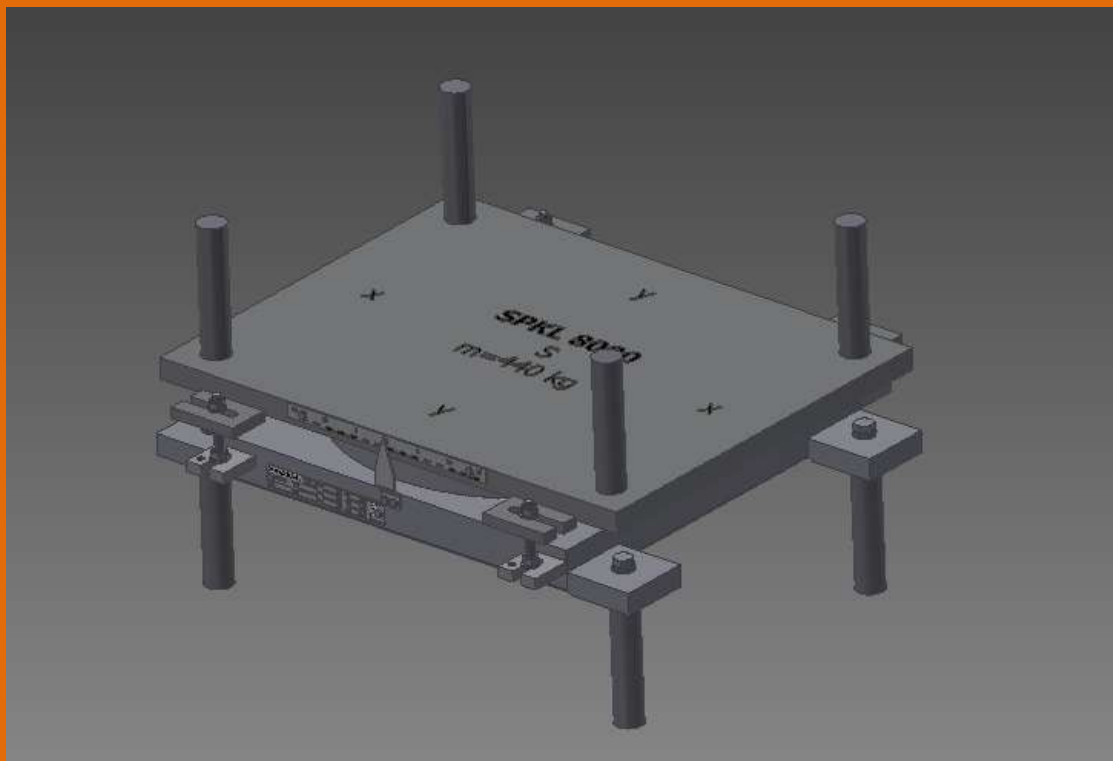
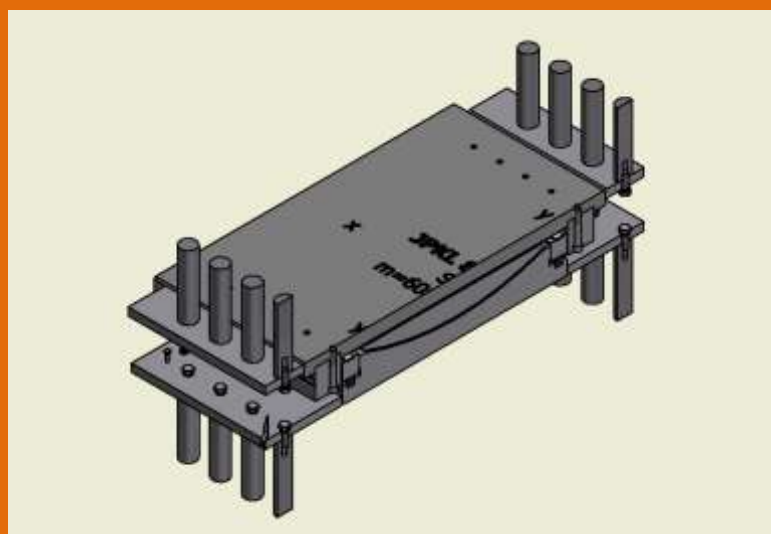


4. KATALOG SFERNIH KONSTRUKCIJSKIH LEŽAJEVA



SFERNI LEŽAJEVI



Korištenje podatljivog materijala u krutom loncu za prijenos opterećenja uz omogućavanje zakretanja kod sfernih ležajeva zamijenjeno je kontaktom konkavne s konveksnom plohom uz korištenje kliznih elemenata u skladu s EN 1337-2.

