



ŠUMARSKI FAKULTET
KATEDRA PRIMARNE PRERADE DRVETA

ELABORAT IZ
**TEHNOLOGIJA INŽENJERSKIH
PROIZVODA OD MASIVNOG DRVETA**

2019/20.

Student:

Miloš Đukić 19/2016

Overio:

1. Napraviti tabelarni pregled iskorišćenja sirovine po fazama rada i operacijama.
2. Izračunati potrebne količine lamela i rezane građe za izradu uslovljenog proizvoda.

- Tehnološka karta operacija za izradu daščanih ploča

1. Stovarište oblovine;
- ↓
2. Izrada rezane građe;
- ↓
3. Sušenje građe;
- ↓
4. Izrada lamela;
- ↓
5. Dimenzionisanje lamela i izrada elemenata veze;
- ↓
6. Nanošenje lepka;
- ↓
7. Dužinsko i širinsko spajanje;
- ↓
8. Dimezionisanje ploča;
- ↓
9. Brušenje ploča;
- ↓
10. Dorada i skladištenje.

RAD:

1. ISKORIŠĆENJE SIROVINE (JASEN)

Količina trupaca:

$$M_{tr} = br\ indexa \cdot 10\ (m^3)$$

$$M_{tr} = 19 \cdot 10$$

$$M_{tr} = 190\ m^3$$

Faza rada operacija	Otpada		Ostaje	
	%	m^3	%	m^3
<i>Izrada rezane građe</i>	31,3	59,47	68,7	130,53
<i>Sušenje</i>	9	17,1	59,7	113,43
<i>Izrada lamela</i>	34,99	66,481	24,71	46,949
<i>Izrada ploča</i>	9,64	18,316	15,07	28,633
<i>Ukupno</i>	84,93	161,367	15,07	28,633
<i>Učešće dužinskih ploča</i>	4% → 7,6 m^3			
<i>Total</i>	80,93	153,767	19,07	36,233

Tehnologija izrade daščanih ploča

Zadatak

I

List

2

2. Učešće pojedinih lamela u proizvodnom programu.

$$M_i = 113,43 \text{ m}^3$$

Dužina lamela <i>mm</i>	Lamela 85 mm (širina)			Lamela 120 mm (širina)			Dimenzije ploča L/B/D <i>mm</i>
	<i>r. br</i>	%	m^3	<i>r. br</i>	%	m^3	
750	1.17	1,87	2,121	9.25	2,45	2,789	700/700/25
850	2.18	3,25	3,686	10.26	1,59	1,803	800/800/25
950	3.19	3,16	3,584	11.27	2,36	2,677	900/900/25
1000	4.20	4,50	5,104	12.28	4,37	4,957	950/950/25
1150	5.21	0,26	0,294	13.29	0,99	1,123	1100/450/25
1250	6.22	3,99	4,526	14.30	4,89	5,547	1200/200/25
1550	7.23	3,05	3,459	15.31	3,89	4,412	1500/760/25
1850	8.24	0,27	0,306	16.32	0,49	0,555	1800/950/25

3. Proračun potrebnog broja i količine lamela za izradu jedne ploče

FORMULA I ZNAČENJE ČLANOVA:

$$N_{lam} = \frac{b_{ploče}}{b_{lamete}}$$

N_{lam} – broj lamela;

$b_{ploče}$ – širina ploče;

b_{lamete} – širina lamela.

$$V_{lam} = L_{lam} \cdot B_{lam} \cdot D_{lam} \cdot N_{lam}$$

V_{lam} = zapremina lamele;

L_{lam} = dužina lamele;

B_{lam} = širina lamele;

D_{lam} = debljina lamele;

N_{lam} = broj lamela.

PODACI DOBIJENI U ZADATKU:

$b_{ploče} = 700 \text{ mm}$;

$b_{lamete} = 120 \text{ mm}$;

$L_{lam} = 0,75 \text{ m}$;

$B_{lam} = 0,12 \text{ m}$;

$D_{lam} = 0,032 \text{ m}$.

PRORAČUN:

$$N_{lam} = \frac{b_{ploče}}{b_{lamete}}$$

$$N_{lam} = \frac{700}{120}$$

$$N_{lam} = 5,83 \rightarrow 6 \text{ kom}$$

$$V_{lam} = L_{lam} \cdot B_{lam} \cdot D_{lam} \cdot N_{lam}$$

$$V_{lam} = 0,75 \cdot 0,12 \cdot 0,032 \cdot 6$$

$$V_{lam} = 0,0172 \text{ m}^3$$

4. Proračun broja ploča koje se mogu dobiti iz rezane građe.

FORMULA I ZNAČENJE ČLANOVA:

$$N_p = \frac{M_{lam}}{V_{lam}}$$

N_p – broj ploča;

M_{lam} – količina lamela;

V_{lam} – zapremina lamela.

