

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

SUMARSKI FAKULTET U ZAGREBU  
KATEDRA ZA  
MEHANIČKU PRERADU DRVA

# BILTEN



DIGITALNI REPOZITORIJ ŠUMARSKOG FAKULTETA  
2018.

# „BOLJE ISKORIŠĆENJE PILANSKE SIROVINE“

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



B I L T E N - Zavoda za istraživanja u drvnoj industriji

Godište 11.

Zagreb, 1983.

Broj 4

S a d r Ź a j

Strana

Dorđe Butković		
SIMULIRANJE KVALITETE PILJENICA .....		1
Marijan Brežnjak		
O NADMJERAMA NA DIMENZIJE PILJENICA .....		17
Branko Guštin		
KLASIČNA ILI NAMJENSKA PRERADA LISTAČA .....		35
Vladimir Hitrec		
UTJECAJ DEBLJINE, DUŽINE I PADA PROMJERA TRUPCA, TE ŠIRINE RASPILJKA I NETOČNOSTI PILJENJA NA VOLUMNO ISKORIŠĆENJE TRUPCA KOD PILJENJA NA JARMAČAMA TE NEKE IDEJE ZA SORTIRANJE TRUPACA .....		49
Vjekoslav Međurečan		
PRERADA TANKE OBLOVINE TVRDIH LISTAČA (HRASTA I JASENA) U OOUR MEHANIČKA I FI- NALNA PRERADA DRVA "KOMBINAT BELIŠĆE" .....		64
Ivica Milinović		
PRERADA TANKE OBLOVINE BUKVE .....		84
Božidar Petrić		
TANKA OBLOVINA I JUVENILNO DRVO .....		96
Rudolf Sabadi, Hranislav Jakovac i Bernarda Bijelić		
GOSPODARSKI POLOŽAJ PILANARSTVA U HRVATSKOJ I OČEKIVANJA BUDUĆEG RAZVITKA .....		105

R e d a k t o r i :

Prof.dr Stanislav Bađun  
Prof.dr mr Mladen Figurić

Dipl.ing. Vladimir Herak  
Prof. dr mr Boris Ljuljka

Tehnički urednik:  
Zlatko Bihar

## SIMULIRANJE KVALITETE PILJENICA

Mr Đorđe Butković, dipl.ing.  
Šumarski fakultet Zagreb

### 1. UVOD

Izradom programa RARAVO za simulirano piljenje, nastojalo se iznaći rasporede pila, koji daju najbolja kvantitativna iskorišćenja. To znatno smanjuje poteškoće pri utvrđivanju koji su rasporedi pila bolji, što se tiče količinskog iskorišćenja. Eksperimentalno je utvrđeno, da veća kvantitativna iskorišćenja kod simuliranog piljenja odgovaraju većem kvantitativnom iskorišćenju kod piljenja u pilani.

Usavršavanjem ovog programa nastoji se iznaći način određivanja kvalitete piljenica, ne eksperimentalnim putem nego teorijskim modelom, što znatno ubrzava spoznaju o sastavljanju rasporeda pila, naročito u današnje vrijeme kad su promjene iznenadne i česte.

Prvi programi za simuliranje piljenja (RARAVO, RAVIDI) su napravljeni za jelovinu/smrekovinu (u daljnjem tekstu "jelovina"). Dalji su radovi usmjereni na određivanje kvalitete piljenica putem elektroničkog računala. Tim se radovima nastoji zaokružiti jedna cjelina. To ne znači da su ostale vrste pilanske sirovine i piljene građe isključene iz istraživanja. U svakom slučaju istraživanja na pilanskoj sirovini u Gorskom Kotaru, ne mogu se poistovjetiti s takvom sirovinom u SR Sloveniji, SR Bosni i Hercegovini i drugdje. Pilanska sirovina s određenog područja ima svoje karakteristike i specifičnosti.

## 2. CILJ ISTRAŽIVANJA

U sadašnjem trenutku istraživanja na simuliranom piljenju nastoji se odrediti i predvidjeti, putem kompjutera, kakva će se dobiti vrijednost piljene građe u ovisnosti o njezinoj kvaliteti. Jedan dio istraživanja odnosi se na vrijednost koja se dobija na osnovi dimenzija piljenih proizvoda (program: "RAVIDI"), a drugi dio je usmjeren na određivanje kvalitete piljenica koje se dobiju simuliranim piljenjem.

Promjenom rasporeda pila, vrlo je teško unaprijed predvidjeti kakva će biti kvaliteta pojedinih piljenica iz određenih trupaca. To u pilanama stvara određene teškoće pri uvodnji novih rasporeda pila, sve dok se eksperimentalno ne utvrdi kakvi se rezultati postižu u kvantiteti, kvaliteti i vrijednosti piljene građe.

Da bi se unaprijed moglo tako nešto prognozirati, potrebno je poznavati opću kvalitetu trupaca koji dolaze u pilanu i posebno njihovu kvalitetu u pojedinim zonama presjeka. U ovom radu razmatrat će se istraživanje koje se odnosi na određivanje klasa kvalitete u zonama trupca s obzirom na poprečni presjek. Uz pretpostavku da su poznate spomenute zone, moguće je simulirati beskonačno mnogo rasporeda pila, iz kojih će se dobiti piljena građa određene kvalitete.

Ovaj vid eksperimentalnog istraživanja je obavljen u pilani "Lučice", gdje su rasporedi pila mijenjani (podešeni) prema potrebama finalne proizvodnje u građevnoj stolariji. Da bi se utvrdilo stvarno stanje kvalitete piljenica dobijenih novim rasporedima, izmjerena je i presortirana određena količina piljene građe. Nakon završetka eksperimentalnog rada napravljen je program za simuliranje kvalitete, na temelju ustanovljenih zona kvalitete poprečnih presjeka trupaca.

## 3. METODE RADA NA ISTRAŽIVANJU

Istraživanja su obavljena za jelove trupce od 26 do

61 cm srednjeg promjera, mjereno u sredini dužine trupca. Radi jednostavnosti eksperimenta uzimani su trupci nominalne dužine samo 4 m. Jelovi trupci su podijeljeni u slijedeće debljinske grupe: 26 - 28 cm, 29 - 31 cm, 32 - 34 cm, 35 - 37 cm, 38 - 40 cm, 41 - 43 cm, 44 - 46 cm, 47 - 49 cm, 50 - 52 cm, 53 - 55 cm, 56 - 58 cm, 59 - 61 cm. Kvaliteta trupaca uzorka obuhvaćala je srednju klasu kvalitete, kakva se na pilani u "Lučicama" raspiljuje. Uzorak nije obuhvaćao ekstreme klase kvalitete.

Za svaku narednu debljinsku grupu određena su tri različita rasporeda pila za piljenje na jarmačama, a za pojedini raspored pila je odabrano deset trupaca. Vođena je evidencija dobijene piljene građe po svakom trupcu posebno, a zabilježen je i smještaj svake piljenice u određenoj zoni rasporeda pila odnosno trupca. Nakon mjerenja dimenzija, piljenicama je određena klasa kvalitete i to na osnovi kriterija koji je uobičajen u ovoj pilani, a za potrebe prerade u građevnoj stolariji (nema značajnih odstupanja od JUS-a). Grafičkom repozicijom piljenica u raspored pila (piljenice su osim dimenzijama definirane i klasom kvalitete), rekonstruiran je trupac i na taj način točno definirani dijelovi kvalitete u njemu.

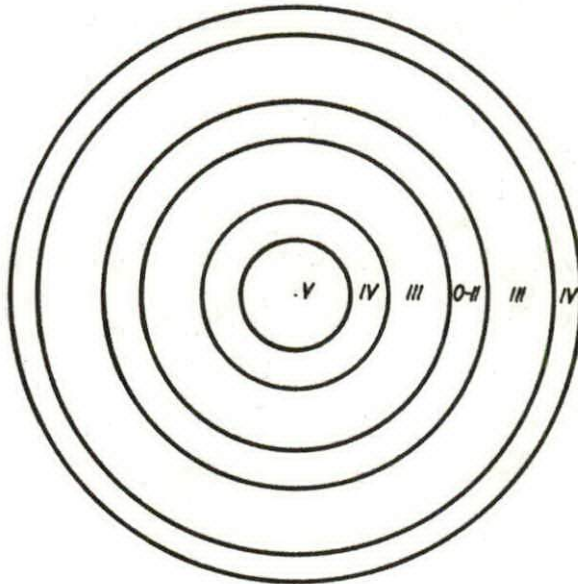
Reponiranje piljenica u trupac obavljeno je za svaki raspored pila i svaki trupac pojedinačno, a to je bila osnova za određivanje pojedinih zona kvalitete trupca. S obzirom da je presjek trupca uziman u obliku površine omeđene kružnicom, to su i pojedine zone kvalitete nakon rekonstrukcije definirane kružnim vijencem. To ne znači da ne postoje mogućnosti drugih načina određivanja zone kvalitete, što je stvar daljeg usavršavanja ovakvog programa.

Rezultati kod simuliranog piljenja, za određivanje kvalitete piljenice, mogu se dobiti za piljenje u cijelo i za piljenje prizmiranjem. Način određivanja kvalitete piljenica sastoji se u tome, da se elektroničkom računalu zadaju parametri pomoću kojih računalu određuje kvalitetu piljenog

proizvoda. Prvi parametar je promjer trupca, a zatim slijede promjeri pojedinih zona kvalitete u tom trupcu, širina propiljka i debljina piljenica u sirovom stanju.

### 3.1 Piljenje u cijelo

Kod ovog načina piljenja zadaju se debljine piljenica od osi trupca (ili simetrane rasporeda pila) prema plaštu trupca. Kako se radi sa simetričnim rasporedima pila, dovoljno je dati polovicu rasporeda (lijevu ili desnu). Svaka piljenica omeđena s dvije pile zahvaća dio trupca koji je podijeljen kružnim vijencima na zone kvalitete (sl.1). Na osnovi

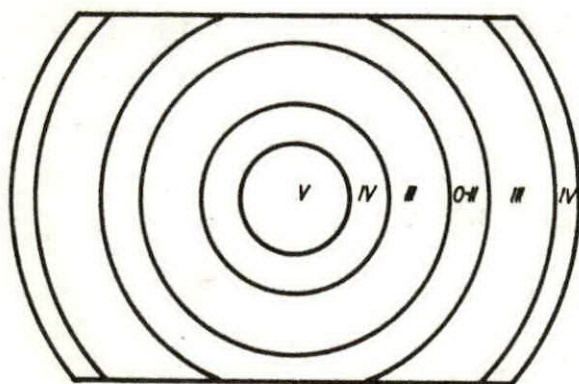


Slika 1

zastupljenosti određene zone kvalitete trupca u piljenici, računalo utvrđuje koliko je stvarno postotno učešće pojedinih klasa kvalitete u piljenici.

### 3.2 Piljenje prizmiranjem

Gotovo isti način određivanja kvalitete piljenica je i kod prizmiranja, jedino što ovdje to nije više puni kružni vijenac, nego samo dio omeđen s dvije simetrično smještene tetive - prizma (sl. 2).



Slika 2

Način određivanja kvalitete piljenice je isti kao kod piljenja u cijelo.

### 4. REZULTATI RADA

Sortiranjem piljenica pomoću elektroničkog računala dobijaju se rezultati slični onima, kakvi se postižu i u praksi. Za objašnjenje najbolje će nam poslužiti prikaz jednog primjera kod obračunavanja na kompjuteru i njegovog izlistavanja (Prilog 1).

Na osnovi datih podataka rasporeda pila u prizmi 4/24, 1/68, R/24, računalo izračunava pojedinačno učešće klasa kva-



litete, izraženo u kvadratnim centimetrima i postocima za svaku piljenicu posebno. Na primjer, za piljenicu broj 5 (prilog 1) računalo daje podatak da se može očekivati od ukupne količine piljenica debljine 68 mm, smještene u toj zoni trupca, 42,20% 0-2. klase, 54,77% 3. klase, 3,03% 4. klase i 0,00% 5. klase kvalitete. Istim se postupkom određuju klase kvalitete za ostale piljenice, kako je na primjeru prikazano.

Na slijedećem primjeru može se vidjeti kakva je mogućnost mijenjanja rasporeda pila i kakav je utjecaj pojedinih zona kvalitete na smještaj piljenice u trupcu. Izabrano je osam rasporeda pila razvrstanih u četiri grupe s po dva rasporeda. Svagdje je simulirana kvaliteta piljenica, s obzirom na udaljenost debljih piljenica od središta trupca. Rezultati se mogu vidjeti u prilogu 2. Rasporedi pila u prizmi su slijedeći (visina prizme 254 mm promjer trupca 410 mm):

a) 1	2/24	2/49	1/39	R/24
2	3/24	2/49	1/39	R/24
b) 1	2/24	3/39	R/24	
2	3/24	3/39	R/24	
c) 1	2/24	1/78	R/24	
2	3/24	1/78	R/24	
d) 1	2/24	1/68	R/24	
2	3/24	1/68	R/24	

Piljenice debljine 24 mm su stavljene u zonu srca i u periferni dio trupca, a deblje piljenice, čija kvaliteta je trebala biti bolja, smještene su u zonu trupca bolje kvalitete. S debljim piljenicama je varirana udaljenost od sredine trupca. Rezultati pokazuju da je postignuta bolja kvaliteta debljih piljenica, ako su do određene granice bliže srcu trupca (prilog 2).

Na ovaj se način može odrediti gdje bi bila optimalna granica udaljenosti određenih piljenica od zona srca ili periferne zone trupca i kakvi se rezultati piljenja mogu očekivati. Detaljni rezultati se mogu očitati iz podataka u

kompjutorskoj listi priloga 2.

## 5. ZAVRŠNA RAZMATRANJA

Prikazani program nije za sada u cijelosti završen. Postoji dilema da li su zone kvalitete u trupcu površine omeđene kružnicama ili površine omeđene nekim drugim krivuljama (pravokutnik, kvadrat, elipsa itd.). Ovim programom nije riješena periferna zona trupca, gdje se uslijed pada promjera dobiva i kratka piljena građa, no u kombinaciji s programom RARAVO može se pretpostaviti da će se i to riješiti.

S obzirom na sadašnje rezultate, smatramo da su i ovakvi od znatne pomoći pri određivanju rasporeda pila, jer se već dosta točno može odrediti položaj piljenice u trupcu za dobivanje određene kvalitete piljenih sortimenata kod je-  
lovine. Na taj se način može varirati beskonačno mnogo rasporeda pila, a mogu se očekivati i dobri rezultati u usporedbi sa stvarnim stanjem u pilani.

## REZULTATI SIMULIRANJA KVALITETE

PROMJER TRUPCA  $d = 410$  mmDEBLJINA PRIZME  $b = 254$  mmŠIRINA PROPIJKA  $= 3.4$ 

PILJENICA BR. 1            debljina piljenice= 1.1

UKUPNA POUVSINA PILJENICE  $P = 0$  cm<sup>2</sup>

PILJENICA BR. 2            debljina piljenice= 22.9

klasa 5 ima površinu  $P = 8.49$  sto je 35.32 % ukupne površine  
 klasa 4 ima površinu  $P = 15.54$  sto je 64.68 % ukupne površine

UKUPNA POUVSINA PILJENICE  $P = 24.0228298947$  cm<sup>2</sup>

PILJENICA BR. 3            debljina piljenice= 24

klasa 5 ima površinu  $P = 3.65$  sto je 7.87 % ukupne površine  
 klasa 4 ima površinu  $P = 18.61$  sto je 40.08 % ukupne površine  
 klasa 3 ima površinu  $P = 24.16$  sto je 52.05 % ukupne površine

UKUPNA POUVSINA PILJENICE  $P = 46.4199966362$  cm<sup>2</sup>

PILJENICA BR. 4            debljina piljenice= 24

klasa 4 ima površinu  $P = 6.34$  sto je 12.49 % ukupne površine  
 klasa 3 ima površinu  $P = 44.46$  sto je 87.51 % ukupne površine

UKUPNA POUVSINA PILJENICE  $P = 50.8$  cm<sup>2</sup>

PILJENICA BR. 5            debljina piljenice= 68

klasa 4 ima površinu  $P = 5.01$  sto je 3.03 % ukupne površine  
 klasa 3 ima površinu  $P = 90.42$  sto je 54.77 % ukupne površine  
 klasa 0-2 ima površinu  $P = 69.67$  sto je 42.20 % ukupne površine

UKUPNA POUVSINA PILJENICE  $P = 165.1$  cm<sup>2</sup>

PILJENICA BR. 6            debljina piljenice= 52.5

klasa 5 ima površinu  $P = 40.81$  sto je 32.13 % ukupne površine  
 klasa 4 ima površinu  $P = 21.58$  sto je 16.99 % ukupne površine  
 klasa 3 ima površinu  $P = 34.35$  sto je 27.04 % ukupne površine  
 klasa 0-2 ima površinu  $P = 30.27$  sto je 23.83 % ukupne površine

UKUPNA POUVSINA PILJENICE  $P = 127$  cm<sup>2</sup>

PILJENICA BR. 7            debljina piljenice= 52.5

klasa 5 ima površinu  $P = 42.82$  sto je 33.72 % ukupne površine  
 klasa 4 ima površinu  $P = 20.68$  sto je 16.28 % ukupne površine  
 klasa 3 ima površinu  $P = 33.55$  sto je 26.42 % ukupne površine  
 klasa 0-2 ima površinu  $P = 29.95$  sto je 23.58 % ukupne površine

UKUPNA POUVSINA PILJENICE  $P = 127$  cm<sup>2</sup>

REZULTATI SIMULIRANJA KVALITETE  
 PROMJER TRUPCA  $d = 410$  mm  
 DEBLJINA PRIZME  $b = 254$  mm  
 SIRINA PROPIJKA  $= 3.4$

PILJENICA BR. 1            debljina piljenice= 3

UKUPNA POVRSINA PILJENICE  $P = 0$  cm<sup>2</sup>

PILJENICA BR. 2            debljina piljenice= 24

klasa 5 ima površinu  $P = 5.96$  sto je 18.85 % ukupne površine  
 klasa 4 ima površinu  $P = 22.65$  sto je 71.69 % ukupne površine  
 klasa 3 ima površinu  $P = 2.99$  sto je 9.46 % ukupne površine

UKUPNA POVRSINA PILJENICE  $P = 31.5985636792$  cm<sup>2</sup>

PILJENICA BR. 3            debljina piljenice= 39

klasa 5 ima površinu  $P = 2.28$  sto je 2.61 % ukupne površine  
 klasa 4 ima površinu  $P = 21.12$  sto je 24.15 % ukupne površine  
 klasa 3 ima površinu  $P = 64.08$  sto je 73.24 % ukupne površine

UKUPNA POVRSINA PILJENICE  $P = 87.4869197812$  cm<sup>2</sup>

PILJENICA BR. 4            debljina piljenice= 49

klasa 3 ima površinu  $P = 67.19$  sto je 58.79 % ukupne površine  
 klasa 0-2 ima površinu  $P = 47.11$  sto je 41.21 % ukupne površine

UKUPNA POVRSINA PILJENICE  $P = 114.3$  cm<sup>2</sup>

PILJENICA BR. 5            debljina piljenice= 49

klasa 5 ima površinu  $P = 15.93$  sto je 13.93 % ukupne površine  
 klasa 4 ima površinu  $P = 20.52$  sto je 17.95 % ukupne površine  
 klasa 3 ima površinu  $P = 46.67$  sto je 40.83 % ukupne površine  
 klasa 0-2 ima površinu  $P = 31.19$  sto je 27.28 % ukupne površine

UKUPNA POVRSINA PILJENICE  $P = 114.3$  cm<sup>2</sup>

PILJENICA BR. 6            debljina piljenice= 24

klasa 5 ima površinu  $P = 20.11$  sto je 39.58 % ukupne površine  
 klasa 4 ima površinu  $P = 7.23$  sto je 14.24 % ukupne površine  
 klasa 3 ima površinu  $P = 12.20$  sto je 24.02 % ukupne površine  
 klasa 0-2 ima površinu  $P = 11.26$  sto je 22.16 % ukupne površine

UKUPNA POVRSINA PILJENICE  $P = 50.8$  cm<sup>2</sup>

PILJENICA BR. 7            debljina piljenice= 24

klasa 5 ima površinu  $P = 20.49$  sto je 40.33 % ukupne površine  
 klasa 4 ima površinu  $P = 7.13$  sto je 14.04 % ukupne površine  
 klasa 3 ima površinu  $P = 12.12$  sto je 23.85 % ukupne površine  
 klasa 0-2 ima površinu  $P = 11.06$  sto je 21.78 % ukupne površine

UKUPNA POVRSINA PILJENICE  $P = 50.8$  cm<sup>2</sup>

REZULTATI SIMULIRANJA KVALITETE

PROMJER TRUPCA  $d = 410$  mm

DEBLJINA PRIZME  $b = 254$  mm

SIRINA PROPIJKA  $= 3.4$

PILJENICA BR. 1            debljina piljenice = 7.1

UKUPNA POUVSINA PILJENICE  $P = 0$  cm<sup>2</sup>

PILJENICA BR. 2            debljina piljenice = 16.9

klasa 5 ima površinu  $P = 7.16$     sto je 45.48 % ukupne površine  
 klasa 4 ima površinu  $P = 8.58$     sto je 54.52 % ukupne površine

UKUPNA POUVSINA PILJENICE  $P = 15.7350376676$  cm<sup>2</sup>

PILJENICA BR. 3            debljina piljenice = 39

klasa 5 ima površinu  $P = 5.19$     sto je 6.44 % ukupne površine  
 klasa 4 ima površinu  $P = 34.69$     sto je 43.03 % ukupne površine  
 klasa 3 ima površinu  $P = 40.74$     sto je 50.53 % ukupne površine

UKUPNA POUVSINA PILJENICE  $P = 80.6244516745$  cm<sup>2</sup>

PILJENICA BR. 4            debljina piljenice = 49

klasa 4 ima površinu  $P = 2.36$     sto je 2.07 % ukupne površine  
 klasa 3 ima površinu  $P = 71.29$     sto je 62.37 % ukupne površine  
 klasa 0-2 ima površinu  $P = 40.65$     sto je 35.56 % ukupne površine

UKUPNA POUVSINA PILJENICE  $P = 114.3$  cm<sup>2</sup>

PILJENICA BR. 5            debljina piljenice = 49

klasa 5 ima površinu  $P = 4.30$     sto je 3.77 % ukupne površine  
 klasa 4 ima površinu  $P = 14.47$     sto je 12.66 % ukupne površine  
 klasa 3 ima površinu  $P = 60.89$     sto je 53.27 % ukupne površine  
 klasa 0-2 ima površinu  $P = 34.64$     sto je 30.31 % ukupne površine

UKUPNA POUVSINA PILJENICE  $P = 114.3$  cm<sup>2</sup>

PILJENICA BR. 6            debljina piljenice = 37.5

klasa 5 ima površinu  $P = 33.10$     sto je 37.24 % ukupne površine  
 klasa 4 ima površinu  $P = 13.28$     sto je 14.94 % ukupne površine  
 klasa 3 ima površinu  $P = 22.06$     sto je 24.82 % ukupne površine  
 klasa 0-2 ima površinu  $P = 20.46$     sto je 23.01 % ukupne površine

UKUPNA POUVSINA PILJENICE  $P = 88.9$  cm<sup>2</sup>

PILJENICA BR. 7            debljina piljenice = 37.5

klasa 5 ima površinu  $P = 33.83$     sto je 38.05 % ukupne površine  
 klasa 4 ima površinu  $P = 13.06$     sto je 14.69 % ukupne površine  
 klasa 3 ima površinu  $P = 21.78$     sto je 24.50 % ukupne površine  
 klasa 0-2 ima površinu  $P = 20.24$     sto je 22.76 % ukupne površine

UKUPNA POUVSINA PILJENICE  $P = 88.9$  cm<sup>2</sup>

## REZULTATI SIMULIRANJA KVALITETE

PROMJER TRUPCA  $d = 410$  mmDEBLJINA PRIZME  $b = 254$  mmŠIRINA PROPIJKA  $= 3,4$ 

PILJENICA BR. 1            debljina piljenice = 23

klasa 5 ima površinu  $P = 8.49$     što je 35.32 % ukupne površine  
 klasa 4 ima površinu  $P = 15.54$     što je 64.68 % ukupne površine

UKUPNA POVRŠINA PILJENICE  $P = 24.0228298947$  cm<sup>2</sup>

PILJENICA BR. 2            debljina piljenice = 24

klasa 5 ima površinu  $P = 3.65$     što je 7.85 % ukupne površine  
 klasa 4 ima površinu  $P = 18.55$     što je 39.91 % ukupne površine  
 klasa 3 ima površinu  $P = 24.28$     što je 52.24 % ukupne površine

UKUPNA POVRŠINA PILJENICE  $P = 46.4785169626$  cm<sup>2</sup>

PILJENICA BR. 3            debljina piljenice = 39

klasa 4 ima površinu  $P = 6.41$     što je 7.21 % ukupne površine  
 klasa 3 ima površinu  $P = 70.04$     što je 78.79 % ukupne površine  
 klasa 0-2 ima površinu  $P = 12.45$     što je 14.01 % ukupne površine

UKUPNA POVRŠINA PILJENICE  $P = 88.9$  cm<sup>2</sup>

PILJENICA BR. 4            debljina piljenice = 39

klasa 3 ima površinu  $P = 54.61$     što je 61.43 % ukupne površine  
 klasa 0-2 ima površinu  $P = 34.29$     što je 38.57 % ukupne površine

UKUPNA POVRŠINA PILJENICE  $P = 88.9$  cm<sup>2</sup>

PILJENICA BR. 5            debljina piljenice = 39

klasa 5 ima površinu  $P = 15.93$     što je 17.92 % ukupne površine  
 klasa 4 ima površinu  $P = 17.59$     što je 19.78 % ukupne površine  
 klasa 3 ima površinu  $P = 31.94$     što je 35.92 % ukupne površine  
 klasa 0-2 ima površinu  $P = 23.45$     što je 26.38 % ukupne površine

UKUPNA POVRŠINA PILJENICE  $P = 88.9$  cm<sup>2</sup>

PILJENICA BR. 6            debljina piljenice = 24

klasa 5 ima površinu  $P = 20.11$     što je 39.58 % ukupne površine  
 klasa 4 ima površinu  $P = 7.23$     što je 14.24 % ukupne površine  
 klasa 3 ima površinu  $P = 12.20$     što je 24.02 % ukupne površine  
 klasa 0-2 ima površinu  $P = 11.26$     što je 22.16 % ukupne površine

UKUPNA POVRŠINA PILJENICE  $P = 50.8$  cm<sup>2</sup>

PILJENICA BR. 7            debljina piljenice = 24

klasa 5 ima površinu  $P = 20.49$     što je 40.33 % ukupne površine  
 klasa 4 ima površinu  $P = 7.13$     što je 14.04 % ukupne površine  
 klasa 3 ima površinu  $P = 12.12$     što je 23.85 % ukupne površine  
 klasa 0-2 ima površinu  $P = 11.06$     što je 21.78 % ukupne površine

UKUPNA POVRŠINA PILJENICE  $P = 50.8$  cm<sup>2</sup>

## REZULTATI SIMULIRANJA KVALITETE

PROMJER TRUPCA  $d = 410$  mmDEBLJINA PRIZME  $b = 254$  mmŠIRINA PROPIJKA  $= 3.4$ 

PILJENICA BR. 1            debljina piljenice = 9.5

klasa 5 ima površinu  $P = 3.19$  što je 100.00 % ukupne površine  
 UKUPNA POUVSINA PILJENICE  $P = 3.1917863337$  cm<sup>2</sup>

PILJENICA BR. 2            debljina piljenice = 24

klasa 5 ima površinu  $P = 4.72$  što je 12.64 % ukupne površine  
 klasa 4 ima površinu  $P = 24.48$  što je 65.58 % ukupne površine  
 klasa 3 ima površinu  $P = 8.13$  što je 21.78 % ukupne površine  
 UKUPNA POUVSINA PILJENICE  $P = 37.3365837653$  cm<sup>2</sup>

PILJENICA BR. 3            debljina piljenice = 39

klasa 5 ima površinu  $P = 1.17$  što je 1.32 % ukupne površine  
 klasa 4 ima površinu  $P = 16.12$  što je 18.17 % ukupne površine  
 klasa 3 ima površinu  $P = 71.45$  što je 80.51 % ukupne površine  
 UKUPNA POUVSINA PILJENICE  $P = 88.7364109696$  cm<sup>2</sup>

PILJENICA BR. 4            debljina piljenice = 39

klasa 3 ima površinu  $P = 47.34$  što je 53.25 % ukupne površine  
 klasa 0-2 ima površinu  $P = 41.56$  što je 46.75 % ukupne površine  
 UKUPNA POUVSINA PILJENICE  $P = 88.9$  cm<sup>2</sup>

PILJENICA BR. 5            debljina piljenice = 39

klasa 5 ima površinu  $P = 4.30$  što je 4.84 % ukupne površine  
 klasa 4 ima površinu  $P = 14.47$  što je 16.27 % ukupne površine  
 klasa 3 ima površinu  $P = 44.64$  što je 50.22 % ukupne površine  
 klasa 0-2 ima površinu  $P = 25.49$  što je 28.67 % ukupne površine  
 UKUPNA POUVSINA PILJENICE  $P = 88.9$  cm<sup>2</sup>

PILJENICA BR. 6            debljina piljenice = 37.5

klasa 5 ima površinu  $P = 33.10$  što je 37.24 % ukupne površine  
 klasa 4 ima površinu  $P = 13.28$  što je 14.94 % ukupne površine  
 klasa 3 ima površinu  $P = 22.06$  što je 24.82 % ukupne površine  
 klasa 0-2 ima površinu  $P = 20.46$  što je 23.01 % ukupne površine  
 UKUPNA POUVSINA PILJENICE  $P = 88.9$  cm<sup>2</sup>

PILJENICA BR. 7            debljina piljenice = 37.5

klasa 5 ima površinu  $P = 33.83$  što je 38.05 % ukupne površine  
 klasa 4 ima površinu  $P = 13.06$  što je 14.69 % ukupne površine  
 klasa 3 ima površinu  $P = 21.78$  što je 24.50 % ukupne površine  
 klasa 0-2 ima površinu  $P = 20.24$  što je 22.76 % ukupne površine  
 UKUPNA POUVSINA PILJENICE  $P = 88.9$  cm<sup>2</sup>

## REZULTATI SIMULIRANJA KVALITETE

PROMJER TRUPCA  $d = 410$  mmDEBLJINA PRIZME  $b = 254$  mmŠIRINA PROPIJKA  $= 3.4$ 

PILJENICA BR. 1            debljina piljenice= 14

klasa 5 ima površinu  $P = 5.53$     što je 63.71 % ukupne površine  
 klasa 4 ima površinu  $P = 3.15$     što je 36.29 % ukupne površine

UKUPNA POUVSINA PILJENICE  $P = 8.68610157765$  cm<sup>2</sup>

PILJENICA BR. 2            debljina piljenice= 24

klasa 5 ima površinu  $P = 4.25$     što je 10.44 % ukupne površine  
 klasa 4 ima površinu  $P = 21.73$     što je 53.39 % ukupne površine  
 klasa 3 ima površinu  $P = 14.72$     što je 36.17 % ukupne površine

UKUPNA POUVSINA PILJENICE  $P = 40.7053791473$  cm<sup>2</sup>

PILJENICA BR. 3            debljina piljenice= 24

klasa 5 ima površinu  $P = .40$     što je .79 % ukupne površine  
 klasa 4 ima površinu  $P = 10.93$     što je 21.52 % ukupne površine  
 klasa 3 ima površinu  $P = 39.47$     što je 77.69 % ukupne površine

UKUPNA POUVSINA PILJENICE  $P = 50.8$  cm<sup>2</sup>

PILJENICA BR. 4            debljina piljenice= 24

klasa 4 ima površinu  $P = .28$     što je .55 % ukupne površine  
 klasa 3 ima površinu  $P = 31.55$     što je 62.11 % ukupne površine  
 klasa 0-2 ima površinu  $P = 18.97$     što je 37.33 % ukupne površine

UKUPNA POUVSINA PILJENICE  $P = 50.8$  cm<sup>2</sup>

PILJENICA BR. 5            debljina piljenice= 78

klasa 5 ima površinu  $P = 15.93$     što je 8.36 % ukupne površine  
 klasa 4 ima površinu  $P = 20.52$     što je 10.77 % ukupne površine  
 klasa 3 ima površinu  $P = 90.53$     što je 47.52 % ukupne površine  
 klasa 0-2 ima površinu  $P = 63.52$     što je 33.35 % ukupne površine

UKUPNA POUVSINA PILJENICE  $P = 190.5$  cm<sup>2</sup>

PILJENICA BR. 6            debljina piljenice= 24

klasa 5 ima površinu  $P = 20.11$     što je 39.58 % ukupne površine  
 klasa 4 ima površinu  $P = 7.23$     što je 14.24 % ukupne površine  
 klasa 3 ima površinu  $P = 12.20$     što je 24.02 % ukupne površine  
 klasa 0-2 ima površinu  $P = 11.26$     što je 22.16 % ukupne površine

UKUPNA POUVSINA PILJENICE  $P = 50.8$  cm<sup>2</sup>

PILJENICA BR. 7            debljina piljenice= 24

klasa 5 ima površinu  $P = 20.49$     što je 40.33 % ukupne površine  
 klasa 4 ima površinu  $P = 7.13$     što je 14.04 % ukupne površine  
 klasa 3 ima površinu  $P = 12.12$     što je 23.85 % ukupne površine  
 klasa 0-2 ima površinu  $P = 11.06$     što je 21.78 % ukupne površine

UKUPNA POUVSINA PILJENICE  $P = 50.8$  cm<sup>2</sup>



## REZULTATI SIMULIRANJA KVALITETE

PROMJER TRUPCA  $d = 410$  mmDEBLJINA PRIZME  $b = 254$  mmŠIRINA PROFILJKA  $= 3.4$ 

PILJENICA BR. 1            debljina piljenice = .5

UKUPNA POVRšina PILJENICE  $P = 0$  cm<sup>2</sup>

PILJENICA BR. 2            debljina piljenice = 24

klasa 5 ima površinu  $P = 5.26$     sto je 18.14 % ukupne površineklasa 4 ima površinu  $P = 23.72$     sto je 81.86 % ukupne površineUKUPNA POVRšina PILJENICE  $P = 28.976869924$  cm<sup>2</sup>

PILJENICA BR. 3            debljina piljenice = 24

klasa 5 ima površinu  $P = 2.85$     sto je 5.86 % ukupne površineklasa 4 ima površinu  $P = 16.37$     sto je 33.65 % ukupne površineklasa 3 ima površinu  $P = 29.43$     sto je 60.49 % ukupne površineUKUPNA POVRšina PILJENICE  $P = 48.6421342588$  cm<sup>2</sup>

PILJENICA BR. 4            debljina piljenice = 24

klasa 4 ima površinu  $P = 3.90$     sto je 7.67 % ukupne površineklasa 3 ima površinu  $P = 44.36$     sto je 87.33 % ukupne površineklasa 0-2 ima površinu  $P = 2.54$     sto je 4.99 % ukupne površineUKUPNA POVRšina PILJENICE  $P = 50.8$  cm<sup>2</sup>

PILJENICA BR. 5            debljina piljenice = 78

klasa 5 ima površinu  $P = 4.30$     sto je 2.26 % ukupne površineklasa 4 ima površinu  $P = 14.47$     sto je 7.59 % ukupne površineklasa 3 ima površinu  $P = 96.40$     sto je 50.61 % ukupne površineklasa 0-2 ima površinu  $P = 75.33$     sto je 39.54 % ukupne površineUKUPNA POVRšina PILJENICE  $P = 190.5$  cm<sup>2</sup>

PILJENICA BR. 6            debljina piljenice = 37.5

klasa 5 ima površinu  $P = 33.10$     sto je 37.24 % ukupne površineklasa 4 ima površinu  $P = 13.28$     sto je 14.94 % ukupne površineklasa 3 ima površinu  $P = 22.06$     sto je 24.82 % ukupne površineklasa 0-2 ima površinu  $P = 20.46$     sto je 23.01 % ukupne površineUKUPNA POVRšina PILJENICE  $P = 88.9$  cm<sup>2</sup>

PILJENICA BR. 7            debljina piljenice = 37.5

klasa 5 ima površinu  $P = 33.83$     sto je 38.05 % ukupne površineklasa 4 ima površinu  $P = 13.06$     sto je 14.69 % ukupne površineklasa 3 ima površinu  $P = 21.78$     sto je 24.50 % ukupne površineklasa 0-2 ima površinu  $P = 20.24$     sto je 22.76 % ukupne površineUKUPNA POVRšina PILJENICE  $P = 88.9$  cm<sup>2</sup>

