

8  
Poštarina plaćena u gotovom

Br. 11-12 God. XX

**DRVNA**

STUDENI-PROSINAC 1969.

**INDUSTRIJA**

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



# ŽIČNICA

TOVARNA STROJEV, STROJNIH IN TRANSPORTNIH NAPRAV - LIVARNA BARVNIH KOVIN

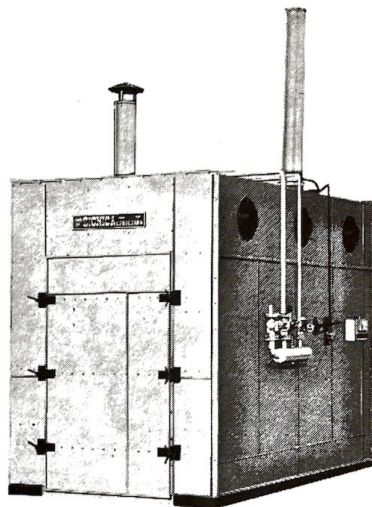
LJUBLJANA, TRŽAŠKA CESTA 49

Telefon: centrala 61686, 61042, direktor 61194, komercijala 61870, livarna 61146 - Erzojav: Žičnica Ljubljana - Tekoči račun prti SDK poslovalnica Ljubljana 501-1-451/3

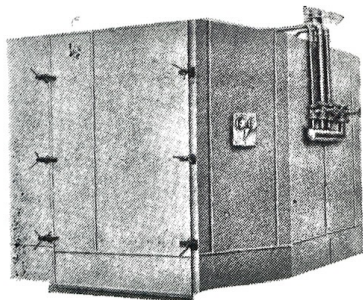
## PROIZVODI STROJEVE I OPREMU ZA DRVNU INDUSTRIJU

### PROIZVODNI PROGRAM:

- Visokoturažne stolne i nadstolne glodalice
- »Karusel«, kopirna glodalica
- Fazonski kopirni strugovi
- Formatne kružne pile
- Polirne strojeve za visoke sjaj s jednim ili više valjaka
- Dvovaljčane i vibracione brusilice
- Brusilice za oštrenje alata i pila
- Oscilirajuća bušilica za ovalne rupe
- Stroj za izradu ovalnih čenova
- Stroj za brušenje štapova
- Postrojenje za čelno spajanje drva
- Aparat za zaštitu radnika i dodavanje dvoobrađivačkim strojevima
- Sušare za plemeniti i slijepi furnir:
  - na mlaznice »Düsentrockner« sa i bez trake, propusne itd.



Metalna pokretna sušara s gornjim ventilatorima, tip SG-6



Metalna pokretna sušara s bočnim ventilatorima, tip LS-6

- Sušare za drvo:
  - prenosne s grijanjem parom ili na loženje piljevine
  - opremu za sušare u zgradi u kapacitetima od 4 m<sup>3</sup> dalje
- Kabine za nitrolakiranje sa i bez vodene zavjese
- Sušare za lakove
- Individualna oprema po narudžbi

### U PRIPREMI:

- nove, suvremenije opremljene glodalice s više okretaja i KS
- komorne sušare za drvo u montažnim hangarima itd.

# DRVNA INDUSTRIJA

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

GOD. XX

STUDENI — PROSINAC 1969.

BRJ 11—12

## IZDAVAČI:

**INSTITUT ZA DRVO, SUMARSKI FAKULTET**  
Zagreb, Ulica 8. maja 82

Zagreb, Šimunska 25

## POSLOVNO UDRUŽENJE

»EXPORTDRVO«

proizvođača drvne industrije,

poduzeće za promet drva i drvnih proizvoda

Zagreb, Mažuranićev trg 6

Zagreb, Marulićev trg 13

## U OVOM BROJU:

## IN THIS NUMBER:

IN MEMORIAM — prof. dr. J. Krpanu . . . . .	182	IN MEMORIAM — prof. dr. J. Krpan . . . . .	182
Prof. dr. ing. Ivo Horvat OSNOVNE FIZIČKE I MEHANIČKE KARAKTERISTIKE BUKOVINE S PODRUČJA ŽUMBERKA, PETROVE GORE, SENJSKOG BILA I VELEBITA . . . . .	183	Prof. dr. ing. Ivo Horvat THE PRINCIPAL PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF BEECHWOOD FROM THE FORST DISTRICTS ŽUMBERAK, PETROVA GORA, SENJSKO BILO AND VELEBIT . . . . .	183
Franjo Štajduhar, dipl. ing. SLABLJENJE BUKOVINE POČETNOM DEZINTEGRACIJOM . . . . .	195	Franjo Štajduhar, dipl. ing. THE BEECH WOOD WEAKENING BY THE INITIAL DECOMPOSITION . . . . .	195
Dr. Božidar Petrić ELEKTRONSKA MIKROKOPIJA DRVA — METODE REPLICIRANJA . . . . .	199	Dr. Božidar Petrić REPLICA TECHNIQUES FOR ELECTRON-MICROSCOPY OF WOOD . . . . .	199
Iz nauke i tehnike . . . . .	207	From the Science and Technic . . . . .	207
Iz »Bibliografskog biltena« . . . . .	209	From the »Bibliographic Bulletin« . . . . .	209
Nove knjige . . . . .	210	New Books . . . . .	210
Iz Instituta za drvo . . . . .	211	From the Wood-research Institute . . . . .	211
Uz 85-godišnji jubilej Kombinata »Belišće« . . . . .	214	85th ANNIVERSARY OF ENTERPRISE »BELIŠĆE« . . . . .	214
Prilog . . . . .		Informations . . . . .	
»Chromos-Katran-Kutrilin« . . . . .	216	»CHROMOS-KATRAN-KUTRILIN« . . . . .	216
»EXPORTDRVO« — Informativni bilten . . . . .	219	»EXPORTDRVO« — Informations . . . . .	219

»DRVNA INDUSTRIJA«, časopis za pitanje eksploatacije šuma, mehaničke i kemijske prerade drva te trgovine drvom i finalnim drvnim proizvodima. Izlazi mjesečno. Pretplata: godišnja za poje-

dince 40, a za poduzeća i ustanove 180 novih dinara. Za inozemstvo: \$ 18. Tekući rn. kod N. B. br. 3071-3419 (Institut za drvo). Uredništvo i uprava: Zagreb, Ulica 8. maja 82.

Glavni odgovorni urednik: Franjo Štajduhar, dipl. inženjer šumarstva. Urednik priloga »Exportdrvo« (Informativni Bilten): Andrija Ilić. Tiskara »A G. Matoš«, Samobor



## In memoriam

PROF. DR ING. JURJU KRPANU (1914—1955)

Nakon teške i neizlječive bolesti nestao je iz naše sredine prof. dr Juraj Krpan. Nesmiljena smrt otela je njegovoj porodici čvrst i pouzdan oslonac, a drvnoindustrijskoj struci vrsnog znanstvenog radnika, nastavnika i stručnjaka, koji je cio svoj životni vijek posvetio razvoju i unapređenju drvne industrije.

Odmah u početku perioda obnove, prof. Krpan ulaže sve svoje teoretsko znanje i stručno iskustvo u organizaciju i unapređenje proizvodnje Tvornice šperploča »Rade Šupić« na Rijeci kao direktor tog poduzeća, a kasnije, kao glavni inženjer Glavne direkcije za finalnu industriju Ministarstva drvne industrije u Zagrebu, razvija vrlo živu aktivnost na organizaciji i unapređenju finalne prerade drva u drvnoindustrijskim poduzećima na području NR Hrvatske.

Od 1950. god. aktivno radi na Sumarskom fakultetu u Zagrebu, najprije kao asistent, a kasnije kao docent, izvanredni i redovni profesor. U 20 godina svoga rada na Sumarskom fakultetu, razvija živu i plodnosnu aktivnost na znanstvenom, pedagoškom i stručnom području. Pored toga, on ulaže svu svoju energiju u organizaciju nastave i znanstveno-istraživačkog rada na Drvnoindustrijskom odjelu, koji je 1951. god. osnovan kao samostalan odjel Sumarskog fakulteta.

Njegova aktivnost na znanstvenom i pedagoškom području najbolje se ogleda u broju objavljenih znanstvenih i stručnih radova, kao i u objavljivanju udžbenika i priručnika iz svoje uže specijalnosti. Ukupno je objavio oko 40 znanstvenih i stručnih radova u raznim stručnim časopisima. Pored toga je više stručnih radova objavljeno u Sumarskoj enciklopediji, I i II svezak (1959. i 1963.) i Tehničkoj enciklopediji, III svezak (1969). Od skriptata, udžbenika i priručnika spominju se skripta iz hidrotermičke obrade drva, tehnologije furnira i ploča i tehnologije specijalnih proizvoda iz drva, udžbenici s područja hidrotermičke obrade drva (2 izdanja, 1958. i 1965.), priručnik iz područja tehnologije furnira i ploča (1951) i Drvnoindustrijski priručnik, I. svezak (1967., u zajednici s prof. dr. I. Horvatom). U njegovoj ostavštini ostalo je neobjavljeno: jedan znanstveni rad s područja tehnologije furnira i ploča, jedan stručni rad s područja tehnologije specijalnih proizvoda iz drva. U toku bolesti završio je zadnju redakciju udžbenika i priručnika »Tehnologija furnira i ploča« (cca 400 str.).

U toku svog rada na Sumarskom fakultetu, prof. dr J. Krpan razvio je vrlo živu suradnju s jedne strane između fakulteta i srodnih znanstveno-istraživačkih institucija u zemlji i u inozemstvu, a s druge strane između fakulteta i drvnoindustrijskih poduzeća diljem naše domovine. To se najbolje ogleda, kako u brojnim objavljenim znanstvenim i stručnim radovima tako i u vrlo velikom broju elaborata o rekonstrukcijama, idejnih i glavnih projekata, ekspertiza o rekonstrukcijama i recenzija investicionih programa. To je ona aktivnost profesora dr J. Krpana kod koje je on neposredno prenosio u praksu svoje bogato teoretsko znanje i neocjenjivo stručno iskustvo u cilju daljnjeg razvoja i unapređenja drvne industrije kod nas.

Lik profesora Krpana, plemenitog i uzornog čovjeka, savjesnog i upornog radnika, zadržat će u trajnoj uspomeni stručnjaci i radnici drvne industrije, nastavnici i suradnici kao i studenti Sumarskog fakulteta.

Neka mu je vječna slava i hvala!

Prof. dr Ivo Horvat

# Osnovne fizičke i mehaničke karakteristike bukovine

s područja Žumberka, Petrove Gore, Senjskog bila i Velebita

## 1. UVOD

O svojstvima, korišćenju i vrijednosti bukovog drva raspravlja se kod nas već skoro 100 godina. U novije vrijeme, naročito poslije drugog svjetskog rata, sve se više članaka i rasprava pojavljuje na stupcima naše stručne štampe.

Dva su osnovna razloga da se u našoj stručnoj literaturi posvećuje sve veća pažnja bukovini. Prvi, što je bukva kvantitativno najjače zastupljena vrsta naših šuma. Učešće drvene mase bukve u ukupnoj drvnj masi šuma SFR Jugoslavije je nešto preko 50%. A. Žumer<sup>1)</sup> navodi slijedeću strukturu drvene mase naših šuma po vrsti drveća:

Četinjače		29.4%
Listače:		
bukva	51.2%	
hrast	11.5%	
ostale listače	7.9%	70.6%
Ukupno:		100.0%

Drugi je razlog u tome što prerada bukovog drva kao tehničkog i industrijskog drva postaje sve intenzivnija. Da bismo ilustrirali sve intenzivniji razvoj prerade bukovog drva, prikazat ćemo strukturu proizvodnje piljenog drva po vrsti drveća u periodu od 1939. do 1965. godine<sup>2)</sup>:

Godina	Ukupno	Četinjače	Bukva	Ostale listače
1939.	100	75	9	16
1946.	100	82	7	11
1952.	100	76	12	12
1960.	100	63	25	12
1963.	100	63	25	12
1965.	100	56	28	16

Iz ovih se podataka vidi da je učešće bukovog drva 1939. godine iznosilo približno 1/11, a 1965. godine poraslo je na nešto više od 1/4 od ukupne proizvodnje piljenog drva kod nas. Ako se proizvodnja bukovog piljenog drva u 1939. godini označi sa 100, tada je ona u 1965. godini iznosila 448.

