



ŠUMARSKI FAKULTET
KATEDRA PRIMARNE PRERADE DRVETA

ELABORAT IZ

FURNIRA I SLOJEVITIH PLOČA

2020/21.

Student:
Overio:

Jovana Mirkov 14 / 2018

Sečeni furnir

Ljušteni furnir

Prezime i ime **Jovana Mirkov**

Index br. 2018/020014

Zadatak 1: Godišnje količine oblovine za preradu:

-Hrast	Mh=	7920	(m ³ /god)
-Bukva	Mb=	21724	(m ³ /god)

Srednji prečnici trupaca

-Hrast	Dsh=	51	(cm)
-Bukva	Dsb=	49	(cm)

Zadatak 2: Dimenzije fliča:

h=	32	(cm)
b=	42	(cm)

Zadatak 6: Pad prečnika

-Hrast	-Pph=	0,4	(cm/m')
-Bukva	-Ppb=	1,2	(cm/m')

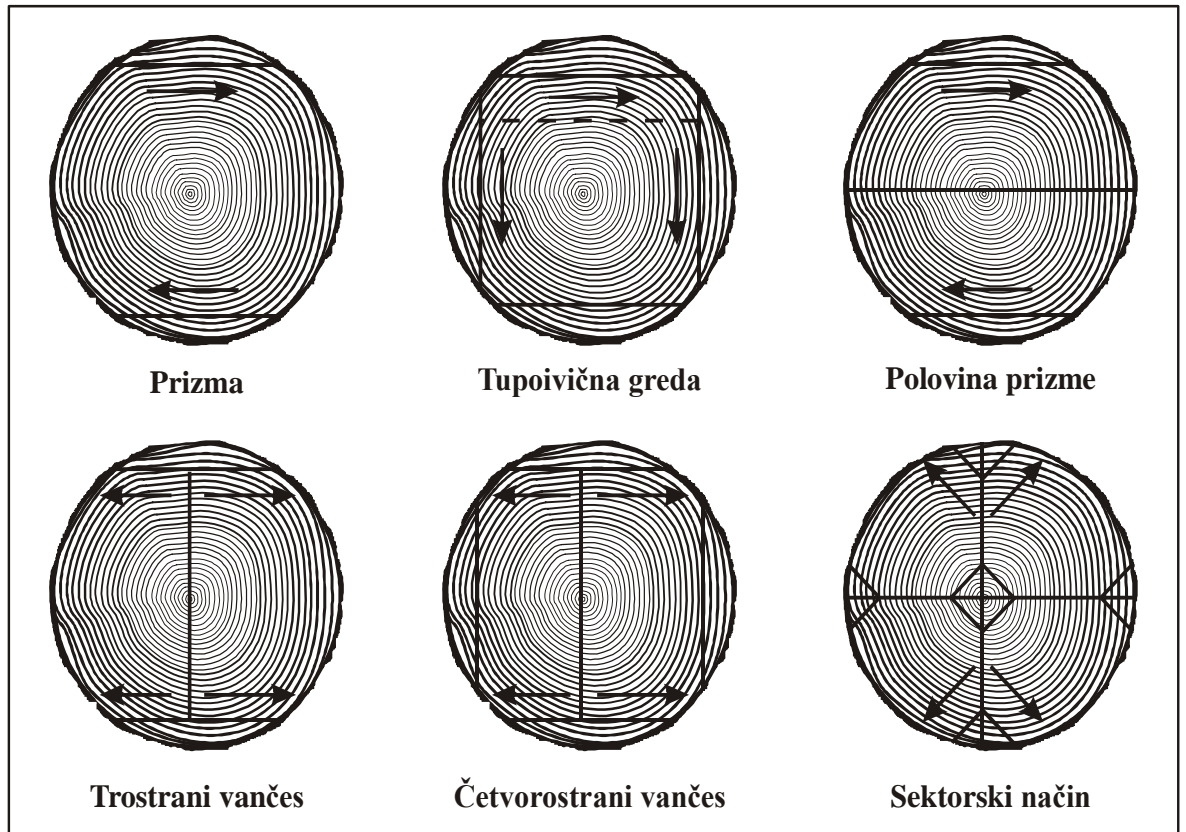
Zadatak 9: Procenat od godišnje količine bukovine namenjen ljuštenju:

Plj= 93 (%)

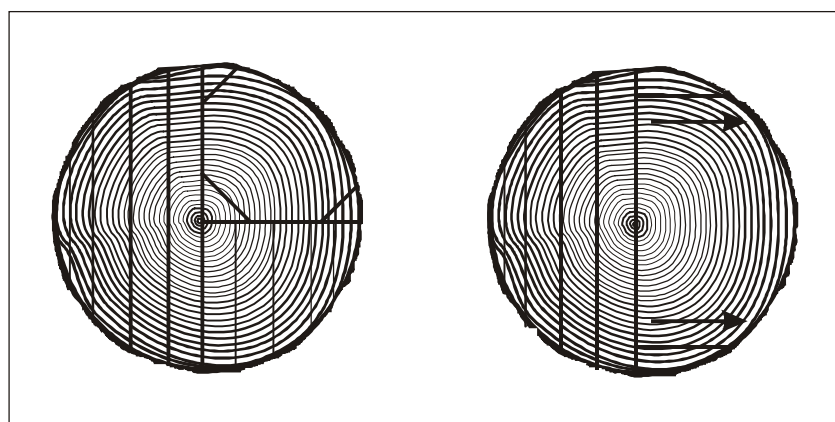
Napomena: Gore navedeni podaci su osnova za izradu oba dela elaborata. Ostali podaci biće dati na vežbama, dobiće se sopstvenim proračunom, ili će biti preuzeti iz literature.

Datum:
18.02.2021.

