

Zadatak:

Konstruisati ručni svlakač koji će pri radu raditi sa najvećom silom 10KN. Svlačač konstruisati kao dvokraki sa kracima koji klize po traverzi.

Ručni svlakač

Usvajam za elemte svlakača sledeće materijale:

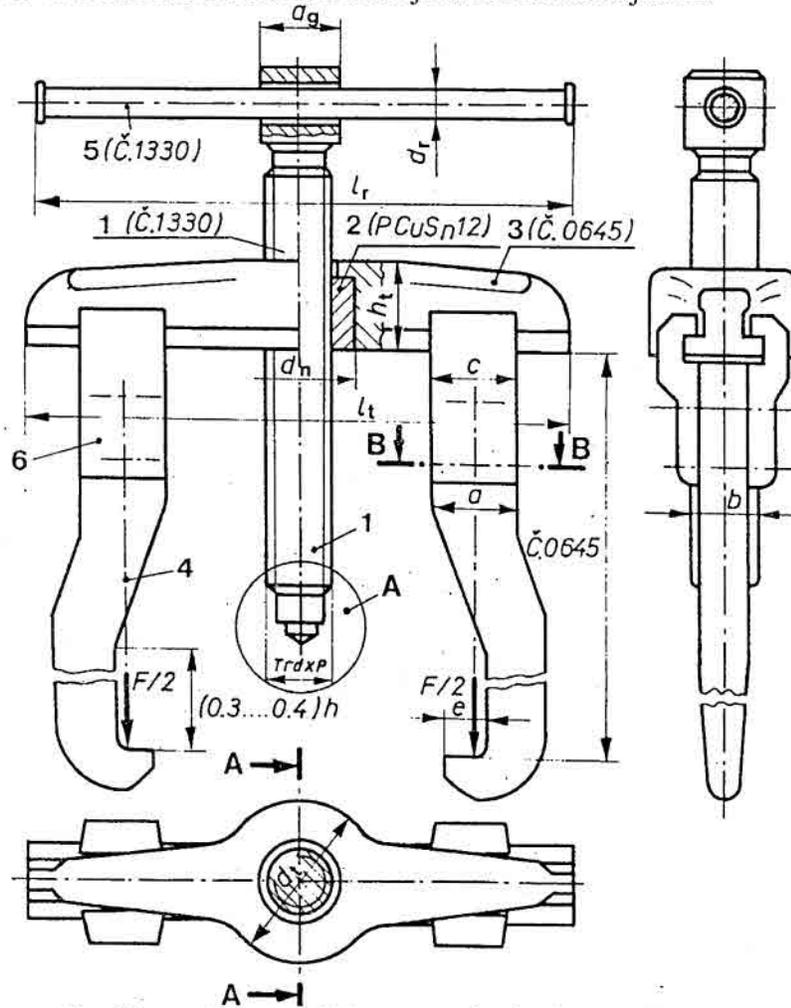
Materijal ručice: Č1330

Materijal navojnog vretena: Č1330,

Materijal navrtke: bronza,

Materijal traverze i pipaka Č.0645,

Na osnovu zahteva biram konstrukciono rešenje kao na sledećoj slici:

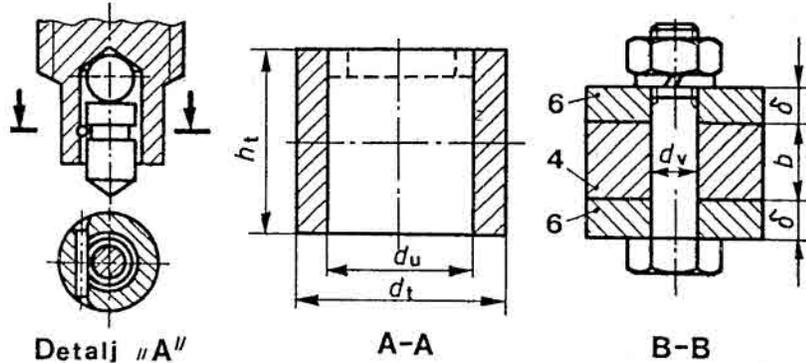


Na slici prikazana je skica ručnog svlakača za razdvajanje steznih spojeva. Glavne mere svlakača date su na slici i u tablici za najveće uzdužne sile $F=6,3$ do 16 kN.

