

MECHATRONIKA ÉS GÉPSZERKEZETTAN TANSZÉK

GÉPELEMEK

SEGÉDLET A GÖRDÜLŐCSAPÁGY BEÉPÍTÉS FELADATHOZ

Az SKF honlapjának használata



A kezdő oldal:

A termékek kiválasztása:

A különböző típusú golyós- és gördülőcsapágyak kiválasztása:

Group > Products > Bearings, units and housings

Products

Bearings, units and housings

Product tables

Ball bearings

Roller bearings

Bearing accessories

Engineered products

Track runner bearings

Super-precision bearings

Plain bearings

Bearing units

Bearing housings

Product tables

Below you will find links to specific product tables for **Bearings, units and housings**. Click here for [Seals](#) and [Coupling systems](#) product tables.

Ball bearings

- + [Deep groove ball bearings](#)
- + [Y-bearings](#)
- + [Angular contact ball bearings](#)
- + [Self-aligning ball bearings](#)
- + [Thrust ball bearings](#)
- + [Angular contact thrust ball bearings](#)

Roller bearings

- + [Cylindrical roller bearings](#)
 - + [Needle roller bearings](#)
 - + [Combined cylindrical roller/taper roller bearings](#)
 - + [Tapered roller bearings](#)
 - + [Spherical roller bearings](#)
 - + [CARB® toroidal roller bearings](#)
 - + [Cylindrical roller thrust bearings](#)
-

Egysoros kúpörgőscsapágy mérettáblázata:



Tapered roller bearings, single row

Principal dimensions			Basic load ratings		Speed ratings	Limiting speed	Designation
d	D	T	dynamic C	static C0	Reference speed		* SKF Explorer bearing
mm			kN		r/min		-
14,989	34,988	10,998	13,4	13,2	16000	24000	A 4059/A 4138
15	42	14,25	22,4	20	13000	18000	30302 J2
15,875	41,275	14,288	22	21,2	14000	20000	03062/03162/Q
15,875	42,862	14,288	17,6	17,6	12000	17000	11590/11520
17	40	13,25	19	18,6	13000	18000	30203 J2
17	47	15,25	28,1	25	12000	16000	30303 J2
17	47	20,25	34,7	33,5	11000	16000	32303 J2/Q
17,462	39,878	13,843	21,2	20,8	13000	20000	LM 11749/710/Q
17,462	39,878	13,843	21,2	20,8	13000	20000	LM 11749/710/QVC02
19,05	45,237	15,494	27,5	27,5	12000	18000	LM 11949/910/Q
19,05	49,225	18,034	39,1	40	11000	17000	09067/09195/Q
19,05	49,225	19,845	39,1	40	11000	17000	09074/09195/QVQ49
20	42	15	24,2	27	12000	16000	32004 X/Q
20	47	15,25	27,5	28	11000	15000	30204 J2/Q
20	52	16,25	34,1	32,5	11000	14000	30304 J2/Q
20	52	22,25	44	45,5	10000	14000	32304 J2/Q
21,43	45,237	15,494	27,5	31	11000	17000	LM 12748/710
21,43	50,005	17,526	36,9	38	11000	16000	M 12649/610/Q
21,986	45,237	15,494	27,5	31	11000	17000	LM 12749/710/Q
21,986	45,974	15,494	27,5	31	11000	17000	LM 12749/711/Q
22	44	15	25,1	29	11000	15000	320/22 X
22,225	52,388	19,368	41,8	44	10000	15000	1380/1328/Q
25	47	15	27	32,5	11000	14000	32005 X/Q
25	52	16,25	30,8	33,5	10000	13000	30205 J2/Q
25	52	19,25	35,8	44	9500	13000	32205 BJ2/Q
25	52	22	47,3	56	10000	13000	33205/Q
25	62	18,25	38	40	7500	11000	31305 J2
25	62	18,25	44,6	43	9000	12000	30305 J2/Q
25	62	25,25	60,5	63	8000	12000	32305 J2
25,4	50,292	14,224	26	30	10000	15000	L 44643/610