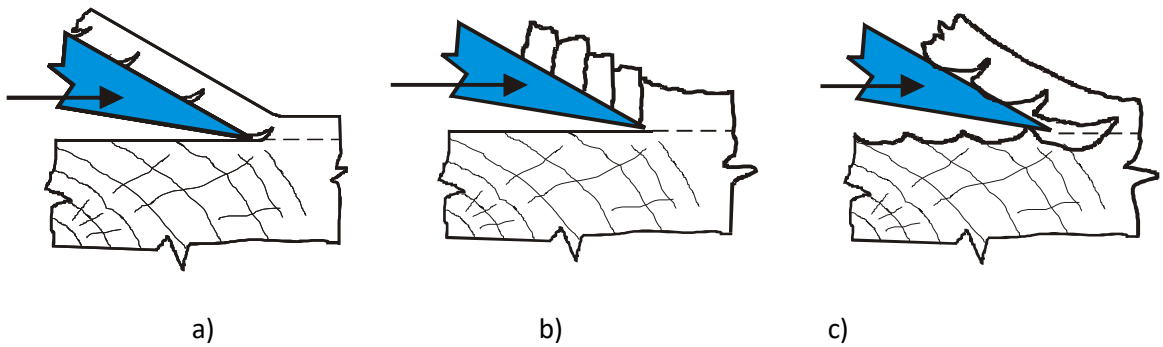
Podatke dao
dr Aleksandar Lovrić



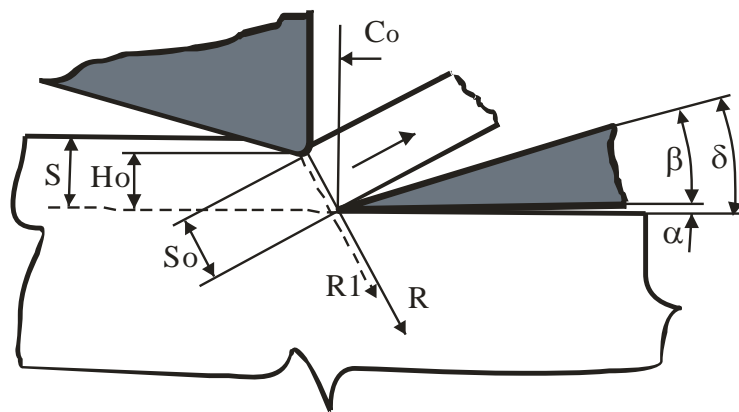
Slika 1.: Oblici fličeva za preradu na klasičnim furnirskim noževima



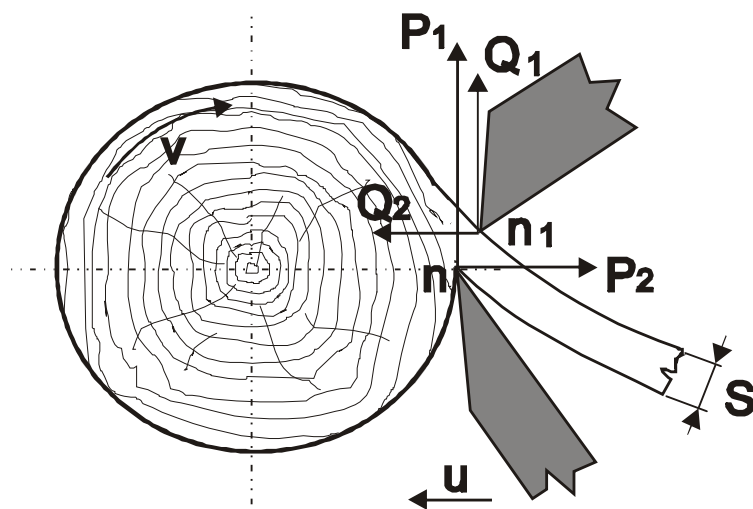
Slika 2.: Oblici fliča iz pilanskog trupca



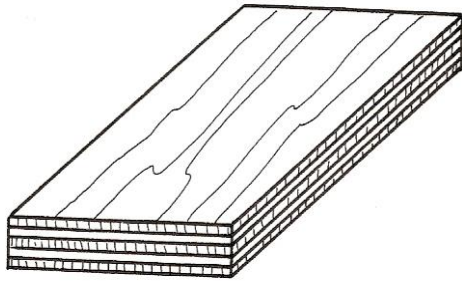
Slika 3.: Tipovi formiranja strugotine: a) Trakasta strugotina sa pukotinama; b) Elementarna strugotina; c) Otkinuta strugotina



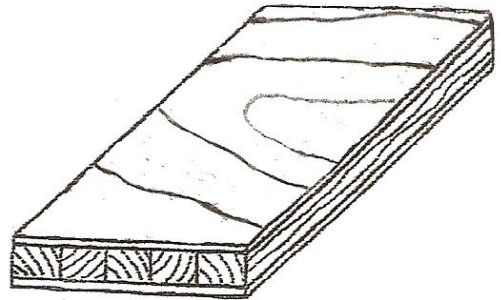
Slika 4.: Odnos noža i pritisne grede kod sječenja furnira



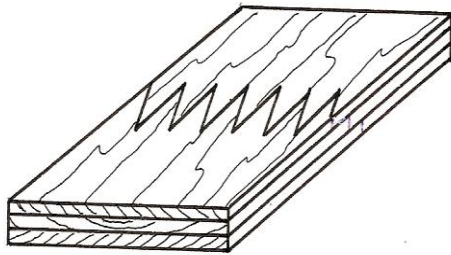
Slika 5: Šematski prikaz sila na nožu i pritisnoj gredi kod ljuštenja furnira



