

# DRVO I MATERIJALI NA BAZI DRVETA

## Uvod

- Drvo i materijali na bazi drveta vrlo široko se primenjuju u građevinarstvu. Razlozi za ovo su u tome što drvo karakteriše niz pozitivnih svojstava, kao što su:
  - *Visoke mehaničke karakteristike, pri srazmerno maloj zapreminskoj masi (visoka vrednost  $K_{kp}$ ),*
  - *Niska toplotna provodljivost,*
  - *Dobra otpornost na dejstvo mraza,*
  - *Zadovoljavajuća otpornost na pojedine hemijske agense,*
  - *Lakoća obrade i drugo.*

# *DRVO I MATERIJALI NA BAZI DRVETA*

## *Uvod*

- Međutim, drvo ima i niz nedostataka koji značajno umanjuju njegovu primenljivost u građevinarstvu:
  - *Nehomogenost građe i anizotropnost svojstava,*
  - *Prisustvo raznih defekata građe,*
  - *Higroskopnost,*
  - *Podložnost truljenju, gorenju i crvotočini, i drugo.*

# *DRVO I MATERIJALI NA BAZI DRVETA*

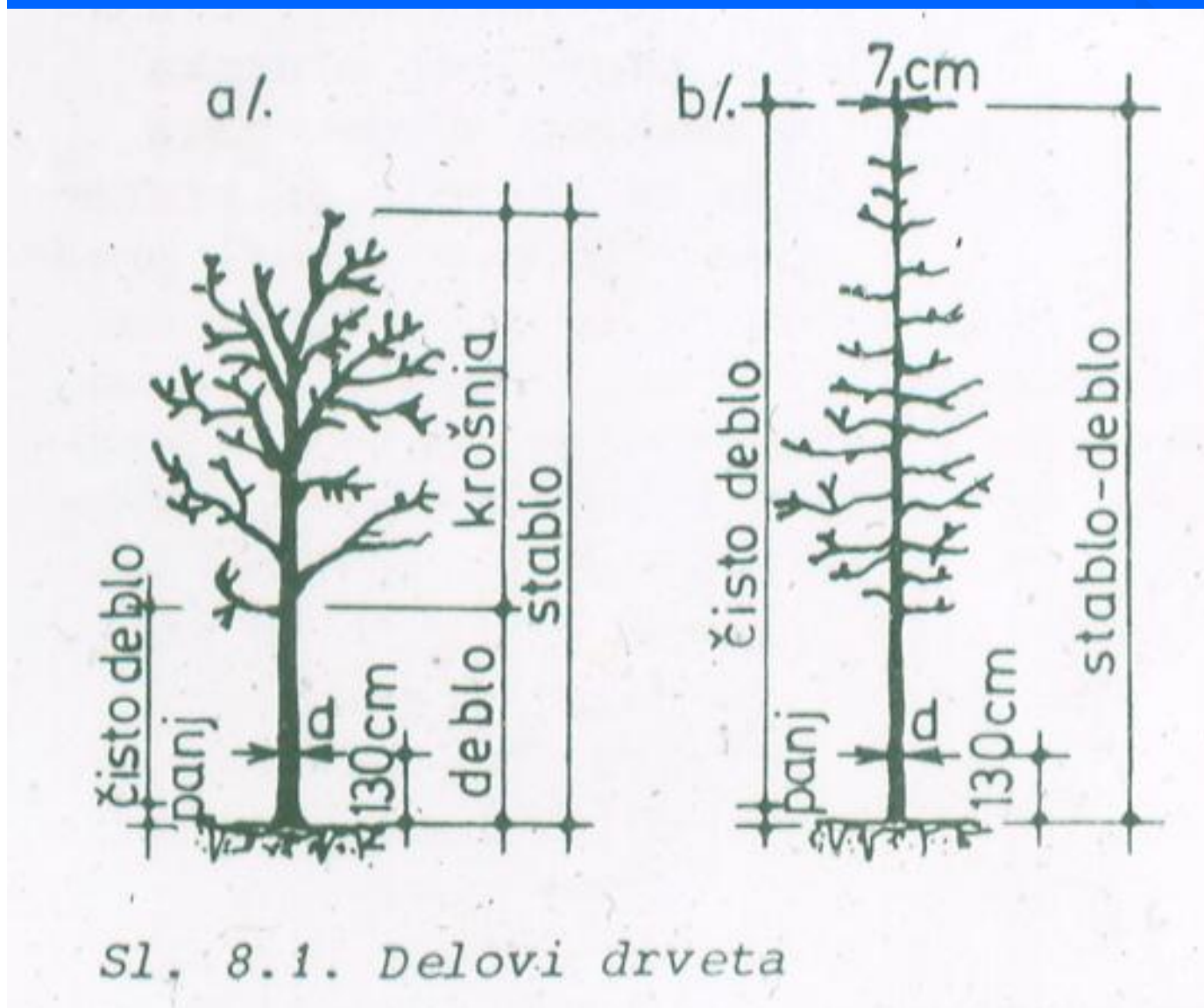
## *Uvod*

**Prema stepenu prerade, materijali na bazi drveta dele se na:**

- *Običnu drvenu građu*, koja se dobija putem mehaničke obrade prirodnog drveta, pri čemu se dobija materijal koji ima uglavnom sva pozitivna i negativna svojstva prirodnog drveta,
- *Materijale od drveta koji se dobijaju primenom naročitih industrijskih postupaka*, pri čemu se u okviru ovakvih materijala svojstva drveta koriste racionalnije (furniri, šper – ploče, panel – ploče, lamelirana drvena građa i dr.),
- *Sintetičke materijale na bazi drveta*, koji se dobijaju tzv. dubokom preradom drveta; pri ovakvoj preradi se koriste svi elementi prirodnog drveta (čak i kora), jer se ovi postupci svode na dobijanje raznih oblika celuloze, uz različita veziva (mineralna ili sintetička), čime se postiže velika ekonomičnost proizvoda.

# DRVO I MATERIJALI NA BAZI DRVETA

## Uvod



Sl. 8.1. Delovi drveta

### ■ Debljina stabla:

*Prečnik stabla bez kore ( $d$ ) na 1,30 m od površine terena (prsna visina).*

### ■ Jedrina drveta:

$$\frac{d - d_0}{h_d - h_p} \cdot 100 (\%)$$

- $d$  – prečnik debla na prsnoj visini,
- $d_0$  – prečnik stabla u najvišoj tački debla,
- $h_d$  – dužina debla,  $h_p = 1,30$  m (prsna visina)

### Kriterijum jedrine:

- Za četinare:  $\leq 2\%$
- Za listare:  $\leq 2,5\%$

# DRVO I MATERIJALI NA BAZI DRVETA

## Uvod



Sl. 8.2. Zakrivljenost debla

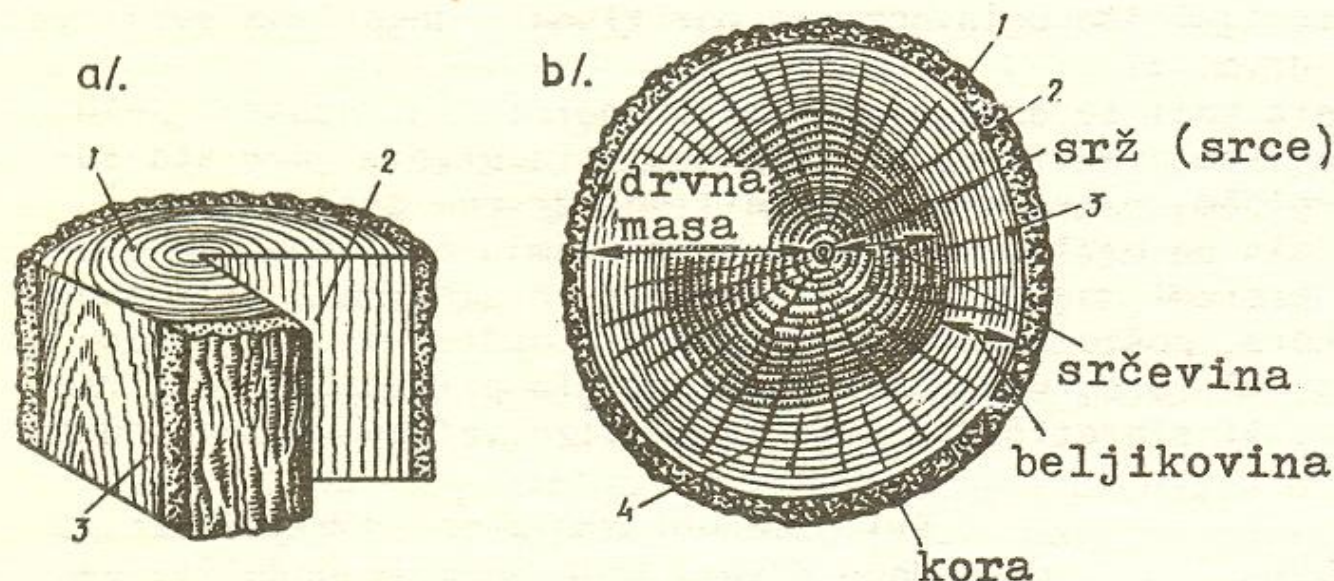
- Debljina debla:  
*Prečnik stabla bez kore na polovini dužine čistog debla.*
- Zakrivljenost debla:  
$$\frac{f}{h_d} \cdot 100(\%)$$
- *Za drvo se kaže da je pravo ako je ovaj odnos  $\leq 1\%$*



# DRVO I MATERIJALI NA BAZI DRVETA

## Makrostruktura drveta

- **Drvna masa** Godovi: Na unutr. strani – rano (prolećno) drvo – poroznije, tamnije  
Na spoljašnoj strani – pozno (jesenje) drvo – kompaktnije, svetlije
- **Kora** - Spoljašnja kora (prava kora) – 1 (debljine 2 – 35 mm),
  - Lika – 2 (prerađeni sokovi);
  - Kambijum – 3 (neprerađeni sokovi); ćelije koje svake godine stvaraju nove godove, tj. nove pojaseve beljiovine



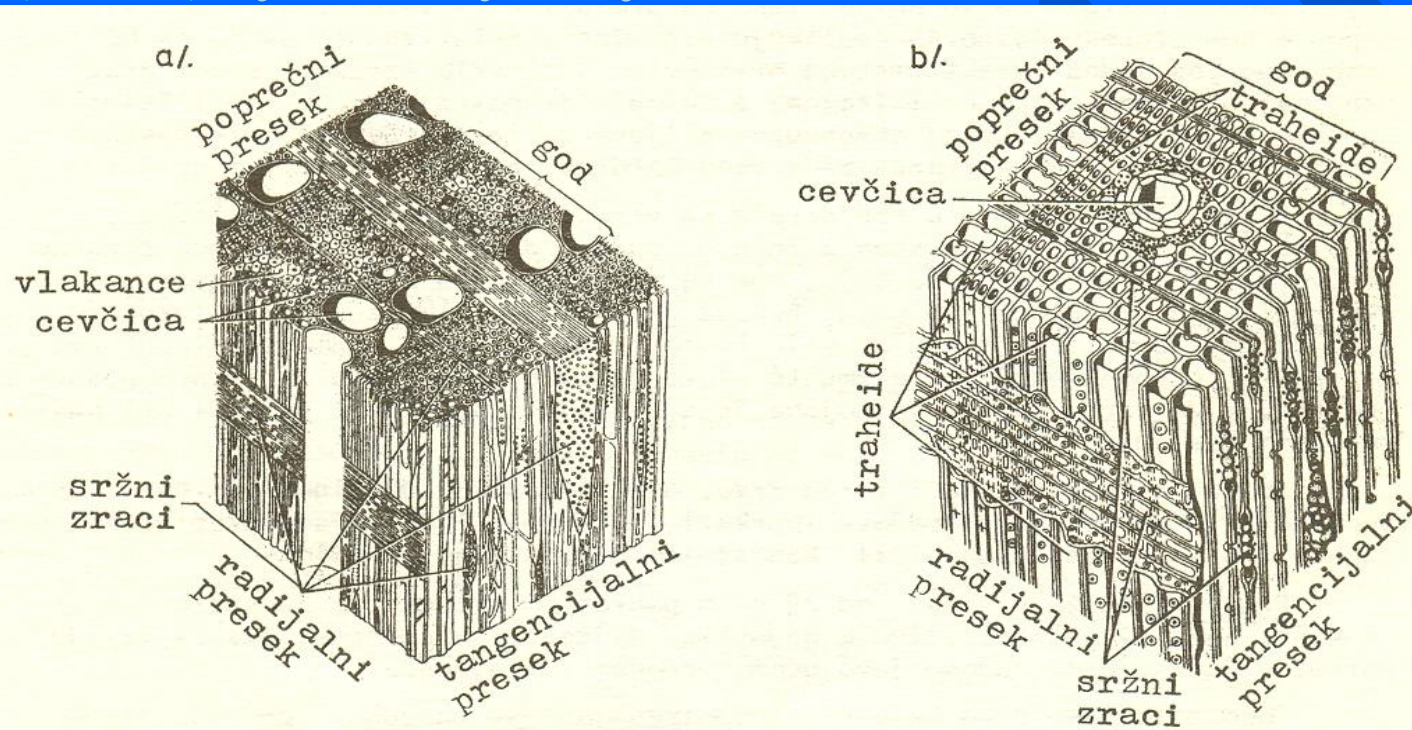
Sl. 8.3. Karakteristični preseki drveta (debla)

