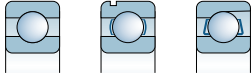
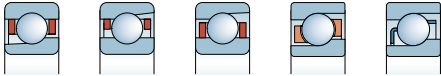
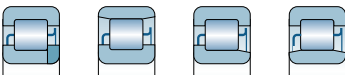
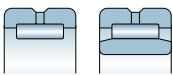
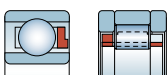
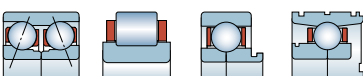
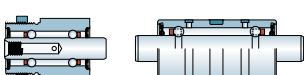
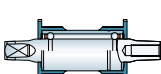
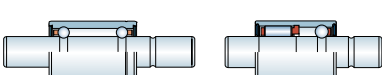


Content

Foreword	65
1. Basic Calculations	66
1.1 Dynamic Load	66
1.1.1 Basic Dynamic Load Rating	66
1.1.2 Life	66
1.1.3 Equivalent Dynamic Load	72
1.1.4 Temperature Influence	75
1.2 Static Load	75
1.2.1 Basic Static Load Rating	75
1.2.2 Equivalent Static Load	75
1.2.3 Bearing Safety under Static Load	76
1.3 Limiting Speed	77
2. Rolling Bearing Design Data	78
2.1 Boundary Dimensions	78
2.2 Designation	78
2.3 Tolerance	85
2.4 Internal Clearance	95
2.5 Cages	99
2.6 Shields and Seals	99
3. Bearing Arrangement Design	100
3.1 General Principles of Rolling Bearing Arrangement Design	100
3.2 Bearing Location	101
3.2.1 Radial Location of Bearing	101
3.2.2 Axial Securing of Bearing	103
3.3 Sealing	109
3.3.1 Non-Contact Sealing	109
3.3.2 Rubber Sealing	110
3.3.3 Combined Sealing	111
4. Bearing Lubrication	112
4.1 Grease Lubrication	112
4.1.1 Relubrication Interval	112
4.1.2 Bearing Greases	115
4.2 Oil Lubrication	115
4.2.1 Bearing Oils	115
4.3 Lubrication with Solid Lubricants	116
5. Mounting and Dismounting Rolling Bearings	117
6. Standards	119

Inhalt

Vorwort	121
1. Grundberechnungen	122
1.1 Dynamische Belastung	122
1.1.1 Dynamische Tragzahl	122
1.1.2 Lebensdauer Lebensdauergleichung	122
1.1.3 Äquivalente dynamische Belastung	128
1.1.4 Temperatureinfluß	131
1.2 Statische Belastung	131
1.2.1 Statische Tragzahl	131
1.2.2 Äquivalente statische Belastung	131
1.2.3 Lagertragsicherheit bei statischer Belastung	132
1.3. Drehzahlgrenze	133
2. Angaben über Wälzlagerkonstruktion	134
2.1 Hauptabmessungen	134
2.2 Bezeichnung	134
2.3 Lagergenauigkeit	141
2.4 Lagerluft	151
2.5 Käfig	155
2.6 Deck- und Dichtscheiben	155
3. Lagerungsgestaltung	156
3.1 Allgemeine Grundsätze für Wälzlagerlagerungen	156
3.2 Lagerbefestigung	157
3.2.1 Radialbefestigung des Lagers	157
3.2.2 Axialbefestigung des Lagers	159
3.3 Dichtung	165
3.3.1 Berührungsfreie Dichtung	165
3.3.2 Berührende Dichtung	166
3.3.2 Kombinierte Dichtung	167
4. Lagerschmierung	168
4.1 Fettschmierung	168
4.1.1 Nachschmierfrist	168
4.1.2 Lagerfette	168
4.2 Ölschmierung	171
4.2.1 Wälzlagerschmieröle	171
4.3 Schmierung mit Trockenschmierstoffen	172
5. Einbau und Ausbau der Lager	173
6. Normen	175

	Jednoradové guľkové ložiská Single Row Deep Groove Ball Bearings Einreihige Rillenkugellager	
	Jednoradové guľkové ložiská s kosouhlým stykom Single Row Angular Contact Ball Bearings Einreihige Schrägkugellager	
	Jednoradové valčkové ložiská Single Row Cylindrical Roller Bearings Einreihige Zylinderrollenlager	
	Jednoradové ihlové ložiská Single Row Needle Roller Bearings Einreihige Nadellager	
	Jednoradové kuželíkové ložiská Single Row Tapered Roller Bearings Einreihige Kegelrollenlager	
	Dvojradowé súdkové ložiská Double - Row Spherical Roller Bearings Pendelrollenlager	
	Špeciálne valivé ložiská (PLC, VL, LGVZ) Special Rolling Bearings (PLC, VL, LGVZ) Spezielle Wälzlager (PLC, VL, LGVZ)	
	Špeciálne ložiská pre leteckú a špeciálnu techniku Special Bearings for Aircraft and Special Engineering Spezielle Wälzlager für die Flugzeug- und Spezialtechnik	
	Špeciálne ložiská pre motorové vozidlá Special Bearings for Motor Vehicles Spezielle Wälzlager für Kraftfahrzeuge	
	Špeciálne ložiská pre koľajové vozidlá Special Cylindrical Roller Bearings for Railway Vehicles Spezielle Zylinderrollenlager für Schienenfahrzeuge	
	Špeciálne ložiská pre textilné stroje a prístrojovú techniku Special Bearings for Textile Machines and Measuring Instruments Spezielle Wälzlager für Textilmaschinen und Gerätetechnik	
	Špeciálne ložiská pre uloženie stredu bicykla Special Double-row Bottom Bracket Bearings Spezielle zweireihige Fahrrad-Tretlager	
	Špeciálne ložiská pre vodné čerpadlá spaľovacích motorov Special Bearings for Water Pumps of Combustion Engines Spezielle Lager für Wasserpumpen der Verbrennungsmotoren	
	Valčeky Cylindrical Rollers Zylinderrollen	

Úvodom

Katalóg „Valivé ložiská“ zobrazuje prehľad štandardných valivých ložísk a príslušenstva, ktoré sú vyrábané a dodávané pod označením KINEX.

V konštrukcii, výrobe, skladovaní a predaji valivých ložísk sú používané medzinárodné normy ISO a národné normy STN.

Technická časť katalógu obsahuje najdôležitejšie údaje týkajúce sa výpočtov, konštrukčných údajov, návrhu uloženia, maziva ako aj montáže a demontáže valivých ložísk.

Vyrábané štandardné valivé ložiská a ich príslušenstvo v základnej konštrukcii a v hlavných prevedeniach vychádzajúcich zo základných konštrukcií, ako napr. s kuželovou dierou, krytované ložiská alebo ložiská s drážkou pre upínací krúžok na vonkajšom krúžku, atď., sú zobrazené v časti „Rozmerové tabuľky valivých ložísk“.

1. Základné výpočty

Potrebná veľkosť ložiska sa stanoví na základe pôsobiacich vonkajších síl a podľa požiadaviek na trvanlivosť a spoľahlivosť ložiska v uložení. Veľkosť, smer, zmysel a charakter zaťaženia pôsobiaceho na ložisko ako aj prevádzková frekvencia otáčania sú rozhodujúce pre voľbu druhu a veľkosti ložiska. Pritom sa musí tiež prihliadnuť na ďalšie zvláštne alebo dôležité podmienky každého jednotlivého prípadu uloženia ako napr. prevádzkovú teplotu, priestorové možnosti, jednoduchosť montáže, požiadavky na mazanie, utesnenie atď., ktoré môžu ovplyvniť výber najvhodnejšieho ložiska. Pre dané konkrétne podmienky môžu v mnohých prípadoch vyhovovať rôzne typy ložísk.

Z hľadiska pôsobenia vonkajších síl a funkcie ložiska v príslušnom uzle alebo celku rozlišujeme v ložiskovej technike dva typy zaťaženia valivého ložiska:

- keď sa ložiskové krúžky navzájom relatívne voči sebe otáčajú a ložisko je za tohto stavu vystavené pôsobeniu vonkajších síl (čo platí pre väčšinu prípadov použitia ložísk), ide tu o dynamické zaťaženie ložiska,

- keď sa ložiskové krúžky buď navzájom nepohybujú, alebo sa pohybujú veľmi pomaly, ložisko prenáša kývavý pohyb alebo vonkajšie sily pôsobia kratšie ako je čas jednej otáčky ložiska, ide tu o statické zaťaženie ložiska

Pre výpočet bezpečnosti ložiska je v prvom prípade rozhodujúca trvanlivosť limitovaná poruchou zapríčinenou únavou materiálu niektorej zo súčastí ložiska. V druhom prípade sú to trvalé deformácie funkčných plôch v miestach styku valivých telies a obežných dráh.

1.1 Dynamické zaťaženie

1.1.1 Základná dynamická únosnosť

Základná dynamická únosnosť je stále nepremenné zaťaženie, ktoré môže ložisko teoreticky prenášať pri základnej trvanlivosti jedného milióna otáčok.

Pre radiálne ložiská sa základná dynamická únosnosť C_r vzťahuje na stále nepremenné, čisto radiálne zaťaženie. Pre axiálne ložiská sa základná axiálna dynamická únosnosť C_a vzťahuje na nepremenné čisto axiálne zaťaženie, pôsobiace v osi ložiska.

Pre každé číslo je v tabuľkovej časti uvedená základná dynamická únosnosť C_r a C_a , ktorých veľkosť závisí od rozmeru ložiska, počtu valivých telies, materiálu a konštrukcie ložiska. Hodnoty základných dynamických únosností boli stanovené podľa normy STN ISO 281. Tieto hodnoty sú overené na skúšobných zariadeniach a potvrdené prevádzkovými výsledkami.

1.1.2 Trvanlivosť

Trvanlivosť ložiska je počet otáčok, ktoré vykoná jeden krúžok vzhľadom k druhému krúžku, pokiaľ sa neobjavia prvé príznaky únavy materiálu na jednom z krúžkov alebo na valivom telese.

Medzi ložiskami rovnakého typu môžu byť však značné rozdiely v trvanlivosti, a preto sa na výpočet trvanlivosti podľa STN ISO 281 používa za základ základná trvanlivosť, t.j. trvanlivosť, prezentovaná dobou prevádzky, ktorú dosiahne alebo prekročí skupina ložísk pri spoľahlivosti 90%.

Rovnica základnej trvanlivosti

Základná trvanlivosť ložiska je matematicky definovaná rovnicou trvanlivosti, ktorá platí pre všetky typy ložísk..

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P}\right)^p \text{ alebo } \frac{C}{P} 5 (L_{10})^{\frac{1}{p}}$$

L_{10}	- základná trvanlivosť	[10 ⁶ ot]
C	- základná dynamická únosnosť (hodnoty C_r a C_a sú uvedené v tabuľkovej časti)	[kN]
P	- ekvivalentné dynamické zaťaženie ložiska (rovnice pre výpočet P_r a P_a sú uvedené v odseku 1.1.3 a pri každej konštrukčnej skupine ložísk)	[kN]
p	- mocniteľ: pre guľkové ložiská $p=3$ pre valčekové, ihlové súdkové a kuželíkové ložiská $p = \frac{10}{3}$	

Pomer C/P v závislosti na trvanlivosti L₁₀

Tab. 1

Pre guľkové ložiská				Pre valčekové, súdkové a kuželíkové ložiská			
Trvanlivosť L ₁₀	$\frac{C}{P}$	Trvanlivosť L ₁₀	$\frac{C}{P}$	Trvanlivosť L ₁₀	$\frac{C}{P}$	Trvanlivosť L ₁₀	$\frac{C}{P}$
10 ⁶ ot		10 ⁶ ot		10 ⁶ ot		10 ⁶ ot	
0,5	0,793	600	8,43	0,5	0,812	600	6,81
0,75	0,909	650	8,66	0,75	0,917	650	6,98
1	1	700	8,88	1	1	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	6	1,71	1 000	7,94
8	2	1 100	10,3	8	1,87	1 100	8,17
10	2,15	1 200	10,6	10	2	1 200	8,39
12	2,29	1 300	10,9	12	2,11	1 300	8,59
14	2,41	1 400	11,2	14	2,21	1 400	8,79
16	2,52	1 500	11,4	16	2,30	1 500	8,97
18	2,62	1 600	11,7	18	2,38	1 600	9,15
20	2,71	1 700	11,9	20	2,46	1 700	9,31
25	2,92	1 800	12,2	25	2,63	1 800	9,48
30	3,11	1 900	12,4	30	2,77	1 900	9,63
35	3,27	2 000	12,6	35	2,91	2 000	9,78
40	3,42	2 200	13	40	3,02	2 200	10,1
45	3,56	2 400	13,4	45	3,13	2 400	10,3
50	3,68	2 600	13,8	50	3,23	2 600	10,6
60	3,91	2 800	14,1	60	3,42	2 800	10,8
70	4,12	3 000	14,4	70	3,58	3 000	11
80	4,31	3 500	15,2	80	3,72	3 500	11,5
90	4,48	4 000	15,9	90	3,86	4 000	12
100	4,64	4 500	16,5	100	3,98	4 500	12,5
120	4,93	5 000	17,1	120	4,20	5 000	12,9
140	5,19	5 500	17,7	140	4,40	5 500	13,2
160	5,43	6 000	18,2	160	4,58	6 000	13,6
180	5,65	7 000	19,1	180	4,75	7 000	14,2
200	5,85	8 000	20	200	4,90	8 000	14,8
250	6,30	9 000	20,8	250	5,24	9 000	15,4
300	6,69	10 000	21,5	300	5,54	10 000	15,8
350	7,05	12 500	23,2	350	5,80	12 500	16,9
400	7,37	15 000	24,7	400	6,03	15 000	17,9
450	7,66	17 500	26	450	6,25	17 500	18,7
500	7,94	20 000	27,1	500	6,45	20 000	19,5
550	8,19	25 000	29,2	550	6,64	25 000	20,9

V tabuľke 1 je uvedená závislosť trvanlivosti L₁₀ v miliónoch otáčok a príslušný pomer C/P.

V prípade, že frekvencia otáčania sa nemení, môže sa na výpočet trvanlivosti použiť upravená rovnica, ktorá vyjadruje základnú trvanlivosť v prevádzkových hodinách:

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

L_{10h} - základná trvanlivosť [h]
 n - frekvencia otáčania [min⁻¹]

Závislosť pomeru C/P od základnej trvanlivosti L_{10h} a od frekvencie otáčania n je uvedená pre guľkové ložiská v tabuľke 2 a pre valčekové, ihlové, súdkové a kuželíkové ložiská v tabuľke 3.

Trvanlivosť L _{10h}	Frekvencia otáčania n [min ⁻¹]													
h	10	16	25	40	63	100	125	160	200	250	320	400	500	630
100	-	-	-	-	-	-	-	-	1,06	1,15	1,24	1,34	1,45	1,56
500	-	-	-	1,06	1,24	1,45	1,56	1,68	1,82	1,96	2,12	2,29	2,47	2,67
1 000	-	-	1,15	1,34	1,56	1,82	1,96	2,12	2,29	2,47	2,67	2,88	3,11	3,36
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	3,63
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	3,91
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	4,23
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	4,56
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	4,93
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	5,32
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	5,75
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	6,20
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	6,70
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	7,23
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	7,81
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	8,43
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	9,11
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	9,83
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	10,60
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	11,50
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	12,40
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	13,40
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	14,50
100 000	3,91	4,56	5,32	6,20	7,23	8,43	9,11	9,83	10,6	11,50	12,40	13,40	14,50	15,60
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	19,60

Trvanlivosť L _{10h}	Frekvencia otáčania n [min ⁻¹]													
h	800	1000	1250	1600	2000	2500	3200	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000
100	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
500	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
1 000	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
1 250	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
1 600	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
2 000	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
2 500	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
3 200	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
4 000	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
5 000	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
6 300	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
8 000	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
10 000	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
12 500	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
16 000	9,11	9,83	10,6	11,50	12,40	13,40	14,50	15,60	16,80	18,20	19,60	21,20	22,90	24,70
20 000	9,83	10,6	11,5	12,40	13,40	14,50	15,60	16,80	18,20	19,60	21,20	22,90	24,70	26,70
25 000	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
32 000	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
40 000	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	-
50 000	13,40	14,50	15,60	16,80	18,20	19,60	21,20	22,90	24,70	26,70	28,80	31,10	-	-
63 000	14,50	15,60	16,80	18,20	19,60	21,20	22,90	24,70	26,70	28,80	31,10	-	-	-
80 000	15,60	16,80	18,20	19,60	21,20	22,90	24,70	26,70	28,80	31,10	-	-	-	-
100 000	16,80	18,20	19,60	21,20	22,90	24,70	26,70	28,80	31,10	-	-	-	-	-
200 000	21,20	22,90	24,70	26,70	28,80	31,10	-	-	-	-	-	-	-	-

**Pomer C/P v závislosti na trvanlivosti L₁₀ a frekvencii otáčania n
pre valčkové, súdkové a kuželíkové ložiská**

Tab. 3

Trvanlivosť L _{10h}	Frekvencia otáčania n [min ⁻¹]													
	10	16	25	40	63	100	125	160	200	250	320	400	500	630
h														
100	-	-	-	-	-	-	-	-	1,05	1,1	1,21	1,30	1,39	1,49
500	-	-	-	1,05	1,21	1,39	1,49	1,60	1,71	1,83	1,97	2,11	2,26	2,42
1 000	-	-	1,13	1,30	1,49	1,71	1,83	1,97	2,11	2,26	2,42	2,59	2,78	2,97
1 250	-	1,05	1,21	1,39	1,60	1,83	1,97	2,11	2,26	2,42	2,59	2,78	2,97	3,19
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	3,42
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	3,66
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	3,92
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	4,20
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	4,50
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	4,82
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	5,17
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	5,54
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	5,94
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	6,36
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	6,81
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	7,30
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	7,82
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	8,38
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	8,98
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	9,62
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	10,30
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	11,00
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	11,80
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	14,60

Trvanlivosť L _{10h}	Frekvencia otáčania n [min ⁻¹]													
	800	1000	1250	1600	2000	2500	3200	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000
h														
100	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
500	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
1 000	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
1 250	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
1 600	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
2 000	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
2 500	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
3 200	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
4 000	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
5 000	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
6 300	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
8 000	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
10 000	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
12 500	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
16 000	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
20 000	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
25 000	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
32 000	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	-
40 000	9,62	10,30	11,00	11,80	12,70	13,60	14,60	15,60	16,70	17,90	19,20	20,60	-	-
50 000	10,30	11,00	11,80	12,70	13,60	14,60	15,60	16,70	17,90	19,20	20,60	-	-	-
63 000	11,00	11,80	12,70	13,60	14,60	15,60	16,70	17,90	19,20	20,60	-	-	-	-
80 000	11,80	12,70	13,60	14,60	15,60	16,70	17,90	19,20	20,60	-	-	-	-	-
100 000	12,70	13,60	14,60	15,60	16,70	17,90	19,20	20,60	-	-	-	-	-	-
200 000	15,60	16,70	17,90	19,20	20,60	-	-	-	-	-	-	-	-	-

V uložení náprav cestných a koľajových vozidiel sa základná trvanlivosť môže vyjadriť upraveným vzťahom v počte ubehnutých kilometrov.

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

L_{10km} - základná trvanlivosť

[10⁶ km]

D - priemer kolesa

[m]

Smerné hodnoty základnej trvanlivosti

V prípadoch, keď nie je pre daný prípad uloženia vopred požadovaná trvanlivosť, je možné za primerané považovať hodnoty uvedené v tabuľke 4 a 5.

Smerné hodnoty základnej trvanlivosti v prevádzkových hodinách

Tab. 4

Druh stroja	Základná trvanlivosť L_{10h} h
Prístroje a náradie zriedka používané	1 000
Elektrické stroje pre domácnosť, malé ventilátory	2 000 to 4 000
Stroje pre prerušovanú prevádzku, ručné nástroje, dielenské žeriavy, hospodárske stroje	4 000 to 8 000
Stroje pre prerušovanú prevádzku s požiadavkou na vysokú spoľahlivosť, pomocné stroje v električkách, pásové dopravníky, dopravné vozíky, výťahy	8 000 to 15 000
Valcovacie stolice	6 000 to 12 000
Stroje pre 8 – 16 hod. prevádzku: stacionárne elektromotory, ozubené prevody, vretená textilných strojov, stroje na opracovanie plastov, tlačiarenské stroje, žeriavy	15 000 to 30 000
Obrábacie stroje všeobecne	20 000 to 30 000
Stroje pre trvalú prevádzku: stacionárne elektrické stroje, dopravné zariadenia, valčekové trate, čerpadlá, odstredivky, dýchadlá, kompresory, kladivkové mlyny, drviče, briketovacie lisy, banské výťahy, lanové kotúče	40 000 to 60 000
Stroje pre trvalú prevádzku s veľkou prevádzkovou bezpečnosťou: elektrárenské stroje, vodárenské stroje, lodné stroje	100 000 to 200 000

Smerné hodnoty základných trvanlivostí v kilometroch

Tab. 5

Druh vozidla	Základná trvanlivosť L_{10km} km
Kolesá cestných vozidiel	
motocykle	60 000
osobné automobily	150 000 to 250 000
Nákladné automobily, autobusy	400 000 to 500 000
Nápravové ložiská koľajových vozidiel	
nákladné železničné vagóny (podľa UIC pri trvalom pôsobení max. nápravového zaťaženia)	800 000
električky	1 500 000
osobné železničné vagóny	3 000 000
motorové vagóny a motorové jednotky	3 000 000 to 4 000 000
lokomotívy	3 000 000 to 5 000 000

Rovnica upravenej trvanlivosti

Upravená trvanlivost' je korigovaná základná trvanlivost', pričom sa pri výpočte okrem zaťaženia zohľadňuje vplyv materiálu ložiskových súčiastok, fyzikálno-mechanické a chemické vlastnosti maziva a teplotný režim pracovného prostredia ložiska.

$$L_{na} = a_1 \cdot a_{23} \cdot L_{10}$$

- L_{na} - upravená trvanlivost' pre spoľahlivosť (100-n) % a iné ako bežné prevádzkové podmienky [10⁶ ot]
 a_1 - koeficient trvanlivosti pre inú ako 90 % spoľahlivosť, pozri tabuľku 6
 a_{23} - koeficient trvanlivosti materiálu, maziva, technológie výroby a prevádzkových podmienok, pozri obrázok 1
 L_{10} - základná trvanlivost'

Hodnoty koeficientu a_1

Tab. 6

Spoľahlivosť (%)	L_n	a_1
90	L_{10}	1,00
95	L_5	0,62
96	L_4	0,53
97	L_3	0,44
98	L_2	0,33
99	L_1	0,21

Pre základné stanovenie hodnôt koeficientu a_{23} sa vychádza z diagramu na obrázku 1.

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

- ν - kinematická viskozita maziva pri prevádzkovej teplote ložiska [mm².s⁻¹]
 ν_1 - kinematická viskozita pre definovanú frekvenciu otáčania a zvolený rozmer ložiska [mm².s⁻¹]

hodnoty ν a ν_1 určíme podľa diagramu na obrázku 24, resp. na obrázku 23.

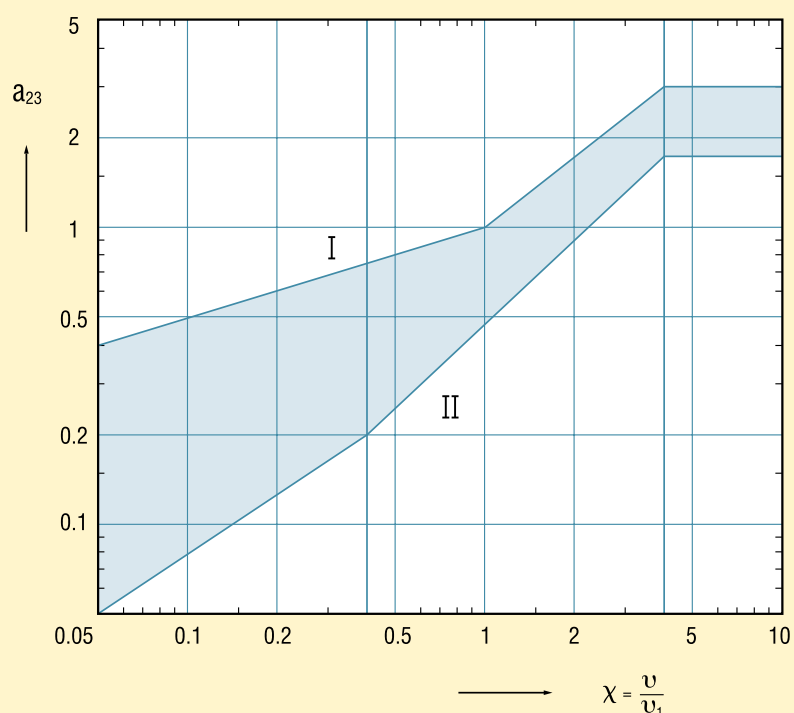
V diagrame na obrázku 1, čiara I platí pre radiálne guľkové ložiská, ktoré pracujú vo veľmi čistom prostredí. V ostatných prípadoch sa koeficient a_{23} volí nižší, v závislosti od čistoty prostredia, pričom klesajúca tendencia je závislá os konštrukčnej skupiny ložiska v tomto poradí:

- guľkové ložiská s kosouhlým stykom
- kuželíkové ložiská
- valčekové ložiská
- guľkové ložiská dvojradové naklápacie
- súdkové ložiská

Čiara II sa môže použiť pri stanovovaní koeficientu a_{23} pre súdkové ložiská, ktoré pracujú v prašnom prostredí.

Túto problematiku odporúčame konzultovať s výrobcom ložísk.

Obr. 1



1.1.3 Ekvivalentné dynamické zaťaženie

V konštrukčnom uzle je ložisko vystavené všeobecne pôsobiacim silám v rôznej veľkosti, pri rôznej frekvencii otáčania a s rôznou dobou pôsobenia. Z hľadiska metodiky výpočtu je potrebné prepočítať pôsobiace sily na konštantné zaťaženie, pri ktorom bude mať ložisko rovnakú trvanlivosť, akú dosiahne v podmienkach skutočného zaťaženia.

Takto prepočítané konštantné radiálne alebo axiálne zaťaženie nazývame ekvivalentné zaťaženie P , resp. P_a (axiálne).

Vonkajšie sily pôsobiace na ložisko sa nemenia ani čo do veľkosti ani v závislosti na čase.

Radiálne ložiská

Ak súčasne pôsobia na radiálne ložisko konštantné sily v radiálnom i axiálnom smere, platí pre výpočet radiálneho dynamického ekvivalentného zaťaženia rovnica:

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

P_r	- radiálne ekvivalentné dynamické zaťaženie	[kN]
F_r	- radiálne zaťaženie ložiska	[kN]
F_a	- axiálne zaťaženie ložiska	[kN]
X	- koeficient radiálneho dynamického zaťaženia	[kN]
Y	- koeficient axiálneho dynamického zaťaženia	[kN]

Koeficienty X a Y sú závislé od pomeru F_a / F_r . Hodnoty X a Y sú uvedené v tabuľkovej časti alebo v komentári pred každou konštrukčnou skupinou ložísk, kde sú uvedené bližšie údaje pre výpočet ložísk príslušnej konštrukčnej skupiny.

Axiálne ložiská

Axiálne guľkové ložiská môžu prenášať iba sily pôsobiace v axiálnom smere a pre výpočet axiálneho dynamického ekvivalentného zaťaženia platí rovnica:

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

P_a	- axiálne dynamické ekvivalentné zaťaženie	[kN]
F_a	- axiálne zaťaženie ložiska	[kN]

Axiálne súdkové ložiská môžu prenášať aj určité radiálne zaťaženie, avšak iba pri súčasnom pôsobení axiálneho zaťaženia, pričom musí byť splnená podmienka $P_r \leq 0,55 \cdot F_a$

$$P_a = F_a + 1.2 F_r \quad [\text{kN}]$$

Spôsob zaťaženia premenlivý

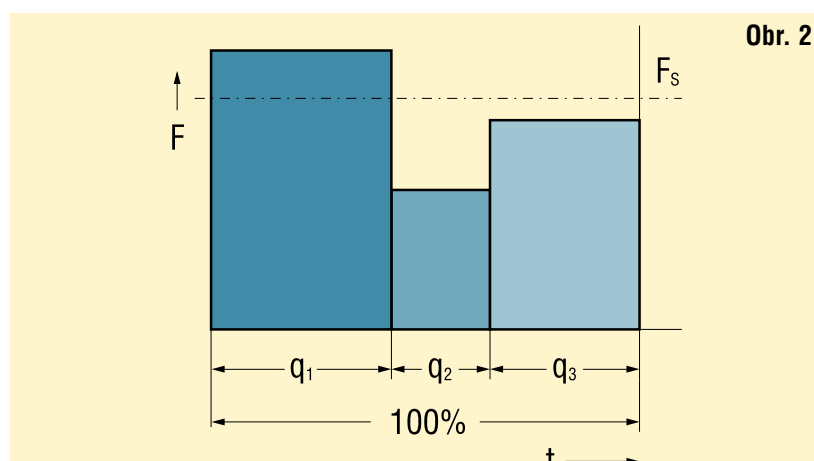
Skutočné premenlivé zaťaženie, ktorého časový priebeh poznáme, sa pre výpočet nahradzuje stredným myslenným zaťažením. Toto myslenné zaťaženie má na ložisko rovnaký vplyv ako skutočné premenlivé zaťaženie.

Zmena veľkosti zaťaženia pri stálej frekvencii otáčania

Ak pôsobí na ložisko zaťaženie v stálom smere, ktorého veľkosť sa mení v závislosti na čase, pričom frekvencia otáčania je konštantná (obrázok 2), vypočítame stredné myslenné zaťaženie F_s , podľa rovnice:

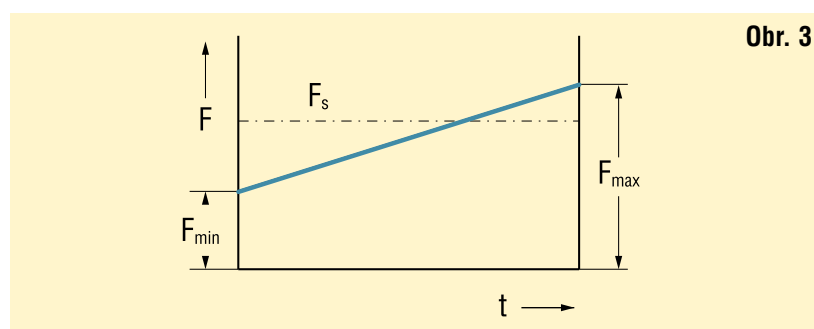
$$F_s = \left(\sum_{i=1}^n F_i^3 \cdot \frac{q_i}{100} \right)^{\frac{1}{3}} \quad [\text{kN}]$$

F_s	- myslenné stredné nepremenné zaťaženie	[kN]
$F_i = F_1, \dots, F_n$	- nepremenné čiastkové skutočné zaťaženia	[kN]
$q_i = q_1, \dots, q_n$	- podiel pôsobenia čiastkových zaťažení	[%]



Pri konštantnej frekvencii otáčania s lineárnou zmenou zaťaženia stáleho smeru (obrázok 3), sa vypočíta stredné myslenné zaťaženie z rovnice:

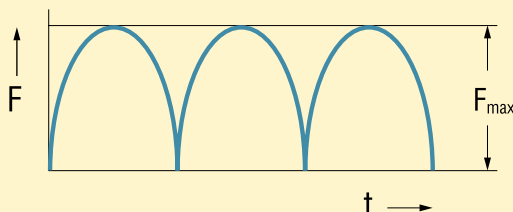
$$F_s = \frac{F_{\min} + 2F_{\max}}{3} \quad [\text{kN}]$$



Ak má skutočné zaťaženie sínusový priebeh (obr.4), je stredné myslené zaťaženie:

$$F_s = 0.75 \cdot F_{\max} \quad [\text{kN}]$$

Obr. 4



Zmena veľkosti zaťaženia pri zmene frekvencie otáčania

Ak pôsobí na ložisko v čase premenlivé zaťaženie a pritom sa mení aj frekvencia otáčania, vypočíta sa stredné myslené zaťaženie z rovnice:

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

$n_i = n_1, \dots, n_n$ - konštantná frekvencia otáčania v čase pôsobenia čiastkových zaťažení $F_1, \dots, F_n$ [min⁻¹]

$q_i = q_1, \dots, q_n$ - podiel pôsobenia čiastkových zaťažení a frekvencie otáčania [%]

Ak sa v závislosti na čase mení iba frekvencia otáčania, myslená stredná konštantná frekvencia otáčania sa vypočíta z rovnice:

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

n_s - stredná frekvencia otáčania [min⁻¹]

Kývavý pohyb

Pri kývavom pohybe s amplitúdou kývania γ (obrázok 5), je najjednoduchšie nahradiť kývavý pohyb myslenou rotáciou, kedy je frekvencia otáčania rovná frekvencii kmitania. Pre radiálne ložiská sa stredné myslené zaťaženie vypočíta z rovnice:

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

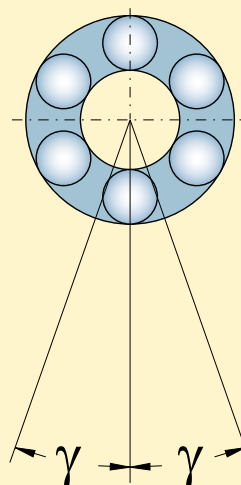
F_s - stredné myslené zaťaženie [kN]

F_r - skutočné radiálne zaťaženie [kN]

γ - amplitúda kývavého pohybu [°]

p - mocniteľ $p = 3$ pre guľkové ložiská

$p = \frac{10}{3}$ pre valčekové, ihlové, súdkové a kuželíkové ložiská



1.1.4 Vplyv teploty

Dodávaný sortiment ložísk je určený pre použitie v prostredí s teplotou do 120 °C. Výnimku tvoria dvojradové súdkové ložiská, ktoré môžu pracovať pri teplotách až do 180 °C a jednoradové guľkové ložiská s tesnením (RS, 2RS, RSR, 2RSR) použiteľné do teploty 110°C, s tesnením RS2, -2RS2 použiteľné do teploty 150°C.

Pre vyššie prevádzkové teploty sú valivé ložiská vyrobené tak, aby sa zabezpečili ich potrebné fyzikálno-mechanické vlastnosti a rozmerová stabilita. Riešenie uloženia pri vyšších prevádzkových teplotách odporúčame konzultovať s výrobcom ložísk.

Hodnoty základnej dynamickej únosnosti C_r alebo C_a uvádzané v tabuľkovej časti publikácie, je potrebné násobiť koeficientom f_t , ktorý je uvedený v tabuľke 7.

Hodnoty koeficientu f_t

Tab. 7

Prevádzková teplota do [°C]	150	200	250	300
Koeficient f_t	0,95	0,9	0,75	0,6

1.2 Statické zaťaženie

1.2.1 Základná statická únosnosť

Radiálna základná statická únosnosť C_{or} a axiálna základná statická únosnosť C_{oa} je pre každé ložisko uvedená v tabuľkovej časti publikácie. Hodnoty C_{or} a C_{oa} boli stanovené výpočtom podľa medzinárodnej normy STN ISO 76.

Základná statická únosnosť je zaťaženie, ktoré zodpovedá vypočítaným stykovým napätiam v najviac zaťaženom pásme styku valivého telesa a obežnej dráhy ložiska:

- 4600MPa pre guľkové ložiská dvojradové naklápacie
- 4200MPa pre ostatné guľkové ložiská
- 4000MPa pre valčekové, ihlové, súdkové a kuželíkové ložiská

1.2.2 Ekvivalentné statické zaťaženie

Ekvivalentné statické zaťaženie je prepočítané radiálne zaťaženie P_{or} pre radiálne ložiská a axiálne osovú zaťaženie P_{oa} pre axiálne ložiská.

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

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

P_{or}	- radiálne statické ekvivalentné zaťaženie	[kN]
P_{oa}	- axiálne statické ekvivalentné zaťaženie	[kN]
F_r	- radiálne zaťaženie ložiska	[kN]
F_a	- axiálne zaťaženie ložiska	[kN]
X_0	- koeficient radiálneho statického zaťaženia	
Y_0	- koeficient axiálneho statického zaťaženia	

Pohyb ložiska	Spôsoby zaťaženia, požiadavky na chod ložiska	s_0	
		Guľkové ložiská	Valčekové, ihlové, súdkové, kuželíkové ložiská
Otáčavý	výrazné nárazové zaťaženie, vysoké požiadavky na pokojný chod	2	4
	po statickom zaťažení sa ložisko otáča pri menšom zaťažení	1,5	3
	normálne požiadavky na pokojný chod		
	normálne prevádzkové pomery a normálne požiadavky na chod	1	1,5
	pokojný chod bez otrasov	0,5	1
Kývavý	malý uhol výkyvu s veľkou frekvenciou s nárazovým nerovnomerným zaťažením	2	3,5
	veľký uhol výkyvu s malou frekvenciou a s približne stálym nerovnomerným zaťažením	1,5	2,5
Neotáčavý (v pokoji)	výrazné nárazové zaťaženie	1,5 až 1	3 až 2
	normálne a malé zaťaženie, na chod ložiska nie sú kladené zvláštne nároky	1 až 0,4	2 až 0,8
	axiálne súdkové ložiská pri všetkých druhoch pohybu a zaťaženia	-	4

Koeficienty X_0 a Y_0 sú uvedené pre jednotlivé ložiská v tabuľkovej časti publikácie. Zároveň sú tu uvedené bližšie údaje pre stanovenie ekvivalentného statického zaťaženia ložísk danej konštrukčnej skupiny.

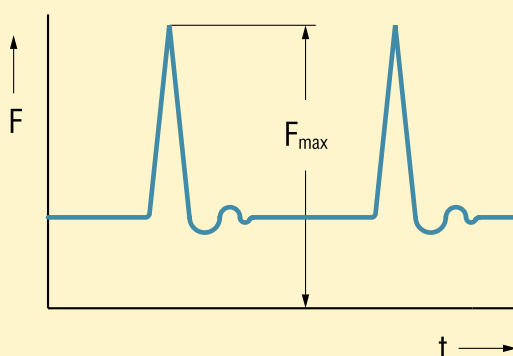
1.2.3. Bezpečnosť ložísk pri statickom zaťažení

V praxi sa bezpečnosť ložísk pri statickom zaťažení zisťuje z pomeru C_{or} / P_{or} alebo C_{oa} / P_{oa} a porovnáva sa s údajmi v tabuľke 8, kde sú uvedené hodnoty najmenších prípustných koeficientov s_0 pre rôzne prevádzkové podmienky:

$$s_0 = \frac{C_{or}}{P_{or}} \text{ alebo } \frac{C_{oa}}{P_{oa}}$$

- s_0 - koeficient bezpečnosti pri statickom zaťažení
 C_{or} - radiálna základná statická únosnosť [kN]
 C_{oa} - axiálna základná statická únosnosť [kN]
 P_{or} - radiálne ekvivalentné statické zaťaženie, resp. pri výraznom nárazovom zaťažení max. pôsobiaca nárazová sila $F_{r \max}$ (obr. 6) [kN]
 P_{oa} - axiálne ekvivalentné statické zaťaženie, resp. pri výraznom nárazovom zaťažení max. pôsobiaca nárazová sila $F_{a \max}$ (obr.6) [kN]

Obr. 6



1.3 Medzná frekvencia otáčania

Medzná frekvencia otáčania závisí od typu ložiska, jeho presnosti, vyhotovenia kletky, vnútornej vôle, prevádzkových pomerov v uložení, spôsobu mazania a od radu ďalších okolností. Tento súhrn vplyvov určuje vývin tepla v ložisku a tým i obmedzenú frekvenciu otáčania, ktorá je predovšetkým obmedzená prevádzkovou teplotou maziva.

Pre orientáciu sú v tabuľkovej časti publikácie uvedené hodnoty medzných frekvencií otáčania pre jednotlivé ložiská v normálnom stupni presnosti pre prípad mazania plastickým mazivom alebo olejom. Uvedené hodnoty platia za predpokladu primeraného zaťaženia ($L_{10h} \geq 100\,000$ h), normálnych prevádzkových pomerov a chladenia.

Vplyv väčšieho zaťaženia sa prejavuje najmä u ložísk väčších rozmerov s trvanlivosťou $L_{10h} > 100\,000$ h, kde je potrebné počítat so znížením hodnôt medznej frekvencie otáčania.

Rovnako je potrebné redukovať hodnoty medznej frekvencie otáčania aj u radiálnych ložísk, ktoré sú trvale zaťažené relatívne veľkou axiálnou silou. Výsledná hodnota frekvencie otáčania je závislá od pomeru axiálneho a radiálneho zaťaženia F_a / F_r . Ak je $F_a / F_r > 0,6$, odporúča sa zvlášť pre guľkové ložiská dvojradové naklápacie, dvojradové súdkové ložiská a jednoradové kuželíkové ložiská konzultovať hodnoty medznej frekvencie otáčania s výrobcom ložísk.

Uvádzanú medznú frekvenciu otáčania je možné prekročiť u guľkových ložísk až 3-krát, valčekových ložísk 2-krát, pre ostatné ložiská okrem súdkových a kuželíkových ložísk až 1,5-krát a pre súdkové 1,3-krát.

Toto prekročenie spravidla vyžaduje:

- úpravu mazania a chladenia,
- zvýšenú presnosť ložiska a tomu zodpovedajúcu presnosť súčastí súvisiacich s ložiskom,
- väčšiu radiálnu vôľu ako normálnu,
- kletku vhodnej konštrukcie a materiálu.

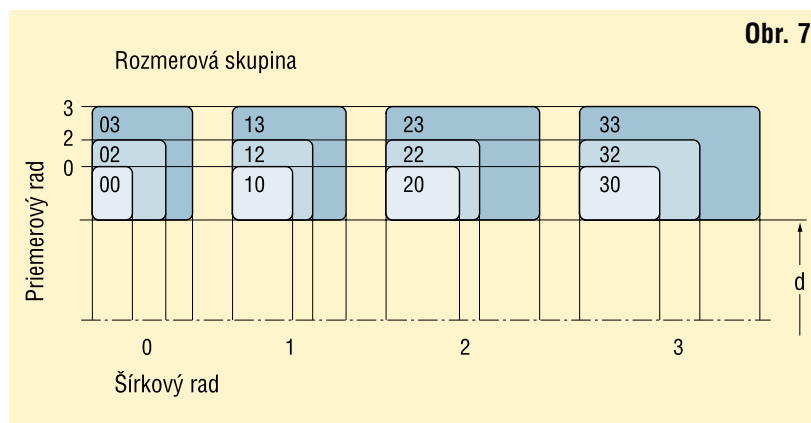
V tých prípadoch je nevyhnutné konzultovať použitie ložiska so spomínanými odbornými pracoviskami.

2. Konštrukčné údaje o ložiskách

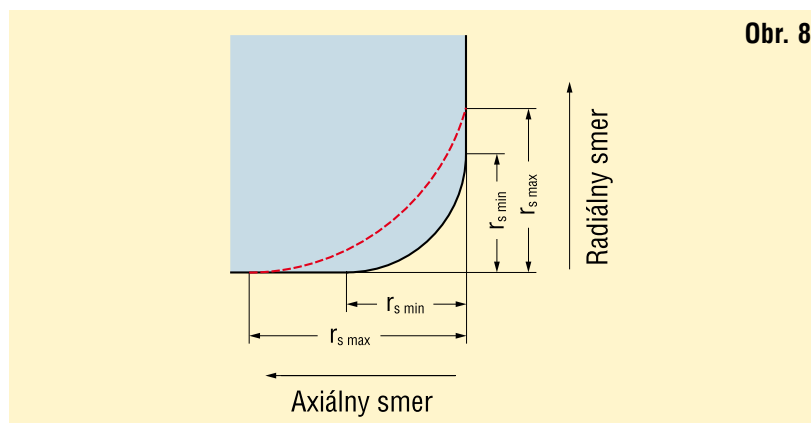
2.1 Hlavné rozmery

Ložiská uvádzané v publikácii sa vyrábajú v rozmeroch, ktoré zodpovedajú normám STN ISO15, STN ISO355, STN ISO104.

V rozmerovom pláne prislúcha ku každému priemeru diery ložiska d vždy niekoľko vonkajších priemerov D a k nim sú pridané rôzne šírky B , resp. T u radiálnych a H u axiálnych ložísk. Ložiská, ktoré majú rovnaký priemer diery a rovnaký vonkajší priemer, patria do jedného priemerového radu, ktorý sa označuje podľa stúpajúceho vonkajšieho priemeru číslami 7, 8, 9, 0, 1, 2, 3, 4. V každom priemerovom rade sú ložiská rôznych šírkových radov podľa pribúdajúcej šírky: 8, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 u radiálnych ložísk a 7, 9, 1, 2 u axiálnych ložísk. Priemerový a šírkový rad tvoria rozmerovú skupinu, ktorá sa označuje dvojmiestnym číslom, kde prvá číslica označuje šírkový a druhá priemerový rad, ako je vidieť na obr. 7.



Súčasťou rozmerového plánu sú tiež rozmery zaoblenia hrán ložiskových krúžkov, tzv. montážne zaoblenia obr. 8.



2.2 Označovanie

Označovanie ložísk je vytvorené z číslícových a písmenových znakov, ktoré určujú typ, veľkosť a vyhotovenie ložiska, ako vyplýva zo schémy.

V základnom vyhotovení sa ložiská značia základným označením, ktoré sa skladá z označenia typu a veľkosti ložiska. Označenie typu tvorí spravidla znak vyjadrujúci konštrukciu ložiska (pozícia 3 schémy) a znak pre rozmerovú skupinu alebo priemerový rad (pozícia 4 a 5 schémy), napr. typ 223, 302, NJ22, 511, 62, 12 a podobne. Označenie veľkosti ložiska je vytvorené znakmi pre menovitý priemer diery d ložiska (pozícia 6 schémy).

Ložiská s priemerom diery $d < 10$ mm:

Číslica oddelená zlomkovou čiarou, resp. posledná číslica udáva priamo menovitý rozmer diery v mm, napr. 619/2, 624.

Prehľad hodnôt montážneho zaoblenia podľa normy ISO 582 je uvedený v tabuľke 9.

Medzné rozmery montážneho zaoblenia

Tab. 9

r _s min	Radiálne ložiská okrem kuželikových				Kuželikové ložiská				Axiálne ložiská
	d alebo D nad	do	r _s max v radiálnom smere	v axiálnom smere	d alebo D nad	do	r _s max v radiálnom smere	v axiálnom smere	r _s max v radiálnom i axiálnom smere
mm									
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

Ložiská s priemerom diery d = 10 až 17 mm:

dvojčíslo 00 značí diery d = 10mm, napr. 6200
01 d = 12mm, napr. 6001
02 d = 15mm, napr. 6202
03 d = 17mm, napr. 6303

Výnimku v označovaní tvoria jednoradové guľkové ložiská rozoberateľného typu E a B0, kde dvojčíslo udáva priamo priemer diery v mm, napr. E17.

Ložiská s priemerom diery d = 20 až 480 mm:

Priemer diery je päťnásobkom posledného dvojčíslia, napr. ložisko 1320 má priemer diery d = 20 x 5 = 100 mm.

Výnimku tvoria ložiská s diery d = 22, 28 a 32 mm, u ktorých je dvojčíslo oddelené zlomkovou čiarou, udáva priamo priemer diery v mm, napr. 320/32AX,

a ďalej rozoberateľné jednoradové guľkové ložiská typu E, u ktorých dvojčíslo, resp. trojčíslo udáva priamo priemer diery v mm, napr.: E20.

**Ložiská s priemerom diery
d ≥ 500 mm:**

Posledné trojčíslo, resp. štvorčíslo oddelené zlomkovou čiarou, udáva priamo priemer diery v mm, napr. 230/530M, NU29/1060.

Ložiská vyrobené v odlišnom vyhotovení od základného vyhotovenia sa značia tzv. úplným značením, ako je znázornené na schéme. Toto sa skladá zo základného označenia a z doplňujúcich znakov, ktorými je vyjadrená odlišnosť od základného vyhotovenia.

Význam doplňujúcich znakov

V nasledujúcej časti je uvedený v súlade s úplným označovaním prehľad a význam používaných doplňujúcich znakov. (Číslo v zátvorke uvádzané pri jednotlivých skupinách zodpovedá číslu pozície zo schémy).

Doplňujúce znaky pred základným označením

Iný materiál ako bežná oceľ na valivé ložiská (1)	X	nehrdzavejúca oceľ, napr. X 623
	T	cementačná oceľ, napr. T 32240

Neúplnosť ložiska (2)

L	samostatný odoberateľný krúžok rozoberateľného ložiska, napr. L NU206, u axiálnych guľkových ložísk bez hriadeľového krúžku, napr. L 51215
R	rozoberateľné ložisko bez odoberateľného krúžku, napr. R NU206 alebo R N310
E	samostatný hriadeľový krúžok axiálneho guľkového ložiska, napr. E 51314
W	samostatný telesový krúžok axiálneho guľkového ložiska, napr. W 51414
K	klietka s valivými telieskami

Doplňujúce znaky za základným označením

**Odlišnosť vnútornej
konštrukcie (7)**

A	jednoradové guľkové ložisko s kosouhlým stykom, so stykovým uhlom $\alpha = 25^\circ$, napr. B7205 ATB P5
AA	jednoradové guľkové ložisko s kosouhlým stykom, so stykovým uhlom $\alpha = 26^\circ$, napr. B7210 AATB P5
B	jednoradové guľkové ložisko s kosouhlým stykom, so stykovým uhlom $\alpha = 40^\circ$, napr. 7304 B
BE	jednoradové guľkové ložisko s kosouhlým stykom, so stykovým uhlom $\alpha = 40^\circ$ v novom konštrukčnom vyhotovení, napr. 7310 BETNG
C	jednoradové guľkové ložisko s kosouhlým stykom, so stykovým uhlom $\alpha = 15^\circ$, napr. 7220 CTB P4
CA	jednoradové guľkové ložisko s kosouhlým stykom, so stykovým uhlom $\alpha = 12^\circ$, napr. B7202 CATB P5
CB	jednoradové guľkové ložisko s kosouhlým stykom, so stykovým uhlom $\alpha = 10^\circ$, napr. B7205 CBTB P4
D	jednoradové guľkové ložisko typu 160 s vyššou únosnosťou, napr. 16004 D
E	jednoradové valčekové ložisko s vyššou únosnosťou, napr. NU 209 E

**Odlišnosť hlavných
rozmerov (8)**

X	zmena hlavných rozmerov, zavedených novými medzinárodnými normami, napr. 32028 AX
---	---

Kryty (9)

RS	tesnenie na jednej strane, napr. 6304RS
-2RS	tesnenie na oboch stranách, napr. 6204-2RS
RSN	tesnenie na jednej strane a drážka pre poistný krúžok na vonkajšom krúžku na opačnej strane ako je tesnenie, napr. 6306 RSN
RSNB	tesnenie na jednej strane a drážka pre poistný krúžok na vonkajšom krúžku na tej istej strane ako je tesnenie, napr. 6210 RSNB
-2RSN	tesnenie na oboch stranách a drážka pre poistný krúžok na vonkajšom krúžku, napr. 6310-2RSN
RSR	tesnenie na jednej strane priliehajúce na hladký nákrúžok vnútorného krúžku, napr. 624 RSR

	-2RSR	tesnenie na oboch stranách priliehajúce na hladký nákrúžok vnútorného krúžku, napr. 624 RSR
	Z	krycí plech na jednej strane, napr. 6206 Z
	-2Z	krycí plech na oboch stranách, napr. 6304-2Z
	ZN	krycí plech na jednej strane a drážka pre poistný krúžok na vonkajšom krúžku na opačnej strane ako je krycí plech, napr. 6208 ZN
	ZNB	krycí plech na jednej strane a drážka pre poistný krúžok na vonkajšom krúžku na tej istej strane ako je krycí plech, napr. 6306 ZNB
	-2ZN	krycie plechy na oboch stranách a drážka pre poistný krúžok na vonkajšom krúžku, napr. 6208-2ZN
	ZR	krycí plech na jednej strane priliehajúci na hladký nákrúžok vnútorného krúžku, napr. 608 ZR
	-2ZR	krycie plechy na oboch stranách priliehajúce na hladké nákrúžky vnútorných krúžkov, napr. 608-2ZR
Konštrukčná obmena ložiskových krúžkov (10)	K	kuželová diera, kuželovitost' 1:12, napr. 6207 K
	K30	kuželová diera, kuželovitost' 1:30, napr. 24064 K30M
	N	drážka pre poistný krúžok na vonkajšom krúžku, napr. 6308N
	NR	drážka pre poistný krúžok na vonkajšom krúžku a vložený poistný krúžok, napr. 6310 NR
	NX	drážka pre poistný krúžok na vonkajšom krúžku, ktorej rozmery nezodpovedajú STN 02 4605, napr. 6210 NX
	D	delený vnútorný krúžok, napr. 3309 D
	W33	drážka a mazacie otvory na obvode vonkajšieho krúžku, napr. 24148 W33M
	O	mazacie drážky na zaoblení vonkajšieho krúžku ložiska, napr. NU1014 O
Klietky (11)		Materiál klietky pri ložiskách v základnom vyhotovení sa spravidla neuvádza.
	J	klietka lisovaná z oceleového plechu, vedená na valivých telesách, napr. 6034 J
	Y	klietka lisovaná z mosadzného plechu, vedená na valivých telesách, napr. 6001 Y
	F	masívna klietka z ocele, vedená na valivých telesách, napr. 6418 F
	L	masívna klietka z ľahkého kovu, vedená na valivých telesách, napr. NG180L C3SO
	M	masívna klietka z mosadze alebo bronz, vedená na valivých telesách, napr. NU 330 M
	T	masívna klietka z textitu, vedená na valivých telesách, napr. 6005 T
	TN	masívna klietka z polyamidu alebo odolného plastu, vedená na valivých telesách, napr. 6207 TN
	TNG	masívna klietka z polyamidu alebo odolného plastu zosilnená sklenenými vláknami, vedená na valivých telesách, napr. 2305 TNG
		Vyhotovenie klietky (uvedené znaky sa vždy používajú v spojení so znakmi materiálu klietky).
	A	klietka vedená na vonkajšom krúžku, napr. NU 226 MA
	B	klietka vedená na vnútornom krúžku, napr. 6210 TB
	P	klietka masívna okienková, napr. NU1060 MAP
	H	klietka otvorená jednodielna, napr. 6209 TNH
	S	klietka s mazacími drážkami, napr. NJ 418 MAS
	V	ložisko bez klietky s plným počtom valivých telies, napr. NU 209 V
Stupeň presnosti (12)	P0	normálny stupeň presnosti (neoznačuje sa), napr. 6204
	P6	vyšší stupeň presnosti ako normálny, napr. 6322 P6
	P5	vyšší stupeň presnosti ako P6, napr. 6201 P5
	P5A	v niektorých parametroch vyšší stupeň presnosti ako P5, napr. 6006 TB P5A
	P4	vyšší stupeň presnosti ako P5, napr. 6207 P4
	P4A	v niektorých parametroch vyšší stupeň presnosti ako P4, napr. 6007TB P4A
	P2	vyšší stupeň presnosti ako P4, napr. 6306 P2
	P6E	vyšší stupeň presnosti pre elektrické stroje točivé, napr. 6204 P6E

Vnútoraná vôľa alebo predpätie

Uvedené znaky sa vždy používajú v spojení so znakmi združovania.

- A združenie ložísk s vôľou, napr. 73050 A
- O združenie ložísk bez vôľe, napr. 7305 P6XO
- L združenie ložísk s malým predpätím, napr. B7205 CATB P4UL
- M združenie ložísk so stredným predpätím, napr. 7204 CATB P5XM
- S združenie ložísk s veľkým predpätím, napr. B7304 AATB P40S

Stabilizácie pre prevádzku pri vyššej teplote (17)

Obidva krúžky majú stabilizované rozmery pre prevádzku pri vyššej teplote.

- S0 pre prevádzkovú teplotu do 150°C
- S1 do 200°C
- S2 do 250°C
- S3 do 300°C
- S4 do 350°C
- S5 do 400°C

Príklad označenia NG 160 LB C4S3

Moment trenia (18)

- JU znížený moment trenia, napr. 619/2 JU
- JUA ložiská so stanoveným momentom trenia pri rozbehu, napr. 632 JUA
- JUB ložiská so stanoveným momentom trenia pri dobehu, napr. 623 JUB

Plastické mazivo (19)

Pre ložiská s krytom alebo s tesnením na oboch stranách sa na označenie použitého plastického maziva iného než je bežné, používajú prídavné znaky. Prvé dva znaky určujú rozsah prevádzkovej teploty maziva a tretí znak (písmeno) názov, resp. typ maziva, podľa predpisu výrobcu, prípadne ďalší znak (číslica) určuje objem plastického maziva, ktorým je vyplnený zakrytý priestor ložiska.

- TL mazivo pre nízke prevádzkové teploty od -60°C do +100°C
príklad označenia 6302-2RS TL
- TM mazivo pre stredné prevádzkové teploty od -35°C do +140°C
príklad označenia 6204-2ZR TM
- TH mazivo pre vysoké prevádzkové teploty od -30°C do +200°C
príklad označenia 6202-2Z TH
- TW mazivo pre nízke i vysoké prevádzkové teploty od -40°C do +150°C
príklad označenia 6310-2Z C4TW

Poznámka: Znak TM sa nemusí uvádzať na ložiskách a obaloch.

Ložiská podľa zvláštnej výkresovej dokumentácie PLC

PLC A-BC-DE-F štruktúra označenia

PLC - znak pre špeciálne ložisko

- A konštrukčná skupina
 - 0 jednoradové guľkové ložiská
 - 1 dvojradové guľkové ložiská
 - 2 axiálne guľkové ložiská
 - 3 neobsadené
 - 4 jednoradové valčekové, súdkové a ihlové ložiská
 - 5 dvoj- a viacrádové valčekové, súdkové a ihlové ložiská
 - 6 jednoradové, dvoj- a štvorrádové kuželíkové ložiská
 - 7 špeciálne dvojradové ložiská
 - 8 montážne celky a samostatné diely
 - 9 axiálne valčekové, súdkové, kuželíkové a ihlové ložiská
- BC rozmerová skupina - dva číselné znaky
- DE poradové číslo v rozmerovej skupine - dva číselné znaky
- F odlišnosť vyhotovenia - jeden číselný znak



2.3 Presnosť ložísk

Presnosťou ložísk sa rozumie presnosť ich rozmerov a chodu. Ložiská sa vyrábajú v presnosti P0, P6, P5, P5A, P4, P4A, P2, SP a UP.

Presnosť P0 je základná, pričom klesajúce číslo v označení znamená vyššiu presnosť ložiska. Medzné hodnoty pre presnosť rozmerov a chodu, ktoré sú uvedené v tabuľkách 20 až 30, zodpovedajú norme STN ISO 492 a STN ISO 199. Označenie P5A a P4A sa používa pre ložiská, ktoré sú vyrobené v príslušnom stupni presnosti (P5, P4), ale vybrané parametre sú vo vyššom stupni presnosti ako je P5 a P4.

Symbody veličín a ich význam

d	menovitý priemer diery
d ₁	menovitý priemer väčšieho teoretického priemeru kužeľovej diery
d ₂	menovitý priemer hriadeľového krúžku obojsmerných axiálnych ložísk
Δ _{ds}	odchýlka jednotlivého priemeru diery od menovitého priemeru diery
Δ _{dmp}	odchýlka stredného priemeru valcovej diery v jednotlivjej radiálnej rovine (pre kužeľovú diery platí Δ _{dmp} pre teoretický priemer diery)
Δ _{d1mp}	odchýlka stredného väčšieho teoretického priemeru kužeľovej diery
Δ _{d2mp}	odchýlka stredného priemeru diery hriadeľového krúžku obojsmerných axiálnych ložísk v jednotlivjej radiálnej rovine
V _{dp}	rozptyl jednotlivého priemeru diery v jednotlivjej radiálnej rovine
V _{dsp}	rozptyl priemeru diery v jednotlivjej rovine
V _{dmp}	rozptyl stredného priemeru valcovej diery
V _{d2p}	rozptyl priemeru diery hriadeľového krúžku obojsmerných axiálnych ložísk v jednotlivjej radiálnej rovine
D	menovitý vonkajší priemer
Δ _{Ds}	odchýlka jednotlivého priemeru vonkajšej valcovej plochy od menovitého vonkajšieho priemeru
Δ _{Dmp}	odchýlka stredného priemeru vonkajšej valcovej plochy v jednotlivjej rovine
V _{Dsp}	rozptyl vonkajšieho priemeru v jednotlivjej rovine
V _{Dp}	rozptyl jednotlivého priemeru vonkajšej valcovej plochy v jednotlivjej radiálnej rovine
V _{Dmp}	rozptyl stredného priemeru vonkajšej valcovej plochy
B	menovitá šírka vnútorného krúžku
T	menovitá celková šírka kuželíkových ložísk
T ₁	menovitá účinná šírka vnútorného polocelku
T ₂	menovitá účinná šírka vonkajšieho polocelku
Δ _{Bs}	odchýlka jednotlivjej šírky vnútorného krúžku
Δ _{Cs}	odchýlka jednotlivjej šírky vonkajšieho krúžku
Δ _{Ts}	odchýlka jednotlivjej šírky ložiska (celkovej)
Δ _{T1s}	odchýlka účinnej šírky vnútorného polocelku
Δ _{T2s}	odchýlka účinnej šírky vonkajšieho polocelku
C	menovitá šírka vonkajšieho krúžku
V _{Bs}	rozptyl jednotlivjej šírky vnútorného krúžku
V _{Cs}	rozptyl jednotlivjej šírky vonkajšieho krúžku
K _{ia}	radiálne hádzanie vnútorného krúžku zmontovaného ložiska
K _{ea}	radiálne hádzanie vonkajšieho krúžku zmontovaného ložiska
S _i	axiálne hádzanie obežnej dráhy hriadeľového krúžku
S _e	axiálne hádzanie obežnej dráhy telesového krúžku
S _{ia}	axiálne hádzanie základného čela vnútorného krúžku zmontovaného ložiska
S _{ea}	axiálne hádzanie základného čela vonkajšieho krúžku zmontovaného ložiska
S _d	axiálne hádzanie základného čela
S _D	hádzanie vonkajšej plochy k čelu krúžku

Stupeň presnosti P0

Vnútorný krúžok

		Valcová diera										Kuželová diera				
d		Δ_{dmp}	V_{dsp}				V_{dmp}	K_{ia}	ΔB_s		V_{B_s}	Δ_{dmp}	Δd_{1mp}	$-\Delta_{dmp}$	$V^{(1)}_{dp}$	
		Priemerové rady														
		7,8,9	0,1	2,3,4												
nad	to	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	-	-	-	-	-

Vonkajší krúžok

D		ΔD_{mp}		V_{Dsp}		V_{Dmp}		K_{ea}	$\Delta C_s, \Delta C_s$	Zodpovedá $\Delta B_s, V_{B_s}$ vnútorného krúžku toho istého ložiska
		Priemerové rady								
		7, 8, 9	0, 1	2, 3, 4	ložiská ²⁾ s krytmi					
nad	to	max	min	max	max	max	max	max	max	
mm		μm								
6	18	0	-8	10	8	6	10	6	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	1000	0	-100	125	125	75	-	75	140	
1000	1250	0	-125	-	-	-	-	-	160	
1250	1600	0	-160	-	-	-	-	-	190	

¹⁾ Platí v akejkoľvek radiálnej rovine

²⁾ Platí len pre ložíská priemerových radov 2, 3 a 4

Stupeň presnosti P6

Vnútorný krúžok

d		Δ_{dmp}		V_{dsp}		V_{dmp}		K_{ia}	Δ_{Bs}	V_{Bs}	
				Priemerové rady							
				7, 8, 9	0, 1	2, 3, 4					
nad	to	max	min	max	max	max	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

Vonkajší krúžok

D		Δ_{Dmp}		V_{Dsp}		V_{Dmp}		K_{ea}	Δ_{Cs}, Δ_{Cs}
				Priemerové rady					
				7, 8, 9	0, 1	2, 3, 4	ložíská ¹⁾ s krytmi		
nad	to	max	min	max	max	max	max	max	
mm		μm							
6	18	0	-7	9	7	5	9	5	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	1000	0	-50	75	75	45	-	45	75

Zodpovedá Δ_{Bs} , V_{Bs}
vnútorného krúžku toho
istého ložiska

¹⁾ Platí len pre ložíská priemerových radov 0, 1, 2, 3 a 4

Stupeň presnosti P5

Vnútorný krúžok

d		Δ_{dmp}		V_{dsp}	V_{dmp}	K_{ia}	S_d	$S_{ia}^{1)}$	Δ_{Bs}	V_{Bs}		
		Priemerové rady 7, 8, 9 0, 1, 2, 3, 4										
nad	do	max	min	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

Vonkajší krúžok

D		ΔD_{mp}		V_{Dsp}		V_{Dmp}	K_{ea}	S_D	$S_{ea}^{1)}$	ΔC_s	V_{C_s}
		Priemerové rady ²⁾ 7, 8, 9 0, 1, 2, 3, 4									
nad	do	max	min	max	max	max	max	max	max		max
mm		μm									
6	18	0	-5	5	4	3	5	8	8	Zodpovedá Δ_{Bc} vnútorného krúžku toho istého ložiska	5
18	30	0	-6	6	5	3	6	8	8		5
30	50	0	-7	7	5	4	7	8	8		5
50	80	0	-9	9	8	5	8	8	10		6
80	120	0	-10	10	8	5	10	9	11		8
120	150	0	-11	11	8	6	11	10	13		8
150	180	0	-13	13	10	7	13	10	14		8
180	250	0	-15	15	11	8	15	11	15		10
250	315	0	-18	18	14	9	18	13	18		11
315	400	0	-20	20	15	10	20	13	20		13
400	500	0	-23	23	17	12	23	15	23	15	
500	630	0	-28	28	21	14	25	18	25	18	
630	800	0	-35	35	26	18	30	20	30	20	

¹⁾ Platí len pre guľkové ložiská

²⁾ Neplatí pre ložiská s krytmi

Stupeň presnosti P4

Vnútorný krúžok

d		Δ_{dmp}		$\Delta_{ds}^{1)}$		V_{dsp}		V_{dmp}	K_{ia}	S_d	$S_{ia}^{2)}$	Δ_{Bs}	V_{Bs}	
		Priemerové rady 7, 8, 9 0, 1, 2, 3, 4												
nad	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

Vonkajší krúžok

D		ΔD_{mp}		$V_{Ds}^{1)}$		V_{Dsp}		V_{Dmp}	K_{ea}	S_D	$S_{ea}^{2)}$		ΔC_s	V_{Cs}
		Priemerové rady 3) 7, 8, 9 0, 1, 2, 3, 4												
nad	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	Zodpovedá ΔB_s vnútorného krúžku toho istého ložiska		2,5
18	30	0	-5	0	-5	5	4	2,5	4	4	5			2,5
30	50	0	-6	0	-6	6	5	3	5	4	5			2,5
50	80	0	-7	0	-7	7	5	3,5	5	4	5			3
80	120	0	-8	0	-8	8	6	4	6	5	6			4
120	150	0	-9	0	-9	9	7	5	7	5	7			5
150	180	0	-10	0	-10	10	8	5	8	5	8			5
180	250	0	-11	0	-11	11	8	6	10	7	10		7	
250	315	0	-13	0	-13	13	10	7	11	8	10		7	
315	400	0	-15	0	-15	15	11	8	13	10	13		8	

¹⁾ Platí len pre ložiská priemerových radov 0, 1, 2, 3 a 4

²⁾ Platí len pre guľkové ložiská

³⁾ Neplatí pre ložiská s krytmi

Stupeň presnosti SP (dvojradowé valčekové ložiská)

Vnútorný krúžok

d		Δd_{mp}		Δd_{1mp}	$-\Delta d_{mp}$	V_{dp}	K_{ia}	S_d	ΔB_s	V_{B_s}
nad	do	max	min	max	min	max	max	max	max	min
mm		μm								
18	30	+10	0	+4	0	3	3	8	0	-100
30	50	+12	0	+4	0	4	4	8	0	-120
50	80	+15	0	+5	0	5	4	8	0	-150
80	120	+20	0	+6	0	5	5	9	0	-200
120	180	+25	0	+8	0	7	6	10	0	-250
180	250	+30	0	+10	0	8	8	11	0	-300
250	315	+35	0	+12	0	9	10	13	0	-350
315	400	+40	0	+13	0	12	12	15	0	-400
400	500	+45	0	+15	0	14	12	18	0	-450

Vonkajší krúžok

D		ΔD_{mp}		V_{Dp}	K_{ea}	S_D	$\Delta C_s, V_{C_s}$
nad	do	max	min	max	max	max	
mm		μm					
50	80	0	-9	5	5	8	Zodpovedá ΔB_s a V_{B_s} vnútorného krúžku toho istého ložiska
80	120	0	-10	5	6	9	
120	150	0	-11	6	7	10	
150	180	0	-13	7	8	10	
180	250	0	-15	8	10	11	
250	315	0	-18	9	11	13	
315	400	0	-20	10	13	13	
400	500	0	-23	12	15	15	
500	630	0	-28	14	17	18	
630	800	0	-35	18	20	20	

Stupeň presnosti UP (dvojradowé valčekové ložiská)

Vnútrotný krúžok

d		Δd_{mp}		Δd_{1mp}		$-\Delta d_{mp}$		V_{dp}		K_{ia}		S_d		ΔB_s		V_{B_s}
nad	do	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	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					

Vonkajší krúžok

D		ΔD_{mp}		V_{Dsp}		K_{ea}		S_D		$\Delta C_s, V_{C_s}$
nad	do	max	min	max	min	max	min	max	min	
mm		μm								
50	80	0	-6	3	3	2				Zodpovedá ΔB_s a V_{B_s} vnútrotného krúžku toho istého ložiska
80	120	0	-7	4	3	3				
120	150	0	-8	4	4	3				
150	180	0	-9	5	4	3				
180	250	0	-10	5	5	4				
250	315	0	-12	6	6	4				
315	400	0	-14	7	7	5				

Presnosť rozmerov a chodu kuželíkových ložísk

Stupeň presnosti P0

Vnútrotný krúžok a celková šírka ložiska

d		Δd_{mp}		V_{dsp}		V_{dmp}		K_{ia}		ΔB_s		ΔT_s		ΔT_{1s}		ΔT_{2s}
nad	do	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	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		

Vonkajší krúžok

D		ΔD_{mp}		V_{Dsp}		V_{Dmp}		K_{ea}		ΔC_s		
nad	do	max	min	max	min	max	min	max	min	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				

Stupeň presnosti P6X

Vnútrotný krúžok a celková šírka ložiska

d		Δ_{dmp}		V_{dsp}	V_{dmp}	K_{ia}	Δ_{Bs}	Δ_{Ts}		Δ_{T1s}		Δ_{T2s}		
nad	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

Vonkajší krúžok

D		Δ_{Dmp}		V_{Dsp}	V_{Dmp}	K_{ea}	Δ_{Cs}	
nad	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

Stupeň presnosti P6

Vnútrotný krúžok a celková šírka ložiska

d		Δ_{dmp}		K_{ia}	Δ_{Bs}	Δ_{Ts}		
nad	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

Vonkajší krúžok

D		Δ_{Dmp}		K_{ea}	Δ_{Cs}	
nad	do	max	min	max		
mm		μm				
18	30	0	-8	9	Zodpovedá Δ_{Bs} vnútorného krúžku toho istého ložiska	
30	50	0	-9	10		
50	80	0	-11	13		
80	120	0	-13	18		
120	150	0	-15	20		
150	180	0	-18	23		
180	250	0	-20	25		
250	315	0	-25	30		

Stupeň presnosti P5

Vnútorný krúžok a celková šírka ložiska

d		Δ_{dmp}		V_{dsp}	V_{dmp}	K_{ia}	S_d	Δ_{Bs}	Δ_{Ts}	
nad	do	max	min	max	max	max	max	max	min	max
mm		μm								
10	18	0	-7	5	5	5	7	0	-200	+200
18	30	0	-8	6	5	5	8	0	-200	+200
30	50	0	-10	8	5	5	8	0	-240	+200
50	80	0	-12	9	6	7	8	0	-300	+200
80	120	0	-15	11	8	8	9	0	-400	+200
120	180	0	-18	14	9	11	10	0	-500	+350

Vonkajší krúžok

D		Δ_{Dmp}		V_{Dsp}	V_{Dmp}	K_{ea}	S_D	Δ_{Cs}
nad	do	max	min	max	max	max	max	
mm		μm						
18	30	0	-8	6	5	6	8	Zodpovedá Δ_{Bs} vnútorného krúžku toho istého ložiska
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	

Stupeň presnosti P0, P6 a P5

Hriadeľový krúžok

d		Δ_{dmp}		V_{dsp}	S_i		¹⁾
d2		Δ_{d2mp}		V_{d2p}	P0	P6	P5
nad	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
800	1000	0	-100	-	45	30	15

Telesový krúžok

D		Δ_{Dmp}		V_{Dp}	S_e	¹⁾
nad	do	max	min	max		
mm		μm				
18	30	0	-13	10	Zodpovedá S_i hriadeľového krúžku toho istého 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 pre axiálne súdkové ložiská

2.4 Vnútorá vôľa

Vôľa v ložisku je hodnota dĺžky posunutia jedného krúžku zmontovaného ložiska vzhľadom k druhému krúžku z jednej krajnej polohy do druhej. Posunutie môže byť v smere radiálnom (radiálna vôľa) alebo v smere axiálnom (axiálna vôľa).

V zabudovanom ložisku spravidla zistíme menšiu radiálnu vôľu, ako má to isté ložisko v nezabudovanom stave. Zmenšenie radiálnej vôľe je spôsobené veľkosťou presahov ložiskových krúžkov na čape a v diere telesa a je teda závislé na zvolenej tolerancii priemerov úložných plôch pre ložisko. Ďalšia zmena radiálnej vôľe, hlavne jej zmenšovanie, nastáva počas prevádzky vplyvom teploty vyvolanej vlastnou prevádzkou ložiska a od okolitých zdrojov, ale aj od pružných deformácií spôsobených zaťažením.

Pre ložiská normálneho vyhotovenia je vôľa stanovená tak, aby bolo možné jeden z ložiskových krúžkov uložiť pevne, čo je postačujúce pre väčšinu prevádzkových pomerov v uložení. Pre zvláštne prípady uloženia s inými nárokmi na radiálnu vôľu sa vyrábajú ložiská s rôznou radiálnou vôľou označovanou C1 až C5.

Hodnoty rôznych stupňov vnútornej vôľe podľa normy STN 024609 (modifikácia ISO 5753:1991) sú pre jednotlivé konštrukčné skupiny ložísk uvedené v tabuľke 21 až 27, pričom tieto hodnoty platia pre nezabudované ložiská pri nulovom zaťažení počas merania.

Jednoradové guľkové ložiská s kosouhlým stykom a jednoradové kuželíkové ložiská sa obvykle montujú vo dvojiciach, pri ktorých sa radiálna či axiálna vôľa alebo predpätie nastavuje pri montáži.

Radiálna vôľa jednoradových guľkových ložísk

Tab. 21

Priemer diery		Radiálna vôľa									
d		C2		normálna		C3		C4		C5	
nad	do	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
mm		μm									
2.5	10	0	7	2	13	8	23	14	29	20	37
10	18	0	9	3	18	11	25	18	33	25	45
18	24	0	10	5	20	13	28	20	36	28	48
24	30	1	11	5	20	13	28	23	41	30	53
30	40	1	11	6	20	15	33	28	46	40	64
40	50	1	11	6	23	18	36	30	51	45	73
50	65	1	15	8	28	23	43	38	61	55	90
65	80	1	15	10	30	25	51	46	71	65	105
80	100	1	18	12	36	30	58	53	84	75	120
100	120	2	20	15	41	36	66	61	97	90	140
120	140	2	23	18	48	41	81	71	114	105	160
140	160	2	23	18	53	46	91	81	130	120	180
160	180	2	25	20	61	53	102	91	147	135	200
180	200	2	30	25	71	63	117	107	163	150	215

Axiálna vôľa dvojradových guľkových ložísk s kosouhlým stykom

Tab. 22

Priemer diery		Axiálna vôľa							
d		C2		normálna		C3		C4	
nad	do	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

Radiálna vôľa dvojradových naklápacích guľkových ložísk

Tab. 23

Priemer diery		Valcová diera Radiálna vôľa										Kuželová diera Radiálna vôľa									
d		C2		normálna		C3		C4		C5		C2		normálna		C3		C4		C5	
nad	do	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
mm		μm										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	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Radiálna vôľa jednoradových valčekových ložísk

Tab. 24

Priemer diery		Radiálna vôľa									
d		C2		normálna		C3		C4		C5	
nad	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

Radiálna vôľa dvojradových valčekových ložísk s kužeľovou dierou
Ložiská s nezameniteľnými krúžkami, určené pre vretená obrábacích strojov

Tab. 25

Priemer diery		Radiálna vôľa			
d		C1NA		C2NA	
nad	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

Priemer diery		Radiálna vôľa			
d		C1NA		C2NA	
nad	do	min	max	min	max
mm		μm			
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

Radiálna vôľa jednoradových ihlových ložísk bez kletky so zameniteľnými krúžkami

Tab. 26

Priemer diery		Radiálna vôľa			
d		normálna		C3	
nad	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

Priemer diery		Valcová diera Radiálna vôľa										Kuželová diera Radiálna vôľa									
d		C2		normálna		C3		C4		C5		C2		normálna		C3		C4		C5	
nad	do	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
mm		μm										μm									
30	40	15	30	30	45	45	60	60	80	80	100	25	35	35	50	50	65	65	85	85	105
40	50	20	35	35	55	55	75	75	100	100	125	30	45	45	60	60	80	80	100	100	130
50	65	20	40	40	65	65	90	90	120	120	150	40	55	55	75	75	95	95	120	120	160
65	80	30	50	50	80	80	110	110	145	145	180	50	70	70	95	95	120	120	150	150	200
80	100	35	60	60	100	100	135	135	180	180	225	55	80	80	110	110	140	140	180	180	230
100	120	40	75	75	120	120	160	160	210	210	260	65	100	100	135	135	170	170	220	220	280
120	140	50	95	95	145	145	190	190	240	240	300	80	120	120	160	160	200	200	260	260	330
140	160	60	110	110	170	170	220	220	280	280	350	90	130	130	180	180	230	230	300	300	380
160	180	65	120	120	180	180	240	240	310	310	390	100	140	140	200	200	260	260	340	340	430
180	200	70	130	130	200	200	260	260	340	340	430	110	160	160	220	220	290	290	370	370	470
200	225	80	140	140	220	220	290	290	380	380	470	120	180	180	250	250	320	320	410	410	520
225	250	90	150	150	240	240	320	320	420	420	520	140	200	200	270	270	350	350	450	450	570
250	280	100	170	170	260	260	350	350	460	460	570	150	220	220	300	300	390	390	490	490	620
280	315	110	190	190	280	280	370	370	500	500	630	170	240	240	330	330	430	430	540	540	680
315	355	120	200	200	310	310	410	410	550	550	690	190	270	270	360	360	470	470	590	590	740
355	400	130	220	220	340	340	450	450	600	600	760	210	300	300	400	400	520	520	650	650	820
400	450	140	240	240	370	370	500	500	660	660	820	230	330	330	440	440	570	570	720	720	910
450	500	140	260	260	410	410	550	550	720	720	900	260	370	370	490	490	630	630	790	790	1000
500	560	150	280	280	440	440	600	600	780	780	1000	290	410	410	540	540	680	680	870	870	1100
560	630	170	310	310	480	480	650	650	850	850	1100	320	460	460	600	600	760	760	980	980	1230
630	710	190	350	350	530	530	700	700	920	920	1190	350	510	510	670	670	850	850	1090	1090	1360
710	800	210	390	390	580	580	770	770	1010	1010	1300	390	570	570	750	750	960	960	1220	1220	1500
800	900	230	430	430	650	650	860	860	1120	1120	1440	440	640	640	840	840	1070	1070	1370	1370	1690

2.5 Klietka

Klietka vo valivom ložisku plní nasledovné úlohy:

- rozdeľuje valivé telesá rovnomerne po obvode,
- bráni vzájomnému styku valivých telies a ich kĺzaniu,
- bráni vypadnutiu valivých telies z rozoberateľného alebo naklápacieho ložiska pri jeho montáži.

Z hľadiska konštrukcie a materiálov sa klietky delia na lisované a masívne.

Lisované klietky sa vyrábajú z oceleového alebo mosadzného plechu a väčšinou sa používajú v rozmerovo menších až stredných ložiskách. Ich prednosťou oproti masívnym klietkam je menšia hmotnosť. Masívne klietky sa vyrábajú z ocele, mosadze, bronzu, ľahkých kovov alebo z plastov v rôznom konštrukčnom vyhotovení. Kovové materiály klietok sa uplatňujú v prípadoch, keď sú na pevnosť klietky kladené zvýšené nároky a ložisko je určené pre vyššie prevádzkové teploty. Klietky sú v ložisku radiálne vedené na valivých telesách, čo je najrozšírenejší spôsob alebo na nákrúžku jedného z ložiskových krúžkov.

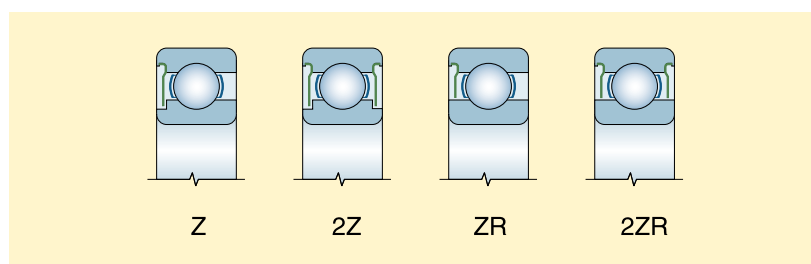
Ložiská bez klietky, t. j. s plným počtom valivých telies, sa používajú zriedkavo, a to iba pre niektoré typy ložísk, napr. jednoradové ihlové ložiská.

V textoch k jednotlivým konštrukčným skupinám ložísk je v odseku venovanom klietkam vždy uvedený prehľad klietok vyrábaných v základnom vyhotovení a možnosti dodávok ložísk s klietkou v odlišnom vyhotovení.

2.6 Kryty

Ložiská s krytmi na jednej alebo na oboch stranách sa vyrábajú s krycím plechmi (Z, 2Z, ZR, 2ZR) alebo s tesneniami (RS, 2RS, RSR, 2RSR).

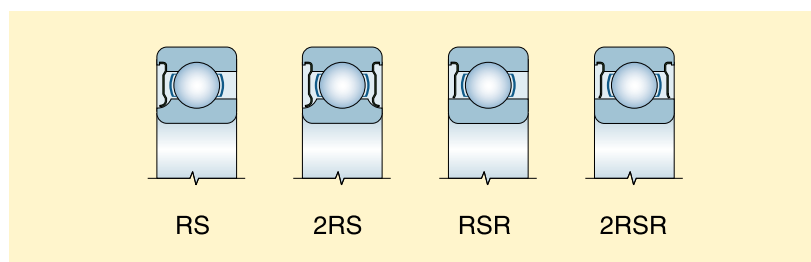
Krycie plechy vytvárajú bezdotykové tesnenie. Vo vyhotovení Z a 2Z je osadenie pre krycí plech na vnútornom krúžku, vo vyhotovení ZR a 2ZR priľieha krycí plech na hladký nákrúžok vnútorného krúžku ložiska.



Tesnenie tvoria tesniace krúžky z gumy navulkanizovanej na kovových výstuhách, ktoré vytvárajú účinné dotykové tesnenie vo vyhotovení so zaobleným osadením na vnútornom krúžku (RS, 2RS) ako i vo vyhotovení s dotykcom na hladký nákrúžok vnútorného krúžku (RSR, 2RSR).

Kryty a tesniace krúžky sú upevnené v zápichu vonkajšieho krúžku a nie sú odoberateľné.

Tesnenie RS, 2RS, RST, 2RSR je možné používať pre teploty v rozsahu -30°C až $+110^{\circ}\text{C}$, tesnenie RS1, -2RS1, RSR1 a -2RSR1 pre teploty v rozsahu -45°C až $+120^{\circ}\text{C}$, tesnenie RS2, -2RS2, RSR2, -2RSR2 pre teploty v rozsahu -60°C až $+150^{\circ}\text{C}$.



Ložiská s krytmi na oboch stranách v základnom vyhotovení sú plnené kvalitným plastickým mazivom s teplotným rozsahom od -30°C do $+110^{\circ}\text{C}$, ktorého vlastnosti zabezpečujú mazanie spravidla po celú dobu trvanlivosti ložiska pri normálnych prevádzkových podmienkach. Ložiská v tomto vyhotovení nie je možné domazávať. Použitie krytov ako i plastického maziva pre iný teplotný rozsah ako -30°C až $+110^{\circ}\text{C}$ odporúčame konzultovať s výrobcom ložísk.

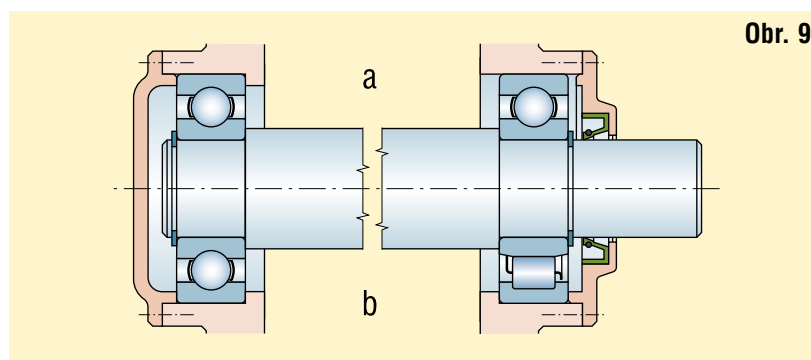
3. Konštrukcia uloženia

3.1 Všeobecné zásady konštrukcie uloženia s valivými ložiskami

Rotujúci hriadeľ alebo iná súčasť uložená vo valivých ložiskách je nimi vedený v radiálnom i axiálnom smere tak, aby bola splnená základná podmienka jednoznačnosti jeho pohybu. Súčasť má byť, pokiaľ je to možné, staticky určito uložená, t.j. podoprená na dvoch miestach radiálne a v jednom mieste axiálne.

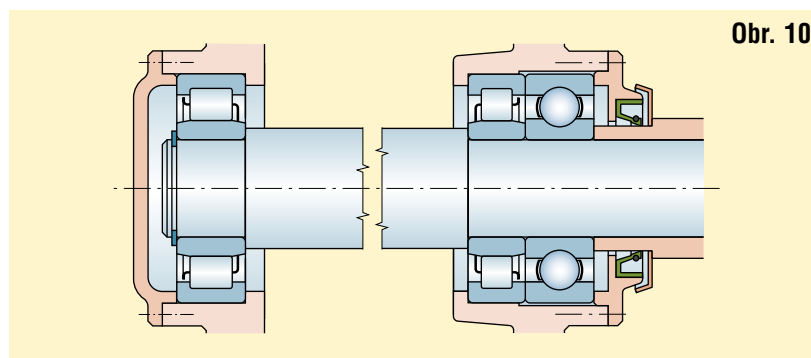
Typický príklad takéhoto uloženia je na obr. 9, kde je hriadeľ radiálne vedený vo dvoch ložiskách, z ktorých jedno ho zaisťuje aj v axiálnom smere. Vodiace (pevné) ložisko prenáša radiálne zaťaženie a súčasne aj axiálne zaťaženie v oboch smeroch. Ako vodiace sa najčastejšie používajú radiálne ložiská, ktoré môžu prenášať kombinované zaťaženie, napr. jednoradové guľkové, dvojradové guľkové s kosouhlým stykom, dvojradové guľkové naklápacie, dvojradové súdkové alebo jednoradové guľkové s kosouhlým stykom a kuželíkové ložiská. Posledné dva spomínané typy ložísk musia byť montované vo dvojiciach. Voľné ložisko prenáša iba radiálne zaťaženie a musí dovoliť určitý posuv hriadeľa v axiálnom smere, aby sa zamedzilo vzniku nežiaduceho axiálneho predpätia spôsobeného vonkajšími okolnosťami (tepelné dilatácie, výrobné nepresnosti pripojovacích súčastí uloženia a pod.).

Axiálny posuv sa môže zabezpečiť posuvom medzi jedným z krúžkov ložiska a súčasťou stroja, ktorá s ložiskom bezprostredne súvisí, napr. medzi vonkajším krúžkom ložiska a dierou v telese (obr. 9a) alebo priamo v ložisku (obr. 9b).



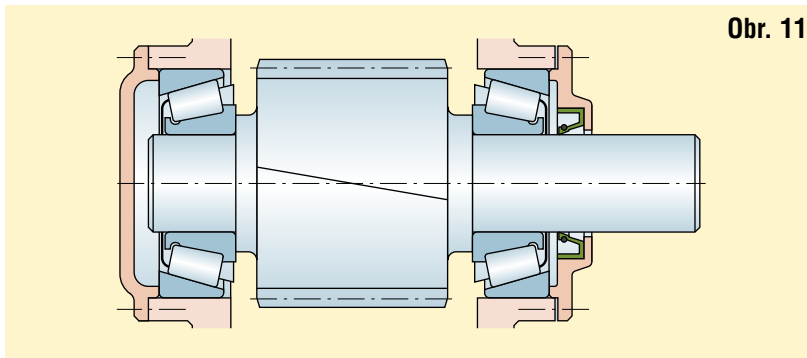
Obr. 9

Uloženia, v ktorých pôsobia väčšie radiálne a axiálne zaťaženia pri vyššej frekvencii otáčania, je vhodné riešiť tak, aby ložiská zachytávali iba radiálne, resp. axiálne sily, ako je na obr. 10. V týchto prípadoch je možné použiť pre radiálne vedenie niektoré z radiálnych ložísk a pre axiálne vedenie tie radiálne ložiská, ktoré majú schopnosť prenášať aj axiálne zaťaženie, prípadne dvojicu týchto ložísk, alebo obojsmerné axiálne ložisko, či dvojicu jednosmerných axiálnych ložísk. Podmienkou je, aby axiálne vodiace ložiská boli uložené s radiálnou vôľou.



Obr. 10

Ďalším často používaným riešením je uloženie vo dvoch ložiskách, ktorých konštrukcia dovoľuje zachytávať radiálne aj axiálne zaťaženie. Axiálne zaťaženie zachytávajú striedavo obe ložiská, vždy podľa smeru pôsobenia síl a súčasne prenášajú aj radiálne zaťaženie. Príklad tohto uloženia je na obr. 11.



Ako osvedčená konštrukcia sa používa zostava z dvojice jednoradových kužeľíkových ložísk alebo jednoradových guľkových ložísk s kosouhlým stykom. Môžu sa použiť aj iné typy ložísk, ktoré sú schopné prenášať zaťaženie v radiálnom i axiálnom smere súčasne, napr. jednoradové guľkové ložiská rozoberateľné, prípadne jednoradové valčekové ložiská vo vyhotovení NJ, atď.

3.2 Upevnenie ložiska

Radiálne a axiálne upevnenie ložiska na čape a v diere telesa alebo inej časti má priamu súvislosť s celkovým konštrukčným usporiadaním uloženia. Pri voľbe spôsobu upevnenia je potrebné prihliadať zvlášť na charakter a veľkosť pôsobiacich síl, na prevádzkovú teplotu v mieste uloženia a materiál pripojovacích súčastí.

Pri stanovovaní rozmerov pripojovacích častí musí konštruktér okrem druhu a rozmerov ložiska zohľadniť aj spôsob montáže, demontáže a prípadné údržbárske úkony.

3.2.1 Radiálne upevnenie ložiska

Ložisko sa upevňuje v radiálnom smere na lícovej valcovej ploche čapu a diery v telese. V niektorých prípadoch sa pri upevňovaní na čap používa upínacie alebo sťahovacie puzdro, prípadne sa ložisko môže upevniť priamo na kužeľový čap.

Správne radiálne upevnenie ložiska na čape a v telese má značný vplyv na využitie jeho únosnosti a na správnu funkciu v uložení. Pritom sú dôležité tieto hľadiská:

- a) bezpečné upevnenie a rovnomerné podopretie krúžkov,
- b) jednoduchá montáž a demontáž,
- c) posun voľného ložiska v axiálnom smere.

Zásadne by mali byť oba ložiskové krúžky uložené pevne, pretože iba tak sa dosiahne ich spoľahlivé podopretie po celom obvode a radiálne upevnenie proti pretácaniu. Na uľahčenie montáže a demontáže alebo na posúvanie voľného ložiska je dovolené posuvné uloženie jedného z krúžkov.

Pri voľbe správneho radiálneho upevnenia ložiska posudzujeme a zohľadňujeme nasledovné vplyvy.

Obvodové zaťaženie

nastáva vtedy, keď sa príslušný ložiskový krúžok otáča a smer zaťaženia sa nemení alebo ak sa krúžok neotáča a zaťaženie rotuje. Obvod ložiskového krúžku je počas jednej otáčky postupne zaťažovaný. V tomto prípade musí byť zaťažený krúžok vždy s potrebným presahom pevne uložený.

Bodové zaťaženie

nastáva vtedy, keď ložiskový krúžok stojí a vonkajšia sila smeruje stále do toho istého bodu obežnej dráhy alebo sa krúžok i sila otáčajú rovnakou frekvenciou otáčania. Krúžok, na ktorý pôsobí bodové zaťaženie, môže byť uložený s vôľou (hybne), ak si to podmienky vyžadujú.

Neurčitý spôsob zaťaženia

nastáva, ak pôsobia na krúžok premenné vonkajšie sily, pri ktorých nie je možné určiť smer a zmeny zaťaženia (napr. nevyvážené hmoty, nárazy a pod.). Neurčitý spôsob zaťaženia si vyžaduje, aby boli oba krúžky uložené s presahom (pevne). Pri takýchto podmienkach je vo väčšine prípadov uloženie potrebné voliť ložiská so zväčšenou radiálnou vôľou.

Veľkosť zaťaženia	má priamy vplyv na voľbu presahu v uložení (vyššie zaťaženie - väčší presah), s dôrazom na prípady nárazového zaťaženia. Pevné uloženie na čape alebo v diere telesa vyvolá deformáciu krúžku a tým dôjde k zmenšeniu radiálnej vôle. Aby bola v prípadoch pevného uloženia zabezpečená potrebná radiálna vôľa, je potrebné niekedy použiť ložiská so zväčšenou radiálnou vôľou. Výsledná vôľa po zmontovaní je závislá od typu a veľkosti ložiska.
Veľkosť a typ ložiska	podmieňuje veľkosť potrebného presahu uloženého krúžku. Pre ložiská menších rozmerov sa volia menšie presahy a naopak. Relatívne menšie presahy sa používajú napr. pre rovnako veľké guľkové ložiská v porovnaní s valčekovými, kuželíkovými alebo súdkovými ložiskami.
Materiál a konštrukcia pripojovacích súčastí	sa musia zohľadniť pri určovaní ich výrobných tolerancií. Výsledky praktických skúseností sú premietnuté v ďalej uvedených tabuľkách. V prípadoch, keď sa ložiská montujú do telies zo zliatin ľahkých kovov alebo na čapy dutých hriadelov, volia sa uloženia s vyššími presahmi. Delené telesá nie sú vhodné pre uloženia s veľkými presahmi, lebo je reálne nebezpečie zovretia ložiska v deliacej rovine telesa.
Ohrev a teplo	vznikajúce v ložisku, môžu viesť k uvoľneniu presahu na čape a tým k pretáčaní krúžku. V telese môže nastať opačný prípad. Ohrevom dôjde k vymedzeniu vôle a tým k obmedzeniu až vylúčeniu axiálneho posuvu krúžku voľného ložiska v telese. Preto na tento faktor kladieme pri navrhovaní uloženia veľký dôraz.
Presnosť úložných plôch	z hľadiska ich tolerancií a geometrických tvarov je dôležitá, lebo sa môže prenášať na obežné dráhy ložiskových krúžkov, a definuje presnosť uloženia. Pri použití ložísk normálneho stupňa presnosti sa pre úložnú plochu na čape volí spravidla tolerancia v tolerančnom stupni IT6 a pre úložnú plochu v telese v stupni IT7. Pre guľkové a valčekové ložiská menších rozmerov je možné použiť pre čap stupeň IT5 a diery telesa IT6. Pre ložiská vyšších stupňov presnosti, pre uloženia s vysokými požiadavkami na presnosť, napr. vretená obrábacích strojov, je pre hriadeľ odporúčaný stupeň najmenej IT5 a pre teleso najmenej IT6. Dovolená odchýlka kruhovitosti a valcovitosti a dovolené čelné hádzanie úložných a oporných plôch pre ložiská musia byť vzhľadom na os menšie ako rozsah tolerancie priemerov čapu a diery. So stúpajúcou presnosťou použitých ložísk sa zvyšujú aj požiadavky na presnosť úložných plôch. Odporúčané hodnoty sú uvedené v tabuľke 28 a 29.

Odporúčané presnosti tvaru úložných plôch pre ložiská

Tab. 28

Stupeň presnosti ložiska	Miesto uloženia	Prípustná odchýlka valcovitosti	Prípustné čelné hádzanie oporných plôch vzhľadom na os
P0, P6	hriadeľ	$\frac{IT5}{2}$	IT3
	teleso	$\frac{IT6}{2}$	IT4
P5, P4	hriadeľ	$\frac{IT3}{2}$	IT2
	teleso	$\frac{IT3}{2}$	IT3

Menovitý priemer		Tolerančný stupeň				
nad	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 prípade, že jeden z krúžkov je uložený s vôľou (hybne), je ľahká a nenáročná. Ak je z prevádzkových dôvodov potrebné, aby oba krúžky boli uložené s presahom, je potrebné voliť vhodný typ ložiska, napr. rozoberateľné ložisko (kuželíkové, valčekové, ihlové) alebo ložisko s kuželovou dierou. Čapy hriadeľov pre uloženie puzdier pre ložiská s kuželovou dierou môžu byť v tolerancii h9 alebo h10, geometrický tvar musí byť v presnosti IT5 alebo IT7 podľa náročnosti uloženia.

Axiálny posuv krúžkov voľného ložiska

sa musí zabezpečiť pri všetkých prevádzkových podmienkach. Pri použití nerozoberateľných ložísk sa posuv bodovo zaťaženého krúžku dosiahne jeho uložení s vôľou (hybne).

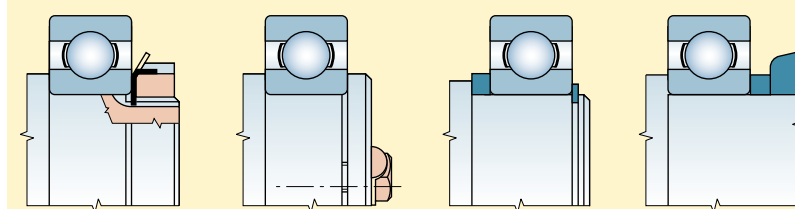
V telesách zo zliatin z ľahkých kovov je potrebné v prípade, že vonkajší krúžok bude uložený s vôľou, dieru vypuzdiť ocelovým puzdrom.

Spôľahlivú posuvnosť v axiálnom smere dosiahneme, ak v uložení použijeme valčekové ložisko vo vyhotovení N a NU alebo radiálne ihlové ložisko.

Odporúčané tolerancie priemerov čapov a dier pripojovaných súčastí sú pre radiálne aj axiálne ložiská uvedené v tabuľkách 30 až 35.

3.2.2 Axiálne upevnenie ložiska

Vnútorný krúžok ložiska s valcovou dierou, ktorý je uložený na čape s presahom (pevne), sa obvykle zaistuje v axiálnom smere kruhovou upínacou maticou, koncovou doskou alebo poistným krúžkom, pričom druhé čelo býva spravidla opreté o osadenie hriadeľa. Ako oporné čelo pre vnútorné krúžky sa používajú susedné súčiastky a ak je to potrebné, tak sa medzi túto súčiastku a vnútorný krúžok ložiska vkladajú rozperné krúžky. príklady axiálneho upevnenia sú na obr. 12.

Obr. 12

**Tolerancie priemerov čapov pre radiálne ložiská
(platí pre plné oceľové hriadele)**

Tab. 30

Prevádzkové podmienky	Príklady uloženia	Priemer čapu [mm]				Tolerancia
		Guľkové ložiská	Valčekové, ihlové ¹⁾ kuželíkové ložiská	Súdkové ložiská		
Bodové zaťaženie vnútorného krúžku						
Malé a normálne zaťaženie $P_r \leq 0,15 C_r$	Volnobežné kolesá, kladky, remenice	Všetky priemery				g6 ²⁾
Veľké a nárazové zaťaženie $P_r > 0,15 C_r$	Kolesá dopravných vozíkov, napínacie kladky					h6
Obvodové zaťaženie vnútorného krúžku alebo neurčitý spôsob zaťaženia						
Malé a premenné zaťaženie $P_r \leq 0,07 C_r$	Dopravné zariadenia, ventilátory	(18) až 100 (100) až 200	≤ 40 (40) až 140	- -	- -	j6 k6
Normálne a veľké zaťaženie $P_r > 0,07 C_r$	Všeobecné strojárstvo, elektromotory, turbíny, čerpadlá, spaľovacie motory, prevodovky, drevoobrábacie stroje	≤ 18 (18) až 100 (100) až 140 (140) až 200	- ≤ 40 (40) až 100 (100) až 140 (140) až 200 > 200	- - (40) až 65 (65) až 100 (100) až 140 >140	- ≤ 40	j5 k5 (k6) ³⁾ m5 (m6) ³⁾ m6 n6 p6
Zvlášť veľké zaťaženie, nárazy, ťažké prevádzkové podmienky $P_r > 0,15 C_r$	Nápravové ložiská koľajových vozidiel, trakčné motory, valcovacie stolice	- - -	(50) až 140 (140) až 500 > 500	(50) až 100 (100) až 500 > 500		n6 ⁴⁾ p6 ⁴⁾ r6 (p6) ⁴⁾
Vysoká presnosť uloženia pri malom zaťažení $P_r \leq 0,07 C_r$	Obrábacie stroje	≤ 18 (18) až 100 (100) až 200	- ≤ 40 (40) až 140 (140) až 200	- - - -		h5 ⁵⁾ j5 ⁵⁾ k5 ⁵⁾ m5
Výhradne axiálne zaťaženie		Všetky priemery				j6
Ložiská s kuželovou dierou a s upínacím, alebo sťahovacím puzdrom						
Všetky spôsoby zaťaženia	Všeobecné uloženia, nápravové ložiská koľajových vozidiel	Všetky priemery				h9/IT5
	Nenáročné uloženia					h10/IT7

¹⁾ Tolerancie pre ihlové ložiská bez krúžkov.

²⁾ Pre veľké ložiská je možné voliť toleranciu f6, aby zaistila axiálnu posuvnosť

³⁾ Tolerancie v zátvorkách sa volia spravidla pre jednoradové kuželíkové ložiská alebo pri nízkych frekvenciách otáčania, kde rozptyl vôle nemá veľký význam

⁴⁾ Je potrebné použiť ložiská s väčšou radiálnou vôľou ako normálnou

⁵⁾ Tolerancie pre jednoradové guľkové ložiská v presnosti P5 a P4 sú uvedené na str. 32 a 33.

**Tolerancie priemerov dier telies pre radiálne ložiská
(platí pre telesá z ocele, liatiny a oceleliatiny)**

Tab. 31

Prevádzkové podmienky	Posuvnosť vonkajšieho krúžku	Teleso	Príklady uloženia	Tolerancia
Obvodové zaťaženie vonkajšieho krúžku				
Veľké nárazové zaťaženie $P_r > 0,15 C_r$ Tenkostenné telesá	Nie je posuvný	jednodielne	Náboje kolies s valčekomými ložiskami, ojnicné ložiská	P7
Normálne a veľké zaťaženie $P_r > 0,07 C_r$	Nie je posuvný		Náboje kolies s guľkovými ložiskami, pojazďové kolesá žeriavov, ložiská kľukových hriadeľov	N7
Malé a premenné zaťaženie $P_r \leq 0,07 C_r$	Nie je posuvný		Dopravníkové valčeky, napínacie kladky	M7
Neurčitý spôsob zaťaženia				
Veľké nárazové zaťaženie $P_r > 0,15 C_r$	Nie je posuvný	jednodielne	Trakčné motory	M7
Normálne a veľké zaťaženie $P_r > 0,07 C_r$	Spravidla nie je posuvný		Elektromotory, čerpadlá, kľukové hriadele	K7
Malé a premenné zaťaženie $P_r \leq 0,07 C_r$	Spravidla posuvný		Elektromotory, čerpadlá, ventilátory, kľukové hriadele	J7
Presné uloženia				
Malé zaťaženie $P_r \leq 0,07 C_r$	Spravidla nie je posuvný	jednodielne	Valčekomé ložiská pre obrábacie stroje	K6 ¹⁾
	Posuvný		Guľkové ložiská pre obrábacie stroje	J6 ²⁾
	Lahko posuvný		Malé elektromotory	H6
Bodové zaťaženie vonkajšieho krúžku				
Ľubovolné zaťaženie	Lahko posuvný	jednodielne alebo dvojdielne	Všeobecné strojárstvo, nápravové ložiská koľajových vozidiel	H7 ³⁾
Malé a normálne zaťaženie $P_r \leq 0,15 C_r$			Všeobecné strojárstvo, menej náročné strojárstvo	H8
			Sušiacie valce papierenských strojov, veľké elektromotory	G7 ⁴⁾

¹⁾ Pre veľké zaťaženia sa volia pevnejšie tolerancie M6 alebo N6. Pre valčekové ložiská s kužeľovou dierou sa volia tolerancie K5 alebo M5.

²⁾ Tolerancie pre jednoradové guľkové ložiská v presnosti P5 a P4 sú uvedené na str. 32 a 33.

³⁾ Pre ložiská s vonkajším priemerom $D < 250$ mm, s teplotným rozdielom medzi vonkajším krúžkom a telesom nad 10°C , sa volí tolerancia G7.

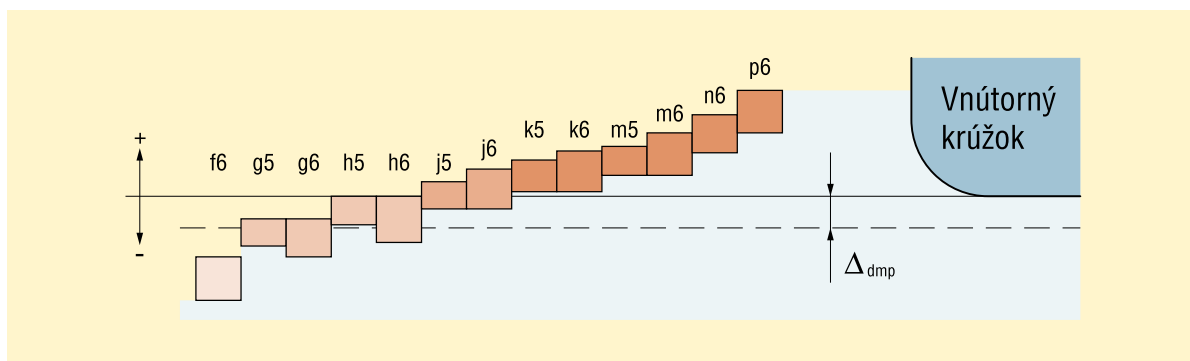
⁴⁾ Pre ložiská s vonkajším priemerom $D > 250$ mm, s teplotným rozdielom medzi vonkajším krúžkom a telesom nad 10°C , sa volí tolerancia F7.

Tolerancie priemerov čapov pre axiálne ložiská
Tab. 32

Typ ložiska	Spôsob zaťaženia		Priemer čapu	Tolerancia
			[mm]	
Axiálne guľkové	Výhradné axiálne zaťaženie		Všetky priemery	j6
				j6
Axiálne súdkové	Súčasne axiálne a radiálne zaťaženie	Bodové zaťaženie hriadeľového krúžku	Všetky priemery	j6
		Obvodové zaťaženie hriadeľového krúžku alebo neurčitý spôsob zaťaženia	≤ 200 (200) až 400 > 400	k6 m6 n6

Tolerancie priemerov dier telies pre axiálne ložiská
Tab. 33

Typ ložiska	Spôsob zaťaženia		Poznámka	Tolerancia
Axiálne guľkové	Výhradné axiálne zaťaženie		U bežných uložení môže mať telesový krúžok vôľu	H8
			Telesový krúžok sa montuje s radiálnou vôľou	-
Axiálne súdkové	Súčasne axiálne a radiálne zaťaženie	Bodové zaťaženie alebo neurčitý spôsob zaťaženia telesového krúžku		H7
		Obvodové zaťaženie telesového krúžku		M7



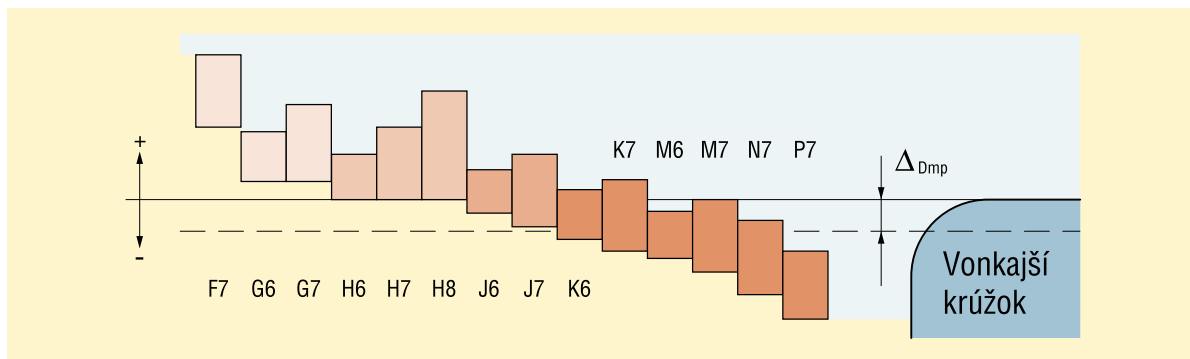
Medzné odchýlky tolerancií priemerov čapov

Tab. 34

Menovitý priemer čapu		f6		g5		g6		h5		h6		j5		j6 (js6)		k5	
nad	do	horná	dolná	horná	dolná	horná	dolná	horná	dolná	horná	dolná	horná	dolná	horná	dolná	horná	dolná
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	-	-

Menovitý priemer čapu		k6		m5		m6		n6		p6		h9 ¹⁾		IT5		h10 ¹⁾ IT7	
nad	do	horná	dolná	horná	dolná	horná	dolná	horná	dolná	horná	dolná	horná	dolná	horná	dolná	horná	dolná
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 čapov vyrobených v tolerancii h9 a h10 pre ložiská s upínacím alebo sťahovacím puzdrom nesmú odchýlky kruhovitosti a valcovitosti prekročiť základnú toleranciu IT5 a IT7



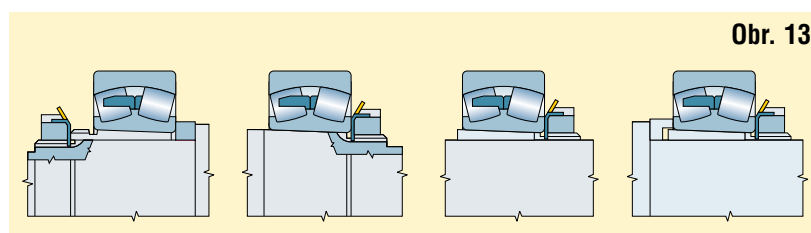
Medzné odchýlky tolerancií priemerov dier

Tab. 35

Menovitý priemer diery		F7		G6		G7		H6		H7		H8		J6(Js6)	
nad	do	horná	dolná	horná	dolná	horná	dolná	horná	dolná	horná	dolná	horná	dolná	horná	dolná
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

Menovitý priemer diery		J7(Js7)		K6		K7		M6		M7		N7		P7	
nad	do	horná	dolná	horná	dolná	horná	dolná	horná	dolná	horná	dolná	horná	dolná	horná	dolná
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

Príklady axiálneho upevnenia ložiska s kužeľovou dierou priamo na kužeľovom čape alebo pomocou upínacieho, alebo sťahovacieho puzdra sú na obr. 13.



Obr. 13

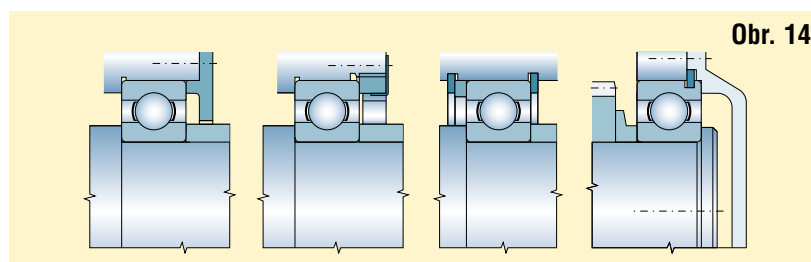
Prípustné axiálne zaťaženie ložísk upevnených pomocou upínacieho puzdra na hladkých hriadeľoch bez opretia ložiska o osadenie na hriadeľi sa vypočíta podľa rovnice:

$$F_a = 3Bd$$

F_a	- prípustné axiálne zaťaženie ložiska	[N]
B	- šírka ložiska	[mm]
d	- priemer diery ložiska	[mm]

Ak nie je žiaduci axiálny posuv vonkajšieho krúžku v telese, použijeme riešenie, ktoré využíva čelnú opornú plochu alebo dosadaciu plochu veka ložiska, maticu alebo poistný krúžok. Ložiská s drážkou pre poistný krúžok (NR) sú priestorovo málo náročné a ich poistenie je jednoduché.

Príklady riešenia sú na obr. 14.



Obr. 14

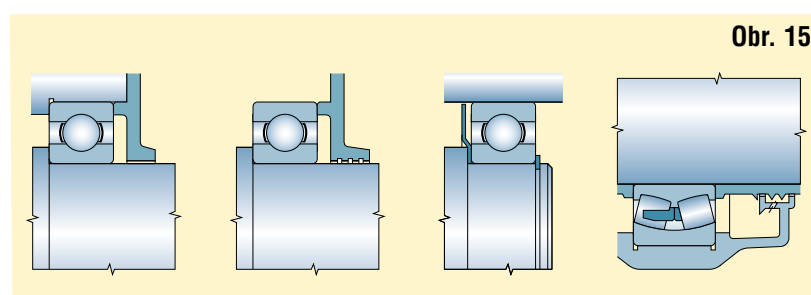
Pripojovacie rozmery pre každé ložisko uvedené v tejto publikácii sú v tabuľkovej časti.

3.3 Tesnenie

Tesnenie ložiskového priestoru je veľmi dôležité, pretože škodlivé látky nachádzajúce sa v okolí ložiska majú naň vplyv a často ho úplne vyradia z prevádzky. Tesnenie má aj opačnú funkciu, a to, že zabraňuje úniku maziva z ložiska a z úložného priestoru. Preto musí byť tesnenie riešené vždy s ohľadom na prevádzkové podmienky stroja alebo zariadenia, konštrukciu uloženia, spôsob mazania, možnosť údržby a ekonomické otázky výroby a použitia.

3.3.1 Bezdotykové tesnenie

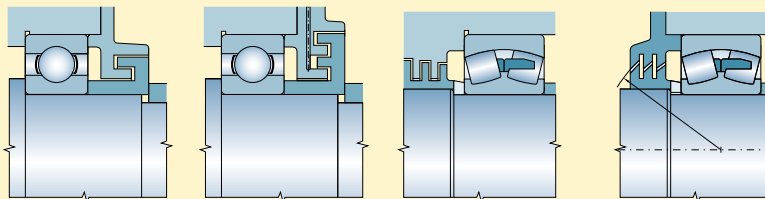
Pri tomto tesnení je medzi neotáčajúcou sa a otáčajúcou sa časťou iba úzka medzera, ktorá sa niekedy vyplňuje plastickým mazivom. Pri tomto tesnení nedochádza k opotrebeniu v dôsledku trenia, a preto je toto tesnenie vhodné použiť pre najvyššie obvodové rýchlosti a pre vysoké prevádzkové teploty. Príklady štrbinového tesnenia sú na obr. 15.



Obr. 15

Ďalším veľmi účinným tesnením je labyrintové tesnenie, ktorým je možné zvýšiť tesniaci účinok väčším počtom labyrintov alebo predĺžením tesniacich štrbín. Príklady tohto tesnenia sú na obr. 16.

Obr. 16

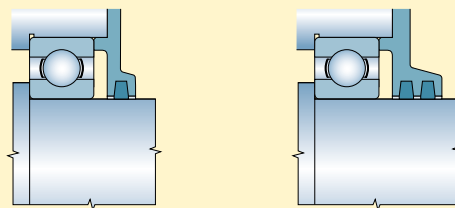


3.3.2 Trecie tesnenie

Trecie tesnenie je vytvorené z pružného alebo mäkkého, avšak z dostatočne pevného a nepriepustného materiálu, ktorý je vložený medzi rotujúcu a pevnú súčasť. Takéto tesnenie je väčšinou lacné a je vhodné pre najrôznejšie konštrukcie. Nevýhodou je klzné trenie dotýkajúcich sa povrchov a tým obmedzenie použitia pre vysoké obvodové rýchlosti.

Najjednoduchšie je tesnenie s plsteným krúžkom (obr. 17). Je vhodné pre prevádzkové teploty v rozsahu -40° do $+80^{\circ}\text{C}$ a pre obvodové rýchlosti do $7\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, pričom sa vyžaduje drsnosť povrchu klznej plochy maximálne $R_a = 0,16$, tvrdosť minimálne 45 HRC alebo úprava tvrdým chrómovaním. Rozmery plstených krúžkov a drážok riešia príslušné národné normy.

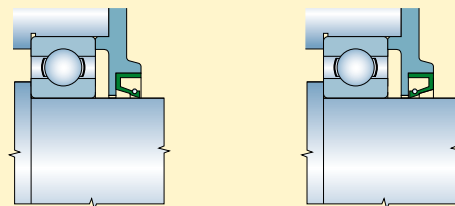
Obr. 17



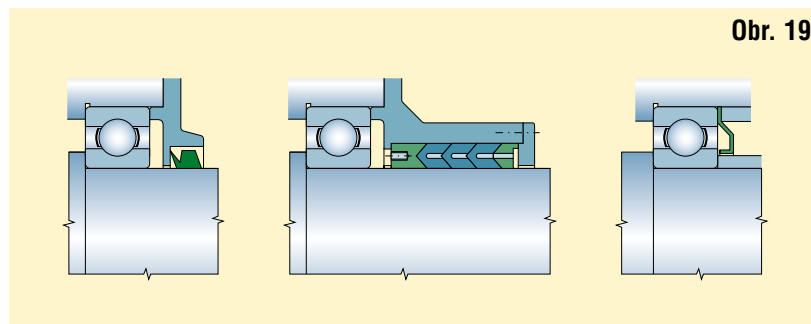
Veľmi rozšíreným spôsobom tesnenia je tesnenie hriadeľovými krúžkami (obr. 18). Hriadeľové krúžky sú vyrobené z gumy alebo iných vhodných plastov, vystužené kovovou výstuhou. Podľa použitého materiálu sú vhodné pre prevádzkové teploty od -30° do $+160^{\circ}\text{C}$. Dovoľená obvodová rýchlosť je závislá od drsnosti povrchu klznej plochy:

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

Obr. 18

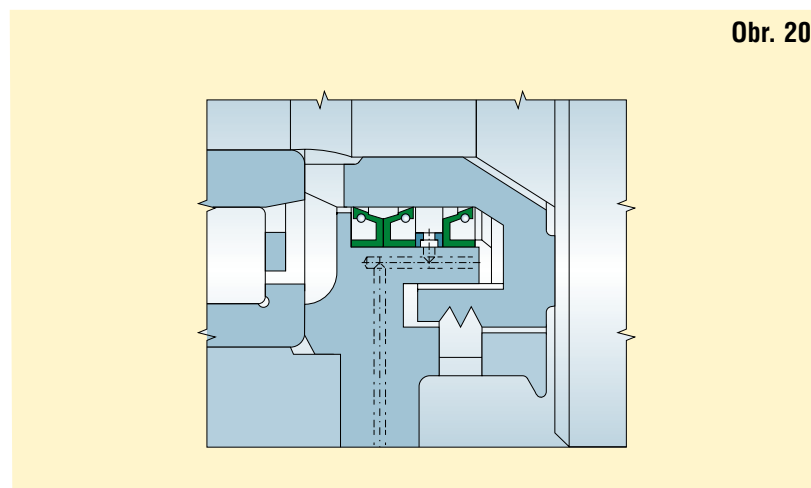


Okrem uvedených najrozšírenejších tesniacich krúžkov existujú ďalšie konštrukcie trecieho tesnenia s použitím zvlášť tvarovaných tesniacich krúžkov z gumy, plastov, atď. alebo špeciálnych pružných kovových krúžkov. Toto tesnenie sa volí buď pre uloženie s veľkými nárokmi na utesnenie ložiskového priestoru (veľké znečistenie okolia, vysoká teplota, vplyv chemických látok), alebo z ekonomických dôvodov pri hromadnej a veľkosériovej výrobe. Príklady sú na obr. 19.



3.3.3 Kombinované tesnenie

Zvýšený tesniaci účinok sa dosiahne kombináciou bezdotykového a trecieho tesnenia. Takéto tesnenie sa odporúča pre vlhké a znečistené prostredie. Príklad je na obr. 20.



4. Mazanie ložísk

Správne mazanie ložiska má priamy vplyv na trvanlivosť. Mazivo vytvára medzi valivým telesom a ložiskovými krúžkami nosný mazací film, ktorý bráni ich kovovému styku. Ďalej maže miesta, kde dochádza k treniu, má chladiaci účinok, chráni ložisko pred koróziou a v mnohých prípadoch utesňuje ložiskový priestor.

Vo väčšine prípadov, cca 90%, sa ložiská mažu plastickým mazivom alebo olejom. Výnimočne sa používajú iné mazacie prostriedky. Pri rozhodovaní o druhu maziva a spôsobe mazania je potrebné zohľadniť prevádzkové podmienky, charakteristické vlastnosti použitého maziva, konštrukciu a hospodárnosť jeho prevádzky.

4.1 Mazanie plastickým mazivom

V konštrukčnej praxi sa mazanie plastickými mazivami uprednostňuje pred mazaním olejom z hľadiska jednoduchosti riešenia uloženia, využívanie tesniacich schopností a ľahkej údržby.

Pre spoľahlivú prevádzku ložiska sa pri prvej montáži naplní asi 1/3 až 1/2 jeho voľného priestoru čistým mazivom. Väčšie množstvo maziva má negatívny účinok na prevádzku. Vplyvom vyšších pasívnych odporov vo vnútri ložiska dochádza k nežiaducemu ohrevu, čo môže viesť až k jeho znehodnoteniu. Ložiská, ktoré počas prevádzky vykonávajú malý pohyb, je z hľadiska ochrany voči korózii vhodné naplniť úplne.

4.1.1 Domazávacie obdobie

Domazávacie obdobie je doba, počas ktorej má plastické mazivo potrebné mazacie vlastnosti. Po uplynutí tejto doby sa ložisko musí opäť namazať, pričom sa staré mazivo z ložiskového priestoru musí úplne odstrániť.

Domazávacie obdobie je závislé od druhu a veľkosti ložiska, frekvencie otáčania, prevádzkovej teploty a kvality maziva. Odporúčané domazávacie obdobie pre jednotlivé druhy ložísk pri normálnom zaťažení ($P \leq 0,15 \text{ C}$) a normálnych prevádzkových podmienkach je uvedené v diagramoch na obr. 21 a 22. Diagramy platia pre bežné plastické mazivá, pre teploty do $+70^\circ\text{C}$ sa domazávacie obdobie skracuje pre každých 15°C na polovicu pôvodnej hodnoty. Pri teplotách pod 40°C sa môže domazávacie obdobie zvýšiť na dvojnásobok.

Pre malé, najmä jednoradové guľkové ložiská, sú domazávacie obdobia niekoľkokrát dlhšie, ako je životnosť ložiska, preto sa tieto ložiská spravidla nedomazávajú.

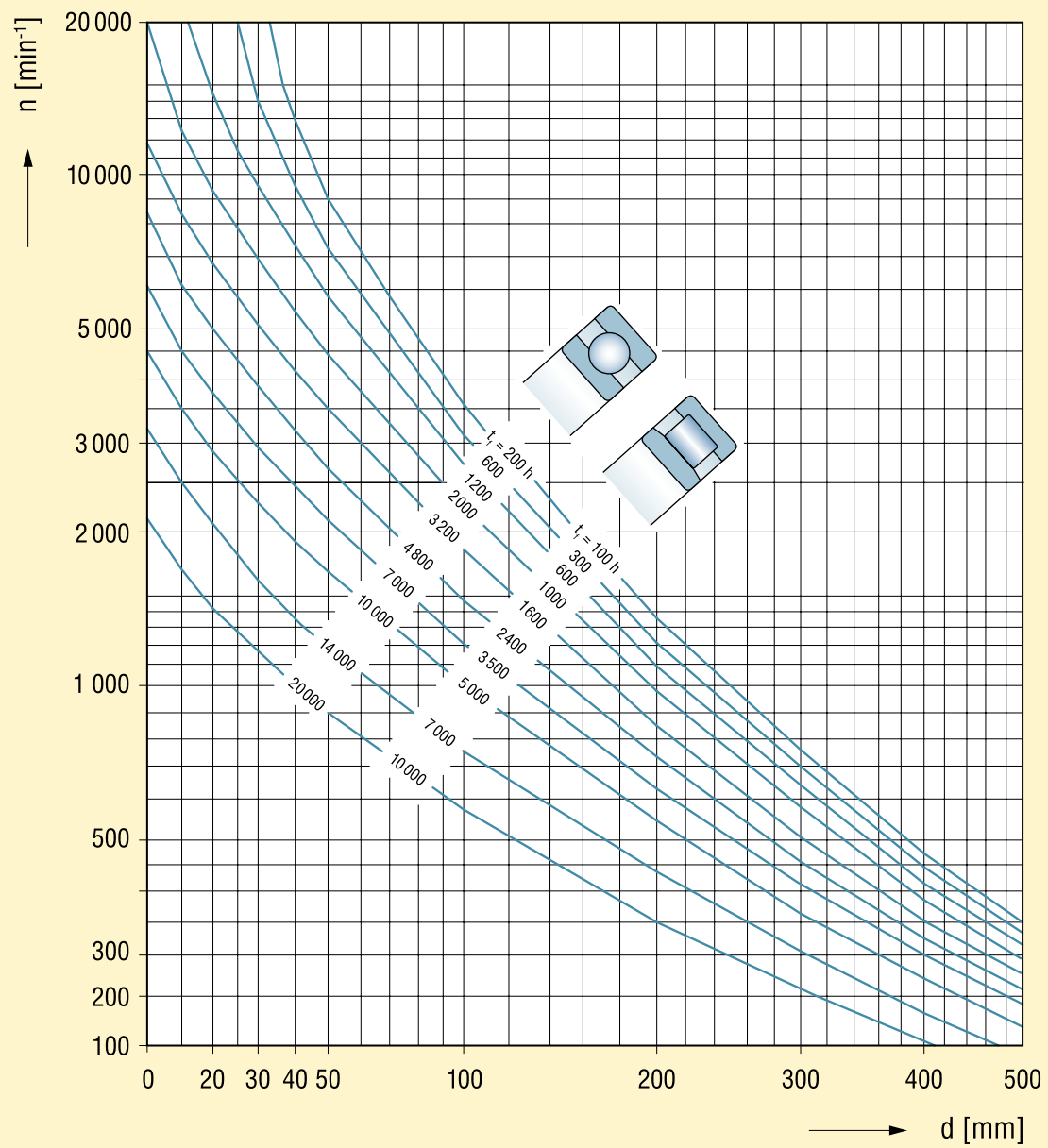
Z uvedeného dôvodu je výhodné používať tieto ložiská vo vyhotovení s kryciami plechmi alebo s tesnením na oboch stranách, ktoré sú u výrobcu naplnené plastickým mazivom. Pre určité frekvencie otáčania vychádza domazávacie obdobie mimo krivky diagramu, to znamená, že sa dosiahla prípustná medza pre mazanie plastickým mazivom a je potrebné riešiť mazanie olejom.

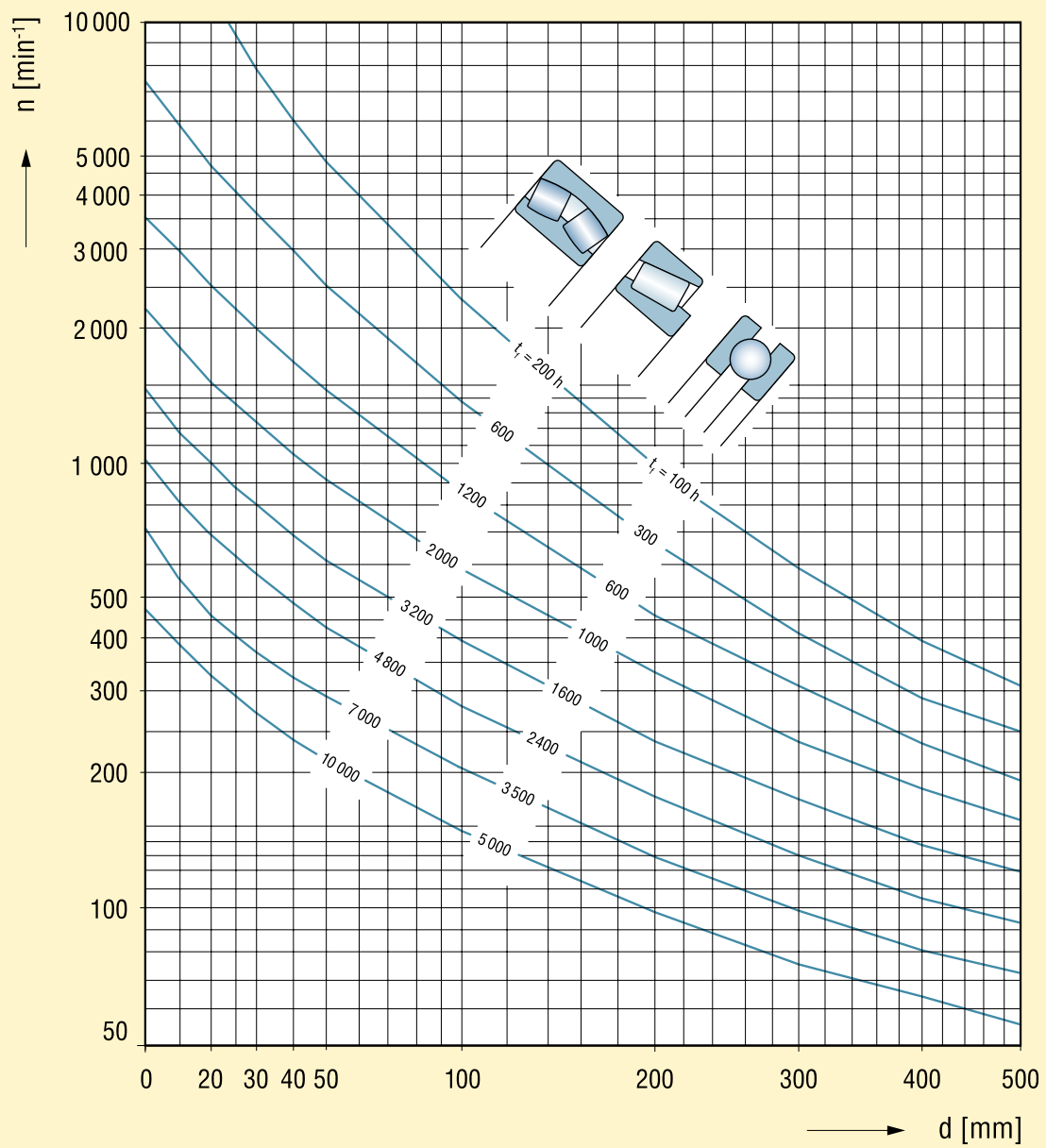
Potrebné množstvo plastického maziva na domazávanie sa vypočíta z rovnice:

$$Q = 0.005 \text{ DB}$$

Q	- množstvo plastického maziva	[g]
D	- vonkajší priemer ložiska	[mm]
B	- šírka ložiska	[mm]

Pre ložiská s vyššou frekvenciou otáčania, ktoré vyžadujú častejšie domazávanie, je potrebné po určitej dobe odstrániť použité mazivo z ložiskového priestoru, aby nedošlo k zvýšeniu teploty. Na tento účel je vhodný tzv. odstrekováč maziva.





4.1.2 Plastické mazivá pre ložiská

Plastické mazivá valivých ložísk sa vyrábajú najčastejšie z akostných minerálnych alebo syntetických olejov, (prípadne s prísadami), zahustených kovovými mydlami mastných kyselín. Plastické mazivá musia mať dobrú mazaciu schopnosť a vysokú chemickú, tepelnú a mechanickú stálosť. Prehľad plastických mazív pre valivé ložiská je v tabuľke 36.

Vlastnosti plastických mazív pre valivé ložiská

Tab. 36

Druh plastického maziva		Vlastnosti		
Zahusťovací prostriedok	Základný olej	Teplotný rozsah použitia [°C]	Odolnosť voči vode	Použitie
lítiové mydlo	minerálny	-20 ÷ 130	odolné	viacúčelové mazivo
vápenaté mydlo	minerálny	-20 ÷ 50	veľmi odolné	dobrý tesniaci účinok proti vode
sodné mydlo	minerálny	-20 ÷ 100	neodolné	emulguje s vodou
hlinité mydlo	minerálny	-20 ÷ 70	odolné	dobrý tesniaci účinok proti vode
komplexné lítiové mydlo	minerálny	-20 ÷ 150	odolné	viacúčelové mazivo
komplexné vápenaté mydlo	minerálny	-30 ÷ 130	veľmi odolné	viacúčelové mazivo vhodné pre vyššie teploty a zaťaženie
komplexné sodné mydlo	minerálny	-20 ÷ 130	odolné	vhodné pre vyššie teploty a zaťaženie
komplexné hlinité mydlo		-20 ÷ 150	odolné	vhodné pre vyššie teploty a zaťaženie
komplexné bárnaté mydlo	minerálny	-30 ÷ 140	odolné	vhodné pre vyššie teploty a zaťaženie
bentonit	minerálny	-20 ÷ 150	odolné	vhodné pre vysoké teploty pri nízkej frekvencii otáčania
polymočovina	minerálny	-20 ÷ 160	odolné	vhodné pre vysoké teploty pri strednej frekvencii otáčania
lítiové mydlo	silikónový	-40 ÷ 170	veľmi odolné	vhodné pre široký teplotný rozsah pri strednej frekvencii otáčania
komplexné bárnaté mydlo	esterový	-60 ÷ 140	odolné	vhodné pre vyššie teploty a vyššie frekvencie otáčania

4.2 Mazanie olejom

Mazanie olejom sa používa v tých prípadoch, kedy je frekvencia otáčania v prevádzke taká vysoká, že domazávacie obdobie pre mazanie plastickým mazivom je príliš krátke. Ďalším dôvodom môže byť aj potreba odvodu tepla z ložiska, prípadne vysoká teplota prostredia, ktorá nedovoľuje použitie plastického maziva alebo ak sú susedné časti z konštrukčného hľadiska už mazané olejom, (napr. ozubené kolesá v prevodovke). Mimo niekoľkých prípadov uloženia súdkových ložísk, sa tieto vždy mažú olejom.

Pri mazaní olejom musí byť zabezpečený taký stav, aby mazanie bolo zabezpečené pri rozbehu a potom aj v priebehu prevádzky. Nadmerné množstvo oleja zvyšuje jeho teplotu a tým aj teplotu ložiska.

Prívod oleja do ložiska sa zabezpečuje rôznymi konštrukčnými spôsobmi, z ktorých najrozšírenejšie sú mazanie olejovým kúpeľom s hladinou oleja siahajúcou do výšky stredu spodného valivého telesa, mazanie obehom oleja, mazanie vstrekovacie, mazanie olejovou hmlou, atď.

4.2.1 Oleje pre ložiská

Na mazanie ložísk sa používajú spravidla rafinované oleje s dobrou chemickou stabilitou, ktorá môže byť vylepšená antioxidačnými prísadami.

Rozhodujúcou vlastnosťou oleja je kinematická viskozita, ktorá klesá s rastúcou teplotou. Vhodná viskozita oleja ν_1 sa dá stanoviť z diagramu na obr. 23 v závislosti od stredného priemeru ložiska $d_s = (d+D)/2$ a frekvencie otáčania n . Ak je známa prevádzková teplota alebo je možné túto zistiť, určí sa z diagramu obr. 24 vhodný olej a viskozita ν pri medzinárodne normalizovanej porovnávacej teplote 40 °C, ktorá je potrebná pre výpočet pomeru λ .

Pri pomere $\lambda < 1$ sa odporúča použiť olej s EP prísadami, ktoré zvyšujú únosnosť olejového filmu. Pri poklese hodnoty λ pod 0,4 sa použijú vždy len oleje s prísadou EP.

Ak je pomer λ väčší ako 1, dosiahne sa v prevádzke zvýšená spoľahlivosť riešenia príslušného uloženia.

Príklad:

- ložisko $d = 180 \text{ mm}$, $D = 320$, $d_s = 250 \text{ mm}$
- frekvencia otáčania $n = 5000 \text{ min}^{-1}$
- predpokladaná prevádzková teplota 60°C

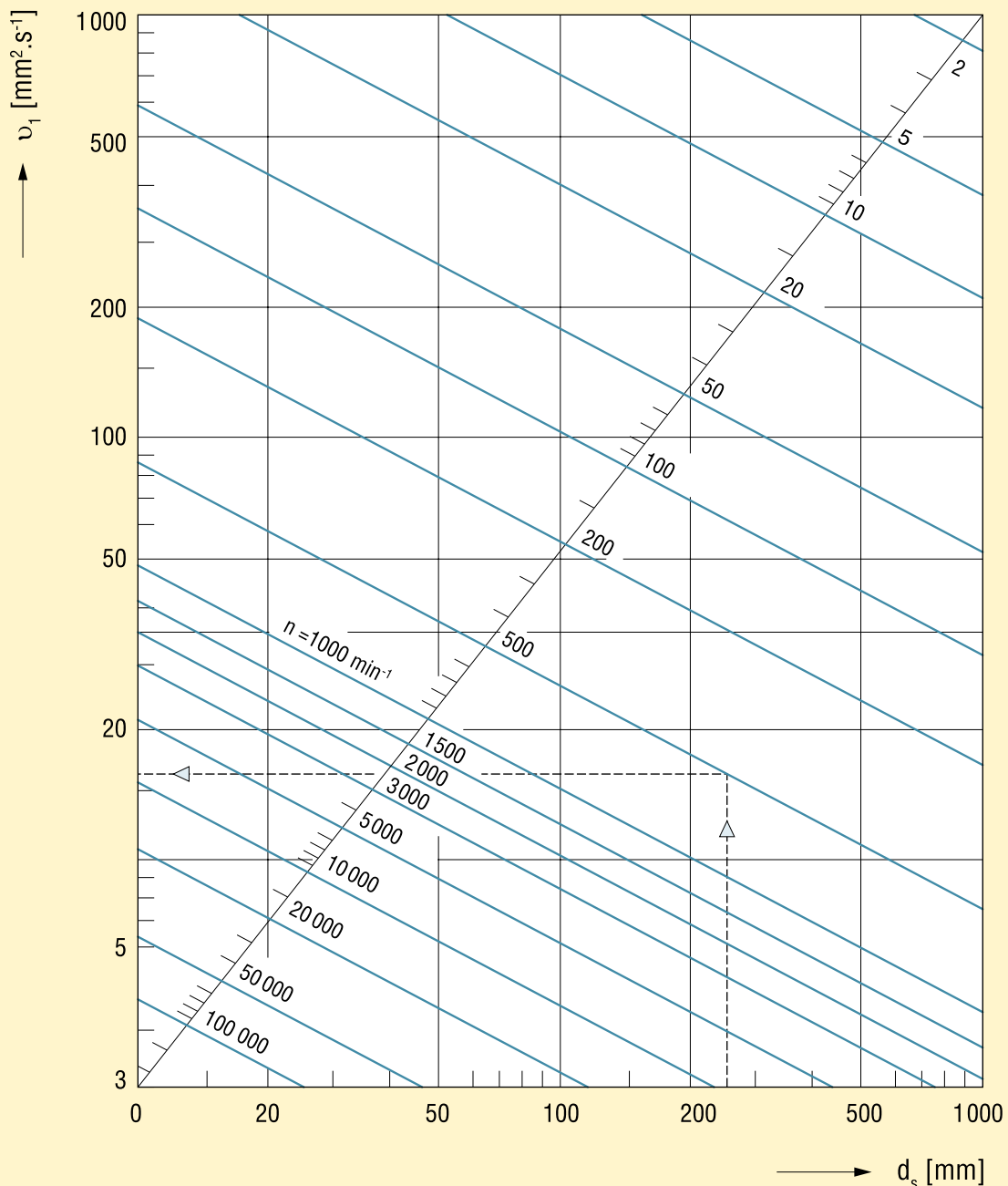
Pre tieto podmienky je podľa diagramu na obr. 23. minimálna kinematická viskozita $\nu_1 = 17 \text{ mm}^2.\text{s}^{-1}$.

Pri zohľadnení prevádzkovej teploty 60°C musí mať použitý olej vybraný podľa diagramu na obr. 24 pri normalizovanej teplote 40°C kinematickú viskozitu ν minimálne $35 \text{ mm}^2.\text{s}^{-1}$.

4.3 Mazanie pevnými mazivami

Pevné mazivá sa používajú na mazanie ložísk iba v prípadoch, kedy plastické mazivo alebo oleje nemôžu splniť požiadavky na spoľahlivé mazanie v podmienkach medzného trenia alebo z hľadiska odolnosti voči vysokým prevádzkovým teplotám, chemickým vplyvom a podobne. V takýchto prípadoch sa odporúča konzultovať riešenie v odborných pracoviskách výrobcu ložísk.

Obr. 23



5. Montáž ložísk

Veľmi dôležitou požiadavkou popri používaní vhodných montážnych, resp. demontážnych pomôcok, je zabezpečiť, aby tieto nástroje boli čisté a celá práca sa vykonávala v čistom pracovnom prostredí. V negatívnom zmysle majú nečistoty rozhodujúci vplyv na chovanie sa ložiska pri jeho prevádzke a tiež môžu podľa pôvodu spôsobiť až haváriu ložiska. Rovnako sa podmienky čistoty musia dodržiavať pri príprave všetkých mazacích prostriedkov a súčiastok súvisiacich s uložením.

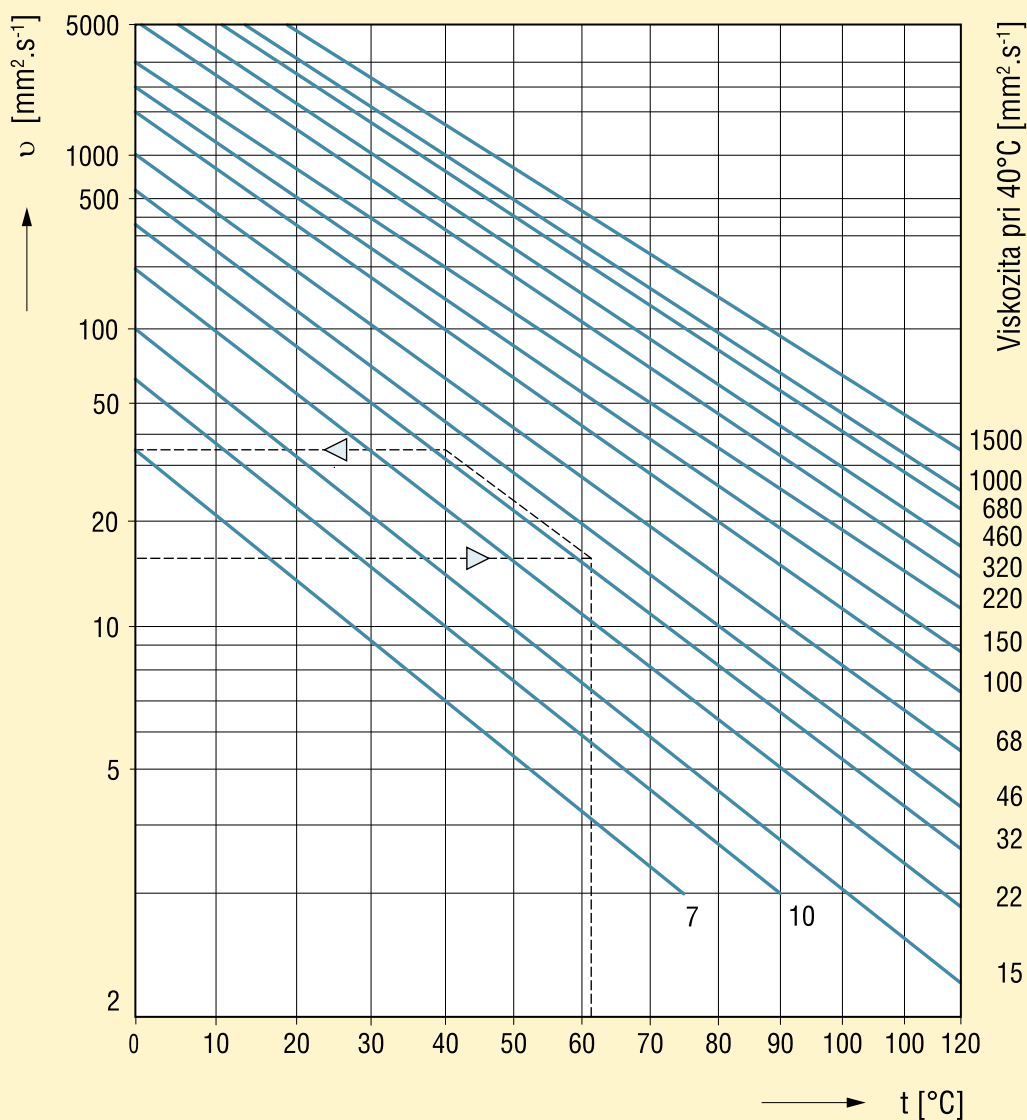
Nové ložiská sú výrobcom nakonzervované prostriedkami, ktoré pred montážou nie je potrebné odstraňovať. Ložisko sa v záujme zachovania čistoty vyberá z obalu až tesne pred montážou. Len vo výnimočných prípadoch sa z ložiska odstraňuje konzervačný prostriedok. Na to sa používa:

- technický benzín s pridaním 5 až 10 % oleja
- benzol, - motorová nafta, - bezvodný olej

Po odkonzervovaní je potrebné ložisko namazať olejom, chráni pred znečistením a čo najskôr ho namontovať na miesto určenia.