## REZULTATI SIMULIRANJA KVALITETE

PROMJER TRUPCA  $d = 410$  mmDEBLJINA PRIZME  $b = 254$  mmŠIRINA PROPIJKA  $= 3.4$ 

PILJENICA BR. 1 debljina piljenice = 24

klasa 5 ima površinu  $P = 8.49$  što je 35.32 % ukupne površine  
 klasa 4 ima površinu  $P = 15.54$  što je 64.68 % ukupne površine

UKUPNA POUVSINA PILJENICE  $P = 24.0228298947$  cm<sup>2</sup>

PILJENICA BR. 2 debljina piljenice = 24

klasa 5 ima površinu  $P = 3.50$  što je 7.44 % ukupne površine  
 klasa 4 ima površinu  $P = 18.00$  što je 38.34 % ukupne površine  
 klasa 3 ima površinu  $P = 25.46$  što je 54.21 % ukupne površine

UKUPNA POUVSINA PILJENICE  $P = 46.9542075997$  cm<sup>2</sup>

PILJENICA BR. 3 debljina piljenice = 24

klasa 4 ima površinu  $P = 5.79$  što je 11.39 % ukupne površine  
 klasa 3 ima površinu  $P = 45.01$  što je 88.61 % ukupne površine

UKUPNA POUVSINA PILJENICE  $P = 50.8$  cm<sup>2</sup>

PILJENICA BR. 4 debljina piljenice = 24

klasa 3 ima površinu  $P = 25.36$  što je 49.93 % ukupne površine  
 klasa 0-2 ima površinu  $P = 25.44$  što je 50.07 % ukupne površine

UKUPNA POUVSINA PILJENICE  $P = 50.8$  cm<sup>2</sup>

PILJENICA BR: 5 debljina piljenice = 68

klasa 5 ima površinu  $P = 15.93$  što je 9.65 % ukupne površine  
 klasa 4 ima površinu  $P = 20.52$  što je 12.43 % ukupne površine  
 klasa 3 ima površinu  $P = 78.89$  što je 47.79 % ukupne površine  
 klasa 0-2 ima površinu  $P = 49.76$  što je 30.14 % ukupne površine

UKUPNA POUVSINA PILJENICE  $P = 165.1$  cm<sup>2</sup>

PILJENICA BR. 6 debljina piljenice = 24

klasa 5 ima površinu  $P = 20.11$  što je 39.58 % ukupne površine  
 klasa 4 ima površinu  $P = 7.23$  što je 14.24 % ukupne površine  
 klasa 3 ima površinu  $P = 12.20$  što je 24.02 % ukupne površine  
 klasa 0-2 ima površinu  $P = 11.26$  što je 22.16 % ukupne površine

UKUPNA POUVSINA PILJENICE  $P = 50.8$  cm<sup>2</sup>

PILJENICA BR. 7 debljina piljenice = 24

klasa 5 ima površinu  $P = 20.49$  što je 40.33 % ukupne površine  
 klasa 4 ima površinu  $P = 7.13$  što je 14.04 % ukupne površine  
 klasa 3 ima površinu  $P = 12.12$  što je 23.85 % ukupne površine  
 klasa 0-2 ima površinu  $P = 11.06$  što je 21.78 % ukupne površine

UKUPNA POUVSINA PILJENICE  $P = 50.8$  cm<sup>2</sup>

REZULTATI SIMULIRANJA KVALITETE  
 PROMJER TRUPCA  $d = 410$  mm  
 DEBLJINA PRIZME  $b = 254$  mm  
 ŠIRINA PROPLJKA  $= 3.4$

PILJENICA BR. 1            debljina piljenice= 10.5

klasa 5 ima površinu  $P = 5.53$  sto je 63.71 % ukupne površine  
 klasa 4 ima površinu  $P = 3.15$  sto je 36.29 % ukupne površine

UKUPNA POVRŠINA PILJENICE  $P = 8.68610157765$  cm<sup>2</sup>

PILJENICA BR. 2            debljina piljenice= 24

klasa 5 ima površinu  $P = 4.60$  sto je 12.07 % ukupne površine  
 klasa 4 ima površinu  $P = 25.39$  sto je 66.60 % ukupne površine  
 klasa 3 ima površinu  $P = 8.13$  sto je 21.33 % ukupne površine

UKUPNA POVRŠINA PILJENICE  $P = 38.1201071915$  cm<sup>2</sup>

PILJENICA BR. 3            debljina piljenice= 24

klasa 5 ima površinu  $P = 1.04$  sto je 2.04 % ukupne površine  
 klasa 4 ima površinu  $P = 12.51$  sto je 24.64 % ukupne površine  
 klasa 3 ima površinu  $P = 37.22$  sto je 73.32 % ukupne površine

UKUPNA POVRŠINA PILJENICE  $P = 50.7647384497$  cm<sup>2</sup>

PILJENICA BR. 4            debljina piljenice= 24

klasa 4 ima površinu  $P = .79$  sto je 1.55 % ukupne površine  
 klasa 3 ima površinu  $P = 37.56$  sto je 73.94 % ukupne površine  
 klasa 0-2 ima površinu  $P = 12.45$  sto je 24.51 % ukupne površine

UKUPNA POVRŠINA PILJENICE  $P = 50.8$  cm<sup>2</sup>

PILJENICA BR. 5            debljina piljenice= 68

klasa 5 ima površinu  $P = 4.30$  sto je 2.61 % ukupne površine  
 klasa 4 ima površinu  $P = 14.47$  sto je 8.76 % ukupne površine  
 klasa 3 ima površinu  $P = 83.49$  sto je 50.57 % ukupne površine  
 klasa 0-2 ima površinu  $P = 62.84$  sto je 38.06 % ukupne površine

UKUPNA POVRŠINA PILJENICE  $P = 165.1$  cm<sup>2</sup>

PILJENICA BR. 6            debljina piljenice= 37.5

klasa 5 ima površinu  $P = 33.10$  sto je 37.24 % ukupne površine  
 klasa 4 ima površinu  $P = 13.28$  sto je 14.94 % ukupne površine  
 klasa 3 ima površinu  $P = 22.06$  sto je 24.82 % ukupne površine  
 klasa 0-2 ima površinu  $P = 20.46$  sto je 23.01 % ukupne površine

UKUPNA POVRŠINA PILJENICE  $P = 88.9$  cm<sup>2</sup>

PILJENICA BR. 7            debljina piljenice= 37.5

klasa 5 ima površinu  $P = 33.83$  sto je 38.05 % ukupne površine  
 klasa 4 ima površinu  $P = 13.06$  sto je 14.69 % ukupne površine  
 klasa 3 ima površinu  $P = 21.78$  sto je 24.50 % ukupne površine  
 klasa 0-2 ima površinu  $P = 20.24$  sto je 22.76 % ukupne površine

UKUPNA POVRŠINA PILJENICE  $P = 88.9$  cm<sup>2</sup>

## O NADMJERAMA NA DIMENZIJE PILJENICA

Prof.dr Marijan Brežnjak, dipl.ing.  
Šumarski fakultet Zagreb

## 1. UVOD

Ovim radom želimo ukazati na svu složenost problematike nadmjera (prida) na dimenzije piljenica, gledanja na tu problematiku u nauci i pilanskoj praksi, načine i pokušaje rješavanja odgovarajućih pitanja u teoriji i praksi.

Pod nadmjerom razumijevamo veličinu za koju treba uvećati nominalne dimenzije piljenica prilikom njihove izrade. Pod nominalnim dimenzijama mislimo na dimenzije (debljinu, širinu i dužinu) pod kojima se piljenice obračunavaju, isporučuju, prodaju.

Nadmjere piljene građe imaju veliko značenje za pilansku preradu drva pa i za preradu drva uopće (npr., za korišćenje piljenica u finalnoj preradi). Nadmjere imaju posebno značenje u iskorišćenju pilanskih trupaca. U ukupnoj strukturi iskorišćenja trupaca na pilani, na nadmjere može otpasti iznos u redu veličina od 5 do 10%, pa i više, zavisno o nizu faktora (npr., vrsti drva, načinu prerade). Stoga je važno teoretsko izučavanje pitanja nadmjera, njihovog određivanja i praktične primjene na pilanama.

Razloga radi kojih se piljenicama trebaju davati nadmjere ima više. Stoga je, da to odmah kažemo, netočno, ili bar nedovoljno točno nadmjere (na debljinu i širinu) poistovjetiti samo s pitanjem utezanja drva, kako se to često u praksi (pa i ne samo u praksi) čini. Razlozi davanja nadmjera leže u pojavi utezanja drva, u netočnosti piljenja, u eventualnoj potrebi daljnje obrade piljenica. Mogu postojati i još neki drugi razlozi. Obzirom da postoje određene specifičnosti u nadmjerama na debljinu i širinu piljenica te u nadmjerama na dužinu, ove ćemo nadmjere nadalje posebno razmatrati.

Na kraju ovog rada donosimo i popis neke specifične literature u kojima se obrađuje pitanje nadmjere kao i neke literature u kojoj nalazimo podatke, objašnjenja i postavke od važnosti za bolje razumijevanje tog pitanja.

## 2. NADMJERE NA DIMENZIJE POPREČNOG PRESJEKA PILJENICA

### 2.1 Nadmjere zbog utezanja drva

Poznato je da sa smanjenjem sadržaja vode u drvu, u određenom području, dolazi do pojave utezanja drva, smanjenja njegovih dimenzija. Pri tom je utezanje u smjeru vlaknaca tako malo, da se i nadmjere na dužinu piljenica zanemaruju. Veličina nadmjera na debljinu ili širinu piljenica najčešće se u literaturi određuje na temelju veličine parcijalnog utezanja drva i nominalnih dimenzija (debljine ili širine) piljenica, prema formulama (1) i (2).

$$u = U \left( 1 - \frac{v}{vz} \right) \quad /%/ \quad \dots \dots \dots (1)$$

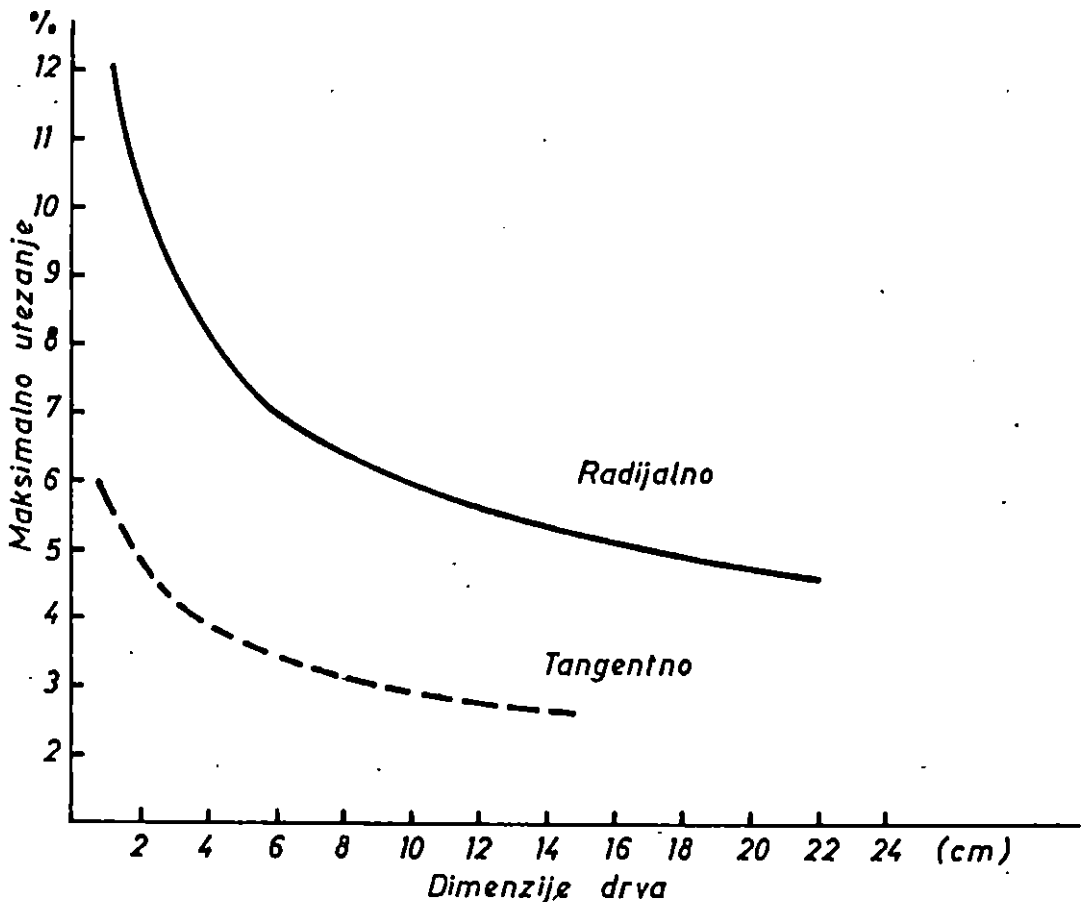
$$p_u = d \frac{u}{100} \quad /mm/ \quad \dots \dots \dots (2)$$

U prednjim formulama je  $u$  veličina utezanja drva od točke (stanja) zasićenosti vlaknaca do određenog, nižeg, sadržaja vode u drvu;  $U$  je veličina totalnog utezanja;  $v$  je konačni sadržaj vode;  $vz$  je sadržaj vode kod točke zasićenosti vlaknaca, sve izraženo u postotku.  $p_u$  je nadmjera piljenice na debljinu ili širinu;  $d$  je odgovarajuća nominalna dimenzija piljenice, sve izraženo u milimetrima.

Veličina nadmjere određene ovakvim postupkom ovisi o vrsti drva (različito utezanje i različite vrijednosti točke zasićenosti), položaju godova u piljenici u odnosu na promatranu dimenziju (tangentno i radijalno utezanje), konačnom sadržaju vode u piljenici i o nominalnoj promatranoj dimenziji piljenice. Pretpostavlja se da je sadržaj vode u trupcu iz kog se pile piljenice veći od točke zasićenosti žice, što je u praksi redovito slučaj.

Određivanje nadmjera na utezanje prema formulama (1) i (2) samo je približno točno (nismo u stanju reći koliko približno). To iz slijedećih razloga:

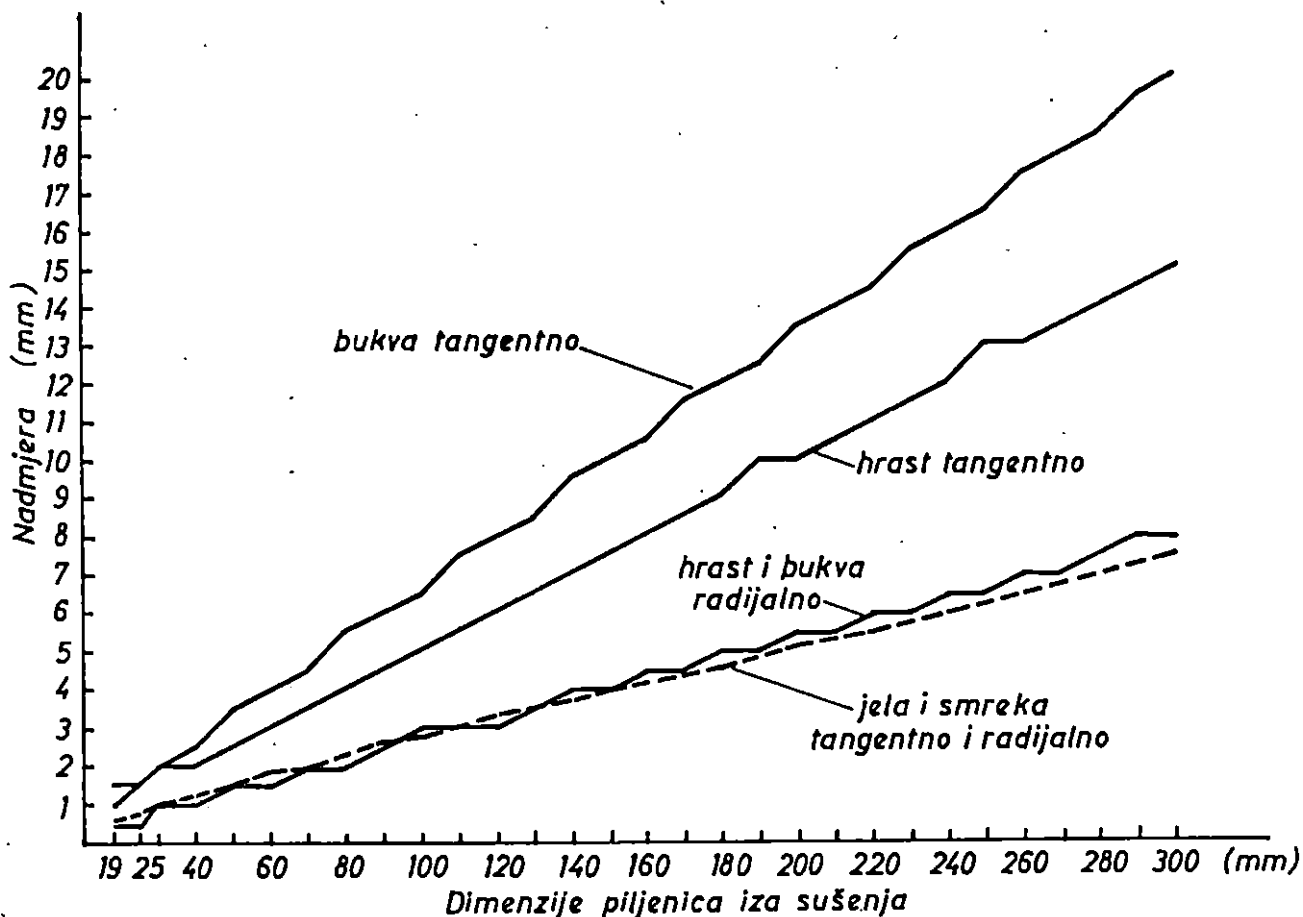
a) Formula (2) daje linearnu zavisnost između promatrane dimenzije piljenice i postotka utezanja, što ne odgovara stvarnosti, kako to nalazimo obrazloženo npr. kod Vorreitera /22/ i Krečetova /13/. Naime, postotak utezanja opada sa porastom dimenzije drva (slika 1). To znači da bi piljenicama sa većim debljinama i širinama trebalo davati manje nadmjere od onih koje se dobiju proračunom po formuli (2).



Sl. 1 Najveće utezanje drva u zavisnosti o dimenziji drva (obrađeno prema Vorreiteru).

Kod nas su na temelju istraživanja do sličnih zaključaka došli Knežević i Nikolić /12/. Krpan /14/ je došao do pokazatelja nešto većeg postotka utezanja bukovih dasaka po širini nego po debljini. Vjerojatno su ovakvi rezultati posljedica orijentacije linije godova u odnosu na debljinu i širinu piljenica (pitanje

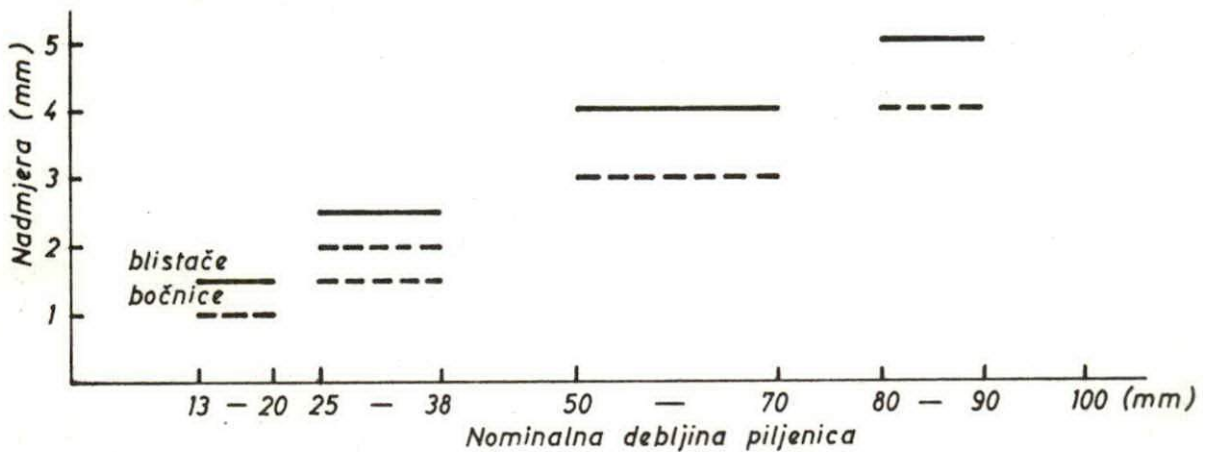
tangentnog i radijalnog utezanja). Krečetov govori posebno o usušivanju (usuška) i utezanju (usadka) drva, čije su veličine to bliže što je promatrani komad drva (ili piljenice) tanji. Formula (1) daje po tome u stvari veličinu usušenja drva, dok je utezanje iz nekih razloga (po nekima radi unutrašnjih naprezanja drva) manje. Vorreiter čak govori da veličine utezanja izmjerene na malim laboratorijskim probama nisu komparabilne ako te probe nisu posve istih dimenzija. Dakle, veličina utezanja piljenice izračunata po formuli (1) najtočnije odgovara za piljenicu debljine koja je jednaka debljini laboratorijskih proba na temelju kojih je izračunata vrijednost totalnog utezanja drva (U), što je kod nas 30 mm. Interesantni su podaci o veličinama nadmjera na usušivanje (!) koje određuje Sovjetski standard (slika 2) /27/.



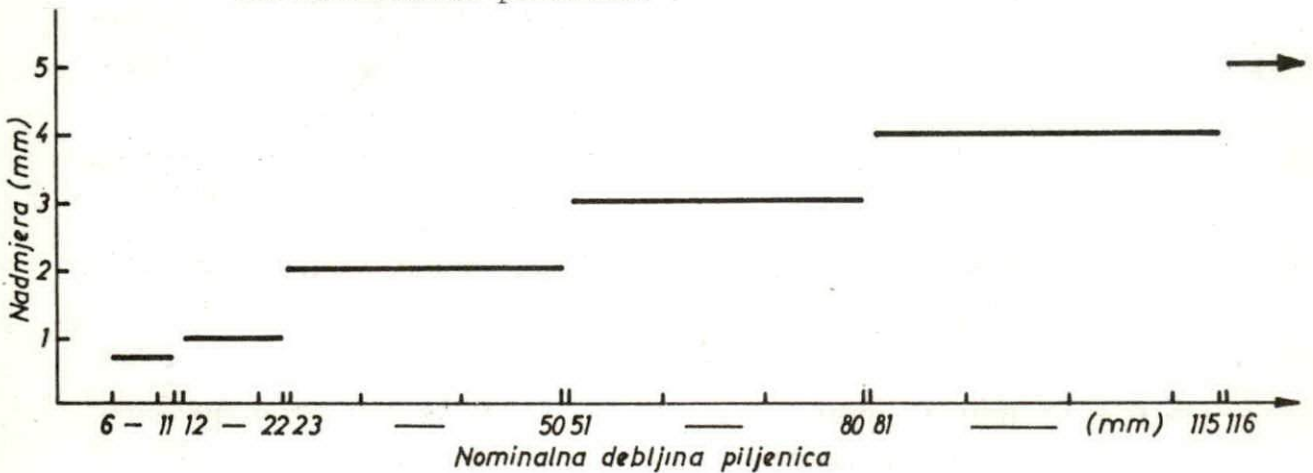
Sl. 2 Nadmjere na usušivanje u odnosu na dimenzije piljenica nekih vrsta drva, uz konačnu vlažnost od 15% (listače), odnosno 20-22% (četinjače). Obradeno prema Sovjetskom standardu.

Prema njima je porast nadmjera za listače linearan s dimenzijama piljenica, a kod četinjača nije. Kod četinjača po tome postotak utezanja nešto opada s porastom dimenzija piljenica, a kod listača ne. Ne znamo kako ovo protumačiti. Naime, kod svih piljenica, obzirom na veličinu dimenzija, smatramo da se radi o utezanju, a ne o usušivanju, dakle o smanjenju postotka utezanja s porastom dimenzija piljenica - kako to tumači Krečetov.

Kod nadmjere na debljinu piljenica tvrdih listača, koje preporučuje naša pilanska praksa /10/, očito se vodi računa o smanjenom postotku utezanja kod debljih piljenica (slika 3). Slično je i s preporukama za nadmjere na utezanje koje daju Zagrebačke uzance iz 1929. godine /26/ (slika 4).



Sl. 3 Nadmjere na debljinu koje se za tvrde listače koriste na nekim našim pilanima.



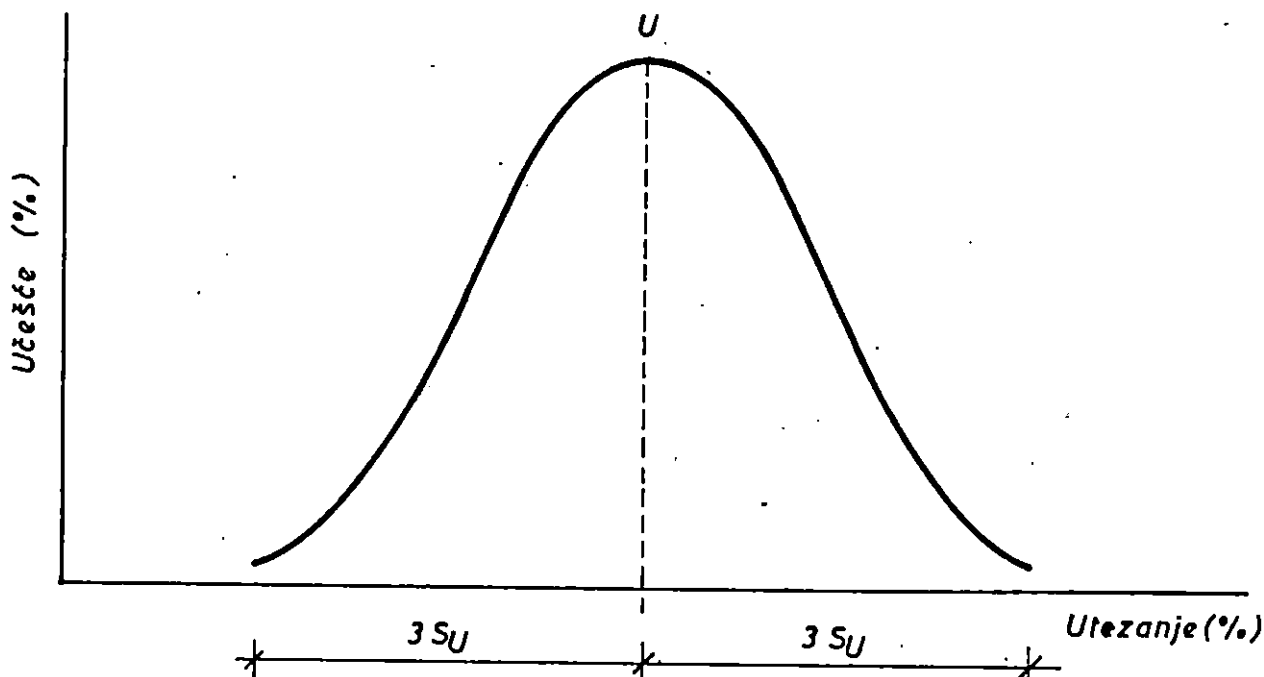
Sl. 4 Nadmjere na debljinu piljenica tvrdih listača koje preporučuju Zagrebačke uzance.



b) U formuli (1) je data prosječna vrijednost totalnog utezanja drva (kao i prosječna vrijednost točke zasićenosti) pa se time dobije i prosječna vrijednost parcijalnog utezanja drva.

Radi toga nadmjera obračunata prema formuli (2) daje dovoljnu veličinu za svega oko 50% piljenica, uslijed normalne distribucije utezanja (slika 5). Stoga neki autori (/15/ /16/) kod obračuna nadmjera uslijed utezanja, prosječnoj vrijednosti utezanja dodaju i određeni iznos ( $t$ ) varijabiliteta parcijalnog utezanja (standardne devijacije parcijalnog utezanja -  $S_u$ ), prema formuli (3).

$$p_u = d \frac{u}{100} + t \cdot d \frac{S_u}{100} \quad /mm/ \quad \dots\dots\dots (3)$$



Sl. 5 Shematski prikaz distribucije postotka totalnog utezanja.  $\bar{U}$  - prosječna vrijednost;  $S_u$  - standardna devijacija utezanja.

Ako se za vrijednost  $t$  uzme 3, onda će (obzirom na normalnu distribuciju) praktički sve piljenice imati dovoljnu nadmjeru. Uz  $t = 1,28$ , oko 10% piljenica imati će premalu nadmjeru.

Ovdje je problem u tome, što treba odrediti veličinu standardne devijacije parcijalnog utezanja. Naime, taj varijabilitet ne mora biti jednak varijabilitetu kod totalnog utezanja (a najčešće u literaturi nalazimo eventualno samo podatke o varijabili-

tetu totalnog utezanja. Tako se iz podataka Horvata /9/ može vidjeti, da je npr. varijabilitet utezanja hrastovine do pro-sušenog stanja uglavnom nešto manji nego što je to varijabilitet kod utezanja do posve suhog stanja.

c) Nadmjere na utezanje mogu se izračunati posebno za čisto radijalno i čisto tangentno utezanje. Iako postoje metode za određivanje utezanja i u drugim smjerovima (/13/ /15/ /22/ /20/) te su metode neprikladne za pilansku praksu, jer i na jednoj te istoj piljenici imamo na raznim dijelovima presjeka i raznim mjestima uzduž piljenice utezanje u različitim smjerovima. Sovjetski standard za piljenu građu, vjerojatno radi tog razloga, za piljenice kod kojih nije čisto radijalno utezanje, određuje da se nadmjere na utezanje (točno: na usušivanje) kod listača daju na temelju veličine tangentnog utezanja drva /27/. Za četinjače se pak daju podaci za nadmjere uzimajući u obzir samo radijalno-tangentni položaj godova u piljenicama.

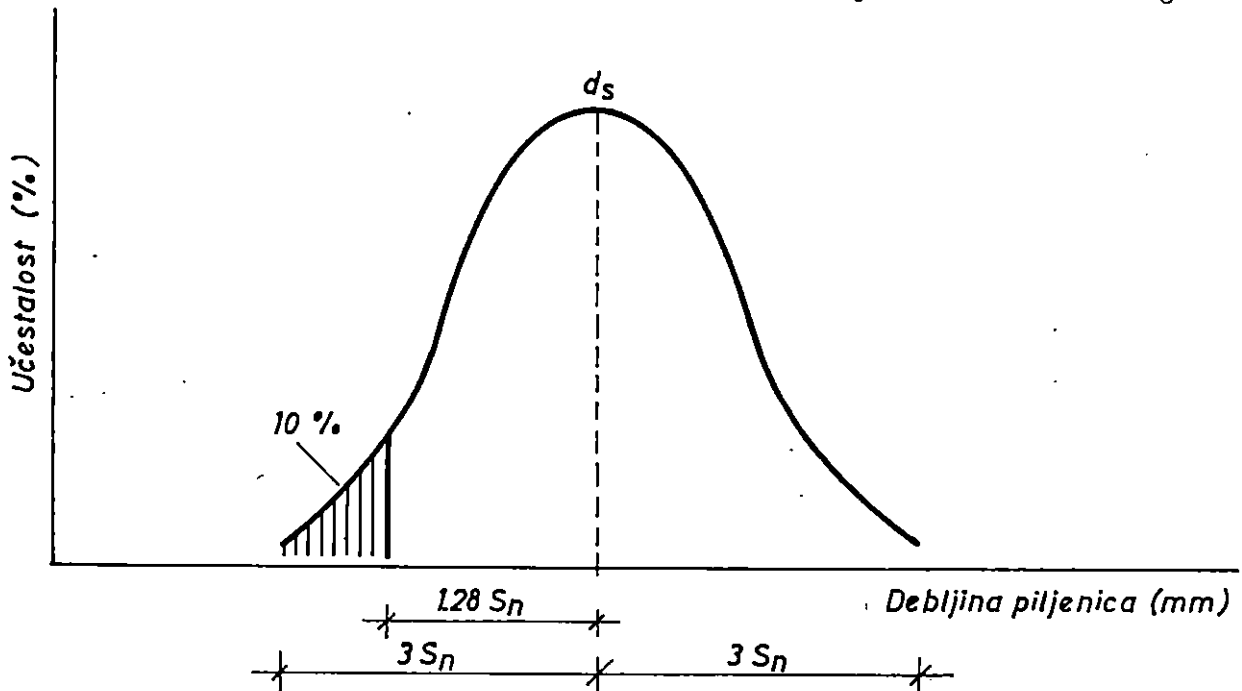
Očito da je pitanje usušivanja, utezanja i nadmjera piljenica vrlo složeno radi nehomogenosti i anizotropnosti drva. Radi toga je posve točan obračun potrebnih nadmjera dimenzija piljenica uslijed utezanja praktički nemoguć. Iako ima mnogo radova s područja utezanja drva u svijetu pa i kod nas /1/, ipak je malo radova koji pitanje utezanja obrađuju s načinom obračuna nadmjera uslijed utezanja. Poznati su nam noviji početni naponi na tom području kod nas Kneževića i Nikolića /12/ te Salopeka i Štajduhara /17/. Istraživanjima bi trebalo sistematski nastaviti kako bismo došli do što je moguće točnijih i za praksu jednostavnije upotrebljivih pokazatelja.

## 2.2 Nadmjere zbog netočnosti piljenja

Svaki stroj za raspiljivanje trupaca i piljenica ima određenu netočnost piljenja. Ta se netočnost piljenja odražava u odstupanju, varijabilitetu, stvarnih dimenzija piljenica od željenih; to jest onih koje se žele postići (a to su nominalne dimenzije uvećane za nadmjeru utezanja). Netočnost piljenja izražava se standardnom devijacijom promatrane dimenzije piljenica. Netočnost piljenja posebno je značajna kod primarnih

pilanskih strojeva (na njima je najčešće data konačna debljina, a neki put i širina piljenica) pa ćemo ovdje unaprijed govoriti o netočnosti piljenja na primarnim strojevima, i standardnoj devijaciji debljine piljenica kao izrazu te netočnosti, odnosno varijabiliteta debljine. Kod varijabiliteta debljine piljenica razlikuje se varijabilitet koji se javlja duž svake pojedine piljenice (varijabilitet "unutar" piljenice), varijabilitet debljine koji se javlja od piljenice do piljenice (varijabilitet "između" piljenica) te "totalni" varijabilitet, kojim se uzima u obzir i varijabilitet debljine koji postoji unutar piljenica i varijabilitet koji postoji između piljenica. Kod pitanja u vezi nadmjera na debljinu piljenica (analogno je i sa širinom) važan je totalni varijabilitet pa će unaprijed biti riječ o takvom varijabilitetu debljine piljenica.

Istraživanjima je dokazano da se varijabilitet debljine piljenice distribuira kao normalna krivulja, kod koje se veličina varijabiliteta izražava standardnom devijacijom netočnosti piljenja ( $S_n$  na slici 6.). To znači da će u području  $\pm 3 S_n$  od prosječne debljine piljenica u sirovom stanju ( $d_s$ ) naći debljine svih piljenica (mjerene na odgovarajući način). Prema standardnim propisima svaka piljenica mora na bilo kom mjestu imati debljinu



Sl. 6 Prikaz netočnosti piljenja, odnosno varijabiliteta debljine piljenica.  $d_s$  - prosječna debljina piljenice u sirovom stanju;  $S_n$  - standardna devijacija debljine sirove piljenice.

pod kojom je ispiljena. Ako je poznat totalni varijabilitet debljine piljenica ( $S_n$  u mm) te ako, dakle, želimo da niti jedna piljenica na bilo kom mjestu ne bude tanja od nominalne vrijednosti u sirovom stanju ( $d_s$  u mm), onda nadmjera zbog netočnosti piljenja sirovih piljenica ( $p_{ns}$  u mm) mora iznositi  $3 S_n$ . Ako se želi da svega oko 2,5% piljenica bude tanje od nominalne vrijednosti, onda nadmjera mora iznositi  $2S_n$ . Ako se (kao u našim i nekim drugim standardnim propisima) za četinjače dozvoljava da do 10% piljenica može biti tanje od nominalnih dimenzija, onda se (u skladu sa statističkim postavkama) nadmjera na netočnost piljenja smanjuje na svega  $1,28 S_n$  (vidi sliku 6). Općenito možemo nadmjeru zbog netočnosti piljenja izraziti formulom (4), u kojoj  $t$  pretstavlja odabranu mjeru varijabiliteta.

$$p_{ns} = t \cdot S_n \quad /mm/ \dots\dots\dots (4)$$

Sa stajališta iskorišćenja trupaca zainteresirani smo da u formuli (4) mjera varijabiliteta  $t$  bude što manja. Ali pri tom treba voditi računa da ta veličina ne bude premala pa da količina pretankih piljenica ne bude prevelika. U tom smislu ne čini nam se jasna odredba našeg standarda za piljenice listača, kod kojih se ne govori o tolerancijama obzirom na broj tanjih piljenica. Naime, u takvom slučaju vrijednost  $t$  mora iznositi 3, pa je time potrebna i relativno velika nadmjera zbog netočnosti piljenja. Treba isto tako težiti da i standardna devijacija netočnosti piljenja ( $S_n$ ) bude što manja. Međutim, određena netočnost piljenja imanentna je svakom stroju. Ta netočnost je različita kod pojedinih strojeva i zavisi o nizu faktora (npr. vrsti stroja, njegovom stanju, režimu piljenja, vrsti i kvaliteti drva (/2/ /3/ /4/)). Kako se dosta elemenata o kojima netočnost piljenja na jednom te istom stroju ovisi mijenja i u toku samog piljenja, to je i određivanje nadmjere na netočnost piljenja po formuli (3) približno točno. U tabeli 1 dati su orjentacioni podaci o netočnosti piljenja, uz manjeviše normalne uvjete rada, na temelju istraživanja vršenih na našim pilanama /4/.

