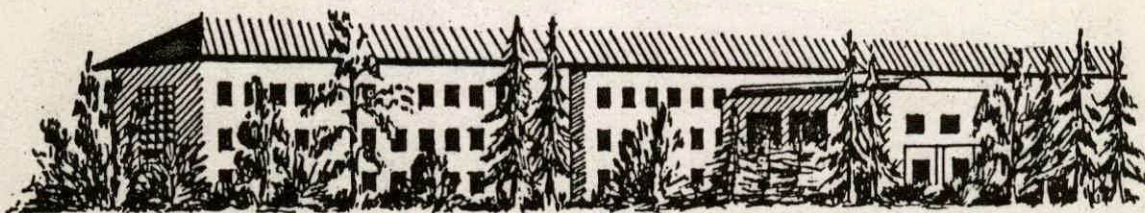


**ŠUMARSKI FAKULTET ZAGREB**  
**ZAVOD ZA ISTRAŽIVANJA U DRVNOJ INDUSTRIJI**

---

# BILTEN



# „BOLJE ISKORIŠĆENJE PILANSKE SIROVINE“

Kolokvij iz pilanarstva , Zalesina 25.-27. svibnja '83.



S a d r Ź a j

Strana

Luka Glavaški	
PODOBNOŠT NEKIH VRŠTA TOPOLA ZA PILANSKU PRERADU .....	1
Zdravko Horvat	
PROBLEMATIKA NAMJENSKE PRERADE HRASTOVINE I BUKOVINE .....	13
František Krutel	
ISKORIŠĆENJE BUKOVINE U PILANSKOJ PRERADI U OVISNOSTI OD KVALITETE TRUPACA .....	26
Ismail Muhamedagić	
NISKOKVALITETNI JELOVI TRUPCI I PROIZVODNJA OBRADAKA .....	39
Momir Nikolić	
OSNOVE PRIMARNOG PILJENJA (RASPORED PILA) I ISKORIŠĆENJE .....	52
Jozef Palovič	
TEHNOLOGIJA I TEHNIKA PRERADE TANKIH TRUPACA U SREDNJOJ EVROPI .....	63
Zdenko Petrič	
ELEKTRONSKA TEHNIKA NA MEHANIZIRANIH LINIJAH ZA LUPLJENJE, KROJENJE IN SORTIRANJE JELOVE OBLOVINE .....	85
Borislav Šoškić	
UTICAJ AKSIJALNOG OBLIKA I RASPOREDA KVALITETNIH ZONA NESTANDARDNE BUKOVE OBLOVINE NA TEHNOLOGIJU I ISKORIŠĆENJE..	96

Ramiz Zubčević

UTJECAJ KVALITETE I DIMENZIJA BUKOVIH  
TRUPACA NA ISKORIŠĆENJA .....

106

## R e d a k t o r i :

Prof. dr Stanislav Bađun

Dipl.ing. Vladimir Herak

Prof. dr mr Mladen Figurić

Prof. dr mr Boris Ljuljka

Tehnički urednik:

Zlatko Bihar

## PODOBNOST NEKIH VRSTA TOPOLA ZA PILANSKU PRERADU \*

Mr. Luka Glavaški, dipl.ing.  
Šumarski fakultet Beograd

## 1. U V O D

Iako Jugoslavija spada u pet najšumovitijih zemalja Evrope, već više decenija oseća se veliki nedostatak u čamovoj piljenoj građi. Da bi se ublažila ova deficitarnost čine se veliki napori da se čamovo drvo supstituiše drugim drvetom ili nekim prefabriciranim materijalom. Među potencijalnim supstitutima čamovog drveta značajno mesto zauzimaju topole. Ova njihova pogodnost za supstituisanje potiče iz veoma brze reproduktivnosti i nekih svojstava sličnih svojstvima čamovog drveta.

Imajući u vidu iznete činjenice odlučili smo da istražujemo P. robustu, P. ostiu i P. I-214 i na taj način saznamo koliko su ove topole pogodne za pilansku preradu. Ovaj rad ima prevashodno zadatak da pokaže koja je od ove tri topole najhomogenija.

## 2. OPŠTI DEO

Dosadašnji radovi

Značajni radovi koji su konsultovani pri izradi ovog rada, iz oblasti istraživanja svojstava topolovog lignuma,

---

\* Rad je deo istraživanja na primeni topolovine u preradi piljenjem, a finansiran je od RZN SR Srbije za period 1981-1985. god. Projektom rukovodi dr Nadežda Lukić-Simonović, red. prof.

publikovani su od istraživača sa novosadskog instituta za topole (2 i 4) i grupe autora sa Instituta za ispitivanje materijala iz Beograda (5). Autori okupljeni oko Katedre za mehaničku preradu drveta Šumarskog fakulteta iz Beograda, također su objavili značajne radove iz oblasti (3, 7, 8, 9). Pored navedenih grupa zapažen doprinos dali su i pojedini autori (6).

Među stranim autorima konsultovali smo radove poznatih stručnjaka, kao: G. Giordana, T. Collmanna, J. Campredona i drugih.

Na osnovi ovih konsultacija odlučili smo se za vrste topola koje treba primeniti u našem istraživanju.

### 3. ZNAČAJNI PROBLEMI I CILJ ISTRAŽIVANJA

U našoj zemlji, pored autohtonih i evroameričkih topola, poslednjih dvadeset godina uzgajaju se i talijanski klonovi. Lignum ovih topola do sada je našao primenu u industriji celuloze, ljuštenog furnira i ambalaže, a jedan deo prerađuje se u pilanama, i to postupkom karakterističnim za preradu lišćara. S obzirom da se za topolu očekuje da supstituiše čamovo drvo, značajno je saznati da li topolove trupce možemo piliti kao čamove. Primenom ovog postupka povećao bi se procenat kvantitativnog iskorišćenja, značajno bi se povećala produktivnost i proizvele daske sličnih dimenzija kao čamove, što bi omogućilo proširenje domena upotrebe topolovog drveta.

Imajući u vidu napred navedeno odlučili smo da ovim istraživanjem obuhvatimo: P. robustu, P. ostiu i P.I-214 i saznamo da li se u pilanskoj preradi ovih topola može primeniti postupak koji se koristi pri piljenju čamovih trupaca. Naime, vlada mišljenje da su topolovine po fizičkim i mehaničkim svojstvima veoma heterogene i nepogodne za ovakvu preradu. Prema tome, osnovni cilj ovog rada bio bi da pokaže koliko su predmetne topole homogene, kako bismo ustanovili da li

postoji njihova podobnost za preradu kako smo napred opisali.

Za ove tri topole opredelili smo se radi toga, što je P. robusta u našim starijim kulturama bila najzastupljenija, a svojstva su joj poznata i od potrošača lignuma prihvaćena. Ona je uzeta kao osnova za upoređivanje. P. ostia također predstavlja značajan deo naše topolove sirovine slične robusti. P. I-214 je danas najzastupljenija u klonovskim topolovim zasadima, a njena svojstva ukazuju na verovatnoću da će upravo njen lignum imati karakteristike koje zahteva postupak prerade koji želimo da primenimo. Uz ovo treba istaći da sve tri vrste ovih topola imaju internodije manje ili više razvijene, a grane im nisu mnogo voluminozne, što predstavlja izvesnu sličnost s četinarima.

#### 4. ISTRAŽIVANJE

##### 4.1 Materijal za istraživanje

Kulture iz kojih smo uzeli uzorke nalaze se na području općine Pančevp u koritu reke Tamiš. Sve tri kulture u trenutku obaranja stabala bile su stare šesnaest godina, a u njihovom uzgoju primenjivane su silvikulturne i agrikulturne mere nege.

Uzorna stabla bila su prava i punodrvna, a poprečni preseći nisu odstupali mnogo od kružnog oblika. Osnovne karakteristike ovih stabala date su u tabeli 1. Uzorak je bio formiran od po pet stabala po vrsti topole.

Tabela 1 - Prosečne vrednosti za svih pet uzornih stabala

Obeležje Vrsta	Visina (m)	Prečnik na prs- noj vis. (cm)	Prosečni prečnik do visine 7,5 m	Prosečni prečnik obojenog (cm)	Prosečni pad prečnika cm/m
P.robusta	26	30	27	17	0,9
P.ostia	27	36	32	19	1,0
P.I-214	27	37	33	18	1,0

#### 4.2 Program istraživanja

Da bismo odgovorili na pitanje koja je od ovih triju vrsta topole najhomogenija, izveli smo istraživanje po sledećem redosledu. Prvo smo za svaku posmatranu vrstu topole formirali kumulativni uzorak na kome su ustanovljene osnovne statističke veličine istraživanih svojstava. Zatim smo u okviru svakog kumulativnog uzorka formirali jedan uzorak iz centralnog (obojenog) i jedan iz perifernog (neobojenog) dela stabla. Preko tih uzoraka ustanovili smo da li postoje razlike između njih dvaju.

Na kraju su u okviru svakog kumulativnog uzorka formirana tri uzorka po visini i četiri po ekspozicijama i ustanovljena promena svojstava po visini i ekspoziciji.

Radom su obuhvaćena sledeća svojstva:

- Makroskopska: oblik i dimenzija stabla i prirast;
- Fizička: zapreminska masa, bubrenje u sva tri pravca i tačka zasićenosti žice;
- Mehanička: savojna čvrstoća, pritisna čvrstoća i modul elastičnosti kod ispitivanja savojne čvrstoće.

#### 4.3 Opis pripreme materijala za istraživanje

Izbor stabala (uzoraka), njihovo krojenje u trupčice i izrada osnovnih epruveta 50 x 50 x 800 mm izveli smo po propisima JUS-a. Od osnovne epruvete izradili smo po tri epruvete koje su poslužile za ustanovljavanje vrednosti fizičkih i mehaničkih svojstava.

#### 4.4 Primenjene statističke metode

Za obradu podataka koje smo ustanovili na pojedinim epruvetama, koristili smo klasičnu variacionostatističku metodu i izračunali vrednosti  $X_{\max}$ ,  $X_{\min}$ ,  $\bar{X}$  i  $\sigma$ , a u



analizi podataka izveli smo proveru signifikantnosti, korelaciju i regresionu analizu.

## 5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

S obzirom da je prostor za saopštavanje ovog rada ograničen, nismo u mogućnosti da izložimo sve rezultate do kojih smo došli u našem istraživanju. Izložiti će se samo oni koji su najneophodniji za ocenu homogenosti ovih triju vrsta topola, a što je od značaja za njihovu eventualnu primenu u tehnologiji pilanske prerade.

### REZULTATI UPOREDNOG ISTRAŽIVANJA CENTRALNOG (OBOJENOG) I PERIFERNOG (NEOBOJENOG) DELA STABLA

Tabela 2

P. robusta

SVOJSTVA	$\rho_0$	$\beta_r$	$\beta_t$	Tzž	$\sigma_s$	$\sigma_p$	s
$\bar{X}_p$	0,393	3,0	7,9	31,2	490,9	324,2	81393
$\bar{X}_c$	0,392	3,3	7,2	33,6	426,6	308,5	68284
R	+0,001	+0,3	-0,7	+2,4	-54,3	-15,7	-13109
Pr	0,2%	10%	-9%	8%	-11%	-5%	-16%

Tabela 3P. ostia

SVOJSTVA	$\rho_o$	$\beta_r$	$\beta_t$	Tzž	$\sigma_s$	$\sigma_p$	$E_s$
$\bar{X}_p$	0,379	3,1	7,7	32,0	513,5	326,5	79642
$\bar{X}_c$	0,371	3,3	7,6	33,0	448,2	284,7	67995
R	-0,008	+0,2	-0,1	+1,0	-65,3	-41,8	-11647
Pr	-2%	6%	-1%	3%	=12%	=13%	-15%

Tabela 4P. I-214

SVOJSTVA	$\rho_o$	$\beta_r$	$\beta_t$	Tzž	$\sigma_s$	$\sigma_p$	$E_s$
$\bar{X}_p$	0,307	2,7	6,7	33,1	391,4	276,1	62972
$\bar{X}_c$	0,319	2,8	7,0	34,8	408,5	272,0	59122
R	+0,012	+0,1	+0,3	+1,7	+17,1	- 4,1	-3850
Pr	4%	4%	4%	5%	4%	- 1%	- 6%

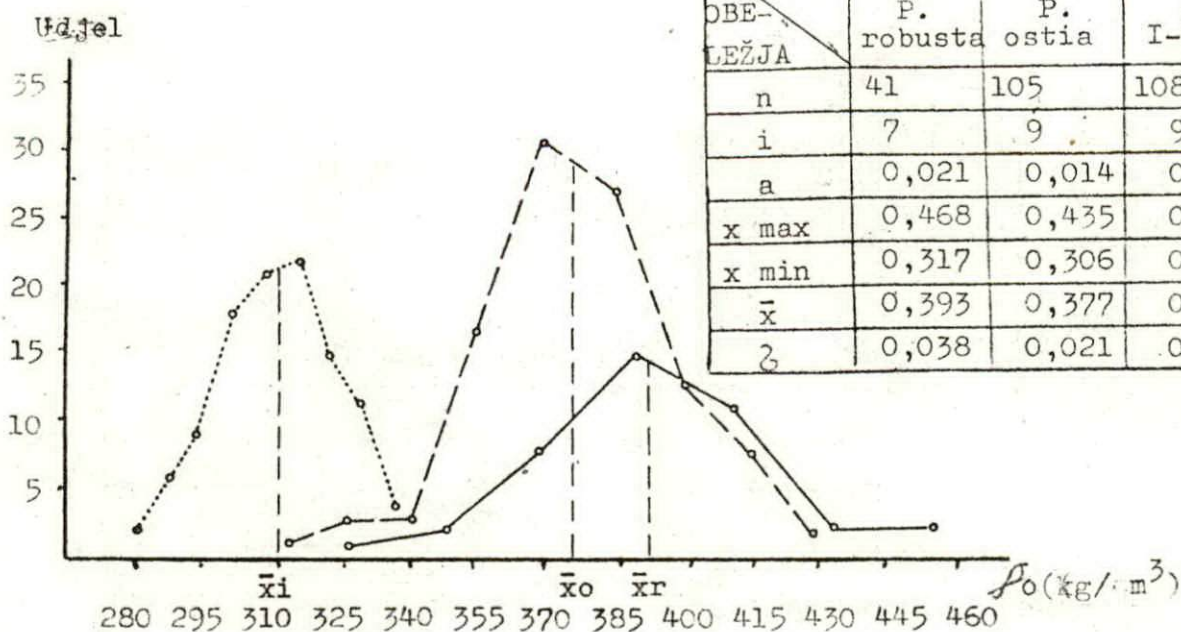
Oznake u tabeli:

$\rho_o$  - zapreminska masa (0% vlažnosti);  $\beta_r$  i  $\beta_t$  - bubre-  
nje u radijalnom i tangencijalnom pravcu; Tzž - tačka zasi-  
ćenosti žice;  $\sigma_s$ ,  $\sigma_p$ ,  $E_s$  - savojna, pritisna čvrstoća i  
modul elastičnosti.

$\bar{X}_c$  i  $\bar{X}_p$  - aritmetičke sredine centralnog i perifernog dela.

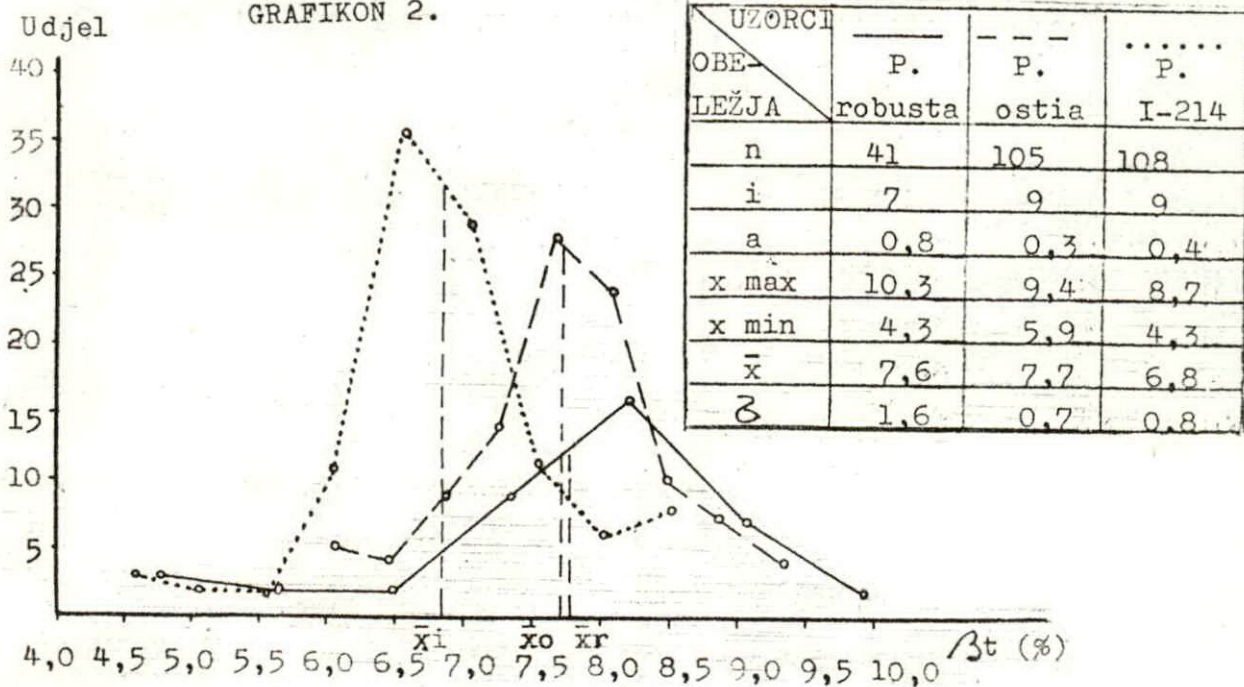
GRAFIKON 1.

Zapreminska masa

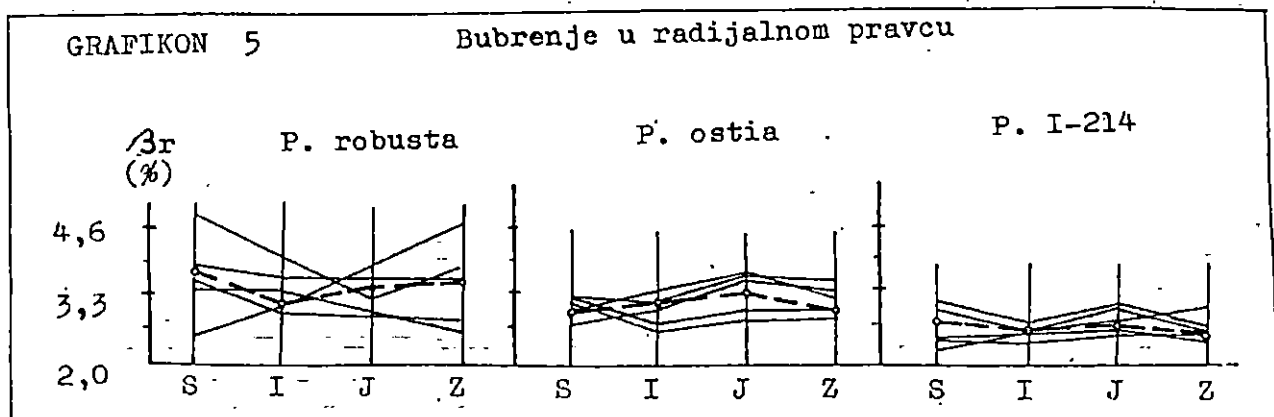
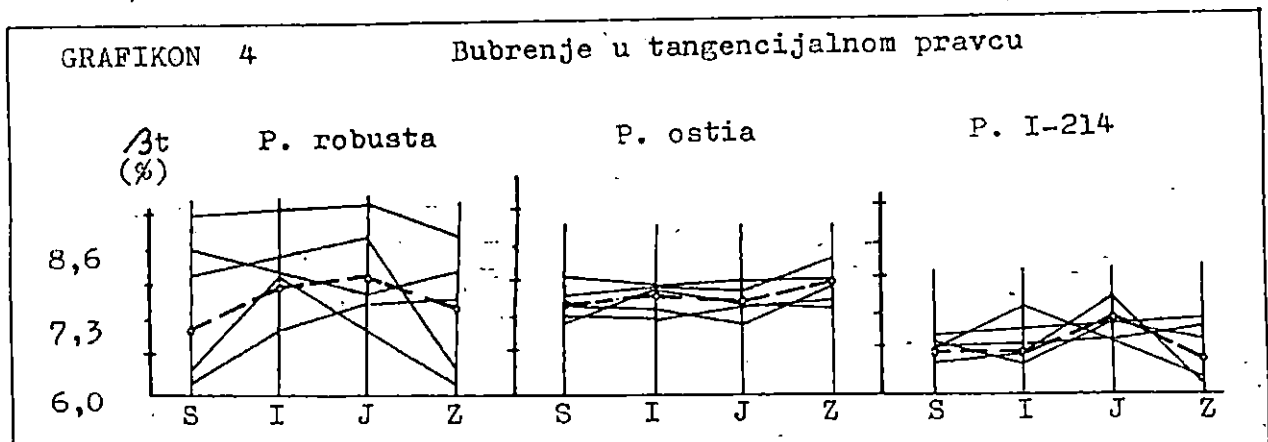
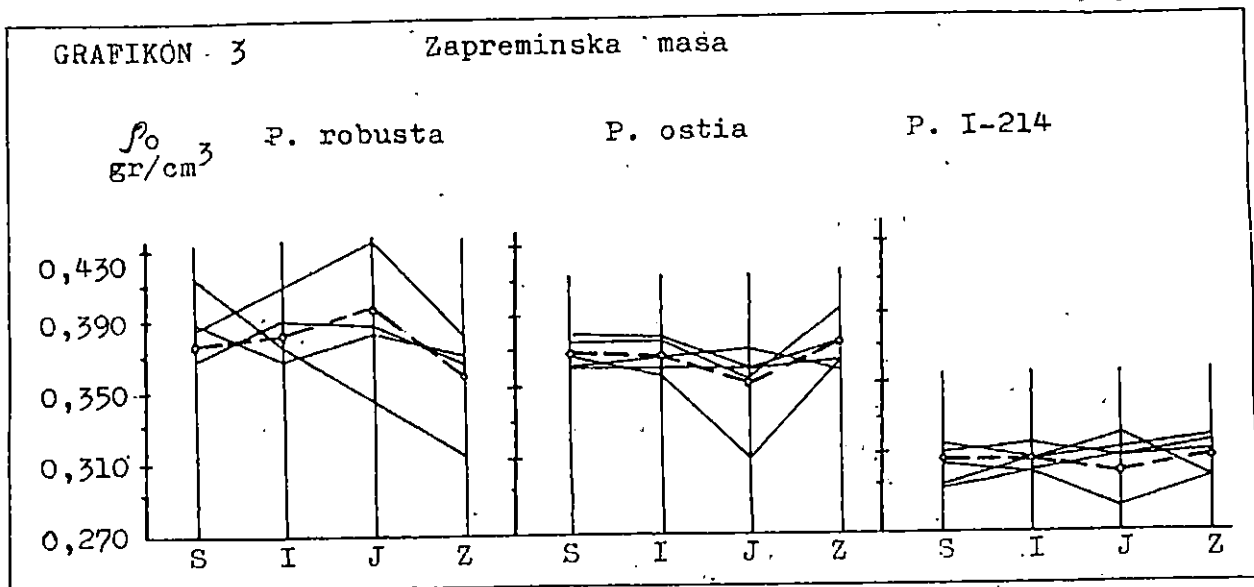


GRAFIKON 2.

Bubrenje u tangencijalnom pravcu



## PROMENA SVOJSTAVA PO EKSPOZICIJAMA



- Napomena

Tanke linije predstavljaju promenu svojstava u pojedinim stablima, a zadebljana isprekidana prosečnu vrednost za svih pet stabala.

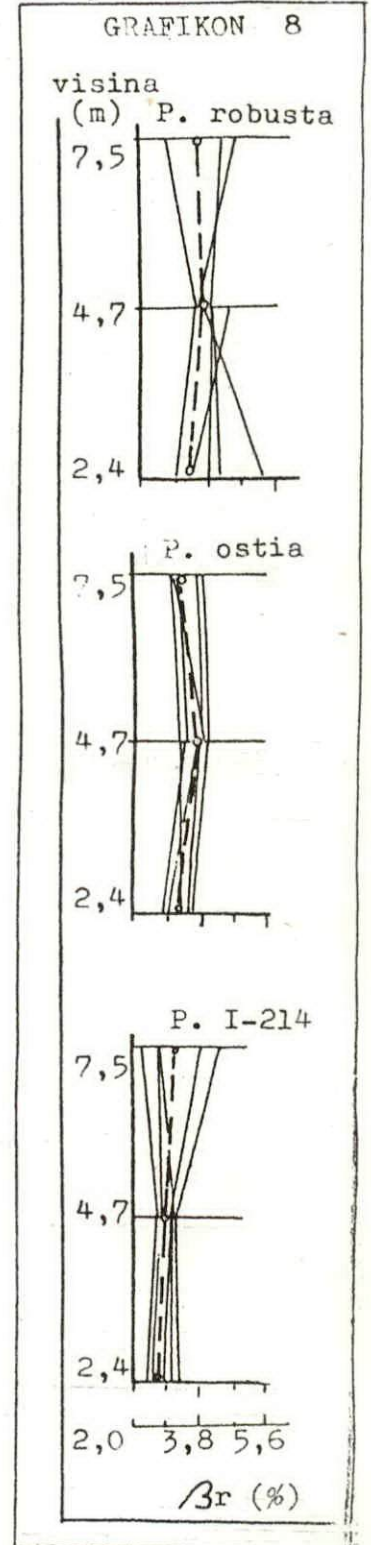
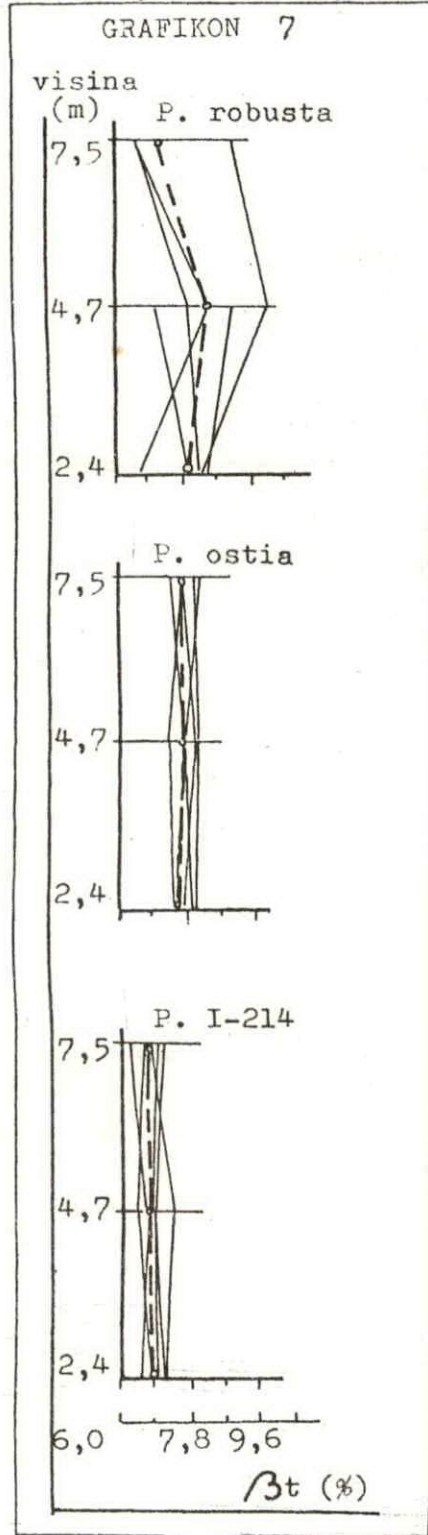
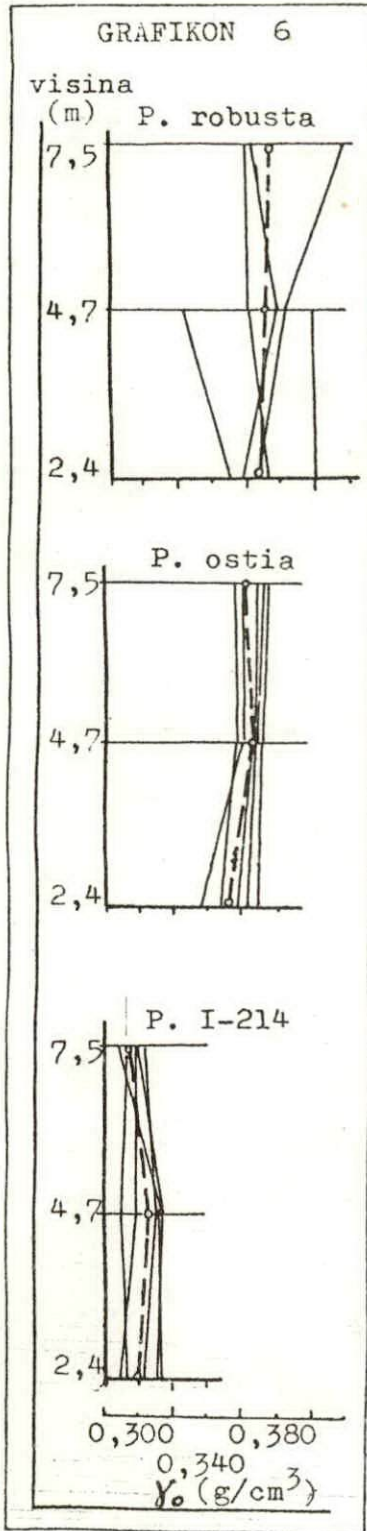
S - sever

I - istok

J - jug

Z - zapad

## PROMENA SVOJSTAVA PO VISINI

Zapreminska  
masaBubrenje u  
tangencijalnom  
pravcuBubrenje u  
radijalnom  
pravcu

- Napomena

Tanke linije predstavljaju promenu svojstava u pojedinim stablima, a zadebljana isprekidana prosečnu vrednost za svih pet stabala.

## 6. ANALIZA REZULTATA

Frekvencioni poligoni pokazuju da sve epruvete kumulativnih uzoraka pripadaju jednoj populaciji, jer kod sve tri vrste topole imamo po jedan ekstrem i oblik sličan obliku normalnog rasporeda. U svakom slučaju ovo predstavlja pozitivnu karakteristiku, a posebno kada je reč o topolama. Ako analiziramo vrednosti standardnih devijacija ( ), vidimo da su kod P. I-214 najmanje.

Iz podataka prikazanih u tabelama 2, 3 i 4 vidimo da postoje razlike u vrednostima istraživanih svojstava centralnog (obojenog) i perifernog (neobojenog) dela stabla. Međutim, ove razlike su manje nego što se očekivalo, a posebno su male kod P. I-214.

Na grafikonima 3, 4 i 5, gde su predstavljene promene svojstava po ekspoziciji i grafikonima 6,7 i 8, što predstavljaju promene svojstava po visini, jasno se vidi da su varijacije svojstava najviše izražene kod P. robuste, dok su kod P. ostie i P. I-214 mnogo manje, a za polovinu istraživanih svojstava beznačajno male.

## 7. ZAKLJUČAK

Na osnovu podataka do kojih smo došli u ovom istraživanju, konstatujemo da su P. ostia i P. I-214 značajno homogenije od P. robuste i da je najveći nedostatak topolovog lignuma (heterogenost) kod ove dve topole izrazito smanjen, pa se po homogenosti ne razlikuju bitno od četinara, a posebno P. I-214. Ako pored ovog znamo da su trupci pravi, jedri i da poprečni preseki ne odstupaju mnogo od kružnog oblika, a raspored grana je sličan kao kod četinara (internodije), smatramo da postoje realne mogućnosti da pri piljenju ovih topola primenimo postupak koji se koristi kod piljenja čamovine.

Jasno, ovde stoji i okolnost da se sirovina ovakvih kvaliteta, kako se pokazuju kod P. ostie i P. I-214, može iskoristiti za izradu ljuštenih i sečenih furnira. Našom analizom stabala ustanovljeno je da veliki deo gornjih delova debla ima gušće internodije i nerazvijen pojas kvalitetnog drveta. Zbog toga će naša dalja istraživanja biti usmerena upravo na te delove, koji kada se ljušte daju furnire s velikim brojem grešaka (ispadajućih sitnih čvorova).