Az egysoros kúpörgőscsapágy jellemzői:

Tapered roller bearings, single row

Tolerances , see text

Recommended fits

Shaft and housing tolerances

Calculation | CAD model | 3D view

[Export as PDF](#) | Print

[Contact](#) | [Find a distributor](#)

Imperial

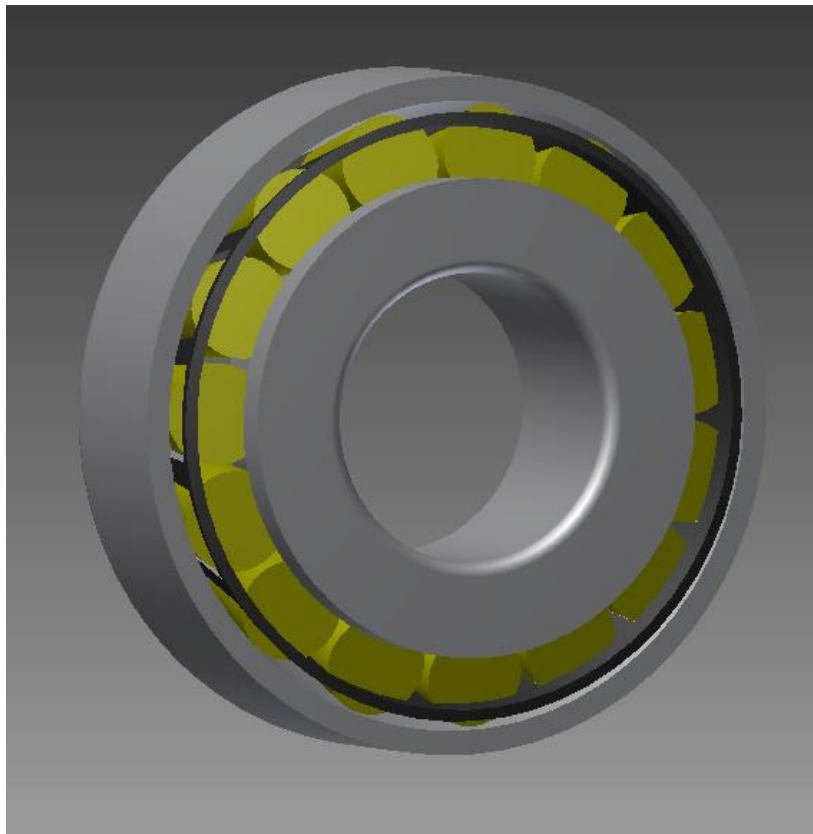
Metric

View full table

Principal dimensions			Basic load ratings		Speed ratings	Limiting speed	Designation
d	D	T	dynamic C	static C ₀	Reference speed		* SKF Explorer bearing
mm			kN		r/min		-
20	47	15,25	27,5	28	11000	15000	30204 J2/Q

Calculation factors
 e 0,35
 Y 1,7
 Y_0 0,9

Az egysoros kúpörgőscsapágy 3D modellje:



Számítási módok kiválasztása:

Select calculation

	Select All <input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Bearing life	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Minimum load	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Frictional moment - power loss	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Bearing frequencies	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Influence of load and lubricant viscosity on adjusted reference speed	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Relubrication intervals	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Shaft and Housing tolerances and resultant fits	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Viscosity	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Equivalent dynamic bearing load	<input type="checkbox"/>

Note: The 'Shaft and Housing tolerances and resultant fits' calculation cannot be combined with other calculations.