To su dva osnovna motiva koja su uslovlila da se, poslije drugog svjetskog rata, kod nas započnu na živoj osnovi tehnološka istraživanja bukovine. Ta su istraživanja zamišljena kao kompleksna istraživanja bukovine<sup>3)</sup>, a prema programu trebala su obuhvatiti anatomsku i kemijsku strukturu, fizička i mehanička svojstva, tehnološke procese me-

haničke i kemijske prerade, hidrotermičku obradu i konzerviranje bukovine. Nažalost, sve do sada nije se, zbog pomanjkanja sredstava, moglo sistematski i organizirano pristupiti kompleksnom istraživanju bukovine. Do sada izvršeni i objavljeni radovi obuhvatili su samo parcijalno program kompleksnog istraživanja bukovine.

Ovdje će se dati kratki izvod izvještaja o rezultatima istraživanja osnovnih fizičkih i mehaničkih karakteristika bukovine, koji je predan Institutu za drvo polovicom siječnja 1969. godine.

## 2. VRSTE BUKVE I RASPROSTRANJENJE

Ovdje ćemo dati kratki opis vrsta bukve i područja rasprostranjenja kod nas po P. Fukareku<sup>4)</sup>.

Rod *Fagus* u širokom evropskom arealu diferencira se na 4 geografske vrste: kavaska bukva u Maloj Aziji i na Kavkazu — *Fagus orientalis* Lipsky; krimska bukva, na Krimu — *Fagus taurica* Poplavska; balkanska bukva, na Balkanskom poluotoku — *Fagus moesiaca* (Maly) Domin — Czechtz, i evropska bukva, u sjevernom dijelu srednje Evrope, u sjevernoj i zapadnoj Evropi — *Fagus sylvatica* L.

Balkanska bukva, po svojim morfološkim, kao i po biološkim i ekološkim, karakteristikama, razlikuje se od evropske i od kavaskaske bukve. Balkanska bukva, kao prelazna svojta između kavaskaske i evropske bukve, u istočnim i jugoistočnim predjelima Balkanskog poluotoka više se približuje kavaskaske, a u zapadnim i sjeverozapadnim predjelima više se približava evropskoj bukvi.

Prema mišljenju V. Mišića (1957. godine), »bukva u Jugoslaviji . . . u celini pripada vrsti balkanske bukve — *Fagus moesiaca* (Maly) Czechtz. — diferencirane na tri ekološke rase koje se znatno međusobno razlikuju u nizu morfoloških i ekoloških karakteristika, ali se još nalaze u fazi diferenciranja« (cit. po P. Fukareku, 4). Ta tri ekotipa (ekološke rase) izdvojio je V. Mišić kao brdski, srednje-planinski i subalpski.

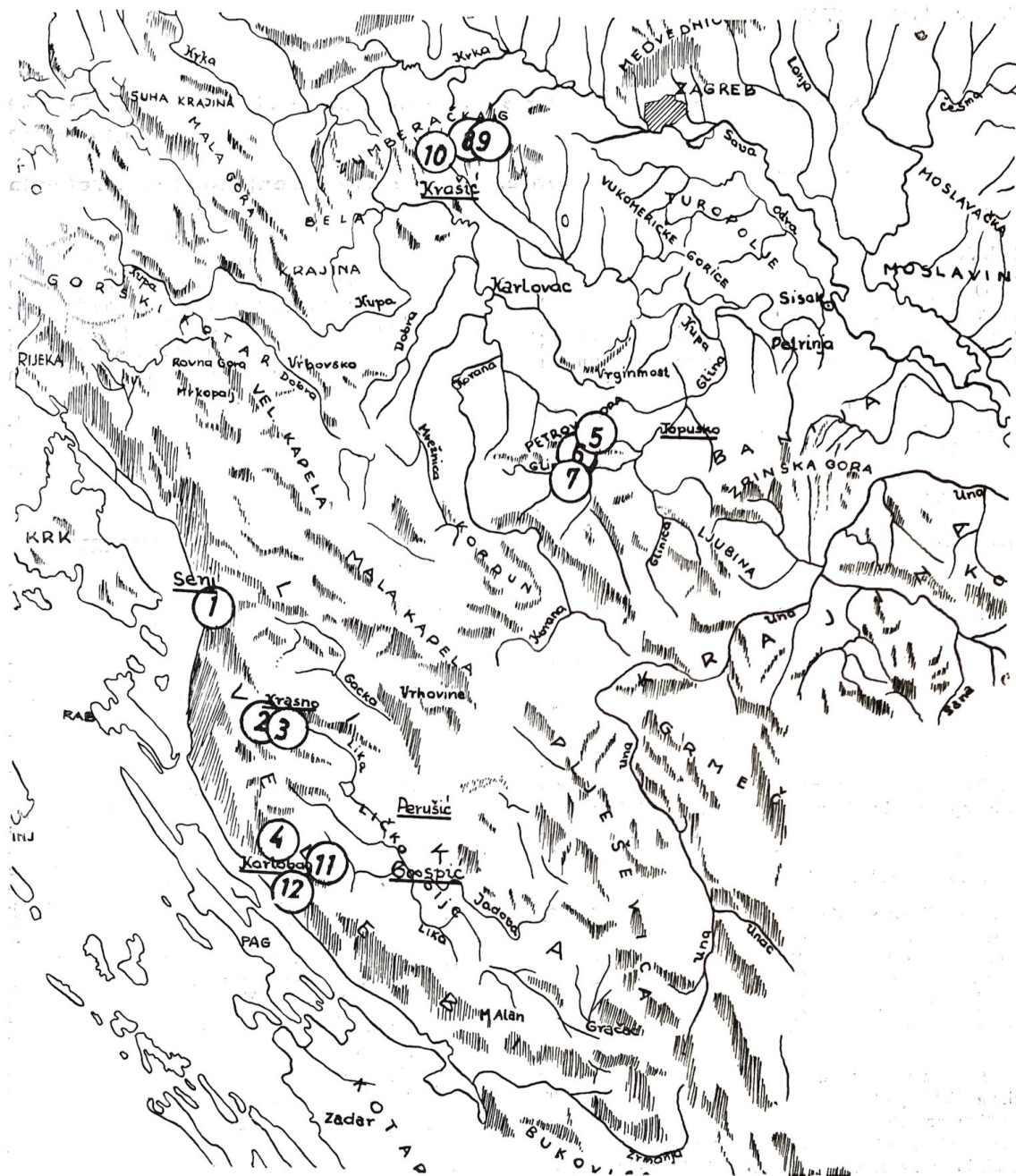
Bukva je vrsta drveća naših šuma s najširokom horizontalnom i vertikalnom rasprostranjenjošću. Njene sastojine se šire od najsjevernijih krajeva Slovenije do najjužnijih predjela Makedonije, od najzapadnijih ogranaka Gorskog kotara sve do krajnjih istočnih granica naše zemlje. Na nekim našim visokim planinama ona se penje do gornje šumske granice, pa ju čak i prelazi stvarajući nisku, grmoliku »formaciju« tzv. klekastu bukvu, koja negdje može doseći nadmorsku visinu i od blizu 2000 m. Istovremeno bukvu možemo naći u sastojinama lužnjakovih šuma u Panonskoj nizini, na vrlo niskim nadmorskim visinama, čak i ispod 100 m.

<sup>1)</sup> A. Žumer, Die Buche als Industrie-Rohstoff, Buk, ako primyiselna surovina, Bratislava 1960., s. 1965. godine<sup>2)</sup>.

<sup>2)</sup> Indeks, Savezni zavod za statistiku, XIII (1964), 3, s. 17; XV (1966), 2, s. 17.

<sup>3)</sup> I. Horvat, Projekt istraživanja bukovine, rukopis, Zagreb 1956., podnesen Institutu za drvnoindustrijska istraživanja u Zagrebu, 1955.

<sup>4)</sup> P. Fukarek, Biološke i ekološke karakteristike bukve i bukavih šuma u Jugoslaviji, Beograd 1965.



Sl. 1. Područja bukovih šuma iz kojih potječe materijal za istraživanje: 1 — Senjsko bilo, 2, 3 i 4 — Velebit (Krasno, Tenešić), 5, 6 i 7 — Petrova Gora, 8, 9 i 10 — Žumberak, 11 i 12 — Velebit (Gospić, Karlobag)

### 3. MATERIJAL ZA ISTRAŽIVANJE

Materijal za istraživanje sakupljao se u toku 1959. s područja bukovih šuma Senjsko bilo i Velebit, a u toku 1960. s područja bukovih šuma Petrove gore, Žumberka i Velebita (vidi sl. 1). Osnovni podaci o tom materijalu sadržani su u tablicama 3.1 i 3.2.

S tih područja bukovih šuma izabrano je i snimljeno ukupno 12 pokusnih ploha. Sa svake pokusne plohe izabrano je 5 pokusnih stabala. Ta pokusna stabla izmjerena su i opisana, a nakon obaranja od tih pokusnih stabala izrađeno je ukupno 7 pokusnih trupčića i 7 pokusnih kolutova (s 1 stabla po 3 pokusna trupčića i 3 pokusna koluta, a s

Tablica 3.1.

Red. br.	Šumarija	Područje	Šumski predjel	Nadmorska visina
1.1	Senj	Senjsko bilo	Odjel 3	780 m
1.2	Jelovac-Krasno	Velebit	Jelovac, Knežev Vrh, odjel 37	1080 m
1.3	Apatišan-Krasno	Velebit	Zavižan-Apatišan, odjel 39	1160 m
1.4	Perušić	Velebit	Padeška kosa, odjel 21	1146 m

Tablica 3.2.

Red. br.	Šumarija	Područje	Šumski predjel	Nadmorska visina
2.1	Topusko	Petrova gora	Perna, Španova poljana, odjel 55d	300—480 m
2.2	Topusko	Petrova gora	Brusovača, Vrbaska kosa, odjel 96c	300—480 m
2.3	Topusko	Petrova gora	Svinjica, Macutov potok, odjel 93c	300—480 m
2.4	Krašić	Žumberak	Blaževo brdo, odjel 32b	820—1015 m
2.5	Krašić	Žumberak	Blaževo brdo, odjel 34a	860—960 m
2.6	Krašić	Žumberak	Boljara, odjel 20b	830—920 m
2.7	Gospić	Velebit	Jadovno, odjel 11c	950 m
2.8	Karlobag	Velebit	Tomina Duliba, odjel 39a	1060 m

ostalih 4 stabala po 1 pokusni trupčić i 1 pokusni kolot).

Naziv lokaliteta, opći ekološki opis lokaliteta, opis staništa, opis sastojina kao i opis pokusnih stabala prikazani su detaljno u Izvještaju.

Ukupno je, dakle, iz bukovih šuma s područja Senjskog bila i Velebita (1959. god.), kao i s područja Petrove gore, Žumberka i Velebita s 12 pokusnih ploha izabrano i oboreno 60 pokusnih stabala, izrađeno i dopremljeno u Institut za drvo 84 pokusnih trupčića i 84 pokusnih kolutova. Od toga materijala za istraživanje izrađeno je u laboratoriju ukupno 5485 pokusnih uzoraka, odnosno u prosjeku 457 pokusnih uzoraka po pokusnoj plohi (donja granica 289, a gornja granica 582 pokusna uzorka po pokusnoj plohi).

<sup>5)</sup> Ugrenović A., Tehnologija drva, II. izdanje, Zagreb, 1950.

<sup>6)</sup> JUS D.A1.040 do D.A1.049, Beograd.

#### 4. METODIKA ISTRAŽIVANJA

Osnovna fizička i mehanička svojstva bukovine istražena su po metodici izrađenoj i opisanoj po A. Ugrenoviću<sup>5)</sup>, ili po nacionalnim standardima<sup>6)</sup>, ili po preporukama komisije za mehaničku tehnologiju drva međunarodne organizacije FAO. Statistička analiza rezultata istraživanja izvršena je po metodi opisanoj u udžbeniku A. Ugrenovića<sup>5)</sup>.

#### 5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I NJIHOVA ANALIZA

##### 5.1 Rezultati ispitivanja

Rezultati ispitivanja za svako pojedino svojstvo prikazani su po područjima, i to tako da pokusna ploha 1 čini područje bukovih šuma Senjsko bilo (oznaka a), pokusne plohe 2, 3, 4, 11 i 12 čine područje bukovih šuma Velebita (oznaka b), pokusne plohe 5, 6 i 7 područje bukovih šuma Petrove gore (oznaka c), a pokusne plohe 8, 9 i 10 područje bukovih šuma Žumberka (oznaka d).