Pred montážou je potrebné prekontrolovať rozmery úložných plôch, ich stav z hľadiska čistoty, prípadne poškodenia.

Obr. 24



Montáž ložísk s valcovou dierou

Ložiská sa do úložných celkov montujú buď za studena, alebo za tepla. Rozmerovo menšie ložiská sa vo väčšine prípadov montujú za studena.

Sila potrebná na montáž sa dosahuje údermi kladiva alebo vhodnejšie pomocou lisu. V oboch prípadoch sa použijú montážne prípravky. Pri montáži je neprípustné, aby sa montážna sila prenášala cez valivé telesá. Preto musí byť počas pôsobenia montážnej sily prípravok opretý o ten krúžok, ktorý sa montuje, prípadne o oba krúžky.

Montáž za tepla sa používa pri väčších ložiskách, ktorých krúžky bývajú uložené s väčším presahom. Maximálna teplota ohrevu ložiska je do 100°C.

Montáž ložísk s kužeľovou dierou

Ložiská s kužeľovou dierou sa upevňujú na hriadelí pomocou upínacích alebo sťahovacích puzdier, prípadne priamo na kužeľový čap. Spoľahlivé upevnenie sa dosiahne buď nalisovaním vnútorného krúžku pomocou matice, alebo dostatočným vsunutím puzdra. V oboch prípadoch sa vnútorný krúžok roztiahne, pričom dôjde k zmenšeniu radiálnej vôle v ložisku.

Pri montáži dvojradových guľkových naklápacích ložísk sa môže matica upínacieho puzdra pritiahnuť do takej miery, aby sa dal vonkajší krúžok ľahko otáčať a vyklopiť.

Montáž dvojradových súdkových ložísk s kužeľovou dierou

Tab. 38

Priemer diery		Zmenšenie radiálnej vôle		Axiálne posunutie na kuželi 1:12				Minimálna dovolená radiálna vôle ložiska s vôľou		
d				na hriadelí		na puzdre				
nad	do	min	max	min	max	min	max	normálnou	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

6. Normy

Prehľad národných a medzinárodných noriem aplikovaných pri konštrukcii, výrobe, skladovaní a predaji ložísk:

- STN EN ISO 8826-1 Technické výkresy. Valivé ložiská. Časť 1.: Všeobecné zjednodušené zobrazenie (ISO 8826-1:1989), (01 3222)
- STN EN ISO 8826-2 Technické výkresy. Valivé ložiská. Časť 2.: Detailné zjednodušené zobrazenie (ISO 8826-2:1994), (01 3222)
- ISO 3290 Valivé ložiská. Gulky. Rozmery a tolerancie
- STN ISO 464 Valivé ložiská. Radiálne ložiská s pružným poistným krúžkom. Rozmery a tolerancie (02 4606)
- STN ISO 492 Valivé ložiská. Radiálne ložiská. Tolerancie (02 4618)
- STN ISO 199 Valivé ložiská. Axiálne ložiská. Tolerancie (02 4737)
- STN ISO 582 Valivé ložiská. Rozmery zaoblení. Maximálne hodnoty. (02 4613)
- STN ISO 15 Valivé ložiská. Radiálne ložiská. Hlavné rozmery. Všeobecný plán (02 4690)
-
- STN ISO 104 Valivé ložiská. Axiálne ložiská. Medzné rozmery. Všeobecný plán (02 4603)
- STN ISO 355 Valivé ložiská. Axiálne ložiská. Kuželíkové ložiská v metrických rozmeroch. Medzné rozmery a sériové označovanie. (02 4727)
- STN 02 4617 Valivé ložiská. Jednoradové valčekové ložiská pre nápravy železničných koľajových vozidiel.

Foreword

Publication Rolling Bearings shows a survey of standardized rolling bearings and accessories being produced and delivered under designation KINEX.

In the design, production, storage and sales of the rolling bearings international standards ISO and national standards are used.

Technical section of the publication contains the most important facts concerning calculations, the design data about the arrangement design, lubrication, as well as mounting and dismounting rolling bearings. The produced standardized rolling bearings and accessories in the basic design and in the main applications from the basic design, as e.g. bearings with tapered bore, shielded bearings or bearings with snap ring groove on outer ring, etc., are shown in the "Rolling Bearings Dimension Tables" part.

1. Basic Calculations

Required bearing size is determined by the action of the external forces and according to the bearing required life and its reliability in the arrangement. Magnitude, direction and kind of load acting on the bearing, as well as the operating speed, are decisive for the type and bearing size selection. Other special or important conditions of each individual arrangement must be taken into account, e.g. operating temperature, limited space availability, simplicity of mounting, lubrication requirements, sealing, etc., and all of these can influence selection of the most suitable bearing. For given concrete conditions various bearing types can meet those requirements.

From the point of view of outer load acting and the bearing function in respective arrangement or unit we distinguish two types of the rolling bearing load in the bearing technique:

- when rolling bearing rings are relatively rotating against each other and bearing is under outer load (which is valid for most bearings), this is called dynamic bearing load,
- when rolling bearing rings either do not move against each other or they move only very slowly, the bearing carries an oscillating motion or the outer load acts for a shorter time than one bearing revolution, this is called static bearing load.

For bearing safety calculation, the life limited by bearing breakdown due to material fatigue of a bearing component is decisive in the first case. In the second case there are durable deformations of functional surfaces on the contact surfaces of rolling elements and raceways.

1.1 Dynamic Load

1.1.1 Basic Dynamic Load Rating

Basic dynamic load rating is a constant invariable load which the bearing can theoretically carry at the nominal life of one million revolutions.

For radial bearings, the radial dynamic load rating C_r refers to constant load. For thrust bearings, the axial dynamic load rating C_a refers to unvariable, purely axial load, acting centrically.

Basic dynamic load ratings C_r and C_a , whose size depends on bearing dimensions, rolling element number, material and bearing design, are shown for each bearing in the dimension tables. Values of the basic dynamic load ratings were stated according to the standard STN ISO 281. These values are verified in testing equipments and by operation results.

1.1.2 Life

Rolling bearing life is defined as the number of revolution carried out by one bearing ring against the other ring, until the first signs of material fatigue occur on one ring or the rolling element.

Great differences in life can occur among bearings of the same type, that is why according to the standard STN ISO 281 the basic life is used as the basis for life calculation, i.e. life shown by the operation time attained or exceeded by a bearing group at 90% reliability.

Life Equation

Nominal bearing life is mathematically defined by the life equation valid for all bearing types.

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P}\right)^p \text{ or } \frac{C}{P} 5 (L_{10})^{\frac{1}{p}}$$

L_{10} -	nominal life	[10 ⁶ rev]
C -	basic dynamic load rating (values C_r, C_a are given in the dimension tables)	[kN]
P -	equivalent dynamic bearing load (equations for P_r, P_a calculations are in section 1.1.3 and at each design group of bearings)	[kN]
p -	exponent for ball bearings $p = 3$ for cylindrical, needle-, spherical- and tapered roller bearings	$p = \frac{10}{3}$

For ball bearings				For cylindrical roller, needle roller, spherical roller and tapered roller bearings			
Life L ₁₀	$\frac{C}{P}$	Life L ₁₀	$\frac{C}{P}$	Life L ₁₀	$\frac{C}{P}$	Life L ₁₀	$\frac{C}{P}$
10 ⁶ rev		10 ⁶ rev		10 ⁶ rev		10 ⁶ rev	
0.5	0.793	600	8.43	0.5	0.812	600	6.81
0.75	0.909	650	8.66	0.75	0.917	650	6.98
1	1	700	8.88	1	1	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	6	1.71	1 000	7.94
8	2	1 100	10.3	8	1.87	1 100	8.17
10	2.15	1 200	10.6	10	2	1 200	8.39
12	2.29	1 300	10.9	12	2.11	1 300	8.59
14	2.41	1 400	11.2	14	2.21	1 400	8.79
16	2.52	1 500	11.4	16	2.30	1 500	8.97
18	2.62	1 600	11.7	18	2.38	1 600	9.15
20	2.71	1 700	11.9	20	2.46	1 700	9.31
25	2.92	1 800	12.2	25	2.63	1 800	9.48
30	3.11	1 900	12.4	30	2.77	1 900	9.63
35	3.27	2 000	12.6	35	2.91	2 000	9.78
40	3.42	2 200	13	40	3.02	2 200	10.1
45	3.56	2 400	13.4	45	3.13	2 400	10.3
50	3.68	2 600	13.8	50	3.23	2 600	10.6
60	3.91	2 800	14.1	60	3.42	2 800	10.8
70	4.12	3 000	14.4	70	3.58	3 000	11
80	4.31	3 500	15.2	80	3.72	3 500	11.5
90	4.48	4 000	15.9	90	3.86	4 000	12
100	4.64	4 500	16.5	100	3.98	4 500	12.5
120	4.93	5 000	17.1	120	4.20	5 000	12.9
140	5.19	5 500	17.7	140	4.40	5 500	13.2
160	5.43	6 000	18.2	160	4.58	6 000	13.6
180	5.65	7 000	19.1	180	4.75	7 000	14.2
200	5.85	8 000	20	200	4.90	8 000	14.8
250	6.30	9 000	20.8	250	5.24	9 000	15.4
300	6.69	10 000	21.5	300	5.54	10 000	15.8
350	7.05	12 500	23.2	350	5.80	12 500	16.9
400	7.37	15 000	24.7	400	6.03	15 000	17.9
450	7.66	17 500	26	450	6.25	17 500	18.7
500	7.94	20 000	27.1	500	6.45	20 000	19.5
550	8.19	25 000	29.2	550	6.64	25 000	20.9

Table 1 shows dependence of the life L₁₀ in million revolutions and respective ratio C/P.

If the rotational speed does not change, the revised life calculation expressing the nominal life in operation hours can be used:

$$L_{10h} = \left(\frac{C}{P}\right)^p \cdot \frac{10^6}{60 \cdot n} \quad \begin{array}{l} h - \text{nominal life} \\ n - \text{rotational speed} \end{array} \quad \begin{array}{l} [h] \\ [\text{min}^{-1}] \end{array}$$

C/P dependence from the nominal life L₁₀ and the rotational speed n is shown for ball bearings in Table 2, for cylindrical roller, needle roller, spherical roller and tapered roller bearings in Table 3.

C/P ratio in dependence on life L₁₀ and rotational speed n for ball bearings

Table 2

Life L _{10h}	Rotational speed n [min ⁻¹]													
	10	16	25	40	63	100	125	160	200	250	320	400	500	630
h														
100	-	-	-	-	-	-	-	-	1.06	1.15	1.24	1.34	1.45	1.56
500	-	-	-	1.06	1.24	1.45	1.56	1.68	1.82	1.96	2.12	2.29	2.47	2.67
1 000	-	-	1.15	1.34	1.56	1.82	1.96	2.12	2.29	2.47	2.67	2.88	3.11	3.36
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	3.63
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	3.91
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	4.23
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	4.56
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	4.93
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	5.32
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	5.75
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	6.20
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	6.70
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	7.23
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	7.81
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	8.43
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	9.11
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	9.83
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	10.60
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	11.50
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	12.40
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	13.40
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	14.50
100 000	3.91	4.56	5.32	6.20	7.23	8.43	9.11	9.83	10.6	11.50	12.40	13.40	14.50	15.60
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	19.60

Life L _{10h}	Rotational speed n [min ⁻¹]													
	800	1000	1250	1600	2000	2500	3200	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000
h														
100	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
500	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
1 000	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
1 250	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
1 600	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
2 000	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
2 500	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
3 200	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
4 000	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
5 000	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
6 300	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
8 000	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
10 000	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
12 500	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
16 000	9.11	9.83	10.6	11.50	12.40	13.40	14.50	15.60	16.80	18.20	19.60	21.20	22.90	24.70
20 000	9.83	10.6	11.5	12.40	13.40	14.50	15.60	16.80	18.20	19.60	21.20	22.90	24.70	26.70
25 000	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
32 000	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
40 000	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	-
50 000	13.40	14.50	15.60	16.80	18.20	19.60	21.20	22.90	24.70	26.70	28.80	31.10	-	-
63 000	14.50	15.60	16.80	18.20	19.60	21.20	22.90	24.70	26.70	28.80	31.10	-	-	-
80 000	15.60	16.80	18.20	19.60	21.20	22.90	24.70	26.70	28.80	31.10	-	-	-	-
100 000	16.80	18.20	19.60	21.20	22.90	24.70	26.70	28.80	31.10	-	-	-	-	-
200 000	21.20	22.90	24.70	26.70	28.80	31.10	-	-	-	-	-	-	-	-

C/P ratio in dependence on life L_{10} and rotational speed n for cylindrical roller, spherical roller and tapered roller bearings

Table 3

Life L_{10h}	Rotational speed n [min^{-1}]													
	10	16	25	40	63	100	125	160	200	250	320	400	500	630
h														
100	-	-	-	-	-	-	-	-	1.05	1.1	1.21	1.30	1.39	1.49
500	-	-	-	1.05	1.21	1.39	1.49	1.60	1.71	1.83	1.97	2.11	2.26	2.42
1 000	-	-	1.13	1.30	1.49	1.71	1.83	1.97	2.11	2.26	2.42	2.59	2.78	2.97
1 250	-	1.05	1.21	1.39	1.60	1.83	1.97	2.11	2.26	2.42	2.59	2.78	2.97	3.19
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	3.42
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	3.66
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	3.92
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	4.20
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	4.50
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	4.82
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	5.17
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	5.54
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	5.94
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	6.36
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	6.81
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	7.30
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	7.82
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	8.38
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	8.98
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	9.62
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	10.30
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	11.00
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	11.80
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	14.60

Life L_{10h}	Rotational speed n [min^{-1}]													
	800	1000	1250	1600	2000	2500	3200	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000
h														
100	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
500	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
1 000	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
1 250	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
1 600	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
2 000	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
2 500	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
3 200	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
4 000	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
5 000	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
6 300	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
8 000	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
10 000	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
12 500	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
16 000	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
20 000	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
25 000	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
32 000	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	-
40 000	9.62	10.30	11.00	11.80	12.70	13.60	14.60	15.60	16.70	17.90	19.20	20.60	-	-
50 000	10.30	11.00	11.80	12.70	13.60	14.60	15.60	16.70	17.90	19.20	20.60	-	-	-
63 000	11.00	11.80	12.70	13.60	14.60	15.60	16.70	17.90	19.20	20.60	-	-	-	-
80 000	11.80	12.70	13.60	14.60	15.60	16.70	17.90	19.20	20.60	-	-	-	-	-
100 000	12.70	13.60	14.60	15.60	16.70	17.90	19.20	20.60	-	-	-	-	-	-
200 000	15.60	16.70	17.90	19.20	20.60	-	-	-	-	-	-	-	-	-

In arrangements of the axles of road and railway vehicles the nominal life can be expressed by a revised relation in the volume of kilometers travelled.

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

L_{10km} - nominal life
 D - wheel diameter

[10⁶ km]
[m]

Reference Nominal Life Values

In cases, where the life for a given arrangement is not specified in advance, the values in tables 4 and 5 can be considered as adequate

Reference Nominal Life Values in Operating Hours

Table 4

Machine Type	Nominal Life L_{10h} h
Devices and tools rarely used	1 000
Household electric appliances, small fans	2 000 to 4 000
Machines for intermittent operation, hand tools, workshop lifting tackles, agricultural machines	4 000 to 8 000
Machines with intermittent operation where high reliability is required, auxiliary power station equipment, belt conveyors, trucks, elevators	8 000 to 15 000
Rolling mills	6 000 to 12 000
Machines operating 8 - 16 hours - stationary electric motors, gear drives, textile machine spindles, plastic material processing machines, printing machines, cranes	15 000 to 30 000
Machine tools in general	20 000 to 30 000
Machines with continuous operation - stationary electric machines, conveying equipment, roller conveyors, pumps, centrifuges, blowers, compressors, hammer mills, crushers, briqueting presses, mine hoists, rope pulleys	40 000 to 60 000
Machines with continuous operation for high operating reliability - power station plants, water works machinery, paper making machines, ship machines	100 000 to 200 000

Reference Nominal Life Values in Kilometers

Table 5

Vehicle Type	Nominal Life L_{10km} km
Road vehicle wheels :	
motor cycles	60 000
passenger cars	150 000 to 250 000
trucks, buses	400 000 to 500 000
Axle box bearings for railway vehicles:	
freight wagons (according to UIC) under continuous maximum axle load acting	800 000
tram cars	1 500 000
railway passenger carriages	3 000 000
motor wagons and motor units	3 000 000 to 4 000 000
locomotives	3 000 000 to 5 000 000

Equation of Adjusted Life

Adjusted life is a corrected nominal life, where by calculation not only of the load but the influence of bearing components, material, physical, mechanical, and chemical qualities of lubricants and the temperature regime of the bearing the operating environment are taken into account.

$$L_{na} = a_1 \cdot a_{23} \cdot L_{10}$$

L_{na} - adjusted life for (100-n)% reliability and other usual operation conditions [10⁶ rev]
 a_1 - life factor for other than 90% reliability, see Table 6
 a_{23} - life factor of material, lubricant, production technology and operation conditions, see Pict. 1
 L_{10} - nominal life

Factor a_1 Values

Table 6

Reliability (%)	L_n	a_1
90	L_{10}	1,00
95	L_5	0,62
96	L_4	0,53
97	L_3	0,44
98	L_2	0,33
99	L_1	0,21

We can find basic values of a_{23} by using the diagram in Pict.1.

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

ν - kinematic lubricant viscosity by operation bearing temperature [mm².s⁻¹]
 ν_1 - kinematic viscosity for defined rotational speed and selected bearing dimensions [mm².s⁻¹]

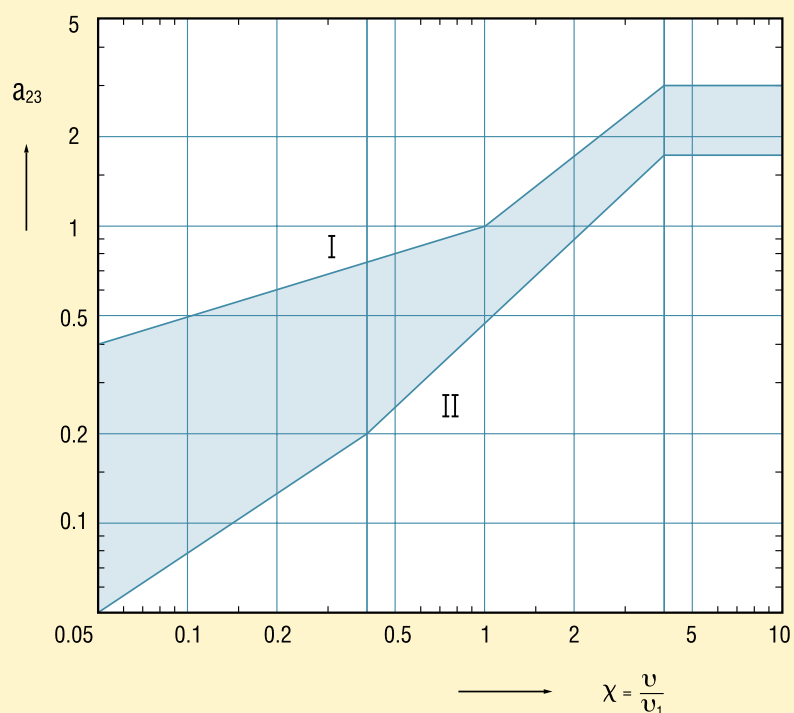
Values ν and ν_1 are determined according to the diagrams in Pict. 23 or 24.

In the diagram, Pict. 1, the line I is valid for radial ball bearings operating in a very clean environment. In other cases the factor a_{23} is lower, depending on the environment cleanliness, and the decreasing tendency is dependent on the bearing design group in following order:

- angular contact ball bearings
- tapered roller bearings
- cylindrical roller bearings
- double row self-aligning ball bearings
- spherical roller bearings

Line II can be used when stating the factor a_{23} for spherical roller bearings operating in a dusty environment.

Pict. 1



1.1.3 Equivalent Dynamic Load

In the arrangement the bearing is subjected to generally acting forces in various magnitudes, at various rotational speeds and with different acting period. From the point of view of calculation methodology the acting forces should be re-calculated into the constant load, by which the bearing will have the same life as it reaches in the conditions of the actual load.

Such a re-calculated constant radial or axial load is called the equivalent load P , or P_r (radial) or P_a (axial).

Combined Load Constant Load

The outer forces acting on a bearing are not changed both from the point of view of size and time dependence.

Radial Bearings

If the radial bearings are simultaneously subjected to constant forces in radial and axial directions, the following equation is valid for calculating the radial equivalent dynamic load:

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

P_r	- radial equivalent dynamic load	[kN]
F_r	- radial bearing load	[kN]
F_a	- axial bearing load	[kN]
X	- radial dynamic load factor	
Y	- axial dynamic load factor	

Factors X and Y depend on the ratio F_a/F_r . Values X and Y are shown in the dimension tables or in the introduction to each bearing type where closer information regarding bearing calculation of the respective type is given.

Thrust Bearings

Thrust ball bearings can carry only forces acting in axial direction and the following equation is valid for calculating axial equivalent dynamic load:

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

P_a	- axial equivalent dynamic load	[kN]
F_a	- axial bearing load	[kN]

Spherical roller thrust bearings can also carry some radial load, but only by simultaneous acting of axial load, when condition $F_r \leq 0.55 F_a$ must be fulfilled. Axial equivalent dynamic load is calculated from equation

$$P_a = F_a + 1.2 F_r \quad [\text{kN}]$$

Fluctuating Load

Real fluctuating load, whose time course we know, is for calculation replaced by mean hypothetical load. This hypothetical load has the same influence on the bearing as the fluctuating load.

Change of Load Magnitude by Constant Rotational Speed

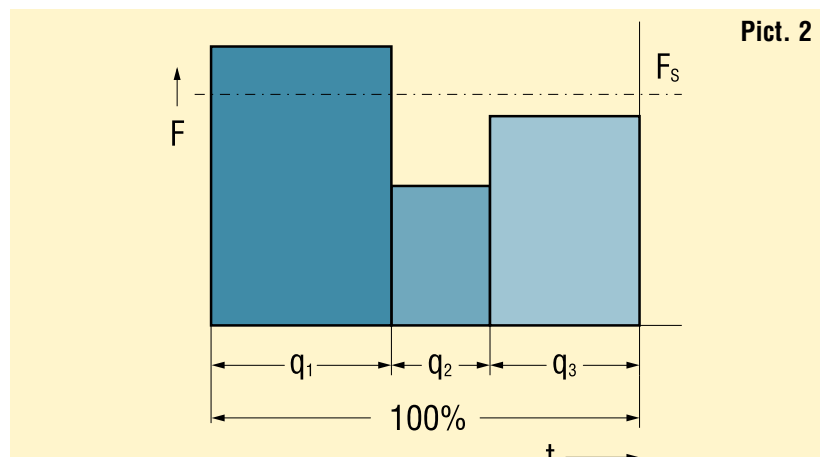
If the bearing is subjected to a load in a constant direction, whose magnitude is changed in dependence on time and the rotational speed is constant (Pict. 2), we can calculate the mean hypothetical load F_s according to the following equation

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

F_s - mean hypothetical constant load [kN]

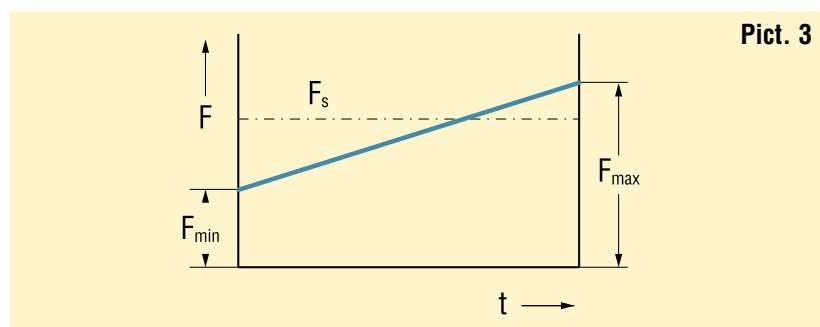
$F_i = F_1, \dots, F_n$ - constant partial actual load [kN]

$q_i = q_1, \dots, q_n$ - share of fractional load effects [%]



At constant rotational speed with linear change of the load in constant direction (Pict. 3) the mean hypothetical load can be calculated from equation

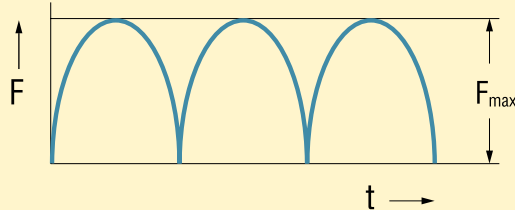
$$F_s = \frac{F_{\min} + 2F_{\max}}{3} \quad [\text{kN}]$$



If the actual load has a sine behaviour (Pict. 4), the mean hypothetical load is

$$F_s = 0.75 \cdot F_{\max} \quad [\text{kN}]$$

Pict. 4



Change of Load Magnitude by Change of Rotational Speed

If the bearing is subjected in time to a varying load and the rotational speed is being changed, the mean hypothetical load is calculated from equation

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

$n_i = n_1, \dots, n_n$ - constant rotational speed in time
of partial loads $F_1, \dots, F_n$ acting $[\text{min}^{-1}]$
 $q_i = q_1, \dots, q_n$ - share of partial load and rotational speed acting $[\%]$

If in dependence on time only the rotational speed is changed, the mean hypothetical constant rotational speed is calculated from equation

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

n_s - mean rotational speed $[\text{min}^{-1}]$

Oscillating Motion of Bearing

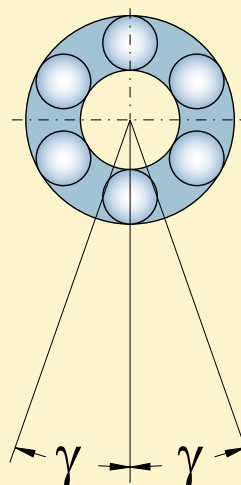
By oscillating motion with amplitude γ (Pict. 5) it is the simplest way of substituting the oscillating motion by hypothetical rotation, when the rotational speed equals the oscillation frequency. For radial bearings the mean hypothetical load is calculated from the equation:

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

F_s - mean hypothetical load $[\text{kN}]$
 F_r - actual radial load $[\text{kN}]$
 γ - oscillating motion amplitude $[\circ]$
 p - exponent $p = 3$ for ball bearings

$p = \frac{10}{3}$ for cylindrical roller, needle roller, spherical roller and tapered roller bearings

Pict. 5



1.1.4 Temperature Influence

Delivered bearing assortment is determined for usage in an environment with operating temperatures up to 120 °C. Exceptions are double row spherical roller bearings which can work at temperatures up to 180 °C, and single row ball bearings with seals (RS, 2RS, RSR, 2RSR) applicable up to 110 °C, with seals RS2, -2RS2 applicable up to 180 °C.

For higher operation temperatures the bearings are produced so that their necessary physical and mechanical qualities and dimensional stability can be secured.

Values of the basic dynamic load ratings C_r or C_a shown in the dimension tables of this publication should be multiplied by factor f_t , shown in Table 7.

Values of f_t Factor

Table 7

Operating Temperature to [°C]	150	200	250	300
Factor f_t	0,95	0,9	0,75	0,6

1.2 Static Load

1.2.1 Basic Static Load Rating

Radial basic static load rating C_{0r} and axial basic static load rating C_{0a} are shown for each bearing in the dimension tables of this publication. Values C_{0r} and C_{0a} were stated by a calculation according to the standard STN ISO 76.

Basic static load rating is the load which corresponds to calculated contact stresses at the most heavily loaded contact zone of the rolling element and bearing raceway:

- 4 600 MPa for double row self-aligning ball bearings
- 4 200 MPa for the other ball bearings
- 4 000 MPa for cylindrical roller, needle roller, spherical roller and tapered roller bearings

1.2.2 Equivalent Static Load

Equivalent static load is a re-calculated radial load P_{0r} for radial bearings and axial axis load P_{0a} for thrust bearings.

$$P_{0r} = X_0 F_r + Y_0 F_a \quad [\text{kN}]$$

$$P_{0a} = X_0 F_r + Y_0 F_a \quad [\text{kN}]$$

P_{0r}	- radial static equivalent load	[kN]
P_{0a}	- axial static equivalent load	[kN]
F_r	- radial bearing load	[kN]
F_a	- axial bearing load	[kN]
X_0	- radial load factor	
Y_0	- axial load factor	

Bearing motion	Type of load, demands on bearing running	s_0	
		Ball Bearings	Cylindrical roller, needle roller, spherical roller, tapered roller bearings
Rotary	distinct impact load, high demands on smooth running	2	4
	after static loading bearing rotates under smaller load	1.5	3
	normal demands on smooth running		
	normal operating conditions and normal demands on running	1	1.5
	smooth impact-free operating	0.5	1
Oscillating	small oscillation angle with high frequency, with uneven impact loading	2	3.5
	large oscillating angle with low frequency and with approximately constant periodic load	1.5	2.5
Non-rotary	distinct impact load	1.5 to 1	3 to 2
	normal and small load, no special demands on bearing operation	1 to 0.4	2 to 0.8
	spherical roller thrust bearings at all kinds of motions and loads	-	4

Factors X_0 and Y_0 are given for individual bearings in the dimensional tables of this publication. Subsequently, closer data for stating the equivalent static load of given bearing type are also given here.

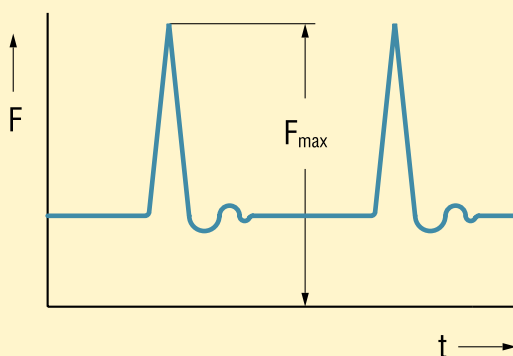
1.2.3 Bearing Safety under Static Load

In practice the bearing safety under static load is found by the ratio C_{0r}/P_{0r} or C_{0a}/P_{0a} and is compared with data in table 8, where the values of the least permissible factors s_0 for various operation conditions are shown.

$$s_0 = \frac{C_{0r}}{P_{0r}} \text{ or } \frac{C_{0a}}{P_{0a}}$$

- s_0 - safety factor under static load
 C_{0r} - radial basic static load rating [kN]
 C_{0a} - axial basic static load rating [kN]
 P_{0r} - radial equivalent static load or maximum acting impact force $F_{r \max}$ (Pict. 6) under distinct impact load [kN]
 P_{0a} - axial equivalent static load or maximum acting impact force $F_{a \max}$ (Pict. 6) under distinct impact load [kN]

Pict. 6



1.3 Limiting Speed

Limiting speed depends on the bearing type, its accuracy, cage design, internal clearance, operating conditions in arrangement, kind of lubrication and on other factors. This influence summary determines the heat generation in the bearing and also limited rotational speed which is first of all limited by the lubricant operating temperature.

For orientation, limiting rotational speed values are shown in the dimension tables for individual bearings in normal tolerance class, both for grease and oil lubrication.

Given values are valid under presumption of adequate load ($L_{10h} \geq 100\,000$ h), normal operating conditions and cooling.

It is also necessary to reduce the limiting speed values for radial bearings which are permanently loaded by relatively great axial force. The resulting limiting speed values depend on the ratio of axial and radial load F_a/F_r .

The shown limiting speed can be exceeded for ball bearings up to 3 times, cylindrical roller bearings up to 2 times, for other bearings except spherical roller and tapered roller bearings up to 1.5 times and for spherical roller bearings 1.3 times.

This exceeding requires :

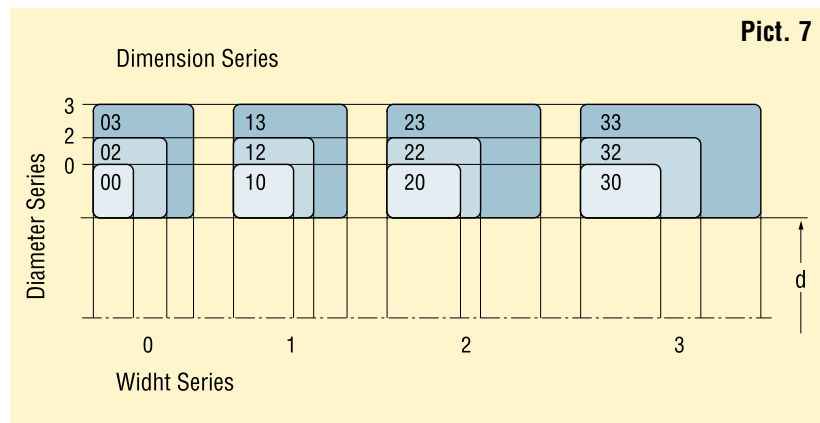
- adaptation of lubrication and cooling
- higher bearing tolerance class and corresponding accuracy of the abutment parts
- higher radial clearance than normal
- cage of suitable design and material

2. Rolling Bearing Design Data

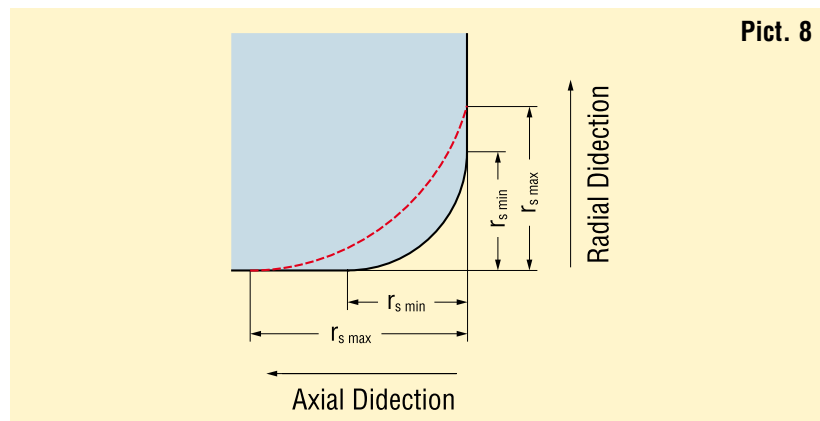
2.1 Boundary Dimensions

Bearings introduced in this publication are made in dimensions complying with the international standards STN ISO 15, STN ISO 355 and STN ISO 104.

In the dimensional plan each bearing bore diameter d corresponds to several outer diameters D and various widths are added to them - B or T for radial and H for thrust bearings. Bearings having the same bore diameter and outer diameter belong to one diameter series which is designated according to the ascending outer diameter by figures 7, 8, 9, 0, 1, 2, 3, 4. Within each diameter series there are bearings of various width series according to the ascending width: 8, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 for radial bearings and 7, 9, 1, 2 for thrust bearings. Diameter and width series form dimension series which are designated by a two digit number, where the first digit indicates the width series and the second the diameter one, as shown in Pict. 7.



Dimensional plan also includes the bearing ring chamfer dimensions, so called mounting chamfer, see Pict. 8



2.2 Designation

Bearing designation is created by numerical and letter symbols indicating the type, size and design of the bearing, see the scheme.

In the basic design the bearings are designated by a basic designation which consists of bearing type and size designation. The type designation is usually created by the symbol indicating the bearing design (see position 3 in the scheme) and the symbol for dimension series or diameter series (positions 4 and 5 in the scheme), e.g. bearing type 223, 302, NJ22, 511, 62, 12, etc. Bearing size designation is created by symbols for the nominal bore diameter d (see position 6 in the scheme).

Bearings with bore diameter $d < 10$ mm:

Digit separated by a slash, or the last digit indicates directly the bore dimension in mm, e.g. 619/2, 624.

Overview of chamfer limiting values according to international standard STN ISO 582 is given in Table 9.

Limiting Dimensions of Mounting Chamfer

Table 9

r_s min	Radial Bearings except Tapered Roller Bearings				Tapered Roller Bearings				Thrust Bearings
	d or D above	to	r_s max in radial direction	in axial direction	d or D above	to	r_s max in radial direction	in axial direction	r_s max in radial and axial direction
mm									
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

**Bearings with bore diameter
d = 10 to 17 mm:**

double digit number 00 indicates bore d = 10 mm, e.g. 6200
01 d = 12 mm, e.g. 6001
02 d = 15 mm, e.g. 6202
03 d = 17 mm, e.g. 6303

An exception to the designation are separable single row ball bearings - types E and BO, where the double digit number indicates directly the bore diameter in mm, e.g. E17.

**Bearings with bore diameter
d = 20 to 480 mm:**

Bore diameter is a fivefold of the last double digit number, e.g. bearing 1320 has the bore diameter $d = 20 \times 5 = 100$.

An exception create bearings with bore $d = 22, 28, \text{ and } 32 \text{ mm}$, where the double digit number separated by a slash indicates directly the bore diameter in mm, e.g. 320/32AX, further separable single row ball bearings - type E and single row cylindrical roller bearings - type E, where the double digit number, or number indicates directly the bore diameter in mm, e.g.: E20.

Bearings with bore diameter $d \geq 500 \text{ mm}$

The last three or four digit number separated by a slash indicates directly the bore diameter in mm, e.g. 230/530M, NU29/1060.

Bearings produced in different design than standard are designated by so called complete designation, see the scheme. It consists of the basic designation and prefixes and suffixes indicating the difference from the basic design.

Meaning of Prefixes and Suffixes

In compliance with complete designation a survey and meaning of used prefixes and suffixes is given in the following part. (Number in brackets at individual groups corresponds to the position number in the scheme).

Prefixes Material Different from Standard Bearing Steel (1)

X	corrosion resisiting steel, e.g. X 623
T	case hardened steel, e.g. T 32240

Incomplete Bearing (2)

L	removable ring of separable bearing, e.g. LNU 206, for thrust ball bearings without shaft washer, e.g. L 51215
R	separable bearing without removable ring, e.g. RNU 206 or RN 310
E	single shaft washer of thrust roller bearing, e.g. E 51314
W	single housing washer of thrust ball bearing, e.g. W 51411
K	cage with rolling elements, e.g. K NU 320

Suffixes Difference of Internal Design (7)

A	single row angular contact ball bearing, contact angle $\alpha = 25^\circ$, e.g. B7205 ATB P5
AA	single row angular contact ball bearing with contact angle $\alpha = 26^\circ$, e.g. B72010 AATB P4
B	single row angular contact ball bearing with contact angle $\alpha = 40^\circ$, e.g. 7304B
BE	single row angular contact ball bearing with contact angle $\alpha = 40^\circ$, in new design, e.g. 7310 BETNG
C	Single row angular contact ball bearing with contact angle $\alpha = 15^\circ$, e.g. B7202 CTB P4
CA	single row angular contact ball bearing with contact angle $\alpha = 12^\circ$, e.g. B7202 CATB P5
CB	single row angular contact ball bearing with contact angle $\alpha = 10^\circ$, e.g. B7206 CBTB P4
CC	double row spherical roller bearing in new design, e.g. 23996 CCM
D	single row ball bearing - type 160 with higher load rating, e.g. 16004D
E	single row cylindrical roller bearing with higher load rating, e.g. NU 209E

Difference of Boundary Dimensions

X	change of boundary dimensions, introduced by new international standards, e.g. 32028 AX
---	---

Shields or Seals

RS	seal on one side, e.g. 6304 RS
-2RS	seals on both sides, e.g. 6204-2RS
RSN	seal on one side and snap ring groove in outer ring opposite to seal side, e.g. 6306 RSN
RSNB	seal on one side and snap ring groove in outer ring on the same side as seal, e.g. 6210 RSNB
-2RSN	seals on both sides and snap ring groove in outer ring, e.g. 6310-2RSN
RSR	seal on one side adhering to flat surface of inner ring, e.g. 624 RSR
-2RSR	seals on both sides adhering to flat surface of inner ring, e.g. 608-2RSR
Z	metal shield on one side, e.g. 6206 Z

	-2Z	metal shields on both sides, e.g. 6304-2Z
	ZN	metal shield on one side and snap ring groove in outer ring opposite to metal shield, e.g. 6208 ZN
	ZNB	metal shield on one side and snap ring groove in outer ring on the same side as shield, e.g. 6306 ZNB
	-2ZN	metal shields on both sides and snap ring groove in outer ring, e.g. 6208-2ZN
	ZR	metal shield on one side adhering to flat surface of inner ring, e.g. 608 ZR
	-2ZR	metal shields on both sides adhering to flat surface of inner ring, e.g. 608-2ZR
Bearing Ring Design Variation (10)	K	tapered bore, taper 1:12, e.g. 6207 K
	K30	tapered bore, taper 1:30, e.g. 24064 K30M
	N	snap ring groove in outer ring, e.g. 6308 N
	NR	snap ring groove in outer ring and inserted snap ring, e.g. 6310 NR
	NX	snap ring groove in outer ring whose boundary dimensions do not correspond to STN 02 4605, e.g. 6210 NX
	D	split inner ring, e.g. 3309 D
	W33	groove and lubrication holes in bearing outer ring surface, e.g. 23148 W33M
	O	lubrication grooves in bearing outer ring, e.g. NU 10140
Cages (11)	Cage material for bearings in basic design is not usually indicated.	
	J	pressed steel cage, rolling element centred, e.g. 6034 J
	Y	pressed brass cage, rolling elements centred, e.g. 6001 Y
	F	machined steel cage, rolling elements centred, e.g. 6418 F
	L	machined light metal cage, rolling elements centred, e.g. NG180L C3S0
	M	machined brass or bronze cage, rolling elements centred, e.g. NU 330M
	T	machined cage made of textite, rolling elements centred, e.g. 6005 T P5
	TN	machined cage made of polyamide or similar plastic, rolling elements centred, e.g. 6207 TN
	TNG	machined cage made of polyamide or similar plastic with glass fibres, rolling elements centred, e.g. 2305 TNG
	Cage design (introduced symbols are always used in connection with cage material symbols).	
Tolerance Class (12)	A	cage centred on outer ring, e.g. NU226 MA
	B	cage centred on inner ring, e.g. 6210 TB
	P	machined window-type cage, e.g. NU 1060 MAP
	H	one-piece open-type cage, e.g. 6209 TNH
	S	cage with lubrication grooves, e.g. NJ 418 MAS
	V	bearing without cage, full rolling element number, e.g. NU 209V
	P0	standard tolerance class (not indicated), e.g. 6204
	P6	higher tolerance class than standard, e.g. 6322 P6
	P5	higher tolerance class than P6, e.g. 6201 P5
	P5A	in some parameters higher tolerance class than P5, e.g. 6006 TB P5A
	P4	higher tolerance class than P5, e.g. 6207 P4
	P4A	in some parameters higher tolerance class than P4, e.g. 6007 P4A
	P2	higher tolerance class than P4, e.g. 6306 P2
	P6E	higher tolerance class for rotating electric machines, e.g. 6204 P6E

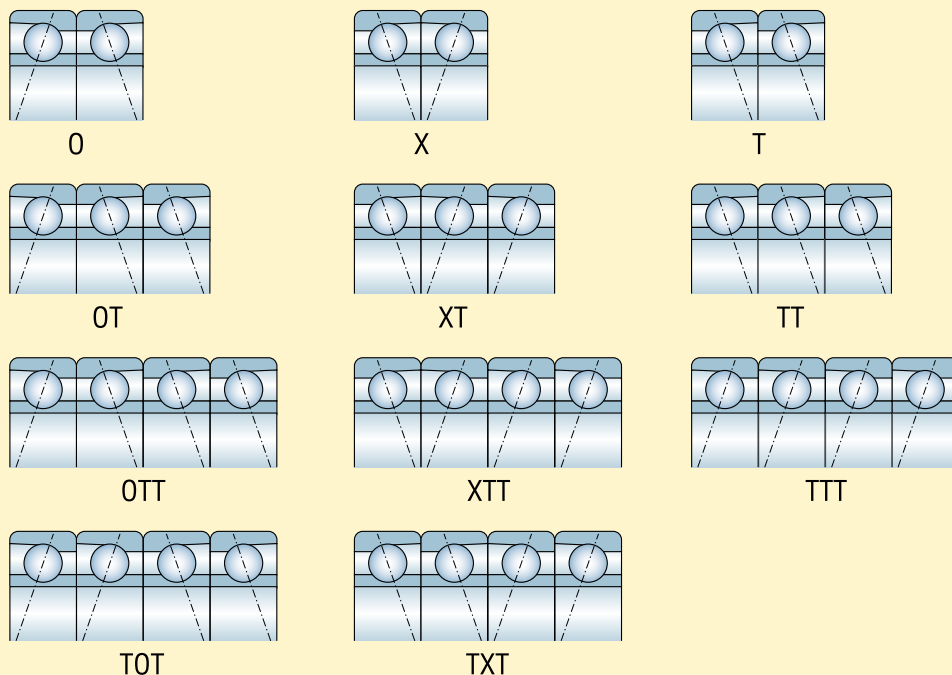
Clearances (13)	C2	clearance less than normal, e.g. 608 C2
		normal clearance (not indicated), e.g. 6204
	C3	clearance greater than normal, e.g. 6310 C3
	C4	clearance greater than C3, e.g. NU 320 M C4
	C5	clearance greater than C4, e.g. 22330 M C5
	NA	radial clearance for bearings with non-interchangeable rings (always after radial clearance symbol), e.g. NU 215 P63 NA
	R...	radial clearance in non-standardized range (range in mm), e.g. 6210A R10-20
	A...	axial clearance in non-standardized range (range in mm), e.g. 3210 A20-30

Vibration Level (14)	C6	reduced vibration level lower than normal (not indicated) e.g. 6304 C6
	C06	reduced vibration level lower than C6, e.g. 6205 C06
	C66	reduced vibration level lower than C06, e.g. 6205 C66
	Concrete C06 and C66 values are determined after negotiations between customer and supplier. Note: Bearings in tolerance class P5 and higher have vibration level C6	

Increased Operation Safety	C7, C8, C9 - bearings with increased operation safety determined primarily for aircraft industry, e.g. 16008 C8
-----------------------------------	---

Symbol Combination (12 - 15)	Symbols for tolerance class, bearing internal clearances, vibration levels and increased operation safety are combined, when symbol C is omitted from the second and following special bearing characteristics, e.g.:	
	P6 + C3 = P63	e.g. 6211 P63
	P6 + C8 = P68	e.g. 16002 P68
	C3 + C6 = C36	e.g. 6303-2RS C36
	P5 + C3 + C9 = P539	e.g. 6205MA P539
	P6 + C2NA + C6 = P626NA	e.g. NU1038 P626NA

Bearing Arrangement in Matched Set (16)	Designation of the arrangement in matched sets of two, three or four bearings consists of symbols indicating the bearing arrangement and symbols determining internal clearance, or preload of matched bearings. Besides symbols shown in the table also U symbol is used and it indicates that respective bearings can be universally matched, e.g. B7003CTA P4UL.
--	--



Internal Clearance or Preload

Introduced symbols are always used in combination with matching symbols.

A	bearing matching with clearance, e.g. 73050 A
O	bearing matching without clearance, e.g. 7305 P6XO
L	bearing matching with light preload, e.g. B7205 CATB P4UL
M	bearing matching with medium preload, e.g. B7204 CATB P5XM
S	bearing matching with great preload, e.g. B7304 AATB P4OS

Stabilization for Operation at Higher Temperature

Both rings have stabilized dimensions for operation at higher temperature

S0	for operating temperature up to 150°C
S1	up to 200°C
S2	up to 250°C
S3	up to 300°C
S4	up to 350°C
S5	up to 400°C

Designation example - NG 160 LB C4S3.

Friction Moment (18)

JU	reduced friction moment, e.g. 619/2 JU
JUA	bearings with determined friction moment for starting up, e.g. 623 JUA
JUB	bearings with determined friction moment for running out, e.g. 623 JUB

Grease (19)

For designation of bearings with shields or seals on both sides, filled with grease different from the standard one, symbol combinations are used for designation. The first two symbols determine the operating temperature range and the third (a letter) the name or type of lubricant, according to producer's prescription, or another symbol (a digit) determines the grease volume, which the sealed or shielded inner bearing's space is filled with.

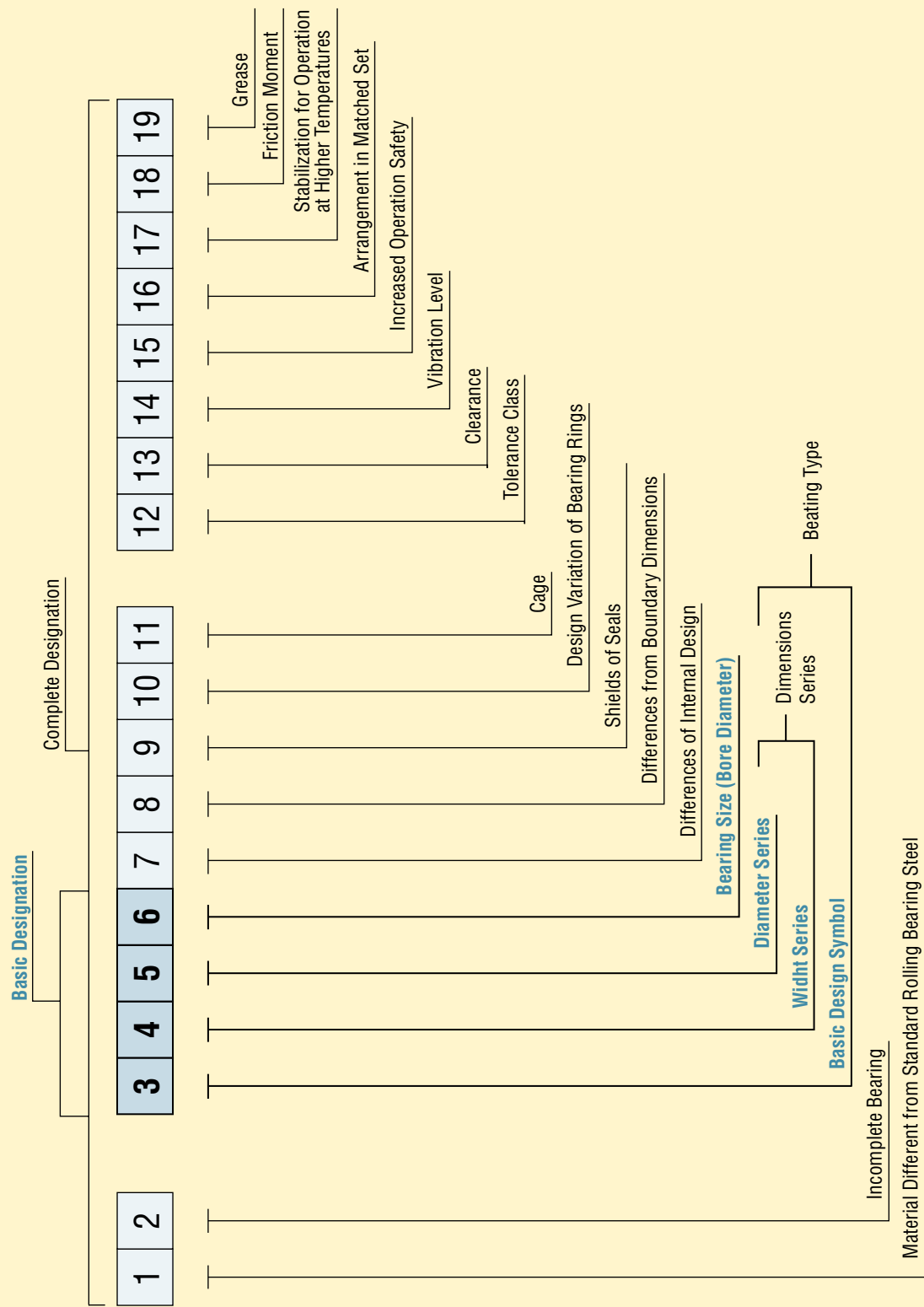
TL	grease for low operating temperatures from -60°C to +100°C, designation example 6302-2RS TL
TM	grease for medium operating temperatures from -35°C to +140°C, designation example 6204-2ZR TM
TH	grease for high operating temperatures from -30°C to +200°C, designation example 6202-2Z TH
TW	grease for both low and high operating temperatures from -40°C to +150°C, designation example 6310-2Z C4TW

Note: Symbol TM need not be marked on bearings and packages.

Bearings according to Special Drawing Documentation PLC

PLC A-BC-DE-F designation structure

PLC	symbol for special rolling bearing
A	design group
0	single row ball bearings
1	double row ball bearings
2	thrust ball bearings
3	not occupied
4	single row cylindrical roller, spherical roller and needle roller bearings
5	double and multi-row cylindrical roller, spherical roller and needle roller bearings
6	single, double and four-row tapered roller bearings
7	special double row bearings
8	assembly units and separate parts
9	thrust cylindrical roller, spherical roller, tapered roller and needle roller bearings
BC	dimensional group - two digit symbols
DE	series number in dimensional group - two digit symbols
F	variation of design - one digit symbol



2.3 Tolerance

Under bearing tolerance, dimension and operation accuracy is understood. Bearings are manufactured in tolerance classes P0, P6, P5A, P4, P4A, P2, SP and UP.

Tolerance class P0 is the basic one and a decreasing number in designation means the higher bearing tolerance class. Limiting values for dimension and operation accuracy shown in tables 20 to 30 comply with the standard STN ISO 492 and STN ISO 199. Designation P5A and P4A are used for bearings manufactured in corresponding tolerance class (P5, P4), or selected parameters are in higher tolerance class than P5 and P4.

Tolerance Symbols and Their Meaning

d	nominal bore diameter
d ₁	nominal diameter of larger theoretical tapered bore diameter
d ₂	nominal diameter of shaft washer of double direction thrust bearings
Δ _{ds}	deviation of a single bore diameter
Δ _{dmp}	deviation of mean bore diameter in a single plane
Δ _{d1mp}	deviation of mean larger theoretical diameter of tapered bore
Δ _{d2mp}	mean shaft washer bore diameter deviation of double direction thrust bearings in single radial plane
V _{dp}	Bore diameter variation ; difference between the largest and smallest single bore diameters in one radial plane
V _{dsp}	variation of bore diameter in a single plane
V _{dmp}	variation of mean bore diameter
V _{d2p}	shaft washer bore diameter variation of double direction thrust bearings
D	nominal outside diameter
Δ _{Ds}	deviation of a single outside diameter
Δ _{Dmp}	deviation of mean outside diameter in a single plane
V _{Dsp}	Outside diameter variation in a single plane
V _{Dp}	Outside diameter variation; difference between the largest and smallest single outside diameters in one radial plane
V _{Dmp}	variation of mean outside diameter
B	nominal ring width
T	nominal bearing width
T ₁	nominal effective width of inner subunit
T ₂	nominal effective width of outer ring
Δ _{Bs}	deviation of a single inner ring width
Δ _{Cs}	deviation of a single outer ring width
Δ _{Ts}	deviation of the actual bearing height
Δ _{T1s}	deviation of the actual effective width of inner subunit
Δ _{T2s}	deviation of the actual effective width of outer ring
C	nominal ring width
V _{Bs}	inner ring single width variation
V _{Cs}	variation of ring width
K _{ia}	radial runout of inner ring of assembled bearing
K _{ea}	radial runout of outer ring of assembled bearing
S _i	parallelism of inner ring raceway with respect to the face
S _e	parallelism of outer ring raceway with respect to the face
S _{ia}	axial runout of inner ring of assembled bearing
S _{ea}	axial runout of outer ring of assembled bearing
S _d	perpendicularity of inner ring face with respect to the bore
S _D	perpendicularity of outer ring outside surface with respect to the face

Tolerance Class P0

Inner Ring

d		Cylindrical Bore										Tapered Bore								
		Δ_{dmp}		V_{dsp}		V_{dmp}		K_{ia}	Δ_{Bs}		V_{Bs}	Δ_{dmp}		Δ_{d1mp}	$-\Delta_{dmp}$	$V^{(1)}_{dp}$				
		Diameter Series																		
		7,8,9	0,1	2,3,4																
over	to	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	-	-	-	-	-				

Outer Ring

D		Δ_{Dmp}		V_{Dsp}		V_{Dmp}		K_{ea}	$\Delta C_s, \Delta C_s$
		Diameter Series							
		7, 8, 9		0, 1	2, 3, 4	bearings ²⁾ with seals			
over	to	max	min	max	max	max	max	max	max
mm		μm							
6	18	0	-8	10	8	6	10	6	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	1000	0	-100	125	125	75	-	75	140
1000	1250	0	-125	-	-	-	-	-	160
1250	1600	0	-160	-	-	-	-	-	190

Corresponds to Δ_{Bs}, V_{Bs}
of the same bearing inner ring

Corresponds to Δ_{Bs}, V_{Bs}
of the same bearing inner ring

¹⁾ Valid in any bore radial plane

²⁾ Valid only for bearings in diameter series 2, 3 and 4

Tolerance Class P6

Inner Ring

d		Δ_{dmp}		V_{dsp}		V_{dmp}		K_{ia}	Δ_{Bs}	V_{Bs}	
				Diameter Series							
				7, 8, 9	0, 1	2, 3, 4					
over	to	max	min	max	max	max	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

Outer Ring

D		ΔD_{mp}		V_{Dsp} Diameter Series				V_{Dmp}	K_{ea}	$\Delta C_s, \Delta C_s$
		7, 8, 9	0, 1	2, 3, 4	bearings ¹⁾ with seals					
over	to	max	min	max	max	max	max	max		
mm		μm								
6	18	0	-7	9	7	5	9	5	8	Corresponds to $\Delta B_s, V_{B_s}$ of the same bearing inner ring
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	1000	0	-50	75	75	45	-	45	75	

¹⁾ Valid only for bearings in diameter series 0, 1, 2, 3 and 4

Tolerance Class P5

Inner Ring

d		Δ_{dmp}	V_{dsp}	V_{dmp}	K_{ia}	S_d	$S_{ia}^{1)}$	Δ_{Bs}	V_{Bs}			
		Diameter Series										
		7, 8, 9 0, 1, 2, 3, 4										
over	to	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

Outer Ring

D		Δ_{Dmp}		V_{Dsp}	V_{Dmp}		K_{ea}	S_D	$S_{ea}^{1)}$	Δ_{Cs}	V_{Cs}
		Diameter Series ²⁾									
		7, 8, 9 0, 1, 2, 3, 4									
over	to	max	min	max	max	max	max	max	max		max
mm		μm									
6	18	0	-5	5	4	3	5	8	8	Corresponds to Δ_{Bc} of the same bearing inner ring	5
18	30	0	-6	6	5	3	6	8	8		5
30	50	0	-7	7	5	4	7	8	8		5
50	80	0	-9	9	8	5	8	8	10		6
80	120	0	-10	10	8	5	10	9	11		8
120	150	0	-11	11	8	6	11	10	13		8
150	180	0	-13	13	10	7	13	10	14		8
180	250	0	-15	15	11	8	15	11	15		10
250	315	0	-18	18	14	9	18	13	18		11
315	400	0	-20	20	15	10	20	13	20		13
400	500	0	-23	23	17	12	23	15	23	15	
500	630	0	-28	28	21	14	25	18	25	18	
630	800	0	-35	35	26	18	30	20	30	20	

¹⁾ Valid only for ball bearings²⁾ Not valid for shielded or sealed bearings

Tolerance Class P4

Inner Ring

d		Δ_{dmp}		$\Delta_{ds}^{1)}$		V_{dsp}		V_{dmp}	K_{ia}	S_d	$S_{ia}^{2)}$	Δ_{Bs}	V_{Bs}	
		Diameter Series 7, 8, 9 0, 1, 2, 3, 4												
over	to	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

Outer Ring

D		ΔD_{mp}		$V_{Ds}^{1)}$		V_{Dsp}	V_{Dmp}	K_{ea}	S_D	$S_{ea}^{2)}$	ΔC_s	V_{C_s}	
		Diameter Series 3) 7, 8, 9 0, 1, 2, 3, 4											
over	to	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	Corresponds to Δ_{B_s} of the same bearing inner ring	2.5
18	30	0	-5	0	-5	5	4	2.5	4	4	5		2.5
30	50	0	-6	0	-6	6	5	3	5	4	5		2.5
50	80	0	-7	0	-7	7	5	3.5	5	4	5		3
80	120	0	-8	0	-8	8	6	4	6	5	6		4
120	150	0	-9	0	-9	9	7	5	7	5	7		5
150	180	0	-10	0	-10	10	8	5	8	5	8		5
180	250	0	-11	0	-11	11	8	6	10	7	10		7
250	315	0	-13	0	-13	13	10	7	11	8	10		7
315	400	0	-15	0	-15	15	11	8	13	10	13	8	

¹⁾ Valid only for bearings with diameter series 0, 1, 2, 3 and 4

²⁾ Valid only for ball bearings

³⁾ Not valid for shielded or sealed bearings

Tolerance Class SP (Double Row Cylindrical Roller Bearings)

Inner Ring

d		Δ_{dmp}		Δ_{d1mp}		$-\Delta_{dmp}$	V_{dp}	K_{ia}	S_d	Δ_{Bs}	V_{Bs}
over	to	max	min	max	min	max	max	max	max	max	max
mm		μm									
18	30	+10	0	+4	0	3	3	3	8	0	-100
30	50	+12	0	+4	0	4	4	4	8	0	-120
50	80	+15	0	+5	0	5	4	4	8	0	-150
80	120	+20	0	+6	0	5	5	5	9	0	-200
120	180	+25	0	+8	0	7	6	6	10	0	-250
180	250	+30	0	+10	0	8	8	8	11	0	-300
250	315	+35	0	+12	0	9	10	10	13	0	-350
315	400	+40	0	+13	0	12	12	12	15	0	-400
400	500	+45	0	+15	0	14	12	12	18	0	-450

Outer Ring

D		Δ_{Dmp}		V_{Dp}		K_{ea}	S_D	Δ_{Cs}, V_{Cs}
over	to	max	min	max	max	max	max	
mm		μm						
50	80	0	-9	5	5	8		Corresponds to Δ_{Bs} a V_{Bs} of the same bearing inner ring
80	120	0	-10	5	6	9		
120	150	0	-11	6	7	10		
150	180	0	-13	7	8	10		
180	250	0	-15	8	10	11		
250	315	0	-18	9	11	13		
315	400	0	-20	10	13	13		
400	500	0	-23	12	15	15		
500	630	0	-28	14	17	18		
630	800	0	-35	18	20	20		

Tolerance Class UP (Double Row Cylindrical Roller Bearings)

Inner Ring

d		Δ_{dmp}		Δ_{d1mp}		$-\Delta_{dmp}$	V_{dp}	K_{ia}	S_d	Δ_{Bs}	V_{Bs}
over	to	max	min	max	min	max	max	max	max	max	max
mm		μm									
18	30	+6	0	+2	0	3	1.5	3	3	0	-25
30	50	+7	0	+3	0	3	2	3	3	0	-30
50	80	+8	0	+3	0	4	2	4	4	0	-40
80	120	+10	0	+4	0	4	3	4	4	0	-50
120	180	+12	0	+5	0	5	3	5	5	0	-60
180	250	+14	0	+6	0	6	4	6	6	0	-75
250	315	+17	0	+8	0	8	5	6	6	0	-90

Outer Ring

D		Δ_{Dmp}		V_{Dsp}	K_{ea}	S_D	Δ_{Cs}, V_{Cs}
over	to	max	min	max	max	max	
mm		μm					
50	80	0	-6	3	3	2	Corresponds to Δ_{Bs} a V_{Bs} of the same bearing cone
80	120	0	-7	4	3	3	
120	150	0	-8	4	4	3	
150	180	0	-9	5	4	3	
180	250	0	-10	5	5	4	
250	315	0	-12	6	6	4	
315	400	0	-14	7	7	5	

Dimension and Running Accuracy of Tapered Roller Bearings

Table 16

Tolerance Class P0

Cone and Overall Bearing Width

d		Δ_{dmp}		V_{dsp}	V_{dmp}	K_{ia}	Δ_{Bs}	Δ_{Ts}	Δ_{T1s}	Δ_{T2s}
over	to	max	min	max	max	max	max	max	max	max
mm		μm								
10	18	0	-12	12	9	15	0	-120	+200	0
18	30	0	-12	12	9	18	0	-120	+200	0
30	50	0	-12	12	9	20	0	-120	+200	0
50	80	0	-15	15	11	25	0	-150	+200	0
80	120	0	-20	20	15	30	0	-200	+200	-200
120	180	0	-25	25	19	35	0	-250	+350	-250
180	250	0	-30	30	23	50	0	-300	+350	-250

Cup

D		Δ_{Dmp}		V_{Dsp}	V_{Dmp}	K_{ea}	Δ_{Cs}
over	to	max	min	max	max	max	max
mm		μm					
18	30	0	-12	12	9	18	0
30	50	0	-14	14	11	20	0
50	80	0	-16	16	12	25	0
80	120	0	-18	18	14	35	0
120	150	0	-20	20	15	40	0
150	180	0	-25	25	19	45	0
180	250	0	-30	30	23	50	0
250	315	0	-35	35	26	60	0
315	400	0	-40	40	30	70	0

Tolerance Class P6X

Cone and Overall Bearing Width

d		Δ_{dmp}		V_{dsp}	V_{dmp}	K_{ia}	Δ_{Bs}		Δ_{Ts}		Δ_{T1s}		Δ_{T2s}	
over	to	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

Cup

D		Δ_{Dmp}		V_{Dsp}	V_{Dmp}	K_{ea}	Δ_{Cs}	
over	to	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

Tolerance Class P6

Cone and Overall Bearing Width

d		Δ_{dmp}		K_{ia}	Δ_{Bs}		Δ_{Ts}	
over	to	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

Cup

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

Tolerance Class P5

Cone and Overall Bearing Width

d		Δ_{dmp}		V_{dsp}	V_{dmp}	K_{ia}	S_d	Δ_{Bs}	Δ_{Ts}		
over	to	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

Cup

D		Δ_{Dmp}		V_{Dsp}	V_{Dmp}	K_{ea}	S_D	Δ_{Cs}
over	to	max	min	max	max	max	max	
mm		μm						
18	30	0	-8	6	5	6	8	Corresponds to Δ_{Bs} of the same bearing cone
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	

Tolerance Class P0, P6 and P5

Shaft Washer

d		Δ_{dmp}		V_{dsp}	S_i		¹⁾
d2		Δ_{d2mp}		V_{d2p}	P0	P6	P5
over	to	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
800	1000	0	-100	-	45	30	15

Housing Washer

D		Δ_{Dmp}		V_{Dp}	S_e	¹⁾
over	to	max	min	max		
mm		μm				
18	30	0	-13	10	Corresponds to S_i of shaft washer of the same bearing	
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⁾ Not valid for thrust spherical roller bearings

2.4 Internal Clearance

Bearing clearance is the value of one bearing displacement length of assembled bearing with respect to the other ring from one end position to the other one. The displacement can be in radial direction (radial clearance) or axial (axial clearance).

In a mounted bearing smaller radial clearance can be found than the same bearing had before mounting. Radial clearance reduction is caused by interference of the bearing rings on the shaft and in housing bore and thus it is dependent on selected tolerance of bearing seating surface diameters.

Another change of radial clearance, mainly its reduction, arises during operation from temperatures evoked by its own operation and surrounding sources, but also by elastic deformations caused by load.

Clearance for standard designed bearings is determined so that one of the bearing rings can be fixed, what is sufficient for most operation conditions in the arrangement. For special arrangements with different requirement on the radial clearance bearings with various radial clearance designated C1 up to C5 are produced.

Values for various internal clearances according to the standard STN 024609 are shown for individual bearing types in tables 21 up to 27 and these values are valid for non-mounted bearings by zero measuring load.

For double row angular contact ball bearings instead of radial clearance the axial clearance measured at axial load 100 N is introduced.

Single row angular contact ball bearings and single row tapered roller bearings are usually mounted in pairs and the radial or axial clearance is adjusted during mounting.

Radial Clearance of Single Row Ball Bearings

Table 21

Bore Diameter		Radial Clearance											
d		C2				normal		C3		C4		C5	
over	to	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
mm		μm											
2.5	10	0	7	2	13	8	23	14	29	20	37		
10	18	0	9	3	18	11	25	18	33	25	45		
18	24	0	10	5	20	13	28	20	36	28	48		
24	30	1	11	5	20	13	28	23	41	30	53		
30	40	1	11	6	20	15	33	28	46	40	64		
40	50	1	11	6	23	18	36	30	51	45	73		
50	65	1	15	8	28	23	43	38	61	55	90		
65	80	1	15	10	30	25	51	46	71	65	105		
80	100	1	18	12	36	30	58	53	84	75	120		
100	120	2	20	15	41	36	66	61	97	90	140		
120	140	2	23	18	48	41	81	71	114	105	160		
140	160	2	23	18	53	46	91	81	130	120	180		
160	180	2	25	20	61	53	102	91	147	135	200		
180	200	2	30	25	71	63	117	107	163	150	215		

Axial Clearance of Double Row Angular Contact Ball Bearings

Table 22

Bore Diameter		Axial Clearance							
d		C2		normal		C3		C4	
over	to	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

Radial Clearance of Double Row Self-Aligning Ball Bearing

Table 23

Bore Diameter		Cylindrical Bore Radial Clearance										Tapered Bore Radial Clearance									
d	over to	C2		normal		C3		C4		C5		C2		normal		C3		C4		C5	
mm	mm	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
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	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Radial Clearance of Single Row Cylindrical Roller Bearings

Table 24

Bore Diameter		Radial Clearance									
d	over to	C2		normal		C3		C4		C5	
mm	mm	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
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

Radial Clearance of Double Row Cylindrical Roller Bearings with Tapered Bore Bearing with Non-Interchangeable Rings Determined for Machine Tool Spindles

Table 25

Bore Diameter		Radial Clearance			
d		C1NA		C2NA	
over	to	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

Bore Diameter		Radial Clearance			
d		C1NA		C2NA	
over	to	min	max	min	max
mm		μm			
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

Radial Clearance of Single Row Needle Roller Bearings with Interchangeable Rings

Table 26

Bore Diameter		Radial Clearance			
d		normal		C3	
over	to	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

Radial Clearance of Dpble Row Spherical Roller Bearings

Tab. 27

Bore Diameter		Cylindrical Bore Radial Clearance										Tapered Bore Radial Clearance									
d		C2		normal		C3		C4		C5		C2		normal		C3		C4		C5	
over	to	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
mm		μm										μm									
30	40	15	30	30	45	45	60	60	80	80	100	25	35	35	50	50	65	65	85	85	105
40	50	20	35	35	55	55	75	75	100	100	125	30	45	45	60	60	80	80	100	100	130
50	65	20	40	40	65	65	90	90	120	120	150	40	55	55	75	75	95	95	120	120	160
65	80	30	50	50	80	80	110	110	145	145	180	50	70	70	95	95	120	120	150	150	200
80	100	35	60	60	100	100	135	135	180	180	225	55	80	80	110	110	140	140	180	180	230
100	120	40	75	75	120	120	160	160	210	210	260	65	100	100	135	135	170	170	220	220	280
120	140	50	95	95	145	145	190	190	240	240	300	80	120	120	160	160	200	200	260	260	330
140	160	60	110	110	170	170	220	220	280	280	350	90	130	130	180	180	230	230	300	300	380
160	180	65	120	120	180	180	240	240	310	310	390	100	140	140	200	200	260	260	340	340	430
180	200	70	130	130	200	200	260	260	340	340	430	110	160	160	220	220	290	290	370	370	470
200	225	80	140	140	220	220	290	290	380	380	470	120	180	180	250	250	320	320	410	410	520
225	250	90	150	150	240	240	320	320	420	420	520	140	200	200	270	270	350	350	450	450	570
250	280	100	170	170	260	260	350	350	460	460	570	150	220	220	300	300	390	390	490	490	620
280	315	110	190	190	280	280	370	370	500	500	630	170	240	240	330	330	430	430	540	540	680
315	355	120	200	200	310	310	410	410	550	550	690	190	270	270	360	360	470	470	590	590	740
355	400	130	220	220	340	340	450	450	600	600	760	210	300	300	400	400	520	520	650	650	820
400	450	140	240	240	370	370	500	500	660	660	820	230	330	330	440	440	570	570	720	720	910
450	500	140	260	260	410	410	550	550	720	720	900	260	370	370	490	490	630	630	790	790	1000
500	560	150	280	280	440	440	600	600	780	780	1000	290	410	410	540	540	680	680	870	870	1100
560	630	170	310	310	480	480	650	650	850	850	1100	320	460	460	600	600	760	760	980	980	1230
630	710	190	350	350	530	530	700	700	920	920	1190	350	510	510	670	670	850	850	1090	1090	1360
710	800	210	390	390	580	580	770	770	1010	1010	1300	390	570	570	750	750	960	960	1220	1220	1500
800	900	230	430	430	650	650	860	860	1120	1120	1440	440	640	640	840	840	1070	1070	1370	1370	1690

2.5 Cages

Cage in the rolling bearing fulfills the following roles

- separates rolling elements evenly around the periphery
- prevents contact of rolling elements and their sliding
- prevents falling out of the rolling elements from separable or self-aligning bearings when mounting.

From the point of view of design and material the cages are divided into pressed and machined.

Pressed cages are made of steel or brass sheet and are mostly used in dimensionally smaller and medium bearings. Their advantage in comparison with the solid cages is the smaller weight. Machined cages are made of steel, brass, bronze, light metals or plastic in various designs. Cages made of metals are used when there are higher demands on the cage rigidity and the bearing is determined for higher operational temperatures. Cages are radially centered on the rolling elements in bearings, this is the most usual way, or they are centered on the rib of either of the bearing rings.

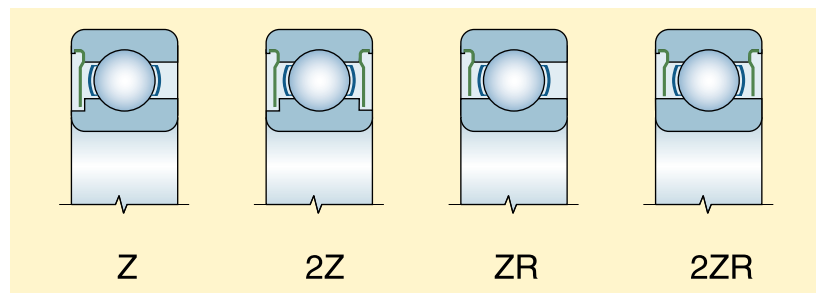
Bearings without cages, i.e. with full complement of rolling elements, are only rarely used, namely only for some bearing types, e.g. single row needle roller bearings.

In the texts about individual bearing types the survey of cages in standard design and delivery possibilities of bearings with cages of non-standard design are given in the section Cages.

2.6 Shields and Seals

Bearings with sealing on one or both sides are manufactured with shields (Z, 2Z, ZR, 2ZR) or seals (RS, 2RS, RSR, 2RSR).

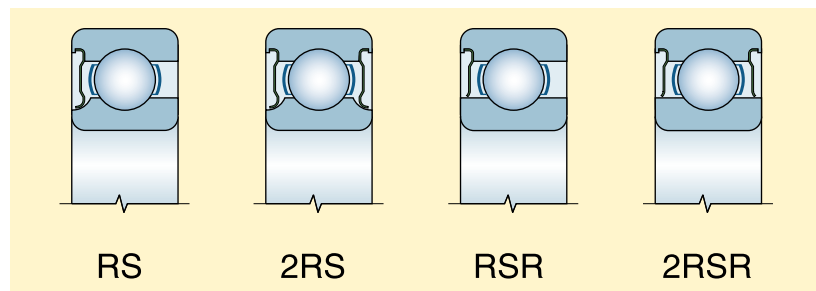
Shields form a non-contact sealing. In design Z and 2Z the fitting for the shield is in the inner ring, in design ZR and 2ZR the shield adheres on the smooth rib of the bearing inner ring.



Sealing is created by sealing rings made of rubber vulcanized on sheet steel reinforcement, which create an effective contact sealing with a chamfered fitting on the inner ring (RS, 2RS) as well as in design with contact on the smooth rib of the inner ring (RSR, 2RSR).

Seals and sealing rings are fastened in the grooves of the outer ring and are unseparable.

Sealing RS, 2RS, RSR, 2RSR can be used for temperature range -30°C to +110°C, sealing RS1, -2RS1, RSR1 and -2RSR1 for temperature range -45°C to +120°C, sealing RS2, -2RS2, RSR2, -RSR2 for temperature range -60°C to +180°C.



Bearings with sealings on both sides in standard design are filled with grease of a temperature range from -30°C to 110°C, whose qualities secure lubrication usually during the whole bearing life at normal operational conditions. Bearings in this design cannot be relubricated.

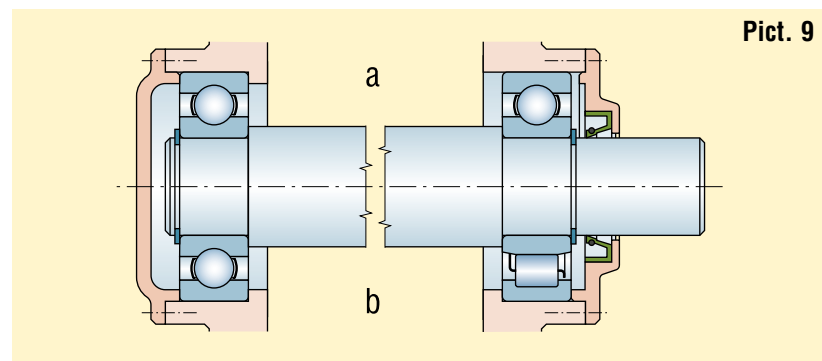
3. Bearing Arrangement Design

3.1 General Principles of Rolling Bearing Arrangement Design

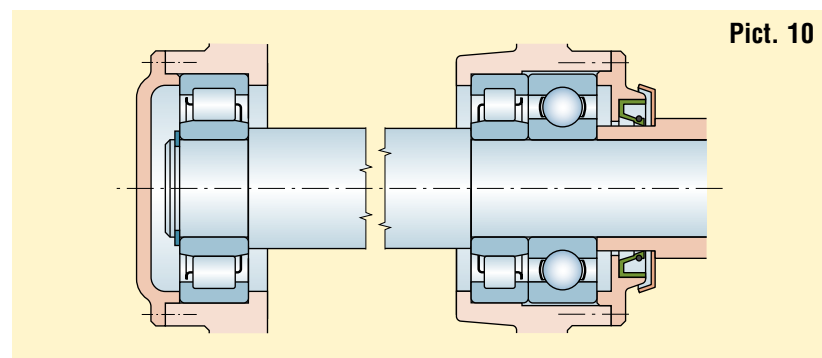
Rotating shaft or another component arranged in rolling bearings is guided by them in radial as well as in axial direction so that the basic condition, the movement uniqueness, can be fulfilled. The component should be, as far as possible, statically determined, i.e. supported in two points radially and in one point axially.

A typical example of such an arrangement is in Pict. 9, where the shaft is radially guided in two bearings, one of which secures it in axial direction. The locating bearing carries the radial load and simultaneously also the axial load in both directions. Radial bearings that can accommodate combined load are mostly used as locating bearings, which carry, e.g. single row ball bearings, double row angular contact ball bearings, double row self aligning ball bearings, double row spherical roller bearings or single row angular contact ball bearings and tapered roller bearings. The two last mentioned bearing types must be mounted in pairs. The non-locating bearing carries only radial load and must permit certain displacement of the shaft in axial direction so that arising of non-desired axial preload caused by environment (temperature dilatations, production inaccuracies of connecting arrangement components, etc.) can be hindered.

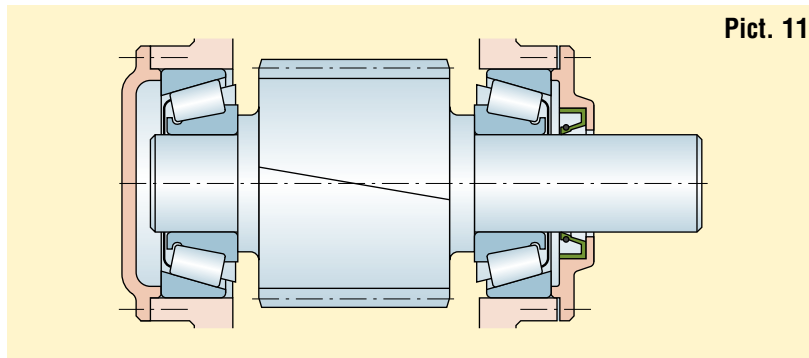
Axial displacement can be secured by displacement between one bearing ring and a machine part, which is directly connected with the bearing, e.g. between outer bearing ring and housing bore (Pict. 9a) or directly in the bearing (Pict. 9b).



Arrangements, in which greater radial and axial loads act by higher rotational speed, should be set up so that the bearing can accommodate only radial or axial forces, see Pict. 10. In these cases it is possible to use for radial guidance some of the radial bearings and for axial guidance those radial bearings which are also able to carry axial load or a pair of these bearings, or double direction thrust bearing, or a pair of single direction thrust bearings. There is a condition where the axially locating thrust bearing should be arranged with radial clearance.



Another, often used solution is the arrangement of two bearings, whose design enables the accommodation both radial and axial loads. Both bearings accommodate alternately the axial load, always according to direction of force acting, and simultaneously they carry also the radial load. An example of this arrangement is shown in Pict. 11.



As a verified design the pair of single row tapered roller bearings or single row angular contact ball bearings are used. There can be used other bearing types which are able to carry the load both in radial and axial direction simultaneously, e.g. separable single row ball bearings or single row cylindrical roller bearings in NJ design, etc.

3.2 Bearing Location

Radial and axial bearing location on the shaft and in the housing bore or another part has a direct connection with the whole arrangement design. When selecting the way of location, the character and acting forces magnitude, the operating temperature in the arrangement and material of mating parts must be taken into account.

Mounting, dismounting and maintenance methods must be taken into consideration when designing mating parts dimensions.

3.2.1 Radial Location of Bearing

The bearing is located in radial direction on the mating cylindrical shaft and housing bore surface. In some cases, adapter or withdrawal sleeves are used by mounting on the shaft, or the bearing can be mounted directly on the tapered shaft.

The correct radial location of the bearing on the shaft significantly influences utilization of its load rating and correct function in arrangement. The following viewpoints are important:

- safe location and uniform supporting of bearings
- simple mounting and dismounting
- displacement of non-locating bearing in axial direction

Basically, both bearing rings should be mounted in tight fits, because only in this way their reliable supporting around the whole periphery and radial fixing against turning can be achieved. To make mounting and dismounting easier or for moving the non-locating ring, a loose fit of one of the rings is permissible.

When selecting correct radial bearing location, following influences must be taken into account.

Circumferential Load

occurs if the respective bearing ring rotates and the load direction is not changed or if the ring rotates and the load does not rotate. The bearing ring periphery is gradually loaded during one revolution. In this case the loaded bearing ring must be always fitted with necessary interference fit.

Point Load

occurs when the bearing ring does not rotate and the external force is constantly directed into the same ring raceway point or if the ring and load rotate at the same rotating speed. The ring subjected to point load can be mounted with loose fit, if the conditions require it.

Indeterminate Load

occurs if the ring is subjected to varying external forces at which directions and load changes cannot be determined (e.g. unbalanced mass, shocks, etc.). Under these conditions in most applications bearings with greater radial clearance should be used.

Load Magnitude

directly influences selection of the interference fit (higher load - larger interference), especially in cases of impact loads. A firm fitting on the shaft or in the housing causes ring deformation, and as a result reduction of radial clearance

arises. To secure the necessary radial clearance in the firm arrangement, it is necessary to use bearings with greater radial clearance. Resulting clearance after mounting depends on the bearing type and its dimension.

Bearing Size and Type

determines the size of necessary interference fit of the fitted ring. For smaller sized bearings smaller interference fits are selected, and vice versa. Relatively smaller interferences are used, e.g. for the same sizes of ball bearings in comparison with the cylindrical roller, tapered roller or spherical roller bearings.

Material and Design of Mating Components

must be taken into account when determining their production tolerance. Results of practical experience are shown in the following tables. In cases where bearings are mounted into housings made of light metal alloys or on journals of hollow shafts, arrangements with higher interference are selected. Split housings are not suitable for arrangements with higher interferences, because there is danger of the bearing pinching in the dividing plane.

Heating generating

in the bearing can cause loosening of the interference on the journal and turning of the ring. In the housing a converse case can come into being. The heating causes clearance decreasing and subsequently limiting and even stopping of the axial displacement of the non-locating bearing ring. That is why we pay a great deal of attention to this fact when designing an arrangement.

Fitting Accuracy

from the point of view of its tolerances and geometric shapes is important because it can be transmitted towards the bearing ring raceways and defines the arrangement accuracy.

When using bearings with normal tolerance class, the tolerance of journal seating surface IT6 is selected, and for housing seating surface tolerance IT7.

For smaller dimensioned ball and cylindrical roller bearings it is possible to use for the journal tolerance IT5 and housing bore IT6.

For bearings in higher tolerance classes, for arrangements with high requirements on accuracy, e.g. spindles of machine tools, the least tolerance class IT5 is recommended for the shaft and for housing IT6.

Permissible ovality and conicity deviation and permissible lateral bearing runout of supporting surfaces must be in reference to axis smaller than the diameter tolerance of the journal and bore.

With higher bearing tolerance class also requirements on the seating surface accuracy increase. Recommended values are shown in tables 27 and 28.

Recommended Shape Accuracies of Bearing Seating Fits **Table 27**

Bearing Tolerance Class	Fitting Location	Permissible Ovality Deviation	Permissible Lateral Runout of Carrying Surfaces in Reference to Axis
P0, P6	shaft	$\frac{IT5}{2}$	IT3
	housing	$\frac{IT6}{2}$	IT4
P5, P4	shaft	$\frac{IT3}{2}$	IT2
	housing	$\frac{IT3}{2}$	IT3

Standard Tolerances IT2 to IT6

Table 28

Nominal Diameter		Tolerance Class				
over	to	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

Mounting and Dismounting bearings

if one of the rings is arranged with a loose fit it is simple. If, because of operational reasons, it is necessary to arrange both of the rings with an interference, a suitable bearing type should be selected, e.g. a separable bearing (tapered roller, cylindrical roller, needle roller bearing) or a bearing with tapered bore. Journals for sleeve arrangements of bearings with tapered bore can be in tolerance class h9 or h10, geometric shape should be in tolerance class IT5 or IT7 according to arrangement requirements.

Axial Displacement of Non-Locating Bearing Rings

must be secured by all operation conditions. When using a non-separable bearing, displacement of the stationary loaded ring is reached by its fitting with clearance (moveable).

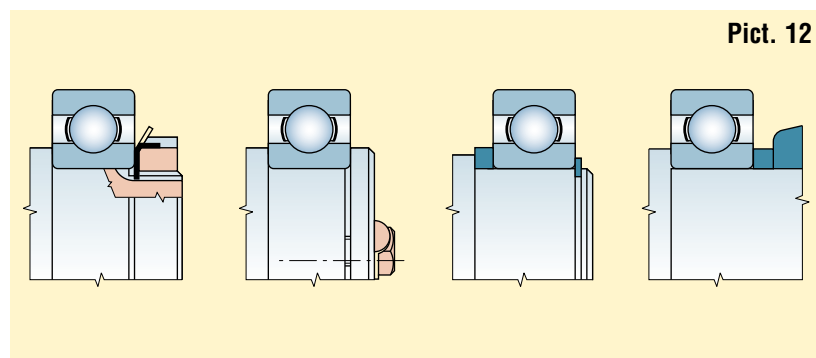
In light metal alloy housings it is necessary, if the outer ring is fitted with clearance, to put a steel bush in the bore.

A reliable displacability in axial direction is reached by using cylindrical roller bearing type N and NU or radial needle bearing.

Recommended journal and bore diameter tolerances of the mating components for radial and thrust bearings are shown in tables 29 to 34.

3.2.2 Axial Securing of Bearing

Inner bearing ring with cylindrical bore arranged on the journal with interference fit (fixed) is usually secured in the axial direction by means of a locknut, end-plate or snap ring, when the other face is usually supported by the shaft shoulder. Surrounding parts are used as abutment faces for inner rings, and if necessary, spacing rings are inserted between this component and bearing inner ring. Examples of axial bearing securing are shown in Pict.12.



Pict. 12

Radial Bearing Shaft Diameter Tolerances
(Valid for Solid Steel Shafts)

Table 29

Operating Conditions	Arrangement Examples	Journal Diameter [mm]				Tolerance
		Ball Bearings	Cylindrical, Needle ¹⁾ Tapered Roller Bearings	Spherical Roller Bearings		
Inner Ring Point Load						
Light and Normal Load P _r ≤ 0,15 C _r	Free wheels, sheaves, belt pulleys	All Diameters				g6 ²⁾
Heavy Impact Load P _r > 0,15 C _r	Industrial truck wheels, tension pulleys					h6
Inner Ring Circumferential Load or Indeterminate Load						
Light and Variable Load P _r ≤ 0,07 C _r	transport equipments, ventilators	(18) to 100 (100) to 200	≤ 40 (40) to 140	- - -	j6 k6	
Normal and Heavy Load P _r > 0,07 C _r	General engineering, electric motors, turbines, pumps, combustion motors, gear boxes, woodworking machines	≤ 18 (18) to 100 (100) to 140 (140) to 200	- ≤ 40 (40) to 100 (100) to 140 (140) to 200 > 200	- - (40) to 65 (65) to 100 (100) to 140 >140	j5 k5 (k6) ³⁾ m5 (m6) ³⁾ m6 n6 p6	
Extremely Heavy Load, Impacts, Complicated Operating Conditions P _r > 0,15 C _r	Axle bearings for railway vehicles, traction motors, rolling mills	- - -	(50) to 140 (140) to 500 > 500	(50) to 100 (100) to 500 > 500	n6 ⁴⁾ p6 ⁴⁾ r6 (p6) ⁴⁾	
High Arrangement Accuracy under Light Load P _r ≤ 0,07 C _r	Machine tools	≤ 18 (18) to 100 (100) to 200	- ≤ 40 (40) to 140 (140) to 200	- - - -	h5 ⁵⁾ j5 ⁵⁾ k5 ⁵⁾ m5	
Exclusively Axial Load		All Diameters				j6
Bearings with Tapered Bore and Adapter or Withdrawal Sleeve						
All Kinds of Load	General arrangements, axle bearings	All Diameters				h9/IT5
	for railway vehicles. Not complicated arrangements					h10/IT7

¹⁾ Tolerances for needle roller bearings without rings.

²⁾ Tolerance f6 can be selected for securing axial displacibility

³⁾ Tolerances in brackets are selected usually for single row tapered roller bearings or at low rotational speeds where tolerance dispersion is not significant

⁴⁾ It is necessary to use bearings with higher radial clearance than normal

⁵⁾ Tolerances for single row ball bearings in tolerance classes P5 and P4 are shown on page 88 and 89.

**Housing Bore Diameter Tolerances for Radial Bearings
(Valid for Steel, Cast and Cast Steel Housings)**

Table 30

Operating Conditions	Displacibility of Outer Ring	Housing	Arrangement Examples	Tolerance
Outer Ring Circumferential Load				
Heavy Impact Load $P_r > 0.15 C_r$ Thin Walled Housings	not displaceable	one-part	Wheel hubs with cylindrical roller bearings, big end bearings	P7
Normal and Heavy Load $P_r > 0.07 C_r$	not displaceable		Wheel hubs with ball bearings, crane travel wheels, crankshaft bearings	N7
Light and Variable Load $P_r \leq 0.07 C_r$	not displaceable		Conveyor rollers, tension pulleys	M7
Indeterminate Load				
Heavy Impact Load $P_r > 0.15 C_r$	not displaceable	one-part	Traction motors	M7
Heavy and Normal Load $P_r > 0.07 C_r$	As a rule, not displaceable		Electric motors, pumps, crankshafts	K7
Light and Varying Load $P_r \leq 0.07 C_r$	As a rule, displaceable		Electric motors, pumps, ventilators, crankshafts	J7
Accurate Arrangement				
Light Load $P_r \leq 0.07 C_r$	As a rule, not displaceable	one-part	Cylindrical roller bearings for machine tools ball bearings for	K6 ¹⁾
	Displaceable		machine tools.	J6 ²⁾
	Easily displaceable		Small electric motors	H6
Outer Ring Point Load				
Any Load	Easily displaceable	one-part or two-part	General engineering, axle bearings of railway vehicles	H7 ³⁾
Light and Normal Load $P_r \leq 0.15 C_r$			General engineering, less complicated engineering	H8
			Drying rollers of paperworking machines, big electric motors	G7 ⁴⁾

¹⁾ For heavy loads tighter tolerances are selected - M6 or N6. For cylindrical roller bearings with tapered bore tolerances K5 or M5.

²⁾ Tolerances for single row ball bearings in tolerances P5 and P4 - see page 88 and 89.

³⁾ For bearings with outer diameter $D < 250$ mm, with temperature difference between outer ring and housing over 10°C , tolerance G7 is selected

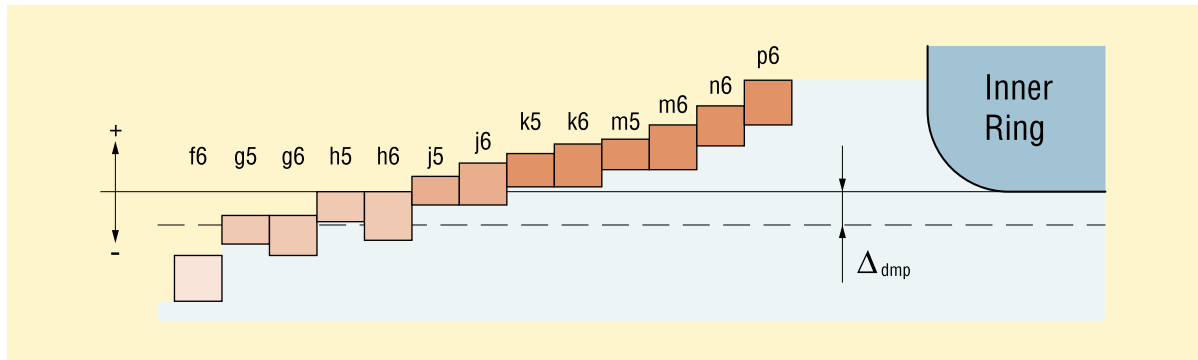
⁴⁾ For bearings with outer diameter $D > 250$ mm, with temperature difference between outer ring and housing over 10°C , tolerance F7 is selected

Journal Diameter Tolerance for Thrust Bearings
Table 31

Bearing Type	Load		Journal Diameter	Tolerance
			[mm]	
Thrust Ball Bearings	Exclusively Axial Load		All Diameters	j6
				j6
Diameters Thrust Spherical Roller Bearings	Simultaneously Axial and Radial Loads	Stationary Load of Shaft Washer or Indeterminate Load	All Diameters	j6
		Rotating Load of Shaft Washer	≤ 200 (200) to 400 > 400	k6 m6 n6

Housing Bore Diameter Tolerances for Thrust Bearings
Table 32

Bearing Type	Load		Note	Tolerance
Thrust Ball Bearings arrangements housing	Exclusively Axial Load		In common washer can have clearance	H8
			Housing washer mounted with radial clearance	-
Thrust Spherical Roller Bearings	Simultaneously Axial and Radial Load	Stationary Load or Indeterminate Load of Housing Washer		H7
		Rotating Load of Housing Washer		M7



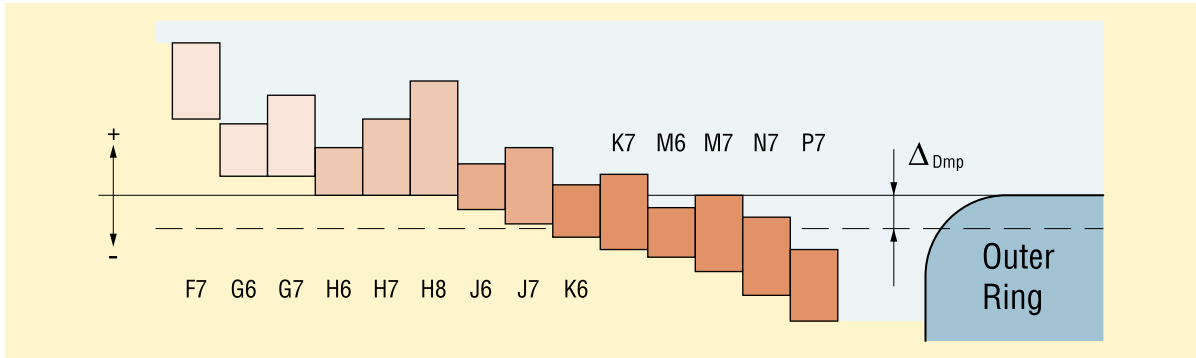
Journal Diameter Tolerance Limiting Deviations

Table 33

Journal Nominal Diameter			f6		g5		g6		h5		h6		j5		j6(js6)		k5	
	over	to	upper	lower	upper	lower	upper	lower	upper	lower	upper	lower	upper	lower	upper	lower	upper	lower
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	-	-

Journal Nominal Diameter			k6		m5		m6		n6		p6		h9 ¹⁾		IT5		h10 ¹⁾ IT7	
	over	to	upper	lower	upper	lower	upper	lower	upper	lower	upper	lower	upper	lower			upper	lower
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⁾ For journals made in tolerance h9 and H10 for bearings with adapter or withdrawal sleeves deviations of roundness and cylindricity must not exceed basic tolerances IT5 and IT7



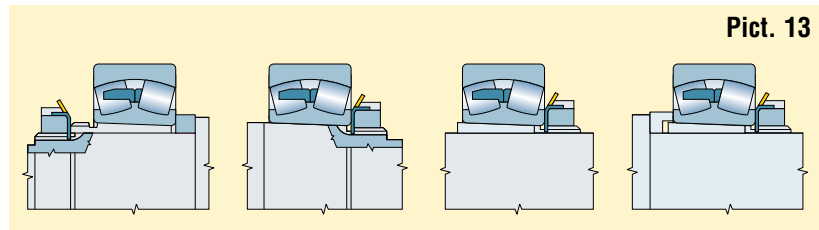
Bore Diameter Tolerance Limiting Deviations

Table 34

Bore Nominal Diameter		F7		G6		G7		H6		H7		H8		J6(J _s 6)	
over	to	upper	lower	upper	lower	upper	lower	upper	lower	upper	lower	upper	lower	upper	lower
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

Bore Nominal Diameter		J7(J _s 7)		K6		K7		M6		M7		N7		P7	
over	to	upper	lower	upper	lower	upper	lower	upper	lower	upper	lower	upper	lower	upper	lower
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

Examples of axial locating of bearings with tapered bore seated directly on the tapered journal or by means of an adapter or withdrawal sleeve are in Pict. 13.



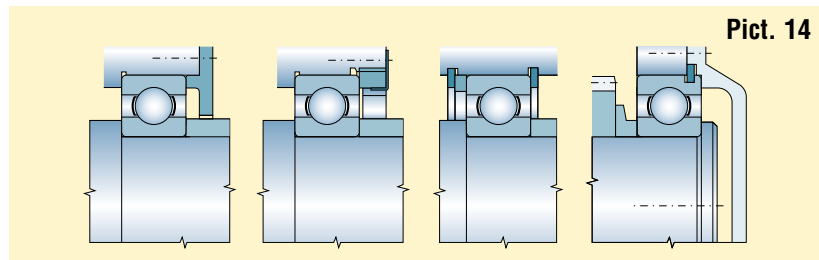
Pict. 13

Permissible bearing axial load fixed by an adapter sleeve on smooth shafts without bearing resting on the shaft shoulder is calculated according to equation:

$$F_a = 3Bd$$

F_a	- permissible bearing axial load	[N]
B	- bearing width	[mm]
d	- bearing bore diameter	[mm]

If the axial displacement of the outer ring in the housing is not required, then we can use solution, when the face supporting or seating surface of the bearing cover, nut or snap ring are used. Bearings with grooves for snap ring (NR) do not require much space and their securing is simple. Examples - see Pict. 14.



Pict. 14

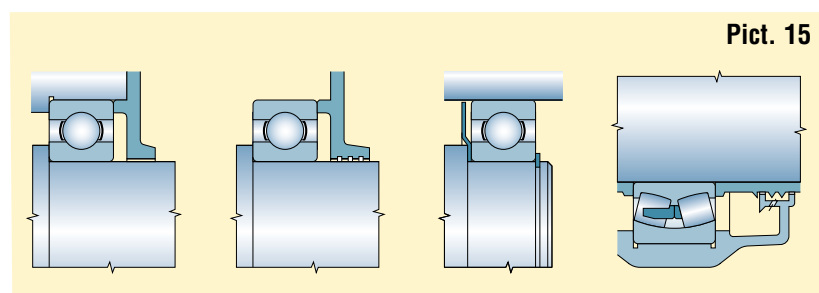
Abutment dimensions for each bearing shown in this publication are in the dimension tables.

3.3 Sealing

Sealing of the bearing space is very important, because damaging materials which can be found in the bearing environment influence it and often can cause its breakdown. Sealing also has an opposite function - it prevents the lubricant leaking out of the bearing and arrangement space. That is why sealing must always be designed with regard to operating conditions of machines or equipments, arrangement design, lubricating method, maintenance possibility and economic questions concerning production and utilization.

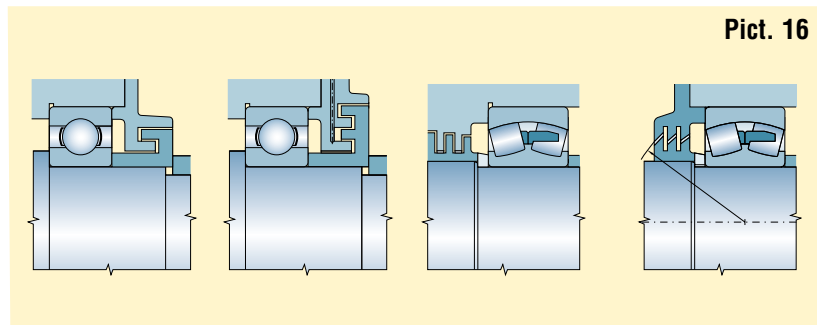
3.3.1 Non-Contact Sealing

Between non-rotating and rotating parts there is only a narrow gap when using this sealing. It is filled with grease. Using this sealing, wear of components from friction does not occur and that is why this sealing can be used for the highest rotational speeds and for high operating temperatures. Examples of a gap sealing are in Pict. 15.



Pict. 15

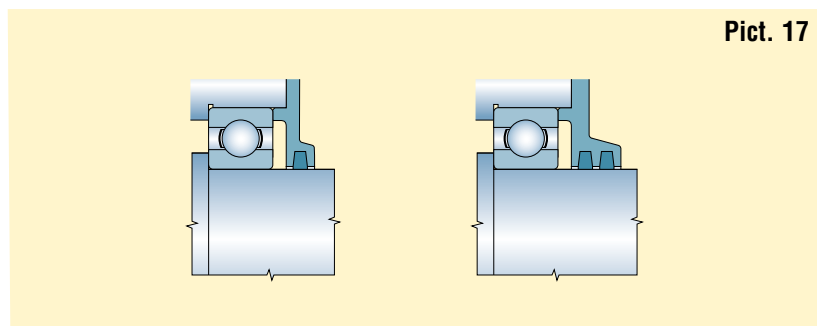
Another very effective sealing is the labyrinth sealing which can improve the sealing effect by a greater number of labyrinths or prolongation of sealing gaps. Examples - see Pict. 16.



3.3.2 Rubber Sealing

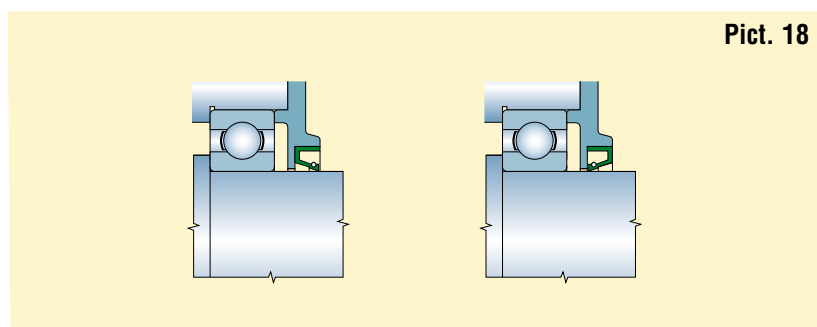
Rubbing sealing is created of elastic or soft, but sufficiently impermeable material, which is inserted between the rotating and firm part. Such a sealing is usually cheap and is suitable for various designs. The disadvantage is the sliding friction of the contacting surfaces, and therefore there is limited utilization for high rotational speeds.

Sealing with a felt ring is the simplest (Pict. 17). It is suitable for operating temperature -40° to $+160^{\circ}\text{C}$ and for peripheral speeds to 7 m.s^{-1} and sliding surface roughness max. $R_a = 0,16$, hardness min. 45 HRC or hard chromium plating. Dimensions of the felt rings are given by corresponding national standards.



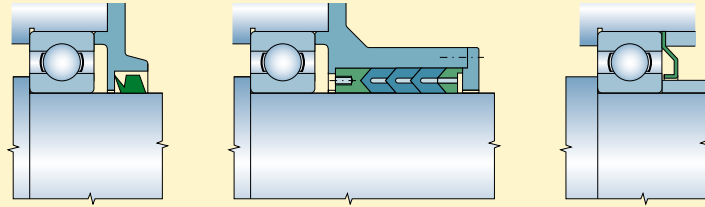
A very wide-spread way of sealing is sealing with shaft washers (Pict. 18). Radial shaft seal washers are made of rubber or other suitable plastic reinforced by steel sheet reinforcement. According to the material used they are suitable for operating temperature from -30° to $+160^{\circ}\text{C}$. Permissible peripheral speed depends on sliding surface roughness:

- to 2 m.s^{-1} is roughness max. $R_a = 0.8$
- to 4 m.s^{-1} is roughness max. $R_a = 0.4$
- to 12 m.s^{-1} is roughness max. $R_a = 0.2$



Except for mentioned most commonly used sealing rings there are rubbing sealing designs which use the just formed sealing rings made of rubber, plastic, etc., or special spring rings. This sealing is chosen either for applications with high requirements on bearing space sealing (great environment pollution, high temperature, chemical substance influence), or for economic reasons by mass or series production. Examples - see Pict. 19.

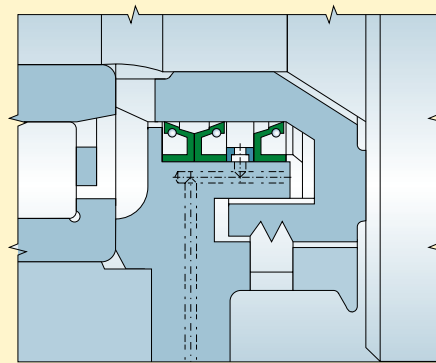
Pict. 19



3.3.3 Combined Sealing

Increase sealing effect can be reached by non-contact and rubbing sealing combination. Such a sealing is recommended for wet and polluted environment. Example - see Pict. 20.

Pict. 20



4. Bearing Lubrication

The correct bearing lubrication has a direct influence on the bearing life. Lubricant creates between the rolling element and bearing ring a carrying lubricating film which hinders their metal contact. It lubricates surfaces where friction arises, it has cooling effect, it protects the bearing from corrosion and in many cases seals the bearing space.

In the most cases - approximately 90%, bearings are lubricated with grease or oil, in rare exceptions by other lubricating means. When deciding which lubricant and which lubrication type should be used, operating conditions, characteristic qualities of the lubricant, equipment design and operating economy should be taken into account.

4.1 Grease Lubrication

In the design practice grease lubrication is preferred to oil lubrication from the point of view of arrangement simplicity, utilization of the sealing capabilities and simple maintenance.

For reliable bearing operation 1/3 to 1/2 of its free space is filled with grease at the first assembly. A greater grease amount has negative influence on the operation. Higher passive resistances cause the inner bearing space warming up undesirably, which can lead to its breakdown. Bearings making only a small number of revolutions during operation, from the point of view of corrosion protection should be completely filled.

4.1.1 Relubrication Interval

Relubrication interval is the period during which the grease has the necessary lubricating properties. After this period bearing must be relubricated, and old lubricant must be removed from the bearing space completely.

Relubricating period depends on the bearing type and size, rotational speed, operating temperature and grease quality. The recommended relubrication period for individual bearing types at normal load ($P \leq 0.15 C$) and normal operational conditions is shown in diagrams in Pict. 21 and 22. The diagrams are valid for common greases and temperatures to $+70^{\circ}\text{C}$. For temperatures over $+70^{\circ}\text{C}$, the relubrication period is shortened for each 15°C on the half of original value. For temperatures under $+40^{\circ}\text{C}$ the relubrication period can be doubled.

For small sized, especially single row ball bearings, the relubrication periods are several times longer than the bearing life, that is why the bearings are, as a rule, not relubricated.

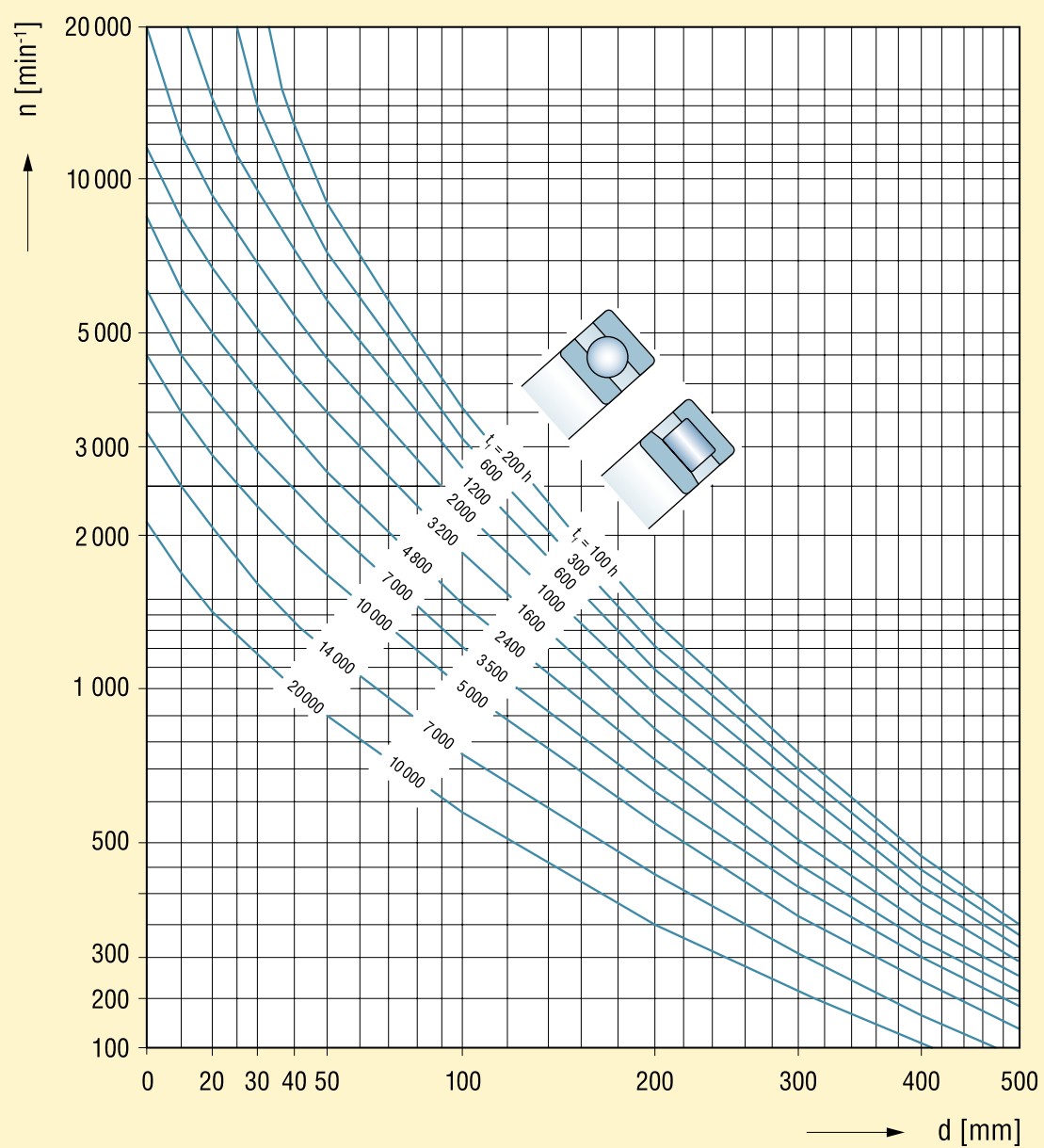
For this reason it is advantageous to use these bearings shielded or sealed on both sides and filled with grease. For some rotational speeds the relubrication period is out of the diagram curve, i.e. the permissible limit for grease lubrication has been reached and oil lubrication should be used.

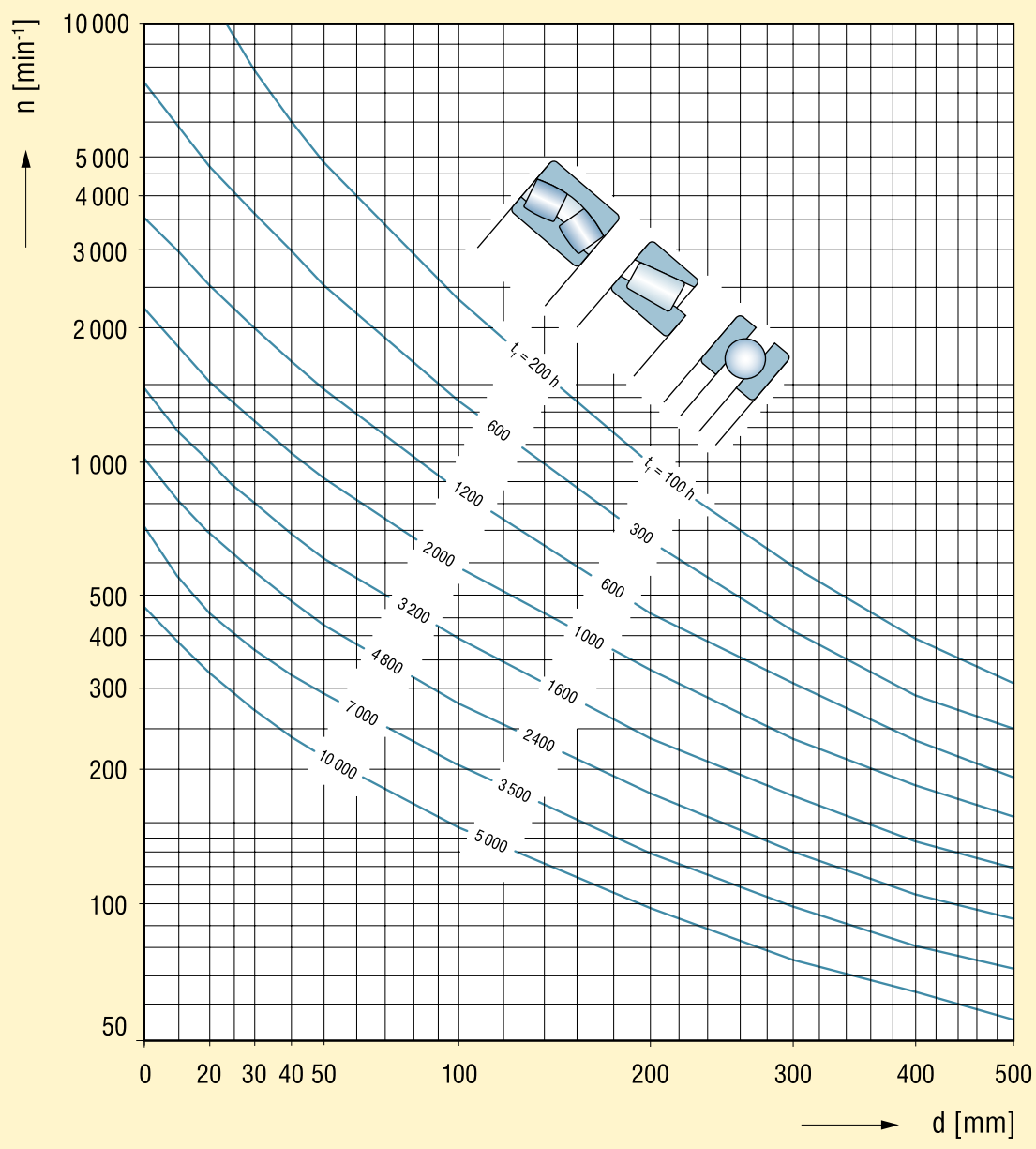
Necessary grease quantity for relubrication is calculated from the equation:

$$Q = 0.005 DB$$

Q	- grease quantity	[g]
D	- bearing outer diameter	[mm]
B	- bearing width	[mm]

For bearings with higher rotational speed requiring a more frequent relubrication, it is necessary to remove the used lubrication from the bearing space so that temperature increase should not occur. For this reason the grease escape valve is suitable.





4.1.2 Bearing Greases

Bearing greases are produced most often of quality mineral or synthetic oils (sometimes with additives), thickened with fatty acid metallic soaps. Greases must have good lubricating properties and high chemical, temperature and mechanical stability. The grease list of bearing lubricants is in Table 35.

Rolling Bearing Grease Properties

Table 35

Kind of Grease Thickening Application	Basic Oil	Operating Temperature Extent	Properties Water	Resistance against
Agent		[°C]		
lithium soap	mineral	-20 ÷ 130	resistant	multi-purpose lubricant
lime soap	mineral	-20 ÷ 50	high resistance	good sealing effect against water
soda soap	mineral	-20 ÷ 100	irresistant	emulsifies with water
aluminium soap	mineral	-20 ÷ 70	resistant	good sealing effect against water
complex lithium soap	mineral	-20 ÷ 150	resistant	multi-purpose lubricant
complex lime soap	mineral	-30 ÷ 130	high resistance	multi-purpose lubricant suitable for higher temperatures and load
complex soda soap	mineral	-20 ÷ 130	resistant	suitable for higher temperature and load
complex aluminium soap		-20 ÷ 150	mineral	suitable for higher temperature and load
complex barium soap	mineral	-30 ÷ 140	resistant	suitable for higher temperature and load
bentonite	mineral		resistant	suitable for high temperatures at low rotational speed
polyurea	mineral	-20 ÷ 160	resistant	suitable for high temperatures at medium rotational speed
lithium soap	silicon	-40 ÷ 170	high resistance	suitable for wide temperature range at medium rotational speed
complex barium soap	ester	-60 ÷ 140	resistant	suitable for higher temperatures and higher rotational speeds

4.2 Oil Lubrication

Oil lubrication is used, when operating rotational speed is so high that the grease relubrication period is too short. Another reason can also be the necessity of heat transfer from the bearing, or the high temperature of environment, which does not enable utilization of grease, or if surrounding parts are already lubricated by oil (e.g. geared wheels in the gear box). Except for some cases, spherical roller thrust bearings are always lubricated by oil.

When oil lubricating, lubricating must be secured both at starting and during operation. Excess oil increases temperature and bearing temperature.

Oil feed into bearing is secured in various design ways, out of which oil bath lubrication with oil level reaching middle of the lowest rolling element, oil circulation lubrication, jet lubrication, oil mist lubrication etc., are the most common.

4.2.1 Bearing Oils

For bearing lubrication mostly refined oils with good chemical stability which can be improved by antioxidizing agents are used.

The decisive oil property is kinematic viscosity which decreases with increasing temperature. Suitable oil viscosity ν_1 can be stated according to the diagram in Pict. 23 in dependence on the bearing mean diameter $d_s = (d+D)/2$ and rotational speed n . If the operating temperature is known or it can be found out, according to the diagram in Pict. 24 suitable oil and viscosity ν at internationally standardized temperature 40°C being necessary for calculation of ratio λ is determined.

By ratio $\lambda < 1$ it is recommended to use EP oil with additives which improve the oil film load rating. By value λ decrease under 0.4 oils with EP additives are always used.

If the ratio λ is greater than 1, improved arrangement reliability is reached in operation.

Example :

- bearing $d = 180 \text{ mm}$, $D = 320 \text{ mm}$, $d_s = 250 \text{ mm}$
- rotational speed $n = 500 \text{ min}^{-1}$
- presumed operating temperature 60°C

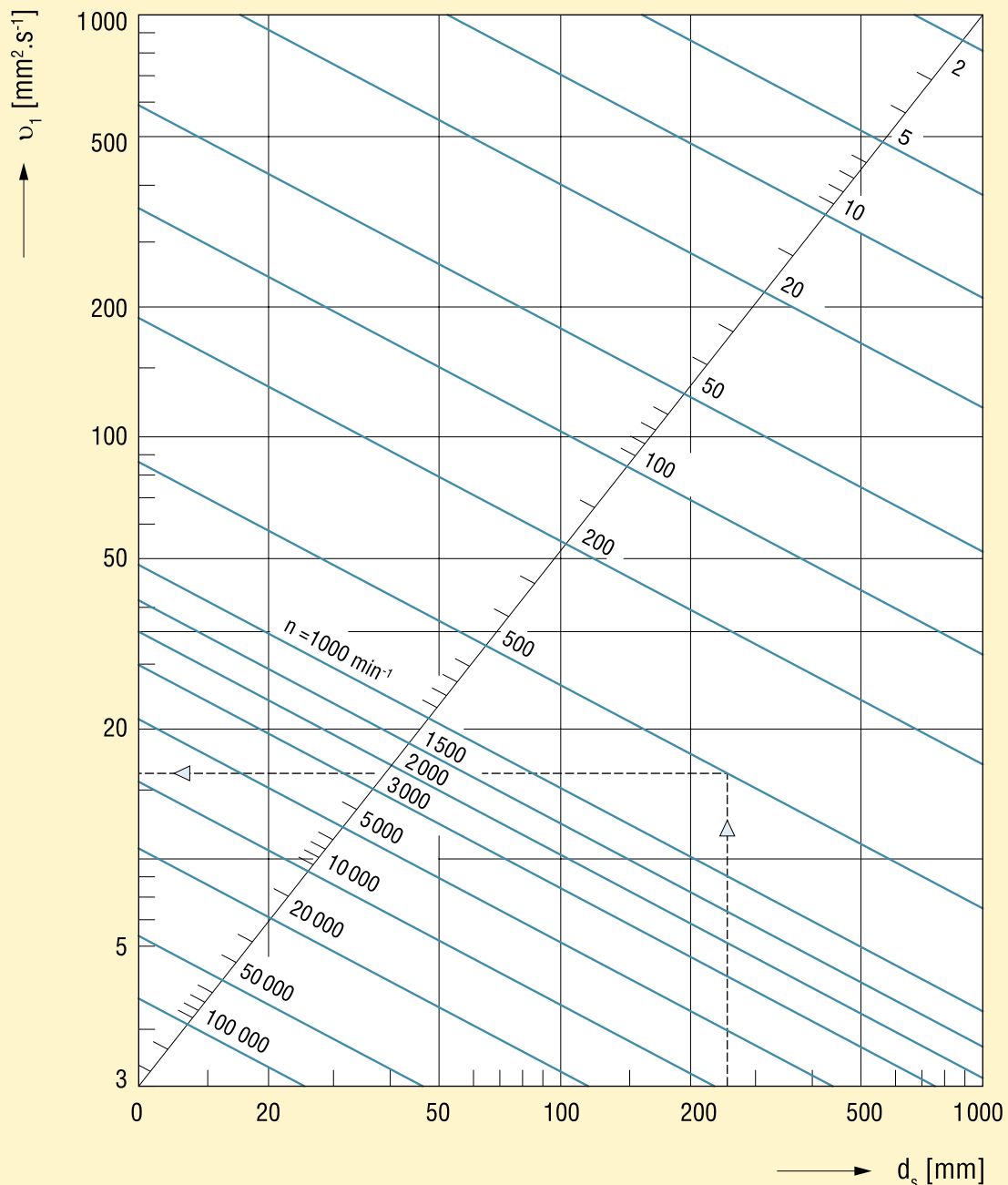
For these conditions according to diagram in Pict. 23 the minimum kinematic viscosity is $\nu_1 = 17 \text{ mm}^2.\text{s}^{-1}$.

If the operating temperature is 60°C , the oil selected according to the diagram in Pict. 24 at standardized temperature 40°C must have kinematic viscosity $\nu \text{ min. } 35 \text{ mm}^2.\text{s}^{-1}$.

4.3 Lubrication with Solid Lubricants

Solid lubricants are used for bearing lubrication when the grease or oil cannot fulfil the requirements for reliable lubrication in conditions of limiting friction or from the viewpoint of high operating temperatures, chemical influences, etc.

Pict. 23



5. Mounting and Dismounting Rolling Bearings

A very important requirement besides using the suitable mounting or dismounting tool is to make sure these tools are clean and the whole operation can be carried out in clean working environment. If this is not fulfilled, the impurities have decisive influence on the bearing behaviour in operation and can also cause bearing breakdown. In the same way the cleanliness conditions must be fulfilled by the preparation of all lubricating means and components connected with the arrangement.

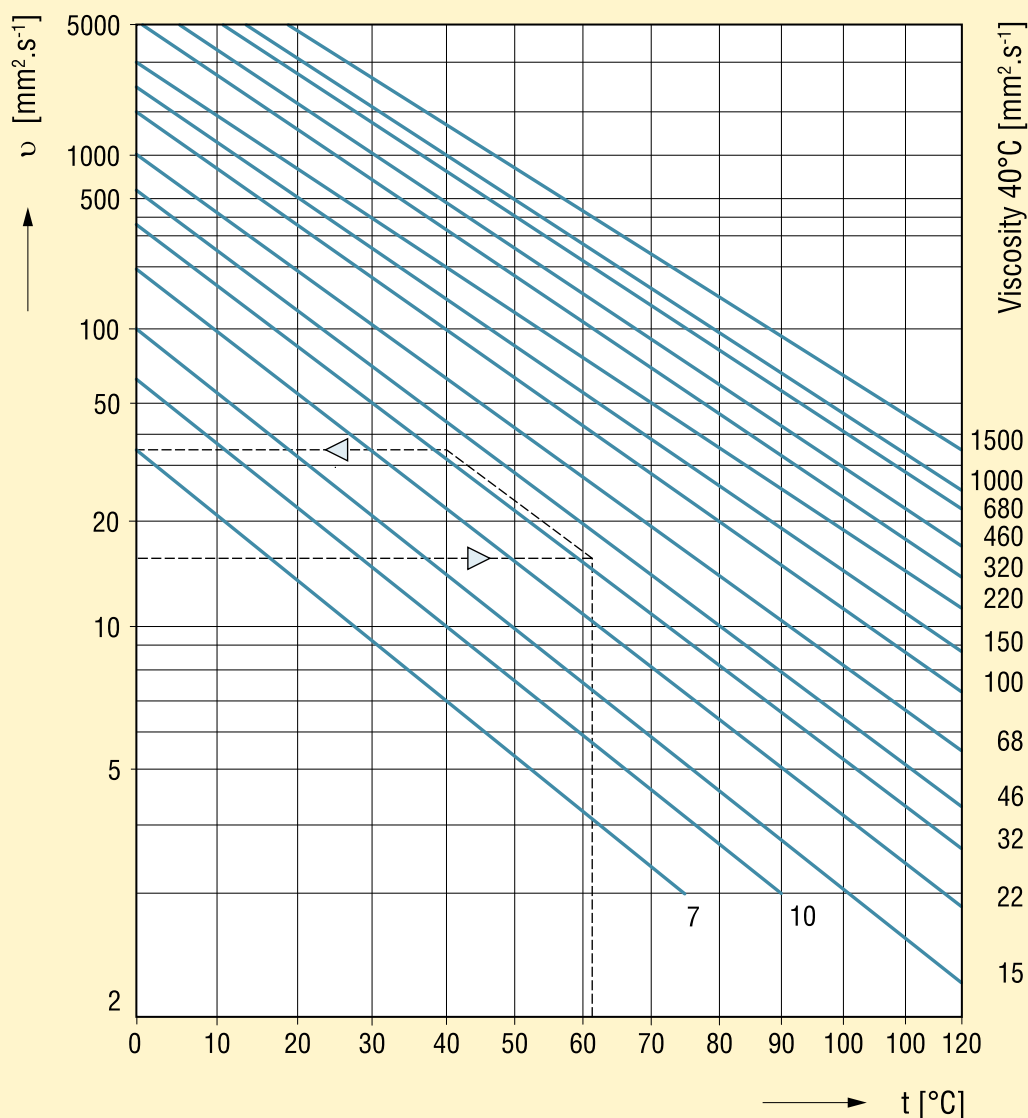
New bearings are preserved by manufacturer with preservatives which need not be removed before mounting. Bearings should be taken out just before mounting. Rarely the preservative is removed from the bearing. For this operation are used:

- gas with 5 to 10% oil additive
- benzol, - diesel fuel, - water-free oil

After washing the bearing should be oiled, preserved from pollution and mounted as soon as possible.

Before mounting, the seating surfaces dimensions should be checked for cleanliness or damage.

Pict. 24



Mounting Bearings with Cylindrical Bore

Bearings with cylindrical bore are mounted on the shaft at room temperature or heated. Dimensionally smaller bearings are mostly mounted at room temperature.

The force necessary for mounting is reached by hammer blows or more suitably by press. In both cases mounting jig is used. At mounting it is not permissible to transfer the mounting force through rolling elements. That is why the jig must always be placed on the ring or both rings being mounted while the mounting force is acting.

Heat mounting is used for greater bearings whose rings are fitted with a greater interference. Maximum heating temperature of the bearing is 100°C.

Mounting Bearings with Tapered Bore

Bearings with a tapered bore are mounted on the shaft by means of adapter or withdrawal sleeves or are seated directly on the tapered journal. Reliable mounting is reached either by pressing the inner ring by a nut, or by sufficient inserting of the sleeve. In both cases the inner ring expands and bearing radial clearance decreases.

When mounting double row self aligning ball bearings the adapter sleeve nut can be tightened, but only to such an extent that the outer ring can be easily turned and swivelled.

Mouting of Double Row Spherical Roller Bearings with conical bore

Tab. 38

Bore diameter		Release of Radial Clearance		Axial Displacement on cone 1:12				Minimal allowed Bearing Radial Clearance with Clearance		
d				on shaft		on bush				
over	to	min	max	min	max	min	max	normal	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

6. Standards

Survey of national and international standards utilized by design, production, warehousing and sales of bearings:

- STN EN ISO 8826-1 Technical drawings. Rolling bearings. Part 2: Detailed simplified representation (ISO 8826-2: 1994), (01 3222).
- STN EN ISO 8826-2 Technical drawings. Rolling bearings. Part 1: General simplified representation (ISO 8826-1: 1989), (01 3222).
- ISO 3290 Rolling bearings. Balls. Dimensions and tolerances.
- STN ISO 464 Rolling bearings. Radial bearings with locating snap ring. Dimensions and tolerances (02 4606).
- STN ISO 492 Rolling bearings. Radial bearings. Tolerances (02 4618).
- STN ISO 199 Rolling bearings. Thrust bearings. Tolerances (02 4737).
- STN ISO 582 Rolling bearings. Chamfer dimensions. Maximum values (02 4613).
- STN ISO 15 Rolling bearings. Radial bearings. Boundary dimensions. General plan (02 4690).
- STN ISO 104 Rolling bearings. Thrust bearings. Boundary dimension, general plan (02 4603).
- STN ISO 355 Rolling bearings. Metric tapered roller bearings. Boundary dimensions and series designations (02 4727).
- STN 02 4617 Rolling bearings. Single row cylindrical roller bearings for axles of railway vehicles.

Vorwort

Der Katalog Wälzlager gibt die Übersicht von normalisierten Wälzlagern und Zubehör an, die unter der Bezeichnung KINEX geliefert werden.

In der Konstruktion, Herstellung, und dem Lagern der Wälzlager werden internationale Normen ISO, sowie auch nationale Normen benutzt.

Der technische Teil dieser Publikation enthält die wichtigsten Angaben über die Berechnungen, Konstruktionsangaben von den Lagerungsentwürfen, sowie auch von dem Einbau und Ausbau der Lager. In den Tabellen sind die hergestellten normalisierten Lager und Zubehör in der Grundkonstruktionsausführung und die Hauptabweichungen von der Grundauführung angegeben, wie z.B. Lager mit der kegeligen Bohrung, Lager mit Dichtscheiben oder Nut für den Sprengring, usw.

1. Grundberechnungen

Geforderte Lagergröße wird aufgrund der wirkenden Außenkräfte und gemäß den Anforderungen an die Lebensdauer und die Zuverlässigkeit der Lager in der Lagerung bestimmt. Die Größe, die Richtung und der Belastungscharakter, die auf das Lager wirken, sowie auch die Betriebsdrehzahl sind vor allem für die Wahl der Art und der Größe des Lagers entscheidend. Dabei sollen auch weitere spezielle und wichtige Bedingungen der Lagerung, wie z. B. Betriebstemperatur, beschränkter Raum, Einbaueinfachheit, Anforderungen an die Schmierung, die Abdichtung, usw., die die Wahl des geeignetsten Lagers beeinflussen, berücksichtigt werden. Für gegebene Betriebsbedingungen können in manchen Fällen verschiedene Arten der Wälzlager benutzt werden.

Vom Standpunkt der Außenkraftwirkung und der Lagerfunktion in entsprechender Lagerung oder Einheit, gibt es in der Lagertechnik zwei Typen der Lagerbelastung:

- wenn die Ringe eine relative gegenseitige Drehung haben und die Außenkräfte auf das Lager wirken (es ist gültig für meiste Lagerbenutzungen), geht es um die dynamische Lagerbelastung.
- wenn die Ringe sich nicht gegenseitig umdrehen, oder die Drehung ist nur sehr langsam, das Lager überträgt nur Schwenkbewegungen, oder die Außenkräftenwirkung ist kürzer als eine Lagerumdrehung, geht es um die statische Lagerbelastung.

Im ersten Fall, für die Berechnung der Lagersicherheit ist die Lebensdauer infolge der Stoffermüdung eines der Bestandteile des Lagers entscheidend. Im zweiten Fall sind es ständige Deformationen der Funktionsflächen an den Berührungsflächen der Wälzkörper und Laufbahnen.

1.1 Dynamische Belastung

1.1.1 Dynamische Tragzahl

Dynamische Tragzahl ist eine ständige unveränderliche Belastung, bei der das Lager eine nominelle Lebensdauer von einer Million Umdrehungen erreicht.

Für die Radiallager bezieht sich die radiale dynamische Tragzahl C_r auf die ständig unveränderliche, nur radiale Belastung. Für die Axiallager bezieht sich die axiale dynamische Tragzahl C_a auf die unveränderliche, nur axiale Belastung, die in der Lagerachse wirkt.

Für jedes Lager werden in den Maßtafeln die Tragzahlen C_r und C_a angegeben, Größe von welchen von der Lagergröße, von der Zahl der Wälzkörper, vom Werkstoff und von der Lagerkonstruktion abhängig machen. Die Werte der Tragzahlen wurden nach der Norm STN ISO 281 festgelegt. Diese Werte sind auf den Prüfständen und durch die Betriebsergebnisse bestätigt.

1.1.2 Lebensdauer

Lebensdauer bedeutet die Umdrehungsanzahl, die ein Ring gegen den anderen ausübt, bis sich die ersten Zeichen der Werkstoffermüdung an der Laufbahn oder auf dem Wälzkörper bemerkbar sind.

Unter den Lagern von demselben Typ können große Unterschiede in der Lebensdauer sein und deshalb wird für die Lebensdauerberechnung nach der Norm STN ISO 281 die nominelle Lebensdauer angenommen, d. h. die Lebensdauer, die durch den Betrieb präsentiert werden kann, die eine Lagergruppe bei 90% Zuverlässigkeit erreicht oder überschreitet.

Lebensdauergleichung

Die nominelle Lebensdauer des Lagers wird mathematisch durch die Lebensdauergleichung, die für alle Typen der Wälzlager gilt, ausgedrückt.

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P} \right)^p \text{ oder } \frac{C}{P} = 5 (L_{10})^{\frac{1}{p}}$$

L_{10} - nominelle Lebensdauer [10⁶ Umdrehungen]

C - dynamische Tragzahl (Werte C_r , C_a sind in den Maßtafeln angegeben) [kN]

P - äquivalente dynamische Lagerbelastungen (Gleichungen für Berechnungen P_r , P_a sind im Abschnitt 1.1.3 und bei jeder Konstruktionsgruppe angegeben) [kN]

p - Exponent: für Rillenkugellager $p = 3$ für Zylinderrollen-, Kegelrollen-, Nadelrollen- und Pendelrollenlager $p = \frac{10}{3}$

Verhältnis C/P in Abhängigkeit von Lebensdauer L₁₀

Tabelle 1

für Rillenkugellager				für Zylinderrollen-, Pendelrollen-, Kegelrollen und Nadellager			
Lebensdauer L ₁₀	$\frac{C}{P}$	Lebensdauer L ₁₀	$\frac{C}{P}$	Lebensdauer L ₁₀	$\frac{C}{P}$	Lebensdauer L ₁₀	$\frac{C}{P}$
10 ⁶ Umd		10 ⁶ Umd		10 ⁶ Umd		10 ⁶ Umd	
0,5	0,793	600	8,43	0,5	0,812	600	6,81
0,75	0,909	650	8,66	0,75	0,917	650	6,98
1	1	700	8,88	1	1	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	6	1,71	1 000	7,94
8	2	1 100	10,3	8	1,87	1 100	8,17
10	2,15	1 200	10,6	10	2	1 200	8,39
12	2,29	1 300	10,9	12	2,11	1 300	8,59
14	2,41	1 400	11,2	14	2,21	1 400	8,79
16	2,52	1 500	11,4	16	2,30	1 500	8,97
18	2,62	1 600	11,7	18	2,38	1 600	9,15
20	2,71	1 700	11,9	20	2,46	1 700	9,31
25	2,92	1 800	12,2	25	2,63	1 800	9,48
30	3,11	1 900	12,4	30	2,77	1 900	9,63
35	3,27	2 000	12,6	35	2,91	2 000	9,78
40	3,42	2 200	13	40	3,02	2 200	10,1
45	3,56	2 400	13,4	45	3,13	2 400	10,3
50	3,68	2 600	13,8	50	3,23	2 600	10,6
60	3,91	2 800	14,1	60	3,42	2 800	10,8
70	4,12	3 000	14,4	70	3,58	3 000	11
80	4,31	3 500	15,2	80	3,72	3 500	11,5
90	4,48	4 000	15,9	90	3,86	4 000	12
100	4,64	4 500	16,5	100	3,98	4 500	12,5
120	4,93	5 000	17,1	120	4,20	5 000	12,9
140	5,19	5 500	17,7	140	4,40	5 500	13,2
160	5,43	6 000	18,2	160	4,58	6 000	13,6
180	5,65	7 000	19,1	180	4,75	7 000	14,2
200	5,85	8 000	20	200	4,90	8 000	14,8
250	6,30	9 000	20,8	250	5,24	9 000	15,4
300	6,69	10 000	21,5	300	5,54	10 000	15,8
350	7,05	12 500	23,2	350	5,80	12 500	16,9
400	7,37	15 000	24,7	400	6,03	15 000	17,9
450	7,66	17 500	26	450	6,25	17 500	18,7
500	7,94	20 000	27,1	500	6,45	20 000	19,5
550	8,19	25 000	29,2	550	6,64	25 000	20,9

Tabelle 1 zeigt die Lebensdauerabhängigkeit L₁₀ in Millionenumdrehungen und das entsprechende Verhältnis C/P. Im Falle, daß die Drehzahl sich nicht ändert, kann für die Lebensdauerberechnung folgende adaptierte Gleichung, die die nominelle Lebensdauer in den Betriebsstunden ausdrückt, gelten:

$$L_{10h} = \left(\frac{C}{P}\right)^p \cdot \frac{10^6}{60 \cdot n} \quad \begin{array}{l} h - \text{nominelle Lebensdauer} \\ n - \text{Drehzahl} \end{array} \quad \begin{array}{l} [\text{Stunden}] \\ [\text{min}^{-1}] \end{array}$$

Die Verhältnisabhängigkeit von C/P der nominellen Lebensdauer L_{10h} und von der Drehzahl n zeigt Tabelle 2 (für Rillenkugellager) und Tabelle 3 für Zylinderrollen-, Nadelrollen-, Pendelrollen- und Kegelrollenlager.

Lebensdauer L_{10h}	Drehzahl n [min^{-1}]													
Stunden	10	16	25	40	63	100	125	160	200	250	320	400	500	630
100	-	-	-	-	-	-	-	-	1,06	1,15	1,24	1,34	1,45	1,56
500	-	-	-	1,06	1,24	1,45	1,56	1,68	1,82	1,96	2,12	2,29	2,47	2,67
1 000	-	-	1,15	1,34	1,56	1,82	1,96	2,12	2,29	2,47	2,67	2,88	3,11	3,36
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	3,63
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	3,91
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	4,23
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	4,56
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	4,93
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	5,32
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	5,75
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	6,20
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	6,70
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	7,23
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	7,81
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	8,43
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	9,11
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	9,83
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	10,60
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	11,50
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	12,40
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	13,40
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	14,50
100 000	3,91	4,56	5,32	6,20	7,23	8,43	9,11	9,83	10,6	11,50	12,40	13,40	14,50	15,60
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	19,60

Lebensdauer L_{10h}	Drehzahl n [min^{-1}]													
Stunden	800	1000	1250	1600	2000	2500	3200	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000
100	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
500	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
1 000	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
1 250	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
1 600	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
2 000	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
2 500	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
3 200	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
4 000	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
5 000	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
6 300	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
8 000	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
10 000	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
12 500	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
16 000	9,11	9,83	10,6	11,50	12,40	13,40	14,50	15,60	16,80	18,20	19,60	21,20	22,90	24,70
20 000	9,83	10,6	11,5	12,40	13,40	14,50	15,60	16,80	18,20	19,60	21,20	22,90	24,70	26,70
25 000	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
32 000	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
40 000	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	-
50 000	13,40	14,50	15,60	16,80	18,20	19,60	21,20	22,90	24,70	26,70	28,80	31,10	-	-
63 000	14,50	15,60	16,80	18,20	19,60	21,20	22,90	24,70	26,70	28,80	31,10	-	-	-
80 000	15,60	16,80	18,20	19,60	21,20	22,90	24,70	26,70	28,80	31,10	-	-	-	-
100 000	16,80	18,20	19,60	21,20	22,90	24,70	26,70	28,80	31,10	-	-	-	-	-
200 000	21,20	22,90	24,70	26,70	28,80	31,10	-	-	-	-	-	-	-	-

**Verhältnis C/P in Abhängigkeit von Lebensdauer L_{10h} und für Drehzahl -
für Zylinderrollen-, Pendelrollen-, Kegelrollen- und Nadellager**

Tabelle 3

Lebensdauer L _{10h}	Drehzahl n [min ⁻¹]														
	10	16	25	40	63	100	125	160	200	250	320	400	500	630	
Stunden															
100	-	-	-	-	-	-	-	-	1,05	1,1	1,21	1,30	1,39	1,49	
500	-	-	-	1,05	1,21	1,39	1,49	1,60	1,71	1,83	1,97	2,11	2,26	2,42	
1 000	-	-	1,13	1,30	1,49	1,71	1,83	1,97	2,11	2,26	2,42	2,59	2,78	2,97	
1 250	-	1,05	1,21	1,39	1,60	1,83	1,97	2,11	2,26	2,42	2,59	2,78	2,97	3,19	
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	3,42	
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	3,66	
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	3,92	
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	4,20	
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	4,50	
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	4,82	
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	5,17	
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	5,54	
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	5,94	
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	6,36	
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	6,81	
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	7,30	
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	7,82	
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	8,38	
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	8,98	
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	9,62	
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	10,30	
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	11,00	
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	11,80	
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	14,60	

Lebensdauer L _{10h}	Drehzahl n [min ⁻¹]														
Stunden	800	1000	1250	1600	2000	2500	3200	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	
100	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	
500	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	
1 000	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	
1 250	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	
1 600	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	
2 000	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	
2 500	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	
3 200	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	
4 000	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	
5 000	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	
6 300	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	
8 000	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	
10 000	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	
12 500	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	
16 000	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	
20 000	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	
25 000	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	
32 000	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	-	
40 000	9,62	10,30	11,00	11,80	12,70	13,60	14,60	15,60	16,70	17,90	19,20	20,60	-	-	
50 000	10,30	11,00	11,80	12,70	13,60	14,60	15,60	16,70	17,90	19,20	20,60	-	-	-	
63 000	11,00	11,80	12,70	13,60	14,60	15,60	16,70	17,90	19,20	20,60	-	-	-	-	
80 000	11,80	12,70	13,60	14,60	15,60	16,70	17,90	19,20	20,60	-	-	-	-	-	
100 000	12,70	13,60	14,60	15,60	16,70	17,90	19,20	20,60	-	-	-	-	-	-	
200 000	15,60	16,70	17,90	19,20	20,60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Im Falle der Achsenlagerungen von Straßen- und Schienenfahrzeuge kann die nominelle Lebensdauer durch eine adaptierte Gleichung der Fahrtkilometermenge ausgedrückt werden:

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

L_{10km} - nominelle Lebensdauer

[10⁶ km]

D - Raddurchmesser

[m]

Richtwerte der nominellen Lebensdauer

In Fällen, wenn für einen gegebenen Lagerungsfall eine geforderte Lebensdauer nicht vorher zur Verfügung steht, können die Werte in Tabellen 4 und 5 in Betracht genommen werden.

