

Ložiska – všeobecné údaje

Rozměry	118
Rozměrové plány ISO	118
Rozměrové plány pro ložiska palcových rozměrů.....	119
Sražení hran	119
Tolerance	120
Symboly veličin používané v tabulkách tolerancí.....	120
Označení průměrových řad.....	120
Tabulky tolerancí.....	120
Mezní hodnoty sražení hran	121
Vnitřní vůle ložiska	137
Materiály valivých ložisek	138
Materiály pro ložiskové kroužky a valivá tělesa	138
Materiály klecí.....	140
Materiály těsnění.....	142
Bezpečnostní opatření při manipulaci s fluorokaučukovou pryží.....	143
Povlaky.....	143
Klece	144
Lisované klece.....	144
Masivní klece.....	145
Čepové klece	146
Materiály	146
Označení	147
Základní označení.....	148
Přídavná označení.....	151

Rozměry

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

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

Rozměrové plány ISO

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

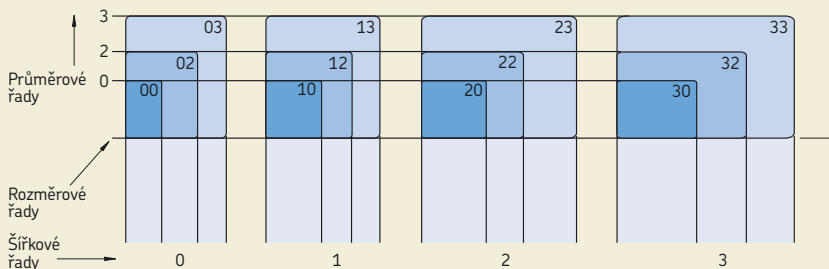
Spojením šířkových nebo výškových řad s průměrovými řadami vznikají rozměrové řady označené dvěma číslicemi. První číslice označuje šířkovou nebo výškovou řadu a druhá průměrovou řadu (→ obr. 1).

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

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

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

Obr. 1



Rozměrové plány pro ložiska palcových rozměrů

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

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

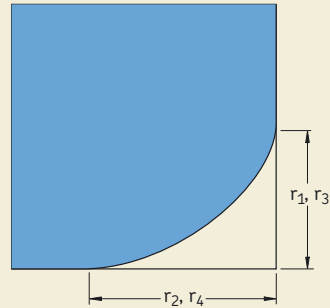
Sražení hran

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

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

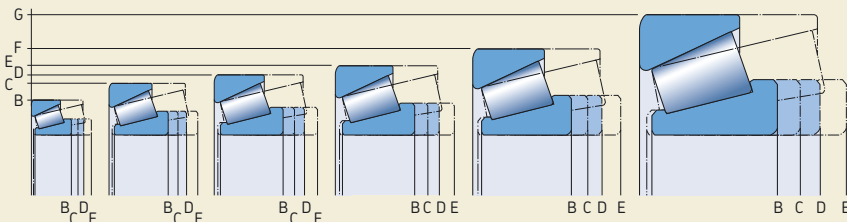
Maximální hodnoty sražení hran, které jsou důležité při navrhování poloměrů přechodů souvise-

Obr. 3



jících dílů, odpovídají ISO 582:1995 a jsou uvedeny v části "Tolerance", která začíná na **str. 120**.

Obr. 2



Tolerance

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

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

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

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

Symbole veličin používané v tabulkách tolerancí

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

Označení průměrových řad

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

Tabulky tolerancí

Skutečné hodnoty tolerancí jsou uvedeny v dále uvedených tabulkách:

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

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

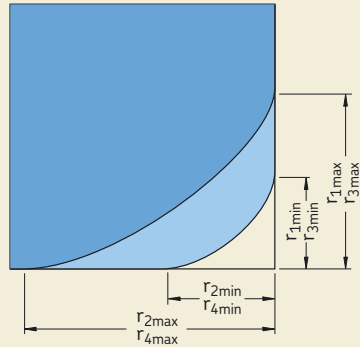
Mezní hodnoty sražení hran

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

Tabulka 13: Mezní hodnoty sražení hran pro metrická radiální a axiální ložiska kromě kuželíkových ložisek

Tabulka 14: Mezní hodnoty sražení hran pro metrická radiální kuželíková ložiska

Tabulka 15: Mezní hodnoty sražení hran pro kuželíková ložiska palcových rozměrů,



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

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

Příklad

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

Symboly veličin používané v tabulkách tolerancí

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

Symboly veličin používané v tabulkách tolerancí

Symbol tolerance	Definice
Šířka nebo výška	
B, C	Jmenovitá šířka vnitřního resp. vnějšího kroužku
B_s, C_s	Jednotlivá šířka vnitřního resp. vnějšího kroužku
B_{1s}, C_{1s}	Jednotlivá šířka vnějšího resp. vnitřního kroužku ložiska zvlášť vyrobeného pro párování
$\Delta B_s, \Delta C_s$	Odchylka jednotlivé šířky vnitřního kroužku nebo vnějšího kroužku od jmenovité hodnoty ($\Delta B_s = B_s - B$; $\Delta C_s = C_s - C$; $\Delta B_{1s} = B_{1s} - B_1$; $\Delta C_{1s} = C_{1s} - C_1$)
V_{B_s}, V_{C_s}	Kolísání šířky kroužku; rozdíl mezi největší a nejmenší jednotlivou šířkou vnitřního resp. vnějšího kroužku
T	1. Jmenovitá šířka kuželíkového ložiska; vzdálenost mezi opěrnými čelními plochami vnitřního a vnějšího kroužku 2. Jmenovitá výška (H) jednosměrného axiálního ložiska (s výjimkou axiálního soudečkového ložiska, viz T_d)
T_1	1. Jmenovitá šířka kuželíkového ložiska sestaveného z vnitřního kroužku s kuželíky s etalonovým vnějším kroužkem 2. Jmenovitá výška (H_1) jednosměrného axiálního kuličkového ložiska s tělesovým kroužkem
T_2	1. Jmenovitá šířka kuželíkového ložiska sestaveného z vnějšího kroužku s etalonovým vnitřním kroužkem s kuželíky 2. Jmenovitá výška (H) obousměrného axiálního ložiska
T_3	Jmenovitá výška (H_1) obousměrného axiálního kuličkového ložiska s tělesovými kroužky
T_4	Jmenovitá výška (H) axiálního soudečkového ložiska
ΔT_s	1. Odchylka jednotlivé šířky kuželíkového ložiska od jmenovité hodnoty 2. Odchylka výšky jednosměrného axiálního ložiska od jmenovité hodnoty (s výjimkou axiálního soudečkového ložiska, viz ΔT_{4s})
ΔT_{1s}	1. Odchylka jednotlivé šířky vnitřního kroužku kuželíkového ložiska od jmenovité hodnoty 2. Odchylka výšky jednosměrného kuličkového axiálního ložiska s tělesovým kroužkem od jmenovité hodnoty
ΔT_{2s}	1. Odchylka jednotlivé šířky vnějšího kroužku kuželíkového ložiska od jmenovité hodnoty 2. Odchylka výšky obousměrného axiálního ložiska od jmenovité hodnoty
ΔT_{3s}	Odchylka výšky obousměrného kuličkového axiálního ložiska s tělesovými kroužky od jmenovité hodnoty
ΔT_{4s}	Odchylka výšky axiálního soudečkového ložiska od jmenovité hodnoty
Přesnost chodu	
K_{ia}, K_{ea}	Radiální házení vnitřního resp. vnějšího kroužku úplného ložiska
S_d	Házení čela vzhledem k díře (vnitřního kroužku)
S_D	Kolísání šikmé polohy vnějšího povrchu; kolísání šikmé polohy vnějšího válcového povrchu vzhledem k čelu vnějšího kroužku
S_{ia}, S_{ea}	Axiální házení čela vnitřního, resp. vnějšího kroužku úplného ložiska
S_i, S_e	Kolísání tloušťky, měřené od středu oběžné dráhy k zadní (opěrné) ploše hřídelového resp. tělesového kroužku (axiální házení)