- **Sržni zraci** – 4
  - Primarni,
  - Sekundarni
- **Ćelije koje formiraju radijalne veze između unutrašnjeg i spoljnog dela poprečnog preseka (fiziološka funkcija)**

# DRVO I MATERIJALI NA BAZI DRVETA

## Mikrostruktura drveta

- Osnovni element mikrostrukture živog drveta je živa ćelija, koja se sastoji od ćelijske opne, protoplazme, jezgra i ćelijskog soka (kod posečenog drveta, odumrlu ćeliju formira samo ćelijska opna). Oblici ćelija:
  - **Vlakanca (vlakna)** – mehanička funkcija
  - **Cevčice (sudovi)** – fiziološka funkcija Kod četinara: **Traheide** – vrše obe funkcije



Sl. 8.4. Šematski prikaz mikrostrukture drveta

# *DRVO I MATERIJALI NA BAZI DRVETA*

## *Hemijski sastav drveta*

- *Celuloza i lignin* *do 80%*
- *Voda (hemijski vezana)* *cca 17%*
- *Smole, ulja, skrob, tanin* *cca 3%*

● *Celuloza: Visokomolekularni ugljovodonik -  $(C_6H_{10}O_5)_n$ , čiji su molekuli veoma izduženi i izuzetno elastični*  
 *$n = 2500-31000$  – broj elementarnih strukturnih jedinica  $(C_6H_{10}O_5)$*

● *Molekulska masa celuloze u drvetu: 400000 – 500000*

*Prosečan sadržaj pojedinih hemijskih elemenata u apsolutno suvom drvetu je sledeći:*

- *Ugljenik (C)* *49%*
- *Kiseonik (O) i azot (N)* *44%*
- *Vodonik (H)* *6%*
- *Kalcijum (Ca) u obliku mineralnih soli* *1%*



# *DRVO I MATERIJALI NA BAZI DRVETA*

## *Vrste drveta*

### *Listari (lišćari)*

- *Hrast: Velike čvrstoće i tvrdoće, do 50 m (100 cm), vrlo otporan i trajan, postojan u vodi.*
- *Bukva: Velike čvrstoće i tvrdoće, do 40 m (50 cm), vrlo otporna i trajna, postojana u vodi.*
- *Jasen: Belo, teško i tvrdo drvo, do 35 m, nepostojano u vlažnoj sredini.*
- *Bagrem: Zadovoljavajuće čvrstoće i tvrdoće, do 20 m (40 cm).*
- *Topola: Lako drvo, bele boje, male čvrstoće i tvrdoće: samo za duboku preradu, letve, daske za oplatu*

# *DRVO I MATERIJALI NA BAZI DRVETA*

## *Vrste drveta*

### *Četinari*

- *Bor: Smolasto drvo, visina 30-40 m (preko 40 cm),*
- *Jela: Manji sadržaj smole, visina do 40 m (preko 40 cm).*
- *Smreka (smrča, omorika): Visoko, smolasto drvo, do 50 m, nije mnogo otporna na vlagu,*
- *Ariš: Visina do 40 m, dugotrajan, upotreba za sve vrste radova (visoki stubovi, jarmovi, tel. stubovi i sl.).*

# DRVO I MATERIJALI NA BAZI DRVETA

## *Fizička svojstva: Vlažnost drveta*

### ■ Vlažnost drveta:

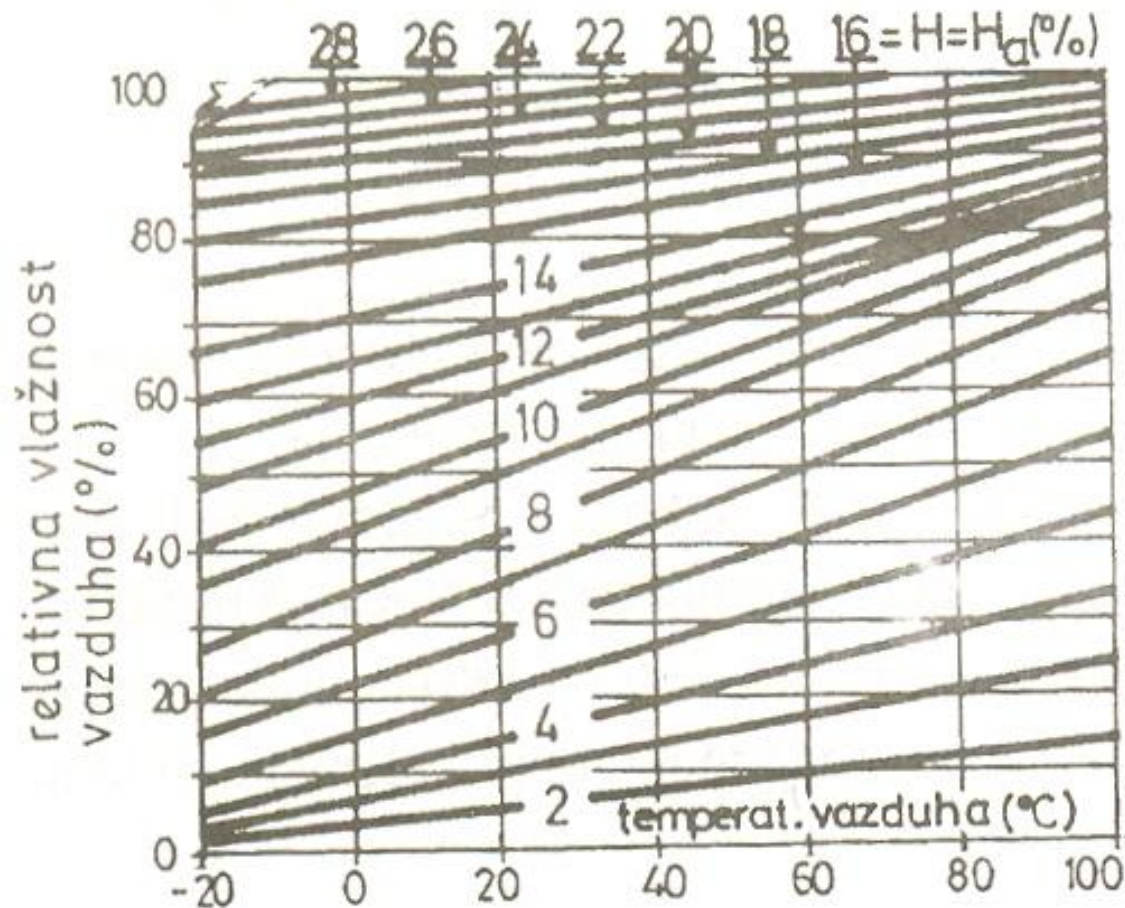
- *Hemijski vezana voda*
- *Fizički vezana voda*
- *Slobodna voda*

- Kada drvo sadrži samo vezanu vodu, taj stepen vlažnosti naziva se “*tačka zasićenosti (zasićenja) vlakana*” –  $H_z$ . U najvećem broju slučajeva:  $H_z=30\%$

- U slučaju dugotrajne izloženosti drveta određenoj temperaturi i vlažnosti, u njemu se uspostavlja ravnotežno stanje vlage, tzv. “uravnotežena vlaga” (videti sledeći slajd)

# DRVO I MATERIJALI NA BAZI DRVETA

## Fizička svojstva: Vlažnost drveta



Sl. 8.5. Dijagram za određivanje uravnotežene vlage drveta

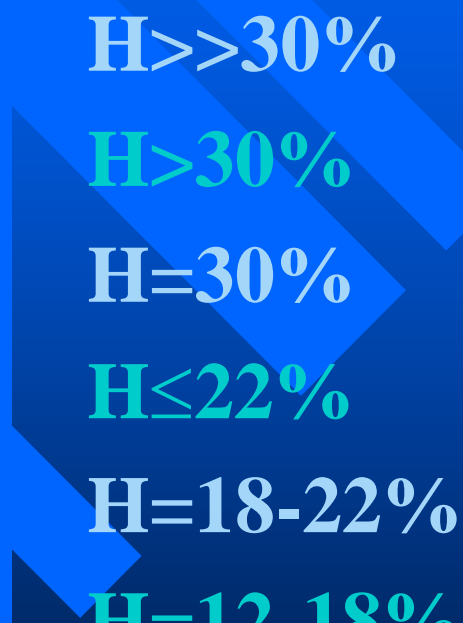
*Iz dijagrama se lako može uočiti sledeće:*

- *Pri određenoj relativnoj vlažnosti vazduha, vlažnost drveta (uravnotežena vlaga) opada sa povećanjem temperature*

# DRVO I MATERIJALI NA BAZI DRVETA

## *Fizička svojstva: Vlažnost drveta*

### *Stepeni vlažnosti prema JUS-u:*

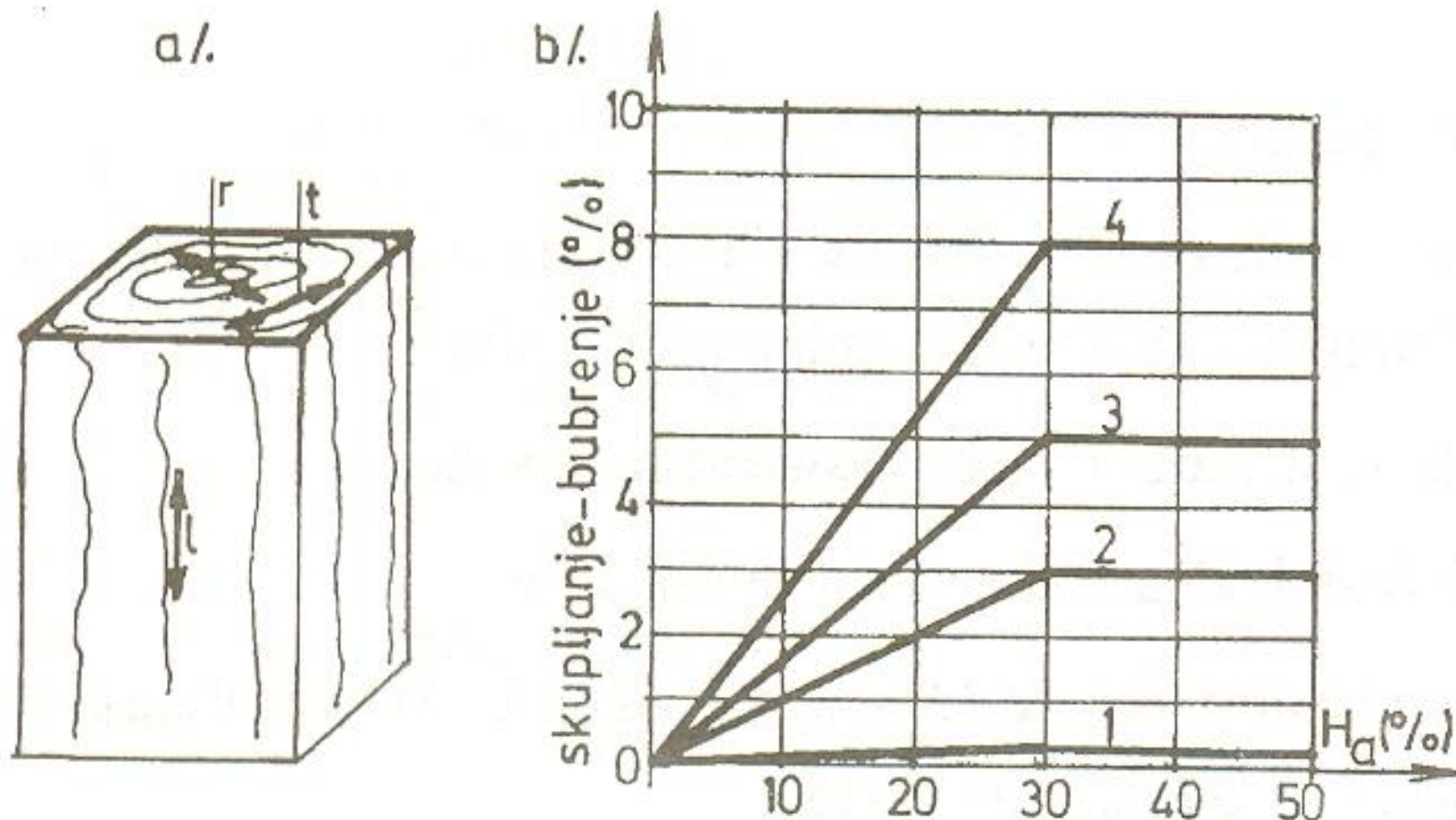


■ <i>Napojeno (zasićeno vodom) drvo</i>	$H \gg 30\%$
■ <i>Sirovo drvo</i>	$H > 30\%$
■ <i>Polusuvo drvo</i>	$H = 30\%$
■ <i>Prosušeno drvo</i>	$H \leq 22\%$
■ <i>Transportno suvo drvo</i>	$H = 18-22\%$
■ <i>Vazdušno suvo drvo</i>	$H = 12-18\%$
■ <i>Isušeno drvo</i>	$H = 6-12\%$
■ <i>Suvo drvo</i>	$H \approx 0\%$