Richtwerte nomineller Lebensdauer in Betriebsstunden

Tabelle 4

Maschinenart	nominelle Lebensdauer L ₁₀ Stunden
	Stunden
selten verwendete Geräte und Werkzeuge	1 000
elektrische Haushaltsmaschinen, kleine Ventilatoren	2 000 bis 4 000
Maschinen für unterbrochenen Betrieb, Handwerkzeuge, Werkskräne, Wirtschaftsmaschinen	4 000 bis 8 000
Maschinen für unterbrochenen Betrieb mit hohen Anforderungen an die Betriebssicherheit, Hilfsmaschinen in Kraftwerken, Bandförderer, Transportwagen,	8 000 bis 15 000
Walzgerüste	6 000 bis 12 000
Maschinen für 8 - 16 Stundenbetrieb; stationäre Elektromotoren, Zahnradgetriebe, Spindeln für Textilmaschinen, Plattenverarbeitungsmaschinen, Drückereimaschinen, Kräne	15 000 bis 30 000
Werkzeugmaschinen allgemein	20 000 bis 30 000
Maschinen für Tag- und Nachtbetrieb: stationäre Elektromaschinen, Transportanlagen, Rollenförderer, Pumpen, Zentrifugen, Gebläse, Kompressoren, Hammermühlen, Brecher, Brikktpressen, Grubenafzüge, Seilscheiben	40 000 bis 60 000
Maschinen für Tag- und Nachtbetrieb mit hohen Anforderungen an Betriebssicherheit: Kraftwerkmaschinen, Wasserwerkmaschinen, Papiermaschinen, Schiffmaschinen	100 000 bis 200 000

Richtwerte nomineller Lebensdauer in Kilometern

Tabelle 5

Art des Fahrzeuges	nominelle Lebensdauer L _{10km}
	km
Radfahrzeuge:	
Motorräder	60 000
PKWs	150 000 bis 250 000
LKWs, Busse	400 000 bis 500 000
Radsatzlagerungen für Schienenfahrzeuge	
Eisenbahngüterwagen (nach UIC) bei ständiger Wirkung der max. Achsenbelastung	800 000
Straßenbahnen	1 500 000
Eisenbahnpersonenwagen	3 000 000
Motorwagen und Motoreinheiten	3 000 000 bis 4 000 000
Lokomotiven	3 000 000 bis 5 000 000

Gleichung der modifizierten Lebensdauer

Die modifizierte Lebensdauer ist eine korrigierte nominelle Lebensdauer, wobei bei der Berechnung außer der Belastung auch der Werkstoffeinfluß von den Lagerbestandteilen, -mechanische Eigenschaften der Schmierung und Temperaturanordnung der Lagerumwelt in Betracht genommen werden müssen.

$$L_{na} = a_1 \cdot a_{23} \cdot L_{10}$$

- L_{na} - modifizierte Lebensdauer für Zuverlässigkeit (100-n)%
und andere als Betriebsbedingungen [10⁶ Umdrehungen]
 a_1 - Lebensdauerbeiwert für eine andere Zuverlässigkeit als 90%,
siehe Tabelle 6
 a_{23} - Schmier-, Material-, Produktionstechnologiebeiwert und Beiwert
der Betriebsbedingungen, siehe Bild 1
 L_{10} - Lebensdauer [10⁶ Umdrehungen]

Beiwert a_1

Tabelle 6

Zuverlässigkeit (%)	L_n	a_1
90	L_{10}	1,00
95	L_5	0,62
96	L_4	0,53
97	L_3	0,44
98	L_2	0,33
99	L_1	0,21

Für die Grundfestlegung von a_{23} Werten ist das Diagramm auf der Abb. 1 verbindlich.

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

- ν - kinematische Schmierviskosität bei der Lagerbetriebstemperatur [mm².s⁻¹]
 ν_1 - kinematische Viskosität für die definierte Drehzahl und gewählte Lagerabmessung [mm².s⁻¹]

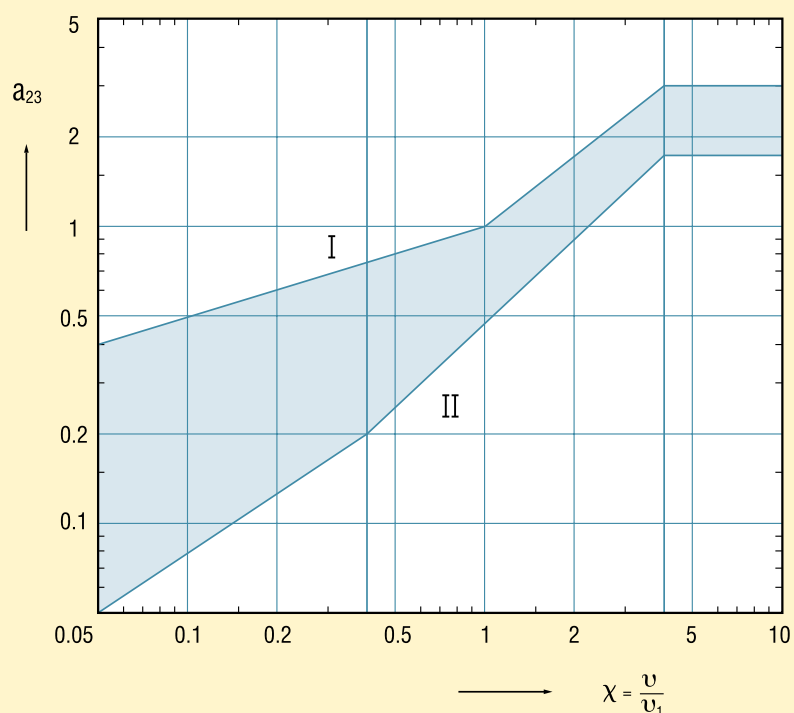
Werte ν und ν_1 werden nach dem Diagramm auf der Abb. 24, oder 23 bestimmt.

Im Diagramm in der Abbildung 1, die Linie I gilt für die radialen Rillenkugellager, die in einer sehr reinen Umwelt arbeiten. In übrigen Fällen ist Beiwert a_{23} niedriger, es hängt von der Umweltsauberkeit ab, wobei die herabsetzende Tendenz von der Lagerkonstruktionsgruppe abhängig ist, und zwar in dieser Reihenfolge:

- Schrägkugellager
- Kegelrollenlager
- Zylinderrollenlager
- zweireihige Pendelkugellager
- Pendelrollenlager

Linie II kann für die Festlegung des Beiwertes a_{23} von Pendelrollenlagern, die in einer staubigen Umwelt arbeiten, benutzt werden.

Abb. 1



1.1.3 Äquivalente dynamische Belastung

In einer Konstruktionsverbindung wirken auf das Lager allgemein wirkende Kräfte von verschiedener Größe, bei verschiedener Drehzahl und verschiedener Wirkungszeit. Vom Standpunkt der Berechnungsmethodik ist es notwendig, die wirkenden Kräfte auf eine konstante Belastung zu berechnen, bei welcher das Lager die selbe Lebensdauer hat, wie bei den Bedingungen der tatsächlichen Belastung erreicht.

Solche umgerechnete konstante radiale oder axiale Belastung bezeichnen wir als äquivalente Belastung P , bzw. P_r (radiale), oder P_a (axiale).

Kombinierte Belastung Konstante Art der Belastung

Die Außenkräfte, die auf das Lager wirken, ändern sich nicht weder vom Standpunkt der Größe, noch von der Zeit.

Radiallager

Wenn auf das Radiallager gleichzeitig radiale und axiale Belastung von konstanter Größe und Richtung wirken, gilt für die Berechnung der äquivalenten dynamischen Belastung folgende Gleichung:

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

P_r	- äquivalente dynamische Belastung	[kN]
F_r	- Radiale Lagerbelastung	[kN]
F_a	- Axiale Lagerbelastung	[kN]
X	- Faktor dynamischer Radialbelastung	
Y	- Faktor dynamischer Axialbelastung	

Faktoren X und Y hängen von dem Verhältnis F_a/F_r ab. Werte X und Y sind in den Tabellen angegeben, oder können im Kommentar vor jeder Lagerkonstruktionsgruppe, wo nähere Angaben für die Berechnung von angehöriger Konstruktionsgruppe sind, angegeben werden.

Axialrillenkugellager

Axialrillenkugellager können nur axiale Kräfte übertragen. Folgende Gleichung gilt für die Berechnung von der dynamischen äquivalenten Belastung

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

P_a	- axiale äquivalente dynamische Belastung	[kN]
F_a	- axiale Lagerbelastung	[kN]

Axial-Pendelrollenlager können auch bestimmte Radialbelastung F_r übertragen, aber nur bei der gleichzeitig wirkenden axialen Belastung F_a . Dabei muß die Bedingung $F_r \leq 0,55 F_a$ erfüllt werden. Die äquivalente dynamische Belastung wird aus folgender Gleichung berechnet:

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

Veränderliche Belastung

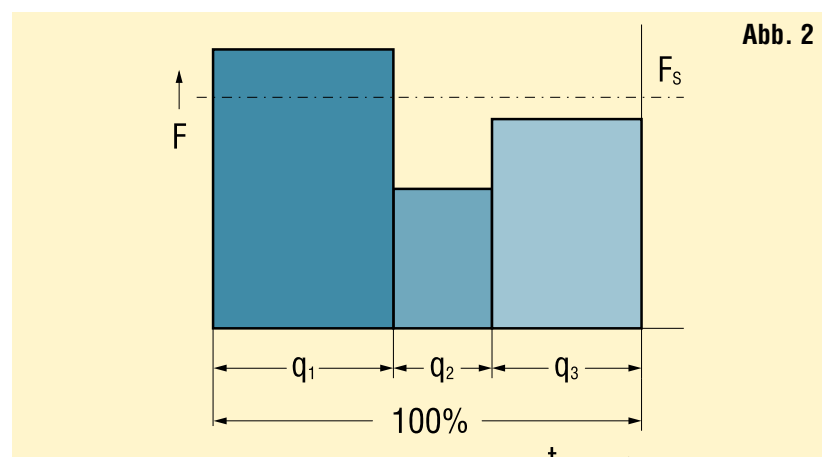
Die wirkliche veränderliche Belastung, dessen Zeitverlauf für uns bekannt ist, wird für die Berechnung durch mittlere Belastung ersetzt. Diese gedachte Belastung hat auf das Lager denselben Einfluß, wie die wirkliche veränderliche Belastung.

Änderung der Belastungsgröße bei ständiger Drehzahl

Wenn auf das Lager die Belastung in konstanter Richtung, die Größe von welcher sich in Abhängigkeit von Zeit ändert, wobei die Drehzahl konstant ist (Abbildung 2), berechnen wir die gedachte Belastung F_s nach folgender Gleichung:

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

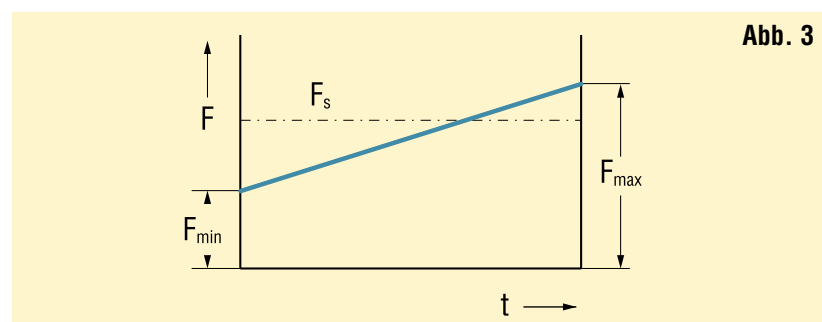
F_s - gedachte mittlere unveränderliche Belastung [kN]
 $F_i = F_1, \dots, F_n$ - unveränderliche wirkliche Teilbelastungen [kN]
 $q_i = q_1, \dots, q_n$ - Anteil der Wirkung von Teilbelastungen [%]



Bei konstanter Drehzahl mit einer linearen Belastungsänderung der konstanten Richtung (Abbildung 3) wird die mittlere unveränderliche Belastung aus folgender Gleichung berechnet:

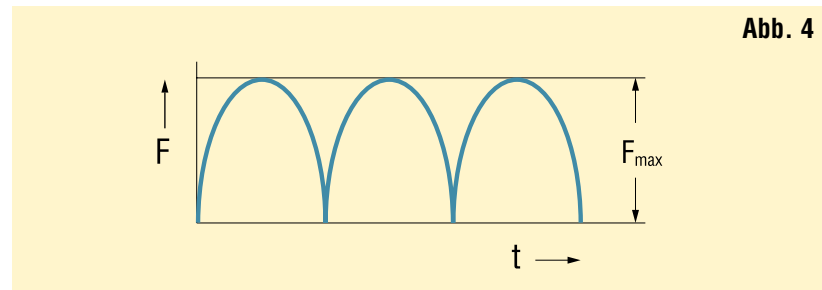
wobei:

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



Wenn die wirkliche Belastung einen sinusförmigen Verlauf hat (Abbildung 4), ist die mittlere gedachte Belastung

$$F_s = 0.75 \cdot F_{\max} \quad [\text{kN}]$$



Änderung der Belastungsgröße bei Drehzahländerung

Wenn auf das Lager in der Zeit veränderliche Belastung wirkt und dabei gleichzeitig auch die Drehzahl geändert wird, wird die mittlere gedachte Belastung aus folgender Gleichung berechnet

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

$n_i = n_1, \dots, n_n$ - konstante Drehzahl in der Zeit der Teilbelastungswirkungen $F_1, \dots, F_n$ [min⁻¹]
 $q_i = q_1, \dots, q_n$ - Anteil der Wirkung von Teilbelastungen und Drehzahlen an gesamter Lebensdauer [%]

Wenn sich in der Zeitabhängigkeit nur die Drehzahl verändert, wird die gedachte mittlere konstante Drehzahl aus folgender Gleichung berechnet

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

n_s - mittlere Drehzahl [min⁻¹]

Lager übt die Schwenkbewegung aus

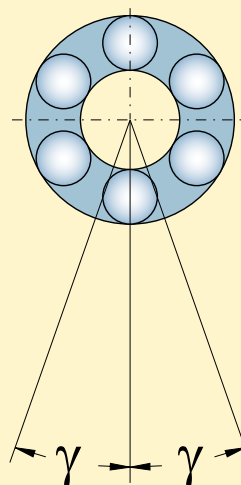
Bei der Schwenkbewegung mit der Schwenkamplitude γ (Abb. 5) ist es am einfachsten, die Schwenkbewegung durch gedachte Rotation, bei der die Drehzahl der Schwingungsrotation gleicht, zu ersetzen. Die äquivalente Belastung der Radiallager wird aus folgender Gleichung berechnet:

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

F_s - mittlere gedachte Belastung [kN]
 F_r - tatsächliche Radialbelastung [kN]
 γ - Schwenkbewegungsamplitude [°]
 p - Exponent: $p = 3$ für Rillenkugellager

$p = \frac{10}{3}$ für Zylinder-, Pendel-, Kegelrollenlager und Nadellager

Abb. 5



1.1.4 Temperatureinfluß

Geliefertes Sortiment der Lager ist für die Benutzung in einer Umgebung mit Temperaturen bis 120°C bestimmt. Die Ausnahme sind die zweireihigen Pendelrollenlager, die bei Temperaturen bis 180°C arbeiten können und einreihige Rillenkugellager mit Dichtscheiben (RS, 2RS, RSR, 2RSR) verwendbar bis zur Temperatur von 110°C, mit Dichtscheiben RS2, -2RS2 verwendbar zur Temperatur 150°C.

Für höhere Betriebstemperaturen werden die Lager so hergestellt, daß ihre notwendige physikalisch-mechanische Eigenschaften und ihre Maßstabilität gesichert werden können.

Die Werte der dynamischen Tragzahl C_r oder C_a angegeben in dem Tabellenteil dieser Publikation, sind mit dem Koeffizienten f_t zu multiplizieren. Er ist in Tabelle 7 angegeben.

Koeffizientwerte f_t

Tabelle 7

Betriebstemperatur bis [°C]	150	200	250	300
Koeffizient f_t	0,95	0,9	0,75	0,6

1.2 Statische Belastung

1.2.1 Statische Tragzahl

Radiale statische Tragzahl C_{0r} und axiale statische Tragzahl C_{0a} ist für jedes Lager in dem Tabellenteil dieser Publikation angegeben. Die Werte C_{0r} und C_{0a} wurden durch Berechnung nach der internationalen Norm STN ISO 76 berechnet.

Die statische Tragzahl ist die Belastung, die den berechneten Berührungsspannungen in dem am meisten belasteten Berührungsbereich des Lagers und der Lagerlaufbahn entspricht:

- 4600 MPa für zweireihige Pendelkugellager
- 4200 MPa für andere Rillenkugellager
- 4000 MPa für Zylinder-, Pendel-, Kegelrollenlager und Nadellager

1.2.2 Äquivalente statische Belastung

Die äquivalente statische Belastung ist die überrechnete Radialbelastung P_{0r} für die Radiallager und die Axialachsenbelastung P_{0a} für die Axiallager.

$$P_{0r} = X_0 F_r + Y_0 F_a \quad [\text{kN}]$$

$$P_{0a} = X_0 F_r + Y_0 F_a \quad [\text{kN}]$$

P_{0r}	- radiale statische äquivalente Belastung	[kN]
P_{0a}	- axiale statische äquivalente Belastung	[kN]
F_r	- Radialbelastung des Lagers	[kN]
F_a	- Axialbelastung des Lagers	[kN]
X_0	- Radialfaktor	
Y_0	- Axialfaktor	

Lagerbewegung	Belastungsart, Anforderungen an Lagerlauf	s_0	
		Rillen- kugel- lager	Zylinder-, Pendel-, Kegelrollenlager, Nadellager
Drehbewegung	starke Stoßbelastungen, hohe Anforderungen an ruhigen Lauf	2	4
	nach statischer Belastung dreht sich das Lager bei kleinerer Belastung	1.5	3
	normale Anforderungen an ruhigen Lauf	1	1.5
	normale Betriebsverhältnisse und normale Anforderung an den Lauf	1	1.5
	ruhiger Lauf ohne Stöße	0.5	1
Schwenkbewegung	kleiner Schwenkungswinkel mit hoher Frequenz und unregelmäßiger Stoßbelastung	2	3.5
	großer Schwenkungswinkel mit kleiner Frequenz und etwa ständiger periodischer Belastung	1.5	2.5
Stillstand	große Stoßbelastung	1.5 bis 1	3 to 2
	normale und kleine Belastung, keine speziellen Anforderungen an den Lagerlauf	1 bis 0.4	2 bis 0.8
	Axial-Pendelrollenlager bei allen Bewegungs- und Belastungsarten	-	4

Koeffiziente X_0 und Y_0 sind für einzelne Wälzlager im Tabellenteil angeführt. Zugleich sind hier nähere Angaben für die Bestimmung äquivalent statischer Belastung von Wälzlager bestimmter Konstruktionsgruppe angeführt.

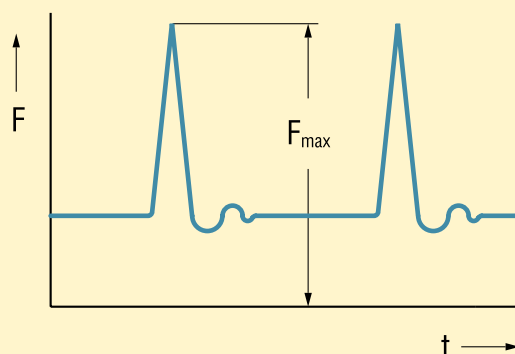
1.2.3 Lagertragsicherheit bei statischer Belastung

In Praxis wird die Lagertragsicherheit bei statischer Belastung aus dem Verhältnis C_{or} / P_{or} oder C_{oa} / P_{oa} festgestellt und wird mit Angaben in Tabelle 8 verglichen, wo die Werte von den kleinsten zulässigen Koeffizienten s_0 für verschiedene Betriebsbedingungen angegeben sind.

$$s_0 = \frac{C_{or}}{P_{or}} \quad \text{oder} \quad \frac{C_{oa}}{P_{oa}}$$

- s_0 - Tragsicherheitskoeffizient bei statischer Belastung
- C_{or} - radiale Tragzahl [kN]
- C_{oa} - axiale Tragzahl [kN]
- P_{or} - radiale äquivalente statische Belastung, bzw. bei großer Stoßbelastung max. wirkende Stoßkraft $F_{r \max}$ (Abb. 6) [kN]
- P_{oa} - axiale äquivalente statische Belastung, bzw. bei großer Stoßbelastung max. wirkende Stoßkraft $F_{a \max}$ (Abb. 6) [kN]

Abb. 6



1.3 Drehzahlgrenze

Die Drehzahlgrenze hängt vom Lagertyp, seiner Genauigkeit, der Käfigausführung, der Innenlagerluft, von den Betriebsverhältnissen in der Lagerung, der Schmierungsart und von einer Reihe weiterer Umstände ab. Dieser Einflusskomplex bestimmt die Temperaturentwicklung im Lager und dadurch auch Drehzahl, die vor allem durch die Betriebstemperatur des Schmierstoffes beschränkt ist.

Für Orientierung in dem Tabellenteil dieser Publikation sind die Drehzahlgrenzenrichtwerte für einzelne Lager in normaler Toleranzklasse für Schmierung mit Fett und Öl angegeben. Angegebene Werte gelten unter der Voraussetzung von entsprechender Belastung ($L_{10h} \geq 100\,000$ St.), Normalbetriebsverhältnissen und Kühlung.

Der Einfluß von größerer Belastung zeigt sich besonders bei Lagern größerer Abmessungen mit Lebensdauer $L_{10h} < 100\,000$ Stunden, wo man mit Herabsetzung der Drehzahlgrenzenwerte rechnen muß.

Ebenfalls ist es notwendig, die Drehzahlgrenzenwerte auch bei Radiallager zu reduzieren, die ständig mit relativ großer Axialkraft belastet sind. Der Ergebniswert der Drehzahl ist von dem Verhältnis der Axial- und Radialbelastung F_a / F_r abhängig.

Die angegebene Drehzahlgrenze kann für Rillenkugellager bis 3 - mal, Zylinderrollenlager 2 - mal, für übrige Lager außer den Pendel- und Kegelrollenlagern bis 1,5 - mal und für Pendelrollenlager 1,3 - mal überschritten werden.

Diese Überschreitung erfordert in der Regel:

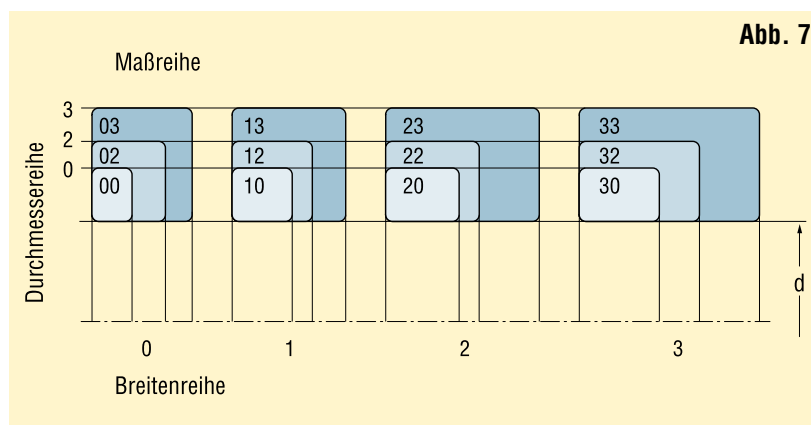
- Schmierungs- und Kühlungsaufbereitung
- erhöhte Lagergenauigkeit und dementsprechende Genauigkeit der Bestandteile, die mit dem Lager zusammenhängen
- größere Radialluft als normal
- Käfig geeigneter Konstruktion und auseigenetem Werkstoff

2. Angaben über Wälzlagerkonstruktion

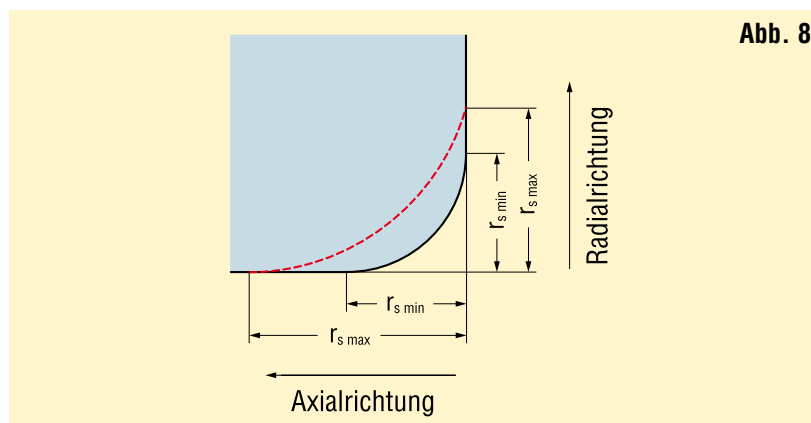
2.1 Hauptabmessungen

Die Lager angegeben in diesem Katalog werden in Abmessungen hergestellt, die den internationalen Normen STN ISO 15, STN ISO 355 und STN ISO 104 entsprechen.

Im Maßplan gehören zu jedem Lagerbohrungsdurchmesser d immer einige Außendurchmesser D und diesen werden verschiedene Breiten - B bzw. T bei Radiallagern und H bei Axiallagern zugeordnet. Lager, die den gleichen Bohrungsdurchmesser und den gleichen Außendurchmesser haben, gehören in eine Durchmesserreihe, die nach dem wachsenden Außendurchmesser mit Ziffern 7, 8, 9, 0, 1, 2, 3, 4 bezeichnet wird. In jeder Durchmesserreihe sind Lager von verschiedeartigen Breitenreihen nach zunehmender Breite: 8, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 für Radiallager- und 7, 9, 1, 2 für Axiallager. Die Durchmesser- und Breitenreihe bilden eine Maßreihe, die mit einer zweiziffrigen Ziffer bezeichnet wird und wo die erste Ziffer die Breiten- und die zweite die Durchmesserreihe bezeichnet (siehe Abb. 7).



Ein Teil des Maßplans sind auch die Kantenabständenabmessungen der Lagerringe, sog. Zusammenabstände, Abb. 8.



2.2 Bezeichnung

Die Lagerbezeichnung wird aus Ziffern- und Buchstabenzeichen gebildet. Sie bestimmen den Typ, die Größe und die Lagerausführung, wie das Schema zeigt.

In der Standardausführung werden Lager mit Basiskennzeichen gekennzeichnet, das von der Typen- und Größenbezeichnung besteht. Die Typenbezeichnung bildet in der Regel ein Zeichen, das die Lagerkonstruktion ausdrückt (Position 3 im Schema), und ein Zeichen für die Maßreihe oder Durchmesserreihe (Position 4 und 5 im Schema), z.B. Typ 223, 302, 511, 62, 12, usw. Die Bezeichnung der Lagergröße wird mit den Zeichen für den Nenndurchmesser der Lagerbohrung d gebildet (Position 6 im Schema).

Lager mit Bohrungsdurchmesser $d < 10$ mm

Die Ziffer abgetrennt mit dem Schrägstrich, bzw. die letzte Ziffer gibt direkt den Bohrungsdurchmesser in mm an, z.B. 619/2, 624.

Die Übersicht der Zusammenbauabstände nach der internationalen Norm STN ISO 582 ist in der Tabelle 9 angegeben.

Grenzwerte der Zusammenbauabstände

Tabelle 9

r _s min	Radiallager außer Kegelrollenlagern				Kegelrollenlager				Axiallager
	d oder D über	bis	r _s max in Radial- richtung	in Axial- richtung	d oder D über	bis	r _s max in Radial- richtung	in Axial- richtung	r _s max in Radial- und Axialrichtung
mm									
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

**Lager mit
Bohrungsdurchmesser
d = 10 bis 17 mm:**

Zweistellige Ziffer 00 bedeutet die Bohrung d = 10 mm, z.B. 6200
01 d = 12 mm, z.B. 6001
02 d = 15 mm, z.B. 6202
03 d = 17 mm, z.B. 6303

Ausnahme in der Bezeichnung bilden einreihige zerlegbare Rillenkugellager Typ E und BO, wo die zweistellige Ziffer setzt direkt den Bohrungsdurchmesser, z. B. E 17.

**Lager mit
Bohrungsdurchmesser
d = 20 bis 480 mm:**

Bohrungsdurchmesser ist das Fünffache der letzten zweistelligen Ziffer, z.B. Lager 1320 hat den Bohrungsdurchmesser d = 20 x 5 = 100 mm.

Die Ausnahme sind Lager mit Bohrung d = 22, 28 und 32 mm, bei denen die zweistellige Ziffer abgetrennt mit dem Schrägstrich direkt den

Bohrungsdurchmesser festsetzt, z.B. 320/32AX und weiter zerlegbare einreihige Rillenkugellager Typ E und einreihige Zylinderrollenlager Typ NG, bei denen die zweistellige, bzw. dreistellige Ziffer direkt den Bohrungsdurchmesser in mm angibt, z.B. E20, NG 160 C4S0.

**Lager mit
Bohrungsdurchmesser
d ≥ 500 mm:**

Die letzte dreistellige, bzw. vierstellige Ziffer abgetrennt mit dem Schrägstrich gibt direkt den Bohrungsdurchmesser in mm an, z.B. 230/530M, NU 29/1060.

Lager hergestellt in unterschiedlicher Ausführung von der Standardausführung werden mit sogenannter vollständiger Bezeichnung gekennzeichnet. Sie besteht aus dem Basiszeichen und Vorsetz- und Nachsetzzeichen, die die Abweichung von der Standardausführung ausdrücken.

**Bedeutung der Vorsetz- und
Nachsetzzeichen**

In folgendem Teil zeigen wir in Übereinstimmung mit der vollständigen Bezeichnung die Übersicht und Bedeutung der benutzten Vorsetz- und Nachsetzzeichen. (Ziffer in Klammern angegeben bei einzelnen Gruppen entspricht der Positionnummer im Schema).

**Vorsetzzeichen
Anderer Werkstoff als
üblicher Wälzlagerstahl (1)**

X rostfreier Stahl, z.B. X 623
T Einsatzstahl, z.B. T 32240

**Unvollständigkeit
des Lagers (2)**

L - selbstständiger loser Ring zerlegbares Lagers, z.B. L NU206, bei Axial-Rillenkugellagern ohne Wellenscheibe, z.B. L 51215
R - zerlegbares Lager ohne losen Ring, z.B. R NU 206 oder R N 310
E - selbstständige Wellenscheibe des Axial-Rillenkugellagers, z.B. E 51314
W - selbstständige Gehäusescheibe des Axial-Rillenkugellagers, z.B. W 51414
K - Käfig mit Wälzkörpern, z.B. K NU320

**Nachsetzzeichen
Abweichung
der Innenkonstruktion (7)**

A einreihige Schrägkugellager, Berührungswinkel $\alpha = 25^\circ$, z.B. B 7205 ATB P5
AA einreihiges Schrägkugellager, Berührungswinkel $\alpha = 26^\circ$, z.B. B 7210 AATB P5
B einreihiges Schrägkugellager, Berührungswinkel $\alpha = 40^\circ$, z.B. 7304 B
BE einreihiges Schrägkugellager, Berührungswinkel $\alpha = 40^\circ$, in neuer Ausführung, z.B. 7310 BETNG
C einreihiges Schrägkugellager, Berührungswinkel $\alpha = 15^\circ$, z.B. 7220 CTB P4
CA einreihiges Schrägkugellager, Berührungswinkel $\alpha = 12^\circ$, z.B. B7202 CATB P5
CB einreihiges Schrägkugellager, Berührungswinkel $\alpha = 10^\circ$, z.B. B7206 CBTB P4
D einreihiges Rillenkugellager - Typ 160 mit höherer Tragzahl, z.B. 16004 D
E einreihiges Zylinderrollenlager mit höherer Tragzahl, z.B. NU 209 E

**Unterschied der
Hauptabmessungen (8)**

X Änderung der Hauptabmessungen wegen der Einführung von neuen internationalen Normen, z.B. 32028 AX

Dicht- und Deckscheiben (9)

RS - Dichtscheibe auf einer Seite, z.B. 6304RS
-2RS - Dichtscheiben auf beiden Seiten, z.B. 6204-2RS
RSN - Dichtscheibe auf einer Seite und Ringnut im Außenring für Sprengring auf der Gegenseite, z.B. 6306 RSN
RSNB - Dichtscheibe auf einer Seite und Ringnut im Außenring für Sprengring auf derselben Seite wie die Dichtscheibe, z.B. 6210 RS NB
-2RSN - Dichtscheiben auf beiden Seiten und Ringnut im Außenring für Sprengring, z.B. 6310-2RSN
RSR - Dichtscheibe auf einer Seite anliegend auf den glatten Bund des Innenrings, z.B. 624 RSR

- 2RSR - Dichtscheibe auf beiden Seiten anliegend auf den glatten Bund des Innenrings, z.B. 608-2RSR
- Z - Deckscheibe aus Blech auf einer Seite, z.B. 6206 Z
- 2Z - Deckscheibe aus Blech auf beiden Seiten, z.B. 6304-2Z
- ZN - Deckscheibe auf einer Seite und Ringnut im Außenring für Sprengring auf der Gegenseite, z.B. 6208 ZN
- ZNB - Deckscheibe auf einer Seite und Ringnut im Außenring für Sprengring auf derselben Seite wie die Deckscheibe, z.B. 6306 ZNB
- 2ZN - Deckscheiben auf beiden Seiten und Ringnut im Außenring für Sprengring, z.B. 6208-2ZN
- ZR - Deckscheibe auf einer Seite anliegend auf den glatten Bund des Innenrings, z.B. 608 ZR
- 2ZR - Deckscheibe auf beiden Seiten anliegend auf die glatten Bund der Innenringe, z.B. 608-2ZR

Konstruktionsänderung der Lagerringe (10)

- K - kegelige Bohrung, Kegel 1: 12, z.B. 1207 K
- K30 - kegelige Bohrung, Kegel 1: 30, z.B. 24064 K30 M
- N - Ringnut für Sprengring im Außenring, z.B. 6310 N
- NR - Ringnut für Sprengring im Außenring und eingesetzter Sprengring, z.B. 6310 NR
- NX - Ringnut für Sprengring im Außenring, Abmessungen von welchem der Norm STN 02 4605 nicht entsprechen, z.B. 6210 NX
- D - geteilter Innenring, z.B. 3309 D
- W33 - Ringnut und Schmierlöcher auf dem Außenringumfang, z.B. 32148 W33M
- O - Schmierlöcher auf der Abrundung des Lageraußenrings, z.B. NU 10140

Käfige (11)

Käfigwerkstoff bei Lagern der Standardausführung wird in der Regel nicht angegeben.

- J - Käfig gepreßt aus Stahlblech auf Wälzkörpern geführt, z.B. 6304 J
- Y - Käfig gepreßt aus Messingblech auf Wälzkörpern geführt, z.B. 6001Y
- F - Massivkäfig aus Stahl auf Wälzkörpern geführt, z.B. 6418 F
- L - Massivkäfig aus Leichtmetall auf Wälzkörpern geführt, z.B. NG180L C3SO
- M - Massivkäfig aus Messing oder Bronze auf Wälzkörpern geführt, z.B. NU330 M
- T - Massivkäfig aus Textit auf Wälzkörpern geführt, z.B. 6005 T
- TN - Massivkäfig aus Polyamid oder ähnlichem Kunststoff auf Wälzkörpern geführt, z.B. 6207 TN
- TNG - Massivkäfig aus Polyamid oder ähnlichem Kunststoff verstärkt mit Glasfasern auf Wälzkörpern geführt, z.B. 2305 TNG

Käfigausführung (Zeichen werden immer in Verbindung mit Zeichen des Käfigwerkstoffs verwendet)

- A - Käfig im Außenring geführt, z.B. NU 226 MA
- B - Käfig im Innenring geführt, z.B. 6210 TB
- P - massiver Fensterkäfig, z.B. NU 1060 MAP
- H - offener einteiliger Käfig, z.B. 6209 TNH
- S - Käfig mit Schmiernuten, z.B. NJ 418 MAS
- V - Lager ohne Käfig mit voller Wälzkörperanzahl, z.B. NU209 V

Toleranzklasse (12)

- P0 - Normaltoleranzklasse (wird nicht gekennzeichnet), z.B. 6204
- P6 - Toleranzklasse höher als P0, z.B. 6322 P6
- P5 - Toleranzklasse höher als P6, z.B. 6201 P5
- P5A - in einigen Parametern Toleranzklasse höher als P5, z.B. 6006 TB P5A
- P4 - Toleranzklasse höher als P5, z.B. 6207 P4
- P4A - in einigen Parametern Toleranzklasse höher als P5, z.B. 6007 P4A
- P2 - Toleranzklasse höher als P4, z.B. 6306 P2
- P6E - höhere Toleranzklasse für elekt. rotierende Maschinen, z.B. 6204 P6E

Lagerluft (13)	C2	- Lagerluft kleiner als normal, z.B. 608 C2 - normale Luft (wird nicht gekennzeichnet), z.B. 6204
	C3	- Lagerluft größer als normal, z.B. 6310 C3
	C4	- Lagerluft größer als C3, z.B. NU320M C4
	C5	- Lagerluft größer als C4, z.B. 2233M C5
	NA	- Lagerradialluft bei nicht austauschbaren Ringen (wird immer mit Radialluftgruppenzeichen gekennzeichnet), z.B. NU215 P63NA
	R...	- Radialluft im nicht normalisierten Bereich (Bereich in mm), z.B. 6210 R10-20
	A...	- Radialluft im nicht normalisierten Bereich (Bereich in mm), z.B. 3210 A20-30

Vibrationsniveau (14)	C6	- herabgesetztes Vibrationsniveau kleiner als normal (wird nicht gekennzeichnet), z.B. 6304 C6
	C06	- herabgesetztes Vibrationsniveau kleiner als C6, z.B. 6205 C06
	C66	- herabgesetztes Vibrationsniveau kleiner als C06, z.B. 6205 C66
	Konkrete Werte C06 und C66 werden aufgrund Beratung des Kunden mit dem Lieferanten festgelegt. Bemerkung: Lager in Toleranzklasse P5 und höher, haben das Vibrationsniveau C6.	

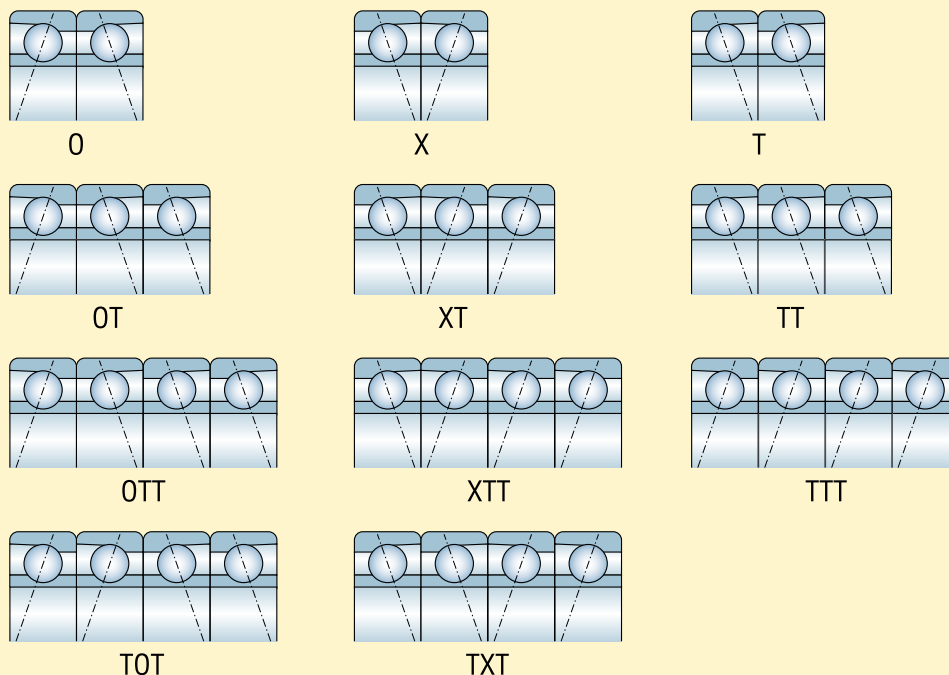
Erhöhte Betriebssicherheit (15)	C7, C8, C9-	Lager mit erhöhter Betriebssicherheit, bestimmt vor allem für die Benutzung in der Luftfahrtindustrie, z.B. 6008 MB P68
--	-------------	---

Zeichenverbindung (12 - 15) Zeichen der Toleranzklasse, der Lagerluft, des Vibrationsniveaus und der erhöhten Betriebssicherheit werden bei gleichzeitiger Auslassung des Zeichens C bei der zweiten und folgenden Spezialeigenschaft der Lager verbunden, z.B.:

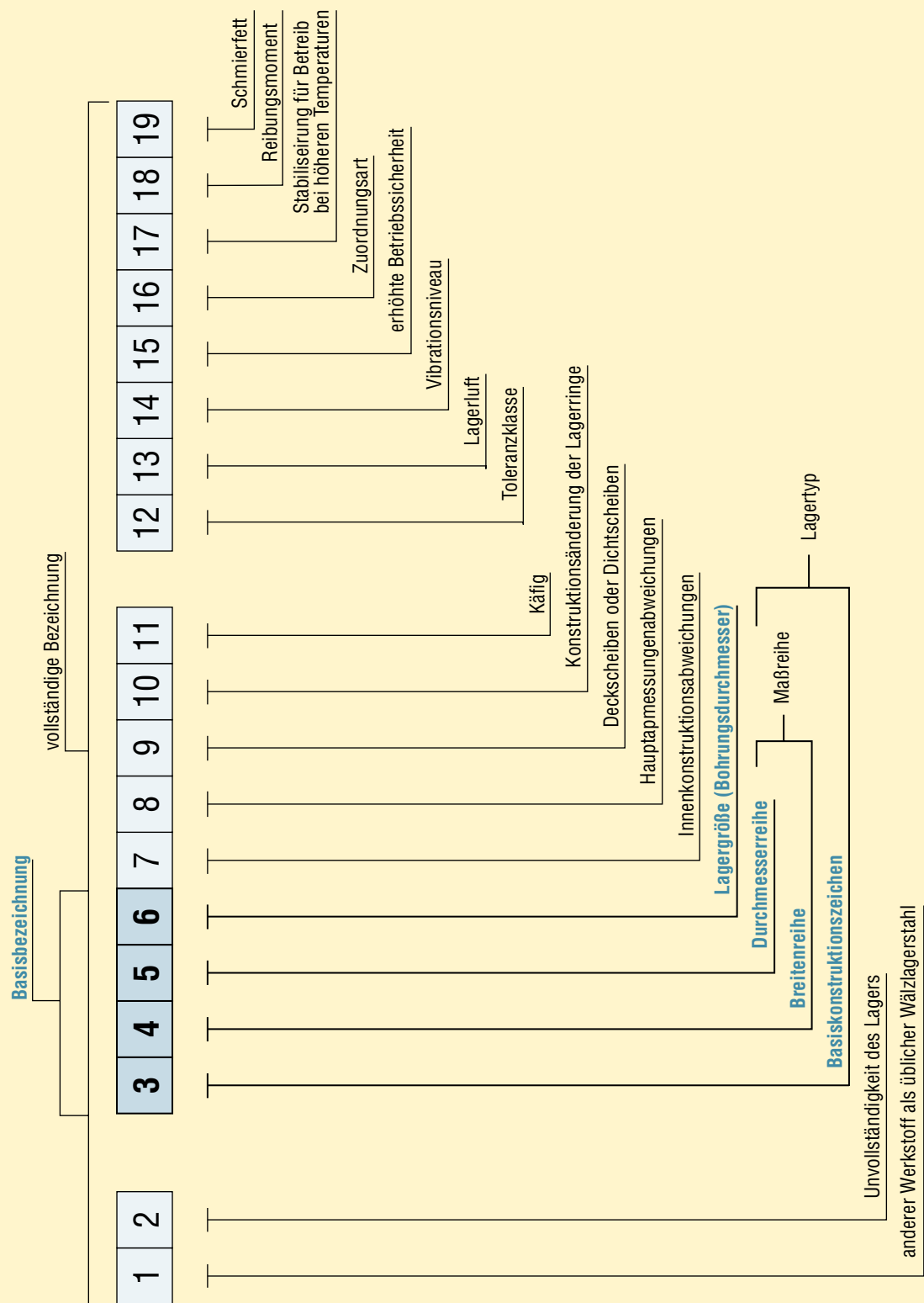
P6 + C3 = P63	z.B. 6211 P63
P6 + C8 = P68	z.B. 16002 P68
C3 + C6 = C36	z.B. 6303-2RS C36
P5 + C3 + C9 = P539	z.B. 6205MA P539
P6 + C2NA + C6 = P626NA	z.B. NU1038 P626NA

Zuordnung (16) Bezeichnung gepaarter zweier, dreier oder vierer Lager besteht aus Zeichen, die die Anordnung der Lager bezeichnen und aus Zeichen für die Innenlagerluft- oder Vorspannungsbestimmung.

Außer Zeichen angegeben in der Tabelle wird das Zeichen U benutzt, das kennzeichnet, daß die zugehörigen Lager universal gepaart werden können, z.B. B7003 CTA P4UL.



Innenlagerluft oder Vorspannung	Angegebene Zeichen werden immer in Verbindung mit den Zuordnungszeichen benutzt. A - Lagerzuordnung mit Luft, z.B. 7305 OA O - Lagerzuordnung mit Luft, z.B. 7305 P6XO L - Lagerzuordnung mit kleiner Vorspannung, z.B. B7205CATB P4UL M - Lagerzuordnung mit mittlerer Vorspannung, z.B. B7204CATB P5XM S - Lagerzuordnung mit großer Vorspannung, z.B. B7304AATB P4OS
Stabilisation für Betrieb bei höherer Temperatur (17)	Beide Ringe sind maßstabiliert für nachstehend angegebene Betriebstemperaturen. S0 bis 150°C S1 bis 200°C S2 bis 250°C S3 bis 300°C S4 bis 350°C S5 bis 400°C Beispiel - NG160LB C4S3
Reibungsmoment (18)	JU - herabgesetztes Reibungsmoment, z.B. 619/2 JU JUA - Lager mit festgelegtem Reibungsmoment beim Anlauf, z.B. 632 JUA JUB - Lager mit festgelegtem Reibungsmoment beim Auslauf, z.B. 623 JUB
Schmierfett (19)	Für Lager mit Deck- oder Dichtscheiben auf beiden Seiten werden für die Bezeichnung des benutzten Schmierfetts, das anders als üblich ist, Zusatzzeichen benutzt. Die ersten zwei Zeichen bestimmen den Betriebstemperaturbereich des Schmierfetts und das dritte Zeichen (Buchstabe) die Bezeichnung, bzw. Benennung des Schmierfettes, nach der Vorschrift des Herstellers, oder ein weiteres Zeichen (Ziffer) bestimmt die Menge des Schmierfetts, mit dem der bedeckte Raum des Lagers gefüllt ist. TL Schmierfett für niedrige Betriebstemperaturen von -60°C bis +100°C Beispiel 6302-2RS TL TM Schmierfett für mittlere Betriebstemperaturen von -35°C bis +140°C Beispiel 6204-2ZR TM TH Schmierfett für hohe Betriebstemperaturen von -30°C bis +200°C Beispiel 6202-2Z TH TW Schmierfett für niedrige und hohe Betriebstemperaturen von -40°C bis +150°C, Beispiel 6310-2Z C4TW Bemerkung: Zeichen TM muß nicht auf Lagern und Verpackungen angegeben werden.
Lager nach speziellen Zeichnungsdokumentation PLC	PLC A-BC-DE-F Bezeichnungsstruktur PLC Zeichen für Spezialwälzlager A Konstruktionsgruppe 0 einreihige Rillenkugellager 1 zweireihige Rillenkugellager 2 Axial-Rillenkugellager 3 nicht besetzt 4 einreihige Zylinderrollen-, Pendelrollenlager und Nadellager 5 zwei- und mehrreihige Zylinderrollen-, Pendelrollenlager und Nadellager 6 einreihige, zwei- und vierreihige Kegelrollenlager 7 spezielle zweireihige Lager 8 Zusammenbaueinheiten und selbstständige Teile 9 Axial-Zylinderrollen-, Pendelrollen-, Kegelrollenlager und Nadellager BC Maßgruppe - zwei Ziffern DE Reihenfolgennummer in der Abmessungsgruppe - zwei Ziffern F Ausfertigungsabweichung - ein Ziffern



2.3 Lagergenauigkeit

Unter der Lagergenauigkeit versteht man ihre Maß- und Laufgenauigkeit. Lager werden in den Toleranzklassen P0, P6, P5, P5A, P4, P4A, P2, SP und UP hergestellt. Toleranzklasse P0 ist die Basisgenauigkeit, wobei die Ziffer in der Bezeichnung bedeutet höhere Genauigkeit des Lagers. Grenzwerte für Maß- und Laufgenauigkeit angegeben in Tabellen 20 bis 30 entsprechen der Norm ISO 492 und ISO 199 (STN 02 4612). Bezeichnungen P5A und P4A werden bei solchen Lagern benutzt, die in entsprechender Toleranzklasse hergestellt sind, aber ausgewählte Parameter sind in höherer Toleranzklasse als P5 und P4.

Kenngrößensymbole und ihre Bedeutung

d	Nenndurchmesser der Bohrung
d ₁	Nenndurchmesser eines größeren theoretischen Durchmesser von kegeliger Bohrung
d ₂	Wellenscheibennendurchmesser zweiseitig wirkender Axiallager
Δ _{ds}	Abweichung des einzelnen Bohrungsdurchmessers
Δ _{dmp}	Abweichung des mittleren Bohrungsdurchmessers in einer einzelnen Ebene
Δ _{d1mp}	Abweichung des mittleren größeren theoretischen Durchmessers der kegeligen Bohrung
Δ _{d2mp}	Abweichung des mittleren Wellenscheibendurchmessers zweiseitig wirkender Axiallager in einzelner Radialebene
V _{dsp}	Schwankung eines einzelnen Bohrungsdurchmessers in einer einzelnen Ebene
V _{dmp}	Schwankung des mittleren Bohrungsdurchmessers
V _{d2p}	Schwankung des Bohrungsdurchmessers der Wellenscheibe zweiseitig wirkender Axiallager in einzelner Radialebene
D	Nenndurchmesser des Mantels
Δ _{Ds}	Abweichung des einzelnen Manteldurchmessers
Δ _{Dmp}	Abweichung des mittleren Manteldurchmessers in einer einzelnen Ebene
V _{Dsp}	Schwankung eines einzelnen Manteldurchmessers in einer einzelnen Ebene
V _{Dmp}	Schwankung des mittleren Manteldurchmessers
B	Nennbreite des Ringes
T	Nennbreite des Lagers
T ₁	effektive Nennbreite der inneren Baueinheit
T ₂	effektive Nennbreite des Außenrings
Δ _{Bs}	Abweichung der einzelnen Innenringbreite
Δ _{Cs}	Abweichung der einzelnen Aussenringbreite
Δ _{Ts}	Abweichung der tatsächlichen Lagerhöhe
Δ _{T1s}	Abweichung der tatsächlichen effektiven Breite der inneren Baueinheit
Δ _{T2s}	Abweichung der tatsächlichen effektiven Breite de Außenrings
C	Nennbreite des Ringes
V _{Bs}	Schwankung einzelner Innenringbreite
V _{Cs}	Schwankung der Ringbreite
K _{ia}	Radialschlag des Innenringes am zusammengebauten Lager
K _{ea}	Radialschlag des Außenringes am zusammengebauten Lager
S _i	Parallelität der Innenring-Laufbahn zur Seitenfläche
S _e	Parallelität der Außenring-Laufbahn zur Seitenfläche
S _{ia}	Axialschlag des Innenringes am zusammengebauten Lager
S _{ea}	Axialschlag des Außenringes am zusammengebauten Lager
S _d	Rechtwinkligkeit der Innenringseitenfläche bezogen auf die Bohrung
S _D	Rechtwinkligkeit der Außenring- Mantellinie bezogen auf die Seitenfläche
S _s	Innenringstützflächenschlag zur Seitenfläche für einreihige Kegelrollenlager

Toleranzklasse P0

Innenring

d		Zylinderbohrung										kegelige Bohrung				
		Δ_{dmp}		V_{dsp}		V_{dmp}		K_{ia}	Δ_{Bs}		V_{Bs}	Δ_{dmp}	Δ_{d1mp}	$-\Delta_{dmp}$	$V^{(1)}_{dp}$	
		Durchmesserreihen														
		7,8,9		0,1		2,3,4										
über	bis	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	-	-	-	-	-

Außenring

D		Δ_{Dmp}		V_{Dsp}		V_{Dmp}		K_{ea}	Δ_{Cs}, Δ_{Cs}
		Durchmesserreihen							
		7, 8, 9		0, 1	2, 3, 4	Lager mit ²⁾ Deckscheiben			
über	bis	max	min	max	max	max	max	max	max
mm		μm							
6	18	0	-8	10	8	6	10	6	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	1000	0	-100	125	125	75	-	75	140
1000	1250	0	-125	-	-	-	-	-	160
1250	1600	0	-160	-	-	-	-	-	190

Entspricht Δ_{Bs}, V_{Bs} des
Innenrings von demselben
Lager

¹⁾ Gilt in irgendeiner Bohrungsradialebene

²⁾ Gilt nur für Lager der Durchmesserreihen 2, 3 und 4

Toleranzklasse P6

Innenring

d		Δ_{dmp}		V_{dsp}		V_{dmp}		K_{ia}	Δ_{Bs}	V_{Bs}	
		Durchmesserreihen									
		7, 8, 9		0, 1		2, 3, 4					
über	bis	max	min	max	max	max	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

Außenring

D		ΔD_{mp}		V_{Dsp} Durchmesserreihen				V_{Dmp}	K_{ea}	$\Delta C_s, \Delta C_s$
		7, 8, 9		0, 1	2, 3, 4	Lager mit ¹⁾ Deckscheiben				
		über	bis	max	min	max	max	max	max	
mm		μm								
6	18	0	-7	9	7	5	9	5	8	entspricht $\Delta B_s, V_{B_s}$ dem Innenring von demselben Lager
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	1000	0	-50	75	75	45	-	45	75	

¹⁾ Gilt nur für die Lagerdurchmesserreihen 0, 1, 2, 3 und 4

Toleranzklasse P5

Innenring

d		Δ_{dmp}		V_{dsp}		V_{dmp}	K_{ia}	S_d	$S_{ia}^{1)}$	Δ_{Bs}	V_{Bs}	
		Durchmesserreihen 7, 8, 9 0, 1, 2, 3, 4										
über	bis	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

Außenring

D		Δ_{Dmp}		V_{Dsp}	V_{Dmp}	K_{ea}	S_D	$S_{ea}^{1)}$	Δ_{Cs}	V_{Cs}	
		Durchmesserreihen ²⁾									
				7, 8, 9	0, 1, 2, 3, 4						
über	bis	max	min	max	max	max	max	max	max	max	
mm		μm									
6	18	0	-5	5	4	3	5	8	8	entspricht Δ_{Bc} dem Innenring von demselben Lager	5
18	30	0	-6	6	5	3	6	8	8		5
30	50	0	-7	7	5	4	7	8	8		5
50	80	0	-9	9	8	5	8	8	10		6
80	120	0	-10	10	8	5	10	9	11		8
120	150	0	-11	11	8	6	11	10	13		8
150	180	0	-13	13	10	7	13	10	14		8
180	250	0	-15	15	11	8	15	11	15		10
250	315	0	-18	18	14	9	18	13	18		11
315	400	0	-20	20	15	10	20	13	20		13
400	500	0	-23	23	17	12	23	15	23		15
500	630	0	-28	28	21	14	25	18	25		18
630	800	0	-35	35	26	18	30	20	30		20

¹⁾ Gilt nur für Rillenkugellager

²⁾ Gilt nicht für Lager mit Deck- und Dichtscheiben

Toleranzklasse P4

Innenring

d		Δ_{dmp}		$\Delta_{ds}^{1)}$		V_{dsp}		V_{dmp}	K_{ia}	S_d	$S_{ia}^{2)}$	ΔB_s	V_{B_s}	
		Durchmesserreihen 7, 8, 9 0, 1, 2, 3, 4												
über	bis	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

Außenring

D		ΔD_{mp}		$V_{Ds}^{1)}$		V_{Dsp}	V_{Dmp}	K_{ea}	S_D	$S_{ea}^{2)}$	ΔC_s	V_{C_s}	
		Durchmesserreihen ³⁾ 7, 8, 9 0, 1, 2, 3, 4											
über	bis	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	entspricht Δ_{B_s} dem Innenring von demselben Lager	2.5
18	30	0	-5	0	-5	5	4	2.5	4	4	5		2.5
30	50	0	-6	0	-6	6	5	3	5	4	5		2.5
50	80	0	-7	0	-7	7	5	3.5	5	4	5		3
80	120	0	-8	0	-8	8	6	4	6	5	6		4
120	150	0	-9	0	-9	9	7	5	7	5	7		5
150	180	0	-10	0	-10	10	8	5	8	5	8		5
180	250	0	-11	0	-11	11	8	6	10	7	10		7
250	315	0	-13	0	-13	13	10	7	11	8	10		7
315	400	0	-15	0	-15	15	11	8	13	10	13		8

¹⁾ Gilt nur für Lager der Durchmesserreihen 0, 1, 2, 3 und 4

²⁾ Gilt nur für Rillenkugellager

³⁾ Gilt nicht für Lager mit Deckscheiben

Toleranzklasse SP (zweireihige Zylinderrollenlager)

Innenring

d		Δ_{dmp}		Δ_{d1mp}	$-\Delta_{dmp}$	V_{dp}	K_{ia}	S_d	Δ_{Bs}		V_{Bs}
über	bis	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

Außenring

D		Δ_{Dmp}		V_{Dp}	K_{ea}	S_D	Δ_{Cs}, V_{Cs}
über	bis	max	min	max	max	max	
mm		μm					
50	80	0	-9	5	5	8	entspricht Δ_{Bs} und V_{Bs} dem Innenring von demselben Lager
80	120	0	-10	5	6	9	
120	150	0	-11	6	7	10	
150	180	0	-13	7	8	10	
180	250	0	-15	8	10	11	
250	315	0	-18	9	11	13	
315	400	0	-20	10	13	13	
400	500	0	-23	12	15	15	
500	630	0	-28	14	17	18	
630	800	0	-35	18	20	20	

Toleranzklasse UP (zweireihige Zylinderrollenlager)

Innenring

d		Δ_{dmp}		Δ_{d1mp}	$-\Delta_{dmp}$	V_{dp}	K_{ia}	S_d	Δ_{Bs}		V_{Bs}
über	bis	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

Außenring

D		Δ_{Dmp}		V_{Dsp}	K_{ea}	S_D	Δ_{Cs}, V_{Cs}
über	bis	max	min	max	max	max	
mm		μm					
50	80	0	-6	3	3	2	entspricht Δ_{Bs} und V_{Bs} dem Innenring von demselben Lager
80	120	0	-7	4	3	3	
120	150	0	-8	4	4	3	
150	180	0	-9	5	4	3	
180	250	0	-10	5	5	4	
250	315	0	-12	6	6	4	
315	400	0	-14	7	7	5	

Maß- und Laufgenauigkeit der Zylinderrollenlager

Toleranzklasse P0

Innenring und Gesamtbreite des Lagers

d		Δ_{dmp}		V_{dsp}	V_{dmp}	K_{ia}	Δ_{Bs}		Δ_{Ts}		Δ_{T1s}		Δ_{T2s}
über	bis	max	min	max	max	max	max	min	max	min	max	min	min
mm		μm											
10	18	0	-12	12	9	15	0	-120	+200	0	+100	0	+100
18	30	0	-12	12	9	18	0	-120	+200	0	+100	0	+100
30	50	0	-12	12	9	20	0	-120	+200	0	+100	0	+100
50	80	0	-15	15	11	25	0	-150	+200	0	+100	0	+100
80	120	0	-20	20	15	30	0	-200	+200	-200	+100	-100	+100
120	180	0	-25	25	19	35	0	-250	+350	-250	+150	-150	+200
180	250	0	-30	30	23	50	0	-300	+350	-250	+150	-150	+200

Außenring

D		Δ_{Dmp}		V_{Dsp}	V_{Dmp}	K_{ea}	Δ_{Cs}
über	bis	max	min	max	max	max	min
mm		μm					
18	30	0	-12	12	9	18	0
30	50	0	-14	14	11	20	0
50	80	0	-16	16	12	25	0
80	120	0	-18	18	14	35	0
120	150	0	-20	20	15	40	0
150	180	0	-25	25	19	45	0
180	250	0	-30	30	23	50	0
250	315	0	-35	35	26	60	0
315	400	0	-40	40	30	70	0

Toleranzklasse P6X

Innenring und Gesamtbreite des Lagers

d		Δ_{dmp}	V_{dsp}	V_{dmp}	K_{ia}	Δ_{Bs}	Δ_{Ts}	Δ_{T1s}	Δ_{T2s}
über	bis	max	min	max	max	max	min	max	min
mm		μm							
10	18	0	-12	12	9	15	0	-50	+100
18	30	0	-12	12	9	18	0	-50	+100
30	50	0	-12	12	9	20	0	-50	+100
50	80	0	-15	15	11	25	0	-50	+100
80	120	0	-20	20	15	30	0	-50	+100
120	180	0	-25	25	19	35	0	-50	+150

Außenring

D		Δ_{Dmp}	V_{Dsp}	V_{Dmp}	K_{ea}	Δ_{Cs}
über	bis	max	min	max	max	min
mm		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

Toleranzklasse P6

Innenring und Gesamtbreite des Lagers

d		Δ_{dmp}	K_{ia}	Δ_{Bs}	Δ_{Ts}
über	bis	max	min	max	min
mm		μm			
10	18	0	-7	7	0
18	30	0	-8	8	0
30	50	0	-10	10	0
50	80	0	-12	10	0
80	120	0	-15	13	0
120	180	0	-18	18	0

Außenring

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

Entspricht Δ_{Bs} des Innenrings von demselben Lager

Toleranzklasse P5

Innenring und Gesamtbreite des Lagers

d		Δ_{dmp}		V_{dsp}	V_{dmp}	K_{ia}	S_d	Δ_{Bs}	Δ_{Ts}		
über	bis	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

Außenring

D		Δ_{Dmp}		V_{Dsp}	V_{Dmp}	K_{ea}	S_D	Δ_{Cs}	
über	bis	max	min	max	max	max	max		
mm		μm							
18	30	0	-8	6	5	6	8	Entspricht Δ_{Bs} des Innenrings von demselben Lager	
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		

Toleranzklasse P0, P6 und P5

Wellenscheibe

d		Δ_{dmp}		V_{dsp}	S_i	¹⁾	
d2		Δ_{d2mp}		V_{d2p}	P0	P6	P5
über	bis	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
800	1000	0	-100	-	45	30	15

Gehäusescheibe

D		Δ_{Dmp}		V_{Dp}	S_e	¹⁾	
über	bis	max	min	max			
mm		μm					
18	30	0	-13	10	Entspricht S_i derselben Wellenscheibe von demselben Lager		
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⁾ Gilt nicht für Axial-Pendelrollenlager

2.4 Lagerluft

Lagerluft ist der Wert der Verschiebungslänge eines Ringes des zusammengebauten Lagers gegenüber dem anderen Ring von einer Grenzstellung in die andere. Die Verschiebung kann in der Radialrichtung (Radialluft) oder in der Axialrichtung (Axialluft) erfolgen.

Im eingebauten Lager können wir in der Regel kleinere Radialluft feststellen, als es das selbe Lager, das nicht eingebaut ist, hat. Abnahme der Radialluft ist durch die Übermaße der Lagerringe auf dem Zapfen und den Bohrungskörper verursacht und ist deshalb von der gewählten Durchmessertoleranzen der Lagerungsflächen des Lagers abhängig.

Andere Änderung der Radialluft, generell ihre Verkleinerung, entsteht während Betriebs durch den Temperatureinfluß, der durch den Lagerbetrieb entsteht und infolge von Umgebungstemperaturquellen, aber ist auch von flexiblen Deformationen durch Belastungen verursacht.

Für Lager mit normaler Ausführung ist die Luft so festgelegt, daß diese ein von den Ringen fest eingebaut werden kann, was für die meisten Betriebsverhältnisse in der Lagerung genügend ist. Für besondere Lagerungsfälle mit anderen Anforderungen an die Radialluft werden Lager mit verschiedener Lagerluft, Bezeichnung C1 bis C5, hergestellt.

Werte verschiedener Lagerluftstufen nach STN ISO 5753 sind für einzelne Lagerreihen in den Tabellen 21 bis 27 angegeben, wobei diese Werte für nicht eingebaute Lager bei Nullbelastung gültig sind.

Einreihige Schrägkugellager und einreihige Kegelrollenlager werden gewöhnlich in Paaren eingebaut, bei denen die Radial- oder Axialluft, bzw. Vorspannung beim Einbau eingestellt wird.

Radialluft einreihiger Rillenkugellager

Tabelle 21

Bohrungsdurchmesser		Radialluft									
d		C2		normal		C3		C4		C5	
über	bis	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
mm		µm									
2.5	10	0	7	2	13	8	23	14	29	20	37
10	18	0	9	3	18	11	25	18	33	25	45
18	24	0	10	5	20	13	28	20	36	28	48
24	30	1	11	5	20	13	28	23	41	30	53
30	40	1	11	6	20	15	33	28	46	40	64
40	50	1	11	6	23	18	36	30	51	45	73
50	65	1	15	8	28	23	43	38	61	55	90
65	80	1	15	10	30	25	51	46	71	65	105
80	100	1	18	12	36	30	58	53	84	75	120
100	120	2	20	15	41	36	66	61	97	90	140
120	140	2	23	18	48	41	81	71	114	105	160
140	160	2	23	18	53	46	91	81	130	120	180
160	180	2	25	20	61	53	102	91	147	135	200
180	200	2	30	25	71	63	117	107	163	150	215

Axialluft zweireihiger Schrägkugellager

Tabelle 22

Bohrungsdurchmesser		Axialluft							
d		C2		normal		C3		C4	
über	bis	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

Radialluft zweireihiger Pendelkugellager
Tabelle 23

Bohrungs- durchmesser		Zylinderbohrung Radialluft										kegelige Bohrung Radialluft									
d		C2		normal		C3		C4		C5		C2		normal		C3		C4		C5	
über	bis	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
mm		µm										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	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Radialluft einreihiger Zylinderrollenlager
Tabelle 24

Bohrungsdurchmesser		Radialluft									
d		C2		normal		C3		C4		C5	
über	bis	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

**Radialluft zweireihiger Zylinderrollenlager mit kegelter Bohrung
Lager mit nicht vertauschbaren Ringen für Werkzeugmaschinenspindeln bestimmt**

Tabelle 25

Bohrungsdurchm.		Radialluft				Bohrungsdurchm.		Radialluft			
d		C1NA		C2NA		d		C1NA		C2NA	
über	bis	min	max	min	max	über	to	min	max	min	max
mm		µm				mm		µm			
24	30	15	25	25	35	160	180	55	85	75	110
30	40	15	25	25	40	180	200	60	90	80	120
40	50	17	30	30	45	200	225	60	95	90	135
50	65	20	35	35	50	225	250	65	100	100	150
65	80	25	40	40	60	250	280	75	110	110	165
80	100	35	55	45	70	280	315	80	120	120	180
100	120	40	60	50	80	315	355	90	135	135	200
120	140	45	70	60	90	355	400	100	150	150	225
140	160	50	75	65	100	400	450	110	170	170	255

Radialluft einreihiger Nadellager ohne Käfig mit vertauschbaren Ringen

Tabelle 26

Bohrungsdurchmesser		Radialluft			
d		normal		C3	
über	bis	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

Bohrungs- durchmesser		Zylinderbohrung Radialluft										kegelige Bohrung Radialluft									
d		C2		normal		C3		C4		C5		C2		normal		C3		C4		C5	
über	bis	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
mm		µm										µm									
30	40	15	30	30	45	45	60	60	80	80	100	25	35	35	50	50	65	65	85	85	105
40	50	20	35	35	55	55	75	75	100	100	125	30	45	45	60	60	80	80	100	100	130
50	65	20	40	40	65	65	90	90	120	120	150	40	55	55	75	75	95	95	120	120	160
65	80	30	50	50	80	80	110	110	145	145	180	50	70	70	95	95	120	120	150	150	200
80	100	35	60	60	100	100	135	135	180	180	225	55	80	80	110	110	140	140	180	180	230
100	120	40	75	75	120	120	160	160	210	210	260	65	100	100	135	135	170	170	220	220	280
120	140	50	95	95	145	145	190	190	240	240	300	80	120	120	160	160	200	200	260	260	330
140	160	60	110	110	170	170	220	220	280	280	350	90	130	130	180	180	230	230	300	300	380
160	180	65	120	120	180	180	240	240	310	310	390	100	140	140	200	200	260	260	340	340	430
180	200	70	130	130	200	200	260	260	340	340	430	110	160	160	220	220	290	290	370	370	470
200	225	80	140	140	220	220	290	290	380	380	470	120	180	180	250	250	320	320	410	410	520
225	250	90	150	150	240	240	320	320	420	420	520	140	200	200	270	270	350	350	450	450	570
250	280	100	170	170	260	260	350	350	460	460	570	150	220	220	300	300	390	390	490	490	620
280	315	110	190	190	280	280	370	370	500	500	630	170	240	240	330	330	430	430	540	540	680
315	355	120	200	200	310	310	410	410	550	550	690	190	270	270	360	360	470	470	590	590	740
355	400	130	220	220	340	340	450	450	600	600	760	210	300	300	400	400	520	520	650	650	820
400	450	140	240	240	370	370	500	500	660	660	820	230	330	330	440	440	570	570	720	720	910
450	500	140	260	260	410	410	550	550	720	720	900	260	370	370	490	490	630	630	790	790	1000
500	560	150	280	280	440	440	600	600	780	780	1000	290	410	410	540	540	680	680	870	870	1100
560	630	170	310	310	480	480	650	650	850	850	1100	320	460	460	600	600	760	760	980	980	1230
630	710	190	350	350	530	530	700	700	920	920	1190	350	510	510	670	670	850	850	1090	1090	1360
710	800	210	390	390	580	580	770	770	1010	1010	1300	390	570	570	750	750	960	960	1220	1220	1500
800	900	230	430	430	650	650	860	860	1120	1120	1440	440	640	640	840	840	1070	1070	1370	1370	1690

2.5 Käfig

Käfig im Wälzlager spielt folgende Rollen:

- verteilt die Wälzkörper gleichmäßig um den Umfang
- verhindert den gegenseitigen Kontakt von Wälzkörpern
- verhindert das Ausfallen der Wälzkörper aus zerlegbarem Lager oder Pendellager beim Einbau

Vom Standpunkt der Konstruktion und der Werkstoffe werden die Käfige auf gepreßte und massive geteilt.

Gepreßte Käfige werden aus Stahl- oder Messingblech hergestellt und werden meistens bei Lagern von kleinen bis mittleren Abmessungen benutzt. Ihr Vorteil gegen Massivkäfigen ist ein kleineres Gewicht. Massivkäfige werden aus Stahl, Messing, Bronze, Leichtmetallen oder Kunststoff in verschiedener Ausführung hergestellt. Metallkäfige werden in solchen Fällen benutzt, wo auf die Käfigfestigkeit erhöhte Anforderungen sind und das Lager für höhere Betriebstemperaturen bestimmt ist. Käfige sind im Lager radial auf den Wälzkörpern, was die üblichste Form ist, oder auf den Schultern eines der Ringe geführt.

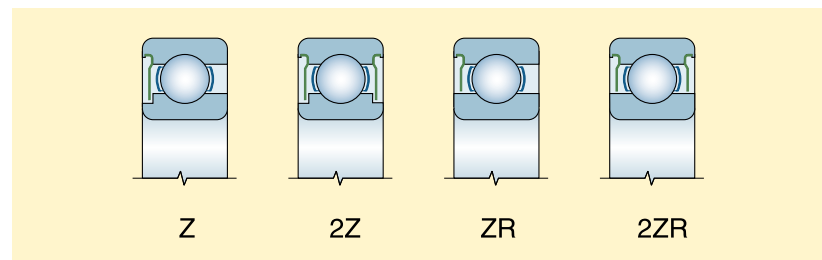
Lager ohne Käfig, d.h. vollrollig, werden nur selten benutzt, und zwar für einige Lagertypen, z.B. einreihige Nadellager.

In Texten zu einzelnen Lagerkonstruktion-gruppen ist immer im Käfigteil die Übersicht der Käfige in Grundaussführung angegeben und auch der Lieferungsmöglichkeiten von Lagern mit Käfigen von unterschiedlicher Ausführung.

2.6 Deck- und Dichtscheiben

Lager mit Deckscheiben auf einer Seite oder auf beiden Seiten werden mit Deckblechen (Z, 2Z, ZR, 2ZR) oder Dichtscheiben (RS, 2RS, RSR, 2RSR) hergestellt.

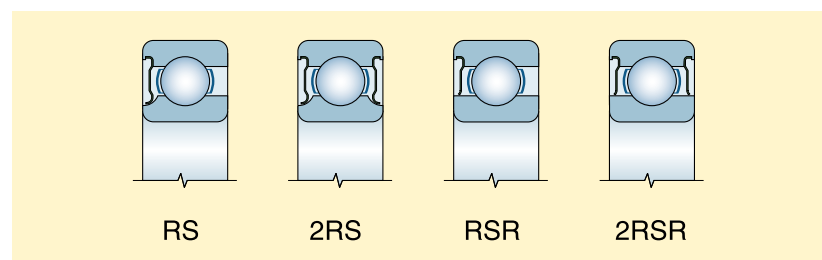
Deckbleche bilden berührungsfreie Dichtung. In Ausführung Z und 2Z ist der Ansatz für Deckblech auf dem Innenring, in Ausführung ZR und 2ZR liegt das Deckblech an den glatten Bord des Innenlagerrings an.



Dichtungen werden aus Dichtungsringe aus Gummi, vulkanisiert auf Versteifungs-metallringen gebildet, die eine wirkende Berührungsdichtung in Ausführung mit abgerundetem Ansatz auf dem Innenring (RS, 2RS) haben, sowie auch in der Ausführung mit Kontakt auf den glatten Bord des Innenrings (RSR, 2RSR).

Deck- und Dichtscheiben und Dichtringe sind im Einstich des Außenrings befestigt und sind nicht abnehmbar.

Dichtungen RS, 2RS, RSR, 2RSR können für den Temperaturbereich -30°C bis +110°C, Dichtungen RS1, -2RS1, RSR1 und -2RSR1 für den Temperaturbereich -45°C bis +120°C, Dichtungen RS2, -2RS2, RSR2, -2RSR2 für den Temperaturbereich -60°C bis +150°C benutzt werden.



Lager mit Deck- und Dichtscheiben auf beiden Seiten in Standardausführung sind mit Schmierfett gefüllt (Temperaturbereich -30°C bis +110°C), was in der Regel die Schmierung während ganzer Lagerlebensdauer bei normalen Betriebsbedingungen sichert.

3. Lagerungsgestaltung

3.1 Allgemeine Grundsätze für Wälzlagerlagerungen

Rotierende Welle oder anderer Bestandteil gelagert in den Lagern ist von diesen in Radial- und Axialrichtung geführt, was die Grundbedingung der Eindeutigkeit ihrer Bewegung erfüllt. Das Teil soll, soweit es möglich ist, sicher gelagert werden, d.h. unterstützt an zwei Stellen radial und an einer Stelle axial.

Abbildung 9 zeigt ein Beispiel von solcher Lagerung, wo die Welle auf zwei Lagern radial geführt ist, von denen ein sie in der Radialrichtung sichert. Führungslager, d.h. festes Lager, überträgt die Radialbelastung und gleichzeitig auch Axialbelastung in beiden Richtungen. Als Führungslager wird am meisten ein Radiallager benutzt, das kombinierte Belastung übertragen kann, z.B. einreihige Rillenkugellager, zweireihige Schrägkugellager, zweireihige Pendelkugellager, zweireihige Pendelrollenlager oder einreihige Schrägkugellager und Kegelrollenlager. Zwei letztens erwähnte Lagertypen müssen in Paare eingebaut werden. Freilager überträgt nur radiale Belastung und muß eine bestimmte Wellenverschiebung in Axialrichtung, Entstehung von nicht erwünschter Axialvorspannung durch die Umwelt verhindern, z.B. Temperaturdilataationen, Herstellungsungenauigkeiten der Lagerungsbestandteile, usw.

Axialverschiebung kann durch die Verschiebung eines Lagerringes und Maschinenteiles gesichert werden, der mit dem Lager direkt grenzt, z.B. zwischen dem Lageraußenring und der Gehäusebohrung (Abb. 9a) oder direkt im Lager (Abb. 9b).

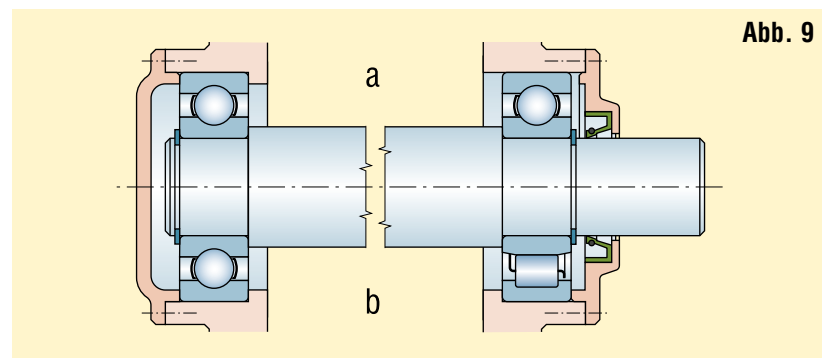


Abb. 9

Lagerungen, wo größere radiale und axiale Belastungen bei höher Drehzahl wirken, sind so zu konstruieren, daß die Lager nur Radial-, bzw. Axialkräfte aufnehmen, siehe Abb. 10. In diesen Fällen ist es möglich für die Radialführung einige von Radiallagern und für Axialrichtung solche Radiallager zu benutzen, die die Fähigkeit auch die Axialbelastung zu übertragen haben, bzw. ein Paar von Lagern, oder zweiseitig wirkendes Axiallager. Die Bedingung ist, daß die Axialführungslager mit Radialluft gelagert sind.

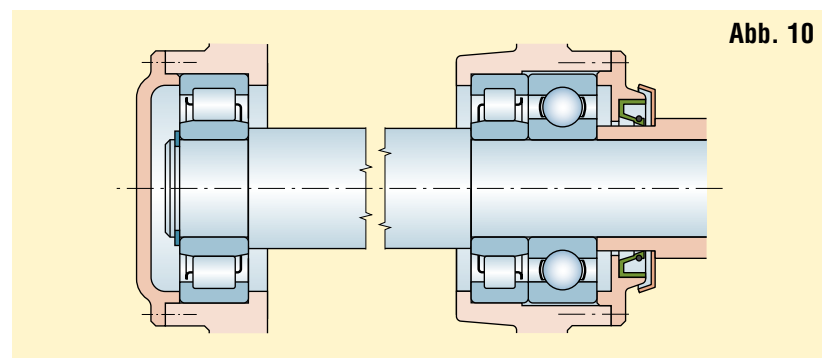
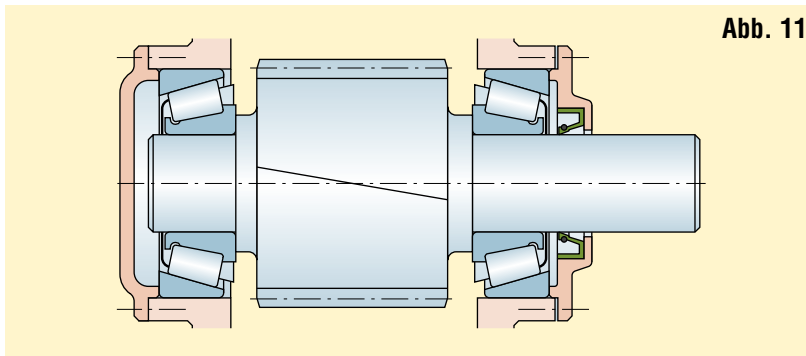


Abb. 10

Andere, oft benutzte Lösung ist die Lagerung in zwei Lagern, die Konstruktion von welchen auch die Axialbelastung aufzunehmen gestattet. Axialbelastung wird wechselweise von beiden Lagern, immer nach der Richtung von Kraftwirkung aufgenommen, und gleichzeitig übertragen sie auch die Radialbelastung. Beispiel dieser Lagerung - siehe Abb. 11.



Als eine bewährte Konstruktion wird auch ein Paar einreihiger Kegelrollenlager oder einreihiger Schrägkugellager verwendet. Man kann auch andere Lagertypen benutzen, die gleichzeitig die Belastung in Axial- und Radialrichtung übertragen können, z.B. einreihige zerlegbare Rillenkugellager, oder einreihige Zylinderrollenlager - Bauform NJ, usw.

3.2 Lagerbefestigung

Radial- und Axialbefestigung des Lagers auf dem Zapfen und in der Gehäusebohrung hat einen engen Zusammenhang mit der gesamten Konstruktionsanordnung der Lagerung. Bei Auswahl der Befestigungsart müssen Charakter und Größe der wirkenden Kräfte, Betriebstemperatur in der Lagerung und Werkstoff der Anschlußteile in Betracht genommen werden.

Bei Festlegung der Anschlußteilenabmessungen muß der Konstrukteur außer Lagerabmessungen auch die Art des Einbaus, Ausbaus und auch die Wartung in Betracht nehmen.

3.2.1 Radialbefestigung des Lagers

Lager wird in der Radialrichtung auf der passenden Seite der Zapfenzylinderfläche und Gehäusebohrung befestigt. In einigen Fällen werden bei der Befestigung auf den Zapfen Spann- und Abziehhülsen verwendet, oder das Lager kann direkt auf den Kegelzapfen befestigt werden.

Richtige Radialbefestigung des Lagers auf den Zapfen und im Gehäuse hat einen großen Einfluß auf die Ausnutzung seiner Tragzahl und auf richtige Funktion in der Lagerung. Dabei sind folgende Standpunkte wichtig:

- a) sichere Befestigung und gleichmäßige Ringabstützung
- b) einfacher Ein- und Ausbau
- c) Verschiebung des Lagers in Axialrichtung

Grundsätzlich sollten beide Lagerringe fest gelagert werden, weil nur auf diese Weise zulässige Abstützung auf dem ganzen Umfang und radiale Befestigung gegen Umdrehung erzielt werden kann. Für die Erleichterung des Ein- und Ausbaus oder für die Verschiebung des Lagers ist die lose Passung eines der Lager zulässig.

Bei der Wahl der richtigen Radialbefestigung des Lagers berücksichtigen wir folgende Einflüsse.

Umfangslast

entsteht, wenn der entsprechende Lagerring umläuft und die Belastungsrichtung wird nicht geändert, oder wenn der Ring stillsteht und die Belastung umläuft. Lagerumfang ist während einer Umdrehung allmählich belastet. In dieser Weise belasteter Ring muß immer mit notwendigem Übermaß eingebaut werden.

Punktbelastung

entsteht, wenn der Lagerring stillsteht und die Außenkraft führt immer auf den gleichen Punkt der Laufbahn, oder der Ring und die Kraft haben die gleiche Drehzahl. Der Ring, auf den die Punktbelastung wirkt, kann mit loser Passung, d.h. beweglich, gelagert werden, wenn es die Bedingungen anfordern.

Unbestimmte Belastungsart

entsteht, wenn auf den Ring veränderliche Kräfte wirken, bei denen Richtungs- und Belastungsänderungen nicht bestimmt werden können, z.B. ungewuchtete Massen, Stöße, usw. unbestimmte Belastungsart erfordert, daß beide Ringe fest, mit Übermaß, gelagert werden. Unter solchen Bedingungen sollen Lager mit größerer Radialluft gewählt werden.

Belastungsgröße	hat einen direkten Einfluß auf die Wahl der Übermaßgröße - höhere Belastung - größer Übermaß, vor allem im Falle der Stoßbelastung. Feste Passung auf Zapfen oder in Bohrung des Gehäuses verursacht die Ringverformung und dadurch die Radialluftverminderung. Um in den Fällen der festen Passung notwendige Radialluft zu sichern, ist es notwendig, Lager mit höherer Radialluft zu verwenden. Die resultierende Luft hängt vom Typ und Größe des Lagers ab.
Größe und Typ	des Lagers bedingt die Größe des notwendigen Übermaßes des gelagerten Ringes. Für Lager mit kleineren Abmessungen werden kleinere Übermaße und umgekehrt gewählt. Relativ kleinere Übermaße werden z.B. für Rillenkugellager von derselben Größe im Vergleich mit Zylinderrollen-, Kegelrollen- oder Pendelrollenlagern verwendet.
Werkstoff und Konstruktion	der Anschlußteile müssen bei Festlegung ihrer Produktionstoleranz in Betracht genommen werden. Ergebnisse der praktischen Erfahrungen sind in folgenden Tabellen. In Fällen, wenn die Lager in Gehäusen aus Leichtmetalllegierungen oder auf Zapfen von Hohlwellen eingebaut werden, werden Lagerungen mit höheren Übermaßen gewählt. Zweiteilige Gehäuse sind nicht für Passungen mit großen Übermaßen geeignet, es gibt Gefahr von Lagerklemmung in der Trennebene des Gehäuses.
Erwärmung und Wärme	die im Lager entstehen, können zur Lockerung des Lagersitzes auf dem Zapfen, und dadurch zur Umdrehung des Ringes führen. Im Gehäuse kann ein umgekehrter Fall entstehen. Durch die Erwärmung entsteht die Luftverkleinerung, und dadurch kann es zur Beschränkung, bis zum Ausschließen der Axialverschiebung des Lagers im Gehäuse kommt. Deshalb legen wir auf diesen Faktor beim Lagerungsentwurf großen Wert.
Passungsgenauigkeit	ist vom Standpunkt ihrer Toleranzen und geometrischen Formen sehr wichtig, weil sie auf die Laufbahnen der Lagerringe übertragen kann und die Lagerungsgenauigkeit definiert. Bei Benutzung der Lager von Toleranzklasse P0 wird für die Lagerfläche auf dem Zapfen in der Regel die Toleranzklasse IT6 und für die Lagerfläche im Gehäuse die Toleranzklasse IT7 gewählt. Für Rillenkugellager und Zylinderrollenlager von kleineren Abmessungen können für den Zapfen die Toleranzklasse IT5 und Bohrung IT6 verwendet werden. Für Lager von höheren Toleranzklassen, für Lagerungen mit hohen Anforderungen an Genauigkeit, z.B. Spindeln der Werkzeugmaschinen, ist für die Welle die Toleranzklasse mindestens IT5 und für Gehäuse mindestens IT6 empfohlen. Zulässige Abweichung der Rundheit und Zylindrizität und zulässige Lagerungs- und Stützflächen für Lager müssen angesichts der Achse kleiner als der Toleranzumfang von Zapfen- und Bohrungsdurchmesser sein. Mit steigender Genauigkeit der benutzten Lager werden auch die Anforderungen an die Passungsflächen grösser. Empfohlene Werte sind in Tabellen 27 und 28.
Einbau und Ausbau	des Lagers im Falle, daß ein von den Lagern mit loser Passung gelagert ist, ist einfach. Wenn aus den Betriebsbedingungen notwendig ist, die Ringe mit Übermaß zu lagern, ist es notwendig, geeigneter Lagertyp zu wählen - z.B. zerlegbares Lager, d.h. Kegelrollenlager, Zylinderrollenlager, Nadellager oder Lager mit kegeliger Bohrung. Wellenzapfen für Hülsenlagerung der Lager mit kegeliger Bohrung können in Toleranzklasse h9 oder h10 sein, geometrische Form muß in der Toleranzklasse IT5 oder IT7 sein, abhängig davon, wie anspruchsvoll die Lagerung ist.
Axialverschiebung der Loslagerringe	muß in allen Betriebsbedingungen gesichert werden. Bei Benutzung von unzerlegbaren Lagern wird die Verschiebung des punkbelasteten Ringes durch seine lose Passung erreicht.

In Gehäusen aus Leichtmetalllegierungen ist es notwendig in Fällen, wenn Außenring mit loser Passung gelagert wird, die Bohrung mit Stahlhülse auszurüsten.

Zuverlässige Axialverschiebbarkeit erreichen wir, wenn wir in der Lagerung Zylinderrollenlager in Bauform N und NU oder Radialnadellager benutzen.

Empfohlene Toleranzklassen der Zapfen- und Bohrungsdurchmesser der Anschlußteile sind für Radial- und Axiallager in Tabellen 29 bis 34 angegeben.

Empfohlene Formgenauigkeiten der Lagerungsflächen der Lager Tabelle 27

Lagertoleranz- klasse	Lagersitze	Zulässige Zylindrizitätsab- weichung	Zulässiger Axialschlag der Stützflächen in Bezug auf Achse
P0, P6	Welle	$\frac{IT5}{2}$	IT3
	Gehäuse	$\frac{IT6}{2}$	IT4
P5, P4	Welle	$\frac{IT3}{2}$	IT2
	Gehäuse	$\frac{IT3}{2}$	IT3

Normaltoleranzklassen IT2 bis IT6

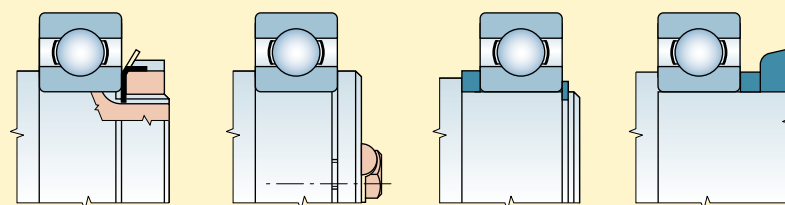
Tabelle 28

Nenndurchmesser		Toleranzklasse				
über	bis	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

3.2.2 Axialbefestigung des Lagers

Innenring des Lagers mit kegeliger Bohrung, der auf dem Zapfen mit Übermaß gelagert ist, wird in der Regel in der axialen Richtung mit Rundspannmutter, Endscheibe oder Sprengring gesichert, wobei die andere Stirn gewöhnlich auf die abgesetzte Welle gestützt ist. Als Stützflächen für den Innenring werden benachbarte Teile verwendet und wenn es notwendig ist, werden zwischen dieses Teil und den Innenring Sprengringe eingelegt. Beispiele der Axialbefestigung der Lager sind in Abb. 12 dargestellt.

Abb. 12



**Toleranzen der Zapfendurchmesser für Radiallager
(Gültig nur für Vollwellen aus Stahl)**

Tabelle 29

Betriebsbedingungen	Lagerungsbeispiele	Zapfendurchmesser [mm]				Toleranz
		Rillenkugel- lager	Zylinderrollen-, Kegelrollen- lager, ¹⁾ Nadellager	Pendel- rollenlager		
Punktbelastung des Innenrings						
kleine und normale Belastung $P_r \leq 0,15 C_r$	Freilaufträger, Rollen, Riemenscheiben	alle Durchmesser				g6 ²⁾
große Stoßbelastung $P_r > 0,15 C_r$	Transporträderwagen, Spannrollen					h6
Umfangsbelastung des Innenrings oder unbestimmte Belastung						
kleine und veränderliche Belastung $P_r \leq 0,07 C_r$	Transportanlagen, Ventilatoren	(18) to 100 (100) to 200	≤ 40 (40) to 140	- -	- -	j6 k6
normale und große Belastung $P_r > 0,07 C_r$	Allgemeiner Maschinenbau, Elektromotoren, Turbinen, Pumpen, Verbrennungsmotoren, Getriebe, Holzbearbeitungsmaschinen	≤ 18 (18) to 100 (100) to 140 (140) to 200	- ≤ 40 (40) to 100 (100) to 140 (140) to 200 > 200	- - (40) to 65 (65) to 100 (100) to 140 > 140	- ≤ 40	j5 k5 (k6) ³⁾ m5 (m6) ³⁾ m6 n6 p6
besonders große Belastung, Stöße, anspruchsvolle Betriebs- bedingungen $P_r > 0,15 C_r$	Achslager für Schienenfahrzeuge, Traktmaschinen, Walzgerüste	- - -	(50) to 140 (140) to 500 > 500	(50) to 100 (100) to 500 > 500		n6 ⁴⁾ p6 ⁴⁾ r6 (p6) ⁴⁾
hohe Passungsgenauigkeit bei kleiner Belastung $P_r \leq 0,07 C_r$	Werkzeugmaschinen	≤ 18 (18) to 100 (100) to 200	- ≤ 40 (40) to 140 (140) to 200	- - - -		h5 ⁵⁾ j5 ⁵⁾ k5 ⁵⁾ m5
ausschließlich Axialbelastung		All Diameters				j6
Lager mit kegeliger Bohrung und mit Spann- oder Abziehhülse						
alle Belastungsarten	allgemeine Lagerungen, Achslager für Schienenfahrzeuge,	alle Durchmesser				h9/IT5
	anspruchslöse Lagerungen					h10/IT7

¹⁾ Toleranzen für Nadellager ohne Ringe.

²⁾ Für Großlager ist es möglich, Toleranz f6 zu wählen, um axiale Verschiebbarkeit zu sichern

³⁾ Toleranzen in Klammern werden in der Regel für einreihige Kegelrollenlager oder für niedrige Drehzahlen, wo die Lagerluftschwankung nicht von großer Bedeutung ist, gewählt

⁴⁾ Es ist notwendig, Lager mit größerer Radialluft als P0 zu verwenden

⁵⁾ Toleranzen für einreihige Rillenkugellager in der Toleranzklasse P5 und P4 sind auf Seite 144 und 145 angegeben.

**Toleranzen der Gehäusenbohrungsdurchmesser für Radiallager
(Gültig für Gehäuse aus Stahl, Gußeisen und Stahlguß)**

Tabelle 30

Betriebsbedingungen	Verschiebbarkeit des Außenrings	Gehäuse	Lagerungsbeispiele	Toleranz
Umfangsbelastung des Außenrings				
große Stoßbelastung $P_r > 0.15 C_r$ dünnwandige Körper	unverschiebbar	einteilig	Radnaben mit Zylinderrollenlagern, Pleuellager	P7
normale und große Belastung $P_r > 0.07 C_r$	unverschiebbar		Radnaben mit Rillenkugellagern, Krahnfahrwerkkräder, Kurbelwellenlager	N7
kleine und veränderliche Belastung $P_r \leq 0.07 C_r$	unverschiebbar		Transportrollen, Spannrollen	M7
unbestimmte Belastungsart				
große Stoßbelastung $P_r > 0.15 C_r$	unverschiebbar	einteilig	Traktionsmotoren	M7
große und normale Belastung $P_r > 0,07 C_r$	gewöhnlich nicht verschiebbar		Elektromotoren, Pumpen, Ventilatoren, Kurbelwellen	K7
kleine und veränderliche Belastung $P_r \leq 0,07 C_r$	gewöhnlich verschiebbar		Elektromotoren, Pumpen, Ventilatoren, Kurbelwellen	J7
genaue Passungen				
kleine Belastung $P_r \leq 0.07 C_r$	gewöhnlich nicht verschiebbar	einteilig	Zylinderrollenlager für Werkzeugmaschinen,	K6 ¹⁾
	verschiebbar		Rillenkugellager für Werkzeugmaschinen.	J6 ²⁾
	leicht verschiebbar		Kleine Elektromotoren	H6
Punktbelastung des Außenrings				
beliebeige Belastung	leicht verschiebbar	einteilig oder zweiteilig	allgemeiner Maschinenbau, Achsenlager für Schienenfahrzeugmaschinen	H7 ³⁾
kleine und normale Belastung $P_r \leq 0.15 C_r$			Allgemeiner Maschinenbau, weniger anspruchsvoller Maschinenbau	H8
			Trockenwalzen der Papiermaschinen, große Elektromotoren	G7 ⁴⁾

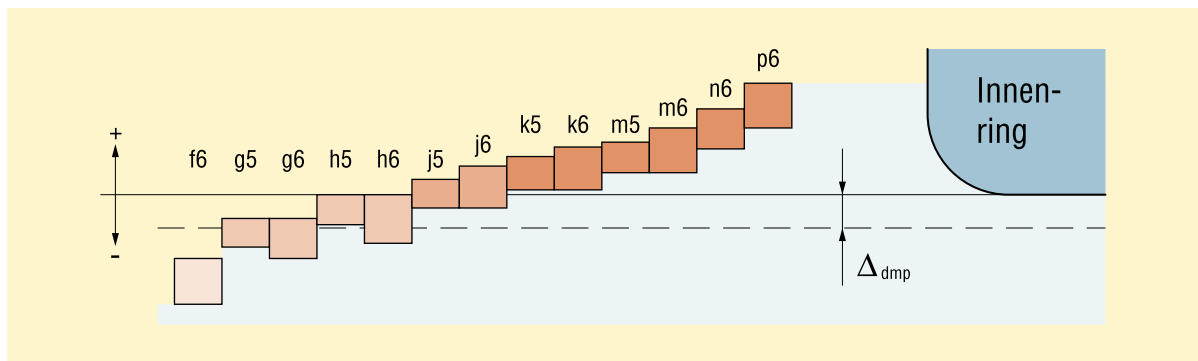
- 1) Für große Belastungen werden festere Toleranzen M6 oder N6 gewählt. Für Zylinderrollenlager mit kegelförmiger Bohrung werden Toleranzen K5 oder M5 gewählt.
- 2) Toleranzen für einreihige Rillenkugellager in der Toleranzklasse P5 und P4 sind auf der Seite 144 und 145 angegeben.
- 3) Für Lager mit Außendurchmesser $D < 250$ mm mit Temperaturunterschied zwischen Außenring und Gehäuse über 10°C wird Toleranz G7 gewählt.
- 4) Für Lager mit Außendurchmesser $D > 250$ mm mit Temperaturunterschied zwischen Außenring und Gehäuse über 10°C wird Toleranz F7 gewählt.

Zapfendurchmessertoleranz für Axiallager**Tabelle 32**

Lagertyp	Belastungsart		Zapfendurchmesser	Toleranz
			[mm]	
Axialrillenkugellager	ausschließlich Axialbelastung		alle Durchmesser	j6
				j6
Axial - Pendelrollenlager	gleichzeitig Axial- und Radialbelastung	Punktbelastung der Wellenscheibe	alle Durchmesser	j6
		Umfangsbelastung der Wellenscheibe oder unbestimmte Belastung	≤ 200 (200) bis 400 > 400	k6 m6 n6

Gehäusebohrungsdurchmessertoleranz für Axiallager**Tabelle 33**

Lagertyp	Belastungsart		Bemerkung	Toleranz
Axialrillenkugellager	ausschließlich Axialbelastung		Bei Normallagerungen kann Gehäusering Luft haben	H8
			Gehäusescheibe eingebaut mit Radialluft	-
Axial- Pendelrollenlager	gleichzeitig Axial- und Radialbelastung	Punktbelastung oder unbestimmte Belastungsart der Gehäusescheibe		H7
		Umfangsbelastung der Gehäusescheibe		M7



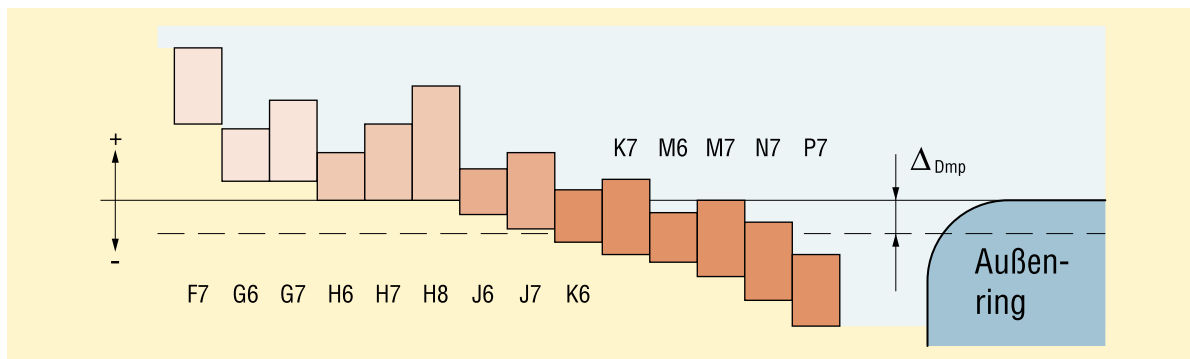
Grenzabweichungen der Zapfendurchmessertoleranzen

Tabelle 33

Zapfennenn- durchmesser		f6		g5		g6		h5		h6		j5		j6 (js6)		k5	
über	bis	obere untere		obere untere		obere untere		obere untere		obere untere		obere untere		obere untere		obere untere	
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	-	-

Zapfennenn- durchmesser		k6		m5		m6		n6		p6		h9 ¹⁾		IT5		h10 ¹⁾ IT7	
über	bis	obere untere		obere untere		obere untere		obere untere		obere untere		obere untere				obere untere	
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⁾ Bei Zapfen hergestellt in Toleranzen h9 und h10 mit Spann- oder Abziehhülsen dürfen Abweichungen der Rundheit und Zylindrizität die Grundtoleranz IT5 und IT7 nicht überschreiten.



Grenzabweichungen der Bohrungsdurchmessertoleranzen

Tabelle 34

Bohrungsnenn- durchmesser		F7		G6		G7		H6		H7		H8		J6(Js6)	
über	bis	obere	untere	obere	untere	obere	untere	obere	untere	obere	untere	obere	untere	obere	untere
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

Bohrungsnenn- durchmesser		J7(Js7)		K6		K7		M6		M7		N7		P7	
über	bis	obere	untere	obere	untere	obere	untere	obere	untere	obere	untere	obere	untere	obere	untere
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

Beispiele der axialen Befestigung des Lagers mit kegeliger Bohrung, eingebaut direkt auf dem kegeligen Zapfen, oder befestigt mit Spann- oder Abziehhülsen, sind in Abb. 13 dargestellt.

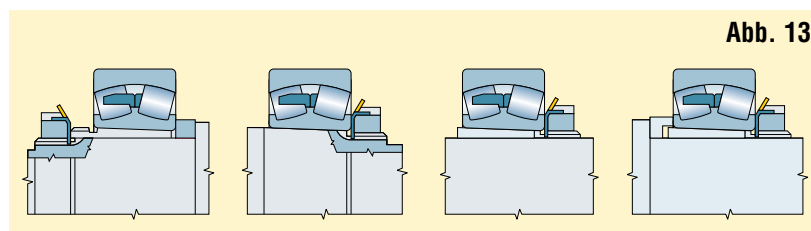


Abb. 13

Zulässige Axialbelastung der Lager befestigt mit Hilfe von Spannhülse auf die glatten Wellen ohne Lagerunterstützung auf dem Wellenansatz wird mit folgender Gleichung berechnet:

$$F_a = 3Bd$$

F_a	- zulässige Axialbelastung des Lagers	[N]
B	- Lagerbreite	[mm]
d	- Lagerbohrungsdurchmesser	[mm]

Wenn axiale Verschiebung des Außenrings im Gehäuse nicht erforderlich ist, benutzen wir eine Lösung, welche Stirnstützfläche oder Deckelaufsitzfläche, Mutter oder Sprengring ausnutzen. Lager mit Nut für Sprengring /NR/ sind vom Standpunkt des Raumes wenig anspruchsvoll und ihre Sicherung ist einfach. Übliche Befestigungsbeispiele sind in Abb. 14 dargestellt.

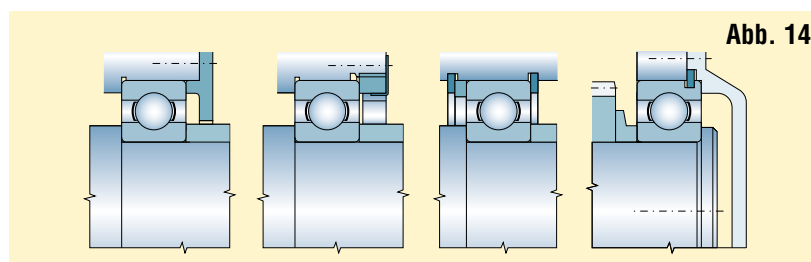


Abb. 14

Anschlußmasse für jedes Lager von dieser Publikation sind im Tabellenteil angegeben.

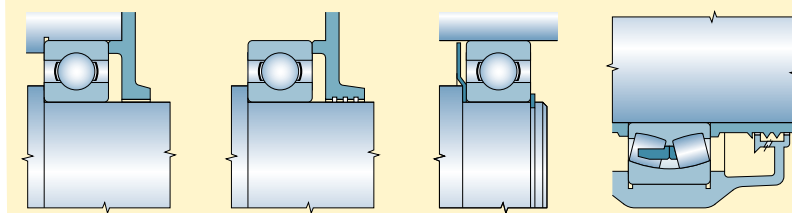
3.3 Dichtung

Dichtung des Lagerraumes ist sehr wichtig, weil schädliche Stoffe, die sich in der Lagerumgebung befinden, Einfluß ungünstigen haben. Die Dichtung hatauchabweichende Funktion, nämlich verhindert sie den Schmierstoffauslauf aus dem Lager und Lagerungsraum. Deshalb muß die Dichtung immer mit Rücksicht auf Betriebsbedingungen der Maschine oder Anlage, die Lagerkonstruktion, Art der Schmierung, Wartungsmöglichkeiten und Wirtschaftlichkeit ihrer Produktion und Anwendung konstruiert werden.

3.3.1 Berührungsfreie Dichtung

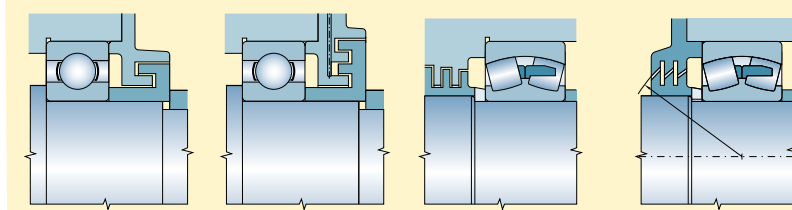
Bei dieser Art der Dichtung ist zwischen dem nicht umlaufenden und umlaufenden Bestandteil nur ein enger Spalt, der mit dem Schmierfett manchmal gefüllt ist. Bei der berührungsfreien Dichtung kann nicht Verschleiß der Bestandteile infolge Reibung entstehen, deshalb ist es möglich, diese auch bei Höchstumfangsgeschwindigkeit zu verwenden und ist auch für hohe Temperaturen geeignet. Beispiele der Spaltdichtung sind in Abb. 15 dargestellt.

Abb. 15



Andere sehr wirksame Dichtung ist die Labyrinthdichtung, die den Dichtungseffekt durch eine größere Zahl von Labyrinthen oder Verlängerung der Dichtungsspalte erhöhen kann. Beispiele von dieser Dichtung sind in Abb. 16 dargestellt.

Abb. 16

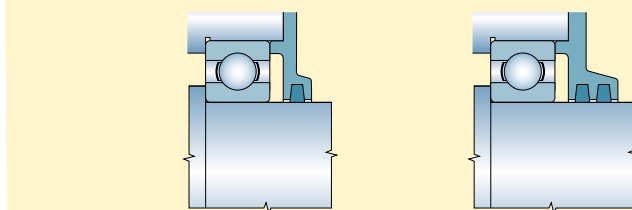


3.3.2 Berührende Dichtung

Berührende Dichtung ist aus einem elastischen oder weichen, aber genug festen und dichten Werkstoff hergestellt. Sie ist zwischen den umlaufenden und stillstehenden Bestandteil eingesetzt. Solche Dichtung ist meistens billig und für verschiedenste Konstruktionen geeignet. Nachteil dieser Dichtung ist die Gleitreibung der Berührungsoberflächen, und dadurch beschränkte Möglichkeiten der Benutzung für hohe Umlaufgeschwindigkeiten.

Die einfachste ist die Dichtung mit Filzring (Abb. 17). Sie ist für Betriebstemperaturbereiche -40°C bis $+80^{\circ}\text{C}$ und für Umfangsgeschwindigkeiten bis $7 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, wobei die Oberflächerauheit der Gleitfläche max. $R_a = 0,16$, Härte min. 45 HRC oder durch Hartverchromung. Abmessungen der Filzringe und Nuten werden in entsprechenden Nationalnormen eingeschlossen.

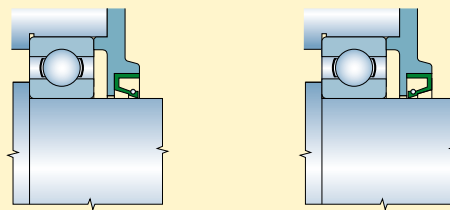
Abb. 17



Sehr verbreitete Dichtungsart ist die Dichtung mit Wellenscheiben (Abb. 18). Wellenscheiben sind aus Gummi oder anderen geeigneten Kunststoffen hergestellt und sind mit Metallaussteifung versehen. Nach dem benutzten Werkstoff sind sie für Betriebstemperaturen von -30° bis $+160^{\circ}\text{C}$ geeignet. Gestattete Umfangsgeschwindigkeit hängt von Gleitflächenoberflächerauheit ab:

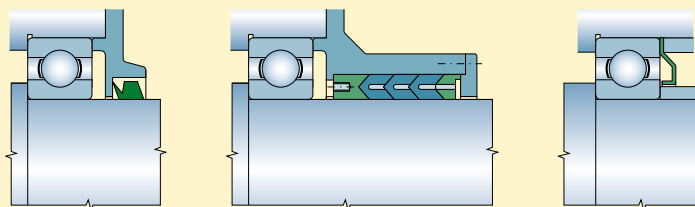
- bis $2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ist die Rauheit max. $R_a = 0,8$
- bis $4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ist die Rauheit max. $R_a = 0,4$
- bis $12 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ist die Rauheit max. $R_a = 0,2$

Abb. 18



Außer angegebenen üblichsten Dichtungsringen existieren noch weitere Konstruktionen der berührenden Dichtung mit Benutzung von speziell geformten Dichtungsringen aus Gummi, Kunststoffen, usw. oder weiterer elastischen Metallscheiben. Diese Dichtung wird entweder für Passungen mit großen Anforderungen an die Lagerraumabdichtung (große Umgebungsverunreinigung, hohe Temperatur, Einfluß der chemischen Stoffe), oder aus wirtschaftlichen Gründen bei Massen- oder Großserienfertigung gewählt. Beispiele - siehe Abb. 19.

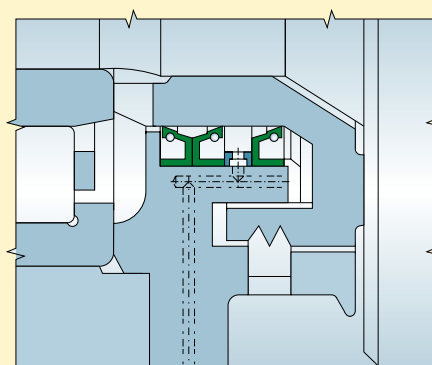
Abb. 19



3.3.2 Kombinierte Dichtung

Erhöhte Dichtwirkung erreicht man durch Kombination der Berührungsdichtung und der berührungsfreien Dichtung. Diese Dichtung wird für feuchte und verunreinigte Umgebung empfohlen. Beispiel - siehe Abb. 20.

Abb. 20



4. Lagerschmierung

Richtige Lagerschmierung hat einen direkten Einfluß auf die Lebensdauer. Der Schmierstoff bildet zwischen den Wälzkörpern und dem Lagerring einen Tragschmierfilm, der den Metallkontakt vermeidet. Weiter schmiert er Stellen, wo Gleitreibung entsteht, schützt das Lager vor Korrosion und in vielen Fällen dichtet den Wälzlagerraum ab.

Lager werden cca in 90% mit Fett oder Öl geschmiert. In Ausnahmefällen werden andere Schmiermittel benutzt. Bei der Wahl des Schmiermittels und der Schmierungsart ist es notwendig, die Betriebsbedingungen, charakteristische Eigenschaften des verwendeten Schmierstoffs, die Anlagenkonstruktion und Wirtschaftlichkeit ihres Betriebs zu beachten.

4.1 Fettschmierung

In der Konstruktionspraxis bevorzugt man die Fettschmierung vor der Ölschmierung vom Standpunkt der Lagerungseinfachheit, der Dichtungsfähigkeitsausnutzung und einfacher Wartung.

Für zuverlässigen Lagerbetrieb wird bei dem ersten Zusammenbau 1/3 bis 1/2 des Lagerfreiraumes mit reinem Schmierfett gefüllt. Größere Menge des Schmierstoffes hat negativen Einfluß auf den Lagerbetrieb. Durch den Einfluß von höheren passiven Widerständen im Innenlageraum entsteht unerwünschte Erwärmung, und das kann bis zur Entwertung des Lagers führen. Lager mit weniger Bewegung sollen vom Standpunkt des Korrosionsschutzes voll mit Schmierstoff gefüllt werden.

4.1.1 Nachschmierfrist

Nachschmierfrist ist ein Zeitraum, in dem das Fett notwendige Schmiereigenschaften hat. Nach diesem Fristablauf muß das Lager nachgeschmiert werden, wobei verbrauchtes Fett aus dem Lagerraum völlig entfernt werden muß.

Die Nachschmierfrist hängt von der Lagerart und -größe, Drehzahl, Betriebstemperatur und Schmierungsqualität ab. Empfohlene Nachschmierfristen für einzelne Lagerarten bei Normalbelastung ($P \leq 0,15 \text{ C}$) und normaler Betriebsbedingungen ist in den Diagrammen - Abb. 21 und 22 angegeben. Diagramme sind gültig für übliche Fette für Temperaturen bis $+70^\circ \text{C}$. Bei Temperaturen über $+70^\circ \text{C}$ wird die empfohlene Nachschmierfrist für jede 15°C auf die Hälfte des originalen Wertes verkürzt. Bei Temperaturen unter $+40^\circ \text{C}$ kann die Nachschmierfrist verdoppelt werden.

Für kleine, insbesondere einreihige Rillenkugellager sind die Nachschmierfristen mehrmals länger als die Lagerlebensdauer, deshalb werden diese Lager in der Regel nicht nachgeschmiert.

Aus diesem Grund ist es vorteilhaft, diese Lager mit Deck- oder Dichtscheiben auf beiden Seiten zu versehen, die der Hersteller mit Fett ausfüllt. Für einige Drehzahlen ist die Nachschmierfrist außer Diagrammkurve, das bedeutet, daß zulässige Schmierungsgrenze für Fettschmierung erreicht wurde und es notwendig ist, Öl zu verwenden.

Notwendige Fettmenge für die Nachschmierung wird aus folgender Gleichung berechnet:

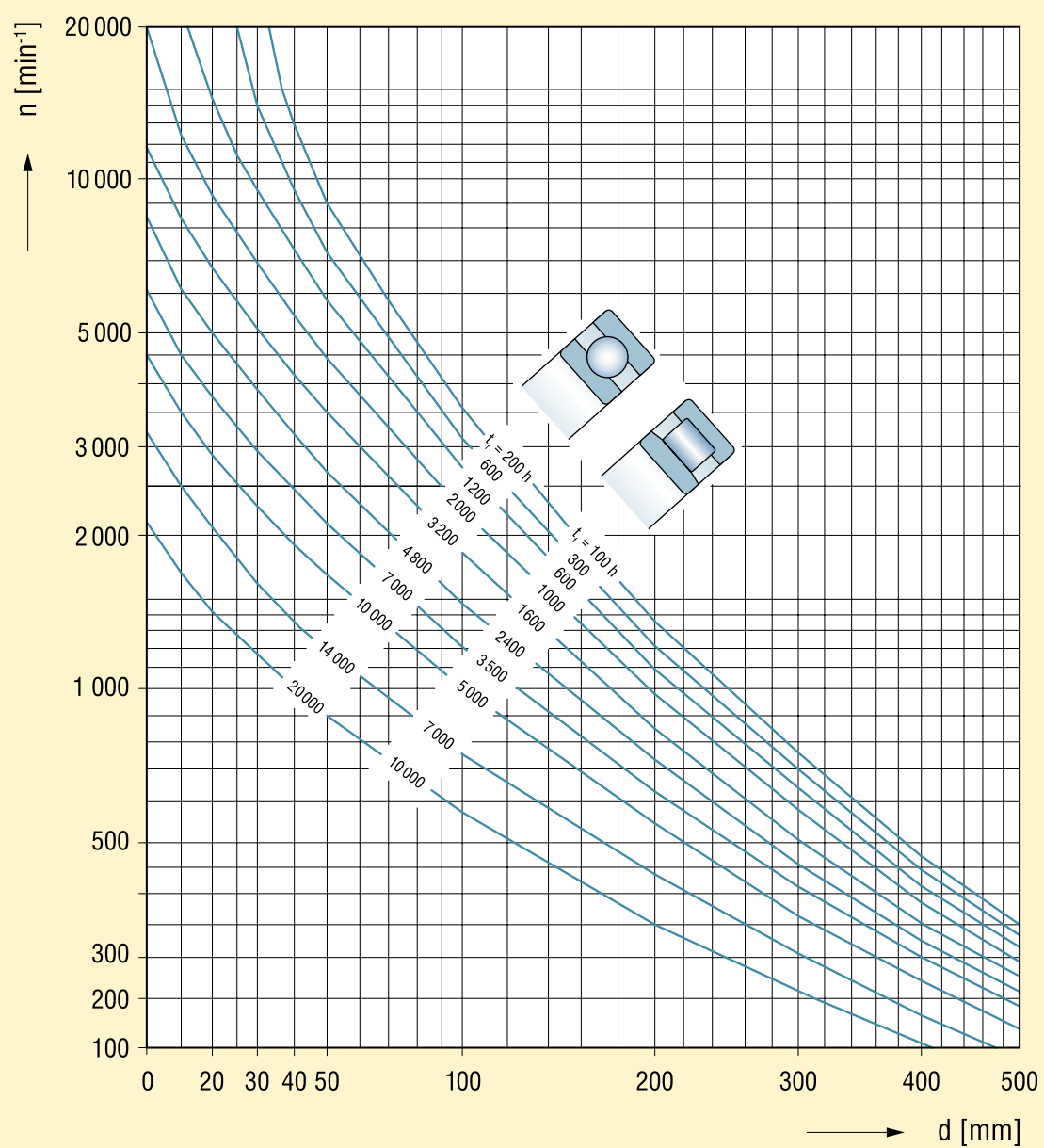
$$Q = 0.005 \text{ DB}$$

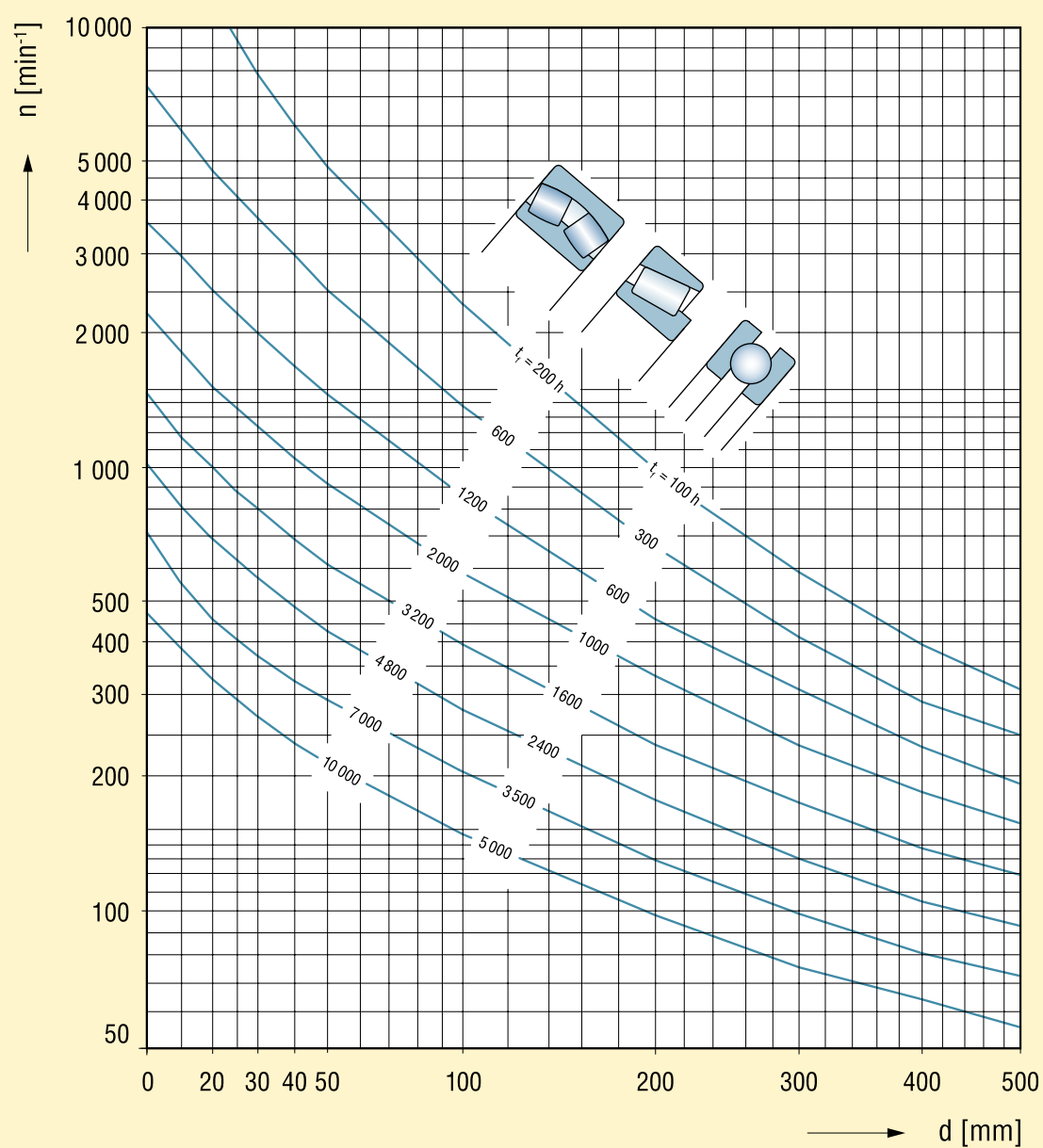
Q	- Fettmenge	[g]
D	- Lageraußendurchmesser	[mm]
B	- Lagerbreite	[mm]

Bei Lagern mit höherer Drehzahl, die öftere Nachschmierung erfordern, muß nach bestimmter Zeit verbrauchtes Fett aus dem Lagerraum entfernt werden, daß zur Temperaturerhöhung nicht kommt. Für diesen Zweck ist sog. Fettmengeregler geeignet.

4.1.2 Lagerfette

Wälzlagerschmierfette werden am häufigsten aus synthetischen oder Mineralölen (oder mit Zusätzen) von hoher Qualität hergestellt. Sie sind mit Fettsäurenmetallseifen eingedichtet. Die Fette müssen gute Schmierfähigkeit und hohe chemische, mechanische und Wärmestabilität haben. Übersicht der Fette für Wälzlager ist in der Tabelle 36.





Art des Fettes Eindickmittel	Grundöl	Temperaturbereich der Benutzung [°C]	Eigenschaften Wasserbeständigkeit	Anwendung
Lithiumseife	Mineralöl	-20 ÷ 130	beständig	mehrzweckiges Schmierfett
Kalkseife	Mineralöl	-20 ÷ 50	sehr beständig	guter Dichtungseffekt gegen Wasser
Natriumseife	Mineralöl	-20 ÷ 100	nicht beständig	emulgiert mit Wasser
Aluminiumseife	Mineralöl	-20 ÷ 70	beständig	guter Dichtungseffekt gegen Wasser
Komplexlithiumseife	Mineralöl	-20 ÷ 150	beständig	mehrzweckiges Schmierfett
Komplexxalkseife	Mineralöl	-30 ÷ 130	sehr beständig	mehrzweckiges Schmierfett für höhere Temperaturen und Belastung
Komplexnatriumseife	Mineralöl	-20 ÷ 130	beständig	für höhere Temperaturen und Belastung
Komplexaluminiumseife	Mineralöl	-20 ÷ 150	beständig	für höhere Temperaturen und Belastung
Komplexbariumseife	Mineralöl	-30 ÷ 140	beständig	für höhere Temperaturen und Belastung
Bentonit	Mineralöl	-20 ÷ 150	beständig	für hohe Temperaturen bei niedriger Drehzahl
Polyureid	Mineralöl	-20 ÷ 160	beständig	für hohe Temperaturen bei mittlerer Drehzahl
Lithiumseife	Silikonöl	-40 ÷ 170	sehr beständig	für breiten Temperaturbereich bei mittlerer Drehzahl
Komplexbariumseife	Esteröl	-60 ÷ 140	beständig	für höhere Temperaturen und höhere Drehzahl

4.2 Ölschmierung

Ölschmierung wird verwendet, wenn die Drehzahl so hoch ist, daß die Nachschmierfrist für Fettschmierung zu kurz ist. Anderer Grund kann auch die Notwendigkeit der Wärmeabführung aus dem Lager, oder hohe Umgebungstemperatur sein, die die Schmierfettbenutzung nicht gestattet, oder wenn die benachbarten Teile mit Öl geschmiert werden (z.B. Zahnräder im Betriebskasten). Außer einigen Lagerungsfällen der Pendelrollenlager sind sie immer mit Öl geschmiert.

Bei Ölschmierung muß solcher Zustand gesichert werden, daß die Schmierung beim Anlauf, sowie auch im Betrieb gesichert ist. Übermäßige Ölmenge erhöht die Temperatur, und dadurch auch die Lagertemperatur.

Ölzufuhr ins Lager ist über verschiedene Konstruktionsarten gesichert, von denen die verbreitetsten Ölbadschmierung mit Badspiegel, der bis zur Mitte der Höhe vom unteren Wälzkörper reicht, Umlaufölschmierung, Spritzölschmierung, Ölnebelschmierung, usw., sind.

4.2.1 Wälzlagerschmieröle

Für Lagerschmierung werden in der Regel Öle mit guter chemischer Stabilität verwendet, die mit Antioxiationszusätzen verbessert werden können.

Entscheidende Eigenschaft des Öls ist seine kinematische Viskosität, die mit steigender Temperatur abnimmt. Geeignete Ölviskosität ν_1 kann aus dem Diagramm - Abb. 23 - in Abhängigkeit von dem mittleren Lagerdurchmesser $d_s = (d+D)/2$ und Drehzahl n festgelegt werden. Wenn die Betriebstemperatur bekannt ist, oder es ist möglich, diese festzustellen, bestimmt man aus Diagramm in der Abbildung 24 das geeignete Öl und die Viskosität ν_1 bei internationaler Vergleichstemperatur 40°C, die für Verhältnisberechnung λ notwendig ist.

Beim Verhältnis $\lambda < 1$ empfiehlt man, das Öl mit EP Zusätzen zu benutzen, die die Tragzahl des Ölfilms erhöhen. Bei $\lambda > 0,4$ werden nur Öle mit EP Zusatz verwendet.

Wenn Verhältnis λ größer als 1 ist, erreicht man im Betrieb erhöhte Lagerungszuverlässigkeit.

Beispiel:

- Lager $d = 180 \text{ mm}$, $D = 320 \text{ mm}$, $d_s = 250 \text{ mm}$
- Drehzahl $= 500 \text{ min}^{-1}$
- vorausgesetzte Betriebstemperatur 60°C

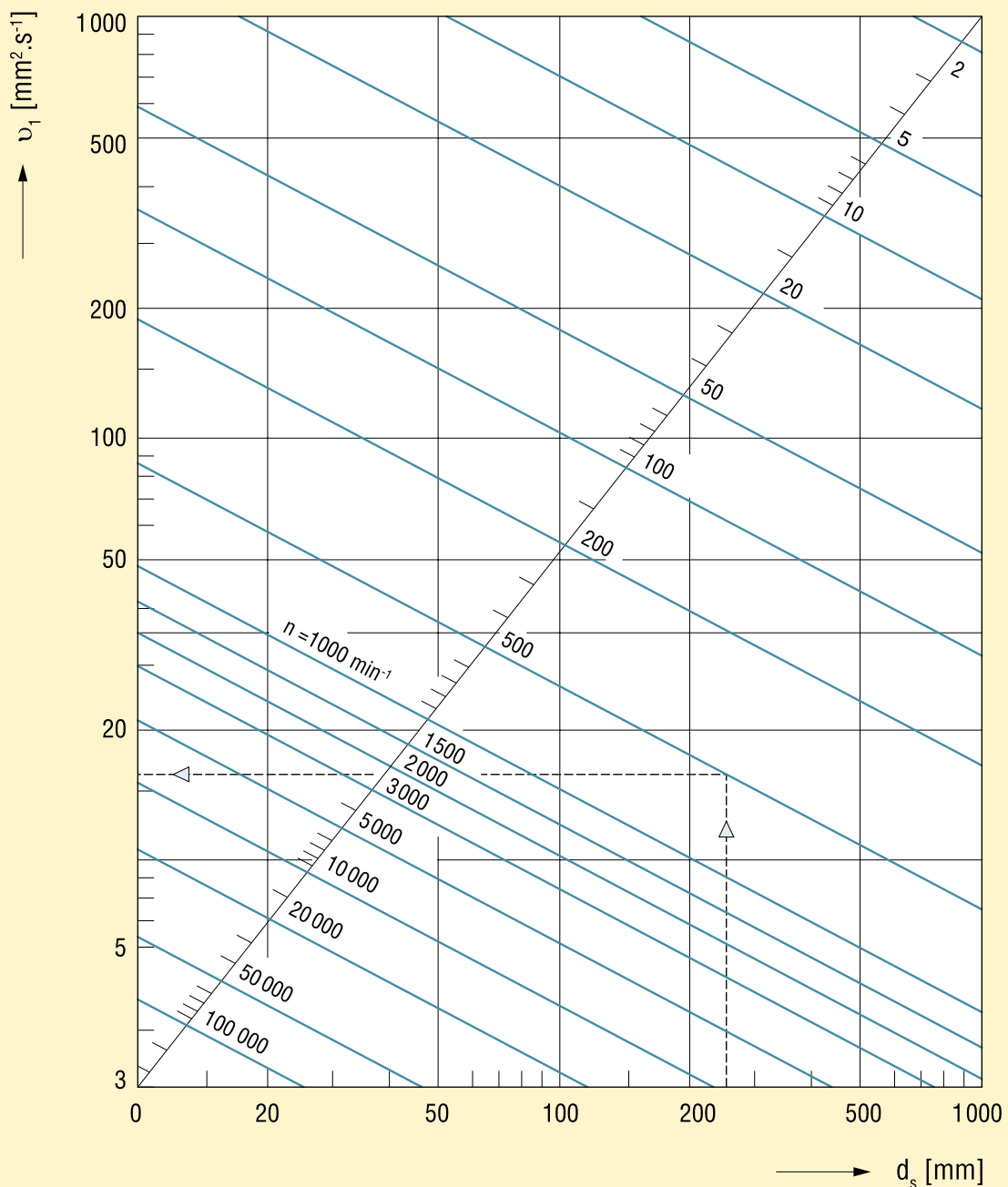
Für diese Bedingungen ist nach dem Diagramm in der Abb. 23 minimale kinematische Viskosität $\nu_1 = 17 \text{ mm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$.

Mit Rücksicht auf die Betriebstemperatur 60°C muß das benutzte Öl, ausgewählt nach dem Diagramm in der Abb. 24 bei normalisierter Temperatur 40°C , eine kinematische Viskosität ν von minimal $35 \text{ mm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ haben.

4.3 Schmierung mit Trockenschmierstoffen

Trockenschmierstoffe werden für Lagerschmierung verwendet, wenn Schmierfett oder Schmieröle die Anforderungen an zuverlässige Schmierung in Bedingungen der Grenzreibung oder vom Standpunkt der Hochbetriebs-temperaturbeständigkeit, der chemischen Einflüsse, usw. nicht erfüllen können.

Abb. 23



5. Einbau und Ausbau der Lager

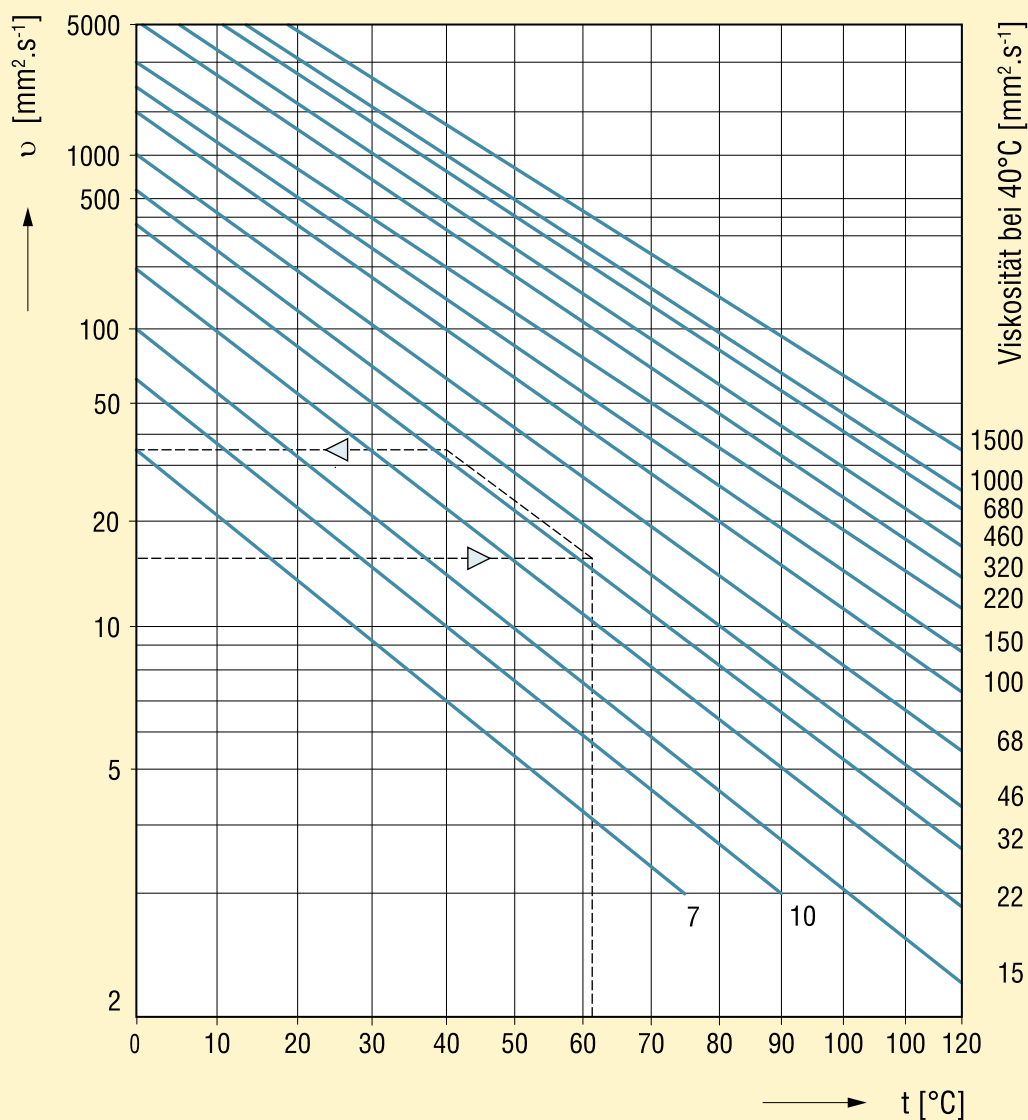
Eine sehr wichtige Anforderung, außer Benutzung von geeigneten Ein- oder Ausbauhilfsmitteln, ist zu sichern, daß diese Werkzeuge gereinigt sind, Unreinheiten und die ganze Arbeit in reiner Arbeitsumgebung durchgeführt ist. Im negativen Sinn haben sie entscheidenden Einfluß auf die Lagerführung im Betrieb und sie können nach dem Ursprung auch den Lagerzusammenbruch verursachen. Ebenso die Reinheitsbedingungen müssen bei Vorbereitung aller Schmiermittel und Bestandteile, die mit der Lagerung zusammenhängen, gehalten werden.

Neue Lager sind von dem Hersteller mit solchen Mitteln konserviert, die vor dem Einbau nicht entfernt werden müssen. Das Lager wird infolge Reinheitshaltung aus der Verpackung unmittelbar vor dem Einbau herausgenommen. Nur in Ausnahmefällen werden Schmiermittel aus dem Lager entfernt. Dazu benutzt man:

- technisches Benzin mit 5 bis 10% Ölzusatz
- Benzol, • Dieseldieselkraftstoff, • wasserfreies Öl

Nach Entkonservierung soll das Lager mit Öl geschmiert werden, es muß vor Verunreinigung geschützt werden, und möglichst bald in die Lagerung

Abb. 24



eingebaut werden. Vor dem Einbau sollen die Abmessungen der Lagerungsflächen, ihr Zustand mit Hinblick auf die Reinheit oder Beschädigung kontrolliert werden.

Einbau der Lager mit Zylinderbohrung

Die Lager werden in die Lagerungseinheiten kalt- oder warmgepreßt eingebaut. Lager mit kleineren Abmessungen werden meistens kalteingepreßt.

Ein Hammer oder besser die Presse werden für den Lagereinbau verwendet. In beiden Fällen werden die Einbauvorrichtungen benutzt. Beim Einbau ist es nicht zulässig, daß die Einbaukraft durch Wälzkörper übertragen wird. Deshalb muß die Kraft beim Einbauen gegen den Ring wirken oder die Ringe müssen abgestützt sein.

Das Warmaufpressen wird bei größeren Lagern benutzt, die Lagerringe von welchen mit größeren Übermaß gelagert werden. Max. Lagererwärmungstemperatur ist bis 100°C.

Einbau der Lager mit kegeliger Bohrung

Die Lager mit kegeliger Bohrung werden auf die Welle mit Hilfe von Spann- und Abziehhülsen oder direkt auf den kegeligen Zapfen befestigt. Zuverlässige Befestigung wird entweder durch Anpressung des Innenrings mit der Mutter, oder mit ausreichender Einschiebung der Hülse erreicht.

Beim Einbau der Pendelrollenlager kann die Spannhülsmutter nur soweit angezogen werden, daß man der Außenring leicht umdrehen und auskippen kann.

Montage der Pendelrollenlager mit kegeliger Bohrung

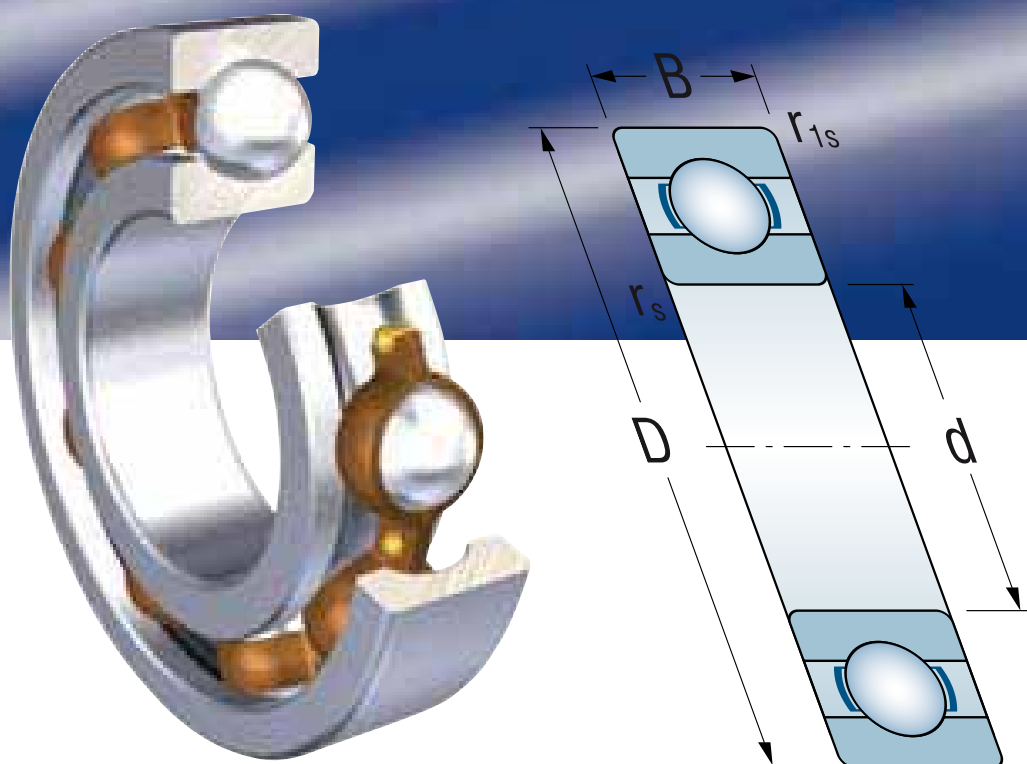
Tab. 38

Bohrungsdurchmesser d		Verkleinerung der Radialluft		Axialschiebung auf dem Kegel 1:12				Minimal erlaubte Lagerluft mit der Luft		
über	bis	min	max	auf die Welle		auf die Buchse		normal	C3	C4
mm		µm		min	max	min	max	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

6. Normen

Übersicht der nationalen und internationalen Normen benutzt bei Konstruktion, Herstellung, Lagern und Verkauf der Lager:

- STN EN ISO 8826-1 Technische Zeichnungen. Wälzlager. Teil 1: Allgemeine vereinfachte Darstellung (ISO 8826-1:1989), (01 3222).
- STN EN ISO 8826-2 Technische Zeichnungen. Wälzlager. Teil2: Detaillierte vereinfachte Darstellung (ISO 8826-1:1989), (01 3222).
- ISO 3290 Wälzlager. Kugeln. Maße und Toleranzen.
- STN ISO 464 Wälzlager- Radiallager mit Sprengring. Abmessungen und Toleranzen (02 4606).
- STN ISO 492 Wälzlager. Radiallager. Toleranzen (02 4618).
- STN ISO 199 Wälzlager. Axiallager. Toleranzen (02 4737).
- STN ISO 582 Wälzlager. Radiusabmessungen. Maximale Werte (02 4613).
- STN ISO 15 Wälzlager. Radial Wälzlager. Hauptmaße. Allgemeine Plan (02 4690).
- STN ISO 104 Wälzlager. Axial Wälzlager. Hauptmasse. Allgemeine Plan (02 4603).
- STN ISO 355 Wälzlager. Metrische Kegelrollenlager. Hauptmasse und Reihenbezeichnungen (024727).
- STN 02 4617 Wälzlager. Einreihige Zylinderrollenlager für die Achsen der Eisenbahnkraftwagen.



Jednoradové guľkové ložiská
Single Row Deep Groove Ball Bearings
Einreihige Rillenkugellager

Jednoradové guľkové ložiská

Jednoradové guľkové ložiská

Jednoradové guľkové ložiská majú na obidvoch krúžkoch pomerne hlboké obežné dráhy bez plniaceho otvoru a sú nerozoberateľné. Optimálnou veľkosťou guľiek a ich primknutím k obežným dráham dosahujú relatívne vysoké únosnosti. Môžu zachytávať radiálne i axiálne zaťaženia v obidvoch smeroch a sú vhodné i pre vysoké frekvencie otáčania. Vyrábajú sa v širokom sortimente a sú najrozšírenejším druhom valivých ložísk.

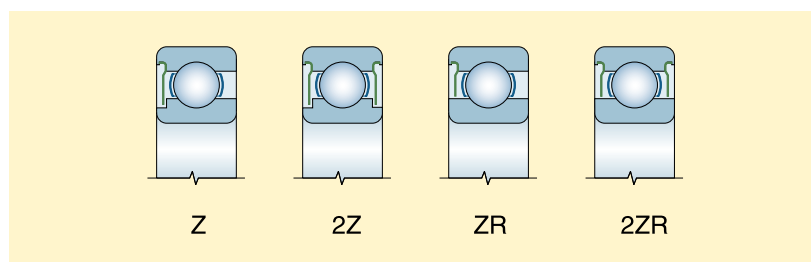
Jednoradové guľkové ložiská rozoberateľné, typ E a BO, majú konštrukciu vonkajšieho krúžku s jedným nákrúžkom riešenú tak, že sa dá vnútorný krúžok s kľetkou a valivými telesami montovať samostatne. Ložiská sa vyrábajú do priemeru diery $d = 20 \text{ mm}$ a sú vhodné pre menšie zaťaženia a rýchlobežné uloženia.