Tablica 5.01

Oznaka područja	Broj proba	Granice donja	Granice gornja	Srednja vrijednost	Srednja greška	Greška srednje vrijednosti
1. Sirina goda (mm)						
a) Senjsko bilo	63	0,85	3,43	1,77	0,540	0,069
b) Velebit	291	0,37	3,84	1,29	0,453	0,029
c) Petrova gora	165	0,54	6,00	2,29	0,840	0,065
d) Žumberak	107	0,53	4,85	1,51	0,690	0,068
2. Vol. težina u pros. stanju (p/cm <sup>3</sup> )						
a) Senjsko bilo	63	0,610	0,829	0,703	0,046	0,005
b) Velebit	289	0,544	0,788	0,678	0,049	0,003
c) Petrova gora	169	0,619	0,835	0,728	0,042	0,003
d) Žumberak	108	0,622	0,832	0,702	0,041	0,004
3. Vol. težina u stand. suhom stanju (p/cm <sup>3</sup> )						
a) Senjsko bilo	63	0,581	0,788	0,674	0,042	0,005
b) Velebit	289	0,516	0,747	0,651	0,046	0,003
c) Petrova gora	169	0,600	0,809	0,703	0,042	0,003
d) Žumberak	108	0,580	0,756	0,672	0,041	0,004

Oznaka područja	Broj proba	Granice donja	Granice gornja	Srednja vrijednost	Srednja greška	Greška srednje vrijednosti
4. Vol. težina (nominalna) (p/cm <sup>3</sup> )						
a) Senjsko bilo	63	0,497	0,641	0,559	0,031	0,004
b) Velebit	289	0,440	0,644	0,541	0,036	0,002
c) Petrova gora	169	0,502	0,663	0,577	0,029	0,002
d) Žumberak	108	0,487	0,610	0,554	0,030	0,003
5. Radijalno utezanje (%)						
a) Senjsko bilo	63	4,27	9,32	5,48	0,85	0,107
b) Velebit	289	2,50	8,72	5,47	0,86	0,050
c) Petrova gora	169	3,63	8,10	5,50	0,91	0,070
d) Žumberak	108	4,17	7,48	5,68	0,68	0,068
6. Tangentno utezanje (%)						
a) Senjsko bilo	63	9,16	14,91	11,58	1,18	0,148
b) Velebit	289	7,65	16,52	11,65	1,27	0,075
c) Petrova gora	169	8,91	15,54	12,20	1,34	0,103
d) Žumberak	108	8,20	14,24	11,32	1,14	0,110
7. Volumno utezanje (%)						
a) Senjsko bilo	63	13,11	20,60	16,91	1,49	0,188
b) Velebit	289	12,47	24,07	16,88	1,76	0,104
c) Petrova gora	169	13,44	23,87	17,45	2,08	0,160
d) Žumberak	108	13,87	21,69	17,27	1,49	0,144
8. Točka zasićenosti vlaknaca						
a) Senjsko bilo	63	22,20	38,30	30,12	2,32	0,292
b) Velebit	289	22,50	41,50	31,30	3,09	0,183
c) Petrova gora	169	22,63	44,45	30,24	3,83	0,294
d) Žumberak	108	25,36	40,09	31,18	2,62	0,252
9. Čvrstoća na tlak (kp/cm <sup>2</sup> )						
a) Senjsko bilo	33	600	834	687	55	9
b) Velebit	200	400	747	627	63	5
c) Petrova gora	111	538	789	656	59	6
d) Žumberak	95	419	866	669	72	8
10. Čvrstoća na savijanje (kp/cm <sup>2</sup> )						
a) Senjsko bilo	33	709	1508	1324	162	25
b) Velebit	204	656	1474	1198	130	9
c) Petrova gora	82	888	1614	1320	132	12
d) Žumberak	55	972	1619	1304	131	13
11. Specifični rad loma (mkp/cm <sup>2</sup> )						
a) Senjsko bilo	41	0,609	1,550	1,028	0,223	0,035
b) Velebit	220	0,199	1,850	0,919	0,332	0,023
c) Petrova gora	121	0,339	1,609	0,952	0,250	0,023
d) Žumberak	100	0,493	1,683	0,972	0,269	0,027
12. Modul elastičnosti (kp/cm <sup>2</sup> )						
a) Senjsko bilo	17	74490	143630	104410	19550	4740
b) Velebit	118	68940	176980	115680	21850	2010
c) Petrova gora	76	67420	168970	122630	15310	3340
d) Žumberak	65	98880	207020	139770	23860	2960
13. Tvrdća po Brinell-Mörathu (kp/mm <sup>2</sup> )						
a) Senjsko bilo	62	5,95	9,50	7,74	0,76	0,096
b) Velebit	293	4,37	10,06	6,81	1,01	0,062
c) Petrova gora	165	4,55	8,97	7,15	0,90	0,070
d) Žumberak	107	4,55	8,49	6,59	0,76	0,073
14. Tvrdća po Janki (kp/cm <sup>2</sup> )						
a) Senjsko bilo	28	520	795	676	65	12
b) Velebit	140	475	1000	729	110	9
c) Petrova gora	82	720	1165	922	98	11
d) Žumberak	82	640	1130	890	73	14
15. Vлага drveta u pros. stanju (%)						
a) Senjsko bilo	63	8,4	9,8	9,06	0,50	0,003
b) Velebit	289	7,3	12,5	9,48	1,18	0,070
c) Petrova gora	169	7,3	13,7	8,97	0,85	0,076
d) Žumberak	108	8,6	13,9	10,99	1,09	0,105
16. Vлага drva u času ispitivanja (%)						
a) Senjsko bilo	39	9,0	12,8	9,7	0,59	0,045
b) Velebit	193	7,6	12,2	9,7	0,78	0,056
c) Petrova gora	116	8,1	12,5	9,9	0,86	0,086
d) Žumberak	93	7,7	12,2	10,3	0,81	0,084



## 5.2 Analiza rezultata

### 5.2.1 Širina goda

Širina goda ispitane bukovine kreće se u granicama od 0,85 do 3,43 mm, a srednja vrijednost iznosi 1,77 mm za područje bukovih šuma Senjskog bila; od 0,37 do 3,84 mm, a srednja vrijednost iznosi 1,29 mm za područje bukovih šuma Velebita; od 0,54 do 6,00 mm, a srednja vrijednost iznosi 2,29 mm za područje bukovih šuma Petrove gore i od 0,56 do 4,85 mm, a srednja vrijednost iznosi 1,51 mm s područja bukovih šuma Žumberka.

Prema tim rezultatima istraživanja širine godova, najuže godove ima bukovina s područja bukovih šuma Velebita ( $1,29 \pm 0,029$  mm), a najšire godove ima bukovina s područja bukovih šuma Petrove gore ( $2,29 \pm 0,065$  mm).

Nadmorska visina bukovih šuma Petrove gore kreće se od 300 do 480 m, Senjskog bila 780 m, Žumberka od 820 do 1015 m i Velebita od 950 do 1160 m. Ako područja bukovih šuma poredamo tako da se širina goda smanjuje, dobit ćemo ovaj poredak:

Petrova gora	300—480 m	2,29 mm
Senjsko bilo	780 m	1,77 mm
Žumberak	820—1015 m	1,59 mm
Velebit	950—1160 m	1,29 mm

Na osnovu tih podataka o nadmorskoj visini područja bukovih šuma i srednjih vrijednosti širine godova iz tih područja, moglo bi se zaključiti, kao što se to moglo u određene uslove i očekivati, da između nadmorske visine i širine godova bukovine postoji određena korelacija, tj. što je nadmorska visina područja bukovih šuma viša, to je širina godova bukovine s tih područja manja. Analiza širine godova bukovine s područja bukovih šuma Velebita pokazuje također da postoji taj odnos između nadmorske visine područja bukovih šuma (pokusnih ploha) Velebita. Eto tih rezultata ispitivanja širine godova bukovine:

Jadovno	950 m	1,59 mm
Laktin Vrh—Dobri	1060 m	1,34 mm
Knežev Vrh	1080 m	1,32 mm
Zavišan—Apatišan	1160 m	1,15 mm
Padeška Kosa	1146 m	1,09 mm

U tablici 5.02 prikazani su rezultati ispitivanja širine godova bukovine Petrove gore, Senjskog bila, Žumberka i Velebita s rezultatima ispitivanja širine godova bukovine iz Srbije (Majdanpeška domena<sup>7)</sup>, Goč, Željina i Južni Kučaj<sup>8)</sup>, Rumunjska<sup>9)</sup> i Njemačka<sup>10)</sup>.

<sup>7)</sup> Lukić N.: O nekim svojstvima parene i neparene bukovine Majdanpeške domene, Glasnik SF Beograd, 6 (1953), s. 51—66, Beograd.

<sup>8)</sup> Davidović B.-Čemerikić M.: Ispitivanja glavnijih fizičko-mehaničkih svojstava bukve Goča, Željina i Južnog Kučaja, Šumarstvo XVI (1963), s. 343—356, Beograd.

<sup>9)</sup> Ghelmeziu N., Pana Gh., Ursulescu A.: Proprietatile fizice si mecanice ale lemnului de molid, brad, fag, stejar si gorun, Bucuresti 1960.

<sup>10)</sup> Grössler V.: Über Raumgewicht und Holzeigenschaften einiger Rotbuchen aus Hochgebirge, München 1939.

Na osnovu rezultata tih ispitivanja, može se zaključiti da ne postoje znatne razlike u širini godova ispitane bukovine iz pojedinih područja.

Tablica 5.02

Područje	Granice	Srednja vrijednost
Petrova gora	0,54 ... 6,00	2,29
Senjsko bilo	0,85 ... 3,43	1,77
Žumberak	0,53 ... 4,85	1,51
Velebit	0,37 ... 3,84	1,29
Majdanpeška domena	1,20 ... 3,00	2,08
Goč, Željina, Južni Kučaj	0,20 ... 9,10	1,58
Rumunjska	—	1,70
Njemačka	—	1,00

### 5.2.2 Volumna težina

Volumna težina bukovine u prosušenom stanju ispitana je kod vlažnosti iskazane u tablici 5.01—15. Da bismo mogli svesti volumne težine na normalnu vlažnost ( $v = 0,12$  p/p), potrebno je volumne težine u prosušenom stanju, kod stvarnog stanja sadržaja vode u drvu u stanju prosušenosti, preračunati na volumne težine kod normalne vlažnosti od 12%. Za tu svrhu postoji niz formula. Ugrenovič<sup>5)</sup> navodi formulu  $t_{12} = t_s [1 + 0,01(1 - k_v)(12 - v)]$ , a Kollmann<sup>11)</sup>  $t_v = t_0(1 + v)/[(1 + 0,84 t_0 v)]$ . U ovom radu koristili smo se Kollmann-ovom formulom. Rezultati preračunavanja njenih vrijednosti volumne težine sabrani su u tablici 5.03.

Srednja vrijednost volumne težine kod normalne vlažnosti bukovine iznosi  $0,707$  p/cm<sup>3</sup> s područja bukovih šuma Senjsko bilo,  $0,684$  p/cm<sup>3</sup> s područja bukovih šuma Velebita,  $0,735$  p/cm<sup>3</sup> s područja bukovih šuma Petrove gore i  $0,705$  p/cm<sup>3</sup> s područja bukovih šuma Žumberka.

Tablica 5.03

Područje	Broj proba	Srednja vrijednost p/cm <sup>3</sup>
a) Senjsko bilo	63	0,707
b) Velebit	289	0,684
c) Petrova gora	169	0,735
d) Žumberak	108	0,705

Prema tim podacima, najmanju volumnu težinu ispitane bukovine, kod normalne vlažnosti drva od  $v = 0,12$  p/p, ima bukovina s područja bukovih šuma Velebita ( $0,684$  p/cm<sup>3</sup>), a najveću volumnu težinu ispitane bukovine, kod normalne vlažnosti drva od  $v = 0,12$  p/p, ima bukovina s područja bukovih šuma Petrove gore ( $0,735$  p/cm<sup>3</sup>).

Volumna težina bukovine u standardno suhom stanju kreće se u granicama od  $0,581$  do  $0,788$  p/cm<sup>3</sup>, a srednja vrijednost iznosi  $0,651$  p/cm<sup>3</sup>, s područja bukovih šuma Senjsko bilo; od  $0,516$  do  $0,747$  p/cm<sup>3</sup>, a srednja vrijednost iznosi  $0,651$  p/cm<sup>3</sup>, s područja bukovih šuma Velebita; od  $0,600$  do  $0,809$  p/cm<sup>3</sup>, a srednja vrijednost iznosi  $0,703$  p/cm<sup>3</sup> s područja bukovih šuma Petrove gore i od  $0,580$  do  $0,756$  p/cm<sup>3</sup>, a srednja vrijednost iznosi  $0,672$  p/cm<sup>3</sup> s područja bukovih šuma Žumberka.