Spoj ručice svlakača 5 i navojnog vretena 1 ostvaren je labavim naleganjem, a spoj navrtke 2 i traverze 3 – čvrstim naleganjem.

Pri konstruisanju svlakača sile $F = 10 \text{ kN}$ odrediti:

1. naleganje između ručice i navojnog vretena i između navrtke i traverze;
2. veličine radnog napona u preseku A-A i proveriti stepene sigurnosti;
3. proveriti stepen sigurnosti podešenih vijaka pomoću kojih se ostvaruje prenošenje sile sa pipka na obuhvatnicu 6;
4. izvršiti analizu napadnih opterećenja i naponskih stanja u navojnom vretenu i navrci i na opasnim mestima odrediti kritične napone i proveriti stepene sigurnosti.



Dati tehnički opis svlakača. Opis treba da sadrži podatke o funkciji i nameni, radnim uslovima, načinu održavanja i sl.

Na osnovu date skice i glavnih mera, nacrtati sklopni crtež u potrebnom pragu projekcija u razmeri 1:1 i crteže detalja navojnog vretena i navrtke.

Mere prema tablici:

F_{ukN}	d	d_n	d_t	d_g	d_z	d_r	h_t	h	l_t	l_r	a	b	c	d
10	16	22	23	20	6	10	35	120	160	200	14	8	16	10

1. Određivanje naleganja

Naleganje između ručice i navojnog vretena treba da je lako pokretljivo. Usvaja se naleganje prvog stepena prioriteta $\varnothing 10H8/f7$.

Tolerancije:

a) Naleganje između navrtke i traverze

$\varnothing 10 H8$	$\varnothing 10_0^{+0.022}$	$\varnothing 10 f8$	$\varnothing 10_{-0.035}^{-0.013}$
---------------------	-----------------------------	---------------------	------------------------------------

treba da je čvrsto. Usvaja se naleganje prvog stepena prioriteta $22H7/r6$, koje se preporučuje za čaure ležišta i glavčina. Naleganje je sa znatnim preklopom i sklapanje je moguće samo pomoću prese ili zagrevanjem traverze, odnosno hlađenje navrtke.

Tolerancije:

$\varnothing 22 H7$	$\varnothing 22_0^{+0.021}$	$\varnothing 22 r6$	$\varnothing 22_{+0.028}^{+0.041}$
---------------------	-----------------------------	---------------------	------------------------------------

Proračun traverze

Traverza je izložena savijanju.

Najveći momenat savijanja i najmanja noseća površina je u preseku A-A, na mestu na kome je utisnuta navrtka.

Presek A-A prikazan je uprošćeno radi lakšeg proračuna. Mere preseka su: $d_n = 22mm$, $d_t = 33mm$, $h_t = 35mm$.

Najveći momenat savijanja u preseku A-A je u momentu krajnjeg položaja pipaka na

rastojanju $l = \frac{L_1}{2} - \frac{c}{2}$ od središta traverze i iznosi:

$$M_{A-A} = F \cdot \left(\frac{L_1}{2} - \frac{c}{2} \right) = 10000 \left(\frac{160}{2} - \frac{16}{2} \right) = 720000 Nmm.$$

Otporni momenat A-A,

$$W_x = \frac{I_{x A-A}}{h_t/2} = \frac{d_t \cdot h_t^3 - d_n \cdot h_t^3}{h_t/2} = \frac{33 \cdot 35^3 - 22 \cdot 35^3}{35/2} = 26950 N/mm^3.$$

$$\text{Radni napon savijanja } \sigma_g = \frac{M_s}{W_z} = \frac{720000}{26950} = 26,7 N/mm^2.$$

Stepen sigurnosti preseka A-A iznosi:

$$s = \frac{Q_{djs}}{Q_g} = \frac{400}{26,7} = 15,$$

gde je: $Q_{djs} = 400 N/mm^2$ - dinamička čvrstoća čelika Č.0645 pri jednosmerno promenljivom savijanju.

Visok stepen sigurnosti u preseku A-A traverze ukazuje na mogućnost izvesnog smanjivanja visine h_t . Za $h_t = 25mm$, $W_x = 13750mm^3$ i napon savijanja

$$Q_g = 52,3 N/mm^2, \text{ pa je } s = \frac{400}{52,3} = 7,6, \text{ što zadovoljava.}$$

Dalje smanjivanje visine h_t traverze moglo bi uticati na nedozvoljeno smanjenje krutosti traverze.