Hlavné rozmery

Hlavné rozmery jednoradových guľkových ložísk, uvedených v rozmerových tabuľkách, okrem jednoradových guľkových ložísk rozoberateľných typu E a BO, zodpovedajú medzinárodnému rozmerovému plánu ISO 15. Rozmery drážok pre poistné krúžky súhlasia s medzinárodnou normou ISO 464.

Ložiská s krytmi

Jednoradové guľkové ložiská s krytmi na jednej alebo na obidvoch stranách sa vyrábajú s kryciami plechmi (Z, -2Z, resp. ZR, -2ZR) alebo s tesnením (RS, -2RS, resp. RSR, -2RSR). Krycie plechy vytvárajú bezdotykové tesnenie. Ložiská sa vyrábajú v pôvodnom vyhotovení s osadením pre krycí plech na vnútornom krúžku (Z, -2Z) alebo v novom vyhotovení s krycím plechom a hladkým nákrúžkom vnútorného krúžku (ZR, -2ZR).



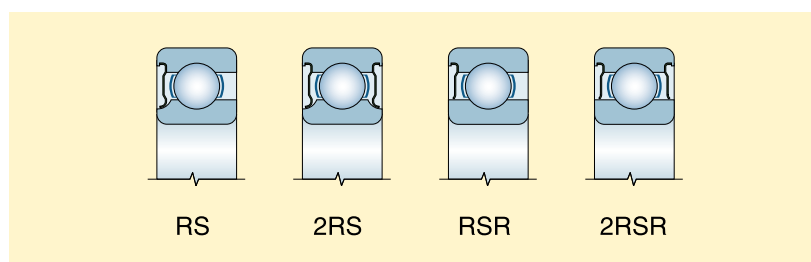
V ložiskách s tesnením tvoria tesniace krúžky z gumy navulkanizovanej na kovových výstuhách účinné dotykové tesnenie. Ložiská sa vyrábajú vo vyhotovení so zaobleným osadením na vnútornom krúžku (RS, -2RS) alebo v novom vyhotovení s tesnením a hladkým nákrúžkom vnútorného krúžku (RSR, -2RSR).

Ložiská s tesnením sa môžu používať pre teploty v rozsahu $-30 \text{ }^{\circ}\text{C}$ až $100 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

Dodávky ložísk s tesnením pre teplotný rozsah od -60°C do 150°C (RS2, -2RS2) je potrebné vopred prerokovať.

Kryty a tesniace krúžky sú upevnené v zápichu vonkajšieho krúžku a nie sú odoberateľné.

Ložiská s krytmi na obidvoch stranách (-2Z, -2RS, resp. -2ZR, -2RSR) sú plnené kvalitným plastickým mazivom, ktorého vlastnosti zabezpečujú mazanie spravidla po celú dobu trvanlivosti ložiska pri normálnych prevádzkových podmienkach. Ložiská v tomto vyhotovení nie je možné domazávať a môžu sa používať pre prevádzkové teploty v rozsahu -30°C až 100°C . Dodávku ložísk s iným plastickým mazivom je potrebné vopred prerokovať.



Plastické mazivo

Pre ložiská s krytom alebo tesnením na oboch stranách sa pre označenie náplne plastickým mazivom iným ako bežným používajú znaky, ktorých prvé dve písmená určujú rozsah prevádzkovej teploty (znak podľa STN 02 4608) a tretie písmeno názov maziva.

- TL – mazivo pre nízke prevádzkové teploty
(od -60°C do 100°C)
- TM – mazivo pre stredné prevádzkové teploty
(od -30°C do 110°C)
- TH – mazivo pre vysoké prevádzkové teploty
(od -30°C do 200°C)
- TW – mazivo pre nízke i vysoké prevádzkové teploty
(od -40°C do 150 °C)

Poznámka: Znaky mazív pre stredné prevádzkové teploty sa nemusia na ložiskách uvádzať.

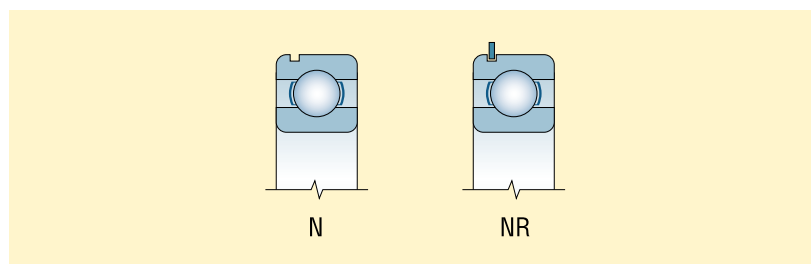
Ložiská s drážkou pre poistný krúžok

Jednoradové guľkové ložiská s drážkou pre poistný krúžok (N) možno v telesách jednoducho a rozmerovo nenáročne axiálne poistiť, čo zjednodušuje konštrukciu uloženia.

Pre ložiská s drážkou na vonkajšom krúžku sa používajú poistné krúžky podľa STN 02 4605 (obchodné označenie R a číslo vyjadrujúce vonkajší priemer D príslušného ložiska, napr. R47).

Ložiská s drážkou pre poistný krúžok a s poistným krúžkom sa označujú prídavným znakom NR, napr. 6204NR. Poistné krúžky pre ložiská s drážkou sa dodávajú zvlášť.

Ložiská s drážkou pre poistný krúžok môžu byť dodané tiež v kombinácii s krytmi (ZN, -2ZN, popr. RSN, -2RSN). Dodávku týchto ložísk je potrebné vopred prerokovať.



Kuželová diera

Pre niektoré menej náročné uloženia, napr. v poľnohospodárskych strojoch, atď., sa vyrábajú niektoré veľkosti jednoradových guľkových ložísk typu 62 a 63 s kuželovou dierou (K) s kuželovitosťou 1:12. Tieto ložiská sa vyrábajú i vo vyhotovení s krytom na oboch stranách. Ložiská sa upevňujú na valcový čap pomocou upínacích puzdier typu H2, resp. H3 alebo priamo na kuželový čap.

Klietky

Jednoradové guľkové ložiská majú v základnom vyhotovení klietku lisovanú z oceleového plechu vedenú na guľkách, ktorá sa neoznačuje.

Pre zvláštne prípady uložení sa vyrábajú niektoré ložiská s inými druhmi klietok. Sú to ložiská s masívnou polyamidovou klietkou (TNH, TNGH), s masívnou textitovou klietkou (TB) a s masívnou mosadznou klietkou (M, MA). Dodávku týchto ložísk je potrebné vopred prerokovať.

Presnosť

Jednoradové guľkové ložiská sa bežne vyrábajú stupni presnosti P0 a P6. Pre zvláštne prípady uložení náročných na presnosť alebo pre uloženia s vysokou frekvenciou otáčania sa používajú ložiská vo vyšších stupňoch presnosti P6, P5 a P4. Pre elektrické stroje točivé sa používajú ložiská v stupni presnosti P6E.

Medzné hodnoty odchýlok presnosti rozmerov a chodu sú uvedené v ISO 492. Výnimku tvoria iba jednoradové guľkové ložiská rozoberateľné typu E a B0, ktorých vonkajší priemer D má medznú odchýlku +0,01/0,00 mm. Ložiská v stupni presnosti P5, P4 sa vyrábajú z kvalitnejšieho materiálu – pretavovanej ocele pod struskou alebo vo vákuu.

Radiálne vôle

Bežne vyrábané jednoradové guľkové ložiská majú normálnu radiálnu vôľu, ktorá sa neoznačuje. Pre zvláštne prípady uloženia sa dodávajú ložiská so zmenšenou radiálnou vôľou (C2) alebo so zväčšenou radiálnou vôľou (C3, C4, C5).

Hladina vibrácií

Bežne vyrábané jednoradové guľkové ložiská majú normálnu hladinu vibrácií stanovenú výrobcom. Pre zvláštne prípady uloženia náročné na tichý chod sa dodávajú ložiská so zníženou hladinou vibrácií (C6).

Spájanie znakov

Znaky stupňa presnosti, vôle v ložisku a hladiny vibrácií sa spájajú pri súčasnom vypustení znaku C pri druhej a nasledujúcej zvláštnej vlastnosti ložiska, napr.:

P6 + C3 = P63	6004 P63
C3 + C6 = C36	6303-2RS C36
P6 + C3 + C6 = P636	6204-2Z P636

Stabilizácia pre prevádzku pri vyššej teplote

Pre uloženia s vyššou prevádzkovou teplotou ako 120°C sa dodávajú zvlášť tepelne spracované -stabilizované jednoradové guľkové ložiská, u ktorých je zabezpečená ich tvarová stabilita pri prevádzkovej teplote 150°C – 400°C (S0, S1, S2, S3, S4, S5).

Dodávky stabilizovaných ložísk je potrebné vopred prerokovať s dodávateľom.

Naklopiteľnosť

Pre jednoradové guľkové ložiská je prípustná len malá vzájomná naklopiteľnosť ložiskových krúžkov, preto môže byť odchýlka súososti úložných miest len veľmi malá. Nesúososť vyvoláva prídavné zaťaženie ložiska, čím skracuje jeho trvanlivosť.

Hodnoty prípustného naklopenia pri normálnych prevádzkových podmienkach sú uvedené v tabuľke.

Typ ložiska	Zaťaženie	
	malé ($F_r < 0,15 C_{Or}$)	veľké ($F_r \geq 0,15 C_{Or}$)
618, 619, 160, 60	2° až 6°	5° až 10°
62, 63, 64	5° až 10°	8° až 16°

Radiálne ekvivalentné dynamické zaťaženie

Jednoradové guľkové ložiská:

$$P_r = F_r \text{ pre } F_a / F_r \leq e \quad P_r = 0,56 F_r + Y F_a \text{ pre } F_a / F_r > e$$

Jednoradové guľkové ložiská rozoberateľné:

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

Koeficienty

F_a / C_{Or}	e	Y
0,025	0,22	2
0,040	0,24	1,8
0,070	0,27	1,6
0,130	0,31	1,4
0,250	0,37	1,2
0,500	0,44	1

Radiálne ekvivalentné statické zaťaženie

Jednoradové guľkové ložiská:

$$P_{Or} = 0,6 F_r + 0,5 F_a \text{ (} P_{Or} \geq F_r \text{)}$$

Jednoradové guľkové ložiská rozoberateľné:

$$P_{Or} = 0,9 F_r + 0,3 F_a \text{ (} P_{Or} \geq F_r \text{)}$$

Označovanie

Označovanie ložísk v základnom alebo bežnom modifikovanom vyhotovení je uvedené v rozmerových tabuľkách. Modifikácia od základného vyhotovenia sa označuje prídavnými znakmi podľa STN 02 4608. Význam najčastejšie používaných znakov pre jednoradové guľkové ložiská je v tabuľke.

Znak	Príklad označenia	Význam
X	X 625 P5	Korozií vzdorná oceľ
RS	6002 RS	Tesnenie na jednej strane
-2RS	6300- 2RS	Tesnenie na oboch stranách
RSR	6210 RSR	Tesnenie na jednej strane priliehajúce na hladký nákrúžok vnútorného krúžku
-2RSR	6210- 2RSR	Tesnenie na oboch stranách priliehajúce na hladký nákrúžok vnútorného krúžku
Z	6317 Z	Krycí plech na jednej strane
ZN	6204 ZN	Krycí plech na jednej strane a drážka pre poistný krúžok na opačnej strane
-ZZ	6308- ZZ	Krycí plech na oboch stranách
-ZZR	6005- ZZR	Krycí plech na oboch stranách priliehajúci na hladký nákrúžok vnútorného krúžku
K	6204- ZZK	Kuželová diera s kuželovitosťou 1:12
N	6416 N	Drážka pre poistný krúžok na vonkajšom krúžku
NR	6310 NR	Drážka pre poistný krúžok na vonkajšom krúžku a vložený poistný krúžok
Y	X 623 Y P5	Klietka lisovaná z mosadzného plechu vedená na valivých telesách
TNH	6002 TNH	Plastová klietka vedená na guľkách
M	6319 M	Masívna klietka z mosadze vedená na guľkách
MA	6209 MA	Masívna klietka z mosadze vedená na vonkajšom krúžku
TB	6308 TB	Masívna klietka z textitu vedená na vnútornom krúžku
P6	6303 P6	Vyšší stupeň presnosti ako normálny
P6E	6204- ZZ P6E	Vyšší stupeň presnosti pre elektrické stroje točivé
P5	6208 P5	Vyšší stupeň presnosti ako P6
P4	6007 P4	Vyšší stupeň presnosti ako P5
C2	6003 C2	Radiálna vôľa menšia ako normálna
C3	6302- ZZR C3	Radiálna vôľa väčšia ako normálna
C4	6005- 2RS C4	Radiálna vôľa väčšia ako C3
C5	6303- ZZR C5	Radiálna vôľa väčšia ako C4
C6	6300 C6	Znížená hladina vibrácií
R...	6210 R10-20	Radiálna vôľa v nenormalizovanom rozsahu (rozsah v µm)
S0	6204 S0	Stabilizácia pre prevádzku pri teplote do 150°C
S1	6301 S1	Stabilizácia pre prevádzku pri teplote do 200°C
S2	6303- ZZR C5S2	Stabilizácia pre prevádzku pri teplote do 250°C
S3	6303- ZZR C5S3	Stabilizácia pre prevádzku pri teplote do 300°C
S4	6306- ZZR C5S4	Stabilizácia pre prevádzku pri teplote do 350°C
S5	6306- ZZR C5S5	Stabilizácia pre prevádzku pri teplote do 400°C
TPF	6204- ZZ P6E TPF	Ložiská vyrobené podľa dohodnutých zvláštnych technických podmienok

Single Row Deep Groove Ball Bearings

Single Row Deep Groove Ball Bearings

The single row deep groove ball bearings have relatively deep raceways on both rings without a filling slot and are non-separable. High load ratings are achieved by optimum sizes of balls and by their conformity to the raceways. They can carry axial and radial loads in both directions and are suitable even for high rotational speeds. These bearings are manufactured in a broad assortment and are the most common rolling bearing type.

The outer ring with one rib of separable single row ball bearings, types E and BO, is designed so that the inner ring with a cage and rolling elements can be mounted separately. The bearings are manufactured with a bore diameter up to $d = 20 \text{ mm}$ and are suitable for lighter loads and high-speed applications.

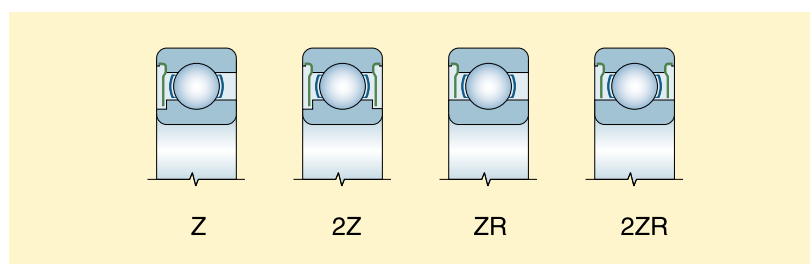
Boundary Dimensions

Boundary dimensions of the single row deep groove ball bearings given in the dimension tables with the exception of separable single row ball bearings of types E and BO, correspond to the international standard ISO 15. The snapping groove dimensions comply with the international standard ISO 464.

Bearings with Shields or Seals

The single row deep groove ball bearings with sealing on one or on both sides are manufactured with metallic shields (Z, -2Z or ZR, -2ZR) or with seals (RS, -2RS or RSR, -2RSR).

Bearings with shields have a non-contact sealing. The bearings are manufactured in the original design with steps for shields on the inner ring (Z, -2Z) or, in the new design, with a shield and a smooth rib on the inner ring (ZR, -2ZR).



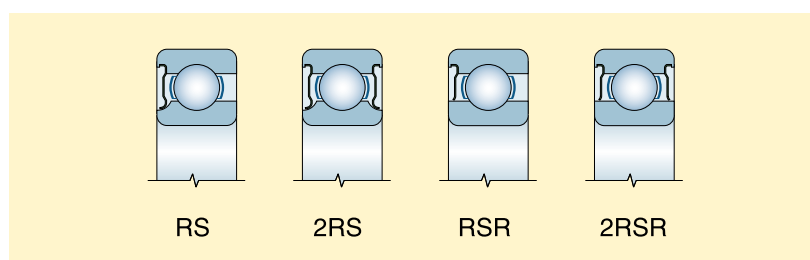
The sealing rings made of rubber, vulcanized on metallic reinforced rings, provide an effective friction type seal. The bearings are manufactured in the design with rounded steps on the inner ring (RS, 2RS) or, in a new design, with a seal and a smooth rib on the inner ring (RSR, -2RSR).

Bearings with seals can be used within the temperature range from -30°C to 110°C .

Supplies of bearings with seals within the operating temperature range from -60°C to 180°C (RS2, 2RS2) should be negotiated with the supplier in advance.

Shields and seals are firmly fixed in the groove of the outer ring and these are not removable.

Bearings with sealings on both sides (-2Z, -2RS or -2ZR, -2RSR) are filled with a quality grease the properties of which usually ensure the lubrication during the whole bearing life under normal operating conditions. The bearings of this design cannot be relubricated and can be used within the operating temperature range from -30°C to 100°C . The supply of bearings with a different grease should be negotiated with the supplier in advance.



Grease

For bearings sealed on both sides, the designation of the grease filling different from standard grease is indicated by a symbol combination the first two letters of which indicate the operating temperature range (a symbol in accordance with STN 02 4608) and the third symbol identifies the grease name.

- TL – Grease for low operating temperatures
(from -60°C up to 100°C)
- TM – Grease for medium operating temperatures
(from -30°C up to 110°C)
- TH – Grease for high operating temperatures
(from -30°C up to 200°C)
- TW – Grease for low and high operating temperatures
(from -40°C up to 150°C)

Note: The symbols of greases for medium operating temperatures need not be marked on the bearings.

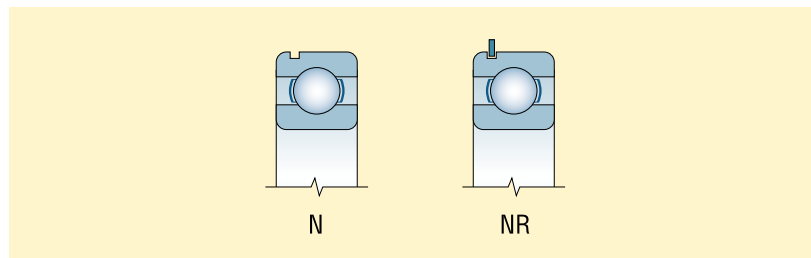
Bearings with Snap Ring Groove

The single row deep groove ball bearings with a snap ring groove (N) can be axially fixed in the housings easily and without high requirements on the space available simplifying the arrangement design.

For bearings with a groove in the outer ring, snap rings corresponding to STN 02 4605 are used (commercial designation R and the number indicating the outside diameter D of the corresponding bearing, e. g. R47).

Bearings with a snap ring groove and a locking snap ring are designated by the suffix NR, e. g. 6204NR. Locking snap rings for the bearings with a snap ring groove are supplied separately.

The bearings with a snap ring groove can also be supplied in the modification with shields or seals (ZN, -2ZN or RSN, -2RSN). The supply of these bearings must be negotiated in advance.



Tapered Bore

For some less demanding applications, e. g. in agricultural machines, etc., some sizes of single row deep groove ball bearings of type 62 and 63 with a tapered bore (K), taper 1:12, are manufactured. These bearings are also manufactured in a design with shields on both sides. The bearings are fixed on the cylindrical shaft by means of adapter sleeves of types H2, H3 or directly on the tapered shaft.

Cages

The single row deep groove ball bearings of the basic design are equipped with a pressed cage made of steel sheet, guided on balls, which is not designated.

These bearings are produced with different types of cages for special applications. Namely, bearings with a solid polyamide cage (TNH, TNGH), with a solid cage of fabric reinforced phenolic resin (TB) and a machined brass cage (M, MA). The supply of these bearings should be negotiated in advance.

Tolerances

The limiting values of the dimensional and running accuracy deviation correspond to ISO 492. An exception is made only for the Single row deep groove ball bearings are commonly manufactured within the tolerance class P0 and P6. For special applications requiring high accuracy or for applications with a high rotational speed, the bearings in the higher tolerance classes P6, P5 and P4 are used. The bearings in higher tolerance class P6E are used for rotating electric machines.

The limiting values of the dimensional and runing accuracy deviation correspond to ISO 492. An exception is made only for the separable single row ball bearings of types E or B0 the outer diameter D of which has the limiting deviation +0.01/0.00 mm.

The bearings in the tolerance classes P5 and P4 are made of higher quality materials such as electroslag or vacuum remelted bearing steels.

Radial Clearance

The commonly manufactured single row deep groove ball bearings have a normal radial clearance which is not indicated. For special arrangements the bearings with a reduced radial clearance (C2) or with an increased radial clearance (C3, C4, C5) are supplied.

Vibration Level

The currently manufactured single row deep groove ball bearings have a normal vibration level determined by the manufacturer. For special applications with high requirements on noiseless operation, bearings with reduced vibration level are supplied (C6).

Symbol Combination

The symbols for the tolerance classes, bearing internal clearances and vibration levels are combined with the simultaneous omission of the symbol C in the second and the following bearing special characteristics, e. g.:

P6 + C3 = P63	6004 P63
C3 + C6 = C36	6303-2RS C36
P6 + C3 + C6 = P636	6204-2Z P636

Stabilisation for Operation at Higher Temperature

For arrangements with a higher operating temperature than 120°C, special heat treated-stabilised-single row deep groove ball bearings are supplied the form stability of which at operating temperature 150°C up to 400°C (S0, S1, S2, S3, S4, S5) is ensured.

The supply of stabilised bearings should be negotiated with the supplier in advance.

Misalignment

For single row deep groove ball bearings only small mutual misalignment of bearing rings is permissible, therefore alignment deviation of seating surfaces can be very small. Misalignment causes additional loading of the bearing and thus its life is shortened.

Values of permissible misalignment at normal operating conditions are shown in the table.

Bearing Type	Load	
	light ($F_r < 0.15 C_{Or}$)	heavy ($F_r \geq 0.15 C_{Or}$)
618, 619, 160, 60	2' to 6'	5' to 10'
62, 63, 64	5' to 10'	8' to 16'

Radial Equivalent Dynamic Load

Single row deep groove ball bearings:

$$P_r = F_r \text{ for } F_a / F_r \leq e \quad P_r = 0.56 F_r + Y F_a \text{ for } F_a / F_r > e$$

Separable single row ball bearings:

$$P_r = F_r \text{ for } F_a / F_r \leq 0.2 \quad P_r = 0.5 F_r + 2.5 F_a \text{ for } F_a / F_r > 0.2$$

Coefficients

F_a / C_{Or}	e	Y
0.025	0.22	2
0.040	0.24	1.8
0.070	0.27	1.6
0.130	0.31	1.4
0.250	0.37	1.2
0.500	0.44	1

Radial Equivalent Static Load

Single Row Deep Groove Ball Bearings:

$$P_{Or} = 0.6 F_r + 0.5 F_a \quad (P_{Or} \geq F_r)$$

Separable Single Row Ball Bearings:

$$P_{Or} = 0.9 F_r + 0.3 F_a \quad (P_{Or} \geq F_r)$$

Designation

The bearing designation in the basic or current modified design is indicated in the dimension tables. The modification of the basic design is designated by additional symbols (prefixes and suffixes) in accordance with STN 02 4608. The meaning of the most frequently used symbols for the single row deep groove ball bearings is indicated in the table.

Symbol	Example of designation	Meaning
X	X 625 P5	Stainless steel
RS	6002 RS	Single seal
-2RS	6300- 2RS	Double seal
RSR	6210 RSR	Seal on one side adhering to flat rib surface of inner ring
-2RSR	6210- 2RSR	Seals on both sides adhering to flat rib surface of inner ring
Z	6317 Z	Metallic shield on one side
ZN	6204 ZN	Metallic shield on one side and snap ring groove on the opposite side
-ZZ	6308- ZZ	Metallic shields on both sides
-ZZR	6005- ZZR	Metallic shields on both sides resting on the flat rib of inner ring
K	6204- ZZK	Tapered bore with taper 1:12
N	6416 N	Snap ring groove in outer ring
NR	6310 NR	Snap ring groove in outer ring and inserted snap ring
Y	X 623 Y P5	Pressed brass cage, rolling element centered
TNH	6002 TNH	Balls guided plastic cage
M	6319 M	Solid brass cage guided on balls
MA	6209 MA	Solid brass cage guided on outer ring
TB	6308 TB	Solid cage made of textite, guided on inner ring
P6	6303 P6	Tolerance class higher than normal
P6E	6204- ZZ P6E	Higher tolerance class for rotating electric machines
P5	6208 P5	Tolerance class higher than P6
P4	6007 P4	Tolerance class higher than P5
C2	6003 C2	Radial clearance smaller than normal
C3	6302- ZZR C3	Radial clearance greater than normal
C4	6005- 2RS C4	Radial clearance greater than C3
C5	6303- ZZR C5	Radial clearance greater than C4
C6	6300 C6	Reduced vibration level
R...	6210 R10-20	Radial clearance in non-standardized range (range in µm)
S0	6204 S0	Stabilization for operation at temperature up to 150°C
S1	6301 S1	Stabilization for operation at temperature up to 200°C
S2	6303- ZZR C5S2	Stabilization for operation at temperature up to 250°C
S3	6303- ZZR C5S3	Stabilization for operation at temperature up to 300°C
S4	6306- ZZR C5S4	Stabilization for operation at temperature up to 350°C
S5	6306- ZZR C5S5	Stabilization for operation at temperature up to 400°C
TPF	6204- ZZ P6E TPF	Bearings manufactured according to special technical terms agreed upon with the customer

Einreihige Rillenkugellager

Einreihige Rillenkugellager

Einreihige Rillenkugellager haben auf beiden Ringen verhältnismässig tiefe Laufbahnen, ohne Füllnuten und sind nicht auseinandernehmbar. Durch die optimale Grösse der Kugeln und durch ihre Schmiegung an die Laufbahnen erreichen sie relativ hohe Tragzahlen. Sie können sowohl radiale als auch axiale Belastungen in beiden Richtungen aufnehmen und sind auch für hohe Drehzahlen geeignet. Sie werden in einem breiten Sortiment hergestellt und stellen die am meisten verbreitete Wälzlagerart dar.

Die Konstruktion des Aussenrings mit einem Bord bei Schulterkugellagern Typ E und BO ist derart gelöst, dass der Innenring mit dem Käfig und den Wälzkörpern unabhängig zusammengestellt werden können. Diese Lager werden bis Bohrungsdurchmesser $d = 20$ mm hergestellt und sind für kleinere Belastungen und schnellaufende Lagerungen geeignet.

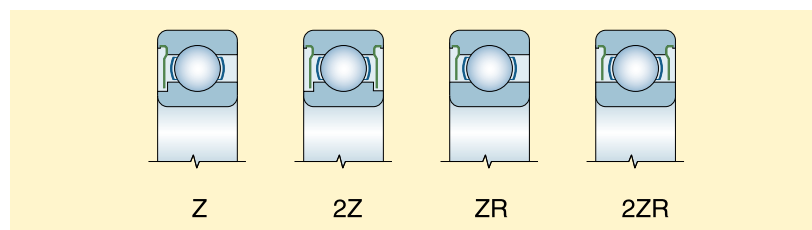
Hauptabmessungen

Die in den Masstabellen angegebenen Hauptabmessungen einreihiger Rillenkugellager, ausser Schulterkugellagern vom Typ E und BO, entsprechen dem Internationalen Massplan ISO 15. Die Abmessungen der Nuten für die Sprengringe entsprechen der Internationalen Norm ISO 464.

Abgedichtete Rillenkugellager

Die einreihigen Rillenkugellager mit Deckscheiben auf einer oder auf beiden Seiten werden mit Deckscheiben (Z, -2Z, bzw. ZR, -2ZR) oder mit Dichtscheiben (RS, -2RS bzw. RSR, -2RSR) hergestellt.

Bei Lagern mit Deckscheiben bilden die Deckscheiben eine berührungsfreie Dichtung. Die Lager werden in ursprünglicher Ausführung mit einer Schulter für das Deckblech (Z, -2Z) oder in neuer Ausführung mit einem Deckblech und glattem Innenbord (ZR, -2ZR) hergestellt.



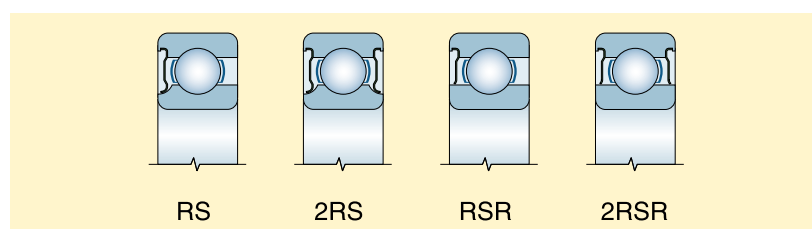
Bei Lagern mit Dichtung bilden die Dichtscheiben aus dem auf den Metallarmierungen vorvulkanisierten Gummi eine wirksame Reibungsdichtung.

Die Lager werden entweder in Ausführung mit abgerundeter Schulter am Innenlagerring (RS, -2RS) oder in neuer Ausführung mit einer Dichtung und glattem Innenbord (RSR, 2RSR) hergestellt. Die Lager mit Dichtscheiben dürfen im Temperaturbereich von -30°C bis 110°C verwendet werden.

Die Lieferungen von Lagern mit Dichtscheiben für Betriebstemperaturen im Bereich von -60°C bis 180°C (RS2, -2RS2) sind im vorhinein zu vereinbaren.

Die Deck- und Dichtscheiben sind fest im Einstich des Aussenrings angepasst und sind nicht abnehmbar.

Die Lager mit Deckscheiben auf beiden Seiten (-2Z, -2RS, bzw. -2ZR, -2RSR) sind mit Fett gefüllt, dessen Eigenschaften in der Regel die Schmierung des Lagers bei üblichen Betriebsbedingungen während der ganzen Lebensdauer gewährleisten. Die Lager in dieser Ausführung dürfen nicht nachgeschmiert werden und dürfen für Betriebstemperaturen im Bereich von -30°C bis 100°C verwendet werden. Die Lieferung von Lagern mit anderem Schmierfett ist im vorhinein zu vereinbaren.



Fett

Für Lager mit Deckscheiben auf beiden Seiten werden für die Bezeichnung der Füllung mit einem anderen als üblich verwendeten Fett, Zeichen, angewandt, bei denen die ersten zwei Buchstaben den Bereich der Betriebstemperatur des Fetts und die dritte Buchstabe die Schmierfettbezeichnung bestimmen.

TL – Fett für niedrige Betriebstemperaturen (von -60°C bis 100°C)

TM – Fett für mittlere Betriebstemperaturen (von -30°C bis 110°C)

TH – Fett für hohe Betriebstemperaturen (von -30°C bis 200°C)

TW – Fett für niedrige und hohe Betriebstemperaturen (von -40°C bis 150°C)

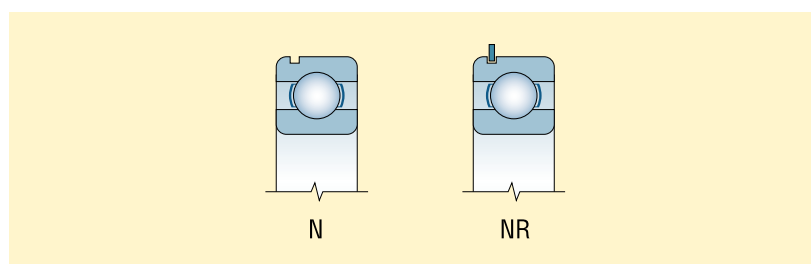
Bemerkung: Die Zeichen des Schmierfettes für mittlere Betriebstemperaturen sind auf den Lagern nicht aufzuführen.

Wälzlager mit Nut für den Sprengring

Einreihige Rillenkugellager mit Nut für den Sprengring (N) können in den Gehäusen einfach und was die Abmessungen betrifft axial anspruchlos gesichert werden, was die Lagerungskonstruktion einfacher macht. Für die Lager mit Nut am Aussenring werden Sprengringe nach Norm STN 02 4605 verwendet (Handelsbezeichnung R und eine Nummer, die den Aussendurchmesser D des zugehörigen Lagers angibt, z. B. R 47).

Die Lager mit Nut für den Sprengring und die mit dem Sprengring werden mit dem Nachsetzzeichen NR bezeichnet, z. B. 6204NR. Die Sprengringe für die Lager mit Nut werden gesondert geliefert.

Die Lager mit Nut für den Sprengring können auch in der Kombination mit Deckscheiben geliefert werden (2Z, -2ZN, bzw. RSN, -2RSN). Die Lieferung dieser Lager ist im vorhinein zu vereinbaren.



Kegelige Bohrung

Für manche weniger anspruchsvolle Lagerungen z. B. in Landwirtschaftsmaschinen, usw. werden einige Grössen einreihiger Rillenkugellager – Typ 62 und 63 mit kegeliger Bohrung (K), Kegeligkeit 1:12, hergestellt. Diese Lager werden auch in der Ausführung mit Deckscheiben auf beiden Seiten hergestellt. Die Lager werden auf den Zylinderzapfen mit Hilfe von Spannhülsen – Typ H2 bzw. H3 oder direkt auf den Kegelzapfen befestigt.

Käfige

Einreihige Rillenkugellager sind in Grundausführung mit gepresstem Käfig aus Stahlblech, kugelgeführt, ausgerüstet, der nicht bezeichnet wird.

Für spezielle Lagerungsfälle werden einige Lager mit anderen Arten der Käfige hergestellt. Es sind die Lager mit dem Massivkäfig aus Polyamid (TNH, TNGH), mit dem Massivkäfig aus Hartgewebe (TB) und mit dem Massivkäfig aus Messing (M, MA). Die Lieferung dieser Lager ist im vorhinein zu vereinbaren.

Genauigkeit

Einreihige Rillenkugellager werden üblich in den Toleranzklassen P0 und P6 hergestellt. Für Sonde-Lagerungsfälle, hinsichtlich der Genauigkeit anspruchsvoll, oder für Lagerungen mit hohen Drehzahlen in höheren Toleranzklassen P6, P5 und P4 hergestellt. Für elektrische Maschinen mit Drehbewegung werden Lager in der Toleranzklasse P6E verwendet.

Die Grenzwerte der Mass- und Laufgenauigkeitsabweichungen sind in der Norm ISO 492 enthalten. Eine Ausnahme hiervon bilden nur die einreihigen Schulterkugellager – Typ E und B0, deren Aussendurchmesser D die Grenzabweichung +0,01/0,00 mm aufweist. Die Lager der höheren Toleranzklassen P5, P4 werden aus Material höherer Qualität – im Unterschlacken-Verfahren, bzw. im Vakuum umgeschmolzenen Stahl hergestellt.

Radialluft

Die serienmässig hergestellten einreihigen Rillenkugellager haben normale Radialluft, die nicht gekennzeichnet wird. Für spezielle Lagerungsfälle werden Lager mit herabgesetzter Radialluft (C2) oder mit grösserer Radialluft (C3, C4, C5) geliefert.

Vibrationsniveau

Die serienmässig hergestellten einreihigen Rillenkugellager haben ein normales Vibrationsniveau, das vom Hersteller festgelegt wird. Für spezielle Lagerungsfälle, die anspruchsvoll auf den geräuscharmen Lauf sind, werden Lager mit herabgesetztem Vibrationsniveau geliefert (C6).

Zeichenverbindung

Zeichen der Toleranzklasse, der Lagerluft und des Vibrationsniveaus werden bei gleichzeitigem Weglassen des Zeichens C bei der zweiten und folgenden speziellen Eigenschaft des Lagers verbunden, z. B.:

P6 + C3 = P63	6004 P63
C3 + C6 = C36	6303-2RS C36
P6 + C3 + C6 = P636	6204-2Z P636

Stabilisierung für den Betrieb bei höheren Temperaturen

Für Lagerungen mit höherer Betriebstemperaturen als 120°C werden speziell wärmebehandelte, stabilisierte, einreihige Rillenkugellager hergestellt, bei denen die Formstabilität bei der Betriebstemperatur von 150°C bis 400°C (S0, S1, S2, S3, S4, S5) gesichert ist.

Die Lieferungen von stabilisierten Wälzlager sind mit dem Lieferanten im voraus zu vereinbaren.

Winkeleinstellbarkeit

Für einreihige Rillenkugellager ist nur eine kleine gegenseitige Winkeleinstellbarkeit der Lagerringe zulässig, weil die Achsenfluchtbarkeit der Lagerungsstellen nur klein sein kann. Die Ungleichachsigkeit ruft Lagerzusatzbelastung hervor, welche seine Lebensdauer verkürzen.

Werte zulässiger Schiefstellung bei normalen Betriebsbedingungen sind in der Tabelle angegeben.

Lagertyp	Belastung	
	kleine ($F_r < 0.15 C_{or}$)	große ($F_r \geq 0.15 C_{or}$)
618, 619, 160, 60	2' bis 6'	5' bis 10'
62, 63, 64	5' bis 10'	8' bis 16'

Äquivalente dynamische Radialbelastung

Einreihige Rillenkugellager:

$$P_r = F_r \text{ für } F_a / F_r \leq e \quad P_r = 0,56 F_r + Y F_a \text{ for } F_a / F_r > e$$

Einreihige zerlegbare Schulterkugellager:

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

Koeffiziente

F_a / C_{or}	e	Y
0,025	0,22	2
0,040	0,24	1,8
0,070	0,27	1,6
0,130	0,31	1,4
0,250	0,37	1,2
0,500	0,44	1

Äquivalente statische Radialbelastung

Einreihige Rillenkugellager:

$$P_{or} = 0,6 F_r + 0,5 F_a \text{ (} P_{or} \geq F_r \text{)}$$

Einreihige zerlegbare Schulterkugellager:

$$P_{or} = 0,9 F_r + 0,3 F_a \text{ (} P_{or} \geq F_r \text{)}$$

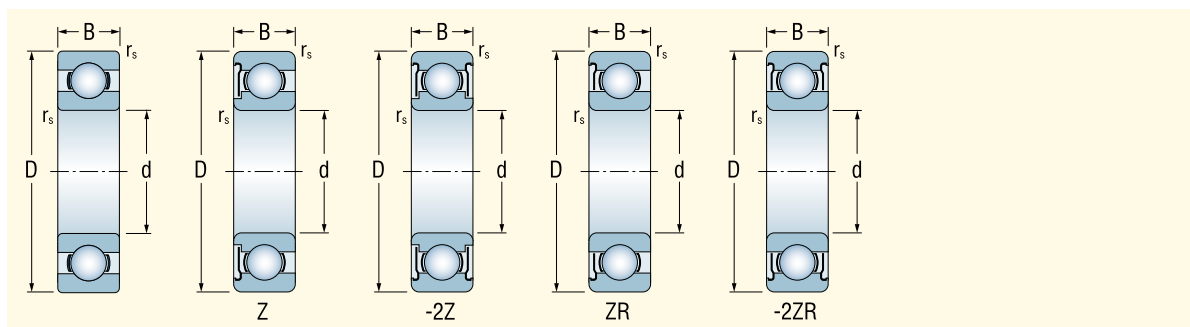
Bezeichnung

Die Lagerbezeichnung in Grundaufführung oder geläufiger modifizierter Ausführung ist in den Masstabellen angegeben. Die Abweichung der Lager von der Grundaufführung wird mit den Nachsetzzeichen gemäss der Norm STN 02 4608 gekennzeichnet. Die Bedeutung der häufigst verwendeten Nachsetzzeichen für die einreihigen Rillenkugellager gibt die Tabelle an.

Symbol	Example of designation	Bedeutung
X	X 625 P5	Rostfreier Stahl
RS	6002 RS	Dichtscheibe auf einer Seite
-2RS	6300- 2RS	Dichtscheiben auf beiden Seiten
RSR	6210 RSR	Dichtscheibe auf einer Seite anliegend auf den glatten Bund des Innenrings
-2RSR	6210- 2RSR	Dichtscheiben auf beiden Seiten anliegend auf den glatten Bund des Innenrings
Z	6317 Z	Deckscheibe aus Blech auf einer Seite
ZN	6204 ZN	Deckscheibe aus Blech auf einer Seite und Nut für den Sprengling auf der entgegengesetzten Seite
-2Z	6308- 2Z	Deckscheiben aus Blech auf beiden Seiten
-2ZR	6005- 2ZR	Deckscheiben aus Blech auf beiden Seiten auf den glatten Bund des Innenrings anliegend
K	6204- 2ZK	Kegelige Bohrung, Kegeligkeit 1:12
N	6416 N	Nut für den Sprengling am Aussenring
NR	6310 NR	Nut für den Sprengling am Aussenring und eingesetzter Sprengling
Y	X 623 Y P5	Gepresster auf Wälzkörpern geführter Käfig aus Messingblech
TNH	6002 TNH	Kugelgeführter Kunststoffkäfig
M	6319 M	Massivkäfig aus Messing, Führung auf Kugeln
MA	6209 MA	Massivkäfig aus Messing, Führung am Aussenring
TB	6308 TB	Massivkäfig aus Textit, Führung am Innenring
P6	6303 P6	Höhere Toleranzklasse als normal
P6E	6204-2Z P6E	Höhere Toleranzklassen für elektrische Maschinen mit Drehbewegung
P5	6208 P5	Höhere Toleranzklasse als P6
P4	6007 P4	Höhere Toleranzklasse als P5
C2	6003 C2	Kleinere Radialluft als normal
C3	6302-2ZR C3	Grössere Radialluft als normal
C4	6005-2RS C4	Grössere Radialluft als C3
C5	6303-2ZR C5	Grössere Radialluft als C4
C6	6300 C6	Herabgesetztes Laufgeräusch
R...	6210 R10-20	Radialluft im nicht normalisierten Bereich (Bereich in µm)
S0	6204 S0	Stabilisierung für den Betrieb bei Temperatur bis 150°C
S1	6301 S1	Stabilisierung für den Betrieb bei Temperatur bis 200°C
S2	6303-2ZR C5 S2	Stabilisierung für den Betrieb bei Temperatur bis 250°C
S3	6303-2ZR C5 S3	Stabilisierung für den Betrieb bei Temperatur bis 300°C
S4	6306-2ZR C5 S4	Stabilisierung für den Betrieb bei Temperatur bis 350°C
S5	6306-2ZR C5 S5	Stabilisierung für den Betrieb bei Temperatur bis 400°C
TPF	6204-2Z P6E TPF	Lager hergestellt nach besonderen mit dem Abnehmer vereinbarten technischen Bedingungen

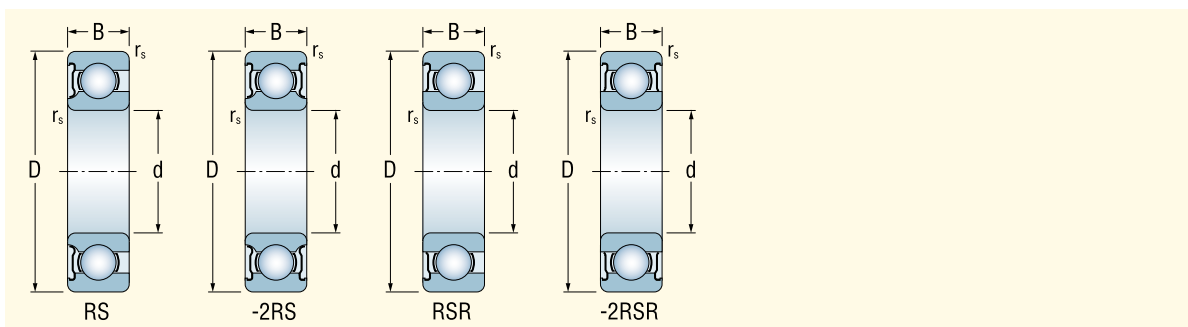
Jednoradové guľkové ložiská (s krytmi alebo tesneniami)
Single Row Deep Groove Ball Bearings (with Shield or Seals)
Einreihige Rillenkugellager (mit Deckscheiben oder Dichtscheiben)

d = 10 - 15 mm



Rozmery	Označenie ložiska	Základná únosnosť dynamicá statická	Medzná frekvencia otáčania pre mazanie tuk olej	
Dimensions	Bearing designation	Basic load rating dynamic static	Limiting speed for lubrication with grease oil	
Abmessungen	Lagerbezeichnung	Tragzahl dynamische statische	Grenzdrehzahlen für die Schmierung mit Fett Öl	
d D B		C_r C_{0r}		
mm		kN	min ⁻¹	

10	26	8	6000 ^{*2)}	4.580	1.980	28 000	33 000	
	26	8	6000RSR *	4.580	1.980	19 000	-	
	26	8	6000-2RSR *	4.580	1.980	19 000	-	
	26	8	6000-2ZR *	4.580	1.980	28 000	-	
	26	8	6000ZR *	4.580	1.980	28 000	33 000	
	30	9	6200 ^{*1)2)}	6.047	2.51	25 000	30 000	
	30	9	6200-2ZR *	6.047	2.51	25 000	-	
	30	9	6200-2RSR *	6.047	2.51	17 000	-	
	30	9	62200-2RSR *	6.047	2.51	17 000	-	
	35	11	6300 ^{*1)2)}	8.072	3.43	22 000	27 000	
	35	11	6300ZR *	8.072	3.43	22 000	27 000	
	35	11	6300-2ZR *	8.072	3.43	22 000	-	
	35	11	6300RS *	8.072	3.43	15 000	-	
	35	11	6300-2RS *	8.072	3.43	15 000	-	
12	28	7	16001 ^{*2)}	5.094	2.36	25 000	30 000	
	28	8	6001 ^{*2)}	5.100	2.380	25 000	30 000	
	28	8	6001RSR *	5.100	2.380	17 000	-	
	28	8	6001-2RSR *	5.100	2.380	17 000	-	
	28	8	6001-2ZR *	5.100	2.380	25 000	-	
	28	8	6001ZR *	5.100	2.380	25 000	30 000	
	32	10	6201 ^{*2)}	6.820	3.050	22 000	27 000	
	32	10	6201ZR *	6.820	3.050	22 000	27 000	
	32	10	6201-2RSR *	6.820	3.050	15 000	-	
	32	10	6201-2ZR *	6.820	3.050	22 000	-	
	32	10	6201RS *	6.820	3.050	15 000	15 000	
	37	12	6301 ^{*1)2)}	9.759	4.235	20 000	24 000	
	37	12	6301ZR *	9.759	4.234	20 000	24 000	
	37	12	6301-2ZR *	9.759	4.234	20 000	-	
	37	12	6301RS *	9.759	4.234	13 000	-	
	37	12	6301-2RS *	9.759	4.234	13 000	-	
15	32	8	16002 ^{*1)}	5.594	2.86	21 000	25 000	
	32	9	6002 ^{*1)2)}	5.594	2.86	21 000	25 000	
	32	9	6002ZR *	5.594	2.86	21 000	25 000	
	32	9	6002-2ZR *	5.594	2.86	21 000	-	
	32	9	6002RS *	5.594	2.86	14 000	-	

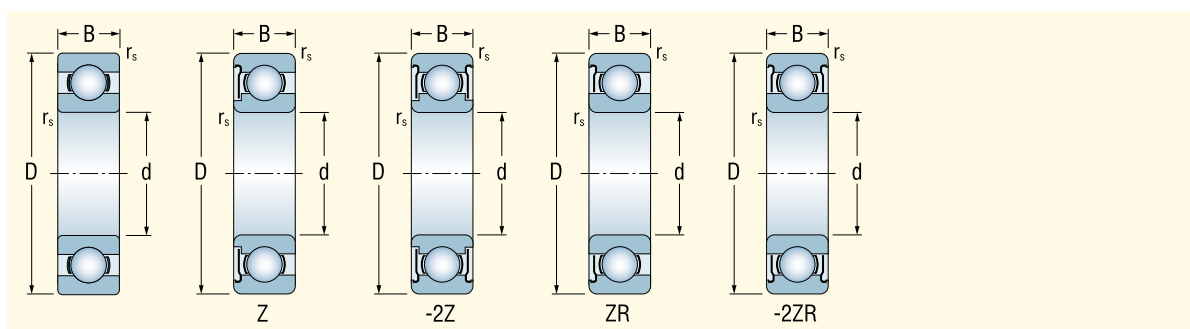


	Hmotnosť	Pomocné rozmery
	Mass	Mating dimensions
	Gewicht	Abmessungen
		r_s min
	kg	mm

	0.019	0.3
	0.019	0.3
	0.019	0.3
	0.019	0.3
	0.019	0.3
	0.031	0.6
	0.033	0.6
	0.033	0.6
	0.041	0.6
	0.054	0.6
	0.053	0.6
	0.053	0.6
	0.053	0.6
	0.053	0.6
	0.02	0.3
	0.022	0.3
	0.022	0.3
	0.022	0.3
	0.022	0.3
	0.022	0.3
	0.037	0.6
	0.037	0.6
	0.037	0.6
	0.037	0.6
	0.037	0.6
	0.061	1
	0.06	1
	0.06	1
	0.06	1
	0.06	1
	0.027	0.3
	0.03	0.3
	0.031	0.3
	0.031	0.3
	0.031	0.3

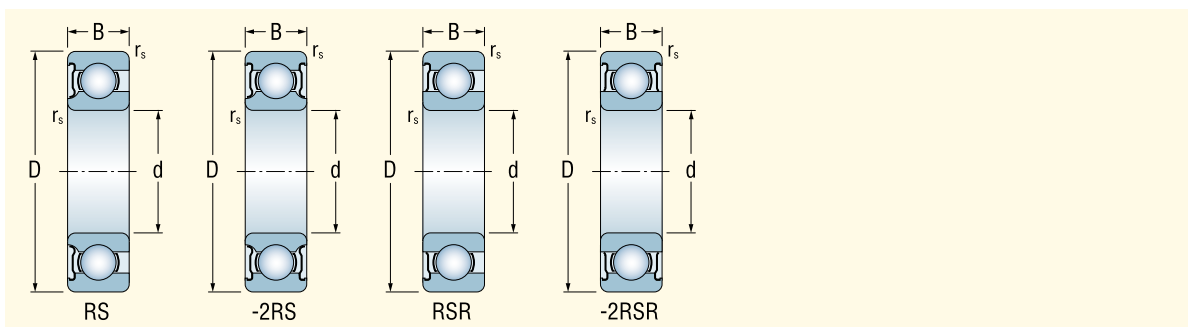
Jednoradové guľkové ložiská (s krytmi alebo tesneniami)
Single Row Deep Groove Ball Bearings (with Shield or Seals)
Einreihige Rillenkugellager (mit Deckscheiben oder Dichtscheiben)

d = 15 - 20 mm



Rozmery	Označenie ložiska	Základná únosnosť dynamicá statická	Medzná frekvencia otáčania pre mazanie tuk olej	
Dimensions	Bearing designation	Basic load rating dynamic static	Limiting speed for lubrication with grease oil	
Abmessungen	Lagerbezeichnung	Tragzahl dynamische statische	Grenzdrehzahlen für die Schmierung mit Fett Öl	
d D B		C_r C_{0r}		
mm		kN	min ⁻¹	

15	32	9	6002-2RS*	5.594	2.86	14 000	-	
	35	11	6202*¹⁾²⁾	7.650	3.720	20 000	24 000	
	35	11	6202-2RSR*	7.650	3.720	13 000	-	
	35	11	6202-2ZR*	7.650	3.720	20 000	-	
	35	11	6202RS*	7.650	3.720	13 000	-	
	42	13	6302*¹⁾²⁾	11.31	5.33	18 000	21 000	
	42	13	6302ZR*	11.31	5.335	18 000	21 000	
	42	13	6302-2ZR*	11.31	5.335	18 000	-	
	42	13	6302RS*	11.31	5.335	12 000	-	
	42	13	6302-2RS*	11.31	5.335	12 000	-	
17	35	8	16003*¹⁾	5.999	3.265	20 000	24 000	
	35	10	6003*¹⁾	6.001	3.267	20 000	24 000	
	35	10	6003ZR*	5.999	3.265	20 000	24 000	
	35	10	6003-2ZR*	5.999	3.265	20 000	-	
	35	10	6003RS*	5.999	3.265	13 000	-	
	35	10	6003-2RS*	5.999	3.265	13 000	-	
	40	12	6203*¹⁾²⁾	9.534	4.734	18 000	21 000	
	40	12	6203-2ZR*	9.534	4.734	18 000	-	
	40	17.5	63203-2RSR*	9.534	4.734	12 000	-	
	47	14	6303*¹⁾²⁾	13.565	6.56	16 000	19 000	
	47	14	6303ZR*	13.565	6.563	16 000	19 000	
	47	14	6303-2ZR*	13.565	6.563	16 000	-	
	47	14	6303RS*	13.565	6.563	10 600	-	
	47	14	6303-2RS*	13.565	6.563	10 600	-	
	62	17	6403*¹⁾	22.68	10.89	12 600	15 000	
20	42	8	16004D*¹⁾	9.371	4.972	17 000	20 000	
	42	12	6004*¹⁾²⁾	9.371	4.972	17 000	20 000	
	42	12	6004ZR*	9.371	4.972	17 000	20 000	
	42	12	6004-2ZR*	9.371	4.972	17 000	-	
	42	12	6004RS*	9.371	4.972	11 000	-	
	42	12	6004-2RS*	9.371	4.972	11 000	-	
	42	16	63004-2ZR*	9.371	4.972	17 000	-	
	42	16	63004-2RS*	9.371	4.972	11 000	-	
	47	14	6204*¹⁾²⁾	12.8	6.6	15 000	18 000	
	47	14	6204ZR*	12.8	6.6	15 000	18 000	

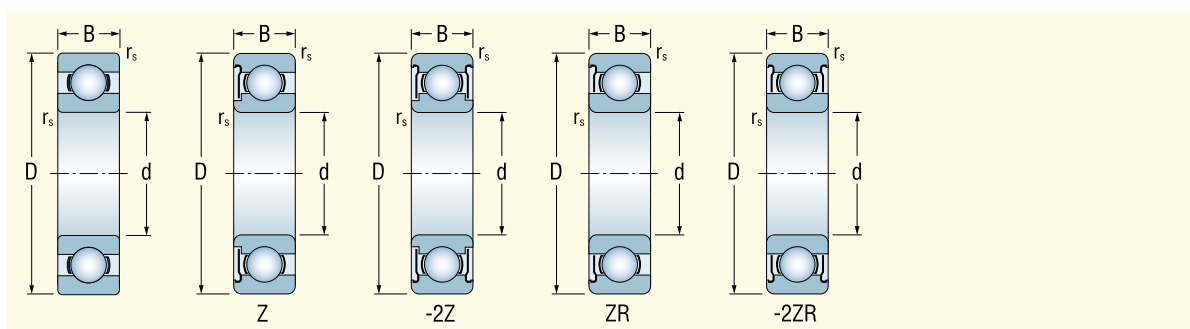


	Hmotnosť	Pomocné rozmery
	Mass	Mating dimensions
	Gewicht	Abmessungen
		r_s min
	kg	mm

	0.031	0.3
	0.046	0.6
	0.046	0.6
	0.045	0.6
	0.045	0.6
	0.085	1
	0.082	1
	0.082	1
	0.082	1
	0.082	1
	0.032	0.3
	0.04	0.3
	0.04	0.3
	0.04	0.3
	0.04	0.3
	0.04	0.3
	0.073	0.6
	0.065	0.6
	0.064	0.6
	0.115	1
	0.116	1
	0.116	1
	0.116	1
	0.116	1
	0.271	1.1
	0.05	0.3
	0.07	0.6
	0.07	0.6
	0.07	0.6
	0.07	0.6
	0.07	0.6
	0.09	0.6
	0.09	0.6
	0.108	1
	0.107	1

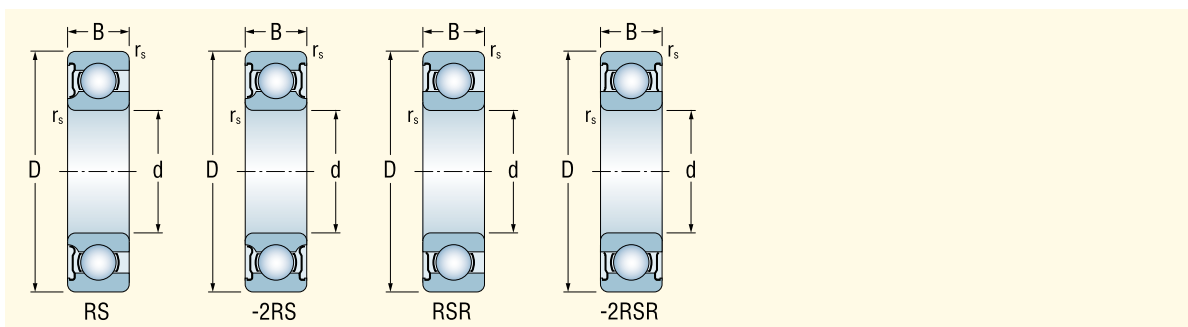
Jednoradové guľkové ložiská (s krytmi alebo tesneniami)
Single Row Deep Groove Ball Bearings (with Shield or Seals)
Einreihige Rillenkugellager (mit Deckscheiben oder Dichtscheiben)

d = 20 - 30 mm



Rozmery	Označenie ložiska	Základná únosnosť dynamická statická	Medzná frekvencia otáčania pre mazanie tuk olej	
Dimensions	Bearing designation	Basic load rating dynamic static	Limiting speed for lubrication with grease oil	
Abmessungen	Lagerbezeichnung	Tragzahl dynamische statische	Grenzdrehzahlen für die Schmierung mit Fett Öl	
d D B		C_r C_{0r}		
mm		kN	min ⁻¹	

20	47	14	6204-2ZR*	12.8	6.6	15 000	-	
	47	14	6204RSR*	12.8	6.6	10 000	-	
	47	14	6204-2RSR*	12.8	6.6	10 000	-	
	47	18	62204-2RS*	12.774	6.553	10 000	-	
	47	20.6	63204-2RS*	12.774	6.553	10 000	-	
	52	15	6304*²⁾	15.866	7.811	14 000	17 000	
	52	15	6304-2RSR*	15.900	7.800	9 400	-	
	52	15	6304-2ZR*	15.900	7.800	14 000	-	
	52	15	6304ZR*	15.900	7.800	14 000	17 000	
25	47	8	16005	7.0	4.60	14 000	17 000	
	47	8	16005D*¹⁾	10.10	5.90	14 000	17 000	
	47	12	6005*¹⁾	10.10	5.90	14 000	17 000	
	47	12	6005ZR*	10.10	5.90	14 000	17 000	
	47	12	6005-2ZR*	10.10	5.90	14 000	-	
	47	12	6005RSR*	10.10	5.90	9 400	-	
	47	12	6005-2RSR*	10.10	5.90	9 400	-	
	52	15	6205*²⁾	14.000	7.880	12 600	15 000	
	52	15	6205-2RSR*	14.000	7.880	8 400	-	
	52	15	6205-2ZR*	14.000	7.880	12 600	-	
	52	15	6205RSR*	14.000	7.880	8 400	-	
	52	15	6205ZR*	14.000	7.880	12 600	15 000	
	62	17	6305*²⁾	21.20	10.90	11 000	13 000	
	62	17	6305ZR*	21.20	10.90	11 000	13 000	
	62	17	6305-2ZR*	21.20	10.90	11 000	-	
	62	17	6305RSR*	21.20	10.90	7 500	-	
	62	17	6305-2RSR*	21.20	10.90	7 500	-	
	80	21	6405*	36.00	19.30	9 400	11 000	
30	55	9	16006*	11.30	7.4	12 000	14 000	
	55	13	6006*²⁾	13.20	8.3	12 000	14 000	
	55	13	6006ZR*	13.20	8.30	12 000	14 000	
	55	13	6006-2ZR*	13.20	8.30	12 000	-	
	55	13	6006RSR*	13.20	8.30	7 900	-	
	55	13	6006-2RSR*	13.20	8.30	7 900	-	
	62	16	6206*²⁾	19.40	11.19	11 000	13 000	
	62	16	6206-2RSR*	19.500	11.200	7 500	-	

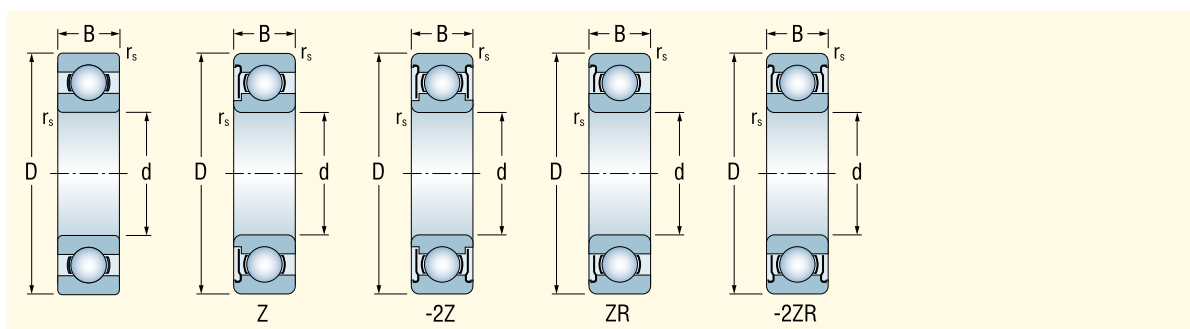


	Hmotnosť	Pomocné rozmery
	Mass	Mating dimensions
	Gewicht	Abmessungen
		r_s min
	kg	mm

	0.107	1
	0.107	1
	0.107	1
	0.133	1
	0.154	1
	0.145	1.1
	0.145	1.1
	0.145	1.1
	0.145	1.1
	0.053	0.30
	0.053	0.3
	0.082	0.60
	0.081	0.6
	0.081	0.6
	0.081	0.6
	0.081	0.6
	0.129	1
	0.129	1
	0.129	1
	0.129	1
	0.129	1
	0.230	1.10
	0.240	1.10
	0.232	1.10
	0.230	1.10
	0.230	1.10
	0.530	1.70
	0.087	0.3
	0.119	1.1
	0.115	1.1
	0.113	1.1
	0.120	1.1
	0.111	1.1
	0.200	1.1
	0.200	1.1

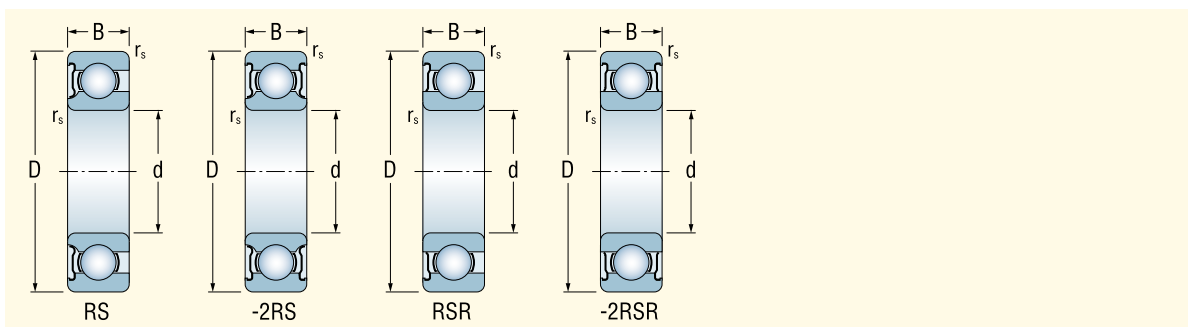
Jednoradové guľkové ložiská (s krytmi alebo tesneniami)
Single Row Deep Groove Ball Bearings (with Shield or Seals)
Einreihige Rillenkugellager (mit Deckscheiben oder Dichtscheiben)

d = 30 - 40 mm



Rozmery	Označenie ložiska	Základná únosnosť dynamicá statická	Medzná frekvencia otáčania pre mazanie tuk olej	
Dimensions	Bearing designation	Basic load rating dynamic static	Limiting speed for lubrication with grease oil	
Abmessungen	Lagerbezeichnung	Tragzahl dynamische statische	Grenzdrehzahlen für die Schmierung mit Fett Öl	
d D B		C_r C_{0r}		
mm		kN	min ⁻¹	

30	62	16	6206-2ZR*	19.500	11.200	11 000	-	
	62	16	6206RSR*	19.500	11.200	7 500	7 500	
	62	16	6206ZR*	19.500	11.200	11 000	13 000	
	62	16	6206ZR*	19.50	11.30	11 000	13 000	
	62	16	6206-2ZR*	19.50	11.30	11 000	-	
	72	19	6306*²⁾	29.80	15.80	10 000	12 000	
	72	19	6306ZR*	29.80	15.80	10 000	12 000	
	72	19	6306-2ZR*	29.80	15.80	10 000	-	
	72	19	6306RSR*	29.80	15.80	6 700	-	
	72	19	6306-2RSR*	29.80	15.80	6 700	-	
35	90	23	6406*	43.10	23.60	8 400	10 000	
	62	9	16007*	12.10	8.7	10 600	12 600	
	62	14	6007*²⁾	16.00	10.30	10 600	12 600	
	62	14	6007ZR*	16.0	10.30	10 600	12 600	
	62	14	6007-2ZR*	16.0	10.30	10 600	-	
	62	14	6007RSR*	16.0	10.30	7 100	-	
	62	14	6007-2RSR*	16.0	10.30	7 100	-	
	72	17	6207²⁾	25.70	15.30	9 400	11 000	
	72	17	6207ZR*	25.70	15.3	9 400	11 000	
	72	17	6207-2ZR*	25.70	15.3	9 400	-	
	72	17	6207RSR*	25.70	15.3	6 300	-	
	72	17	6207-2RSR*	25.70	15.3	6 300	-	
	80	21	6307*²⁾	33.40	19.20	8 400	10 000	
	80	21	6307ZR*	33.40	19.2	8 400	10 000	
	80	21	6307-2ZR*	33.40	19.2	8 400	-	
	80	21	6307RSR*	33.40	19.2	5 600	-	
	80	21	6307-2RSR*	33.40	19.2	5 600	-	
40	100	25	6407*	54.80	30.80	7 500	8 900	
	68	9	16008*	12.60	9.60	9 400	11 000	
	68	15	6008*²⁾	16.80	11.50	9 400	11 000	
	68	15	6008ZR*	16.8	11.50	9 400	11 000	
	68	15	6008-2ZR*	16.8	11.50	9 400	-	
	68	15	6008RSR*	16.8	11.50	6 300	-	
	68	15	6008-2RSR*	16.8	11.50	6 300	-	
	80	18	6208²⁾	29.50	18.10	8 400	10 000	

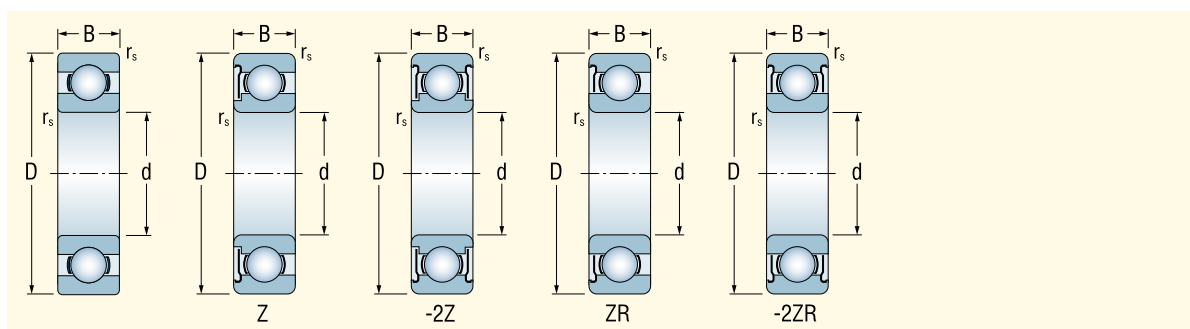


	Hmotnosť	Pomocné rozmery
	Mass	Mating dimensions
	Gewicht	Abmessungen
		r_s min
	kg	mm

	0.200	1.1
	0.200	1.1
	0.200	1.1
	0.196	1.1
	0.197	1.1
	0.331	1.1
	0.335	1.1
	0.327	1.1
	0.335	1.1
	0.329	1.1
	0.725	1.7
	0.111	0.3
	0.154	1.1
	0.160	1.1
	0.150	1.1
	0.150	1.1
	0.150	1.1
	0.284	1.1
	0.297	1.1
	0.280	1.1
	0.286	1.1
	0.278	1.1
	0.447	1.7
	0.454	1.7
	0.440	1.7
	0.445	1.7
	0.460	1.7
	0.954	1.7
	0.125	0.3
	0.191	1.1
	0.187	1.1
	0.184	1.1
	0.194	1.1
	0.188	1.1
	0.349	1.1

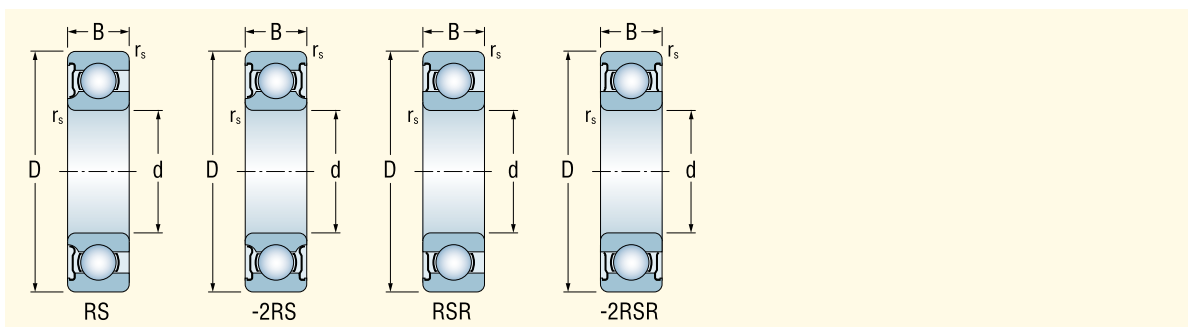
Jednoradové guľkové ložiská (s krytmi alebo tesneniami)
Single Row Deep Groove Ball Bearings (with Shield or Seals)
Einreihige Rillenkugellager (mit Deckscheiben oder Dichtscheiben)

d = 40 - 50 mm



Rozmery	Označenie ložiska		Základná únosnosť		Medzná frekvencia		
Dimensions	Bearing designation		dynamic	static	otáčania pre mazanie tuk	olej	
Abmessungen	Lagerbezeichnung		dynamisch	statisch	for lubrication with grease	oil	
d	D	B	C _r	C _{0r}			
mm			kN		min ⁻¹		

40	80	18	6208X9	29.50	18.10	8 400	10 000	
	80	18	6208ZR*	32.60	19.90	8 400	10 000	
	80	18	6208-2ZR*	32.60	19.90	8 400	-	
	80	18	6208RSR*	32.60	19.90	5 600	-	
	80	18	6208-2RSR*	32.60	19.90	5 600	-	
	90	23	6308* ²⁾	40.70	23.90	7 900	9 400	
	90	23	6308ZR*	40.70	23.90	7 900	9 400	
	90	23	6308-2ZR*	40.70	23.90	7 900	-	
	90	23	6308RSR*	40.70	23.90	4 700	-	
	90	23	6308-2RSR*	40.70	23.90	4 700	-	
45	110	27	6408*	63.50	36.40	6 700	7 900	
	75	10	16009*	15.60	12.20	8 400	10 000	
	75	16	6009	21.00	15.20	8 400	10 000	
	75	16	6009ZR*	21.00	15.20	8 400	10 000	
	75	16	6009-2ZR*	21.00	15.20	8 400	-	
	75	16	6009RSR*	21.00	15.20	5 600	-	
	75	16	6009-2RSR*	21.00	15.20	5 600	-	
	85	19	6209	31.70	20.70	7 500	9 000	
	85	19	6209X9	31.70	20.70	7 500	9 000	
	85	19	6209ZR*	32.70	20.50	7 900	9 400	
	85	19	6209-2ZR*	32.70	20.50	7 900	-	
	85	19	6209RSR*	32.70	20.50	5 300	-	
	85	19	6209-2RSR*	32.70	20.50	5 300	-	
	100	25	6309* ²⁾	52.80	31.70	7 100	8 400	
	100	25	6309ZR*	52.80	31.70	7 100	8 400	
	100	25	6309-2ZR*	52.80	31.70	7 100	-	
	100	25	6309RSR*	52.80	31.70	4 700	-	
	100	25	6309-2RSR*	52.80	31.70	4 700	-	
	120	29	6409*	76.90	45.00	6 000	7 100	
50	80	10	16010*	16.10	13.1	7 900	9 400	
	80	16	6010*	21.80	16.60	7 900	9 400	
	80	16	6010ZR*	21.80	16.60	7 900	9 400	
	80	16	6010-2ZR*	21.80	16.60	7 900	-	
	80	16	6010RSR*	21.80	16.60	5 300	-	
	80	16	6010-2RSR*	21.80	16.60	5 300	-	

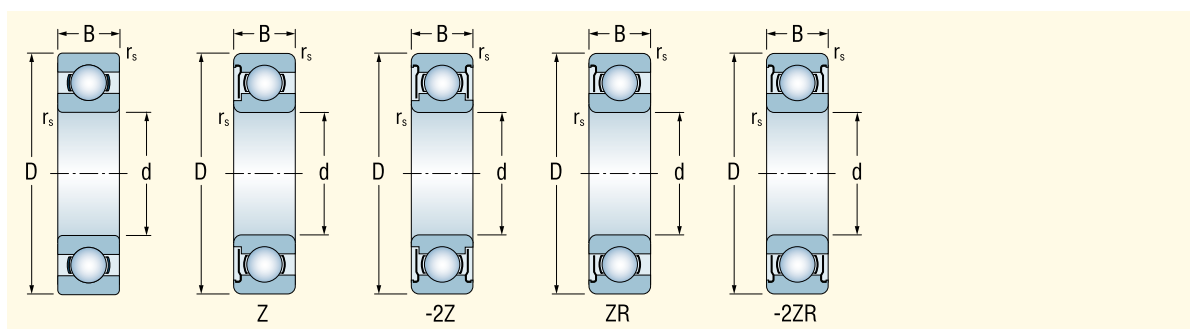


	Hmotnosť	Pomocné rozmery
	Mass	Mating dimensions
	Gewicht	Abmessungen
		r_s min
	kg	mm

	0.363	1.1
	0.363	1.1
	0.356	1.1
	0.345	1.1
	0.352	1.1
	0.625	1.7
	0.636	1.7
	0.631	1.7
	0.631	1.7
	0.632	1.7
	1.230	2.1
	0.170	0.6
	0.241	1.1
	0.237	1.1
	0.333	1.1
	0.240	1.1
	0.234	1.1
	0.404	1.1
	0.404	1.1
	0.400	1.1
	0.399	1.1
	0.406	1.1
	0.388	1.1
	0.828	1.7
	0.832	1.7
	0.824	1.7
	0.834	1.7
	1.060	1.7
	1.540	2.1
	0.188	0.6
	0.260	1.1
	0.256	1.1
	0.254	1.1
	0.246	1.1
	0.252	1.1

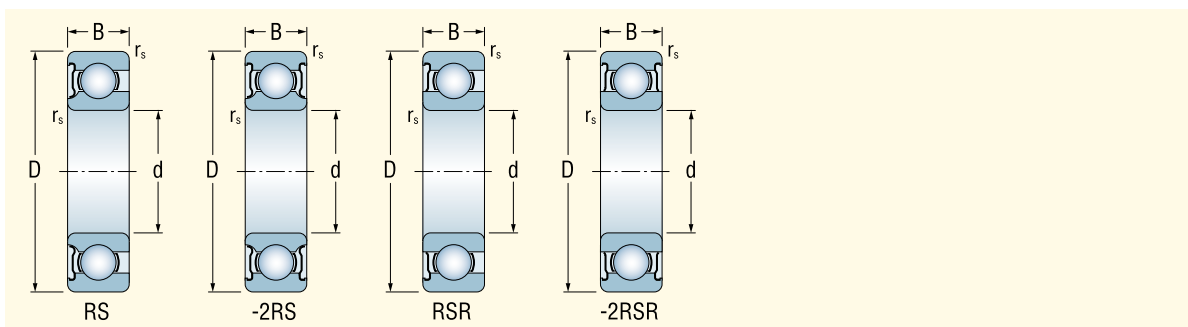
Jednoradové guľkové ložiská (s krytmi alebo tesneniami)
Single Row Deep Groove Ball Bearings (with Shield or Seals)
Einreihige Rillenkugellager (mit Deckscheiben oder Dichtscheiben)

d = 50 - 60 mm



Rozmery	Označenie ložiska	Základná únosnosť dynamicá statická	Medzná frekvencia otáčania pre mazanie tuk olej	
Dimensions	Bearing designation	Basic load rating dynamic static	Limiting speed for lubrication with grease oil	
Abmessungen	Lagerbezeichnung	Tragzahl dynamische statische	Grenzdrehzahlen für die Schmierung mit Fett Öl	
d D B		C_r C_{0r}		
mm		kN	min ⁻¹	

50	90	20	6210	35.10	23.20	7 100	8 400	
	90	20	6210X5N	35.10	23.20	7 100	8 400	
	90	20	6210ZR*	35.10	23.20	7 100	8 400	
	90	20	6210-2ZR*	35.10	23.20	7 100	-	
	90	20	6210RSR*	35.10	23.20	4 700	-	
	90	20	6210-2RSR*	35.10	23.20	4 700	-	
	110	27	6310*²⁾	61.80	37.90	6 300	7 500	
	110	27	6310ZR*	61.80	37.90	6 300	7 500	
	110	27	6310-2ZR*	61.80	37.90	6 300	-	
	110	27	6310RSR*	61.80	37.90	4 200	-	
	110	27	6310-2RSR*	61.80	37.90	4 200	-	
55	130	31	6410*	87.30	51.80	5 600	6 700	
	90	11	16011*	19.40	16.2	7 100	8 400	
	90	18	6011	28.33	21.30	7 100	8 400	
	90	18	6011ZR*	28.30	21.30	7 100	8 400	
	90	18	6011-2ZR*	28.30	21.30	7 100	-	
	90	18	6011RSR*	28.30	21.30	4 700	-	
	90	18	6011-2RSR*	28.30	21.30	4 700	-	
	100	21	6211*²⁾	43.40	29.20	6 700	7 900	
	100	21	6211ZR*	43.40	29.20	6 700	7 900	
	100	21	6211-2ZR*	43.40	29.20	6 700	-	
	100	21	6211RSR*	43.40	29.20	4 500	-	
	100	21	6211-2RSR*	43.40	29.20	4 500	-	
	120	29	6311*	71.50	44.60	5 600	6 700	
	120	29	6311ZR*	71.50	44.60	5 600	6 700	
	120	29	6311-2ZR*	71.50	44.60	5 600	-	
	120	29	6311RSR*	71.50	44.60	3 800	-	
	120	29	6311-2RSR*	71.50	44.60	3 800	-	
60	140	33	6411*	100.20	62.00	5 300	6 300	
	95	18	6012*	29.40	23.20	6 700	7 900	
	95	18	6012ZR*	29.40	23.20	6 700	7 900	
	95	18	6012-2ZR*	29.40	23.20	6 700	-	
	95	18	6012RSR*	29.40	23.20	4 500	-	
	95	18	6012-2RSR*	29.40	23.20	4 500	-	
	110	22	6212*	47.80	32.90	6 000	7 100	

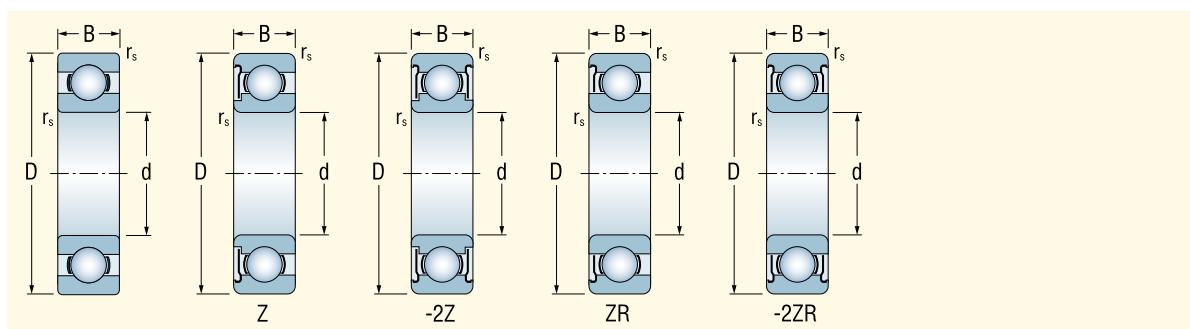


	Hmotnosť	Pomocné rozmery
	Mass	Mating dimensions
	Gewicht	Abmessungen
		r_s min
	kg	mm

	0.460	1.1
	0.460	1.1
	0.445	1.1
	0.447	1.1
	0.455	1.1
	0.441	1.1
	1.060	2.1
	1.060	2.1
	1.080	2.1
	1.080	2.1
	1.060	2.1
	1.890	2.1
	0.260	0.6
	0.383	1.1
	0.379	1.1
	0.374	1.1
	0.387	1.1
	0.375	1.1
	0.597	1.7
	0.590	1.7
	0.588	1.7
	0.600	1.7
	0.586	1.7
	1.380	2.1
	1.380	2.1
	1.360	2.1
	1.390	2.1
	1.360	2.1
	2.290	2.1
	0.411	1.1
	0.415	1.1
	0.405	1.1
	0.415	1.1
	0.405	1.1
	0.771	1.7

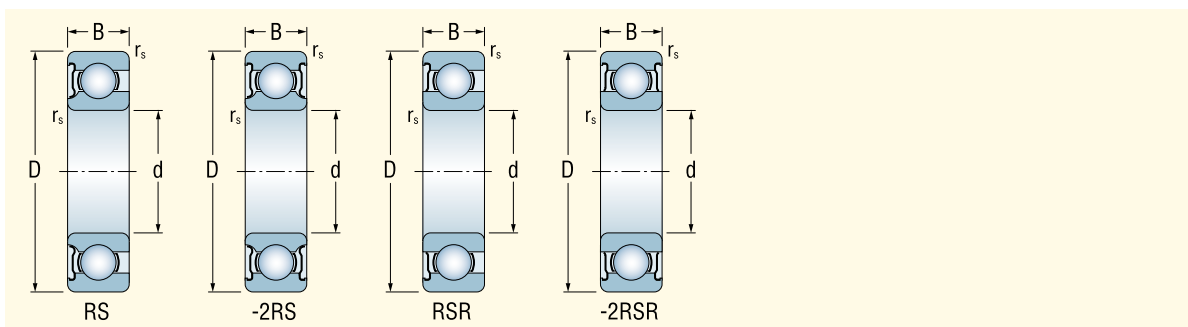
Jednoradové guľkové ložiská (s krytmi alebo tesneniami)
Single Row Deep Groove Ball Bearings (with Shield or Seals)
Einreihige Rillenkugellager (mit Deckscheiben oder Dichtscheiben)

d = 60 - 70 mm



Rozmery	Označenie ložiska	Základná únosnosť dynamicá statická	Medzná frekvencia otáčania pre mazanie tuk olej	
Dimensions	Bearing designation	Basic load rating dynamic static	Limiting speed for lubrication with grease oil	
Abmessungen	Lagerbezeichnung	Tragzahl dynamische statische	Grenzdrehzahlen für die Schmierung mit Fett Öl	
d D B		C_r C_{0r}		
mm		kN	min ⁻¹	

60	110	22	6212ZR*	52.50	35.9	6 000	7 100	
	110	22	6212-2ZR*	52.50	35.9	6 000	-	
	110	22	6212RSR*	52.50	35.9	4 000	-	
	110	22	6212-2RSR*	52.50	35.9	4 000	-	
	130	31	6312*	81.80	51.80	5 300	6 300	
	130	31	6312ZR*	81.80	51.80	5 300	6 300	
	130	31	6312-2ZR*	81.80	51.80	5 300	-	
	130	31	6312RSR*	81.80	51.80	3 500	-	
	130	31	6312-2RSR*	81.80	51.80	3 500	-	
	150	35	6412*	109.10	70.10	4 700	5 600	
65	100	11	16013*	21.20	19.70	6 300	7 500	
	100	18	6013*	30.5	25.20	6 300	7 500	
	100	18	6013ZR*	30.5	25.2	6 300	7 500	
	100	18	6013-2ZR*	30.5	25.2	6 300	-	
	100	18	6013RSR*	30.5	25.2	4 200	-	
	100	18	6013-2RSR*	30.5	25.2	4 200	-	
	120	23	6213*²⁾	57.20	40.00	5 300	7 500	
	120	23	6213ZR*	57.2	40.0	5 300	7 500	
	120	23	6213-2ZR*	57.2	40.0	5 300	-	
	120	23	6213RSR*	57.2	40.0	3 500	-	
	120	23	6213-2RSR*	57.2	40.0	3 500	-	
	140	33	6313*	92.6	59.70	5 000	6 000	
	140	33	6313ZR*	92.6	59.7	5 000	6 000	
	140	33	6313-2ZR*	92.6	59.7	5 000	-	
	140	33	6313RSR*	92.6	59.7	3 300	-	
	140	33	6313-2RSR*	92.6	59.7	3 300	-	
	160	37	6413*	118.10	78.60	4 500	5 300	
70	110	13	16014*	27.90	25.00	5 600	6 700	
	110	20	6014*	38.00	30.90	5 600	6 700	
	110	20	6014ZR*	38,000	30.9	5 600	6 700	
	110	20	6014-2ZR*	38,000	30.9	5 600	-	
	110	20	6014RSR*	38,000	30.9	3 800	-	
	110	20	6014-2RSR*	38,000	30.9	3 800	-	
	125	24	6214*	62.20	44.00	5 300	6 300	
	125	24	6214ZR*	62.2	44	5 300	6 300	

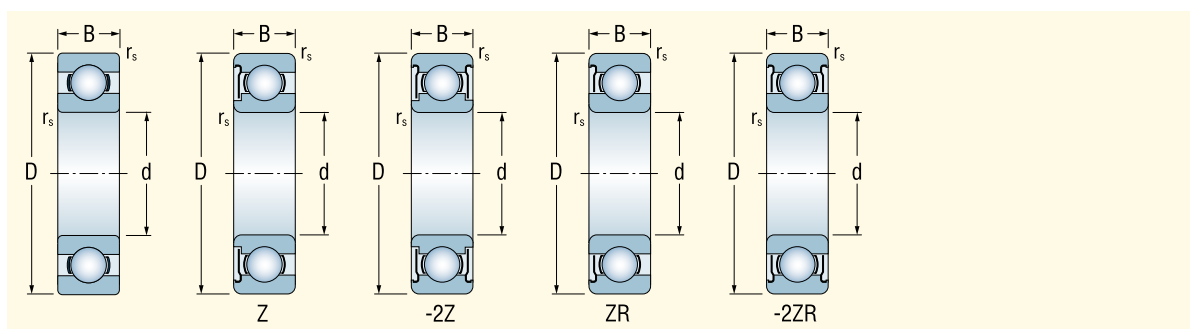


	Hmotnosť	Pomocné rozmery
	Mass	Mating dimensions
	Gewicht	Abmessungen
		r_s min
	kg	mm

	0.775	1.7
	0.765	1.7
	0.773	1.7
	0.763	1.7
	1.720	2.1
	1.710	2.1
	1.710	2.1
	1.700	2.1
	1.670	2.1
	2.760	2.1
	0.300	0.6
	0.437	1.1
	0.432	1.1
	0.425	1.1
	0.439	1.1
	0.421	1.1
	0.997	1.7
	0.988	1.7
	0.996	1.7
	0.999	1.7
	0.978	1.7
	2.100	2.1
	2.110	2.1
	2.090	2.1
	2.120	2.1
	2.110	2.1
	3.280	2.1
	0.433	0.6
	0.604	1.1
	0.558	1.1
	0.587	1.1
	0.611	1.1
	0.581	1.1
	1.090	1.7
	1.090	1.7

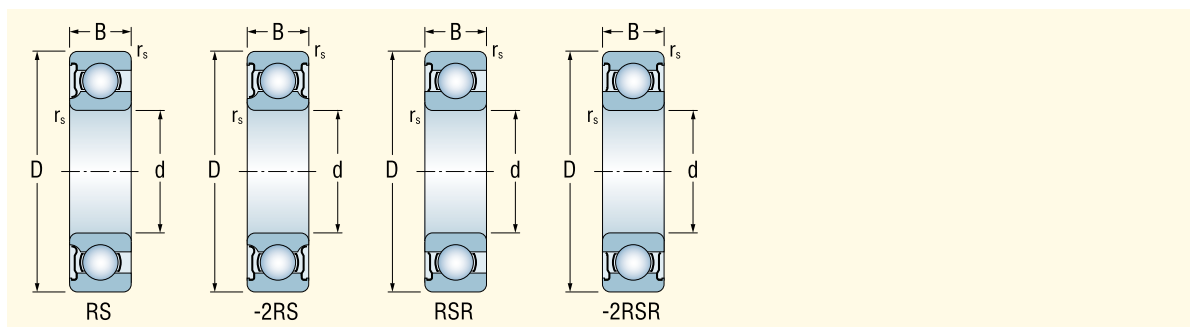
Jednoradové guľkové ložiská (s krytmi alebo tesneniami)
Single Row Deep Groove Ball Bearings (with Shield or Seals)
Einreihige Rillenkugellager (mit Deckscheiben oder Dichtscheiben)

d = 70 - 80 mm



Rozmery	Označenie ložiska		Základná únosnosť		Medzná frekvencia		
Dimensions	Bearing designation		dynamic	static	otáčania pre mazanie tuk	olej	
Abmessungen	Lagerbezeichnung		dynamische	statische	für die Schmierung mit Fett	Öl	
d	D	B	C_r	C_{0r}			
mm			kN		min ⁻¹		

70	125	24	6214-2ZR*	62.2	44	5 300	-	
	125	24	6214RSR*	62.2	44	3 500	-	
	125	24	6214-2RSR*	62.2	44	3 500	-	
	150	35	6314*	104.00	68.00	4 700	5 600	
	150	35	6314ZR*	104,000	68	4 700	5 600	
	150	35	6314-2ZR*	104,000	68	4 700	-	
	150	35	6314RSR*	104,000	68	3 200	-	
	150	35	6314-2RSR*	104,000	68	3 200	-	
	180	42	6414*²⁾	143.40	103.40	4 000	4 700	
75	115	13	16015*	28.7	26.80	5 300	6 300	
	115	20	6015*	39.50	33.50	5 300	6 300	
	115	20	6015ZR*	39.5	33.5	5 300	6 300	
	115	20	6015-2ZR*	39.5	33.5	5 300	-	
	115	20	6015RSR*	39.5	33.5	3 500	-	
	115	20	6015-2RSR*	39.5	33.5	3 500	-	
	130	25	6215*²⁾	66.20	49.30	5 000	6 000	
	130	25	6215ZR*	66.2	49.3	5 000	6 000	
	130	25	6215-2ZR*	66.2	49.3	5 000	-	
	130	25	6215RSR*	66.2	49.3	3 300	-	
	130	25	6215-2RSR*	66.2	49.3	3 300	-	
	160	37	6315*	113.40	77.00	4 200	5 000	
	160	37	6315ZR*	113.4	77	4 200	5 000	
	160	37	6315-2ZR*	113.4	77	4 200	-	
	160	37	6315RSR*	113.4	77	4 200	5 000	
	160	37	6315-2RSR*	113.4	77	4 200	-	
	190	45	6415*	153.00	113.70	3 800	4 500	
80	125	14	16016*	33.10	31.40	5 000	6 000	
	125	22	6016*	47.60	39.70	5 000	6 000	
	125	22	6016ZR*	47.6	39.7	5 000	6 000	
	125	22	6016-2ZR*	47.6	39.7	5 000	-	
	125	22	6016RSR*	47.6	39.7	3 300	-	
	125	22	6016-2RSR*	47.6	39.7	3 300	-	
	140	28	6216*	72.70	53.00	4 700	5 600	
	140	28	6216ZR*	72.7	53	4 700	5 600	
	140	28	6216-2ZR*	72.7	53	4 700	-	

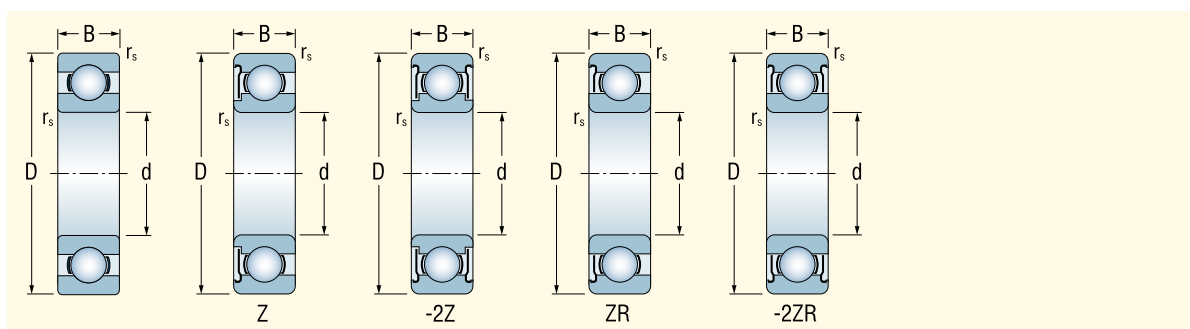


	Hmotnosť	Pomocné rozmery
	Mass	Mating dimensions
	Gewicht	Abmessungen
		r_s min
	kg	mm

	1.080	1.7
	1.080	1.7
	1.070	1.7
	2.540	2.1
	2.550	2.1
	2.530	2.1
	2.560	2.1
	2.560	2.1
	4.850	3
	0.457	0.6
	0.640	1.1
	0.649	1.1
	0.623	1.1
	0.648	1.1
	0.636	1.1
	1.180	1.7
	1.110	1.7
	1.190	1.7
	1.190	1.7
	1.170	1.7
	3.060	2.1
	3.070	2.1
	3.050	2.1
	3.060	2.1
	3.060	2.1
	5.740	3
	0.597	0.6
	0.860	1.1
	0.856	1.1
	0.847	1.1
	0.840	1.1
	0.845	1.1
	1.400	2.1
	1.430	2.1
	1.400	2.1

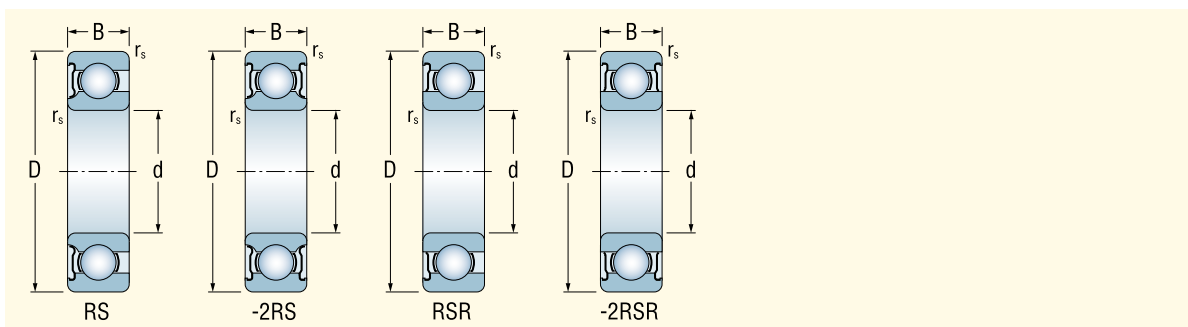
Jednoradové guľkové ložiská (s krytmi alebo tesneniami)
Single Row Deep Groove Ball Bearings (with Shield or Seals)
Einreihige Rillenkugellager (mit Deckscheiben oder Dichtscheiben)

d = 80 - 95 mm



Rozmery	Označenie ložiska	Základná únosnosť dynamicá statická	Medzná frekvencia otáčania pre mazanie tuk olej	
Dimensions	Bearing designation	Basic load rating dynamic static	Limiting speed for lubrication with grease oil	
Abmessungen	Lagerbezeichnung	Tragzahl dynamische statische	Grenzdrehzahlen für die Schmierung mit Fett Öl	
d D B		C_r C_{0r}		
mm		kN	min ⁻¹	

80	140	28	6216RSR*	72.7	53	3 200	-	
	140	28	6216-2RSR*	72.7	53	3 200	-	
	170	39	6316*	123.00	86.50	4 000	4 700	
	170	39	6316ZR*	123,000	86.5	4 000	4 700	
	170	39	6316-2ZR*	123,000	86.5	4 000	-	
	170	39	6316RSR*	123,000	86.5	2 700	-	
	170	39	6316-2RSR*	123,000	86.5	2 700	-	
85	130	14	16017*¹⁾	34.00	33.30	4 700	5 600	
	130	22	6017*	49.50	43.00	4 700	5 600	
	130	22	6017ZR*	49.5	43	4 700	5 600	
	130	22	6017-2ZR*	49.5	43	4 700	-	
	130	22	6017RSR*	49.5	43	3 200	-	
	130	22	6017-2RSR*	49.5	43	3 200	-	
	150	28	6217*	83.20	63.80	4 200	5 000	
	150	28	6217ZR*	83.2	63.8	4 200	5 000	
	150	28	6217-2ZR*	83.2	63.8	4 200	-	
	150	28	6217RSR*	83.2	63.8	2 800	-	
	150	28	6217-2RSR*	83.2	63.8	2 800	-	
	180	41	6317*	132.70	96.60	3 800	4 500	
	180	41	6317ZR*	132.7	96.6	3 800	4 500	
	180	41	6317-2ZR*	132.7	96.6	3 800	-	
	210	52	6417*¹⁾	173.40	135.80	3 300	4 000	
90	140	16	16018*¹⁾	41.5	39.30	4 500	5 300	
	140	24	6018*	58.20	49.6	4 500	5 300	
	140	24	6018ZR*	58.2	49.6	4 500	5 300	
	140	24	6018-2ZR*	58.2	49.6	4 500	-	
	140	24	6018RSR*	58.2	49.6	3 000	-	
	140	24	6018-2RSR*	58.2	49.6	3 000	-	
	160	30	6218*¹⁾	96.00	71.50	4 000	4 700	
	190	43	6318*¹⁾	142.60	107.20	3 500	4 200	
	225	54	6418*¹⁾	192.50	157.60	3 200	3 800	
95	145	16	16019*¹⁾	42.70	41.90	4 200	5 000	
	145	24	6019*	60.50	53.70	4 200	5 000	
	170	32	6219*¹⁾	108.70	81.70	3 800	4 500	

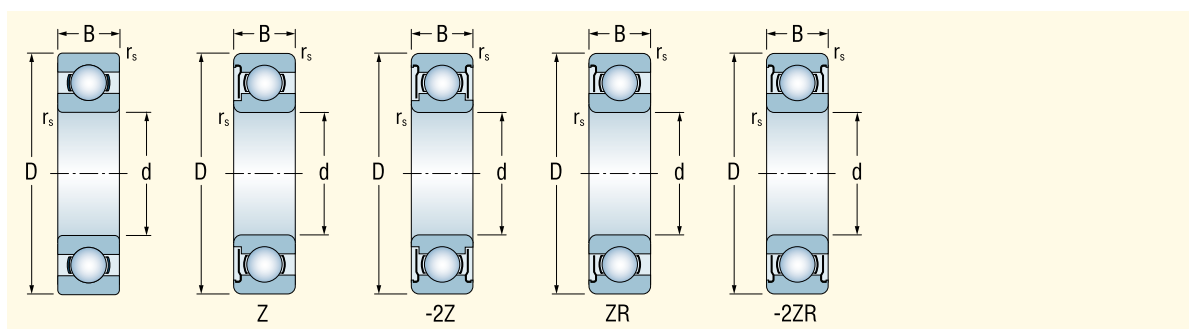


	Hmotnosť	Pomocné rozmery
	Mass	Mating dimensions
	Gewicht	Abmessungen
		r_s min
	kg	mm

	1.350	2.1
	1.390	2.1
	3.632	2.1
	3.650	2.1
	3.650	2.1
	3.800	2.1
	3.800	2.1
	0.626	0.6
	0.890	1.1
	0.888	1.1
	0.891	1.1
	0.888	1.1
	0.888	1.1
	1.800	2.1
	1.800	2.1
	1.790	2.1
	1.728	2.1
	1.780	2.1
	4.201	4
	4.180	4
	4.180	4
	7.880	4
	0.848	1
	1.200	1.7
	1.180	1.7
	1.080	1.7
	1.100	1.7
	1.140	1.7
	2.160	2
	4.950	3
	11.400	4
	0.890	1
	1.260	1.7
	2.600	2.1

Jednoradové guľkové ložiská (s krytmi alebo tesneniami)
Single Row Deep Groove Ball Bearings (with Shield or Seals)
Einreihige Rillenkugellager (mit Deckscheiben oder Dichtscheiben)

d = 100 - 170 mm



Rozmery	Označenie ložiska	Základná únosnosť dynamická statická	Medzná frekvencia otáčania pre mazanie tuk olej	
Dimensions	Bearing designation	Basic load rating dynamic static	Limiting speed for lubrication with grease oil	
Abmessungen	Lagerbezeichnung	Tragzahl dynamische statische	Grenzdrehzahlen für die Schmierung mit Fett Öl	
d D B		C_r C_{0r}		
mm		kN	min ⁻¹	

100	150	16	16020 ^{*1)}	43.90	44.30	4 200	5 000	
	150	24	6020 *	60.10	54.20	4 200	5 000	
	150	24	6020ZR *	60.1	54.2	4 200	5 000	
	150	24	6020-2ZR *	60.1	54.2	4 200	-	
	150	24	6020RSR *	60.1	54.2	2 800	-	
	150	24	6020-2RSR *	60.1	54.2	2 800	-	
	180	34	6220 ^{*1)}	122.10	92.70	3 500	4 200	
105	215	47	6320 ^{*1)}	173.00	140.40	3 200	3 800	
	160	26	6021 *	72.5	65.5	4 000	4 700	
110	225	49	6321 ^{*1)}	185.0	153.0	3 000	3 500	
	170	19	16022 ^{*1)}	57.40	56.70	3 800	4 500	
	170	28	6022 *	82.00	72.80	3 800	4 500	
120	200	38	6222 ^{*1)}	145.00	118.00	3 200	3 800	
	180	19	16024 ^{*1)}	58.80	60.40	3 600	4 300	
	180	28	6024 *	84.90	79.20	3 300	4 000	
	180	28	6024ZR *	84.9	79.2	3 300	4 000	
	180	28	6024-2ZR *	84.9	79.2	3 300	-	
130	215	40	6224 ^{*1)}	145.00	118.00	3 000	3 500	
	200	33	6026 *	106.40	100.60	3 200	3 800	
	230	40	6226 ^{*1)}	152.6	134.00	2 800	3 300	
140	210	33	6028 ^{*1)}	110.0	109.00	3 000	3 500	
	250	42	6228 ^{*1)}	166.2	149.6	2 500	3 000	
150	225	24	16030 ^{*1)}	95.20	104.00	2 700	3 200	
	225	35	6030 ^{*1)}	125.8	125.9	2 700	3 200	
	270	45	6230 ^{*1)}	189.00	183.00	2 200	2 700	
170	260	42	6034 ^{*1)}	168.3	172.00	2 200	2 700	

* vyrobené po dohode so zákazníkom
* produced after agreement with customer
* nach der Kundenvereinbarung hergestellt

¹⁾ Stupeň presnosti P0, P6

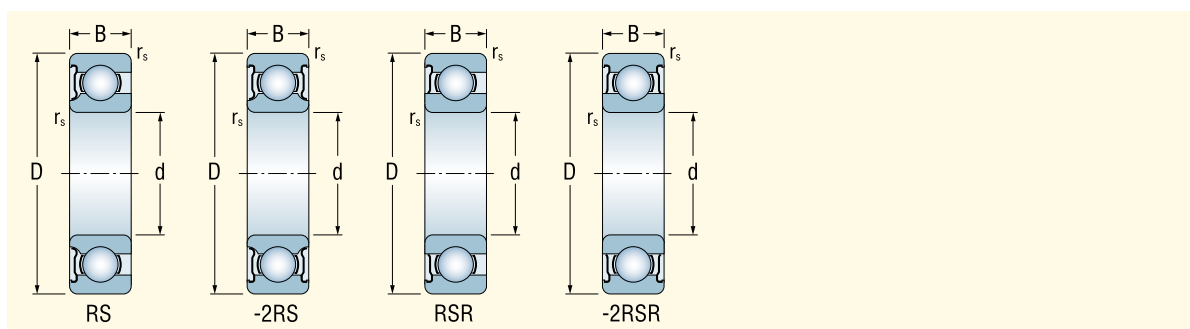
²⁾ Stupeň presnosti P4, P5

¹⁾ Tolerance class P0, P6

²⁾ Tolerance class P4, P5

¹⁾ Toleranzklasse P0, P6

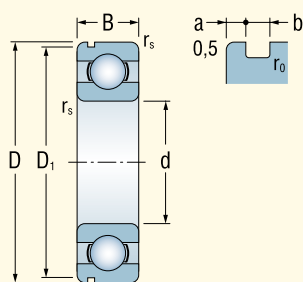
²⁾ Toleranzklasse P4, P5



	Hmotnosť	Pomocné rozmery
	Mass	Mating dimensions
	Gewicht	Abmessungen
		r_s min
	kg	mm
	0.910	1
	1.271	1.7
	1.280	1.7
	1.260	1.7
	1.220	1.7
	1.240	1.7
	3.130	2.1
	7.070	3
	1.640	2.1
	8.000	3
	1.460	1
	2.010	2.1
	4.370	2.1
	1.800	1
	2.150	2.1
	2.130	2.1
	2.110	2.1
	5.150	2.1
	3.300	2.1
	6.200	3
	3.390	2
	7.560	3
	3.580	1.1
	4.160	2.1
	9.850	3
	6.910	2.1

Jednoradové guľkové ložiská s drážkou na vonkajšom krúžku pre poistný krúžok
Single Row Deep Groove Ball Bearings with Snap Ring Groove on Outer Ring
Einreihige Rillenkugellager mit Ringnut im Aussenring für den Sprengling

d = 12 - 55 mm



Rozmery	Označenie ložiska	Základná únosnosť dynamická statická	Medzná frekvencia otáčania pre mazanie tuk olej	
Dimensions	Bearing designation	Basic load rating dynamic static	Limiting speed for lubrication with grease oil	
Abmessungen	Lagerbezeichnung	Tragzahl dynamische statische	Grenzdrehzahlen für die Schmierung mit Fett Öl	
d D B		C_r C_{0r}		
mm		kN	min ⁻¹	

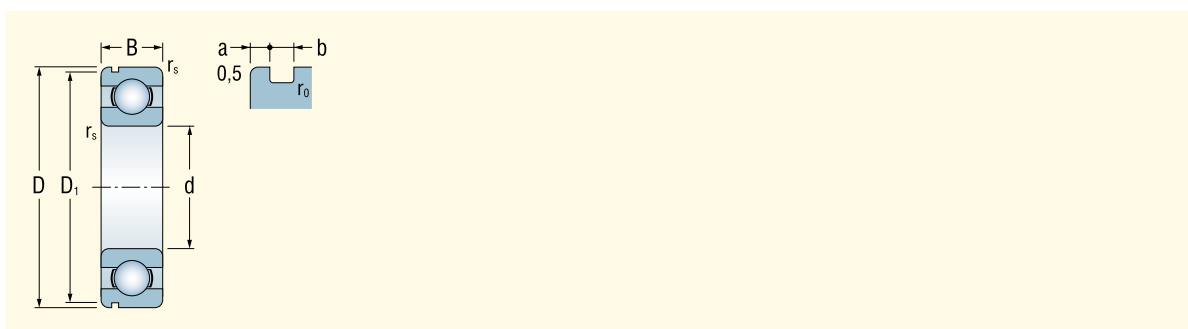
12	37	12	6301N*	9.759	4.235	20 000	24 000	
15	42	13	6302N*	11.31	5.33	18 000	21 000	
17	47	14	6303N*	13.565	6.563	16 000	19 000	
20	42	12	6004N*	9.371	4.972	17 000	20 000	
	47	14	6204N*	12.774	6.553	15 000	18 000	
25	47	12	6005N*	10.07	5.806	14 000	17 000	
	52	15	6205N*	14.000	7.880	12 600	15 000	
	62	17	6305N*	21.20	10.90	11 000	13 000	
	80	21	6405N*	36.0	19.30	9 400	11 000	
30	55	13	6006N*	13.20	8.3	12 000	14 000	
	62	16	6206N*	19.60	11.30	11 000	13 000	
	72	19	6306N*	29.80	15.8	10 000	12 000	
	90	23	6406N*	43.10	23.60	8 400	10 000	
35	62	14	6007N*	16.0	10.30	10 600	12 600	
	72	17	6207N*	25.70	15.3	9 400	11 000	
	80	21	6307N*	33.40	19.2	8 400	10 000	
	100	25	6407N*	54.80	30.80	7 500	8 900	
40	68	15	6008N*	16.8	11.50	9 400	11 000	
	80	18	6208N*	32.70	20.50	8 400	10 000	
	90	23	6308N*	40.70	23.90	7 900	9 400	
	110	27	6408N*	63.50	36.40	6 700	7 900	
45	75	16	6009N*	21.80	15.20	8 400	10 000	
	85	19	6209N*	32.70	20.50	7 900	9 400	
	100	25	6309N*	52.80	31.70	7 100	8 400	
	120	29	6409N*	76.90	45.0	6 000	7 100	
50	80	16	6010N*	21.80	16.60	7 900	9 400	
	90	20	6210N*	35.10	23.20	7 100	8 400	
	110	27	6310N*	61.80	37.90	6 300	7 500	
	130	31	6410N*	87.30	51.80	5 600	6 700	
55	90	18	6011N*	28.30	21.30	7 100	8 400	
	100	21	6211N*	43.40	29.20	6 700	8 400	
	120	29	6311N*	71.50	44.60	5 600	6 700	
	140	33	6411N*	100.2	62.0	5 300	6 300	

	Hmotnosť	Pomocné rozmery	Príslušný poistný krúžok	
	Mass	Mating Dimensions	Appropriate snap ring	
	Gewicht	Abmessungen	Zugehöriger Sprengring	
		r _s min D ₁ max a _{max} b _{min} r ₀ max	STN 02 4605	
	kg	mm		

	0.061	1	34.77	2.06	1.35	0.4	R37	
	0.085	1	39.75	2.06	1.35	0.4	R42	
	0.115	1	44.6	2.46	1.35	0.4	R47	
	0.07	0.6	39.75	2.06	1.35	0.4	R42	
	0.108	1	44.6	2.46	1.35	0.4	R47	
	0.082	0.6	44.6	2.06	1.35	0.4	R47	
	0.082	1.0	44.6	2.06	1.35	0.4	R47	
	0.230	1.1	59.61	3.28	1.9	0.6	R62	
	0.530	1.7	76.81	3.28	1.9	0.6	R80	
	0.119	1	52.6	2.06	1.35	0.4	R55	
	0.200	1	59.61	3.28	1.9	0.6	R62	
	0.331	1.1	68.81	3.28	1.9	0.6	R72	
	0.725	1.7	86.79	3.28	2.7	0.6	R90	
	0.154	1.1	59.61	2.06	1.9	0.6	R62	
	0.284	1.1	68.81	3.28	1.9	0.6	R72	
	0.447	1.7	76.81	3.28	1.9	0.6	R80	
	0.957	1.7	96.8	3.28	2.7	0.6	R100	
	0.191	1.1	64.82	2.49	1.9	0.6	R68	
	0.349	1.1	76.81	3.28	1.9	0.6	R80	
	0.625	1.7	86.79	3.28	2.7	0.6	R90	
	1.230	2.1	106.81	3.28	2.7	0.6	R110	
	0.241	1.1	71.83	2.49	1.9	0.6	R75	
	0.404	1.1	81.81	3.28	1.9	0.6	R85	
	0.828	1.7	96.8	3.28	2.7	0.6	R100	
	1.540	2.1	115.21	4.06	3.1	0.6	R120	
	0.260	1.1	76.81	2.49	1.9	0.6	R80	
	0.460	1.1	86.79	3.28	2.7	0.6	R90	
	1.060	2.1	106.81	3.28	2.7	0.6	R110	
	1.867	2.1	125.22	4.06	3.1	0.6	R130	
	0.389	1.1	86.79	2.87	2.7	0.6	R90	
	0.597	1.7	96.8	3.28	2.7	0.6	R100	
	1.380	2.1	115.21	4.06	3.1	0.6	R120	
	2.290	2.1	135.23	4.9	3.1	0.6	R140	

Jednoradové guľkové ložiská s drážkou na vonkajšom krúžku pre poistný krúžok
Single Row Deep Groove Ball Bearings with Snap Ring Groove on Outer Ring
Einreihige Rillenkugellager mit Ringnut im Aussenring für den Sprengling

d = 60 - 90 mm



Rozmery	Označenie ložiska	Základná únosnosť dynamická statická	Medzná frekvencia otáčania pre mazanie tuk olej	
Dimensions	Bearing designation	Basic load rating dynamic static	Limiting speed for lubrication with grease oil	
Abmessungen	Lagerbezeichnung	Tragzahl dynamische statische	Grenzdrehzahlen für die Schmierung mit Fett Öl	
d D B		C_r C_{0r}		
mm		kN	min ⁻¹	

60	95	18	6012N*	29.40	23.20	6 700	7 900	
	110	22	6212N*	52.50	35.9	6 000	7 100	
	130	31	6312N*	81.80	51.80	5 300	6 300	
	150	35	6412N*	109.10	70.10	4 700	5 600	
65	100	18	6013N*	30.5	25.20	6 300	7 500	
	120	23	6213N*	57.20	40.0	5 300	7 500	
	140	33	6313N*	92.6	59.70	5 000	6 000	
70	110	20	6014N*	38.00	30.9	5 600	6 700	
	125	24	6214N*	62.20	44.0	5 300	6 300	
	150	35	6314N*	104.1	68.0	4 700	5 600	
75	115	20	6015N*	39.50	33.50	5 300	6 300	
	130	25	6215N*	66.20	49.30	5 000	6 000	
	160	37	6315N*	113.40	77.0	4 200	5 000	
80	125	22	6016N*	47.60	39.70	5 000	6 000	
	140	26	6216N*	72.70	53.00	4 700	5 600	
85	150	28	6217N*	83.20	63.80	4 200	5 000	
	180	41	6317N*	132.70	96.60	3 800	4 500	
90	160	30	6218N*	96	71.5	4 000	4 700	

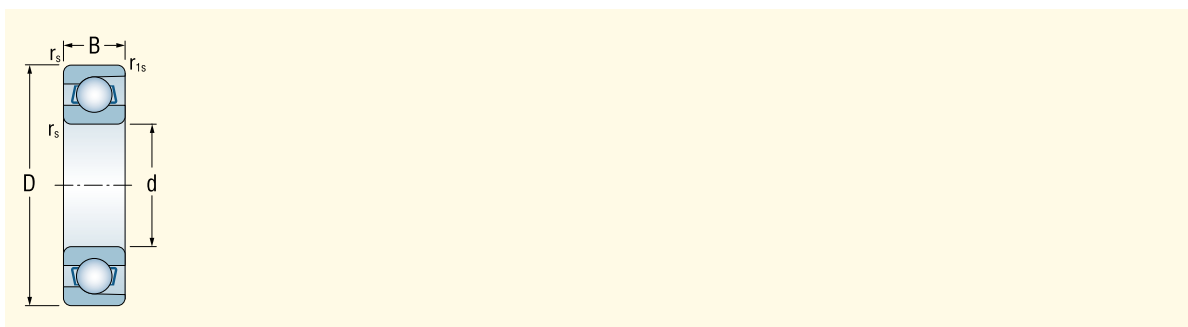
* vyrobené po dohode so zákazníkom
 * produced after agreement with customer
 * nach der Kundenvereinbarung hergestellt

	Hmotnosť	Pomocné rozmery	Príslušný poistný krúžok	
	Mass	Mating Dimensions	Appropriate snap ring	
	Gewicht	Abmessungen	Zugehöriger Sprengring	
		r _s min D ₁ max a _{max} b _{min} r ₀ max	STN 02 4605	
	kg	mm		

	0.411	1.1	91.82	2.87	2.7	0.6	R95	
	0.771	1.7	106.81	3.28	2.7	0.6	R110	
	1.720	2.1	125.22	4.06	3.1	0.6	R130	
	2.760	2.1	145.24	4.9	3.1	0.6	R150	
	0.437	1.1	96.8	2.87	2.7	0.6	R100	
	0.997	1.7	115.21	4.06	3.1	0.6	R120	
	2.100	2.1	135.23	4.9	3.1	0.6	R140	
	0.604	1.1	106.81	2.87	2.7	0.6	R110	
	1.090	1.7	120.22	4.06	3.1	0.6	R125	
	2.540	2.1	145.24	4.9	3.1	0.6	R150	
	0.640	1.1	111.81	2.87	2.7	0.6	R115	
	1.190	1.7	125.22	4.06	3.1	0.6	R130	
	3.060	2.1	155.22	4.9	3.1	0.6	R160	
	0.860	1.1	120.22	2.87	3.1	0.6	R125	
	1.400	2.1	135.23	4.9	3.1	0.6	R140	
	1.800	2.1	145.24	4.9	3.1	0.6	R150	
	4.192	4	173.66	5.69	3.5	0.6	R180	
	2.130	2	155.22	4.9	3.1	0.6	R160	

Jednoradové guľkové ložiská rozoberateľné
Single Row Deep Groove Ball Bearings - Separable
Einreihige zerlegbare Schulterkugellager

d = 10 - 20 mm



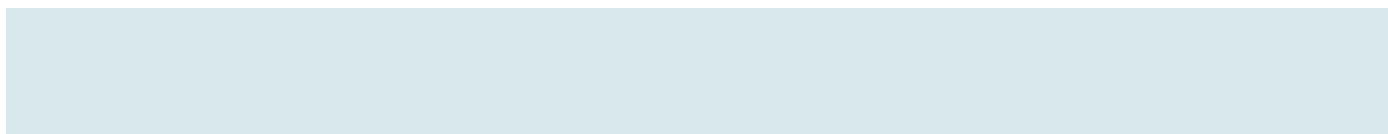
Rozmery	Označenie ložiska	Základná únosnosť dynamická statická	Medzná frekvencia otáčania pre mazanie tuk olej	
Dimensions	Bearing designation	Basic load rating dynamic static	Limiting speed for lubrication with grease oil	
Abmessungen	Lagerbezeichnung	Tragzahl dynamische statische	Grenzdrehzahlen für die Schmierung mit Fett Öl	
d D B		C_r C_{0r}		
mm		kN	min ⁻¹	

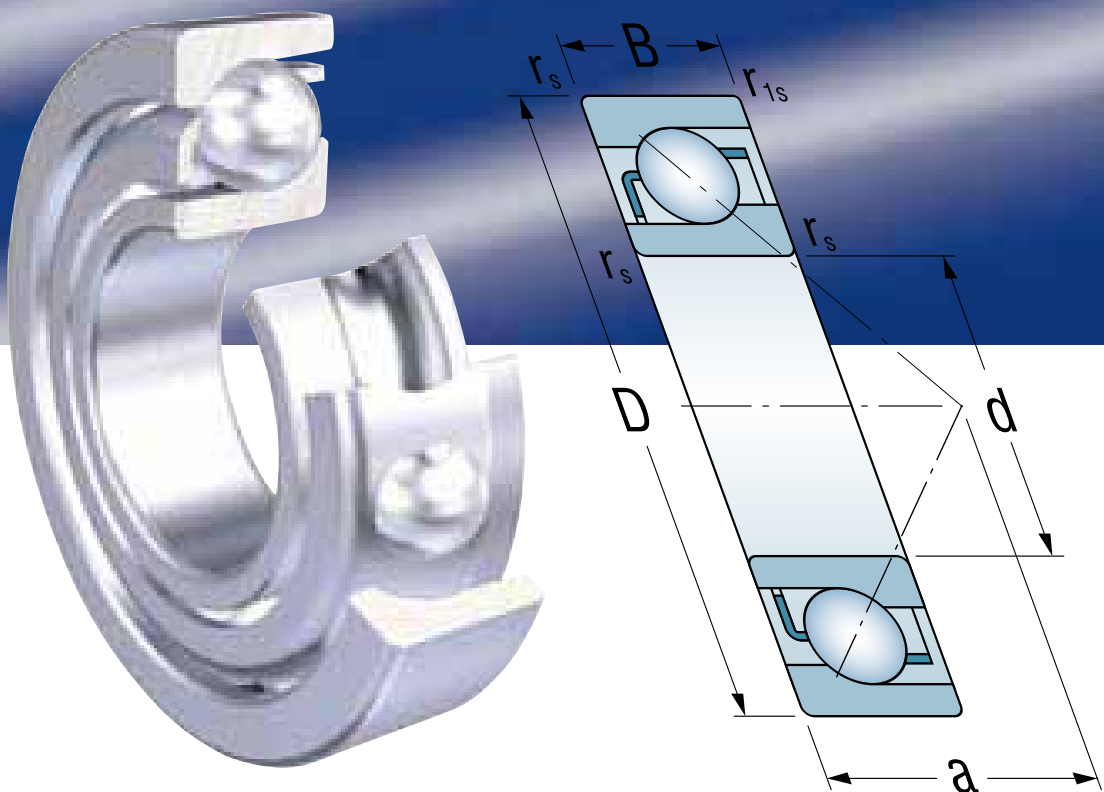
10	28	8	E10*	3.2	0.63	24 000	30 000	0.022
	28	8	E10Y*	3.2	0.63	24 000	30 000	0.022
12	32	7	E12TNG*	3.41	0.722	22 000	28 000	0.029
13	30	7	E13ETNG*	3.41	0.72	22 000	28 000	0.02
15	35	8	E15*	4.47	0.98	20 000	24 000	0.034
	35	8	E15Y*	4.47	0.98	20 000	24 000	0.034
	35	8	E15ETNG*	4.47	0.98	20 000	24 000	0.031
17	44	11	E17*	5.62	1.26	16 000	19 000	0.079
	44	11	E17Y*	5.62	1.26	16 000	19 000	0.079
	44	11	B017*	8.91	2.03	14 000	17 000	0.075
	44	11	B017Y*	8.91	2.03	14 000	17 000	0.075
20	47	12	E20*	8.91	2.03	14 000	17 000	0.089
	47	12	E20Y*	8.91	2.03	14 000	17 000	0.089

* vyrobené po dohode so zákazníkom
 * produced after agreement with customer
 * nach der Kundenvereinbarung hergestellt

	Hmotnosť	Pomocné rozmery	
	Mass	Mating Dimensions	
	Gewicht	Abmessungen	
		r _s min r _{1S} mix	
	kg	mm	

	0.3	0.15	0.15	
	0.3	0.15	0.15	
	0.3	0.15	0.15	
	0.3	0.15	0.15	
	0.3	0.15	0.15	
	0.3	0.15	0.15	
	0.3	0.15	0.15	
	0.6	0.3	0.3	
	0.6	0.3	0.3	
	0.6	0.3	0.3	
	0.6	0.3	0.3	
	1	0.6	0.6	
	1	0.6	0.6	





Jednoradové guľkové ložiská s kosouhlým stykom
Single Row Angular Contact Ball Bearings
Einreihige Schrägkugellager

Jednoradové guľkové ložiská s kosouhlým stykom

Jednoradové guľkové ložiská s kosouhlým stykom

Jednoradové guľkové ložiská s kosouhlým stykom $\alpha = 26^\circ$, $\alpha = 40^\circ$

V skupine jednoradových ložísk s kosouhlým stykom sú vyrábané ložiská s uhlom styku $\alpha = 26^\circ$, $\alpha = 40^\circ$ určené pre štandardné uloženie a vysoko-presné jednoradové guľkové ložiská určené pre vysokú frekvenciu otáčania.

Tieto výrobky majú hlbokú obežnú dráhu, čo umožňuje zachytávanie radiálneho zaťaženia pri relatívne veľkom axiálnom zaťažení v jednom smere. Pre zachytávanie axiálneho zaťaženia v oboch smeroch sa montujú tieto ložiská do dvojíc čelom alebo chrbtami k sebe.

Veľkosť axiálnej vôle ložísk s kosouhlým stykom $\alpha = 40^\circ$ montovaných vo dvojici do „O“ a „X“ udáva tabuľka.

Typ 72		Axiálna vôľa		Typ 73		Axiálna vôľa	
Priemer diery d				Priemer diery d			
od	do	min.	max.	od	do	min.	max.
[mm]		[μm]		[mm]		[μm]	
10	30	16	36	10	25	16	36
30	50	17	47	25	40	17	47
50	80	25	65	40	70	26	65

Inú vôľu je možné dohodnúť s dodávateľom ložísk.

Jednoradové guľkové ložiská s kosouhlým stykom určené pre vysokú frekvenciu otáčania

Jednoradové guľkové ložiská s kosouhlým stykom určené pre vysoké frekvencie otáčania a vysokú presnosť uloženia, sa od bežných guľkových ložísk s kosouhlým stykom odlišujú vnútornou konštrukciou ložiskových krúžkov, veľkosťou stykového uhla guľky s obežnými dráhami ložiskových krúžkov, vyhotovením kletky a vysokým stupňom presnosti chodu. Ložiská sú nerozoberateľné a ich vhodným usporiadaním v uložení sa dosiahne požadovaná tuhosť a presnosť uloženia.

Pre obzvlášť vysoké otáčky s požiadavkou na nízke trenie, nízky vývin tepla v ložisku, čo sa prejaví menším zaťažením mazania a vyššou životnosťou uloženia sa vyrábajú ložiská s keramickými guľkami.

KINEX BEARINGS, a. s., dodáva jednoradové guľkové ložiská s uhlom styku $\alpha = 10^\circ$, $\alpha = 12^\circ$, $\alpha = 15^\circ$, $\alpha = 25^\circ$ a $\alpha = 26^\circ$.

Ložiská majú textgumoidovú kletku, vedenú vnútorným krúžkom (TB) alebo vonkajším krúžkom (TA). Časť sortimentu má masívnu mosadznú kletku, vedenú vnútorným krúžkom (MB). Ložiská s uhlom styku $\alpha = 10^\circ$ (označenie B72..CBTB a B72..CBTA) boli konštruované pre uloženie hriadeľa vybrusovacích elektrovretien. Ložiská sú vyrábané v stupni presnosti P4 podľa STN ISO 492 alebo v sprísnenom stupni presnosti P4A (ložiská v presnosti P4A sa v minulosti dodávali s prídavným označením TPF 1148).

Ložiská s uhlom styku $\alpha = 12^\circ$ (označenie B70..CATB a B72..CATB) a s uhlom styku $\alpha = 26^\circ$ (označenie B70..AATB a B72..AATB) boli konštruované pre rotačné uloženia vretien a vreteníkov obrábacích strojov a podobných rýchlo-bežných zariadení vyžadujúcich vysokú presnosť uloženia. Ložiská sú obvykle vyrobené v stupni presnosti P5, P4 podľa STN ISO 492.

Ložiská s uhlom styku $\alpha = 15^\circ$ (označenie B70..CTA, C B70..CTA, B72..CTA, C B72..CTA) a $\alpha = 25^\circ$ (označenie B70..ATA, C B70..ATA, B72..ATA a C B72..ATA) majú kletku vedenú nesymetrickým vonkajším krúžkom a sú vyrábané v stupni presnosti P4 a P4A.

Rozptyl uhlov $\alpha = 10^\circ$ až $\alpha = 26^\circ$ bol daný požiadavkami odberateľov v priebehu výroby jednoradových guľkových ložísk vo výrobnom závode v Skalici od roku 1960 a zabezpečuje širokú škálu výrobkov z pohľadu funkčných parametrov výrobku a uloženia. Výrobky s uhlom styku $\alpha = 10^\circ$, $\alpha = 12^\circ$ a $\alpha = 26^\circ$ boli v minulosti konštruované pre konkrétne uloženia

a dajú sa využiť i v nových uloženiach za predpokladu, že konštrukcia a funkčné parametre výrobku uvedené v rozmerových tabuľkách zodpovedajú požiadavke uloženia hlavne z pohľadu mazania ložísk.

Funkčné parametre výrobkov sú uvedené v rozmerových tabuľkách.

Hlavné rozmery

Hlavné a pripojovacie rozmery ložísk uvedené v rozmerových tabuľkách, zodpovedajú medzinárodnému rozmerovému plánu ISO 15.

Označovanie

Označovanie ložísk v základnom vyhotovení je uvedené v rozmerových tabuľkách. Modifikácia od základného vyhotovenia sa označuje prídavnými znakmi podľa STN 02 4608. Význam jednotlivých znakov pre jednoradové guľkové ložiská s kosouhlým stykom je uvedený v schéme značenia. U ložísk vyrobených v stupni presnosti P4, P4A, P2 a ložísk univerzálne združených sa na krúžkoch a vonkajšom obale uvedie hodnota Δ_{Dmp} , Δ_{dmp} .

Δ_{Dmp} - odchýlka stredného vonkajšieho priemeru v jednotlivých radiálnej rovine,

Δ_{dmp} - odchýlka stredného priemeru diery v jednotlivých radiálnej rovine.

Presnosť

Jednoradové guľkové ložiská s kosouhlým stykom sa bežne vyrábajú v stupni presnosti P5, P4, P2 podľa STN ISO 492. Tolerancie rozmerov a odchýlky geometrie funkčných plôch ložísk vyrobených v presnosti P4A, udáva tabuľka:

Tolerancie opracovania vonkajších a vnútorných krúžkov vyrobených v presnosti P4A:

Vnútorný krúžok							
Menovitý rozmer diery ložiska [mm]							
od	0	10	18	30	50	80	
do	10	18	30	50	80	120	

Presnosť P4A hodnoty tolerancií [μm]							
Odchýlka priemeru diery	Δ_{dmp}	0-4	0-4	0-5	0-6	0-8	0-10
Tolerancia výšky krúžku	Δ_{Bs}	-100	-100	-120	-120	-150	-200
Rozptyl výšky krúžku	V_{Bs}	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2,5
Radiálne hádzanie krúžku	K_{ia}	1,5	1,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Axiálne hádzanie čela krúžku	S_d	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2,5
Axiálne hádzanie krúžku	S_{ia}	1,5	1,5	2,5	2,5	2,5	2,5

Vonkajší krúžok							
Menovitý rozmer vonkajšieho priemeru ložiska [mm]							
od	18	30	50	80	120	150	180
do	30	50	80	120	150	180	250

Presnosť P4A hodnoty tolerancií [μm]							
Odchýlka priemeru D ložiska	Δ_{Dmp}	0-5	0-6	0-7	0-8	0-9	0-10
Rozptyl výšky krúžku	V_{Cs}	1,5	1,5	1,5	2,5	2,5	2,5
Radiálne hádzanie krúžku	K_{ea}	2,5	2,5	4	5	5	5
Axiálne hádzanie čela krúžku	S_D	1,5	1,5	1,5	2,5	2,5	2,5
Axiálne hádzanie krúžku	S_{ea}	2,5	2,5	4	5	5	5

Tolerancia výšky krúžkov V_{Bs} a V_{Cs} sú identické

Vnútorná vôľa

Vnútorná vôľa v ložisku musí zabezpečiť požadovaný uhol styku guľiek s obežnými dráhami krúžkov.

Materiál

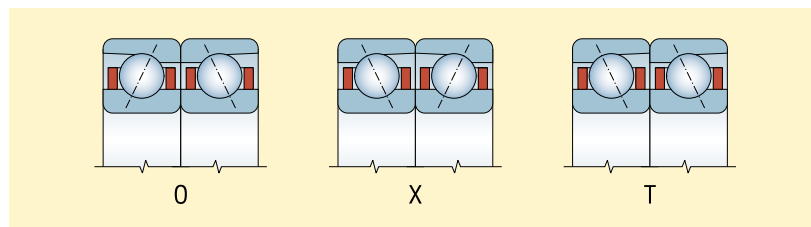
Na výrobu krúžkov a ocelových guľiek sa používa vysoko čistá pretavená ložisková oceľ.

Keramické guľky sú vyrobené z materiálu Si_3N_4 .

Ložiská združené do dvojíc

Jednoradové guľkové ložiská s kosouhlým stykom pre vysoké frekvencie otáčania sa dodávajú samostatne alebo združené.

Jednotlivé spôsoby združovania do dvojíc:



1. Ložiská združené do dvojíc chrbtami k sebe (O)

Dvojica sa vyznačuje veľkou tuhosťou voči nakloneniu a môže prenášať axiálne sily v oboch smeroch, avšak tieto sily zachytáva vždy len jedno z ložísk. Dvojica je vhodná na zachytávanie klopných momentov.

2. Ložiská združené do dvojíc čelami k sebe (X)

Dvojica sa vyznačuje o niečo menšou tuhosťou voči nakloneniu ako pri usporiadaní do O a schopnosťou prenášať axiálne sily v oboch smeroch, avšak tieto sily zachytáva vždy len jedno ložisko z dvojice.

3. Ložiská združené do dvojíc za sebou - tandem (T)

Dvojica sa vyznačuje veľkou tuhosťou a je vhodná na zachytávanie axiálnych síl pôsobiacich v jednom smere.

4. Ložiská univerzálne združené (U)

Tieto ložiská sa v uložení spravidla združujú do dvojíc na spôsob „O“, „X“, „T“. Vyrábajú sa z ľahkým predpätím (UL) alebo so stredným predpätím (UM). Ložiská sa dodávajú balené po jednom alebo dvoch kusoch.

Ďalšie spôsoby je možné dohodnúť s výrobcou ložísk.

Združená dvojica ložísk sa dodáva v spoločnom balení. Ložiská z rôznych dvojíc nie sú vzájomne zameniteľné. Miesto najväčšieho radiálneho hádzania krúžku je označené ryskou na čelách. Vzájomná poloha ložísk voči sebe, resp. poradie združených ložísk, je označené zbiehajúcimi sa čiarami v tvare „V“ na vonkajších valcových plochách združenej zostavy. Ložiská sa montujú do uloženia tak, aby rysky, označujúce miesta najväčšieho radiálneho hádzania príslušných ložiskových krúžkov (vnútorných alebo vonkajších), ležali na priamke rovnobežnej s osou hriadeľa. Údaj o mieste najväčšieho radiálneho hádzania slúži k minimalizovaniu vplyvu radiálneho hádzania plôch uloženia.

Združené dvojice ložísk v usporiadaní O a X sa dodávajú s axiálnym predpätím malým (L), stredným (M) alebo veľkým (S). Ložiská univerzálne združené, balené po dvoch kusoch (DUL), sú zameniteľné a neznačia sa na povrchu šípkou.

Axiálne predpätie

Hodnoty axiálneho predpätia F_p pri združovaní ložísk sú uvedené v rozmerových tabuľkách.

Hodnoty základnej dynamickej únosnosti C_r a základnej statickej únosnosti C_{or} pre jedno ložisko, sú uvedené v rozmerových tabuľkách.

Základná radiálna dynamická únosnosť združenej skupiny ložísk je:

$$C_{rs} = C_r \cdot i^{0.7}$$

Základná radiálna statická únosnosť združenej skupiny ložísk je:

$$C_{ors} = C_r \cdot i$$

Kde:

C_r a C_{or} - sú hodnoty radiálnych základných únosností v kN príslušného ložiska uvedené v rozmerových tabuľkách,

i - počet združených ložísk v skupine

Ložiská s uhlom styku $\alpha = 15^\circ$
(C)
Jednotlivé ložiská a združené
dvojice do „T“

		F_a			
		$i \cdot C_{0r}$	e	Y	
$P_r = F_r$ $F_a/F_r \leq e$ $P_r = 0,41F_r + 0,87F_a$ $F_a/F_r > e$		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	

Ložiská s uhlom styku $\alpha = 15^\circ$
(C)
Združené dvojice do „O“ a „X“

		F_a			
		$i \cdot C_{0r}$	e	Y1	Y2
$P_r = F_r + Y1F_a$ $F_a/F_r \leq e$ $P_r = 0,72F_r + Y2F_a$ $F_a/F_r > e$		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

Ložiská s uhlom styku $\alpha = 12^\circ$
(CA)
Jednotlivé ložiská a združené
dvojice do „T“

		F_a			
		$i \cdot C_{0r}$	e	Y	
$P_r = F_r$ $F_a/F_r \leq e$ $P_r = 0,45F_r + YF_aF_a$ $F_a/F_r > e$		0,014	0,3	1,81	
		0,029	0,34	1,62	
		0,057	0,37	1,46	
		0,086	0,41	1,34	
		0,11	0,45	1,22	
		0,17	0,48	1,13	
		0,29	0,52	1,04	
		0,43	0,54	1,01	
		0,57	0,54	1,00	

Ložiská s uhlom styku $\alpha = 12^\circ$
(CA)
Združené dvojice do „O“ a „X“

		F_a			
		$i \cdot C_{0r}$	e	Y1	Y2
$P_r = F_r + Y1F_a$ $F_a/F_r \leq e$ $P_r = 0,74F_r + Y2F_a$ $F_a/F_r > e$		0,014	0,30	2,08	2,94
		0,029	0,34	1,84	2,63
		0,057	0,37	1,69	2,37
		0,086	0,41	1,52	2,18
		0,11	0,45	1,39	1,98
		0,17	0,48	1,30	1,84
		0,29	0,52	1,20	1,69
		0,43	0,54	1,16	1,64
		0,57	0,54	1,16	1,62

Ložiská s uhlom styku $\alpha = 10^\circ$
(CB)
Jednotlivé ložiská a združené
dvojice do „T“

		F_a			
		$i \cdot C_{0r}$	e	Y	
$P_r = F_r$ $F_a/F_r \leq e$ $P_r = 0,46F_r + YF_a$ $F_a/F_r > e$		0,014	0,29	1,88	
		0,029	0,32	1,71	
		0,057	0,36	1,52	
		0,086	0,38	1,41	
		0,11	0,40	1,34	
		0,17	0,44	1,23	
		0,29	0,49	1,10	
		0,43	0,54	1,01	
		0,57	0,54	1,00	

Ložiská s uhlom styku $\alpha = 10^\circ$
(CB)
Združené dvojice do „O“ a „X“

		F_a			
		$i \cdot C_{0r}$	e	Y_1	Y_2
$P_r = F_r + Y_1 F_a$ $P_r = 0,46 F_r + Y_2 F_a$	$F_a / F_r \leq e$ $F_a / F_r > e$	0,014	0,29	2,18	3,06
		0,029	0,32	1,94	2,78
		0,057	0,36	1,76	2,47
		0,086	0,38	1,63	2,29
		0,11	0,40	1,55	2,18
		0,17	0,44	1,42	2,00
		0,29	0,49	1,27	1,79
		0,43	0,54	1,17	1,64
		0,54	0,54	1,16	1,63

Radiálne ekvivalentné statické zaťaženie

Ložiská s uhlom styku $\alpha = 40^\circ$
(BE a B)

$$P_{0r} = 0,5F_r + 0,26F_a \quad (P_{0r} \geq F_r)$$

Ložiská s uhlom styku
 $\alpha = 25^\circ$ a $\alpha = 26^\circ$

Jednotlivé ložiská a združené dvojice do „T“

$$P_{0r} = 0,5F_r + 0,37F_a \quad (P_{0r} \geq F_r)$$

Združené dvojice do „O“ a „X“

$$P_{0r} = F_r + 0,74F_a$$

Ložiská s uhlom styku $\alpha = 15^\circ$

Jednotlivé ložiská a združené dvojice do „T“

$$P_{0r} = 0,5F_r + 0,46F_a \quad (P_{0r} \geq F_r)$$

Združené dvojice do „O“ a „X“

$$P_{0r} = F_r + 0,92F_a$$

Ložiská s uhlom styku $\alpha = 12^\circ$

Jednotlivé ložiská a združené dvojice do „T“

$$P_{0r} = 0,5F_r + 0,47F_a \quad (P_{0r} \geq F_r)$$

Združené dvojice do „O“ a „X“

$$P_{0r} = F_r + 0,94F_a$$

Ložiská s uhlom styku $\alpha = 10^\circ$

Jednotlivé ložiská a združené dvojice do „T“

$$P_{0r} = 0,6F_r + 0,5F_a \quad (P_{0r} \geq F_r)$$

Združené dvojice do „O“ a „X“

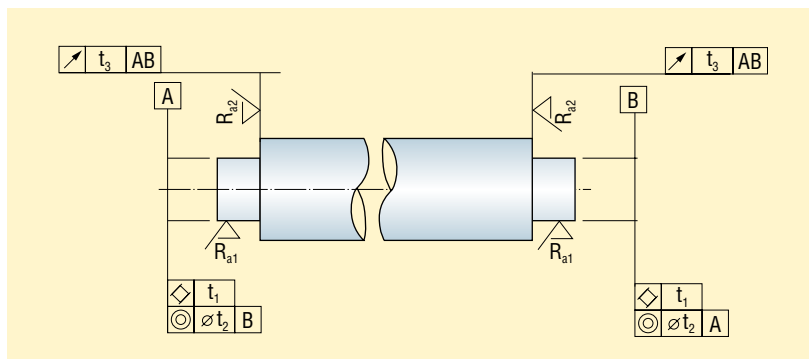
$$P_{0r} = F_r + 0,97F_a$$

Tolerancie pre opracovanie dielov uloženia

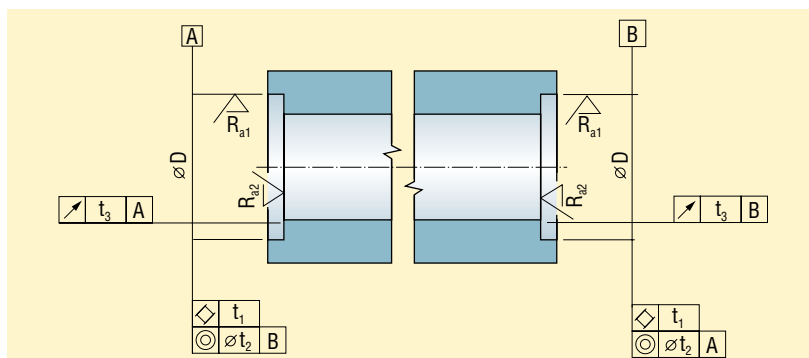
Využitie parametrov vysokopresných jednoradových guľkových ložísk s kosouhlým stykom je možné iba pri zabezpečení zrovnateľných parametrov funkčných plôch uloženia. Odkúšané a odporúčané tolerancie a presnosti tvaru funkčných plôch uloženia sú uvedené v nasledujúcich tabuľkách.

Odporúčané tolerancie a presnosti tvaru čapu a telesa uloženia.

Priemer čapu		Odchýlky tvaru funkčných plôch čapu (µm)							
		t1		t2		t3		Ra	
		Valcovitosť		Súmernosť		Hádzanie			
		Presnosť ložiska							
od	do	P5	P4A, P2	P5	P4A, P2	P5	P4A, P2	P5	P4A, P2
	10	1	0,6	5	3	2,5	1,5	0,2	0,1
10	18	1	0,6	5	3	2,5	1,5	0,2	0,1
18	30	1,2	0,7	6	4	3	2	0,2	0,1
30	50	1,2	0,7	7	4	3,5	2	0,2	0,1
50	80	1,5	1	8	5	4	2,5	0,2	0,1
80	120	2	1,2	10	6	5	3	0,4	0,2



Priemer puzdra		Odchýlky tvaru funkčných plôch puzdra (µm)							
		t1 Valcovitosť		t2 Súmernosť		t3 Hádzanie		Ra	
		Presnosť ložiska							
od	do	P5	P4A, P2	P5	P4A, P2	P5	P4A, P2	P5	P4A, P2
18	30	1,2	0,7	6	4	3	2	0,4	0,2
30	50	1,2	0,7	7	4	3,5	2	0,4	0,2
50	80	1,5	1	8	5	4	2,5	0,4	0,2
80	120	2	1,2	10	6	5	3	0,8	0,4
120	180	2,5	1,7	12	8	6	4	0,8	0,4
180	250	3,5	2,2	14	10	7	5	0,8	0,4



Orientačné hodnoty pre toleranciu funkčného priemeru čapu

Menovitý priemer čapu [mm]		Odchýlka od menovitého priemeru [μm]	
od	do	P5	P4A, P2
	10	+2 -3	+2 -2
10	18	+2 -4	+2 -3
18	30	+3 -5	+3 -3
30	50	+3 -5	+3 -4
50	80	+4 -5	+4 -4
80	120	+4 -7	+4 -6

Orientačné hodnoty pre toleranciu funkčného priemeru telesa

Menovitý priemer telesa [mm]		Odchýlka od menovitého priemeru [μm]			
		Pevné ložisko		Voľné ložisko	
od	do	P5	P4A, P2	P5	P4A, P2
18	30	+4 -4	+4 -2	+11 +2	+8 +2
30	50	+7 -2	+5 -2	+11 +2	+9 +2
50	80	+9 -2	+6 -2	+12 +2	+10 +2
80	120	+9 -3	+7 -3	+13 +3	+12 +3
120	180	+10 -3	+9 -3	+17 +4	+15 +4
180	250	+12 -4	+10 -4	+21 +5	+19 +6

Porovnanie značenia vretenových ložísk

KINEX STN 02 4608	FAG	GMN	SKF	SNFA	SNR	NSK
Konstruktívna skupina						
B719..	B719..	S619..	719..	SEB	719..	719..
B70..	B70..	S60..	70..	EX..	70..	70..
B72..	B72..	S62..	72..	E..	72..	72..