## 8. L I T E R A T U R A

1. Davidović, B., i Čemerikić, M.: Studija zamene četinarske građe mekih lišćara. Prikaz elaborata izrađenog u Institutu za ispitivanje materijala SR Srbije, sv. 26, april 1961.g.
2. Glavaški, L.: Istraživanje nekih fizičkih i mehaničkih svojstava drveta P. robuste, P. ostie i P.I-214 i mogućnosti njihove primene u pojedinim oblastima upotrebe (magistarski rad), Beograd, 1982.g.
3. Lubardić, S. i Nikolić, M.: Uticaj širine goda i procenta učešća kasnog drveta na neka fizička i mehanička svojstva Gočkog bora, "Šumarstvo" 3/4, 1970.g.
4. Lukić-Simonović, N.: Poznavanje svojstava drveta, autorizovana skripta za studente šumarstva i drvne industrije, Šumarski fakultet, Beograd, 1972.g.
5. Mihajlović, O.: Prilog izučavanju kvantitativnih pokazatelja promena boje kod topola (P. robusta, P. Eur. Cl. I-214 i P. Eur. Cl. Ostia), "Šumarstvo, 2, mart, april 1977.
6. Mutibarić, J.: Zamena drveta čamovine sa drvetom nekih vrsta topole i vrbe u proizvodnji kućnog nameštaja (doktorska disertacija), Novi Sad, 1964.g.

7. Mutibarić, J., Čemerkić, M.: Struktura drveta i fizičko-mehanička svojstva autohtonih vrsta topola i vrba, "Topola", 86-87/1971, str. 3.
8. Nikolić, M.: Zavisnost fizičko-mehaničkih svojstava evro-američkih topola (*P. robusta* i *P. serotina*) i domaće crne topole od nekih spoljašnjih i unutrašnjih faktora, Glasnik Šumarskog fakulteta, Beograd, 1975.g.
9. Popov, M.: Uredni proizvodni ogleđ u Glogonju, "Topola", 107-108/1975, str. 35.



PROBLEMATIKA NAMJENSKE PRERADE HRASTOVINE  
I BUKOVINE

Zdravko Horvat, dipl.ing.  
DI "Česma" Bjelovar

## 1. U V O D

Proizvodnja elemenata u pilani u Bjelovaru započela je još 1973. godine. Do tada je asortiman pilanskih sortimenata bio klasičan: neokrajčena građa, okrajčena građa, popruga. Te godine su, neki inozemni kupci, zatražili da li bi se moglo iz okrajčene građe izdvojiti dio građe u određenoj dužini i širini. Za tako izdvojenu građu nudili su veću cijenu od cijene okrajčene građe iste dužinske i širinske grupe. Već ranije se znalo da gotovo svi trgovci građom na Zapadu rade na taj način. Oni iz velike količine kupljene okrajčene građe izdvajaju građu određenih dimenzija i zatim je preprodaju krajnjim korisnicima po mnogo većoj cijeni, nego što je bila cijena kupljene okrajčene građe.

Iza prvih tako napravljenih i isporučениh količina slijedile su i druge. Probna piljenja i kalkulacije pokazale su da postoji ekonomska opravdanost promjene tradicionalne tehnologije prerade hrastovine. Tržište je sve više tražilo novi proizvod. Dilema: da li ostati na klasičnom asortimanu proizvoda ili usvojiti novi proizvod, odnosno novu tehnologiju brzo je raščišćena. Koliko je to opredjeljenje bilo nedvosmisleno pokazuje i podatak, da smo već iduće 1974. godine potpuno prekinuli proizvodnju okrajčene građe. Novi pilanski sortiment (nov kao gotov pilanski proizvod) - drveni element (obradak) definiran je kao proizvod od drva, koji svojim dimenzijama, formom i stupnjem obrade odgovara dijelu gotovog

proizvoda. Izrađuje se u fiksnim dimenzijama uz mogućnost da se ponekad, ili dužina ili širina radi kao varijabilna dimenzija.

Takav proizvod zahtijevao je i specijalne strojeve. Dotadašnji strojevi za sekundarnu pilansku preradu nisu zadovoljili nove uvjete proizvodnje. Zbog toga se, prije potpunog prelaska na izradu drvnih elemenata umjesto okrajčene građe, izvršila rekonstrukcija doradnog dijela pilane. Odluka o preorijentaciji proizvodnje na izradu drvnih elemenata nije proizašla samo iz povećanog interesa tržišta za tom vrstom proizvoda. Ona je proizašla i iz činjenice što se pilanarstvo počelo sučeljavati sa sve većim količinama sirovine lošije kvalitete, te se tražila takva tehnologija, koja će u tim uvjetima omogućiti povećanje rentabilnosti pilanske prerade. Na pilani u Bjelovaru ta je tendencija smanjenja kvalitete pilanske sirovine bila posebno izražena, jer se u sastavu radne organizacije nalaze tvornice za izradu plemenitog furnira i furnirskih ploča. Prva je iz prosječnih hrastovih sječina uzimala sve trupce pogodne za izradu plemenitog furnira. Kako je pravih trupaca F kvalitete iz godine u godinu sve manje, to je i zadiranje u trupce, do tada isključivo pilanske kvalitete, bilo sve dublje. Druga tvornica je, isto tako, sve više posizala za bukovim pilanskim trupcima. Zbog toga se u pilani morala tražiti takva tehnologija koja će dati najveće vrijednosno iskorištenje. Probna snimanja i analize pokazale su da je to upravo namjenska proizvodnja piljenih elemenata. Tako su okolnosti zahtjeva tržišta i smanjenje kvalitete pilanske sirovine istakle potrebu traženja izlaza iz sve težeg ekonomskog položaja pilana. To je ubrzalo donošenje odluke o promjeni pilanske tehnologije. Gledajući to danas, s jedne vremenske distance, to je bilo i jedino pravo rješenje.

Donošenje odluka o preorijentaciji proizvodnje na izradu drvnih elemenata, nije bilo tako jednostavno, bar ne u to vrijeme. U prilog tome govori i činjenica da još i danas ima dosta pilana koje se nisu odlučile na taj korak,

ili su to učinile nedavno.

## 2. IZBOR KONCEPCIJE TEHNOLOGIJE

Prvi problem koji se morao riješiti bilo je pitanje tehnologije. Uzora, niti iskustva, za namjensku proizvodnju drvnih elemenata nije bilo, a sva tehnološka rješenja postavljena u to vrijeme bila su originalna. Tehnologija, postavljena kod nas 1974. godine, egzistira, uz sitnije modifikacije, još i danas. Mislim da ona predstavlja posebno uspjele rješenje, jer se više ili manje uspješne kopije mogu vidjeti u mnogim, kasnije otvorenim pogonima. Idejno rješenje je, uz našu aktivnu suradnju, napravio Institut za drvo - Zagreb. Međutim, prije same razrade tehnoloških linija bilo je potrebno riješiti još jednu veliku dilemu: da li elemente raditi u dvofaznom, vremenski razdvojenom periodu, ili u jednofaznom kontinuiranom postupku.

Odlučili smo se za jednofazni kontinuirani postupak. Smatrali smo da dvofazni postupak ne znači nikakav napredak u tehnologiji, već je to obično prenašanje nađenog stanja, kada su se elementi izrađivali u gruboj strojnoj preradi u finalnim tvornicama. Finalne tvornice su morale na svojim skladištima držati ogromne količine doradne građe koju su kupovale u pilanskim pogonima, koji često puta nisu niti bili u sastavu iste radne organizacije. Da bi osigurale dovoljne količine građe, kao i dovoljne količine građe u svim debljinama koje su im bile potrebne u proizvodnim programima, bilo je normalno da se na skladištu, na prirodnom sušenju, drži i po 10-ak tisuća m<sup>3</sup> doradne građe. Građa se morala prirodno sušiti, jer su najčešće i sušionički kapaciteti bili uska grla. Tako velike količine doradne građe zahtijevaju i velike skladišne prostore, ogromna financijska sredstva su zaleđena, a kamate na zalihe velike. Suhu građu je i daleko teže prerađivati zbog deformacija koje se pojavljuju na njoj za vrijeme sušenja. Nadalje, nikada se ne zna pravo iskorištenje u odnosu na trupac, jer je tu vezu gotovo nemoguće uspostaviti

i pratiti zbog velikog vremenskog razmaka između prerade trupca i prerade građe. Osim toga, iskorišćenje iz tako osušenih piljenica je manje nego kada se elementi izrađuju iz sirovih piljenica. Vjerojatno su i podaci koji se uzimaju za obračun iskorišćenja dosta nepouzdana, budući da se paketi piljenica vode pod nekom prosječnom kubaturom, koja može znatno odstupati od stvarne. Sigurno je da je iskorišćenje ovim postupkom manje od iskorišćenja u jednofaznom kontinuiranom postupku kada bi i zanemarili do sada navedene argumente. Naime, izrada piljenica u primarnoj fazi proizvodnje mora biti pretpostavljena dimenzijama i kvaliteti proizvedenih elemenata. Kako se ovim postupkom piljenice proizvode najmanje pola godine prije njene prerade u elemente, a trupac se pilio u piljenice dimenzija koje su se tražile na tržištu u času piljenja, ili prema programu svoje finale, da bi u času kada je ta građa bila sposobna za daljnju preradu, tržište tražilo druge dimenzije ili bi finalna tvornica promijenila program. Da bi se postiglo veće iskorišćenje, potrebno je piljenice namijenjene za preradu u elemente razvrstati još u fazi primarne proizvodnje, prema dimenzijama i kvaliteti elemenata, koji će se iz njih izrađivati. To je, s obzirom na veliki vremenski razmak između te dvije faze, nemoguće. Posljedica toga je veliko učešće popruga u gotovom proizvodu, smanjeno iskorišćenje, produženje vremena izrade određene specifikacije elemenata, neravnomjerno opterećenje doradnih strojeva, otežana organizacija rada i slično.

Jednofazni kontinuirani postupak ima, prema našem mišljenju, niz prednosti u odnosu na dvofazni. U prvom redu, svaki dan se može točno znati iskorišćenje dobiveno iz prerađenih trupaca prethodnog dana. Zbog toga je moguća svakodnevna intervencija u slučaju bilo kakvih odstupanja od planiranih efekata proizvodnje. Vrijeme izrade određenih specifikacija elemenata može se vrlo precizno odrediti. U slučaju eventualnih izmjena rokova isporuke može se podešavati jednostavnom intervencijom u fazi posluživanja primarne proiz-

vodnje trupcima, kao i korekcijom načina piljenja. Sortiranjem piljenica namijenjenih za dalju preradu postiže se bolje iskorištenje u fazi dorade. Zbog prerade sirove građe u elemente moguće je u primarnoj fazi proizvoditi piljenice većih debljina (80 mm i više), koji se u fazi dorade pretvaraju u širinu elemenata. Na taj se način dobije i veća količina drvnih elemenata u teksturi blistača-polublistača. Njih je moguće kasnije sušiti s manjim postotkom škarta nego drvene elemente u teksturi bočnice. Sirove piljenice je i lakše prerađivati zbog toga što su i sve greške drva lakše uočljive nego na suhoj piljenici. Sirove piljenice nisu niti deformirane kao one koje su prije prerade sušene. Ako je u sastavu pilane sušara, tada se njen kapacitet povećava oko 50%, jer se ne suši otpad. I vrijeme sušenja se znatno smanjuje, čime se skraćuje vrijeme od izrade do isporuke, te povećava koeficijent obrtaja gotovih proizvoda.

Potreban skladišni prostor kod pilana s jednofaznim postupkom izrade elemenata je malen. Potrebna ulaganja su manja, jer ono služi samo za građu ostalih vrsta drva koje se proizvode za nepoznatog kupca, i elemente koje je potrebno kompletirati.

Ova proizvodnja ima i nekih slabosti. Neke od njih su: davanje nedovoljnih nadmjera s obzirom na nejednakost utezanja po presjeku, obvezna zaštita čela elemenata parafinom ili nekim drugim sredstvom, potreba usklađenja kapaciteta primarne prerade i dorade i sl. No, one nisu takve prirode, da bi bitno umanjile njene prednosti.

Mora se istaći da je donošenje odluke u tom trenutku olakšala i činjenica, da je pilana u Bjelovaru bila isključivo komercijalna. To je bila sretna okolnost, jer bez obzira na sve prednosti jednofaznog postupka izrade elemenata, teško da bi se i ovdje prevladao tradicionalizam.

### 3. RAZRADA TEHNOLOGIJE

Rekonstrukcija u primarnom dijelu proizvodnje izvršena je još 1971. godine. Kao osnovni stroj postavljena je trupčara tvornice strojeva "Bratstvo" TA - 1400 u tandemu s rastružnom pilom RP - 1500. Njihov kapacitet iznosi u prosjeku 44 m<sup>3</sup> trupaca u jednoj smjeni. Tom je kapacitetu trebalo prilagoditi kapacitete strojeva doradne pilane. Rješenje zadatka bilo je otežano i činjenicom da je cijelu tehnologiju trebalo uklopiti u već postojeću halu, dimenzija koje nisu dozvoljavale previše mogućnosti.

Proizvodnja se obavlja u tri linije, od kojih svaka predstavlja tehnološku cjelinu, ali postoji i mogućnost povezivanja svih dijelova pojedinih linija s ostale dvije. Prerada doradne građe započinje na sve tri linije prečnom pilom za poprečno piljenje (pile "Bratstvo" PC - 4). Širina elementa se na dvije linije izrađuje na višelisnim cirkularima (oba talijanske proizvodnje), dok se na trećoj liniji nalazi tračna pila PO - 1100 s kružnim transportnim uređajem. Tu se paranjem, prethodno na dužinu iskrojenih obradaka, debljina piljenice pretvara u širinu elementa. Na kraju svake linije nalaze se strojevi za reparaciju, koji se sastoje od stolarske tračne pile P-9, i kružne pile za poprečno piljenje PCP (obje proizvodnje "Bratstvo").

Svi gotovi elementi dolaze transporterom do mjesta za škartiranje i sortiranje. Elementi se razvrstavaju po dimenzijama, a popruge i po kvaliteti (elementi se rade samo u jednoj klasi). Poslije toga vrši se zaštita čela parafinom. Zaštićeni proizvodi slažu se na palete, a završene pakete transportira viličar na sušenje ili na skladište piljene građe na škartiranje prije otpreme, ako se otpremaju sirovi.

Radni nalozi se razrađuju u pripremi rada na osnovi prihvaćenih narudžbi. Razrada radnog naloga započinje s gotovim proizvodom - njegovim dimenzijama i kvalitetom (važno

kod bukve). Na osnovi tih karakteristika radi se radni nalog za stovarište trupaca. U njemu se točno traži koliko trupaca određene kvalitete i promjera mora biti na transporteru za primarnu proizvodnju u toku smjene. Poslije toga se radi radni nalog za primarnu proizvodnju. On sadrži način piljenja trupaca, način obrade piljenica i njihovu kvalitetu, te način razvrstavanja doradne građe u pakete.

Iza prečnih pila u primarnoj preradi, gdje se vrši obrada komercijalnih samica, te prepiljivanje doradnih piljenica na krivinama, sve doradne piljenice dolaze na automatsku krajčaricu (AC). Tu se vrši obrada treće stranice tih piljenica, kako bi se kod krojenja na dužinu, u doradi, dobio pravi kut u odnosu na dužu stranicu elementa. Kod bočnica se obrada treće stranice vrši na dijelu tik uz koru, a kod blistača na liniji uz srce, kako bi se svaki dio mogao posebno krojiti, budući da greške nisu na obje strane jednako razmještene.

Trupci se raspiljuju u tri osnovne debljine: 25, 38 i 50 mm, te jednu dodatnu debljinu (najčešće 80 ili 100 mm). U doradi se prerađuju sve tri debljine u isto vrijeme. Jedna linija prerađuje samo jednu debljinu na prečnoj pili, dok je u kasnijoj fazi moguće miješanje prerade obradaka na svim linijama. Radni nalog za prečnu pilu sadrži najčešće 5 elemenata, a ponekad i više. To sigurno smanjuje produktivnost rada na tim strojevima, jer je rukovoditelj pile ponekad u neodumici koji element da iskroji. Ali takav način pridonosi sigurno boljem iskorišćenju zbog veće mogućnosti kombiniranja.

Hrastovina je previše vrijedna sirovina da bi se smjela upropašćivati lošim krojenjem. Nije svejedno da li će se dobiti veća ili manja količina elemenata u odnosu na po-pruge. Proizvesti više elemenata znači dobiti veće i kvantitativno i kvalitativno iskorištenje.

Zbog toga radni nalog za krojenje elemenata sadrži kratke, srednje dugačke i dugačke elemente. Pod kratke elemente smatramo one do dužine 500 mm, srednje dugačke od 500

- 1000 mm, a dugačke one preko 1000 mm. Ako se broj elemenata u radnom nalogu povećava, to je onda iz razloga da se popuni eventualno veći razmak u dužini između ili unutar pojedinih grupa.

Već je ranije izneseno da izrada radnog naloga započinje s razradom naloga za doradnu i primarnu proizvodnju, a završava se stovarištem oblovine. Radni nalog za stovarište trupaca, koji sadrži zahtjev o kvaliteti i učešću trupaca po debljinskim razredima, moguće je izvršiti samo ako je na stovarištu izvršeno prethodno sortiranje trupaca u skladu sa zadanim zahtjevima. Ako nalog za doradu sadrži uže elemente kraćih dimenzija, tada se tome podešava nalog stovarištu s većim zahtjevom za trupcima lošije kvalitete i manjeg promjera. Ako se u doradi traže široki elementi, tada i nalog za stovarište trupaca ima zahtjev za većom količinom debljih trupaca bolje kvalitete.

Nema sumnje da je ovakva tehnologija maksimalno fleksibilna i može u najkraćem vremenu zadovoljiti svaku promjenu zahtjeva. S druge strane, ona zahtjeva neprekidnu angažiranost stručnog osoblja pilane, koje mora neprekidno držati "sve konce" proizvodnje u svojim rukama.

Od početka rada, pa do 1981. godine, pilana u Bjelovaru je bila isključivo komercijalna pilana. To znači da nije ništa radila za vlastite potrebe, već je kompletnu produkciju nudila na tržište. Značajno je da je sve te godine gotovo 80% prodaje realizirano u izvozu, uglavnom na Zapad. Tu je stekla zavidan ugled zahvaljujući kvaliteti naših proizvoda i poštivanju rokova isporuke. To su dva najbitnija faktora koja predstavljaju i minimalne uvjete da bi se uopće izašlo na to tržište.

U izradi hrastovih elemenata 50% produkcije bili su elementi u debljini 38 mm. Ostatak su činili elementi u debljini 25 mm (15%) i 50 mm (35%). Iako je često bilo prisutno da se rade elementi i u nekim drugim debljinama (na-



ročito 32 mm), to smo uvijek otklanjali, ne želeći "razvodnjavati" produkciju u mnoštvu dimenzija. Isto tako je zadržana odluka da se hrastovi elementi izrađuju samo u jednoj klasi. Uvesti u proizvodnju svaštarenje, znači uvesti potpunu dezorijentaciju i nesigurnost upravljača strojeva i škartirera, koji ubrzo više ne bi znali što je I klasa, a što ostalo (u bukovim elementima radimo i elemente III klase; ali to su oni s učešćem nepravne srži). To se odnosi na pločaste hrastove elemente, dok se u četvrtaćama izrađuju i oni u III klasi, a to su četvrtace s neograničenim učešćem bje-ljike. Na taj se način smanjuje udjel popruga, što je u svakom slučaju pozitivno, i zbog viših cijena koje se postižu za četvrtace i zbog njihova lakšeg plasmana.

Učešće elemenata u strukturi hrastove piljene građe iznosilo je oko 40%, a popruga oko 32%. Ostalo je otpadalo na samice. Hrastovi elementi otpremani su u sirovom stanju. U sastavu pilane od 1975. godine postoji i predušara. Međutim, hrastove elemente nismo sušili zbog mogućnosti nastajanja većih količina škarta, budući da je predušara imala nekih tehničkih nedostataka. Od hrastovih sortimenata sušili smo samo popruge na 20 - 30% sadržaja vode.

Identičnom tehnologijom kojom se prerađuje hrastovina, prerađuje se i bukovina. Bukova oblovina ne razvrstava se kao hrastova iz nekih praktičnih razloga, kao: mala količina trupaca, skućeno stovarište, elementi varijabilne širine. Zbog toga prerada bukovine ima u priličnoj mjeri karakteristiku "proizvodnje po napadu". Da izrada elemenata ne bi bila u potpunosti izvan kontrole, u primarnoj proizvodnji vrši se grubo sortiranje doradne građe, prema nekim karakteristikama elemenata koji će se iz nje dobivati. I kod bukovine izrađuje se neokrajčena građa za tržište. Njeno učešće u ukupnoj strukturi sortimenata kreće se oko 30%. Ostalo otpada na elemente. Zanimljivo je da se gotovo 40% elemenata izrađuje u varijabilnoj širini (elementi za sjedala). Svi bukovi elementi obvezno idu na sušenje na sadržaj vode 20 - 30%.

#### 4. IZRADA ELEMENATA ZA VLASTITE POTREBE

Proizvodnja orijentirana isključivo na tržište trajala je do 1981. godine. Te se godine, iz razloga proširenja sirovinske baze, integrirala u sastav DI "Česma" Tvornica komadnog namještaja (TKN) iz Grubišnog Polja. Kako osnova njihove proizvodnje čini namještaj iz masivnog drva, to se proizvodnju pilane moralo u potpunosti prilagoditi potrebama i zahtjevima te tvornice. Nešto više od 1/3 hrastovih elemenata i oko 1/4 bukovih elemenata izrađuje se za njihove potrebe.

Ne znam da li je to karakteristika rada svih manjih tvornica namještaja, ali mnoge u početku svog proizvodnog vijeka forsiraju jako širok i vrlo težak proizvodni program. Veliki krivac za ta proizvodna svaštarenja su komercijalne službe. Zbog nedovoljnog poznavanja tržišta one žele raspolažati s mnoštvom proizvoda od kojih će bar jedan dio imati sigurno prođu kod kupaca. Teško prihvaćaju smanjenje tako širokog proizvodnog programa, odnosno teško se odlučuju na "udar ni program" koji bi se proizvodio i duže vrijeme. Takva proizvodna politika, kreirana većinom iz komercijale, stvara velike probleme proizvođačima elemenata i samim finalnim tvornicama. Ona prvenstveno pridonosi smanjenju produktivnosti, i kod jednih, i kod drugih.

U ovom trenutku u DI "Česma" izrađuje se 15-ak proizvoda (broj će često mijenjati) s ukupno oko 400 različitih elemenata.

Ta prilično impozantna brojka govori u prilog neophodnosti postojanja pripreme rada u pilani. Njen se posao sastoji sada prvenstveno u pažljivom praćenju kretanja radnih naloga, njihovom čestom mijenjanju i usmjeravanju prema ranije utvrđenom planu. Sada, u ovoj novoj poziciji u kojoj se našla pilana, potpuno je apsurdno govoriti o nekom povećanju produktivnosti rada, pogotovo kada se uzme u obzir činjenica da se udio elemenata u debljini 20 mm i 25 mm povećao na oko 40%.

Sada smo sve manje u situaciji da u izradi elemenata koristimo metodu "špaltanja", tehniku kojom se debljina piljenica pretvara u širinu elemenata. Razlog tome je što se u ovom velikom broju elemenata teško nađe nekoliko elemenata jednake širine i povoljnih dužina, da bi ova metoda dala očekivane rezultate.

Poseban problem predstavlja izrada elemenata za rubne letve. To su elementi malog presjeka i relativno velikih dužina. Kod njih se pri sušenju pojavljuje visok postotak škarta zbog krivljenja. Taj problem je praktički riješen izradom samica iskrojenih na dužinu budućeg elementa. Kvaliteta svakog komada mora biti takva, da se iz njega može dobiti minimalno jedan element. Poslije sušenja takvi se obraci vraćaju na višelisni cirkular, gdje se izrađuje širina elementa.

Pilana isporučuje elemente osušene na konačni sadržaj vlage. Predsušara je dodatkom grijaćih tijela i uvođenjem automatike za vođenje procesa sušenja, te ugradnjom sistema za navlaživanje, preuređena u sušaru. Mišljenja smo da to nisu najbolja rješenja. Predsušare tipa koje su kod nas u upotrebi sve su velikog kapaciteta (kapacitet jedne komore), što je dobro za predsušare ali ne i za sušare. Naime, ako u jednu komoru stane i do  $150 \text{ m}^3$  elemenata, a za nekoliko proizvoda koji su u planu izrade u određenom periodu, napravi se  $60\text{-ak m}^3$  elemenata debljina od 20 mm do 50 mm, onda je razumljivo kakvi se problemi pojavljuju kod sušenja i koliko to produžava ciklus sušenja, odnosno povećava troškove sušenja.

Budući da se ovom koncepcijom proizvodnje drvnih elemenata suše sirovi elementi, postoji uvijek mogućnost nastajanja većih količina škarta od predviđenog. Posljedica toga može biti nemogućnost dovršenja planiranog broja komada gotovih proizvoda. Da bi se to spriječilo, potrebno je uvijek imati jednu količinu suhe građe ( $20 - 30 \text{ m}^3$ ) u debljinama koje su u proizvodnom programu. Tu "interventnu količinu" suhe građe treba na skladištu držati tvornica namještaja.

Koncepcija jednofaznog kontinuiranog postupka trebala bi, i u ovoj novonastaloj situaciji, pokazati sve svoje prednosti. Sigurno je da to uopće nije sporno, ali u jednoj planskoj proizvodnji, gdje se zna što se hoće i želi. Stručnjaci pilane u Bjelovaru inzistiraju da se proizvodni program tvornice namještaja (TKN) dogovara bar šest mjeseci unaprijed, iako se on može pripremiti za period od 2 - 3 mjeseca. Komer- cijalna služba se ne smije stavljati u poziciju kreatora proiz- vodne politike, već bi trebala biti u funkciji proizvodnje u smislu, prvenstveno, istraživanja tržišta.

U posljednje vrijeme vrše se pritisci za izvozom namještaja pod svaku cijenu. To je vrlo opasna tendencija, jer dovodi u pitanje ekonomski položaj ne samo tvornice namještaja, već i pilane. Prihvaćaju se programi vrlo teški za izra- du, a od pilane se traži "ad hoc" izrada elemenata za njih bez obzira na sve proizvodne zakonitosti. Nažalost, često puta se takvi stavovi usvajaju bez obzira na posljedice.

## 5. Z A K L J U Č A K

Položaj pilana koje rade isključivo za tržišta razlikuje se od pilana koje rade za vlastite potrebe. Pilane koje rade isključivo za tržište moraju se prilagoditi zakoni- ma tržišta. U tim odnosima opstaju oni koji postižu bolju produktivnost, kod kojih su troškovi proizvodnje svedeni na razumnu mjeru, kod kojih je kvaliteta proizvoda u okviru nekih standarda, a rokovi isporuke u granicama dogovora.

U tim pilanama osjetan je interes za razvoj tehnolo- gije kod stručnjaka koji rade u njima, za kreativan rad, za kretanja na tržištu i sl. Sve je to, čini se, drugačije u pilanama koje rade za vlastite potrebe. Iako su to sve OOUR-i, kojima bi briga o dohotku trebala biti osnovna po- slovna preokupacija. Međutim, ta briga je u velikoj mjeri potisnuta iz razloga što se tu dohodak stvara najvećim

dijelom u internim odnosima. Kako je poslovna politika radnih organizacija s velikim finalnim pogonima u službi toga dijela radne organizacije, onda je i poslovanje pilana u njihovom sastavu podređeno tom interesu. Pilane su ustvari potpuno preuzele ulogu grube strojne obrade. Pilanarstvo se u takvim odnosima pojavljuje u jednom posve specifičnom položaju. Mislim da se ta situacija može razriješiti jedino prelaskom na dohodovni odnos između pilana i tvornica namještaja.

Iznošenjem razmišljanja o momentima koji su stručnjake pilane u Bjelovaru opredijelili za izbor koncepcije izrade drvnih elemenata, nije se željelo nametnuti zaključak da je to jedino ispravan postupak. Svaki pravilan izbor tehnologije mora prvenstveno uzimati u obzir specifičnosti u kojima se nalazi i proizvodi. Stoga svako optimalno rješenje takvog zadatka sadrži u sebi sretan spoj svih znanstvenih spoznaja, iskustva i pojedinosti specifičnosti.

ISKORIŠČENJE BUKOVINE U PILANSKOJ PRERADI  
U OVISNOSTI OD KVALITETE TRUPACA(Výťaž piliarskych výrobkov v závislosti  
na akosti bukovej suroviny)

Prof.ing.František Krutel, CSc.

VŠLD Zvolen, ČSSR

## U V O D

Buková surovina tvorí významný podiel drevnej hmoty na priemyselné využitie v drevárskom priemysle. Súčasná prax potvrdzuje, že prevažná časť bukovej suroviny sa spracúva v piliarskom priemysle na podvaly a rezivo, ktoré tvorí východiskovú surovinu na výrobu nábytkových hranolčekov a ostatných prírezov, vrátane prírezov na vlysy.

Problematike posúdenia vzájomných vzťahov rozmerov a akosti bukovej suroviny a akostnej a množstevnej výťaže výrobkov sa venovalo doteraz viacero prác.

V tomto referáte sme sústredili pozornosť na posúdenie veku, ktorý podľa predchádzajúcich analýz globálne charakterizuje akosť bukovej suroviny.

## 1. CIEĽ A METODIKA PRÁCE

Cieľom práce je zhodnotiť bukovú surovinu rôznych vekových stupňov v jednotlivých fázach jej spracovania. Pri stanovení cieľa sa vychádzalo z predpokladu, že kvalitatívne rozdiely sa môžu prejaviť už pri ťažbe, a preto sa zhodnotenie uskutočnilo v troch výrobných fázach :

- a/ po ťažbe - podiel piliarskych výrezov, rovnaneho úžitkového dreva a paliva,
- b/ v piliarskej prvovýrobe - množstevná a akostná výťaž reziva v pílnici,
- c/ v piliarskej druhovýrobe - výťaž prírezov z reziva.

Výber stromov v porastoch sa uskutočnil vo vekovej hranici : 80, 100, 120, 140  $\pm$  3 roky, pričom sa vek spresnil po ťažbe odpočítaním ročných kruhov. Zisťovanie podielu piliarskych výrezov, rovnaneho úžitkového dreva a paliva sa uskutočnilo pri pni a na manipulačných skladoch lesného závodu. Piliarske výrezy roztriedené podľa vekových stupňov sa pozerali kmeňovými pásovými pílamí perezom na ostro na účelové rezivo v hrúbkach 40 mm a 24 mm na výrobu nábytkových hranolčekov a 60 mm z jadrovej časti veľkého rozmeru na výrobu ostatných výrobkov. Roztriedené rezivo, uložené v dávkach, sa spracovalo na výrobky druhotnej výroby bežným spôsobom, pri ktorom sa ako najcennejší sortiment preferovali nábytkové hranolčeky. Nevyhovujúce časti sa spracovali na listnaté prírezy, prírezy na vlisy, dlažbové kocky.

## 2. VÝSLEDKY SKÚŠOBNEHO POREZU

### 2.1 Sortimentácia po ťažbe

Výsledky ukázali, že vek suroviny významnou mierou vplýva na využiteľnosť hmoty na piliarske výrezy, rovnane úžitkové drevo a palivo, tab. 1, obr. 1

Tab. 1

## Využitie bukovej suroviny na sortimenty po ťažbe

Sortiment [%]	Vek suroviny			
	80 rokov	100 rokov	120 rokov	140 rokov
Piliarske výrezy	80,4	75,6	74,5	69,4
RU a palivo	19,6	24,4	25,5	30,6

Podiel cennejších sortimentov, do ktorých zahrňame piliarske výrezy, klesá so zvyšujúcim sa vekom suroviny z 80,4% na 69,4 %, kým podiel rovnaneého úžitkového dreva a paliva stúpa z 19,6 % na 30,6 %

## 2.2 Piliarske spracovanie výrezov

## 2.2.1 Množstevná výťaž reziva

Sledovaný súbor suroviny mal hrúbkové členenie výrezov uvedené v tab. 2

Tab. 2

## Hrúbkové zloženie spracúvaných výrezov

Vek suroviny	Stredný priemer výrezov [%]				
	20-29	30-39	40-49	50-59	60+
80 rokov	8	10	36	33	13
100 rokov	6	18	27	21	28
120 rokov	2	10	15	30	43
140 rokov	5	7	13	18	57



S vekom suroviny, ako to vyplýva z tab. 2, stúpa priemerný priemer výrezov. Potvrdila sa známa skutočnosť, že množstevná výťaž reziva je úmerná hrúbke spracúvanej suroviny. Priemerná množstevná výťaž reziva v jednotlivých vekových stupňoch predstavovala :

zo suroviny	80 r.	- 73,5 %
	100 r.	- 75,0 %
	120 r.	- 75,5 %
	140 r.	- 76,7 %

### 2.2.2 Akostná výťaž reziva

Akostná výťaž reziva je odrazom prítomnosti chýb dreva, z ktorých podľa predchádzajúcich prác možno pri bukovvej surovine za najdôležitejšie pokladať nepravé jadro a hrčavosť, pričom treba posudzovať nielen ich prítomnosť, ale najmä veľkosť a zdravotný stav. Vplyv chýb sa so vzrastajúcim vekom zväčšuje, ako to potvrdzujú údaje v tab. 3 a obr. 2,3,4,5.