PODACI DOBIJENI U ZADATKU:

$$M_{lam} = 16,925 \text{ m}^3;$$

$$V_{lam} = 0,03264 \text{ m}^3.$$

PRORAČUN:

$$N_{lam} = \frac{M_{lam}}{V_{lam}}$$

$$N_{lam} = \frac{2,779}{0,0172}$$

$$N_{lam} = 161,569 \rightarrow 162 \text{ kom}$$

Tehnologija izrade daščanih ploča

Zadatak

II

List

4

1. Izračunati potrošnju lamela za izradu 1 m³ gotovih ploča.
2. Napraviti proračun potrošnje lepka za izabrani proizvod.

1. Proizvodni program:

PODACI:

Dužina lamela	Dimenzije	Dimenzije ploče
750 mm	750 x 120 x 32 mm	700x 700 x 25 mm

2. Proračun potrebnog broja i količine ploča i lamela:

Tabela a)

Димензије плоча	Тип ламеле (мм)	Број ламела у плочи	Запремина плоче (м ³)	Број плоча у 1 м ³
700/700/25	85	9	0,01225	82
	120	6		
800/800/25	85	10	0,016	63
	120	7		
900/900/25	85	11	0,02025	50
	120	8		
950/950/25	85	12	0,02256	45
	120	8		
1100/450/25	85	6	0,0123	82
	120	4		
1200/700/25	85	9	0,021	48
	120	6		
1500/760/25	85	9	0,0285	36
	120	7		
1800/950/25	85	12	0,04275	24
	120	8		

Tehnologija izrade daščanih ploča

Zadatak

II

List

5

Tabela b)

Broj sljubnica u jednoj ploči	Broj sljubnica u 100 ploča	Broj sljubnica u m^3
8	800	$82 \times 8 = 656$
5	500	$82 \times 5 = 410$
9	900	$63 \times 9 = 567$
6	600	$63 \times 6 = 378$
10	1000	$50 \times 10 = 500$
7	700	$50 \times 7 = 350$
11	1100	$45 \times 11 = 495$
7	700	$45 \times 7 = 315$
5	500	$81 \times 5 = 405$
3	300	$81 \times 3 = 243$
8	800	$48 \times 8 = 384$
5	500	$48 \times 5 = 240$
8	800	$36 \times 8 = 288$
6	600	$36 \times 6 = 216$
11	1100	$24 \times 11 = 264$
7	700	$24 \times 11 = 168$

3. Proračun potrebne količine lepka:

FORMULA I ZNAČENJE ČLANOVA:

1. Količina lepka: $P_{lepljenja}$ – površina lepljenja;
 $P_{lepljenja} = l_{lam} \cdot d_{lam} \cdot N_{sljubnica}$ l_{lam} – dužina lepka;
2. Za jednu ploču: d_{lam} – debljina lamele;
 $P_1 = \frac{P_{lepljenja} \cdot 250}{1000}$ $N_{sljubnica}$ – broj sljubnica
3. Za sto ploča: P_1 – količina lepka za jednu ploči;
 $P_{100} = P_1 \cdot 100$ P_{100} – količina lepka za sto ploča;
4. Za m^3 ploče: P_{m^3} – količina lepka za m^3 ploče;
 $P_{m^3} = P_1 \cdot N_p$ N_p – broj lamela u m^3

Tehnologija izrade daščanih ploča

Zadatak

II

List

6

PODACI:

$$P_{lepka} = 250 \frac{g}{m^3}$$

$$d_{lam} = 28 \text{ mm}$$

$$l_{lam} = 750 \text{ mm}$$

$$N_{stjubnica} = 6 \text{ kom}$$

$$N_p = 82 \text{ kom}$$

PRORAČUN:

Potrošnja lepka Kg	Za jednu ploču	Za 100 ploča	Za 1m ³ ploča
	0,02625	2,625	2,152
Potrošnja	Za jednu	Za 100 ploča	Za 1m ³ ploča

a) Potrošnja lepka.

Kg	0.077	7.7	9.465
----	-------	-----	-------

$$P_{lepljenja} = l_{lam} \cdot d_{lam} \cdot N_{stjubnica}$$

$$P_{lepljenja} = 750 \cdot 28 \cdot 6$$

$$P_{lepljenja} = 105\,000 \frac{g}{mm^3}$$

$$P_{lepljenja} = 0,105 \frac{g}{m^3}$$

• Za jednu ploču:

$$P_1 = \frac{P_{lepljenja} \cdot 250}{1000}$$

$$P_1 = \frac{0,105 \cdot 250}{1000}$$

$$P_1 = 0,02625 \text{ kg}$$

• Za sto ploča:

$$P_{100} = P_1 \cdot 100$$

$$P_{100} = 0,02625 \cdot 100$$

$$P_{100} = 2,625 \text{ kg}$$

• Za m³ ploča:

$$P_{m^3} = P_1 \cdot N_p$$

$$P_{m^3} = 0,02625 \cdot 82$$

$$P_{m^3} = 2,152 \text{ kg}$$

Vatrootpornost krovnih nosača

Zadatak

III

List

7

TEXT ZADATKA:

- 1) Izračunati potreban broj i zapreminu lamela za izradu lameliranog krovnog nosača
- 2) Proračun korigovati prema traženom zahtevu vatrootpornosti

RAD:

R.B	Dimenzija lamela	Dimenzija nosača
9	3,6 x 10 cm	0,6 x 0,28 x 5 m

$$V_{jedne\ lamelle} = 0,036 \cdot 0,10 \cdot 5,0$$

$$V_{jedne\ lamelle} = 0,018\ m^3$$

Broj i zapremina lamela		Za uslovni krovni nosač
Broj lamela	Po visini	17
	Po širini	3
Ukupna zapremina lamela m ³		0.82368

$$n_{lamela} = \frac{H_{nosača}}{H_{lamelle}}$$

$$n_{lamela} = \frac{0,6}{0,036}$$

$$n_{lamela} = 16,67 \rightarrow 17\ lamela$$

$$n_{lamela} = \frac{B_{nosača}}{B_{lamelle}}$$

$$n_{lamela} = \frac{0,28}{0,1}$$

$$n_{lamela} = 2,8 \rightarrow 3\ lamelle$$

$$V_{ukupno} = V_{jedna\ lamelle} \cdot 17 \cdot 3$$

$$V_{ukupno} = 0,018 \cdot 17 \cdot 3$$

$$V_{ukupno} = 0,918\ m^3$$

DRVO I VATRA

LEGENDA:

- 1- Početna površina elementa
- 2- Granica preostalog poprečnog preseka
- 3- Granica proračunatog poprečnog preseka

$$d_{ef} = d_{charin} + k_o \cdot d_o$$

$$d_{charin} = \beta \cdot t$$

d_{charin} – proračunska debljina ugljenisanja

β – brzina ugljenisanja 0,7 mm/min

d_o – sloj nulte nosivosti

d_o – 20% od d_{charin}

Ukoliko	k_o
$t < 20\ min$	$t/20$
$t \geq 20\ min$	1,0

Vatrootpornost krovnih nosača

Zadatak

III

List

8

Izvršiti prepravku proračuna ako su krovni nosači izloženi požaru sa tri strane.

- a) 15 min
- b) 30 min
- c) 60 min

a) 15 min

$$d_{\text{charin}} = 0,7 \cdot 15 = 10,5 \text{ mm}$$

$$k_o = \frac{15}{20} = 0,75$$

$$d_o = 0,2 \cdot 10,5 = 2,1 \text{ mm}$$

$$d_{\text{ef}} = 10,5 + 0,75 \cdot 2,1 = 12,075 \text{ mm}$$

$$H = 600 + 12,075 = 612,075 \text{ mm} \rightarrow 0,612075 \text{ m}$$

$$B = 280 + 12,075 \cdot 2 = 304,15 \text{ mm} \rightarrow 0,30415 \text{ m}$$

Broj i zapremina lamela		Za uslovni krovni nosač
Broj lamela	Po visini	17
	Po širini	4
Ukupna zapremina lamela m ³		0.82368

$$n_{\text{lamela}} = \frac{H_{\text{nosača}}}{H_{\text{lamele}}}$$

$$n_{\text{lamela}} = \frac{0,612075}{0,036}$$

$$n_{\text{lamela}} = 17,00 \rightarrow 17 \text{ lamela}$$

$$n_{\text{lamela}} = \frac{B_{\text{nosača}}}{B_{\text{lamele}}}$$

$$n_{\text{lamela}} = \frac{0,30415}{0,10}$$

$$n_{\text{lamela}} = 3,0415 \rightarrow 4 \text{ lamele}$$

$$V_{\text{ukupno}} = V_{\text{jedna lamele}} \cdot 17 \cdot 4$$

$$V_{\text{ukupno}} = 0,018 \cdot 17 \cdot 4$$

$$V_{\text{ukupno}} = 1,224 \text{ m}^3$$

Vatrootpornost krovnih nosača

Zadatak

III

List

9

b) 30 min

$$d_{\text{charin}} = 0,7 \cdot 30 = 21 \text{ mm}$$

$$k_o = 1$$

$$d_o = 0,2 \cdot 21 = 4,2 \text{ mm}$$

$$d_{\text{ef}} = 21 + 1 \cdot 4,2 = 25,2 \text{ mm}$$

$$H = 600 + 25,2 = 625,2 \text{ mm} \rightarrow 0,6252 \text{ m}$$

$$B = 280 + 25,2 \cdot 2 = 330,4 \text{ mm} \rightarrow 0,3304 \text{ m}$$

Broj i zapremina lamela		Za uslovni krovni nosač
Broj lamela	Po visini	18
	Po širini	4
Ukupna zapremina lamela m ³		0.88704

