

DODATNA UPUTSTVA ZA CRTANJE

Studenti nakon završenog proračuna prelaze na izradu crteža za grafički rad. Crteži mogu biti izrađeni rukom ili pomoću računara (preporuka AutoCad). Potrebno je izraditi sledeće crteže:

- radionički crtež velikog kaišnika,
- radionički crtež vratila,
- sklopni crtež vratila sa pripadajućim elementima postavljenog u oslonce u kućištu.

CRTANJE KAIŠNIKA

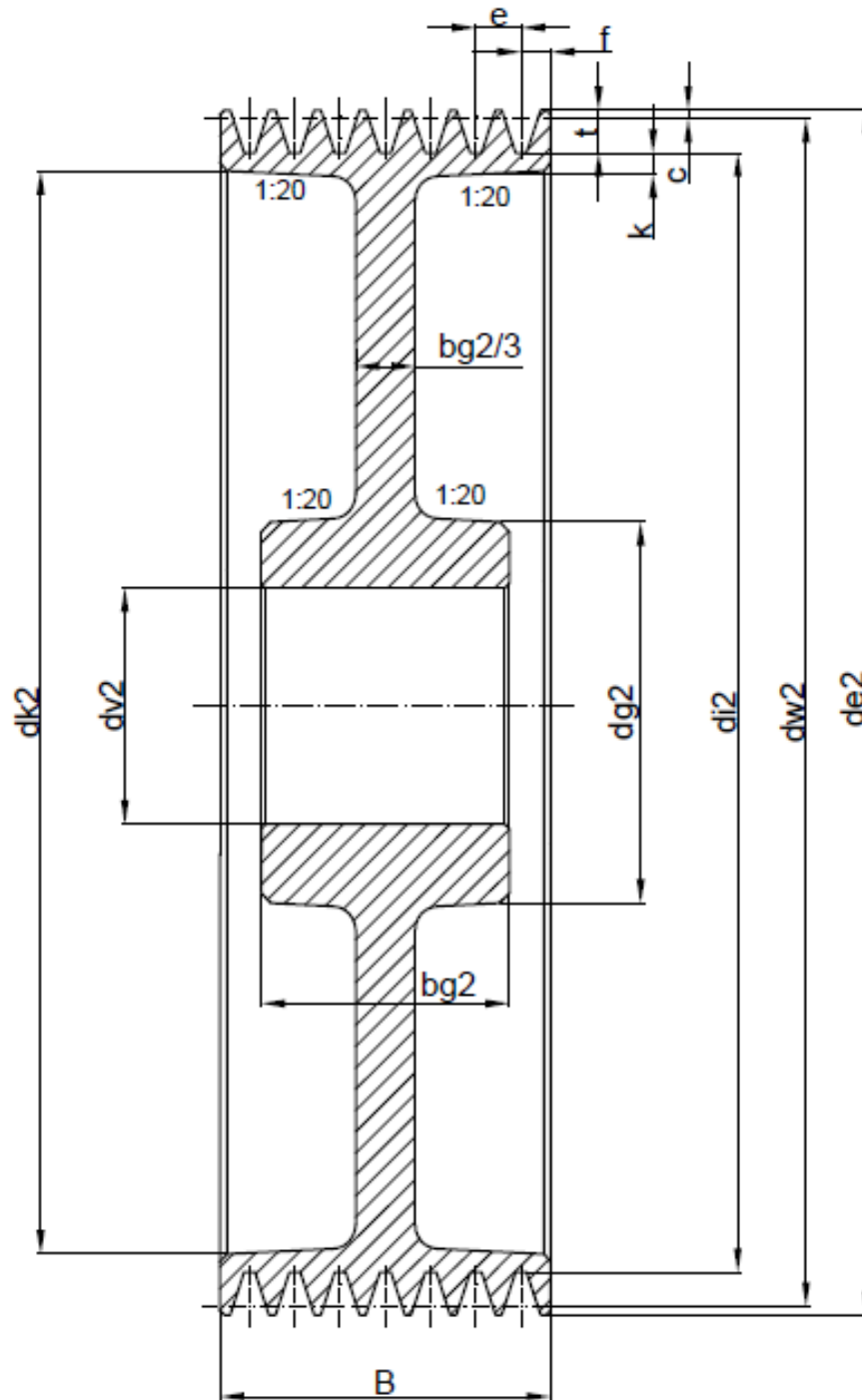
Radionički crtež velikog kaišnika treba da sadrži projekciju u polupresecu i pogled sa strane gde prikazujemo samo otvor i žleb za klin. Pored dovoljnog broja kota (kotiramo i prečnik glavčine d_g i unutrašnji prečnik venca d_k) crtež treba da sadrži oznake površinske hrapavosti, tolerancije dužinskih mera i tolerancije oblika i položaja (ako je potrebno) prema ISO sistemu. Najčešće u gornjem levom uglu prikazujemo tabelu sa gornjim i donjim odstupanjima tolerancija dužinskih mera. U gornjem desno uglu prikazujemo površinske hrapavosti. Kada prikazujemo zupčasti kaišnik tada u donjem desnom uglu prikazujemo tabelu sa karakteristikama ozubljenja (prema primeru).

U zaglavlje crteža (prema primeru sa sajta predmeta) unosimo podatke o nazivu, oznaci crteža i vezi-pripadnosti radioničkog crteža. Unosimo podatke o materijalu od kod je izrađen kaišnik, razmera, datum i podatke o odgovornim osobama.