Tab. 3

### Akostná výťaž reziva

Vek suroviny	Akostná výťaž reziva [%]			
	I.tr.	II.tr.	III.tr.	IV.tr.
80 rokov	19,9	30,8	30,0	19,3
100 rokov	10,5	35,0	18,1	36,4
120 rokov	6,3	24,7	36,4	32,6
140 rokov	9,3	28,8	10,2	51,7

Najväčšia závislosť medzi vekom suroviny a akosťou reziva sa prejavuje pri rezive I. a IV. tr., čo potvrdzujú i korelačné koeficienty - 0,81 a 0,85. Podiel I. tr. klesá z 19,9 % na 9,3 %, kým podiel IV. tr. stúpa z 19,3 % až na 51,7 % pri 140-ročnej surovine.

Klesajúcu tendenciu, ale nie takú výraznú, vykazujú aj II. a III. tr. reziva.

### 2.3. Spracovanie reziva na prírezy

So zreteľom na to, že akosť reziva zo 100 a 120-ročnej suroviny je veľmi blízka súčasným priemerným hodnotám, čo sa odráža aj na vyťažiacich výrobkov z reziva, ktoré sú známe, v ďalšej fáze sme sústredili pozornosť na vzájomné posúdenie výťaží výrobkov z 80 a 140-ročnej suroviny. Výsledné hodnoty sú uvedené v tab. 4 a na obr. 6.

Tab. 4

#### Výťaž výrobkov piliarskej druhovýroby

Výťaž [%]	Vek	Výrobky				
		nábyt. hranol.	listnat. prírezy	prír. na vlys.	dlažb. kocky	celkove
Z reziva	80 r.	32,2	8,2	24,1	2,1	66,6
	140 r.	17,7	8,7	14,4	3,2	44,0
Z výrez.	80 r.	23,6	6,0	17,7	1,5	48,8
	140 r.	13,5	6,6	11,1	2,4	33,5

Z analýzy výsledkov vidieť, že výťaž výrobkov z reziva vplyvom veku klesá nielen absolútne zo 66,6 % z 80-ročnej suroviny na 44,0 % zo 140-ročnej suroviny, ale klesá najmä podiel najcennejšieho sortimentu - nábytkových hranolčekov z 32,2 % na 17,7 %, t.j. o 14,5 %.

### 3. EKONOMICKE ZHODNOTENIE

Pre ekonomické zhodnotenie sa použili výsledky meraní získané skúšobným rezaním, ohodnotené VOC a ostatné údaje pre stanovenie úplných nákladov z podkladov n.p. Bučina (obr. 7).

Z výsledkov je zrejmé, že vplyv veku suroviny na jej ekonomické zhodnotenie je výrazný. Vek suroviny nepriaznivo ovplyvňuje výsledky v každej fáze výroby, ale s prehlbujúcou sa technológiou spracovania hmoty negatívny vplyv vzrastá.

Kým po ťažbe je rozdiel v hodnote výrobkov Kčs 44.- v neprospech 140-ročnej suroviny, pri výrobe reziva je to už Kčs 86.- a pri výrobe prírezov z reziva vzrastá až na Kčs 269.- .

### 4. ZÁVER

Skúšobný porez na posúdenie vplyvu veku bukovej suroviny na výťaž piliarskych a druhotných výrobkov potvrdil správnosť predpokladu, že vek vyjadruje určitú konkrétnu akosť suroviny. Akosť je charakterizovaná prítomnosťou a najmä rozsahom chýb dreva, ktoré v podstatnej miere ovplyvňujú jeho ekonomické využitie. Analýza výsledkov v troch fázach výrobného cyklu : les, piliarska prvovýroba, piliarska druhovýroba, ukázali, že medzi vekom suroviny a výťažou

výrobkov je významná závislosť. Rozdiely narastajú s prehĺbujúcou sa technológiou od výroby výrezov cez výrobu reziva po výrobu prírezov, čo v ekonomickom zhodnotení predstavuje na 1 m<sup>3</sup> suroviny Kčs 44.-, Kčs 86.- a Kčs 269.- v neprospech 140-ročnej oproti 80-ročnej surovine (obr. 7).

Sortimentácia po ťažbe potvrdila vplyv veku na využitie kmeňov na piliarske výrezy, tab. 1.

Množstevnú výťaž reziva ovplyvňuje hrúbka spracúvanej suroviny, ktorá so stúpajúcim vekom rastie.

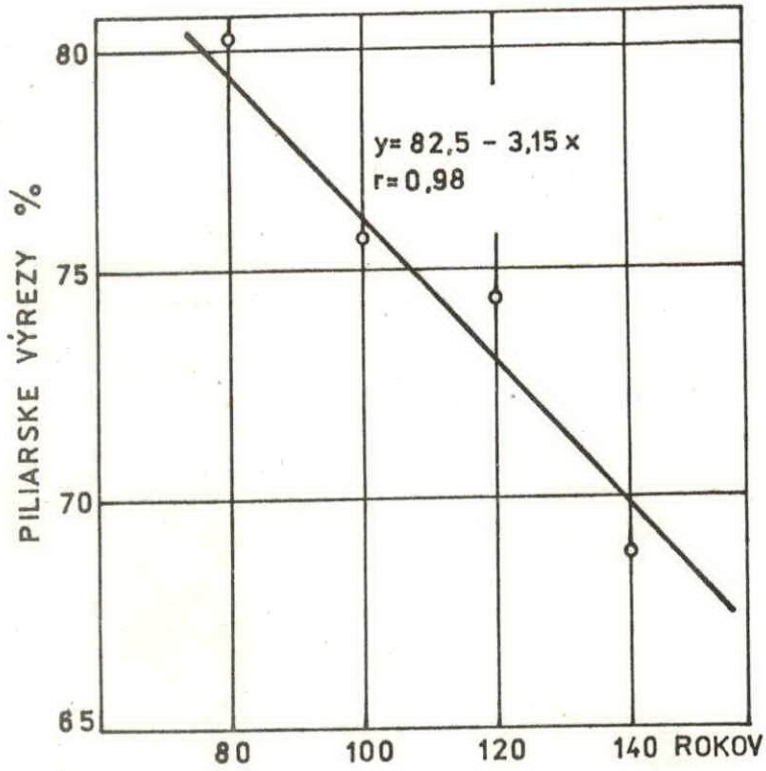
Významne sa prejavil vplyv veku suroviny na akostnú výťaž reziva (tab. 3, obr. 2, 3, 4, 5). Najväčšia závislosť sa zaznamenala pri rezive I. tr. a IV. tr.

Spracovaním reziva na prírezy sa vplyv veku prejavuje ešte významnejšie (tab. 4, obr. 6). Nielenže klesá celková výťaž zo 66,6 % na 44 %, ale klesá podiel najcennejších sortimentov - nábytkových hranolčekov o 14,5 %.

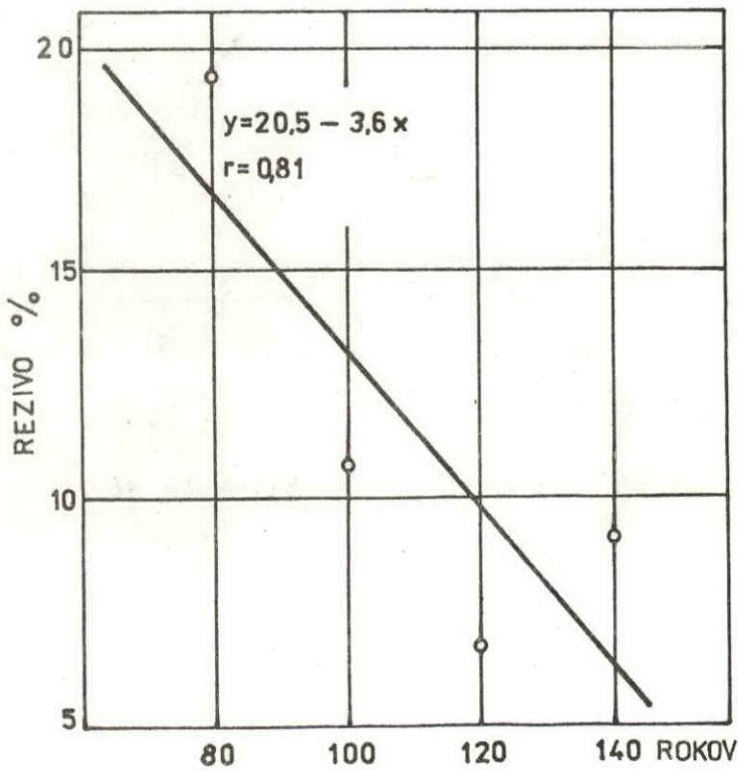
Výsledky vyvolávajú potrebu venovať zvýšenú pozornosť tejto problematike, lebo ako naznačila inventarizácia lesov, stav zásob bukovej suroviny sa vyvíja nepriaznivo.

Bukové lesy sa v minulosti obhospodarovali prevažne extenzívne. Plochy, ktoré sa nevyťažili v bežnej rubnej dobe, prestarli, dosahujú vek 130 až 250 rokov, čo znamená, že zásoba hmoty prestarnutých bučín má tendenciu vzrastu.

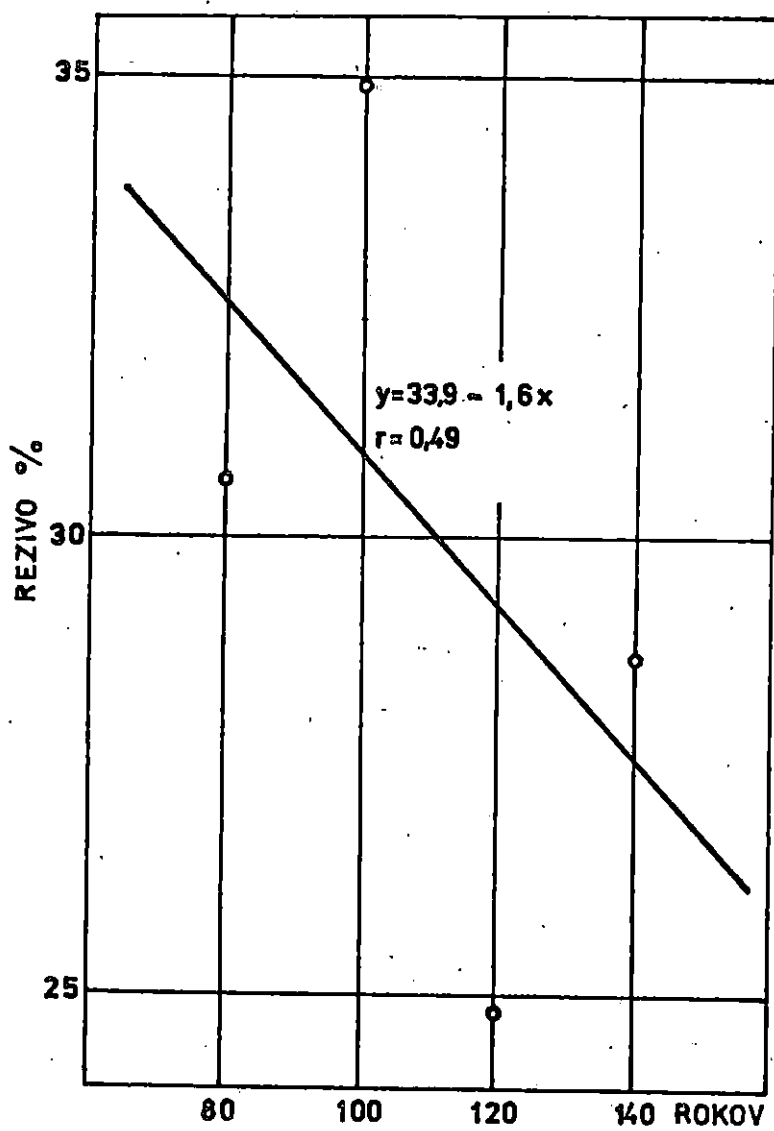
Lesné hospodárstvo by malo tieto skutočnosti zvážiť a cielavedomou pestovnou a ťažobnou činnosťou prestarnuté porasty postupne likvidovať. Pre lepšie a ekonomickejšie využívanie menej hodnotnej suroviny sú dnes už známe nové technológie, ktorých postupné zavádzanie do výroby umožní využiť všetku vyťaženú hmotu.



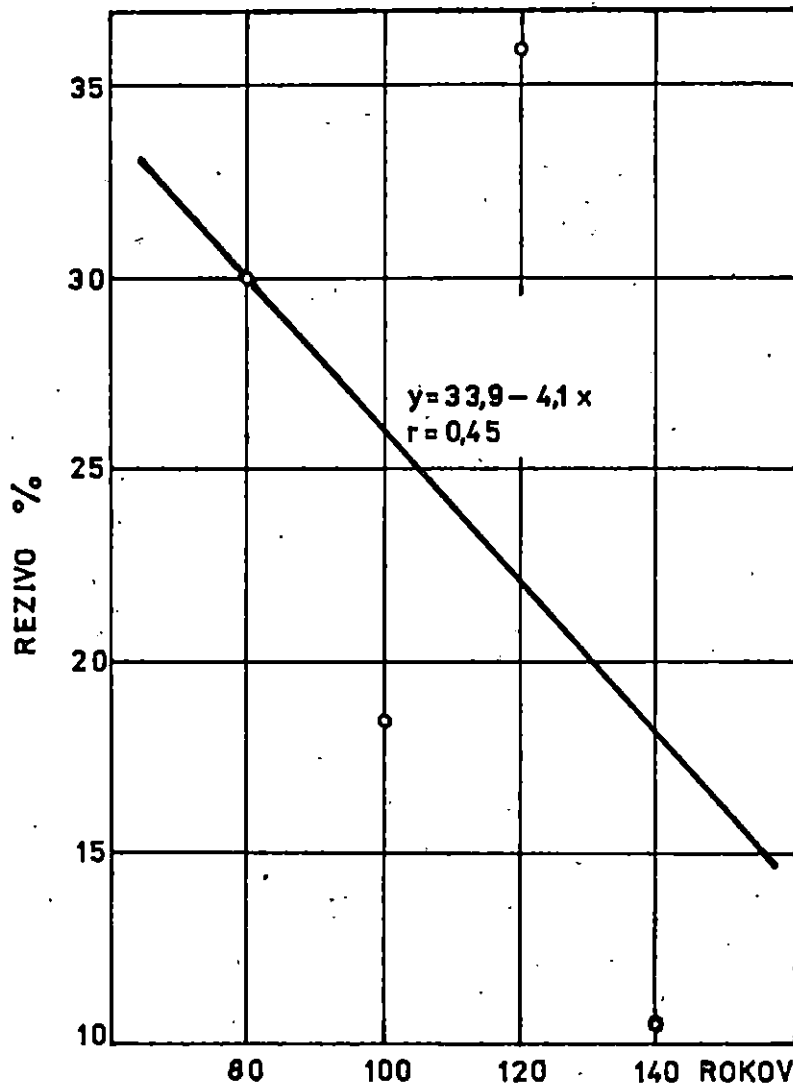
OBR.1. ZÁVISLOSTĚ PODIELU PILIARSKYCH VÝREZOV OD VEKU SUROVINY



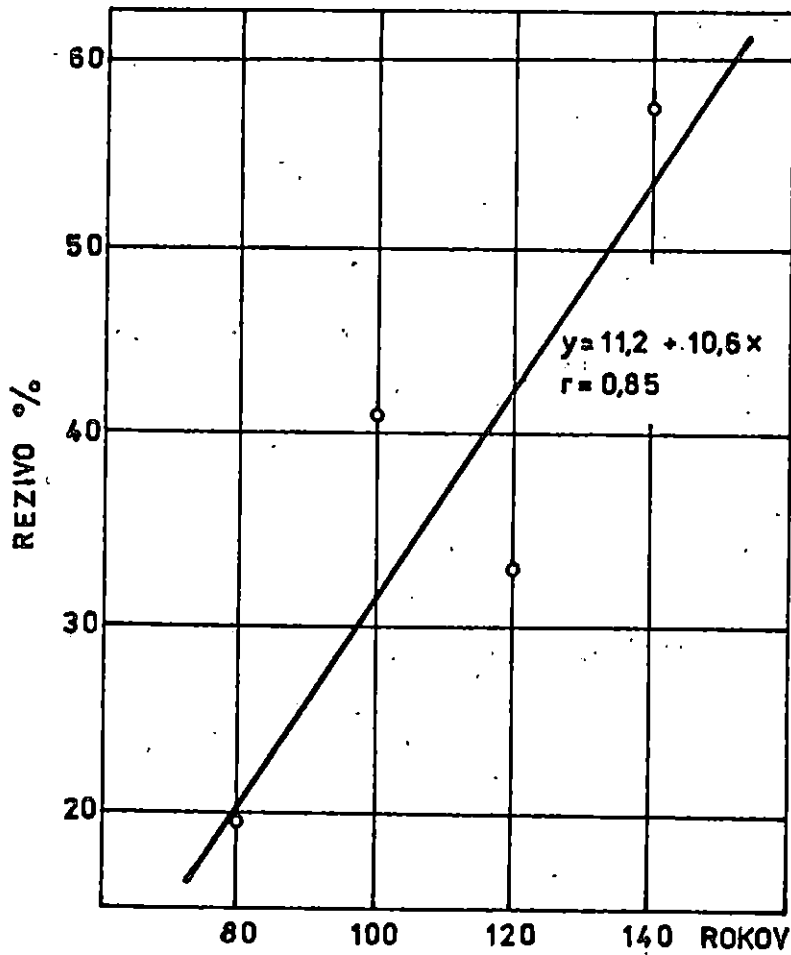
OBR.2. ZÁVISLOSTĚ PODIELU I. TR. REZIVA OD VEKU SUROVINY



OBR. 3. ZÁVISLOSŤ PODIELU II. TR. REZIVA OD VEKU SUROVINY

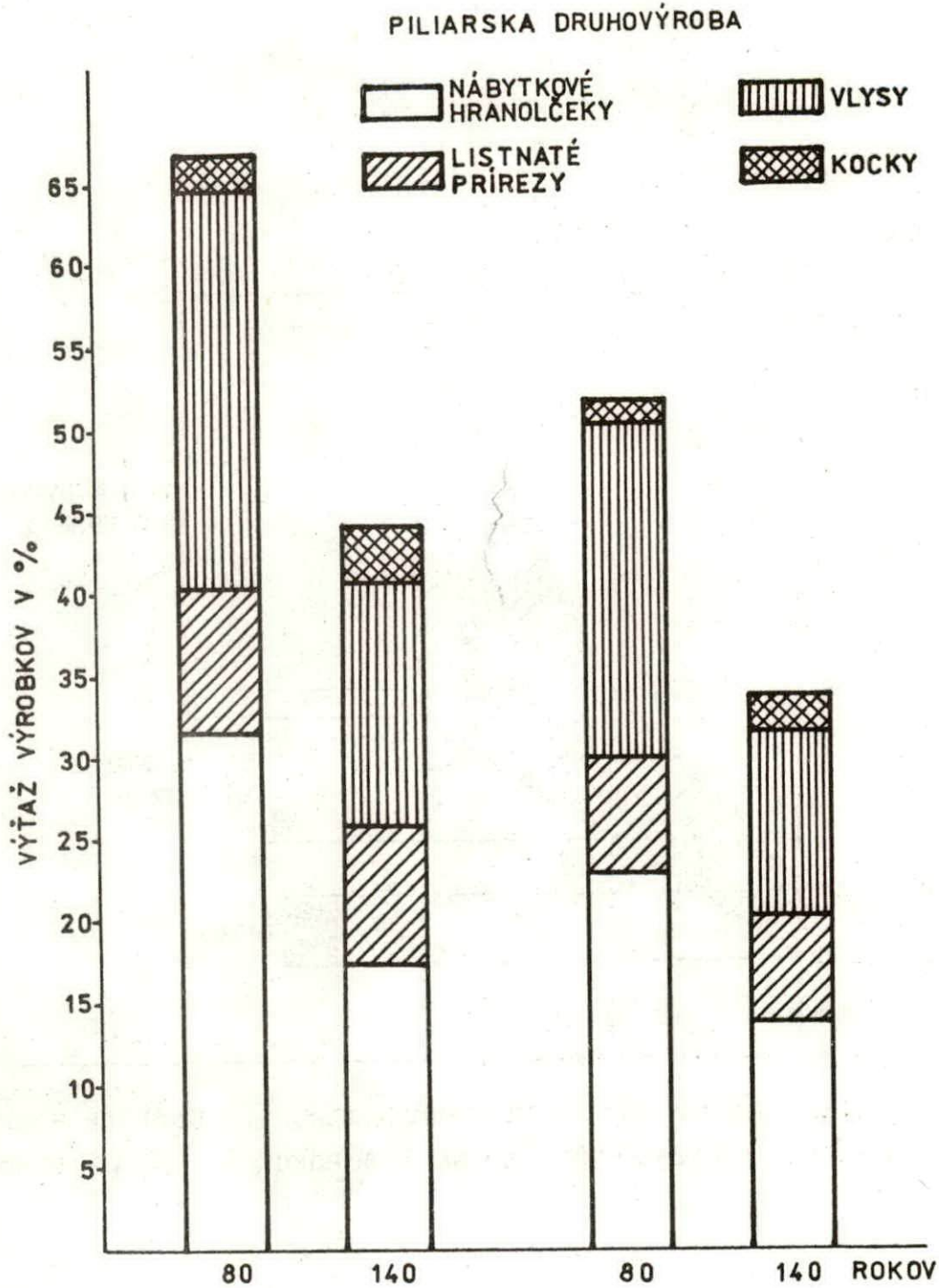


OBR. 4.. ZÁVISLOSŤ PODIELU III. TR. REZIVA OD VEKU SUROVINY

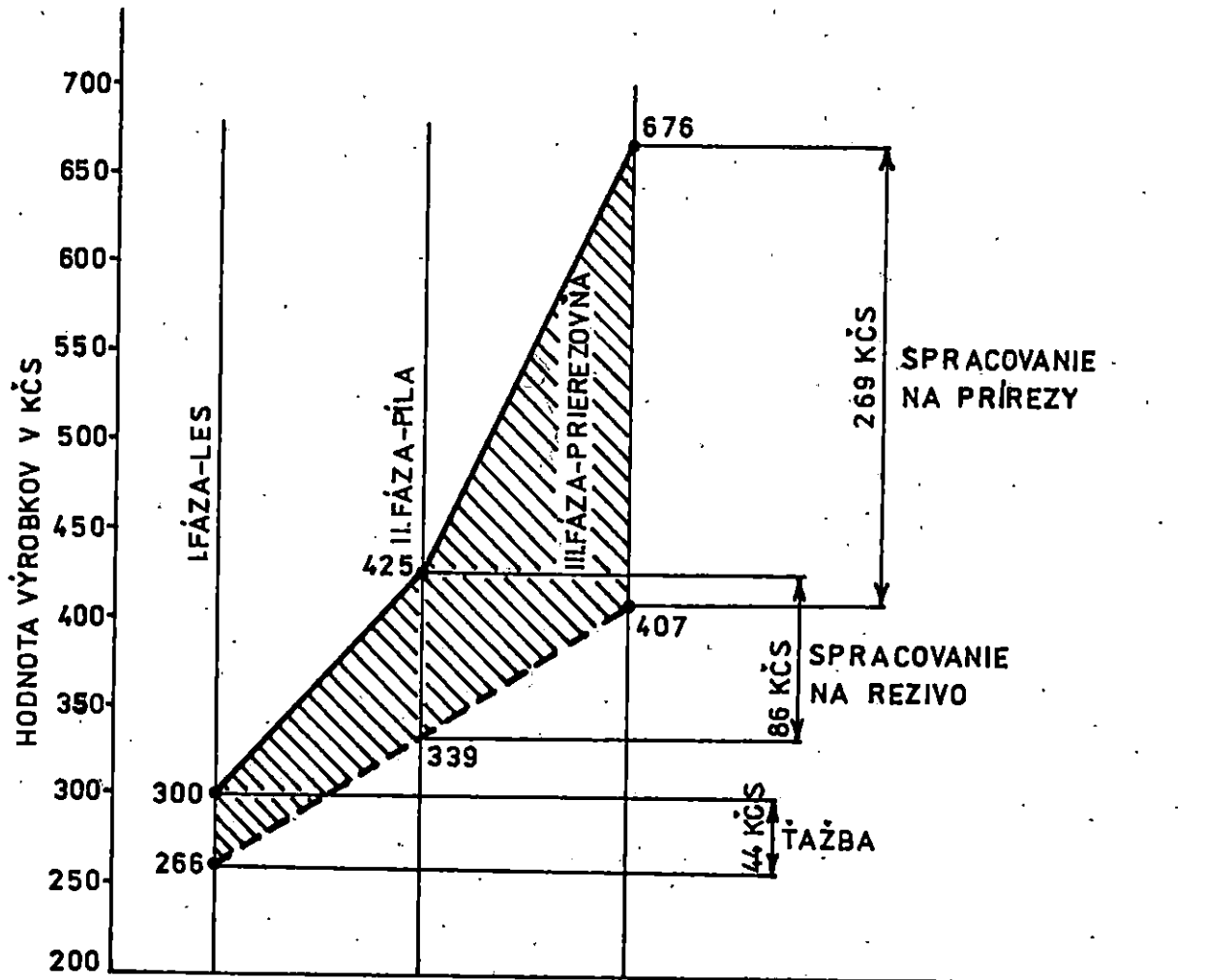


OBR.5. ZÁVISLOSŤ PODIELU IV.TR. REZIVA OD VEKU SUROVINY





OBR. 6. VÝTAŽ VÝROBKOV PILIARSKEJ DRUHOVÝROBY



OBR.7. ZHODNOTENIE 1m<sup>3</sup> BUKOVEJ SUROVINY Z 80- A 140-ROČNÝCH PORASTOV V RÔZNYCH FÁZACH SPRACOVANIA: — 80 ROKOV, — — 140 ROKOV

NISKOKVALITETNI JELOVI TRUPCI I PROIZVODNJA  
OBRADAKA

Ismail Muhamedagić, dipl.ing.

RO "Delnice" DII

## I. U V O D

"DELNICE" - Radna organizacija drvne industrije locirana je u području Gorskog Kotara bogatom šumom četinjača. Stoga je razumljivo da je kao osnovni pravac razvoja odabrana finalizacija vlastitih sirovinskih izvora, odnosno da je razvijena finalna prerada na bazi piljene građe jele/smreke. Zbog toga u radnoj organizaciji od šest proizvodnih osnovnih organizacija, pet osnovnih organizacija bazira svoju proizvodnju i razvoj na osnovnoj sirovini - piljenoj građi jele/smreke.

Srednjoročnim planom razvoja radne organizacije 1981. - 1985. godine, zacrtano je da se skoro sva raspoloživa vlastita sirovina finalizira u gotove proizvode, ovisno o mogućnosti primjene građe s obzirom na njenu kvalitetu.

Danas finalna prerada (proizvodnja građevne stolarije, montažnih kuća, elemenata za opladne ploče) upotrebljava 38.000 m<sup>3</sup> građe godišnje, a od godišnjeg etata s područja koje gravitira radnoj organizaciji i koji iznosi 100.000 m<sup>3</sup> jelovih/smrekovih trupaca, dobije se oko 65.000 m<sup>3</sup> piljene građe. Preostali dio piljene građe koji danas ne upotrebljava finalna prerada, plasira se na domaćem i stranom tržištu.

Srednjoročnim planom razvoja predviđa se zaokruženje finalne proizvodnje u građevnoj stolariji i montažnim objektima. Za njihovo podmirenje s osnovnom sirovinom treba osigurati 42.000 m<sup>3</sup> piljene građe, a preostalo bi oko 23.000 m<sup>3</sup> piljene građe za preradu ili tržište. Budući da je plasiranje piljene građe na tržištu najnepovoljnije, kako za radnu

organizaciju tako i za društveno-političku zajednicu (zaposlenost, ukupan prihod, dohodak), odlučeno je da se nađu rješenja za finalizaciju preostale količine piljene građe lošije kvalitete. U tom pravcu vrše se ispitivanja od kojih se očekuju ubrzo pozitivni rezultati. Pilana "Lučice" u sastavu Radne organizacije "Delnice" je specijalizirana pilana za raspiljivanje drva četinjača (jelovine i smrekovine) s osnovnim zadatkom da proizvodi piljenu građu potrebnu za proizvodnju građevne stolarije, montažnih kuća, sandučnih dijelova, paleta i ostalih proizvoda. Da bi pilana "Lučice" mogla podmiriti potrebe za piljenom građom od raspoložive količine trupaca, bilo je neophodno prići izgradnji centralnog stovarišta trupaca i rekonstrukciji pilane. Prije desetak godina postavljena je u pilansku halu nova mehanizirana linija s dvije jarmače, koja je pilila sve pilanske trupce do debljine 61 cm, što je odprilike 81% pilanske sirovine, a 19% pilila je tračna pila.

Ta tračna pila bila je toliko dotrajala da nije bilo drugog rješenja do da se izbací van i nova oprema instalira umjesto nje.

Budući da je kvantitativno korištenje na liniji jarmača oko 3-4% manje od iskorišćenja na tračnim pilama i da kod raspiljivanja na liniji jarmača nije moguće poboljšati kvalitativno iskorišćenje trupaca, a želeći da se dobije što veće kvantitativno iskorišćenje sirovine, odlučeno je da se pilana rekonstruira u tom smislu. Nabavljena je linija tračnih pila proizvođača "BRATSTVO" iz Zagreba koja se sada nalazi u fazi uhodavanja. Predviđa se da će linija jarmača prerađivati samo pilanske trupce do promjera 46 cm, a to je 49,6% ukupne pilanske sirovine, dok će linija tračnih pila prerađivati 50,4% od ukupne količine i to uglavnom trupce većih promjera. Ovako rekonstruirana pilana i organizacija piljenja morala bi, po svemu sudeći, zadovoljiti potrebe finalnih pogona za piljenom građom.

## 2. PILANSKA SIROVINA

Budući da se radovi za centralno stovarište trupaca u "Lučicama" nalaze u završnoj fazi, razmotrit će se način kako će ono funkcionirati.

Namjena mehaniziranog centralnog stovarišta trupaca je izrada sortimenata iz debala. Proizvodnja će se odvijati na mehaniziranoj liniji koja omogućuje više operacija: koranje, krojenje trupaca, čeljenje, mjerenje i sortiranje sortimenata. S obzirom na strukturu šume u Gorskom Kotaru, koja daje pretežno šumske sortimente većih promjera, bit će mala količina celuloznog drva i stupova. Zbog potreba velikih količina sirovine za tvornicu drvenjače, koja je u sastavu Šumskog gospodarstva Delnice, mehanizirano stovarište oblovine imat će posebni proizvodni program koji će se razlikovati od klasičnog programa za izradu sortimenata četinjača.

Iz dužinske oblovine očekuju se slijedeći sortimenti:

- trupci za pilansku preradu,
- nekvalitetni dio pilanskih trupaca za preradu u drvenjaču,
- perci za preradu u drvenjaču,
- tanka oblovina za preradu u drvenjaču.

