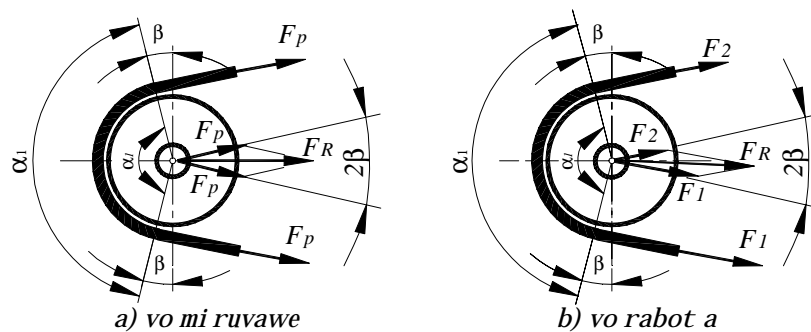


### 12.1.1.4 Sila { t o go opt ovaruwa vrat i l o t o na remeni o t p r e n o s n i k

Na *sl.12.7* e pri ka` ano opt ovaruvaweto na vrat i l o t o od mali o t remeni k na prenosni kot vo mi ruvawe i vo rabota.



*Sl.12.7* Opt ovaruvawe na vrat i l o t o na mali o t remeni k

Koga prenosniko t ne raboti, vrat i l o t o e opt ovareno so rezultantnata sila  $F_R$  od dvete sili vo vle~ni o t i slobodni o t ogranok  $F_p$  { t o deluwa vo pravcot na spojната linija od centarot na mali o t, kon centarot na gol emi o t remeni k. Nejni o t i zraz gl asi

$$F_R = 2 F_p \sin \frac{\alpha_1}{2} = 2 F_p \cos \beta \quad 12.10$$

Vo tekot na rabotata na prenosni kot sili te vo dvata ogranoka od remenot se so razli~en intenzitet, a ni vnata rezultanta se odklonuwa od spojната linija, no agolot e tolku mal { t o za opredeluvawe na intenzitetot na rezultantata mo` e da se koristi isti o t izraz bez pri toa da se napravi pogolema gre{ ka. Ako vo ravenkata **12.10** se vnese silata od prethodnoto zategnuvawe na remenot spored ravenkata **12.09**, se dobi va

$$F_R = F_t S_\mu \frac{e^{\mu \alpha} + 1}{e^{\mu \alpha} - 1} \sin \frac{\alpha_1}{2} = F_t \xi_\mu \sin \frac{\alpha_1}{2} \quad 12.11$$

kade { t o

$S_\mu$  e stepen na si gurnosta od prol i zguvawe, pri { t o

$\xi_\mu = S_\mu \frac{e^{\mu \alpha_1} + 1}{e^{\mu \alpha_1} - 1}$  e f aktor proti v prol i zguvawe, ~ija vrednost i znesuva

$\xi_\mu = 2,5$  do  $3,5$  – za pl oskati , tekstil ni gumi rani i ko` eni remeni ,

$\xi_\mu = 3,0$  do  $3,5$  – za ploskati, tekstilni pamučni remeni,  
 $\xi_\mu = 4,0$  do  $4,5$  – za ploskati, tekstilni sovolnena osnova i  
 $\xi_\mu = 1,5$  do  $3,3$  – za klizni remeni

Pogolomite vrednosti na faktorot protiv prolizgavave na remenot po remenikot se zemaat koga remenot se zategnuva povremeno. Inaku pri poznati vrednosti na koeficientot na triewe  $\mu$  i obivniot agol  $\alpha$ , vrednosta na faktorot protiv prolizgavave treba da se presmeta so vrednost na stepenot na sigurnost od prolizgavave  $S_\mu > 1,0$ .

### 12.1.1.5 Naponi vo napre~niot presek na remenot

Za vreme na rabota napre~niot presek na remenot e izlo`en na zategnuvawe od silata vo vle~niot ogranok  $F_t$ , kako i od centrifugalnata sila  $F_c$ . Osven toa remenot e izlo`eni na svitkuvawe poradi negovoto svitkuvawe okolu maliot i gollemi otremenik.