Continue

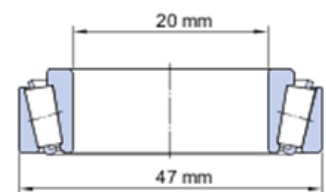
Unit system

Select unit system

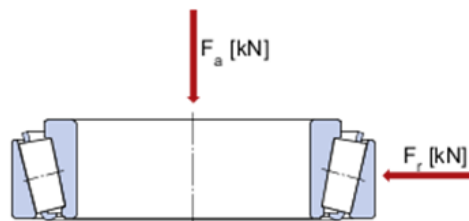
SI Imperial

Selected calculations

Bearing data



Méretezés élettartamra:



Note: The drawing displayed is only for general representation and may not be identical to the selected bearing variant.

Bearing life

F_r Radial load	<input type="text"/> kN
F_a Axial load	<input type="text"/> kN
n_i Rotational speed of the inner ring	<input type="text"/> r/min
Operating temperature Bearing outer ring	<input type="text"/> °C
η_c specification method Select from list	Select <input type="button" value="v"/>
Viscosity calculation input type Select from list	Select <input type="button" value="v"/>
Viscosity at 40 °C	<input type="text"/> mm ² /s

Calculate

Select unit system

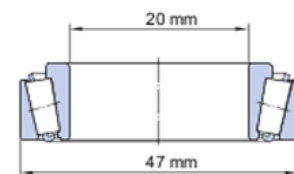
SI Imperial

Selected calculations

Bearing life

Remove

Bearing data



Designation 30204 J2/Q

d 20 mm

D 47 mm

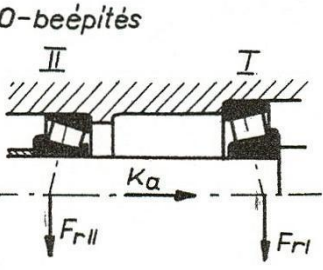
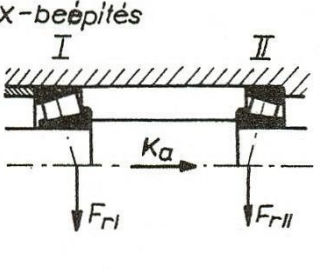
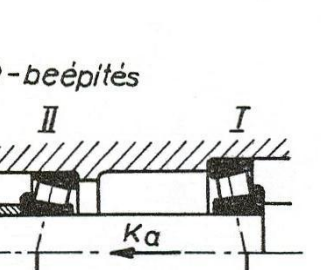
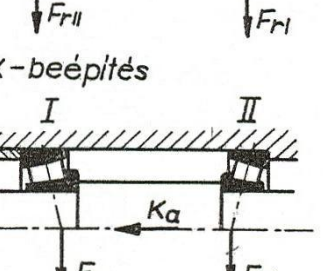
B 15.2 mm

C 27.5 kN

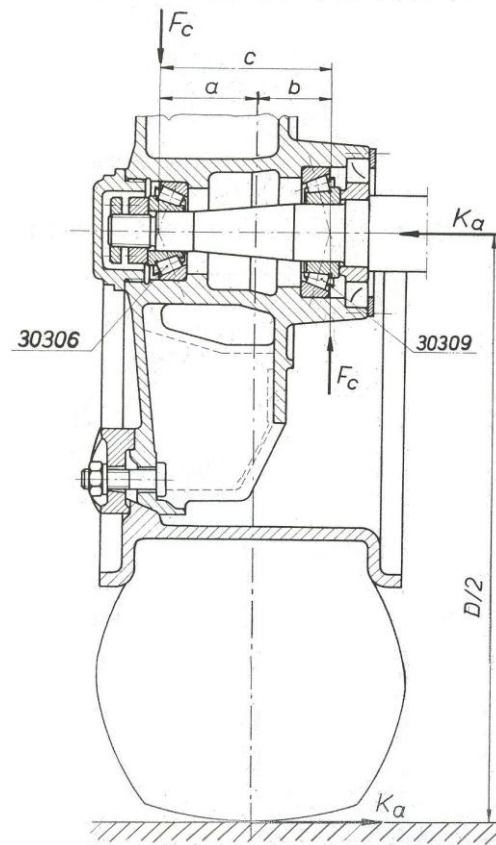
C₀ 28 kN

Type Tapered roller

A kúpörgős csapágyak erőhatásai:

Beépítési változat	Terhelési változatok	Axiális terhelés-komponensek
<p><i>O-beépítés</i></p>  <p><i>X-beépítés</i></p> 	<p>1a. $\frac{F_{rI}}{Y_I} \geq \frac{F_{rII}}{Y_{II}}$</p> $K_a \geq 0$ <p>1b. $\frac{F_{rI}}{Y_I} < \frac{F_{rII}}{Y_{II}}$</p> $K_a \geq 0,5 \left(\frac{F_{rII}}{Y_{II}} - \frac{F_{rI}}{Y_I} \right)$ <p>1c. $\frac{F_{rI}}{Y_I} < \frac{F_{rII}}{Y_{II}}$</p> $K_a < 0,5 \left(\frac{F_{rII}}{Y_{II}} - \frac{F_{rI}}{Y_I} \right)$	$F_{aI} = \frac{0,5 F_{rI}}{Y_I}$ $F_{aII} = F_{aI} + K_a$ $F_{aI} = \frac{0,5 F_{rI}}{Y_I}$ $F_{aII} = F_{aI} + K_a$ $F_{aI} = F_{aII} - K_a$ $F_{aII} = \frac{0,5 F_{rII}}{Y_{II}}$
<p><i>O-beépítés</i></p>  <p><i>X-beépítés</i></p> 	<p>2a. $\frac{F_{rI}}{Y_I} \leq \frac{F_{rII}}{Y_{II}}$</p> $K_a \geq 0$ <p>2b. $\frac{F_{rI}}{Y_I} > \frac{F_{rII}}{Y_{II}}$</p> $K_a \geq 0,5 \left(\frac{F_{rI}}{Y_I} - \frac{F_{rII}}{Y_{II}} \right)$ <p>2c. $\frac{F_{rI}}{Y_I} > \frac{F_{rII}}{Y_{II}}$</p> $K_a < 0,5 \left(\frac{F_{rI}}{Y_I} - \frac{F_{rII}}{Y_{II}} \right)$	$F_{aI} = F_{aII} + K_a$ $F_{aII} = \frac{0,5 F_{rII}}{Y_{II}}$ $F_{aI} = F_{aII} + K_a$ $F_{aII} = \frac{0,5 F_{rII}}{Y_{II}}$ $F_{aI} = \frac{0,5 F_{rI}}{Y_I}$ $F_{aII} = F_{aI} - K_a$

Az ábrán látható gépkocsikerék ágyazását kell kúpörgős csapágyazással megoldani.



Az alábbi adatok figyelembevételével:

Kerékterhelés (nyugalmi állapotban): $Q = 19000 \text{ N}$.

Futókerék névleges átmérője: $D = 1000 \text{ mm}$.

Tengelycsap átmérők: $d = 10; 45 \text{ mm}$.

Kerék és útburkolat közötti súrlódási tényező: $\mu = 0,5$.

Csapágyközéppontok helyzetét meghatározó méretek:

$a = 80 \text{ mm}$, $b = 60 \text{ mm}$, $c = 140 \text{ mm}$.

Forgási tényező: $V = 1,2$.

A csapágyak „0” beépítésűek.

A gépjármű feltételezett menetprogramja:

Terh. szakasz z	Futási idő q [%]	Kerületi sebesség v [m/s]	Fordulat szám n [1/s]	üzemi din.tény. $f_{\ddot{u}}$	menet jellege
1.	50	17,3	5,5	1,1	egyenes irányban jó úton
2.	48	14,1	4,5	1,3	egyenes irányban rossz úton
3.	2	6,3	2,0	1,4	forduló és rossz úton

Az ágyazást az alábbi csapágyakkal tervezzük megvalósítani:

<u>Külső csapágy: I</u>	<u>Belső csapágy: II</u>
30306	30309
$C = 48000 \text{ N}$	$C = 91000 \text{ N}$
$C_0 = 34000 \text{ N}$	$C_0 = 72000 \text{ N}$
$e = 0,31$	$e = 0,35$

Csapágyakra ható terhelések meghatározása:

1. Terhelési szakasz

Radiális terhelések:

$F_{rI} = Q \cdot \frac{b}{c} = \frac{19000 \cdot 60}{140}$ $F_{rI} = 8143 \text{ N}$	$F_{rII} = Q \cdot \frac{a}{c} = \frac{19000 \cdot 80}{140}$ $F_{rII} = 10857 \text{ N}$
---	--

Járulékos terhelések:

$e = 0,31$ $Y_I = 1,9$ $\frac{F_{rI}}{Y_I} = \frac{8143}{1,9} = 4286 \text{ N}$	$e = 0,35$ $Y_{II} = 1,7$ $\frac{F_{rII}}{Y_{II}} = \frac{10857}{1,7} = 6386 \text{ N}$
---	---

Mivel

$$\frac{F_{rI}}{Y_I} < \frac{F_{rII}}{Y_{II}},$$

ezért a *I.* jelű csapágyat terheli az F_a járulékos erő (fordított egyenlőtlenség esetén a *II.* jelű venné fel).

$$F_a = 0,5 \cdot \frac{F_{rII}}{Y_{II}} = 0,5 \cdot 6386 ,$$

$$F_a = 3193 \text{ N} .$$

A terhelési tényezők:

$F_a / F_{rI} > e$ $X = 0,4$ $Y = 1,9$	$F_a / F_{rII} < e$ $X = 1$ $Y = 0$
--	-------------------------------------

Egyenértékű terhelések:

$F_I = X \cdot V \cdot F_{rI} + YF_a$ $F_I = 0,4 \cdot 1,2 \cdot 8143 + 1,9 \cdot 3193$ $F_I = 3909 + 6067 = 9976 \text{ N}$	$F_{II} = X \cdot V \cdot F_{rII} + YF_a$ $F_{II} = 1 \cdot 1,2 \cdot 10857$ $F_{II} = 13028 \text{ N}$
--	---

Az üzemi dinamikus terhelés figyelembevételével az egyenértékű terhelések az 1. szakaszban:

$F_{I1} = f_{ü1} \cdot F_I = 1,1 \cdot 9976$ $F_{I1} = 10974 \text{ N}$	$F_{II1} = f_{ü1} \cdot F_{II} = 1,1 \cdot 13028$ $F_{II1} = 14330 \text{ N}$
---	---

2. Terhelési szakasz

A terhelési viszonyok megegyeznek az 1. szakaszéval, de a rosszabb útviszony miatt a dinamikus tényező nagyobb, emiatt a 2. szakasz egyenértékű terhelései:

$F_{I2} = f_{ü2} \cdot F_I = 1,3 \cdot 9976$ $F_{I2} = 12970 \text{ N}$	$F_{II2} = f_{ü2} \cdot F_{II} = 1,3 \cdot 13028$ $F_{II2} = 16940 \text{ N}$
---	---

3. Terhelési szakasz

A kanyarban fellépő centrifugális erő maximális értéke:

$$K_a = \mu \cdot Q = 0,5 \cdot 19000 = 9500 \text{ N} .$$

Egy-egy csapágyra eső radiális terhelés, mely a centrifugális erő hatása miatt ébred:

$$F_c = K_a \cdot \frac{D}{2 \cdot c} = 9500 \frac{1000}{2 \cdot 140} = 33930 \text{ N} .$$

A példa ábráján látható, hogy az F_c erő a külső csapágyat felülről lefelé, a belső csapágyat alulról felfelé terheli (jobb kanyarnál). Ennek figyelembevételével a 3. szakasz radiális terhelése:

$F_{rI3} = F_c - F_{rI1}$ $F_{rI3} = 33930 - 8143$ $F_{rI3} = 25787 \text{ N}$	$F_{rII3} = F_c + F_{rII1}$ $F_{rII3} = 33930 + 10857$ $F_{rII3} = 44787 \text{ N}$
--	---

A 3. szakaszban az egyenértékű terhelés meghatározásánál az axiális terhelést is figyelembe kell venni,

$\frac{F_{rI3}}{Y_I} = \frac{25787}{1,9} = 13572 \text{ N}$	$\frac{F_{rII3}}{Y_{II}} = \frac{44787}{1,7} = 26345 \text{ N}$
---	---

Mivel

$$\frac{F_{rI3}}{Y_I} < \frac{F_{rII3}}{Y_{II}} , \text{ és}$$

$$K_a = 9500 > 0,5 \cdot \left(\frac{F_{rII3}}{Y_{II}} - \frac{F_{rI3}}{Y_I} \right) = 0,5 \cdot (26345 - 13572) ,$$

$$9500 > 6387 ,$$

ezért az axiális és járulékos erőt a II. jelű csapággy veszi fel.

$$F_{aII3} = F_{aI3} + K_a \text{ ahol } F_{aI3} = \frac{0,5 \cdot F_{rI3}}{Y_I} ,$$

$$F_{aII3} = 9500 + \frac{0,5 \cdot 25787}{1,9} = 16286 \text{ N} .$$

Az egyenértékű terhelések meghatározása:

I. jelű csapágynál csak a radiális erőt kell figyelembe venni.	II. jelű csapágynál az axiális terhelést is meg kell vizsgálni.
	$\frac{F_{aII3}}{V \cdot F_{rII3}} = \frac{16286}{1,2 \cdot 44787} = 0,303 < e$
Ezért: $X = 1, Y = 0$	Tehát: $X = 1, Y = 0$
$F_I = X \cdot V \cdot F_{rI3} =$ $F_I = 1 \cdot 1,2 \cdot 25787$ $F_I = 30944 \text{ N}$	$F_{II} = X \cdot V \cdot F_{rII3} =$ $F_I = 1 \cdot 1,2 \cdot 44787$ $F_I = 53744 \text{ N}$

Az üzemi dinamikus tényező figyelembevételével a 3. szakasz egyenértékű terhelése:

$F_{I3} = f_{ü3} \cdot F_I = 1,4 \cdot 30944$ $F_{I3} = 43322 \text{ N}$	$F_{II3} = f_{ü3} \cdot F_{II} = 1,4 \cdot 53744$ $F_{II3} = 75242 \text{ N}$
---	--

Az átlagos egyenértékű terhelés kiszámításához az egyes időszakokban megtett fordulatok számát 100 secundum összidővel számítjuk ki.

$$N_1 = 100 \cdot q_1 \cdot n_1 = 100 \cdot 0,5 \cdot 5,5 = 275 \text{ fordulat} ,$$

$$N_2 = 100 \cdot q_2 \cdot n_2 = 100 \cdot 0,48 \cdot 4,5 = 216 \text{ fordulat} ,$$

$$N_3 = 100 \cdot q_3 \cdot n_3 = 100 \cdot 0,02 \cdot 2,0 = 4 \text{ fordulat} .$$

Az átlagos egyenértékű terhelés:

$$F = \sqrt[3]{\frac{F_1^3 \cdot N_1 + F_2^3 \cdot N_2 + F_3^3 \cdot N_3}{N}} \quad [\text{N}] .$$

I. jelű csapágy

Terh. szakasz	F_i [N]	N_i [ford]	F_i^3 [N^3]	$F_i^3 \cdot N_i$ [$N^3 \cdot \text{ford}$]
1.	10974	275	$1,32 \cdot 10^{12}$	$363 \cdot 10^{12}$
2.	12970	216	$2,18 \cdot 10^{12}$	$471 \cdot 10^{12}$
3.	43322	4	$81,3 \cdot 10^{12}$	$325 \cdot 10^{12}$

$$F_I = \sqrt[3]{\frac{1159 \cdot 10^{12}}{495}} = \sqrt[3]{2,34 \cdot 10^{12}} = 13280 \text{ N} .$$