# DRVO I MATERIJALI NA BAZI DRVETA

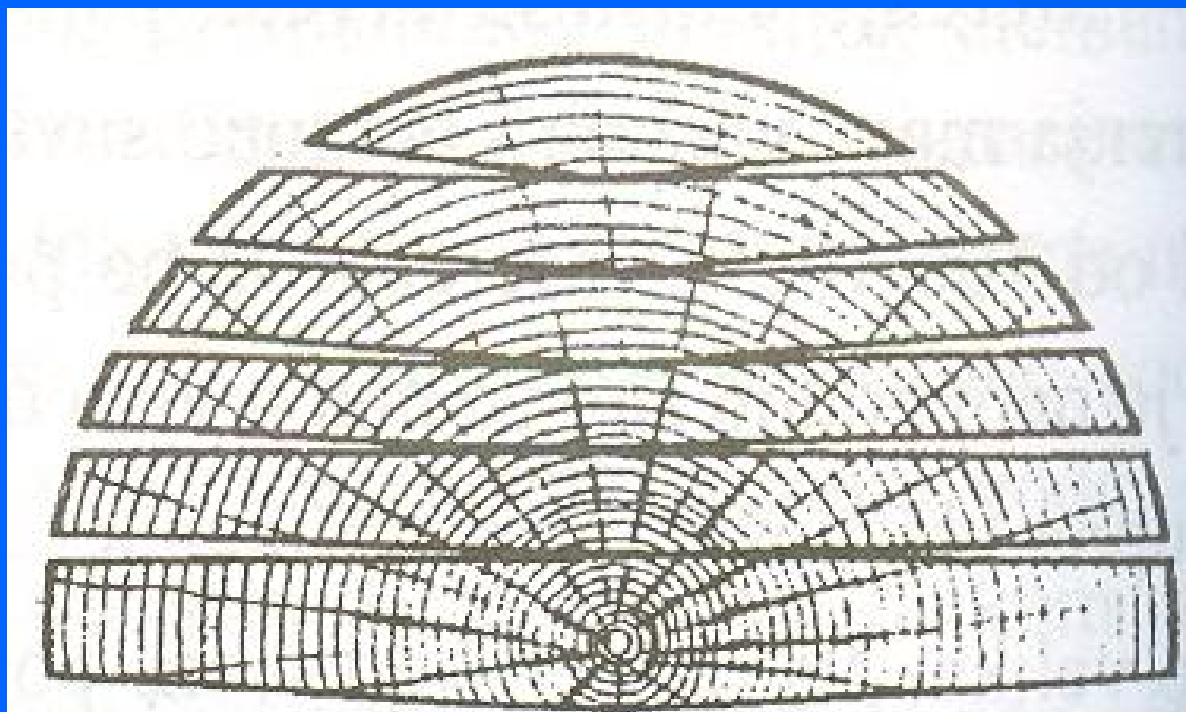
## Fizička svojstva: Skupljanje i bubrenje



Sl. 8.6. Skupljanje i bubrenje drveta

# *DRVO I MATERIJALI NA BAZI DRVETA*

## *Fizička svojstva: Skupljanje i bubrenje*



*Sl. 8.7. Deformisanje drvene grade  
usled skupljanja i bubrenja*

# DRVO I MATERIJALI NA BAZI DRVETA

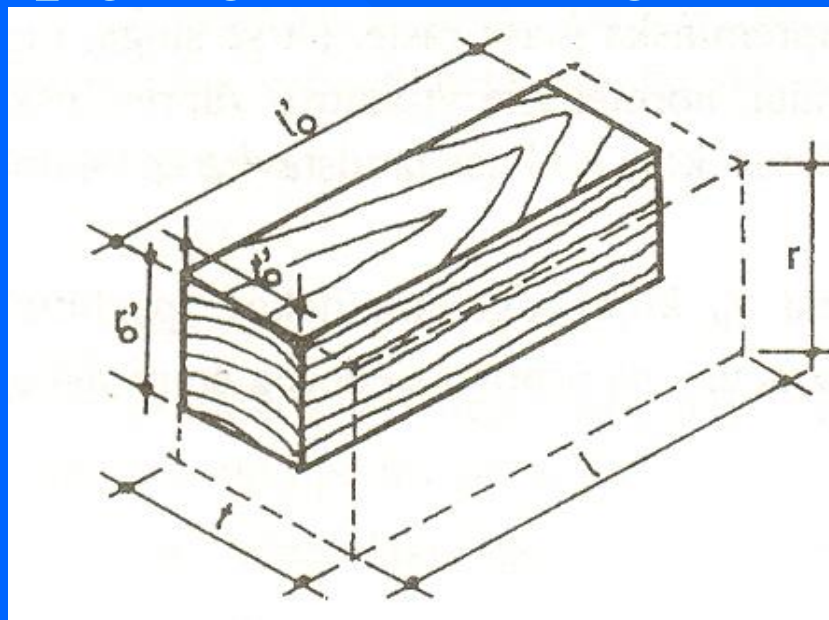
## Fizička svojstva: Skupljanje i bubrenje

$$\varepsilon_l = \frac{l - l_0}{l_0} \cdot 100$$

$$\varepsilon_r = \frac{r - r_0}{r_0} \cdot 100 \quad (\%)$$

$$\varepsilon_t = \frac{t - t_0}{t_0} \cdot 100 \quad (\%)$$

$$\begin{aligned} \varepsilon_V &= \frac{V - V_0}{V_0} 100 = \frac{l \cdot r \cdot t - l_0 \cdot r_0 \cdot t_0}{l_0 \cdot r_0 \cdot t_0} \cdot 100 = \\ &= \left( \frac{l}{l_0} \cdot \frac{r}{r_0} \cdot \frac{t}{t_0} - 1 \right) \cdot 100 = \varepsilon_l + \varepsilon_r + \varepsilon_t \quad (\%) \end{aligned}$$



*Promena dimenzija uzorka  
usled skupljanja:*

- $l'_0 = 100 \text{ mm}$ ,  $r'_0 = 30 \text{ mm}$ ,  $t'_0 = 30 \text{ mm}$  (početne dimenzije)
- $l_0, r_0, t_0$  – dimenzije pri  $H=0\%$
- $l, r, t$  – dimenzije vodom zasićenih uzoraka

*Veličine skupljanja:  $\varepsilon_l = 0,1-0,4 \%$*

*$\varepsilon_r = 2-5 \%$*

*$\varepsilon_t = 4-8 \%$*

# *DRVO I MATERIJALI NA BAZI DRVETA*

## *Fizička svojstva: Specifična i zapreminska masa*

- *Specifična masa drvne supstance praktično ne zavisi od vrste drveta i iznosi cca 1560 kg/m<sup>3</sup>.*
- *Zapreminska masa, međutim, bitno zavisi od vrste drveta, pri čemu ona mnogo varira i u okviru jedne iste vrste drveta.*
- *U opštem slučaju ona je manja od 1000 kg/m<sup>3</sup>.*

$$\gamma_{15} = \gamma_H \left[ 1 + 0,01 \cdot (1 - k) \cdot (15 - H) \right] \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

*(k=0,5-0,6; najčešće se uzima k=0,5; obrazac važi za H=8 – 23% )*

# DRVO I MATERIJALI NA BAZI DRVETA

## Fizička svojstva: Specifična i zapreminska masa

*Запреминске масе дрвета у  
функцији влажности*

$$\gamma_{15} = \gamma_H [1 + 0,005 \cdot (15 - H)] \quad (\text{кг/м}^3)$$

Врста дрвета	Запр. маса $\gamma$ (кг/м <sup>3</sup> )		
	$H \approx 30\%$	$H = 15-20\%$	$H \leq 15\%$
<b>Бор</b>	700	520	490
<b>Јела</b>	1100	450	410
<b>Смрека</b>	730	470	430
<b>Храст</b>	1010	690	650
<b>Буква</b>	1070	720	690



# DRVO I MATERIJALI NA BAZI DRVETA

## Fizička svojstva: Termotehnička svojstva

### a) Koeficijent toplotne provodljivosti

*U pravcu pružanja vlakana dva puta je veći nego upravno na vlakna!*

*Na primer, za bor ove vrednosti iznose*

*- paralelno vlaknima  $\lambda=0,35 \text{ W/m}^0\text{C}$*

*- upravno na vlakna  $\lambda=0,17 \text{ W/m}^0\text{C}$*

*Uticaj vlažnosti takođe je vrlo veliki: Za svaki % vlažnosti  $\lambda$  se povećava za cca 1,25% !*

*Za proračun se uzima:*

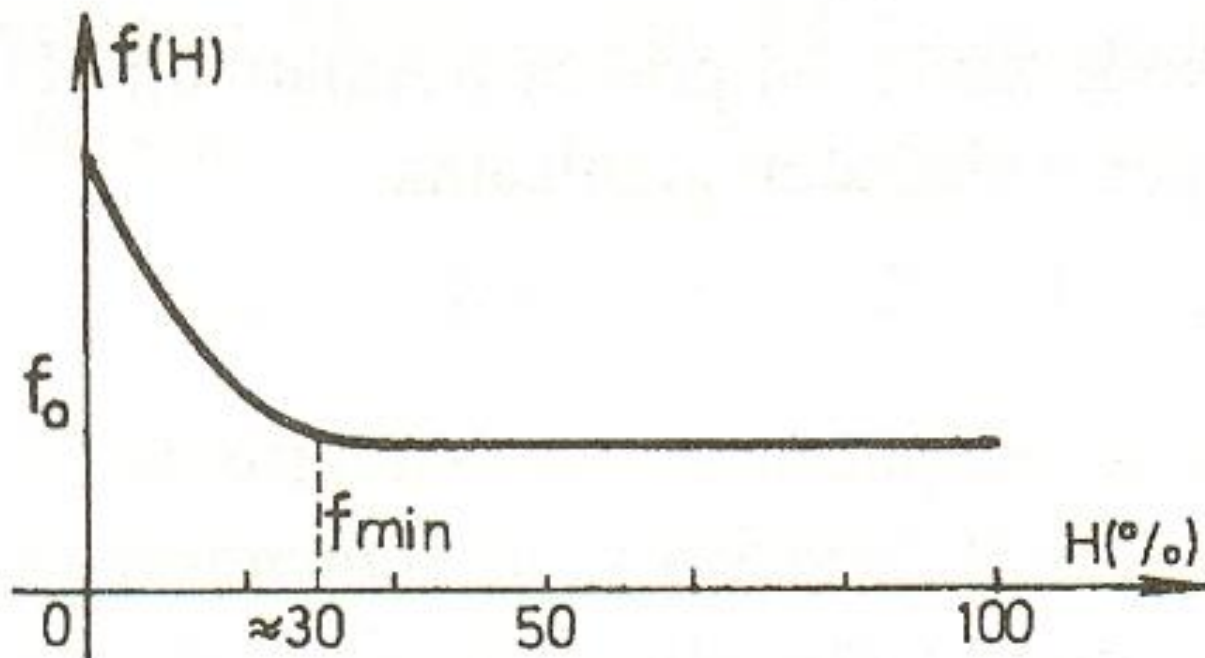
- Četinari  $\lambda=0,14 \text{ W/m}^0$
- Hrast  $\lambda=0,27 \text{ W/m}^0\text{C}$
- Bukva  $\lambda=0,17 \text{ W/m}^0\text{C}$

### b) Termički koeficijent linearnog širenja

- Paralelno vlaknima:  $\alpha_l=(0,3-0,6) \cdot 10^{-5} \quad (1/^0\text{C})$
- U radijalnom pravcu  $\alpha_r=(2-4) \cdot 10^{-5} \quad (1/^0\text{C})$
- U tangencijalnom pravcu  $\alpha_t=(3-8) \cdot 10^{-5} \quad (1/^0\text{C})$