Uhol styku						
C = 12°			CC	0		
C = 15°	C	C	C	1	C	C
A = 25°	E	E	AC	3	H	A5

Klietka						
TA TB	TPA	TA TB	-	CE C1	G45	TR

Presnosť						
P2	P2	UP	PA9	9	P.2	P2
P4A	P4S	A7/9 HG	P4A97			P3 (P4Y)
P4	P4	P4	P4	7	P4	P4
P5	P5	P5	P5	5	P4	P5

Združenie						
„O“	DB	DB	DB	DD	DB	DB
„X“	DF	DF	DF	FF	DF	DF
„T“	DT	DT	DT	T	DT	DT
„TO“	TBT	TTB	TBT	TD	Q16	DBD
„TOT“	QBC	QTBT	QBC	TDT	Q2I	DBT
„U“ „DU“	U DU	U	G	U	U	SU DU

Predpätie						
L	L	L	A	L	7	L
M	M	M	B	M	8	M

Keramické guličky						
C	HC	HY	HC	NS	CH	SN24

Porovnanie označenia niektorých aplikácií vretenových ložísk rôznych výrobcov:

KINEX	FAG	GMN	SKF	SNFA
B7009CTA P4UL	B7009C.TPA.P4.UL	SM6009CTA P4GUL	7009CDGA/ P4A	SEX45 7CE1UL
C B7003CTA P4OL	HCB7003C.TPA.P4.UL	HY SM61909CTA P4GUL	7009CDDBA/ HCP4A	SEX17/NS 7CE1DDL

KINEX	SNR	NSK	Fafnir-Torrington	NTN
B7009CTA P4UL	7009C P4UL	7009CTRSULP4	2MM209WICRSUL	7009CT1G/GLP4
C B7003CTA 4OL	CH 7003C P4UL	7009CSN24TRDBLP4	2MMC203WICRDBL	

Poznámka:

Porovnania uvedené v tabuľke nezahŕňajú celú škálu používaných znakov. V sortimente presných ložísk s kosouhlým stykom prebieha neustála inovácia. Na trhu sa prekrývajú niektoré znaky používané v pôvodnej dokumentácii. Niektorí výrobcovia označujú univerzálne združené ložiská i znakmi pre konkrétny spôsob združenia. Ložiská s uhlom styku 10°, 26° a s masívnou mosadznou klietkou zahraniční výrobcovia v tomto sortimente ložísk nevyrábajú.

Predpätie S sa používa u tohto sortimentu ložísk zriedkavo.

V tabuľke sú uvedené porovnania najčastejšie používaných kombinácií podľa jednotlivých výrobcov.

Single Row Angular Contact Ball Bearings

Single Row Angular Contact Ball Bearings

The group of single row angular contact ball bearings comprises of bearings with contact angle $\alpha = 26^\circ$ and $\alpha = 40^\circ$ designed for standard seating and the high-precise single-row ball bearings designed for high rotation frequency.

Single Row Angular Contact Ball Bearings $\alpha = 26^\circ$ and $\alpha = 40^\circ$.

These products have deep raceway enabling to absorb the radial load at relative big axial load in single direction. In order to absorb the axial load in both directions, these bearings are mounted in pairs, face-to-face or back-to-back.

Values of axial clearance of angular contact bearing $\alpha = 40^\circ$, mounted in pairs in "O" and "X" arrangement are in the table.

Type 72		Axial clearance		Type 73		Axial clearance	
Bore diameter d				Bore diameter d			
from	to	min.	max.	from	to	min.	max.
[mm]		[μm]		[mm]		[μm]	
10	30	16	36	10	25	16	36
30	50	17	47	25	40	17	47
50	80	25	65	40	70	26	65

Different clearance must be negotiate with supplier.

Single-Row Angular Contact Ball Bearings for high frequency of rotation

Single-row angular contact ball bearings for high rotation frequency and high accuracy of seating differ from normal angular contact ball bearings by inner design of bearing rings, by value of contact angle between ball and normal raceways of rings, by workmanship of cage and by high precise tolerance class of running. The bearings are non-separable and their suitable seating arrangement assures required firmness and accuracy of housing.

Bearings with ceramic balls are manufactured for extreme high speed with requirements for low friction and low heat generation in bearing, which gives less lubrication demands and higher lifetime of seating.

The KINEX BEARINGS delivers the single-row ball bearings with contact angles of $\alpha = 10^\circ$, $\alpha = 12^\circ$, $\alpha = 15^\circ$, $\alpha = 25^\circ$ and $\alpha = 26^\circ$.

The bearings have special textile cage guided by inner ring (TB) or by outer ring (TA). Part of assortment has the massive brass cage guided by inner ring MB. Bearings with contact angle of $\alpha = 10^\circ$ (designation B72.. CBTB and B72.. CBTA) have been designed for shaft support in grinding electro-spindles. The bearings are manufactured in tolerance class P4 according to the STN ISO 492, or in tightened tolerance class P4A (bearings of the P4A tolerance had been formerly delivered with additional TPF 1148 designation).

The bearings with contact angle of $\alpha = 12^\circ$ (designation B70... CATB and B72.. CATB) and those with $\alpha = 26^\circ$ (designation B70... AATB and B72.. AATB) have been designed for rotation seating of spindles and headstocks of tool machines and similar high-speed machines that require high accuracy of seating. The bearings are normally manufactured in tolerance classes P5 and P4 in accordance with the STN ISO 492.

The bearings with contact angle of $\alpha = 15^\circ$ (designation B70... CTA, C B70.. CTA and C B72.. CTA) and $\alpha = 25^\circ$ (designation B70...ATA, C B70..ATA and C B72..ATA) have the cage guided by asymmetric outer ring and they are manufactured in tolerance classes P5 and P4A.

Range of angles from $\alpha = 12^\circ$ to $\alpha = 26^\circ$ was given by customer requirements in a period of production of single-row ball bearings in production plant resident in town of Skalica since the year 1960. This range assures the wide scope of products in terms of functional parameters of product and its seating. Products with contact angle of $\alpha = 10^\circ$, $\alpha = 12^\circ$ and $\alpha = 26^\circ$ were formerly designed for specific seating and they can also be used in new seating provided that the product design and its functional parameters listed in dimension tables meet requirement of seating, first of all in terms of lubrication of bearings.

Functional product parameters are listed in dimension tables.

Main dimensions

The main and connection dimensions of bearings listed in dimension tables meet the international dimensional plan ISO 15.

Designation

Designation of bearings of basic workmanship is listed in dimensional tables. Modification of basic type is designated by additional symbols according to the STN 02 4608. Meaning of individual signs for single-row angular contact ball bearings is specified in designation scheme. The values Δ_{Dmp} and Δ_{dmp} are indicated on rings and on outer package at bearings manufactured in tolerance classes P4, P4A and P2 and at universal matched bearings.

Δ_{Dmp} - deviation of middle outer diameter in single radial plane

Δ_{dmp} - deviation of middle bore diameter in single radial plane

Accuracy

The single-row angular contact ball bearings are normally manufactured in tolerance classes P5, P4 and P2 according to the STN ISO 492. Tolerances of dimensions and deviations from geometry of functional surfaces for bearings manufactured in tolerance P4A are listed in following table:

Machining tolerances for outer and inner rings manufactured in the P4A class

Inner ring							
Nominal dimension of bearing bore [mm]							
from	0	10	18	30	50	80	
to	10	18	30	50	80	120	

P4A tolerance accuracy values [μm]							
Deviance of bore diameter	Δ_{dmp}	0-4	0-4	0-5	0-6	0-8	0-10
Tolerance of ring height	Δ_{Bs}	-100	-100	-120	-120	-150	-200
Variance of ring height	V_{Bs}	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2,5
Radial run-out of ring	K_{ia}	1,5	1,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Axial run-out of ring front	S_d	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2,5
Axial run-out of ring	S_{ia}	1,5	1,5	2,5	2,5	2,5	2,5

Outer ring							
Nominal dimension of outer bearing diameter [mm]							
from	18	30	50	80	120	150	180
to	30	50	80	120	150	180	250

P4A tolerance accuracy values [μm]							
Deviance of bearing diameter D	Δ_{Dmp}	0-5	0-6	0-7	0-8	0-9	0-11
Variance of ring height	V_{Cs}	1,5	1,5	1,5	2,5	2,5	4
Radial run-out of ring	K_{ea}	2,5	2,5	4	5	5	7
Axial run-out of ring front	S_D	1,5	1,5	1,5	2,5	2,5	4
Axial run-out of ring	S_{ea}	2,5	2,5	4	5	5	7
Tolerances of ring heights V_{Ba} and V_{Ca} are identical							

Inner clearance

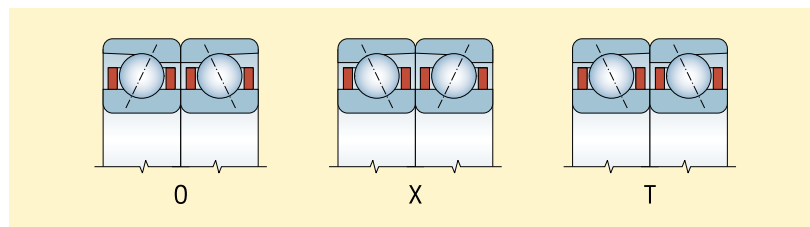
Inner clearance in a bearing must assure the required contact angle between balls and raceways of rings.

C B 7 0 0 6 C T A P 4 A U L

- * Designated only when other material than highly pure re-melted bearing steel is used.
- ** Different design of cage than in dimension table, tolerance class P2 and other matching style as indicated on page 10; we recommend discussing with manufacturer of bearings.

Material: High-grade pure and re-melted bearing steel is used for production of rings and steel balls.
Ceramic balls are made of material Si_3N_4 .

Bearings arranged in pairs: Single-row angular contact ball bearings intended for high-speed rotation are delivered as single or paired mounting.
Individual systems of pair mounting are as follows:



1. Back-to-back arrangement (O)

This pair is characterised by strong firmness with respect to tilt and can transfer axial forces in both directions. But these forces are always absorbed by one bearing only. The pair is suitable for elimination of tilt moments.

2. Face-to-face arrangement (X)

This pair is characterised by a bit lesser tilt firmness as in case of "O" arrangement and it can transfer axial forces in both directions. But these forces are always absorbed by one bearing only.

3. Tandem arrangement (T)

This pair is characterised by strong firmness and it is suitable for absorbing of axial forces acting in one direction.

4. Universal arrangement (U)

These bearings are normally arranged in paired mounting "O", "X" and "T". They are manufactured with slight preload (UL) or with middle preload (UM). The bearings are delivered in packing by singles or by pairs. Other packing ways can be agreed with producer of bearings.

Paired mounting of bearings is delivered in one package. Bearings of different pairs can not be interchanged. The spot of most radial runout of ring is marked by line on the front faces. Mutual position of bearings or the sequence of paired bearings is marked by convergent lines of "V" shape on outer roller faces of paired mounting. Bearings are assembled in pairs into seating in such manner that the lines, marking the spot of most radial runout of appropriate rings (inner or outer), must be parallel-aligned with the axis of shaft. Marking of most radial runout serves for minimisation of effects of radial runout of seating faces.

Paired mounting of bearings, arranged in "O" or "X" are delivered with low (L), middle (M) or high (S) axial preload. Universal paired bearings, packed by two pieces (DUL) are interchangeable and they are not marked by arrow on the face.

Axial preload

Values of axial preload F_p for arrangement of bearings are listed in dimension tables.

Values of dynamic basic load rating C_r and static basic load rating C_{or} for single bearing are listed in dimension tables.

Dynamic basic radial load rating of matched group of bearings C_{rs} is as follows:

$$C_{rs} = C_r \cdot i^{0.7}$$

Static basic radial load rating of matched group of bearings C_{ors} is as follows:

$$C_{ors} = C_r \cdot i$$

where:

C_r and C_{or} - are values of radial basic load ratings in kN of relevant bearing listed in dimension tables.

i - number of matched bearings within the group.

Bearings with contact angle
 $\alpha = 15^\circ$ (C)
 Single bearings and pairs
 arranged in "T"

		F_a			
		$i.C_{0r}$	e	Y	
$P_r = F_r$ $F_a/F_r \leq e$ $P_r = 0.41F_r + 0.87F_a$ $F_a/F_r > e$		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	

Bearings with contact angle
 $\alpha = 15^\circ$ (C)
 Paired mounting arranged
 in "O" and "X"

		F_a			
		$i.C_{0r}$	e	Y1	Y2
$P_r = F_r + Y1F_a$ $F_a/F_r \leq e$ $P_r = 0.72F_r + Y2F_a$ $F_a/F_r > e$		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

Bearings with contact angle
 $\alpha = 12^\circ$. (CA)
 Single bearings and pairs ar-
 ranged in "T"

		F_a			
		$i.C_{0r}$	e	Y	
$P_r = F_r$ $F_a/F_r \leq e$ $P_r = 0.45F_r + YF_aF_a$ $F_a/F_r > e$		0.014	0.3	1.81	
		0.029	0.34	1.62	
		0.057	0.37	1.46	
		0.086	0.41	1.34	
		0.11	0.45	1.22	
		0.17	0.48	1.13	
		0.29	0.52	1.04	
		0.43	0.54	1.01	
		0.57	0.54	1.00	

Bearings with contact angle
 $\alpha = 12^\circ$. (CA)
 Paired mounting arranged
 in "O" and "X"

		F_a			
		$i.C_{0r}$	e	Y1	Y2
$P_r = F_r + Y1F_a$ $F_a/F_r \leq e$ $P_r = 0.74F_r + Y2F_a$ $F_a/F_r > e$		0.014	0.30	2.08	2.94
		0.029	0.34	1.84	2.63
		0.057	0.37	1.69	2.37
		0.086	0.41	1.52	2.18
		0.11	0.45	1.39	1.98
		0.17	0.48	1.30	1.84
		0.29	0.52	1.20	1.69
		0.43	0.54	1.16	1.64
		0.57	0.54	1.16	1.62

Bearings with contact angle
 $\alpha = 10^\circ$. (CB)
 Single bearings and pairs ar-
 ranged in "T"

		F_a			
		$i.C_{0r}$	e	Y	
$P_r = F_r$ $F_a/F_r \leq e$ $P_r = 0.46F_r + YF_a$ $F_a/F_r > e$		0.014	0.29	1.88	
		0.029	0.32	1.71	
		0.057	0.36	1.52	
		0.086	0.38	1.41	
		0.11	0.40	1.34	
		0.17	0.44	1.23	
		0.29	0.49	1.10	
		0.43	0.54	1.01	
		0.57	0.54	1.00	

Bearings with contact angle
 $\alpha = 10^\circ$. (CB)
 Paired mounting arranged
 in "O" and "X"

		F_a			
		$i.C_{0r}$	e	$Y1$	$Y2$
$P_r = F_r + Y1F_a$ $F_a/F_r \leq e$ $P_r = 0.46F_r + Y2F_a$ $F_a/F_r > e$		0.014	0.29	2.18	3.06
		0.029	0.32	1.94	2.78
		0.057	0.36	1.76	2.47
		0.086	0.38	1.63	2.29
		0.11	0.40	1.55	2.18
		0.17	0.44	1.42	2.00
		0.29	0.49	1.27	1.79
		0.43	0.54	1.17	1.64
		0.54	0.54	1.16	1.63

Equivalent radial static load

Bearings with contact angle
 $\alpha = 40^\circ$ (BE and B)

$$P_{0r} = 0.5F_r + 0.26F_a \quad (P_{0r} \geq F_r)$$

Bearings with contact angle
 $\alpha = 25^\circ$ and $\alpha = 26^\circ$ (A and AA)

Single bearings and pairs arranged in "T" $P_{0r} = 0.5F_r + 0.37F_a \quad (P_{0r} \geq F_r)$

Paired mounting arranged in "O" and "X" $P_{0r} = F_r + 0.74F_a$

Bearings with contact angle
 $\alpha = 15^\circ$ (C)

Single bearings and pairs arranged in "T" $P_{0r} = 0.5F_r + 0.46F_a \quad (P_{0r} \geq F_r)$

Paired mounting arranged in "O" and "X" $P_{0r} = F_r + 0.92F_a$

Bearings with contact angle
 $\alpha = 12^\circ$ (CA)

Single bearings and pairs arranged in "T" $P_{0r} = 0.5F_r + 0.47F_a \quad (P_{0r} \geq F_r)$

Paired mounting arranged in "O" and "X" $P_{0r} = F_r + 0.94F_a$

Bearings with contact angle
 $\alpha = 10^\circ$ (CB)

Single bearings and pairs arranged in "T" $P_{0r} = 0.6F_r + 0.5F_a \quad (P_{0r} \geq F_r)$

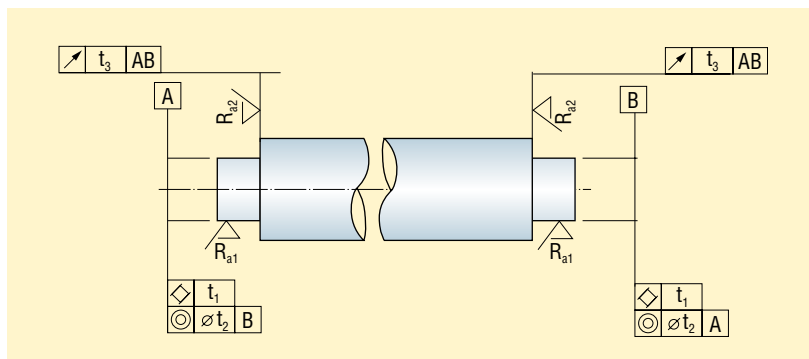
Paired mounting arranged in "O" and "X" $P_{0r} = F_r + 0.97F_a$

Tolerances for machining of seating parts

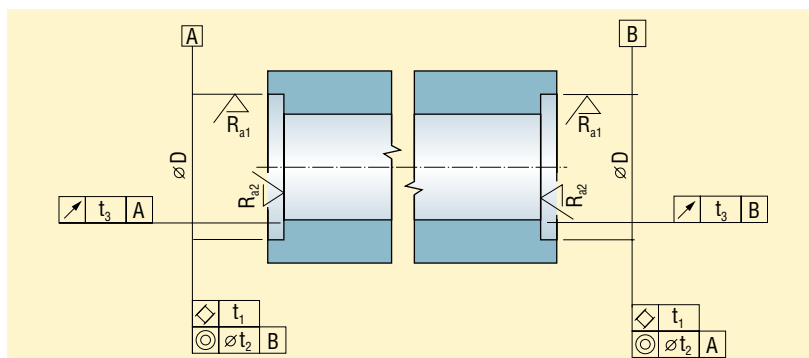
Usage of parameters of high-precise single-row angular contact ball bearings is possible only while the seating functional faces have comparable parameters. Tested and recommended tolerances and accuracy values of seating functional faces are listed in following tables.

Recommended tolerances and accuracy values for shape of both pin and body of seating.

Pin diameter		Shape deviations of pin functional faces (μm)							
		t1		t2		t3		Ra	
		Cylindrical form		Symmetry		Runout			
		Accuracy of bearing							
from	to	P5	P4A, P2	P5	P4A, P2	P5	P4A, P2	P5	P4A, P2
10	10	1	0.6	5	3	2.5	1.5	0.2	0.1
10	18	1	0.6	5	3	2.5	1.5	0.2	0.1
18	30	1.2	0.7	6	4	3	2	0.2	0.1
30	50	1.2	0.7	7	4	3.5	2	0.2	0.1
50	80	1.5	1	8	5	4	2.5	0.2	0.1
80	120	2	1.2	10	6	5	3	0.4	0.2



Sleeve diameter		Shape deviations of sleeve functional faces (μm)							
		t1 Cylindrical form		t2 Symmetry		t3 Runout		Ra	
		Accuracy of bearing							
from	to	P5	P4A, P2	P5	P4A, P2	P5	P4A, P2	P5	P4A, P2
	10	1	0.6	5	3	2.5	1.5	0.2	0.1
10	18	1	0.6	5	3	2.5	1.5	0.2	0.1
18	30	1.2	0.7	6	4	3	2	0.2	0.1
30	50	1.2	0.7	7	4	3.5	2	0.2	0.1
50	80	1.5	1	8	5	4	2.5	0.2	0.1
80	120	2	1.2	10	6	5	3	0.4	0.2



Orientation values for tolerance of functional pin diameter

Nominal diameter of pin [mm]		Deviation from nominal diameter [μm]	
from	to	P5	P4A, P2
10	10	+2 -3	+2 -2
10	18	+2 -4	+2 -3
18	30	+3 -5	+3 -3
30	50	+3 -5	+3 -4
50	80	+4 -5	+4 -4
80	120	+4 -7	+4 -6

Orientation values for tolerance of functional body diameter

Nominal diameter of body [mm]		Deviation from nominal diameter [μm]			
		Straight seated bearing		Floating bearing	
from	to	P5	P4A, P2	P5	P4A, P2
18	30	+4 -4	+4 -2	+11 +2	+8 +2
30	50	+7 -2	+5 -2	+11 +2	+9 +2
50	80	+9 -2	+6 -2	+12 +2	+10 +2
80	120	+9 -3	+7 -3	+13 +3	+12 +3
120	180	+10 -3	+9 -3	+17 +4	+15 +4
180	250	+12 -4	+10 -4	+21 +5	+19 +6

Comparison of designation of spindle bearings

KINEX STN 02 4608	FAG	GMN	SKF	SNFA	SNR	NSK
Construction group						
B719..	B719..	S619..	719..	SEB	719..	719..
B70..	B70..	S60..	70..	EX..	70..	70..
B72..	B72..	S62..	72..	E..	72..	72..
Contact angle						
C = 12°			CC	0		
C = 15°	C	C	C	1	C	C
A = 25°	E	E	AC	3	H	A5
Cage						
TA TB	TPA	TA TB	-	CE C1	G45	TR
Accuracy						
P2	P2	UP	PA9	9	P.2	P2
P4A	P4S	A7/9 HG	P4A97			P3 (P4Y)
P4	P4	P4	P4	7	P4	P4
P5	P5	P5	P5	5	P4	P5
Arrangement						
„O“	DB	DB	DB	DD	DB	DB
„X“	DF	DF	DF	FF	DF	DF
„T“	DT	DT	DT	T	DT	DT
„TO“	TBT	TTB	TBT	TD	Q16	DBD
„TOT“	QBC	QTBT	QBC	TDT	Q2I	DBT
„U“ „DU“	U DU	U	G	U	U	SU DU
Preload						
L	L	L	A	L	7	L
M	M	M	B	M	8	M
Ceramic balls						
C	HC	HY	HC	NS	CH	SN24

Comparison of designation some types of spindle bearings from different manufacturers:

KINEX	FAG	GMN	SKF	SNFA
B7009CTA P4UL	B7009C.TPA.P4.UL	SM6009CTA P4GUL	7009CDGA/ P4A	SEX45 7CE1UL
C B7003CTA P40L	HCB7003C.TPA.P4.UL	HY SM61909CTA P4GUL	7009CDDBA/ HCP4A	SEX17/NS 7CE1DDL
KINEX	SNR	NSK	Fafnir-Torrington	NTN
B7009CTA P4UL	7009C P4UL	7009CTRSULP4	2MM209WICRSUL	7009CT1G/GLP4
C B7003CTA 40L	CH 7003C P4UL	7009CSN24TRDBLP4	2MMC203WICRDBL	

Note:

Comparison listed in table does not contain entire scope of using characters. Continual innovation proceeds within assortment of angular contact bearings. Some characters used in original documentation are overlaid on the market. Some manufacturers also designate the universal matched bearings by characters intended for specific way of arrangement. Foreign manufacturers do not produce the bearings with contact angle of 10°, 26° and with massive brass cage within this assortment. The S preload is used only sporadically at this assortment of bearings.

The table shows the mostly used combinations according to individual manufacturers

Einreihige Schrägkugellager

Einreihige Schrägkugellager

In der Gruppe von einreihigen Schrägkugellagern werden die Wälzlager mit Druckwinkel $\alpha = 26^\circ$, $\alpha = 40^\circ$ für standardisierte Lagerung und die hochpräzisen einreihigen Rillenkugellager für hohe Drehzahlen produziert.

Einreihige Schrägkugellager $\alpha = 26^\circ$, $\alpha = 40^\circ$

Diese Produkte besitzen eine tiefe Umlaufbahn, was ermöglicht, eine radiale Belastung bei den relativ hohen axialen Belastung in einer Richtung aufzunehmen. Für Aufnahmen von axialer Belastung in beiden Richtungen werden diese Lager in Paaren mit Stirn- oder Rückflächen zueinander angeordnet.

Größe vom Axialspiel der Schrägkugellager $\alpha = 40^\circ$, die in Paaren zu „O“ und „X“ angeordnet sind, gibt folgende Tabelle an.

Typ 72		Axialspiel		Typ 73		Axialspiel	
Bohrungsdurchmesser d		min.	max.	Bohrungsdurchmesser d		min.	max.
von	bis			von	bis		
[mm]		[µm]		[mm]		[µm]	
10	30	16	36	10	25	16	36
30	50	17	47	25	40	17	47
50	80	25	65	40	70	26	65

Andere Radialluft ist mit dem Lieferant von Wälzlager zu vereinbaren.

Einreihige Schrägkugellager für hohe Drehzahlen

Einreihige Schrägkugellager, die für die hohe Drehzahl und hohe Lagerungsgenauigkeit bestimmt sind, unterscheiden sich von üblichen Schrägkugellagern durch inneren Aufbau des Innenrings, durch Größe des Kugelberührungswinkels mit Laufbahn des Innenrings, durch Käfigausführung und durch eine hohe Laufgenauigkeitsstufe. Die Lager unzerlegbar sind, und durch geeignete Gestaltung der Lager in der Lagerung wird die gewünschte Festigkeit und Genauigkeit der Lagerung erreicht.

Für besonders hohe Umdrehungszahl mit einer Anforderung an niedrige Reibung, an niedrige Wärmeentwicklung im Lager, was sich durch eine niedrigere Belastung der Schmierung und durch eine höhere Lagerungslebensdauer geäußert, werden die Lager mit keramischen Kugeln hergestellt.

Die Gesellschaft KINEX BEARINGS, a.s. liefert die einreihigen Schrägkugellager mit Druckwinkel $\alpha = 10^\circ$, $\alpha = 12^\circ$, $\alpha = 15^\circ$, $\alpha = 25^\circ$ und $\alpha = 26^\circ$.

Die Lager sind mit einem Käfig aus Texgumoid ausgerüstet, der mittels Innenrings (TB) oder mittels Außenrings (TA) geführt werden. Ein Teil vom Sortiment ist mit einem Käfig aus massivem Messing ausgerüstet, der mittels Innenrings geführt wird MB. Die Lager mit Druckwinkel $\alpha = 10^\circ$ (Bezeichnung B72..CBTB und B72..CBTA) werden für Lagerung von Schleifspindelwellen mit Elektroantrieb in der Genauigkeitsstufe P4 nach Norm STN ISO 492 oder in einer strengeren Genauigkeitsstufe P4A ausgelegt (in Vergangenheit waren sie mit Nachzeichnung TPF 1148 geliefert).

Die Schrägkugellager mit Druckwinkel $\alpha = 12^\circ$ (Bezeichnung B70..CATB und B72..CATB) und mit Druckwinkel $\alpha = 24^\circ$ (Bezeichnung B70..AATB und B72..AATB) waren für rotierende Lagerungen von Spindeln und Spindelkästen für Werkzeugmaschinen und für ähnliche schnellläufige Anlagen ausgelegt, die hochgenauen Lagerungen erfordern. Die Lager sind gewöhnlich in der Genauigkeitsstufe P5, P4 nach Norm STN ISO 492 gefertigt.

Die Schrägkugellager mit Druckwinkel $\alpha = 15^\circ$ (Bezeichnung B70..CTA, C B70..CTA, B72..CTA, C B72..CTA) und $\alpha = 25^\circ$ (Bezeichnung B70..ATA, C B70..ATA, B72..ATA und C B72..ATA) sind mit einem Käfig ausgerüstet, der mittels unsymmetrischen Außenrings geführt wird, und sie werden in der Genauigkeitsstufe P4 und P4A gefertigt.

Die Schwankung der Druckwinkel von $\alpha = 10^\circ$ bis zu $\alpha = 26^\circ$ war durch Anforderungen von Abnehmern in Abwicklung der Produktion von den einreihigen Schrägkugellagern im Produktionswerk Skalica seit dem Jahr 1980 veranlasst, und es stellt das breite Sortiment von Produkten vom Gesichts-

punkt der Funktionsparameter von Produkten und Lagerungen sicher. Die Produkte mit Druckwinkeln $\alpha = 10^\circ$, $\alpha = 12^\circ$ und $\alpha = 26^\circ$ waren in $\alpha = 10^\circ$ in Vergangenheit für konkrete Lagerungen konstruiert, und sie lassen sich auch in neuen Lagerungen unter Voraussetzung ausnutzen, dass der Aufbau und die Funktionsparameter von Produkt, die in den Maßtabellen angegeben sind, der Lagerungsanforderungen besonders vom Gesichtspunkt der Lagerschmierung entsprechen.

Die Funktionsparameter von Produkten sind in den Maßtabellen angegeben.

Hauptmaße

Haupt- und Anschlussmaße von Lagern, die in den Maßtabellen angegeben sind, entsprechen dem internationalen Maßplan nach ISO 15.

Bezeichnung

Bezeichnung von Lagern in der Grundauführung ist in den Maßtabellen angegeben. Eine Modifikation von der Grundauführung wird mit Nachbezeichnung nach Norm STN 02 4608 bezeichnet. Die Bedeutung der einzelnen Zeichen für die einreihigen Schrägkugellager ist im Bezeichnungsschema angegeben. Bei Lagern, die in der Genauigkeitsstufe P4, P4A, P2 und bei Lagern, die universal angeordnet werden, werden an Ringen und auf Außenverpackungen Werte für Δ_{Dmp} , Δ_{dmp} angegeben.

Δ_{Dmp} - Abweichung des mittleren Außendurchmessers in einer Radialebene,
 Δ_{dmp} - Abweichung des mittleren Bohrungsdurchmessers in einer Radialebene.

Genauigkeit

Einreihige Schrägkugellager werden normal in der Genauigkeitsstufe P5, P4, P2 nach der Norm STN ISO 492 gefertigt. Maßtoleranzen und geometrische Abweichungen von Funktionsflächen der Lager, die mit Genauigkeit P4A gefertigt sind, gibt die folgende Tabelle an:

Toleranz der Bearbeitung von Außen- und Innenringen, die mit Genauigkeit P4A gefertigt sind

Innenring							
Nenn Durchmesser der Lagerbohrung [mm]							
von	0	10	18	30	50	80	
bis	10	18	30	50	80	120	

Toleranzwerte für Genauigkeit P4A [μm]							
Abweichung des Bohrungsdurchmessers	Δ_{dmp}	0-4	0-4	0-5	0-6	0-8	0-10
Schwankung der Ringhöhe	Δ_{Bs}	-100	-100	-120	-120	-150	-200
Rundlauf des Ringes	VBs	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2,5
Radialschlag des Ringes	K_{ia}	1,5	1,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Axialschlag der Ringstirnfläche	S_d	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2,5
Axialschlag des Ringes	S_{ia}	1,5	1,5	2,5	2,5	2,5	2,5

Außenring							
Nennmaß des Lagermanteldurchmessers [mm]							
von	18	30	50	80	120	150	180
bis	30	50	80	120	150	180	250

Toleranzwerte für Genauigkeit P4A [μm]							
Abweichung des Lagerdurchmessers D	Δ_{Dmp}	0-5	0-6	0-7	0-8	0-9	0-11
Schwankung der Ringhöhe	V_{Cs}	1,5	1,5	1,5	2,5	2,5	4
Radialschlag des Ringes	K_{ea}	2,5	2,5	4	5	5	7
Axialschlag der Ringstirnfläche	S_D	1,5	1,5	1,5	2,5	2,5	4
Axialschlag des Ringes	S_{ea}	2,5	2,5	4	5	5	7
Toleranzen der Ringhöhe V_{Bs} und V_{Cs} sind identisch							

Innere Lagerluft

Innere Lagerluft muss den erforderlichen Winkel der Berührung von Kugeln mit Umlaufbahnen der Ringe sicherstellen.

C B 7 0 0 6 C T A P 4 A U L

[illegible]

Werkstoff

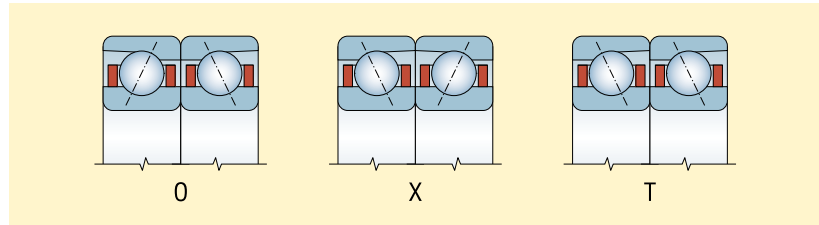
Für Fertigung der Ringe und der Stahlkugeln wird hochreiner umgeschmolzter Wälzlagerstahl verwendet.

Keramische Kugeln sind aus Werkstoff Si_3N_4 gefertigt.

Paarweise zusammengestellte Lager

Die einreihigen Schrägkugellager für hohe Umdrehungszahl werden selbstständig oder zusammengestellt geliefert.

Die einzelnen Weisen der Zusammenstellung:



1. Die mit Rückseiten zueinander zusammen- gestellten Lagerpaare (O)

Das Lagerpaar ist durch eine hohe Festigkeit gegen Kippen ausgezeichnet. Es kann axiale Kräfte in beiden Richtungen übertragen, aber diese Kräfte fangt immer nur ein von den Lagern auf. Das Paar ist für Auffangen von Kippmomenten geeignet.

2. Die mit Stirnflächen zueinander zusammen- gestellten Lagerpaare (X)

Das Lagerpaar ist durch um ein wenig kleinere Steifigkeit gegen Kippen ausgezeichnet, wie es bei O-Anordnung ist. Es kann axiale Kräfte in beiden Richtungen übertragen, aber diese Kräfte fangt immer nur ein von den Lagern auf.

3. Die in T-Anordnung zusammen- gestellten Lagerpaare (T)

Das Lagerpaar ist durch eine hohe Steifigkeit ausgezeichnet. Das Paar ist für Auffangen von Axialkräften geeignet, die in einer Richtung wirken.

4. Die universal zusammen- gestellten Lagerpaare (U)

Diese Lager werden in der Lagerung meistens paarweise angeordnet (O-, X-, T- Anordnung). Sie werden mit leichter Vorspannung (UL) oder mit mittlerer Vorspannung (UM) produziert. Die Lager werden je ein oder je zwei Stücke verpackt geliefert. Weitere Weisen können mit dem Lagerproduzenten vereinbaren.

Das Lagerpaar wird in gemeinsamer Verpackung geliefert. Die Lager aus den verschiedenen Paaren sind gegenseitig nicht austauschbar. Die Stelle des größten Radialschlags ist mit einem Strich an Ringstirnflächen bezeichnet. Gegenseitige Lage der Lager gegenüber, bzw. Reihenfolge der zusammengestellten Lager wird mit den zusammenlaufenden Linien in Form des V-Buchstabs auf den zylindrischen Außenflächen der verbundenen Anordnung bezeichnet. Die Lager werden in die Lagerung so eingebaut, dass die Strichmerken, die die Stellen des größten Radialschlags von entsprechenden Lagerringen (Innen- oder Außenringe), in der Linie liegen, die mit Wellenachse parallel sind. Die Angabe über die Stelle des größten Radialschlags dient zur Minimierung von Einfluss des Radialschlags von Lagerungsflächen.

Zusammengestellte Lagerpaare in O- und X-Anordnung werden mit leichter Vorspannung (L), mittlerer Vorspannung (M) oder mit größer Vorspannung (S) geliefert. Die Lager, die universal angeordnet sind, und je zwei Stücke verpackt werden (DUL), sind austauschbar, und sie sind an der Oberfläche mit keinem Pfeil bezeichnet.

Axiale Vorspannung

Die Werte der axialen Vorspannung F_p bei der Lageranordnung werden in den Maßtabellen angegeben.

Die Werte der dynamischen Tragzahl C_r und der statischen Tragzahl C_{or} für ein Lager werden in den Maßtabellen angegeben.

Die dynamische radiale Tragzahl der angeordneten Lagergruppe C_{rs} beträgt:

$$C_{rs} = C_r \cdot i^{0,7}$$

Die statische radiale Tragzahl der angeordneten Lagergruppe C_{ors} beträgt:

$$C_{ors} = C_r \cdot i$$

Wobei:

- C_r und C_{Or} - sind Werte der radialen Tragzahlen in kN des entsprechenden Lagers, die in Maßtabellen angegeben werden,
 i - Zahl der angeordneten Lager in der Gruppe.

Grenzdrehzahl

Betriebsdrehzahlen der Lagerung werden außer Aufbau und Genauigkeit der Lagerausführung auch durch Lagerzahl, Lageranordnung, energetische Parameter, Kraftparameter und geometrische Parameter der Lagerung angegeben. In den Maßtabellen werden Richtwerte der Grenzdrehzahlen für ein Lager angegeben. Die empfohlenen Drehzahlen für paarweise angeordnete Lager werden in den folgenden Tabelle angegeben: Für Lagersätze mit X-Anordnung, bei größeren Abständen voneinander ist es notwendig, mit mäßiger Erniedrigung der Umdrehungszahl zu rechnen. Bei OT-Anordnung besteht eine Voraussetzung, dass die Umdrehungszahl mäßig steigt.

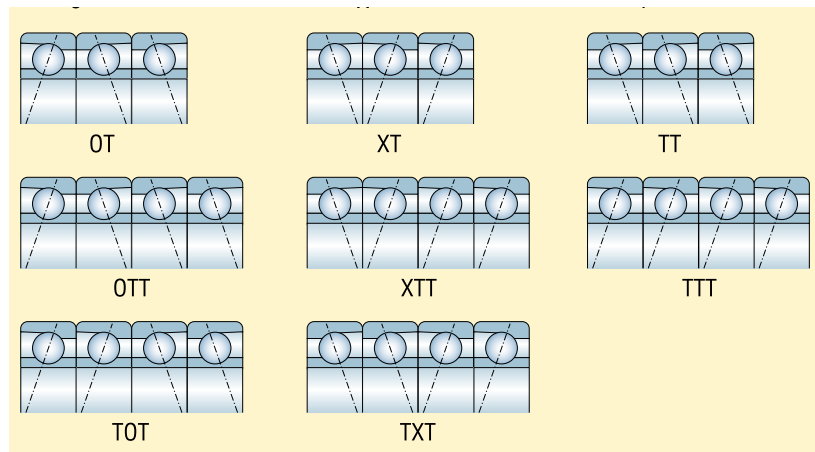
Lageranordnung	Umdrehungszahl n_r für Vorspannung		
	L	M	S
paarweise	$n \times 0,85$	$n \times 0,75$	$n \times 0,5$
je drei	$n \times 0,75$	$n \times 0,65$	$n \times 0,4$
je vier	$n \times 0,7$	$n \times 0,6$	$n \times 0,3$

Umdrehungszahl für weitere Anordnungen ist zu überprüfen,
oder mit Lagerproduzent zu behandeln.

n_r - reduzierte Umdrehungszahl n - Umdrehungszahl aus der Maßtabelle

Die je drei oder je vier zusammengestellten Lager

Für besondere Fälle von präzisen Lagerungen mit Anforderungen auf höhere Festigkeitsparameter der Lagerung werden einreihige Schrägkugellager geliefert, die je drei oder je vier angeordnet sind. Beispiele der meistens verwendeten Anordnungsweisen sind im Bild angegeben:



Äquivalente dynamische und statische Radialbelastung

Äquivalente statische Radialbelastung

Lager mit dem Druckwinkel
 $\alpha = 40^\circ$ (BE und B)

Einzelne Lager: $P_r = F_r$ für $F_a/F_r \leq 1,14$
 $P_r = 0,35 + 0,57F_a$ für $F_a/F_r > 1,14$

Lager mit dem Druckwinkel
 $\alpha = 25^\circ$ und $\alpha = 26^\circ$
(A und AA)

Einzelne Lager und die zusammengestellten Lagerpaare in Tandem-Anordnung (T)
 $P_r = F_r$ für $F_a/F_r \leq 0,68$
 $P_r = 0,41F_r + 0,87F_a$ für $F_a/F_r > 0,68$

Die Lager, die zu „O“ und „X“ paarweise angeordnet sind
 $P_r = F_r + 0,92F_a$ für $F_a/F_r \leq 0,68$
 $P_r = 0,67F_r + 1,14F_a$ für $F_a/F_r > 0,68$

Lager mit dem Druckwinkel
 $\alpha = 15^\circ$ (A)
 Einzelne Lager und die zusammen-
 mengestellten Lagerpaare
 in Tandem-Anordnung (T)

		F_a			
		i.C_{0r}	e	Y	
$P_r = F_r$ $F_a/F_r \leq e$ $P_r = 0,41F_r + 0,87F_a$ $F_a/F_r > e$		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	

Lager mit dem Druckwinkel
 $\alpha = 15^\circ$ (A)
 Zusammengestellte Lagerpaare
 in „O“ und „X“

		F_a			
		i.C_{0r}	e	Y1	Y2
$P_r = F_r + Y1F_a$ $F_a/F_r \leq e$ $P_r = 0,72F_r + Y2F_a$ $F_a/F_r > e$		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

Lager mit dem Druckwinkel
 $\alpha = 12^\circ$ (CA)
 Einzelne Lager und die zusammen-
 mengestellten Lagerpaare
 in Tandem-Anordnung (T)

		F_a			
		i.C_{0r}	e	Y	
$P_r = F_r$ $F_a/F_r \leq e$ $P_r = 0,45F_r + YF_aF_a$ $F_a/F_r > e$		0,014	0,3	1,81	
		0,029	0,34	1,62	
		0,057	0,37	1,46	
		0,086	0,41	1,34	
		0,11	0,45	1,22	
		0,17	0,48	1,13	
		0,29	0,52	1,04	
		0,43	0,54	1,01	
		0,57	0,54	1,00	

Lager mit dem Druckwinkel
 $\alpha = 12^\circ$ (CA)
 Zusammengestellte Lagerpaare
 in „O“ und „X“

		F_a			
		i.C_{0r}	e	Y1	Y2
$P_r = F_r + Y1F_a$ $F_a/F_r \leq e$ $P_r = 0,74F_r + Y2F_a$ $F_a/F_r > e$		0,014	0,30	2,08	2,94
		0,029	0,34	1,84	2,63
		0,057	0,37	1,69	2,37
		0,086	0,41	1,52	2,18
		0,11	0,45	1,39	1,98
		0,17	0,48	1,30	1,84
		0,29	0,52	1,20	1,69
		0,43	0,54	1,16	1,64
		0,57	0,54	1,16	1,62

Lager mit dem Druckwinkel
 $\alpha = 10^\circ$ (CB)
 Einzelne Lager und die zusammen-
 mengestellten Lagerpaare
 in Tandem-Anordnung (T)

		F_a			
		i.C_{0r}	e	Y	
$P_r = F_r$ $F_a/F_r \leq e$ $P_r = 0,46F_r + YF_a$ $F_a/F_r > e$		0,014	0,29	1,88	
		0,029	0,32	1,71	
		0,057	0,36	1,52	
		0,086	0,38	1,41	
		0,11	0,40	1,34	
		0,17	0,44	1,23	
		0,29	0,49	1,10	
		0,43	0,54	1,01	
		0,57	0,54	1,00	

Lager mit dem Druckwinkel
 $\alpha = 10^\circ$ (CB)
 Zusammengesetzte Lagerpaare
 in „O“ und „X“

		F_a			
		i.C_{0r}	e	Y1	Y2
$P_r = F_r + Y1F_a$ $P_r = 0,46F_r + Y2F_a$	$F_a/F_r \leq e$	0,014	0,29	2,18	3,06
	$F_a/F_r > e$	0,029	0,32	1,94	2,78
		0,057	0,36	1,76	2,47
		0,086	0,38	1,63	2,29
		0,11	0,40	1,55	2,18
		0,17	0,44	1,42	2,00
		0,29	0,49	1,27	1,79
		0,43	0,54	1,17	1,64
		0,54	0,54	1,16	1,63

Äquivalente statische Radialbelastung

Lager mit dem Druckwinkel
 $\alpha = 40^\circ$ (BE und B)

$$P_{Or} = 0,5F_r + 0,26F_a \quad (P_{Or} \geq F_r)$$

Lager mit dem Druckwinkel
 $\alpha = 25^\circ$ und $\alpha = 26^\circ$ (A und AA)

Einzelne Lager und die in T-Anordnung (T) zusammengesetzten Lagerpaare

$$P_{Or} = 0,5F_r + 0,37F_a \quad (P_{Or} \geq F_r)$$

Die Lager, die zu „O“ und „X“ paarweise angeordnet sind $P_{Or} = F_r + 0,74F_a$

Lager mit dem Druckwinkel
 $\alpha = 15^\circ$ (C)

Einzelne Lager und die in T-Anordnung (T) zusammengesetzten Lagerpaare

$$P_{Or} = 0,5F_r + 0,46F_a \quad (P_{Or} \geq F_r)$$

Die in „O“ und „X“ zusammengesetzten Lagerpaare $P_{Or} = F_r + 0,92F_a$

Lager mit dem Druckwinkel
 $\alpha = 12^\circ$ (CA)

Einzelne Lager und die in T-Anordnung (T) zusammengesetzten Lagerpaare

$$P_{Or} = 0,5F_r + 0,47F_a \quad (P_{Or} \geq F_r)$$

Die in „O“ und „X“ zusammengesetzten Lagerpaare $P_{Or} = F_r + 0,94F_a$

Lager mit dem Druckwinkel
 $\alpha = 10^\circ$ (CB)

Einzelne Lager und die in T-Anordnung (T) zusammengesetzten Lagerpaare

$$P_{Or} = 0,6F_r + 0,5F_a \quad (P_{Or} \geq F_r)$$

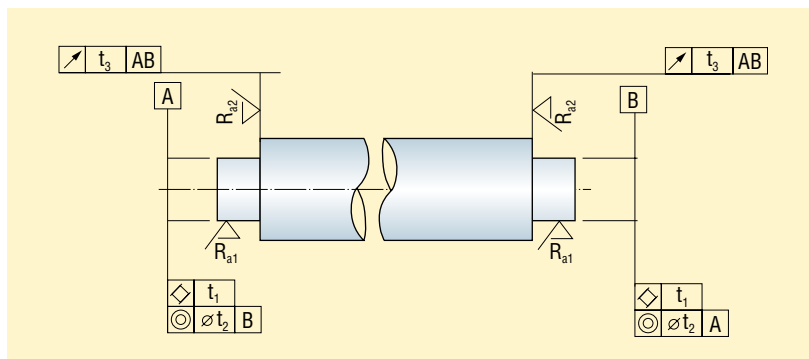
Die in „O“ und „X“ zusammengesetzten Lagerpaare $P_{Or} = F_r + 0,97F_a$

Toleranzen für Bearbeitung von Teilen der Lagerung

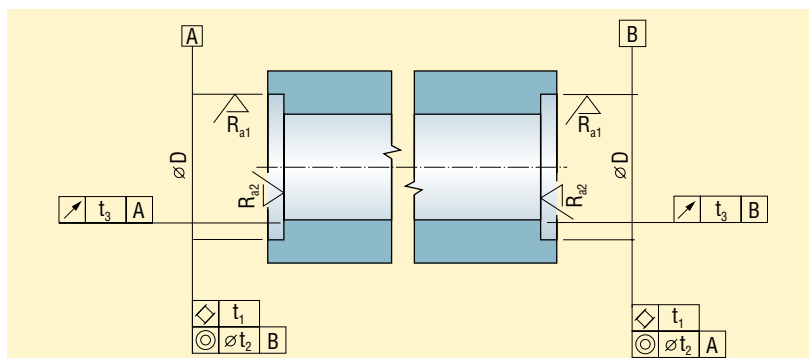
Ausnutzung der Parameter für hochpräzise einreihige Schrägkugellager wird nur bei Sicherstellung der vergleichbaren Parameter von Funktionsflächen der Lagerung möglich. Die geprüften und empfohlenen Toleranzen und Formgenauigkeit von Funktionsflächen der Lagerung sind in folgenden Tabellen angegeben

Die empfohlenen Toleranzen und Genauigkeit der Zapfenform und des Lagergehäuses.

Zapfendurchmesser		Abweichungen der Form von Zapfenfunktionsflächen (µm)							
		t1 Zylindrizität		t2 Symmetrie		t3 Schlag		Ra	
		Lagergenauigkeit							
von	bis	P5	P4A, P2	P5	P4A, P2	P5	P4A, P2	P5	P4A, P2
	10	1	0,6	5	3	2,5	1,5	0,2	0,1
10	18	1	0,6	5	3	2,5	1,5	0,2	0,1
18	30	1,2	0,7	6	4	3	2	0,2	0,1
30	50	1,2	0,7	7	4	3,5	2	0,2	0,1
50	80	1,5	1	8	5	4	2,5	0,2	0,1
80	120	2	1,2	10	6	5	3	0,4	0,2



Büchsedurchmesser		Abweichungen der Form von Büchse funktionsflächen (µm)							
		t1 Zylindrizität		t2 Symmetrie		t3 Schlag		Ra	
		Lagergenauigkeit							
von	bis	P5	P4A, P2	P5	P4A, P2	P5	P4A, P2	P5	P4A, P2
	10	1	0,6	5	3	2,5	1,5	0,2	0,1
10	18	1	0,6	5	3	2,5	1,5	0,2	0,1
18	30	1,2	0,7	6	4	3	2	0,2	0,1
30	50	1,2	0,7	7	4	3,5	2	0,2	0,1
50	80	1,5	1	8	5	4	2,5	0,2	0,1
80	120	2	1,2	10	6	5	3	0,4	0,2



Orientierungswerte für Toleranz des Funktionsdurchmessers von Zapfen

Nenn Durchmesser für Zapfen [mm]		Abweichung von Nenn Durchmesser [µm]	
von	bis	P5	P4A, P2
	10	+2 -3	+2 -2
10	18	+2 -4	+2 -3
18	30	+3 -5	+3 -3
30	50	+3 -5	+3 -4
50	80	+4 -5	+4 -4
80	120	+4 -7	+4 -6

Orientierungswerte für Toleranz des Funktionsdurchmessers von Lagergehäuse

Nenn Durchmesser des Lagergehäuses [mm]		Abweichung von Nenn Durchmesser [µm]			
		Festlager		Freilager	
von	bis	P5	P4A, P2	P5	P4A, P2
18	30	+4 -4	+4 -2	+11 +2	+8 +2
30	50	+7 -2	+5 -2	+11 +2	+9 +2
50	80	+9 -2	+6 -2	+12 +2	+10 +2
80	120	+9 -3	+7 -3	+13 +3	+12 +3
120	180	+10 -3	+9 -3	+17 +4	+15 +4
180	250	+12 -4	+10 -4	+21 +5	+19 +6

Vergleichung der Bezeichnung von Spindellagern

KINEX STN 02 4608	FAG	GMN	SKF	SNFA	SNR	NSK
Baugruppe						
B719..	B719..	S619..	719..	SEB	719..	719..
B70..	B70..	S60..	70..	EX..	70..	70..
B72..	B72..	S62..	72..	E..	72..	72..
Druckwinkel						
C = 12°			CC	0		
C = 15°	C	C	C	1	C	C
A = 25°	E	E	AC	3	H	A5
Käfig						
TA TB	TPA	TA TB	-	CE C1	G45	TR
Genauigkeit						
P2	P2	UP	PA9	9	P.2	P2
P4A	P4S	A7/9 HG	P4A97			P3 (P4Y)
P4	P4	P4	P4	7	P4	P4
P5	P5	P5	P5	5	P4	P5
Anordnung						
„O“	DB	DB	DB	DD	DB	DB
„X“	DF	DF	DF	FF	DF	DF
„T“	DT	DT	DT	T	DT	DT
„TO“	TBT	TTB	TBT	TD	Q16	DBD
„TOT“	QBC	QBTB	QBC	TDT	Q2I	DBT
„U“ „DU“	U DU	U	G	U	U	SU DU
Vorspannung						
L	L	L	A	L	7	L
M	M	M	B	M	8	M
Keramische Kugeln						
C	HC	HY	HC	NS	CH	SN24

Bezeichnungsvergleich einiger Ausführungen der Spindellager von einzelnen Herstellern

KINEX	FAG	GMN	SKF	SNFA
B7009CTA P4UL	B7009C.TPA.P4.UL	SM6009CTA P4GUL	7009CDGA/ P4A	SEX45 7CE1UL
C B7003CTA P4OL	HCB7003C.TPA.P4.UL	HY SM61909CTA P4GUL	7009CDDBA/ HCP4A	SEX17/NS 7CE1DDL
KINEX	SNR	NSK	Fafnir-Torrington	NTN
B7009CTA P4UL	7009C P4UL	7009CTRSULP4	2MM209WICRSUL	7009CT1G/GLP4
C B7003CTA 4OL	CH 7003C P4UL	7009CSN24TRDBLP4	2MMC203WICRDBL	

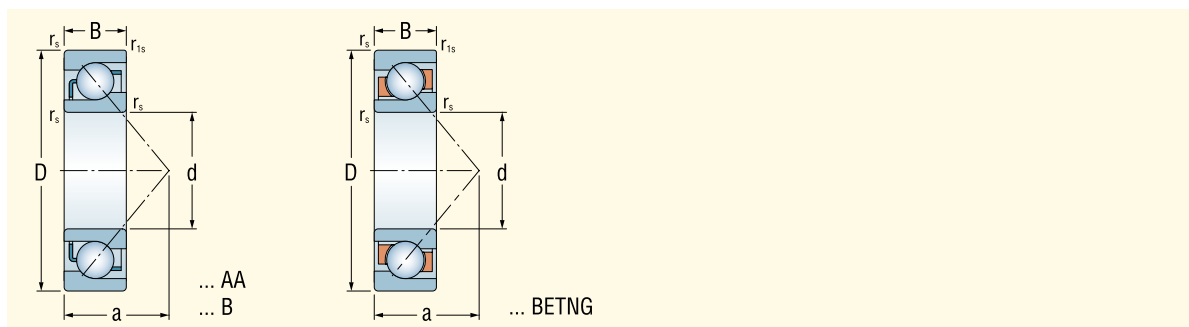
Bemerkung:

Die in der Tabelle angegebenen Vergleichen fassen nicht die ganze Skala der angewendeten Zeichen um. In Sortiment der präzisen Schräglager verläuft ein beständiger Innovationsprozess. Auf dem Markt werden einige in der ursprünglichen Dokumentation verwendete Zeichen übergedeckt. Einige von Produzenten bezeichnen die universalen angeordneten Lager auch mit Zeichen für konkrete Anordnungsweise. Die Lager mit Druckwinkel 10°, 26° und mit massiven Messingkäfig in diesem Lagersortiment werden von ausländischen Produzenten nicht produziert. Die Vorspannung S wird bei diesem Lagersortiment vereinzelt verwendet.

In der Tabelle werden Vergleichen der meistens verwendeten Kombinationen nach den einzelnen Produzenten angegeben.

Jednoradové guľkové ložiská s kosouhlým stykom
Single Row Angular Contact Ball Bearings
Einreihige Schrägkugellager

d = 10 - 60 mm



Rozmery	Označenie ložísk	Základná únosnosť dynamická statická	Medzná frekvencia otáčania pre mazanie tuk olej	
Dimensions	Bearing designation	Basic load rating dynamic static	Limiting speed for lubrication with grease oil	
Abmessungen	Lagerbezeichnung	Tragzahl dynamische statische	Grenzdrehzahlen für die Schmierung mit Fett Öl	
d D B		C_r C_{or}		
mm		kN	min ⁻¹	

10	30	9	7200BETNG*	6.963	3.29	21 000	28 000	
12	32	10	7201BETNG*	7.53	3.778	19 000	26 000	
15	35	11	7202AA*	8.97	4.875	17 000	20 000	
	35	11	7202B*	8.04	4.368	17 000	20 000	
	42	13	7302BETNG*	13.034	6.575	14 000	17 000	
17	47	14	7303AA*	15.115	7.89	12 600	15 000	
	47	14	7303B*	13.795	7.2	12 600	15 000	
	47	14	7303BTNG*	14.798	8	12 600	15 000	
20	47	14	7204AA*	14.858	8.535	12 600	15 000	
	47	14	7204B*	13.307	7.645	12 600	15 000	
	47	14	7204BTNG*	13.307	7.645	13 000	18 000	
25	62	17	7305B*	24.38	14.57	9 400	11 000	
	62	17	7305BTNG*	24.39	14.58	10 000	12 500	
35	80	21	7307B*	36.65	24.1	7 100	8 400	
45	100	25	7309B*	58.3	40.386	5 600	6 700	
55	100	21	7211AA*	52.60	40.70	5 300	6 300	
60	120	29	7311B*	78.742	56.38	4 700	5 600	
	110	22	7212AA*	63.60	50.10	5 000	6 000	

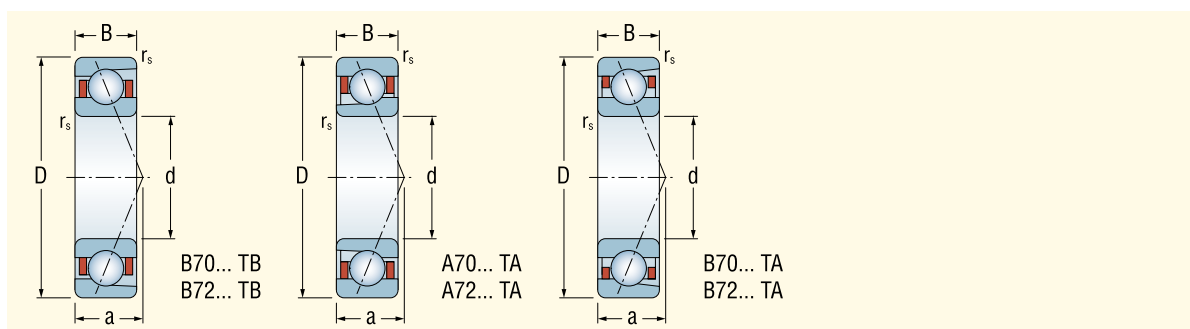
* vyrobené po dohode so zákazníkom
 * produced after agreement with customer
 * nach der Kundenvereinbarung hergestellt

	Pomocné rozmery			Hmotnosť	
	Mating dimensions			Mass	
	Abmessungen			Gewicht	
	r _{smin}	r _{1smin}	a		
	mm			kg	

	0.6	0.3	13	0.03	..AA plechová kľetka, $\alpha = 26^\circ$..B plechová kľetka, $\alpha = 40^\circ$..BTNG plastová kľetka, $\alpha = 40^\circ$..BETNG plastová kľetka, $\alpha = 40^\circ$ ložisko s vyššou únosnosťou ..AA metal cage, $\alpha = 26^\circ$..BTNG plastic cage, $\alpha = 40^\circ$..B metal cage, $\alpha = 40^\circ$..BETNG plastic cage, $\alpha = 40^\circ$ bearing with higher load rating ..AA Blechkäfig, $\alpha = 26^\circ$..B Blechkäfig, $\alpha = 40^\circ$..BTNG Kunststoffkäfig, $\alpha = 40^\circ$..BETNG Kunststoffkäfig, $\alpha = 40^\circ$ Lager mit höherer Tragfähigkeit
	0.6	0.3	14	0.037	
	0.6	0.3	12	0.05	
	0.6	0.3	16	0.05	
	1	0.6	18	0.08	
	1	0.6	15	0.12	
	1	0.6	20	0.12	
	1	0.6	20	0.107	
	1	0.6	15	0.11	
	1	0.6	21	0.11	
	1	0.6	21	0.105	
	1.1	0.6	27	0.24	
	1.2	0.7	28	0.23	
	1.5	1	35	0.48	
	1.5	1	43	0.88	
	1.5	1	29.5	0.63	
	2	1	51	1.45	
	1.5	1	32	0.8	

Jednoradové guľkové ložiská s kosouhlým stykom pre vysokú frekvenciu otáčania
Single Row Angular Contact Ball Bearings for High Frequency of Rotation
Einreihige Schrägkugellager für hohe Drehzahlen

d = 10 – 50 mm



Rozmery	Označenie ložísk	Základná únosnosť dynamická statická	Medzná frekvencia otáčania pre mazanie tuk olej	
Dimensions	Bearing designation	Basic load rating dynamic static	Limiting speed for lubrication with grease oil	
Abmessungen	Lagerbezeichnung	Tragzahl dynamische statische	Grenzdrehzahlen für die Schmierung mit Fett Öl	
d D B		C_r C_{0r}		
mm		kN	min ⁻¹	

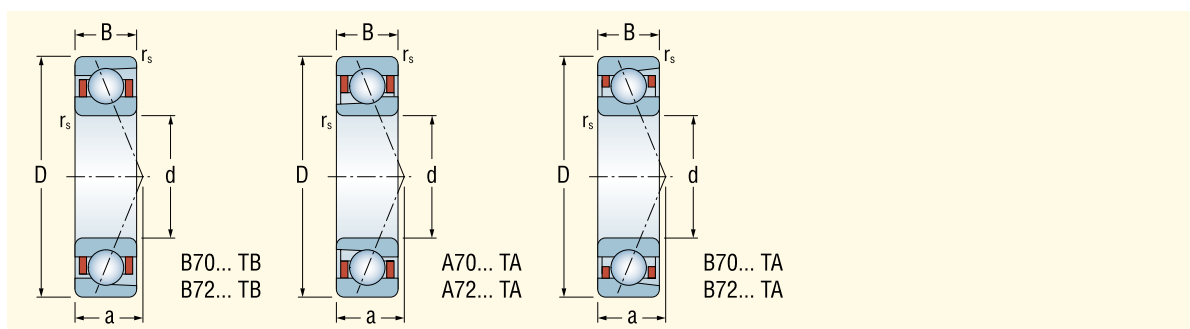
10	30	9	B7200CBTB	5	2.29	60 000	89 000	
	30	9	B7200CATB	6.67	2.9	42 000	63 000	
12	32	10	B7201CBTB	5.48	2.65	56 000	84 000	
	32	10	B7201CATB	7.43	3.46	38 000	56 000	
	32	10	AC7201ATA ¹⁾	7.04	3.21	33 000	50 000	
15	35	11	B7202CBTB	6.48	3.45	50 000	75 000	
	35	11	B7202CATB	8.26	4.18	33 000	50 000	
17	40	12	B7203CBTB	7.83	4.25	45 000	67 000	
	40	12	B7203CATB	10.2	5.29	28 000	42 000	
20	47	14	B7204CBTB	9.6	5.54	40 000	60 000	
	47	14	B7204CATB	13.67	7.32	25 000	38 000	
	47	14	B7204AATB	13	6.99	22 000	33 000	
25	52	15	B7205CBTB	13.12	7.96	33 000	50 000	
	52	15	B7205CATB	14.81	8.63	22 000	33 000	
	52	15	B7205AATB	13.96	8.15	20 000	30 000	
30	62	16	B7206CBTB	16.81	10.72	28 000	42 000	
	62	16	B7206CATB	20.57	12.42	20 000	30 000	
	62	16	B7206AATB	19.42	11.58	17 000	25 000	
35	62	14	B7007AATB	17.3	12.05	9 400	11 000	
	72	17	B7207CBTB	21.01	14.34	25 000	38 000	
	72	17	B7207CATB	28.93	18.6	16 000	24 000	
	72	17	B7207CAMB	30.66	20.29	16 000	24 000	
	72	17	B7207AATB	27.2	17.4	13 000	20 000	
40	68	15	B7008AATB	18.56	14.13	8 400	10 000	
	80	18	B7208CBTB	24.5	17.3	22 000	33 000	
	80	18	B7208CATB	36.73	23.77	13 000	20 000	
45	85	19	B7209CBTB	28.29	20.31	20 000	30 000	
	85	19	B7209CATB	36.85	24.61	12 600	19 000	
50	80	16	B7010AATB	22.66	18.52	9 500	11 000	
	90	20	B7210CBTB	32.33	23.56	18 000	27 000	
	90	20	B7210CATB	38.99	27.26	12 000	18 000	
	90	20	B7210AATB	36.56	25.92	10 600	16 000	

	Ax. predpätie F_p združených nenamontovaných ložísk	Pomocné rozmery	Hmotnosť	
	Axial preload F_p of not installed matched bearings	Mating dimensions	Mass	
	Axiale Vorspannung F_p der zusammengestellten uneingebauten Lager	Abmessungen	Gewicht	
	L M S	r_{smin} r_{1smin} a		
	N	mm	kg	

	20	70	140	0.6	0.3	6	0.027	
	33	105	213	0.6	0.3	6.5	0.028	
	22	77	154	0.6	0.3	7	0.035	
	37	118	235	0.6	0.3	7.5	0.036	
				0.6	0.3	10.5	0.036	
	25	90	180	0.6	0.3	7.5	0.042	
	41	132	264	0.6	0.3	8	0.043	
	31	109	219	0.6	0.3	8.5	0.060	
	51	163	326	0.6	0.3	9	0.061	
	38	134	268	1	0.6	10	0.098	
	68	218	437	1	0.6	10.5	0.100	
	156	455	910	1	0.6	15	0.102	
	53	183	367	1	0.6	11	0.119	
	74	237	474	1	0.6	11.5	0.122	
	167	488	977	1	0.6	17	0.124	
	67	235	470	1	0.6	12	0.184	
	102	325	655	1	0.6	13	0.189	
	233	679	1 740	1	0.6	19	0.192	
	207	605	1 210	1	0.6	18.5	0.148	
	84	280	588	1.1	0.6	13	0.268	
	144	462	925	1.1	0.6	14	0.275	
	153	490	981	1.1	0.6	15	0.323	
	326	952	1 900	1.1	0.6	10	0.281	
	222	645	1 290	1	0.6	20.5	0.185	
	98	343	686	1.1	0.6	14	0.337	
	180	587	1 170	1.1	0.6	15.5	0.347	
	113	396	792	1.1	0.6	15	0.381	
	184	590	1 175	1.1	0.6	16.5	0.381	
	270	793	1 580	1	0.6	15.8	0.253	
	129	450	905	1.1	0.6	16	0.432	
	195	623	1 245	1.1	0.6	17.5	0.443	
	438	1 275	2 550	1.1	0.6	26	0.447	

Jednoradové guľkové ložiská s kosouhlým stykom pre vysokú frekvenciu otáčania
Single Row Angular Contact Ball Bearings for High Frequency of Rotation
Einreihige Schrägkugellager für hohe Drehzahlen

d = 55 – 130 mm



Rozmery	Označenie ložísk	Základná únosnosť dynamická statická	Medzná frekvencia otáčania pre mazanie tuk olej	
Dimensions	Bearing designation	Basic load rating dynamic static	Limiting speed for lubrication with grease oil	
Abmessungen	Lagerbezeichnung	Tragzahl dynamische statische	Grenzdrehzahlen für die Schmierung mit Fett Öl	
d D B		C_r C_{0r}		
mm		kN	min ⁻¹	

55	90	18	B7011AATB	30.99	25.38	6 300	7 500	
	100	21	B7211CBTB	38.46	29.12	17 000	25 000	
	100	21	B7211CATB	48.2	34.5	11 000	17 000	
60	110	22	B7212CBTB	42.98	33.8	15 000	22 000	
	110	22	B7212CATB	58.26	42.6	10 000	15 000	
	110	22	B7212AATB	54.82	39.96	8 900	13 000	
65	120	23	B7213CATB	70.5	54.78	8 900	13 000	
70	110	20	B7014AATB	41.15	36.46	7 900	12 000	
	125	24	B7214CBTB	58.56	47.66	12 600	19 000	
	125	24	B7214CATB	76.65	60.13	7 900	12 000	
75	130	25	B7215CATB	76.53	61.39	7 500	11 000	
	130	25	B7215AATB	71.52	58.32	6 700	10 000	
	130	25	B7215AAMB	74.9	62.49	4 200	5 000	
80	125	22	B7016CATB	55.36	50.01	7 500	11 000	
	125	22	B7016AATB	53.44	49.44	6 700	10 000	
	140	26	B7216CATB	89.5	73.05	6 700	10 000	
	140	26	B7216AATB	84.07	68.04	6 300	9 400	
85	130	22	B7017AATA	54.44	52.69	4 200	5 000	
	130	28	B7017AAMB	56.24	55.33	6 300	9 400	
	150	28	B7217CATB	100.52	86.08	6 300	9 400	
	150	28	B7217AATB	94.26	80.67	6 000	8 900	
90	140	24	B7018CATB	67.63	62.47	6 300	9400	
	140	24	B7018AATB	65.29	61.75	4 000	4 700	
	180	34	B7220AATB	141.1	120.96	5 300	7 900	
120	180	28	B7024CATB	101.1	103.66	5 000	7 500	
	180	28	B7024AATB	96.1	101.28	3 000	3 500	
130	165	11	B70826AAMB	13.475	19.1	3 200	3 800	

Ložiská vyrábané v prevedení CA (12°) je možné dodávať aj v prevedení C (15°)
 Ložiská vyrábané v prevedení AA (26°) je možné dodávať aj v prevedení A (25°)
 Produced bearings in version CA (12°) it could be delivered also in version C (15°)
 Produced bearings in version AA (26°) it could be delivered also in version A (25°)
 Hergestellte Lager in der Ausführung CA (12°) ist möglich auch in der Ausführung C (15°) liefern
 Hergestellte Lager in der Ausführung AA (26°) ist möglich auch in der Ausführung A (25°) liefern

	Ax. predpätie F_p združených nenamontovaných ložísk	Pomocné rozmery	Hmotnosť	
	Axial preload F_p of not installed matched bearings	Mating dimensions	Mass	
	Axiale Vorspannung F_p der zusammengestellten uneingebauten Lager	Abmessungen	Gewicht	
	L M S	r_{smin} r_{1smin} a		
	N	mm	kg	

	371	1 080	2 160	1.1	0.6	26.5	0.395	
	153	538	1 075	1.5	1	17	0.567	
	241	771	1 540	1.5	1	18.5	0.582	
	172	602	1 200	1.5	1	18	0.735	
	291	932	1 860	1.5	1	20	0.754	
	657	1 915	3 830	1.5	1	32	0.759	
	352	1 128	2 250	1.5	1	21.5	0.994	
	493	1 140	2 050	1.1	0.6	32	0.597	
	234	820	1 640	1.5	1	20.5	1.040	
	373	1 190	2 350	1.5	1	22.5	1.070	
	383	1 250	2 450	1.5	1	23.5	1.160	
	858	2 500	500	1.5	1	37.5	1.260	
	898	2 620	5 240	1.5	1	37.5	1.390	
	276	885	1 770	1.1	0.6	22	0.841	
	267	855	1 710	1.1	0.6	36	0.848	
	447	1 432	2 860	2	1	24.5	1.410	
	1 008	2 940	5 880	2	1	40	1.420	
	653	1 900	3 800	1.1	0.6	37	0.912	
	675	1 970	3 940	1.1	0.6	37	1.060	
	502	1 608	3 210	2	1	26.5	1.800	
	1 310	3 290	6 590	2	1	42.5	1.820	
	338	1080	2160	1.5	1	24	1.150	
	783	2 280	4 570	1.5	1	40	1.160	
	1 690	4 930	9 870	2.1	1.1	51	3.320	
	505	1 617	3 230	2	1	30	2.100	
	1 153	3 363	6 727	2	1	50.5	2.090	
				1	0.5	41.5	0.635	

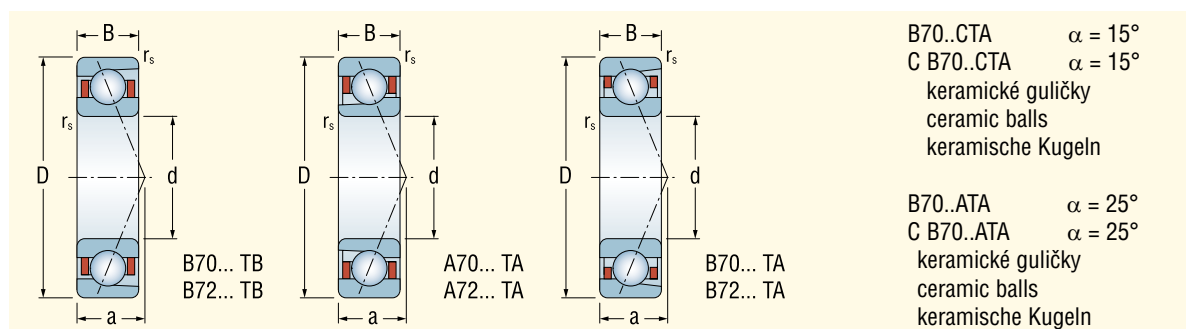
¹⁾ rozoberateľné jednoradové guľkové ložisko určené pre rozoberateľné uloženie dielov textilných vretien

¹⁾ separable single row angular contact bearings intended for separable arrangement of parts of machine tool spindles

¹⁾ zerlegbare einreihige Rillenkugellager, das für die zerlegbare Lagerung von Teilen der Spindeln bestimmt ist

Jednoradové guľkové ložiská s kosouhlým stykom pre vysokú frekvenciu otáčania
Single Row Angular Contact Ball Bearings for High Frequency of Rotation
Einreihige Schrägkugellager für hohe Drehzahlen

d = 10 – 40 mm



Rozmery	Označenie ložísk	Základná únosnosť dynamicá statická	Medzná frekvencia otáčania pre mazanie tuk olej	
Dimensions	Bearing designation	Basic load rating dynamic static	Limiting speed for lubrication with grease oil	
Abmessungen	Lagerbezeichnung	Tragzahl dynamische statische	Grenzdrehzahlen für die Schmierung mit Fett Öl	
d D B		C_r C_{0r}		
mm		kN	min ⁻¹	

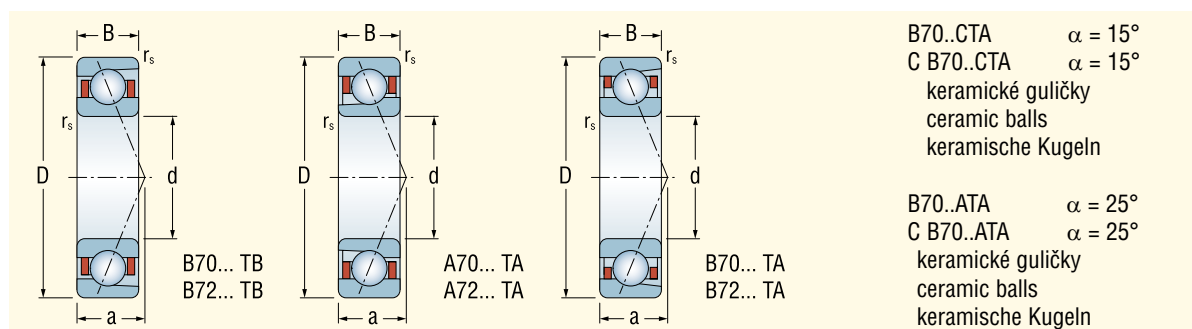
10	30	9	B7200CTA	5.9	3.2	56 000	85 000	
	30	9	B7200ATA	5.7	3	50 000	73 000	
	30	9	C B7200CTA	4.1	2.1	65 000	100 000	
	30	9	C B7200ATA	3.9	2	55 000	85 000	
15	32	9	B7002CTA	6.5	3.5	45 000	70 000	
	32	9	B7002ATA	6.2	3.2	40 000	65 000	
	32	9	C B7002CTA	4.4	2.3	55 000	85 000	
	32	9	C B7002ATA	4.2	2.2	50 000	72 000	
17	35	10	B7003CTA	7.4	4.45	44 000	67 500	
	35	10	B7003ATA	7.1	4.25	38 000	56 000	
	35	10	C B7003CTA	5.8	3.4	55 000	80 000	
	35	10	C B7003ATA	5.55	3	45 000	65 000	
20	42	12	B7004CTA	11.1	6.2	39 000	57 000	
	42	12	B7004ATA	10.9	6	35 000	50 000	
	42	12	C B7004CTA	7.4	4.2	45 000	65 000	
	42	12	C B7004ATA	7.2	4	35 000	55 000	
25	47	12	B7005CTA	12.85	8.6	35 000	50 000	
	47	12	B7005ATA	12.3	8.2	30 000	45 000	
	47	12	C B7005CTA	8.9	5.7	40 000	55 000	
	47	12	C B7005ATA	8.5	5.6	35 000	50 000	
30	55	13	B7006CTA	15.2	10.3	26 000	40 000	
	55	13	B7006ATA	14.5	10.1	24 000	38 000	
	55	13	C B7006CTA	10.6	7.2	30 000	45 000	
	55	13	C B7006ATA	10.1	6.9	28 000	43 000	
35	62	14	B7007CTA	19.4	14.4	22 000	36 000	
	62	14	B7007ATA	18.8	13.25	20 000	32 000	
	62	14	C B7007CTA	13.4	10	30 000	45 000	
	62	14	C B7007ATA	13	9.4	25 000	40 000	
40	68	15	B7008CTA	20.6	16.1	20 000	34 000	
	68	15	B7008ATA	19.6	15.2	19 000	30 000	
	68	15	C B7008CTA	14.2	11	26 000	40 000	
	68	15	C B7008ATA	13.2	10.6	22 000	35 000	

	Ax. predpätie F_p združených nenamontovaných ložísk			Pomocné rozmery			Hmotnosť	
	Axial preload F_p of not installed matched bearings			Mating dimensions			Mass	
	Axiale Vorspannung F_p der zusammengestellten uneingebauten Lager			Abmessungen			Gewicht	
	L	M	S	r_{smin}	r_{1smin}	a		
	N			mm			kg	

	28	100	200	0.6	0.3	7.18	0.028	
	32	141	320	0.6	0.3	9.16	0.028	
	15	60	130	0.6	0.3	7.18	0.028	
	22	80	195	0.6	0.3	9.16	0.028	
	30	110	225	0.3	0.15	7.648	0.043	
	37	155	355	0.3	0.15	9.98	0.043	
	11	52	115	0.3	0.15	7.648	0.043	
	18	68	170	0.3	0.15	9.98	0.043	
	40	150	260	0.3	0.15	8.48	0.039	
	50	190	420	0.3	0.15	16.78	0.039	
	18	75	165	0.3	0.15	8.48	0.039	
	30	100	230	0.3	0.15	16.78	0.039	
	55	180	400	0.6	0.3	9.15	0.066	
	75	290	645	0.6	0.3	12.22	0.066	
	25	100	200	0.6	0.3	9.15	0.066	
	30	120	300	0.6	0.3	12.22	0.066	
	65	220	470	0.6	0.3	10.32	0.080	
	100	360	740	0.6	0.3	13.89	0.080	
	30	120	250	0.6	0.3	10.32	0.080	
	35	180	410	0.6	0.3	13.89	0.080	
	75	260	555	1	0.6	12.2	0.115	
	105	405	885	1	0.6	25.85	0.115	
	37	140	300	1	0.6	12.2	0.115	
	40	200	450	1	0.6	25.85	0.115	
	100	330	710	1	0.6	13.49	0.155	
	140	530	1 150	1	0.6	28.98	0.155	
	48	180	380	1	0.6	13.49	0.155	
	60	270	600	1	0.6	28.98	0.155	
	105	350	755	1	0.6	14.73	0.185	
	150	560	1 200	1	0.6	20.1	0.185	
	50	190	410	1	0.6	14.73	0.185	
	60	280	630	1	0.6	20.1	0.185	

Jednoradové guľkové ložiská s kosouhlým stykom pre vysokú frekvenciu otáčania
Single Row Angular Contact Ball Bearings for High Frequency of Rotation
Einreihige Schrägkugellager für hohe Drehzahlen

d = 45 – 90 mm



Rozmery	Označenie ložísk	Základná únosnosť dynamicá statická	Medzná frekvencia otáčania pre mazanie tuk olej	
Dimensions	Bearing designation	Basic load rating dynamic static	Limiting speed for lubrication with grease oil	
Abmessungen	Lagerbezeichnung	Tragzahl dynamische statische	Grenzdrehzahlen für die Schmierung mit Fett Öl	
d D B		C_r C_{or}		
mm		kN	min ⁻¹	

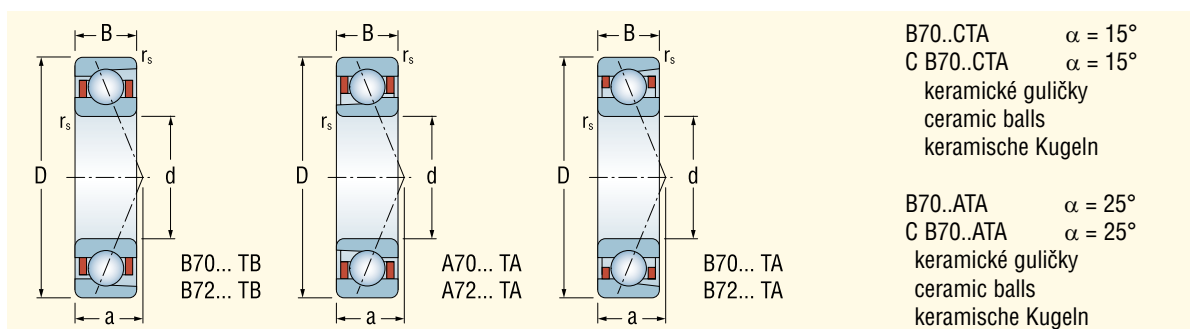
45	68	12	B71909CTA	14.9	12.6	20 000	32 000	
	68	12	B71909ATA	14.2	12	18 000	30 000	
	68	12	C B71909CTA	10.8	9.1	25 000	38 000	
	68	12	C B71909ATA	10.1	8.8	22 000	35 000	
	75	16	B7009CTA	25.3	20.4	18 000	30 000	
	75	16	B7009ATA	24	19.3	17 000	28 000	
	75	16	C B7009CTA	17.7	14.3	23 000	37 000	
	75	16	C B7009ATA	16.8	13.5	21 000	33 000	
50	80	16	B7010CTA	26	21.8	17 000	28 000	
	80	16	B7010ATA	24.6	20.8	15 000	24 000	
	80	16	C B7010CTA	18.5	15.3	22 000	35 000	
	80	16	C B7010ATA	17.5	14.6	18 000	30 000	
60	95	18	B7012CTA	35.1	32	14 000	22 000	
	95	18	B7012ATA	33.4	30.4	13 000	20 000	
	95	18	C B7012CTA	24.6	22.4	18 000	30 000	
	95	18	C B7012ATA	23.4	21.3	15 000	25 000	
70	110	20	B7014CTA	48.4	45	13 000	19 000	
	110	20	B7014ATA	45.9	42.9	11 000	17 000	
	110	20	C B7014CTA	33.4	31.2	15 000	25 000	
	125	24	C B7014ATA	32.1	21.8	14 000	20 000	
80	125	22	B7016CTA	60.6	57.5	10 000	18 000	
	125	22	B7016ATA	57.9	55.1	9 000	15 000	
	125	22	C B7016CTA	42.4	40.2	14 000	22 000	
	125	22	C B7016ATA	40.5	38.6	13 000	20 000	
85	130	22	B7017CTA	62	58.7	10 000	17 000	
	130	22	B7017ATA	61.4	58.2	9 000	15 000	
	130	22	C B7017CTA	43.4	41.4	12 000	19 000	
	130	22	C B7017ATA	43	40.7	10 000	18 000	
90	140	24	B7018CTA	74	72.4	10 000	16 000	
	140	24	B7018ATA	70.1	69	9 000	15 000	
	140	24	C B7018CTA	51.8	57.9	12 000	19 000	
	140	24	C B7018ATA	49.1	40.5	10 000	17 000	

	Ax. predpätie F_p združených nenamontovaných ložísk	Pomocné rozmery	Hmotnosť	
	Axial preload F_p of not installed matched bearings	Mating dimensions	Mass	
	Axiale Vorspannung F_p der zusammengestellten uneingebauten Lager	Abmessungen	Gewicht	
	L M S	r_{smin} r_{1smin} a		
	N	mm	kg	

	90	320	535	0.6	0.3	13	0.130	
	100	390	840	0.6	0.3	18.19	0.130	
	35	140	310	0.6	0.3	13	0.110	
	70	200	450	0.6	0.3	18.19	0.110	
	140	470	935	1	0.6	0.03	0.260	
	195	750	1 500	1	0.6	21.98	0.260	
	70	250	530	1	0.6	16.03	0.230	
	85	370	840	1	0.6	21.98	0.230	
	150	510	965	1	0.6	19.73	0.25	
	210	750	1 550	1	0.6	23.15	0.25	
	75	280	580	1	0.6	19.73	0.21	
	90	400	880	1	0.6	23.15	0.21	
	210	700	1 305	1.1	1	21.66	0.41	
	290	1 000	2 100	1.1	1	27.1	0.41	
	100	360	780	1.1	1	21.66	0.35	
	130	540	1 150	1.1	1	27.1	0.35	
	280	930	1825	1.1	0.6	22.06	0.60	
	390	1390	2910	1.1	0.6	30.99	0.60	
	140	500	1 020	1.1	0.6	22.06	0.50	
	180	720	1 600	1.5	1	30.99	0.50	
	350	1 140	2290	1.1	0.6	24.73	0.85	
	500	1800	3700	1.1	0.6	34.9	0.85	
	180	620	1350	1.1	0.6	24.73	0.71	
	250	950	1950	1.1	0.6	34.9	0.71	
	380	1 240	2 350	1.1	0.6	25.4	0.91	
	540	1 870	3 900	1.1	0.6	30.06	0.91	
	190	640	1 400	1.1	0.6	25.4	0.77	
	260	1 000	2 100	1.1	0.6	30.06	0.77	
	450	1 450	2800	1.5	1	27.41	1.15	
	620	2 200	4 580	1.5	1	38.81	1.15	
	230	760	1590	1.5	1	27.41	0.97	
	315	1 150	2 550	1.5	1	38.81	0.97	

Jednoradové guľkové ložiská s kosouhlým stykom pre vysokú frekvenciu otáčania
Single Row Angular Contact Ball Bearings for High Frequency of Rotation
Einreihige Schrägkugellager für hohe Drehzahlen

d = 100 – 120 mm

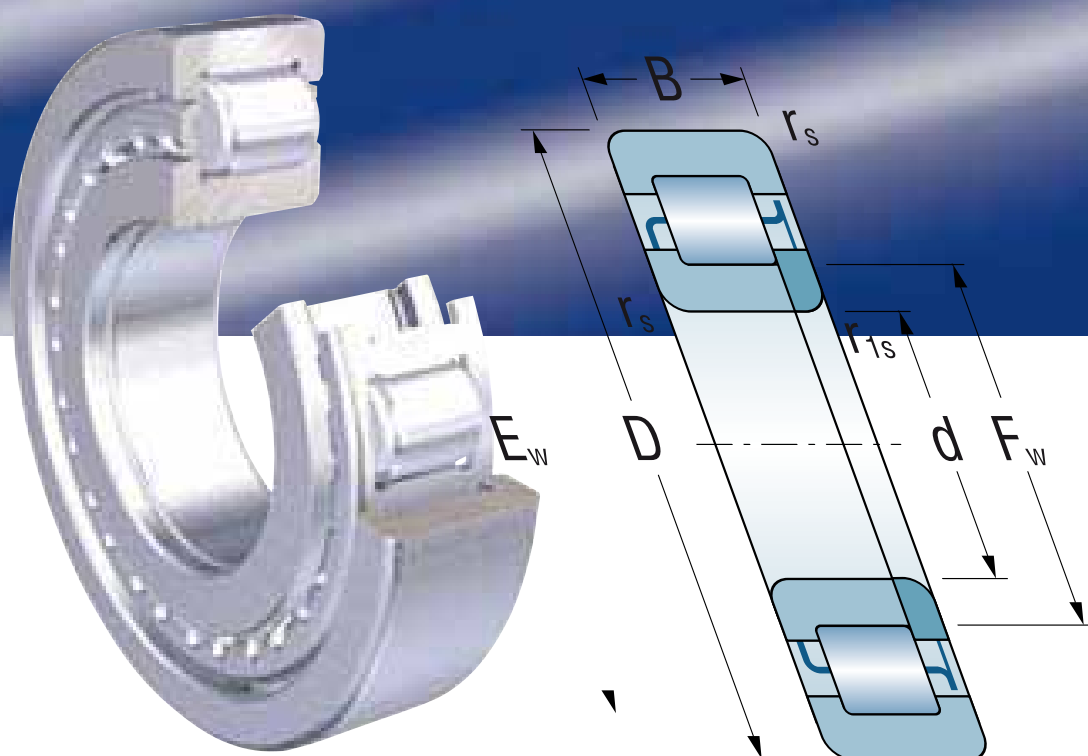


Rozmery	Označenie ložísk	Základná únosnosť dynamická statická	Medzná frekvencia otáčania pre mazanie tuk olej	
Dimensions	Bearing designation	Basic load rating dynamic static	Limiting speed for lubrication with grease oil	
Abmessungen	Lagerbezeichnung	Tragzahl dynamische statische	Grenzdrehzahlen für die Schmierung mit Fett Öl	
d D B		C_r C_{0r}		
mm		kN	min ⁻¹	

100	150	24	B7020CTA	80.8	80.8	8 000	14 000	
	150	24	B7020ATA	76.4	76.4	7 000	12 000	
	150	24	C B7020CTA	55.7	55.7	11 000	18 000	
	150	24	C B7020ATA	52.7	52.7	9 000	15 000	
	180	34	B7220CTA	145.6	125.6	8 000	12 000	
	180	34	B7220ATA	138.9	120	7 000	10 000	
	180	34	C B7220CTA	95.9	86	10 000	15 000	
	180	34	C B7220ATA	89.5	83	8 000	13 000	
120	180	28	B7024CTA	103.1	107.8	7 000	10 000	
	180	28	B7024ATA	97.5	102.1	6 000	9 000	
	180	28	C B7024CTA	71.1	75.4	9 000	14 000	
	180	28	C B7024ATA	67.3	71.5	8 000	12 000	

	Ax. predpätie F_p združených nenamontovaných ložísk	Pomocné rozmery	Hmotnosť	
	Axial preload F_p of not installed matched bearings	Mating dimensions	Mass	
	Axiale Vorspannung F_p der zusammengestellten uneingebauten Lager	Abmessungen	Gewicht	
	L M S	r_{smin} r_{1smin} a		
	N	mm	kg	

	470	1 520	3 070	1.5	0.6	28.75	1.29	
	680	2340	4950	1.5	0.6	41.15	1.29	
	235	815	1 700	1.5	0.6	28.75	1.10	
	335	1265	2710	1.5	0.6	41.15	1.10	
	800	2 500	5350	2.1	1.1	35.76	3.35	
	1 300	4 400	8 850	2.1	1.1	49.77	3.35	
	450	1 460	2 950	2.1	1.1	35.76	2.89	
	640	2 200	5 580	2.1	1.1	49.77	2.89	
	670	2000	4100	2	1	34.1	2.10	
	950	3 200	6 550	2	1	48.98	2.10	
	320	1100	2220	2	1	34.1	1.85	
	450	1 680	3 550	2	1	48.98	1.85	

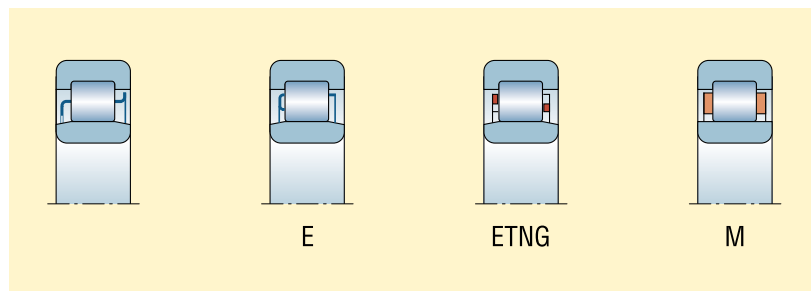


Jednoradové valčkové ložiská
Single Row Cylindrical Roller Bearings
Einreihige Zylinderrollenlager

Jednoradové valčkové ložiská

Jednoradové valčkové ložiská

Ložiská sú rozoberateľné a vyrábajú sa v niekoľkých konštrukčných vyhotoveniach. Vyhotovenie NU má valčeky vedené medzi nákrúžkami na vonkajšom krúžku, N medzi nákrúžkami na vnútornom krúžku. Obe vyhotovenia dovoľujú vzájomné axiálne posunutie krúžkov oboma smermi.



Vyhotovenie NJ má dva vodiace nákrúžky na vonkajšom krúžku a jeden na vnútornom krúžku, čo umožňuje prenášať obmedzené axiálne sily v jednom smere.

Vyhotovenie NUP má navyše oproti vyhotoveniu NJ pridaný plochý príložný krúžok, tvoriaci druhé oporné čelo na vnútornom krúžku, čo umožňuje ložisku prenášať obmedzené axiálne sily v oboch smeroch. Axiálne vedenie v oboch smeroch sa dá dosiahnuť použitím tvarových príložných krúžkov HJ pre ložiská vo vyhotovení NJ a v jednom smere pre ložiská vo vyhotovení NU.

Jednoradové valčkové ložiská majú v porovnaní s rovnako veľkými jednoradovými guľkovými ložiskami vyššiu únosnosť a sú vhodné pre uloženia s veľkým radiálnym zaťažením, vysoké frekvencie otáčania a vtedy, keď sa vyžaduje pevné uloženie oboch krúžkov.

Ložiská vo vyhotovení „E“ majú základnú dynamickú únosnosť v priemere 30 % vyššiu ako ložiská v základnom vyhotovení.

Hlavné rozmery

Hlavné rozmery ložísk sú zhodné s normou ISO 15 a pre jednotlivé ložiská sú uvedené v tabuľkovej časti publikácie.

Označovanie

Označovanie ložísk v základnom vyhotovení je uvedené v rozmerových tabuľkách. Odlišnosť od základného vyhotovenia sa označuje prídavnými znakmi.

Klietky

Ložiská majú v základnom vyhotovení spravidla klietku takú, ako je uvedené v tabuľke. Znak materiálu a vyhotovenie klietky sa u ložísk s plechovou oceľovou klietkou neuvádza.

Pre zvláštne prípady uloženia sa vyrábajú ložiská aj s plastovými, prípadne mosadznými klietkami.

Typ ložiska	Ložiská s plechovou oceľovou klietkou	Ložiská s masívnou plastovou klietkou s plnidlom	Ložiská s masívnou mosadznou alebo oceľovou klietkou
NU10	–	–	16 – 40
NU/NJ/NUP/N2	05 – 28	–	48
NU/NJ/NUP/N2E	09, 15	04 – 24	22 – 40
NU/NJ/NUP22	05 – 07, 10, 11, 13, 14, 19	–	06 – 36
NU/NJ/NUP22E	09, 15, 17	40 – 20	22 – 30
NU/NJ/NUP/N3	05 – 24	–	26 – 30
NU/NJ/NUP/N3E	–	04 – 17	18 – 30
NU/NJ/NUP23	07, 12, 13, 15	–	–
NU/NJ/NUP23E	09	04 – 17	07, 08, 10, 14 18 – 30
NU/NJ/NUP/N4	06 – 12, 14 – 16	–	13, 17 – 24

Znak	Príklad označenia	Význam
R	RNU205	Ložisko bez jedného (odoberateľného) krúžku
L	LNU206	Samostatný odoberateľný krúžok rozoberateľného ložiska
C2	NU206 C2	Radiálna vôľa menšia ako normálna
C3	NJ311 C3	Radiálna vôľa väčšia ako normálna
C4	NU222 C4	Radiálna vôľa väčšia ako C3
C5	NH417 C5	Radiálna vôľa väčšia ako C4
R...	NU210 R70-90	Radiálna vôľa v nenormalizovanom rozsahu (rozsah v µm)
E	NU2209 E	Zmena vnútornej konštrukcie, vyššia únosnosť
M	NJ219 M	Masívna klietka z mosadze alebo bronzu vedená na valčekoch
MA	NU324 MA	Masívna klietka z mosadze alebo bronzu vedená na vonkajšom krúžku
MAS	NJ2307 EMAS	Masívna klietka z mosadze alebo bronzu vedená na vonkajšom krúžku s mazacími drážkami
MB	N313 MB	Masívna klietka z mosadze alebo bronzu vedená na vnútornom krúžku
TNG	NU306 ETNG	Masívna klietka z polyamidu s plnidlom, vedená na valčekoch
V	NFD2915 V	Ložisko bez klietky s plným počtom valivých telies
N	NU207 N	Drážka pre poistný krúžok na vonkajšom krúžku
NR	NU206 NR	Drážka pre poistný krúžok na vonkajšom krúžku a vložený poistný krúžok
NA	NU224 C3NA	Valčkové ložiská s nezameniteľnými krúžkami, uvádza sa vždy so znakom skupiny radiálnej vôle
P6	NU217 P6	Vyšší stupeň presnosti
S0	NU220 C3S0	Stabilizácia pre prevádzku pri teplote do 150 °C
S1	NU220 C3S1	Stabilizácia pre prevádzku pri teplote do 200 °C
S2	NU220 C3S2	Stabilizácia pre prevádzku pri teplote do 250 °C
S3	NU220 C3S3	Stabilizácia pre prevádzku pri teplote do 300 °C
S4	NU220 C3S4	Stabilizácia pre prevádzku pri teplote do 350 °C
S5	NU220 C3S5	Stabilizácia pre prevádzku pri teplote do 400 °C

Presnosť

Ložiská sa bežne vyrábajú v normálnom stupni presnosti P0, ktorý sa neoznačuje. Dodávajú sa tiež ložiská pre náročnejšie druhy uložení vo vyššom stupni presnosti P6, P5 a P4.

Radiálne vôle

Bežne vyrábané ložiská majú normálnu radiálnu vôľu, ktorá sa neoznačuje. Pre zvláštne prípady uloženia sa dodávajú ložiská so zmenšenou vôľou C2 alebo zväčšenou radiálnou vôľou C3, C4 a C5.

V základnom označení ložiska sa znaky pre stupeň presnosti a radiálnej vôle spájajú, napr.:

$P6 + C3 = P63$

$P6 + C4 = P64$, atp.

Ložiská s tvarovými príložnými krúžkami

Tvarové príložné krúžky typu HJ2, HJ2E, HJ3, HJ3E a HJ4 je možné použiť pre ložiská v konštrukčnom vyhotovení NJ a NU.

Príklady označovania ložísk:

$NJ2 + HJ2 = NH2$

$NJ3 + HJ3 = NH3$

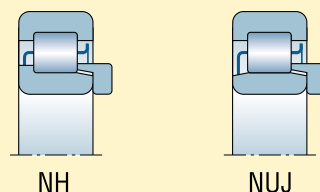
$NJ4 + HJ4 = NH4$

$NU2 + HJ2 = NUJ2$

$NU3 + HJ3 = NUJ3$

$NU4 + HJ4 = NUJ4$

Vyobrazenie jednotlivých základných konštrukčných vyhotovení a kombinácií je v tabuľkovej časti publikácie.

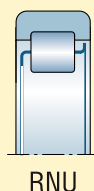


Ložiská bez vnútorného krúžku

Pre uloženia, kde je obmedzený priestor pre zabudovanie ložísk, sa dodávajú jednoradové valčekové ložiská bez vnútorného krúžku, označené RNU.

Obežnú dráhu vnútorného ložiskového krúžku tvorí priamo kalený a brúsený čap.

Tolerancia rozmeru na čape je spravidla „g6“ pre normálnu radiálnu vôľu, „f6“ pre zväčšenú radiálnu vôľu a „h5“ pre zmenšenú radiálnu vôľu. Odchýlky kruhovitosti a valcovitosti „obežnej dráhy“, v tomto prípade čapu nesmú byť väčšie, ako sú odchýlky pre stupeň presnosti IT3. Drsnosť povrchu pre túto plochu má byť $R_a = 0,2$ a pre menej náročné uloženia $R_a = 0,4$.



Hodnoty základných únosností C_r a C_{or} uvedené v tabuľkovej časti, platia pre ložiská RNU za predpokladu, že tvrdosť na povrchu čapu bude v rozsahu 59 až 65 HRC. S klesajúcou hodnotou tvrdosti klesajú aj hodnoty únosnosti C_r , ktorú je potrebné upraviť násobením koeficientom f_h z nasledujúcej tabuľky. Minimálna hĺbka prekalenia čapu po obrúsení je závislá od priemeru valčiek a veľkosti zaťaženia a má byť 1 až 3 mm.

Tvrdosť v HRC	58	56	54	51	48	45	40	35	30
Koeficient f_h	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,25	0,2

Naklopiteľnosť

Vzájomná naklopiteľnosť krúžkov jednoradových valčekových ložísk je veľmi malá. Prípustné hodnoty naklopenia sú uvedené v tabuľke.

Typ ložiska	Zaťaženie	
	malé ($F_r < 0,1C_{or}$)	veľké ($F_r \geq 0,1C_{or}$)
NU10, NU2, NU3, NU4	2' – 3'	5' – 7'
NU22, NU23	1' – 3'	3' – 4'
Vyhotovenia NJ, NUP, N ¹⁾ všetkých rozmerových skupín	1' – 2'	3' – 4'

¹⁾ Menšie hodnoty z dvojice čísel platia pre ložiská šírkového radu 2 a vyššieho

Radiálne ekvivalentné dynamické zaťaženie

$$P_r = F_r \quad [\text{kN}]$$

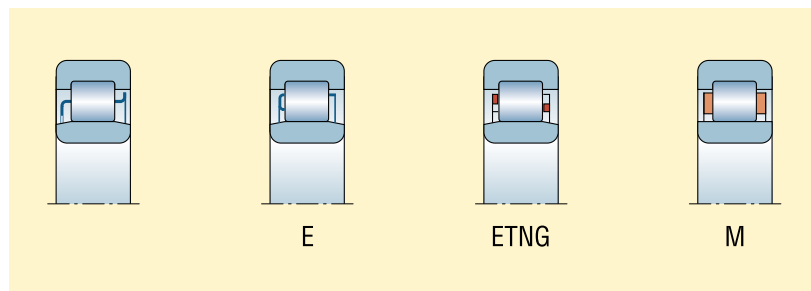
Radiálne ekvivalentné statické zaťaženie

$$P_{or} = F_r \quad [\text{kN}]$$

Single Row Cylindrical Roller Bearings

Single Row Cylindrical Roller Bearings

These bearings are separable and are produced in several designs. Design NU has cylindrical rollers guided between guiding ribs of the outer ring, the design N between guiding ribs of the inner ring. Both designs enable mutual bearing rings displacement in both directions.



Single Row Angular Contact Ball Bearings for High Frequency of Rotation

Design NJ has two guiding ribs on the outer ring and one on the inner ring, which enables to accommodate the axial forces in one direction.

NUP design has a loose inner rib creating the second guiding rib of the inner ring and this enables the bearing to carry limited axial forces in both directions. Axial guiding in both directions can be achieved by means of angle rings HJ for bearings in NJ design and in one direction in NU design.

Single row cylindrical roller bearings have in comparison with single row ball bearings of the same size higher basic load rating and are suitable for arrangements with high radial load, high rotational speed and when tight fitting of both rings is desirable.

The bearings in the "E" design show the basic dynamic load rating on the average by 30 % higher than the bearings in the basic design.

Boundary Dimensions

Boundary dimensions comply with the standard ISO 15 and are shown in the dimension tables of this publication.

Designation

Bearing designation in standard design is in the dimension tables. Difference from standard design is designated by additional symbols.

Cages

Bearings in standard design are equipped with a cage according to dimension tables. Material symbol and symbol of the cage design are not indicated by bearings with pressed steel cage.

For special arrangements bearings with plastic or brass cages are produced.

Bearing Type	Bearings with Pressed Steel Cage Bearing Size	Bearings with Reinforced solid Plastic Cage	Bearings with Machined Brass or Steel Cage
NU10	–	–	16 – 40
NU/NJ/NUP/N2	05 – 28	–	48
NU/NJ/NUP/N2E	09, 15	04 – 24	22 – 40
NU/NJ/NUP22	05 – 07, 10, 11, 13, 14, 19	–	06 – 36
NU/NJ/NUP22E	09, 15, 17	40 – 20	22 – 30
NU/NJ/NUP/N3	05 – 24	–	26 – 30
NU/NJ/NUP/N3E	–	04 – 17	18 – 30
NU/NJ/NUP23	07, 12, 13, 15	–	–
NU/NJ/NUP23E	09	04 – 17	07, 08, 10, 14 18 – 30
NU/NJ/NUP/N4	06 – 12, 14 – 16	–	13, 17 – 24

Symbol	Example of designation	Meaning
R	RNU205	Bearing without one (separable) ring
L	LNU206	Removable ring of separable bearing
C2	NU206 C2	Radial clearance smaller than normal
C3	NJ311 C3	Radial clearance greater than normal
C4	NU222 C4	Radial clearance greater than C3
C5	NH417 C5	Radial clearance greater than C4
R...	NU210 R70-90	Radial clearance in non-standardized range (range in μm)
E	NU2209 E	Modification of internal design, higher load rating
M	NJ219 M	Solid brass or bronze cage centered on cylindrical rollers
MA	NU324 MA	Solid brass or bronze cage centered on outer ring
MAS	NJ2307 EMAS	Solid brass or bronze cage centered on outer ring with lubrication grooves
MB	N313 MB	Solid brass or bronze cage centered on inner ring
TNG	NU306 ETNG	Solid polyamide cage centered on cylindrical roller
V	NFD2915 V	Bearing without cage, full complement bearing
N	NU207 N	Snap ring groove on outer ring
NR	NU206 NR	Snap ring groove on outer ring and inserted snap ring
NA	NU224 C3NA	Cylindrical roller bearings with non-interchangeable rings always indicated after the symbol of a radial clearance group
P6	NU217 P6	Tolerance class higher than normal
S0	NU220 C3S0	Stabilization for operation at temperature up to 150 °C
S1	NU220 C3S1	Stabilization for operation at temperature up to 200 °C
S2	NU220 C3S2	Stabilization for operation at temperature up to 250 °C
S3	NU220 C3S3	Stabilization for operation at temperature up to 300 °C
S4	NU220 C3S4	Stabilization for operation at temperature up to 350 °C
S5	NU220 C3S5	Stabilization for operation at temperature up to 400 °C

Tolerances

Bearings are commonly produced in normal tolerance class P0 which is not indicated. Bearings for more demanding arrangements are delivered in tolerance classes P6, P5 and P4.

Radial Clearance

Commonly produced bearings have normal radial clearance which is not indicated. For special arrangements bearings with smaller clearance C2 or greater radial clearance C3, C4 and C5 are delivered.

The symbols for a tolerance class and radial clearance are grouped together in the basic designation, e. g.:

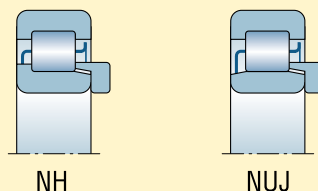
P6 + C3 = P63
P6 + C4 = P64 etc.

Bearings with Angle Rings

Examples of bearing designation:

NJ2 + HJ2 = NH2	NU2 + HJ2 = NUJ2
NJ3 + HJ3 = NH3	NU3 + HJ3 = NUJ3
NJ4 + HJ4 = NH4	NU4 + HJ4 = NUJ4

Pictures of individual basic designs and combinations are in the dimension tables of the publication.

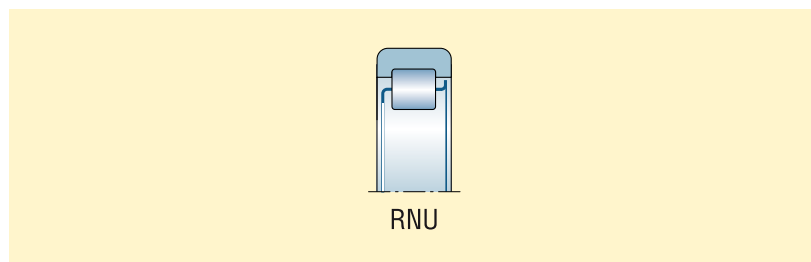


Bearings without Inner Ring

For arrangements with limited space for bearing mounting, single row cylindrical roller bearings without inner ring designated RNU are delivered.

The inner bearing ring raceway is created directly by the hardened and ground journal.

Dimension tolerance on the journal is usually “g6” for normal radial clearance, “f6” for greater radial clearance and “h5” for smaller radial clearance. Ovality and cylindricity deviations of the “raceway” on this journal must not be greater than deviations for tolerance class IT3. Surface roughness for this surface should be $R_a = 0.2$ and for less demanding arrangements $R_a = 0.4$.



Basic load rating C_r and C_{or} values shown in the dimension tables, are valid for bearings RNU if the journal surface hardness will be in the range 59 to 65 HRC. With decreasing hardness value also load rating values C_r decrease. It must be multiplied by the factor f_h from following table. Minimum depth of journal hardening after grinding depends on the cylindrical roller diameter and load magnitude and should be 1 to 3 mm.

Hardness HRC	58	56	54	51	48	45	40	35	30
Factor f_h	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.25	0.2

Misalignment

Mutual bearing ring misalignment of single row cylindrical roller bearings is very small. Permissible misalignment values are in the table.

Bearing	Type Load	
	small ($F_r < 0,1C_{or}$)	great ($F_r \geq 0,1C_{or}$)
NU10, NU2, NU3, NU4	2' – 3'	5' – 7'
NU22, NU23	1' – 3'	3' – 4'
Designs NJ, NUP, N ¹⁾ of all dimension series	1' – 2'	3' – 4'

¹⁾ Smaller values of the number pair are valid for bearings of width series 2 and higher

Radial Equivalent Dynamic Load

$$P_r = F_r \quad [\text{kN}]$$

Radial Equivalent Static Load

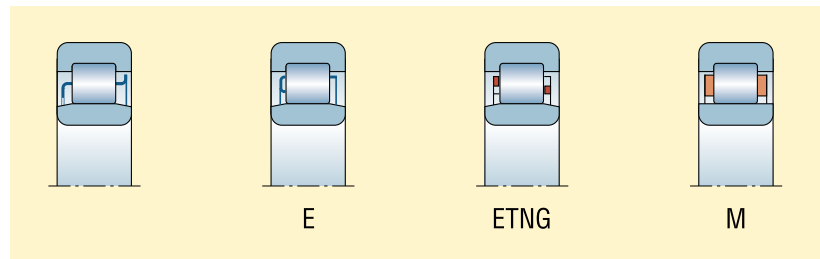
$$P_{or} = F_r \quad [\text{kN}]$$

Einreihige Zylinderrollenlager

Einreihige Zylinderrollenlager

Einreihige Zylinderrollenlager sind zerlegbar und werden in mehreren Konstruktionsausführungen hergestellt.

Die Bauform NU hat die Zylinderrollen geführt zwischen Borden im Außenring, N zwischen Borden im Innenring. Beide Bauformen ermöglichen gegenseitige axiale Verschiebung der Ringe in beiden Richtungen.



Die Bauform NJ hat zwei Borde im Außenring und einen im Innenring, was ermöglicht, beschränkte Axialkräfte in einer Richtung zu übertragen.

Die Ausführung NUP hat gegenüber der Ausführung NJ auch eine lose Bordscheibe, was dem Lager ermöglicht, beschränkte Axialkräfte in beiden Richtungen zu übertragen. Die Axialführung in beiden Richtungen kann durch Benutzung der Winkelringe HJ für Lager in der Bauform NJ und in einer Richtung für die Lager in der Ausführung NU erreicht werden.

Einreihige Zylinderrollenlager haben im Vergleich mit einreihigen Rillenkugellagern von denselben Abmessungen höhere Tragzahl und sind für Lagerungen mit hoher Radialbelastung, und hoher Drehzahl geeignet und dort, wo feste Passung von beiden Ringen erforderlich ist.

Die Lager in der Ausführung „E“ haben die dynamische Tragzahl höher durchschnittlich um 30 % als die Lager der Standardausführung.

Hauptabmessungen

Die Hauptabmessungen entsprechen der Norm ISO 15 und sind im Tabellenteil dieser Publikation angegeben.

Bezeichnung

Die Lagerbezeichnung in Standardausführung ist im Tabellenteil angegeben. Eine Abweichung von Standardausführung wird mit Vorsetz- und Zusatzzeichen gekennzeichnet.

Käfige

Die Lager haben in der Standardausführung Käfige nach der folgenden Tabelle. Die Werkstoffzeichen und Käfigausführung sind bei Lagern mit Stahlblechkäfig nicht angegeben.

Für spezielle Lagerungen werden Lager mit Kunststoff- bzw. Messingskäfigen hergestellt..

Lagertyp	Lager mit Stahlblechkäfig Lagergröße	Lager mit Massivkunst- stoffkäfig mit Füllung	Lager mit Massiv- messing oder Stahlkäfig
NU10	–	–	16 – 40
NU/NJ/NUP/N2	05 – 28	–	48
NU/NJ/NUP/N2E	09, 15	04 – 24	22 – 40
NU/NJ/NUP22	05 – 07, 10, 11, 13, 14, 19	–	06 – 36
NU/NJ/NUP22E	09, 15, 17	40 – 20	22 – 30
NU/NJ/NUP/N3	05 – 24	–	26 – 30
NU/NJ/NUP/N3E	–	04 – 17	18 – 30
NU/NJ/NUP23	07, 12, 13, 15	–	–
NU/NJ/NUP23E	09	04 – 17	07, 08, 10, 14 18 – 30
NU/NJ/NUP/N4	06 – 12, 14 – 16	–	13, 17 – 24

Zeichen	Bezeichnungs- beispiel	Bedeutung
R	RNU205	Zerlegbares Lager ohne (losen) Ring
L	LNU206	Selbständiger loser Ring eines zerlegbaren Lagers
C2	NU206 C2	Lagerluft kleiner als normal
C3	NJ311 C3	Lagerluft größer als normal
C4	NU222 C4	Lagerluft größer als C3
C5	NH417 C5	Lagerluft größer als C4
R...	NU210 R70-90	Radialluft im nicht normalisiert Bereich (Bereich in μm)
E	NU2209 E	Änderung der Innenkonstruktion, erhöhte Tragzahl
M	NJ219M	Massivkäfig aus Messing oder aus Bronze, auf Wälzkörpern geführt
MA	NU324 MA	Massivkäfig aus Messing oder aus Bronze, auf dem Außenring geführt
MAS	NJ2307 EMAS	Massivkäfig aus Messing oder aus Bronze, auf dem Außenring geführt, mit Schmiernuten
MB	N313 MB	Massivkäfig aus Messing oder aus Bronze, auf dem Innenring geführt
TNG	NU306 ETNG	Massivkäfig aus Polyamid mit Füllung, geführt auf Zylinderrollen
V	NFD2915 V	Lager ohne Käfig, mit voller Wälzkörperanzahl
N	NU207 N	Ringnut für Sprengring im Aussenring
NR	NU206 NR	Ringnut für Sprengring im Außenring und eingesetzter Sprengring
NA	NU224 C3NA	Zylinderrollenlager mit nicht austauschbaren Ringen wird immer in Verbindung mit dem Zeichen der Radialluftgruppe gekennzeichnet
P6	NU217 P6	Toleranzklasse höher als normal
S0	NU220 C3S0	Stabilisierung für den Betrieb bei Temperatur bis 150 °C
S1	NU220 C3S1	Stabilisierung für den Betrieb bei Temperatur bis 200 °C
S2	NU220 C3S2	Stabilisierung für den Betrieb bei Temperatur bis 250 °C
S3	NU220 C3S3	Stabilisierung für den Betrieb bei Temperatur bis 300 °C
S4	NU220 C3S4	Stabilisierung für den Betrieb bei Temperatur bis 350 °C
S5	NU220 C3S5	Stabilisierung für den Betrieb bei Temperatur bis 400 °C

Genauigkeit

Die Lager werden üblich in normaler Toleranzklasse P0 hergestellt, die nicht angegeben ist. Für anspruchsvollere Lagerungen werden Lager in höheren Toleranzklassen P6, P5 und P4 geliefert.

Radialluft

Die üblich hergestellten Lager haben eine normale Radialluft, die nicht gekennzeichnet ist. Für spezielle Lagerungen werden Lager mit verkleinerter Radialluft C2 oder vergrößerter Radialluft C3, C4 und C5 geliefert.

In der Grundbezeichnung des Lagers werden die Zeichen der Toleranzklasse der Radialluft und des Vibrationsniveaus verbunden, wie z. B.:

P6 + C3 = P63

P6 + C4 = P64 usw.

Lager mit Winkelringen

Winkelringe – Typ HJ2, HJ2E, HJ3, HJ3E und HJ4 können für Lager in Bauform NJ und NU benutzt werden.

Beispiele der Lagerbezeichnung:

NJ2 + HJ2 = NH2

NJ3 + HJ3 = NH3

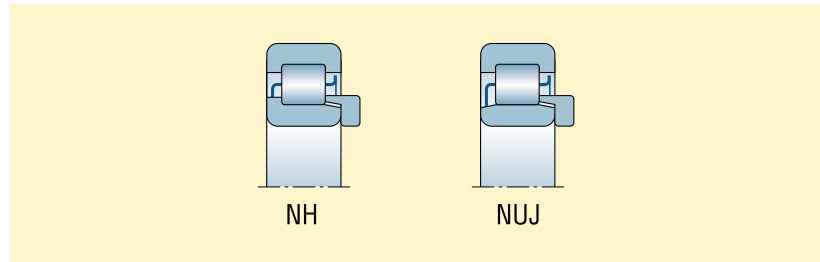
NJ4 + HJ4 = NH4

NU2 + HJ2 = NUJ2

NU3 + HJ3 = NUJ3

NU4 + HJ4 = NUJ4

Eine Darstellung einzelner Grundkonstruktionsausführungen und Kombinationen ist im Tabellenteil der Publikation.

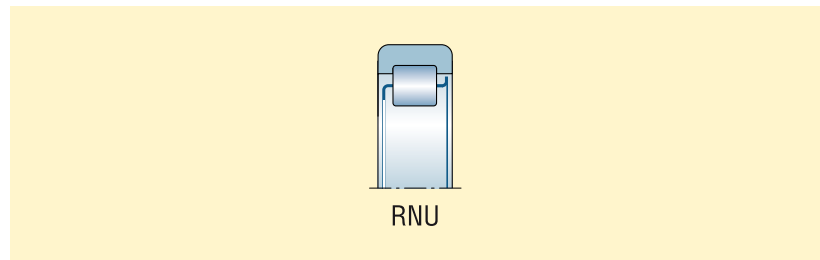


Lager ohne Innenring

Für Lagerungen, wo der Raum für Lagereinbau beschränkt ist, werden einreihige Zylinderrollenlager ohne Innenring (Bezeichnung RNU) geliefert.

Ein gehärteter und geschliffener Zapfen bildet direkt die Laufbahn des Lagerrings.

Die Abmessungstoleranz auf dem Zapfen ist in der Regel g6 für normale Radialluft, f6 für vergrößerte Radialluft und h5 für verkleinerte Radialluft. Die Rundheits- und Zylindrizitätsabweichungen der „Laufbahn“ in diesem Fall dürfen nicht grösser als die Abweichungen der Toleranzklasse IT3 sein. Die Oberflächerauheit für diese Fläche soll $R_a = 0,2$ und für weniger anspruchsvolle Lagerungen $R_a = 0,4$ sein.



Die Tragzahlwerte C_r und C_{or} angegeben im Tabellenteil, gelten für Lager RNU unter der Voraussetzung, daß die Oberflächerauheit des Zapfens im Bereich 59 bis 65 HRC sein wird. Mit herabgesetztem Wert der Härte sinken auch die Tragzahlwerte C_r , die mit dem Faktor f_h aus folgender Tabelle multipliziert werden müssen. Die Mindesthärte tiefe nach Schleifen hängt vom Zylinderdurchmesser und Belastungsgröße ab und soll 1 bis 3 mm sein.

Härte HRC	58	56	54	51	48	45	40	35	30
Factor f_h	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,25	0,2

Winkeleinstellbarkeit

Eine gegenseitige Lagerwinkeleinstellbarkeit einreihiger Zylinderrollenlager ist sehr klein. Zulässige Werte sind in der Tabelle angegeben.

Lager	Belastung	
	kleine ($F_r < 0,1C_{or}$)	große ($F_r \geq 0,1C_{or}$)
NU10, NU2, NU3, NU4	2' – 3'	5' – 7'
NU22, NU23	1' – 3'	3' – 4'
Bauformen NJ, NUP, N ¹⁾ of aller Maßgruppen	1' – 2'	3' – 4'

¹⁾ Kleinere Werte aus dem Ziffern paar gelten für Lager der Breitenreihe 2 und höher

Äquivalente dynamische Radialbelastung

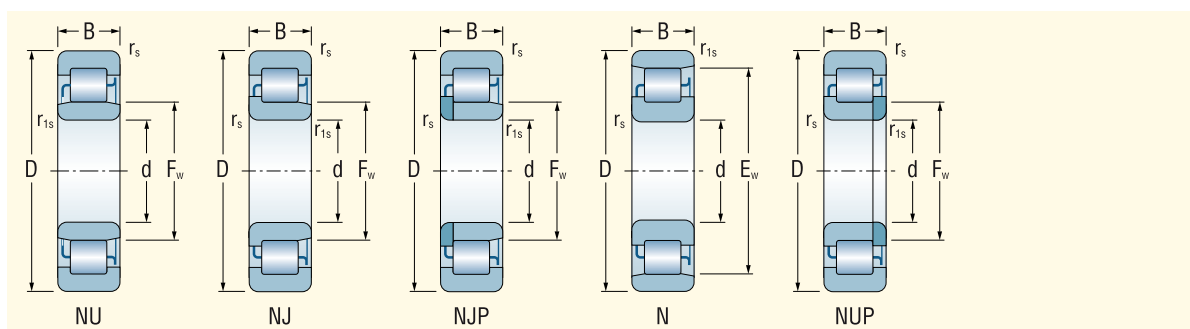
$$P_r = F_r \quad [\text{kN}]$$

Äquivalente statische Radialbelastung

$$P_{or} = F_r \quad [\text{kN}]$$

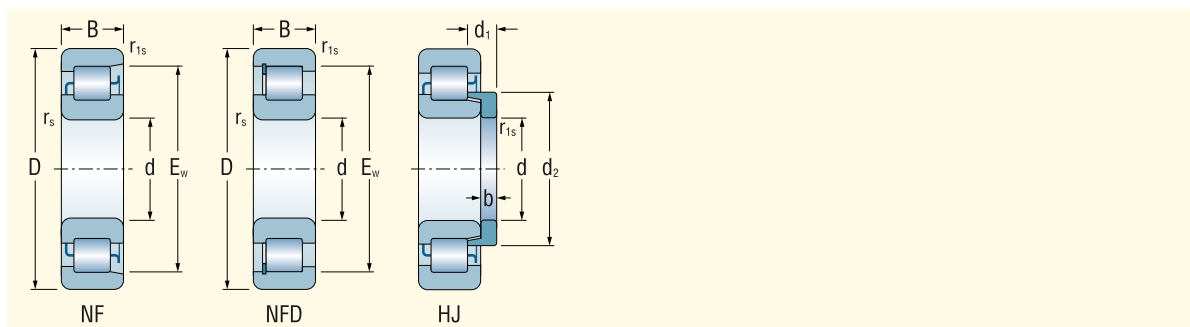
Jednoradové valčkové ložiská
Single Row Cylindrical Roller Bearings
Einreihige Zylinderrollenlager

d = 20 - 25 mm



Rozmery	Označenie ložiska	Príložný krúžok	Základná únosnosť dynamická statická	Medzná frekvencia otáčania pre mazanie tuk olej	
Dimensions	Bearing designation	Separate Thrust Collar	Basic load rating dynamic static	Limiting speed for lubrication with grease oil	
Abmessungen	Lagerbezeichnung	Bord- scheibe	Tragzahl dynamische statische	Grenzdrehzahlen für die Schmierung mit Fett Öl	
d D B		HJ	C_r C_{or}		
mm			kN	min ⁻¹	

20	47	14	NUP204ETNG		27.4	24.7	14 000	17 000	
	47	14	NU204ETNG		27.4	24.7	14 000	17 000	
	47	14	NJ204ETNG		27.4	24.7	14 000	17 000	
	47	14	NUP204ETNG*		27.4	24.7	14 000	17 000	
	47	14	NJ204MA*		15.4	12.7	14 000	17 000	
	47	14	NF204*		15.4	12.7	14 000	17 000	
	47	14	NJ204		15.4	12.7	14 000	17 000	
	47	14	NU204		15.4	12.7	14 000	17 000	
	47	18	NJ2204*		20.7	18.4	14 000	17 000	
	52	15	NJ304		21.4	17.3	13 000	16 000	
	52	15	NU304		21.4	17.3	13 000	16 000	
25	52	15	NJ205ETNG		31.0	29.9	12 600	15 000	
	52	15	NUP205ETNG		31.0	29.9	12 600	15 000	
	52	15	NU205ETNG		31.0	29.9	12 600	15 000	
	52	15	NJ205MAS*	HJ205	17.7	15.7	12 600	15 000	
	52	15	NJ205E		29.3	27.7	12 600	15 000	
	52	15	NU205MA*	HJ205	17.7	15.7	12 600	15 000	
	52	15	NJ205MA*	HJ205	17.7	15.7	12 600	15 000	
	52	15	NF205*		17.7	15.7	12 600	15 000	
	52	15	N205		17.7	15.7	12 600	15 000	
	52	15	NUP205		17.7	15.7	12 600	15 000	
	52	15	NU205	HJ205	17.7	15.7	12 600	15 000	
	52	15	NJ205	HJ205	17.7	15.7	12 600	15 000	
	52	18	NUP2205ETNG		36.9	37.3	12 000	14 000	
	52	18	NU2205EMA		34.9	34.7	12 000	14 000	
	52	18	NU2205ETNG		36.9	37.3	12 000	14 000	
	52	18	NU2205MA*		23.7	22.8	12 600	15 000	
	52	18	NJ2205		23.7	22.8	12 600	15 000	
	52	18	NU2205		23.7	22.8	12 600	15 000	
	62	17	NUP305ETNG		44.4	40.8	10 000	12 000	
	62	17	NJ305ETNG		44.4	40.8	10 000	12 000	
	62	17	NU305ETNG*		44.4	40.8	10 000	12 000	
	62	17	NU305EMAS		41.6	37.4	10 000	12 000	
	62	17	NJ305EMAS*		41.6	37.4	10 000	12 000	
	62	17	NUP305MA*		29.3	25.2	10 000	12 000	

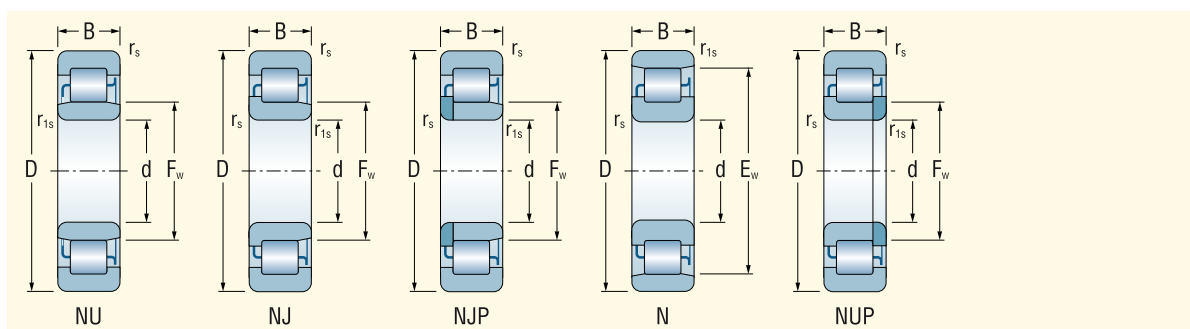


	Hmotnosť ložiska	Hmotnosť príložného krúžku	Pomocné rozmery							
	Mass of Bearings	Mass of separate Thrust Collar	Mating Dimensions							
	Gewicht des Lagers	Gewicht der Bord-scheibe	Abmessungen							
			r _s min	r _{1s} min	F _w	E _w	d ₂	b	b ₁	s ¹⁾
	kg		mm							

	0.17		1.1	0.6	26.5					1.2
	0.113		1.1	0.6	26.5					1.2
	0.116		1.1	0.6	26.5					1.2
	0.17		1.1	0.6	26.5					1.2
	0.128		1.1	0.6	27					1.4
	0.114		1.1	0.6		40				1.4
	0.114		1.1	0.6	27					1.4
	0.109		1.1	0.6	27					1.4
	0.147		1.1	0.6	27					2
	0.150		1.1	0.6	28.5					1.2
	0.147		1.1	0.6	28.5					1.2
	0.138		1.1	0.6	31.5					1.4
	0.141		1.1	0.6	31.5					
	0.135		1.1	0.6	31.5					1.4
	0.156	0.020	1.1	0.6	32		35	3	7.25	1.5
	0.147		1.1	0.6	31.5					1.4
	0.156	0.020	1.1	0.6	32		35	3	7.25	1.5
	0.156	0.020	1.1	0.6	32		35	3	7.25	1.5
	0.140		1.1	0.6		45				1.5
			1.1	0.6		45				1.5
			1.1	0.6	32					
	0.130	0.020	1.1	0.6	32		35	3	7.25	1.5
	0.110	0.020	1.1	0.6	32		35	3	7.25	1.5
	0.176		1.1	0.6	31.5					
	0.188		1.1	0.6	31.5					2.2
	0.170		1.1	0.6	31.5					2.2
	0.182		1.1	0.6	32					2.2
	0.169		1.1	0.6	32					1.6
	0.164		1.1	0.6	32					1.6
	0.227		1.1	1.1	34					1.4
	0.227		1.1	1.1	34					1.4
	0.222		1.1	1.1	34					1.4
	0.255		1.1	1.1	34					1.4
	0.283		1.1	1.1	34					1.4
	0.297		1.1	1.1	35					

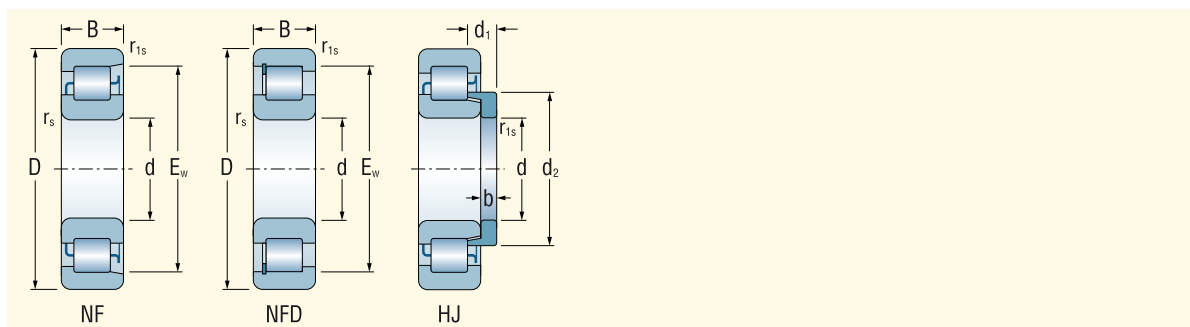
Jednoradové valčkové ložiská
Single Row Cylindrical Roller Bearings
Einreihige Zylinderrollenlager

d = 25 - 30 mm



Rozmery	Označenie ložiska	Príložný krúžok	Základná únosnosť dynamická statická	Medzná frekvencia otáčania pre mazanie tuk olej	
Dimensions	Bearing designation	Separate Thrust Collar	Basic load rating dynamic static	Limiting speed for lubrication with grease oil	
Abmessungen	Lagerbezeichnung	Bord- scheibe	Tragzahl dynamische statische	Grenzdrehzahlen für die Schmierung mit Fett Öl	
d D B		HJ	C_r C_{or}		
mm			kN	min ⁻¹	

25	62	17	NU305M*	HJ305	29.3	25.2	10 000	12 000	
	62	17	NJ305MA*	HJ305	29.3	25.2	10 000	12 000	
	62	17	N305		29.3	25.2	10 000	12 000	
	62	17	NUP305		29.3	25.2	10 000	12 000	
	62	17	NJ305	HJ305	29.3	25.2	10 000	12 000	
	62	17	NU305	HJ305	29.3	25.2	10 000	12 000	
	62	24	NJ2305		42.7	41.0	11 000	13 500	
	62	24	NU2305		42.7	41.0	11 000	13 500	
	80	21	NJ405*		44.7	37.7	8 400	10 000	
	80	21	NU405		44.7	37.7	8 400	10 000	
30	62	16	NUP206ETNG		41.3	40.2	10 600	12 600	
	62	16	NU206ETNG		41.3	40.2	10 600	12 600	
	62	16	NJ206ETNG		41.3	40.2	10 600	12 600	
	62	16	NJ206E		39.1	37.4	10 600	12 600	
	62	16	NUP206E		39.1	37.4	10 600	12 600	
	62	16	NU206MA*	HJ206	23.5	21.5	10 600	12 600	
	62	16	NU206E		39.1	37.4	10 600	12 600	
	62	16	N206		23.5	21.5	10 600	12 600	
	62	16	NUP206		23.5	21.5	10 600	12 600	
	62	16	NU206	HJ206	23.5	21.5	10 600	12 600	
	62	16	NJ206	HJ206	23.5	21.5	10 600	12 600	
	62	20	NJ2206ETNG*		51.7	53.7	10 600	12 600	
	62	20	NJ2206MA*		32.8	33.1	10 600	12 600	
	62	20	NU2206ETNG		51.7	53.7	10 600	12 600	
	62	20	NJ2206M*		32.8	33.1	10 600	12 600	
	62	20	NUP2206		32.8	33.1	10 600	12 600	
	62	20	NJ2206		32.8	33.1	10 600	12 600	
	62	20	NU2206		32.8	33.1	10 600	12 600	
	72	19	N306ETNG*		54.1	51.5	8 400	10 000	
	72	19	NJ306ETNG*		54.1	51.5	8 400	10 000	
	72	19	NU306ETNG*		54.1	51.5	8 400	10 000	
	72	19	NJ306EM*		50.9	47.5	8 400	10 000	
	72	19	NJ306E*		50.9	47.5	8 400	10 000	
	72	19	NU306E		50.9	47.5	8 400	10 000	
	72	19	NU306MA*	HJ306	38.6	35.2	8 900	10 600	

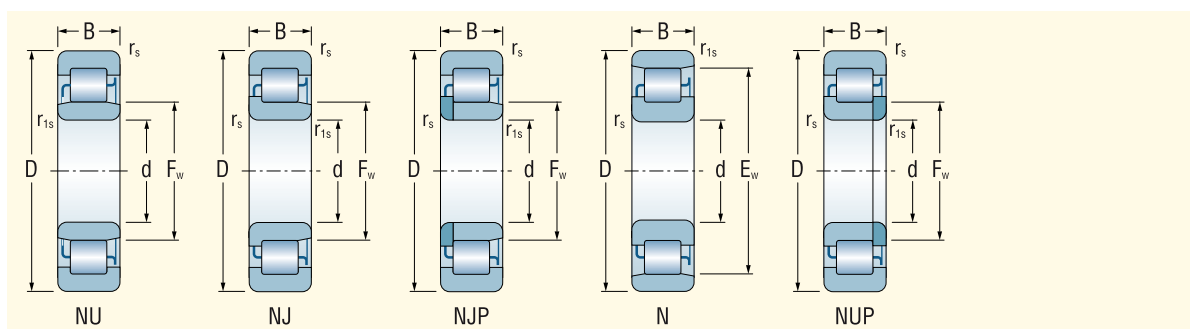


	Hmotnosť ložiska	Hmotnosť príložného krúžku	Pomocné rozmery							
	Mass of Bearings	Mass of separate Thrust Collar	Mating Dimensions							
	Gewicht des Lagers	Gewicht der Bord-scheibe	Abmessungen							
			r_s min	r_{1s} min	F_w	E_w	d_2	b	b_1	$s^{1)}$
	kg		mm							

	0.277	0.028	1.1	1.1	35		39	4	8	1.4
	0.294	0.028	1.1	1.1	35		39	4	8	1.4
	0.230		1.1	1.1		53	39			1.4
	0.252		1.1	1.1	35		39			
	0.250	0.028	1.1	1.1	35		39	4	8	1.4
	0.247	0.028	1.1	1.1	35		39	4	8	1.4
	0.343		1.1	1.1	35					2.2
	0.335		1.1	1.1	35					2.2
	0.577		1.5	1.5	38.8					1.4
	0.564		1.5	1.5	38.8					1.4
	0.216		1.1	0.6	37.5					
	0.211		1.1	0.6	37.5					1.4
	0.216		1.1	0.6	37.5					1.4
	0.221		1.1	0.6	37.5					1.4
	0.221		1.1	0.6	37.5					
	0.234	0.027	1.1	0.6	38.5		41.8	4	8.25	1.5
	0.220		1.1	0.6	37.5					1.4
	0.201		1.1	0.6		46	41.8			1.5
	0.220		1.1	0.6	38.5		41.8			
	0.205	0.027	1.1	0.6	38.5		41.8	4	8.25	1.5
	0.211	0.027	1.1	0.6	38.5		41.8	4	8.25	1.5
	0.270		1.1	0.6	37.5					1.7
	0.300		1.1	0.6	38.5					1.6
	0.268		1.1	0.6	37.5					1.7
	0.297		1.1	0.6	38.5					1.6
	0.274		1.1	0.6	38.5					
	0.268		1.1	0.6	38.5					1.6
	0.262		1.1	0.6	38.5					1.6
	0.356		1.1	1.1		62.5				1.4
	0.375		1.1	1.1	40.5					1.4
	0.367		1.1	1.1	40.5					1.4
	0.422		1.1	1.1	40.5					1.4
	0.383		1.1	1.1	40.5					1.4
	0.375		1.1	1.1	40.5					1.4
	0.400	0.040	1.1	1.1	42		46.6	5	9.5	1.4

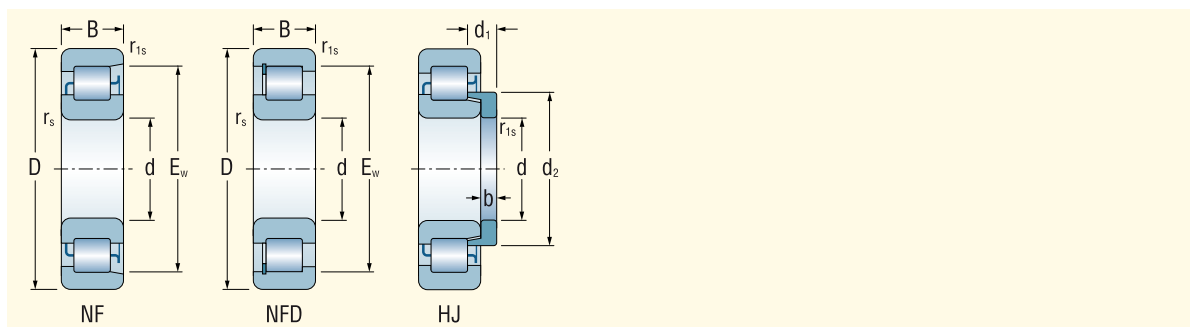
Jednoradové valčkové ložiská
Single Row Cylindrical Roller Bearings
Einreihige Zylinderrollenlager

d = 30 - 35 mm



Rozmery	Označenie ložiska	Príložný krúžok	Základná únosnosť dynamická statická	Medzná frekvencia otáčania pre mazanie tuk olej	
Dimensions	Bearing designation	Separate Thrust Collar	Basic load rating dynamic static	Limiting speed for lubrication with grease oil	
Abmessungen	Lagerbezeichnung	Bord-scheibe	Tragzahl dynamische statische	Grenzdrehzahlen für die Schmierung mit Fett Öl	
d D B		HJ	C_r C_{or}		
mm			kN	min ⁻¹	

30	72	19	NJ306MA*	HJ306	38.6	35.2	8 900	10 600	
	72	19	NF306*		38.6	35.2	8 900	10 600	
	72	19	N306		38.6	35.2	8 900	10 600	
	72	19	NUP306		38.6	35.2	8 900	10 600	
	72	19	NU306	HJ306	38.6	35.2	8 900	10 600	
	72	19	NJ306	HJ306	38.6	35.2	8 900	10 600	
	72	27	NU2306EMA		72.5	74.9	9 500	11 500	
	72	27	NJ2306		51.4	50.8	9 500	11 500	
	90	23	NUP406M*		60.4	52.4	7 100	8 400	
	90	23	NJ406M*		60.4	52.4	7 100	8 400	
	90	23	NU406M		60.4	52.4	7 100	8 400	
	90	23	NUP406*		60.4	52.4	7 100	8 400	
	90	23	NJ406		60.4	52.4	7 100	8 400	
	90	23	NU406		60.4	52.4	7 100	8 400	
35	62	20	NFD3007V*		48.0	55.7	2 800	5 000	
	72	17	NUP207ETNG*		52.9	53.8	8 900	10 600	
	72	17	NJ207ETNG		52.9	53.8	8 900	10 600	
	72	17	NU207ETNG		52.9	53.8	8 900	10 600	
	72	17	NUP207E*		50.3	50.2	8 900	10 600	
	72	17	NJ207E		50.3	50.2	8 900	10 600	
	72	17	NU207E		50.3	50.2	8 900	10 600	
	72	17	NF207*		33.6	31.5	9 400	11 000	
	72	17	NJ207MA*	HJ207	33.6	31.5	9 400	11 000	
	72	17	N207		33.6	31.5	9 400	11 000	
	72	17	NUP207		33.6	31.5	9 400	11 000	
	72	17	NU207	HJ207*	33.6	31.5	9 400	11 000	
	72	17	NJ207	HJ207*	33.6	31.5	9 400	11 000	
	72	23	NUP2207ETNG		64.9	69.9	8 900	10 600	
	72	23	NJ2207ETNG		64.9	69.9	8 900	10 600	
	72	23	NU2207ETNG		64.9	69.9	8 900	10 600	
	72	23	NUP2207		49.0	51.2	9 400	11 000	
	72	23	NU2207		49.0	51.2	9 400	11 000	
	72	23	NJ2207		49.0	51.2	9 400	11 000	
	80	21	NU307MA	HJ307	47.3	44.1	7 900	9 400	
	80	21	NJ307MA	HJ307	47.3	44.1	7 900	9 400	

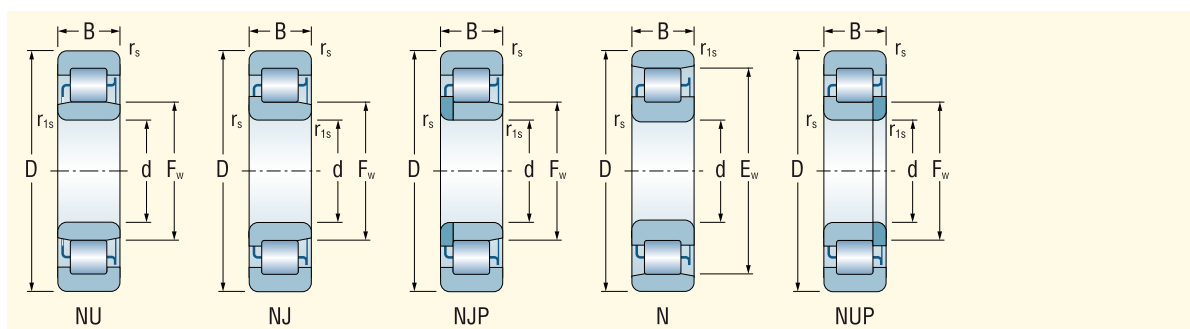


	Hmotnosť ložiska	Hmotnosť príložného krúžku	Pomocné rozmery							
	Mass of Bearings	Mass of separate Thrust Collar	Mating Dimensions							
	Gewicht des Lagers	Gewicht der Bord-scheibe	Abmessungen							
			r _s min	r _{1s} min	F _w	E _w	d ₂	b	b ₁	s ¹⁾
	kg		mm							

	0.406	0.040	1.1	1.1	42		46.6	5	9.5	1.4
	0.363		1.1	1.1		62				1.4
	0.470		1.1	1.1		62				1.4
	0.379		1.1	1.1	42					
	0.356	0.040	1.1	1.1	42		46.6	5	9.5	1.4
	0.367	0.040	1.1	1.1	42		46.6	5	9.5	1.4
	0.610		1.1	1.1	40.5					2
	0.532		1.1	1.1	42					3.2
	0.877		1.5	1.5	45					1.5
	0.877		1.5	1.5	45					1.5
	0.860		1.5	1.5	45					1.5
	0.794		1.5	1.5	45					
	0.776		1.5	1.5	45					1.5
	0.759		1.5	1.5	45					1.5
	0.251		1.1	1.1		55.61				2
	0.370		1.1	0.6	44					
	0.370		1.1	0.6	44					1.4
	0.360		1.1	0.6	44					1.4
	0.319		1.1	0.6	44					
	0.319		1.1	0.6	44					1.4
	0.312		1.1	0.6	44					1.4
	0.300		1.1	0.6		61.8				1.5
	0.346	0.033	1.1	0.6	43.8		47.8	4	8	1.5
	0.294		1.1	0.6		61.8	47.8			1.5
	0.315		1.1	0.6	43.8		47.8			
	0.297	0.033	1.1	0.6	43.8		47.8	4	8	1.5
	0.306	0.033	1.1	0.6	43.8		47.8	4	8	1.5
	0.390		1.1	0.6	44					
	0.416		1.1	0.6	44					1.6
	0.385		1.1	0.6	44					1.6
	0.427		1.1	0.6	43.8					
	0.409		1.1	0.6	43.8					1.6
	0.418		1.1	0.6	43.8					1.6
	0.536	0.061	1.5	1.1	46.2		50.8	6	11	1.4
	0.552	0.061	1.5	1.1	46.2		50.8	6	11	1.4

