FKL®

KOTRLJAJUĆI LEŽAJI

KATALOG

FKL® KATALOG

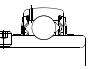
KATALOG

FKL®

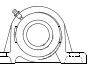
KOTRLJAJUĆI LEŽAJI

KATALOG

Y KUGLIČNI LEŽAJI



Y LEŽAJNE JEDINICE



RADIJALNI KUGLIČNI LEŽAJI

KUGLIČNI LEŽAJI SA KOSIM DODIROM

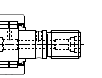
JEDNOREDNI VALJKASTI LEŽAJI

DVOREDNI BURIČASTI LEŽAJI

IGLIČASTI LEŽAJI

ZGLOBNI LEŽAJI

POTPORNI LEŽAJI SA NAVOJNOM OSOVINOM



SEDLA ZA PRITEZANJE

SPECIJALNI PROGRAM FKL LEŽAJA

Izdavač

FKL Kotrljajući ležaji i kardani

Glavni i odgovorni urednik

DRAGAN RODIĆ, dipl. inž.

Tehnički urednik

MILIVOJE MIJUŠKOVIĆ, dipl. inž.

Tehnička obrada

GEZA BARNA, dipl. inž.
TATJANA MILOVANOVIĆ, dipl. inž.

Grafička obrada

Monja Popović, dipl. graf. inž. - master

Tiraž

200 primeraka

Štampa
DNEVNIK
Novi Sad

SADRŽAJ

UVOD 7

1.0 KONSTRUISANJE ULEŽIŠTENJA 10

1.1 UTICAJI 10
1.2 IZBOR TIPA LEŽAJA 10
1.3 POSTAVLJANJE ULEŽIŠTENJA 14
1.4 ODREĐIVANJE VELIČINE LEŽAJA NA OSNOVU VEKA 16
1.5 ODREĐIVANJE VELIČINE LEŽAJA NA OSNOVU STATIČKE NOSIVOSTI 32
1.6 TRENJE U LEŽAJU 33
1.7 BROJEVI OBRTAJA 40
1.8 PODACI O LEŽAJU 42
1.9 MATERIJALI ZA LEŽAJE 49
1.10 RADIJALNO PRIČVRŠĆIVANJE LEŽAJA 49
1.11 AKSIJALNO PRIČVRŠĆIVANJE LEŽAJA 56
1.12 ZAPTIVANJE ULEŽIŠTENJA 58
1.13 PODMAZIVANJE I ODRŽAVANJE 64
1.14 UGRADNJA I SKIDANJE LEŽAJA 71
1.15 FKL SISTEM OZNAČAVANJA KOTRLJAJNIH LEŽAJA 76

2.0 PROIZVODNI PROGRAM 79

2.1 Y PROGRAM 81
2.2 RADIJALNI KUGLIČNI LEŽAJI 153
2.3 KUGLIČNI LEŽAJI SA KOSIM DODIROM 171
2.4 JEDNOREDNI VALJKASTI LEŽAJI 183
2.5 DVOREDNI BURIČASTI LEŽAJI 195
2.6 IGLIČASTI LEŽAJI 211
2.7 ZGLOBNI LEŽAJI 215
2.8 POTPORNI LEŽAJI SA NAVOJNOM OSOVINOM 223
2.9 SEDLA ZA PRITEZANJE 231
2.10 SPECIJALNI PROGRAM FKL LEŽAJA 237

UVOD

Ovaj tehnički katalog predstavlja izmenjeno i dopunjeneno izdanje prethodnog izdanja iz 2002. godine.

U prvom delu kataloga (**1.0 Konstruisanje uležištenja**) prikazan je tok definisanja uležištenja sa potrebnim tehničkim podacima. Na kraju poglavlja dat je sistem označavanja FKL ležaja.

U nastavku (**2.0 Proizvodni program**) je prikazan proizvodni program FKL-a. U uvodnom delu svakog poglavlja dati su osnovni podaci o grupi ležaja a u nastavku tabelarni pregled sa dimenzijama i potrebnim tehničkim podacima. Pored proizvoda koji su prikazani u tabelarnom pregledu FKL je spreman da izađe u susret najrazličitijim zahtevima korisnika kako u smislu različitih modifikacija prikazanih ležaja tako i izradi sasvim novih proizvoda koji se ne nalaze u sadržaju ovoga kataloga.

Nadamo se da ćete u FKL-ovom tehničkom katalogu naći potrebne podatke koji će vam olakšati izbor ležaja prema vašim potrebama.

FKL a.d., 21235 TEMERIN, INDUSTRIJSKA ZONA BB, SRBIJA

tel: +381 21 68 41 100
fax: +381 21 842 650

e-mail: marketing@fkl-serbia.com
komercijala@fkl-serbia.com

website: www.fkl-serbia.com

1.0 KONSTRUISANJE ULEŽIŠTENJA 10

1.1 UTICAJI 10
1.2 IZBOR TIPA LEŽAJA 10
1.3 POSTAVLJANJE ULEŽIŠTENJA 14
1.3.1 Uležištenje sa fiksnim i slobodnim ležajem 14
1.3.2 Podešeno uležištenje 14
1.3.3 Plivajuće uležištenje 15
1.4 ODREĐIVANJE VELIČINE LEŽAJA NA OSNOVU VEKA 16
1.4.1 Nominalni vek prema ISO 16
1.4.2 Modifikovani nazivni vek prema ISO 19
1.4.3 Modifikovani nazivni vek 23
1.4.4 Proračun dinamičkih sila ležaja 29
1.5 ODREĐIVANJE VELIČINE LEŽAJA NA OSNOVU STATIČKE NOSIVOSTI 32
1.6 TRENJE U LEŽAJU 33
1.6.1 Tačniji proračun momenta trenja 34
1.6.2 Gubitak snage i temperatura ležaja 36
1.7 BROJEVI OBRTAJA 40
1.7.1 Referentni broj obrtaja 40
1.7.2 Brojevi obrtaja iznad referentnog 41
1.7.3 Specijalni slučajevi 41
1.8 PODACI O LEŽAJU 42
1.8.1 Tolerancije 42
1.8.2 Granične mere ivičnih zaobljenja 48
1.9 MATERIJALI ZA LEŽAJE 49
1.10 RADIJALNO PRIČVRŠĆIVANJE LEŽAJA 49
1.10.1 Izbor naleganja 49
1.10.2 Tačnost mera, oblika i položaja oslonaca ležaja 54
1.11 AKSIJALNO PRIČVRŠĆIVANJE LEŽAJA 56
1.12 ZAPTIVANJE ULEŽIŠTENJA 58
1.12.1 Vrste zaptivanja 58
1.12.2 FKL integrisano zaptivanje 59
1.12.3 Zaptivanje izvan ležaja 62
1.13 PODMAZIVANJE I ODRŽAVANJE 64
1.13.1 Podmazivanje mašću 64
1.13.2 Podmazivanje uljem 67
1.13.3 Provera i čišćenje uležištenja 70
1.13.4 Čuvanje ležaja 70
1.14 UGRADNJA I SKIDANJE LEŽAJA 71
1.14.1 Probni rad 72
1.14.2 Skidanje ležaja 74
1.15 FKL SISTEM OZNAČAVANJA KOTRLJAJNIH LEŽAJA 76

1 KONSTRUISANJE ULEŽIŠTENJA

Ciljevi konstruisanja uležištenja su dug vek, visoka sigurnost i ekonomičnost. Da bi se ovo postiglo, konstruktor treba da zna uslove u kojima uležištenje radi i zahteve koje treba da ispuni. Nije dovoljno izabrati samo odgovarajući tip i izvedbu ležaja, već se mora odrediti i vrsta uležištenja te okruženje, kao što su vratilo, kućišta, delovi za pričvršćivanje, zaptivanje, podmazivanje, dakle, sve ono što uležištenje čini pogodnim za date uslove.
Tok konstruisanja ide po određenom redosledu. Polazi se od što tačnijeg određivanja svih uticajnih faktora. Zatim se bira tip, raspored i veličina ležaja uz razmatranje mnogih alternativa. Sledi izbor konkretnih ležaja (sa njihovim oznakama, dimenzijama, tolerancijama, zazorom, vrstom kaveza...) delova za vezu (dosedi, pričvršćivanje, zaptivanje...) i podmazivanja. Uzima se u obzir montaža i demontaža.

1.1 UTICAJI

Treba poznavati:
-Mašinu, ili uređaj, i mesto uležištenja.
-Radne uslove (sile, brzine, ugradni prostor, temperature, uslove okoline, položaj vratila, krutost elemenata...)
-Zahteve (vek, tačnost, šumnost, trenje i radne temperature, podmazivanje i održavanje, montaža i demontaža...)
-Komercijalne podatke (granice troškova, količine...).

Ove uticaje treba imati u vidu pri svakom od narednih koraka definisanja uležištenja:
-Izbor tipa ležaja
-Izbor rasporeda ležaja
-Određivanje veličine ležaja (vek, statička sigurnost)
-Određivanje podataka o ležaju
-Određivanje okolnih delova
-Podmazivanje i održavanje
-Montaža i demontaža.

Pri svemu ovome treba se oslanjati na iskustva i gotova rešenja, te specifične publikacije, koje su namenjene konstruktorima uležištenja.
U ovom katalogu se nalaze samo smernice za tok definisanja uležištenja.

1.2 IZBOR TIPA LEŽAJA

Tipovi ležaja imaju svoje posebne karakteristike i posebne pogodnosti. Uporedni pregled, dat tabelom 1, i naredni tekst, daju samo grub uvid. Bliži podaci su u uvodnom tekstu ispred tabela ležaja.

Prostorni zahtevi
Uglavnom je već u prethodnom toku konstruisanja određena neka od glavnih mera (najčešće prečnik vratila). Kuglični a naročito igličasti ležaji zahtevaju manje prostora za isti prečnik vratila nego valjkasti i buričasti. Takođe, unutar određene vrste ležaja imamo različite redove prečnika i širina.

Radijalna nosivost
Ležaji koji su namenjeni za prijem pretežno radijalnih sila su radijalni ležaji. Oni imaju nazivni ugao dodira $\alpha \leq 45°$. Valjkasti i buričasti ležaji su pogodni za prijem visokih radijalnih sila, pri čemu mogu da prime i određene aksijalne sile, osim tipova N i NU.

Aksijalna nosivost
Ležaji koji su namenjeni za prijem pretežno aksijalnih sila su aksijalni ležaji. Oni imaju nazivni ugao dodira $\alpha_o > 45°$. Aksijalni kuglični ležaji i aksijalni kuglični ležaji sa kosim dodirom mogu da prime aksijalne sile u jednom ili oba smera, zavisno od izvedbe. Za posebno visoke aksijalne sile pogodni su aksijalni valjkasti i aksijalni buričasti ležaji.
Aksijalni buričasti i aksijalni kuglični ležaji sa kosim dodirom, jednosmerni, mogu da prime kombinovane (aksijalne i radijalne) sile dok ostali mogu da prime samo aksijalne sile.

Kompenzacije dužina unutar ležaja
Uležištenje,koje se obično sastoji od fiksnog (nepomičnog, engl. LOCATING BEARING, nem. FESTLAGER) i slobodnog ležaja (pomičnog, engl. FLOATING BEARING, nem. LOSLAGER), preko slobodnog ležaja kompenzuje dužinska odstupanja i dilatacije. Za slobodne ležaje su idealni valjkasti ležaji izvedbi NU i N koji kompenzuju dužine pomeranjima u svojoj unutrašnjosti. Zato oba prstena ovih ležaja mogu da imaju čvrsto naleganje (što je uvek bolje za ponašanje ležaja u radu).

Kompenzacije dužina preko labavog naleganja
Nerastavljivi ležaji, kao što su radijalni kuglični ili buričasti ležaji, mogu da se postavljaju kao slobodni ležaji tako što jedan od prstenova (onaj koji prima tačkastu silu) ima labavo naleganje te može da kompenzuje dužine pomerajući se u kućištu (ili po vratilu).

Razdvojivost ležaja
Ležaji čiji se jedan od prstenova može skinuti sa kompleta mogu se ugrađivati posebno prsten sa vencem kotrljajnih tela, posebno drugi prsten. Ovo je naročito pogodno kada oba prstena moraju da imaju čvrsto naleganje.
Razdvojivi ležaji su npr. ležaji sa dodirom u 4 tačke, valjkasti ležaji, konusno vajkasti ležaji, većina aksijalnih ležaja...

Tačnost
Ležaji normalne klase tačnosti (PN) su pogodni u većini oblasti primene. Tamo gde su visoki zahtevi tačnosti (vretena alatnih mašina) primenjuju se ležaji izrađeni u povećanim klasama tačnosti P6,P5, P4 ili specijalni ležaji.

Ugaona podesivost
Nesaosnost između rukavaca vratila, nastala obradom u dva stezanja, ili nesaosnost kućišta,koja se postavljaju kao pojedinačna, uzrokuju dodatno opterećivanje ležaja. Neki tipovi ležaja lakše podnose ove nesaosnosti, odnosno mogu da se ugaono podese u većoj meri od drugih. To su pre svih oni ležaji koji imaju sferičnu stazu spoljnjeg prstena, kao npr. buričasti ležaji, ili imaju sferičan omotač spoljnjeg prstena koji naleže u kućište sa sferičnim otvorom, kao što je to slučaj kod **FKL**-ovih Y ležaja. Veličine ovih ugaonih podesivosti su date u uvodnom tekstu uz tabele ležaja.

Brojevi obrtaja
Referentni brojevi obrtaja u tabelama ležaja govore o pogodnosti određenih tipova za visoke brzine. Generalno, za visoke brzine su pogodni jednoredni radijalni i kosi kuglični ležaji. Ovde je od uticaja preciznost i ležaja i ugradnih delova te materijal i izvedba kaveza. Ležaji sa kontaktnim zaptivkama imaju manje dozvoljene brojeve obrtaja od istovetnih ležaja bez zaptivki.

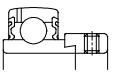
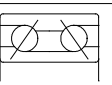
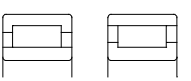
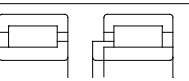
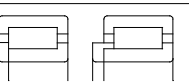
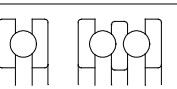
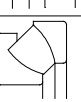
Zahtevi bešumnosti
Bešumnost se traži kod malih električnih mašina, kancelarijskih mašina, kućnih aparata i sl. **FKL** radijalni kuglični ležaji mogu da zadovolje u mnogim od ovih slučajeva, posebno ako se pri ugradnji aksijalno podese pomoću opruga.

Konusni otvor
Ležaji sa konusnim otvorom mogu lako da se postavljaju i skidaju kako direktno na konusne rukavce vratila, tako i na cilindrične rukavce uz pomoć sedla za pritezanje. Određeni **FKL** ležajevi mogu da se isporuče, na zahtev, u izvedbi K (konusni otvor 1:12) i sa odgovarajućim sedlom za pritezanje tipa H.

Zatvoreni ležaji
Ovi ležaji znatno olakšavaju konstrukciju uležištenja. Mogu biti zatvoreni beskontaktnim zaptivkama (poklopcima) ili kontaktnim zaptivkama. Pri tome su napunjeni mašću, obično dovoljno za vek, bez potrebe za održavanjem. **FKL**-ovi Y ležaji su obostrano zatvoreni (ili sa jedne strane) sa jednim od nekoliko raspoloživih tipova zaptivki. Takođe i FKL-ovi radijalni kuglični ležaji mogu da se isporuče i kao otvoreni i kao zatvoreni.

Tabela1. Pregled konstrukcionih osobina i pogodnosti po vrstama ležaja

● -veoma dobro
◕ -dobro
◑ -normalno/moguće
◔ -ograničeno
○ -nije pogodno

VRSTA LEŽAJA	KONSTRUKCIONE OSOBINE I POGODNOSTI	konusni otvor	zatvoreni ležaji	ugaona podesivost	rastavljivi
Y -ležaji		○	●	●	○
Radijalni kuglični ležaji		○	●	○	○
Dvoredni samoudesivi kuglični ležaji		●	○	●	○
Kosi kuglični ležaji		○	○	○	○
		○	○	○	○
Valjkasti ležaji NJ, N		◑	○	○	●
NJ, NU+HJ		○	○	○	●
NUP, NJ+HJ		○	○	○	●
Igličasti ležaji		○	○	○	●
Buričasti ležaji		●	○	●	○
Aksijalni kuglični ležaji		○	○	○	●
Aksijalni buričasti ležaji		○	○	○	●

												čisto radijalne sile
												čisto aksijalne sile
												kombinovane sile
												prijem momenta
												visoki brojevi obrtaja
												visoka tačnost obrtanja
												visoka krutost
												bešuman rad
												nisko trenje
												kompenzacija zakošenja u radu
												kompenzacija grešaka vođenja
												za nepomični ležaj
												za pomični ležaj
												aksijalna pomičnost unutar ležaja

Krutost
Pod krutošću podrazumevamo otpornost ležaja na elastične deformacije pod dejstvom sila. Ova krutost je poželjna kod uležištenja alatnih mašina pa se ovde često, radi povećanja krutosti, primenjuje prednaprezanje ležaja. Valjkasti ležaji imaju veću krutost od kugličnih, usled uslova dodira kotrljajnih tela i staza.

Nisko trenje
Obezbeđuje niže radne temperature ležaja a time i duži vek. Ležaji koje karakteriše nisko unutrašnje trenje su radijalni kuglični ležaji (bez kontaktnih zaptivki), jednoredni kosi kuglični ležaji, i radijalno opterećeni valjkasti ležaji sa kavezima). Relativno visoko trenje nastupa kod ležaja sa kontaktnim zaptivkama i valjkastih i igličastih ležaja sa punim nizom kotrljajnih tela te aksijalnih valjkastih ležaja (klizanje umesto čistog kotrljanja).

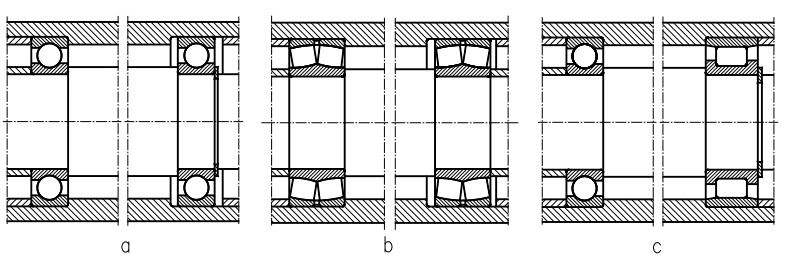
U tabeli 1 je dat uporedni pregled pogodnosti raznih vrsta ležaja s obzirom na gore nabrojane karakteristike. Matrica daje samo grubi uvid a pojedinosti će se naći kako u narednom tekstu tako i u uvodnim tekstovima uz tabele ležaja.

1.3 POSTAVLJANJE ULEŽIŠTENJA

Potrebna su najmanje dva ležaja da bi se rotirajuće vratilo oslonilo, kako radijalno tako i aksijalno, na nepomične elemente, npr. kućišta. Od zahteva uležištenja zavisi na koji način će se ova dva oslonca rešiti, da li sa fiksnim ili sa slobodnim ležajima. Razlikujemo tri osnovna slučaja:

1.3.1 Uležištenje sa fiksnim i slobodnim ležajem

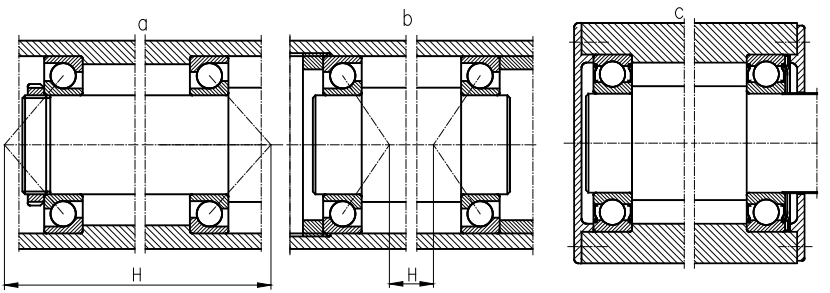
Usled netačnosti izrade i toplotnih dilatacija rastojanja rukavaca na vratilu i kućišnih doseda nisu uvek međusobno jednaka. Ova razlika rastojanja se kompenzuje preko slobodnog ležaja. Valjkasti ležaji izvedbe NU i N su idealni za slobodne ležaje jer omogućavaju aksijalno pomeranje venca valjčića po prstenu bez ramena. No i drugi tipovi ležaja se mogu postaviti kao slobodni ukoliko se obezbedi labavo naleganje prstena koji je izložen tačkastom opterećenju (obično spoljni prsten) tako da može da kompenzuje dužinska odstupanja pomerajući se aksijalno unutar kućišta (odnosno po rukavcu vratila). Dakle ovi ležaji nisu izloženi aksijalnoj sili nego samo radijalnoj.
Sa druge strane, fiksni ležaj vodi vratilo u aksijalnom pravcu i prima aksijalne sile (isključivo ili uz radijalne). Ako se vratilo oslanja na više ležaja, samo jedan se postavlja kao fiksni. Izbor fiksnog ležaja zavisi od veličine aksijalne sile i zahteva za aksijalnim vođenjem. Fiksni ležaj mora da bude aksijalno dobro pričvršćen, kako na vratilu tako i u kućištu.
Kao fiksni ležaj pogodni su radijalni ležaji koji mogu da prime kombinovane sile, npr. radijalni kuglični ležaji, buričasti ležaji kao i dvoredni, odnosno jednoredni upareni kosi kuglični ležaji (O ili X poredak) te konusno valjkasti ležaji.



Sl.1. Uležištenja sa fiksnim i slobodnim ležajima

1.3.2 Podešeno uležištenje

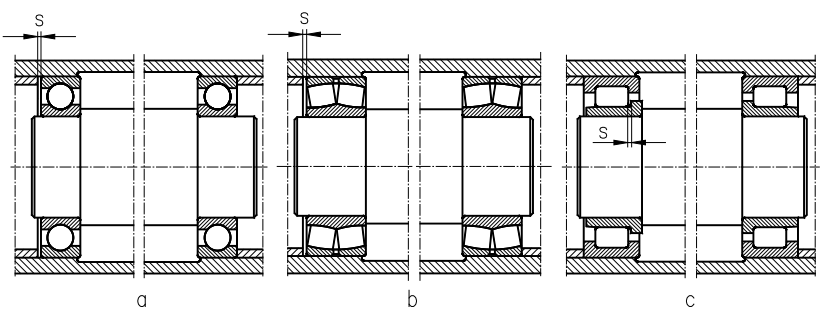
Po pravilu se sastoji od dva simetrično postavljena kuglična ležaja sa kosim dodirom ili dva konusno valjkasta ležaja. Tokom montaže se podešava potrebni aksijalni zazor ili prednapon. To su po pravilu uležištenja od kojih se zahteva tačno vođenje (vretena alatnih mašina). Ležaji se postavljaju u O ili X poretku. O poredak daje veći oslonac nego X poredak.



Sl.2. Podešena uležištenja

1.3.3 Plivajuće uležištenje

Posebno ekonomično tamo gde nije potrebno tačno aksijalno vođenje vratila. Vratilo može aksijalno da se pomera u odnosu na kućišta za iznos aksijalnog zazora koji treba da kompenzuje temperaturne dilatacije i aksijalne netačnosti. Za ovo su pogodni radijalni kuglični ležaji i buričasti ležaji. Obično se spoljni prsten ležaja postavlja u kućištu tako da omogućava aksijalno pomeranje. Ako se koriste valjkasti ležaji izvedbe NJ kompenzacija se obavlja unutar samog ležaja a prstenovi imaju čvrsta naleganja.



Sl.3. Plivajuća uležištenja

1.4 ODREĐIVANJE VELIČINE LEŽAJA NA OSNOVU VEKA

Vek kotrljajnih ležaja se može odrediti onoliko tačno koliko su tačno poznati pogonski uslovi.

1.4.1 Nominalni vek prema ISO

Jednačina za izračunavanje nominalnog veka prema ISO 281:1990 glasi:

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P}\right)^p \quad ili \quad \frac{C}{P} = L_{10}^{1/p}$$

Ovde su:

L_{10}	nazivni vek , miliona obrtaja
C	dinamička nosivost, N
P	ekvivalentna dinamička sila na ležaju, N
p	eksponent jednačine veka za kuglične: p=3 za valjkaste: p=10/3

Odgovarajuće vrednosti za odnos sila C/P i vek L_{10} mogu se uzeti iz narednih nomograma ili tabela.
Sa nepromenljivim brojem obrtaja vek se obično računa u radnim satima prema jednačini:

$$L_{10h} = \frac{1000000}{60 \cdot n}\left(\frac{C}{P}\right)^p$$

odnosno:

$$L_{10h} = \frac{1000000}{60 \cdot n} L_{10}$$

Ovde su:

L_{10h}	nazivni vek , radni sati
n	broj obrtaja, min-1

Vrednosti za L_{10h}, u zavisnosti od odnosa sila C/P i broja obrtaja n, mogu se očitati iz nomograma 1.

Kod drumskih i šinskih vozila vek ležaja, a prvenstveno uležištenja točkova, se iskazuje u pređenim kilometrima prema sledećoj jednačini:

$$L_{10osc} = \frac{180}{2 \cdot \gamma} L_{10}$$

Ovde su:

L_{10s}	nazivni vek , miliona km
D	prečnik točka, m

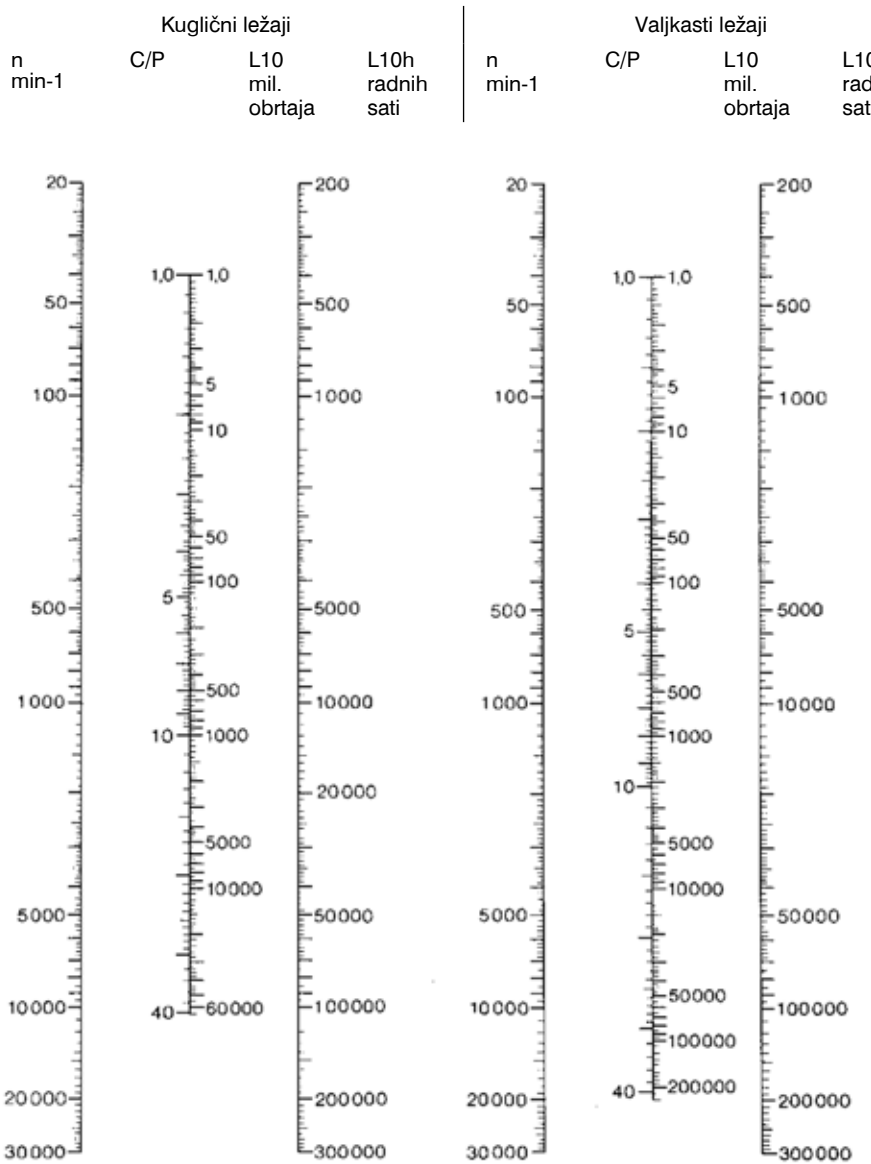
Kod zakretnog kretanja, kada se ležaj ne obrće, već zakreće za ugao $+/-\gamma$ oko srednjeg položaja (sl.4.), tada za nazivni vek važi:

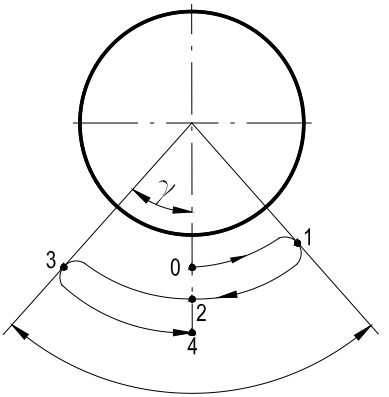
Ovde su:

L_{10osc}	nazivni vek , miliona zakretanja
γ	polovina ugla zakretanja, stepen

Kada je zakretni ugao γ suviše mali, proračun nazivnog veka L_{10osc} nije svrsishodan.
Potpuni zakretni hod iznosi 4γ: put od 1 do 4.

Dijagram 1. Nomogram za određivanje nominalnog veka





Sl.4. Zakretni ugao i zakretni hod

1.4.1.1 Potrebni nazivni vek

Za određivanje veličine ležaja, pri čemu se uglavnom polazi od veka ležaja (L_{10}), važno je znati koji vek je potreban za dati slučaj primene. Ovaj potrebni nazivni vek je zavisan od vrste mašine, vozila, od trajanja pogona i od zahteva sigurnosti pogona. Tabela 2 daje smernice za potrebni nazivni vek L_{10} odnosno tabela 3 za L_{10s}.

Tabela 2. Smernice za potreban nazivni vek L_{10h} za razne vrste mašina

Vrste mašina	L_{10h} (sati)	
Mašine u domaćinstvu, poljoprivredne mašine, instrumenti, medicinsko tehnički aparati	300...	3000
Mašine za kratkotrajni ili isprekidani pogon: ručni električni alati, montažni kranovi, građevinske mašine	3000...	8000
Mašine za kratkotrajni ili isprekidani pogon sa visokim zahtevima pogonske sigurnosti: liftovi, kranovi za komadni teret	8000...	12000
Mašine za osmočasovni rad dnevno, koje nisu stalno potpuno opterećene: zupčasti prenosnici za opštu primenu, stacionarni elektromotori...	10000...	25000
Mašine za osmočasovni dnevni rad pod punim opterećenjem: alatne mašine, mašine za fabrički rad, mašine za preradu drveta, kranovi za rasuti teret, ventilatori, rudnički trakasti transporteri, štamparske mašine, separatori i centrifuge	20000...	30000
Mašine za danonoćni rad: valjaonički prenosnici, srednje teški elektromotori, kompresori, jamski liftovi, pumpe, tekstilne mašine	40000...	50000
Mašine u postrojenjima za preradu vode, obrtne peći, cevne brzohodne užarske mašine, prenosnici za prekookeanske brodove	60000...	100000
Mašine za danonoćni rad sa visokim zahtevima pogonske sigurnosti: velike elektromašine, energetska postrojenja, jamske pumpe i ventilatori, osovinski ležaji za prekookeanske brodove	oko	100000

Tabela 3. Smernice za potreban nazivni vek L_{10s} za drumski i železnički saobraćaj

Vrsta vozila	L_{10s} (1000000 km)
Uležištenje točka vozila za gradski saobraćaj	0,3
Putnički automobili, teretni automobili, omnibusi	0,6
Setovi uležištenja šinskih vozila: Teretni vagoni (prema UIC pri stalno delujućem najvećem opterećenju točka)	0,8
Lokalni vozovi, šinobusi, tramvaji	1,5
Putnički vagoni za linijski saobraćaj	3
Motorni vozovi za linijski saobraćaj	3...4
Dizel i električne lokomotive za linijski saobraćaj	3...5

1.4.1.2 Uticaj radne temperature

Pri povećanju radne temperature opada dinamička nosivost ležaja. Ovaj uticaj se uzima u obzir pri proračunu tako što se dinamička nosivost C množi faktorom temperature uzetim iz naredne tabele:

Tabela 4. Faktori temperature

Temperatura ležaja (°C)	150	200	250	300
Faktor temperature	1,00	0,90	0,75	0,60

Primenljivost nekog ležaja na višim temperaturama zavisi od toga da li on ima dovoljnu stabilnost mera za date temperature, da li mazivo na tim temperaturama ima potrebne osobine, i od kog materijala su kavez i zaptivke.

1.4.2 Modifikovani nazivni vek prema ISO

Jednačinom za nominalni vek obuhvaćen je uticaj sila na vek ležaja. Pokazalo se da je potrebno obuhvatiti i druge uticaje pa je ISO uveo 1977.g. narednu jednačinu:

$$L_{na} = a_1 a_2 a_3 \left(\frac{C}{P}\right)^p$$

ili jednostavnije:

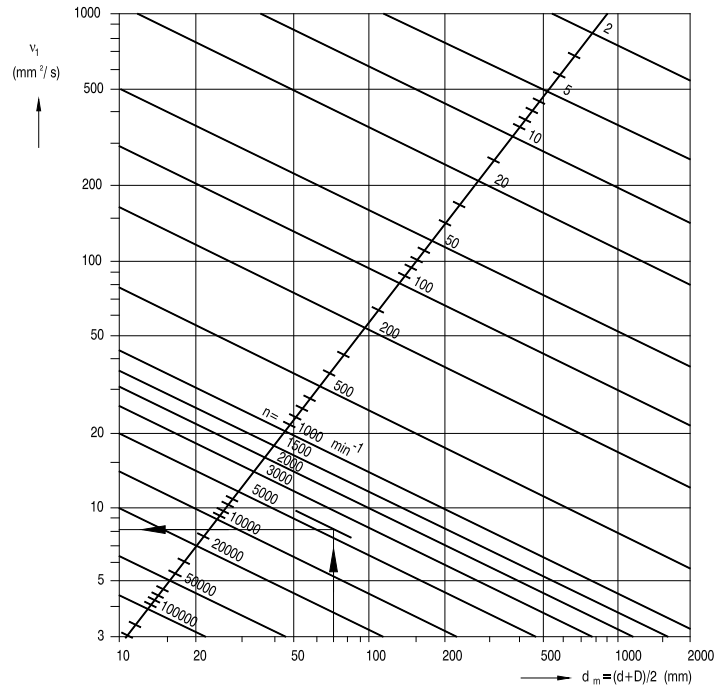
$$L_{na} = a_1 a_2 a_3 L_{10}$$

Ovde su:

L_{na} modifikovani nazivni vek, miliona obrtaja, (indeks n označava razliku između potrebne verovatnoće[1)] veka i 100%)
a_1 faktor verovatnoće veka
a_2 faktor materijala ležaja
a_3 faktor radnih uslova

[1)] Pod verovatnoćom veka se podrazumeva ona verovatnoća kojom ležaj dostiže ili prekoračuje određeni vek.

Dijagram 2. Potrebna kinematska viskoznost na radnoj temperaturi



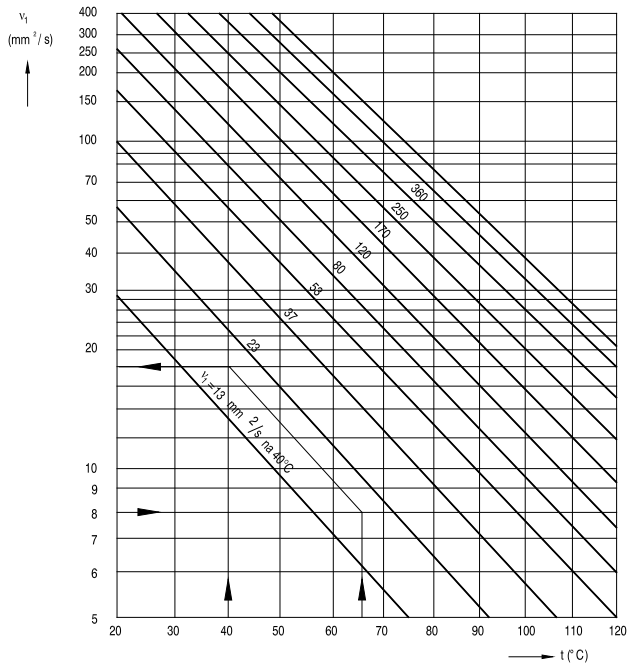
Proračun L_{na} pretpostavlja tačno poznavanje radnih uslova i tačno određivanje sila na ležaju.
Ako se uzme da verovatnoća veka iznosi 90%, da je ležaj izrađen od čelika za koji je data dinamička nosivost i da su radni uslovi uobičajeni, tj. $a_1=a_2=a_3=1$, onda su jednačine za nazivni vek i modifikovani nazivni vek identične.

Faktor očekivanog veka a1
Faktor očekivanog veka a_1 se uzima iz tabele 5.

Tabela 5. Faktor verovatnoće veka a_1

Verovatnoća veka (%)	L_{na}	a_1
90	L_{10a}	1
95	L_{5a}	1,62
96	L_{4a}	0,53
97	L_{3a}	0,44
98	L_{2a}	0,33
99	L_{1a}	0,21

Dijagram 3. Radna kinematska viskoznost u zavisnosti od radne temperature i viskoznosti osnovnog ulja na 40 °C



Faktor materijala a_2

Faktor materijala a_2 se uzima = 1, sem ukoliko ležaj nije izrađen od čelika koji je različit od čelika za serijsku izradu ležaja.

Faktor radnih uslova a_3

Ovaj faktor je uglavnom određen uslovima podmazivanja ležaja. Uslovi temperature su već uzeti u obzir umanjenjem dinamičke nosivosti C faktorom temperature prema tabeli 4. Delotvornost podmazivanja zavisi prvenstveno od stepena razdvajanja dodirnih površina kotrljajnih tela i staza. Da bi mogao da se formira dovoljno nosiv mazivi sloj, mazivo mora da poseduje određeni minimalni viskozitet na radnoj temperaturi. Pod pretpostavkom normalne čistoće uležištenja (ugradni delovi, mazivo itd.) i delotvornom zaptivanju, faktor a_3 zavisi samo od odnosa viskoznosti **κ**. Sa **κ** se označava odnos stvarne kinematske viskoznosti ν prema potrebnoj kinematskoj viskoznosti ν_1 za dovoljno podmazivanje.

Potrebna kinematska viskoznost se može očitati iz dijagrama 2 u zavisnosti od veličine ležaja i broja obrtaja. Dijagram važi za mineralna ulja ali se može primeniti za masti na bazi mineralnih ulja; u tom slučaju očitana vrednost je potrebna viskoznost osnovnog ulja na radnoj temperaturi ležaja.

Za ležaje koji izvode zakretno kretanje (+/- γ, vidi sl.4.), za dijagram se koristi ekvivalentni broj obrtaja prema:

$$n = \frac{2 \cdot \gamma}{180} n_{osc}$$

Ovde su:

n	ekvivalentni broj obrtaja, min-1
n_{osc}	frekvencija zakretanja, min-1
γ	polovina ugla zakretanja, stepen

Kada je radna temperatura poznata na osnovu iskustva ili se može odrediti na neki drugi način, iz dijagrama 3 se može očitati odgovarajuća viskoznost na internacionalno određenoj referentnoj temperaturi 40°C.
U tabeli 6 su date ISO klasa viskoznosti i oblasti viskoznosti na 40°C, za maziva ulja. Standardna mast kojom FKL puni zatvorene ležaje ima osnovnu viskoznost oko 70 mm²/s.

Kombinacija faktora a2 i a3
Faktori a_2 i a_3 ne mogu se smatrati međusobno nezavisnim. Zato se oni zamenjuju zajedničkim faktorom a_{23} za materijal i podmazivanje. Jednačina modifikovanog nazivnog veka postaje:

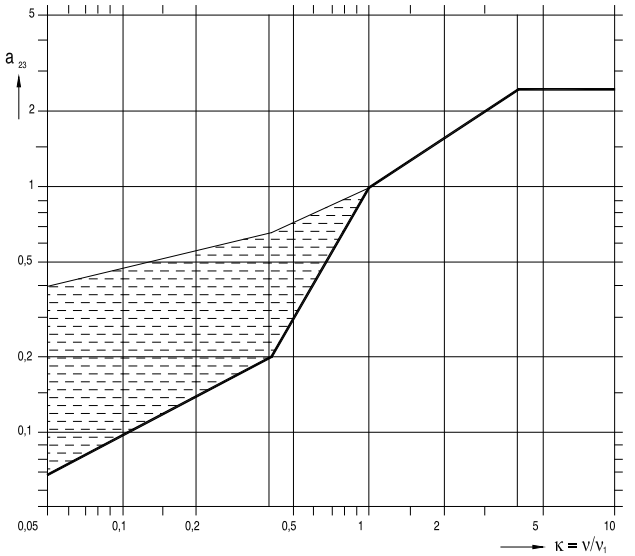
$$L_{na} = a_1 a_{23} L_{10}$$

Pod pretpostavkom normalne čistoće, vrednosti a_{23} se mogu očitati iz dijagrama 4 u zavisnosti od $\kappa = \nu/\nu_1$.
Ako se primenjuje mazivo sa EP dodacima, u oblasti $\kappa < 1$ mogu se dostići veće vrednosti (oblast u rasteru).

Tabela 6. Osnovne viskoznosti za razna ulja

Klase viskoznosti prema ISO	Kinematska viskoznost na 40°C mm²/s		
ISO VG 2	2,2	1,98	2,42
ISO VG 3	3,2	2,88	3,52
ISO VG 5	4,6	4,14	5,06
ISO VG 7	6,8	6,12	7,48
ISO VG 10	10	9,00	11,0
ISO VG 15	15	13,5	16,5
ISO VG 22	22	19,8	24,2
ISO VG 32	32	28,8	35,2
ISO VG 46	46	41,4	50,6
ISO VG 68	68	61,2	74,8
ISO VG 100	100	90,0	110
ISO VG 150	150	135	165
ISO VG 220	220	198	242
ISO VG 320	320	288	352
ISO VG 460	460	414	506
ISO VG 680	680	312	748
ISO VG 1000	1000	900	1100
ISO VG 1500	1500	1350	1650

Dijagram 4. Faktor a_{23} u zavisnosti od κ



1.4.3 Modifikovani nazivni vek

Klasičan način proračuna nazivnog veka proširen je uvođenjem granice zamora i raznih drugih uticajnih faktora koji se odnose na uslove podmazivanja i stepen čistoće. Pod granicom zamora Pu se podrazumeva ona granična sila pri kojoj ne nastaje zamor ležaja ukoliko su idealni uslovi gradnje mazivog sloja i čistoće u ležaju. Vrednosti za Pu su date u tabelama ležaja. Ovo je uvedeno pošto je u praksi ustanovljeno da ležaji postižu mnogo duži vek nego što to proizilazi iz klasičnog proračuna, a naročio pri nižim opterećenjima.Proračun modifikovanog nazivnog sprečava da se ležaji nepotrebno predimenzionišu. **FKL** savetuje primenu ovog proračuna.
Pojednostavljena jednačina za modifikovani nazivni vek glasi:

$$L_{naa} = a_1 a_m \left(\frac{C}{P}\right)^p$$

ili jednostavnije:

$$L_{naa} = a_1 a_m L_{10}$$

Ovde su:

L_{naa}	modifikovani nazivni vek, miliona obrtaja
a_1	faktor verovatnoće veka
a_m	modifikacioni faktor

Faktor a_m obuhvata kompleksne međuzavisnosti raznih uticajnih faktora uključujući i uslove podmazivanja i zavisi od odnosa viskoznosti κ. Vrednosti a_m se uzimaju iz dijagrama 5,6,7 i 8 u zavisnosti od κ i η_c(Pu/P).
Dijagrami se zasnivaju na opštem faktoru sigurnosti koji zavisi od vrste ležaja i uporediv je sa običnim faktorom sigurnosti pri proračunu trajne čvrstoće. Dijagrami su nacrtani za tipične vrednosti ovih faktora sigurnosti i važe za maziva bez EP dodataka. Ako se primenjuje mazivo sa ovim dodacima, onda se i u oblasti κ<1 može dostići visok vek. Maksimalni mogući vek se da proceniti ako se koeficijent a_m (bez EP dodataka) pomnoži sa faktorom iz (4-3 κ) i sa tako uvećanom vrednošću uđe u formulu za L_{naa}.

Ipak je pitanje da li se, usled nečistoća, može postići produženi vek pomoću EP dodataka. Ako padne η_c<0,5, savetuje se da se ne primenjuje faktor (4-3 κ). Bude li a_m (4-3 κ) veće od a_m za κ=1 iz dijagrama, primeniti vrednost iz dijagrama za κ=1.

Koeficijent nečistoće η_c

Pomoću koeficijenta η_c uzima se u obzir čistoća uležištenja. Uticaj nečistoće na vek ležaja zavisi od niza parametara kao što su veličina ležaja, relativna debljina mazivog sloja, veličina i raspored čvrstih nečistoća, vrsta nečistoća (meke, tvrde) itd. Usled kompleksne međuzavisnosti pojedinih faktora teško je dati opšte važeće vrednosti za η_c. Zato vrednosti unete u tabelu 7 možemo uzeti kao smernice.

Tabela 7. Koeficijent η_c za različite stepene nečistoće (smernice)

Pogonski uslovi	Koeficijent η_c [1)]
Najveća čistoća (veličina delića nečistoće reda veličine kao debljina mazivog sloja)	1
Velika čistoća (odgovara uslovima tipičnim za ležaje podmazane mašću i zatvorene kontaktnim zaptivkama sa obe strane)	0,8
Normalna čistoća (odgovara uslovima tipičnim za ležaje podmazane mašću i zatvorene beskontaktnim zaptivkama -poklopcima sa obe strane)	0,5
Zaprljanost (odgovara uslovima tipičnim za otvorene ležaje; grubo filtriranje maziva i/ili čvrstih nečistoća koje prodiru spolja	0,5...0,1
Jaka zaprljanost [2)]	0

[1)] Navedene vrednosti η_c važe samo za tipične čvrste nečistoće; uticaj na smanjenje veka pri prodoru vode ili drugih tečnosti u uležištenje, ovde nije uzet u obzir.

[2)] Pri ekstremno jakoj zaprljanosti preteže habanje; vek u tom slučaju pada daleko ispod sračunate vrednosti za L_{naa}.

Primer proračuna veka

Radijalni jednoredni kuglični ležaj 6210 je izložen konstantnoj radijalnoj sili od 6000 N pri broju obrtaja n=4500 min^{-1}. Ležaj se podmazuje uljem kinematske viskoznosti ν=18 mm^2/s na radnoj temperaturi (65°C). Verovatnoća veka treba da bude 90%. Obezbeđena je najveća čistoća. Koliki će biti vek L_{10}, L_{na} i L_{naa} ?

a)Nazivni vek L_{10} (za 90% verovatnoću veka):

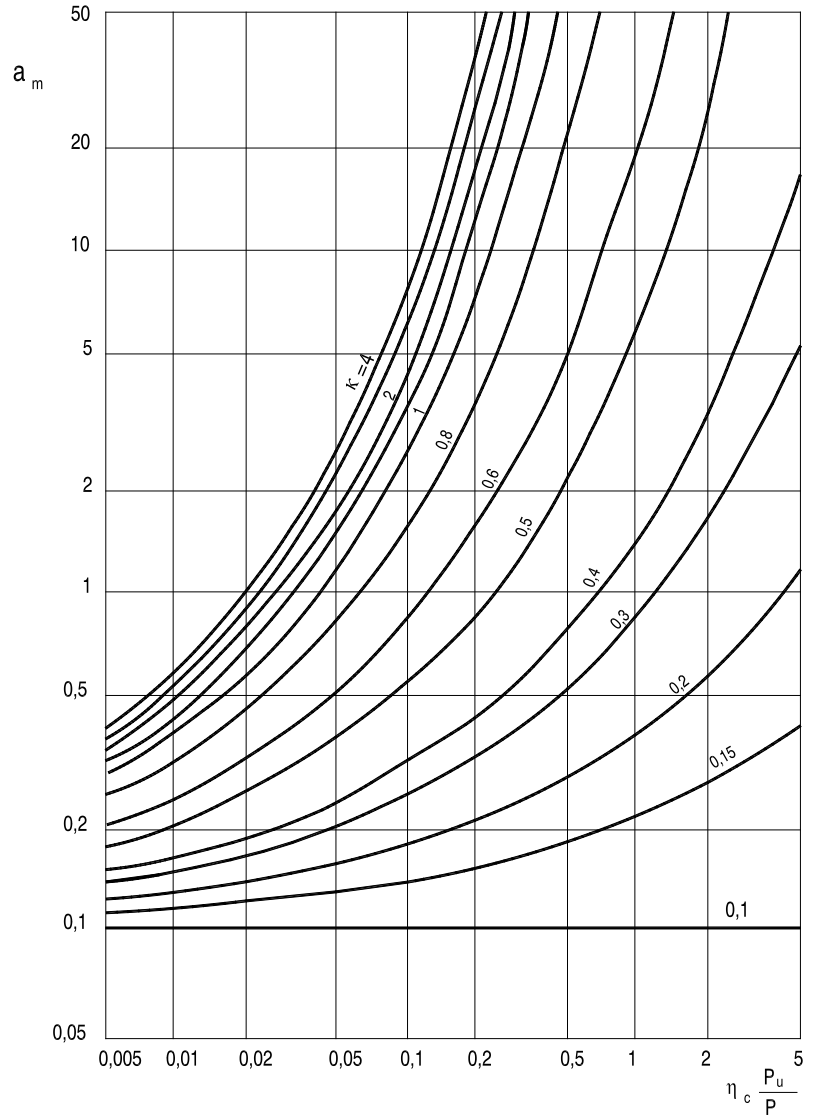
$$L_{10}=\left(\frac{C}{P}\right)^p$$

Iz tabele ležaja 6210 dobija se dinamička nosivost C=35100 N. Pošto je sila čisto radijalna: P=Fr=6000 N. Iz toga sledi:

$$L_{10}=\left(\frac{35100}{6000}\right)^3$$

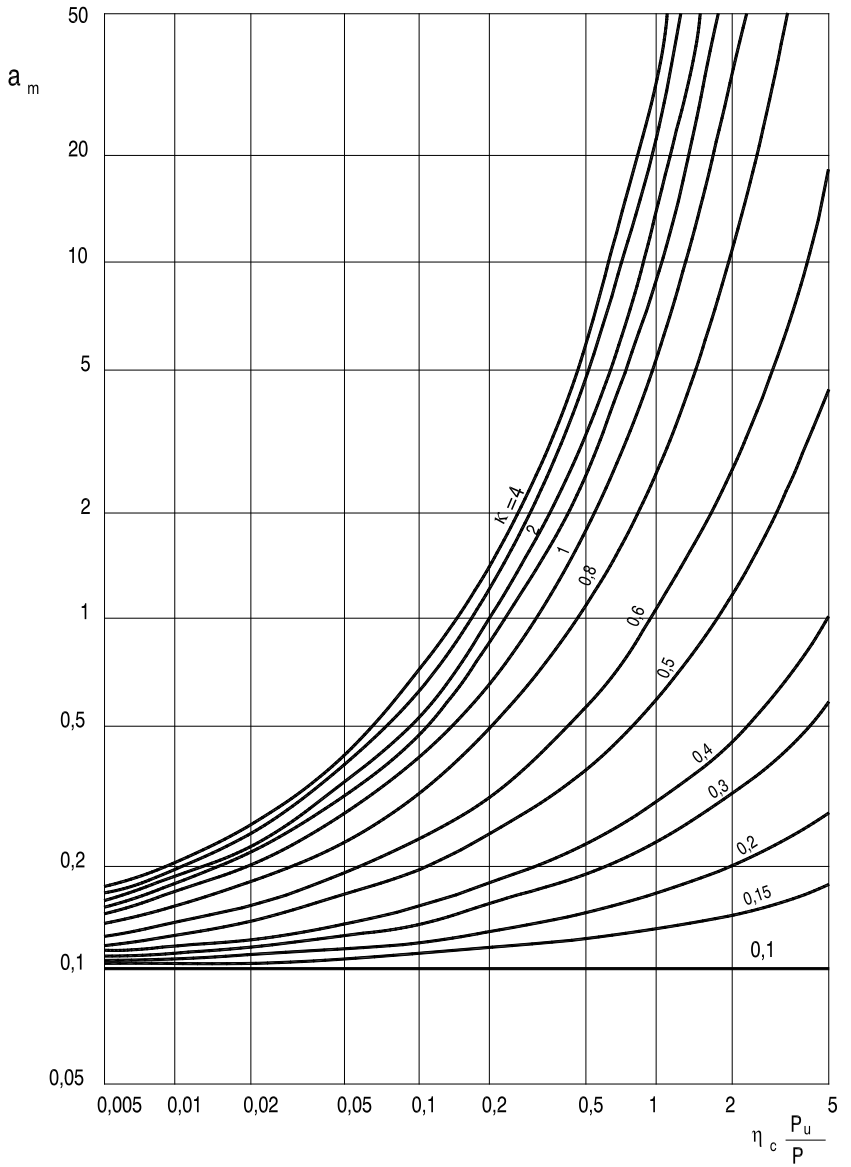
=200 miliona obrtaja.

Dijagram 5. Faktor a_m za radijalne kuglične ležaje



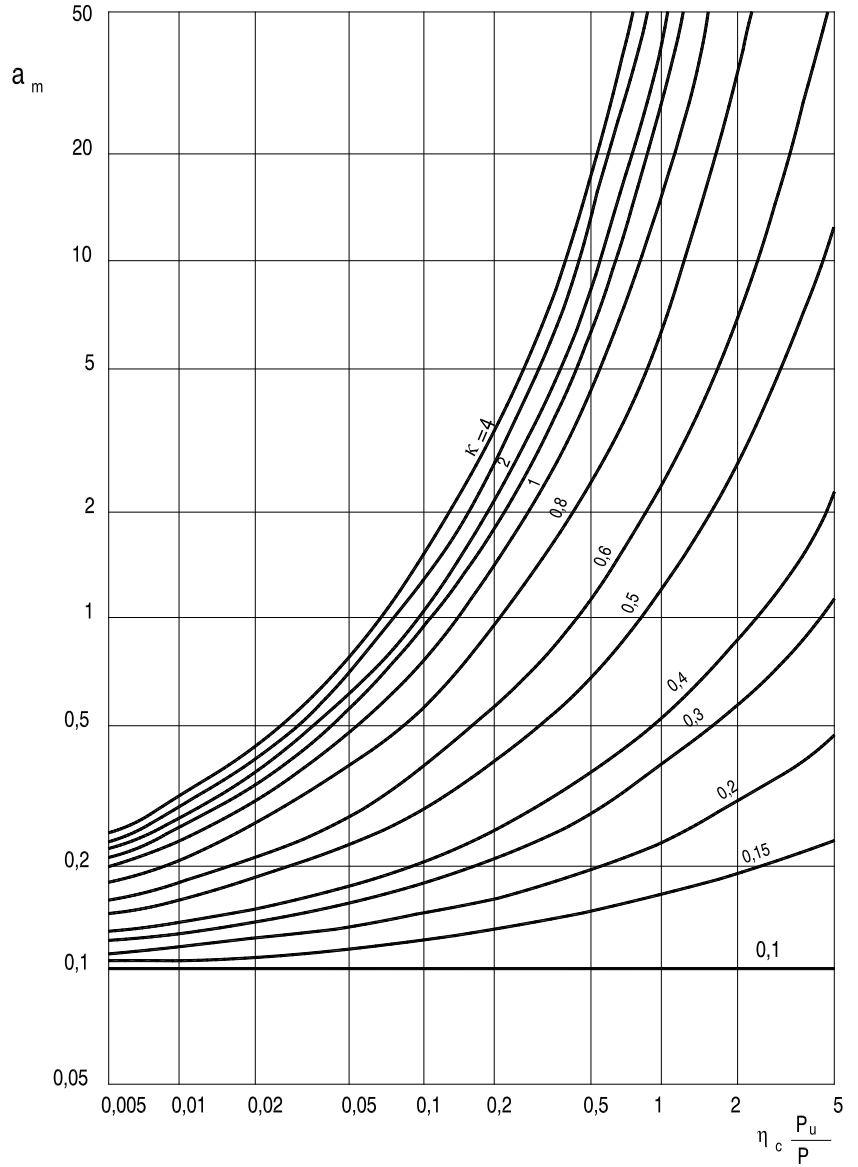
Za $\kappa > 4$ primeniti krivu $\kappa = 4$.
Za $\eta_c(P_u/P)$ koje teži nuli, za sve vrednosti κ, a_m teži ka 0,1.

Dijagram 6. Faktor a_m za radijalne valjkaste ležaje



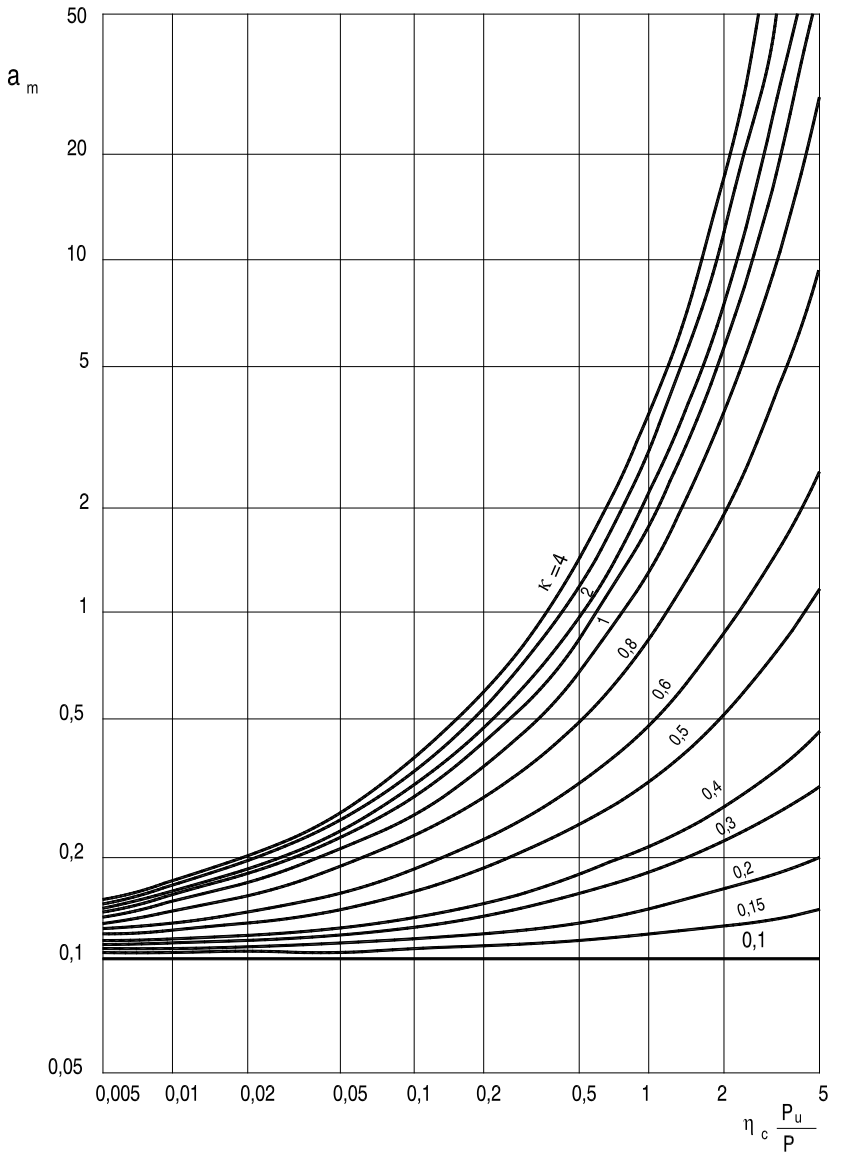
Za $\kappa > 4$ primeniti krivu $\kappa = 4$.
Za $\eta_c(P_u/P)$ koje teži nuli, za sve vrednosti κ, a_m teži ka 0,1.

Dijagram 7. Faktor a_m za aksijalne kuglične ležaje



Za $\kappa > 4$ primeniti krivu $\kappa = 4$.
Za $\eta_c(P_u/P)$ koje teži nuli, za sve vrednosti κ, a_m teži ka 0,1.

Dijagram 8. Faktor am za aksijalne valjkaste ležaje



Za $\kappa > 4$ primeniti krivu $\kappa = 4$.
Za $\eta_c(P_u/P)$ koje teži nuli, za sve vrednosti κ, a_2 teži ka 0,1.

b)Modifikovani nazivni vek L_{na}:
$L_{na} = a_1 \cdot a_{23} \cdot L_{10}$
Za potrebnu verovatnoću veka 90% sračunava se vek L_{10a}, pri čemu je faktor $a_1=1$ (vidi tabelu 5). Faktor a_{23} se određuje kako sledi:
Na osnovu mera d i D, datih u tabeli za ležaj 6210, izračunati $dm=0,5(d+D)=0,5(50+90)=70$ mm.
Iz dijagrama 2 se vidi da je, za broj obrtaja 4500 min^{-1} potrebna kinematska viskoznost $\nu_1=8$ mm^2/s.
Za odnos viskoznosti $\kappa=\nu/\nu_1=18/8=2,2$ iz dijagrama 4 dobijamo faktor $a_{23}=1,7$. Pa sledi:
$L_{10a}=1 \cdot 1,7 \cdot 200 = 340$ milona obrtaja.

c)Modifikovani nazivni vek L_{naa}:
$L_{naa}=a_1 a_m L_{10}$
Za potrebnu verovatnoću veka 90% važi $a_1=1$. Iz tabele ležaja 6210 je $P_u=980$ N pa sledi
$P_u/P=980/6000=0,16$. Za visoku čistoću važi faktor $\eta_c=1$. Tako se za $\kappa=2,2$ iz dijagrama 5 (za radijalne kuglične ležaje) dobije $a_m=7$ i konačno:
$L_{10aa}=1 \cdot 7 \cdot 200 = 1400$ milona obrtaja.

Da bi se vek izrazio u radnim satima, moraju se vrednosti dobijene pod a), b) i c) pomnožiti sa $10^6/60 \cdot n$ gde je $n=4500$ min^{-1}. Tako se dobije:
$L_{10h}=740$ radnih sati
$L_{10ah}=1260$ radnih sati
$L_{10aah}=5180$ radnih sati

Ako bi proračunali nazivni vek za isti ležaj ali za slučaj "zaprljan", naprimer sa $\eta_c=0,02$ dobije se $a_m=0,25$ a time $L_{10aa}=1 \cdot 0,25 \cdot 200=50$ miliona obrtaja, odnosno $L_{10ah}=185$ radnih sati.

Napomene za primenu
Ovde navedena jednačina veka daje jako pojednostavljene rezultate čak i ako su vrlo dobro poznati svi pogonski uslovi. Pri tom nema svrhe računanje sa am većim od 50 jer nisu utvrđene za ovo opšte važeće η_c vrednosti. Ipak se daju proveriti ili proceniti uticaji različitih parametara pre primene obimnijih proračuna.
Primena obimnih proračuna ima smisla samo ako su dobro poznati i tačno određeni svi radni uslovi, inače može doći do pogrešnih rezultata za vek, bez obzira na primenu kompjutera.

1.4.4 Proračun dinamičkih sila ležaja
Sile koje deluju na ležaj daju se sračunati na osnovu pravila mehanike kada su poznate spoljne sile (npr. iz prenosa snage, iz radnih sila ili masa) ili se one mogu računski odrediti. Pri proračunu komponenti sila za pojedini ležaj vratilo se posmatra pojednostavljeno kao greda oslonjena na krute oslonce bez obrtnih momenata. Elastične deformacije u ležaju, kućištu ili mašinskim delovima, ne uzimaju se u obzir baš kao ni moment koji nastaje u ležaju usled elastičnog ugiba vratila. Ova pojednostavljenja su potrebna da bi se uležištenje moglo proračunati uz pomoć obično raspoloživih sredstava, npr. džepnog računara. Odgovarajuća pojednostavljenja se zasnivaju na standardizovanim postupcima proračuna nosivosti i opterećenja ležaja.
Proračun sila ležaja na osnovima teorije elastičnosti, bez navedenih pojednostavljenja, je moguć ali zahteva obimne i kompleksne računarske programe i snažan kompjuter. Pri tom se ležaj, vratilo i kućište, posmatraju kao jedan elastični sistem koji se sastoji od pojedinih elastičnih komponenti.
Pojedine spoljne sile, izazvane npr. sopstvenom težinom vratila i delova pričvršćenih na njega, ili težinom samog vozila, su ili poznate kao obične sile masa ili se daju izračunati. Druge sile, npr. radne sile (sile valjanja, rezne sile kod alatnih mašina itd.), udarne sile ili dinamičke sile, npr. usled neuravnoteženosti, se određuju na osnovu iskustvenih podataka, koje imamo od već izvedenih sličnih mašina i uležištenja, ili procenom.

Za zupčanike, primera radi, mogu se sračunati teoretske sile na zubu iz prenesene snage i vrste ozubljenja. Osim ovih postoje još dinamičke dodatne sile koje nastaju ili u samom prenosniku ili sa pogonske ili radne strane. Dinamičke sile u samom prenosniku su posledica grešaka oblika ozubljenja i neuravnoteženja obrtnih delova. Pošto su današnji prenosnici, zbog zahteva bešumnosti, izvedeni sa visokom tačnosti, te sile su po pravilu ipak tako male, da se mogu zanemariti pri proračunu uležištenja. Dodatne sile koje zavise od vrste i načina rada mašine spojene sa prenosnikom, mogu se odrediti samo ako su poznati radni uslovi za prenosnik. Njihov uticaj na nazivni vek ležaja se obuhvata preko takozvanog faktora prenosa, koji uzima u obzir udarne sile i stepen iskorišćenja prenosnika. Faktori prenosa se po pravilu navode u podlogama proizvođača prenosnika.
Kod remenih prenosnika za proračun sila na vratilu, odnosno ležaju, mora se uzeti u obzir obimska sila koja zavisi od prenetog obrtnog momenta i vrste remenog prenosnika, sile zatezanja remena i dodatne dinamičkie sile, takođe preko faktora koji daje proizvođač prenosnika. Ako ipak ovi podaci nedostaju, može se računati sa sledećim faktorima:

Zupčasti kaiši	1,1...1,3
Klinasti kaiši	1,2...2,5
Pljosnati kaiši	1,5...4,5

Veće vrednosti važe za male obuhvatne uglove, visoke i udarne sile kao i za jaka zatezanja kaiša.

1.4.4.1 Ekvivalentna dinamička sila ležaja

Ukoliko dinamička sila ležaja F, proračunata prema prethodnom odeljku, odgovara uslovima za dinamičku nosivost C, tj. ukoliko je ona nepromenljiva po pravcu i veličini, i deluje kod radijalnih ležaja čisto radijalno, a kod aksijalnih čisto aksijalno, onda se u jednačini veka može uzeti neposredno da je P=F. U svim ostalim slučajevima mora se izračunati ekvivalentna dinamička sila. Ona se definiše kao zamišljena, po veličini i smeru konstantna radijalna sila (za radijalne ležaje), odnosno aksijalna sila (za aksijalne ležaje), koja ima isti uticaj na vek kao stvarna sila.

Nepromenljiva sila

Radijalni ležaji su često istovremeno opterećeni i radijalno i aksijalno. Ako je rezultujuća sila, sračunata iz radijalne i aksijalne komponente, po veličini i smeru konstantna, ekvivalentna sila se dobija iz opšte formule:

$P=XF_r+YF_a$

Ovde su:

P	ekvivalentna dinamička sila ležaja, N
Fr	radijalna komponenta sile, N
Fa	aksijalna komponenta sile, N
X	radijalni faktor ležaja
Y	aksijalni faktor ležaja

Kod jednorednih radijalnih ležaja aksijalna komponenta sile utiče na ekvivalentnu silu P tek ako odnos Fa/Fr prekorači određenu graničnu vrednost e. Kod dvorednih radijalnih ležaja, čak i mala aksijalna sila je od značaja.
Gore data opšta formula važi i za aksijalne ležaje koji mogu da se opterete i radijalno i aksijalno, kao npr. za aksijalne buričaste ležaje. Za sve ostale aksijalne ležaje, koji mogu da se opterete samo aksijalno, dakle za aksijalne kuglične, valjkaste i igličaste ležaje, pod uslovom da sila deluje centrično, ovaj obrazac se pojednostavljuje u:

$P=F_a$

Opšti podaci potrebni za proračun ekvivalentne dinamičke sile mogu se naći u tekstu koji prethodi tabelama za određenu vrstu ležaja.

Promenljiva sila

U slučajevima kada se sila menja po veličini, uz stalan smer, prvo se odredi nepromenljiva srednja sila Fm koja ima na ležaj isti uticaj kao stvarna promenljiva sila.

Ako se opterećenje sastoji od sila različite veličine ali konstantnih tokom određenog broja obrtaja (a), onda se srednja sila dobija iz:

$$F_m = \sqrt[3]{\frac{F_1^3 \cdot U_1 + F_2^3 \cdot U_2 + F_3^3 \cdot U_3 + \dots}{U}}$$

Ovde su:

F_m	nepromenljiva srednja sila, N
$F_1, F_2, \dots$	nepromenljive sile za vreme $U_1, U_2, \dots$ obrtaja, N
U	ukupni broj obrtaja ($U = U_1 + U_2 + \dots$) za vreme dok deluju sile $F_1, F_2, \dots$

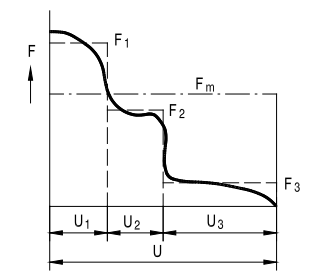
Ako je konstantan broj obrtaja i smer sile, a sila se u određenom vremenskom intervalu stalno menja, između određene minimalne F_{min} i maksimalne vrednosti F_{max} (b), srednja sila se dobija iz:

$$F_m = \frac{F_{min} + 2 \cdot F_{max}}{3}$$

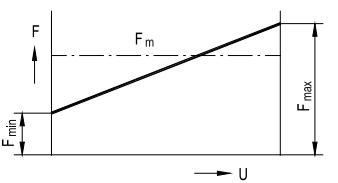
Ako se opterećenje ležaja sastoji iz sile F_1, nepromenljive po veličini i smeru, npr. težina rotora, i konstantne rotirajuće sile F_2, npr. neuravnoteženost (c), tada za srednju silu važi:

$$F_m = f_m \cdot (F_1 + F_2)$$

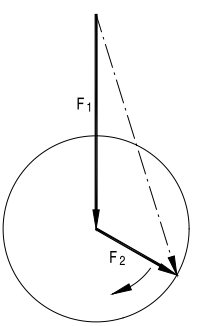
Faktor f_m može se uzeti iz dijagrama (d) na sl.5.



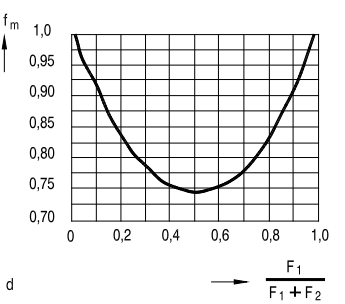
a



b



c



d

1.5 ODREĐIVANJE VELIČINE LEŽAJA NA OSNOVU STATIČKE NOSIVOSTI

Statička nosivost C_o treba da bude osnov za izbor ležaja u nekom od narednih slučajeva:

-Ležaj miruje i pri tom je trajno ili kratkotrajno (udarno) opterećen.
-Ležaj izvodi lagana zakretanja ili podešavajuća zakretanja pod opterećenjem.
-Ležaj se obrće pod opterećenjem uz vrlo mali broj obrtaja a opterećen je samo u kratkom periodu svog veka. (U takvim slučajevima bi jednačina veka za datu ekvivalentnu silu P dala tako malu potrebnu nosivost C da bi izabrani ležaj bio u realnom pogonu znatno preopterećen.)
-Ležaj se obrće i mora da primi, osim normalne radne sile, tokom odsečka jednog obrtaja i veliku udarnu silu.

U svim tim slučajevima se dozvoljeno opterećenje ležaja ne određuje zamorom materijala nego trajnim deformacijama usled sila na mestu dodira kotrljajnih tela i staza. Opterećenje u stanju mirovanja ili pri laganom zakretanju izaziva, isto kao i udarne sile koje deluju za vreme jednog okretaja, utiskivanje kotrljajnih tela u staze. Utiskivanja su neravnomerna ili na rastojanjima kotrljajnih tela po obimu staze. Ako opterećenje deluje tokom više obrtaja, deformacije se rasprostiru po celom obimu staze. Posledica trajnih deformacija je oscilovanje u ležaju, bučan rad i povećano habanje, eventualno se povećava zazor ili poremete naleganja.
U kojoj meri ove posledice utiču na funkciju ležaja zavisi od zahteva uležištenja u datom slučaju primene. Zato se izborom ležaja sa odgovarajućom statičkom nosivošću osigurava da trajne deformacije ne nastaju ili nastaju u ograničenom iznosu, ukoliko uležištenje mora da ispuni sledeće zahteve:

-bešuman rad (npr. elektromotori)
-rad bez vibracija (npr. alatne mašine)
-konstantni moment trenja u ležaju (npr. merni aparati i probni uređaji)
-nizak zaletni moment trenja pod opterećenjem (npr. kranovi)

Pri određivanju veličine ležaja na osnovu statičke nosivosti polazi se od određenog odnosa statičke nosivosti Co i ekvivalentne sile Po, označenog kao statička sigurnost s_o, pa se tako proračuna potrebna statička nosivost ležaja.

Ekvivalentna statička sila ležaja

Statička sila koja se sastoji od jedne radijalne i jedne aksijalne komponente mora se preračunati u ekvivalentnu statičku silu. Pod ovom se kod radijalnih ležaja podrazumeva ona radijalna sila, a kod aksijalnih ona aksijalna sila, koja uzrokuje istu trajnu deformaciju ležaja kao stvarna sila. Ekvivalentna statička sila se dobija iz opšte formule:

$$P_o = X_o F_r + Y_o F_a$$

Ovde su:

P_o	ekvivalentna statička sila ležaja, N
F_r	radijalna komponenta sile, N
F_a	aksijalna komponenta sile, N
X_o	radijalni faktor ležaja
Y_o	aksijalni faktor ležaja

U formulu se uvrštavaju radijalna i aksijalna komponenta najveće sile koja deluje na ležaj. Ukoliko na ležaj deluje statička sila u raznim smerovima, menja se veličina komponenti. U tom slučaju se mora poći od one sile koja daje najveću ekvivalentnu statičku silu P_o.
Zbirni podaci potrebni za proračun ekvivalentne statičke sile mogu se naći u uvodnim odeljcima uz tabele pojedinih vrsta ležaja.