$$n_{\text{lamela}} = \frac{H_{\text{nosača}}}{H_{\text{lamela}}}$$

$$n_{\text{lamela}} = \frac{0,6252}{0,036}$$

$$n_{\text{lamela}} = 17,37 \rightarrow 18 \text{ lamela}$$

$$n_{\text{lamela}} = \frac{B_{\text{nosača}}}{B_{\text{lamela}}}$$

$$n_{\text{lamela}} = \frac{0,3304}{0,10}$$

$$n_{\text{lamela}} = 3,304 \rightarrow 4 \text{ lamele}$$

$$V_{\text{ukupno}} = V_{\text{jedna lamele}} \cdot 18 \cdot 4$$

$$V_{\text{ukupno}} = 0,018 \cdot 18 \cdot 4$$

$$V_{\text{ukupno}} = 1.296 \text{ m}^3$$

Vatrootpornost krovnih nosača

Zadatak

III

List

10

c) 60 min

$$d_{\text{charin}} = 0,7 \cdot 60 = 42 \text{ mm}$$

$$k_o = 1$$

$$d_o = 0,2 \cdot d_{\text{charin}} = 8,4 \text{ mm}$$

$$d_{\text{ef}} = 42 + 1 \cdot 8,4 = 50,4 \text{ mm}$$

$$H = 600 + 50,4 = 650,4 \text{ mm} \rightarrow 0,6504 \text{ m}$$

$$B = 280 + 50,4 \cdot 2 = 380,8 \text{ mm} \rightarrow 0,3808 \text{ m}$$

Broj i zapremina lamela		Za uslovni krovni nosač
Broj lamela	Po visini	19
	Po širini	4
Ukupna zapremina lamela m ³		1,2672

$$n_{\text{lamela}} = \frac{H_{\text{nosača}}}{H_{\text{lamele}}}$$

$$n_{\text{lamela}} = \frac{0,6504}{0,036}$$

$$n_{\text{lamela}} = 18,07 \rightarrow 19 \text{ lamela}$$

$$n_{\text{lamela}} = \frac{B_{\text{nosača}}}{B_{\text{lamele}}}$$

$$n_{\text{lamela}} = \frac{0,3808}{0,10}$$

$$n_{\text{lamela}} = 3,808 \rightarrow 4 \text{ lamele}$$

$$V_{\text{ukupno}} = V_{\text{jedna lamele}} \cdot 19 \cdot 4$$

$$V_{\text{ukupno}} = 0,018 \cdot 19 \cdot 4$$

$$V_{\text{ukupno}} = 1,368 \text{ m}^3$$

Tehnologija izrade CTL ploče

Zadatak

IV

List

11

TEXT ZADATKA:

- 1) Izračunati potreban broj i zapreminu dasaka za izradu CTL ploče.
- 2) Napraviti proračun potrošnje lepka za izradu uslovnog proizvoda.

PODACI:

Najčešće debljine dasaka: 20; 30; 40 mm (6...45)

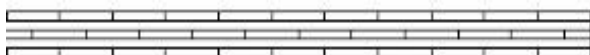
Najčešće širine dasaka: 100; 120; 150 mm (40...300)

Preporučeni odnos širine i debljine: $\check{S} \geq 4 \cdot D$

Standard 150x30 mm

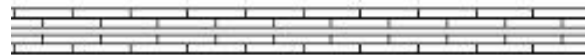
Raspoložive širine dasaka: 110; 120; 130; 140 mm

CLT I



Konstrukcija	20-20-20-20-20
L x B (m)	5.8 x 2.9

CLT II



Konstrukcija	20-20-30-20-20
L x B (m)	4,3 x 2.9

PRORAČUN:

Tabela 1.

Debljina <i>mm</i>	CLT I		CLT II	
	5.7 m pop	3 m uz	4,2 m pop	3 m uz
110	52.727	26.364	39.091	26.364
120	48.333	24.167	35,833	24.167
130	44.615	22.308	33.077	22.308
140	41.429	20.710	30.710	20.710

Tabela 2.

Broj i zapremina dasaka		CLT I	CLT II
Broj uzdužnih dasaka	U sloju	53	36
	U ploči	159	144
Broj poprečnih dasaka	U sloju	21	21
	U ploči	42	21
Zapremina uzdužnih dasaka (m³)	U sloju	0,67628	0.37152
	U ploči	2.02884	1,48608
Zapremina poprečnih dasaka (m³)	U sloju	0.17052	0,25578
	U ploči	0.34104	0,2557

Tehnologija izrade CTL ploče

Zadatak

IV

List

12

Tabela 3.

Potrošnja lepka $220 \text{ g}/\text{m}^2$			
Potrošnja lepka (Kg)		CLT I	CLT II
Broj uzdužnih sljubnica	U sloju	52	34
	U ploči	156	140
Broj poprečnih sljubnica	U sloju	20	20
	U ploči	40	20
<ul style="list-style-type: none"> • Ako se slepljuju samo daske 		14.802	10.974
<ul style="list-style-type: none"> • Ako se međusobno slepljuju slojevi i uzdužne daske 		18.78272	13.6224
<ul style="list-style-type: none"> • Ako se međusobno slepljuju i slojevi i uzdužne i poprečne daske 		19.29372	14.0052

TEXT ZADATKA:

3. Razlika između SRPS i EN standarda kod furnirskih ploča.
4. Izračunati smicajne čvrstoće u sloju lepka kod daščanih (stolarskih) ploča.

