

Poštarina plaćena u gotovom

Br. 3-4 God. XXIII

**DRVNA**

OŽUJAK-TRAVANJ 1972.

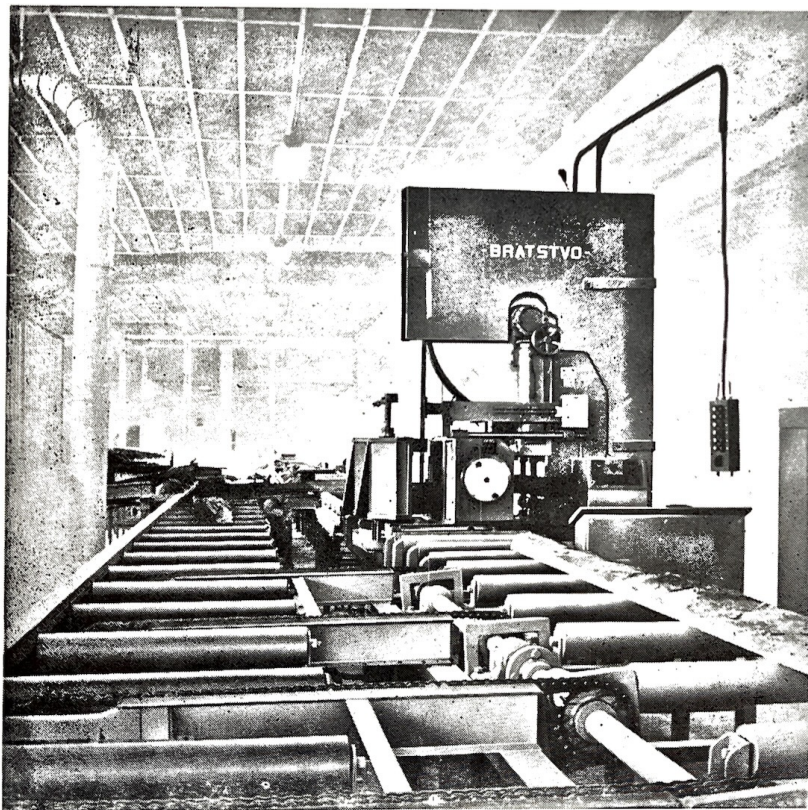
**INDUSTR IJA**

CASOPIS ZA PITANJA EKSPLOATACIJE SUMA, MEHANIČKE I KEMIJSKE  
PRERADE DRVA, TE TRGOVINE DRVOM I FINALNIM DRVNIM PROIZVODIMA

**PRVA JUGOSLAVENSKA TVORNICA STROJEVA ZA DRVO, SPECIJALIZIRANA ZA PILANSKU PROIZVODNJU, PREUZIMA INŽINJERING I OPREMANJE PILANA POTREBNOM OPREMOM**

Proizvodi pilanske strojeve i strojeve za uređenje lista pile, kao i strojeve za obradu drva:

Automatska tračna pila — trupčara tipa	TA-1400	Automatska brusilica noževa	ABN
Rastružna tražna pila tipa	RP 1500	Aparat za lemljenje tipa	AL-26
Tračna pila — trupčara	PAT 1100	Visoko turažna glodalica	VG-25
Klatna pila	KP 4	Blanjalica	B-63
Automatski circular tipa	AC-1	Glodalica	G-25
Pilanska tračna pila tipa	P-9	Ravnalica	R-50
Univerzalna rastružna tračna pila tipa	PO	Zidna bušilica	ZB-3
Povlačna pila	PP	Horizontalna bušilica	BS-20
Tračna pila	TP-800	Ručna kružna brusilica	RKB
Precizna cirkularna pila	PCP-450	Univerzalna tračna brusilica tipa	UTB
Automatska oštrilica pila	OP	Automatska tračna brusilica tipa	ATB-1
Razmetačica pila	RU	Stroj za čepovanje	Č-4
Brusilica kosina tipa	BK 2	Lančana glodalica	LG-120
Valjačica pila	VP-26		



TVORNICA STROJEVA

**BRATSTVO**



ZAGREB ● Savski gaj, XIII put ● Tel. 523-533 ● Telegram: »Bratstvo-Zagreb«

# DRVNA INDUSTRIJA

EKSPLOATACIJA ŠUMA — MEHANIČKA I KEMIJSKA  
PRERADA DRVA — TRGOVINA DRVOM I FINALNIM  
DRVNIM PROIZVODIMA

GOD. XXIV

OŽUJAK — TRAVANJ 1972.

BROJ 3—4

## IZDAVAČI:

INSTITUT ZA DRVO,  
Zagreb, Ulica 8. maja 82

POSLOVNO UDRUŽENJE  
proizvođača drvne industrije  
Zagreb, Mažuranićev trg 6

ŠUMARSKI FAKULTET  
Zagreb, Šimunska 25

»EXPORTDRVO«  
poduzeće za proizvodnju i promet drva  
i drvnih proizvoda  
Zagreb, Marulićev trg 18

## U OVOM BROJU:

Franjo Štajduhar, dipl. ing.

PRILOG ISTRAŽIVANJU FIZIČKO-MEHA-  
NIČKIH SVOJSTAVA BUKOVINE U HR-  
VATSKOJ . . . . . 43

Mladen Figurić, dipl. ing.

SINHRONIZACIJA TEKUĆE TRAKE U O-  
DJELU MONTAŽE . . . . . 61

Dr. Slavko Kovačević, dipl. ing.

ZAŠTITA DRVA U GRAĐEVINARSTVU.  
PENTAKLORFENOL I ORGANO-KOSITRE-  
NI SPOJEVI . . . . . 70

Iz Instituta za drvo — Zagreb . . . . . 73

Iz nauke i tehnike . . . . . 76

Iz zemlje i svijeta . . . . . 80

Prilog »CHROMOS-KATRAN-KUTRILIN« . . . . . 84

Nove knjige . . . . . 86

## IN THIS NUMBER:

Franjo Štajduhar, dipl. ing.

A CONTRIBUTION TO PHYSICAL AND  
MECHANICAL PROPERTIES INVESTIGATI-  
ON OF BEECHWOOD IN CROATIA . . . . . 43

Mladen Figurić, dipl. ing.

FLOW SHEET'S SYNCHRONIZATION IN  
THE MONTAGE DIVISION . . . . . 61

Dr. Slavko Kovačević, dipl. ing.

THE TIMBER PRESERVATION IN BUIL-  
DING. PENTACHLORPHENOL AND ORGA-  
NIC-TIN COMBINATIONS . . . . . 70

From Wood Research Institute of  
Zagreb . . . . . 73

From the Science and Technique . . . . . 76

Home and Foreign News . . . . . 80

Information from »CHROMOS-KATRAN-  
-KUTRILIN« . . . . . 84

New Books . . . . . 86

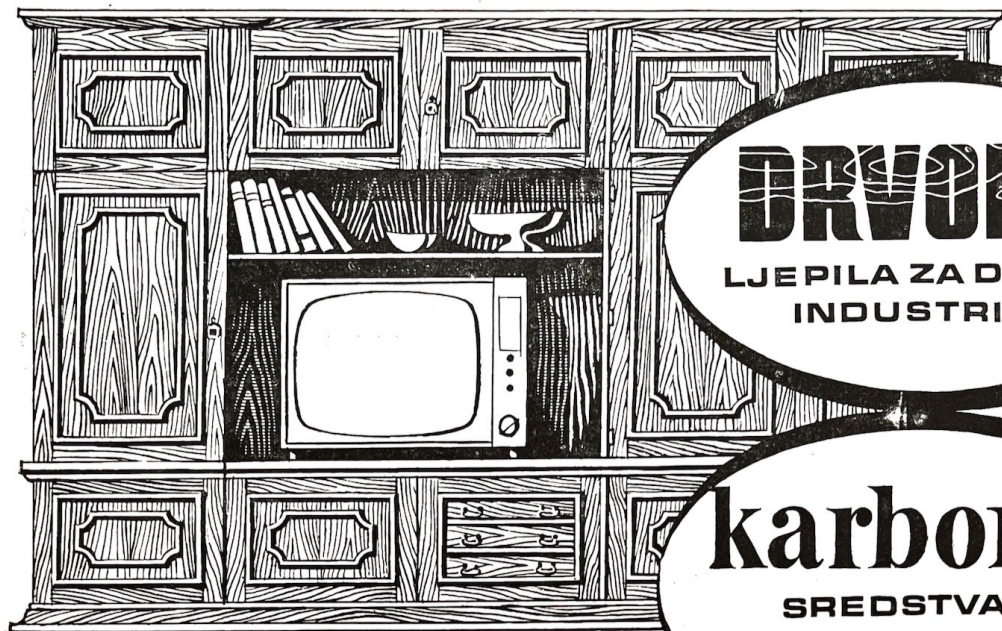
»DRVNA INDUSTRIJA«, časopis  
za pitanje eksploatacije šuma, me-  
haničke i kemijske prerade drva  
te trgovine drvom i finalnim drv-  
nim proizvodima. Izlazi mjesečno.  
Pretpлата: godišnja za poje-

dince 50, a za poduzeća i ustanove  
250 novih dinara. Za inozemstvo:  
\$ 30. Žiro račun broj 301-3-2419 kod  
SDK Zagreb (Institut za drvo).

Uredništvo i uprava: Za-  
greb, Ulica 8. maja 82.  
Telefon: 448-611

Glavni i odgovorni ured-  
nik: Franjo Štajduhar, dipl. in-  
ženjer šumarstva.

Urednik priloga »Exportdrvo«  
(Informativni Bilten): Andrija Ilić.  
Tiskara: »A. G. Matoš«, Samobor



# DRVOFIX

LJEPILA ZA DRVNU  
INDUSTRIJU

# karbonit

SREDSTVA ZA  
ZAŠTITU DRVA



**Karbon**

KEMIJSKA INDUSTRIJA ZAGREB

## SPAJANJE LISTOVA LJUŠTENOG FURNIRA I SREDNJICA PANELPLOČA

(Nastavak)

Strojevi za spajanje furnira ljepljivom dijele se na uzdužne (princip rada »FRITZ« mašina) i poprečne, od kojih jedni rade kontinuirano (princip strojeva »TORWEGGE«), a drugi na prekide — taktno (princip strojeva »RÜCKLE«).

Bočni pritisak kod uzdužnih spajalica postiže se pomoću dva beskonačna transportna lanca ili pomoću dva para valjaka. Pritisak okomit na smjer vlaknaca kod poprečnih spajalica stvara se potiskivanjem novih listova na već formiran čilim sastavljenih listova.

Uzdužne spajalice tipa »Fritz« i poprečne tipa »Rückle« grijane su elektrootpornim putem, dok su poprečne

u stroj, plafoniran je i kapacitet svake spajalice u jedinici vremena. Na dva parametra, vlagu furnira i temperaturu stroja, može se utjecati, pa se njihovim podešavanjem postiže željeni maksimalni kapacitet.

Kod lijepljenja bukovog ljuštenog furnira, debljine 1,2—3,5 mm, vlažnosti 8—12% i jelovih srednjica panelploča, debljine 12 mm, vlažnosti 6—10% DRVOFIXOM F, modificiranim PVAC ljepljivom, namijenjenim za rad na strojevima za spajanje furnira i srednjica panelploča, našli smo da su za pojedine vrste strojeva najpogodnije temperature kako slijedi:

Red. br.	Tip stroja	Pomak m/min	Vrijeme zagrijavanja	Temperature °C
1	TORWEGGE, poprečni spajalica letvica panel ploča	0,250—0,350	10—20 min.	50—80
2	TORWEGGE, poprečni spajalica furnira	4—8	1—3 min.	80—90
3	FRITZ, uzdužni spajalica furnira	10—16	4—12 sek.	140—180
4	RÜCKLE, poprečni taktni spajalica furnira	2—5	1—2 sek.	180—200

tipa »Torwegge« zagrijavane parom. Temperature na strojevima za spajanje ovise o vrsti, vlazi i debljini furnira, o brzini prolaza, odnosno o vremenu zagrijavanja sljubnica. Kako je brzina prolaza koja se danas postiže ograničena brzinom kojom se furniri mogu pripremati i puniti

Detaljno o tehnološkim uvjetima rada u postupku spajanja furnira ljepljivom u proizvodnji šperploča te o načinima i postupcima za spajanje furnira pisao je Mr. Vladimir Bruči u »DRVNOJ INDUSTRIJI«, brojevima 1—2/1970. i 9—10/1970.

Tražite prospekte i detaljna uputstva. Angažirajte našu Službu primjene u rješavanju Vaše problematike lijepljenja i zaštite drva. Tel (041) 419-222



# Prilog istraživanju fizičko-mehaničkih svojstava bukovine u Hrvatskoj

## 1.0. UVOD

Važnost bukovine za mehaničku preradu drva proističe već iz same rasprostranjenosti bukovih šuma. Učešće bukve u površini šuma po republikama pokazuje svuda njen iznimno važan značaj, kako se to vidi u tablici 1.

Tablica 1.

### Učešće bukve po površini

Red. br.	Republika	Ukupna površina svih šuma		Površina bukovih šuma	
		000 ha	%	100 ha	%
1.	SFRJ	8.694	100	4.831	56
2.	Hrvatska	1.929	22	951	49
3.	Bosna i Hercegovina	2.128	25	1.511	71
4.	Crna Gora	527	6	249	47
5.	Makedonija	907	10	443	49
6.	Slovenija	934	10	558	60
7.	Srbija	2.269	27	1.119	49

Po zalihama drvene mase, bukovina također izbija na prvo mjesto, što se vidi u tablici 2.

Tablica 2.

### Učešće bukve u drvnj zalih

Red. br.	Republika	Ukupna drvena zaliha svih šuma		Drvena zaliha u bukovini	
		mil. m <sup>3</sup>	%	mil. m <sup>3</sup>	%
1.	SFRJ	986,5	100	436,0	44
2.	Hrvatska	195,4	20	77,9	40
3.	Bosna i Hercegovina	298,9	30	144,5	48
4.	Crna Gora	61,1	6	28,3	46
5.	Makedonija	63,9	7	36,2	57
6.	Slovenija	150,7	15	43,7	29
7.	Srbija	216,5	22	105,4	49

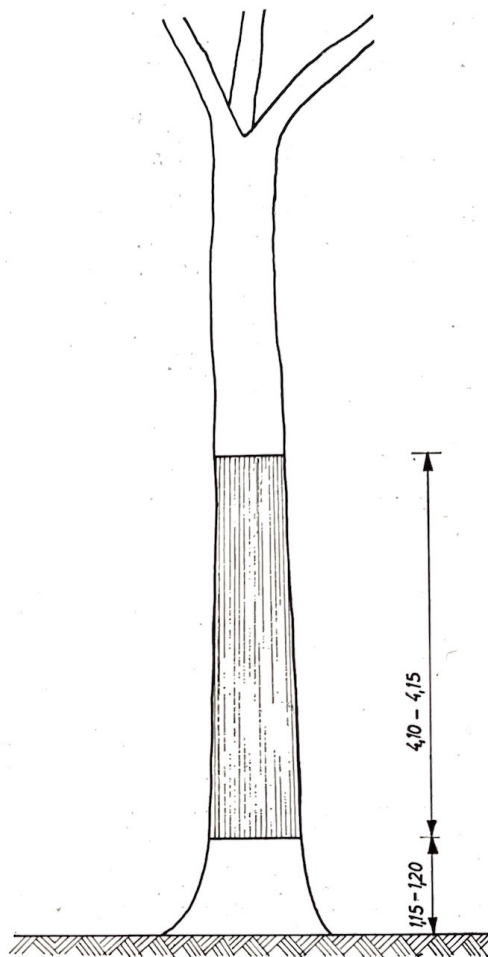
Količine proizvedenih bukovih sortimenata, prema podacima za prosječni etat, razdijeljene po osnovnim grupama šumskih sortimenata, prikazane su u tablici 3.

Tablica 3.

### Bukovi sortimenti proizvedeni iz prosječnog etata

Red. br.	Republika	Trupci		S O R T I M E N T I						
		000 m <sup>3</sup>	%	Celulozno drvo 000 m <sup>3</sup>	%	Ukup. teh. drvo 000 m <sup>3</sup>	%	Ogrjevno drvo 000 m <sup>3</sup>	%	Svega 000 m <sup>3</sup>
1.	SFRJ	1.587,4	26,4	580,3	9,6	2.167,7	36,0	3.848,3	364,0	6.016,0
2.	Hrvatska	385,0	25,0	163,0	10,6	548,0	35,6	994,0	64,4	1.542,0
3.	Bosna i Hercegovina	684,0	25,8	292,0	11,0	976,0	36,8	1.677,0	63,2	2.653,0
4.	Crna Gora	44,0	19,6	29,0	13,0	73,0	32,6	151,0	67,4	224,0
5.	Makedonija	52,4	13,9	9,3	2,5	61,7	16,4	315,3	83,6	377,0
6.	Slovenija	237,0	53,1	43,0	9,6	280,0	62,7	166,0	37,3	446,0
7.	Srbija	185,0	23,9	44,0	5,7	229,0	29,6	545,0	70,4	774,0

Iz gornjeg proizlazi i važnost poznavanja fizičko-mehaničkih svojstava bukovine domaće provenijencije, kako bi se s jedne strane koristile značajke staništa za proizvodnju, a tehničke karakteristike proizvedenog drva u namjeni bukovine kod prerade.



Slika 1. — Položaj probnog trupa u stablu.

## 2.0. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA

Sistematskim istraživanjem fizičko-mehaničkih svojstava bukovine u Hrvatskoj je započeto 1956. g., a s izvjesnim prekidima nastavljeno je do 1959. g. Istraživanja su organizirana u bivšem Institutu za drvno-industrijska istraživanja u Zagrebu —

danas Institut za drvo — a njima je rukovodio prof. I. Horvat, uz suradnju ing. F. Štajdhar-a i dr. S. Bađun-a. Zahvaćena je cijela Hrvatska u svrhu dobivanja općih karakteristika za komparaciju, tj. svih visinskih položaja, svih ekspozicija i raznih stanišnih prilika.

Zbog opsežnosti ovakvog zahvata, no još više zbog pomanjkanja financijskih sredstava, ova istraživanja nisu u cijelosti završena. Parcijalno dati su izvjesni pokazatelji u referatu I. Horvata na Savjetovanju DIT-a u Beogradu 1965. g., a rezultati s područja Žumberka, Petrove gore, Senjskog bila i Velebita po istom su autoru i objavljeni (D. I. br. 11—12/1969.).

Rezultati istraživanja izneseni su u tabeli 4.

Prosjeck Hrvatske odnosi se, dakle, na bukovicu u nadmorskim visinama od 150—1200 m, dakle u širokom dijapazonu. Posebno su izneseni rezultati istraživanja u Petrovoj gori (n. v. 300—480 m) i Velebitu (n. v. 950—1050 m), jer će se naša istraživanja naći između toga, tj. na nadmorskoj visini od 500—800 m.

Tabela 4.

Svjstvo	Mjera	SR Hrvatska 150—1160 m	Slavonija	Petrova gora 300—480 m	Velebit 950—1050 m
1. Širina goda	(mm)	0,32—8,15	0,70—8,15	0,54—6,00	0,37—3,84
2. Volumna težina prosuš.	(p/cm <sup>3</sup> )	1,89 0,707	2,29	2,29 0,619—0,825	1,29 0,544—0,788
3. Volumna težina aps. s.	(p/cm <sup>3</sup> )	0,676		0,728 0,600—0,809	0,678 0,516—0,747
4. Volumna težina nomin.	(p/cm <sup>3</sup> )	0,557		0,703 0,502—0,663	0,651 0,440—0,644
5. Radijalno utezanje	(%)	5,6		0,577 5,50	0,541 5,47
6. Tangencijalno utezanje	(%)	11,8		12,12	11,65
7. Volumno utezanje	(%)	17,5		17,45	16,88
8. Točka zasićenosti vlakana	(%)	31,6		30,24	31,30
9. Čvrstoća na pritisak	(kp/cm <sup>2</sup> )	678		656	627
10. Čvrstoća na savijanje	(kp/cm <sup>2</sup> )	1160		1320	1198
11. Specifični rad loma	(mkp/cm <sup>2</sup> )	0,965		0,952	0,919
12. Modul elastičnosti	(kp/cm <sup>2</sup> )	125,600		122,630	115,680
13. Tvrdća po Brinellu	(kp/mm <sup>2</sup> )	6,95		7,15	6,81
14. Tvrdća po Janki	(kp/cm <sup>2</sup> )	830		922	729
15. Vлага u času ispitivanja	(%)			8,1—12,5	7,6—12,2
				9,9	9,7

Tabela 5.

Podaci:	A — Dimovac	B — Duboka	C — Šupljak
1. Geogr. područje:	Gorski Kotar	Papuk	Zagrebačka gora
2. Šumsko gospodarstvo:	Delnice	Velika	Zagreb
3. Gosp. jedinica i odjel:	Brod na Kupi 79b	Južni Papuk 32b	Bistranska Gora 20
4. Nadmorska visina:	620 m	560 m	830 m
5. Ekspozicija:	N, NW	NW	N
6. Inklinacija:	20°	10—25°	22°
7. Pedološki kameni supstrat:	jurski vapnenac	kvarc iz grupe silikata	pješčenjak paleoz. starosti
8. Fitocenoza:	Fagetum croaticum montanum	Luzulo-fagetum	Luzulo-Fabetum
9. Bonitet za bukvu:	II	III	III
10. Tlo:	Smeđe ilimerizirano tlo	Smeđe podzolasto tlo	Kiselo smeđe tlo
11. Sastojina:	Bukova iz sjemena, jednodobna nejednolična	isto	isto
12. Sječa probnih stabala:	22. III 1967.	15. III 1968.	28. XII 1968.
13. Oznaka probnih trupčica:	M = 1 — 4 R = 5 — 7	M = 13 — 16 R = 9 — 12	M = 21 — 24 R = 17 — 20
	Svega = 7 kom.	Svega = 8 kom.	Svega = 8 kom.

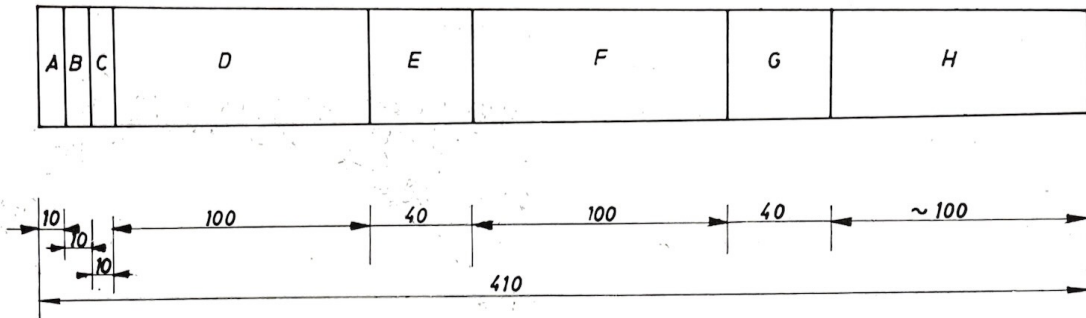
### 3.0. MATERIJAL

U sklopu kompleksne teme, financirane od strane Saveznog fonda za naučna istraživanja, pod naslovom »Unapređenje proizvodnje i prerade bukve«, trebalo je ispitati tehnološke osobine bukovicine u vezi primjene metoda selekcije i tehnike gajenja. U tu svrhu u Hrvatskoj su odabrana tri objekta tipičnih bukovich sastojina, gdje su radi komparacije morali biti zadovoljeni slijedeći uvjeti:

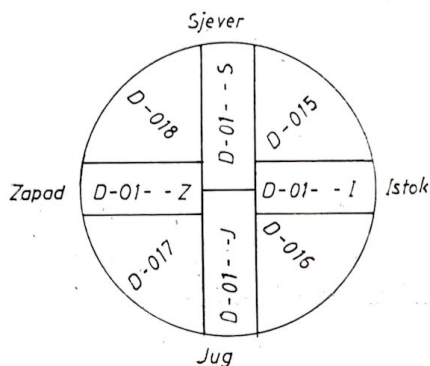
1. nadmorska visina: 500—800 m
2. ekspozicija: N ili NW ili NO
3. inklinacija: do 25°
4. temeljna podloga: 1 × vapnenac i 2 × silikat
5. čista bukova sastojina
6. starost: 90—150 godina.

U tu svrhu, u zajednici s Institutom za šumar-ska istraživanja u Zagrebu, odabrana je po jedna ploha u Gorskom Kotaru (Dimovac), u Papuku (Duboka) i u Zagrebačkoj gori (Šupljak).

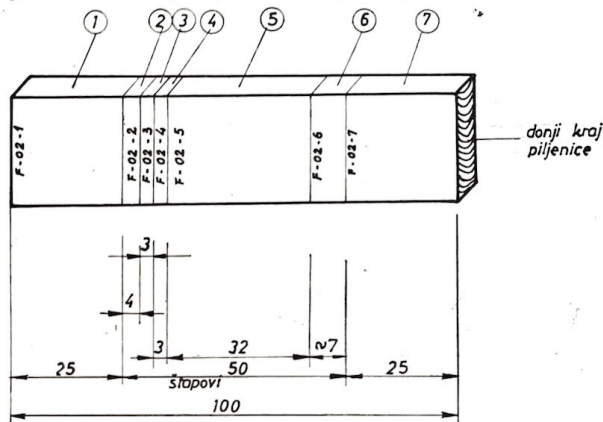
Osnovni podaci ovih primjernih ploha dati su u tabeli 5.



Slika 2. — Shema za krojenje bukovih trupaca: A otpad, B kolot za tehnološka ispitivanja, C kolot za anatomska ispitivanja, D trupčić za tehnološka ispitivanja, E i G trupčići za tehnološka ispitivanja, F trupčići za tehnološka ispitivanja djelovanja atmosferskih uvjeta na dezintegraciju bukovine, H otpad.

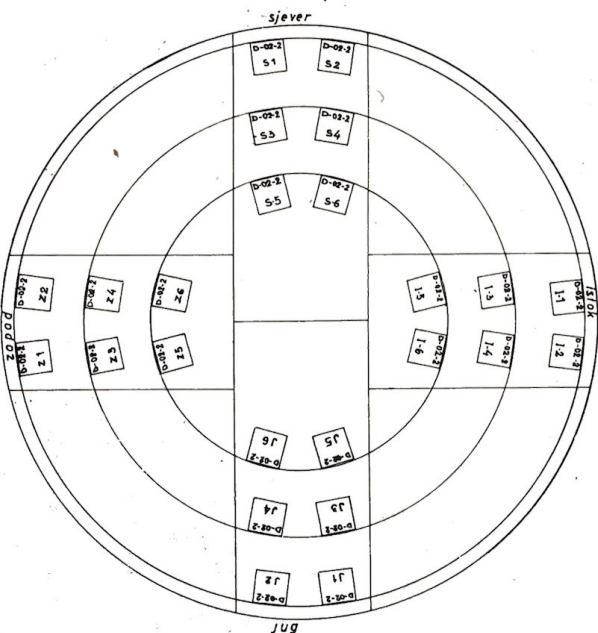


Slika 3. — Shema piljenja i obilježavanja piljenica i segmenata iz trupčića s oznakom D, E, F i G.



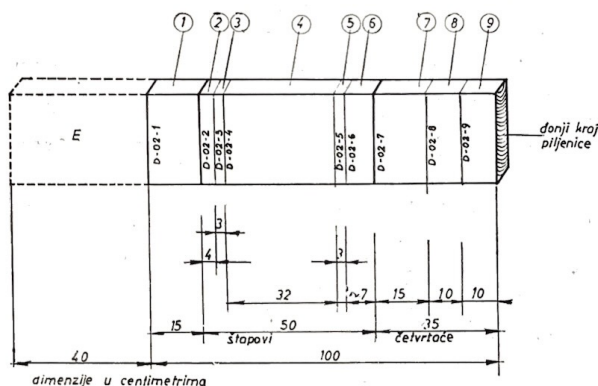
dimenzije - u centimetrima

Slika 5. — Shema longitudinalnog krojenja i obilježavanja proba iz piljenica izradenih iz trupčića s oznakom F: 1,6 i 7 rezerva-otpada, 2 čvrstoća na pritisak, 3 tvrdoća po Brinell-u, 4 volumna težina-rezerva, 5 čvrstoća na savijanje — spec. radnja loma.



Napomena: Koncentrični krugovi predstavljaju godave

Slika 4. — Shema krojenja i obilježavanja probnih štapova za ispitivanje mehaničkih i fizikalnih svojstava. Parni brojevi odnose se na čvrstoću na savijanje, a neparni na čvrstoću na udarac.



dimenzije u centimetrima

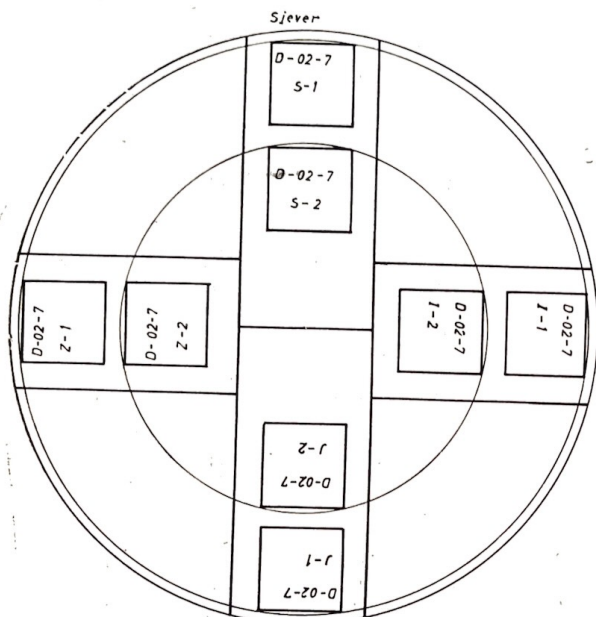
Slika 6. — Shema obilježavanja i longitudinalnog krojenja piljenica i proba, u probnim štapovima i četvrtacima od trupčića s oznakom D: 1,6 i 9 rezerva ili otpad, 2 čvrstoća na pritisak, 5 tvrdoća po Brinell-u, 3 volum. težina i širina goda — rezerva, 4 čvrstoća na savijanje i spec. radnja loma, 7 tvrdoća po Janki, 8 čvrstoća na cijepanje.

Biološki razred odabranih probnih stabala bio je dominantan, a prsni promjeri su se kretali od 35—52 cm, s visinama stabala od 25—34 m, te starosti od 75—124 godine.

Položaj probnog trupčića prikazan je na sl. 1, shema odrezivanja kolotova na sl. 2, a propiljivanja u srednjače na sl. 3.

Izrada epruveta vršena je u dimenzijama po JUS-u, a obilježavanje i raspored prema sl. 4, 5, 6 i 7.

Ukupno su za istraživanja fizičko-mehaničkih svojstava izrađena 23 probna trupčića i 23 kolota, a u laboratoriju je bilo podvrgnuto ispitivanju ukupno 4651 epruveta.



Napomena: Koncentrični krugovi predstavljaju godine.

Slika 7. — Shema krojenja i obilježavanja proba za ispitivanje tvrdoće po Jamki i čvrstoće na cijepanje (poprečni presjek).

#### 4.0. METODIKA ISTRAŽIVANJA

Istraživanja osnovnih fizičkih i mehaničkih svojstava vršena su u skladu s važećim propisima JUS-a, a statistička obrada rezultata i njihovo vrednovanje po matematsko-statističkim metodama.

#### 5.0. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I NJIHOVA ANALIZA

##### 5.1. Rezultati ispitivanja

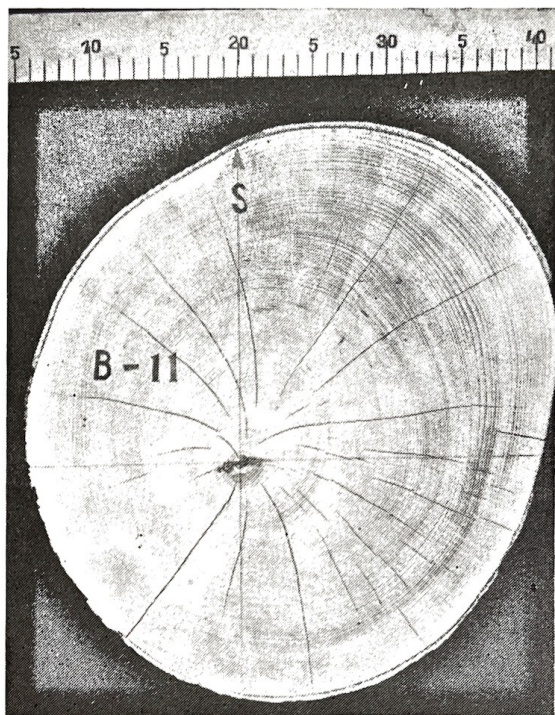
Neposredni rezultati, dobiveni izravno laboratorijskim ispitivanjima, te statističko-matematski obrađeni, pregledno su dani u tablici 5.1.1.