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

¹⁾ Ložiska 604, 607, 608 a 609 náleží do průměrové řady 0, ložiska 623, 624, 625, 626, 627, 628 a 629 do průměrové řady 2, ložiska 634, 635 a 638 do průměrové řady 3.

²⁾ Ložiska 108 náleží do průměrové řady 0, ložiska 126, 127 a 129 do průměrové řady 2 a ložisko 135 do průměrové řady 3.

Tolerance radiálních ložisek s Normální přesností kromě kuželíkových ložisek

Vnitřní kroužek

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

¹⁾ Tolerance kuželových děr → tabulky 11 a 12 na str. 133 a 134.

Vnější kroužek

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

¹⁾ Platí pro ložisko před montáží a po demontáží vnitřního a/nebo vnějšího pojistného kroužku, pokud je použit.

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

Tolerance radiálních ložisek s přesností P6 kromě kuželových ložisek

Vnitřní kroužek

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

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

Vnější kroužek

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

¹⁾ Platí pro ložisko před montáží a po demontáží vnitřního a/nebo vnějšího pojistného kroužku, pokud je použit

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

Tolerance radiálních ložisek s přesností P5 kromě kuželíkových ložisek

Vnitřní kroužek

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

¹⁾ Platí pouze pro jednořadá kulíková ložiska a pro kulíková ložiska s kosouhlým stykem.

Vnější kroužek

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

¹⁾ Neplatí pro ložiska s těsněním a zakrytá ložiska.

²⁾ Platí pouze pro jednořadá kulíková ložiska a pro kulíková ložiska s kosouhlým stykem.

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

Vnitřní kroužek, šířka ložiska a šířka kroužků

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

Vnější kroužek

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

Tolerance kuželíkových ložisek metrických rozměrů s přesností CLN

Vnitřní kroužek, šířka ložiska a šířka kroužků

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

Vnější kroužek

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

Tolerance kuželíkových ložisek metrických rozměrů s přesností P5

Vnitřní kroužek a šířka ložiska

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

Vnější kroužek

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

Tolerance kuželíkových ložisek palcových rozměrů

Vnitřní kroužek

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

Vnější kroužek

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

Celková šířka jednořadého ložiska

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

Tolerance axiálních ložisek

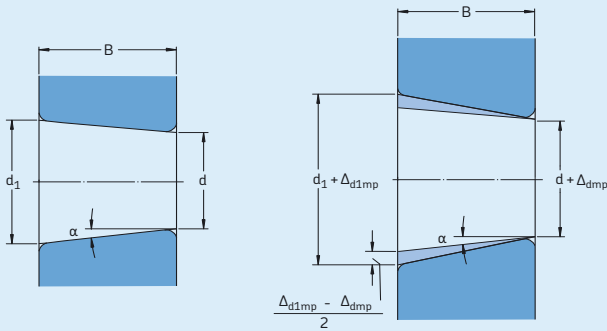
Jmenovitý průměr d, D		Hřídelový kroužek Třídy přesnosti Normální, P6, P5			Třídy přesnosti Normální, P6, P5			Tělesový kroužek Třídy přesnosti Normální, P6, P5			S _e max
přes	včetně	Δ _{amp} max	min	V _{dp} max	S ₁ ⁽¹⁾ max	P6, S ₁ ⁽¹⁾ max	P5, S ₁ ⁽¹⁾ max	Δ _{amp} max	min	V _{dp} max	
mm		μm		μm	μm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

¹⁾ Neplatí pro axiální soudečková ložiska.

Výška ložiska

d		Třída přesnosti Normální, P6, P5						ΔT _{3s}		ΔT _{4s} ISO		SKF		SKF Explorer	
přes	včetně	ΔT _s max	min	ΔT _{1s} max	min	ΔT _{2s} max	min	max	min	max	min	max	min	max	min
mm		μm		μm		μm		μm		μm		μm		μm	
–	30	+20	–250	+100	–250	+150	–400	+300	–400	–	–	–	–	–	–
30	50	+20	–250	+100	–250	+150	–400	+300	–400	–	–	–	–	–	–
50	80	+20	–300	+100	–300	+150	–500	+300	–500	+20	–300	0	–125	0	–100
80	120	+25	–300	+150	–300	+200	–500	+400	–500	+25	–300	0	–150	0	–100
120	180	+25	–400	+150	–400	+200	–600	+400	–600	+25	–400	0	–175	0	–125
180	250	+30	–400	+150	–400	+200	–600	+400	–600	+30	–400	0	–200	0	–125
250	315	+40	–400	–	–	–	–	–	–	+40	–400	0	–225	0	–150
315	400	+40	–500	–	–	–	–	–	–	+40	–500	0	–300	0	–200
400	500	+50	–500	–	–	–	–	–	–	+50	–500	0	–420	–	–
500	630	+60	–600	–	–	–	–	–	–	+60	–600	0	–500	–	–
630	800	+70	–750	–	–	–	–	–	–	+70	–750	0	–630	–	–
800	1 000	+80	–1 000	–	–	–	–	–	–	+80	–1 000	0	–800	–	–
1 000	1 250	–	–	–	–	–	–	–	–	+100	–1 400	0	–1 000	–	–
1 250	1 600	–	–	–	–	–	–	–	–	+120	–1 600	0	–1 200	–	–