# DRVO I MATERIJALI NA BAZI DRVETA

## Mehanička svojstva: Uticaj vlažnosti drveta



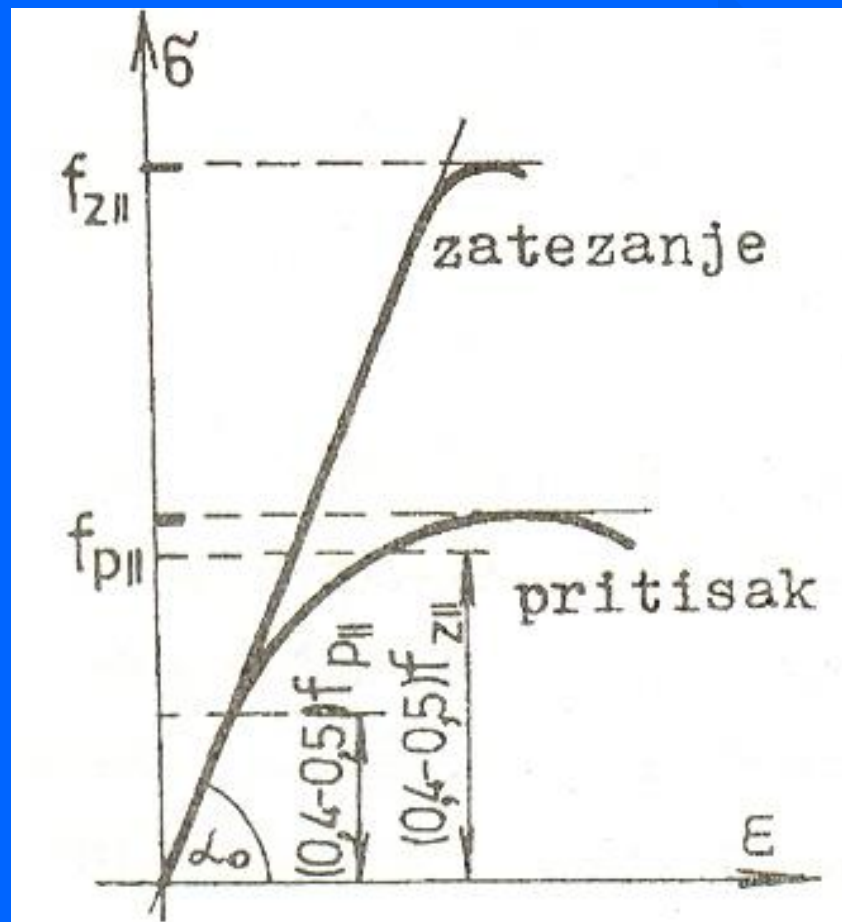
Sl. 8.9. Zavisnost između vlažnosti i čvrstoće drveta

$$f_{15} = f_{15} [1 + c(H - 15)]$$

- Za čvrstoću pri zatezanju i pri pritisku:  $c \cong 0,04$
- Za čvrstoću pri smicanju:  $c \cong 0,03$
- Za čvrstoću pri savijanju:  $c \cong 0,02$

# DRVO I MATERIJALI NA BAZI DRVETA

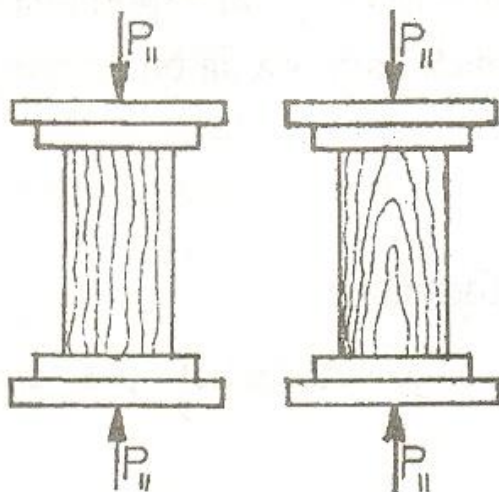
## Mehanička svojstva: Dijagram $\sigma - \varepsilon$



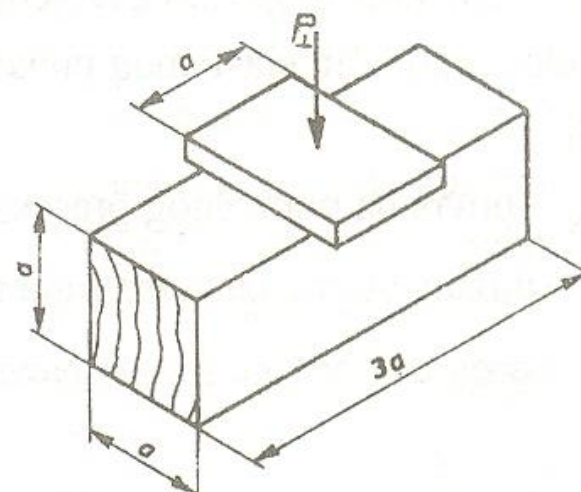
Sl. 8.10. Radni dijagrami drveta

# DRVO I MATERIJALI NA BAZI DRVETA

## Mehanička svojstva: Čvrstoća pri pritisku



Sl. 8.11. Ispitivanje na pritisak u pravcu vlakna



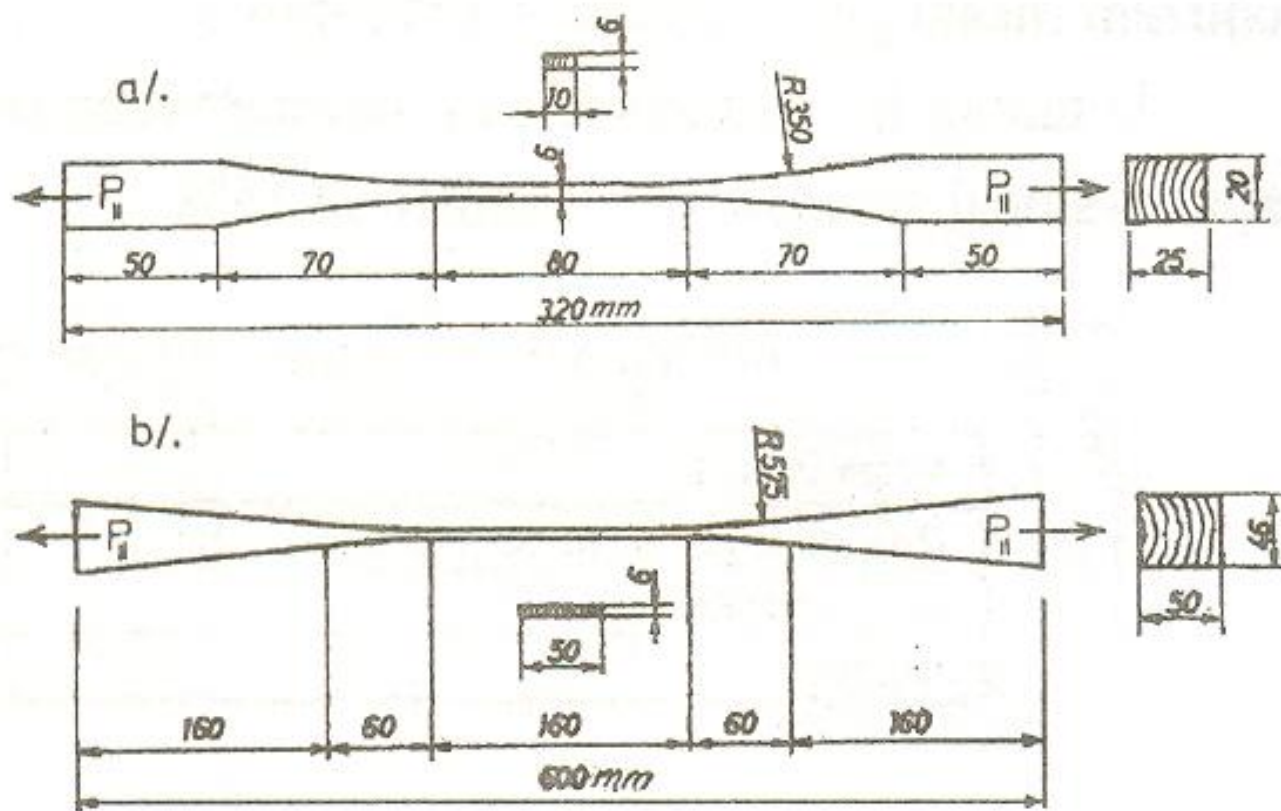
Sl. 8.12. Ispitivanje na pritisak upravno na vlakno

Vrsta drveta	$f_{p  }$ (MPa)	$f_{p\perp}$ (MPa)
Jela, smreka	30 - 45	6
Bor	35-50	7, 5
Ariš	40 - 55	10
Topola	25 - 35	9
Hrast, bukva, jasen, bagrem	50 - 70	13

Tablica 8.2. Prosečne vrednosti  
čvrstoća drveta pri pritisku

# DRVO I MATERIJALI NA BAZI DRVETA

## Mehanička svojstva: Čvrstoća pri zatezanju

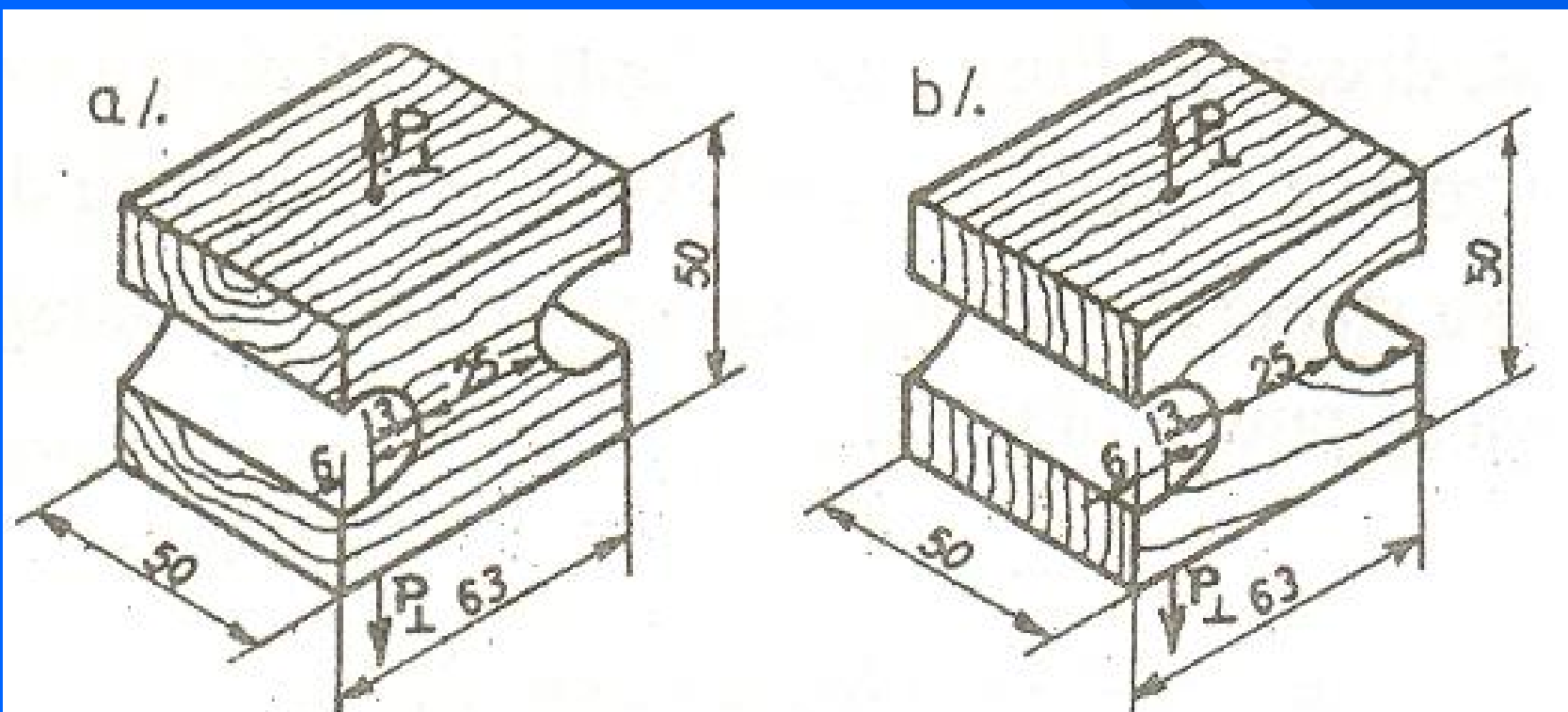


Sl. 8.14 Uzorci za ispitivanje čvrstoće na zatezanje paralelno vlaknima



# DRVO I MATERIJALI NA BAZI DRVETA

## Mehanička svojstva: Čvrstoća pri zatezanju



Sl. 8.15. Uzorci, za ispitivanje zatezne čvrstoće upravno na vlakna

# DRVO I MATERIJALI NA BAZI DRVETA

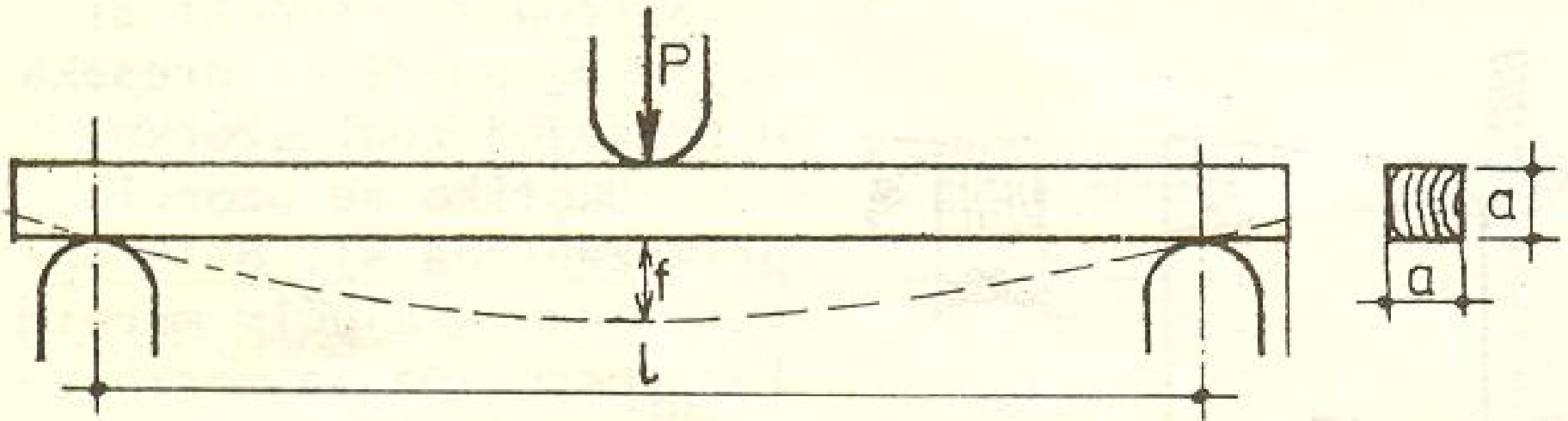
## Mehanička svojstva: Čvrstoća pri zatezanju