Tabela 1.

Vrst stroja	jela, smreka      hrast, bukva	
	S <sub>n</sub> /mm/	
Tračne pile trupčare	0,3 - 0,7	0,4 - 0,7
Vertikalne jarmače	0,1 - 0,4	0,3 - 0,6

Veličinu netočnosti piljenja treba na svakoj pilani i na određenim strojevima posebno odrediti.

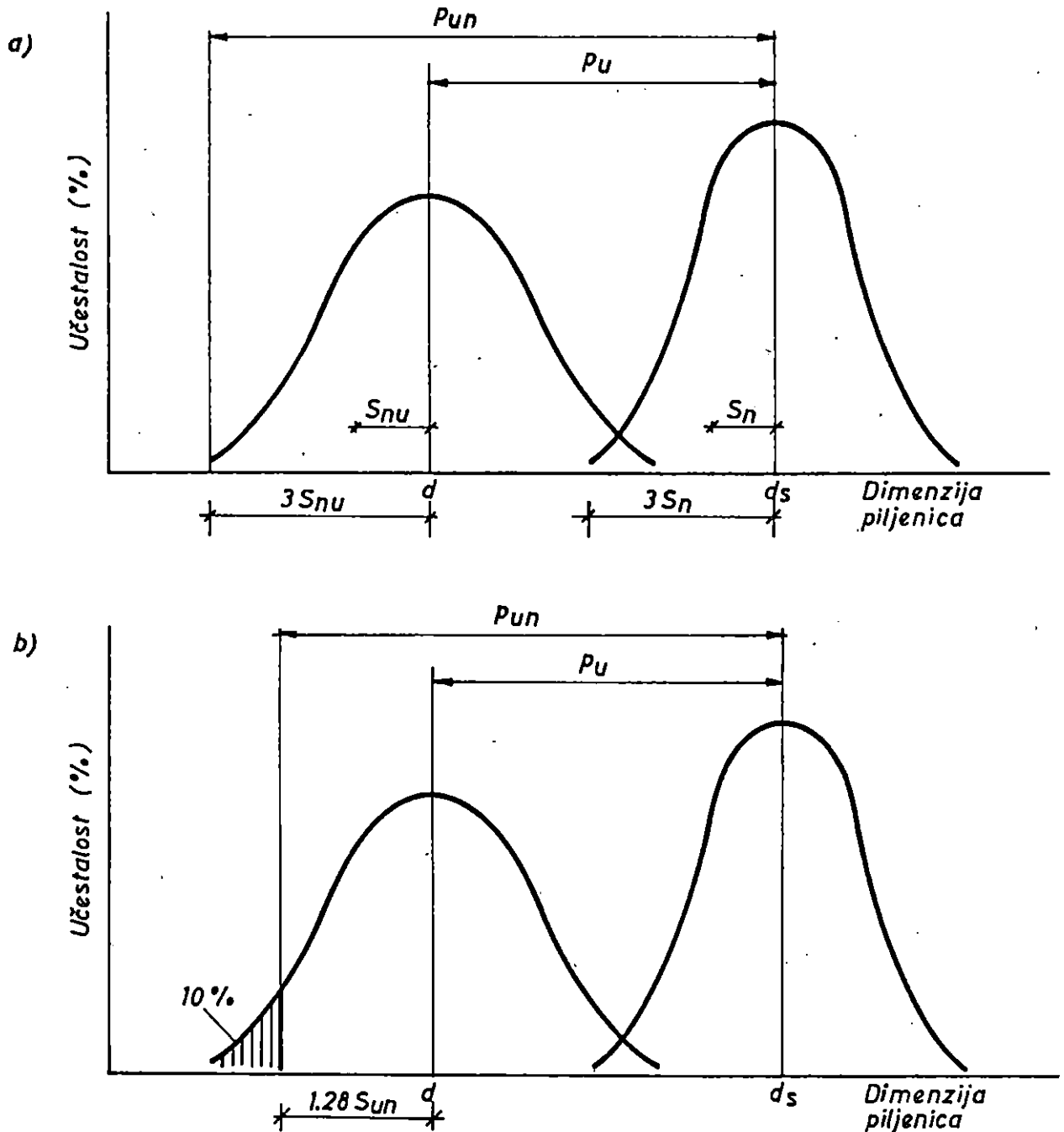
Određivanje nadmjera na netočnost piljenja izloženim postupkom zahtijeva korektnu statističku postupku mjerenja i obračunavanja odgovarajućih veličina. I na tom području ima još nejasnoća (npr. način obračuna totalnog varijabiliteta) i različitih postupaka pa su u tom smislu potrebna daljnja teoretska istraživanja.

### 2.3 Ukupna nadmjera zbog utezanja i zbog netočnosti piljenja

Iz dosadašnjih razmatranja vidimo da piljenicama na nominalne dimenzije u prosušenom stanju (ili kod željenog sadržaja vode u drvu) treba dati nadmjere i zbog utezanja drva i zbog netočnosti piljenja. Način određivanja takve nadmjere vrlo je malo istraživano. Prema nekim malobrojnim istraživanjima (/15/ /16/ /19/) polazi se od zbrajanja veličine nadmjere na utezanje i nadmjere na netočnost piljenja. Pri tom se računa i sa varijabilitetom parcijalnog utezanja, tj. zbrajaju se formule (3) i (4), gdje se ne zbrajaju standardne devijacije već njihovi kvadrati, tj. varijance. Takvim zbrajanjem dobije se formula (5) koja daje vrijednost ukupne nadmjere utezanja i netočnosti (p<sub>un</sub>).

$$p_{un} = d \frac{u}{100} + t \sqrt{\left(d \frac{S_n}{100}\right)^2 + S_n^2} \cdot /mm/ \dots\dots\dots (5)$$

Vrijednost  $uz\ t$  u formuli (5) predstavlja standardnu devijaciju, varijabilitet, debljine uzrokovan istovremeno i utezanjem drva i netočnošću piljenja ( $S_{un}$ ). Na slici 7a prikazan je princip obračuna i davanja ukupnih nadmjera utezanja i netočnosti uz pretpostavku da niti jedna piljenica ne smije biti tanja od nominalne vrijednosti ( $t = 3$ ), a na slici 7b, uz pretpostavku da se dozvoljava oko 10% tanjih piljenica ( $t = 1,28$ ).



Sl. 7 Princip određivanja zajedničkih nadmjera zbog utezanja drva i zbog netočnosti piljenja ( $p_{un}$ ):  $p_u$  - nadmjera zbog prosječnog utezanja;  $S_n$  - standardna devijacija netočnosti piljenja;  $S_{nu}$  - standardna devijacija i zbog utezanja i zbog netočnosti piljenja.

Već smo ranije spomenuli da nećemo za svaki slučaj raspolagati sa pokazateljima veličine standardne devijacije parcijalnog utezanja ( $S_u$ ). U takvom se slučaju (opet samo s približnom točnošću) za vrijednost jedne standardne devijacije parcijalnog utezanja ( $S_u$ ) može uzeti vrijednost jedne standardne devijacije totalnog utezanja ( $S_T$ ), do kojih je pokazatelja laglje doći. Vjerojatno će ta vrijednost biti nešto prevelika.

Ukoliko se posve zanemari varijabilitet utezanja drva, onda formula za određivanje nadmjere utezanja i netočnosti poprima oblik (6).

$$p_{un} = d \frac{u}{100} + t \cdot S_n \dots\dots\dots (6)$$

Za manje debljine piljenica, manje vrijednosti parcijalnog utezanja (za utezanje npr. do prosušenog stanja) te uz toleranciju do 10% tanjih piljenica ( $t$  je svega 1,28), formula (6) daje tek koju desetinku manje vrijednosti nego formula (5). Obzirom na već prije rečenu problematičnu točnost prvog dijela formule (5) i (6) (pitanje proporcionalnosti postotka utezanja i dimenzije piljenica), koji vjerojatno daje kod većih dimenzija nešto prevelike rezultate, možda se (barem za debljine piljenica) može za obračun nadmjera koristiti s dovoljnom točnošću formula (6).

#### 2.4 Nadmjere zbog daljnje obrade piljenica

Nadmjere utezanja i netočnosti treba piljenicama uvijek davati. One su dostatne ako su piljenice kao takve gotov pilanski proizvod. Međutim, ukoliko će se piljenice dalje obrađivati, finalizirati, u vlastitim ili drugim finalnim pogonima, onda treba računati i s odgovarajućim nadmjerama zbog daljnje obrade (nadmjera obrade -  $p_o$ ) Najčešće će se raditi o nadmjeri zbog blanjanja, ali može se raditi i o nadmjeri npr. zbog tokarenja, brušenja itd.

Osnovni pokazatelji za davanje nadmjera zbog blanjanja je hrapavost piljene površine. Čini nam se da je najpovoljniji pokazatelj hrapavosti, a time i osnovni pokazatelj za određivanje veličine nadmjera zbog blanjanja, maksimalna veličina udu-

bina piljene površine ( $M_{maks}$ ). U tabeliu date su informativne vrijednosti veličine hrapavosti piljene površine, konstatirane na nekim našim pilanama, uz manje više normalne okolnosti piljenja.

Tabela 2

Vrst stroja	jela, smreka	bukva, hrast
	hrapavost, $h_{maks}$ /mm/	
Tračne pile trupčare	0,6 - 1,2	0,4 - 0,6
Vertikalne jarmače	0,8 - 1,3	0,3 - 0,7

Stupanj hrapavosti piljene površine samo je grubi indikator za određivanje veličine nadmjere zbog blanjanja piljenica. Ta će nadmjera ovisiti i o nizu drugih činioaca (npr., željenom stupnju glatkoće površine, jednostranom ili dvostranom blanjanju itd.)

Nadmjeru daljnje obrade treba u svakom slučaju posebno odrediti, imajući u vidu način obrade, kvalitetu te obrade, vrste strojeva kojima se ona vrši itd.

Ostaje otvoreno pitanje kako odabranu nadmjeru obrade dodati na nadmjeru utezanja i netočnosti. Najjednostavnije je aritmetički prikrojiti nadmjeru obrade nadmjerama utezanja i netočnosti. Pitanje je da li je i koliko ovakav postupak za izračunavanje totalne nadmjere ( $p_t$  - formula (7)) točan.

$$p_t = p_{un} + p_o \dots\dots\dots (7)$$

## 2.5 Stvarne nadmjere

Ako se piljenici daju odgovarajuće nadmjere zbog utezanja drva, zbog netočnosti piljenja i zbog daljnje obrade, svejedno se može desiti da u nekim okolnostima sve te nadmjere ne budu dovoljne, tj. da se na kraju postignu dimenzije (posebno



debljina) piljenice koje mogu biti premale. Razlog tomu može biti npr. deformacija piljenica (npr. koritavost), radi koje se kod blanjanja skida sloj drva deblji nego što to zahtijeva sama hrapavost piljene površine (slika 8). Radi toga se, prema iskustvima iz pilanske prakse raznih zemalja, često, posebno na debljinu piljenica, dodaje nešto veća nadmjera nego što bi to zahtijevali naprijed razmatrani činioci. Primjećeno je također, da su i nadmjere koje se daju samo uslijed utezanja i netočnosti piljenja, također na nekim pilanama očito prevelike. Te se prevelike nadmjere obično daju radi sigurnosti da se ne ispile pretanke piljenice (koje onda kupac ne prihvaća), obzirom na mnoge nepoznanice u vezi s utezanjem drva i netočnošću piljenja. Međutim, ima slučajeva da su ukupne nadmjere, posebno na debljinu piljenica, i manje nego što bi to trebale biti. To se dešava osobito u slučajevima velike potražnje za piljenim drvom, pa se s pilane otpremaju i sirove piljenice, odnosno tržište prihvaća veći postotak piljenica ispod nominalnih dimenzija. To su svakako nenormalne tržišne situacije.

Stvarne nadmjere na poprečne dimenzije piljenica na pilanama ili su iskustvene (kao kod nas) ili su određene standardnim propisima (npr. u SSSR-u). U ovom potonjem slučaju opet se redovno radi samo o nadmjerama uslijed utezanja.



Sl. 8 Shematski prikaz razlike između debljine ispiljene ( $d$ ) i oblanjane ( $d_b$ ) piljenice, kao posljedica koritavosti.

### 3. NADMJERA NA DUŽINU PILJENICA

O nadmjerama na dužinu piljenica jedva da se i piše. Vjerojatno stoga, što se nadmjera na dužinu piljenice zbog utezanja drva može zanemariti. Što se netočnosti piljenja (prikracivanja) tiče, mislimo da niti iz tog razloga ne bi trebalo davati posebnu nadmjeru (ako se dužina piljenice mjeri uz, eventualno, kraći rub). Ostaje potreba nadmjera zbog daljnje obrade (npr. fino prikraćivanje). Veličinu nadmjere na dužinu piljenice trebalo bi proučiti imajući u vidu okolnosti prikraćivanja (npr. širinu raspiljka), nastajanja pukotina i raspuklina od sušenja, manipulacije piljenicama i slično.

Nadmjera na dužinu piljenica (kod nas određena standardnom u iznosu od 2 cm) nema značenja za iskorišćenje trupca, ako su piljenica u dužini trupca. Naime, te su nadmjere redovno sadržane u nadmjeri na dužinu trupca. Međutim, kod kraćih piljenica bočne zone trupca, i kad se iz dužih piljenica poprečnim piljenjem izrađuju kraće piljenice, tada nadmjera na dužinu smanjuje iskorišćenje trupca. Posebno veliko značenje na iskorišćenje trupca ima nadmjeru na dužinu u tehnologiji izrade piljenih obradaka (elemenata). U takvom se slučaju krupne piljenice prerađuju u, redovno, kratke elemente pa na nadmjere otpada dobar dio drva. Teško je bez posebnih istraživanja reći, da li i koliko sadašnje nadmjere koje se kod nas daju na dužinu piljenica odgovaraju i kod izrade ovako kratkih obradaka.

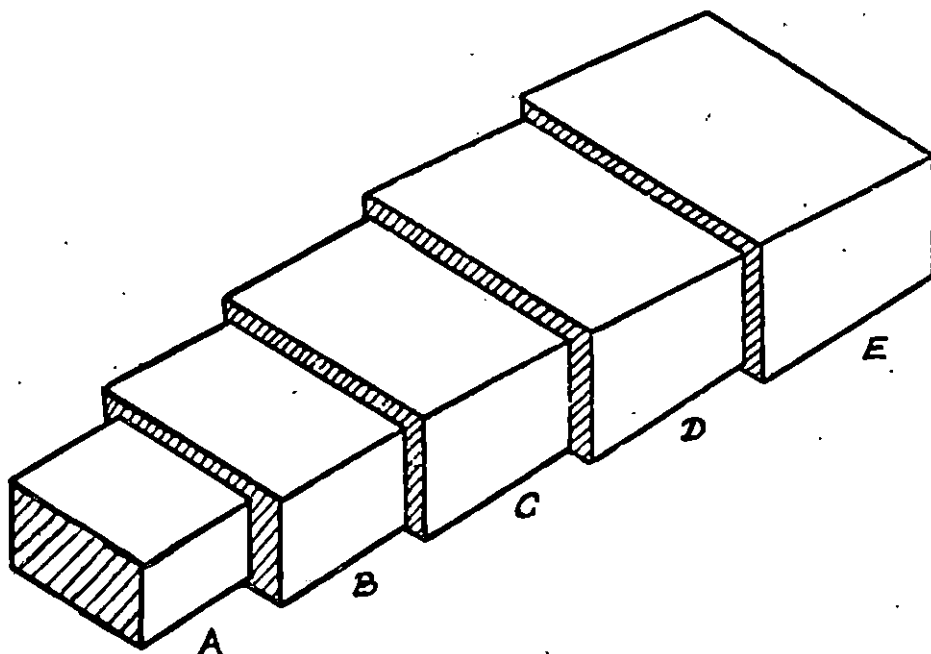
### 4. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Nadmjere imaju veliko značenje za iskorišćenje pilanske sirovine. One su od značenja i obzirom na manipulaciju i transport piljenica te obzirom na daljnju preradu i korišćenje piljenica. Posebno su značajne nadmjere na debljinu, a zatim na širinu piljenica. Kod daljnje prerade piljenica u drvene obratke (elemente), te nadmjere dobijaju još više na značenju pa i nadmjera na dužinu obradaka.

Nadmjere na dimenziju poprečnog presjeka, a posebno na debljinu, treba davati radi utezanja drva i netočnosti piljenja, a zavisno o načinu korišćenja i radi daljnje obrade piljenica (sl.9).

U teoriji određivanja nadmjera ima još dosta nepotpuno istraženih i razjašnjenih pitanja. Posve točne nadmjere za sve pojedinačne okolnosti piljenja, vjerojatno nije moguće odrediti. Na temelju proučavanja rezultata već izvršenih istraživanja od značenja za pitanja nadmjera i vršenja novih, vjerojatno će biti potrebno odrediti optimalne (standardne) veličine nadmjera, koje bi što je moguće više odgovarati određenim teoretskim postavkama. Treba razmisliti i o jedinicama u kojima se nadmjere izražavaju. Mislimo da je izražavanje nadmjera na debljinu piljenica u punim milimetrima danas ipak pregrubo.

Teško je reći koliko iskustvene nadmjere koje se danas koriste na našim pilanama odgovaraju stvarnim potrebama. Ne treba zaboraviti da veličina tih nadmjera često zavisi i o konjunkturi na tržištu piljenica.



- A - krajnje (nominalne) dimenzije
- B - nadmjera utezanja
- C - nadmjera netočnosti piljenja
- D - nadmjera daljnje obrade
- E - stvarna nadmjera

Sl. 9 Shematski prikaz nadmjera na poprečni presjek piljenica

## L i t e r a t u r a

1. Bađun, S.: PREGLED PODATAKA O UTEZANJU NEKIH NAŠIH VRSTA DRVA. Rukopis, Zagreb, 1983.
2. Brežnjak, M.: ISKORIŠĆENJE BUKOVIH PILANSKIH TRUPACA KOD PILJENJA NA TRAČNOJ PILI I JARMAČI. Drvna industrija 18(1967) 1/2:7-19.
3. Brežnjak, M.: O KVALITETI PILJENJA NA PRIMARNIM PILANSKIM STROJEVIMA. Drvna industrija 17(1966)11/12: 170-179.
4. Brežnjak, M., Herak, V.: KVALITETA PILJENJA NA SUVREMENIM PRIMARNIM PILANSKIM STROJEVIMA. Drvna industrija 21(1970) 1/3:2-13.
5. Brežnjak, M., Hvamb, G.: STUDIJA O LISTOVIMA PILA JARMAČAMA S RAZVRAĆENIM I STLAČENIM ZUPCIMA U ODNOSU NA PRECIZNOST PILJENJA. Drvna industrija 14(1963) 5/6:66-74.
6. Brown, H.P., Panshin, A.J., Forsaith, C.C.: TEXTBOOK OF WOOD TECHNOLOGY. McGraw-Hill Co., New York, 1952.
7. Horvat, I.: OSNOVNE FIZIČKE I MEHANIČKE KARAKTERISTIKE BUKOVINE. Drvna industrija 21(1969) 11/12: 183-194.
8. Horvat, I.: ISTRAŽIVANJA TEHNIČKIH SVOJSTAVA JELOVINE (ABIES ALBA MILL.) IZ GORSKOG KOTARA. Drvna industrija 9(1958) 1/2:2-10.
9. Horvat, I.: ISTRAŽIVANJA O TEHNIČKIM SVOJSTVIMA SLAVONSKE HRASTOVINE. Šumarski list 81(1957) 9/10:321-358.
10. Horvat, I., Krpan, J.: DRVNO INDUSTRIJSKI PRIRUČNIK. Tehnička knjiga, Zagreb, 1967.
11. Karahasanović, A.: TEHNIČKA SVOJSTVA BOSANSKE PRAŠUMSKE JELOVINE. Disertacija, 1958.
12. Knežević, M., Nikolić, M.: PRILOG ODREĐIVANJA OPTIMALNOG PRIDA KOD REZANE GRAĐE HRASTA. Aktuelni problemi šumarstva, drvne industrije i hortikulture, Beograd, 1972.
13. Krečetov, U.V.: SUŠKA DREVESINY. Goslesbumizdat, Moskva, 1972.
14. Krpan, J.: UTEZANJE I KRIVULJA SUŠENJA BUKOVINE. Drvna industrija 11 (1960) 3/4:53-54.
15. Malmquist, L., Meichsner, H.: ON MÅTTILLAG VID SÅGNING AV BARRTRÄ. Svenska Träforskningsinstitutet, Meddelande 122 B, Stockholm, 1961.
16. Montague, D.E.: BAND AND CIRCULAR SAWMILLS FOR SOFTWOODS. Department of the Environment, Forest Products Research, Bulletin No. 55, London, 1971.

17. Salopek, D., Štajduhar, F.: EKONOMIČNA NADMJERA HRASTOVE I SMREKOVE GRAĐE U RAZNIM STUPNJEVIMA SUHOĆE. Institut za drvo, Zagreb, 1974.
18. Štajduhar, F.: PRILOG ISTRAŽIVANJU FIZIČKO-MEHANIČKIH SVOJSTAVA BUKOVINE U HRVATSKOJ. Drvna industrija 24(1972) 3/4:43-59.
19. Tronstad, S.: KRUMPINGEN OG SKURNØYAKTIGHETENS INNVIRKNING PÅ OVERMÅLET VED RÅSKUREN. Intern rapport, Norsk treteknisk Institutt, Blindern, 1970.
20. Ugrenović, A.: TEHNOLOGIJA DRVETA. Nakladni zavod Hrvatske, Zagreb, 1950.
21. Ugrenović, A., Horvat, I.: ISTRAŽIVANJA O TEHNIČKIM SVOJSTVIMA SMREKOVINE (PICEA EXCELSA LK.) Anali Instituta za eksperimentalno šumarstvo JAZU, Vol. 1. Zagreb, 1955.
22. Vorreiter, L.: MASSÄNDERUNGEN DER HOLZER BEI VERSCHIEDENER FEUCHTE UND TEMPERATUR. Holztechnik, 4(1964)5: :233-241.
23. - : JUS, ISPITIVANJE DRVETA, OPŠTI DEO, D.11.020, 1957.
24. - : JUS, PRERADA DRVETA, D.CO.020, 1955.
25. - : JUS, JELOVA-SMRČEVA REZANA GRAĐA, D.C1.041, 1955.
26. - : ZASEBNE UZANCE ZA TRGOVANJE DRVETOM. Zagrebačka bursa, Zagreb, 1929.
27. - : PILOMATERIJALY I ZAGOTOVKI. Gosudarstvennoe izdatelstvo standartov, Moskva, 1961.

## KLASIČNA ILI NAMJENSKA PRERADA LISTAČA

Branko Guštin, dipl.ing.  
Institut za drvo Zagreb

## 1. UVOD

Prilikom svake rekonstrukcije pilane ili većeg rekonstrukcijskog zahvata postavlja se jedno osnovno pitanje - kakvu koncepciju rekonstrukcije odabrati i kakvu će proizvodnu fizionomiju imati rekonstruirani pogon. Pri tome postoje dva moguća izbora. Ili jednostavno zamijeniti dotrajale strojeve i opremu novima, s tim da se radi na stari način, ili u osnovi promijeniti koncepciju pilane upotrebljavajući nove ili postojeće strojeve, opremu, transportna sredstva i građevinske objekte. Odgovor na postavljeno pitanje nije nimalo jednostavan i kod donošenja odluke treba dobro odvagnuti i proanalizirati sve faktore da bi se dalo najoptimalnije i najperspektivnije rješenje. Velik je broj raznih činilaca koji u ovoj problematici imaju većeg ili manjeg utjecaja na donošenje odluke o osnovnoj orijentaciji rekonstrukcije.

U ovom se materijalu prvenstveno žele dotaći oni najbitniji, a to je prije svega izbor vrste prerade koju će imati rekonstruirani pogon. Isto tako treba reći da se predmetna problematika odnosi na domaće vrste liščara, prvenstveno hrast i bukvu, iako ima nekih dodirnih točaka s problematikom prerade drugih vrsta.

## 2. KLASIČNA PILANSKA PRERADA LISTAČA

Kod analize karakteristika ove prerade prije svega treba reći da se ona u najvećem dijelu odnosi na hrast i

bukvu kako zbog složenosti asortimana, tako i zbog toga što su to u našoj praksi komercijalno najinteresantnije vrste lišćara.

Hrast i bukva se prerađuju u klasičnom asortimanu u tri osnovna tipa proizvoda i to u jednom kontinuiranom procesu.

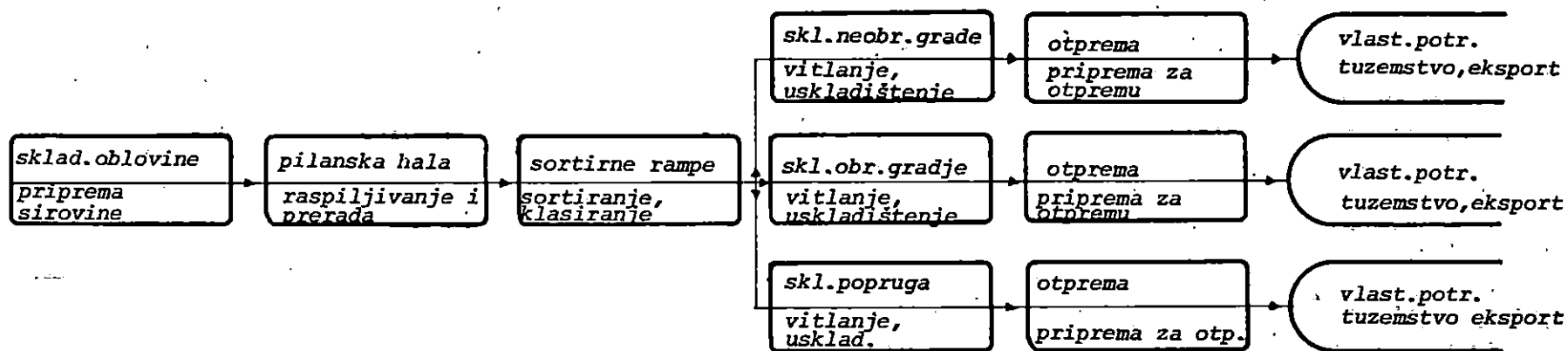
Osnovni tipovi proizvoda klasične pilane su samice, obrubljena građa i sitna građa. Samice su nastale kao dijelovi bulova koji danas imaju isključivo povijesno obilježje, a nikako praktično. To zbog toga što je trend smanjivanja kvalitete oblovine isključio proizvodnju najkvalitetnije pilanske robe kao što su bulovi. Oni trupci koji bi možda i mogli dati robu kvalitete bula usmjeravaju se na preradu u furnirske pogone. Sve naglašeniji pad kvalitete sirovine ne samo što eliminira iz pilanskog asortimana bul, već i utječe na smanjenje postotnog napada komercijalnih samica u odnosu na ostalu pilansku robu. Ovakav trend kretanja kvalitete sirovine svaki dan je sve prisutniji u našoj pilanskoj praksi.

Posljedica toga je potreba za sve detaljnijom obradom građe u toku klasične pilanske prerade, a to opet za sobom povlači nekoliko krupnih problema. Najveći od njih leže u nemogućnosti uskladjivanja kapaciteta primarnih i sekundarnih strojeva, nemogućnosti efikasne primjene mehanizacije zbog velikog broja sortimenata, te potrebi angažiranja mnogo radne snage, čime se bitno smanjuje produktivnost, povećavaju proizvodni troškovi i smanjuju rezultati rada.

Nemogućnost usklađivanja kapaciteta primarnih i sekundarnih strojeva najprije je iskrsla kao problem u klasičnoj preradi, a nastala je kao direktna posljedica smanjenja kvalitete sirovine i neravnomjerne distribucije kvalitete unutar jednog proizvodnog kontingenta.

Negativne posljedice neusklađenosti kapaciteta primarnih i sekundarnih strojeva očitovale su se u zagušenosti pilane ako se prerađivala lošija sirovina ili u nedovoljnom

OPĆENITI SHEMATSKI PRIKAZ TOKA PROIZVODNJE U KLASIČNOJ PILANI





angažiranju sekundarnih strojeva ako se je prerađivala dobra sirovina.

Padom kvalitete sirovine sve se više osjećala zagušenost protoka proizvodnog procesa, a nije se mogla ukloniti jednostavnim povećanjem garnitura sekundarnih strojeva, jer bi to značilo daljnje angažiranje radne snage, smanjenje produktivnosti rada i smanjenje efekata poslovanja. Ovaj problem je negdje rješavan na taj način, da su se umjesto klasičnih sekundarnih strojeva ograničenog kapaciteta (rubilica, krajčarica) primijenili mehanizirani visokokapacitetni strojevi iste namjene: višelisna pila za poprečno piljenje i višelisna pila za uzdužno piljenje (Novoselec, Đurđenovac). Time se je dobilo na protočnosti proizvodnog procesa i produktivnosti rada, ali se je morala platiti dosta visoka cijena u smanjenom količinskom iskorištenju sirovine. Ovakvo rješenje, bez obzira na uspješnost koju pokazuje, ima ograničenu primjenu prvo zbog kapaciteta same pilane i drugo, zbog potreba osiguranja sirovine pratećeg pogona, koji je redovito parketarski. To znači da je ovakvo rješenje neprikladno za manje pogone, kao i za one pogone koji nemaju proizvodnju parketa kao prateću djelatnost.

Prema tome, neusklađenost kapaciteta primarnih i sekundarnih strojeva u klasičnoj preradi i nadalje ostaje jedan od bitnih nedostataka ove prerade. Tražeći rješenje za ovaj problem, upravo se i došlo na ideju o organiziranju dvofazne prerade, koja bi između ostalog trebala riješiti sukcesivno snabdijevanje sirovinom i primarnih i sekundarnih strojeva bez narušavanja kontinuiteta proizvodnje i bez stvaranja uskih proizvodnih grla, koja uvijek prijete gubicima.

Drugi nedostatak klasične prerade listača, pogotovo ako se radi o hrastu i bukvi, je nemogućnost efikasne primjene mehanizacije, s obzirom na veliki broj sortimenata, koji u ovoj proizvodnji normalno napadaju. Kao što je poznato, ovi lišćari se prerađuju u standardnim debljinama 25, 32, 38, 50

i 60 mm pa i većim, u šorinskim grupama (samo kod obrubljene građe) od 8-11 i 12 cm  $\angle$ , te dužinama 0,50 - 0,95, 1,0 - 1,75 i 1,80 m na više u kvaliteti I-II merkantil, III klasa. Nadalje, tu su samice, pragovi, skretnička građa, pa konačno kompleti asortimana popruga u debljini 25 mm i nerijetko 38 mm. Prema tome postoji velik mogući broj sortimenata određenih dimenzija i klasa samo u jednoj vrsti drva. Ukoliko se i izbjegne proizvodnja nekih dimenzija i klasa još uvijek ostaje problem preširokog asortimana i teškoća u primjeni mehanizacije u transportu, za koju je osnova paletizacija roba.

U dosadašnjoj praksi ovaj problem nije ni izdaleka riješen na zadovoljavajući način. Učinjena su određena poboljšanja i racionalizacije u smislu veće primjene viličara kao transportnog sredstva i poboljšanja radnih uvjeta izgradnjom natkrivenih i djelomično mehaniziranih sortirnica, ali još uvijek ostaje činjenica da se mnogo više teškog rada troši u manipulaciji i transportu nego li u samoj proizvodnji.

Još uvijek se sva obrubljena građa, kao i popruge sortiraju i manipuliraju ručno, što je težak, spor i neproduktivan posao.

Očigledno je da se upravo na tom sektoru moraju tražiti rješenja u unapređenju pilanske proizvodnje, jer tu leže rezerve koje se moraju iskoristiti da bi se postigla što veća produktivnost rada i povećali efekti proizvodnje.

Slijedeći nedostatak klasične prerade je u tome, što unatoč velikom utrošku rada, ova tehnologija daje proizvode koji su još uvijek samo sirovina i koji se u pilanskom smislu još moraju doradivati. To su prije svega samice i obrubljena građa. Kao gotov proizvod za neposrednu upotrebu su samo pragovi, te popruge i neka druga sitna građa. Prema tome, gro proizvodnje klasične tehnologije se još mora doradivati prije nego što će ući u konačnu finalizaciju. Ova se je dorada, u pravilu, odvijala u krojačnicama tvornica namještaja i drugih finalnih pogona, što znači da se je rizik prerade, iskorištenja i troškova prebacivao na teret korisnika pilan-

skih proizvoda. Čisto tehnološki gledano, svaki se komad dva puta uzimao u ruku i dva puta je prolazio kroz neki tehnološki proces, da bi se konačno iz njega proizveo neki obradak ili element namijenjen finalnoj obradi i potrošnji.

Analizirajući stvarnu produktivnost rada klasične prerade kroz utrošak sati po  $m^3$  gotovih proizvoda, morali bismo pribrojiti i one sate koji su utrošeni na preradu samica i obrubljene građe u elemente. Kod komercijalnih pilana ovaj podatak možda ne bi bio interesantan, jer sav rizik dalje prerade snosi kupac, u pravilu inozemni. Međutim, ukoliko se građa finalizira u vlastitom finalnom pogonu, tada ukupni troškovi proizvodnje krajnjeg proizvoda - elementa i te kako postaju interesantni, jer u cjelini terete konačni finalni proizvod, bez obzira na moguće mjesto prikazivanja troškova.

S druge pak strane proizvodnja elemenata u krojačnicama finalnih proizvoda, onako kako je sada organizirana, trpi velike zamjerke i ne daje one efekte u konačnom ishodu kakve bi trebala dati.

Ovi osnovni nedostaci klasične prerade listača uvjetovali su promjenu načina razmišljanja o konačnom cilju pilanske prerade, pa se je toj problematici prišlo s druge strane. Međutim, unatoč navedenih nedostataka klasična prerada, uz neke modifikacije, ima i izvjesnih prednosti zbog kojih se još uvijek održala.

Veliki pilanski pogoni imaju dugogodišnju tradiciju, dobro obučenu radnu snagu, osigurano tržište i siguran plasman, što uz pogodne cijene na tržištu klasičnu preradu još uvijek čini konkurentnom. Prema tome ne može se a priori odbaciti klasična prerada, pogotovo ne zato, što prelazak na namjensku preradu zahtijeva ispunjavanje mnogih uvjeta. Prije svega zahtijeva promjenu pristupa samoj preradi, promjenu koncepcije, dosta investicijskih sredstava, preobuku kadrova, promjenu plasmana i ostalo, tako da ovaj prelazak traži mnogo angažmana, dosta vremena, a prije svega promjene u načinu

shvaćanja kod ljudi. Tamo gdje nisu ispunjeni uvjeti za uvođenje namjenske prerade, pokazuju se lošiji rezultati nego što bi se objektivno mogli postići u klasičnoj preradi, unatoč svih njenih mana i nedostataka. Zato se kod razmišljanja o koncepciji rekonstruiranog pogona ne smije unaprijed odbaciti klasična prerada, barem u jednom prijelaznom periodu.