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



Poloviční úhel kuželovitosti 1:12

$$\alpha = 2^{\circ} 23' 9,4''$$

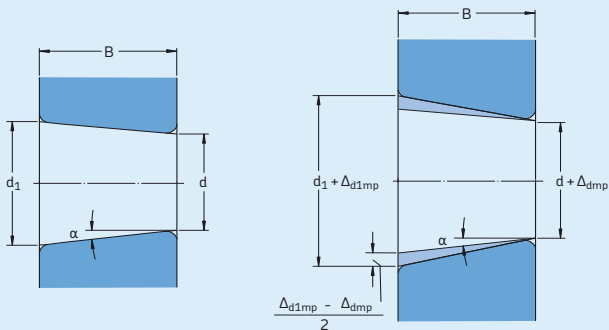
Největší teoretický průměr d_1

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

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

¹⁾ Platí v libovolné radiální rovině díry.

Tolerance kuželové díry s kuželovostí 1:30 pro normální přesnost



Poloviční úhel kuželovosti 1:30
 $\alpha = 0^\circ 57' 17,4''$

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

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

¹⁾ Platí v libovolné radiální rovině díry.

Tabulka 13

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

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

Tabulka 14

Mezní hodnoty sražení hran pro metrická radiální kuželíková ložiska

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

Mezní hodnoty sražení hran pro kuželíková ložiska palcových rozměrů

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

Vnitřní vůle ložiska

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

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

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

Vnitřní vůle ložiska označována jako normální je stanovena tak, aby bylo dosaženo vhodné provozní vůle po montáži ložiska s uložení, které je zpravidla doporučeno, a za normálních provozních podmínek. Pokud se provozní podmínky a tolerance uložení liší od obvyklých podmínek (např. uložení obou kroužků s přesahem, neobvyklé rozložení teplot, atd.), je nutno volit

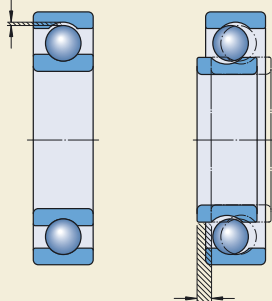
větší nebo menší vnitřní vůli než je Normální. V takových případech SKF doporučuje po montáži zkontrolovat vůli v ložisku.

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

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

Obr. 5

Radiální vnitřní vůle



Axiální vnitřní vůle

Tabulka 16

Přídavná označení vnitřní vůle

Přídavné označení	Vnitřní vůle
-------------------	--------------

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

Materiály valivých ložisek

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

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

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

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

Materiály pro ložiskové kroužky a valivá tělesa

Prokalitelné ocele

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

kou nebo bainitickou přeměnou, při níž je zakalena na tvrdost 58 až 65 HRC.

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

Indukčně kalené ložiskové ocele

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

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

Cementační ložiskové ocele

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

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

Nerezové ložiskové ocele

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

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

Ložiskové ocele pro vysoké teploty

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

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

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

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

Keramické materiály

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

Tabulka 17

Porovnání materiálových vlastností ložiskové ocele a nitridu křemíku

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

Materiály klecí

Lisované ocelové klece

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

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

Masivní ocelové klece

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

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

Mosazné lisované klece

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

Masivní mosazné klece

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

Polymerové klece

Polyamid 6,6

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

Z toho důvodu závisí vhodnost polyamidových klecí pro určité způsoby použití na provozních podmínkách a požadované trvanlivosti.

V **tabulce 18** se rozdělení maziv na "agresivní" a "mírná" odráží v "přípustné provozní teplotě" pro klece z polyamidu 6,6 zesíleného skelnými vlákny a pro různá použitá maziva. Přípustná provozní teplota v této tabulce je definována jako teplota, při níž klec dosáhne životnosti 10 000 provozních hodin, než se začnou projevovat příznaky stárnutí.

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

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

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

Polyamid 4,6

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

Polyéteréterketon (PEEK)

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

Tabulka 18

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

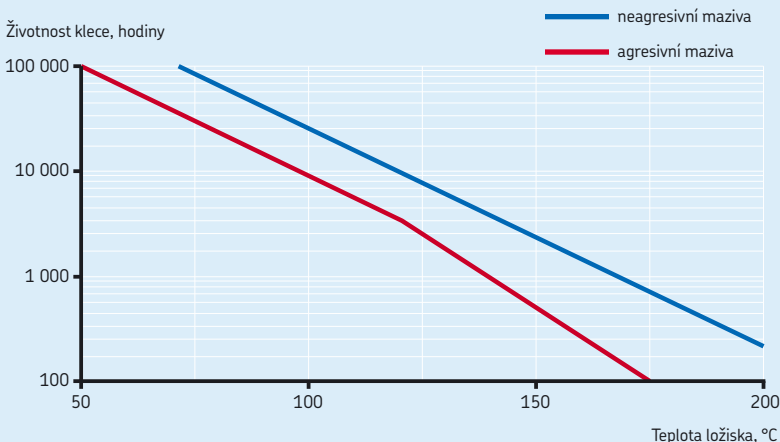
Mazivo	Přípustná provozní teplota ¹⁾
Minerální oleje Oleje bez EP aditiv, např. strojní nebo hydraulické oleje	120 °C
Oleje s EP aditivami, např. oleje pro průmyslové a automobilové převodovky	110 °C
Oleje s EP aditivami, např. oleje diferenciálu (automobilového), oleje pro hypoidní převody	100 °C
Syntetické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

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

¹⁾ Měřeno na vnějším povrchu vnějšího kroužku.

Diagram 1

Životnost klece z polyamidu 6,6 zesíleného skelnými vlákny



Ložiska – všeobecné údaje

Klece z fenolické pryskyřice

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

Klece z jiných materiálů

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

Materiály těsnění

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

Akrylnitrilový butadien

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

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

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

Hydrogenovaná nitrilová pryž

Hydrogenovaná nitrilová pryž (HNBR) se vyznačuje podstatně vyšší odolností proti opotřebením než nitrilová pryž, a tedy těsnění z tohoto materiálu dosahují delší životnosti.

Hydrogenovaná nitrilová pryž má rovněž vyšší

odolnost vůči teplotě, stárnutí a tvrdnutí při působení horkého oleje nebo ozónu.

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

Fluorkaučuková pryž

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

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

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

Polyuretan

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

VAROVÁNÍ!

