

ŠUMARSKI FAKULTET
KATEDRA PRIMARNE PRERADE DRVETA

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

2019/20.

Student:

Sanja Vasić 63/2017

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:

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

$$M_{tr} = 63 \cdot 10$$

$$M_{tr} = 630 \text{ m}^3$$

Faza rada operacija	Otpada		Ostaje	
	%	m ³	%	m ³
<i>Izrada rezane građe</i>	31,3	197,190	68,7	432,81
<i>Sušenje</i>	9	56,700	59,7	376,11
<i>Izrada lamela</i>	34,99	220,437	24,71	155,673
<i>Izrada ploča</i>	9,64	60,732	15,07	94,941
<i>Ukupno</i>	84,93	535,059	15,07	94,941
<i>Učešće dužinskih ploča</i>	4% → 25,2 m ³			
<i>Total</i>	80,93	509,859	19,07	120,141

Tehnologija izrade daščanih ploča

Zadatak

I

List

2

2. Učešće pojedinih lamela u proizvodnom programu.

$$M_i = 376,11 \text{ m}^3$$

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	7,033	9.25	2,45	9,215	700/700/25
850	2.18	3,25	12,223	10.26	1,59	5,980	800/800/25
950	3.19	3,16	11,885	11.27	2,36	8,876	900/900/25
1000	4.20	4,50	16,925	12.28	4,37	16,436	950/950/25
1150	5.21	0,26	0,970	13.29	0,39	3,723	1100/450/25
1250	6.22	3,99	15,007	14.30	4,89	18,392	1200/200/25
1550	7.23	3,05	11,471	15.31	3,89	14,631	1500/760/25
1850	8.24	0,27	1,015	16.32	0,49	1,840	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:

$b_{ploče}$ – 950 mm ;

b_{lamete} – 85 mm ;

$L_{lam} = 1\text{m}$;

$B_{lam} = 0,085\text{m}$;

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

PRORAČUN:

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

$$N_{lam} = \frac{950}{85}$$

$$N_{lam} = 11,176 \rightarrow 12 \text{ kom}$$

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

$$V_{lam} = 1 \cdot 0,085 \cdot 0,032 \cdot 12$$

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

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:

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

$$N_{lam} = \frac{16,925}{0,03264}$$

$$N_{lam} = 518,535 \rightarrow 518 \text{ kom}$$

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
1000 mm	1000 x 85 x 32 mm	950x 950 x 25 mm

2. Proračun potrebnog broja i količine ploča i lamela:

Tabela a)

Dimenzije ploče	Tip lamele	Br. Lamela u 1 ploči		V ploče <i>m</i> ³	Broj ploča	
		Stvarno	Zaokruženo		Stvarno	Zaokruženo
mm						
700/700/25	<i>Lamela 85</i>	8,23	9	0,01225	81,330	82
	<i>Lamela 120</i>	5,83	6			
800/800/25	<i>Lamela 85</i>	9,41	10	0,01600	62,500	63
	<i>Lamela 120</i>	6,66	7			
900/900/25	<i>Lamela 85</i>	10,59	11	0,02025	49,380	50
	<i>Lamela 120</i>	7,50	8			
950/950/25	<i>Lamela 85</i>	11,18	12	0,02260	44,247	45
	<i>Lamela 120</i>	7,92	8			
1100/450/25	<i>Lamela 85</i>	5,29	6	0,01240	80,645	81
	<i>Lamela 120</i>	3,75	4			
1200/700/25	<i>Lamela 85</i>	8,23	9	0,02100	47,619	48
	<i>Lamela 120</i>	5,83	6			
1500/760/25	<i>Lamela 85</i>	8,94	9	0,02850	35,087	36
	<i>Lamela 120</i>	6,33	7			
1800/950/25	<i>Lamela 85</i>	11,18	12	0,04275	23,392	24
	<i>Lamela 120</i>	7,92	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	$24 \times 7 = 168$

3. Proračun potrebne količine lepka:

FORMULA I ZNAČENJE ČLANOVA:

- Količina lepka: $P_{lepljenja}$ – površina lepljenja;
 $P_{lepljenja} = l_{lam} \cdot d_{lam} \cdot N_{sljubnica}$ l_{lam} – dužina lepka;
- Za jednu ploču: d_{lam} – debljina lamele;
 $P_1 = \frac{P_{lepljenja} \cdot 250}{1000}$ $N_{sljubnica}$ – broj sljubnica
- Za sto ploča: P_1 – količina lepka za jednu ploči;
 $P_{100} = P_1 \cdot 100$ P_{100} – količina lepka za sto ploča;
- 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

PODACI:

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

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

$$l_{lam} = 1000 \text{ mm}$$

$$N_{sljubnica} = 12 \text{ kom}$$

$$N_p = 45 \text{ kom}$$

PRORAČUN:

Potrošnja lepka Kg	Za jednu ploču	Za 100 ploča	Za 1m ³ ploča
	0,077	7,7	9,465

a) Potrošnja lepka.

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

$$P_{lepljenja} = 1000 \cdot 28 \cdot 12$$

$$P_{lepljenja} = 308\,000 \frac{g}{mm^3}$$

$$P_{lepljenja} = 0,308 \frac{g}{m^3}$$

• Za jednu ploču:

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

$$P_1 = \frac{0,308 \cdot 250}{1000}$$

$$P_1 = 0,077 \text{ kg}$$

• Za sto ploča:

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

$$P_{100} = 0,077 \cdot 100$$

$$P_{100} = 7,7 \text{ kg}$$

• Za m³ ploča:

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

$$P_{m^3} = 0,077 \cdot 45$$

$$P_{m^3} = 3,465 \text{ kg}$$

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
22	3,2 x 12 cm	0,4 x 0,3 x 5.5 m

$$V_{jedne\ lamete} = 0,032 \cdot 0,12 \cdot 5,5$$

$$V_{jedne\ lamete} = 0,02112\ m^3$$

Broj i zapremina lamela		Za uslovni krovni nosač
Broj lamela	Po visini	13
	Po širini	3
Ukupna zapremina lamela m ³		0.82368

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

$$n_{lamela} = \frac{0,4}{0,032}$$

$$n_{lamela} = 12,5 \rightarrow 13\ lamela$$

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

$$n_{lamela} = \frac{0,3}{0,12}$$

$$n_{lamela} = 2,5 \rightarrow 3\ lamele$$

$$V_{ukupno} = V_{jedna\ lamete} \cdot 13 \cdot 3$$

$$V_{ukupno} = 0,02112 \cdot 13 \cdot 3$$

$$V_{ukupno} = 0,82368\ m^3$$

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

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

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

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

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

$$H = 400 + 12,075 = 412,075 \text{ mm} \rightarrow 0,412075 \text{ m}$$

$$B = 300 + 12,075 \cdot 2 = 324,15 \text{ mm} \rightarrow 0,32415 \text{ m}$$

Broj i zapremina lamela		Za uslovni krovni nosač
Broj lamela	Po visini	13
	Po širini	3
Ukupna zapremina lamela m ³		0.82368

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

$$n_{\text{lamela}} = \frac{0,412075}{0,032}$$

$$n_{\text{lamela}} = 12,877 \rightarrow 13 \text{ lamela}$$

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

$$n_{\text{lamela}} = \frac{0,32415}{0,12}$$

$$n_{\text{lamela}} = 2,70125 \rightarrow 3 \text{ lamele}$$

$$V_{\text{ukupno}} = V_{\text{jedna lamele}} \cdot 13 \cdot 3$$

$$V_{\text{ukupno}} = 0,02112 \cdot 13 \cdot 3$$

$$V_{\text{ukupno}} = 0,82368 \text{ m}^3$$

Vatrootpornost krovnih nosača

Zadatak

III

List

9

b) 30 min

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

$$k_o = 1$$

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

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

$$H = 400 + 25,2 = 425,2 \text{ mm} \rightarrow 0,4252 \text{ m}$$

$$B = 300 + 25,2 \cdot 2 = 350,4 \text{ mm} \rightarrow 0,3504 \text{ m}$$

Broj i zapremina lamela		Za uslovni krovni nosač
Broj lamela	Po visini	14
	Po širini	3
Ukupna zapremina lamela m ³		0.88704