Sferni ležaj se sastoji od okrugle baze s ravnim dnom, u kojoj je izdubljena konkavna sferna udubina za klizne elemente i konveksni poklopac. Razmak između gornje i donje baze sfernog ležaja zabrtvljen je i spriječen je ulaz nečistoća. Pomoću konkavno-konveksnih elemenata omogućen je prijenos vertikalnog opterećenja s gornjeg na donji dio konstrukcije i zaokretanje gornjih u odnosu na donje elemente ležaja.

Zbog relativno visoke tlačne čvrstoće PTFE-a u kontaktu s nehrđajućim čelikom, vertikalna nosivost ležaja je veća nego kod ostalih standardnih konstrukcijskih ležajeva.

Poznato je da su elastomernoj ploči u lončastim ležajevima karakteristična dopuštena naprezanja ~60 MPa, dok PTFE ima karakterističnu tlačnu otpornost od ~90 MPa.

Konkavno/konveksna kontaktna klizna površina sfernog ležaja omogućuje zakretanje gornjih elemenata ležaja u odnosu na donje elemente, te sferni ležajevi spadaju u grupu svestrano zakretnih (zglobnih, nepomičnih) ležajeva. Sferni ležajevi u kombinaciji s PTFE gornjom kliznom pločom omogućuju osim zakretanja i pomake konstrukcije, te se svrstavaju u grupu svestrano zakretnih pomičnih ležajeva.

Prednost ovih ležajeva u odnosu na klasične čelične i zglobne ležajeve je znatno manja težina i visina za istu nosivost, kao i ekonomičnije održavanje, a u odnosu na lončaste, veća vertikalna nosivost pri sličnoj masi ležaja.

NEPOMIČNI SFERNI LEŽAJEVI (NL)

PODRUČJE PRIMJENE

U uvodnim napomenama naglašena je mogućnost zakretanja gornjih elemenata ležaja prema donjim u svim smjerovima. Nepomični sferni ležajevi pogodni su za uporabu tamo gdje su se ranije upotrebljavali teški čelični točkasto zakretni ležajevi.

Osobita značajka sfernih ležajeva sastoji se u mogućnosti prihvaćanja velikog opterećenja i jednolikoj raspodjeli pritiska na podlogu. Osim toga, odlična je otpornost na starenje, jer su svi klizni elementi potpuno premazani silikonskom masti i zaštićeni, a konstrukcijski elementi kvalitetno zaštićeni antikorozivnim premazima.

Sferni ležajevi mogu se upotrebljavati pri temperaturama između -35°C (238 K) i +50°C (323 K).

VERTIKALNO OPTEREĆENJE

PTFE klizna ploha

Vertikalno opterećenje prenosi se preko konveksne površine sfernog poklopca na konkavnu PTFE kliznu plohu. Maksimalno dopušteno karakteristično opterećenje na PTFE plohu iznosi ≈ 90 MPa.

Ploča od nehrđajućeg čelika

Ploča od nehrđajućeg čelika prenosi opterećenja sa sfernog poklopca na PTFE plohu i neophodna je radi poštivanja uvjeta za klizne plohe prema EN 1337-2. Maksimalno dopušteno karakteristično opterećenje na inox plohu znatno je veće od dopuštenog pritiska na PTFE, ali kod inox ploče bitna je glatkost površine, koja mora biti $\leq 1\mu\text{m}$.

HORIZONTALNO OPTEREĆENJE

Horizontalne sile prenose se iz gornje ploče ležaja u donju bazu ležaja kroz „lončasti prsten“, koji povezuje gornju i donju bazu ležaja. Može se pretpostaviti da se horizontalna sila raspodjeljuje na polovicu opsega u obliku parabole. Kod dimenzioniranja kontakta prstena gornje ploče i stjenki donje baze, uzima se u obzir posmična sila i momenti nastali zbog djelovanja horizontalnih sila.