Bezpečnostní opatření při manipulaci s fluorkaučukovou pryží

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

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

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

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

Povlaky

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

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

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

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

Klece

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

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

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

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

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

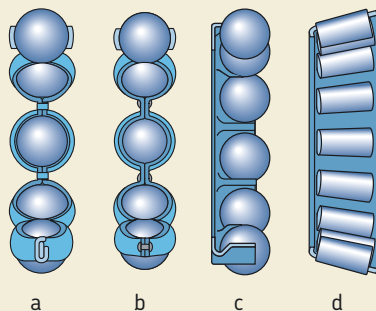
Lisované klece

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

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

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

Obr. 6



Masivní klece

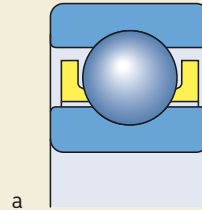
Masivní klece ložisek SKF jsou vyráběny z mosazi, oceli, lehkých slitin, polymeru nebo fenolické pryskyřice zesílené textilní tkaninou (→ obr. 7). V závislosti na provedení ložiska mohou být klece dodávány v následujících provedeních

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

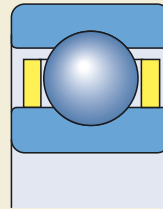
Masivní kovové klece jsou zpravidla určeny pro vyšší otáčky a musí být použity, pokud se čistě rotační pohyb skládá ještě s jinými druhy pohybů, především při vysokém zrychlení. Je nutno provést odpovídající konstrukční řešení (např. mazání olejem), která zajistí přívod dostatečného množství maziva k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

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

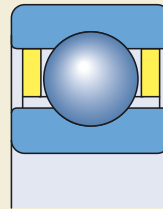
a jsou tak radiálně vedené.



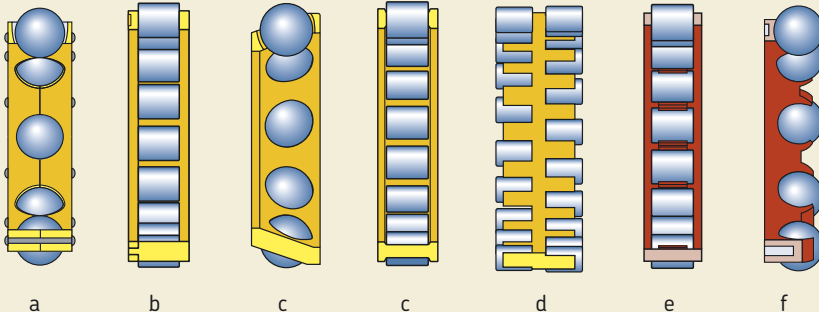
a



b



c



a

b

c

c

d

e

f

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

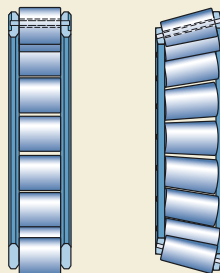
Čepové klece

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

Materiály

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

Obr. 9



Označení

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

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

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

Základní označení vyjadřuje

- typ
- základní provedení
- standardní hlavní rozměry ložiska.

Přídatné označení určuje

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

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

Přehled přídatných označení, který je uveden dále, není vyčerpávající, avšak obsahuje nejužívanější přídatná označení.

Diagram 2

Systém značení ložisek

Příklady:

R	NU 2212	ECML
W	6008	C3
	23022	- 2CS

Přídatné označení

Mezera nebo bez mezery

Základní označení

Mezera, lomítko nebo pomlčka

Přídatné označení

Základní označení

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

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

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

1. V několika málo případech je vynechána číslice označující typ ložiska a/nebo první číslice rozměrové řady. Tyto číslice jsou uvedeny v závorkách v **diagramu 3**.
2. U ložisek, která mají průměr díry menší než 10 mm anebo rovný či větší než 500 mm, je průměr díry zpravidla udán přímo v milimetrech. Označení velikosti je odděleno od zbyvající části označení lomítkem, např. 618/8 (d = 8 mm) nebo 511/530 (d = 530 mm).
To platí i pro standardní ložiska podle ISO 15:1998 která mají průměr díry 22, 28 nebo 32 mm, např. 62/22 (d = 22 mm).
3. Ložiska s průměry díry 10, 12, 15 a 17 mm jsou označena následujícími dvojčíslími
00 = 10 mm
01 = 12 mm
02 = 15 mm
03 = 17 mm

4. U některých menších ložisek s průměrem díry menším než 10 mm, jako např. kuličkových ložisek, naklápěcích ložisek a kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem, je průměr díry také přímo uveden v milimetrech, avšak není oddělen od označení řady lomítkem, např. 629 nebo 129 (d = 9 mm).
5. Průměry díry, které se liší od standardních průměrů díry ložiska, jsou vždy udávány přímo v milimetrech až na tři desetinná místa. Toto označení průměru díry je součástí základního označení a je odděleno od základního označení lomítkem, např. 6202/15.875 (d = 15,875 mm = 5/8 palce).