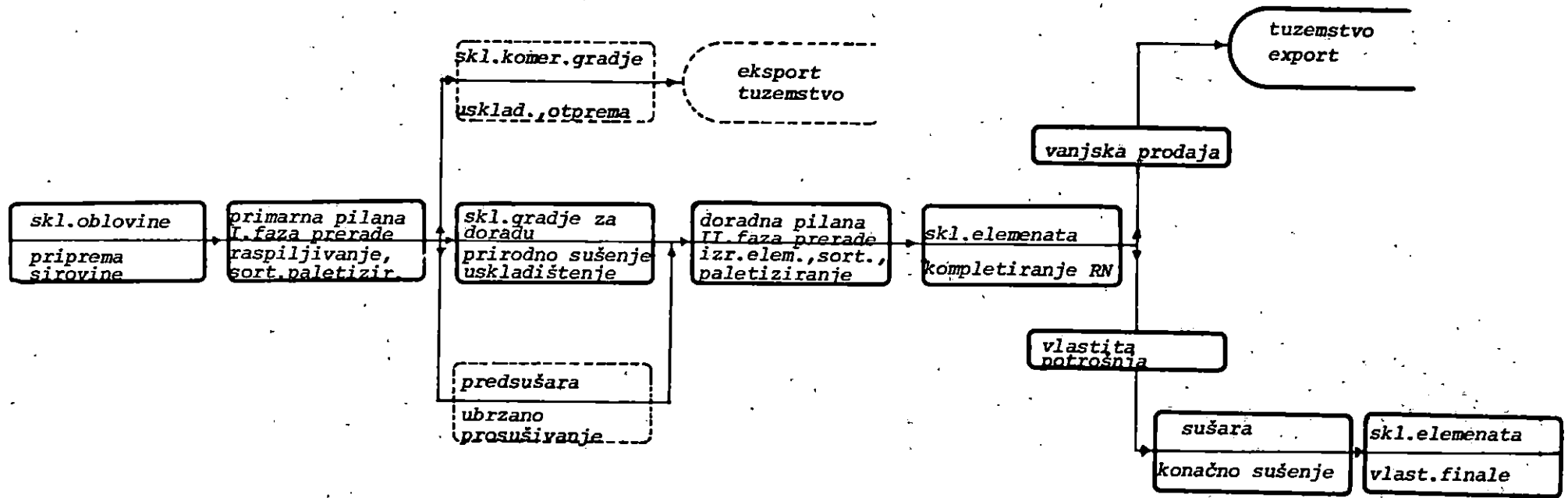
### 3.0 NAMJENSKA PRERADA LISTAČA

Ova prerada se često naziva i dvofazna, što joj može, ali i ne mora, biti karakteristika. U dvofaznoj preradi se može proizvoditi i klasični asortiman, pa je pilana u suštini ipak klasična. Suštinska razlika između klasične i namjenske prerade je u asortimanu, odnosno u proizvodnji elemenata kao krajnjem cilju pilanske prerade, a odvijanje prerađivačkih faza ima za svrhu da omogući bolju i svrsishodniju organizaciju rada i da riješi neke probleme koji su se u klasičnoj preradi teško rješavali.

Razmišljanje o namjenskoj preradi listača s proizvodnjom elemenata nastalo je onog časa kada su pilane počele ostvarivati sve slabije rezultate, kada se je uočio povećani porast proizvodnih troškova i kada se je spoznala činjenica da je produktivnost rada naših pilana daleko niža od nekog evropskog prosjeka. Suštinu problema činili su promijenjeni proizvodni i tržišni odnosi, ali i sve uočljiviji pad kvalitete sirovine za pilansku preradu. Samu pilansku preradu karakterizira jedan možda ekonomski paradoks, prema kojemu izlazi da ukoliko se više rada uloži u neki proizvod, on manje vrijedi.

Tako, na primjer, u proizvodnju popruga i ukupnu manipulaciju treba uložiti najviše rada, a popruga je najmanje vrijedan proizvod. I obrnuto, proizvodnja komercijalnih samica traži najmanje angažmana, a samice su jedan od najvrijednijih pilanskih proizvoda. Padom kvalitete pilanske sirovine pojavljivala se je potreba za sve intenzivnijom i detaljnijom

OPĆENITI SHEMATSKI PRIKAZ TOKA PROIZVODNJE U NAMJENSKOJ DVOFAZNOJ PILANI



obradom, što je značilo i više uloženog rada, povećanje troškova i smanjenje produktivnosti, a s druge strane globalna vrijednost pilanske proizvodnje je stalno padala zbog većeg učešća sortimenata manje vrijednosti na račun **vr**ednije robe. Takvo je kretanje dovelo pilanare u sve težu situaciju, pa se je tražio izlaz da se prevlada nezavidno stanje, u kojem se našla pilanska industrija. Moguće rješenje trebalo je sadržavati osnovne komponente, i to:

- povećanje produktivnosti rada i smanjenje proizvodnih troškova,
- povećanje ukupne vrijednosti proizvodnje.

Povećanje produktivnosti rada trebalo se je postići uvođenjem prikladne mehanizacije i automatizacije u proizvodni proces, te zamjenom teškog fizičkog rada gdje je god to moguće. Time bi se istovremeno i smanjili troškovi koji terete jedinicu proizvoda. Istovremeno je trebalo povećati ukupnu vrijednost proizvodnje i osloboditi se suvišnih proizvodnih troškova.

Najbolje rješenje za ostvarenje ovih ciljeva pružala je dvofazna namjenska prerada s proizvodnjom elemenata. Ova nova tehnologija trebala je riješiti osnovne nedostatke klasične pilanske prerade, koji su ranije navedeni i koji su onemogućavali dalji razvoj ove djelatnosti.

Osnovna zamisao dvofazne namjenske prerade je u vremenskom i prostornom odvajanju preradbenih faza, te u postizanju maksimalno mogućeg vrijednosnog iskorištenja ulazne sirovine.

Prostorno i vremensko odvajanje preradbenih faza ima prije svega za svrhu usklađivanje kapaciteta primarnog dijela pilane i doradnog dijela proizvodnje. Pod primarnim dijelom se podrazumijeva tzv. primarno raspiljivanje, tj. pretvaranje trupaca u osnovne neobrubljene piljenice. U doradnom dijelu vrši se individualna obrada svake piljenice s ciljem proizvodnje elemenata čim veće vrijednosti. Osim toga, raz-

dvajanje preradbenih faza omogućava ostvarivanje racionalne organizacije rada i drugih pozitivnih efekata, iako se na izgled čini da se ubacuje jedan suvišni međutransport.

Nakon prve faze pilanske prerade vrši se praktički priprema proizvodnje, koja između ostalog omogućava programirano i sukcesivno snabdijevanje doradnog dijela pogona odgovarajućom sirovinom. Unutar primarnog pilanskog dijela postavljena je sortirница, koja ima za svrhu razdvajanje piljenica po debljinama i namjeni.

Odvajanje piljenica po namjeni vrši se u pravcu izdvajanja komercijalnih samica od građe za doradu. U ovom dijelu namjenske proizvodnje vrši se jedan ustupak tržištu i trenutačnoj situaciji, pa se ipak izdvaja jedan dio najkvalitetnije robe koji se može praktički odmah plasirati na tržište, i to inozemno, konvertibilno, te postići dobru cijenu, a da se pri tome utroši najmanje truda. Tržište, zbog svoje deficitarnosti, prima takvu robu i dobro je plaća, tako da izvjesne analize pokazuju bolje rezultate nego kada bi se išlo na konačnu preradu. Ovakvo stanje ima posebne uzroke i više je posljedica konjunktura i određenog sticaja okolnosti, nego objektivnih tehničko-ekonomskih razloga.

Izdvajanje piljenica po debljinama prva je pripremna faza u organizaciji rada doradne pilane, jer omogućava provođenje određenog proizvodnog programa.

Između primarnog i doradnog dijela interpolirano je međuskladište građe, koje može biti različite veličine, a ima osnovnu funkciju stvaranja jedne tamponske količine sirovine, koja omogućava sukcesivan i programiran rad doradne pilane. Količina građe na međuskladištu može biti i tolika, da omogućujući djelomično ili potpuno prirodno sušenje, a može biti i minimalna, ukoliko pogon raspolaže predsušarom. U svakom slučaju ovakva koncepcija omogućava nesmetan rad kako primarnog pogona tako i doradne pilane, uz maksimalnu primjenu mehaniziranih transportnih sredstava. Nadalje treba istaći, da

sirovinu za izradu elemenata predstavljaju piljenice određene debljine, namjene i količine, tako da se slučajan napad svede na najmanju mjeru, što je i osnovna prepreka u pokušaju da se izrađuju elementi u monofaznoj preradi. Međuskladište, odnosno skladište građe početna je točka u proizvodnji elemenata. Za razliku od klasične prerade, gdje je napad pojedinih sortimenata slučajan, ovdje je proizvodnja unaprijed određena i precizirana programom. Program proizvodnje elemenata sadrži debljinu robe, dimenziju elemenata, kvalitetu, količinu i rok do kojega se program treba izvršiti. Sve su to bitni uvjeti koje programirana namjenska proizvodnja mora ispunjavati da bi uopće egzistirala kao takva. Teškoće u ispunjavanju ovih uvjeta najveći je nedostatak namjenske proizvodnje, jer je osim tehničke opremljenosti potreban obučen tehnički i proizvodni kadar, koji je u stanju izvršiti postavljeni proizvodni zadatak. U ovome je također jedna od bitnih razlika klasične i namjenske proizvodnje.

Klasična proizvodnja izrađuje robu po napadu, odnosno prema standardu, a to znači na zalihu, i za općenito tržište. Namjenska proizvodnja radi sasvim određeni asortiman, za poznatog kupca i u određenoj količini. Dosadašnje poteškoće u afirmaciji rada doradnih pilana s proizvodnjom elemenata imale su glavni uzrok upravo u neispunjavanju nekog od ovih nužnih uvjeta.

Sama prerada odvija se u pojedinim sklopovima koji mogu imati namjenu masovne proizvodnje nekog sortimenta, individualne proizvodnje ili specijalizirane proizvodnje. Sklop za masovnu proizvodnju sadrži strojeve visokog kapaciteta, velik stupanj mehanizacije međutransporta, a izrađuje relativno uski proizvodni program. Na ovaj se sklop usmjerava ona građa koja zbog svoje kvalitete u individualnom tretmanu ne bi davala proizvode veće vrijednosti. U ovom se sklopu prvenstveno traži postizanje učinka u jednoj masovnoj proizvodnji, ali se pri tome nikako ne smije ispustiti iz vida i faktor iskorišćenja.



Sklop za individualnu preradu karakterizira mogućnost tretmana svake pojedine piljenice u svrhu postizanja što većeg vrijednosnog iskorišćenja. To znači da se iz piljenice prvenstveno nastoji izraditi što duži i što širi elemenat, čime se postiže najveće količinsko, ali istovremeno i vrijednosno iskorišćenje, jer je dužina i širina elementa funkcija njegove vrijednosti. Pri tome treba napomenuti, da se izbor dužina i širina vrši samo unutar jednog zadanog proizvodnog programa, koji ne smije biti preširok, ali mora sadržavati komplementarne dimenzije elemenata u svrhu postizanja čim većeg ukupnog iskorišćenja drvene mase. Da bi se postigli odgovarajući rezultati, nužno je izvršiti pripremu sirovine i pravilno odabrati, odnosno sastaviti proizvodni program.

Štetno je kvalitetnu građu preradivati u sitne elemente, što je inače veoma lako izvodljivo, ali je isto tako nepreporučljivo za građu slabije kvalitete odabrati program koji sadržava dugačke ili široke elemente. U prvom se slučaju postiže ispunjenje programa, ali se bitno podbacuje u vrijednosnom iskorišćenju, a u drugom slučaju treba preraditi jako mnogo građe da bi se dobila tražena količina određene dimenzije elemenata. Pravilno usklađivanje proizvodnog programa i kvalitete raspoložive sirovine izuzetno je važno za postizanje odgovarajućih efekata i tu je ključna točka uspješnosti rada doradne pilane. Sam izbor programa ne može biti slučajan i stihijski. Proizvodni program mora dobro ukomponirati proizvodne mogućnosti raspoložive sirovine i potrebe tržišta, odnosno zahtjeve vlastite finale.

Organizacija rada i priprema proizvodnje ovdje igraju presudnu ulogu i traže odgovarajući stručni kadar. Pilanska proizvodnja na ovakav način prestaje biti stihijska, sa slučajnim napadom ove ili one količine sortimenta. Ona postaje industrijska, programirana, posebno organizirana i karakterizirana svojim sirovinskim mogućnostima, s velikim utjecajem pripreme rada i komercijale.

U doradnim pilanama se mogu postaviti i tzv. specijalni sklopovi, odnosno sklopovi za izradu posebnih sortimenata kao što su zakrivljeni i profilirani elementi. Karakteristika ovih sklopova je rad sa šablonama i potpuno individualan način obrade svakog komada. Također se traži dobra priprema sirovine i dopunski program ravnih elemenata. Ukoliko izostane takav program, tada krajnji proizvod u svakom slučaju ostaje popruga, koja je zadnji i najmanje vrijedan sortiment.

Kao što je vidljivo, rentabilna i ekonomična proizvodnja elemenata u namjenskoj preradi je jedan složen proces, koji se mora podvrgavati čvrstim zakonitostima određenim prije svega kvalitetom ishodišne sirovine, pa onda svim drugim utjecajima, koji prate neku proizvodnju. Za razliku od klasične prerade namjenska prerada s proizvodnjom elemenata traži posebnu kvalitetu u svim tehnološkim vidovima, ali i omogućava postizanje odgovarajućih rezultata.

Pilana više nije u klasičnom smislu samo pogon koji reproducira sirovinu za finalu, već prva stepenica u racionalnoj, ekonomičnoj i rentabilnoj finalnoj proizvodnji. Ova konstatacija vrijedi i onda ako se daljnja prerada pilanskih elemenata obavlja i u sasvim određenim finalnim pogonima izvan vlastite finale. Nova tehnologija, s proizvodnjom elemenata, široko otvara mogućnosti daljeg razvoja ove djelatnosti. Krajnji cilj ove proizvodnje može biti proizvodnja ne samo sirovog ili prosušenog elementa, već potpuno suhog, pa i blanjanog. Plasmanom suhog elementa ne prodaje se samo sirovina i rad, već i sušenje, i to po veoma povoljnim cijenama.

Prema tome u namjenskoj preradi izrađuju se proizvodi višeg stupnja obrade, što je i osnovni cilj svake produkcije: prodaja čim veće količine rada, a čim manje količine sirovine.

### 3. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Pilanska prerada drva, unatoč prividnoj jednostavnosti, izuzetno je složen tehnološki i ekonomski proces, s ogromnim brojem utjecajnih faktora od kojih je način prerade jedan od najvažnijih. Od velikog je značenja i raspoloživa količina sirovine, njezina kvaliteta, vrste drva, lokacija, proizvodna i tržišna orijentacija, radna snaga i još mnogo drugih činitelja, koji u pozitivnom ili negativnom smislu djeluju na uspješnost pilanske prerade. Zbog različitosti utjecaja svakog faktora može se reći da je svaki pogon specifičan i poseban i da ima tek poneke zajedničke karakteristike s drugim sličnim pogonima. Zbog toga se u rješavanju problematike svake pilane mora uvijek imati poseban pristup, prilagođen uvjetima upravo tog pogona. Imajući sve to u vidu, ne može se imati za svaku pilanu unaprijed gotovo rješenje za rekonstrukciju i unaprijed gotov recept, prema kojem je jedini izlaz u samo namjenskoj proizvodnji elemenata. Potrebno je dobro poznavati sve aspekte jedne i druge proizvodnje, da bi se odabralo pravo rješenje, uz uvažavanje svih relevantnih faktora kako pri donošenju odluke o usmjerenju, tako i u razradi pojedinog rješenja. Ovaj materijal je imao za svrhu da osvijetli neke aspekte klasične i namjenske proizvodnje i da time pripomogne u razmišljanjima o mogućim usmjerenjima i orijentacijama. Složenost ove problematike inače zaslužuje pristup na nivou studije, ali još uvijek bez mogućnosti davanja gotovih recepata.

UTJECAJ DEBLJINE, DUŽINE I PADA PROMJERA TRUPCA, TE ŠIRINE  
RASPILJKA I NETOČNOSTI PILJENJA NA VOLUMNO ISKORIŠĆENJE  
TRUPCA KOD PILJENJA NA JARMAČAMA TE NEKE IDEJE ZA SORTIRANJE  
TRUPACA

Mr Vladimir Hitrec, dipl.ing.  
Šumarski fakultet Zagreb

## SAŽETAK

Poznavanje utjecaja dimenzija trupaca i izvjesnih tehnoloških faktora na volumno iskorišćenje trupaca vrlo je interesantno za praksu. O tome svjedoče i mnoga istraživanja koja su rađena kod nas i u svijetu. Neki rezultati su poznati, no mora se spomenuti da sva istraživanja nisu dala identične rezultate. Razlog tome je vrlo teško provođenje eksperimenata, čiji rezultati bi se mogli generalizirati. Naime, kako se vidi iz ovog rada, volumno iskorišćenje je vrlo osjetljivo na promjenu promatranih faktora. Nadalje, promjena jednog od faktora uzrokuje drugačiji odnos volumnog iskorišćenja i nekog drugog faktora. Promatranu vezu bi trebalo promatrati kao multiplu regresiju, što je realnim eksperimentom praktički nemoguće. Nemoguće je naime dovoljno fino varirati promatrane faktore i imati za to dovoljan broj mjerenja.

Simulacija piljenja koja se provodi pomoću elektroničkog računala omogućuje dovoljno točne procjene.

Programom RRAVO izvršena je simulacija piljenja na više od 20.000 trupaca različitih dimenzija s različitim rasporedima, širinama propiljka odnosno netočnosti piljenja.

Rezultati se mogu koristiti za nove ideje o načinu sortiranja trupaca.

## 1. UVOD

Volumno iskorišćenje trupca ovisi o mnogim faktorima. Nabrojiti ćemo važnije: promjer trupca, dužina trupca, zakrivljenost trupca, pad promjera trupca, način piljenja, širina raspiljka, dozvoljeni postotak lisičavosti, način prikraćivanja i okrajčivanje, oblik trupca, smještaj trupca u odnosu na raspored pila, te naravno kvaliteta trupca.

Sve te faktore možemo podijeliti u tri grupe:

I - Faktori koji su vezani za dimenzije odnosno kvalitetu trupca.

II - Faktori koji ovise o tehnologiji piljenja. Ovdje ubrajamo način piljenja, širinu raspiljka, točnost piljenja.

III - Faktori koji ovise o subjektivnim mogućnostima, da optimalno izvršimo piljenje trupca, odnosno okrajčivanje i prikraćivanje piljenice.

Faktore koje smo svrstali u grupu I ne možemo mijenjati, a njihov loš učinak na iskorišćenje trupca možemo popraviti izborom optimalnog rasporeda za određene dimenzije, odnosno kvalitetu trupca. Budući da zbog poznatih razloga ne možemo svakom trupcu pridružiti raspored kojim ćemo ga raspiliti, to je interesantno istražiti, u kakve grupe bi trebalo sortirati trupce, pa da se postigne optimalno iskorišćenje. Radi toga moramo istražiti koje i kolike promjene dimenzija trupca ne utječu na promjenu optimalnog rasporeda za njihovo raspiljivanje. O tome će biti riječi u točki 4. ovog rada.

Na faktore koji utječu na volumno iskorišćenje, a ovise o tehnologiji piljenja, možemo utjecati. Možemo npr. smanjiti raspiljak ili smanjenjem brzine piljenja smanjiti netočnost piljenja. Takvi zahvati imaju svoju cijenu, a da li su ekonomski opravdani ovisi o tome, koliko se dobije na iskorišćenju trupca.

Budući da razni načini sortiranja trupca također imaju određene varijabilne troškove, to je za sve nabrojene

faktore interesantno poznavati njihov kvantitativni utjecaj na volumno iskorišćenje trupaca. O tome ćemo pisati u točki 5.

## 2. REZULTATI DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA

Navest ćemo kratko rezultate nekih dosadašnjih istraživanja zavisnosti iskorišćenja trupaca kako ih navodi Brežnjak (1) prema izvorima (9) (10) (11) i (12).

- S porastom promjera trupca raste i postotak iskorišćenja trupca.

Kod trupaca dužine 6,5 m iskorišćenje se povećava za 0,5% kada se promjer poveća od 28 na 30 cm, tj. za 2 cm.

- Iskorišćenje trupca opada s povećanjem njegove duljine. Počevši od duljine 4 m na više smanjenje iskorišćenja je za svakih 0,5 m duljine trupca redom 2,4%, 1,9%, 1,3%, 0,6%, 0,7%, 1,4%, 2,0% i 2,4%. Odavde slijedi da je gubitak na iskorišćenju sve manji i manji od 4 m do 5 m, dok dalje od 5 metara gubitak postaje veći.

Srednja promjena iskorišćenja za promjenu duljine od 0,5 m iznosi oko 0,65%.

- Manji pad promjera daje veće iskorišćenje. Kod trupaca od 20 do 50 cm, kod pada promjera od 0,6 cm/m do 1 cm/m volumno se iskorišćenje prosječno poveća za 0,25%, kada se pad promjera poveća za 0,2 cm/m.

- Svaki milimetar u širinu rasporeda pila smanjuje iskorišćenje za 0,33%. Ako se širina raspiljka smanji za 1 mm kod piljenja prizmiranjem uz promjere od 30 - 50 cm, iskorišćenje će se povećati za 3,45%.

Brežnjak u svom komentaru ovim podacima navodi, da oni vrijede samo za izvjesne uvjete, te da ih je teško generalizirati.

Ovdje bismo još dodali, da su informacije o utjecaju navedenih faktora vrlo štute i izražene u dosta nesigurnim prosjecima. Uzrok je tome poteškoća u organiziranju sveobuhvatnog eksperimenta koji bi za razne uvjete dovoljno "fino" varirao promatrane veličine. Takav je eksperiment praktički čak i nemoguće provesti.

### 3. SIMULACIJA

Metoda simulacije na elektronskom računalu omogućava da se eksperiment simulira. U tu je svrhu pogodan program RARAVO kojim već dulje vremena raspolažemo i koji je osim za određivanje optimalnih rasporeda piljenja projektiran i za istraživanja ovakve vrste (6). Istraživanja koja je proveo Butković (2), a i prijašnji izvještaji o tome, dokazuju da se simulacijom dobivaju rezultati koji ne odstupaju mnogo od realnosti.

Kako bismo odredili utjecaje navedenih faktora na volumno iskorišćenje trupaca, pristupili smo simuliranom eksperimentu.

Trupci su razvrstani u 7 debljinskih grupa i za svaku od tih grupa odabrano je 10 različitih rasporeda pila. Debljinske grupe i pripadni rasporedi su slijedeći:

## DEBLJINSKA GRUPA TRUPACA 20-24 cm

## RASPOREDI PILA

1.	1/120	2/23	R/17	1/100	3/23	R/17
2.	1/100	2/23	R/17	1/23	3/23	R/17
3.	1/120	2/23	R/17	1/100	2/23	R/17
4.	1/120	2/23	R/17	1/23	3/23	R/17
5.	1/90	R/23		1/90	R/23	
6.	1/100	R/23		2/23	R/23	
7.	1/90	R/23		1/37	R/23	
8.	1/120	R/23		1/100	R/23	
9.	1/120	R/23		2/23	R/23	
10.	1/120	R/17		2/17	R/17	

## DEBLJINSKA GRUPA TRUPACA 25-29 cm

## RASPOREDI PILA

1.	1/160	3/23	R/17	1/140	3/23	R/17
2.	1/150	3/23	R/17	1/23	4/23	R/17
3.	1/170	R/17		1/37	3/37	R/23
4.	1/180	1/37	R/23	1/37	2/37	2/17 R/23
5.	1/100	3/23	R/17	1/23	5/23	R/17
6.	1/160	R/17		2/17	R/17	
7.	1/160	R/23		2/23	R/23	
8.	1/180	R/23		1/140	R/23	
9.	1/150	R/23		2/23	R/23	
10.	1/120	R/23		2/23	R/23	

## DEBLJINSKA GRUPA TRUPACA 30-34 cm

## RASPOREDI PILA

1.	1/150	3/23	R/17	1/37	5/23	R/17
2.	1/120	1/47	1/28 R/17	1/37	5/23	R/17
3.	2/76	1/37	2/23 R/17	2/47	1/47	2/23 R/17
4.	1/150	3/23	R/17	1/37	4/23	R/17
5.	2/96	2/23	R/17	2/96	2/23	R/17
6.	1/150	3/23	R/17	1/23	4/23	R/17
7.	1/170	3/23	R/17	1/23	2/47	2/23 R/17
8.	1/160	R/17		2/17	R/17	
9.	1/160	R/23		2/23	R/23	
10.	1/180	R/23		1/140	R/23	



## DEBLJINSKA GRUPA TRUPACA 35-39 cm

## RASPOREDI PILA

1.	2/100	1/37	1/23	R/17	1/47	5/23	R/17		
2.	1/180	1/47	2/23	R/17	1/23	1/23	1/76	R/23	
3.	1/160	1/47	2/23	R/17	2/23	2/47	2/17	R/23	
4.	1/180	1/47	2/23	R/17	1/23	1/23	1/76	2/17	R/23
5.	1/220	2/23	R/17		2/23	1/23	1/47	2/23	R/17
6.	1/220	2/23	R/17		2/47	1/47	2/23	R/17	
7.	1/220	2/23	R/17		1/47	5/23	R/17		
8.	1/47	2/47	2/23	R/17					
9.	2/47	1/47	3/23	R/17					
10.	1/37	2/37	2/23	R/17					

## DEBLJINSKA GRUPA TRUPACA 40-44 cm

## RASPOREDI PILA

1.	1/220	1/47	2/23	R/17	1/23	1/23	2/47	4/17	R/23
2.	2/120	1/37	1/23	R/17	1/37	5/23	R/17		
3.	1/220	1/37	2/23	R/17	1/23	1/23	1/76	R/17	
4.	1/220	1/47	1/23	R/17	1/66	1/23	1/76	2/17	R/23
5.	1/240	1/47	2/23	R/17	1/23	1/23	2/47	2/23	R/17
6.	2/100	1/47	2/23	R/17	1/47	5/23	R/17		
7.	1/160	R/17			2/17	R/17			
8.	1/160	R/23			2/23	R/23			
9.	1/180	R/23			1/140	R/23			
10.	1/160	R/23			2/23	R/23			

## DEBLJINSKA GRUPA TRUPACA 45-49 cm

## RASPOREDI PILA

1.	1/160	R/23			2/23	R/23			
2.	1/180	R/23			1/140	R/23			
3.	1/200	1/23	R/17		1/160	R/23			
4.	1/220	2/23	R/17		2/76	R/23			
5.	1/250	R/23			1/47	1/47	R/23		
6.	2/23	R/23							
7.	1/160	R/17			2/17	R/17			
8.	1/180	R/17			1/140	R/17			
9.	1/220	1/47	R/23		1/47	2/47	R/23		
10.	1/200	1/47	R/23		2/47	1/47	R/23		

## DEBLJINSKA GRUPA TRUPACA 50-54 cm

## RASPOREDI PILA

1.	1/300	1/47	R/23	1/23	2/23	2/47	R/23
2.	1/320	1/47	R/23	2/23	1/23	2/47	R/23
3.	1/320	1/47	R/23	2/23	1/23	3/47	R/23
4.	1/340	1/47	R/23	1/23	2/23	3/47	R/23
5.	1/350	2/47	R/23	1/23	1/20	3/47	R/23
6.	1/360	1/47	R/23	1/23	1/23	2/47	R/23
7.	1/370	1/47	R/23	1/23	2/23	2/47	R/23
8.	1/380	1/47	R/23	1/23	2/23	2/47	R/23
9.	1/240	1/47	R/23	2/47	1/47	R/23	
10.	1/200	1/47	R/23	2/47	1/47	R/23	

4. Utjecaj promjera, pada promjera i duljine trupca na izbor optimalnog rasporeda

Kako bismo pojednostavnili razmatranja, eksperiment smo proveli držeći ostale faktore nepromijenjenim, tako da je raspiljivanje vršeno sa slijedećim uvjetima:

Širina propiljka na jarmači: 3,4 mm;

Širina propiljka na krajčarici: 5,0 mm;

Širina propiljka na rubilici: 4,5 mm;

Dozvoljeni postotak građe ispod nominalne debljine: 10,0;

Netočnost piljenja:  $\sigma = 0,20$  mm;

Postotak vlažnosti do koje se građa suši: 20,0;

Minimalna dužina građe: 100 cm;

Minimalna širina građe: 8 cm;

Porast dužine građe po 25 cm.

Porubljivanje i okrajčivanje vršeno je tako da bi se dobio maksimalni volumen građe.

Svih 35 različitih debljina trupaca bilo je kombinirano sa svakim od 5 pada promjera: 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 i 2,5 cm/m te sa svakom od 7 duljina trupaca: 3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0; 5,5 i 6,0. Bilo je dakle raspiljeno  $35 \times 5 \times 7 = 1225$  različitih trupaca. Kako je svaki raspiljen sa 10 rasporeda to je bilo izvršeno 12250 simulacija piljenja.

U tabeli 1 prikazani su najbolji rasporedi za svaku od  $4 \times 5 \times 21 = 410$  kombinacija dimenzija trupaca. Treba imati na umu da istom rednom broju rasporeda odgovara, u različitim debljinskim grupama, drugačiji raspored.

Te rezultate možemo koristiti u razmišljanjima o načinu sortiranja trupaca. Sada se sortiranje vrši uglavnom prema debljini i duljini trupaca. Nije se vodilo računa o padu promjera, jer ga je bilo teško mjeriti. Sortiranje po debljini vršeno je čak na točnost od 2 cm.

Pokušajmo razmišljati na slijedeći način. Promotrimo npr. debljinsku grupu 30 - 35 cm. Kao najbolji pojavljuju se tri rasporeda: rasporedi br. 7, 10 i 5. Kada bismo sortirali po principu duljine na 1 m odnosno debljine na 2 cm, morali bismo formirati 12 grupa. Sortiramo li, međutim, prema ovdje izračunatim optimalnim rasporedima, potrebne su tri grupe. Grupa koja bi se pilila rasporedom br. 7 sadržavala bi trupce debljine 30 cm, duljine 3 m, pada promjera 0,5 i 1,0 duljine 4 m, pada promjera 0,5, te debljine 34 cm, duljine 3 m, pada promjera 2,5, duljine 4 m, pada promjera 1,5, 2,0 i 2,5, te duljine 6 m, pada promjera 1,5 m. Grupa koja bi se pilila rasporedom br. 5 sadržavala bi trupce debljine 34 cm, duljine 5 m, pada promjera 2,0. Grupa koja bi se pilila rasporedom br. 10 sadržavala bi sve ostale trupce.

Takav način piljenja dao bi optimalno volumno iskorišćenje.

Naravno da se sortiranje ne vrši samo zbog optimalnosti volumnog iskorišćenja, te da naprijed opisan način sortiranja iziskuje izvjesna ulaganja u opremu i kadar, no o toj mogućnosti bi trebalo razmišljati i ocijeniti do kojeg stupnja je ona primjenjljiva. Napomenimo još da se optimalni rasporedi mogu za svaku predviđenu kombinaciju brzo izračunati, te da bi ulaganja u računalo, koje bi to obavljalo, u pilani bila neznatna.

Za proračun ekonomičnosti takvog načina sortiranja mogu između ostalog poslužiti i podaci o kvantitativnom

Tabela 1. Najbolji rasporedi s obzirom na promjere, padove promjera i duljine trupaca

	3 m					4 m					5 m					6 m				
D = 20 cm	8	8	8	8	8	8	8	8	8	5	8	8	8	5	5	8	8	5	5	5
D = 22 cm	5	5	5	8	8	4	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	5	8	8	3
D = 24 cm	5	5	8	8	8	5	5	8	8	8	5	8	8	3	3	5	8	8	3	1
D = 25 cm	1	8	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	2	9	8	1	1	9	2
D = 27 cm	8	8	8	8	8	8	8	8	1	1	8	8	8	1	1	8	8	1	1	1
D = 29 cm	1	8	1	1	1	1	8	1	8	8	8	1	8	8	1	8	1	8	8	1
D = 30 cm	7	7	10	10	10	7	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
D = 32 cm	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
D = 34 cm	10	10	10	10	7	10	10	7	7	7	10	10	10	5	10	10	10	7	10	10
D = 35 cm	9	9	9	10	6	10	10	10	6	6	9	6	6	6	6	9	10	6	6	6
D = 37 cm	10	10	8	10	6	10	10	10	6	6	10	10	6	6	6	10	10	6	6	6
D = 39 cm	9	9	10	10	9	8	8	10	6	6	10	9	10	6	6	9	10	6	6	6
D = 40 cm	4	4	4	4	3	4	4	4	9	9	4	4	3	9	3	4	4	9	3	9
D = 42 cm	4	4	3	9	3	4	9	9	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	9	3
D = 44 cm	4	4	4	4	4	4	4	9	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4
D = 45 cm	4	3	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3
D = 47 cm	4	4	4	4	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	4	3	4	3	4
D = 49 cm	10	9	10	10	9	10	4	9	9	4	10	9	9	4	3	9	9	4	3	2
D = 50 cm	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9	10	9	10	9	9	10
D = 52 cm	3	10	9	1	9	10	9	9	10	10	9	1	10	10	10	10	9	10	10	10
D = 54 cm	1	10	10	10	9	9	10	10	9	10	9	10	9	10	10	3	10	9	10	1

utjecaju promatranih faktora na volumno iskorišćenje trupaca.

### 5. UTJECAJ DIMENZIJA TRUPCA, ŠIRINE RASPILJKA I NETOČNOSTI PILJENJA NA VOLUMNO ISKORIŠĆENJE TRUPCA

U točki 3 navedenih 12.250 piljenja trupaca iskorištili smo za analizu utjecaja pojedinih faktora dimenzija trupca, širine raspiljka i netočnosti piljenja na volumno iskorišćenje trupca. Izračunato je prosječno volumno iskorišćenje za pet najboljih rasporeda.

Na dijagramu 1 dana je za svaku promatranu debljinsku grupu prosječna promjena volumnog iskorišćenja trupaca ako se promjer trupca promijeni za 1 cm. Vidljivo je, da je u prosjeku taj porast 0,5% što je dvostruko veće od postotka navedenog u poglavlju 2. Na spomenutom dijagramu prikazana su 4 "granična" slučaja, s obzirom na pad promjera odnosno duljinu trupca. Iz dijagrama je nadalje vidljivo, da je utjecaj debljine trupca na promjenu volumnog iskorišćenja sve manji što je trupac deblji. To nas navodi na zaključak, da su kod tankih trupaca potrebna finija sortiranja s obzirom na debljinu, nego kod debljih trupaca.