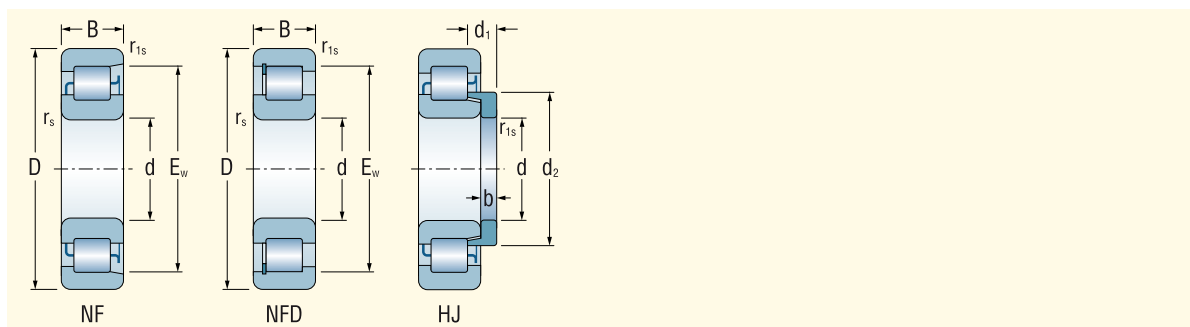
Jednoradové valčkové ložiská
Single Row Cylindrical Roller Bearings
Einreihige Zylinderrollenlager

d = 35 - 40 mm



Rozmery	Označenie ložiska	Príložný krúžok	Základná únosnosť dynamická statická	Medzná frekvencia otáčania pre mazanie tuk olej	
Dimensions	Bearing designation	Separate Thrust Collar	Basic load rating dynamic static	Limiting speed for lubrication with grease oil	
Abmessungen	Lagerbezeichnung	Bord-scheibe	Tragzahl dynamische statische	Grenzdrehzahlen für die Schmierung mit Fett Öl	
d D B		HJ	C_r C_{0r}		
mm			kN	min ⁻¹	

35	80	21	NF307*		44.3	40.4	7 900	9 400	
	80	21	N307		44.3	40.4	7 900	9 400	
	80	21	NUP307		44.3	40.4	7 900	9 400	
	80	21	NU307	HJ307	44.3	40.4	7 900	9 400	
	80	21	NU307M*	HJ307	44.3	40.4	7 900	9 400	
	80	21	NJ307	HJ307	44.3	40.4	7 900	9 400	
	80	31	NU2307EMAS		91.0	97.6	7 100	8 400	
	80	31	NJ2307EMAS		91.0	97.6	7 100	8 400	
	80	31	NJ2307		58.3	57.6	8 000	9 500	
	80	31	NU2307		58.3	57.6	8 000	9 500	
	100	25	NJ407MAS*		75.3	68.9	6 300	7 500	
	100	25	NU407MAS		75.3	68.9	6 300	7 500	
	100	25	NJ407M*		75.3	68.9	6 300	7 500	
	100	25	N407		75.3	68.9	6 300	7 500	
	100	25	NUP407*		75.3	68.9	6 300	7 500	
	100	25	NJ407		75.3	68.9	6 300	7 500	
	100	25	NU407		75.3	68.9	6 300	7 500	
40	80	18	NUP208E		53.1	52.1	7 900	9 400	
	80	18	NJ208E		53.1	52.1	7 900	9 400	
	80	18	N208M*		43.7	42.9	7 900	9 400	
	80	18	NU208M*	HJ208	43.7	42.9	7 900	9 400	
	80	18	NJ208M*	HJ208	43.7	42.9	7 900	9 400	
	80	18	NF208*		43.7	42.9	7 900	9 400	
	80	18	N208		43.7	42.9	7 900	9 400	
	80	18	NUP208		43.7	42.9	7 900	9 400	
	80	18	NU208	HJ208	43.7	42.9	7 900	9 400	
	80	18	NJ208	HJ208	43.7	42.9	7 900	9 400	
	80	23	NFD2208V		80.90	90.10	2 200	4 100	
	80	23	NUP2208E		69.90	74.30	7 500	8 900	
	80	23	NJ2208E		69.90	74.30	7 500	8 900	
	80	23	NU2208E		69.90	74.30	7 500	8 900	
	80	23	NU2208		58.20	62.00	7 900	9 400	
	80	23	NJ2208		58.20	62.00	7 900	9 400	
	90	23	NUP308ETNG*		85.3	84.5	6 700	7 900	
	90	23	NU308ETNG*		85.3	84.5	6 700	7 900	

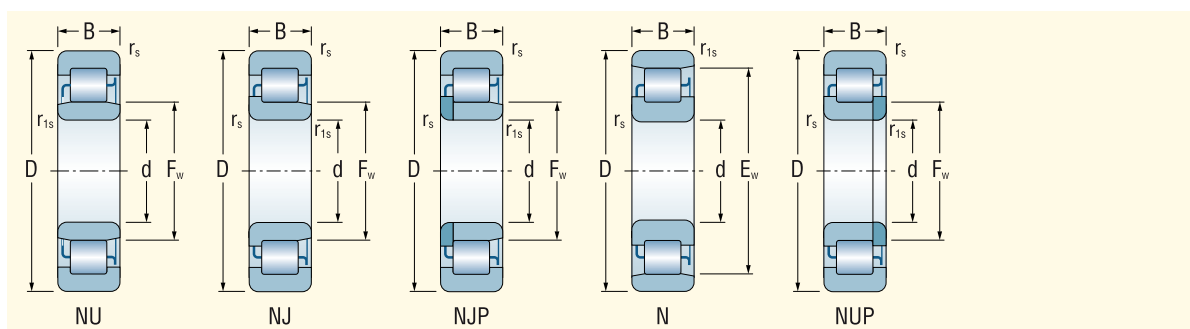


	Hmotnosť ložiska	Hmotnosť príložného krúžku	Pomocné rozmery							
	Mass of Bearings	Mass of separate Thrust Collar	Mating Dimensions							
	Gewicht des Lagers	Gewicht der Bord-scheibe	Abmessungen							
			r _s min	r _{1s} min	F _w	E _w	d ₂	b	b ₁	s ¹⁾
	kg		mm							

	0.484		1.5	1.1		68.2				1.4
	0.463		1.5	1.1		68.2				1.4
	0.505		1.5	1.1	46.2					
	0.473	0.061	1.5	1.1	46.2		50.8	6	11	1.4
	0.473	0.061	1.5	1.1	46.2		50.8	6	11	1.4
	0.489	0.061	1.5	1.1	46.2		50.8	6	11	1.4
	0.751		1.5	1.1	46.2					2.7
	0.849		1.5	1.1	46.2					2.7
	0.717		1.5	1.1	46.2					4
	0.697		1.5	1.1	46.2					4
	1.160		1.5	1.5	53					1.5
	1.135		1.5	1.5	53					1.5
	1.137		1.5	1.5	53					1.5
	0.982		1.5	1.5		83				1.5
	1.040		1.5	1.5	53					
	1.028		1.5	1.5	53					1.5
	1.004		1.5	1.5	53					1.5
	0.402		1.1	1.1	49.5					
	0.402		1.1	1.1	49.5					1.4
	0.432		1.1	1.1		70				1.5
	0.420	0.048	1.1	1.1	50		54.2	5	9	1.5
	0.432	0.048	1.1	1.1	50		54.2	5	9	1.5
	0.386		1.1	1.1		70				1.5
	0.370		1.1	1.1		70	54.2			1.5
	0.402		1.1	1.1	50		54.2			
	0.370	0.048	1.1	1.1	50		54.2	5	9	1.5
	0.389	0.048	1.1	1.1	50		54.2	5	9	1.5
	0.536		1.1	1.1		71.1				1
	0.515		1.1	1.1	49.5					2
	0.515		1.1	1.1	49.5					2
	0.504		1.1	1.1	49.5					2
	0.514		1.1	1.1	50					1.6
	0.514		1.1	1.1	50					1.6
	0.630		1.5	1.5	52					
	0.630		1.5	1.5	52					1.4

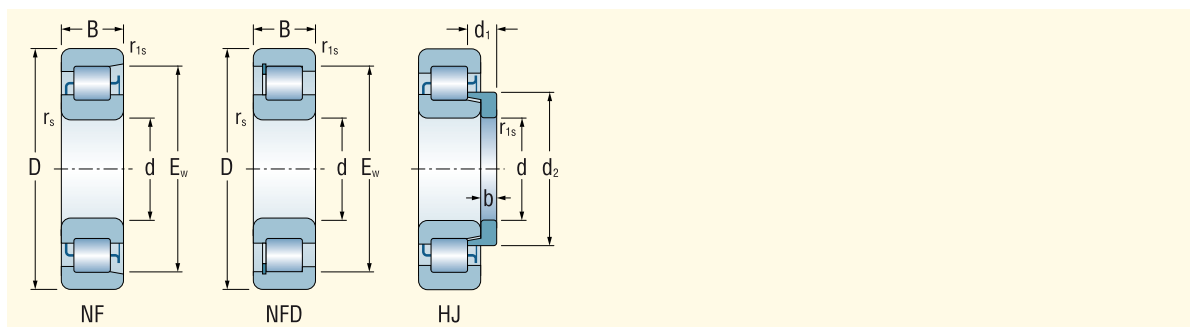
Jednoradové valčkové ložiská
Single Row Cylindrical Roller Bearings
Einreihige Zylinderrollenlager

d = 40 - 45 mm



Rozmery	Označenie ložiska	Príložený krúžok	Základná únosnosť dynamická statická	Medzná frekvencia otáčania pre mazanie tuk olej	
Dimensions	Bearing designation	Separate Thrust Collar	Basic load rating dynamic static	Limiting speed for lubrication with grease oil	
Abmessungen	Lagerbezeichnung	Bord-scheibe	Tragzahl dynamische statische	Grenzdrehzahlen für die Schmierung mit Fett Öl	
d D B		HJ	C_r C_{or}	min⁻¹	
mm			kN		

40	90	23	NU308EMA*		80.40	78.0	6 700	7 900	
	90	23	NUP308E		80.4	78.0	6 700	7 900	
	90	23	NJ308E		80.4	78.0	6 700	7 900	
	90	23	NU308E		80.4	78.0	6 700	7 900	
	90	23	NF308MB*		56.1	53.8	7 100	8 400	
	90	23	NU308MA*	HJ308	56.1	53.8	7 100	8 400	
	90	23	NJ308M	HJ308	56.1	53.8	7 100	8 400	
	90	23	NF308*		56.1	53.8	7 100	8 400	
	90	23	N308		56.1	53.8	7 100	8 400	
	90	23	NUP308		56.1	53.8	7 100	8 400	
	90	23	NU308	HJ308	56.1	53.8	7 100	8 400	
	90	23	NJ308	HJ308	56.1	53.8	7 100	8 400	
	90	33	NJ2308EMAS		111.40	118.80	6 300	7 500	
	90	33	NUP2308ETNG*		118.3	128.7	6 300	7 500	
	90	33	NU2308EMAS		111.40	118.80	6 300	7 500	
	110	27	NJ408	HJ408*	93.8	86.8	5 600	6 700	
	110	27	NU408	HJ408*	93.8	86.8	5 600	6 700	
45	85	19	N209ETNG*		63.4	67.0	7 500	8 900	
	85	19	NJ209ETNG	HJ209E	63.4	67.0	7 500	8 900	
	85	19	NU209ETNG*	HJ209E	63.4	67.0	7 500	8 900	
	85	19	NUP209E		60.4	62.8	7 500	8 900	
	85	19	NJ209E	HJ209E	60.4	62.8	7 500	8 900	
	85	19	NF209*		46.0	46.9	7 500	8 900	
	85	19	NU209E	HJ209E	60.4	62.8	7 500	8 900	
	85	19	N209		46.0	46.9	7 500	8 900	
	85	23	NUP2209EM		73.5	80.9	7 100	8 400	
	85	23	NUP2209E		73.5	80.9	7 100	8 400	
	85	23	NJ2209E		73.5	80.9	7 100	8 400	
	85	23	NU2209E		73.5	80.9	7 100	8 400	
	100	25	NUP309E		97.4	98.3	6 000	7 100	
	100	25	NJ309E		97.4	98.3	6 000	7 100	
	100	25	NU309E		97.4	98.3	6 000	7 100	
	100	25	N309MB*		75.9	74.0	6 300	7 500	
	100	25	NJ309MA*	HJ309	75.9	74.0	6 300	7 500	
	100	25	NJ309M*	HJ309	75.9	74.0	6 300	7 500	

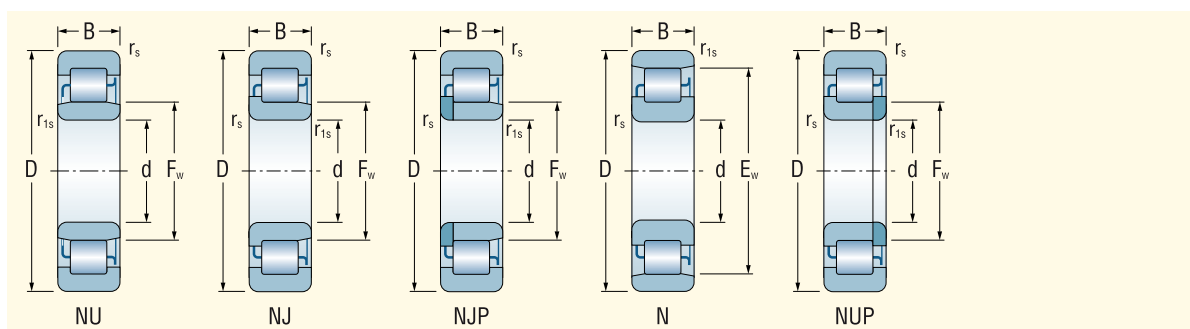


	Hmotnosť ložiska	Hmotnosť príložného krúžku	Pomocné rozmery							
	Mass of Bearings	Mass of separate Thrust Collar	Mating Dimensions							
	Gewicht des Lagers	Gewicht der Bord-scheibe	Abmessungen							
			r _s min	r _{1s} min	F _w	E _w	d ₂	b	b ₁	s ¹⁾
	kg		mm							

	0.765		1.5	1.5	52					1.4
	0.690		1.5	1.5	52					
	0.690		1.5	1.5	52					1.4
	0.660		1.5	1.5	52					1.4
	0.761		1.5	1.5		77.5				1.4
	0.745	0.092	1.5	1.5	53.5		58.4	7	12.5	1.4
	0.742	0.092	1.5	1.5	53.5		58.4	7	12.5	1.4
	0.670		1.5	1.5		77.5				1.4
	0.639		1.5	1.5		77.5	58.4			1.4
	0.700		1.5	1.5	53.5		58.4			
	0.656	0.092	1.5	1.5	53.5		58.4	7	12.5	1.4
	0.678	0.092	1.5	1.5	53.5		58.4	7	12.5	1.4
	1.130		1.5	1.5	52					2.9
	1.000		1.5	1.5	52					
	1.100		1.5	1.5	52					2.9
	1.312	0.140	2.1	2.1	58		65.8	8	13	1.5
	1.282	0.140	2.1	2.1	58		65.8	8	13	1.5
	0.463		1.1	1.1		76.5	58.9			1.4
	0.463	0.053	1.1	1.1	54.5		58.9	5	8.5	1.4
	0.452	0.053	1.1	1.1	54.5		58.9	5	8.5	1.4
	0.479		1.1	1.1	54.5		58.9			
	0.455	0.053	1.1	1.1	54.5		58.9	5	8.5	1.4
	0.430		1.1	1.1		75				1.5
	0.450	0.053	1.1	1.1	54.5		58.9	5	8.5	1.4
	0.420		1.1	1.1		75				1.5
	0.630		1.1	1.1	54.5					
	0.568		1.1	1.1	54.5					
	0.555		1.1	1.1	54.5					1.6
	0.543		1.1	1.1	54.5					1.6
	0.924		1.5	1.5	58.5					
	0.924		1.5	1.5	58.5					1.4
	0.915		1.5	1.5	58.5					1.4
	0.870		1.5	1.5		86.5				1.4
	0.870	0.106	1.5	1.5	58.5		64.7	7	12.5	1.4
	0.970	0.106	1.5	1.5	58.5		64.7	7	12.5	1.4

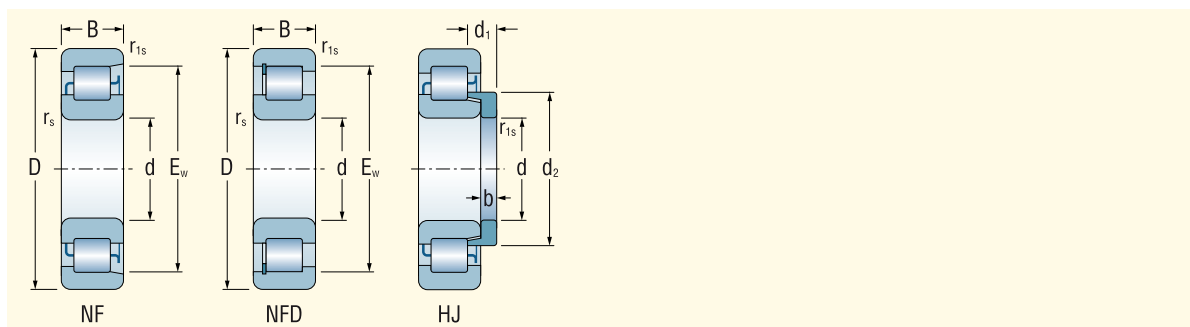
Jednoradové valčkové ložiská
Single Row Cylindrical Roller Bearings
Einreihige Zylinderrollenlager

d = 45 - 50 mm



Rozmery	Označenie ložiska	Príložený krúžok	Základná únosnosť dynamická statická	Medzná frekvencia otáčania pre mazanie tuk olej	
Dimensions	Bearing designation	Separate Thrust Collar	Basic load rating dynamic static	Limiting speed for lubrication with grease oil	
Abmessungen	Lagerbezeichnung	Bord-scheibe	Tragzahl dynamische statische	Grenzdrehzahlen für die Schmierung mit Fett Öl	
d D B		HJ	C_r C_{or}		
mm			kN	min ⁻¹	

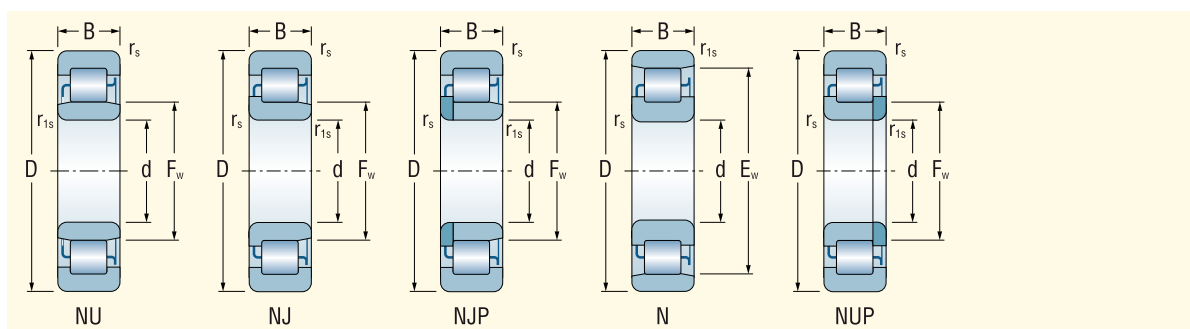
45	100	25	NU309M	HJ309	75.9	74.0	6 300	7 500	
	100	25	NF309*		75.9	74.0	6 300	7 500	
	100	25	NUP309		71.1	67.8	6 300	7 500	
	100	25	N309		71.1	67.8	6 300	7 500	
	100	25	NJ309	HJ309	71.1	67.8	6 300	7 500	
	100	25	NU309	HJ309	71.1	67.8	6 300	7 500	
	100	36	NUP2309E*		137.3	153.0	5 600	6 700	
	100	36	NJ2309E		137.3	153.0	5 600	6 700	
	100	36	NU2309E		137.4	153.1	5 600	6 700	
	120	29	NJ409M*	HJ409	113.0	109.0	5 300	6 300	
	120	29	N409*		105.2	99.1	5 300	6 300	
	120	29	NU409M*	HJ409	113.0	109.0	5 300	6 300	
	120	29	NUP409		105.2	99.1	5 300	6 300	
	120	29	NJ409	HJ409*	105.2	99.1	5 300	6 300	
	120	29	NU409	HJ409*	105.2	99.1	5 300	6 300	
50	90	20	NJ210ETNG		66.1	72.2	6 700	7 900	
	90	20	NU210ETNG*		66.1	72.2	6 700	7 900	
	90	20	NUP210E		63.2	68.0	6 700	7 900	
	90	20	NJ210E		63.2	68.0	6 700	7 900	
	90	20	NU210E		63.2	68.0	6 700	7 900	
	90	20	NU210MA*		48.2	51.0	7 100	8 400	
	90	20	NF210*		48.2	51.0	7 100	8 400	
	90	20	N210		48.2	51.0	7 100	8 400	
	90	20	NUP210		48.2	51.0	7 100	8 400	
	90	20	NU210		48.2	51.0	7 100	8 400	
	90	20	NJ210		48.2	51.0	7 100	8 400	
	90	23	NJ2210ETNG*		80.5	93.1	6 300	7 500	
	90	23	NFD2210*		90.9	109.5	2 000	3 400	
	90	23	NU2210ETNG*		80.5	93.1	6 300	7 500	
	90	23	NUP2210		64.2	73.6	7 100	8 400	
	90	23	NJ2210		64.2	73.6	7 100	8 400	
	90	23	NU2210		64.2	73.6	7 100	8 400	
	110	27	N310ETNG*		116.4	121.8	5 300	6 300	
	110	27	NJ310ETNG	HJ310E*	116.4	121.8	5 300	6 300	
	110	27	NUP310ETNG*		116.4	121.8	5 300	6 300	



	Hmotnosť ložiska	Hmotnosť príložného krúžku	Pomocné rozmery							
	Mass of Bearings	Mass of separate Thrust Collar	Mating Dimensions							
	Gewicht des Lagers	Gewicht der Bordscheibe	Abmessungen							
			$r_{s \min}$	$r_{1s \min}$	F_w	E_w	d_2	b	b_1	$s^1)$
	kg		mm							
	0.970	0.106	1.5	1.5	58.5		64.7	7	12.5	1.4
	0.876		1.5	1.5		86.5				1.4
	0.910		1.5	1.5	58.5					
	0.841		1.5	1.5		86.5				1.4
	0.886	0.106	1.5	1.5	58.5		64.7	7	12.5	1.4
	0.856	0.106	1.5	1.5	58.5		64.7	7	12.5	1.4
	1.360		1.5	1.5	58.5					
	1.318		1.5	1.5	58.5					2.9
	1.33		1.5	1.5	58.6					2.1
	1.869	0.190	2.1	2.1	64.5		71.8	8	13.5	1.5
	1.577		2.1	2.1		100.5	71.8			1.5
	1.860	0.190	2.1	2.1	64.5		71.8	8	13.5	1.5
	1.700		2.1	2.1	64.5					
	1.659	0.190	2.1	2.1	64.5		71.8	8	13.5	1.5
	1.618	0.190	2.1	2.1	64.5		71.8	8	13.5	1.5
	0.499		1.1	1.1	59.5					1.6
	0.500		1.1	1.1	59.5					1.6
	0.518		1.1	1.1	59.5					
	0.518		1.1	1.1	59.5					1.6
	0.460		1.1	1.1	59.5					1.6
	0.544		1.1	1.1	60.4					1.5
	0.480		1.1	1.1		80.4				1.5
	0.472		1.1	1.1		80.4				1.5
	0.498		1.1	1.1	60.4					
	0.481		1.1	1.1	60.4					1.5
	0.498		1.1	1.1	60.4					1.5
	0.610		1.1	1.1	59.5					1.7
	0.619		1.1	1.1		81.5				1
	0.610		1.1	1.1	59.5					1.7
	0.608		1.1	1.1	60.4					
	0.596		1.1	1.1	60.4					1.6
	0.584		1.1	1.1	60.4					1.6
	1.130		2.1	2.1		97				1.5
	1.225	0.140	2.1	2.1	65		71.4	8	13	1.5
	1.225		2.1	2.1	65					

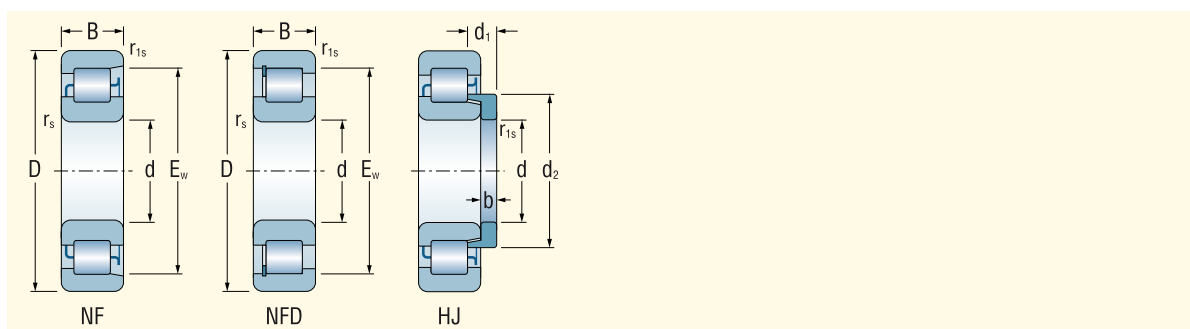
Jednoradové valčkové ložiská
Single Row Cylindrical Roller Bearings
Einreihige Zylinderrollenlager

d = 50 - 55 mm



Rozmery	Označenie ložiska	Príložný krúžok	Základná únosnosť dynamická statická	Medzná frekvencia otáčania pre mazanie tuk olej	
Dimensions	Bearing designation	Separate Thrust Collar	Basic load rating dynamic static	Limiting speed for lubrication with grease oil	
Abmessungen	Lagerbezeichnung	Bord- scheibe	Tragzahl dynamische statische	Grenzdrehzahlen für die Schmierung mit Fett Öl	
d D B		HJ	C_r C_{or}		
mm			kN	min ⁻¹	

50	110	27	NJ310MA*	HJ310	86.9	86.2	5 600	6 700	
	110	27	NU310ETNG	HJ310E*	116.4	121.8	5 300	6 300	
	110	27	NJ310M*	HJ310	86.9	86.2	5 600	6 700	
	110	27	NU310M	HJ310	86.9	86.2	5 600	6 700	
	110	27	NF310*		86.9	86.2	5 600	6 700	
	110	27	N310		86.9	86.2	5 600	6 700	
	110	27	NJ310	HJ310	86.9	86.2	5 600	6 700	
	110	27	NUP310		86.9	86.2	5 600	6 700	
	110	27	NU310	HJ310	86.9	86.2	5 600	6 700	
	110	40	NJ2310EMAS*		162.5	186.5	5 000	6 000	
	110	40	NU2310EMAS		162.5	186.5	5 000	6 000	
	110	40	NUP2310		120.5	131.5	5 600	6 700	
	110	40	NJ2310		120.5	131.5	5 600	6 700	
	110	40	NU2310		120.5	131.5	5 600	6 700	
	130	31	NJ410MAS*	HJ410	138.5	135.9	4 700	5 600	
	130	31	NJ410M*	HJ410	138.5	135.9	4 700	5 600	
	130	31	N410		129.0	123.5	4 700	5 600	
	130	31	NU410M*	HJ410	138.5	135.9	4 700	5 600	
	130	31	NUP410		129.0	123.5	4 700	5 600	
	130	31	NJ410*	HJ410	129.0	123.5	4 700	5 600	
	130	31	NU410	HJ410	129.0	123.5	4 700	5 600	
55	90	18	NJ1011ETNG*		62.3	72.1	7 100	8 400	
	100	21	NUP211E		83.1	94.2	6 300	7 500	
	100	21	NJ211E		83.1	94.2	6 300	7 500	
	100	21	NU211E		83.1	94.2	6 300	7 500	
	100	21	NJ211MAS*	HJ211	58.0	62.5	6 300	7 500	
	100	21	NU211MAS*	HJ211	58.0	62.5	6 300	7 500	
	100	21	NF211*		58.0	62.5	6 300	7 500	
	100	21	N211		58.0	62.5	6 300	7 500	
	100	21	NUP211		58.0	62.5	6 300	7 500	
	100	21	NJ211	HJ211	58.0	62.5	6 300	7 500	
	100	21	NU211	HJ211	58.0	62.5	6 300	7 500	
	100	25	NUP2211		76.4	89.0	6 300	7 500	
	100	25	NJ2211		76.4	89.0	6 300	7 500	
	100	25	NU2211		76.4	89.0	6 300	7 500	

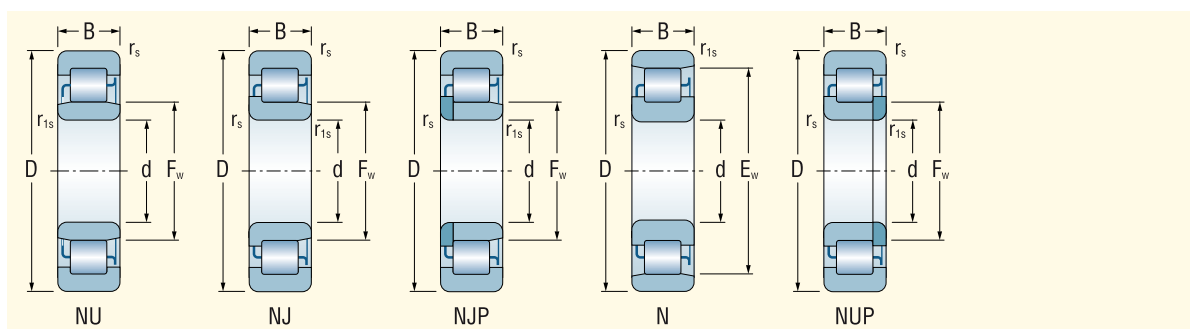


	Hmotnosť ložiska	Hmotnosť príložného krúžku	Pomocné rozmery							
	Mass of Bearings	Mass of separate Thrust Collar	Mating Dimensions							
	Gewicht des Lagers	Gewicht der Bord-scheibe	Abmessungen							
			r _s min	r _{1s} min	F _w	E _w	d ₂	b	b ₁	s ¹⁾
	kg		mm							

	1.310	0.146	2.1	2.1	65		71	8	14	1.5
	1.200	0.140	2.1	2.1	65		71.4	8	13	1.5
	1.288	0.146	2.1	2.1	65		71	8	14	1.5
	1.258	0.146	2.1	2.1	65		71	8	14	1.5
	1.155		2.1	2.1		95				1.5
	1.105		2.1	2.1		95	71			1.5
	1.160	0.146	2.1	2.1	65		71	8	14	1.5
	1.210		2.1	2.1	65		71			
	1.130	0.146	2.1	2.1	65		71	8	14	1.5
	2.040		2.1	2.1	65					3
	1.830		2.1	2.1	65					3
	1.770		2.1	2.1	65					
	1.730		2.1	2.1	65					3
	1.687		2.1	2.1	65					3
	2.359	0.232	2.1	2.1	70.8		78.8	9	14.5	2
	2.308	0.232	2.1	2.1	70.8		78.8	9	14.5	2
	1.948		2.1	2.1		110.8	78.8			2
	2.260	0.232	2.1	2.1	70.8		78.8	9	14.5	2
	2.080		2.1	2.1	70.8					
	2.032	0.232	2.1	2.1	70.8		78.8	9	14.5	2
	1.984	0.232	2.1	2.1	70.8		78.8	9	14.5	2
	0.450		1.1	1.1	62.5					1.2
	0.702		1.5	1.1	66					
	0.688		1.5	1.1	66					1.6
	0.740		1.5	1.1	66					1.6
	0.743	0.086	1.5	1.1	66.5		70.8	6	11	1.6
	0.720	0.086	1.5	1.1	66.5		70.8	6	11	1.6
	0.669		1.5	1.1		88.5				1.6
	0.636		1.5	1.1		88.5	70.8			1.6
	0.697		1.5	1.1	66.5		70.8			
	0.669	0.086	1.5	1.1	66.5		70.8	6	11	1.6
	0.647	0.086	1.5	1.1	66.5		70.8	6	11	1.6
	0.817		1.5	1.1	66.5					
	0.800		1.5	1.1	66.5					1.6
	0.783		1.5	1.1	66.5					1.6

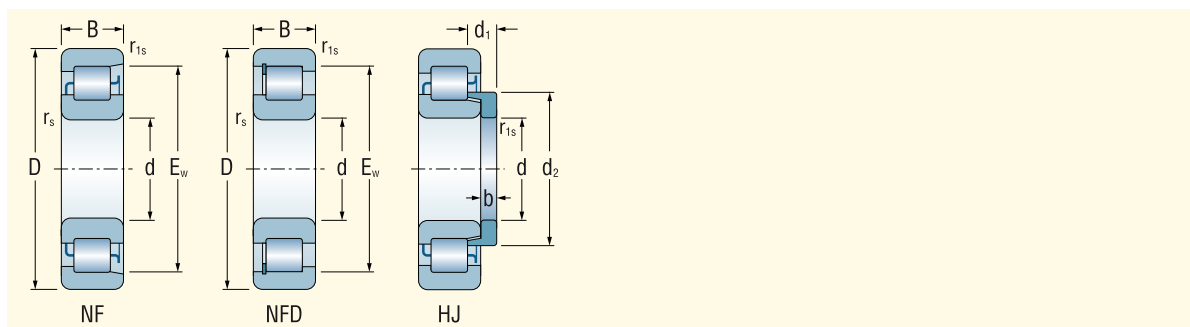
Jednoradové valčkové ložiská
Single Row Cylindrical Roller Bearings
Einreihige Zylinderrollenlager

d = 55 - 60 mm



Rozmery	Označenie ložiska	Príložný krúžok	Základná únosnosť dynamická statická	Medzná frekvencia otáčania pre mazanie tuk olej	
Dimensions	Bearing designation	Separate Thrust Collar	Basic load rating dynamic static	Limiting speed for lubrication with grease oil	
Abmessungen	Lagerbezeichnung	Bord- scheibe	Tragzahl dynamische statische	Grenzdrehzahlen für die Schmierung mit Fett Öl	
d D B		HJ	C_r C_{or}		
mm			kN	min ⁻¹	

55	120	29	N311M*		108.5	108.5	5 300	6 300	
	120	29	NJ311ETNG		134.8	139.4	4 700	5 600	
	120	29	NU311M	HJ311	108.5	108.5	5 300	6 300	
	120	29	NJ311M*	HJ311	108.5	108.5	5 300	6 300	
	120	29	NF311*		108.5	108.5	5 300	6 300	
	120	29	N311		108.5	108.5	5 300	6 300	
	120	29	NJ311	HJ311*	108.5	108.5	5 300	6 300	
	120	29	NUP311		108.5	108.5	5 300	6 300	
	120	29	NU311	HJ311*	108.5	108.5	5 300	6 300	
	140	33	NJ411M*		139.2	138.4	4 500	5 300	
	140	33	N411*		139.2	138.4	4 500	5 300	
	140	33	NUP411*		139.2	138.4	4 500	5 300	
	140	33	NJ411		139.2	138.4	4 500	5 300	
	140	33	NU411		139.2	138.4	4 500	5 300	
60	95	26	NFD3012V		90.6	119.4	2 000	3 400	
	110	22	NJ212EM*	HJ212E	94.0	102.3	5 600	6 700	
	110	22	NU212EM*	HJ212E	94.0	102.3	5 600	6 700	
	110	22	NUP212ETNG		98.4	108.7	5 600	6 700	
	110	22	NJ212ETNG	HJ212E	98.4	108.7	5 600	6 700	
	110	22	NU212ETNG	HJ212E	98.4	108.7	5 600	6 700	
	110	22	NJ212	HJ212*	68.8	75.5	5 600	6 700	
	110	22	N212		68.8	75.5	5 600	6 700	
	110	22	NU212	HJ212*	68.8	75.5	5 600	6 700	
	110	28	NJ2212ETNG		133.7	161.3	5 300	6 300	
	110	28	NUP2212ETNG		133.7	161.3	5 300	6 300	
	110	28	NU2212ETNG*		133.7	161.3	5 300	6 300	
	110	28	NU2212M		98.1	119.1	5 600	6 700	
	110	28	NJ2212		98.1	119.1	5 600	6 700	
	110	28	NU2212		98.1	119.1	5 600	6 700	
	130	31	NU312EM*		149.5	156.9	4 500	5 300	
	130	31	N312MB*		121.3	123.3	4 700	5 600	
	130	31	NUP312MA*		121.3	123.3	4 700	5 600	
	130	31	NJ312MA*	HJ312	121.3	123.3	4 700	5 600	
	130	31	NJ312M	HJ312	121.3	123.3	4 700	5 600	
	130	31	NU312M	HJ312	121.3	123.3	4 700	5 600	

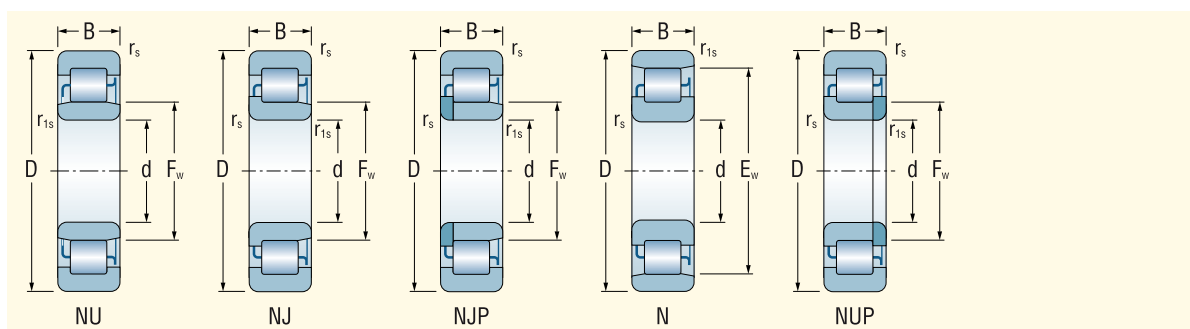


	Hmotnosť ložiska	Hmotnosť príložného krúžku	Pomocné rozmery							
	Mass of Bearings	Mass of separate Thrust Collar	Mating Dimensions							
	Gewicht des Lagers	Gewicht der Bordscheibe	Abmessungen							
			r _s min	r _{1s} min	F _w	E _w	d ₂	b	b ₁	s ¹⁾
	kg		mm							

	1.570		2.1	2.1		87.5				1.5
	1.900		2.1	2.1	70.5					1.5
	1.617	0.185	2.1	2.1	70.5		77.5	9	15	1.5
	1.657	0.185	2.1	2.1	70.5		77.5	9	15	1.5
	1.461		2.1	2.1		104.5				1.5
	1.401		2.1	2.1		104.5	77.5			1.5
	1.485	0.185	2.1	2.1	70.5		77.5	9	15	1.5
	1.520		2.1	2.1	70.5		77.5			
	1.445	0.185	2.1	2.1	70.5		77.5	9	15	1.5
	2.549		2.1	2.1	77.2					3
	2.439		2.1	2.1		117.2				3
	2.610		2.1	2.1	77.2					
	2.549		2.1	2.1	77.2					3
	2.489		2.1	2.1	77.2					3
	0.664		1.1	1.1		86.75				2
	0.950	0.105	1.5	1.5	72		77.5	6	10	1.6
	0.931	0.105	1.5	1.5	72		77.5	6	10	1.6
	0.880		1.5	1.5	72		77.5			
	0.880	0.105	1.5	1.5	72		77.5	6	10	1.6
	0.798	0.105	1.5	1.5	72		77.5	6	10	1.6
	0.861	0.110	1.5	1.5	73.5		79	6	11	1.6
	0.816		1.5	1.5		97.5				1.6
	0.837	0.110	1.5	1.5	73.5		79	6	11	1.6
	1.170		1.5	1.5	72					1.2
	1.170		1.5	1.5	72					
	1.170		1.5	1.5	72					1.2
	1.180		1.5	1.5	73.5					1.6
	1.105		1.5	1.5	73.5					1.6
	1.085		1.5	1.5	73.5					1.6
	2.140		2.1	2.1	77					1.5
	2.048		2.1	2.1		113				1.5
	2.160		2.1	2.1	77					
	2.107	0.226	2.1	2.1	77		84.2	9	15.5	1.5
	2.076	0.226	2.1	2.1	77		84.2	9	15.5	1.5
	2.026	0.226	2.1	2.1	77		84.2	9	15.5	1.5

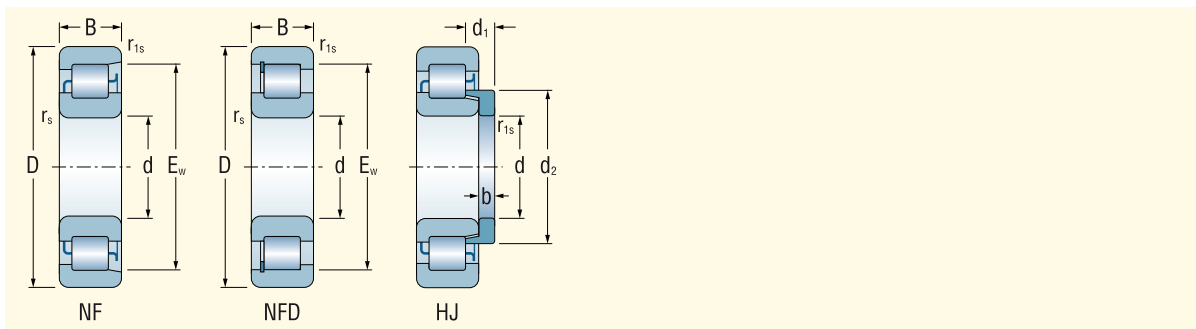
Jednoradové valčkové ložiská
Single Row Cylindrical Roller Bearings
Einreihige Zylinderrollenlager

d = 60 - 65 mm



Rozmery	Označenie ložiska	Príložný krúžok	Základná únosnosť dynamická statická	Medzná frekvencia otáčania pre mazanie tuk olej	
Dimensions	Bearing designation	Separate Thrust Collar	Basic load rating dynamic static	Limiting speed for lubrication with grease oil	
Abmessungen	Lagerbezeichnung	Bord- scheibe	Tragzahl dynamische statische	Grenzdrehzahlen für die Schmierung mit Fett Öl	
d D B		HJ	C_r C_{or}		
mm			kN	min ⁻¹	

60	130	31	N312		121.3	123.3	4 700	5 600	
	130	31	NUP312		121.3	123.3	4 700	5 600	
	130	31	NJ312	HJ312	121.3	123.3	4 700	5 600	
	130	31	NU312	HJ312	121.3	123.3	4 700	5 600	
	130	46	NJ2312		166.3	184.9	4 700	5 600	
	130	46	NU2312		166.3	184.9	4 700	5 600	
	150	35	NJ412MA*		178.5	183.6	4 200	5 000	
	150	35	NJ412M*		178.5	183.6	4 200	5 000	
	150	35	NU412M		178.5	183.6	4 200	5 000	
	150	35	NU412MA		178.5	183.6	4 200	5 000	
	150	35	NUP412*		167.2	168.3	4 200	5 000	
	150	35	NJ412		167.2	168.3	4 200	5 000	
	150	35	NU412		167.2	168.3	4 200	5 000	
65	120	23	NU213EMA*		107.5	118.8	5 000	6 000	
	120	23	N213		80.5	89.6	5 300	6 300	
	120	23	NUP213*		80.5	89.6	5 300	6 300	
	120	23	NJ213		80.5	89.6	5 300	6 300	
	120	23	NU213		80.5	89.6	5 300	6 300	
	120	23	NJ213ETNG		112.5	126.2	5 000	6 000	
	120	31	NU2213E*		149.0	180.9	4 700	5600	
	120	31	NUP2213NM*		116.9	144.8	5 300	6 300	
	120	31	NUP2213		116.9	144.8	5 300	6 300	
	120	31	NJ2213		116.9	144.8	5 300	6 300	
	120	31	NU2213		116.9	144.8	5 300	6 300	
	140	33	NU313EM*		180.5	191.5	4 000	4 700	
	140	33	NJ313MA*		134.8	138.9	4 500	5 300	
	140	33	NJ313M*		134.8	138.9	4 500	5 300	
	140	33	NU313M		134.8	138.9	4 500	5 300	
	140	33	N313		134.8	138.9	4 500	5 300	
	140	33	NUP313*		134.8	138.9	4 500	5 300	
	140	33	NJ313		134.8	138.9	4 500	5 300	
	140	33	NU313		134.8	138.9	4 500	5 300	
	140	48	NU2313M*		187.6	212.5	4 500	5 300	
	140	48	NJ2313		187.6	212.5	4 500	5 300	
	140	48	NU2313		187.6	212.5	4 500	5 300	

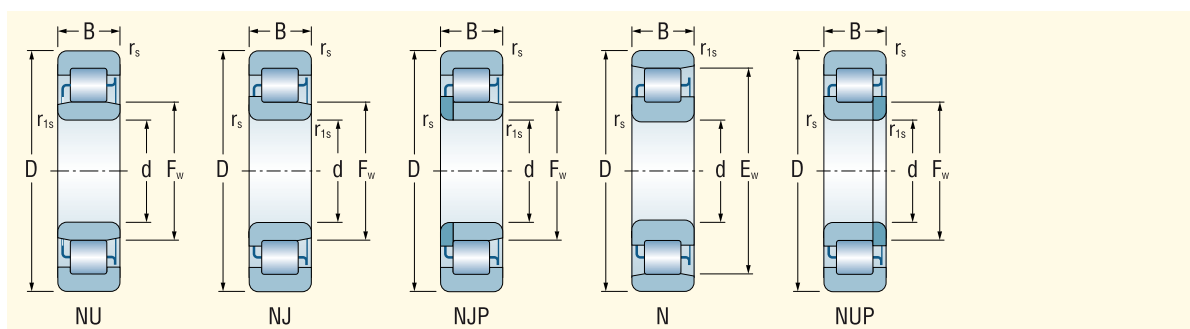


	Hmotnosť ložiska	Hmotnosť príložného krúžku	Pomocné rozmery							
	Mass of Bearings	Mass of separate Thrust Collar	Mating Dimensions							
	Gewicht des Lagers	Gewicht der Bordscheibe	Abmessungen							
			r _s min	r _{1s} min	F _w	E _w	d ₂	b	b ₁	s ¹⁾
	kg		mm							

	1.767		2.1	2.1		113	84.2			1.5
	1.923		2.1	2.1	77		84.2			
	1.876	0.226	2.1	2.1	77		84.2	9	15.5	1.5
	1.826	0.226	2.1	2.1	77		84.2	9	15.5	1.5
	2.743		2.1	2.1	77					4.5
	2.743		2.1	2.1	77					4.5
	3.510		2.1	2.1	83					2
	3.370		2.1	2.1	83					2
	3.370		2.1	2.1	83					2
	3.440		2.1	2.1	83					2
	3.130		2.1	2.1	83					
	3.060		2.1	2.1	83					2
	2.990		2.1	2.1	83					2
	1.200		1.5	1.5	78.5					1.2
	1.060		1.5	1.5		105.6				1.6
	1.115		1.5	1.5	79.6					
	1.093		1.5	1.5	79.6					1.6
	1.063		1.5	1.5	79.6					1.6
	1.07		1.5	1.5	78.5					1.2
	1.500		1.5	1.5	78.5					1.7
	1.650		1.5	1.5	79.6					
	1.510		1.5	1.5	79.6					
	1.480		1.5	1.5	79.6					1.6
	1.453		1.5	1.5	79.6					1.6
	2.560		2.1	2.1	82.5					1.5
	2.260		2.1	2.1	83.5					1.5
	2.556		2.1	2.1	83.5					1.5
	2.486		2.1	2.1	83.5					1.5
	2.167		2.1	2.1		121.5				1.5
	2.360		2.1	2.1	83.5					
	2.300		2.1	2.1	83.5					1.5
	2.230		2.1	2.1	83.5					1.5
	3.540		2.1	2.1	83.5					4.5
	3.330		2.1	2.1	83.5					4.5
	3.250		2.1	2.1	83.5					4.5

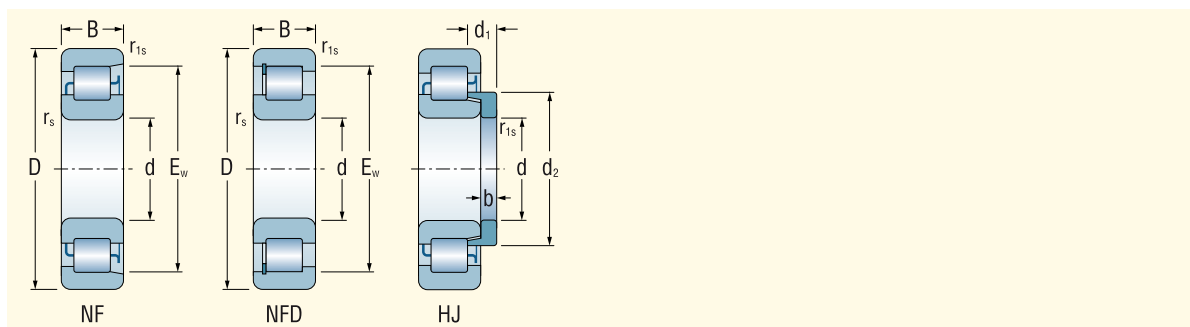
Jednoradové valčkové ložiská
Single Row Cylindrical Roller Bearings
Einreihige Zylinderrollenlager

d = 65 - 70 mm



Rozmery	Označenie ložiska	Príložný krúžok	Základná únosnosť dynamická statická	Medzná frekvencia otáčania pre mazanie tuk olej	
Dimensions	Bearing designation	Separate Thrust Collar	Basic load rating dynamic static	Limiting speed for lubrication with grease oil	
Abmessungen	Lagerbezeichnung	Bord-scheibe	Tragzahl dynamische statische	Grenzdrehzahlen für die Schmierung mit Fett Öl	
d D B		HJ	C_r C_{or}		
mm			kN	min ⁻¹	

65	160	37	NUP413MAS*		194.6	202.7	3 800	4 500	
	160	37	NJ413MAS		194.6	202.7	3 800	4 500	
	160	37	NU413MAS		194.6	202.7	3 800	4 500	
	160	37	NJ413		182.3	185.9	3 800	4 500	
	160	37	NJ413M		194.6	202.7	3 800	4 500	
70	125	24	NUP214ETNG*		123.8	145.0	5 000	6 000	
	125	24	NJ214ETNG		123.8	145.0	5 000	6 000	
	125	24	NU214E*		118.6	137.0	5 000	6 000	
	125	24	N214MB*		83.9	96.1	5 600	6 700	
	125	24	N214		80.2	90.4	5 600	6 700	
	125	24	NJ214		80.2	90.4	5 600	6 700	
	125	24	NU214		80.2	90.4	5 600	6 700	
	125	31	NUP2214		116.3	145.9	5 000	6 000	
	125	31	NJ2214		116.3	145.9	5 000	6 000	
	125	31	NU2214		116.3	145.9	5 000	6 000	
	150	35	NU314EMA		204.6	222.0	4 200	5 000	
	150	35	NUP314EMA*		204.6	222.0	4 200	5 000	
	150	35	NJ314MA*	HJ314	158.1	168.5	4 400	5 200	
	150	35	NU314M		158.1	168.5	4 200	5 000	
	150	35	NU314MA		158.1	168.5	4 200	5 000	
	150	35	N314M*		158.1	168.5	4 200	5 000	
	150	35	NUP314NM*		158.1	168.5	4 200	5 000	
	150	35	NJ314M*	HJ314	158.1	168.5	4 200	5 000	
	150	35	N314		148.9	155.5	4 200	5 000	
	150	35	NJ314	HJ314	148.9	155.5	4 200	5 000	
	150	35	NUP314		148.9	155.5	4 200	5 000	
	150	35	NU314	HJ314	148.9	155.5	4 200	5 000	
	150	51	NJ2314EMAS*		273.8	322.9	3 800	4 500	
	150	51	NJ2314		210.0	241.9	4 200	5 000	
	150	51	NU2314EMAS		273.8	322.9	3 800	4 500	
	150	51	NU2314		210.0	241.9	4 200	5 000	
	180	42	NJ414MA*	HJ414	238.2	250.6	3 300	4 000	
	180	42	NJ414M*	HJ414	238.2	250.6	3 300	4 000	
	180	42	NUP414		223.2	229.7	3 300	4 000	
	180	42	NU414M	HJ414	238.2	250.6	3 300	4 000	

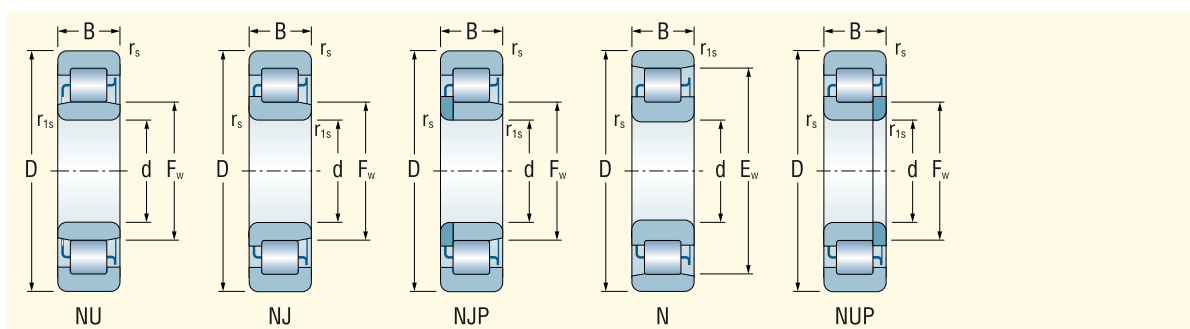


	Hmotnosť ložiska	Hmotnosť príložného krúžku	Pomocné rozmery							
	Mass of Bearings	Mass of separate Thrust Collar	Mating Dimensions							
	Gewicht des Lagers	Gewicht der Bord-scheibe	Abmessungen							
			r _s min	r _{1s} min	F _w	E _w	d ₂	b	b ₁	s ¹⁾
	kg		mm							

	4.270		2.1	2.1	89.3					
	4.180		2.1	2.1	89.3					2
	4.090		2.1	2.1	89.3					2
	3.700		2.1	2.1	89.3					2
	4.110		2.1	2.1	89.3					2
	1.270		1.7	1.7	83.5					
	1.270		1.7	1.7	83.5					1.2
	1.170		1.5	1.5	83.5					1.2
	1.310		1.5	1.5		110.5				1.6
	1.128		1.5	1.5		110.5				1.6
	1.185		1.5	1.5	84.5					1.6
	1.150		1.5	1.5	84.5					1.6
	1.570		1.5	1.5	84.5					
	1.542		1.5	1.5	84.5					1.6
	1.512		1.5	1.5	84.5					1.6
	3.360		2.1	2.1	89					
	3.360		2.1	2.1	89					
	3.140	0.345	2.1	2.1	90		98	10	17.5	1.5
	2.628		2.1	2.1		130				1.5
	2.628		2.1	2.1		130				1.5
	2.628		2.1	2.1		130				1.5
	3.018		2.1	2.1	90					
	3.100	0.345	2.1	2.1	90		98	10	17.5	1.5
	2.734		2.1	2.1		130	98			1.5
	2.770	0.345	2.1	2.1	90		98	10	17.5	1.5
	2.860		2.1	2.1	90		98			
	2.690	0.345	2.1	2.1	90		98	10	17.5	1.5
	4.730		2.1	2.1	89					4.1
	4.040		2.1	2.1	90					4.1
	4.640		2.1	2.1	89					4.1
	3.950		2.1	2.1	90					4.1
	6.070	0.630	4	4	100		110.5	12	20	2
	5.970	0.630	4	4	100		110.5	12	20	2
	5.520		4	4	100		110.5			
	5.840	0.630	4	4	100		110.5	12	20	2

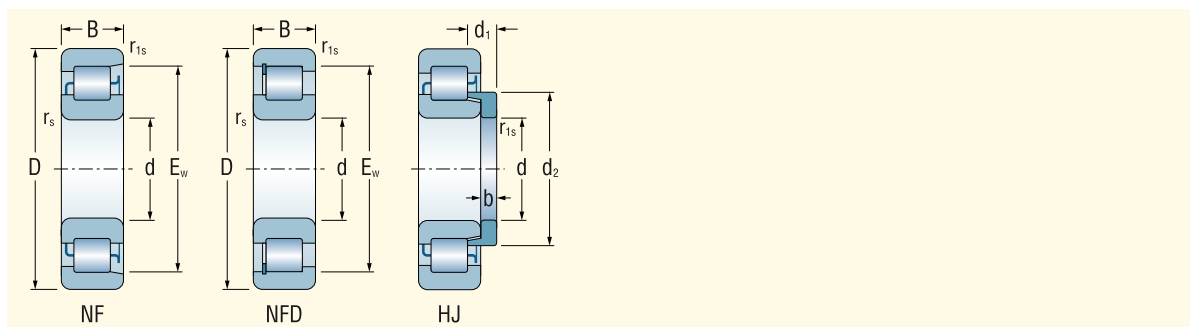
Jednoradové valčkové ložiská
Single Row Cylindrical Roller Bearings
Einreihige Zylinderrollenlager

d = 70 - 80 mm



Rozmery	Označenie ložiska	Príložný krúžok	Základná únosnosť dynamická statická	Medzná frekvencia otáčania pre mazanie tuk olej	
Dimensions	Bearing designation	Separate Thrust Collar	Basic load rating dynamic static	Limiting speed for lubrication with grease oil	
Abmessungen	Lagerbezeichnung	Bord- scheibe	Tragzahl dynamische statische	Grenzdrehzahlen für die Schmierung mit Fett Öl	
d D B		HJ	C_r C_{or}		
mm			kN	min ⁻¹	

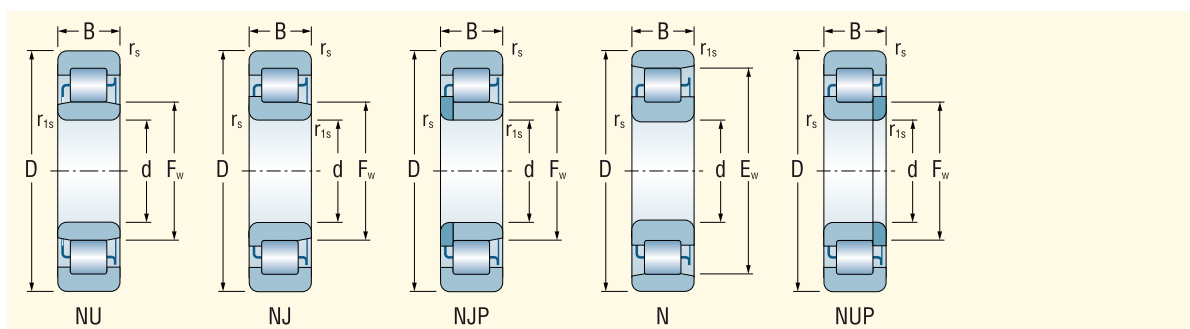
70	180	42	NU414	HJ414	223.2	229.7	3 300	4 000	
	180	42	NJ414	HJ414	223.2	229.7	3 300	4 000	
75	105	19	NFD2915V*		81.4	109.5	1 300	2 600	
	130	25	NJ215EMA*		130.0	156.4	4 500	5 300	
	130	25	NU215EMA		130.0	156.4	4 500	5 300	
	130	25	NJ215EM*		130.0	156.4	4 500	5 300	
	130	25	NUP215E		130.0	156.4	4 500	5 300	
	130	25	NU215E		130.0	156.4	4 500	5 300	
	130	25	NJ215E		130.0	156.4	4 500	5 300	
	130	25	NF215*		92.9	105.5	4 700	5 600	
	130	25	N215		92.9	105.5	4 700	5 600	
	130	31	NUP2215E		161.8	207.2	4 500	5 300	
	130	31	NJ2215E		161.8	207.2	4 500	5 300	
	130	31	NU2215E		161.8	207.2	4 500	5 300	
	160	37	NU315MA		190.1	204.6	3 800	4 500	
	160	37	NJ315MA*		190.1	204.6	3 800	4 500	
	160	37	NUP315M		190.1	204.6	3 800	4 500	
	160	37	NJ315M		190.1	204.6	3 800	4 500	
	160	37	NU315M		190.1	204.6	3 800	4 500	
	160	37	N315		179.0	188.8	3 800	4 500	
	160	37	NUP315*		179.0	188.8	3 800	4 500	
	160	37	NU315		179.0	188.8	3 800	4 500	
	160	37	NJ315		179.0	188.8	3 800	4 500	
	160	55	NJ2315		258.1	302.1	3 800	4 500	
	160	55	NU2315MA		274.0	327.3	3 800	4 500	
	160	55	NU2315		258.1	302.1	3 800	4 500	
	190	45	NJ415EM*	HJ415E*	329.7	340.7	3 000	3 500	
	190	45	NJ415MAS	HJ415	274.9	291.5	3 200	3 800	
	190	45	NU415MAS	HJ415	274.9	291.5	3 200	3 800	
	190	45	N415*		257.5	267.2	3 200	3 800	
	190	45	NJ415M	HJ415	274.9	291.5	3 200	3 800	
	190	45	NJ415	HJ415*	257.5	267.2	3 200	3 800	
	190	45	NU415	HJ415*	257.5	267.2	3 200	3 800	
80	125	22	NU1016M		71.4	89.3	5 000	6 000	
	140	26	N216		106.2	122.3	4 500	5 300	



	Hmotnosť ložiska	Hmotnosť príložného krúžku	Pomocné rozmery							
	Mass of Bearings	Mass of separate Thrust Collar	Mating Dimensions							
	Gewicht des Lagers	Gewicht der Bordscheibe	Abmessungen							
	kg		r _s min	r _{1s} min	F _w	E _w	d ₂	b	b ₁	s ¹⁾
			mm							
	5.260	0.630	4	4	100		110.5	12	20	2
	5.390	0.630	4	4	100		110.5	12	20	2
	0.413		1.1	1.1		99.68				1
	1.480		1.5	1.5	88.5					1.6
	1.460		1.5	1.5	88.5					1.6
	1.480		1.5	1.5	88.5					1.6
	1.357		1.5	1.5	88.5					
	1.300		1.5	1.5	88.5					1.6
	1.330		1.5	1.5	88.5					1.6
	1.265		1.5	1.5		116.5				1.6
	1.215		1.5	1.5		116.5				1.6
	1.782		1.5	1.5	88.5					
	1.660		1.5	1.5	88.5					2.1
	1.630		1.5	1.5	88.5					2.1
	3.810		2.1	2.1	95.5					1.5
	3.810		2.1	2.1	95.5					1.5
	3.940		2.1	2.1	95.5					
	3.740		2.1	2.1	95.5					1.5
	3.646		2.1	2.1	95.5					1.5
	3.169		2.1	2.1		139.5				1.5
	3.440		2.1	2.1	95.5					
	3.250		2.1	2.1	95.5					1.5
	3.340		2.1	2.1	95.5					1.5
	5.000		2.1	2.1	95.5					4.5
	5.450		2.1	2.1	95.5					4.5
	4.875		2.1	2.1	95.5					4.5
	7.700	0.800	4	4	100.5		112	13	19.5	1.2
	7.210	0.740	4	4	104.5		116.5	13	21.5	2
	7.060	0.740	4	4	104.5		116.5	13	21.5	2
	6.100		4	4		160.5	116.5			2
	7.010	0.740	4	4	104.5		116.5	13	21.5	2
	6.380	0.740	4	4	104.5		116.5	13	21.5	2
	6.230	0.740	4	4	104.5		116.5	13	21.5	2
	0.849		1.1	1.1	91.5					1.2
	1.486		2.1	2.1		125.3				2

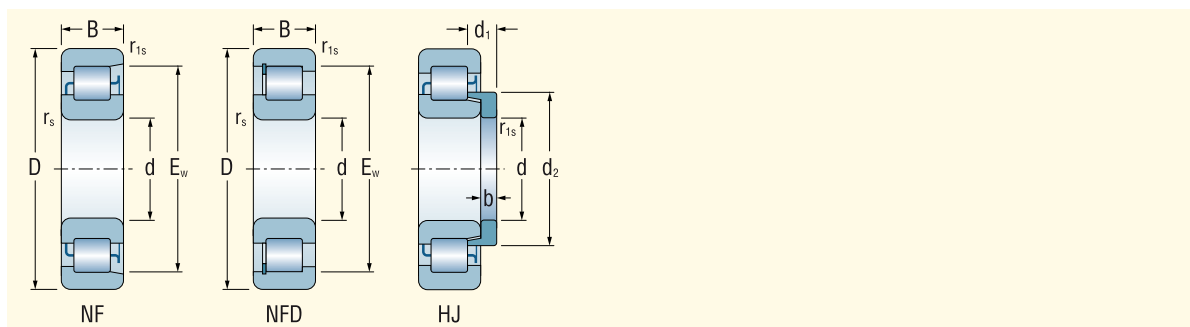
Jednoradové valčkové ložiská
Single Row Cylindrical Roller Bearings
Einreihige Zylinderrollenlager

d = 80 - 85 mm



Rozmery	Označenie ložiska	Príložný krúžok	Základná únosnosť dynamická statická	Medzná frekvencia otáčania pre mazanie tuk olej	
Dimensions	Bearing designation	Separate Thrust Collar	Basic load rating dynamic static	Limiting speed for lubrication with grease oil	
Abmessungen	Lagerbezeichnung	Bord-scheibe	Tragzahl dynamische statische	Grenzdrehzahlen für die Schmierung mit Fett Öl	
d D B		HJ	C_r C_{or}		
mm			kN	min ⁻¹	

80	140	26	NUP216		106.2	122.3	4 500	5 300	
	140	26	NJ216		106.2	122.3	4 500	5 300	
	140	26	NU216		106.2	122.3	4 500	5 300	
	140	33	NJ2216E		186.3	243.0	4 200	5 000	
	140	33	NUP2216E		186.3	243.0	4 200	5 000	
	140	33	NU2216E		186.3	243.0	4 200	5 000	
	170	39	NJ316EM	HJ316E*	251.1	275.1	3 300	4 000	
	170	39	NJ316EMA*	HJ316E	251.1	275.1	3 300	4 000	
	170	39	NUP316M		190.0	207.4	3 500	4 200	
	170	39	NU316M	HJ316	190.0	207.4	3 500	4 200	
	170	39	NJ316M*	HJ316	190.0	207.4	3 500	4 200	
	170	39	N316		190.0	207.4	3 500	4 200	
	170	39	NJ316	HJ316*	190.0	207.4	3 500	4 200	
	170	39	NU316	HJ316*	190.0	207.4	3 500	4 200	
	170	58	NJ2316M	HJ2316	273.9	331.8	3 500	4 200	
	170	58	NU2316M	HJ2316	273.9	331.8	3 500	4 200	
	170	58	NJ2316	HJ2316*	273.9	331.8	3 500	4 200	
	170	58	NU2316	HJ2316*	273.9	331.8	3 500	4 200	
	200	48	NUP416EM*		361.0	373.8	2 900	3 200	
	200	48	NUP416M*		314.0	336.0	3 000	3 500	
	200	48	NU416M	HJ416	314.0	336.0	3 000	3 500	
	200	48	NJ416M	HJ416	314.0	336.0	3 000	3 500	
	200	48	NU416	HJ416	294.2	308.0	3 000	3 500	
	200	48	NJ416	HJ416	294.2	308.0	3 000	3 500	
85	130	22	NU1017M*		70.9	89.8	4 700	5 600	
	150	28	NUP217ETNG*		171.3	205.5	4 000	4 700	
	150	28	NJ217ETNG*		171.3	205.5	4 000	4 700	
	150	28	NJ217MA*		126.0	148.9	4 200	5 000	
	150	28	N217		120.4	140.2	4 200	5 000	
	150	28	NU217MA*		126.0	148.9	4 200	5 000	
	150	28	NUP217*		120.4	140.2	4 200	5 000	
	150	28	NJ217		120.4	140.2	4 200	5 000	
	150	28	NU217		120.4	140.2	4 200	5 000	
	150	36	NU2217E		214.7	274.1	3 800	4 500	

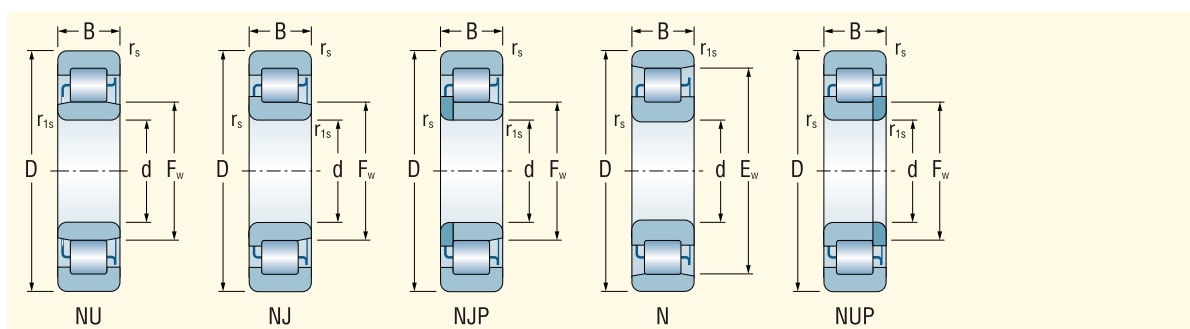


	Hmotnosť ložiska	Hmotnosť príložného krúžku	Pomocné rozmery							
	Mass of Bearings	Mass of separate Thrust Collar	Mating Dimensions							
	Gewicht des Lagers	Gewicht der Bord-scheibe	Abmessungen							
			r_s min	r_{1s} min	F_w	E_w	d_2	b	b_1	$s^1)$
	kg		mm							

	1.600		2.1	2.1	95.3					
	1.563		2.1	2.1	95.3					2
	1.523		2.1	2.1	95.3					2
	2.080		2.1	2.1	95.3					2.5
	2.080		2.1	2.1	95.3					2.5
	2.050		2.1	2.1	95.3					2.5
	4.580	0.469	2.1	2.1	101		110.4	11	17	0.6
	4.650	0.469	2.1	2.1	101		110.4	11	17	0.6
	4.567		2.1	2.1	103					
	4.330	0.510	2.1	2.1	103		112.8	11	19.5	1.5
	4.450	0.510	2.1	2.1	103		112.8	11	19.5	1.5
	3.843		2.1	2.1		147				1.5
	4.040	0.510	2.1	2.1	103		112.8	11	19.5	1.5
	3.920	0.510	2.1	2.1	103		112.8	11	19.5	1.5
	6.510	0.543	2.1	2.1	103		112.8	11	23	4.5
	6.360	0.543	2.1	2.1	103		112.8	11	23	4.5
	6.040	0.543	2.1	2.1	103		112.8	11	23	4.5
	5.890	0.543	2.1	2.1	103		112.8	11	23	4.5
	7.520		4	4	106					2
	8.490		4	4	110					
	8.110	0.810	4	4	110		122	13	22	2
	8.300	0.810	4	4	110		122	13	22	2
	7.290	0.810	4	4	110		122	13	22	0.6
	7.480	0.810	4	4	110		122	13	22	0.6
	1.050		1.1	1.1	96.5					1.5
	2.218		2.1	2.1	100.5					
	2.218		2.1	2.1	100.5					2
	2.162		2.1	2.1	101.8					2
	1.860		2.1	2.1		133.8				2
	2.162		2.1	2.1	101.8					2
	2.010		2.1	2.1	101.8					
	1.955		2.1	2.1	101.8					2
	1.900		2.1	2.1	101.8					2
	2.520		2.1	2.1	100.5					2

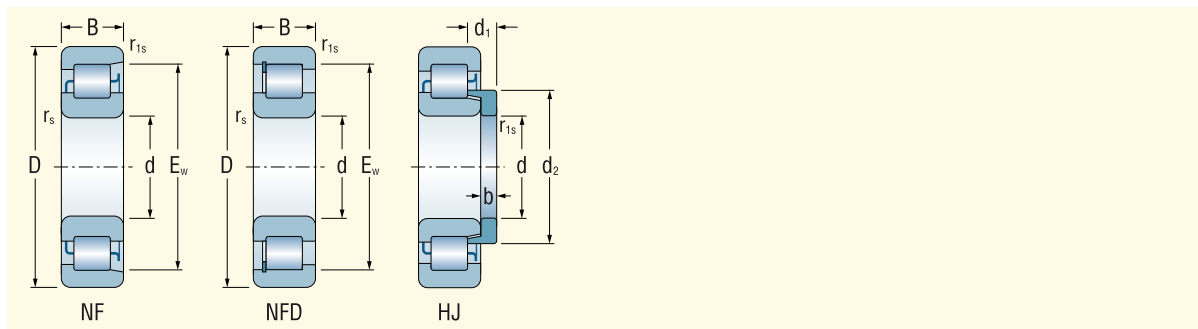
Jednoradové valčkové ložiská
Single Row Cylindrical Roller Bearings
Einreihige Zylinderrollenlager

d = 85 - 90 mm



Rozmery	Označenie ložiska	Príložený krúžok	Základná únosnosť dynamická statická	Medzná frekvencia otáčania pre mazanie tuk olej	
Dimensions	Bearing designation	Separate Thrust Collar	Basic load rating dynamic static	Limiting speed for lubrication with grease oil	
Abmessungen	Lagerbezeichnung	Bord-scheibe	Tragzahl dynamische statische	Grenzdrehzahlen für die Schmierung mit Fett Öl	
d D B		HJ	C_r C_{or}		
mm			kN	min ⁻¹	

85	150	36	NJ2217E		214.7	274.1	3 800	4 500	
	150	49.21	NU5217M*		240.1	328.2	3 800	4 500	
	180	41	NJ317EMA*	HJ317E	285.9	322.7	3 200	3 800	
	180	41	NJ317EM	HJ317E*	285.9	322.7	3 200	3 800	
	180	41	N317M*		224.8	247.1	3 300	4 000	
	180	41	NUP317M		224.8	247.1	3 300	4 000	
	180	41	NJ317M	HJ317	224.8	247.1	3 300	4 000	
	180	41	NU317M	HJ317	224.8	247.1	3 300	4 000	
	180	41	N317		211.7	228.1	3 300	4 000	
	180	41	NUP317*		211.7	228.1	3 300	4 000	
	180	41	NJ317	HJ317*	211.7	228.1	3 300	4 000	
	180	41	NU317	HJ317*	211.7	228.1	3 300	4 000	
	210	52	NJ417M	HJ417	355.0	381.8	3 000	3 500	
	210	52	NUP417M*		355.0	381.8	3 000	3 500	
	210	52	NU417M	HJ417	355.0	381.8	3 000	3 500	
	210	52	NU417MA	HJ417	355.0	381.8	3 000	3 500	
90	160	30	NJ218MA*		156.0	184.4	4 000	4 700	
	160	30	NU218MA*		156.0	184.4	4 000	4 700	
	160	30	N218M*		156.0	184.4	4 000	4 700	
	160	30	N218		149.0	173.6	4 000	4 700	
	160	30	NUP218		149.0	173.6	4 000	4 700	
	160	30	NU218		149.0	173.6	4 000	4 700	
	160	30	NJ218		149.0	173.6	4 000	4 700	
	190	43	NJ318EM*	HJ318E*	310.8	346.9	3 000	3 500	
	190	43	NU318EM	HJ318E*	310.8	346.9	3 000	3 500	
	190	43	NJ318M	HJ318	234.9	258.4	3 200	3 800	
	190	43	N318		234.9	258.4	3 200	3 800	
	190	43	NU318M	HJ318	234.9	258.4	3 200	3 800	
	190	43	NU318MA	HJ318	234.9	258.4	3 200	3 800	
	190	43	NJ318	HJ318	234.9	258.4	3 200	3 800	
	190	43	NU318	HJ318	234.9	258.4	3 200	3 800	
	190	64	NJ2318EMAS	HJ2318E*	430.2	526.7	2 800	3 300	
	190	64	NU2318EMAS	HJ2318E*	430.2	526.7	2 800	3 300	
	225	54	NJ418MAS*		389.6	422.3	2 700	3 200	
	225	54	NU418MAS*		389.6	422.3	2 700	3 200	

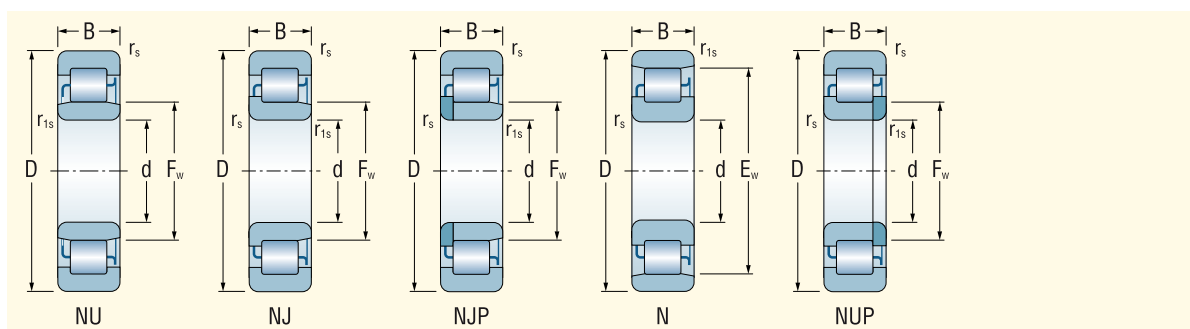


	Hmotnosť ložiska	Hmotnosť príložného krúžku	Pomocné rozmery							
	Mass of Bearings	Mass of separate Thrust Collar	Mating Dimensions							
	Gewicht des Lagers	Gewicht der Bord-scheibe	Abmessungen							
			r _s min	r _{1s} min	F _w	E _w	d ₂	b	b ₁	s ¹⁾
	kg		mm							

	2.533		2.1	2.1	100.5					2
	3.690		2.1	2.1	102.01					5.5
	5.350	0.581	4	4	108		117.8	12	18.5	1.1
	5.350	0.581	4	4	108		117.8	12	18.5	1.1
	4.980		4	4		156				2
	5.350		4	4	108					
	5.210	0.575	4	4	108		118.15	12	20.5	2
	5.080	0.575	4	4	108		118.15	12	20.5	2
	4.440		4	4		156	118.15			2
	4.884		4	4	108		118.15			
	4.660	0.575	4	4	108		118.15	12	20.5	2
	4.530	0.575	4	4	108		118.15	12	20.5	2
	9.840	0.900	4	4	113		125.9	14	24	2.5
	10.070		4	4	113		125.9			
	9.620	0.900	4	4	113		125.9	14	24	2.5
	9.620	0.900	4	4	113		125.9	14	24	2.5
	2.727		2.1	2.1	107					2
	2.657		2.1	2.1	107					2
	2.603		2.1	2.1		143				2
	2.304		2.1	2.1		143				2
	2.480		2.1	2.1	107					
	2.324		2.1	2.1	107					2
	2.394		2.1	2.1	107					2
	6.230	0.641	4	4	113.5		124	12	18.5	2
	6.229	0.641	4	4	113.5		124	12	18.5	2
	6.070	0.667	4	4	115		125	12	21	2
	5.250		4	4		165	125			2
	5.910	0.667	4	4	115		125	12	21	2
	5.910	0.667	4	4	115		125	12	21	2
	5.520	0.667	4	4	115		125	12	21	2
	5.360	0.667	4	4	115		125	12	21	2
	9.420	0.691	4	4	113.5		124	12	22	3.8
	9.210	0.691	4	4	113.5		124	12	22	3.8
	11.990		4	4	123.5					2.5
	11.540		4	4	123.5					2.5

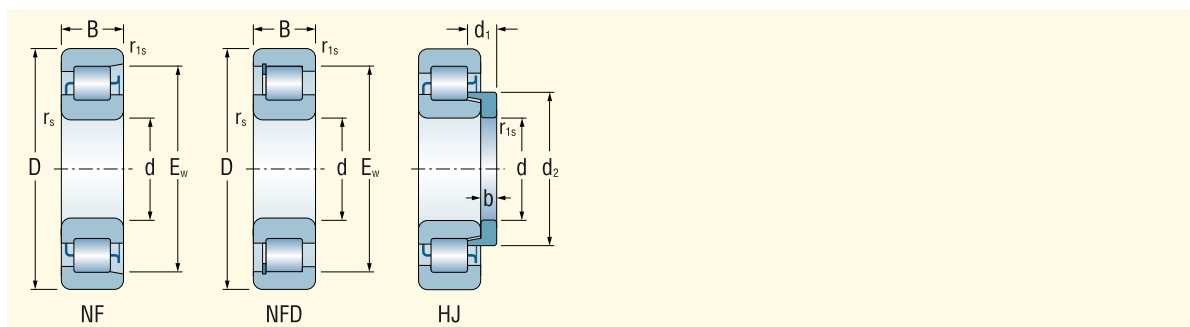
Jednoradové valčkové ložiská
Single Row Cylindrical Roller Bearings
Einreihige Zylinderrollenlager

d = 90 - 100 mm



Rozmery	Označenie ložiska	Príložný krúžok	Základná únosnosť dynamická statická	Medzná frekvencia otáčania pre mazanie tuk olej	
Dimensions	Bearing designation	Separate Thrust Collar	Basic load rating dynamic static	Limiting speed for lubrication with grease oil	
Abmessungen	Lagerbezeichnung	Bord-scheibe	Tragzahl dynamische statische	Grenzdrehzahlen für die Schmierung mit Fett Öl	
d D B		HJ	C_r C_{or}		
mm			kN	min ⁻¹	

90	225	54	NU418M*		389.6	422.3	2 700	3 200	
	225	54	NJ418M*		389.6	422.3	2 700	3 200	
95	170	32	NUP219EM*		220.2	264.7	3 500	4 200	
	170	32	NJ219EM	HJ219E	220.2	264.7	3 500	4 200	
	170	32	NJ219MA*		173.2	207.0	3 800	4 500	
	170	32	NJ219M*		173.2	207.0	3 800	4 500	
	170	32	NU219M*		173.2	207.0	3 800	4 500	
	170	32	N219		165.5	194.8	3 800	4 500	
	170	32	NU219		165.5	194.8	3 800	4 500	
	170	32	NJ219		165.5	194.8	3 800	4 500	
	170	43	NUP2219		230.3	297.9	3 800	4 500	
	170	43	NJ2219		230.3	297.9	3 800	4 500	
	170	43	NU2219		230.3	297.9	3 800	4 500	
	200	45	NJ319EM		328.9	378.5	2 800	3 300	
	200	45	NU319EM		328.9	378.5	2 800	3 300	
	200	45	N319M*		267.9	303.4	3 200	3 800	
	200	45	NU319M*		267.9	303.4	3 200	3 800	
	200	45	N319		253.5	281.8	3 200	3 800	
	200	45	NJ319		253.5	281.8	3 200	3 800	
	200	45	NU319		253.5	281.8	3 200	3 800	
	200	67	NU2319EMA*		472.3	602.8	2 700	3 200	
	240	55	NJ419M*		415.2	465.0	2 500	3 000	
	240	55	NU419M		415.2	465.0	2 500	3 000	
100	180	34	N220M*		191.3	230.8	3 500	4 200	
	180	34	NJ220M	HJ220	191.3	230.8	3 500	4 200	
	180	34	NUP220M*		191.3	230.8	3 500	4 200	
	180	34	NU220M	HJ220	191.3	230.8	3 500	4 200	
	180	34	N220		182.8	217.2	3 500	4 200	
	180	34	NUP220		182.8	217.2	3 500	4 200	
	180	34	NJ220	HJ220*	182.8	217.2	3 500	4 200	
	180	34	NU220	HJ220*	182.8	217.2	3 500	4 200	
	180	46	NU2220EMA*		333.5	444.4	3 200	3 900	
	180	46	NJ2220M*		269.7	359.0	3 500	4 200	
	180	46	NUP2220		257.7	337.9	3 500	4 200	
	180	46	NJ2220		257.7	337.9	3 500	4 200	

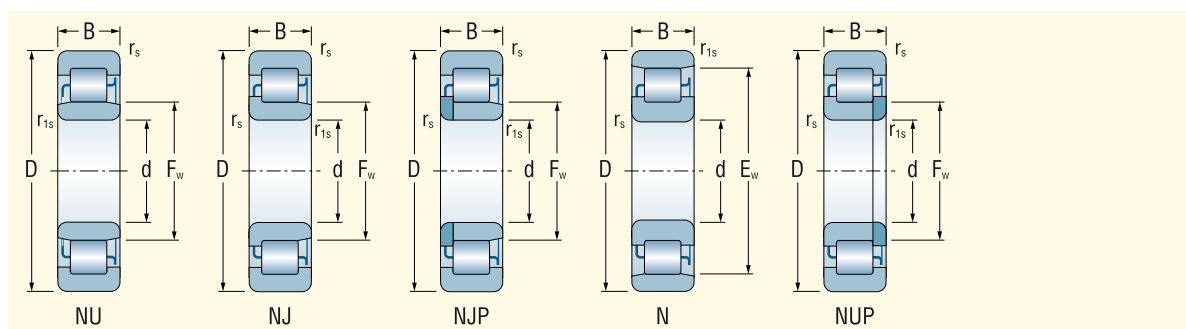


	Hmotnosť ložiska	Hmotnosť príložného krúžku	Pomocné rozmery							
	Mass of Bearings	Mass of separate Thrust Collar	Mating Dimensions							
	Gewicht des Lagers	Gewicht der Bordscheibe	Abmessungen							
			r _s min	r _{1s} min	F _w	E _w	d ₂	b	b ₁	s ¹⁾
	kg		mm							

	11.540		4	4	123.5					2.5
	11.790		4	4	123.5					2.5
	3.410	0.354	2.1	2.1	112.5					
	3.250		2.1	2.1	112.5		120.5	9	14	1.5
	3.220		2.1	2.1	113.5					2
	3.240		2.1	2.1	113.5					2
	3.150		2.1	2.1	113.5					2
	2.790		2.1	2.1		151.5				2
	2.830		2.1	2.1	113.5					2
	2.920		2.1	2.1	113.5					2
	3.960		2.1	2.1	113.5					
	3.880		2.1	2.1	113.5					3
	3.810		2.1	2.1	113.5					3
	7.170		4	4	121.5					1.9
	7.110		4	4	121.5					1.9
	6.720		4	4		173.5				2
	6.748		4	4	121.5					2
	6.090		4	4		173.5				2
	6.390		4	4	121.5					2
	6.200		4	4	121.5					2
	10.900		4	4	121.5					4.1
	13.860		4	4	133.5					2.5
	13.570		4	4	133.5					2.5
	3.730	0.450	2.1	2.1		160				2
	3.900		2.1	2.1	120		129.2	10	17	2
	3.940		2.1	2.1	120					
	3.780	0.450	2.1	2.1	120		129.2	10	17	2
	3.340		2.1	2.1		160				2
	3.600		2.1	2.1	120					
	3.510	0.450	2.1	2.1	120		129.2	10	17	2
	3.390		2.1	2.1	120		129.2	10	17	2
	5.420		2.1	2.1	119					2.5
	5.170		2.1	2.1	120					3
	4.810		2.1	2.1	120					
	4.720		2.1	2.1	120					3

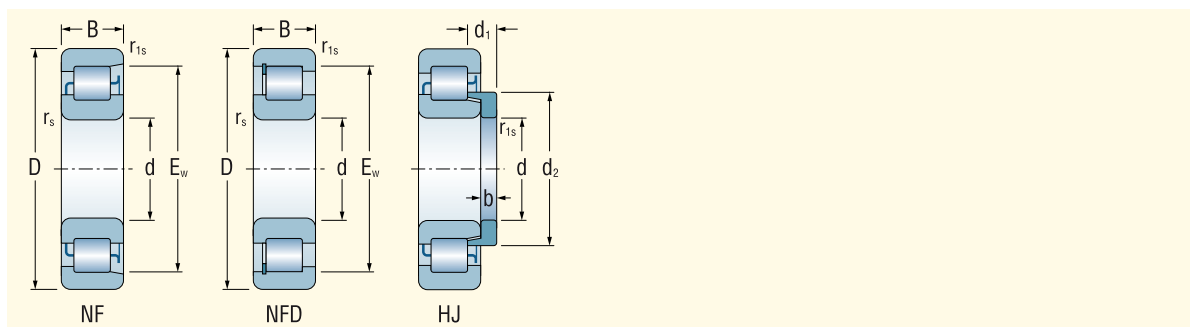
Jednoradové valčkové ložiska
Single Row Cylindrical Roller Bearings
Einreihige Zylinderrollenlager

d = 100 - 110 mm



Rozmery	Označenie ložiska	Príložený krúžok	Základná únosnosť dynamická statická	Medzná frekvencia otáčania pre mazanie tuk olej	
Dimensions	Bearing designation	Separate Thrust Collar	Basic load rating dynamic static	Limiting speed for lubrication with grease oil	
Abmessungen	Lagerbezeichnung	Bord-scheibe	Tragzahl dynamische statische	Grenzdrehzahlen für die Schmierung mit Fett Öl	
d D B		HJ	C_r C_{or}		
mm			kN	min ⁻¹	

100	180	46	NU2220		257.7	337.9	3 500	4 200	
	215	47	NU320EMA*		379.1	424.3	2 700	3 200	
	215	47	NUP320M		309.6	354.5	2 800	3 300	
	215	47	N320M		309.6	354.5	2 800	3 300	
	215	47	NJ320M	HJ320	309.6	354.5	2 800	3 300	
	215	47	NU320M	HJ320	309.6	354.5	2 800	3 300	
	215	47	NUP320*		293.0	329.2	2 800	3 300	
	215	47	N320		293.0	329.2	2 800	3 300	
	215	47	NJ320	HJ320	293.0	329.2	2 800	3 300	
	215	47	NU320	HJ320	293.0	329.2	2 800	3 300	
	215	73	NU2320EMAS		570.1	717.0	2 500	3 000	
	215	73	NJ2320EMAS		570.1	717.0	2 500	3 000	
	215	73	NJ2320EM		570.1	717.0	2 500	3 000	
	215	73	NU2320EM		570.1	717.0	2 500	3 000	
105	250	58	NU420EM*		478.8	543.5	2 000	2 400	
	190	36	NU221M		210.1	256.0	3 300	4 000	
	190	36	NUP221*		200.8	241.0	3 300	4 000	
	190	36	N221		200.8	241.0	3 300	4 000	
	190	36	NJ221		200.8	241.0	3 300	4 000	
	190	36	NU221		200.8	241.0	3 300	4 000	
	225	49	N321M*		354.2	408.2	2 700	3 200	
	225	49	NJ321M*		354.2	408.2	2 700	3 200	
	225	49	NU321M		354.2	408.2	2 700	3 200	
	225	49	N321		335.0	379.1	2 700	3 200	
	225	49	NJ321		335.0	379.1	2 700	3 200	
	225	49	NU321		335.0	379.1	2 700	3 200	
	260	60	NJ421M	HJ421	515.1	585.1	2 200	2 700	
	260	60	NU421M	HJ421	515.1	585.1	2 200	2 700	
110	200	38	NJ222MA*		240.1	289.7	3 200	3 800	
	200	38	NU222MA		240.1	289.7	3 200	3 800	
	200	38	NJ222		240.1	289.7	3 200	3 800	
	200	38	N222		240.1	289.7	3 200	3 800	
	200	38	NU222		240.1	289.7	3 200	3 800	
	200	53	NJ2222		333.2	441.5	3 200	3 800	
	200	53	NU2222		333.2	441.5	3 200	3 800	

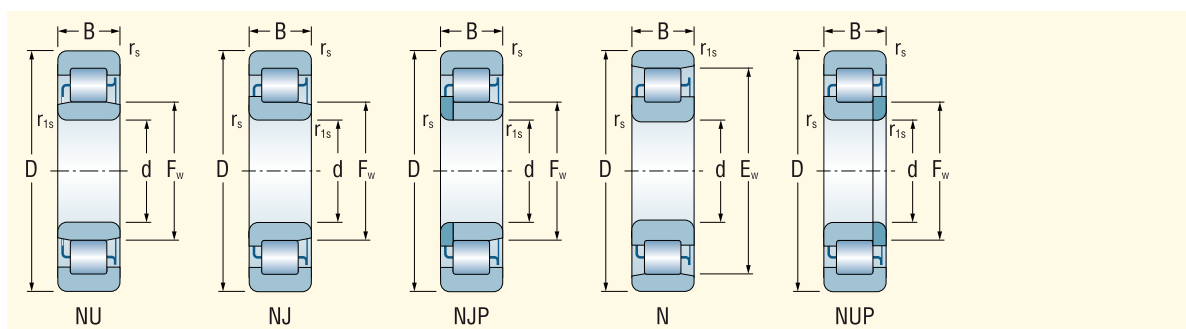


	Hmotnosť ložiska	Hmotnosť príložného krúžku	Pomocné rozmery							
	Mass of Bearings	Mass of separate Thrust Collar	Mating Dimensions							
	Gewicht des Lagers	Gewicht der Bord-scheibe	Abmessungen							
			r _s min	r _{1s} min	F _w	E _w	d ₂	b	b ₁	s ¹⁾
	kg		mm							

	4.630		2.1	2.1	120					3
	8.840		4	4	127.5					2
	9.000		4	4	129.5					
	8.370		4	4		185.5				2
	8.720	0.930	4	4	129.5		141.9	13	22.5	2
	8.500	0.930	4	4	129.5		141.9	13	22.5	2
	8.100		4	4	129.5		141.9			
	7.530		4	4		185.5	141.9			2
	7.880	0.930	4	4	129.5		141.9	13	22.5	2
	7.660	0.930	4	4	129.5		141.9	13	22.5	2
	13.900		4	4	127.5					4.9
	14.100		4	4	127.5					4.9
	13.900		4	4	127.5					4.9
	13.900		4	4	127.5					4.9
	16.440		4	4	139					2.5
	4.470		2.1	2.1	126.8					2
	4.400		2.1	2.1	126.8					
	4.000		2.1	2.1		168.8				2
	4.185		2.1	2.1	126.8					2
	4.065		2.1	2.1	126.8					2
	9.580		4	4		195				4.5
	9.860		4	4	135					4.5
	9.670		4	4	135					4.5
	8.580		4	4		195				4.5
	8.930		4	4	135					4.5
	8.740		4	4	135					4.5
	17.620	1.740	4	4	144.5		159.7	16	27	2.5
	17.250	1.740	4	4	144.5		159.7	16	27	2.5
	5.510		2.1	2.1	132.5					2.5
	5.370		2.1	2.1	132.5					2.5
	4.910		2.1	2.1	132.5					2.5
	4.700		2.1	2.1		178.5				2.5
	4.770		2.1	2.1	132.5					2.5
	6.860		2.1	2.1	132.5					5
	6.720		2.1	2.1	132.5					5

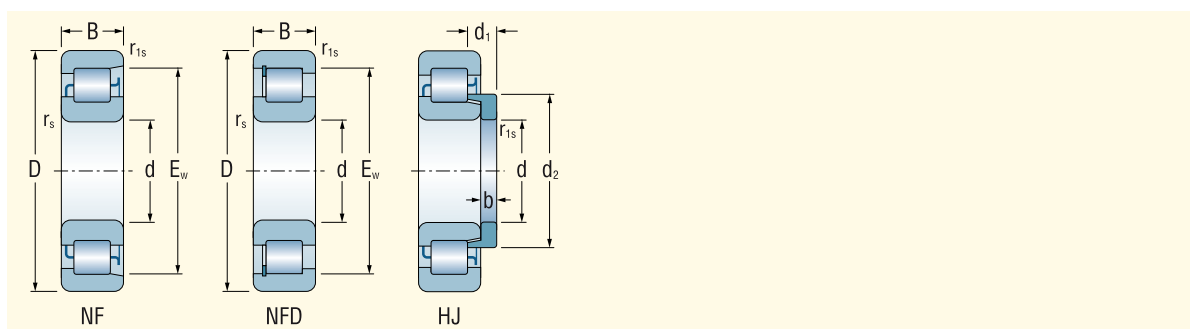
Jednoradové valčkové ložiská
Single Row Cylindrical Roller Bearings
Einreihige Zylinderrollenlager

d = 110 - 120 mm



Rozmery	Označenie ložiska	Príložný krúžok	Základná únosnosť dynamická statická	Medzná frekvencia otáčania pre mazanie tuk olej	
Dimensions	Bearing designation	Separate Thrust Collar	Basic load rating dynamic static	Limiting speed for lubrication with grease oil	
Abmessungen	Lagerbezeichnung	Bord-scheibe	Tragzahl dynamische statische	Grenzdrehzahlen für die Schmierung mit Fett Öl	
d D B		HJ	C_r C_{or}		
mm			kN	min ⁻¹	

110	240	50	NJ322EM*		439.6	507.6	2 400	2 800	
	240	50	NU322EM*		439.6	507.6	2 400	2 800	
	240	50	NJ322M	HJ322	401.0	467.1	2 500	3 000	
	240	50	NJ322MA*		401.0	467.1	2 500	3 000	
	240	50	N322M*		401.0	467.1	2 500	3 000	
	240	50	NU322M	HJ322	401.0	467.1	2 500	3 000	
	240	50	NJ322	HJ322	379.6	433.8	2 500	3 000	
	240	50	N322		379.6	433.8	2 500	3 000	
	240	50	NU322	HJ322	379.6	433.8	2 500	3 000	
	280	65	NJ422M		569.5	654.7	2 100	2 500	
	280	65	NU422M		569.5	654.7	2 100	2 500	
120	180	28	NU1024M		138.6	191.0	3 300	4 000	
	215	40	NUP224MA*		272.0	338.4	3 000	3 500	
	215	40	NJ224MA*		272.0	338.4	3 000	3 500	
	215	40	N224M*		272.0	338.4	3 000	3 500	
	215	40	NJ224M		272.0	338.4	3 000	3 500	
	215	40	N224		259.9	318.5	3 000	3 500	
	215	40	NU224M		272.0	338.4	3 000	3 500	
	215	40	NUP224		259.9	318.5	3 000	3 500	
	215	40	NJ224		259.9	318.5	3 000	3 500	
	215	40	NU224		259.9	318.5	3 000	3 500	
	215	58	NJ2224EM*		446.4	609.2	2 600	3 100	
	215	58	NJ2224EMA*		446.4	609.2	2 600	3 100	
	215	58	NU2224		364.7	492.2	3 000	3 500	
	215	58	NJ2224		364.7	492.2	3 000	3 500	
	260	55	NUP324M		465.1	534.1	2 400	2 800	
	260	55	NU324EM		516.2	592.8	2 200	2 700	
	260	55	NJ324EMA		516.2	592.8	2 200	2 700	
	260	55	NJ324MA*		465.1	534.1	2 400	2 800	
	260	55	NJ324M	HJ324	465.1	534.1	2 400	2 800	
	260	55	NU324M	HJ324	465.1	534.1	2 400	2 800	
	260	86	NJ2324EMAS*		782.1	1 011.2	2 100	2 500	
	260	86	NU2324EMAS		782.1	1 011.2	2 100	2 500	
	310	72	NJ424M		714.4	834.5	1 900	2 200	
	310	72	NU424M		714.4	834.5	1 900	2 200	

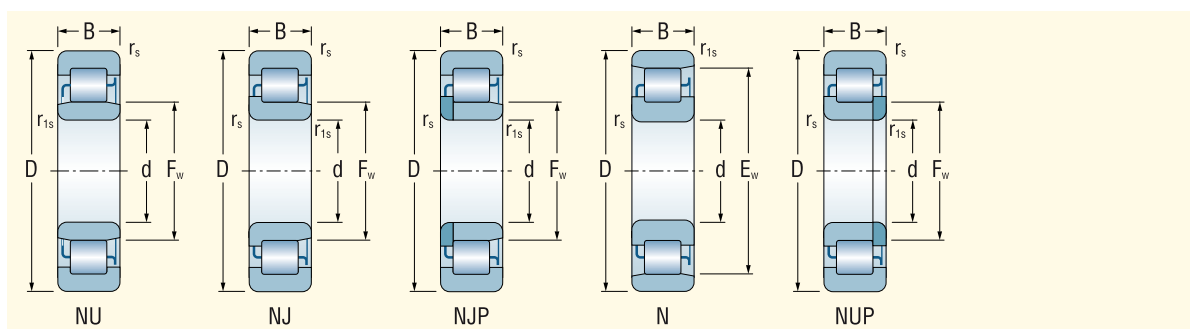


	Hmotnosť ložiska	Hmotnosť príložného krúžku	Pomocné rozmery							
	Mass of Bearings	Mass of separate Thrust Collar	Mating Dimensions							
	Gewicht des Lagers	Gewicht der Bord-scheibe	Abmessungen							
	kg		r _s min	r _{1s} min	F _w	E _w	d ₂	b	b ₁	s ¹⁾
			mm							

	12.006		4	4	143					2.9
	11.806		4	4	143					2.9
	11.830	1.020	4	4	143		147.5	13	22.5	2.7
	11.830	1.020	4	4	143		147.5	13	22.5	2.7
	11.420		4	4		207				2.7
	11.580	1.020	4	4	143		147.5	13	22.5	2.7
	10.690	1.020	4	4	143		147.5	13	22.5	2.7
	10.280		4	4		207	147.5	13	22.5	2.7
	10.440	1.020	4	4	143		147.5	13	22.5	2.7
	22.350		4	4	155					2.7
	21.880		4	4	155					2.7
	2.180		2.1	1.1	135					2
	6.745		2.1	2.1	143.5					
	6.620		2.1	2.1	143.5					2.5
	6.178		2.1	2.1		191.5				2.5
	6.473		2.1	2.1	143.5					2.5
	5.620		2.1	2.1		191.5				2.5
	6.350		2.1	2.1	143.5					2.5
	6.040		2.1	2.1	143.5					
	5.870		2.1	2.1	143.5					2.5
	5.710		2.1	2.1	143.5					2.5
	10.300		2.1	2.1	143.5					4.6
	10.300		2.1	2.1	143.5					4.6
	8.290		2.1	2.1	143.5					5.4
	8.480		2.1	2.1	143.5					5.4
	15.330		4	4	154		168.5			
	15.200		4	4	154					2.9
	15.200		4	4	154					2.9
	15.040	1.440	4	4	154		168.5	14	23.5	2.7
	15.040	1.440	4	4	154		168.5	14	23.5	2.7
	14.710	1.440	4	4	154		168.5	14	23.5	2.7
	24.700		4	4	154					6.4
	24.300		4	4	154					6.4
	30.590		5	5	170					2.7
	29.960		5	5	170					2.7

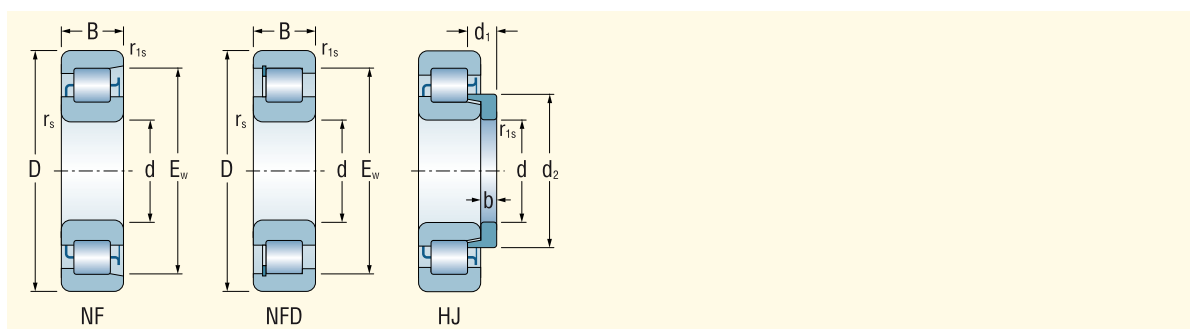
Jednoradové valčkové ložiská
Single Row Cylindrical Roller Bearings
Einreihige Zylinderrollenlager

d = 130 - 150 mm



Rozmery	Označenie ložiska	Príložený krúžok	Základná únosnosť dynamická statická	Medzná frekvencia otáčania pre mazanie tuk olej	
Dimensions	Bearing designation	Separate Thrust Collar	Basic load rating dynamic static	Limiting speed for lubrication with grease oil	
Abmessungen	Lagerbezeichnung	Bord-scheibe	Tragzahl dynamische statische	Grenzdrehzahlen für die Schmierung mit Fett Öl	
d D B		HJ	C_r C_{or}		
mm			kN	min ⁻¹	

130	180	30	NFD2926V		211.0	349.9	800	1 600	
	200	33	NU1026MA		162.8	221.4	3 200	3 800	
	200	33	NU1026M		162.8	221.4	3 200	3 800	
	230	40	NU226MA		282.1	362.4	2 700	3 200	
	230	40	NJ226M*		282.1	362.4	2 700	3 200	
	230	40	NU226M		282.1	362.4	2 700	3 200	
	230	40	N226		270.3	342.3	2 700	3 200	
	230	40	NJ226		270.3	342.3	2 700	3 200	
	230	40	NU226		270.3	342.3	2 700	3 200	
	280	58	NU326EM	HJ326E*	603.2	715.6	2 000	2 400	
	280	58	NJ326EM	HJ326E*	603.2	715.6	2 000	2 400	
140	250	42	NJP228EMA*		385.1	502.0	2 300	2 800	
	250	42	NU228EMA*		385.1	502.0	2 300	2 800	
	250	42	N228M*		318.3	410.5	2 500	3 000	
	250	42	NUP228M*		318.3	410.5	2 500	3 000	
	250	42	NJ228M		318.3	410.5	2 500	3 000	
	250	42	NU228M		318.3	410.5	2 500	3 000	
	250	42	N228		305.0	387.7	2 500	3 000	
	250	42	NU228		305.0	387.7	2 500	3 000	
	250	42	NJ228		305.0	387.7	2 500	3 000	
	300	62	NJ328EM*		663.2	797.1	1 900	2 200	
	300	62	NJ328EMA*		663.2	797.1	1 900	2 200	
	300	62	NU328M		603.4	725.8	2 000	2 400	
	300	62	NJ328M		603.4	725.8	2 000	2 400	
	300	102	NJ2328EM*		1 018.8	1 384.5	1 900	2 200	
	300	102	NJP2328M*		909.3	1 229.8	2 000	2 400	
	300	102	NU2328EM		1 018.8	1 384.5	1 900	2 200	
	300	102	NJ2328M*	HJ2328	909.3	1 229.8	2 000	2 400	
	300	102	NU2328M	HJ2328	909.3	1 229.8	2 000	2 400	
	360	82	NJ428M		952.8	1 117.7	1 600	1 900	
150	225	35	NU1030M		192.2	274.9	2 700	3 200	
	270	45	NJP230EMA*		440.2	581.3	2 200	2 700	
	270	45	NJ230EMA*		440.2	581.3	2 200	2 700	
	270	45	NU230EMA*		440.2	581.3	2 200	2 700	
	270	45	NJ230EM*		440.2	581.3	2 200	2 700	

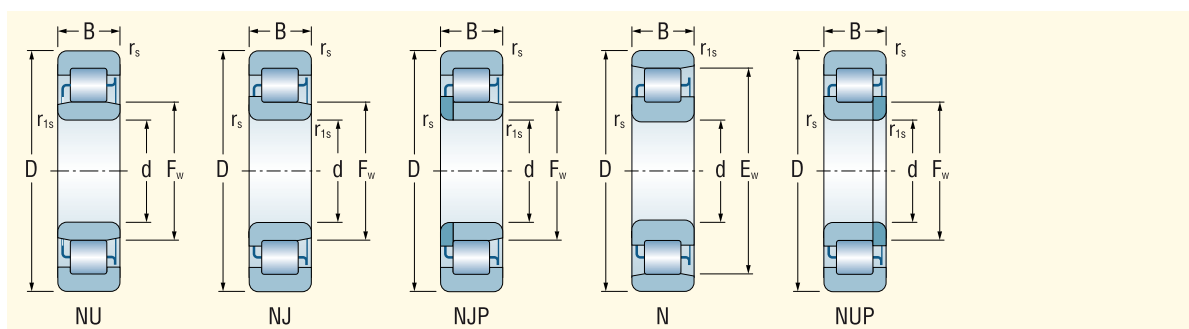


	Hmotnosť ložiska	Hmotnosť príložného krúžku	Pomocné rozmery							
	Mass of Bearings	Mass of separate Thrust Collar	Mating Dimensions							
	Gewicht des Lagers	Gewicht der Bordscheibe	Abmessungen							
			r_s min	r_{1s} min	F_w	E_w	d_2	b	b_1	$s^1)$
	kg		mm							

	2.300		2.1	2.1		166				2
	3.780		2.1	1.1	148					2
	3.710		2.1	1.1	148					2
	7.330		4	4	156					2.5
	7.315		4	4	156					2.5
	7.315		4	4	156					2.5
	6.430		4	4		204				2.5
	6.700		4	4	156					2.5
	6.510		4	4	156					2.5
	18.600	1.700	4	4	167		182	14	23	2.9
	19.000	1.700	4	4	167		182	14	23	2.9
	9.650		4	4	169					1.6
	9.440		4	4	169					1.6
	8.897		4	4		221				2.5
	9.870		4	4	169					
	9.330		4	4	169					2.5
	9.110		4	4	169					2.5
	8.140		4	4		221				2.5
	8.240		4	4	169					2.5
	8.460		4	4	169					2.5
	22.900		4	4	180					1.8
	22.900		4	4	180					1.8
	22.100		4	4	180					2.7
	22.840		4	4	180					2.7
	37.600		4	4	180					7.9
	36.760		4	4	180					9.2
	37.600		4	4	180					7.9
	36.100	2.380	4	4	180		197.6	15	33.5	9.2
	35.300	2.380	4	4	180		197.6	15	33.5	9.2
	47.16		5	5	196					
	4.680		2.1	1.7	169.5					2
	12.520		4	4	182					2.4
	12.520		4	4	182					2.4
	12.160		4	4	182					2.4
	12.520		4	4	182					2.4

Jednoradové valčekové ložiská
Single Row Cylindrical Roller Bearings
Einreihige Zylinderrollenlager

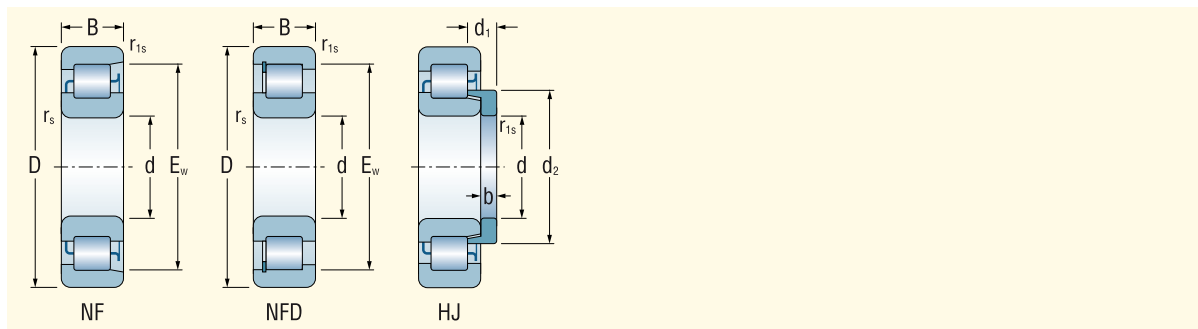
d = 150 - 200 mm



Rozmery	Označenie ložiska	Príložený krúžok	Základná únosnosť dynamická statická	Medzná frekvencia otáčania pre mazanie tuk olej	
Dimensions	Bearing designation	Separate Thrust Collar	Basic load rating dynamic static	Limiting speed for lubrication with grease oil	
Abmessungen	Lagerbezeichnung	Bord-scheibe	Tragzahl dynamische statische	Grenzdrehzahlen für die Schmierung mit Fett Öl	
d D B		HJ	C_r C_{or}		
mm			kN	min ⁻¹	

150	270	45	NU230EM		440.2	581.3	2 200	2 700	
	270	45	NUP230M*		367.7	480.5	2 200	2 700	
	270	45	NJ230M*		367.7	480.5	2 200	2 700	
	270	45	NU230M		367.7	480.5	2 200	2 700	
	270	45	NJ230		367.7	480.5	2 200	2 700	
	270	45	NU230		367.7	480.5	2 200	2 700	
	320	65	NJ330EM*		757.6	921.6	1 800	2 100	
	320	65	NJ330M	HJ330	663.1	807.4	1 900	2 200	
	320	65	NU330M	HJ330	663.1	807.4	1 900	2 200	
160	290	48	NJ232EM	HJ232E*	498.6	666.4	2 000	2 400	
	290	48	NU232EM	HJ232E*	498.6	666.4	2 000	2 400	
	340	68	NU332EM		857.8	1 053.2	1 700	2 000	
170	230	36	NFD2934V		307.6	565.7	600	1 100	
	260	42	NU1034M		277.5	399.7	2 200	2 700	
	310	52	NJP234EM*		589.0	777.2	1 900	2 200	
	310	52	NJ234EM	HJ234E*	589.0	777.2	1 900	2 200	
	310	52	NU234EM	HJ234E*	589.0	777.2	1 900	2 200	
180	250	42	NFD2936V*		389.9	692.7	560	1 000	
	280	46	NU1036M		334.6	474.5	2 100	2 500	
	320	52	NJ236EM	HJ236E*	611.3	826.0	1 800	2 100	
	320	52	NU236EM	HJ236E*	611.3	826.0	1 800	2 100	
	320	86	NJ2236M*		713.5	1 082.9	1 800	2 100	
	320	86	NU2236M*		713.5	1 082.9	1 800	2 100	
190	290	46	NJP1038EMA*		411.2	612.0	1 970	2 360	
	290	46	NU1038M*		354.8	520.3	1 900	2 200	
200	310	51	NUP1040M*		381.9	567.1	1 900	2 200	
	310	51	NJ1040M*		381.9	567.1	1 900	2 200	
	310	51	NU1040M		381.9	567.1	1 900	2 200	
	360	58	NJ240EM	HJ240E*	749.9	1 033.7	1 500	1 800	
	360	58	NU240EM	HJ240E*	749.9	1 033.7	1 500	1 800	

* vyrobené po dohode so zákazníkom
 * produced after agreement with customer
 * nach der Kundenvereinbarung hergestellt

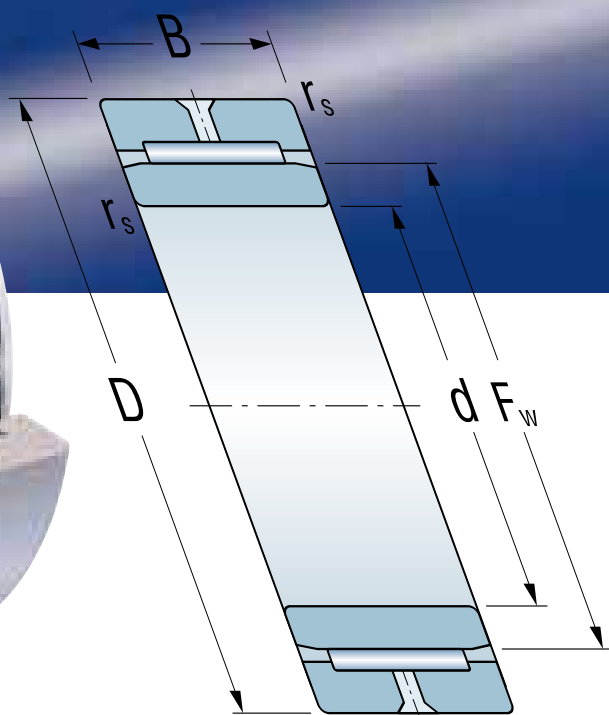
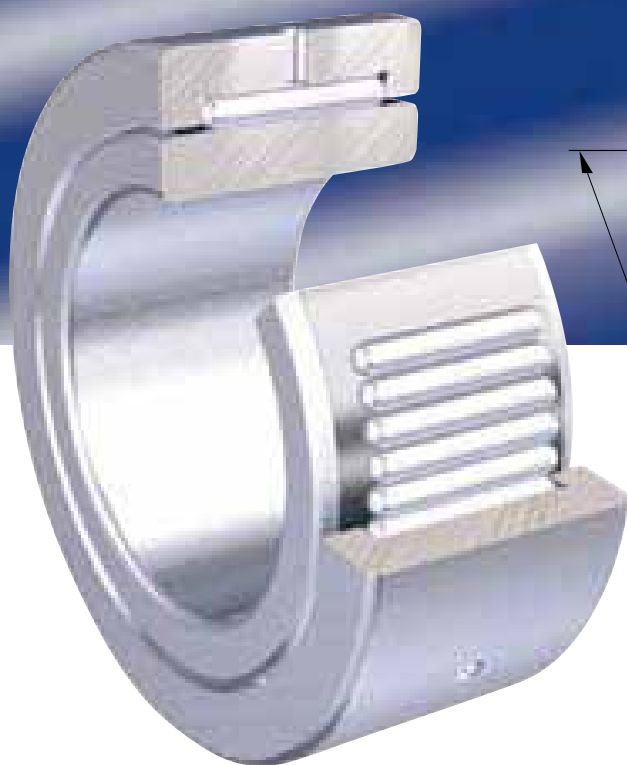


	Hmotnosť ložiska	Hmotnosť príložného krúžku	Pomocné rozmery							
	Mass of Bearings	Mass of separate Thrust Collar	Mating Dimensions							
	Gewicht des Lagers	Gewicht der Bord-scheibe	Abmessungen							
	kg		rs min	r1s min	Fw	Ew	d2	b	b1	s ¹⁾
			mm							
	12.000		4	4	182					2.4
	12.050		4	4	182					
	11.800		4	4	182					2.4
	11.800		4	4	182					2.4
	10.810		4	4	182					2.4
	10.550		4	4	182					2.4
	27.100		4	4	193					1.8
	26.840	2.420	4	4	193		210	15	26.5	2.7
	26.280	2.420	4	4	193		210	15	26.5	2.7
	14.700	1.520	4	4	195		206.2	12	20	2.5
	14.700	1.520	4	4	195		206.2	12	20	2.5
	32.200		4	4	204					2.4
	4.230		2.1	2.1		215.35				2
	7.900		2.1	2.1	193					3
	18.400		4	4	207					2.9
	19.200	1.740	4	4	207		221.4	12	20	2.9
	16.600	1.740	4	4	207		221.4	12	20	2.9
	6.210		2.1	2.1		231.5				2.5
	9.858		2.1	2.1	205					3.6
	19.500	1.820	4	4	217		230.5	12	20	2.9
	19.200	1.820	4	4	217		230.5	12	20	2.9
	31.900		4	4	218					6.9
	31.200		4	4	218					6.9
	12.100		2.1	2.1	214					2.5
	9.510		2.1	2.1	215					3.5
	14.750		2.1	2.1	229					
	14.000		2.1	2.1	229					4.2
	13.804		2.1	2.1	229					4.2
	27.900	2.710	4	4	243		257.8	14	23	2.9
	27.300	2.710	4	4	243		257.8	14	23	2.9

¹⁾ Prípustný axiálny posuv zo strednej polohy

¹⁾ Permissible axial displacement out off central position

¹⁾ Zulässige Axialverschiebung aus Mittellage



Jednoradové ihlové ložiská
Single Row Needle Roller Bearings
Einreihige Nadellager

Jednoradové ihlové ložiská

Jednoradové ihlové ložiská

Jednoradové ihlové ložiská majú ihlové valčeky vedené v axiálnom smere nákrúžkami vonkajšieho krúžku, pričom vnútorný krúžok je hladký (priechodný) ako u jednoradových valčkových ložísk vyhotovenia NU. Z toho vyplýva, že tieto ložiská nemôžu prenášať axiálne zaťaženia.

Jednoradové ihlové ložiská majú malú výšku prierezu a relatívne vysokú únosnosť, takže sú vhodné zvlášť pre uloženia s obmedzeným priestorom v radiálnom smere. Ložiská majú drážku a mazacie otvory na obvode vonkajšieho krúžku.

Jednoradové ihlové ložiská sa vyrábajú bez kletky. Ložiská bez kletky (V) majú plný počet ihlových valčekov, v dôsledku toho vyššiu únosnosť, avšak nižšiu medznú frekvenciu otáčania v porovnaní s rovnako veľkými ložiskami s kletkou. Ložiská sa dodávajú tiež bez vnútorného krúžka (RNA). V takomto prípade je vnútorná obežná dráha vytvorená priamo na čape.

Hlavné rozmery

Hlavné rozmery jednoradových ihlových ložísk, uvedených v rozmerových tabuľkách, zodpovedajú medzinárodnému rozmerovému plánu ISO 15.

Označovanie

Označovanie jednoradových ihlových ložísk v základnom vyhotovení je uvedené v rozmerových tabuľkách.

Presnosť

Jednoradové ihlové ložiská sa bežne vyrábajú v normálnom stupni presnosti P0 (znak P0 sa neuvádza). Pre zvláštne prípady uloženia, náročné na presnosť, sa dodávajú ložiská vo vyššom stupni presnosti P6. Dodávku týchto ložísk je však potrebné vopred prerokovať.

Radiálne vôle

Bežne vyrábané jednoradové ihlové ložiská majú normálnu radiálnu vôľu, ktorá sa neoznačuje. Pre zvláštne prípady uloženia sa dodávajú ložiská so zväčšenou radiálnou vôľou (C3).

Ložiská bez vnútorných krúžkov

Pre uloženia, kde je obmedzený zastavovací priestor, sa dodávajú jednoradové ihlové ložiská bez vnútorného krúžku (RNA). Ihlové valčeky týchto ložísk sa odvalujú priamo po kalenom brúsenom čape. Tolerancie priemerov vnútornej obežnej dráhy pre jednoradové ihlové ložiská bez vnútorného krúžku sú uvedené v nasledujúcej tabuľke:

Priemer čapu F _w	Radiálna vôľa				
	zmenšená	normálna		zväčšená	
		do 80	nad 80	do 65	nad 65
		mm	mm	mm	mm

Tolerancia priemeru vnútornej obežnej dráhy	k5	h5	g6	g6	f6
---	----	----	----	----	----

Odchýlky kruhovitosti a valcovitosti obežnej dráhy nesmú byť väčšie, ako sú odchýlky pre stupeň presnosti IT3. Hodnoty základných únosností C_r a C_{or} , uvedené v rozmerových tabuľkách, platia pre ložiská bez vnútorných krúžkov za predpokladu, že tvrdosť vnútornej obežnej dráhy na čape bude v rozsahu 59 až 65 HRC. Minimálna hĺbka zakalenej vrstvy po obrúsení má byť 1 až 3 mm podľa veľkosti ložiska a zaťaženia. Drsnosť povrchu obežnej dráhy má byť pre bežné prípady uloženia $R_a = 0,2$, pre menej náročné uloženia $R_a = 0,4$.

Naklopiteľnosť

Vzájomná naklopiteľnosť krúžkov jednoradových ihlových ložísk je malá. Prípustné hodnoty naklopenia sú do $2'$.

Radiálne ekvivalentné dynamické zaťaženie

$$P_r = F_r \quad [\text{kN}]$$

Radiálne ekvivalentné statické zaťaženie

$$P_{or} = F_r \quad [\text{kN}]$$

Single Row Needle Roller Bearings

Single Row Needle Roller Bearings

Single row needle roller bearings have needle rollers guided in axial direction by outer ring ribs and the inner ring is smooth as well as by single row cylindrical roller bearings in NU design. That is why these bearings cannot accommodate axial loads. Single row needle roller bearings have a small height of the cross section and relatively high basic load rating and are especially suitable for arrangements with limited space in radial direction. Bearings have a groove and lubrication holes on the outer ring periphery. Single row needle roller bearings are produced without cage. Bearings without cage (V) have a full complement of cylindrical rollers which results in higher load rating, but smaller limiting rotational speed in comparison with bearings of the same size with cage. Bearings are also delivered without inner ring (RNA). In this case the inner raceway is created directly on the journal.

Boundary Dimensions

Boundary dimensions comply with the standard ISO 15 and are shown in the dimension tables of this publication.

Designation

Bearing designation in standard design is in the dimension tables of this publication.

Tolerance

Single row needle roller bearings are commonly produced in normal tolerance class P0 (symbol P0 is not indicated). For special arrangements demanding accuracy, bearings in higher tolerance class P6 are delivered. Delivery of these bearings should be negotiated in advance.

Radial Clearance

Commonly produced single row needle roller bearings have normal radial clearance which is not indicated. For special arrangements bearings with greater radial clearance (C3) are delivered.

Bearings without Inner Rings

For arrangements with limited mounting space single row needle roller bearings without inner ring are delivered (RNA). Needle rollers of these bearings roll directly on the ground journal. Inner raceway diameter tolerances for single row needle roller bearings without inner ring are shown in following table.

Journal Diameter F_w	Radial Clearance				
	Smaller	Normal		Greater	
		to 80	over 80	to 65	over 65
		mm	mm	mm	mm

Inner Raceway Diameter Tolerance	k5	h5	g6	g6	f6
----------------------------------	----	----	----	----	----

Raceway deviations of roundness and cylindricity must not be greater than deviations for tolerance class IT3. Values of basic load ratings C_r and C_{or} , shown in dimension tables are valid for bearings without inner ring if inner raceway hardness on the journal will be in the range 59 to 65 HRC. Minimum depth of hardened layer after grinding should be 1 to 3 mm according to bearing dimension and load. Raceway surface roughness for common arrangements $R_a = 0.2$, for less demanding arrangements $R_a = 0.4$.

Misalignment

Mutual ring misalignment of single row needle roller bearings is small. Permissible misalignment values are to 2'.

Radial Equivalent Dynamic Load

$$P_r = F_r \quad [\text{kN}]$$

Radial Equivalent Static Load

$$P_{or} = F_r \quad [\text{kN}]$$

Einreihige Nadellager

Einreihige Nadellager

Einreihige Nadellager haben die Nadelrollen geführt in Axialrichtung mit Borden des Außenrings, wobei der Innenring glatt (durchgängig) wie bei einreihigen Zylinderrollenlagern – Bauform NU ist. Daraus folgt, daß diese Lager keine Axialbelastung übertragen können. Einreihige Nadellager haben kleine Bauhöhe und relativ hohe Tragzahl, so daß sie besonders für Lagerungen mit beschränktem Raum in Radialrichtung geeignet sind. Lager haben eine Ringnut und Schmierlöcher auf dem Außenring. Einreihige Nadellager werden ohne Käfig hergestellt. Lager ohne Käfig (V) sind vollrollig, infolgedessen haben sie höhere Tragzahl, aber kleinere Grenzdrehzahl im Vergleich mit Lagern von denselben Abmessungen, aber mit Käfig. Lager werden auch ohne Innenring (RNA) geliefert. In diesem Fall ist die Laufbahn direkt auf dem Zapfen gebildet.

Hauptabmessungen

Die Hauptabmessungen entsprechen der Norm ISO 15 und sind im Tabellenteil dieser Publikation angegeben.

Bezeichnung

Die Lagerbezeichnung in Standardausführung ist im Tabellenteil angegeben.

Genauigkeit

Einreihige Nadellager werden serienmäßig in normaler Toleranzklasse P0 (P0 wird nicht angegeben) hergestellt. Für spezielle Lagerungen, anspruchsvoll an Genauigkeit, werden Lager in höherer Toleranzklasse P6 geliefert. Die Lieferung dieser Lager muss im Vorhinein vereinbart werden.

Radialluft

Serienmäßig hergestellte einreihige Nadellager haben normale Radialluft, die nicht gekennzeichnet ist. Für spezielle Lagerungen werden Lager mit vergrößerter Radialluft (C3) geliefert.

Lager ohne Innenringe

Für Lagerungen mit beschränktem Einbauraum werden einreihige Nadellager ohne Innenring (RNA) geliefert. Nadelrollen dieser Lager werden direkt auf gehärtetem, geschliffenem Zapfen abgewalzt. Die Toleranzen der Innenlaufbahndurchmesser für einreihige Nadellager ohne Innenring sind in folgender Tabelle angegeben.

Zapfendurchmesser F_w	Radialluft				
	verkleinert	normal		vergrößert	
		bis 80	über 80	bis 65	über 65
		mm	mm	mm	mm

Toleranz des Laufbahndurchmessers	k5	h5	g6	g6	f6
-----------------------------------	----	----	----	----	----

Rundheits- und Zylindrizitätsabweichungen dürfen nicht größer, als für Toleranzklasse IT3 sein. Tragzahlwerte C_r und C_{or} , angegeben in Tafeln, gelten für Lager ohne Innenring unter der Voraussetzung, daß die Innenlaufbahnhärte auf dem Zapfen im Bereich 59 bis 65 HRC sein wird. Minimale Tiefe gehärteter Schicht nach Schleifen soll 1 bis 3 mm nach der Lagergröße und Belastung sein. Die Laufbahnrauheit soll für übliche Lagerungen $R_a = 0,2$ sein, und für weniger anspruchsvolle Lagerungen $R_a = 0,4$.

Winkeleinstellbarkeit

Gegenseitige Ringenwinkeleinstellbarkeit einreihiger Nadellager ist klein. Zulässige Winkeleinstellbarkeitswerte sind bis 2° .

Äquivalente dynamische Radialbelastung

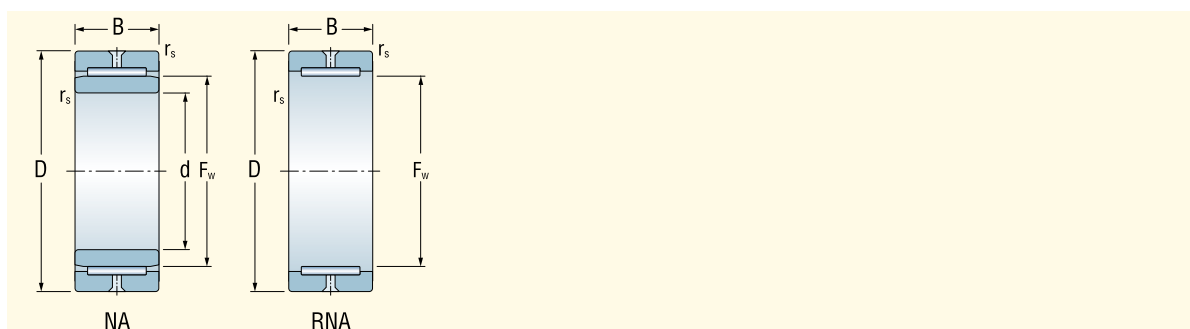
$$P_r = F_r \quad [\text{kN}]$$

Äquivalente statische Radialbelastung

$$P_{or} = F_r \quad [\text{kN}]$$

Jednoradové ihlové ložiská
Single Row Needle Roller Bearings
Einreihige Nadellager

d = 20 - 50 mm

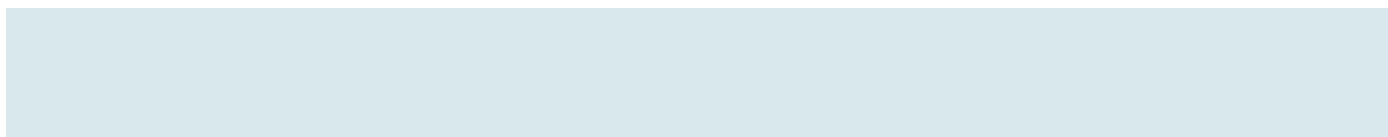


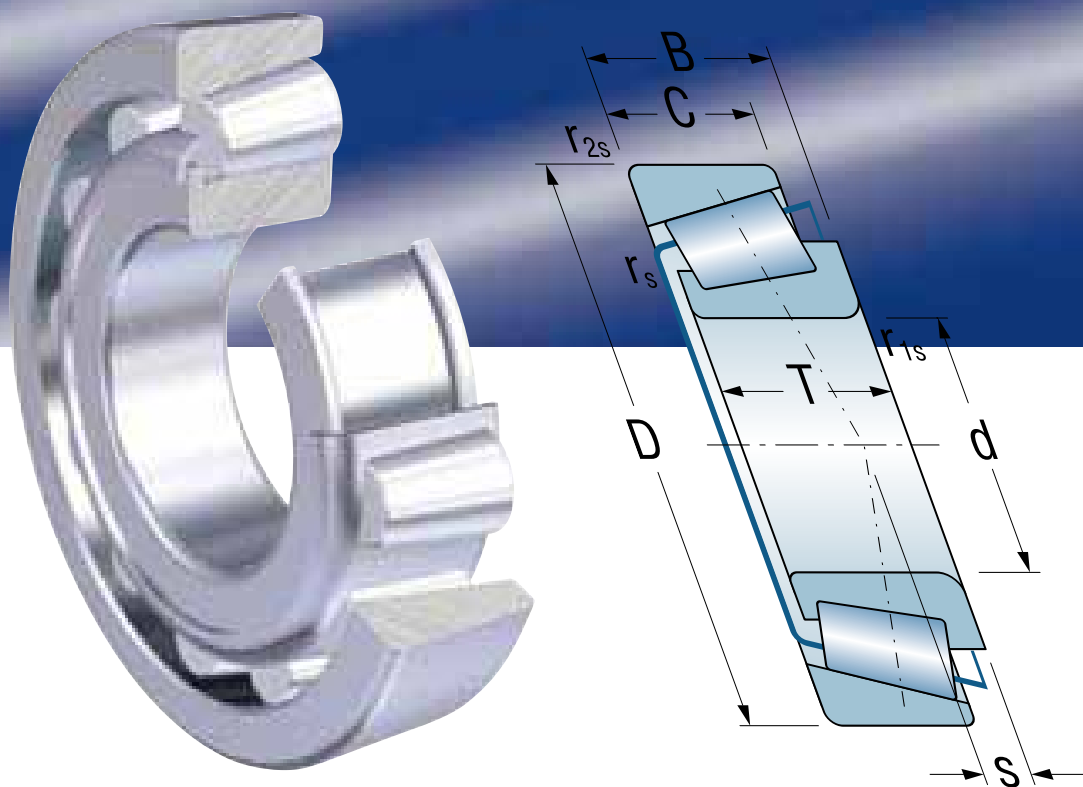
Rozmery				Označenie ložiska		Základná únosnosť		
Dimensions				Designation		dynamic	static	
Abmessungen				Lagerbezeichnung		dynamische	statische	
d	D	B	Fw	NA	R NA	Cr	Cor	
mm						kN		
30	55	25	40	NA4006V	R NA4006V	44.7	89.1	
50	72	22	58	NA4910V	R NA4910V	43.5	116	

- 1) Prípustný axiálny posuv zo strednej polohy
1) Permissible axial displacement out off central position
1) Zulässige Axialverschiebung aus Mittellage

	Medzná frekvencia otáčania pre mazanie tuk olej	Pomocné rozmery	Hmotnosť	
	Limiting speeds for lubrication with grease oil	Mating dimensions	Mass	
	Drenzdrehzahlen für die Schmierung mit Fett Öl	Abmessungen	Gewicht	
		r_s min s ¹⁾	NA R NA	
	min ⁻¹	mm	kg	

	2 600 4 200	1	2	0.311	0.202	
	1 900 2 800	0.6	2	0.373	0.26	





Jednoradové kuželíkové ložiská
Single Row Tapered Roller Bearings
Einreihige Kegelrollenlager

Jednoradové kuželíkové ložiská

Jednoradové kuželíkové ložiská

Konštrukcia s veľkým počtom kuželíkov v jednom rade umožňuje týmto ložiskám dosahovať vysokú únosnosť v radiálnom i axiálnom smere. Axiálne zaťaženie sa môže uskutočňovať len v jednom smere a jeho veľkosť závisí od veľkosti stykového uhla.

Uloženie s jednoradovými kuželíkovými ložiskami tvorí spravidla dvojica ložísk z dôvodu obojsmerného zachytenia axiálneho zaťaženia.

Ložiská sa vyrábajú v palcových rozmeroch.

Hlavné rozmery

Hlavné rozmery jednoradových kuželíkových ložísk v palcových rozmeroch sú podľa normy ANSI/AFBMA Standard 19.2 (USA) z roku 1994.

Označovanie

Označovanie ložísk v základnom vyhotovení je uvedené v tabuľkovej časti publikácie.

Označenie ložísk v palcových rozmeroch zodpovedá spôsobu obvyklému u väčšiny výrobcov týchto ložísk. Číslo pred zlomkovou čiarou sa označuje vnútorný krúžok s kuželíkmi a kľetkou, číslom za zlomkovou čiarou sa označuje vonkajší krúžok ložiska.

Kľetka

Jednoradové kuželíkové ložiská majú kľetku lisovanú z oceleového plechu, ktorá sa neoznačuje.

Presnosť

Ložiská sa bežne vyrábajú v normálnom stupni presnosti P0, pričom sa označenie neuvádza.

Vnútorná vôľa

Jednoradové kuželíkové ložiská sa montujú obvykle vo dvojiciach, v ktorých sa požadovaná vôľa, prípadne predpätie, nastavuje pri montáži. Veľkosť vôle alebo predpätia sa určuje podľa požiadaviek uloženia.

Naklopiteľnosť

Úložné plochy pre tieto ložiská musia byť súosé, iba s veľmi malými odchýlkami, pretože dovolená naklopiteľnosť krúžkov je veľmi malá. Pri bežných prevádzkových podmienkach je naklopiteľnosť

- pri malom zaťažení ($F_r < 0,1C_{Or}$) 1' až 1,5'
- pri veľkom zaťažení ($F_r \geq 0,1C_{Or}$) 2' až 4'.

Radiálne ekvivalentné dynamické a statické zaťaženie

Metódy výpočtu sú stanovené v normách STN ISO 281 (dynamická) a STN ISO 76 (statická).

Single Row Tapered Roller Bearings

Single Row Tapered Roller Bearings

A design with a great number of tapered rollers in one row enables these bearings to reach high load ratings both in radial and axial directions. Axial load can be applied only in one direction and its magnitude depends on the contact angle magnitude.

The single row tapered roller bearing arrangement is usually created by a pair of bearings because of bidirectional accommodation of axial load.

Bearings are produced in inch dimensions.

Boundary Dimensions

Boundary dimensions of single row tapered roller bearings in inch dimensions are according to the ANSI/AFBMA Standard 19.2 (USA) from 1994.

Designation

The bearing designation of standard design is given in the table part of this publication.

The designation of bearings in inch dimensions corresponds to a usual way of designation of most producers of these bearings. The number preceding the slash indicates the cone with tapered rollers and a cage, the number after the slash indicates the cup.

Cage

The single row tapered roller bearings are equipped with a pressed steel cage which is not designated.

Tolerances

The bearings are commonly produced in normal tolerance class P0 which is not indicated.

Internal Clearance

The single row tapered roller bearings are usually mounted in pairs, in which required clearance, or preload are adjusted at mounting. Clearance or preload magnitude is determined according to the requirements on arrangements.

Misalignment

The seating surfaces for single row tapered roller bearings must be coaxial, aligned only with small deviations because the admissible ring misalignment is very small. Under common operating conditions the misalignment is

- under small load ($F_r < 0.1C_{Or}$) 1' to 1.5'
- under great load ($F_r \geq 0.1C_{Or}$) 2' to 4'

Radial Equivalent Dynamic and Static Load

The methods of calculation are determined according to STN ISO 281 (dynamic load) and STN ISO 76 (static load)

Einreihige Kegelrollenlager

Einreihige Kegelrollenlager

Eine Konstruktion mit großer Menge von Kegelrollen in einer Reihe ermöglicht diesen Lagern hohe Tragzahl in Radial-, sowie auch Axialrichtung zu erreichen. Die Axialbelastung kann nur in einer Richtung sein und ihre Größe hängt vom Druckwinkel ab.

Eine Lagerung mit einreihigen Kegelrollenlagern wird in der Regel durch ein Lagerpaar gebildet, weil sie eine zweiseitige Axialbelastungsaufnahme hat.

Die Lager werden auch in Zollabmessungen hergestellt.

Hauptabmessungen

Die Hauptabmessungen der einreihigen Kegelrollenlager in Zollabmessungen entsprechen der Norm ANSI/AFBMA Standard 19.2 (USA) von 1994.

Bezeichnung

Die Lagerbezeichnung in der Standardausführung ist im Tabellenteil dieser Publikation angegeben.

Die Lagerbezeichnung in Zollabmessungen entspricht der Bezeichnung von meisten Herstellern dieser Lager. Die Ziffer vor dem Bruchstrich bezeichnet den Innenring mit Kegelrollen und mit dem Käfig, die Ziffer nach dem Bruchstrich bezeichnet den Lageraußenring.

Käfig

Einreihige Kegelrollenlager haben den Käfig gepreßt aus Stahlblech, der nicht gekennzeichnet ist.

Genauigkeit

Die Lager werden serienmäßig in normaler Toleranzklasse P0 hergestellt, wobei die Bezeichnung nicht angegeben ist.

Innenlagerluft

Einreihige Kegelrollenlager werden gewöhnlich in Paaren eingebaut, in denen die erwünschte Luft, oder Vorspannung beim Einbau adjustiert wird. Luft- oder Vorspannungsgröße wird nach Lagerungsanforderungen bestimmt.

Winkeleinstellbarkeit

Die Lagerungsflächen für diese Lager müssen gleichachsig, nur mit sehr kleinen Abweichungen sein, weil die zulässige Winkeleinstellbarkeit der Lager nur sehr klein ist. Bei üblichen Betriebsbedingungen ist die Winkeleinstellbarkeit

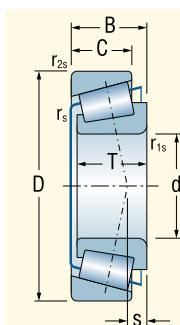
- bei kleiner Belastung ($F_r < 0.1C_{Or}$) 1' bis 1.5'
- bei großer Belastung ($F_r \geq 0.1C_{Or}$) 2' bis 4'

Äquivalente dynamische und statische Radialbelastung

Die Methoden der Berechnung sind in den Normen STN ISO 281 (dynamisch) und STN ISO 76 (statisch) festgelegt.

Jednoradové kuželíkové ložiská
Single Row Tapered Roller Bearings
Einreihige Kegelrollenlager

d = 17.469 - 44.456 mm



Rozmery	Označenie ložiska				
Dimensions	Bearing designation				
Abmessungen	Lagerbezeichnung				
d	D	B	C	T	
mm					

17.469	39.891	14.605	10.68	13.95	LM11749/LM11710*	
19.055	45.25	16.637	12.065	15.6	LM11949/LM11910*	
21.436	45.25	16.637	12.065	15.6	LM12748/LM12710*	
	50.018	18.288	13.97	17.63	M12649/M12610*	
21.993	45.25	16.637	12.065	15.6	LM12749/LM12710*	
	45.987	16.637	12.065	15.6	LM12749/LM12711*	
25.406	50.305	14.732	10.668	14.33	L44643/L44610*	
25.994	57.142	17.5	13.85	17.56	SK78052/SK78051*	
	50.305	14.732	10.668	14.33	L44649/L44610*	
29.006	50.305	14.732	10.668	14.33	L45449/L45410*	
31.756	59.144	16.713	11.811	15.98	LM67048/LM67010*	
	61.925	19.05	14.287	18.26	15123/15243*	
	62.012	19.05	14.287	18.62	15123/15245*	
	69.024	19.88	15.875	19.94	14125A/14276*	
34.933	65.093	18.237	13.97	18.14	LM48548/LM48510*	
34.995	59.144	16.764	11.938	15.98	L68149/L68110*	
34.996	59.987	16.764	11.938	15.98	L68149/L68111*	
37.993	62.992	16.993	13.513	17.1	JL69349/JL69310*	
44.456	82.943	25.4	19.05	23.91	25580/25520*	
	83.07	25.4	19.05	23.91	25580/25521*	

- * vyrobené po dohode so zákazníkom
- * produced after agreement with customer
- * nach der Kundenvereinbarung hergestellt

Odchýlky rozmerov:

Off-sizes:

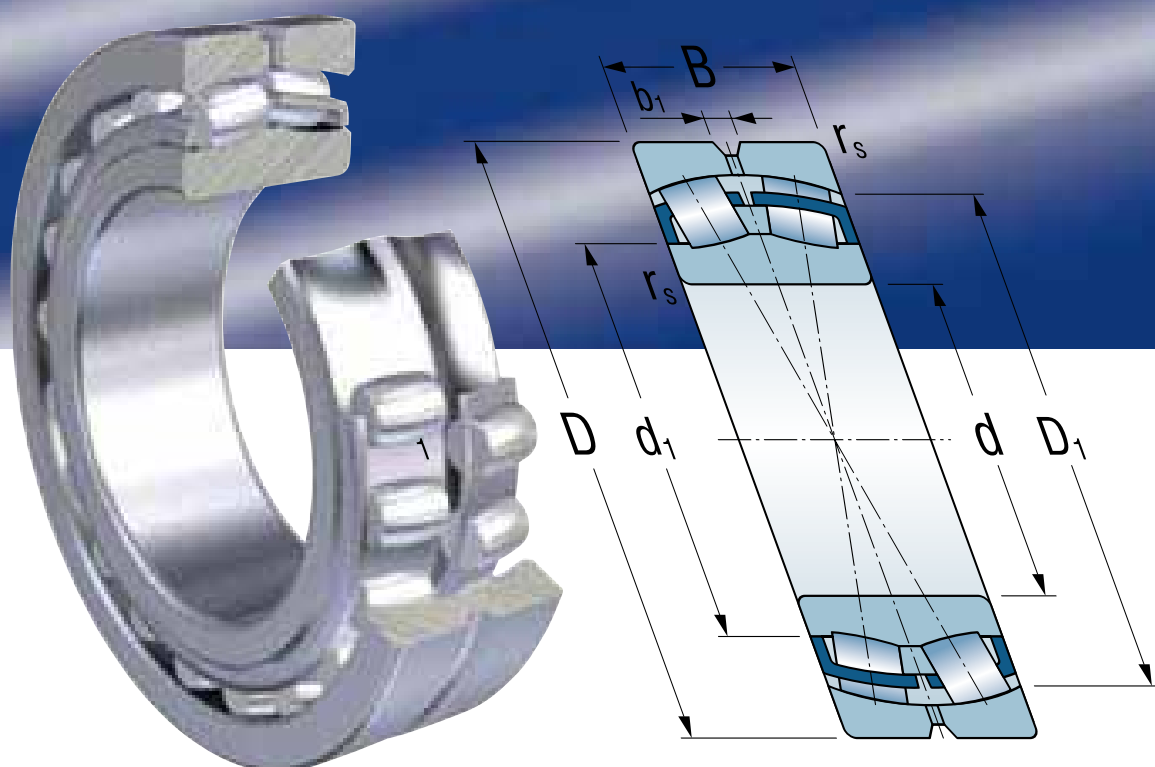
Abmass:

$\Delta_d = \pm 0,006 \text{ mm} / \pm 0,00025 \text{ inch}$

$\Delta_D = \pm 0,013 \text{ mm} / \pm 0,0005 \text{ inch}$

$\Delta_T = \pm 0,1 \text{ mm} / \pm 0,004 \text{ inch}$

	Základná únosnosť		Pomocné rozmery		Hmotnosť	
	dynamická	statická				
	Basic load rating		Mating Dimensions		Mass	
	dynamic	static				
	Tragzahl		Abmessungen		Gewicht	
	dynamische	statische				
	C _r	C _{0r}	r _{1s}	r _{2s}		
	kN		mm		kg	
	22.9	23.4	1.27	1.27	0.081	
	30.6	32	1.27	1.27	0.124	
	30.2	35.3	1.27	1.27	0.112	
	40.8	43.5	1.27	1.27	0.167	
	30.2	35.3	1.27	1.27	0.116	
	30.2	35.3	1.32	1.27	0.12	
	27.8	32.9	1.32	1.27	0.125	
	35.5	42.2	4.3	2.5	0.216	
	27.8	32.9	3.68	1.27	0.115	
	27.7	36.2	3.56	1.52	0.114	
	36.5	44.6	spec.	1.27	0.179	
	46.8	53.9	spec.	2.5	0.24	
	46.8	53.9	spec.	2.5	0.243	
	50.6	61.7	spec.	2.5	0.356	
	50.5	63.1	spec.	1.27	0.249	
	35.5	49.3	spec.	1.27	0.167	
	35.5	49.3	spec.	1.27	0.174	
	38.9	55	spec.	1.27	0.196	
	83.8	111	5.23	2.6	0.572	
	83.8	111	5.23	2.6	0.58	



Dvojradové súdkové ložiská
Double - Row Spherical Roller Bearings
Pendelrollenlager

Dvojradowé súdkové ložiská s valcovou a kužeľovou dierou

Dvojradowé súdkové ložiská

Dvojradowé súdkové ložiská sú schopné zachytávať veľké radiálne zaťaženia pri súčasnom pôsobení axiálneho zaťaženia v oboch smeroch.