Potrebna statička nosivost

Određuje se iz formule:

$C_o = s_o P_o$

Ovde su:
C_o statička nosivost, N
P_o ekvivalantna statička sila, N
s_o statička sigurnost

Smernice za statičku sigurnost s_o, određene na osnovu praktičnih iskustava, mogu se naći u tabeli 8 za kuglične i valjkaste ležaje. Pri povećanim temperaturama se smanjuje statička nosivost -bliže podatke možete dobiti od proizvođača ležaja.

Kontrola statičke nosivosti
Kod dinamički opterećenih ležaja, izabranih na osnovu veka, treba naknadno proveriti statičku sigurnost prema formuli $s_o = C_o/P_o$. Ako je nađeno so manje od smernica u tabeli, onda treba izabrati ležaj sa većom statičkom nosivosti.

Tabela 8. Smernice za statičku sigurnost

Način rada	Ležaji koji se obrću Zahtevi za mirnoćom rada						Ležaji koji se ne obrću	
	mali		normalni		visoki			
	Kuglični	Valjkasti	Kuglični	Valjkasti	Kuglični	Valjkasti	Kuglični	Valjkasti
Miran, bez trešenja	0,5	1	1	1,5	2	3	0,4	0,8
Normalan	0,5	1	1	1,5	2	3,5	0,5	1
Jaki udari [1)]	≥1,5	≥2,5	≥1,5	≥3	≥2	≥4	≥1	≥2
Za aksijalne buričaste ležaje treba da bude $s_o >= 4$								

[1)] Kod udarnih sila čija veličina nije približno poznata u formulu se uvrštavaju najmanje navedene vrednosti. Kada su udarne sile tačno poznate, mogu se uzeti i manje vrednosti.

1.6 TRENJE U LEŽAJU

Trenje u ležaju je odgovorno za razvoj toplote u njemu, a time i za radnu temperaturu. Ono zavisi, osim od sile, još od niza drugih faktora, pre svega od vrste i veličine ležaja, radnog broja obrtaja te od osobina i količine maziva.
Ukupni otpor kotrljanja ležaja sastoji se od trenja kotrljanja i trenja klizanja na mestima kotrljajnog kontakta, na dodirnim površinama između kotrljajnih tela i kaveza kao i vodećih površina za kotrljajna tela ili kavez, od trenja u mazivu i trenja klizanja kontaktnih zaptivki kod zatvorenih ležaja.

Približno određivanje momenta trenja
Pod određenim pretpostavkama (opterećenje ležaja $P \cong 0{,}1\ C$, dobro podmazivanje, normalni radni uslovi) moment trenja u ležaju se može približno odrediti uz pomoć koeficijenta trenja μ, prema obrascu:

$M = 0{,}5\ \mu\ F\ d$
Ovde su:
M moment trenja, Nmm
μ koeficijent trenja (tabela 9)
F sila na ležaju, N
d prečnik otvora, mm

Tabela 9. Koeficijent trenja μ za razne vrste ležaja

Vrsta ležaja	μ
Kuglični ležaji	0,0015[1)]
Samoudesivi kuglični	0,0010[1)]
Kosi kuglični	
-jednoredni	0,0020
-dvoredni	0,0024[1)]
Ležaji sa dodirom u 4 t.	0,0024
Valjkasti ležaji	
-sa kavezom	0,0011[2)]
-sa punim nizom valjaka	0,0020[1) 2)]
Igličasti ležaji	0,0025[1)]
Buričasti ležaji	0,0018
Konusno valjkasti ležaji	0,0018
Aksijalni kuglični ležaji	0,0013
Aksijalni valjkasti ležaji	0,0050
Aksijalni igličasti ležaji	0,0050
Aksijalni buričasti ležaji	0,0018

[1)]Važi za ležaje bez kontaktnih zaptivki.
[2)]Bez uticajnog aksijalnog opterećenja ($F_a \approx 0$).

1.6.1 Tačniji proračun momenta trenja

Ako gornje pretpostavke nisu ispunjene, za tačniji proračun momenta trenja se mogu primeniti naredne formule. One važe pod pretpostavkom da su kotrljajne površine razdvojene mazivim slojem. Kada je u pitanju kotrljanje metala po metalu, ovi jednostavni postupci proračuna više ne važe.
Ukupni moment trenja ležaja se dobija kao zbir momenta trenja M_o koji ne zavisi od sile i momenta trenja M_1 koji zavisi od sile:

$$M = M_o + M_1$$

Za ležaje sa kontaktnim zaptivkama i aksijalno opterećene valjkaste ležaje moraju se uzeti u obzir dodatni udeli momenta trenja, kako će biti pokazano.

Moment trenja M_O koji ne zavisi od sile

Uzrokovan je uglavnom hidrodinamičkim gubicima u mazivu i zavisi od viskoznosti i količine maziva kao i od brzina u ležaju. On preteže kod brzohodih, lako opterećenih ležaja i računa se iz:

$$M_o = 10^{-7} \cdot f_o \cdot (\nu \cdot n)^{2/3} \cdot d_m^3$$

kada je $\nu \cdot n \geq 2000$, a ako je $\nu \cdot n < 2000$, iz:

$$M_o = 160 \cdot 10^{-7} \cdot f_o \cdot d_m^3$$

Ovde su:

M_o	moment trenja nezavisan od sile, Nmm
d_m	srednji prečnik ležaja $=0,5(d+D)$, mm
f_o	faktor zavisan od vrste ležaja i podmazivanja (tabela 10)
n	broj obrtaja ležaja, min^{-1}
ν	kinematska viskoznost maziva na radnoj temperaturi, mm^2/s (za mast, viskoznost osnovnog ulja)

Moment trenja M_1 zavisan od sile

Uzrokovan je elastičnim deformacijama i delimičnim klizanjem na dodirnim površinama i preteže kod sporohodih, opterećenih ležaja. Može se izračunati iz:

$$M_1 = f_1 \cdot P_1^a \cdot d_m^b$$

Ovde su:

M_1	moment trenja zavisan od sile, Nmm
d_m	srednji prečnik ležaja $=0,5(d+D)$, mm
f_1	faktor zavisan od vrste ležaja i opterećenja (tabela 11)
P_1	Sila merodavna za moment trenja (tabela 11), N
a,b	eksponenti u zavisnosti od vrste ležaja (tabela 12)

Aksijalno opterećeni valjkasti ležaji

Formula za proračun momenta trenja se proširuje dodavanjem udela momenta trenja usled aksijalne sile:

$M = M_o + M_1 + M_2$

M_2 se može sračunati iz:

$$M_2 = f_2 \cdot F_a \cdot d_m$$

Ovde su:

M_2	moment trenja zavisan od aksijalne sile, Nmm
d_m	srednji prečnik ležaja $=0,5(d+D)$, mm
f_2	faktor zavisan od vrste ležaja i podmazivanja (tabela 13)
F_a	aksijalna sila ležaja, N

Navedene vrednosti za f_2 predpostavljaju odnos viskoznosti $K \geq 1,5$. Osim toga odnos F_a/F_r ne sme da bude veći od 0,5 za ležaje izvedbe EC i jednoredne sa punim nizom valjaka, 0,4 za ostale ležaje sa kavezima a 0,25 za dvorede sa punim nizom valjaka.

Zatvoreni ležaji

Kod ležaja sa kontaktnim zaptivkama gubici trenja zaptivki mogu da nadmaše gubitke trenja u samom ležaju. Moment trenja zaptivanja M_3 kod obostrano zatvorenog ležaja kontaktnim zaptivkama može se izračunati narednom empirijskom formulom:

$$M_3 = \left(\frac{d+D}{f_3}\right)^2 + f_4$$

Ovde su:
M_3 moment trenja kontaktnih zaptivki, Nmm
d prečnik otvora ležaja, mm
D prečnik plašta ležaja, mm
f_3 faktor (tabela 14)
f_4 faktor (tabela 14)

Ukupni moment trenja obostrano zatvorenog ležaja sa kontaktnim zaptivkama:

$M = M_o + M_1 + M_3$

Za jednostreno zatvoren lečaj uvstiti $M_3/2$.

1.6.2 Gubitak snage i temperatura ležaja

Gubitak snage usled trenja se dobija iz obrasca:

$$N_R = 1{,}05 \cdot 10^{-4} \cdot M \cdot n$$

Ovde su:
N_R gubitak snage, W
M ukupni moment trenja ležaja, Nmm
n broj obrtaja, min^{-1}

Kada je poznat faktor hlađenja, iz naredne formule se može grubo odrediti povećanje temperature ležaja u odnosu na okolinu:

$$\Delta T = \frac{N_R}{w_s}$$

Ovde su:
ΔT temperaturna razlika ležaja i okoline, °C
N_R gubitak snage, W
w_s faktor hlađenja, W/°C

Trenje pri zaletanju

Pod momentom trenja zaletanja se podrazumeva onaj moment trenja koji mora biti savladan da bi se ležaj preveo iz mirnog stanja u obrtanje. Uopšte se uzima da je ovaj moment oko dva puta veći od momenta trenja M_1 koji zavisi od sile. Kod konusno valjkastih ležaja sa većim uglom dodira (redovi 313,322 B, 323 B i T7FC) može da iznosi do 4 M_1 a kod aksijalnih buričastih ležaja do 8 M_1.

Tabela 10. Faktor fo za proračun Mo

Vrsta ležaja	Faktor f_o			
	Podmazivanje mašću[1]	Podmazivanje nauljenim vazd.	Uljna kupka	Uljna kupka kod vertikalnog vrat. Ubrizgavanje ulja
Kuglični ležaji - jednoredni - dvoredni	 0,75...2[2] 3	 1 2	 2 4	 4 8
Samoudesivi kuglični	1,5... 2[2]	0,7... 2[2]	1,5... 2[2]	3... 4[2]
Kosi kuglični -jednoredni -dvoredni, jednoredni-upareni	 2 4	 1,7 3,4	 3,3 6,5	 6,6 13
Ležaji sa dodirom u 4 tačke Valjkasti, sa kavezima - redovi 10,2,3,4 - red 22 - red 23	 0,6 0,8 1	 1,5 2,1 2,8	 2,2 3 4	 2,2[2] 3[3] 4[3]
Valjkasti, sa punim nizom valj. - jednoredni - dvoredni	 5[4] 10[4]	 - -	 5 10	 - -
Buričasti ležaji - red 213 - red 222 - redovi 223,230,239 - red 231 - red 232 - red 240 - red 241	 3,5 4 4,5 5,5 6 6,5 7	 1,75 2 2,25 2,75 3 325 3,5	 3,5 4 4,5 5,5 6 6,5 7	 7 8 9 11 12 13 14
Konusno valjkasti - jednoredni - jednoredni,podešeni	 6 12	 3 6	 6 12	 8...10[2) 3)] 16...20[2) 3)]
Aksijalni kuglični Aksijalni valjkasti Aksijalni igličasti	5,5 9 14	0,8 - -	1,5 3,5 5	3 7 11
Aksijalni buričasti -red 292 E -red 292 -red 293 E -red 293 -red 294 E -red 294	 - - - - - -	 - - - - - -	 2,5 3,7 3 4,5 3,3 5	 5 7,4 6 9 6,6 10

[1] Date vrednosti važe za razrađeno stanje masti. Kod svežeg punjenja ili neposredno nakon podmazivanja, računati sa (2...4)f_o.
[2] Manje vrednosti važe za ležaje lakih redova a veće za ležaje teških redova.
[3] Važi za podmazivanje ubrizgavanjem ulja. Kod podmazivanja u uljnoj kupki i vertikalnog vratila, date vrednosti udvostručiti.
[4] Važi za niže brojeve obrtaja, do oko 20% referentnog broja obrtaja. Za više brojeve obrtaja udvostručiti.

Tabela 11. Faktori za proračun M_1

Vrsta ležaja	f_1	P_1 [1]
Kuglični ležaji	$(0{,}0006...0{,}0009)(P_o/C_o)^{0,5}$ [2]	$^{3}F_a^{-0,1}F_r$
Samoudesivi kuglični	$0{,}0003(P_o/C_o)^{0,4}$	$^{1,4}Y_2\,F_a^{-0,1}F_r$
Kosi kuglični -jednoredni -dvoredni, jednoredni-upareni	$0{,}001(P_o/C_o)^{0,33}$	$F_a^{-0,1}F_r$ $^{1,4}F_a^{-0,1}F_r$
Ležaji sa dodirom u 4 tačke	$0{,}001(P_o/C_o)^{0,33}$	$^{1,5}F_a^{+3,6}F_r$
Valjkasti, sa kavezima -red 10 -red 2 -red 2 -red 4,22,23	 0,0002 0,0003 0,00035 0,0004	$^{3}F_a^{-0,1}F_r$
Valjkasti, sa punim nizom valj.	0,00055	F_r [3]
Igličasti ležaji	0,002	F_r
Buričasti ležaji -red 213 -red 222 -red 223 -redovi 230,241 -red 231 -red 232 -red 239	 0,00022 0,00015 0,001 0,00035 0,00045 0,00025 0,0008	$^{1,35}Y_2\,F_a$ kada je: $F_r/F_a<Y_2$ $F_r\left[^{1+0,35}(Y_2\,F_a/F_r)^3\right]$ kada je: $F_r/F_a\geq Y_2$ (važi za sve redove)
Konusno valjkasti -jednoredni -jednoredni,podešeni	0,004	$^{2}Y_2\,F_a$ $^{1,2}Y_2\,F_a$
Aksijalni kuglični	$(0{,}0006...0{,}0009)(P_o/C_o)^{0,5}$ [2]	F_a
Aksijalni valjkasti Aksijalni igličasti	0,0015	F_a
Aksijalni buričasti -red 292 E -red 292 -red 293 E -red 293 -red 294 E -red 294	 0,00023 0,0003 0,0003 0,0004 0,00033 0,0005	F_a (pri čemu je: $F_{r\,max}\leq 0{,}55F_a$) (važi za sve redove)

Napomene:
P_o -ekvivalentna statička sila, N (vidi uvodni tekst odgovarajuće tabele ležaja)
C_o -statička nosivost, N (vidi u tabeli ležaja)
F_a -aksijalna komponenta dinamičke sile na ležaju, N
F_r -radijalna komponenta dinamičke sile na ležaju, N
Y,Y2 -aksijalni faktori (vidi tabele ležaja)

1) Ako je $P_1 < F_r$ računa se sa $P_1 = F_r$.
2) Manje vrednosti važe za lake redove, veće vrednosti za teške redove ležaja.
3) Za dodatno aksijalno opterećene ležaje vidi odeljak "Aksijalno opterećeni valjkasti ležaji".

Tabela 12. Eksponenti za proračun M_1

	Eksponent	
Vrsta ležaja	a	b
Svi osim buričastih	1	1
Buričasti ležaji		
red 213	1,35	0,2
red 222	1,35	0,3
red 223	1,35	0,1
red 230	1,5	-0,3
red 231, 232, 239	1,5	-0,1
red 240, 241	1,5	-0,2

Tabela 13. Faktor f_2 za valjkaste ležaje

	Faktor f_2 Podmazivanje	
Vrsta ležaja	mast	ulje
Ležaji sa kavezima		
izvedba EC	0,003	0,002
ostali	0,009	006
Sa punim nizom valjaka		
jednoredni	0,006	0,003
dvoredni	0,015	0,009

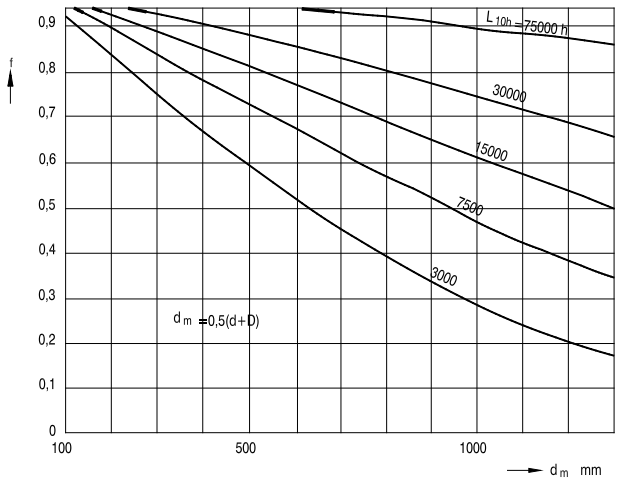
Tabela 14. Faktori f_3 i f_4

	Faktori	
Vrsta ležaja (izvedba)	f_3	f_4
Radijalni kuglični (2RS)	20	10
Samoudesivi kugl.(2RS)		
Kosi kuglični (2RS)		
Y-ležaji (2RS)		
Y-ležaji (2F)	20	25
Igličasti ležaji (2RS)		
Valjkasti sa punim nizom valjaka (2LS)	10	50

1.7 BROJEVI OBRTAJA

Kotrljajni ležaj ne može da se vrti proizvoljno visokim brojem obrtaja. Uopšte je broj obrtaja sa gornje strane ograničen radnom temperaturom ležaja koja se dozvoljava s obzirom na primenjeno mazivo ili materijal delova ležaja. Broj obrtaja s obzirom na radnu temperaturu zavisi, sa jedne strane, od toplote trenja proizvedene u ležaju (uključivši eventualno spolja dovedenu toplotu) a, sa druge strane, od količine odvedene toplote iz ležaja. Osim vrste i veličine ležaja, njegove unutrašnje konstrukcije, opterećenja, odnosa podmazivanja, uslova hlađenja, na dozvoljeni broj obrtaja utiču još i izvedba kaveza, tačnost ležaja i zazor.

Dijagram 9. Korektivni faktor broja obrtaja f



1.7.1 Referentni broj obrtaja

U tabelama ležaja se navode referentni brojevi obrtaja za podmazivanje mašću i uljem. Referentni broj obrtaja je tako određen da se pri sili koja odgovara nazivnom veku od 150000 radnih sati, uspostavlja temperaturna ravnoteža, tj. preko vratila, kućišta i, eventualno, maziva odvede upravo onoliko toplote koliko nastaje u ležaju usled trenja. Navedeni referentni broj obrtaja važi za slučaj da se obrće unutrašnji prsten. Kada se obrće spoljni prsten, referentni broj obrtaja treba sniziti. Za vrste ležaja koji obično rade uz obrtanje spoljnjeg prstena, kao što su trkači i osloni krivajni točkići, to je već uzeto u obzir kod upisa referentnog broja obrtaja u tabele. Za podmazivanje mašću referentni broj obrtaja je za 15 do 20% niži nego za podmazivanje u ulju. Referentni broj obrtaja za ulje se odnosi na podmazivanje u uljnoj kupki.

Pošto se usled povećanog opterećenja povećava trenje u ležaju, radni broj obrtaja ne može biti kao referentni. Uticaj povećanog opterećenja na dozvoljeni broj obrtaja ipak se praktično opaža tek kod većih ležaja (d_m>100mm) i opterećenja koja odgovaraju veku od 75000 radnih sati. Faktor f za redukciju referentnog broja obrtaja pri visokim opterećenjima može se uzeti iz dijagrama 9, u zavisnosti od srednjeg prečnika ležaja d_m , pri čemu je sila iskazana kao indirektni parametar, preko odgovarajućeg veka L_{10h} (u radnim satima). Ako se pođe od nepromenljive ravnotežne radne temperature tada se dozvoljeni broj obrtaja dobije iz:

$$n_{doz}=f \cdot n_r$$

Ovde su:

n_{doz} dozvoljeni broj obrtaja ležaja, min^{-1}

n_r referentni broj obrtaja, min^{-1}

f korektivni faktor

1.7.2 Brojevi obrtaja iznad referentnog

Radni broj obrtaja ležaja može biti veći od referentnog ako se trenje u ležaju smanji podmazivanjem malim, tačno doziranim količinama maziva (podmazivanje nauljenim vazduhom), ili ako se vrši intenzivno odvođenje toplote podmazivanjem sa optočnim uljem uz povratno hlađenje, preko rashladnih rebara na kućištu ili preko hlađenja vazdušnim mlazom. Povećanje broja obrtaja bez neke od ovih mera ima za posledicu prekoračenje ravnotežne temperature. Porast temperature ležaja pak znači opadanje viskoznosti maziva, što opet uzrokuje veće trenje i dodatni rast temperature. Ako se istovremeno smanji i radni zazor usled povećane temperature unutrašnjeg prstena u odnosu na spoljni, u krajnjem se mora računati sa blokiranjem ležaja. Pri povećanju broja obrtaja iznad referentnog uglavnom i temperaturna razlika između unutrašnjeg i spoljnjeg prstena biva veća nego obično. Zato je normalno tada primeniti povećan zazor (C3); inače se mora tačno ispitati temperaturni raspored u uležištenju.

Granica određena ravnotežnom temperaturom se praktično, kao prva, postiže kod svih vrsta ležaja. Od te granice jače dolaze do izražaja ostali kriterijumi. Tako broj obrtaja može biti ograničen, već prema vrsti ležaja, stabilnošću oblika kaveza ili njegovom čvrstoćom, podmazivanjem vodećih površina kaveza, centrifugalnim i žiroskopskim silama kotrljajnih tela i drugim faktorima.

Dalje ograničenje imamo kod podmazivanja mašću usled primenjene vrste maziva. Tu su merodavni viskoznost osnovnog ulja i čvrstoća maziva po Scher-u određena punilom.

Kod uležištenja za visoke brojeve obrtaja svi delovi -pre svih obrtni- moraju imati veću tačnost nego normalno, s obzirom na odnose brzina. Pošto je u tom slučaju potrebno naročito vođenje kaveza, potražiti savet od proizvođača ležaja.

Praksa pruža podloge za najviše dozvoljene vrednosti brojeva obrtaja koje ne bi trebalo prekoračivati iz tehničkih razloga ili zbog troškova. Vrednosti maksimalnog broja obrtaja se mogu dobiti množenjem referentnog broja obrtaja faktorom f_n iz naredne tabele.

Tabela 15. Faktori broja obrtaja fn

Vrsta ležaja	Faktor f_n [1]
Radijalni kuglični [2]	3
Samoudesivi kuglični [2]	1,5
Kosi kuglični, jednoredni	1,5
Valjkasti (sa kavezom)	2,2
Buričasti	1,5
Konusno valjkasti	2
Aksijalni kuglični	1,4
Aksijalni valjkasti	2
Aksijalni buričasti	3

[1] Sve ostale vrste ležaja $f_n = 1$
[2] Bez zaptivki

U osnovi kod visokih brojeva obrtaja treba paziti da li je obezbeđeno minimalno opterećenje za ispravan rad ležaja. Bliži podaci o tome su dati u uvodnim tekstovima uz tabele ležaja.

1.7.3 Specijalni slučajevi

U naročitim slučajevima primene, umesto referentnog broja obrtaja do izraza dolaze druga gledišta.

Niži brojevi obrtaja

Kod vrlo niskih brojeva obrtaja ne može da se uspostavi elastohidrodinamički mazivi sloj između kotrljajnih tela i staza. U tim uslovima mora se primeniti mazivo sa EP dodacima (vidi odeljak "Podmazivanje i održavanje").

Oscilatorno obrtanje
Kod ove vrste kretanja (zakretno ili ljuljanje) smer obrtanja se promeni u toku jednog obrtaja ležaja. Pošto u krajnjim tačkama obrtna brzina praktično pada na nulu, ne može se održati hidrodinamički mazivi sloj. U takvim slučajevima se takođe koriste maziva sa EP dodacima.

Mirovanje
Kada se ležaj, koji tokom izvesnog vremena miruje, pobudi na oscilovanje dejstvom spoljnih sila, dolazi do oštećenja dodirnih površina staza i kotrljajnih tela usled mikropomeranja. Ova oštećenja u kasnijem pogonu dovode do znatnog rasta šumnosti i može doći do prevremenog otkaza ležaja usled zamora materijala. Ova oštećenja usled trešenja u mirnom stanju moraju se bezuslovno izbeći npr. tako što se ležaj izoluje od spoljnih vibracija, pri transportu rasterećuje određenim postupcima ili, kod isključenja pogona mašine dovodi u neopterćeno stanje i lagano obrtanje, pomoću specijalnog uređaja. U ovom slučaju se uljno podmazivanje pokazalo povoljnijim od masti.

1.8 PODACI O LEŽAJU
Da bi se potpunije odredio ležaj s obzirom na radne uslove i zahteve koji se postavljaju pred uležištenje, nije dovoljno odrediti samo njegov tip i veličinu već i druge karakteristike kao što su:
- Tolerancije
- Zazor ležaja
- Konstrukcija kaveza
- Materijal ležaja
- Zaptivanje
- Pogodnost za visoke brojeve obrtaja
- Pogodnost za rad na povećanim temperaturama
- itd.

1.8.1 Tolerancije
Tolerancije mera i bacanja kotrljajnih ležaja su dati u DIN 620. Tabele sadrže i tolerancije uparenih ležaja prema DIN 620 deo 2 (izdanje 02.88.) i DIN 620 deo 3 (izdanje 06.82.).
O definicijama dimenzija i tolerancija -vidi DIN ISO 1132.
Ležaji sa tolerancijama klase PN (normalna) generalno zadovoljavaju zahteve kvaliteta uobičajenih ležaja u mašinskim konstrukcijama.Uže klase tolerancije P6, P6X, P5, P4 i P2 su namenjene za ležaje preciznih alatnih mašina, mernih uređaja i sl.
U nastavku je dat tabelarni pregled simbola tolerancija prečnika otvora, spoljnjeg prečnika, širine, visine, bacanja i ivičnog odstojanja i vrednosti tolerancija u skladu sa ISO 492:2002 i ISO 199:1997.

Prečnik otvora

d	Nazivni prečnik otvora (najmanji teoretski prečnik konusnog otvora)
d_s	Pojedinačni prečnik otvora
d_{mp}	1. Srednji prečnik otvora; aritmetička sredina najvećeg i najmanjeg pojedinačnog prečnika otvora merenog u jednoj radijalnoj ravni. 2. Teoretska sredina prečnika manjeg konusnog otvora; aritmetička sredina najvećeg i najmanjeg pojedinačnog prečnika manjeg konusnog otvora.
d_{1mp}	Teoretska sredina prečnika većeg konusnog otvora; aritmetička sredina najvećeg i najmanjeg pojedinačnog prečnika većeg konusnog otvora.
Δ_{dmp}	$=d_{mp}-d$ Odstupanje srednjeg prečnika od nazivne mere.
Δ_{ds}	$=d_s-d$ Odstupanje pojedinačnog prečnika od nazivne mere.
Δ_{d1mp}	$=d_{1mp}-d_1$ Odstupanje srednjeg prečnika većeg konusnog otvora od nazivne mere.
V_{dp}	$=d_{smax}-d_{smin}$ Rasipanje prečnika otvora; razlika najvećeg i najmanjeg prečnika u jednoj radijalnoj ravni
V_{dmp}	$=d_{mpmax}-d_{mpmin}$ Rasipanje srednjeg prečnika; razlika između najvećeg i najmanjeg srednjeg prečnika otvora

Spoljni prečnik

D	Nazivni spoljni prečnik
D_s	Pojedinačni spoljni prečnik
D_{mp}	$=(D_{sma}x+D_{smin})/2$ Srednji spoljni prečnik; aritmetička sredina najvećeg i najmanjeg pojedinačnog spoljnjeg prečnika merenog u jednoj radijalnoj ravni.
ΔD_{mp}	$=D_{mp}-D$ Odstupanje srednjeg spoljnjeg prečnika od nazivne mere
Δ_{Ds}	$=D_s-D$ Odstupanje pojedinačnog spoljnjeg prečnika od nazivne mere
V_{Dp}	$=D_{smax}-D_{smin}$ Rasipanje spoljnjeg prečnika; razlika između najvećeg i najmanjeg pojedinačnog spoljnjeg prečnika u jednoj radijalnoj ravni
V_{Dmp}	$D_{mpmax}-D_{mpmin}$ Rasipanje srednjeg spoljnjeg prečnika; razlika između najvećeg i najmanjeg srednjeg spoljnjeg prečnika.

Širina i visina

B, C	Nazivna širina prstena (unutrašnji i spoljni prsten)
B_s, C_s	Pojedinačna širina prstena (unutrašnji i spoljni prsten)
Δ_{Bs}	$=$Bs-B; ΔCs$=$Cs-C Odstupanje pojedinačne širine prstena od nazivne mere (unutrašnji i spoljni prsten)
T_S	Visina H aksijalnog ležaja merena na jednom mestu (izuzev aksijalnog buričastog -vidi T_{4S})
T_{2S}	Visina H dvosmernog aksijalnog ležaja
Δ_{Ts}	$=$Ts - H Odstupanje pojedinačne visine aksijalnog ležaja od nazivne mere

Bacanja

K_{ia}	Radijalno bacanje unutrašnjeg prstena u sklopu
K_{ea}	Radijalno bacanje spoljnjeg prstena u sklopu
S_d	Čeono bacanje unutrašnjeg prstena o odnosu na otvor
S_D	Bacanje cilindričnog omotača spoljnjeg prstena u odnosu na čelo
S_{ia}	Aksijalno bacanje staze unutrašnjeg prstena u sklopu (aksijalno bacanje)
S_{ea}	Aksijalno bacanje staze spoljnjeg prstena u sklopu (aksijalno bacanje)
S_i, S_e	Kolebanje debljine zida (koluta vratila i koluta kućišta)

Ivična odstojanja

r_1, r_3	Ivična odstojanja u radijalnom pravcu
r_2, r_4	Ivična odstojanja u aksijalnom pravcu
$r_{s\,min}$	Zajednički simbol za r_1, r_3, r_2, r_4

Tabela 16. Tolerancije radijalnih ležaja (izuzev konusno valjkastih)

Tolerancije unutrašnjeg prstena PN (normalne tolerancije)

dimenzije u mm , tolerancije u 0,001 mm

Naziv. prečn. otvora d	iznad	2,5	10	18	30	50	80	120	180	250	315	400	500	630	800
	do	10	18	30	50	80	120	180	250	315	400	500	630	800	1000
Otvor, cilin. odst.	Δd_{mp}	0 -8	0 -8	0 -10	0 -12	0 -15	0 -20	0 -25	0 -30	0 -35	0 -40	0 -45	0 -50	0 -75	0 -100
rasipanje V_{dp}	7, 8, 9	10	10	13	15	19	25	31	38	44	50	56	63		
za redove	0, 1	8	8	10	12	19	25	31	38	44	50	56	63		
prečnika	2, 3, 4	6	6	8	9	11	15	19	23	26	30	34	38		
rasipanje	V_{dmp}	6	6	8	9	11	15	19	23	26	30	34	38		
Otvor, kon.1:12 odstupanje	Δd_{mp}	+15 0	+18 0	+21 0	+25 0	+30 0	+35 0	+40 0	+46 0	+52 0	+57 0	+63 0	+70 0	+80 0	+90 0
odstupanje	Δd_{1mp}-Δd_{mp}	+15 0	+18 0	+21 0	+25 0	+30 0	+35 0	+40 0	+46 0	+52 0	+57 0	+63 0	+70 0	+80 0	+90 0
rasipanje	V_{dmp}	10	10	13	15	19	25	31	38	44	50	56			
Otvor, kon.1:30 odstupanje	Δd_{mp}					+15 0	+20 0	+25 0	+30 0	+35 0	+40 0	+45 0	+50 0	+75 0	+100 0
odstupanje	Δd_{1mp}-Δd_{mp}					+35 0	+40 0	+50 0	+55 0	+60 0	+65 0	+75 0	+85 0	+100 0	+100 0
rasipanje	V_{dmp}					19	25	31	38	44	50	56	63		
Odstupanje širine	ΔB_s	0 -120	0 -120	0 -120	0 -120	0 -150	0 -200	0 -250	0 -300	0 -350	0 -400	0 -450	0 -500	0 -750	0 -1000
Rasipanje širine	V_{dmp}	15	20	20	20	25	25	30	30	35	40	50	60	70	80
Radijalno bac.	K_{ia}	10	10	13	15	20	25	30	40	50	60	65	70	80	90

Tabela 16. -nastavak

Unutrašnji prsten -klasa tolerancija P6

dimenzije u mm , tolerancije u 0,001 mm

Naziv. prečn. otvora d	iznad	2,5	10	18	30	50	80	120	180	250	315	400	500	630	800
	do	10	18	30	50	80	120	180	250	315	400	500	630	800	1000
Otvor, cilin. odst.	Δd_{mp}	0 -7	0 -7	0 -8	0 -10	0 -12	0 -15	0 -18	0 -22	0 -25	0 -30	0 -35	0 -40	0 -55	0 -75
rasipanje V_{dp}	7, 8, 9	9	9	10	13	15	19	23	28	31	38	44	50		
za redove	0, 1	7	7	8	10	15	19	23	28	31	38	44	50		
prečnika	2, 3, 4	5	5	6	8	9	11	14	17	19	23	26	30		
rasipanje	V_{dmp}	5	5	6	8	9	11	14	17	19	23	26	30		
Odstupanje širine	ΔB_s	0 -120	0 -120	0 -120	0 -120	0 -150	0 -200	0 -250	0 -300	0 -350	0 -400	0 -450	0 -500	0 -750	0 -1000
Rasipanje širine	V_{Bs}	15	20	20	20	25	25	30	30	35	40	45	50	55	60
Radijalno bac.	K_{ia}	10	10	13	15	20	25	30	40	50	60	65	70	80	90

Tabela 16. -nastavak

Spoljni prsten -normalne tolerancije PN

Dimenzije u mm Tolerancije u 0,001 mm

Naziv. prečn. plašta D	iznad: / do:	6 / 18	18 / 30	30 / 50	50 / 80	80 / 120	120 / 150	150 / 180	180 / 250	250 / 315	315 / 400	400 / 500	500 / 630	630 / 800	800 / 1000
Odstupanje	ΔD_{mp}	0 -8	0 -9	0 -11	0 -13	0 -15	0 -18	0 -25	0 -30	0 -35	0 -40	0 -45	0 -50	0 -75	0 -100
Rasipanje V_{dp}	7, 8, 9	10	12	14	16	19	23	31	38	44	50	56	63	94	125
za redove preč.	0, 1	8	9	11	13	19	23	31	38	44	50	56	63	94	125
	2, 3, 4	6	7	8	10	11	14	19	23	26	30	34	38	55	75
Zaptiveni lež.	2, 3, 4	10	12	16	20	26	30	38							
Rasipanje	V_{Dmp}	6	7	8	10	11	14	19	23	26	30	34	38	55	75
Radijalno bac.	K_{ia}	15	15	20	25	35	40	45	50	60	70	80	100	120	140

Tolerancije širine ΔCs i V_{Cs} su identične sa Δ_{Bs} i V_{Bs} za unutrašnji prsten

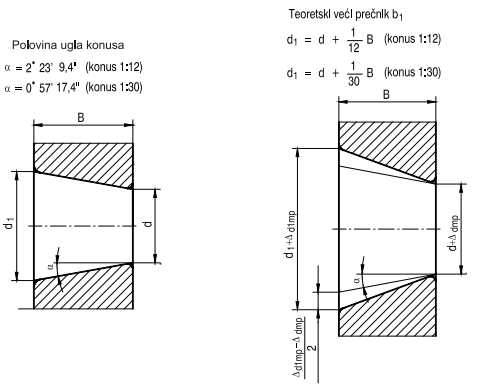


Tabela 16. -nastavak

Spoljni prsten -klasa tolerancije P6

Dimenzije u mm Tolerancije u 0,001 mm

Naziv. prečn. plašta D	iznad: / do:	6 / 18	18 / 30	30 / 50	50 / 80	80 / 120	120 / 150	150 / 180	180 / 250	250 / 315	315 / 400	400 / 500	500 / 630	630 / 800	800 / 1000
Odstupanje	ΔD_{mp}	0 -7	0 -8	0 -9	0 -11	0 -13	0 -15	0 -18	0 -20	0 -25	0 -28	0 -33	0 -38	0 -45	0 -60
Rasipanje V_{dp}	7, 8, 9	9	10	11	14	16	19	23	25	31	35	41	48	56	75
za redove preč.	0, 1	7	8	9	11	16	19	23	25	31	35	41	48	56	75
	2, 3, 4	5	6	7	8	10	11	14	15	19	21	25	29	34	45
Zaptiveni lež.	0,1,2, 3, 4	9	10	13	16	20	25	35							
Rasipanje	V_{Dmp}	5	6	7	8	10	11	14	15	19	21	25	29	34	45
Radijalno bac.	K_{ia}	8	9	10	13	18	20	23	25	30	35	40	50	60	75

Tolerancije širine ΔCs i V_{Cs} su identične sa Δ_{Bs} i V_{Bs} za unutrašnji prsten

Tabela 16. -nastavak

Unutrašnji prsten - klasa tolerancije P5

Dimenzije u mm Tolerancije u 0,001 mm

Naziv. prečn. otvora d	iznad: / do:	2,5 / 10	10 / 18	18 / 30	30 / 50	50 / 80	80 / 120	120 / 180	180 / 250	250 / 315	315 / 400	400 / 500	500 / 630	630 / 800	
Odstupanje	Δd_{mp}	0 / -5	0 / -5	0 / -6	0 / -8	0 / -9	0 / -10	0 / -13	0 / -15	0 / -18	0 / -23	0 / -27	0 / -30	0 / -40	
Rasipanje V_{dp}	7, 8, 9	5	5	6	8	9	10	13	15	18	23				
za redove prečnika	0, 1, 2, 3, 4	4	4	5	6	7	8	10	12	14	18				
Rasipanje	V_{dmp}	3	3	3	4	5	5	7	8	9	12				
Odstupanje širine	ΔB_s	0 / -40	0 / -80	0 / -120	0 / -120	0 / -120	0 / -150	0 / -200	0 / -250	0 / -300	0 / -350	0 / -400	0 / -450	0 / -500	0 / -750
Rasipanje širine	V_{Bs}	5	5	5	5	6	7	8	10	13	15	17	20	30	
Radijalno bac.	K_{ia}	4	4	4	5	5	6	8	10	13	15	17	20	25	
Čeono bac.	S_d	7	7	8	8	8	9	10	11	13	15	17	20	30	
Aksijalno bac.	S_{ia} [1)]	7	7	8	8	8	9	10	13	15	20	23	25	30	

[1)] Aksijalno bacanje S_{ia} se odnosi na kuglične ležaje (izuzev samoudesivih kugličnih ležaja)

Tabela 16. -nastavak

Unutrašljni prsten - klasa tolerancije P4

Dimenzije u mm Tolerancije u 0,001 mm

Naziv. prečn. otvora d	iznad: / do:	2,5 / 10	10 / 18	18 / 30	30 / 50	50 / 80	80 / 120	120 / 180	180 / 250	250 / 315	315 / 400	400 / 500	500 / 630	630 / 800	
Odstupanje	Δd_{mp} Δd_s [1)]	0 -4	0 -4	0 -5	0 -6	0 -7	0 -8	0 -10	0 -12	0 -15	0 -19	0 -23	0 -26	0 -34	
Rasipanje V_{dp}	7, 8, 9	4	4	5	6	7	8	10	12						
za redove prečnika	0, 1, 2, 3, 4	3	3	4	5	5	6	8	9						
Rasipanje	V_{dmp}	2	2	2,5	3	3,5	4	5	6						
Odstupanje širine	ΔB_s	0 / -40	0 / -80	0 / -120	0 / -120	0 / -150	0 / -200	0 / -250	0 / -300	0 / -350	0 / -400	0 / -450	0 / -500	0 / -750	
Rasipanje širine	V_{Bs}	2,5	2,5	2,5	3	4	4	5	6	7	8	9	10	15	
Radijalno bac.	K_{ia}	2,5	2,5	3	4	4	5	6	8	8	10	10	12	15	
Čeono bac.	S_d	3	3	4	4	5	5	6	7	7	8	9	10	15	
Aksijalno bac.	S_{ia} [2)]	3	3	4	4	5	5	7	8	10	12	13	15	20	

[1)]) Ove vrednosti Δ_{ds} i Δ_{Ds} primeniti samo na redove prečnika 0, 1, 2, 3 i 4.

[2)] Aksijalno bacanje S_{ia} se odnosi na kuglične ležaje (izuzev samoudesivih kugličnih ležaja).

Tabela 16. -nastavak

Spoljni prsten - klasa tolerancije P5

Dimenzije u mm Tolerancije u 0,001 mm

Naziv. prečn. plašta D	iznad: / do:	2,5 / 10	10 / 18	18 / 30	30 / 50	50 / 80	80 / 120	120 / 180	180 / 250	250 / 315	315 / 400	400 / 500	500 / 630	630 / 800	800 / 1000
Odstupanje	Δd_{mp}	0 / -5	0 / -6	0 / -7	0 / -9	0 / -10	0 / -11	0 / -13	0 / -15	0 / -18	0 / -20	0 / -23	0 / -28	0 / -35	0 / -40
Rasipanje V_{dp}	7, 8, 9	5	6	7	9	10	11	13	15	18	20	23	28	35	
za redove prečnika	0, 1, 2, 3, 4	4	5	5	7	8	8	10	11	14	15	17	21	16	
Rasipanje	V_{Dmp}	3	3	4	5	5	6	7	8	9	10	12	14	18	
Rasipanje širine	V_{Cs}	5	5	5	6	8	8	8	10	11	13	15	18	20	25
Radijalno bac.	K_{ea}	5	6	7	8	10	11	13	15	18	20	23	25	30	35
Čeono bac.	S_D	8	8	8	8	9	10	10	11	13	13	15	18	20	30
Aksijalno bac.	S_{ea}	8	8	8	10	11	13	14	15	18	20	23	25	30	40

Tolerancije širine Δ_{Cs} su identične sa Δ_{Bs} za unutrašnji prsten

Aksijalno bacanje S_{ea} se odnosi na kuglične ležaje (izuzev samoudesivih kugličnih ležaja)

Tabela 16. -nastavak

Spoljni prsten - klasa tolerancije P4

Dimenzije u mm Tolerancije u 0,001 mm

Naziv. prečn. plašta D	iznad: / do:	2,5 / 10	10 / 18	18 / 30	30 / 50	50 / 80	80 / 120	120 / 180	180 / 250	250 / 315	315 / 400	400 / 500	500 / 630	630 / 800
Odstupanje	ΔD_{mp}	0 / -4	0 / -4	0 / -5	0 / -6	0 / -7	0 / -8	0 / -10	0 / -12	0 / -15	0 / -19	0 / -23	0 / -26	0 / -34
Rasipanje V_{dp}	7, 8, 9	4	4	5	6	7	8	10	12					
za redove prečnika	0, 1, 2, 3, 4	3	3	4	5	5	6	8	9					
Rasipanje	V_{Dmp}	2	2	2,5	3	3,5	4	5	6					
Rasipanje širine	V_{Cs}	2,5	2,5	2,5	3	4	4	5	6	7	8	9	10	15
Radijalno bac.	K_{ea}	2,5	2,5	3	4	4	5	6	8	8	10	10	12	15
Čeono bac.	S_D	3	3	4	4	5	5	6	7	7	8	9	10	15
Aksijalno bac.	S_{ea}	3	3	4	4	5	5	7	8	10	12	13	15	20

Tolerancije širine Δ_{Cs} su identične sa Δ_{Bs} za unutrašnji prsten

Aksijalno bacanje S_{ea} se odnosi na kuglične ležaje (izuzev samoudesivih kugličnih ležaja).

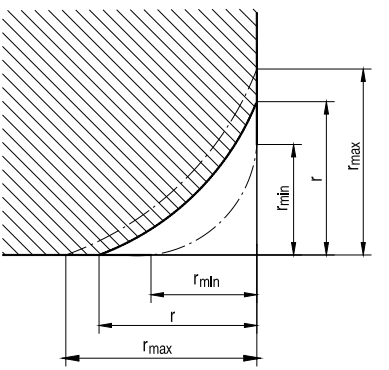
1.8.2 Granične mere ivičnih zaobljenja

Simboli:
r_1, r_3 -pojedinačno ivično rastojanje u radijalnom pravcu
r_2, r_4 - pojedinačno ivično rastojanje u aksijalnom pravcu
r_{smin} -opšti simbol za minimalno ivično rastojanje r_{1min}, r_{2min}, r_{3min},r_{4min}
r_{1max}, r_{2max} -maksimalno ivično rastojanje u radijalnom pravcu
r_{2max}, r_{4max} - maksimalno ivično rastojanje u aksijalnom pravcu

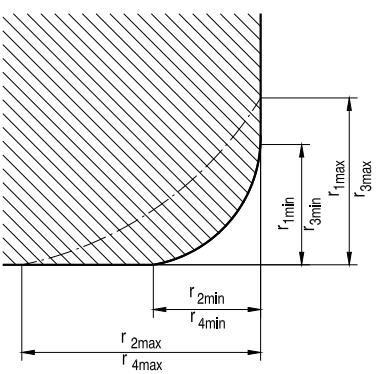
Tabela 17. Ivična rastojanja radijalnih i aksijalnih ležaja (izuzev konusno valjkastih ležaja) (mm)

r_s min	nazivni prečnik otvora d iznad	do	radijalni ležaji $r_{1,3}$ max	$r_{2,4}$ min	aksijalni $r_{1,2,3,4}$ max
0,1	-	-	0,2	0,4	0,2
0,15	-	-	0,3	0,5	0,3
0,2	-	-	0,5	0,8	0,5
0,3	-	40	0,6	1	0,8
	40	-	0,8	1	0,8
0,6	-	40	1	2	1,5
	40	-	1,3	2	1,5
1	-	50	1,5	3	2,2
	50	-	1,9	3	2,2
1,1	-	120	2	3,5	2,7
	120	-	2,5	4	2,7
1,5	-	120	2,3	4	3,5
	120	-	3	5	3,5
2	-	80	3	4,5	4
	80	220	3,5	5	4
	220	-	3,8	6	4
2,1	-	280	4	6,5	4,5
	280	-	4,5	7	4,5
2,5	-	100	3,8	6	-
	100	280	4,5	6	-
	280	-	5	7	-
3	-	280	5	8	5,5
	280	-	5,5	8	5,5
4	-	-	6,5	9	6,5
5	-	-	8	10	8
6	-	-	10	13	10
7,5	-	-	12,5	17	12,5
9,5	-	-	15	19	15
12	-	-	18	24	18
15	-	-	21	30	21
19	-	-	25	38	25

Ivična rastojanja prema DIN 620 list 2 jan. 1965 odnosno ISO 582-1972.
Prethodna situacija



Ivična rastojanja prema ISO 582-1995
Sadašnja situacija



Minimalna ivična rastojanja r_{smin}, za ivice ili zaobljenja, shodno ISO 582:1995 i DIN 620, su navedena u dimenzionim tabelama ležaja. Radijusi zaobljenja na ramenima vratila ili kućišta se zasnivaju na ovim vrednostima.

1.9 MATERIJALI ZA LEŽAJE

Prstenovi ležaja i kotrljajna tela se prave od specijalnog čelika (100 Cr6 po DIN) proizvedenog metodom vakumskog odzračivanja. Oni su termički obrađeni tako da imaju stabilnost mera do 150 °C.
Kavezi za normalne radne temperature (-30 do +120°C) su plastični (ULTRAMID A4H, poliamid 6.6). Plastični kavezi za više temperature se prave od specijalne plastike (PA 46-GF 25 STANYL). Pozitivni efekti poliamida, elastičnost i mala težina, se vide kod udarnog opterećenja ležaja, visokih ubrzanja i usporenja. Kavezi od poliamida imaju veoma dobra klizna svojstva i miran rad.
Presovani kavezi se prave od čeličnog lima.
Neki masivni kavezi se prave od mesinga.
Zaptivke su od gume (PERBUNAN, BUNA M) vulkanizovane na limeni štitnik. Mogu da rade na temperaturama -40 do +100°C, za kraće periode rada može se tolerisati temeperatura do 120°C. Za više temperature se prave od specijalne smeše (SYNTETIC "VITEN").
Zaštitni poklopci se prave od čeličnog lima.
Kućišta Y-ležaja su izrađena od sivog liva tvrdoće 200 HB ili od hladno valjanog čeličnog lima.
Mast za normalne radne temperature (-30 to +120°C) je litijumska mast, konzistencija 2, viskoznost na 40°C je 90 mm^2/s. Za više temperature (150°C) mast je specijalna (L 55/2 KLÜBER).

1.10 RADIJALNO PRIČVRŠĆIVANJE LEŽAJA

Da bi se u potpunosti iskoristila nosivost ležaja, njegovi prstenovi moraju, po celom obimu i širini staza, da se čvrsto i ravnomerno oslone na cilindrične ili konusne rukavce vratila, odnosno, o prihvatne površine kućišta. To znači da dosedne i naležuće površine moraju zadovoljiti određene zahteve tačnosti i ne treba da budu prekinute žljebovima, otvorima i sl. Osim toga, da bi se sprečilo "lutanje" prstenova po dosednim površinama, usled dejstva spoljnih sila, stezanje mora da bude dovoljno jako.
Radijalno učvršćivanje i dobro oslanjanje se uglavnom rešava odgovarajućim čvrstim naleganjem. Ukoliko pretežu zahtevi za lakom montažom i demontažom, ili se rešava slobodni ležaj, naleganje ne mora biti čvrsto.

1.10.1 Izbor naleganja

Pri izboru naleganja treba imati u vidu sledeće:

Način dejstva sile na prsten ležaja
Razlikuje se obimska sila, tačkasta sila i neodređena sila.
Obimska sila postoji ukoliko se prsten obrće a sila stoji ili prsten stoji a sila se obrće. Dakle, za vreme jednog obrtaja ležaja svaka tačka posmatranog prstena bude jednom opterećena. Ovde spada i periodično dejstvo sila po delu kružnog luka, kao kod uležištenja klipnjača.
Tačkastu silu imamo kada i prsten i sila stoje, ili se zajedno obrću. Dakle, sila celo vreme deluje na istu tačku prstena.
Neodređenu silu imamo kada promenljive spoljne sile, udare, vibracije ili neuravnoteženosti ne možemo bliže odrediti u pogledu smera dejstva.
Pri delovanju obimske sile prsten će početi da se pomera (luta) po rukavcu (ili u kućištu) ako je naleganje labavo, pa nastaju oštećenja na ležaju i na osloncu (korozija naleganja). Pomeranje se mora sprečiti dovoljno čvrstim naleganjem.
Kod tačkastog opterećenja prsten se ne pomera po dosedu, pa zato nije potrebno čvrsto naleganje, ukoliko nema drugih razloga.
Kod neodređene sile oba prstena treba da imaju čvrsto naleganje i to srazmerno veličini opterećenja. Ipak spoljni prsten može da ima labav dosed ako ležaj mora da služi kao slobodni ležaj.

Vrsta i veličina sile
Što je veća sila prsten se više razlabavi, jer se širi. Pod dejstvom obimske sile on konačno počinje da se pomera. Zato naleganje mora da odgovara vrsti i veličini sile: što je veća obimska sila na prsten i ukoliko je ona udarna, naleganje treba da bude čvršće.

Zazor ležaja
Pri čvrstom naleganju prsten se elastično deformiše (unutrašnji rasteže, spoljni sabija) pa se smanjuje radni zazor u ležaju. Pri tom se ne sme sići ispod određene granice (vidi odeljak "Zazori ležaja"). Prethodni zazor i dozvoljeno smanjenje zazora su različiti za razne vrste ležaja. Može se desiti da je potrebno izabrati ležaj sa zazorom većim od normalnog.

Temperaturni odnosi
U radu ležaj obično ima veću temperaturu od oslonaca. Time se labavi čvrsto naleganje unutrašnjeg prstena dok se kod spoljnjeg prstena gubi pomerljivost u kućištu. Dakle, kod izbora naleganja treba voditi računa o rasprostiranju toplote i uzeti ga u obzir.

Zahtevi tačnosti obrtanja
Da bi se umanjilo ugibanje i oscilovanje u ležaju, kod visokih zahteva u pogledu tačnosti obrtanja, ne smeju se primeniti labava naleganja. Pri obradi doseda na vratilu i kućištu održati uske tolerancije (najmanje u kvalitetu 5 odnosno 6). Takođe su ograničena odstupanja od cilindričnog oblika (tabela 25).

Izvedba oslonaca
Oslonci nikako ne smeju izazvati neravnomerne deformacije prstenova ležaja npr. usled prekida naležuće površine. Stoga npr. dvodelna kućišta nisu više pogodna tamo gde se traži čvrsto naleganje spoljnjeg prstena, što odgovara polju tolerancije H (najviše J). Kod tankozidih kućišta, kućišta od lakih metala i šupljih vratila biraju se čvršća naleganja nego kod čeličnih ili kućišta od sivog liva i punih vratila.

Mogućnost montaže i demontaže
Ležaji sa labavim dosedom se svakako lakše ugrađuju i skidaju nego oni sa čvrstim naleganjem. Ako je čvrsto naleganje ipak neophodno, da bi se olakšala montaža i demontaža, razmotriti upotrebu rastavljivih ležaja ili ležaja sa konusnim otvorom.

Pomerljivost slobodnog ležaja
Kada se kao slobodni ležaj primeni nerastavljiv ležaj, jedan od prstenova mora biti u toku rada aksijalno pomerljiv u svim radnim situacijama. Pomerljivost se obezbeđuje izborom labavog naleganja za prsten izložen tačkastoj sili.
Ako se kao slobodni ležaj primeni valjkasti ili igličasti ležaj bez ramena na jednom od prstenova, onda oba prstena mogu da imaju čvrsto naleganje.

1.10.1.1 Smernice za izbor naleganja
Tolerancije otvora i plašta kotrljajnih ležaja su internacionalno utvrđene. Zato se tražena naleganja ostvaruju izborom odgovarajućih tolerancijskih polja za cilindrične oslonce tj. vratila i kućišta, iz ISO sistema naleganja.
Ležaji sa konusnim otvorom se postavljaju ili neposredno na konusni rukavac vratila ili se pričvršćuju pomoću sedla za pritezanje na cilindrične rukavce. Pri tom se čvrstoća spoja ne određuje tolerancijama vratila nego manjim ili većim navlačenjem na konusni dosed. Tu treba obratiti pažnju na posebne propise u vezi smanjenja zazora u ležaju. Kada se ležaj postavlja na cilindrični rukavac pomoću sedla za pritezanje (svlačenje), dozvoljene su veće tolerancije prečnika.
Na osnovu dugogodišnjih praktičnih iskustava daju se preporuke za izbor naleganja u narednim tabelama. One važe za puna vratila od čelika i kućišta od sivog liva ili čelika.

Tabela 18. Naleganja za puna vratila od čelika

Radijalni ležaji sa cilindričnim otvorom					
Radni uslovi	Primeri	Prečnik vratila (mm)			toler. polje
		Kuglični ležaji[1]	Valjkasti Igličasti [2] Konusno valj.	Buričasti	
Obimska sila za unutrašnji prsten ili neodređena sila					
Male i promenljive sile (P≤0,06C)	Transportni uređaji Lako opterećeni ležaji prenosnika	(18) do 100 (100) do 140	≤40 (40) do 100	- -	j6 k6
Normalne i velike sile (P>0,05C)	Opšte mašinstvo, elektromotori, turbine, pumpe, motori SUS, zupčasti prenosnici, mašine za preradu drveta	≤18 (18) do 100 (100) do 140 (140) do 200 (200) do 280 - - -	- ≤40 (40) do 100 (100) do 140 (140) do 200 (200) do 400 - -	- ≤40 (40) do 65 (65) do 100 (100) do 140 (140) do 280 (280) do 500 >500	j5 k5(k6) [3] m5(m6)[3] m6 n6 p6 r6[4] r7[4]
Veće sile i udari pri teškim radnim uslovima (P>0,12C)	Ležaj točka za teretne vagone, Valjaonice	- - -	(50) do 140 (140) do 200 >200	(50) do 100 (100) do 140 >140	n6[4] p6[4] r6[4]
Visoki zahtevi tačnosti obrtanja pri manjim silama (P≤0,06C)	Alatne mašine	≤18 (18) do 100 (100) do 200	- ≤40 (40) do 140 (140) do 200	- - - -	h5[5] j5[5] k5[5] m5[5]
Tačkasta sila na unutrašnjem prstenu					
Potrebna laka pomerljivost unutrašnjeg prstena	Zupčanik na mirujućoj osi (slobodni zupčanik)				g6[6]
Laka pomerljivost unutrašnjeg prstena nije potrebna	Zatezni točkići Točkovi žičara				h6
Čista aksijalna sila					
	Uležištenja svih vrsta	≤250 >250	≤250 >250	≤250 >250	j6 js6

1) Naleganja za vratilo za Y ležaje vidi u odeljku "Y ležaji"
2) Važi za igličaste ležaje sa unutrašnjim prstenom
3) Tolerancije u zagradama se po pravilu primenjuju za kose kuglične i konusno valjkaste ležaje. Za visoke brojeve obrtaja, gde su varijacije zazora od malog značaja, mogu se primeniti i za ostale ležaje.
4) Eventualno se primenjuju ležaji sa zazorom većim od normalnog.
5) Za specijalne ležaje visoke tačnosti važe druge smernice, videti kataloge proizvođača.
6) Za velike ležaje može se birati tolerancija f_6 da bi se obezbedila laka pomičnost.

Tabela 19. Naleganja za puna vratila od čelika

Aksijalni ležaji					
Radni uslovi	Primeri	Prečnik vratila (mm)			toler. polje
Aksijalni ležaji - čista aksijalna sila					
Aksijalni kuglični Aksijalni valjkasti Aksijalni venci valjčića					h6 h6(h8) h8
Aksijalno i radijalno opterećeni aksijalni buričasti ležaji					
Tačkasta sila za kolut vratila		≤250 ≥250			j6 js6
Obimska sila za kolut vratila (ili neodređena)		≤200 (200) do 400 >400			k6 m6 n6

Tabela 20. Naleganja za kućišta od sivog liva ili čelika

Radijalni ležaji - jednodelna kućišta			
Radni uslovi	Primeri	Pomerljivost spoljnjeg prstena	toler. polje
Obimska sila na spoljni prsten			
Velike sile ležaja u tankozidim kućištima, velike udarne sile (P>0,12C)	Uležištenje točka sa valjkastim ležajem, Uležištenje klipnjače	nije pomerljiv	P7
Normalne i velike sile (P>0,06C)	Uležištenje točka sa kugličnim ležajem, Uležištenja klipnjača, Kranski točkovi	nije pomerljiv	N7
Male i promenljive sile (P≤0,06C)	Transportni valjci, pumpe, glavni ležaj kolenastog vratila	nije pomerljiv	M7
Neodređena sila na spoljni prsten			
Velike udarne sile	Električni motori za vozila	nije pomerljiv	
Normalne i velike sile (P>0,06C), pomičnost spoljnjeg prstena nije potrebna	Elektromotori, pumpe, glavni ležaj kolenastog vratila	po pravilu nije pomerljiv	
Tačan odnosno bešuman rad[1)]			
	Male električne mašine	pomerljiv	J6[2)]

[1)] Za specijalne ležaje visoke tačnosti vidi katalog proizvođača
[2)] Kada je poželjna laka pomerljivost, treba birati H6 umesto J6.

Tabela 20 -nastavak

Radijalni ležaji - dvodelna ili jednodelna kućišta			
Radni uslovi	Primeri	Pomerljivost spoljnjeg prstena	toler. polje
Neodređena sila na spoljnjem prstenu			
Normalne ili male sile (P≤0,12C), pomičnost spoljnjeg prstena poželjna	Srednje električne mašine, pumpe, ležaj kolenastog vratila	po pravilu pomerljiv	J7
Tačkasta sila na spoljnjem prstenu			
Bilo koje sile	Opšte mašinstvo, uležištenje točka šinskih vozila	pomerljiv	H7[1)]
Normalne i male sile pri jednostavnim radnim uslovima (P≤0,12C)	Opšte mašinstvo	pomerljiv	H8
Dovod toplote kroz vratilo	Cilindri sušara, velike električne mašine sa buričastim ležajima	pomerljiv	G7[2)]

[1)] Za ležaje sa D>250 mm i temperaturne razlike od 10°C između kućišta i spoljnjeg prstena treba primeniti G7 umesto H7.
[2)] Za ležaje sa D>250 mm i temperaturne razlike od 10°C između kućišta i spoljnjeg prstena treba primeniti F7 umesto G7.

Tabela 21. Naleganja za kućišta od sivog liva ili čelika

Aksijalni ležaji		
Radni uslovi	Napomena	toler. polje
Čisto aksijalna sila		
Aksijalni kuglični	Za manje tačna uležištenja zazor do 0,001D	H8
Aksijalni valjkasti Aksijalni venci valjčića		H7(H9) H10
Aksijalni buričasti, kada drugi ležaj vodi radijalno	Kućišni kolut se ugrađuje sa zazorom do 0,001D	
Aksijalno i radijalno opterećeni aksijalni buričasti ležaji		
Tačkasta sila za kućišni kolut		H7
Obimska sila za kućišni kolut		M7

1.10.2 Tačnost mera, oblika i položaja oslonaca ležaja

Tačnost cilindričnih doseda na vratilu i u kućištu te aksijalnih naležućih površina za prstenove ležaja (ramena na vratilu i kućištu) itd. treba da odgovaraju tačnosti primenjenog ležaja.

Tolerancije mera

Za ležaje normalnih tolerancija cilindrični rukavac vratila treba da ima kvalitet 6 a kućišta 7. Kada se pričvršćivanje na vratilo vrši pomoću sedla za pritezanje, kvalitet doseda za sedlo može biti 9 ili 10, vidi tabelu 22. Osnovne tolerancije za redove tolerancije prema ISO/R 286-1962 odnosno DIN 7151 i DIN 7172 (IT kvaliteti) dati su u tabeli 23.

Odstupanja od cilindričnosti

Odstupanja od cilindričnosti prema definicijama u ISO-DIN 1101 treba da bude za 1 do 2 kvaliteta bolje od propisane tolerancije mera. Tako, npr. ako je rukavac obrađen u m6, tačnost oblika treba da odgovara IT 5 odnosno IT 4. Vrednost tolerancije t_1 za cilindričnost dobija se npr. za vratilo od 150 mm i m6, da je $t_1 = IT5/2 = 18/2 = 9\mu m$, odnosno $t_1 = IT4/2 = 12/2 = 6\mu m$. U tabeli 25 su navedene smernice za odstupanja od cilindričnosti (a po izboru ukupno odstupanje od kružnosti) u zavisnosti od klase tolerancije ležaja.
Kada se ležaj postavlja na vratilo pomoću sedla za pritezanje, cilindričnost rukavca treba da odgovara IT5/2 (pri h9), odnosno IT7/2 (pri h10), prema tabeli 22.

Odstupanje od pravougaonosti

Naslone površine za prstenove ležaja na ramenima itd. treba da budu u toleranciji pravougaonosti, prema definiciji u DIN-ISO 1101, manjoj za najmanje jedan IT kvalitet u odnosu na toleranciju prečnika cilindričnog doseda. Za naslone površine aksijalnih ležaja to ne sme da prekorači IT5. Smernice su u tabeli 25.

Hrapavost dosednih površina

Hrapavost dosednih površina ne deluje na funkciju ležaja kao odstupanje od mera, oblika i položaja. No, sa druge strane karakter naleganja je to bolji što je manja hrapavost. Za uležištenja od kojih se ne traži velika tačnost dozvoljene su srazmerno visoke hrapavosti dosednih površina. Za tačnija uležištenja smernice za R_a su unete u tabelu 24.

Tabela 22. Tolerancije vratila za prihvat sedla

Nazivni prečnik vratila		Odstupanje prečnika i oblika (μm)					
d (mm)		h9		IT5/2	h10		IT7/2
iznad	od	gornje	donje	max	gornje	donje	max
10	18	0	-43	4	0	-70	9
18	30	0	-52	4,5	0	-84	10,5
30	50	0	-62	5,5	0	-100	12,5
50	80	0	-74	6,5	0	-120	15
80	120	0	-87	7,5	0	-140	17,5
120	180	0	-100	9	0	-160	20
180	250	0	-115	10	0	-185	23
250	315	0	-130	11,5	0	-210	26
315	400	0	-140	12,5	0	-230	28,5
400	500	0	-155	13,5	0	-250	31,5
500	630	0	-175	14	0	-280	35
630	800	0	-200	16	0	-320	40

Tabela 23. Osnovne ISO tolerancije dužinskih mera (dužine, širine, prečnici)

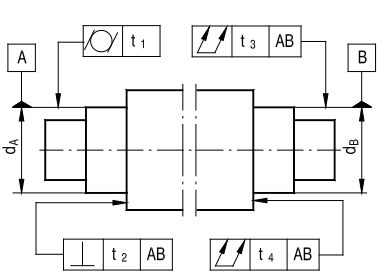
Nazivna mera (mm)		Osnovne tolerancije za tolerancijske redove (μm)												
iznad	do	IT0	IT1	IT2	IT3	IT4	IT5	IT6	IT7	IT8	IT9	IT10	IT11	IT12
1	3	0,5	0,8	1,2	2	3	4	6	10	14	25	40	60	100
3	6	0,6	1	1,5	2,5	4	5	8	12	18	30	48	75	120
6	10	0,6	1	1,5	2,5	4	6	9	15	22	36	58	90	150
10	18	0,8	1,2	2	3	5	8	11	18	27	43	70	110	180
18	30	1	1,5	2,5	4	6	9	13	21	33	52	84	130	210
30	50	1	1,5	2,5	4	7	11	16	25	39	62	100	160	250
50	80	1,2	2	3	5	8	13	19	30	46	74	120	190	300
80	120	1,5	2,5	4	6	10	15	22	35	54	87	140	220	350
120	180	2	3,5	5	8	12	18	25	40	63	100	160	250	400
180	250	3	4,5	7	10	14	20	29	46	72	115	185	290	460
250	315	4	6	8	12	16	23	32	52	81	130	210	320	520
315	400	5	7	9	13	18	25	36	57	89	140	230	360	570
400	500	6	8	10	15	20	27	40	63	97	155	250	400	630
500	630	-	-	-	-	-	28	44	70	110	175	280	440	700
630	800	-	-	-	-	-	32	50	80	125	200	320	500	800
800	1000	-	-	-	-	-	36	56	90	140	230	360	560	900
1000	1250	-	-	-	-	-	42	66	105	165	260	420	660	1050
1250	1600	-	-	-	-	-	50	78	125	195	310	500	780	1250
1600	2000	-	-	-	-	-	60	92	150	230	370	600	920	1500
2000	2500	-	-	-	-	-	70	110	175	280	440	700	1100	1750

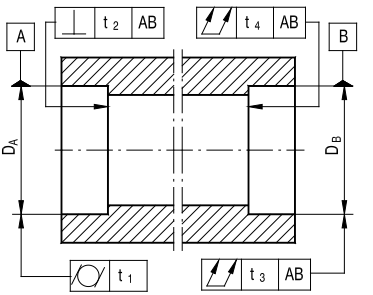
Tabela 24. Hrapavost dosednih površina za ležaje

Prečnik doseda d(D) (mm)		(smernice) Preporučeno R_a (μm) (ili klasa hrapavosti N) za brušene površine shodno tol. prečnika		
preko	do	IT7	IT6	IT5
-	80	1,6(N7)	0,8(N6)	0,4(N5)
80	500	1,6(N7)	1,6(N7)	0,8(N6)
500	1250	3,2(N8) [1)]	1,6(N7)	1,6(N7)

[1)] Kod montaže pomoću ulja pod pritiskom, R_a ne treba da bude veće od 1,6 μm.

Tabela 25. Tačnost oblika i položaja doseda ležaja na vratilu i kućištu





Teoretske površine Osobine	Simbol za vrstu tolerancije	Vrednost tolerancije	Dozvoljena odstupanja za ležaje klasa tolerancije Normalna	P6	P5	
Cilindrični dosed						
cilindričnost (ili po izboru: ukupna rad. bacanja)		t_1 $(t)_3$	IT5/2	IT4/2	IT3/2	IT2/2
Ravne nal. površine						
pravougaonost (ili po izboru: ukupno čeono bac.)		t_2 $(t)_4$	IT5	IT4	IT3	IT2

pri normalnim zahtevima

pri naročitim zahtevima u pogledu tačnosti obrtanja ili ujednačenog oslanjanja

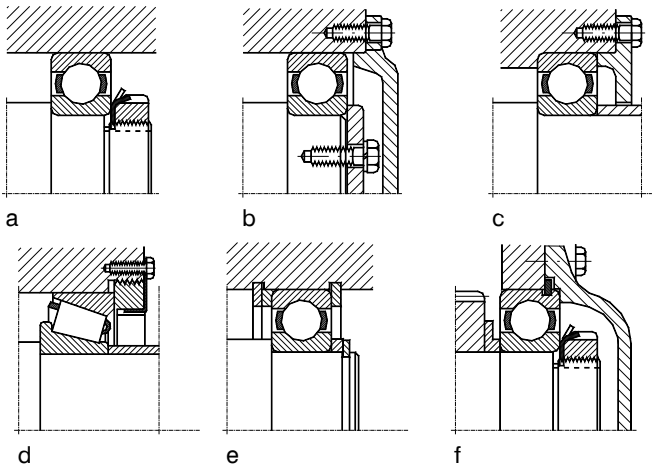
1.11 AKSIJALNO PRIČVRŠĆIVANJE LEŽAJA

Samo čvrsto naleganje nije dovoljno za aksijalno pričvršćivanje ležaja. Po pravilu su potrebni dodatni elementi za aksijalno pričvršćivanje ili osiguranje.
Kod fiksnog ležaja se oba prstena aksijalno pričvršćuju a kod slobodnog, ako se radi o nerastavljivom ležaju, samo prsten sa čvrstim naleganjem.
Neki načini aksijalnog pričvršćivanja ležaja su prikazani na narednim crtežima.

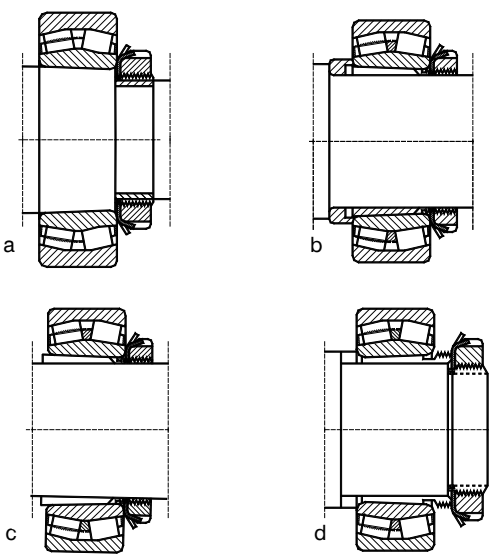
Priključne mere

Priključne mere (prečnici ramena vratila, kućišta ili odstojnih prstenova itd.) se određuju tako da, sa jedne strane obezbede dovoljne naležuće površine za prstenove ležaja a, sa druge strane, da ne smetaju drugim obrtnim ili priteznim elementima u okolini.
Priključne mere su navedene uz tabele odgovarajućih ležaja.

Prelaz cilindričnog doseda ležaja u rame može se izvesti ili zaobljenjem ili usekom. Za zaobljenja su date odgovarajuće vrednosti r_a i r_b uz tabele ležaja. Za useke podaci su dati u tabeli 26.



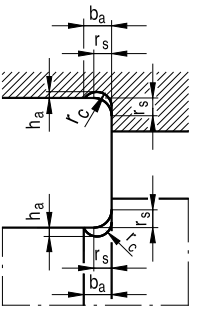
Sl.6. Aksijalno pričvršćivanje ležaja sa cilindričnim otvorima



Sl.7. Aksijalno pričvršćivanje ležaja sa konusnim otvorima

Tabela 26. Prelazni useci

Ivično rastojanje r_s (mm) min	Mere useka (mm)		
	b_a	h_a	r_c
1	2	0,2	1,3
1,1	2,4	0,3	1,5
1,5	3,2	0,4	2
2	4	0,5	2,5
2,1	4	0,	2,5
3	4,7	0,5	3
4	5,9	0,5	4
5	7,4	0,6	5
6	8,6	0,6	6
7,5	10	0,6	7



1.12 ZAPTIVANJE ULEŽIŠTENJA

Zaptivanje ima zadatak, sa jedne strane, da spreči prodor čvrstih nečistoća i tečnosti u ležaj, a sa druge strane da zadrži mazivo u ležaju (ili ležajnom mestu). Uz to treba da obezbede ovu funkciju uz minimalno trenje i habanje.

Na izbor zaptivanja utiču razni faktori, kao vrsta maziva (ulje ili mast), obimske brzine zaptivnih površina, položaj vratila (vodoravno, vertikalno), dopušteno zakošenje vratila, raspoloživi prostor, trenje zaptivača i time izazvano povećanje temperature, uticaji okoline, cena itd.

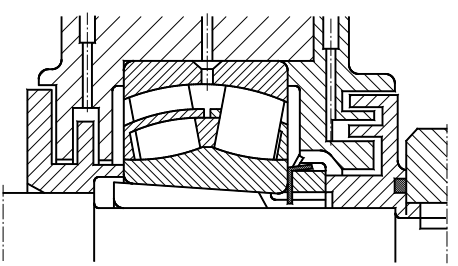
Izbor treba izvršiti pažljivo, s obzirom na radne uslove, cenu samog zaptivanja i ukupne efekte koje ono donosi (uzevši u obzir troškove zamene ležaja itd.).

1.12.1 Vrste zaptivanja

Beskontaktno zaptivanje

Beskontaktno zaptivanje se zasniva na zaptivnom dejstvu uskog procepa između nepomičnog i obrtnog elementa. Zaptivni procep, pri tom, može biti radijalan, aksijalan ili kos.

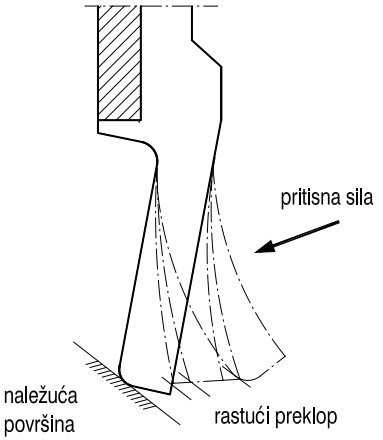
Beskontaktno zaptivanje se obavlja praktično bez trenja i habanja i neosetljivo je na čvrste nečistoće. Pogodno je za visoke brojeve obrtaja i temperature. Dejstvo se poboljšava utiskivanjem masti u procepe.