<sup>11)</sup> Kollmann F.: Die Technologie des Holzes und der Holzwerkstoffe, 2. izd. 1. svezak, Berlin 1951.

Prema tim podacima, najmanju volumnu težinu bukovine u standardno suhom stanju ima bukovina s područja bukovih šuma Velebita ( $0,651 \pm 0,003 \text{ p/cm}^3$ ), a najveću volumnu težinu u standardno suhom stanju ima bukovina s područja bukovih šuma Petrove gore ( $0,703 \pm 0,003 \text{ p/cm}^3$ ).

Nominalna volumna težina bukovine kreće se u granicama od 0,497 do 0,641  $\text{p/cm}^3$ , a srednja vrijednost iznosi 0,559  $\text{p/cm}^3$  s područja bukovih šuma Senjskog bila; od 0,440 do 0,644  $\text{p/cm}^3$ , a srednja vrijednost iznosi 0,541  $\text{p/cm}^3$  s područja bukovih šuma Velebita; od 0,502 do 0,663  $\text{p/cm}^3$ , a srednja vrijednost od 0,577  $\text{p/cm}^3$  s područja bukovih šuma Petrove gore i od 0,487 do 0,610  $\text{p/cm}^3$ , a srednja vrijednost iznosi 0,554  $\text{p/cm}^3$  s područja bukovih šuma Žumberka.

Na osnovu tih podataka, vidi se da bukovina s područja bukovih šuma Velebita ima najmanju nominalnu volumnu težinu ( $0,541 \pm 0,002 \text{ p/cm}^3$ ), a bukovina s područja bukovih šuma Petrove gore ima najveću nominalnu volumnu težinu ( $0,579 \pm 0,002 \text{ p/cm}^3$ ).

Analizom rezultata ispitivanja širine goda i volumne težine, može se utvrditi da postoji određeni korelacioni odnos između širine goda i volumne težine. To se najbolje vidi iz podataka u tablici 5.04.

Tablica 5.04

Područje	Širina goda mm	Srednje vrijednosti		
		Volumna težina kod $v = 12\%$	Volumna težina kod $v = 0\%$	Nominalna težina na volumnu težina
		$\text{p/cm}^3$	$\text{p/cm}^3$	$\text{p/cm}^3$
Petrova gora	2,29	0,735	0,703	0,577
Senjsko bilo	1,77	0,707	0,674	0,559
Žumberak	1,51	0,705	0,672	0,554
Velebit	1,29	0,684	0,651	0,541

Na osnovu podataka u tablici 5.04, moglo bi se zaključiti da je volumna težina ispitane bukovine to manja što je manja širina goda te bukovine. Tako na pr. bukovina iz bukovih šuma Petrove gore, sa širinom goda od 2,29 mm, kod vlažnosti drva od 12%, ima volumnu težinu od 0,735  $\text{p/cm}^3$ , u standardno suhom stanju od 0,703  $\text{p/cm}^3$ , nominalnu volumnu težinu od 0,577  $\text{p/cm}^3$ , a bukovina iz bukovih šuma Velebita, sa širinom goda od 1,29 mm kod normalne vlažnosti od 12%, ima volumnu težinu od 0,684  $\text{p/cm}^3$ , u standardnom suhom stanju od 0,651  $\text{p/cm}^3$ , nominalnu volumnu težinu od 0,541  $\text{p/cm}^3$ .

Ako se uzme u obzir nadmorska visina pojedinih područja bukovih šuma iz kojih je ispitana, kao što je učinjeno kod širine goda, tada se može zaključiti da je volumna težina ispitane bukovine to manja što se područja bukovih šuma nalaze na višoj nadmorskoj visini. Evo tih rezultata:

Petrova gora	300—480 m	$t_0 = 0,703 \text{ p/cm}^3$
Senjsko bilo	780 m	$t_0 = 0,674 \text{ p/cm}^3$
Žumberak	820—1015 m	$t_0 = 0,672 \text{ p/cm}^3$
Velebit	950—1160 m	$t_0 = 0,651 \text{ p/cm}^3$

Poznato je iz stručne literature<sup>12)</sup> da nadmorska visina staništa bukovih šuma nema znatnijeg utjecaja na volumnu težinu bukovine. Tako je npr. Grössler<sup>10)</sup> utvrdio da procentualno opadanje volumne težine iznosi kod smrekovine 21,6% za visinsku razliku od 900 m, kod borovine 11,1% za visinsku razliku od 500 m, a kod bukovine samo 2,3% za visinsku razliku od 750 m. Prema rezultatima ispitivanja volumne težine bukovine s područja bukovih šuma Petrove gore, Senjskog bila, Žumberka i Velebita, utvrđen je nešto znatniji utjecaj nadmorske visine na opadanje volumne težine bukovine. To procentualno opadanje volumne težine bukovine iz tih naših šuma iznosi 7,4% za visinsku razliku od 600 do 660 m.

U tablici 5.05 prikazani su rezultati ispitivanja volumne težine bukovine s područja bukovih šuma Petrove gore, Senjskog bila, Žumberka i Velebita s jedne strane s rezultatima ispitivanja volumne težine bukovine s područja bukovih šuma Srbije (Majdanpeška domena<sup>7)</sup>, Goč, Željina, Južni Kučaj<sup>8)</sup>, Slovenije<sup>13)</sup>, Makedonije<sup>14)</sup>, Njemačke<sup>11)</sup>, Rumunjske<sup>9)</sup> i Bugarske<sup>15)</sup>. U tablici 5.05 pojedine oznake znače:  $t_p$  volumna težina u prosušenom stanju (odnosno kod normalne vlažnosti od  $v = 0,12 \text{ p/p}$ ),  $t_0$  volumna težina u standardno suhom stanju,  $t_n$  nominalna volumna težina n broj ispitanih uzoraka, N broj probnih stabala.

Tablica 5.05

Područje	Volumna težina ( $\text{p/cm}^3$ )				
	$t_p$	$t_0$	$t_n$	n	N
Petrova gora	0,735	0,703	0,577	169	15
Senjsko bilo	0,707	0,674	0,559	63	5
Žumberak	0,705	0,672	0,554	108	15
Velebit	0,684	0,651	0,541	289	25
Majdanpek	0,747	0,700	0,581	40	7
Slovenija	0,670	—	—	—	—
Makedonija	0,670	0,650	0,530	(300)	25
Goč, Željina, J. Kučaj	0,668	0,632	0,528	(968)	15
Njemačka	0,720	0,680	—	—	—
Rumunjska	0,701	—	—	—	—
Bugarska	0,737	0,693	0,573	831	—

Komparacija rezultata ispitivanja volumne težine bukovine iz naših šuma pokazuje da postoje neznatne razlike u volumnoj težini bukovine iz pojedinih područja.

Ako se uporede rezultati ispitivanja volumne težine bukovine u standardno suhom stanju iz naših šuma s onim iz šuma Njemačke, Rumunjske i Bugarske, može se zaključiti da u volumnoj težini bukovine iz tih područja postoje neznatne razlike.

<sup>12)</sup> Trendelenburg R. i Mayer-Wegelin H.: Das Holz als Rohstoff, 2. izdanje, München 1955.

<sup>13)</sup> Možina I.: Komparativna raziskovanja lesa domaćih drevesnih vrst bukeve, Z. K. G., 50, Ljubljana 1958.

<sup>14)</sup> Pejovski B.: Pridones kon poznavanjete na fizičko-mehaničките svojstva na bukata od NR Makedonije, God. zbornik PSF XIX (1961), s. 43—76, Skopje.

<sup>15)</sup> Stojanov D. i Enčev E.: Drevesinoznanie, So-fija, 1960.

Trendelenburg<sup>16)</sup> navodi da je bukva vrsta drva kod koje ne postoje velike razlike u srednjoj vrijednosti volumne težine od područja do područja. To potvrđuju i rezultati naših ispitivanja.

### 5.2.3 Utezanje i tačka zasićenosti

Radijalno utezanje bukovine kreće se u granicama od 4,27 do 9,32<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, a srednja vrijednost iznosi 5,48<sup>0</sup>/<sub>0</sub> s područja bukovih šuma Senjskog bila; od 2,50 do 8,72<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, a srednja vrijednost iznosi 5,47 s područja bukovih šuma Velebita; od 3,63 do 8,10<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, a srednja vrijednost iznosi 5,50<sup>0</sup>/<sub>0</sub> s područja bukovih šuma Petrove gore i od 4,17 do 7,48<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, a srednja vrijednost iznosi 5,68<sup>0</sup>/<sub>0</sub> s područja bukovih šuma Žumberka.

Najveće radijalno utezanje ispitane bukovine ima bukovina s područja Žumberka (5,68 ± 0,068<sup>0</sup>/<sub>0</sub>), a najmanje radijalno utezanje ispitane bukovine ima bukovina s područja Velebita (5,47 ± 0,050<sup>0</sup>/<sub>0</sub>).

Tangentno utezanje ispitane bukovine kreće se u granicama od 9,16 do 14,91<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, a srednja vrijednost iznosi 11,58<sup>0</sup>/<sub>0</sub> s područja bukovih šuma Senjskog bila; od 7,65 do 16,52<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, a srednja vrijednost iznosi 11,65<sup>0</sup>/<sub>0</sub> s područja bukovih šuma Velebita; od 8,91 do 15,54<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, a srednja vrijednost iznosi 12,20<sup>0</sup>/<sub>0</sub> s područja bukovih šuma Petrove gore i od 8,20 do 14,24<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, a srednja vrijednost iznosi 11,32<sup>0</sup>/<sub>0</sub> s područja bukovih šuma Žumberka.

Tangentno utezanje bukovine s područja bukovih šuma Petrove gore je najveće (12,20 ± 0,103<sup>0</sup>/<sub>0</sub>), a tangentno utezanje bukovine s područja bukovih šuma Žumberka je najmanje (11,32 ± 0,110<sup>0</sup>/<sub>0</sub>).

Volumno utezanje ispitane bukovine kreće se u granicama od 13,11 do 20,60<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, a srednja vrijednost iznosi 16,91<sup>0</sup>/<sub>0</sub> s područja bukovih šuma Senjskog bila; od 12,47 do 24,07<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, a srednja vrijednost iznosi 16,88<sup>0</sup>/<sub>0</sub> s područja bukovih šuma Velebita; od 13,44 do 23,87<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, a srednja vrijednost iznosi 17,45<sup>0</sup>/<sub>0</sub> s područja bukovih šuma Petrove gore; od 13,87 do 21,69<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, a srednja vrijednost iznosi 17,27<sup>0</sup>/<sub>0</sub> s područja bukovih šuma Žumberka.

Prema tim rezultatima ispitivanja, bukovina s područja bukovih šuma Petrove gore ima najveće volumno utezanje 17,45 ± 0,160<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, a bukovina s područja bukovih šuma Velebita ima najmanje volumno utezanje (16,88 ± 0,104<sup>0</sup>/<sub>0</sub>).

U tablici 5.06 sabrane su srednje vrijednosti radijalnog, tangentnog i volumnog utezanja bukovine sa sva četiri područja.

Tablica 5.06

Područje	Volumna težina v = 0 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> (p/cm <sup>3</sup> )	Utezanje (%)		
		rad.	tang.	vol.
Petrova gora	0,703	5,50	12,20	17,45
Senjsko bilo	0,674	5,48	11,58	16,91
Žumberak	0,672	5,68	11,32	17,27
Velebit	0,651	5,47	11,65	16,88

<sup>16)</sup> Trendelenburg R.: Das Holz als Rohstoff, Berlin 1939.

Iz tih se podataka vidi da su razlike u radijalnom, tangentnom i volumnom utezanju bukovine s područja bukovih šuma neznatne. Te su razlike, u apsolutnom iznosu, za radijalno utezanje 0,21<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, za tangentno utezanje 0,88<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, a za volumno utezanje 0,57<sup>0</sup>/<sub>0</sub>.