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

$$n_{\text{lamela}} = \frac{0,4252}{0,032}$$

$$n_{\text{lamela}} = 13,28 \rightarrow 14 \text{ lamela}$$

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

$$n_{\text{lamela}} = \frac{0,3504}{0,12}$$

$$n_{\text{lamela}} = 2,92 \rightarrow 3 \text{ lamele}$$

$$V_{\text{ukupno}} = V_{\text{jedna lamele}} \cdot 14 \cdot 3$$

$$V_{\text{ukupno}} = 0,02112 \cdot 14 \cdot 3$$

$$V_{\text{ukupno}} = 0,88704 \text{ m}^3$$

Vatrootpornost krovnih nosača

Zadatak

III

List

10

c) 60 min

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

$$k_o = 1$$

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

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

$$H = 400 + 50,4 = 450,4 \text{ mm} \rightarrow 0,4504 \text{ m}$$

$$B = 300 + 50,4 \cdot 2 = 400,8 \text{ mm} \rightarrow 0,4008 \text{ m}$$

Broj i zapremina lamela		Za uslovni krovni nosač
Broj lamela	Po visini	15
	Po širini	4
Ukupna zapremina lamela m ³		1,2672

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

$$n_{\text{lamela}} = \frac{0,4504}{0,032}$$

$$n_{\text{lamela}} = 14,07 \rightarrow 15 \text{ lamela}$$

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

$$n_{\text{lamela}} = \frac{0,4008}{0,12}$$

$$n_{\text{lamela}} = 3,34 \rightarrow 4 \text{ lamele}$$

$$V_{\text{ukupno}} = V_{\text{jedna lamele}} \cdot 15 \cdot 4$$

$$V_{\text{ukupno}} = 0,02112 \cdot 15 \cdot 4$$

$$V_{\text{ukupno}} = 1,2672 \text{ m}^3$$

Tehnologija izrade CTL ploče

Zadatak

IV

List

11

TEXT ZADATKA:

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

PODACI:

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

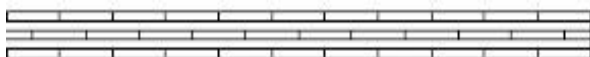
Najčešće širine dasaka: 100; 120; 150 mm (40...300)

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

Standard 150x30 mm

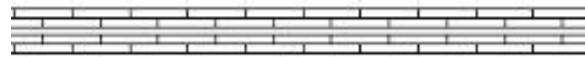
Raspoložive širine dasaka: 110; 120; 130; 140 mm

CLT I



Konstrukcija	20-20-20-20-20
L x B (m)	5.7 x 3

CLT II



Konstrukcija	20-20-30-20-20
L x B (m)	4,2 x 3

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	51,828	27,273	38,182	27,273
120	47,500	25,000	35,000	25,000
130	43,846	23,077	32,308	23,077
140	40,714	21,429	30,000	21,429

Tabela 2.

Broj i zapremina dasaka		CLT I	CLT II
Broj uzdužnih dasaka	U sloju	25 (120)	25 (120)
	U ploči	75	100
Broj poprečnih dasaka	U sloju	44 (130)	35 (120)
	U ploči	88	35
Zapremina uzdužnih dasaka (m ³)	U sloju	0,342	0,252
	U ploči	1,026	1,008
Zapremina poprečnih dasaka (m ³)	U sloju	0,3423	0,378
	U ploči	0,6864	0,378

Tehnologija izrade CTL ploče

Zadatak

IV

List

12

Tabela 3.