Sl.8. Beskontaktno zaptivanje

Kontaktno zaptivanje

Kontaktno zaptivanje se zasniva na zaptivnom dejstvu tanke zaptivne usne koja naleže na naspramnu površinu uz određeni pritisak te sprečava ulaz nečistoća ili vlage, odnosno izlaz maziva. Pritisak usne se ostvaruje ili samim elastičnim svojstvima materijala usne ili uz pomoć dodatnog elastičnog elementa (opruge).



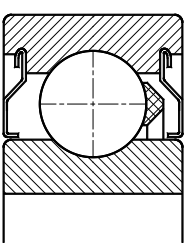
Kontaktne zaptivke zaptivaju vrlo dobro, pogotovu ako su kontaktne površine glatke, pa je trenje i habanje nisko a povećanje temperature malo.
Ovo zaptivanje je primenljivo samo do određene granice obimskih brzina, osetljivo je na mehanička oštećenja (nepažnja pri ugradnji, prisustvo čvrstih čestica). Da bi se sprečio pristup čvrstih čestica, često se predhodno postavlja neki beskontaktni zaptivač.

Sl.9. Kontaktno zaptivanje

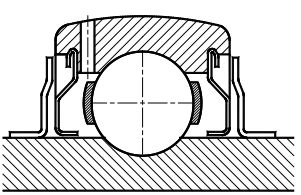
Integrisano zaptivanje

To je ekonomično rešenje koje štedi i prostor. Poklopci ili zaptivke su postavljeni, fabrički, na samom ležaju sa jedne ili obe strane, ako je ležaj zatvoren sa obe strane napunjen je mašću u količini koja je obično dovoljna za njegov vek. Samo izuzetno, u teškim uslovima rada je potrebno naknadno podmazivanje.
Ležaji sa integrisanim zaptivanjem se primenjuju pre svega tamo gde se, zbog nedostatka prostora, ili zbog visokih troškova, ne mogu postaviti spoljni zaptivači. Ležaji sa beskontaktnim poklopcima se mogu postaviti tamo gde je mala opasnost od prodiranja nečistoća, vode, vlage, pare... ili tamo gde ne dolazi u obzir kontaktno zaptivanje zbog visokog broja obrtaja i razvoja dodatne toplote. Ležaji sa integrisanim kontaktnim zaptivkama imaju prednost gde je veće prisustvo nečistoća, vode, vlage i tamo gde treba obezbediti dug vek bez održavanja.

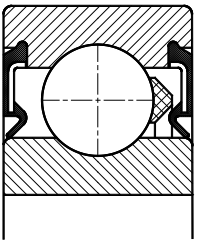
1.12.2 FKL integrisano zaptivanje



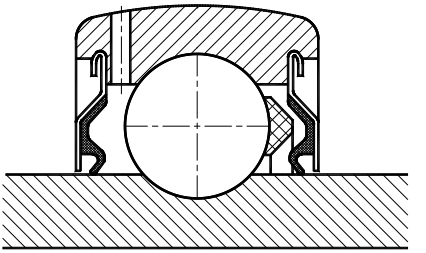
Sl.10. Zaptivanje 2Z
Beskontaktno zaptivanje limenim poklopcem jednostavne i vrlo jeftine izvedbe. Uz pomoć masti sprečava prodor grubih nečistoća. Dozvoljava najviše brojeve obrtaja. U primeni kod radijalnih jednorednih kugličnih ležaja.



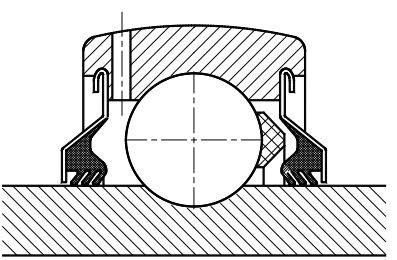
Sl.11. Zaptivanje 2L
Beskontaktno zaptivanje poboljšano dodavanjem štitnika koji odbacuju grube nečistoće i produžavaju lavirint. Uz pomoć masti se postiže relativno dobar zaptivni efekat. Dozvoljava najviše brojeve obrtaja. U primeni kod Y- ležaja (specijalni zahtev).



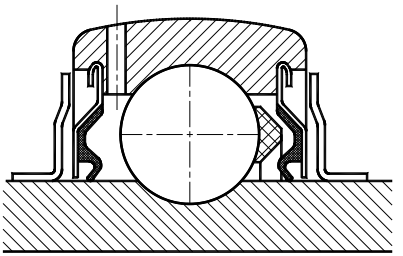
Sl.12. Zaptivanje 2RS
Starija izvedba jednostrukog zaptivanja. Sprečava prodor zemlje, prašine i vode ali je izloženo delovanju grubih čestica pa se brže troši nego novije vrste. Zbog trenja dozvoljeni brojevi obrtaja su manji. Postepeno ga FKL zamenjuje poboljšanim verzijama (2S). Iz tradicionalnih razloga Y ležaji sa ovom zaptivkom nemaju dodatnu oznaku zaptivanja. U primeni kod Y ležaja i radijalnih jednorednih kugličnih ležaja.



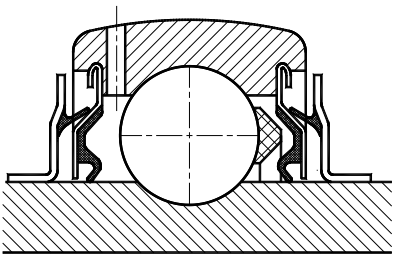
Sl.13. Zaptivanje 2S
Jednostruko zaptivanje sa lavirintom između limenog dela i gumene usne koja vrši kontaktno zaptivanje. Trenje i brojevi obrtaja isti kao kod 2RS ali znatno bolja zaštita od grubih čestica nečistoće. Ovo je veoma dobar sistem zaptivanja: limeni deo štiti od zemlje, prašine, grubih čestica a istovremeno stvara lavirint sa gumenim delom. Gumeni deo vrši kontaktno zaptivanje koje sprečava prodor finijih nečistoća, vode, vlage, pare itd. Pogodno za srednje uslove s obzirom na prisustvo stranih materija. U primeni kod Y ležaja (standardno) i radijalnih jednorednih kugličnih ležaja.



Sl.14. Zaptivanje 2T
Konstruktivno je isto kao 2S osim što je gumena usna trostruka. Prema tome bolje zaptiva ali ima još veće trenje. Ovde su dozvoljeni brojevi obrtaja znatno niži, do 500. Izlazi van širine spoljnjeg prstena pa nalazi primenu samo kod specijalnih ležaja za poljoprivredne mašine (praktično standardno zaptivanje za ležaje tanjirača) i u, manjoj meri, ležaja Y programa.



Sl.15. Zaptivanje 2F
Dvostepeno zaptivanje; zaštitni poklopac postavljen na unutrašnji prsten štiti od grubih nečistoća i gradi lavirint sa limenim delom zaptivke; zatim zaptivka tipa 2S, sa lavirintom između limenog dela i gumene usne koja vrši kontaktno zaptivanje. Trenje i brojevi obrtaja isti kao kod 2S ali znatno bolja zaštita od grubih čestica nečistoće. Ovo je veoma dobar sistem zaptivanja: limeni deo štiti od zemlje, prašine, grubih čestica a istovremeno stvara lavirint sa gumenim delom. Gumeni deo vrši kontaktno zaptivanje koje sprečava prodor finijih nečistoća, vode, vlage, pare itd. Pogodno za teže uslove s obzirom na prisustvo stranih materija. U primeni kod Y ležaja (standardno).

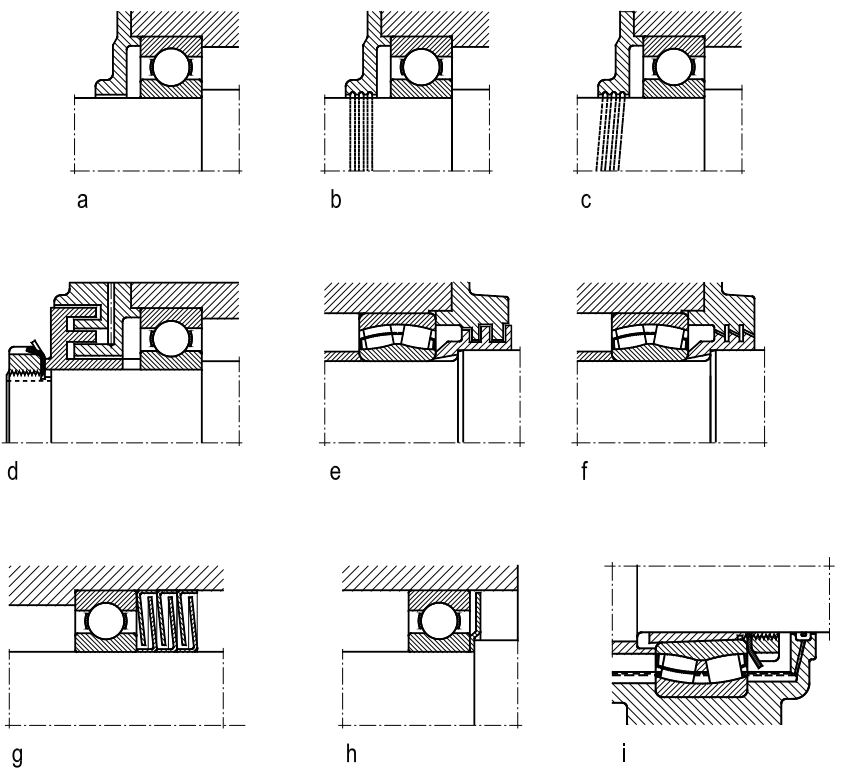


Sl.16. Zaptivanje 2B
Dvostepeno kontaktno zaptivanje konstrukcije slične 2F samo što zaštitni poklopac poseduje gumenu usnu koja naleže na limeni deo unutrašnje, kontaktne zaptivke, i tako pruža dodatnu zaštitu od prodora stranih čestica, vode, pare i sl. Trenje je veće nego kod 2F pa su dozvoljeni za oko 50% manji brojevi obrtaja. Namenjeno za Y ležaje (isporuka samo po posebnom zahtevu).

1.12.3 Zaptivanje izvan ležaja

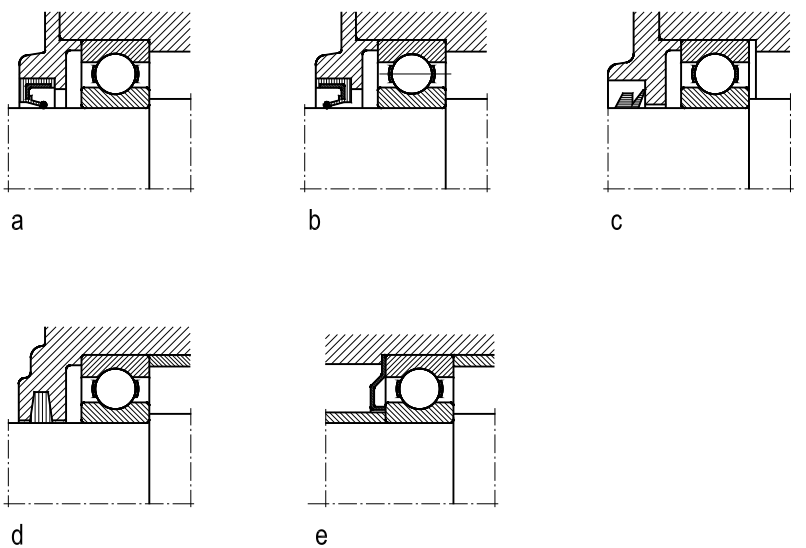
Postoji niz izvedbi od kojih su neke date narednim crtežima.

Prvo nekoliko beskontaktnih rešenja:
a) Jednostavno beskontaktno zaptivanje pomoću glatkog procepa između vratila i kućišta. Dovoljno za mašine koje rade u suvom prostoru bez prašine.
b) Znatno se popravlja zaptivni efekat kada postoje radijalni kanali u kojima se zaustavlja mast.
c) Kod nepromenljivog smera obrtanja vratila i podmazivanja uljem, zavojni žljebovi vraćaju ulje nazad.
d) Jedan ili više lavirinata znatno poboljšava zaptivanje u odnosu na jednostavni procep. Skupo za izradu, namenjeno za podmazivanje mašću. Može se ugraditi mazalica i s vremena na vreme dodavati vodootporna mast. Kod jednodelnog kućišta lavirinti se pružaju aksijalno.
e) Ako je kućište dvodelno, lavirinti su raspoređeni radijalno.
f) Ako treba obezbediti zakošenje vratila u odnosu na kućište, lavirinti mogu biti kosi.
g) Ekonomično je rešenje sa limenim lamelama.
h) Zaštitne pločice pomažu pri beskontaktnom zaptivanju.
i) Žlebovi za rasprskavanje i zaustavne pločice pomažu kod podmazivanja uljem da se ulje usmeri nazad u kućišni prostor.



Sl.17. Zaptivanje izvan ležaja - beskontaktno

Naredni crteži prikazuju neka od kontaktnih zaptivanja izvan ležaja:
a) Radijalni zaptivač vratila (semering) namenjen za uležištenja podmazana uljem. To su gotovi elementi sa zaptivnom manžetom od sintetičkog kaučuka u metalnoj košuljici. Zaptivne usne su pretežno stegnute na vratilo umetnutom oprugom. O bližim karakteristikama videti podatke koje daje proizvođač. Uglavnom su pogodne za temperature -40 do +200°C. Za obimske brzine preko 4 m/s površine klizanja treba da su brušene a za brzine preko 8 m/s kaljene i fino obrušene. Hrapavost ne veća od R_a=0,8 μm.
Na slici je položaj koji prvenstveno štiti od curenja ulja.
b)Položaj koji štiti uležištenje od prodora nečistoća.
c) V-prstenasti zaptivač se može primenti i kod podmazivanja mašću i kod podmazivanja uljem. Gumeno telo drži zaptivač čvrsto na vratilu dok usna klizi, pod lakim pritiskom, po mirujućem elementu. Laki za montažu, rade na -40 do +100°C, dopuštaju, pri malim brojevima obrtaja, relativno veliko zakošenje vratila. Dovoljna je hrapavost kontakne površine 1,5 do 3 μm. Pri podmazivanju uljem i brzinama iznad 12 m/s mora se aksijalno fiksirati. Kod brzina većih od 15 m/s usna se odvaja od površine i zaptivanje postaje beskontaktno. Kod podmazivanja mašću postavlja se kao na slici, a kod podmazivanja uljem postavlja se iznutra (sa usnom okrenutom napolje).
d) Kod podmazivanja mašću relativno često se koriste filcni zaptivači jer su jednostavni, jeftini, pogodni za brzine do 4 m/s i temperature do 100°C. Klizna površina mora da bude brušena, hrapavost ne manja od R_a=3,2 μm. Jednostavnim lavirintom se popravlja zaptivno dejstvo filcnog prstena. Pre ulaganja filc se natapa u ulju zagrejanom na oko 80 °C.
e) Opružni poklopci pretstavljaju jednostavno, jeftino, prostorno štedljivo rešenje za uležištenja gde nema ugaonog podešavanja ležaja (prvenstveno radijalni kuglični ležaji). Usled habanja, nakon nekog vremena kontaktno zaptivanje prelazi u beskontaktno, sa vrlo uskim procepom.



Sl.18. Zaptivanje izvan ležaja - kontaktno

1.13 PODMAZIVANJE I ODRŽAVANJE

Naredno razmatranje se odnosi na otvorene ležaje. Zatvorni ležaji, koje **FKL** isporučuje, su snabdeveni mazivom za radni vek pod normalnim uslovima tako da naknadno podmazivanje nije potrebno, osim izuzetno, kada su u pitanju vrlo nepovoljni radni uslovi. Mogućnost naknadnog podmazivanja je ostvarena kod Y ležaja i ležajnih jedinica snabdevenih mazalicama i odgovarajućim dovodnim kanalima za mast.
FKL zatvoreni ležaji se pune litijumskom mašću konzistencije 2 i kinematske viskoznosti osnovnog, mineralnog ulja oko 90 mm^2/s; temperaturna oblast primene -30 do +120°C.

1.13.1 Podmazivanje mašću

Oko 90% svih uležištenja se podmazuje mašću. Mast ima prednost u odnosu na ulje što se lako zadržava u ležajnom mestu, naročito kod kosih i vertikalnih vratila, a osim toga potpomaže zaptivanje uležištenja. Mana je što je ipak referenti broj obrtaja manji nego pri podmazivanju uljem.
Kod ležaja koji imaju visoke brojeve obrtaja, prevelika količina masti izaziva povećano unutrašnje trenje a to znači porast temperature ležaja. Zato se slobodni prostor unutar kućišta puni 30 do 50% od zapremine.
Kod ležaja koji rade na malom broju obrtaja, a koji moraju da se dobro zaštite od korozije, najbolje je kućište potpuno napuniti mašću.

1.13.1.1 Masti

Masti su "punjena" mineralna ili sintetička ulja pri čemu se kao punila koriste metalni sapuni. Radi poboljšanja mazivih svojstava masti sadrže i određene dodatke. Od vrste i udela punila zavisi konzistencija masti. Za izbor maziva su od značaja viskoznost osnovnog ulja, konzistencija, temperaturno područje primene i nosivost.

Viskoznost osnovnog ulja

Značaj viskoznosti za vek ležaja se može videti u odeljku "Nazivni vek ležaja". Raspoložive ležajne masti imaju viskoznost osnovnog ulja na 40°C od 15 do 500 mm^2/s. Masti sa još višom viskoznošću nema više smisla primeniti kod ležaja pri malim brojevima obrtaja jer se nedovoljno ulja izdvoji za podmazivanje. Zato se za male brojeve obrtaja, koji traže još veću viskoznost, vrši podmazivanje uljem.
Najviši dozvoljeni broj obrtaja pri kom se data mast još može primeniti zavisi od viskoznosti osnovnog ulja. Za vrlo visoke brojeve obrtaja pogodne su masti koje imaju kao osnovno ulje diestersko ulje niske viskoznosti. Osim viskoznosti osnovnog ulja, na najviši dozvoljeni broj obrtaja utiče i punilo preko čvrstoće po Scheru. Uvid u pogodnost za visoke brojeve obrtaja daje proizvođač masti navodeći faktor broja obrtaja $n \cdot dm$, gde je n radni broj obrtaja a $d_m = 0{,}5(d+D)$ srednji prečnik ležaja.

Konzistencija masti

Mazive masti su razvrstane po konzistenciji, prema klasifikaciji National Lubricating Grease Institute (NLGI), u različite klase konzistencije (DIN 51 818). Konzistencija masti za ležaje ne sme znatno da varira u temperaturnom području primene. Masti koje omekšaju na višim temperaturama iscure iz ležaja a one koje se stvrdnu na nižim temperaturama ometaju kotrljanje.
Kao masti za ležaje dolaze u obzir one na bazi metalnih sapuna sa konzistencijom 1, 2 i 3. Klasa 3 nalazi primenu kod vertikalnih vratila.

Antikorozivna svojstva

Antikorozivna svojstva maziva zavise od vrste antikorozivnih dodataka i od punila. Osim antikorozivnog dejstva mast mora da bude otporna na vodu tj. da se ne ispira. Ove dve osobine imaju litijumske i kalcijumove masti koje sadrže dodatke u vidu jedinjenja olova. Iz ekoloških razloga jedinjenja olova se sve više zamenjuju drugim dodacima koji pak ne daju tako dobra svojstva mazivu.

Nosivost masti

Za visoko opterećene ležaje npr. valjaonica, savetuju se masti koje imaju EP dodatke radi povećanja nosivosti. Poznato je da masti sa ovim dodacima, koji su na bazi olovnih jedinjenja, znatno produžavaju vek ležaja kada ne postoji elastohidrodinamički mazivi sloj. tj. kada je $K<1$ (vidi "Nazivni vek ležaja"). Savetuje se velika brižljivost pri izboru masti, ne menjati dobavljača čija mast se pokazala dobrom.

Mogućnost mešanja masti
Neke masti se ne podnose međusobno, odnosno prilikom mešanja se znatno izmeni konzistencija i dozvoljena temperatura primene.
Masti koje imaju isto punilo i slična osnovna ulja mogu da se pomešaju. Litijumske i kalcijumske masti mogu da se pomešaju međusobno dok ne mogu sa natrijumskom mašću. Ipak pri mešanju može da dođe do snižavanja konzistencije u odnosu na obe masti ali ne u meri koja narušava podmazivanje. Dakle, u slučajevima uležištenja gde postoji opasnost od curenja usled male konzistencije masti, ne treba vršiti dopunjavanje masti već kompletnu zamenu.

1.13.1.2 Domazivanje

Ležaji se moraju domazivati kada je trajnost masti kraća od očekivanog veka ležaja. Treba ga preduzimati dok je podmazivanje još uvek ispravno.
Termin domazivanja zavisi od mnogo međusobno povezanih uticaja kao što su vrsta i veličina ležaja, broj obrtaja, radna temperatura, vrsta masti, prostor za mast u uležištenju, te uticaji okoline (nečistoća, vlaga,...).
Podaci za periode domazivanja, koji se daju, zasnovani su na dugogodišnjim praktičnim iskustvima a važe za slučaj kada je ležaj zaštićen od prodora vode i čvrstih nečistoća. Ako to nije obezbeđeno, mast treba češće dodavati ili obnavljati da bi se uklonila prodrla vlaga i nečistoće.

Period domazivanja
Period domazivanja t_f se može očitati iz dijagrama 10 u zavisnosti od broja obrtaja n, prečnika otvora d i vrste ležaja. Dijagram važi za stacionarne mašine, horizontalno vratilo, normalna opterećenja i litijumsku mast dobrog kvaliteta kada radna temperatura ležaja ne prelazi 70°C. Pošto sa porastom radne temperature mast brže stari, ovi periodi se moraju prepoloviti za svakih 15°C porasta temperature. Kod manjih radnih temperatura mogu se produžiti periodi domazivanja ali ne više od dvostruko. Kod vertikalnih vratila očitanu vrednost t_f treba prepoloviti. Kod valjkastih ležaja sa većim d od 300 mm treba vršiti učestalija domazivanja nego što to daje dijagram. Zato su odgovarajuće krive crtkane. U tim slučajevima se savetuje kontinualno podmazivanje sa količinom masti prema obrascu:

$$G_k = (0{,}3...0{,}5) D\ B\ 10^{-4}$$

Ovde su:
G_k kontinualno dovedena količina masti, g/h
D spoljni prečnik ležaja, mm
B ukupna širina ležaja (visina kod aksijalnih), mm

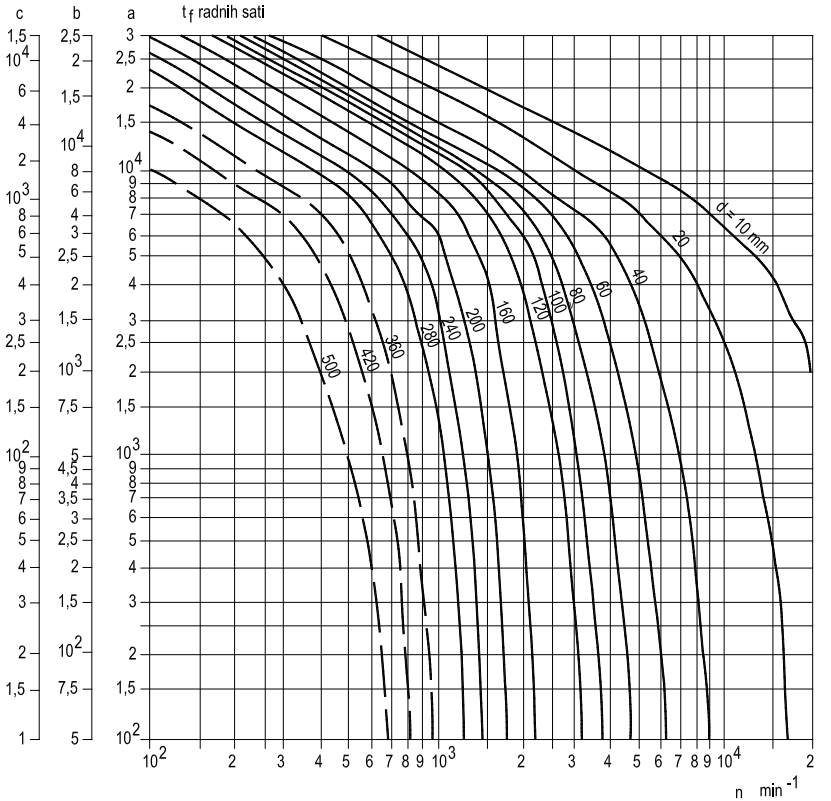
Postupci domazivanja
Savetuje se postupanje u zavisnosti od veličine t_f:

1. Ako je period domazivanja do 6 meseci, onda na svakih $0{,}5t_f$ periodično dopunjavati mast, a nakon 3 takva dopunjavanja zameniti kompletno punjenje. Količina masti za dopunjavanje može se odrediti iz obrasca:

$$G_p = 0{,}005\ D\ B$$

Ovde su:
G_p periodično dovedena količina masti, g
D spoljni prečnik ležaja, mm
B ukupna širina ležaja (visina kod aksijalnih), mm

Dijagram 10. Interval domazivanja



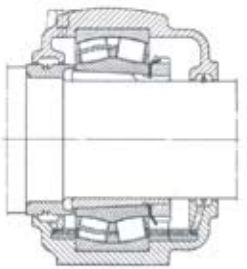
Skala a: Radijalni kuglični
Skala b: Cilindrično valjkasti, igličasti
Skala c: Buričasti, konusno valjkasti, aksijalni kuglični,
valjkasti sa punim nizom (0,2 tf),
unakrsni valjkasti sa kavezom (0,3 tf)
aksijalni valjkasti, -igličasti, -buričasti (0,5 tf)

2. Ako je period domazivanja preko 6 meseci treba, nakon isteka roka, zameniti kompletno punjenje.
Sve ovo važi ukoliko ne postoje bliža uputstva proizvođača mašine ili službe održavanja.
Da bi se olakšao dovod masti na kućišta se postavljaju mazalice. Da bi se sprečilo nagomilavanje masti u kućištu, prave se izlazni otvori. Nakon domazivanja i uspostavljanja radne temperature, ovi otvori se zatvaraju. Kod brzohodnih ležaja postoji opasnost da nakon ubacivanja sveže masti dođe do takvog porasta temperture koji može trajno da ošteti mast pa se umesto otvora za odvod masti postavljaju regulatori količine masti. Regulator se sastoji od pločice regulatora postavljene na vratilo koja gradi uzak procep sa poklopcem kućišta. Istisnutu i potrošenu mast pločica odbacuje u prstenasti kanal u poklopcu kućišta i ona odlazi kroz jedan otvor u donji deo kućišta.

Položaj otvora za dovod masti treba da je što bliži stazama, a najbolje kada se kroz otvor na spoljnjem prstenu mast direktno dovodi do staza. Uopšte, treba voditi računa o pravcima rasprostiranja nove i odvoda stare masti da se ova nebi zadržavala u ležaju.

1.13.2 Podmazivanje uljem

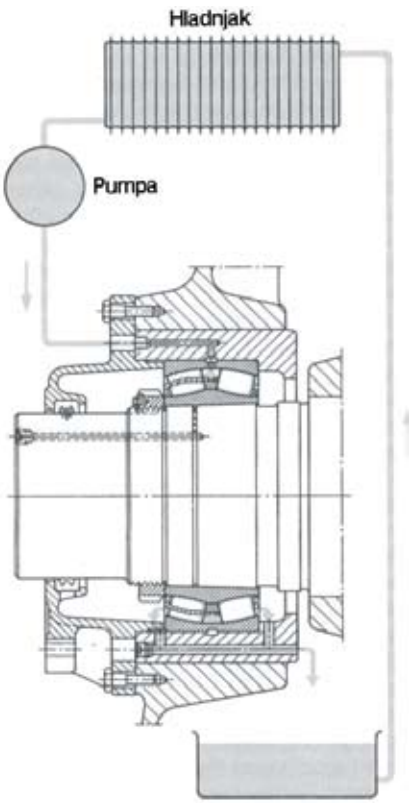
Podmazivanje uljem se preduzima kod visokih brojeva obrtaja i radnih temperatura, koje ne može da podnese mast, zatim kod potrebe za odvođenjem toplote iz uležištenja te tamo gde je ulje već prisutno kao mazivo iz drugih razloga (zupčanici). Pri tom razlikujemo nekoliko postupaka podmazivanja:



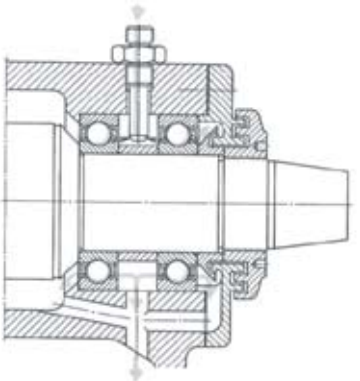
Sl.19. Uljna kupka

1.Uljna kupka (Sl.19.)
Najednostavniji način. Nivo ulja, kada ležaj miruje, treba da bude nešto ispod ose najdonjeg kotrljajnog tela. Referentni brojevi obrtaja za ulje, dati u tabelama ležaja, važe za uljnu kupku.

2. Optočno podmazivanje (Sl.20.)
Kod visokih brojeva obrtaja i radnih temperatura, gde ulje brže stari, i gde je eventualno potrebno hlađenje, postavlja se optočno podmazivanje uljem.



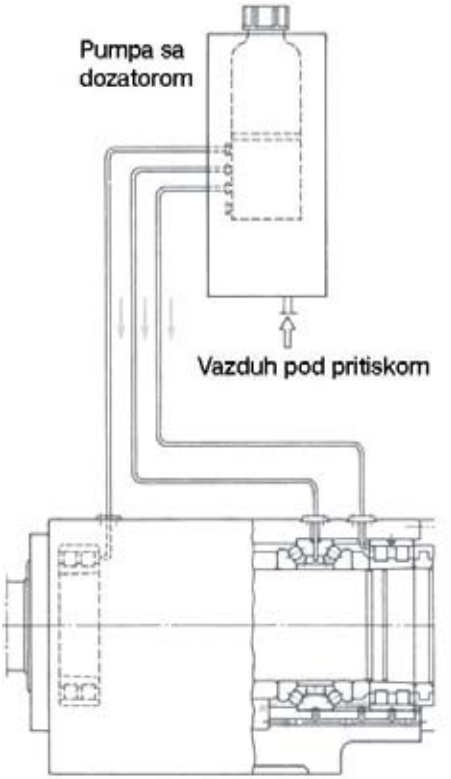
Sl.20. Optočno podmazivanje



Sl.21. Ubrizgavanje ulja

3. Ubrizgavanje ulja (Sl.21.)
Kod naročito visokih brojeva obrtaja, radi obezbeđenja potrebne ali ne velike količine ulja u ležaju, jer se time sprečava pregrevanje, ulje se ubrizgava u ležaj pod visokim pritiskom. Brzina uljne struje mora biti veća od 15 m/s da bi se savladala struja vazduha oko ležaja.

4.Nauljeni vazduh (Sl.22.)
Tačno centralno doziranom količinom ulja nauljen vazduh se dovodi do svakog ležajnog mesta. To omogućava najviše brojeve obrtaja i najniže radne temperature. Vazdušna struja, sem što hladi ležaje, stvara nadpritisak koji sprečava prodor nečistoća u uležištenje.



Sl.22. Podmazivanje nauljenim vazduhom

Kod svoih ovih postupaka (2,3 i 4) voditi računa o otvorima za odvod ulja kako bi se sprečilo njegovo nagomilavanje u uležištenju.

1.13.2.1 Maziva ulja
Dolaze u obzir prvenstveno nelegirana mineralna ulja. Legirana mineralna ulja, sa dodacima protiv starenja ili za podnošenje pritiska, primeniti samo u naročitim situacijama. Sintetička ulja se mogu primeniti u ekstremnim situacijama, za veoma niske ili veoma visoke radne temperature.

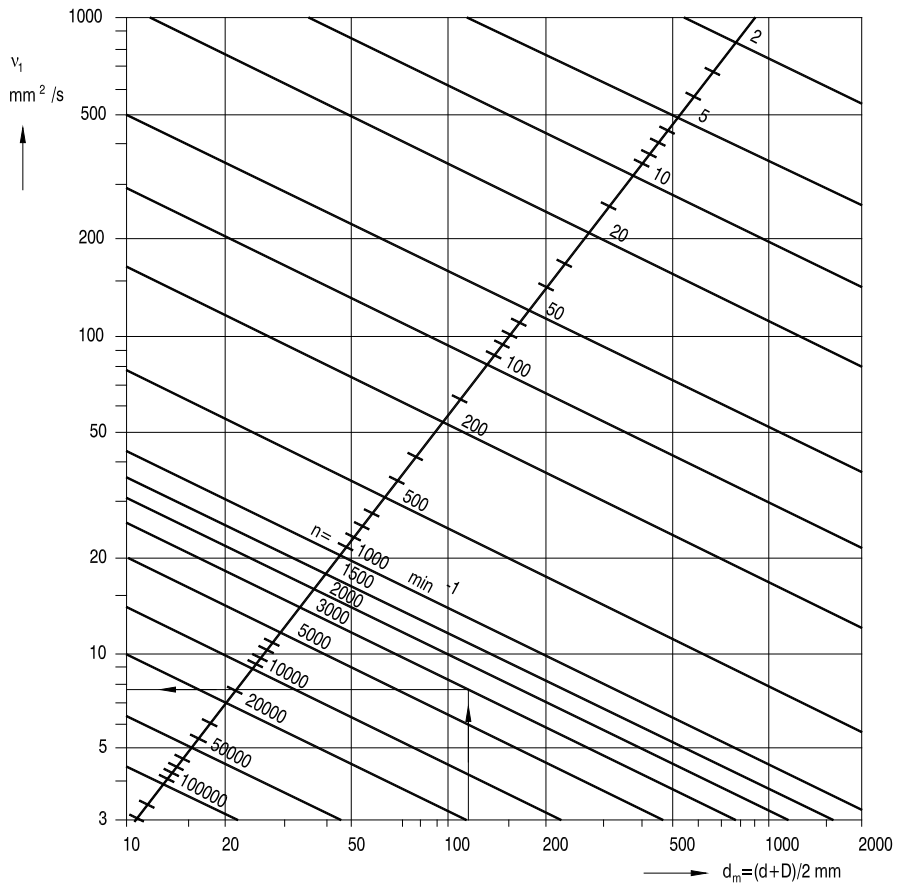
Izbor ulja
Viskoznost mineralnih ulja zavisi od temperature, opada sa porastom temperature. Odnos pada viskoznosti sa temperaturom izražava se indeksom viskoznosti VI. Visok indeks VI znači malu promenu viskoznosti sa temperaturom. Za ležajeve se primenjuju ulja visokog indeksa viskoznosti (VI=85).
Na radnoj temperaturi ležaja ulje mora da ima određenu minimalnu viskoznost da bi mogao da se formira mazivi sloj. Potrebna kinematska viskoznost ν_1 se određuje, za mineralna ulja indeksa viskoznosti VI=85, iz dijagrama 11. Kada je poznata radna temperatura, iz dijagrama 12 se može očitati, za datu potrebnu viskoznost na radnoj temperaturi ν_1, referantna viskoznost ν na temperaturi 40°C (pa i za neku drugu temperaturu ispitivanja viskoznosti, npr. 20°C).
S obzirom na vek savetuje se izbor ulja sa viskozitetom ν na radnoj temperaturi većim od ν_1. No pošto sa porastom viskoznosti raste i zagrevanje ležaja, ovo poboljšanje je ograničeno.

Kada je odnos viskoznosti K=ν/ν1 manji od 1, treba primeniti ulje sa EP dodacima, a kada je manji od 0,4 mora se primeniti ulje sa EP dodacima. Za $\kappa > 1$ kod srednjih i velikih valjkastih ležaja takva ulja mogu doneti poboljšanja.

Primer:
Ležaj 6314 radi na 3000 obrtaja i temperaturi od 80°C. Odrediti viskoznost ulja na 40°C.
Iz tabela za ležaje: d=70 mm, D=150 mm pa je d_m=0,5(d+D)=110 mm. Iz dijagrama 2, za d_m=110, pri n=3000 min^{-1}, izlazi da je potrebna viskoznost na radnoj temperaturi ν_1= 7 mm^2/s. Za radnu temperaturu od 80°C, iz dijagrama 3 se vidi da ulje treba da ima na 40°C viskoznost v=18 mm^2/s.

Zamena ulja
U kojim vremenskim intervalima menjati ulje zavisi od radnih uslova i količine ulja.
Kod uljnih kupki dovoljna je promena ulja jednom godišnje, ukoliko radna temperatura nije prelazila 50°C i ukoliko nije zaprljano. Pri povećanim radnim temperaturama mora se češće menjati ulje, npr. na 100°C, na svaka tri meseca.

Dijagram 11. Potrebna kinematska viskoznost ν_1



1.13.3 Provera i čišćenje uležištenja

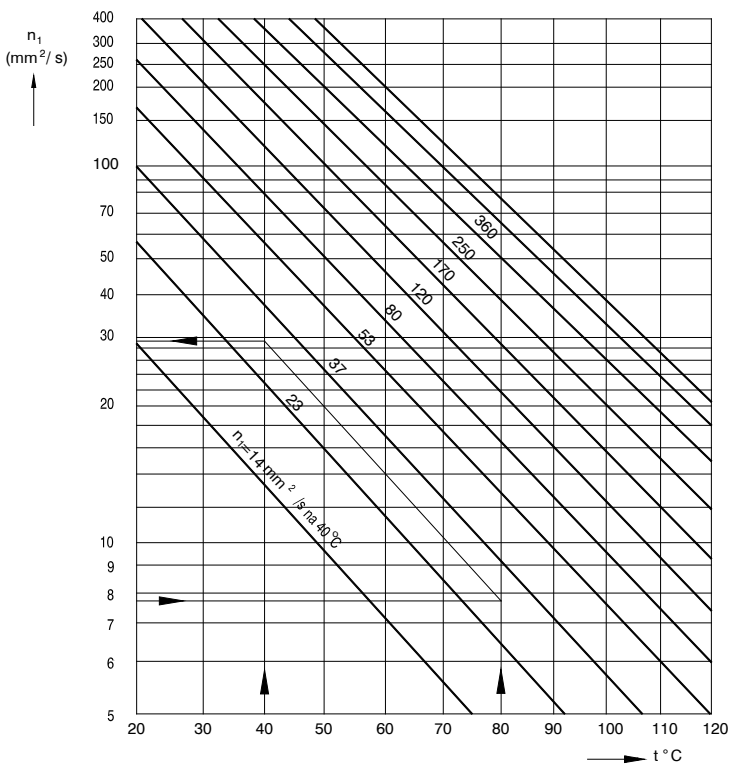
Uležištenje treba s vremena na vreme pregledati i očistiti. Provera se vrši osluškivanjem šumnosti, merenjem temperature, kontrolom maziva, u vremenu između detaljnih inspekcija i provere cele mašine ili postrojenja. Kod teško opterećenih mašina pak, provere su znatno češće, npr. pri svakoj promeni valjaka kod valjaoničkih postrojenja, skida se i proverava ležaj.

Nakon čišćenja i pranja uležištenja (npr. benzinom za pranje, petrolejom, hlorisanim ugljovodonicima, alkalnim sredstvima i sl.) ležaj se mora temeljno osušiti i nauljiti ili namastiti radi zaštite od korozije, posebno ako se mašina ne pušta odmah u rad.

1.13.4 Čuvanje ležaja

Ležaji su u originalnom pakovanju zaštićeni na duže vreme, godinama, od korozije. Vlažnost vazduha u magacinu ipak ne treba da bude veća od 60%. Kod zatvorenih ležaja, nakon dugog stajanja, može da se stvrdne mast pa nakon ugradnje imaju povećan moment trenja nego novi ležaji. Zato ovo treba imati u vidu.

Dijagram 12. Referentna viskoznost na temperaturi ispitivanja



1.14 UGRADNJA I SKIDANJE LEŽAJA

Od najvećeg značaja je čistoća i stručnost. To podrazumeva brižljivu pripremu svih elemenata za ugradnju i primenu odgovarajućih postupaka i alata. Ovde će biti date opšte smernice a posebnosti (za Y ležaje) su date u tekstu ispred odgovarajućih tabela. Pravilo je da sile ugradnje i skidanja ne treba da se prenose preko kotrljajnih tela i staza.

Priprema za ugradnju

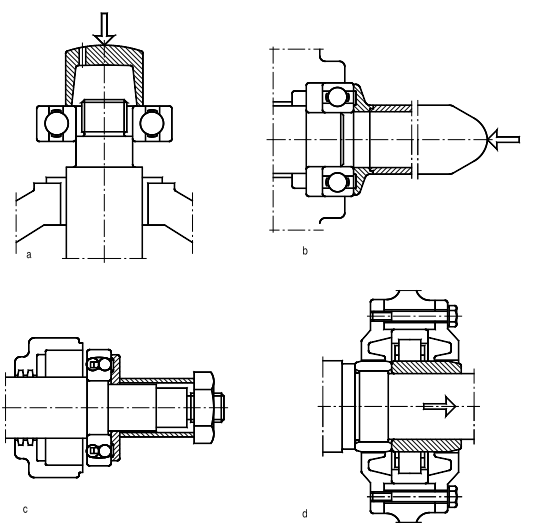
Ugradnju (postavljanje) ležaja treba obavljati u suvom prostoru bez prašine. Radni prostor ne sme da bude u blizini mašina koje stvaraju strugotinu ili prašinu. Pre početka ugradnje treba pripremiti sve potrebne delove i alate te dobro razumeti i razjasniti sam postupak. Sve delove uležištenja (kućišta, vratilo itd.) brižljivo očistiti, ukloniti eventualno preostale pucne, ostatke peska na livenim elementima i sl. Proveriti tačnost mera i oblika svih ugradnih elemenata koji dolaze u dodir sa ležajem. Ležaj raspakovati neposredno pre montaže. **FKL** fabričku antikorozivnu zaštitu ne treba uklanjati a pogotovo ne treba prati zatvorene ležaje napunjene mašću, već samo obrisati površine otvora i plašta.

Ugradnja ležaja sa cilindričnim otvorima

Kod nerastavljivih ležaja se prvo postavlja prsten koji ima čvrsto naleganje. Dosedne površine na vratilu (ili kućištu) prvo lako nauljiti. Ako naleganje nije tesno a ležaj je manji, utisnuti ga na mesto lakim udarima čekića preko čaure za ugradnju, koja ima odgovarajuće mere. Najbolje je da je čaura sa kapom (a). Tako se ležaj (prsten) neće zakositi. Ako se nerastavljivi ležaj ugrađuje istovremeno na vratilo i u kućište, između ležaja i čaure treba postaviti međuploču (b), (c) koja će ravnomerno, preko čela, potiskivati oba prstena na mesto ugradnje.

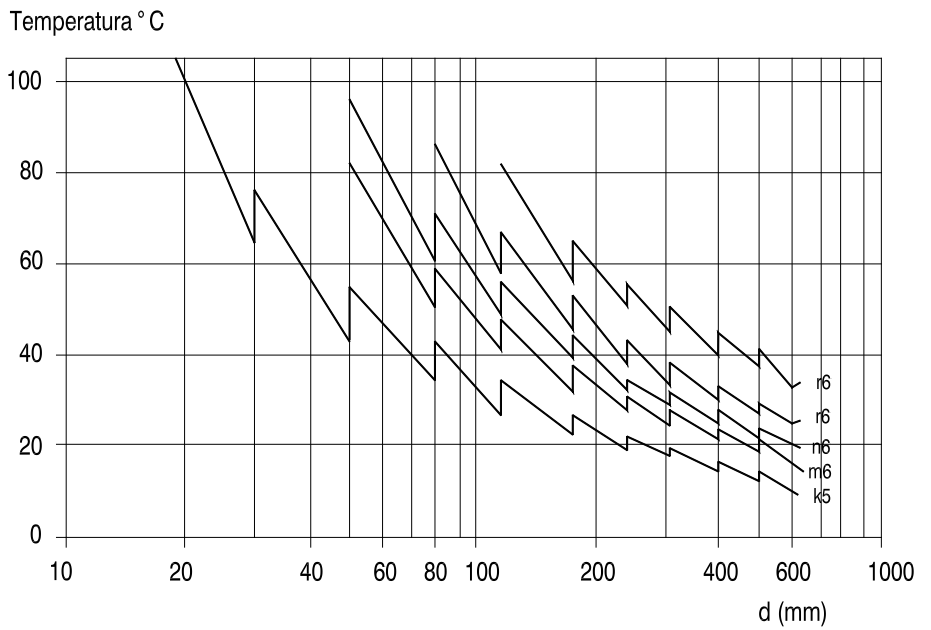
Kod ugradnje rastavljivih ležaja, jednostavno se ugrađuje jedan pa drugi prsten. Međutim, kod sastavljanja treba paziti da se ne oštete staze. To se postiže pomoćnom čaurom (d) čija mera je jednaka meri staze, ali u toleranciji d10, (mere staza za rastavljive valjkaste i igličaste ležaje vidi u tabeli ležaja).

Veliki ležaji se ne montiraju na hladno, pošto sa porastom prečnika rastu i sile montaže. Greje se ležaj, unutrašnji prsten ležaja i kućište. Ležaji se ne smeju grejati preko 125°C a potrebne temperaturne razlike se mogu odrediti iz mera ležaja i rukavca (kućišta) pomoću dijagrama 13. Ne sme se dozvoliti lokalno pregrevanje ležaja, pa ako se on zagreva na grejnoj ploči, mora se često premeštati i okretati. Grejanje može još da se izvodi u ulju, rerni, te prstenastim grejačima (grejnim telima ili indukciono).



Sl.23. Ugradnja ležaja sa cilindričnim otvorima

Dijagram 13. Potrebne temperaturne razlike za ugradnju ležaja



Ugradnja ležaja sa konusnim otvorima

Naleganje ne zavisi od mera otvora i rukavca, već od dužine navlačenja na konusni dosed. Pri tome se smanjuje zazor u ležaju. Smanjenje zazora daje predstavu o naleganju.

Kod buričastih ležaja se meri ili smanjenje zazora ili aksijalno pomeranje po konusnom dosedu. Smernice za to su u uvodnom tekstu ispred odgovarajućih tabela.

Manji ležaji se ugrađuju pomoću pripadajuće matice uz sedlo za pritezanje i odgovarajućeg ključa. Veći ležaji se montiraju uz pomoć hidrauličnih naprava.

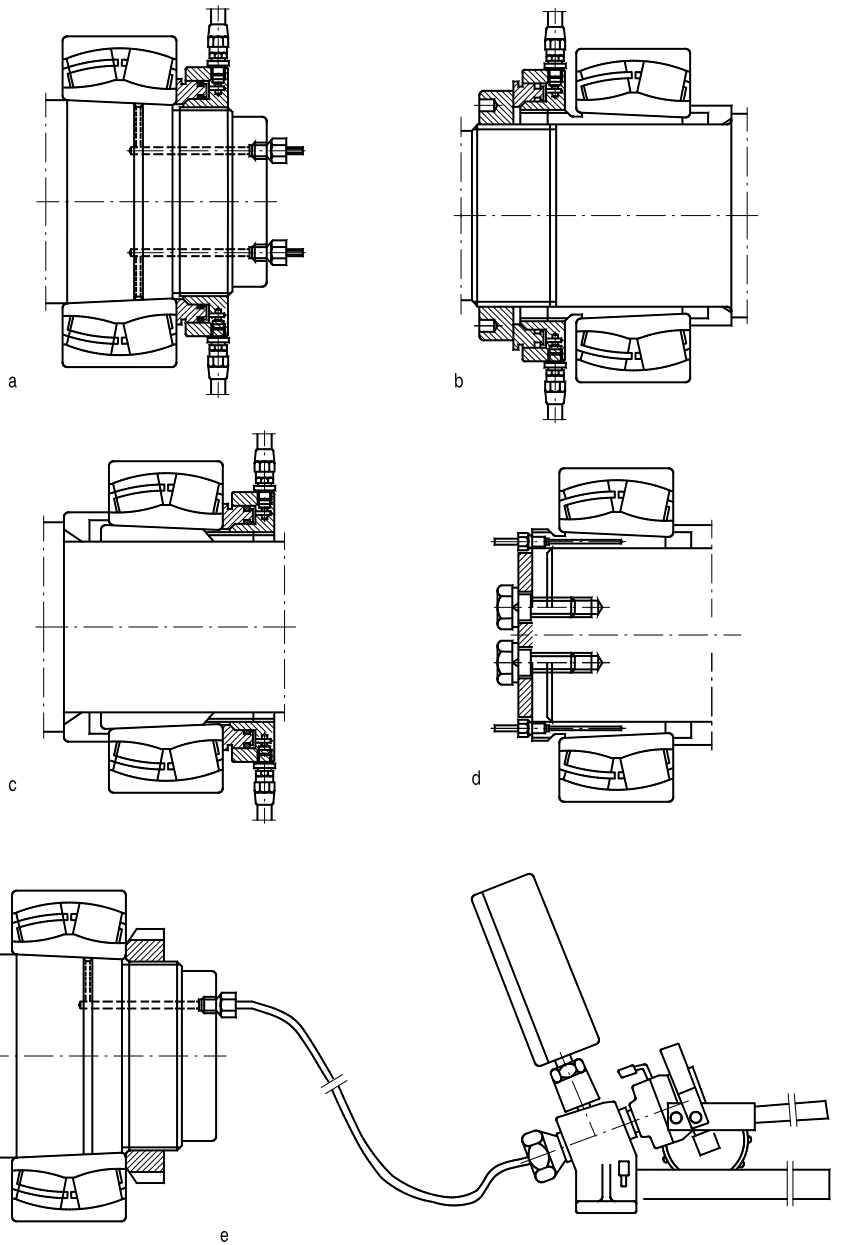
1.14.1 Probni rad

Nakon ugradnje ležaja i obezbeđenja podmazivanja, vrši se probni rad uz kontrolu šumnosti i temperature ležaja. Proba počinje sa delimičnim opterećenjem a kod uležištenja za visoke brojeve obrtaja sa manjim i srednjim brojevima obrtaja. Nikako se ne sme dozvoliti probni rad neopterećenih ležaja na visokim brojevima obrtaja jer može doći do oštećenja usled klizanja kotrljajnih tela po stazama. Voditi računa o podacima za minimalno opterećenje datim u uvodnim tekstovima ispred tabela.

Šum u ležaju ukazuje ili na prisustvo nečistoća ili na oštećenje u ležaju usled nepažljive ugradnje.

Porast temperature pri puštanju u rad je normalan dok se mast ne rasprostre ravnomerno u ležaju ali se temperatura nakon toga brzo ustali. Neobično visoka temperatura, ili stalno rastuća temperatura, mogu da budu prouzrokovane prevelikom količinom maziva, aksijalnim pretezanjem, pogrešnim osloncima ili prevelikim trenjem zaptivača.

Istovremeno kontrolisati funkciju zaptivanja i podmazivanja (provera nivoa ulja, provera uzoraka maziva na čistoću, čestice habanja...).



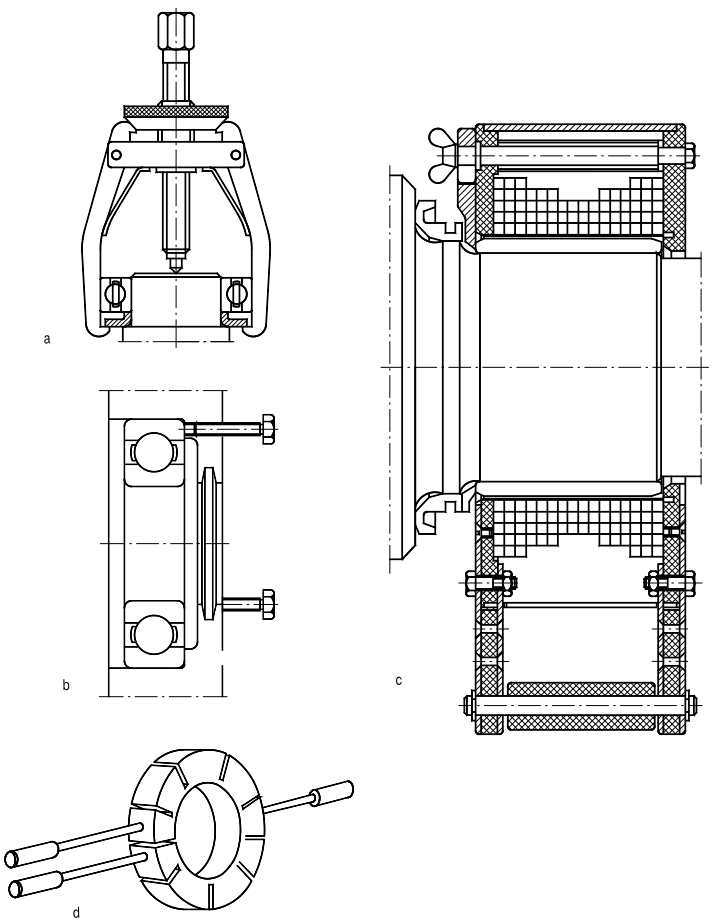
Sl.24. Ugradnja ležaja sa konusnim otvorima

1.14.2 Skidanje ležaja

Kada se ležaj nakon skidanja namerava još koristiti, nikako sile skidanje ne smeju da opterete kotrljajna tela i staze. Kod nerastavljivih ležaja se prvo skida prsten sa labavim naleganjem. Za skidanje prstena koji čvrsto naleže postoji više načina.

Skidanje ležaja sa cilindričnim otvorom

Mali ležaji se mogu skinuti lakim udarima čekića, preko metalnog umetka, po čelu prstena. Bolje je to raditi pomoću alata za skidanje (a) (kod konstruisanja uležištenja predvideti potrebne žljebove i drugo), odnosno vijcima (b) koji se uvrću u za to spremne otvore na nekom od okolnih delova.
Kod velikih ležaja, posebno gde nakon dugog rada može da se javi kontaktna korozija, pri konstruisanju uležištenja predvideti potrebne otvore za primenu hidraulike.
Za skidanje prstenova rastavljivih ležaja mogu se primeniti prstenasti grejači, bilo indukcioni grejač (c) za manje prstenove, bilo prstenasti grejač (d) za velike prečnike, koji se posebno zagreva na grejnoj ploči, u grejnoj komori ili otvorenom plamenu na oko 200°C pa zatim naslanja na prsten koji se skida. Pri tom, radi boljeg prenosa toplote, unutrašnji prsten treba da je premazan antioksidacionim uljem.

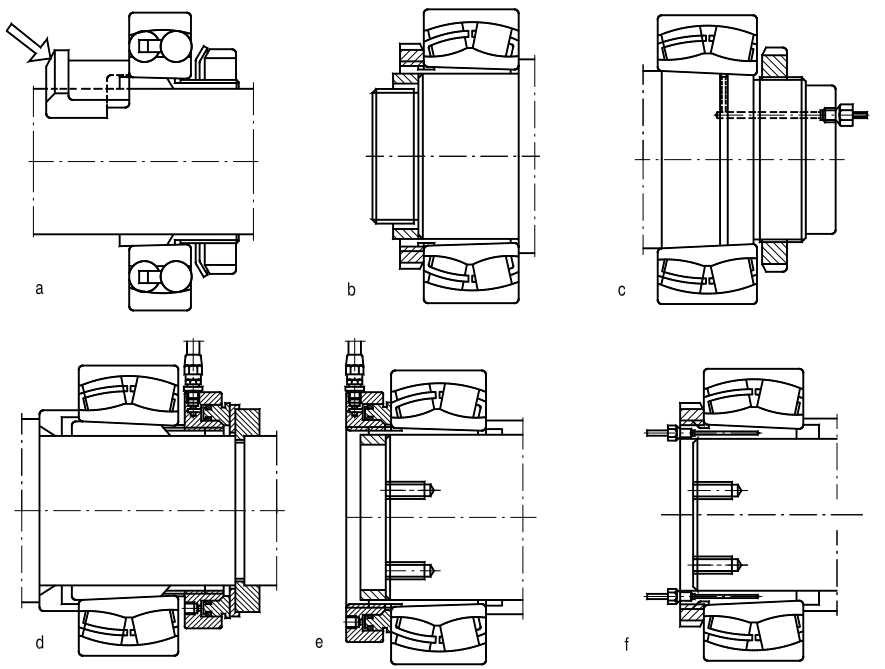


Sl.25. Skidanje ležaja sa cilindričnim otvorom

Skidanje ležaja sa konusnim otvorom

Kod manjih ležaja se otpusti osigurač navrtke sedla za pritezanje i navrtka odvrne nekoliko obrtaja. Zatim se lakim udarima čekića, preko umetka (a), ležaj skida sa sedla. Kada se skida ležaj postavljen pomoću svlačnog sedla, prvo se ukloni matica sa kraja vratila (ili stezna pločica) pa se navrće odgovarajuća matica na navoj čaure sedla, sve dok se ležaj ne oslobodi (koristiti zaštitni umetak koji sprečava deformisanje čaure i oštećenje navoja)(b).

Veće ležaje sa konusnim otvorima skidati uz pomoć hidraulike i priključaka koji su za to predviđeni prilikom konstruisanja uležištenja.

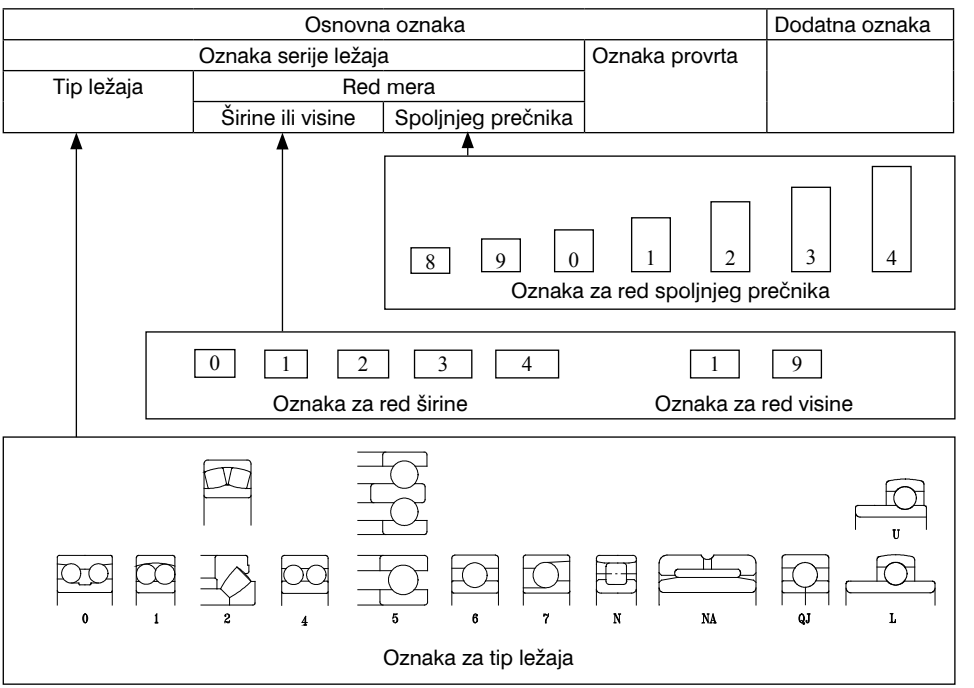


Sl.26. Skidanje ležaja sa konusnim otvorom

1.15 SISTEM OZNAČAVANJA KOTRLJAJNIH LEŽAJA

Oznaka FKL ležaja se sastoji iz dva dela: osnovne i dodatne.

Osnovna oznaka
Osnovna oznaka karakteriše ležaj, odnosno definiše tip i veličinu ležaja. Osnovna karakteristika konstrukcije određena je pomoću jednog ili više brojeva ili slova i pokazuje tip kotrljajnog ležaja. Oznaka reda mera dobija se na osnovu standardizovanih spoljnih mera. Oznaka za provrt obrazuje se zavisno od tipa i veličine ležaja. Za ležaje sa provrtom manjim od 10 mm oznaka je identična vrednosti prečnika provrta u mm. Za provrte 10, 12, 15 i 17 mm oznake su 00, 01, 02, i 03. Za provrte 20-500 mm oznaka se dobija kada se vrednost prečnika izražena u mm podeli brojem 5. Za provrte veće od 500 mm oznaka odgovara vrednosti prečnika provrta u mm.
Na slici 28 dat je grafički prikaz sistema označavanja kotrljajnih ležaja.



Sl.28. Grafički prikaz sistema označavanja kotrljajnih ležaja

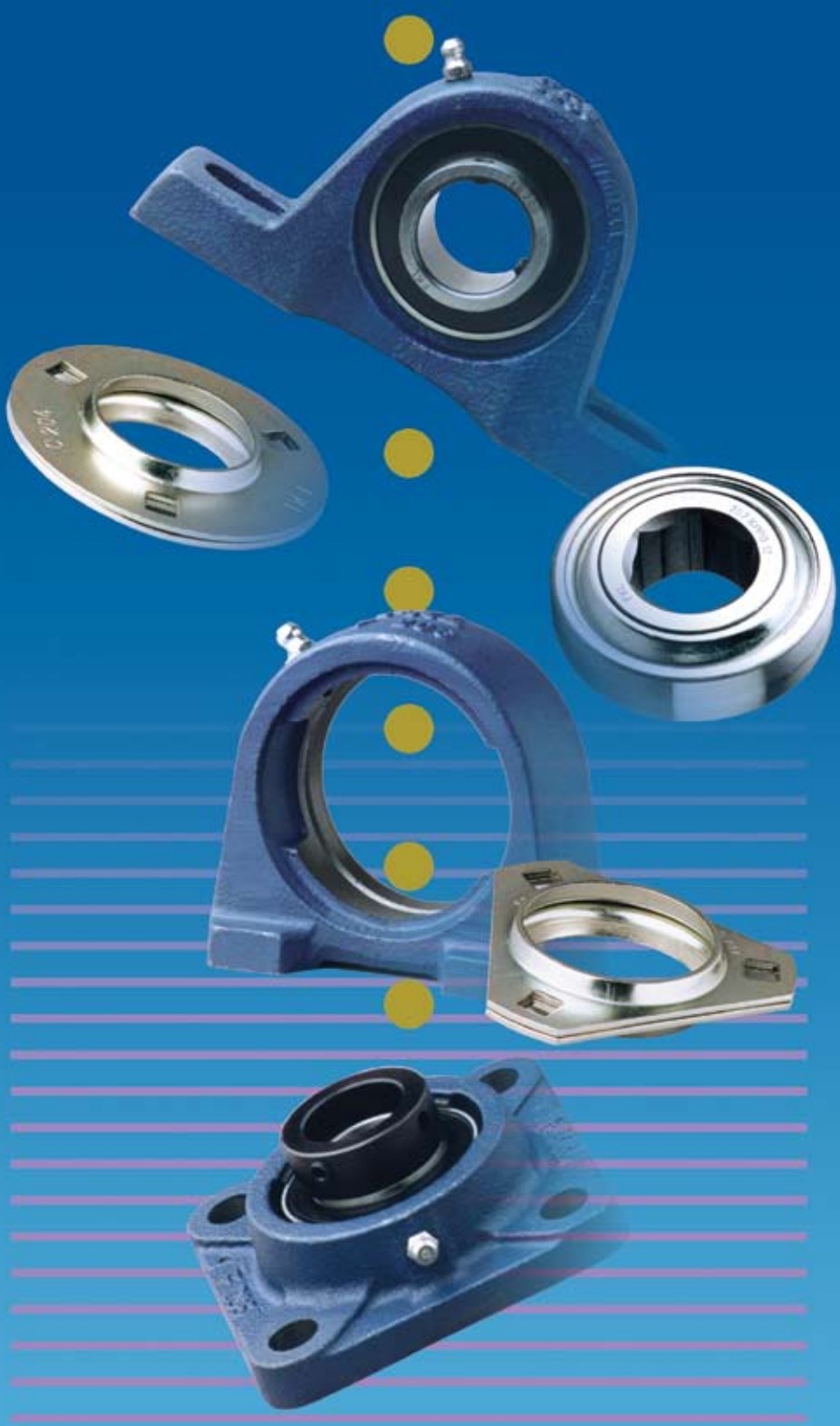
Oznaka tipa ležaja:

0	dvoredni kuglični ležaji sa kosim dosirom
1	samopodesivi kuglični ležaji
2	buričasti i buričasto aksijalni ležaji
4	dvoredni radijalni kuglični ležaji
5	aksijalni kuglični ležaji
6	jednoredni radijalni kuglični ležaji
7	jednoredni kuglični ležaji sa kosim dodirom
N	jednoredni cilindrično valjkasti ležaji
NA	igličasti ležaji
QJ	kuglični ležaji sa dodirom u četiri tačke
L, U	podesivi Y kuglični ležaji

Dodatna oznaka
Dodatnim oznakama se određuju karakteristike u odnosu na osnovnu izvedbu ležaja. Više o dodatnim oznakama u uvodnom poglavlju za svaku grupu ležaja.

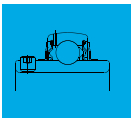
2.0 PROIZVODNI PROGRAM 79

2.1 Y PROGRAM 81
2.2 RADIJALNI KUGLIČNI LEŽAJI.....153
2.3 KUGLIČNI LEŽAJI SA KOSIM DODIROM 171
2.4 JEDNOREDNI VALJKASTI LEŽAJI 183
2.5 DVOREDNI BURIČASTI LEŽAJI 195
2.6 IGLIČASTI LEŽAJI 211
2.7 ZGLOBNI LEŽAJI 215
2.8 POTPORNI LEŽAJI SA NAVOJNOM OSOVINOM 223
2.9 SEDLA ZA PRITEZANJE 232
2.10 SPECIJALNI PROGRAM FKL LEŽAJA 238



2.1 Y PROGRAM 81

2.1.1 Y KUGLIČNI LEŽAJI 84
2.1.2 Y LEŽAJNE JEDINICE 121



2.1.1 Y KUGLIČNI LEŽAJI 84

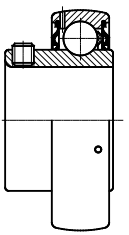
IZVEDBE Y LEŽAJA 84
PODACI O Y LEŽAJIMA 87
Ekvivalentna dinamička sila koja deluje na ležaj 87
Ekvivalentna statička sila 87
Aksijalna nosivost veze vratilo - ležaj 87
Temperaturna nosivost 88
Radijalni zazori 88
Tolerancije prečnika otvora i spoljnjeg prečnika 88
Dozvoljeni brojevi obrtaja 89
Podaci za Y ležaje sa colovskim otvorima 90
DODATNE OZNAKE 92
TABELARNI PREGLED Y KUGLIČNIH LEŽAJA 94
Y kuglični ležaji sa vijcima za pritezanje 94
Y kuglični ležaji sa ekscentrom za pritezanje 98
Y kuglični ležaji sa žljebom za pritezanje 102
Y kuglični ležaji sa priteznom čaurom 103
Y kuglični ležaji sa produženim standardnim unutrašnjim prstenom 104
Y kuglični ležaji sa konusnim otvorom 105
Y kuglični ležaji sa sedlom za pritezanje 105
Y kuglični ležaji sa priteznim prstenom 106
Y kuglični ležaji sa standardnim unutrašnjim prstenom 108
Kuglični ležaji za poljoprivredne mašine 110

2.1.1 Y KUGLIČNI LEŽAJI

IZVEDBE Y LEŽAJA

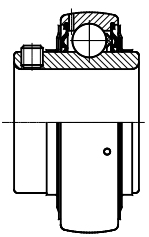
Na crtežima koji slede prikazane su osnovne izvedbe Y ležaja.

UE



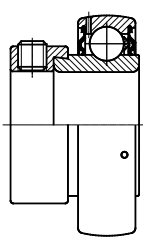
Sl.1.Podešljivi kuglični ležaja sa vijcima-tip UE
Kompaktan ležaj, sa užim unutrašnjim prstenom. Zaptiven je metalogumenom zaptivkom. U osnovnoj izvedbi ima otvore za dovod maziva na spoljnjem prstenu. Ležaj se pričvršćuje na vratilo pomoću dva vijka na unutrašnjem prstenu. Često se koristi za lakše radne uslove i sa kućištima od čeličnog lima.

LE



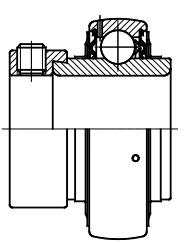
Sl.2.Podešljivi kuglični ležaj sa vijcima-tip LE
Ovo je najčešći tip podešljivog kugličnog ležaja za ležajne jedinice. Na vratilo se postavlja pomoću dva vijka. Zaptivanje je pomoću metalogumene zaptivke i štitnika. Otvori za dovod maziva su na spoljnjem prstenu. Namenjen je za teže uslove rada.

UY



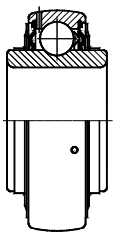
Sl.3.Podešljivi kuglični ležaj sa excentrom-tip UY
Kompaktan ležaj, sa užim unutrašnjim prstenom. Zaptiven je metalogumenom zaptivkom. Ležaj se pričvršćuje na vratilo pomoću excentričnog koluta i vijka. Često se koristi za lakše radne uslove i često, se ugrađuje u kućišta od čeličnog lima. Pogodno za vratila koja se obrću samo u jednom smeru. Može i za oba smera, samo paziti kod montaže!

LY



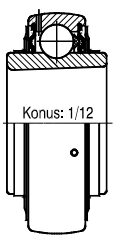
Sl.4.Podešjivi kuglični ležaj sa excentrom-tip LY
Ležaj se postavlja na vratilo pomoću excentričnog koluta i vijka. Zaptiven je metalogumenom zaptivkom i štitnikom. Ima otvore za dovod maziva na spoljnjem prstenu. Namenjen je za teže uslove rada. Pogodno za vratila koja se obrću samo u jednom smeru. Može i za oba smera, samo paziti kod montaže!

LS



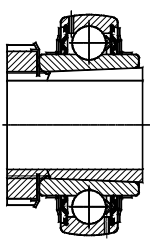
Sl.5.Podešljivi kuglični ležaji-tip LS
Ovaj ležaj ima širi unutrašnji prsten nego 1726... tip pošto je zaptiven metalogumenom zaptivkom i štitnikom. Namenjen je za teže uslove rada, a u verziji "S" (spoljni prsten cilindričan) radi kao pomični (slobodni) ležaj na kraju vratila.

LK



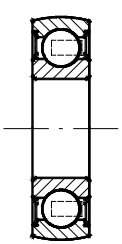
Sl.6.Podešljivi kuglični ležaji sa konusnim otvorom-LK
Otvor ovih ležaja je konusan pa se na vratila postavljaju pomoć u sedla za pritezanje. Posebno su pogodni tamo gde se javljaju visoke vibracije i udari. Zaptivanje je isto kao kod LE i LY tipova.

LK+H

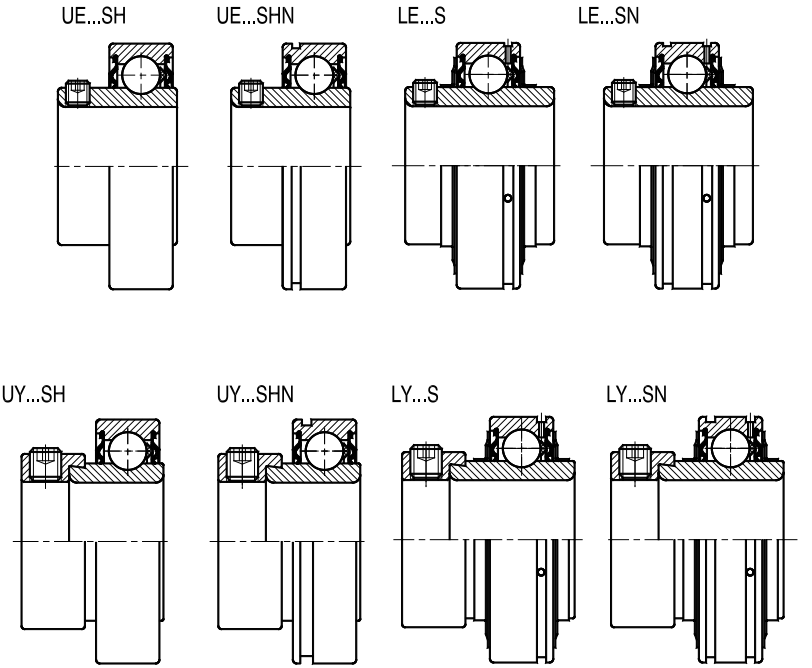


Sl.7.Podešljivi kuglični ležaji sa sedlima za pritezanje - LK+H
Kao gore, samo snabdeven sedlom za pritezanje.

1726...



Sl.8.Podešljivi kuglični ležaji-tip 1726...
Kompaktan ležaj, jednostavne izvedbe odgovara redu 62 odnosno 63. Zaptiven je metalogumenom zaptivkom. Moguće je beskontaktno zaptivanje tipa 2Z. Često se koristi kod valjkastih transportera te za lakše radne uslove i sa kućištima od čeličnog lima.



Sl.9.Srodni ležaji-cilindrični spolja
Ležaji se od osnovnog tipa razlikuju po cilindričnom spoljnjem prstenu pa stoga nisu samoudesivi. Uglavnom se koriste kao pomični (slobodni) ležaji tamo gde je mala greška postavljanja. Sufiks "N"znači da na spoljnjem prstenu postoji žljeb za uskočnik koji služi za aksijalno pozicioniranje ležaja

PODACI O Y LEŽAJIMA

Ekvivalentna dinamička sila koja deluje na ležaj

Ako se sila koja deluje na ležaj sastoji iz radijalne i aksijalne sile, onda se ekvivalentna sila određuje kao što sledi:

$P_r = X \cdot F_r + Y \cdot F_a$

Tabela 1. Faktori ležaja - dinamički

Tip ležaja	Relativna aksijalna sila F_a/C_o	e	$F_a/F_r \leq e$ X	$F_a/F_r \leq e$ Y	$F_a/F_r > e$ X	$F_a/F_r > e$ Y
Radijalni kuglični ležaji jednoredni ili dvoredni	0,014	0,19				2,30
	0,028	0,22				1,99
	0,056	0,26				1,71
	0,084	0,28				1,55
	0,11	0,30	1	0	0,56	1,45
	0,17	0,34				1,31
	0,28	0,38				1,15
	0,42	0,42				1,04
	0,56	0,44				1,00

Pri tom je:

F_r-radijalna sila u kN
F_a-aksijalna sila u kN
C_o-statička nosivost u kN
X-radijalni faktor ležaja
Y-aksijalni faktor ležaja
e-granična vrednost ležaja za X,Y (funkcija koja se izvodi iz ugla dodira)

Ekvivalentna statička sila

Ako se statička sila sastoji iz radijalne i aksijalne komponente, ekvivalentna statička sila se određuje iz obrasca:

$P_{or} = X_o \cdot F_r + Y_o \cdot F_a$

Ako se dobije ekvivalentna statička sila $P_{or} < F_r$ tada se uzima da je $P_{or} = F_r$.