Kod prijenosa horizontalnih sila iz ležaja na betonsku podlogu treba računati s koeficijentom trenja $\mu=0,5$ (za čeličnu podlogu $\mu=0,2$), pri čemu se za dobivanje sile trenja uzima najnepovoljnija kombinacija ($F_t = \mu \cdot V_{\min}$).

Ako se rezultirajuće horizontalne sile ne mogu kompenzirati trenjem, ležajevi se moraju usidriti. Kod ležajeva izloženih potresnim djelovanjima, kao i kod onih, koji su namijenjeni za ugradnju na željezničke mostove, koeficijent trenja ležaja s podlogom iznosi $\mu=0$.

ZAKRETANJE

Zbog savijanja konstrukcije iznad ležaja dolazi do zakretanja gornjeg dijela ležaja u odnosu na donji dio. Uslijed zakretanja ne javlja se zakretni moment.

UGRADNJA

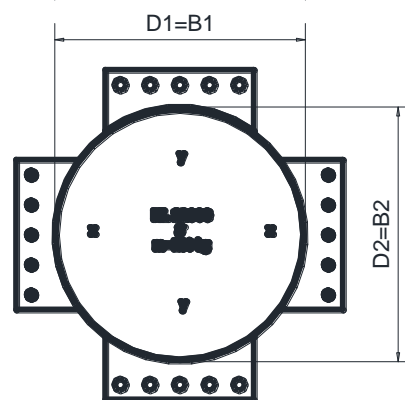
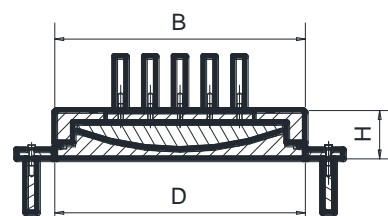
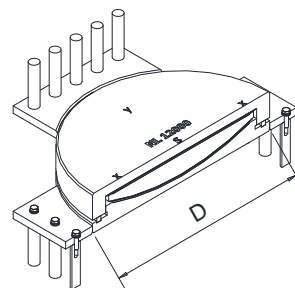
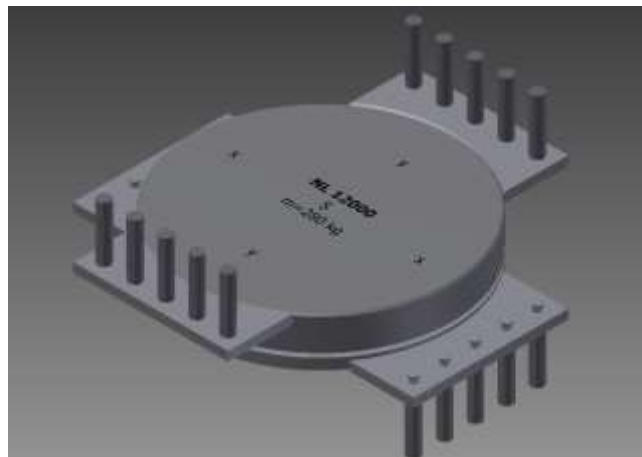
Kod ugradnje sfernih ležajeva treba paziti da beton iznad i ispod ležaja ima visoku čvrstoću $\sigma \geq 45$ MPa, dok se dimenzioniranje ležajeva radi uz pritisak od 26 MPa. Ležajevi se učvršćuju s minimalno četiri vijka simetrično raspoređenih na donjoj ploči ležaja. Sidra vijaka se prethodno ubetoniraju, a nakon postavljanja ležaj se učvrsti vijcima. Na kraju se ležaj podlije rijetkim cementnim/podljevskim mortom.

Ako se predviđene horizontalne sile mogu preuzeti trenjem, sidrenje se može izostaviti. Ležajevi bez sidrenja polažu se na podlogu od cementnog morta.

Gornji elementi ležaja su s donjim vezani vijcima za podešavanje, koji se nakon završene ugradnje uklanjaju. Nepomični sferni ležajevi proizvode se prema standardnim veličinama prikazanim u tablici 1, a moguće su i druge, nestandardne izvedbe, ukoliko se pokaže potreba.