Tablica 8.3. Prosečne vrednosti čvrstoća drveta pri zatezanju

Vrsta drveta	$f_{z\parallel}$ (MPa)	$f_{z\perp}$ (MPa)
Bor, ariš, jasen, hrast bukva	100–150	2,5–3,5
Jela, smreka	90–120	1,5–2,0
Bagrem	120–180	3,5–6,0

# DRVO I MATERIJALI NA BAZI DRVETA

## Mehanička svojstva: Čvrstoća pri savijanju



Sl. 8.16. Ispitivanje čvrstoće pri savijanju

$$f_{zs} = \frac{M_{gr}}{W} = \frac{6M_{gr}}{a^3} = \frac{3}{2} \cdot \frac{P_{gr} \cdot l}{a^3}$$

Dimenzije gredica (uzoraka):

- 20x20x320 mm ( $l=280$  mm)
- 50x50x800 mm ( $l=700$  mm)

# *DRVO I MATERIJALI NA BAZI DRVETA*

## *Mehanička svojstva: Modul elastičnosti drveta*

■ *Aksijalnim opterećenjem:*

$$E_{II} = \frac{\sigma}{\varepsilon}$$

■ *Putem savijanja:*

$$E_{II} = \frac{P_e \cdot l^3}{48 \cdot I \cdot f}$$

*Uticaj vlažnosti drveta:*

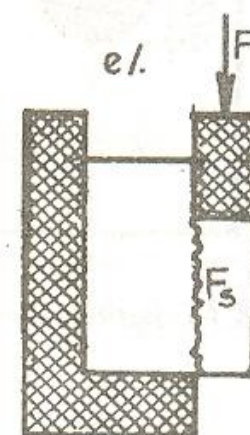
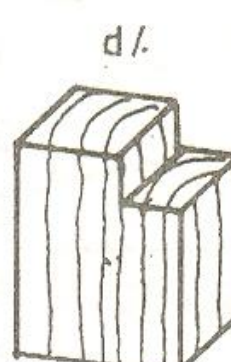
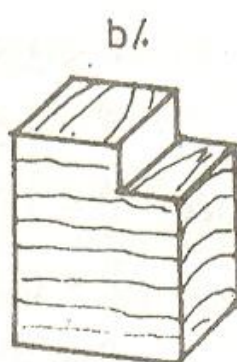
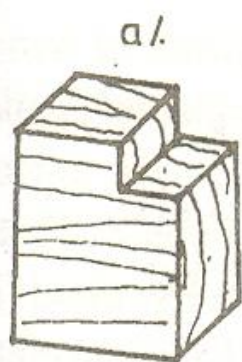
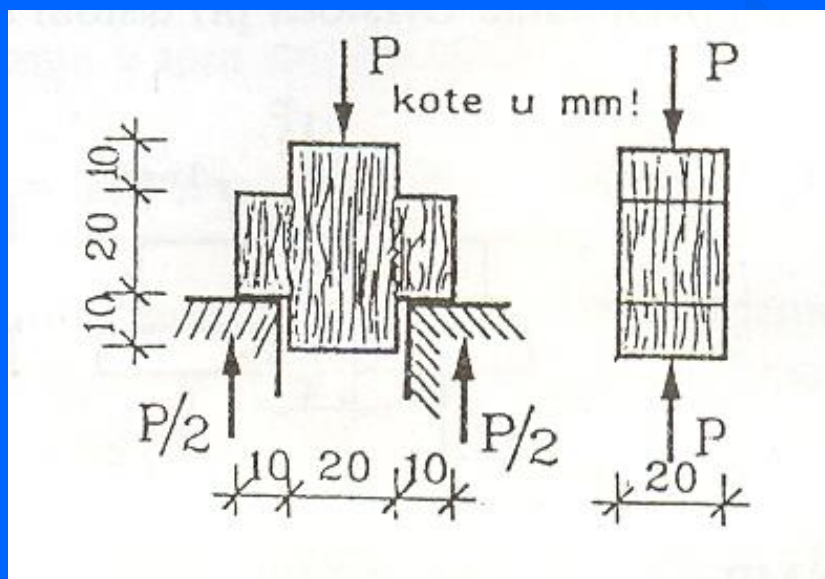
$$E_{II,15} = E_{II,H} [1 + 0,02(H - 15)]$$

*Četinari:  $E=6000-16000 \text{ MPa}$*

*Hrast, bukva, bagrem:  $E=8000-22000 \text{ MPa}$*

# DRVO I MATERIJALI NA BAZI DRVETA

## Mehanička svojstva: Čvrstoća pri smicanju



Sl. 8.17. Uzorci za ispitivanje čvrstoće pri smicanju



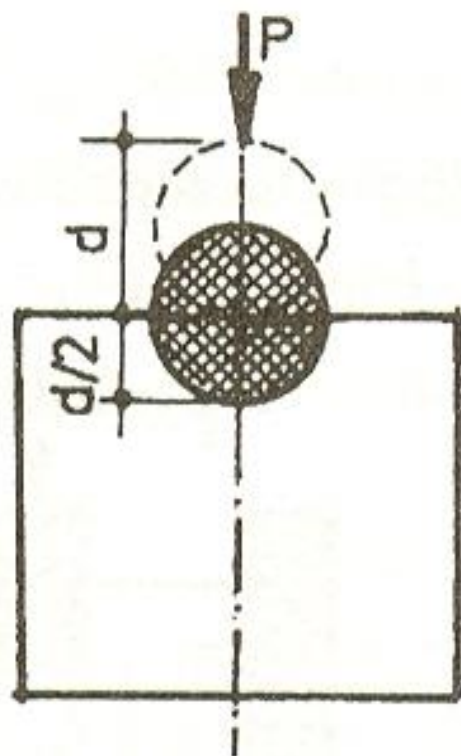
# DRVO I MATERIJALI NA BAZI DRVETA

## Mehanička svojstva: Tvrdća drveta

Po metodi Janke ispituje se na 5 uzoraka 50x50x150 mm (za sva 3 prvca), ili 50x50x30, odnosno 30x30x20 (za ispitivanje samo na poprečnom preseku).

Utiskivanjem polirane čelične kuglice prečnika cca 11,3 mm do polovine prečnika. Sila u kN uzima se kao tvrdoća drveta!

U okviru ove metode, drvo se deli na šest klasa tvrdoće:

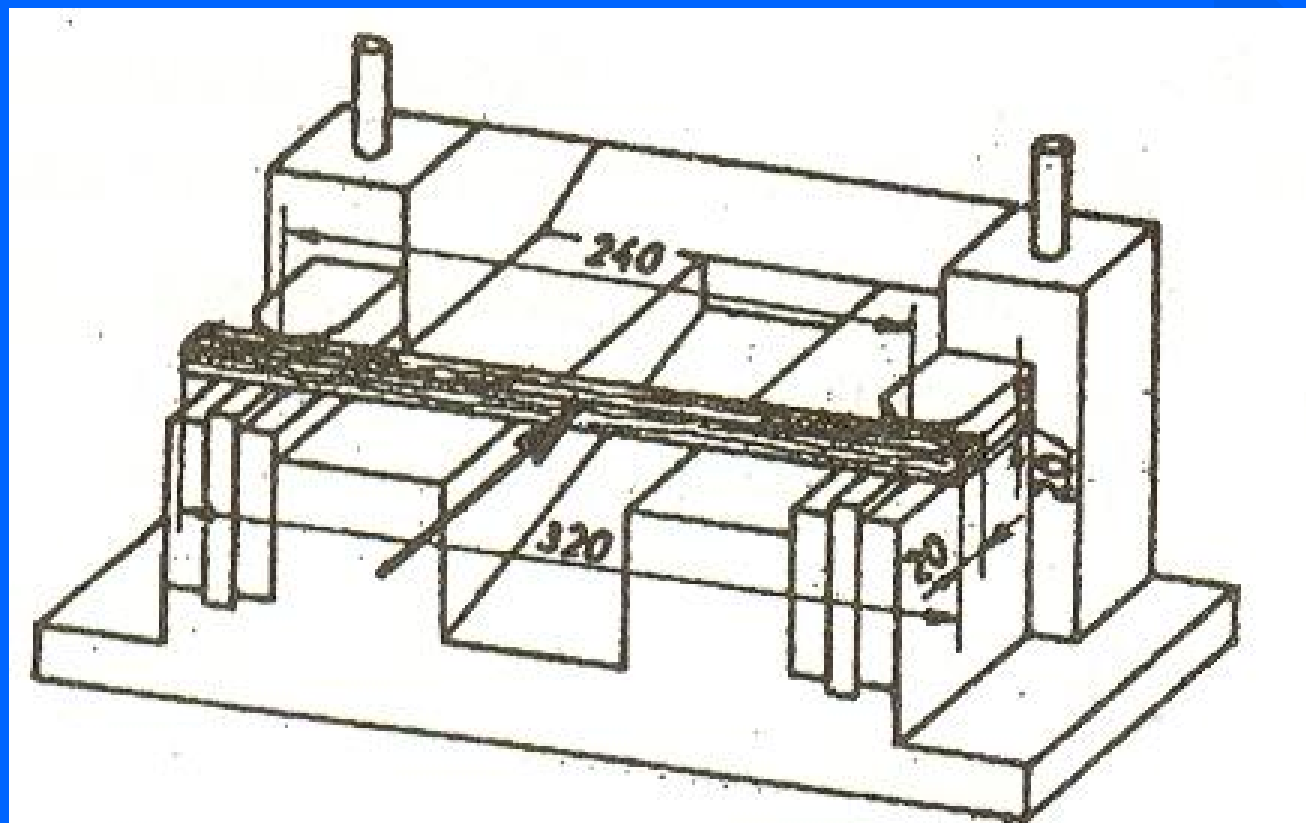


Sl. 8.18. Ispitivanje tvrdoće

- |                          |                           |
|--------------------------|---------------------------|
| 1. Vrlo meko drvo:       | $P \leq 3,5 \text{ kN}$   |
| 2. Meko drvo:            | $P = 3,51-5 \text{ kN}$   |
| 3. Drvo srednje tvrdoće: | $P = 5,01-6,5 \text{ kN}$ |
| 4. Tvrdo drvo:           | $P = 6,51-10 \text{ kN}$  |
| 5. Vrlo tvrdo drvo:      | $P = 10,01-15 \text{ kN}$ |
| 6. Drvo tvrdo kao kost:  | $P > 15 \text{ kN}$       |

# DRVO I MATERIJALI NA BAZI DRVETA

*Mehanička svojstva: Čvrstoća pri udarnom opterećenju*

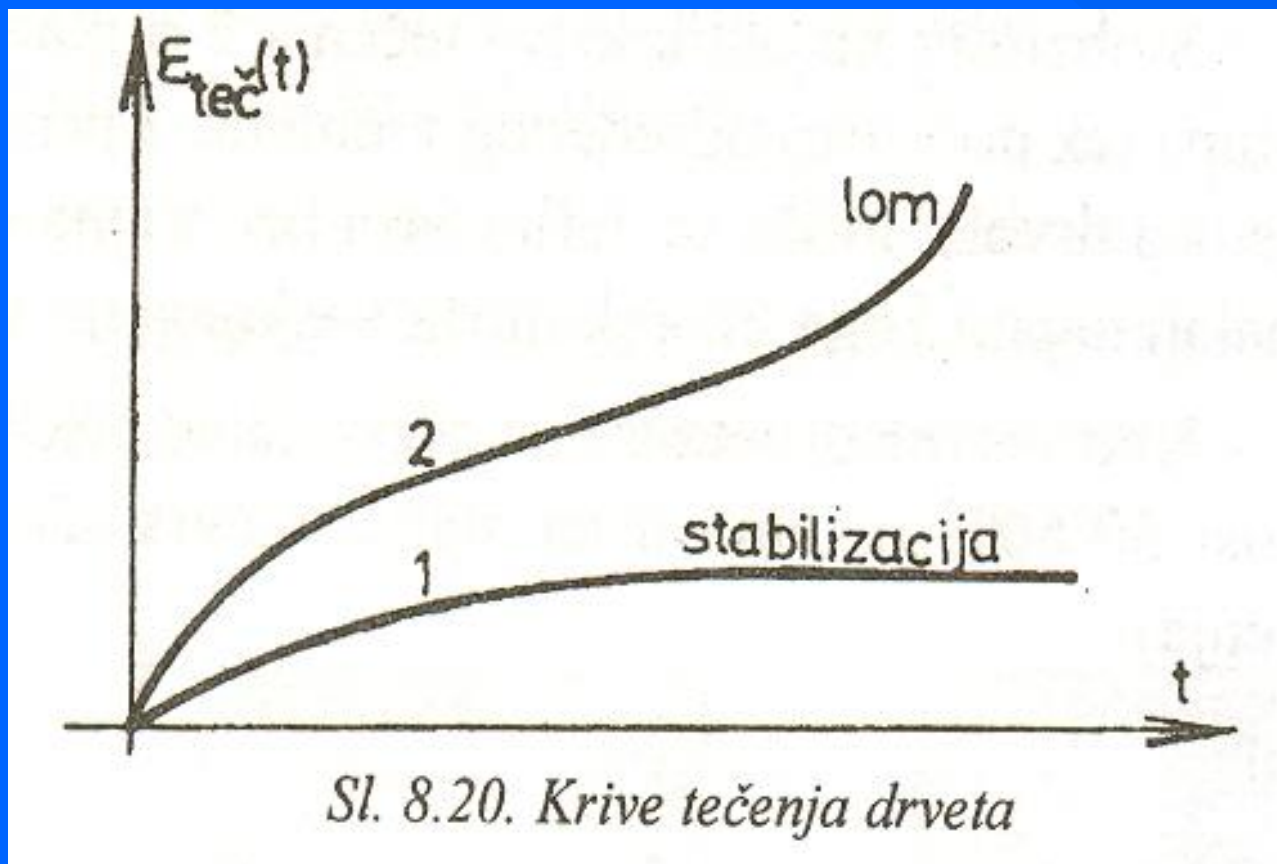


*Sl. 8.19. Ispitivanje čvrstoće pri delovanju udarnog opterećenja*

$$\rho = \frac{A}{F_0} \quad (\text{J/cm}^2)$$

# DRVO I MATERIJALI NA BAZI DRVETA

## Reološka svojstva



*Krive tečenja drveta:* (1) Za naprezanja u okviru radnih napona  
(2) Za naprezanja iznad granice elastičnosti