Prečnik d_t i d_n nije moguće smanjivati jer bi to uticalo na nosivost navoja navrtke i na smanjenje nosivosti čvrstog naleganja između navrtke i traverze.

Provera podešenih vijaka

Veza pipka i obuhvatnice ostvarena je pomoću dva podešena vijka (videti presek B-B na slici Z-3.1). Dva preseka vijka izložena su smicanju od sile $F/2$ i napon smicanja iznosi:

$$\tau_g = \frac{4F/2 \cdot \xi_r}{2 \cdot \pi d_y^2} = \frac{F \cdot \xi_r}{d_y^2 \cdot \pi} \leq \tau_{sd}$$

Prečnik stabla vijka $d_v = \sqrt{\frac{F \cdot \xi_r}{\pi \cdot \tau_{sd}}} = \sqrt{\frac{10000 \cdot 1,5}{\pi \cdot 50}} = 9,8mm$, gde je: $\xi_r = 1,5$ - faktor

neravnomernosti opterećenja vijaka,

$$\tau_{sd} = \frac{R_{eff\tau}}{S} = \frac{150}{3} = 50 N/mm^2. - \text{ dozvoljeni napon smicanja za čelik Č.1330 sa}$$

granicom tečenja $R_{ch\tau} = 150 N/mm^2$.

Usvaja se prečnik stabla vijka $d_v = 7mm$ i navoj M 6.

Debljina pipka $b = 8mm$.

Usvaja se debljina obuhvatnica $\delta \approx 0,6b$, tj. $\delta = 5mm$.

Površinski pritisak između stabla vijka i pipka

$$p = \frac{F_1 \cdot \xi_r}{d_v \cdot b \cdot n} = \frac{5000 \cdot 1,5}{10 \cdot 8 \cdot 2} = 47 N/mm^2.$$

Dozvoljeni površinski pritisak između stabla vijka i pipka

$$p_d = \frac{1,2 \cdot R_{eH}}{s} = \frac{1,2 \cdot 240}{3} = 96 \text{ N/mm}^2.$$

Prema tome, površinski pritisak zadovoljava.

Površinski pritisak treba proveriti i između stabla vijka i obuhvatnica. Pri tome treba računati sa korisnom dužinom dodira.

Završni proračun navojnog vretena od čelika Č.1330

Momenat uvijanja u navojnom vretenu

$$T = T_v + T_\mu = F \cdot t_g \left(\varphi + \xi^1 \right) \frac{d_2}{2} + F \cdot \mu_1 \cdot r_m = 1000 t_g$$

$$(5,20^\circ + 2,96^\circ) \cdot \frac{14}{2} + 1000 \cdot 0,01 \cdot 2 = 10210 \text{ Nmm}, \text{ gde je } \varphi = 5,20^\circ - \text{ugao nagiba navoja}$$

$$\text{Tr 16; } t_{g\xi^1} = \mu^1 = \frac{\mu}{\cos \alpha / 2} = \frac{0,05}{\cos 15^\circ} = 0,05176, \text{ pa je ugao trenja u navoju } \xi^1 = 2,96^\circ;$$

$d_2 = 14 \text{ mm}$ - srednji prečnik navoja Tr 16;

$\mu_1 = 0,01$ - koeficijent trenja na dodiru šiljka i sedišnog gnezda na koji se šiljak oslanja.

Ova površina dodira se podmazuje:

$r_m = 2 \text{ mm}$ - usvojen srednji poluprečnik dodira šiljka i sedišnog gnezda.

Radni napon uvijanja u jezgru navojnog vretena

$$\tau_\mu = \frac{T}{W_p} = \frac{16 \cdot T}{\pi \cdot d_3^3} = \frac{16 \cdot 10210}{\pi \cdot 11,5^3} = 34 \text{ N/mm}^2.$$

Napon pritiska u jezgru navojnog vretena

$$Q_p = \frac{F}{A_3} \frac{10000}{104} = 96 \text{ N/mm}^2.$$

$$\text{Složeni napon } Q_i = \sqrt{Q_p^2 \left(\frac{R_{eH}}{R_{eHr}} \cdot \tau_\mu \right)^2} = \sqrt{96^2 + \left(\frac{400}{250} \cdot 34 \right)^2} = 110 \text{ N/mm}^2.$$

Stepen sigurnosti poprečnog preseka navojnog vretena $\zeta = \frac{R_{eH}}{Q_i} = \frac{400}{110} = 3,64$, što

zadovoljava jer je $\zeta_{\min} = 3$.