NEPOMIČNI LEŽAJ 3.1 (NL)

| Tip ležaja | Opt. (kN) | Visina H (mm) | Širina ploče ležaja $D_1=D_2$ (mm) | Masa (kg) |
|------------|-----------|---------------|------------------------------------|-----------|
| NL 1000 | 1000 | 112 | 300 | 40 |
| NL 1500 | 1500 | 114 | 350 | 60 |
| NL 2000 | 2000 | 114 | 400 | 70 |
| NL 2500 | 2500 | 116 | 440 | 95 |
| NL 3000 | 3000 | 116 | 470 | 105 |
| NL 3500 | 3500 | 118 | 500 | 125 |
| NL 4000 | 4000 | 120 | 540 | 140 |
| NL 4500 | 4500 | 125 | 580 | 165 |
| NL 5000 | 5000 | 130 | 600 | 180 |
| NL 5500 | 5500 | 133 | 640 | 200 |
| NL 6000 | 6000 | 135 | 660 | 220 |
| NL 6500 | 6500 | 140 | 690 | 250 |
| NL 7000 | 7000 | 142 | 715 | 275 |
| NL 7500 | 7500 | 145 | 740 | 290 |
| NL 8000 | 8000 | 150 | 760 | 305 |
| NL 8500 | 8500 | 155 | 780 | 330 |
| NL 9000 | 9000 | 158 | 800 | 360 |
| NL 9500 | 9500 | 160 | 825 | 400 |
| NL 10000 | 10000 | 162 | 850 | 425 |
| NL 12000 | 12000 | 180 | 925 | 520 |
| NL 14000 | 14000 | 190 | 1000 | 670 |
| NL 16000 | 16000 | 200 | 1070 | 800 |
| NL 18000 | 18000 | 210 | 1130 | 960 |
| NL 20000 | 20000 | 225 | 1200 | 1210 |
| NL 22000 | 22000 | 230 | 1250 | 1430 |
| NL 24000 | 24000 | 240 | 1310 | 1540 |
| NL 26000 | 26000 | 250 | 1360 | 1705 |
| NL 28000 | 28000 | 260 | 1410 | 1870 |
| NL 30000 | 30000 | 275 | 1430 | 2090 |



Ležajevi su tipizirani za $tg\alpha = 0,01$ i srednji pritisak na podlogu **26 Mpa**.

$V_{min} = 0,5 V_{max}$, horizontalna sila je $F_H = 0,1 V_{max}$.

Za veće pritiske i pomake, dimenzije ležajeva se mogu odrediti prema posebnoj narudžbi.

POMIČNI SFERNI LEŽAJEVI (JPKL, SPKL)

OPĆENITO

Sferni ležajevi u kombinaciji s gornjom čeličnom kliznom pločom i gornjom PTFE kliznom pločom mogu biti jednostrano pomični klizni ležajevi (JPKL) i svestrano pomični klizni ležajevi (SPKL).

Na donju bazu s izdubljenom konkavnom sfernom plohom, ugrađena je PTFE konkavna klizna ploha. Poklopljena je konkavnim poklopcem s oblogom od konveksno zaobljenog nehrđajućeg čelika.

Na gornjoj plohi sfernog poklopca usađena je PTFE klizna ploča s džepovima, koji su ispunjeni silikonskim mazivom za podmazivanje kliznih elemenata. Po gornjoj površini PTFE klizne ploče klizi gornja klizna ploča izrađena od nehrđajućeg čelika hrapavost $\leq 1 \mu\text{m}$.

Klizne površine i drugi dijelovi važni za funkcioniranje ležaja mogu biti zaštićeni od prašine pomoću rebraste gumene obloge.

Lončasti klizni ležajevi učvršćuju se kao i nepomični sferni ležajevi, sidrenim vijcima na donjoj ploči. Na gornjoj kliznoj ploči nalaze se otvori za ovjesne uške odnosno sidrene vijke za pričvršćivanje s gornjim djelom konstrukcije.



UGRADNJA

Ugradnjom kliznih vodilica u jednom smjeru na kliznu ploču u svestrano pomičnom ležaju, dobiva se jednosmjerno pomični ležaj.

Sferni klizni ležajevi su pogodni za ugradnju kod složenijih konstrukcijskih rješenja u mostova. Odlikuju se malom visinom i malom težinom u odnosu na klasične čelične pomične ležajeve, malim trenjem kod klizanja te jednostavnim nadzorom i održavanjem. Ležajevi su konstruirani tako da se dijelovi izloženi trošenju mogu lako zamijeniti.

Ležajevi su u tvornici podešeni na željeni pomak.

Prilikom ugradnje, za niveliranje ležaja u željeni položaj (visina i nagib) služe četiri vijka na uglovima. Redoslijed ugradnje je isti kao kod nepomičnih sfernih ležajeva.