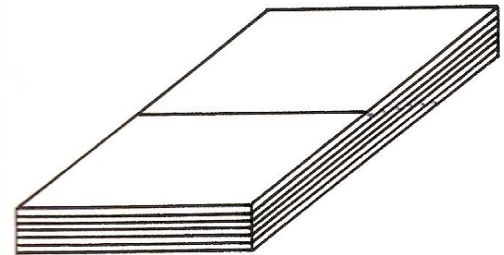
Furnirska ploča



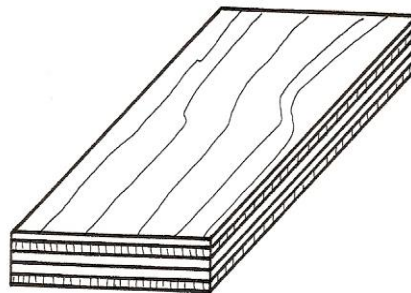
Stolarska ploča



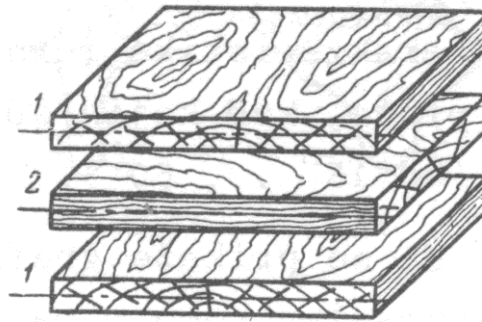
Lamelirano drvo



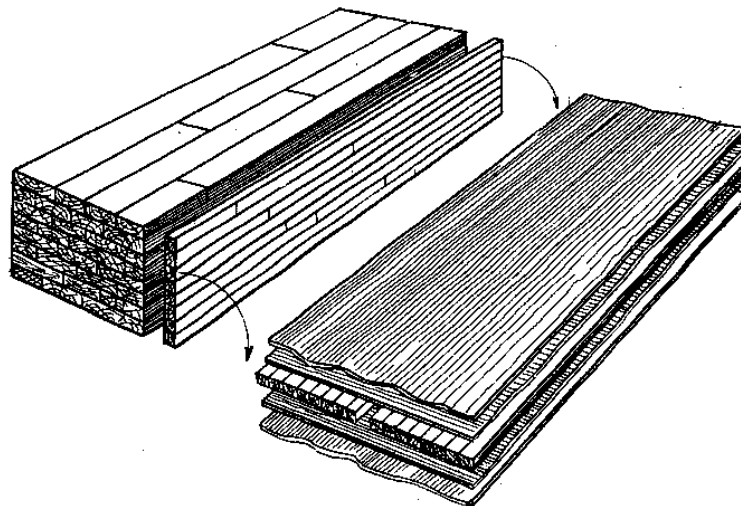
LVL ploča



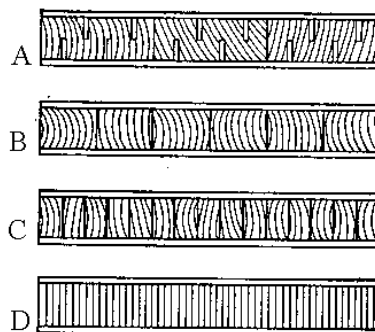
Lignofol ploča



Slika 7.: Pravila konstrukcije furnirskih ploča



Slika 8.: Blok sistem za izradu srednjica za stolarske ploče



Slika9.:Načini izrade srednjica: A-srednjica od narezanih dasaka, B-srednjica od letava, C-srednjica od letvica, D-srednjica od furnira

Datum	Crtao	Datum	Overio

Zadatak:

Projektovati stovarište oblovine namenjeno čuvanju I klasiranju tromesečne zalihe sirovine za sečeni I ljušteni furnir. Jedan deo oblovine namenjen je ljuštenju (zalihe za mesec dana) čuva se u bazenima potapanjem. Odnos širine I dužine stovarišta treba da bude približno 1:2.

- **Osnovni parametri:**

- broj radnih dana $n=260$
- godišnja količina oblovine za sečenje $M_h = M_s = 7920 \text{ m}^3$
- godišnja količina oblovine za ljuštenje $M_b = M_{lj} = 21724 \text{ m}^3$
- procenat godišnje količine bukovine namenjene ljuštenju $P_{lj} = 93 \%$
- Visina složaja $H = 5 \dots 6 \text{ m}$ (skok od 0,5 m)
 $h = 4 \dots 5 \text{ m}$ (skok od 0,5 m)
- Dužina složaja $L = L_{tr}$, kod sečenog furnira 4 m, kod ljuštenog 5 m
- ugao nagiba $\alpha = 50^\circ$; $\beta = 40^\circ$
- širina složaja $B_s = 30 \dots 50 \text{ m}$ (skok od 2 m)
- raspon krana $R = B_s + 2 \cdot 1$
- koeficijent zapunjenosti kod hrasta $k = 0,7$
bukva $k = 0,75$

- Osnovni parametri – proračun bazena

- Dubina bazena $h_{baz} = 3; 3,5; 4 \text{ m}$
- Dužina bazena $L_{baz} = L_{tr} + 2 \cdot 0,5$
- Širina bazena jednaka je širini složaja $B_{baz} = B_s$

- Proračun:

- godišnja količina trupaca za sečenje i ljuštenje

HrastBukva

$$M_s' = M_s + M_{lj} \cdot \left(1 - \frac{P_{lj}}{100}\right) (m^3/god)$$

$$M_{lj}' = M_{lj} - M_{lj} \cdot \left(1 - \frac{P_{lj}}{100}\right) (m^3/god)$$

M_s' - korigovana količina trupaca za sečenje (m^3)

M_{lj}' - korigovana količina trupaca za ljuštenje (m^3)

M_s – početna količina drveta za sečenje (m^3)

M_{lj} - početna količina oblovine za ljuštenje (m^3)

P_{lj} - procenat godišnje količine bukovine namenjen ljuštenju (%)

HrastBukva

$$M_s' = 7920 + 21724 \cdot \left(1 - \frac{93}{100}\right)$$

$$M_{lj}' = 21724 - 21724 \cdot \left(1 - \frac{93}{100}\right)$$

$$M_s' = 9440,68 m^3$$

$$M_{lj}' = 20203,32 m^3$$

- tromesečna zaliha trupaca za sečenje i ljuštenje

HrastBukva

$$M_{s3} = \frac{M_s'}{4}$$

$$M_{lj3} = \frac{M_{lj}'}{4}$$

M_{s3} - tromesečna zaliha trupaca za sečenje (m^3)

M_{lj3} - tromesečna zaliha trupaca za ljuštenje (m^3)

M_s' - korigovana količina trupaca za sečenje (m^3)

M_{lj}' - korigovana količina trupaca za ljuštenje (m^3)

HrastBukva

$$M_{s3} = \frac{9440,68}{4}$$

$$M_{lj3} = \frac{20203,32}{4}$$

$$M_{s3} = 2360,17 m^3$$

$$M_{lj3} = 5050,83 m^3$$

- količina trupaca za ljuštenje koja se čuva u bazenima (samo bukva)

$$M_{lj_b} = M_{lj_3} \cdot \frac{1}{3}$$

M_{lj_b} - količina trupaca za ljuštenje koja se čuva u bazenima (m^3)

M_{lj_3} – tromesečna zaliha trupaca za ljuštenje (m^3)

$$M_{lj_b} = 5050,83 \cdot \frac{1}{3}$$

$$M_{lj_b} = 1683,61 \text{ m}^3$$

- količina trupaca za ljuštenje koja se čuva u složajevima

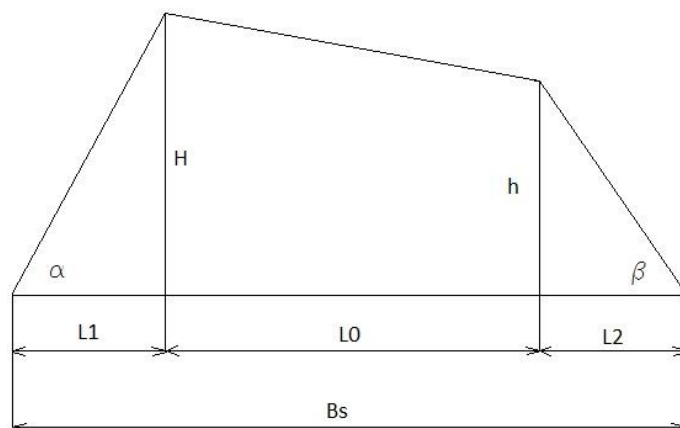
$$M_{lj_s} = M_{lj_3} \cdot \frac{2}{3}$$

M_{lj_s} - količina trupaca za ljuštenje koja se čuva u složajevima (m^3)