STANDARDI:**SRPS D.A8.067 – PREDTRETMANI I KRITERIJUMI ZA ISPITIVANJE.**

TP 20 – (za enterijer) 24h u vodi na 20 °C

TP 67 – (nadkriveni eksterijer) 3h u vodi na 67°C, 2h u vodi na 20°C

TP 100 – (eksterijer) 6h u vodi na 100°C, 2h u vodi na 20°C

TP 100T – (posebni zahtevi vodootpornosti) 4h u vodi na 100°C,
16-20h sušenje na 60°C, 4h u vodi na 100°C, 2-3h u vodi na 20°C

USLOVI ZA PROLAZ ISPITIVANJA:

Uslovi za prolaz ispitivanja:

- Tvrdi lišćari 1,2MPa
- Meki lišćari 1 MPa
- Četinari i egzote 0,8MPa

FORMILE I ZNAČENJE ČLANOVA:

$$f_s = \frac{2F}{b \cdot l \cdot (n - 1)} \text{ (MPa)}$$

b – širina uzorka;

l – dužina ispitivanja (razmak rezova);

δ – prosečna debljina lista furnira;

n – broj slojeva.

PODACI KOJI VAŽE ZA OVAJ STANDARD:

$$b = 25 \text{ mm};$$

$$l = 10 \cdot \delta;$$

$$l = 10 \cdot 2,786$$

$$l = 27,86 \text{ mm}$$

$$\delta = \frac{2 \cdot 2 + 4 \cdot 3 + 3.5}{7};$$

$$\delta = \frac{4 + 12 + 3.5}{7}$$

$$\delta = \frac{19.5}{7}$$

$$\delta = 2,786$$

$$n = 7.$$

EN 341 STANDARD.

Klasa 1 – enterijer - 24h u vodi na 20°C

Klasa 2 – nadkriveni eksterijer - 6h u vodi na 100°C, 1h u vodi na 20°C

Klasa 3 – eksterijer - 4h u vodi na 100°C, 16-20h sušenja na 60°C,
4h u vodi na 100°C, 1h na 20°C

USLOVI ZA PROLAZ ISPITIVANJA:

Srednja smicajna čvrstoća N/mm^2	Procenat učešća zone drveta u sloju lepka %
$0,2 \leq f_v < 0,4$	≥ 80
$0,4 \leq f_v < 0,6$	≥ 60
$0,6 \leq f_v < 1,0$	≥ 40
$1,0 \leq f_v$	No requirements

FORMILE I ZNAČENJE ČLANOVA:

$$f_s = \frac{F}{b_1 \cdot l_1} \text{ (MPa)}$$

b_1 – širina uzorka;

l_1 – dužina ispitivanja;

F – sila.

PODACI KOJI VAŽE ZA OVAJ STANDARD:

$b = 25 \text{ mm};$

$l = 25 \text{ mm}.$

Moji podaci:

Redni broj	konstrukcija	Sila dejstva
9	2-3-3-3.5-3-3-2	490

RAD SRPS D.A8.067.

TEXT ZADATKA:

11. Ako je u pitanju bukova furnirska ploča, da li su zadovoljeni kriterijumi standarda?
 12. Koliko treba da budu min.prosečne sile smicanja da bi ploča zadovoljila zahteve ispitivanja za tvrde lišćare, meke lišćare I za četinare.

$$f_s = \frac{2F}{b \cdot l \cdot (n-1)}$$

$$f_s = \frac{2 \cdot 490}{25 \cdot 27,86 \cdot (7-1)}$$

$$f_s = \frac{980}{25 \cdot 27,86 \cdot 6}$$

$$f_s = \frac{920}{4179}$$

$$f_s = 0,2345 \text{ MPa}$$

NE ISPUNJAVA!!!