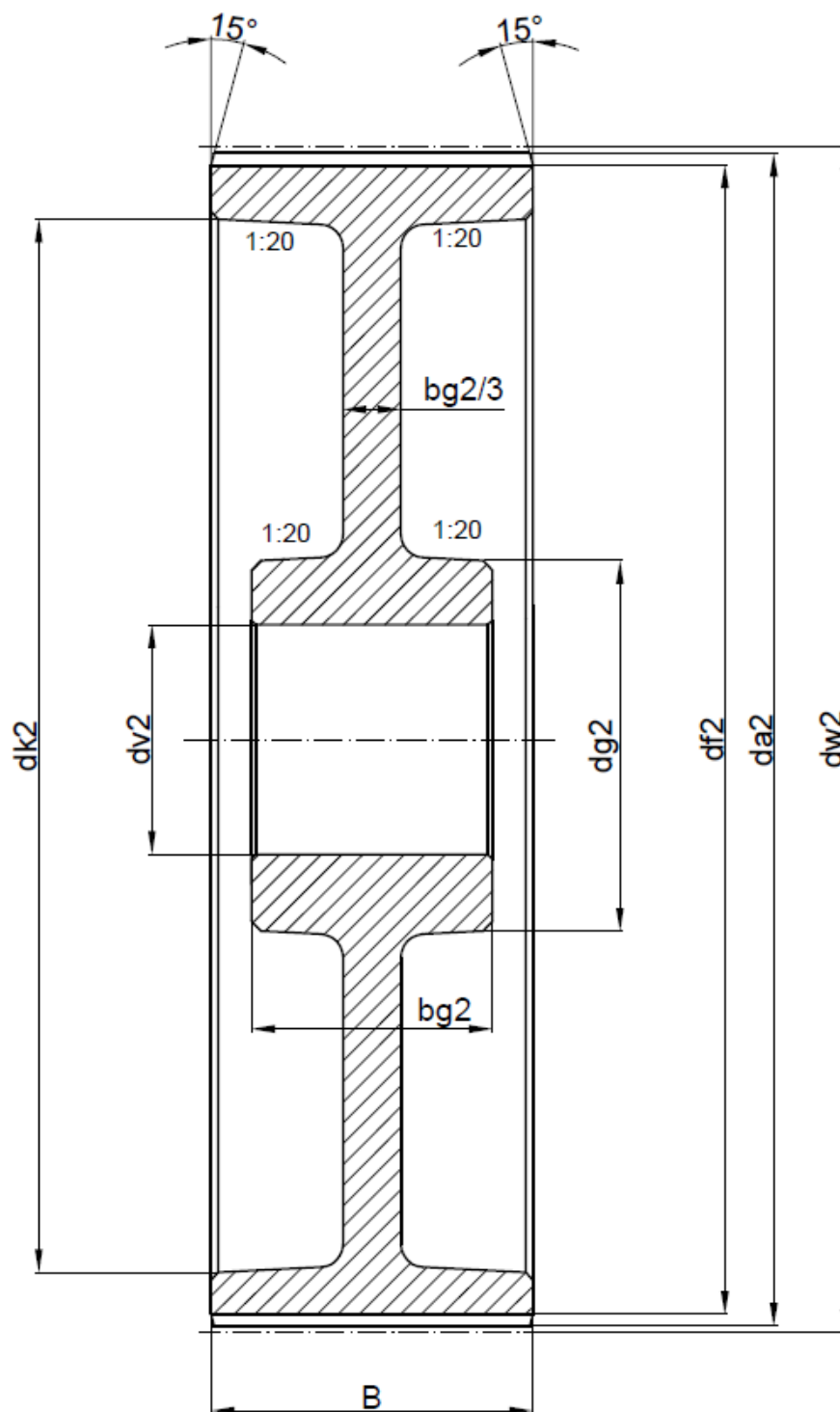
Kaišnici će biti izrađeni tehnologijom livenja i potrebno je definisati livačke nagibe koji su 1:20 (videti na primeru).

Na slici 1 dat je prikaz projekcije velikog kaišnika u preseku sa opštim oznakama. Kotirane dimenzije se mogu pronaći u proračunu grafičkog rada. Širina glavčnike (b_g) je izračunata u intevalu prema izrazu $b_g = (1,1+2) d_v$. Koju vrednost izabrati iz intervala zavisi od odnosa veličina b_g i širine venca kašnika (B). Ako je ispunjen uslov da je $B < b_{g \min}$, tada usvajamo $b_{g \min}$, a ako je $B > b_{g \max}$, tada usvajamo $b_{g \max}$. Ako $B \in (b_{g \min} - b_{g \max})$ tada usvajamo da je $B = b_g$.

Dimenzije e , f , t , c , k možete pronaći u uputstvu za izradu grafičkog rada na stani 8.