Na dijagramu 2 prikazan je utjecaj promjene dužine trupca za 0,5 m odnosno promjene pada promjera trupca za 0,5 cm/m na promjenu volumnog iskorišćenja. Označi li se sa  $V_{i,j}$  volumno iskorišćenje koje pripada dužini trupca "i", te padu promjera "j", tada su četiri ordinate na dijagramu 4 slijedeće:

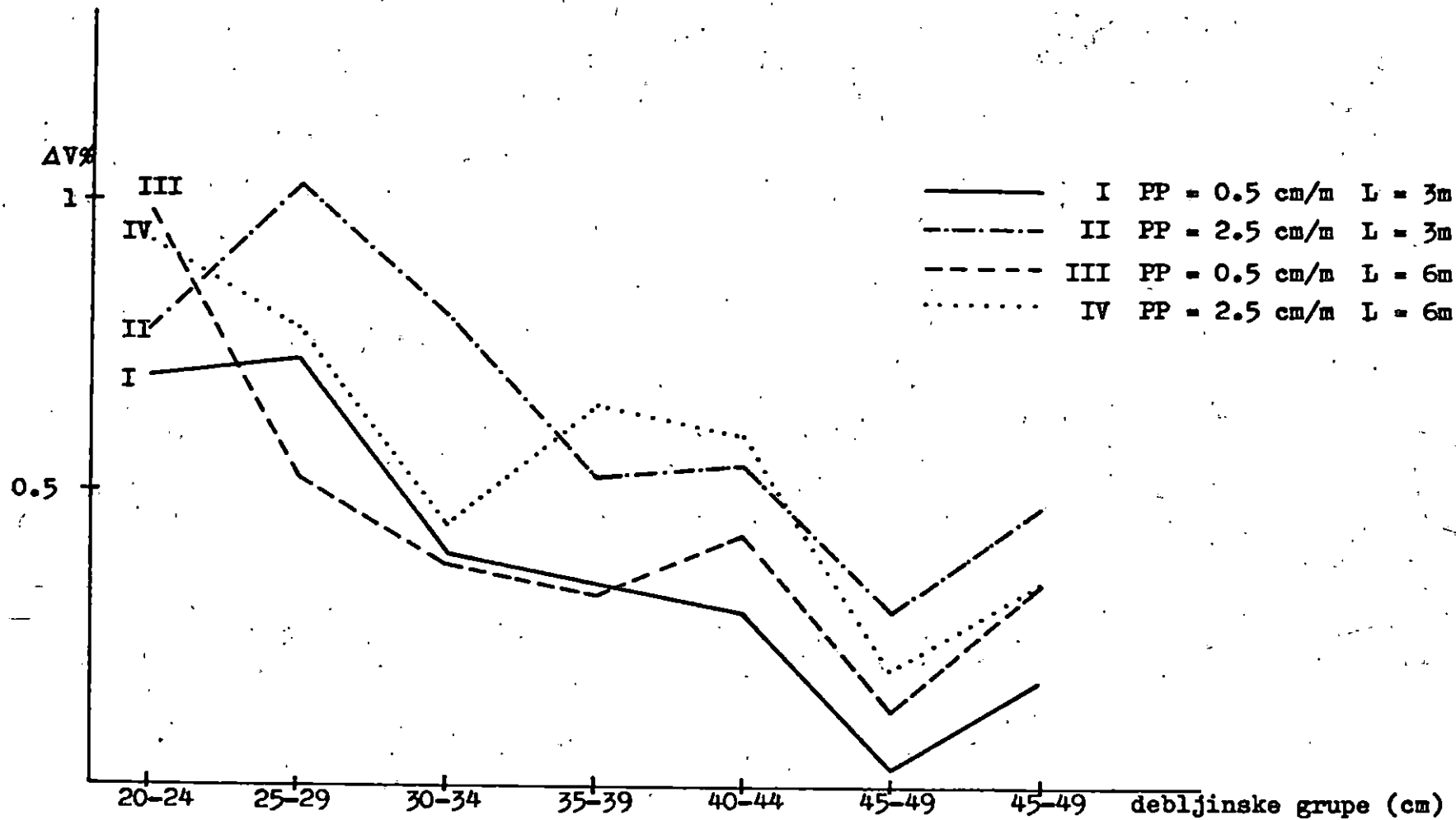
$$I \quad \dots \quad (V_{3,0.5} - V_{3,2.5}) / 4$$

$$II \quad \dots \quad (V_{6,0.5} - V_{6,2.5}) / 4$$

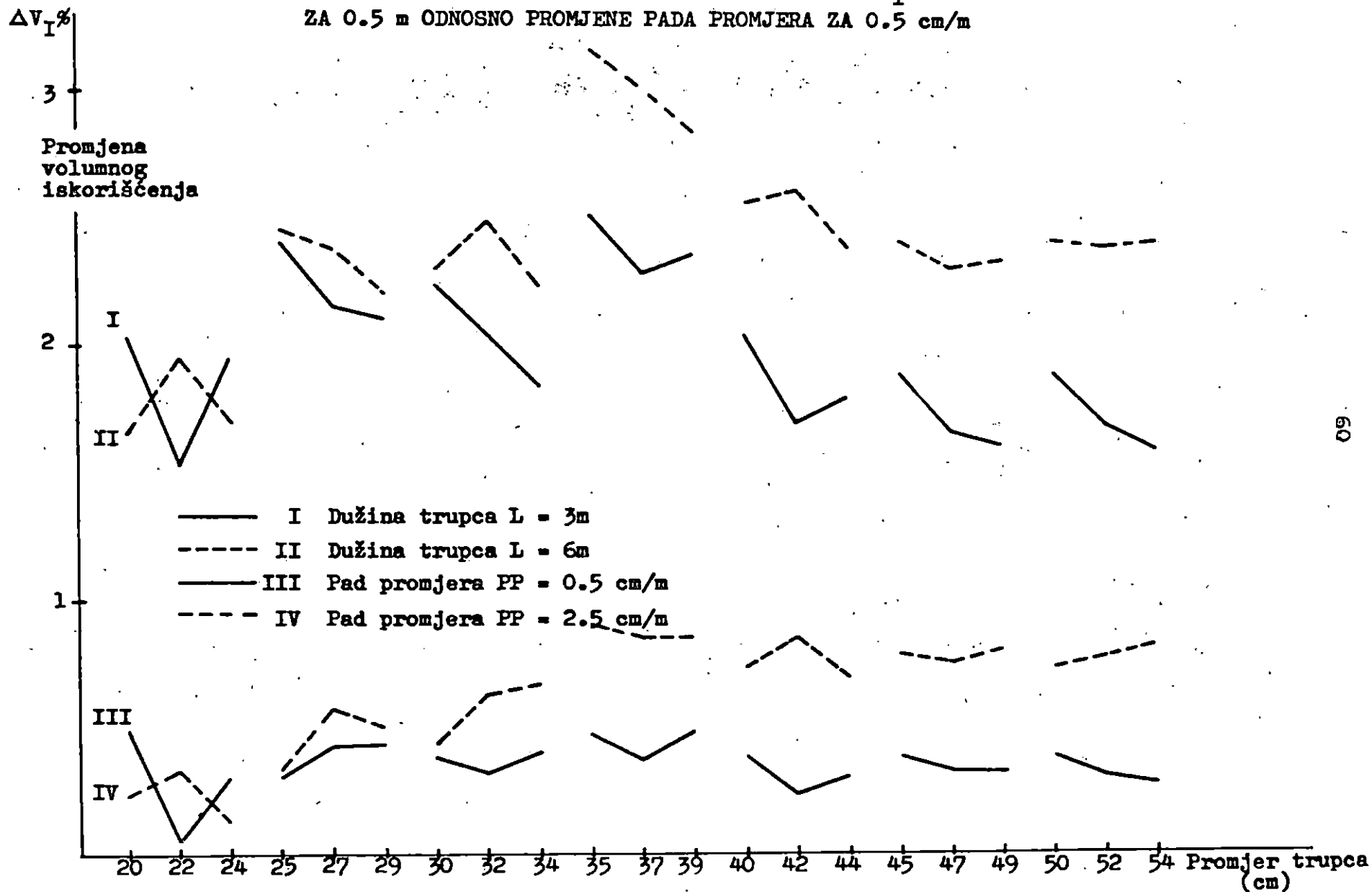
$$III \quad \dots \quad (V_{3,0.5} - V_{6,0.5}) / 6$$

$$IV \quad \dots \quad (V_{3,2.5} - V_{6,2.5}) / 6$$

DIJAGRAM 1. PROSJEČNA PROMJENA VOLUMNOG ISKORIŠĆENJA ( $\Delta V$ ) KOD PROMJENE DEBLJINE TRUPCA ZA 1 cm ZA SVAKU OD 7 PROMATRANIH DEBLJINSKIH GRUPA



DIJAGRAM 2. PROSJEČNA PROMJENA VOLUMNOG ISKORIŠĆENJA ( $\Delta V_I$ ) KOD PROMJENE DUŽINE TRUPCA ZA 0.5 m ODNOSNO PROMJENE PADA PROMJERA ZA 0.5 cm/m



Te su vrijednosti računate za sve navedene promjere.

Promjena volumnog iskorišćenja je, ako se duljina trupca promijeni za pola metra, u prosjeku 0,5% što odgovara dosadašnjim stavovima navedenim u poglavlju 2. Međutim, iz dijagrama je vidljivo da je kod manjeg pada promjera ta promjena ispod 0,4%, dok je za veći pad promjera oko 0,8%. Iz dijagrama je također vidljivo da utjecaj dužine trupca praktički ne ovisi o njegovom promjeru.

Utjecaj promjene pada promjera od 0,5 cm/m na promjenu volumnog iskorišćenja znatno je veći od utjecaja promjena duljine za 0,5 m. Promjena pada promjera za 0,5 cm/m uzrokuje promjenu volumnog iskorišćenja u prosjeku za više od 2% (od 1,6% do preko 3%). To je znatno više od do sada pretpostavljenog utjecaja navedenog u poglavlju 2. Izuzevši debljinsku grupu od 35 - 39 cm možemo također smatrati da utjecaj pada promjera na volumno iskorišćenje ne ovisi o debljini trupca.

Iz ovih rezultata proizlazi: ako npr. trupac duljine 4 m, promjera 32 cm i pada promjera 0,5 cm/m pilimo istim rasporedom kao i trupac duljine 4 m, promjera 32 cm i pada promjera 2,5 cm, volumno iskorišćenje se može razlikovati čak do 10%. Nema sumnje da se trupac s većim padom promjera neće tako iskoristiti kao onaj s manjim, no sigurno je da oba trupca nemaju iste optimalne rasporede. Daljnja razmatranja su pitanja ekonomičnosti i mogućnosti organizacije cijelog procesa piljenja.

U namjeri da istražimo utjecaj širine propiljka, odnosno netočnosti piljenja na promjenu volumnog iskorišćenja, raspiljivali smo samo trupce duge 4 m, s padom promjera 1,5 cm/m. Trupci su bili podijeljeni u navedenih 7 debljinskih grupa.

Promjena širine raspiljka za 0,1 mm uzrokuje u svim debljinskim grupama promjenu volumnog iskorišćenja za oko 0,2% što je manje od podatka navedenog u 2. poglavlju (0,33%).

Utjecaj netočnosti piljenja je iz razumljivih



razloga nešto veći, te promjena netočnosti piljenja za 0.1 mm uzrokuje promjenu volumnog iskorišćenja za oko 0.3%.

Napomenimo na kraju da se ova analiza, načinjena pomoću programa RARAVO, može načiniti i programom RAVIDI dakle s obzirom na vrijednosno iskorišćenje.

Generalni bi zaključak ovih razmatranja bio da se sortiranje trupaca ne mora vršiti uvijek na temelju istih kriterija, već bi te kriterije trebalo prilagoditi tekućoj proizvodnji. Naravno da takav pristup zahtijeva određene ekonomske analize i vjerojatno ne velike tehnološke (više organizacijske) zahvate.

#### LITERATURA

1. Brežnjak, M.: 1971. Analiza nekih elemenata koji utječu na kvantitativno iskorišćenje trupaca u pilanskoj preradi. Rukopis, Katedra za tehnologiju drva, Šumarski fakultet Zagreb.
2. Butković, Đ.: 1979. Komparativna istraživanja volumnog iskorišćenja trupaca kod simuliranog i eksperimentalnog piljenja. Bilten ZIDI, Šum. fak. Zagreb, 7 (5) : 15-34, tab. 1, sl. 12.
3. Hitrec, V.: 1978. Optimalizacija piljenja korišćenjem kompjutorske tehnike. - Rangiranje rasporeda pila za piljenje jelovih trupaca s obzirom na kvantitativno iskorišćenje. Bilten ZIDI, Šum. fak. Zagreb, 6 (3) : 1-42, sl. 11, program RARAVO-1, dijagram toka.
4. Hitrec, V.: 1979. Raravo - ZIDI, program za elektronski računar. Rangiranje rasporeda piljenja na jarmači prema volumnom iskorišćenju. Bilten ZIDI, Šum. fak. Zagreb, 7 (1) : 1-52, sl. 6, program Raravo - Zidi, dijagram toka.

5. Hitrec, V. : 1979. Određivanje rasporeda pila za piljenje jelovih trupaca metodom simuliranja. Bilten ZIDI, Šum. fak. Zagreb, 7 (5) : 35-41.
6. Hitrec, V.: 1981. Određivanje rasporeda pila metodom simuliranog piljenja trupaca na jarmačama. DRVNA INDUSTRIJA, 32 (1/2) : 13-20.
7. Hitrec, V.: 1982. Kvalitativna komparacija različitih rasporeda pila s obzirom na volumno iskorišćenje trupaca kod piljenja na jarmačama. DRVNA INDUSTRIJA, 33 3/4 : 59-73.
8. Hitrec, V.: 1982. Analiza utjecaja promjera, pada promjera, dužine trupca, širine raspiljka i netočnosti piljenja na volumno iskorišćenje trupaca kod piljenja na jarmači metodom simulacije. DRVNA INDUSTRIJA, 33 5/6 : 121-128.
9. Knežević, M.: 1956. Racionalna prerada drveta na gateru. Beograd.
10. Knežević, M.: Utjecaj širine reza i rasporeda gaterskih testera na procenat iskorišćenja. Šumarstvo, VI (1953) 4, str. 292-308.
11. Sedleckij, I.F.: 1947. Postava na raspilovku breven. Moskva-Leningrad.
12. Vlasov, G. D.: 1948. Lesopilnoe proizvodstvo. Moskva-Leningrad.

PRERADA TANKE OBLOVINE TVRDIH LISTAČA (HRASTA I JASENA) U  
SOOR MEHANIČKA I FINALNA PRERADA DRVA "KOMBINAT BELIŠĆE"

Mr Vjekoslav Međurečan, dipl.ing.  
SOOR Kombinat "BELIŠĆE"

## - SAŽETAK

Prikaz sadašnjeg stanja prerade tanke oblovine hrasta i jasena, kao cilj ovog rada, dan je:

- opisom tehnologije, pripreme oblovine i njezine prerade u pilani; -komparativnom analizom ostvarenih i planiranih iznosa, iskorištenja, proizvodnosti i fizičkog obujma, služeći se pri tome input-output modelom i kriterijima za ocjenu postignutih rezultata usporedbe na poslovni uspjeh (prihod).

Na osnovi izračunatih pokazatelja konstatira se:

- sposobnost sadašnje proizvodnje; - neriješeni problemi kao ograničenje većoj ekonomičnosti; - mogući pravci akcija.

## 1.0 UVOD

Prerada tanke oblovine tvrdih listača vrši se uz niz problema, za koje se tek očekuje pravi odgovor na pitanje, KAKO ih riješiti. Objektivne teškoće i subjektivne slabosti razlogom su slaboj iskoristivosti i niskoj proizvodnosti rada, što posebno dolazi do izražaja na ciklusu oblovine - gotov finalni proizvod. Ako se ovome doda podatak da trošak materijala i rada u I FAZI čini oko 90% direktnih troškova poslovanja, onda je razumljiva niska ekonomičnost prerade, što ograničavajuće utječe na povećanje fizičkog obujma. Za

donošenje značajnih odluka u vezi s ovom preradom, potrebne su bitne informacije u pravo vrijeme, što danas, uglavnom, nedostaje. Za početak rješavanja spomenutog problema u "Kombinatu Belišće" usvojen je slijedeći pristup kao cilj:

- odrediti i definirati mjerilo iskoristivosti i proizvodnosti,
- odabrati i formirati kriterije za vrednovanje utjecaja određenih činilaca na poslovni uspjeh (ukupan prihod),
- sistematizirati ulazno-izlazne planske i ostvarene podatke,
- odrediti logičan postupak računskih radnji s proračunom na kompjuteru, uz mogućnost šire primjene.

Na osnovi prihvaćenog pristupa obrađena su dva uzorka od kojih se jedan odnosi na hrast, a drugi na jasen.

## 2.0 ANALIZA SADAŠNJEG NAČINA PRERADE TANKE OBLOVINE TVRDIH LISTAČA (HRAST, JASEN).

### 2.1 Priprema

Sirovina se doprema i uskladištava u višemetarskom obliku. Prije ulaska na preradu ocjenjuje se vizuelno po kriteriju kvalitete (vrsta, učestalost i veličina grešaka), te odvaja ona oblovina koja ne zadovoljava uvjetima prerade mehaničkom tehnologijom. Ovako odvojena oblovina transformira se u sječku za proizvodnju poluceluloze. Ostala se oblovina prema potrebi skraćuje motornom lančanom pilom, kako bi zadovoljila minimalnim zahtjevima prerade na jarmači.

## 2.2 Prerada u I fazi

Oblovina se u pilansku halu doprema sa stovarišta trupaca pomoću lančanog transportera, gdje se mjeri, te ručno prebacuje na poprečni transporter, kojim se doprema do jarmače. Ispred jarmače se nalaze kolica za postavljanje oblovine i njezino uvođenje u stroj. U liniji za preradu nalazi se i rubilica (podstolna klatna kružna pila), koja služi za određenu doradu. Sistemom transportera građa izlazi iz hale, gdje je radnici slažu u vitao ili paket. Složena se građa otprema viličarom na prirodno ili umjetno sušenje ili direktno na preradu u II fazu.

### 2.2.1 Prerada hrasta

Raspiljivanje hrasta vrši se prema rasporedu

1/105      R/27      (s nadmjerom)

Građa debljine 105 mm namjenskog je karaktera, te se u pilani skraćuje na jednu od dužina:

1350 mm

920 mm

500 mm

dok se ostala građa doraduje skraćivanjem na rubilici, a dužine su 0,5 m  $\angle$ . Drvni otpaci od prerade slažu se u posebne palete i viličarom se odvoze na usitnjavanje.

### 2.2.2 Prerada jasena

Raspiljivanje se vrši prema rasporedu

1/105      R/29      (s nadmjerom)

Daljnji je postupak isti kao kod hrasta. Međutim, zbog potrebe prerade piljenica u elemente, češće se ova ob-

lovina raspiljuje u cijelo i to debljine 29 mm s nadmjerom.

### 2.3 Prerada u II fazi

Građa debljine 105 mm preraduje se na tračnoj pili uz pomoć "STORM" uređaja i to isključivo u sirovom stanju. Ostala se građa prethodno suši i nakon toga preraduje.

U hali II FAZE mjesta rada su povezana sistemom valjanih transportera. Tehnologija rada je takva da sva roba koja ulazi u proizvodnu halu dolazi do prečne pile za krojenje piljenica na određenu dužinu. Nakon toga dolaze transporterima na pilu za uzdužno krojenje na određenu širinu. Za krojenje piljenice po širini, koriste se jednolisni i višelisni automatski cirkulari. Tako obrađeni elementi se slažu u palete kao gotov proizvod, i dalje se viličarima transportiraju. Drvni otpadak sistemom transportera otprema se na usitnjavanje.

## 3.0 POTREBNI ELEMENTI ZA VREDNOVANJE MATERIJALA (SIROVINE) U PROCESU REPRODUKCIJE

### 3.1 Mjerila

Mjeriti neku pojavu, tj. izraziti rezultat kvantitativno, prvi je značajan korak u procesu donošenja odluka. Da bi ispunila svoju svrhu mjera treba zadovoljiti nekom od zahtjeva, npr.

- da je opće komparativna,
- da je prikladna za formiranje složenije mjere,
- da je podesna za računске ustupke, itd.

S obzirom na pojam iskoristivosti materijala, mjera se općenito može definirati na slijedeći način:

$$\text{Mjera iskoristivosti} = \frac{\text{koristan izlaz}}{\text{ulaz materijala}} \dots\dots\dots (1)$$

### 3.1.1 Količinska iskoristivost

Ako se adekvatno primijeni izraz (1) na količinsku iskoristivost onda mjera glasi

$$KQI = \frac{Q_i}{Q_u} \dots\dots\dots (2)$$

gdje je:

KQI = koeficijent količinske iskoristivosti (mjera)

$Q_i$  = ukupna količina korisnog izlaza (korisni output)

$Q_u$  = količina materijala (input)

Na osnovi (2) sasvim je jasno da ova mjera pokazuje koliko je korisnog izlaza dobiveno po jediničnoj količini materijala, stoga se može pisati u slijedećem obliku:

$$K, Q, I = \frac{q_i}{q_u} \dots\dots\dots (3)$$

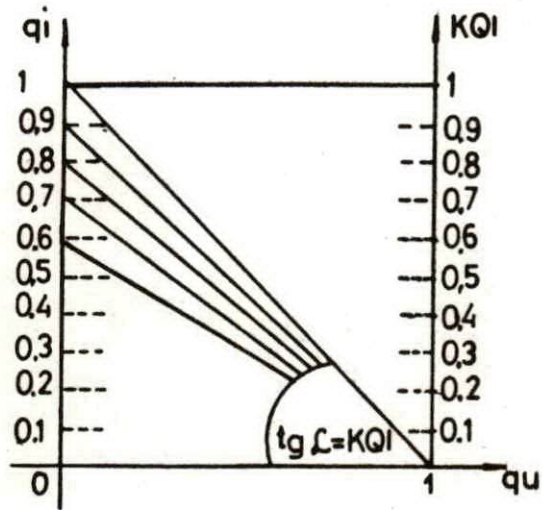
gdje je:

$q_i$  = količina korisnog izlaza dobivena iz jedinične količine materijala

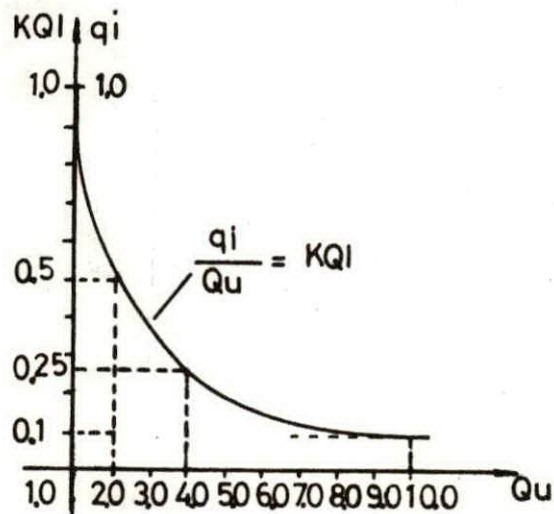
$q_u$  = jedinična količina materijala ( $q_u = 1$ )

Prema tome slijedi da je  $K, Q, I = \dots\dots\dots (4)$

što znači da se vrednovanje postignutog rezultata količinske iskoristivosti materijala izražava, u ovom radu, po njegovoj jediničnoj količini. Međutim, danas se u praksi, a kod izrade kalkulacija, u pravilu koristi normativ materijala kao mjera. Radi komparacije oba su slučaja grafički i kvantificirano prikazana na sl. 1 i 2.



Sl.1. Zavisnost između  $q_i$  i  $q_u$  uz  
uvjet  $q_u = \text{const} = 1$



Sl.2. Zavisnost između  $q_i$  i  $Q_u$  uz  
uvjet  $q_i = \text{const} = 1$



### 3.1.2 Vrijednosna iskoristivost

Služeći se analogijom utvrđivanja mjere i količinske iskoristivosti proizlazi da se i mjera vrijednosne iskoristivosti može izraziti omjerom vrijednosti, prema tome, u ovom slučaju ona glasi:

$$K, V, I = \frac{v_i}{v_u} \dots \dots \dots (5)$$

gdje je:

$v_i$  = vrijednost jedinične količine korisnog izlaza

$v_u$  = vrijednost jedinične količine ulaza materijala

$K, V, I$  = koeficijent vrijednosne iskoristivosti (mjera)

Ova mjera pokazuje koliko je puta vrijednost jedinične količine izlaza veća ili manja od vrijednosti jedinične količine ulaza. Dakle, na osnovi ove mjere moguće je valorizirati proizvode nekog asortimana na bazi istog materijala, što može predstavljati i kriterij.

### 3.1.3 Količinsko-vrijednosna iskoristivost

Informacije samo o količinskoj ili vrijednosnoj iskoristivosti nisu dovoljne za donošenje odluka o dobroti iskoristivosti materijala. U konačnici, međusobna korelativna zavisnost daje negativni koeficijent korelacije, stoga treba težiti njihovom optimalnom odnosu. Prema tome za mjerenje dobrote iskoristivosti potrebno je povezati mjeru količinske i vrijednosne iskoristivosti. Logičan način ovog povezivanja je da se koeficijenti (mjere) međusobno pomnože. Sintezom na spomenuti način dolazi se do složene mjere količinsko-vrijednosne iskoristivosti, tj.

$$K, Q, V, I = KQI \times K, V, I \dots \dots \dots (6)$$

gdje je:

K, Q, V, I = Koeficijent količinsko-vrijednosne iskoristivosti.

Na osnovi suštinskog značenja količinske i vrijednosne iskoristivosti, ova mjera predstavlja sintezu prihoda i rashoda, znači, organski povezanih veličina. Ili, drugim riječima, ona izražava princip ekonomičnosti sa stanovišta jedinične količine materijala kao troška. Zbog ovog značaja koristit će se, u određenoj formi, kao kriterij za vrednovanje dobrote iskoristivosti materijala.

### 3.1.4 Proizvodnost rada

Uključi li se na određeni način faktor vrijeme u (3) dobiva se

$$K, QI = \frac{q_i}{q_u} / : t_u$$

$$\frac{K, QI}{t_u} = \frac{\frac{q_i}{q_u}}{t_u} = \frac{q_i}{q_u t_u} = \frac{q_i}{t_u}$$

gdje je:  $t_u$  = vrijeme ljudskog rada utrošeno po jediničnoj količini materijala. Ako se npr. količina mjeri u  $m^3$ , a vrijeme radnika satima, dolazi se do jedinice koja predstavlja količinu korisnog izlaza proizvedenu iz jedinične količine materijala po satu radnika. Ova jedinica nesumnjivo predstavlja mjeru količinske proizvodnosti rada; prema tome

$$Pr = \frac{q_i}{t_u} \dots\dots\dots (7)$$

gdje je:  $Pr$  = količinski pokazatelj proizvodnosti. Na ovaj je način moguće vrednovati materijal (sirovinu) sa stanovišta proizvodnosti.

### 3.2 Kriteriji

Za vrednovanje (ocjenu) utjecaja određenog činioca na

neku pojavu potrebno je formirati jedan ili više kriterija kako bi se najbolje ostvario postavljeni cilj. U ovom će se slučaju vrednovati utjecaj postignute količinske iskoristivosti odnosno njezine strukture i proizvodnosti rada na ukupan prihod.

S obzirom da veći apsolutni iznos koeficijenata količinsko-vrijednosne iskoristivosti u odnosu na neki unaprijed određeni iznos predstavlja bolju iskoristivost, to se nameće potreba kriterija razlike. Kriterij razlike, bazira se na podacima iste vrste za dva vremenska razdoblja. Podaci jednog razdoblja su fiksni (bazni), a drugog promjenljivi. Bazni podaci (B), mogu se utvrditi na različit način, ovdje predstavljaju ostvarenje protekle godine, i uzeti su kao "normativ" planskog zadatka. Promjenljivi podaci čine ostvarenje (o), u terminskoj jedinici praćenja (jedan dan). Prema tome, kriterijem razlike vrši se vrednovanje postignutog efekta količinske iskoristivosti, proizvodnosti itd. komparacijom, npr.

$$\text{UKUPAN PRIHOD} = \frac{(K, Q, I(o) \times K, V, I(o)) - (K, Q, I(B) \times K, V, I(B))}{x} \times v_u(B) \dots \dots \dots (8)$$

$$\text{UKUPAN PRIHOD} = \frac{(\text{Pr}_{(o)} - \text{Pr}_{(B)} \times t_{u(o)})}{x} \times KVI_{(B)} \times v_u(B) \quad (9)$$

gdje je:  $v_u(B)$  = bazna vrijednost jedinične količine materijala.

Ako se izrazi (8) i (9) pomnože s ukupno ostvarenom količinom materijala ( $Q_{u(o)}$ ) dolazi se do ukupnog rezultata.

### 3.3 Kompjuterski program

Proračun svih podataka vrši se programom koji pored ostalog ima slijedeće karakteristike obrade:

- Ulazni podaci pohranjeni su na diskete.

- Prvi program je program kontrole u kome se kontro-  
lira ispravnost unešenih podataka. Ispravni podaci pohranju-  
ju se na disk, a pogrešni se ispisuju na listu. Tako stvorena  
datoteka sortira se po željenom sastavnom polju zavisno od ob-  
rade koja se radi (plan ili dnevna obrada).

- Drugi program je program ovisan od vrste ulaznih  
podataka. Ako su ulazni planski, obrađuju se programom za  
planske veličine, u suprotnom je to program dnevne obrade.  
Oba programa daju listing i formiraju, odnosno, povećavaju  
datoteku kumulativ.

- Svi programi kao i datoteke potrebne za spomenute do-  
rade nalaze se na istom disku. Programi su smješteni u prih-  
vatnu biblioteku objektnih modula, a datoteke su "plan", "re-  
doslijed", "kumulativ".

#### 4.0 REZULTATI PRERADE

Obradom ulazno-izlaznih podataka, opisanim programom,  
dobivene su liste koje sadrže podatke sistematizirane u vidu  
tabela. Dio tabela s najvažnijim podacima iznijet će se odre-  
đenim redoslijedom. U tabeli 1 nalaze se planski podaci ula-  
za, a u tabeli 2 izlaza, kojima zbog jasnoće nije potreban  
poseban komentar. Tabela 3 sadrži ostvarene podatke ulaza za  
4,88 terminskih jedinica.

Tabela 4 sadrži ostvarene podatke izlaza (kolone 1 -  
4) i rezultat obrade i to, kolona 10 po jediničnoj količini  
materijala, a kolona 11 za ukupnu količinu ( $133,65 \text{ m}^3$ ). Vidi  
se da struktura količinske iskoristivosti djeluje u ovoj slu-  
čaju negativno na ukupan prihod i to u iznosu od  $171,30 \text{ din/}$   
 $\text{m}^3$  materijala, što je grafički prikazano na sl. 3, te  
 $22904,30 \text{ din}$  za ukupnu količinu ulaza.

Tabela 5 sadrži podatke ostvarene proizvodnosti (ko-  
lona 2 i 3), te rezultate njezinog utjecaja na ukupan prihod,

PLANSKI ZADATAK ZA 1983. GODINU

VRSTA DRVA: HRAST TANKA OBLOVINA  
EKONOMSKA JEDINICA: PILANA

ULAZ

TABELA 1

ŠIFRA	Qu	Vu	HE	HU	HE/Q	HU/Q	BRD	UL.U JED.	TERMIN. JED.
1	2	3	5	6	7	8	9	10(m <sup>3</sup> )	11(din.)
0512966	1500,000	3655,15							
	1500,000	3655,15	6147	7531	4,09800	5,02066	53,00	28,30	103447,32

GDJE JE: HE=efektivni sati; HU=ukupni sati; BRD=broj radnih dana

IZLAZ

TABELA 2

ŠIFRA	Qi	Vi	KQI	KVI	KQVI	PROD.EF.	PROD.UK	IZL.U JED.	TERM. JED.
1	2	3	5	6	7	8	9	10(m <sup>3</sup> )	11(din.)
PROIZVOD 0507822	825,000	5500,00	,55000	1,50472	,82759				
	825,000	5500,00	,55000	1,50472	,82759	,13421	,10954	15,57	85613,00
K.O.1 0000975	28,820	975,01	,01921	,26674	,00512	,00468	,00382	,54	530,11
K.O.2 0001314	492,000	4958,94	,32800	1,35669	,44499	,08003	,06533	9,28	46018,96
KUMULAT.	1345,820	5205,30	,89721	1,42410	1,27772	,21893	,17870	25,39	132162,07

GDJE JE: K.O.= korisni otpadak

KVANTIFIKACIJA UTJECAJA ODREĐENIH ČINILACA NA POSLOVNI USPJEH(PRIHOD),  
OSTVARENO U TERMINSKOJ JEDINICI: 9.4. - 15.4.83.

VRSTA DRVA: HRAST TANKA OHLOVINA  
EKONOMSKA JEDINICA: PILANA

ULAZ

TABELA 3

ŠIFRA	Qu	Vu	HE	HU	HE/Q	HU/Q	BTJ
1	2	3	5	6	7(5/2)	8(5/2)	9
0512966	133,650	3655,15					
	133,650	3655,15	479	587	3,58398	4,39206	4,88
KUMULAT	133,650	3655,14	479	587	3,58398	4,39206	4,88

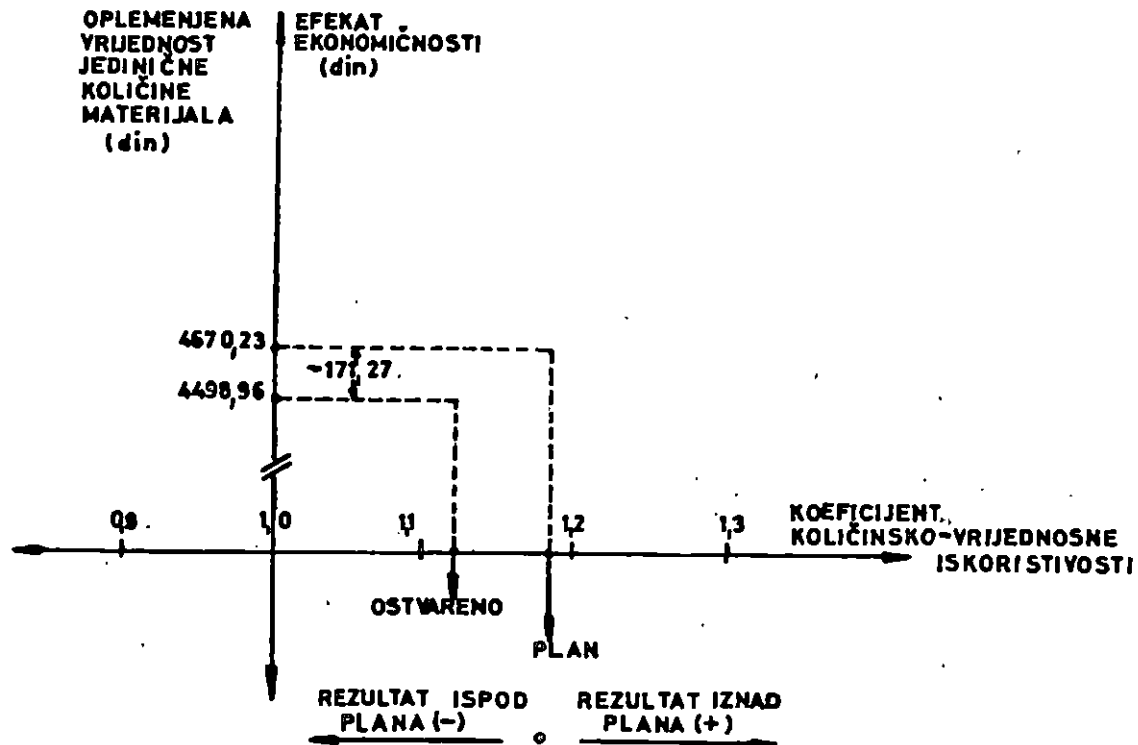
GDJE JE: B.T.J.= broj terminskih jedinica

UTJECAJ STRUKTURE KOLIČINSKE ISKORISTIVOSTI

IZLAZ

TABELA 4

ŠIFRA	Qi	Vi	KQI	KRITERIJ	R E Z U L T A T I (din.)	
1	2	3	4	9	10	11
0300001	23,750	5500,00	,177702	,267392	977,35	130622,82
0507822				-,827599	-3024,99	- 404289,91
0507823	54,340	5500,00	,406584	,611797	2236,20	298868,13
KUM.PROIZV.	78,090	5500,00	,584287	,051590	188,56	25201,04
K.O.1 0000975	5,480	975,01	,041002	,005812	21,24	2838,72
K.O.2.0001314	33,564	4958,94	,25113	,10428	- 381,18	- 50944,06
KUMULAT	117,134	5133,34	,87642	,04688	- 171,37	- 22904,30



SI.3. POLOŽAJ OSTVARENE KOL.-VR. ISKORISTIVOSTI I DRUGIH REZULTATA U ODNOSU NA PLAN ZA 1<sup>m</sup> MATERIJALA

UTJECAJ RAZLIKE PROIZVODNOSTI (OSTVARENJE-PLAN) PO  
PLANSKIM CJENAMA

VRSTA DRVA: HRAST TANKA OBLOVINA

TABELA 5

ŠIFRA	PROIZVODNOST	OSTV.	REZULTAT ZA 1 m <sup>3</sup>		REZULTAT ZA	Qu(o) = 133,65
1	2	3	8	9	10	11
PROIZVOD	,16302	,13303	567,93	567,42	75903,84	75835,68
KUM.	,16302	,13303	567,93	567,42	75903,84	75835,68
KO. 1	,01144	,00933	23,61	23,57	3155,47	3150,13
KO. 2	,07070	,05718	165,82	- 177,53	- 22168,53	- 23726,88
KUM.			425,67	413,46	56890,38	55258,93

UTJECAJ RAZLIKE FIZIČKOG OPSEGA (Qu(o) - Qu(o)) PO PLANSKIM CJENAMA

TABELA 6

ŠIFRA	BTJ	PL.UL.U T.J.	PL.IZL.IZ Qu(o)	PL.IZL.IZ Qu(p)	REZULTAT ( din. )
1	2	3(din.)	4(m <sup>3</sup> )	5(m <sup>3</sup> )	9
PROIZVOD	4,88		73,507	75,062	
KO. 1	4,88		2,567	2,653	
KO. 2	4,88		43,837	45,301	
KUM.	4,88	504822,92	119,911	123,916	- 4769,33

UTJECAJ RAZMATRANIH ČINILACA

ČINILAC	REZULTAT ( din. )
ISKORISTIVOST	- 22904,30
PROIZVODNOST	55258,93
FIZIČKI OPSEG	- 4769,33
UKUPNO	27585,30



PLANSKI ZADATAK ZA 1983. GODINU

VRSTA DRVA: JASEN TANKA OBLOVINA  
EKONOMSKA JEDINICA: PILANA

ZLAZ

TABELA 8

ŠIFRA	Q	V	HE	HU	HE/Q	HU/Q	BRD	UL.U 1	TERM.	JED.
1	2	3	5	6	7	8	9	10	11	
0356298	1975,000	3655,15								
	1975,000	3655,15	8000	9803	4,05063	4,96354	71,00	27,82	101674,94	

IZLAZ

TABELA 9

ŠIFRA	Q	V	KQI	KVI	KQVI	PROD.EF.	PRODUK	IZ.U m <sup>3</sup>	TER.JED(din)
1	2	3	5	6	7	8	9	10	11
PROIZV 0708739	1145,530	5500,00	,58001	1,50472	,87276				
	1145,530	5500,00	,58001	1,50472	,87276	,14319	,11685	16,13	88738,10
KO. 1 0000975	37,850	974,90	,01916	,26671	,00511	,00473	,00386	,53	519,62
KO. 2 0001376	582,000	4958,94	,29468	1,35669	,39979	,07274	,05936	8,20	40663,31
KUMULAT.	1765,380	5224,61	,89386	1,42938	1,27766	,22067	,18008	24,86	129921,03

KVANTIFIKACIJA UTJECAJA ODREĐENIH ČINILACA NA POSLOVNI USPJEH (PRIHOD),  
OSTVARENO U TERMINSKOJ JEDINICI

VRSTA DRVA: JASEN TANKA OBLOVINA

TABELA 10

ULAZ							
ŠIFRA	Qu	Vu	HE	HU	HE/Q	HU/Q	BTJ
1	2	3	5	6	7	8	9
0356298	475,700	3655,15					
	475,700	3655,15	2022	2478	4,25057	5,20916	17,95
KUMULAT	475,700	3655,14	2022	2478	4,25057	5,20916	17,95

UTJECAJ STRUKTURE KOLIČINSKE ISKORISTIVOSTI

TABELA 11

IZLAZ				KRITERIJ		
ŠIFRA	Qi	Vi	KQI	R E Z U L T A T I ( din. )		
1	2	3	4	9	10	11
0708739	258,780	5500,00	,543998	- ,054195	- 198,09	- 94231,41
KUMULAT	258,780	5500,00	,543998	- ,054195	- 198,09	- 94231,41
0000975	19,500	974,90	,040992	,005821	21,27	10118,13
0001376	135,580	4958,94	,285011	- ,01312	- 47,95	- 22809,82
KUMULAT	413,860	5109,54	,870002	- ,06149	- 224,75	- 106913,58

UTJECAJ RAZLIKE PROIZVODNOSTI (OSTVARENJE-PLAN) PO PLANSKIM CJENAMA

VRSTA DRVA: JASEN TANKA OBLOVINA

TABELA 12

ŠIFRA	PROIZVODNOST ( TEK )		REZULTAT ZA 1 m <sup>3</sup>		REZULTAT ZA Qu(o) (din.)		
	1	2	3	8(din.)	9(din.)	10	11
PROIZVOD	,12798	,10443		- 355,60	- 355,86	- 169158,92	- 169282,60
KUM.	,12798	,10443		- 355,60	- 355,86	- 169158,92	- 169282,60
KO. 1	,00964	,00786		20,32	20,28	9666,22	9647,19
KO. 2	,06705	,05471		- 119,96	- 120,14	- 57064,97	- 57150,59
KUM.				- 455,24	- 455,72	- 216557,67	- 216786,00

UTJECAJ RAZLIKE FIZIČKOG OPSEGA (Qu(o)-Qu(p)) PO PLANSKIM CJENAMA

TABELA 13

ŠIFRA	BTJ	PL.UL.U TJ	PL.IZL.Qu(o)	PL.IZL.Qu(p)	REZULTAT
					(din.)
1	2	3	4	5	9
PROIZVOD	17,95		275,91	289,608	
KO. 1	17,95		9,11	9,567	
KO. 2	17,95		140,18	147,137	
KUM.	17,95	1825065,17	425,2	446,817	- 24033,44

UTJECAJ RAZMATRANIH ČINILACA

TABELA 14

ČINILAC	REZULTAT ( din. )
ISKORISTIVOST	- 106913,58
PROIZVODNOST	- 216786,00
FIZIČKI OPSEG	- 24033,44
UKUPNO	- 347733,02

i to kolone 8 i 9 po jediničnoj količini, a kolone 10 i 11 za ukupnu količinu.