Ako se izvr{i sobirawe odnosno vadewe na leveite i desnite strani od ravenkite

$$K_A F_t = F_1 - F_2 \quad \text{i} \quad 2 F_p = F_1 + F_2$$

se dobi va

$$K_A F_t + 2 F_p = 2 F_1 \quad \text{odnosno} \quad K_A F_t - 2 F_p = -2 F_2 \quad \mathbf{12.12}$$

od kade { to za silata vo vle~niot ogranok vo rabota na remenot se dobi va

$$F_1 = F_p + \frac{F_t}{2} K_A \quad \mathbf{12.13}$$

a za silata vo slobodniot ogranok

$$F_2 = F_p - \frac{F_t}{2} K_A \quad \mathbf{12.14}$$

pri { to

$K_A$  – pogonski faktor (tab.4.1) { to gi zema predvid nadvorenite dinamiki sili

Normalnite naponi na zategnuvawe vo vle~niot i slobodniot ogranok na remenot se opredeleni so ravenkite

$$\sigma_1 = \frac{F_1}{A} = \frac{F_p}{A} + \frac{F_t}{2A} K_A \quad \text{i} \quad \sigma_2 = \frac{F_2}{A} = \frac{F_p}{A} - \frac{F_t}{2A} K_A \quad \mathbf{12.15}$$

kade { to

$A$  – povr{ i nata na popre~ni ot presek na remenot.

Razli kata od normal ni te naponi na zategnuvawe vo vl e~ni ot i sl obodni ot ogranok se narekuva *kori sen napon* i i znesuva

$$\sigma_k = \sigma_1 - \sigma_2 = \frac{F_t}{A} K_A \quad \mathbf{12.16}$$

Ako od i zrazot **12.07** za sil ata vo vl e~ni ot ogranok se i zvl e~e vrednosta  $F_t = \frac{e^{\mu\alpha} - 1}{e^{\mu\alpha}} F_1$  i taa se vnese vo i zrazot **12.16**, za kori sni ot napon vo remenot se dobi va sl edni ov i zraz

$$\sigma_k = \frac{F_1}{A} K_A \frac{e^{\mu\alpha_1} - 1}{e^{\mu\alpha_1}} = \sigma_1 \frac{e^{\mu\alpha_1} - 1}{e^{\mu\alpha_1}} \quad \mathbf{12.17}$$

Centri fugal nata sil a  $F_c$  te` nee da go odvoi remenot od remeni kot t.e. da go namali pri ti sokot na remenot vrz remeni kot, a i stovremeno remenot go napregnuva na dopol ni tel no zategnuvawe. Nejzi nata vrednost se presmetuva spored i zrazot:

$$F_c = \frac{A \rho v^2}{1000} = q v^2 \quad \mathbf{12.18}$$

kade { to

$\rho$  [kg/m<sup>3</sup>] e gusti na na materijal ot od remenot i  
 $q$  [kg/m] e edi ne~na masa na remenot

Dopol ni tel ni ot napon od zategnuvawe { to go predi zvi kuva centri fugal nata sil a  $F_c$  vo presekot od remenot e def i ni ran so ravenkata

$$\sigma_c = \frac{F_c}{A} = \frac{\rho v^2}{1000} = \frac{q v^2}{A} \quad \mathbf{12.19}$$

Poradi obvitkuvaweto na remenot okolu remenicite vo tekot na rabotata na prenosni kot vo napre~ni ot presek od remenot se javuva i napon

od svi tkuvawe ~ija vrednost spored *Hoock* – ovi ot zakon se presmetuva so slednata ravenka

$$\sigma_s = \varepsilon E_s = \frac{\delta}{d_{p1}} E_s \quad 12.20$$

kade { to

$\varepsilon$  e edi ne~noto i zdol` uvawe na remenot;

$E_s$  e modul ot na elasti~nosta pri svi tkuvawe za materijal ot na remenot;

$\delta$  e debel i nata na remenot i

$d_{p1}$  e pre~ni kot na mali ot remeni k.