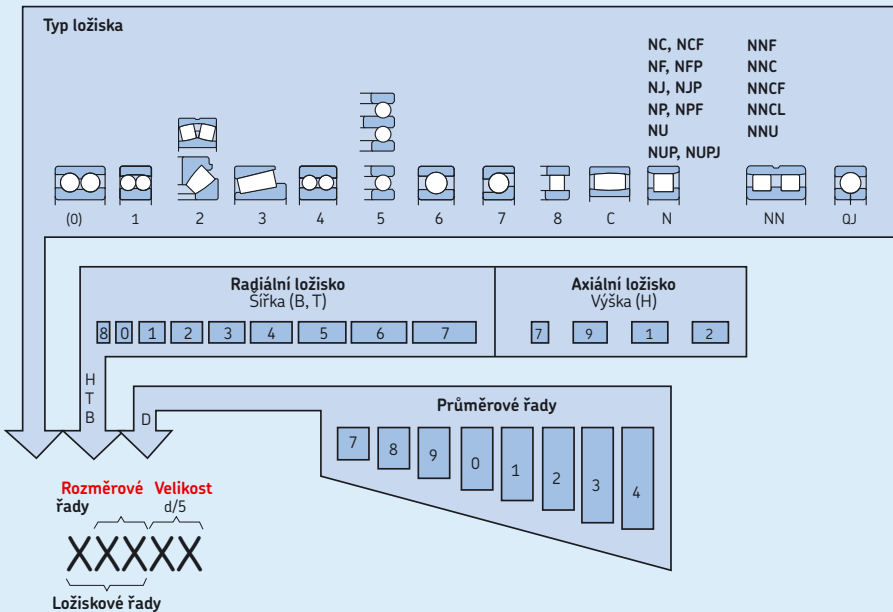
Označení řady

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

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

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

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



Kód	Typ ložiska	Kód	Typ ložiska	Kód	Typ ložiska
0	Dvouřadá kuličková ložiska s kosohýlým stykem	7	Jednořadá kuličková ložiska s kosohýlým stykem	QJ	Čtyřbodová ložiska
1	Naklápecí kuličková ložiska	8	Axiální válečková ložiska	T	Kuželková ložiska podle ISO 355-1977
2	Soudečková ložiska, axiální soudečková ložiska	C	Toroidní ložiska CARB		
3	Kuželková ložiska	N	Válečková ložiska; druhé a v některých případech třetí písmeno označuje počet řad nebo umístění přírub, např. NJ, NU, NUP, NN, NNU, NNCF atd.		
4	Dvouřadá kuličková ložiska				
5	Axiální kuličková ložiska				
6	Jednořadá kuličková ložiska				

Systém značení s přidavným označením

Příklad označení

6205-RS1NRTN9/P63LT20CVB123

23064 CCK/HA3C084S2W33

Skupina 1	Skupina 2	Skupina 3	/	Skupina 4					
				4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6
6205	-RS1NR	TN9	/		P63			LT20C	VB123
23064	CC	K	/	HA3	C084		S2	W33	

Základní označení

Mezera

Přidavná označení za základním označením

Skupina 1: Vnitřní konstrukce

Skupina 2: Vnější konstrukce (těsnění, drážka pro pojistný kroužek atd.)

Skupina 3: Konstrukce klece

Lomítko

Skupina 4: Varianty

Skupina 4.1: Materiály, tepelné zpracování

Skupina 4.2: Přesnost, vůle, tichý chod

Skupina 4.3: Sady ložisek, párovaná ložiska

Skupina 4.4: Stabilizace

Skupina 4.5: Mazání

Skupina 4.6: Další varianty

Přídavná označení

Přídavná označení před základním označením

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

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

Přídavná označení za základním označením

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

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

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

CA	1. Soudečkové ložisko v provedení C, ale se závěrnými přírubami na vnitřním kroužku a s masivní klecí 2. Jednořadé kuličkové ložisko s kosouhlým stykem pro univerzální párování. Dvě ložiska uspořádaná zády k sobě (do "O") nebo čely k sobě (do "X") budou mít menší než Normální (CB) axiální vnitřní vůli před montáží	CN	Normální vnitřní vůle, zpravidla se používá ve spojení s dalším písmenem, které označuje zúžený nebo posunutý rozsah vůle. Příklady:
CAC	Soudečkové ložisko v provedení CA, avšak se zlepšeným vedením soudečků	CNH	Horní polovina rozsahu Normální vůle
CB	1. Jednořadé kuličkové ložisko s kosouhlým stykem pro univerzální párování. Dvě ložiska uspořádaná zády k sobě (do "O") nebo čely k sobě (do "X") budou mít normální vnitřní axiální vůli před montáží 2. Kontrolovaná axiální vůle dvouřadého kuličkového ložiska s kosouhlým stykem	CNL	Dolní polovina rozsahu Normální vůle
CC	1. Soudečkové ložisko v provedení C, avšak se zlepšeným vedením soudečků 2. Jednořadé kuličkové ložisko s kosouhlým stykem pro univerzální párování. Dvě ložiska uspořádaná zády k sobě (do "O") nebo čely k sobě (do "X") budou mít větší než normální (CB) vnitřní axiální vůli před montáží	CNM	Dvě prostřední čtvrtiny rozsahu Normální vůle
CLN	Kuželíkové ložisko s tolerancemi odpovídajícími třídě přesnosti 6X podle normy ISO	CNP	Horní polovina rozsahu Normální vůle a dolní polovina rozsahu vůle C3
CL0	Kuželíkové ložisko palcových rozměrů s tolerancemi odpovídajícími třídě 0 podle normy ANSI/ABMA Standard 19.2:1994	Výše uvedená písmena H, L, M a P jsou rovněž používána ve spojení s následujícími označeními vůle: C2, C3, C4 a C5	
CL00	Kuželíkové ložisko palcových rozměrů s tolerancemi odpovídajícími třídě 00 podle normy ANSI/ABMA Standard 19.2:1994		
CL3	Kuželíkové ložisko palcových rozměrů s tolerancemi odpovídajícími třídě 3 podle normy ANSI/ABMA Standard 19.2:1994	CV	Válečkové ložisko s plným počtem válečků a s modifikovanou vnitřní konstrukcí
CL7C	Kuželíkové ložisko se sníženým třením a zvýšenou přesností chodu	CS	Kontaktní těsnění z nitrilové pryže (NBR) vyztužené ocelovým plechem na jedné straně ložiska
		2CS	Kontaktní těsnění CS na obou stranách ložiska
		CS2	Kontaktní těsnění z fluorkaučkové pryže (FKM) vyztužené ocelovým plechem na jedné straně ložiska
		2CS2	Kontaktní těsnění CS2 na obou stranách ložiska
		CS5	Kontaktní těsnění z hydrogenované nitrilové pryže (HNBR) vyztužené ocelovým plechem na jedné straně ložiska
		2CS5	Kontaktní těsnění CS5 na obou stranách ložiska
		C1	Radiální vnitřní vůle menší než C2
		C2	Radiální vnitřní vůle menší než Normální (CN)
		C3	Radiální vnitřní vůle větší než Normální (CN)
		C4	Radiální vnitřní vůle větší než C3
		C5	Radiální vnitřní vůle větší než C4
		C02	Zvlášť zúžená tolerance přesnosti chodu vnitřního kroužku smontovaného ložiska
		C04	Zvlášť zúžená tolerance přesnosti chodu vnějšího kroužku smontovaného ložiska
		C08	C02 + C04
		C083	C02 + C04 + C3
		C10	Zúžená tolerance průměru díry a vnějšího průměru