Poznato je da je tangentno utezanje u pravilu za sve vrste drva oko 2 puta veće od radijalnog utezanja. Taj omjer između tangentnog i radijalnog utezanja kreće se u granicama od 1 : 1,1 do 1 : 3,7. Za ispitane bukovinu obračunali smo taj odnos  $\beta_1/\beta_r$  za pojedino područje. Evo rezultata toga obračuna

Petrova gora	2,22
Senjsko bilo	2,11
Žumberak	1,99
Velebit	2,13

Prema R. Keylwerth-u<sup>17)</sup>, longitudinalno utezanje može se izračunati po približnoj formuli  $\beta_1 = \beta_r/23$ . Po toj formuli izračunato longitudinalno utezanje iznosi:

za bukovinu s područja Senjsko bilo	0,50 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
za bukovinu s područja Velebit	0,51 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
za bukovinu s područja Petrova gora	0,53 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
za bukovinu s područja Žumberak	0,49 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>

Tačka zasićenosti vlaknaca ispitane bukovine kreće se od 22,20 do 38,30<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, a srednja vrijednost iznosi 30,12<sup>0</sup>/<sub>0</sub> s područja bukovih šuma Senjskog bila; od 22,50 do 41,50<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, a srednja vrijednost iznosi 31,30<sup>0</sup>/<sub>0</sub> s područja bukovih šuma Velebita; od 22,63 do 44,45<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, a srednja vrijednost iznosi 30,24<sup>0</sup>/<sub>0</sub> s područja bukovih šuma Petrove gore i od 25,36 do 40,09<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, a srednja vrijednost iznosi 31,18<sup>0</sup>/<sub>0</sub> s područja bukovih šuma Žumberka.

Na osnovu tih podataka, može se zaključiti da su razlike u tački zasićenosti vlaknaca s pojedinih područja neznatne. Najmanju tačku zasićenosti ima bukovina s područja bukovih šuma Senjskog bila (30,12 ± 0,292<sup>0</sup>/<sub>0</sub>), a najveću tačku zasićenosti vlaknaca ima bukovina s područja bukovih šuma Velebita (31,30 ± 0,183). Razlika u apsolutnom iznosu je (1,18).

Koeficijent utezanja je veličina utezanja po jedinici vlage, tj. po 1<sup>0</sup>/<sub>0</sub> vlage drva. Oni mogu korisno poslužiti za praktične potrebe. Koeficijenti utezanja mogu se izračunati uz dvije pretpostavke: 1) da se početak utezanja drva poklapa s tačkom zasićenosti žice i 2) da postoji linearan odnos između utezanja i sadržaja vode u drvu u granicama higroskopske vlage, tj. od tačke zasićenosti žice do standardne suhoće.

Koeficijenti utezanja ispitane bukovine izračunati su na osnovu srednjih vrijednosti radijalnih, tangentnih i volumnih utezanja bukovine (v. tablica 5.01—5, 6 i 7) te na osnovu srednjih vrijednosti tačke zasićenosti žice (v. tablica 5.01—8). U tablici 5.07 prikazani su rezultati obračuna prosječnih koeficijenata radijalnog, tangentnog i volumnog utezanja.

<sup>17)</sup> R. Keylwerth: Das Schwinden und seine Beziehungen zu Rohwichte und Aufbau des Holzes, Diss. T. H. Berlin 1943, cit. po F. Kollmannu, Technologie des Holzes und der Holzwerkstoff, II izd., I. svezak, Berlin 1951.

Tablica 5.07

Područje	Koeficijenti utezanja		
	rad.	tang.	vol.
Senjsko bilo	0,182	0,384	0,561
Velebit	0,174	0,372	0,539
Petrova gora	0,182	0,403	0,577
Žumberak	0,182	0,363	0,554

Na osnovu tih srednjih vrijednosti koeficijenata utezanja, može se zaključiti da su apsolutne razlike koeficijenata utezanja bukovine pojedinih područja neznatne. Te razlike su za koeficijente radijalnog utezanja 0,008, za koeficijente tangentskog utezanja 0,040, a za koeficijente volumnog utezanja 0,038. Nadalje se može zaključiti da su radijalni i volumni koeficijenti za područje Petrove gore najveći, a s područja Velebita najmanji, dok su koeficijenti tangentskog utezanja bukovine s Petrove gore najveći, a s područja Žumberka najmanji.

U tablici 5.08 upoređeni su rezultati ispitivanja radijalnog, tangentskog i volumnog utezanja s područja bukovih šuma Petrove gore, Senjskog bila, Žumberka i Velebita s podacima ispitivanja tih karakteristika bukovine s područja bukovih šuma u Srbiji [Majdanpeška domena<sup>7)</sup>], Goč, Željina, Južni Kučaj<sup>8)</sup>], u Sloveniji<sup>13)</sup>, u Makedoniji<sup>14)</sup>, u Rumunjskoj<sup>9)</sup> i u Njemačkoj<sup>10,11)</sup>.

Tablica 5.08

Područje	Utezanje				
	rad.	tang.	vol.	n	N
Petrova gora	5,50	12,20	17,45	169	15
Senjsko bilo	5,48	11,58	16,91	63	5
Žumberak	5,68	11,32	17,27	108	15
Velebit	5,47	11,65	16,88	289	25
Prosjeak	5,51	11,73	17,10	629	60
Majdanpeška domena	4,90	12,10	16,60	40	7
Goč, Željina, Južni Kučaj	5,20	11,70	16,50	529	5
Slovenija (Možina)	5,50	12,20	17,40	—	—
Rumunjska	5,50	12,40	17,40	—	—
Njemačka (Grössler)	5,60	11,30	16,50	—	—
Njemačka (Kollmann)	5,80	11,80	17,90	—	—

Razlike linearnog i volumnog utezanja bukovine iz naših šuma od područja do područja vrlo su neznatne.

Isto tako su neznatne razlike linearnog i volumnog utezanja bukovine iz naših šuma i šuma Rumunjske i Njemačke.

U tablici 5.09 upoređeni su rezultati ispitivanja tačke zasićenosti bukovine s područja bukovih šuma Petrove gore, Senjskog bila, Žumberka i Velebita s rezultatima ispitivanja tačke zasićenosti žice s područja bukovih šuma Majdanpeške domene<sup>7)</sup>, Goča, Željina i Južnog Kučaja<sup>8)</sup>, Slovenije<sup>13)</sup> i Makedonije<sup>14)</sup>.

Na osnovu ove komparacije, može se zaključiti da su razlike u tački zasićenosti bukovine iz naših šuma neznatne.

Tablica 5.09

Područje	Tačka zasićenosti vlaknaca
Petrova gora	30,24
Senjsko bilo	30,12
Žumberak	31,18
Velebit	31,30
Majdanpeška domena	28,60
Goč, Željina, Južni Kučaj	31,30
Slovenija	32,10 ... 32,90
Makedonija	29,6

Rezultati ispitivanja tačke zasićenosti vlaknaca s područja bukovih šuma SR Hrvatske potpuno se poklapaju s rezultatima ispitivanja Krpana<sup>18)</sup> (31,4% za bukovicu iz Zalesine i 32,1% za bukovicu iz Lipovljana).

Naši rezultati ispitivanja tačke zasićenosti vlaknaca poklapaju se s rezultatima isto takvih ispitivanja bukovine iz Bugarske (31,1%, Stojanov-Enčev<sup>15)</sup>) i iz Njemačke (30,4%, Grössler<sup>10)</sup>.

#### 5.2.4 Mehanička svojstva

Mehanička svojstva bukovine ispitana su u stanju prosušenosti. Sadržaj vode proba u času ispitivanja mehaničkih svojstava bukovine prikazan je u tablici 5.01—16.

Čvrstoća na tlak bukovine za područja bukovih šuma Senjskog bila kreće se od 600 do 834 kp/cm<sup>2</sup>, a srednja vrijednost iznosi 617 kp/cm<sup>2</sup>; s područja bukovih šuma Velebita od 400 do 747 kp/cm<sup>2</sup>, a srednja vrijednost iznosi 627 kp/cm<sup>2</sup>; s područja bukovih šuma Petrove gore od 538 do 789 kp/cm<sup>2</sup>, a srednja vrijednost iznosi 656 kp/cm<sup>2</sup> i s područja bukovih šuma Žumberka od 419 do 866 kp/cm<sup>2</sup>, a srednja vrijednost iznosi 669 kp/cm<sup>2</sup>.

Na osnovu tih rezultata ispitivanja, može se zaključiti da bukovina s područja bukovih šuma Velebita ima najmanju čvrstoću na tlak (627 ± 5 kp/cm<sup>2</sup>), a bukovina s područja bukovih šuma Senjskog bila ima najveću čvrstoću na tlak (687 ± 9 kp/cm<sup>2</sup>).

Čvrstoća na savijanje ispitane bukovine kreće se u granicama od 709 do 1508 kp/cm<sup>2</sup>, a srednja vrijednost iznosi 1324 kp/cm<sup>2</sup> s područja bukovih šuma Senjskog bila; od 656 do 1474 kp/cm<sup>2</sup>, a srednja vrijednost iznosi 1198 kp/cm<sup>2</sup> s područja bukovih šuma Velebita; od 888 do 1614 kp/cm<sup>2</sup>, a srednja vrijednost iznosi 1320 kp/cm<sup>2</sup> s područja bukovih šuma Petrove gore i od 972 do 1619 kp/cm<sup>2</sup>, a srednja vrijednost iznosi 1304 kp/cm<sup>2</sup> s područja bukovih šuma Žumberka.

Na osnovu tih rezultata ispitivanja, može se zaključiti da čvrstoća na savijanje bukovine s područja bukovih šuma Senjskog bila, Petrove gore i Žumberka ne pokazuje neke znatnije razlike. Na-

<sup>18)</sup> Krpan J.: Untersuchungen über den Faser-sättigungspunkt des Buchen-, Eichen-, Fichten- und Tannenholzes, Holz als Roh-u. Werkstoff, XII, Berlin 1954.

dalje, može se zaključiti da je čvrstoća na savijanje bukovine s područja bukovih šuma Senjskog bila najveća ( $1324 \pm 25$  kp/cm<sup>2</sup>), a čvrstoća na savijanje bukovine s područja bukovih šuma Velebita da je najmanja ( $1198 \pm 9$  kp/cm<sup>2</sup>).

Specifični rad loma ispitane bukovine kreće se u granicama od 0,609 do 1,550 mkp/cm<sup>2</sup>, a srednja vrijednost iznosi 1,028 mkp/cm<sup>2</sup> s područja bukovih šuma Senjskog bila; od 0,199 do 1,850 mkp/cm<sup>2</sup>, a srednja vrijednost iznosi 0,919 mkp/cm<sup>2</sup> s područja bukovih šuma Velebita; od 0,339 do 1,609 mkp/cm<sup>2</sup>, a srednja vrijednost od 0,952 mkp/cm<sup>2</sup> s područja bukovih šuma Petrove gore i od 0,442 do 1,683 mkp/cm<sup>2</sup>, a srednja vrijednost iznosi 0,972 mkp/cm<sup>2</sup> s područja bukovih šuma Žumberka.

Na osnovu tih rezultata ispitivanja, može se zaključiti da specifični rad loma bukovine s područja bukovih šuma Senjskog bila, Velebita, Petrove gore i Žumberka ne pokazuje neke znatnije razlike. Nadalje, može se zaključiti da je bukovina s područja bukovih šuma Senjskog bila najvećeg specifičnog rada loma ( $1,028 \pm 0,035$  mkp/cm<sup>2</sup>), a bukovina s područja bukovih šuma Velebita najmanjeg specifičnog rada loma ( $0,919 \pm 0,023$  mkp/cm<sup>2</sup>).

Modul elastičnosti bukovine kreće se od 74940 do 143630 kp/cm<sup>2</sup>, a srednja vrijednost iznosi 104410 kp/cm<sup>2</sup> s područja bukovih šuma Senjskog bila; od 68940 do 176980 kp/cm<sup>2</sup>, a srednja vrijednost iznosi 115680 kp/cm<sup>2</sup> s područja bukovih šuma Velebita; od 67420 do 168970 kp/cm<sup>2</sup>, a srednja vrijednost iznosi 122630 kp/cm<sup>2</sup> s područja bukovih šuma Petrove gore i od 98880 do 207020 kp/cm<sup>2</sup>, a srednja vrijednost iznosi 139770 kp/cm<sup>2</sup> s područja bukovih šuma Žumberka.

Na osnovu tih podataka može se zaključiti da je modul elastičnosti bukovine s područja bukovih šuma Žumberka najveći ( $139770 \pm 2960$  kp/cm<sup>2</sup>), a da je modul elastičnosti bukovine s područja bukovih šuma Senjskog bila najmanji ( $104410 \pm 4740$  kp/cm<sup>2</sup>).