II. jelű csapágy

Terh. szakasz	F_i [N]	N_i [ford]	F_i^3 [N^3]	$F_i^3 \cdot N_i$ [$N^3 \cdot \text{ford}$]
1.	14330	275	$2,94 \cdot 10^{12}$	$8,08 \cdot 10^{14}$
2.	16940	216	$4,86 \cdot 10^{12}$	$10,5 \cdot 10^{14}$
3.	75242	4	$426 \cdot 10^{12}$	$17,04 \cdot 10^{14}$

$$F_{II} = \sqrt[3]{\frac{3,559 \cdot 10^5}{495}} = \sqrt[3]{7,19 \cdot 10^{12}} = 1,93 \cdot 10^4 \text{ N} ,$$

$$F_{II} = 19300 \text{ N} .$$

A csapágyak névleges élettartama:

$L_I = \left(\frac{C_I}{F_I} \right)^{\frac{10}{3}}$	$L_{II} = \left(\frac{C_{II}}{F_{II}} \right)^{\frac{10}{3}}$
$L_I = \left(\frac{48000}{13280} \right)^{\frac{10}{3}}$	$L_{II} = \left(\frac{91000}{19300} \right)^{\frac{10}{3}}$
$L_I = 72,46 \text{ mill.ford}$	$L_{II} = 175 \text{ mill.ford}$

Az élettartam megtett kilométerekben:

$L_{kml} = \frac{D \cdot \pi \cdot L_I}{1000}$	$L_{kml} = \frac{D \cdot \pi \cdot L_{II}}{1000}$
$L_{kml} = \frac{1 \cdot \pi \cdot 72,46 \cdot 10^6}{10^3}$	$L_{kml} = \frac{1 \cdot \pi \cdot 175 \cdot 10^6}{10}$
$L_{kml} = 228 \cdot 10^3 \text{ km}$	$L_{kml} = 549 \cdot 10^3 \text{ km}$

Az I. jelű csapágy megfelelő, de a II. jelű túlméretezett. A legkedvezőtlenebb üzem a II. jelű csapágnál fordul elő, ezért ellenőrizni kell statikus terhelésre is (lásd 4.2 részben az 1. példát).

Statikus terhelésű csapágy kiválasztás és ellenőrzés

Gépjárműkerék csapágyazás (kúpgörgős) ellenőrzése.

Az 4.1.4 részben szereplő 4. példa II-es csapágya túlméretezett, de ezt terheli a legkedvezőtlenebb hatás, ezért statikus terhelésre is ellenőrizendő.

Statikus egyenértékű terhelés kúpgörgős csapágnál:

$$F_0 = 0,5 \cdot F_r + Y_0 \cdot F_a .$$

ahol:

$$F_r = F_{rII3} = 44787 \text{ N} ,$$

$$F_a = F_{aII3} = 16286 \text{ N} ,$$

$$Y_0 = 0,9 ,$$

$$F_0 = 0,5 \cdot 44787 + 0,9 \cdot 16286 = 37051 \text{ N} .$$

Mivel $F_0 < F_r$, ezért a statikus egyenértékű terhelésnek az F_r -t kell venni.

$$F_0 = F_r = 44787 \text{ N} .$$

Statikus alapterhelése a II. csapágnak:

$$C_0 = s_0 \cdot F_0 , \text{ ahol } s_0 = 1,6 \text{ Gépszerkezettan III. 10.6 fejezetből}$$

$$C_0 = 1,6 \cdot 44787 = 71659 \text{ N} .$$

A katalógus szerint a kiválasztott csapágy $C_0 = 72000 \text{ N}$ statikus terhelhetőségű, tehát megfelelő.