- D** Odlišná nebo modifikovaná vnitřní konstrukce při zachování hlavních rozměrů; význam písmena zpravidla souvisí s určitou řadou ložisek
Příklad:
3310 D: Dvouřadá kuličková ložisko s kosoúhlým stykem s děleným vnitřním kroužkem
- DA** Modifikované drážky pro pojistný kroužek ve vnějším ložiskovém kroužku; dvoudílný vnitřní kroužek je sevřen dohromady pojistným kroužkem
- DB** Dvě jednořadá kuličková ložiska (1), jednořadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem (2) nebo kuželíková ložiska pro montáž ve dvojici v uspořádání zády k sobě (do "O"). Písmeno (písmena) uvedené za DB označuje velikost vnitřní axiální vůle nebo předpětí dvojice ložisek před montáží
- A Malé předpětí (2)
B Střední předpětí (2)
C Velké předpětí (2)
CA Vnitřní axiální vůle menší než normální (CB) (1, 2)
CB Normální vnitřní axiální vůle (1, 2)
CC Vnitřní axiální vůle větší než normální (CB) (1, 2)
C Zvláštní vnitřní axiální vůle v μm
GA Malé předpětí (1)
GB Střední předpětí (1)
G Zvláštní předpětí v desítkách N (daN)
U párovaných kuželíkových ložisek je konstrukce a uspořádání rozpěrných kroužků mezi vnitřními a vnějšími kroužky označena dvoumístným číslem, které se nachází mezi DB a výše uvedenými písmeny
- DF** Dvě jednořadá kuličková ložiska, jednořadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem nebo kuželíková ložiska pro montáž ve dvojici v uspořádání čely k sobě (do "X"). Písmeno (písmena) za DF jsou vysvětlena u DB
- DT** Dvě jednořadá kuličková ložiska, jednořadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem nebo jednořadá kuželíková ložiska pro montáž v tandemu. U párovaných kuželíkových ložisek je konstrukce a uspořádání rozpěrných kroužků mezi vnitřními a/nebo vnějšími kroužky vyjádřena dvoumístným číslem, které se nachází za písmeny DT
- E** Odlišná nebo modifikovaná vnitřní konstrukce při zachování hlavních rozměrů; význam písmena zpravidla souvisí s určitou řadou ložisek; většinou označuje provedení s větším počtem valivých těles o větším průměru. Příklad:
7212 BE: Jednořadá kuličková ložisko s kosoúhlým stykem se stykovým úhlem 40° a optimalizovanou vnitřní konstrukcí
- EC** Jednořadá válečková ložisko s optimalizovanou vnitřní konstrukcí a modifikovaným stykem čela válečku a příruby
- ECA** Soudečková ložisko v provedení CA s větším počtem soudečků o větším průměru
- ECAC** Soudečková ložisko v provedení CAC s větším počtem soudečků o větším průměru
- F** Masivní ocelová klec nebo litinová klec vedená valivými tělesy; odlišné konstrukce nebo materiály jsou označeny číslicí uvedenou za F, např. F1
- FA** Masivní ocelová nebo litinová klec; vedená na vnějším kroužku
- FB** Masivní ocelová nebo litinová klec; vedená na vnitřním kroužku
- G** Jednořadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem pro univerzální párování. Dvě ložiska uspořádaná zády k sobě (do "O") nebo čely k sobě (do "X") budou mít určitou axiální vůli před montáží

- G..** Náplň plastického maziva. Druhé písmeno označuje rozsah provozních teplot plastického maziva a třetí písmeno použité plastické mazivo. Význam druhého písmena je následující:
- E Plastické mazivo pro velmi vysoké tlaky
 - F Plastické mazivo pro potravinářský průmysl
 - H, J Plastické mazivo pro vysoké teploty např. od -20 do +130 °C
 - L Plastické mazivo pro nízké teploty např. od -50 do +80 °C
 - M Plastické mazivo pro střední teploty např. od -30 do +110 °C
 - W, X Plastické mazivo pro nízké/vysoké teploty např. od -40 do +140 °C
- Číslice za třemi písmeny označujícími plastické mazivo určuje množství maziva, které se liší od standardního. Číslice 1, 2 a 3 označuje množství maziva menší než je standardní; 4 až 9 označují větší množství. Příklady:
- GEA: Plastické mazivo pro velmi vysoké tlaky, standardní množství
 - GLB2: Plastické mazivo pro nízké teploty, náplň 15 až 25 %
- GA** Jednořadé kuličkové ložisko s kosouhým stykem pro univerzální párování. Dvě ložiska uspořádaná zády k sobě (do "O") nebo čely k sobě (do "X") budou mít malé předpětí před montáží
- GB** Jednořadé kuličkové ložisko s kosouhým stykem pro univerzální párování. Dvě ložiska uspořádaná zády k sobě (do "O") nebo čely k sobě (do "X") budou mít malé předpětí před montáží
- GC** Jednořadé kuličkové ložisko s kosouhým stykem pro univerzální párování. Dvě ložiska uspořádaná zády k sobě (do "O") nebo čely k sobě (do "X") budou mít velké předpětí před montáží
- GJN** Plastické mazivo s polymočovinovým zahušťovadlem konzistence 2 podle stupnice NLGI pro provozní teploty od -30 do +150 °C (standardní množství maziva)
- GXN** Plastické mazivo s polymočovinovým zahušťovadlem konzistence 2 podle stupnice NLGI pro provozní teploty od -40 do +150 °C (standardní množství maziva)
- H** Lisovaná otevřená ocelová klec, tvrzená
- HA** Cementované ložisko nebo jeho díly. Pro bližší určení je za HA jedno z následujících čísel:
- 0 Úplné ložisko
 - 1 Vnější a vnitřní kroužek
 - 2 Vnější kroužek
 - 3 Vnitřní kroužek
 - 4 Vnější kroužek, vnitřní kroužek a valivá tělesa
 - 5 Valivá tělesa
 - 6 Vnější kroužek a valivá tělesa
 - 7 Vnitřní kroužek a valivá tělesa
- HB** Bainiticky kalené ložisko nebo díly ložiska. Písmena HB jsou doplněna pro bližší určení některou číslicí, jejíž význam je vysvětlen u označení HA
- HC** Ložisko nebo díly ložiska z keramického materiálu. Písmena HC jsou doplněna pro bližší určení některou číslicí, jejíž význam je vysvětlen u označení HA
- HE** Ložisko nebo díly ložiska z vakuově přetavované ocele. Písmena HE jsou doplněna pro bližší určení některou číslicí, jejíž význam je vysvětlen u označení HA
- HM** Martenziticky kalené ložisko nebo díly ložiska. Písmena HM jsou doplněna pro bližší určení některou číslicí, jejíž význam je vysvětlen u označení HA
- HN** Ložisko nebo díly ložiska prošly speciálním povrchovým tepelným zpracováním. Písmena HN jsou doplněna pro bližší určení některou číslicí, jejíž význam je vysvětlen u označení HA
- HT** Náplň plastického maziva pro vysoké provozní teploty (např. od -20 do +130 °C). HT nebo dvojčíslí za HT určuje konkrétní mazivo. Množství maziva, které se liší od standardního, je označeno písmenem nebo kombinací písmene a číslice za písmeny HTxx:
- A Množství maziva je menší než standardní
 - B Množství maziva je větší než standardní
 - C Množství maziva je větší než 70 %
 - F1 Množství maziva je menší než standardní
 - F7 Množství maziva je větší než standardní
 - F9 Množství maziva je větší než 70 %
- Příklady: HTB, HT22 nebo HT24B