Kako { to se gleda od poslednata ravenka naponot od svi tkuvawe na remenot e pomal tol ku kol ku { to e pomala negovata debel i na, a pre~ni kot pogolem i obratno. Spored toa, remen so odredena debel i na trpi pogolem napon od svi tkuvawe koga se obvi tkuva okol u mali ot remeni k, pa zatoa za presmetka na naponi te vo remenot e merodavna vrednosta na pre~ni kot na mali ot remeni k  $d_{p1}$ .

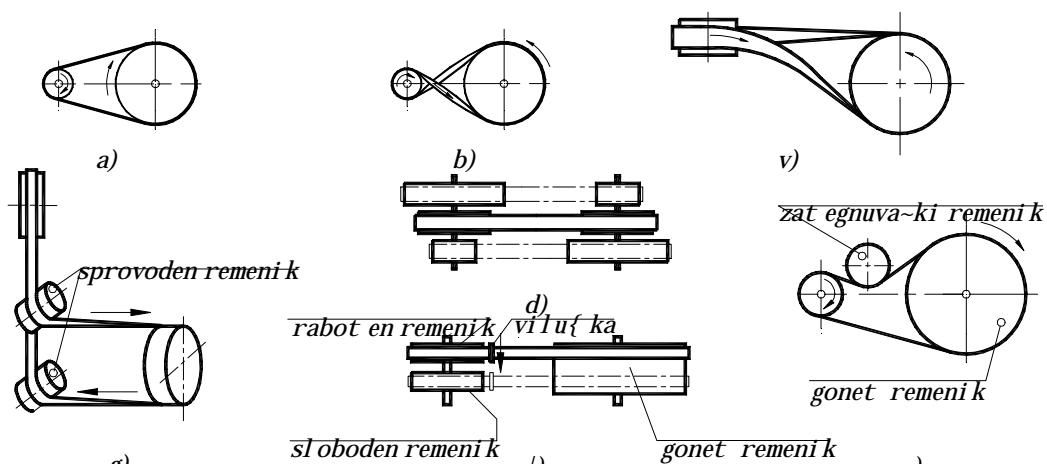
Za jakosna presmetka na remenot e merodavna najgolemata vrednost na normalni ot napon { to se javuva vo nadvore{ nite vlakna od remenot vo momentot koga toj nai duva na mali ot remeni k. Negovata vrednost se dobi va kako zbi r na si te normalni naponi i toa

$$\sigma_{max} = \sigma_1 + \sigma_c + \sigma_s = \frac{F_p}{A} + \frac{F_t}{2A} K_A + \frac{q v^2}{A} + \frac{\delta}{d_{p1}} E_s \quad 12.21$$

### 12.1.1.6 Vidovi remeni prenosnici

Spored oblikot na napre~ni ot presek na remenot se razlikuvaat prenosnici so *ploskat*, *trapezen*, (*klinest*) i prenosnici so *kru`en napre~en* presek na remenot. Pokraj ni v postojat u{ te i remeni prenosnici so *zap~est profil* po dol` i nata na remenot.

So ogle d na pol o` bata na remeni ci te i remenot, remeni te prenosnici so ploskat remen mo` at da bi dat: *ot voreni* (sl.12.8a), *vrksteni* (sl.12.8b),



poluvkrst eni (sl.12.8v), so sprovodni remeni ci (sl.128g), st epenast i (sl.12.8d), so eden sl oboden remeni k (sl.12.8/) i so zat egnuva~ki remeni k (sl.12.8e).

*Sl.12.8 Vi dovi prenosni ci so ploskat remen*

Kaj remeni te prenosni ci so otvoren remen, remeni ci te se vrtat vo ista nasoka, a poradi nivnata ednostavnost, najmnogu se upotrebuvaat. Kaj prenosni ci te so vkrsten remen remeni ci te se vrtat vo sprotivna nasoka. Poradi vkrstuvaweto vo remenot vl adeat zgol emeni naponi, a na mestoto na vkrstuvaweto se pojavuva intenzivno triewe i abewe na remenot. Koga pogonskoto i gonetoto vratilo se razmi nuvaat se primenuva poluvkrsten remen, koj bi i spadnal vo po~etokot na rabotata dokol ku nasokata na vrtewe e sprotivna od prika`anata. Kaj niv srednata lini ja na ogranokot na remenot { to nai duva mora da se pokl opuva so srednata l i ni ja na remeni kot. Koga ne e mo`no da bide i spolnet ovoj uslov se postavuvaat sprovodni remeni ci. Vratil ata vo ovoj sl u~aj mo`at da bi dat vo proi zvol na pol o`ba.