Faktori ležaja X_o i Y_o se uzimaju iz naredne tabele:

Tabela 2. Faktori ležaja-statički

Vrsta ležaja	X_o	Y_o
Radijalni kuglični jednoredni i dvoredni	0,6	0,5

Gde je:

F_r-radijalna sila u kN
F_a-aksijalna sila u kN
X_o-radijalni faktor ležaja

Aksijalna nosivost veze vratilo-ležaj

U narednoj tabeli su prikazani potrebni momenti pritezanja vijka radi pričvršćivanja ležaja na vratilo, kao i aksijalna nosivost veze vratilo-ležaj.

Tabela 3. Aksijalna nosivost veze vratilo-ležaj

Prečnik vratila (mm)	do 20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	100	120
Moment pritezanja (Nm)	4	5	6	12	12	12	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
Otvor ključa (mm)	3	3	3	4	4	4	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6
Aksijalna sila Fa (kN)	2	3	4	5	6	8	9	10	12	14	14	15	16	16	16	16	16

Temperaturna nosivost

Ležajevi normalne izvedbe:
Materijali od kojih je izrađen ležaj normalne izvedbe mogu da izdrže radne temperature -30°C do +120°C (Nekoliko sati i do +150°C). Normalna radna temperatura ne bi trebalo da pređe +70°C (mereno na spoljnjem prstenu).

Ležajevi za povišene radne temperature - izvedbe So (do 150°C):
Ovi ležaji imaju metalni kavez ili kavez od specijalne plastike za povišene temperature. Takođe, i zaptivka je od posebnog materjala kao i specijalna mast. Normalna radna temperatura, za ove ležajeve, ne bi trebalo da prelazi 100°C.

Napomena:
Kod ležajeva koji trajno rade iznad normalne radne temperature (70°C, odnosno 100°C) mora se računati na smanjenu trajnost masti na polovinu za svakih 15°C iznad normalne radne temperature. To znači da se ležaj mora mnogo češće podmazivati.

Radijalni zazori

Radijalni zazori kod tipova, UE, LE, UY, LY i LC odgovaraju C3 zazoru običnih radijalnih kugličnih ležaja. Zazori ovih ležaja kao i tipova LK i US, LS dati su narednoj tabeli:

Tabela 4. Radijalni zazori

prečnik vratila d		tipovi ležaja					
		UE, LE, UY, LY, LC		LK		1726..., LS	
iznad	do	min	max	min	max	min	max
-	18	0,008	0,025	-	-	0,003	0,018
18	30	0,013	0,028	0,023	0,041	0,005	0,020
30	40	0,015	0,033	0,028	0,046	0,006	0,020
40	50	0,018	0,036	0,030	0,051	0,006	0,023
50	65	0,023	0,043	0,038	0,061	0,008	0,028
65	80	0,025	0,051	0,046	0,071	0,010	0,030
80	100	0,030	0,058	0,053	0,084	-	-
100	120	0,036	0,066	-	-	-	-

Tolerancije prečnika otvora i spoljnjeg prečnika

Tabela 5. Tolerancije prečnika otvora i spoljnjeg prečnika

prečnik vratila d		d				D	
		UE, LE, UY, LY, LC		1726..., LS		za sve	
iznad	do	min	max	min	max	min	max
10	18	+0,015	-0	+0	-0,008	-	-
18	30	+0,018	-0	+0	-0,010	-	-
30	50	+0,021	-0	+0	-0,012	+0	-0,010
50	80	+0,024	-0	+0	-0,015	+0	-0,010
80	120	+0,028	-0	-		+0	-0,015
120	150	-	-	-		+0	-0,018
150	180	-	-	-		+0	-0,020
180	250	-	-	-		+0	-0,030

Dozvoljeni brojevi obrtaja

Dozvoljeni brojevi obrtaja su limitirani sa dva faktora:
1. Tolerancijom osovine na koju se ležaj montira, pošto je tesnije naleganje otpornije na udare i vibracije a obrnuto, naleganje sa većim zazorom je osetljivo na ove uticaje pa se mogu dozvoliti manji brojevi obrtaja. Preporuke za dozvoljene brojeve obrtaja u zavisnosti od tolerancije osovine, date su u narednoj tabeli.
2. Vrstom zaptivanja pošto trenje između zaptivke i prstena ležaja podiže radnu temperaturu srazmerno broju obrtaja. Za normalno zaptivanje 2S i 2F važe podaci u narednoj tabeli.
Za zaptivanje 2Z i 2L dozvoljeni brojevi obrtaja su za oko 30% veći od datih u narednoj tabeli.
Za ležajeve zaptivene trousnom zaptivkom 2T (ležaji za poljoprivredne mašine) dozvoljeni broj obrtaja je max. 500 min^{-1}, sem ukoliko oni nisu niži prema narednoj tabeli.

Tabela 6. Dozvoljeni brojevi obrtaja

Tip ležaja⇒	UE, LE, UY, LY, LC tolerancije vratila						LK	1726..., LS
prečnik vratila d	m7, k7	h6	h7	h8	h9	h11		
12	12000	9500	6000	4300	1500	950	-	14000
15	12000	9500	6000	4300	1500	950	-	13000
17	12000	9500	6000	4300	1500	950	-	12000
20	10000	8500	5300	3800	1300	850	7000	10000
25	9000	7000	4500	3200	1000	700	6300	10000
30	7500	6300	4000	2800	900	630	5300	7500
35	6300	5300	3400	2200	750	530	4800	6300
40	5600	4800	3000	1900	670	480	4300	5600
45	5300	4300	2600	1700	600	430	4000	5000
50	4800	4000	2400	1600	560	400	3600	4800
55	4300	3600	2000	1400	500	360	3400	-
60	4000	3400	1900	1300	480	340	3000	-
65	3600	3000	1700	1100	430	300	2600	-
70	3300	2800	1600	1000	400	280	2400	-
80	2800	2400	1400	900	360	240	2200	-
90	2400	2000	1200	800	320	200	-	-
100	2200	1900	1100	750	300	190	-	-
120	1900	1700	900	600	250	160	-	-

Podaci za Y ležaje sa colovskim otvorima

Ležaji Y-serije sa colovskim otvorom su izvedeni sasvim kao osnovni ležaji sa metričkim otvorom, razlika je samo u meri otvora i dimenzijama vijaka za pritezanje. Naredni pregled prikazuje cifarski deo oznake (oznaka reda mera i prečnika) za odgovarajuće ležaje sa colovskim otvorom i podatke o priteznim vijcima (Gs-nazivna mera, sw-otvor ključa).

Tabela 7. Podaci za Y ležaje sa colovskim otvorima

Cifarski deo oznake		D		Pritezni vijci za colovne UE, LE		Pritezni vijci za colovne UY, LY	
osnovni	Izvedeni-colovski	Inch	mm	Gs	sw	Gs	sw
203	**203-008**	1/2	12,700	10-32	2,381	1/4-28	3,175
	203-009	9/16	14,288				
	203-010	5/8	15,875				
	203-011	11/16	17,462				
204	**204-012**	3/4	19,050				
205	**205-013**	13/16	20,638	1/4-28	3,175		
	205-014	7/8	22,225				
	205-015	15/16	23,812				
	205-100	**1**	25,400				
206	**206-101**	**1** 1/16	26,988			5/16-24	3,969
	206-102	**1** 1/8	28,575				
	206-103	**1** 3/16	30,162				
	206-104	**1** 1/4	31,750				
207	**207-104**	**1** 1/4	31,750	5/16-24	3,969	3/8-24	4,762
	207-105	**1** 5/16	33,338				
	207-106	**1** 3/8	34,925				
	207-107	**1** 7/16	36,512				
208	**208-107**	**1** 7/16	36,512				
	208-108	**1** 1/2	38,1				
	208-109	**1** 9/16	39,688				
209	**209-110**	**1** 5/8	41,275				
	209-111	**1** 11/16	42,862				
	209-112	**1** 3/4	44,450				
	209-113	**1** 13/16	46,038				
210	**210-113**	**1** 13/16	46,038	3/8-24	4,762		
	210-114	**1** 7/8	47,625				
	210-115	**1** 15/16	49,212				
	210-200	**2**	50,800				
211	**211-200**	**2**	50,800				
	211-201	**2** 1/16	52,388				
	211-202	**2** 1/8	53,975				
	211-203	**2** 3/16	55,562				
212	**212-204**	**2** 1/4	57,150				
	212-205	**2** 5/16	58,738				
	212-206	**2** 3/8	60,325				
	212-207	**2** 7/16	61,912				
213	**213-207**	**2** 7/16	61,912				
	213-208	**2** 1/2	63,500				
214	**214-210**	**2** 5/8	66,675				
	214-211	**2** 11/16	68,262				
	214-212	**2** 3/4	69,850				
215	**215-213**	**2** 13/16	71,438				
	215-214	**2** 7/8	73,025				
	215-215	**2** 15/16	74,612				
	215-300	**3**	76,200				

Tabela 7. Podaci za Y ležaje sa colovskim otvorima -nastavak

Cifarski deo oznake		D		Pritezni vijci za colovne UE, LE		Pritezni vijci za colovne UY, LY	
osnovni	Izvedeni-colovski	Inch	mm	Gs	sw	Gs	sw
305	**305-013**	13/16	20,638	1/4-28	3,175	5/16-24	3,969
	305-014	7/8	20,225				
	305-015	15/16	23,812				
	305-100	**1**	25,400				
306	**306-101**	**1** 1/16	26,988				
	306-102	**1** 1/8	28,575				
	306-103	**1** 3/16	30,162				
307	**307-104**	**1** 1/4	31,750	5/16-24	3,969		
	307-105	**1** 5/16	33,338				
	307-106	**1** 3/8	34,925				
	307-107	**1** 7/16	36,512				
308	**308-108**	**1** 1/2	38,1	3/8-24	4,762	3/8-24	4,762
	308-109	**1** 9/16	39,688				
309	**309-110**	**1** 5/8	41,275				
	309-111	**1** 11/16	42,862				
	309-112	**1** 3/4	44,450				
310	**310-113**	**1** 13/16	46,038	1/2-20	6,350		
	310-114	**1** 7/8	47,625				
	310-115	**1** 15/16	49,212				
311	**311-200**	**2**	50,800				
	311-201	**2** 1/16	52,388				
	311-202	**2** 1/8	53,975				
	311-203	**2** 3/16	55,562				
312	**312-204**	**2** 1/4	57,150				
	312-205	**2** 5/16	58,738				
	312-206	**2** 3/8	60,325				
	312-207	**2** 7/16	61,912				
313	**313-208**	**2**	63,500			1/2-20	6,350
	313-209	**2** 1/16	65,088				
314	**314-210**	**2** 1/4	66,675				
	314-211	**2** 5/16	68,262				
	314-212	**2** 3/8	69,850				

Tabela 8. Pregled navoja i otvora ključa priteznih vijaka za metričke Y-ležaje

Veličina	Pritezni vijci za UE, LE		Pritezni vijci za UY, LY	
	Gs	sw	Gs	sw
203	M6X0,75	3	M6X0,75	3
204				
205				
206			M8X1	4
207			M10X1	5
208	M8X1	4		
209				
210	M10X1	5		
211				
212				
213				
214				
215				
216			M12X1,5	6
217	M12x1,5	6		
218				
220				
224				

DODATNE OZNAKE

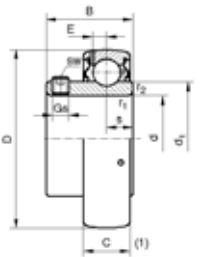
2Z - varijanta zaptivanja: poklopac (beskontaktno-sa obe strane)
2L - varijanta zaptivanja: poklopac + štitnik (sa obe strane)
2S - varijanta zaptivanja: jednousna zaptivka (sa obe strane)
2F - varijanta zaptivanja: jednousna zaptivka + štitnik
2T - varijanta zaptivanja: trousna zaptivka
A - varijanta spoljnjeg prstena: otvor za podmazivanje suprotno od stezanja
A2 - varijanta spoljnjeg prstena: dva otvora za podmazivanje suprotno od stezanja, pod uglom od 180°C
B - varijanta spoljnjeg prstena: otvor za podmazivanje i stezanje sa iste strane
H - varijanta spoljnjeg prstena: bez otvora za podmazivanje
N - varijanta spoljnjeg prstena: žljeb za mast suprotno od stezanja
N1 - varijanta spoljnjeg prstena: žleb za mast i stezanje sa iste strane
N2 - varijanta spoljnjeg prstena: sa dva žljeba za mast
T - varijanta spoljnjeg prstena: sa čivijom za fiksiranje u kućištu
S - varijanta spoljnjeg prstena: cilindričan spoljni prsten
SN - varijanta spoljnjeg prstena: sa žljebom za uskočnik
SNR - varijanta spoljnjeg prstena: sa uskočnikom

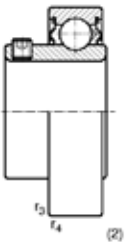
Zn - specijalna površinska zaštita: pocinkovano: Zn1,Zn2,Zn6,Zn8,Zn9,Zn29...
Br - specijalna površinska zaštita: brunirano: Br1,Br2,Br6,Br8,Br9,Br28,...
- 1-... spoljni prsten
- 2-... unutrašnji prsten
- 8-... pritezni prsten
- 9-... sve spoljne površine
- 28-... unutrašnji prsten + pritezni prsten

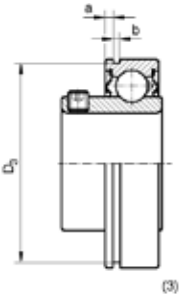
V1 - varijanta priteznog vijka: vijak sa kružnim sečivom
V2 - varijanta priteznog vijka: vijak sa kružnim sečivom i šiljkom
V3 - varijanta priteznog vijka: vijak sa kuglicom
V4 - varijanta priteznog vijka: vijak sa šiljkom
S0 - za temperature iznad normalnih (150°C)
U - izvedba bez ekscentar prstena

Y KUGLIČNI LEŽAJI SA VIJCIMA ZA PRITEZANJE

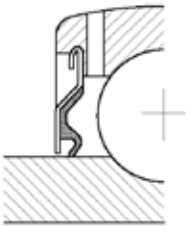
UE...
UE...SH
UE...SHN







Vratilo	**Nazivne mere (mm)**										
d	D	B	C	s	d_1	E	Gs	sw	a	b	D_3
12 **15** **17**	40	22,1	12	6,2	24,2	3,6	M6X0,75	3	2,06	1,35	38,1
20	47	25,5	14	7,2	28,2	4,3	M6X0,75	3	2,46	1,35	44,6
25	52	27,2	15	7,7	33,6	4,3	M6X0,75	3	2,46	1,35	59,61
30	62	33	18	9,2	39,7	5,6	M6X0,75	3	3,28	1,9	68,81
35	72	33	19	9,7	46,1	5,6	M6X0,75	3	3,28	1,9	76,81
40	80	36	21	10,7	51,8	6,1	M8X1	4	3,28	1,9	81,81
45	85	37	22	11,2	56,6	6,1	M8X1	4	3,28	1,9	81,81
50	90	38,8	22	11,2	62,5	6,4	M10X1	5	3,28	2,7	86,79

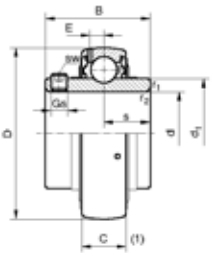


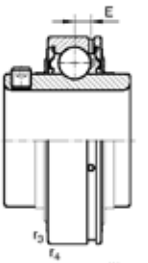
...2S

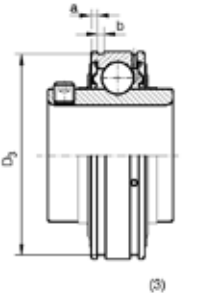
Nosivost (kN)					Masa	Oznake		
$r_{1,2}$	$r_{3,4}$	C	C_O	Pu	kg	1	2	3
0,3	0,6	9,56	4,75	0,200	0,09	**UE 203/12 2S**	UE 203/12 2S.SH	UE 203/12 2S.SHN
					0,08	**UE 203/15 2S**	UE 203/15 2S.SH	UE 203/15 2S.SHN
					0,07	**UE 203 2S**	UE 203 2S.SH	UE 203 2S.SHN
0,6	0,6	12,7	6,55	0,280	0,11	**UE 204 2S**	UE 204 2S.SH	UE 204 2S.SHN
0,6	0,6	14	7,8	0,335	0,14	**UE 205 2S**	UE 205 2S.SH	UE 205 2S.SHN
0,6	0,6	19,5	11,2	0,475	0,23	**UE 206 2S**	UE 206 2S.SH	UE 206 2S.SHN
1	1	25,5	15,3	0,655	0,31	**UE 207 2S**	UE 207 2S.SH	UE 207 2S.SHN
1	1,5	30,7	19	0,800	0,43	**UE 208 2S**	UE 208 2S.SH	UE 208 2S.SHN
1	1,5	33,2	21,6	0,915	0,48	**UE 209 2S**	UE 209 2S.SH	UE 209 2S.SHN
1	1,5	35,1	23,2	0,980	0,54	**UE 210 2S**	UE 210 2S.SH	UE 210 2S.SHN

Y KUGLIČNI LEŽAJI SA VIJCIMA ZA PRITEZANJE

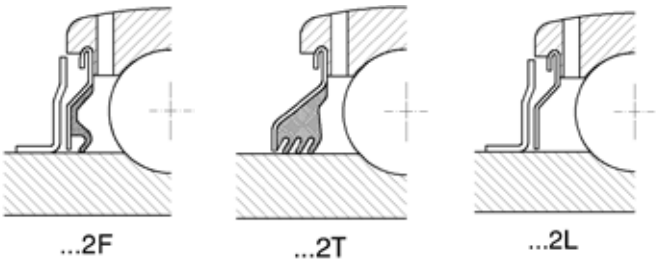
LE...
LE...SH
LE...SHN







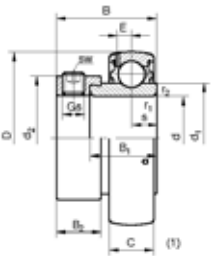
Vratilo	Nazivne mere (mm)										
d	D	B	C	s	d_1	E	Gs	sw	a	b	D_3
12	40	27,4	12	11,5	24,2	3,6	M6X0,75	3	2,06	1,35	38,1
15											
17											
20	47	31	14	12,7	28,2	4,3	M6X0,75	3	2,46	1,35	44,6
25	52	34,1	15	14,3	33,6	4,3	M6X0,75	3	2,46	1,35	49,73
	62	38	20	15	36,6	5	M6X0,75	3	3,28	1,9	59,61
30	62	38,1	18	15,9	39,7	5,1	M6X0,75	3	3,28	1,9	59,61
	72	43	23	17	44,6	5,6	M6X0,75	3	3,28	1,9	68,81
35	72	42,9	19	17,5	46,1	5,6	M6X0,75	3	3,28	1,9	68,81
	80	48	25	19	49,5	5,7	M8X1	4	3,28	1,9	76,81
40	80	49,2	21	19	51,8	6,1	M8X1	4	3,28	1,9	76,81
	90	52	27	19	56,1	6,1	M10X1	5	3,28	2,7	86,79
45	85	49,2	22	19	56,6	6,1	M8X1	4	3,28	1,9	81,81
	100	57	29	22	62,1	7,1	M10X1	5	3,28	2,7	96,8
50	90	51,6	22	19	62,5	6,4	M10X1	5	3,28	2,7	86,79
	110	61	32	22	68,7	7,9	M12X1,5	6	3,28	2,7	106,81
55	100	55,6	25	22,2	69,1	7	M10X1	5	3,28	2,7	96,8
	120	66	34	25	75,3	8,5	M12X1,5	6	4,06	3,1	115,21
60	110	65,1	26	25,4	75,5	7,7	M10X1	5	3,28	2,7	106,81
	130	71	36	26	81,8	9	M12X1,5	6	4,06	3,1	125,22
65	120	68,3	27	25,4	82,5	7,6	M10X1	5	3,28	2,7	115,21
	140	75	39	30	88,3	9,4	M12X1,5	6	4,06	3,1	135,23
70	125	69,9	28	30,2	87,1	8,1	M10X1	5	4,06	3,1	120,22
	150	78	41	33	94,9	10	M12X1,5	6	4,9	3,1	145,24
75	130	73,3	29	27	92,1	8,3	M10X1	5	4,06	3,1	125,22
80	140	77,8	30	30,2	97,4	8,2	M10X1	5	4,9	3,1	135,23
85	150	81	34	30,2	105	9,3	M12X1,5	6	4,9	3,1	145,24
90	160	89	36	35	112,5	10	M12X1,5	6	4,9	3,1	155,22
	190	96	48	42	121	14,3	M16X1,5	8	5,69	3,5	183,64
100	180	98,4	40	35	112,5	10	M12X1,5	6	5,69	3,1	173,66
	215	108	54	40	121	14,3	M16X1,5	10	5,69	3,5	208,6
110	240	117	60	46	149	18	M18X1,5	10	6,5	4,5	232

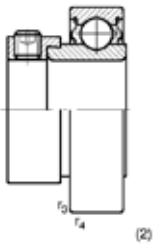


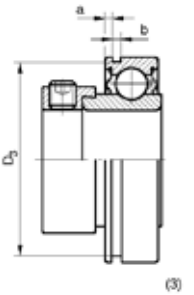
		Nosivost (kN)			Masa	Oznake		
$r_{1,2}$	$r_{3,4}$	C	C_O	Pu	kg	1	2	3
0,3	0,6	9,56	4,75	0,200	0,09	**LE 203/12 2F**	LE 203/12 2F.SH	LE 203/12 2F.SHN
					0,10	**LE 203/15 2F**	LE 203/15 2F.SH	LE 203/15 2F.SHN
					0,11	**LE 203 2F**	LE 203 2F.SH	LE 203 2F.SHN
0,6	0,6	12,7	6,55	0,280	0,14	**LE 204 2F**	LE 204 2F.SH	LE 204 2F.SHN
0,6	0,6	14	7,8	0,335	0,17	**LE 205 2F**	LE 205 2F.SH	LE 205 2F.SHN
1,1	1,1	22,5	11,6	0,490	0,35	**LE 305 2F**	LE 305 2F.SH	LE 305 2F.SHN
0,6	0,6	19,5	11,2	0,475	0,28	**LE 206 2F**	LE 206 2F.SH	LE 206 2F.SHN
1,1	1,1	28,1	16	0,670	0,56	**LE 306 2F**	LE 306 2F.SH	LE 306 2F.SHN
1	1	25,5	15,3	0,655	0,41	**LE 207 2F**	LE 207 2F.SH	LE 207 2F.SHN
1,5	1,5	33,2	19	0,820	0,71	**LE 307 2F**	LE 307 2F.SH	LE 307 2F.SHN
1	1	30,7	19	0,800	0,55	**LE 208 2F**	LE 208 2F.SH	LE 208 2F.SHN
1,5	1,5	41	24	1,020	0,96	**LE 308 2F**	LE 308 2F.SH	LE 308 2F.SHN
1	1,5	33,2	21,6	0,915	0,60	**LE 209 2F**	LE 209 2F.SH	LE 209 2F.SHN
1,5	1,5	52,7	31,5	1,340	1,28	**LE 309 2F**	LE 309 2F.SH	LE 309 2F.SHN
1	1,5	35,1	23,2	0,980	0,69	**LE 210 2F**	LE 210 2F.SH	LE 210 2F.SHN
2	2	61,8	38	1,600	1,65	**LE 310 2F**	LE 310 2F.SH	LE 310 2F.SHN
1	2	43,6	29	1,25	0,94	**LE 211 2F**	LE 211 2F.SH	LE 211 2F.SHN
2	2	71,5	45	1,90	2,07	**LE 311 2F**	LE 311 2F.SH	LE 311 2F.SHN
1,5	2	52,7	36	1,53	1,30	**LE 212 2F**	LE 212 2F.SH	LE 212 2F.SHN
2,1	2,1	81,0	52	2,20	2,60	**LE 312 2F**	LE 312 2F.SH	LE 312 2F.SHN
1,5	2	57,2	40	1,70	1,70	**LE 213 2F**	LE 213 2F.SH	LE 213 2F.SHN
2,1	2,1	92,3	60	2,50	3,25	**LE 313 2F**	LE 313 2F.SH	LE 313 2F.SHN
1,5	2	62,4	44	1,86	1,90	**LE 214 2F**	LE 214 2F.SH	LE 214 2F.SHN
2,1	2,1	104	68	2,75	3,89	**LE 314 2F**	LE 314 2F.SH	LE 314 2F.SHN
1,5	2	66,3	49	2,04	2,10	**LE 215 2F**	LE 215 2F.SH	LE 215 2F.SHN
2	2,5	72,8	53	2,16	2,80	**LE 216 2F**	LE 216 2F.SH	LE 216 2F.SHN
2	2,5	83,2	62	2,50	3,30	**LE 217 2F**	LE 217 2F.SH	LE 217 2F.SHN
2	2,5	95,6	72	2,70	4,10	**LE 218 2F**	LE 218 2F.SH	LE 218 2F.SHN
3	3	151	108	3,80	7,87	**LE 318 2F**	LE 318 2F.SH	LE 318 2F.SHN
2	2,5	124	93	3,35	5,65	**LE 220 2F**	LE 220 2F.SH	LE 220 2F.SHN
3	3	174	140	4,75	11,2	**LE 320 2F**	LE 320 2F.SH	LE 320 2F.SHN
3	3	203	180	5,70	15,1	**LE 322 2F**	LE 322 2F.SH	LE 222 2F.SHN

Y KUGLIČNI LEŽAJI SA EKSCENTROM ZA PRITEZANJE

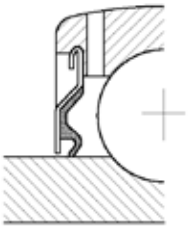
UY...
UY...SH
UY...SHN







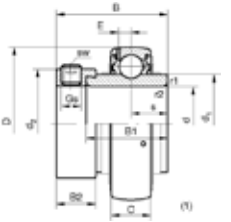
Vratilo	Nazivne mere (mm)													
d	D	B	C	s	d_1	B_1	d_2	B_2	E	Gs	sw	a	b	D_3
12	40	28,6	12	6,5	24,2	19,1	28,6	13,5	3,6	M6X0,75	3	2,06	1,35	38,1
15														
17														
20	47	31	14	7,5	28,2	21,5	33	13,5	4,3	M6X0,75	3	2,46	1,35	44,6
25	52	31	15	7,5	33,6	21,5	37,4	13,5	4,3	M6X0,75	3	2,46	1,35	49,73
30	62	35,7	18	9	39,7	23,8	44,2	16	5,1	M8X1	4	3,28	1,9	59,61
35	72	38,9	19	9,5	46,1	25,4	51,2	17,5	5,6	M10X1	5	3,28	1,9	68,81
40	80	43,7	21	11	51,8	30,2	58,2	18,3	6,1	M10X1	5	3,28	1,9	76,81
45	85	43,7	22	11	56,6	30,2	63,6	18,3	6,1	M10X1	5	3,28	1,9	81,81
50	90	43,7	22	11	62,5	30,2	67,6	18,3	6,4	M10X1	5	3,28	2,7	86,79
55	100	48,4	25	12,5	69,1	32,5	76,2	20,6	7	M10X1	5	3,28	2,7	96,8
60	110	53,3	26	13,5	75,5	37,5	84	22,3	7,7	M10X1	5	3,28	2,7	106,81

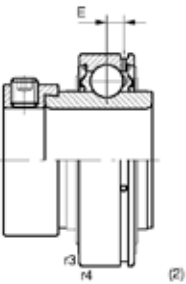


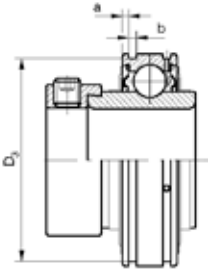
...2S

Nosivost (kN)					Masa	Oznake		
$r_{1,2}$	$r_{3,4}$	C	C_O	Pu	kg	1	2	3
0,3	0,6	9,56	4,75	0,200	0,09	**UY 203/12 2S**	UY 203/12 2S.SH	UY 203/12 2S.SHN
					0,08	**UY 203/15 2S**	UY 203/15 2S.SH	UY 203/15 2S.SHN
					0,07	**UY 203 2S**	UY 203 2S.SH	UY 203 2S.SHN
0,6	0,6	12,7	6,55	0,280	0,11	**UY 204 2S**	UY 204 2S.SH	UY 204 2S.SHN
0,6	0,6	14	7,8	0,335	0,14	**UY 205 2S**	UY 205 2S.SH	UY 205 2S.SHN
0,6	0,6	19,5	11,2	0,475	0,23	**UY 206 2S**	UY 206 2S.SH	UY 206 2S.SHN
1	1	25,5	15,3	0,655	0,31	**UY 207 2S**	UY 207 2S.SH	UY 207 2S.SHN
1	1,5	30,7	19	0,800	0,43	**UY 208 2S**	UY 208 2S.SH	UY 208 2S.SHN
1	1,5	33,2	21,6	0,915	0,48	**UY 209 2S**	UY 209 2S.SH	UY 209 2S.SHN
1	1,5	35,1	23,2	0,980	0,54	**UY 210 2S**	UY 210 2S.SH	UY 210 2S.SHN
1	2	43,6	29	1,25	0,98	**UY 211 2S**	UY 211 2S.SH	UY 211 2S.SHN
1,5	2	52,7	36	1,53	1,3	**UY 212 2S**	UY 212 2S.SH	UY 212 2S.SHN

Y KUGLIČNI LEŽAJI SA EKSCENTROM ZA PRITEZANJE

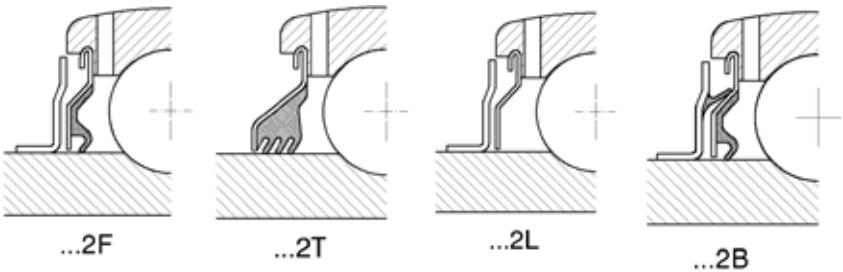






LY...
LY...SH
LY...SHN

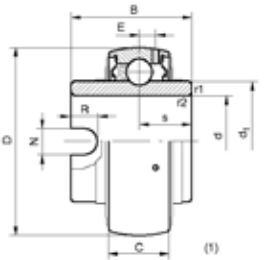
Vratilo	Nazivne mere (mm)													
d	D	B	C	s	d_1	B_1	d_2	B_2	E	Gs	sw	a	b	D_3
12	40	37,3	12	13,9	24,2	27,8	28,6	13,5	3,6	M6X0,75	3	2,06	1,35	38,1
15														
17														
20	47	43,7	14	17,1	28,2	34,1	33	13,5	4,3	M6X0,75	3	2,46	1,35	44,6
25	52	44,4	15	17,5	33,6	34,8	37,4	13,5	4,3	M6X0,75	3	2,46	1,35	49,73
	62	46,8	20	16,7	36,6	34,9	42,8	15,9	5	M8X1	4	3,28	1,9	59,61
30	62	48,4	18	18,3	39,7	36,5	44,2	16	5,1	M8X1	4	3,28	1,9	59,61
	72	50	23	17,5	44,6	36,5	50	17,5	5,6	M8X1	4	3,28	1,9	68,81
35	72	51,1	19	18,8	46,1	37,6	51,2	17,5	5,6	M10X1	5	3,28	1,9	68,81
	80	51,6	25	18,3	49,5	38,1	55	17,5	5,7	M8X1	4	3,28	1,9	76,81
40	80	56,3	22	21,4	56,6	42,8	63,6	18,3	6,1	M10X1	5	3,28	1,9	76,81
	90	57,1	29	19,8	62,1	42,9	70	20,6	7,1	M10X1	5	3,28	2,7	86,79
45	85	56,3	22	21,4	56,6	42,8	63,6	18,3	6,1	M10X1	5	3,28	1,9	81,81
	100	58,7	29	19,8	62,1	42,9	70	20,6	7,1	M10X1	5	3,28	2,7	96,8
50	90	62,7	22	24,6	62,5	49,2	67,6	18,3	6,4	M10X1	5	3,28	2,7	86,79
	110	66,6	32	24,6	68,7	49,2	76,2	22,2	7,9	M10X1	5	3,28	2,7	106,81
55	100	71,4	25	27,8	69,1	55,6	76,2	20,6	7	M10X1	5	3,28	2,7	96,8
	120	73	34	27,8	75,3	55,6	83	22,2	8,5	M10X1	5	4,06	3,1	115,21
60	110	77,8	26	31	75,5	62	84	22,3	7,7	M10X1	5	3,28	2,7	106,81
	130	79,4	36	30,9	81,8	61,9	89	23,9	9,0	M10X1	5	4,06	3,1	125,22
65	120	85,7	27	34,1	82,5	68,2	86	24	7,6	M10X1	5	4,06	3,1	115,21
	140	85,7	39	32,6	88,3	65,1	97	27	9,4	M12X1,5	6	4,9	3,1	135,23
70	125	85,7	28	34,1	87,1	68,2	92,9	23,8	8,1	M10X1	5	4,06	3,1	120,22
	150	92,1	41	34,2	94,9	68,3	102	30,2	10	M12X1,5	6	4,9	3,1	145,24
75	130	92,1	29	37,3	92,1	74,6	101,7	24	8,3	M10X1	5	4,06	3,1	125,22
80	140	100	30	40,4	97,4	80,8	110	26,2	8,2	M12X1,5	6	4,9	3,1	135,23
90	160	106,4	36	43,6	112,5	88,2	123,7	25,2	10	M12X1,5	6	4,9	3,1	155,22
	190	115,9	48	43,6	121	87,3	133	38,5	14,3	M20X1,5		5,69	3,5	183,64
100	180	75	40	25,5	124,8	57,5	130	25,5	12	M12X1,5	6	5,69	3,1	173,66
	215	128,6	54	50	135	100	146	38,5	16,7	M20X1,5		5,69	3,5	208,6
110	240	141,3	60	49,2	149	106,4	168	44,8	18	M20X1,5		6,5	4,5	232
120	215	81	40	28,5	146,4	63,5	150	25,5	14	M12X1,5	6	5,69	3,5	208,6

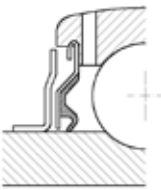


		Nosivost (kN)			Masa	Oznake		
$r_{1,2}$	$r_{3,4}$	C	C_O	Pu	kg	1	2	3
0,3	0,6	9,56	4,75	0,200	0,162	**LY 203/12 2F**	LY 203/12 2F.SH	LY 203/12 2F.SHN
					0,143	**LY 203/15 2F**	LY 203/15 2F.SH	LY 203/15 2F.SHN
					0,128	**LY 203 2F**	LY 203 2F.SH	LY 203 2F.SHN
0,6	0,6	12,7	6,55	0,280	0,19	**LY 204 2F**	LY 204 2F.SH	LY 204 2F.SHN
0,6	0,6	14	7,8	0,335	0,23	**LY 205 2F**	LY 205 2F.SH	LY 205 2F.SHN
1,1	1,1	22,5	11,6	0,490	0,43	**LY 205 2F**	LY 205 2F.SH	LY 205 2F.SHN
0,6	0,6	19,5	11,2	0,475	0,37	**LY 206 2F**	LY 206 2F.SH	LY 206 2F.SHN
1,1	1,1	28,1	16	0,670	0,68	**LY 306 2F**	LY 306 2F.SH	LY 306 2F.SHN
1	1	25,5	15,3	0,655	0,57	**LY 207 2F**	LY 207 2F.SH	LY 207 2F.SHN
1,5	1,5	33,2	19	0,820	0,80	**LY 307 2F**	LY 307 2F.SH	LY 307 2F.SHN
1	1,5	30,7	19	0,800	0,80	**LY 208 2F**	LY 208 2F.SH	LY 208 2F.SHN
1,5	1,5	41	24	1,020	1,08	**LY 308 2F**	LY 308 2F.SH	LY 308 2F.SHN
1	1,5	33,2	21,6	0,915	0,76	**LY 209 2F**	LY 209 2F.SH	LY 209 2F.SHN
1,5	1,5	52,7	31,5	1,340	1,44	**LY 309 2F**	LY 309 2F.SH	LY 309 2F.SHN
1	1,5	35,1	23,2	0,980	0,91	**LY 210 2F**	LY 210 2F.SH	LY 210 2F.SHN
2	2	61,8	38	1,600	1,86	**LY 310 2F**	LY 310 2F.SH	LY 310 2F.SHN
1	2	43,6	29	1,25	1,20	**LY 211 2F**	LY 211 2F.SH	LY 211 2F.SHN
2	2	71,5	45	1,90	2,34	**LY 311 2F**	LY 311 2F.SH	LY 311 2F.SHN
1,5	2	52,7	36	1,53	1,67	**LY 212 2F**	LY 212 2F.SH	LY 212 2F.SHN
2,1	2,1	81,9	52	2,20	2,95	**LY 312 2F**	LY 312 2F.SH	LY 312 2F.SHN
1,5	2	57,2	40	1,70	2,30	**LY 213 2F**	LY 213 2F.SH	LY 213 2F.SHN
2,1	2,1	92,3	60	2,50	3,67	**LY 313 2F**	LY 313 2F.SH	LY 313 2F.SHN
1,5	2	62,4	44	1,86	2,50	**LY 214 2F**	LY 214 2F.SH	LY 214 2F.SHN
2,1	2,1	104	68	2,75	4,40	**LY 314 2F**	LY 314 2F.SH	LY 314 2F.SHN
1,5	2	66,3	49	2,04	2,90	**LY 215 2F**	LY 215 2F.SH	LY 215 2F.SHN
2	2,5	72,8	53	2,16	3,54	**LY 216 2F**	LY 216 2F.SH	LY 216 2F.SHN
2	2,5	95,6	72	2,70	5,11	**LY 218 2F**	LY 218 2F.SH	LY 218 2F.SHN
3	3	151	108	3,80	9,10	**LY 318 2F**	LY 318 2F.SH	LY 318 2F.SHN
2	2,5	124	93	3,35	4,35	**LY 220 2F**	LY 220 2F.SH	LY 220 2F.SHN
3	3	174	140	4,75	12,6	**LY 320 2F**	LY 320 2F.SH	LY 320 2F.SHN
3	3	203	180	5,70	17,2	**LY 222 2F**	LY 222 2F.SH	LY 222 2F.SHN
2	2,5	155	113	3,90	6,70	**LY 224 2F**	LY 224 2F.SH	LY 224 2F.SHN

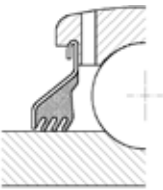
Y KUGLIČNI LEŽAJI SA ŽLJEBOM ZA PRITEZANJE

LN...

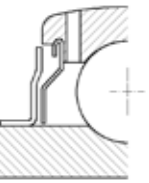




...2F



...2T

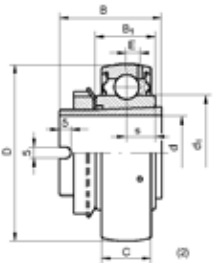


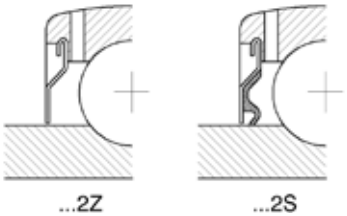
...2L

Vratilo	**Nazivne mere (mm)**								
d	D	B	C	B_1	s	d_1	N	R^{H11}	E
20	47	34,1	14	-	28,2	28,2	7	7	4,3
	47	28	14	16,6	33,5	33,5	-		4,3
25	52	34,9	15	-	33,6	33,6	8	-	4,3
30	62	36,5	18	-	39,7	39,7	8	7	5,1
	62	32	18		43,7	43,7	-		5,1
35	72	37,7	19	18	46,1	46,1	8	7	5,6
40	80	42,9	21	-	51,8	51,8	9	7	6,1
45	85	42,9	22	-	56,6	56,6	9	7	6,1
50	90	42,9	22	-	62,5	62,5	10	7	6,4
60	110	61,9	24	-	75,5	75,5	12	9	7,7
70	125	68,2	28	-	87,1	87,1	12	9	8,1

Y KUGLIČNI LEŽAJI SA PRITEZNOM ČAUROM

UH...

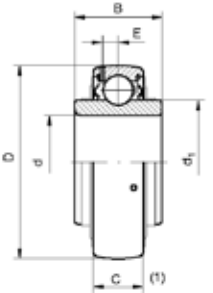


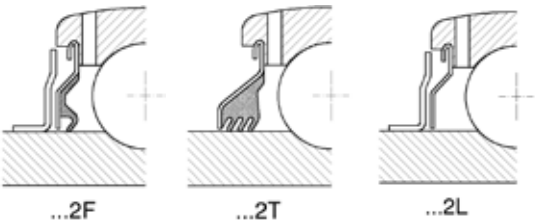


	Nosivost (kN)			Masa	Oznake	
$r_{1,2}$	C	C_O	Pu	kg		slika
0,6	12,7	6,55	0,280	0,16	**LN 204 2F**	1
-	11,2	6,55	0,275	0,14	**UH 005/20 2S**	2
0,6	14	7,8	0,335	0,17	**LN 205 2F**	1
0,6	19,5	11,2	0,475	0,30	**LN 206 2F**	1
-	15,9	10,2	0,440	0,27	**UH 007/30 2S**	2
1	25,5	15,3	0,655	0,49	**LN 207 2F**	1
1	30,7	19	0,800	0,58	**LN 208 2F**	1
1	33,2	21,6	0,915	0,66	**UE 208 2S**	1
1	35,1	23,2	0,980	0,76	**LN 209 2F**	1
1,5	52,7	36	1,53	1,52	**LN 210 2F**	1
1,5	62,4	44	1,86	2,25	**LN 214 2F**	1

Y KUGLIČNI LEŽAJI SA PRODUŽENIM STANDARDNIM UNUTRAŠNJIM PRSTENOM

LS...

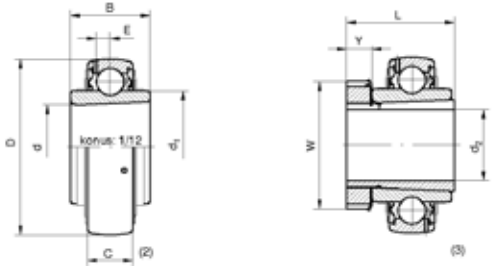




Vratilo	Nazivne mere (mm)								
d_2	d	D	L	B	C	d_1	W	Y	E
20	25	52	35	24	15	33,6	38	8	4,3
25	25	52	-	24	15	33,6	-	-	4,3
	30	62	38	28	18	39,7	45	8	5,1
30	30	62	-	28	18	39,7	-	-	5,1
	35	72	43	30,5	19	46,1	52	9	5,6
35	35	72	-	30,5	19	46,1	-	-	5,6
	40	80	46	33,9	21	51,8	58	10	6,1
40	40	80	-	33,9	21	51,8	-	-	6,1
	45	85	50	35	22	56,6	65	11	6.1
45	45	85	-	35	22	56,6	-	-	6,1
	50	90	55	37	22	62,5	70	12	6,4
50	50	90	-	37	22	62,5	-	-	6,4
	55	100	59	40	25	69,1	75	12	7
55	55	100	-	40	25	69,1	-	-	7
	60	110	62	42,5	26	75,5	80	13	7,7
60	65	120	65	43,5	27	82,5	85	14	7,6
65	75	130	73	47,5	29	92,1	98	15	8,1
70	80	140	78	49	30	97,4	105	17	8,3
75	85	150	82	56	34	97,4	110	18	8,2
80	90	160	86	58	36	105	120	19	9,3

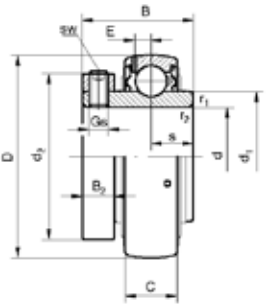
Y KUGLJČNI LEŽAJI SA KONUSNIM OTVOROM
Y KUGLIČNI LEŽAJI SA SEDLOM ZA PRITEZANJE

LK...
LK...+H...



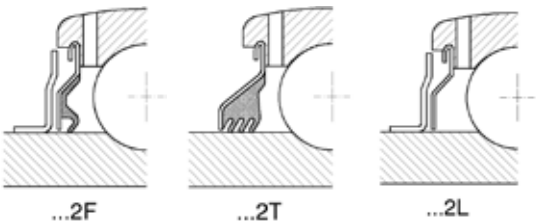
Nosivost (kN)			Masa	Oznake	Masa	Oznake	Masa	Oznake
C	C_O	Pu	kg		kg	2	kg	3
14	7,8	0,335			0,13	**LK 205 2F**	0,22	**LK 205 2F+H 2305**
14 19,5	7,8 11,2	0,335 0,475	0,14	**LS 205 2F**	0,22	**LK 206 2F**	0,33	**LK 206 2F+H 2306**
19,5 25,5	11,2 15,3	0,475 0,655	0,23	**LS 206 2F**	0,29	**LK 207 2F**	0,47	**LK 207 2F+H 2307**
25,5 30,7	15,3 19	0,655 0,800	0,31	**LS 207 2F**	0,41	**LK 208 2F**	0,63	**LK 208 2F+H 2308**
30,7 33,2	19 21,6	0,800 0,915	0,43	**LS 208 2F**	0,47	**LK 209 2F**	0,73	**LK 209 2F+H 2309**
33,2 35,1	21,6 23,2	0,915 0,980	0,49	**LS 209 2S**	0,51	**LK 210 2F**	0,86	**LK 210 2F+H 2310**
35,1 43,6	23,2 29	0,980 1,25	0,54	**LS 210 2F**	0,75	**LK 211 2F**	1,10	**LK 211 2F+H 2311**
43,6 52,7	29 36	1,25 1,53	0,79	**LS 211 2F**	1,05	**LK 212 2F**	1,40	**LK 212 2F+H 2312**
57,2	40	1,70			1,30	**LK 213 2F**	1,70	**LK 213 2F+H 2313**
66,3	49	2,04			1,64	**LK 215 2F**	2,35	**LK 215 2F+H 2315**
72,8	53	2,16			2,05	**LK 216 2F**	3,00	**LK 216 2F+H 2316**
85	65	2,50			2,41	**LK 217 2F**	3,55	**LK 217 2F+H 2317**
95,6	72	2,70			3,05	**LK 218 2F**	4,20	**LK 218 2F+H 2318**

Y KUGLIČNI LEŽAJI SA PRITEZNIM PRSTENOM



LC...

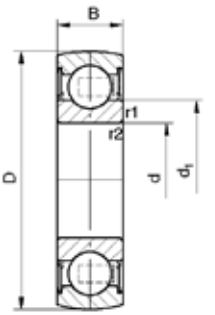
Vratilo	Nazivne mere (mm)									
d	D	B	C	s	d_1	E	Gs	sw	d_2	b_2
20	47	31	14	12,7	28,2	4,3	M5X0,8	2,5	40	10
25	52	34,1	15	14,3	33,6	4,3	M6X0,75	3	45	12
30	62	38,1	18	15,9	39,7	5,1	M8X1	4	54	13,2
35	72	42,9	19	17,5	46,1	5,6	M8X1	4	60	12
40	80	49,2	21	19	51,8	6,1	M8X1	4	68	13
45	85	49,2	22	19	56,6	6,1	M8X1	4	73	13
50	90	51,6	22	19	62,5	6,4	M8X1	4	78	14
55	100	55,6	25	22,2	69,1	7	M10X1	5	88	15
60	110	65,1	26	25,4	75,5	7,7	M10X1	5	98	16
65	120	68,3	27	25,4	82,5	7,6	M10X1	5	102	18



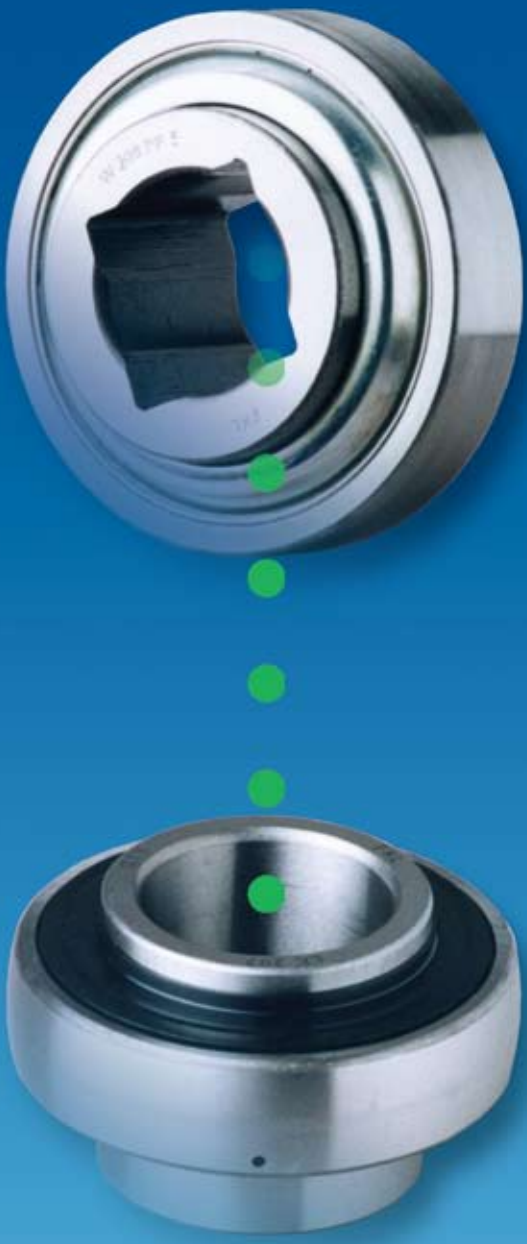
	Nosivost (kN)			Masa	Oznake
$r_{1,2}$	C	C_O	P_u	kg	
0,6	12,7	6,55	0,280	0,20	**LC 204 2F**
0,6	14	7,8	0,335	0,24	**LC 205 2F**
0,6	19,5	11,2	0,475	0,40	**LC 206 2F**
1	25,5	15,3	0,655	0,55	**LC 207 2F**
1	30,7	19	0,800	0,74	**LC 208 2F**
1	33,2	21,6	0,915	0,78	**LC 209 2F**
1	35,1	23,2	0,980	0,93	**LC 210 2F**
1	43,6	29	1,25	1,30	**LC 211 2F**
1,5	52,7	36	1,53	1,86	**LC 212 2F**
1,5	57,2	40	1,70	2,17	**LC 213 2F**

Y KUGLIČNI LEŽAJI SA STANDARDNIM UNUTRAŠNJIM PRSTENOM

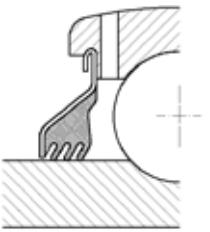
172...



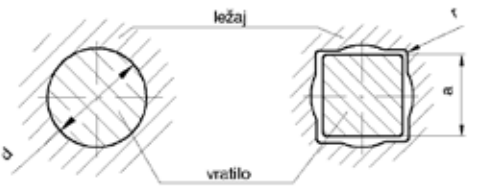
Vratilo	Nazivne mere (mm)				Nosivost (kN)			Masa	Oznake
d	D	B	d_1	$r_{1,2}$	C	C_O	P_u	kg	
15	35	11	21,5	0,6	7,80	3,75	0,16	0,04	**1726202-2RS1**
17	40	12	24,2	0,6	9,50	4,75	0,20	0,06	**1726203-2RS1**
20	47	14	28,2	1	12,7	6,55	0,28	0,10	**1726204-2RS1**
25	52	15	33,6	1	14	7,80	0,34	0,11	**1726205-2RS1**
	62	17	36,6	1,1	22,5	11,6	0,49	0,20	**1726305-2RS1**
30	62	16	39,7	1	19,5	11,2	0,48	0,18	**1726206-2RS1**
	72	19	44,6	1,1	28,1	16	0,67	0,30	**1726306-2RS1**
35	72	17	46,1	1	25,5	15,3	0,66	0,25	**1726207-2RS1**
	80	21	49,5	1,5	33,2	19	0,82	0,40	**1726307-2RS1**
40	80	18	52	1,1	30,7	19	0,80	0,32	**1726208-2RS1**
	90	23	56,1	1,5	41	24	1,02	0,55	**1726308-2RS1**
45	85	19	56,6	1,1	32,5	20,4	0,92	0,37	**1726209-2RS1**
	100	25	62,1	1,5	52,7	31,5	1,34	0,73	**1726309-2RS1**
50	90	20	62,5	1,1	35,1	23,2	0,98	0,41	**1726210-2RS1**
	110	27	68,7	2	61,8	38	1,60	0,95	**1726310-2RS1**
55	100	21	69,1	1,5	43,6	29	1,25	0,56	**1726211-2RS1**
60	110	22	75,5	1,5	52	36	1,40	0,75	**1726212-2RS1**
65	12	23	82,5	1,5	57	40	1,73	0,94	**1726213-2RS1**



KUGLIČNI LEŽAJI ZA POLJOPRIVREDNE MAŠINE
TROUSNE ZAPTIVKE - SFERNI SPOLJNI PRSTEN - TRAJNO PODMAZANI

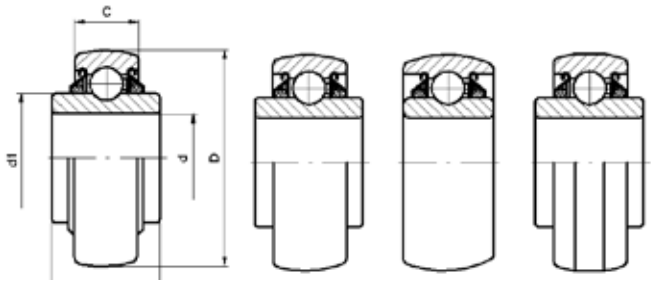


...2T



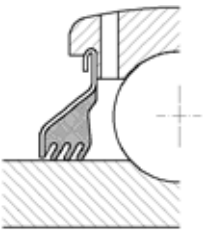
Otvor d		D		B		C		d_1	
				Nazivne mere					
ich	mm	inch	mm	inch	mm	inch	mm	inch	mm
1,5005	**38,113**	3,1496	80	1,688	42,96	0,709	18	2,047	52
1,1880	**30,17**			1,188	30,18	1,188	30,18		
1,1880	**30,17**			1,188	30,18	0,709	18		
1,5005	**38,113**			1,688	42,96	1,188	30,18		
1,7717	**45**	3,3465	85	1,188	30,18	1,188	30,18	2,228	56,6
1,5350	**39**			1,188	30,18	1,188	30,18		
1,7811	**45,24**			1,438	36,53	0,866	22		
1,9380	**49,23**	3,5433	90	1,188	30,18	1,188	30,18	2,461	62,5
1,7811	**45,34**			1,188	30,18	1,188	30,18		
2,1880	**55,58**	3,39370	100	1,312	33,34	1,312	33,34	2,720	69,1

Mere vratila a									
1 1/8	**28,6**	3,1496	80	1,438	36,53	0,709	18	2,047	52
1	**25,4**	3,1496	80			0,709	18		
1 1/8	**28,6**	3,1496	80			1,188	30,18		
1	**25,4**	3,1496	80			1,188	30,18		
7/8	**22,2**	3,3755	85,74			1,188	30,18		
1 1/8	**28,6**	3,3755	85,74			1,188	30,18		
7/8	**22,2**	3,1496	80			0,709	18		
7/8	**22,2**	3,4385	87,34			1,188	30,18		
1 1/8	**28,6**	3,4385	87,34			1,188	30,18		
1 1/4	**31,8**	3,3465	85	1,438	36,53	1,188	30,18	2,228	56,6
1 1/4	**31,8**	3,4385	87,34	1,438	36,53	1,188	30,18		
1 1/4	**31,8**	3,3465	85	1,438	36,53	0,748	19		
-	**30**	3,5433	90	1,772	45	1,142	29		
-	**25**	3,5433	90	1,772	45	1,142	29		
1 1/8	**28,6**	3,5433	90	1,188	30,18	1,188	30,18	2,461	62,5
1 1/8	**28,6**	3,5433	90	1,438	36,53	1,188	30,18		
1 1/2	**38,1**	3,9370	100	1,312	33,34	1,312	33,34	2,720	69,1
1 1/2	**38,1**	4,1250	104,77	1,750	44,45	1,438	36,53		
1 1/2	**38,1**	4,0770	103,56	1,750	44,45	1,438	36,53		

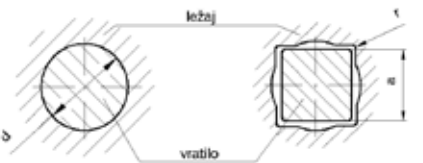


Nosivost							
						OKRUGLI OTVOR	
C		**C_o**		**Masa**			
lbs.	kN	lbs.	kN	lbs.	kg	Oznaka	tip
7300	32,5	4400	19,8	1,59	0,72	**W208PPB2**	1
				1,60	0,73	**W208PPB4**	3
				1,41	0,64	**W208PPB7**	1
				1,50	0,68	**W208PPB23**	1
7300	32,5	4600	20,4	1,44	0,65	**W209PPB2**	3
				1,65	0,75	**W209PPB4**	3
				1,34	0,62	**W209PPB11**	1
7800	35,0	5200	23,2	1,56	0,71	**W210PPB2**	3
				1,75	0,79	**W210PPB5**	3
9700	43,5	6500	29,0	2,13	0,97	**W211PPB2**	3
						KVADRATNI OTVOR	
7300	32,5	4400	19,8	1,47	0,68	**W208PPB5**	1
				1,59	0,72	**W208PPB6**	1
				1,70	0,77	**W208PPB8**	2
				1,90	0,86	**W208PPB9**	2
				2,20	1,00	**W208PPB111**	4
				2,09	0,95	**W208PPB12**	4
				1,62	0,74	**W208PPB13**	1
				2,05	0,93	**W208PPB18**	4
				1,87	0,85	**W208PPB19**	4
7300	32,5	4600	20,4	1,75	0,79	**W209PPB5**	1
				1,85	0,84	**W208PPB7**	4
				1,65	0,75	**W209PPB8**	1
				2,51	1,14	**W209PPB30**	4
				2,91	1,32	**W209PPB25**	4
7800	35,0	5200	23,2	2,11	0,96	**W210PPB4**	3
				2,25	1,02	**W210PPB6**	1
9700	43,5	6500	29,0	2,66	1,21	**W211PPB3**	3
				4,10	1,86	**W211PPB5**	4
				3,83	1,74	**W211PPB6**	4

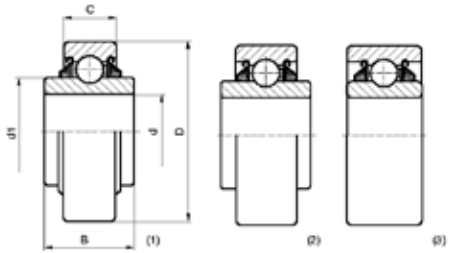
KUGLIČNI LEŽAJI ZA POLJOPRIVREDNE MAŠINE
TROUSNE ZAPTIVKE - CILINDRIČNI SPOLJNI PRSTEN - TRAJNO PODMAZANI



...2T

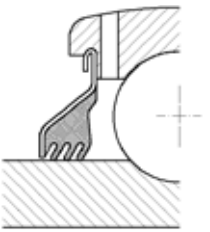


Otvor d		D		B		C		d_1	
				Nazivne mere					
ich	mm	inch	mm	inch	mm	inch	mm	inch	mm
1,1880	**30,17**	3,1496	80	1,188	30,18	1,188	30,18	2,047	52
1,1880	**30,17**			1,188	30,18	0,709	18		
1,5005	**38,113**			1,687	42,85	0,827	21		
1,9380	**49,23**	3,5433	90	1,188	30,18	1,188	30,18	2,461	62,5
1,5300	**38,86**			1,188	30,18	1,188	30,18		
2,1880	**55,58**	3,3970	100	1,312	33,34	1,312	33,34	2,720	69,1
Mere vratila a									
	25	2,8346	72	1,771	45	0,945	24	1,815	46,1
1 1/4	**31,8**	3,1496	80	1,438	36,53	0,709	18	2,047	52
1	**25,4**					0,709	18		
1 1/8	**28,6**					1,188	30,18		
1 1/8	**28,6**					0,709	18		
	30	3,3465	85	1,771	45	1,188	30,18	2,228	56,6
1 1/8	**28,6**	3,5433	90	1,188	30,18	1,188	30,18	2,461	62,5
1 1/2	**38,1**	3,9370	100	1,312	33,34	1,312	33,34	2,720	69,1
1 1/2	**38,1**	4	101,6	1,750	44,45	1,438	36,52		

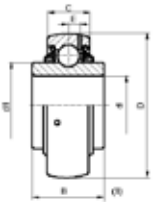


Nosivost							
	C		**C_o**	**Masa**		**OKRUGLI OTVOR**	
lbs.	kN	lbs.	kN	lbs.	kg	Oznaka	tip
7300	32,5	4400	19,8	1,68	0,76	**W208PP4**	3
				1,43	0,65	**W208PP7**	1
				1,50	0,68	**W208PP10**	1
7800	35,0	5200	23,2	1,69	0,77	**W210PP2**	3
				1,97	0,89	**W210PP9**	3
				2,33	1,06	**W211PP2**	3
						KVADRATNI OTVOR	
5700	25,5	3400	15,3	1,65	0,75	**W207PP3**	1
7300	32,5	4400	19,8	1,50	0,68	**W208PP5**	1
				1,62	0,73	**W208PP6**	1
				1,66	0,75	**W209PP8**	1
				2,50	0,68	**W209PP20**	1
7300	32,5	4600	20,4	2,16	0,98	**W209PP3**	2
7800	35,0	5200	23,2	1,92	0,87	**W210PP4**	3
9700	43,5	6500	29,0	2,79	1,27	**W211PP3**	3
				3,48	1,58	**W211PP5**	1

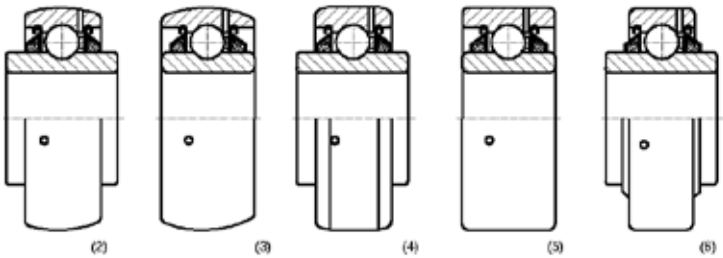
KUGLIČNI LEŽAJI ZA POLJOPRIVREDNE MAŠINE
TROUSNE ZAPTIVKE -SA OTVOROM ZA PODMAZIVANJE



...2T



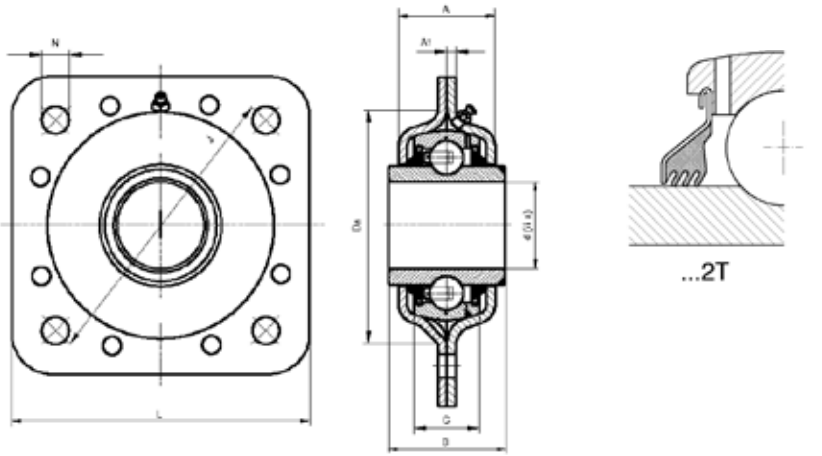
Nazivne mere											
Otvor d		**D**		**B**		**C**		**d_1**		**E**	
ich	mm	inch	mm	inch	mm	inch	mm	inch	mm	ich	mm
1,7717	**45**	3,3465	85	1,188	30,18	1,188	30,18	2,228	56,6	0,256	6,5
1,5350	**39**			1,188	30,18	1,188	30,18				
1,7810	**45,24**			1,438	36,53	0,866	22				
1,7650	**44,831**			1,687	42,85	0,866	22				
1,9380	**49,23**	3,5433	90	1,188	30,18	1,188	30,18	2,461	62,5	0,260	6,6
1,4065	**35,73**			1,188	30,18	1,188	30,18				
1,7850	**45,34**			1,188	30,18	1,188	30,18				
1,9450	**49,40**			1,438	36,53	0,906	23				
2,1880	**55,58**	3,3970	100	1,312	33,34	1,312	33,34	2,720	69,1	0,279	7,1
2,1880	**55,58**			1,312	33,34	1,312	33,34				
1,6600	**42,16**			1,312	33,34	1,312	33,34				
2,1880	**55,58**			1,312	33,34	0,984	25				
2,1950	**55,75**			1,562	1,562	0,984	25				
2,1950	**55,75**			1,562	1,562	0,984	25				
1,9380	**49,23**			1,312	1,312	1,312	33,34				
1,7850	**45,34**			1,312	1,312	0,984	25				
1,7850	**45,34**			1,312	1,312	0,984	25				
2,0150	**51,18**			1,312	1,312	0,984	25				
2,1880	**55,58**			2,187	2,187	0,984	25				
2,1880	**55,58**			1,575	1,575	0,984	25				



Nosivost						OKRUGLI OTVOR	
C		C_o		Masa			
lbs.	kN	lbs.	kN	lbs.	kg	Oznaka	tip
7300	32,5	4600	20,4	1,44	0,65	**GW209PPB2**	3
				1,65	0,75	**GW209PPB4**	3
				1,37	0,62	**GW209PPB11**	1
				1,50	0,68	**GW209PPB12**	1
7800	35,0	5200	23,2	1,50	0,68	**GW210PPB2**	3
				2,25	1,02	**GW210PPB3**	5
				1,75	0,79	**GW210PPB5**	3
				1,75	0,79	**GW210PP9**	6
9700	43,5	6500	29,0	3,00	1,36	**GW211PP2**	5
				2,62	1,19	**GW211PPB2**	3
				3,00	1,36	**GW211PP4**	5
				1,85	0,84	**GW211PPB8**	1
				2,02	0,92	**GW211PPB9**	1
				2,02	0,92	**GW211PP9**	6
				2,26	1,03	**GW211PPB10**	3
				2,02	0,92	**GW211PPB13**	1
				2,02	0,92	**GW211PP13**	6
				2,00	0,91	**GW211PPB14**	1
				2,18	0,99	**GW211PPB15**	1
				2,03	0,92	**GW211PPB16**	1

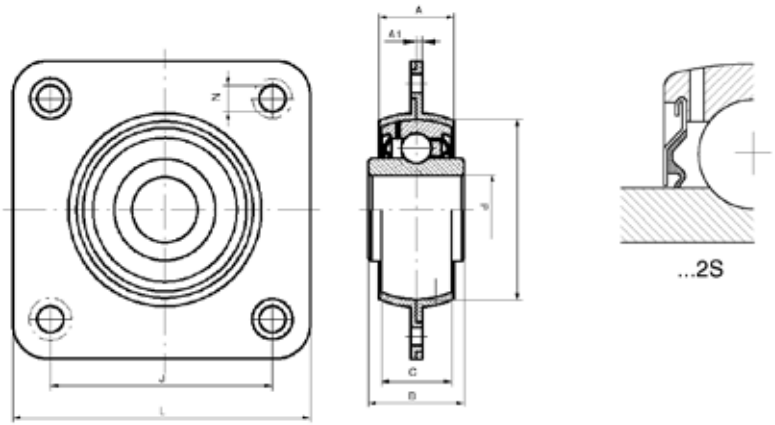
KUGLIČNI LEŽAJI ZA POLJOPRIVREDNE MAŠINE

tip 1.



Mera vratila			Nazivne mere							
a-kvadrat mm	**inch**	**d-kružni otvor mm**	**B**	**A**	**A_1**	**C**	**D_a**	**L**	**J**	**N**
	0,9843	**25**	30	15	2	15	-	78	58	9,5
	1,7650	**44,831**	42,85	40	4	25,4	97	127	127	13,5
25			42,85			25,4				
30			42,85			25,4				
30			45			26,5				
	1,5748	**40**	42,85			25,4				
	2,1880	**55,58**	55,55	44,7	4	31,8	113	140	140	13,5
40,5			45			26,5				
	2,1653	**55**	55			31,5				

tip 2.

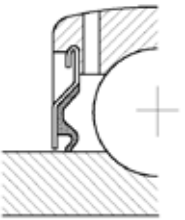


Preporuke za max. opterećenje

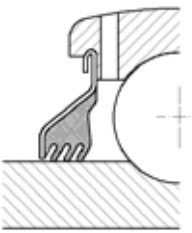
radial		axial		Masa		Tip	Oznaka
lbs	kN	lbs	kN	lbs	kN		
817	3,6	409	1,8	0,79	0,36	2	**LEST 205 2F**
1750	7,7	860	3,8	3,32	1,51	1	**GWST 209PPB12**
				3,92	1,78	1	**GWST 209PPB26**
				3,72	1,69	1	**GWST 209PPB31**
				3,98	1,81	1	**GWST 209PPB3**
				3,56	1,62	1	**GWST 209PPB40**
2200	9,8	1150	5,1	4,51	2,05	1	**GWST 211PPB15**
				4,95	2,25	1	**GWST 211PPB40**
				4,55	2,07	1	**LSST 211 X3-3**

KUGLIČNI LEŽAJI ZA POLJOPRIVREDNE MAŠINE
ŠESTOUGAONI OTVOR

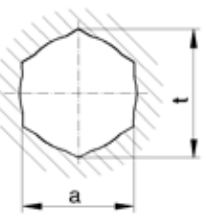
.



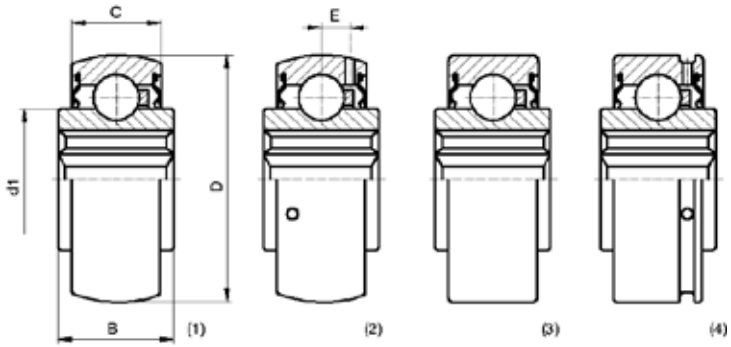
...2S



...2T

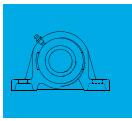


Vratilo		a	t min.		D		B		C		d1		E	
inch	inch	mm	inch	mm	inch	mm	inch	mm	inch	mm	inch	mm	inch	mm
7/8	0,876	**22,25**	1,010	25,65	2,0472	52	1	25,4	0,591	15	1,323	33,6		
1	1,001	**25,43**	1,152	29,26	2,4409	62	0,945	24	0,630	16	1,563	39,7		
1 1/4	1,251	**31,77**	1,443	36,35	2,8346	72	1,484	37,7	0,669	17	1,815	46,1		
1 1/4	1,251	**31,77**	1,443	36,35			0,984	25						
1 1/8	1,126	**28,6**	1,298	32,97			1,484	37,7						
1 1/8	1,126	**28,6**	1,298	32,97			0,984	25						
1 1/4	1,251	**31,77**	1,443	36,35			0,984	25						
1 1/4	1,251	**31,77**	1,443	36,35			0,984	25						
1 1/4	1,251	**31,77**	1,443	36,65	3,1496	80	1,438	36,53	0,709	18	2,047	52		
1 1/2	1,501	**38,12**	1,730	43,94	3,3456	85	1,181	30	0,748	19	2,228	56,6		
1	1,001	**25,43**	1,152	29,26	2,4409	62	0,945	24	0,709	18	1,563	39,7	0,201	5,1
1 1/8	1,126	**28,60**	1,298	32,97	2,8346	72	1,484	37,7	0,748	19	1,815	46,1	0,220	5,6
1 1/4	1,251	**31,77**	1,443	36,65	3,1496	80	1,438	36,53	0,827	21	2,047	52	0,236	6
1 1/4	1,255	**31,88**	1,447	36,75										



Nosivost						BEZ OTVORA ZA PODMAZIVANJE			
C		C_o		Masa		Oznaka			
lbs.	kN	lbs.	kN	lbs.	kg	Zaptivka Fig.a	tip	Zaptivka Fig.b	tip
3100	14,0	1700	7,8	0,44	0,20	**205KRR2**	3		
				0,44	0,20	**205KRRB2**	1		
				0,44	0,20			**205PPB13**	
4400	19,5	2500	11,3	0,76	0,35			**206KPP3**	3
				0,76	0,35			**206KPPB3**	1
				0,75	0,34	**206KRR6**	3		
				0,75	0,34	**206KRRB6**	1		
5700	25,5	3400	15,3	1,00	0,45	**207KPP3**	3		
				0,87	0,40	**207KPPB3**	1		
				1,00	0,45	**207KRRB9**	1		
				0,87	0,40	**207KRRB12**	1		
				0,87	0,40	**207KRR17**	3		
				0,87	0,40	**207KRRB17**	1		
7300	32,5	4400	19,8	1,45	0,66			**W208PPB16**	1
				1,45	0,66	**W208KRR8**	3		
7300	32,5	4600	20,4	1,27	0,58	**209KRRB2**	1		
						SA OTVOROM ZA PODMAZIVANJE			
4400	19,5	2500	11,3	0,62	0,28			**G206KPP4**	4
				0,61	0,28			**G206KPPB4**	2
				0,59	0,27	**G206KRRB6**	2		
5700	25,5	3400	15,3	1,00	0,45			**G207KPPB2**	2
7300	32,5	4400	19,8	1,40	0,64	**GW208KRRB5**	2		
				1,50	0,68			**GW208PPB22**	2

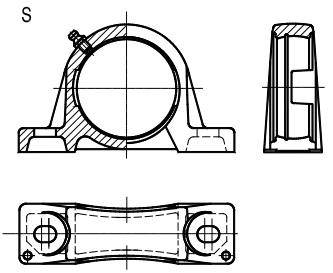
2.1.2 Y LEŽAJNE JEDINICE 122
IZVEDBE KUĆIŠTA 122
Kućišta od sivog liva 122
Kućišta od čeličnog lima 124
PODACI O Y LEŽAJNIM JEDINICAMA 125
Nosivost kućišta 125
Ugaono podešavanje 125
MONTAŽA 125
Ugradnja ležajnih jedinica sa vijcima 125
Ugradnja ležajnih jedinica sa ekscentričnim prstenom 125
Ugradnja ležajnih jedinica sa sedlima za pritezanje 126
OZNAČAVANJE LEŽAJNIH JEDINICA 127
TABELARNI PREGLED Y LEŽAJNIH JEDINICA 128
Y LEAJNA JEDINICA SA STOJEĆIM LIVENIM KUĆIŠTEM "S" 128
Y LEŽAJNA JEDINICA SA STOJEĆIM LIVENIM KUĆIŠTEM "V" 130
Y LEŽAJNA JEDINICA SA STOJEĆIM LIVENIM KUĆIŠTEM "U" 132
Y LEŽAJNA JEDINICA SA KVADRATNIM LIVENIM KUĆIŠTEM "F" 134
Y LEŽAJNA JEDINICA SA OVALNIM LIVENIM KUĆIŠTEM "N" 136
Y LEŽAJNA JEDINICA SA OKRUGLIM LIVENIM KUĆIŠTEM "G" 138
Y LEŽAJNA JEDINICA SA ZATEZNIM LIVENIM KUĆIŠTEM "T", "TJ" .. 140
Y LEŽAJNA JEDINICA SA OKRUGLIM LIMENIM KUĆIŠTEM "C" 144
Y LEŽAJNA JEDINICA SA TROUGLASTIM LIMENIM KUĆIŠTEM "D" .. 146
Y LEŽAJNA JEDINICA SA OVALNIM LIMENIM KUĆIŠTEM "P" 148
Y LEŽAJNA JEDINICA SA STOJEĆIM LIMENIM KUĆIŠTEM "R" 150



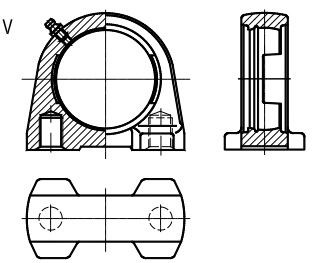
2.1.2 Y LEŽAJNE JEDINICE

IZVEDBE KUĆIŠTA

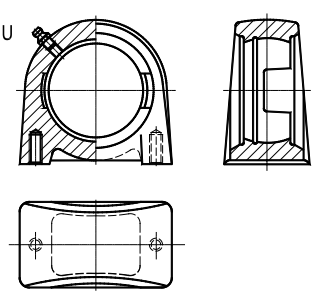
Kućišta od sivog liva



Sl.10. Stojeće liveno kućište-tip S
Čvrsto kućište jednostavne izvedbe koje se najčešće koristi u praksi. Primenjuje se kod razne transportne opreme i mašina, kao i na drugim mestima.
Kao i sva druga FKL kućišta od sivog liva, i ovo kućište ima mazalicu.