- HV** Ložisko nebo díly ložiska z kalitelné nerezové ocele. Písmena HV jsou doplněna pro bližší určení některou číslicí, jejíž význam je vysvětlen u označení HA
- J** Lisovaná ocelová klec vedená valivými tělesy, nekalená; odlišné konstrukce jsou vyjádřeny číslicemi, např. J1
- JR** Klec se skládá ze dvou plochých kroužků z nekaleného ocelového plechu, které jsou snýtovány dohromady
- K** Kuželová díra s kuželovitostí 1:12
- K30** Kuželová díra s kuželovitostí 1:30
- LHT** Naplní plastického maziva pro nízké a vysoké provozní teploty (např. -40 až $+140$ °C). Dvumístné číslo za LHT označuje skutečně použité plastické mazivo. Písmeno nebo kombinace písmen/číslic na dalším místě jsou vysvětlena u "HT" a vyjadřují množství plastického maziva, které se liší od standardního množství. Příklady: LHT23, LHT23C nebo LHT23F7
- LS** Kontaktní těsnění z nitrilové pryže (NBR) nebo polyuretanu (AU) s nebo bez vyztužení ocelovým plechem na jedné straně ložiska
- 2LS** Kontaktní těsnění LS na obou stranách ložiska
- LT** Naplní plastického maziva pro nízké provozní teploty (např. -50 až $+80$ °C). LT nebo dvojciferní za LT určuje konkrétní mazivo. Další písmeno nebo kombinace písmeno/číslice stejně jako u "HT" určuje množství maziva jiné než standardní. Příklady: LT, LT10 nebo LTF1
- L4B** Ložiskové kroužky a valivá tělesa se speciálním povlakem
- L5B** Valivá tělesa se speciálním povlakem
- L5DA** Ložisko NoWear s valivými tělesy opatřenými povlakem
- L7DA** Ložisko NoWear s valivými tělesy a oběžnou dráhou/dráhami vnitřního kroužku opatřenými povlakem
- M** Masivní mosazná klec vedená valivými tělesy; odlišné konstrukce nebo materiály jsou označeny číslicí nebo písmeny, např. M2, MC
- MA** Masivní mosazná klec, vedená na vnějším kroužku
- MB** Masivní mosazná klec, vedená na vnitřním kroužku
- ML** Jednodílná masivní mosazná okénkovaná klec, vedená na vnitřním nebo vnějším kroužku
- MP** Jednodílná masivní mosazná okénkovaná klec, s okénky vyrobenými prostřihováním nebo frézováním, vedená na vnitřním nebo vnějším kroužku
- MR** Jednodílná masivní mosazná okénkovaná klec, vedená valivými tělesy
- MT** Naplní plastického maziva pro střední provozní teploty (např. -30 až $+110$ °C). Dvumístné číslo za MT označuje skutečně použité plastické mazivo. Písmeno nebo kombinace písmen/číslic na dalším místě jsou vysvětlena u "HT" a vyjadřují množství plastického maziva, které se liší od standardního množství. Příklady: MT33, MT37F9 nebo MT47
- N** Drážka pro pojistný kroužek ve vnějším kroužku
- NR** Drážka pro pojistný kroužek ve vnějším kroužku s příslušným pojistným kroužkem
- N1** Jedna pojistná drážka na čele vnějšího kroužku nebo podložce tělesa
- N2** Dvě pojistné drážky umístěné proti sobě na obvodu čela vnějšího kroužku nebo podložce tělesa
- P** Vstříkovaná klec z polyamidu 6,6 zesíleného skelnými vlákny, vedená valivými tělesy
- PH** Vstříkovaná klec z polyéteréterketonu (PEEK) zesílená skelnými vlákny, vedená valivými tělesy
- PHA** Vstříkovaná klec z polyéteréterketonu (PEEK) zesílená skelnými vlákny, vedená vnějším kroužkem
- PHAS** Vstříkovaná klec z polyéteréterketonu (PEEK) zesílená skelnými vlákny vedená vnějším kroužkem s mazacími drážkami na vodicích plochách
- P4** Přesnost rozměrů a přesnost chodu podle třídy 4 ISO
- P5** Přesnost rozměrů a přesnost chodu podle třídy 5 ISO
- P6** Přesnost rozměrů a přesnost chodu podle třídy 6 ISO
- P62** P6 + C2
- P63** P6 + C3
- Q** Optimalizovaná vnitřní geometrie a jakost povrchu (kuželíková ložiska)
- R** 1. Příruba na vnějším kroužku
2. Kulový vnější povrch (pojezdová kladka)