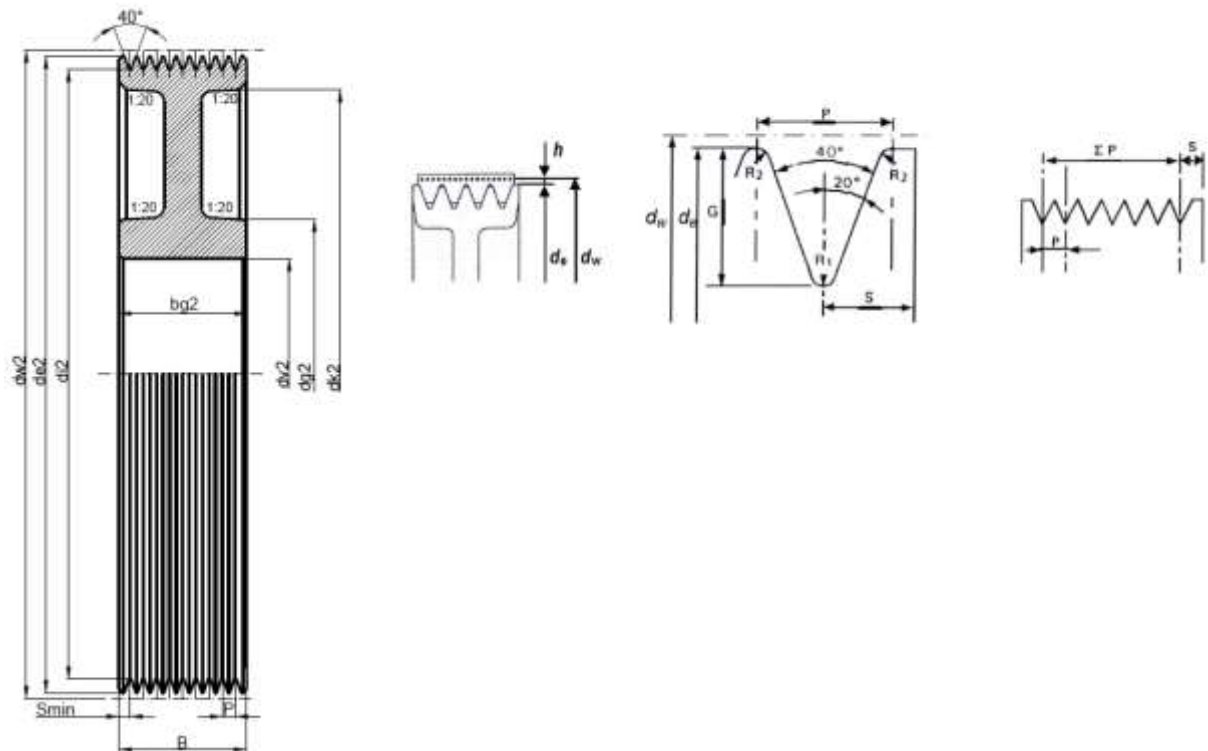


Slika 1. Veliki kaišnik trapezni sa opštim oznakama



Slika 2. Veliki kaišnik zupčasti sa opštim oznakama

Na slici 2 dat je prikaz projekcije velikog kaišnika u preseku sa opštim oznakama. Kotirane dimenzije se mogu pronaći u proračunu grafičkog rada. Širina glavčnike (b_g) je izračunata u intervalu prema izrazu $b_g = (1,1 \div 2) d_v$. Koju vrednost izabrati iz intervala zavisi od odnosa veličina b_g i širine venca kašnika (B). Ako je ispunjen uslov da je $B < b_{g \min}$, tada usvajamo $b_{g \min}$, a ako je $B > b_{g \max}$, tada usvajamo $b_{g \max}$. Ako $B \in (b_{g \min} - b_{g \max})$ tada usvajamo da je $B = b_g$.