Pojedini sortimenti imat će slijedeće mjere:

	dužina (m)	promjer (cm)
- pilanski trupci	3,0 - 8,0	20 - 100
- nekvalitetni dio pilanskih trupaca	0,6 - 1,1	20 - 100
- perci	0,6 - 1,1	20 - 100
- tanka oblovina	0,6 - 4,0	7 - 29

Centralno stovarište će alimentirati s područja okolnih šuma kojim upravljaju:

- Šumsko gospodarstvo Delnice, - nastavno-pokusni objekt - Zalesina Šumarskog Fakulteta u Zagrebu, - nacionalni park Risnjak.

Šumsko gospodarstvo Delnice dopremat će na mehanizirano stovarište u Lučicama 87,2% sirovine (109,880 m<sup>3</sup>), dok će ostali dobavljači dopremiti 12,3% sirovine (16.120 m<sup>3</sup>). Godišnji kapacitet centralnog mehaniziranog stovarišta je 126.000 m<sup>3</sup> trupaca. Iz šume će se na stovarište dovažati jelova oblovina u dužinama 3,0 - 12,0 m. Iz godišnje količine od 126.000 m<sup>3</sup> dugih trupaca očekuje se slijedeća količina sortimenata:

- pilanski trupci	100.000 m <sup>3</sup>
- nekvalitetni dio pilanskih trupaca	1.000 m <sup>3</sup>
- perci	15.000 m <sup>3</sup>
- tanka oblovina	10.000 m <sup>3</sup>

Sirovina za pilanu imat će slijedeće karakteristike:

- za liniju jarmača: dužina 3 - 6 m, srednja dužina 5 m, promjer 20 - 46 cm, srednji promjer 34 cm, prosječni volumen trupca 0,429 m<sup>3</sup>.

- za liniju tračnih pila: dužina 3 - 8 m, srednja dužina 4 m, promjer 46 cm i više, srednji promjer 58 cm, prosječni volumen trupca 1,05 m<sup>3</sup>.

Po udjelu klasa kvalitete oko 70% trupaca je III klase, oko 20% II klase i oko 10% je I klase. Što se tiče grešaka na oblovinu, najčešće su: srasle i nesrasle kvrge, raspucalo i trulo srce, usukanost žice, mušičavost i okružljivost.

Dugogodišnjim praćenjem sirovine ustanovljeno je da se kvaliteta trupaca već duže vrijeme ne mijenja znatnije. Novom koncepcijom rada na mehaniziranom stovarištu očekuje se u RO "DELNICE" veći udjel kvalitetnije pilanske oblovine, jer će se prikrajanje za drvenjaču i pilanu vršiti u Lučicama. Do sada se prikrajanje i sortiranje vršilo u šumi, pa je jedan dio kvalitetnih trupaca završavao u drvenjači, a jedan dio kvalitetnih trupaca prodavao se van granica goranskog područja. Za očekivati je da će svi kvalitetni trupci

s područja koje gravitira pilani Lučice ipak biti ispiljeni u Lučicama. Iskustvom je utvrđeno da samo bočne zone trupaca daju piljenu građu kvalitete koja odgovara za dalju vlastitu preradu. Zato se u te zone trupaca raspoređuju one debljine piljenica koje se upotrebljavaju u proizvodnji građevne stolarije. Iz ostalog dijela trupca dobiva se niskokvalitetna građa, od koje se doradom može veliki dio upotrijebiti za proizvodnju lijepljenih elemenata u građevnoj stolariji.

### 3. PILANSKI PROIZVODI

Perspektivnim planom razvoja predviđeno je da primarni kompleks "Lučice" preradi svu raspoloživu sirovinu u poluproizvode za finalne pogone drvne industrije "DELNICE".

Osnova kompleksa jest prerada 100.000 m<sup>3</sup> jelovih/smrekovih trupaca i tako dobijenih oko 65.000 m<sup>3</sup> piljene građe. U proteklom razdoblju polovina građe se trošila za reprodukciju, oko 6.000 m<sup>3</sup> građe se izvozilo na inozemno tržište u debljinama 23,37 i 47 mm u III klasi, a ostatak se prodavao na domaćem tržištu kao letve i grede. U narednom periodu umjesto izvoza građe izvozi će se lijepljeni elementi.

S obzirom da se u proizvodnji građevne stolarije upotrebljavaju lijepljeni elementi, od pilane se traži da pili debljine 18, 24, 38 i 48 mm, a sve veće debljine nastaju lijepljenjem ovih debljina. Za proizvodnju lijepljenih elemenata koji se upotrebljavaju u proizvodnji građevne stolarije potrebna je piljena građa 0-III klase osušena na 10 ± 2%. Budući da se proizvode lijepljeni elementi i za izvoz, kod kojih se traži veća kvaliteta nego kod lijepljenih elemenata za vlastitu proizvodnju građevne stolarije, ukratko će biti prikazana kvaliteta građe za te elemente.

Vanjske lamele se izrađuju iz piljene građe I klase blistača i polublistača ujednačene boje i osušene na vlažnost 10 ± 2%. Razlika vlažnosti između dvije susjedne lamele

ne smije biti veća od 2%. Dozvoljava se po jedna srasla kvržica promjera 5 mm na tekući metar i jedna smolenica 20x2x2 mm na tekući metar. Na srednjoj lameli dozvoljava se jedna srasla kvrga promjera 25 mm na tekući metar, ali u srednjoj trećini širine lamele, jedna smolenica 20x3x2 mm na tekući metar i tri zupčasta spoja na tekući metar. Nisu dozvoljene raspukline, trulež, diskoloracija, ni mušičavost.

Iz navedenog je vidljivo da će linija tračnih pila dati najbolje rezultate baš u pripremi građe za izradu lijepljenih elemenata.

#### 4. NAČIN PILJENJA TRUPACA

Pilanski trupci za preradu na liniji jarmača bit će po pravilu tanki, to znači promjera 20 do 46 cm. Takvih trupaca bit će oko 49.600 m<sup>3</sup> godišnje i oni će se piliti namjenski.

Predviđa se da će na liniji jarmača dio trupaca biti raspiljen u cijelo u debljini 24 mm. Naime, za proizvodnju lijepljenih elemenata potrebna je velika količina piljene građe u ovoj debljini, a ujedno bi se dobilo veliko kvantitativno iskorišćenje. Pilanski trupci za preradu na liniji tračnih pila bit će po pravilu deblji od promjera 46 cm. Takve sirovine bit će oko 50.400 m<sup>3</sup> godišnje i ona će se piliti namjenski za proizvodnju građevne stolarije. Predviđa se da bi se na liniji tračnih pila trupci pilili što više radijalnim rezom u unaprijed određene debljine 18, 24, 38 i 48 mm, radi kasnije što racionalnije prerade u elemente za građevnu stolariju.

Posebno je značajno napomenuti, da je sistem tračnih pila, pri preradi trupaca, naročito povoljan za izradu građe za građevnu stolariju. Tim načinom moguće je tretiranje pojedinih trupaca kao i pojedinih piljenica u trupcu. To omogućuje veći stupanj kvantitativnog i kvalitativnog

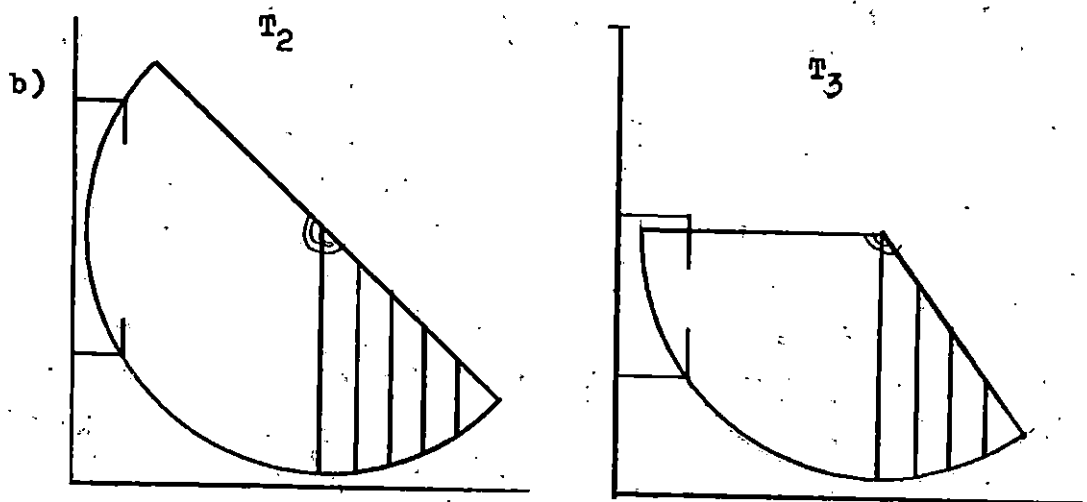
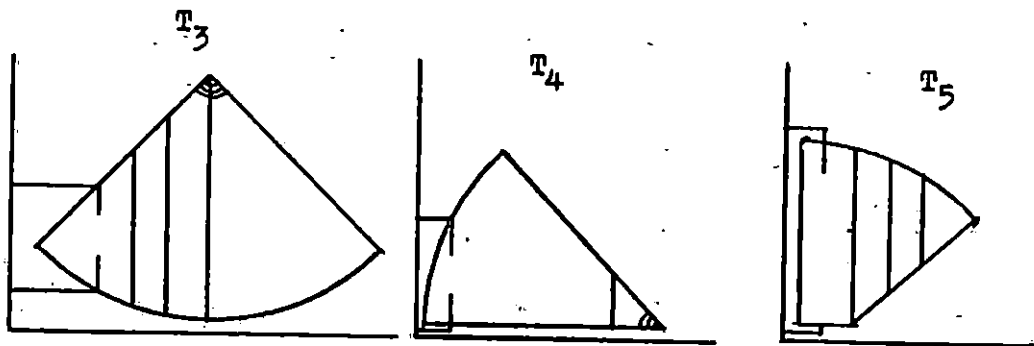
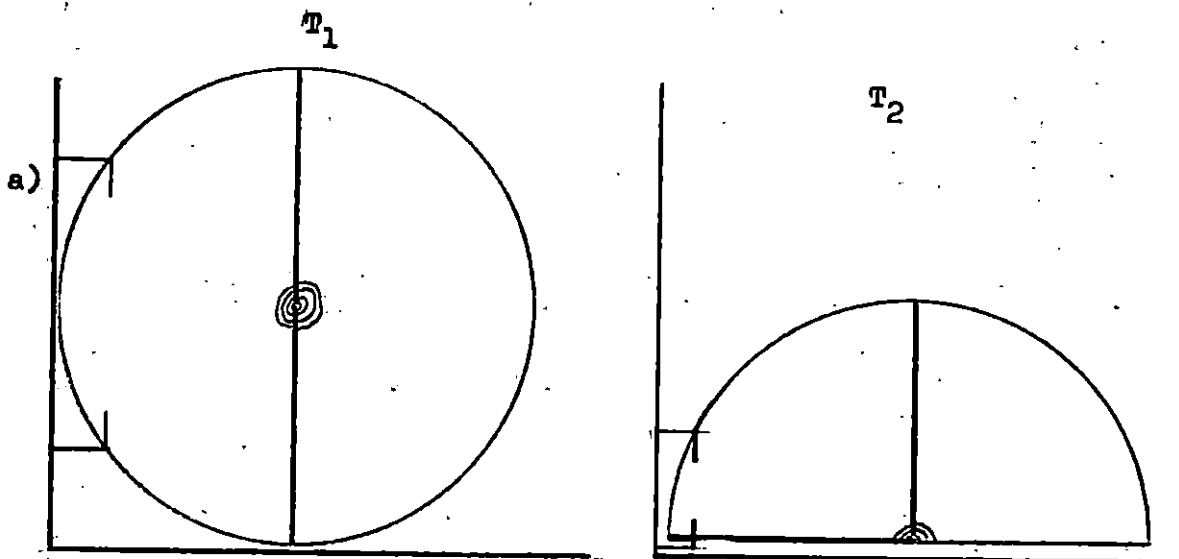


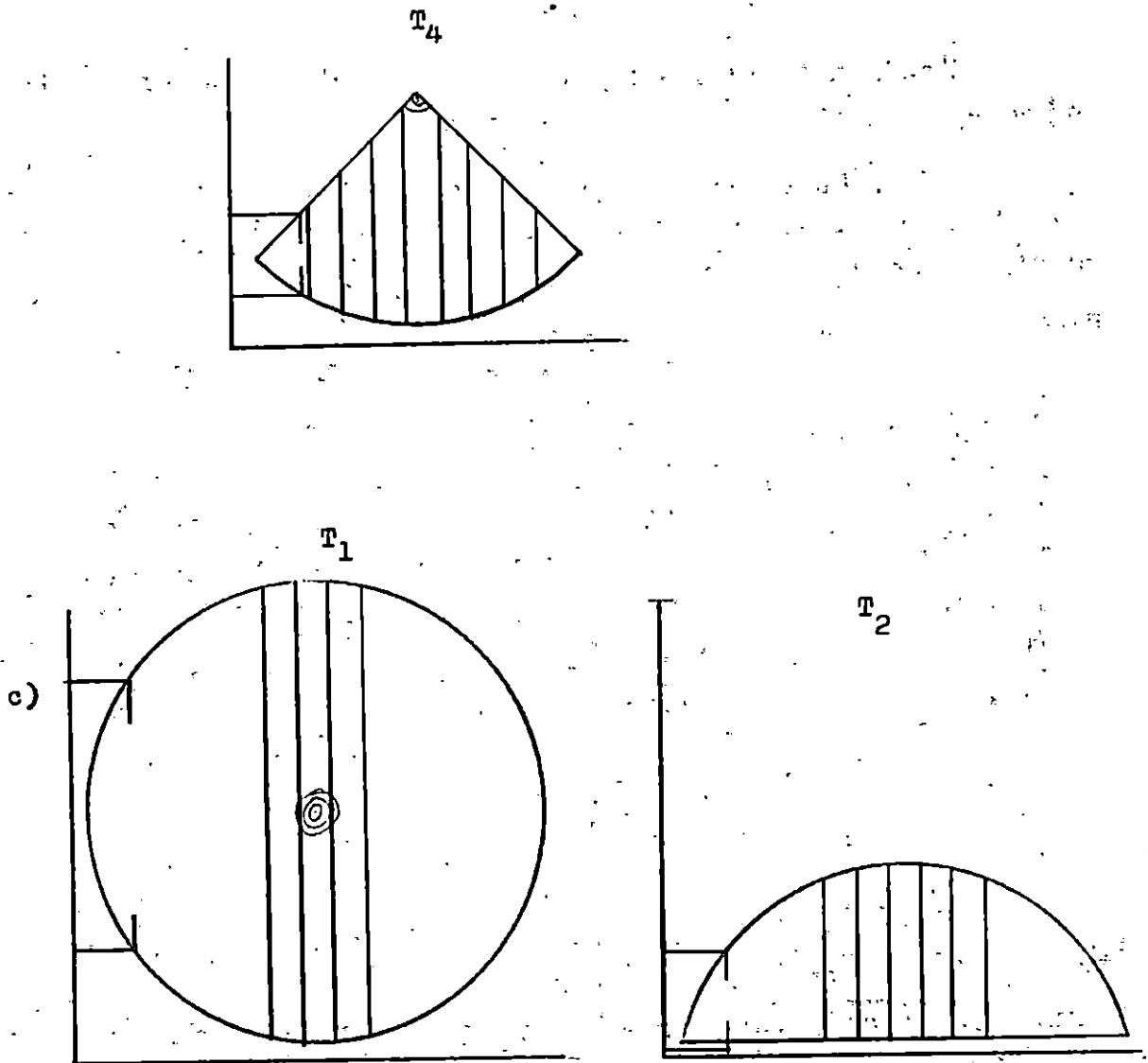
iskorišćenja, odnosno povećanje vrijednosnog iskorišćenja trupca.

Imajući u vidu da se za proizvodnju lijepljenih elemenata za izvoz traže piljenice radijalnog reza (blistače i polublistače) i da su za vlastitu proizvodnju one također povoljnije, linija tračnih pila u potpunosti će zadovoljiti ove potrebe raspiljivanja trupca i ujedno će se postići vrlo veliko vrijednosno iskorišćenje (slika 1).

### 5. SASTAVLJANJE RASPOREDA PILA

Već je ranije napomenuto da će linija jarmača uglavnom piliti u cijelo, ali zbog potreba finalnih pogona morat će primjenjivati i ostale načine raspiljivanja trupca. Odluka kojim će se načinom trupci raspiljivati zavisi o tome kakvo je stanje na skladištu piljene građe, koje mora podmiriti tjednu dinamiku potreba stolarija za piljenom građom, a ne o tome koji nam raspored pila daje najveće iskorišćenje. Iz trupca srednjeg promjera 20-32 cm, za koje je iskustvom utvrđeno da ne daju piljenu građu koja po kvaliteti odgovara za izradu građevne stolarije (veliko učešće velikih sraslih kvrga), nastoji se rasporedom pila dobiti što veće vrijednosno iskorišćenje trupca (piljenje greda i građe debljina koje odgovaraju za izradu lijepljenih elemenata). Kod trupca iznad 35 cm promjera raspored pila za prvu jarmaču, uz prizmu koja je niska (visine 0,61 do 0,69 promjera na tanjem kraju najtanjeg trupca u pojedinoj debljinskoj grupi), sadrži raspored za debljine piljenica od kojih se izrađuju masivni elementi za građevnu stolariju. Ostali dio trupca, kod rasporeda na prvoj jarmači, nastoji se iskoristiti tako, da se dobije najveće kvantitativno iskorišćenje. Kod sastavljanja rasporeda za drugu jarmaču u centralnu zonu prizme u raspored se stavlja 3 - 6 piljenica 24 mm debljine. Naime, iskustvom je utvrđeno da je centralna zona prizme, kod trupca debljih od 35 cm promjera, raspucana.





SLIKA 1.

NEKI NAČINI RASPILJIVANJA TRUPACA ČETINJAČA NA TRAČNOJ  
 PILI TRUPČARI ZA PROIZVODNJU PILJENICA TEKSTURE BLISTAČA  
 I POLUBLISTAČA

Krajnja bočna zona prizme raspiljuje se po principu najvećeg kvantitativnog iskorišćenja.

Primjenjuje se više rasporeda pila za jednu debljinsku grupu. U slijedećoj tabeli navedeni su samo rasporedi za nekoliko debljinskih grupa:

Debljinski razred	raspored za prvu jarmaču	raspored za drugu jarmaču
29 - 31	1/165; 4/24	3/49; 4/24
32 - 34	1/185; 3/24	2/24; 2/39; 4/24
35 - 37	1/225; 4/24	2/24; 2/39; 4/24
35 - 37	1/185; 1/39; 3/24	3/24; 2/39; 4/24
38 - 40	1/245; 4/24	3/24; 2/39; 4/24
41 - 43	1/255; 1/39; 4/24	3/24; 1/49; 1/39; 4/24
44 - 46	1/285; 1/39; 4/24	3/24; 1/49; 1/39; 4/24

## 6. PROIZVODNJA LIJEPLJENIH ELEMENATA

Niskokvalitetni jelovi/smrekovi trupci promjera 20-32 cm i trupci velikih promjera s trulim srcem, zakrivljeni, okružljivi i raspucali, raspiljuju se po principu maksimalnog kvantitativnog iskorišćenja, a građa dobivena iz ovih trupaca upotrebljava se za proizvodnju lijepljenih elemenata.

U RO "DELNICE" DE dugi niz godina prisutno je dužinsko lijepljenje jelovih elemenata za proizvodnju elemenata potrebnih dužina. Oni se slijepljuju od ostataka kod krojenja fiksnih dužinskih mjera, te dužinsko sastavljanje elemenata nakon odstranjivanja grešaka u drvu.

Unatrag dvije godine postavljena je tehnologija za širinsko i blok lijepljenje. Širinsko lijepljenje lamela omogućava upotrebu manje kvalitetne građe, koja ostaje prilikom sortiranja građe za stolarije i za ostalu preradu.

Blok lijepljenje predstavlja lijepljenje konačnog predprofila elemenata po debljini. Profil može biti sastav-

ljen u slučaju lijepljenja od dvije ili više debljina. Kao srednji sloj upotrebljava se puno ili širinski lijepljeno drvo, a kao vanjski sloj puno ili dužinski lijepljeno drvo. Moguće kombinacije zavise od zahtjeva kod pojedinog finalnog proizvoda.

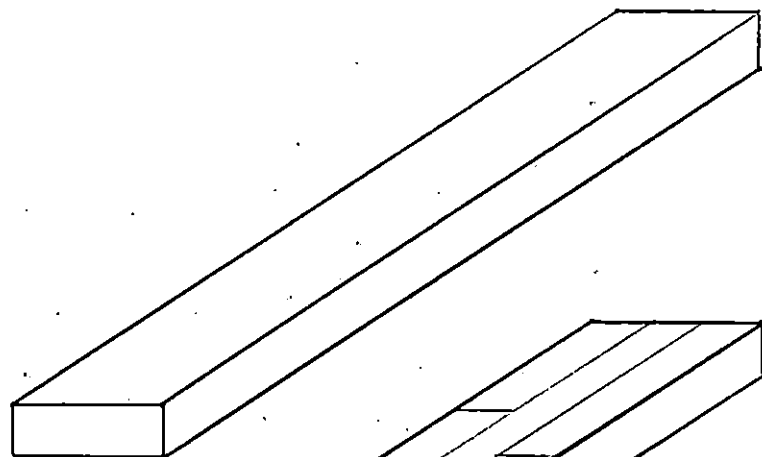
Tehnologija dužinskog, širinskog i blok lijepljenja ima za cilj povećanje iskorišćivanja niskokvalitetne sirovine, te u određenim slučajevima i povećanje stabilnosti gotovog proizvoda. Ako se računa da se bez te tehnologije može upotrijebiti samo oko 40% piljene građe, koja se dobije na pilani za proizvodnju građevne stolarije, onda se primjenom takve tehnologije upotrebljivost piljene građe povećava na 75 - 95%.

Na slici 2 prikazan je način izrade lijepljenih elemenata.

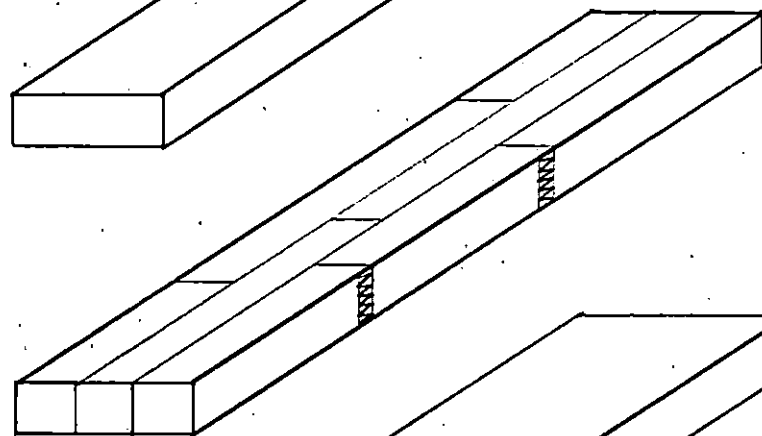
## 7. ZNAČENJE KVANTITATIVNOG I VRIJEDNOSNOG ISKORIŠĆENJA TRUPACA U PILANSKOJ PRERADI

Različiti načini raspiljivanja jelovine daju u našim prilikama oko 60 - 70% kvantitativnog iskorišćenja trupca. Danas, kada je cijena piljene građe sve veća (najznačajnija je u strukturi cijene koštanja proizvoda građevne stolarije), borba za svaki postotak njenog iskorišćenja postaje sve svrsishodnija. Također se može očekivati sve veća količina niskokvalitetnih trupaca i niskokvalitetne piljene građe. Primjenom tehnologije dužinskog, širinskog i blok lijepljenja ona se može ugraditi u gotovim proizvodima građevne stolarije. Kakvi ekonomski efekti se mogu postići povećanjem kvantitativnog iskorišćenja kod prerade trupaca četinjača, može se zaključiti iz slijedećih pokazatelja.

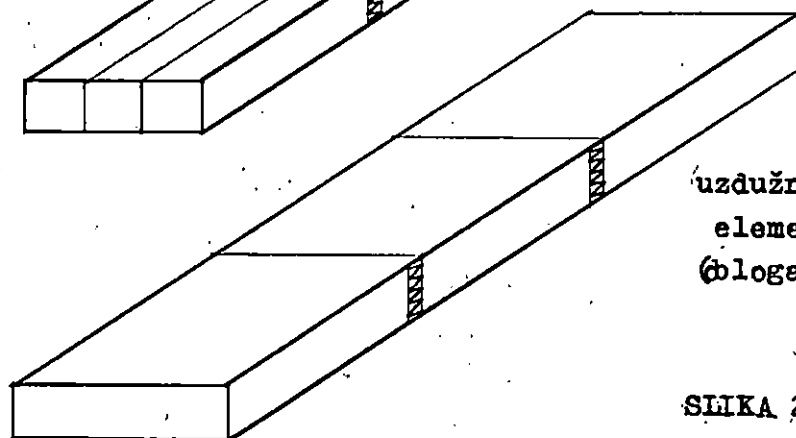
Proizvodnja pilanskih trupaca četinjača kreće se u Jugoslaviji oko 3,611.000 m<sup>3</sup> godišnje. Ako uzmemo u obzir prosječnu cijenu piljene građe na našem tržištu oko 10.000 dinara, tada možemo lako izračunati da svaki postotak



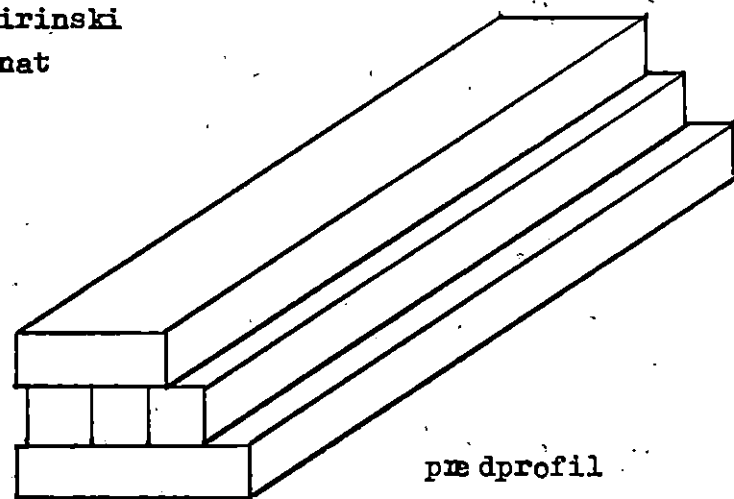
čisti element  
(obloga)



dužinski i širinski  
spojen element  
(srednjica)



uzdužno spojen  
element  
(obloga ili srednjica)



predprofil

50

SLIKA 2

SCHEMA SASTAVLJANJA PREDPROFILA

povećanja iskorišćenja trupaca, koji se prerađuju u piljenu građu, vrijedi za jugoslavensku pilansku proizvodnju oko 361,100.000 dinara.

Računajući sa 100.000 m<sup>3</sup> jelovih/smrekovih trupaca koji se godišnje propile na pilanama RO "DELNICE", dolazimo do podatka da svaki postotak povećanja iskorišćenja donosi radnoj organizaciji novih 10,000.000 dinara.

Jasno je da je ta računica gruba i da joj nedostaju još neki ekonomski faktori koji utječu na vrijednost piljene građe. No smatramo da je i takva dovoljno ilustrativna da ukaže na značenje i potrebu istraživanja koja imaju za cilj iznaći mogućnosti povećanja postotka iskorišćenja sirovine.

#### 8. LITERATURA

1. ~~\*\*\*~~ : (1980) - Razvojni program kompleksa primarne prerade - Lučice. Industrijski biro, - Ljubljana.
2. ~~\*\*\*~~ : (1981) - Investicioni program proizvodnje oplatnih ploča, Industrijski biro, Ljubljana.
3. ~~\*\*\*~~ : (1981) - Investicioni program za izgradnju centralnog stovarišta i linije tračnih pila u OOUR-u Lučice.
4. BUTKOVIĆ, Đ.: (1983) - Pristup uvođenju nove tehnologije kod piljenja na tračnim pilama u pilani "Lučice". Interna studija, Šum. fak. Zagreb.

OSNOVE PRIMARNOG PILJENJA (RASPORED PILA)  
I ISKORIŠĆENJE

Dr Momir Nikolić  
Šumarski fakultet Beograd

## 1. U V O D

Prerada drveta piljenjem uslovljena je pravilnim korišćenjem sirovine po kvantitetu, kvalitetu i vrednosti, što se odražava na finansijsko iskorišćenje. Ovo je postavka koja je oduvek bila važna u ovoj preradi. U savremenoj preradi drveta na pilanama taj značaj je još izraženiji, zbog opšteg opadanja dimenzionih, oblikovnih i kvalitativnih karakteristika sirovine u odnosu na klasičnu sirovinu.

## 2. O ISKORIŠĆENJU

U uvodu smo pomenuli četiri uticaja na iskorišćenje pri piljenju trupaca. Izložićemo ukratko njihove odnose.

Naša glavna težnja pri preradi trupaca u piljenu građu je da ostvarimo maksimalno moguće finansijsko iskorišćenje. Pravi odnos za računanje finansijskog iskorišćenja glasi:  $F' = I \cdot K \cdot E$ ; gde je:  $I = R/T$  - koeficijent kvantitativnog korišćenja ( $R$ -količina građe iz date količine trupaca -  $T$ );  $K + K_1/K_0$  - koeficijent kvalitativnog i vrednosnog korišćenja ( $K_1$ -varijantni vrednosni koeficijent i  $K_0$  - standardni vrednosni koeficijent);  $E = C_{go}/C_t$  - koeficijent finansijskog efekta ( $C_{go}$  - prosečna cena ispiljene građe i  $C_t$  - prosečna cena trupaca iz kojih je građa izrađena). Očigledno je da je "F" vrhunski pokazatelj dobrote poslovanja pilane.

3. VAŽNOST KVANTITATIVNOG ISKORIŠĆENJA ZA  
OSNOVE PRIMARNOG PILJENJA

Pravi odnos za računanje finansijskog iskorišćenja, ako se analizira, pokazuje da sva tri uticajna faktora (koeficijenta) preko svog povećanja u realizaciji piljenja na pilani imaju veliki značaj. To realizovanje finansijskog iskorišćenja



vezano je za kompletan sistem piljenja počevši sa sirovinom, njenim kvalitetom i cenama, pa do gradje i manipulisanja cenama pri njenoj prodaji.

Mi znamo da su nam za kvalitetniju i skuplju gradju potrebni kvalitetniji trupci i da nam dimenziona struktura gradje zavisi od prečnika i dužine trupaca. Takodje znamo da su sve ocene o trupcima donete na bazi njihovih čela i ostalog spoljnjeg izgleda. Medjutim, to nije dovoljna informacija za detaljno preduzimanje primarnog piljenja osnovanog na sagledavanju svih faktora finansijskog iskorišćenja. Zbog toga težište finansijskog korišćenja pada preko formiranja kvalitativnih struktura gradje na osnivanje sekundarnog piljenja.

U specijalnim slučajevima kada individualno pilimo visoko kvalitetne trupce u primarnom piljenju možemo nešto da učinimo na planu kvalitetnih struktura gradje, ali ni tu nismo sasvim slobodni od uticaja sekundarnog piljenja na kvalitet gradje.

Iz prethodnog izlaganja proizilazi, da se mi u primarno piljenje, kod glavne količine trupaca, upuštamo - može se reći - "na slepo", što se tiče kvalitativnog i uopšte finansijskog iskorišćenja. Očigledno nam ostaje u tom momentu da na što bolje finansijsko korišćenje tih trupaca utičemo preko kvantitativnog iskorišćenja. Zbog ove okolnosti osnove primarnog piljenja (raspored pila) moraju se konstruisati prvenstveno prema kvantitativnom iskorišćenju trupaca, iz čega i proizilazi važnost tog korišćenja u pilanskoj preradi drveta.

#### 4. OSNOVE PRIMARNOG PILJENJA MAKSIMALNOG KVANTITATIVNOG ISKORIŠĆENJA

Ovo izlaganje pretpostavlja da čitalac zna osnove piljenja osnovnih načina piljenja - piljenje skroz, prizmiranjem i kružno individualno piljenje. Pošto se kod kružno-individualnog piljenja osnove piljenja uglavnom formiraju slobodno prema kvalitetu trupca i piljenih sortimenata, težište naših izlaganja će biti na piljenju skroz i prizmiranjem.