##### 5.2. Analiza rezultata

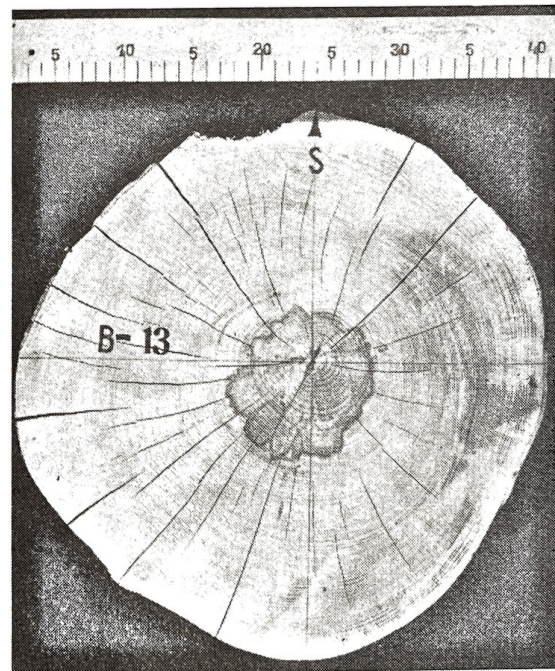
###### 5.2.1. Širina goda

Budući da je praktično uzeta uska zona od 500—800 m nadmorske visine, to zaključivanje pada širine goda s nadmorskom visinom ne bi bila točna. Ovdje prije treba očekivati rastresitost u debljini godova zbog nejednolikosti u samim sajojinama.

Grafikon 1.1. prikazuje učestalost, odnosno frekvencione poligone, svih triju objekata, iz kojih se vidi, da su granice disperzije bile najšire u objektu C — Zagrebačke gore.



Slika 8. — Kolot za ispitivanje



Slika 8a. — Kolot za ispitivanje.

Srednje vrijednosti širine goda ustanovljene su:  
za A. — sred. vrijednost:  $(2,0 \pm 0,052)$  mm  
za B. — sred. vrijednost:  $(1,6 \pm 0,053)$  mm  
za C. — sred. vrijednost:  $(2,7 \pm 0,081)$  mm

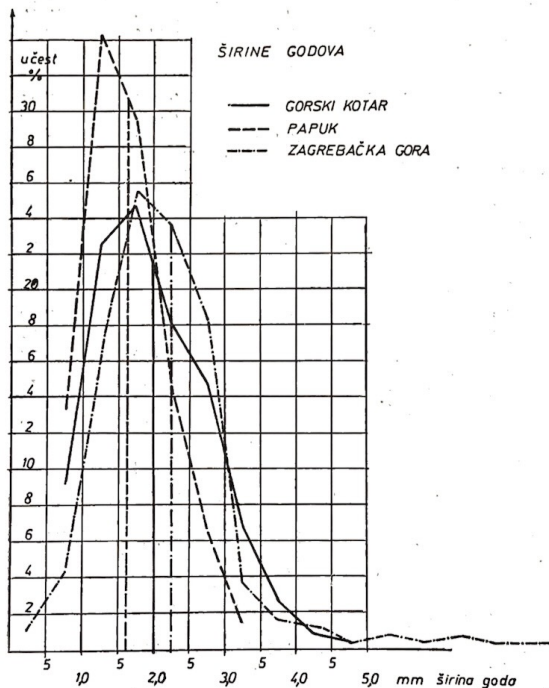


Tablica 5.1.1.

## Fizičko mehanička svojstva u času ispitivanja kod prosušenog stanja

Oznaka i naziv područja	Broj proba	Granice		Srednja vrijednost	Srednja greška	Greška srednje vrijednosti	Greška srednje greške	Koefficient varijacije
		donja	gornja					
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>1. — Širina goda (mm)</b>								
A. — Gorski Kotar	231	0,2	5,5	2,0	0,782	0,052	0,036	39,10
B. — Papuk	224	0,6	3,5	1,6	0,525	0,035	0,035	32,01
C. — Zagrebačka gora	242	0,7	11,8	2,7	1,262	0,081	0,058	46,05
<b>2. — Volumna težina u prosušenom stanju (p/cm<sup>3</sup>)</b>								
A. — Gorski Kotar	231	0,609	0,937	0,723	0,044	0,003	0,002	6,09
B. — Papuk	224	0,652	0,876	0,740	0,033	0,002	0,002	4,50
C. — Zagrebačka gora	238	0,623	0,869	0,726	0,067	0,004	0,003	9,27
<b>3. — Volumna težina u standar. suhom stanju (p/cm<sup>3</sup>)</b>								
A. — Gorski Kotar	231	0,585	0,811	0,698	0,053	0,004	0,003	7,58
B. — Papuk	224	0,611	0,833	0,702	0,037	0,003	0,002	5,27
C. — Zagrebačka gora	238	0,601	0,842	0,706	0,042	0,003	0,002	6,22
<b>4. — Nominalna volumna težina (p/cm<sup>3</sup>)</b>								
A. — Gorski Kotar	181	0,523	0,633	0,594	0,061	0,005	0,003	10,27
B. — Papuk	199	0,522	0,689	0,581	0,020	0,001	0,001	3,32
C. — Zagrebačka gora	209	0,497	0,762	0,569	0,047	0,003	0,002	8,26
<b>5. — Radijalno utezanje (%)</b>								
A. — Gorski kotar	91	4,90	7,20	6,10	0,473	0,050	0,035	7,75
B. — Papuk	101	3,97	9,67	6,29	0,833	0,079	0,049	13,24
C. — Zagrebačka gora	208	1,90	7,96	5,33	0,690	0,048	0,034	12,93
<b>6. — Tangencijalno utezanje (%)</b>								
A. — Gorski Kotar	91	10,00	14,10	12,40	0,922	0,097	0,068	7,43
B. — Papuk	101	7,80	15,55	12,66	1,205	0,120	0,085	9,87
C. — Zagrebačka gora	208	9,10	15,09	11,94	1,142	0,079	0,056	9,57
<b>7. — Volumno utezanje (%)</b>								
A. — Gorski Kotar	91	15,00	20,40	18,00	1,223	0,128	0,091	6,79
B. — Papuk	101	12,97	24,77	18,10	1,828	0,182	0,129	10,10
C. — Zagrebačka gora	209	12,96	20,34	17,18	1,305	0,090	0,064	7,60
<b>8. — Radijalno bubrenje (%)</b>								
A. — Gorski Kotar	91	4,90	7,20	6,00	0,475	0,050	0,035	7,91
B. — Papuk	100	4,39	11,37	6,32	0,700	0,070	0,050	11,07
C. — Zagrebačka gora	211	3,97	8,26	5,82	0,665	0,046	0,032	11,41
<b>9. — Tangencijalno bubrenje (%)</b>								
A. — Gorski Kotar	91	11,80	16,90	14,70	1,302	0,137	0,096	8,86
B. — Papuk	100	7,85	17,24	14,42	1,393	0,139	0,099	9,66
C. — Zagrebačka gora	211	6,92	19,21	14,86	1,433	0,099	0,070	9,66
<b>10. — Volumno bubrenje (%)</b>								
A. — Gorski Kotar	91	18,10	25,10	22,00	1,603	0,168	0,119	7,29
B. — Papuk	100	13,55	30,16	22,12	2,271	0,227	0,161	10,26
C. — Zagrebačka gora	211	13,67	27,61	22,09	2,149	0,148	0,105	9,73
<b>11. — Čvrstoća na pritisak (kp/cm<sup>2</sup>)</b>								
A. — Gorski Kotar	231	450	755	575	52,43	3,449	2,439	9,12
B. — Papuk	225	581	861	723	49,46	3,298	2,331	6,83
C. — Zagrebačka gora	237	639	964	802	60,71	3,943	2,788	7,57
<b>12. — Čvrstoća na savijanje (kp/cm<sup>2</sup>)</b>								
A. — Gorski Kotar	116	918	1782	1305	169,32	15,72	11,12	12,97
B. — Papuk	115	979	1718	1393	155,90	14,54	10,28	11,19
C. — Zagrebačka gora	113	897	1938	1451	178,71	16,81	11,89	12,32
<b>13. — Specifični rad loma (mkp/cm<sup>2</sup>)</b>								
A. — Gorski Kotar	116	0,385	2,198	0,980	0,291	0,027	0,019	29,73
B. — Papuk	109	0,549	2,435	1,533	0,331	0,032	0,022	21,61
C. — Zagrebačka gora	120	1,179	2,012	1,544	0,181	0,017	0,012	11,71

Oznaka i naziv područja	Broj proba	Granice		Srednja vrijednost	Srednja greška	Greška srednje vrijednosti	Greška srednje greške	Koeficijent varijacije
		donja	gornja					
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>14. — Čvrstoća na cijepanje (kp/cm<sup>2</sup>)</b>								
A. — Gorski Kotar	56	3,510	7,160	<b>4,670</b>	0,769	0,103	0,073	16,46
B. — Papuk	71	4,250	7,530	<b>5,990</b>	0,797	0,095	0,067	13,31
C. — Zagrebačka gora	144	3,941	8,474	<b>5,636</b>	0,858	0,072	0,051	15,22
<b>15. — Modul elastičnosti (kp/cm<sup>2</sup>)</b>								
A. — Gorski Kotar	116	73566	174222	<b>133424</b>	19236	1786	1263	14,40
B. — Papuk	115	98175	229623	<b>141020</b>	28269	2636	1864	20,00
C. — Zagrebačka gora	113	92639	173014	<b>124896</b>	16868	1587	1122	13,50
<b>16. — Tvrdća po Brinellu (kp/mm<sup>2</sup>)</b>								
A. — Gorski Kotar	233	4,55	8,49	<b>6,40</b>	0,639	0,042	0,030	9,98
B. — Papuk	229	4,96	7,65	<b>6,46</b>	0,511	0,034	0,024	7,90
C. — Zagrebačka gora	240	5,43	9,50	<b>7,56</b>	0,579	0,037	0,026	7,66
<b>17. — Tvrdća po Janki čeno (kp/cm<sup>2</sup>)</b>								
A. — Gorski Kotar	57	515	1030	<b>790</b>	106	14	10	13,42
B. — Papuk	72	520	930	<b>710</b>	57	10	7	14,99
C. — Zagrebačka gora	74	720	1300	<b>921</b>	90	10	7	9,77
<b>18. — Tvrdća po Janki radialno (kp/cm<sup>2</sup>)</b>								
A. — Gorski Kotar	57	430	1130	<b>650</b>	118	16	11	17,96
B. — Papuk	72	450	825	<b>583</b>	57	10	7	14,99
C. — Zagrebačka gora	74	440	960	<b>669</b>	58	7	5	8,64
<b>19. — Tvrdća po Janki tangencijalno (kp/cm<sup>2</sup>)</b>								
A. — Gorski Kotar	57	485	1160	<b>692</b>	118	16	11	17,11
B. — Papuk	72	400	840	<b>578</b>	81	10	7	14,01
C. — Zagrebačka gora	74	500	1120	<b>726</b>	87	10	7	11,97
<b>20. — Vлага u prosušenom stanju (‰)</b>								
A. — Gorski Kotar	232	10,6	13,1	<b>11,8</b>	0,319	0,021	0,015	2,70
B. — Papuk	224	8,2	11,7	<b>10,8</b>	0,550	0,037	0,026	5,22
C. — Zagrebačka gora	238	6,8	8,5	<b>7,8</b>	0,452	0,029	0,021	5,78



Grafikon 1.1.

### 5.2.2. Volumna težina

Ustanovljene su volumne težine: prosušenog drva, standardno suhog drva i nominalna volumna težina. Za uspoređivanja, zbog različite vlažnosti u prosušenom stanju (tablica 5.1.1.20), trebalo je sve svesti na težinu normalno suhog drva, tj. sa 12<sup>0</sup>/<sub>0</sub> vlage, kako je danas općenito prihvaćeno.

Za ova preračunavanja služe slijedeće formule:

a) po Kollmann-u:

$$r_u = r_o \frac{1 + u}{1 + 0,84 r_o \cdot u} \dots (p/cm^3)$$

gdje je:

$r_u$  = volumna težina kod »u« ‰ vlage  
 $u$  = sadržaj vlage na koji se obračunava  
 $r_o$  = težina drva kod 0<sup>0</sup>/<sub>0</sub> vlage

b) po Ugreševiću (Pereliginu)

$$t_{12} = t_p [1 + 0,01 (1 - k_v) (12 - v)] \dots (p/cm^3)$$

gdje je:

$t_{12}$  = volumna težina drva kod normalne vlage od 12<sup>0</sup>/<sub>0</sub>

$t_p$  = volumna težina prosušenog drva

$k_v$  = koeficijent volumnog utezanja

$v$  = postotak vlage u drvu

Budući da formula pod b) uzima u obzir i koeficijent utezanja, to je ispravnija, a kako je preuzeta i u naš JUS, to smo se njome poslužili.

Osnovne, dakle, volumne težine u pregledu iznose:

Predjel:	Volum. tež. vlaga $t_p$		Volum. tež. vlaga $t_{12}$		Volum. tež. vlaga $t_0$	
	%	$\rho/cm^3$	%	$\rho/cm^3$	%	$\rho/cm^3$
A. Gorski Kotar	11,8	0,723	12,0	0,738	0,0	0,698
B. Papuk	10,6	0,740	12,0	0,748	0,0	0,702
C. Zagrebačka gora	7,8	0,726	12,0	0,751	0,0	0,706

Gradacija volumnih težina od najlakših prema najtežim, tj. od A preko B na C, pravilna je kako u standardnim tako i u normalnim volumnim težinama (s 12% vlage), odnosno:

C	B	C	
0,698	0,702	0,706	$\rho/cm^3$ kod 0% vlage
0,738	0,748	0,751	„ „ 12% vlage

Kako je veća volumna težina izvjestan indikator i mehaničkih čvrstoća, to ćemo se u daljnjoj analizi i na to osvrnuti.

Nominalne volumne težine pokazuju u međusobnom uspoređenju obrnuti trend, tj. od najviše vrijednosti kod A do najniže kod C, odnosno:

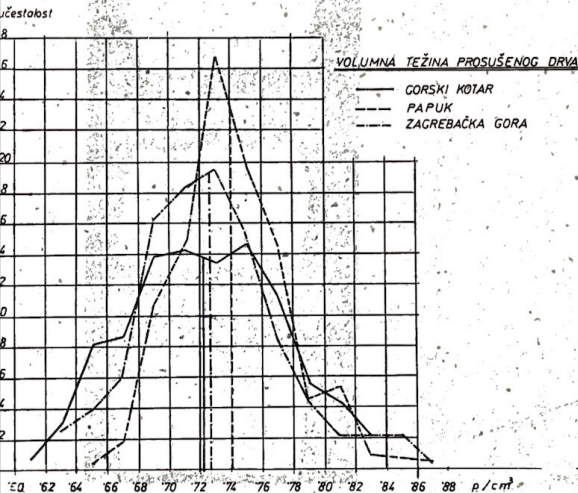
A	B	C	
0,594	0,581	0,569	$\rho/cm^3$

Frekvencijski poligoni prikazani su po predjelima u grafikonima:

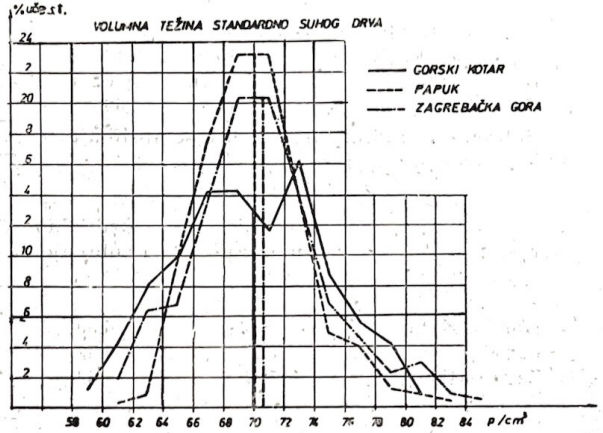
- 1.2.1. za volumnu težinu prosušenog drva
- 1.2.2. za volumnu težinu standar. suhog drva
- 1.2.3. za nominalnu volumnu težinu

### 5.2.3. Utezanje i bubrenje

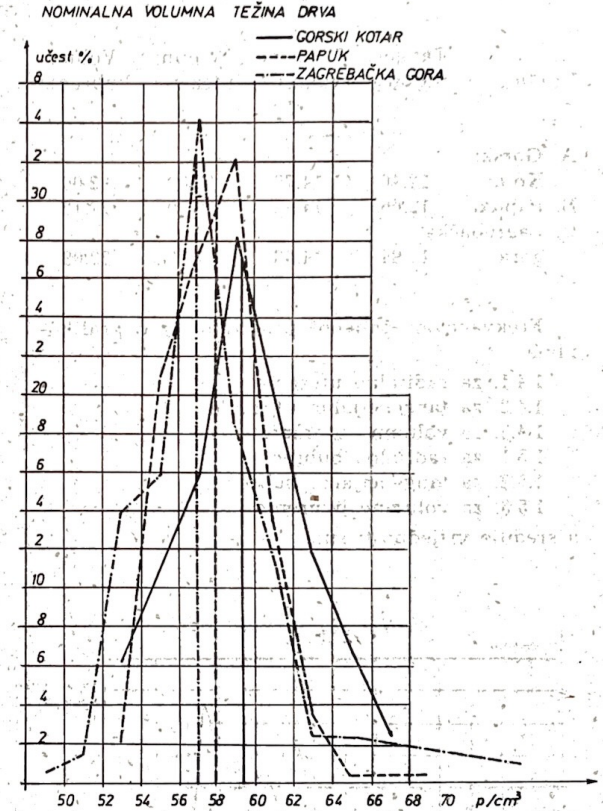
Ispitano je utezanje i bubrenje u radijalnom i tangencijalnom smjeru, kao i u ukupnoj promjeni volumena.



Grafikon 1.2.1.



Grafikon 1.2.2.



Grafikon 1.2.3.

Odnosi radijalnog i tangencijalnog utezanja skoro pokazuju pravilnost veličina kao 1:2, kako se to vidi iz slijedeće komparacije:

Predjel	Radij. utez.	Tangenc. utez.	Odnos R : T
A. — Gorski Kotar	6,10	12,40	1 : 2,03
B. — Papuk	6,29	12,66	1 : 2,01
C. — Zagrebačka gora	5,33	11,94	1 : 2,22

Srednje vrijednosti volumnog utezanja su:

- A. — Gorski Kotar =  $18,00 \pm 0,128\%$
- B. — Papuk =  $18,10 \pm 0,182\%$
- C. — Zagrebačka gora =  $17,18 \pm 0,090\%$

Bubrenje u radijalnom smjeru ne razlikuje se bitno od veličine utezanja, tj.

Predjel	Radijalno utezanje %	Radijalno bubrenje %
A. Gorski Kotar	6,10	6,00
B. Papuk	6,29	6,32
C. Zagrebačka gora	5,33	5,82

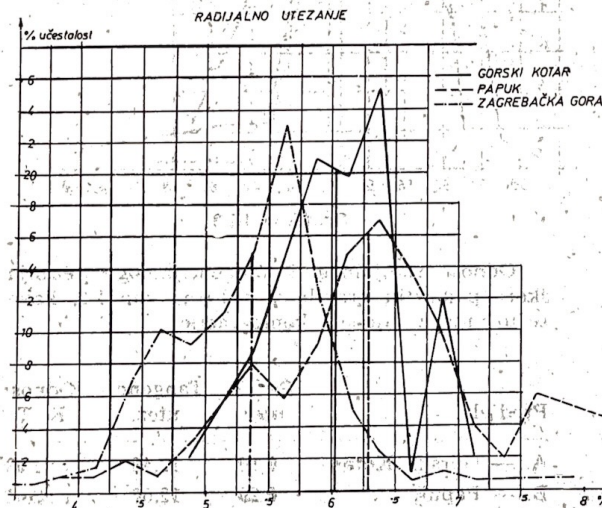
Drugačije je to kod tangencijalnog i volumnog bubrenja, gdje je to uvijek veće od utezanja, tj.

Predjel	Tangenc. utezanje %	Tangenc. bubrenje %	Volum. utezanje %	Volum. bubrenje %
A. Gorski Kotar	12,40	14,70	18,00	22,00
B. Papuk	12,66	14,42	18,10	22,12
C. Zagrebačka gora	11,94	14,86	17,18	22,09

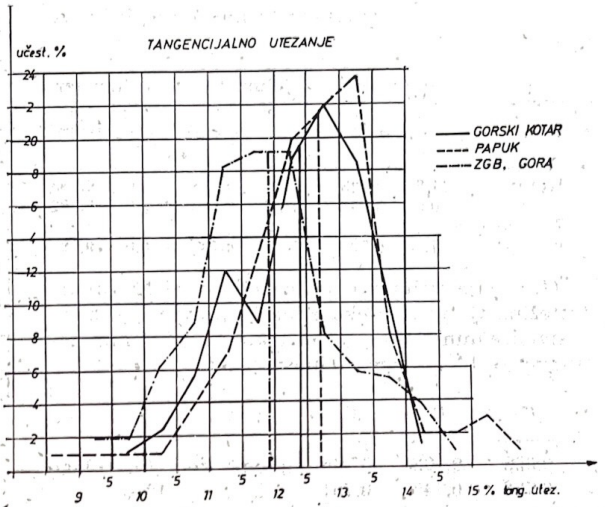
Frekvencioni poligoni prikazani su u grafikonima:

- 1.4.1. za radijalno utezanje
- 1.4.2. za tangencijalno utezanje
- 1.4.3. za volumno utezanje
- 1.5.1. za radijalno bubrenje
- 1.5.2. za tangencijalno bubrenje
- 1.5.3. za volumno bubrenje

a srednje vrijednosti su:

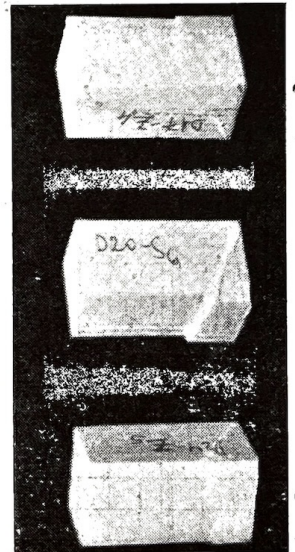


Grafikon 1.4.1.

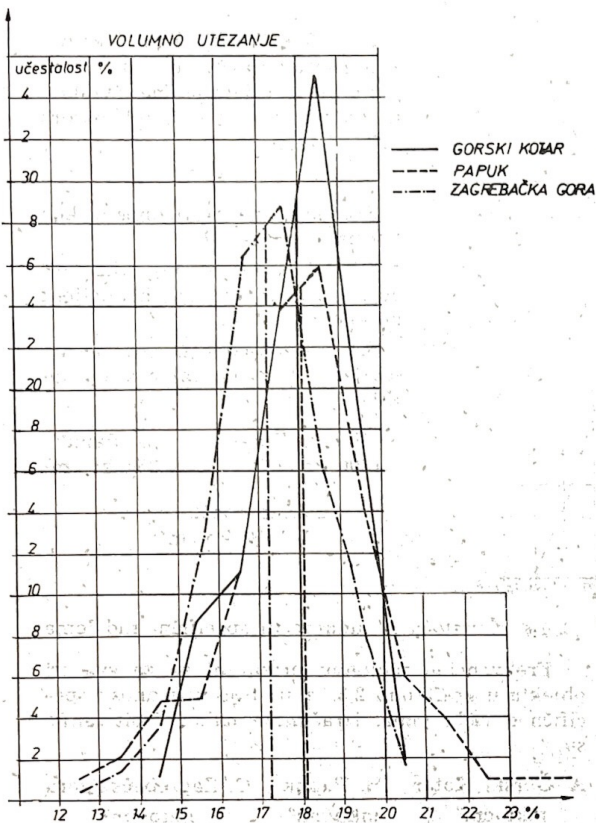


Grafikon 1.4.2.

Predjel	Za utezanje %	Za bubrenje %
A. Gorski Kotar	radijalno: $6,10 \pm 0,050$ tangencijalno: $12,40 \pm 0,097$ volumno: $18,00 \pm 0,128$	radijalno: $6,00 \pm 0,050$ tangencijalno: $14,70 \pm 0,137$ volumno: $22,00 \pm 0,168$
B. Papuk	radijalno: $6,29 \pm 0,079$ tangencijalno: $12,66 \pm 0,120$ volumno: $18,10 \pm 0,182$	radijalno: $6,32 \pm 0,070$ tangencijalno: $14,42 \pm 0,139$ volumno: $22,12 \pm 0,229$
C. Zagrebačka gora	radijalno: $5,33 \pm 0,048$ tangencijalno: $11,94 \pm 0,079$ volumno: $17,18 \pm 0,090$	radijalno: $5,82 \pm 0,046$ tangencijalno: $14,86 \pm 0,099$ volumno: $22,09 \pm 0,148$



Slika 9. — Ispitivanje čvrstoće na pritisak.



Grafikon 1.4.3.

#### 5.2.4. Mehanička svojstva

Kako sadržaj vlage u času ispitivanja mehaničkih svojstava igra vidnu ulogu, a da bi se stvarna komparacija mogla pravilno izvesti, to su vrijednosti svih svojstava bile preračunane na normalnu vlagu od 12% (prosušeno drvo s 12% vlage).

##### 5.2.4.1. Čvrstoća na pritisak

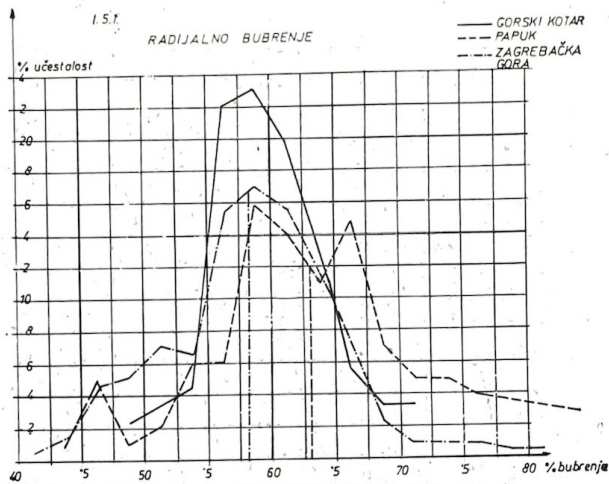
Frekvencioni poligoni prikazani su u grafikonu 2.1, a srednje vrijednosti prosušenog drva iznose:

Predjel	Srednja vrijednost kp/cm <sup>2</sup>	Vlaga %
A. Gorski Kotar	575 ± 3,449	11,8
B. Papuk	723 ± 3,298	10,6
C. Zagrebačka gora	802 ± 3,943	7,8

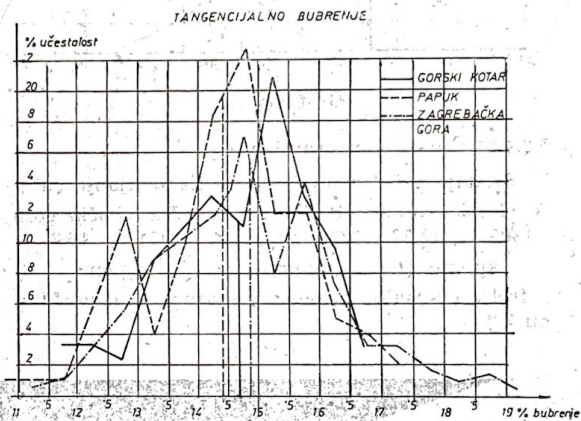
Da bi se vrijednosti svele na vrijednosti kod normalne vlage od 12%, upotrebljena je Bauschinger-ova formula:

$$s_1 = s_2 [1 + a (v_2 - v_1)]$$

gdje su  $s_1$  i  $s_2$  = čvrstoće na pritisak kod  $v_1$  i  $v_2$  vlage; koeficijent  $a = 0,04 - 0,06$ , tj. za 1% povećanja sadržaja vlage računa se smanjivanje čvrstoće na pritisak za 4-6%. Ova je formula i u našem JUS-u, no koeficijent »a« u našem slučaju obračunan je s 0,02.



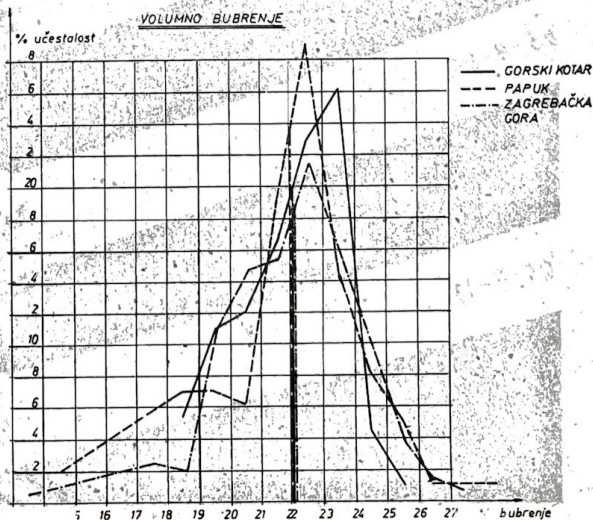
Grafikon 1.5.1.



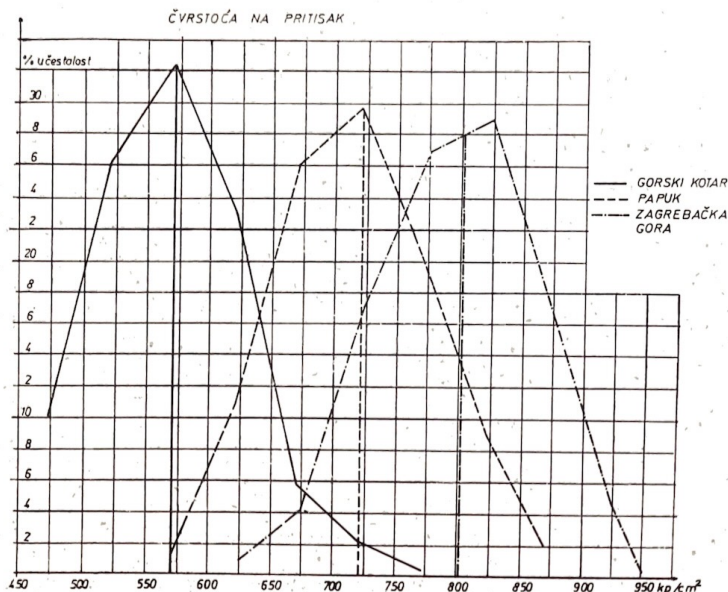
Grafikon 1.5.2.

Srednje vrijednosti čvrstoće na pritisak kod normalne vlage od 12% su:

A. Gorski Kotar    B. Papuk    C. Zagrebačka gora  
573 kp/cm<sup>2</sup>    705 kp/cm<sup>2</sup>    735 kp/cm<sup>2</sup>



Grafikon 1.5.3.



Grafikon 2.1.

Sl. 10 prikazuje neke lomove, kod ispitivanja čvrstoće na savijanje, a u dijagramima čvrstoće na savijanje vidi se i tok otpora pri lomovima.

Svođenje na vrijednosti kod normalne vlage od  $s_1 = s_2 [1 + a (v_2 - v_1)]$  (kp/cm<sup>2</sup>) gdje je za »a« uzet kao koeficijent korekcije = 0,02.