Površinski pritisak u navojnom spoju

$$p = \frac{F}{A} = \frac{F \cdot P}{l_n \cdot d_2 \cdot \pi \cdot H_1} = \frac{10000 \cdot 4}{30 \cdot 14 \cdot \pi \cdot 1,75} = 17,3 \text{ N/mm}^2.$$

gde je: $P = 4 \text{ mm}$ - korak navoja, $l_v = 30 \text{ mm}$ - usvojena visina navrtke, $d_2 = 14 \text{ mm}$ - srednji prečnik navoja, $H_1 = 1,75$ - dubina nošenja navojnog spoja.

Za navrtke od bronzе $p_d = (15 \text{ do } 20) \text{ N/mm}^2$. Prema tome, površinski pritisak zadovoljava.

Tehnički opis konstrukcije svlakača

Ručni svlakač (sl.Z-3.1) koristi se za razdvajanje steznih spojeva. Pipcima 4 obuhvata se spoljni deo steznog spoja, a navojnim parom 1-2 istiskuje se unutrašnji deo.

Usled otpora klizanju koji se javlja u steznom spoju pipci, navojno vreteno i navojni spoj izloženi su dejstvu sile F koja je jednaka ovom otporu.

S obzirom da se na spoljni deo deluje silom pomoću dva pipka, to je sila na jednom od njih jednaka polovini ukupne sile F . Sile u pipcima prenose se na traverzu 3 i u njenim poprečnim preseccima izazivaju savijanje koje je najveće po sredini traverze, u preseku A-A, i to kad su pipci u svom krajnjem položaju na rastojanju $l_t/2 - c/2$ od preseka A-A.

Ovaj presek je „opasan” i u njemu se proverava napon savijanja.

Završetak navojnog vretena trpi veliki površinski pritisak zbog male površine dodira šiljka i čeone površine dela sa koga se razdvaja mašinski deo. Da bi se povećao radni vek odnosno broj radnih operacija svlačenja, šiljak se obično postavlja u čeonu završetak navojnog vretena, na način prikazan na detalju A. Ovakvo rešenje omogućuje da šiljak miruje, što mu produžuje radni vek. Osim toga, šiljak se može izraditi od kvalitetnog čelika koji nakon kaljenja može imati visoku površinsku čvrstoću.

Pipci mogu biti izrađeni iz jednog dela ili iz zasebnih obuhvatnica koje se pomoću podešenih vijaka spajaju sa pipcima.