M_{lj_3} – tromesečna zaliha trupaca za ljuštenje (m^3)

$$M_{lj_s} = 5050,83 \cdot \frac{2}{3}$$

$$M_{lj_s} = 3367,22 \text{ m}^3$$

- geometrijska zapremina složaja

$$L_1 = \frac{H}{\operatorname{tg}\alpha} (m)$$

$$L_2 = \frac{h}{\operatorname{tg}\beta} (m)$$

$$L_0 = B_s - L_1 - L_2 (m)$$

$$V_g = L_0 \cdot \frac{H+h}{2} \cdot L_{tr} + \frac{H^2}{2\operatorname{tg}\alpha} \cdot L_{tr} + \frac{h^2}{2\operatorname{tg}\beta} \cdot L_{tr} (m^3)$$

V_g – geometrijska zapremina složaja (m^3)

Hrast

$$H = 5,5 \text{ m}$$

$$h = 4 \text{ m}$$

$$L_{tr} = 4 \text{ m}$$

$$L_1 = \frac{5,5}{1,19} = 4,62 \text{ m}$$

$$L_2 = \frac{4}{0,839} = 4,77 \text{ m}$$

$$L_0 = 40 - 4,62 - 4,77 = 30,61 \text{ m}$$

$$V_{gs} = 30,61 \cdot \frac{5,5+4}{2} \cdot 4 + \frac{5,5^2}{2 \cdot 1,19} \cdot 4 + \frac{4^2}{1,678} \cdot 4 = 670,57 \text{ m}^3$$

- Stvarna zapremina složaja

$$V_s = V_g \cdot k (m^3)$$

V_s - stvarna zapremina složaja (m^3)

V_g – geometrijska zapremina složaja (m^3)

k - koeficijent zapunjenosti složaja

Hrast

$$V_{ss} = 670,57 \cdot 0,7$$

$$V_{ss} = 469,40 \text{ m}^3$$

- Potreban broj složajeva

Hrast

$$n_s = \frac{M_{s3}}{V_{ss}}$$

Bukva

$$H = 6 \text{ m}$$

$$h = 4,5 \text{ m}$$

$$L_{tr} = 5 \text{ m}$$

$$L_1 = \frac{6}{1,19} = 5,04 \text{ m}$$

$$L_2 = \frac{4,5}{0,839} = 5,36 \text{ m}$$

$$L_0 = 40 - 5,04 - 5,36 = 29,59 \text{ m}$$

$$V_{glj} = 29,59 \cdot \frac{6+4,5}{2} \cdot 5 + \frac{6^2}{2 \cdot 1,19} \cdot 5 + \frac{4,5^2}{1,678} \cdot 5 = 912,7 \text{ m}^3$$

Bukva

$$V_{slj} = 912,7 \cdot 0,75$$

$$V_{slj} = 684,53 \text{ m}^3$$

Bukva

$$n_{lj} = \frac{M_{lj3}}{V_{slj}}$$

n_s - potreban broj složajeva trupaca za sečeni furnir
 n_{lj} - potreban broj složajeva trupaca za ljušteni furnir
 M_{s3} – tromesečna zaliha trupaca za sečenje (m^3)
 M_{ljs} – količina trupaca za ljuštenje koji se čuvaju u složajevima (m^3)
 V_{ss} - stvarna zapremina složaja trupaca za sečeni furnir (m^3)
 V_{slj} - stvarna zapremina složaja trupaca za ljušteni furnir (m^3)

Hrast

$$n_s = \frac{2360,17}{469,40}$$

$$n_s = 5,02 \approx 5 \text{ kom}$$

$$n_{ukupno} = 10 \text{ složajeva}$$

Bukva

$$n_{lj} = \frac{3367,22}{684,53}$$

$$n_{lj} = 4,92 \approx 5 \text{ kom}$$

- Proračun bazena

$$B_{baz} = B_s = 40 \text{ m}$$

$$L_{baz} = L_{trlj} + 2 \cdot 0,5 = 5 + 1 = 6 \text{ m}$$

$$h_{baz} = 3,5 \text{ m}$$

- Geometrijska zapremina bazena

$$V_{gbaz} = B_{baz} \cdot L_{baz} \cdot h_{baz} (m^3)$$

$$V_{gbaz} - \text{geometrijska zapremina bazena } (m^3)$$

$$B_{baz} - \text{širina bazena } (m)$$

$$L_{baz} - \text{dužina bazena } (m)$$

$$h_{baz} - \text{dubina bazena } (m)$$

$$V_{gbaz} = 40 \cdot 6 \cdot 3,5$$

$$V_{gbaz} = 840 \text{ m}^3$$

- Stvarna zapremina bazena

$$V_{sbaz} = V_{gbaz} \cdot k (m^3)$$

$$V_{sbaz} - \text{stvarna zapremina bazena } (m^3)$$

$$V_{gbaz} - \text{geometrijska zapremina bazena } (m^3)$$

$$k - \text{koeficijent zapunjenosti složaja}$$

$$V_{sbaz} = 840 \cdot 0,75$$

$$V_{sbaz} = 630 \text{ m}^3$$

- Potreban broj bazena

$$n_{baz} = M_{ljb} / V_{sbaz}$$

n_{baz} - potreban broj bazena

M_{ljb} - količina trupaca za ljuštenje koja se čuva u bazenima (m^3)

V_{sbaz} - stvarna zapremina bazena (m^3)

$$n_{baz} = 1683,61 / 630$$

$$n_{baz} = 2,67 \approx 3 \text{ kom}$$

- **Odnos dužine i širine stovarišta**

- Širina stovarišta

$$B_{stov} = B_s + 2 \cdot 1$$

B_{stov} - širina stovarišta (m)

B_s - širina složaja (m)

$$B_{stov} = 40 + 2 \cdot 1 = 42 \text{ m}$$

- Dužina stovarišta

$$L_{stov} = n_s \cdot L_{trs} + n_s \cdot 1 + 5 + n_{lj} \cdot L_{trlj} + n_{lj} \cdot 1 + n_{baz} \cdot L_{baz} + n_{baz} \cdot 1 \text{ (m)}$$

L_{stov} - dužina stovarišta (m)

n_s - broj složajeva trupaca za sečeni furnir

L_{trs} - dužina trupaca za sečeni furnir (m)

n_{lj} - broj trupaca za ljušteni furnir

L_{trlj} - dužina trupaca za ljušteni furnir (m)

n_{baz} - potreban broj bazena

L_{baz} - dužina bazena (m)

$$L_{stov} = 5 \cdot 4 + 5 \cdot 1 + 5 + 5 \cdot 5 + 5 \cdot 1 + 3 \cdot 6 + 3 \cdot 1$$

$$L_{stov} = 81 \text{ m}$$

$$L_{stov} : B_{stov} = 1,93 : 1$$

Datum	Radio	Datum	Overio

Izračunati vreme potrebno da se u centru prizme zdatog preseka postigne željena temperatura.