Vyznačujú sa veľkým počtom dlhých symetrických súdkov veľkého priemeru v dvoch radách a spoločnou guľovou dráhou na vonkajšom krúžku.

Guľový tvar obežnej dráhy vonkajšieho krúžku umožňuje v prevádzke vzájomné naklopenie krúžkov, čím je zabezpečené rovnomerné rozloženie zaťaženia na valivé telesá aj pri menších výkyvoch hriadeľa, prípadne pri nedodržaní súosovosti úložných plôch ložísk. Tieto jedinečné parametre umožňujú súdkovým ložiskám dosiahnuť:

- nižšiu prevádzkovú teplotu a vyššie otáčky,
- prenášať vyššie axiálne zaťaženie,
- dlhšiu trvanlivosť.

Dvojradowé súdkové ložiská nachádzajú svoje uplatnenie najmä pre uloženie valcov valcovacích stolíc, v prevodovkách, v nápravách koľajových vozidiel a pod.

Všetky dvojradowé súdkové ložiská sú konštrukčne spracované a vyrábané v súlade s príslušnými normami ISO a systémom riadenia kvality.

Dvojradowé súdkové ložiská sú ťažko rozoberateľné, montujú sa ako jeden celok. Môžu prenášať veľké radiálne a súčasne pôsobiace aj axiálne zaťaženie v oboch smeroch.

Konštrukčné údaje

Hlavné rozmery

Hlavné rozmery dvojradowých súdkových ložísk, uvedené v rozmerových tabuľkách, zodpovedajú medzinárodnému rozmerovému plánu ISO.

Konštrukcia

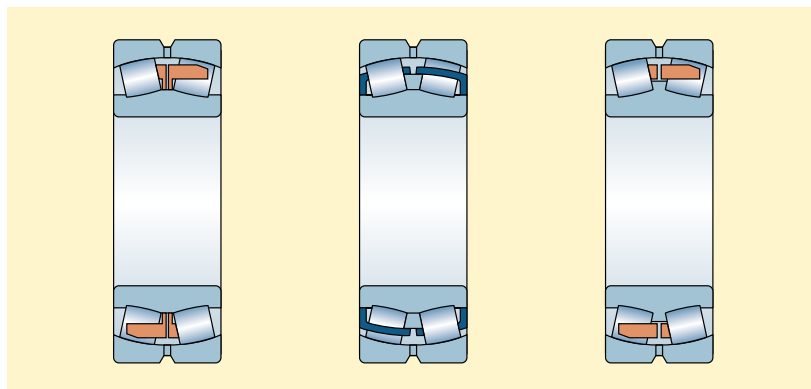
Vnútna konštrukcia ložísk má niekoľko modifikácií.

Štandardné prevedenie s lisovanou dvojdielnou kľetkou z oceleového plechu, vedené na vnútornom krúžku, nemá prídavné označenie.

Ložisko so symetrickými súdkami a s plávajúcim stredným nákrúžkom vnútorného krúžku.

Ložisko s vyššou základnou únosnosťou so symetrickými súdkami.

Ložisko so symetrickými súdkami a pevným nákrúžkom na vnútornom krúžku.



Presnosť

Dvojradowé súdkové ložiská sa bežne vyrábajú v základnom stupni presnosti P0. Tento znak sa v označení ložísk neuvádza. Výrobu ložísk vo vyššom stupni presnosti je potrebné prekonzultovať s výrobcom. Hodnoty medzných odchýlok presnosti rozmerov a chodu sú uvedené v ISO 492.

Radiálna vôľa

Bežne vyrábané dvojradowé súdkové ložiská majú normálnu radiálnu vôľu, ktorá sa v označení ložísk neuvádza. Na prianie zákazníka, pre zvláštne prípady, je možné ložiská vyrobiť s radiálnou vôľou C2 (menšia než normálna) alebo radiálnou vôľou C3, C4, C5 (väčšie než normálna). Hodnoty vôľe sú uvedené v tabuľkovej časti publikácie.

Radiálna vôľa súdkových ložísk s valcovou dierou

Priemer diery		Vôľa		normálna		C3		C4		C5	
d	do	C2		min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
mm		min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
mm		μm									
24	30	15	25	25	40	40	55	55	75	75	95
30	40	15	30	30	45	45	60	60	80	80	100
40	50	20	35	35	55	55	75	75	100	100	125
50	65	20	40	40	65	65	90	90	120	120	150
65	80	30	50	50	80	80	110	110	145	145	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

Radiálna vôľa súdkových ložísk s kuželovou dierou

Priemer diery		Vôľa		normálna		C3		C4		C5	
d	do	C2		min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
mm		min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
mm		μm									
24	30	20	30	30	40	40	55	55	75	-	-
30	40	25	35	35	50	50	65	65	85	85	105
40	50	30	45	45	60	60	80	80	100	100	130
50	65	40	55	55	75	75	95	95	120	120	160
65	80	50	70	70	95	95	120	120	150	150	200
80	100	55	80	80	110	110	140	140	180	180	230
100	120	65	100	100	135	135	170	170	220	220	280
120	140	80	120	120	160	160	200	200	260	260	330
140	160	90	130	130	180	180	230	230	300	300	380
160	180	100	140	140	200	200	260	260	340	340	430
180	200	110	160	160	220	220	290	290	370	370	470
200	225	120	180	180	250	250	320	320	410	410	520
225	250	140	200	200	270	270	350	350	450	450	570
250	280	150	220	220	300	300	390	390	490	490	620
280	315	170	240	240	330	330	430	430	540	540	680
315	355	190	270	270	360	360	470	470	590	590	740
355	400	210	300	300	400	400	520	520	650	650	820
400	450	230	330	330	440	440	570	570	720	720	910
450	500	260	370	370	490	490	630	630	790	790	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

Drážka a mazacie otvory na vonkajšom krúžku

Pre dosiahnutie lepšieho mazania a vyššej prevádzkovej spoľahlivosti majú dvojradové súdkové ložiská na vonkajšom krúžku po obvode drážku a tri mazacie otvory (W33).

Diera vnútorného krúžku

Dvojradové súdkové ložiská sa vyrábajú s valcovou alebo kužeľovou dierou (K) s kužeľovitosťou 1:12 alebo 1:30. Ložiská s kužeľovou dierou sa upevňujú priamo na kužeľový čap alebo na valcový čap pomocou upínacích alebo sťahovacích puzdier.

Naklopiteľnosť

Dvojradové súdkové ložiská sa môžu vyklápať zo strednej polohy o hodnoty uvedené v tabuľke bez toho, aby došlo k narušeniu ich správnej funkcie:

Dovolené naklopenie	Typ ložiska
1°30'	22200, 23000, 23100, 23300, 23900
2°	22300, 24000
2°30'	23200, 24100

Klietka

Dvojradové súdkové ložiská sa vyrábajú v rôznych konštrukčných prevedeniach s kliečkami oceľovými lisovanými (J) alebo masívnymi mosadznými (M). Kliečky môžu byť vedené na valivých telieskach, na vnútorných krúžkoch (JB, MB) alebo na obežnej dráhe vonkajšieho krúžku (MA).

Axiálna únosnosť ložísk montovaných na upínacích puzdách

Pri montáži dvojradových súdkových ložísk na hladké hriadele pomocou upínacích puzdier, závisí veľkosť axiálneho zaťaženia na trení medzi hriadeľom a puzdrom. Ak sú ložiská správne namontované, môžeme prípustné axiálne zaťaženie vypočítať zo vzťahu:

$$F_{ap} = 3Bd$$

F_{ap}	- maximálne prípustné axiálne zaťaženie	[N]
D	- šírka ložiska	[mm]
d	- priemer diery ložiska	[mm]

Radiálne ložiská

Ekvivalentné dynamické a statické zaťaženie

Na valivé ložisko pôsobia spravidla sily rôzneho smeru a veľkosti, niekedy pri rôznych frekvenciách otáčania a rôzne dlhú dobu. Preto je potrebné prepočítať všetky pôsobiace sily na stále nepremenné zaťaženie, pri ktorého pôsobení bude mať valivé ložisko rovnakú trvanlivosť, akú dosiahne v podmienkach skutočného zaťaženia. Až potom toto zaťaženie môžeme použiť k výpočtu C/P.

Ekvivalentné dynamické zaťaženie

Ak pôsobí na radiálne ložisko súčasne radiálne a axiálne zaťaženie konštantnej veľkosti a smeru, platia pre výpočet radiálneho dynamického ekvivalentného zaťaženia rovnice:

$$P = (VF_r + Y_1 F_a) K_\sigma K_T \quad \text{pre } F_a/F_r \leq e$$
$$P = (0,67 VF_r + Y_2 F_a) K_\sigma K_T \quad \text{pre } F_a/F_r > e$$

P	radiálne dynamické ekvivalentné zaťaženie
F_r	radiálne zaťaženie
F_a	axiálne zaťaženie
V	koeficient otáčania (v prípade otáčania vonkajšieho krúžku $V=1,2$; v ostatných prípadoch $V=1$)
Y_1, Y_2, e	hodnoty súčiniteľov sú uvedené v tabuľkovej časti
K_σ	koeficient zaťaženia
K_T	teplotný koeficient

Spôsob zaťaženia, požiadavka na chod ložiska	K_{σ}
Pokojný chod bez otrasov	1,0
Normálne prevádzkové zaťaženie, pokojný chod	1,0 - 1,2
Normálne prevádzkové zaťaženie, normálny chod	1,2 - 1,5
Normálne prevádzkové zaťaženie, spoľahlivý chod	1,5 - 1,8
Nárazové zaťaženie, pokojný chod	1,8 - 2,5
Výrazné nárazové zaťaženie, vysoké požiadavky na pokojný chod	2,5 - 3

Prevádzková teplota ložiska do: (°C)	K_T
160	1,11
180	1,18
200	1,25
250	1,41
300	1,67

Ekvivalentné statické zaťaženie

Ekvivalentné statické zaťaženie sa prepočíta nasledovne:

$$P_0 = F_r + Y_0 \cdot F_a$$

Kde:

P_0	- radiálne statické ekvivalentné zaťaženie	[N]
F_r	- radiálne zaťaženie ložiska	[N]
F_a	- axiálne zaťaženie ložiska	[N]
Y_0	- koeficient axiálneho statického zaťaženia	

Koeficient Y_0 je uvedený pre jednotlivé ložiská v tabuľkovej časti publikácie.

Medzná frekvencia otáčania

Medzná frekvencia otáčania uvedená v tabuľkovej časti katalógu je maximálny počet otáčok, pri ktorých ložisko pracuje s určitou mierou bezpečnosti bez poruchy za týchto prevádzkových podmienok:

- zaťaženie ložiska zodpovedá trvanlivosti $L_{10h} \approx 100\,000$ hodín,
- veľkosť axiálnej zložky síl F_a zaťažujúcich radiálne súdkové ložisko dosahuje maximálne 25 % veľkosti radiálnej zložky F_r ,
- ložiská sú vyrobené v normálnom stupni presnosti s normálnou radiálnou vôľou,
- medzná frekvencia otáčania pre mazanie olejom platí pre mazanie v olejovom kúpeli.

Double - Row Spherical Roller Bearings with Cylindrical and Tapered Bore

Double - Row Spherical Roller Bearings

Double-row spherical-roller bearings are capable to carry the high radial loads under the axial load acting in both directions.

They are equipped with a high number of symmetrical large-diameter spherical rollers in two rows and a common spherical orbit in the external ring.

The spherical shape of the orbit in the external ring enables the rings to incline towards each other and ensures balanced distribution of load over the rolling components even under the slightest shaft swinging, or even when the concentric positions of the bearing beds is not kept. These matchless parameters enable spherical bearings to

- reach the lower operational temperature and higher revolutions,
- transfer higher axial loads,
- higher operational life.

Double-row spherical-roller bearings can be used especially to position rollers and roll stands, in gearboxes, in the axles of rail tracks etc.

All double-row spherical-roller bearings has been designed and are produced in compliance with the applicable ISO standards and the Quality Management System.

Double-row spherical-roller bearings are hard to be disassembled, they are installed as one unit. They can transfer high radial as well the simultaneous axial loads acting in both directions.

Design specifications

Main dimensions

The main dimensions of double-row spherical-roller bearings are specified in the dimension tables and they correspond to the international ISO dimension requirements.

Structure

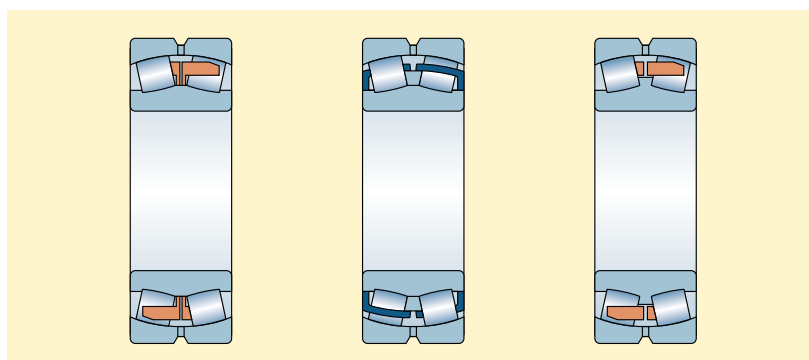
The internal structure of the bearings has a number of modifications.

In the standard design with a moulded two-part cage made of sheet metal running within the internal ring has no additional identification.

The bearing with symmetrical spherical rollers and the internal ring with a central floating collar.

The bearing with a higher basic bearing capacity with symmetrical spherical rollers.

The bearing with symmetrical spherical rollers and fixed collar in the internal ring.



Accuracy

Double-row spherical-roller bearings are normally produced in the basic P0 accuracy class. This feature is not specified in the labelling of the bearings. The higher accuracy class of the bearing production must be discussed ahead with the manufacturer. The values of the limit values of deviations on the dimension accuracy and performance are specified in ISO 492.

Radial clearance

Standard double-row spherical-roller bearings are of the normal radial clearance which is not mentioned in bearing label. On the customer's demand, in specific cases, the bearings can be produced with the C2 radial clearance (below standard) or C3, C4, C5 radial clearance (above standard). The values are specified in the table attachments of this document.

Radial clearance Spherical Roller Bearings with Cylindrical Bore

Bore diameter d over to		Clearance C2 min. max.		normal min. max.		C3 min. max.		C4 min. max.		C5 min. max.	
mm		µm									
24	30	15	25	25	40	40	55	55	75	75	95
30	40	15	30	30	45	45	60	60	80	80	100
40	50	20	35	35	55	55	75	75	100	100	125
50	65	20	40	40	65	65	90	90	120	120	150
65	80	30	50	50	80	80	110	110	145	145	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

Radial clearance Spherical Roller Bearings with Tapered Bore

Bore diameter d over to		Clearance C2 min. max.		normálna min. max.		C3 min. max.		C4 min. max.		C5 min. max.	
mm		µm									
24	30	20	30	30	40	40	55	55	75	-	-
30	40	25	35	35	50	50	65	65	85	85	105
40	50	30	45	45	60	60	80	80	100	100	130
50	65	40	55	55	75	75	95	95	120	120	160
65	80	50	70	70	95	95	120	120	150	150	200
80	100	55	80	80	110	110	140	140	180	180	230
100	120	65	100	100	135	135	170	170	220	220	280
120	140	80	120	120	160	160	200	200	260	260	330
140	160	90	130	130	180	180	230	230	300	300	380
160	180	100	140	140	200	200	260	260	340	340	430
180	200	110	160	160	220	220	290	290	370	370	470
200	225	120	180	180	250	250	320	320	410	410	520
225	250	140	200	200	270	270	350	350	450	450	570
250	280	150	220	220	300	300	390	390	490	490	620
280	315	170	240	240	330	330	430	430	540	540	680
315	355	190	270	270	360	360	470	470	590	590	740
355	400	210	300	300	400	400	520	520	650	650	820
400	450	230	330	330	440	440	570	570	720	720	910
450	500	260	370	370	490	490	630	630	790	790	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

The groove and lubrication holes in the external ring

Double-row spherical-roller bearing has a groove and three lubrication holes (W33) in their external ring in order to ensure better lubrication and higher performance reliability.

Hole in the internal ring

Double-row spherical-roller bearings are produced with a cylindrical or conical hole (K) with the 1:12 or 1:30 conical characteristics. Bearings with the conical hole are fixed directly to a tapered pivot or to a cylindrical pivot using clamping or tightening tapered-sleeve adapters.

Inclinability

Double-row spherical-roller bearings can be tilted from the central position within the limits values specified in the table without any break of their proper functioning:

Permitted inclination	Bearing type
1°30'	22200, 23000, 23100, 23300, 23900
2°	22300, 24000
2°30'	23200, 24100

Cage

Double-row spherical-roller bearings can be different – with steel moulded cages (J) or massive brass cages (M). Cages can run over the rolling components, in the internal rings (JB, MB) or along the external ring orbit (MA).

The axial bearing capacity of bearings installed onto the clamping tapered-sleeve adapters

When installing two-row spherical-roller bearings onto the smooth shafts using the clamping tapered-sleeve adapters, the size of the axial load depends on the friction between the shaft and the tapered-sleeve adapter. For the properly installed bearings the acceptable axial load can be calculated as follows:

$$F_{ap} = 3Bd$$

F_{ap}	- maximum acceptable axial load	[N]
D	- width of the bearing	[mm]
d	- diameter of the bearing hole	[mm]

Radial bearings

Equivalent dynamic and static loads

A rolling-contact bearing is normally affected by the forces of different scope and coming from different directions, sometimes under different frequencies of revolutions and for a different period of time. Therefore, it is necessary to calculate all applicable forces to the constant non-variable load under which the bearing will keep the service life equivalent to real load conditions. Such calculated value can be used for the C/P formula.

Equivalent dynamic load

If the radial bearing is subject to simultaneous radial and axial load of the constant scope and direction, the radial dynamic equivalent load is calculated as follows:

$$P = (VF_r + Y_1 F_a) K_\sigma K_T \quad \text{pre } F_a/F_r \leq e$$

$$P = (0,67 VF_r + Y_2 F_a) K_\sigma K_T \quad \text{pre } F_a/F_r > e$$

P	radial dynamic equivalent load
F_r	radial load
F_a	axial load
V	revolution index (in case that the external ring rotates $V=1,2$; in other cases $V=1$)
Y_1, Y_2, e	the coefficient values are specified in the table annexes
K_σ	load index
K_T	temperature index

Load modes, bearing performance requirements	K_G
Calm performance without any vibration	1.0
Normal operational load, calm performance	1.0 - 1.2
Normal operational load, normal performance	1.2 - 1.5
Normal operational load, reliable performance	1.5 - 1.8
Impact load, calm performance	1.8 - 2.5
Strong impact load, high requirements for calm performance	2.5 - 3

Bearing operational temperature up to (°C)	K_T
160	1.11
180	1.18
200	1.25
250	1.41
300	1.67

Equivalent static load

Equivalent static load is calculated as follows:

$$P_0 = F_r + Y_0 \cdot F_a$$

Where:

P_0	- radial static equivalent load	[N]
F_r	- radial load of the bearing	[N]
F_a	- axial load of the bearing	[N]
Y_0	- index of the axial static load	

The Y_0 index is specified for particular bearings in the table annexes to this document.

Threshold revolution frequency

The revolution frequency threshold values specified in the table annexes to the catalogue means the maximum number of revolutions under which the bearing runs trouble-free at a particular safety level under those operational conditions:

- bearing load corresponds to the service life $L_{10h} \approx 100.000$ hours,
- the scope of the axial forces F_a affecting a radial spherical-roller bearing reaches max. 25 % of the scope of the radial forces F_r ,
- bearings have been produced for the normal accuracy class with the normal radial clearance,
- revolution frequency threshold values specified for oil lubrication applies to oil-bath lubrication.

Pendelrollenlager mit zylindrischer und kegeliger Bohrung

Pendelrollenlager mit zylindrischer und kegeliger Bohrung

Die Pendelrollenlager sind fähig, große radiale Belastungen bei gleichzeitiger Wirkung axialer Belastung in beiden Richtungen aufzufangen.

Diese Lager zeichnen sich durch große Menge von langen symmetrischen Tonnenrollen mit großem Durchmesser in zwei Reihen, mit gemeinsamer Kugelbahn auf dem äußeren Ring aus.

Die kugelförmige Laufbahn des äußeren Rings ermöglicht gegenseitiges Kippen der Ringe während des Betriebs, was gleichmäßige Verteilung der Belastung auf die Rollkörper auch bei kleineren Schwankungen der Welle, bzw. bei der Nichterhaltung der Koaxialität der Lagerflächen sichert. Diese einzigartigen Parameter ermöglichen, den Pendelrollenlager folgendes zu erreichen:

- niedrigere Betriebstemperatur und höhere Umdrehungen,
- Übertragung höherer axialer Belastung,
- höhere Lebensdauer.

Die Pendelrollenlager finden ihre Anwendung besonders für die Lagerung der Walzen der Wälzgerüste, in den Getrieben, in den Achsen der Bahnfahrzeuge u.ä.

Sämtliche Pendelrollenlager sind im Einklang mit den betreffenden ISO-Normen ausgelegt und verarbeitet und unter Einhaltung des Qualitätsteuerungssystems produziert.

Die Pendelrollenlager sind schwer lösbar, diese werden als ganzes montiert. Diese sind fähig, große radiale Belastung mit gleichzeitiger axialer Belastung in beiden Richtungen zu übertragen.

Die Konstruktionsdaten Die Hauptabmessungen

In den Tabellen angeführte Hauptabmessungen der Pendelrollenlager entsprechen dem internationalen ISO-Abmessungsplan.

Die Konstruktion

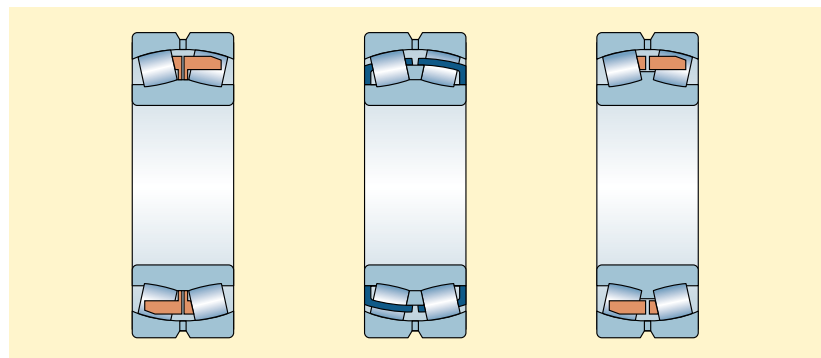
Die innere Konstruktion der Lager verfügt über einige Modifikationen.

Die Standardausführung mit dem gepressten zweiteiligen Käfig aus Stahlblech, auf dem inneren Ring geführt, ist ohne Zusatzmarkierung.

Das Lager mit den symmetrischen Tonnenrollen und schwimmendem Mittelbund des Innenringes.

Das Lager mit der höheren Grundtragfähigkeit, mit symmetrischen Tonnenrollen.

Das Lager mit symmetrischen Tonnenrollen und festem Bund auf dem Innenring.



Die Genauigkeit

Die Pendelrollenlager werden normalerweise in der Genauigkeitsgrundstufe P0 hergestellt. Dieses Zeichen wird in der Markierung der Lager nicht angeführt. Es ist notwendig, die Produktion der Lager in einer höheren Genauigkeitsstufe vorläufig mit dem Hersteller zu besprechen. Die Werte der Grenzabweichungen der Abmessungsgenauigkeit und des Laufes sind in der ISO 492 angeführt.

Radialluft

Geläufig produzierte Pendelrollenlager verfügen über normale radiale Luft, die in der Lagerbezeichnung nicht angeführt wird. Auf Wunsch des Kunden, für besondere Vorfälle, ist es möglich, die Lager mit der radialen Luft C3, C4 und C5 (größer als Normal) herzustellen. Die Luftwerte sind in dem Tabellenteil der Publikation angeführt.

Radialluft Pendelrollenlager mit zylindrischer Bohrung

Bohrungsdurchmesser		Radialluft		Normal		C3		C4		C5	
d		C2									
über	bis	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
mm		µm									
24	30	15	25	25	40	40	55	55	75	75	95
30	40	15	30	30	45	45	60	60	80	80	100
40	50	20	35	35	55	55	75	75	100	100	125
50	65	20	40	40	65	65	90	90	120	120	150
65	80	30	50	50	80	80	110	110	145	145	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

Radialluft Pendelrollenlager mit kegeliger Bohrung

Bohrungsdurchmesser		Radialluft		Normal		C3		C4		C5	
d		C2									
über	bis	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
mm		µm									
24	30	20	30	30	40	40	55	55	75	-	-
30	40	25	35	35	50	50	65	65	85	85	105
40	50	30	45	45	60	60	80	80	100	100	130
50	65	40	55	55	75	75	95	95	120	120	160
65	80	50	70	70	95	95	120	120	150	150	200
80	100	55	80	80	110	110	140	140	180	180	230
100	120	65	100	100	135	135	170	170	220	220	280
120	140	80	120	120	160	160	200	200	260	260	330
140	160	90	130	130	180	180	230	230	300	300	380
160	180	100	140	140	200	200	260	260	340	340	430
180	200	110	160	160	220	220	290	290	370	370	470
200	225	120	180	180	250	250	320	320	410	410	520
225	250	140	200	200	270	270	350	350	450	450	570
250	280	150	220	220	300	300	390	390	490	490	620
280	315	170	240	240	330	330	430	430	540	540	680
315	355	190	270	270	360	360	470	470	590	590	740
355	400	210	300	300	400	400	520	520	650	650	820
400	450	230	330	330	440	440	570	570	720	720	910
450	500	260	370	370	490	490	630	630	790	790	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

Die Rille und die Schmieröffnungen auf dem äußeren Ring

Zur Erreichung einer besseren Schmierung und einer höheren Betriebszuverlässigkeit sind die Pendelrollenlager auf dem Umfang des äußeren Ringes mit einer Rille und drei Schmieröffnungen ausgestattet (W33).

Die Öffnung des Innenringes

Die Pendelrollenlager werden mit einer walz- oder kegelförmigen Öffnung (K) hergestellt, mit einer Konizität 1:12 oder 1:30. Die Lager mit einer Kegelöffnung werden direkt zum Kegel- oder Walzenzapfen mit Spann- oder Schrumpfhülsen befestigt.

Die Kippfähigkeit

Die Pendelrollenlager können um die in der Tabelle angeführten Werte aus der Mittelposition gekippt werden, ohne Störung der richtigen Funktion.

Erlaubtes kippen	Lagertyp
1°30'	22200, 23000, 23100, 23300, 23900
2°	22300, 24000
2°30'	23200, 24100

Der Käfig

Die Pendelrollenlager werden in verschiedenen Konstruktionsformen, mit gepressten Stahlkäfigen (J) oder massiven Messingkäfigen (M) hergestellt. Die Käfige können auf den Wälzkörpern, auf den Innenringen (JB, MB) oder auf der Umlaufbahn des Außenringes (MA) geführt werden.

Axiale Tragfähigkeit der auf die Spannhülsen montierten Lager

Bei der Montage der Pendelrollenlager auf glatte Wellen mit den Spannhülsen ist die Größe der axialen Belastung von der Reibung zwischen der Welle und der Hülse abhängig. Sind die Lager richtig montiert, kann die axiale Belastung wie folgt berechnet werden:

$$F_{ap} = 3Bd$$

F_{ap}	- maximale zulässige Axiale Belastung	[N]
D	- Lagerbreite	[mm]
d	- Durchmesser der Lageröffnung	[mm]

Radiale Lager

Äquivalente dynamische und statische Belastung

Das Wälzlager wird normalerweise mit Kräften verschiedener Größe und Richtung belastet, manchmal bei verschiedener Drehzahl und verschieden langer Zeitdauer. Deswegen ist es notwendig, sämtliche auf die gleichmäßige unveränderliche Belastung wirkende Kräfte zu berechnen, bei deren Wirkung das Wälzlager dieselbe Lebensdauer hat, welche es unter Bedingungen der wirklichen Belastung erreichen würde. Erst dann kann diese Belastung zur Berechnung des C/P benutzt werden.

Äquivalente dynamische Belastung

Wirkt auf das radiale Lager gleichzeitig radiale und axiale Belastung konstanter Größe und Richtung, sind für die Berechnung der radialen dynamischen äquivalenten Belastung folgende Gleichungen gültig:

$$P = (VF_r + Y_1 F_a) K_\sigma K_T \quad \text{pre } F_a/F_r \leq e$$

$$P = (0,67 VF_r + Y_2 F_a) K_\sigma K_T \quad \text{pre } F_a/F_r > e$$

P	radiale dynamische äquivalente Belastung
F_r	radiale Belastung
F_a	axiale Belastung
V	Rotationskoeffizient (im Vorfall der Rotation des Außenringes $V=1,2$; In sonstigen Vorfällen $V=1$)
Y_1, Y_2, e	Koeffizientenwerte sind in dem Tabellenteil angeführt
K_σ	Belastungskoeffizient
K_T	Temperaturkoeffizient

Belastungsart, Anforderung zum Lagerlauf	K_G
Ruhiger Lauf ohne Erschütterungen	1,0
Normale Betriebsbelastung, ruhiger Lauf	1,0 - 1,2
Normale Betriebsbelastung, normaler Lauf	1,2 - 1,5
Normale Betriebsbelastung, zuverlässiger Lauf	1,5 - 1,8
Stoßbelastung, ruhiger Lauf	1,8 - 2,5
Kräftige Stoßbelastung, hohe Anforderungen zum ruhigen Lauf	2,5 - 3

Betriebstemperatur des Lagers bis	K_T
(°C)	
160	1,11
180	1,18
200	1,25
250	1,41
300	1,67

Äquivalente statische Belastung

Äquivalente statische Belastung wird wie folgt berechnet:

$$P_0 = F_r + Y_0 \cdot F_a$$

Kde:

P_0	- radiale statische äquivalente Belastung	[N]
F_r	- radiale Belastung des Lagers	[N]
F_a	- axiale Belastung des Lagers	[N]
Y_0	- Koeffizient der axialen statischen Belastung	

Koeffizient Y_0 für die einzelnen Lager ist in dem Tabellenteil der Publikation angeführt.

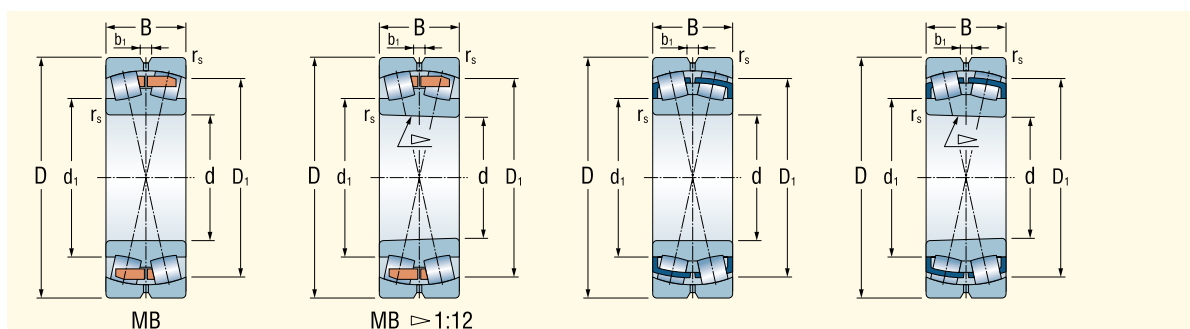
Grenzfrequenz der Drehung

Die in dem Tabellenteil des Katalogs angeführte Grenzfrequenz der Drehung ist die maximale Drehzahl, bei der das Lager mit bestimmtem Maß der Sicherheit störungsfrei unter diesen Betriebsbedingungen arbeitet:

- Die Lagerbelastung entspricht der Lebensdauer $L_{10h} \approx 100\,000$ Stunden,
- Größe der axialen Komponente der Kräfte F_a , die das radiale Tonnenlager belasten, erreicht max. 25 % der Größe der radialen Komponente F_r ,
- Die Lager sind in der normalen Genauigkeitsstufe mit dem normalen Radialspiel hergestellt,
- Die Grenzfrequenz der Drehung für die Schmierung mit Öl ist für die Schmierung im Ölbad gültig.

Dvojradové súdkové ložiská
Double - Row Spherical Roller Bearings
Pendelrollenlager

d = 25 - 70 mm



Rozmery	Označenie ložiska	Základná únosnosť dynamická statická	Medzná frekvencia otáčania pre mazanie tuk olej	
Dimensions	Bearing designation	Basic load rating dynamic static	Limiting speed for lubrication with grease oil	
Abmessungen	Lagerbezeichnung	Tragzahl dynamische statische	Grenzdrehzahlen für die Schmierung mit Fett Öl	
d D B		C_r C_{0r}		
mm		kN	min ⁻¹	

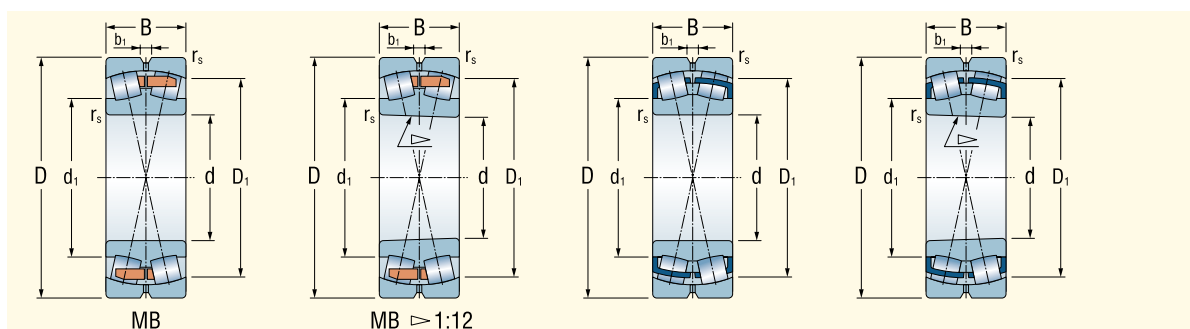
25	52	20.6	23205 MA*	41	43	8 500	11 000	
40	80	23	22208 MA*	80	90	5 300	6 800	
	90	33	22308 W33*	121	136	4 300	5 300	
45	100	36	22309 W33*	146	164	3 800	4 800	
50	90	23	22210 MA*	88	106	4 500	5 800	
	110	40	22310 W33*	178	209	3 400	4 300	
	110	40	22310 KW33*	178	209	3 400	4 300	
55	100	25	22211 MA*	105	125	4 500	5 600	
	120	43	22311 W33*	208	246	3 200	4 000	
	120	43	22311 KW33*	208	246	3 200	4 000	
	120	43	22311 MBW33*	208	246	3 200	4 000	
	120	43	22311 KMBW33*	208	246	3 200	4 000	
60	110	28	22212 MBW33*	153	180	4 000	5 000	
	110	28	22212 KMBW33*	153	180	4 000	5 000	
	110	28	22212 MAW33*	153	180	4 000	5 000	
	130	46	22312 W33*	250	300	2 800	3 600	
	130	46	22312 KW33*	250	300	2 800	3 600	
	130	46	22312 MAW33*	250	300	2 800	3 600	
65	120	31	22213 ACMBW33*	150	200	3 600	4 500	
	120	31	22213 ACKMBW33*	150	200	3 600	4 500	
	140	48	22313 ACMBW33*	265	313	2 600	3 400	
	140	48	22313 ACKMBW33*	265	313	2 600	3 400	
70	125	31	22214 CMBW33*	156	211	3 600	4 500	
	125	31	22214 CKMBW33*	156	211	3 600	4 500	
	150	51	22314 W33*	297	358	2 400	3 200	
	150	51	22314 KW33*	297	358	2 400	3 200	
	150	51	22314 MBW33*	313	354	2 400	3 200	
	150	51	22314 KMBW33*	313	354	2 400	3 200	
	150	51	22314 MAW33*	313	354	2 400	3 200	
	150	51	22314 KMAW33*	313	354	2 400	3 200	

	Pomocné rozmery				Výpočtové koeficienty				Hmotnosť
	Mating Dimensions				Calculating Factors				Mass
	Abmessungen				Berechnungsfaktoren				Gewicht
	$r_s \min$	b_1	d_1	D_1	e	Y	Y	Y_0	
	mm				$Fa / Fr \leq 0$		$Fa / Fr > 0$		kg

	1		32	43.5	0.41	1.64	2.44	1.60	0.2
	1.1		53	69.3	0.29	2.29	3.41	2.24	0.57
	1.5	6.3	51.3	74	0.40	1.67	2.49	1.64	0.97
	1.5	6.3	57.1	82.5	0.39	1.74	2.59	1.70	1.35
	1.1		63.5	79.2	0.25	2.60	3.97	2.60	0.68
	2	6.3	63.7	90.6	0.39	1.72	2.56	1.38	1.85
	2	6.3	63.7	90.6	0.39	1.72	2.56	1.38	1.8
	1.5		69.7	88.2	0.23	2.98	4.45	2.92	0.91
	2	6.3	69.6	99.5	0.38	1.76	2.62	1.72	2.33
	2	6.3	69.6	99.5	0.38	1.76	2.62	1.72	2.27
	2	6.3	73	99.5	0.38	1.76	2.62	1.72	2.27
	2	6.3	73	99.5	0.38	1.76	2.62	1.72	2.04
	1.5	6.3	75	95	0.24	2.80	4.20	2.80	1.2
	1.5	6.3	75	95	0.24	2.80	4.20	2.80	1.15
	1.5	6.3	75	95	0.24	2.80	4.20	2.80	1.21
	2.1	6.3	75.2	107.9	0.38	1.78	2.65	1.74	3.09
	2.1	6.3	75.2	107.9	0.38	1.78	2.65	1.74	2.94
	2.1	6.3	75.2	107.9	0.38	1.78	2.65	1.74	3.05
	1.5	6.3	86	105.5	0.26	2.59	3.86	2.53	1.6
	1.5	6.3	86	105.5	0.26	2.59	3.86	2.53	1.55
	2.1	6.3	87.7	117.6	0.37	1.80	2.69	1.76	3.63
	2.1	6.3	87.7	117.6	0.37	1.80	2.69	1.76	3.47
	1.5	6.3	89.5	108.1	0.27	2.51	3.74	2.46	1.8
	1.5	6.3	89.5	108.1	0.27	2.51	3.74	2.46	1.75
	2.1	8	87.3	125	0.37	1.82	2.71	1.78	4.35
	2.1	8	87.3	125	0.37	1.82	2.71	1.78	4.27
	2.1	8	92	126.6	0.37	1.82	2.71	1.78	4.28
	2.1	8	92	126.6	0.37	1.82	2.71	1.78	4.22
	2.1	8	92	126.6	0.37	1.82	2.71	1.78	4.53
	2.1	8	92	126.6	0.37	1.82	2.71	1.78	4.44

Dvojradové súdkové ložiská
Double - Row Spherical Roller Bearings
Pendelrollenlager

d = 75 - 90 mm



Rozmery	Označenie ložiska	Základná únosnosť dynamická statická	Medzná frekvencia otáčania pre mazanie tuk olej	
Dimensions	Bearing designation	Basic load rating dynamic static	Limiting speed for lubrication with grease oil	
Abmessungen	Lagerbezeichnung	Tragzahl dynamische statische	Grenzdrehzahlen für die Schmierung mit Fett Öl	
d D B		C_r C_{0r}		
mm		kN	min ⁻¹	

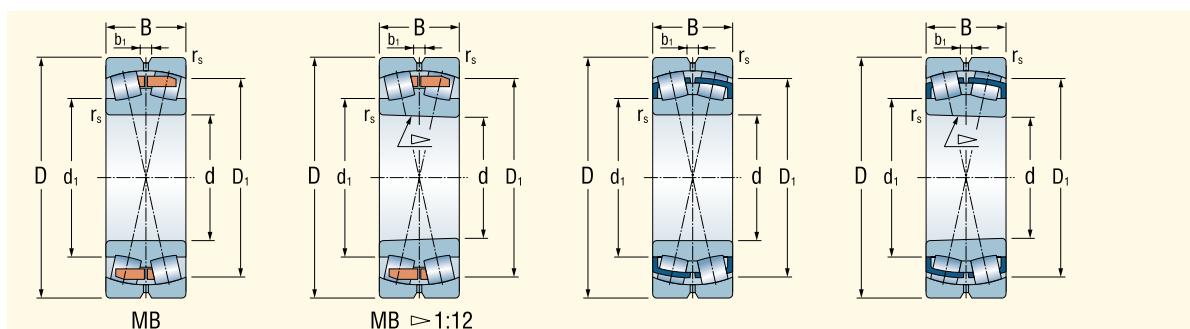
75	130	31	22215 ACMBW33*	172	223	2 400	3 400	
	130	31	22215 ACKMBW33*	172	223	2 400	3 400	
	160	55	22315 W33*	338	424	2 200	3 000	
	160	55	22315 KW33*	338	424	2 200	3 000	
	160	55	22315 MBW33*	348	396	2 200	3 000	
75	160	55	22315 KMBW33*	348	396	2 200	3 000	
	160	55	22315 MAW33*	348	396	2 200	3 000	
	160	55	22315 KMAW33*	348	396	2 200	3 000	
80	140	33	22216 W33*	187	225	3 200	4 000	
	140	33	22216 KW33*	187	225	3 200	4 000	
	140	33	22216 MBW33*	187	254	3 200	4 000	
	140	33	22216 KMBW33*	187	254	3 200	4 000	
	170	58	22316 W33*	408	517	2 000	2 800	
	170	58	22316 KW33*	408	517	2 000	2 800	
	170	58	22316 MBW33*	373	441	2 000	2 800	
	170	58	22316 KMBW33*	373	441	2 000	2 800	
	170	58	22316 MAW33*	373	441	2 000	2 800	
	170	58	22316 KMAW33*	373	441	2 000	2 800	
85	150	36	22217 MBW33*	214	290	2 800	3 600	
	150	36	22217 KMBW33*	214	290	2 800	3 600	
	180	60	22317 MBW33*	431	519	1 900	2 600	
	180	60	22317 KMBW33*	431	519	1 900	2 600	
90	160	40	22218 W33*	261	359	2 600	3 400	
	160	40	22218 KW33*	261	359	2 600	3 400	
	160	40	22218 MBW33*	246	329	2 600	3 400	
	160	40	22218 KMBW33*	246	329	2 600	3 400	
	190	64	22318 W33*	506	632	1 900	2 600	
	190	64	22318 KW33*	506	632	1 900	2 600	
	190	64	22318 ACMBW33*	535	695	1 900	2 600	
	190	64	22318 ACKMBW33*	535	695	1 900	2 600	
	190	64	22318 ACMAW33*	535	695	1 900	2 600	
	190	64	22318 ACKMAW33*	535	695	1 900	2 600	
	190	64	22318 MBW33*	535	695	1 900	2 600	
	190	73	22318 MBW33*	580	753	1 800	2 400	

	Pomocné rozmery				Výpočtové koeficienty				Hmotnosť
	Mating Dimensions				Calculating Factors				Mass
	Abmessungen				Berechnungsfaktoren				Gewicht
	$r_s \min$	b_1	d_1	D_1	e	Y	Y	Y_0	
	mm				$Fa / Fr \leq 0$		$Fa / Fr > 0$		kg

	1.5	6.3	92.5	114.9	0.22	3.10	4.60	3.00	1.81
	1.5	6.3	92.5	114.9	0.22	3.10	4.60	3.00	1.76
	2.1	8	94.2	132	0.36	1.85	2.76	1.81	5.3
	2.1	8	94.2	132	0.36	1.85	2.76	1.81	5.14
	2.1	8	98.5	135.1	0.38	1.78	2.65	1.74	5.27
	2.1	8	98.5	135.1	0.38	1.78	2.65	1.74	5.21
	2.1	8	98.5	135.1	0.38	1.78	2.65	1.74	5.57
	2.1	8	98.5	135.1	0.38	1.78	2.65	1.74	5.47
	2	6.3	94.1	122.3	0.23	2.91	4.33	2.84	2.05
	2	6.3	94.1	122.3	0.23	2.91	4.33	2.84	2.01
	2	6.3	99	120.8	0.25	2.68	4.00	2.62	2.17
	2	6.3	99	120.8	0.25	2.68	4.00	2.62	1.9
	2.1	8	99.9	141.6	0.36	1.88	2.80	1.84	6.24
	2.1	8	99.9	141.6	0.36	1.88	2.80	1.84	5.99
	2.1	8	108	143.7	0.36	1.88	2.80	1.84	6.2
	2.1	8	108	143.7	0.36	1.88	2.80	1.84	5.95
	2.1	8	108	143.7	0.36	1.88	2.80	1.84	6.66
	2.1	8	108	143.7	0.36	1.88	2.80	1.84	6.41
	2	6.3	105.7	129.9	0.26	2.65	3.94	2.59	2.8
	2	6.3	105.7	129.9	0.26	2.65	3.94	2.59	2.6
	3	8	113	152.9	0.37	1.84	2.74	1.80	7.65
	3	8	113	152.9	0.37	1.84	2.74	1.80	7.6
	2	6.3	107.4	139.2	0.25	2.73	4.06	2.67	3.44
	2	6.3	107.4	139.2	0.25	2.73	4.06	2.67	3.37
	2	6.3	112	138.8	0.27	2.53	3.77	2.48	3.48
	2	6.3	112	138.8	0.27	2.53	3.77	2.48	3.4
	3	11	109.7	159.1	0.36	1.90	2.83	1.86	8.8
	3	11	109.7	159.1	0.36	1.90	2.83	1.86	8.6
	3	8	119	159.1	0.37	1.83	2.72	1.78	8.87
	3	8	119	159.1	0.37	1.83	2.72	1.78	8.67
	3	8	119	159.1	0.37	1.83	2.72	1.78	9.1
	3	8	119	159.1	0.37	1.83	2.72	1.78	8.77
	3	11	116	155.3	0.39	1.71	2.55	1.67	9.8

Dvojradové súdkové ložiská
Double - Row Spherical Roller Bearings
Pendelrollenlager

d = 95 - 120 mm



Rozmery	Označenie ložiska	Základná únosnosť dynamická statická	Medzná frekvencia otáčania pre mazanie tuk olej	
Dimensions	Bearing designation	Basic load rating dynamic static	Limiting speed for lubrication with grease oil	
Abmessungen	Lagerbezeichnung	Tragzahl dynamische statische	Grenzdrehzahlen für die Schmierung mit Fett Öl	
d D B		C_r C_{0r}		
mm		kN	min ⁻¹	

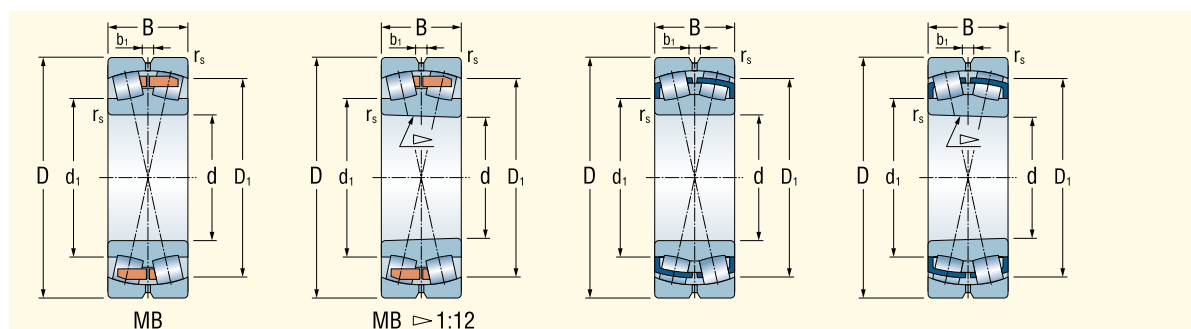
95	170	43	22219 W33*	300	414	2 400	3 200	
	170	43	22219 KW33*	300	414	2 400	3 200	
	200	67	22319 W33*	551	720	1 700	2 200	
	200	67	22319 KW33*	551	720	1 700	2 200	
100	180	46	22220 W33*	328	455	2 200	3 000	
	180	46	22220 KW33*	328	455	2 200	3 000	
	180	46	22220 MBW33*	319	424	2 200	3 000	
	180	46	22220 KMBW33*	319	424	2 200	3 000	
	180	60.3	23220 MBW33*	385	615	1 900	2 600	
	180	60.3	23220 KMBW33*	385	615	1 900	2 600	
	215	73	22320 W33*	652	830	1 700	2 200	
	215	73	22320 KW33*	652	830	1 700	2 200	
	215	73	22320 ACMBW33*	652	830	1 700	2 200	
	215	73	22320 ACKMBW33*	652	830	1 700	2 200	
	215	73	22320 ACMAW33*	652	830	1 700	2 200	
	215	73	22320 ACKMAW33*	652	830	1 700	2 200	
110	170	45	23022 MBW33*	267	459	2 200	2 900	
	170	45	23022 KMBW33*	267	459	2 200	2 900	
	200	53	22222 W33*	427	582	2 000	2 800	
	200	53	22222 KW33*	427	582	2 000	2 800	
	200	53	22222 MBW33*	411	553	2 000	2 800	
	200	53	22222 KMBW33*	411	553	2 000	2 800	
	200	69.8	23222 MBW33*	529	767	1 600	2 000	
	200	69.8	23222 KMBW33*	529	767	1 600	2 000	
	240	80	22322 ACMBW33*	751	943	1 500	1 900	
	240	80	22322 ACKMBW33*	751	943	1 500	1 900	
	240	80	22322 ACMAW33*	751	943	1 500	1 900	
	240	80	22322 ACKMAW33*	751	943	1 500	1 900	
	240	92.1	23322 MBW33*	865	1 171	1 600	2 000	
120	180	46	23024 MBW33*	280	473	2 000	2 800	
	180	46	23024 KMBW33*	280	473	2 000	2 800	
	215	58	22224 W33*	514	750	1 800	2 400	
	215	58	22224 KW33*	514	750	1 800	2 400	
	215	58	22224 MBW33*	486	664	1 900	2 600	
	215	58	22224 KMBW33*	486	664	1 900	2 600	

	Pomocné rozmery				Výpočtové koeficienty				Hmotnosť
	Mating Dimensions				Calculating Factors				Mass
	Abmessungen				Berechnungsfaktoren				Gewicht
	r_s min	b_1	d_1	D_1	e	Y	Y	Y_0	
	mm				$F_a / F_r \leq 0$		$F_a / F_r > 0$		kg

	2.1	8	112.5	148	0.25	2.69	4.01	2.63	3.91
	2.1	8	112.5	148	0.25	2.69	4.01	2.63	3.71
	3	11	119.1	167.1	0.35	1.94	2.89	1.90	9.79
	3	11	119.1	167.1	0.35	1.94	2.89	1.90	9.31
	2.1	8	120	156.4	0.25	2.67	3.97	2.61	4.6
	2.1	8	120	156.4	0.25	2.67	3.97	2.61	4.5
	2.1	8	125	156.1	0.27	2.47	3.67	2.41	5
	2.1	8	125	156.1	0.27	2.47	3.67	2.41	4.95
	2.1	8	128	152.5	0.35	1.92	2.86	1.88	6.93
	2.1	8	128	152.5	0.35	1.92	2.86	1.88	6.75
	3	11	126.7	179.2	0.35	1.91	2.85	1.87	13.2
	3	11	126.7	179.2	0.35	1.91	2.85	1.87	12.57
	3	11	135	181.5	0.37	1.81	2.70	1.77	12.8
	3	11	135	181.5	0.37	1.81	2.70	1.77	12.5
	3	11	135	181.5	0.37	1.81	2.70	1.77	13.41
	3	11	135	181.5	0.37	1.81	2.70	1.77	12.9
	2	8	129	148	0.25	2.69	4.01	2.63	3.78
	2	8	129	148	0.25	2.69	4.01	2.63	3.71
	2.1	8	130.1	173.4	0.28	2.43	3.62	2.38	7.1
	2.1	8	130.1	173.4	0.28	2.43	3.62	2.38	6.95
	2.1	8	138	173.4	0.28	2.39	3.55	2.38	7.4
	2.1	8	138	173.4	0.28	2.39	3.55	2.38	7.3
	2.1	8	137	170.2	0.36	1.89	2.82	1.85	9.9
	2.1	8	137	170.2	0.36	1.89	2.82	1.85	9.71
	3	11	149	201.2	0.37	1.83	2.72	1.79	18.94
	3	11	149	201.2	0.37	1.83	2.72	1.79	18.58
	3	11	149	201.2	0.37	1.83	2.72	1.79	19.62
	3	11	149	201.2	0.37	1.83	2.72	1.79	18
	3	14	139.1	196.5	0.39	1.73	2.58	1.70	20.9
	2	6.3	138	158.5	0.26	2.61	3.89	2.55	4.41
	2	6.3	138	158.5	0.26	2.61	3.89	2.55	4.28
	2.1	11	142.2	185.8	0.27	2.51	3.74	2.45	8.7
	2.1	11	142.2	185.8	0.27	2.51	3.74	2.45	8.6
	2.1	11	149	187.7	0.29	2.36	3.51	2.31	9.12
	2.1	11	149	187.7	0.29	2.36	3.51	2.31	8.5

Dvojradowé súdkové ložiská
Double - Row Spherical Roller Bearings
Pendelrollenlager

d = 120 - 140 mm



Rozmery	Označenie ložiska	Základná únosnosť dynamická statická	Medzná frekvencia otáčania pre mazanie tuk olej	
Dimensions	Bearing designation	Basic load rating dynamic static	Limiting speed for lubrication with grease oil	
Abmessungen	Lagerbezeichnung	Tragzahl dynamische statische	Grenzdrehzahlen für die Schmierung mit Fett Öl	
d D B		C_r C_{0r}		
mm		kN	min ⁻¹	

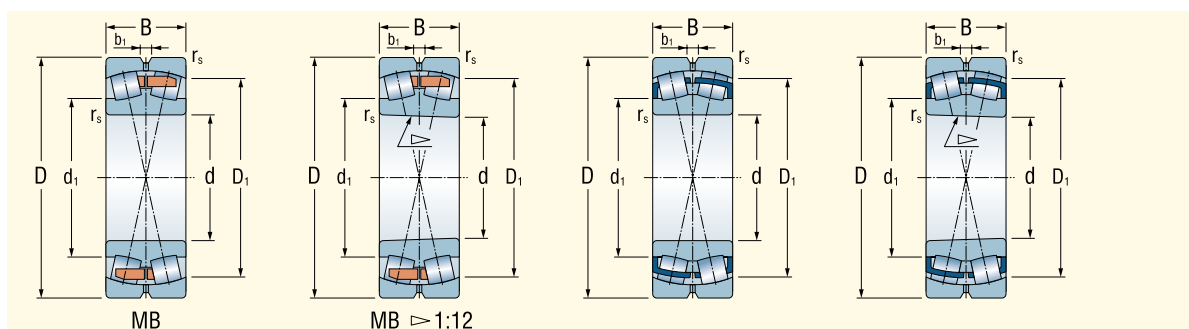
120	215	76	23224 MBW33*	634	939	1 500	1 900	
	215	76	23224 KMBW33*	634	939	1 500	1 900	
	260	86	22324 ACMBW33*	864	1 094	1 400	1 800	
	260	86	22324 ACKMBW33*	864	1 094	1 400	1 800	
	260	86	22324 ACMAW33*	864	1 094	1 400	1 800	
	260	86	22324 ACKMAW33*	864	1 094	1 400	1 800	
130	200	52	23026 MBW33*	384	627	1 900	2 600	
	200	52	23026 KMBW33*	384	627	1 900	2 600	
	230	80	23226 MBW33*	765	1 140	1 500	1 900	
	230	80	23226 KMBW33*	765	1 140	1 500	1 900	
	230	64	22226 W33*	613	900	1 700	2 200	
	230	64	22226 KW33*	613	900	1 700	2 200	
	230	64	22226 MBW33*	570	809	1 800	2 400	
	230	64	22226 KMBW33*	570	809	1 800	2 400	
	230	64	22226 MAW33*	570	809	1 800	2 400	
	230	64	22226 KMAW33*	570	809	1 800	2 400	
	280	93	22326 ACMBW33*	923	1 291	1 300	1 700	
	280	93	22326 ACKMBW33*	923	1 290	1 300	1 700	
	280	93	22326 ACMAW33*	923	1 290	1 300	1 700	
	280	93	22326 ACKMAW33*	923	1 290	1 300	1 700	
140	210	53	23028 MBW33*	385	660	1 800	2 400	
	210	53	23028 KMBW33*	385	660	1 800	2 400	
	225	68	23128 MBW33*	640	1 000	1 600	2 000	
	225	68	23128 KMBW33*	640	1 000	1 600	2 000	
	250	68	22228 ACMBW33*	660	924	1 600	2 000	
	250	68	22228 ACKMBW33*	660	924	1 600	2 000	
	250	88	23228 MBW33*	824	1 323	1 200	1 600	
	250	88	23228 KMBW33*	824	1 323	1 200	1 600	
	250	68	22228 W33*	658	928	1 600	2 000	
	250	68	22228 KW33*	658	928	1 600	2 000	
	300	102	22328 ACMBW33*	1 100	1 444	1 200	1 600	
	300	102	22328 ACKMBW33*	1 100	1 444	1 200	1 600	
	300	102	22328 ACMAW33*	1 100	1 444	1 200	1 600	
	300	102	22328 ACKMAW33*	1 100	1 444	1 200	1 600	

	Pomocné rozmery				Výpočtové koeficienty				Hmotnosť
	Mating Dimensions				Calculating Factors				Mass
	Abmessungen				Berechnungsfaktoren				Gewicht
	$r_s \min$	b_1	d_1	D_1	e	Y	Y	Y_0	
	mm				$Fa / Fr \leq 0$		$Fa / Fr > 0$		kg

	2.1	11	149	185	0.35	1.91	2.85	1.87	11.65
	2.1	11	149	185	0.35	1.91	2.85	1.87	11.35
	3	14	158	218.5	0.37	1.82	2.71	1.78	23.25
	3	14	158	218.5	0.37	1.82	2.71	1.78	22.9
	3	14	158	218.5	0.37	1.82	2.71	1.78	24.13
	3	14	158	218.5	0.37	1.82	2.71	1.78	23.03
	2	8	152	178.6	0.25	2.73	4.08	2.67	6.3
	2	8	152	178.6	0.25	2.73	4.08	2.67	6.25
	3	11	157	195.2	0.33	2.10	3.10	2.00	14.2
	3	11	157	195.2	0.33	2.10	3.10	2.00	14.1
	3	11	152.9	197.9	0.28	2.45	3.65	2.35	10.8
	3	11	152.9	197.9	0.28	2.45	3.65	2.35	10.6
	3	11	161	201.1	0.29	2.31	3.44	2.26	11.1
	3	11	161	201.1	0.29	2.31	3.44	2.26	10.8
	3	11	161	201.1	0.29	2.31	3.44	2.26	11.54
	3	11	161	201.1	0.29	2.31	3.44	2.26	11.34
	4	16	184	235.5	0.37	1.84	2.74	1.80	29.09
	4	16	184	235.5	0.37	1.84	2.74	1.80	28.59
	4	16	184	235.5	0.37	1.84	2.74	1.80	29.6
	4	16	184	235.5	0.37	1.84	2.74	1.80	29.12
	2	8	161	186.6	0.25	2.70	4.03	2.65	6.76
	2	8	161	186.6	0.25	2.70	4.03	2.65	6.5
	2.1	11	165	197.6	0.27	2.50	3.70	2.40	11.38
	2.1	11	165	197.6	0.27	2.50	3.70	2.40	11.28
	3	11	172	219.7	0.29	2.35	3.50	2.30	14.1
	3	11	172	219.7	0.29	2.35	3.50	2.30	13.7
	3	11	172	213.6	0.36	1.90	2.89	1.83	18.7
	3	11	172	213.6	0.36	1.90	2.89	1.83	18
	3	11	164	218.7	0.27	2.52	3.76	2.52	14.2
	3	11	164	218.7	0.27	2.52	3.76	2.52	14
	4	16	181	247.2	0.38	1.76	2.62	1.72	35.1
	4	16	181	247.2	0.38	1.76	2.62	1.72	34.54
	4	16	181	247.2	0.38	1.76	2.62	1.72	36.1
	4	16	181	247.2	0.38	1.76	2.62	1.72	35.64

Dvojradowé súdkové ložiská
Double - Row Spherical Roller Bearings
Pendelrollenlager

d = 150 - 170 mm



Rozmery	Označenie ložiska	Základná únosnosť dynamická statická	Medzná frekvencia otáčania pre mazanie tuk olej	
Dimensions	Bearing designation	Basic load rating dynamic static	Limiting speed for lubrication with grease oil	
Abmessungen	Lagerbezeichnung	Tragzahl dynamische statische	Grenzdrehzahlen für die Schmierung mit Fett Öl	
d D B		C_r C_{0r}		
mm		kN	min ⁻¹	

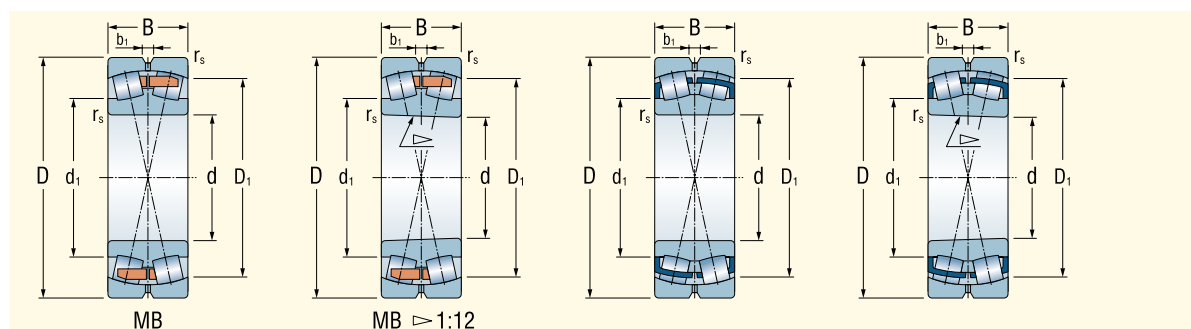
150	225	56	23030 MBW33*	430	800	1 700	2 200	
	225	56	23030 KMBW33*	430	800	1 700	2 200	
	250	80	23130 MBW33*	710	1 139	1 400	1 800	
	250	80	23130 KMBW33*	710	1 139	1 400	1 800	
	270	73	22230 W33*	760	1 110	1 300	1 900	
	270	73	22230 KW33*	760	1 110	1 300	1 900	
	270	73	22230 ACMBW33*	730	1 040	1 500	1 900	
	270	73	22230 ACKMBW33*	730	1 040	1 500	1 900	
	270	73	22230 ACMAW33*	730	1 040	1 500	1 900	
	270	96	23230 MBW33*	937	1 460	1 100	1 500	
	270	96	23230 KMBW33*	937	1 460	1 100	1 500	
	320	108	22330 ACMBW33*	1 208	1 670	1 100	1 500	
	320	108	22330 ACKMBW33*	1 208	1 670	1 100	1 500	
	320	108	22330 ACMAW33*	1 208	1 670	1 100	1 500	
	320	108	22330 ACKMAW33*	1 208	1 670	1 100	1 500	
160	240	60	23032 ACMBW33*	483	893	1 600	2 000	
	240	60	23032 ACKMBW33*	483	893	1 600	2 000	
	270	86	23132ACMB*	886	1 437	1 300	1 700	
	270	86	23132ACMB*	886	1 437	1 300	1 700	
	290	80	22232 ACMBW33*	880	1 261	1 400	1 800	
	290	80	22232 ACKMBW33*	880	1 261	1 400	1 800	
	290	104	23232 MBW33*	1 065	1 650	1 000	1 400	
	290	104	23232 KMBW33*	1 065	1 650	1 000	1 400	
	290	80	22232 W33*	892	1 300	1 200	1 800	
	290	80	22232 KW33*	892	1 300	1 200	1 800	
	340	114	22332 ACMBW33*	1 380	1 916	950	1 300	
	340	114	22332 ACKMBW33*	1 380	1 916	950	1 300	
	340	114	22332 ACMAW33*	1 380	1 916	950	1 300	
	340	114	22333 ACKMAW33*	1 380	1 916	950	1 300	
170	260	67	23034 MBW33*	735	1 200	1 500	1 900	
	260	67	23034 KMBW33*	735	1 200	1 500	1 900	
	260	67	23034 MAW33*	735	1 200	1 500	1 900	
	260	67	23034 KMAW33*	735	1 200	1 500	1 900	
	260	90	24034 MBW33*	815	1 480	1 000	1 400	
	260	90	24034 K30MBW33*	815	1 480	1 000	1 400	

	Pomocné rozmery				Výpočtové koeficienty				Hmotnosť
	Mating Dimensions				Calculating Factors				Mass
	Abmessungen				Berechnungsfaktoren				Gewicht
	r _s min	b ₁	d ₁	D ₁	e	Y	Y	Y ₀	
	mm				Fa / Fr ≤ 0		Fa / Fr > 0		kg

	2.1	11	173	198.2	0.22	2.70	4.00	2.65	8.4
	2.1	11	173	198.2	0.22	2.70	4.00	2.65	8.2
	2.1	11	180	216.7	0.32	2.14	3.18	2.08	16.3
	2.1	11	180	216	0.32	2.14	3.18	2.08	15.81
	3	14	177.3	232.8	0.27	2.53	3.76	2.47	18.25
	3	14	177.3	232.8	0.27	2.53	3.76	2.47	17.87
	3	14	186	236.3	0.29	2.35	3.50	2.30	17.8
	3	14	186	236.3	0.29	2.35	3.50	2.30	17.5
	3	14	186	236.3	0.29	2.35	3.50	2.30	18.24
	3	14	188	230.8	0.36	1.87	2.81	1.84	23.6
	3	14	188	230.8	0.36	1.87	2.81	1.84	23.1
	4	16	217	262.9	0.38	1.78	2.64	1.74	42.6
	4	16	217	262.9	0.38	1.78	2.64	1.74	42.17
	4	16	217	262.9	0.38	1.78	2.64	1.74	44.64
	4	16	217	262.9	0.38	1.78	2.64	1.74	44.21
	2.1	11	185	211.7	0.25	2.71	4.04	2.65	10.25
	2.1	11	185	211.7	0.25	2.71	4.04	2.65	9.95
	2.1		194	234.7	0.32	2.13	3.17	2.08	20.46
	2.1		194	234.7	0.32	2.13	3.17	2.08	19.9
	3	14	196	252.2	0.29	2.29	3.40	2.24	23.12
	3	14	198.2	252.2	0.29	2.29	3.40	2.24	22.68
	3	14	196	245.9	0.37	1.84	2.74	1.80	29.7
	3	14	196	245.9	0.37	1.84	2.74	1.80	28.9
	3	14	188.8	249.5	0.27	2.52	3.76	2.52	23.48
	3	14	188.8	249.5	0.27	2.52	3.76	2.52	22.9
	4	16	213	280	0.38	1.80	2.69	1.76	52.6
	4	16	213	280	0.38	1.80	2.69	1.76	49.9
	4	16	213	280	0.38	1.80	2.69	1.76	52.6
	4	16	213	280	0.38	1.80	2.69	1.76	52.6
	2.1	11	197	230.5	0.23	3.00	4.40	2.90	12.55
	2.1	11	197	230.5	0.23	3.00	4.40	2.90	12.33
	2.1	11	197	230.5	0.23	3.00	4.40	2.90	13.2
	2.1	11	197	230.5	0.23	3.00	4.40	2.90	12.98
	2.1	8	195	226.8	0.33	2.00	3.00	2.00	17.2
	2.1	8	195	226.8	0.33	2.00	3.00	2.00	16.48

Dvojradowé súdkové ložiská
Double - Row Spherical Roller Bearings
Pendelrollenlager

d = 170 - 200 mm



Rozmery	Označenie ložiska	Základná únosnosť dynamická statická	Medzná frekvencia otáčania pre mazanie tuk olej	
Dimensions	Bearing designation	Basic load rating dynamic static	Limiting speed for lubrication with grease oil	
Abmessungen	Lagerbezeichnung	Tragzahl dynamische statische	Grenzdrehzahlen für die Schmierung mit Fett Öl	
d D B		C_r C_{or}		
mm		kN	min ⁻¹	

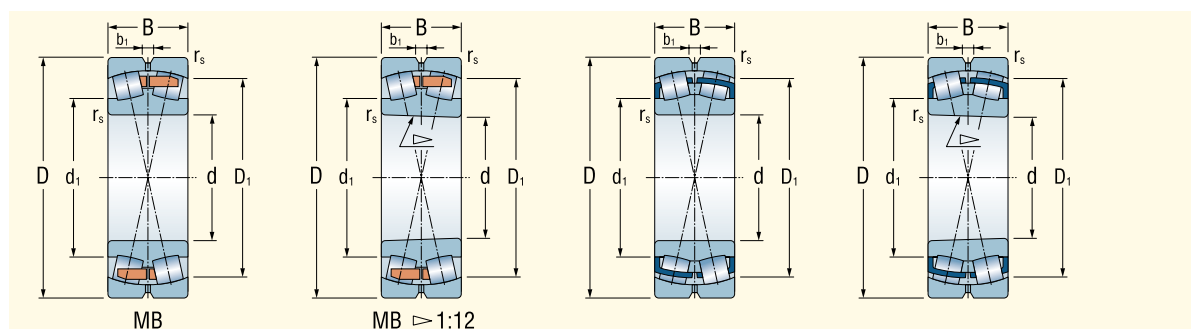
170	280	88	23134MBW33*	926	1 540	1 200	1 600	
	280	88	23134KMBW33*	926	1 540	1 200	1 600	
	310	86	22234 ACMBW33*	974	1 420	1 300	1 700	
	310	86	22234 ACKMBW33*	974	1 420	1 300	1 700	
	360	120	22334 ACMBW33*	1 527	2 000	950	1 300	
	360	120	22334 ACKMBW33*	1 527	2 000	950	1 300	
	360	120	22334 ACMAW33*	1 527	2 000	950	1 300	
	360	120	22334 ACKMAW33*	1 527	2 000	950	1 300	
180	280	74	23036 MBW33*	715	1 330	1 400	1 800	
	280	74	23036 KMBW33*	715	1 330	1 400	1 800	
	280	100	24036 MBW33*	968	1 798	950	1 300	
	300	96	23136 MBW33*	1 066	1 799	1 100	1 500	
	300	96	23136 KMBW33*	1 066	1 799	1 100	1 500	
	320	86	22236 ACMBW33*	1 054	1 577	1 200	1 600	
	320	86	22236 ACKMBW33*	1 054	1 577	1 200	1 600	
	380	126	22336 ACMBW33*	1 671	2 368	900	1 200	
	380	126	22336 ACKMBW33*	1 671	2 368	900	1 200	
	380	126	22336 ACMAW33*	1 671	2 368	900	1 200	
	380	126	22336 ACKMAW33*	1 671	2 368	900	1 200	
190	290	75	23038 MBW33*	798	1 390	1 300	1 700	
	290	75	23038 KMBW33*	798	1 390	1 300	1 700	
	320	104	23138 MBW33*	1 220	2 086	1 000	1 400	
	320	104	23138 KMBW33*	1 220	2 086	1 000	1 400	
	340	92	22238 MBW33*	1 089	1 669	1 200	1 600	
	340	92	22238 KMBW33*	1 089	1 669	1 200	1 600	
	400	132	22338 MBW33*	1 816	2 675	850	1 100	
	400	132	22338 KMBW33*	1 816	2 675	850	1 100	
	400	132	22338 MAW33*	1 816	2 675	850	1 100	
	400	132	22338 KMAW33*	1 816	2 675	850	1 100	
200	310	82	23040 MBW33*	908	1 551	1 200	1 800	
	310	82	23040 KMBW33*	908	1 551	1 200	1 800	
	360	98	22240 MBW33*	1 270	2 016	1 100	1 400	
	360	98	22240 KMBW33*	1 270	2 016	1 100	1 400	
	420	138	22340 ACMBW33*	1 945	2 884	850	1 100	
	420	138	22340 ACKMBW33*	1 945	2 884	850	1 100	

	Pomocné rozmery				Výpočtové koeficienty				Hmotnosť
	Mating Dimensions				Calculating Factors				Mass
	Abmessungen				Berechnungsfaktoren				Gewicht
	r _s min	b ₁	d ₁	D ₁	e	Y	Y	Y ₀	
	mm				Fa / Fr ≤ 0		Fa / Fr > 0		kg

	2.1	16	201	244.7	0.31	2.16	3.22	2.11	21.2
	2.1	16	201	244.7	0.31	2.16	3.22	2.11	21.02
	4	16	210	268.5	0.30	2.27	3.37	2.21	26.7
	4	16	210	268.5	0.30	2.27	3.37	2.21	26.5
	4	16	224	296.1	0.37	1.81	2.69	1.77	58.9
	4	16	224	296.1	0.37	1.81	2.69	1.77	57.7
	4	16	224	296.1	0.37	1.81	2.69	1.77	61.1
	4	16	224	296.1	0.37	1.81	2.69	1.77	59.9
	2.1	14	212	244	0.26	2.56	3.81	2.50	15.79
	2.1	14	212	244	0.26	2.56	3.81	2.50	15.49
	2.1	8	210	244.3	0.37	1.80	2.70	1.80	23.3
	3	16	215	260.9	0.32	2.12	3.25	2.00	27.9
	3	16	215	260.9	0.32	2.12	3.25	2.00	27
	4	16	220	279	0.28	2.37	3.56	2.32	31.11
	4	16	220	279	0.28	2.37	3.56	2.32	29.8
	4	22	238	312.1	0.37	1.83	2.71	1.78	70.98
	4	22	238	312.1	0.37	1.83	2.71	1.78	67.12
	4	22	238	312.1	0.37	1.83	2.71	1.78	73.36
	4	22	238	312.1	0.37	1.83	2.71	1.78	70.42
	2.1	14	219	259.4	0.25	2.69	4.00	2.68	18
	2.1	14	219	259.4	0.25	2.69	4.00	2.68	17.44
	3	16	228	278.2	0.33	2.07	3.09	2.03	33.12
	3	16	228	278.2	0.33	2.07	3.09	2.03	33.02
	4	16	238	295.2	0.29	2.33	3.46	2.27	36.3
	4	16	238	295.2	0.29	2.33	3.46	2.27	36.05
	5	22	255	328.5	0.36	1.85	2.75	1.81	80.73
	5	22	255	328.5	0.36	1.85	2.75	1.81	78.98
	5	22	255	328.5	0.36	1.85	2.75	1.81	85.31
	5	22	255	328.5	0.36	1.85	2.75	1.81	83.56
	2.1	14	234	278.2	0.27	2.53	3.76	2.46	22.5
	2.1	14	234	278.2	0.27	2.53	3.76	2.46	21.8
	4	16	247	311.4	0.29	2.31	3.44	2.26	44
	4	16	247	311.4	0.29	2.31	3.44	2.26	43
	5	22	262	344.8	0.36	1.87	2.78	1.83	93.2
	5	22	262	344.8	0.36	1.87	2.78	1.83	89.4

Dvojradowé súdkové ložiská
Double - Row Spherical Roller Bearings
Pendelrollenlager

d = 220 - 300 mm



Rozmery	Označenie ložiska	Základná únosnosť dynamická statická	Medzná frekvencia otáčania pre mazanie tuk olej	
Dimensions	Bearing designation	Basic load rating dynamic static	Limiting speed for lubrication with grease oil	
Abmessungen	Lagerbezeichnung	Tragzahl dynamische statische	Grenzdrehzahlen für die Schmierung mit Fett Öl	
d D B		C_r C_{or}		
mm		kN	min ⁻¹	

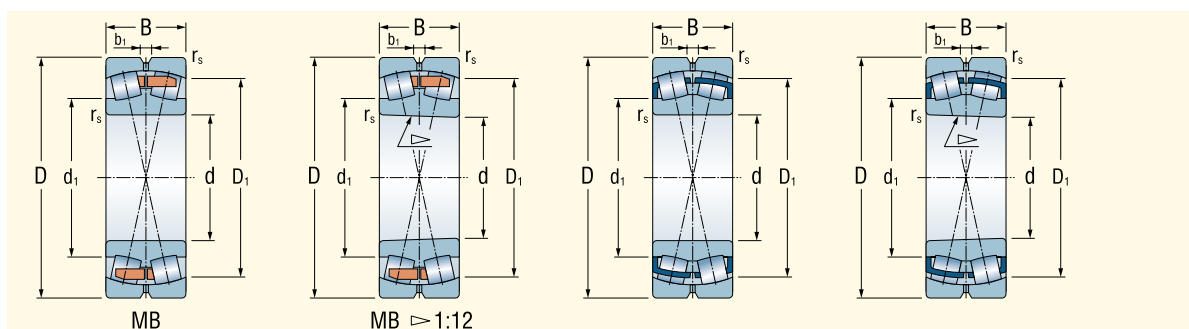
220	340	90	23044 MBW33*	1 030	1 783	900	1 300	
	340	90	23044 KMBW33*	1 030	1 783	900	1 300	
	370	120	23144 MBW33*	1 590	2 772	800	1 000	
	370	120	23144 KMBW33*	1 590	2 772	800	1 000	
	400	108	22244 ACMBW33*	1 599	2 472	950	1 300	
	400	108	22244 ACKMBW33*	1 599	2 472	950	1 300	
	400	144	23244 MBW33*	1 800	3 125	750	950	
	400	144	23244 KMBW33*	1 800	3 125	750	950	
	460	145	22344 ACMBW33*	2 350	3 450	750	950	
	460	145	22344 ACKMBW33*	2 350	3 450	750	950	
240	360	92	23048 ACMBW33*	1 067	2 160	800	1 000	
	360	92	23048 KMBW33*	1 067	2 160	800	1 000	
	440	120	22248 ACMBW33*	1 866	2 968	800	1 100	
	440	120	22248 KMBW33*	1 866	2 968	800	1 100	
260	400	104	23052 ACMBW33*	1 432	2 550	750	950	
	400	104	23052 ACKMBW33*	1 432	2 550	750	950	
	440	144	23152ACMBW33*	1 938	3 708	670	850	
	440	144	23152ACKMBW33*	1 938	3 708	670	850	
	480	130	22252 MBW33*	2 055	3 311	750	1 000	
	480	130	22252 KMBW33*	2 055	3 311	750	1 000	
	540	165	22352 ACMBW33*	2 940	4 590	630	800	
	540	165	22352 ACKMBW33*	2 940	4 590	630	800	
280	420	106	23056 ACMBW33*	1 400	2 897	700	900	
	420	106	23056 ACKMBW33*	1 400	2 897	700	900	
	460	146	23156 ACMBW33*	2 076	3 857	630	800	
	460	146	23156 ACKMBW33*	2 076	3 857	630	800	
	500	130	22256 MBW33*	2 139	3 519	700	950	
	500	130	22256 KMBW33*	2 139	3 519	700	950	
	580	175	22356 ACMBW33*	3 994	5 685	530	700	
300	460	118	23060 ACMBW33*	1 660	3 259	630	800	
	460	118	23060 KMBW33*	1 660	3 259	630	800	
	500	160	23160 MBW33*	2 670	4 900	670	850	

	Pomocné rozmery				Výpočtové koeficienty				Hmotnosť
	Mating Dimensions				Calculating Factors				Mass
	Abmessungen				Berechnungsfaktoren				Gewicht
	$r_s \min$	b_1	d_1	D_1	e	Y	Y	Y_0	
	mm				$F_a / F_r \leq 0$		$F_a / F_r > 0$		kg

	3	14	257	304	0.26	2.60	3.87	2.54	30.95
	3	14	257	304	0.26	2.60	3.87	2.54	28.2
	4	16	263	318	0.34	1.80	2.69	1.77	54.7
	4	16	263	318	0.34	1.80	2.69	1.77	52
	4	16	274	345.5	0.28	2.42	3.60	2.37	60.2
	4	16	274	345.5	0.28	2.42	3.60	2.37	60
	5	16	275	329.9	0.39	1.72	2.59	1.68	83.2
	5	16	275	329.9	0.39	1.72	2.59	1.68	82.7
	5	22	290	379.2	0.35	1.95	2.90	1.91	128.4
	5	22	290	379.2	0.35	1.95	2.90	1.91	127.9
	3	16	269	317.9	0.25	2.75	4.10	2.69	34.04
	3	16	269	317.9	0.25	2.75	4.10	2.69	35
	4	22	303	380.5	0.27	2.50	3.70	2.50	84.5
	4	22	303	380.5	0.27	2.50	3.70	2.50	80.6
	4	16	302	355.1	0.26	2.61	3.89	2.55	49.6
	4	16	302	355.1	0.26	2.61	3.89	2.55	49
	4	22	338	371	0.33	2.02	3.04	1.77	93.9
	4	22	338	371	0.33	2.02	3.04	1.77	88.1
	5	22	330	410.2	0.30	2.28	3.40	2.23	101.2
	5	22	330	410.2	0.30	2.28	3.40	2.23	100.5
	6	22	351	446.5	0.33	2.01	3.00	1.97	189.8
	6	22	351	446.5	0.33	2.01	3.00	1.97	189.6
	4	16	326	371.2	0.25	2.70	4.02	2.64	53.8
	4	16	326	371.2	0.25	2.70	4.02	2.64	52.9
	5	22	353	394.9	0.33	2.04	3.04	2.06	101.5
	5	22	353	394.9	0.33	2.04	3.04	2.06	92.4
	5	22	347	431.1	0.28	2.39	3.56	2.34	121.8
	5	22	347	431.1	0.28	2.39	3.56	2.34	120.5
	6	22	384	476.9	0.33	2.03	3.02	2.02	232
	5	16	351	405.2	0.25	2.64	3.93	2.58	73.59
	5	16	351	405.2	0.25	2.64	3.93	2.58	73.6
	5	22	360	432.2	0.36	1.90	2.83	1.86	127.2

Dvojradowé súdkové ložiská
Double - Row Spherical Roller Bearings
Pendelrollenlager

d = 320 - 460 mm



Rozmery	Označenie ložiska	Základná únosnosť dynamická statická	Medzná frekvencia otáčania pre mazanie tuk olej	
Dimensions	Bearing designation	Basic load rating dynamic static	Limiting speed for lubrication with grease oil	
Abmessungen	Lagerbezeichnung	Tragzahl dynamische statische	Grenzdrehzahlen für die Schmierung mit Fett Öl	
d D B		C_r C_{0r}		
mm		kN	min ⁻¹	

320	480	121	23064 ACMBW33*	1 796	3 482	600	750	
	480	121	23064 KMBW33*	1 796	3 611	600	750	
	580	150	22264 ACMBW33*	3 105	5 097	500	750	
	580	208	23264 ACMBW33*	4 010	7 100	500	630	
340	520	133	23068 ACMBW33*	2 116	4 283	500	700	
	520	133	23068 ACKMBW33*	2 116	4 282	500	700	
360	540	134	23072 MBW33*	2 222	4 709	530	670	
	540	134	23072 KMBW33*	2 222	4 709	530	670	
400	600	148	23080 ACMBW33*	2 780	5 600	450	550	
	650	200	23180 ACMBW33*	3 980	7 850	450	650	
	820	243	22380 ACMBHA1W33*	6 540	10 200	350	470	
460	680	163	23092 ACMBW33*	3 600	7 240	415	585	

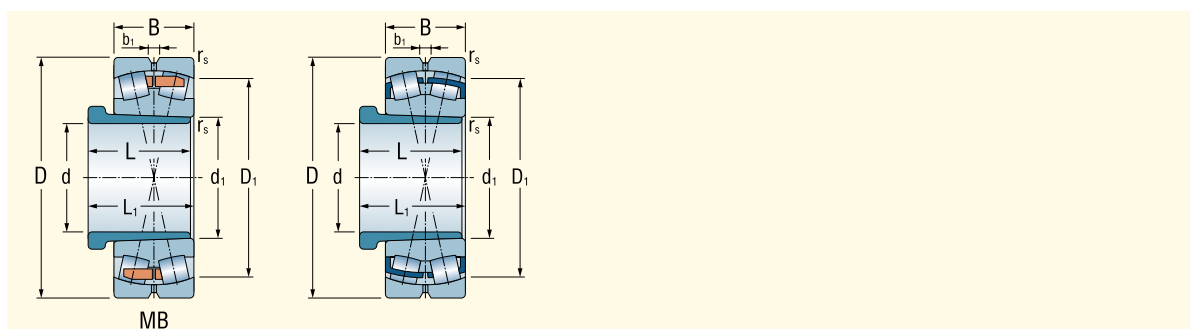
- * vyrobené po dohode so zákazníkom
- * produced after agreement with customer
- * nach der Kundenvereinbarung hergestellt

	Pomocné rozmery				Výpočtové koeficienty				Hmotnosť
	Mating Dimensions				Calculating Factors				Mass
	Abmessungen				Berechnungsfaktoren				Gewicht
	r_s min	b_1	d_1	D_1	e	Y	Y	Y_0	
	mm				$F_a / F_r \leq 0$		$F_a / F_r > 0$		kg

	4	16	370	429.8	0.26	2.55	3.08	2.50	79.49
	4	16	370	429.8	0.26	2.55	3.08	2.50	76.4
	5	22	402	505	0.27	2.55	3.80	2.55	180.1
	5	22	399	493	0.37	1.81	2.69	1.80	248.7
	5	22	396	456	0.26	2.55	3.08	2.50	107.9
	5	22	396	456	0.26	2.55	3.08	2.50	104.9
	5	22	416	476.5	0.26	2.60	3.87	2.54	112.9
	5	22	416	476.5	0.26	2.60	3.87	2.54	109.9
	5	22	462	535	0.25	2.69	4.00	2.68	153.14
	6	22	474	557.2	0.31	2.17	3.24	2.12	266.64
	7.5	22	532	693	0.32	2.12	3.15	2.11	635
	6	22	530	614.8	0.23	2.95	4.39	2.89	208.15

Dvojradowé súdkové ložiská s upínacím puzdrom
Double - Row Spherical Roller Bearings with adapter sleeves
Pendelrollenlager mit Spannhülse

d = 55 - 180 mm



Rozmery	Označenie ložiska	Základná únosnosť dynamická statická	Medzná frekvencia otáčania pre mazanie tuk olej	
Dimensions	Bearing designation	Basic load rating dynamic static	Limiting speed for lubrication with grease oil	
Abmessungen	Lagerbezeichnung	Tragzahl dynamische statische	Grenzdrehzahlen für die Schmierung mit Fett Öl	
d D B		C_r C_{0r}		
mm		kN	min ⁻¹	

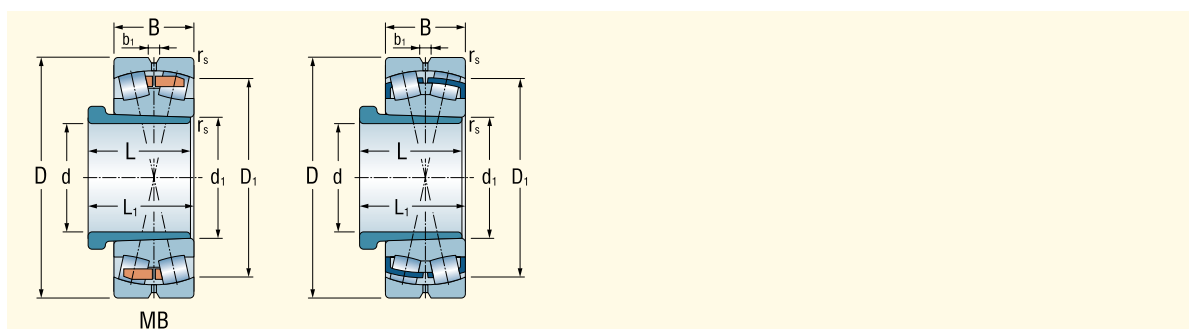
55	130	46	22312 KW33 + H2312*	250	300	2 800	3 600	
	120	31	22213 ACKMBW33 + H313*	150	200	3 600	4 500	
65	160	55	22315 KW33 + H2315*	338	424	2 200	3 000	
70	140	33	22216 KMBW33 + H316*	191	293	3 200	4 000	
	140	33	22216 KW33 + H316*	187	225	3 200	4 000	
	170	58	22316 KMBW33 + H2316*	373	441	2 000	2 800	
	170	58	22316 KW33 + H2316*	408	517	2 000	2 800	
80	160	40	22218 KMBW33 + H318*	246	329	2 600	3 400	
	160	40	22218 KW33 + H318*	261	359	2 600	3 400	
	190	64	22318 KW33 + H2318*	506	632	1 900	2 600	
90	180	46	22220 KMBW33 + H320*	327	438	2 200	3 000	
	180	46	22220 KW33 + H320*	328	455	2 200	3 000	
	215	73	22320 ACKMBW33 + H2320*	600	744	1 700	2 200	
	215	73	22320 KW33 + H2320*	652	830	1 700	2 200	
100	200	53	22222 KMBW33 + H322*	411	553	2 000	2 800	
	200	53	22222 KW33 + H322*	427	582	2 000	2 800	
110	215	58	22224 KMBW33 + H3124*	569	809	1 900	2 600	
	215	58	22224 KW33 + H31 24*	514	750	1 800	2 400	
	260	86	22324 ACKMBW33 + H2324*	864	1 094	1 400	1 800	
115	230	64	22226 KMBW33 + H3126*	570	809	1 800	2 400	
	230	64	22226 KW33 + H3126*	613	900	1 700	2 200	
125	210	53	23028 KMBW33 + H3028*	385	660	1 800	2 400	
	250	68	22228 ACKMBW33 + H3128*	660	924	1 600	2 000	
	250	68	22228 KW33 + H3128*	658	928	1 600	2 000	
140	290	80	22232 ACKMBW33 + H3132*	880	1 261	1 400	1 800	
	290	80	22232 KW33 + H3132*	892	1 300	1 200	1 800	
150	310	86	22234 ACKMBW33 + H3134*	974	1 420	1 300	1 700	
	360	120	22334 ACKMBW33 + H2334*	1 527	2 000	950	1 300	
160	320	86	22236 ACKMBW33 + H3136*	1 054	1 577	1 200	1 600	
	380	126	22336 ACKMBW33 + H2336*	1 671	2 368	900	1 200	
170	340	92	22238 KMBW33 + H3138*	1 089	1 669	1 200	1 600	
	400	132	22338 KMBW33 + H2338*	1 816	2 675	850	1 100	
180	360	98	22240 KMBW33 + H3140*	1 270	2 016	1 100	1 400	
	420	138	22340 ACKMBW33 + H2340*	1 945	2 884	850	1 100	

	Pomocné rozmery					Výpočtové koeficienty				Hmotnosť
	Mating Dimensions					Calculating Factors				Mass
	Abmessungen					Berechnungsfaktoren				Gewicht
	L	r _s min	b ₁	d ₁	D ₁	e	Y	Y	Y ₀	
	mm					Fa / Fr ≤ 0		Fa / Fr > 0		kg

	62	2.1	6.3	75.2	107.9	0.38	1.78	2.65	1.74	3.45
	45	1.5	6.3	86	105.5	0.26	2.59	3.86	2.53	2.1
	73	2.1	6.3	94.2	132	0.36	1.85	2.76	1.81	6.17
	50	2	6.3	99	120.8	0.25	2.68	4.00	2.62	3.2
	59	2	6.3	94.1	122.3	0.23	2.91	4.33	2.84	3.08
	78	2.1	8	108	143.7	0.36	1.88	2.80	1.84	7.38
	78	2.1	8	99.9	141.6	0.36	1.88	2.80	1.84	7.48
	65	2	6.3	112	138.8	0.27	2.53	3.77	2.48	4.77
	65	2	6.3	107.4	139.2	0.25	2.73	4.06	2.67	4.73
	86	3	11	109.7	159.1	0.36	1.90	2.83	1.86	10.02
	71	2.1	8	125	156.1	0.27	2.47	3.67	2.41	5.17
	71	2.1	8	120	156.4	0.25	2.67	3.97	2.61	6.19
	97	3	11	135	181.5	0.37	1.81	2.70	1.77	14.93
	97	3	11	126.7	179.2	0.35	1.91	2.85	1.87	14.6
	77	2.1	8	138	173.4	0.28	2.39	3.55	2.33	9.5
	77	2.1	8	130.1	173.4	0.28	2.43	3.62	2.38	9.15
	88	2.1	11	149	187.7	0.29	2.36	3.51	2.31	11.2
	88	2.1	11	142.2	185.8	0.27	2.51	3.74	2.45	11.3
	112	3	14	158	218.5	0.37	1.82	2.71	1.78	26.05
	92	3	11	161	201.1	0.29	2.31	3.44	2.26	14.27
	92	3	11	152.9	197.9	0.28	2.45	3.65	2.35	14.7
	82	2	8	161	186.6	0.25	2.70	4.03	2.65	10.6
	97	3	11	172	219.7	0.29	2.35	3.50	2.30	17.92
	97	3	11	164	218	0.27	2.52	3.76	2.52	18.34
	119	3	14	196	252.2	0.29	2.29	3.40	2.24	30.36
	119	3	14	188	249	0.27	2.52	3.76	2.52	30.6
	122	4	16	210	268.5	0.30	2.27	3.37	2.21	34.9
	154	4	16	224	296.1	0.37	1.81	2.69	1.77	67.9
	131	4	16	220	279	0.28	2.37	3.56	2.32	39.3
	161	4	22	238	312.1	0.37	1.83	2.71	1.78	78.47
	141	4	16	238	295.2	0.29	2.33	3.46	2.27	46.28
	169	5	22	255	328.5	0.36	1.85	2.75	1.81	91.98
	150	4	16	247	311.4	0.29	2.31	3.44	2.26	55.08
	176	5	22	262	344.8	0.36	1.87	2.78	1.83	105.6

Dvojradowé súdkové ložiská s upínacím puzdrom
Double - Row Spherical Roller Bearings with adapter sleeves
Pendelrollenlager mit Spannhülse

d = 200 - 280 mm



Rozmery	Označenie ložiska	Základná únosnosť dynamická statická	Medzná frekvencia otáčania pre mazanie tuk olej	
Dimensions	Bearing designation	Basic load rating dynamic static	Limiting speed for lubrication with grease oil	
Abmessungen	Lagerbezeichnung	Tragzahl dynamische statische	Grenzdrehzahlen für die Schmierung mit Fett Öl	
d D B		C_r C_{or}		
mm		kN	min ⁻¹	

200	340	90	23044 KMBW33 + H3044*	1 030	1 783	900	1 300	
	400	108	22244 ACKMBW33 + H3144X*	1 599	2 472	950	1 300	
240	400	104	23052 ACKMBW33 + H3052*	1 432	2 550	750	950	
	440	144	23152 ACKMBW33 + H3152X*	1 910	3 640	670	850	
	480	130	22252 KMBW33 + H3152X*	2 055	3 311	750	1 000	
260	420	106	23056 ACKMBW33 + H3056*	1 400	2 897	700	900	
280	460	118	23060 KMBW33 + H3060*	1 660	3 259	630	800	

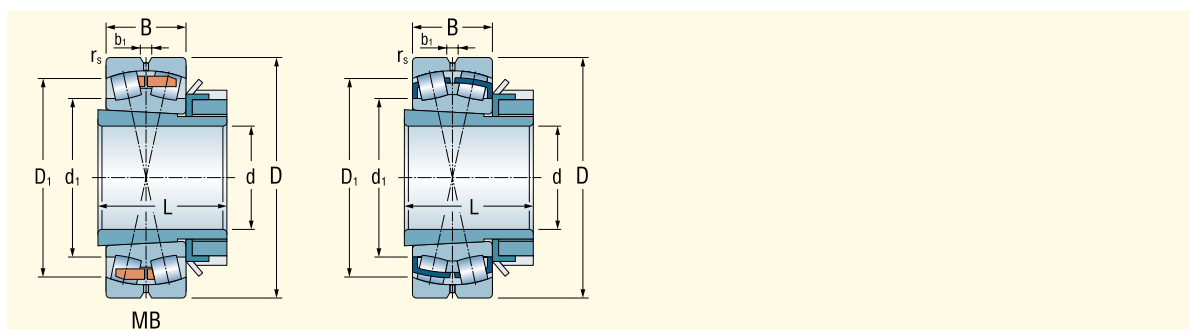
- * vyrobené po dohode so zákazníkom
- * produced after agreement with customer
- * nach der Kundenvereinbarung hergestellt

	Pomocné rozmery					Výpočtové koeficienty				Hmotnosť
	Mating Dimensions					Calculating Factors				Mass
	Abmessungen					Berechnungsfaktoren				Gewicht
	L	r _s min	b ₁	d ₁	D ₁	e	Y	Y	Y ₀	
	mm					Fa / Fr ≤ 0		Fa / Fr > 0		kg

	128	3	14	257	304	0.26	2.60	3.87	2.54	41.85
	161	4	16	274	345.5	0.28	2.42	3.60	2.37	74.68
	147	4	16	302	355.1	0.26	2.61	3.89	2.55	64.9
	190	4	16	338	371	0.33	2.02	3.04	1.77	110.03
	190	5	22	330	410.2	0.30	2.28	3.40	2.23	121.8
	152	4	16	326	371.2	0.25	2.70	4.02	2.64	73.8
	168	4	16	351	405.2	0.25	2.64	3.93	2.58	94.7

Dvojradowé súdkové ložiská so sťahovacím puzdrom
Double - Row Spherical Roller Bearings with withdrawal sleeves
Pendelrollenlager mit Abziehhülse

d = 50 - 190 mm



Rozmery	Označenie ložiska	Základná únosnosť dynamická statická	Medzná frekvencia otáčania pre mazanie tuk olej	
Dimensions	Bearing designation	Basic load rating dynamic static	Limiting speed for lubrication with grease oil	
Abmessungen	Lagerbezeichnung	Tragzahl dynamische statische	Grenzdrehzahlen für die Schmierung mit Fett Öl	
d D B		C_r C_{or}		
mm		kN	min ⁻¹	

50	120	43	22311 KW33 + AH2311X*	208	246	3 200	4 000	
65	150	51	22314 KW33 + AH2314X*	297	358	2 400	3 200	
70	160	55	22315 KMBW33 + AH2315X*	348	396	2 200	3 000	
	160	55	22315 KW33 + AH2315X*	338	424	2 200	3 000	
75	170	58	22316 KMBW33 + AH2316X*	408	517	2 000	2 800	
85	190	64	22318 ACKMBW33 + AH2318X*	535	695	1 900	2 600	
	190	64	22318 KW33 + AH2318X*	506	632	1 900	2 600	
95	215	73	22320 KMBW33 + AH2320X*	600	744	1 700	2 200	
	215	73	22320 KW33 + AH2320X*	652	830	1 700	2 200	
115	260	86	22324 ACKMBW33 + AH2324X*	864	1 094	1 400	1 800	
135	300	102	22328 ACKMBW33 + AH2328X*	1 208	1 670	1 100	1 500	
160	280	88	23131 KMBW33 + AH3134*	926	1 540	1 200	1 600	
170	380	126	22336 ACKMBW33 + AH2336*	1 671	2 368	900	1 200	
180	340	92	22238 KMBW33 + AH2238*	1 089	1 669	1 200	1 600	
	400	132	22338 KMBW33 + AH2338*	1 816	2 675	850	1 100	
190	420	138	22340 ACKMBW33 + AH2340*	1 945	2 884	850	1 100	

* vyrobené po dohode so zákazníkom
 * produced after agreement with customer
 * nach der Kundenvereinbarung hergestellt

	Pomocné rozmery						Výpočtové koeficienty				Hmotnosť
	Mating Dimensions						Calculating Factors				Mass
	Abmessungen						Berechnungsfaktoren				Gewicht
	L	L ₁	r _s min	b ₁	d ₁	D ₁	e	Y	Y	Y ₀	
	mm						Fa / Fr ≤ 0		Fa / Fr > 0		kg

	54	57	2	6.3	69.6	99.5	0.38	1.76	2.62	1.72	2.53
	64	68	2.1	8	87.3	125	0.37	1.82	2.71	1.78	4.88
	68	72	2.1	8	98.5	135.1	0.38	1.78	2.65	1.74	5.74
	68	72	2.1	8	94.2	132	0.36	1.85	2.76	1.81	5.67
	71	75	2.1	8	108	143.7	0.36	1.88	2.80	1.84	7.1
	79	83	3	11	119	159.1	0.37	1.83	2.72	1.78	9.45
	79	83	5	11	109.7	159.1	0.36	1.90	2.83	1.86	9.33
	90	94	3	11	135	181.5	0.37	1.81	2.70	1.77	13.53
	90	94	3	11	126.7	179.2	0.35	1.91	2.85	1.87	13.4
	105	109	3	14	158	218.5	0.37	1.82	2.71	1.78	24.68
	125	130	4	16	181	247.2	0.38	1.76	2.62	1.72	37.5
	104	109	2.1	16	201	244.7	0.31	2.16	3.22	2.11	24.5
	154	160	4	22	238	312.1	0.37	1.83	2.71	1.78	72.95
	112	117	4	16	238	295.2	0.29	2.33	3.46	2.27	40.65
	160	167	5		255	328.5	0.36	1.85	2.75	1.81	86.5
	170	177	5	22	262	344.8	0.36	1.87	2.78	1.83	96.64



Špeciálne valivé ložiská
Special Rolling Bearings
Spezialwälzlager

Špeciálne valivé ložiská

Ložisková divízia vyrába okrem veľkého množstva typov a veľkostí normalizovaných valivých ložísk, v základnom a modifikovanom vyhotovení, uvedených v predchádzajúcich kapitolách, ešte rad špeciálnych valivých ložísk.

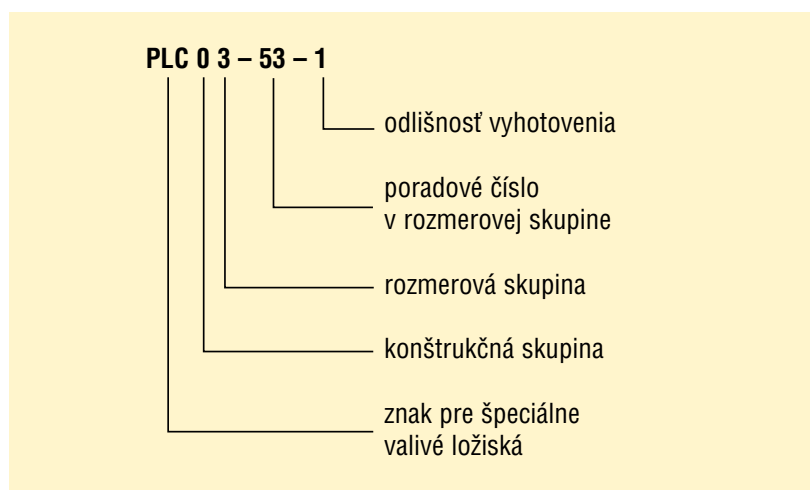
Tieto ložiská sú určené pre valivé uloženia v strojoch, prístrojoch a zariadeniach v rôznych priemyselných odvetviach, kde sa využívajú ich špecifické vlastnosti alebo tam, kde z rôznych dôvodov nie je možné použiť bežné normalizované ložiská.

Špeciálne valivé ložiská je možné použiť i pre iné uloženia, než pre ktoré sú pôvodne určené.

V rozmerových tabuľkách sú uvedené všetky technické parametre a ostatné údaje potrebné pre výpočet a konštrukciu uloženia so špeciálnymi valivými ložiskami. Výnimku tvoria špeciálne jednoradové guľkové ložiská s pružnými krúžkami typu LGVZ, ktoré sú neobvyklej konštrukcie, preto pre ne neplatia zvyčajné výpočty a pokyny pre konštrukciu uloženia.

Označenie

Špeciálne valivé ložiská s nenormalizovanými rozmermi sa okrem ďalej uvedených výnimiek označujú spôsobom podľa nasledovnej schémy:



Konštrukčná skupina

Znak	Význam	Príklad označenia
0	Jednoradové guľkové ložiská	PLC 03-33
4	Jednoradové valčekové; ihlové ložiská	PLC 44-13
5	Viacradové valčekové ložiská	PLC 52-2
7	Vretená (špeciálne dvojradové guľkové)	PLC 72-2

Rozmerová skupina

Rozmerová skupina sa označuje číselným znakom 1 až 12, podľa vonkajšieho priemeru ložiska D.

Znak	D (mm) nad	do	Znak	D (mm) nad	do
1	-	22	6	80	100
2	22	30	7	100	120
3	30	50	8	120	160
4	50	65	9	160	200
5	65	80	10	200	270

Poradové číslo v rozmerovej skupine

V každej rozmerovej skupine sú ložiská postupne označené poradovým číslom, počínajúc číslom 1.

Znak pre poradové číslo je od znakov konštrukčnej a rozmerovej skupiny oddelený pomlčkou.

Odlišnosť vyhotovenia

Odlišnosť vyhotovenia od základného, resp. pôvodného vyhotovenia, vyjadreného poradovým číslom v rozmerovej skupine, sa označuje poradovým číslom počínajúc číslom 1. Znak odlišného vyhotovenia je od predchádzajúceho znaku poradového čísla v rozmerovej skupine oddelený pomlčkou. Znak sa uvádza iba pre označenie tých ložísk, pri ktorých došlo k zmene základného, resp. pôvodného vyhotovenia.

Výnimku z vyššie uvedeného spôsobu označovania tvoria jednoradové guľkové ložiská s pružnými krúžkami typu LGVZ a jednoradové valčekové ložiská typu VL.

V tejto kapitole nie sú zaradené špeciálne valivé ložiská určené pre leteckú a špeciálnu techniku a motorové vozidlá. Tieto sú zaradené samostatne v nasledujúcich kapitolách.

Klietky

- J** – klietka lisovaná z ocelového plechu, vedená na valivých telesách (6034)
- TNG** – masívna klietka z polyamidu alebo z obdobného plastu, zosilnená sklenenými vláknami, vedená na valivých telesách
- TNGH** – masívna klietka z polyamidu alebo z obdobného plastu zosilnená sklenenými vláknami, vedená na valivých telesách, otvorená jednodielna
- TNH** – masívna klietka z polyamidu alebo z obdobného plastu, vedená na valivých telesách, otvorená

Special Rolling Bearings

Bearing division produces, except a large number of types and sizes of standardized rolling bearings of both basic and modified designs presented in the preceding sections, a great number of special rolling bearings.

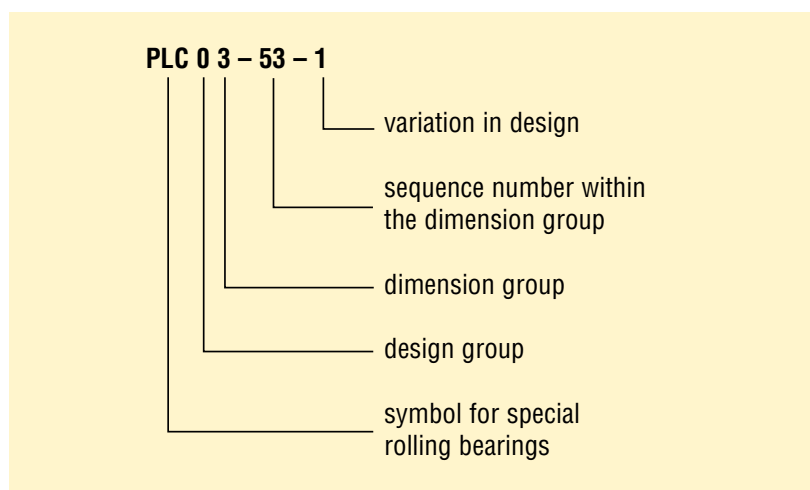
These bearings are intended for rolling bearing applications in machines, instruments and devices in various industrial branches, where their specific properties are used and where usage of current standardized bearings is impossible for various reasons.

The special rolling bearings can be also applied for other bearing arrangements than those they are originally intended for.

All technical specifications and the other data necessary for the calculation and design of special bearing assemblies are indicated in dimension tables. An exception is made for special single row ball bearings of type LGVZ with flexible rings, of unusual design, and therefore the current calculations and instructions for this bearing arrangement design are not valid.

Designation

The special rolling bearings of non-standardized dimensions, apart from the exceptions shown further, are designated by the following scheme:



Design Group

Symbol	Meaning	Example of designation
0	Single row ball bearings	PLC 03-33
4	Single row cylindrical roller bearings; needle roller bearings	PLC 44-13
5	Multi-row cylindrical roller bearings	PLC 52-2

Dimension Group

The dimension group is indicated by a numerical symbol from 1 to 12 according to the outer bearing diameter D.

Symbol	D (mm) over	up to	Symbol	D (mm) over	up to
1	-	22	6	80	100
2	22	30	7	100	120
3	30	50	8	120	160
4	50	65	9	160	200
5	65	80	10	200	270

Sequence Number in Dimension Group

The bearings of each dimension group are successively indicated by a sequence number starting with 1. The symbol for sequence number and symbols for a design and dimension group are separated by a dash.

Variation in Design

Design difference from the basic and/or original design, expressed by a sequence number is indicated by a sequence number beginning with 1 within the dimension group. The symbol for difference in design is separated from preceding symbol for sequence number within the dimension group by a dash.

The symbol is only introduced for the designation of these bearings if the basic or original design has been changed. An exception from the above mentioned designation are single row ball bearings of LGVZ type with flexible rings and single row cylindrical roller bearings of VL type.

This section does not deal with special rolling bearings intended for aviation and special technology and rolling bearings for motor vehicles. These bearings are introduced in the following chapters.

Cages

- J – pressed steel cage, rolling element centered (6034)
- TNG – machined cage made of polyamide or similar plastic with glass fibres, rolling elements centered
- TNGH – machined cage made of polyamide or similar plastic with glass fibres, rolling elements centered one-piece open-type
- TNH – machined cage made of polyamide or similar plastic, rolling elements centered, one-piece open-type

Spezialwälzlager

Wälzlagerdivision erzeugt neben einer Grosszahl von in vorangehenden Kapiteln aufgeführten Typen und Grössen genormter Wälzlager in Grund- und modifizierten Ausführung, noch eine Reihe von Spezialwälzlagern.

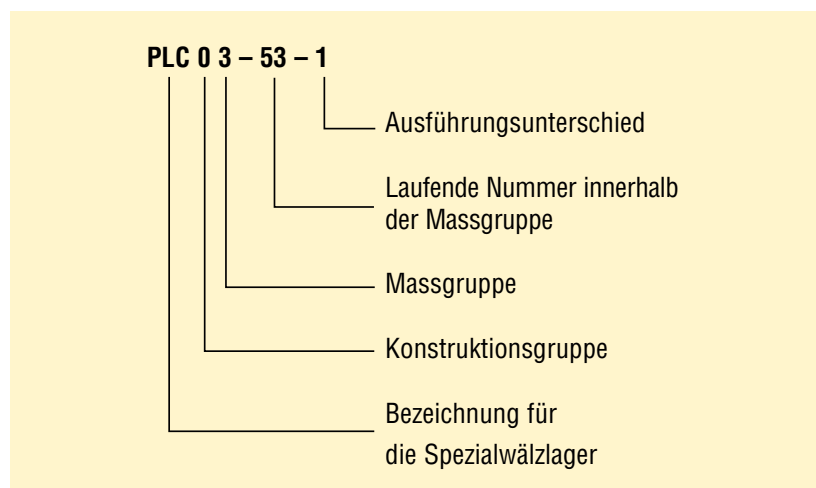
Diese Lager sind für Wälzlagerungen vor Maschinen, Geräten und Einrichtungen in verschiedenen Industriezweigen bestimmt, wo ihre spezifischen Eigenschaften genutzt werden, oder dort, wo es aus verschiedenen Gründen nicht möglich ist, übliche standardisierte Lager zu verwenden.

Die Spezialwälzlager können auch für andere Lagerungen als für welche sie bestimmt sind, angewandt werden.

In den Masstabellen sind alle technischen Parameter und andere Angaben aufgeführt, die für die Berechnung und Lagerungskonstruktion mit Spezialwälzlagern notwendig sind. Eine Ausnahme hiervon bilden spezielle einreihige Dünnringlager vom Typ LGVZ, die einen aussergewöhnlichen Aufbau aufweisen, und deshalb für sie keine üblichen Berechnungen und Anweisungen hinsichtlich der Lagerungskonstruktion gelten.

Bezeichnung

Spezialwälzlager mit nichtstandardisierten Abmessungen werden neben den im weiteren aufgeführten Ausnahmen nach dem folgenden Schema bezeichnet:



Konstruktionsgruppe

Bezeichnung	Bedeutung	Bezeichnungsbeispiel
0	Einreihige Kugellager	PLC 03-33
4	Zylinderrollenlager; Nadellager	PLC 44-13
5	Mehrreihige Zylinderrollenlager	PLC 52-2

Massgruppe

Die Massgruppe wird mit der numerischen Bezeichnung 1 bis 12 nach dem Aussendurchmesser des Lagers D bezeichnet.

Kennzeichnung	D (mm) über	bis	Kennzeichnung	D (mm) über	bis
1	-	22	6	80	100
2	22	30	7	100	120
3	30	50	8	120	160
4	50	65	9	160	200
5	65	80	10	200	270

Laufende Nummer in der Massgruppe

In jeder Massgruppe sind die Lager fortlaufend mit der laufenden Nummer beginnend mit 1 bezeichnet. Die Bezeichnung für die laufende Nummer ist von den Bezeichnungen für die Konstruktions- und Massgruppe durch einen Gedankenstrich getrennt.

Ausführungsabweichung

Eine Ausführungsabweichung von der Grund bzw. ursprünglichen Ausführung, die durch eine laufende Nummer in der Masstabelle ausgedrückt wird, wird mit einer laufenden Nummer, beginnend mit der Nummer 1, bezeichnet. Das Zeichen der unterschiedlichen Ausführung ist von dem vorangehenden Zeichen der laufenden Nummer in der Massgruppe durch einen Gedankenstrich getrennt. Das Zeichen wird nur für die Bezeichnung derjenigen Lager angegeben, bei denen zu einer Änderung der Grund bzw. ursprünglichen Ausführung gekommen war.

Eine Ausnahme von der aufgeführten Bezeichnungsart bilden einreihige Dünnringlager Typ LGVZ und einreihige Zylinderrollenlager Typ VL.

In diesem Kapitel sind Spezialwälzlager nicht enthalten, die für die Flugzeug- und Spezialtechnik, sowie Kraftfahrzeuge bestimmt sind. Diese sind separat in den nachstehenden Kapiteln eingeordnet.

Käfige

- J – Käfig gepreßt aus Stahlblech auf Wälzkörpern geführt (6034)
- TNG – Massivkäfig aus Polyamid oder ähnlichem Kunststoff, verstärkt mit Glasfasern, geführt auf Wälzkörpern
- TNGH – Massivkäfig aus Polyamid oder ähnlichem Kunststoff, verstärkt mit Glasfasern, geführt auf Wälzkörpern, offen, einteilig
- TNH – Massivkäfig aus Polyamid oder ähnlichem Kunststoff, verstärkt mit Glasfasern, geführt auf Wälzkörpern, offen, einteilig

Špeciálne jednoradové guľkové ložiská s pružnými krúžkami typu LGVZ

Jednoradové guľkové ložiská s pružnými krúžkami typu LGVZ plnia v uložení inú funkciu, ako ložiská v obvyklých uloženiach a preto sa od nich vyžadujú špecifické vlastnosti, odlišné od ložísk bežnej konštrukcie. Ide hlavne o pružné ložiskové krúžky umožňujúce prevádzkovú oválnosť a tomu zodpovedajúcu kľetku, malý prierez a vysokú presnosť rozmerov a chodu najmä vonkajšieho krúžku. Ložiská sú určené predovšetkým pre uloženia vlnových reduktorov otáčok v harmonických prevodovkách pre roboty a manipulatory.

Hlavné rozmery

Hlavné rozmery jednoradových guľkových ložísk s pružnými krúžkami sú uvedené v rozmerovej tabuľke a nezodpovedajú medzinárodnému rozmerovému plánu ISO 15.

Prevádzková oválnosť

Jednoradové guľkové ložiská s pružnými krúžkami majú vnútorný a vonkajší krúžok podstatne tenší v porovnaní s obdobne veľkými ložiskami bežnej konštrukcie, čo umožňuje prevádzkovú oválnosť O . Hodnoty prevádzkovej oválnosti vnútorného krúžku $O = (d_{\max} - d_{\min})/2$ sú uvedené v rozmerovej tabuľke. Ložiská v základnom vyhotovení sú určené pre normálny rozsah oválnosti.

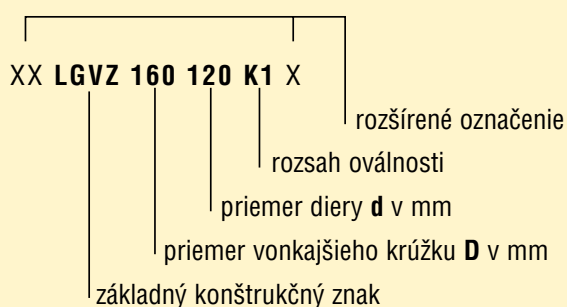
Veľkosť rozsahu oválnosti v základnom vyhotovení sa neoznačuje. Odlišný rozsah oválnosti sa označuje znakmi K1 a K2.

Prevádzková teplota

Ložiská sú určené pre prevádzkové teploty do 95 °C, krátkodobo do 110 °C. Požiadavku na vyššiu prevádzkovú teplotu je nutné prekonzultovať.

Označovanie

Označovanie jednoradových guľkových ložísk s pružnými krúžkami sa skladá z písmenných a číselných znakov podľa nasledujúcej schémy:



Príklad označenia: **LGVZ160120K1 C3**

Special Single Row Ball Bearings of LGVZ Type with Flexible Rings

The single row ball bearings of LGVZ type with flexible rings differ in function from bearings acting in current bearing arrangements and so specific properties are required from them, different from bearings of a current design. It concerns flexible rings enabling operation ovality and a cage corresponding these, small cross section and high dimension and operating accuracy especially of outer ring. Bearings are intended especially for bearing assemblies of wave speed reducers in harmonic drive gears of robots and manipulators.

Boundary dimensions

The boundary dimensions of single row ball bearings with flexible rings are indicated in the dimension table and do not correspond to the international standard ISO 15.

Operation ovality

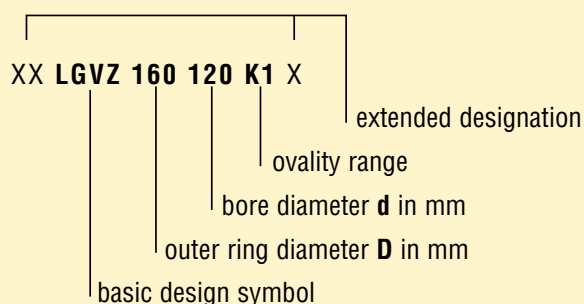
Both rings in single row ball bearings with flexible rings have substantially lower thickness in comparison with the bearings of a similar size and current design, which enables the operation ovality denoted by the symbol O . The values of operation ovality of inner ring defined by the relationship $O = (d_{\max} - d_{\min})/2$ are indicated in the dimension table. The bearings of basic design are intended for standard ovality range. The size of ovality range in basic design is not designated. Different ovality range is designated by symbols K1 and K2.

Operating temperature

Bearings are intended for operating temperatures up to 95 °C, in short intervals up to 110 °C. Requirements for increased operating temperatures should be consulted.

Designation

Designation of single row ball bearings with flexible rings consists of letters and digits according to the following scheme:



Example of designation: **LGVZ160120K1 C3**

Spezielle einreihige Dünnringlager typ LGVZ

Dünnringlager vom Typ LGVZ erfüllen in der Lagerung andere Funktion als Lager in üblichen Lagerungen und darum verlangt man von ihnen spezifische Eigenschaften unterschiedlich von Lagern gängiger Konstruktion. Es handelt sich vor allem um federnde Lagerringe, die die Betriebsunrundheit ermöglichen, und den entsprechenden Käfig, den kleinen Querschnitt und die hohe Abmessungs- und Laufgenauigkeit vor allem beim Aussenring. Die Lager sind vor allem für Lagerung von Wellendrehzahlwandern in harmonischen Getrieben für Roboter und Manipulatoren bestimmt.

Hauptabmessungen

Die Hauptabmessungen von Dünnringlagern sind in der Masstabelle aufgeführt und entsprechen nicht dem Internationalen Massplan ISO 15.

Betriebsunrundheit

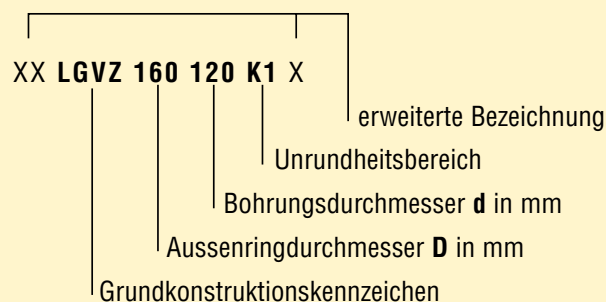
Dünnringlager haben im Vergleich zu ähnlichen grossen Lagern üblichen Aufbaus einen wesentlich dünneren Innen- und Aussenring, was die Betriebsunrundheit O ermöglicht. Die Werte der Betriebsunrundheit des Innenringes $O = (d_{\max} - d_{\min})/2$ sind in der Masstabelle aufgeführt. Die Lager in der Grundauführung sind für den Normalbereich der Unrundheit bestimmt. Die Bereichsgrösse der Unrundheit in der Grundauführung wird nicht bezeichnet. Unterschiedlicher Unrundheitsbereich wird mit K1 und K2 bezeichnet.

Betriebstemperatur

Die Lager sind für Betriebstemperaturen bis zu 95 °C, kurzzeitig bis 110 °C bestimmt. Die Anforderungen an eine höhere Betriebstemperatur sind zu konsultieren.

Bezeichnung

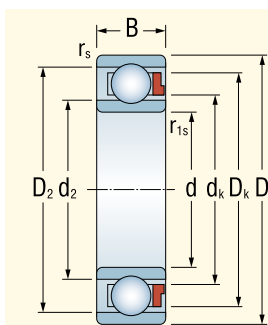
Bezeichnung von Dünnringlagern setzt sich aus Buchstaben und numerischen Zeichen zusammen, nach folgendem Schema:



Bezeichnungsbeispiel: **LGVZ160120K1 C3**

Špeciálne jednoradové guľkové ložiská typu LGVZ s flexibilným krúžkom
Special Single Row Ball Bearings of LGVZ Type with Flexible Rings
Spezielle einreihige Dünnringlager, Typ LGVZ

d = 26 - 120 mm



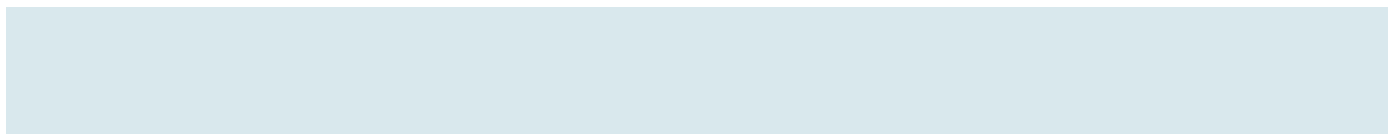
Rozmery	Označenie ložiska	Dynamická únosnosť	Medzná frekvencia pre mazanie olejom	
Dimensions	Bearing designation	Dynamic load rating	trvale krátkodobu	
Abmessungen	Lagerbezeichnung	Dynamische Tragzahl	for lubrication with oil permanent in short intervals	
			Grenzdrehzahlen für die Schmierung mit Öl ständig kurzfristig	
d D B		C_r		
mm		kN	min ⁻¹	

26	35	6	LGVZ3526*	3.35	7 000	10 000	
37	50	8	LGVZ5037*	8.25	7 100	9 400	
45	60	9	LGVZ6045*	11.4	6 000	7 900	
60	80	12	LGVZ8060*	17.8	4 500	6 000	
76	100	15	LGVZ10076*	25.6	3 500	4 700	
90	120	18	LGVZ12090*	39.8	3 000	3 800	
120	160	24	LGVZ160120*	61.9	2 200	3 000	

* vyrobené po dohode so zákazníkom
 * produced after agreement with customer
 * nach der Kundenvereinbarung hergestellt

	Pomocné rozmery	Rozmery krúžku	Rozmery klietky	Rozsah oválnosti $O = (d_{\max} - d_{\min})/2$	Hmotnosť
	Mating Dimensions	Ring dimension	Cage dimension	Ovality range $O = (d_{\max} - d_{\min})/2$	Mass
	Abmessungen	Ringabmessungen	Käfigabmessungen	Ovalitätsbereich $O = (d_{\max} - d_{\min})/2$	Gewicht
	r_s min r_{1s} min	D_2 min d_2 max	D_k max d_k min	max min	
	mm	mm	mm	mm	kg

	0.3	0.1	33.3	27.8	32.5	28.4	0.5	0.15	0.01
	0.3	0.1	47.9	39.5	47	40.4	0.66	0.4	0.03
	0.3	0.1	57.5	47.7	56.5	48.8	0.8	0.5	0.05
	0.4	0.15	76.6	64.1	75.4	65.4	1	0.7	0.1
	0.5	0.2	95.9	80.5	94.5	82	1.2	0.8	0.2
	0.6	0.2	115.1	95.5	113.3	97.4	1.6	1.2	0.37
	0.9	0.4	153.2	128	151	130.4	2	1.5	0.89



Špeciálne jednoradové valčekové ložiská typu VL pre vysokú frekvenciu otáčania

Valčekové ložiská typu VL sú určené prevažne pre uloženie textilných vretien. Ložiská sú normalizované v podnikovej norme PN 1 0322, pretože ich hlavné rozmery nezodpovedajú medzinárodnému rozmerovému plánu ISO 15.

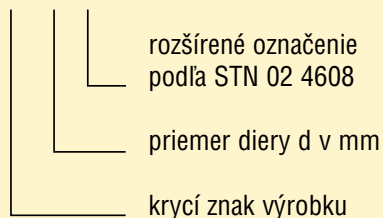
Ložiská majú plastovú kľetku „ETNG“ alebo masívnu mosadznú kľetku „M“. Ložiská s plastovou kľetkou je možné použiť dlhodobo do 120°C a krátkodobo do 150°C.

Statická a dynamická únosnosť je stanovená pre obežnú dráhu hriadeľa s menovitým priemerom zodpovedajúcim menovitému priemeru d s odchýlkou 0 až -0,015 mm, ovalitou a kuželovitostou max. 2 µm, drsnosti povrchu max. $R_a = 0,08$ a tvrdosti HRC = 61 až 65.

Označovanie

Označovanie špeciálnych jednoradových valčekových ložísk typu VL sa skladá z písmenných a číselných znakov podľa nasledujúcej schémy:

VL 10 X



Príklad označenia:

VL 14ETNG

VL 16M

Special Single Row Cylindrical Roller Bearings of VL Type

The cylindrical roller bearings of type VL are intended for bearing arrangements of textile spindles. The boundary dimensions do not correspond to the International Standard ISO 15.

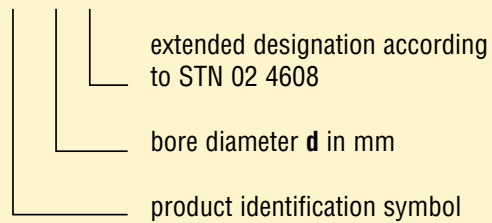
The bearings have plastic cage "ETNG" or solid brass cage "M". The bearings with plastic cage can be long-run used up to 120°C and short-run up to 150°C.

Static and dynamic load ratings are stated under the following conditions: raceway on the shaft with nominal raceway diameter corresponding to the nominal diameter with a deviation of 0 to -0.015 mm, maximum ovality and conicity of 2 mm, maximum surface roughness $R_a = 0.08$, hardness HRC = 61 to 65.

Designation

The designation of special single row cylindrical roller bearings of VL type consists of letters and digits according to the following scheme:

VL 10 X



Example of designation:

VL 14ETNG

VL 16M

Spezielle einreihige Zylinderrollenlager, Typ VL für hohe Drehzahlen

Die Wälzlager des Typs VL sind für die Lagerung von Textilspindeln bestimmt. Ihre Hauptabmessungen nicht dem Internationalen Massplan ISO 15 entsprechen.

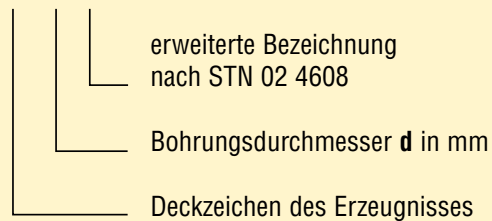
Die Lager sind mit einem Kunststoffkäfig „ETNG“ oder massiver Messingkäfig „M“ ausgerüstet. Die Lager mit Kunststoffkäfig kann man langfristig bis 120 °C und kurzfristig bis 150 °C benutzen.

Die statische und dynamische Tragzahl ist für die Wellenlaufbahn mit dem Nenndurchmesser entsprechend dem Nenndurchmesser d mit einer Abweichung von 0 bis -0,015 mm, Unrundheit und Kegeligkeit max. 2 mm, Oberflächenrauheit max. $R_a = 0,08$ und Härte HRC = 61 bis 65 bestimmt.

Bezeichnung

Bezeichnung von speziellen einreihigen Zylinderrollenlagern Typ VL setzt sich aus Buchstaben und numerischen Zeichen zusammen, nach folgendem Schema:

VL 10 X



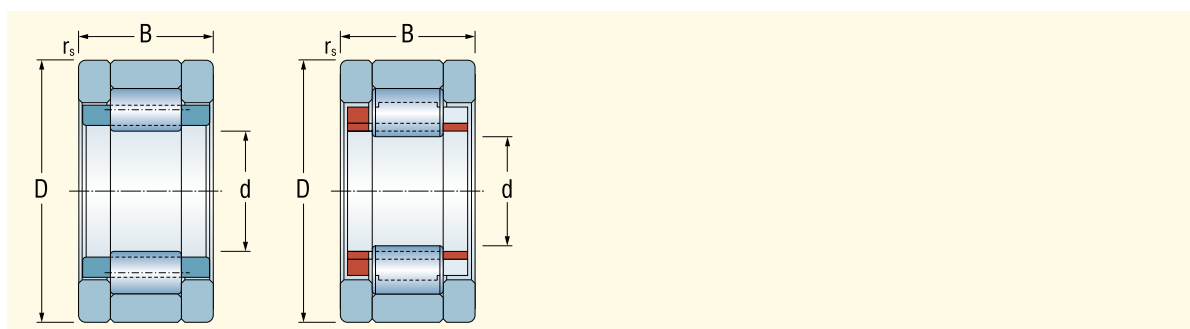
Bezeichnungsbeispiel:

VL 14ETNG

VL 16M

Špeciálne jednoradové valčkové ložiská typu VL pre vysokú frekvenciu otáčania
Special Single Row Cylindrical Roller Bearings of VL Type
Spezielle einreihige Zylinderrollenlager, Typ VL für hohe Drehzahlen

d = 5,8 - 25 mm



Rozmery	Označenie ložiska	Klietka	Základná únosnosť dynamická statická	Medzná frekvencia otáčania pre mazanie tuk olej	
Dimensions	Bearing designation	Cage	Basic load rating dynamic static	Limiting speed for lubrication with grease oil	
Abmessungen	Lagerbezeichnung	Käfig	Tragzahl dynamische statische	Grenzdrehzahlen für die Schmierung mit Fett Öl	
d D B			C_r C_{or}		
mm			kN	min ⁻¹	

8.11	18	9	VL 8.1ETNG*	TNG	4.3	2.87	34 000	39 000	
8.8	20	10	VL 8.8ETNG*	TNG	5.01	3.55	32 000	37 000	
10	22	12	VL 10M*	M	6.81	4.55	21 000	25 000	
	22	12	VL 10ETNG*	TNG	7.5	5.21	30 000	35 000	
12	26	14	VL 12M*	M	11	7.79	18 000	21 000	
	26	14	VL 12ETNG*	TNG	12.1	8.91	25 000	30 000	
14	25	13	PLC 42-11*	TNG	11.9	10	27 000	32 000	
	30	14	VL 14M*	M	12.3	8.74	15 000	18 000	
	30	14	VL 14ETNG*	TNG	13.6	10	22 000	27 000	
16	35	17	VL 16M*	M	16.5	12.3	13 000	16 000	
18	36	17	VL 18M*	M	17.1	14.4	12 600	15 000	
20	40	19	VL 20M*	M	20.3	17.4	12 000	14 000	
25	48	19	VL 25M*	M	24.6	22.8	9 400	11 000	

Po dohode s výrobcom je možné dodávať i ložiská z jednej strany krytované.

Moreover, the one-side shielded bearings can be delivered after agreement with manufacturer.

Nach Vereinbarung mit dem Produzent ist es möglich, auch die Lager einseitig abgedeckt zu liefern.

- 1) Tolerancia kružnice vpísanej valivým telesám
- 2) Príložné krúžky majú Δ_{Dmp} -150/-50 μ m
Radiálne ekvivalentné zaťaženie dynamické: $P_R = F_R$
Radiálne ekvivalentné zaťaženie statické: $P_{OR} = F_R$

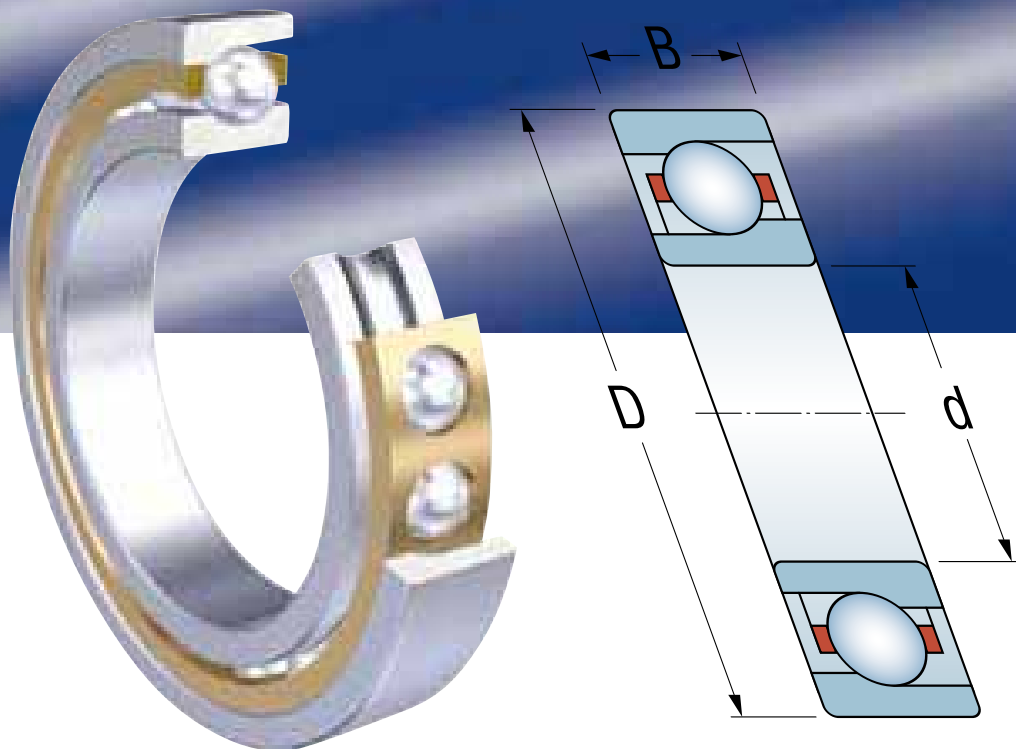
- 1) Tolerance of circle inscribed to rolling elements.
- 2) For separate thrust collars Δ_{Dmp} -150/-50 μ m
Radial equivalent dynamic load: $P_R = F_R$
Radial equivalent static load: $P_{OR} = F_R$

- 1) Die Toleranz des Innkreises der Wälzkörper.
- 2) Die Bordscheiben haben Δ_{Dmp} -150/-50 μ m
Äquivalente dynamische Radialbelastung: $P_R = F_R$
Äquivalente statische Radialbelastung: $P_{OR} = F_R$

* vyrobené po dohode so zákazníkom
* produced after agreement with customer
* nach der Kundenvereinbarung hergestellt

	Pomocné rozmery	Odchýlka rozmerov						Hmotnosť
	Mating Dimensions	Off size						Mass
	Abmessungen	Abmass						Gewicht
		$\Delta d_{mp}^{1)}$		$\Delta D_{mp}^{2)}$		ΔB_s		
	r_s min	max	min	max	min	max	min	
	mm	mm						kg

	0.4	10	0	8	0	70	-30	0.01
	0.4	33	23	7	0	70	-30	0.011
	0.6	42	25	10	0	70	-30	0.021
	0.6	42	25	10	0	70	-30	0.02
	0.6	42	25	10	0	70	-30	0.032
	0.6	42	25	10	0	70	-30	0.031
	0.4	42	25	10	0	0	-120	0.022
	0.6	42	25	10	0	70	-30	0.0143
	0.6	42	25	10	0	70	-30	0.042
	0.6	42	25	10	0	70	-30	0.073
	0.6	42	25	10	0	70	-30	0.076
	0.6	42	25	10	0	70	-30	0.107
	0.6	42	25	10	0	70	-30	0.155



Špeciálne ložiská pre leteckú a špeciálnu techniku
Special Bearings for Aircraft and Special Engineering
Spezielle Wälzlager für die Flugzeug- und Spezialtechnik

Ložiská pre leteckú a špeciálnu techniku

Samostatnou výrobnou skupinou sú ložiská pre leteckú a špeciálnu techniku. Tieto ložiská sa vyznačujú zvýšenou bezpečnosťou a spoľahlivosťou v prevádzke, prípadne nízkym vnútorným trením v ložisku.

Výroba týchto ložísk je oddelená od ostatnej sériovej výroby a riadi sa špeciálnymi technickými, výrobnými a kontrolnými predpismi. Zvýšená bezpečnosť ložísk v prevádzke, poprípadne nízky moment trenia, sa dosiahne vhodným výberom materiálu, ktorý je v hutiach upravovaný na vyššiu akosť, rozsahom jeho kontrol, zaradením špeciálnych kontrolných a technologických operácií vo výrobnom procese, stanovením vyšších technických parametrov ako určuje stupeň presnosti ložiska, úpravou vnútornej konštrukcie ložísk a konštrukcie uloženia.

Materiál

Ložiská sa vyrábajú z jedenkrát pretavenej (VIM) alebo dvakrát pretavenej (VIM-VAR) ložiskovej ocele 100Cr6, AISI 52100. Časť ložísk „PLC“ a „TPFK“ sa vyrába z jedenkrát alebo dvakrát pretavenej rýchloreznej ocele 19802, M50 alebo korozií vzdornej ocele 17042, 440C.

Vyhotovenie

Ložiská sa spravidla vyrábajú podľa špeciálnej výkresovej dokumentácie. Musia spĺňať požiadavky ISO 492 podnikových predpisov, prípadne ďalšie technické požiadavky, ktoré sú dohodnuté s odberateľom formou technických podmienok. Podľa charakteru uloženia sa ložiská vyrábajú v stupňoch presnosti P6, P5, P4 a presnejšie. Stupeň bezpečnosti ložísk sa určuje znakmi C7, C8, C9 v súlade s STN 02 4608. Takmer výhradne sú vyrábané so zníženou hladinou vibrácií.

Použitie

Prevažná časť ložísk so zvýšenou bezpečnosťou v prevádzke je určená pre uloženia hlavných rotorov, rotačných častí reduktorov, skríň pohonov, štartovacích jednotiek, pomocných energetických jednotiek, vysokotlakových hydraulických čerpadiel, hydrogenerátorov, turbochladiacich jednotiek pre systém klimatizácie, prístrojov a uloženie gyroskopov u lietadiel a helikoptér:

AEROSPATIALE, AERO VODOCHODY, AGUSTA, BEECH, BELLANCA, BELL
HELICOPTER, BRITTEN NORMEN, CESSNA, GULFSTREAM AEROSPACE,
HUGHES, HELICOPTER, LEARJET, PIPER, PZL SWIDNIK, SIAI
MARCHETTI, VALMET

Ďalej sú ložiská z tejto produkcie určené pre uloženie hlavných rotorov turbodúchadiel v cestnej, koľajovej a lodnej doprave, transmisné prevody u vrtulníkov, elektromotory servopohonov v jadrových elektrárnach alebo pre ďalšie špeciálne uloženia.

**Význam niektorých znakov
v označení**

Znak	Príklad	Význam
C	C 7202	Ložisko s keramickými guľičkami
X	CX 7000	Korozivzdorná oceľ
A	A7000	Symetrický vonkajší krúžok
B	B7000	Symetrický vnútorný krúžok
QJ	QJ219	Ložisko s viacbodovým stykom a deleným vnútorným krúžkom
A, C CE	6001 A, 6200 C A7306 CE	Odlišnosť vnútornej konštrukcie
V	C7202V	Ložisko bez kľetky s plným počtom valivých teliesok
ZR	6002ZR	Ložisko z jednej strany zakrytované krycím plechom
2Z	6200-2Z	Ložisko z dvoch strán zakrytované krycím plechom
2RS	6204-2RS	Ložisko z oboch strán utesnené gumo kovovým tesnením NBR
2RS2	6204-2RS2	Ložisko z oboch strán utesnené gumo kovovým tesnením FKM
NX	6006 NX	Vonkajší krúžok s drážkou pre poistný krúžok. Poloha drážky mimo predpis ISO 464
N2	QJ219N2	Ložisko s dvomi poistnými drážkami na povrchu pre uloženie ložiska
J		Kľetka z ocelového plechu - neuvádza sa v označení ložiska
Y	623Y	Kľetka z mosadzného plechu
MA	16001 CMA	Masívna mosadzná alebo bronzová kľetka vedená vonkajším krúžkom
MB	6006 NXMB	Masívna mosadzná alebo bronzová kľetka vedená vnútorným krúžkom
LA	7305 LA	Masívna kľetka vyrobená zo zliatiny hliníka vedená vonkajším krúžkom
TA	62204-2RS2TA	Textgumoidová kľetka vedená vonkajším krúžkom
P6, P5, P4	623 P5, P4	Presnosť podľa ISO 492
C3	QJ219N2MA C3	Veľkosť axiálnej vôle v ložisku - iba v kombinácii so znakom QJ
3 4 5	6200-2Z P53 6204 CMA P544 6304 CMA P55	Veľkosť radiálnej vôle v ložisku, vždy v spojení so znakom pre presnosť
7 8 9	X 6234 P57 6001 P68 6004MA P638	Stupeň bezpečnosti vyhotovenia - vždy v spojení so znakom pre presnosť alebo radiálnu vôľu
S0	63204-2RS2 P439S0	Súčiastky tepelne stabilizované pre prevádzku do 150 °C
S1	6204 CMA P548S1	Súčiastky tepelne stabilizované pre prevádzku do 200 °C
TWH	6204-2RS P439 S0 TWH	Znak pre druh plastického maziva
TWB	6206-2RS P59 S0 TWB	Znak pre druh plastického maziva
PLC	PLC 09-6	Znak pre špeciálne jednoúčelové ložisko s rozmermi mimo rozmerový plán ISO 15.
TPF	6001 P68 TPF 337	Znak pre technicko-preberacie podmienky. Uvádza sa vždy s číslom podmienok a pre odlišnosť vyhotovenia.
TPFK	6004 TPFK 375	Znak pre technicko-preberacie podmienky. Uvádza sa vždy s číslom podmienok a pre odlišnosť vyhotovenia. Pri použití tohto znaku sa k základnému neuvádzajú žiadne aplikačné znaky.