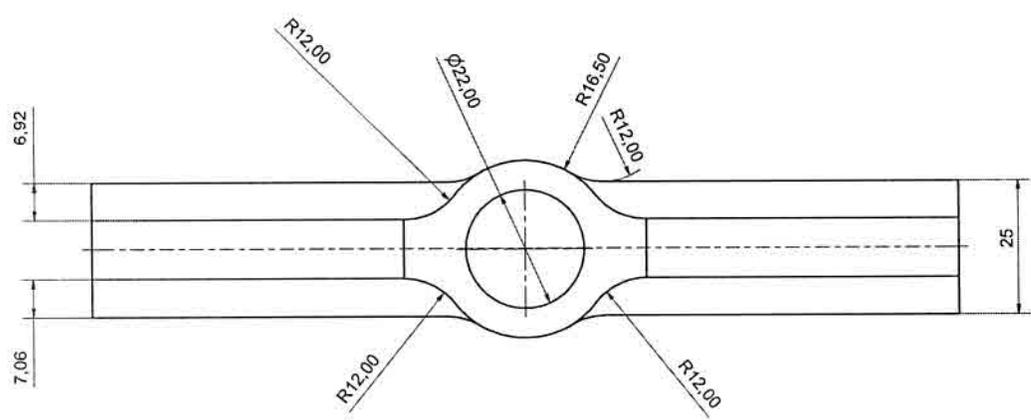
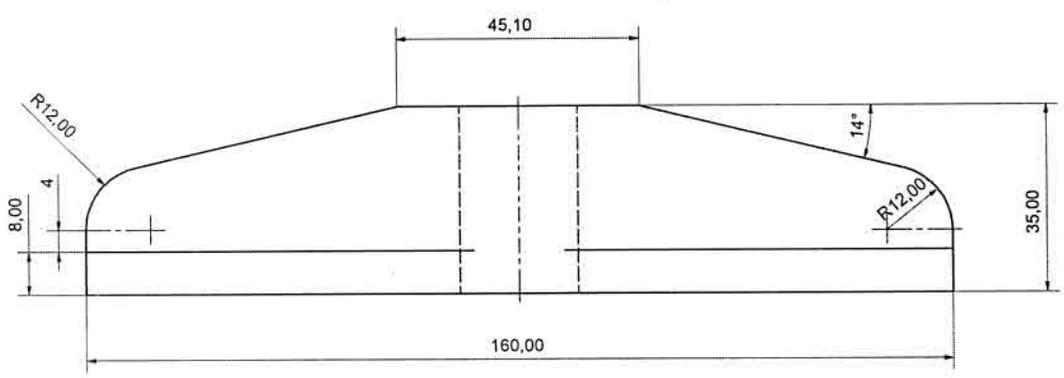
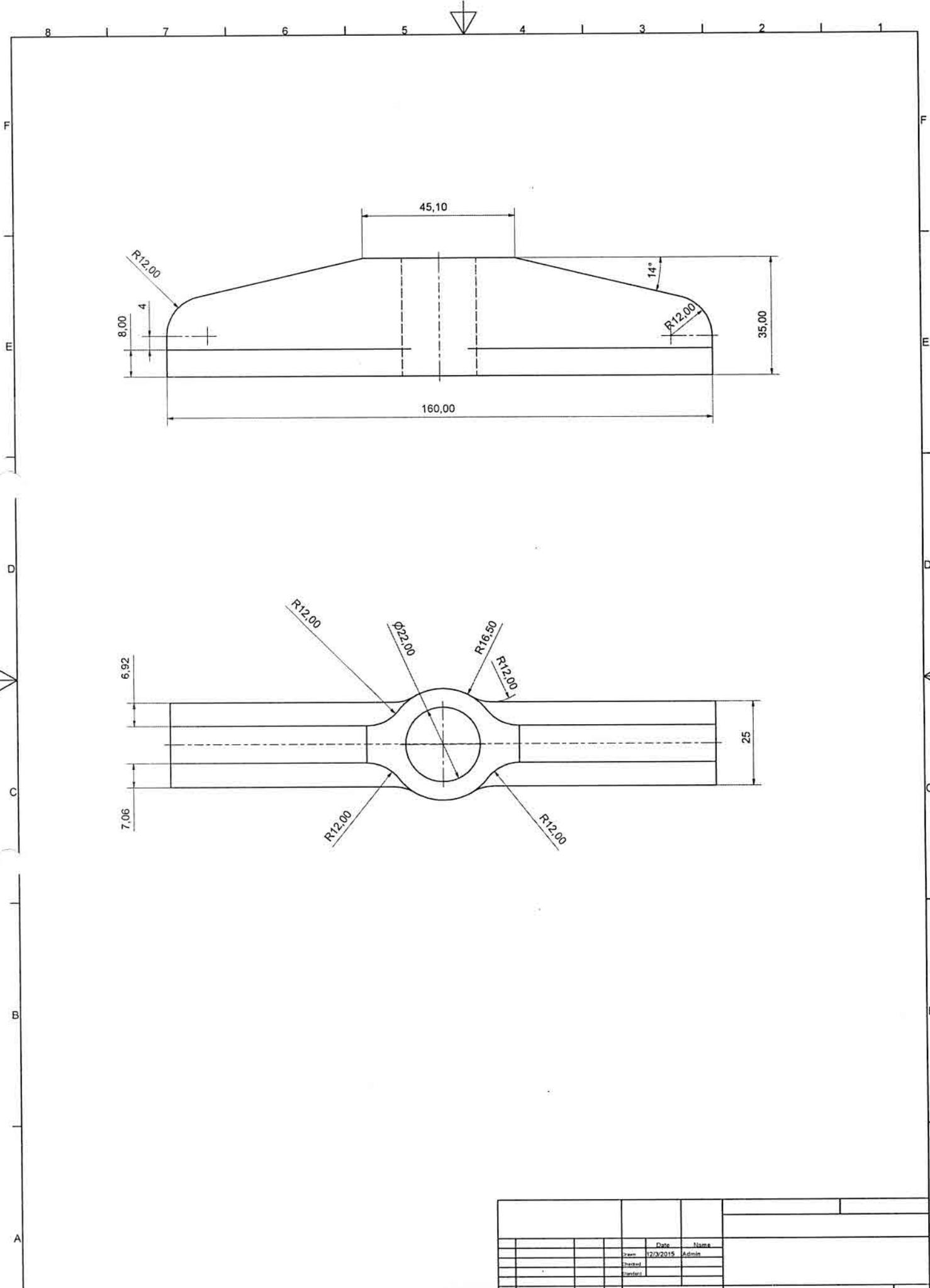
Ovo drugo rešenje prikazano je na slici a detalj veze u preseku B-B.