Nakon ugradnje ležaja i opterećivanja rasponskim sklopom, vijke za prednamještanje i fiksiranje treba odstraniti s ležaja da mu se omogući pomicanje.

Kod svestrano pomičnih ležajeva gdje je sila trenja na spoju ležaj-podloga 1,5 puta veća od horizontalne sile, može se sidrenje izostaviti.

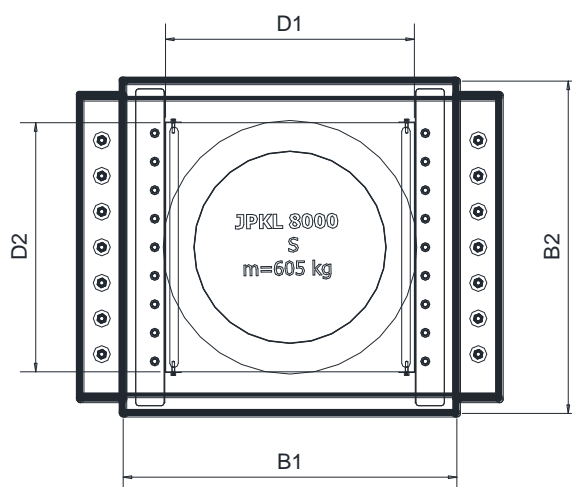
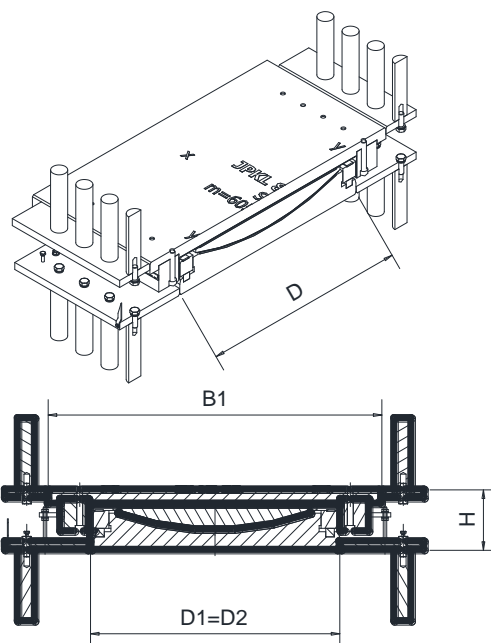
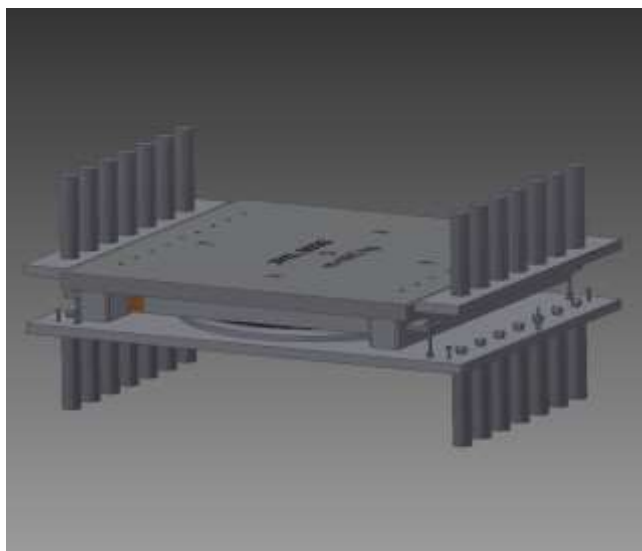
OZNAČAVANJE LEŽAJEVA

Sklopljeni ležajevi se označavaju prema njihovoj vrsti i namjeni.

Pored tipske pločice prema EN 1337-1, na kojoj se nalazi oznaka proizvođača, navodi se godina proizvodnje, serijski broj, vrsta, nosivost i pomak. Sve te oznake su uočljive i trajne, a dio njih se dodatno nalazi i na gornjoj ploči ležaja.

Kod pomičnih ležajeva, na gornjoj ploči ležaja, označava se tip ležaja i naručitelj, masa ležaja, položaj ležaja u konstrukciji, pravac pomaka i veličina pomaka.