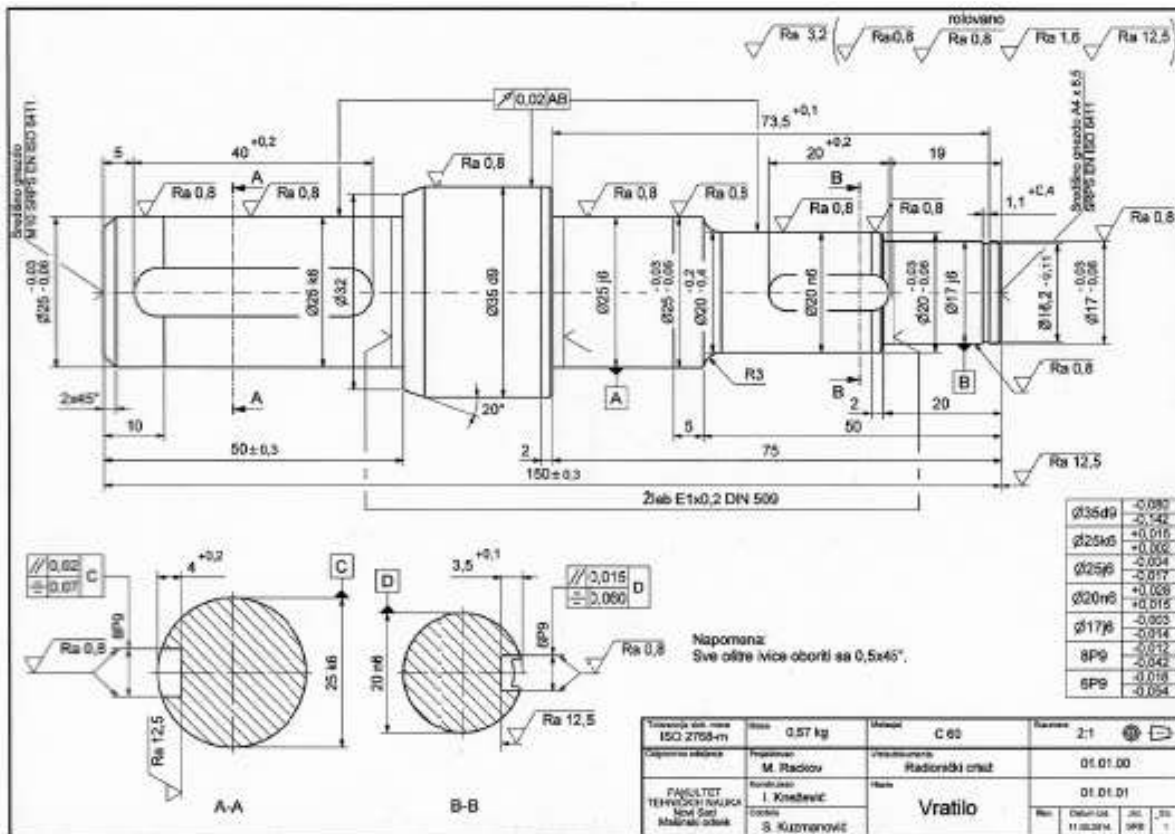


Slika 3. Veliki kaišnik višeprofilni sa opštim oznakama

Na slici 3 dat je prikaz projekcije velikog kaišnika u preseku sa opštim oznakama. Kotirane dimenzije se mogu pronaći u proračunu grafičkog rada. Širina glavčnike (b_g) je izračunata u intevalu prema izrazu $b_g = (1,1 \div 2) d_v$. Koju vrednost izabrati iz intervala zavisi od odnosa veličina b_g i širine venca kašnika (B). Ako je ispunjen uslov da je $B < b_{g \min}$, tada usvajamo $b_{g \min}$, a ako je $B > b_{g \max}$, tada usvajamo $b_{g \max}$. Ako $B \in (b_{g \min} - b_{g \max})$ tada usvajamo da je $B = b_g$.

CRTANJE VRATILA

Crtež vratila se izrađuje nakon završenog sklopnog crteža. Prečnici vratila su definisani proračunom u kritičnim presecima, a ostali prečnici se usvajaju proizvoljno ali uz obezbeđenje montaže svih elemenata na vratilo. Potrebno je prikazati jednu projekciju vratila i dovoljan broj preseka kako bi se definisali oblici žleba za klin.



Slika 4. Primer crteža vratila

Crtež vratila treba da sadrži oznake površinske hrapavosti, tolerancije dužinskih mera i tolerancije oblika i položaja (ako je potrebno) prema ISO sistemu. Najčešće u gornjem levom uglu prikazujemo tabelu sa gornjim i donjim odstupanjima tolerancija dužinskih mera. U gornjem desno uglu prikazujemo površinske hrapavosti.

U zaglavlje crteža (prema primeru) unosimo podatke o nazivu, oznaci crteža i vezi-pripadnosti radioničkog crteža. Unosimo podatke o materijalu od kod je izrađeno vratilo, razmera, datum i podatke o odgovornim osobama.

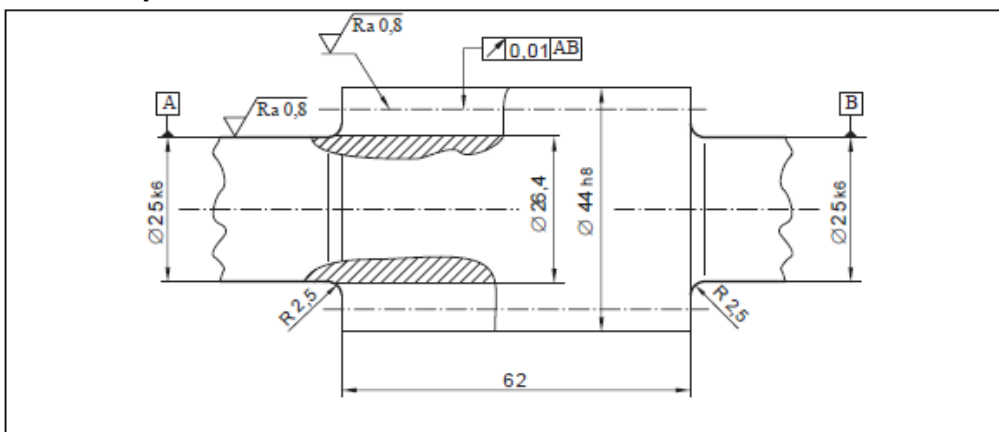
Ukoliko se zupčanik izrađuje izjedna sa vratilom, onda se takvo vratilo zove zupčasto vratilo, pa je uz crtež zupčastog vratila potrebno nacrtati još jednu tabelu u kojoj su dati podaci o zupčaniku. Ova tabela je obavezna uz svaki crtež zupčanika. Ukoliko vratilo nije zupčasto, ne treba stavljati ovu tabelu.

Tabela uz zupčasto vratilo sa cilindričnim zupčanikom:

Modul, m_n , mm	Koeficijent pomeranja profila, x
Broj zubača, z	Debljina zupca (uobičajno se daje mera preko z_w zubača, W , mm)
Oznaka osnovnog profila, ISO, α_n°	Kvalitet Q , prema ISO 1328
Ugao nagiba zupca na podeonoj kružnici, β°	Osnovno rastojanje a , mm, sa pripadajućom tolerancijom
Smer nagiba	Spregnuti zupčanik: broj zubača, z
Prečnik podeone kružnice, d , mm	

Tabela uz zupčasto vratilo sa konusnim zupčanikom:

Modul, m_{ef} , mm	Koeficijent pomeranja profila, x_{lm}
Broj zubaca, z	Tetivna debljina zupca s pri visini merenja h , mm
Oznaka osnovnog profila, ISO	Ugao podnožnog konusa δ°
Prečnik spoljne podeone kružnice, d_e , mm	Kvalitet Q , prema ISO 17485
Ugao podeonog konusa, δ°	Osni ugao Σ°
Spoljno konusno rastojanje, R_e , mm	Spregnuti zupčanik: broj zubaca, z