Vidi se da razlika između ostvarene i planirane proizvodnosti djeluje kod hrasta pozitivno, a kod jasena negativno. Tabela 6 sadrži utjecaj razlike između ostvarenog fizičkog opsega ulaza ( $133,65 \text{ m}^3$ ) i onog koji je trebao biti ostvaren prema planskom zadatku ( $138,104 \text{ m}^3$ ). Vidi se da utjecaj neostvarenog fizičkog opsega djeluje negativno u iznosu od 4769,33 din.

Tabela 7 predstavlja rekapitulaciju i ukupan utjecaj razmatranih činitelja.

Tabele 8 do 14 su u principu identične tabelama 1 do 7, dok se sadržajno odnose na tanku oblovinu jasena.

## 5.0 ZAKLJUČAK

1. U ciklusu prerade tanke oblovine djeluje niz utjecajnih činitelja, i to pozitivno ili negativno, što u konačnici diktira rezultat te prerade. U ovom radu predložen je model koji obuhvaća kvantifikaciju utjecaja ključnih činitelja na poslovni uspjeh, a putem njih i druge činioce, i to u realnom vremenu (1 dan), što značajno utječe na mogućnost donošenja odluka i poduzimanje odgovarajućih akcija.

2. Prema podacima u tabelama 1 - 14 karakteristično je slijedeće:

a) niski planski i ostvareni koeficijenti količinsko-vrijednosne iskoristivosti koji iznose

		HRAST	JASEN
K,Q,V,I =	PLAN	1,277717;	1,277669
	OSTVARENO	1,230857;	1,21617

što ukazuje na nesklad između ulazno-izlaznih veličina. Po-

seban problem u tome je struktura asortimana, dok nivo količinske iskoristivosti uglavnom zadovoljava. Prema tome, određeno rješenje na području strukture asortimana treba tražiti u njezinoj optimalizaciji po kriteriju količinsko-vrijednosne iskoristivosti uključujući I i II fazu prerade.

b) proizvodnost rada je niska, a često se niti planirani nivo ne postiže. Treba napomenuti da se rezultati u tabeli 5 odnose samo na pilanu. Prema tome, iz postignutog rezultata se vidi da je to značajan problem. Postojeća tehnika, tehnologija i organizacija rada su u najvećoj mjeri uzrok takvom stanju.

c) Fizički opseg prerade ove oblovine je nizak, ako se promatra u jednoj terminskoj jedinici, ali je problematično sa stanovišta određenih troškova ulaziti u značajniju količinu prerade u ovakvim uvjetima.

3. Dosadašnji istraživački radovi u našoj Republici, zbog različitih razloga (nedostatak sredstava, kadrova i dr.) ograničeni su tako, da problem prerade tanke oblovine tvrdih listača nigdje nije kompleksno obuhvaćen. Prema tome, vrijeme je da se za jedan ili više poligona osiguraju uvjeti gdje bi se vršila odgovarajuća mjerenja, te prikupljanje ostalih bitnih informacija. Promjenom ulazno-izlaznih parametara, u realnim granicama, potrebno je oponašati određena stanja sistema, kako bi se što prije došlo do potrebnih saznanja kako dalje. Naime, poznato je da ove oblovine ima sve više, te da bi ona morala velikim dijelom zamijeniti nedostatak oblovine normalnih dimenzija.

4. Rezultati prikazani u ovom radu samo djelomično odražavaju sliku stvarnog stanja, jer u razmatranje nije uključen cijeli ciklus. U "Kombinatu Belišće" u toku su određene akcije u cilju racionalizacije prerade, npr:

- rješava se način njezine pripreme za mehaničku tehnologiju u sklopu pripreme cjelokupnog tankog drva za

preradu u SOUR,

- radi se na pronalaženju i uvođenju odgovarajuće tehnike, kojom bi se u velikoj mjeri riješili problemi I faze,

- dalje se razvija postojeći način upravljanja, a konačni cilj je razvoj PODSISTEMA materijala.

#### LITERATURA

1. Brežnjak, M., Butković, Đ. i Herak, V.: Racionalna pilanska prerada niskokvalitetne oblovine - prerada tanke oblovine topole, bukve i hrasta u Belišću. Bilten ZIDI, Šumarski fakultet, Zagreb, 1980.
2. Međurečan, V.: Optimalizacija korištenja drvne mase u "Kombinatu Belišće". Magistarski rad, Osijek 1981.

## PRERADA TANKE OBLOVINE BUKVE

Mr Ivica Milinović, dipl.ing.

Institut za drvo Zagreb

## 1.0 PROBLEMATIKA

Potreba za povećanjem iskorišćenja bogatog šumskog fonda Jugoslavije (učešće bukve oko 32%), razvijena primarna, polufinalna i finalna prerada drva, zahtijevaju intenzivno istraživanje s ciljem racionalnije i kvalitetnije prerade standardne tehničke oblovine bukve i istraživanje optimalnog načina prerade bukovih trupaca niže kvalitete i tanke oblovine.

Od 1950. godine bilježimo brz rast proizvodnje piljene građe bukve i finalizaciju bukve u nas i u svijetu. Ta kretanja rezultirala su zamjenom klasične prerade bukve namjenskom proizvodnjom piljenih elemenata za poznati proizvod.

Veliki broj grešaka bukve (crveno srce, kvрге, diskoloracija, juvenilno drvo itd.) otežavaju obradu i još veće iskorišćenje i primjenu bukve u proizvodnji namještaja.

Uz greške drva racionalnu pilansku preradu bukve u nas otežavaju slijedeći problemi:

- pravovremena doprema i prerada bukovih trupaca na pilanu,
- ljetne sječe bukve,
- neadekvatno prikrajanje trupaca,
- prodaja trupaca po prosječnim cijenama,
- pad srednjeg promjera trupca,
- višak pilanskih kapaciteta,

- način prerade standardnih pilanskih trupaca i tanke oblovine,
- manipulacija i zaštita piljene građe bukve.

U želji da povećaju korišćenje pilanskih kapaciteta, a u nedostatku standardne pilanske oblovine, neke pilane uz standardne trupce pile i tanku oblovinu. Zbog takvog načina rada nemamo pravu sliku iskorišćenja i rentabilnosti prerade tanke oblovine bukve i bukovih trupaca ispod III klase.

## 2.0 CILJ ISTRAŽIVANJA

Istraživanje o namjenskoj preradi tanke oblovine bukve podijelili smo u 4 grupe:

- proizvodnja okvira za tapecirani namještaj
- proizvodnja paleta i sanduka
- proizvodnja popruga
- proizvodnja elemenata za namještaj.

U ovom radu prikazani su rezultati istraživanja "Namjenske prerade tanke oblovine bukve u elemente za tapet okvire".

U toku su istraživanja "Namjenske prerade tanke oblovine u popruge".

Nakon završetka istraživanja u sve 4 grupe moći će se obraditi usporedni rezultati i predložiti optimalno rješenje prerade tanke oblovine bukve i asortimana elemenata koji se mogu iz nje proizvesti.

Zadatak istraživanja bio je:

- opisati kvalitetu trupaca iz uzorka
- tanku oblovinu na jarmači i u doradnoj pilani namjenski obraditi u elemente za tapet okvire
- utvrditi kvantitativno, kvalitativno i vrijednosno iskorišćenje



- razraditi idejno-tehnološko rješenje primarne i do-radne pilane za tanku oblovinu.

### 3.0 METODA RADA

Na stovarištu trupaca izdvojena je tanka oblovina bu-kve I klase raznih dužina. Nakon izdvajanja trupci su prikra-ćeni na dužinu 2 m i razvrstani u 2 debljinska podrazreda.

Debljinski podrazred	komada trupaca	srednji promjer
Ø 16 - 20 cm	79	17,9 cm
Ø 21 - 24 cm	64	21,0 cm

Trupci su piljeni na liniji jarmače svjetlog otvora 560 mm. Za piljenje su korišćene pile "Kordun" Karlovac, ve-ličine 1428 x 140 x 2 mm.

Raspored pila u jarmači bio je:

Ø 16 - 20	1/40	R/37
Ø 21 - 24	1/52	R/27

Tijekom pokusnog piljenja izmjerena je debljina pro-piljka, točnost, debljina piljenice, kvaliteta piljene povr-šine i vlažnost piljenica.

### 4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Istraživanje je vršeno na tankoj oblovinu bukve, čije su kvalitetne karakteristike bile: Trupci su bili punodrvni, a na jednom trupcu dužine 2 m dozvoljene su najviše 3 greške JUS 1967. za bukove pilanske trupce I kl. Kvaliteta elemen-ta: Dozvoljen je neograničen broj grešaka, koje ne umanjuju

mehanička svojstva elemenata.

Kvantitativno iskorišćenje:

Piljenjem tanke oblovine bukve na jarmači postignuto je kvantitativno iskorišćenje.

	T r u p c i	
	Ø 16 - 20 cm	Ø 21 - 24 cm
kvantitativno iskorišćenje %	68,33	69,52

Minimalno iskorišćenje iz jednog trupca iznosilo je 60,65%, a maksimalno 85,17%.

Izmjereno učešće piljenica po debljinama:

Debljina piljenica	T r u p c i	
mm	Ø 16 - 20 cm	Ø 21 - 24 cm
25	64	61
38	36	-
56	0	39

Namjenskom preradom neokrajčenih piljenica iz uzorka u elemente za tapet okvire postignuti su rezultati u doradnoj pilani:

trupac	iskorišćenje%	
	vol. elem.: vol. pilj.	vol. elem.: vol. trup.
Ø 16 - 20 cm	70,32	48,05
Ø 21 - 24 cm	71,54	49,74

Elementima su zaštićena čela i sušeni su na vlažnost 8%. Osušeni elementi razvrstani su u 3 kvalitetne grupe:

- kratki elementi
- elementi za doradu
- otpadak.

Konačno kvantitativno iskorišćenje nakon sušenja i popravka elemenata bilo je:

trupac	iskorišćenje %	
	vol.elem.:vol.pilj.	vol.elem.: vol.trup.
Ø 16 - 20 cm	65,68	45,01
Ø 21 - 24 cm	63,10	43,88

U dosadašnjim istraživanjima prerade bukovih trupaca III klase postignuto je iskorišćenje 48,4 do 50,5 (4) i 37,7 do 41,6% (5).

U našem slučaju na postignuto kvantitativno iskorišćenje bitno su utjecali slijedeći faktori:

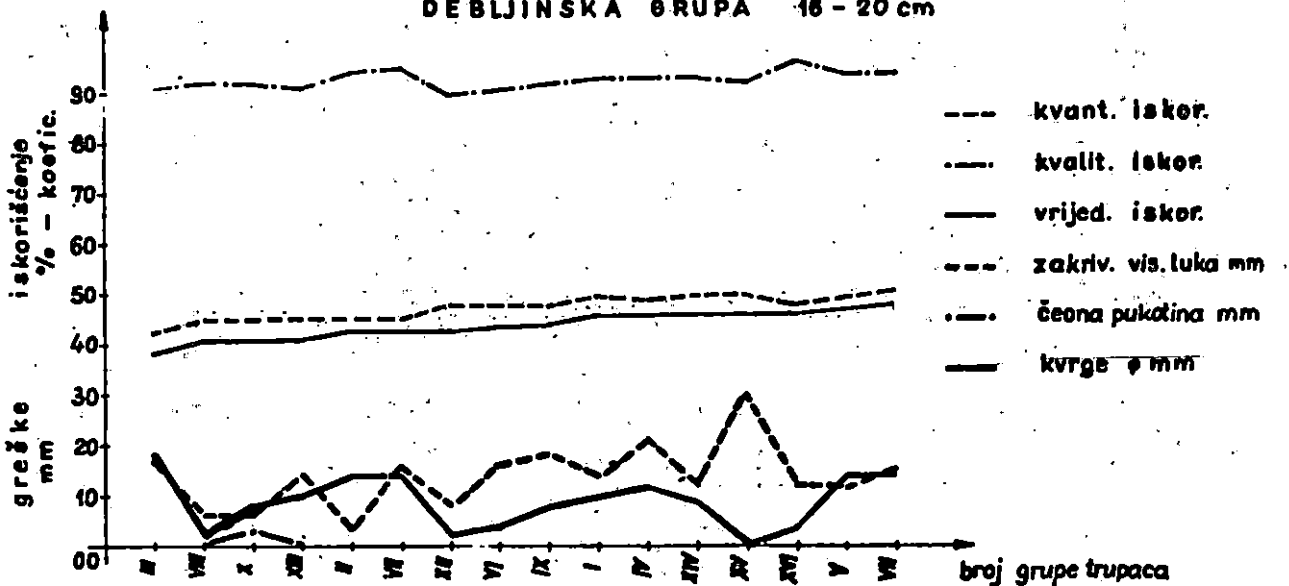
- za istraživanje izdvojena je tanka oblova bukve I klase.
- trupci su prikraćeni na dužinu 2 m, a dužina najdužeg elementa bila je 1950 mm. Višekratnici dužina ostalih elemenata racionalno su se uklopili u osnovnu dužinu.
- debljina i kvaliteta elemenata omogućili su da u sredini rasporeda pila stavimo piljenice debljine 38 mm (Ø 16 - 20 cm) i 50 mm (Ø 21 - 24 cm).
- kvaliteta elemenata bitno je utjecala na kvantitativno iskorišćenje: utjecaj kvalitete elemenata može se najbolje uočiti učešćem piljenica debljine 38 mm 31% i 50 mm 33%, koje su proizvedene iz zone srca.

Radi ocjene utjecaja zadane kvalitete elemenata na kvantitativno iskorišćenje razvrstali smo elemente u grupu s greškom i bez greške:

- elementi s greškom 56%
- elementi bez greške 44%

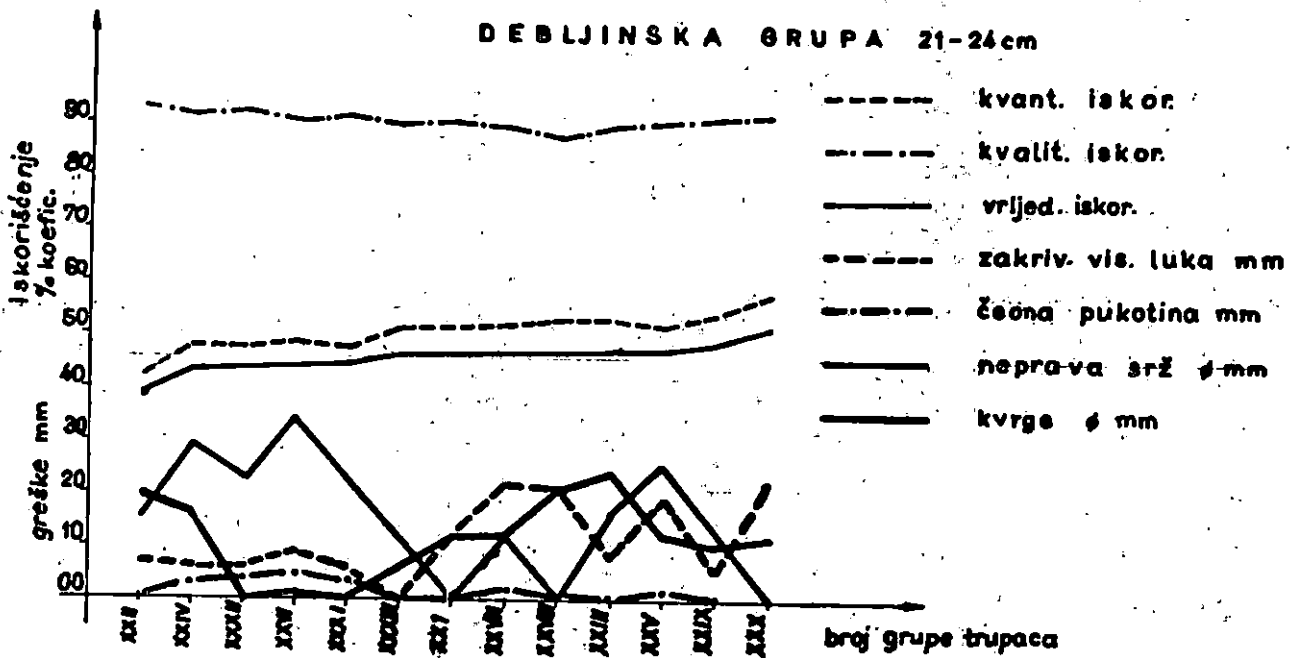
Registrirano je manje kvantitativno iskorišćenje kod deblj. podrazreda  $\varnothing$  21 - 24 cm (1,13%). Na osnovi grafičkog prikaza rasporeda i udjela grešaka vidimo da su one više izražene kod debljinskog podrazreda  $\varnothing$  21 - 24 cm. Naročito veliki utjecaj na pad iskorišćenja imale su čeone pukotine.

graf. 4. UTJECAJ GREŠAKA NA ISKORIŠĆENJE  
DEBLJINSKA GRUPA 16 - 20 cm



graf. 2.

UTJECAJ GREŠAKA NA ISKORIŠĆENJE  
DEBLJINSKA GRUPA 21-24 cm



Kvalitativno iskorišćenje:

Suhi elementi razvrstani su u 4 vrijednosne kategorije:

Kategorija	t r u p c i	
	$\phi$ 16 - 20 cm	$\phi$ 21 - 24 cm
I	78,4%	61,0%
II	17,2%	17,6%
III	-	12,1%
IV	4,4%	9,3%

Elementi su razvrstani u vrijednosne kategorije na osnovi internih cijena u pokusnoj pilani. U pravilu, funkcija cijene su širina i dužina elemenata bez obzira na kvalitetu.

Izmjereni koeficijent iskorišćenja:

t r u p a c	koeficijent kvalit.iskorišćenja	
	sirovi elementi	suhi elementi
Ø 16 - 20 cm	0,9300	0,9230
Ø 21 - 24 cm	0,9035	0,8965

Manji koeficijent kvalitativnog iskorišćenja kod podrazreda Ø 21 - 24 cm rezultat je razvrstavanja elemenata u vrijednosne kategorije u pokusnoj pilani. Većina elemenata debljine 50 mm svrstana je u II i III vrijednosnu kategoriju, dok je znatan broj elemenata debljine 38 mm bio u I kategoriji.

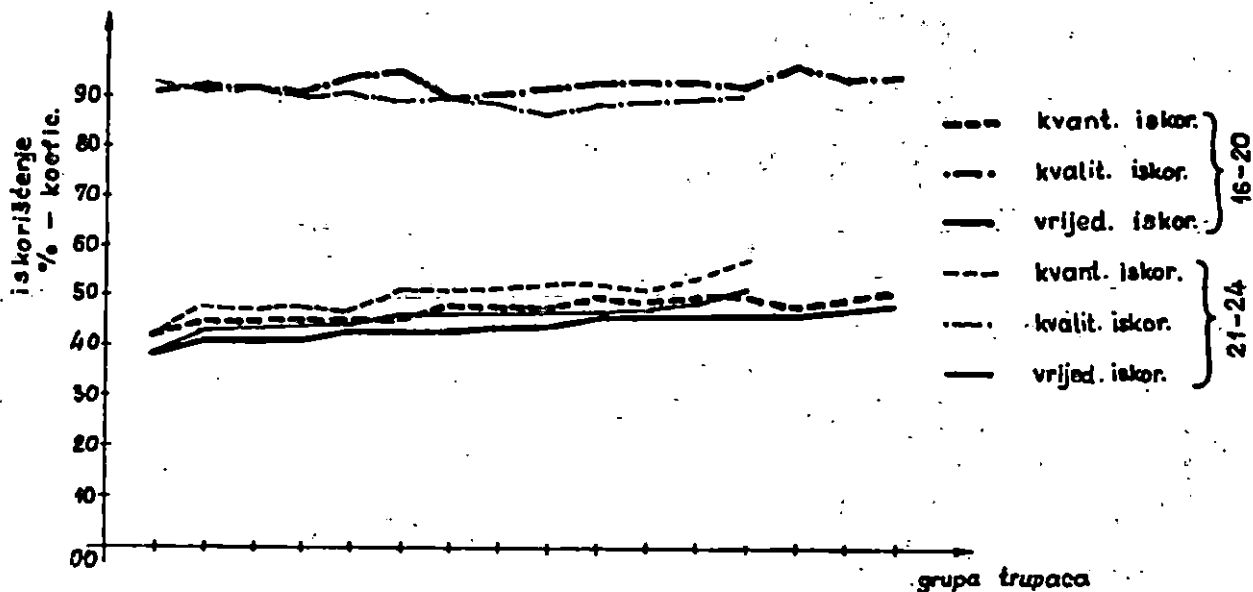
Vrijednosno iskorišćenje:

Kvantitativno iskorišćenje kao i koeficijent kvalitativnog iskorišćenja veći su u debljinskom podrazredu Ø 16 - 20 cm, pa je i vrijednosno iskorišćenje (suhi elementi) kao njihov umnožak veće kod ovog debljinskog podrazreda.

t r u p a c	sirovi elem.	suhi elem.
Ø 16 - 20 cm	0,4400	0,4155
Ø 21 - 24 cm	0,4508	0,3933

graf.3.

### ISKORIŠĆENJE u sirovom stasu



#### 5. LINIJA ZA PRERADU TANKE OBLOVINE BUKVE

U nas je danas vrlo aktualan problem eksploatacije i prerade tanke oblovine. Međutim, realizacija jednog takvog programa zahtijeva mnogo analiza i predradnji:

- godišnji etat tanke oblovine na određenom alimentacijskom području,
- projektiranje optimalne tehnološke linije,
- preradu tanke oblovine organizirati kao namjensku za poznati proizvod,
- linija za preradu tanke oblovine mora se izdvojiti kao samostalno tehnološka cjelina,
- probnim piljenjem utvrditi optimalni asortiman elemenata.

U svijetu je poznato više strojeva pa i linija za

preradu tanke oblovine. S obzirom na ograničene količine tanke oblovine na određenim alimentacijskim područjima realno je za naše uvjete predvidjeti proizvodnu liniju kapaciteta do 10.000 m<sup>3</sup> trupaca god/2 smj.

Jedna od mogućih linija je jarmača svijetlog otvora 450 mm.

Kapacitet linije:

$$E = T \times \frac{P}{1000} \times n \times \frac{D^2 \times \pi}{4} \times k_1 \times k_2 \quad \text{m}^3/\text{smj.}$$

T = vrijeme smjene 450 minuta

P = pomak trupca po okretaju 6 mm

n = broj okretaja 350 o/min

D = srednji promjer trupca 19,5 cm

k<sub>1</sub> = koeficijent strojnog vremena 0,8

k<sub>2</sub> = koeficijent vremena smjene 0,8

$$E_{\text{smj}} = 450 \times \frac{6}{1000} \times 350 \times \frac{0,195^2 \times 3,14}{4} \times 0,8 \times 0,8 =$$

$$= 18 \text{ m}^3/\text{god. 2 smj.}$$

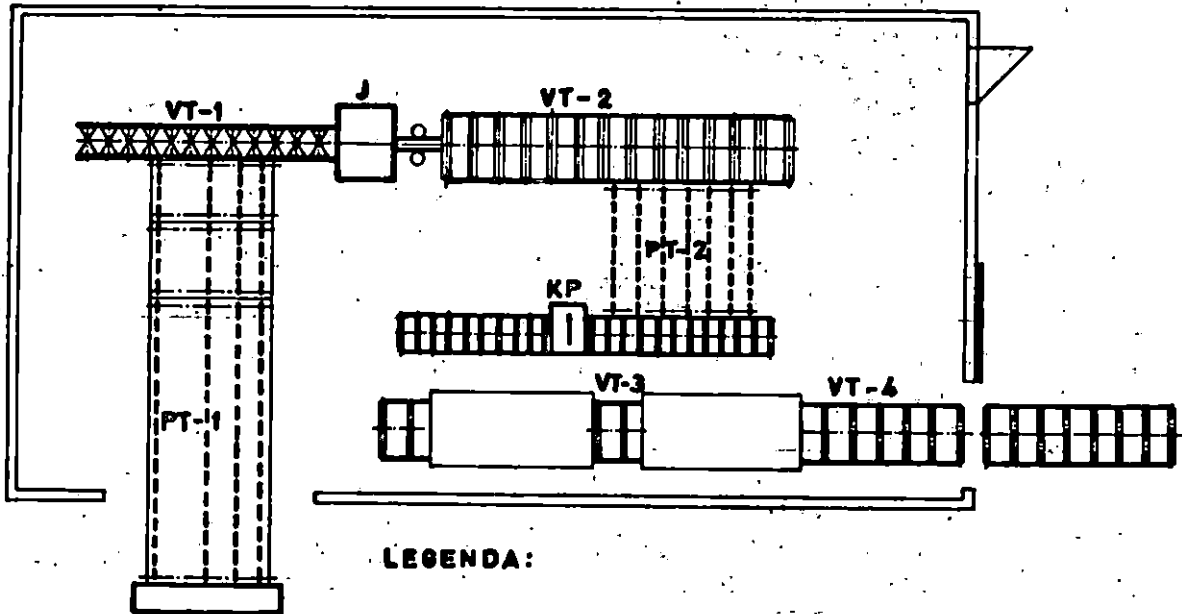
$$E_{\text{god}} = 18 \text{ m}^3 \times 2 \text{ smj.} \times 250 \text{ r.dana} = 9000 \text{ m}^3/\text{god. 2 smj.}$$

Produktivnost linija je 2.1 sati po m<sup>3</sup> piljene građe.



graf.4.

## PRIJEDLOG LINIJE JARMAČE ZA PRERADU TANKE OBLOVINE LISTAČA



## LEGENDA:

- J jarmača  
 KP kružna pila  
 PT-1 poprečni lanč. transporter (nabacivač)  
 PT-2 " " "  
 VT-1, 2, 3, 4 valjkasti transporter

## ZAKLJUČAK

Namjenskom preradom tanke oblovine bukve u elemente za tapet okvire postignuto je kvantitativno iskorišćenje 43,88 do 45,01 %. Ovako visoko iskorišćenje rezultat je kvalitete i prikrajanja trupaca i opisane kvalitete i asortimana elemenata.

U cilju zaokruženja saznanja o preradi tanke oblovine bukve potrebno je daljnja istraživanja nastaviti namjenskom preradom u popruge i elemente za namještaj, palete i sanduke.

## LITERATURA

1. Brežnjak, M.: Analiza elemenata koji utječu na iskorišćenje pilanskih trupaca. Katedra za tehnologiju drva. Interna studija.
2. Brežnjak, M.: Značenje kvalitativnog iskorišćenja trupaca i suvremeni trendovi u pilanarstvu. Drvna industrija 15/1964/11-12.
3. Brežnjak, M.: Iskorišćenje bukovih pilanskih trupaca kod piljenja na tračnoj pili i jarmači. Drvna industrija 18/1967/1-2.
4. Gregić, M.: Iskorišćenje niskokvalitetne bukove pilanske oblovine piljenjem tračnim pilama na 2 različita načina. Simpozij Živinice (1977). Referat.
5. Zubčević, R.: Neki aspekti iskorišćenja niskokvalitetne bukove oblovine pri piljenju grubih obradaka. Simpozij Živinice (1977). Referat.

## TANKA OBLOVINA I JUVENILNO DRVO

Prof.dr B. Petrić  
Šumarski fakultet Zagreb

Povećanjem izgradnje šumskih komunikacija šume se danas sve više otvaraju. U tako otvorenim šumama vrši se i intenzivnija proreda. Radi toga i zbog nestašice drvene sirovine, uvjetovane porastom drvene tehnologije, u šumskoj se proizvodnji sječiva dob stabala konstantno smanjuje. Uslijed toga u preradu drva dolazi sve tanja oblovina. S obzirom da je širina juvenilnog drva manje više podjednaka, njezin se udio u takvoj oblovinu neprestano povećava, pa stoga dobiva i sve veće značenje.

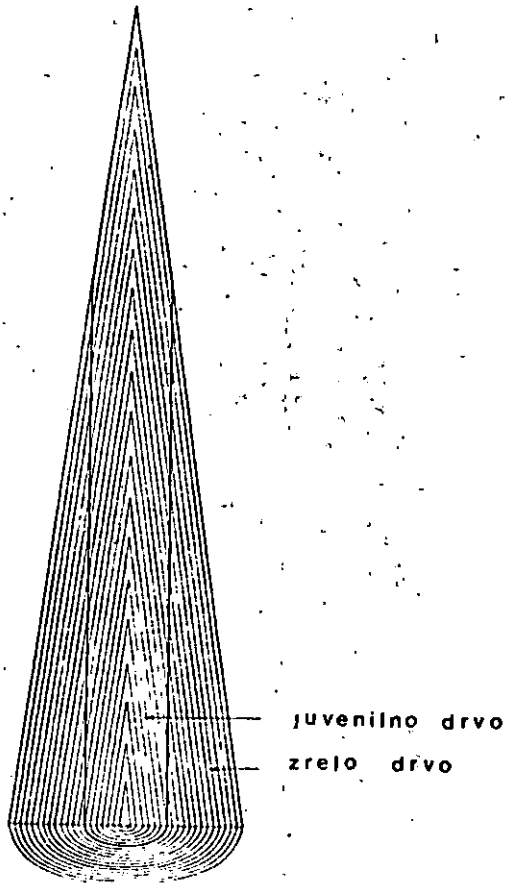
## 1. UVOD

Svaki živi organizam, pa tako i svako stablo, tijekom svog života prolazi kroz nekoliko faza ontogenetskog razvoja. Te faze čine period mladosti, zrelosti i starosti. Trajanje pojedine razvojne faze genetski je uvjetovano.

Ontogenetski razvoj stabla prati i ontogenetski razvoj kambija, koji proizvodi njegovo drvo. Promjene u strukturi kambija neposredno utječu i na promjene strukture drva. U prvim godinama svog djelovanja kambij proizvodi tzv. juvenilno ili mlado drvo, koje se po strukturi znatno razlikuje od adultnog ili zrelog drva, nastalog iza juvenilne faze razvoja. Kod veoma starih stabala s vanjske strane adultnog drva formira se i prezrelo drvo.

Prema tome, centralni cilindar izgrađen iz određenog broja godina uz srčiku, duž čitavog stabla, čini juvenilno drvo. Daljnjim rastom stabla u debljinu s vanjske strane ju-

venilnog drva nastaje stožac adultnog drva, a iza njega eventualno i prezrelog drva (sl. 1).



Slika 1

Razlike u strukturi juvenilnog i zrelog drva rezultat su promjena morfoloških karakteristika elemenata građe drva. U najužoj vezi s promjenama dimenzija elemenata građe drva su i promjene u njihovom udjelu i rasporedu u drvu, te promjene u debljini, submikroskopskoj strukturi i kemizmu njihovih staničnih stijenki. Zona godova u kojima prestaju, ili se te promjene naglo smanjuju, smatra se granicom između juvenilnog i zrelog drva.

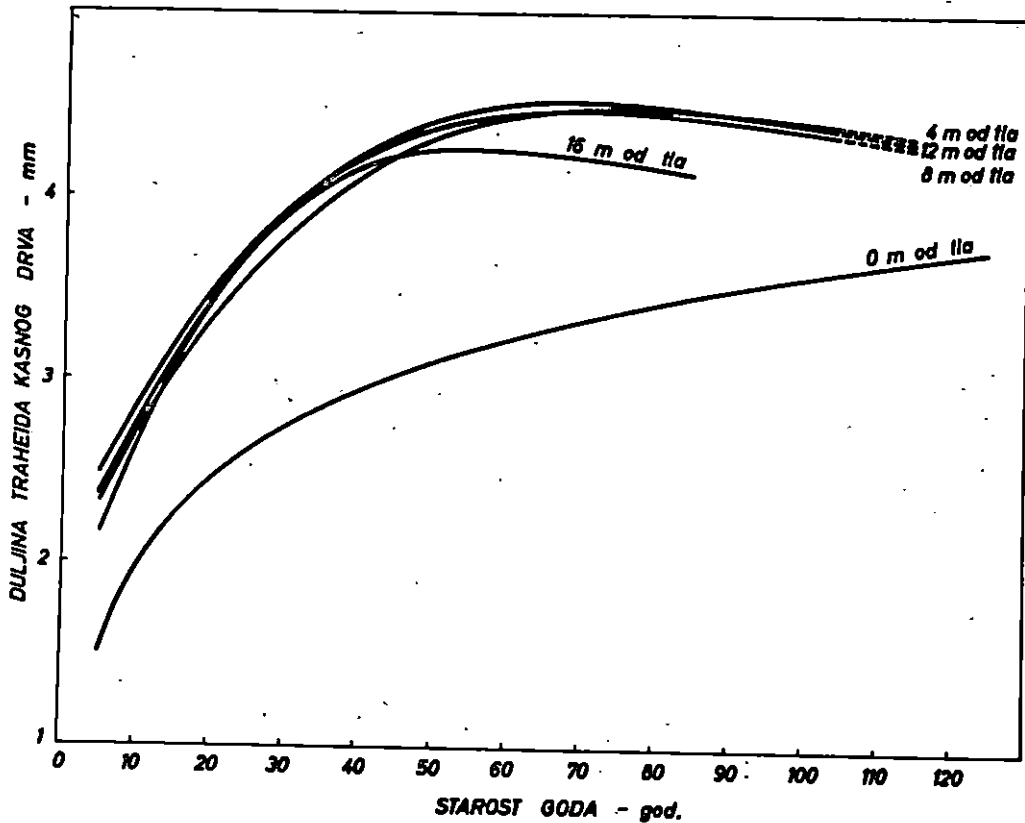
Period formiranja juvenilnog drva, s obzirom da je genetski uvjetovan, ovisi o vrsti drva. Kod drva četinjača period formiranja juvenilnog drva može potrajati i do 60 godina. U drvu listača taj je period kraći, te se kod vrsta

s difuznim rasporedom elemenata građe drva kreće do 50 godina, a kod vrsta s etažnim rasporedom elemenata građe drva do 20 godina.