JEDNOSMJERNO POMIČNI KLIZNI LEŽAJ (JPKL)



JEDNOSMJERNO POMIČNI KLIZNI LEŽAJ 3.3 (JPKL)

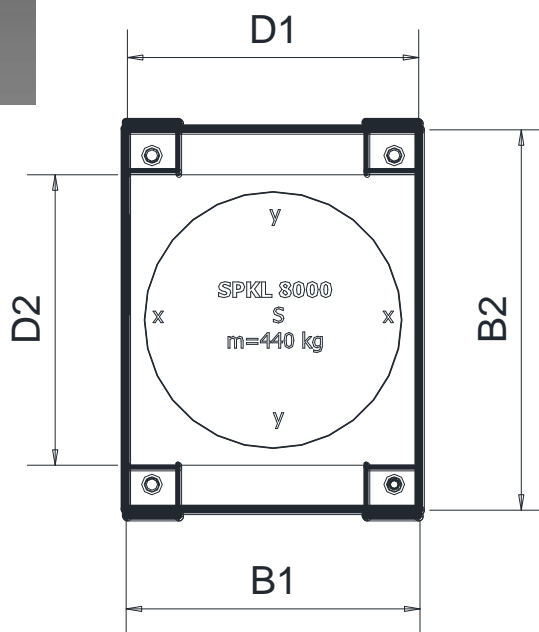
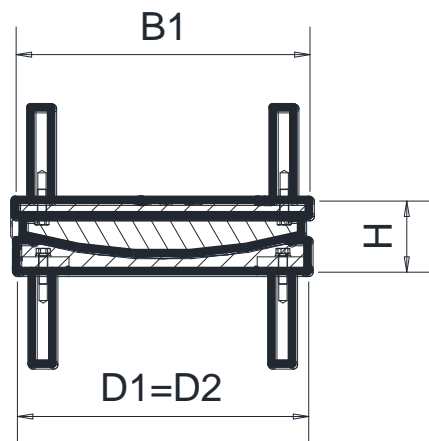
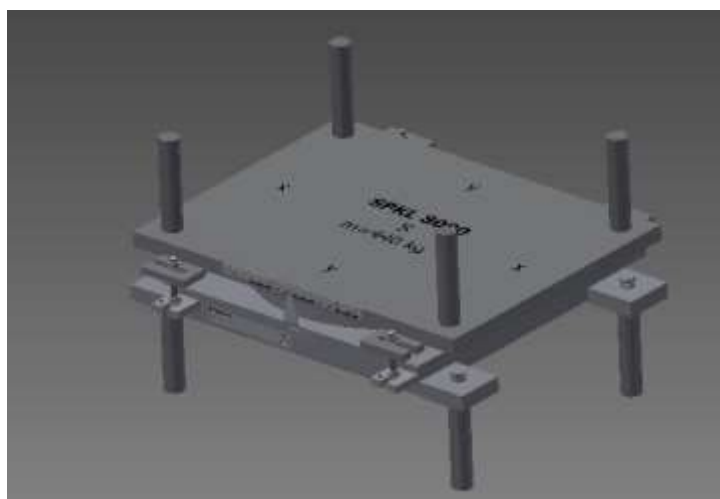
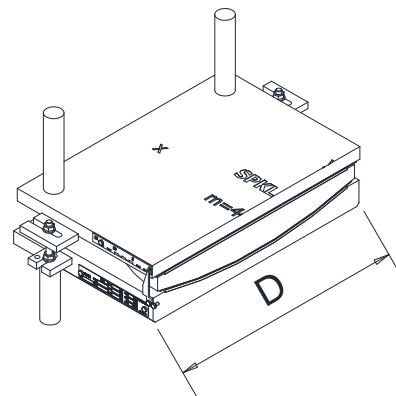
| Tip ležaja | Opt. (kN) | Visina H (mm) | Širina B ₁ (mm) | e _x =±50 | | e _x =±100 | | e _x =±150 | |
|------------|-----------|---------------|----------------------------|----------------------------|-----------|----------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| | | | | Širina B ₂ (mm) | masa (kg) | Širina B ₂ (mm) | masa (kg) | Širina B ₂ (mm) | masa (kg) |
| JPKL 1000 | 1000 | 124 | 330 | 400 | 125 | 500 | 140 | 600 | 155 |
| JPKL 1500 | 1500 | 125 | 385 | 450 | 140 | 550 | 165 | 650 | 190 |
| JPKL 2000 | 2000 | 126 | 440 | 500 | 175 | 600 | 190 | 700 | 210 |
| JPKL 2500 | 2500 | 128 | 460 | 520 | 200 | 620 | 220 | 720 | 255 |
| JPKL 3000 | 3000 | 130 | 495 | 550 | 220 | 650 | 240 | 750 | 275 |
| JPKL 3500 | 3500 | 140 | 550 | 600 | 265 | 700 | 290 | 800 | 310 |
| JPKL 4000 | 4000 | 145 | 570 | 620 | 310 | 720 | 330 | 820 | 330 |
| JPKL 4500 | 4500 | 150 | 610 | 660 | 340 | 760 | 375 | 860 | 410 |
| JPKL 5000 | 5000 | 155 | 640 | 680 | 385 | 780 | 420 | 880 | 440 |
| JPKL 5500 | 5500 | 160 | 660 | 700 | 410 | 800 | 450 | 900 | 495 |
| JPKL 6000 | 6000 | 160 | 680 | 720 | 440 | 820 | 495 | 920 | 550 |