Potrošnja lepka 220 g/m^2			
Potrošnja lepka (Kg)		CLT I	CLT II
Broj uzdužnih sljubnica	U sloju	24	24
	U ploči	72	96
Broj poprečnih sljubnica	U sloju	43	29
	U ploči	86	29
• Ako se slepljuju samo daske		15,048	11,088
• Ako se međusobno slepljuju slojevi i uzdužne daske		16.854	12.862
• Ako se međusobno slepljuju i slojevi i uzdužne i poprečne daske		17.989	13.436

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:

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

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

$$l = 10 \cdot 2,714$$

$$l = 27,14 \text{ mm}$$

$$\delta = \frac{2 \cdot 2 + 5 \cdot 3}{7};$$

$$\delta = \frac{4 + 15}{7}$$

$$\delta = \frac{19}{7}$$

$$\delta = 2,714$$

$$n = 7.$$

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
4	2-3-3-3-3-2	860

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.

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

$$f_s = \frac{2 \cdot 860}{25 \cdot 27,14 \cdot (7-1)}$$

$$f_s = \frac{1720}{25 \cdot 27,14 \cdot 6}$$

$$f_s = \frac{1720}{4071}$$

$$f_s = 0,422 \text{ MPa}$$

NE ISPUNJAVA!!!

Tvrđi lišćar: $f_s = 1,2 \text{ Mpa}$

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

$$F_{1,2} = \frac{1,2 \cdot 25 \cdot 27,14 \cdot (7-1)}{2}$$

$$F_{1,2} = \frac{1,2 \cdot 25 \cdot 27,14 \cdot 6}{2}$$

$$F_{1,2} = \frac{4885,2}{2}$$

$$F_{1,2} = 2442,6 \text{ N}$$

Meki lišćar: $f_s = 1 \text{ Mpa}$

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

$$F_1 = \frac{1 \cdot 25 \cdot 27,14 \cdot (7-1)}{2}$$

$$F_1 = \frac{1 \cdot 25 \cdot 27,14 \cdot 6}{2}$$

$$F_1 = \frac{4071,0}{2}$$

$$F_1 = 2035,5 \text{ N}$$

Tvrđi lišćar: $f_s = 0,8 \text{ Mpa}$

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

$$F_{0,8} = \frac{0,8 \cdot 25 \cdot 27,14 \cdot (7-1)}{2}$$

$$F_{0,8} = \frac{0,8 \cdot 25 \cdot 27,14 \cdot 6}{2}$$

$$F_{0,8} = \frac{3256,8}{2}$$

$$F_{0,8} = 1628,4 \text{ N}$$

Ispitivanje smicajne čvrstoće u sloju lepka

Zadatak

V

List

16

Parovi linija lepljenja		Br.uzoraka za ispitivanje									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	sila N	500	450	600	460	600	630	720	800	500	460
	W (%)	60	30	80	50	40	80	70	70	80	30
2	sila N	600	610	620	605	520	580	530	670	700	520
	W (%)	50	80	60	60	50	50	40	50	60	70
3	sila 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 leplejnja smanje 20%, a učešće loma u zoni drveta za 30%, da li su tada zadovoljeni kriterijumi standard EN 314?

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

$$f_s = \frac{860}{25 \cdot 25}$$

$$f_s = \frac{860}{625}$$

$$f_s = 1,376 \text{ MPa}$$

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

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

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

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

W = 59% 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% 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% 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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