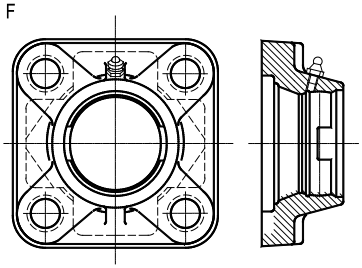


Sl.11. Stojeće liveno kućište-tip V
Širina ovih kućišta je manja nego kod standardnih "S" kućišta a navojni otvor za pritezanje se nalazi odozdo, na stopi kućišta. Stoga su ležajne jedinice sa ovim kućištima pogodne za montažu u prostoru koji je ograničen.



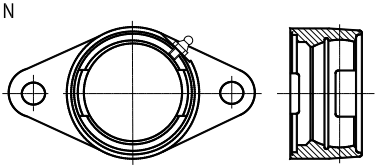
Sl.12. Stojeće liveno kućište-tip U
Slično kao "V" s tim što se razlikuju mere i rastojanja otvora za pričvršćivanje i visina ose.

F



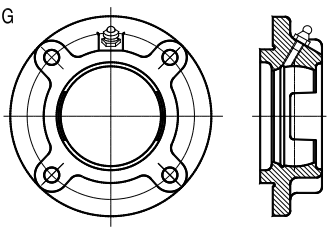
Sl.13. Četvrtasto liveno kućište-tip F
Čvrsto kućište sa kvadratnom prirubnicom. Lako se postavlja na mesto ugradnje stezanjem preko 4 otvora. Zbog jednostavnog načina montaže ova kućišta se često koriste.

N



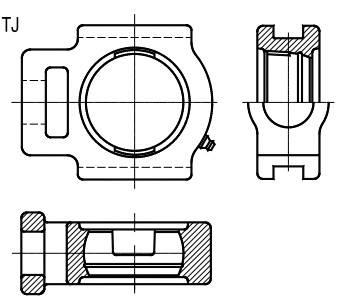
Sl.14. Ovalno liveno kućište-tip N
Kućišta imaju ovalnu prirubnicu sa dva otvora pomoću kojih se lako pričvrste na mestu ugradnje. Pogodna su tamo gde je prostor ograničen, odnosno gde treba minimizirati rastojanje između vratila. Rastojanja dva otvora za pritezanje je, u načelu, jednako dijagonalnom rastojanju otvora kod "F" kućišta.

G



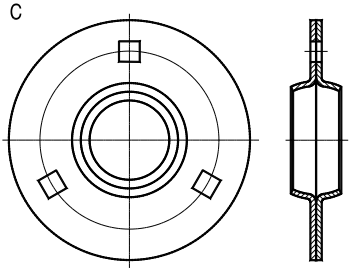
Sl.15. Okruglo liveno kućište-tipa G
Kućišta imaju okruglu prirubnicu sa četiri otvora za pritezanje i cilindrični ispust za centriranje pri montaži. Ovim ispustom se eliminiše excentričnost pri ugradnji pa se stoga "G" kućišta preporučuju za tačno pozicioniranje.

T
TJ



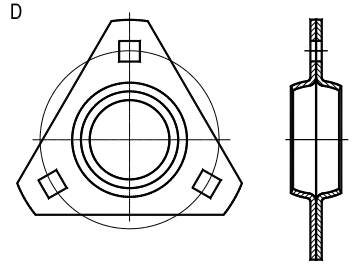
Sl.16. Zatezno liveno kućište-tipa T,TJ
Kućišta su snabdevena četvorougaonim vođicama koje omogućavaju podešavanje ose ležaja pri ugradnji ili tokom rada.
"TJ" se razlikuje od "T" po širini i razmaku vođica.

C



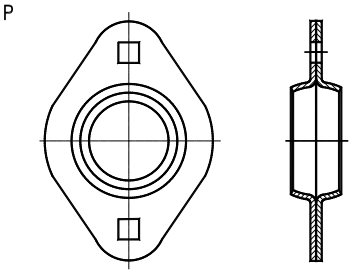
Sl.17. Presovano okruglo kućište-tipa C
Lako i kompaktno kućište sačinjeno od dve precizno otpresovane polutke od čeličnog lima.
Preporučuje se za transmisiona vratila izložena relativno malim, konstantnim silama.
Ugradnja je laka zbog razdvojivosti polutki.

D



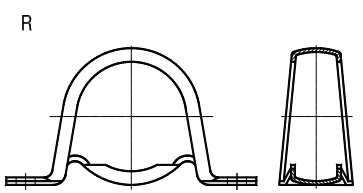
Sl.18. Presovano trouglasto kućište-tipa D.
Lakša izvedba u odnosu na "C".

P



Sl.19. Presovano ovalno kućište-tipa P
Još lakša izvedba u odnosu na "C" i "D".
Primena na mestima gde je prostor ograničen i gde treba minimizirati rastojanje vratila.

R



Sl.20. Presovano stojeće kućište-tipa R
Lako i kompaktno stojeće kućište od presovanog čeličnog lima, dovoljno čvrsto za primenu kod relativno malih i konstantnih sila.

PODACI O Y LEŽAJNIM JEDINICAMA

Nosivost kućišta

Kućišta od sivog liva mogu da izdrže sile koje odgovaraju statičkoj nosivosti C_o ugrađenog ležaja.

Limena kućišta imaju nosivost maximalno do $C_o/3$, a preporuke su date u tabelama za ležajne jedinice sa limenim kućištima.

Ugaono podešavanje

FKL ležajne jedinice se prvenstveno koriste na poljoprivrednim mašinama, transporterima, građevinskim mašinama itd. Veoma su pogodni za ugradnju tamo gde se teško može postići saosnost uležištenja (poteškoće oko izrade, dugačke osovine itd.). U ovakvim slučajevima podesivi ležaji-ležajne jedinice daju pravi dopinos otklanjanju ovih poteškoća pošto mogu da se prilagode odstupanju saosnosti od +/- 2° od srednjeg položaja.

MONTAŽA

Iako su ležajne jedinice lake za ugradnju i rukovanje, nekorektna ugradnja ili oštećenja ležaja ili kućišta može smanjiti performanse i dovesti do ranijeg ispada. Slede glavne smernice za ugradnju.

Ugradnja ležajnih jedinica sa vijcima.

Ležaj se pričvršćuje direktno na vratilo sa dva vijka. Zaravnjena ili upuštena površina na vratilu ispod vijka, povećava dodirnu zonu vijka i vratila s time obezbeđuje jaču silu stezanja. Montaža ležajne jedinice se odvija na sledeći način:

- prvo proveriti čvrstoću i ravnost montažne osnove.
- proveriti da krajevi vijaka za stezanje ne prodiru u otvor unutrašnjeg prstena.
- navući jedinicu na vratilo i korektno pozicionirati, pazeći da se ne ošteti štitnik ili kućište.
- pričvrstiti kućište na montažnu osnovu, obezbedivši korektno rastojanje između jedinica, a proverivši aksijalni zazor ležaja pre konačnog stezanja vijaka za pričvršćivanje kućišta.
- naizmenično i pažljivo stezati vijke preko unutrašnjeg prstena na vratilo. Preporučeni momenti pritezanja su dati u tabeli 3 (aksijalna nosivost veze vratilo-ležaj).
-zarotirati vratilo rukom da se uverimo da se lako okreće.

Ugradnja ležajnih jedinica sa ekscentričnim prstenom

Stezna sila ekscentričnog pritezног prstena raste kako se vratilo zakreće jer se time učvršćuje i osigurava montažna veza. Ako primena podrazumeva obrtanje u oba smera, stezna sila može opasti tokom obrtanja u suprotnom smeru, pri čemu čak i mali udar može da pomeri unutrašnji prsten u aksijalnom pravcu. Da bi se ovo sprečilo, unutrašnji prsten se mora osloniti na nepomično rame stepenastog vratila ili se mora osigurati posebnim, nepomičnim prstenom.
Sama montaža se odvija po sledećem postupku:
-prvo se proveri čistoća i ravnost montažne osnove.
-navući jedinicu na vratilo i korektno pozicionirati, pazeći da se ne ošteti štitnik ili kućište.
-pričvrstiti kućište na montažnu osnovu, obezbediti korektno rastojanje između jedinica i proveriti aksijalni zazor ležaja pre konačnog stezanja vijaka za pričvršćivanje kućišta.
-postaviti ekscentrični pritezni prsten preko ekscentričnog ispusta na unutrašnjem prstenu i istovremeno stezati, ručno ili lakim udarima čekića, u istom smeru u kom rotira vratilo.
-pažljivo stegnuti vijak preko ekscentričnog prstena na vratilo. Preporučeni momenti pritezanja su dati u tabeli 9.
-zarotirati vratilo rukom da se uverimo da se lako obrće.

Tabela 9. Momenti pritezanja za ležaje sa ekscentričnim prstenom

Oznaka ležaja	Moment pritezanja (Nm)
LY 203, UY 203	4
LY 204, UY 204	4
LY 205, UY 205	4
LY 206, UY 206	6,5
LY 207, UY 207	16,5
LY 208, UY 208	16,5
LY 209, UY 209	16,5
LY 210, UY 210	16,5
LY 211, UY 211	16,5
LY 212, UY 212	16,5
LY 213	16,5
LY 214	28,5
LY 215	28,5
LY 216	28,5
LY 217	28,5
LY 218	28,5
LY 220	28,5

Tabela 10. Momenti pritezanja za ležaje sa sedlima za pritezanje

Oznaka ležaja	Moment pritezanja (Nm)	
	min	max
LK 205	13	17
LK 206	22	28
LK 207	27	33
LK 208	35	45
LK 209	45	55
LK 210	55	65
LK 211	65	85
LK 212	85	115
LK 213	110	150
LK 215	130	170
LK 216	150	190
LK 217	180	220
LK 218	200	260

Ugradnja ležajnih jedinica sa sedlima za pritezanje

Ležaj pričvršćen sedlom za pritezanje ostaje dobro učvršćen čak i ako postoje ozbiljni udari i vibracije jer je unutrašnji prsten dobro stegnut čaurom i navrtkom. Osim toga nije neophodna posebna obrada vratila; dovoljna je klasa tolerancije h9.

Treba imati na umu da se ovim stezanjem poništava zazor ležaja usled rastezanja unutrašnjeg prstena pa može doći do zagrevanja u radu. Referentni momenti pritezanja su dati u narednoj tabeli.

Sama montaža se obavlja kako sledi:

-proveriti čistoću i ravnost montažne osnove.

-navući čauru sedla na vratilo (raširiti odvijačem) do mesta na kome treba postaviti ležaj.

-postaviti ležajnu jedinicu na čauru a zatim pomoću pomoćnog metalnog prstena, laganim udarima čekića, navući unutrašnji prsten na najveći prečnik čaure.

-postaviti osigurač i lagano, ručno pričvrstiti navrtku.

-navući jedinicu na vratilo i korektno pozicionirati, pazeći da se ne ošteti štitnik ili kućište.

-pričvrstiti kućište na montažnu osnovu, obezbedivši korektno rastojanje između jedinica i proverivši aksijalni zazor ležaja pre konačnog stezanja vijaka za pričvršćivanje kućišta.

-privremeno postaviti referentni prsten pa meriti rastojanje između prstena i čela ležaja kljunastim merilom ili mikrometrom za otvore.

-zategnuti navrtku sedla stezačem ili čekićem zakrenuvši je za 70 do 100°, da bi pričvrstili ležaj na vratilo. Preporučeni momenti pritezanja su dati u tabeli 10.

-radi osiguranja od odvrtanja, saviti pero osigurača u žljeb na navrtki.

-konačno, zarotirati rukom radi provere da li se vratilo lako obrće.

OZNAČAVANJE LEŽAJNIH JEDINICA

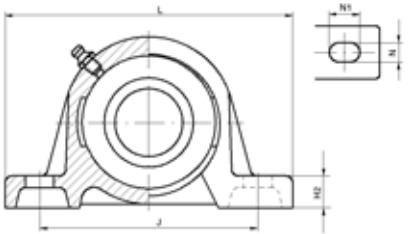
Oznaka ležajne jedinice se formira na sledeći način:

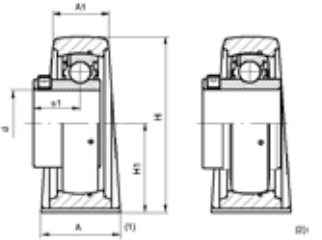
1. izabere se tip ležaja: UE, LE, UY, LY,...
2. izabere se izvedba kućišta: S, U, V, F, N,...
3. formira se oznaka ležajne jedinice

Primer:
1. izabrani ležaj: LE 204
2. izabrano kućište: V 204
3. oznaka ležajne jedinice: LE 204 + V 204 = LEV 204

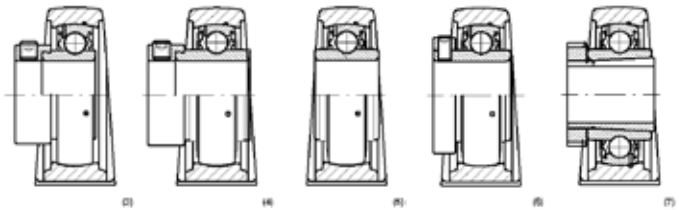
Y LEŽAJNA JEDINICA SA STOJEĆIM LIVENIM KUĆIŠTEM "S"

UES...
LES...
UYS...
LYS...
LSS...
LKS...
LCS...





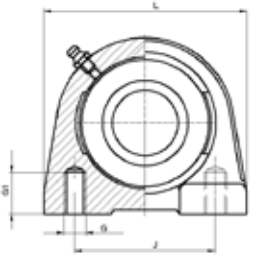
Vratilo			Nazivne mere (mm)										Masa	Oznake
d	A	A_1	H	H_1	H_2	$J_{min.}$	$J_{max.}$	L	N	N_1	s_1	sl.	kg	
17	32	18	56,2	30,2	14	88	106	127	11,5	20,5	15,9	1	0,48	**UES 203 2S**
											15,9	2	0,50	**LES 203 2F**
											22,1	3	0,52	**UYS 203 2S**
											23,4	4	0,54	**LYS 203 2F**
20	34	23	63,8	33,3	14	89	104,5	127	13	20,7	18,3	1	0,55	**UES 204 2S**
											18,3	2	0,57	**LES 204 2F**
											23,5	3	0,59	**UYS 204 2S**
											26,6	4	0,62	**LYS 204 2F**
											18,3	6	0,62	**LCS 204 2F**
	38	24	69,5	36,5	16	94	111	140	13	21,5	20	7	0,77	**LKS 205 2F + H2305**
25	38	24	69,5	36,5	16	94	111	140	13	21,5	19,5	1	0,70	**UES 205 2S**
											19,8	2	0,73	**LES 205 2F**
											23,5	3	0,73	**UYS 205 2S**
											26,9	4	0,78	**LYS 205 2F**
											12	5	0,70	**LSS 205 2F**
											19,8	6	0,79	**LCS 205 2F**
	42	27	81,4	42,9	16	111	125	165	17	24	22	7	1,15	**LKS 206 2F + H2306**
30	42	27	81,4	42,9	16	111	125	165	17	24	21	1	1,06	**UES 206 2S**
											22.2	2	1,12	**LES 206 2F**
											26,7	3	1,12	**UYS 206 2S**
											30,1	4	1,19	**LYS 206 2F**
											14	5	1,06	**LSS 206 2F**
											22,2	6	1,22	**LCS 206 2F**
	46	28	92,1	47,6	17	122	136	167	17	24	24,3	7	1,55	**LKS 207 2F + H2307**
35	46	28	92,1	47,6	17	122	136	167	17	24	23,3	1	1,46	**UES 207 2S**
											25,5	2	1,53	**LES 207 2F**
											29,4	3	1,58	**UYS 207 2S**
											32,3	4	32,3	**LYS 207 2F**
											15,2	5	1,47	**LSS 207 2F**
											25,5	6	1,64	**LCS 207 2F**
	49	31	98,2	49,2	18	128	145	184	17	25,5	27	7	1,90	**LKS 208 2F + H2308**
40	49	31	98,2	49,2	18	128	145	184	17	25,5	25,3	1	1,85	**UES 208 2S**
											30,2	2	1,96	**LES 208 2F**
											32,7	3	1,99	**UYS 208 2S**
											34,9	4	2,08	**LYS 208 2F**
											17	5	1,88	**LSS 208 2F**
											30	6	2,11	**LCS 208 2F**
	52	36	107	54	20	136	151	190	17	23,5	28,5	7	2,35	**LKS 209 2F + H2309**
45	52	36	107	54	20	136	151	190	17	23,5	25,8	1	2,23	**UES 209 2S**
											30,2	2	2,34	**LES 209 2F**
											32,7	3	2,34	**UYS 209 2S**

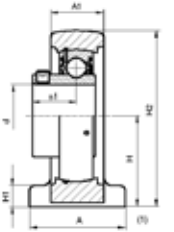


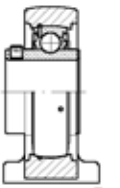
Vratilo			Nazivne mere (mm)										Masa	Oznake
d	A	A_1	H	H_1	H_2	$J_{min.}$	$J_{max.}$	L	N	N_1	s_1	sl.	kg	
45	52	36	107	54	20	136	151	190	17	23,5	34,9	4	2,46	**LYS 209 2F**
											17,5	5	2,25	**LSS 209 2F**
											30,2	6	2,48	**LCS 209 2F**
											30,5	7	2,85	**LKS 210 2F + H2310**
50	58	38	113,2	57,2	22	151	164	206	20	26,5	27,6	1	2,59	**UES 210 2S**
												2	2,74	**LES 210 2F**
												3	2,73	**UYS 210 2S**
												4	2,92	**LYS 210 2F**
												5	2,65	**LSS 210 2F**
												6	2,94	**LCS 210 2F**
												7	3,75	**LKS 211 2F + H2311**
55	60	24	69,5	36,5	16	94	111	140	13	21,5	33,4	2	3,62	**LES 211 2F**
											35,9	3	3,59	**UYS 211 2S**
											43,6	4	3,80	**LYS 211 2F**
											21,2	5	3,59	**LSS 211 2F**
											33,4	6	3,90	**LCS 211 2F**
	65	47	136,8	69,8	26,5	179	198	241	20	29,5	34,3	7	4,55	**LKS 212 2F + H2312**
60	65	47	136,8	69,8	26,5	179	198	241	20	29,5	39,7	2	4,62	**LES 212 2F**
											40,3	3	4,19	**UYS 212 2S**
											46,8	4	4,82	**LYS 212 2F**
											39,7	6	5,01	**LCS 212 2F**
	70	49	150	76,2	27	193	213	265	25	35	35,8	7	5,70	**LKS 213 2F + H2313**
65	70	49	150	76,2	27	193	213	265	25	35	42,9	2	6,02	**LES 213 2F**
											51,6	4	6,55	**LYS 213 2F**
											42,9	6	6,42	**LCS 213 2F**
	74	54	165	82,5	28	209	225	275	25	33	38,8	7	7,55	**LKS 215 2F + H2315**
70	72	46	155	79,4	27	205	215	266	25	30	39,7	2	6,60	**LES 214 2F**
											51,6	4	7,10	**LYS 214 2F**
	78	50	175	88,9	30	222	242	292	25	35	41,5	7	9,50	**LKS 216 2F + H2316**
75	74	54	165	82,5	28	209	225	275	25	33	46,3	2	7,80	**LES 215 2F**
											54,8	4	8,40	**LYS 215 2F**
80	78	50	175	88,9	30	222	242	292	25	35	47,6	2	9,20	**LES 216 2F**
											59,6	4	10,0	**LYS 216 2F**
	88	54	200	101,6	33	254	270	327	27	35	47	7	13,7	**LKS 218 2F + H2318**
90	88	54	200	101,6	33	254	270	327	27	35	54	2	13,7	**LES 218 2F**
											62,8	4	14,6	**LYS 218 2F**
100	95	57	225	115	38	286	330	380	26	48	63,4	2	17,8	**LES 220 2F**
											49,5	4	17,4	**LYS 220 2F**

Y LEŽAJNA JEDINICA SA STOJEĆIM LIVENIM KUĆIŠTEM "V"

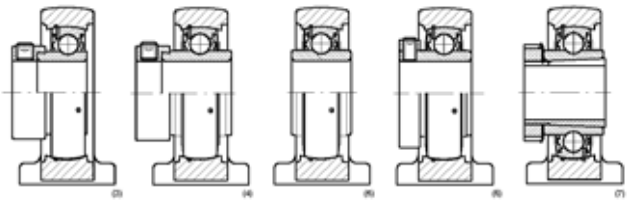
UEV...
LEV...
UYV...
LYV...
LSV...
LKV...
LCV...







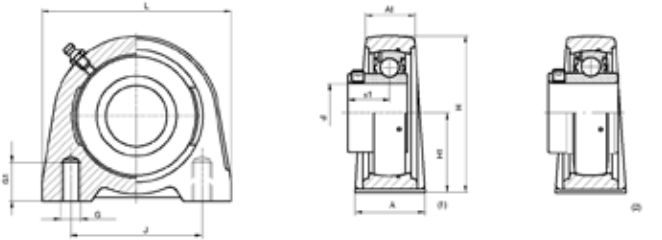
Vratilo		Nazivne mere (mm)										Masa	Oznake
d	L	A	J	H	G	G_1	H_1	H_2	A_1	s_1	sl.	kg	
20	76	38	52	30,2	M10	12	8	62	24	18,3	1	0,52	**UEV 204 2S**
										18,3	2	0,54	**LEV 204 2F**
										23,5	3	0,56	**UYV 204 2S**
										26,6	4	0,59	**LYV 204 2F**
										18,3	6	0,59	**LCV 204 2F**
	84	38	56	36,5	M10	15	10	72	25	20	7	0,74	**LKV 205 2F + H2305**
25	84	38	56	36,5	M10	15	10	72	25	19,5	1	0,65	**UEV 205 2S**
										19,8	2	0,68	**LEV 205 2F**
										23,5	3	0,68	**UYV 205 2S**
										26,9	4	0,73	**LYV 205 2F**
										12	5	0,65	**LSV 205 2F**
										19,8	6	0,74	**LCV 205 2F**
	94	48	66	42,9	M14	18	10	84	28,5	22	7	1,13	**LKV 206 2F + H2306**
30	94	48	66	42,9	M14	18	10	84	28,5	21	1	0,97	**UEV 206 2S**
										22,2	2	1,03	**LEV 206 2F**
										26,7	3	1,03	**UYV 206 2S**
										30,1	4	1,10	**LYV 206 2F**
										14	5	0,97	**LSV 206 2F**
										22,2	6	1,13	**LCV 206 2F**
	110	48	80	47,6	M14	20	12	95	30,5	24,3	7	1,53	**LKV 207 2F + H2307**
35	110	48	80	47,6	M14	20	12	95	30,5	23,3	1	1,37	**UEV 207 2S**
										25,5	2	1,44	**LEV 207 2F**
										29,4	3	1,49	**UYV 207 2S**
										32,3	4	1,57	**LYV 207 2F**
										15,2	5	1,38	**LSV 207 2F**
										25,5	6	1,55	**LCV 207 2F**
	116	54	84	49,2	M14	20	12	1000	31,5	27	7	1,76	**LKV 208 2F + H2308**



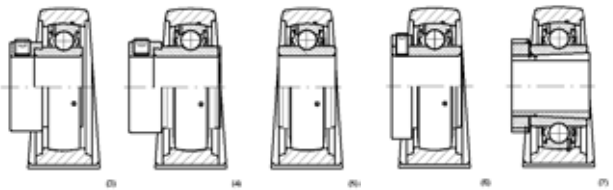
Vratilo	Nazivne mere (mm)											Masa	Oznake
d	L	A	J	H	G	G_1	H_1	H_2	A_1	s_1	sl.	kg	
40	116	54	84	49,2	M14	20	12	100	31,5	25,3	1	0,56	**UEV 208 2S**
										30,2	2	1,67	**LEV 208 2F**
										32,7	3	1,70	**UYV 208 2S**
										34,9	4	1,79	**LYV 208 2F**
										17	5	1,59	**LSV 208 2F**
										30	6	1,82	**LCV 208 2F**
	120	54	90	54,2	M14	25	12	108	33,5	28,5	7	2,04	**LKV 209 2F + H2309**
45	120	54	90	54,2	M14	25	12	108	33,5	25,8	1	1,80	**UEV 209 2S**
										30,2	2	1,91	**LEV 209 2F**
										32,7	3	1,89	**UYV 209 2S**
										34,9	4	1,91	**LYV 209 2F**
										17,5	5	1,82	**LSV 209 2F**
										30,2	6	2,05	**LCV 209 2F**
	130	60	94	57,2	M16	25	14	116	35,5	30,5	7	2,53	**LKV 210 2F + H2310**
50	130	60	94	57,2	M16	25	14	116	35,5	27,6	1	2,18	**UEV 210 2S**
										32,6	2	2,33	**LEV 210 2F**
										32,7	3	2,32	**UYV 210 2S**
										38,1	4	2,51	**LYV 210 2F**
										20	5	2,24	**LSV 210 2F**
										32,6	6	2,54	**LCV 210 2F**

Y LEŽAJNA JEDINICA SA STOJEĆIM LIVENIM KUĆIŠTEM "U"

UEU...
LEU...
UYU...
LYU...
LSU...
LKU...
LCU...



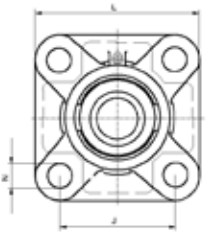
Vratilo	Nazivne mere (mm)										Masa	Oznake
d	L	A	J	H_1	G	G_1	H	A_1	s_1	sl.	kg	
20	65	32	52	30,2	M10	14	63,8	21	18,3	1	0,52	**UEU 204 2S**
									18,3	2	0,54	**LEU 204 2F**
									23,5	3	0,56	**UYU 204 2S**
									26,6	4	0,59	**LYU 204 2F**
									18,3	6	0,59	**LCU 204 2F**
	70	36	50,8	36,5	M10	15	69,5	22	20	7	0,74	**LKU 205 2F + H2305**
25	70	36	50,8	36,5	M10	15	69,5	22	19,5	1	0,65	**UEU 205 2S**
									19,8	2	0,68	**LEU 205 2F**
									23,5	3	0,68	**UYU 205 2S**
									26,9	4	0,73	**LYU 205 2F**
									12	5	0,65	**LSU 205 2F**
									19,8	6	0,74	**LCU 205 2F**
	98	40	76,2	42,9	M10	15	81,4	25	22	7	1,13	**LKU 206 2F + H2306**
30	98	48	76,2	42,9	M10	15	81,4	25	21	1	0,97	**UEU 206 2S**
									22,2	2	1,03	**LEU 206 2F**
									26,7	3	1,03	**UYU 206 2S**
									30,1	4	1,10	**LYU 206 2F**
									14	5	0,97	**LSU 206 2F**
									22,2	6	1,13	**LCU 206 2F**
	103	45	82,6	47,6	M10	15	92,1	27	24,3	7	1,53	**LKU 207 2F + H2307**
35	103	45	82,6	47,6	M10	15	92,1	27	23,3	1	1,37	**UEU 207 2S**
									25,5	2	1,44	**LEU 207 2F**
									29,4	3	1,49	**UYU 207 2S**
									32,3	4	1,57	**LYU 207 2F**
									15,2	5	1,38	**LSU 207 2F**
									25,5	6	1,55	**LCU 207 2F**
	116	48	88,9	49,2	M12	20	98,2	30	27	7	1,76	**LKU 208 2F + H2308**

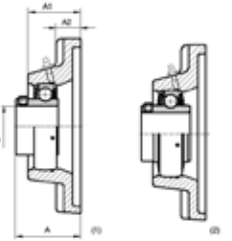


Vratilo	Nazivne mere (mm)										Masa	Oznake
d	L	A	J	H_1	G	G_1	H	A_1	s_1	sl.	kg	
40	116	48	88,9	49,2	M12	20	98,2	30	25,3	1	1,56	**UEU 208 2S**
									30,2	2	1,67	**LEU 208 2F**
									32,7	3	1,70	**UYU 208 2S**
									34,9	4	1,79	**LYU 208 2F**
									17	5	1,59	**LSU 208 2F**
									30	6	1,82	**LCU 208 2F**
	120	48	95,3	54	M12	22	106,5	32	28,5	7	2,04	**LKU 209 2F + H2309**
45	120	48	95,3	36,5	M12	15	69,5	32	25,8	1	1,80	**UEU 209 2S**
									30,2	2	1,91	**LEU 209 2F**
									32,7	3	1,89	**UYU 209 2S**
									34,9	4	1,91	**LYU 209 2F**
									17,5	5	1,82	**LSU 209 2F**
									30,2	6	2,05	**LCU 209 2F**
	135	54	101,6	57,2	M16	25,5	113,2	34	30,5	7	2,53	**LKU 210 2F + H2310**
50	135	54	101,6	57,2	M16	25,5	113,2	34	27,6	1	2,18	**UEU 206 2S**
									32,6	2	2,33	**LEU 206 2F**
									32,7	3	2,32	**UYU 206 2S**
									38,1	4	2,51	**LYU 206 2F**
									20	5	2,24	**LSU 206 2F**
									32,6	6	2,53	**LCU 206 2F**

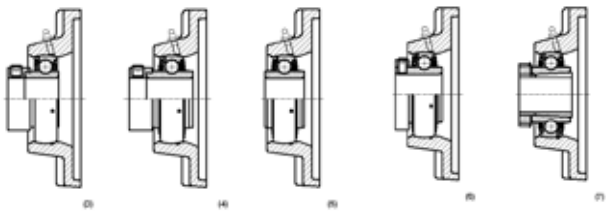
Y LEŽAJNA JEDINICA SA STOJEĆIM LIVENIM KUĆIŠTEM "F"

UEF...
LEF...
UYF...
LYF...
LSF...
LKF...
LCF...





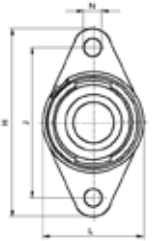
Vratilo	Nazivne mere (mm)							Masa	Oznake
d	A_1	A_2	J	L	N	A	sl.	kg	
17	26	11	54	76	11,5	32,9	1	0,42	**UEF 203 2S**
						32,9	2	0,44	**LEF 203 2F**
						39,1	3	0,46	**UYF 203 2S**
						40,4	4	0,48	**LYF 203 2F**
20	25,5	11	64	86	12	33,3	1	0,52	**UEF 204 2S**
						33,3	2	0,54	**LEF 204 2F**
						38,5	3	0,56	**UYF 204 2S**
						41,6	4	0,59	**LYF 204 2F**
						33,3	5	0,59	**LCF 204 2F**
	27	12	70	95	12	39	6	0,73	**LKF 205 2F + H2305**
25	27	13	83	95	12	35,5	1	0,70	**UEF 205 2S**
						35,8	2	0,73	**LEF 205 2F**
						39,5	3	0,73	**UYF 205 2S**
						42,9	4	0,78	**LYF 205 2F**
						28	5	0,70	**LSF 205 2F**
						35,8	6	0,79	**LCF 205 2F**
	31	13	83	108	14	40	7	1,05	**LKF 206 2F + H2306**
30	31	13	83	108	14	39	1	0,94	**UEF 206 2S**
						40,2	2	1,00	**LEF 206 2F**
						44,7	3	1,00	**UYF 206 2S**
						48,1	4	1,07	**LYF 206 2F**
						32	5	0,94	**LSF 206 2F**
						40,2	6	1,10	**LCF 206 2F**
	34	13	92	118	14	43,3	7	1,35	**LKF 207 2F + H2307**
35	34	13	92	118	14	42,3	1	1,27	**UEF 207 2S**
						44,5	2	1,34	**LEF 207 2F**
						48,4	3	1,39	**UYF 207 2S**
						51,3	4	1,47	**LYF 207 2F**
						34,3	5	1,28	**LSF 207 2F**
						44,5	6	1,45	**LCF 207 2F**
	36	14	102	130	16	48	7	1,75	**LKF 208 2F + H2308**
40	36	14	102	130	16	46,3	1	1,68	**UEF 208 2S**
						51,2	2	1,79	**LEF 208 2F**
						53,7	3	1,82	**UYF 208 2S**
						52,2	4	1,91	**LYF 208 2F**
						38	5	1,71	**LSF 208 2F**
						51	6	1,94	**LCF 208 2F**
	38	16	105	137	16	50,5	7	2,10	**LKF 209 2F + H2309**
45	38	16	105	137	16	47,8	1	2,08	**UEF 209 2S**
						52,2	2	2,19	**LEF 209 2F**
						54,7	3	2,19	**UYF 209 2S**

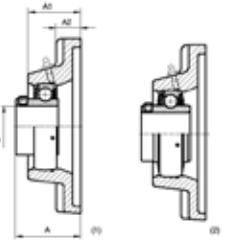


Vratilo	Nazivne mere (mm)							Masa	Oznake
d	A_1	A_2	J	L	N	A	sl.	kg	
45	38	16	105	137	16	56,9	4	2,31	**LYF 209 2F**
						39,5	5	2,10	**LSF 209 2F**
						52,2	6	2,33	**LCF 209 2F**
	40	15	111	143	16	52,5	7	2,80	**LKF 210 2F + H2310**
50	40	15	111	143	16	49,6	1	2,43	**UEF 210 2F**
						54,6	2	2,58	**LEF 210 2F**
						54,7	3	2,57	**UYF 210 2S**
						60,1	4	2,76	**LYF 210 2F**
						40,5	5	2,49	**LSF 210 2F**
						54,6	6	2,78	**LCF 210 2F**
	43	17	130	162	19	57,5	7	3,60	**LKF 211 2F + H2311**
55	43	17	130	162	19	58,4	2	3,42	**LEF 211 2F**
						60,9	3	3,39	**UYF 211 2S**
						68,6	4	3,60	**LYF 211 2F**
						45	5	3,39	**LSF 211 2F**
						58,4	6	3,70	**LCF 211 2F**
	48	18	83	175	19	63,3	7	4,60	**LKF 212 2F + H2312**
60	48	18	143	175	19	68,7	2	4,27	**LEF 212 2F**
						69,3	3	3,84	**UYF 212 2F**
						75,8	4	4,47	**LYC 212 2F**
						68,7	6	4,66	**LCF 212F**
	50	18	143	187	19	65,8	7	6,00	**LKF 213 2F + H2313**
65	50	22	149	187	19	72,9	2	5,57	**LEF 213 2F**
						81,6	4	6,10	**LYF 213 2F**
						72,9	6	5,97	**LCF 213 2F**
	50,3	21,3	152	193	19	73,7	7	7,00	**LKF 215 2F + H2315**
70	50,3	21,3	152	193	19	70,7	2	6,20	**LEF 214 2F**
						82,6	4	6,70	**LYF 214 2F**
	53,6	22,1	159	200	19	76,5	7	7,80	**LKF 216 2F + H2316**
75	53,6	22,1	159	200	19	80,3	2	7,00	**LEF 215 2F**
						88,8	4	7,60	**LYF 215 2S**
80	54,5	22	165	208	23	81,6	2	7,50	**LEF 216 2F**
						93,6	4	8,34	**LYF 216 2F**
	63,4	23,4	184	235	23	88,6	7	11,6	**LKF 218 2F + H2318**
90	63,4	23,4	187	235	23	94,0	2	11,6	**LEF 218 2F**
						102,8	4	12,5	**LYF 218 2F**
100	70	25	210	265	27	107,5	2	13,9	**LEF 220 2F**
						93,6	4	13,5	**LYF 220 2F**

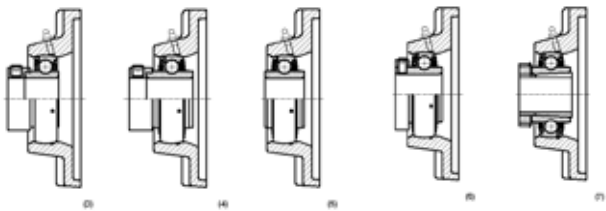
Y LEŽAJNA JEDINICA SA OVALNIM LIVENIM KUĆIŠTEM "N"

UEN...
LEN...
UYN...
LYN...
LSN...
LKN...
LCN...





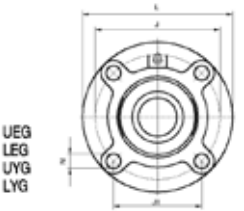
Vratilo	Nazivne mere (mm)								Masa	Oznake
d	A_1	A_2	H	J	L	N	A	sl.	kg	
17	26	11	98,5	76,5	57	11,5	32,9	1	0,37	**UEN 203 2S**
							32,9	2	0,39	**LEN 203 2F**
							39,1	3	0,41	**UYN 203 2S**
							40,4	4	0,43	**LYN 203 2F**
20	25,5	11	112	90	60	12	33,3	1	0,41	**UEN 204 2S**
							33,3	2	0,43	**LEN 204 2F**
							38,5	3	0,45	**UYN 204 2S**
							41,6	4	0,48	**LYN 204 2F**
							33,3	6	0,48	**LCN 204 2F**
	27	14	130	99	68	16	36	7	0,66	**LKN 205 2F + H2305**
25	27	14	130	99	68	16	35,5	1	0,58	**UEN 205 2S**
							35,8	2	0,61	**LEN 205 2F**
							39,5	3	0,61	**UYN 205 2S**
							42,9	4	0,66	**LYN 205 2F**
							28	5	0,56	**LSN 205 2F**
							35,8	6	0,67	**LCN 205 2F**
	30,5	14	148	117	80	16	40,5	7	0,98	**LKN 206 2F + H2306**
30	30,5	14	148	117	80	16	39	1	0,84	**UEN 206 2S**
							40,2	2	0,90	**LEN 206 2F**
							44,7	3	0,90	**UYN 206 2S**
							48,1	4	0,97	**LYN 206 2F**
							32	5	0,98	**LSN 206 2F**
							40,2	6	1,00	**LCN 206 2F**
	34	16	161	130	96	16	44,8	7	1,20	**LKN 207 2F + H2307**
35	34	16	161	130	96	16	42,3	1	1,20	**UEN 207 2S**
							44,5	2	1,27	**LEN 207 2F**
							48,4	3	1,32	**UYN 207 2S**
							51,3	4	1,40	**LYN 207 2F**
							34,3	5	1,29	**LSN 207 2F**
							44,5	6	1,38	**LCN 207 2F**
	36	16	175	144	100	16	48,5	7	1,60	**LKN 208 2F + H2308**
40	36	16	175	144	100	16	46,3	1	1,58	**UEN 208 2S**
							51,2	2	1,69	**LEN 208 2F**
							53,7	3	1,72	**UYN 208 2S**
							55,9	4	1,81	**LYN 208 2F**
							38	5	1,73	**LSN 208 2F**
							51	6	1,84	**LCN 208 2F**
	38	18	188	148	108	19	52,5	7	1,95	**LKN 209 2F + H2309**

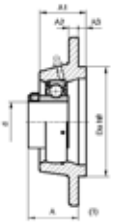


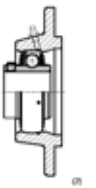
Vratilo	Nazivne mere (mm)								Masa	Oznake
d	A_1	A_2	H	J	L	N	A	sl.	kg	
45	38	18	188	148	108	19	47,8	1	1,73	**UEN 209 2S**
							52,2	2	1,84	**LEN 209 2F**
							54,7	3	1,84	**UYN 209 2S**
							56,9	4	1,96	**LYN 209 2F**
							39,5	5	1,86	**LSN 209 2F**
							52,2	6	1,98	**LCN 209 2F**
	40	18	195	157	115	19	58,5	7	2,10	**LKN 209 2F + H2310**
50	40	18	195	157	115	19	49,6	1	1,98	**UEN 210 2S**
							54,6	2	2,13	**LEN 210 2F**
							54,7	3	2,12	**UYN 210 2S**
							60,1	4	2,31	**LYN 210 2F**
							40,5	5	2,27	**LSN 210 2F**
							54,6	6	2,33	**LCN 210 2F**
	44	18	220	184	130	19	63,5	7	3,26	**LKN 211 2F + H2311**
55	44	18	220	184	130	19	58,4	2	3,12	**LEN 211 2F**
							60,9	3	3,09	**UYN 211 2S**
							68,6	4	3,30	**LYN 211 2F**
							45	5	3,04	**LSN 211 2F**
							58,4	6	3,40	**LCN 211 2F**
	48	18	242	202	140	23	70	7	4,07	**LKN 212 2F + H2312**
60	48	18	242	202	140	23	68,7	2	4,07	**LEN 212 2F**
							69,3	3	3,64	**UYN 212 2S**
							75,8	4	4,27	**LYN 212 2F**
							68,7	6	4,46	**LCN 212 2F**

Y LEŽAJNA JEDINICA SA OVALNIM LIVENIM KUĆIŠTEM "G"

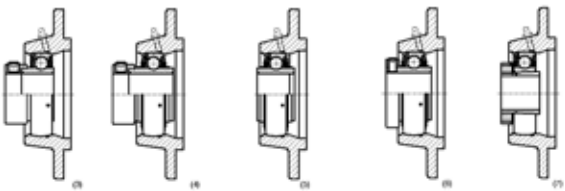
UEG...
LEG...
UYG...
LYG...
LSG...
LKG...
LCG...







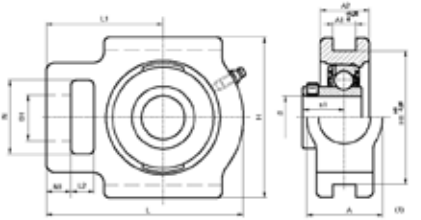
Vratilo	Nazivne mere (mm)										Masa	Oznake
d	A_1	A_2	A_3	D_a	J	J_1	L	N	A	sl.	kg	
20	25,5	7	5	62	78	55,1	100	12	28,3	1	0,65	**UEG 204 2S**
									28,3	2	0,67	**LEG 204 2F**
									33,5	3	0,69	**UYG 204 2S**
									36,6	4	0,72	**LYG 204 2F**
									28,3	6	0,72	**LCG 204 2F**
	27	7	6	70	90	63,6	115	12	30	7	0,78	**LKG 205 2F + H2305**
25	27	7	6	70	90	63,6	115	12	29,5	1	0,95	**UEG 205 2S**
									29,5	2	0,98	**LEG 205 2F**
									33,5	3	0,98	**UYG 205 2S**
									36,9	4	1,03	**LYG 205 2F**
									20,5	5	0,93	**LSG 205 2F**
									29,8	6	1,04	**LCG 205 2F**
	31	8	8	80	100	70,7	125	12	32	7	1,45	**LKG 206 2F + H2306**
30	31	8	8	80	100	70,7	125	12	31	1	1,34	**UEG 206 2S**
									32,2	2	1,40	**LEG 206 2F**
									36,7	3	1,40	**UYG 206 2S**
									40,1	4	1,47	**LYG 206 2F**
									23	5	1,48	**LSG 206 2F**
									32,2	6	1,50	**LCG 206 2F**
	34	9	8	90	110	77,8	135	14	35,3	7	1,60	**LKG 207 2F + H2307**
35	34	9	8	90	110	77,8	135	14	34,3	1	1,57	**UEG 207 2S**
									36,5	2	1,64	**LEG 207 2F**
									40,4	3	1,69	**UYG 207 2S**
									43,3	4	1,77	**LYG 207 2F**
									23,8	5	1,66	**LSG 207 2F**
									36,5	6	1,75	**LCG 207 2F**
	36	9	10	100	120	84,8	145	14	38,5	7	2,10	**LKG 208 2F + H2308**
40	36	9	10	100	120	84,8	145	14	36,3	1	1,78	**UEG 208 2S**
									41,2	2	1,89	**LEG 208 2F**
									43,7	3	1,92	**UYG 208 2S**
									45,9	4	2,01	**LYG 208 2F**
									24,5	5	1,93	**LSG 208 2F**
									41	6	2,04	**LCG 208 2F**
	38	14	12	105	132	93,3	160	16	38,5	7	2,75	**LKG 209 2F + H2309**



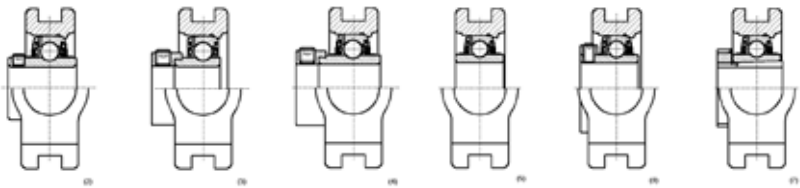
Vratilo	Nazivne mere (mm)										Masa	Oznake
d	A_1	A_2	A_3	D_a	J	J_1	L	N	A	sl.	kg	
45	38	14	12	105	132	93,3	160	16	35,8	1	2,53	**UEG 209 2S**
									40,2	2	2,64	**LEG 209 2F**
									42,7	3	2,64	**UYG 209 2S**
									44,9	4	2,76	**LYG 209 2F**
									24	5	2,66	**LSG 209 2F**
									40,2	6	2,58	**LCG 209 2F**
	40	14	12	110	138	97,6	165	16	40	7	3,00	**LKG 210 2F + H2310**
50	40	14	12	110	138	97,6	165	16	37,6	1	2,78	**UEG 210 2S**
									42,6	2	2,93	**LEG 210 2F**
									42,7	3	2,92	**UYG 210 2S**
									48,1	4	3,11	**LYG 210 2F**
									24	5	3,07	**LSG 210 2F**
									42,6	6	3,13	**LCG 210 2F**
	43	15	12	125	150	106,1	185	19	57	7	3,26	**LKG 211 2F + H2311**
55	43	15	12	125	150	106,1	185	19	46,4	2	4,07	**LEG 211 2F**
									48,9	3	4,04	**UYG 211 2S**
									56,6	4	4,25	**LYG 211 2F**
									27,5	5	3,99	**LSG 211 2F**
									46,4	6	4,35	**LCG 211 2F**
	48	15	12	135	160	113,1	195	19	59	7	4,07	**LKG 212 2F + H2312**
60	48	15	12	135	160	113,1	195	19	56,7	2	5,02	**LEG 212 2F**
									57,3	3	4,59	**UYG 212 2S**
									63,8	4	5,22	**LYG 212 2F**
									56,7	6	5,41	**LCG 212 2F**
65	50	15	14	145	170	120,2	205	19	58,9	2	5,85	**LEG 213 2F**
									67,6	4	6,59	**LYG 213 2F**

Y LEŽAJNA JEDINICA SA ZATEZNIM LIVENIM KUĆIŠTEM "T", "TJ"

UET(J)...
LET(J)...
UYT(J)...
LYT(J)...
LST(J)...
LKT(J)...
LCT(J)...



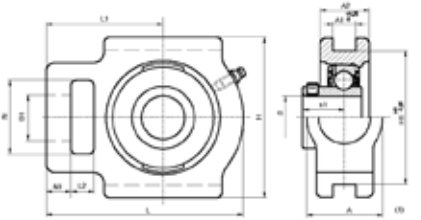
Vratilo	Nazivne mere (mm)													Masa	Oznake
d	A	A_2	D_a	H	L	L_1	L_2	N	N_1	A_1	H_1	s_1	sl.	kg	
20	34	52	19	92	97	62	16	32	10	13,5	76	18,3	1	0,89	**UET 204 2S**
												18,3	2	0,91	**LET 204 2F**
												23,5	3	0,93	**UYT 204 2S**
												26,6	4	0,96	**LYT 204 2F**
												18,3	6	0,96	**LCT 204 2F**
	34	25	19	91	100	64	16	33	10	13,5	76	23,5	7	0,94	**LKT 205 2F + H2305**
	34	25	19	91	100	62	16	32	10	12	76	18,3	1	0,89	**UETJ 204 2S**
												18,3	2	0,91	**LETJ 204 2F**
												23,5	3	0,93	**UYTJ 204 2S**
												26,6	4	0,96	**LYTJ 204 2F**
												18,3	6	0,96	**LCTJ 204 2F**
	34	25	19	104	114	64	16	33	10	13,5	76	23,5	7	0,94	**LKTJ 205 2F + H2305**
25	34	25	19	91	100	64	16	33	10	13,5	76	19,5	1	0,85	**UET 205 2S**
												19,8	2	0,88	**LET 205 2F**
												23,5	3	0,88	**UYT 205 2S**
												16,9	4	0,93	**LYT 205 2F**
												11,5	5	0,85	**LST 205 2F**
												19,8	6	0,94	**LCT 205 2F**
	37	28	22	104	114	70	16	37	10	13,5	89	25	7	1,37	**LKT 206 2F + H2306**
	34	25	19	91	100	64	16	33	10	12	76	19,5	1	0,85	**UETJ 205 2S**
												19,8	2	0,88	**LETJ 205 2F**
												23,5	3	0,88	**UYTJ 205 2S**
												26,9	4	0,93	**LYTJ 205 2F**
												11,5	5	0,85	**LSTJ 205 2F**
												19,8	6	0,94	**LCTJ 205 2F**
	37	28	22	104	114	70	16	37	10	12	89	25	7	1,37	**LKTJ 206 2F + H2306**
30	37	28	22	104	114	70	16	37	10	13,5	89	21	1	1,21	**UET 206 2S**
												22,2	2	1,27	**LET 206 2F**
												26,7	3	1,27	**UYT 206 2S**
												30,1	4	1,34	**LYT 206 2F**
												13	5	1,21	**LST 206 2F**
												22,2	6	1,37	**LCT 206 2F**
	37	30	22	103	129	78	17	38	12	13,5	89	29,5	7	1,66	**LKT 207 2F + H2307**



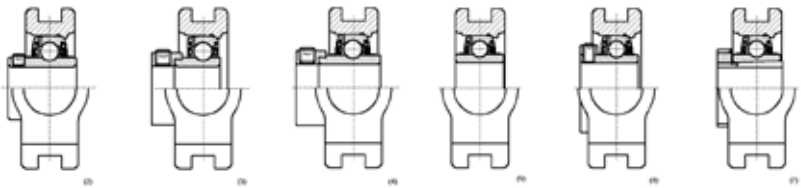
Vratilo	Nazivne mere (mm)													Masa	Oznake
d	A	A_2	D_a	H	L	L_1	L_2	N	N_1	A_1	H_1	s_1	sl.	kg	
30	37	28	22	104	114	70	16	37	10	12	89	21	1	1,21	**UETJ 206 2S**
												22,2	2	1,27	**LETJ 206 2F**
												26,7	3	1,27	**UYTJ 206 2S**
												30,1	4	1,34	**LYTJ 206 2F**
												13	5	1,21	**LSTJ 206 2F**
												22,2	6	1,37	**LCTJ 206 2F**
	37	30	22	103	129	78	17	38	12	12	89	29,5	7	1,66	**LKTJ 207 2F + H2307**
35	37	30	22	103	129	78	17	38	12	13,5	89	23,3	1	1,50	**UET 207 2S**
												25,5	2	1,57	**LET 207 2F**
												29,4	3	1,62	**UYT 207 2S**
												32,3	4	1,70	**LYT 207 2F**
												13,5	5	1,51	**LST 207 2F**
												25,5	6	1,68	**LCT 207 2F**
	49	33	29	115	145	88	19	50	15	17,5	101	31,5	7	2,43	**LKT 208 2F + H2308**
	37	30	22	103	145	78	17	38	12	12	89	23,3	1	1,50	**UETJ 207 2S**
												25,5	2	1,57	**LETJ 207 2F**
												29,4	3	1,62	**UYTJ 207 2S**
												32,3	4	1,70	**LYTJ 207 2F**
												13,5	5	1,51	**LSTJ 207 2F**
												25,5	6	1,68	**LCTJ 207 2F**
	49	33	29	115	145	88	19	50	15	16	102	31,5	7	2,43	**LKTJ 208 2F + H2308**
40	49	33	29	115	145	88	19	50	15	17,5	101	25,3	1	2,23	**UET 208 2S**
												30,2	2	2,34	**LET 208 2F**
												32,7	3	2,37	**UYT 208 2S**
												34,9	4	2,46	**LYT 208 2F**
												14,5	5	2,26	**LST 208 2F**
												30	6	2,49	**LCT 208 2F**
	49	35	29	117	144	87	19	49	15	17,5	101	35	7	2,47	**LKT 209 2F + H2309**
	49	33	29	115	145	88	19	50	15	16	102	25,3	1	2,23	**UETJ 208 2S**
												30,2	2	2,34	**LETJ 208 2F**
												32,7	3	2,37	**UYTJ 208 2S**
												34,9	4	2,46	**LYTJ 208 2F**
												14,5	5	2,26	**LSTJ 208 2F**
												30	6	2,49	**LCTJ 208 2F**
	49	35	29	117	144	87	19	49	15	16	102	35	7	2,47	**LKTJ 209 2F + H2309**

Y LEŽAJNA JEDINICA SA ZATEZNIM LIVENIM KUĆIŠTEM "T", "TJ"

UET(J)...
LET(J)...
UYT(J)...
LYT(J)...
LST(J)...
LKT(J)...
LCT(J)...



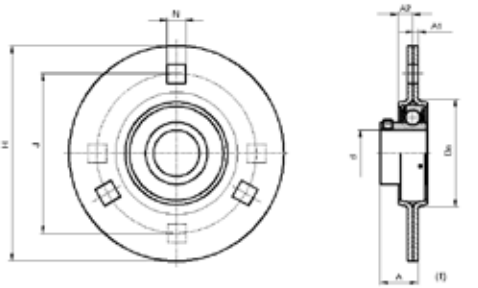
Vratilo	Nazivne mere (mm)													Masa	Oznake
d	A	A_2	D_a	H	L	L_1	L_2	N	N_1	A_1	H_1	s_1	sl.	kg	
45	49	35	29	117	144	87	19	49	15	17,5	101	25,8	1	2,23	**UET 209 2S**
												30,2	2	2,34	**LET 209 2F**
												32,7	3	2,34	**UYT 209 2S**
												34,9	4	2,46	**LYT 209 2F**
												15	5	2,25	**LST 209 2F**
												30,2	6	2,48	**LCT 209 2F**
	49	36	29	117	149	90	19	49	16	17,5	101	39,5	7	2,63	**LKT 210 2F + H2310**
	49	35	29	117	144	87	19	49	15	16	102	25,8	1	2,23	**UETJ 209 2S**
												30,2	2	2,34	**LETJ 209 2F**
												32,7	3	2,34	**UYTJ 209 2S**
												34,9	4	2,46	**LYTJ 209 2F**
												15	5	2,25	**LSTJ 209 2F**
												30,2	6	2,48	**LCTJ 209 2F**
	49	36	29	117	149	90	19	49	16	16	102	39,5	7	2,63	**LKTJ 210 2F + H2310**
50	49	36	29	117	149	90	19	49	16	17,5	101	27,6	1	2,28	**UET 210 2S**
												32,6	2	2,43	**LET 210 2F**
												32,7	3	2,42	**UYT 210 2S**
												38,1	4	2,61	**LYT 210 2F**
												15,5	5	2,34	**LST 210 2F**
												32,6	6	2,63	**LCT 210 2F**
	64	41	35	146	171	106	25	64	19	27	130	42,5	7	4,16	**LKT 211 2F + H2311**
	49	36	29	117	149	90	19	49	16	16	102	27,6	1	2,28	**UETJ 210 2S**
												32,6	2	2,43	**LETJ 210 2F**
												32,7	3	2,42	**UYTJ 210 2S**
												38,1	4	2,61	**LYTJ 210 2F**
												15,5	5	2,34	**LSTJ 210 2F**
												32,6	6	2,63	**LCTJ 210 2F**
	64	41	35	146	171	106	25	64	19	22	130	42,5	7	4,16	**LKTJ 211 2F + H2311**



Vratilo	Nazivne mere (mm)													Masa	Oznake
d	A	A_2	D_a	H	L	L_1	L_2	N	N_1	A_1	H_1	s_1	sl.	kg	
55	64	41	35	146	171	106	25	64	19	27	130	33,4	2	4,02	**LET 211 2F**
												35,9	3	3,99	**UYT 211 2S**
												43,6	4	4,20	**LYT 211 2F**
												16,5	5	3,99	**LST 211 2F**
	64	41	35	146	171	106	25	64	19	22	130	33,4	6	4,30	**LCT 211 2F**
	64	41	35	146	171	106	25	64	19	22	130	33,4	2	4,02	**LETJ 211 2F**
												35,9	3	3,99	**UYTJ 211 2S**
												43,6	4	4,20	**LYTJ 211 2F**
												16,5	5	3,99	**LSTJ 211 2F**
												33,4	6	4,30	**LCTJ 211 2F**
	64	44	35	146	186	118	32	64	19	22	130	44	7	4,67	**LKTJ 212 2F + H2312**
60	64	44	35	146	186	118	32	64	19	22	130	39,7	2	4,67	**LETJ 207 2F**
												40,3	3	4,24	**UYTJ 207 2S**
												46,8	4	4,87	**LYTJ 207 2F**
												39,7	6	5,06	**LCTJ 207 2F**

Y LEŽAJNA JEDINICA SA OKRUGLIM LIMENIM KUĆIŠTEM "C"

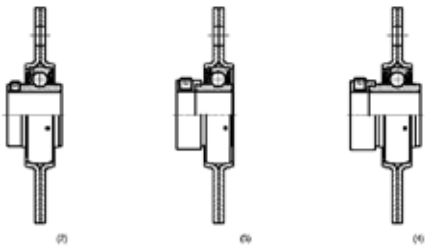
UEC...
LEC...
UYC...
LYC...



Vratilo	Nazivne mere (mm)										Masa	Oznake
d	A_1	A_2	D_a	H	J	N	A	rad.	aks.	sl.	kg	
17	2	7	49	81	63	7,1	17,9	2,5	1,2	1	0,20	**UEC 203 2S**
							17,9			2	0,22	**LEC 203 2F**
							24,1			3	0,24	**UYC 203 2S**
	2	8	55	91	71,5	8,7	24,3			4	0,26	**LYC 203 2F**
20	2	8	55	91	71,5	8,7	20,3	3,3	1,6	1	0,28	**UEC 204 2S**
							20,3			2	0,30	**LEC 204 2F**
							25,5			3	0,32	**UYC 204 2S**
							28,6			4	0,35	**LYC 204 2F**
25	2	9	60	95	76	8,7	21,5	3,6	1,8	1	0,33	**UEC 205 2S**
							21,8			2	0,36	**LEC 205 2F**
							25,5			3	0,36	**UYC 205 2S**
							28,9			4	0,41	**LYC 205 2F**
30	2,5	9,5	71	112	90,5	10,5	23,5	5,0	2,5	1	0,52	**UEC 206 2S**
							24,7			2	0,58	**LEC 206 2F**
							29,2			3	0,58	**UYC 206 2S**
							32,6			4	0,65	**LYC 206 2F**
35	2,5	10,5	81	122	100	10,5	25,8	6,5	3,2	1	0,69	**UEC 207 2S**
							28			2	0,76	**LEC 207 2F**
							31,9			3	0,81	**UYC 207 2S**
							34,8			4	0,89	**LYC 207 2F**

KUĆIŠTA C 208 I VEĆA IMAJU 4 OTVORA ZA STEZANJE

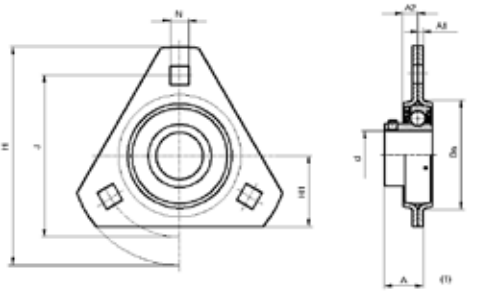
MOGUĆE SU SVE KOMBINACIJE I SA DRUGIM VARIJANTAMA Y LEŽAJA



Vratilo	Nazivne mere (mm)										Masa	Oznake
d	A_1	A_2	D_a	H	J	N	A	rad.	aks.	sl.	kg	
40	3,5	11	91	148	119	13,5	28,8	7,5	3,7	1	1,16	**UEC 208 2S**
							33,7			2	1,27	**LEC 208 2F**
							36,2			3	1,30	**UYC 208 2S**
							38,4			4	1,39	**LYC 208 2F**
45	3,5	11,5	96	149	120,5	13,5	29,3	8,3	4,1	1	1,23	**UEC 209 2S**
							33,7			2	1,34	**LEC 209 2F**
							36,2			3	1,34	**UYC 209 2S**
							38,4			4	1,46	**LYC 209 2F**
50	4	2	102	155	127	13,5	31,6	9	4,5	1	1,44	**UEC 210 2S**
							36,6			2	1,59	**LEC 210 2F**
							36,7			3	1,58	**UYC 210 2S**
							42,1			4	1,77	**LYC 210 2F**
55	4	12,5	112	167	138	13,5	37,4	9,5	4,8	2	2,02	**LEC 211 2F**
							39,9			3	1,99	**UYC 211 2S**
							47,6			4	2,20	**LYC 211 2F**
60	4	13	122	176	148	13,5	43,7	9,5	4,8	2	2,67	**LEC 212 2F**
							44,3			3	2,24	**UYC 212 2S**
							50,8			4	2,87	**LYC 212 2F**

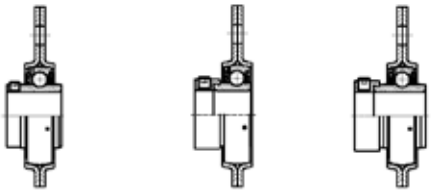
Y LEŽAJNA JEDINICA SA OKRUGLIM LIMENIM KUĆIŠTEM "D"

UED...
LED...
UYD...
LYD...



Vratilo	Nazivne mere (mm)											Masa	Oznake
d	A_1	A_2	D_a	H	H_1	J	N	A	rad.	aks.	sl.	kg	
17	2	7	49	81	29	63	7,1	17,9	2,5	1,2	1	0,16	**UED 203 2S**
								17,9			2	0,18	**LED 203 2F**
								24,1			3	0,20	**UYD 203 2S**
								24,3			4	0,22	**LYD 203 2F**
20	2	8	55	91	32	71,5	8,7	20,3	3,3	1,6	1	0,25	**UED 204 2S**
								20,3			2	0,27	**LED 204 2F**
								25,5			3	0,29	**UYD 204 2S**
								28,6			4	0,32	**LYD 204 2F**
25	2	9	60	95	34	76	8,7	21,5	3,6	1,8	1	0,31	**UED 205 2S**
								21,8			2	0,34	**LED 205 2F**
								25,5			3	0,34	**UYD 205 2S**
								28,9			4	0,39	**LYD 205 2F**

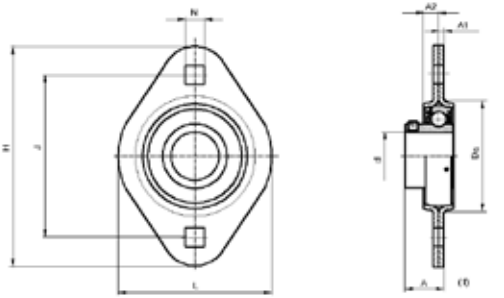
MOGUĆE SU SVE KOMBINACIJE I SA DRUGIM VARIJANTAMA Y LEŽAJA



Vratilo				Nazivne mere (mm)								Masa	Oznake
d	A_1	A_2	D_a	H	H_1	J	N	A	rad.	aks.	sl.	kg	
30	2,5	9,5	71	112	38	90,5	10,5	23,5	5,0	2,5	1	0,43	**UED 206 2S**
								24,7			2	0,49	**LED 206 2F**
								29,2			3	0,49	**UYD 206 2S**
								32,6			4	0,56	**LYD 206 2F**
35	2,5	10,5	81	122	45	100	10,5	25,8	6,5	3,2	1	0,65	**UED 207 2S**
								28			2	0,72	**LED 207 2F**
								31,9			3	0,77	**UYD 207 2S**
								34,8			4	0,85	**LYD 207 2F**

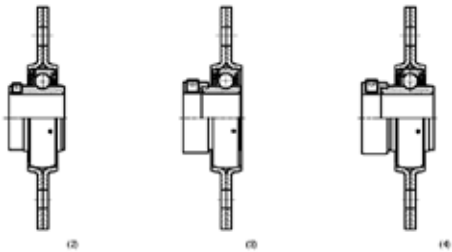
Y LEŽAJNA JEDINICA SA OVALNIM LIMENIM KUĆIŠTEM "P"

UEP...
LEP...
UYP...
LYP...



Vratilo	Nazivne mere (mm)											Masa	Oznake
d	A_1	A_2	D_a	H	L	J	N	A	rad.	aks.	sl.	kg	
17	2	7	49	81	59	63	7,1	17,9	2,5	1,2	1	0,15	**UEP 203 2S**
								17,9			2	0,17	**LEP 203 2F**
								24,1			3	0,19	**UYP 203 2S**
								24,3			4	0,21	**LYP 203 2F**
20	2	8	55	91	67	71,5	8,7	20,3	3,3	1,6	1	0,21	**UEP 204 2S**
								20,3			2	0,23	**LEP 204 2F**
								25,5			3	0,25	**UYP 204 2S**
								28,6			4	0,28	**LYP 204 2F**
25	2	9	60	95	71	76	8,7	21,5	3,6	1,8	1	0,26	**UEP 205 2S**
								21,8			2	0,29	**LEP 205 2F**
								25,5			3	0,29	**UYP 205 2S**
								28,9			4	0,34	**LYP 205 2F**

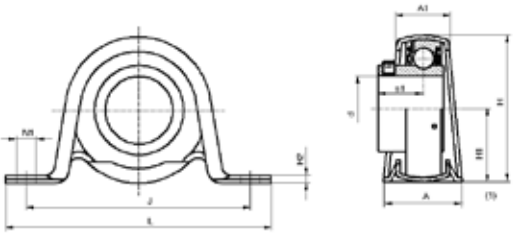
MOGUĆE SU SVE KOMBINACIJE I SA DRUGIM VARIJANTAMA Y LEŽAJA



Vratilo				Nazivne mere (mm)								Masa	Oznake
d	A_1	A_2	D_a	H	L	J	N	A	rad.	aks.	sl.	kg	
30	2,5	9,5	71	112	84	90,5	10,5	23,5	5,0	2,5	1	0,40	**UEP 206 2S**
								24,7			2	0,46	**LEP 206 2F**
								29,2			3	0,46	**UYP 206 2S**
								32,6			4	0,53	**LYP 206 2F**
35	2,5	10,5	81	122	94	100	10,5	25,8	6,5	3,2	1	0,60	**UEP 207 2S**
								28			2	0,67	**LEP 207 2F**
								31,9			3	0,72	**UYP 207 2S**
								34,8			4	0,80	**LYP 207 2F**
40	3,5	11	91	148	100	119	13,5	28,8	7,5	3,7	1	0,83	**UEP 208 2S**
								33,7			2	0,94	**LEP 208 2F**
								36,2			3	0,97	**UYP 208 2S**
								38,4			4	1,06	**LYP 208 2F**

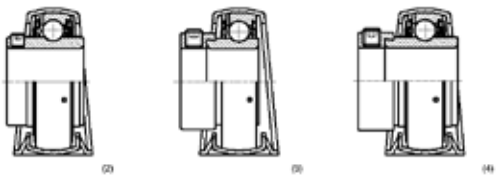
Y LEŽAJNA JEDINICA SA OVALNIM LIMENIM KUĆIŠTEM "R"

UER...
LER...
UYR...
LYR...



Vratilo	Nazivne mere (mm)									Nosivost		Masa	Oznake
d	A	A_1	H	H_1	H_2	J	L	N	s_1	rad. (kN)	sl.	kg	
17	26	18	44	22	3	68	86	9,6	15,9	1,25	1	0,14	**UER 203 2S**
									15,9		2	0,16	**LER 203 2F**
									22,1		3	0,18	**UYR 203 2S**
									22,3		4	0,20	**LYR 203 2F**
20	32	21	50	25,2	3	76	99	9,6	18,3	1,80	1	0,25	**UER 204 2S**
									18,3		2	0,28	**LER 204 2F**
									23,5		3	0,28	**UYR 204 2S**
									26,9		4	0,33	**LYR 204 2F**
25	32	24	56	28,3	3,2	86	108	11,2	19,5	1,80	1	0,25	**UER 205 2S**
									19,8		2	0,28	**LER 205 2F**
									23,5		3	0,28	**UYR 205 2S**
									26,9		4	0,33	**LYR 205 2F**
30	38	25	66	32,9	4	95	119	11,2	21	2,6	1	0,41	**UER 206 2S**
									22,2		2	0,47	**LER 206 2F**
									26,7		3	0,47	**UYR 206 2S**
									30,1		4	0,54	**LYR 206 2F**

MOGUĆE SU SVE KOMBINACIJE I SA DRUGIM VARIJANTAMA Y LEŽAJA

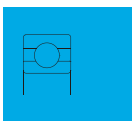


Vratilo	Nazivne mere (mm)											Masa	Oznake
d	A_1	A_2	D_a	H	L	J	N	A	rad.	aks.	sl.	kg	
35	41	27	78	39,2	5	106	130	11,2	23,3	3,3	1	0,68	**UER 207 2S**
									25,5		2	0,75	**LER 207 2F**
									29,4		3	0,80	**UYR 207 2S**
									32,3		4	0,88	**LYR 207 2F**
40	43	29	86	43,5	5	120	148	14	25,3	3,8	1	0,88	**UER 208 2S**
									30,2		2	0,99	**LER 208 2F**
									32,7		3	1,02	**UYR 208 2S**
									34,9		4	1,11	**LYR 208 2F**
45	45	31	92	46,4	6	128	156	14	25,8	4,2	1	0,93	**UER 209 2S**
									30,2		2	1,04	**LER 209 2F**
									35,7		3	1,04	**UYR 209 2S**
									34,9		4	1,16	**LYR 209 2F**

FKL
QJ1A

2.2 RADIJALNI KUGLIČNI LEŽAJI 154

IZVEDBE 154
PODACI O RADIJALNIM KUGLIČNIM LEŽAJIMA 155
Kavezi 155
Mazivo 155
Tolerancije 155
Zazori 155
Brojevi obrtaja 156
Minimalna sila 156
Nosivost 157
Ekvivalentna dinamička sila ležaja 157
Ekvivalentna statička sila ležaja 157
Aksijalna nosivost 158
Ugradne mere 158
DODATNE OZNAKE 160
TABELARNI PREGLED RADIJALNIH KUGLIČNIH LEŽAJA 162
Radijalni jednoredni kuglični ležaji 162

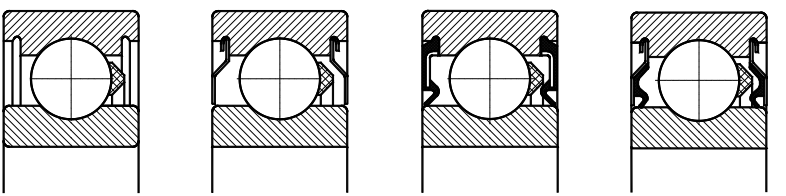


2.2 RADIJALNI KUGLIČNI LEŽAJI

FKL proizvodi radijalne jednoredne kuglične ležaje serija 60, 62, 63, 64, 622 i 623 koji odgovaraju standardu DIN 625. Dimenzije u tabelama odgovaraju podacima u DIN 616 odnosno ISO 15-1981. Mere žljebova za uskočnik odgovaraju vrednostima datim u DIN 616 odnosno ISO 464-1976 a pripadajućih uskočnika u DIN 5417 ili ISO 464-1976. Ovi ležaji se mnogo koriste zahvaljujući svojim osobinama i ceni. Primaju radijalne i aksijalne sile te mogu da rade na velikim brojevima obrtaja. Samoudesivost ovih ležaja je ograničena -vidi tabelu 1. Zatvoreni ležaji se ne održavaju i omogućuju jednostavnu konstrukciju uležištenja.