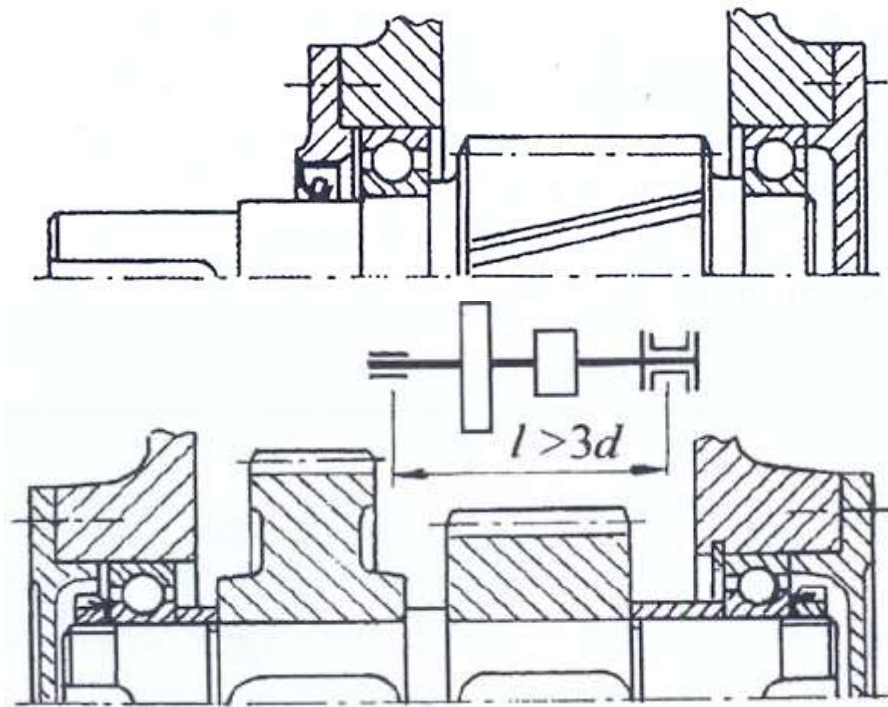
Tabela uz pužno vratilo:

Modul puža m_x	4 mm
Broj zubaca z_1	2
Prečnik srednje zavojnice puža d_{m1}	36 mm
Visina zupca puža h_1	8,8 mm
Smer zavojnice puža	desna
Aksijalni korak, p_x	12,566 mm
Hod zavojnice puža, p_z	25,132 mm
Ugao srednje zavojnice, γ_m	12,528°
Oblik puža prema DIN 3975	ZN
Proizvodni ugao α_0	20°
Kvalitet Q , prema DIN 3974	7
Debljina zupca na srednjem cilindru u normalnom preseku s_n	6,133 mm
Spregnuti pužni zupčanik, z_2	41

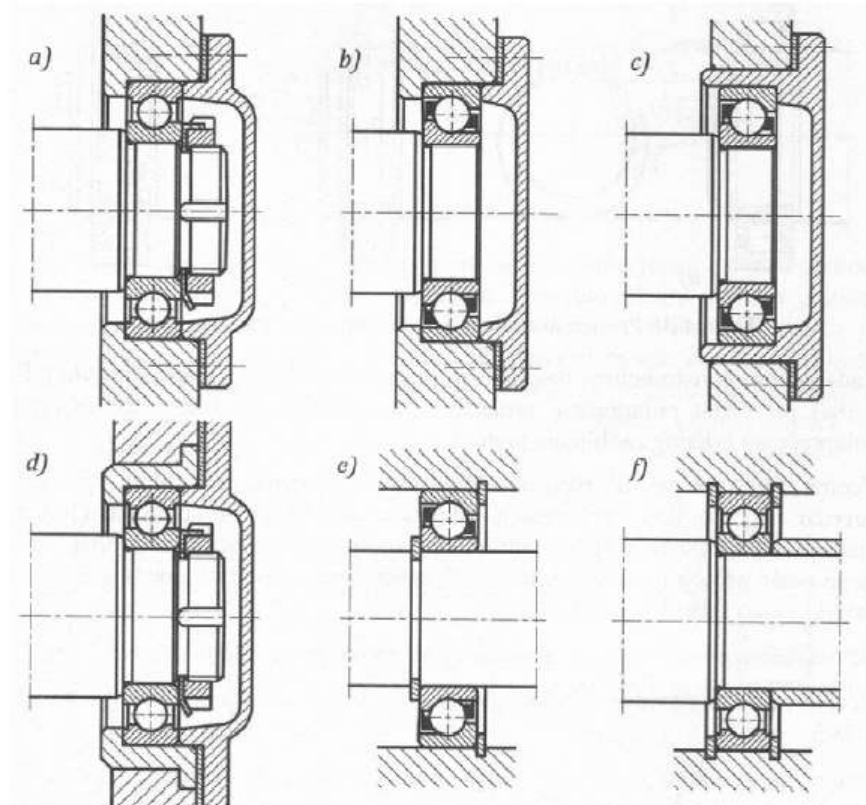
CRTANJE SKLOPA

Crtež sklopa sadrži jednu projekciju na kojoj su označene pozicije svih delova koji grade sklop. Pored toga treba kotirati rastojanja između oslanaca (ležaja) i zupčanika na vratilu. Na crtežu sklopa treba da se nalazi sastavnica koja sadrži informacije o delovima od kojih je sklop sastavljen.

Obavezno je prikazivanje kućišta na koje su oslonjeni ležaji. **Prikazati i najmanje jednu zavrtnajsku vezu na mestu poklopca koji sprečava aksijalno pomeranje ležaja.** Pri crtanju sklopa voditi računa o tome koji ležaj je namenjen da prihvati aksijalnu silu (zadato zadatkom). Ležaj koji prihvata aksijalnu silu mora biti oslonjen sa obe strane i spoljašnjim i unutrašnjim prstenom, desni ležaj na slici 5. Levi ležaj na slici 5 je aksijalno slobodan, odnosno vidi se da njegov spoljašnji prsten ima mogućnost aksijalnog pomeranja. Sa slike 6 izabrati način aksijalnog učvršćivanja spoljašnjeg prstena.