Special Bearings for Aircraft and Special Engineering

A separate production group is represented by bearings for aircraft and special engineering. These bearings are characterised by increased operation safety and reliability as well as by low internal friction in the bearing.

Production of these bearings is separated from other series production and is governed by special technical, production and inspection regulations. Increased operating safety of bearings or a low friction moment is achieved by appropriate selection of material which is treated in metallurgical works to higher quality, by extent of its inspections, introduction of special checking operations into the production process, determination of higher technical parameters than those determined by tolerance class of the bearing, by modification of the bearing internal design and the design of the bearing arrangement.

Material

The bearings are manufactured of once melted (VIM) or double melted (VIM-VAR) bearing steel 100Cr6, AISI 52100. Some of bearings of "PLC" type and the "TPFK" bearings are manufactured of once melt or double melt speed steel 19802, M50 or stainless steel 17042, 440C.

Workmanship

Bearings are manufactured according to a special drawing documentation. They should correspond to ISO 492 or to other technical requirements agreed upon with the customers in the form of technical terms. Depending on the character of the arrangement, the bearings are manufactured in the tolerance classes P6, P5, P4 and higher. Safety degree of bearings is designated as C7, C8, C9 according to the STN 02 4608. They are manufactured only with a reduced vibration level.

Application

Prevailing portion of bearings with increased operating safety is intended for the arrangement of the main rotors, rotary parts of reducers, driving boxes, starting-up units, auxiliary power units, high-pressure hydraulic pumps, hydro-generators, turbocooling units for air-conditioning systems, for instruments, and for arrangements of gyroscopes for the following producers of aircrafts and helicopters:

AEROSPATIALE, AERO VODOCHODY, AGUSTA, BEECH, BELLANCA, BELL
HELICOPTER, BRITTEN NORMEN, CESSNA, GULFSTREAM AEROSPACE,
HUGHES, HELICOPTER, LEARJET, PIPER, PZL SWIDNIK, SIAI
MARCHETTI, VALMET

Bearings from this production are also intended for the arrangement of the main rotors of turbo-blowers in road, railway and ship transport, for transmission gearings in helicopters, for electric motors for actuating mechanisms in nuclear power plants, etc.

The Meaning of some symbols in designation

Symbol	Example of designation	Meaning
C	C 7202	Bearing with ceramic balls
X	CX 7000	Stainless steel
A	A7000	Outer symmetrical ring
B	B7000	Inner symmetrical ring
QJ	QJ219	Multipoint contact bearing with split inner ring
A, C CE	6001 A, 6200 C A7306 CE	Difference of intermediate construction
V	C7202V	Full complement rolling bearing (without cage)
ZR	6002ZR	Metallic shield on one side
2Z	6200-2Z	Metallic shield on both sides
2RS	6204-2RS	Double rubber-metal seal NBR
2RS2	6204-2RS2	Double rubber-metal seal FKM
NX	6006 NX	Snap ring groove in outer ring. Position of snap ring groove not corresponded to ISO 464.
N2	QJ219N2	Bearing with two locking grooves in outer ring for arrangement of bearing
J		Pressed cage made of steel sheet (not designated)
Y	623Y	Pressed brass cage
MA	16001 CMA	Solid brass or bronze cage guided on outer ring
MB	6006 NXMB	Solid brass or bronze cage guided on inner ring
LA	7305 LA	Solid aluminium alloy cage guided on outer ring
TA	62204-2RS2TA	Cage made of special textite guided on outer ring
P6, P5, P4	623 P5, P4	Accuracy corresponds to ISO 492
C3	QJ219N2MA C3	Axial clearance in bearing – only in character configuration with QJ
3 4 5	6200-2Z P53 6204 CMA P544 6304 CMA P55	Radial clearance – always with character of accuracy
7 8 9	X 6234 P57 6001 P68 6004MA P638	Degree of operation safety - always with character of accuracy or radial clearance
S0	63204-2RS2 P439S0	Stabilization for operation at temperature up to 150 °C
S1	6204 CMA P548S1	Stabilization for operation at temperature up to 200 °C
TWH	6204-2RS P439 S0 TWH	Type of plastic grease
TWB	6206-2RS P59 S0 TWB	Type of plastic grease
PLC	PLC 09-6	Symbol for special rolling bearing with dimensions not corresponding to ISO 15
TPF	6001 P68 TPF 337	Symbol for special technical terms agreed upon with the customer. Always with number of conditions and
TPFK	6004 TPFK 375	Symbol for special technical terms agreed upon with the customer Always with number of conditions and for different design. In usage of this symbol are no application symbols use.

Spezialwälzlager für die Flugzeug- und Spezialtechnik

Eine selbständige Produktionsgruppe der hergestellten Lager stellen die Lager für Flugzeug- und Spezialtechnik dar. Diese Lager zeichnen sich im Betrieb durch erhöhte Sicherheit und Zuverlässigkeit, bzw. durch niedrige Lagerinnenreibung aus.

Die Fertigung dieser Lager ist von der übrigen Serienproduktion getrennt und richtet sich nach speziellen Produktions- und kontrolltechnischen Vorschriften. Erhöhte Betriebssicherheit der Lager bzw. niedriges Reibungsmoment werden einerseits durch geeignete Auswahl des in Hüttenwerken auf einen höheren Qualitätsgrad gebrachten Werkstoffs erreicht, andererseits durch das Ausmass der Kontrollgänge, Einschaltung spezieller Kontrollgänge in dem Fertigungsprozess, Festlegung höherer technischer Parameter als die Toleranzklasse des Lagers bestimmt, Modifizierung der Lagerinnenkonstruktion sowie durch die Konstruktion der Lagerung erzielt.

Werkstoff

Die Lager werden aus einmal geschmolzenem Stahl (VIM) oder zweimal geschmolzenem Lagerstahl 100Cr6, AISI 52100 produziert. Teil der Lagerproduktion „PLC“ und „TPFK“ wird aus einmal oder zweimal geschmolzenem Schnellstahl 19802, M50 oder rostverhinderndem Stahl 17042, 440C produziert.

Ausführung

Die Lager werden nach einer speziellen Zeichnungsdokumentation hergestellt. Diese müssen den Anforderungen der ISO 492 eventuell weiteren technischen Bedingungen entsprechen, die mit dem Abnehmer in Form technischer Bedingungen vereinbart wurden. Je nach Lagerungsart werden die Lager in drei Toleranzklassen – P6, P5, P4 und die genaueren auch in der Ausführung C7, C8, C9 produziert, und diese werden immer mit einem herabgesetzten Vibrationsniveau hergestellt.

Anwendung

Der überwiegende Teil der Lager mit erhöhter Betriebssicherheit ist für Lagerungen von Hauptrotoren, Rotationsteilen in Reduktoren, Antriebsschränken, Starteinheiten, energetischen Hilfseinheiten, hydraulischen Hochdruckpumpen, Hydrogeneratoren, Turbokühlungseinheiten für Klimasysteme, Geräten und Gyroskoplagerungen bei den folgenden Flugzeug- und Hubschrauberherstellern bestimmt:

AEROSPATIALE, AERO VODOCHODY, AGUSTA, BEECH, BELLANCA, BELL
HELICOPTER, BRITTEN NORMEN, CESSNA, GULFSTREAM AEROSPACE,
HUGHES, HELICOPTER, LEARJET, PIPER, PZL SWIDNIK, SIAI
MARCHETTI, VALMET

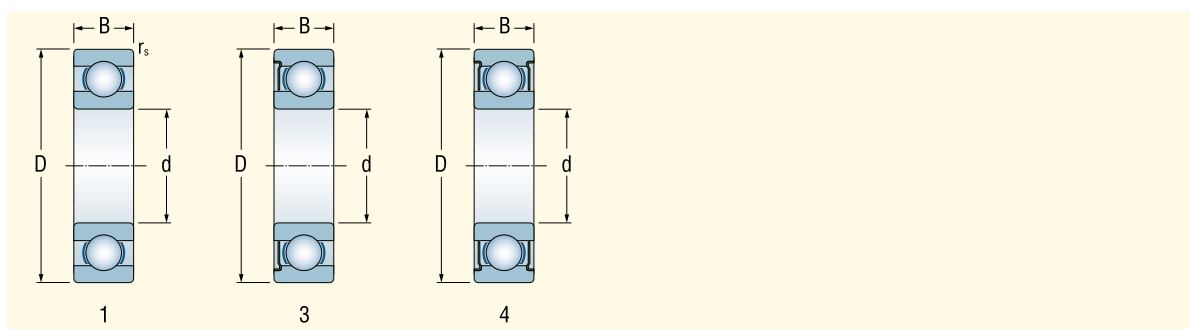
Die Lager aus dieser Produktion sind für Lagerungen von Hauptrotoren der Turbolader im Strassen-, Schienen- und Schiffsverkehr, Transmissionsgetrieben in Hubschraubern, Elektromotoren für Servoantriebe in Kernkraftwerken, usw. bestimmt.

**Die Bedeutung der häufigst
verwendeten Zeichen**

Zeichen	Bezeichnungs-beispiel	Bedeutung
C	C 7202	Lager mit keramischen Kugeln
X	CX 7000	Rostfreier Stahl
A	A7000	Symetrischer Außenring
B	B7000	Symetrischer Innenring
QJ	QJ219	Mehrpunktlager mit geteiltem Innenring
A, C CE	6001 A, 6200 C A7306 CE	Verschiedenheit der Innenkonstruktion
V	C7202V	Lager mit der Vollzähligkeit der Wälzkörpern (ohne Käfig)
ZR	6002ZR	Deckscheibe aus Blech auf einer Seite
2Z	6200-2Z	Deckscheibe aus Blech auf beiden Seiten
2RS	6204-2RS	Gummimetall-Dichtung auf beiden Seiten - NBR
2RS2	6204-2RS2	Gummimetall-Dichtung auf beiden Seiten – FKM
NX	6006 NX	Außenring mit Nut für den Sprengring. Nulage außer Norm ISO 464.
N2	QJ219N2	Lager mit zwei Sicherungsnuten für Lagerlagerung
J		Käfig aus Stahlblech – nicht bei Lagerbezeichnung angeführt
Y	623Y	Käfig aus Messingblech
MA	16001 CMA	Massiver Messings- oder Bronzekäfig, Führung am Außenring
MB	6006 NXMB	Massiver Messings- oder Bronzekäfig, Führung am Innenring
LA	7305 LA	Massivkäfig aus Aluminiumlegierung, Führung am Außenring
TA	62204-2RS2TA	Texgumoid-Käfig, Führung am Außenring
P6, P5, P4	623 P5, P4	Genauigkeit nach ISO 492
C3	QJ219N2MA C3	Axialspiel der Lager- nur in Kombination mit dem Merkzeichen QJ
3 4 5	6200-2Z P53 6204 CMA P544 6304 CMA P55	Radialspiel, immer in Verbindung mit dem Genauigkeitsmerkzeichen
7 8 9	X 6234 P57 6001 P68 6004MA P638	Ausführungssicherheitsstufe – immer in Verbindung mit dem Genauigkeitsmerkmal oder Radialspiel
S0	63204-2RS2 P439S0	Stabilisierung für den Betrieb bei Temperatur bis 150 °C
S1	6204 CMA P548S1	Stabilisierung für den Betrieb bei Temperatur bis 200 °C
TWH	6204-2RS P439 S0 TWH	Zeichen für plastischer Schmierstoff
TWB	6206-2RS P59 S0 TWB	Zeichen für plastischer Schmierstoff
PLC	PLC 09-6	Zeichen für Speziallager mit Abmessungen außer Maßplan ISO 15.
TPF	6001 P68 TPF 337	Zeichen für technische Abnahmebedingungen. Es wird immer mit Bedingungsnummer und für Verschiedenheitsausführung angegeben
TPFK	6004 TPFK 375	Zeichen für technische Abnahmebedingungen. Es wird immer mit Bedingungsnummer angegeben. Bei der Benutzung dieses Zeichens

Jednoradové guľkové ložiská
Single Row Deep Groove Ball Bearings
Einreihige Rillenkugellager

d = 8 - 12 mm



Rozmery	Označenie ložiska	Základná únosnosť dynamická statická	Medzná frekvencia otáčania pre mazanie tuk olej	
Dimensions	Bearing designation	Basic load rating dynamic static	Limiting speed for lubrication with grease oil	
Abmessungen	Lagerbezeichnung	Tragzahl dynamische statische	Grenzdrehzahlen für die Schmierung mit Fett Öl	
d D B		C_r C_{or}		
mm		kN	min ⁻¹	

8	22	7	608 P5. P4 *	3.282	1.356	35 000	42 000	
	22	7	608 TPFK 150 *	1.88	1.34	35 000	42 000	
	22	7	608 TPFK S-009 *	3.28	1.35	20 500	23 500	
9	24	7	609 P5. P4 *	3.668	1.64	35 000	42 000	
	26	8	629 P5. P4 *	4.557	1.955	35 000	42 000	
	26	8	629 P5 TPF 84 *	3.55	1.93	35 000	42 000	
10	26	8	6000ZR P59S0	4.92	1.96	28 000	33 000	
	26	8	6000 TPFK 365	4.13	1.96	28 000	33 000	
	30	9	6200CMA P49S0 TPF 340	5.62	2.37	25 000	30 000	
12	30	9	6200-2Z P539	5.11	2.66	25 000	—	
	28	7	16001CMA P548S1 TPF 340	4.82	2	25 000	13 000	
	28	8	6001 P68	5.96	2.24	26 000	32 000	
12	28	8	6001 P68 TPF 337	5.96	2.24	26 000	32 000	
	28	8	6001A P59 TPF 338	5.96	2.24	26 000	32 000	
	28	8	6001 TPFK 116	3.14	2.24	26 000	32 000	
12	32	10	6201 P68	7.94	3.1	22 000	28 000	
	32	10	6201 P68 TPF 337	7.94	3.1	22 000	28 000	
	32	10	6201A P59 TPF 338	7.94	3.1	22 000	28 000	
12	32	10	6201-2Z TPFK 399	8.02	2.85	22 000	—	

* vyrobené po dohode so zákazníkom
 * produced after agreement with customer
 * nach der Kundenvereinbarung hergestellt

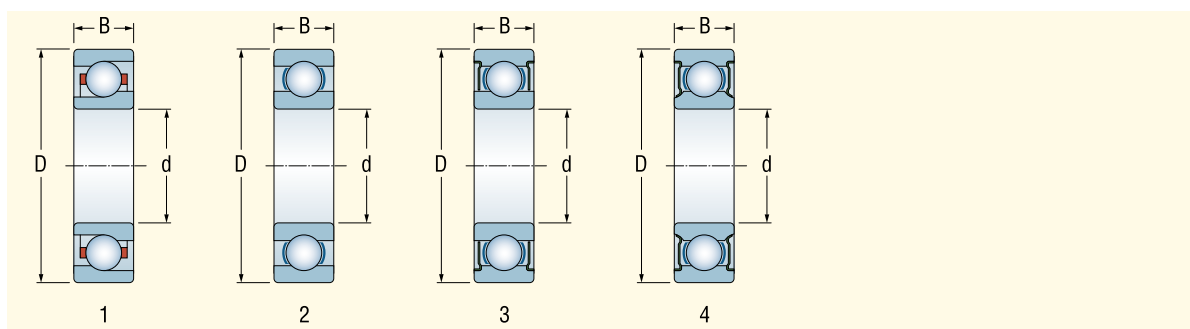
	Hmotnost'	Obr.	
	Mass	Fig.	
	Gewicht	Abb.	
	kg		

	0.0150	1	
	0.0150	1	
	0.0180	1	
	0.0180	1	
	0.0200	1	
	0.0200	1	
	0.019	3	
	0.019	1	
	0.037	1	
	0.032	4	
	0.023	1	
	0.022	1	
	0.022	1	
	0.022	1	
	0.022	1	
	0.037	1	
	0.037	1	
	0.037	1	
	0.037	4	

--	--	--	--

Jednoradové guľkové ložiská
Single Row Deep Groove Ball Bearings
Einreihige Rillenkugellager

d = 15 - 20 mm



Rozmery	Označenie ložiska	Základná únosnosť dynamická statická	Medzná frekvencia otáčania pre mazanie tuk olej	
Dimensions	Bearing designation	Basic load rating dynamic static	Limiting speed for lubrication with grease oil	
Abmessungen	Lagerbezeichnung	Tragzahl dynamische statische	Grenzdrehzahlen für die Schmierung mit Fett Öl	
d D B		C_r C_{or}		
mm		kN	min ⁻¹	

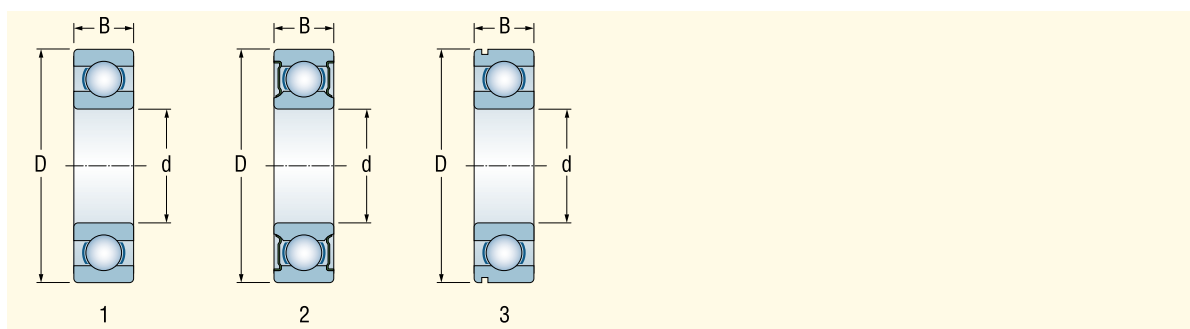
15	32	8	16002 P68	6.56	2.51	21 000	25 000	
	32	8	16002 P68 TPF 337	6.56	2.51	21 000	25 000	
	32	8	16002A P59 TPF 338	6.56	2.51	21 000	25 000	
	32	8	16002CMA P548S1 TPF 340	4.92	2	21 000	25 000	
	32	9	6002 P68	6.56	2.51	21 000	25 000	
	32	9	6002 P68 TPF 337	6.56	2.51	21 000	25 000	
	32	9	6002A P59 TPF 338	6.56	2.51	21 000	25 000	
	35	11	6202CMA P538S1 TPF 340	7.22	3.16	20 000	26 000	
	35	11	PLC 03-45	8.41	3.35	–	52 000	
17	35	8	16003 TPFK 375	6.56	2.61	20 000	24 000	
	40	12	6203MA P638	8.91	4.47	17 000	20 000	
	40	12	6203CMA P449S1 TPF 340	9.09	3.98	17 000	20 000	
	40	17.5	63203-2RS2 P439S0TWH	9.55	4.77	18 000	–	
	47	14	6303MA P43S0 TPF 82	11.8	6	14 000	17 000	
20	37	9	61904 TPFK 415	6.56	2.66	–	12 000	
	42	12	6004 P68	9.44	4.47	17 000	20 000	
	42	12	6004MA P638	11	4.47	17 000	20 000	
	42	12	6004MA P539 TPF 337	11	4.47	17 000	20 000	
	42	12	6004CMA P439S1 TPF 340	8.91	3.89	17 000	20 000	
	42	12	6004AMA P439 TPF 338	11	4.47	–	36 300	
	42	12	6004 TPFK 375	10.2	4.22	17 000	20 000	
	47	14	6204 P59S0	13.9	6.56	15 000	18 000	
	47	14	6204-2Z TPFK 399	14.8	5.84	15 000	–	
	47	14	6204CMA P548S1 TPF 340	12.1	5.62	15 000	18 000	
	47	14	6204 TPFK 387	12.1	5.62	15 000	18 000	
	47	14	6204-2RS2 P439S0TWH	12.8	6.6	10 000	–	
	47	18	62204-2RS2TA P539S0TWH	12.1	5.62	15 000	–	
	47	18	62204-2RS2TA P539S0TWH	12.1	5.62	15 000	–	
	47	20.6	63204-2RS2 P439S0TWH	12.8	6.6	10 000	–	

	Hmotnost'	Obr.	
	Mass	Fig.	
	Gewicht	Abb.	
	kg		

	0.027	2	
	0.027	2	
	0.027	2	
	0.033	2	
	0.03	2	
	0.03	2	
	0.03	2	
	0.053	2	
	0.059	1	
	0.032	2	
	0.087	2	
	0.08	2	
	0.106	4	
	0.139	2	
	0.043	2	
	0.07	2	
	0.082	2	
	0.082	2	
	0.082	2	
	0.082	2	
	0.082	2	
	0.108	2	
	0.107	3	
	0.144	2	
	0.144	1	
	0.107	4	
	0.14	2	
	0.14	4	
	0.154	4	

Jednoradové guľkové ložiská
Single Row Deep Groove Ball Bearings
Einreihige Rillenkugellager

d = 20 - 30 mm



Rozmery	Označenie ložiska	Základná únosnosť dynamická statická	Medzná frekvencia otáčania pre mazanie tuk olej	
Dimensions	Bearing designation	Basic load rating dynamic static	Limiting speed for lubrication with grease oil	
Abmessungen	Lagerbezeichnung	Tragzahl dynamische statische	Grenzdrehzahlen für die Schmierung mit Fett Öl	
d D B		C_r C_{or}		
mm		kN	min ⁻¹	

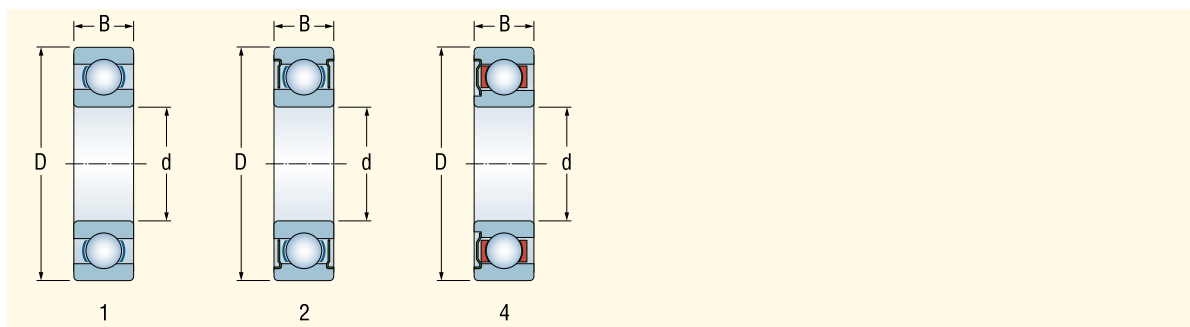
20	52	15	6304MA P638	16	7.94	14 000	17 000	
	52	15	6304CMA P559S1 TPF 340	15	7.08	14 000	17 000	
	52	15	6304MA P43 TPF 82	16	7.98	14 000	17 000	
	52	15	6304 TPFK 118	15.9	7.8	—	38 000	
25	47	8	16005 P68	8.1	3.62	14 000	17 000	
	47	8	16005 P68 TPF 337	8.1	3.62	14 000	17 000	
	47	8	16005A P59 TPF 338	8.1	3.62	14 000	17 000	
	47	8	16005 TPFK 375	7.5	3.41	14 000	17 000	
	47	12	6005 P68	11.7	4.92	14 000	17 000	
	47	12	6005MA P68	11.7	4.92	14 000	17 000	
	47	12	6005MA P638	11.7	4.92	14 000	17 000	
	47	12	6005MA P539 TPF 337	11.7	4.92	14 000	17 000	
	47	12	6005 P68 TPF 337	11.7	4.92	14 000	17 000	
	47	12	6005MA P68 TPF 337	11.7	4.92	14 000	17 000	
	47	12	6005 P59S0	10.8	5.84	14 000	17 000	
	47	12	6005A P59 TPF 338	11.7	4.92	14 000	17 000	
	47	12	6005AMA P59 TPF 338	11.7	4.92	14 000	17 000	
	47	12	6005 TPFK 375	11	4.64	14 000	17 000	
	52	15	6205-2RS P639	13.6	7.08	8 400	—	
	52	15	6205 P59S0	15	7.94	12 600	15 000	
	62	17	6305CMA P548S1 TPF 340	14.1	6.68	12 000	15 000	
	62	17	6305MA P43 TPF 82	20.7	10.4	11 000	13 000	
	62	17	6305 TPFK 118	20.7	10.4	11 000	13 000	
	62	17	6305 TPFK 340	17.4	9.26	—	18 360	
30	55	9	16006CMB P539S1 TPF 340	9.09	4.82	12 000	15 000	
	55	9	16006 TPFK S-009	9.63	6.74	12 000	15 000	
	55	13	6006NXMB P68	12.8	6.94	12 000	15 000	
	62	16	6206-2RS P59S0TWB	21.1	11.2	7 500	—	
	62	16	6206CMA P548S1 TPF 340	18.5	9.1	11 000	13 000	
	62	16	6206-2Z TPFK 399	22.6	9.26	11 000	—	

	Hmotnost'	Obr.	
	Mass	Fig.	
	Gewicht	Abb.	
	kg		

	0.178	1	
	0.178	1	
	0.178	1	
	0.178	1	
	0.053	1	
	0.053	1	
	0.059	1	
	0.069	1	
	0.082	1	
	0.095	1	
	0.095	1	
	0.095	1	
	0.082	1	
	0.095	1	
	0.082	1	
	0.082	1	
	0.095	1	
	0.095	1	
	0.128	2	
	0.129	1	
	0.159	1	
	0.284	1	
	0.284	1	
	0.289	1	
	0.101	1	
	0.09	1	
	0.119	3	
	0.185	2	
	0.244	1	
	0.201	1	

Jednoradové guľkové ložiská
Single Row Deep Groove Ball Bearings
Einreihige Rillenkugellager

d = 30 - 110 mm



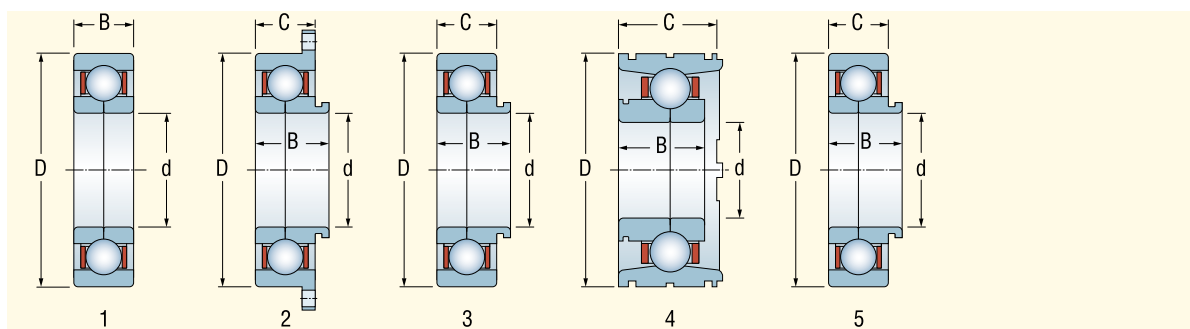
Rozmery	Označenie ložiska	Základná únosnosť dynamická statická	Medzná frekvencia otáčania pre mazanie tuk olej	
Dimensions	Bearing designation	Basic load rating dynamic static	Limiting speed for lubrication with grease oil	
Abmessungen	Lagerbezeichnung	Tragzahl dynamische statische	Grenzdrehzahlen für die Schmierung mit Fett Öl	
d D B		C_r C_{or}		
mm		kN	min ⁻¹	

30	72	19	6306MA P43 TPF 82	30.05	15.8	10 000	12 000	
	72	19	6306 TPFK 118	26.1	13.3	10 000	12 000	
35	62	9	16007CMA P639S1 TPF 340	9.26	5.11	10 600	13 000	
	62	9	16007 TPFK 387	9.26	5.11	10 600	13 000	
	72	17	6207 TPFK 340	21.1	13.1	–	10 491	
	72	17	6207-2Z TPFK 399	30.1	12.7	9 400	–	
40	68	9	16008CMA P639S1 TPF 340	12.6	7.08	9 500	12 000	
	90	23	6308MA P43 TPF 82	40.6	22.4	7 900	9 400	
	90	23	6308 TPFK 118	36.2	19.2	7 900	9 400	
	90	23	6308-2Z TPFK 399	46.9	20.7	7 900	–	
45	100	25	6309-2Z TPFK 399	61.3	27.9	7 100	–	
50	80	10	16010CMA P639S0 TPF 340	13.1	8.1	8 000	9 500	
	110	27	6310MA P44S0 TPF 82	55.7	32.6	6 300	7 500	
55	100	25	6211MA P59	43	25.1	6 700	7 900	
65	120	23	6213MA P639	57.3	34.1	5 300	5 300	
110	175	31	PLC 09-6	82.5	57.3	3 150	–	

	Hmotnost'	Obr.	
	Mass	Fig.	
	Gewicht	Abb.	
	kg		
	0.427	1	
	0.427	1	
	0.13	1	
	0.111	1	
	0.356	1	
	0.29	2	
	0.15	1	
	0.77	1	
	0.77	1	
	0.635	2	
	0.833	2	
	0.212	1	
	1.308	1	
	0.72	1	
	1.241	1	
	2.86	4	

Jednoradové guľkové ložiská s viacbodovým stykom a deleným vnútorným krúžkom
Single Row Multipoint Contact Ball Bearings with Split Inner Ring
Einreihige Mehrpunktlager mit geteiltem Innenring

d = 15 - 110 mm



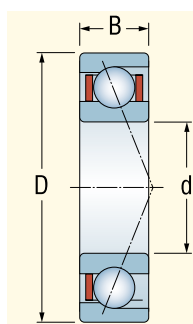
Rozmery	Označenie ložiska	Základná únosnosť dynamická statická	Prevádzková frekvencia otáčania	
Dimensions	Bearing designation	Basic load rating dynamic static	Operating rotational speed	
Abmessungen	Lagerbezeichnung	Tragzahl dynamische statische	Betriebs- drehzahl	
d D B C		C_r C_{0r}		
mm		kN	min ⁻¹	

15	35	11		QJ202 TPFK 323	8.58	3.76	56 000	
17	40	12		QJ203 TPFK 374	11.4	4.82	48 000	
30	62	16		QJ206 TPFK 329	29.3	15	34 000	
	72	29		QJ306 TPFK-11-3	23.7	13.1	30 000	
45	100	25		QJ309 TPFK-11-3	48.6	33.1	17 800	
55	100	21		QJ211 TPFK 374	44.7	26.6	19 000	
65	120	28	23	PLC 08-7-2	68.1	42.2	1 990	
70	110	24	20	PLC 07-10	41.4	27.1	25 000	
	115	24	20	PLC 07-9	48.2	30.4	31 500	
95	170	32		QJ219N2MAC3	186	205	4 500	
100	165	30	38	PLC 09-10	108	84	19 324	
	180	34		QJ220N2MAC3	215	230	4 300	
110	170	36	28	PLC 09-9	94.4	81	13 718	
	180	34		PLC 09-11	114	79.4	1 320	

	Hmotnost'	Obr.	
	Mass	Fig.	
	Gewicht	Abb.	
	kg		
	0.056	1	
	0.081	1	
	0.233	1	
	0.42	1	
	0.96	1	
	1.04	1	
	1.29	2	
	0.78	2	
	0.892	3	
	3.35	1	
	3.58	4	
	3.95	1	
	2.35	5	
	3.6	1	

Jednoradové guľkové ložiská s kosouhlým stykom
Single Row Angular Contact Ball Bearings
Einreihige Schrägkugellager

d = 10 - 60 mm



Rozmery	Označenie ložiska	Základná únosnosť dynamická statická	Prevádzková frekvencia otáčania	
Dimensions	Bearing designation	Basic load rating dynamic static	Operating rotational speed	
Abmessungen	Lagerbezeichnung	Tragzahl dynamische statische	Betriebs- drehzahl	
d D B α		C_r C_{0r}		
mm °		kN	min ⁻¹	

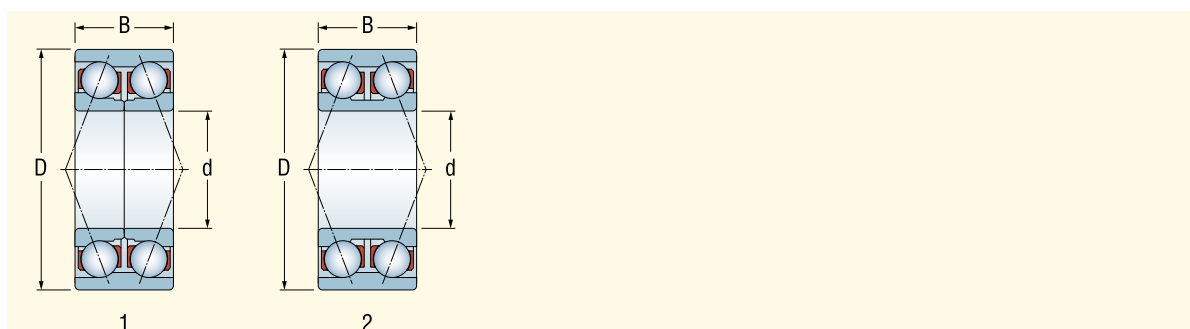
10	26	8	14	A7000 TPFK 273D	6.07	2.56	75 000	
	26	8	18	A7000 TPFK 273T	6.07	2.56	75 000	
	26	8	14	CX B7000V TPFK 273	4.18	1.76	75 000	
15	35	11	17	7202 TPFK 108	5.89	4.06	51 000	
	35	11	19	7202 TPFK 109	3.53	3.55	51 000	
	35	11	19	C 7202V TPFK 109	2.53	2.55	55 000	
	35	11	17	A7202 TPFK 415	8.41	4.06	49 074	
	35	11	19	X A7202 TPFK 415	5.11	3.55	49 074	
17	40	12	25	A7203 TPFK 374	11.4	4.08	5 700	
20	52	15	15	A7304CEMA P4C80M TPF 82	18.5	10	13 000	
	52	15	26	7304LA TPFK 118	20.6	10.7	38 000	
25	62	17	15	A7305CEMA P4C80M TPF 82	26.6	15.3	11 000	
	62	17	26	7305LA TPFK 118	22.4	11.7	34 000	
25.2	62	17	26	7305X2LA TPFK 118	22.4	11.7	33 000	
30	72	19	15	A7306CEMA P4C80M TPF 82	36.9	22	9 400	
	72	19	26	7306LA TPFK 118	27.1	14.7	27 500	
	72	19	26	7306 TPFK-11-3	23.7	13.1	30 000	
40	90	23	15	A7308CEMA P4C80M TPF 82	49.2	32.2	7 500	
	90	23	26	7308LA TPFK 118	41.4	23.7	22 600	
45	100	25	26	7309 TPFK-11-3	48.6	33.1	17 800	
	100	25	26	7309 TPFK 169	49.5	40.3	17 800	
50	110	27	26	7310 TPFK 169	63.1	37.6	18 000	
60	130	31	26	7312 TPFK 169	84.1	51.1	15 000	

	Hmotnost'	
	Mass	
	Gewicht	
	kg	

	0.021	
	0.021	
	0.021	
	0.047	
	0.047	
	0.040	
	0.047	
	0.047	
	0.078	
	0.172	
	0.175	
	0.270	
	0.270	
	0.270	
	0.413	
	0.428	
	0.410	
	0.741	
	0.746	
	0.950	
	0.950	
	1.290	
	2.080	

Dvojradové guľkové ložiská s kosouhlým stykom
Double Row Angular Contact Ball Bearings
Zweireihige Schrägkugellager

d = 25 - 35 mm



Rozmery	Označenie ložiska	Základná únosnosť dynamická statická	Medzná frekvencia otáčania pre mazanie tuk olej	
Dimensions	Bearing designation	Basic load rating dynamic static	Limiting speed for lubrication with grease oil	
Abmessungen	Lagerbezeichnung	Tragzahl dynamische statische	Grenzdrehzahlen für die Schmierung mit Fett Öl	
d D B		C_r C_{0r}		
mm		kN	min ⁻¹	
25	57	23.8	PLC 14-22*	29.3 21.5 7 900 9 400
35	72	27	3207C P69S0*	47.3 37.6 6 000 7 100

* vyrobené po dohode so zákazníkom
 * produced after agreement with customer
 * nach der Kundenvereinbarung hergestellt

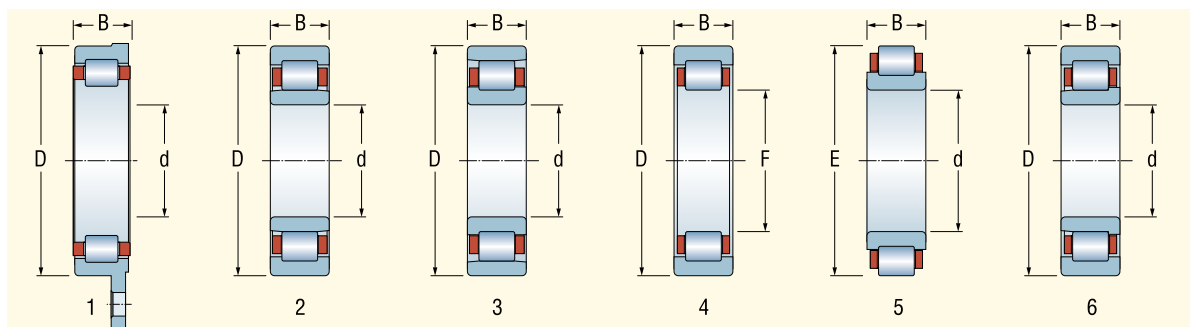
	Hmotnost'	Obr.	
	Mass	Fig.	
	Gewicht	Abb.	
	kg		

	0.31	1	
	0.476	2	

--	--	--	--

Jednoradové valčkové ložiská
Single Row Cylindrical Roller Bearings
Einreihige Zylinderrollenlager

d = 13 - 17 mm



Rozmery	Označenie ložiska	Základná únosnosť dynamická statická	Prevádzková frekvencia otáčania	
Dimensions	Bearing designation	Basic load rating dynamic static	Operating rotational speed	
Abmessungen	Lagerbezeichnung	Tragzahl dynamische statische	Betriebs- drehzahl	
d (F) D (E) B		C_r C_{0r}		
mm		kN	min ⁻¹	

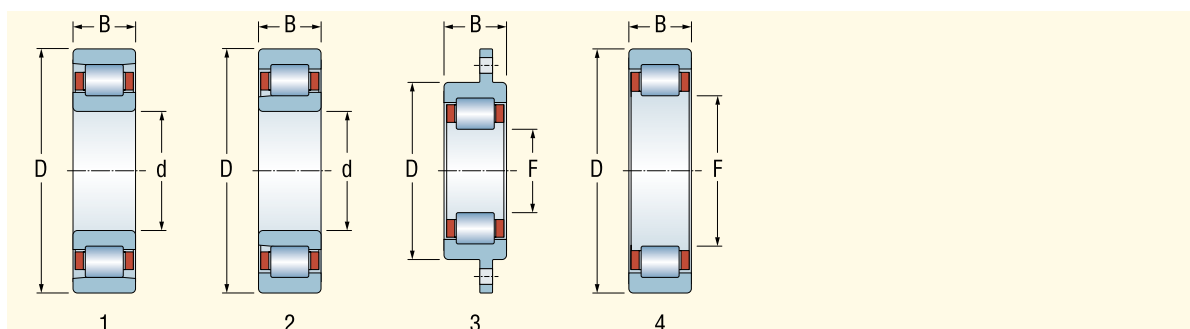
13	27	9.7		PLC 42-7	6.07	2.2	31 000	
15	35	11		NU202CMA P429NAS1 TPF 340	12.6	5.11	52 000	
	35	11		NU202ETNG C3NA	11.7	11.2	22 000	
	35	11		NJ202 TPFK 340	8.41	7.08	10 421	
17	22.9	12		R NU203 TPFK 375	11.9	4.73	20 000	
	33.9	12		R N203 TPFK 376	11.9	4.73	8 173	
	40	12		NJ203 TPFK 340	8.58	6.94	18 360	
	40	12		N203MAP P539NAS0 TPF 325	12.1	7.79	29 700	
	40	12		N203 TPFK 326	12.1	7.79	29 700	

	Hmotnost'	Obr.	
	Mass	Fig.	
	Gewicht	Abb.	
	kg		

	0.027	1	
	0.047	2	
	0.047	2	
	0.06	6	
	0.062	4	
	0.044	5	
	0.073	6	
	0.067	3	
	0.067	3	

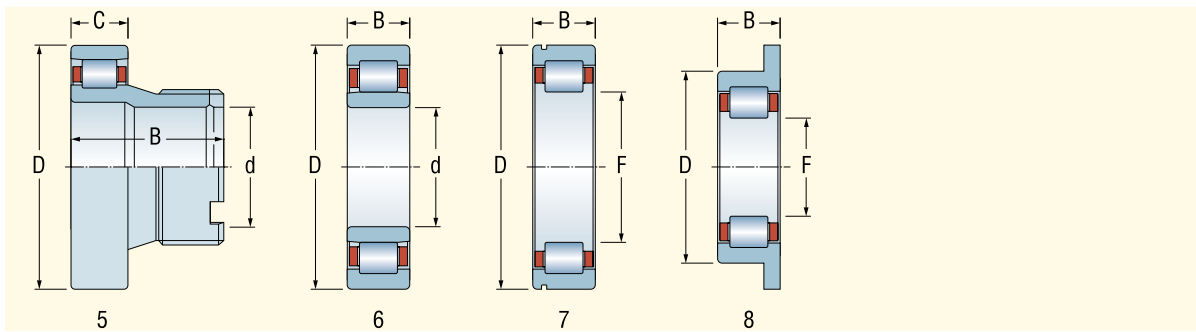
Jednoradové valčkové ložiská
Single Row Cylindrical Roller Bearings
Einreihige Zylinderrollenlager

d = 20 - 36 mm



Rozmery				Označenie ložiska		Základná únosnosť		Prevádzková	
Dimensions				Bearing designation		Basic load rating		frekvencia	
Abmessungen				Lagerbezeichnung		dynamic static		otáčania	
						dynamic static		operational	
						Tragzahl		speed	
						dynamische statische		Betriebs-	
								drehzahl	
d (F)	D	B	C			C _r	C _{or}		
mm						kN		min ⁻¹	

20	42	12		N1004MAP P439NA TPF 327	14.7	10	36 290	
	47	14		NJ204 TPFK 376	14.7	5.84	17 000	
22.9	40	12		PLC 43-15	11.9	4.73	13 378	
25	47	12		NJ1005MAP P59NA TPF 327	16.5	12	17 000	
	52	15		N205MAPR P549NAS2 TPF 334	10.1	7.65	15 000	
	52	15		N205 TPFK 335	13.9	10	36 290	
	52	15		NJ205 TPFK 376	17.4	6.94	11 000	
27	47	14		R NU204 TPFK 375	14.7	5.84	17 000	
28	43	19	7.2	PLC 43-10	7.5	5.11	12 000	
30	55	13		NJ1006 TPFK 376	18.1	8.1	17 000	
	62	16		N206EMAP P69NAS0 TPF 319	34.8	25.6	12 600	
	62	16		N206 TPFK 441	43.8	26	8 650	
	62	16		N206 TPFK 320	34.8	25.6	8 650	
	62	16		NU206CMAP P529NAS1 TPF 340	26.6	11	9 680	
	62.2	16		N206EX1MAP P69NAS0 TPF 319	34.8	25.6	12 600	
	62.2	16		N206X1 TPFK 320	34.8	25.6	8 650	
	62.4	16		N206EX11MAP P69NAS0 TPF 319	34.8	25.6	12 600	
34	57	13		PLC 44-3	14.6	9.5	16 000	
	62	14		N1007MAPR P549NAS1 TPF 331	19.8	14.44	29 700	
35	62	14		N1007 TPFK 332	15.8	14.44	29 700	
	72	17		NU207 TPFK 340	27.1	26.6	10 491	
36	63	14		PLC 44-4	19.6	12.9	16 000	

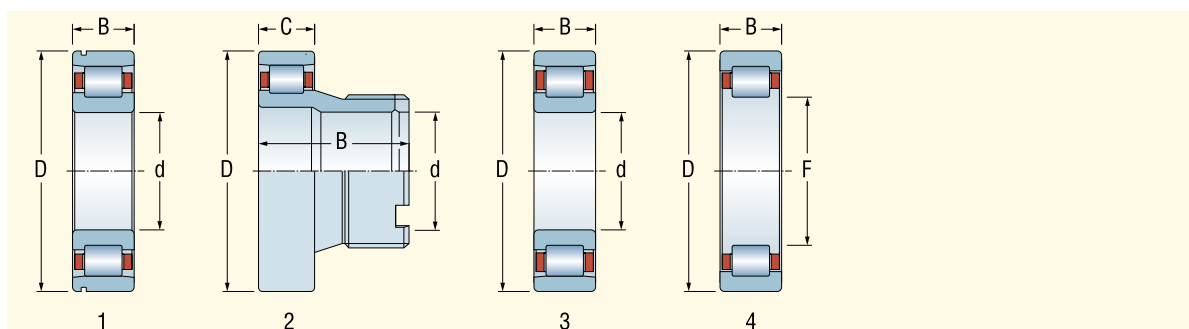


	Hmotnosť	Obr.	
	Mass	Fig.	
	Gewicht	Abb.	
	kg		

	0.08	1	
	0.131	2	
	0.082	3	
	0.1	2	
	0.13	1	
	0.13	1	
	0.161	2	
	0.061	4	
	0.051	5	
	0.143	2	
	0.2	1	
	0.245	1	
	0.2	1	
	0.232	6	
	0.2	1	
	0.2	1	
	0.2	1	
	0.2	1	
	0.14	7	
	0.184	1	
	0.184	1	
	0.031	6	
	0.24	8	

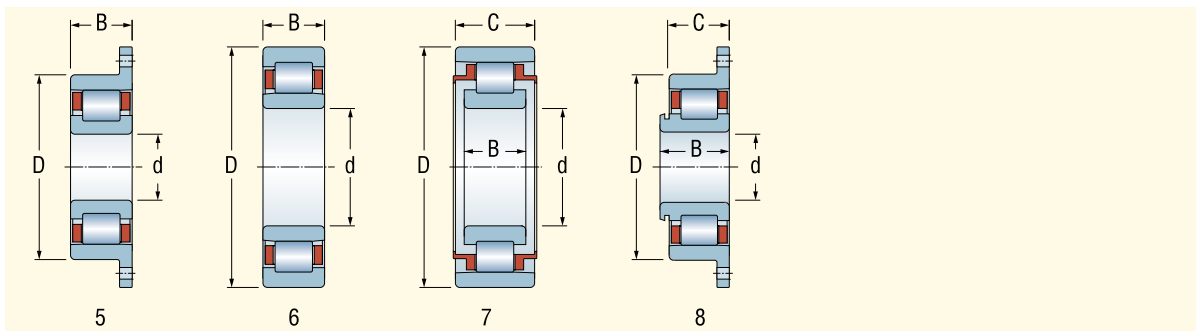
Jednoradové valčkové ložiská
Single Row Cylindrical Roller Bearings
Einreihige Zylinderrollenlager

d = 40 - 140 mm

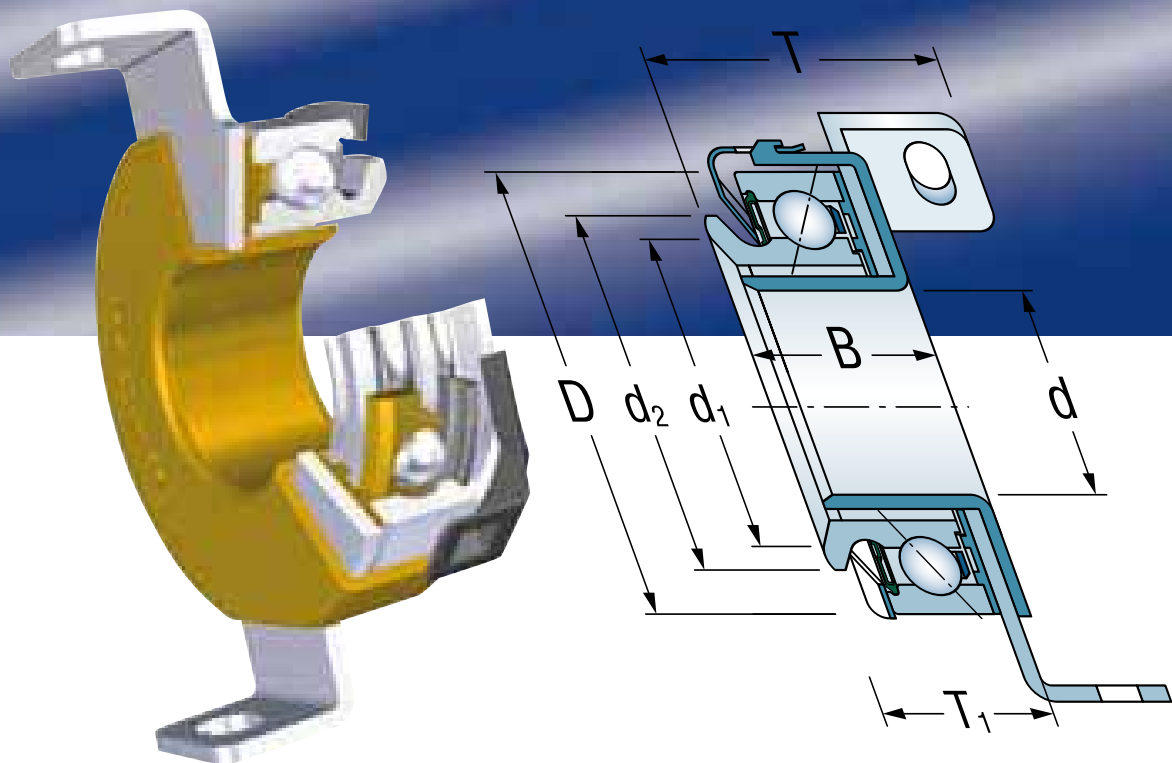


Rozmery				Označenie ložiska		Základná únosnosť		Prevádzková	
Dimensions				Bearing designation		Basic load rating		frekvencia	
Abmessungen				Lagerbezeichnung		Tragzahl		otáčania	
								rotational	
								speed	
								Betriebs-	
								drehzahl	
d (F)	D	B	C			C_r	C_{0r}		
mm						kN		min ⁻¹	

40	90	30		PLC 46-8-2	123	106	8 650	
	90	30		PLC 46-8-4	155	112	8 650	
42	62	30	13	PLC 43-19	18.5	15.3	7 500	
45	75	16		N1009 TPFK 373	31	13.3	16 600	
	100	25		N309 TPFK 169	61.9	39.9	17 800	
47	68	15		R NU1008MA P59S0	27.1	21.2	11 000	
50	90	20		PLC 46-11	59.6	25.6	16 000	
	110	27		N310 TPFK 169	82.5	68.1	6 700	
55	100	21		PLC 46-12	69.4	30.4	5 718	
	120	29		PLC 47-9	133	57.3	5 718	
60	130	31		N312 TPFK 169	114	96	5 600	
70	110	20		NU1014A0MAPR P559S0	58.4	54.1	6 700	
75	115	20		N1015MAP P639NA TPF 311	47.3	68.1	6 300	
	115	20		N1015 TPFK 312	47.3	68.1	6 300	
	115	20		N1015 TPFK 441	81	68.1	2 040	
85	120	18	22	PLC 47-7	56.2	64.3	19 400	
95	130	18		N1919BMAPR P529NAS1 TPF 422	58.4	63.1	13 718	
	145	32	24	PLC 48-14	108	55.2	1 320	
110	170	28		N1022 TPFK 374	162	84.1	1 300	
140	210	33		PLC 410-37	211	114	1 320	



	Hmotnosť	Obr.	
	Mass	Fig.	
	Gewicht	Abb.	
	kg		
	1	1	
	1.004	1	
	0.179	2	
	0.29	3	
	0.924	3	
	0.172	4	
	0.59	5	
	1.15	3	
	0.791	5	
	1.67	5	
	1.85	3	
	0.7	6	
	0.74	3	
	0.74	3	
	0.77	3	
	0.864	7	
	0.862	3	
	1.64	8	
	2.3	6	
	4.29	5	



Špeciálne ložiská pre motorové vozidlá

Special Bearings for Motor Vehicles

Spezielle Wälzlager für Kraftfahrzeuge

Ložiská pre motorové vozidlá

KINEX BEARINGS, a.s., dodáva tiež skupinu normalizovaných a špeciálnych ložísk, používaných v ulohzeniach jednotlivých agregátov motorových vozidiel. Tieto agregáty sú namontované prakticky vo všetkých motorových vozidlách.

Normalizované, hlavne jednoradové guľkové ložiská, jednoradové guľkové ložiská s krytom a jednoradové guľkové ložiská s kosouhlým stykom sú použité v ulohzeniach napr. vodného čerpadla, spojky, alternátora, dynama, prevodovky motora, a. p.

Okrem vyššie uvedených normalizovaných ložísk sa v nich nachádzajú tiež špeciálne valivé ložiská.

Pre osobné automobily sú to napríklad tieto ložiská:

- PLC 43-34-1, PLC 44-17, NU 22/32 ETNG, PLC04-48/1, PLC 04-47/1 – prevodovka automobilov Škoda.

Pre traktory a nákladné automobily sú to napríklad tieto ložiská:

- PLC 44-6, PLC 46-200 – prevodovka a rozvodovka nákladných automobilov.

Ložiská pre spojky motorových vozidiel

Ložiská pre spojky motorových vozidiel sú integrované úložné jednotky slúžiace na ovládanie spojky osobných automobilov.

Bearings for Motor Vehicles

KINEX BEARINGS, a.s. also deliveries a group of standardised and special bearings used in the arrangements of individual aggregates of motor vehicles. These aggregates are installed practically in all motor vehicles. Standardised, mainly single row ball bearings, single row ball bearings with shields and single row angular contact ball bearings are used in arrangements e. g. of water pumps, clutches, alternators, dynamos, gearboxes, engines, etc.

In addition to the above mentioned standardised bearings also special antifricition bearings are applied therein.

These bearings are for example used for following arrangements of passanger cars:

- PLC 43-34-1, PLC44-17, NU 22/32 ETNG, PLC04-48/1, PLC 04-47/1 – gearbox of Škoda cars

These bearings are for example used for following arrangements of tractors and trucks:

- PLC 44-6, PLC 46-17-1, PLC 46-200 – gearbox and final drive of trucks

Clutch bearings

Clutch bearings are integrated arrangements units for clutch control of passenger cars.

Lager für Kraftfahrzeuge

KINEX BEARINGS, a.s. liefert auch eine Wälzlagergruppe genormter und spezieller Lager, die in den Lagerstellen der einzelnen Kraftfahrzeugaggregate verwendet werden. Diese Aggregate werden praktisch in alle Kraftfahrzeuge.

Genormte, hauptsächlich einreihige Rillenkugellager, einreihige Rillenkugellager mit Deckscheiben, einreihige Schrägkugellager werden beispielsweise in Lagerungen der Wasserpumpen, Kupplungen des Dreh- und Gleichstromgenerators, des Getriebes, des Motors usw. verwendet.

Ausser den oben angeführten genormten Lagern sind darin auch spezielle Wälzlager zu finden.

Für Personenkraftwagen werden zum Beispiel folgende Lager benutzt:

- PLC 43-34-1, Plc 44-17, NU 22/32 ETNG, PLC 04-48/1, PLC 04-47/1- Skoda–Automobilgetriebe.

Für Traktoren und LKW werden folgende Lagerungen benutzt:

- PLC 44-6, PLC 46-17-1, PLC 46-200 – Getriebegehäuse und Ausgleichgetriebe vom LKW

Lager für Kraftfahrzeugkupplung

Lager für Kraftfahrzeugkupplung sind integrierte Lagerungseinheiten, die zur Kupplungssteuerung der PKW dienen.

Špeciálne jednoradové guľkové ložiská
Special Single Row Ball Bearings
Spezielle einreihige Kugellager

d = 25 - 55 mm

Rozmery				Označenie ložiska	Základná únosnosť		Medzná frekvencia		
Dimensions				Bearing designation	dynamic static		otáčania pre mazanie		
Abmessungen				Lagerbezeichnung	dynamic static		tuk olej		
					Tragzahl		Limiting speed		
					dynamische statische		for lubrication with		
							grease oil		
							Grenzdrehzahlen		
							für die Schmierung mit		
							Fett Öl		
d	D	B	C		C_r	C_{0r}			
mm					kN		min ⁻¹		

25	54.3	21.5	-	PLC 04-24*	12.3	7.8	7500	-	
	54.3	22.5	-	PLC 04-23	12.3	7.8	7500	-	
	62	17	-	PLC 04-48/1	23.6	12.1	10 500	-	
	65	18	-	PLC 04-47/1	24.0	12.6	10 500	-	
	75	17	-	PLC 05-12*	32.5	17.2	10 000	12 000	
30	55	15.5	-	PLC 04-223*	13.2	8.2	7 100	-	
	70	22	-	PLC 05-211*	19.4	11.2	7 000	-	
	75	21	-	PLC 05-214*	29.8	15.8	5 700	-	
	78	22	-	PLC 05-212*	19.4	11.2	7 000	-	
32	80	23	-	PLC 05-215*	33.3	19.1	5 200	-	
35	84.5	17	25	PLC 06-3-1*	25.6	15.3	6 300	-	
	85	17	25	PLC 06-3*	25.6	15.3	6 300	-	
	85	17	-	PLC 06-205*	25.6	15.3	6 300	-	
	85	23	-	PLC 06-206*	33.3	19.2	5 000	-	
	90	23	-	PLC 06-6*	40.7	23.9	7 900	9 400	
	91	20	31.85	PLC 06-22*	34.4	23.8	9 400	-	
	101.5	21	30	PLC 07-2*	33.3	19.2	5 600	-	
	101.672	21	28.38	PLC 07-2-1*	33.3	19.2	5 600	-	
40	92	25	-	PLC 06-207*	40.7	23.9	4 500	-	
45	127.064	25	31.75	PLC 08-18*	52.7	31.6	4 700	-	
55	99.4	33	-	PLC 06-11*	43.3	29.2	4 200	-	

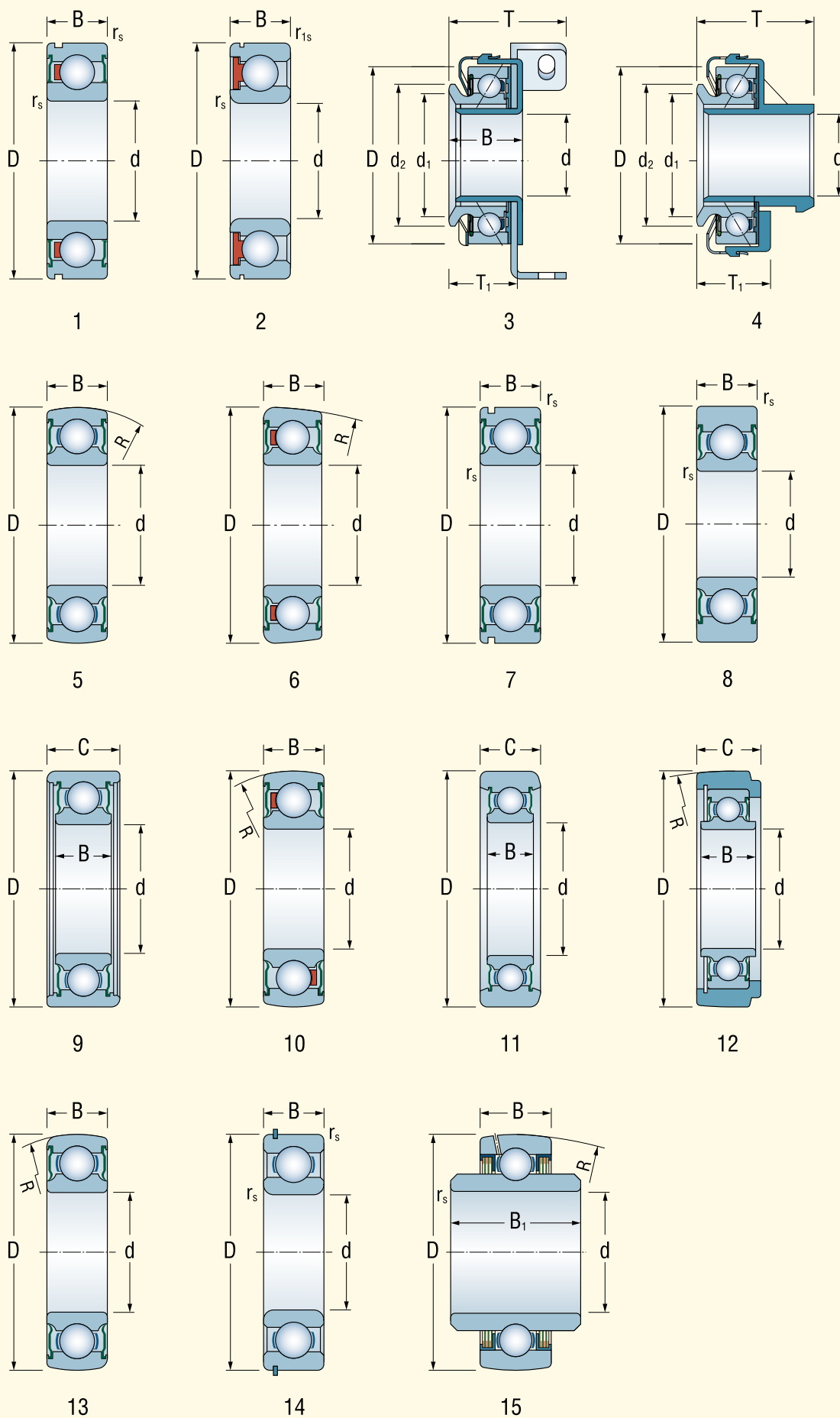
* vyrobené po dohode so zákazníkom
 * produced after agreement with customer
 * nach der Kundenvereinbarung hergestellt

²⁾ R = 500
³⁾ R = 610
⁴⁾ Ø = 100
⁵⁾ r_{1s} = 0,4

	Hmotnosť	Kryty	Klietka	Radiálna vôľa		Stupeň presnosti	Pomocné rozmery						Obr.
	Mass	Shields	Cage	Radial clearance		Tolerance class	Mating Dimensions						Fig.
	Gewicht	Deck-scheiben	Käfig	Radialluft		Toleranz-klasse	Abmessungen						Abb.
				min	max		B ₁	d ₁	d ₂	T	T ₁	r _s min	
	kg			µm									

	0.149		TNGH	36	48			40	43.5	32	24		4
	0.182		TNGH	36	48			40	43.5	36	21		3
	0.225	-2RS	TNGH	5	20	P0						1.1	1
	0.230	-2RS	TNGH	5	20	P0						1.1	1
	0.660		TNGH	13	28	P0						1.2	2 ⁵⁾
	0.135	2RS	TNGH	22	30	P0							
	0.456	-2RS	J	5	20	P0							5 ²⁾
	0.416	-2RS	J	5	20	P0						1.1	7
	0.456	-2RS	J	5	20	P0							13 ²⁾
	0.515	-2RS	J	6	20	P0						1.7	7
	0.591	-2RS	J	8	18	P0							9
	0.609	-2RS	J	8	18	P0							9
	0.354	-2RS	J	8	18	P0						1.1	8
	0.420	-2RS	J	6	20	P0						1.7	7
	0.660		J	6	20	P0						1.7	14
	0.878	-2RS	J	6	20	P0							12 ³⁾
	1.181	-2RS	J	8	18	P0							9
	1.150	-2RS	J	6	20	P0							9
	0.600	-2RS	J	6	20	P0						1.7	7
	2.100	-2RS	J	18	51	P0							11
	1.260	-2RS	J	23	43	P0	55					1.5	15 ⁴⁾

Špeciálne jednoradové guľkové ložiská
Special Single Row Ball Bearings
Spezielle einreihige Kugellager



Špeciálne jednoradové a dvojradové valčkové ložiská
Special Single and Double Row Cylindrical Roller Bearings
Spezielle ein- und zweireihige Zylinderrollenlager

Rozmery				Označenie ložiska	Základná únosnosť		Medzná frekvencia	
Dimensions				Bearing designation	dynamic static		otáčania pre mazanie	
Abmessungen				Lagerbezeichnung	dynamic static		tuk olej	
					Tragzahl		Limiting speed	
					dynamic static		for lubrication with	
					dynamische statische		grease oil	
							Grenzdrehzahlen für	
							die Schmierung mit	
							Fett Öl	
d (Fw)	D (Ew)	B	B₂		C_r¹⁾	C_{or}¹⁾		
mm					kN		min ⁻¹	

20	35.5	14	—	PLC 43-200	23.6	25.8		
24.1	47	16.5	17.7	PLC 43-201	25.9	34.3		
24.2	46.97	17	—	PLC 43-202	38.8	34.6		
25	54	21	—	PLC 44-203	59	56.095		
28.56	44	17	—	PLC43-203	39	44.773		
24	48	16	—	PLC43-205	36	35.73		
25	46.97	17	—	PLC 43-34/1	38.9	34.9		
	66	16	—	PLC 45-203	49.5	45.0		
27.5	52	20	—	PLC 44-17	38.3	35.5		
30	60	26	—	PLC 44-6	79.4	82.5		
	72	19	—	PLC 45-204	58.8	54.4		
	80	21	—	PLC 45-201	71.3	79.4		
31	55	18	—	PLC 44-201	40.7	42.5		
32	55	18	—	PLC 44-200	38.7	45.5		
	65	21	—	NU 22/32 ENTNG	52.0	54.2		
35	62	20		PLC 44-202	66	71.5		
	60	26	—	PLC 44-18	79.4	82.5		
	67	21		PLC 45-205	70	73.7		
	80.03	21	—	PLC 45-17-1	76.4	77.9		
40	60	24.75	—	PLC 44-20	79.4	82.5		
49.93	80	15	—	PLC 45-202	41.8	51.2		
50	81.357	23	—	PLC 46-200	90.9	109.4		

¹⁾ Hodnoty C_r a C_{or} pre ložiská bez vonkajších krúžkov platia za predpokladu, že tvrdosť vonkajšej obežnej dráhy v telese je 59 až 64 HRC.

²⁾ Pre ložiská bez vonkajšieho krúžku je uvedená tolerancia kružnice opísanej valivým telesám.

¹⁾ C_r or C_{or} values for bearings without outer rings are valid on the assumption that the hardness of outer race by in housing is from 59 to 64 HRC.

²⁾ For bearings without outer ring the tolerance of circle circumscribed to rolling elements is given.

¹⁾ Die Werte C_r und C für die Lager ohne Aussenringen gelten unter der Voraussetzung, dass die Härte der Aussenlaufbahn im Gehäuse 59 bis 63 HRC beträgt.

²⁾ Für die Lager ohne Aussenring ist die Toleranz für den Umkreis den Wälzkörpern angeführt.

	Klietka	Odchýlka rozmerov		Radiálna vôľa			Hmotnosť	Obr.	
	Cage	Off-size		Radial clearance			Mass	Fig.	
	Käfig	Abmass		Radialluft			Gewicht	Abb.	
		$\Delta E_{wm}(F_{wm})^{2)}$		Gr					
		max	min	max	min	r_s			
		μm		μm		mm	kg		

	–	-10	0	–	–	0.6	0.20	9	
	TNG	–	–	20	50	1.1	0.14	10	
	TNG	+35	+25	–	–	1.1	0.11	1	
	–			15	40	1	0.255	12	
	–	+33	+20	–	–	0.5	0.087	14	
	–	–	–	30	50	1	0.144	12	
	TNG	+35	+25	–	–	1.1	0.11	1	
	–	–	–	20	40	1.1	0.27	11	
	TNG	+10	0	–	–	1.1	0.11	1	
	M	-79	-50	–	–	1.1	0.33	2	
	–	–	–	20	45	1.1	0.40	12	
	–	–	–	38	66	1.1	0.61	3	
	–	+25	0	–	–	1.1	0.14	8	
	TNG	+41	+25	–	–	1.1	0.17	7	
	TNG	–	–	25	40	1.1	0.29	6	
	–			20	46	0.5	0.27	12	
	M	-79	-60	–	–	1.1	0.29	2	
	–			20	105	0.5	0.347	12	
	–	–	–	35	70	1.1	0.48	4	
	M	–	–	–	–	–	0.20	5	
	–	–	–	30	60	0.6	0.32	3	
	–	-12	0	–	–	1.1	0.34	9	

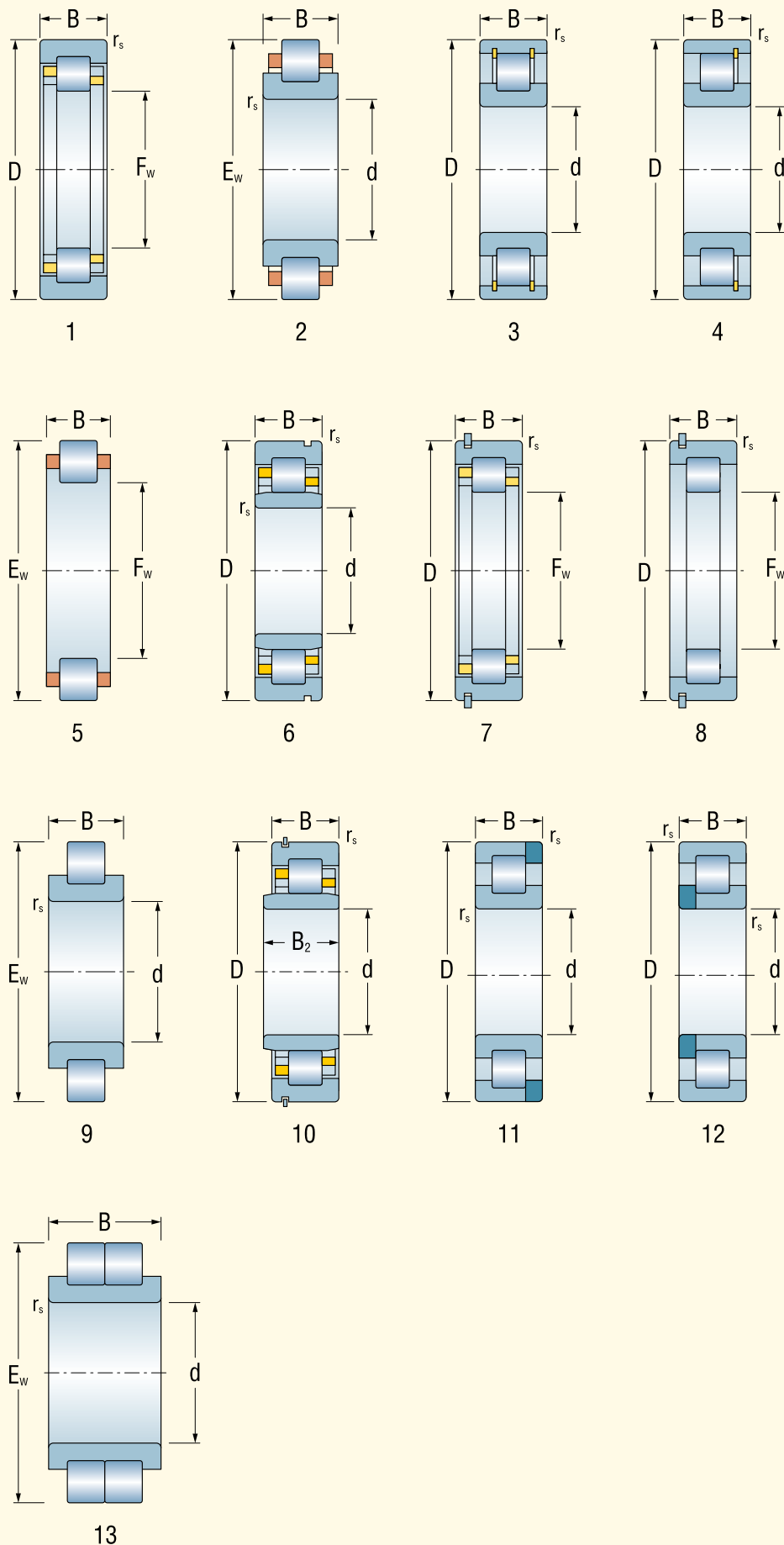
Radiálne ekvivalentné zaťaženie dynamické
Radial equivalent dynamic load
Äquivalente dynamische Radialbelastung

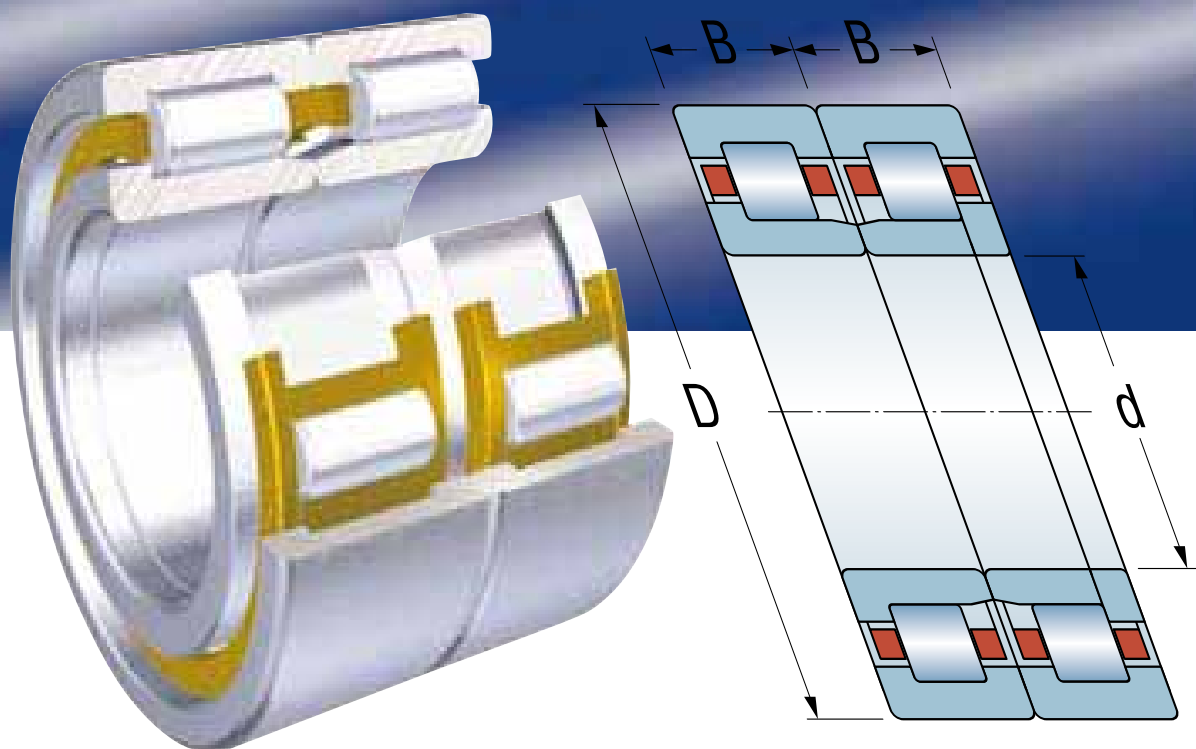
$$P_R = F_R$$

Radiálne ekvivalentné zaťaženie statické
Radial equivalent static load
Äquivalente statische Radialbelastung

$$P_{0R} = F_R$$

Špeciálne jednoradové a dvojradové valčekové ložiská
 Special Single and Double Row Cylindrical Roller Bearings
 Spezielle ein- und zweireihige Zylinderrollenlager





Špeciálne ložiská pre koľajové vozidlá

Special Cylindrical Roller Bearings for Railway Vehicles

Spezielle Zylinderrollenlager für Schienenfahrzeuge

Ložiská pre koľajové vozidlá

V koľajových vozidlách sa používajú ložiská KINEX pre uloženie náprav, v trakčných motoroch a generátoroch, pohonoch ventilátorov, budičoch a nabíjajúcich dynamách, v motoroch kompresorov a prevodovkách.

Pre uloženie náprav koľajových vozidiel sa vyrábajú ložiská s masívnou mosadznou alebo plastovou kľetkou, pre vyššie rýchlosti s upravenou vnútornou konštrukciou.

Pre uloženie trakčných motorov a pohonov sa väčšinou používajú valčekové ložiská s masívnou mosadznou kľetkou v rôznych konštrukčných vyhotoveniach.

Pod označením „koľajové vozidlo“ rozumieme:

- motorové a elektrické rušne,
- motorové a elektrické jednotky,
- motorové vozne,
- osobné vozne,
- nákladné vozne,
- špeciálne koľajové vozidlá.

Výroba ložísk pre koľajové vozidlá je zabezpečovaná v súlade s európskou normou EN 12080. Nápravové ložiská zodpovedajú požiadavkám európskej normy EN 12082, UIC 515-5.

Podrobné informácie o ložiskách pre koľajové vozidlá (výpočty, montáž, demontáž, údržba...), sú uvedené v špeciálnej publikácii „Ložiská pre koľajové vozidlá“.

Special Cylindrical Roller Bearings for Railway Vehicles

KINEX bearings are used in railway vehicles for axleboxes, in traction motors and generators, in drives of blowers, in exciters and axle-driven generators, in compressors' motors and in gear-boxes.

For railway vehicle axleboxes the bearings with machined brass or plastic cages are manufactured. For higher speeds the internal design is specifically adapted.

The roller bearings with machined brass cages, in various design versions, are used mostly for traction motors and drives arrangements.

Under the term “railway vehicle” we understand:

- diesel and electric locomotives,
- diesel and electric motor train sets,
- motor coaches,
- passenger coaches,
- good wagons,
- special railway vehicles.

The axle box bearing production is assured in compliance with the European standard EN 12080. The axle bearings correspond to the requirements of the European standard EN 12082, UIC 515-5.

Detailed information on bearings for railway vehicles (calculations, mounting, dismounting, maintenance...) are given in a special publication “Bearings for Railway Vehicles”.

Spezielle Zylinderrollenlager für Schienenfahrzeuge

In den Schienenfahrzeugen werden die KINEX Wälzlager für Radsatzlagerungen, in Bahnmotoren- und Generatoren, in Ventilatorantrieben, in Erregern und Ladedynamos, in Kompressormotoren und Getrieben verwendet.

Für die Lagerungen der Radsätze für Schienenfahrzeuge werden Wälzlager mit Massivkäfigen aus Messing oder aus Kunststoff und für höhere Geschwindigkeiten die Wälzlager mit einer angepaßten inneren Konstruktion verwendet.

Für die Lagerungen der Bahnmotoren und Antriebe werden Rollenlager mit Massivkäfigen aus Messing in verschiedenen konstruktiven Ausführungen benützt.

**Unter der Bezeichnung
„Schienenfahrzeug“ wird
folgendes verstanden:**

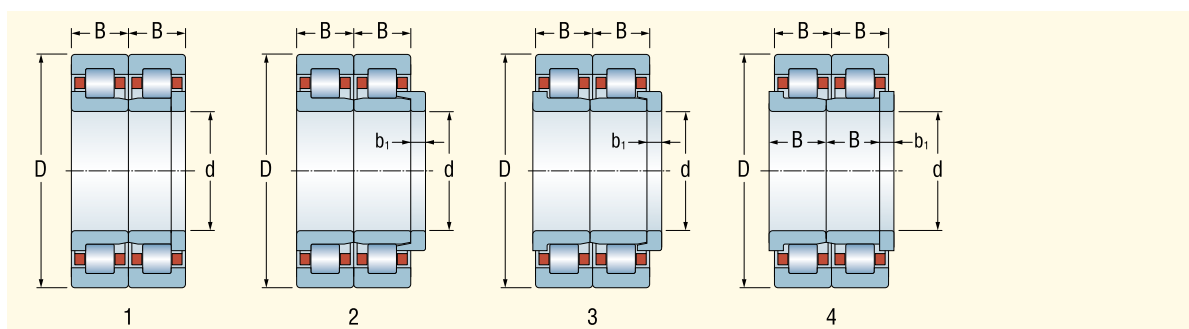
- Diesel- und elektrische Lokomotiven,
- Diesel- und elektrische Triebseinheiten,
- Triebwagen,
- Reisezugwagen,
- Güterwagen,
- spezielle Schienenfahrzeuge.

Die Radsatzlagerproduktion erfolgt in Übereinstimmung mit der europäischen EN 12080 Norm. Die Radsatzlager entsprechen den Anforderungen der europäischen EN 12082, UIC 515-5 Norm.

Detaillierte Informationen über Wälzlager für Schienenfahrzeuge (Berechnungen, Montage, Demontage, Wartung...) sind in der speziellen Publikation „Wälzlager für Schienenfahrzeuge“ aufgeführt.

Jednoradové valčkové ložiská pre koľajové vozidlá
Single Row Cylindrical Roller Bearings for Railway Vehicle Axleboxes
Einreihige Zylinderrollenlager für Radsätze von Schienenfahrzeugen

d = 100 - 180 mm



Rozmery	Označenie ložiska	Klietka	
Dimensions	Bearing designation	Cage	
Abmessungen	Lagerbezeichnung	Käfig	
d D B b₁			
mm			

100	180	60.3	—	PLC 49-200-2	PLC 49-201-2 ^{1) 2)}	TNG	
110	215	73	—	PLC 410-207-1	PLC 410-208-1 ^{1) 2)}	M	
118	215	80	—	PLC 410-213-3	PLC 410-214-3	M	
	240	80	—	PLC 410-13-2-3	PLC 410-14-2-3	TNG	
	240	80	—	PLC 410-23	PLC 410-24 ¹⁾	M	
119	240	80	—	PLC 410-13-2-4	PLC 410-14-2-4	TNG	
120	200	62	—	PLC 49-202	PLC 49-203	M	
	215	80	—	PLC 410-213	PLC 410-214	M	
	240	80	—	PLC 410-13-2	PLC 410-14-2 ^{1) 2)}	TNG	
	240	80	—	PLC 410-13-1	PLC 410-14-1 ^{1) 2)}	M	
	240	80	—	PLC 410-13	PLC 410-14 ^{1) 2)}	M	
130	240	80	—	PLC 410-33-2	PLC 410-34-2 ^{1) 2)}	TNG	
	240	80	—	PLC 410-33-1	PLC 410-34-1 ^{1) 2)}	M	
	240	80	—	PLC 410-15	PLC 410-16 ^{1) 2)}	M	
	240	80	—	PLC 410-15-2	PLC 410-16-2	TNG	
	240	80	—	PLC 410-215	PLC 410-216	TNG	
	250	80	—	PLC 410-17	PLC 410-18 ¹⁾	M	
159	300	84	15	PLC 411-20	PLC 411-21 ¹⁾	M	
160	300	84	15	PLC 411-10	PLC 411-12 ¹⁾	M	
180	320	86	17	NJ2236XM C4	NUC2236M C4 + NUP2236 ⁴⁾	M	
	320	86	15	NJ2236XMAS C4	NUC2236MAS C4 + PLC 810-1	MAS	
	320	86	15	NJ2236XM C4	NUC2236M C4 + PLC 810-1	M	
	320	86	12	NJ2236M C4A450-900	NUC2236M C4 + HJ2236X	M	

¹⁾ Dvojica ložisk sa označuje skráteno, napr. PLC 410-13/14

²⁾ Ložiská zodpovedajú medzinárodnej železničnej norme UIC 510 -1 a STN 024617

³⁾ TNG - plastová klietka (polyamid)

M - masívna mosadzná klietka

MAS - masívna mosadzná klietka vedená na vonkajšom krúžku s mazacími drážkami

⁴⁾ Príložený krúžok

¹⁾ Pair of bearings is designated shortly e. g. PLC 410-13/14

²⁾ Bearings correspond to International Railway Standards UIC 510 -1 and STN 024617

³⁾ TNG - Glass fibre reinforced Solid polyamide cage

M - Two piece machined brass cage

MAS - Two piece machined brass cage centered on outer ring with lubrication grooves

⁴⁾ Angle ring

	Základná únosnosť dynamická statická	Max. rýchlosť koľaj. vozidla	Radiálna vôľa	Stupeň presnosti	Hmotnosť páru ložísk	Obr.
	Basic load rating dynamic static	Maximum speed of rail vehicle	Radial clearance	Tolerance class	Mass of a pair of bearings	Pict.
	Tragzahl dynamische statische	Höchstgeschwin- digkeit des Schienenfahrzeugs	Radialluft	Toleranz- klasse	Laagepaar Gewicht	Abb.
	C_r C_{or}		min max			
	kN	km.hod ⁻¹	μm		kg	

	333.5	444.4	160	105	140	P6	12	1
	494.5	668.6	160	105	160	P6	24.9	1
	519.8	740.9	160	125	160	P0	25.7	1
	553.8	742.5	160	120	160	P6	32.3	
	553.8	742.5	160	120	160	P0	34.2	1
	553.8	742.5	160	120	160	P6	32.1	1
	372.8	549.1	120	120	165	P0	16	1
	519.8	740.9	160	125	160	P0	25.7	1
	553.8	742.5	160	120	160	P6	31.7	1
	553.8	742.5	160	120	160	P6	33.7	1
	553.8	742.5	160	120	160	P0	33.7	1
	539.6	775.4	160	135	180	P6	30.2	1
	539.6	775.4	160	135	180	P6	32.7	1
	516.3	752.1	160	135	180	P0	32.7	1
	516.3	752.1	160	135	180	P0	30.65	1
	539.6	775.4	200	130	180	P6	30.6	5
	580.0	800.3	160	135	180	P0	36.6	1
	869.5	1214.3	160	130	195	P0	57.9	2
	869.5	1214.3	160	130	195	P0	57.5	2
	713.5	1082.8	160	150	215	P0	64.8	4
	713.5	1082.8	160	150	215	P0	64.9	3
	713.5	1082.8	160	150	215	P0	64.9	3
	713.5	1082.8	160	150	215	P0	64.6	2

¹⁾ Das Lagerpaar wird verkürzt z. B. PLC 410-13/14 bezeichnet

²⁾ Die Lager entsprechen den internationalen Eisenbahnnormen UIC 510 -1 und STN 024617

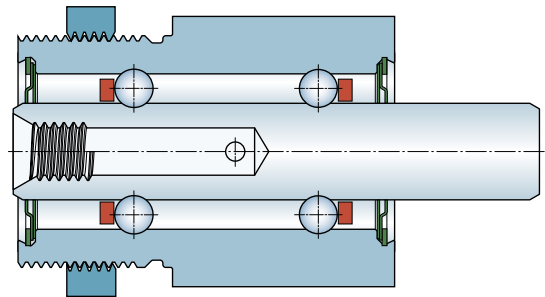
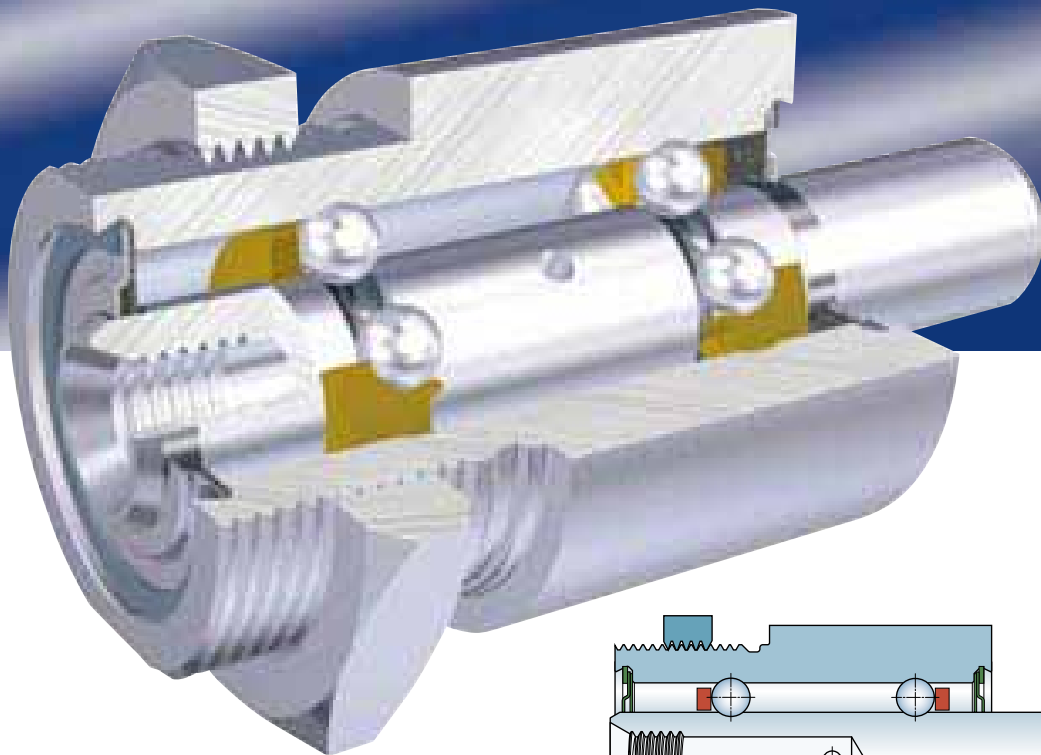
³⁾ TNG - mit Glasfasern verstärkte Käfig aus Polyamid M
M - Zweiteilige Massivkäfig aus Messing
MAS - Zweiteilige Massivkäfig aus Messing, Führung am Aussenring, mit Nuten für Fett

⁴⁾ Winkelring

Radiálne ekvivalentné zaťaženie dynamické: $P_r = F_r$
Radiálne ekvivalentné zaťaženie statické: $P_{or} = F_r$

Radial equivalent dynamic load: $P_r = F_r$
Radial equivalent static load: $P_{or} = F_r$

Äquivalente dynamische Radialbelastung: $P_r = F_r$
Äquivalente statische Radialbelastung: $P_{or} = F_r$



**Špeciálne dvojradové guľkové ložiská
pre textilné stroje a prístrojovú techniku
Special Double Row Ball Bearings
for Textile Machines and Measuring Instruments
Spezielle zweireihige Kugellager
für Textilmaschinen und Gerätetechnik**

Špeciálne dvojradové guľkové ložiská pre textilné stroje a prístrojovú techniku

Špeciálne dvojradové guľkové ložiská pre textilné stroje a prístrojovú techniku tvoria nerozoberateľný celok, ktorý sa skladá z valcového puzdra a hriadeľa uloženého v dvoch radách guľiek. Guľky sú vedené v ľahkých jednostranných kľetkách. Obežné dráhy na hriadeľi a vo valcovom puzdre sú vyrábané vo vysokom stupni presnosti. Účinné dotykové alebo bezdotykové tesnenia na oboch stranách ložiska zamedzujú vnikaniu nečistôt. Ložiská sú naplnené kvalitným plastickým mazivom, ktoré zabezpečuje dobré mazanie spravidla po celú dobu životnosti ložiska. V niektorých prípadoch umožňuje konštrukcia puzdra aj domazávanie ložiska počas jeho životnosti.

Špeciálne dvojradové guľkové ložisko tvorí kompletnú jednotku, ktorá umožňuje jednoduchú montáž a ľahkú obsluhu. Vývoj týchto ložísk úzko súvisí s riešením uloženia najdôležitejších prvkov textilných strojov. Ich použitie sa neobmedzuje len na textilné stroje, ale aj pre prístrojovú techniku.

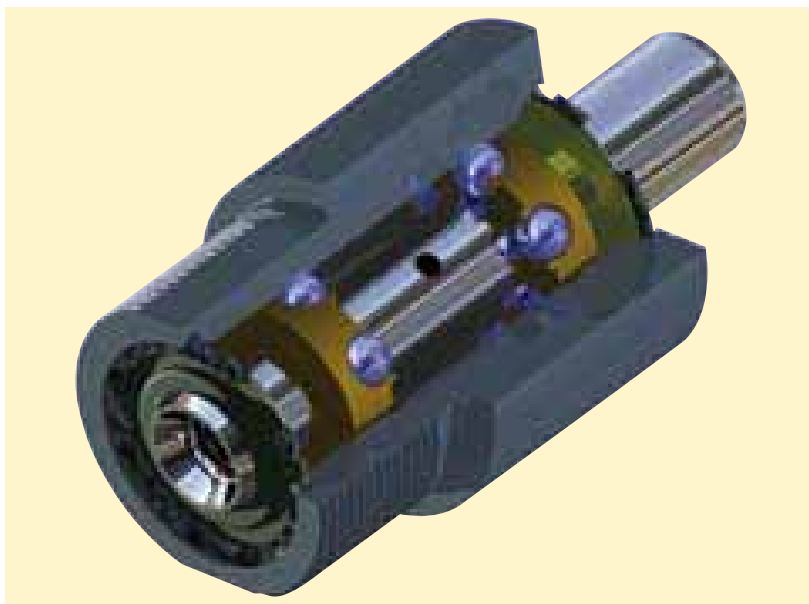
Špeciálne dvojradové guľkové ložiská pre textilné stroje sú dimenzované pre vysoké frekvencie otáčania a pomerne malé zaťaženie.

Vyznačujú sa vysokou presnosťou rozmerov a spoľahlivosťou chodu, čo zaručuje ich veľkú úžitkovú hodnotu.

KINEX BEARINGS, a. s., dodáva tieto ložiská podľa požiadaviek odberateľov, doplnené i o niektoré ďalšie súčiastky, napr. remenice, náhonové kotúče a tzv. pružné uloženie. V niektorých prípadoch ide o kompletne integrované ložiskové celky, ktoré umožňujú technologicky a ekonomicky efektívnejšiu výrobu textilných strojov.

Špeciálne dvojradové guľkové ložiská pre textilné stroje sa používajú v tvarovacích strojoch ako vretená krutných jednotiek, v bezvretenových dopriadačích strojoch pri uložení spriadacej komory, vyčesávacieho kotúča, atď.

Špeciálne dvojradové guľkové ložiská pre prístrojovú techniku sa taktiež vyznačujú vysokou presnosťou rozmeru a spoľahlivosťou chodu, avšak pracujú pri nižšej prevádzkovej frekvencii otáčania ako ložiská v textilných strojoch.



Special Double Row Ball Bearings for Textile Machines and Measuring Instruments

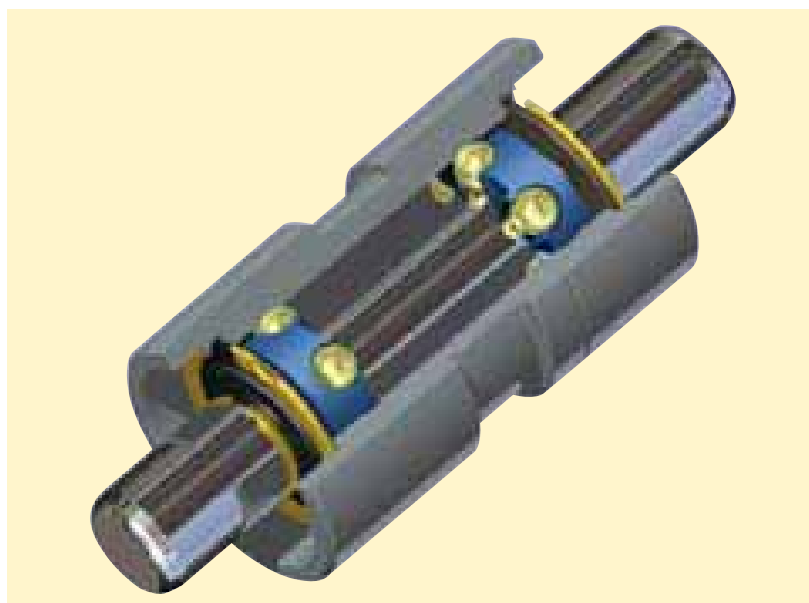
Special double-row ball bearings for textile machines and measurement instruments built not separable unit, which consists of cylindrical bushing and shaft, arranged in two rows of balls. The balls are led in light one-sided cages. The raceways on the shaft and in cylindrical bushing are made in high accuracy degree. Effective contact or non-contact seals on both sides of bearings prevent penetration of impurities. The bearings are filled with a grease of high quality providing constant lubrication during their whole life. In some cases the design of the bushings makes possible relubrication during a bearings life.

A special double-row ball bearing creates a complete bearing unit which enables simple assembly and maintenance. The development of these bearing hangs together with a solution of arrangements of the most important parts in the textile machines but also for measuring instruments.

Special double-row ball bearing for textile machines are designed for high rotational speed and relatively light load. They are known for they high dimensional accuracy and smooth run warranting their high effectiveness. KINEX BEARINGS, a.s. supplies these bearings according to demand of the users complemented with some other components, e.g. pulleys drive discs. In some cases there are complete integrated bearing units which make from the technological and economical point of view possible the more effective production of textile machines.

Special double-row ball bearing for textile machines are used in shaping machines such is spindles of torsional units, in non-spindle spinning machines by housing a bearing of spinning chamber, of card strips disc etc.

Special double-row ball bearing for measuring instruments are known for their high dimensional accuracy as well as for operational reliability, but they are working at lower rotational speeds as the bearings in textile machines.



Spezielle zweireihige Kugellager für Textilmaschinen und Gerätetechnik

Spezielle zweireihige Kugellager für Textilmaschinen bilden eine unzerlegbare Einheit, die aus zylindrischer Buchse und der Welle, die in zwei Reihen von Kugeln gelagert ist, besteht. Kugeln sind in leichten einseitigen Kunststoffkäfigen geführt. Die Rillen auf der Welle sowie in der Buchse sind in hoher Genauigkeitsstufe hergestellt. Wirksame Kontakt- oder Berührungsfreie Dichtungen auf beiden Lagerseiten vermeiden das Eindringen von Unreinigungen. Lager werden mit hochwertigem Schmierstoff, der ausreichende Schmierung während seiner Gesamtlebensdauer gewährleistet, befüllt. In einigen Fällen ermöglicht die Lagerauslegung auch eine Nachschmierung während seiner Lebensdauer.

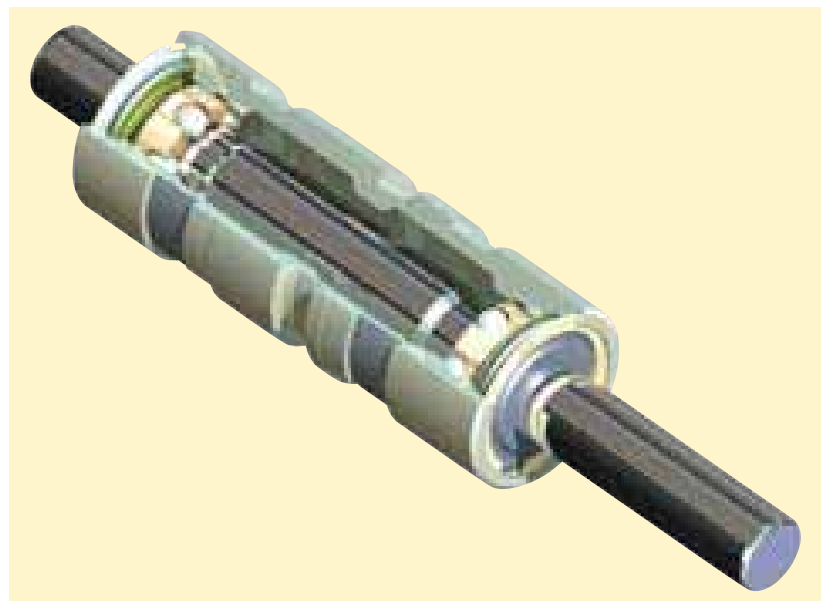
Spezielles zweireihiges Kugellager bildet eine kompakte Einheit, die einfachen Einbau sowie Bedienung gestattet. Die Entwicklung dieser Lager ist sehr eng mit der Lösung der Lagerung von wichtigsten Elementen der Textilmaschinen verbunden. Ihre Anwendung beschränkt sich nicht nur auf Textilmaschinen sondern auch für Gerätetechnik.

Spezielle zweireihige Kugellager für Textilmaschinen sind für hohe Umdrehungsfrequenzen und relativ niedrige Belastungen ausgelegt. Sie zeichnen sich durch hohe Massgenauigkeit und Laufzuverlässigkeit. Dies garantiert auch ihren hohen Gebrauchswert.

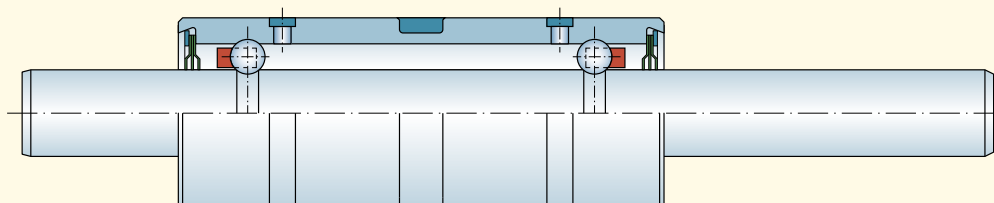
KINEX BEARINGS, a.s. liefert diese Lager nach den Kundenforderungen unter anderem mit einigen weiteren Teilen wie z. B. Riemen- und Antriebsscheiben und sogenannte elastische Büchsen ergänzt. In einigen Fällen handelt es sich um die vollständigen integrierten Lagereinheiten, die aus technologischer und ökonomischer Sicht eine mehr effektive Textilmaschinenherstellung ermöglichen.

Spezielle zweireihige Kugellager für Textilmaschinen sind auch in Texturiermaschinen als Falschdrahtspindel, in Rotorspinnmaschinen als Rotorspindel und Auflöser usw. verwendet.

Spezielle zweireihige Kugellager für Gerätetechnik zeichnen sich auch durch hohe Massgenauigkeit und Laufzuverlässigkeit, aber sie arbeiten bei niedrigerer Betriebsdrehzahl als die Lager in Textilmaschinen.



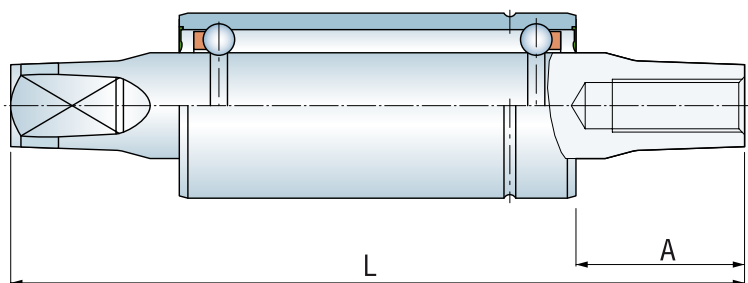
Špeciálne dvojradové guľkové ložiská pre textilné stroje a prístrojovú techniku
Special Double Row Ball Bearings for Textile Machines and Measuring Instruments
Spezielle zweireihige Kugellager für Textilmaschinen und Gerätetechnik



Označenie ložiska	Základná únosnosť dynamicá statická	Medzná frekvencia otáčania	
Bearing designation	Basic load ratings dynamic static	Limiting Speed	
Lagerbezeichnung	Tragzahl dynamische statische	Grenzdrehzahl	
	C_r C_{0r}	n	
	kN	min ⁻¹	

72-6	1.88	0.55	90 000	
73-1-13	2.00	0.69	40 000	
73-1-14	2.33	0.69	60 000	
73-1-14b	11.33	0.69	60 000	
73-1-20	2.33	0.69	40 000	
73-1-22	2.33	0.69	60 000	
73-1-24	2.33	0.69	75 000	
73-1-28	1.96	0.69	15 000	
73-1-31	2.33	0.69	80 000	
73-1-35	2.33	0.69	15 000	
73-1-36	1.96	0.69	15 000	
73-1-40	2.00	0.69	15 000	
73-1-43	1.96	0.69	15 000	
73-1-49	2.00	0.69	15 000	
73-1-64	2.00	0.69	60 000	
73-7-3	3.62	1.55	20 000	
73-7-4	3.62	1.55	8 000	
73-7-5	3.62	1.52	7 500	
73-7-11	3.62	1.52	15 000	
74-10	4.47	2.18	22 000	
74-10-1/76	4.47	2.18	22 000	
74-10-1/77	4.47	2.18	22 000	
74-10-1/78	4.47	2.18	22 000	

Označenie ložiska	Základná únosnosť		Medzná frekvencia otáčania	
Bearing designation	Basic load ratings		Limiting Speed	
Lagerbezeichnung	Tragzahl		Grenzdrehzahl	
	dynamická	statická		
	dynamic	static		
	dynamische	statische		
	C _r	C _{0r}	n	
	kN		min ⁻¹	
74-10-1/79	4.47	2.18	22 000	
74-10-2	4.47	2.18	22 000	
74-4-1	3.62	1.52	30 000	
74-5-4	4.22	1.52	30 000	
74-8-2	3.62	1.51	18 000	
76-2-1	5.11	2.35	15 000	
76-2-2	5.11	2.35	15 000	
76-2-3	5.11	2.35	15 000	
76-2-7	5.11	2.35	15 000	
76-2-8	5.11	2.35	15 000	
76-3	5.11	2.35	10 000	
76-3-1	5.11	2.35	12 000	
76-3-7	5.11	2.35	10 000	
T001	1.88	0.55	90 000	
T004	1.62	0.48	80 000	
T010	1.31	0.38	105 000	
T011	1.31	0.38	105 000	
T013	1.31	0.38	105 000	
T100			110 000	
83-15			80 000	
83-18-5			105 000	
83-18-6			115 000	
83-23-1			100 000	



**Špeciálne dvojradové guľkové ložiská
pre uloženie stredu bicykla**

Special Double-row Bottom Bracket Bearings

Spezielle zweireihige Fahrrad-Tretlager



Špeciálne dvojradové guľkové ložiská pre uloženie stredu bicykla

Konštrukcia ložiska

Dvojradové guľkové ložiská pre uloženie stredu bicykla tvoria nerozoberateľný celok, pozostávajúci z cementovaného a kaleného hriadeľa, vyrobeného tvárnením za studena a valcového puzdra z ložiskovej ocele. Obežné dráhy pre dva rady guľiek sú vytvorené brúsením priamo na hriadeli a vo valcovom puzdre. Celok je vyplnený špeciálnym mazivom, ktoré zabezpečuje spoľahlivé mazanie počas celej životnosti ložiska. Guľky sú uložené v ľahkých jednostranných kliečkach, vyrobených z polyamidu. Ložiskový kompakť je utesnený dotykovým tesnením, zabraňujúcim vnikaniu nečistôt a vody. Po dohode je možné dodať aj vyhotovenie bez tesnenia.

Vlastnosti ložiska pri prevádzke

Keď je kompaktné ložisko upevnené v ráme bicykla, pri prevádzke nie je badateľná žiadna vôľa v ložisku ani naklopenie pedálových klúkov. Potrebná tuhosť ložiska je daná veľkou vzdialenosťou medzi dvoma radami guľiek, veľkým priemerom guľiek a extrémne malou vôľou vymedzenou pri výrobe ložisk. Ložisko trvale vykazuje ľahký chod počas celej doby životnosti.

Ochrana životného prostredia

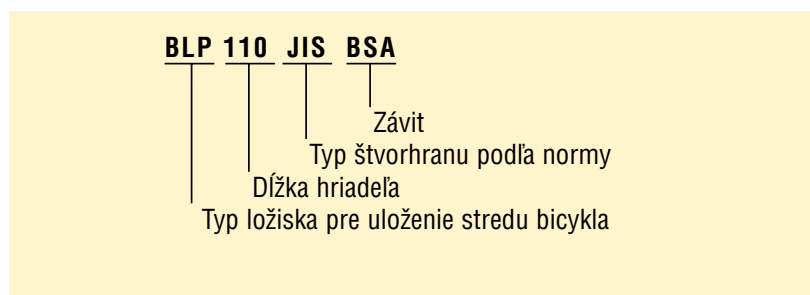
Ložisko pre uloženie stredu bicykla si nevyžaduje žiadnu údržbu ani dopĺňanie maziva. Celok je utesnený dotykovým tesnením proti vnikaniu nečistôt ako aj proti vytekaniu maziva. Tieto vlastnosti má ložisko počas celej životnosti. Ložiská sú tiež takmer úplne necyklovateľné. Všetky komponenty: ocelové, plastové alebo z ľahkej zliatiny môžu byť vrátené späť do výrobného cyklu.

Upínanie do rámu bicykla

Na upnutie dvojradového ložiska do rámu bicykla sa používajú misky vyrobené z kvalitného plastu, pozinkovanej ocele alebo hliníkovej zliatiny. Pravá miska tvorí zo strany reťazového systému jeden celok s ložiskom, ľavá miska je samostatná, podopiera ložisko radiálne a vytvára systém uchytenia pre správnu dĺžku rámu. Pri takomto konštrukčnom riešení je zostava univerzálne použiteľná pre bicykle s rôznou šírkou rámu. KINEX BEARINGS, a. s., dodáva misky pre upnutie do rámu bicykla so závitom 1,37" x 24 mm (BSA), 36 x 24 tpi (taliansky) a misky pre zalisovanie s priemerom Ø 35 mm, Ø 38 mm a Ø 40 mm (Thompson).

Objednávanie ložísk pre uloženie stredu bicykla

Príklad:



Každé dodané ložisko obsahuje: 2 ks skrutiek M8 x 1 x 18 mm, 2 ks podloží Ø 8 mm.

Neštandardné typy môžu byť dodané po dohode.

Special Double-row Bottom Bracket Bearings

Bearing construction

Bottom bracket bearing create a non separable unit consisting of carburized and hardened steel shaft made by cold forming and cylindrical bushing made of bearing steel. The raceway for two rows of balls are created by grinding directly to shaft and in the cylindrical bushing. The unit is filled with a special grease which provides reliable lubrication during the whole life of the bearing. The balls are arranged into the light one-sided cages made from quality polyamide. The bearing compact is sealed with contact rubber sealing which prevents penetration of impurities and water. Up to agreement is possible to supply the design without sealing.

Bearing characteristics in operation

When the compact bearing is fixed in the bicycle frame, it no clearance in the bearing will be noticeable as well as no slope of foot pedal crank sets. The necessary rigidity of the bearing is given by the large distance between two rows of balls, big balls diameter and extremely small clearance set in the production of bearings. The bearing shows permanently light run during all operating life.

Environmental Protection

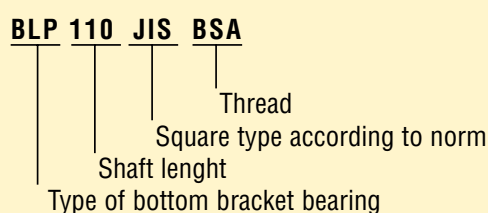
The bottom bracket bearing does not require neither the maintenance or the refuelling of the grease. The bearing compact is sealed with contact rubber sealing which prevents penetration of impurities as well as the grease leakage. These characteristics are given for the bearing life. All steel, plastic or light alloy components can be returned back to production - they are recyclable.

Tightening of the bearing into the bicycle frame

For tightening of the double row bottom bracket bearing into the bicycle frame are used the caps made of quality plastic, zinc coated steel or aluminium alloy. The right cap builds the unit with bearing from the chain system side, the left cap is independent, supporting the bearing radially and creates the fastening system for the proper frame width. By the such design the unit can be used universally for bicycles with a various frame width. KINEX BEARINGS, a.s., delivers cups for fastening into the bicycle frame with the thread 1,37" x 24 mm (BSA), 36 x 24 tpi (italian) and cups for pressing with diameter of $\varnothing$ 35 mm, $\varnothing$ 38 mm and $\varnothing$ 40 mm (Thompson).

Ordering of Bottom Bracket Bearings with Cups

Example:



Each bearing supply contains: 2pcs of screw M8 x 1 x 18 mm, 2 pcs of washer $\varnothing$ 8 mm

Non-standard types can be supplied when agreed upon.

Spezielle zweireihige Fahrrad-Tretlager

Lagerkonstruktion

Zweireihige Fahrrad-Tretlager bilden eine nicht zerlegbare Einheit, die aus der kaltgeformten ausgekohlten und gehärteten Stahlwelle und dem aus Lagerstahl hergestellten Aussenring besteht. Die Laufrillen für zwei Kugelreihen werden direkt in die Welle und in den Aussenring eingeschliffen. Die Einheit ist mit Spezialschmierfett, das die zuverlässige Schmierung über das gesamte Lebensdauer gewährleistet, gefüllt. Kugeln werden in leichten einseitigen Käfigen aus hochwertigem Polyamid geführt. Die kompakte Lagereinheit ist mit der Kontaktdichtung, die das Eindringen vom Schmutz und Wasser vermeidet, versehen. Nach der Vereinbarung ist es möglich, die Ausführung auch ohne Dichtung zu liefern.

Lagereigenschaften im Betrieb

Wenn das Kompaktlager im Fahrradrahmen befestigt ist, im Betrieb ist, weder Lagerluft noch Pedalarmkippbewegung zu spüren. Die entsprechende Lagersteifigkeit ist durch den grossen Abstand zwischen zwei Kugelreihen, grossen Kugeldurchmesser und extrem kleine, bei Herstellung nachgestellte Lagerluft gegeben. Das Lager weisst leichten Lauf während der ganzen Lebensdauer auf.

Umweltschutz

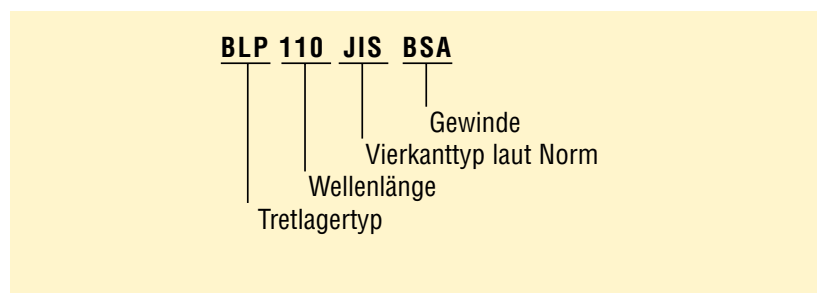
Das Tretlager benötigt keine Wartung und dadurch auch kein Nachfüllen mit Schmierfett. Die Tretlagereinheit ist durch Kontaktdichtung gegen Eindringen vom Schmutz und auch gegen Schmierfettauslauf abgedichtet. Alle Stahl, Kunststoffteile sowie die Teile aus Leichtmetalllegierung können wiederverwendet werden.

Montage in den Fahrradrahmen

Zur Montage vom zweireihigen Tretlager in den Fahrradrahmen werden die Schalen, die aus Qualitätskunststoff, verzinktem Stahl oder Aluminiumlegierung hergestellt sind, verwendet. Rechte Schale bildet auf der Kettensystemseite eine Einheit mit dem Tretlager, linke Schale ist lose, stützt das Tretlager radial ab und bildet Befestigungssystem je nach jeweiliger Rahmenbreite. Bei solcher Bauform ist die Einheit universal für Fahrräder mit unterschiedlicher Rahmenbreite einsetzbar. KINEX BEARINGS, a.s., liefert Schalen für Einbau in den Fahrradrahmen mit Gewinde 1,37" x 24 mm (BSA), 36 x 24 mm (italienisch) und Einpressschalen mit Durchmessern von $\varnothing$ 35 mm, $\varnothing$ 38 mm und $\varnothing$ 40 mm (Thompson).

Bestellung der Tretlager mit Schalen

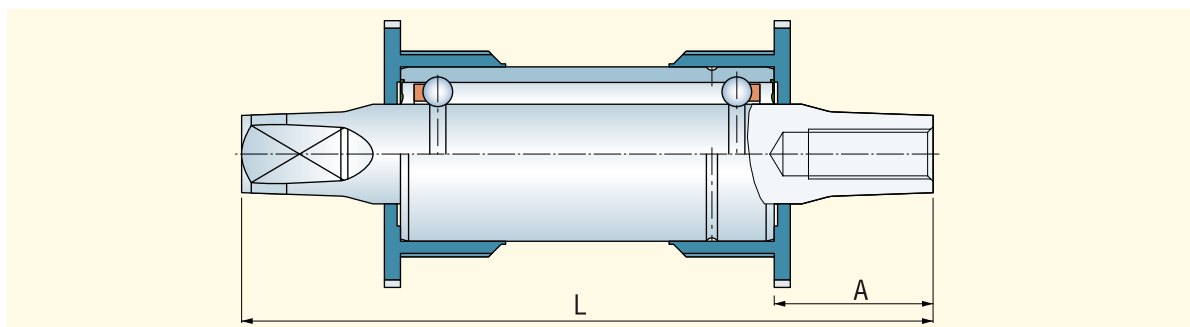
Beispiel:



Bestandteil der Lieferung jedes Lagers: Schraube M8 x 1 x 18 mm - 2 Stück. Unterlegescheibe Durchmesser $\varnothing$ 8 mm - 2 Stück

Abweichende Ausführungen nach der Anfrage.

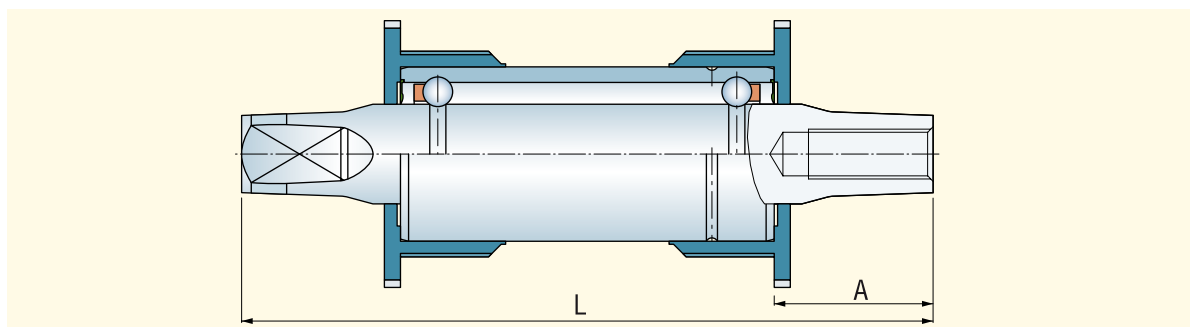
Špeciálne dvojradové guľkové ložiská pre uloženie stredu bicykla
Special Double-row Bottom Bracket Bearings
Spezielle zweireihige Fahrrad-Tretlager



Typ	Dĺžka osky	Vzdialenosť A podľa typu misky		Materiál misky/ montážny nástroj
Type	Shaft length	Distance A according to cup type		Cup material/ Mounting tool
Typ	Wellenlänge	Abstand A nach Schalentyp		Material der Schale/ Montagewerkzeug
	L	A (1.37x24)	A (36x24)	
	mm			

BLAL	107	19.2	18.2	AL / T20
	110	20.7	19.7	
	113	21.7	20.7	
	115.5	23.2	22.2	
	119	26.7	25.70	
	122.5	28.2	27.2	
	127	29.2	28.2	
	131	33.2	32.2	
BLO	134.5	35.7	34.7	SZ / T06
	107	19.5	19.5	
	110	21	21	
	113	22	22	
	115.5	23.5	23.5	
	119	27	27	
	122.5	28.5	28.5	
	127	29.5	29.5	
BLOS	131	33.5	33.5	SZ / T20
	134.5	36	36	
	107	19.2	-	
	110	20.7	-	
	113	21.7	-	
	115.5	23.2	-	
	119	26.7	-	
	122.5	28.2	-	
BLP	127	29.2	-	PE / T06
	131	33.2	-	
	134.5	35.7	-	
	107	19.5	19.5	
	110	21	21	
	113	22	22	
	115.5	23.5	23.5	
	119	27	27	
	122.5	28.5	28.5	
	127	29.5	29.5	
	131	33.5	33.5	
	134.5	36	36	
	138	40	-	

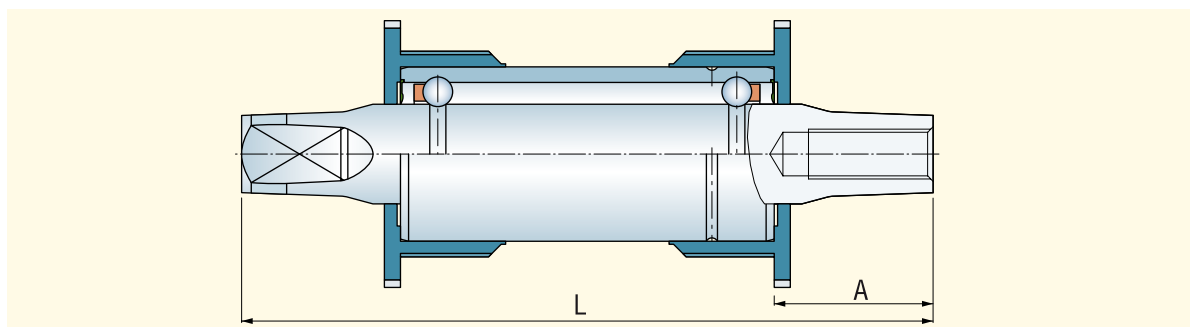
Špeciálne dvojradové guľkové ložiská pre uloženie stredu bicykla
Special Double-row Bottom Bracket Bearings
Spezielle zweireihige Fahrrad-Tretlager



Typ	Dĺžka osky	Vzdialenosť A podľa typu misky	Materiál misky/ montážny nástroj
Type	Shaft length	Distance A according to cup type	Cup material/ Mounting tool
Typ	Wellenlänge	Abstand A nach Schalentyp	Material der Schale/ Montagewerkzeug
	L	A (1.37x24)	A (36x24)
	mm		

BLPS	107	19.5	-	PE / T20
	110	21	-	
	113	22	-	
	115.5	23.5	-	
	119	27	-	
	122.5	28.5	-	
	127.00	29.5	-	
	131	33.5	-	
BLN, BLNA, BLNB	134.5	36	-	PE / T
	113	22	-	
	115.5	23.5	-	
	119	27	-	
	122.5	28.5	-	
	126	30	-	
	127	29.5	-	
	129	31.5	-	
BLPD	131	33.5	-	PE / T20
	138	40	-	
	115.5	23.5	-	
	119	27	-	
	122.5	28.5	-	
BLPK	127	29.5	-	PE / T06
	131	33.5	-	
	136	37	37	
	140	38	38	
BLNK, BLNAK, BLNBK	142	41	-	PE / T
	136	37	-	
BLEOS	107	19.2	-	SZ / T20
	110	20.7	-	
	113	21.7	-	
	115.5	23.2	-	
	119	26.7	-	
	122.5	28.2	-	
	127	29.2	-	
	131	33.2	-	

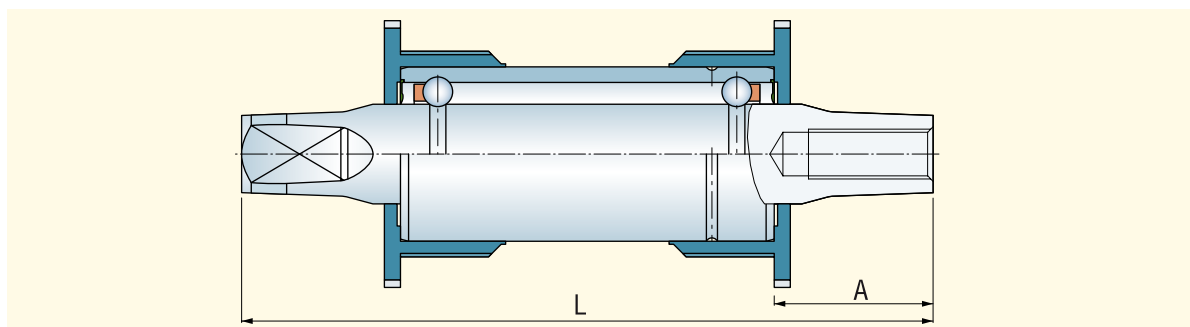
Špeciálne dvojradové guľkové ložiská pre uloženie stredu bicykla
Special Double-row Bottom Bracket Bearings
Spezielle zweireihige Fahrrad-Tretlager



Typ	Dĺžka osky	Vzdialenosť A podľa typu misky	Materiál misky/ montážny nástroj
Type	Shaft lenght	Distance A according to cup type	Cup material/ Mounting tool
Typ	Wellenlänge	Abstand A nach Schalentyp	Material der Schale/ Montagewerkzeug
	L	A (1.37x24)	A (36x24)
	mm		

BLEP	107	19.5	19.5	PE / T06
	110	21	21	
	113	22	22	
BLEP	115.5	23.5	23.5	
	119	27	27	
	121(JIS)	27.75	-	
	122.5	28.5	28.5	
	127	29.5	29.5	
	129.5(JIS)	32	-	
	131	33.5	33.5	
BLEPS	138	40.2	-	PE / T20
	107	19.2	-	
	110	21	-	
	113	22	-	
	115.5	23.5	-	
	117.5	25.5	-	
	119	27	-	
	122.5	28.5	-	
	127	29.5	-	
BLEN, BLENA, BLENB	129.5(JIS)	32	-	PE / T
	131	33.5	-	
	138	40.2	-	
	113	22	-	
	115.5	23.5	-	
	119	27	-	
	122.5	28.5	-	
BLEPD	127	29.5	-	PE / T20;T06
	129.5	32	-	
	131	33.5	-	
	136	37	-	
	142	41	-	
BLEPK				PE / T06

Špeciálne dvojradové guľkové ložiská pre uloženie stredy bicykla
Special Double-row Bottom Bracket Bearings
Spezielle zweireihige Fahrrad-Tretlager



Typ	Dĺžka osky	Vzdialenosť A podľa typu misky	Materiál misky/ montážny nástroj
Type	Shaft lenght	Distance A according to cup type	Cup material/ Mounting tool
Typ	Wellenlänge	Abstand A nach Schalentyp	Material der Schale/ Montagewerkzeug
	L	A (1.37x24) A (36x24)	
	mm		

BLNK, BLENK, BLENBK	136	37	-	PE / T
ISIS	108	-	-	AL / T20
	113	-	-	
	118	-	-	

AL - hliniková miska
 SZ - ocelová zinkovaná miska
 PE - plastová miska

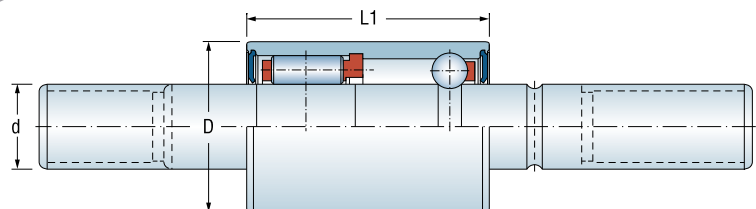
T20 - 20 zubový vnútorný kľúč
 T06 - 6 zubový vonkajší kľúč
 T - lisovací prípravok

AL - aluminium cup
 SZ - steel zinc-coated cup
 PE - plastic cup

T20 - inner key 20 teeth
 T06 - outer key 6 teeth
 T - pressing tool

AL - Aluschalen
 SZ - verzinkte Stahlschale
 PE - Kunststoffschale

T20 - Innenschlüssel 20 Zähne
 T06 - Aussenschlüssel 6 Zähne
 T - Pressvorrichtung



**Špeciálne dvojradové ložiská
pre vodné čerpadlá spaľovacích motorov
Special Double Row Bearings
for Water Pumps of Combustion Engines
Spezielle zweireihige Lager
für Wasserpumpen der Verbrennungsmotoren**



Špeciálne dvojradové ložiská pre vodné čerpadlá spaľovacích motorov

Špeciálne dvojradové ložiská tvoria nerozoberateľný a utesnený celok. Skladajú sa z hriadeľa a valcového puzdra, ktoré je uložené v dvoch radách valivých teliesok. Valivé telieska sú uložené v ľahkých jednostranných plastových kliečkach. Obežné dráhy na hriadeľi a vo valcových puzdách sú vyrábané vo vysokom stupni presnosti. Proti vnikaniu nečistôt je na oboch stranách účinné dotykové tesnenie. Ložiská sú naplnené kvalitným plastickým mazivom, ktoré zabezpečuje dostatočné mazanie po celú životnosť ložiska. Sú navrhnuté tak, aby boli zabezpečené požiadavky zákazníka na minimálnu hmotnosť, maximálnu kompaktnosť, vysokú kvalitu a stálosť materiálov a prísnu kontrolu kvality počas celého výrobného procesu.

KINEX BEARINGS, a. s., ponúka dve modifikácie dvojradových ložísk do vodných čerpadiel:

- **typ K s dvoma radami guľiek,**
- **typ R s jedným radom guľiek a jedným radom valčiekov.**

Typ R má oveľa vyššiu odolnosť voči radiálnemu zaťaženiu na strane valčiekov. Valčeky sú umiestnené na zaťaženej strane ložiska, čo predlžuje jeho životnosť.

Ložiská sú označované typom (K alebo R) a trojmiestnym číslom. V niektorých prípadoch je za trojmiestnym číslom uvedené OS alebo S, čo znamená oproti označeniu bez OS, resp. S, že špeciálne dvojradové ložisko je určené na použitie pre opravu vodných čerpadiel.

Special Double Row Bearings for Water Pumps of Combustion Engines

The special double row bearings built not separable and sealed unit. They are composed of a shaft and cylindrical bushing which is arranged in two rows of rolling elements. The rolling elements are seated in light single-sided plastic cages. The raceways on the shaft and in the cylindrical bushing are produced with a very high degree of accuracy. In order to protect them against penetration of impurities, they are equipped on both sides by efficiency contact sealing. The bearings are filled with high quality grease, which provides the sufficient lubrication for the whole lifetime of the bearing. They have been designed to meet all customer's requirements for minimum weight, maximal compactness, high quality and stability of material and close quality supervision during the whole production process.

On the market, KINEX BEARINGS, a.s., presents two modifications of double-row bearings for water pumps:

- **Type K with two rows of ball**
- **Type R with one row of balls and one row of rollers**

The R type is characteristic by significantly higher resistance against radial load on the cylindrical rollers row side. The rollers are placed on the loaded side of the bearings that extends its lifetime.

The bearings are designated by type (K or R) and three- or four-figures number. In certain cases the numbers is followed by OS or S which means, in comparison with bearing without OS or S that the special double-row bearing has been produced for repairs of water pumps.

Spezielle zweireihige Lager für Wasserpumpen der Verbrennungsmotoren

Spezielle zweireihige Lager bilden eine unzerlegbare und abgedichtete Einheit. Sie bestehen aus einer Welle und zylindrischer Buchse, die in zwei Reihen von Wälzkörpern gelagert ist. Wälzkörper sind in leichten einseitigen Kunststoffkäfigen gelagert. Laufbahnen auf der Welle und in den zylindrischen Buchsen sind in hoher Genauigkeit hergestellt. Gegen Eindringen von Schmutz ist das Lager mit wirksamer Kontaktdichtung versehen. Lager sind mit hochwertigem Schmierfett, das die ausreichende Schmierung während seiner Lebensdauer gewährleistet, befüllt.

Lager sind so ausgelegt, dass alle Kundenanforderungen an Minimalgewicht, maximale Kompaktheit, hohe und stabile Qualität des Materials und strenge Überwachung der Qualität während des ganzen Produktionsprozesses abgesichert werden.

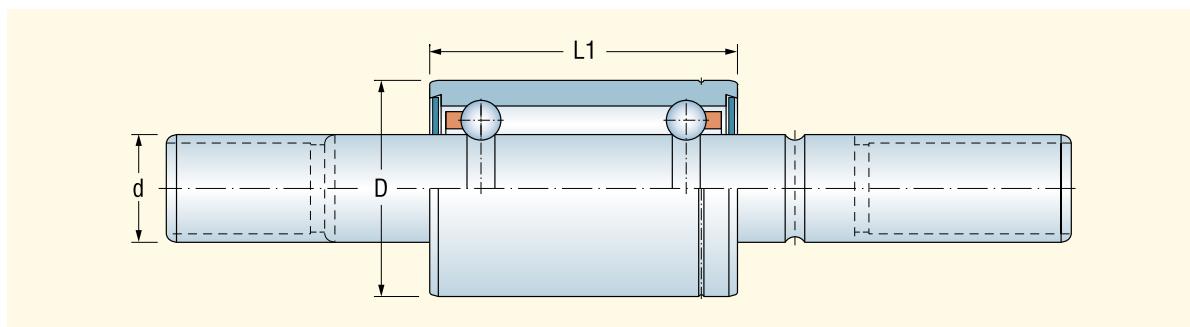
KINEX BEARINGS, a.s., bietet zwei Modifikationen der zweireihigen Lager für Wasserpumpen an:

- **K typ mit zwei Kugelreihen,**
- **R Typ mit einer Reihe von Kugeln und einer Reihe von Zylinderrollen**

Der R Typ weist höhere Beständigkeit gegen radiale Belastung auf der Zylinderrollenseite auf. Zylinderrollen sind auf der belasteten Seite des Lagers, was seine Lebensdauer verlängert.

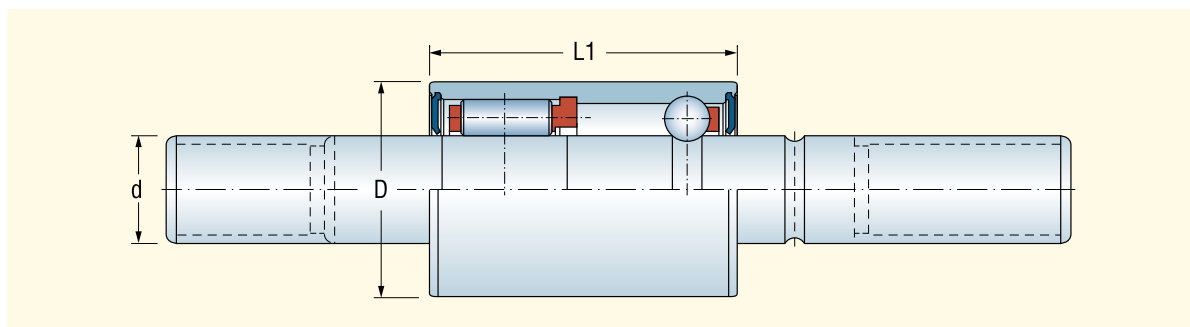
Lager sind mit Typen (K oder R) und drei- oder vierstelliger Nummer kennengezeichnet. In einigen Fällen befindet sich hinter der Nummer OS oder S, was bedeutet, das spezielle zweireihige Lager für die Anwendung für Reparatur von Wasserpumpen bestimmt ist.

Ložiská pre vodné čerpadlá, typ K
Water pump bearings type K
Wasserpumpenlager Typ K

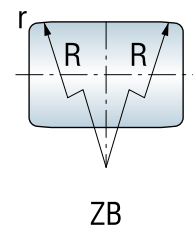
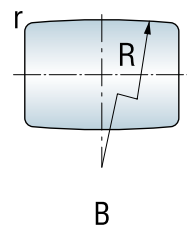
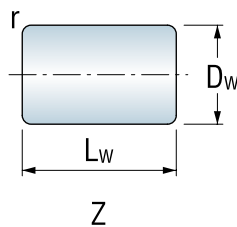
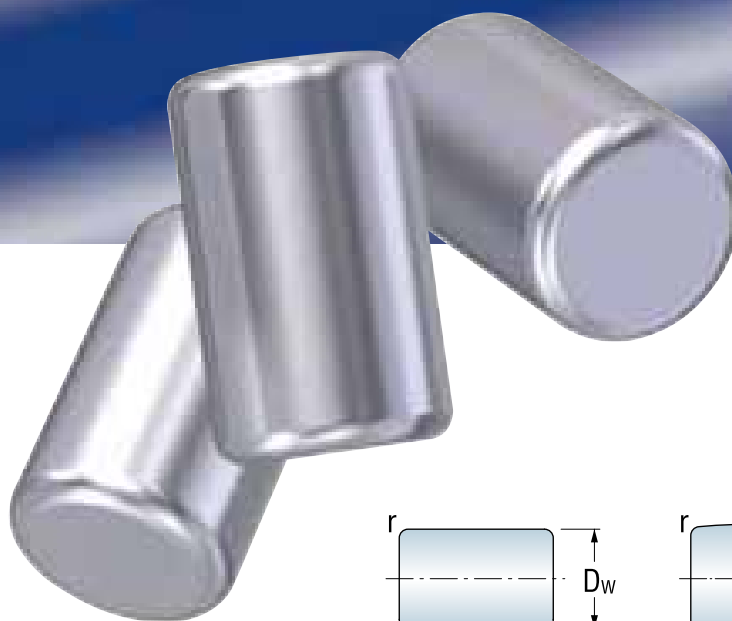


D	L1	d	typ, Type, Typ	
mm	mm	mm		
24	23.5 - 33.5	12.000	K	
26	30.0 - 40.0	12.000	K	
28	20.0 -	15.918	K	
30	23.0 - 59.0	17.200	K	
	22.0 - 59.0	15.918	K	
	22.0 - 59.0	16.000	K	
	22.0 - 59.0	15.000	K	
35	29.9 - 46.0	17.500	K	
	29.9 - 46.0	16.000	K	
	29.9 - 46.0	15.918	K	
36	30.0 - 60.0	20.000	K	
	30.0 - 60.0	18.961	K	
	30.0 - 60.0	16.000	K	
	30.0 - 60.0	17.000	K	
38	41.3 - 55.0	18.961	K	
40	42.0 - 62.0	20.000	K	
	42.0 - 62.0	18.961	K	
	38.9 - 62.0	15.918	K	
	42.0 - 62.0	17.000	K	
42	42.0 - 46.0	20.000	K	
	42.0 - 46.0	16.000	K	
47	30.0 - 75.0	20.000	K	
	30.0 - 75.0	25.400	K	
47.625	30.0 - 75.0	25.400	K	

Ložiská pre vodné čerpadlá, typ R
Water pump bearings type R
Wasserpumpenlager Typ R



D	L1	d	typ, Type, Typ	
mm	mm	mm		
28	27.0 -	17.200	R	
30	27.0 - 52.0	15.000	R	
	27.0 - 52.0	15.918	R	
	27.0 - 52.0	16.000	R	
	27.0 - 52.0	17.200	R	
	27.0 - 52.0	16.000	R	
35	38.9 - 56.0	18.961	R	
36	40.0 - 56.0	18.961	R	
38	41.1 - 54.1	18.961	R	
40	38.9 - 52.5	18.961	R	
	38.9 - 52.5	20.000	R	
41	38.9 - 52.5	22.000	R	
42	32.0 - 52.5	20.000	R	
	32.0 - 52.5	22.000	R	
47.625	54.1 - 69.9	25.400	R	
52	53.5 -	25.000	R	
55	60.0 - 75.0	25.000	R	



Valčky
Cylindrical Rollers
Zylinderrollen



Valčeky

Ložisková divízia KINEX vyrába valčeky v stupňoch presnosti II a III. Tvrdosť valčekov je v rozsahu 60 až 65 HRC. V rozmerových tabuľkách sú uvedené rozmery valčekov. Všetky uvedené valčeky sa vyrábajú vo vyhotovení Z (znak Z sa v označení valčeka neuvádza), B, ZB. Označenia B a ZB sa používajú pre valčeky s vypuklým obrysom valivej plochy, čo obmedzuje možnosť vzniku hranového napätia, a valčeky sú dobre vedené po obežných dráhach.

Príklad označenia: **valček 8 x 12 III ZB**

Cylindrical Rollers

Bearing division KINEX produces cylindrical rollers in the tolerance classes II and III. The hardness of cylindrical rollers is within a range of 60 – 65 HRC.

The dimensions tables contain basic dimensions of cylindrical rollers shown in the tables are manufactured in designs Z (designation Z is not indicated), B, ZB. The designations B and ZB are used for cylindrical rollers with convex contour of the rolling surface, which eliminates risk of edge stresses and improves the guidance of cylindrical rollers along raceways.

Example of designation: **cylindrical roller 8 x 12 III ZB**

Zylinderrollen

Wälzlagerdivision KINEX stellt Zylinderrollen in den Toleranzklassen II. und III. her. Die Härte der Zylinderrollen beträgt 60 bis 65 HRC.

In den Masstafeln sind die Standardabmessungen der Zylinderrollen angegeben. Alle eingeführten Zylinderrollen werden in den Ausfertigungen Z (Zeichen Z wird nicht angegeben), B, ZB hergestellt. Die Bezeichnungen B und ZB werden für die Zylinderrollen mit balligem Abriss der Walzfläche benutzt, was die Entstehung der Kantenspannung beschränkt, und die Zylinderrollen sind in den Laufbahnen gut geführt.

Bezeichnungsbeispiel: **Zylinderrolle 8 x 12 III ZB**

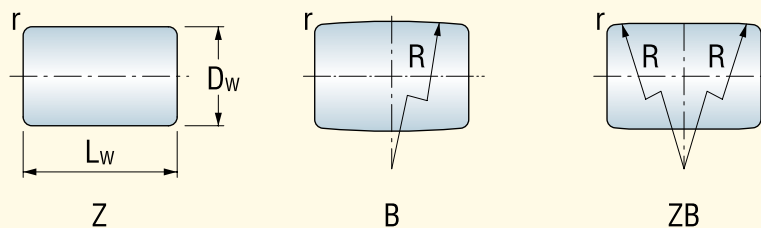
Rozmery		Hmotnosť 1000 ks
Dimensions		Mass 1000 pieces
Abmessungen		Gewicht 1000 Stück
$D_w \times L_w$	r	
mm	mm	kg

5 x 10	0.3	1.52
6 x 8	0.3	1.78
6 x 12	0.3	2.61
6.35 x 12	0.3	2.98
6.5 x 6.5	0.5	1.66
6.5 x 9	0.5	2.3
7 x 10	0.5	2.96
7 x 14	0.5	4.02
7.35 x 14	0.3	4.66
7.5 x 7.5	0.5	2.54
7.5 x 9	0.5	3.06
7.5 x 11	0.5	3.74
7.5 x 17	0.4	5.83
7.5 x 19	0.4	6.52
8 x 8	0.5	3.08
8 x 12	0.5	4.65
8 x 16	0.5	6.27
9 x 9	0.5	4.4
9 x 10	0.5	4.9
9 x 13	0.5	6.4
9 x 14	0.5	6.8

Rozmery		Hmotnosť 1000 ks
Dimensions		Mass 1000 pieces
Abmessungen		Gewicht 1000 Stück
$D_w \times L_w$	r	
mm	mm	kg

10 x 10	0.5	6
10 x 11	0.5	6.7
10 x 14	0.5	8.5
10 x 15	0.5	9.2
10 x 16	0.5	9.8
10 x 20	0.5	12.2
10 x 25	0.5	15.3
11 x 11	0.8	8.1
11 x 12	0.8	8.9
11 x 15	0.8	11.08
11 x 18	0.8	13.3
11 x 22	0.8	16.2
12 x 12	0.8	10.4
12 x 14	0.8	10.4
12 x 18	0.8	10.4
12 x 21	0.8	18.3
13 x 13	0.8	13.3
13 x 20	0.8	20.4
14 x 13.8	0.8	16.4
14 x 14	0.8	16.6
14 x 15	0.8	18

Valčeky
Cylindrical Rollers
Zylinderrollen



Rozměry		Hmotnost 1000 ks
Dimensions		Mass 1000 pieces
Abmessungen		Gewicht 1000 Stück
$D_W \times L_W$	r	
mm	mm	kg

14 x 20	0.8	23.8
14 x 22	0.8	26.2
14 x 26	0.8	31
14 x 28	0.8	33.4
15 x 15	0.8	20.4
15 x 16	0.8	22
15 x 17	0.8	23.1
15 x 22	0.8	30
15 x 24	0.8	32.8
15 x 25	0.8	34.4
15 x 30	0.8	41.3
15 x 32	0.8	43.9
16 x 16	0.8	24.8
16 x 17	0.8	26.4
16 x 24	0.8	37.3
16 x 27	0.8	42
17 x 17	1	29.7
17 x 24	1	42
17 x 34	1	59
18 x 18	1	35.7
18 x 19	1	37.7
18 x 26	1	51
18 x 30	1	59.6
18 x 36	1	71.5
19 x 19	1	41.6
19 x 20	1	44.4
19 x 28	1	61
19 x 32	1	70.3
20 x 20	1	48.5
20 x 30	1	73
20 x 40	1	97.7
21 x 21	1	56
21 x 22	1	59
21 x 42	1	112
22 x 22	1	64
22 x 24	1	71
22 x 34	1	100
22 x 44	1	129

Rozměry		Hmotnost 1000 ks
Dimensions		Mass 1000 pieces
Abmessungen		Gewicht 1000 Stück
$D_W \times L_W$	r	
mm	mm	kg

23 x 23	1	74
23 x 34	1	112
24 x 24	1	84
24 x 26	1	91
24 x 36	1	126
24 x 40	1	141
25 x 25	1.5	95
25 x 27	1.5	103
25 x 36	1.5	137
26 x 26	1.5	107
26 x 28	1.5	115
26 x 40	1.5	164
26 x 48	1.5	198
27 x 48	1.5	214
28 x 28	1.5	133
28 x 30	1.5	143
28 x 32	1.5	153
28 x 44	1.5	210
28 x 46	1.5	219
28 x 56	1.5	269
30 x 30	1.5	163
30 x 33	1.5	180
30 x 48	1.5	262
30 x 63	1.5	346
32 x 32	1.5	199
32 x 52	1.5	324
32 x 64	1.5	400
34 x 34	2	239
34 x 55	2	387
36 x 36	2	283
36 x 40	2	314
38 x 38	2	283
38 x 62	2	552
40 x 40	2	389
42 x 42	2	457
42 x 70	2	710
45 x 45	2	562
48 x 48	2	682