Tabela 1. Ugaona podesivost u minutima

Radijalni jednoredni kuglični ležaji		
Serije	Manje sile	Visoke sile
62, 622, 63, 623, 64	5...10	8...16
618, 619, 160, 60	2...6	5...10



IZVEDBE

Radijalne jednoredne kuglične ležaje proizvodimo kako otvorene tako i zatvorene u izvedbama:

1. Osnovna izvedba -otvoren sa obe strane.

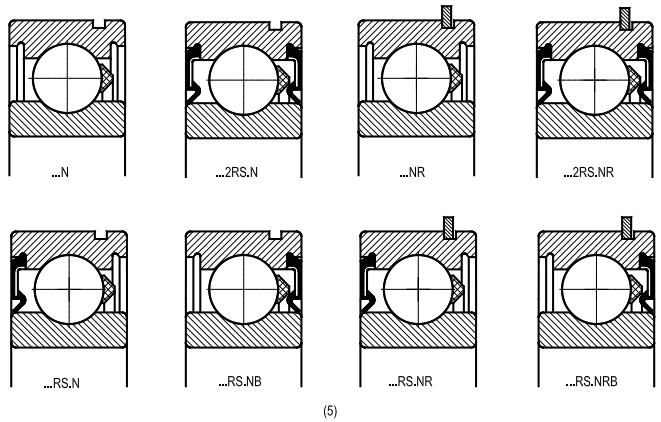
2. Ležaji sa poklopcima (beskontaktno zaptivanje) zatvoreni sa jedne strane, dodatna oznaka Z ili zatvoreni sa obe strane, dodatna oznaka 2Z.

3. Ležaji sa metalogumenim zaptivkama (kontaktno zaptivanje) zatvoreni sa jedne strane, dodatna oznaka RS, ili zatvoreni sa obe strane, dodatna oznaka 2RS.

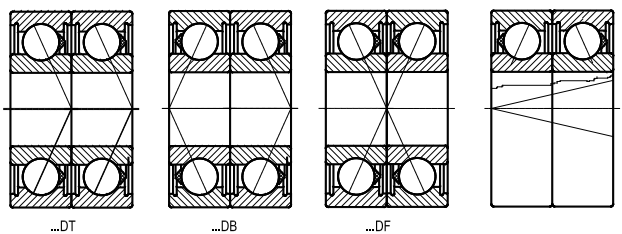
4. Ležaji sa metalogumenim zaptivkama (kontaktno zaptivanje) zatvoreni sa jedne strane, dodatna oznaka S, ili zatvoreni sa obe strane, dodatna oznaka 2S.

5. Ležaji sa žljebom za prstenasti uskočnik, dodatna oznaka N.6. Ležaji snabdeveni prstenastim uskočnikom, dodatna oznaka NR. Izvedbe N i NR su moguće kako sa otvorenim ležajem tako i sa zatvorenim u svim varijantama. Pri tom dodatna oznaka B znači da se žleb nalazi na istoj strani na kojoj i zaptivka (za ležaje zatvorene sa jedne strane).

6. Upareni radijalni jednoredni kuglični ležaji u tandem poretku -dodatna oznaka DT, O-poretku -dodatna oznaka DB i X-poretku -dodatna oznaka DF. Upareni ležaji su označeni na omotaču linijama o obliku slova "V" radi ispravne montaže, i zapakovani su po 2 komada.



(5)



(6)

PODACI O RADIJALNIM KUGLIČNIM LEŽAJIMA

Kavezi
FKL radijalni jednoredni kuglični ležaji imaju kaveze od poliamida 66 te mogu da rade na temperaturama od -20 do +120 °C.

Mazivo
Zatvoreni ležaji su trajno podmazani litijumskom ležajnom mašću konzistencije 2, pogodnom za radne temperature od -30 do +120 °C. Za dugotrajni pogon su naročito pogodni zatvoreni ležaji serija 622 i 623 s obzirom na povećanu količinu masti koju mogu da prime.

Tolerancije
Serijski proizvodimo ove ležaje u normalnim tolerancijama prema tabeli datoj u opštem delu, a u povećanim klasama tačnosti P6 i P5 i smanjenoj šumnosti Q6 i Q5, po upitu.

Zazori
Zazori su u klasi "normalni" prema tabeli 2 dok se ležaji sa zazorom različitim od normalnog isporučuju po upitu. Upareni ležaji u O-poretku ili X-poretku se isporučuju sa smanjenim aksijalnim zazorom - dodatna oznaka CA, ili sa lakim prednaponom - dodatna oznaka GA, prema tabeli 3.

Tabela 2. Radijalni zazor (μm)

Radijalni kuglični ležaji											
Otvor d (mm)		C2		CN (Normalni)		C3		C4		C5	
iznad	do	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
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

Tabela 3. Aksijalni zazor ležaja i aksijalni prednapon

Upareni radijalni jednoredni kuglični ležaji, redovi 60, 62 i 63						
Otvor d (mm)		Zazor CA (μm)		Prednapon GA (N) za red (μm)		
iznad	do	min	max	60	62	63
-	10	15	35	30	30	-
10	18	20	40	50	50	100
18	30	25	45	100	100	100
30	50	35	55	100	100	200
50	80	40	70	200	200	350
80	120	50	80	300	400	600

Brojevi obrtaja

Referentni brojevi obrtaja, dati u tabelama se odnose na pojedinačne otvorene ležaje i ležaje sa beskontaktnim zaptivanjem 2Z. Zatvoreni ležaji sa kontaktnim zaptivkama 2RS ili 2S, imaju granične brojeve obrtaja prema tabeli 4. Referentni brojevi obrtaja uparenih ležaja se redukuju za 20%.

Minimalna sila

Minimalna sila se računa iz:

$$F_{rm} = k_r \left(\frac{\nu \cdot n}{1000}\right)^{2/3} \left(\frac{d_m}{100}\right)^2$$

Gde je:

F_{rm}	minimalna radijalna sila, N
k_r	faktor minimalne sile: 25 za ležaje reda 60,62 30 za ležaje reda 63 35 za ležaje reda 64 kod uparenih ležajeva -dvostruko
ν	viskozitet ulja u radnom stanju, mm^2/s
n	broj obrtaja, min^{-1}
d_m	srednji prečnik ležaja $=0,5(d+D)$

Najčešće su sopstvene težine uležištenih delova i spoljne sile veće od ovako određene minimalne sile. Ako to nije slučaj, ležaji se moraju dodatno opteretiti radijalno, ili aksijalno, podešavanjem oslanjanja spoljnih i unutrašnjih prstenova, odnosno pomoću opruga.

Tabela 4. Referentni brojevi obrtaja

za ležaje redova 60, 62, 63 sa zaptivkama 2RS			
		nf (min-1)	
d	red 60	red 62	red 63
17	13 000	12 000	11 000
20	11 000	10 000	9 500
25	9 500	8 500	7 500
30	8 000	7 500	6 300
35	7 000	6 300	6 000
40	6 300	5 600	5 000
45	5 600	5 000	4 500
50	5 000	4 800	4 300
55	4 500	4 300	3 800
60	4 300	4 000	3 400
65	4 000	3 600	3 200
70	3 600	3 400	3 000
75	3 400	3 200	2 800
80	3 200	3 000	2 600
85	3 000	2 800	2 400
90	2 800	2 600	2 400
100	2 600	2 400	2 200

Nosivost

Statička (C) i dinamička (C_o) nosivost te granica zamora (P_u) su navedene u tabelama ležaja i važe za pojedinačne ležaje. Za uparene ležaje dinamička nosivost (C) se množi sa 1,62 a statička nosivost (C_o) i granica zamora (P_u) sa 2.

Ekvivalentna dinamička sila ležaja

Za pojedinačni ležaj i ležaje u tandem poretku važi:

$P = F_r$ pri $F_a/F_r <= e$

$P = X F_r + Y Fa$ pri $F_a/F_r > e$

Faktori X i Y zavise od odnosa aksijalne sile Fa prema statičkoj nosivosti Co i od veličine radijalnog zazora u **radnom stanju**, pošto se sa povećanjem radijalnog zazora povećava aksijalna nosivost radijalnih kugličnih ležaja. Ako se ležaji ugrađuju sa uobičajenim naleganjima (vratilo j5 do n6, kuć ište J7), primenjuju se faktori e, X i Y iz tabele 3 pri čemu za ležaje uparene u tandemu treba uzeti vrednosti pod C3.
Za ležajne parove u tandem poretku sile Fa i Fr su sile koje deluju na par ležaja.

Za uparene ležaje u O ili X-poretku važi:

$P = F_r + Y1\ F_a$ pri $F_a/F_r <= e$

$P = 0{,}75\ F_r + Y_2\ F_a$ pri $F_a/F_r > e$

Vrednosti za Y_1 i Y_2 uzeti iz tabele 4.

Ekvivalentna statička sila ležaja

Za pojedinačni ležaj i ležaje u tandem poretku važi: $P_o = 0{,}6\ F_r + 0{,}5\ F_a$
Ako je $P_o < F_r$ računa se sa $P_o = F_r$.

Za uparene ležaje u O ili X-poretku važi: $P_o = F_r + 1{,}7\ F_a$
Kod uparenih ležaja su F_r i F_a sile koje deluju na par.

Aksijalna nosivost
Ako se radijalni jednoredni kuglični ležaji opterete čisto aksijalno, aksijalna sila ne treba da bude veća od 0,5 C_o a kod malih ležaja i lakih serija (redovi prečnika 8, 9, 0 i 1) < 0,25 C_o.

Tabela 3. Faktori e, X i Y za pojedinačne i uparene ležaje u tandem poretku

Radijalni jednoredni kuglični ležaji									
	Normalni zazor			Zazor C3			Zazor C4		
Fa/Co	e	X	Y	e	X	Y	e	X	Y
0,025	0,22	0,56	2	0,31	0,46	1,75	0,4	0,44	1,42
0,04	0,24		1,8	0,33		1,62	0,42		1,36
0,07	0,27		1,6	0,36		1,46	0,44		1,27
0,13	0,31		1,4	0,41		1,3	0,48		1,16
0,25	0,37		1,2	0,46		1,14	0,53		1,05
0,5	0,44		1	0,54		1	0,56		1

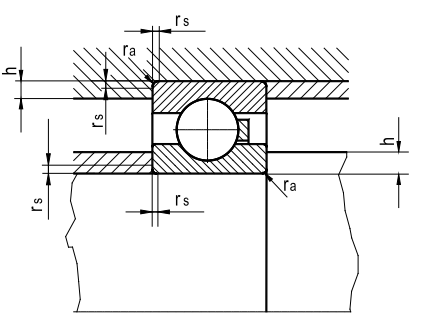
Tabela 4. Faktori e, Y1 i Y2 za uparene ležaje u O i X-poretku

Radijalni jednoredni kuglični ležaji			
Fa/Co	e	Y1	Y2
0,03	0,32	2	2,8
0,10	0,4	1,55	2,2
0,25	0,47	1,3	1,85

Ugradne mere
Prstenovi ležaja treba dobro da naležu na ramena vratila ili kućišta i treba da su izvedeni tako da ne zadiru u prelazno zaobljenje ramena. Maksimalni radijus zaobljenja prelaza u rame r_a mora biti manji od minimalnog ivičnog rastojanja r_{smin} za dati radijalni kuglični ležaj.

Tabela 5. Ugradne mere

Radijalni kuglični ležaji				
$r_{s\,min}$	$r_{a\,max}$	h min za redove:		
		60	62,622 63,623	64
0,15	0,15	0,4	0,7	4,5
0,2	0,2	0,7	0,9	5,5
0,3	0,3	1	1,2	6,5
0,6	0,6	1,6	2,1	7
1	1	2,3	2,8	8
1,1	1	3	3,5	10
1,5	1,5	3,5	4,5	12
2	2	4,4	5,5	
2,1	2,1	5,1	6	
3	2,5	6,2	7	
4	3	7,3	8,5	
5	4	9	10	



Rame prihvatnog dela mora biti dovoljno visoko tako da i pri maksimalnom ivičnom rastojanju ležaja daje dovoljan oslonac. Tabela 5 sadrži maksimalna zaobljenja r_a i minimalnu visinu h za ramene prelaze, kako to definiše DIN 5418.

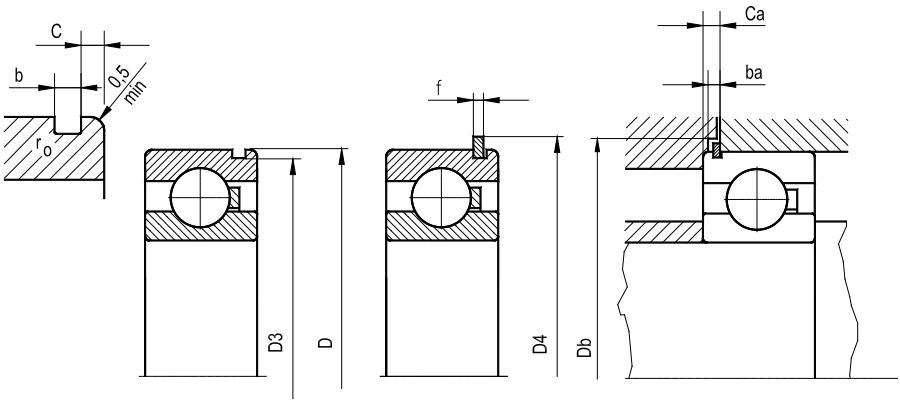


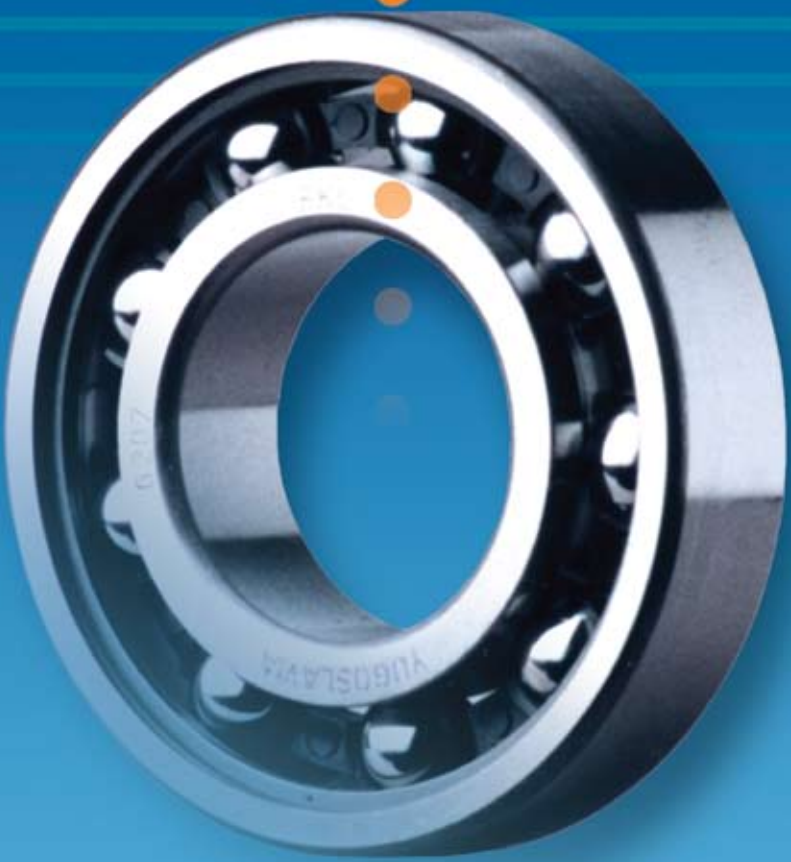
Tabela 6. Dimenzije prstenastih žljebova i osigurača: (mm)

D	D_3	D_4 max	b	f	C Red 0	C preč. 2,3	r_o max	D_b min	b_a min	C_a max Red 0	C_a max prečn. 2,3	Masa g	Oznaka osigurača
35	33,17	39,7	1,35	1,12	0	2,3	0,4	41	1,5	0	2,3	3,28	**SP 35**
40	38,1	44,6	1,35	1,12	2,06	2,06	0,4	46	1,5	3,18	3,18	3,71	**SP 40**
42	39,75	46,3	1,35	1,12	-	2,06	0,4	48	1,5	-	3,18	3,89	**SP 42**
47	44,6	52,7	1,35	1,12	2,06	2,06	0,4	54	1,5	3,18	3,18	5,44	**SP 47**
52	49,73	57,9	1,35	1,12	2,06	2,46	0,4	59	1,5	3,18	3,58	6,07	**SP 52**
55	52,6	60,7	1,35	1,12	2,06	2,46	0,4	62	1,5	3,18	3,58	6,34	**SP 55**
62	59,61	67,7	1,9	1,7	2,06	-	0,6	69	2,2	3,18	-	10,8	**SP 62**
68	64,82	74,6	1,9	1,7	2,06	3,28	0,6	76	2,2	3,76	4,98	14,3	**SP 68**
72	68,81	78,6	1,9	1,7	2,49	3,28	0,6	80	2,2	4,19	4,98	15,1	**SP 72**
75	71,83	81,6	1,9	1,7	-	3,28	0,6	83	2,2	-	4,98	15,7	**SP 75**
80	76,81	86,6	1,9	1,7	2,49	3,28	0,6	88	2,2	4,19	4,98	16,8	**SP 80**
85	81,81	91,6	1,9	1,7	2,49	3,28	0,6	93	2,2	4,19	4,98	17,8	**SP 85**
90	86,79	96,5	2,7	2,46	-	3,28	0,6	98	3	-	4,98	27,0	**SP 90**
95	91,82	101,6	2,7	2,46	2,87	3,28	0,6	103	3	5,33	5,74	28,7	**SP 95**
100	96,8	106,5	2,7	2,46	2,87	-	0,6	108	3	5,33	-	29,9	**SP 100**
110	106,81	116,6	2,7	2,46	2,87	3,28	0,6	118	3	5,33	5,74	33,2	**SP 110**
115	111,81	121,6	2,7	2,46	2,87	-	0,6	123	3	5,33	-	34,7	**SP 115**
120	115,21	129,7	3,1	2,82	-	4,06	0,6	131	3,5	-	6,88	61,7	**SP 120**
125	120,22	134,7	3,1	2,82	2,87	4,06	0,6	136	3,5	5,69	6,88	64,2	**SP 125**
130	125,22	139,7	3,1	2,82	2,87	4,06	0,6	141	3,5	5,69	6,88	66,7	**SP 130**
140	135,23	149,7	3,1	2,82	3,71	4,9	0,6	151	3,5	6,53	7,72	71,7	**SP 140**
150	145,24	159,7	3,1	2,82	3,71	4,9	0,6	162	3,5	6,53	7,72	76,7	**SP 150**
160	155,22	169,7	3,1	2,82	3,71	4,9	0,6	172	3,5	6,53	7,72	81,8	**SP 160**
180	173,66	192,9	3,5	3,1	3,71	5,69	0,6	195	4	6,81	8,79	135	**SP 180**

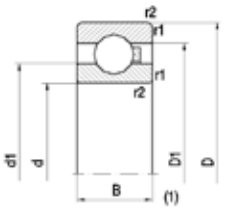
DODATNE OZNAKE

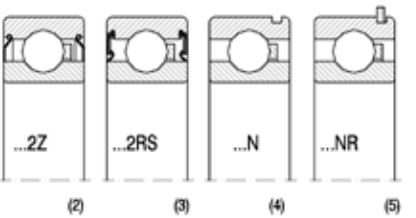
Sufiksi:

C2	radijalni unutrašnji zazor manji od normalnog
C3	radijalni unutrašnji zazor veći od normalnog
M	mesingani kavez
MA	mesingani kavez centriran na spoljašnjem prstenu
N	žljeb uskočnika
NR	žljeb uskočnika na spoljašnjem prstenu, sa uskočnikom
P5	povećana tačnost dimenzija i radna tačnost, po klasi 5 ISO tolerancija (veća od P6)
P6	povećana tačnost dimenzija i radna tačnost, po klasi 6 ISO tolerancija (veća od normalne)
P63	P6 + C3
.RS	ležaj zatvoren sa jedne strane zaptivkom od sintetičke gume sa metalnim ojačanjem
.2RS	ležaj zatvoren sa obe strane zaptivkom od sintetičke gume sa metalnim ojačanjem
.Z	ležaj zatvoren sa jedne strane presovanim čeličnim štitnikom (bez gume)
.ZN	Z + N
.ZNR	Z + NR
.2Z	ležaj zatvoren sa obe strane presovanim čeličnim štitnikom (bez gume)
.2ZN	2Z + N
.2ZNR	2Z + NR
J	kavez od čeličnog lima

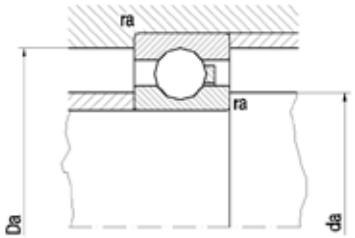


RADIJALNI JEDNOREDNI KUGLIČNI LEŽAJI



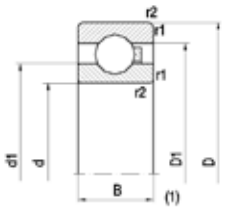


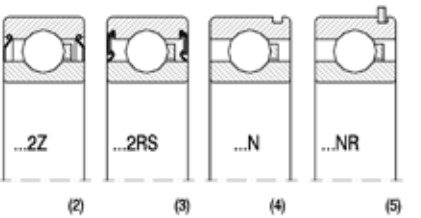
	Nazivne mere (mm)					Nosivost (kN)			Termalni ref. broj obrtaja (min^{-1})	
d	**D**	**B**	**d_1**	**D_1**	**$r_{1,2\ min.}$**	**C**	**Co**	**Pu**	**n_f ***	**n_o**
3	10	4	5,2	7,5	0,15	0,49	0,228	0,006	40 000	50 000
4	13	5	6,7	10,3	0,2	0,90	0,414	0,014	38 000	45 000
	16	5	8,4	12	0,3	1,43	0,681	0,016	35 000	42 000
5	16	5	8,4	12	0,3	1,43	0,681	0,016	35 000	42 000
	19	6	10,7	15,3	0,3	2,12	1,04	0,026	35 000	42 000
6	19	6	10,7	15,3	0,3	2,12	1,04	0,026	35 000	42 000
7	19	6	10,7	15,3	0,3	2,20	1,08	0,026	35 000	42 000
	22	7	11,8	17,6	0,3	2,50	1,36	0,057	35 000	42 000
8	22	7	10,1	14	0,3	2,50	1,36	0,057	35 000	42 000
9	24	7	14,2	19,8	0,3	2,80	1,65	0,071	35 000	42 000
	26	8	14,4	21,4	0,3	3,55	1,96	0,083	35 000	42 000
10	26	8	14,4	21,4	0,3	3,91	1,96	0,083	28 000	33 000
	30	9	16,7	23,4	0,6	5,11	2,51	0,100	25 000	30 000
	35	11	17,5	27,1	0,6	6,81	3,41	0,143	22 000	27 000
12	28	8	16,7	23,4	0,3	4,50	2,37	0,100	25 000	30 000
	32	10	18,2	25,9	0,6	6,10	3,10	0,132	22 000	27 000
15	32	9	20,2	27	0,3	5,59	2,85	0,120	22 000	28 000
	35	11	21,5	29,2	0,6	7,80	3,75	0,160	19 000	24 000
	35	14	21,5	29,2	0,6	7,80	3,75	0,160	19 000	24 000
	42	13	23,7	33,9	1	11,4	5,40	0,228	17 000	20 000
	42	17	23,7	33,9	1	11,4	5,40	0,228	17 000	20 000
17	35	10	22,7	29,5	0,3	6,05	3,25	0,14	19 000	24 000
	40	12	24,2	32,9	0,6	9,50	4,75	0,20	17 000	20 000
	40	16	24,2	32,9	0,6	9,50	4,75	0,20	17 000	20 000
	47	14	26,5	37,6	1	13,5	6,55	0,28	16 000	19 000
	47	19	26,5	37,6	1	13,5	6,55	0,28	16 000	19 000
20	42	12	27,2	35,1	0,6	9,36	5,00	0,21	17 000	20 000
	47	14	28,2	38,6	1	12,7	6,55	0,28	15 000	18 000
	47	18	28,2	38,6	1	12,7	6,55	0,28	15 000	18 000
	52	15	30,3	42,1	1,1	15,9	7,80	0,34	13 000	16 000
	52	21	30,3	42,1	1,1	15,9	7,80	0,34	13 000	16 000
25	47	12	32,0	40,3	0,6	11,2	6,55	0,28	15 000	18 000
	52	15	33,6	44	1	14,0	7,80	0,33	12 000	15 000
	52	18	33,6	44	1	14,0	7,80	0,33	12 000	15 000
	62	17	36,6	50,9	1,1	22,5	11,6	0,49	11 000	14 000



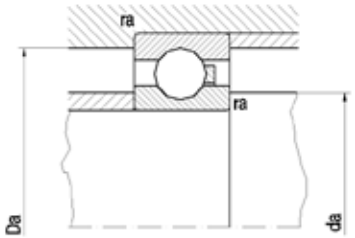
Ugradne mere				Oznake (Z, RS, 2Z.N, 2RS.NR, Z.N, Z.NB, Z.NRB, RS.N, RS.NR, RS.NRB...)				
d_{amin}	D_{amax}	r_{amax}	kg	1	2	3	4	5
4,2	8,8	0,1	0,0015	**623 J**	**623.2Z.J**			
5,6	11,4	0,2	0,0032	**624 J**	**624.2Z.J**			
6	14	0,3	0,0050	**634 J**	**634.2Z.J**			
7	14	0,3	0,0047	**625 J**	**625.2Z.J**			
7	17	0,3	0,0090	**635 J**	**635.2Z.J**			
8	17	0,3	0,0080	**626 J**	**626.2Z.J**			
9	17	0,3	0,0090	**607 J**	**607.2Z.J**			
9	20	0,3	0,0123	**627 J**	**627.2Z.J**	**627.2RS.J**		
10	20	0,3	0,015	**608 J**	**608.2Z.J**	**608.2RS.J**		
11	22	0,3	0,018	**609 J**	**609.2Z.J**	**609.2RS.J**		
11	24	0,3	0,020	**629 J**	**629.2Z.J**	**629.2RS**		
12	24	0,3	0,019	**6000**	**6000.2Z**	**6000.2RS**		
14	26	0,6	0,031	**6200 J**	**6200.2Z.J**	**6200.2RS.J**		
14	31	0,6	0,054	**6300 J**	**6300.2Z.J**	**6300.2RS.J**		
14	26	0,3	0,022	**6001 J**	**6001.2Z.J**	**6001.2RS.J**		
16	28	0,6	0,037	**6201 J**	**6201.2Z.J**	**6201.2RS**		
17	30	0,3	0,030	**6002**	**6002.2Z**	**6002.2RS**		
19	31	0,6	0,045	**6202**	**6202.2Z**	**6202.2RS**	**6202 N**	**6202 NR**
19	31	0,6	0,053		**62202.2Z**	**62202.2RS**		
20	37	1	0,082	**6302**	**6302.2Z**	**6302.2RS**		
20	37	1	0,111		**62302.2Z**	**62302.2RS**		
19	33	0,3	0,039	**6003**	**6003 J**	**6003.2RS**	**6003 N**	**6003 NR**
21	36	0,6	0,065	**6203**	**6203.2Z**	**6203.2RS**	**6203 N**	**6203 NR**
21	36	0,6	0,085		**62203.2Z**	**62203.2RS**		
22	42	1	0,12	**6303**	**6303.2Z**	**6303.2RS**	**6303 N**	**6303 NR**
22	42	1	0,15		**62303.2Z**	**62303.2RS**		
24	38	0,6	0,069	**6004**	**6004.2Z**	**6004.2RS**	**6004 N**	**6004 NR**
25	42	1	0,11	**6204**	**6204.2Z**	**6204.2RS**	**6204 N**	**6204 NR**
25	42	1	0,13		**62204.2Z**	**62204.2RS**		
26,5	45,5	1	0,14	**6304**	**6304.2Z**	**6304.2RS**	**6304 N**	**6304 NR**
26,5	45,5	1	0,21		**62304.2Z**	**62304.2S**		
29	43	0,6	0,080	**6005**	**6005.2Z**	**6005.2RS**	**6005 N**	**6005 NR**
30	47	1	0,13	**6205**	**6205.2Z**	**6205.2RS**	**6205 N**	**6205 NR**
30	47	1	0,15		**62205.2Z**	**62205.2RS**		
31,5	55,5	1	0,23	**6305**	**6305.2Z**	**62305.2RS**	**6305 N**	**6305 NR**
31,5	55,5	1	0,23		**62305.2Z**	**62305.2RS**		

RADIJALNI JEDNOREDNI KUGLIČNI LEŽAJI



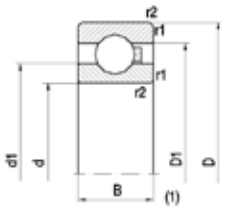


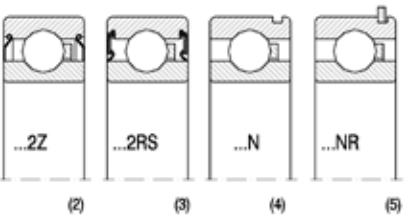
	Nazivne mere (mm)					Nosivost (kN)			Termalni ref. broj obrtaja (min^{-1})	
d	**D**	**B**	**d_1**	**D_1**	**$r_{1,2\ min.}$**	**C**	**Co**	**Pu**	**n_f ***	**n_o**
30	55	13	38,2	47,1	1	13,3	8,30	0,36	12 000	15 000
	62	16	39,7	51,6	1	19,5	11,2	0,47	10 000	13 000
	62	20	39,7	51,6	1	19,5	11,2	0,47	10 000	13 000
	72	19	44,6	59,9	1,1	28,1	16,0	0,67	9 000	11 000
	72	27	44,6	59,9	1,1	28,1	16,0	0,67	9 000	11 000
35	62	14	43,7	53,6	1	15,9	10,2	0,44	10 000	13 000
	72	17	46,1	60,5	1	25,5	15,3	0,65	9 000	11 000
	72	23	46,1	60,5	1	25,5	15,3	0,65	9 000	11 000
	80	21	49,5	66,1	1,5	33,2	19,0	0,82	8 500	10 000
	80	31	49,5	66,1	1,5	33,2	19,0	0,82	8 500	10 000
40	68	15	49,2	59,1	1	16,8	11,6	0,49	9 500	12 000
	80	18	52	67,3	1,1	30,7	19,0	0,80	8 500	10 000
	80	23	52	67,3	1,1	30,7	19,0	0,80	8 500	10 000
	90	23	56,1	74,7	1,5	41,0	24,0	1,02	7 500	9 000
	90	33	56,1	74,7	1,5	41,0	24,0	1,02	7 500	9 000
45	75	16	54,7	65,6	1	20,8	14,6	0,64	9 000	11 000
	85	19	56,6	72,6	1,1	32,5	20,4	0,91	7 500	9 000
	85	23	56,6	72,6	1,1	32,5	20,4	0,91	7 500	9 000
	100	25	62,1	83,7	1,5	52,7	31,5	1,34	6 700	8 000
	100	36	62,1	83,7	1,5	52,7	31,5	1,34	6 700	8 000
50	80	16	59,7	70,6	1	21,6	16,0	0,71	8 500	10 000
	90	20	62,5	79,2	1,1	35,1	23,2	0,98	7 000	8 500
	90	23	62,5	79,2	1,1	35,1	23,2	0,98	7 000	8 500
	110	27	68,7	92,1	2	61,8	38,0	1,60	6 300	7 500
	110	40	68,7	92,1	2	61,8	38,0	1,60	6 300	7 500
55	90	18	66,3	79,1	1,1	28,1	21,2	0,90	7 500	9 000
	100	21	69,1	85,9	1,5	43,6	29,0	1,25	6 300	7 500
	120	29	75,3	101	2	71,5	45,0	1,90	5 600	6 700
60	95	18	71,3	84,1	1,1	29,6	23,2	0,98	6 700	8 000
	110	22	75,5	95	1,5	52,0	36,0	1,40	6 000	7 000
	130	31	81,8	109	2,1	81,9	52,0	2,20	5 000	6 000
65	100	18	76,3	89,1	1,1	30,7	25,0	1,06	6 300	7 500
	120	23	82,5	102,5	1,5	57,0	40,0	1,73	5 300	6 300
	140	23	88,3	118	2,1	92,3	60,0	2,50	4 800	5 600



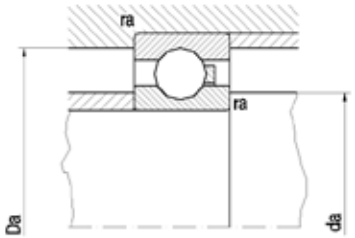
Ugradne mere				Oznake (Z, RS, 2Z.N, 2RS.NR, Z.N, Z.NB, Z.NRB, RS.N, RS.NR, RS.NRB...)				
d_{amin}	D_{amax}	r_{amax}	kg	1	2	3	4	5
35	50	1	0,12	**6006**	**6006.2Z**	**6006.2RS**	**6006 N**	**6006 NR**
35	57	1	0,20	**6206**	**6206.2Z**	**6206.2RS**	**6206 N**	**6206 NR**
35	57	1	0,24		**62206.2Z**	**62206.2RS**		
36,5	65,5	1	0,35	**6306**	**6306.2Z**	**6306.2RS**	**6306 N**	**6306 NR**
36,5	65,5	1	0,49		**62306.2Z**	**62306.2RS**		
40	57	1	0,16	**6007**	**6007.2Z**	**6007.2RS**	**6007 N**	**6007 NR**
41,5	65,5	1	0,29	**6207**	**6207.2Z**	**6207.2RS**	**6207 N**	**6207 NR**
41,5	65,5	1	0,39		**662207.2Z**	**62207.2RS**		
43	72	1,5	0,46	**6307**	**6307.2Z**	**6307.2RS**	**6307 N**	**6307 NR**
43	72	1,5	0,68		**62307.2Z**	**62307.2RS**		
45	63	1	0,19	**6008**	**6008.2Z**	**6008.2RS**	**6008 N**	**6008 NR**
46,5	73,5	1	0,37	**6208**	**6208.2Z**	**6208.2RS**	**6208 N**	**6208 NR**
46,5	73,5	1	0,47		**62208.2Z**	**62208.2RS**		
48	82	1,5	0,63	**6308**	**6308.2Z**	**6300.2RS.J**	**6308 N**	**6308 NR**
48	82	1,5	0,89		**62308.2Z**	**62308.2RS**		
50	70	1	0,25	**6009**	**6009.2Z**	**6009.2RS**	**6009 N**	**6009 NR**
51,5	78,5	1	0,41	**6209**	**6209.2Z**	**6209.2RS**	**6209 N**	**6209 NR**
51,5	78,5	1	0,52		**62209.2Z**	**62209.2RS**		
53	92	1,5	0,83	**6309**	**6309.2Z**	**6309.2RS**	**6309 N**	**6309 NR**
53	92	1,5	1,19		**62309.2Z**	**62309.2R**		
55	75	1	0,26	**6010**	**6010.2Z**	**6010.2RS**	**6010 N**	**6010 NR**
56,5	83,5	1	0,46	**6210**	**6210.2Z**	**6210.2RS**	**6210 N**	**6210 NR**
56.5	83,5	1	0,55		**62210.2Z**	**62210.2RS**		
59	101	2	1,05	**6310**	**6310.2Z**	**6310.2RS**	**6310 N**	**6310 NR**
59	101	2	1,50		**62310.2Z**	**62310.2RS**		
61,5	83,5	1	0,39	**6011**	**6011.2Z**	**6011.2RS**	**6011 N**	**6010 NR**
63	92	1,5	0,61	**6211**	**6211.2Z**	**6211.2RS**	**6211 N**	**6211 NR**
64	111	2	1,35	**6311**	**6311.2Z**	**6311.2RS**	**6311 N**	**6311 NR**
66,5	88,5	1	0,42	**6012**	**6012.2Z**	**6012.2RS**	**6012 N**	**6012 NR**
68	102	1,5	0,78	**6212**	**6212.2Z**	**6212.2RS**	**6212 N**	**6212 NR**
71	119	2	1,70	**6312**	**6312.2Z**	**6312.2RS**	**6312 N**	**6312 NR**
71,5	93,5	1	0,44	**6013**	**6013.2Z**	**6013.2RS**	**6013 N**	**6013 NR**
73	112	1,5	0,99	**6213**	**6213.2Z**	**6213.2RS**	**6213 N**	**6213 NR**
76	129	2	2,10	**6313**	**6313.2Z**	**6313.2RS**	**6313 N**	**6313 NR**

RADIJALNI JEDNOREDNI KUGLIČNI LEŽAJI



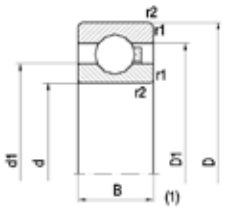


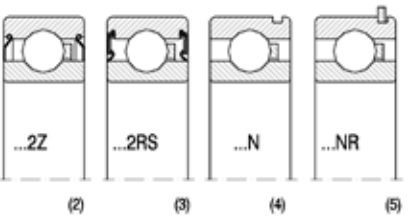
	Nazivne mere (mm)					Nosivost (kN)			Termalni ref. broj obrtaja (min^{-1})	
d	**D**	**B**	**d_1**	**D_1**	**$r_{1,2\ min.}$**	**C**	**Co**	**Pu**	**n_f ***	**n_o**
70	110	20	82,8	97,6	1,1	37,7	31,0	1,32	6 000	7 000
	125	24	87,1	108	1,5	62,0	44,0	1,90	5 000	6 000
	150	35	94,9	126	2,1	104	68,0	2,75	4 500	5 300
75	115	20	87,8	103	1,1	39,7	33,5	1,43	5 600	6 700
	130	25	92,1	113	1,5	62,0	44,5	2,04	4 800	5 600
	160	37	101	135	2,1	114	76,4	3.00	4 200	5 000
80	125	22	94,4	112	1,1	47,5	40,0	1,66	5 300	6 300
	140	26	97,4	122,5	2	72,0	54,0	2,20	4 500	5 300
	170	39	108	143	2,1	124,0	86,5	3,25	3 800	4 500
85	130	22	99,4	117	1,1	49,4	43,0	1,76	5 000	6 000
	150	28	105	130	2	85,0	65,0	2,50	4 300	5 000
	180	41	114	152	3	133,0	96,5	3,55	3 600	4 300
90	140	24	105	125	1,5	58,5	50,0	1,96	4 800	5 600
	160	30	112	139,5	2	102	79,0	2,80	3 800	4 500
	190	43	121	160	3	143,0	108,0	3,85	3 400	4 000
95	145	24	110	130	1,5	60,7	54,1	2,08	4 200	5 000
	170	32	118	146	2,1	114	81,5	3	4 200	5 000
	200	45	127	169	2	153,0	118,0	4,15	3 200	3 800
100	150	24	115	135	1,5	60,5	54,0	2,04	4 300	5 000
	180	34	122,2	156	2,1	122	80,0	3,35	3 400	4 000
	215	47	135	181	3	174,0	140,0	4,75	3 000	3 600
105	160	26	122	144	2	72,2	65,6	2,40	4 000	4 700
	190	36	131	163	2,1	140	104	3,65	3 900	4 500
	225	49	142	188	3	182	153	5,1	3 400	4 000
110	170	28	129	152	2	82,5	72,2	2,40	3 800	4 500
	200	38	138	172	2,1	151	118	4	3 700	4 300
	240	50	150	200	3	203	180	5,7	3 200	3 800
120	180	28	139	162	2	85,2	80,0	2,75	3 400	4 000
	215	40	150	185	2,1	146	118	3,90	2 800	3 400
	260	55	164	216	3	208	186	5,70	2 400	3 000



Ugradne mere				Oznake (Z, RS, 2Z.N, 2RS.NR, Z.N, Z.NB, Z.NRB, RS.N, RS.NR, RS.NRB...)				
d_{amin}	D_{amax}	r_{amax}	kg	1	2	3	4	5
76,5	103,5	1	0,60	**6014**	**6014.2Z**	**6014.2RS**	**6014 N**	**6014 NR**
78	117	1,5	1,05	**6214**	**6214.2Z**	**6206.2RS**	**6214 N**	**6214 NR**
81	139	2	2,50	**6314**	**6314.2Z**	**6314.2RS**	**6314 N**	**6314 NR**
81,5	108,5	1	0,64	**6015**	**6015.2Z**	**6015.2RS**	**6015N**	**6015 NR**
83	122	1,5	1,20	**6215**	**6215.2Z**	**6215.2RS**	**6215 N**	**6215 NR**
86	149	2	3,06	**6315 M**				
86,5	118,5	1	0,85	**6016 M**				
89	131	2	1,40	**6216**	**6216.2Z**	**6216.2RS**	**6216 N**	**6216 NR**
108	143	2	3,60	**6316 M**				
91,5	123,5	1	0,89	**6017 M**				
94	141	2	1,80	**6217**	**6217.2Z**	**6217.2RS**	**6217 N**	**6217 NR**
114	152	2,5	4,25	**6317 M**				
98	132	1,5	1,15	**6018 M**				
99	151	2	2,15	**6218**	**6218.2Z**	**6218.2RS**	**6218 N**	**6218 NR**
103	177	2,5	4,90	**6318**	**6318.2Z**	**6318.2RS**		
103	137	1,5	1,22	**6019 M**				
106	159	2	2,60	**6219 M**				
108	187	2,5	5,65	**6319 M**				
108	142	1,5	1,25	**6020 M**				
111	169	2	3,15	**6220**	**6220.2Z**	**6220.2RS**	**6020 N**	**6020 NR**
113	202	2,5	7,00	**6320**	**6320.2Z**	**6320.2RS**		
114	151	2	1,59	**6021 M**				
117	178	2	4,07	**6221 M**				
119	211	2,5	9,08	**6321 M**				
119	161	2	1,95	**6022 M**				
122	188	2	4,75	**6222 M**				
124	226	2,5	9,55	**6322**	**6322.2Z**	**6322.2RS**		
129	171	2	2,05	**6024 M**				
131	204	2	5,15	**6224**	**6224.2Z**	**6224.2RS**		
133	247	2,5	14,5	**6324**	**6324.2Z**	**6324.2RS**		

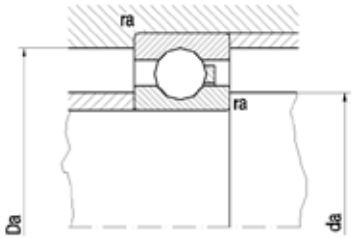
RADIJALNI JEDNOREDNI KUGLIČNI LEŽAJI



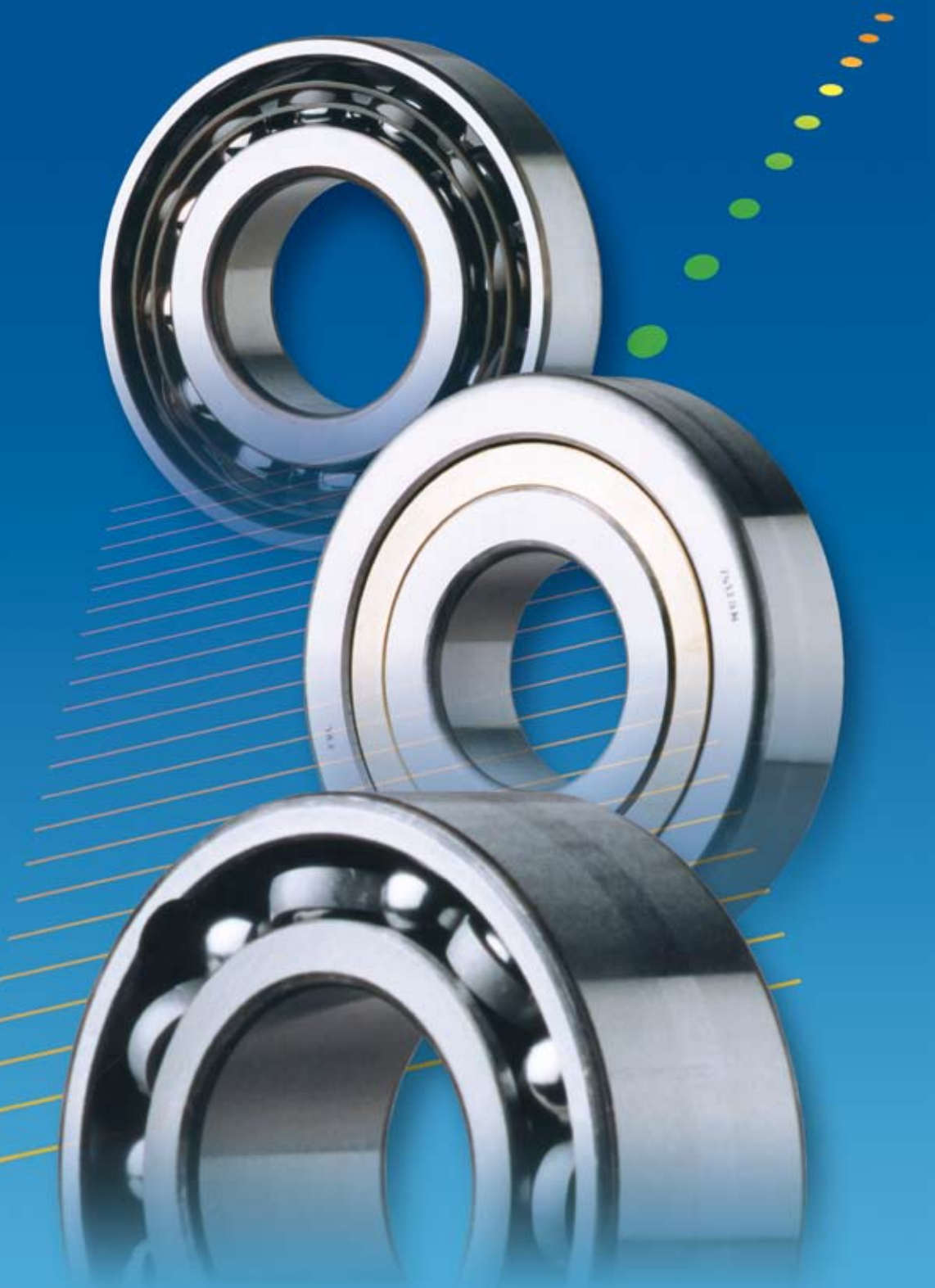


	Nazivne mere (mm)					Nosivost (kN)			Termalni ref. broj obrtaja (min^{-1})	
d	**D**	**B**	**d_1**	**D_1**	**$r_{1,2\ min.}$**	**C**	**Co**	**Pu**	**n_f ***	**n_o**
130	200	33	153	177	2	112	100	3,35	3 700	4 300
	230	40	161	198	3	156	132	4,15	3 000	3 600
	280	58	177	233	4	229	216	6,3	2 200	2 800
140	210	33	163	187	2	111	108	3,45	3 400	4 000
	250	42	176	213	3	165	150	4,55	2 800	3 400
	300	62	191	248	4	251	245	7,1	3 700	4 300
150	225	35	175	201	2,1	125	125	3,9	3 200	3 800
	270	45	191	227	3	174	166	4,9	2 600	3 200
	320	65	206	263	4	276	285	7,65	3 200	3 800
160	240	38	186	214	2,1	143	143	4,3	3 000	3 600
	290	48	206	242	3	186	186	5,3	2 400	3 000
	340	68	219	281	4	276	285	7,65	3 200	3 800
170	260	42	199	231	2,1	168	173	5	3 500	4 300
	310	52	219	259	4	212	224	6,1	3 000	3 800
	360	72	231	298	4	312	340	8,8	2 800	3 400
180	280	46	212	248	2,1	190	200	5,6	3 400	4 000
	320	52	227	273	4	229	240	6,4	3 000	3 600
	380	75	245	314	4	351	405	10,4	2 700	3 200
190	290	46	222	258	2,1	195	216	5,85	3 300	3 800
	340	55	240	290	4	255	280	7,35	2 900	3 400
	400	78	259	331	5	371	430	10,8	2 500	3 000
200	310	51	235	275	2,1	216	245	6,4	3 100	3 600
	360	58	255	302	4	270	310	7,8	2 700	3 200
220	340	56	258	302	3	247	290	7,35	2 700	3 200
	400	65	283	335	4	296	365	8,8	2 500	3 000
	460	88	300	381	5	410	520	12	2 100	2 600
240	360	56	278	322	3	255	315	7,8	2 500	3 000
	440	72	308	373	4	358	465	10,8	2 100	2 600
260	400	65	305	355	4	291	375	8,8	2 300	2 800
280	420	65	325	375	4	302	405	9,3	2 100	2 600
300	460	74	340	410	4	358	500	10,8	1 900	2 400

* ZA LEŽAJE ...2RS (2S): n_f —> Tabela 4



Ugradne mere				Oznake (Z, RS, 2Z.N, 2RS.NR, Z.N, Z.NB, Z.NRB, RS.N, RS.NR, RS.NRB...)				
d_{amin}	D_{amax}	r_{amax}	kg	1	2	3	4	5
139	191	2	3,65	**6026 M**				
144	216	2,5	6,30	**6226 M**				
146	264	3	18,0	**6326 M**				
149	201	2	3,70	**6028 M**				
154	236	2,5	7,85	**6228 M**				
157	283	3	22,0	**6328 M**				
160	215	2	5,25	**6030 M**				
164	256	2,5	9,95	**6230 M**				
167	303	3	26,0	**6330 M**				
169	231	2	6,40	**6032 M**				
174	276	2,5	15,1	**6232 M**				
177	323	3	29,0	**6332 M**				
180	250	2	7,90	**6034 M**				
187	293	3	17,5	**6234 M**				
187	343	3	34,5	**6334 M**				
190	270	2	10,5	**6036 M**				
197	303	3	18,5	**6236 M**				
197	363	3	42,5	**6336 M**				
200	280	2	11,0	**6038 M**				
207	323	3	23,0	**6238 M**				
210	380	4	49,0	**6338 M**				
235	275	2,1	14,0	**6040 M**				
255	302	4	28,0	**6240 M**				
233	327	2,5	18,5	**6044 M**				
237	383	3	37,0	**6244 M**				
240	440	4	72,5	**6344 M**				
253	347	2,5	19,5	**6048 M**				
257	423	3	51,0	**6248 M**				
277	383	3	29,5	**6052 M**				
296	404	3	31,0	**6056 M**				
315	445	3	44,0	**6060 M**				



2.3 KUGLIČNI LEŽAJI SA KOSIM DODIROM 172

IZVEDBE 172
PODACI O KUGLIČNIM LEŽAJIMA SA KOSIM DODIROM 172
Dimenzije 172
Kavezi 172
Tolerancije 172
Zazori 172
Minimalna sila 172
Nosivost 173
Ekvivalentna dinamička sila ležaja 173
Ekvivalentna statička sila ležaja 173
DODATNE OZNAKE 173
TABELARNI PREGLED KUGLIČNIH LEŽAJA SA KOSIM DODIROM 174
Jednoredni kuglični ležaji sa kosim dodirom 174
Dvoredni kuglični ležaji sa kosim dodirom 180

2.3 KUGLIČNI LEŽAJI SA KOSIM DODIROM

FKL proizvodi jednoredne i dvoredne kuglične ležaje sa kosim dodirom.
Dvoredni kuglični ležaji sa kosim dodirom, po svojoj izvedbi, zamenjuju dva jednoredna kuglična ležaja u O-poretku, ali su uži od dva jednoredna ležaja. Primaju visoke radijalne sile. Aksijalne sile primaju u jednom smeru, shodno položaju žljebova za punjenje. Ugao dodira iznosi 32° što daje relativno kruto uležištenje, koje može da primi i zakretni moment.

IZVEDBE

Jednoredni ležaji se izrađuju kao otvoreni i zatvoreni.
Dvoredni ležaji su nerastavljivi i imaju žljebove za punjenje. Otvoreni su.

PODACI O KUGLIČNIM LEŽAJIMA SA KOSIM DODIROM

Dimenzije
Glavne mere odgovaraju podacima u DIN 268, odnosno DIN 616 i ISO 15-1981.
Kavezi
Kavezi su izrađeni od presovanog čeličnog lima, mesinga i poliamida 6,6 ojačanog staklenim vlaknima.
Tolerancije
Serijski proizvodimo ove ležaje u normalnim tolerancijama prema tabeli datoj u opštem delu.
Zazori
Zazori dvorednih kugličnih ležaja sa kosim dodirom u klasi "normalni" dati su u tabeli 1, dok se ležaji sa zazorom različitim od normalnog isporučuju po upitu.

Tabela 1. Aksijalni zazor (μm)

Dvoredni kuglični ležaji sa kosimm dodirom							
Otvor d (mm)		C2		CN (Normalni)		C3	
iznad	do	min	max	min	max	min	max
-	10	1	11	5	21	12	28
10	18	1	12	6	23	13	31
18	24	2	14	7	25	16	34
24	30	2	15	8	27	18	37
30	40	2	16	9	29	21	40
40	50	2	18	11	33	23	44
50	65	3	22	13	36	26	48
65	80	3	24	15	40	30	54
80	100	3	26	18	46	35	63

Minimalna sila
Za dvoredne kose kuglične ležaje računa se iz:

$$F_{rm} = k_r \left(\frac{v \cdot n}{1000}\right)^{2/3} \left(\frac{d_m}{100}\right)^2$$

Gde je:

F_{rm}	minimalna radijalna sila, N
k_r	faktor minimalne sile:
	80 za ležaje reda 32
	95 za ležaje reda 33
	80 za ležaje reda 72B
	95 za ležaje reda 72 BE
	90 za ležaje reda 73B
	100 za ležaje reda 73BE
ν	viskozitet ulja u radnom stanju, mm^2/s
n	broj obrtaja, min^{-1}

d_m srednji prečnik ležaja $=0,5(d+D)$
Najčešće su sopstvene težine uležištenih delova i spoljne sile veće od ovako određene minimalne sile. Ako to nije slučaj, ležaji se moraju dodatno opteretiti radijalno, ili aksijalno, podešavanjem oslanjanja spoljnih i unutrašnjih prstenova, odnosno pomoću opruga.

Nosivost
Statička (C) i dinamička (C_o) nosivost te granica zamora (P_u) su navedene u tabelama ležaja.

Ekvivalentna dinamička sila ležaja
Za jednoredne kuglične ležaje sa kosim dodirom u tandem poretku:
$P = F_r$ pri $F_a/F_r \leq 1,14$
$P = 0,35\ F_r + 0,57\ F_a$ pri $F_a/F_r > 1,14$

Za jednoredne kuglične ležaje sa kosim dodirom u O i X poretku:
$P = F_r + 0,55\ F_a$ pri $F_a/F_r \leq 1,14$
$P = 0,57\ F_r + 0,93\ F_a$ pri $F_a/F_r > 1,14$

Za dvoredne kuglične ležaje sa kosim dodirom:
$P = F_r + 0,73\ F_a$ pri $F_a/F_r \leq 0,86$
$P = 0,62\ F_r + 1,17\ F_a$ pri $F_a/F_r > 0,86$

Ekvivalentna statička sila ležaja
Za jednoredne kuglične ležaje sa kosim dodirom u tandem poretku:
$P = 0,5\ F_r + 0,26\ F_a$

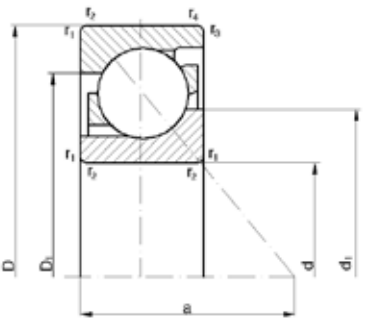
Za jednoredne kuglične ležaje sa kosim dodirom u O i X poretku:
$P = F_r + 0,52\ F_a$

Za dvoredne kuglične ležaje sa kosim dodirom:
$P = F_r + 0,63\ F_a$

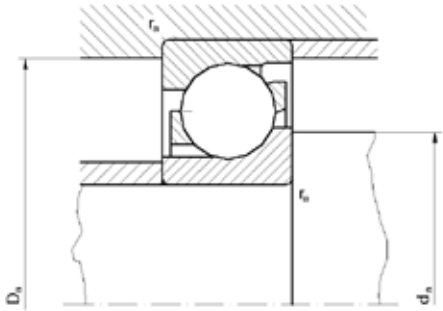
DODATNE OZNAKE
Sufiksi:

A	ugao dodira 26-30°
B	ugao dodira 36-40°
BCBM	B + CB + M
BECBM	B + E + CB + M
BECBP	B + E + CB + P
BEM	B + E + M
BEP	B + E + P
BM	B + M
C	ugao dodira 15-18°
C2	radijalni unutrašnji zazor manji od normalnog
C3	radijalni unutrašnji zazor veći od normalnog
CA	ležaji za univerzalno uparivanje sa aksijalnim zazorom manjim od normalnog posle ugradnje leđa na leđa ili čelo na čelo
CB	ležaji za univerzalno uparivanje sa normalnim aksijalnim zazorom posle ugradnje leđa na leđa ili čelo na čelo
CC	ležaji za univerzalno uparivanje sa aksijalnim zazorom većim od normalnog posle leđa ili čelo na čelo
E	optimizirana unutrašnja konstrukcija
M	mesingani kavez izrađen rezanjem, centriran kuglicama
P	kavez od poliamida 6,6 ojačan staklenim vlaknima
P6	povećana tačnost dimenzija i radna tačnost, po klasi 6 ISO tolerancija (veća od normalne)
.2RS	ležaj zatvoren sa obe strane zaptivkom od sintetičke gume sa metalnim ojačanjem
.2Z	ležaj zatvoren sa obe strane presovanim čeličnim štitnikom (bez gume)

JEDNOREDNI KUGLIČNI LEŽAJI SA KOSIM DODIROM

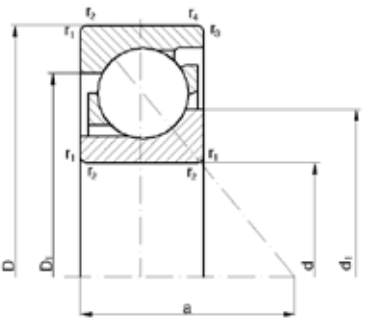


	Nazivne mere (mm)							Ugradne mere (mm)		
d	**D**	**B**	**d1**	**D1**	**a**	$r_{1,2min}$	$r_{3,4min}$	d_a	D_a	r_{amax}
10	30	9	18,2	23,1	13	0,6	0,3	15	25	0,6
12	32	10	20,2	25,1	14	0,6	0,3	17	27	0,6
	37	12	21,7	28,3	16	1	0,6	18	31	1
15	35	11	22,7	28	16	0,6	0,3	20	30	0,6
	42	13	25,9	32,9	19	1	0,6	21	36	1
17	40	12	25,9	31,9	18	0,6	0,6	22	35	0,6
	47	14	28,6	36,5	20	1	0,6	23	41	1
20	47	14	30,7	37,2	21	1	0,6	26	41	1
	52	15	32,9	41	23	1,1	0,6	27	45	1
25	52	15	35,7	42,2	24	1	0,6	31	46	1
	62	17	39,4	48,9	27	1,1	0,6	32	55	1
30	62	16	42,3	50,8	27	1	0,6	36	56	1
	72	19	46,2	57,3	31	1,1	0,6	37	65	1
35	72	17	49,3	59	31	1,1	0,6	42	65	1
	80	21	52,4	64,2	35	1,5	1	44	71	1,5
40	80	18	55,9	66,3	34	1,1	0,6	47	73	1
	90	23	59,4	72,4	39	1,5	1	49	81	1,5
45	85	19	60,5	70,9	37	1,1	0,6	52	78	1
	100	25	66,3	80,7	43	1,5	1	54	91	1,5
50	90	20	65,5	75,9	39	1,1	0,6	57	83	1
	110	27	73,5	89,7	47	2	1	60	100	2
55	100	21	72,4	84,1	43	1,5	1	64	91	1,5
	120	29	80	97,6	51	2	1	65	110	2
60	110	22	79,3	92,5	47	1,5	1	69	101	1,5
	130	31	87	106	55	2,1	1,1	72	118	2

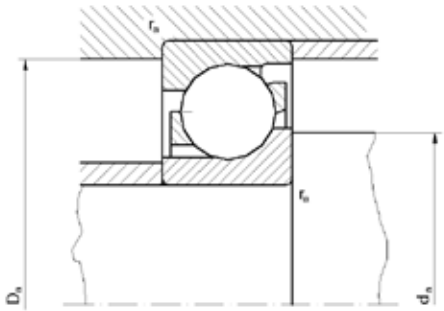


Nosivost (kN)			Termički referentni broj obrtaja (min^{-1})			
C	**C_O**	**Pu**	**n_f**	**n_o**	**kg**	**Oznake**
7,02	3,35	0,14	19000	28000	0,03	**7200 BE**
7,61	3,80	0,16	18000	26000	0,04	**7201 BE**
10,6	5	0,21	17000	24000	0,06	**7301 BE**
8,84	4,8	0,20	17000	24000	0,04	**7202 BE**
13	6,7	0,28	15000	20000	0,08	**7302 BE**
11,1	6,1	0,26	15000	20000	0,06	**7203 BE**
15,9	8,3	0,36	13000	18000	0,11	**7303 BE**
14	8,3	0,36	12000	17000	0,11	**7204 BE**
19	10,4	0,44	11000	16000	0,14	**7304 BE**
15,6	10,2	0,43	10000	15000	0,13	**7205 BE**
26	15,6	0,66	9000	13000	0,23	**7305 BE**
23,8	15,6	0,66	8500	12000	0,20	**7206 BE**
34,5	21,2	0,90	8000	11000	0,34	**7306 BE**
30,7	20,8	0,88	8000	11000	0,28	**7207 BE**
39	24,5	1,04	7500	10000	0,45	**7307 BE**
36,4	26	0,10	7000	9500	0,37	**7208 BE**
49,4	33,5	1,40	6700	9000	0,63	**7308 BE**
37,7	28	1,20	6700	9000	0,42	**7209 BE**
60,5	41,5	1,73	6000	8000	0,85	**7309 BE**
39	30,5	1,29	6000	8000	0,47	**7210 BE**
74,1	51	2,20	5300	7000	1,10	**7310 BE**
48,8	38	1,63	5600	7500	0,62	**7211 BE**
85,2	60	2,55	4800	6300	1,40	**7311 BE**
57,2	45,5	1,93	5000	6700	0,80	**7212 BE**
95,6	69,5	3,00	4500	6000	1,75	**7312 BE**

JEDNOREDNI KUGLIČNI LEŽAJI SA KOSIM DODIROM

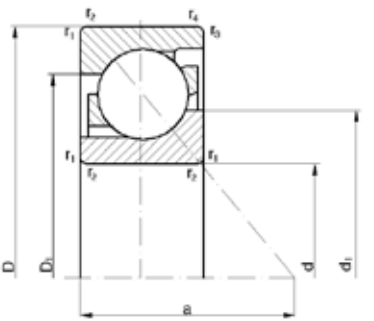


	Nazivne mere (mm)							Ugradne mere (mm)		
d	**D**	**B**	**d_1**	**D_1**	**a**	**$r_{1,2min}$**	**$r_{3,4min}$**	**da**	**D_a**	**r_{amax}**
65	120	23	86,3	101	50	1,5	1	74	111	1,5
	140	33	93,8	114	60	2,1	1,1	77	128	2
70	125	24	91,3	106	53	1,5	1	79	116	1,5
	150	35	100	123	64	2,1	1,1	82	138	2
75	130	25	96,5	111	56	1,5	1	84	121	1,5
	160	37	108	130	68	2,1	1,1	87	148	2
80	140	26	103	119	59	2	1	90	130	2
	170	39	114	139	72	2,1	1,1	92	158	2
85	150	28	110	128	63	2	1	95	140	2
	180	41	121	147	76	3	1,1	99	166	2,5
90	160	30	117	136	67	2	1	100	150	2
	190	43	128	155	80	3	1,1	104	176	2,5
95	170	32	124	144	72	2,1	1,1	107	158	2
	200	45	135	163	84	3	1,1	109	186	2,5
100	180	34	131	152	76	2,1	1,1	112	168	2
	215	47	144	176	90	3	1,1	114	201	2,5
105	190	36	138	160	80	2,1	1,1	117	178	2
	225	49	151	183	94	3	1,1	119	211	2,5
110	200	38	145	169	84	2,1	1,1	122	188	2
	240	50	160	195	99	3	1,1	124	226	2,5
120	215	40	157	180	90	2,1	1,1	132	203	2
	260	55	175	210	107	3	1,1	134	246	2,5
130	230	40	169	193	96	3	1,1	144	216	2,5
	280	58	189	227	115	4	1,5	148	262	3

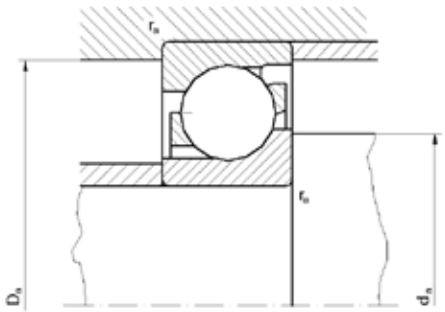


	Nosivost (kN)		Termički referentni broj obrtaja (min-1)			
C	**C_O**	**P_u**	**n_f**	**n_o**	**kg**	**Oznake**
66,3	54	2,28	4500	6000	1,00	7213 BE
108	80	3,35	4300	5600	2,15	7313 BE
71,5	60	2,50	4300	5600	1,10	7214 BE
119	90	3,65	3800	5000	2,65	7314 BE
72,8	64	2,65	4300	5600	1,20	7215 BE
133	106	4,15	3600	4800	3,20	7315 BE
83,2	73,5	3,00	3800	5000	1,45	7216 BE
143	118	4,50	3400	4500	3,80	7316 BE
95,6	83	3,25	3600	4800	1,85	7217 BE
153	132	4,90	3200	4300	4,45	7317 BE
108	96,5	3,65	3400	4500	2,30	7218 BE
165	146	5,20	3000	4000	5,20	7318 BE
124	108	4,00	3200	4300	2,70	7219 BE
178	163	5,60	2800	3800	6,05	7319 BE
135	122	4,40	3000	4000	3,30	7220 BE
203	190	6,40	2600	3600	7,50	7320 BE
148	137	4,80	2800	3800	3,95	7221 BE
212	208	6,95	2400	3400	8,55	7321 BE
163	153	5,20	2600	3600	4,60	7222 BE
225	224	7,20	2200	3200	10,0	7322 BE
165	163	5,30	2200	3200	6,10	7224 BE
238	250	7,65	1900	2800	14,5	7324 BE
186	193	6,10	1900	2800	6,95	7226 BE
251	270	8,00	1800	2600	17,5	7326 BE

JEDNOREDNI KUGLIČNI LEŽAJI SA KOSIM DODIROM

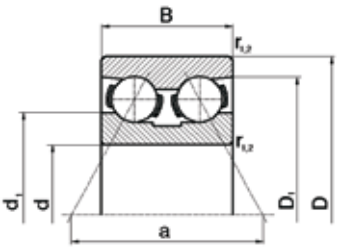


Nazivne mere (mm)								Ugradne mere (mm)		
d	**D**	**B**	**d_1**	**D_1**	**a**	**$r_{1,2min}$**	**$r_{3,4min}$**	**d_a**	**D_a**	**r_{amax}**
140	250	42	184	208	103	3	1,1	154	236	2,5
	300	62	203	243	123	4	1,5	158	282	3
150	270	45	199	223	111	3	1,1	164	256	2,5
	320	65	218	258	131	4	1,5	168	302	3
160	290	48	211	241	118	3	1,1	174	276	2,5
170	310	52	224	258	127	4	1,5	188	292	3
	360	72	246	292	147	4	1,5	188	342	3
180	320	52	136	266	131	4	1,5	198	302	3
	380	75	260	308	156	4	2	198	362	3
190	340	55	251	282	139	4	1,5	208	322	3
	400	78	275	323	164	5	2	212	378	4
220	400	65	294	328	164	4	1,5	238	382	3
240	440	72	322	361	180	4	1,5	258	422	3

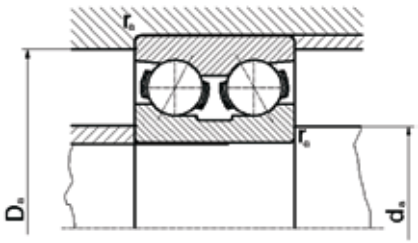


Nosivost (kN)			Termički referentni broj obrtaja (min^{-1})			
C	**C_O**	**P_u**	**n_f**	**n_o**	**kg**	**Oznake**
182	196	5,85	1800	2600	8,85	**7228 BE**
276	310	8,80	1700	2400	21,5	**7328 BE**
195	224	6,55	1700	2400	11,5	**7230 BE**
302	364	10,2	1600	2200	26,0	**7330 BE**
199	236	6,70	1600	2200	14,0	**7232 BE**
221	270	2,20	1600	2200	17,5	**7234 BE**
358	455	1,90	1400	1900	36,0	**7334 BE**
251	320	2,00	1500	2000	18,0	**7236 BE**
371	490	1,80	1300	1800	42,0	**7336 BE**
276	355	1,90	1400	1900	22,0	**7238 BE**
410	560	1,70	1200	1700	48,5	**7338 BE**
319	465	1,60	1100	1600	37	**7244 BE**
364	540	1,50	1000	1500	49	**7348 BE**

JEDNOREDNI KUGLIČNI LEŽAJI SA KOSIM DODIROM



	Nazivne mere (mm)						Ugradne mere (mm)		
d	**D**	**B**	**a**	**$r_{1,2min}$**	**d_1**	**D_1**	**$d_{a\ min}$**	**$D_{a\ max}$**	**r_{amax}**
10	30	14	20	0,6	17,7	23,6	15	25	0,6
	30	14,3							
12	32	15,9	22	0,6	19,1	26,5	17	27	0,6
15	35	15,9	23	0,6	22,1	29,5	20	30	0,6
	42	19	27	1	25,6	34,3	21	36	1
17	40	17,5	27	0,6	25,2	33,6	22	35	0,6
	47	22,2	31	1	27,6	38,8	23	41	1
20	47	20,6	31	1	29,6	39,5	26	41	1
	52	22,2	34	1,1	31,8	42,6	27	45	1
25	52	20,6	35	1	34,6	44,5	31	46	1
	62	25,4	40	1,1	38,4	51,4	32	55	1
30	62	23,8	41	1	41,4	53,2	36	56	1
	72	30,2	47	1,1	39,8	64,1	37	65	1
35	72	27	47	1,1	48,1	61,9	42	65	1
	80	34,9	54	1,5	44,6	70,1	44	71	1,5
40	80	30,2	52	1,1	47,8	72,1	47	73	1
	90	36,5	58	1,5	50,8	80,1	49	81	1,5
45	85	30,2	56	1,1	52,8	77,1	52	78	1
	100	39,7	64	1,5	63,8	86,3	54	91	1,5
45	85	30,2	56	1,1	52,8	77,1	52	78	1
	100	39,7	64	1,5	63,8	86,3	54	91	1,5
50	90	30,2	59	1,1	57,8	82,1	57	83	1
	110	44,4	73	2	73,3	97,0	60	100	2
55	100	33,3	64	1,5	70,4	88,3	64	91	1,5
	120	49,2	80	2	81,0	110	65	110	2
60	110	36,5	71	1,5	78,0	98,3	69	101	1,5
	130	54,0	86	2,1	87,2	115	72	118	2
65	120	38,1	76	1,5	83,7	105	74	111	1,5
	140	58,7	94	2,1	92,5	122	77	128	2
70	125	39,7	81	1,5	90,6	111	79	116	1,5
75	130	41,3	84	1,5	94,7	116	84	121	1,5



Nosivost (kN)			Granice broja obrtaja (min^{-1})			
C	**C_O**	**P_u**	**n_f**	**n_o**	**kg**	**Oznake**
8,41	5,84	0,180	16 000	19 000	0,05	**3200X**
					0,05	**3200**
10,0	7,08	0,240	14 000	17 000	0,06	**3201**
9,44	7,50	0,280	13 000	16 000	0,07	**3202**
15,8	11,9	0,390	10 600	12 000	0,13	**3302**
13,1	10,6	0,360	11 000	13 000	0,10	**3203**
21,2	12,5	0,530	9 400	11 000	0,19	**3303**
18,1	15	0,500	9 400	11 000	0,17	**3204**
21,5	18,5	0,610	8 400	10 000	0,23	**3304**
19,6	18,1	0,600	8 400	10 000	0,19	**3205**
29,6	26,6	0,880	7 100	8 400	0,37	**3305**
28,2	27,1	0,850	7 100	8 400	0,31	**3206**
39,8	36,2	1,200	6 000	7 100	0,58	**3306**
38,3	37,6	1,160	6 000	7 100	0,48	**3207**
51,1	47,3	1,460	5 300	6 300	0,78	**3307**
43,8	43,8	1,430	5 300	6 300	0,65	**3208**
54,0	59,6	1,830	4 700	5 600	1,05	**3308**
47,3	51,1	1,600	5 000	6 000	0,70	**3209**
75,0	73,6	3,100	4 200	5 000	1,41	**3309**
47,3	51,1	1,600	5 000	6 000	0,70	**3209**
75,0	73,6	3,100	4 200	5 000	1,41	**3309**
90,9	96,2	4,050	3 800	4 500	1,90	**3310**
60,7	66,8	2,850	4 200	5 000	1,05	**3211**
100	108	4,550	3 300	4 000	2,48	**3311**
75,0	85,8	3,600	3 800	4 500	1,36	**3212**
117	128	5,400	3 200	3 800	3,17	**3312**
82,5	94,4	4,050	3 500	4 200	1,76	**3213**
133	147	6,200	3 000	3 500	4,01	**3313**
79,4	98,1	4,150	3 200	3 800	1,93	**3214**
87,4	110	4,550	3 200	3 800	2,08	**3215**

2.4 JEDNOREDNI VALJKASTI LEŽAJI 184

IZVEDBE 184
PODACI O JEDNOREDNIM VALJKASTIM LEŽAJIMA..... 184
Kavezi.....184
Temperaturna oblast primene..... 184
Tolerancije 184
Zazori 184
Aksijalni zazori 185
Minimalna sila 185
Ekvivalentna dinamička sila ležaja 186
Ekvivalentna statička sila ležaja..... 186
Dinamička aksijalna nosivost 186
Ugradne mere..... 187
DODATNE OZNAKE..... 189
TABELARNI PREGLED JEDNOREDNIH VALJKASTIH LEŽAJA 190

2.4 JEDNOREDNI VALJKASTI LEŽAJI

FKL proizvodi radijalne jednoredne valjkaste ležaje koji odgovaraju standardu DIN 5412 deo 1 i ugaone prstenove prema ISO 246 i DIN 5412 deo 1.
Ovi ležaji su razdvojivi što olakšava montažu i demontažu a naleganja oba prstena mogu biti tesna.
Linija dodira između staza i valjčića je modifikovana čime se eliminišu ivični naponi (edge stressing).
Mogućnost kompenzacije ugaone greške kod ovih ležaja iznosi za uske redove 2, 3 i 4 -4 ugaone minute a za šire redove 22 i 23 -3 ugaone minute.