### 12.1.1.6.1 Ploskat i remeni

Ploskati te remeni se odl ikuvaat so mala debel ina  $\delta$  vo odnos na { i ro~inata  $b$  na nivni ot napre~en preseki. Malata debel ina e posledica na streme`ot naponot od svitkuvawe okolu remeni ci te da bide kol ku { to e mo`no pomal. Ko`ata e eden od materijal ite za izrabotka na ploskati te remeni koj prirodno go i spol nuva ovoj uslov. Pokraj ko`eni, ploskati te remeni se izrabotuvaaat i od gumiran ili negumiran tekstil. [ i ro~ini te na remeni te  $b$  i na remeni ci te  $B$  se standardi zi rani so postoe~ki te standardi. Vo t ab.12.2 se navedeni standardni te dol` i ni na ploskati te remeni  $L$  vo  $m$ .

Tab.12.2 St andardni dol` i ni na ploskat i t e remeni  $L$  [m]

0,50	0,56	0,63	0,71	0,80	0,90	1,00	1,12	1,25	1,40
1,60	1,80	2,00	2,24	2,50	2,80	3,15	3,55	4,00	4,50

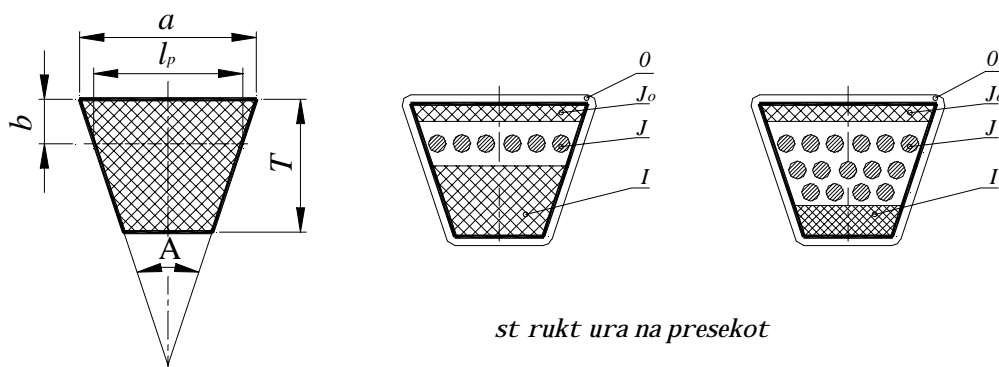
Poslednata standardna vrednost na dol`inata na ploskati te remeni e 5,00 m.

Tekstilni te remeni se izrabotuvaaat vo beskone~ni lenti, { to e ni vna prednost vo odnos na ko`eni te ploskati remeni. Ti e i maat pomala stati ~ka i di nami ~ka izdr`livost, kako i pomal koeficient na triewe od drugi te remeni i se upotrebuvaat za prenos na mali optovaruvawa, a poradi golemata elasti ~nost se primenuvaat za mali pre~ni ci na remeni ci te. Se

izrabotuvaaat prvenstveno od pamuk, a isto taka i od kombi nacija na pamuk i vol na ili, duri, i od kombi nacija na pamuk i svila. Ko` eni te remeni i maat mo{ ne dobar koef i ci ent na tri eweto, kako i pogol ema vrednost na modul ot na el asti ~nosta { to i m ovozm o` uva da se pri menuvaat za pogol emi pre~ni ci na remenicite. Tekstilnite gumirani remeni se sostaveni od nekol ku sloevi tkaeni na, { to me|usebe se povrzani so vul kani zi rana guma.

