

4. feladat
Géprajz-Gépelemek
(GEGET224B)

c. tárgyból

a Műszaki Anyagtudományi Kar, nappali tagozatos hallgatói számára

TOKOS TENGELYKAPCSOLÓ méretezése és szerkesztése útmutató segítségével

1. Villamos motorról tokos tengelykapcsoló segítségével munkagépet hajtunk meg. Méretezze, illetve –ahol kell–, ellenőrizze a tokos tengelykapcsolót a reteszkötéssel együtt, az 1. táblázatban közölt adatok alapján, melyek a motor teljesítménye (P) és fordulatszáma (n_1), valamint a hajtó oldali tengelycsonk átmérője (d_1) és hossza (L_1). A tengelycsonkon lévő retesz hossza $L = L_1 - 10\text{mm}$.

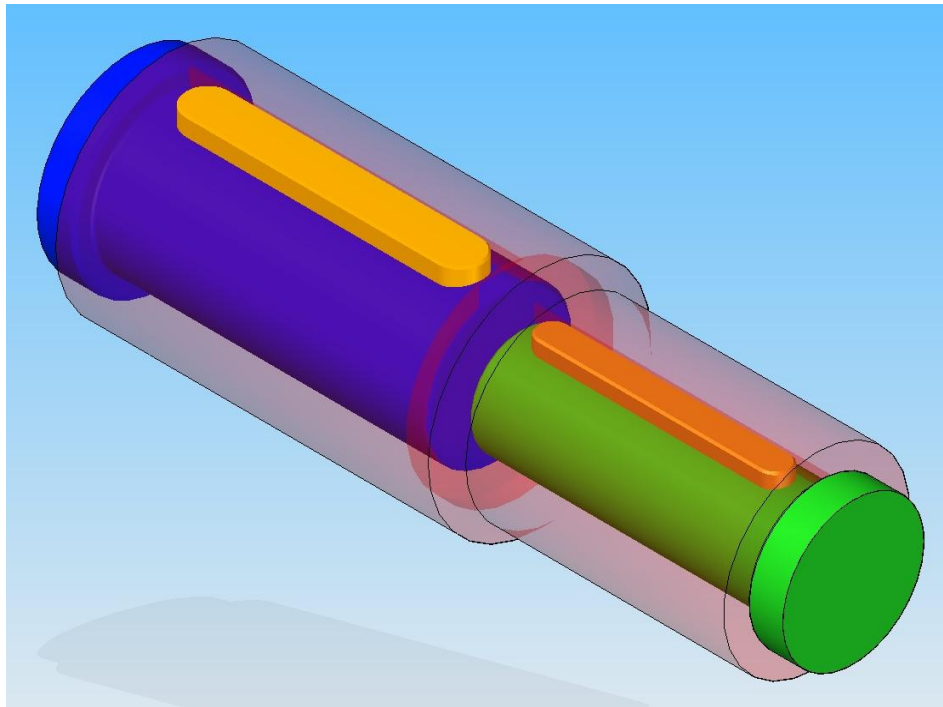
1. táblázat

Sorszám	Teljesítmény P [kW]	Fordulatszám n_1 [1/min]	Tengelycsonk d_1 [mm]	Hossz L_1 [mm]
1	3	2830	28	60
2	4	2890	28	60
3	5.5	2890	38	80
4	7.5	2860	38	80
5	11	2930	42	110
6	15	2930	42	110
7	18.5	2940	42	110
8	22	2960	48	110
9	3	1440	28	60
10	4	1435	28	60
11	5.5	1445	38	80
12	7.5	1450	38	80
13	11	1445	42	110
14	15	1460	42	110
15	18.5	1475	48	110
16	22	1475	48	110
17	3	965	38	80
18	4	955	38	80
19	5.5	945	38	80
20	7.5	970	42	110
21	11	970	42	110
22	15	970	48	110
23	18.5	975	55	110
24	22	975	55	110
25	3	720	38	80
26	4	730	42	110
27	5.5	730	42	110
28	7.5	730	42	110
29	11	725	48	110
30	15	725	55	110