• **Osnovni parametri:**

- presek hrastove prizme $b = 42 \text{ cm}$; $h = 32 \text{ cm}$
- gustina hrastovine $\rho_0 = 650 \text{ kg/m}^3$
- vlažnost drveta u sirovom stanju $V_a = 80 \%$
- temperatura zasićene vodene pare $t_1 = 85^\circ\text{C}$
- početna temperatura drveta $t_0 = 5^\circ\text{C}$
- željena temperatura u centru prizme $t = 68^\circ\text{C}$
- zapreminsko bubrenje hrastovine $\beta_v = 14 \%$

• **Proračun:**

$$t = t_1 + (t_0 - t_1) \cdot \frac{16}{\pi^2} \cdot \left[e^{-\pi^2 \cdot z \cdot \left(\frac{ar}{b^2} + \frac{at}{h^2} \right)} \cdot \sin \frac{\pi \cdot x}{b} \cdot \sin \frac{\pi \cdot y}{h} \right] (\text{C}^\circ)$$

- **toplotna provodnost drveta pri $t = 27^\circ\text{C}$ i $V_a = 12 \%$**

$$\lambda_{t1} = (0,168 \cdot \rho_{12} + 0,022) \cdot 1,163 \left[\frac{J}{\text{sm}^\circ\text{C}}; \frac{W}{\text{m}^\circ\text{C}} \right]$$

λ_{t1} - toplotna provodnost drveta

$$\rho_{12} = \rho_0 \cdot \frac{1 + V_a}{1 + 0,84 \cdot V_a \cdot \rho_0}$$

ρ_{12} - gustina drveta pri vlažnosti od 12 % (g/cm^3)

ρ_0 - gustina drveta pri apsolutno suvom stanju (g/cm^3)

V_a - apsolutna vlažnost drveta (%)

$$\rho_{12} = 0,65 \cdot \frac{1 + 0,12}{1 + 0,84 \cdot 0,12 \cdot 0,65}$$

$$\rho_{12} = 0,683 \text{ g/cm}^3$$

$$\lambda_{t1} = (0,168 \cdot 0,683 + 0,022) \cdot 1,163$$

$$\lambda_{t1} = 0,159 \frac{W}{\text{m}^\circ\text{C}}$$

- **toplotna provodnost drveta kod određene vlažnosti drveta $V_a = 84 \%$**

$$\lambda_{t2} = \lambda_{t1} \cdot [1 - 0,0125 \cdot (V_1 - V_2)] \left[\frac{W}{\text{m}^\circ\text{C}} \right]$$

λ_{t_2} - korekcija vlažnosti za toplotnu provodnost drveta

λ_{t_1} - toplotna provodnost drveta

V_1 - željena vlažnost drveta

V_2 - stvarna vlažnost drveta

$$\lambda_{t_2} = 0,159 \cdot [1 - 0,0125 \cdot (12 - 80)]$$

$$\lambda_{t_2} = 0,294 \frac{W}{m^{\circ}C}$$

- toplotna provodnost drveta kod određene temperature $t = 67^{\circ}C$

$$\lambda'_{t_2} = \lambda_{t_2} \cdot \left[1 - (1,1 - 0,98 \cdot \rho_0) \cdot \left(\frac{t_1 - t_2}{100} \right) \right] \left[\frac{W}{m^{\circ}C} \right]$$

λ'_{t_2} - korekcija temperature za toplotnu provodnost drveta

λ_{t_2} - korekcija vlažnosti za toplotnu provodnost drveta

ρ_0 - gustina drveta pri apsolutno suvom stanju (g/cm^3)

t_1 - korekciona temperatura (%)

t_2 - željena temperatura drveta (%)

$$\lambda'_{t_2} = 0,294 \cdot \left[1 - (1,1 - 0,98 \cdot 0,65) \cdot \left(\frac{27 - 68}{100} \right) \right]$$

$$\lambda'_{t_2} = 0,350 \frac{W}{m^{\circ}C}$$

- masena specifična toplota drveta za određen stepen vlage $V_a = 84\%$

$$C_u = \frac{C_o + C_v \cdot V_a}{1 + V_a} = \frac{1,356 + 4,186 \cdot V_a}{1 + V_a} \left(\frac{kJ}{kg^{\circ}C} \right)$$

V_a - vlažnost drveta u decimalnom obliku

$$C_u = \frac{1,356 + 4,186 \cdot 0,80}{1 + 0,80}$$

$$C_u = 2,613 \frac{kJ}{kg^{\circ}C} = 2613,8 \frac{J}{kg^{\circ}C}$$

- određivanje gustine drveta u vlažnom stanju vlažnosti $V_a = 84\%$

$$\rho_s = \rho_0 \cdot \frac{1 + V_a}{1 + \beta_v}$$

ρ_s - gustina drveta pri nekoj određenoj vlažnosti (g/cm^3)

ρ_0 - gustina drveta u apsolutno suvom stanju (g/cm^3)

V_a - apsolutna vlažnost drveta (%)

β_v - zapreminsko bubrenje drveta (%)

$$\rho_s = 0,65 \cdot \frac{1 + 0,80}{1 + 0,14}$$

$$\rho_s = 1,026 \text{ (g/cm}^3\text{)} = 1026,32 \text{ kg/cm}^3$$

- konstanta toplotne provodnosti

$$a_t = \frac{\lambda'_{t2}}{C_u \cdot \rho_v} \left[\frac{m^2}{s} \right]; a_r = \frac{\lambda'_{r2}}{C_u \cdot \rho_v} \left[\frac{m^2}{s} \right]; \frac{\lambda'_{r2}}{\lambda'_{t2}} = 1,07$$

$$a_t = \frac{0,350}{2613,8 \cdot 1026,32} = 1,305 \cdot 10^{-7} \frac{m^2}{s} \Rightarrow 4,697 \cdot 10^{-4} \frac{m^2}{h}$$

$$a_r = \frac{0,373}{2613 \cdot 1026} = 1,398 \cdot 10^{-7} \frac{m^2}{s} \Rightarrow 5,032 \cdot 10^{-4} \frac{m^2}{h}$$