IZVEDBE
Jednoredne valjkaste ležaje proizvodimo u sledećim izvedbama: NU, N, NJ, NUP, NF, NU+HJ, NJ+HJ

PODACI O JEDNOREDNIM VALJKASTIM LEŽAJIMA

Kavezi
Kavezi su uglavnom od presovanog čeličnog lima ili masivni kavezi od mesinga -dodatna oznaka M.

Temperaturna oblast primene
Valjkasti ležaji sa kavezom od čeličnog lima ili mesinganim kavezom mogu da se primene do radnih temperatura od 150 °C s obzirom na materijal i termičku obradu spoljnih i unutrašnjih prstenova.

Tolerancije
Serijski proizvodimo ove ležaje u normalnim tolerancijama prema tabeli datoj u opštem delu.

Zazori
Zazori su u klasi "normalni" prema tabeli 2 dok se ležaji sa zazorom različitim od normalnog isporučuju po upitu.

Tabela 1. Radijalni zazor (μm)

Radijalni valjkasti ležaji									
Otvor d (mm)		C2		CN (Normalni)		C3		C4	
iznad	do	min	max	min	max	min	max	min	max
-	**30**	0	25	20	45	35	60	50	75
30	**40**	5	30	25	50	45	70	60	85
40	**50**	5	35	30	60	50	80	70	100
50	**65**	10	40	40	70	60	90	80	110
65	**80**	10	45	40	75	65	100	90	125
80	**100**	15	50	50	85	75	110	105	140
100	**120**	15	55	50	90	85	125	125	165
120	**140**	15	60	60	105	100	145	145	190
140	**160**	20	70	70	120	115	165	165	215
160	**180**	25	75	75	125	120	170	170	220
180	**200**	35	90	90	145	140	195	195	250
200	**225**	45	105	105	165	160	220	220	280
225	**250**	45	110	110	175	170	235	235	300
250	**280**	55	125	125	195	190	260	260	330
280	**315**	55	130	130	205	200	275	275	350
315	**355**	65	145	145	225	225	305	305	385
355	**400**	100	190	190	280	280	370	370	460

Aksijalni zazori

Valjkasti ležaji konstrukcije NUP i NJ+HJ izvedeni su sa određenim aksijalnim zazorom prikazanim u tabeli 2 i 3. Pri merenju aksijalnog zazora, međusobnim pomeranjem prstenova u sklopu, usled naginjanja valjčića dobiju se uvećani rezultati i to za redove 2, 3 i 4 za iznos radijalnog zazora, a kod redova 22 i 23 za 2/3 od radijalnog zazora, u odnosu na vrednosti prikazane u tabeli.

Tabela 2. Aksijalni zazori (μm)

Radijalni valjkasti ležaji - valjkastih ležaja izvedbi NUP											
Otvor d		red 2		red 3		red 4		red 22		red 23	
iznad	do	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
17	**30**	37	140	37	140	-	-	37	140	47	155
30	**45**	47	155	47	155	55	155	47	155	62	180
45	**50**	47	155	47	155	70	185	47	155	62	180
50	**55**	47	155	47	155	70	185	62	180	62	180
55	**75**	47	155	62	180	70	185	62	180	87	230
75	**80**	47	155	62	180	-	-	62	180	87	230
80	**95**	62	180	62	180	-	-	62	180	87	230
95	**150**	62	180	87	230	-	-	87	230	120	315
150	**200**	87	230	-	-	-	-	-	-	-	-
200	**220**	95	230	-	-	-	-	-	-	-	-
Aksijalni zazori valjkastih ležaja izvedbi NJ+HJ											
17	**20**	42	165	42	165	-	-	42	145	52	185
20	**25**	42	165	52	185	-	-	52	185	52	185
25	**30**	42	165	52	185	60	200	52	185	52	185
30	**45**	52	185	52	185	60	200	52	185	72	215
45	**50**	52	185	52	185	80	235	52	185	72	215
50	**55**	52	185	52	185	80	235	72	215	72	215
55	**80**	52	185	72	215	80	235	72	215	102	275
80	**95**	72	215	72	215	110	290	72	215	102	275
95	**110**	72	215	102	275	110	290	102	275	140	375
110	**120**	72	215	102	275	110	310	102	275	140	375
120	**150**	72	215	102	275	-	-	102	275	140	375
150	**160**	102	275	110	310	-	-	140	375	140	375
160	**180**	102	275	-	-	-	-	140	375	-	-
180	**200**	102	275	-	-	-	-	-	-	-	-
200	**220**	110	290	-	-	-	-	-	-	-	-
220	**280**	110	310	-	-	-	-	-	-	-	-

Minimalna sila

Za radijalne jednoredne kuglične ležaje računa se iz:

$$F_{rm} = k_r \left(6 + \frac{4n}{n_r}\right) \left(\frac{d_m}{100}\right)^2$$

Gde je:

F_{rm} minimalna radijalna sila, N

k_r faktor minimalne sile:

150 za ležaje reda 2, 3, 4
200 za ležaje reda 22
250 za ležaje reda 23

n_r referentni broj obrtaja za ulje, min^{-1}

n broj obrtaja, min^{-1}

d_m srednji prečnik ležaja $=0,5(d+D)$

Najčešće su sopstvene težine uležištenih delova i spoljne sile veće od ovako određene minimalne sile. Ako to nije slučaj, ležaji se moraju dodatno opteretiti npr. povećanjem zatezanja remena ili momenta praznog hoda.

Ekvivalentna dinamička sila ležaja
Valjkasti ležaj koji se ugrađuje kao pomični, prima samo radijalnu silu, pa je:

P=Fr

Ako se valjkasti ležaj, sa ramenima na spoljnjem ili unutrašnjem prstenu, primenjuje i za aksijalno vođenje, ekvivalentna dinamička sila se dobija iz:

P = Fr	pri Fa/Fr <= e
P = 0,92 Fr + Y Fa	pri Fa/Fr > e

Gde je:

e	granična vrednost koja iznosi:
	0,2 za ležaje redova 10, 2, 3, 4
	0,3 za ležaje redova 22 i 23
Y	aksijalni faktor koji iznosi:
	0,6 za ležaje redova 10, 2, 3, 4
	0,4 za ležaje redova 22 i 23

Imajući u vidu da aksijalno opterećeni valjkasti ležaji mogu ispravno da rade samo ako su istovremeno i radijalno opterećeni, odnos Fa/Fr ne bi trebao da prelazi 0,4.

Ekvivalentna statička sila ležaja
Za statički opterećene valjkaste ležaje je: Po=Fr

Dinamička aksijalna nosivost
Valjkasti ležaji sa ramenima mogu da prime izvesnu aksijalnu silu koja se ne određuje na osnovu zamora materijala već na osnovu nosivosti kliznih površina na čelima valjaka i ramenima prstenova. Zato ona zavisi pre svega od podmazivanja, radne temperature i odvoda toplote iz ležaja. Uzevši u obzir ograničenja, koja će biti navedena, dozvoljena aksijalna sila se može dosta dobro odrediti iz:

$$F_{az} = \frac{k_1 C_o 10^4}{n(d+D)} - k_2 F_r$$

Gde je:

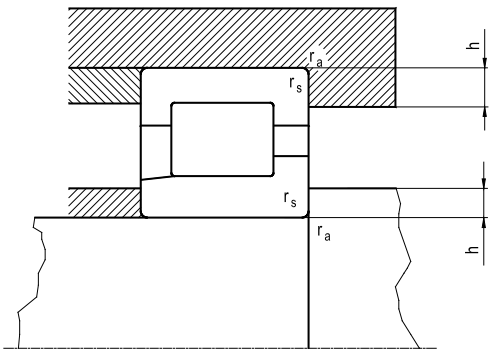
Faz	najveća dozvoljena aksijalna sila, N
C_o	statička nosivost, N
F_r	radijalna komponenta sile, N
n	broj obrtaja, min^{-1}
d	prečnik otvora ležaja, mm
D	spoljni prečnik ležaja, mm
k_1	faktor u zavisnosti od podmazivanja
	-0,5 za ulje,
	-0,3 za mast
k_2	faktor u zavisnosti od podmazivanja
	-0,05 za ulje
	-0,03 za mast

Sve ovo važi za temperaturnu razliku između ležaja i okruženja od 60°C, specifični odvod toplote od 0,5 mW/mm2 i odnos viskoznosti K≥2 i pri stalnom dejstvu aksijalne sile.
Za kratkotrajnu aksijalnu silu može se dozvoliti dvostruko, a za udarne sile trostruko veća vrednost.

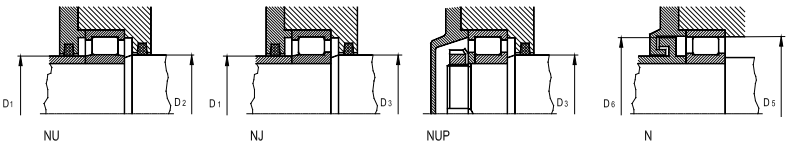
Ugradne mere
Prstenovi ležaja treba dobro da naležu na ramena vratila ili kućišta i treba da su izvedeni tako da ne zadiru u prelazno zaobljenje ramena. Maksimalni radijus zaobljenja prelaza u rame $r_{a\ max}$ mora biti manji od minimalnog ivičnog rastojanja $r_{s\ min}$ za dati valjkasti ležaj.
Rame prihvatnog dela mora biti dovoljno visoko tako da i pri maksimalnom ivičnom rastojanju ležaja daje dovoljan oslonac. Tabela 3 sadrži maksimalna zaobljenja $r_{a\ max}$ i minimalnu visinu h_{min} za ramene prelaze, kako to definiše DIN 5418.

Tabela 3. Zaobljenja i ramena

Valjkasti ležaji			
$r_{s\ min}$	$r_{a\ max}$	h_{min} za redove:	
		10	2, 3 22, 23
0,3	0,3	1	1,2
0,6	0,6	1,6	2,1
1	1	2,3	2,8
1,1	1	3	3,5
1,5	1,5	3,5	4,5
2	2	4,4	5,5
2,1	2,1	5,1	6
3	2,5	6,2	7
4	3	7,3	8,5
5	4	9	10



Cilindrično valjkasti ležaji bez unutrašnjeg prstena (RNU)
Valjčići valjkastog ležaja bez unutrašnjeg prstena (RNU) kotrljaju se direktno po kaljenom i brušenom vratilu čija mera F se obrađuje na g6 (otvor kućišta na K6). Prečnik vratila J se obrađuje u toleranciji h9 (F i J -vidi dimenzione tabele ležaja).



NU NJ NUP N

Tabela 4. Ugradne mere (mm)

Valjkasti ležaji -jednoredni

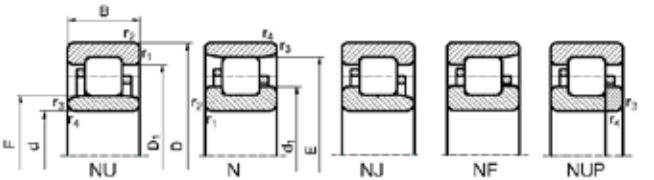
	red 10		Redovi 2, 22					Redovi 3, 23				
d	D1	D2	D1	D2	D3	D5	D6	D1	D2	D3	D5	D6
	max	min	max	min	min	min	max	max	min	min	min	max
20	25	27	26	29	32	42	39	27	30	33	46	43
25	30	32	31	34	37	47	44	33	37	40	55	51
30	35	38	37	40	44	56	53	40	44	48	64	60
35	41	44	43	46	50	65	61	45	48	53	72	67
40	46	49	49	52	56	72	69	51	55	60	82	76
45	52	54	54	57	61	77	74	57	60	66	90	85
50	57	59	58	62	67	83	79	63	67	73	99	94
55	63	66	65	68	73	91	87	69	72	80	108	103
60	68	71	71	75	80	101	96	75	79	86	117	112
65	73	76	77	81	87	110	104	81	85	93	126	120
70	78	82	82	86	92	115	109	87	92	100	135	128
75	83	87	87	90	96	120	115	93	97	106	145	138
80	90	94	94	97	104	129	124	99	105	114	153	145
85	95	99	99	104	110	138	132	106	110	119	162	154
90	101	106	105	109	116	147	141	111	117	127	172	163
95	106	111	111	116	123	156	150	119	124	134	180	172
100	111	116	117	122	130	165	158	125	132	143	194	184
105	118	122	124	129	137	171	166	132	137	149	198	192
110	124	128	130	135	144	183	177	140	145	158	214	204
120	134	138	141	146	156	198	190	151	156	171	233	223
130	146	151	151	158	168	211	202	164	169	184	250	240
140	156	161	166	171	182	228	219	176	182	198	268	256
150	167	173	179	184	496	245	236	190	195	213	287	273
160	178	184	192	197	210	262	252	200	211	228	304	288
170	190	197	204	211	223	284	269	216	223	241	322	305
180	203	209	214	221	233	294	279	227	235	255	339	323
190	213	219	227	234	247	311	296	240	248	268	357	340
200	226	233	240	247	261	328	313	254	263	283	375	355
220	248	254	266	273	289	364	347	276	288	310	411	391
240	268	275	293	298	316	400	382	300	314	338	447	425
260	292	300	318	323	343	437	416	325	340	365	478	459
280	313	320	333	344	364	457	436	353	366	394	512	493
300	334	344	358	368	391	491	472					

DODATNE OZNAKE

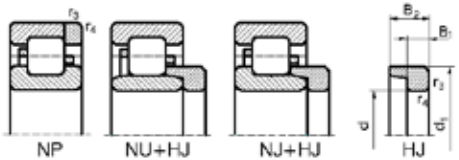
Sufiksi:

C2	radijalni unutrašnji zazor manji od normalnog
C3	radijalni unutrašnji zazor veći od normalnog
E	optimizirana unutrašnja konstrukcija, više i/ili veći valjčići
EM	E + M
EMA	E + MA
EMB	E + MB
EP	E + P
M	mesingani kavez, obrađen rezanjem, dvodelni, centriran na valjčićima
MA	mesingani kavez, obrađen rezanjem, dvodelni, vođen spoljašnjim pstenom
MB	mesingani kavez, obrađen rezanjem, dvodelni, vođen unutrašnjim pstenom
P	kavez od poliamida 6,6 ojačan staklenim vlaknima

JEDNOREDNI VALJKASTI LEŽAJI

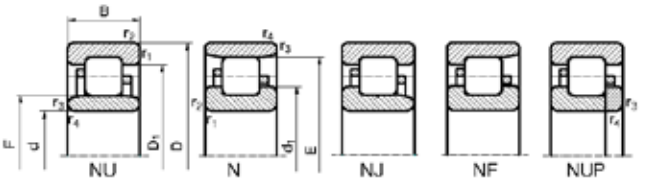


	Nazivne mere (mm)							
d	**D**	**B**	**d1**	**D1**	**E**	**F**	**B1**	**B2**
20	52	15	32	41	44,5	28,5	3	6,5
25	52	15	35	42,3	45	32	3	7,0
	52	18	35	42,3	45	32	3	7,5
	62	24	39	49	53	35	4	9
30	62	16	41,8	50,4	53,5	38,5	4	8
35	72	17	47,6	58,2	61,8	43,8	4	8
	72	23	47,6	58,2	61,8	43,8	4	8,5
	80	31	51,1	66	70,2	46,2	6	11
	100	25	59	76,2	83,02	53	8	13
40	80	18	54	66	70	50	5	9
	90	33	58,4	71,5	77,5	53,5	7	14,5
	110	27	64,8	84,2	92	58	8	13

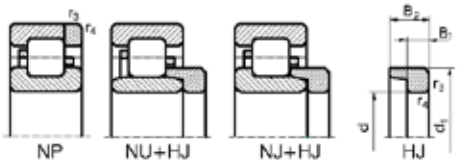


		Nosivost (kN)		Termalni ref. broj obrtaja (min-1)			Oznake		
$r_{1,2\ min}$	$r_{3,4\ min}$	C	C_0	n_f	n_0	kg		kg	
1,1	0,6	21,2	12,4	12 000	15 000	0,152	**NU 304**	0,018	**HJ 304**
						0,156	**NJ 304**		
						0,165	**NUP 304**		
1	0,6	22,9	12,9	11 000	14 000	0,135	**NU 205**	0,014	**HJ 205**
						0,138	**NJ 205**		
						0,147	**NUP 205**		
						0,139	**N 205**		
1	0,6	22,9	12,9	11 000	14 000	0,136	**NU 2205**	0,015	**HJ 2205**
						0,167	**NJ 2205**		
						0,171	**NUP 2205**		
1,1	1,1	37,7	20,9	9 000	11 000	0,348	**NU 2305**	0,027	**HJ 2305**
						0,348	**NJ 2305**		
						0,369	**NUP 2305**		
1,1	0,6	22,4	12	9 500	12 000	0,206	**NU 206**	0,025	**HJ 206**
						0,206	**NJ 206**		
						0,221	**NUP 206**		
						0,205	**N 206**		
1,1	0,6	48,4	48	8 500	10 000	0,304	**NU 207 EM**	0,034	**HJ 207 E**
						0,308	**NJ 207 EM**		
						0,315	**NUP 207 EM**		
						0,300	**N 207 EM**		
1,1	0,6	47,3	29	8 500	10 000	0,402	**NU 2207**	0,035	**HJ 2207**
						0,412	**NJ 2207**		
						0,422	**NUP 2207**		
1,5	1,1	91,3	98	7 000	8 500	0,72	**NU 2307 EM**	0,062	**HJ 2307 E**
						0,73	**NJ 2307 EM**		
						0,75	**NUP 2307 EM**		
1,5	1,5	76,5	69,5	6 700	8 000	1,00	**NU 407**	0,13	**HJ 407**
						1,05	**NJ 407**		
						1,05	**NUP 407**		
1,1	1,1	41,8	24	7 500	9 000	0,38	**NU 208**	0,050	**HJ 208**
						0,39	**NJ 208**		
						0,40	**NUP 208**		
						0,38	**N 208**		
1,5	1,5	86,9	54,3	6 300	7 500	0,96	**NU 2308**	0,093	**HJ 2308**
						0,96	**NJ 2308**		
						1,00	**NUP 2308**		
2	2	96,8	90	6 000	7 000	1,30	**NU 408**	0,14	**HJ 408**
						1,30	**NJ 408**		

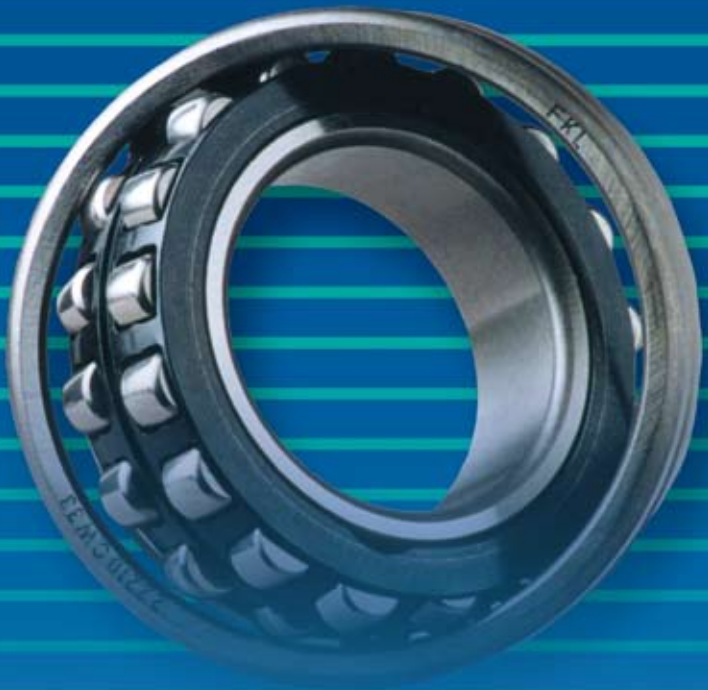
JEDNOREDNI VALJKASTI LEŽAJI



	Nazivne mere (mm)							
d	**D**	**B**	**d1**	**D1**	**E**	**F**	**B1**	**B2**
45	85	19	59	71,2	75	55	5	9,5
	100	36	64	81,4	86,5	58,5	7	15
50	90	20	64,9	76,1	80,4	60,4	5	10
	110	27	71	90	95	65	8	14
55	100	21	71	85,6	90	66	6	9,5
	100	25	70,8	84,5	88,5	66,5	6	11
70	150	35	97,3	127	133	89	10	15,5
75	115	20	90	101	105	85	-	-
80	140	26	102	121,6	127,4	95,3	8	12,5
110	200	38	141,6	172,2	180,5	132,5	11	17
130	230	40	164	193	204	156	11	19



		Nosivost (kN)		Termalni ref. broj obrtaja (min-1)			Oznake		
$r_{1,2\ min}$	$r_{3,4\ min}$	C	C_0	n_f	n_0	kg		kg	
1,1	1,1	44	25,5	6 700	8 000	0,44	**NU 209**	0,055	**HJ 209**
						0,45	**NJ 209**		
						0,46	**NUP 209**		
						1,30	**N 209**		
1,5	1,5	96,8	61	5 600	6 700	1,30	**NU 2309**	0,12	**HJ 2309**
						1,33	**NJ 2309**		
						1,35	**NUP 2309**		
1,1	1,1	45,7	27,5	6 300	7 500	0,49	**NU 210**	0,061	**HJ 210**
						0,49	**NJ 210**		
						0,51	**NUP 210**		
						0,49	**N 210**		
2	2	88	52	5 000	6 000	1,14	**NU 310**	0,15	**HJ 310**
						1,17	**NJ 310**		
						1,22	**NUP 310**		
						1,01	**N 310**		
						1,17	**NF 310**		
						1,22	**NP 310**		
1,5	1,1	84,2	95	6 000	7 000	0,67	**NU 211 EM**	0,087	**HJ 211 E**
						0,68	**NJ 211 EM**		
						0,69	**NUP 211 EM**		
						0,67	**N 211 EM**		
1,5	1,1	73,7	48	6 000	7 000	0,79	**NU 2211**	0,089	**HJ 2211**
						0,81	**NJ 2211**		
						0,83	**NUP 2211**		
2,1	2,1	205	228	3 600	4 300	2,89	**NU 314 EM**	0,33	**HJ 314 E**
						2,99	**NJ 314 EM**		
						3,19	**NUP 314 EM**		
						2,85	**N 314**		
1,1	1	58,1	71	5 600	6 700	0,75	**NU 1015 M**		
						0,78	**NUP 1015 M**		
2	2	138	166	4 000	4 800	1,60	**NU 216 EM**	0,21	**HJ 216 E**
						1,67	**NJ 216 E**		
						1,85	**NUP 216 EM**		
						1,63	**N 216 EM**		
2,1	2,1	292	365	2 800	3 400	4,80	**NU 222 E**	0,62	**HJ 222 E**
						4,90	**NJ 222 E**		
						5,00	**NUP 222 E**		
3	3	358	455	2 200	2 800	6,80	**NU 226 EM**	0,78	**HJ 226 E**
						7,02	**NJ 226 EM**		
						7,14	**NUP 226 EM**		
						6,75	**N 226 EM**		


FKL

2.5 DVOREDNI BURIČASTI LEŽAJI 196

IZVEDBE 196
PODACI O DVOREDNIM BURIČASTIM LEŽAJIMA 196
Standardi 196
Kavezi 196
Zazori 196
Tolerancije 197
Temperaturno područje primene 197
Aksijalna nosivost 197
Minimalno opterećenje 198
Ekvivalentna dinamička sila 198
Ekvivalentna statička sila 198
Konusni otvor 199
Ugradne mere 199
DODATNE OZNAKE 199
TABELARNI PREGLED DVOREDNIH BURIČASTIH LEŽAJA 200

2.5 DVOREDNI BURIČASTI LEŽAJI

IZVEDBE

Dvoredni buričasti ležaji su namenjeni za teške radne uslove pošto primaju velike sile i mogu da kompenzuju velike ugibe vratila (tabela 1). **FKL** proizvodi dvoredne buričaste ležaje, osim u klasičnoj izvedbi, i u izvedbama C i E koje se odlikuje većim brojem i dimenzijama simetričnih burića i unutrašnjim prstenom bez ramena, za razliku od klasičnih izvedbi. Na raspolaganju su varijante sa i bez otvora za podmazivanje na spoljnjem prstenu te izvedba sa konusnim otvorom bez ili sa sedlom za pritezanje.

PODACI O DVOREDNIM BURIČASTIM LEŽ AJIMA

Standardi

Glavne mere dvorednih buričastih ležaja odgovaraju DIN 635, deo 2 i DIN 616 odnosno ISO 15-1981.

Kavezi

Kavezi se izrađuju od: presovanog čeličnog lima, mesinga i poliamida 6,6 ojačanog staklenim vlaknima.

Tabela 1. Ugaona podesivost

red ležaja	° (stepeni)
222	1,5
223	2

Zazori

Osim buričastih ležaja sa normalnim zazorom, FKL isporučuje, po zahtevu, i one sa zazorom C2, C3, C4 kao i C5 prema tabelama 2 i 3.

Tabela 2. Radijalni zazori (μm)

Dvoredni buričasti ležaji - cilindrični otvori											
Otvor d (mm)		C2		CN (Normalni)		C3		C4		C5	
iznad	do	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
18	**24**	10	20	20	35	35	45	45	60	60	75
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	750
400	**450**	140	240	240	370	370	500	500	660	660	820
450	**500**	140	260	260	410	410	550	550	720	720	900
500	**560**	150	280	280	440	440	600	600	780	780	1000
560	**630**	170	310	310	480	480	650	650	850	850	1100
630	**710**	190	350	350	530	530	700	700	920	920	1190
710	**800**	210	390	390	580	580	770	770	1010	1010	1300
800	**900**	230	430	430	650	650	860	860	1120	1120	1440
900	**1000**	260	480	480	710	710	930	930	1220	1220	1570
1000	**1120**	290	530	530	780	780	1020	1020	1330	1330	1720
1120	**1250**	320	580	580	860	860	1120	1120	1460	1460	1870

Tabela 3. Radijalni zazor (μm)

Dvoredni buričasti ležaji -konusni otvor 1:12											
Otvor d (mm)		C2		CN (Normalni)		C3		C4		C5	
iznad	do	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
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	100
500	**560**	290	410	410	540	540	680	680	870	870	1100
560	**630**	320	460	460	600	600	760	760	980	980	1230
630	**710**	350	510	510	670	670	850	850	1090	1090	1360
710	**800**	390	570	570	750	750	960	960	1220	1220	1500
800	**900**	440	640	640	840	840	1070	1070	1370	1370	1690
900	**1000**	490	710	710	930	930	1190	1190	1520	1520	1860
1000	**1120**	530	770	770	1030	1030	1300	1300	1670	1670	2050
1120	**1250**	570	830	830	1120	1120	1420	1420	1830	1830	2250

Tolerancije
Dvoredni buričasti ležaji se izrađuju u normalnim tolerancijama radijalnih ležaja (PN -vidi tabelu u opštem delu).

Temperaturno područje primene
FKL dvoredni buričasti ležaji mogu da se primene do radnih temperatura od 150 °C bez štetnih promena na dimenzijama.

Aksijalna nosivost
Aksijalna nosivost dvorednih buričastih ležaja izvedbe C je povećana u odnosu na stare izvedbe i može se oceniti na osnovu odnosa $F_a/F_r=e$ koji je dat u tabelama.
Ako je ležaj postavljen na glatko vratilo (bez ramena) na sedlo za pritezanje, aksijalna nosivost spoja se može približno odrediti iz:

$F_{az}=3Bd$

Gde je:

F_{az}	najveća dozvoljena aksijalna sila, N
B	širina ležaja, mm
d	prečnik otvora ležaja, mm

Minimalno opterećenje
Kao i kod drugih ležaja, i kod dvorednih buričastih ležaja treba proveriti, naročito kod visokih brojeva obrtaja, da li postoji minimalno opterećenje koje obezbeđuje ispravno kotrljanje. Ono se može odrediti iz:
$F_{rm}=0,02C$

Ovde su:
F_{rm} minimalna radijalna sila, N
C dinamička nosivost, N

Ekvivalentna dinamička sila
$P=F_r+Y_1F_a$ za $F_a/F_r \le e$
$P=0,67F_r+Y_2F_a$ za $F_a/F_r > e$

Ekvivalentna statička sila
$P_o=F_r+Y_oF_a$
Vrednosti e, Y_1, Y_2 i Y_o su date u tabelama ležaja.

Tabela 4. Redukcija radijalnog zazora (puno vratilo)

Buričasti ležaji Nazivni prečnik otvora d (mm)		Redukcija radijalnog zazora ležaja (mm)		Aksijalno pomeranje po konusu 1:12 (mm)		Provera vrednosti najmanjeg radijalnog zazora nakon montaže (mm)		
iznad	do	min	max	min	max	CN	C3	C4
24	30	0,015	0,020	0,3	0,35	0,015	0,020	0,035
30	40	0,020	0,025	0,35	0,4	0,015	0,025	0,040
40	50	0,025	0,030	0,4	0,45	0,020	0,030	0,050
50	65	0,030	0,040	0,45	0,6	0,025	0,035	0,055
65	80	0,040	0,050	0,6	0,75	0,025	0,040	0,070
80	100	0,045	0,060	0,7	0,9	0,035	0,050	0,080
100	120	0,050	0,070	0,75	1,1	0,050	0,065	0,100
120	140	0,065	0,090	1,1	1,4	0,055	0,080	0,110
140	160	0,075	0,100	1,2	1,6	0,055	0,090	0,130
160	180	0,080	0,110	1,3	1,7	0,060	0,100	0,150
180	200	0,090	0,130	1,4	2,0	0,070	0,100	0,160
200	225	0,100	0,140	1,6	2,2	0,080	0,120	0,180
225	250	0,110	0,150	1,7	2,4	0,090	0,130	0,200
250	280	0,120	0,170	1,9	2,7	0,100	0,140	0,220
280	315	0,130	0,190	2,0	3,0	0,110	0,150	0,240
315	355	0,150	0,210	2,4	3,3	0,120	0,170	0,260
355	400	0,170	0,230	2,6	3,6	0,130	0,190	0,290
400	450	0,200	0,260	3,1	4,0	0,130	0,200	0,310
450	500	0,210	0,280	3,3	4,4	0,160	0,230	0,350
500	560	0,240	0,320	3,7	5,0	0,170	0,250	0,360
560	630	0,260	0,350	4,0	5,4	0,200	0,290	0,410
630	710	0,300	0,400	4,6	6,2	0,210	0,310	0,450
710	800	0,340	0,450	5,3	7,0	0,230	0,350	0,510
800	900	0,370	0,500	5,7	7,8	0,270	0,390	0,570
900	1000	0,410	0,550	6,3	8,5	0,300	0,430	0,640
1000	1120	0,450	0,600	6,8	9,0	0,320	0,480	0,700
1120	1250	0,490	0,650	7,4	9,8	0,340	0,540	0,770

Konusni otvor
FKL dvoredni buričasti ležaji su raspoloživi i sa konusnim otvorom, po zahtevu (konus 1:12, dod. oznaka K). Tabela 4 pokazuje kako se redukuje radijalni zazor kada se ugrađuje konusovani dvoredi buričasti ležaj sa konusnim otvorom. Date vrednosti obezbeđuju čvrsto naleganje na vratilu.

Ugradne mere

Prstenovi ležaja treba dobro da naležu na ramena vratila ili kućišta i treba da su izvedeni tako da ne zadiru u prelazno zaobljenje ramena. Maksimalni radijus zaobljenja prelaza u rame r_a mora biti manji od minimalnog ivičnog rastojanja r_{smin} za dati valjkasti ležaj.

Rame prihvatnog dela mora biti dovoljno visoko tako da i pri maksimalnom ivičnom rastojanju ležaja daje dovoljan oslonac. Tabela 5 sadrži maksimalna zaobljenja r_a i minimalnu visinu h za ramene prelaze, kako to definiše DIN 5418.

Da bi se osigurao ispravan rad dvorednih buričastih ležaja, ugradne mere ne treba da budu manje od D_1 niti veće od d_2 (vidi tabele ležaja).

Kada se dvoredni buričasti ležaji ugrađuju pomoću sedla za pritezanje, treba uzeti u obzir i mere povratnog prstena.

Tabela 5. Ugradne mere

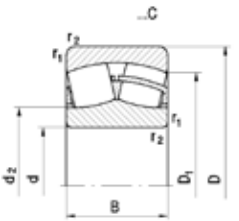
Dvoredni buričasti ležaji			
$r_{s\ min}$	$r_{a\ max}$	h_{min} za redove: 230, 239 240	231,213, 241,223 222,233,232
1	1	2,3	2,8
1,1	1	3	3,5
1,5	1,5	3,5	4,5
2	2	4,4	5,5
2,1	2,1	5,1	6
3	2,5	6,2	7
4	3	7,3	8,5
5	4	9	10
6	5	11,5	13
7,5	6	14	16
9,5	8	17	20

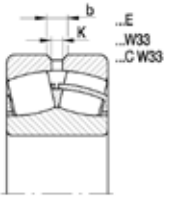
DODATNE OZNAKE

Sufiksi:

C	ležaji sa dva niza simetričnih valjčića, unutrašnjem prstenu bez ramena, plivajućim vodeć
im	prstenom koji je centriran na unutrašnjem prstenu, dva kaveza od presovanog čelika
C2	radijalni unutrašnji zazor manji od normalnog
C3	radijalni unutrašnji zazor veći od normalnog
C4	radijalni unutrašnji zazor veći od C3
C5	radijalni unutrašnji zazor veći od C4
CK	C + K
CM	C + M
CKM	C + K + M
E	ležaji sa simetričnim valjčićima, unutrašnjim prstenom bez ramena, vodećim prstenom između dva niza valjčića na kojima su centrirana dva kaveza od čeličnog lima
EK	E + K
ETN9	E +TN9
K	konusni otvor 1:12
KM	K + M
K30	konusni otvor 1:30
M	mesingani kavez
TN9	ležaji sa dva niza simetričnih valjčića, unutrašnjem prstenu bez ramena, plivajućim vodećim prstenom koji je centriran na unutrašnjem prstenu, dva kaveza od poliamida 6,6 ojačana staklenim vlaknima
W33	kružni žljeb i tri otvora za podmazivanje na spoljašnjem prstenu

DVOREDNI BURIČASTI LEŽAJI

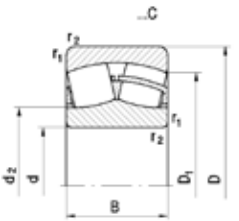


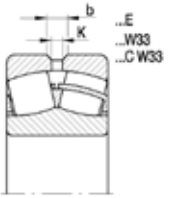


	Nazivne mere (mm)							
osovina	**d**	**D**	**B**	**$r_{1,2min}$**	**D_1**	**d_3**	**b**	**K**
20	20	52	15	1,1	43	28,9		
25	25	52	18	1	44,5	31,3	4,8	3,2
	25	62	17	1,1	51	35,2		
30	30	62	20	1	53,7	37,9	4,8	3,2
	30	72	19	1,1	59,9	41,5		
35	35	72	23	1,1	62,5	43,8	4,8	3,2
	35	80	21	1,5	66,6	47,4		
40	40	80	23	1,1	70,3	48,6	4,8	3,2
	40	90	23	1,5	80,8	59,7	4,8	3,2
	40	90	33	1,5	74,6	50,4	5,5	3
	40	90	33	1,5	76	52,4	4,8	3,2
45	45	85	23	1,1	75,6	54,8	4,8	3,2
	45	100	25	1,5	89,8	67,3	4,8	3,2
	45	100	36	1,5	84,7	58,9	6,5	3,2
50	50	90	23	1,1	79,2	60	5,5	3
	50	90	23	1,1	80,8	59,7	4,8	3,2
	50	110	27	2	89,8	67,3	4,8	3,2
	50	110	40	2	92	63,1	5,5	3
	50	110	40	2	92,6	63	6,5	3,2
55	55	100	25	1,5	88,1	66	5,5	3
	55	100	25	1,5	89,8	67,3	4,8	3,2
	55	120	29	2	98,3	71,4	6,5	3,2
	55	120	43	2	102	73,3	5,5	3
	55	120	43	2	101,4	68,9	6,5	3,2
60	60	110	28	1,5	98,7	71,4	6,5	3,2
	60	130	31	2,1	112,5	84,4	6,5	3,2
	60	130	46	2,1	109	74,9	5,5	3
	60	130	46	2,1	110,1	74,8	6,5	3,2
65	65	120	31	1,5	107,3	79,1	6,5	3,2
	65	140	33	2,1	126,8	94,8	6,5	3,2
	65	140	48	2,1	118	82	5,5	3
	65	140	48	2,1	119,3	83,2	9,5	4,8

nosivost (kN) i računski faktori						termalni ref. broj obrtaja (min^{-1})		masa	
C (KN)	**e**	**Y_1**	**Y_2**	**C_O**	**Y_0**	**n_f**	**n_o**	**kg**	**oznake**
40,5	0,30	2,25	3,34	33,5	2,20	9 600	12 000	0,16	**21304 ETN9**
51	0,34	1,98	2,94	45	1,93	8 800	11 000	0,18	**22205 ETN9**
52	0,28	2,43	3,61	43	2,37	8 000	10 000	0,25	**21305 ETN9**
68	0,31	2,15	3,20	62	2,10	7 600	9 500	0,27	**22206 ETN9**
72	0,27	2,49	3,71	63	2,43	6 800	8 500	0,39	**21306 ETN9**
91,5	0,31	2,16	3,22	83	2,12	6 800	8 500	0,43	**22207 ETN9**
83	0,26	2,55	3,80	73,5	2,50	6 400	8 000	0,50	**21307 ETN9**
104	0,28	2,41	3,59	95	2,35	6 000	7 500	0,52	**22208 ETN9**
114	0,24	2,81	4,19	114	2,75	5 400	6 700	0,70	**21308 ETN9**
115	0,37	1,80	2,70	122	1,80	4 500	5 600	1,00	**22308 C**
156	0,36	1,86	2,77	150	1,82	5 600	7 000	1,05	**22308 ETN9**
110	0,26	2,62	3,90	106	2,56	5 400	6 700	0,58	**22209 ETN9**
140	0,23	2,92	4,35	146	2,86	5 100	6 300	0,84	**21309 ETN9**
186	0,36	1,90	2,83	183	1,86	5 100	6 300	1,39	**22309 ETN9**
84,5	0,24	2,80	4,20	100	2,80	5 000	6 300	0,60	**22210 C**
114	0,24	2,81	4,19	114	2,75	4 800	6 000	0,62	**22210 ETN9**
140	0,23	2,92	4,35	146	2,86	4 800	6 000	0,84	**21310 ETN9**
176	0,37	1,80	2,70	200	1,80	3 400	4 300	1,85	**22310 C**
228	0,36	1,86	2,77	224	1,82	4 800	6 000	1,90	**22310 ETN9**
99,5	0,24	2,80	4,20	118	2,80	4 500	5 600	0,82	**22211 C**
140	0,23	2,92	4,35	146	2,86	4 500	5 600	0,85	**22211 ETN9**
170	0,24	2,84	4,23	166	2,78	4 500	5 600	1,19	**21311 ETN9**
199	0,35	1,90	2,90	232	1,80	3 200	4 000	2,35	**22311 C**
265	0,36	1,89	2,81	260	1,84	4 500	5 600	2,27	**22311 ETN9**
170	0,24	2,84	4,23	166	2,78	4 300	5 300	1,12	**22212 ETN9**
212	0,23	2,95	4,40	228	2,89	3 600	4 500	1,78	**21312 ETN9**
235	0,35	1,90	2,90	280	1,80	3 000	3 800	2,95	**22312 C**
310	0,35	1,91	2,85	310	1,87	4 000	5 000	2,89	**22312 ETN9**
200	0,24	2,81	4,19	208	2,75	4 000	5 000	1,55	**22213 ETN9**
250	0,22	3,14	4,67	270	3,07	3 900	4 800	2,42	**21313 ETN9**
275	0,35	1,90	2,90	310	1,80	2 700	3 400	3,47	**22313 C**
355	0,34	2,00	2,98	365	1,96	3 600	4 500	3,57	**22313 ETN9**

DVOREDNI BURIČASTI LEŽAJI



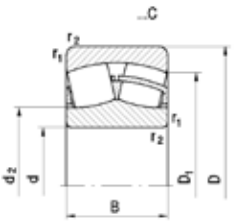


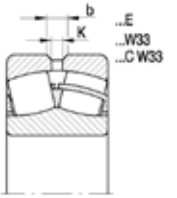
Nazivne mere (mm)

osovina	d	D	B	$r_{1,2min}$	D_1	d_3	b	K
70	70	125	31	1,5	112,5	84,4	6,5	3,2
	70	150	35	2,1	126,2	94,9	6,5	3,2
	70	150	51	2,1	127	88	5,5	3
	70	150	51	2,1	128	86,7	9,5	4,8
75	75	130	31	1,5	117,7	89,8	6,5	3,2
	75	160	37	2,1	135,1	99,7	6,5	3,2
	75	160	55	2,1	134	92,4	5,5	3
	75	160	55	2,1	136,3	92,4	9,5	4,8
80	80	140	33	2	126,8	94,8	6,5	3,2
	80	170	39	2,1	135,4	99,7	6,5	3,2
	80	170	58	2,1	145	105	8,3	4,5
	80	170	58	2,1	145,1	98,3	9,5	4,8
85	85	150	36	2	135,4	99,7	6,5	3,2
	85	180	41	3	143,9	106,1	9,5	4,8
	85	180	60	3	154	106	8,3	4,5
	85	180	60	3	154,2	104,4	9,5	4,8
90	90	160	40	2	143,9	106,1	6,5	3,2
	90	160	52	2	138	106	5,5	3
	90	160	52,4	2	140	104,1	6,5	3,2
	90	190	43	3	152,7	112,6	9,5	4,8
	90	190	64	3	160	112	8,3	4,5
	90	190	64	3	162,5	110,2	12,2	6,3
95	95	170	43	2,1	152,7	112,6	9,5	4,8
	95	200	45	3	169,4	124,3	9,5	4,8
	95	200	67	3	168	118	8,3	4,5
	95	200	67	3	171,2	116	12,2	6,3
100	100	165	52	2	146,3	113,9	6,5	3,2
	100	180	46	2,1	161,4	119	9,5	4,8
	100	180	60	2,1	153	117	8,3	4,5
	100	180	60,3	2,1	156,6	116,7	9,5	4,8
	100	215	47	3	182	132	9,5	4,8
	100	215	73	3	180	125	11,1	6
	100	215	73	3	183,3	124,2	12,2	6,3

nosivost (kN) i računski faktori						termalni ref. broj obrtaja (min^{-1})		masa	
C (kN)	**e**	**Y_1**	**Y_2**	**CO (kN)**	**Y_0**	**n_f**	**n_o**	**kg**	**oznake**
212	0,23	2,95	4,40	228	2,89	3 900	4 800	1,65	**22214 ETN9**
250	0,22	3,14	4,67	270	3,07	3 900	4 800	3,00	**21314 ETN9**
285	0,35	1,90	2,90	345	1,80	2 400	3 000	4,35	**22314**
390	0,34	2,00	2,98	390	1,96	3 500	4 300	4,21	**22314 ETN9**
216	0,22	3,10	4,62	236	3,03	3 600	4 500	1,72	**22215 ETN9**
305	0,22	3,04	4,53	325	2,97	3 500	4 300	2,86	**21315 ETN9**
290	0,35	1,90	2,90	265	1,80	2 200	2 800	5,40	**22315**
440	0,34	1,99	2,96	450	1,94	3 100	3 800	5,18	**22315 ETN9**
250	0,22	3,14	4,67	270	3,07	3 500	4 300	2,13	**22216 ETN9**
305	0,22	3,04	4,53	325	2,97	3 500	4 300	2,65	**21316 ETN9**
375	0,35	1,90	2,90	490	1,80	2 300	3 000	6,36	**22316 C**
500	0,34	1,99	2,96	510	1,94	2 900	3 600	6,27	**22316 ETN9**
305	0,22	3,04	4,53	325	2,97	3 200	4 000	2,65	**22217 ETN9**
345	0,23	2,90	4,31	375	2,83	3 100	3 800	5,37	**21317 ETN9**
365	0,33	2,00	3,00	465	2,00	2 000	2 500	7,40	**22317**
540	0,33	2,04	3,04	560	2,00	2 600	3 200	7,06	**22317 ETN9**
345	0,23	2,90	4,31	375	2,83	3 100	3 800	3,43	**22218 ETN9**
300	0,31	2,90	4,40	430	2,80	1 900	2 400	4,37	**23218**
440	0,31	2,20	3,27	520	2,15	2 300	2 800	4,27	**23218 ETN9**
380	0,24	2,87	4,27	415	2,80	2 900	3 600	6,26	**21318 ETN9**
425	0,35	1,90	2,90	540	1,80	1 900	2 400	8,58	**22318**
610	0,33	2,03	3,02	630	1,98	2 400	3 000	8,51	**22318 ETN9**
380	0,24	2,87	4,27	415	2,80	2 900	3 600	4,13	**22219 ETN9**
430	0,22	3,04	4,53	455	2,97	2 800	3 400	6,63	**21319 ETN9**
465	0,35	1,90	2,90	585	1,80	1 800	2 200	10,3	**22319**
670	0,33	2,03	3,02	695	1,98	2 300	2 800	9,69	**22319 ETN9**
450	0,28	2,37	3,53	570	2,32	2 400	3 000	4,22	**23120 ETN9**
430	0,24	2,84	4,23	475	2,78	2 800	3 400	4,96	**22220 ETN9**
375	0,33	2,00	3,00	540	2,00	1 700	2 000	6,90	**23220 M**
550	0,31	2,15	3,20	655	2,10	2 000	2 400	6,32	**23220 ETN9**
490	0,22	3,14	4,67	530	3,07	2 600	3 200	8,19	**21320 ETN9**
550	0,35	1,90	2,90	710	1,80	1 700	2 000	12,6	**22320**
815	0,33	2,03	3,02	915	1,98	2 000	2 400	12,8	**22320 ETN9**

DVOREDNI BURIČASTI LEŽAJI



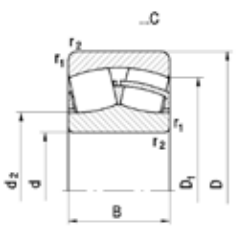


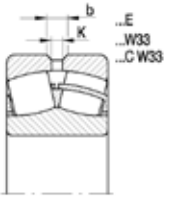
Nazivne mere (mm)

osovina	d	D	B	$r_{1,2min}$	D_1	d_3	b	K
110	110	170	45	2	154,6	123,7	6,5	3,2
	110	180	56	2	157	126	8,3	4,5
	110	180	56	2	160	124,6	9,5	4,8
	110	180	69	2	154,8	125,1	6,5	3,2
	110	200	53	2,1	178,7	129,4	9,5	4,8
	110	200	69,8	2,1	172,7	129,1	9,5	4,8
	110	200	70	2,1	169	130	8,3	4,5
	110	240	50	3	202,5	146,4	12,2	6,3
	110	240	80	3	200	140	11,1	6
	110	240	80	3	204,9	143,1	15	8
120	120	180	46	2	164	136	8,3	4,5
	120	180	46	2	164,7	133	6,5	3,2
	120	180	60	2	160,1	132	6,5	3,2
	120	200	62	2	173	139	8,3	4,5
	120	200	62	2	177,4	136,2	9,5	4,8
	120	200	80	2	170,6	136,3	6,5	3,2
	120	215	58	2,1	192	141,8	12,2	6,3
	120	215	76	2,1	183	141	11,1	6
	120	215	76	2,1	185,5	139	9,5	4,8
	120	260	86	3	216	152	11,1	6
	120	260	86	3	222,4	150,8	15	8
130	130	200	52	2	180	148	8,3	4,5
	130	200	52	2	182,3	145,9	9,5	4,8
	130	200	69	2	176,9	144,7	6,5	3,2
	130	210	64	2	184	148	8,3	4,5
	130	210	64	2	187,3	146	9,5	4,8
	130	210	80	2	181,5	146,4	6,5	3,2
	130	230	64	3	205	151,7	12,2	6,3
	130	230	80	3	196	152	11,1	6
	130	230	80	3	199,3	150	9,5	4,8
	130	280	93	4	233	164	11,1	6
	130	280	93	4	240	162,2	17,7	9,5

	nosivost (kN) i računski faktori					termalni ref. broj obrtaja (min^{-1})		masa	
C	**e**	**Y_1**	**Y_2**	**C_O**	**Y_0**	**n_f**	**n_o**	**kg**	**oznake**
400	0,23	2,90	4,31	530	2,83	2 600	3 200	3,55	**23022 ETN9**
390	0,30	2,30	3,40	600	2,20	1 800	2 400	5,50	**23122 C**
530	0,28	2,41	3,59	680	2,35	2 100	2 600	5,31	**23122 ETN9**
620	0,35	1,94	2,88	900	1,89	1 500	1 800	6,85	**24122 ETN9**
550	0,25	2,71	4,04	600	2,65	2 400	3 000	6,99	**22222 ETN9**
710	0,33	2,06	3,06	865	2,01	1 800	2 200	9,18	**23222 ETN9**
490	0,33	2,00	3,00	735	2,00	1 500	1 800	9,31	**23222**
600	0,21	3,24	4,82	640	3,16	2 300	2 800	11,1	**21322 ETN9**
725	0,35	1,90	2,90	965	1,80	1 500	1 800	17,8	**22322 C**
950	0,33	2,07	3,09	1 060	2,03	1 800	2 200	17,7	**22322 ETN9**
260	0,22	3,00	4,60	440	2,80	1 600	1 900	4,50	**23024**
430	0,22	3,04	4,53	585	2,97	2 400	3 000	3,86	**23024 ETN9**
540	0,29	2,30	3,42	800	2,25	1 800	2 200	5,65	**24024 ETN9**
405	0,28	2,40	3,60	655	2,50	1 500	1 800	7,66	**23124**
630	0,28	2,39	3,56	800	2,34	2 000	2 400	7,39	**23124 ETN9**
780	0,37	1,84	2,74	1 120	1,80	1 300	1 600	11,6	**24124 ETN9**
640	0,25	2,71	4,04	735	2,65	2 300	2 800	8,84	**22224 ETN9**
570	0,35	1,90	2,90	865	1,80	1 400	1 700	11,6	**23224**
815	0,33	2,03	3,02	1 020	1,98	1 600	1 900	11,5	**23224 ETN9**
750	0,35	1,90	2,90	980	1,80	1 400	1 700	21,9	**22324**
1 080	0,33	2,06	3,06	1 160	2,01	1600	2 000	22,5	**22324 ETN9**
330	0,23	2,90	4,40	540	2,80	1 500	1 800	6,37	**23026**
540	0,23	2,95	4,40	735	2,89	2 100	2 600	5,61	**23026 ETN9**
680	0,31	2,21	3,29	1 020	2,16	1 600	2 000	7,72	**24026 ETN9**
440	0,28	2,40	3,60	720	2,50	1 400	1 700	8,42	**23126**
680	0,28	2,45	3,64	900	2,39	1 800	2 200	8,11	**23126 ETN9**
815	0,34	1,96	2,92	1 200	1,92	1 200	1 500	10,6	**24126 ETN9**
750	0,26	2,62	3,90	900	2,56	2 100	2 600	11,3	**22226 ETN9**
640	0,33	2,00	3,00	1 000	2,00	1 300	1 600	13,9	**23226**
900	0,33	2,07	3,09	1 140	2,03	1 500	1 800	13,4	**23226 ETN9**
865	0,35	1,90	2,90	1 140	1,80	1 300	1 600	27,2	**22326**
1 250	0,33	2,06	3,06	1 370	2,01	1 500	1 800	28,0	**22326 ETN9**

DVOREDNI BURIČASTI LEŽAJI

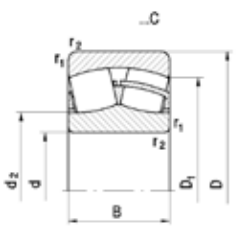


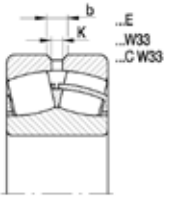


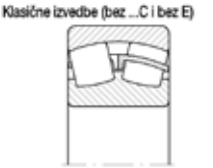
	Nazivne mere (mm)							
osovina	**d**	**D**	**B**	**r1,2min**	**D1**	**d3**	**b**	**K**
140	140	210	53	2	190	158	8,3	4,5
	140	210	53	2	192,3	155,4	9,5	4,8
	140	210	69	2	187,2	154,2	6,5	3,2
	140	225	68	2,1	196	159	11,1	6
	140	225	68	2,1	201	157,1	9,5	4,8
	140	225	85	2,1	194,4	157	9,5	4,8
	140	250	68	3	223,4	164,9	12,2	6,3
	140	250	88	3	212	165	11,1	6
	140	250	88	3	216	162	12,2	6,3
	140	300	102	4	247	175	16,7	9
	140	300	102	4	255,7	173,5	17,7	9,5
150	150	225	56	2,1	203	169	11,1	6
	150	225	56	2,1	206,3	166,6	9,5	4,8
	150	225	75	2,1	200,1	165,2	6,5	3,2
	150	250	80	2,1	216	173	11,1	6
	150	250	80	2,1	220,8	170,2	12,2	6,3
	150	270	73	3	240,8	177,9	15	8
	150	270	93	3	228	175	13,9	7,5
	150	270	96	3	232,6	174	12,2	6,3
	150	320	108	4	267	189	16,7	9
	150	320	108	4	273,2	185,3	17,7	9,5
160	160	240	60	2,1	217	181	8,3	4,5
	160	240	60	2,1	219,9	177,5	12,2	6,3
	160	240	80	2,1	213,6	176	9,5	4,8
	160	270	86	2,1	234	185	11,1	6
	160	270	86	2,1	238,3	183,2	15	8
	160	290	80	3	258,2	190,9	15	8
	160	290	104	3	244	189	11,1	6
	160	290	104	3	249,3	186,7	15	8
	160	340	114	4	282	201	16,7	9
170	170	260	67	2,1	232	191	11,1	6
	170	260	67	2,1	237,1	189,8	12,2	6,3
	170	280	88	2,1	244	195	11,1	6
	170	280	88	2,1	248,1	193,4	15	8
	170	310	86	4	267	204	13,9	7,5
	170	310	86	4	275,4	199,8	17,7	9,5
	170	310	110	4	261	201	13,9	7,5
	170	310	110	4	267,4	199,8	15	8
	170	360	120	4	300	213	16,7	9

nosivost (kN) i računski faktori						termalni ref. broj obrtaja (min^{-1})		masa	
C	**e**	**Y_1**	**Y_2**	**C_O**	**Y_0**	**n_f**	**n_o**	**kg**	**oznake**
340	0,22	3,00	4,60	585	2,80	1 400	1 700	6,30	**23028**
570	0,22	3,07	4,57	800	3,00	2 000	2 400	6,04	**23028 ETN9**
720	0,29	2,33	3,47	1 100	2,28	1 600	1 900	8,15	**24028 ETN9**
500	0,28	2,40	3,60	830	2,50	1 300	1 600	10,1	**23128**
765	0,27	2,49	3,71	1 020	2,43	1 600	1 900	9,81	**23128 ETN9**
930	0,34	1,98	2,94	1 370	1,93	1 100	1 300	12,8	**24128 ETN9**
880	0,25	2,67	3,97	1 040	2,61	2 000	2 400	14,2	**22228 ETN9**
765	0,33	2,00	3,00	1 200	2,00	1 200	1 500	18,0	**23228**
1 080	0,33	2,04	3,04	1 400	2,00	1 300	1 600	17,7	**23228 ETN9**
950	0,35	1,90	2,90	1 270	1,80	1 200	1 500	34,5	**22328 C**
1 460	0,34	2,00	2,98	1 630	1,96	1 400	1 700	35,1	**22328 ETN9**
380	0,22	3,00	4,60	655	2,80	1 300	1 600	7,58	**23030**
630	0,22	3,10	4,62	880	3,03	1 800	2 200	7,63	**23030 ETN9**
815	0,29	2,32	3,45	1 250	2,26	1 400	1 700	10,2	**24030 ETN9**
680	0,30	2,30	3,40	1 140	2,20	1 200	1 500	15,5	**23130**
1 000	0,29	2,32	3,45	1 320	2,26	1 400	1 700	14,9	**23130 ETN9**
1 000	0,25	2,69	4,00	1 220	2,63	1 600	2 000	18,2	**22230 ETN9**
880	0,35	1,90	2,90	1 400	1,80	1 100	1 400	23,1	**23230**
1 270	0,33	2,02	3,00	1 660	1,97	1 200	1 400	22,9	**23230 ETN9**
1 200	0,35	1,90	2,90	1 660	1,80	1 140	1 400	41,7	**22330 C**
1 630	0,33	2,02	3,00	1 860	1,97	1 200	1 500	42,2	**22330 ETN9**
455	0,22	3,00	4,60	800	2,80	1 200	1 500	9,28	**23032**
720	0,22	3,10	4,62	1 020	3,03	1 600	2 000	8,97	**23032 ETN9**
915	0,29	2,30	3,42	1 430	2,25	1 300	1 600	12,3	**24032 ETN9**
780	0,30	2,30	3,40	1 320	2,20	1 100	1 400	19,8	**23132**
1 160	0,29	2,32	3,45	1 560	2,26	1 300	1 600	19,1	**23132 ETN9**
1 140	0,26	2,64	3,93	1 400	2,58	1 600	1 900	23,3	**22232 ETN9**
1 040	0,35	1,90	2,90	1 860	1,80	1 200	1 600	31,0	**23232 C**
1 460	0,34	2,00	2,98	1 900	1,96	1 100	1 300	28,6	**23232 ETN9**
1 180	0,35	1,90	2,90	1 660	1,80	1 000	1 300	51,9	**22332 M**
560	0,23	2,90	4,40	1 000	2,80	1 100	1 400	12,5	**23034**
880	0,23	2,98	4,44	1 220	2,92	1 600	1 900	12,3	**23034 ETN9**
830	0,3	2,30	3,40	1 430	2,20	1 000	1 300	21,2	**23134**
1 220	0,28	2,37	3,53	1 700	2,32	1 200	1 500	20,7	**23134 ETN9**
815	0,27	2,50	3,70	1 200	2,50	1 100	1 400	29,0	**22234 C**
1 320	0,26	2,60	3,87	1 560	2,54	1 500	1 800	27,8	**22234 ETN9**
1 280	0,35	1,90	2,90	1 930	1,80	1 100	1 400	58,4	**23234 C**
1 630	0,33	2,03	3,02	2 160	1,98	1 000	1 200	34,9	**23234 ETN9**
1 340	0,33	2,00	3,00	1 930	2,00	940	1 200	62,0	**22334 M**

DVOREDNI BURIČASTI LEŽAJI

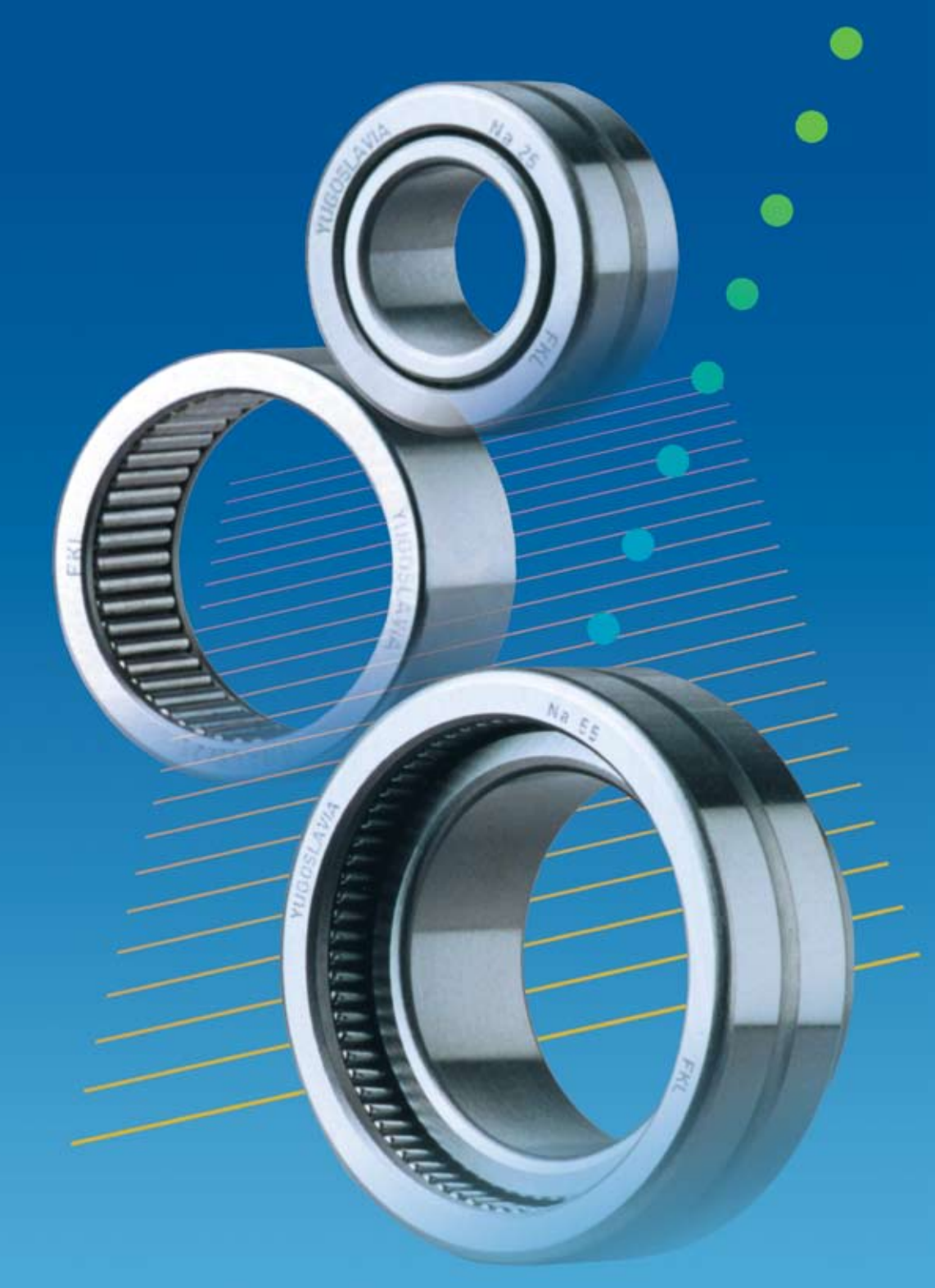






				Nazivne mere (mm)				
osovina	**d**	**D**	**B**	**$r_{1,2min}$**	**D_1**	**d_3**	**b**	**K**
180	180	280	74	2,1	248	204	11,1	6
	180	280	74	2,1	254,3	201,8	15	8
	180	300	96	3	259	207	11,1	6
	180	300	96	3	264,8	204,1	15	8
	180	300	118	3	253	203	11,1	6
	180	320	86	4	277	214	13,9	7,5
	180	320	86	4	285,9	211,3	17,7	9,5
	180	320	112	4	271	211	13,9	7,5
	180	320	112	4	277,3	210,6	15	8
	180	380	126	4	317	224	22,3	12
190	190	290	75	2,1	260	216	11,1	6
	190	290	75	2,1	264,5	211,9	15	8
	190	320	104	3	276	220	13,9	7,5
	190	320	104	3	281,6	217	15	8
	190	340	92	4	294	226	16,7	9
	190	340	120	4	287	223	16,7	9
	190	400	132	5	333	237	22,3	12
200	200	310	82	2,1	277	229	11,1	6
	200	310	82	2,1	281,6	223,4	15	8
	200	340	112	3	293	232	16,7	9
	200	360	98	4	312	238	16,7	9
	200	360	128	4	304	236	16,7	9
	200	420	138	5	351	249	22,3	12
220	220	340	90	3	305	251	13,9	7,5
	220	370	120	4	320	256	16,7	9
	220	400	108	4	345	264	16,7	9
	220	400	144	4	338	260	16,7	9
	220	460	145	5	389	279	22,3	12
240	240	360	92	3	325	271	13,9	7,5
	240	400	128	4	347	277	16,7	9
	240	440	120	4	383	290	22,3	12
	240	440	160	4	374	287	22,3	12
260	260	400	104	4	359	296	16,7	9
	260	440	144	4	380	301	22,3	12
280	280	420	106	4	379	316	16,7	9
	280	460	146	5	400	321	16,7	9
300	300	460	118	4	413	340	16,7	9

		nosivost (kN) i računski faktori				termalni ref. broj obrtaja (min^{-1})		masa	
C	**e**	**Y_1**	**Y_2**	**C_O**	**Y_0**	**n_f**	**n_o**	**kg**	**oznake**
695	0,24	2,80	4,20	1 250	2,80	1 000	1 300	16,6	**23036**
1040	0,23	2,90	4,31	1 460	2,83	1 500	1 800	15,9	**23036 ETN9**
965	0,30	2,30	3,40	1 660	2,20	940	1 200	28,4	**23136 M**
1 430	0,29	2,32	3,45	1 960	2,26	1 200	1 400	27,3	**23136 ETN9**
1 250	0,37	1,80	2,70	2 400	1,80	700	850	27,7	**24136 C**
850	0,26	2,60	3,90	1 270	2,50	1 000	1 300	30,5	**22236 M**
1 370	0,25	2,71	4,04	1 660	2,65	1 400	1 700	29,2	**22236 ETN9**
1 360	0,35	1,90	2,90	2 110	1,80	1 000	1 300	39,8	**23236 C**
1 700	0,33	2,07	3,09	2 360	2,03	900	1 100	37,2	**23236 ETN9**
1 460	0,35	1,90	2,90	2 120	1,80	890	1 100	71,4	**22336 M**
720	0,23	2,90	4,40	1 320	2,80	940	1 200	17,5	**23038**
1 080	0,23	2,98	4,44	1 560	2,92	1 400	1 700	17,2	**23038 ETN9**
1 080	0,31	2,20	3,30	1 860	2,20	890	1 100	35,5	**23138 M**
1 600	0,30	2,28	3,39	2 240	2,23	1 100	1 300	32,0	**23138 ETN9**
930	0,19	3,60	5,30	1 430	3,60	940	1 200	37,4	**22238 M**
1 550	0,35	1,90	2,90	2 420	1,80	1 000	1 260	47,7	**23238 C**
1 920	0,35	1,90	2,90	2 710	1,80	840	1 000	80,3	**22338 C**
880	0,24	2,80	4,20	1 800	2,80	1 160	1 560	23,1	**23040**
1 270	0,23	2,90	4,31	1 800	2,83	1 300	1 600	21,5	**23040 ETN9**
1 180	0,31	2,20	3,30	2 040	2,20	840	1 000	43,7	**23140 M**
1 060	0,26	2,60	3,90	1 630	2,50	890	1 100	43,5	**22240 C**
1 710	0,35	1,90	2,90	2 760	1,80	940	1 200	58,4	**23240 C**
1 730	0,33	2,00	3,00	2 600	2,00	790	940	95,0	**22340 M**
1 020	0,24	2,80	4,20	2 120	2,80	1 080	1 460	31,3	**23044 C**
1 400	0,30	2,30	3,40	2 500	2,20	750	890	54,8	**23144 M**
1 290	0,27	2,50	3,70	2 040	2,50	790	940	63,0	**22244 M**
1 860	0,35	1,90	2,90	3 150	1,80	710	840	82,0	**23244 M**
1 900	0,31	2,20	3,30	2 850	2,20	750	890	128	**22344 M**
1 080	0,23	2,90	4,40	2 320	2,80	1 000	1 400	34,0	**23048 C**
1 600	0,30	2,30	3,40	2 900	2,20	710	840	67,6	**23148 M**
1 660	0,27	2,50	3,70	2 550	2,50	750	890	85,0	**22248 M**
2 280	0,35	1,90	2,90	3 900	1,80	630	750	111	**23248 M**
1 460	0,23	2,90	4,40	2 700	2,80	900	1 180	47,7	**23052 C**
2 240	0,31	2,20	3,30	3 900	2,20	700	850	90,0	**23152 C**
1 370	0,23	2,90	4,40	2 650	2,80	630	750	54,5	**23056 M**
2 080	0,30	2,30	3,40	3 900	2,20	600	710	100	**23156 M**
1 700	0,23	2,90	4,40	3 300	2,80	560	670	75,8	**23060 M**


YUGOSLAVIA
Na 25
FKL
FKL
YUGOSLAVIA
Na 55
YUGOSLAVIA
FKL

2.6 JEDNOREDNI IGLIČASTI LEŽAJI 212

IZVEDBE 212
PODACI O IGLIČASTIM LEŽAJIMA 212
Temperaturna oblast primene 212
Tolerancije 212
Zazori 212
Igličasti ležaji bez unutrašnjeg prstena 213
DODATNE OZNAKE 213
TABELARNI PREGLED IGLIČASTIH LEŽAJA 213

2.6 JEDNOREDNI IGLIČASTI LEŽAJI

FKL proizvodi igličaste ležaje bez kaveza.
Igličasti ležajevi imaju vrlo malu visinu poprečnog preseka i relativno veliku nosivost. Mogu se koristiti sa ili bez unutrašnjeg prstena.
Igličasti ležaji bez unutrašnjeg prstena predstavljaju optimalno rešenje u slučajevima kad je moguća kvalitetna termička obrada i brušenje osovine.
Igličasti ležajevi sa unutrašnjim prstenom koriste se tamo, gde nije moguća ili gde nije ekonomična termička obrada i brušenje osovine. Kod ovoh ležaja je moguće je unutrašnje aksijalno pomeranje.
FKL igličasti ležajevi bez kaveza raspoloživi su u različitim veličinama. Svi ležajevi imaju iglice sa modifikovanim krajevima čime se rešava problem oštećenja ramena spoljašnjeg prstena.

IZVEDBE
Svi ležaji sa spoljašnjim prečnikom od 28 do 135 mm imaju rame na spoljašnjem prstenu, kao i kružni žljeb i otvore za podmazivanje.

PODACI O IGLIČASTIM LEŽAJIMA

Temperaturna oblast primene
Igličasti ležaji bez kaveza mogu da se primene do radnih temperatura od 150 °C s obzirom na materijal i termičku obradu spoljnih i unutrašnjih prstenova, ako je korišćeno mazivo postojano na tim temperaturama.

Tolerancije
Serijski proizvodimo ove ležaje u normalnim tolerancijama prema tabeli datoj u opštem delu prema ISO 492-2002.

Zazori
Zazori su u klasi "normalni" prema tabeli 2 u skladu sa ISO 5753-1991 dok se ležaji sa zazorom različitim od normalnog isporučuju po upitu.

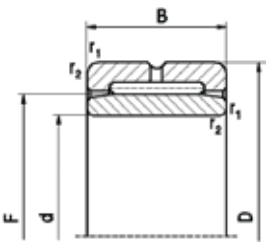
Tabela 1. Radijalni zazor (μm)

Radijalni valjkasti ležaji									
Otvor d (mm)		C2		CN (Normalni)		C3		C4	
iznad	do	min	max	min	max	min	max	min	max
-	**30**	0	25	20	45	35	60	50	75
30	**40**	5	30	25	50	45	70	60	85
40	**50**	5	35	30	60	50	80	70	100
50	**65**	10	40	40	70	60	90	80	110
65	**80**	10	45	40	75	65	100	90	125
80	**100**	15	50	50	85	75	110	105	140
100	**120**	15	55	50	90	85	125	125	165
120	**140**	15	60	60	105	100	145	145	190
140	**160**	20	70	70	120	115	165	165	215
160	**180**	25	75	75	125	120	170	170	220
180	**200**	35	90	90	145	140	195	195	250
200	**225**	45	105	105	165	160	220	220	280
225	**250**	45	110	110	175	170	235	235	300
250	**280**	55	125	125	195	190	260	260	330
280	**315**	55	130	130	205	200	275	275	350
315	**355**	65	145	145	225	225	305	305	385
355	**400**	100	190	190	280	280	370	370	460

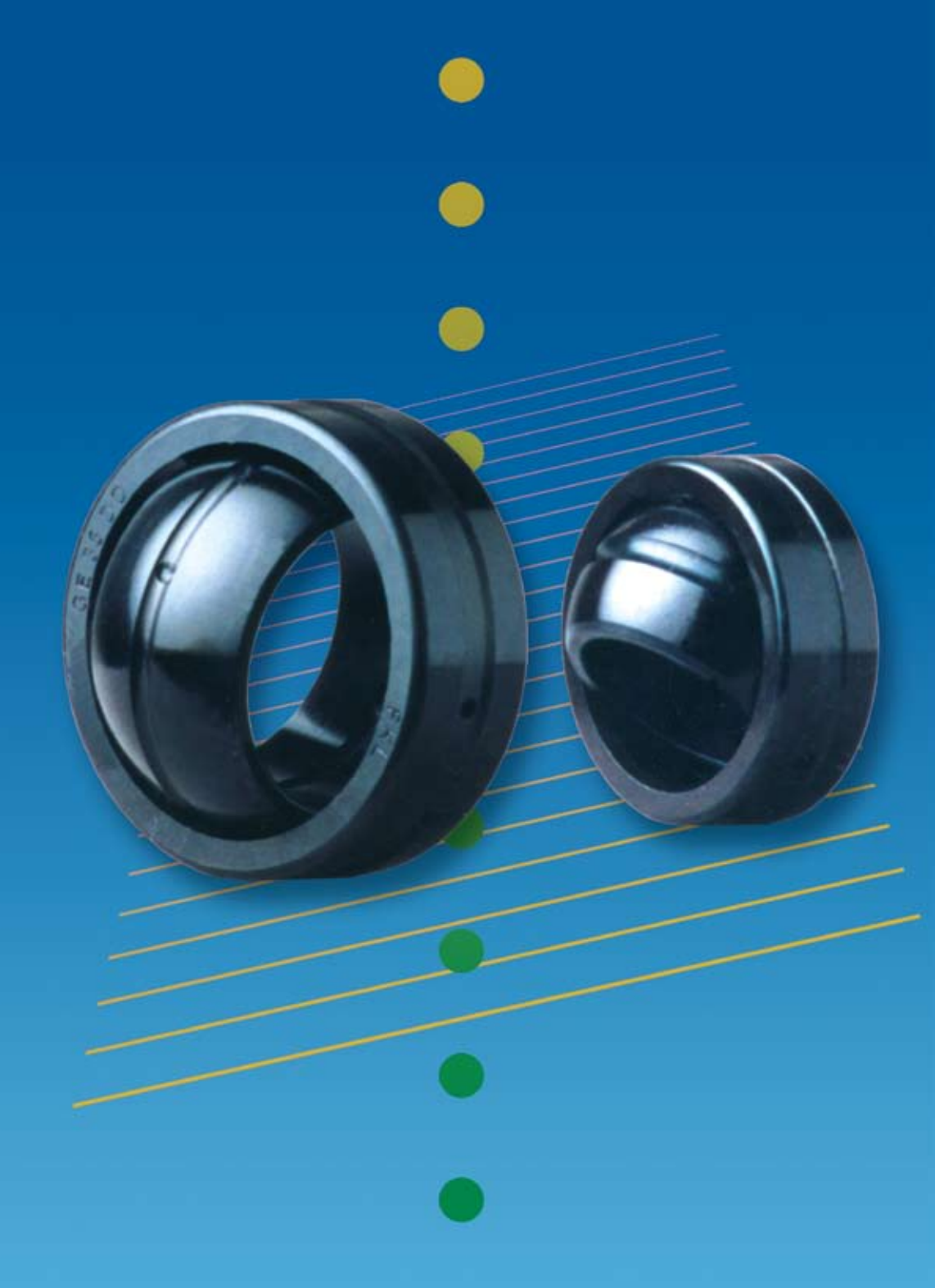
Igličasti ležaji bez unutrašnjeg prstena (RNa)
Iglice ležaja bez unutrašnjeg prstena (RNa) kotrljaju se direktno po kaljenom i brušenom vratilu čija mera F se obrađuje na g6 (otvor kućišta na K6).