Varijante mera (u mm) ručnog svlakača

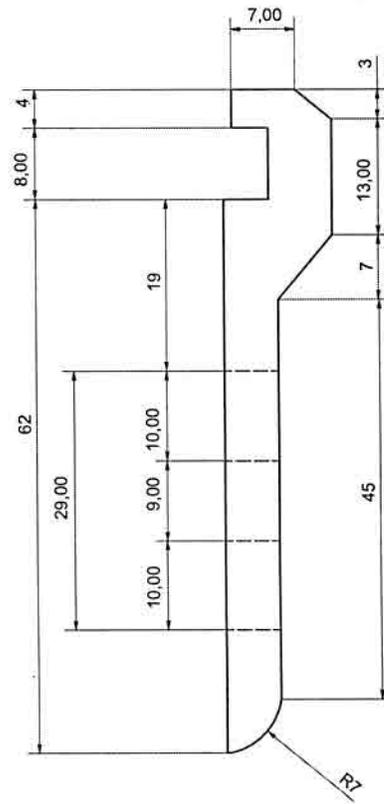
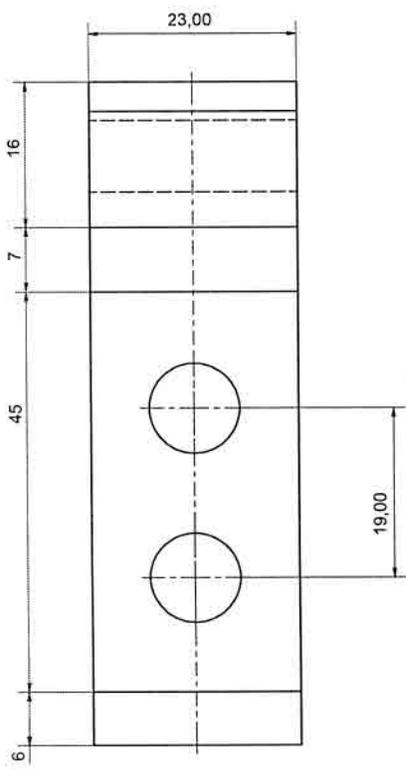
	F / kN	d	d_n	d_t	d_g	d_z	d_r	h_t	h	l_t	l_r	a	b	c	e
1.	6.3	12	17	25	15	6	8	28	90	120	150	10	6	12	8
2.	8.0	14	20	30	17	6	9	35	100	150	180	11	7	14	9
3.	10	16	22	33	20	6	10	35	120	160	200	14	8	16	10
4.	12.5	18	25	37	23	6	11	35	135	180	225	15	9	19	11
5.	16	20	28	40	25	6	12	38	150	210	250	16	10	21	12

LITERATURA

1. Drapić , S. *Konstruisanje* , Zavod za udžbenike , Beograd , 2007.
2. Drapić , S. *Mašinski element I i II* , Zvod za udžbenike i nastavna sredstva , Beograd , 1999.
3. Drapić , S. *Zbirka rešenih zadataka iz mašinskih elemenata* , Zavod za udžbenike i nastavna sredstva , Beograd , 1989.
4. Mitrović, P .Ristović M. Stamenić Z. *Mašinski elementi I i II* , Zavod za udžbenike, Beograd 2007.
5. Đorđević , D. Papić, Ž. *Tehničko crtanje sa nacrtnom geometrijom* , Zavod za udžbenike i nastavna sredstvena sredstva , Beograd, 2003.
6. Spasoje Drapić, Zoran Savić Osnove konstruisanja za četvrti razred mašinske škole, . Zavod za udžbenike i nastavna sredstvena sredstva , Beograd, 1994.



	Date	Name	
	Drawn	12/3/2015	Admin
	Checked		
	Standard		



Date		Name	
Drawn	12/3/2015	Admin	
Checked			
Approved			