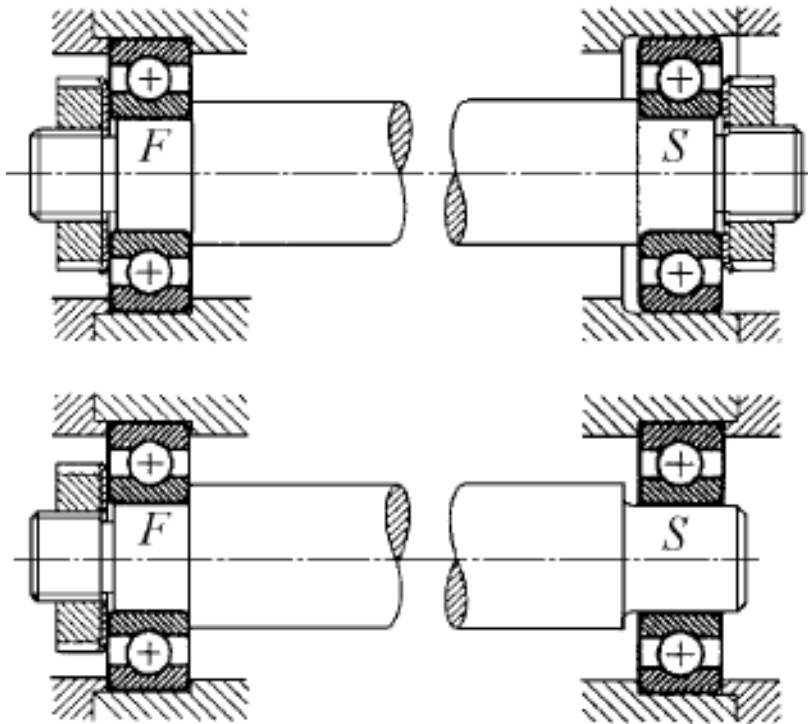


Slika 5. Oslanjanje vratila

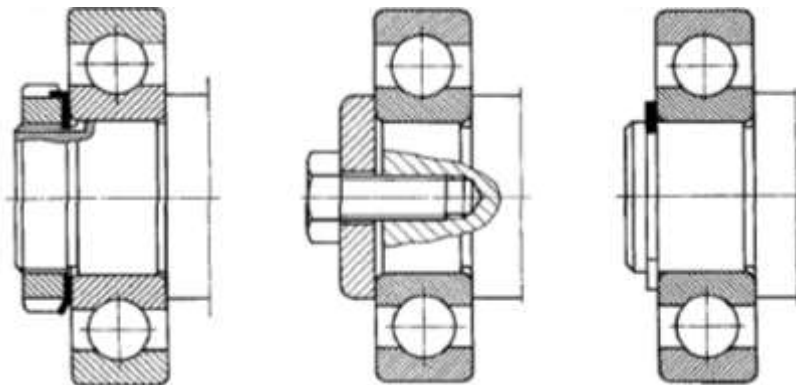


Slika 6. Primeri aksijalnog učvršćivanja spoljašnjeg prstena

Na slici 7 dati su mogući načini oslanjanja slobodnog i aksijalno uležištenog ležaja na vratilu. Sa slike 8 izabrati način aksijalnog učvršćivanja spoljašnjeg prstena. Tabela sa dimenzijama uskočnika i žlebova za uskočnike data je u knjizi Mašinski elementi, Kuzmanović, Rackov na 291-2. str.

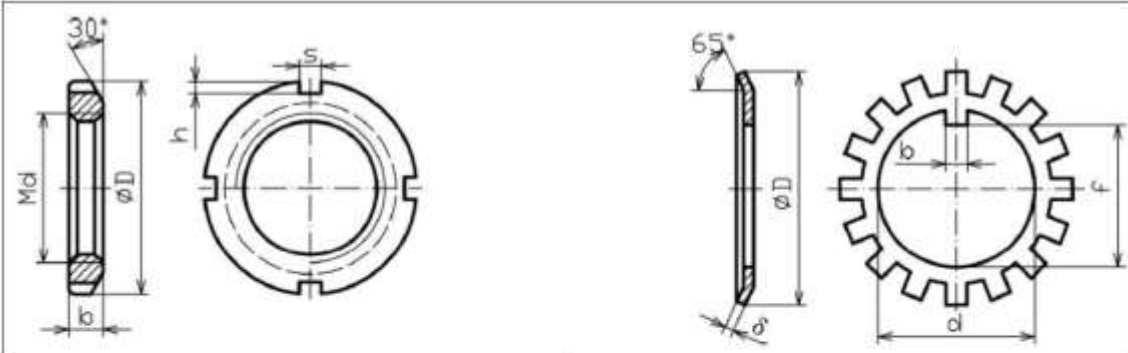


Slika 7. Način fiksiranja ležaja (levi – fiksiran, desni – slobodan)



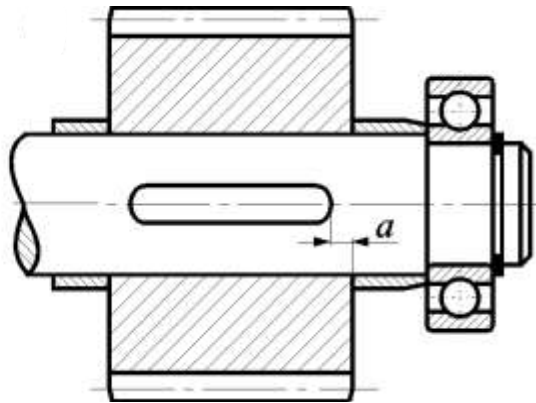
Slika 8. Način fiksiranja unutrašnjeg prstena ležaja

Tabela sa dimenzijama KM navrtke (DIN981) i osigurača (DIN 5306) u mm:



Navrtka						Osigurač					
Oznaka	d	D	b	h	s	Oznaka	d	D	f	b	δ
KM 4	M20x1	32	6	2	4	MB 4	20	36	18,5	4	1
KM 5	M25x1,5	38	7	2,5	5	MB 5	25	42	23	5	1,2
KM 6	M30x1,5	45	7	2,5	5	MB 6	30	46	28	5	1,2
KM 7	M35x1,5	52	8	2,5	5	MB 7	35	55	33	6	1,2
KM 8	M40x1,5	58	9	2,5	6,5	MB 8	40	61	38	6	1,2
KM 9	M45x1,5	65	10	2,5	6,5	MB 9	45	68	43	6	1,2
KM 10	M50x1,5	70	11	2,5	6,5	MB 10	50	73	48	6	1,2
KM 11	M55x2	75	11	3	7	MB 11	55	80	53	8	1,2
KM 12	M60x2	80	11	3	7	MB 12	60	85	58	8	1,5
KM 13	M65x2	85	12	3	7	MB 13	65	90	63	8	1,5
KM 14	M70x2	92	12	3,5	8	MB 14	70	96	70	8	1,5
KM 15	M75x2	98	13	3,5	8	MB 15	75	104	72	8	1,5
KM 16	M80x2	105	15	3,5	8	MB 16	80	112	77	10	1,7
KM 17	M85x2	110	16	3,5	8	MB 17	85	119	82	10	1,7
KM 18	M90x2	120	16	4	10	MB 18	90	126	87	10	1,7
KM 19	M95x2	125	17	4	10	MB 19	95	133	92	10	1,7
KM 20	M100x2	130	18	4	10	MB 20	100	142	97	12	1,7
KM 21	M105x2	140	18	5	12	MB 21	105	148	102	12	1,7
KM 22	M110x2	145	19	5	12	MB 22	110	154	106	12	1,7
KM 23	M115x2	150	19	5	12	MB 23	115	160	110	12	1,7
KM 24	M120x2	155	20	5	12	MB 24	120	164	115	12	1,7
KM 25	M125x2	160	21	5	12	MB 25	125	170	120	14	2
KM 26	M130x2	165	21	5	12	MB 26	130	175	125	14	2
KM 28	M140x2	180	22	6	14	MB 28	140	183	135	16	2
KM 30	M150x2	195	24	6	14	MB 30	150	205	145	16	2
KM 32	M 160x3	210	25	7	16	MB 32	160	215	155	16	2
KM 34	M 170x3	220	26	7	16	MB 34	170	230	165	18	2,5
KM 36	M 180x3	230	27	8	18	MB 36	180	240	175	20	2,5
KM 38	M 170x3	240	28	8	18	MB 38	190	250	185	20	2,5
KM 40	M 170x3	250	29	8	18	MB 40	200	260	195	20	2,5

Na slici 9 je prikazan način izvođenja distantnih čaura, debljina zida distantne čaure je potrebno da bude 2 ± 4 mm. Posebno obratiti pažnju na kotiranu vrednost "a" na slici, potrebno je da $a \approx 1 \pm 2$ mm.



Slika 9. Aksijalno fiksiranje pomoću distantnih čaura

DODATNE FORMULE ZA ZUPČANIKE

- Prečnik podeone kružnice **cilindričnog** zupčanika:

$$d_f = d - 2 m_n (1 + c_{a0} - x_n) \quad - \text{gde je } c_{a0} = 0,25$$

- Prečnik temene kružnice **cilindričnog** zupčanika:

$$d_a = d + 2 m_n (1 + x_n)$$

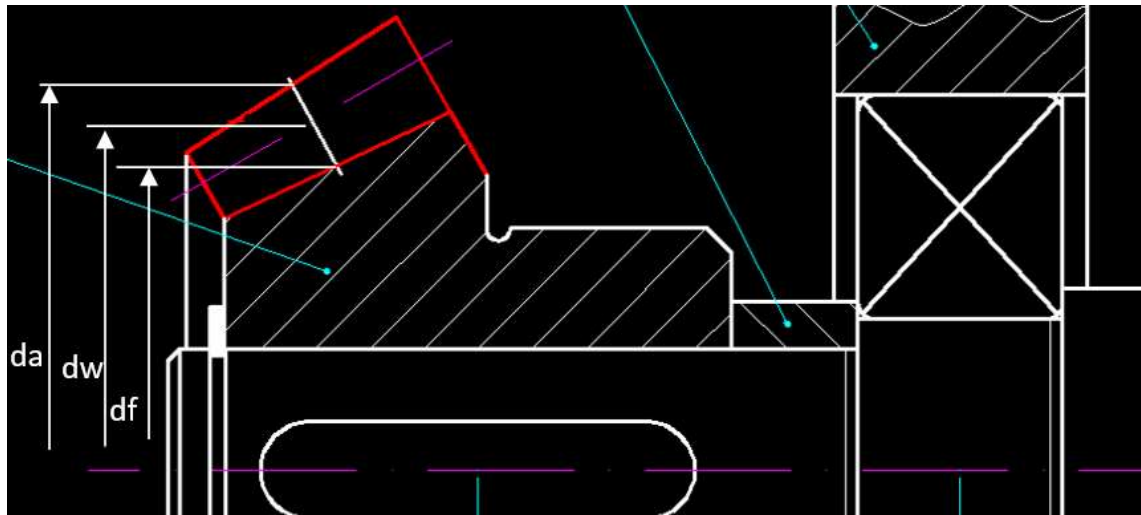
- Dužina **puža**:

$$b_1 = \sqrt{d_{a2}^2 - d_2^2} \quad \text{ili}$$

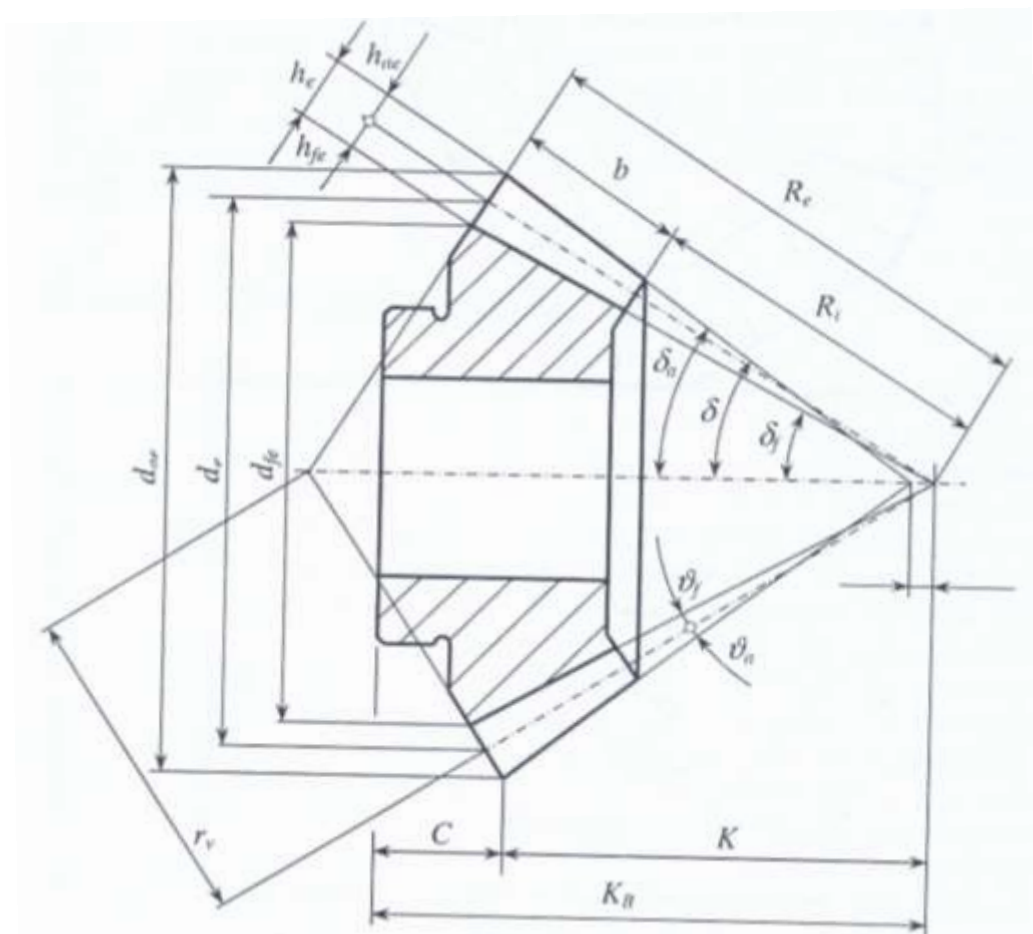
$$b_1 \approx 2,5 \cdot m \cdot \sqrt{z_2 + 1}$$

Usvojiti ceo broj!

Crtanje **konusnog zupčanika** se prema slici 10. Prečnici konusnog zupčanika se označavaju i mere u srednjem preseku. Kinematska osa gradi ugao delta. Na slici 11 su detaljno prikazani karakteristični prečnici i uglovi konusnog zupčanika.



Slika 10. Konusni zupčanik sa karakterističnim prečnicima



Slika 10. Konusni zupčanik sa karakterističnim dimenzijama

- Širina zubaca:

$$b_1 \approx 0,15 \cdot d_{e1} \cdot \sqrt{u^2 + 1}$$

- Podeoni-kinematski prečnik u spoljnjem konusu:

$$d_{e1} = m_{mn12} \cdot z_1 = m_{12} \cdot z_1$$

$$d_{e2} = m_{mn12} \cdot z_2 = m_{12} \cdot z_2$$

- Temeni prečnik u spoljnjem konusu:

$$d_{ae1} = d_{e1} + 2 h_{ae} \cos \delta_1$$

$$d_{ae2} = d_{e2} + 2 h_{ae} \cos \delta_2$$

$$h_{ae} = m_{12}$$

$$\delta_1 = \arctg \frac{1}{u_{12}}$$

$$\delta_2 = \arctg u_{12}$$

- Podnožni prečnik u spoljnjem konusu:

$$d_{fe1} = d_{e1} - 2 h_{fe} \cos \delta_1$$

$$d_{fe2} = d_{e2} - 2 h_{fe} \cos \delta_2$$

$$h_{fe} = 1,25 m_{12}$$

- Spoljašnje konusno rastojanje:

$$R_e = \frac{d_{e1}}{2 \sin \delta_1} = \frac{d_{e2}}{2 \sin \delta_2}$$

- Ugao glave zupca:

$$g_a = \arctg \frac{h_{ae}}{R_e}$$

- Ugao noge zupca:

$$g_f = \arctg \frac{h_{fe}}{R_e}$$

- Ugao temenog konusa:

$$\delta_{a1} = \delta_1 + \vartheta_a$$

$$\delta_{a2} = \delta_2 + \vartheta_a$$

- Ugao podnožnog konusa:

$$\delta_{f1} = \delta_1 - \vartheta_f$$

$$\delta_{f2} = \delta_2 - \vartheta_f$$

- Poluprečnik fiktivnog zupčanika:

$$r_{v1} = \frac{d_{e1}}{2 \cos \delta_1}$$

$$r_{v2} = \frac{d_{e2}}{2 \cos \delta_2}$$