Tvrđi lišćar: $f_s = 1,2 \text{ Mpa}$

$$F_{1,2} = \frac{f_s \cdot b \cdot l \cdot (n-1)}{2}$$

$$F_{1,2} = \frac{1,2 \cdot 25 \cdot 27,86 \cdot (7-1)}{2}$$

$$F_{1,2} = \frac{1,2 \cdot 25 \cdot 27,86 \cdot 6}{2}$$

$$F_{1,2} = \frac{5014,8}{2}$$

$$F_{1,2} = 2507,4 \text{ N}$$

Meki lišćar: $f_s = 1 \text{ Mpa}$

$$F_1 = \frac{f_s \cdot b \cdot l \cdot (n-1)}{2}$$

$$F_1 = \frac{1 \cdot 25 \cdot 27,86 \cdot (7-1)}{2}$$

$$F_1 = \frac{1 \cdot 25 \cdot 27,86 \cdot 6}{2}$$

$$F_1 = \frac{4179,0}{2}$$

$$F_1 = 2089,5 \text{ N}$$

Tvrđi lišćar: $f_s = 0,8 \text{ Mpa}$

$$F_{0,8} = \frac{f_s \cdot b \cdot l \cdot (n-1)}{2}$$

$$F_{0,8} = \frac{0,8 \cdot 25 \cdot 27,86 \cdot (7-1)}{2}$$

$$F_{0,8} = \frac{0,8 \cdot 25 \cdot 27,86 \cdot 6}{2}$$

$$F_{0,8} = \frac{3343,2}{2}$$

$$F_{0,8} = 1671,6 \text{ N}$$

Parovi linija lepljenja		Br.uzoraka za ispitivanje									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	silna N	500	450	600	460	600	630	720	800	500	460
	W (%)	60	30	80	50	40	80	70	70	80	30
2	silna N	600	610	620	605	520	580	530	670	700	520
	W (%)	50	80	60	60	50	50	40	50	60	70
3	silna N	800	730	720	650	790	830	600	820	760	795
	W (%)	30	20	20	50	40	30	60	50	50	60

L = 25mm, B = 25mm

4- prosek F = 572N, W = 59%

5- prosek F = 595,5N, W = 57%

6- prosek F = 749,5N, W = 41%

EN 341 STANDARD:

TEXT ZADATKA:

d) Da li su zadovoljeni kriterijumi standarda EN 314?

e) Ako se posle odg.predtretmana prosečne sile loma po linijama lepljenja smanje 20%, a učešće loma u zoni drveta za 30%, da li su tada zadovoljeni kriterijumi standard EN 314?

$$f_s = \frac{F}{b \cdot l}$$

$$f_s = \frac{490}{25 \cdot 25}$$

$$f_s = \frac{490}{625}$$

$$f_s = 0,784 \text{ MPa}$$

$$f_{s_1} = \frac{F}{b \cdot l}$$

$$f_{s_1} = \frac{572}{25 \cdot 25}$$

$$f_{s_1} = \frac{572}{625}$$

$$f_{s_1} = 0,9152 \text{ MPa}$$

$$W = 59\% \text{ ISPUNJAVA}$$

$$f_{s_2} = \frac{F}{b \cdot l}$$

$$f_{s_2} = \frac{595,5}{25 \cdot 25}$$

$$f_{s_2} = \frac{595,5}{625}$$

$$f_{s_2} = 0,9528 \text{ MPa}$$

$$W = 57\% \text{ ISPUNJAVA}$$

$$f_{s_3} = \frac{F}{b \cdot l}$$

$$f_{s_3} = \frac{595,5}{25 \cdot 25}$$

$$f_{s_3} = \frac{595,5}{625}$$

$$f_{s_3} = 0,9528 \text{ MPa}$$

$$W = 41\% \text{ ISPUNJAVA}$$

$$F' = F \cdot 0,8$$

$$F' = 572 \cdot 0,8$$

$$F' = 457,6 \text{ N}$$

$$f_s = \frac{F}{b \cdot l}$$

$$f_s = \frac{572}{25 \cdot 25}$$

$$f_s = \frac{572}{625}$$

$$f_s = 0,732 \text{ MPa}$$

$$W' = W \cdot 0,7$$

$$W' = 59 \cdot 0,7$$

$$W' = 41,3\%$$

ISPUNJAVA

$$F' = F \cdot 0,8$$

$$F' = 595,5 \cdot 0,8$$

$$F' = 476,4 \text{ N}$$

$$f_s = \frac{F}{b \cdot l}$$

$$f_s = \frac{476,4}{25 \cdot 25}$$

$$f_s = \frac{476,4}{625}$$

$$f_s = 0,762 \text{ MPa}$$

$$W' = W \cdot 0,7$$

$$W' = 57 \cdot 0,7$$

$$W' = 39,9\%$$

NE ISPUNJAVA

$$F' = F \cdot 0,8$$

$$F' = 749,5 \cdot 0,8$$

$$F' = 599,6 \text{ N}$$

$$f_s = \frac{F}{b \cdot l}$$

$$f_s = \frac{599,6}{25 \cdot 25}$$

$$f_s = \frac{599,6}{625}$$

$$f_s = 0,959 \text{ MPa}$$

$$W' = W \cdot 0,7$$

$$W' = 41 \cdot 0,7$$

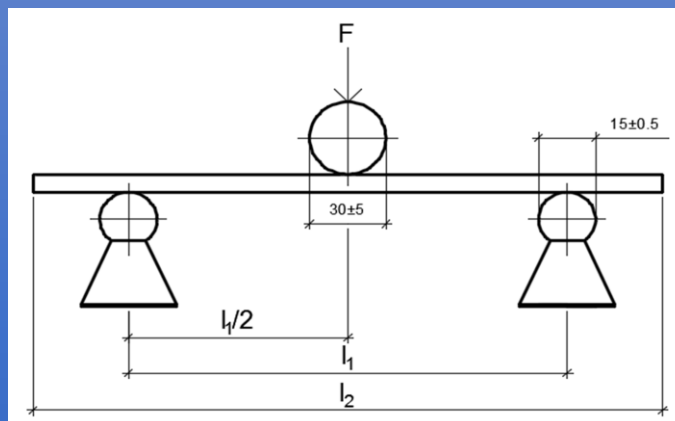
$$W' = 28,7\%$$

NE ISPUNJAVA

Razlika između EN standarda 310 i 789.