Dalje se pretpostavlja, da čitalac zna kako se osnove piljenja pišu, zatim kako se dele po konstrukciji i, kako se konstruišu (prid na utezanje; širina propiljaka itd.), kako se računaju dimenzije sortimenata u datoj osnovi piljenja, kao i da se osnove piljenja formiraju u površini poprečnog preseka trupca na tanjem kraju u okviru dela te površine koju nazivamo osnovnom zonom osnove piljenja i da ostatak površine poprečnog preseka izvan osnovne zone nazivamo dopunskom zonom, a mesto sortimenta u osnovi piljenja nazivamo ležištem.

Razlikujemo osnovnu zonu maksimalnog kvantitativnog iskorišćenja koju obeležavamo sa " $A_0$ " i nominalnu osnovnu zonu koja zavisi od minimalne širine prve daske na boku zone, koju obeležavamo i računamo iz odnosa  $A_n = \sqrt{d^2 - (b_{\min} + p)^2}$ .

Osnovna namena pilanske prerade uopšte je izrada baziranih sortimenata - dvostrano, trostrano ili četvorostrano. Konvencija (standard) je da se ti sortimenti izradjuju u određenim debljinama koje se daju pri primarnom piljenju. U sekundarnom piljenju te debljine koriste se u kombinatorici propisanih širina (letve, gredice, grede). Samo, listovi, daske, planke i prizme, delimično slobodno formiraju širine u primarnom piljenju, pošto su to osnovni oblici primarno ispiljenih sortimenata. No i to slobodno formiranje širina počinje od neke minimalne propisane širine koja za četinare iznosi 8 cm (sa pridom 8,4 cm), za lišćare 12 cm (sa pridom 12,6 cm) kod debljina dasaka od 18 do 25 mm, kod većih debljina dasaka i planki propisuje se i veća širina, što njihovo ležište pri piljenju dovodi bliže sredini trupca.

Sve ovo rečeno je na ovom mestu da bi se shvatila činjenica da ove konvencije, tj. standardizacija dimenzija i oblika piljenih sortimenata predstavlja glavni ograničavajući faktor pri konstruisanju osnova primarnog piljenja, što ima kapitalan uticaj na iskorišćenje uopšte.

Imajući ovaj uticaj u vidu pristupilo se istraživanju načina kako sortimente treba složiti u trupcu po njihovim dimenzijama pa da se dobije maksimalno kvantitativno iskorišćenje. Tako je formirana teorija maksimalizacije piljenja pravougaonih sortimenata pri izradi nejednakih debljina i jednakih debljina tih sortimenata.

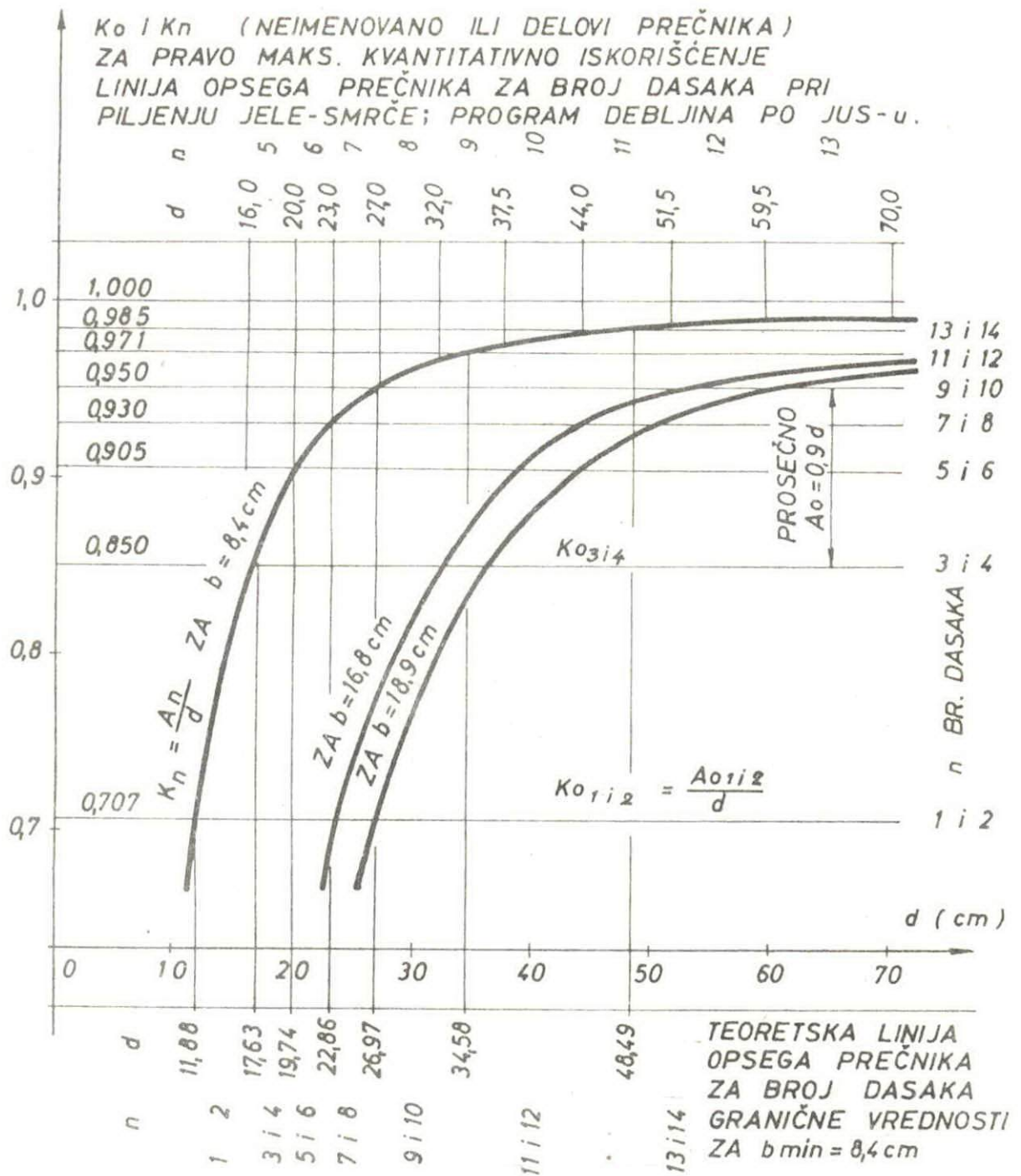
Teorija kao osnovni uslov pretpostavlja da su trupci kružnog preseka, pravi i konusni (uzeto iz dendrometrije).

Istraživanje nastupanja maksimuma iskorišćenja u osnovama piljenja u oba slučaja vrši se pomoću matematičkih modela. Ti modeli se svode (Knežević - 1) u svim slučajevima na to, da se pomoću jednačine kruga i jednačine koja predstavlja površinu u krug upisanih pravougaonika (dasaka), obe izražene pomoću istih zavisno i nezavisno promenljivih (poluprečnik i debljine pravougaonika u delovima od poluprečnika), formira funkcija, pomoću koje se ispituje kada nastupa maksimum površine pravougaonika upisanih u krug uz uslov varijacije njihovih debljina i širina. Ako se ovaj račun izvede na tanjem kraju trupca, onda je očigledno da će osnove piljenja važiti za sve preseke uzduž trupca, jasno, u osnovnoj zoni maksimalnog kvantitativnog iskorišćenja, koja takodje proizilazi iz matematičkih modela, sabiranjem debljina pravougaonika (dasaka) - obeležavamo je sa  $A_0$ . Služeći se ovim načinom računanja (Knežević) sračunati su koeficijenti debljina dasaka i širina osnovnih zona u odnosu na prečnik ili poluprečnik, pomoću kojih se uvek mogu sračunati realne veličine za dati trupac. Pri tome se koriste za račun jednostavne jednačine - za debljinu  $a = kr$ ; a za osnovnu zonu kvantitativnog iskorišćenja  $A_0 = K_0 d$ .

Teorijska varijacija koeficijenata za proračunavanje veličina osnovne zone i debljina dasaka za osnove piljenja pravog maksimalnog kvantitativnog iskorišćenja, data je u tabeli 1.

Teorijska varijacija koeficijenata za proračunavanje veličine osnovne zone i debljina dasaka maksimalnog kvantitativnog iskorišćenja za osnove piljenja dasaka jednakih debljina data je u tabeli 2. Iz tabela 1 i 2 mogu se izvesti i grafici.

Svi navedeni koeficijenti u tabelama odnose se na krug bilo koga prečnika. Postavlja se pitanje: koji je taj prečnik na koji bi trebalo primeniti sistem koeficijenata za određeni broj standardnih dasaka? Odgovor na ovo pitanje (Nikolić - 2) daje optimalizacija izbora osnova piljenja maksimalnog kvantitativnog iskorišćenja. Optimalizacija nastupa



SL. 1. OPTIMALIZACIJA ZAVISNOSTI BR. DASAKA OD  
 PREČNIKA TRUPCA ZA OSNOVE PILJENJA MAKS.  
 KVANTITATIVNOG ISKORIŠĆENJA,

sa odgovarajućim pridom za deblje daske jednakih debljina (kladarke). Razlika ordinata između ovih krivih i krive za  $b_{\min} = 8,4$  cm pokazuje zonu u kojoj ćemo imati daske pune dužine trupaca koje neće ući u kladarku, ali koje treba izraditi radi povećanog iskorišćenja isto kao i dopunsku zonu. Mora se voditi računa da su na grafiku prikazane samo osnovne zone pravog maksimalnog iskorišćenja, znači, za nejednake debljine sortimenata, i ako se on želi iskoristiti za daske jednakih debljina, onda treba ucrtati horizontale za osnovne zone tih dasaka, vidi tabelu 2. Krive važe u oba slučaja.

Očigledno je, da se grafik na sl. 1 može koristiti ne samo za planiranje piljenja u užem smislu, već i za sortiranje trupaca na stovarištu trupaca.

Računanje debljina dasaka (sortimenata) pri tome vrši se tako (Knežević = 1) da prosečan odnos deblje prema tanjoj dasci u svim slučajevima teorijskog proračunavanja iznosi 1:0,75 (statistički se to može dokazati iz koeficijenata - tabela 1). Taj odnos debljina važi približno i u standardu. Prema tome, kod proračunavanja osnove piljenja za neki opseg prečnika prvo se proračuna nominalna osnovna zona, zatim u nju slažemo daske od bokova ka centru trupca onako kako slede red veličina po debljinama u standardu počevši sa najtanjom (18 mm; sa pridom 19 mm).

Ako zbir svih debljina + prid na utezanje + propiljci ne ispadne iz nominalne osnovne zone, a nalazi se u prosečnoj osnovnoj zoni maksimalnog kvantitativnog iskorišćenja  $A_0 = 0,9 d$  (opseg od 3 - 10 dasaka, sl. 1), onda se ta osnova piljenja može smatrati optimaliziranom po debljinama dasaka. Takva osnova piljenja važi za jedan "njen prečnik", ali važi i za sve prečnike veće od tog prečnika, sve do onog prečnika u čiju osnovu piljenja se može ugraditi sledeća deblja daska po standardu. Na taj način se formiraju opsezi prečnika u kojima jedna osnova piljenja važi (sl. 1). Jasno, sve to može da ima svoju varijaciju, naročito srednja daska u osnovi piljenja, što zavisi od plana i programa piljenja.

U dopunsku zonu radi njenog iskorišćenja obično se stavlja jedna daska od 18 mm kod jele-smrče ili 20 mm kod bora, hrasta i bukve. Moguće je proračunati i debljinu daske ko-

ja daje maksimalno kvantitativno iskorišćenje (Knežević - 1). Da li će takva daska biti ispiljena (Nikolić - 2) zavisi od toga koji prečnik opsega prečnika (sl. 1) za datu osnovu piljenja pilimo. Ako u opsegu piljenja variramo visinu prizme ili debljinu srednje daske (gater koji može da razmiče snopove bočnih pila) po svoj prilici iz dopunske zone iz normalnih standardnih trupaca (pad prečnika do  $0,8 \text{ cm/m}^2$ ) neće biti ispiljena nikakva daska.

Kod prizmiranja praktično se u prizmu obuhvati nekoliko sortimenata u sredini osnove piljenja u zavisnosti od visine prizme, a ostali delovi na bokovima trupca i prizme pile se kao kod piljenja ucelo. Ispitivanjem (Nikolić - 3) ustanovljeno je da grafikon na sl. 1 važi i u ovom slučaju.

Ako se preradjuje vanstandardna sirovina kružnog preseka (Nikolić - 5) grafikon na sl. 1 važi, međjutim, ako se izradjuju zadate nestandardne debljine izvan odnosa  $1:0,75$  osnove piljenja se moraju individualno konstruisati (Nikolić - 4).

## 5. RASTURANJE ŠIRINA

Kako je napred rečeno sve osnove piljenja koje se konstruišu na osnovu do sada iznetih teorija su simulirane, računane su na poprečni presek krug na prav konusan trupac - idealan trupac. Međjutim, u realnosti oblik poprečnog preseka trupca i oblik trupca u prostoru znamo samo se približno mogu smatrati geometrijski slični idealnom trupcu. Zbog toga kad realizujemo simuliranu osnovu piljenja ne dobijemo planirane sortimente po širini. Ova pojava naziva se rasturanje širina. Najveći uticaj na pojavu rasturanja širina ima nepravilan poprečni presek i zakrivljenost trupca. Pojava se ispoljava u primarnom i sekundarnom piljenju.

## 6. PROCENTI KVANTITATIVNOG KORISĆENJA U PILJENOJ GRADJI

Teoretski posmatrano na idealnom i realnom trupcu kvantitativno iskorišćenje zavisi od prečnika, dužine i pada prečnika. Za manje prečnike i manje dužine pri malom padu prečnika, ako se dosledno konstruiše osnova piljenja maksimalnog iskorišćenja na idealnom obliku može da se postigne iskorišćenje do 70%; za veće prečnike i kraće trupce i preko 80%, povećana dužina ~~je~~ uz isti pad prečnika umanjuje iskorišćenje.

Realizovanje iskorišćenja piljenja, zbog vrste drveta, rasturanja širina i grešaka na sirovini, je značajno manje od teoretskog. Ono zavisi od niza faktora koji za sebe predstavljaju posebnu studiju, koja prevazilazi obim ovog rada. Osnovno što treba imati u vidu to je da su realni procenti iskorišćenja rezultat realnog primarnog i sekundarnog piljenja. Kod idealnih simuliranja piljenja sortimenti se samo krajče, a za kraćenje dolaze sortimenti iz dopunske zone, što se u realnosti ne može dogoditi ni slučajno.

## 7. ZAKLJUČAK

Imajući u vidu sve što smo do sada rekli, možemo zaključiti:

1. Osnovama primarnog piljenja može se prvenstveno uticati na kvantitativno iskorišćenje, retko na kvalitativno i vrednosno. Uticaj na finansijsko iskorišćenje ostvaruje se zbog toga samo preko kvantitativnog iskorišćenja.

2. Težnja ka maksimalizaciji kvantitativnog iskorišćenja pri konstruisanju osnova primarnog piljenja, ograničena je potrebama izrade sortimenata standardizovanog oblika i dimenzija. Imajući ovo u vidu govorimo o optimalizaciji primarnog piljenja.

3. Optimalizacija kod osnova primarnog piljenja rešava pitanje opsega prečnika trupaca koji odgovaraju za izradu određenog broja standardnih sortimenata određenih debljina i zadate minimalne širine.

4. Osnova primarnog piljenja maksimalnog iskorišćenja nejednakih debljina konstruiše se od boka ka sredini trupca ređanjem dasaka po debljinama, počevši s najtanjom daskom po standardu pa sledećim debljim po redu veličina u standardu, a prema odgovarajućem opsegu prečnika. Kod jednakih debljina dasaka, sračunava se broj dasaka koji se može smestiti u odgovarajući opseg prečnika.

5. Razlika u procentu iskorišćenja idealnih (simuliranih) osnova piljenja maksimalnog iskorišćenja i tih istih u realizaciji pri primarnom piljenju značajno je velika zbog pojave rasturanja širina.

#### 8. LITERATURA

1. Knežević, M.: Prerada drveta na pilanama. Zavod za izdavanje udžbenika SRS, Beograd 1971.
2. Nikolić, M.: Programiranje pri pravom maksimalnom kvantitativnom korišćenju trupaca (prilog I). Drvarski glasnik, Beograd, januar 1979.
3. Nikolić, M.: Programiranje pri piljenju prizmiranjem i sa osnovama piljenja dasaka jednakih debljina (prilog II). Drvarski glasnik, Beograd, februar 1979.
4. Nikolić, M.: Programiranje pri piljenju zadatih nestandardnih debljina dasaka (Prilog III). Drvarski glasnik, Beograd, april 1979.
5. Nikolić, M.: Vanstandardna pilanska sirovina i njena prerada. Drvarski glasnik, Beograd, juli 1981.



TEHNOLOGIJA I TEHNIKA PRERADE TANKIH TRUPACA U SREDNJOJ EVROPI  
(Technológia a technika porezu tenkej guľatiny v strednej  
Európe)

Prof.ing.Jozef Palovič, Dr Sc.  
VŠLD Zvolen, ČSSR

## 1.0 ÚVOD

Medzi aktuálne otázky lesného hospodárstva a drevárskeho priemyslu patrí efektívnosť využitia tenkej guľatiny. Pod tenkým drevom sa rozumie guľatina bez dĺžkového obmedzenia, s priemerom o 12-24 cm. Jeho hlavní odberatelja sú celulózo-papierenský priemysel, priemysel drevotrieskových a drevovláknitých dosák, ako aj piliarsky priemysel na výrobu hranol-  
kov, dvojdielných hranolov a prizmované rezivo. Uvedení hlavní odberatelja v súvislosti s konkurenciou musia platiť v súčasnosti vyššie ceny, a tým sa reguluje jeho odbyt.

Kým v kapitalistickej ekonomike uvedená konkurencia a pôsobenie zákona hodnoty sú regulátormi pri riešení tohoto problému, zatiaľ v socialistickej ekonomike, kde sa hľadá optimálne využitie a tomu zodpovedná distribúcia medzi uvedené spracovateľské odvetvia, je problém otvorený v tom smere, že treba analyzovať cenu, energetický potenciál, náročnosť na energiu pri spracovaní na polotovary alebo hotové výrobky. V praxi je uvedená analýza efektívnosti výroby reziva z tenkej guľatiny. Riešenie zasahuje ako do lesného hospodárstva, tak aj do piliarskeho priemyslu.

## 2.0 VÝROBA TENKEJ GUĽATINY V LESE

Pod tenkou guľatinou rozumieme kmene od 10 cm na tenšom konci, do 25 cm na hrubšom konci, ktoré lesné hospodárstvo vyrába v hlavných pestebných ťažbách.

Všetci odberatelia odoberajú smrek, jedľa, borovicu v celých dĺžkach, prípadne vo forme výrezov alebo rovnaného dreva.

Piliarska guľatina musí byť zdravá, bez trhlín a odvetvená. Vyformovanie musí byť aspoň pri tzv. priamom reze rovné, málo spádovité a malo by dávať minimálne 4 m dlhé výrezy. Dodávka sa realizuje v dĺžkach celých od 10 m hore, merané v celých alebo pol metroch. Výrezy od 4 m sú prípustné. Triedi sa podľa hrúbkových tried triedenia strednej hrúbky. Pritom sa rozdeľuje hrúbková trieda lb na lb<sub>1</sub> /15-16 cm/ a lb<sub>2</sub> /17-19 cm/, lc<sub>2</sub> /20-25 cm/. Najmenší priemer na tenšom konci je u smrekového dreva stanovený na 10 cm pri výrezoch od 4-5 m dĺžky na 11 cm, a u borovice na 12 cm.

Tenká guľatina sa ťaží po celý rok jednak z hlavnej ťažby a jednak z výchovnej. Už roky nepatrí k ziskovým sortimentom lesného hospodárstva. V zahraničí hlavní odberatelia tenkej guľatiny, priemysel na výrobu celulózy, papiera a DTD, neboli ochotní buď viac zaplatiť alebo na základe medzinárodnej konkurenčnej situácie neboli vstave zaplatiť vyššie ceny.

## 2.1 Duplicitné a konkurenčné záujmy spracovateľských odvetví

Doterajšie - čiastočne teoretické - úvahy a konštatovanie o objeme a využití tenkej guľatiny v piliarskom priemysle vyžadujú doplňujúcu informáciu. Piliarske závody na tenkú guľatinu nie sú jediným záujemcom o drevo tejto kvality a rozmerov. Produkcia jestvujúcich závodov vedie k tomu, že doterajší odberatelia tenkej guľatiny si konkurujú novými kapacitami. Najviac sa to týka celulózového priemyslu, pretože požiadavky na takéto drevo zodpovedajú požiadavkám na piliarsku tenkú guľatinu. U drevín smrek - jedľa možno predpokladať krytie požiadaviek na drevo na výrobu papiera, hrúbkové triedy la, lb s porezovým drevom v rozsahu asi 35-45%. V súčasnosti u nás zahrňujú aj hrúbkovú skupinu lc.

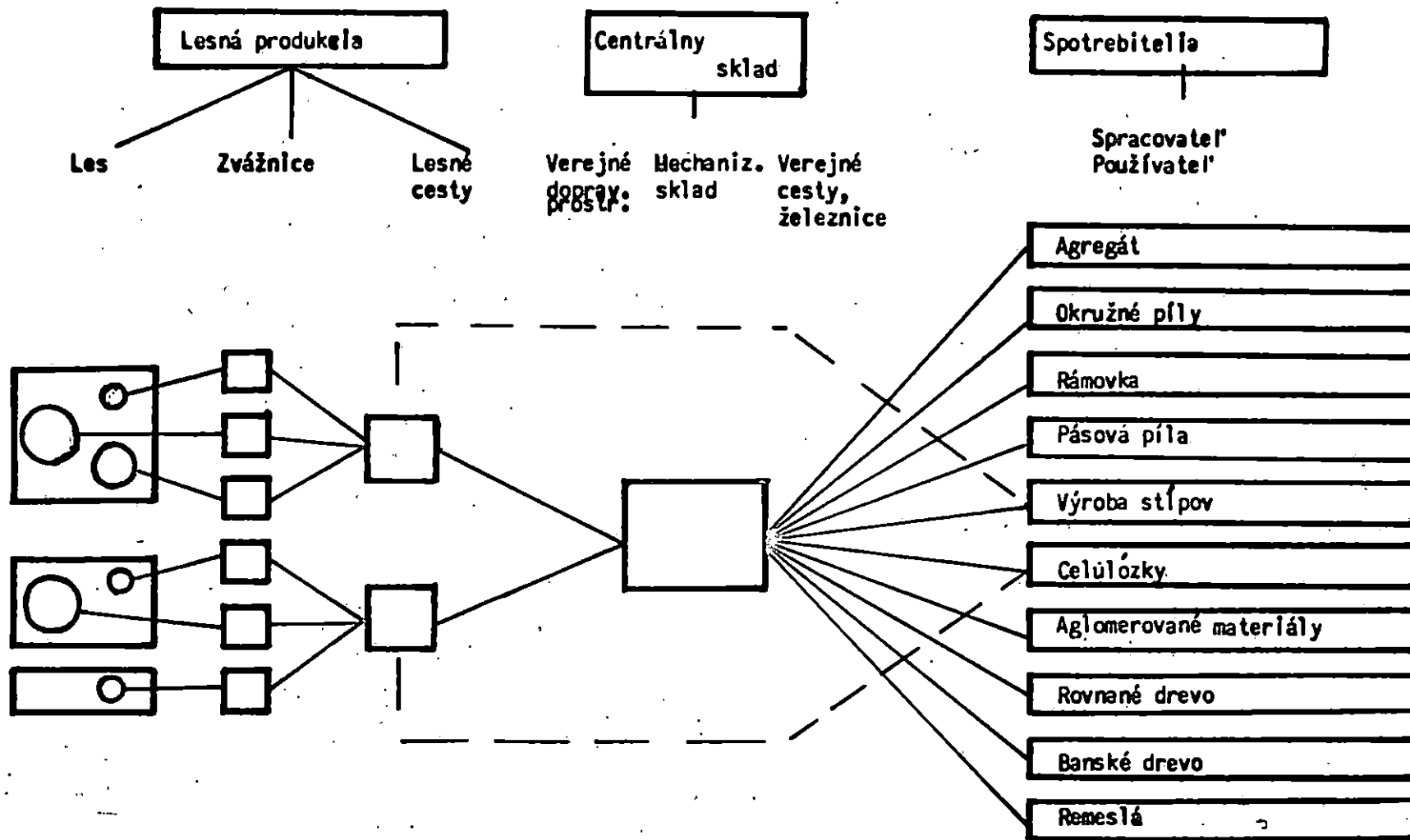
Nakoniec v priemere asi 25% - 45% tenkého dreva sa spracováva na triesky pre výrobu drevotrieskových a drevovláknitých dosák. Okrem týchto konkurenčných odvetví medzi piliarskymi závodmi na tenkú guľatinu a priemyslom na výrobu celulózy a aglomerovaných materiálov, sa nachádza C-kvalita a suché drevo oboch odvetví, ktoré nezodpovedajú kvalitatívnym požiadavkám na výrobu celulózy a reziva. Napriek týmto hľadiskám sa nesmie prehliadnuť, že novými technológiami porezu tenkej guľatiny narastá lesnému hospodárstvu veľká konkurencia pri zásobovaní jednotlivých odvetví surovinou.

## 2.2 Centralizovanie výroby sortimentov

Centralizovaná sortimentácia tenkej guľatiny je ako podmienka pre jej racionálne využitie. Preto je nutné koncentrovať dodávky do jednotlivých centrálnych manipulačných skladov. Takýto integračný model vyzerá nasledovne: /obr. č.1/.

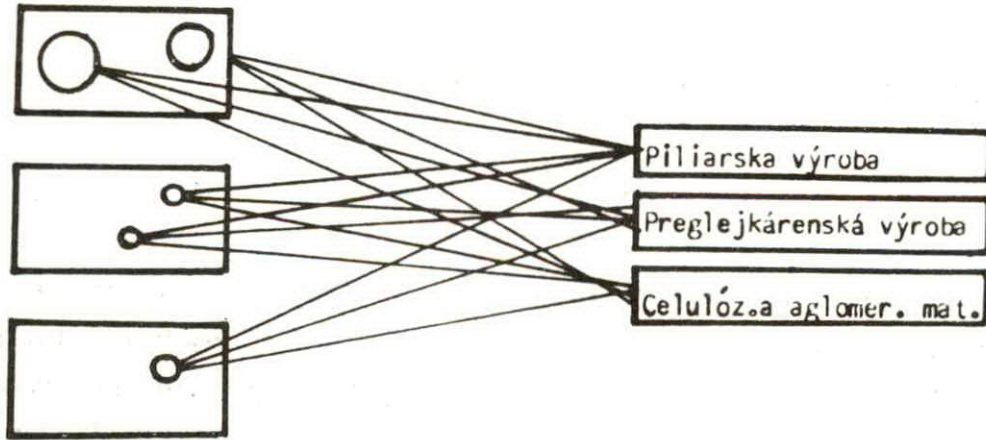
Vývoj tohoto modelu môže prechádzať troma fázami: základný klasický model I, kde od rôznych majiteľov z rôznych porastov sú priamo zásobovaní rôzni spotrebitelia /obr.č.2/, prechádza čiastočne integráciou na model II.

Centrálny lesný sklad, ktorý preberá na seba koncentráciu dlhej guľatiny vyrába sortimenty a dodáva ich pre jednotlivé výrobné odbory. Preberá obchodnú činnosť medzi lesným hospodárstvom a rôznymi odberateľmi. Model III sklad na drevospracujúcom závode je najracionálnejší typ, pretože umožňuje úsporu investícií živej práce a optimalizáciu výroby sortimentov.

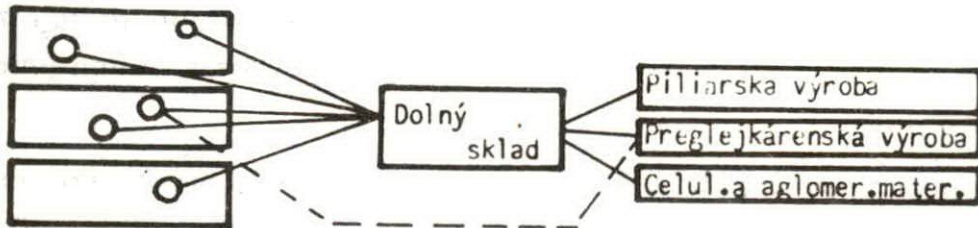


Obr. 1 Systém centralizovaného zásobovania guľatinou

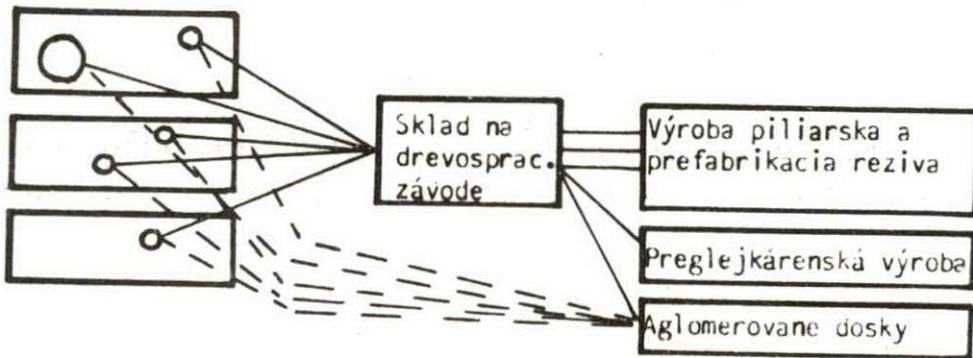
## Klasický spôsob dojavky



## Centralizovaný lesný sklad



## Centralizovaný sklad na drevospracujúcom závode



Obr. 2 Vývojové etapy integrácie skladov

Príklad 1

Kapacita: cca 5000 m<sup>3</sup>/rok, 2-6 m dlhá guľatina, tenký koniec 10-15 cm, perez na hranoly.

Vhodné technologické zariadenia: prvý rez - okružná píla;  
druhý rez event. dvojitá okružná píla /obr.3/

Legenda k obrázku 3

- 1 - kuželový dopravník výrezov do pílnice
  - 2 - priečny reťazový dopravník výrezov
  - 3 - dopravník s upínacím zariadením
  - 4 - kmeňová okružná píla ks 12
  - 5 - odlučovací dopravník
  - 6 - dopravník s centrovacím zariadením
  - 7 - trojkotúčová okružná píla DS 8
  - 8 - valčekový dopravník
  - 9 - priečny reťazový dopravník bokov
  - 10 - jednolistá rozmietacia okružná píla KL 10
  - 11 - odlučovací dopravník
  - 12 - priečny reťazový dopravník
  - 13 - pozdĺžny vratný dopravník bokov
- 

Príklad 2

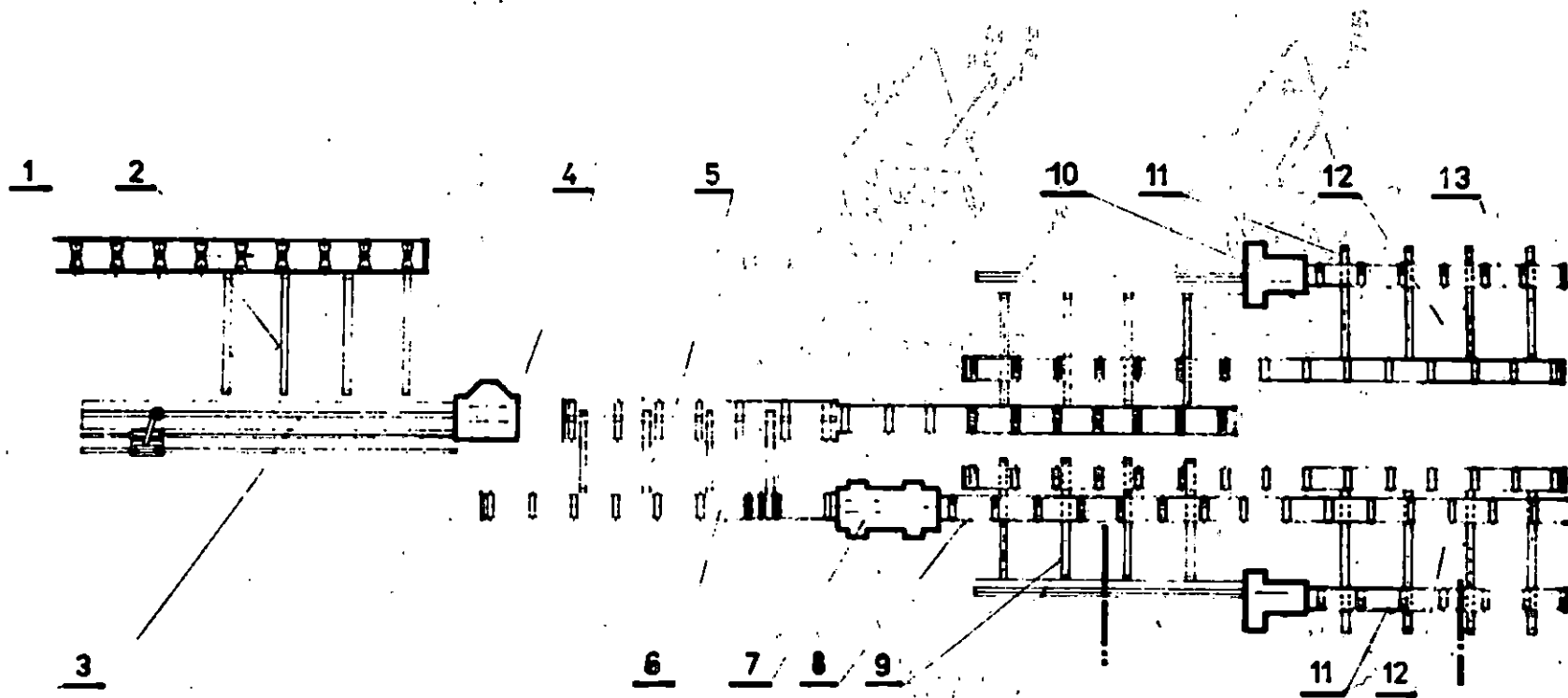
Kapacita: cca 10.000 m<sup>3</sup>/rok, 3-8 m dlhá guľatina, tenký koniec 15-20 cm, perez na rezivo.