Širina pak juvenilnog drva, pored genetskog faktora, ovisi i o ekološkim faktorima, tj. o uvjetima okoline u kojima pojedina stabla rastu. Stabla koja su rasla u povoljnim ekološkim uvjetima imaju pored većeg visinskog i veći debljinski prirast, pa im je i širina juvenilnog drva veća od stabla koja su rasla u lošijim ekološkim uvjetima.

## 2. STRUKTURA I KEMIZAM JUVENILNOG DRVA

Najmarkantnija karakteristika juvenilnog drva četinjača je nagli porast dužine traheida od najmlađeg goda uz srčiku do zone zrelog drva. U zoni se zrelog drva dužina traheida ne mijenja, ili prema kori počinje blago opadati (sl. 2). Traheide zrelog drva su 200 do 300% duže od traheida u prvim godovima juvenilnog drva.



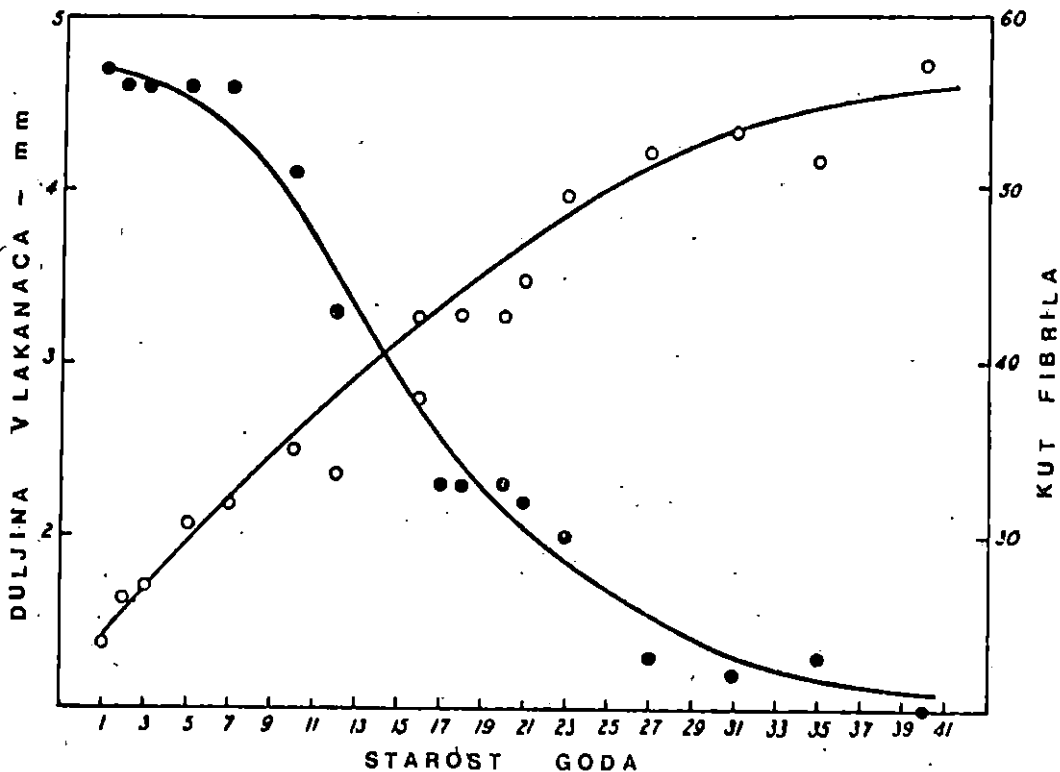
Slika 2

Promjer traheida prati promjene njihovih dužina. Međutim, te su promjene znatno manje.

Promjene debljine staničnih stijenki traheida kasnog drva također slijede trend porasta njihovih dužina. Stanične stijenke traheida kasnog drva su u zreлом drvu do 80% deblje od staničnih stijenki traheida kasnog drva prvih godova uz srčiku.

Debljina staničnih stijenki traheida ranog drva podjednaka je u juvenilnom i zreloom drvu, ili neznatno raste od prvih godova u juvenilnom drvu do zone zrelog drva, gdje zadržava konstantnu vrijednost.

Kut uvijanja fibrila srednjeg podsloja sekundarnog sloja staničnih stijenki traheida u juvenilnom drvu naglo opada od prvih godova uz srčiku do zone zrelog drva. U zreloom drvu kut uvijanja fibrila više manje je konstantan (sl. 3). Promjene kuta uvijanja fibrila relativno su velike, a kreću se od  $55^{\circ}$  do  $7^{\circ}$ .

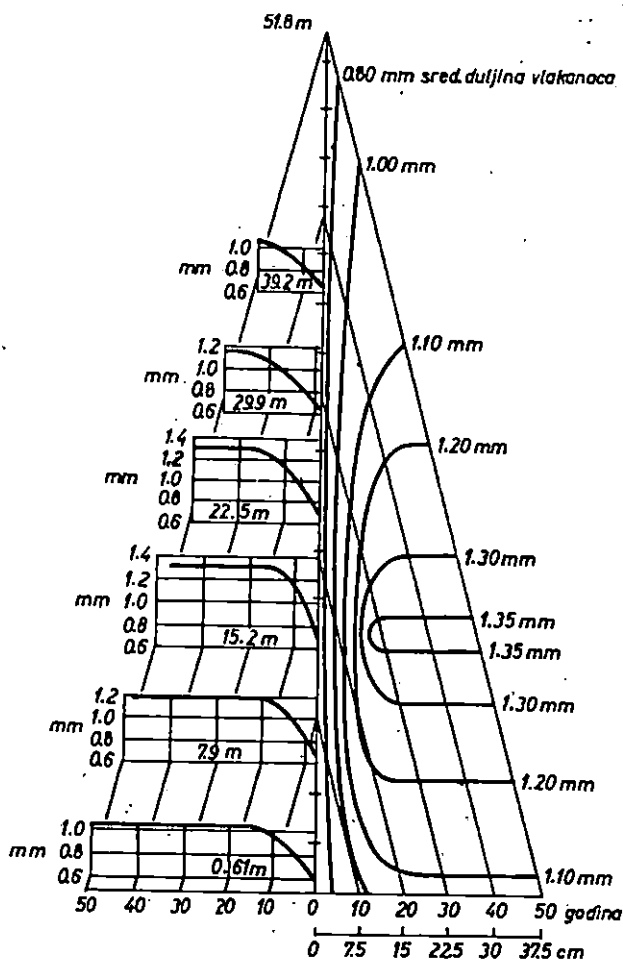


Slika 3

Udio kasnog drva u godovima juvenilnog drva manji je od udjela kasnog drva u godovima iste širine zone zrelog drva.

Kemijski sastav juvenilnog i zrelog drva također se razlikuje. Od prvih godova uz srčiku u juvenilnom drvu do zone zrelog drva udio lignina opada, a udio celuloze raste.

Karakteristike juvenilnog drva listača manje su izražene, a slične su karakteristikama juvenilnog drva četinjača. Dužina, promjer i debljina staničnih stijenki, vlaknaca drva listača također raste, dok kut uvijanja fibrila njihovih staničnih stijenki opada od srčike do zrelog drva. U zreлом drvu karakteristike vlaknaca obično se više ne mijenjaju. Razlike u dužini vlaknaca manje su od razlika u dužini traheida, a kreću se do 100%. (Sl. 4) Stanične stijenke drvnih vlaknaca u



Slika 4

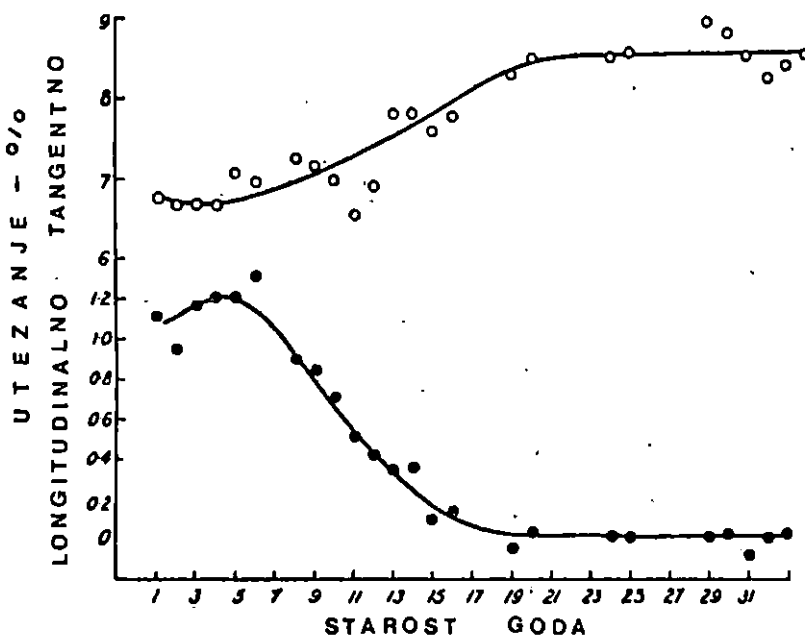
zreloom drvu listača maksimalno su do 50% deblje od stijenki vlaknaca prvih godina u juvenilnom drvu. Promjene promjera drvnih vlaknaca znatno su manje, dok se promjene u kutu uvijanja fibrila kreću od  $28^{\circ}$  do  $10^{\circ}$ . Promjer i dužina članaka

traheja također rastu od srčike do zrelog drva, gdje postižu konstantne vrijednosti. Kod nekih prstenasto-poroznih vrsta raspored provodnih elemenata u prvim godovima juvenilnog drva nije tipičan, već postepeno prelazi iz difuzno-poroznog u pravilan prstenasto-porozni raspored. Promjene u kemijskom sastavu juvenilnog drva listača također su slične promjenama koje se zbivaju u juvenilnom drvu četinjača.

### 3. TEHNIČKA SVOJSTVA JUVENILNOG DRVA

Poznata je činjenica da su tehnička svojstva drva direktno ovisna o njegovoj strukturi i kemijskom sastavu.

Prema tome, navedene promjene u strukturi i kemizmu koje se zbivaju tijekom formiranja juvenilnog i zrelog drva uvjetuju i promjene u njihovim tehničkim svojstvima. Uz pretpostavku da je širina godova u juvenilnom i zrelog drvu podjednaka, juvenilno će drvo imati manju volumnu masu, manje transverzalno, a veće longitudinalno utezanje (Sl. 5) i slabija mehanička svojstva od zrelog drva.

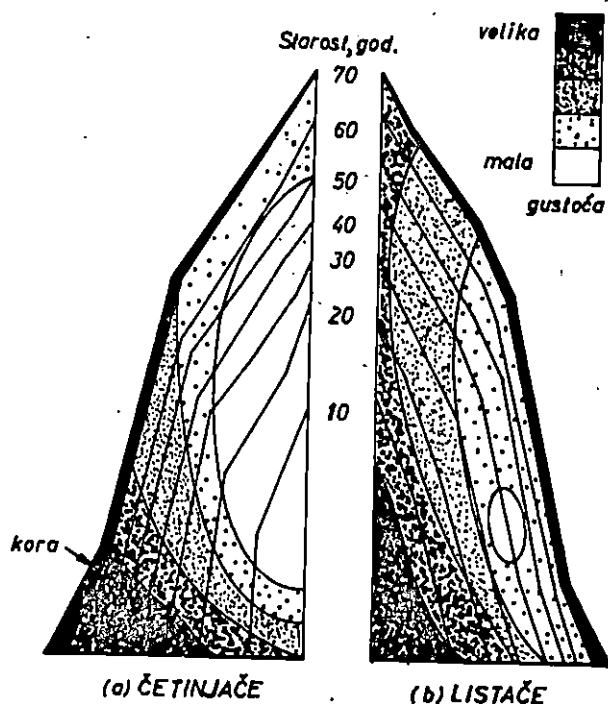


Slika 5.



S obzirom da debljinski prirast kod stabala koja rastu u sastojinama rijedeg od normalnog sklopa opada sa starošću stabla, godovi su u juvenilnom drvu najširi, a njihova je širina prema kori sve manja. Usljed toga su razlike u tehničkim svojstvima između juvenilnog i zrelog drva kod četinjača još naglašenije. Naime, promjenama širine godova u drvu četinjača mijenja se uglavnom širina zone ranog drva, dok širina kasnog drva ostaje podjednaka. Zbog toga širi godovi, koji se nalaze u zoni juvenilnog drva, posjeduju manji udio kasnog drva u godovima, a prema tome još manju volumnu masu, a time i slabija mehanička svojstva od zrelog drva.

Nasuprot drvu četinjača, u drvu prstenasto-poroznih vrsta listača promjenama se širine godova mijenja uglavnom širina kasnog drva, dok širina zone ranog drva ostaje podjednaka. Prema tome, širi godovi uz srčiku u zoni juvenilnog drva posjeduju veći udio kasnog drva od užih godova iz zone zrelog drva. Zbog toga juvenilno drvo, prstenasto-poroznih vrsta listača, ima najčešće veću volumnu masu, veće transverzalno utezanje i bolja mehanička svojstva od zrelog drva (Sl. 6).



Slika 6

Promjene u širini godova kod difuzno-poroznih vrsta listača ne utječu bitno na promjene volumne mase njihovog drva. Zbog toga juvenilno drvo difuzno-poroznih vrsta listača ima obično nešto slabija ili podjednaka tehnička svojstva od njihovog zrelog drva.

#### 4. JUVENILNO DRVO KAO PILANSKA SIROVINA

Dobro poznavanje svojstava sirovine u svakoj tehnologiji, pa tako i u pilanskoj preradi, pridonosi njenom boljem iskorištenju. Jedan od značajnijih faktora boljeg iskorištenja drvene sirovine u pilanskoj preradi, ovisan o njenim svojstvima, svakako je točna nadmjera. Veličina nadmjere ovisi o transverzalnom utezanju drva, a ovo pak o kutu uvijanja fibrila srednjeg podsloja sekundarnog sloja stijenki drvnih vlakana i njegovoj volumnoj masi. Kako je ranije navedeno, zbog većeg kuta uvijanja fibrila i manje volumne mase, juvenilno drvo četinjača ima manje transverzalno utezanje od zrelog drva. Kod prstenasto-poroznih vrsta listača situacija je obrnuta. Naime, volumna je masa njihovog juvenilnog drva zbog širih godova veća od volumne mase njihovog zrelog drva. Iako je kut uvijanja fibrila u juvenilnom drvu manji od kuta uvijanja fibrila u zreлом drvu, te su razlike znatno manje od razlika u njihovoj volumnoj masi, pa je transverzalno utezanje juvenilnog drva veće od transverzalnog utezanja zrelog drva. Difuzno-porozne vrste listača, s obzirom da im je volumna masa u juvenilnom drvu podjednaka ili nešto manja, a kut uvijanja fibrila kod vlakana veći, transverzalno je utezanje podjednako ili nešto manje od istog utezanja u zreлом drvu.

Kako s padom promjera pilanske oblovine udio juvenilnog drva raste, u tankoj bi obloVINI vrsta drva četinjača nadmjere trebalo smanjiti, a kod tanke oblovine prstenasto-poroznih vrsta drva listača povećati, dok bi kod difuzno-poroznih vrsta listača nadmjera trebala ostati ista ili se neznatno smanjiti.

Svojstva juvenilnog i zrelog drva naše pilanske sirovine istražuju se, a djelomično su već i istražena na Šumarskom fakultetu u Zagrebu, kao dio istraživačkog projekta "Istraživanje drva i proizvoda iz drva kod mehaničke prerade", kojeg financira SIZ-IV za znanstveni rad i Opće udruženje šumarstva, prerade drvâ i prometa SRH.

## 5. LITERATURA

1. Bađun, S.: 1980. Prilog proučavanju svojstava juvenilnog drva hrasta lužnjaka (*Quercus robur*, L.), *Drvena industrija* 31 (11-12):289-93.
2. Bendtsen, B.A.: 1978. Properties of wood from improved and intensively managed trees, *For.Prod.Journ.* 28(10): 61-72.
3. Dadswell, H.E.: 1958. Wood structure variations occurring during tree growth and their influence on wood properties. *J.Inst.Wood Sci.*, No.1
4. Dinwoodie, J.M.: 1961. Tracheid and fibre length in timber - A review of literature, *Forestry* 34 : 125-44.
5. Paul, B.H.: 1957. Juvenile Wood in Conifers. I.S.For.Prod. Lab.Rept.No.2094.
6. Petrić, B.: 1974. Utjecaj stárosti i širine goda na strukturu i volumnu težinu bijele borovine. *Annales pro experim.forest.*, Šum.fak. Zagreb, 17:
7. Petrić, B. i Šćukanec, V.: 1980. Neke strukturne karakteristike juvenilnog i zrelog drva hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.), *Drvena industrija*, 31 (3-4):81-86.
8. Petrić, B. i Šćukanec, V.: 1982. Neke strukturne karakteristike juvenilnog drva domaće bukve. *Bilten ZIDI*, šum.fak. Zagreb, 10 (5):57-63.
9. Rendle, B.J.: 1960. Juvenile and adult wood. *J.Inst.Wood Sci.*, No. 5.

## GOSPODARSKI POLOŽAJ PILANARSTVA U HRVATSKOJ I OČEKIVANJA BUDUĆEG RAZVITKA

*Prof. dr Rudolf SABADI; Sveuč. asistent Hranislav JAKOVAC, dipl. ing.;  
Bernarda BIJELIĆ, dipl. ing.*

ŠUMARSKI FAKULTET ZAGREB

### U V O D

Gospodarski položaj u kojem se nalazi pilanarstvo, kako u SR Hrvatskoj, tako i u SFR Jugoslaviji, determiniran je specifičnostima koje ta podgrupacija narodnog gospodarstva ima eo ipso, zatim prirodnim ograničenjima kao što su izvori sirovina i absorpciona moć tržišta, te konačno utjecajem gospodarske politike zemlje.

Specifičnost pilanarstva je u tomu, što proizvod pilanarstva predstavlja sirovinu nizu daljnjih faza prerade. Klasifikacijski se piljena građa kao finalni proizvod pojavljuje samo kada je izvežena, ali je i u tom slučaju to sirovinom daljnje prerade, koja se odvija izvan zemlje. Iz takve značajke proizlazi, da je veličina tražnje pilanskih proizvoda vezana uz konjunkturu situaciju onih proizvodnja, koje piljenu građu upotrebljavaju ugrađujući ju u svoje finalne proizvode. Taj specifični aspekt biti će posebno obrađen.

Prirodna ograničenja razvitku pilanarstva proizlaze iz ograničenja datih sirovinskom bazom i njezinom izdašnošću, te veličinom tržišne tražnje. Iz tih egzogenih varijabli u kretanju proizvodnje, ekonomičnosti i rentabilnosti koja se ostvaruje nastaju interesantni odnosi, na koje je moguće veoma malo endogeno utjecati.

Konačno, gospodarska politika zemlje, također egzogeno data varijabla, ima veoma velik utjecaj na gospodarski položaj pilanarstva. Bez obzira na stanovišta o općoj korisnosti ove ili one gospodarske grane, tijekom vremena stvorene su određene relacije koje gospodarska politika slijedi. Pokazalo se da su historijski utvrđene relacije između pojedinih gospodarskih grana u gospodarskoj politici prilično čvrste i ne podliježu nikakvim skokovitim promjenama. Ako bi utvrđi-

li da određena djelatnost ima određene prednosti, zbog kojih bi ju valjalo podsticati mjerama gospodarske politike, moramo obično negdje uzeti da bi na drugoj strani dali, što je veoma teško, upravo zbog historijskog trenda razvitka.

## 1. SPECIFIČNOST PILANARSTVA

Proizvodnja piljene građe u Hrvatskoj prilično je konstantna. Ona se kretala u posljednje vrijeme kako to prikazuje tablica 1.

TABLICA 1.

KRETANJE PROIZVODNJE PILJENE GRAĐE U HRVATSKOJ (u m<sup>3</sup>)

	1979.	1980.	1981.
Piljena građa četinjača	274.821	266.273	248.104
Piljena građa hrastovine	229.030	232.363	215.687
Piljena građa bukovine	316.690	309.311	311.677
Piljena građa m. listača	56.409	56.508	68.378
Piljena građa t. listača	69.255	65.143	70.728
Piljena građa egzota	6.513	2.357	3.291
Piljeni pragovi	7.576	6.526	7.654

Oscilacije u proizvodnji rezultat su u najvećem dijelu u raspoloživoj drvnoj masi trupaca. U nikojem slučaju ne možemo govoriti o nekakvim kolebanjima koja bi bila izazvana promjenama u konjunkturi. Ne samo da je to slučaj u tri godine, prikazane u tablici 1., već je to slučaj tijekom cijelog poslijeratnog razdoblja. U tom poslijeratnom razdoblju bilo je međutim značajnih gospodarskih kolebanja na stranim tržištima, kao i u nas. Možemo reći da je specifičnost upravo u tomu, što pilanarstvo predstavlja takvu proizvodnju, koja se upotrebljava u daljnjim fazama prerade. Ako na domaćem tržištu dođe do zastoja u jednoj proizvodnji, piljena građa se usmjerava prema granama koje nisu pogodene konjunkturuom ili se pak usmjerava u izvoz i to prema zemljama koje su blaže pogodene recesijom.

U društvenom sektoru pilanarstva ima u Hrvatskoj osamdesetak proizvođača. Proizvođači homogen proizvod, uz činjenicu da tržišnu tražnju zadovoljava relativno malen broj proiz-

vodača, u piljenoj građi u nas imamo slučaj tržišne strukture *čistog oligopola*. Između proizvođača postoji očigledna međuzavisnost, tj. svakom proizvođaču je jasno da će svaka bitnija promjena gospodarskog ponašanja izazvati reakciju konkurentnih proizvođača, koje povratno izazivaju začajan utjecaj na vlastiti položaj na tržištu. Pri tržišnoj strukturi *oligopola* (ολιγοπωλείν) kao i pri monopolističkoj konkurenciji, svaki proizvođač ima, za razliku od perfektne konkurencije, stanovitu kontrolu nad cijenom, uslijed značajne nesigurnosti oligopolista tendencije ka sporazumijevanju su česte. U nas je tako već decenijama gotovo ozakonjen sporazum o cijenama koje pilane plaćaju za sirovine, zatim cjenik za piljenu građu, a isto tako se stalno vrši sporazumijevanje o veličini proizvodnje. Takvi *kartelni sporazumi* su očigledno rezultat gospodarske nužde, da se u uvjetima značajnih negospodarskih intervencija sačuva kontinuitet proizvodnje. Posljedice su međutim daleko manje ohrabrujuće: skoro bez obzira kako koje postrojenje posluje, omogućen je opstanak svima. Nema sumnje da takva situacija dovodi do traćenja resursa, što se očituje na padanje *društvene proizvodnosti*. Niska društvena proizvodnost ima za posljedicu stvaranje stalnog debalansa plaćanja prema inozemstvu. Takva situacija se na žalost događa u *svim gospodarskim oblastima i nije specifična samo u pilanarstvu*.

Pored pilana društvenog sektora postoje ne tako beznačajni kapaciteti pilanske proizvodnje u privatnom sektoru, od kojih su neki začuđujuće veliki i dobro opremljeni. U tim se postrojenjima prerađuje značajne količine trupaca, koje u pojedinim godinama premašuju sječe izvršene u privatnim šumama. Uz postrojenja koja pripadaju organizacijama udruženog rada izvan drvne industrije, koja se snabdijevaju sirovinama pod uvjetima sličnim pilanama društvenog sektora, zahvaljujući značajnom lobby-u u različitim institucijama gdje se donose značajne gospodarske odluke, privatne pilane su u potpunosti oslonjene na tržišne uvjete. Takvi tržišni uvjeti, zamučeni dobrim dijelom negospodarskim donošenjem odluka, često puta ocrtavaju ono najgore što može izazvati ignoriranje tržišnih zakona.

S obzirom na trenutačne gospodarske teškoće, koje će prema svemu sudeći potrajati još neko vrijeme, najvjerojatnije je da u godgledno vrijeme (2-3 godine) ne će u potrošnji doći do većih spektakularnih promjena, čak bi se mogla očekivati i redukcija u potrošnji, tražnja za piljenom građom od strane finalne prerade drva i građevinarstva, dviju najvećih potrošača, ne će biti bitno povećana, ako će uopće biti. Potrošnja će međutim, ostvare li se predviđanja razvitka, porasti toliko da će znatne količine piljene građe biti utrošene za podmirenje tražnje finalne prerade drva i građevinarstva. U duljem trendu svakako valja računati sa smanjivanjem izvoznih mogućnosti piljene građe, iako postoji veoma malena vjerojatnost da bi takav izvoz mogao sasvim prestati. Vjerojatno ne bi bilo niti racionalno podsticati pod svaku cijenu smanjenje izvoza piljene građe, daleko nam se boljim čini zadovoljiti dio potreba uvozom, u prvom redu egzota, čime bi se domaćoj finalnoj preradi drva mogao znatno povećati diversificirani asortiman.

Prema opreznim procjenama, u 2000. godini bi trebali u stambenoj izgradnji doseći izgradnju godišnje oko 5,2 stana na 1000 stanovnika. U odnosu na današnju stambenu izgradnju od oko 3,5 stanova-kuća po stanovniku u Hrvatskoj bi to bilo povećanje za skoro 50%. Takvo povećanje, unatoč tomu što je veoma značajno, daleko je ispod stvarnih potreba za stanovima, koje iznose negdje oko 10 stanova-kuća na 1000 stanovnika. Time nije za očekivati eliminaciju akumuliranog stambenog deficita, a sve je to limitirajućim činiteljem razvitka drvne industrije. Međutim, i uz takvo skromno povećanje stambene izgradnje očigledno je da će sve veće količine piljene građe biti potrošene za podmirenje domaće stambene izgradnje.

Značajke budućeg razvitka pilanarstva kroz specifičnost pilanarstva očitovat će se prema tomu u budućnosti u konkurenciji rastuće tražnje za građevinarstvo i finalnu preradu drva i izvozne tražnje. Valja računati i u jednom i drugom slučaju sa značajnim povećanjima realnih cijena, jer je piljena građa u nas kao i u svijetu u ponudi zavisna o činjenici da su etatne mogućnosti naših šuma i eksploatabilnih šuma u svijetu relativno ograničene.

## 2. ETATNA OGRANIČENJA

Razvitak pilanarstva ograničen je etatnim mogućnostima šumarstva, kako drugdje, tako i u Hrvatskoj.

U tablici 2. prikazujemo kretanje društvenog proizvoda, amortizacije i narodnog dohotka u šumarstvu Hrvatske u stalnim cijenama 1972. godine, a u tablici 3. to isto za pilanarstvo, proizvodnju drvnih ploča, finalnu preradu drva, proizvodnju celuloze i papira.

TABLICA 2.

S.R. HRVATSKA

KRETANJE DRUŠTVENOG PROIZVODA, NARODNOG DOHOTKA  
I AMORTIZACIJE U ŠUMARSTVU U CIJENAMA 1972. G.

U MILIJUNIMA DINARA

GODINA	DRUŠTVENI PROIZVOD	NARODNI DOHODAK	AMORTIZACIJA
1973.	832	681	151
1974.	871	713	158
1975.	893	731	162
1976.	880	720	160
1977.	959	785	174
1978.	948	776	172
1979.	985	807	178
1980.	953	781	172
1981.	1.001	820	181

IZVOR: SGH, 1982.

TABLICA 3.

KRETANJE DRUŠTVENOG PROIZVODA, AMORTIZACIJE I NARODNOG DOHOTKA  
U PILANARSTVU, PROIZVODNJI DRVNIH PLOČA, FINALNOJ PRERADI DRVA,  
PROIZVODNJI I PRERADI PAPIRA U HRVATSKOJ - U CIJENAMA 1972. G.

	PILANSKA PRERADA I PRO- IZVODNJA DRVNIH PLOČA			FINALNA PRERADA DRVA			PROIZVODNJA CELULOZE I PAPIRA		
	DP	Am	ND	DP	Am	ND	DP	Am	ND
1973.	552	46	506	982	74	908	385	51	334
1974.	607	50	557	1.122	85	1.037	410	54	356
1975.	594	50	544	1.123	85	1.038	412	54	358
1976.	600	50	550	1.093	83	1.010	420	56	364
1977.	636	53	583	1.224	92	1.132	498	66	432
1978.	653	55	598	1.282	97	1.185	518	69	449
1979.	724	60	664	1.350	102	1.248	555	74	481
1980.	718	60	658	1.405	106	1.299	580	77	503
1981.	710	60	650	1.395	105	1.290	601	79	522

(u milijunima dinara - cijene 1972.)

SGH, 1982.



TABLICA 4.

## ŠUME PREMA VRSTAMA SASTOJINA U SFRJ I SRH

u hektarima

	SFRJ	SRH
1938.	7,514.164	1,707.197
1947.	7,837.000	1,926.000
1953.	7,895.000	1,962.000
1961.	8,745.286	2,000.854
1981.	9,239.826	2,062.876
<b>ČISTE SASTOJINE</b>	<b>3,113.434</b>	<b>309.321</b>
<b>LISTAČA</b>	<b>2,646.375</b>	<b>274.900</b>
- bukve	1,489.081	119.069
- hrasta lužnjaka	149.258	29.314
- hrasta kitnjaka	367.716	20.335
- cera	169.225	16.634
- hrasta medunca	108.306	416
- jasena	19.525	536
- graba	24.832	2.010
- bagrema	101.947	9.685
- ost. tvrdih listača	101.576	33.969
- topola	70.142	23.953
- vrba	10.268	1.452
- ost. mekih listača	34.499	17.527
<b>ČETINJAČA</b>	<b>467.059</b>	<b>34.421</b>
- smreka	185.628	3.619
- jela	31.331	4.660
- crni bor	166.567	13.437
- bijeli bor	56.487	3.089
- ostale četinjače	27.046	9.616
<b>MJEŠOVITE SASTOJINE</b>	<b>6,126.392</b>	<b>1,753.555</b>
<b>LISTAČA</b>	<b>4,128.354</b>	<b>1,422.985</b>
- bukva-hrast-grab	2,037.203	733.762
- hrast luž.-jasen	174.845	112.647
- hrast kitnjak-grab	264.992	45.522
- hrast medunac-cer	300.115	12.625
- ostale listače	1,351.199	518.429
<b>ČETINJAČE</b>	<b>351.039</b>	<b>93.236</b>
- smreka-jela	239.534	75.268
- bijeli bor-crni bor	54.674	1.977
- ostale četinjače	56.831	15.991
<b>LISTAČE I ČETINJAČE</b>	<b>1,646.999</b>	<b>237.334</b>
- smreka-jela-bukva	1,299.524	200.832
- b. i or. bor-hrast	101.572	8.621
- ostali	245.903	27.881

IZVOR: ŠUMARSTVO 1981., Statistički bilten br. 1339, SZS, Beograd, 1982.

Iz tablice 4. vidljivo je da površine šuma u Jugoslaviji rastu znatno brže od rasta šuma u Hrvatskoj. Od 1938. godine povećala se površina šuma u Jugoslaviji za 1,725.662 ha ili za 22,97 %, a u Hrvatskoj u istom razdoblju povećana je površina šuma za 355.679 ha ili za 20,83%. Dobna struktura hrvatskih šuma u jednodobnim šumama izrazito je nepovoljna, budući da su većina tih šuma u nižim dobnim razredima. Situacija

TABLICA 5.

SR HRVATSKA: ŠUMSKI FOND - ŠUME PREMA VRSTAMA DRVA

U HEKTARIMA

	ŠUMSKI FOND STANJE 31. prosinca 1980.	STANJE 31. prosinca 1981.		
		UKUPNO	DRUŠTVENE ŠUME	PRIVATNE ŠUME
<b>U K U P N O</b>	<b>2,022.602</b>	<b>2,027.434</b>	<b>1,533.113</b>	<b>494.321</b>
<b>LISTAČE</b>	<b>1,810.326</b>	<b>1,811.314</b>	<b>1,339.965</b>	<b>471.349</b>
bukva	501.736	502.395	441.705	60.690
hrast lužnjak	139.856	140.383	131.124	9.259
hrast kitnjak	133.974	135.248	112.125	23.123
hrast cer	19.281	21.221	11.916	9.305
hrast međunac	68.658	87.507	59.373	28.134
hrast crnika	17.810	29.126	13.099	16.027
poljski jasen	39.920	39.921	37.799	2.122
brijest	4.276	4.262	4.132	130
obični grab	109.659	111.353	90.509	20.844
pitomi kesten	22.869	24.062	19.912	4.150
bagrem	11.545	11.764	8.133	3.631
crni orah	793	877	875	2
voćkarice	1.387	1.380	1.378	2
ostale tvrde listače:	659.285	621.517	334.944	286.573
crna joha	11.782	11.877	11.422	455
domaća topola	8.033	7.799	7.284	515
euramerička topola	25.333	24.745	24.619	126
vrba	10.493	10.533	9.137	1.396
ostale meke listače	23.636	25.344	20.479	4.865
<b>ČETINJAČE</b>	<b>212.276</b>	<b>216.120</b>	<b>193.148</b>	<b>22.972</b>
smreka	9.458	14.341	12.896	1.445
jela	122.945	123.475	119.385	4.090
crni bor	24.807	23.502	21.466	2.036
bijeli bor	4.808	4.844	4.408	436
alepski bor	27.103	28.030	14.650	13.380
primorski bor	289	329	320	9
ostale četinjače	22.866	21.599	20.023	1.576

IZVOR: SGH, 1982.

je nešto bolja u prebirnim šumama. Pored nešto preko 2 mil ha šuma, u Hrvatskoj ima još oko 0,5 mil ha šumskog zemljišta koje je neobraslo. Oko 700.000 ha ukupne površine šuma su degradirane šume, u različitim stupnjevima degradacije. Ako bi se našlo sredstava za njihovu konverziju (što je jedva vjerojatno), još uvijek nije moguće povećati sječe iz takvih šuma, budući da su degradirane šume, kao i mnogobrojne očuvane, slabo otvorene, što bi učinilo troškove iskorišćivanja restriktivno visokim. Valja ponovno napomenuti, da bi se sječom u degradiranim šumama moglo računati samo s neznatnim količinama pilanskih trupaca, najčešće inferiorne kvalitete, što bi samo pogoršalo i onako nepovoljnu strukturu kvalitete sirovine s kojom se pilanarstvo muči.

Prema svemu što smo doživljavali tijekom četiri decenije glede gospodarskih opredjeljenja, bilo bi nerealno očekivati da će odjednom doći do promjene takvih opredjeljenja i da će sva raspoloživa sredstva biti odjednom usmjerena u raz-

## TABLICA 6.

SJEČA U ŠUMAMA HRVATSKE 1981. GODINE

bruto masa u m<sup>3</sup>

	VRSTA SJEČE			SJEČA IZVRŠENA U ŠUMAMA		
	UKUPNO	REDOVITE I IZVANREDNE SJEČE	PROREDE I ČIŠĆENJA U SASTOJINAMA	OČUVANIM	DEGRADIRANIM	ŠIKARAMA
<b>U K U P N O</b>	<b>4,956.358</b>	<b>3,607.665</b>	<b>1,348.693</b>	<b>4,830.818</b>	<b>116.429</b>	<b>9.111</b>
<b>LISTAČE</b>	<b>4,258.287</b>	<b>2,929.525</b>	<b>1,328.762</b>	<b>4,134.922</b>	<b>114.254</b>	<b>9.111</b>
<b>BUKVA-HRAST-GRAB</b>	<b>2,081.116</b>	<b>1,503.323</b>	<b>557.793</b>	<b>2,013.580</b>	<b>45.386</b>	<b>2.150</b>
- bukva	1,748.891	1,355.291	393.600	1,716.871	30.692	1.328
- hrast	39.952	27.896	12.056	26.621	12.660	671
- grab	272.273	120.136	152.137	270.088	2.034	151
<b>LUŽNJAKA-JASENA</b>	<b>894.598</b>	<b>537.173</b>	<b>357.425</b>	<b>886.640</b>	<b>6.607</b>	<b>1.351</b>
- hrasta Lušnjaka	633.003	402.804	230.199	625.297	6.391	1.315
- jasena	261.595	134.369	127.226	261.343	216	36
<b>KITNJAKA-GRABA</b>	<b>356.778</b>	<b>232.493</b>	<b>124.285</b>	<b>342.573</b>	<b>12.940</b>	<b>1.265</b>
<b>MEDUNCA-CERA</b>	<b>73.197</b>	<b>45.147</b>	<b>28.050</b>	<b>71.327</b>	<b>1.771</b>	<b>99</b>
<b>OSTALI</b>	<b>872.598</b>	<b>611.389</b>	<b>261.209</b>	<b>820.802</b>	<b>47.550</b>	<b>4.246</b>
<b>ČETINJACE</b>	<b>698.071</b>	<b>678.140</b>	<b>19.931</b>	<b>695.896</b>	<b>2.175</b>	
<b>SMREKA-JELA</b>	<b>647.426</b>	<b>634.045</b>	<b>13.381</b>	<b>647.058</b>	<b>368</b>	
- smreka	21.978	19.218	2.760	21.900	78	
- jela	625.448	614.827	10.621	625.158	290	
<b>BIJELI-CRNI BOR</b>	<b>29.575</b>	<b>25.864</b>	<b>3.711</b>	<b>28.728</b>	<b>847</b>	
- bijeli bor	8.598	7.299	1.299	8.557	41	
- crni bor	20.977	18.565	2.412	20.171	806	
<b>OSTALI</b>	<b>21.070</b>	<b>18.231</b>	<b>2.839</b>	<b>20.110</b>	<b>980</b>	

IZVOR: ŠUMARSTVO 1981., Statistički bilten br. 1339, SZS, Beograd, 1982.

vitak šumarstva, osnove od koje polazi pilanarstvo. Čak kada bi se to i desilo, usmjerenje sredstava u razvitak šumarstva ne može odmah izazvati povećanje raspoloživih sirovina potrebnih pilanarstvu. Prema tomu, uzevši u obzir sirovinski limitirajući činitelj, pilanarstvu je jedina preostala šansa intenzifikacija u preradi datih sirovina i povećanju proizvodnosti, ali bez povećavanja kapaciteta. Poznato nam je iz iskustva, da je veoma teško postići povećanje proizvodnosti a da istovremeno kapacitet stagnira. Unutar cjelokupnog na-

TABLICA 7.  
S.R. HRVATSKA  
POSJEČENO DRVO PREMA VRSTI

u 000 m<sup>3</sup>

GODINA	UKUPNO	LISTAČE						ČETINJACE			
		SVEGA	BUKOVINA	HRASTOVINA	O.T.L.	TOPOLOVINA	O.M.L.	SVEGA	JELOVINA/SMR.	BOROVINA	OSTALE ČETINJ.