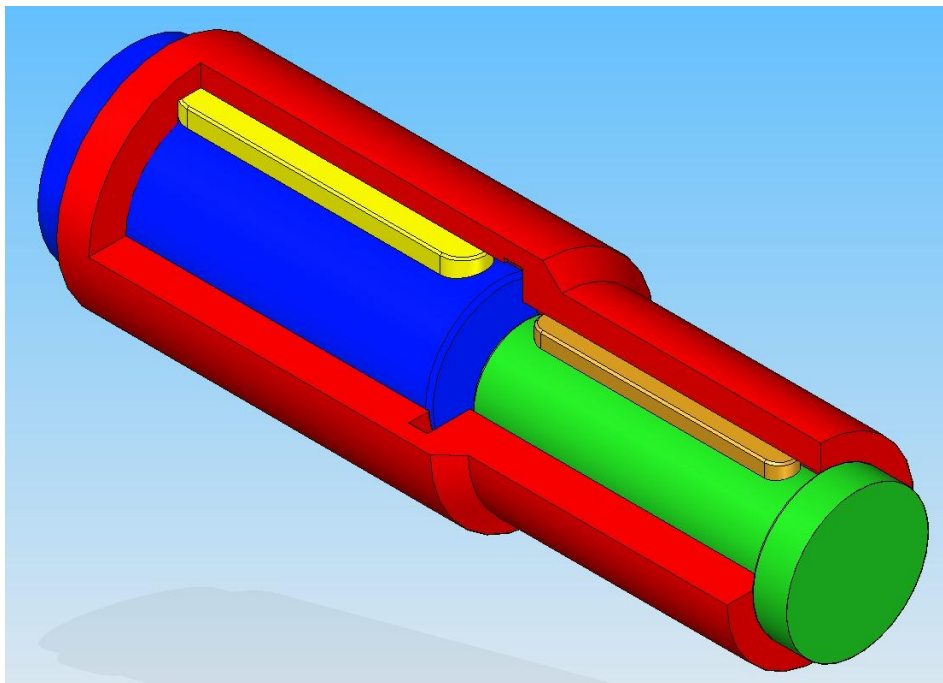
2. A tok öntöttvasból készül, a megengedett csavaró feszültség értéke 30 MPa. A tok agyvastagságát (v) a következő képlettel határozza meg: $v = 0.15 d + 4$ [mm]! A tengely anyaga legyen E295, az alkalmazott retesz anyaga E335.
3. Szerkessze meg a tengelykapcsolót A/4 méretű műszaki rajzlapra, fél-nézet- fél-metszetben, adja meg a főméreteket és az illesztett méreteket.
4. A számítást és a rajzot a gyakorlati órákon kell elkészíteni, ezeket óra végén a gyakorlatvezető összegyűjti. A jegyzőkönyvet, gondos kivitelben, magyarázó ábrákkal, hivatkozásokkal kell elkészíteni.
5. A feladat beadásának határideje: 13. oktatási hét gyakorlati óra vége.