# DRVO I MATERIJALI NA BAZI DRVETA

## Reološka svojstva

■ Čak ni u području radnih napona nije zadovoljena pretpostavka o linearnom tečenju.

■  $\varepsilon(t) = \varepsilon_{tren} + \varepsilon_{teč}(t)$

$$\varepsilon(t) = \varepsilon_{tren} \left[ 1 + \frac{\varepsilon_{teč}(t)}{\varepsilon_{tren}} \right] = \varepsilon_{tren} [1 + \varphi(t)]$$

$\varphi = \varphi(t, \sigma, H)$ ;  $\varphi_{\infty} = \varphi_{t \rightarrow \infty} = 0 - 3$  (kod betona:  $\varphi_{t \rightarrow \infty} = 1 - 5$ ,  
kod čelika:  $\varphi_{t \rightarrow \infty} = 0,05 - 0,1$ )

# *DRVO I MATERIJALI NA BAZI DRVETA*

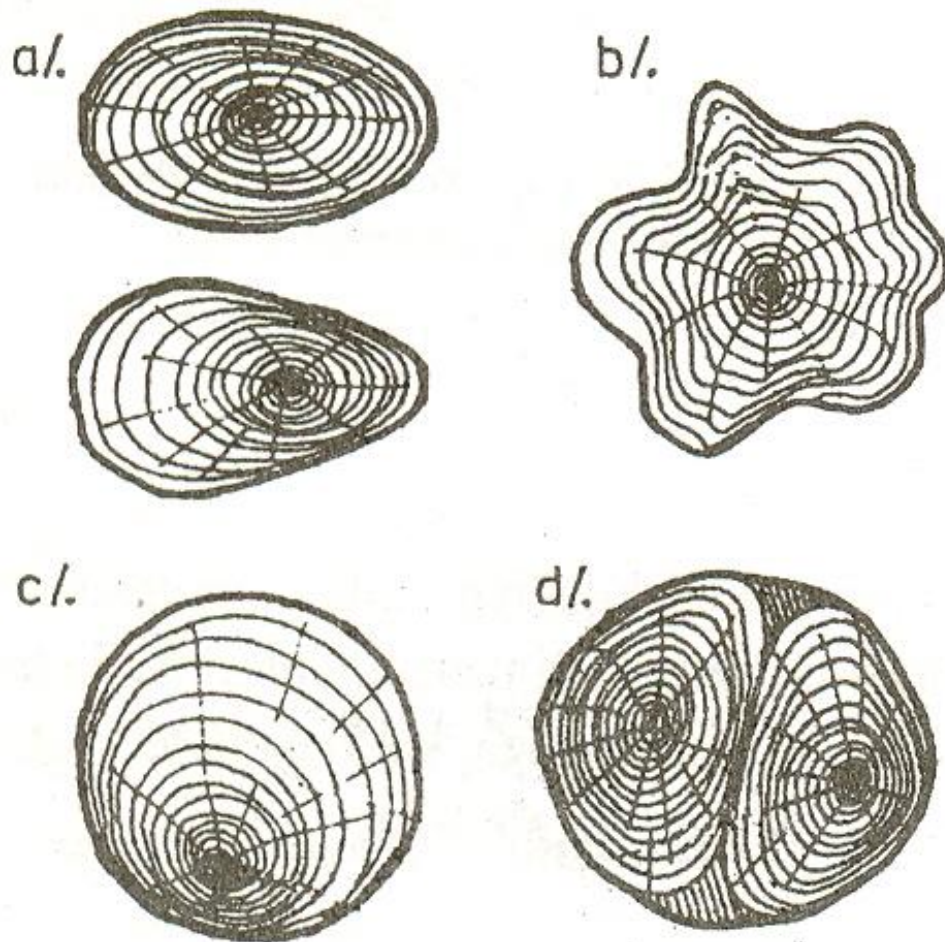
## *Greške drveta*

- Грешке грађе дрвета
- Грешке дрвета од узрока физичке природе
- Грешке дрвене грађе
- Грешке дрвета услед деловања биотичких фактора



# DRVO I MATERIJALI NA BAZI DRVETA

## Greške drveta: Greške građe drveta



Sl. 8.21. Greške poprečnog preseka drveta

### Greške poprečnog preseka:

a) *Eliptični (ovalni) presek*

b) *Žljebovit presek*

c) *Ekscentrični presek*

d) *Dvostruko srce*

*U ovu grupu grešaka ubraja se još i:*

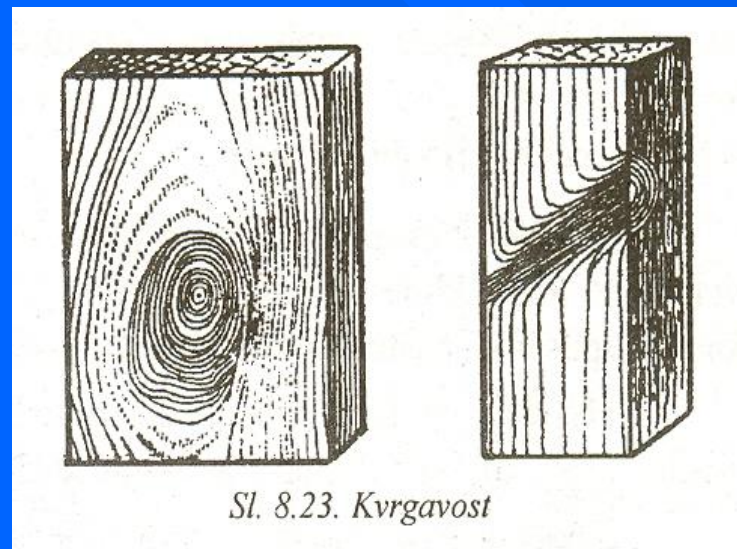
e) *Nejednaka širina godova*

# DRVO I MATERIJALI NA BAZI DRVETA

## *Greške drveta: Greške građe drveta*



Sl. 8.2. Zakrivljenost debla



Sl. 8.23. Kvrgavost

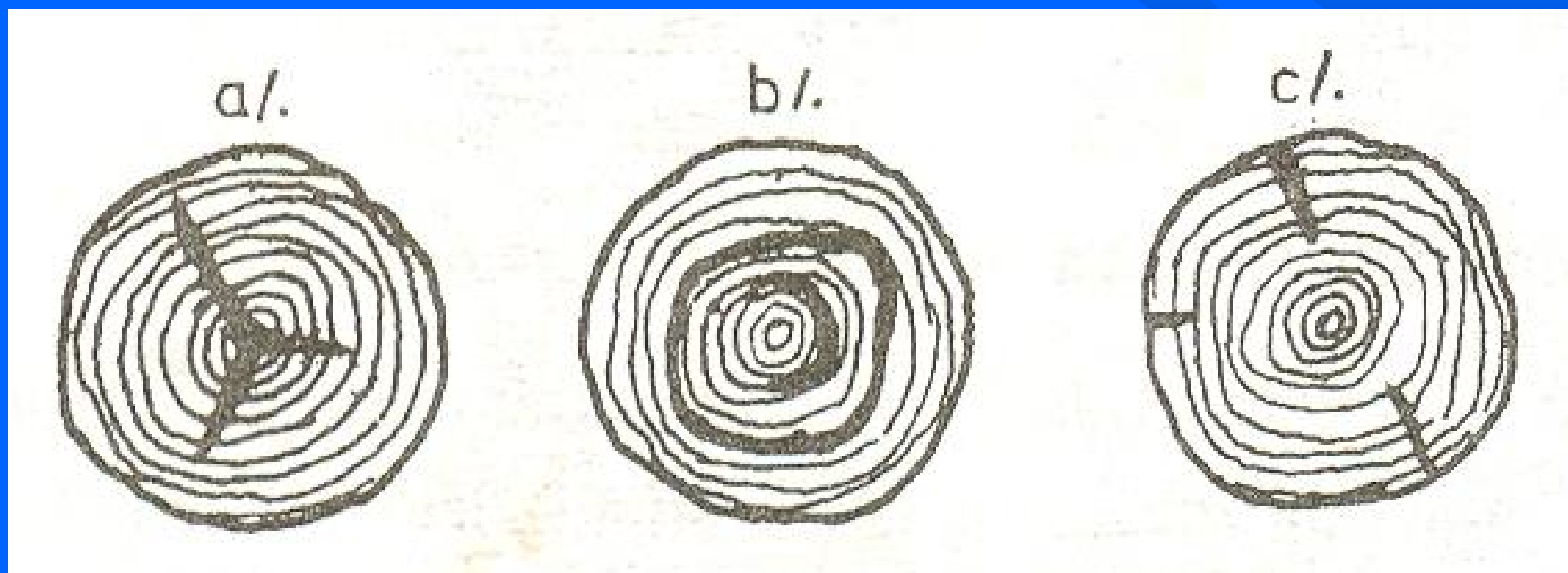


Sl. 8.22. Nepravilnost vlakana

- *Zakrivljenost debla*
- *Nepravilnost vlakana*
- *Kvrgavost*
- *Urasla kora (usled raznih mehaničkih povreda drveta)*