Srednje vrijednosti čvrstoće na savijanje kod normalne vlage od 12% iznose:

A. Gorski Kotar	B. Papuk
1305 kp/cm <sup>2</sup>	1354 kp/cm <sup>2</sup>
C. Zagrebačka gora	
1319 kp/cm <sup>2</sup>	

#### 5.2.4.2. Čvrstoća na savijanje

Srednje vrijednosti čvrstoće na savijanje su:

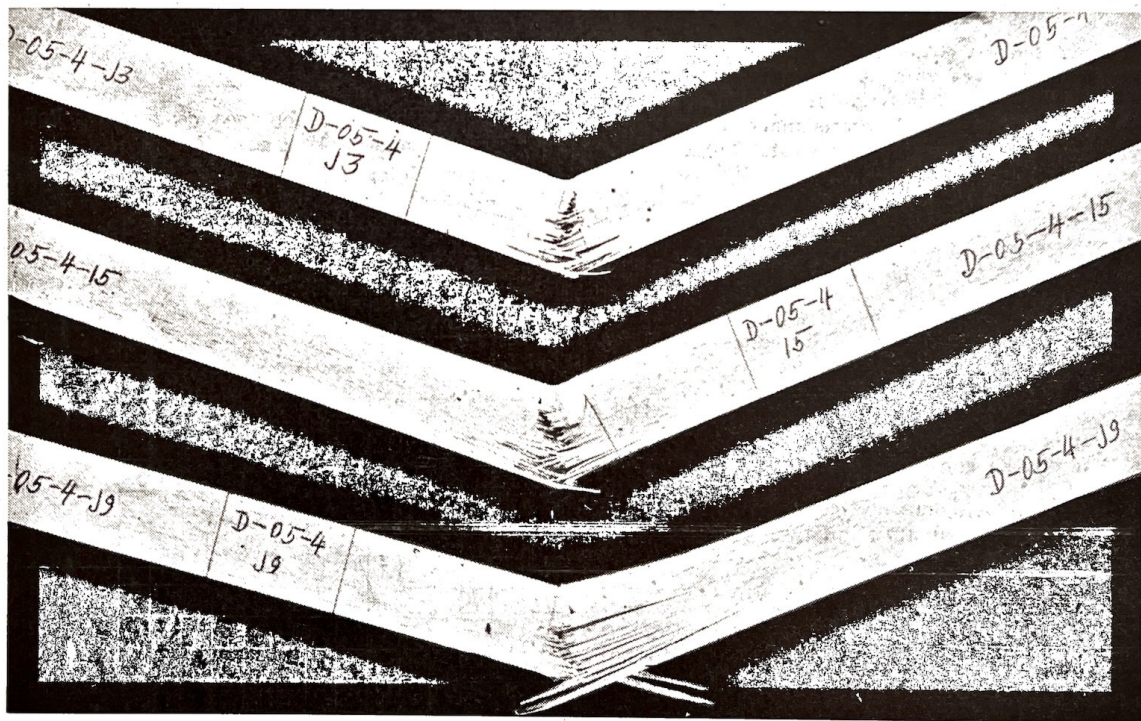
A. Gorski Kotar	B. Papuk	C. Zagrebačka gora
$1305 \pm 15,72$	$1393 \pm 14,54$	$1451 \pm 16,81$
kp/cm <sup>2</sup>	kp/cm <sup>2</sup>	kp/cm <sup>2</sup>

a frekvencionalni poligoni prikazani su u grafikonu 2.2.

#### 5.2.4.3. Čvrstoća na udarac ili specifični rad loma

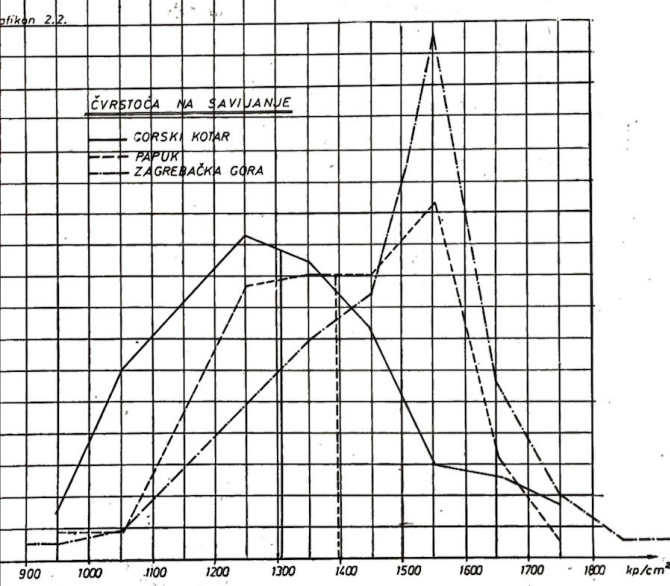
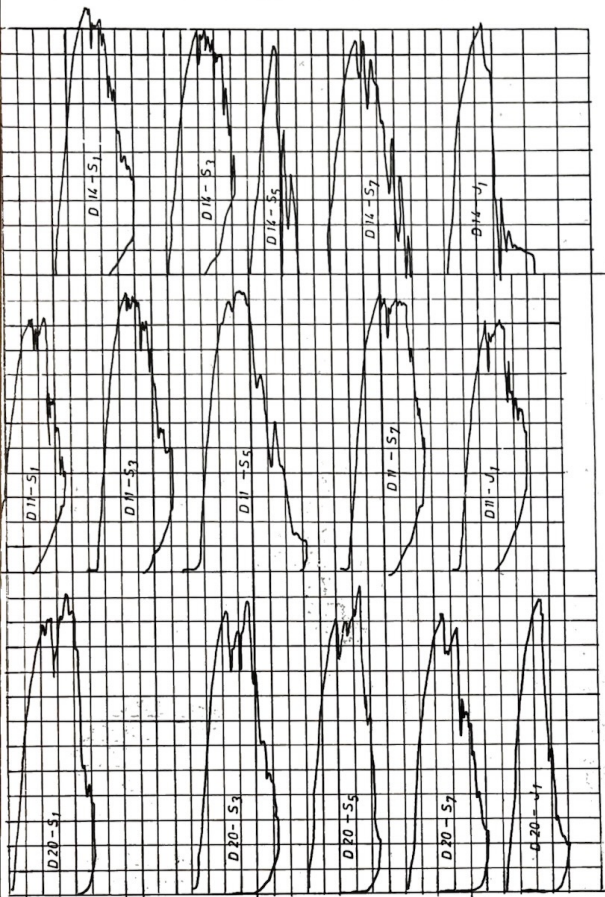
Frekvencioni poligoni prikazani su za sva tri objekta u grafikonu 2.3., a srednje vrijednosti specifičnog rada loma, izračunate nakon ispitivanja, su:

A. Gorski Kotar	B. Papuk	C. Zagrebačka gora
mkp/cm <sup>2</sup>	mkp/cm <sup>2</sup>	mkp/cm <sup>2</sup>
$0,980 \pm 0,027$	$1,533 \pm 0,032$	$1,544 \pm 0,017$

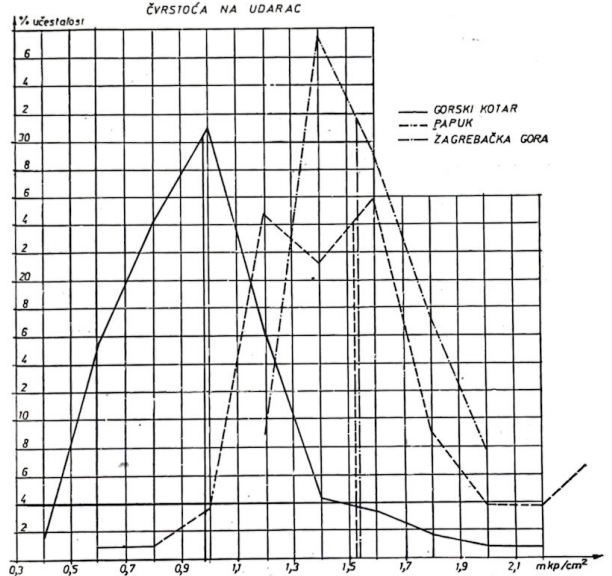


Slika 10. — Ispitivanje čvrstoće na savijanje.

# DIAGRAM ČVRSTOĆE NA SAVIJANJE

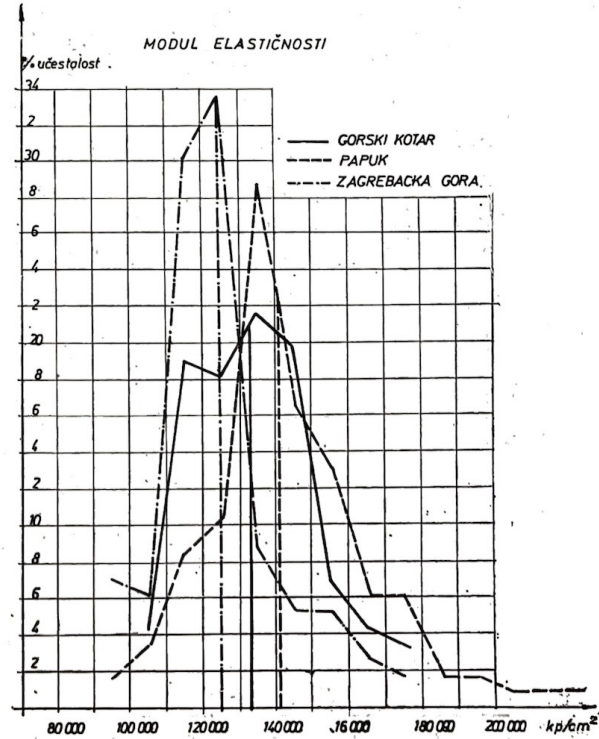


Grafiikon 2.2.



Grafiikon 2.3.

Korekcija ovih vrijednosti na čvrstoću na udarac pri normalnoj vlazi od 12% vršena je suglasno sistematskim istraživanjima Ghelmeziu-a, tj. u području vlage od 0—15% za bukvu je ustanovljen pad vrijednosti od 2,5% za 1% primljene vlage.



Grafiikon 2.4.

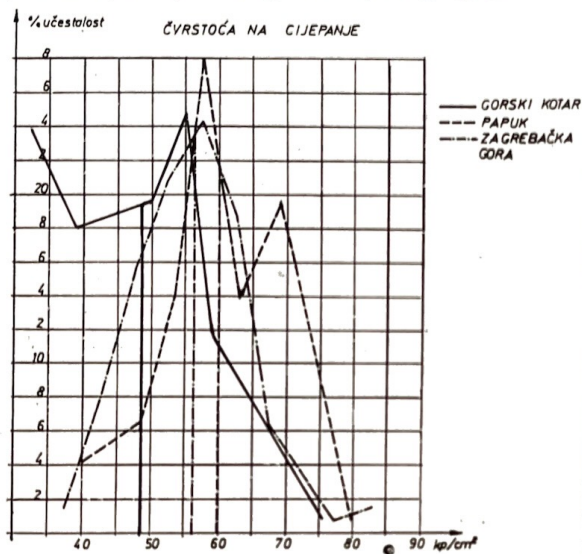
Specifični rad loma kod 12% (normalne) vlage iznosi:

A. Gorski Kotar	B. Papuk	C. Zagrebačka gora
	m <sub>kp</sub> /cm <sup>2</sup>	
0,975	1,498	1,439

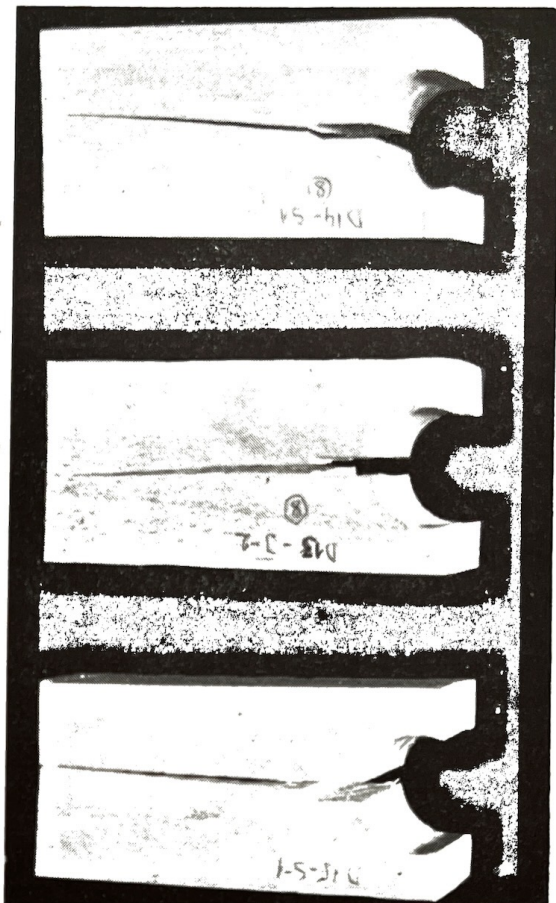
5.2.4.4. Čvrstoća na cijepanje

Frekvencioni poligoni prikazani su u grafikonu 2.5, a srednje vrijednosti čvrstoće na cijepanje istražene u prosušenom stanju su:

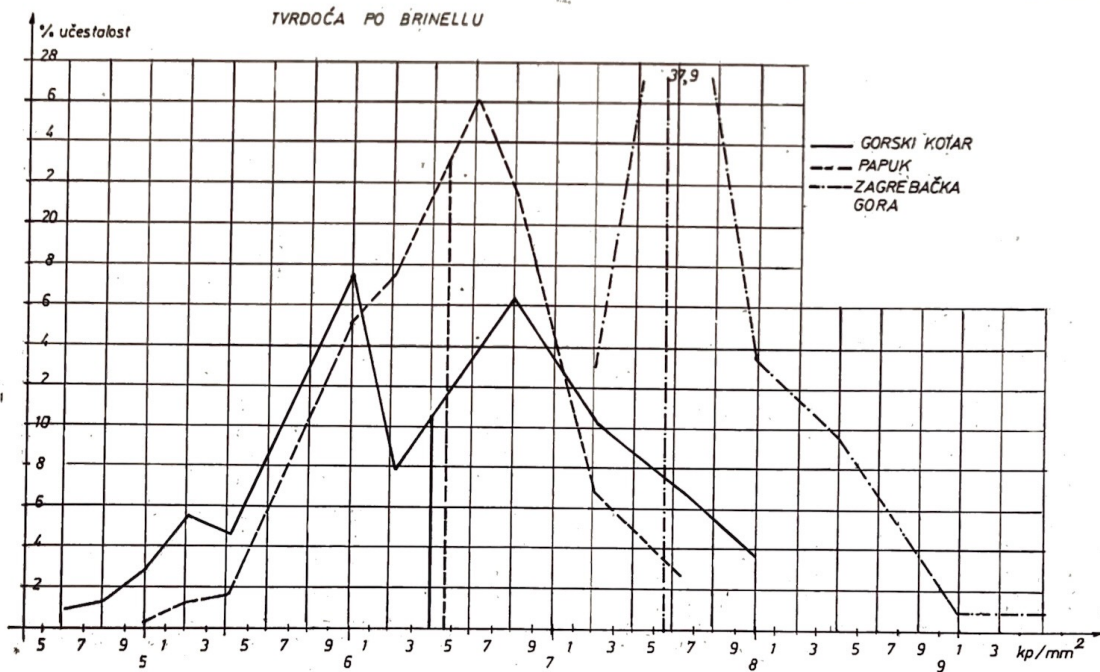
A. Gorski Kotar	B. Papuk	C. Zagrebačka gora
	kg/cm <sup>2</sup>	
4,670 ± 0,103	5,990 ± 0,0195	5,636 ± 0,072



Grafikon 2.5.



Slika 11. — Ispitivanje čvrstoće na cijepanje.



Grafikon 2.6.



Preračunavanje na vrijednosti kod normalne vlage od 12% izvršeno je suglasno U. S. Forest Products Laboratory, s 3% povišenja čvrstoće na cijepanje za povećanje od 1% vlage. I po Ugrenoviću za bukovinu raste čvrstoća na cijepanje između 0—12% vlage proporcionalno.

Čvrstoće na cijepanje kod normalne vlage od 12% iznose:

A. Gorski Kotar	B. Papuk	C. Zagrebačka gora
4,698	6,242	6,346

#### 5.2.4.5. Modul elastičnosti

Frekvencioni poligoni nalaze se u grafikonu 2.4, a srednje vrijednosti modula elastičnosti izračunane iz čvrstoće na savijanje su:

A. Gorski Kotar	B. Papuk	C. Zagrebačka gora
133.424 ± 1.786	141.020 ± 2.636	124.896 ± 1.587

Za svodjenje na vrijednosti modula elastičnosti u normalnoj vlazi drva od 12% upotrijebili smo preporuku U. S. Forest Products Laboratory-ja, koja vrijedi za higroskopsko područje, s time da se za porast vlage od 1% umanjuje modul elastičnosti prosječno za 2%. Iz ovoga je i izvedena formula:

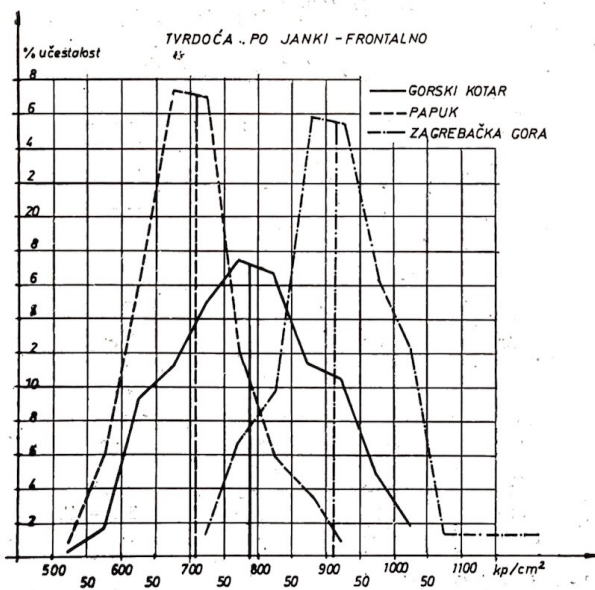
$$E_2 = E_1 [1 - 0,002 (u_2 - u_1)] \dots (\text{kp/cm}^2)$$

koja se nalazi i u našem JUS-u, a gdje su:  $E_1$  i  $E_2$  moduli elastičnosti kod

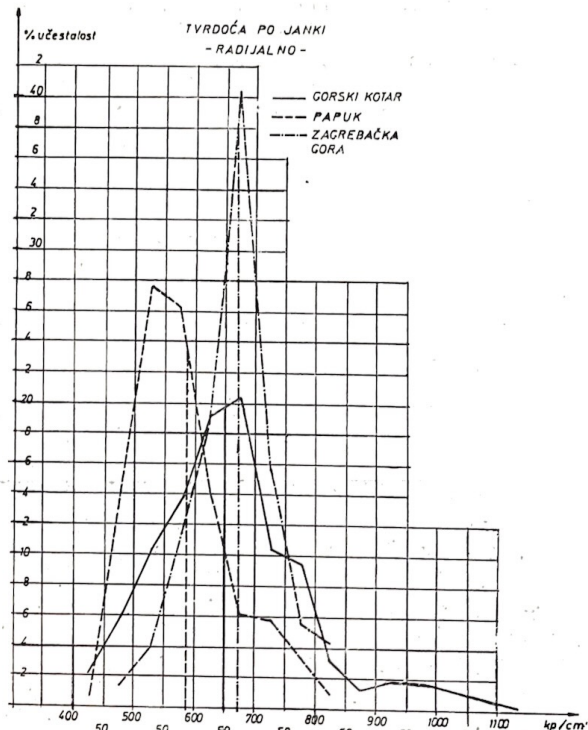
$u_1$  i  $u_2$  postotka vlage drva  
0,02 je koeficijent korekcije

Srednje vrijednosti modula elastičnosti kod normalnog stanja vlage od 12% su:

A. Gorski Kotar	B. Papuk	C. Zagrebačka gora
132.890	137.070	114.410



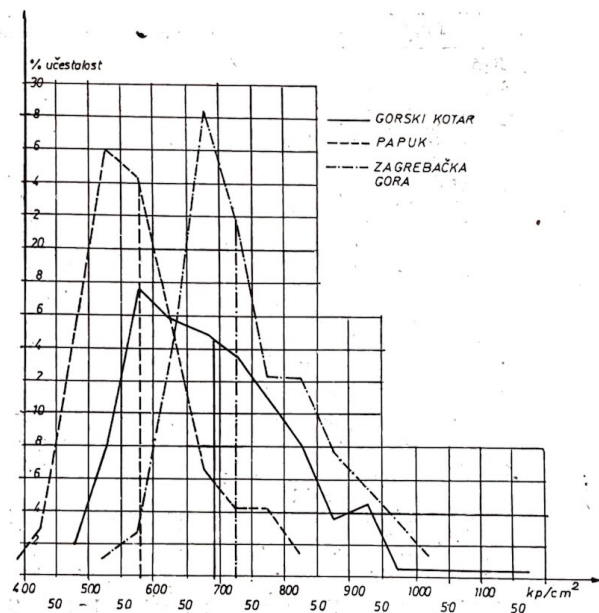
Grafikon 2.7.1.



Grafikon 2.7.2.

#### 5.2.4.6. Tvrdća po Brinellu

Utvrđena je čeona (frontalna) tvrdća po Brinellu, a frekvencioni poligoni prikazani su u grafikonu 2.6. Srednje vrijednosti obračunate su za:



Grafikon 2.7.3. — Tvrdća po Janki — Tangencijalno

A. Gorski Kotar B. Papuk C. Zagrebačka gora  
kg/cm<sup>2</sup>

6,40 ± 0,042 6,46 ± 0,034 7,56 ± 0,037

Preračunavanje na tvrdoću kod normalne vlage drva od 12% vršeno je prema U. S. Forest Products Laboratory-ju, gdje za higroskopsko područje za 1% primitka vlage pada vrijednost tvrdoće paralelne vlakancima za 4%.

Tvrdoće u normalnoj vlazi drva od 12% su:

A. Gorski Kotar	B. Papuk	C. Zagrebačka gora
kg/cm <sup>2</sup>		
6,35	6,10	6,29

Frekvencioni poligoni prikazani su u grafikovima: 2.7.1. — 2.7.2. i 2.7.3.

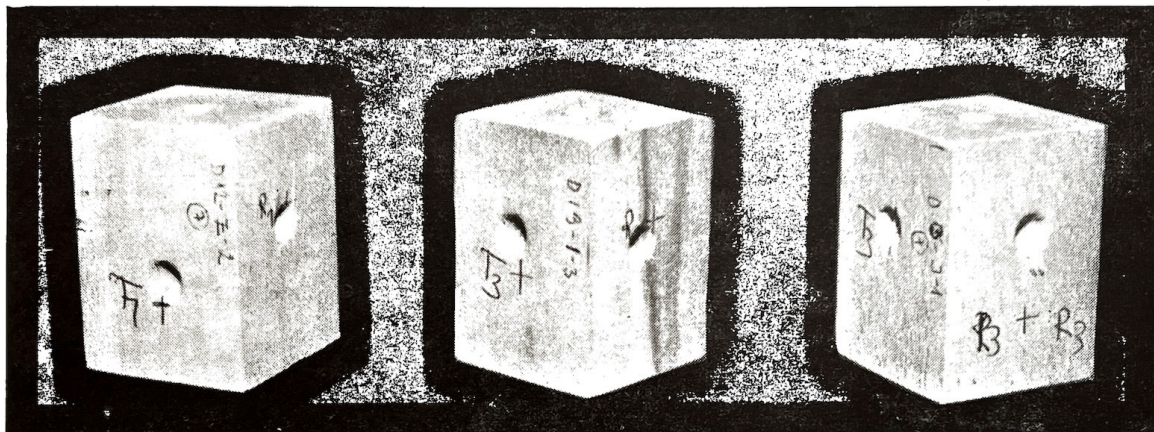
Srednje vrijednosti tvrdoće po Janki obračunane su za:

Predjel	Srednja vrijednost tvrdoće po Janki:		
	frontalna	radijalna	tangencij.
kp/cm <sup>2</sup>			
A. Gorski Kotar	790 ± 14	658 ± 16	692 ± 16
B. Papuk	710 ± 8	583 ± 10	578 ± 10
C. Zagrebačka gora	921 ± 10	669 ± 7	726 ± 10

#### 5.2.4.7. Tvrdoća po Janki

Suglasno JUS-u ispitane su tvrdoće po Janki: frontalno (čeonu), radijalno i tangencijalno.

Preračunavanje na vrijednosti tvrdoća po Janki na drvo normalne vlažnosti od 12% vršeno je u higroskopnom području prema U. S. Forest Pro-



Slika 12. — Ispitivanje tvrdoće po Janki.

Tablica 5.3.1.

#### Uspoređenje fizičko-mehaničkih svojstava bukovine raznih provenijencija (normalna vlaga 12%)

Red. br.	Svojstvo	Mjera	A. — Gorski Kotar	B. — Papuk	C. — Zagrebačka gora	D. — Hrvatska (ranija) <sup>1</sup>	E. — Evropa (Kollmann) <sup>2</sup>
1.	Volumna težina:						
	a) Stand. suha s 0% vlage	(p/cm <sup>3</sup> )	0,698	0,702	0,706	0,676	0,680
	b) Prosušena s 12% vlage	(p/cm <sup>3</sup> )	0,726	0,748	0,751	0,707	0,720) <sup>3</sup>
							(0,702)
2.	Utezanje:						
	a) radijalno	(%)	6,10	6,29	5,33	5,6	5,8
	b) tangencijalno	(%)	12,40	12,66	11,94	11,8	11,8
	c) volumno	(%)	18,00	18,10	17,18	17,5	17,9
3.	Bubrenje:						
	a) radijalno	(%)	6,00	14,70	22,00	—	—
	b) tangencijalno	(%)	6,32	14,42	22,12	—	—
	c) volumno	(%)	5,82	14,86	22,09	—	—
4.	Čvrstoća na pritisak	(kp/cm <sup>2</sup> )	573	705	735	678	620
5.	Čvrstoća na savijanje	(kp/cm <sup>2</sup> )	1300	1354	1319	1160	1230
6.	Čvrstoća na udarac	(mkip/cm <sup>2</sup> )	0,975	1,498	1,439	0,965	1,000
7.	Modul elastičnosti	(kp/cm <sup>2</sup> )	132890	137070	114410	125600	160000
8.	Tvrdoća po Brinellu	(kp/cm <sup>2</sup> )	6,35	6,10	6,29	6,95	7,20
9.	Tvrdoća po Janki						
	a) frontalno	(kp/cm <sup>2</sup> )	784	670	766	830	780
	b) radijalno	(kp/cm <sup>2</sup> )	655	563	599	—	640—710
	c) tangencijalno	(kp/cm <sup>2</sup> )	689	558	650	—	

Bilješka: <sup>1</sup> Horvat — referat za DIT — Savjetovanje o bukovini

<sup>2</sup> Kollmann — Technologie des Holzes — Taf. V. 2. Teil

<sup>3</sup> Kod vlage 15% — odnosno preračunano na 12% iznosi t<sub>12</sub> = 0,702

ducts Laboratory-ju, gdje je za 1% povišenja vlage vrijednost tvrdoće umanjena:

- na frontalnoj strani (paral. vlakancima) . . . za 4%
- na radijalnoj i tangencijalnoj strani (okomito na vlakanca) . . . za 2,5%

Srednje vrijednosti tvrdoće po Janki kod normalne vlage drva od 12% su:

Predjel	Tvrdoća po Janki		
	frontalno	radijalno	tangenc.
	kp/cm <sup>2</sup>		
A. Gorski Kotar	784	655	689
B. Papuk	670	563	558
C. Zagrebačka gora	766	599	650

### 5.3. Diskusija rezultata

Uspoređenje istraženih svojstava možemo provesti na bazi korigiranih vrijednosti svedenih na drvo normalne vlažnosti od 12%. U tu svrhu poslužiti će nam tablica 5.3.1.

#### 5.3.2. Međusobno uspoređenje rezultata

Volumne težine u standardno suhom stanju ( $t_0$ ) i volumne težine u standardno prosušenom stanju ( $t_{12}$ ) pokazuju da je istražena bukovina u prosjeku teža u sva tri objekta od prosjeka dosada ustanovljenog za Hrvatsku i Evropu.

Utezanje je također nešto veće. Za bubrenje nema podataka za komparaciju u tablici 5.3.1.

Čvrstoća na pritisak veća je za Papuk i Zagrebačku goru od prosjeka Hrvatske i Evrope, dok je u Gorskom Kotaru manja.

Čvrstoće na savijanje opet su u sva tri objekta veće od prosjeka Hrvatske i Evrope.

Kod čvrstoće na udarac (specifični rad loma), sve su tri vrijednosti više od prosjeka Hrvatske, a za Papuk i Zagrebačku goru znatno su više i od prosjeka Evrope.

Modul elastičnosti za Gorski Kotar i Papuk veći je od prosjeka za Hrvatsku, no vrijednosti svih triju objekata niže su od prosjeka Evrope.

Tvrdoće po Brinellu manje su kod sva tri objekta i od prosjeka Hrvatske i Evrope.

Tvrdoća na čelu po Janki u Gorskom Kotaru izravnana je s prosjekom Evrope, no za ostala dva objekta je niža, a pogotovo sve tri tvrdoće zaostaju za prosjekom Hrvatske.

Radijalne i tangencijalne tvrdoće u Papuku niže su od evropskih, kao i vrijednost tvrdoće na radijalnom presjeku u Zagrebačkoj gori.

#### 5.3.3. Kvaliteta bukovine

Mehanička svojstva u odnosu na volumnu težinu drva daju određene karakteristike tog ma-

terijala. Uveden je stoga pojam koeficijenta kvalitete, koji je izražen formulom:

$$k = \frac{s}{t_p} \text{ ili } k = \frac{s}{100 t_p}$$

gdje je:

$s$  = čvrstoća (kp/cm<sup>2</sup>)

$t_p$  = volumna težina drva u prosušenom stanju (p/cm<sup>3</sup>)

Janka, Monnin i Ugrenović tvorci su pojmova karakterističnih za kvalitetu drva kao građe.

Odnos čvrstoće na pritisak ( $s$ ) i volumne težine prosušenog drva naziva Janka kvocijentom čvrstoće, a Monnin statičkom kotom. Monnin uvodi i specifičnu kotu, kao:

$$k = \frac{s}{100 t_p^2}$$

te dinamičnu kotu kod specifičnog rada loma, kao:

$$k = \frac{a}{t_p^2}$$

Analogno uvodnim odnosima, Ugrenović, uvodi kotu čvrstoće na cijepanje izraženu kao:

$$k = \frac{C}{t_p} \text{ i } k = \frac{C}{s_p} \cdot 100$$

gdje je:

$C$  = čvrstoća na cijepanje, a

$s_p$  = čvrstoća na pritisak.

Za naša tri objekta koeficijenti kvalitete prikazani su u tablici 5.3.3.1.

Prema volumnoj težini, najteža je po istraženom materijalu bukovina iz Zagrebačke gore, znatno zaostaje ona iz Papuka, a najlakša — no ipak viša od općeg prosjeka — je bukovina Gorskog Kotara. Kako su uvjeti nadmorske visine, ekspozicije i inklinacije rečenih objekata odabrani tako da se bitno ne razlikuju, to bi u prvi plan mogao doći pedološki kameni supstrat u razmatranje uzroka diferencijacija, koje su ovim istraživanjima ustanovljene.

Po čvrstoći na pritisak, najviši koeficijent je u Zagrebačkoj gori, a zatim u Papuku, dok je vidno niži u Gorskom Kotaru.

Najviši koeficijent u čvrstoći na savijanje je u Papuku, odnosno, stavljen u odnos spram čvrstoće na pritisak u Gorskom Kotaru. Koeficijenti specifičnog rada loma u Papuku i Zagrebačkoj gori veći su od Gorskog Kotara. Kod čvrstoće na cijepanje koeficijenti Zagrebačke gore i Papuka jače premašuju Gorski Kotar.

Tablica 5.3.3.1.