## I. UKUPNA SJEČA

1972.	3.975	3.398	1.539	803	952	66	38	577	552	7	18
1973.	4.112	3.486	1.535	857	968	78	48	626	591	17	18
1974.	4.233	3.620	1.563	771	1.138	93	55	613	578	18	17
1975.	4.320	3.655	1.586	706	1.224	89	50	665	629	14	22
1976.	4.293	3.673	1.541	755	1.237	90	50	620	506	10	14
1977.	4.422	3.765	1.605	890	1.086	140	44	657	634	13	10
1978.	4.595	3.918	1.665	957	1.156	97	43	677	641	16	20
1979.	4.722	4.029	1.671	1.054	1.114	88	102	693	662	17	14
1980.	4.669	3.998	1.595	1.090	903	211	199	671	636	27	8
1981.	4.980	4.281	1.749	1.103	958	247	224	699	647	41	11

## II. OD TOGA U DRUŠTVENIM ŠUMAMA

1972.	3.726	3.169	1.480	732	857	65	35	557	542	5	10
1973.	3.830	3.228	1.461	780	866	76	45	602	576	14	12
1974.	3.902	3.315	1.483	669	1.019	93	51	587	562	15	10
1975.	3.991	3.353	1.509	596	1.128	84	36	638	614	9	15
1976.	4.011	3.414	1.468	667	1.148	87	44	597	583	7	7
1977.	4.118	3.488	1.528	784	1.000	138	38	630	618	8	4
1978.	4.281	3.629	1.590	838	1.070	93	38	652	624	12	16
1979.	4.394	3.722	1.600	919	1.025	79	99	672	647	14	11
1980.	4.319	3.674	1.523	965	804	202	180	645	618	23	4
1981.	4.594	3.923	1.678	966	837	239	203	671	628	34	9

IZVOR: SGH, 1982.

rodnog gospodarstva to apsolutno nije moguće - unutar jedne proizvodne grupacije to je *veoma teško*. U pilanarstvu, kao i u mnogobrojnim drugim djelatnostima, dolazi do izražaja *ekonomija obujma*, s kojom iz ograničavajućeg činitelja sirovine izgleda da nije računati. S obzirom na visoko učešće vrijednosti sirovine, isplate se napori ulaganja u takvu opremu, kojom se omogućuje povećanje iskorištenja. Razvitak narodnog gospodarstva će najvjerojatnije teći u pravcu sve izraženije gospodarske prinude, pa će napori ka što boljem i potpunijem iskorištenju postati imperativ, ako se poduzeće uopće želi održati. Istovremeno valja računati s normalnim povećanjem realnih osobnih dohodaka zaposlenih u pilanarstvu, što će poduzeća prisiljavati na povećanje proizvodnosti, opet uz gospodarsku prinudu, da bi na tržištu opstali.

TABLICA 8.

PROIZVODNJA ŠUMSKIH SORTIMENATA U JUGOSLAVIJI I HRVATSKOJ

u m<sup>3</sup>

	SFR JUGOSLAVIJA			SR HRVATSKA
	1979.	1980.	1981.	1981.
<b>U K U P N O</b>	<b>13,190.919</b>	<b>12,817.604</b>	<b>13,639.874</b>	<b>3,663.432</b>
<b>INDUSTRIJSKO DRVO</b>	<b>8,892.027</b>	<b>8,636.261</b>	<b>9,031.326</b>	<b>2,281.362</b>
<u>Za mehaničku preradu</u>	<u>7,500.702</u>	<u>7,170.315</u>	<u>7,391.299</u>	<u>1,888.075</u>
TRUPCI ZA PILJENJE	6,885.673	6,500.494	6,739.200	1,611.286
- bukovine	2,518.766	2,349.157	2,544.472	510.505
- hrastovine	496.588	468.924	480.836	311.941
- ost. tvrdih listača	231.055	218.020	245.444	164.835
- topolovine	191.418	197.348	217.447	100.078
- ost. mekih listača	87.091	71.836	97.127	66.044
- smrekovine-jelovine	3,157.573	2,985.679	2,946.402	447.518
- ostalih četinjača	203.083	209.530	207.472	10.365
TRUPCI ZA FURNIR I LJUŠ.	522.020	541.093	532.667	235.209
- bukovine	308.858	328.978	319.813	114.219
- hrastovine	90.117	97.165	84.558	74.147
- topolovine	67.238	68.103	89.152	22.571
- ostalih	55.807	46.847	39.144	24.272
OST. DRVO ZA MEH. PRERADU	93.109	128.728	119.432	41.580
- listača	80.892	121.689	113.842	40.072
- četinjača	12.217	7.039	5.590	1.508
<u>Za kemijsku preradu</u>	<u>1,391.325</u>	<u>1,465.946</u>	<u>1,640.027</u>	<u>393.287</u>
CELULOZNO DRVO	1,324.377	1,393.217	1,556.185	377.934
- bukovine	751.779	813.232	917.320	186.010
- topolovine	197.517	226.683	214.312	63.229
- ostalih listača	112.432	117.743	151.190	80.005
- četinjača	262.649	235.559	273.363	48.690
TANINSKO DRVO	24.265	22.965	19.526	15.353
- hrastovine	-	74	351	330
- kestenovine	24.265	22.891	19.175	15.023
ZA SUHU DESTILACIJU	42.311	49.699	64.316	-
<b>TEHNIČKO DRVO</b>	<b>983.895</b>	<b>1,004.539</b>	<b>1,080.488</b>	<b>245.286</b>
<u>Oblo drvo</u>	<u>939.306</u>	<u>969.108</u>	<u>1,054.949</u>	<u>245.141</u>
DRVO ZA RUDNIKE	529.595	535.389	562.948	211.757
- listača	295.230	315.438	329.562	189.611
- četinjača	234.365	219.951	233.386	22.146
EL. I PTT STUPOVI	161.573	187.007	168.842	6.441
- listača	22.459	44.111	25.645	3.611
- četinjača	139.114	142.896	143.197	2.830
SITNO TEHNIČKO DRVO	83.782	80.832	89.096	6.985
- listača	26.809	29.787	37.278	6.970
- četinjača	56.973	51.045	51.818	15
OSTALO OBLO DRVO	164.356	165.880	234.063	19.958
- listača	52.616	62.689	72.443	13.301
- četinjača	111.740	103.191	161.620	6.657
<u>Tesano i cijepano drvo</u>	<u>44.589</u>	<u>35.431</u>	<u>25.539</u>	<u>145</u>
PRAGOVI	1.637	2.389	661	-
- bukovine	1.248	2.078	661	-
- hrastovine	133	145	-	-
- ostali	256	166	-	-
OSTALO	42.952	33.042	24.878	145
- listača	22.368	12.877	2.898	145
- četinjača	20.584	20.165	21.980	-
<b>DRVO ZA OGRJEV</b>	<b>3,311.778</b>	<b>3,175.230</b>	<b>3,524.959</b>	<b>1,136.784</b>
- listača	3,297.211	3,161.108	3,501.928	1,126.898
- četinjača	14.567	14.122	23.031	9.886

TABLICA 9(a)

ŠUMSKE POVRŠINE, SJEČA I POŠUMLJIVANJE U 1981. GODINI U SR HRVATSKOJ

ZAJEDNICE OPCINA I OPCINE	POVRŠINA SUMA ha		SJEČA m <sup>3</sup>		POŠUMLJIVANJE ha	
	Ukupno	od toga društveni sektor	Ukupno	od toga društveni sektor	Ukupno	od toga društveni sektor
<b>SR HRVATSKA</b>	<b>2,027.434</b>	<b>1,533.113</b>	<b>4,979.786</b>	<b>4,593.988</b>	<b>5.208</b>	<b>4.966</b>
<b>ZO BJELOVAR</b>	<b>184.766</b>	<b>154.905</b>	<b>775.144</b>	<b>708.574</b>	<b>608</b>	<b>558</b>
Bjelovar	20.180	17.973	94.183	86.883	84	84
Čazma	16.468	13.481	55.278	52.603	56	56
Daruvar	25.337	22.472	91.739	86.736	40	33
Burđevac	20.548	17.441	123.464	106.446	162	126
Garešnica	13.438	11.868	46.186	35.282	15	15
Grubišno Polje	15.776	14.929	64.468	63.518	64	63
Koprivnica	18.565	14.515	95.031	90.581	59	59
Križevci	18.178	9.458	74.262	65.909	22	16
Pakrac	22.296	20.453	62.042	56.885	57	57
Virovitica	13.980	12.315	68.491	63.731	49	49
<b>ZO GOSPIĆ</b>	<b>235.776</b>	<b>221.130</b>	<b>439.953</b>	<b>435.079</b>	<b>242</b>	<b>242</b>
Donji Lapac	26.605	24.797	73.850	73.804	40	40
Gospić	79.499	75.854	123.012	122.276	71	71
Gračac	38.247	35.464	28.911	28.179	75	75
Otočac	56.717	54.452	120.709	119.294	24	24
Titova Korenica	34.708	30.563	93.471	91.526	32	32
<b>ZO KARLOVAC</b>	<b>85.996</b>	<b>55.108</b>	<b>255.863</b>	<b>234.222</b>	<b>476</b>	<b>443</b>
Duga Resa	15.469	5.547	22.808	9.718	49	49
Karlovac	22.030	15.666	81.582	79.060	163	153
Ozalj	7.105	2.163	6.508	3.411	64	41
Slunj	17.806	15.415	64.056	63.794	170	170
Vojnić	8.699	7.629	39.300	39.130	16	16
Vrginmost	14.887	8.688	41.609	39.109	14	14
<b>ZO OSIJEK</b>	<b>299.773</b>	<b>284.683</b>	<b>1,409.923</b>	<b>1,389.011</b>	<b>1.562</b>	<b>1.553</b>
Beli Manastir	19.737	19.219	113.627	113.627	483	483
Donji Miholjac	10.039	9.950	44.873	44.873	150	150
Đakovo	17.989	17.492	99.386	99.324	100	100
Našice	21.039	20.562	99.017	97.439	19	19
Nova Gradiška	35.576	32.636	119.503	114.987	98	98
Orahovica	16.306	16.038	69.659	68.359	11	11
Osiijek	6.339	6.230	52.813	52.405	139	139
Podravska Slatina	30.047	28.023	115.476	113.292	31	31
Slavonska Požega	49.953	47.461	173.033	168.083	98	91
Slavonski Brod	22.642	17.851	86.066	82.580	121	119
Valpovo	6.347	6.274	31.041	31.041	98	98
Vinkovci	28.775	28.651	193.262	191.504	56	56
Vukovar	6.182	5.700	35.756	35.086	43	43
Zupanja	28.802	28.596	176.411	176.411	115	115
<b>ZO RIJEKA</b>	<b>393.555</b>	<b>277.754</b>	<b>1,082.622</b>	<b>991.473</b>	<b>410</b>	<b>392</b>
Buje	9.987	2.064	13.150	7.977	12	12
Buzet	11.962	1.540	14.420	4.900	-	-
Cres-Lošinj	21.747	9.555	2.900	1.800	10	10
Crikvenica	21.847	20.380	99.748	97.029	21	21
Čabar	21.647	17.931	83.284	81.361	17	17
Delnice	49.786	46.085	316.753	300.249	71	71
Krk	14.088	3.746	605	15	4	4
Labin	17.444	8.606	7.064	3.064	10	10
Ogulin	57.607	54.357	226.867	224.272	39	39
Opatija	23.054	13.822	17.734	9.953	13	6
Pag	1.494	1.045	118	98	53	53
Pazin	14.171	2.732	12.237	1.065	16	8
Poreč	12.340	6.287	9.900	4.400	7	7
Pula	19.881	9.000	13.685	5.095	10	10
Rab	3.383	2.558	1.915	1.365	32	32
Rijeka	31.515	25.724	53.867	47.867	28	25
Rovinj	11.809	4.199	2.106	2.106	18	18
Senj	32.063	31.543	93.039	92.373	21	21
Vrbovsko	17.730	16.580	113.230	106.484	28	28

TABLICA 9(b)

ZAJEDNICE OPĆINA I OPĆINE	POVRŠINA SUMA ha		SJECA m <sup>3</sup>		POSUMLJIVANJE ha	
	Ukupno	od toga društveni sektor	Ukupno	od toga društveni sektor	Ukupno	od toga društveni sektor
<b>ZO SISAK</b>	<b>136.912</b>	<b>105.921</b>	<b>418.075</b>	<b>377.560</b>	<b>210</b>	<b>169</b>
Dvor	27.482	24.399	84.298	81.531	40	35
Glina	20.540	14.340	40.788	31.898	13	13
Kostajnica	16.421	9.691	44.484	32.278	21	13
Novska	25.565	24.655	118.471	117.335	29	29
Petrinja	13.469	10.166	29.277	25.727	23	20
Sisak	33.435	22.670	100.757	88.791	84	59
<b>ZO SPLIT</b>	<b>462.060</b>	<b>326.526</b>	<b>63.797</b>	<b>32.644</b>	<b>1.002</b>	<b>976</b>
Benkovac	23.175	21.009	1.805	1.643	10	10
Biograd n/m	9.378	8.732	1.048	640	20	20
Brač	13.941	7.658	1.130	485	7	7
Drniš	41.950	36.390	1.419	1.419	24	24
Dubrovnik	56.155	17.421	2.722	2.042	350	350
Hvar	14.480	4.610	6.770	1.280	15	10
Imotski	30.212	23.838	5.645	2.145	32	32
Kardeljevo	6.673	5.765	300	150	-	-
Knin	39.409	34.922	17.001	8.681	40	40
Korčula	20.290	4.676	-	-	-	-
Lastovo	3.707	1.615	-	-	-	-
Makarska	7.336	5.873	279	179	13	13
Metković	9.508	7.512	590	120	-	-
Obrovac	33.159	28.750	500	-	10	10
Omiš	16.877	14.238	1.270	470	15	15
Sinj	37.986	32.018	8.375	4.175	58	58
Split	28.628	23.758	4.460	1.460	66	49
Šibenik	17.079	14.778	2.091	1.463	92	92
Trogir	5.767	3.200	630	130	14	14
Vis	2.994	1.076	-	-	-	-
Vrgorac	15.252	11.069	-	-	-	-
Zadar	28.104	17.618	7.762	6.162	236	232
<b>ZO VARAŽDIN</b>	<b>44.608</b>	<b>15.148</b>	<b>100.764</b>	<b>76.567</b>	<b>345</b>	<b>313</b>
Čakovec	7.529	2.717	14.247	12.201	126	94
Ivanec	13.412	3.652	31.741	23.577	35	35
Ludbreg	4.909	2.220	14.406	9.774	32	32
Novi Marof	12.766	3.421	26.547	19.905	17	17
Varaždin	5.992	3.138	13.823	11.110	135	135
<b>GZO ZAGREB</b>	<b>58.495</b>	<b>30.543</b>	<b>149.722</b>	<b>126.849</b>	<b>118</b>	<b>113</b>
<b>ZO ZAGREB</b>	<b>125.493</b>	<b>61.395</b>	<b>283.923</b>	<b>222.009</b>	<b>235</b>	<b>207</b>
Donja Stubica	8.976	2.976	22.173	13.373	1	1
Dugo Selo	3.580	2.167	8.365	5.663	29	29
Ivanić-Grad	10.876	10.199	31.638	27.259	29	29
Jastrebarsko	25.714	15.462	67.245	59.002	18	18
Klanjec	2.499	87	1.535	385	-	-
Krapina	7.875	3.774	21.596	17.326	4	4
Kutina	19.330	14.634	61.463	55.953	49	49
Pregrada	4.515	414	4.882	1.726	3	2
Vrbovec	14.856	7.519	38.270	30.755	88	63
Zabok	4.278	274	1.274	19	-	-
Zelina	7.425	969	9.918	3.748	4	4
Zlatar-Bistrica	15.569	2.920	15.564	6.800	10	8

SGH, 1982.

Možemo iz naprijed istaknutog izvući zaključak da se pilanarstvo u Hrvatskoj (kao i u Jugoslaviji) mora orijentirati na potpunije i bolje korištenje sirovine i na povećanje proizvodnosti rada. Mogućnosti povećanja kapaciteta, s obzirom na limitirajuće sirovišne resurse nije moguće, pa prema tomu nisu za očekivati niti značajniji efekti ekonomije obujma.

TABLICA 10.

S.R. HRVATSKA

SJEČA I IZRADA ŠUMSKIH SORTIMENATA U DRUŠTVENIM ŠUMAMA

u 000 m<sup>3</sup>

	1972.	1973.	1974.	1975.	1976.	1977.	1978.	1979.	1980.	1981.
<b>U K U P N O</b>	<b>3.028</b>	<b>3.107</b>	<b>3.089</b>	<b>3.308</b>	<b>3.201</b>	<b>3.283</b>	<b>3.309</b>	<b>4.415</b>	<b>3.340</b>	<b>3.663</b>
OBLOVINA	1.650	1.795	1.733	1.813	1.785	1.904	1.956	2.034	2.044	2.133
TESANO I C.DRVO	1	1	4	-	-	1	-	-	-	-
PROSTORNO DRVO	1.377	1.311	1.352	1.495	1.416	1.378	1.353	1.381	1.296	1.530
<b>U UKUPNOM:</b>										
<b>PILANSKI TRUPCI</b>	<b>1.228</b>	<b>1.300</b>	<b>1.263</b>	<b>1.344</b>	<b>1.363</b>	<b>1.495</b>	<b>1.527</b>	<b>1.534</b>	<b>1.519</b>	<b>1.611</b>
- hrastovine	273	282	262	285	280	306	296	304	306	312
- bukovine	440	446	446	409	480	527	535	505	490	510
- ost. listača	190	198	213	249	229	251	262	277	272	331
- četinjača	325	374	342	401	374	411	434	448	451	458
F i L TRUPCI	217	276	253	202	199	196	211	260	250	235
RUDNO DRVO	160	171	162	201	165	165	171	193	200	212
PRAGOVI	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DRVO ZA CELULOZU	377	326	331	374	352	369	347	329	317	378
DRVO ZA OGRJEV	978	964	1.002	1.098	1.040	987	982	1.032	959	1.137
OSTALO	65	70	78	89	82	71	71	67	95	90

IZVOR: SGH, 1982.

Uz iskorištene etatne mogućnosti, povećanje proizvodnje piljene građe realno se može očekivati samo iz povećanog iskorištenja. Amo valja pribrojiti još jedan problem: otpaci nastali piljenjem i njihova upotreba kao izvora energije.

Valja nam poći od činjenice, da najveći dio pilanskih otpadaka dobijamo od listača, koje u najvećem dijelu preradjemo, a to znači da se ne radi (krupni otpaci) o nekim značajnijim količinama koje bi se mogle eventualno upotrijebiti za proizvodnju celuloze. Najpovoljnije bi prema tomu bilo iskoristiti nastajuće otpatke za proizvodnju energije, u kom pogledu pilanska prerada može biti potpuno nezavisna o vanjskim izvorima energije. Korištenje toplinske energije sadržane u drvu veoma je nisko (15-20%) upotrebom klasičnih kotlovskih postrojenja i ložišta. Koeficijent korištenja toplinske energije sadržane u drvu mogao bi biti znatno podignut ako bi se drvo namijenjeno proizvodnji energije plinificiralo (do 65%). U naporima za povećanjem iskorištenja i pojeftinjenja proizvodnje vrijedilo bi napora poraditi na rješenjima u tom pravcu.



### 3. POSLOVNI REZULTATI I NJIHOVA ANALIZA

Poslovne performanse pilanarstva u nas nisu u nikojem slučaju briljantne. Možda je to sreća, jer da su poslovni rezultati povoljniji, imali bi za posljedicu povećanje broja pilanskih postrojenja. Podizanje pilane, u želji da se u jednom kraju započne industrijalizacija, s obzirom na nizak kapitalni koeficijent, predstavlja najinteresantniju investicijsku alternativu. Uz malo investicijskih sredstava dobija se velik broj radnih mjesta i zadovoljavajući društveni proizvod.

Značajka pilanarstva u nas je upravo u tomu, da se ono u angažmanu sredstava orijentira samo na pokriće potrebnih sredstava za osnovna sredstva, ostavljajući značajna obrtna sredstva na rješavanje zajednici. Nemajući vlastitih obrtnih sredstava, uz veliku potrebu za njima, pilanarstvo je veoma senzitivno na promjene u kamatnim stopama na kratkoročne zajmove. Iako solventnost nije u pilanarstvu bitno pogoršana (čak je poboljšana) u 1982.), bitno su smanjeni ekonomičnost i rentabilnost poslovanja.

TABLICA 11.

PROIZVODNJA PILJENE GRAĐE U S.R. HRVATSKOJ - BILANČE USPJEHA (u 000 dinara)

	1979.	1980.	1981.	1982.
<b>UKUPAN PRIHOD</b>	<b>3.951.451</b>	<b>5.460.021</b>	<b>7.520.646</b>	<b>9.850.066</b>
Zalihe na početku godine	447.604	668.027	611.999	1.007.092
Zalihe na kraju godine	660.189	783.882	954.964	1.263.010
Amortizacija po min. stopama	159.345	220.033	148.885	305.365
Materijalni troškovi	2.113.476	3.022.569	4.511.614	6.356.999
<b>DOHODAK</b>	<b>1.458.045</b>	<b>2.101.564</b>	<b>2.517.182</b>	<b>2.931.784</b>
Zakonske obveze	191.738	271.788	291.909	288.394
Ugovorne obveze:	145.264	191.749	247.923	394.197
- amortizacija isnad min. st.	3.711	5.440	13.083	
- kamate	104.661	139.793	171.639	300.048
- članarine	3.151	3.794	5.230	7.203
- kaane, takse i sud. troš.	1.208	874	1.071	3.659
- premije osiguranja	23.857	32.220	45.356	68.199
- nakn. sa bankarske usluge	2.708	3.319	3.233	4.552
- troš. platnog prometa	5.988	6.309	8.311	10.536
<b>ČIST DOHODAK</b>	<b>1.112.582</b>	<b>1.618.544</b>	<b>1.777.939</b>	<b>1.982.110</b>
Bruto osobni dohoci	784.082	1.025.168	1.310.519	1.718.090
Za rezervni fond	38.627	50.291	76.280	70.513
Za unapr.mat. osnove rada	32.686	83.192	74.609	49.182
Za ostale namjene	257.187	459.893	316.531	144.325

IZVOR: Zaključni računi, SDK

TABLICA 12.

 PROIZVODNJA PILJENE GRAĐE U SR HRVATSKOJ - BILANCE STANJA
 u 000 dinara

	1979.	1980.	1981.	1982.
<b>UKUPNO A K T I V A</b>	<b>4.283.408</b>	<b>5.573.638</b>	<b>8.521.560</b>	<b>11.951.689</b>
<b>OBRŦNA SREDSTVA</b>	<b>1.958.929</b>	<b>2.434.805</b>	<b>3.806.388</b>	<b>5.050.490</b>
<i>Novčana sredstva</i>	103.908	143.826	137.871	213.030
<i>Vrijednosni papiri</i>	168.662	244.743	499.662	625.490
<i>Potraživanja iz posl. odnosa</i>	361.224	420.034	481.213	896.055
<i>Potraživanja iz dohotka</i>	52.729	146.179	149.191	214.277
<i>Sredstva u obračunu</i>	423.508	523.489	865.257	943.011
<i>Razgr. dio doh. u zalihama</i>	47.762	44.084	38.056	46.750
<i>Akt. vremenska razgraničenja</i>	2.544	2.771	5.934	58.282
<b>ZALIH E</b>	<b>791.148</b>	<b>902.913</b>	<b>1.561.911</b>	<b>2.009.300</b>
<i>Sirovine i ostali materijal</i>	321.078	326.764	603.036	773.776
<i>Proizvodnja u tijeku</i>	91.173	123.564	284.270	364.128
<i>Gotovi proizvodi</i>	378.893	452.587	674.605	871.396
<b>KRATKOROČNI PLASMANI</b>	<b>7.444</b>	<b>6.766</b>	<b>67.293</b>	<b>44.295</b>
<b>DUGOROČNI PLASMANI</b>	<b>276.691</b>	<b>373.756</b>	<b>492.133</b>	<b>697.508</b>
<b>OSNOVNA SREDSTVA U UPOTREBI PO SADAŠNJOJ VRIJEDNOSTI</b>	<b>1.276.293</b>	<b>1.881.087</b>	<b>2.672.556</b>	<b>4.255.481</b>
<i>OSNOVNA SREDSTVA U UPOTREBI   PO NABAVNOJ VRIJEDNOSTI</i>	<i>2.101.512</i>	<i>2.933.855</i>	<i>4.394.071</i>	<i>7.306.843</i>
- zemljišta	121.162	147.990	191.243	236.070
- građevinski objekti	1.000.036	1.424.691	1.985.003	3.304.555
- oprema	940.377	1.308.894	2.142.270	3.679.882
- dugogodišnji nasadi	56	56		
- osnovno stado	145	94		
- materijalna prava	2.481	2.481	3.054	3.973
- osnivačka ulaganja	37.239	49.493	72.386	82.227
- ostala osn. sredstva	17	166	115	136
<i>AKUMULIRANA AMORTIZACIJA</i>	<i>825.219</i>	<i>1.052.767</i>	<i>1.721.515</i>	<i>3.051.362</i>
<b>OSNOVNA SREDSTVA U PRIPREMI</b>	<b>334.745</b>	<b>322.807</b>	<b>685.873</b>	<b>731.434</b>
<b>POSLOVNA SREDSTVA IZVAN UPOTREBE</b>	<b>91.833</b>	<b>84.304</b>	<b>121.414</b>	<b>209.201</b>
<b>SREDSTVA REZERVI</b>	<b>40.951</b>	<b>60.587</b>	<b>100.283</b>	<b>152.150</b>
<b>SREDSTVA OSTALIH NAMJENA</b>	<b>303.964</b>	<b>416.292</b>	<b>642.906</b>	<b>855.423</b>

	4.283.408	5.573.638	8.521.560	11.951.689
<b>UKUPNO P A S I V A</b>	<b>4.283.408</b>	<b>5.573.638</b>	<b>8.521.560</b>	<b>11.951.689</b>
<b>KRATKOROČNI IZVORI</b>	<b>1.677.543</b>	<b>2.033.554</b>	<b>3.353.184</b>	<b>2.993.158</b>
<i>Kratkoročni zajmovi</i>	660.421	773.544	1.171.260	1.660.848
<i>Obv. za kratk. udr. sr.</i>	390	390	2.307	14.192
<i>Obveze iz posl. odnosa</i>	466.464	613.781	1.179.130	56.209
<i>Obveze iz dohotka</i>	38.540	80.410	84.885	118.157
<i>Obveze za poreze i dopr.</i>	52.370	65.098	82.381	124.564
<i>Sredstva u obračunu</i>	387.577	411.047	718.099	866.651
<i>Pasivna vrem. razgraničenja</i>	71.781	89.284	115.122	152.537
<b>DUGOROČNI IZVORI</b>	<b>2.076.032</b>	<b>2.802.874</b>	<b>4.064.482</b>	<b>6.031.549</b>
<i>Trajni izvori posl. sred.</i>	1.311.285	1.919.866	2.797.715	4.154.873
<i>Dugoročno udružena sred.</i>	6.840	24.664	93.934	193.957
<i>Dugoročni zajmovi</i>	768.907	858.344	1.172.833	1.682.719
<b>IZVORI SREDSTAVA REZERVI</b>	<b>85.380</b>	<b>133.175</b>	<b>210.005</b>	<b>234.159</b>
<b>IZVORI OSTALIH SREDSTAVA ZA RAZLIČITE NAMJENE</b>	<b>433.455</b>	<b>604.036</b>	<b>893.890</b>	<b>1.078.330</b>

IZVOR: Zaključni računi, SDK

TABLICA 13.

 PROIZVODNJA PILJENE GRAĐE U S.R. HRVATSKOJ - VERTIKALNA ANALIZA (STRUKTURA)  
 BILANCI STANJA

	1979.	1980.	1981.	1982.
<b>UKUPNO AKTIVA</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>
<b>OBRTNA SREDSTVA</b>	<b>45,73%</b>	<b>43,69%</b>	<b>44,67%</b>	<b>42,26%</b>
<i>Novčana sredstva</i>	2,43%	2,58%	1,62%	1,78%
<i>Vrijednosni papiri</i>	3,94%	4,39%	5,86%	5,23%
<i>Potraživanja iz posl. odnosa</i>	8,43%	7,54%	5,65%	7,50%
<i>Potraživanja iz dohotka</i>	1,23%	2,62%	1,75%	1,79%
<i>Sredstva u obračunu</i>	9,89%	9,39%	10,15%	7,89%
<i>Razgr. dio doh. u salihama</i>	1,12%	,79%	,45%	,39%
<i>Aktivna vremenska razgranič.</i>	,06%	,05%	,07%	,49%
<b>ZALIHE</b>	<b>18,47%</b>	<b>16,20%</b>	<b>18,33%</b>	<b>16,81%</b>
<i>Sirovine i ostali materijali</i>	7,50%	5,86%	7,08%	6,47%
<i>Proizvodnja u tijeku</i>	2,13%	2,22%	3,34%	3,05%
<i>Gotovi proizvodi</i>	8,85%	8,12%	7,92%	7,29%
<b>KRATKOROČNI PLASMANI</b>	<b>,17%</b>	<b>,12%</b>	<b>,79%</b>	<b>,37%</b>
<b>DUGOROČNI PLASMANI</b>	<b>6,46%</b>	<b>6,71%</b>	<b>5,78%</b>	<b>5,84%</b>
<b>OSNOVNA SREDSTVA U UPOTREBI PO SADAŠNJOJ VRIJEDNOSTI</b>	<b>29,80%</b>	<b>33,75%</b>	<b>31,36%</b>	<b>35,61%</b>
<b>OSNOVNA SREDSTVA U PRIPREMI</b>	<b>7,81%</b>	<b>5,79%</b>	<b>8,05%</b>	<b>6,12%</b>
<b>POSLOVNA SREDSTVA IZVAN UPOTREBE</b>	<b>2,14%</b>	<b>1,51%</b>	<b>1,42%</b>	<b>1,75%</b>
<b>SREDSTVA REZERVI</b>	<b>,96%</b>	<b>1,09%</b>	<b>1,18%</b>	<b>1,27%</b>
<b>SREDSTVA OSTALIH NAMJENA</b>	<b>7,10%</b>	<b>7,47%</b>	<b>7,54%</b>	<b>7,16%</b>
<b>UKUPNO PASIVA</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>
<b>KRATKOROČNI IZVORI</b>	<b>39,16%</b>	<b>36,49%</b>	<b>39,35%</b>	<b>25,04%</b>
<i>Kratkoročni zajmovi</i>	15,42%	13,88%	13,74%	13,90%
<i>Obveze za kratk. udr. sredstva</i>	,01%	,01%	,03%	,12%
<i>Obveze iz poslovnih odnosa</i>	10,89%	11,01%	13,84%	,47%
<i>Obveze iz dohotka</i>	,90%	1,44%	1,00%	,99%
<i>Obveze za poreze i doprinose</i>	1,22%	1,17%	,97%	1,04%
<i>Sredstva u obračunu</i>	9,05%	7,37%	8,43%	7,25%
<i>Pasivna vremenska razgranič.</i>	1,68%	1,60%	1,35%	1,28%
<b>DUGOROČNI IZVORI</b>	<b>48,47%</b>	<b>50,29%</b>	<b>47,70%</b>	<b>50,47%</b>
<i>Trajni izvori posl. sred.</i>	30,61%	34,45%	32,83%	34,76%
<i>Dugoročno udružena sredstva</i>	,16%	,44%	1,10%	1,62%
<i>Dugoročni zajmovi</i>	17,95%	15,40%	13,76%	14,08%
<b>IZVORI SREDSTAVA REZERVI</b>	<b>1,99%</b>	<b>2,39%</b>	<b>2,46%</b>	<b>1,96%</b>
<b>IZVORI SREDSTAVA OSTALIH NAMJENA</b>	<b>10,12%</b>	<b>10,84%</b>	<b>10,49%</b>	<b>9,02%</b>

TABLICA 14.

## PILANARSTVO U HRVATSKOJ - POKAZATELJI USPJEŠNOSTI

	1979.	1980.	1981.	1982.
Obrtna sredstva	1.958.929	2.434.805	3.806.388	5.050.490
Kratkoročne obveze	1.677.543	2.033.554	3.353.184	2.993.158
KOEFICIJENT SOLVENTNOSTI	1,168	1,197	1,135	1,687
Ukupan prihod	3.951.451	5.460.021	7.520.646	9.850.066
Utrošena sredstva	3.622.951	4.866.645	7.053.226	9.586.046
KOEFICIJENT EKONOMIČNOSTI	1,091	1,122	1,066	1,028
Povećanje trajnih izvora poslovnih sredstava		608.581	877.849	1.357.158
Trajni izvori poslovnih sredstava na početku + na kraju razdoblja/2		1.615.576	2.358.791	3.476.294
KOEFICIJENT RENTABILNOSTI		0,377	0,372	0,390

Ne ulazeći u raspravu o ispravnosti negospodarskih intervencija u primarnoj i sekundarnoj raspodjeli društvenog proizvoda, moramo konstatirati, da objektivno vrednovano, nema niti puno smisla, niti opravdanja, lamentirati nad nepovoljnim položajem u pilanarstvu. Trend u tretmanu te djelatnosti veoma vjerojatno ne će u gospodarskoj politici biti bitno izmijenjen, pa valja računati da ako se želi poboljšanje gospodarskog položaja, *do njega može doći samo naporima unutar samog pilanarstva: povećanjem proizvodnosti i iskorištenja, te eliminaciji svih suvišnih opterećenja, koja nisu bitno vezana za uspješnost poslovanja.* Objektivno se čak mogu očekivati i pogoršanja u današnjem položaju, a do njih bi moglo doći ako bi se prišlo smanjivanju subvencija pri izvozu, da bi se osigurale sirovine za finalnu preradu drva i ostale potrebe na domaćem tržištu.

#### 4. ZAKLJUČAK

Pilinarstvo mora u Hrvatskoj računati s nultim rastom u dolazećem razdoblju. Limitirano izvorima sirovina i rastućim domaćim potrebama, vjerojatno je da će u dolazećem razdoblju doći do smanjivanja izvoznih količina piljene građe.

Kada nastupi trenutak da je u pitanju snabdijevanje domaćeg tržišta sirovinama za potrebe finalne prerade drva i građevinarstva, te ostalih potreba, realno se može očekivati smanjivanje interesa za izvozom u mjerama gospodarske politike, što može izazvati smanjivanje ili čak ukidanje subsideja za izvoz.

Opstanak pilinarstva je prema svemu u povećavanju proizvodnosti i iskorištenja sirovine, te smanjenju troškova proizvodnje. Ulaganja u pilinarstvu će najvjerojatnije znatan broj godina koje stoje pred nama biti usmjerena u stvaranje vlastitih obrtnih sredstava, čija veličina će postati najvjerojatnije jedna od najvećih prepreka ulasku na tržište eventualnih novih proizvođača.

SLIKA 1.

KRETANJE DRUŠTVENOG PROIZVODA U PILANARSTVU, PROIZVODNJI DRVNIH PLOČA, FINALNOJ PRERADI DRVA, PROIZVODNJI CELULOZE I PAPIRA I U ŠUMARSTVU SR HRVATSKE U CIJENAMA 1972.