Sarka Ferenc
egyetemi tanársegéd
tárgyfelelős

Útmutató a „Tokos tengelykapcsoló méretezése” című feladathoz



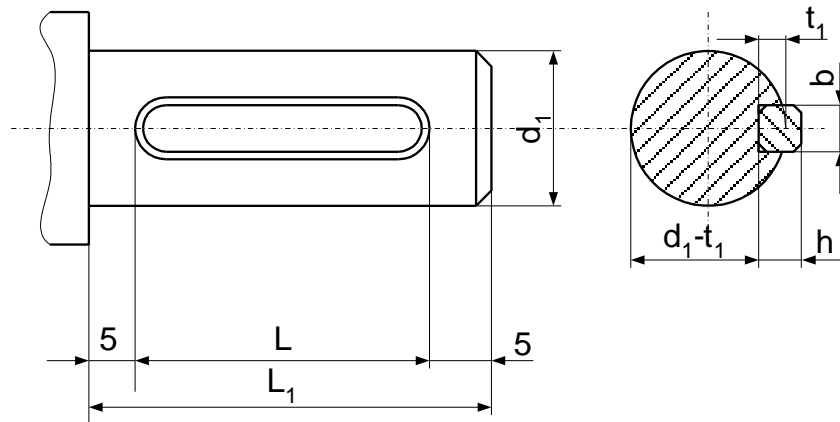
A tengelykapcsoló axonometrikus képe



A tengelykapcsoló tokjának $\frac{1}{4}$ -e eltávolítva

1. A villamos motor tengelycsonkjában lévő retesz ellenőrzése felületi nyomás alapján

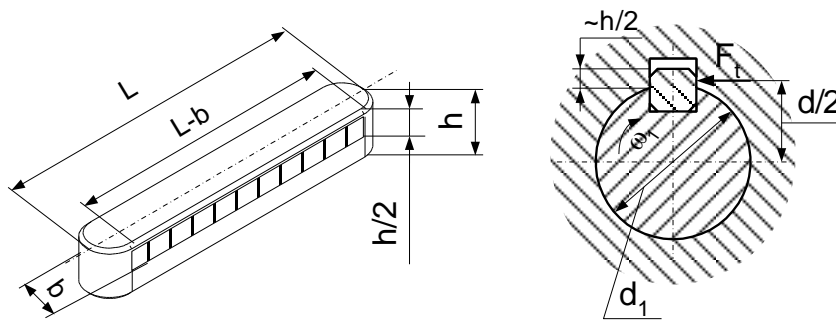
A villamos motor tengelycsonkjának kialakítása a 1. ábrán látható.



1. ábra: A villamos motor tengelycsonkja

A retesz 1. ábrán b -vel és h -val jelölt méreteit szabvány rögzíti [DIN6885A, ISO R 773]. A retesz igénybevétele nyírás és felületi nyomás. A kettő közül a felületi nyomás a mértékadó, ezért csak erre végezzük az ellenőrzést.

A retesznek csak az egyenes szakasza érintkezik az agyrészben kialakított reteszhoronnyal, ezért az 1-es alakú retesz két végén található lekerekítéssel nem számolhatunk a méretezés során. A retesz alsó és felső élén lévő letöréseket elhanyagoljuk (2. ábra).



2. ábra: Az 1-es alakú retesz kialakítása, jelölései

Az ellenőrzés alapösszefüggése:

$$p_{valós} \leq p_{meg} \quad (1)$$

Ha a reláció igaz, a retesz felületi nyomás szempontjából megfelel. A retesz felületén keletkező nyomás a következő módon számítható:

$$p_{valós} = \frac{F_t}{A} \quad (2)$$

ahol,

A : a közös érintkező felület a retesz és az agyorony között (2. ábrán függőleges vonalkézással jelölve).

F_t : a retesz oldalát terhelő erő (2. ábra).

A tengelycsonkra ható csavarónyomaték felírható a reteszre ható kerületi erő és az erőkar szorzataként: $M_{cs} = F_t \frac{d_1}{2}$, melyből átalakítással kapjuk a terhelő kerületi erő nagyságát.

A tengelyeken ébredő csavarónyomaték értékére szükség van a számítás elvégzéséhez. Ezt az értéket a következő összefüggések alapján határozhatjuk meg:

$$M_{cs} = \frac{P}{\omega_1} \quad (3)$$

$$\omega_1 = \frac{2 \cdot \pi \cdot n_1}{60} \quad (4)$$

A d_1 tengelyátmérőhöz tartozó retesz b és h méretei szabványból választhatók [DIN6885A, ISO R 773]. Ezek alapján a felületi nyomás:

$$p_{valós} = \frac{F_t}{A} = \frac{\frac{2 \cdot M_{cs}}{d_1}}{(L-b) \cdot \frac{h}{2}} = \frac{4 \cdot M_{cs}}{d_1 \cdot h \cdot (L-b)} \quad (5)$$

Az öntöttvasra megengedett felületi nyomás $p_{meg} = 40 \text{ MPa}$; a 2. táblázat alapján [1].

2. táblázat

Az agy anyaga	p_{meg} [N/mm ²]
Öntöttvas	40÷50
Acél	80÷100
Hőkezelt acél	120÷200

Ha $p < p_{meg}$, a reteszkötés felületi nyomásra megfelel.