Ložiska – všeobecné údaje

RS	Kontaktní těsnění z nitrilové pryže (NBR) které může být vystužené ocelovým plechem, na jedné straně ložiska	TB	Okénková klec z fenolické pryskyřice zesílené textilní tkaninou, vedená na vnitřním kroužku
2RS	Kontaktní těsnění RS na obou stranách ložiska	TH	Otevřená klec z fenolické pryskyřice zesílené textilní tkaninou, vedená valivými tělesy
RS1	Kontaktní těsnění z nitrilové pryže (NBR) vyztužené ocelovým plechem na jedné straně ložiska	TN	Vstříkovaná klec z polyamidu 6,6, vedená valivými tělesy
2RS1	Kontaktní těsnění RS1 na obou stranách ložiska	TNH	Vstříkovaná klec z polyéteréterketonu (PEEK) zesílené skelnými vlákny, vedená valivými tělesy
RS1Z	Kontaktní těsnění z nitrilové pryže (NBR) vyztužené ocelovým plechem na jedné straně ložiska a krytem z ocelového plechu na druhé straně ložiska	TNHA	Vstříkovaná klec z polyéteréterketonu (PEEK) zesílené skelnými vlákny, vedená na vnějším kroužku
RS2	Kontaktní těsnění z fluorkaučukové pryže (FKM) vyztužené ocelovým plechem na jedné straně ložiska	TN9	Vstříkovaná klec z polyamidu 6,6 zesíleného skelnými vlákny, vedená valivými tělesy
2RS2	Kontaktní těsnění RS2 na obou stranách ložiska	U	“U” ve spojení s jednomístným číslem označuje u kuželíkového ložiska vnitřní nebo vnější kroužek se zúženou tolerancí šířky. Příklady: U2: Tolerance šířky +0,05/0 mm U4: Tolerance šířky +0,10/0 mm
RSH	Kontaktní těsnění z nitrilové pryže (NBR) vyztužené ocelovým plechem na jedné straně ložiska	V	Ložisko s plným počtem valivých těles (bez klece)
2RSH	Kontaktní těsnění RSH na obou stranách ložiska	V...	“V” ve spojení s písmenem označuje variantu; pokud jsou písmena doplněna trojmístným nebo čtyřmístným číslem, označují variantu, která nemůže být vyjádřena “standardními” přídatnými označeními. Příklady: VA Varianty určené pro konkrétní uložení VB Odlišné hlavní rozměry VE Vnější nebo vnitřní úchytky VL Povlaky VQ Jakost nebo tolerance, které se liší od standardní VS Vůle a předpětí VT Mazání VU Různé způsoby použití
RSL	Kontaktní těsnění s nízkým třením z nitrilové pryže (NBR) vyztužené ocelovým plechem na jedné straně ložiska	VA201	Ložisko pro uložení, která pracují při vysokých teplotách (např. pecní vozíky)
2RSL	Kontaktní těsnění RSL z nízkým třením na obou stranách ložiska	VA208	Ložisko pro uložení, která pracují při vysokých teplotách
RZ	Těsnění s nízkým třením z nitrilové pryže (NBR) vyztužené ocelovým plechem na jedné straně ložiska	VA216	Ložisko pro uložení, která pracují při vysokých teplotách
2RZ	Těsnění RZ s nízkým třením na obou stranách ložiska	VA228	Ložisko pro uložení, která pracují při vysokých teplotách
S0	Ložiskové kroužky radiálního nebo axiálního ložiska jsou rozměrově stabilizovány pro provozní teploty až do +150 °C	VA301	Ložisko pro trakční motory
S1	Ložiskové kroužky radiálního nebo axiálního ložiska jsou rozměrově stabilizovány pro provozní teploty až do +200 °C	VA305	Ložisko pro trakční motory + zvláštní kontrolní procedury
S2	Ložiskové kroužky radiálního nebo axiálního ložiska jsou rozměrově stabilizovány pro provozní teploty až do +250 °C		
S3	Ložiskové kroužky radiálního nebo axiálního ložiska jsou rozměrově stabilizovány pro provozní teploty až do +300 °C		
S4	Ložiskové kroužky radiálního nebo axiálního ložiska jsou rozměrově stabilizovány pro provozní teploty až do +350 °C		
T	Okénková klec z fenolické pryskyřice zesílené textilní tkaninou, vedená valivými tělesy		

VA3091	Ložisko pro trakční motory s vrstvou oxidu hlinitého na vnějším kroužku pro zamezení průchodu stejnosměrného elektrického proudu až do napětí 1 000 V	VT378	Plastické mazivo pro potravinářství s hliníkovým zahušťovadlem konzistence 2 podle NLGI a provozní teploty od -25 do +120 °C (standardní množství maziva)
VA350	Ložisko pro železniční nápravové skříně	W	Vnější kroužek není opatřen obvodovou drážkou a domazávacími otvory
VA380	Ložisko pro železniční nápravové sříně dle EN 12080:1998	WT	Náplň plastického maziva pro nízké a vysoké provozní teploty (např. -40 až +160 °C). WT nebo dvojčíslí za WT určuje konkrétní mazivo. Další písmeno nebo kombinace písmeno/číslíce stejně jako u "HT" určuje množství maziva jiné než standardní. Příklady: WT nebo WTF1
VA405	Ložisko pro vibrační stroje	W20	Tři domazávací otvory ve vnějším kroužku
VA406	Ložisko pro vibrační stroje se speciálním povlakem díry z PTFE	W26	Šest domazávacích otvorů ve vnitřním kroužku
VC025	Ložisko s díly, které prošly speciálním tepelným zpracováním; pro uložení, která jsou určena pro silně znečištěné prostředí	W33	Obvodová drážka se třemi domazávacími otvory ve vnějším kroužku
VE240	Modifikované ložisko CARB, které umožňuje větší axiální posunutí	W33X	Obvodová drážka se šesti domazávacími otvory ve vnějším kroužku
VE447	Hřídelový kroužek se třemi rovnoměrně rozmístěnými závitovými dírami na čelní ploše pro závěsná oka	W513	Šest domazávacích otvorů ve vnitřním kroužku a obvodová drážka se třemi domazávacími otvory ve vnějším kroužku
VE552	Vnější kroužek se třemi rovnoměrně rozmístěnými závitovými dírami na čelní ploše pro závěsná oka	W64	Náplň tuhého maziva Solid Oil
VE553	Vnější kroužek se třemi rovnoměrně rozmístěnými závitovými dírami na obou čelních plochách pro závěsná oka	W77	Domazávací otvory W33 jsou zasklepeny zátkami
VE632	Tělesový kroužek se třemi rovnoměrně rozmístěnými závitovými dírami na čelní ploše pro závěsná oka	X	1. Hlavní rozměry přizpůsobené ISO 2. Válcový vnější povrch (pojezdová kladka)
VG114	Povrchově tvrzená lisovaná ocelová klec	Y	Lisovaná mosazná klec, vedená valivými tělesy; odlišné konstrukce nebo materiály jsou označeny číslicí za Y, např. Y1
VH	Válečkové ložisko s plným počtem válečků, přičemž valivá tělesa tvoří alespoň s jedním kroužkem nerozebíratelný celek	Z	Ložisko je opatřeno krytem z ocelového plechu na jedné straně
VL0241	Vnější povrch vnějšího kroužku opatřený povlakem z oxidu hlinitého, který zabraňuje průchodu stejnosměrného proudu až do napětí 1 000 V	ZZ	Ložisko je opatřeno krytem z ocelového plechu na obou stranách
VL2071	Vnější povrch vnitřního kroužku opatřený povlakem z oxidu hlinitého, který zabraňuje průchodu stejnosměrného proudu až do napětí 1 000 V		
VQ015	Vnitřní kroužek s kulovou oběžnou dráhou pro větší přípustné naklopení		
VQ424	Přesnost chodu vyšší než C08		
VT143	Plastické mazivo s lithným zahušťovadlem konzistence 2 podle NLGI pro velmi vysoké tlaky a provozní teploty od -20 do + 110 °C (standardní množství maziva)		