Vhodné zariadenie: prvý rez rámovka; druhý rez rámovka  
aj dvojitá okružná píla /obr. 4/

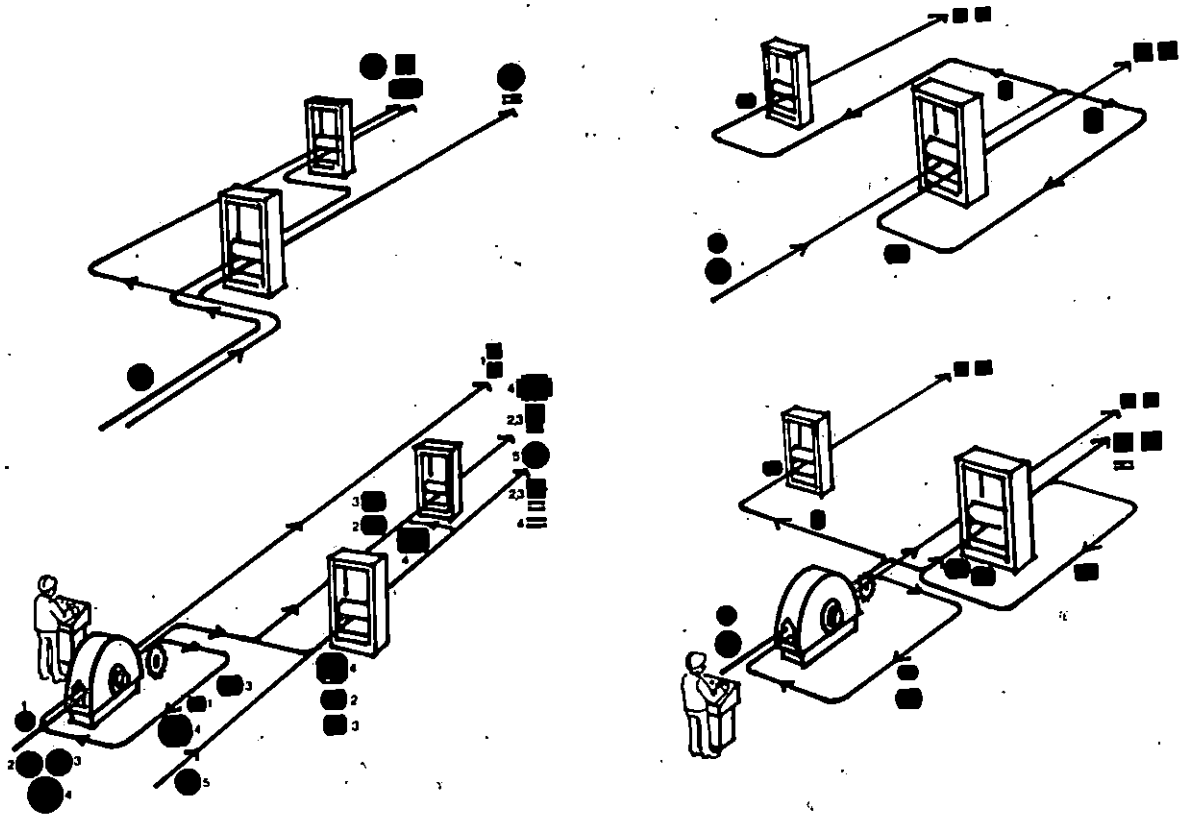
Príklad 3

Kapacita: cca 20.000 m<sup>3</sup>/rok, 2-6 m dlhá guľatina, tenký koniec 10-25 cm, výroba hranolov, event. konštrukčných rámov.

Vhodné zariadenie: prvý aj druhý rez jedným profilovacím agregátom; druhý rez pre výrobu hranolov; rozmietanie okružnou alebo pásovou pílou /obr. 5/

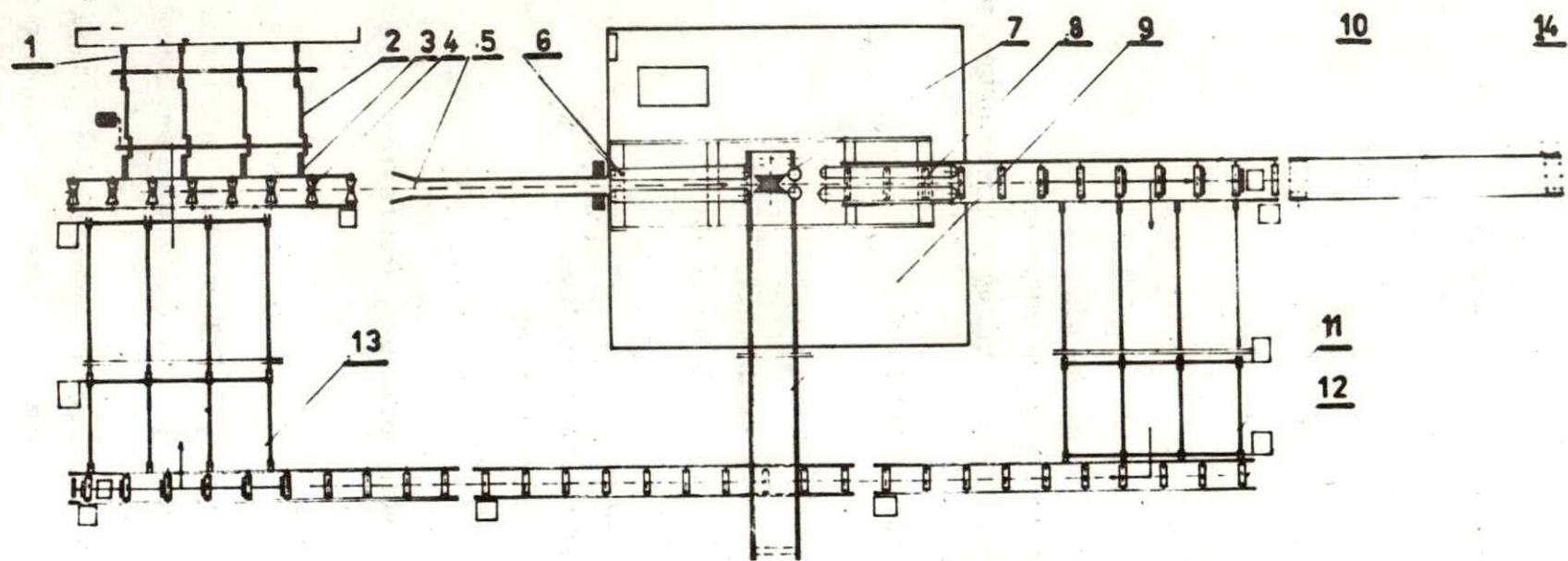


Obr. 3 Linka okružných píľ na tenkú guľatinu



Obr. 4 Kombinácia rámových píl s použitím agregátu





Obr. 5 Linka špirálovej sekačky Kuryl - Šmika

## Legenda k obr. 5

- 1 - priečny reťazový dopravník - I. sekcia
- 2 - priečny reťazový dopravník - II. sekcia
- 3 - dávkovač výrezov
- 4 - kuželový dopravník
- 5 - zdvíhací dopravník
- 6 - vkladací dopravník podávania
- 7 - prizmovacia sekačka
- 8 - odoberací dopravník
- 9 - pásový dopravník štiepok
- 10 - valčekový dopravník na prizmy
- 11 - priečny reťazový dopravník na prizmy
- 12 - valčekový dopravník spiatkovania priziem
- 13 - priečny reťazový dopravník - zásobný a prísunový pre spiatkovanie priziem
- 14 - pásový dopravník hotových hranolov

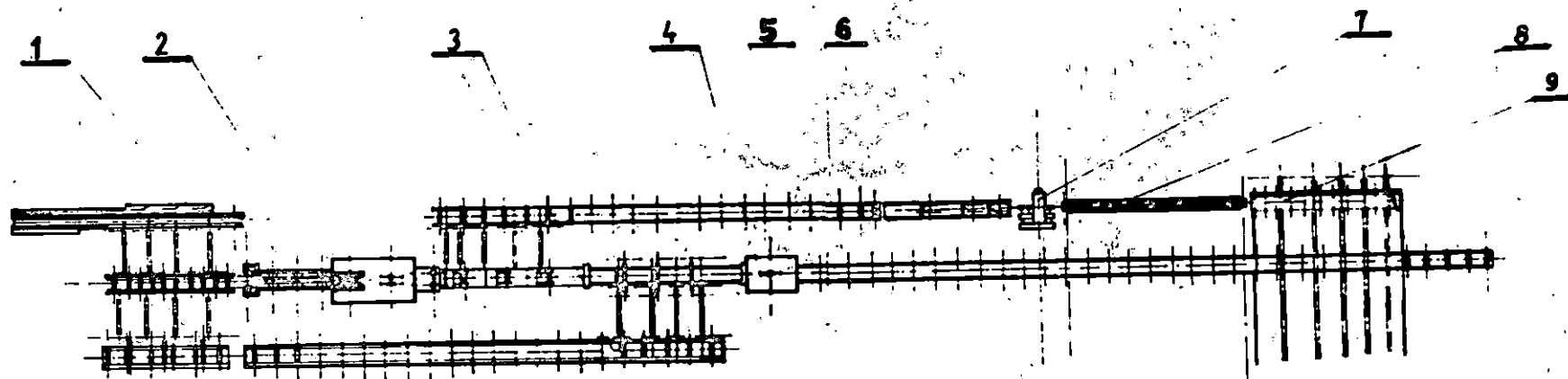
## Legenda k obrázku 6

- 1 - priečny reťazový prísunový dopravník
- 2 - štiepkovací agregát s dvojokružnou pílou
- 3 - dopravný systém spiatkovania
- 4 - jednolistová okružná píla
- 5 - valčekový dopravník stredového reziva
- 6 - valčekový dopravník bočného reziva
- 7 - omietacia frézka
- 8 - pásový dopravník
- 9 - šnekový dopravník + priečny odsunový dopravník reziva

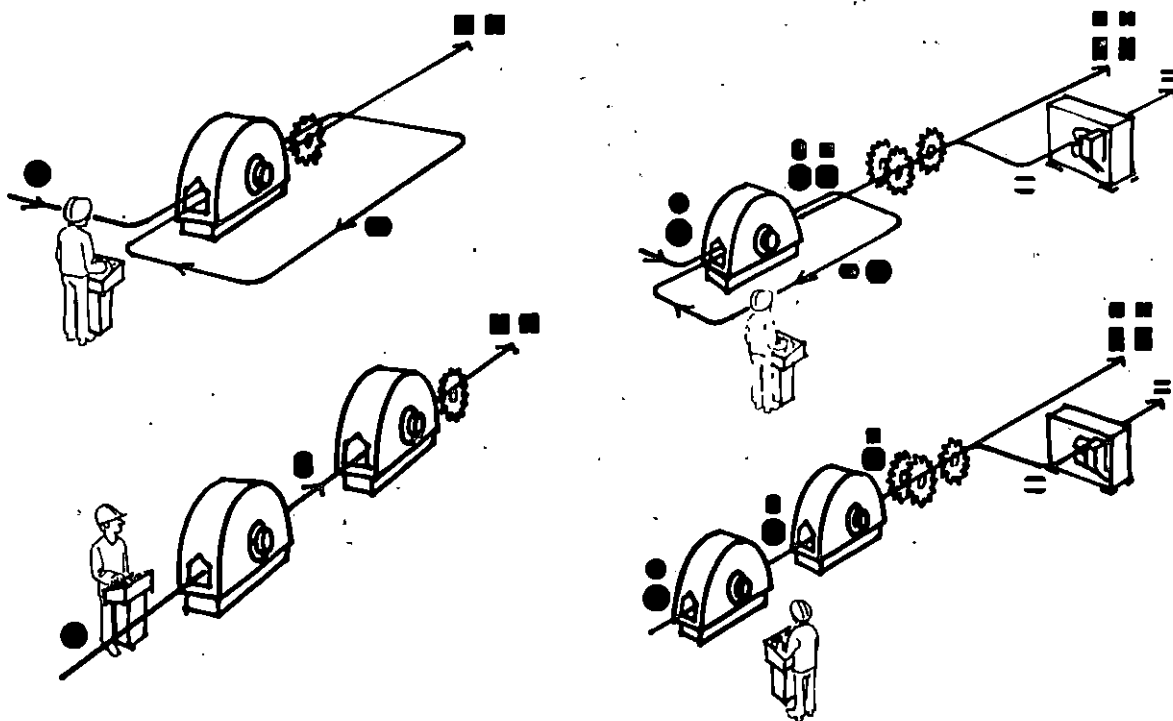
Príklad 4

Kapacita: cca 30.000 m<sup>3</sup>/rok, 1,5-6 m dlhá guľatina, tenký koniec 10-25 cm, prevážne výroba paletových dosiek.

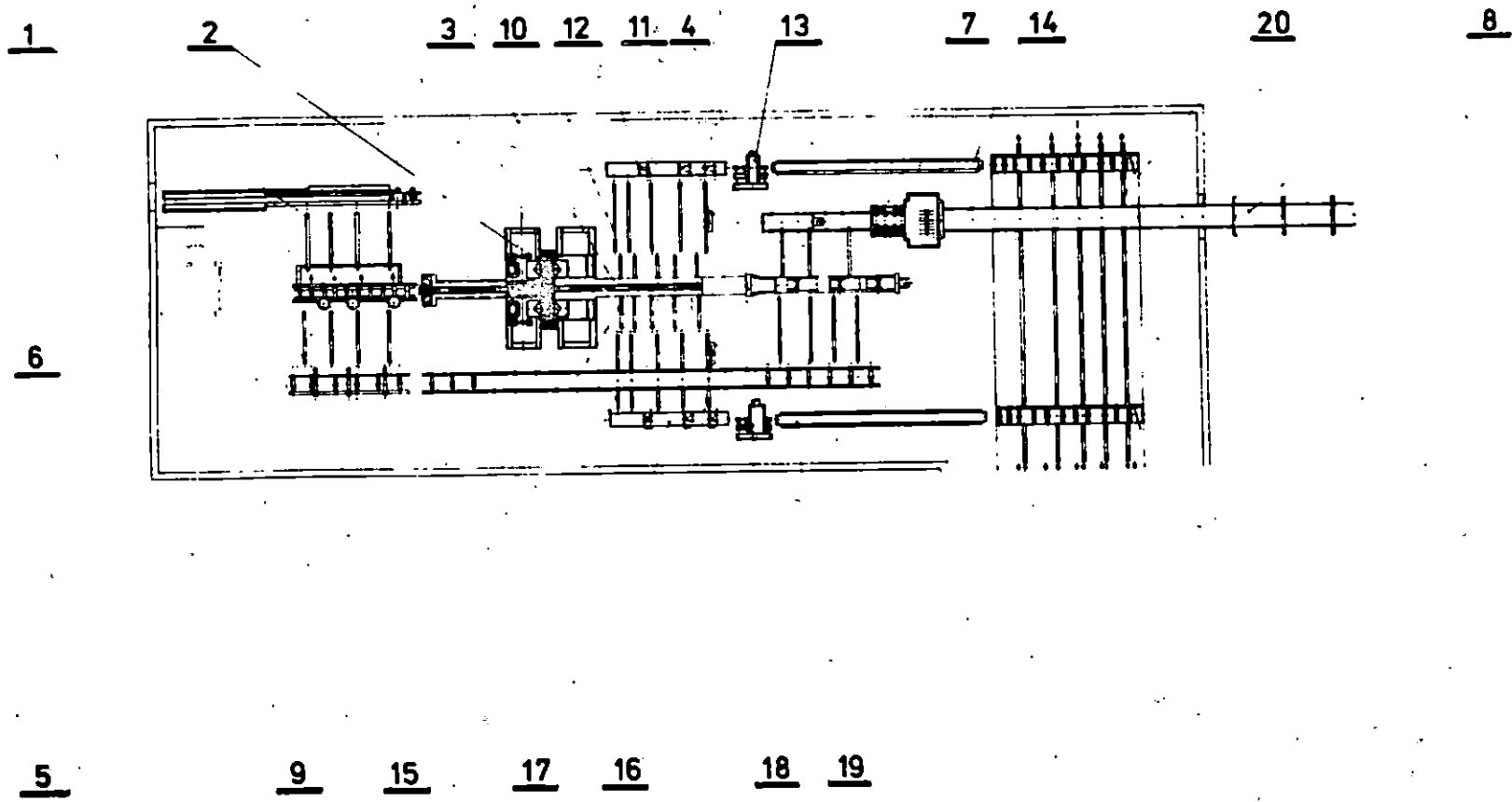
Vhodné zariadenie: prvý rez profilovacím agregátom; druhý rez na ďalšom agregáte následnou rozmietacou okružnou pílou alebo viaclistovou okružnou pílou /obr. 7, 8/



Obr. 6 Linka štiepkovacieho prizmovača v kombinácii s okružnými píliami



Obr. 7 Kombinácia agregátu s okružnými píľami



Obr. 8 Linka frézopásového agregátu v kombinácii s viaclistovou okružnou pílou

## Legenda k obr. 8

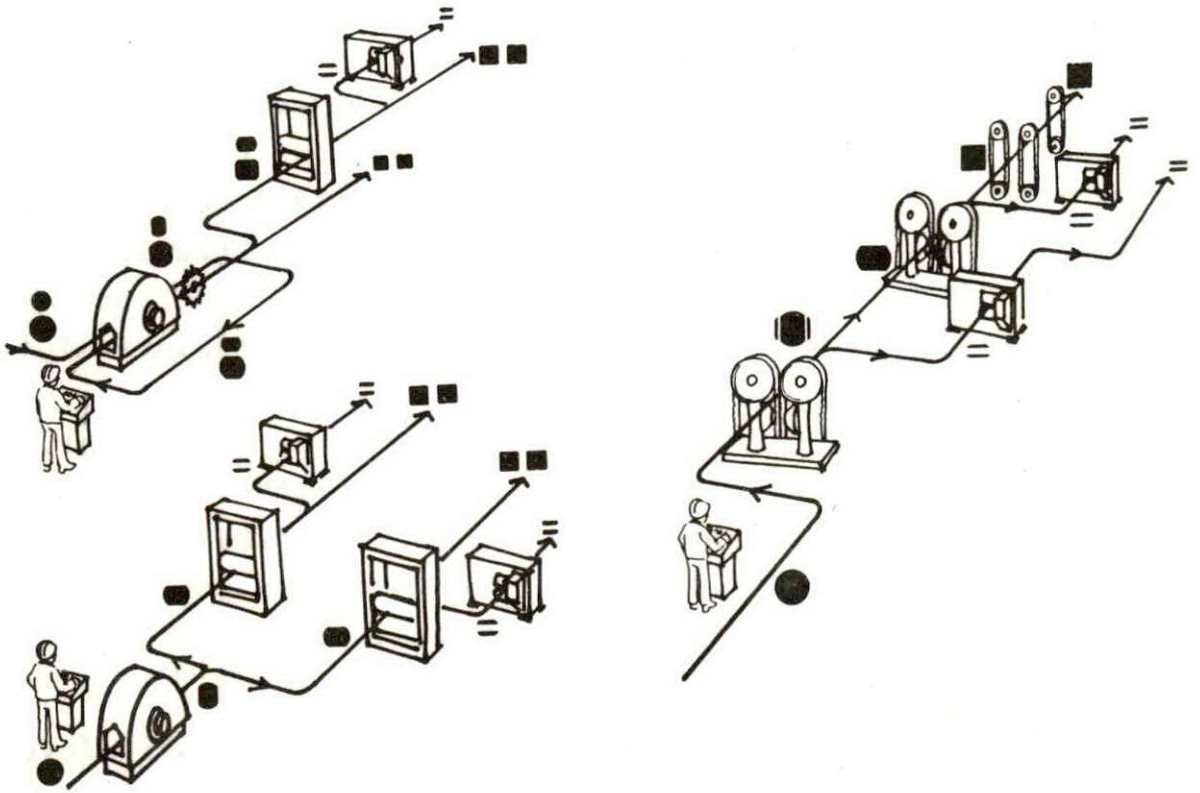
- 1 - priečny zásobný dopravník výrezov
- 2 - frézopásový agregát
- 3 - odlučovací dopravník
- 4 - rozdeľovací dopravník
- 5 - priečny zásobný dopravník prízem
- 6 - centrovacie zariadenie
- 7 - viackotúčová rozrezávacia píla
- 8 - dopravník stredového reziva
- 9 - priečny dopravník
- 10 - separátor 1. omietacej frézky
- 11 - vykracovacia píla
- 12 - centrovač 1. omietacej frézky
- 13 - 1. omietacia frézka
- 14 - pásový dopravník
- 15 - separátor 2. omietacej frézky
- 16 - vykracovacia píla
- 17 - centrovač 2. omietacej frézky
- 18 - 2. omietacia frézka
- 19 - pásový dopravník
- 20 - priečny odsunový dopravník reziva

Príklad 5

Kapacita: cca 60.000-100.000 m<sup>3</sup>/rok, 3-6 m dlhá guľatina,  
tenký koniec 15-22 cm, výroba reziva a paluboviek.

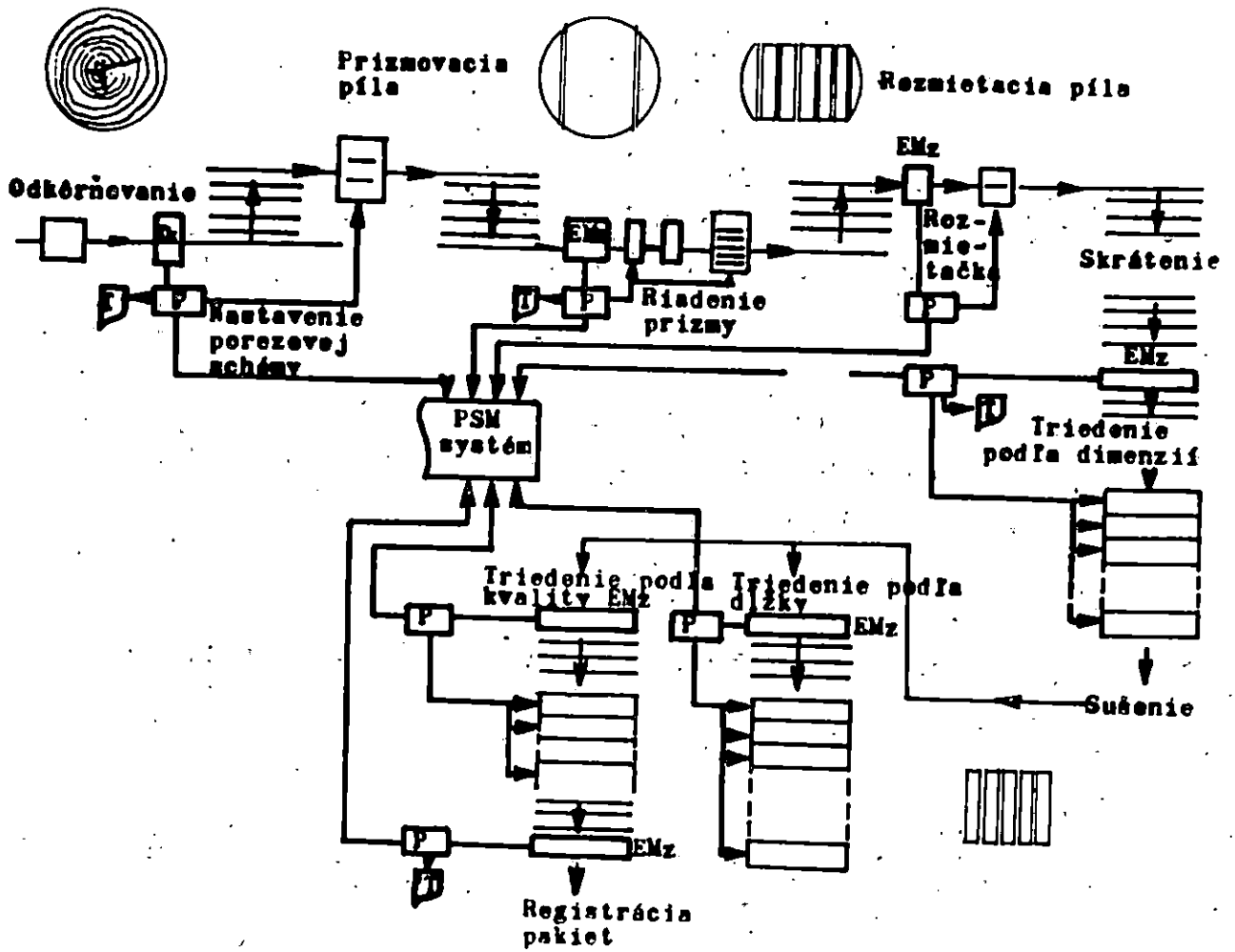
Vhodné zariadenie: prvý rez profilovacím agregátom,  
následnou dvojitou pásovou pílou; druhý rez  
profilovací agregát a dvojitá, prípadne štvor-  
listová pásová píla alebo dve rámovky s automa-  
tickým vedením a podávaním, ako aj zodpovedné  
zariadenie pre spracovanie bočného reziva /obr.9/.

Uvedené linky možno riadiť elektronicky, podľa uvedenej  
schémy /obr. 10, 11/:



Obr. 9 Kombinácia agregátu s rámovými a pásovými pílami

## RÁMOVÁ PÍLA



Ek = meranie dĺžky kmeňa

P = počítač

T = tlačiarň

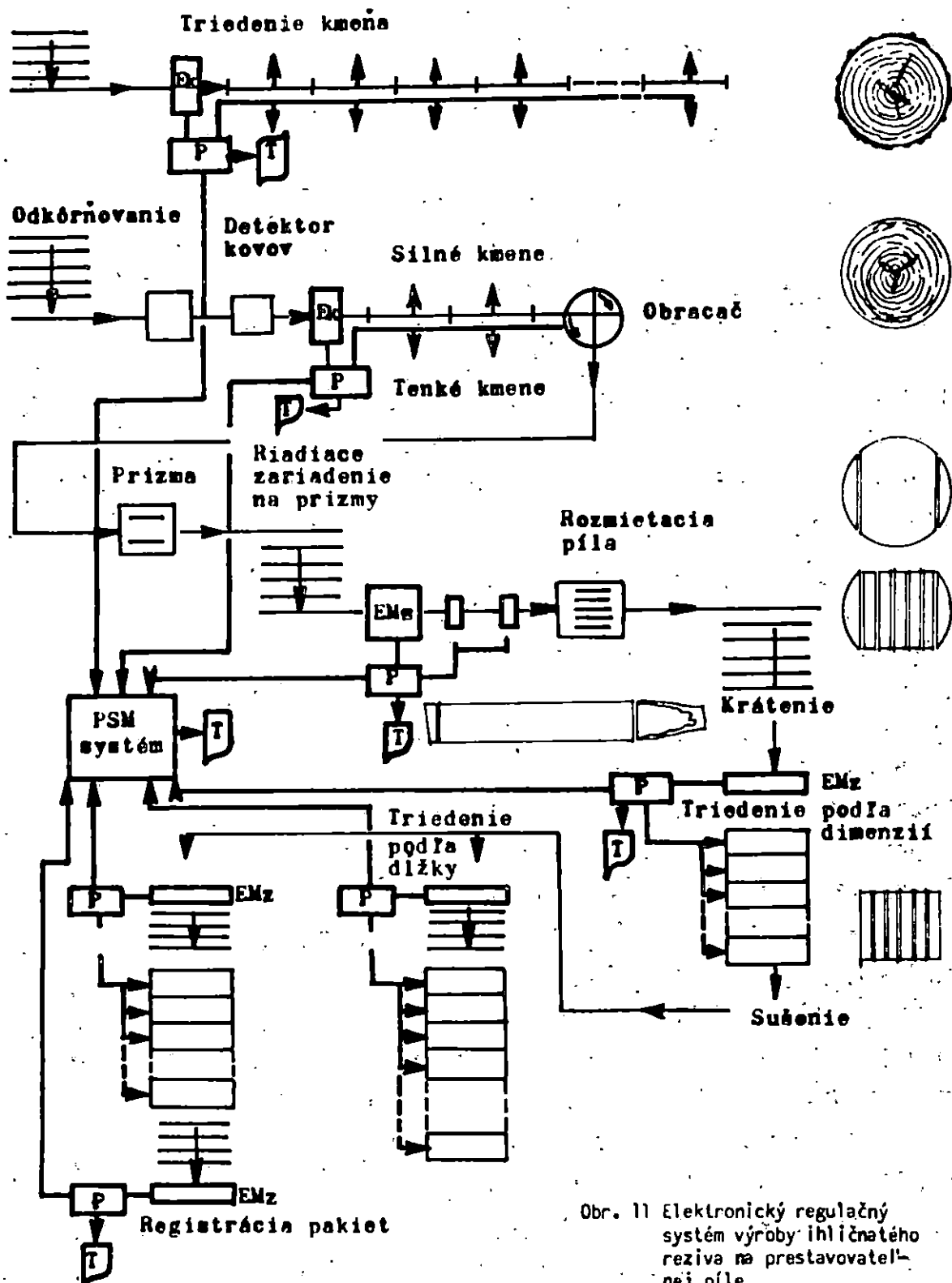
EMa = meracia stanica

EMz = meracie zariadenie na triedenie  
a registráciu

Obr. 10 Elektronický regulačný systém výroby ihličnatého reziva  
na rámovej píle



## PRESTAVOVATEĽNÁ PÍLA



Obr. 11 Elektronický regulačný systém výroby ihličnatého reziva na prestavovateľnej píle

## 5,0 SÚHRN

Medzi aktuálne otázky lesného hospodárstva a drevárskeho priemyslu patrí efektívnosť využitia tenkej guľatiny. Pod tenkým drevom sa rozumie guľatina bez dĺžkového obmedzenia s priemerom o 12-24 cm. Jeho hlavní odberatelia sú celulózo-papierenský priemysel, priemysel drevotriekových a drevovláknitých dosák, ako aj piliarsky na výrobu hranoliek, dvojdielných hranolov a prizmované rezivo. Uvedení hlavní odberatelia v súvislosti s konkurenciou musia platiť v súčasnosti vyššie ceny, a tým sa reguluje jeho odbyt.

Porez tenkej guľatiny bol pre piliarsky priemysel s doteraz bežnými strojmi stratový. Až vývoj nových strojov na porez týchto sortimentov guľatiny predpokladá minimálne pokrytie nákladov na výrobu. Od začiatku si však treba ujasniť, že odbytové možnosti pre sortimenty reziva z tenkej guľatiny sú obmedzené a aké sortimenty z tenkej guľatiny vyrábať. Okrem toho sa dostáva "piliar" ktorý investoval kapitál do zariadenia na porez tenkej guľatiny do novej závislosti, ktorej pozitívny alebo negatívny vývoj treba prognosticky odhadnúť.