### 12.1.1.6.2 Klinest i (t rapezni) remeni

*Klinest i t e remeni* go dobile imeto spored toa { to po pri tegaweto se zakli nuvaat vo soodveten `leb na remeni ci te, a se vi kaat u{ te i *t rapezni* zatoa { to nivni ot napre~en prese k pretstavuva trapez (*sl.12.9*). Zaradi za{ tita od abewe, celiot profil e oblo` en so gumirano platno (0). Se izrabotuvaaat kako beskone~ni standardni elementi so propi { ana dol `i na, { iro~ina i debelina, naj~esto od guma (I) armirana so tekstilni, a vo posledno vreme i so ~eli ~ni vlakna (J). Gi ima vo pove}e vi dovi, no si te tie, vo princip, imaat ist konstruktiven oblik. Vo zavisnost od namenata vo standardite za eden ist profil ima pove}e golemi ni na prof ili od koi sekoj nosi svoja oznaka (Y, Z, A, B, C, D i E) { to se navedeni vo *t ab.12.3*.



st rukt ura na prese kot

Sl.12.9 Popre~en prese k na kl i nest (t rapezen) remen

Tab.12.3 Glavni di menzi i na normal ni t e kl i nest i (t rapezni) remeni [mm]

	Oznaka na prof il ot na remenot						
	Y	Z	A	B	C	D	E
presmet kovna { iro~ina $l_p$	5,3	8,5	11,0	14,0	19,0	27,0	32,0
viso~ina T	4,0	6,0	8,0	11,0	14,0	19,0	25,0

<b>{ iro~ina a</b>	6,0	10,0	13,0	17,0	22,0	32,0	38,0
<b>rast ojanie b</b>	1,6	2,4	3,1	4,1	5,6	8,2	9,7

Vo t ab.12.4 se navedeni glavni te dimenzii na tesnite klinesti remeni koi se ~esto vo upotreba i za koi se predvideni ~etiri golemi ni na prof il ot: *SPZ*, *SPA*, *SPB* i *SPC*.

Tab.12.4 Glavni dimenzii na t esnit e klinesti remeni [mm]

	<b>Oznaka na prof il ot na remenot</b>			
	<i>SPZ</i>	<i>SPA</i>	<i>SPB</i>	<i>SPC</i>
<b>presmet kovna</b>				
<b>{ iro~inal<sub>p</sub></b>	8,5	11,0	14,0	19,0
<b>viso~ina T</b>	8,0	10,0	13,0	18,0
<b>{ iro~ina a</b>	9,7	12,7	16,3	22,0
<b>rast ojanie b</b>	2,0	2,75	3,5	4,8

Tab.12.5 Presmet kovni dol ` i ni  $L_p$  na klinest it e remeni

$L_p$ [mm]	$L_{p \min}$ [mm]	$L_{p \max}$ [mm]	<b>Prepora~li va dol ` ina za t ip na remenot</b>						
			Y	Z	A	B	C	D	E
200	198	202	+						
224	222	226	+						
250	247	253	+						
280	277	283	+						
315	312	318	+						
355	351	359	+						
400	396	404	+	+					
450	445	455	+	+					
500	495	505	+	+					
560	554	566	+	+	+				
630	624	636	+	+	+				
710	703	717	+	+	+				
800	792	808	+	+	+	+			
900	891	909	+	+	+	+			
1000	990	1010	+	+	+	+			
1120	1109	1131	+	+	+	+			
1250	1237	1263	+	+	+	+	+		

1400	1386	1414	+	+	+	+	+		
1600	1584	1616		+	+	+	+		
1800	1782	1818		+	+	+	+		
2000	1980	2020		+	+	+	+		
2240	2178	2262		+	+	+	+	+	
2500	2475	2525		+	+	+	+	+	
3150	3118	3182			+	+	+	+	+
3550	3514	3586			+	+	+	+	+
4000	3960	4040			+	+	+	+	+
4500	4455	4545				+	+	+	+
5000	4950	5050				+	+	+	+

Trapezni ot napre~en presek na remenot (*sl.12.9*) e sostaven od nekolku sloevi pri { to slojot  $J_o$  obi~no se postavuva vo gorni ot del od presekot, a poretko vo sredinata i e izlo`en na istegnuvawe. Slojot  $I$  e smesten vo dolni ot del na presekot, izlo`en e na pritisoki se izrabotuva od guma. Zaradi za{tita od abeweceli ot presek e obvitkan so gumirano platio (sloj  $0$ ) i zaedno so celiot presek vulkaniziran, taka {to pretstavuva kompaktna celina. Agolot na vrivot od triagolnikot od kogo e formiran trapezni ot oblik na presekot od remenote  $A = 40 \pm 1^\circ$ .