| JPKL 6500 | 6500 | 162 | 715 | 750 | 460 | 850 | 520 | 950 | 570 |
| JPKL 7000 | 7000 | 165 | 740 | 770 | 495 | 870 | 550 | 970 | 605 |
| JPKL 7500 | 7500 | 165 | 770 | 800 | 550 | 900 | 605 | 1000 | 660 |
| JPKL 8000 | 8000 | 168 | 790 | 820 | 605 | 920 | 660 | 1020 | 715 |
| JPKL 8500 | 8500 | 170 | 800 | 830 | 630 | 930 | 680 | 1030 | 750 |
| JPKL 9000 | 9000 | 175 | 825 | 850 | 660 | 950 | 715 | 1050 | 790 |
| JPKL 9500 | 9500 | 180 | 845 | 870 | 715 | 970 | 770 | 1070 | 860 |
| JPKL 10000 | 10000 | 182 | 880 | 900 | 770 | 1000 | 860 | 1100 | 900 |
| JPKL 12000 | 12000 | 195 | 970 | 980 | 1000 | 1080 | 1045 | 1180 | 1155 |
| JPKL 14000 | 14000 | 200 | 1045 | 1050 | 1100 | 1150 | 1210 | 1250 | 1320 |
| JPKL 16000 | 16000 | 205 | 1100 | 1100 | 1375 | 1200 | 1485 | 1300 | 1595 |
| JPKL 18000 | 18000 | 210 | 1155 | 1150 | 1650 | 1250 | 1760 | 1350 | 1870 |
| JPKL 20000 | 20000 | 220 | 1220 | 1210 | 1870 | 1310 | 1980 | 1410 | 2090 |
| JPKL 22000 | 22000 | 230 | 1300 | 1280 | 2090 | 1380 | 2365 | 1480 | 2475 |
| JPKL 24000 | 24000 | 235 | 1350 | 1320 | 2420 | 1420 | 2585 | 1520 | 2750 |
| JPKL 26000 | 26000 | 250 | 1390 | 1360 | 2750 | 1460 | 2860 | 1560 | 3080 |
| JPKL 28000 | 28000 | 260 | 1450 | 1420 | 3190 | 1520 | 3355 | 1620 | 3520 |
| JPKL 30000 | 30000 | 270 | 1500 | 1460 | 3520 | 1560 | 3685 | 1660 | 3850 |