- vreme zagrevanja fliča

$$z = \frac{\ln \left[\frac{(t-t_1) \cdot \pi^2}{(t_0-t_1) \cdot 16} \right]}{-\pi^2 \cdot \left(\frac{a_r}{b^2} + \frac{a_t}{h^2} \right)} \text{ (h)}$$

z - vreme zagrevanja fliča (h)

t - željena temperatura u centru prizme ($^{\circ}C$)

t_1 - temperatura zasićene vodene pare ($^{\circ}C$)

t_0 - početna temperatura drveta ($^{\circ}C$)

a_r - konstanta toplotne provodnosti u radijalnom smeru ($\frac{m^2}{h}$)

a_t - konstanta toplotne provodnosti u tangencijalnom smeru ($\frac{m^2}{h}$)

b^2 - širina fliča (m)

h^2 - visina fliča (m)

$$z = \frac{\ln \left[\frac{(68-85) \cdot 3,14^2}{(5-85) \cdot 16} \right]}{-3,14^2 \cdot \left(\frac{0,00046969}{0,42^2} + \frac{0,00050324}{0,32^2} \right)}$$

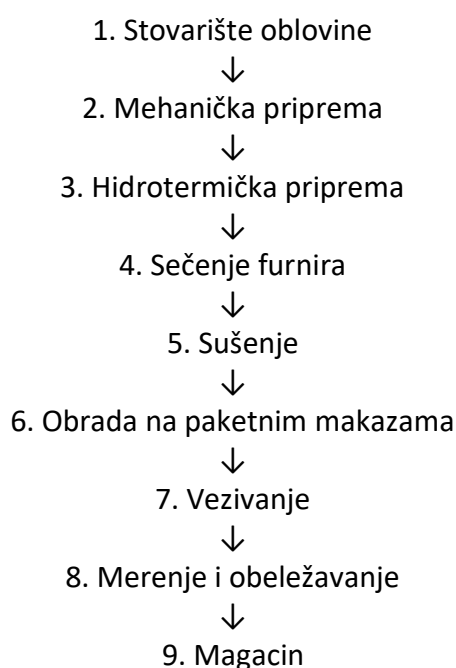
$$z = \frac{\ln \left[\frac{-167,78}{-1280} \right]}{-9,859^2 \cdot (0,00266 + 0,004914)} = \frac{-2,033}{-0,07478} = 27 \text{ h } 11 \text{ min}$$

Napraviti tabelarni pregled iskorišćavanja sirovine po fazama rada i operacijama.

1.1. Osnovni parametri

- Godišnja količina oblovine namenjena sečenju $M_s' = 9440,68 \text{ m}^3$
- Broj radnih dana godišnje $n = 260$ dana
- Broj smena $s = 2$

1.2. Tehnološka karta operacija za izradu sečenog furnira



1.3. Tabela

Faza rada - operacije		Otpada			Ostaje		
		Po smeni		Godišnje	Po smeni		Godišnje
		%	m ³	m ³	%	m ³	m ³
Mehanička priprema	Prizmiranje	15	2,723	1416,102	85	15,432	8024,578
	Čišćenje	2	0,363	188,814	83	15,069	7835,764
Sečenje furnira	h1	2,5	0,454	236,017	80,5	14,615	7599,747
	h2	12	2,179	1132,88	68,5	12,436	6466,866
Sušenje		8,7	1,579	821,339	59,8	10,857	5645,527
Obrada na paketnim makazama		17,5	3,177	1652,119	42,3	7,680	3993,408
UKUPNO		57,7	10,476	5447,272	42,3	7,680	3993,408

PRORAČUN PROIZVODNOSTI I POTREBNOG BROJA
FURNIRSKIH NOŽEVA

Zadatak

5

List

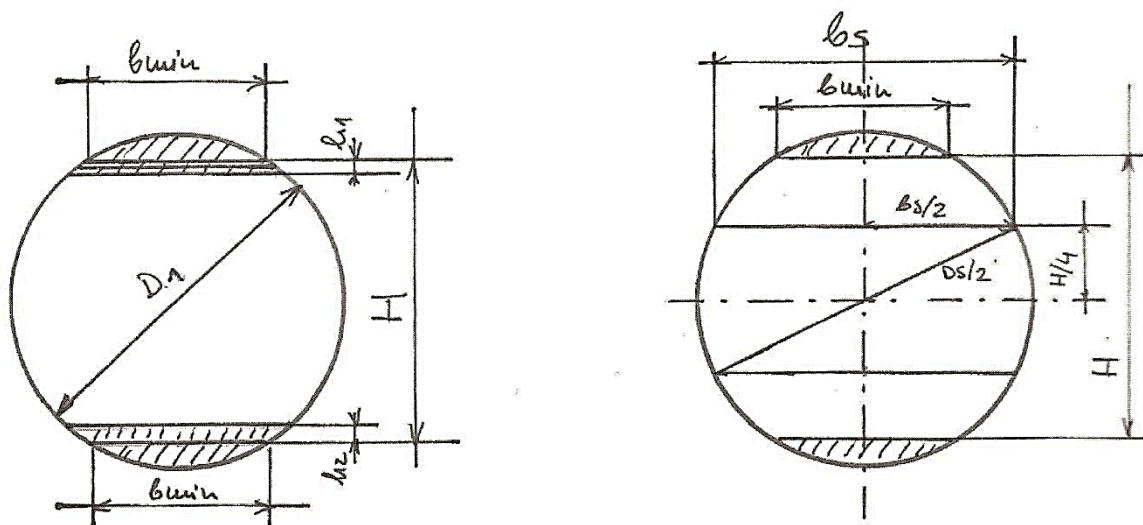
1

Izračunati proizvodnost furnirskog noža polazeći od oblika fliča. Izračunati horizontalno i vertikalno rastojanje (c_0 i h_0) između noža i pritisne grede.

- Godišnja količina fličeva za sečenje: $M_s'' = 7835,764 \text{ m}^3$
- Broj radnih dana godišnje: $b = 260$ dana
- Broj smena: $c = 2$
- Radno vreme smene: $T = 450$ min
- Debljina furnira: $s = 0,5$ mm
- Broj hodova furnirskog noža: $n = 25 \dots 60$ (usvojeno 30)
- Procenat iskorišćenja sirovine: $a = 42,3 \%$
- Srednji prečnik hrastovine: $D_{sh} = 51$ cm
- Pad prečnika hrastovine: $P_{ph} = 0,4$ cm/m

Proračun:

1. Izračunati srednju širinu lista furnira za dati srednji prečnik, ako je minimalna širina lista furnira $b_{min} = 10$ cm, a list srednje širine se nalazi na $\frac{1}{4}$ visine fliča.



$$h_1 = 5 \text{ mm},$$

$$h_2 = 25 \text{ mm}$$

$$b_{min} = 100 \text{ mm}$$

-Prečnik na tanjem kraju

$$D_1 = D_s - \frac{L_{trs}}{2} \times P_{ph}$$

$$D_1 = 51 - \frac{4}{2} \times 0,4$$

$$D_1 = 50,2 \text{ cm} = 502 \text{ mm}$$

λ_{t2} - korekcija vlažnosti za toplotnu provodnost drveta

λ_{t1} - toplotna provodnost drveta

V_1 - željena vlažnost drveta

V_2 - stvarna vlažnost drveta

D_1 – Prečnik trupca na tanjem kraju [cm]