Dol`inata na beskoneniot klinest remen  $L_p$  {to se meri vo neutralni ot sloj na rastojani  $b$ , pretstavuva osnovna dol`ina za site presmetki na remenot. Taa treba da odgovara na standardnite vrednosti na dol`inite na klinestite remeni {to se dadeni vo *tab.12.5*. Ako ima potreba, nadvo~nata  $L_a$  i vnatre{nata dol`ina na remenot  $L_i$  se presmetuvaat spored ravenkite

$$L_a = L_p + 2\pi b \quad \text{i} \quad L_i = L_p - 2\pi(T - b) \quad \mathbf{12.22}$$

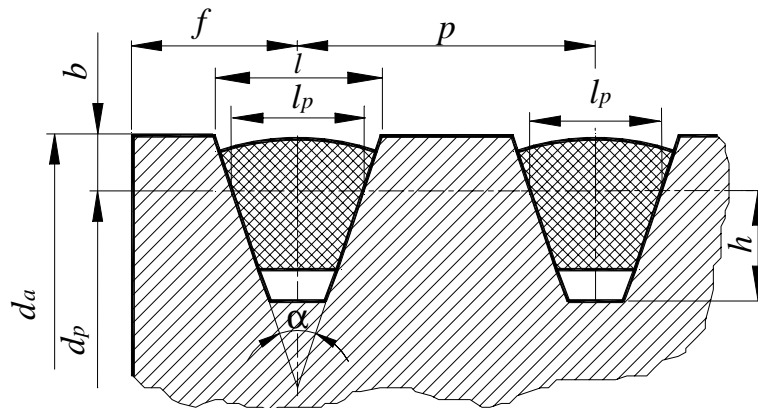
Dokolku se raboti za specijalni nameni, klinestite remeni mo`at da imaat i drugi oblisci i profili {to se razli~ni od standardnite.

### **12.1.1.6.2.1 Remenici za klinestite remeni**

Oblikot na venecot na klinestiot remenik mora da odgovara na oblikot na remenot {to se gleda od *sl.12.10* pri {to agolot na vrivot na triagolnikot od koje formiran profilot na `lebot  $\alpha$  (razli~en od  $A$ ). Za standardnite klinestite remeni se propi{ani i osnovnite meri na `lebovite vo venecot na remenici te koi se dadeni vo *tab. 12.6*.

Za specijalni slu-ai za vrednosti na ~ekorot  $p$  mo`e da se usvojat i pogol emi vrednosti od oni e vo navedenata tabela.

Standardni te nominalni pre~nici na remeni ci te se dadeni vo *tab.12.7* zaedno so ni vni te toleranci i.



*Sl.12.10* Profil na `lebot na venecot od remeni kot za klinest remen  
Spored *sl.12.10* vkupnata { i ro~i na na remeni ci te } e bi de

$$B = 2 f + (z - 1) p \quad \mathbf{12.23}$$

kade { to

$z$  – vkupen broj remeni potrebni za prenos na si li nata od pogonski ot na go-  
neti ot remeni k

*Tab.12.6* Meri na na `lebani ot venec na remeni kot za normalni te remeni vo  
mm

	<i>Oznaka na profilot na klinest iot remen</i>						
	<i>Y</i>	<i>Z</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>
<i>l<sub>p</sub></i>	5,3	8,5	11,0	14,0	19,0	27,0	32,0
<i>b</i>	1,6	2,5	3,3	4,2	5,7	8,1	9,6
<i>h</i>	4,7	7,0	8,7	10,8	14,3	19,9	23,4
<i>f</i>	7,0	8,0	10,0	12,5	17,0	24,0	29,0
<i>p</i>	8,0	12,0	15,0	19,0	25,5	37,0	44,5

Vo *tab.12.7* se dadeni standardni te vrednosti za pre~nici te na kl i nes-  
ti te remeni ci.

*Tab.12.7* St andardni pre~nici za kl i nest i remeni ci vo mm