Koeficijenti kvalitete istražene bukovine

Provenijencija bukovine	K o e f i c i j e n t i k v a l i t e t e															Primjedba (temeljna podloga)
	mm	p/cm <sup>3</sup>	Čvrstoća na pritisak			Čvrstoća na savijanje			Specif. rad loma		Čvrstoća na cijepanje		Tvrdoća po Janki			
			sp/100tp	sp/100tp <sup>2</sup>	sp/tp	ss/100tp	ss/tp	ss/sp	a/tp <sup>2</sup>	a/tp	c/tp	c/spx100	T/100tp	T/tp		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
A. — Gorski Kotar	2,0	0,726	7,85	10,81	785	17,95	1795	2,29	1,85	1,743	6,49	0,83	10,88	1088	Vapnenac	
B. — Papuk	1,6	0,748	9,43	12,60	943	18,10	1810	1,92	2,68	2,00	8,34	0,89	8,96	896	Silikat	
C. — Zagrebačka gora	2,8	0,751	9,79	13,03	979	17,56	1756	1,79	2,55	1,92	8,45	0,86	10,20	1020	Silikat	
Općenito bukovina po Ugrenoviću		0,720*	7,36	10,22	736	14,58	1458	1,98	2,51	1,806	9,90	1,38	10,82	1082	Razno	
<b>Relativna mjesta kvalitete po koficijentima</b>																
A. — Gorski Kotar	2	3	3	3	3	2	2	1	3	3	3	3	1	1	Vapnenac	
B. — Papuk	3	2	2	2	2	1	1	2	1	1	2	1	3	3	Silikat	
C. — Zagrebačka gora	1	1	1	1	1	3	3	3	2	2	1	2	2	2	Silikat	

Napomena: 1 = Najviša vrijednost  
 2 = Srednja vrijednost  
 3 = Najniža vrijednost  
 \* Volumna težina odnosi se na t<sub>15</sub>, tj. s 15% vlage

sp = čvrstoća na pritisak  
 ss = čvrstoća na savijanje  
 a = specif. rad loma  
 c = čvrstoća na cijepanje  
 T = tvrdoća po Janki

No, ako se cijepanje promatra u odnosu na čvrstoću na pritisak, to su koeficijenti svih triju objekata skoro poravnani.

Tvrdoća po Janki na čeonom presjeku približno se slaže u Gorskom Kotaru i Zagrebačkoj gori, dok Papuk ima niži koeficijent.

Pravilnost da veće težine bukovine imaju i više koeficijente kvalitete potvrđena je u poređaju koeficijenata kod čvrstoće na pritisak i čvrstoće na cijepanje, odnosno i kod specifičnog rada loma vis-à-vis Gorskog Kotara. Čvrstoća na savijanje u odnosu čvrstoće na pritisak (kol. 9) obratna je u poretku koeficijenata. Kod tvrdoće po Janki nije bilo pravilnog poređaja koeficijenata.

Uzevši sve koeficijente kvalitete u obzir, vidno se boljom pokazuje bukovina na podlogama silikata (Papuk i Zagrebačka gora) od one na vapnenu (Gorski Kotar).

6.0. ZAKLJUČAK

Istraženi materijali bukovine triju predjela: Gorskog Kotara, Papuka i Zagrebačke gore, jednog visinskog pojasa 500—800 m nadmorske visine, približno jednakih (N, NO, NW) ekspozicija i blažih inklinacija, ukazuju na izvjesnu kvalitetnu diferencijaciju bukovine na silikatnim supstratima spram bukovine na vapnenim supstratima. Za definitivnu potvrdu ove kvalitetne diferencijacije, svakako ovi istraženi materijali nisu dovoljni.

Da bi se došlo do iscrpnijih saznanja o tehnološkim karakteristikama domaće bukovine, držimo

da bi trebalo sav dosada istraženi materijal, koji je opsežan, srediti, obraditi i objaviti.

Postoje, naime, istraživanja od ranije: u Srbiji (Davidović i Čemerikić), u Sloveniji (Možina), u Hrvatskoj (Horvat), te najnovija po temi bukovine iz svih naših republika (Savezni fond za financiranje naučnih djelatnosti 1966—1970.), koja sva sadrže ispitani, no samo pojedinačno obrađeni materijal. Kada bi se zajednički osigurala sredstva za unificiranje i obradu svih ovih podataka dobila bi zemlja doista jedno reprezentativno djelo o tehničkim svojstvima domaće bukovine, svoje najglavnije vrste drva za preradu u industriji.

LITERATURA

1. ASTM: Standard on Wood, Wood Preservatives, and Related Materials: Specifications-Method of Testing — Definitions of Terms — 1954.
2. Kollmann: Technologie des Holzes — 1951.
3. Horvat: Osnovne fizičke i mehaničke karakteristike bukve — DIT — 1965.
4. Horvat: Osnovne fizičke i mehaničke karakteristike bukovine — s područja Žumberka, Petrove Gore, Senjskog Bila i Velebita — 1969.
5. Ugrenović: Tehnologija drva — 1950.
6. Wangaard: The Mechanical Properties of Wood — 1950.
7. Štajduhar: Istraživanja tehnoloških osobina bukve — 1970. (Tema Savez. fonda za naučni rad).

NAPOMENA:

Na str. 49., u pregledu volumskih težina za Gorski Kotar (kod vlaga t<sub>12</sub>) umjesto 0,738, treba stajati 0,726. Isto tako (slijedeći pasus) kod gradacija treba početi s oznakom A (umjesto C) — a ispod toga, umjesto 0,738 dolazi 0,726.

# A CONTRIBUTION TO PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES INVESTIGATION OF BEECHWOOD IN CROATIA

## Summary

To obtain the principal physical and mechanical properties of beechwood in Yugoslavia during the years from 1966—1970, in all our republics there were investigations carried out. This study is limited only on the investigations accomplished till yet in Croatia, namely in the three forest districts: Gorski Kotar, Papuk and Zagrebačka Gora.

Under following criteria the plots were chosen: a) elevation: 500—800 m; b) exposure: N, NO or NW; c) inclination: to 25°; d) forest: natural pure beech stand; e) geological rock — formation: one plot on calcareous basis, and two plots on silicious basis.

All tests were performed according to Yugoslav Standard Regulations (JUS).

From the three plots were selected all together 23 sample trees, and after felling from each shaft were cut one sample bolt and one sample disk for further examinations. The sketches Nr. 1—7 show the dispositions how the samples for investigations were prepared. All together were examined 4651 specimens of beechwood.

In the Table 5.1.1 are gathered all results of the investigated material. The tests comprised: annual-ring width (1), air-dry density (2), oven-dry density (3), nominal density (4), radial shrinkage (5), tangential shrinkage (6), volume shrinkage (7), radial swelling (8), tangential swelling (9), volume swelling (10), compressive strength (11), bending strength (12), shock resistance (13), cleavage strength (14), modulus of elasticity (15), hardness by Brinell (16), hardness by Janka (17, 18, 19) on frontal, radial and tangential cross-section, moisture content at air-dry stand (20).

The frequency graphs for each one purpose are included.

For the correct comparison all dates were reduced on the air-dry stand of wood with 12% moisture content (see Table 5.3.1.).

The comparison showed that the investigated beechwood in still all values, except modulus of elasticity and hardness, is higher in average values than of the European beech.

The quality coefficients for compression, bending, shock resistance, cleavage and hardness were fixed (see Table 5.3.3.1.). The beechwood originated from silicious basis (Papuk and Zagrebačka Gora) had mostly higher coefficients of quality than it originated from calcareous basis (Gorski Kotar). To prove such presumption more further investigations must be carried out in larger scale and in other regions under same conditions.

## BEITRAG ZUR FORSCHUNG DER PHYSIKALISCHEN UND MECHANISCHEN EIGENSCHAFTEN DES BUCHEHOLZES AUS KROATIEN

### Zusammenfassung

Zur Feststellung der physischen und mechanischen Grundeigenschaften des Buchenholzes in Jugoslawien in den Jahren 1966—1970, in allen Republiken wurden die Forschungen durchgeführt. Diese Studie ist nur auf die bis jetzt in Kroatien vollendeten Forschungen begrenzt, nämlich auf die drei Waldregionen: Gorski Kotar, Papuk und Zagrebačka Gora.

Die Probeflächen wurden unter folgenden Kriterien ausgewählt: a) Höhenzone: 500—800 m; b) Auslage: N, NO oder NW; c) Neigung: bis 25°; d) Wald: natürlicher reiner Buchenbestand; e) geologische Grundsteininformation: eine Probefläche an der Kalksteinbasis, und zwei Probeflächen an der Kieselstein-basis.

Alle Prüfungen wurden in Zustimmung mit dem Jugoslawischen Standardnormen (JUS) geführt.

Von den drei Probeflächen wurden insgesamt 23 Stämme ausgewählt, und nach der Fällung vom jeden Schaft ein Klotz und eine Scheibe als Probe für die weitere Prüfungen abgesägt. Die Skizzen Nr. 1—7 zeigen wie die Aufteilung für die Proben vorbereitet wurde. Insgesamt 4651 Buchenholz-proben wurden geprüft.

In der Tafel 5.1.1. sind alle Ergebnisse des geprüften Materials zusammengestellt. Die Prüfungen umfassten: die Jahrring-breite (1), die lufttrockene Rohwichte (2), die darrtrockene Rohwichte (3), die Nominalwichte (4), das radiale Schwindmass (5), das tangentielle Schwindmass (6), das räumliche Schwindmass (7), das radiale Schwellmass (8), das tangentielle Schwellmass (9), das räumliche Schwellmass (10), die Druckfestigkeit (11), die Biegefestigkeit (12), die Bruchschlagarbeit (13), die Spaltbarkeit (14), das Elastizitätsmodul aus Biegeversuchen (15), die Brinellhärte (16), die Jankahärte (17, 18, 19) an frontalem, radialem und tangentialem Querschnitt.

Die Häufigkeitsdiagramme (Graphs) für jede Eigenschaft sind beigelegt.

Für eine einwandfreie Vergleichung alle Ergebnisse waren auf das lufttrockene Holz mit 12% Feuchtigkeit umgerechnet (siehe Tafel 5.3.1.).

Das Vergleichen zeigte, dass das geprüfte Buchenholz fast in allen Werten, ausgenommen das Elastizitätsmodul und die Härte, in Durchschnittswerten liegt höher als die europäische Buche.

Die Qualitätskoeffizienten für die Druckfestigkeit, Biegefestigkeit, Bruchschlagarbeit, Spaltfestigkeit und Härte wurden festgestellt (siehe Tafel 5.3.3.1.). Das Buchenholz stammend vom silikaten Boden (Papuk und Zagrebačka Gora) hat meistens höhere Qualitätskoeffizienten als das vom Kalkstein-boden (Gorski Kotar) stammend. Dass solche Vermutungen bestätigt werden könnten, müssen noch mehrere weitere Forschungen in einem grösserem Masse, und in anderen Gebieten, unter denselben Bedingungen ausgeführt werden.

PODUZEĆE ZA  
GOSPODARENJE  
STAMBENIM I POSLOVNIM  
PROSTORIJAMA

GRAĐEVINARI

ARHITEKTI

PRIVATNICI:

NAŠE METALNO OKOVLJE  
„PERFEKTA 70“  
I „DALMAPLAST“ PVC  
LETVICE SAMI MOŽETE  
VRLO LAKO UGRADITI  
JER ČEMO VAM IH DOSTAVITI  
NA VAŠU ADRESU POTPUNO  
PRIREĐENE ZA UGRADNJU

SVI ELEMENTI SU  
ATESTIRANI KOD INSTITUTA  
ZA GRAĐEVINARSTVO

ZA INFORMACIJE IZVOLITE  
SE JAVITI

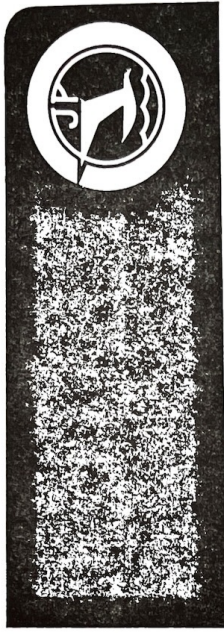
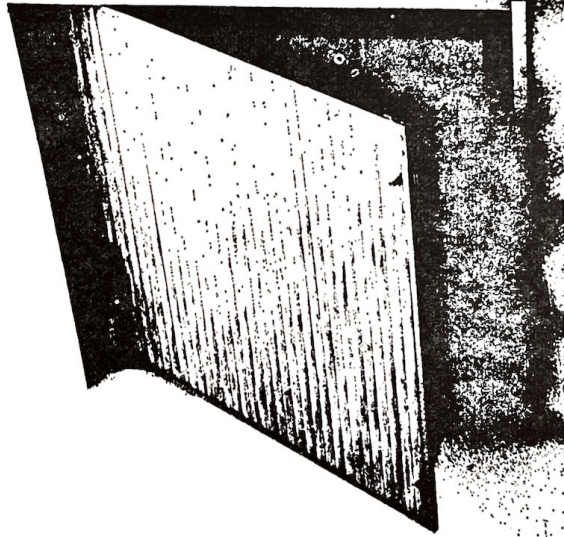
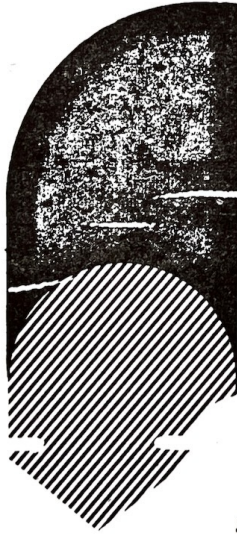
KOMBINAT

**Jugoplast**  
SPLIT

PUT BROADRICE 6 ILI NA NAŠA

PREDSTAVNIŠTVA:

ZAGREB - BRATE KAVRICA 6 SKOPJE - GOŠE DELČEVA 17/1  
BEOGRAD - IVANA - MAJSTROVIĆA 11-13 NIŠ - POBJEDE 2  
SARAJEVO - VASE PELAGIĆA 6 LJUBLJANA - ČIGALETOVA 11



• **AKO** ŽELITE LAGANO I BEZBRIZNO  
NAMATATI „ESLINGER“ ROLETE

• **AKO** IH NE ŽELITE BOJATI

• **AKO** ŽELITE UKRASITI FASADU VAŠEG  
OBJEKTA /VELIKI IZBOR BOJA/

• **AKO** ZA VISOKI OTVOR HOĆETE  
MALENI KALEM NAMATANJA

• **AKO** ŽELITE TRAJNO I MODERNO RJEŠENJE

**AKO**.....**AKO**.....**AKO**

TADA ĆETE SIGURNO UGRADITI  
NA VAŠIM OBJEKTIMA

„**PERFEKTA 70**“

METALNO OKOVLJE ZA ESLINGER ROLETE I

„**DALMAPLAST**“

PVC LETVICE ZA ESLINGER ROLETE

## Sinhronizacija tekuće trake u odjelu montaže

### 1. UVOD

Suvremeni industrijski način proizvodnje zauzima u drvnoj industriji sve važnije mjesto, a naročito u finalnim pogonima drvne industrije. Studiju i analizi vremena i studiju metoda rada, tj. racionalizaciji rada, poklanja se sve veća pažnja, jer se samo na taj način dolazi do ispravnih podataka o unutrašnjim rezervama vremena u poduzeću, odnosno, eliminiranjem istih, dolazi do povećanja produktivnosti rada bez većih investicionih ulaganja.

U ovom članku tretira se problem uvođenja trake u odjelu montaže, gdje postojeći nivo organizacije nije u skladu sa suvremenim koncepcijama, gdje radna mjesta nisu postavljena na taj način da proizvodnja teče kontinuirano od mjesta do mjesta. Posljedice takvog nivoa organizacije su da je odjeljene zakrčeno, poslovođe i ostali rukovodioci nemaju pregled situacije u proizvodnji u svojim rukama, a broj radnika varira od situacije do situacije. Analizira li se postojeća situacija, dolazi se do zaključka da su razlike u vremenima na pojedinim radnim mjestima prevelike, te da na taj način proizvodnja ne može biti sinhronizirana i da zbog toga nastaju zalihe nedovršene proizvodnje između pojedinih radnih mjesta. Također se tretira i odraz postavljanja tekuće trake na rad pojedinih funkcija poduzeća.

Osnovni uvjet za postavljanje tekuće trake koji mora biti zadovoljen je da rad mora teći kontinuirano. To se može postići isključivo na bazi studija rada i studija vremena.

Pod pojmom tekuće trake u montaži podrazumjeva se skup radnih mjesta na kojim se vrši spajanje unaprijed obrađenih dijelova u manje ili veće cjeline, tj. u podsklopove, sklopove ili artikle. Cjelokupan rad potreban za montažu artikala dijeli se na pojedine radnike, odnosno na pojedina radna mjesta, tako da se na jednom radnom mjestu obavlja ista operacija ili isti skup operacija, sve dok traje montaža određenog artikla. U toku rada artikl se podjednako dugo zadržava na svakom radnom mjestu. Radna mjesta na tekućim trakama snabdjevaju se najvećim dijelom lakim mehaniziranim alatima koji ne zauzimaju mnogo prostora i koji se mogu, bilo da su električni ili pneumatski, priključiti na odgovarajuću mrežu gotovo na svakom radnom mjestu.

Pri organiziranju proizvodnje na tekućoj traci, kod koje će nosilac proizvodnje biti artikl, treba razmotriti niz faktora koji bi se za prvu grubu orijentaciju mogli grupirati na one koji predstavljaju relativne prednosti ili nedostatke ovakvog načina proizvodnje:

a) U relativne prednosti linijske proizvodnje ubraja se:

- kratak ciklus proizvodnje,
- mala količina materijala u protoku,
- mala potreba u osnovnoj površini građevinskih objekata po jedinici proizvodnje,
- mogućnost uspostavljanja kretanja materijala mehaničkim putem, što umanjuje vrijeme transporta proizvodnih radnika,
- jednostavnost u planiranju i rukovođenju proizvodnjom,
- mogućnost lakog uključivanja nove radne snage,
- mogućnost brze i česte promjene razmještaja ljudi po radnim mjestima.

b) U relativne nedostatke linijske proizvodnje ubraja se:

- mala »elastičnost«, tj. umanjena sposobnost prilagođavanja proizvodnji novih artikala, dok se ne sprovede sinhronizacija tehnološkog procesa,
- osjetljivost stupnja korištenja kapaciteta na nedovoljno opterećenu traku,
- opasnost od zastoja cijele trake u slučaju kvara jednog stroja ili jednog dijela trake, kao i u slučaju pojave prekomjernog škarta,
- potreba rezervne radne snage.

Odmjeravajući navedene prednosti i nedostatke međusobno i uspoređujući ih s prednostima i nedostacima drugih vrsta proizvodnje, može se kao smjernicu za rad usvojiti načelo da linijska proizvodnja ima prednost u odnosu na druge vrste proizvodnje u ovim slučajevima:

- sprovedena je tipizacija proizvodnog programa
- izvršena je standardizacija konstrukcija
- proizvodi se veća količina odabranih artikala
- proizvodnja se predviđa za relativno dulji vremenski period.

Posmatrajući bitne faktore od kojih ovisi ekonomičnost i rentabilnost trake, ograničit ćemo se isključivo na problem korištenja kapaciteta, odnosno sinhronizacije kapaciteta radnih mjesta, koji se rješava ne samo u fazi projektiranja, već i u toku eksploatacije tekuće trake.

### 2. DEFINICIJA PROBLEMA

Suština sinhroniziranja tekuće trake je u određivanju jednakog ili približno jednakog opterećenja svih radnih mjesta. Kriterij za ocjenu stupnja uravnoteženosti je veličina gubitaka vremena  $\sum_{n=1}^N (R)$  na cijeloj traci. To je i razumljivo ako se uzme u obzir da je cilj sinhronizacije što bolje korištenje kapaciteta trake. Dakle, određivanje opte-

rećenja pojedinih radnih mjesta na traci treba se vršiti na taj način da ukupni gubici vremena  $\sum_{n=1}^N (\Sigma R)$  budu što manji. Odnosno treba minimizirati izraz:

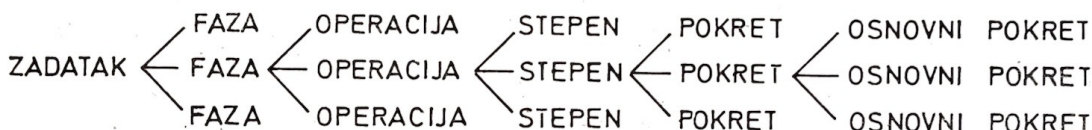
$$\sum_{n=1}^N \Sigma R = t_{\max} \cdot n - \sum_{t=1}^{t=N} \Sigma t$$

$$\Sigma R = \min_{n=1}^N$$

Pod ukupnim gubitkom vremena  $\sum_{n=1}^N (\Sigma R)$  podrazumijeva se suma svih razlika između maksimalnog vremenskog opterećenja na jednom radnom mjestu i opterećenja na svakom pojedinom radnom mjestu u liniji:

$$\Sigma R = (t_{\max} - t_1) + (t_{\max} - t_2) + \dots + (t_{\max} - t_N)$$

Sinhroniziranje tekuće trake biti će utoliko uspješnije ukoliko se stvarno vrijeme rada  $\sum_{t=1}^{t=N}$  što više približi produktu  $t_{\max} \cdot n$ . Izraz »n« označava broj radnih mjesta na tekućoj traci.



Shema 1.

Idealan slučaj bio bi kada bi sva radna mjesta u liniji zahtijevala isto vremensko opterećenje. U stvarnim, praktičnim rješavanjima problema, vremena za obavljanje operacija se međusobno razlikuju. Često su te razlike vrlo velike, što otežava rad sinhronizacije. Naime, zbog težnje za smanjenjem gubitaka vremena, nastoji se da se opterećenja radnih mjesta što više približe jedna drugima kombiniranjem i dodjeljivanjem više operacija pojedinim radnim mjestima. Kad bi se rad montaže mogao podijeliti na velik broj operacija i stepena, njihovo pregrupiranje i spajanje bi bilo relativno lako. Međutim, ako se vremena za obavljanje operacije osjetno razlikuju, a nije rijedak slučaj da su najduže od njih 2—3 puta veće od najkraćih, problem njihovog kombiniranja i spajanja po radnim mjestima zahtijeva mnogo truda i poznavanje metoda studija rada i vremena.

Sinhronizacija, odnosno minimalizacija gubitaka na tekućoj traci podložna je izvjesnim ograničenjima o kojima se prilikom projektiranja treba voditi računa:

— obim proizvodnje koji određuje takt, a time i ciklus proizvodnje,

- promjena obima proizvodnje zahtijeva promjenu takta proizvodnje a time i promjenu ciklusa,
- obavezni redoslijed izvođenja operacija koji dozvoljava samo određena, a ne proizvoljna grupiranja operacija po radnim mjestima.

### 3. RAŠČLANJIVANJE RADA I PODJELA OPERACIJA

Da bi se mogao projektirati tehnološki proces montaže, odnosno postaviti tekuća traka, potrebno je za izradu svakog artikla znati do koje je mjere racionalno raščlaniti tehnološki proces na njegove sastavne dijelove. Kada je u pitanju serijska proizvodnja, dovoljno je tehnološki proces razraditi zaključno sa stepenima operacija.

Prije nego li se započne sa snimanjem neke operacije, mora se najprije promatrati kako se ona izvodi, da li se može rastaviti na stepene ili eventualno pokrete, te tako odrediti ključne točke snimanja.

Promatra li se odvijanje proizvodnje (tehnološki proces), može se vidjeti da se neki proizvodni zadatak dijeli na faze rada, zatim na operacije (radne hodove), pa na stepene, pokrete i napokon na osnovne pokrete.

Radi lakšeg dobivanja osnovnih vremena, morat će se operacija koja se želi snimiti podijeliti na nekoliko jednostavnih stepena. Podjela na stepene mora biti logična, tako da se svaki stepen može zasebno registrirati. Ona mora biti što kraća, no opet ne tako kratka da se ne može snimiti, ili da ne pruža nikakve podatke koji bi se mogli upotrijebiti.

Projektiranje tekuće trake u drvnoj industriji došlo je danas na nivo promatranja i snimanja stepena operacija.

### 4. METODA RADA

Vodeći računa o primjenljivosti metode projektiranja tekuće trake u praksi, smatra se da je izložena metoda dovoljno brza i točna za primjenu. Vrijednost rješenja koja se dobiju po ovoj metodi zavise o vrlo velikoj mjeri od točnosti kojom su ustanovljena osnovna vremena za izvođenje pojedinih operacija, odnosno njihovih stepena.

Kod prvog približavanja praktičnom rješenju, usvojene su slijedeće pretpostavke:

— montira se samo jedna vrsta proizvoda u jednom vremenskom periodu;



- vremena za obavljanje operacija su pažljivo proučavana i točno određena;
- snabdjevanje trake materijalom i njeno rasterećenje funkcioniše prema zahtjevima takta montaže;
- jedna radna operacija se može uvijek obaviti za isto vrijeme, bez obzira na kojem se radnom mjestu obavlja i bez obzira kada se obavlja.

Tekuću traku u proizvodnji treba postaviti postepeno na bazi solidno sprovedene studije rada i studije vremena, odnosno na temelju dobro razrađenog radnog takta pomoću grubog i finog podešavanja.

Sinhronizacija rada na tekućoj traci vrši se najprije grubo, a zatim fino:

a) u grubo podešavanje spadaju slijedeći zahvati:

- raščlanjivanje rada i razdioba na veći broj radnih mjesta,
- razdioba rada na više paralelnih radnih mjesta na kojima se izvode iste radne operacije,
- obuhvaćanje više radnih mjesta u jedno,
- promjena i pomicanje ključnih točaka snimanja.

b) u fino podešavanje spadaju slijedeći zahvati:

- povećanje učinka pomoću vanjskih sredstava (na primjer racionalizacija alata, standardizacija vijaka i sl.),
- usavršavanje dovoza elemenata,
- izmjena u konstrukciji artikala koji se montiraju na tekućoj traci,

- racionalnije oblikovanje radnog mjesta i stvaranje specijalnih radnih mjesta,
- pravilni izbor proizvodnih radnika na pojedina radna mjesta,
- uvježbanost proizvodnih radnika na pojedinim radnim mjestima,
- osiguranje HTZ mjera koje pojačavaju osjećaj sigurnosti.

Metoda:

Na postojećem stanju u odjelu montaže, snimanjem, podjelom operacija na stepene, pridržavajući se načela o promatranju posla, određene su ključne točke snimanja, kako bi se u kasnijem radu lakše moglo kombinirati prilikom pripajanja i dodjeljivanja pojedinih stepena pojedinim radnim mjestima.

Obrađeni primjer odnosi se na dvokrilni ormar.

Prema izloženom, kao prva faza u radu na postavljanju tekuće trake dolazi grubo podešavanje. Snimanjem su utvrđena slijedeća opterećenja radnih mjesta, podjeljena na stepene:

Iz tabele 1 a i b je vidljivo da su pojedina radna mjesta nejednoliko opterećena, te da proizvodnja u odjelu montaže nije sinhronizirana.

Redoslijed operacija, odnosno stepena, tehnološki je ograničen, tako da su operacije (stepeni) uzajamno povezani u četiri osnovne grupe. Restrikcije su slijedeće: operacije grupe A i B međusobno su neovisne o toku tehnološkog procesa. One teku paralelno do skupine operacija grupe C, koje se ne mogu izraditi dok ne budu gotove operacije

Tabela 1.a

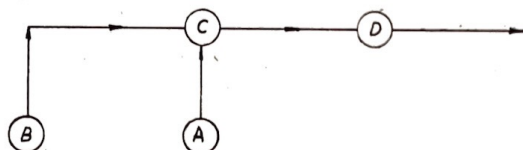
redni broj stepena	grupa	broj radnog mjesta	$t$ min	0 1 2 3 min 7 8 9 10 4 5 6
1	A	1	1,40	—
2	A	1	2,42	—
3	A	1	1,58	—
4	A	2	1,36	—
5	A	2	1,70	—
6	A	3	2,20	—
7	B	4	0,74	—
8	B	4	2,58	—
9	B	4	0,85	—
10	B	5	2,42	—
11	B	5	3,41	—
12	C	6	2,17	—
13	C	6	2,58	—
14	C	7	2,42	—
15	C	7	2,73	—
16	D	8	9,40	—
			$\sum_{n=1}^{16} t$ 39,96 min/kom	

\* D — zbog strukture rada ovdje je obuhvaćena cijela operacija.

Tabela 1. b

broj radnog mjesta	$t$ min	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10									
		min									
1	5,40	_____									
2	3,06	_____									
3	2,20	_____									
4	4,17	_____									
5	5,83	_____									
6	4,75	_____									
7	5,15	_____									
8	9,40	_____									

u grupi A i B. Operacije u grupi D mogu se izvršiti tek nakon što su operacije u grupi C završene. Pomicanje operacija iz grupe u grupu tehnološki je nemoguće izvesti. Izuzimajući rad na preši, kod koje se rad izvodi mehaničkim putem (pneumatski ili hidraulički), u montaži se svi radovi izvode ručno, pa je stoga studij toka tehnološkog procesa neophodna pretpostavka za studij vremena. Prilikom takvog proučavanja tehnoloških ograničenja, preporuča se nacrtati shemu (sh. br. 2) radi preglednosti rada prilikom projektiranja.

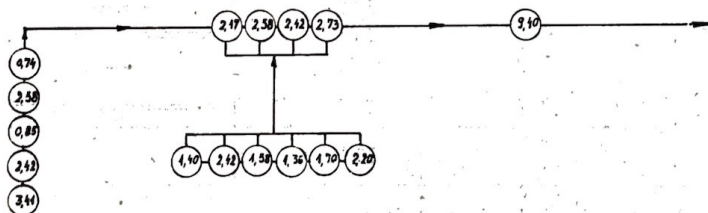


Shema br. 2.

Grupiranje operacija i stepena po pojedinim radnim mjestima treba se obaviti iz više razloga: radi određivanja približno istog opterećenja po pojedinim radnim mjestima, radi reguliranja broja radnih mjesta i ciklusa proizvodnje na traci itd. Pri tome treba imati u vidu obavezni redoslijed operacija i druga ograničenja.

Sjedinjavanje operacija po radnim mjestima može biti ograničeno i na drugi način. Na primjer, oprema i alati na jednom radnom mjestu mogu biti podešeni samo za neke operacije ili za bilo koje. Ukoliko postoje i takve restrikcije, potrebno ih je ucrtati u shemu. Općenito uzevši, ovako dodatno ograničenje ograničava broj mogućih rješenja.

Na osnovu sheme br. 2 i tabele br. 1, crta se shema br. 3, koja predstavlja sintezu radnih stepena po grupama:



Shema br. 3.

Pretpostavimo da pod ovim zadanim uvjetima treba montirati N komada proizvoda na dan, radom u jednoj smjeni. Predložena metoda zahtijeva da se proračun izvede u dvije faze. Kod svake od njih usvaja se određeni broj radnih mjesta kao konstanta, i za taj se slučaj traži najbolje rješenje.

Tok postupka je sljedeći:

1. Treba odrediti radni takt ( $R_{tk}$ )
2. Treba odrediti broj radnih mjesta na traci

(n)

— radni takt određen je sljedećom jednačinom:

$$R_{tk} = \frac{tsm}{D_{kap}} \text{ (min/kom)}$$

$tsm$  = trajanje smjene (min)

$D_{kap}$  = traženi dnevni kapacitet (kom)

— teoretski potreban broj radnih mjesta izračunava se:

$$n = \frac{t=N}{\sum_{t=1}^{t=N} R_{tk}}$$

U izloženom primjeru za dvokrilni ormar  $D_{kap} = 90$  kom, pa iz toga slijedi:

$$1. R_{tk} = \frac{450}{90} = 5 \text{ min/kom}$$

$$2. n = \frac{39,96}{5} = 7,95$$

Stvarni broj radnih mjesta mora biti cijeli broj. Proračun će se izvesti za 8 radnih mjesta. Narav-

no, ovo će biti idealan slučaj korištenja kapaciteta, tj. slučaj kada je  $\sum_{n=1}^N R = 0$ :

$$\frac{\sum_{t=1}^{16} t}{8} = \frac{39,96}{8} = 4,96 \text{ min/po pojedinom radnom mjestu.}$$

Naravno ovo je idealna vrijednost, koja se u praksi rijetko postiže, ali inače služi kao orijentaciona vrijednost, tj. cilj kojemu se treba približiti. Držeći se tog načela i načela da se unutar dozvoljenih granica, postavljenih ograničenjima, mogu selektirati i kombinirati pojedini stepeni, načinjena je sinteza radnih stepena za odgovarajuća radna mjesta s vremenski približno jednakim utroškom vremena (Shema br. 4).