STANDARDI:

EN 310 STANDARD – ispitivanje nestrukturnih ploča



1-eproveta za ispitivanje
 F-sila pritiska $l_{2min}=150\text{mm}$
 t-debljina epruvete
 $B=50\text{mm}$
 $l_{2max}=1050\text{mm}$
 $l_1=20t$ (mm)

FORMILE I ZNAČENJE ČLANOVA:

$$f_s = \frac{3F_{max} * l_1}{2 * b * t^2} \text{ (MPa)}$$

$$E_m = \frac{M^3 * (F_2 - F_1)}{4 * b * t^3 * (a_1 - a_2)} \text{ (Mpa)}$$

F_{max} – max sila,

l_1 – dužina epruvete,

b – širina epruvete,

t – debljina epruvete,

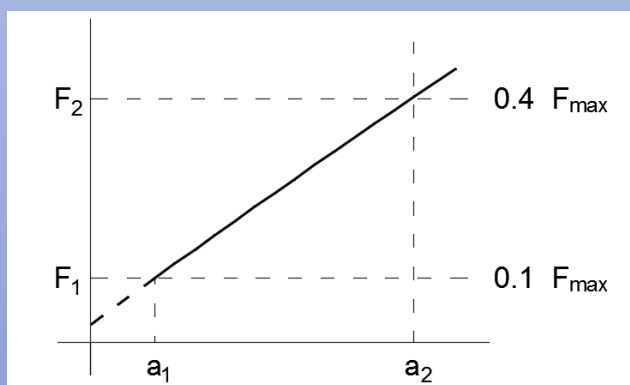
M –

$F_{1,2}$ – sila

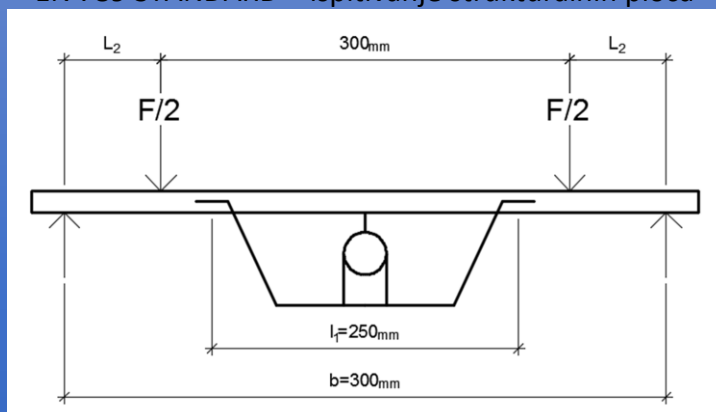
b – širina epruvete,

t – debljina epruvete,

$a_{1,2}$ –



EN 789 STANDARD – ispitivanje strukturalnih ploča



$$L_2 = 16t$$

$$\text{min } 240, \text{ max } 400$$

$$L_1 = 250$$

$$b = 300\text{mm}$$

FORMILE I ZNAČENJE ČLANOVA:

$$f_s = \frac{F_{max} * l_2}{2 * \frac{b * t^2}{6}} \quad (Mpa)$$

$$E_m = \frac{M^3 * (F_2 - F_1)}{4 * b * t^3 * (a_1 - a_2)} \quad (Mpa)$$

F_{max} – max sila,

l_2 – dužina epruvete,

b – širina epruvete,

t – debljina epruvete.

M –

$F_{1,2}$ – sila

b – širina epruvete,

t – debljina epruvete,

$a_{1,2}$ –

TEXT ZADATKA:

- 5) Izračunati dimenzije uzoraka za ispitivanje savojne čvrstoće po EN 310 i EN 789 standarda, ako se ispituju ploče sledećih debljina: 4mm, 20mm i 60mm
- 6) Za izabrane vrednosti debljine ploče, sile loma i ugiba uzoraka, izračunati savojnu čvrstoću i modul elastičnosti prisavijanju. Proračunu raditi iza EN 310 i EN 789, a kod EN 789 uzeti da je sila loma (F_{max}) 10 puta veća od zadate u tabeli.