D_s – Srednji prečnik trupca [cm]

L_{trs} – Dužina trupca [m]

P_{ph} – Pad prečnika [cm/m]

-Visina fliča

$$H = \sqrt{D_1^2 - b_{\min}^2}$$

$$H = \sqrt{502^2 - 100^2}$$

$$H = 491,94 \text{ mm}$$

H – visina fliča [mm]

D_1 – prečnik trupca na tanjem kraju [cm]

b_{\min} – minimalna širina lista furnira [cm]

-Srednja širina lista furnira

$$b_s = \sqrt{D_s^2 - \left(\frac{H}{2}\right)^2}$$

$$b_s = \sqrt{510^2 - \left(\frac{491,94}{2}\right)^2}$$

$$b_s = 446,765 \text{ mm}$$

b_s – srednja širina lista furnira [mm]

D_s – srednji prečnik trupca [mm]

H – visina fliča [mm]

2. Broj listova furnira iz jednog fliča

$$Z = \frac{H - (h_1 + h_2)}{s}$$

$$Z = \frac{491,94 - (5 + 25)}{0,5}$$

$$Z = 923,88 \text{ kom} = 924 \text{ kom}$$

Z – broj listova furnira iz jednog fliča [komada]

H – visina fliča [mm]

h_1 – gubitak pri poravnavanju [mm]

h_2 – otpadna daska [mm]

s – debljina lista furnira [mm]

3. Vreme utrošeno na sečenje jednog fliča

$$t_3 = \frac{Z}{n}$$

$$t_3 = \frac{924}{30}$$

$$t_3 = 30,80 \text{ min}$$

t_3 – vreme utrošeno na sečenje jednog fliča [min]

Z – broj listova furnira iz jednog fliča [komada]

n – broj hodova furnirskog noža [prolaza]

4. Proizvodnost furnirskog noža u komadima listova furnira

$$E_{\text{kom}} = \frac{T \cdot k}{t} \cdot Z$$

$$E_{\text{kom}} = \frac{450 \cdot 0,85}{37,8} \cdot 924$$

$$E_{\text{kom}} = 9350 \text{ kom/smeni}$$

E_{kom} – proizvodnost furnirskog noža [kom/smeni]

T – radno vreme smene [450 min]

k – koeficijent iskorišćenja smene 0,85

t – ukupno vreme obrade jednog fliča [min]

t_1 – vreme potrebno za postavljanje jednog fliča [5 min/fliču]

t_2 – vreme za razne provere [1-2 min]

t_3 – efektivno vreme prerade [min]

t_z – zastoj pri radu [0,5-1min]

$$t = t_1 + t_2 + t_3 + t_z$$

$$t = 5 + 1 + 30,80 + 1 = 37,8 \text{ min}$$

5. Proizvodnost furnirskog noža u m² sirovog furnira

$$E_{m^2} = E_{kom} \cdot b_s \cdot L_{trs}$$

$$E_{m^2} = 9350 \cdot 0,446765 \cdot 4$$

$$E_{m^2} = 16709,011 \text{ m}^2/\text{smeni}$$

E_{m^2} – proizvodnost furnirskog noža
[m²/smeni]

E_{kom} – proizvodnost furnirskog noža
[kom/smeni]

b_s – srednja širina lista furnira [m]

L_{trs} – dužina trupca [4m]

6. Proizvodnost furnirskog noža u m³ sirovog furnira

$$E_{m^3} = E_{kom} \cdot b_s \cdot L_{trs} \cdot s$$

$$E_{m^3} = 9350 \cdot 0,446765 \cdot 4 \cdot 0,0005$$

$$E_{m^3} = 8,355 \text{ m}^3/\text{smeni}$$

E_{m^3} – proizvodnost furnirskog noža [m³]

s – debljina lista furnira [m]

7. Količina sirovog furnira u m² koji se dobije iz 1 m³ sirovine

$$F = \frac{10 \cdot a}{s}$$

$$F = \frac{10 \cdot 42,3}{0,5}$$

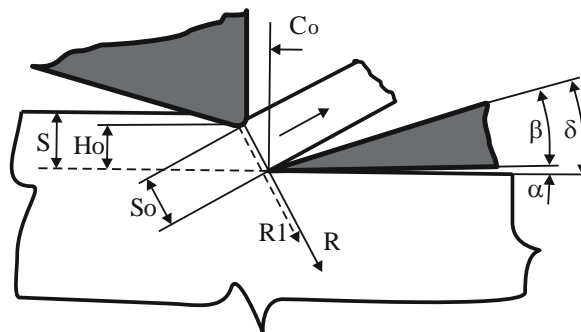
$$F = 846 \frac{\text{m}^2}{\text{m}^3}$$

F – količina sirovog furnira $\frac{\text{m}^2}{\text{m}^3}$

a – procenat iskorišćenja sirovine [%]

s – debljina lista furnira [mm]

8. Odnos noža i pritisne grede



$$\alpha = 1^\circ$$

$$\beta = 17^\circ$$

$$\delta = \alpha + \beta = 18^\circ$$

α – leđni ugao [°]

β – ugao oštenja [°]

δ – ugao rezanja [°]

8.1 Stepen pritiska

$$\Delta = \frac{s - s_0}{s} \cdot 100$$

$$s_0 = s \left(1 - \frac{\Delta}{100} \right)$$

$$s_0 = 0,5 \left(1 - \frac{14}{100} \right)$$

$$s_0 = 0,43 \text{ mm}$$

Δ – stepen pritiska

s – debljina lista furnira [mm]

s_0 – najkraće rastojanje između vrha noža i pritise grede [mm]

8.2 Vertikalno rastojanje noža i pritise grede

$$h_0 = s_0 \cdot \cos \delta$$

$$h_0 = 0,43 \cdot \cos 18$$

$$h_0 = 0,409 \text{ mm}$$

h_0 – vertikalno rastojanje noža i pritise grede [mm]

s_0 – najkraće rastojanje noža i pritise grede [mm]

δ – ugao rezanja [°]

8.3 Horizontalno rastojanje noža i pritise grede

$$c_0 = s_0 \cdot \sin \delta$$

$$c_0 = 0,43 \cdot \sin 18$$

$$c_0 = 0,139 \text{ mm}$$

c_0 – horizontalno rastojanje noža i pritise grede [mm]

s_0 – najkraće rastojanje noža i pritise grede [mm]

δ – ugao rezanja [°]

9. Potreban broj furnirskih noževa

$$N = \frac{M_s''}{E_{m^3} \cdot b \cdot c}$$

$$N = \frac{7835,764}{8,355 \cdot 260 \cdot 2}$$

$$N = 1,80 \approx 2 \text{ kom}$$

N – potreban broj furnirskih noževa [kom]

M_s'' – godišnja količina fličeva za sečenje [m³]

E_{m^3} – proizvodnost furnirskog noža [m³/smeni]

b – broj radnih dana godišnje [260 dana]

c – broj smena u toku dana [2 smene]

Odrediti kapacitet i broj sušara za sušenje sečenog furnira.