Slijedeća faza je spajanje zahvata na pojedinim radnim mjestima, te se na taj način dobivaju opterećenja po pojedinim radnim mjestima, gleda-

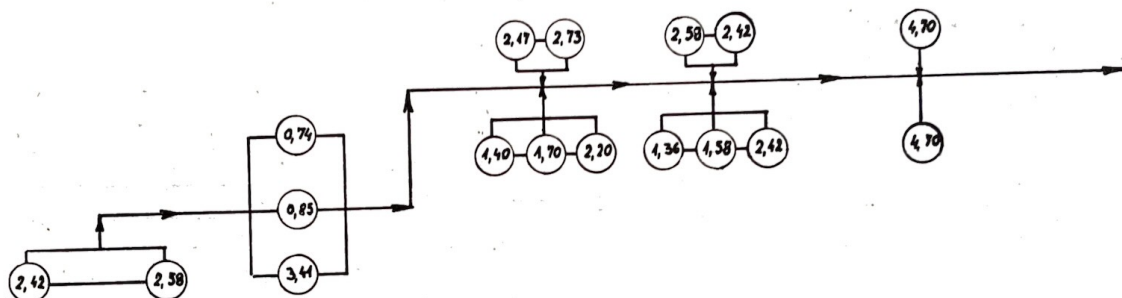
jući da vremenska opterećenja budu približno što bliža zadanom. (Shema br. 5).

Dobivši konačno rješenje, treba ispitati koliki su ukupni gubici vremena ( $\sum_{n=1}^N R$ ), odnosno da li je gruba sinhronizacija dobro sprovedena. To se može najlakše izračunati na način prikazan u tabeli br. 2.

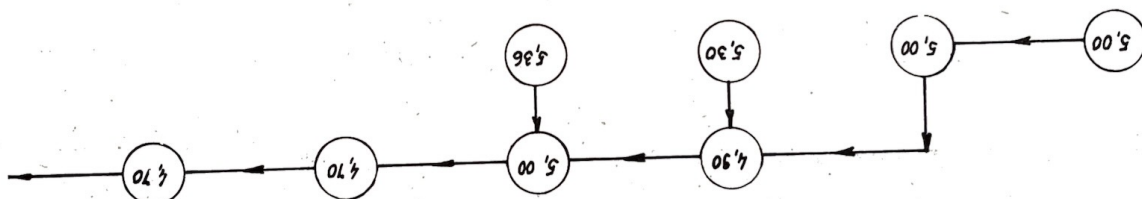
$$\sum_{n=1}^8 R = \frac{2,92}{5,36 \cdot 8} \cdot 100 = 6,8\%$$

Budući se srednji takt razlikuje od operacionog takta, uzima se u jednadžbu za izračunavanje dnevnog kapaciteta, umjesto njega,  $t_{max}$ , pa iz toga slijedi:

$$D_{kap} = \frac{480-30}{5,36} = 84 \text{ kom/smjeni}$$



Shema br. 4.



Shema br. 5.

Tabela 2.

REDNI. BROJ RADNOG MJESTA	$t$	$R$		0 1 2 3 $t$ 4 5 6 min
	min	min	%	
1	5,30	0,06	1,12	████████████████████
2	5,36	0	0	████████████████████
3	5,00	0,36	6,70	████████████████████
4	5,00	0,36	6,70	████████████████████
5	4,90	0,46	8,58	████████████████████
6	5,00	0,36	6,70	████████████████████
7	4,70	0,66	12,30	████████████████████
8	4,70	0,66	12,30	████████████████████
		$\Sigma$ 2,92	$\bar{R}$ 6,80 %	

Analizira li se predloženo rješenje grube sinhronizacije, dolazi se do slijedećih zaključaka:

a) prilikom postavljanja tekuće trake, vodilo se računa o svim ograničenjima

$$b) \sum_{t=1}^{16} t_{\text{stvarna}} = t_{\text{max}} \cdot n$$

$$\sum_{t=1}^{16} t_{\text{stvarna}} = 5,36 \cdot 8 = 42,88 \text{ min}$$

Usporedi li se to sa  $\sum_{t=1}^{16} t = 39,96 \text{ min}$ , što je bio

željeni cilj grube sinhronizacije, dolazi se do razlike od 2,96 min, što bi bio minimalni gubitak vremena.

c) Raspon ( $t_{\text{max}} - t_{\text{min}}$ ) = 5,36 — 4,70 = 0,66 min

Raspon između radnog mjesta s najvećim opterećenjem i radnog mjesta s najmanjim opterećenjem pokazuje područje rasipanja opterećenja radnih mjesta.

Tabela 3.

REDNI BROJ MJESTA	$t_1$	STEPEN KAPACITETA	$t_2$	R		t
	min		min	min	%	
1	5,30	1,10	4,82	0,09	1,84	—
2	5,36	1,10	4,87	0,03	0,62	—
3	5,00	1,05	4,74	0,16	3,26	—
4	5,00	1,06	4,70	0,20	4,09	—
5	4,90	1,00	4,90	0	0	—
6	5,00	1,06	4,70	0,20	4,09	—
7	4,70	1,00	4,70	0,20	4,09	—
8	4,70	1,00	4,70	0,20	4,09	—

$$\sum 1,08 \quad \bar{R} 2,75\%$$

analitičara vremena pravilno ocijeniti stepen kapaciteta pojedinog radnika.

Stepen kapaciteta sastoji se od dvije komponente:

1. intenzitet rada
2. ekonomičnost rada

Pod intenzitetom podrazumjeva se brzina rada, dakle napor koji radnik vrši da bi savladao neki rad. Pored brzine, potrebno je mjeriti i drugu komponentu, a to je ekonomičnost rada, to jest postizavanje izvjesne kvalitete, pokazivanje izvjesne spretnosti i uvježbanosti rada, da se kod te brzine postigne stvarno ono što se od radnog mjesta zahtijeva, odnosno još i više.

U izloženom primjeru prikazano je fino podešavanje. Do navedenih stepena kapaciteta došlo se vlastitim iskustvom i poznavanjem radnika koji su izabrani da rade na određenim mjestima na tekućoj traci.

Općenito uzevši, razdioba radnih operacija na pojedina radna mjesta na radnike raznih stupnjeva produktivnosti i razne kvalifikacione strukture ima cilj da bi stvarno trajanje radnog vremena pomogućnosti isti nivo. (Tabela 3.).

Rezultat grubog podešavanja vremena i radnih mjesta tekuće trake još ne osigurava traženi  $D_{\text{kap}}$ , pa stoga slijedi druga faza sinhronizacije — fino podešavanje:

Na osnovu sheme br. 5 i tabele br. 2, uočava se činjenica da je  $\sum_{n=1}^8 R = 6,80\%$ . Sada predstoji fino podešavanje koje ima zadatak da se otklone što je više moguće postojeće neravnomjernosti i postigne racionalizacija rada i radnog vremena, tj. treba još više minimalizirati gubitak vremena na tekućoj traci i ujedno smanjiti vrijeme takta.

Ovdje treba računati s još jednim momentom, a to je stepen kapaciteta radnika. Pri izboru odgovarajućeg radnika na pravo mjesto, treba se rukovoditi činjenicom da svaki radnik ima svoj način rada. Vršiti li se promatranje nekoliko radnika koji imaju isti posao, a pogotovo ako ne rade na jednom mjestu zajedno, uočiti će se da su jedni radnici postigli mnogo bolje rezultate od drugih. Stoga je neobično važan i neobično težak zadatak

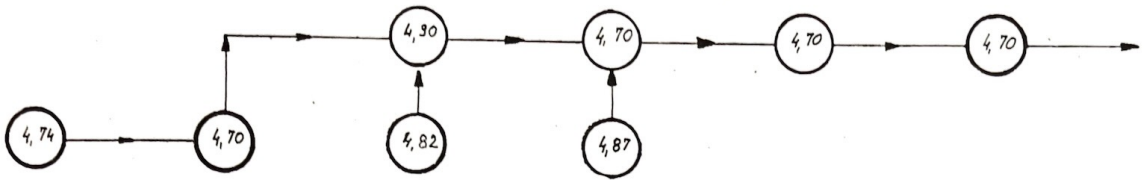
$$\sum_{n=1}^8 R = \frac{1,08}{4,90 \cdot 8} \cdot 100 = 2,75\%$$

$$t_{\text{max}} - t_{\text{min}} = 4,90 - 4,70 = 0,20 \text{ min}$$

Iz primjera je vidljivo da je finim podešavanjem  $\sum_{n=1}^8 R$  smanjena sa 6,80% na 2,75%, što ujedno osigurava traženi  $D_{\text{kap}}$ , te bi kao konačno rješenje sinhronizacije tekuće trake bilo slijedeće (sh. 6).

$$D_{\text{kap}} = \frac{450}{4,90} = 92 \text{ kom/smjenu}$$

Približno optimalna rješenja, dobivena predloženom metodom, mogu se poboljšati, a i čitava procedura računanja može se ubrzati ako ga radi osoba s potrebnim iskustvom na tim poslovima.



Shema br. 6.

Iz izlaganja je vidljivo da relativno mala dotjerivanja i eventualne minimalne korekcije osnovnog vremena, kao i redoslijed operacija i zahvata, te postavljanje odgovarajućih radnika na pojedina radna mjesta mogu dovesti do osjetnih poboljšanja.

Potrebno je napomenuti da često puta, prilikom projektiranja tekuće trake s obzirom na zadani  $D_{kap}$ ,  $R_{tk}$  zahtijeva veliki broj radnih mjesta koje je nemoguće postaviti. Tada treba pokušati riješiti problem na jedan od slijedećih načina:

- uvođenjem paralelnih montažnih linija,
- uvođenjem višenamjenskog rada,
- odstupanjem od traženog  $D_{kap}$  i obzirom na mogući broj postavljanja radnih mjesta pronalazanjem novog  $D_{kap}$ .

Treće od navedenih rješenja zahtijeva isti postupak po predloženoj metodi, samo s tom razlikom da se tok postupka mijenja na taj način što se prvo odredi broj mogućih radnih mjesta, pa se na osnovu toga izračuna mogući dnevni kapacitet:

$$R_{tk} = \frac{\sum_{t=1}^{t=N} t}{n}$$

$$D_{kap} = \frac{t_{sm}}{R_{tk}}$$

Ovaj se postupak može primijeniti i u slučaju ako je proizvodnja sa širim asortimanom, pa prilikom projektiranja postoji restrikcija o povećanju broja proizvodnih radnika. U tom slučaju zadatak je po prilici postavljen na ovakav način. Potrebno je u jednoj smjeni maksimalno povećati proizvodnju u postojećem prostoru, vodeći računa o ograničenju povećanja postojećeg broja proizvodnih radnika.

Protočno vrijeme dobije se tako da se srednja vrijednost takta podijeli sa srednjim stepenom kapaciteta i kvocijent pomnoži s brojem radnih mjesta u liniji. Ovo pravilo vrijedi onda ako nema paralelnih mjesta:

$$T_D = \frac{R_{tk}}{\eta} \cdot n \text{ (min/kom)}$$

Ukoliko u liniji postoje paralelna mjesta, ona se odbijaju, ili izraženo jednadžbom:

$$T_D = \frac{R_{tk}}{\eta} (n - p)$$

$p$  = broj paralelnih radnih mjesta.

## 5. ODRAZ POSTAVLJANJA TEKUĆE TRAKE NA RAD POJEDINIHI FUNKCIJA PODUZEĆA

Postavljanje tekuće trake u odjelu montaže ne predstavlja samo sebi svrhu. Kada bi to bilo, onda bi to bio potpun promašaj u radu.

Tekuća traka se postavlja zbog toga što podjelom posla među pojedinim radnim mjestima dolazi do smanjenja dodatnog i pripremno-završnog vremena, a time i vremena izrade, što dovodi do povećanja produktivnosti, odnosno do smanjenja troškova po jedinici proizvodnje. Osim toga, postavljanje tekuće trake u posljednji odjel poduzeća inicira promjene u dotadašnjem organizacionom sistemu u poduzeću. Naime, povećanjem kapaciteta odjela montaže, postavljanjem tekuće trake, otkrivaju se organizacione slabosti i nedostaci koji su do tada bili prikriveni na raznim nivoima poduzeća.

Ovdje će biti kratko obrađeno što sve inicira tekuća traka u pojedinim organizacionim jedinicama u poduzeću. Na taj način bit će ukazano na glavne faktore koji uzrokuju zašto poduzeće ne ostvaruje proizvodne i poslovne rezultate, koji bi, s odgovarajućim organizacionim nivoom, inače moglo ostvarivati.

### a) Prodaja.

Uvođenje tekuće trake uvjetuje promjenu tržišne politike u smislu određivanja vlastitih tipova i naturanja istih prodajnoj mreži. Osnovni cilj i zadatak tipizacije je staranje preduvjeta za postavljanje dobre organizacije rada. Tipizacijom se omogućuje izrada pogonskih standarda koji stvaraju uvjete da se lakše i jeftinije izrađuju planirani proizvodi. Omogućuje se izrada većih serija i na taj način se smanjuje pripremno-završno vrijeme. Poduzeća sa širokim asortimanom proizvoda, bez tipizacije i standardizacije i uz najbolje zalaganje radnika, tj. povećanjem stepena kapaciteta,

ne mogu postići željenu produktivnost. Sprovedena tipizacija i obrađeno tržište su osnov stabilnog proizvodnog programa koji zahtijeva tekuća traka.

#### b) Skladišna funkcija.

Budući da tekuća traka u odjelu montaže ne podnosi veću zalihu gotovih proizvoda, ona inicira svakodnevnu otpremu u skladište i ekspeditivniji rad te službe. Skladišni radnici neposredno su angažirani u otpremi gotovih proizvoda. Na taj način i njihov rad se mora prilagoditi taktu proizvodnje, jer inače dolazi do neželjenih zastoja u proizvodnji.

#### c) Nabava.

Sprovedena tipizacija, a potom i standardizacija proizvodnog programa, olakšavaju nabavnoj službi posao na taj način što joj omogućuju ravnomjerno i plansko nabavljanje pomoćnog i osnovnog materijala. Na taj način moguće je sprovesti standardizaciju repro-materijala i smanjiti listu dobavljača. Osnovna prednost toga je da je nabava materijala usklađena s dinamikom proizvodnje i da se može kontrolirano pratiti pomoću sistema proračuna minimalnih i maksimalnih zalih materijala.

#### d) Tehnička priprema.

Usvajanje određenih tipova i novog asortimana proizvodnje od strane prodaje daje tehničkoj pripremi zadatak da sprovede standardizaciju elemenata, što omogućuje povećanje broja elemenata u seriji. Uvođenje tekuće trake obavezuje pripremu da pažljivo operativno rukovodi proizvodnjom, jer načini izmjenjivanja proizvoda na liniji znatno utječu na organizaciju čitavog rada, odnosno na veličinu zastoja između pojedinih serija.

#### e) Proizvodnja.

Reorganizacija rada u posljednjem odjelu finalne proizvodnje i njen povećani kapacitet otkriva do tada prikrivena uska grla u ostalim odjelima. Ona nameće kao imperativ održavanje rokova i točno određuje potreban broj proizvodnih radnika na pojedinim radnim mjestima, kao i potreban broj smjena. Nastala uska grla, ukoliko se ne mogu riješiti uvađanjem dodatnih smjena, morat će se riješiti investiranjem.

#### f) Tehnička kontrola.

Uvođenjem tekuće trake razvija se i funkcija teh. kontrole kvaliteta. Ova služba tek u organiziranoj proizvodnji daje optimalne rezultate, budući da rad na tekućoj traci u pravilu odbacuje škart kao prateću pojavu, zbog toga što to dovodi do zastoja u liniji i stvaranja nepotrebnih praznih hodova prilikom popravaka.

#### g) Održavanje.

Ova funkcija dobiva pravo značenje uvođenjem tekuće trake, budući da programirana proizvodnja ne trpi neplanske zastoje u radu. Plansko održa-

vanje, organizirano na suvremenim principima, jedina je garancija pravilnog iskorištenja instaliranih kapaciteta.

#### h) Kadrovski odjel.

Uvođenje tekuće trake u odjel montaže znači i prestanak potrebe za KV ili VKV stolarima na radu u montaži. Podjelom posla i racionalizacijom rada takvi profili kadrova odlaze iz montaže i povlače se na ključna radna mjesta u izradi naprava, službu kontrole kvalitete ili u strojnu obradu. Novom organizacijom rada u odjelu montaže lako je priučiti sasvim mladu radnu snagu, bez potrebnih kvalifikacija.

#### i) Obračun osobnih dohodaka.

Racionalizacija rada, odnosno postavljanje tekuće trake u odjel montaže, zahtijeva i promjenu obračuna osobnih dohodaka proizvodnih radnika u tom odjeljenju.

Sistem obračuna sastoji se u tome da sva radna mjesta koja su po tehnološkoj organizaciji van tekuće trake budu na individualnoj normi, a sva radna mjesta na tekućoj traci budu obračunata po grupnoj normi.

Nakon ovog izlaganja, možda se postavlja pitanje, zašto rješavati organizaciju ovim putem, odnosno da li bi neki drugi način bio bolji. Kao odgovor na ovo pitanje, može se reći, da postavljanjem tekuće trake po ovim izloženim principima stimulira i ostale službe u poduzeću na kreativniji rad, a budući otkriva organizacione nedostatke na vrlo vidljiv način, stajanjem cijele linije, problemi se brže i ozbiljnije rješavaju u toku same eksploatacije tekuće trake, tako da se uvođenjem tekuće trake ustvari prisiljava poduzeće na širu akciju u pogledu nivoa organizacije rada.

## 6. ZAKLJUČAK

Uvođenje tekuće trake u odjel montaže daje velike mogućnosti razvoja privrednoj organizaciji. Postizanje takta proizvodnje povlači za sobom uvođenje paletizacije, kontrole kvalitete, postavlja se optimalno potrebni broj zaposlenih, mijenja se kvalifikaciona struktura pomicanjem kvalificiranih na odgovornija mjesta, uvodi se tipizacija i standardizacija, zalihe nedovršene proizvodnje su manje, a sve su to elementi koji se ne mogu zanemariti i koji se moraju nastojati uvesti u poduzeća. Osim toga, stvara se svijest kod zaposlenih u poduzeću da se može utjecati na troškove poslovanja sprovođenjem smišljenih akcija koje stvaraju analitički duh u poduzeću.

Iskustveni podaci Instituta za drvo — Zagreb, obzirom da na tom području radi, govore da se ovakvim načinom pristupa problemu može podići proizvodnja za cca 80—100%, što ujedno omogućava i povećanje zarada zaposlenih.

## LITERATURA:

- Barnes R. M.: Studij pokreta i vremena, Zagreb 1958.
- Benić R.: Organizacija rada u drvnj industriji, Zagreb, 1971.
- Benić R.: Racionalizacija rada u drvnj industriji, Zagreb, 1958.
- Blankenstein C.: Metode određivanja elemenata radnog vremena u drvnj industriji, Zagreb, 1961.
- Ettinger Z.: Mjere za unapređenje unutrašnjeg transporta kod finalne prerade drva, Zagreb, 1963.

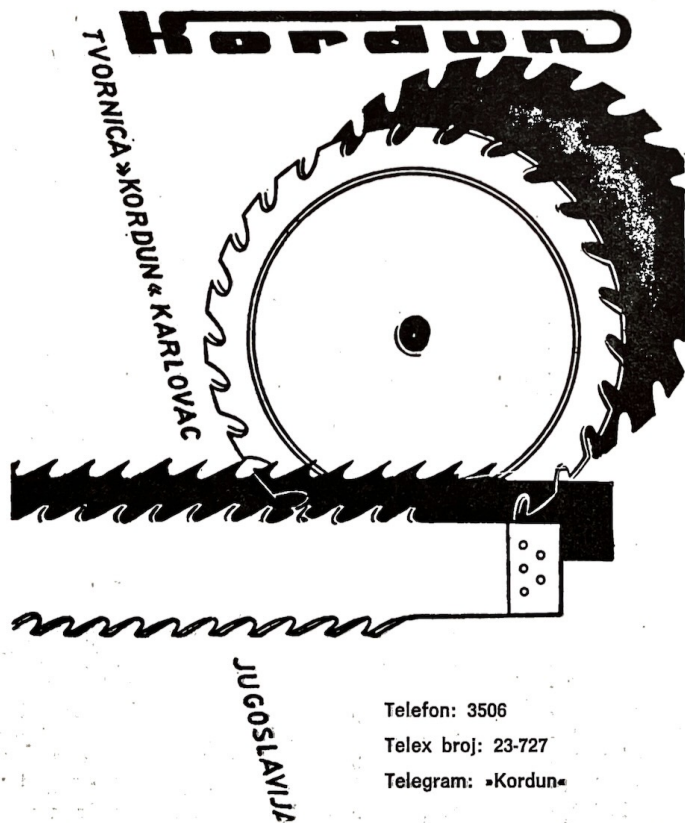
- Ettinger Z.: Utvrđivanje elemenata radnog vremena pomoću studije učestalosti, Zagreb, 1961.
- Ettinger Z.: Provođenje racionalizacije rada u tvornicama namještaja, Zagreb, 1963.
- Ettinger Z.: Tekuća traka u finalnoj proizvodnji, Zagreb, 1961.
- Hilf H. H.: Nauka o radu, Rijeka, 1963.
- Maynard H. B.: Granična područja industrijskog inženjera, Zagreb, 1960.
- Međunarodni biro rada: Proučavanje rada, Beograd, 1966.
- Suvajdžić S.: Mehanizacija pretovarno transportnih radova, Beograd, 1964.
- Suljman E. F.: Protočna proizvodnja, Zagreb, 1964.

### DIE SYNCHRONISATION DES FLIESSBANDES IN DER MONTAGE-ABTEILUNG

In dieser Abhandlung wird die Problematik der Fließbandeinführung in die Montage-Abteilung geklärt, wo das Niveau der Organisation nicht im Einklang mit modernen Auffassungen steht, wo die Arbeitsplätze nicht im Sinne eines kontinuierlichen Prozessganges festgestellt sind. Die Folgen eines solchen Organisationsniveau-s sind: starke Verrammelung der Abteilung, die Werkführer und andere Werkleiter beherrschen nicht richtig die Lage in der Produktion, und der Arbeiterstand variiert ständig.

Die Hauptbedingung, die bei der Einführung eines Fließbandes zu befriedigen ist, besteht in einer kontinuierlich laufenden Arbeit. Das kann man nur auf der Basis eines Arbeitsstudiums erreichen. Das Wesen einer Synchronisation eines Fließbandes ist die Feststellung einer gleichen oder annähernd gleichen Belastung aller Arbeitsplätze. Zum Kriterium für die Beurteilung der Gleichgewichtsstufe dient die Verlustgrösse auf dem ganzem Band.

Die Methode der Synchronisation des Fließbandes teilt sich in zwei Phasen ein, nämlich in die grobe und feine Anpassung, so dass die erste bei der Projectierung, die zweite im Laufe der Benützung ausgeführt wird.



#### PROIZVODIMO:

##### GATER PILE

- dvostruko ozubljene, obične, okovane, tvrdo kromirane

##### KRUŽNE PILE

- razne, iz krom-vanadijum čelika, tvrdo kromirane

##### KRUŽNE PILE

- sa tvrdim metalom

##### PRIBOR

- napinjači i sl.
- razne

##### GLODALA

##### RUČNE PILE

- svih vrsta i namjena za obradu drva sa pločicama iz tvrdog metala i brzoreznog čelika

Telefon: 3506

Telex broj: 23-727

Telegram: »Kordun«

## Zaštita drva u građevinarstvu

### PENTAKLORFENOL I ORGANOKOSITRENI SPOJEVI

Drvo koje se primjenjuje kao konstruktivni građevni materijal za izradu krovnih konstrukcija, građevne stolarije, dijelova pokućstva, parketa i drvenih kuća bezuvjetno se mora zaštićivati protiv razornog djelovanja gljiva i insekata. Drvene krovne konstrukcije veoma često su izložene djelovanju truleži, naročito na oštećenim mjestima uslijed prisutnosti vlage. Ovakva vlažna mjesta krovnih konstrukcija teško se suše i predstavljaju idealne uvjete za razvitak gljivičnih razarača. Međutim, suhe drvene konstrukcije krovništa mogu biti napadnute od raznih vrsta insekata i u relativno kratkom vremenu potpuno uništene. Slično se događa i s građevnom stolarijom, tj. prozorima, vratima, roletama i sličnim, naročito na onim dijelovima koji su izloženi utjecaju atmosferilija. Drveni dijelovi pokućstva, parketi i podovi, iako se nalaze u zatvorenom i zaštićenom prostoru, isto tako mogu pod izvjesnim uvjetima potpuno biti uništeni uslijed djelovanja insekata i gljiva.

Provođenje zaštite kao i izbor sredstava kod raznih vrsta građevnog drva nije uvijek jednostavan i lagan posao.

Kod zaštite drvenine krovništa, izbor sredstava nije toliko kompliciran. Važno je voditi računa o tome da zaštitna i pomoćna sredstva nemaju neugodan miris, da ne povećavaju gorivost i upaljivost drva te da ne predstavljaju opasnost za ljude i životinje, tj. da nisu otrovna. U tu svrhu mogu se koristiti preparati priređeni na bazi pentaklorfenola, klornaftalina ili bakra i cink naftenata. U tu se svrhu mogu koristiti i soli topive u vodi na bazi natrijevog fluorida, bakrenih borata, ali samo ukoliko ne sadrže otrovne arsenove spojeve, koji mogu biti štetni za ljude. Kako se u posljednje vrijeme drvenina krovništa sve više zaštićuje protupožarnim sredstvima, treba posebnu pažnju posvetiti tome da se odaberu sredstva, koja ne utječu na protupožarni nanos.

Na mnogo teže probleme nailazimo prilikom provođenja zaštite građevne stolarije, drvenih kuća, parketa a osobito pokućstva.

Kod svake vrste spomenutih zaštita primjenjuje se tretiranje drvenine sredstvima za površinsku obradu, tj. lakovima i bojama. Ovdje je vrlo opasno primijeniti ubičajna sredstva za zaštitu. Tako npr. pentaklorfenol, koji je najpoznatija vrsta bezbojnog sredstva, u tom pogledu ne zadovoljava. Pentaklorfenol, naime, pokazuje tendencu da se izlučuje u obliku sitnih kristala, bilo iz same otopine bilo na površini drva koje se njegovim otopinama tretira. Također pokazuje i određeni stupanj otrovnosti za ljude i životinje, pa mu je to između ostalog jedan od najozbiljnijih nedostataka. Posjeduje i priličnu topivost u vodi, i to oko

0,5 mg/100 gr vode kod 0° C, te napetost para od  $17 \times 10^{-6}$  tora kod 0° C, što je dosta visoka vrijednost. Prema tome, pentaklorfenol se isparuje i izlučuje iz impregniranog drva. Ukoliko se drvo impregnira pentaklorfenolom i naknadno obrađuje lakovima i bojama, može doći do reakcije između njega i sistema za površinsku obradu, što se rezultira u diskoloraciji ili ljuštenju i pucanju namaza. Da bi se taj nedostatak ublažio, otopinama s pentaklorfenolom dodaju se razne smole i uljni proizvodi. Ipak, ovi dodaci izazivaju izvjesne poteškoće kod naknadne površinske obrade, jer time nisu sasvim uklonjene sve mogućnosti pojave kemijskih reakcija sa sistemom lakova ili boja.

Smanjenje adhezije između laka ili boje prema drvenoj površini potječe od prisutnih uljnih ili smolastih proizvoda na površini drva. Površina drva mijenja svoj karakter od hidrofilnog u hidrofobno stanje, a posljedica toga je redukcija adhezione moći prema hidrofilnim svojstvima smolastih tvari sadržanih u lakovima ili bojama.

Treba usput još napomenuti i to, da preparati, odnosno otopine pentaklorfenola, nisu osobito efikasne za zaštitu trupaca, pa čak ni piljene građe, i to uglavnom radi topivosti pentaklorfenola u vodi, isparljivosti, sklonosti da se izlučuje u obliku kristala na površini tretiranih površina, te konačno herbicidnih svojstava.

Pentaklorfenol dolazi u trgovinu kao kristalna supstanca formule  $C_6Cl_5OH$ . Proizvod je dobiven kloriranjem fenola. Topiv je u visokovrćućim frakcijama nafte, kerosenu, derivatima benzena i nekim alifatskim alkoholima. Pri čestoj ili duljoj upotrebi izaziva nadražaj kože i sluzokože, a štetan je i za oči. Topiv je u vodi u izvjesnoj mjeri, ima dosta visoki napon para, ali je kemijski veoma stabilan. Pentaklorfenol za zaštitu drva prema američkim propisima mora sadržavati 95% kloriranih fenola s najviše 1% netopivih tvari u vodenoj otopini natrijeve lužine, a ledište mu ne smije biti niže od 174° C.

Tehnički pentaklorfenol za zaštitu drva sadrži 95% kloriranih fenola. Od toga 83% pentaklorfenola, 6% tetraklorfenola, a ostatak su fenoli nepoznatog sastava.

Koncentracija pentaklorfenola u zaštitnim otopinama za drvo obično iznosi 5%. Laboratorijska ispitivanja pokazala su da je ta koncentracija najpovoljnija. Dokazano je, također, da je isparljivost, izlučivost s vodom iz drva, te svojstvo izlučivanja kristala na drvu u mnogome ovisno o vrsti upotrebljenog otapala. Laka otapala nepovoljno utječu na mogućnost izlučivanja kristala u otopini i na impregniranim površinama. Tako izlučeni kristali pentaklorfenola na impregniranom drvu potpuno su neaktivni. Kod primjene težih ulja kao otapala,



sva naprijed spomenuta negativna svojstva se nešto umanjuju. Prilikom primjene pentaklorfenol otopina za zaštitu drva, naročito trupaca i piljene građe, treba posebnu pažnju obratiti na to, da li je otopina potpuno bistra, kao i to da li se na površini drva izlučuju sitni kristalići, što osobito dolazi do izražaja ukoliko se drvo zaštićuje uređajima za rasprskavanje. Prema tome, kod izvođenja zaštite drva, naročito u šumi i na skladištima, treba voditi računa o sastavu zaštitnih sredstva.

Pentaklorfenol preparate, prema tome, uzevši u obzir naprijed navedena svojstva, trebalo bi po pravilu upotrebljavati uglavnom za zaštitu drva u natkrivenom i zatvorenom prostoru. Nadalje, također nisu prikladni za zaštitu drva koje se naknadno obrađuje lakovima i bojama.

Dalje, trebalo bi spomenuti, ne udaljujući se od osnovnog zadatka o zaštiti drvenine za stolarsku robu i građevinske svrhe, kakvu primjenu u tom pogledu imaju ostali poznati toksični spojevi, kao: bakar i cink naftenat, klorirani naftalin i organo-kositreni spojevi.

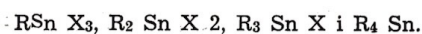
Bakarni i cinkovi naftenati, budući su bez mirisa, neotrovni i visoke toksičnosti a malene izluživosti i isparljivosti, mogu se primijeniti za zaštitu svih vrsta drva koje se naknadno ne tretira lakovima i bojama. Osobito su prikladni za zaštitu drva izloženog utjecaju atmosferilija, tj. za truppe, građu, pragove, stupove itd.

Od kloriranih naftalina, dolazi u obzir samo  $\alpha$ -monoklornaftalin u tekućem stanju. Dovoljno je toksičan i malo izluživ a otrovan je i za insekte. Ne upotrebljava se sam, već u otopini zajedno s pentaklorfenolom. Nedostatak mu je neugodan miris i visoka korozivnost prema metalima. Nije prikladan za zaštitu nijedne vrste građevnog drva, osim za zaštitu krovšta.

#### *Organo-kositreni spojevi*

Organo-kositreni spojevi prvi puta su opisani prije cca 100 godina u jednom predavanju u Royal Society. Nakon toga pali su posve u zaborav, i tek je 1943. god. ukazano na njihovo toksično djelovanje prema plijesni. Prava vrijednost im je ocijenjena 10 godina kasnije, kad je Organo-kemijski institut u Utrechtu, Holandija, počeo s objavljivanjem serije radova u kojima su sistematski opisani načini njihovog priređivanja kao i svojstva. Ova ispitivanja, potpomagana od International Tin Research Council-a, čine temelj našeg znanja o ovim spojevima.