PODACI:

Redni br.	d (mm)	Fmax	F ₂	F ₁	a ₁	a ₂
4	21	860	40%	10%	24	16

PRORAČUN:

RAD: STANDARD EN 310

7- $t = 4\text{mm}$

$$\begin{aligned}l_1 &= 20 \cdot t \\l_1 &= 20 \cdot 4 \\l_1 &= 80\text{mm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}l_2 &= l_1 + 50 \\l_2 &= 80 + 50 \\l_2 &= 130\text{mm} \Rightarrow 150\text{mm}\end{aligned}$$

8- $t = 20\text{mm}$

$$\begin{aligned}l_1 &= 20 \cdot t \\l_1 &= 20 \cdot 20 \\l_1 &= 400\text{mm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}l_2 &= l_1 + 50 \\l_2 &= 400 + 50 \\l_2 &= 450\text{mm}\end{aligned}$$

9- $t = 60\text{mm}$

$$\begin{aligned}l_1 &= 20 \cdot t \\l_1 &= 20 \cdot 60 \\l_1 &= 1200\text{mm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}l_2 &= l_1 + 50 \\l_2 &= 1200 + 50 \\l_2 &= 1250\text{mm} \Rightarrow 150\text{mm}\end{aligned}$$

RAD: STANDARD EN 789

f) $t = 4\text{mm}, l_1 = 250\text{mm}$

$$\begin{aligned}l_2 &= 16 \cdot t \\l_2 &= 16 \cdot 4 \\l_2 &= 64\text{mm} \Rightarrow 240\text{mm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}l_{uk} &= 2 \cdot l_2 + 300 + 50 \\l_{uk} &= 2 \cdot 240 + 300 + 50 \\l_{uk} &= 830\text{mm}\end{aligned}$$

b) $t = 20\text{mm}, l_1 = 250\text{mm}$

$$\begin{aligned}l_2 &= 16 \cdot t \\l_2 &= 16 \cdot 20 \\l_2 &= 320\text{mm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}l_{uk} &= 2 \cdot l_2 + 300 + 50 \\l_{uk} &= 2 \cdot 320 + 300 + 50 \\l_{uk} &= 990\text{mm}\end{aligned}$$

c) $t = 60\text{mm}, l_1 = 250\text{mm}$

$$\begin{aligned}l_2 &= 16 \cdot t \\l_2 &= 16 \cdot 60 \\l_2 &= 960\text{mm} \Rightarrow 400\text{mm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}l_{uk} &= 2 \cdot l_2 + 300 + 50 \\l_{uk} &= 2 \cdot 400 + 300 + 50 \\l_{uk} &= 1150\text{mm}\end{aligned}$$

RAD: STANDARD EN 310

$$t = 21 \text{ mm}$$

$$F_{\max} = 1300 \text{ N}$$

$$l_1 = 20 \cdot t = 20 \cdot 20 = 400 \text{ mm}$$

$$F_2 = 0,4 \cdot F_{\max} = 520 \text{ N}$$

$$F_1 = 0,1 \cdot F_{\max} = 130 \text{ N}$$

$$f_s = \frac{3F_{\max} \cdot l_1}{2 \cdot b \cdot t^2}$$

$$f_s = \frac{3 \cdot 1300 \cdot 400}{2 \cdot 50 \cdot 20^2}$$

$$f_s = \frac{1\,560\,000}{40\,000}$$

$$f_s = 39,00 \text{ MPa}$$

$$E_m = \frac{M^3 \cdot (F_2 - F_1)}{4 \cdot b \cdot t^3 \cdot (a_1 - a_2)}$$

$$E_m = \frac{400^3 \cdot (520 - 130)}{4 \cdot 50 \cdot 20^3 \cdot (32 - 25)}$$

$$E_m = \frac{20\,480\,000\,000}{11\,200\,000}$$

$$E_m = 1828,57 \text{ MPa}$$

RAD: STANDARD EN 789

$$t = 21 \text{ mm}$$

$$F_{\max} = 13\,000 \text{ N}$$

$$l_2 = 20 \cdot t = 16 \cdot 20 = 320 \text{ mm}$$

$$F_2 = 0,4 \cdot F_{\max} = 5\,200 \text{ N}$$

$$F_1 = 0,1 \cdot F_{\max} = 1\,300 \text{ N}$$

$$b = 300 \text{ mm}$$

$$l_1 = 250 \text{ mm}$$

$$f_s = \frac{F_{\max} \cdot l_2}{2 \cdot \frac{b \cdot t^2}{6}}$$

$$f_s = \frac{8600 \cdot 320}{2 \cdot \frac{300 \cdot 20^2}{6}}$$

$$f_s = \frac{2\,752\,000}{40\,000}$$

$$f_s = 68,80 \text{ MPa}$$

$$E_m = \frac{l_1^2 \cdot l_2 \cdot (F_2 - F_1)}{16 \cdot \frac{b \cdot t^3}{12} \cdot (a_1 - a_2)}$$

$$E_m = \frac{250^2 \cdot 320 \cdot (5200 - 1300)}{16 \cdot \frac{300 \cdot 20^3}{12} \cdot (32 - 25)}$$

$$E_m = \frac{78\,000\,000\,000}{22\,400\,000}$$

$$E_m = 3\,482,143 \text{ MPa}$$

Datum	Radio/la	Datum	Overio
30.04.2020.	Miloš Đukić		