# *DRVO I MATERIJALI NA BAZI DRVETA*

*Greške drveta: Greške drveta od uzroka fizičke prirode*



*a) Paljivost*

*b) Okružljivost*

*c) Raspukline*

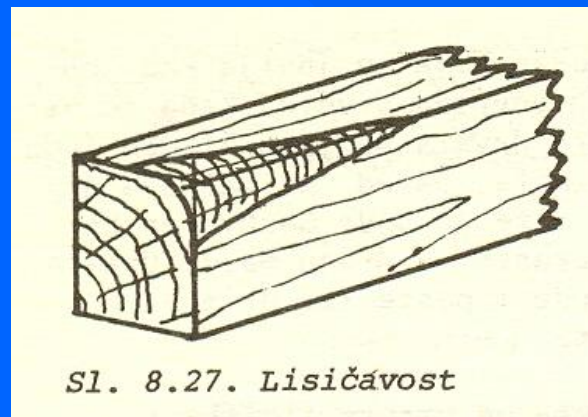


# DRVO I MATERIJALI NA BAZI DRVETA

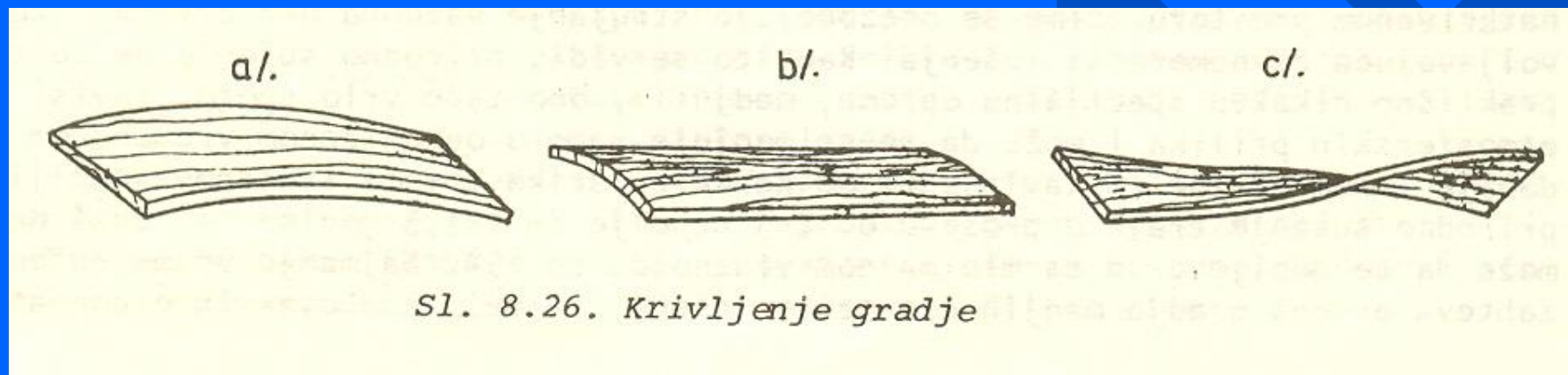
## Greške drveta: Greške drvene građe



Sl. 8.25. Pukotine i raspukline



Sl. 8.27. Lisičavost



Sl. 8.26. Krivljenje gradje

Sl. 8.25: Pukotine i raspukline

Sl. 8.26: Krivljenje građe

Sl. 8.27: Lisičavost drvene građe

a) Izbočenost

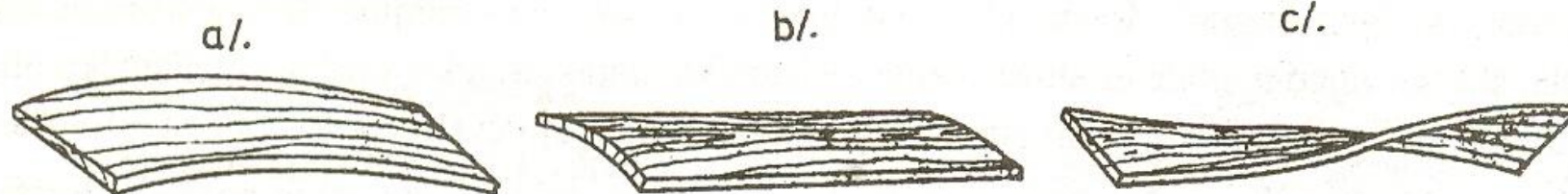
b) Koritavost

c) Vitopernost

# DRVO I MATERIJALI NA BAZI DRVETA

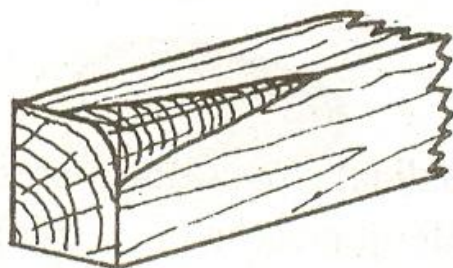
## Greške drveta: Greške drvene građe

- izbočenost, ako je reč o podužnoj zakrivljenosti (sl. 8.26a),
- koritavost, ako je reč o poprečnoj zakrivljenosti (sl. 8.26b) i
- vitopernost, ako je reč o izvitoperenom obliku građe (sl. 8.26c).



Sl. 8.26. Krivljenje građe

**Lisičavost** je greška koja se manifestuje prisustvom zaostale obline na obrađenoj drvenoj građi. Razlikuju se jednoivična lisičavost (sl. 8.27) i višeivična lisičavost.



Sl. 8.27. Lisičavost

**Nejednakost dimenzija.** Ova greška se najčešće javlja kod dasaka; usled skretanja testere za vreme struganja, daska, gledano po dužini, dobija linearno promenljivu debljinu i/ili širinu.

# *DRVO I MATERIJALI NA BAZI DRVETA*

## *Greške drveta: Greške drveta usled biotičkih faktora*

### ■ **Trulež**

*Javlja se kao posledica delovanja određenih gljiva,*

### ■ **Crvotočina**

*Predstavlja rezultat delovanja insekata*

- *Površinska – do dubine od najviše 3 mm,*
- *Plitka – dubine 3 – 15 mm,*
- *Duboka – dubine preko 15 mm,*



# *DRVO I MATERIJALI NA BAZI DRVETA*

## *Prerada drveta i gotovi proizvodi: Sušenje drveta*

- *Sušenjem se poboljšavaju fizičko-mehanička svojstva i obezbeđuje određen stepen trajnosti drveta*
- *Sušenje može da bude prirodno (na slobodnom vazduhu) ili veštačko (u sušarama, primenom raznih postupaka)*
- *Prirodno sušenje: Slaganjem drveta u vitlove u slobodnom ili natkrivenom prostoru, čime se obezbeđuje strujanje vazduha oko drveta i zadovoljavajuća ravnomernost sušenja. Traje u proseku od 2-3 nedelje do 1-1,5 godine (u zavisnosti od vrste i debljine drveta). Može da se dobije drvo sa minimalnom vlažnošću od 15%*
- *Veštačko sušenje: Znatno je brže od prirodnog i omogućava svođenje vlažnosti na nivo 6-10%. Sušare mogu da budu:*
  - *Sa kontinualnim radom (u tunelima) i*
  - *Sa periodičnim radom (u komorama), sa prirodnom ili prinudnom (veštačkom) cirkulacijom vazduha, odnosno vodene pare.*

# DRVO I MATERIJALI NA BAZI DRVETA

## Prerada drveta i gotovi proizvodi: *Sušenje drveta*

- *Ubrzano sušenje drveta u petrulatumu*: Petrulatum je sekundarni proizvod deparafinacije nekih ulja iz nafte. Drvo se potapa u petrolatum zagrejan na cca 130<sup>0</sup>C, čime se vrlo brzo odstranjuje vlaga (u vidu vodene pare). Drvo osušeno na ovaj način ne trpi deformacije i ne puca

- *Sušenje električnim putem* (u električnom polju visoke frekvencije).

Drvo se na ovaj način suši *10-20 puta brže* nego u tunelima ili komorama, ali, zbog velikog utroška električne energije, *3-4 puta je skuplje*

# *DRVO I MATERIJALI NA BAZI DRVETA*

## *Prerada drveta i gotovi proizvodi: Drvena građa*

### **DRVENA GRAĐA**

#### *1. Obla građa*

$$d \geq 16 \text{ cm}$$

#### *2. Poluobla građa*

- *Polutače*

- *Četvrtače*

#### *3. Cepana i tesana građa*

*(Najkvalitetnija, ali i najskuplja)*

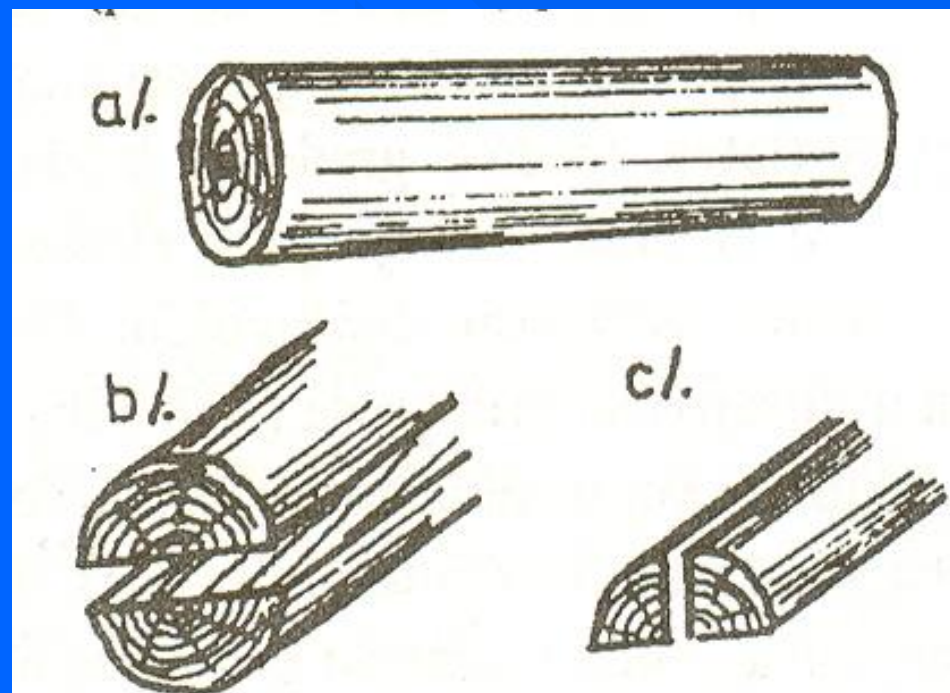
#### *4. Rezana građa*



# DRVO I MATERIJALI NA BAZI DRVETA

## Prerada drveta i gotovi proizvodi: Drvena građa

- Obla građa: Drvo - trupac – kod koga je samo uklonjena kora. Minimalni prečnik 16 cm, promena prečnika po dužini  $\leq 2$  cm/m → *Oblice* (Sl. 28 – a)
- Poluobla građa: Podužnim presecanjem oble građe → *Poluobllice* (Sl. 28 – b) i → *Četvrtake* (Sl. 28 – c)
- Cepana i tesana građa: Pripada kategoriji najkvalitetnije i najskuplje građe
- Rezana građa (načini rezanja, vrste i neki oblici rezane građe na sledećem slajdu).



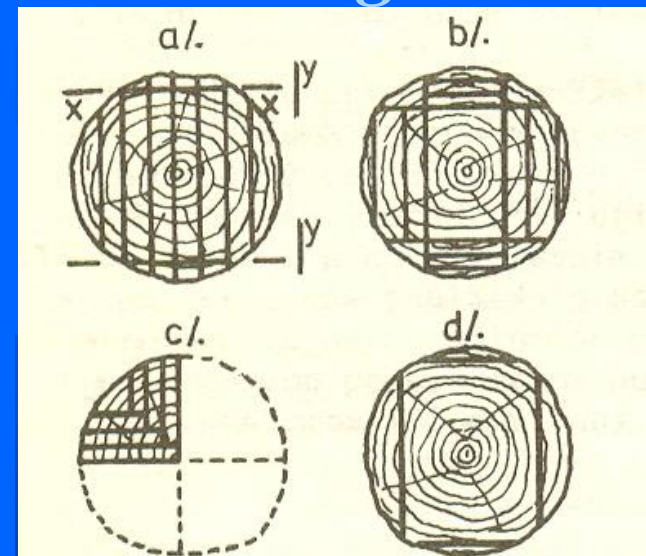
Sl. 8.28. Osnovni oblici oble drvene građe

# DRVO I MATERIJALI NA BAZI DRVETA

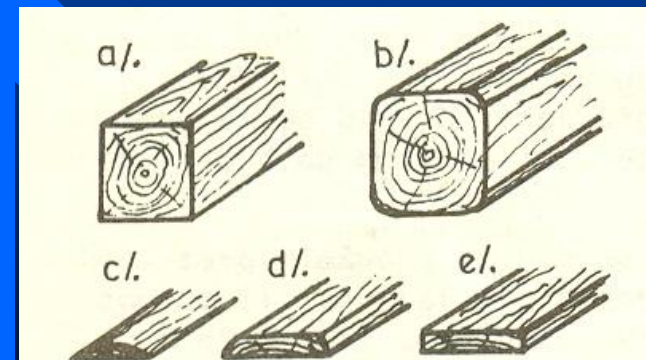
## Prerada drveta i gotovi proizvodi: Drvena građa

### Rezana građa

- **Tanke daske:**  $d=9-13 \text{ mm}$
- **Letve:**  $\max d/b = 33/48 \text{ mm}$
- **Daske:**  $d=14-40 \text{ mm},$   
 $b=(5-10)d$
- **Planke (talpe):**  $d > 40 \text{ mm}$
- **Gredice:**  $b/d < 10/10 \text{ cm}$
- **Grede:**  $b/d > 10/10 \text{ cm}$   
 $\max d/b = 38/38 \text{ cm}$
- **Kratka građa:**  $l \leq 4 \text{ m};$
- **Duga građa:**  $l > 4 \text{ m}$



Sl. 8.29. Načini rezanja trupca



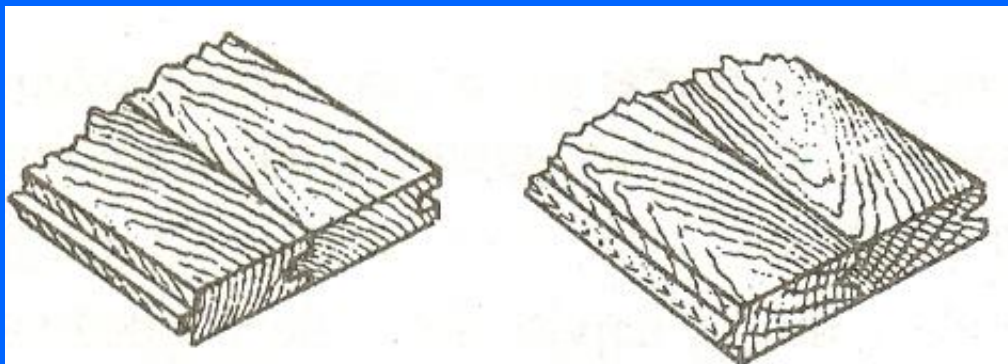
Sl. 8.30. Oblici drvene gradje dobijeni obradom



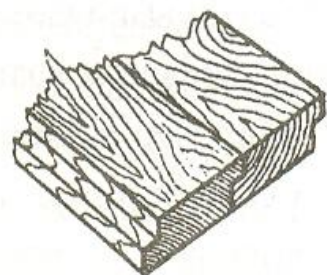
# DRVO I MATERIJALI NA BAZI DRVETA

## Prerada drveta i gotovi proizvodi: Građevinska galanterija

U građevinsku glanteriju ubrajaju se elementi od drveta malih poprečnih preseka koji se dobijaju sečenjem, rendisanjem i frezovanjem (glodanjem) drvene građe.