Organo-kositreni spojevi mogu se uglavnom razvrstati u četiri temeljna tipa, koji se odlikuju slijedećom strukturom.



Ovdje R predstavlja alkilnu ili arilnu grupu. X-grupa, koja se ponekad označuje kao anionski radikal, sastoji se od anorganskih ili organskih radikala. Ovaj radikal, međutim, nije vezan za kositreć direktnom kositreć ugljikovom vezom.

Ispitivanjem pomoću gljivica plijesni, ustanovljeno je da spojevi tipa  $R_3 Sn$  posjeduju daleko veću aktivnost od ostala tri tipa. Kako ovaj tip ima i izvjesna insekticidna svojstva, njemu se posvećuje velika pažnja. Međutim, i unutar ovog tipa spojeva moguć je veoma veliki broj varijacija. Ipak radikal X nije od velike važnosti za toksična svojstva, ali zato ima određen utjecaj na isparljivost i izluživost s vodom. Ispitivanja uz primjenu gljivica plijesni, koja su se odnosila na simetrične i nesimetrične trialkil kositrene spojeve, pokazala su da se optimalni fungicidni aktivitet postiže ukoliko  $R_3$  grupe sadrže 9 do 12 ugljikovih atoma. Zbog toga su tripropil i tributil kositreni spojevi obzirom na fungicidnost najaktivniji simetrični spojevi, dok su trietil i trioktil-kositreni spojevi u tom pogledu najslabiji. Nesimetrični spojevi, npr. dimetiloktil kositreć, ne ispoljavaju svojstva svojih elementarnih alkil-grupa, pa prema tome pokazuju isti učinak kao i jedan simetrični spoj, npr. tripropil ili tributil kositreć, koji ima sličan broj ugljikovih atoma u alkilnim grupama.

Od raznih organo-kositrenih spojeva, najviše je ispitivan i najbolje rezultate pokazuje tri-n-butilkositreni oksid. Ispitivanjem raznim mikrobiološkim postupcima određivanja toksičnosti u odnosu na iste gljive iz grupe Basidiomyceta, ustanovljeno je da tri-n-butil kositreni oksid ima oko 10 puta veću toksičnost od pentaklorfenola. Osim toga, posjeduje i daleko nižu izluživost s vodom iz impregniranog drva, a također i nižu isparljivost. Na temelju dosadašnjih ispitivanja, posve je dokazano da su organo kositreni spojevi veoma jaki fungicidi i insekticidi. Izluživost iz drva im je malena zbog fiksiranja na celulozi. Tri-n-butil kositreni oksid ima veliku prednost pred ostalim sličnim spojevima, jer posjeduje, između ostalog, jako izraženu insekticidnost a neznatnu toksičnost prema sisavcima. U praksi se upotrebljavaju otopine organo-kositrenih spojeva u raznim otapalima i mješavinama otapala u koncentracijama od 0,1 do 10%. Najčešće kao otapala služe razne frakcije nafte, teže i lakše. Već je spomenuto da su organo-kositreni spojevi najprikladniji za zaštitu svih vrsta građevinskog drva, naročito onog koje se naknadno obrađuje lakovima i bojama. Na lakove i boje nema negativni utjecaj, a posjeduje istovremeno fungicidno i insekticidno djelovanje, i, zbog visoke toksičnosti, primjenjuje se u praksi u malim koncentracijama. Jedinu mu je nedostatak što su konzervansi s organo-kositrenim spojevima za sada još uvijek dosta skupi, što se donekle ublažuje činjenicom da se mogu efikasno primjenjivati u malim koncentracijama.

Kod nas organo-kositrene preparate proizvodi Karlovačka kemijska industrija, pod imenom *Arborin*, i uglavnom nailaze na primjenu u građevinskoj industriji. Najveći proizvođač u inozemstvu ovih spojeva kao preparata je poduzeće *Acima* iz Buchsa u Švicarskoj.

U posljednje vrijeme zapaženo je nastojanje da se još više povećava vrijednosti ovih spojeva povišenjem moći fiksiranja, i to na taj način da se uspostavi direktna kemijska veza između ovih

spojeva i drvne materije, konkretno celuloze. To bi se trebalo ostvariti na sličnom principu kao kod bojenja tekstilnih vlakana, gdje se stvara kemijska veza između materije za bojenje s materijalom koji se boji.

Na taj se način mogućnost ispiranja smanjuje na najmanju mjeru. Nedavno je objavljen rad od Paulus i Pauli-a s tog područja, gdje se tvrdi da je pronađeno više organo-zinitrenih fungicidnih spojeva, koji su vezani za pamuk na spomenutom principu. Daljnjim radovima na tom području vjerovatno će biti otkriveni fungicidi koji će se ve-

zati za drvenu materiju i tako zaštitu učiniti dugotrajnom.

#### LITERATURA

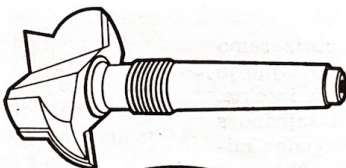
1. P. M. Heertjes and I. de Jong (Nederlands): The preservation of Wood with reactive fungicides.
2. Barry A. Richardson, B. Sc., A. I. W. Se: Die Verwendung von Organozinnverbindungen.
3. Mahlke-Troschel — Liese: Holz-konservierung.
4. G. H. Hunt and Garrat: Wood Preservation.
5. Dr. prof. R. Wegler: Chemie der Pflanzenschutz- und Schädlings-bekämpfungsmittel.

### HOLZSCHUTZ IM BAU — PENTACHLORPHENOL UND ORGANO-ZINN VERBINDUNGEN

#### Zusammenfassung

Beim Holzschutz gegen Pilze und Insekten in der Bautischlerei und der Möbelindustrie, sowie bei allen Holzflächen, die nachträglich mit verschiedenen Mitteln für die Oberflächenbehandlung bearbeitet sein müssen, stößt man an etwaige Schwierigkeiten an, die wegen einer chemischen Wirkung der Imprägnation auf die Farben und Lacke zur Entfärbung und möglicherweise auch zum Lackschälen führen können.

In diesem Artikel wurde an die Mangeln beim Pentachlorphenol, als an eines der üblichen Schutzmitteln, aufmerksam gemacht im Vergleich mit den Organo-Zinn Verbindungen, bei welchen nur eine geringe Wahrscheinlichkeit der chemischen Reaktionen mit den Bestandteilen der Mitteln, die bei der Oberflächenbehandlung vorkommen, besteht. Ausserdem die Organo-Zinn Verbindungen sind auch wegen ihrer hohen toxischen Wirkung gegen die Insekten und Pilze, wieauch wegen einer geringen Auslaugung und Unverdamfung bevorzugt.

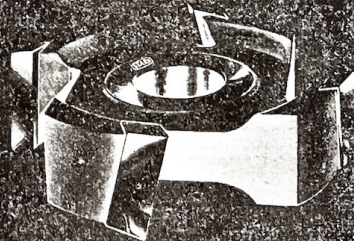
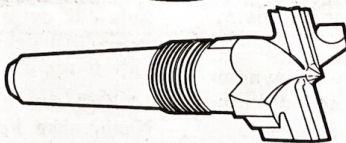


Utensili per la lavorazione meccanica del legno

TELEX 46187 STARK IT

Alati za mehaničku obradu drva

Werkzeuge für die mechanische Holzverarbeitung



**STARK italiana** s. p. a.  
33050 trivignano udinese · UDINE (ITALIA) · Tel. (0432) 99809-99810



## Održan seminar »Organizacija proizvodnje u drвноj industriji«

Institut za drvo u Zagrebu, u zajednici s Privrednom komorom SR Hrvatske, Sekretarijatom Savjeta za šumarstvo i preradu drveta, organizirali su od 28. veljače do 3. ožujka u hotelu »Toplice« u Krapinskim Toplicama seminar za rukovodioce drveno-industrijskih poduzeća pod naslovom »Organizacija proizvodnje u drвноj industriji«. Za ovaj seminar vladao je veliki interes, te je stoga i broj učesnika bio vrlo velik. Stalnih učesnika bilo je 70, stime da su pojedina poduzeća na odabrane teme doveli i veći broj direktno zainteresiranih članova kolektiva.

Cilj i zadatak seminara bio je pružiti rukovodstvu, tj. kreatorima proizvodnje u poduzeću, cjelovitu sliku o potrebnom nivou organizacije, kako poznatih tako i najnovijih tema. Kratki sadržaj svih tema štampan je na cca 120 stranica i prezentiran učesnicima.

Nastojat ćemo ukratko dati rezime nekih od referata iz programa.

»KONTROLA PROIZVODNJE I KVALITETE PROIZVODA«, predavač prof. dr. Roko Benić, redovni profesor Šumarskog fakulteta u Zagrebu.

Na ovu temu predavač je sistematizirao kontrolu kvalitete na nekoliko vrsta, i to:

— Potpunu ili totalnu kontrolu, prebirnu kontrolu, međufaznu kontrolu, prethodnu kontrolu, završnu kontrolu, vizuelnu kontrolu, laboratorijsku kontrolu i statističku kontrolu.

Rečeno je da je svrha kontrole u užem smislu predusretanje nastajanja loših proizvoda, što se osigurava poštivanjem nekoliko osnovnih ideja, kao na primjer: ideja preventive, ideja znanstvenog tretiranja

preventive, ideja koordinacije, ideja međusobnog pomaganja.

Na seminaru se raspravljalo i o lokaciji kontrolnih mjesta, kao i o statističkim metodama u kontroli. Od tih metoda spomenuto je XR-karta ip-karta kao i problemi kod uvođenja kontrolnih karata.

U pogledu lokacije kontrole kvalitete, konstatirano je da ova funkcija treba biti vezana uz upravu poduzeća. Na kraju ovog predavanja razjašnjen je pojam ekonomičnosti kontrole kvalitete.

»STUDIJA RADA I VREMENA«, predavač Dr. Zvonimir Ettinger, dipl. ing. viši znanstveni suradnik Instituta za drvo u Zagrebu.

Nakon kratkog iznašanja ciljeva i zadataka, metoda studija rada i vremena, organizacionom smještaju u poduzeću, predavač je usredotočio tako opširnu temu uglavnom na matematsko-statističku metodu ustanovljenja učešća elemenata radnog vremena kao i primjenu ove metode kod normiranja, tj. ustanovljenja osnovnog vremena. Ovom metodom mogu se vrlo efikasno normirati grupni radovi u pogonima pilana i vanjskim radovima. Predavanje je popraćeno primjerima, uz učešće učesnika seminara u diskusiji.

»PRIMJER RACIONALIZACIJE PROIZVODNJE PUTEM SINHRONIZACIJE TEKUĆE TRAKE«, predavači Figurić Mladen, dipl. inž., suradnik Instituta za drvo u Zagrebu i Kalita Aleksandar, dipl. inž., šef proizvodnje tvornice kuhinjskog namještaja DIP-a Senj.

Predavanje je izvedeno u dva dijela, na taj način što je prvi predavač govorio o metodama uvođenja tekuće trake u odjele montaže u finalnoj proizvodnji, odnosno o problemima korištenja kapaciteta putem sinhronizacije kapaciteta radnih mjesta pomoću grubog i finog podešavanja.

Drugi predavač iznio je podatke o povećanju proizvodnje, koje je rezultat postavljanja tekuće trake, i faktorima o kojima ovisi ekonomič-

Učesnici seminara u Krapinskim Toplicama



nost i rentabilnost tekuće trake, te se osvrnuo na probleme prilikom uvođenja.

»PREUZIMANJE GOTOVE ROBE PO PLANOVIMA PRIJEMA«, predavač Fučkar Zdravko, inž., suradnik Instituta za drvo — Zagreb.

Završna proizvodnja koja se predaje, tj. otprema kupcu, u većini slučajeva bit će preuzeta od strane kupca po nekim metodama i tehnikama prijema. Uglavnom roba će se preuzimati putem 100% kontrole. Takav način preuzimanja gotove robe je skup, neefikasan, spor i zahtijeva više stručne radne snage. U modernoj industriji ovaj princip se sve više napušta i zamjenjuje se s »Planovima prijema«. Na seminaru je obrađena tehnika i metoda preuzimanja pomoću PHILIPSOVOG plana prijema.

Što su to planovi prijema: To su sistematske kombinacije uzorka (n) i broja loših komada (c) u uzorku koji služe za preuzimanje mase.

Na seminaru su obrađeni: jednostruki i dvostruki planovi prijema, krivulja djelovanja plana prijema, krivulja kupca, krivulja proizvođača, karakteristične točke plana prijema i razrađen je primjer. Cilj ovog predavanja je bio da se stručnjaci iz proizvodnje upoznaju s modernijim načinom praćenja i osiguranja kontrole kvalitete koji se temelji na određenoj vjerojatnosti preuzimanja i da ih potakne na razmišljanje u pogledu racionalnijeg osiguranja kontrole kvalitete.

»TEHNIČKA PRIPREMA PROIZVODNJE«, predavač Dr. Zvonimir Ettinger, dipl. inž., viši znanstveni suradnik Instituta za drvo, Zagreb.

Osnovni uvjet za racionalnu proizvodnju je dobro organizirana tehnička priprema proizvodnje. Ona je garancija da će se u proizvodnji postići odgovarajući kvalitet i zadovoljavajuća cijena uz izvršenje u predviđenim rokovima.

U organizacionoj shemi poduzeća, tehnička priprema proizvodnje nalazi se u principu u sastavu tehničkog sektora.

Predavač je iznio osnovne oblike pripreme proizvodnje i obrazložio funkcije rukovođenja proizvodnjom koje obuhvaćaju od planiranja proizvoda, oblikovanje i razrade konstrukcija, izrade materijalnih lista, tj. brige za materijal, projektiranje tehnološkog procesa itd., zaključno s operativnim terminiranjem. Obzirom na pokazano veće zanimanje, predavač je obuhvatio nešto obimnije operativno terminiranje.

Prikazana je također i povezanost tehničke pripreme proizvodnje s ostalim službama, kao na primjer studija rada i vremena, tehnička kontrola, održavanje postrojenja i uređaja itd.

»ORGANIZACIJA I CILJ ODRŽAVANJA POSTROJENJA I UREĐAJA«, predavač Fučkar Zdravko, inž. suradnik Instituta za drvo u Zagrebu i Gotovac Ljubomir, inž. direktor pogona održavanja tvornice strojeva »Bratstvo« Zagreb.

Na ovu temu prvi predavač je iznio da se produktivnost može postići na dva načina, i to: — investicijama i povećanjem postojeće proizvodnje pomoću novih, suvremenih, modernijih načina i metoda rada. Ovaj drugi način je težji i sporiji, te se njemu teže prilazi. No veliko područje rada proizlazi iz problematike organizacije uređaja i postrojenja.

Spremnost osnovnih sredstava za privredne akcije u vrijeme kada je to operativnim planovima predviđeno osigurava funkcija održavanja, čiji je osnovni zadatak da osigura minimalne zastoje, tj. da osigura optimalno iskorištenje sredstava uz optimalne troškove.

Drugi predavač je iznio niz primjera iz prakse održavanja u našim poduzećima.

»OSNOVE ELEKTRONIČKE OBRADNE PODATAKA«, predavač Abramčić Teodor, dipl. oec., profesor više ekonomske škole u Varaždinu.

Elektronička obrada podataka je suvremena metoda s kojom se u svijetu danas služe sve dobro organizirane privredne grane, uključujući i drvenu industriju.

Predavač je dao prikaz razvoja elektroničkih uređaja. Svaki sistem za automatiziranu obradu podataka i elektroničko računalo sastoji se iz više različitih elemenata, koji se svrstavaju u tri grupe, i to:

- ulazne jedinice
- centralne jedinice
- izlazne jedinice.

Ulazne jedinice su strojevi za bušenje kartica, tj. bušenje izvornih podataka na kartice, čitači kartica, strojevi za bušenje i čitanje podataka na vrpce, uređaji za prihvatanje podataka na magnetofonsku traku i vrpce itd.

Centralna jedinica obrađuje primljene podatke, a sastoji se iz tri dijela: glavne memorije, upravljačke jedinice i aritmetičko-logičke jedinice.

Izlazne jedinice su: štampači, ploteri, bušači kartica i vrpca itd.

Predavanje je bilo popraćeno diazitivima, tako da je vizuelno objašnjenje doprinijelo boljem razumijevanju.

»AUTOMATIZIRANA OBRADA PODATAKA U DRVNOJ INDUSTRIJI«, Mr. Kliment Stanislav, dipl. oec., predavač Ekonomskog fakulteta u Zagrebu.

Dođ neke industrije već uvelike koriste kompjutere za automatiziranu i brzu obradu podataka iz svo-

je proizvodnje, to drvena industrija, zbog nedovoljne tehničke organizacije svojih tehnoloških procesa i pomankanja specijaliziranih kadrova, zaostaje. Potrebne su svestrane pripreme: uvođenje tehničke organizacije u pogone i poduzeća, kako bi se sistematski dolazilo do podataka, koji bi se mogli automatski obrađivati u cilju pravilnog vođenja i prosperiteta poduzeća.

Među prve obrade kompjuterima u drvnjoj industriji dolaze svakako podaci financijskog i knjigovodstvenog karaktera, i to su:

- fakturiranje, salda-konti kupaca,
- obrada zaliha, skladišta s prometom materijala i finalnih proizvoda,
- obračun osobnih dohodaka, sa svim pratećim evidencijama, rasporedom troškova i sl.
- obračun osnovnih sredstava, amortizacije itd.

Uz odgovarajuću tehničku pripremu proizvodnje, može se doći, npr. u finalnoj proizvodnji, do određene strukture proizvoda i do razbijanja na same osnovne sirovine ili sastavne dijelove. Prolaz kroz proces proizvodnje može se pratiti i kontrolirati.

U svakom sustavu za obradu podataka najznačajniju ulogu igra organizacija i programiranje kako tehnološkog postupka tako i elektroničke obrade.

Prikazan je sustav GEIMS (Generalized Inventory Management System), tj. sustav za upravljanje zalihama, koji se može koristiti i u drvnjoj industriji, a koji radi u okviru kompjutera Honeywel.

Različite potrebe, želje i mogućnosti u drvnjoj industriji mogu se ostvariti u raznim vidovima male automatizacije, mini-kompjutora ili sustava za elektroničku obradu podataka.

Neposredne koristi od toga su: organizaciono učvršćenje poduzeća, racionalizacija upravljanja sredstvima, raspolaganje novim i ažurnim podacima za lakše upravljanje, brzo reagiranje na promjene zbog ukazanih anomalija, povećanje dohotka, smanjenje administracije itd.

Sve veći tehnički napredak dovodi do velikog prodora kompjutera u sva područja, a sve veća potreba za podacima do njihove velike primjene. Slobodno se može reći da nema problema koji se ne bi mogao riješiti kompjutorom, jer samo o čovjeku ovisi da se njihova sposobnost što bolje iskoristi.

»SUVREMENA MEHANIZACIJA RUKOVOĐENJA PROIZVODNJOJ«, Dr. Zvonimir Ettinger, dipl. inž., viši znanstveni suradnik Instituta za drvo, Zagreb.

Isto kao što je neophodno investirati u strojeve za neposrednu proizvodnju, potrebno je investirati i u opremu, tj. sredstva za mehanizaciju pripreme proizvodnje. Svako investiranje u tehnološku organizaciju višestruko se isplati.

Suvremena pomagala za provođenje tehnološke organizacije uz osiguranje zadovoljavajućeg sistema rukovođenja proizvodnjom mogu se grupirati u slijedeće grupacije:

- strojevi za pripremu tehnološke dokumentacije,
- sistemi centralnog rukovođenja proizvodnjom,
- pomagala za sortiranje i dispečiranje tehnološke organizacije,
- uređaji za snimanje elemenata radnog vremena.

Kao primjer primjene strojeva za pripremu tehnološke dokumentacije iznesen je program ORMIG uređaja, i to: ORMIG-THERMOGRAPH, ORMIG-UNIVERSAL, ORMIG-ELECTRONIC, kao i ORMIG SISTEM 56/20.

Od sistema centralnog rukovođenja proizvodnjom prikazani su: SCHEUER i PRODUCTOGRAPH sistem, a od pomagala za sortiranje i dispečiranje tehnološke dokumentacije: GEORGA, KARDEX, EKAHA, PAN PROGRAM itd. Posebnu pažnju zaslužuje KIENZLE-EDA uređaj za snimanje elemenata radnog vremena.

»OSNOVI TEORIJE ODLUČIVANJA«, predavač doc. Vila Antun, dipl. inž., savjetnik Zavoda za produktivnost — Zagreb.

Teorija odlučivanja je mlada teorija pomoću koje možemo donositi komplicirane odluke, uz primjenu fiksnih vrijednosti kao i procjene vjerojatnosti. Razvijanjem stabla odlučivanja, omogućavamo uspješno pristupanje problemu odlučivanja, uz niz pretpostavki i mogućnosti.

»ODREĐIVANJE ROKOVA PROIZVODNJE TEHNIKAMA MREŽNOG PLANIRANJA«, predavač, doc. Vila Antun, dipl. inž., savjetnik Zavoda za produktivnost — Zagreb.

Operativno terminiranje pomoću gantograma omogućava terminiranje i praćenje proizvodnje, ali veći planovi, tj. složeniji procesi, nisu dovoljno povezani u određenu cjelinu. Potrebno je, prema tome, u terminiranju pronaći i najduži put, tj. kritični put.

Koliko traje kritični put, koliko je trajanje cijelog projekta, tj. cijele proizvodnje. Prema tome osnovni problem u rokovnicima, je istraživanje faza koje leže na kritičnom putu. U koliko trajanje projekta ne zadovoljava, i želimo ga skratiti, svakako je potrebno poduzeti neke akcije u vezi trajanja faza koje leže na kritičnom putu.

Tehnika mrežnog planiranja je postupak koji omogućuje planiranje, koordinaciju i kontrolu kompleksnih procjena kod kojih je neophodno vremenski uskladiti veliki broj djelomičnih postupaka da bi se postigao krajnji cilj u određenom roku.

»VRIJEDNOSNA ANALIZA«, Mr. Radošević Dušan, dipl. inž. predavač Ekonomskog fakulteta, Zagreb.

Vrijednosna analiza predstavlja spup razrađenih tehnika i metoda za otklanjanje nepotrebnih troškova u proizvodnji. To je sistematski postupak koji otkriva uzroke nepotrebnih troškova i zatim pronalazi načine za njihovo otklanjanje. Osnovna ideja vrijednosne analize je da svaka funkcija koju proizvod ima predstavlja izvor troškova. Zato je polazna osnova toga postupka otkrivanje i razlučivanje bitnih funkcija od nebitnih, sa svrhom da se bitne funkcije na najekonomičniji način još više istaknu, a nebitne funkcije da se svedu na najmanju moguću mjeru. Rezultat tog rada predstavlja osjetno poboljšanje funkcionalnosti proizvoda i radikalno sniženje troškova.

»SISTEMSKA ANALIZA PODUZEĆA«, Mr. Radošević Dušan, dipl. inž., predavač Ekonomskog fakulteta u Zagrebu.

Sistemska analiza poduzeća predstavlja skup novih tehnika i metoda za analiziranje funkcija, organizacije i drugih problema poduzeća. Ona se bazira na dostignućima nove znanstvene discipline »Opće teorije sistema«. Osnovna razlika ovih metoda od drugih metoda analiza je u tome, što sistemska analiza promatra objekt analize kao dio jedne veće funkcionalne cjeline i što traži rješenje kroz uređenje međusobnih odnosa svih bitnih elemenata samog elementa i bitnih elemenata okoline. Ona se može uspješno primijeniti na gotovo sve bitne probleme poduzeća kao cjeline i na dijelove tog poduzeća ili parcijalne probleme. Kod toga sama stručna priroda tih problema nije bitna, što znači da se te metode mogu primijeniti za najrazličitije slučajeve.

»VREDNOVANJE RADA PO BODOVNO-RAZREDNOJ METODI NA PRINCIPU RANGIRANJA UPOREDNIH PAROVA UNUTAR RAZREDA«, predavač Fučkar Zdravko, inž., suradnik Instituta za drvo — Zagreb.

Predavač je na ovu temu iznio metod i tehniku vrednovanja rada koja se temelji na opisu svih funkcija i razreda. Kada su funkcije uručene u razrede, pristupa se rangiranju uporednih parova, kod čega učestvuju sve funkcije u poduzeću.

Ovaj metod ide za tim da potakne kreativan rad, i, obzirom da svi učestvuju u njemu, predstavlja demokratski pristup problemu.

—o—

Učesnici seminara su uglavnom bili po funkciji u poduzeću direktori, tehnički direktori, šefovi razvoja, šefovi pripreme rada, rukovodioci proizvodnje itd., tj. kreatori proizvodnje, od kojih je 70% imalo visoku stručnu spremu.

Na kraju seminara učesnici su zamoljeni da ispune anketu, kako bi organizatori bili informirani o opravdanosti ovakvih akcija.

Rezultati ankete su slijedeći:

- Pozitivnu ocjenu seminara u cjelini dalo je 96% učesnika.
- Da su na seminaru dobili nova saznanja potrebna za rukovođenje proizvodnjom izjasnilo se 85% učesnika.
- Na pitanje dali su njihova poduzeća zainteresirana za specijalističke seminare dati su slijedeći odgovori:

	DA	NE
— Seminar studije rada i vremena	85%	15%
— Seminar tehničke pripreme proizvod.	82%	18%
— Seminar tehničke kontrole	78%	22%
— Seminar organizacije održavanja	67%	33%
— Seminar vrednovanja rada	65%	35%

- Na pitanje: Što Vam se na seminaru nije svidjelo i zašto, odgovori su uglavnom: da su pojedine teme prekratko trajale, premalo praktičnih primjera, preopširnost broja tema itd.
- Na pitanje — Koje bi nove teme trebalo unijeti u naredni seminar, odgovori su uglavnom: povećanje obima postojećih tema, i to o problemima operativnog terminiranja, tehničke pripreme i kontrole proizvodnje.

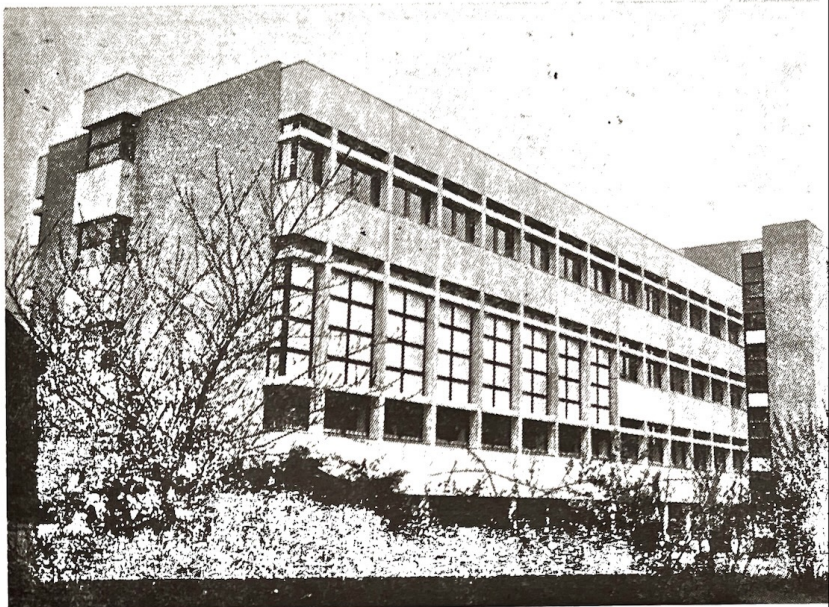
Posljednji dan rada seminara uzelo je učešća u diskusiji niz učesnika koji su se osvrnuli na rad seminara i na neophodnost ovakvih akcija.

E. Z.

STJEPAN PETROVIĆ, dipl. inž.

## Institut za istraživanje i tehniku drva u München-u

Slika 4. — Nova zgrada Instituta u München-u.



4. lipnja 1970. službeno je od strane rektora »Ludvig Maximilian« Univerziteta u Münchenu predana na upotrebu nova zgrada Instituta za istraživanje drva i tehniku drva.

Nova zgrada Instituta (sl. 1), čija je izgradnja koštala 5,4 mil. DM, ima ukupnu korisnu površinu od 2018 m<sup>2</sup>. U podrumu zgrade nalazi se centralni energetski uređaj za sve laboratorije, uređaj za centralno grijanje, uređaj za pripremu vode, skladište aparata i dr.

U prizemlju su smještene radionice (stolarska, bravarska) te razni skladišni prostori za drvo, metal, lakove i ljepljiva. U ovoj etaži, korisne

površine od 566 m<sup>2</sup>, smještena je također elektrocentrala te tuševi i garderoba za personal radionica.

U polukatu se nalazi odjel za mehaniku drva s ukupnom korisnom površinom od 552 m<sup>2</sup>. Tu su smješteni strojevi i uređaji za ispitivanje reoloških svojstava, habanja i izdržljivosti, trajnosti, laboratorij za optičko mjerenje, naprezanja (sl. 2) i uređaj razvijen u samom Institutu za ispitivanje kompletnih građevnih elemenata.

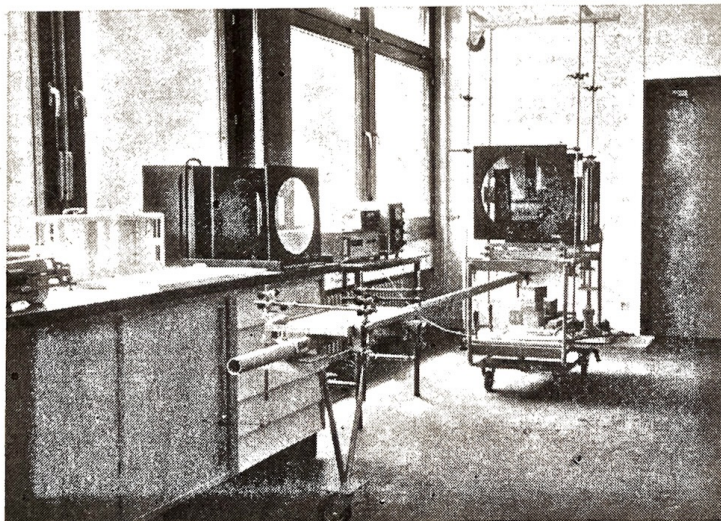
Na prvom katu smješten je odjel tehnologije drva s relativno najvećom korisnom površinom od 572 m<sup>2</sup>. Ovaj odjel ima na raspolaganju la-

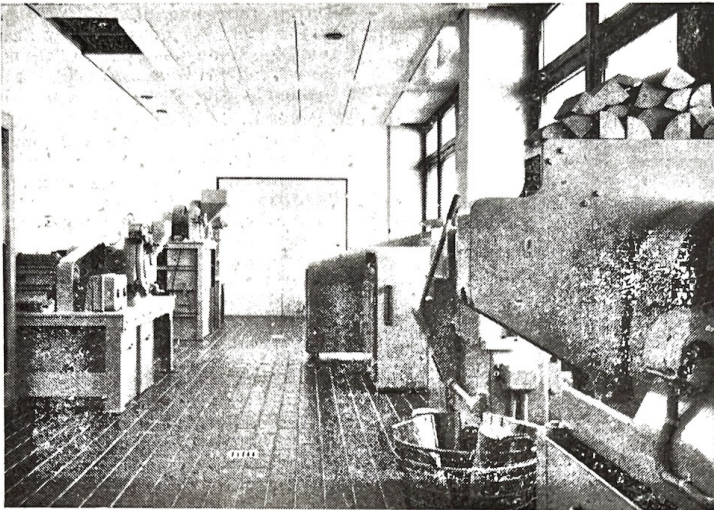
boratorij za izradu (pripremu) iverja (sl. 3), laboratorij za nanos ljepljiva na iverje (sl. 4), laboratorij za prešanje (sl. 5), laboratorij za ispitivanje meh.-fiz. svojstava i laboratorij za impregnaciju drva. Ovom odjelu pripadaju još dva laboratorija za ispitivnje gorivosti materijala namijenjenih prije svega građevinarstvu (sl. 6 i 7). Odjel raspolaže za svoje potrebe s dvije klima prostorije i jednom klima komorom za ekstremne klimatske uvjete.