Výška investičných nákladov na zariadenie na tenkú guľatinu na jednej strane a množstvo tenkej guľatiny /cca 40.000 až 50.000 m<sup>3</sup>/ ktorá je potrebná na vyťaženie kapacity na strane druhej, si vyžadujú odpoveď na niektoré otázky strojného zariadenia a priliehavých kapacít a sortimentov výrobku.

Hospodárnosť netreba hľadať kategorizáciou a hodnotením hlavných strojov medzi sebou /rámovka, okružná píla, pásová píla alebo agregát/, ale hlavne vo vzájomnej kombinácii a v kombinácii agregát s jedným z týchto troch uvedených hlavných strojov, vo vzťahu k rozdielnym podmienkam, kapacite a sortimentu výroby .

ELEKTRONSKA TEHNIKA NA MEHANIZIRANIH LINIJAH ZA  
LUPLJENJE, KROJENJE IN SORTIRANJE JELOVE OBLOVINE

Mr Zdenko Petrič, dipl.ing.

Industrijski biro, Ljubljana

## 1. UVOD

V zadnjem obdobju 20 let smo priča zaostrenim ekonomskim pogojem, ki negativno vplivajo na ekonomiko vseh industrijskih proizvodenj tudi v industrijsko nerazvitih deželah. Te negativne vplive na gospodarnost je zaznati tudi v gozdni proizvodnji, ki je dodatno obremenjena s pojavom pomanjkanja delovne sile za gozdno delo. Vse to je vzrok, da je prišlo najprej na zapadu, kasneje pa tudi na vzhodu, do korenite spremembe 100 let starega načina izdelave gozdnih lesnih sortimentov. Po novi metodi so opustili izdelavo gozdnih sortimentov v gozdu in z uvedbo mehanizacije za spravilo in transport lesa, omogočili spravila in prevoz dolge oblovine (v dolžinah celega debla, poldebla ali mnogokratnikov bodočih sortimentov) na skladišče. Na ta način so povečali produktivnost naštetih delovnih operacij v gozdu in omogočili koncentracijo posekane oblovine na enem mestu imenovanem centralno skladišče oblovine. Na centralnem skladišču se v gozdu opuščene delovne operacije, s pomočjo posebne mehanizacije in strojev opravijo mehanizirano tako, da se oblovina olupí, skroji, izmeri in izdelani sortimenti sortirajo.

Novo mehanizirana metoda izdelave lesnih sortimentov se je najprej pojavila pri oblovini iglavcev. Zato govorimo o centralnih skladiščih iglavcev in o mehaniziranih linijah za obdelavo oblovine iglavcev.

Centralna mehanizirana skladišča so omogočala koncentracijo velike količine lesa, za kar je bilo potrebno razviti ustrezne mehanizirane linije visoke zmogljivosti. Kmalu so ugotovili, da je na mehaniziranih linijah ozko grlo delavec, ki upravlja s stroji in transporterji, ki

prepočasi razmišlja pri krojenju dolžinske oblovine in pri izbiri sortirnih boksov. To je bil razlog, da so za pomoč pri omenjenih delih začeli v mehanizirano linijo vgrajevati elektronske naprave in računalnik.

Omenjeno uvajanje elektronike je bilo postopno. Najprej se je elektronika afirmirala pri izmeri okroglega lesa in registriranju podatkov, kasneje se je pojavila pri upravljanju transporterjev in sortiranju sortimentov. Največjo vlogo pa ima pri krojenju lesa, kjer je dosegla svoj višek z uvedbo računalnika in programov za krojenje okroglega lesa.

## 2. MERJENJE OBLOVINE IN REGISTRIRANJE PODATKOV

Najprej so elektrono uporabili za hitro in točno izmero oblovine. Merilna naprava za okrogel les se je od najenostavnejših manj točnih razvila v dražje in točne naprave, ki zadovoljujejo zahtevam, ki jih predpisujejo oblasti posameznih držav, za uradno izmero lesa.

Merjenje se vrši pri prehodu hloda, ki leži na vzdolžnem transporterju, skozi merilno napravo. Merilna naprava izmeri dolžino hloda in debelino hloda po sekcijah vsakih 20 cm, podatke pa posreduje mikroračunalnik, ki jih obdela tako, da izračuna srednji premer celotnega hloda. Računalniški spomin ohranja podatke izmerjenega hloda in jih pošilja :

- na ekran, da so vidni v obliki števil,
- na pisalni stroj, da so stipkani na zapisnik,
- na perforator, da so registrirani na perforirani kartici ali traku, ali na magnetni registrator, da so zapisani na magnetnem traku, oziroma na disketi.

Merjenje oblovine s fotoelektrično napravo povezano z mikroračunalnikom daje zelo točne podatke: premeri so izmerjeni na 0,5 centimetra točno, dolžina pa je na 1 cm točno. Naprave delujejo tako, da se podatki o grčah, vejah, smeteh ali drugih abnormalnih pojavih na hlodih ne upoštevajo.

Popolna izmera oblovine predstavlja izmero sledečih podatkov :

- števila komadov,
- srednji premer komada, premer na tanjšem kraju hloda, premer na debelejšem kraju hloda, premeri na določenih dolžinskih sekcijah,
- volumen.

Podatki popolne izmere lahko služijo kot osnova za :

- krojenje oblovine,
- pregled in obračun pripeljanega oziroma kupljenega lesa,
- pregled in obračun izdelanih sortimentov.

### 3. KROJENJE OBLOVINE

Podatki o izmerjenem dolgem lesu, so shranjeni v računalniškem spominu in vidni na centralnem komandnem mestu na displayu ali video ekranu. Ti podatki pomagajo krojilcu odločiti kjer bo oblovino racionalno krojil, da bo iz nje dobil ustrezne sortimente največje vrednosti. Na osnovi subjektivne ocene določi delavec kako bo razrezal dolg hlod v krajše sortimente. V ta namen na komandnem pultu sproži odgovarjajoče transporterje in krojilno žago. Pri opisanem načinu krojenja so elektronsko izmerjeni podatki samo pripomoček za krojenje in bistveno ne povečujejo kvalitete krojenja niti hitrosti krojenja.

Na zapadu, kjer prihajajo na centralna skladišča velike količine oblovine v dolžinah do 22 m, se je kmalu pokazalo, da je opisani način krojenja veliko prezamuden in da hitra odločitev o pravilnem krojenju 20 in več m dolgega hloda presega zmožnost delavca. Da bi povečali produktivnost krojenja in racionalnost krojenja dolgega lesa, so uvedli dodatne elektronske naprave za hitrejšo avtomatsko krmiljenje transporterjev in krojilne žage in računalnik s programom za krojenje dolgega okroglega lesa.

Princip programiranega krojenja je, da računalnik na osnovi izmerjenih podatkov o razpoložljivem komadu dolgega lesa, določi najustreznejši način krojenja, ki bo omogočil najracionalnejšo izrabo dolge oblovine.

Program krojenja po katerem obdeluje računalnik izmerjene podatke je sestavljen tako, da izračuna za vsak kos oblovine možne variante krojenja in njih kvantitetno in vrednostno izkoriščanje.

Računalnik toraj simulira vsa možna krojenja, izračuna vse vrednosti raznih izkoriščanj in določi zaporedje najboljših vrednostnih izkoriščanj.

Popolnejši programi krojenja oblovine upoštevajo pri izračunu izkoriščanja poleg pada premera tudi zakrivljenost oblovine in njih vpliv na izkoriščanje pri nadaljnji predelavi bodočega sortimenta (naprimer napad manjšega števila centralnih desk in večjega števila stranskih desk iz krivega žagarskega hloda).

Priloženi podatki kažejo rezultate dveh krojenj iste dolge tanke smrekove oblovine. Primerjava je izdelana v Nemčiji.

1. primer:

Isti kos dolgega lesa  $l = 21,9$ ,  $\emptyset$  min 15 cm,  $\emptyset$  max 33 cm je skrojen :

a) na dolžino 8,50 m, ki bo predelana v žagan les	80x180 mm kosa	2
6,95 m	80x160 mm kosa	2
3,00 m	40x60 mm kosi	4
3,00 m	100x120 mm kos	1

dosežen izkoristek 46 %, ustvarjena vrednost izdelka  
188,31 DM/m<sup>3</sup>.

b) na dolžino 7,70 m, ki bo predelana v žagan les	160x220 mm kos	1
5,00 m	80x180 mm "	2
4,60 m	140x160 mm "	1
4,50 m	100x120 mm "	1

dosežen izkoristek 55 %, ustvarjena vrednost izdelka  
226,40 DM/m<sup>3</sup>

razlika v izkoristku 9 % v ustvarjeni vrednosti  
izdelka 38,10 DM/m<sup>3</sup>.

## 2. primer:

Isti kos dolgega okroglega lesa l = 22,85 m, Ø min 18 cm,  
Ø max 37 cm je skrojen :

a) na dolžino 6,70 m, ki bo predelana v žagan les	120x240 mm kosa	2
8,50 m	80x180 mm "	2
4,35 m	60x140 mm "	2
3,00 m	120x20 mm "	1

izkoristek 50 %, ustvarjena vrednost izdelka  
210,05 DM/m<sup>3</sup>

b) na dolžino 6,70 m, ki bo predelana v žagan les	120x240 mm kosa	2
7,90 m	100x180 mm "	2
2,80 m	80x180 mm "	2
2,80 m	140x140 mm "	1
2,50 m	120x160 mm "	1

dosežen izkoristek 57 %, ustvarjena vrednost izdelka

238,67 DM/m<sup>3</sup>, razlika v izkoristku 7 %, v ustvarjeni vrednosti izdelka 28,62 DM/m<sup>3</sup>.

3. primer :

Isti kos dolgega lesa l = 14,58 m, Ø min 15 cm, Ø max 26 cm je skrojen :

a) na dolžino 5,00 m, ki bo predelana v			
	žagan les	60x140 mm kosi	3
5,00 m		140x140 mm "	1
4,50 m		100x100 mm "	1

dosežen izkoristek 59 %, ustvarjena vrednost izdelka 248,87 DM/m<sup>3</sup>

b) na dolžino 4,50m, ki bo predelana			
	v žagan les	30x170 mm kosov	5
5,00m		140x140 mm "	1
4.00m		60x120 mm "	2

dosežen izkoristek 59 %, ustvarjena vrednost izdelka 259,53 DM/m<sup>3</sup>

razlika v izkoristku 0 %, v ustvarjeni vrednosti izdelka 10,66 DM/m<sup>3</sup>.

4. primer :

kos dolgega lesa l = 19,08 m Ø min = 16 cm, Ø max = 29 cm, je skrojen :

a) na dolžino 4,00 m, ki bo predelana			
	v žagan les	100x200 mm kosov	2
5,00 m		60x140 mm "	3
4,50 m		30x170 mm "	3
5,50 m		60x120 mm "	2

dosežen izkoristek, 60 %, ustvarjena vrednost izdelka 263,31 DM/m<sup>3</sup>



b) na dolžino 3,50m, ki bo predelana			
	v žagan les	100x200 mm kosov	2
7.50 m		120x200 mm "	1
5,00 m		140x140 mm "	1
2,50 m		60x120 mm "	2

dosežen izkoristek 63 %, ustvarjena vrednost izdelka 274,88 %

razlika v izkoristku 3 %, v ustvarjeni vrednosti izdelka 11,57 DM/m<sup>3</sup>.

Navedeni primeri kažejo razliko med dvema od več možnih načinov krojenja istega kosa okroglega lesa. Iz podatkov vidimo kako važno je:

- analiza čimvečjega števila krojenj istega kosa,
- analiza kvantitetnega izkoristka,
- analiza vrednostnega izkoristka,
- kako zamudno delo je izdelava omenjenih analiz.

Samo z uvedbo računalnika in programov krojenja je bilo mogoče tako obširne izračune izdelati hitro in točno. Računalnik rabi 1 do 1,5 sekunde, da obdela več 10 variant krojenja enega kosa in izpiše najboljše rešitve ter definira optimalno rešitev krojenja tega kosa.

Z uvedbo računalniškega programiranja krojenja dolge oblovine je možno aktivirati tiste rezerve v kvantitetnem in vrednostnem izkoriščanju lesa, ki so bile zaradi subjektivne lastnosti delovne sile dosedaj nedosegljive.

Nemška literatura navaja, da računalniško programiranje krojenje dolge oblovine lahko izboljša kdičinsko izkoriščanje surovine od 3-7 % in vrednostno izkoriščanje od 10 - 25 DM/m<sup>3</sup> izdelka (žaganega lesa), ki ga dobimo pri predelavi pri krojenju napadlega okroglega sortimenta.

#### 4. UPRAVLJANJE TRANSPORTERJEV

Z uvedbo računalniško programiranega krojenja oblovine se je na mehanizirani liniji bistveno povečala potreba po hitrejšem tempu delovnih operacijah, pri dodajanju posameznih komadov oblega lesa na krojilno postajo in v sortirnico, kot tudi pri delovanju krojilne postaje. Da bi lahko izrabili zmogljivost mehanizirane linije je bilo potreba del opravil odvzeti preokornemu delavcu in jih zaupati sigurnejši in hitrejši elektroniki.

Elektronsko vodenje nekaterih sklopov mehanizirane linije na skladišču oblovine obsega vklapljanje transporterjev in operacij pri krojilni žagi, po v naprej predvidenem zaporedju na osnovi podatkov, ki jih odtipka delavec pri komandnem pultu ali celo na osnovi delovnega programa shranjenega v spominu računalnika.

Tako naprimer je mogoče avtomatsko voditi vse delovne operacije na čelilni postaji s tem, da delavec odtipka samo željeno dolžino sortimenta. Nato se delavec lahko posveti drugemu delu, medtem ko sledi zaporedje potrebnih delovnih operacij vodeno od računalnika.

Tako naprimer je mogoče avtomatsko voditi vse delovne operacije pri sortiranju sortimentov. Delavec odtipka številko boksa v katerega želi poslati hlod, nato se posveti drugemu delu, medtem ko sledi zaporedje delovnih operacij vodeno od računalnika. Sortiranje sortimentov pa je lahko urejeno povsem avtomatsko, kar pomeni, da se pri ročnem ali programiranem krojenju formirani podatki o dimenzijah sortimentov shranijo v računalniškem spominu in služijo tudi pri programiranem sortiranju sortimentov. V tem slučaju delavcu ni potrebno razmišljati niti pritisniti številko sortirnega boksa, ker ga računalnik izbere sam.

## 5. RAZLIKA V EFEKTU PROGRAMIRANEGA KROJENJA OBLOVINE V ZAHODNI EVROPI IN PRI NAS

Eksploatacija gozdov v zahodni Evropi se odvija pod povsem drugimi pogoji kot pri nas. Drugi talni pogoji in druga struktura gozdov narekujejo drug način sečnje, spravila in transporta. Zato ni slučaj, da transportirajo les iglavcev iz gozdov v dolžinah do 22 m in imajo mehanizirane linije za manipulacijo dolge oblovine prirejene za svoje maksimalne dolžine.

Kljub temu da pri nas govorimo o dolgem lesu pa je naš najdaljši les, ki ga manipuliramo na obstoječih mehaniziranih centralnih skladiščih, maksimalno dolg 10 - 12m, v povprečju pa manj kot 8 m. Zato so naše mehanizirane linije prirejene za maksimalne dolžine 10 ali 12 m. Običaj pa je, da kupujemo elektronske naprave na zahodu, in ker jih običajno ne prirejajo posebej za naše potrebe, imajo za naše razmere prezahtevne zmogljivosti in so zato zelo drage. Ker je ekonomski efekt pri krojenju daljše oblovine prav gotovo večji kot pri krojenju pol krajše oblovine, je ekonomika mehaniziranega ali celo programiranega krojenja oblovine pri nas bistveno drugačna kot v zahodni Evropi.

Še en problem omejuje uvajanje programiranega elektronskega krojenja oblovine pri nas. V zapadnih deželah ima oblovina istih vrst lesa iz raznih gozdnih provenienc, glede na polnolesnost debel in strukturo lesa, različne cene. Poleg tega ima žgarska hlodovina tudi glede na različne debelinske in dolžinske razrede različne cene. In slično velja za izdelke iz okroglega lesa, da poleg kvalitete vplivajo na ceno tudi mere žaganega lesa in delež raznih širin lesa in dolžin lesa v skupni dobavi.

Zato ni slučaj, da je pri kalkulaciji proizvodnje povsem določenega izdelka mogoče in potrebno izdelati vrsto izračunov, da bi dobili največjo vrednostno izkoriščanje pri vsakem naročilu in pri razrezu vsakega hloda. Naša jugoslovanska praksa v gozdni proizvodnji in predelavi hloda v žagan les pa se zadovolji s poprečnimi cenami hlodovine ne glede na debelino in dolžino hloda, kot tudi s poprečjem pri ceni desk. Naš občutek za gospodarjenje z lesom še ni dovolj razvit niti v gozdarstvu niti v lesni industriji. Zato lahko trdimo, da nam manjka tista stopnja razvoja, ki je potrebna za uspešnejše uvažanje računalništva. Da je to res nam potrjuje praksa tistih mehaniziranih skladišč, ki že obratujejo pri nas. Na eni strani imamo postavljene mehanizirane linije premajhnih zmogljivosti brez elektronike, na drugi strani pa mehanizirane linije z izredno drago elektroniko in računalnikom, ki je predimenzioniran in nas zalaga s podatki, ki jih ne moremo ali ne znamo uporabiti.

#### 6. INFORMACIJA O NAPORIH IN USPEHIH PRI PROIZVODNJI DOMAČE ELEKTRONSKE OPREME ZA MEHANIZIRANE LINIJE NA SKLADIŠČIH OBLOVINE

Razlika med obsegom in namenom elektronike na mehaniziranih linijah na zahodu in pri nas je očitna. Pri nabavi kompletne elektronike za mehanizirano skladišče, ki jo pri nas še nihče ne izdeluje, je potrebno posebno paziti če se ta nabavlja v Nemčiji ali Skandinaviji, kjer imajo razvite naprave in programe za krojenje dolgega lesa do 22 m dolžine. Našim razmeram bližje so naprave izdelane za avstrijske razmere. Lahko trdimo, da so jugoslovanske potrebe nekoliko specifične iz česar sledi, da bi bilo normalno razviti elektroniko za naše mehanizirane linije doma.

V tej zvezi so poznani napori grupe sodelavcev Inštituta Jožef Štefan in podjetja Iskra-Delta, oba iz Ljubljane.

Na Inštitutu Jožef Štefan so izdelali sistem "Mikro-m" merilno sortirno napravo za hlodovino. Dve te napravi sta v tem času prodani GG Postojni in v montaži na centralnih mehaniziranih skladiščih v Pivki in Starem trgu.

Iskra-Delta razvija programsko opremo za optimizacijo krojenja in sortiranja oblovine.

To je toraj zasnova naše domače proizvodnje, ki vlaga velike napore za afirmacijo na domačem tržišču. O uspehih še ne moremo govoriti, dokler se naprave v praksi ne bodo potrdile. Ni pa nobenega dvoma, da domači proizvajalci elektronskih naprav ne bi zmogli, v kombinaciji z nekaterimi uvoznimi deli, izdelati ustrezne naprave, ki jih danes še uvažamo za drag denar.

Avtorju ni znano če v Jugoslaviji še kdo razvija omenjeno elektronsko opremo za mehanizirana skladišča, kar pa je možno.

UTICAJ AKSIJALNOG OBLIKA I RASPOREDA KVALITETNIH ZONA NE-  
STANDARDNE BUKOVE OBLOVINE NA TEHNOLOGIJU I ISKORIŠĆENJE \*

Dr ing. Borislav Šoškić  
Šumarski fakultet, Beograd

## 1. U V O D

Tehnologija prerade standardne oblovine četinarskih i lišćarskih vrsta drveta određena je, pre svega, koeficijentom tehnološke čistoće, odnosno rasporedom kvalitetnih zona i rasporedom grešaka u unutrašnjosti oblovine namenjene pilanskoj tehnologiji prerade. Međutim, tehnologija prerade nestandardne oblovine, koja se u poslednje vreme počinje sve više koristiti i koja će primenom plantažnog sistema gazdovanja sve više dobiti svoj pravi značaj i smisao, zahteva poznavanje poprečne i aksijalne forme debla, znatno više nego kod standardne oblovine, da bi se na osnovu tih pokazatelja mogao projektovati optimalni tehnološki proces i predvideti procenat otpatka, odnosno iskorišćenja prerađene oblovine.

Ako pretpostavimo da poprečni presek nestandardne oblovine odstupa od idealnog - kružnog - oblika, koliko i oblik standardne oblovine, onda ostaje da se istraži aksijalna forma debla, jer je ona dominantni faktor na izbor tehnološkog procesa i iskorišćenja prilikom prerade nestandardne oblovine.

Aksijalna forma standardne oblovine je istražena i definirana i ona se u osnovi menja od neiloida, u predelu pri-danka, preko valjka, u predelu debla, do konoida u predelu krošnje. Međutim, aksijalna forma nestandardne oblovine četinarska i lišćarska, naročito bukve, nije u dovoljnoj meri istražena. Prema tome ne može se govoriti o nekim egzaktnim rezultatima u tehnologiji prerade i iskorišćenja iste.

---

\* Rad je deo istraživanja bukove nestandardne oblovine malog prečnika, a finansiran je od RZN SR Srbije, za period 1981-85. godine. Projektom rukovodi dr Nadežda Lukić-Simonović, red. prof.

Tehnologija prerade četinarske nestandardne oblovine obavlja se pomoću višelisnih kružnih pila velikog broja okretaja i velike brzine pomera. Ovo omogućuje ostvarivanje velike produktivnosti rada i pri preradi oblovine manjih prečnika. Prerada nestandardne bukove oblovine nije u potpunosti, moglo bi se reći, definisana. U većini slučajeva tehnologija prerade se odvija preko sistema tračnih ili kružnih pila, a u nekim slučajevima i pomoću gatera posebno prilagođenih za preradu oblovine manjeg prečnika. Najčešće se bukove oblice na preradu dovoze u obliku oblica dužine 1 m, a vrlo retko u obliku višekratnih dužina. Ovo se opravdava nepravilnom aksijalnom formom bukove nestandardne oblovine, odnosno velikom zakrivljenošću, pa se s manjom dužinom dobija veća pravost rezanih sortimenata.

## 2. CILJ RADA

Sagledavajući problem u celini, smatramo da bi bilo korisno izvršiti ispitivanja spoljašnjih karakteristika nestandardne oblovine i unutrašnjeg rasporeda kvalitetnih zona bukve, kako bi se na osnovi tih pokazatelja došlo do osnovnih podataka neophodnih za dalje razvijanje tehnologije prerade nestandardne bukove oblovine.

## 3. METOD RADA

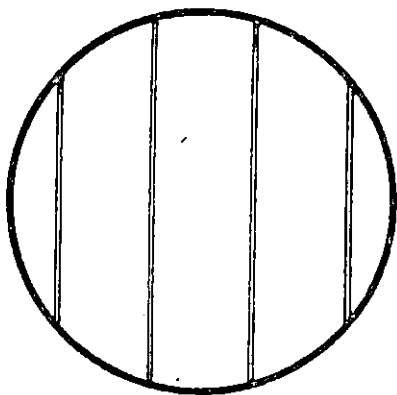
Za naša istraživanja izabrana su 15 stabala na planini Čoč u 67. odeljenju. Sastojina je na blago nagnutom terenu severne ekspozicije. Karakteristike debala istraženih stabala date su u tabeli 1 \*).

Tabela 1 - Karakteristike izabranih debala

Stat. pokazatelj	Prečnik debala na			dužina debala
	debljem kraju (cm)	sredini (cm)	tanjem kraju (cm)	
n	15	15	15	15
$\bar{x}$	21,6	18,8	17,266	3,79
$\bar{s}$	3,40	2,51	2,29	0,64
v %	15,75	13,34	13,28	16,96

\* Uzorak stabala stavljen nam je besplatno na raspolaganje od strane Ogladnog dobra Šumarskog fakulteta "Momčilo Popović" iz Beograda, OOUR "Kraljevo". Formiranje, dobava i prerada uzorka izvršena je uz direktnu saradnju ing. Milivoja Sajića i rukovođenje dr Momira Nikolića, red. prof.

Izabrana debla razrezana su na gateru u daske debljine 5,0 cm. Iz svakog debla, pomoću osnove piljenja jednakih debljina dasaka, dobijeno je po tri daske (sl. 1).



Sl.1 Osnova piljenja

Prerada bukove nestandardne oblovine na gateru imala je za cilj da pokaže koliko se postojeći tehnološki procesi prerade bukove standardne oblovine mogu koristiti za preradu bukove nestandardne oblovine i koliko gater, kao primarna mašina, može biti prigodan za razrezivanje ove oblovine u daske.

Izbor osnova piljenja baziran je na činjenici da se nestandardna oblovina može korisno

upotrebiti za izradu četvrtača pravilnog geometrijskog oblika, namenjenih kopiranju, tokarenju, savijanju itd. Najveći broj navedenih obradaka je dimenzija 30 x 30 do 60 x 60 mm i dužine 80 do 120 cm. Za naša istraživanja izabrani su obraci kvadratnog oblika poprečnog preseka, krojnih mera 50 x 50 x 90 cm. U analizi smo se zadržali na iskorišćenju osnovne zone debla u obratke punog oblika i dimenzija, konstatujući pri tom i količinu otpatka, ali bezupuštanja u njegove moguće namene i iskorišćenje.

Snimanje podataka o rasporedu kvalitetnih zona izvršeno je na aksijalnim površinama dobijenih dasaka.

#### 4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I ANALIZA

##### 4.1 Debljina kore

Debljina kore nestandardne oblovine izmerena je u blizini ravni rezanja i na svaka dva metra duž debla. Uzorci kore poslužili su nam za određivanje promene debljine kore sa dužinom debla i izračunavanje njenog zapreminskog, odnosno površinskog učešća. Rezultati istraživanja dati su na tablici 2.



Tabela 2

## Površinsko i debljinsko učešće kore

Stati- stički pokaza- telj	(0 m) debljina (mm)	Mesto preseka				između 3. i 4. m debljine (mm)	površinsko učešće (%)
		površinsko učešće (%)	(2 m) debljina (mm)	površinsko učešće (%)			
n	15	15	15	15	15	15	
$\bar{x}$	3,29	6,22	2,88	6,21	2,61	6,14	
$\sigma$	0,370	1,140	0,495	9,83	0,282	0,947	
v	11,240	18,33	17,17	15,83	10,79	15,43	

Debljina kore izabranih bukovih stabala na debljem kraju iznosi 3,29 mm. Sa povećanjem visine debla debljina kore opada. Tako da na 2,0 m visine iznosi 2,88 mm a na oko 4,0 m 2,61 mm. Međutim, apsolutno smanjenje debljine kore ne znači i relativno smanjenje njenog učešća u površini, odnosno zapremeni debla, jer, kako se vidi iz tabele 2, ovo učešće iznosi 6,22% na debljem, a 6,14% na tanjem kraju debla, što znači da se skoro i ne menja.

## 4.2 Jedrina i zakrivljenost

Spoljašnje karakteristike debla iskazane su preko jedrine i stepena zakrivljenosti (tabela 3). Jedrina nestandardne oblovine bukve data je u obliku prosečnog smanjenja prečnika po 1 m dužine ( $J_1$ ) i preko procentualnog smanjenja prečnika po 1 m dužine debla ( $J_2$ ), dok je zakrivljenost debla ( $z$ ), merena odnosom strelice luka i dužine debla, iskazana procentualnim odnosom izmerenih veličina.

Tabela 3

Spoljašnje karakteristike debla bukove  
nestandardne oblovine

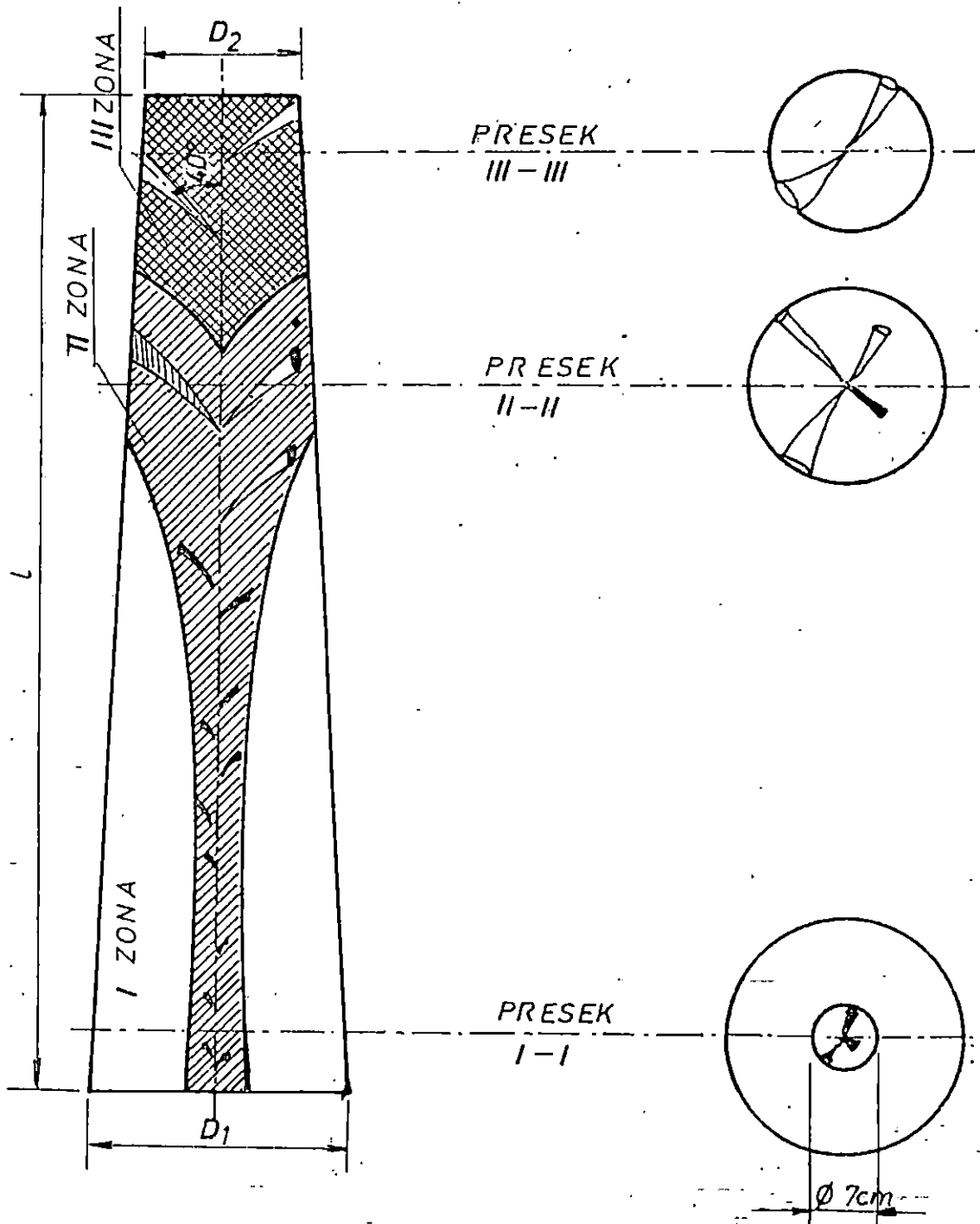
Stati- stički pokaza- telj	Jedrina debla		Zakrivljenost debla		
	$J_1$ cm/m	$J_2$ %/m	s cm	$\ell$ m	z %
n	15	15	14	14	14
$\bar{x}$	1,138	5,464	2,70	1,146	2,346
$\sigma$	0,460	1,757	1,107	0,288	0,826
v	40,45	32,156	41,03	25,15	35,24

Prosečno smanjenje prečnika nestandardne oblovine iznosi 1,138 cm/m a procentualno 5,464 %/m. Ovi pokazatelji ukazuju na povećano smanjenje prečnika, odnosno na povećanu koničnu izraženost oblika bukovog debla malih prečnika, koja je za oko dva puta veća nego kod standardne oblovine iz dela debela, te bi se za preradu ove oblovine usvojili blaži kriterijumi ocene jedrine.