Ležajevi su tipizirani za $\text{tg}\alpha = 0,01$, srednji pritisak na podlogu **26 Mpa** i jednostrano pomicanje od **e=±50 mm** do **e=±150 mm**

$V_{\min} = 0,5 V_{\max}$, horizontalna sila je $F_H = 0,1 V_{\max}$.

Za veće pritiske i pomake, dimenzije ležajeva se mogu odrediti prema posebnoj narudžbi.

SVESTRANO POMIČNI KLIZNI LEŽAJ (SPKL)



SVESTRANO POMIČNI KLIZNI LEŽAJ 3.5 (SPKL)

| Tip ležaja | Opt. (kN) | Visina H (mm) | Širina B ₁ (mm) | e _x =±50 | | e _x =±100 | | e _x =±150 | |
|------------|-----------|---------------|----------------------------|----------------------------|-----------|----------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| | | | | Širina B ₂ (mm) | masa (kg) | Širina B ₂ (mm) | masa (kg) | Širina B ₂ (mm) | masa (kg) |
| SPKL 1000 | 1000 | 108 | 300 | 410 | 83 | 510 | 100 | 610 | 110 |
| SPKL 1500 | 1500 | 110 | 350 | 460 | 110 | 560 | 130 | 660 | 150 |
| SPKL 2000 | 2000 | 113 | 400 | 505 | 130 | 605 | 150 | 705 | 165 |
| SPKL 2500 | 2500 | 113 | 430 | 540 | 155 | 640 | 165 | 740 | 190 |
| SPKL 3000 | 3000 | 115 | 460 | 570 | 175 | 670 | 195 | 770 | 210 |
| SPKL 3500 | 3500 | 116 | 495 | 605 | 200 | 705 | 220 | 805 | 250 |
| SPKL 4000 | 4000 | 119 | 530 | 640 | 220 | 740 | 155 | 840 | 275 |
| SPKL 4500 | 4500 | 122 | 560 | 670 | 255 | 770 | 185 | 870 | 310 |
| SPKL 5000 | 5000 | 125 | 585 | 695 | 285 | 795 | 310 | 895 | 340 |
| SPKL 5500 | 5500 | 128 | 605 | 715 | 310 | 815 | 350 | 915 | 385 |
| SPKL 6000 | 6000 | 130 | 630 | 740 | 330 | 840 | 375 | 940 | 410 |
| SPKL 6500 | 6500 | 135 | 650 | 760 | 355 | 860 | 410 | 960 | 440 |
| SPKL 7000 | 7000 | 138 | 670 | 780 | 385 | 880 | 430 | 980 | 470 |
| SPKL 7500 | 7500 | 140 | 700 | 800 | 420 | 900 | 460 | 1000 | 520 |
| SPKL 8000 | 8000 | 144 | 715 | 825 | 440 | 925 | 495 | 1025 | 550 |
| SPKL 8500 | 8500 | 148 | 740 | 850 | 485 | 950 | 530 | 1050 | 585 |
| SPKL 9000 | 9000 | 150 | 750 | 860 | 520 | 960 | 560 | 1060 | 615 |
| SPKL 9500 | 9500 | 150 | 760 | 870 | 550 | 970 | 595 | 1070 | 650 |
| SPKL 10000 | 10000 | 155 | 780 | 890 | 585 | 990 | 630 | 1090 | 680 |
| SPKL 12000 | 12000 | 170 | 870 | 990 | 795 | 1090 | 860 | 1190 | 935 |
| SPKL 14000 | 14000 | 175 | 925 | 1045 | 925 | 1145 | 1000 | 1245 | 1090 |
| SPKL 16000 | 16000 | 180 | 1020 | 1130 | 1100 | 1230 | 1190 | 1330 | 1265 |
| SPKL 18000 | 18000 | 190 | 1080 | 1190 | 1265 | 1290 | 1375 | 1390 | 1485 |
| SPKL 20000 | 20000 | 205 | 1155 | 1265 | 1485 | 1365 | 1595 | 1465 | 1705 |
| SPKL 22000 | 22000 | 210 | 1210 | 1320 | 1705 | 1420 | 1850 | 1520 | 1960 |
| SPKL 24000 | 24000 | 220 | 1265 | 1375 | 1870 | 1475 | 1980 | 1575 | 2090 |
| SPKL 26000 | 26000 | 230 | 1320 | 1430 | 2090 | 1530 | 2200 | 1630 | 2365 |
| SPKL 28000 | 28000 | 240 | 1353 | 1460 | 2365 | 1560 | 2530 | 1660 | 1540 |
| SPKL 30000 | 30000 | 250 | 1410 | 1520 | 2585 | 1620 | 2750 | 1720 | 1815 |

Ležajevi su tipizirani za $t\alpha = 0,01$ i srednji pritisak na podlogu **26 MPa** i jednostrano pomicanje od **e = 50 mm** do **e = 150 mm**. Ukupni pomak u poprečnom smjeru je **10 mm**.

$V_{\min} = 0,5 V_{\max}$, horizontalna sila je $F_H = 0,1 V_{\max}$.

Za veće pritiske i pomake, dimenzije ležajeva se mogu odrediti prema posebnoj narudžbi.