Na drugom katu nalazi se odjel za fiziku drva, s ukupnom korisnom površinom od 328 m<sup>2</sup>. Ovaj odjel raspolaže laboratorijem za optička mjerenja, glavnim laboratorijem s novim porozimetrom i elektronskom mikrovagom (sl. 8), laboratorijem za ispitivanja u vezi sušenja drva, specijalnim laboratorijem za procesnu tehniku i klima-komorom koja omogućuje postizanje ekstremnih klimatskih uvjeta. Svi laboratoriji su priključeni na centralu za opskrbu s destiliranom vodom i komprimiranim zrakom. Pretežni broj laboratorija je pojedinačno klimatiziran (prema DIN 500 14 na uvjete 20/65 i 23/50).

Odjel za botaniku i patologiju drva, kemiju drva, elektronski mikroskop, računski centar, foto laboratorij, biblioteka i direkcija smješteni su u staroj zgradi.

Slika 2. — Laboratorij za mjerenje naprezanja.





Slika 3. — Laboratorij za pripremu iverja.

da težište rada leži na tzv. fundamentalnim istraživanjima, iz kojih prije ili kasnije nastaje poticaj za tehnički napredak.

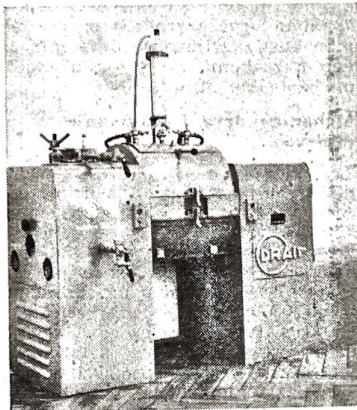
Dosadašnja iskustva Instituta govore u prilog potrebi razmjene i poticaja istraživačkih planova i rezultata, u svrhu smanjenja dupliranja, odnosno bržeg dobivanja sigurnih rezultata. Zbog toga je samo za preporučiti tzv. timski rad u pojedinim institutima, na nacionalnom ili internacionalnom planu.

Institut u Münchenu radi na mnogim problemima zajedno s institutima u Reinbeck-u, Berlin-Dahlem-u i Stuttgartu (Otto Graf Institut). Osim toga, postoji tijesna suradnja sa švedskim Institutom za istraživanje drva u Stockholm-u i Centre Technique du bois u Parizu. Kroz gostovanja ili stručne specijalizacije pojedinih stručnjaka, istraživača iz raznih evropskih i vanevropskih zemalja, ostvarene su tijesne veze s mnogim inozemnim institutima.

Sadašnja djelatnost Instituta ostvaruje se kroz 5 odjela, i to:

- Odjela za anatomiju i patologiju drva
- Odjela za kemiju drva
- Odjela za fiziku drva i procesnu tehniku u drvnoj industriji
- Odjela za mehaniku drva i drvnih proizvoda
- Odjela za mehaničku tehnologiju i ispitivanje gorivosti.

Opis rada po odjelima prikazan je u nastavku.



Slika 4. — Laboratorijska miješalica za ljepilo.

#### Kratki historijat razvitka

Institut za istraživanje drva i tehnike drva u Münchenu osnovan je 1. listopada 1954. g., uz pretpostavku da su za njegov uspješan rad ispunjeni slijedeći važni uvjeti:

— položaj u području s razvijenom i raznovrsnom drvnom industrijom,

— uska povezanost sa šumarskim odjelom na Univerzitetu, sa Zavodom za istraživanja u šumarstvu — München, kao i s Tehničkom visokom školom i njezinim institutima.

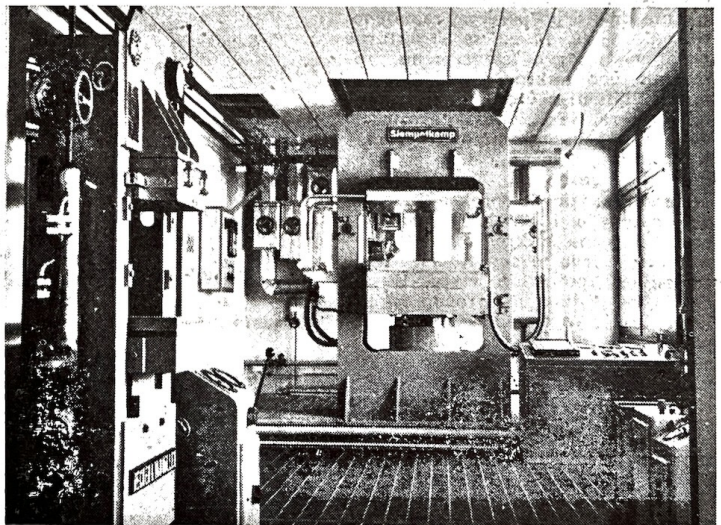
Početak je bio više nego skroman. U jednoj većoj prostoriji stare zgrade, koja je prije rata služila za potrebe vojske, a poslije rata za potre-

be gradske uprave, udareni su temelji današnjeg Instituta.

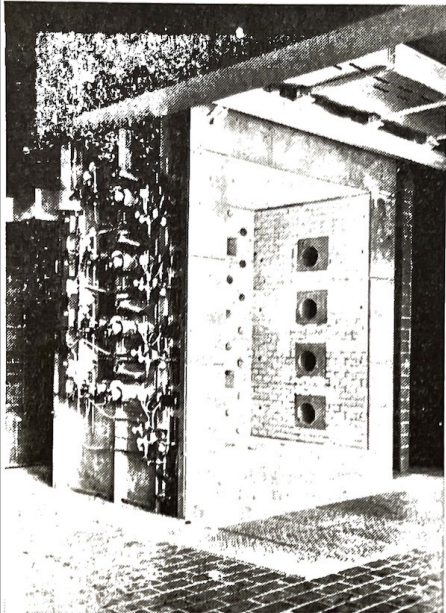
Daljnji razvoj Instituta podržan je i ubrzan preko društva prijatelja i korisnika Instituta, kojemu je povremeno pripadalo i po 60 poduzeća, 15 saveza i 18 pojedinaca. Dobivanjem novih prostorija u staroj zgradi, Institut je bio u mogućnosti raspoloživi prostor koristiti za razne sastanke, susrete i kolokvije, koji su obično organizirani u suradnji s Društvom za istraživanje drva (Deutsche Gesellschaft für Holzforschung). Pod rukovodstvom prof. dr. F. Kollmana, Institut je u proteklih 16 g. prerastao u istraživački centar s visokim međunarodnim ugledom.

#### Djelatnost Instituta

Kao što samo ime kaže, u Institutu su podjednako zastupljena i povezana fundamentalna i primijenjena istraživanja. Ipak se može reći



Slika 5. — Dvoetažna (lijevo) i jednoetažna (desno) hidraulična preša.



Slika 6. — Laboratorij za ispitivanje gorivosti grad. elemenata.

#### Anatomija i patologija drva

Protetkih godina pretežni dio rada u ovom odjelu odnosio se na ispitivanja vezana za građu stanične stijenke, čije su rezultate neke firme koristile za razvoj i proizvodnju zaštitnih sredstava za drvo.

Osim toga, vršena su također ispitivanja mehanike, kretanja, tekućina u drvu, koja je odlučujuća za sušenje i bubrenje.

Značajniji je možda za praksu problem mijenjanja fine strukture drva kroz djelovanje povišene temperature kod različitih sadržaja vlage, koji je također ispitan u ovom odjelu. Iz proizvodnje ploča vlaknata zna se da kod 160°C leži kritična temperatura, tj. da takoreći dolazi do taljenja lignina. Ova ispitivanja vršena su na tankim slojevima drva i po posebno razvijenoj metodi, tako da su se strukturne promjene u drvu istovremeno promatrala pod mikroskopom. Dobiveni rezultati nisu važni samo za tehnologiju razvlaknjivanja nego također za objašnjenje mnogih procesa kod parenja i sušenja drva, a također i kod gorenja.

Suradnja između prakse i odjela za anatomiju i patologiju odvijala se kroz razna mikroskopska determiniranja drva te ocjenjivanje upotrebljivosti pojedinih vrsta. U posljednjim godinama naročito su bile zastupljene tropske vrste drva, predviđene za proizvodnju prozorskih okvira. Usluge ovog odjela koristile su često puta umjetničke galerije, kriminološke i arheološke institucije.

Slika 7: — Laboratorij za ispitivanje karakteristika gorenja materijala.

#### Kemija drva

Glavna djelatnost odnosila se na analize drva, uz prethodnu obradu kod različitih temperatura. Promjene u sadržaju holoceluloze, pentozana i lignina mogle su se prikazati grafički kao funkcija primijenjene temperature.

Važni rezultati dobiveni su kod kritičkog upoređivanja nekoliko postupaka određivanja sadržaja vlage u drvu. Kao što je bilo za očekivati, kod sušenja u sušarama i sušenja pri visokom vakumu dobiju se točne vrijednosti samo kod vrsta drva koje, osim vode, nemaju drugih isparljivih sastojaka.

Također naučno gledano, netočno je i određivanje sadržaja vlage u drvu pomoću aparata na bazi el. otpora. Zbog svoje lake primjene i brzog dobivanja rezultata, našli su široku primjenu u praksi, ali se dobiveni rezultati u pogledu sadržaja vode u drvu mogu uzeti samo orijentaciono. Najbolji postupak za određivanje vlage u drvu, koji u svim slučajevima daje točne vrijednosti, je postupak prema Fischeru. Osim toga, odjel za kemiju drva stoji na raspolaganju u mnogim slučajevima sa savjetom i pomoći drugim odjelima po pitanju kemijskih reakcija kod raznih tehnoloških procesa npr. kod sušenja, impregniranja, zaštite protiv požara, lijepljenja, površinske obrade itd.

#### Fizika drva i procesna tehnika u drvnoj industriji

Odnosi drva i vode predstavljaju još uvijek u mnogim institutima u svijetu jednu od važnih inžinjeringovih tema.

Pretpostavke za uspješan rad na ovom području u minhenskom Institutu stvorene su nakon višegodišnjeg rada na razviku sorpcionog aparata s visokom točnošću mjerenja. Pomoću njega dobivene su za različite vrste drva higroskopske izoterme kod 25, 50, 75 i 100°C. U

daljnjim radovima objašnjen je utjecaj zračenja s brzim neutronima i gama-zrakama, zatim termičke obrade s temperaturama do 200°C kao i uskladištenja u vodi temp. do 100°C.

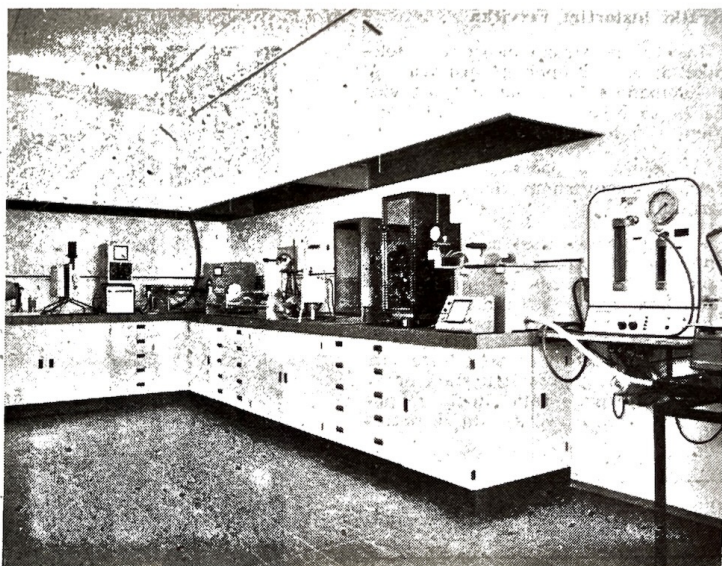
Egzaktni podaci o sorpciji omogućili su postavljanje jedne nove teorije sorpcije, i na njoj bazirane jednadžbe za sorpcione izoterme. Prvi puta dobivene su računске vrijednosti za sve dijelove pritiska pare i temperature sorpcije, koje se s rezultatima pokusa vrlo dobro poklapaju.

Osim toga, u proteklom periodu veoma temeljito je ispitano djelovanje termičke obrade, kod temperature sušenja do 200°C i kod uskladištenja u vodi temp. do 100°C, na bubrenje, težinu, dimenzije i gustoću u suhom stanju, kao i pH vrijednost različitih vrsta drva. Ovi rezultati su dobro došli u primjeni procesne tehnike u drvnoj industriji.

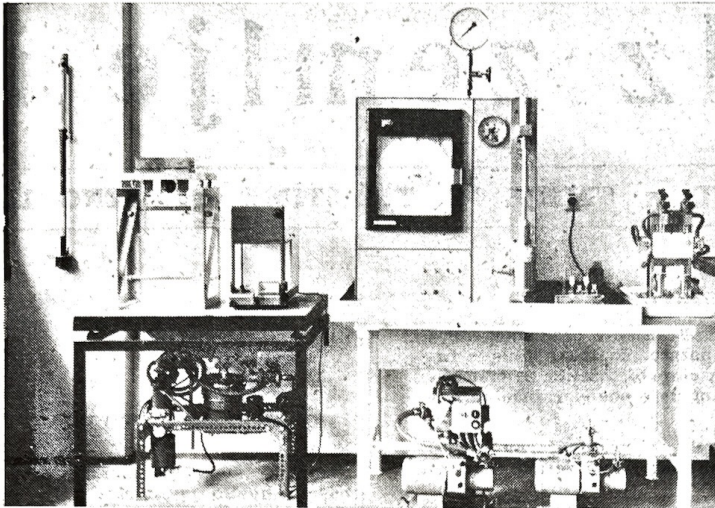
Na području procesne tehnike obradivana su do sada u Institutu isključivo pitanja sušenja drva s mješavinom vrućeg zraka i pare, vršeni pokusi zagrijavanja drva infracrvenim zrakama i sušenja u uvjetima slobodne atmosfere.

#### Mehanika drva i ispitivanje proizvoda

U klasičnom istraživanju, mehanika ispitivanja drva zauzimaju u sirovom i prosušenom stanju prevladavajuće mjesto. To se objašnjava time što upotreba drva kao građevinskog materijala još uvijek čini pretežni dio. Obzirom na stalnu potrebu svrsishodne i štedljive primjene drva, moralo se njegova elastična svojstva i čvrstoću detaljno ispitati. Teškoće su proizlazile prije svega iz činjenice da su mehanička svojstva svih vrsta drva, kao organskih materija, pokazivala znatne oscilacije u ovisnosti od sadržaja vlage u higroskopskom području, od







Slika 8. — Laboratorij za fizikalna ispitivanja — porosimetar i elektronska mikrovaga.

grešaka drva te veličine probe i brzine opterećenja.

Ako se drvo mehanički ispituje, ne poznaju se, ili barem ne točno, ove nabrojane utjecajne veličine. Zbog toga vrijednosti čvrstoće drva u starijoj literaturi imaju danas samo više historijsku vrijednost.

Prema novijim saznanjima, mehanička svojstva drva mogu se sada pravilno ocijeniti, ako se uzme u obzir trajanje zamaranja, a to znači vrijeme i strukturu drva. Moraju se, dakle, uzeti u obzir međusobne zavisnosti između reoloških svojstava i strukturne čvrstoće.

Jedno drugo područje rada ovog odjela je suradnja na izradi normi, a također i samostalni rad na razvijanju novih postupaka ispitivanja.

Osim toga, u posljednje vrijeme vrše se ispitivanja o utjecaju višestruke klime (vlažno-suhu) na smanjenje čvrstoće drvnih proizvoda

(ploča, građ. elemenata), kao i utjecaj gljiva.

#### Mehanička tehnologija i ispitivanje gorivosti

U ovom odjelu vrše se u prvom redu ispitivanja pločastih proizvoda na bazi drvna, a također i istraživanja iz navedene problematike. Kod proizvodnje šperploča, panel-ploča, iverica i jednim dijelom vlaknatica, lijepljenje slojeva ili komadića drva (iverja, vlakanaca) u velikoj je mjeri odlučno za tvrdoću, čvrstoću, postojanost na vodu i stabilitet dimenzija gotovih ploča. Zbog toga je pitanje kvalitetnog lijepljenja od velike važnosti u drvenoj industriji. U svom je radu odjel za mehaničku tehnologiju trajno zaoкупljen ovom problematikom. U posljednje vrijeme postavlja se jedan specijalni problem lijepljenja kao istraživački zadatak, tj. utjecaj pret-

hodne termičke obrade drva na veličinu adhezije a time i na kvalitet lijepljenja. Ovdje se radi o kompleksnom problemu s nekoliko utjecajnih parametara, među kojima vrlo vjerojatno postoji znatan stupanj interakcije.

U odjelu se u posljednje vrijeme radilo na kvalitativnom određivanju nekih faktora kod proizvodnje iverica, naročito iverica s finim vanjskim slojem, kao jednom od osnovnih uvjeta za postizanje kvalitetnih oplemenjenih površina.

Posljednjih godina, veliki dio ispitivanja u ovom odjelu odnosi se na ispitivanja gorivosti materijala koji su zaštićeni protupožarnim sredstvom. Također se vrše i neka fundamentalna ispitivanja. U posljednje dvije godine obranjene su dvije doktorske dizertacije na Teh. fakultetu Univerziteta u Münchenu, iz ove problematike.

Otvaranjem nove zgrade Instituta te uređenjem novih prostorija i laboratorija, nabavkom nove opreme u vrijednosti od oko 1,0 mil. DM, stvorene su široke mogućnosti kako za fundamentalna, tako i za primijenjena istraživanja, te vršenje kvalitetnih usluga u industriji. Zahvaljujući razumijevanju vlade, grada Münchena i ministarstva za kulturu i prosvjetu, stvorene su gotovo idealne mogućnosti za jedan plodonosan istraživački rad. O tome da prof. dr. h.c. F. Kollmann ima velike zasluge za takvo stanje treba posebno istaknuti, jer je svojim neumornim radom istraživača uspio da osigura trajni ugled i sebi i Institutu koji kao direktor od njegovog osnutka predstavlja.

**Za zaštitu drva  
u šumi i na skladištima  
upotrebljavajte  
veoma efikasna i jeftina  
sredstva na bazi katrana  
smeđeg ugljena**

**OKILEJ 1  
(carbolinej)  
OKILEJ 2  
OKILEJ 3**

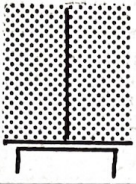
Preparati s oznakom 2 i 3 obogaćeni su fungicidnim i insekticidnim dodacima, zato su prikladni za dugoročniju zaštitu trupaca svih vrsta drveta, elektrovdnih stupova, čamaca i drugih vrsta građevinskog materijala.

Preparati su u obliku tekućine tamne boje i oštrog mirisa.

Okilej 1 osobito je prikladan za zaštitu plotova i gospodarskih zgrada.

Zaštitna sredstva za drvo pod imenom OKILEJ nalaze se pod stalnom kontrolom Instituta za drvo Zagreb.

**„OKI“ TMPK, Zagreb, Žitnjak bb**



# Iz zemlje i

► VIJESTI IZ PROIZVODNJE ■ STANJE NA TRŽIŠTIMA ■ RAZNO IZ

## ZAŠTITA DRVENIH KONSTRUKCIJA

Institut za drvo iz Zagreba izvodi sve vrste zaštite građevnog drva protiv napada gljiva, insekata kao i protiv požara. Za takve radove Institut raspolaže uvježbanom specijaliziranom ekipom. Zaštita se vrši efikasnim i sigurnim sredstvima za koje Institut daje odgovarajuće garancije.

Na donjoj slici tehničari Instituta upravo vrše protupožarnu zaštitu gornje drvene oplata drvenine tavana adaptiranog dijela zgrade na Mažuranićevom trgu 11.

Investitor je Poslovno udruženje drvne industrije Hrvatske iz Zagreba. S. K.



Premazivanje u svrhu provođenja zaštite protiv požara

## DOBAR START DRVNE INDUSTRIJE U 1972.

Jugoslavenske tvornice za industrijsku preradu drva su na proizvodnom planu dobro startale: u januaru je prema istom mjesecu prošle godine proizvodnja povećana za čitavih 17 posto. To potvrđuje i proizvodna struktura osnovnih artikala ove grane. Više je nego u januaru 1971. godine proizvedeno piljene građe, panel-ploča, ploča iverica i tipiziranog namještaja, dok je zabilježen podbačaj proizvodnje u tvornicama furnira, šper-ploča i namještaja od savijenog drva.

Ovako veliki porast proizvodnje odrazio se i na nivo zaliha. U skladištima je gotovih proizvoda ove grane bilo krajem januara za 25 posto više, nego u isto vrijeme prošle godine. Ovo se objašnjava i teškoćama financijske prirode, zbog kojih pojedine tvornice nisu u stanju da

kupcima odobravaju potrošačke kredite. Osim toga, poslije odluke vlade o zamrzavanju cijena, neka poduzeća su namjerno gomilala zalihe, čekajući »bolje dane«, i odmrzavanje cijena u nadi da će nešto zaraditi.

Na vanjsko trgovinskom planu ova grana se uklopila, prilično uspješno, u zacrtane globalne tokove, po kojima, kao što je poznato, treba smanjiti uvoz, a povećati izvoz. To se u prvom mjesecu ove godine upravo desilo. Drvna industrija Jugoslavije je izvezla svojih proizvoda u vrijednosti 196 milijuna dinara, što je za 14 milijuna više nego u istom mjesecu 1971.

Positivna kretanja zabilježena su i kod kupovanja na inozemnom tržištu. U januaru je uvezeno robe za 49 milijuna dinara, prema 61 mili-

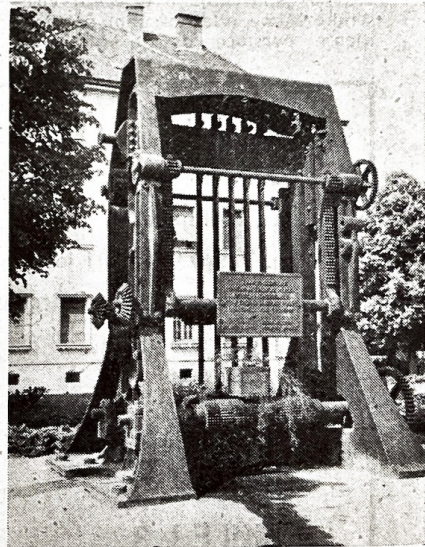
jun koliko je iznosila vrijednost uvoza drvne industrije u prvom mjesecu prošle godine.

## IZ KOMBINATA BELIŠĆE

Radnički savjet kombinata »Belišće« prihvatilo je završni račun o poslovanju u protekloj godini. Premda suočavani s nizom teškoća, radni ljudi Belišća imaju zaista mnogo razloga da budu zadovoljni. Svi pogoni ostvarili su veću proizvodnju od planirane za 11,7 posto, što je donijelo osjetno povećanje i fondova i osobnih dohodaka.

Prosječni osobni dohodak zaposlenih iznosio je prošle godine 1440 dinara. Osim toga, učinjeni su veliki rezultati na planu modernizacije proizvodnje i transporta. Samo za gradnju pruge normalnog kolosijeka do Bizovca, rekonstrukciju postrojenja za proizvodnju ambalaže i mehanizaciju pilane uloženo je prošle godine 35 milijuna dinara.

Tako su stvoreni uvjeti za još uspješnije poslovanje u ovoj godini. Posebna briga obratit će se razvoju društvenog standarda. U planu je gradnja stambene trokatnice, hotela i vodovoda, a oko 700.000 dinara



Gater kao spomen privrednog razvitka Belišća

# svijeta

## DRVNE INDUSTRIJE

predviđeno je samo za godišnje odmore radnika na Jadranu. Unatoč velikim obavezama na sve strane, upravo ovih dana donijet će se i odluka o povišenju osobnih dohodaka za sve zaposlene. Generalni direktor kombinata Josip Škarić s tim u vezi kaže:

— Ako ne bude većih poremećaja u našoj privredi, jer smo prema našim podacima dobro startali i u ovoj poslovnoj godini, nema razloga da ne ostvarimo sredstva za fondove i nešto povišene osobne dohotke. Po svoj prilici startne osnove zaposlenih Biliščana povisit će se od 15 do 25 posto, s tim što će najveći postotak povišenja dobiti upravo radnici s najnižim primanjima.

### DRVOPLAST LEGURA DRVA I PLASTIKE

Tisuće godina drvo je bilo, a još je i danas, usprkos nekim nedostacima, vrijedan industrijski materijal; koji je tek u novije doba ponegdje zamijenjen lakim metalima i plasticima. S tehničkog je gledišta najveći nedostatak drva promjenljivost dimenzija kao posljedica promjene sadržaja vlage kao i relativno mala otpornost na mehaničko trošenje, podložnost utjecaju atmosfere i razornom djelovanju bakterija, mikroba i insekata.

Pojavom plastika, novog tehnološkog materijala u mnogo čemu sličnog drvu, rodila se ideja o njihovom združivanju. Dva glavna sastojka drva, celuloza i lignin, pripadaju grupi prirodnih makromolekula, a i svi su plastici, kojih danas već ima prilično, umjetno proizvedene makromolekule. Prema tome, drvo i plastici su materijali slične građe, a različitih svojstava. Neka su im fizikalna svojstva ipak slična, npr. gustoća i čvrstoća. Združivanjem drva i plastika, koje je olakšano sličnošću građe, nastaje nova cjelina zvana drvoplastik. Budući da postoji mnogo vrsta drveta, od kojih svaka ima karakteristična svojstva, a broj različitih plastika je praktički neograničen, shvatljivo je da se teoretski može dobiti isto tako neograničeni broj različitih drvoplastika sa specifičnim osobinama.

Sretna je okolnost da se svojstva tih dvaju materijala veoma dobro nadopunjuju, tj. tamo gdje jedan ne zadovoljava drugi je izvanredan. Već se na prvi pogled uočava mogućnost da se njihovim međusobnim »legiranjem« uklone, ili barem ublaže, nedostaci, a istaknu, ili čak stvore, nove dobre osobine.

Razumljivo je stoga da je obrada drva plasticima, kao i kombinacija njihovih karakterističnih svojstava, pobudila maštu istraživača. Rad na tom području počeo je u znatnijim razmjerima početkom šezdesetih godina istodobno u SSSR i Americi, a napredovao je tako brzo da je već 1965. došlo u SAD do komercijalne proizvodnje drvoplastika.

Da bismo shvatili kako se proizvode drvoplastici, te »legure« modernog doba, spomenimo najprije da se plastici mogu predočiti dugačkim lancem. I kao što je lanac sastavljen od manjih jedinica, karika, tako su i plastici sastavljeni od manjih jedinica koje nazivamo monomeri, koji se mogu spajati u različitim kombinacijama, očito je da postoji i veoma mnogo vrsta plastika.

Princip proizvodnje drvoplastika sastoji se u tome da se plastik ne uvodi u drvo kao takav, već se posebno uvode razdvojene »karike«, pa se tek onda potakne proces njihova povezivanja u lanac. U stvarnosti te su »karike« tekućine, i njihovo pretvaranje u plastik, koji je tvrda masa, može se postići dodatkom određenih kemikalija ili izlaganjem djelovanju radioaktivnog zračenja. Pojednostavljeno govoreći, drvoplastici se proizvode tako da se određena vrsta drva natopi tekućinom (monomerom) i stavi u blizinu izvora radioaktivnog zračenja. Nakon određenog vremena, tekućina se u drvu skrutne i dobije se drvoplastik. Važno je napomenuti da on nije radioaktivan, iako je nastao djelovanjem radioaktivnog zračenja.

Tako dobiveni materijal zadržava pozitivna svojstva čistog drva, prije svega njegov originalni vanjski oblik i boju (ako je upotrijebljen bezbojan plastik). Drvoplastik se može obrađivati bilo kojim tradicionalnim načinom jednako dobro kao i drvo, tj. može se piliti, svrdlati, tokariti, rezbariti, bojiti, polirati i lijepiti. Osim ovih dobrih svojstava čistog drva, drvoplastici se odlikuju i novim boljim svojstvima. Ovisno o vrsti drva, vrsti plastika i njihovom međusobnom omjeru, mogu se po želji kroititi materijali s posebnim, poželjnim pojedinačnim osobinama.

Općenito kombinacija drva i plastika ima mnoga svojstva bolja od originalnog drva: veću čvrstoću i savitljivost, bolju otpornost na mehaničke, atmosfere i biološke utjecaje. Osobito treba istaći ljepši estetski izgled, koji naročito dolazi do

izražaja ako se prilikom proizvodnje doda boja, jer ona potpuno prožima drvoplastik, a ne zadržava se samo na tankom površinskom sloju, kao na drvu. Pogodnim izborom plastika i boje moguće je oplemeniti drvo loše kvalitete, tako da se ni po čemu ne razlikuje od najbolje orahovine za proizvodnju namještaja.

Izvanredna svojstva drvoplastika mogu se praktično primijeniti za proizvodnju velikog broja najrazličitijih proizvoda. Za sada, iz ekonomskih razloga, dolaze u obzir prvenstveno visokokvalitetni proizvodi u kojima je drvo najvažniji i najvredniji dio. Područja primjene su u izradi namještaja, građevinarstvu, elektroindustriji, tekstilnoj industriji, u izradi kućnih potrepština, sportskih rekvizita, ukrasnih predmeta i mnoštva ostalih predmeta koji su se dosad izrađivali pretežno od dr-

### ZELJEZNIČKI PRAGOVI IMAJU SVE VEĆI ZNAČAJ U NAŠEM IZVOZU NA TALIJANSKO TRŽIŠTE

Poznata deficitarnost u drvnim sirovinama, koja već godinama teško pogađa privredu susjedne Italije, odražuje se i na snabdijevanje Talijanskih državnih željeznica potrebnim željezničkim pragovima. Za pokriće svojih ogromnih potreba, tal. željeznice orijentirane su u dva pravca:

1. — osiguranje solidnih izvora klasičnih pragova iz uvoza;
2. — zamjena drvenih pragova iz armiranog prenapregnutog betona.

Priloženi tabelarni prikaz (tabela 1) predočuje dimenzije talijanskog uvoza pragova za period 1962—1971, tj. za čitav protekli decenij. Godine 1963. i 1964. karakteristične su po zaista rekordnom uvozu, dok je 1962. g., sa samih 308.000 komada, najslabija u razmatranom periodu.

Iz pregleda koji daje tabela 1, uočljiv je na prvom mjestu zapaženi udio naše zemlje u snabdijevanju tal. željeznica. On se u postocima kreće od najnižeg 21,69% u 1964. do 83,65% u 1962. godini. Detaljniju analizu kretanja našeg izvoza pragova u Italiju daje tabela 2.

Količinski gledajući, najjači izvoz zabilježen je 1963. g. kada je dostigao broj od 436.000 komada, a najmanji u 1967. sa samih 100.000 komad. No taj rekordan izvoz iz 1963. premašeno je u protekloj 1971. g., za koju tal. statistika uzima procjenu od 363.000 komada, ali je on stvarno bio, prema konačnim podacima Sav. zavoda za statistiku SFRJ, 468.540 komada. Po vrijednosti, opet je 1971. g. bila rekordna, čak i ako uzmemo podatke talijanske procjene od 1.257.000.000 lira. Minimalni izvoz u protekloj deceniji bio je 1967. g. sa 229.000.000 lira.

**Tabela 1. — Učešće pojedinih zemalja u talijanskom uvozu želj. pragova**  
(Podaci tal. stat. službe)

God.	Jugoslavija %	Francuska %	SR Njemačka %	Austrija %	Rusija %	Švicarska %	Ukupan uvoz u tisućama komada
1962	83,65	16,21	—	—	—	—	308,—
1963	34,28	54,28	4,72	6,—	0,72	—	1.273,—
1964	21,69	59,60	10,01	6,40	2,30	—	1.570,—
1965	37,73	46,44	10,89	4,94	—	—	662,—
1966	21,73	66,82	9,95	1,50	—	—	546,—
1967	23,07	70,45	5,14	1,34	—	—	429,—
1968	25,63	69,11	4,25	1,01	—	—	501,—
1969	37,63	60,70	1,15	0,52	—	—	612,—
1970	37,57	61,01	1,06	0,36	—	—	747,—
1971*	59,22	39,43	0,99	0,02	—	0,34	612,—

\* Za 1971. procjena.