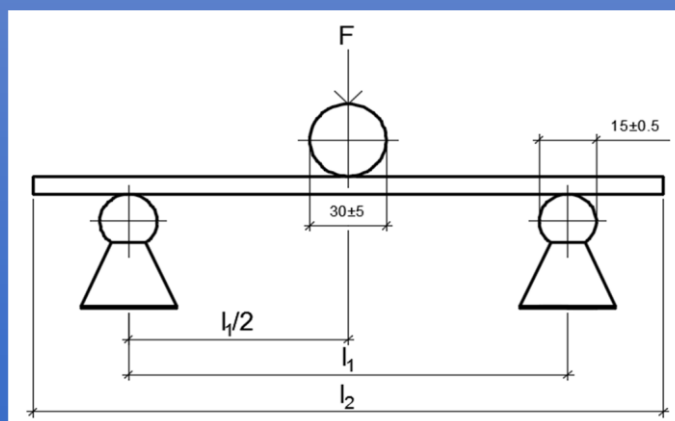
$$W' = 28,7 \%$$

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,

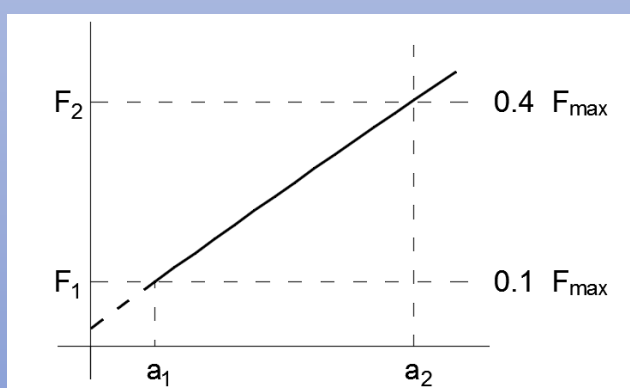
M –

$F_{1,2}$ – sila

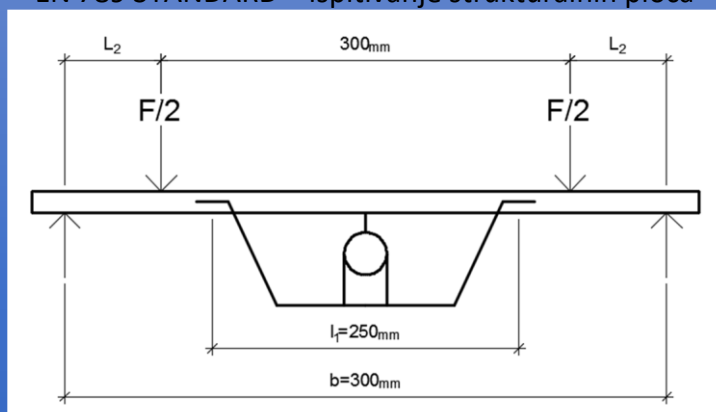
b – širina epruvete,

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,

M –

l_2 – dužina epruvete,

$F_{1,2}$ – sila

b – širina epruvete,

b – širina epruvete,

t – debljina 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

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

$$F_{\max} = 860 \text{ N}$$

$$l_1 = 20 \cdot t = 20 \cdot 21 = 420 \text{ mm}$$

$$F_2 = 0,4 \cdot F_{\max} = 344 \text{ N}$$

$$F_1 = 0,1 \cdot F_{\max} = 86 \text{ N}$$

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

$$f_s = \frac{3 \cdot 860 \cdot 420}{2 \cdot 50 \cdot 21^2}$$

$$f_s = \frac{1\,083\,600}{44\,100}$$

$$f_s = 24,57 \text{ MPa}$$

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

$$E_m = \frac{420^3 \cdot (344 - 86)}{4 \cdot 50 \cdot 21^3 \cdot (24 - 16)}$$

$$E_m = \frac{19\,114\,720\,400}{14\,817\,600}$$

$$E_m = 1292,89 \text{ MPa}$$

RAD: STANDARD EN 789

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

$$F_{\max} = 8600 \text{ N}$$

$$l_2 = 20 \cdot t = 16 \cdot 21 = 336 \text{ mm}$$

$$F_2 = 0,4 \cdot F_{\max} = 3440 \text{ N}$$

$$F_1 = 0,1 \cdot F_{\max} = 860 \text{ N}$$

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

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

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

$$f_s = \frac{8600 \cdot 336}{2 \cdot \frac{300 \cdot 21^2}{6}}$$

$$f_s = \frac{2\,889\,600}{44\,100}$$

$$f_s = 65,52 \text{ MPa}$$

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

$$E_m = \frac{250^2 \cdot 336 \cdot (3440 - 860)}{16 \cdot \frac{300 \cdot 21^3}{12} \cdot (24 - 16)}$$

$$E_m = \frac{54\,180\,000\,000}{29\,635\,200}$$

$$E_m = 1\,828,23 \text{ MPa}$$

Datum	Radio/la	Datum	Overio
29.04.2020.	Sanja Vasić		