Poznato je da je modul elastičnosti drva, utvrđen iz naprezanja savijanja i fleksije, manji uslijed utjecaja naprezanja smicanja koje se javlja u neutralnoj liniji poprečnog presjeka probe. Približno je taj utjecaj naprezanja smicanja uzet u obzir u formuli  $E_s = P l^3 / 4 f b h^3 (1 + 1,2 E/G h^2/l^2)$ . U toj formuli P je sila u kp, l je širina raspona probe u cm, f je veličina fleksije (progiba) u cm, b je širina a h visina probe, G je modul posmika. Kollmann<sup>11</sup>) je, uz pretpostavku da je odnos  $E/G = 17$ , i za odnos  $l/h = 14$  utvrdio da je modul elastičnosti drva, dobiven po formuli  $E_s = P l^3 / 4 f b h^3$ , manji za oko 9,5%. Uprkos toga, modul elastičnosti se pretežno utvrđuje iz naprezanja savijanja i fleksije. Ako se uzme u obzir korekcionni faktor po Kollmannu od oko 9,5%, tada bi modul elastičnosti bukovine za pojedina područja iznosio:

Senjsko bilo	114330 kp/cm <sup>2</sup>
Velebit	126670 kp/cm <sup>2</sup>
Petrova gora	134280 kp/cm <sup>2</sup>
Žumberak	153050 kp/cm <sup>2</sup>

Tvrdoća bukovine po metodi Brinell-Mörath-u kreće se u granicama od 5,95 do 9,50 kp/mm<sup>2</sup>, a srednja vrijednost iznosi 7,74 kp/mm<sup>2</sup> s područja bukovih šuma Senjskog bila; od 4,37 do 10,06 kp/mm<sup>2</sup>, a srednja vrijednost iznosi 6,81 kp/mm<sup>2</sup> s područja bukovih šuma Velebita; od 4,55 do 8,97 kp/mm<sup>2</sup>, a srednja vrijednost iznosi 7,15 kp/mm<sup>2</sup> s područja bukovih šuma Petrove gore i od 4,55 do 8,49 kp/mm<sup>2</sup>, a srednja vrijednost iznosi 6,59 kp/mm<sup>2</sup> s područja bukovih šuma Žumberka.

Prema tim podacima, može se zaključiti da je tvrdoća po Brinell-Mörath-u najveća kod bukovine s područja bukovih šuma Senjskog bila ( $7,74 \pm 0,096$  kp/mm<sup>2</sup>), a najmanja kod bukovine s područja bukovih šuma Žumberka ( $6,59 \pm 0,073$  kp/mm<sup>2</sup>).

Tvrdoća bukovine po metodi Janka-e kreće se u granicama od 520 do 795 kp/cm<sup>2</sup> za bukovinu s područja bukovih šuma Senjskog bila; od 475 do 1000 kp/cm<sup>2</sup>, a srednja vrijednost iznosi 729 kp/cm<sup>2</sup> za bukovinu s područja bukovih šuma Velebita; od 720 do 1165 kp/cm<sup>2</sup>, a srednja vrijednost iznosi 922 kp/cm<sup>2</sup> za bukovinu s područja bukovih šuma Petrove gore i od 640 do 1130 kp/cm<sup>2</sup>, a srednja vrijednost iznosi 890 kp/cm<sup>2</sup> za bukovinu s područja bukovih šuma Žumberka.

Na osnovu tih rezultata ispitivanja, može se zaključiti da je tvrdoća po metodi Janka-e najveća kod bukovine s područja bukovih šuma Petrove gore ( $922 \pm 11$  kp/cm<sup>2</sup>), a najmanja kod bukovine s područja bukovih šuma Senjskog bila ( $676 \pm 12$  kp/cm<sup>2</sup>).

### 5.2.5 Neka upoređenja mehaničkih svojstava

U ovom poglavlju uporedit ćemo rezultate ispitivanja mehaničkih svojstava bukovine s područja bukovih šuma Senjskog bila, Velebita, Petrove gore i Žumberka s rezultatima ispitivanja mehaničkih svojstava bukovine s područja bukovih šuma Srbije (Majdanpeška domena<sup>7</sup>), Goč, Željini i Južni Kučaj<sup>8</sup>), Slovenije<sup>13</sup>), Makedonije<sup>14</sup>), Bugarske<sup>15</sup>), Rumunjske<sup>9</sup>) i Njemačke [Grössler<sup>10</sup>), Kollmann<sup>11</sup>), v. Pechmann<sup>19</sup>].

U tablici 5,10 prikazani su rezultati ispitivanja čvrstoće na tlak bukovine.

Rezultati ispitivanja mehaničkih svojstava bukovine (čvrstoće na tlak, čvrstoća na savijanje, specifični rad loma, modul elastičnosti, tvrdoća po Brinell-Mörath-u i tvrdoća po Janka-i) iz naših šuma i iz šuma Bugarske, Rumunjske i Njemačke nisu među se posve komparabilni, jer nisu obračunate na isti sadržaj vlage u drvu u času ispitivanja. Poteškoće kod obračuna sastoje se u tome što svi autori nisu naveli sadržaj vlage u drvu u času ispitivanja.

Analiza rezultata ispitivanja mehaničkih svojstava pokazuje da nema nekih većih razlika u ispitanim mehaničkim svojstvima bukovine između pojedinih područja naših šuma i šuma Bugarske,

<sup>19</sup> v. Pechmann H. i sur.: Die Holzeigenschaften der Rotbuche in inneren Bayerischen Wald, Forstwiss. Centralblatt 82 (1963), 1/2, 12—27, München.

Tablica 5.10

Područje	Čvrstoća na tlak			Broj proba	
	Vlaga drva	Vol. težina kod v = 0% (p/cm <sup>3</sup> )	Čvrstoća na tlak (kp/cm <sup>2</sup> )	Broj proba	Broj probnih stabala
Senjsko bilo	9,7	0,674	687	33	5
Velebit	9,7	0,651	627	200	25
Petrova gora	9,9	0,703	656	111	15
Zumberak	10,3	0,672	669	95	15
Majdanpek	—	0,700	576	40	7
Goč, Željina, J. Kučaj	—	0,632	570	448	15
Makedonija	—	0,650	590	—	25
Bugarska	—	0,693	520	—	—
Rumunjska	15,0	—	475	—	—
Njemačka <sup>11)</sup>	9,0	0,650	625	14	4
Njemačka <sup>12)</sup>	12,0	0,680	620	—	—

U tablici 5.11 prikazani su rezultati ispitivanja čvrstoće na savijanje bukvine.

Tablica 5.11

Područje	Čvrstoća na savijanje			Broj proba	
	Vlaga drva	Vol. težina kod v = 0% (p/cm <sup>3</sup> )	Čvrstoća na savijanje (kp/cm <sup>2</sup> )	Broj proba	Broj probnih stabala
Senjsko bilo	9,7	0,674	1324	43	5
Velebit	9,7	0,651	1198	204	25
Petrova gora	9,9	0,703	1320	82	15
Zumberak	10,3	0,672	1304	95	15
Majdanpek	—	0,700	1005	40	7
Goč, Željina, J. Kučaj	—	0,632	1410—1770	254	15
Slovenija	—	—	880—1620	—	—
Makedonija	—	0,650	1470	—	25
Rumunjska	15,0	—	1065	—	—
Njemačka <sup>11)</sup>	9,0	0,650	1099	14	4
Njemačka <sup>12)</sup>	12,0	0,680	1230	—	—
Njemačka <sup>22)</sup>	—	—	1015—1281	—	—

U tablici 5.12 prikazani su rezultati ispitivanja specifičnog rada loma (čvrstoća na udarac) bukvine.

Tablica 5.12

Područje	Specifični rad loma			Broj proba	
	Vlaga drva	Vol. težina kod v = 0% (p/cm <sup>3</sup> )	Spec. rad loma (mkp/cm <sup>2</sup> )	Broj proba	Broj probnih stabala
Senjsko bilo	9,7	0,674	1,028	41	5
Velebit	9,7	0,651	0,919	220	25
Petrova gora	9,9	0,703	0,952	121	15
Zumberak	10,3	0,672	0,972	100	15
Slovenija	—	—	0,34 ... 2,03	—	—
Makedonija	—	0,650	0,880	—	25
Rumunjska	15,0	—	0,400	—	—
Njemačka <sup>11)</sup>	8,5	0,650	1,114	10	4
Njemačka <sup>22)</sup>	—	—	0,590 ... 0,912	—	—

Rezultati ispitivanja modula elastičnosti bukvine prikazani su u tablici 5.13.

Tablica 5.13

Područje	Modul elastičnosti				Broj proba	
	Vlaga drva	Vol. težina kod v = 0% (p/cm <sup>3</sup> )	Modul elastičnosti (kp/cm <sup>2</sup> )	Broj proba	Broj probnih stabala	
Senjsko bilo	9,7	0,674	104.410	17	5	
Velebit	9,7	0,651	115.680	118	25	
Petrova gora	9,9	0,703	122.630	76	15	
Zumberak	10,3	0,672	139.770	65	15	
Goč, Željina, J. Kučaj	—	0,632	94.000—117.000	152	15	
Rumunjska	15,0	—	133.603	—	—	
Njemačka <sup>11)</sup>	8,0	0,650	120.000	14	4	
Njemačka <sup>22)</sup>	—	—	101.000—144.600	—	—	

Rezultati ispitivanja tvrdoće bukvine po metodi Brinell-Mörath-a prikazani su u tablici 5.14.

Tablica 5.14

Područje	Tvrdoća (Brinell-Mörath)			Broj proba	
	Vlaga drva	Vol. težina kod v = 0% (p/cm <sup>3</sup> )	Tvrdoća (kp/cm <sup>2</sup> )	Broj proba	Broj probnih stabala
Senjsko bilo	9,7	0,674	7,74	62	5
Velebit	9,7	0,651	6,81	293	25
Petrova gora	9,9	0,703	7,15	165	15
Zumberak	10,3	0,672	6,59	107	15
Slovenija	—	—	6,73 ... 7,55	—	—
Makedonija	—	0,650	8,61	—	25
Rumunjska	15,0	—	5,4	—	—
Njemačka <sup>12)</sup>	12,0	0,680	7,2	—	—

U tablici 5.15 prikazani su rezultati ispitivanja tvrdoće bukvine po metodi Janka-e.

Tablica 5.15

Područje	Tvrdoća (Janka)			Broj proba	
	Vlaga drva	Vol. težina kod v = 0% (p/cm <sup>3</sup> )	Tvrdoća (kp/cm <sup>2</sup> )	Broj proba	Broj probnih stabala
Senjsko bilo	9,7	0,674	676	28	5
Velebit	9,7	0,651	729	140	25
Petrova gora	9,9	0,703	922	83	15
Zumberak	10,3	0,672	890	82	15
Goč, Željina, J. Kučaj	—	—	821	108	5
Makedonija	—	—	673	—	25
Bugarska	—	0,693	714	—	—
Rumunjska	15,0	—	631	—	—
Njemačka <sup>12)</sup>	12,0	0,680	780	—	—

Rumunjske i Njemačke. Nakon znatnije razlike, mogu se uočiti jedino kod čvrstoće na tlak, specifičnog rada loma i tvrdoće između bukvine iz šuma Rumunjske i bukvine iz ostalih područja.

## 6. ZAKLJUČAK

### 6.1. Širina godova

Širina godova bukvine iz Senjskog bila, Velebita, Petrove gore i Zumberka kreće se u granicama od 0,37 do 6,0 mm, a srednja vrijednost iznosi 1,64 mm. Razlike u srednjim vrijednostima širine

godova bukovine iz pojedinih područja naših šuma su vrlo male. Prosječna širina godova bukovine Petrove gore je najveća (2,29 mm), a Velebita najmanja (1,29 mm).

Kao što se moglo očekivati, između prosječne širine godova i nadmorske visine staništa bukovih šuma, odnosno pokusnih ploha s kojih potječe materijal za istraživanje, postoji određen odnos. Što je nadmorska visina viša, to je prosječna širina godova bukovine uža.

### 6.2 Volumna težina

Volumna težina bukovine u prosušenom stanju (srednja vrijednost sadržaja vlage u drvu u stanju prosušenosti 9,57%) iz područja bukovih šuma Senjskog bila, Velebita, Petrove gore i Žumberka kreće se od 0,544 do 0,835 p/cm<sup>3</sup>, a srednja vrijednost volumne težine bukovine u prosušenom stanju iznosi 0,698 p/cm<sup>3</sup>. Volumna težina bukovine u prosušenom stanju, kod normalne vlažnosti drva ( $v = 12\%$ ), kreće se u granicama od 0,549 p/cm<sup>3</sup> do 0,837 p/cm<sup>3</sup>, a srednja vrijednost iznosi 0,704 p/cm<sup>3</sup>. Može se reći da su razlike između srednjih vrijednosti volumne težine bukovine u prosušenom stanju iz pojedinih područja naših šuma neznatne. Prosječna volumna težina bukovine u prosušenom stanju, iz područja bukovih šuma Petrove gore, je najveća (0,728 p/cm<sup>3</sup> odnosno 0,735 p/cm<sup>3</sup>), a iz područja bukovih šuma Velebita najmanja (0,678 p/cm<sup>3</sup> odnosno 0,684 p/cm<sup>3</sup>).