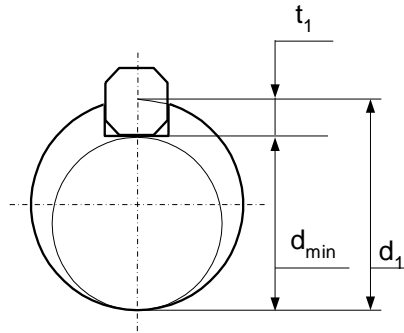
2. A villamos motor tengelycsonkjának ellenőrzése tiszta csavarás alapján

Az ellenőrzés alapösszefüggése:

$$\tau_{csmeg} \geq \tau_{csmax} \quad (6)$$

Ha a reláció igaz, a keresztmetszet megfelel tiszta csavarásra.

A d_1 átmérőjű tengelycsonkot a rajta elhelyezett reteszfészek gyengíti. Emiatt nem számolhatunk az eredeti d_1 átmérővel. Helyette a d_{min} átmérőjű körkeresztmetszettel számoljunk, ahogy az a 3. ábrán látszik.



3. ábra: A helyettesítő keresztmetszet meghatározása

$$d_{\min} = d_1 - t_1 \quad (7)$$

$$\tau_{cs \max} = \frac{M_{cs}}{K_p} = \frac{\frac{P}{\omega_1}}{\frac{d_{\min}^3 \pi}{16}} \quad (8)$$

$$\tau_{cs \text{meg}} = \frac{\sigma_{\text{meg}}}{\sqrt{3}} = \frac{\frac{R_{eh}}{n}}{\sqrt{3}} = \frac{R_{eh}}{n \cdot \sqrt{3}} \quad (9)$$

ahol,

R_{eh} : az alkalmazott anyag folyáshatára. értéke a 3. táblázat alapján választható (a tengely anyaga E295, a reteszé E335)

$n=2$: a biztonsági tényező ajánlott értéke.

3. táblázat

	méret [mm]		R_{eH} [MPa]
	-tól	-ig	
E295	0	16	295
	16	40	285
	40	-	275
E335	0	16	335
	16	40	325
	40	-	315

A villamosmotor tengelye tiszta csavarásra megfelel, ha fennáll a következő reláció: $\tau_{\text{meg}} > \tau_{\text{max}}$.

A tengelycsonk túlméretezettnek tűnhet, de arra is kell gondolni, hogy a tengelycsonkra nem csak tengelykapcsolót szerelhetünk, hanem akár egy szíjhajtást is. Ilyen esetben a hajtás a csavaráson kívül még hajlítással is terheli a tengelycsonkot!

3. A munkagép tengelyének méretezése tiszta csavarás alapján

A méretezés alapösszefüggése a (6) összefüggés.

$$\left. \begin{aligned} \tau_{csmeg} &= \frac{R_{eH}}{\sqrt{3} \cdot n}; \\ \tau_{csmax} &= \frac{M_{cs}}{K_p}; \\ \tau_{csmax} &\leq \tau_{csmeg} \end{aligned} \right\} \begin{aligned} \frac{R_{eH}}{\sqrt{3} \cdot n} &\geq \frac{M_{cs}}{K_p}; \\ K_p &\geq \frac{\sqrt{3} \cdot n \cdot M_{cs}}{R_{eH}}; \\ \frac{d_{2min}^3 \cdot \pi}{16} &\geq \frac{\sqrt{3} \cdot n \cdot M_{cs}}{R_{eH}} \end{aligned}$$

ahol,

R_{eH} : az alkalmazott anyag folyáshatára. A tengely anyaga E295, R_{eH} értéke a 3. táblázat alapján választható.

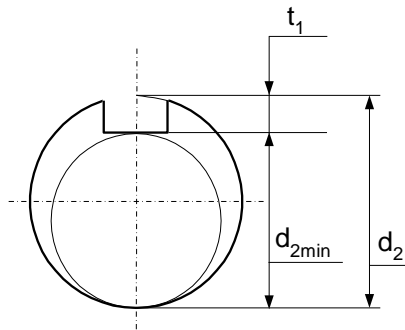
$n=2$: a biztonsági tényező ajánlott értéke.