**Tabela 2. — Talijanski uvoz željezničkih pragova iz Jugoslavije**  
(podaci tal. statističke službe)

God.	Količina komada	Vrijednost (u milionima lira)	Učešće Jugoslavije u ukupnom tal. uvozu (%)	Indeks kretanja cijena na bazi 1965 = 100
1962	258.000	593	83,75	—
1963	436.000	1.003	34,28	—
1964	340.000	782	21,69	—
1965	249.000	573	37,73	100,—
1966	118.000	271	21,73	98,70
1967	100.000	229	23,07	93,70
1968	128.000	294	25,63	97,40
1969	228.000	511	37,63	98,30
1970	281.000	815	37,57	127,10
1971*	363.000	1.257	59,22	153,38

\* Za 1971. podaci nepotpuni — procjena.

Protekla 1971. godina bila je posebno uspješna za naš izvoz. U početku godine išlo se s ponudom od 130.000 komada. Kasnije u toku godine, kad su talijanski partneri pristali na nove cijene i nakon što su otklonjene neke smetnje u proizvodnji (zabrana tesanja sa strane individualnih proizvođača u SR Srbiji), s naše strane upućene su nove ponude koje su od Tal. željeznice bile prihvaćene.

Što se tiče samih cijena, tabela 2 daje informaciju i o njihovom kretanju od 1965. g. naovamo. Uzimajući tu godinu kao bazu 100, u narednom periodu, tj. u 1966, 1967, 1968 i 1969. uočavamo lagani pad cijena, da bi 1970. došlo do naglog skoka od 27,10% u odnosu na 1965. U prošloj godini dolazi do daljnjeg povećanja cijena, i to za 53,38% u odnosu na 1965. g., odnosno 26% pona više u odnosu na 1970. Prema to-

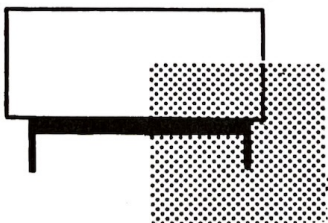
me, posljednje dvije godine mogu se ocijeniti kao maksimalno konjunkturne za ovaj artikal na talijanskom tržištu, obzirom da je uz povećanu potražnju ostvareno osjetljivo povećanje cijena, što nije bio slučaj i kod ostalih drvnih sortimenata.

Možda je upravo ta prošlogodišnja povećana potražnja pragova na talijanskom tržištu bila povod da su neki naši isporučioči zaboravili na uobičajene norme urednog i solidnog trgovanja. Od talijanskih partnera stigle su primjedbe koje se odnose na periodičnu ravnomjernost isporuka. Naime, u sama dva mjeseca (svibanj—lipanj) otpremljeno je oko 200.000 pragova, dakle polovina godišnjeg izvoza. Razumljivo je da su time stvorene neuobičajene teškoće za talijanske željeznice, jer na njihovim skladištima nije bilo moguće toliku količinu u razumnom roku istovariti, uskladištiti i eventualno impregnirati. Pojedine pošiljke čekale su dulje vrijeme na istovar, što je, pored troškova za ležarine, prouzrokovalo kvarenje robe (kod bukovine) i mnoge druge teškoće i štete.

#### Budući razvoj

U svakom slučaju treba računati da će talijansko tržište ostati i nadalje zainteresirano za uvoz pragova iz naše zemlje. Da li će se taj uvoz održati na dostignutom količinskom nivou i cijenama, ovisi o nekoliko činilaca. Iz elemenata koji su nam u ovom momentu poznati, u ovoj godini se može očekivati izvjesno smirivanje, pa i smanjenje potražnje. Razlozi su u prvom redu ekonomskog karaktera. Naime, prema informacijama iz talijanskih izvora, sadašnja cijena drvenog praga više ne može konkurirati cijeni pragova iz armiranog betona. Prema tome, sasvim je logično da će se željeznica sve više orijentirati na ono što joj je jeftinije. S druge strane, kupac, tj. tal. željeznica, raspolaze nekim informacijama o povećanoj ponudi bukovih pragova sa strane naše i francuske proizvodnje, pa ovaj momenat želi iskoristiti za eventualno sniženje cijena.

A. Ilić

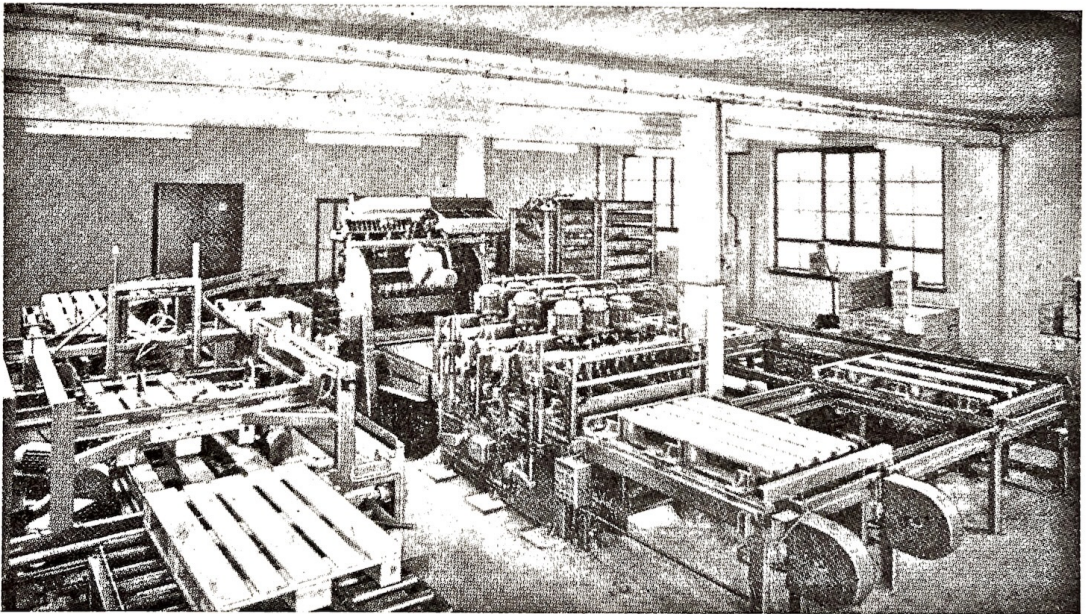


Za industrije sanduka i paleta isporučujemo standardne i specijalne strojeve, koji su na bazi našeg dugogodišnjeg i vrlo opsežnog iskustva izgrađeni, naročito strojeve za čavljanje za proizvodnju sanduka, voćnih gajbica, sandučića za boce, paleta, valjaka za kablove itd. Osim toga, nudimo planiranje i uređenje potpuno i polumehaniziranih proizvodnih uređaja, tako npr. za paletnu industriju proizvodne linije s hodom naprijed i natrag vagoneta sa šablonama, ili kružne uređaje, koji izbacuju do 120 gotovih paleta s dva poda u jednom satu.

**Daljnji proizvodni program:**

preše za okove za industriju namještaja — puni gateri — kružne pile za pobrljivanje — pile za kraćenje — transportni uređaji za oblovinu, piljenu građu i otpatke — uređaji za sortiranje oblovine — uređaji za sortiranje piljene građe i za slaganje u vitlove.

**Automatski kružni uređaj  
za proizvodnju paleta**



**WURSTER & DIETZ. 34 Tübingen-Derendingen. Waldhörmlestr. 44. Tel. (07122) 33144. Brzovjav: Wursterdietz. Telex: 07 262825.**

**Wurster & Dietz**



## POVRŠINSKA OBRADA STOLICA

Stolice su dio pokućstvenih predmeta koje se mogu naći u veoma različitim uvjetima primjene. Funkcija stolice je bitna u stambenom i radnom prostoru čovjeka, i zato, naročito u posljednje vrijeme, postoji niz studija mnogih autora — arhitekata i anatoma — o njihovom oblikovanju, položaju za sjedenje u raznim primjenama, o utjecaju na prostor u kojem se nalaze itd.

Stolica — koliko oblika, boja, koliko zahtjeva za njihovu mnogostranu površinsku obradu, funkciju obrade izdržljivost. No pustimo to! Naš je zadatak da u kratkom prikazu opišemo sisteme površinske stolice koje preporuča naša tvornica.

Površinsku obradu stolica možemo podijeliti na obradu:

- Nitro bezbojnim lakovima
- Nitro lak bojama
- Chromacid bezbojnim lakovima
- Chromacid lak bojama
- Chromoden bezbojnim lakovima
- Chromoden lak bojama

Stolice lakirane bezbojnim lakom mogu biti obradene u prirodnoj boji drva (natur) ili močene (bajcane). Močenje se može vršiti:

- uranjavanjem u vodeno močilo, a potom brisanje,
- štrcanjem vodenog močila polusuho ili suho,
- štrcanjem temeljnih boja polusuho ili suho.

O tehnici nanosa močila ili temeljne boje ovisi dužina sušenja, potrošnja laka po jedinici površine, broj faza rada, sistem dalje obrade i, prema tome, tehnološki proces.

## 1.0. OBRADA BEZBOJNIM NITRO LAKOVIMA

## 1.1. Obrada vodenim močilom umakanjem

Nakon umakanja (uranjanja), vrši se brisanje, a onda slijedi sušenje 16—24 sata, ovisno o uvjetima u radnom prostoru. Nakon sušenja, koje treba povremeno kontrolirati električnim vlagomjerom, ako se želi kvalitetnija obrada, treba:

- 2 × štrcati Nitro-temelj br. 6079, 8603 ili 8617/K.

Temelj 8617/K je tvrdi, nešto se teže brusi, a može se nanositi i toplim štrcanjem. Sušenje prirodno ili ubrzano. Kod ubrzanog sušenja, za razređivanje je obavezna primjena razređivača br. 6052. Završno brušenje vrši se brusnim papirom br. 220—240.

- 1 × štrcanje pokrivnog nitrolaka željenog efekta — sjajnog br. 6015 ili 6016, mat-laka 6008 ili 6071 ili polumat-lakova različitog postotka sjaja i osebina kao 8602, 8604, 8608, 8644, 8644/K ili drugih. Karakteristike pojedinih lakova dane su u prethodnim brojevima ovog časopisa. Svi lakovi se mogu sušiti prirodno i u kanalnim sušarama. Lak 8644/K može se nanositi i toplim štrcanjem.

## 1.2. Močenje vodenim močilom štrcanjem

Štrcanje se vrši pistolama s otvorom sapnice (dize) 0,8—1,0 mm i pritiskom 4—5 kp/cm<sup>2</sup>. Preporuča se primjena LIGNOFIXA. Sušenje 4—5 sati kod polusuhog štrcanja, a kod suhog kraće. Obzirom da se slobodne stanične stijenke, ili, kako mi u praksi kažemo, pore drva mnogo manje podignu nego kod uranjanja u močilo, a osim toga nešto je manji potrošak laka, pa se preporuča sistem:

- 1 × štrcati Nitro-temelj br. 6079, 8603 ili 8617/K, a zatim sušenje i brušenje.

- 1 × štrcanje pokrivnog Nitro-laka bezbojnog sjajnog, polumat ili mat.

## 1.3. Močenje nitro temeljnim bojama

Temeljne boje mogu se nanositi polusuho (vlažno) ili suho. Ako se nanose vlažnije, potrebno je brisanje radi izjednačavanja boje. Velika im je prednost što ne podižu stanične stijenke drva, daju življe boje, više ističu teksturu drva, potrebno je znatno vrijeme sušenja, pa je moguće rad organizirati u manjem radnom prostoru i u lančanom sistemu. Osim toga, manji je utrošak laka, jer temeljne boje sadrže nešto veziva. Time se znatno olakšava i ubrjava tehnološki proces. Za štrcanje temeljnih boja najpovoljniji je otvor diza 1,0—1,2 mm. Sistem obrade može biti:

- 1 × štrcati Nitro-temelj br. 6079, 8603 ili 8617/K.

- 1 × štrcanje pokrivnog nitrolaka bezbojnog, sjajno, polumat ili mat.

Kao što se vidi iz opisanih sistema, nema razlike u tehnici obrade na mat, polumat efekat ili obradi na visoki sjaj. Za željeni efekat upotrijebi se samo odgovarajući pokrivni lak. Kod obrade na mat efekat, upotrebljava se mat lak 6008 ili 6071. Napominje se da lak 6071 daje kod štrcanja deblji film, jer kod istog viskoziteta sadrži veći postotak suhe tvari.

Ovisno o željenom stupnju zapunjenosti, nanosi se 1 ili 2 sloja temelja, zatim se vrši brušenje, a onda 1 sloj pokrivnog laka. Kod obrade na visoki sjaj, lakovi br. 6015 i 6016 daju glatke i sjajne površine, bez potrebe bilo kakve dalje obrade.

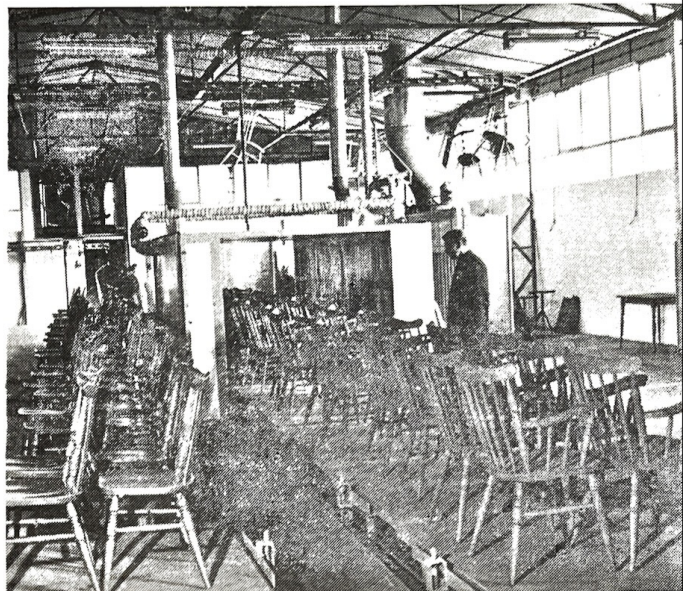
## 1.4. Obrada umakanjem (uranjanjem)

Za umakanje imamo nekoliko lakova. Za visoki sjaj može se upotrijebiti lak br. 6019, viskozitet 12'—13', a od polumat lakova 8610, 8611, 8620, 6009, čije su karakteristike dane u ranijim brojevima ovog časopisa.

Za strojno umakanje preporuča se upotrijebiti lak bez razređivanja u jednom sloju, bez bilo kakve međufazne obrade. Kod ručnog postupka, lak se razređuje razređivačem br. 6052 na viskozitet 80'—150'/'20° C. Kod ovog postupka, elemente obrade treba dva puta umakati, naravno s međusušenjem.

Kod pripremanja laka za umakanje, važno je da se lak zagrije na temperaturu radnog prostora. Kad

# KOMBINATA KUTRILIN<sup>®</sup> LAKOVA



se lak sipa u rezervoar, u laku se skupe mjehurići zraka, pa se preporuča da miruje minimum 2 sata dok mjehurići ne izađu iz laka. Nije dobro da se lak s uronjenih elemenata cijedi u rezervoar, jer tada u lak ulaze ponovno mjehurići zraka. Uronjene elemente treba odlagati iznad žlijeba koso nagnutog prema rezervoaru, tako da ocijeđeni lak ponovno dolazi u rezervoar.

Kad se umaču dugački elementi ručnim postupkom, dobro je da se završni sloj razrijedi na viskozitet 25"—50"/20° C radi boljeg razlijevanja, čime se postižu ljepše i glade površine.

Svi navedeni sistemi mogu se sušiti u kanalnim sušarama. Kod ubrzanog sušenja, za razređivanje lakova je obavezna primjena razređivanja br. 6052. U slučaju pojave mjehurića ili kratera, dobro je dodati u lak 1—3% razređivača br. 7979, koji poboljšava razlijevanje, ali nešto usporava sušenje.

Kod veće relativne vlage u radnom prostoru dolazi do pojave bjelila filma laka, što se kasnije teško otklanja, te se takvi predmeti moraju škartirati, eventualno prati i ponovno lakirati. Kod pojave bjelila dodaje se u lak max. 5% sredstva protiv bijeljenja br. 6080, ali u praksi se pokazao efikasan, a uz to univerzalnije primjene, razređivač br. 7979.

## 2.0. OBRADA NITRO LAK BOJAMA

### 2.1. Obrada masivnog drva

Završno brušenje brusnim papirom br. 150—180, ali je poželjno brušenje s finijim brusnim papirom jer kod bolje brušenih površina manji je utrošak laka i bolje zapunjavanje. Na tako obrađenu površinu drva nanosi se:

1—2 × štrcanjem NEOLUX TEMELJ željene boje. Moguće je i ubrzano sušenje. Brušenje brusnim papirom br. 220—240.

1 × štrcati NEOLIN lak sjajni, polumat ili mat željene boje.

Kod svih Nitro-lak boja, osim bijele, preporuča se završno nanijeti tanki film bezbojnog nitrolaka odgovarajućeg sjaja, jer kod trenja ili, kako kažemo, »ribanja« može doći do brisanja pigmenta koji ostavljaju trag. Ako se nakon prvog nanosa NEOLUXA otkriju pukotine ili druge greške koje treba zatvarati, onda se preporuča upotreba NITRO KITA ZA LOPATICE kojim se zatvore takva mjesta.

### 2.2. Obrada šperanog drva

Kod površinske obrade sjedišta i naslona koji su obično iz šperploče ili furnirane šperploče, dobro je da se za prvi sloj nanese jedan bezbojni sjajni nitrolak (6010, 6007 ili dr.), čime se postiže bolje prijanjanje NEOLUXA. Brušenje bezbojnog laka nije potrebno. Nakon potrebnog sušenja, nanosi se Neolux u 1—2 sloja, ovisno o poroznosti površine i željenom stupnju zapunjenosti. Daljnja obrada je ista kao i kod masivnog drva.

Detalj iz Odjela površinske obrade stolica DIK- »Pakup« — Pakrac.

## 3.0. OBRADA CHROMACID LAKOVIMA

### 3.1. Obrada bezbojnim Chromacid lakovima

Prethodna obrada močenjem (bajcanjem) vrši se na naprijed opisani način. Moguća je primjena vodenih močila i temeljnih boja. Nakon potrebnog sušenja nanosi se:

1—2 × štrcanjem Chromacid temelj br. 8107. Sušenje u normalnim uvjetima 2—3 sata, a moguće je i ubrzano sušenje. Brušenje na uobičajeni način, a zatim

1 × štrcanjem Chromacid bezbojni sjajni br. 8104, polumat 8105 ili mat br. 8106.

### 3.2. Obrada Chromacid lak bojama

Kod lakiranja masivnog drva preporuča se nanijeti:

1—2 × štrcanjem Chromoden predlak br. 5938, u koji se dodaje kontakt br. 5997 u omjeru 100:10 — za ubrzano sušenje, ili Chromoden predlak br. 5937 u koji se dodaje kontakt 5939 u omjeru 100:10. Na potrebni viskozitet razređuju se Chromoden razređivačem br. 5998. Nakon prvog nanosa predlaka, postaju vidljive pukotine i druge greške koje treba kitati. Takva mjesta kitaju se NITRO KITOM ZA LOPATICE ili PLASTOL KITOM br. 7509. Nakon potrebnog sušenja i brušenja, nanosi se

1 × štrcanjem Chromacid lak boja željene nijanse, odnosno boje. Na sve Chromacid lak boje, kao i kod Nitro-lak boja potrebno je nanijeti tanki sloj bezbojnog Chromacid laka odgovarajućeg sjaja (efekta) radi naprijed opisanog razloga.

## 4.0. OBRADA CHROMODEN LAKOVIMA

### 4.1. Obrada sjajnim Chromoden lakom

Priprema površina za lakiranje kao i kod Nitro i Chromacid lakova, a zatim:

1—2 × štrcanje Chromoden temelja br. 5996, kojem se dodaje kontakt br. 5997 u omjeru 100:26. Međusušenje najmanje 2 sata, a konačno sušenje najmanje 4 sata kod normalnih uvjeta u radnom prostoru.

Brušenje brusnim papirom br. 220—240, a onda

1—2 × Chromoden lak sjajni br. 5970 u koji se dodaje kontakt br. 5997 u omjeru 100:30. Međusušenje 1 do 2 sata. Moguće je i ubrzano sušenje.

#### 4.2. Obrada bezbojnim polumat Chromoden lakom

Prethodna obrada kao pod točkom 4.1., a onda

1 × štrcanjem Chromoden bezbojni polumat br. 5988, u koji se dodaje kontakt br. 5983 u omjeru 100:30. Moguće je i ubrzano sušenje.

#### 4.3. Obrada Chromoden lak bojama

Prethodno brušenje drvenih površina kao za Nitro lak boje ili Chromacid lak boje, a onda

1—2 × štrcanje Chromoden temelja bijelog br. 5994 ili crnog br. 5993, u koje se dodaje

kontakt br. 5989 u omjeru 100:10. Mjesto Chromoden temelja bijelog, može se upotrijebiti Chromoden predlak br. 5937 ili 5938. Ako zapunjavanje s jednim slojem ne zadovoljava, postupak se ponovi.

Kod obrade elemenata iz šperploče ili furniranih šperploča, preporuča se prije nanosa temelja, odnosno predlaka, izvršiti impregnaciju Chromodonom bezbojnim br. 5985, u koji se dodaje kontakt br. 5989 u omjeru 100:30. Nakon potrebnog sušenja i brušenja, nanosi se

1 × štrcanjem Chromoden lak boja željene nijanse. U sve Chromoden lak-boje dodaje se kontakt br. 5989 u omjeru 100:30, a kod Chromoden lak-boja mat ili polumat, u omjeru 100:17.

**PRIJE NEGO SE ODLUČITE ZA ODREĐENI SISTEM POVRŠINSKE OBRADJE OBRATITE SE NA NAŠU RAZVOJNO-PRIMJENSKU SLUŽBU. NAŠI STRUČNJACI ZA POJEDINA UŽE SPECIJALIZIRANA PODRUČJA POMOĆI ĆE VAM DA EKONOMSKI NAJPOVOLJNIJE POSTIGNETE TRAŽENI EFEKAT I KVALITETU.**

M. Rašić

### NOVE KNJIGE

W. C. Stevens — N. Turner

**PRIRUČNIK ZA SAVIJANJE DRVA (Wood Bending Handbook) — Ministry of Technology — Millbank Tower — London, SW1 — izdanje 1970. g.**

Kako se u predgovoru kaže, autori su ponukani brojnim upitima upućenim Forest Products Research Laboratory, Princes Risborough, Aylesbury — zbog daljnjeg praktičnog i teoretskog razvoja u području savijanja drva, odlučili da svoju prvu knjigu »Solid and Laminated Wood Bending« iz 1948. god. nadopune i prošire novim podacima i opisima nove poboljšane tehnike rada.

Budući da i mi proizvodimo u našim tvornicama savijeni namještaj — stolice, lujlačke i drugo, naročito za izvoz, to će biti od koristi za zainteresirane da navedeno naslovo pojedinih poglavlja. Knjiga obrađuje u tri dijela slijedeće:

A. — Savijanje punog drva (Solid bending), i to: 1. Selekcija i priprema materijala za savijanje, 2. Postupci omekšavanja, 3. Ručno savijanje, 4. Strojno savijanje, 5. Uključivanje (smirivanje) savijenog drva.

B. — Savijanje lameliranog drva (Laminated bending), i to: 6. Proces lameliranog savijanja, 7. Oblikovanje lamela prešanjem, 8. Zakrivljeni dijelovi lamelirane strukture, 9. Gibanje i deformiranje savijenog lameliranog drva.

C. — Savijanje šperovanog drva (Plywood bending), i to: 10. Cinioci koji djeluju kod savijanja šperovanog drva, 11. Proizvodnja šperovanog savijenog drva.

Dodatak I: Teoretski proračuni (Theoretical considerations).

Dodatak II: Tabele.

U uvodu autori upozoravaju da prije izbora metode savijanja, koje

čine dvije glavne grupe, tj. metode omekšavanje i savijanja punog drva, i metode savijanja i lijepljenja tankih dijelova drva, lamela, u lamelirano drvo, odnosno šperovano drvo, treba uzeti u obzir i komercijalnu praksu, proizvodne troškove, podesnost, kvalitetu i cijene drvene grade i dr. Unatoč teoretskim saznanjima u proizvodnji, mnogo toga ovisi i o spretnosti i iskustvu samog radnika, pa prema tome i teoretske osnove ne mogu dati same sve.

Za orijentaciju navest ćemo istražene i provjerene podatke evropskih vrsta o graničnim radiusima savijanja.

Tabela 1

**Zrako-sušo drvo — savijano pareno debljine 5,4 mm (1 inch)**

Vrst drva i porijeklo	Limitirani radius u mm	
	poduprto	nepoduprto
1. Jasen (Engleska)	64	300
Jasen (Francuska)	51	340
2. Bukva (Danska)	43	370
Bukva (Rumunjska)	41	410
Bukva (Engleska)	38	330
3. Brijest (Holandija)	13	240
Brijest (Engleska)	38	340
4. Grab (Engleska)	100	420
5. Ariš (Engleska)	330	460
6. Lipa (Engleska)	360	410
7. Hrast (Engleska)	51	330
8. Topola (Francuska)	810	660
9. Jela (Engleska)	940	740
10. Javor (Engleska)	38	370
11. Orah (Engleska)	25	280

Iz podataka se vidi da je parena bukovina podesna za savijanje, a ona se u našim tvornicama najviše i koristi.

Tabela 2

**Savijanje tankih lamela (materijal 3,2 mm debljine), s 12% (vlage)**

Vrst drva i porijeklo	Limitirani radius savijanja (mm)	Približni odnos: radius/deblj. lamele
1. Jasen (Engleska)	122	38
Jasen (Francuska)	122	38
2. Bukva (Danska)	135	42
Bukva (Rumunjska)	114	36
Bukva (Engleska)	112	35
3. Brijest (Holandija)	99	31
Brijest (Engleska)	147	46
4. Grab (Engleska)	140	44
5. Ariš (Engleska)	152	48
6. Lipa (Engleska)	178	56
7. Hrast (Engleska)	137	43
8. Topola (Francuska)	160	50
9. Jela (Engleska)	198	62
10. Javor (Engleska)	102	32
11. Orah (Engleska)	91	29

I ovdje se bukovina pokazala vrlo dobrom, što je za naše prilike vrlo važno.

Knjiga je bogato ilustrirana, stil je jasan, a sadržaj didaktičan, pa može poslužiti korisno svima onima koji se bave savijanjem drva.

F. Š.



# INSTITUT ZA DRVO - (INSTITUT DU BOIS)

ZAGREB, ULICA 8. MAJA 82 -- TELEFONI: 38-641 I 24-280

## Za potrebe cjelokupne drvne industrije SFRJ

### **V R Š I:**

#### **ISTRAŽIVACKE RADOVE**

s područja građe i svojstva drva, mehaničke i kemijske prerade te zaštite drva, kao i organizacije i ekonomike.

#### **ATESTIRA**

sve proizvode drvne industrije

#### **IZRAĐUJE PROGRAME IZGRADNJE**

za osnivanje novih objekata, za rekonstrukcije i modernizaciju i racionalizaciju postojećih pogona

#### **PREUZIMA KOMPLETAN ENGINEERING**

u izgradnji novih, rekonstrukciju i modernizaciju postojećih pogona, a u kooperaciji s odgovarajućim projektnim organizacijama, te projektira i provodi **tehnološku organizaciju** (studije rada i vremena, tehničku kontrolu, organizaciju održavanja)

#### **DAJE POTREBNU INSTRUKTAŽU**

s područja svih grana proizvodnje u drvnoj industriji, te specijalističku dopunsku izobrazbu stručnjaka u drvnoj industriji

#### **BAVI SE STALNOM I POVREMENOM PUBLICISTIČKOM DJELATNOSTI**

s područja drvne industrije

#### **ODRŽAVA DOKUMENTACIJSKI I PREVODILAČKI SERVIS**

domaće i inozemne stručne literature

Za izvršenje prednjih zadataka Institut raspolaže odgovarajućim stručnim kadrom i suvremenom opremom. U svom sastavu ima:

**Laboratorij za mehaničku preradu drva u Zagrebu**

**Laboratorij za površinsku obradu u Zagrebu**

**Kemijski laboratorij također u Zagrebu**

**Pokusnu stanicu za impregnaciju u Sl. Brodu**

HAUBOLD donosi vam nove prijedloge za pojednostavljenje vaših radova pri čavljanju

U građevinarstvu i suhim interijerima, u industriji pokućstva, tapeciranog namještaja i drvo-prerađivačkoj industriji. Među HAUBOLD-zabijačima čavala s pomoću komprimiranog zraka naći ćete pravi alat za svaki posao. Precizno podešen za specijalnu svrhu, u pouzdanoj tehnici i lakom rukovanju za sve funkcije.



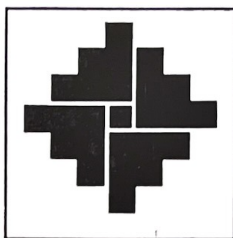
Ako želite poboljšati vaše radove u čavljanju i pojednostavniti ih, koristite naše iskustvo, koje se nalazi u pojedinom HAUBOLD zabijaču. Tada ćete i sami steći dobro iskustvo: sa HAUBOLD-zabijačem zrak daje više.



# interbimall sasmil



3. MEĐUNARODNA IZLOŽBA  
STROJEVA I Pribora ZA OBRADU  
DRVETA, NAMJESTAJA, OKOVA ZA  
VRATA I PROZORE, PODOVA, ŠPER-  
PLOČA, PLOČA IVERICA ITD.



3. MEĐUNARODNA IZLOŽBA  
POLU-GOTOVIH PROIZVODA I  
Pribora ZA NAMJEŠTAJ, TAPETAR-  
STVO I INDUSTRIJU PRERADE  
DRVETA

## INTERBIMAL

Generalni sekretarijat:  
20156 MILANO (Italija) — Via Console Marcello, 8  
Tel.: 368219/391171/391716

## SASMIL

Generalni sekretarijat:  
20123 MILANO (Italija) — Corso Magenta, 96  
Tel.: 495659/495688/435270



MILANO  
20. — 28. maja 1972.  
na prostoru Milanskog sajma

## PROIZVODNJA I PROMET

### PROIZVODA

- šumarstva
- drvene industrije
- industrije celuloze i papira

**UVOZ:** DRVA I DRVNIH PROIZVODA TE OPREME I POMOCNIH MATERIJALA ZA POTREBE CIT. PRIVREDNIH GRANA

**USLUGE:** oprema objekata, organizacija nastupa na sajmovima i izložbama, projektiranje i instruktaža u proizvodnji i trgovini, špedicija i transport

# EXPORTDRVO

ZAGREB — MARULIČEV TRG 18 — JUGOSLAVIJA

BRZOJAVI: EXPORTDRVO, ZAGREB — TELEFON: 444-011 — TELEPRINTER: 213-07



#### Proizvodne organizacije

Drveno industrijski kombinat »Česma« - Bjelovar  
Drveno industrijski kombinat — Novi Vinodolski  
Drveno industrijski kombinat — Ravna Gora  
Drveno industrijski kombinat — Virovitica  
Drvena industrija — Vrbovsko

#### Komercijalne poslovne jedinice:

Izvoz — uvoz — Zagreb  
Tuzemna trgovina — Zagreb  
Trgovina na veliko i malo »Solidarnost« - Rijeka  
Skladišni i lučki transport — Rijeka  
Samostalna radna jedinica — Beograd

#### Predstavništva:

European Wood Products — New York, 35-04 30th Street, Long Island City N. Y. 11106  
Omnicco G.m.b.h. 83 Landshut/Bay Christoph-Dorner Str. 3. - HOLART, Import-Export-Transit G.m.  
b. H., 1011 Wien, Schwedenplatz 3—4. — Omnicco Italiana, Milano, Via Unione 2. — Export-  
drvo Repr. London, W. 1., 223—227, Regent Street — »Cofymex«, 30, rue Notre Dame des  
Victoires, Paris 2e. EXHOL, Amsterdam, Amstelveenseeg 120/III.

AGENTI U SVIM UVOZNIČKIM ZEMLJAMA