Volumna težina bukovine u standardno suhom stanju iz Senjskog bila, Velebita, Petrove gore i Žumberka kreće se u granicama od 0,516 do 0,809 p/cm<sup>3</sup>, a srednja vrijednost iznosi 0,671 p/cm<sup>3</sup>. Razlike između srednjih vrijednosti volumne težine bukovine u standardno suhom stanju, iz pojedinih područja naših bukovih šuma, mogu se smatrati neznatne. Bukovina iz Petrove gore ima najveću srednju vrijednost volumne težine u standardno suhom stanju (0,703 p/cm<sup>3</sup>), a s Velebita najmanju (0,651 p/cm<sup>3</sup>).

Nominalna volumna težina bukovine iz Senjskog bila, Velebita, Petrove gore i Žumberka kreće se u granicama od 0,440 do 0,663 p/cm<sup>3</sup>, a srednja vrijednost iznosi 0,555 p/cm<sup>3</sup>. Razlike između srednjih vrijednosti nominalne volumne težine bukovine iz pojedinih područja naših bukovih šuma su neznatne. Najveću nominalnu volumnu težinu ima bukovina iz Petrove gore (0,577 p/cm<sup>3</sup>), a najmanju nominalnu volumnu težinu bukovina s Velebita (0,541 p/cm<sup>3</sup>).

Između širine godova i volumne težine bukovine iz bukovih šuma Senjskog bila, Velebita, Petrove gore i Žumberka postoji određen pozitivna korelacija i, na osnovu utvrđenog odnosa između prosječne širine godova i nadmorske visine staništa bukovih šuma, postoji odnos između srednjih vrijednosti volumne težine i nadmorske visine staništa bukovih šuma, tj. da je prosječna volumna težina ispitane bukovine to manja što je viša nadmorska visina staništa bukovih šuma.

### 6.3 Utezanje i tačka zasićenosti vlakancu

Radijalno utezanje bukovine iz Senjskog bila, Velebita, Petrove gore i Žumberka kreće se u gra-

nicama od 2,50 do 9,32%, a srednja vrijednost iznosi 5,51%. Razlike u srednjim vrijednostima radijalnog utezanja bukovine iz pojedinih područja naših bukovih šuma su neznatne. Najveće radijalno utezanje ima bukovina iz Žumberka (5,68%), a najmanje bukovina s Velebita (5,47%).

Tangentno utezanje bukovine iz područja bukovih šuma Senjskog bila, Velebita, Petrove gore i Žumberka kreće se u granicama od 7,65 do 16,52%, a srednja vrijednost iznosi 11,73%. Razlike u srednjim vrijednostima tangentnog utezanja bukovine iz pojedinih područja naših šuma su neznatne. Bukovina iz Petrove gore ima najveće tangentno utezanje (12,20%), a bukovina iz Žumberka najmanje (11,32%).

Volumno utezanje bukovine iz područja bukovih šuma Senjskog bila, Velebita, Petrove gore i Žumberka kreće se u granicama od 12,47 do 24,07%, a srednja vrijednost iznosi 17,10%. Razlike između srednjih vrijednosti volumnog utezanja bukovine iz pojedinih područja naših šuma su neznatne. Bukovina iz Petrove gore ima najveće volumno utezanje (17,45%), a bukovina sa Velebita najmanje (16,88%).

Odnos između tangentnog i radijalnog utezanja bukovine iz područja bukovih šuma Senjskog bila, Velebita, Petrove gore i Žumberka iznosi  $\beta_t/\beta_r = 2,09$  odnosno  $\beta_t = 2,09 \beta_r$ .

Tačka zasićenosti vlagom vlakancu, odnosno žice drva, bukovine iz područja bukovih šuma Senjskog bila, Velebita, Petrove gore i Žumberka kreće se u granicama od 22,22 do 44,45, a srednja vrijednost iznosi 30,87. Može se reći da gotovo ne postoje razlike u srednjim vrijednostima tačke zasićenosti vlakancu drva vlagom bukovine iz pojedinih područja naših šuma.

Srednje vrijednosti koeficijenta utezanja bukovine iz područja bukovih šuma Senjskog bila, Velebita, Petrove gore i Žumberka iznose: za radijalno utezanje 0,178, za tangentno utezanje 0,380, a za volumno utezanje 0,554.

### 6.4 Mehanička svojstva

Čvrstoća na tlak bukovine iz područja bukovih šuma Senjskog bila, Velebita, Petrove gore i Žumberka kreće se u granicama od 400 do 866 kp/cm<sup>2</sup>, a srednja vrijednost iznosi 648 kp/cm<sup>2</sup>. Razlike u srednjim vrijednostima čvrstoće na tlak bukovine iz pojedinih područja naših šuma su neznatne. Najveću čvrstoću na tlak posjeduje bukovina iz bukovih šuma Senjskog bila (687 kp/cm<sup>2</sup>), a najmanju bukovina iz bukovih šuma Velebita (627 kp/cm<sup>2</sup>).

Čvrstoća na savijanje bukovine iz područja bukovih šuma Senjskog bila, Velebita, Petrove gore i Žumberka kreće se u granicama od 656 do 1619 kp/cm<sup>2</sup>, a srednja vrijednost iznosi 1258 kp/cm<sup>2</sup>. Razlike u srednjim vrijednostima čvrstoće na savijanje bukovine iz pojedinih područja naših bukovih šuma su vrlo male. Najveću čvrstoću na savijanje posjeduje bukovina iz bukovih šuma Senjskog bila (1324 kp/cm<sup>2</sup>), a najmanju bukovina iz bukovih šuma Velebita (1198 kp/cm<sup>2</sup>).

Specifični rad loma bukovine iz područja bukovih šuma Senjskog bila, Velebita, Petrove gore

i Žumberka kreće se u granicama od 0,199 do 1,850 mkp/cm<sup>2</sup>, a srednja vrijednost iznosi 0,947 mkp/cm<sup>2</sup>. Razlike u srednjim vrijednostima specifičnog rada loma bukovine iz pojedinih područja bukovih šuma su neznatne. Najveću specifičnu radnju loma ima bukovina iz bukovih šuma Senjskog bila (1,028 mkp/cm<sup>2</sup>), a najmanju bukovina iz bukovih šuma Velebita (0,919 mkp/cm<sup>2</sup>).

Modul elastičnosti bukovine iz područja bukovih šuma Senjskog bila, Velebita, Petrove gore i Žumberka kreće se u granicama od 67240 do 207020 kp/cm<sup>2</sup>, a srednja vrijednost iznosi 122750 kp/cm<sup>2</sup>. Srednje vrijednosti modula elastičnosti bukovine iz pojedinih područja bukovih šuma pokazuju manje razlike. Bukovina iz područja bukovih šuma Žumberka ima najveći modul elastičnosti (139770 kp/cm<sup>2</sup>), a bukovina iz područja bukovih šuma Senjskog bila najmanji modul elastičnosti (104410 kp/cm<sup>2</sup>).

Tvrdoća bukovine (Brinell-Mörath) iz područja bukovih šuma Senjskog bila, Petrove gore i Žumberka kreće se u granicama od 4,37 do 10,06

kp/mm<sup>2</sup>, a srednja vrijednost iznosi 6,95 kp/mm<sup>2</sup>. Tvrdoća bukovine (Janka) iz područja bukovih šuma Senjskog bila, Velebita, Petrove gore i Žumberka kreće se u granicama od 475 do 1165 kp/cm<sup>2</sup>, a srednja vrijednost iznosi 812 kp/cm<sup>2</sup>. Srednje vrijednosti tvrdoće bukovine iz pojedinih područja bukovih šuma pokazuju male varijacije.

#### 6.5 Upoređenje svojstava bukovine

Osnovna fizička svojstva (volumna težina, linearno i volumno utezanje, tačka zasićenosti vlakanaca) bukovine iz naših šuma približno su jednaka istim svojstvima bukovine iz šuma Bugarske, Rumunjske i Njemačke.

Osnovna mehanička svojstva (čvrstoća na tlak, čvrstoća na savijanje, modul elastičnosti, specifični rad loma i tvrdoća) bukovine iz naših bukovih šuma približno su jednaka istim svojstvima bukovine iz šuma Bugarske, Rumunjske i Njemačke. Čvrstoća na tlak i specifični rad loma bukovine iz šuma Rumunjske izuzetno su manje od istih svojstava bukovine iz naših šuma.

Prof. dr. ing. Ivo Horvat

### THE PRINCIPAL PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF BEECHWOOD FROM THE FOREST DISTRICTS ŽUMBERAK, PETROVA GORA, SENJSKO BILO AND VELEBIT

#### SUMMARY

In this paper are described the results of investigation into the principal physical and mechanical properties of the common beechwood (*Fagus sylvatica* L.). There were investigated the sample trees from the forest districts Žumberak, Petrova Gora, Senjsko bilo and Velebit (see table 3.1, 3.2). From 15 sample plots were selected and felled all together 60 sample trees. After the felling from these sample trees were prepared 84 sample bolts and 84 sample disks. From these sample bolts and disks were made and examined all in all 5485 specimens of beechwood.

The aim of this investigation was: 1) to examine principal physical and mechanical properties of common beechwood; 2) to establish the differences between the physical and mechanical properties of common beechwood from the forest districts Žumberak, Petrova gora, Senjsko bilo and Velebit.

On the basis of these investigations it is possible to draw the following conclusions:

1. The annual-ring width varies from 0,37 to 6,0 mm (average value 1,64 mm). The greatest annual-ring width has beech-wood from the forest district Petrova Gora (2,29 mm), and the smallest one has beech-wood from the forest district Velebit (1,29 mm).

2. The air-dry density varies from 0,544 to 0,835 p/cm<sup>3</sup> (average value 0,698 p/cm<sup>3</sup>), the average moisture content 9,6%; the average density at 12% moisture content is 0,704 p/cm<sup>3</sup>; the oven-dry density varies from 0,516 to 0,804 p/cm<sup>3</sup> (average value 0,671 p/cm<sup>3</sup>); the swollen-volume density varies from 0,440 to 0,663 p/cm<sup>3</sup> (average value 0,555 p/cm<sup>3</sup>). The beechwood, from the forest district Petrova gora has the greatest average density (0,735 p/cm<sup>3</sup>, 0,703 p/cm<sup>3</sup>, 0,577 p/cm<sup>3</sup>) and the beechwood from the forest district Velebit has the smallest one (0,684 p/cm<sup>3</sup>, 0,651 p/cm<sup>3</sup>, 0,541 p/cm<sup>3</sup>).

3. The radial shrinkage varies from 2,50 to 9,32% (average value 5,51%); the tangential shrinkage from 7,65 to 16,52 (average value 11,73%); the volume shrinkage from 12,47 to 24,07 (average value 17,10%). The relationship between tangential and radial shrinkage is  $\beta_t = 2.09 \beta_r$ . The fibersaturation point varies from 22,22 to 44,45 (average value 30,87).

4. The compressive strength varies from 400 to 866 kp/cm<sup>2</sup> (average value 648 kp/cm<sup>2</sup>); the bending strength varies from 656 to 1619 kp/cm<sup>2</sup> average value 1258 kp/cm<sup>2</sup>; the shock resistance varies from 0,199 to 1,850 mkp/cm<sup>2</sup> (average value 0,947 mkp/cm<sup>2</sup>); the modulus of elasticity varies from 67240 to 207020 kp/cm<sup>2</sup> (average value 122750 kp/cm<sup>2</sup>); the hardness (Brinell-Mörath method) varies from 4,37 to 10,06 kp/mm<sup>2</sup> (average value 6,95 kp/mm<sup>2</sup>); the hardness (Janka method) varies from 475 to 1165 kp/cm<sup>2</sup> (average value 812 kp/cm<sup>2</sup>).

The differences between the average value of the mechanical properties of beechwood from the forest districts Žumberak, Petrova gora, Senjsko bilo and Velebit are slight (see table 5.01—9, 10, 11, 12, 13, 14).

5. The principal physical properties (density, linear and volume shrinkage, fiber-saturation point) of beechwood from our forests are approximately equal as the same physical properties of beech wood from the Bulgarian, Roumanian and German forests (see tables 5.02, 5.05, 5.08, 5.09).