Az előző összefüggések alapján, rendezés után kapjuk az összefüggést a hajtó tengely átmérőjére:

$$d_{2min} = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot \sqrt{3} \cdot n \cdot M_{cs}}{\pi \cdot R_{eH}}} \quad (10)$$

A reteszhorony gyengítő hatását itt is figyelembe kell venni, csak fordított „előjellel”, mint a 2-es pontban. A kapott eredményt egész milliméterre kell kerekíteni, felfelé. A számításhoz szükséges t_1 méret, mely a 4. táblázat alapján választható [1].

$$d_2 = d_{2min} + t_1 \Rightarrow \text{felfelé kerekítéssel} \Rightarrow d_2 \quad (11)$$



4. ábra: A munkagép tengelyének keresztmetszete

4. táblázat

tengely átmérő d	A retesz szelvény mérete bxh	A reteszhorony					
		mélysége				lekerekítése, vagy éltompítása r vagy $s_1 \times 45^\circ$	
		tengelyben t_1		horonyban t_2			
felett -ig	névleges mérete	tűrése	névleges mérete	tűrése	max.	min.	
6-8	2x2	1,2	+0,1 0	1,0	+0,1 0	0,16	0,08
8-10	3x3	1,8		1,4			
10-12	4x4	2,5		1,8			
12-17	5x5	3,0		2,2			
17-22	6x6	3,5		2,8			
22-30	8x7	4,0	+0,2 0	3,3	+0,2 0	0,4	0,25
30-38	10x8	5,0		3,3			
38-44	12x8	5,0		3,3			
44-50	14x9	5,5		3,8			
50-58	16x10	6,0		4,3			
58-65	18x11	7,0		4,4			
65-75	20x12	7,5		4,9			
75-85	22x14	9,0		5,4			
85-95	25x14	9,0		5,4			
95-110	28x16	10,		6,4			
110-130	32x18	11,0	7,4	+0,3 0	1,0	0,7	
130-150	36x20	12,0	8,4				
150-170	40x22	13,0	9,4				

4. A munkagép tengelyén lévő retesz méretezése felületi nyomás alapján

A kihajtó tengely reteszének méretezése az 1-es pontban leírtak alapján történik, szintén felületi nyomásra. A használt összefüggés módosul az 1-es ponthoz képest, hiszen a meghatározandó mennyiség most a retesz hossza.

A felületi nyomás megengedett értéke a 2. táblázat alapján választható [1]. A kapott eredményt egész milliméterre kerekítjük, felfelé.

$$L_{2\min} = \frac{4 \cdot M_{cs}}{d_2 \cdot h \cdot p_{meg}} + b \quad (12)$$

5. A tok vastagságának meghatározása, majd ellenőrzése tiszta csavarás alapján

A tok vastagságának meghatározása a feladatkiírásban szereplő összefüggés segítségével történik:

$v = 0,15 \cdot d + 4\text{mm}$. Határozzuk meg a tok vastagságát mindkét tengely esetében! A tok vastagságának ismeretében meghatározhatók a tok külső átmérői.

$$D = d + 2 \cdot v \quad (13)$$

A tok, a külső átmérők ismeretében, ellenőrizhető tiszta csavarás alapján. Az ellenőrzés alapösszefüggése a (6) összefüggés.