Sl. 8.31. Brodarski pod



8.32. Lamperije



Sl. Sl. 8.33. Profilisani elementi

■ Brodarski pod: *Obradom - rendisanjem i frezovanjem (da bi se dobili pero i žljeb) jelovih ili borovih dasaka. Debljina 16-26 mm, širina 6-16 cm (Sl. 8.31)*

■ Parket: *Od tvrdog drveta (hrast, bagrem, bukva).*

- *Običan parket: Dašćice dužine 190-550 mm, širine 26-105 mm i debljine 18-22,5 mm. Gornja strana rendisana, bočne i čeone strane sa perom i žljebovima.*

- *Mozaik-parket: Ploče-lamele dužine 100-125 mm, širine 20-25 mm i debljine 6-9 mm, koje se slažu u polja, a ova u veće elemente – mozaik-ploče.*

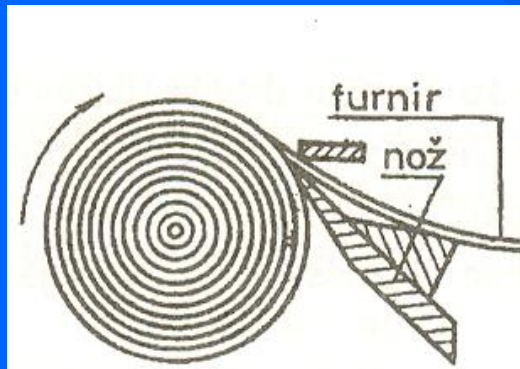


# DRVO I MATERIJALI NA BAZI DRVETA

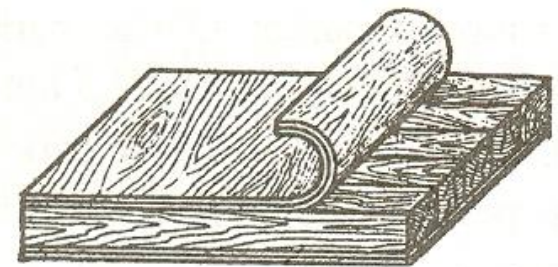
## Prerada drveta i gotovi proizvodi

### Ostali fabrički proizvodi od drveta

- **1. Furnir:** Tanki listovi debljine do 4 mm, dobijeni rezanjem drvene građe ili ljuštenjem drvenih trupaca (Sl. 8.34)



Sl. 8.34. Dobijanje furnirskih listova



Sl. 8.35. Panel-ploča

- **2. Šper ploče:** Slepljivanjem neparnog broja listova furnira, tako postavljenih da drvena vlakna budu međusobno upravna.

- **3. Panel ploče:** Ploče kod kojih je srednji deo izrađen od letvica smrče, jele ili nekih lišćara, na koje se sa obe strane lepe furnirski listovi debljine 2,5-4 mm. Vlakna furnira su pod pravim uglom u odnosu na pravac letvica, koje mogu biti jedna uz drugu ili razmaknute (Sl. 8.35).

# *DRVO I MATERIJALI NA BAZI DRVETA*

## *Prerada drveta i gotovi proizvodi*

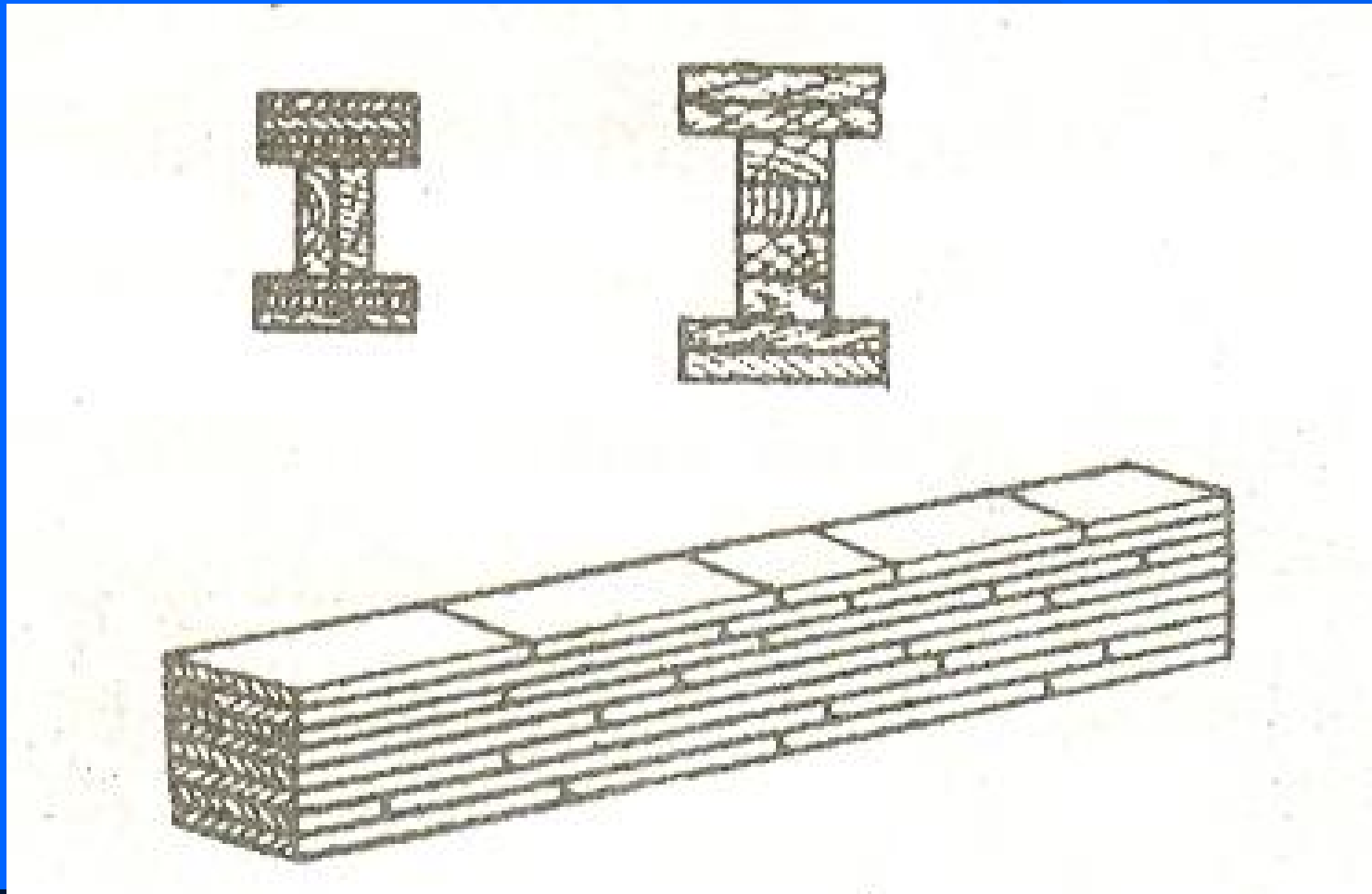
### *Ostali fabrički proizvodi od drveta*

- *Ploče-iverice (presovana mešavina usitnjenog drveta i odgovarajućeg lepka – veziva). Ove ploče proizvode se kao:*
  - *Jednoslojne ili troslojne ploče,*
  - *Pune ploče ili ploče sa šupljinama.*
- *Lesonit – ploče (vrlo usitnjeno drvo, kuvano na  $100^{\circ}\text{C}$  u rastvoru NaOH, a zatim jako presovano – pritiskom preko 25 MPa, a zatim sušeno do 1-3% vlage). Proizvode se kao:*
  - *Tvrde lesonit ploče  $d=3-5\text{ mm}$ ,  $\gamma \cong 1000\text{ kg/m}^3$ ,*
  - *Izolacione lesonit ploče  $d=8-20\text{ mm}$ ,  $\gamma \cong 240\text{ kg/m}^3$*
- *Lamelirano lepljeno drvo (lepljenjem relativno malih drvenih lamela –  $d \leq 30\text{ mm}$ , čime se dobijaju linijski elementi i do 40 m dužine, različitih poprečnih preseka)*

# *DRVO I MATERIJALI NA BAZI DRVETA*

*Prerada drveta i gotovi proizvodi*

*Ostali fabrički proizvodi od drveta*



*Lamelirno lepljeno drvo*

# *PRIMERI KONSTRUKCIJA IZVEDENIH OD LEPLJENOG LAMELIRANOG DRVETA*





# *PRIMERI KONSTRUKCIJA IZVEDENIH OD LEPLJENOG LAMELIRANOG DRVETA*





# *PRIMERI KONSTRUKCIJA IZVEDENIH OD LEPLJENOG LAMELIRANOG DRVETA*

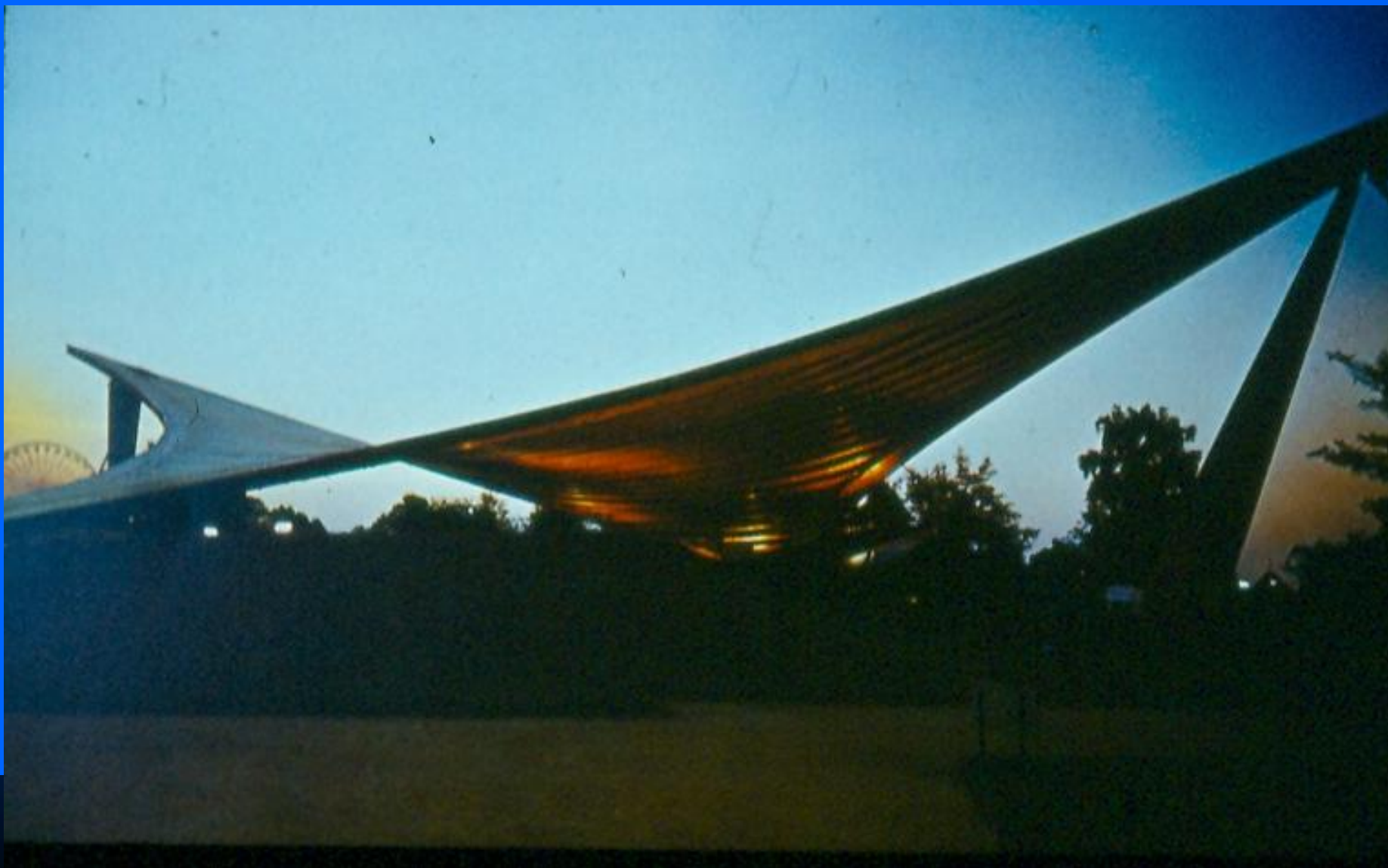




# *PRIMERI KONSTRUKCIJA IZVEDENIH OD LEPLJENOG LAMELIRANOG DRVETA*



# *PRIMERI KONSTRUKCIJA IZVEDENIH OD LEPLJENOG LAMELIRANOG DRVETA*





# *PRIMERI KONSTRUKCIJA IZVEDENIH OD LEPLJENOG LAMELIRANOG DRVETA*