- **Osnovni parametri**

- godišnja količina furnira koja dolazi na sušenje $M_s''' = 6466,866 \text{ m}^3$
- broj radnih dana godišnje $n = 260$
- broj smena $c = 2$

- **Karakteristike sušare**

- tip – sušara sa valjcima sa uzdužnim ulaganjem furnira
- sušaraje u modularnom sistemu (dužina modula 2 m), sastoji se od ulazne zone, grejne zone (10 - 24 m), zone hlađenja i izlazne zone.
- širina modula $B(2,1; 2,8; 3,5; 4,0; 4,6; 5,2; 5,4)$; usvojeno $B = 4 \text{ m}$
- broj sušara mora biti usvojen sa tačnošću 0,9
- pored uslova tačnosti, sušara mora imati optimalne dimenzije
- broj etaža u koje se ulaže furnir $e(1 \dots 5)$; usvojeno $e = 3$
- smatrati da je zapunjenost sušare podužinipotpuna

1. Srednja proizvodnos tsušare

$$E_s = k_1 \cdot k_2 \cdot T \cdot n \cdot s \cdot b_s \cdot \frac{L}{z} \left(\frac{\text{m}^3}{\text{sm}} \right)$$

k_1 - koeficijent iskorišćenja radnog vremena 0,97

k_2 - koeficijent zapunjenosti sušare po širini

T - radno vreme sušare 450 min

n – ukupan broj listova furnira na poprečnom preseku sušare

s - debljina furnira 0,0005 m

b_s - srednja širina lista furnira 0,446765 m

L - usvojena dužina sušare 20 m

z - vreme prolaska furnira kroz sušaru (usvojeno na osnovu dijagrama za sušare savalcima) 5 min

$$m = B_{suš}/b_s - \text{zaokružuje se na najniži ceo broj (kom)}$$

$B_{suš}$ - širina sušare (m)

b_s - srednja širina lista furnira 0,446765 m

$$m = \frac{4}{0,446765} = 8,95 = 8 \text{ kom}$$

$$k_2 = \frac{m \cdot b_s}{B_{suš}} = \frac{8 \cdot 0,446765}{4} = 0,89 > 0,85$$

$$m' = 7 \text{ kom}$$

$$k_2 = \frac{m \cdot b_s}{B_{suš}} = \frac{7 \cdot 0,446765}{4} = 0,78 < 0,85$$

$$n = e \cdot m$$

e - usvojeni broj etaža

m - broj listova furnira koji se istovremeno mogu postaviti u jednoj etaži

$$n = 3 \cdot 7$$

$$n = 21 \text{ kom}$$

$$E_s = 0,97 \cdot 0,78 \cdot 450 \cdot 21 \cdot 0,0005 \cdot 0,446765 \cdot \frac{20}{5}$$

$$E_s = 6,389 \frac{m^3}{sm}$$

2. Broj sušara - N

$$N = \frac{M_s'''}{E_s \cdot b \cdot c} (\text{kom})$$

M_s''' - godišnja količina sirovog furnira koji dolazi na sušenje (m^3)

E_s - srednja proizvodnost sušare (m^3/sm)

b - broj radnih dana godišnje 260

c - broj smena - 2

$$N = \frac{6466,866}{6,389 \cdot 260 \cdot 2}$$

$$N = 1,95 \approx 2 \text{ kom}$$

Proračunati broj i kapacitet paketnih makaza za završnu obradu furnira i postaviti ih u liniji. U liniju ili van nje postaviti ksiloplan uređaj za automatsko merenje kvadrature paketa. Projektovati magacinski prostor za čuvanje tromesečne zalihe furnira.

- **Osnovni parametri**

- godišnja količina furnirakoja se obrađuje na paketnim makazama $M_s^{IV} = 5645,527 \text{ m}^3$
- godišnja količina furnira koja se skladišti u magacinu $M_s^V = 3993,408 \text{ m}^3$
- broj radnih dana godišnje $b = 260$
- broj smena $c = 2$
- usvojiti jedan Ksiloplan uređaj
- usvojiti jedan uređaj za vezivanje paketa
- jedna paleta furnira ima zapreminu od 4 m^3 , a slažu se 3 palete jedna na drugu

- **Proračun**

1. Srednja proizvodnost paketnih makaza - E_s

$$E_s = \frac{T \cdot k \cdot m \cdot q}{t} \left(\frac{\text{m}^3}{\text{sm}} \right)$$

T - radno vreme smene 450 min

k – koeficijent iskorišćenja radnog vremena 0,75

m - broj listova u paketu 32 kom

q - zapremina srednjeg lista furnira

t - vreme obrade jednog paketa 2 min

$$q = b_s \cdot L_{trs} \cdot s \text{ (m}^3\text{)}$$

b_s - srednja širina lista furnira (m)

L_{trs} - dužina trupaca za sečenje (m)

s – debljina lista furnira (m)

$$q = 0,446765 \cdot 4 \cdot 0,0005$$

$$q = 0,00089353 \text{ m}^3$$

$$E_s = \frac{450 \cdot 0,75 \cdot 32 \cdot 0,00089353}{2}$$

$$E_s = 4,825 \frac{\text{m}^3}{\text{sm}}$$

2. Broj paketnih makaza – N

$$N = \frac{M_S^{IV}}{E_s \cdot b \cdot c} \text{ (kom)}$$

M_S^{IV} – godišnja količina furnira koja se obrađuje na paketnim makazama (m^3)

E_s – srednja proizvodnost paketnih makaza (m^3/sm)

b - broj radnih dana godišnje 260

c - broj smena dnevno – 2

$$N = \frac{5645,527}{4,825 \cdot 260 \cdot 2}$$

$$N = 2,25 \approx 3 \text{ kom}$$

3. Potreban broj složajeva u magacinu $N_{slož}$

$$N_{slož} = \frac{M_{\xi}/4}{q_{slož}} \text{ (kom)}$$

M_{ξ} - godišnja količina koja se skladišti u magacinu (m^3)

$q_{slož}$ - zapremina jednog složaja $12 m^3$

$$N_{slož} = \frac{3993,48}{12}$$

$$N_{slož} = 83,196 = 84 \text{ komada}$$