Zakrivljenost debela bukove nestandardne oblovine, nije tipična i ne može se definisati, kako po mestu tako i po obliku. U proseku, zakrivljenost bukovog debela iznosi 2,346%. Prosečna dužina tetive kružnice zakrivljenog dela debela iznosi 1,146 m, a dužina strelice luka 2,70 cm. Na osnovu naših analiza i izloženih pokazatelja ne bi se mogao predložiti neki uniformni način krojenja debela bukove nestandardne oblovine, već se, u principu, treba držati opštih principa krojenja oblovine u cilju maksimalnog kvalitativnog i kvantitativnog iskorišćenja, nastojeći, pri tom, da dužina rezanih sortimenata bude što veća, kako bi se mogao primeniti princip dvofazne prerade, poštujući pri tom korelacione zavisnosti spoljašnjih karakteristika debela i unutrašnjeg rasporeda kvalitetnih zona.

#### 4.3 Raspored kvalitetnih zona i iskorišćenje

Od unutrašnjih karakteristika debela neophodnih za donošenje suda o kvalitetu i rasporedu kvalitetnih zona debela određen je raspored i učestalost nepravde srčevine, raspored i učestalost kvrga, raspored pukotina i raspuklina i drugih grešaka nastalih u deblu pod uticajem raznih faktora spoljašnje i unutrašnje prirode. Sintetizovani podaci analitičke ocene rasporeda kvalitetnih zona prikazani su u obliku crteža na sl. 2.



RASPORED KVALITETNIH ZONA  
BUKOVE NESTANDARNE OBLOVINE

Sl. 2

**Legenda:**

- zona I - deo debla bez grana - ostataka grana i drugih grešaka gradje drveta, najčešće čist, a blizu krune pojačano deformisan usled zaceljivanja mesta otpalih grana, ili sa otvorima od otpalih grana;

- zona II - središnji deo debla, oko anatomske ose, u predelu pridanka prečnika do 7 cm, koji se prema krošnji širi. U donjim delovima ovog dela debla prisutne su mrke kvрге prečnika do 1 cm, često trule, sa manjim ili većim stepenom dekoloracije u blizini kvрге, a u gornjim delovima debla, ispod krošnje, gde je povećano prisustvo slepica, kvрге su jednim delom zdrave, ali većina od njih ima čelo kvрге mrke boje, često trulo, koje posle dužeg vremena infekciju prenosi i na delove debla ispod kvрга;
- zona III - deo debla, sa prisustvom zdravih kvрга, nešto većeg prečnika i drvetom sklonom povećanim deformacijama prilikom sušenja, pa time i lošijeg kvaliteta.

Za tehnologiju pilanske prerade drveta bitan je unutrašnji raspored grešaka drveta na površini rezanog sortimenta i njihova dimenzionalna stabilnost. Medjutim, ništa manje važna karakteristika je i spoljašnji oblik debla, odnosno izraženost unutrašnjih deformacija gradje drveta na kori debla i mogućnost otkrivanja korelacionih zavisnosti spoljašnjih manifestacija grešaka i njihovog unutrašnjeg rasporeda i veličine.

Naša istraživanja su konstatovala da deblo bukove nestandardne oblovine ima neke specifičnosti koje se grubo mogu svrstati u zone kvaliteta.

Na spoljašnjoj površini debla mogu se zapaziti tri, ili četiri zone kvaliteta. Prva zona, koja se nalazi u donjem delu debla i čija je visina između 2,0 i 3,5 m, karakteriše se potpuno glatkom korom. Druga i treća zona, koje se međusobno preklapaju i koje su ograničene pojavom izraženijih deformacija na kori, u obliku zaraslih kvрга - slepica -, s jedne, i početkom krošnje, s druge strane. Kora ovog dela debla je gruba, a na površini se nalaze slepice ili otvori od otpalih grana. Četvrta zona obuhvata deo krošnje. Obiluje malim užljebljenjima u pazuhu grane i prisustvom zdravih sraslih kvрга.

U unutrašnjosti debla, takodje se mogu razlikovati tri kvalitetne zone. Prva zona je potpuno čista, bez prisustva grana ili čaprljeva, urasle kore i sličnih deformacija. Druga zona se odlikuje prisustvom ostataka otpalih grana raznih ve-

ličina, oblika i stepena zdravosti. Karakteristično je da su ostaci grana, bez obzira na njihovu veličinu i mesto, mrke boje i vrlo često sa uraslom korom. U donjim delovima debla, ove zone kvaliteta, kvrge su manjeg prečnika, a prema krošnji njihova se veličina i učešće, u aksijalnoj i transferzalnoj ravni, uvećava. Karakteristično je da većina kvrga ima smanjenu tvrdoću, usled početnog stadijuma truljenja. Isto tako, grane većeg prečnika, koje obrazuju slepice, odnosno ostaci grana koji su prekriveni slojem novostvorenog zdravog tkiva drveta, imaju delom normalnu, a delom mrku boju, koja se kod većine kvrga spušta ka mestu nastanka grane = kvrga -, a kasnije i dalje niz debla. U ovoj kvalitetnoj zoni mogu se naći ostaci grana različitog oblika, dimenzija, zdravosti i stepena sraslosti i uraslosti u masi debla. Treća kvalitetna zona obuhvata deo krošnje, gde su ostaci grana zdravi, većih prečnika i normalnog stepena sraslosti sa ostalim tkivom. Prisustvo ostataka grana u ovom delu debla je najveće.

Karakteristika analiziranih bukovih debala je i da je prisustvo dekolracije, u obliku nepravde srčevine, otkriveno samo u jednom slučaju, kao i da debla koja su imala mali koeficijent čistoće, odnosno kod kojih su grane tokom čitavog života bile zdrave i prisutne, nemaju nikakvih deformacija i dekolracija u unutrašnjosti debla.

Prosečni procenat kvantitativnog i kvalitativnog iskorišćenja bukove nestandardne oblovine realnog oblika i dimenzija, pri preradi u obradke dimenzija 50 x 50 x 900 mm, iznosi 27,82%, standardna devijacija 7,589% i koeficijent varijacije 27,27%. Upoređeno sa maksimalnim kvantitativnim procentom iskorišćenja bukovog debla prosečnih dimenzija, koji iznosi 53,65% (simuliranjem), realni procenat iskorišćenja je manji za 51,8%.

Na osnovu iznetih procenata iskorišćenja može se konstatovati da kod prerade nestandardne bukove oblovine, izabranim načinom prerade, otpada oko 60% drvne mase (12% gubitak usled utezanja i sl.). Iz ovog proizilazi da prilikom prerade bukove nestandardne oblovine treba voditi računa o primeni metoda racionalne prerade, s jedne strane, i izboru ekonomičnog rešenja za iskorišćenje otpadaka, s druge strane.

Na osnovu karakteristika - spoljašnjih i unutrašnjih - bukove nestandardne oblovine, moglo bi se preporučiti da tehnologiju prerade bukove nestandardne oblovine treba koncipirati kao dvofaznu, s tim što bi u toku prve faze primarna mašina, zbog opštih principa produktivnosti rada, bila višelisna kružna pila, koja bi bila u mogućnosti da preradjuje trupce prečnika do 25 cm i kod koje bi se, pre razrezivanja formirala osnovna - horizontalna - baza, a zatim bi se vršilo uzdužno razrezivanje debla na daske potrebne debljine.

## Z A K L J U Č I

1. Debljina kore bukove nestandardne oblovine, prečnika do 25 cm na debljem kraju, iznosi 3,29 mm, a površinsko učešće 6,20%. Sa povećanjem visine debla debljina kore opada a njeno površinsko učešće ostaje nepromenjeno;

2. Prosečno smanjenje prečnika po 1 m dužine debla iznosi 1,138 cm, a procentualno 5,464 %/m. Zakrivljenost debla u proseku iznosi 2,346%;

3. Po spoljašnjim i unutrašnjim karakteristikama deblo bukove nestandardne oblovine ima tri kvalitetne zone, od kojih je:

a) zona bez kvrga;

b) zona sa ostacima otpalih grana različitog oblika, zdravosti i dimenzija, koje se na površini debla ispoljavaju u obliku slepica ili otvora; i

c) zona debla sa zdravim kvrgama i čaprljevima iz dela krošnje;

4. Pri krojenju nestandardne oblovine treba se držati opštih principa maksimalnog kvalitativnog i kvantitativnog iskorišćenja debla, vodeći računa o korelacionoj zavisnosti spoljašnjih karakteristika i unutrašnjeg kvaliteta debla;

5. Prosečni procent iskorišćenja bukove nestandardne oblovine, primenom izabrane tehnologije, iznosi 27,82%, što je za 51,80% manje od maksimalnog kvantitativnog iskorišćenja debla prosečnih dimenzija

6. Tehnologiju prerade bukove nestandardne oblovine koncipirati kao dvofaznu, gde bi se primarno raskrajanje pret-hodno bazirane oblovine, izvršilo pomoću višelisnih kružnih pila velike brzine pomera.

## L I T E R A T U R A

1. Brežnjak, M., Butković, Đ. i Herak, V.: Racionalna pilanska prerada niskokvalitetne oblovine. Prerada tanke oblovine bukve. Bilten ZIM, Šumarskog fakulteta Zagreb, broj 4/1978.
2. Ilić, M.: Promena dimenzija i unutrašnja naprezenja pri prirodnom sušenju bukovih obradaka. Pregled, br. 1-2, Sarajevo, 1974.
3. Janković, B. i Prokić, D.: Ispitivanje rasporeda čvorova kod bukovih stabala u odnosu na uzgojne tipove šuma i druge faktore. Rukopis. Beograd, 1968.
4. Knežević, M.: Prerada drveta na strugarama. Beograd, 1961.
5. Lukić-Simonović, N.: Poznavanje svojstva drveta. Skripta. Beograd, 1983.

UTJECAJ KVALITETA I DIMENZIJA BUKOVIH  
TRUPACA NA ISKORIŠĆENJA

Prof. dr Ramiz Zubčević, dipl.ing.  
Mašinski fakultet, Sarajevo

Količinsko, kvalitativno te vrijednosno iskorišćenje u pilanskoj preradi trupaca ovisi od upotrebljene oblovine - dimenzija i kvaliteta i to pri jednakim ostalim uslovima rada (primarni i sekundarni strojevi, raspored propiljaka, stepen obrade i dr.).

Kvalitet bukovich pilanskih trupaca po JUS-u je podijeljen u tri kvalitetne klase, s tim da srednji promjer počinje od 20 cm za treću kvalitetnu klasu. Minimalna dužina trupaca je 2,0 m. Kvalitet trupaca je nedovoljno definiran, naročito između II i III kvalitetne klase. Međutim, ne treba predvidjeti činjenicu da je okularna procjena kvaliteta bukovich trupaca (naročito debljih), vrlo delikatna i da je dosta teško dati detaljniji opis njihovog kvaliteta.

Razlog zbog čega se daje ova ocjena proizlazi iz eksperimentalnih piljenja. Često puta, iako je prethodno izvršena detaljna procjena kvaliteta, u toku piljenja se pokazalo da pojedini trupac uopće ne odgovara kvalitetu kako je okularno procijenjen. Sigurno, da se u većem broju piljenih trupaca izjednačavaju opći uslovi iskorišćenja!

Prikazujući na ovom mjestu iskorišćenja bukovich pilanskih trupaca, koristili smo se rezultatima istraživanja u dva odvojena eksperimenta na većim pilanama u BiH.

Prvi eksperiment je izvođen na dvjema pilanama. Primarno piljenje je vršeno na gaterima, a sekundarna obrada



na kružnim pilama. Način primarnog piljenja, s obzirom na razvijenu nepravu srž kod svih trupaca, bio je prizmiranjem. Prema tehnološkom postupku trupci su podijeljeni u dvije odvojene grupe:

- grupa JD - jednofazni tehnološki postupak,
- grupa DV - dvofazni tehnološki postupak.

Izrađivani su pilanski sortimenti: neokrajčena piljena građa "samice", okrajčena građa, popruge te ostali sitni sortimenti. Količina i kvaliteta piljenih sortimenata je utvrđivana nakon prirodnog sušenja (poslije 8 mjeseci) i pri vlažnosti drveta od 18 - 22% (izuzetak su debele piljenice 60 i 80 mm koje su imale vlažnost oko 25 - 27%). Sekundarno piljenje u dvofaznom tehnološkom postupku je vršeno nakon postizanja navedene vlažnosti u drvetu. Građa iz jezgrovine, tzv. "srčanice" nije se iskazivala u iskorišćenju.

Ekperimentom je obuhvaćeno ukupno 405,8 m<sup>3</sup> pilanskih trupaca ili:

- grupa JD: I klasa ...	36,1 m <sup>3</sup>	.....	18%
" II klasa ...	127,2 "	.....	63%
" III klasa ...	39,2 "	.....	19%
<hr/>			
Svega grupa JD .....	202,5 m <sup>3</sup>	.....	100%
- grupa DV: I klasa ...	28,5 m <sup>3</sup>	.....	14%
" II klasa ...	93,7 "	.....	46%
" III klasa ...	80,1 "	.....	40%
<hr/>			
Svega grupa DV .....	202,3 m <sup>3</sup>	.....	100%

Kod grupe JD - jednofazni tehnološki postupak bilo je za 4% više trupaca I klase, 17% više II klase i 21% manje III klase trupaca, u odnosu na trupce grupe DV.

Količinsko iskorišćenje u piljenoj građi (bez "srčanice") je iznosilo:

Grupa - JD ..... 47,1%  
 Grupa - DV ..... 45,8%  
 ili u grupi JD - više za 1,3%.

Dimenzionalna struktura gotovih sortimenata nakon prirodno-  
 rodno- sušenja i sekundarne obrade bila je slijedeća:

Pilanski sortimenti	Grupa JD	Grupa DV
- Neokrajčene piljenice "Samice"	15,2%	19,0%
- Okrajčene piljenice	64,5%	64,4%
od toga		
0,50 - 0,95 m	9,9%	12%
1,00 - 1,70 m	24,9%	26,5%
1,80 m na više	29,7%	25,9%
- Popruge	17,5%	15,8%
- Ostali sitni sortimenti	2,8%	0,8%
Svega:	100,0%	100,0%

Iz navedenog pregleda se uočava da je dvofazni tehnološki postupak dao više neokrajčenih piljenica "samica". Učešće okrajčenih piljenica praktično je identično za oba postupka s tim, da je kod dvofaznog tehnološkog postupka manje piljenica od 1,80 m na više za 3,80%. Učešće popruga i ostalih sitnih sortimenata je manje kod dvofaznog postupka za 3,70%.

Kvalitativna struktura pojedinih sortimenata bila je slijedeća:

Pilanski sortiment	G r u p a		Razlike u odnosu na grupu DV
	JD	DV	
- Samice I/II klasa	28%	41%	+ 13%
M     "	42%	32%	- 10%
III  "	30%	27%	- 3%
- Okrajčena građa:			
0,50 - 0,95 m I/II kl.	26%	32%	+ 6%
M     "	30%	29%	- 1%
III  "	44%	39%	- 5%
1,00 - 1,70 m I/II "	32%	33%	+ 1%
M     "	32%	33%	+ 1%
III  "	36%	34%	- 2%
1,80 m na više I/II klasa	35%	34%	- 1%
M     "	32%	34%	+ 2%
III  "	33%	32%	- 1%
- Popruge I/II "	58%	56%	- 2%
M     "	42%	44%	- 2%

Vrijednosni indeksi upoređeni između ove dvije grupe piljenja su slijedeći:

Pilanski sortiment	Odnos indexa vrijed. DV/JD
Samice	109,9
Okrajčena građa:	
- 0,50 - 0,95 m	101,6
- 1,00 - 1,70 m	100,9
- 1,80 m i više	0,99
Popruge:	0,99
Prosječno za svu piljenu građu	101,82

Upoređenjem navedena dva načina prerade trupaca bukve na pilanama može se zaključiti da je bolje efekte iskorišćenja dao tzv. dvofazni način - grupa DV. Iako je kvalitativna struktura trupaca bila lošija u dvofaznom tehnološkom postupku, a što se je odrazilo i na manje količinsko iskorišćenje za 1,3%, dvofazni postupak je dao više građe kvaliteta I/II, a i viši mu je vrijednosni odnos, tj. 101,82. Ne ulazeći, na ovome mjestu, u prednosti i mane pojedinog postupka, dvofazni tehnološki postupak je korisno sagledavati danas, kada se pilane preorijentiraju na proizvodnju grubih obradaka za finalne pogone.

Druga grupa piljenja prezentira rezultate eksperimentalnih piljenja na četiri pilanska pogona. Primarno piljenje je vršeno na tračnim pilama trupčarama i velikim paralicama, dok je sekundarna obrada rađena na kružnim pilama.

Odabrani su trupci kao reprezentanti debljinskih razreda: 34 - 35 cm, 44 - 45 cm i 54 - 55 cm srednjeg promjera, i to odvojeno u I, II i III klasi, te odvojeno po dužinama od 2, 3, 4 i 5 metara (grupa 54-55 cm nije imala dužinu od 5,0 m).

Svi trupci su podijeljeni u dvije grupe piljenja:

- Grupa PR, prizmiranje,
- Grupa KR, kružno, individualno piljenje.

Cilj rada je bio istražiti utjecaj debljine, dužine i kvalitete trupaca na iskorišćenje u piljenoj građi, i to prema načinima obrade trupaca na tračnim pilama. Ukupno je obrađeno 375 trupaca u obadvije grupe (PR i KR).

Pri utvrđivanju količinskog iskorišćenja mjerile su se svježje piljenice, s tim, da je uračunavana nominalna debljina sortimenta i stvarna širina svježih piljenica (bez srčanica). Prema tome, iskazani podaci količinskog iskorišćenja ne mogu se uzeti kao stvarno iskorišćenje, jer zapremina piljenica nije izračunavana pri njihovoj vlažnosti od 20%. Zbog toga, podaci se moraju posmatrati samo kao komparacija pojedinih parametara sirovine na iskorišćenje.

Količinsko iskorišćenje bukovih trupaca je prikazano na dijagramima u slikama 1, 2 i 3. Iz navedenih dijagrama se vidi, da pri piljenju trupaca II i III klase skoro uvijek veće količinsko iskorišćenje dala je obrada kružnim, individualnim piljenjem (trupci s razvijenom nepravom srži). Trupci I klase dali su uglavnom veće količinsko iskorišćenje kada su obrađivani prizmiranjem.

Unutar grupa, po načinima obrade, istraživala se orijentacija trupca u odnosu na simetralu piljenja. Naime, kod tračnih pila trupčara moguće je trupac dvojako orijentirati:

1. - osovina trupca je paralelna sa simetralom piljenja, tj. sa simetralom pilne ravni,
2. - plašt trupca je paralelan sa simetralom piljenja, tzv. "piljenje po izvodnici trupca".

Dobiveni rezultati su slijedeći:

Pri prizmiranju indeks količinskog iskorišćenja je veći kada je osovina trupca paralelna sa simetralom piljenja:

Za trupce I	klase .....	102,0
Za trupce II	klase .....	103,0
Za trupce III	klase .....	103,0

Pri kružnom individualnom piljenju rezultati su suprotni, tj. veće količinsko iskorišćenje, odnosno indeks je dalo piljenje po tzv. trupčevoj izvodnici, ili:

Za trupce I	klase .....	101,0
Za trupce II	klase .....	101,0
Za trupce III	klase .....	104,0

Navedeni rezultati se mogu smatrati samo prethodnim, jer je broj trupaca pri eksperimentiranju bio relativno mali, ispod 20 komada po jednom opitu (odnos prema simetrali piljenja).

Na slikama 4, 5 i 6 je prikazano učešće dugačkih pi-

ljenica, okrajčenih ili neokrajčenih (samica) iznad 1,80 m dužine u proizvedenoj građi.

Iz dijagrama u slikama 4, 5 i 6 može se zaključiti, da nema bitnog utjecaja načina piljenja, prizmiranjem ili kružnim individualnim piljenjem, na učešće najdužih piljenica (redovno najvrijednijih). S druge strane se vidi da deblji trupci daju veće učešće dugačkih piljenica. Međutim, utjecaj kvalitete trupaca je više nego očit. Trupci I klase daju skoro dvostruko više piljenica iznad 1,80 m dužine nego trupci III klase.

Vrijednosno iskorišćenje je sigurno najmjerodavniji pokazatelj iskorišćenja trupaca na pilanama. Vrijednosni indeksi po promjeru trupaca i kvalitetnoj klasi, te načinu piljenja bili su slijedeći:

Srednji promjer trupaca u cm i klasa kvalitete		Vrijednosni indeks	
		n a č i n p i l j e n j a	
		Prizmiranje	Kružno piljenje
34 - 35	I	426	417
	II	386	389
	III	366	372
44 - 45	I	427	423
	II	391	403
	III	373	387
54 - 55	I	424	418
	II	385	392
	III	369	373

Ovi podaci pokazuju da trupci I klase daju veće vrijednosno iskorišćenje kada se obrađuju prizmiranjem na tračnim pilama trupčarama, za razliku od trupaca II i III klase koji daju veće vrijednosno iskorišćenje pri kružnom individu-

alnom piljenju. S obzirom da je postignuto veće količinsko iskorišćenje trupaca I klase, to se može donijeti zaključak koji se razmatra u nastavku.

Pilanski trupci bukve s razvijenom nepravom srži, promjera preko 34 cm, I klase, daju veće iskorišćenje ako se na tračnim pilama obrađuju prizmiranjem. Trupci II i III klase daju veće iskorišćenje ako se obrađuju na tračnim pilama kružnim individualnim piljenjem.

Značaj vrijednosnog iskorišćenja najbolje ilustriraju slijedeći pojedinačni rezultati piljenja trupaca (evidencija količinskog i vrijednosnog iskorišćenja praćena po svakom trupu):

Promjer trupca u cm	Klasa trupaca	Količinsko iskorišćenje u %	Indeks vrijednos. iskorišć.
44 - 45	II	57,6	384
	II	47,1	401
	II	43,5	409
	II	53,0	387
	III	55,8	365
	III	54,6	349
	III	38,7	372
54 - 55	I	49,2	432
	I	62,5	412
	II	48,4	399
	II	54,7	396
	II	48,8	401
	III	33,4	354
	III	45,1	359
	III	34,3	366

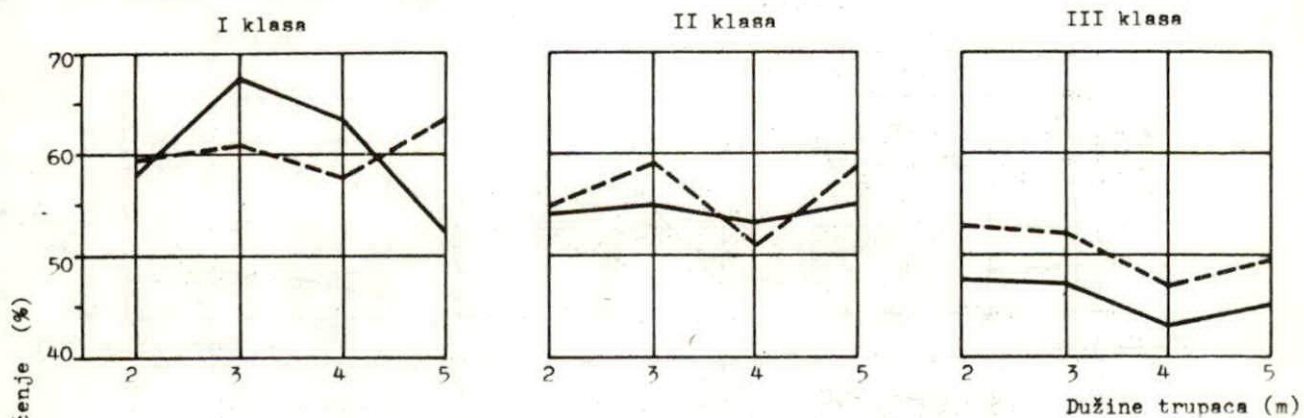
Podaci pokazuju, da veće ili manje količinsko iskorišćenje, ne mora uvijek davati odgovarajuće vrijednosno iskorišćenje unutar jedne kvalitetne grupe.

Učešće dugačke građe (iznad 1,80 m dužine) je važan indikator ne samo za količinsko, kvalitativno i vrijednosno iskorišćenje, već također i za troškove proizvodnje. Poznato je, da svi troškovi unutrašnjeg transporta, parenja, prirodnog ili vještačkog sušenja su manji što su piljenice duže. Zbog toga, veće vrijednosno iskorišćenje zajedno s većim učešćem dugačkih piljenica, redovno prate manji troškovi proizvodnje. Ipak, iz navedenih pokazatelja, jasno proizlazi da to daju samo trupci I klase, pa donekle i trupci II klase, ali većeg srednjeg promjera.

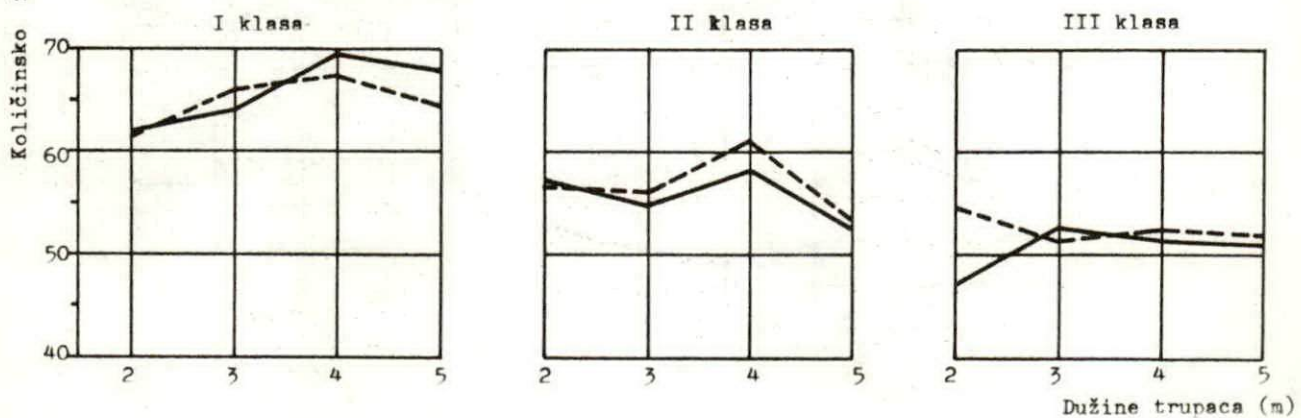
Interesantni su podaci utjecaja dužine trupaca na količinsko iskorišćenje. Trupci III i II klase promjera 34-35 i 44 - 45 cm, ne pokazuju veće iskorišćenje s povećanjem njihove dužine. Taj nam je podatak vrlo važan, jer trupci III i II klase danas su najvećim dijelom pilanska sirovina. Čak i učešće dugačkih piljenica kod III klase trupaca nije uočljivo povezano s porastom dužine trupaca. Nama se čini da je utjecaj dužine trupaca na dužine piljenica vrlo interesantan za daljnja detaljnija istraživanja. Ta bi ispitivanja morala više osvijetliti utjecaj dužine trupaca na kvalitetu piljenica, a ne samo na njihovu dužinsku grupu. Naime, u pilanama gdje su primarni strojevi tračne pile, način dužinskog krojenja trupaca (u šumi ili na pilanskom stovarištu) u svjetlu pilanskog iskorišćenja bukovine, još je nedovoljno istražen. Mnoge pilane žele da pile što duže trupce, a da u biti ne shvaćaju zašto to rade. Mnogi su postupci tradicionalno zadržani iz vremena kada su pilane prerađivale izrazito kvalitetne i debele trupce.



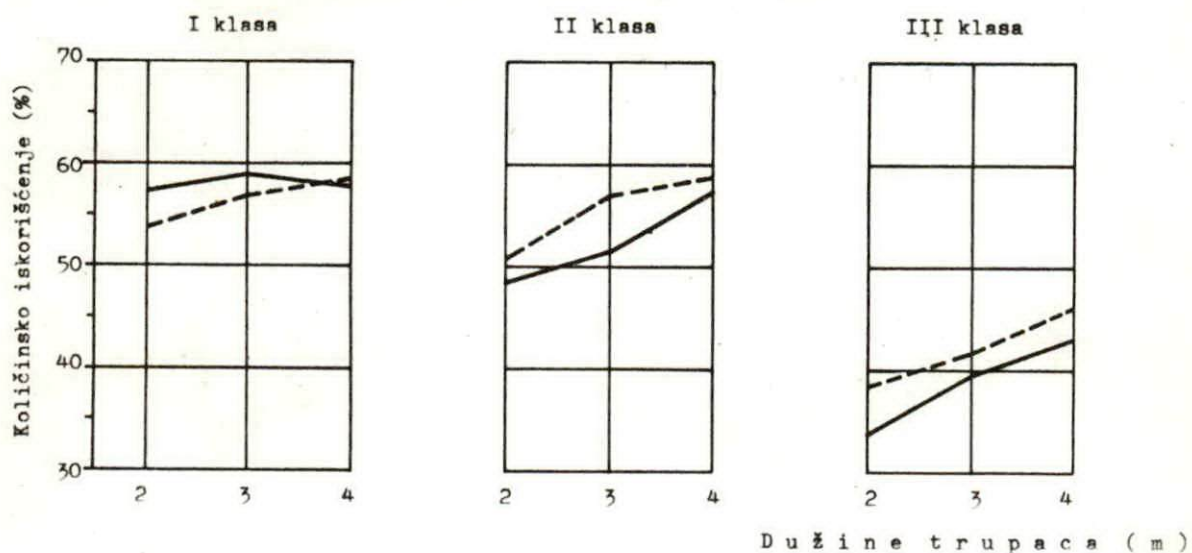
Sl.1. Količinsko iskorišćenje trupaca promjera 34-35 cm



Sl.2. Količinsko iskorišćenje trupaca promjera 44-45 cm

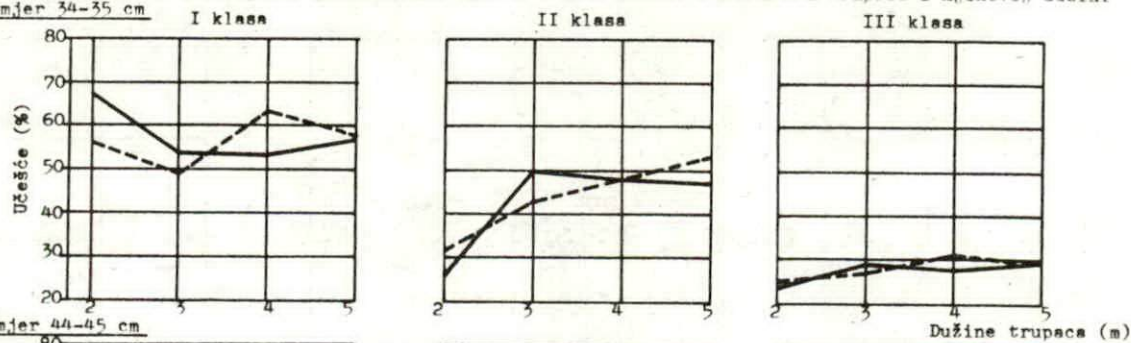


Sl.3. Količinsko iskorišćenje trupaca promjera 54-55 cm

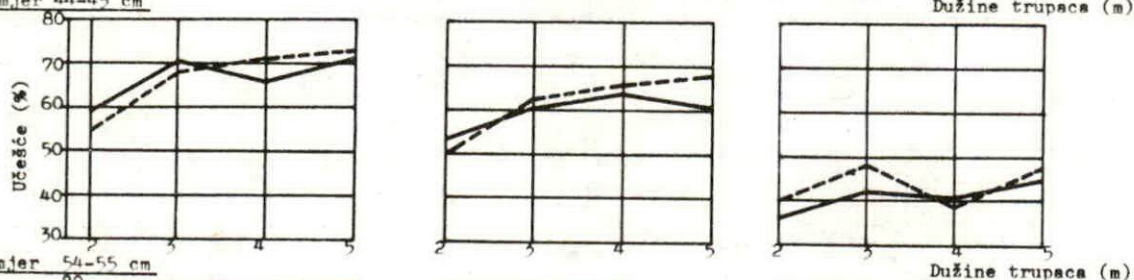


— prizmiranje  
 - - - kružno piljenje

Učešće okrajčene i neokrajčene građe dužine 1,80 m i više ovisno o kvalitetu trupaca i njihovoj dužini  
 Sl.4. Promjer 34-35 cm



Sl.5. Promjer 44-45 cm



Sl.6. Promjer 54-55 cm