DODATNE OZNAKE
Prefiksi:
R ležaj bez unutrašnjeg prstena
Sufiksi:
V pun niz iglica - izvedba bez kaveza
C2 radijalni unutrašnji zazor manji od normalnog
C3 radijalni unutrašnji zazor veći od normalnog

IGLIČASTI LEŽAJI

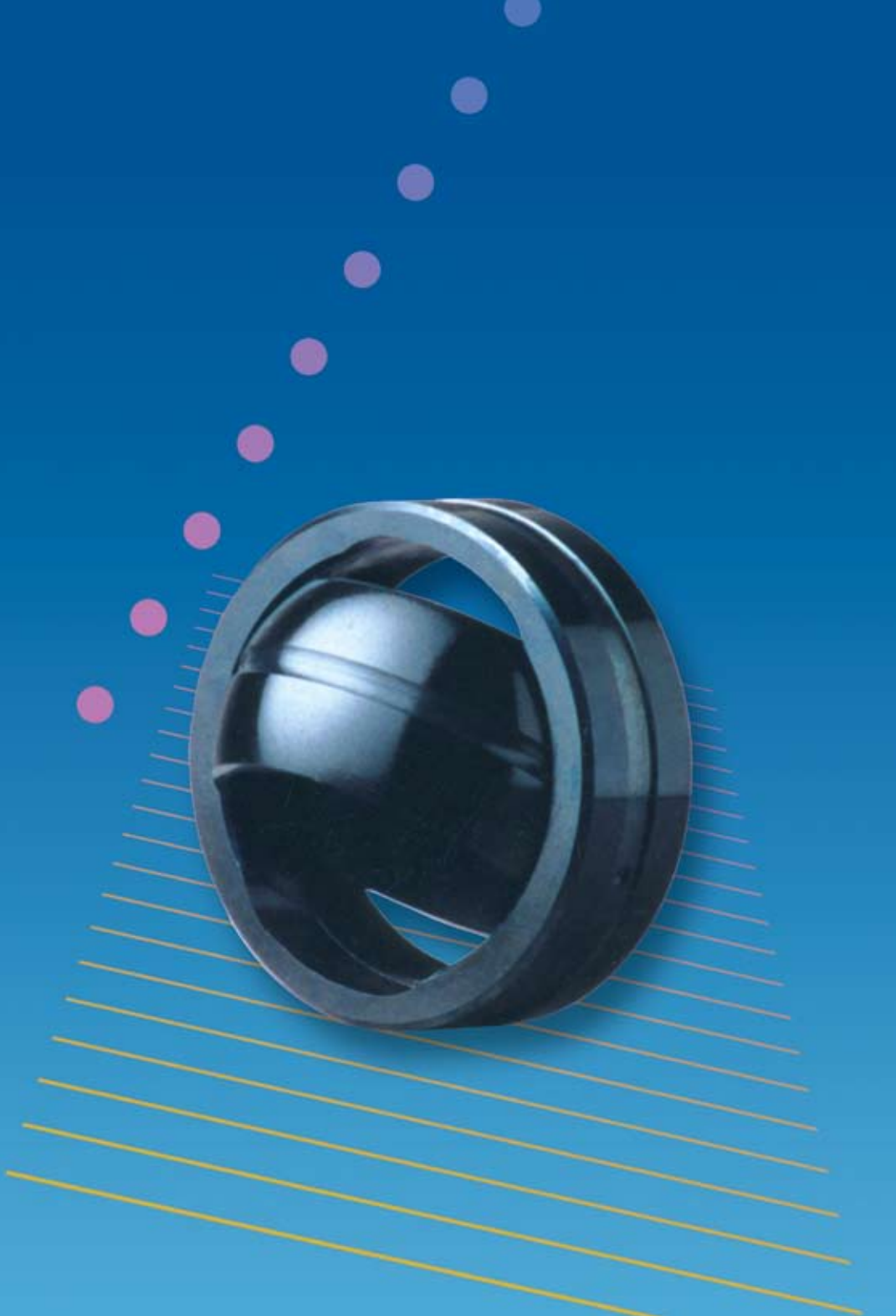


Nazivne mere (mm)					Nosivost (kN)		Broj obrtaja (min-1)		Oznake
d	**D**	**B**	**F**	**$r_{1,2\ min}$**	**C**	**Co**	**n_{max}**	**kg**	
12	28	15	17,6	0,3	9,8	10	9 000	0,049	**Na 12 V**
15	35	22	22,1	0,3	19	23	8 500	0,108	**Na 15 V**
17	37	20	24,7	0,3	20,6	24,5	8 200	0,118	**Na 17 V**
20	42	20	28,7	0,3	22,5	27,5	6 800	0,145	**Na 20 V**
25	47	22	33,5	0,3	29,4	37,2	6 000	0,185	**Na 25 V**
30	52	22	38,2	0,6	31,4	41	5 200	0,205	**Na 30 V**
35	58	22	44	0,6	33,3	47	4 800	0,250	**Na 35 V**
40	65	22	49,7	1	35,3	52,9	4 000	0,316	**Na 40 V**
45	72	22	55,4	1	37,2	58,8	3 600	0,375	**Na 45 V**
50	80	28	62,1	1,1	49	94,3	3 200	0,600	**Na 50 V**
55	85	28	68,8	1,1	51	92,2	3 000	0,650	**Na 55 V**
60	90	28	72,6	1,1	53	98,1	2 800	0,705	**Na 60 V**
65	95	28	78,3	1,1	55	103	2 600	0,735	**Na 65 V**
70	100	28	83,1	1,1	57	112,8	2 400	0,785	**Na 70 V**
75	110	32	90,8	1,1	68,6	147	2 200	1,16	**Na 75 V**
80	115	32	95,5	1,1	70,6	152	2 000	1,24	**Na 80 V**
85	120	32	101,2	1,1	72,5	161,8	2 000	1,29	**Na 85 V**
90	125	32	105	1,1	74,5	166,7	2 000	1,35	**Na 90 V**
95	130	32	110,8	1,1	76,5	176,5	1 800	1,41	**Na 95 V**
100	135	32	115,5	1,1	78,5	186,4	1 700	1,49	**Na 100 V**



2.7 ZGLOBNI LEŽAJI 217

IZVEDBE 217
PODACI O ZGLOBNIM LEŽAJIMA 217
Temperaturna oblast primene 217
Tolerancije 217
Dimenzije 217
Zazori 217
DODATNE OZNAKE 217
TABELARNI PREGLED ZGLOBNIH LEŽAJA 218



2.7 ZGLOBNI LEŽAJI

Sferni klizni ležajevi su namenjeni za kompenzaciju nesaosnosti između osovine i kućišta, ili dominantno oscilatorna kretanja u poprečnoj ravni, sa relativno malim brzinama klizanja.
FKL zglobni ležajevi se mogu dobiti isključivo kao radijalni i u izvođenju čelik-na-čelik za koje je neophodno podmazivanje i u izvođenju koje ne zahteva dodatno održavanje.
Konstruktivno rešenje FKL sfernih kliznih ležajeva je provereno i pouzdano u radu. Oni zadovoljavaju najveći broj zahteva projektanata, a materijal i kvalitet im osiguravaju dug radni vek. Novi, višekanalni sistem, koji se primenjuje kod većih ležajeva tipa čelik-na-čelik, poboljšava podmazivanje i omogućava znatno duže intervale između dva podmazivanja.

IZVEDBE

Katalog najtraženijih FKL ležajeva pokriva sve veličine sfernih radijalnih ležajeva.
FKL čelik-na-čelik zglobni ležajevi imaju kaljene i fosfatizirane klizne površine i zahtevaju podmazivanje. Ležajevi sa prečnikom otvora od 100 mm i više, imaju poseban višekanalni sistem podmazivanja u spoljašnjem prstenu. To ih čini neosetljivim na nečistoće i osigurava dobro podmazivanje.
FKL čelik-na-čelik zglobni ležajevi, zavisno od serije i veličine, standardno se isporučuju sa ili bez zaptivki.

PODACI O ZGLOBNIM LEŽAJIMA

Temperaturna oblast primene

FKL ležajevi se mogu dobiti sa ili bez zaptivki. Zaptiveni zglobni ležajevi mogu se koristiti na temperaturama od -30°C do 130°C.

Tolerancije

FKL zglobni ležajevi proizvode se u tolerancijama u skladu sa ISO 12240-1 i ISO 6125-1982 standardima.

Dimenzije

Dimenzije FKL zglobnih ležajeva, navedenih u tablicama koje slede, u skladu su sa ISO 12240-1 i ISO 6124 standardima.

Zazori

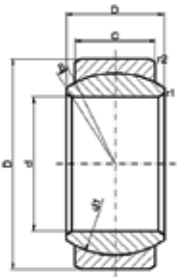
FKL čelik-na-čelik sferni klizni ležajevi standardno se proizvode sa normalnim unutrašnjim zazorom po ISO 12240-1. Neke veličine se mogu dobiti i sa većim ili manjim zazorom.

DODATNE OZNAKE

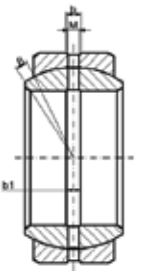
Sufiksi:

E	spoljašnji prsten razdvojen na odgovarajućem mestu
ES	E + S
S	kružni kanal i dva otvora za podmazivanje u unutrašnjem i spoljašnjem prstenu
SA	kružni kanal i dva otvora za podmazivanje u spoljašnjem prstenu
2RS	zaptivke sa dvostrukom usnom od poliester elastomera na obe strane ležaja

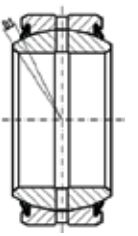
ZGLOBNI LEŽAJI



1.



2.

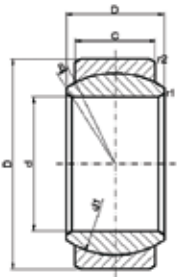


3.

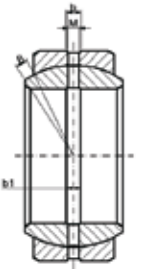
otvor	nazivne mere								
d	**D**	**B**	**C**	**ß**	**ß1**	**d1**	**b**	**b1**	**M**
4	12	5	3	16	-	8	-	-	-
5	14	6	4	13	-	10	-	-	-
6	14	6	4	13	-	10	-	-	-
8	16	8	5	15	-	13	-	-	-
10	19	9	6	12	-	16	-	-	-
12	22	10	7	10	-	18	-	-	-
15	26	12	9	8	-	22	2	2.5	1.5
17	30	14	10	10	-	25	2	2.5	1.5
20	35	16	12	9	6	29	3	3	2
	42	25	16	-	15	35.5	3	3	2
25	42	20	16	7	4	35.5	3	3	2
	47	28	18	-	14	40.7	3	3	2
30	47	22	18	5	4	40.7	3	3	2
	55	32	20	-	16	47	4	3	2.5
35	55	25	20	6	4	47	4	3	2.5
	62	35	22	-	15	53	4	3	2.5
40	62	28	22	7	4	53	4	3	2.5
	68	40	25	-	14	60	6	3	3
45	68	32	25	7	4	60	6	5	3
	75	43	28	-	13	66	6	5	3
50	75	35	28	6	4	66	6	5	3
	90	56	36	-	16	80	6	5	4
60	90	44	36	6	3	80	6	5	4
	105	63	40	-	15	92	6	5	4

		nosivost		masa	oznake	
r_1 min	r_2 min	C (kN)	C_0 (kN)	kg	sl 1. i sl 2. bez zaptivki	sl 3. sa zaptivkama
0.3	0.3	2.04	10.2	0.003	**GE 4 E**	
0.3	0.3	3.40	17.0	0.004	**GE 5 E**	
0.3	0.3	3.40	17.0	0.004	**GE 6 E**	
0.3	0.3	5.50	27.5	0.008	**GE 8 E**	
0.3	0.3	8.15	40.5	0.012	**GE 10 E**	
0.3	0.3	10.8	54.0	0.017	**GE 12 E**	
0.3	0.3	17.0	85.0	0.032	**GE 15 ES**	
0.3	0.3	21.2	106	0.050	**GE 17 ES**	
0.6	0.6	30.0	146	0.065	**GE 20 ES**	**GE 20 ES-2RS**
0.6	0.6	48.0	240	0.16	**-**	**GEH 20 ES-2RS**
0.6	0.6	48.0	240	0.12	**GE 25 ES**	**GE 25 ES-2RS**
0.6	0.6	62.0	310	0.20	**-**	**GEH 25 ES-2RS**
0.6	0.6	62.0	310	0.16	**GE 30 ES**	**GE 30 ES-2RS**
0.6	1	80.0	400	0.35	**-**	**GEH 30 ES-2RS**
0.6	1	80.0	400	0.23	**GE 35 ES**	**GE 35 ES-2RS**
0.6	1	100	500	0.47	**-**	**GEH 35 ES-2RS**
0.6	1	100	500	0.32	**GE 40 ES**	**GE 40 ES-2RS**
0.6	1	127	640	0.61	**-**	**GEH 40 ES-2RS**
0.6	1	127	640	0.46	**GE 45 ES**	**GE 45 ES-2RS**
0.6	1	156	780	0.80	**-**	**GEH 45 ES-2RS**
0.6	1	156	780	0.56	**GE 50 ES**	**GE 50 ES-2RS**
0.6	1	245	1 220	1.60	**-**	**GEH 50 ES-2RS**
1	1	245	1 220	1.10	**GE 60 ES**	**GE 60 ES-2RS**
1	1	315	1 560	2.40	**-**	**GEH 60 ES-2RS**

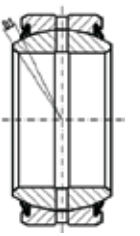
ZGLOBNI LEŽAJI



1.



2.



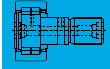
3.

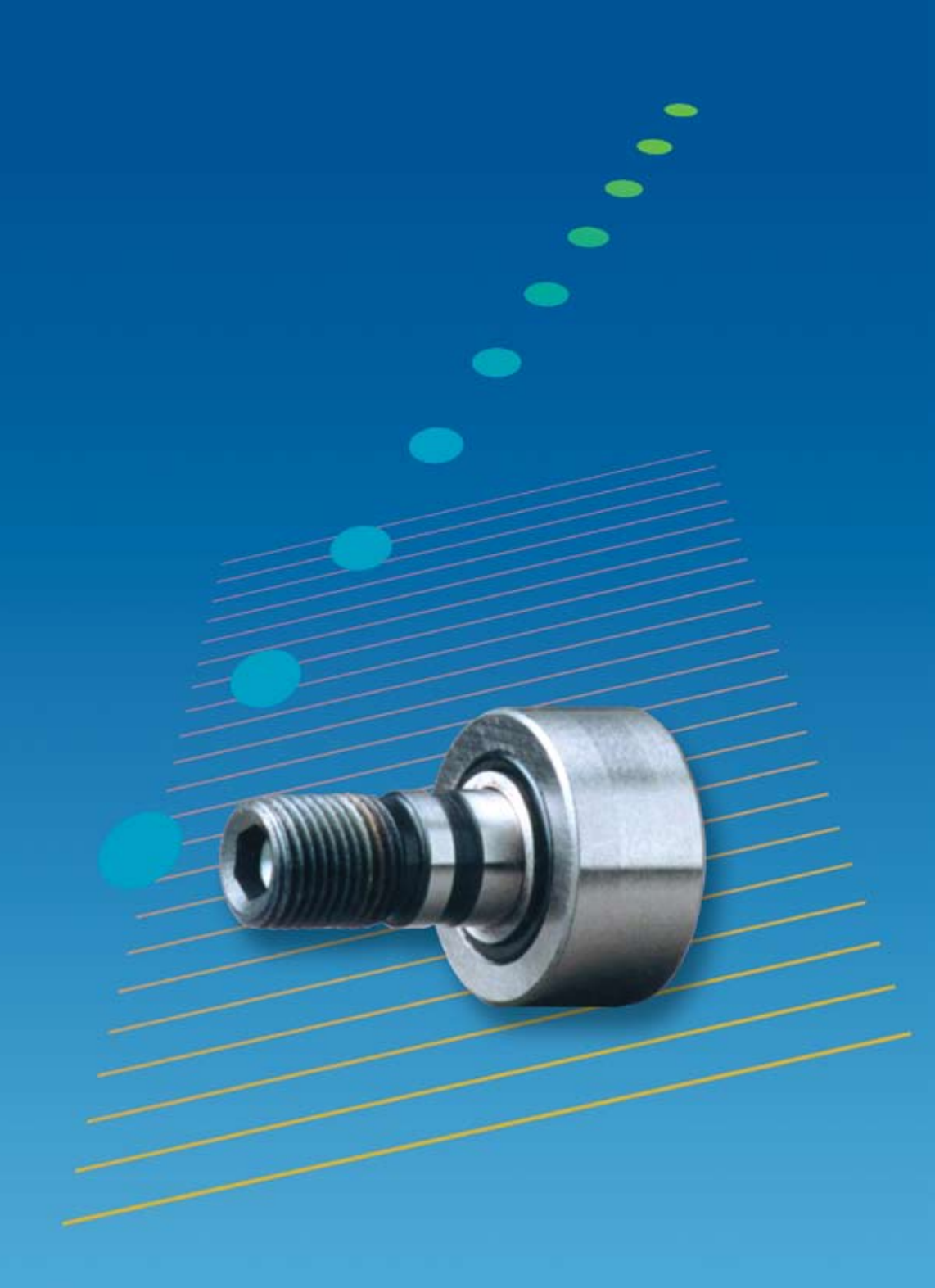
otvor	nazivne mere								
d	**D**	**B**	**C**	**ß**	**$ß_1$**	**d_1**	**b**	**b_1**	**M**
70	105	49	40	6	4	92	6	6	8
	120	70	45	16	14	105	6	6	8
80	120	55	45	6	4	105	6	6	8
	130	75	50	-	13	115	8	6	8
90	130	60	50	5	3	115	8	8	8
	150	85	55	15	14	130	8	8	8
100	150	70	55	7	5	130	8	8	8
	160	85	55	-	12	140	8	8	8
110	160	70	55	6	4	140	8	8	8
	180	100	70	-	11	160	8	8	8
120	180	85	70	6	4	160	8	8	8
	210	115	70	16	-	180	8	8	8
140	210	90	70	7	5	180	8	8	8
160	230	105	80	8	6	200	12	10	10
180	260	105	80	6	4	225	12	10	10
200	290	130	100	7	4	250	12	10	10
220	320	135	100	-	5	275	12	10	10
240	340	140	100	-	5	300	12	10	10
260	370	150	110	-	5	325	12	10	10
280	400	155	120	-	4	350	12	10	10
300	430	165	120	-	5	375	12	10	10

		nosivost	masa		oznake	
r1	r2				sl 1. i sl 2.	sl 3.
min	**min**	**C (kN)**	**C0 (kN)**	**kg**	**bez zaptivki**	**sa zaptivkama**
1	1	315	1 560	1.55	**GE 70 ES**	**GE 70 ES-2RS**
1	1	400	2 000	3.40	**GEH 70 ES**	**GEH 70 ES-2RS**
1	1	400	2 000	2.30	**GE 80 ES**	**GE 80 ES-2RS**
1	1	490	2 450	4.10	**-**	**GEH 80 ES-2RS**
1	1	490	2 450	2.75	**GE 90 ES**	**GE 90 ES-2RS**
1	1	610	3 050	6.30	**GEH 90 ES**	**GEH 90 ES-2RS**
1	1	610	3 050	4.40	**GE 100 ES**	**GE 100 ES-2RS**
1	1	655	3 250	6.80	**-**	**GEH 100 ES-2RS**
1	1	655	3 250	4.80	**GE 110 ES**	**GE 110 ES-2RS**
1	1	950	4 750	11.0	**-**	**GEH 110 ES-2RS**
1	1	950	4 750	8.25	**GE 120 ES**	**GE 120 ES-2RS**
1	1	1 080	5 400	15.0	**GEH 120 ES**	**-**
1	1	1 080	5 400	11.0	**GE 140 ES**	**GE 140 ES-2RS**
1	1	1 370	6 800	14.0	**GE 160 ES**	**GE 160 ES-2RS**
1.1	1.1	1 530	7 650	18.5	**GE 180 ES**	**GE 180 ES-2RS**
1.1	1.1	2 120	10 600	28.0	**GE 200 ES**	**GE 200 ES-2RS**
1.1	1.1	2 320	11 600	35.5	**-**	**GE 220 ES-2RS**
1.1	1.1	2 550	12 700	40.0	**-**	**GE 240 ES-2RS**
1.1	1.1	3 050	15 300	51.5	**-**	**GE 260 ES-2RS**
1.1	1.1	3 550	18 000	65.0	**-**	**GE 280 ES-2RS**
1.1	1.1	3 800	19 000	78.5	**-**	**GE 300 ES-2RS**

2.8 POTPORNI LEŽAJEVI SA NAVOJNOM OSOVINOM 225

IZVEDBE 225
PODACI O POTPORNIM LEŽAJIMA 225
Temperaturna oblast primene 225
Tolerancije 225
Momenti pritezanja 225
DODATNE OZNAKE 225
TABELARNI PREGLED POTPORNIH LEŽAJA 226





2.8 POTPORNI LEŽAJEVI SA NAVOJNOM OSOVINOM

IZVEDBE

Potporni hodni ležajevi su ležajevi sa pojačanim spoljašnjim prstenom, što omogućava neposredni hod ležaja po različitim oblicima vođica. Potporni hodni ležajevi navedeni u ovom katalogu su potporni ležajevi sa navojnom osovinom. Potporni ležajevi sa navojnom osovinom jednostavno se pričvršćuju na odgovarajuće pozicije.

PODACI O POTPORNIM LEŽAJIMA

Temperaturna oblast primene

Svi FKL potporni hodni ležajevi isporučuju se napunjeni litijumskom mašću, što im daje posebnu otpornost na koroziju i mogu se koristiti na temperaturama od -30°C do +120°C.
FKL potporni ležajevi sa navojnom osovinicom tipa sa maksimalnim brojem valjčića nemaju kaveze.

Tolerancije

FKL potporni hodni ležajevi se proizvode u normalnim tolerancijama u skladu sa standardom ISO 492:1994. Izuzetak je prečnik sfere spoljašnjeg prstena; ovaj prečnik je u toleranciji 0/-0.05 mm za sve veličine. Tolerancija prečnika navojne osovine je h7.

Momenti pritezanja

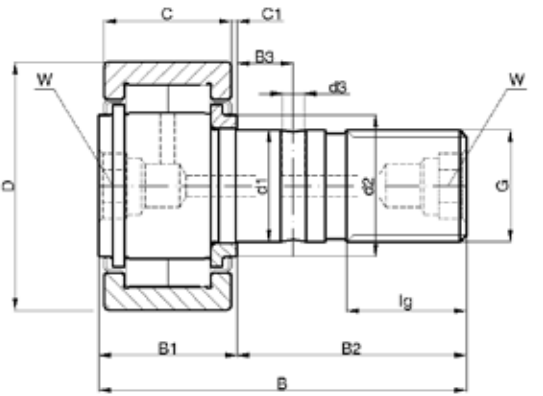
Preporučene vrednosti momenata pritezanja date su u tabelama ležaja.

DODATNE OZNAKE

Dodatne oznake koje FKL koristi za svoje potporne hodne ležajeve objašnjene su u daljem tekstu.

X spoljašnja površina cilindrična

POTPORNI LEŽAJEVI SA NAVOJNOM OSOVINOM



plašt	nazivne mere								
D	**d_1**	**B**	**B_1**	**B_2**	**B_3**	**C**	**C_1**	**d_2**	**d_3**
35	16	52	19,6	32,5	7,8	18	0,8	20	3
40	18	58	21,6	36,5	8	20	0,8	22	3
47	20	66	25,6	40,5	9	24	0,8	27	4
52	20	66	25,6	40,5	9	24	0,8	31	4
62	24	80	30,6	49,5	11	28	1,3	38	4
72	24	80	30,6	49,5	11	28	1,3	44	4
80	30	100	37	63	15	35	1	47	4
90	30	100	37	63	15	35	1	47	4

G	l_g	W	otvor ključa M_A	moment pritezanja C_{rw}(kN)	nosivost C_{orw}(kN)	broj obrtaja n	masa kg	oznake
M16X1,5	17	8	58	15	16,8	6500	0,164	**NUKR 35**
M18X1,5	19	8	87	18,4	22,6	5500	0,242	**NUKR 40**
M20X1,5	21	10	120	28	35	4500	0,380	**NUKR 47**
M20X1,5	21	10	120	29	37,5	4200	0,450	**NUKR 52**
M24X1,5	25	14	220	40	50	2600	0,795	**NUKR 62**
M24X1,5	25	14	220	44,5	60	2600	1,020	**NUKR 72**
M30X1,5	32	14	450	69	98	1800	1,600	**NUKR 80**
M30X1,5	32	14	450	79	117	1800	1,960	**NUKR 90**

2.9 SEDLA ZA PRITEZANJE 231

IZVEDBE 231
PODACI O SEDLIMA ZA PRITEZANJE 231
Dimenzije 231
TABELARNI PREGLED SEDLA ZA PRITEZANJE 232

2.9 SEDLA ZA PRITEZANJE

Čaure za pritezanje namenjene su za ugradnju ležajeva sa koničnim otvorom na cilindričnu osovinu. One pojednostavljuju ugradnju, a često i konstrukciju sklopa uležištenja.
Obzirom da se čaure za pritezanje prilagođavaju prečniku osovine, dozvoljene su relativno velike tolerancije osovine. Međutim, tolerancije oblika trebaju da budu uže, zbog uticaja oblika čaure na radnu geometriju ležaja. Generalno, tolerancija prečnika osovine h9 je adekvatna, ali je zato zahtev cilindričnosti osovine strožiji i mora da bude IT5.
FKL čaure za pritezanje su:

- izrađene od visokokvalitetnog čelika,
- imaju vrlo precizni oblik, i
- odličan odnos cena/performanse.

IZVEDBE

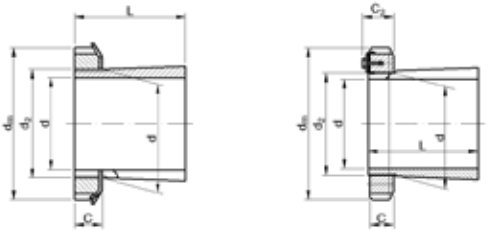
FKL asortiman čaura za pritezanje pokriva sve potrebne veličine i serije najtraženiji FKL ležajeva.
FKL čaure za pritezanje se isporučuju kompletne, to jest zajedno sa navrtkom i podloškom za osiguranje. Čaure za pritezanje su rasečene i imaju konus nagiba 1:12. Do i uključivo veličine 30 zaštićuju se bruniranjem, a preko te veličine, su svetle i samo zauljene.

PODACI O SEDLIMA ZA PRITEZANJE

Dimenzije

Dimenzije čaura za pritezanje su u skladu sa standardima ISO 113/1 -1979.

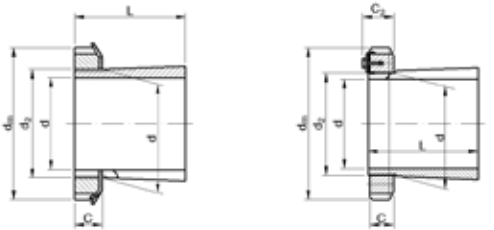
SEDLA ZA PRITEZANJE SA NAVRTKOM I OSIGURAČEM



Prečnik vratila		Nazivne mere (mm)						Masa	Oznake
mm	**inch**	**d**	**d_1**	**d_m**	**C**	**d_2**	**L**	**kg**	
17		17	20	32	7	M20X1,5	24	0,04	**H 204**
		17	20	32	7	M20X1,5	28	0,05	**H 304**
		17	20	32	7	M20X1,5	31	0,05	**H 2304**
20		20	25	38	9	M25X1,5	26	0,07	**H 205**
		20	25	38	9	M25X1,5	29	0,08	**H 305**
		20	25	38	9	M25X1,5	35	0,09	**H 2305**
25		25	30	45	9	M30X1,5	27	0,10	**H 206**
		25	30	45	9	M30X1,5	31	0,11	**H 306**
		25	30	45	9	M30X1,5	38	0,13	**H 2306**
	1	25,4	30	45	9	M30X1,5	27	0,10	**H 206-100**
		25,4	30	45	9	M30X1,5	31	0,11	**H 306-100**
30		30	40	58	11	M35X1,5	29	0,13	**H 207**
		30	40	58	11	M35X1,5	35	0,14	**H 307**
		30	40	58	11	M35X1,5	43	0,17	**H 2307**
	1¼								
		31,75	40	58	11	M40X1,5	31	0,22	**H 208-104**
		31,75	40	58	11	M40X1,5	36	0,24	**H 308-104**
35		35	40	58	11	M40X1,5	31	0,17	**H 208**
		35	40	58	11	M40X1,5	36	0,19	**H 308**
		35	40	58	11	M40X1,5	46	0,22	**H 2308**
	1½								
		38,1	45	65	12	M45X1,5	33	0,26	**H 209-108**
		38,1	45	65	12	M45X1,5	39	0,28	**H 309-108**
		38,1	45	65	12	M45X1,5	50	0,33	**H 2309-108**
40		40	45	70	12	M45X1,5	33	0,23	**H 209**
		40	45	70	12	M45X1,5	39	0,25	**H 309**
		40	45	70	12	M45X1,5	50	0,28	**H 2309**
	1¾	44,45	50	70	13	M50X1,5	35	0,29	**H 210-112**
		44,45	50	70	13	M50X1,5	42	0,32	**H 310-112**
45		45	50	70	13	M50X1,5	35	0,27	**H 210**
		45	50	70	13	M50X1,5	42	0,30	**H 310**
		45	50	70	13	M50X1,5	55	0,36	**H 2310**
50		50	55	75	14	M55X2	37	0,31	**H 211**
		50	55	75	14	M55X2	45	0,35	**H 311**
		50	55	75	14	M55X2	59	0,42	**H 2311**
	2								
		50,8	55	75	14	M55X2	37	0,29	**H 211-200**
		50,8	55	75	14	M55X2	45	0,32	**H 311-200**
		50,8	55	75	14	M55X2	59	0,39	**H 2311-200**

Prečnik vratila		Nazivne mere (mm)						Masa	Oznake
mm	**inch**	**d**	**d_1**	**d_m**	**C**	**d_2**	**L**	**kg**	
55		55	60	80	14	M60X2	38	0,35	**H 212**
		55	60	80	14	M60X2	47	0,39	**H 312**
		55	60	80	14	M60X2	62	0,48	**H 2312**
	2½	57,15	65	85	15	M65X2	40	0,48	**H 213-204**
		57,15	65	85	15	M65X2	50	0,56	**H 313-204**
60		60	65	85	15	M65X2	40	0,40	**H 213**
		60	65	85	15	M65X2	50	0,46	**H 313**
		60	65	85	15	M65X2	65	0,56	**H 2313**
		60	70	92	15	M70X2	41	0,59	**H 214**
		60	70	92	15	M70X2	52	0,72	**H 314**
		60	70	92	15	M70X2	68	0,90	**H 2314**
	$2^{7}/_{16}$	61,91	75	98	16	M75X2	55	0,96	**H 315-207**
	2½	63,5	75	98	16	M75X2	43	0,76	**H 215-208**
		63,5	75	98	16	M75X2	55	0,90	**H 315-208**
		63,5	75	98	16	M75X2	73	1,14	**H 2315-208**
65		65	75	98	16	M75X2	43	0,71	**H 215**
		65	75	98	16	M75X2	55	0,83	**H 315**
		65	75	98	16	M75X2	73	1,05	**H 2315**
	2¾	69,85	80	105	18	M80X2	46	0,89	**H 216-212**
		69,85	80	105	18	M80X2	59	1,04	**H 316-212**
70		70	80	105	18	M80X2	46	0,88	**H 216**
		70	80	105	18	M80X2	59	1,03	**H 316**
		70	80	105	18	M80X2	78	1,28	**H 2316**
	$2^{15}/_{16}$	74,61	85	110	19	M85X2	63	1,20	**H 317-215**
75		75	85	110	19	M85X2	50	1,02	**H 217**
		75	85	110	19	M85X2	63	1,18	**H 317**
		75	85	110	19	M85X2	82	1,45	**H 2317**
	3	76,2	85	120	19	M85X2	50	0,96	**H 217-300**
		76,2	85	120	19	M85X2	63	1,11	**H 317-300**
		76,2	85	120	19	M85X2	82	1,36	**H 2317-300**
80		80	90	120	19	M90X2	52	1,19	**H 218**
		80	90	120	19	M90X2	65	1,37	**H 318**
		80	90	120	19	M90X2	86	1,69	**H 2318**
	3¼	82,55	90	120	19	M90X2	52	1,06	**H 218-304**
		82,55	90	120	19	M90X2	65	1,20	**H 318-304**

SEDLA ZA PRITEZANJE SA NAVRTKOM I OSIGURAČEM



Prečnik vratila		Nazivne mere (mm)						Masa	Oznake
mm	**inch**	**d**	**d_1**	**d_m**	**C**	**d_2**	**L**	**kg**	
85		85	95	125	20	M95X2	55	1,37	**H 219**
		85	95	125	20	M95X2	68	1,56	**H 319**
		85	95	125	20	M95X2	90	1,92	**H 2319**
	3 7/16	87,31	100	130	21	M100X2	71	1,90	**H 320-307**
	3½	88,9	100	130	21	M100X2	58	1,37	**H 220-308**
		88,9	100	130	21	M100X2	71	1,56	**H 320-308**
		88,9	100	130	21	M100X2	97	1,92	**H 2320-308**
90		90	100	130	21	M100X2	58	1,49	**H 220**
		90	100	130	21	M100X2	71	1,69	**H 320**
		90	100	130	21	M100X2	76	1,80	**H 3120**
		90	100	130	21	M100X2	97	2,15	**H 2320**
95		95	105	140	20	M105X2	60	1,72	**H 221**
		95	105	140	20	M105X2	74	1,95	**H 321**
100		100	110	145	21	M110X2	63	63	**H 222**
		100	110	145	21	M110X2	77	77	**H 322**
		100	110	145	21	M110X2	81	81	**H 3122**
		100	110	145	21	M110X2	105	105	**H 2322**
	3 15/16	100,01	110	145	21	M110X2	77	77	**H 322-315**
	4	101,6	110	145	21	M110X2	77	77	**H 322-400**
		101,6	110	145	21	M110X2	105	105	**H 2322-400**
	4¼	107,95	120	155	22	M120X2	88	88	**H 3124-404**
110		110	120	145	22	M120X2	72	1,93	**H 3024**
		110	120	155	22	M120X2	88	2,64	**H 3124**
		110	120	155	22	M120X2	112	3,19	**H 2324**
	4 7/16	112,71	130	165	23	M130X2	92	3,95	**H 3126-407**
	4½	114,3	130	165	23	M130X2	92	3,75	**H 3126-408**
		114,3	130	165	23	M130X2	121	4,72	**H 2326-408**
115		115	130	155	23	M130X2	80	2,85	**H 3026**
		115	130	165	23	M130X2	92	3,66	**H 3126**
		115	130	165	23	M130X2	121	4,60	**H 2326**
125		125	140	165	24	M140X2	82	3,16	**H 3028**
		125	140	180	24	M140X2	97	4,34	**H 3128**
		125	140	180	24	M140X2	131	5,55	**H 2328**
	4 15/16	125,41	140	180	24	M140X2	97	4,28	**H 3128-415**
	5	127	140	180	24	M140X2	97	4,04	**H 3128-500**
		127	140	180	24	M140X2	131	5,14	**H 2328-500**

Prečnik vratila		Nazivne mere (mm)							Masa	Oznake
mm	**inch**	**d**	**d_1**	**d_m**	**C**	**C_1**	**d_2**	**L**	**kg**	
135		135	150	180	26	-	M150X2	87	3,89	**H 3030**
		135	150	195	26	-	M150X2	111	5,52	**H 3130**
		135	150	195	26	-	M150X2	139	6,63	**H 2330**
	$5^{7}/_{16}$	138,11	160	210	28	-	M160X3	119	8,05	**H 3132-507**
	5½	139,7	160	210	28	-	M160X3	119	7,73	**H 3132-508**
140		140	160	190	28	-	M160X3	93	5,21	**H 3032**
		140	160	210	28	-	M160X3	119	7,67	**H 3132**
		140	160	210	28	-	M160X3	147	9,14	**H 2332**
150		150	170	200	29	-	M170X3	101	5,99	**H 3034**
		150	170	220	29	-	M170X3	122	8,38	**H 3134**
		150	170	220	29	-	M170X3	154	10,2	**H 2334**
	$5^{15}/_{16}$	150,81	170	220	29	-	M170X3	122	8,20	**H 3134-515**
	6	152,4	170	220	29	-	M170X3	122	7,83	**H 3134-600**
160		160	180	210	30	-	M180X3	109	6,83	**H 3036**
		160	180	230	30	-	M180X3	131	9,50	**H 3136**
		160	180	230	30	-	M180X3	161	11,3	**H 2336**
170		170	190	220	31	-	M190X3	112	7,45	**H 3038**
		170	190	240	31	-	M190X3	141	10,8	**H 3138**
		170	190	240	31	-	M190X3	169	12,6	**H 2338**
180		180	200	240	32	-	M200X3	120	9,19	**H 3040**
		180	200	250	32	-	M200X3	150	12,1	**H 3140**
		180	200	250	32	-	M200X3	176	13,9	**H 2340**
200		200	220	260	30	41	Tr 220X4	133	12,0	**H 3044**
		200	220	280	35	-	Tr 220X4	172	16,0	**H 3144**
		200	220	280	35	-	Tr 220X4	199	19,0	**H 2344**
220		220	240	290	34	46	Tr 240X4	145	13,5	**H 3048**
		220	240	300	37	-	Tr 240X4	190	21,0	**H 3148**
		220	240	300	37	-	Tr 240X4	211	23,0	**H 2348**
240		240	260	310	34	46	Tr 260X4	145	12,0	**H 3052**
		240	260	330	39	-	Tr 260X4	190	16,0	**H 3152**
		240	260	330	39	-	Tr 260X4	211	19,0	**H 2352**
260		260	280	330	38	50	Tr 280X4	152	16,0	**H 3056**
		260	280	350	41	-	Tr 280X4	195	23,0	**H 3156**
		260	280	350	41	-	Tr 280X4	224	27,0	**H 2356**
280		280	300	360	42	54	Tr 300X4	168	20,5	**H 3060**
		280	300	380	53	-	Tr 300X4	208	29,0	**H 3160**
		280	300	380	53	-	Tr 300X4	240	32,0	**H 2360**

2.10 SPECIJALNI PROGRAM FKL LEŽAJA 238
IZVEDBE 238
Ležaji točkova automobila 238
Ležaji zatezača kaiša automobila 238
Ležaji menjača automobila 238
Ležaji pumpe za vodu automobila 238
Ležaji diferencijala automobila 238
Međuležaj za kardanska vratila motornih vozila 238
Igličasti ležaji za tripoidni krst motornih vozila 238
Ležaji kvačila motornih vozila 238
Potporni ležaji 238
Ležaji za valjaonice 238
Okretnice 238
TABELARNI PREGLED I SKICE SPECIJALNOG PROGRAMA FKL 240
Ležaji točka i zatezača kaiša 241
Ležaji menjača, vodene pumpe, međuležaj 243
Ležaji kvačila 245
Specijalni potporni ležaji 248
Oostali specijalni ležaji 250

2.10 SPECIJALNI PROGRAM

Ovaj program se odnosi na ležaje za prvenstveno individualno rešavanje problema, bez tendencije standardizacije. Po pravilu se pri tom radi o ležajima koji su nastali zajedničkim razvojnim radom FKL i korisnika ležaja. S obzirom da se ovi ležajevi ugrađuju u konkretna uležištenja i rade u poznatim radnim uslovima, u narednim tabelama se ne daju nikakve vrednosti u vezi brojeva obrtaja, nosivosti, zazora i tolerancija.

IZVEDBE NAJBROJNIJIH FKL SPECIJALNIH LEŽAJA

Ležaji točkova automobila
FKL proizvodi ležajeve uležištenja točkova automobila prve generacije. Po pravilu to su dvoredni kuglični ležaji sa kosim dodirom. Ovi ležaji se isporučuju sa kavezima od poliamida, sa dvostrukim zaptivanjem i napunjeni litijumskom mašću, što im daje posebnu otpornost na koroziju i mogu se koristiti na temperaturama od -40°C do +120°C.

Ležaji zatezača kaiša automobila
Ležaji zatezača kaiša se prave sa proširenim spoljnim prstenom, a postoje i integrisane varijante sa čaurom i čepom. Kavezi ovih ležajeva su plastični, zaptivke metalogumene, i trajno su podmazani.

Ležaji menjača automobila
Ovaj tip ležaja se pravi u otvorenoj varijanti - bez zaptivki.

Ležaji pumpe za vodu automobila
Ovi ležaji su zaptiveni metalogumenim zaptivkama i trajno su podmazani.

Ležaji diferencijala automobila
FKL proizvodi konusnovaljkaste ležaje za diferencijal automobila.

Međuležaj za kardanska vratila motornih vozila
Postoje više tipova i veličina međuležaja za dugačka kardanska vratila. Ležaji su ugrađeni u limena kućišta sa gumom.

Igličasti ležaji za tripoidni krst motornih vozila
Ovaj tip igličastog ležaja ima sferičan spoljni prsten, a bez unutrašnjeg prstena je.

Ležaji kvačila motornih vozila
Ležaji kvačila su kuglični ležaji sa plastičnim ili limenim kavezima. Postoje u velikom broju različitih izvedbi i veličina. Mogu biti isporučeni bez ili sa livenim ili presovanim nosačima ležaja.

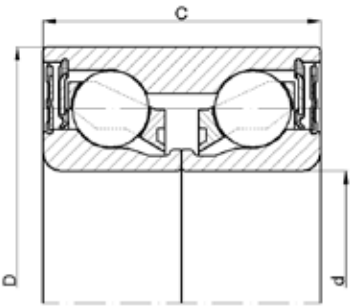
Potporni ležaji
FKL proizvodi veliki broj potpornih hodnih ležaja (točkića), koji se odlikuju debelim spoljnim prstenovima i specijalno izvedeni za trčanje po čeličnim profilima. Postoje varijante sa navojnim osovinicama i varijante namenjene za ugradnju na osovine. Zaptivanje može biti izvedeno sa kontaktnim ili beskontaktnim zaptivkama, a neki ležaji se prave bez zaptivki. Kavezi su plastični ili limeni, a postoje i varijante bez kaveza sa punim nizom kuglica. Takođe se prave i točkići za povišene temperature.

Ležaji za valjaonice
Ovi ležaji za valjaonice su gabaritnih mera do 460 mm i to uglavnom sa mesinganim kavezima.

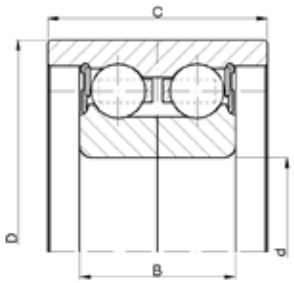
Okretnice
Postoje kuglične kao i valjkaste okretnice velikih gabaritnih mera do 600 mm.

LEŽAJI ZA AUTOMOBILSKU INDUSTRIJU

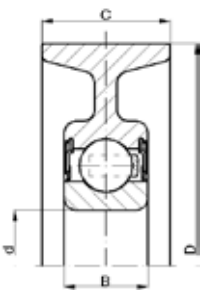
1.



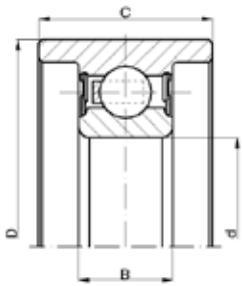
Nazivne mere (mm)			**Oznaka**	**Slika br.**
d	**D**	**C**		
30	60	37	616890	1
30	60	37	633095	1
30	60,03	37	633313	1
34	62	37	311316	1
34	64	37	309726	1
34	72,04	33	633669	1
35	68	37	633295	1
35	72	27	609632	1
37	72	37	616194	1
37	72.04	37	633531	1
39	68	37	309791	1
39	68,07	37	309692	1
39	72	37	309639	1
39	75	37	633815	1
40	72	37	311443	1
40	82	32,5	445097	1
42	75	37	645766	1
42	80	42	309609	1
42	82	37	311413	1

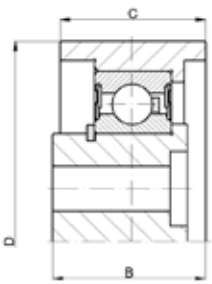


2.

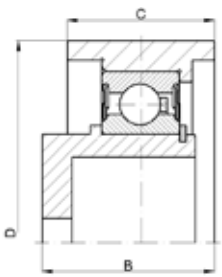


3.





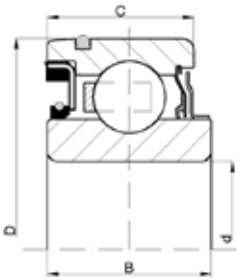
5.



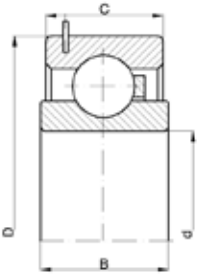
6.

	Nazivne mere (mm)			**Oznaka**	**Slika br.**
d	**D**	**B**	**C**		
25	60	20,6	29	633272	2
25	56	20,6	29	633280	2
20	80		23	631122	3
30	57	13	24	5972277	4
	75	31	30	VKM 38500	5
	64	35,4	27,4	VKM 28500	6

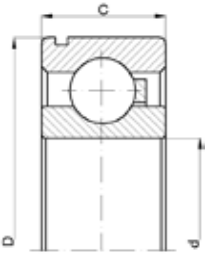
LEŽAJI ZA AUTOMOBILSKU INDUSTRIJU



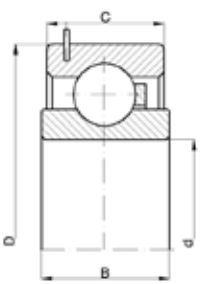
1.



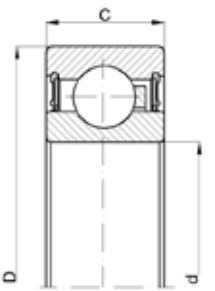
2.



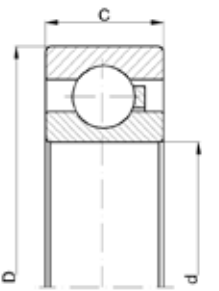
3.



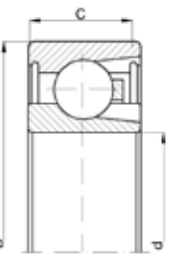
4.



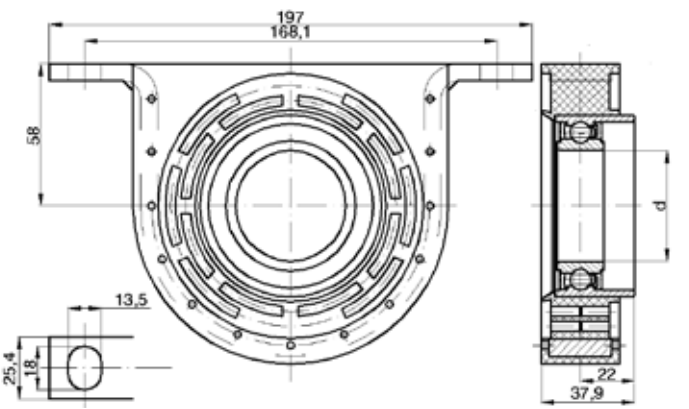
5.



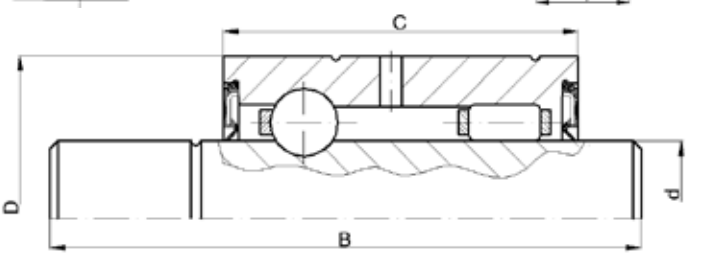
6.



7.

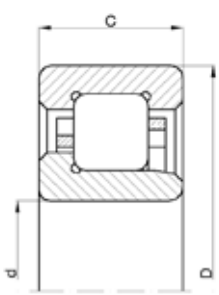


8.

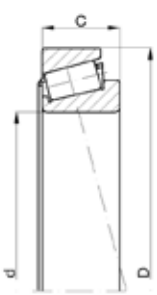


9.

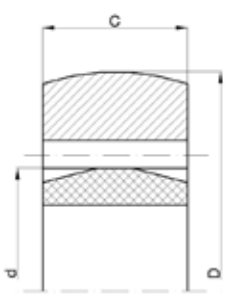
Nazivne mere (mm)				Oznaka	Slika br.
D	**D**	**B**	**C**		
30	72	28	25	**10/330 PZ**	1
30	67	17,5	15,5	**014004**	2
40	75		16	**014010**	3
30	72		19	**9197000**	3
28	67		18	**46671082**	4
28	67		18	**616034**	4
15	35		14	**62202.2RS.C3**	5
15	42		17	**62302.2RS.C3**	5
22	50		14	**62/22**	6
40	80		18	**208000**	7
35				**ML-35**	8
45				**ML-45**	8
15	30	109,25	52	**5936407**	9
25	52		21	**46671095**	10
78	106		17	**639058**	11
15.364	27.8		9.3	**2.11.0**	12
16	29.2		9.6	**2.13.0**	12
17.272	29.95		10.2	**2.15.0**	12
17.86	30.42		11	**2.17.0**	12
17,89	31,95		10,6	**1.40.4**	12
18.639	31.95		11	**2.20.0**	12
19.817	33.9		11.8	**2.23.0**	12
20.453	35.51		11.8	**2.26.0**	12
21.725	37.1		12.6	**2.29.0**	12
22.361	38		12.8	**2.33.0**	12
22.997	38.7		13.8	**2.37.0**	12
23.633	39.85		13.8	**2.41.0**	12



10.

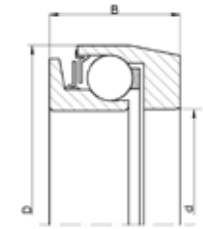


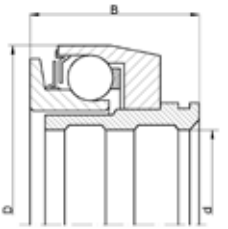
11.

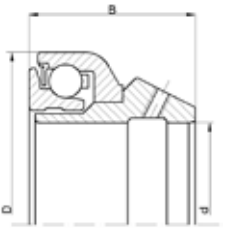


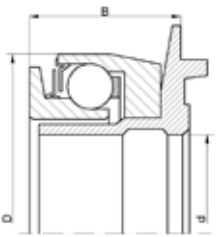
12.

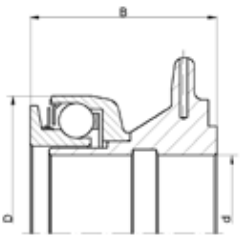
LEŽAJI ZA TERETNI PROGRAM

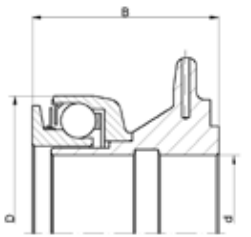
1.


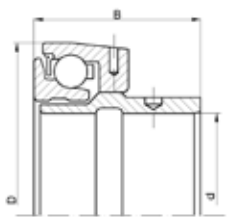
2.


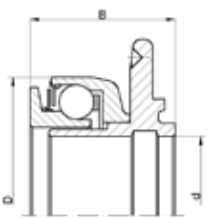
3.


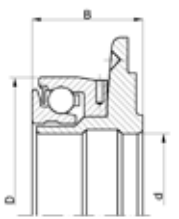
4.


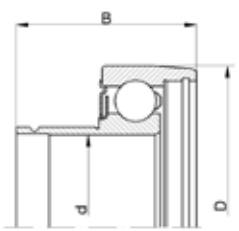
5.


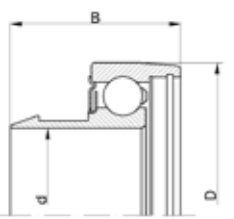
6.


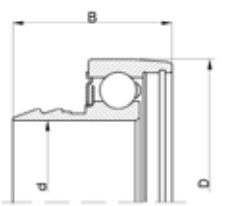
7.


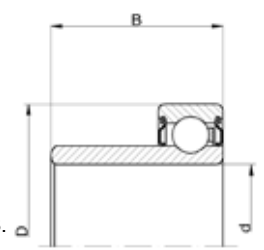
8.


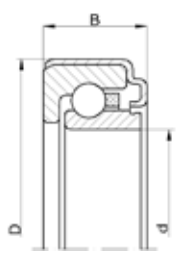
9.


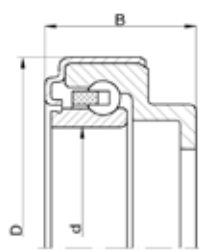
10.


11.


12.


13.


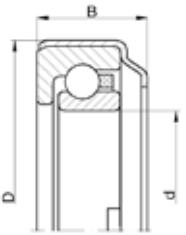
14.


15.


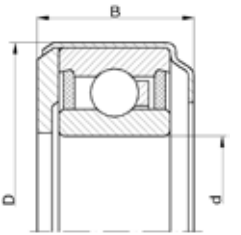
Nazivne mere			Oznaka	Slika br.
d	**D**	**B**		
46	68,2	30,5	KZI-1	1
58	92	31	KZI-3	1
58	92	27,5	KZI-3 X1	1
58	92	28	KZI-3 X2	1
71	100	37	KZI-4	1
71	100	33	KZI-4-33	1
70,8	110	40	KZI-4,5	1
70,8	110	37	KZI-4,5-37 X1	1
76	115	39	KZI-5	1
87,5	132	36	KZI-6	1
35,7	68,2	40,5	KZI-1+NL35,7	2
57	110	59	KZI-4,5+NL54T1	2
57	110	59	KZI-4,5+NL57T1	2
57	110	56	KZI-4,5-37 X1+NL57T1	2
61	110	59	KZI-4,5+NL61T1	2
68	115	58	KZI-5+NL68T3 (Al)	2
57	100	76	KZI-4+NL57T7	2
63	110	60	KZI-4,5+NL63T1	2
60	110	75	KZI-4,5+NL60T1	3
54	110	59	KZI-4,5+NL54T5	3
54	110	71	KZI-4,5+NL54T2	4
78	132	46	KZI-6+NL78T2	4
54	110	85	KZI-4,5+NL54T9	4
54	110	62	KZI-4,5+NL54T7	4
54	110	104	KZI-4,5+NL54T10	4
42	92	56	KZI-3+NL42T4	5
42	92	60	KZI-3+NL42T6	5
42	92	48,5	KZI-3X1+NL42T1	5
42	92	68	KZI-3+NL42T3	6
42	92	46,5	KZI-3+NL42T2	7
54	100	69	KZI-4+NL54T4	8
48	100	68	KZI-4+NL48T1	9
60	110	76	KZI-4,5J+NL60T3	9
60	110	123	KZI-4,5J+NL60T4	9
54	110	65	KZI-4-33+NL54T4	9
80,3	125,5	54	KZIZ-5.1	10
78	125,5	52	KZIZ-5.4	10
50	88,5	42	KZIZ-3	11
80,3	125,5	59	KZIZ-5.2	11
78	125,5	57	KZIZ-5.5	11
78	125,5	60	KZIZ-5.3	12
35,9	62	71,8	46671318	13
35,9	62	21,3	4409360X	13
63,5	103,4	22,1	555.24.010	14
68	103,4	22	560.04.010	14
55	90,5	25	306.775 B	14
75	118	34	214.03.02	14
63,5	103,4	38,9	532.04.010	15

LEŽAJI ZA TERETNI PROGRAM

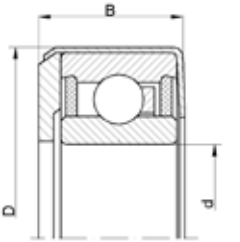
16.



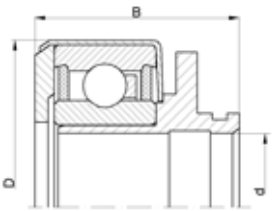
17.



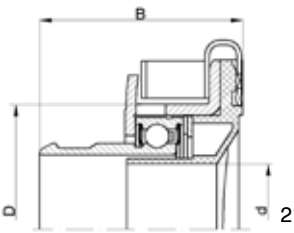
18.



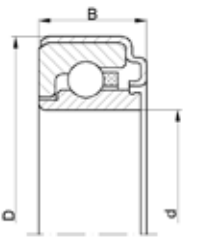
19.



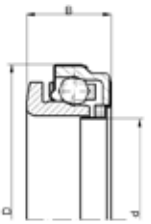
20.



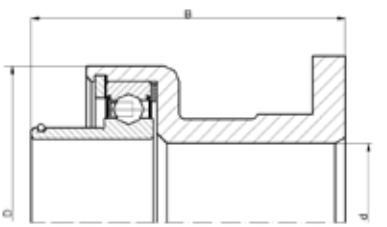
21.



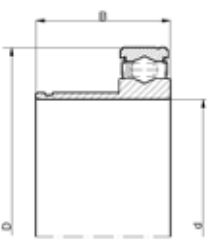
22.



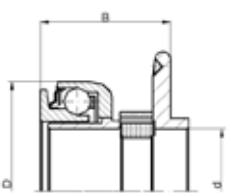
23.



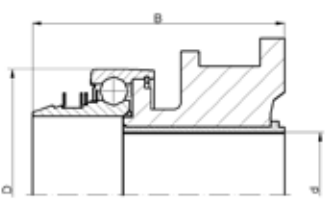
24.



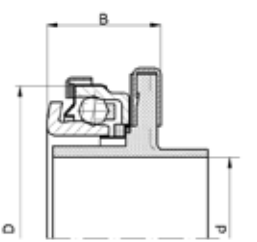
25.



26.



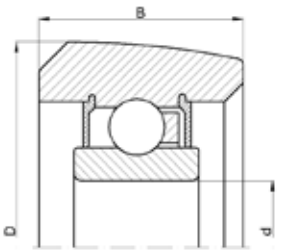
27.



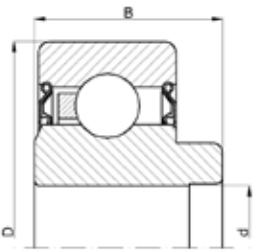
Nazivne mere			**Oznaka**	**Slika br.**
d	**D**	**B**		
69,8	116	28	B 201	16
55	91,9	25	B 204	17
65	101,6	28	PL65-102-28	17
63,5	101,6	23	B 202	18
65	101,6	24,7	PL65-102-25	18
57	102	59,5	PL65-102-25+NL57T21	19
57	102	65	PL65-102-28+NL57T2	19
35,8	68	55	DM 70 TCD	20
69,8	103,4	20,6	W2.3/4	21
48	110	50	KZI-4-33+NL48T2	22
42	92	43	KZI-3X1+NL42T5	22
54	125.5	112	KZIZ-5.3+NL54T11	23
60	125	112	KZIZ-5.3+NL60T6	23
60	125	149.5	KZIZ-5.3+NL60T5	23
34.5	65.5	34	KZIS-1+NL34.5T1	24
34.5	65.5	40	KZIS-1+NL34.5T2	24
38.5	75	49.5	KZIS-1+NL38.5T1	24
42.7	65.5	17.5	KZIS-1	25
63	132	125	KZISZ-5+NL63T2	26
60	125.5	110	KZIZ-5.3+NL60T7	26
60	125.5	149	KZIZ-5.2X1+NL60T8	26
66	112	48.5	KZISZ-5	27

SPECIJALNI POTPORNI LEŽAJI

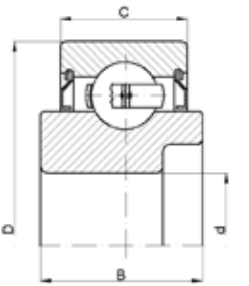
1.



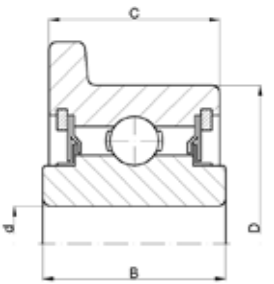
2.



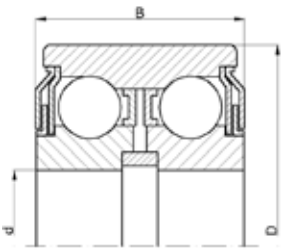
3.



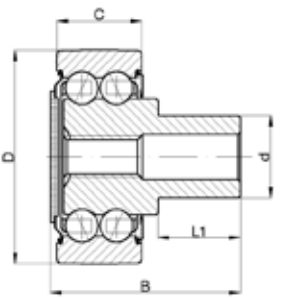
4.



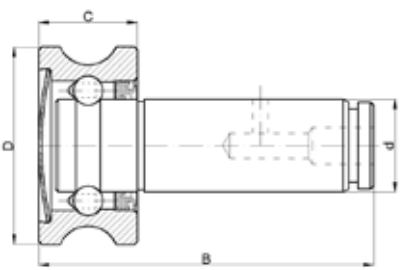
5.



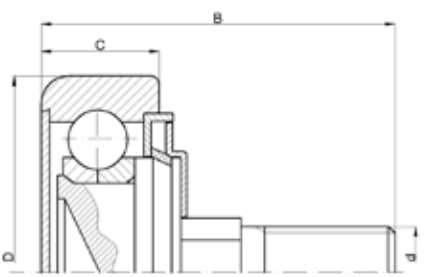
6.



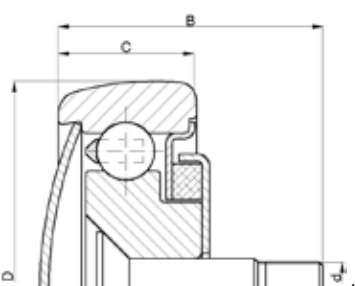
7.



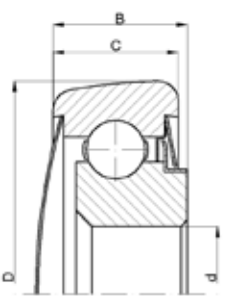
8.



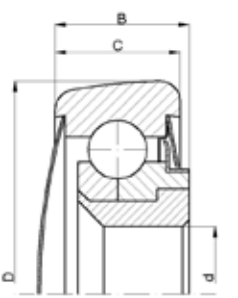
9.



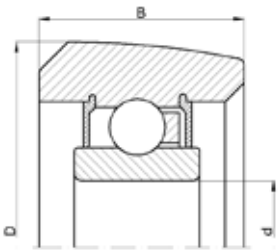
10.



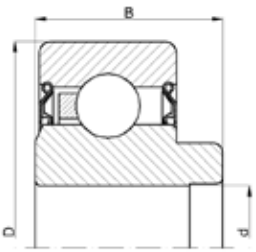
11.



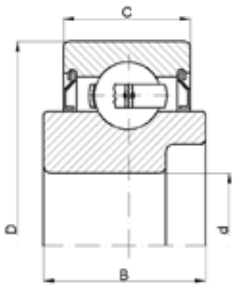
12.



13.

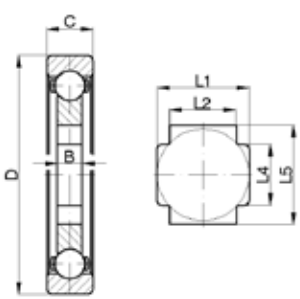


14.



Nazivne mere				Oznaka	Sl. br.
d	**D**	**B**	**C**		
35	88	37		SL-35X88X37	1
40	101	40		SL-40X101X40	1
12	48	16,8		TRZK 12/48	2
12	47	18		D 4718	2
12	47	18		D 4718 2RS	2
10	53,7	11	10	620333	3
16	62	20,5	18	620444	3
19	80	46	43	SKR 1980	4
13	71,5	55		Y 4520-2	5
13	71,5	71		Y 70120	5
20	52	46	20,6	ZLRB 5204 KRDU	6
15	32	69	16	LR 32.69	7
M18X1,5	63,6	58	22,5	AE 15137	8
3/8"-16 UNC	58,3	45	19	6800	9
15,9	59,1	21,1		6802	10
12,7	82,6	29,4		6236-A	10
25,4	82,6	29,4		6236-D.V	11
25,4	82,6	29,4		6236-1	10
25,4	125,4	36,1	33	6500-D	10
25,4	125,4	36,1	33	6500-D.V	11
9,5	59,1	21,1		6800-A.V	11
25,4	82,6	28,8		6236-M.V	11
9,5	59,1	21,1	19	16011	12
M16X1,5	55	76		840731	13
M16X1,5	55	81		840732	13
35	108,5	32	31	50.000.259	14
35	108,5	32	31	50.000.260	14

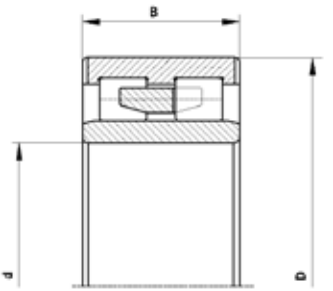
Nazivne mere						Oznaka	Sl. br.
D	B	C	L1	L2	L3		
57	6	11	22	16,1	23,8	KT-41-03608	15



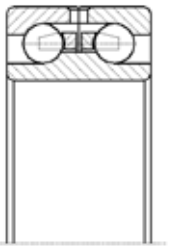
15.

OSTALI SPECIJALNI LEŽAJI

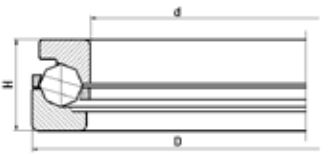
1.



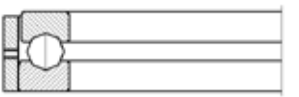
2.



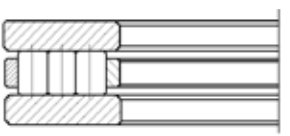
3.



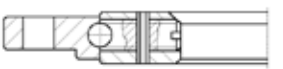
4.



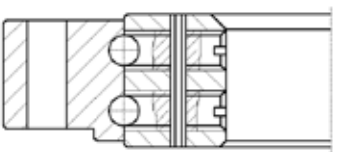
5.



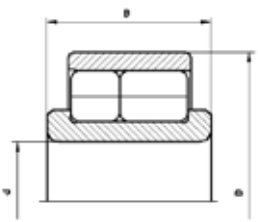
6.



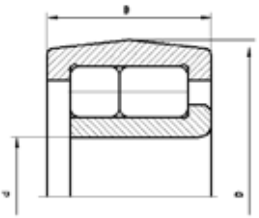
7.



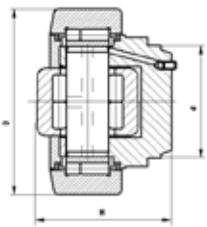
Nazivne mere				Oznaka	Sl. br.
d	**D**	**B ili H**	**kg**		
100	140	40	1,95	**NNU 4920**	1
170	260	84	16	**NU 6034 M**	1
190	290	90	22	**NU 6038 M**	1
200	310	100	28	**NU 6040 M**	1
240	360	109	41	**NU 6048 M**	1
300	460	145	92	**NU 6060 M**	1
170	260	84	14	**3034**	2
300	380	63,2	17,4	**ID-501706**	3
500	600	61,2	31,8	**ID-501770**	3
438	527,8	54	25,2	**ID-610494**	4
128,6	228,6	44,45	8,96	**ID-501774**	5
172,5	320	22	7,93	**ID-501971**	6
172,5	320	44	16,8	**ID-501969**	7



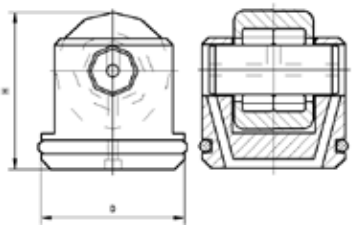
1.



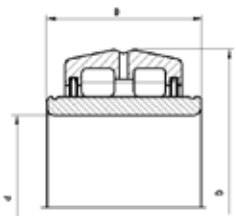
2.



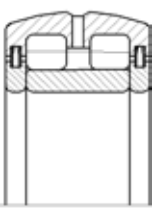
3.



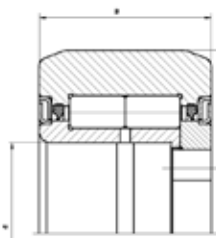
4.



5.

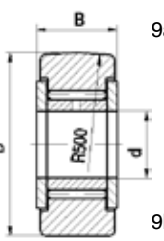


6.



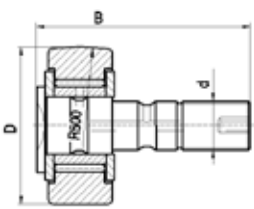
7.

8a.



8b.

9a.



9b.

Nazivne mere				Oznaka		Sl.br.
d	**D**	**B ili H**	**kg**			
65	140	58,7	4,28	**3222313**		1
95	200	77,8	11,8	**3222319**		1
100	215	82,6	15,0	**3222320**		1
120	260	106	26,5	**3222324**		1
140	300	118	38,7	**3222328**		1
65	110,5	35	1,47	**759039**		2
75	125,5	38	2,00	**758791**		2
40	79,3	47,5	1,08	**7.3.165**		3
45	90	57	1,45	**7.3.168**		3
	45	49,5	0,44	**759040**		4
	55	58,5	0,78	**758789**		4
80	120	55	1,93	**SL06 016 E**		5
80	120	45	1,78	**SL05 016 E**		6
88,9	178	84	11,64	**NUP 89/178/64**		7
20	60	24,8	0,45	**NATV 20/60**	**NATV 20/60 X**	8a 8b
30	72	29	0,72	**NATV 30/72**	**NATV 30/72 X**	8a 8b
M18X1,5	60	88	0,65	**KRV 60 A**	**KRV 60 A X**	9a 9b
M24X1,5	72	70,5	1,03	**KRV 72 A**	**KRV 72 A X**	9a 9b

X-cilindrični plašt

CERTIFICATE

Management system as per
EN ISO 9001 : 2000

In accordance with TÜV CERT procedures, it is hereby certified that

FKL - FACTORY OF ROLLING BEARINGS AND CARDANSHAFTS
Industria zona bb
21235 Temerin
Serbia

applies a management system in line with the above standard for the following scope

Production of rolling bearings and cardanshafts

Certificate Registration No. 04 100 000577
Audit Report No. 3500 9133

Valid until 2009-09-08
Initial certification 2000

G. Bräutigam
TÜV CERT Certification Body
at TÜV NORD CERT GmbH

Essen, 2006-12-06

This certification was conducted in accordance with the TÜV CERT auditing and certification procedures and is subject to regular surveillance audits.

TÜV NORD CERT GmbH Langemarckstrasse 20 45141 Essen www.tuev-nord-cert.com

TGA-ZM-30-96-00

CERTIFICATE

Management system as per

EN ISO 14001 : 2004

In accordance with TÜV CERT procedures, it is hereby certified that

FKL - FACTORY OF ROLLING BEARINGS AND CARDANSHAFTS
Industria zona bb
21235 Temerin
Serbia

applies a management system in line with the above standard for the following scope

Production of rolling bearings and cardanshafts

Certificate Registration No. 04 104 000577
Audit Report No. 3500 9134

Valid until 2009-09-08
Initial certification 2000

TÜV CERT Certification Body
at TÜV NORD CERT GmbH

Essen, 2006-12-06

This certification was conducted in accordance with the TÜV CERT auditing and certification procedures and is subject to regular surveillance audits.

TÜV NORD CERT GmbH Langemarckstrasse 20 45141 Essen www.tuev-nord-cert.com

TGA-ZM-30-96-60

FABRIKA KOTRLJAJUĆIH LEŽAJA I KARDANA

21 235 Temerin, Industrijska zona bb
Srbija
Tel: **+381 21 68 41 100**
Fax: **+381 21 843 282, 842 650**
E-mail: marketing@fkl-serbia.com
www.fkl-serbia.com

PROGRAM KOTRLJAJUĆIH LEŽAJA

- Podesivi kuglični ležaji i ležajne jedinice (Y program)
- Dvoredni buričasti ležaji
- Cilindrično valjkasti ležaji
- Radijalni jednoredni i dvoredni kuglični ležaji
- Igličasti ležaji
- Zglobni ležaji
- Ležaji za automobilsku industriju, ležaji kvačila
- Kuglični ležaji za poljoprivredne mašine
- Kuglični ležaji sa kosim dodirom jednoredni i dvoredni
- Specijalni ležaji

PROGRAM KARDANSKIH VRATILA

- Kardanska vratila za poljoprivredu
- Kardanska vratila za motorna vozila i građevinsku mehanizaciju
- Kardanska vratila za industriju
- Program kardanskih krstaka
- Program sigurnosnih spojnica
- Program srednjih ležaja
- *Remont i balansiranje svih vrsta kardanskih vratila*

Predstsvništva:

BEOGRAD
Birčaninova 30,
11000 BEOGRAD
Tel: 011/3610-260,
Fax: 011/3610-833
E-mail: ffkkllbg@eunet.yu

NIŠ
Dr Dragiše Mišovića 12
18000 NIŠ
Tel.: 018/212-478, 212-672
Tel./Fax: 018/212-467

KRUŠEVAC
Cara Lazara bb
37000 KRUŠEVAC
Tel./Fax: 037/444-019

PRODAJNI CENTAR TEMERIN
Novosadska ulica 533
21235 TEMERIN
Tel: 021/841-900, 841-877
Fax: 021/841-901