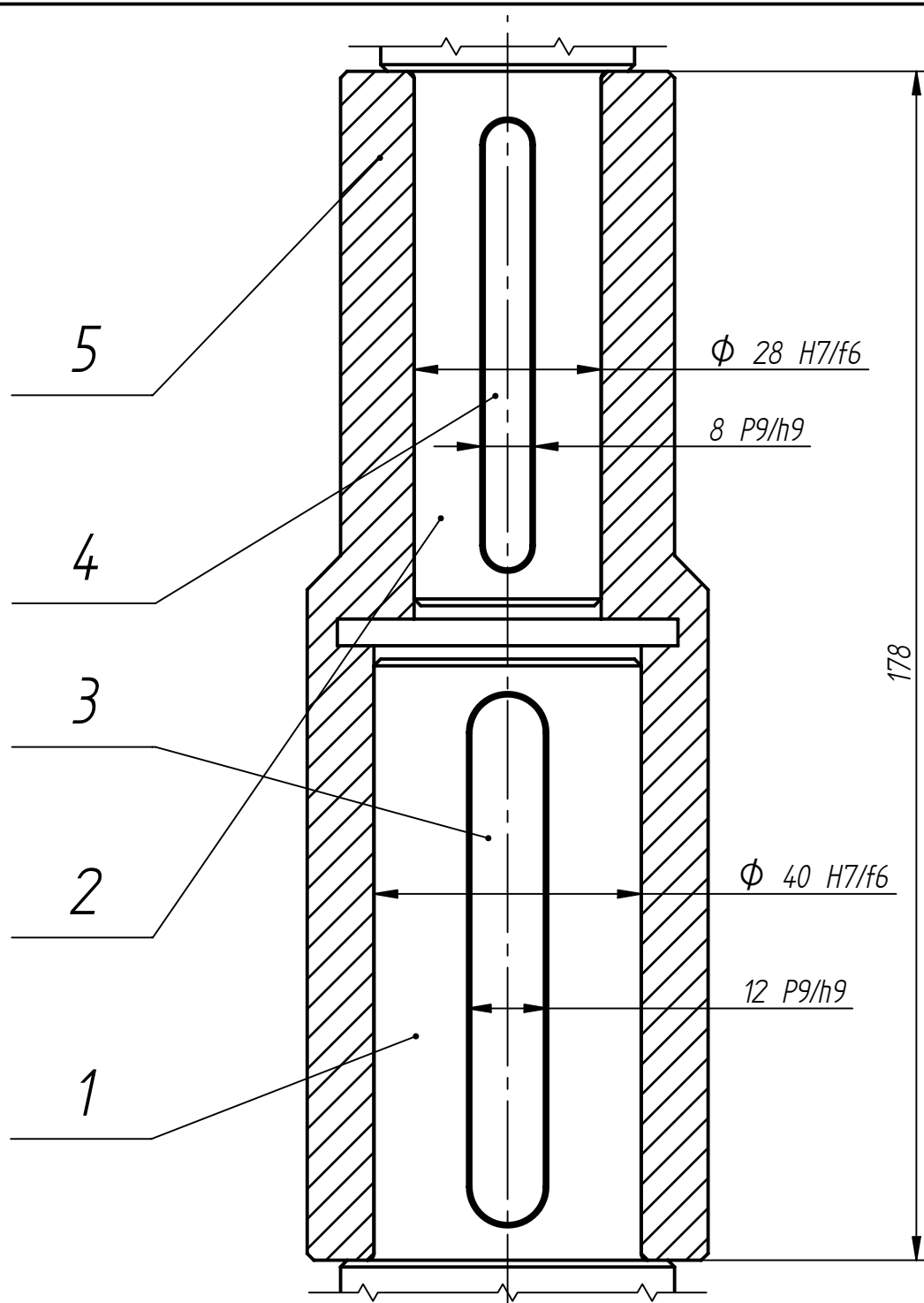
$$\tau_{valós} = \frac{M_{cs}}{K_p} \quad (14)$$

$$K_p = \frac{(D^4 - d^4) \cdot \pi}{16 \cdot D} \quad (15)$$

Az ellenőrzést a tengelykapcsoló két részén kell elvégezni. A d_1 és a d_2 átmérőjű tengelyrészeknél egyaránt.

6. Felhasznált irodalom

[1]: Ungár Tamás – Vida András: Segédlet a Gépelemek I-II. kötetéhez.



5	1	Tok				
4	1	Retesz 2	ISO R 773	8x7x68-1	E335	
3	1	Retesz 1	ISO R 773	12x8x80-1	E335	
2	1	Tengely2		28	E295	
1	1	Tengely1		40	E295	

Tétel Sz.	Db	Megnevezés	Hivatkozás	Méret	Anyag	Tömeg
-----------	----	------------	------------	-------	-------	-------

Anyag:	M. arány 1:1	Tankör:	Tárgy: Tokos tengelykapcsoló
--------	-----------------	---------	---------------------------------

Tömeg:	Vetítés 	Neptun:	Név:	Rajzszám: GG-10-4
--------	-------------	---------	------	----------------------

Méret	Tűrés
-------	-------