The principal mechanical properties (compressive strength, bending strength, shock resistance, modulus of elasticity and hardness) of beech-wood from our forests are close upon the same properties of beechwood from the Bulgarian, Roumanian and German forests. The compressive strength and the shock resistance of beechwood from the Roumanian forests are exceptionally lower than the same properties of beechwood from our forests (see tables 5.10—5.15).



## Slabljenje bukovine početnom dezintegracijom

### UVOD

Poznata je činjenica da se prerada bukove oblovine mora izvršiti u određeno vrijeme, jer inače nastupa poznato propadanje, koje počinje procesom zagušivanja i razgradnje drva. Početna dekompozicija kao i uznapredovala dezintegracija bukovog drva sigurno vodi slabljenju mehaničke čvrstoće, što ima za posljedicu dobivanja loše, za građevinarstvo neadekvatne i opasne građe.

Budući da ovakve posljedice, koje kod prerade bukovine nisu nikako iznimne, a nisu dovoljno dokumentirane i egzaktnim podacima potkrijepljene, pristupilo se testiranju slabljenja mehaničkih osobina bukovine pri početnoj dezintegraciji drva.

### Metodika istraživanja

Da bi se dobile komparativne vrijednosti slabljenja mehaničkih svojstava, valjalo je utvrditi mehanička svojstva zdravog drva. Za komparaciju, prema tome, od istog stabla uzeta su po 2 trupčića 1 m dužine, od kojih je prvi u visini stabla 1,50—2,50 m od zemlje, a drugi 2,90—3,90 m.

Svojstva zdravog drva ispitivana su na epruvtama iz prvog trupčića, a svojstva drva izložene dezintegraciji iz drugog trupčića.

Izlaganje trupčića vršeno je na pilanskom stovarištu kontinentalne klime, a u toku dezintegracije svaka 2 mjeseca uzet je po jedan trupčić u obradu.

Uspoređivane su vrijednosti volumne težine prosušenog i apsolutno suhog drva, čvrstoća na savijanje, čvrstoća na pritisak, čvrstoća na udarac i tvrdoća po Brinellu za zdravo i dezintegracijom promijenjeno drvo. Sve vrijednosti ustanovljene su suglasno propisima JUS-a, i to:

vlažnost	JUS — D. A. 1043
volumna težina	JUS — D. A. 1044
čvrstoća na savijanje	JUS — D. A. 1046
čvrstoća na pritisak	JUS — D. A. 1045
čvrstoća na udarac	JUS — D. A. 1047

### Objekt istraživanja

Po određenoj temi Saveznog fonda za financiranje naučne djelatnosti, u SR Hrvatskoj ispituje

se bukovina sa tri staništa, određenih karakteristika, pa se tom prilikom istražuju i svojstva dezintegriranog drva s tih staništa.

U godini 1967/68 izvršena su u cijelosti ispitivanja ovih svojstava s prvoga objekta, iz šumskog područja »Gorski Kotar«, šume »Dimovac«, odjel 79 b, ogleadne plohe br. 1 — na području Šumarije Delnice.

Nakon izvršene sječe, dne 23. III 1967, na osam probnih stabala, obrojčanih br. 01—08, izvršeno je prikrajanje u šumi na 4,10 m duge trupce, u kojima je bio sadržan sav materijal za sva ispitivanja. Izvučeni i preveženi trupci na pilanu Turopolje kod Zagreba prikrajani su u dimenzije određene metodikom.

Trupčići na stovarištu izloženi utjecaju atmosfere, odnosno dezintegraciji, bili su br. 1, 2, 3, 5, 6 i 7, tj. normalno su ostavljeni na podmetačima (legama).

### Rezultati istraživanja

Sječa je stabala izvršena dne 22. III, 1967. u šumi »Dimovac«, a zatim su trupci u dužinama od 4,10 m dopremljeni na pilanu u Turopolje. Prikrajanje je izvršeno dne 26. IV, 1967. u materijal za ispitivanje, te od tada teče vrijeme izlaganja dezintegraciji na stovarištu odrezanih trupčića s oznakama: F-01-07.

Termini izlaganja i raspiljivanja trupčića određenih za istraživanja početne dezintegracije bili su:

Oznaka trupčića:	F-02	F-07	F-03	F-01	F-06	F-05
Početak izlaganja:	za sve F-trupčiće 26. IV 1967.					
Prerez:	26. VI 1967.	26. VIII 1967.	26. X 1967.	26. XII 1967.	26. II 1968.	25. IV 1968.
Vrijeme izlaganja u mjes.:	2	4	6	8	10	12

Treba napomenuti da su zdravi trupčići od istih stabala, s oznakom D-01 do D-07, propiljeni dne 27. i 28. IV, te prema propisima spomenutih JUS-ova podvrgnuti ispitivanjima.

Tabela 1.  
Volumna težina prosušenog drva (tp)  
(tj. u času ispitivanja)

Oznaka trupčića D = zdravo F = dezint.	Zdravo drvo (D)				Dezintegrirano drvo (F)					
	Br. proba	Volum. težina			Sadrž. vlage	Br. proba	Volum. tež.			Sadrž. vlage
		min.	sred.	max.	%		min.	sred.	max.	%
		g/cm <sup>3</sup>					g/cm <sup>3</sup>			
02	38	0,630	<b>0,715</b>	0,767	11	12	0,660	<b>0,704</b>	0,745	18
07	40	0,609	<b>0,689</b>	0,745	12	12	0,607	<b>0,653</b>	0,697	12
03	30	0,671	<b>0,729</b>	0,777	11	11	0,654	<b>0,708</b>	0,742	13
01	36	0,640	<b>0,718</b>	0,810	11	16	0,642	<b>0,684</b>	0,759	12
06	26	0,707	<b>0,762</b>	0,826	12	14	0,707	<b>0,738</b>	0,767	11
05	40	0,705	<b>0,774</b>	0,837	12	17	0,700	<b>0,747</b>	0,777	13

Tabela 2.  
Volumna težina  $\mu$ psol. suhog drva ( $t_0$ )

Oznaka trupčica D = zdravo F = dezint.	Zdravo drvo (D)					Dezintegrirano drvo (F)				
	Br. proba	Volum. težina g/cm <sup>3</sup>			Sadrž. vlage %	Br. proba	Volum. tež. g/cm <sup>3</sup>			Sadrž. vlage %
		min.	sred.	max.			min.	sred.	max.	
02	38	0,596	<b>0,700</b>	0,741	∅	12	0,623	<b>0,663</b>	0,700	—
07	40	0,585	<b>0,667</b>	0,728	—	12	0,577	<b>0,623</b>	0,667	—
03	30	0,648	<b>0,706</b>	0,767	—	11	0,628	<b>0,680</b>	0,712	—
01	36	0,612	<b>0,692</b>	0,785	—	16	0,611	<b>0,653</b>	0,730	—
06	26	0,682	<b>0,738</b>	0,801	—	14	0,683	<b>0,713</b>	0,743	—
05	40	0,680	<b>0,749</b>	0,812	—	17	0,668	<b>0,716</b>	0,770	—

Tabela 3.  
Čvrstoća na savijanje

Oznaka trupčica	Broj proba kom	Zdravo drvo (D)			Dezintegrirano drvo (F)			
		Čvrstoća na savijanje kp/cm <sup>2</sup>			Čvrstoća na savijanje kp/cm <sup>2</sup>			
		min.	sred.	max.	min.	sred.	max.	
02	19	1.069	<b>1.306</b>	1.436	12	745	<b>866</b>	969
07	20	1.051	<b>1.180</b>	1.395	12	890	<b>1.015</b>	1.141
03	15	1.299	<b>1.494</b>	1.730	11	1.153	<b>1.178</b>	1.225
01	18	963	<b>1.127</b>	1.383	14	226	<b>1.075</b>	1.240
06	13	918	<b>1.288</b>	1.540	16	597	<b>1.062</b>	1.362
05	16	1.137	<b>1.541</b>	1.782	17	766	<b>1.116</b>	1.256

Tabela 4.  
Čvrstoća na pritisak

Oznaka trupčica	Broj proba kom	Zdravo drvo (D)			Dezintegrirano drvo (F)			
		Čvrstoća na pritisak kp/cm <sup>2</sup>			Čvrstoća na pritisak kp/cm <sup>2</sup>			
		min.	sred.	max.	min.	sred.	max.	
02	38	472	<b>574</b>	655	24	291	<b>378</b>	427
07	40	470	<b>535</b>	599	24	392	<b>474</b>	525
03	30	543	<b>633</b>	755	21	511	<b>578</b>	623
01	37	450	<b>561</b>	658	32	518	<b>617</b>	692
06	26	518	<b>567</b>	609	30	433	<b>523</b>	738
05	32	556	<b>623</b>	680	31	553	<b>644</b>	788

Tabela 5.  
Čvrstoća na udarac

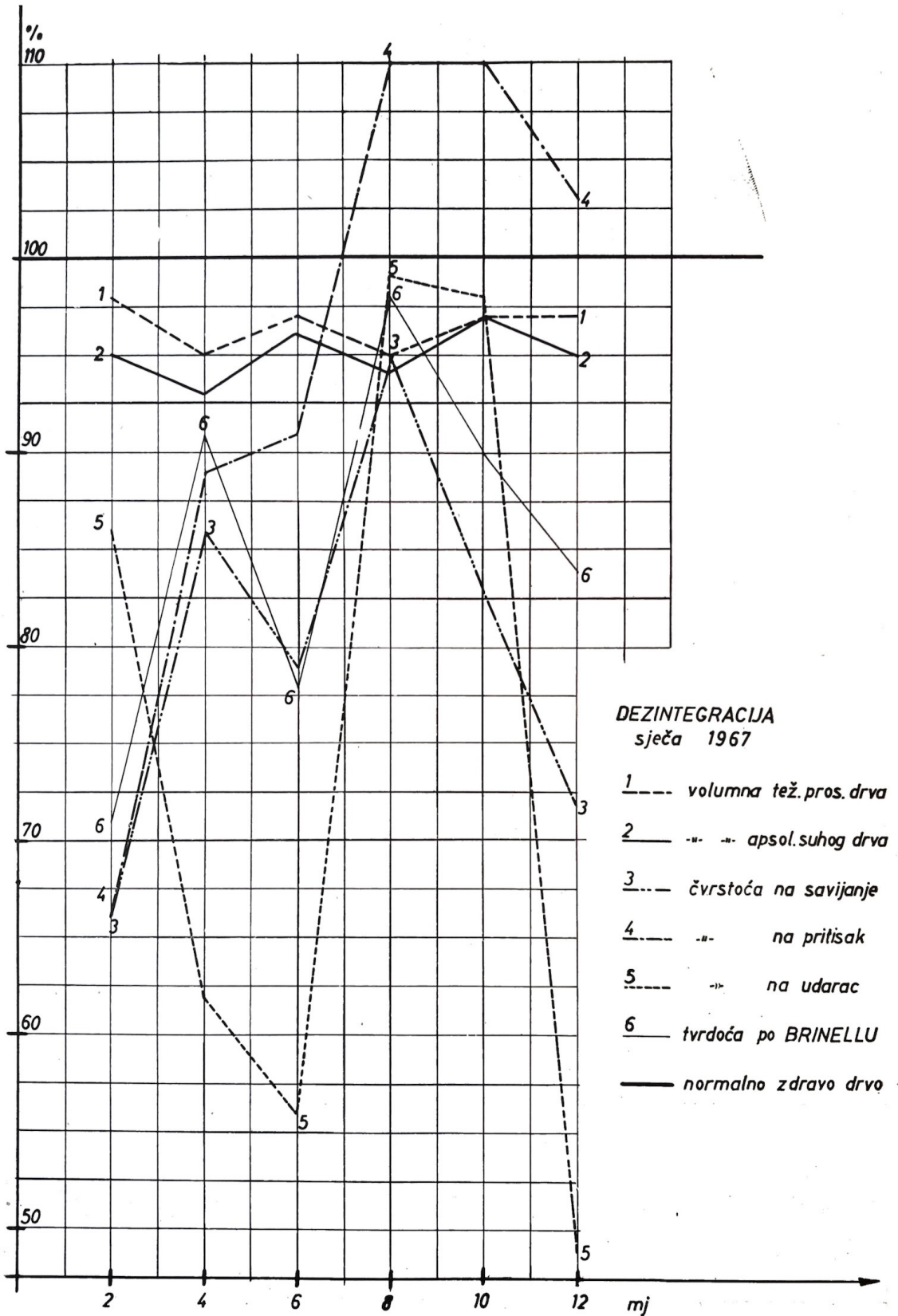
Oznaka trupčica	Broj proba kom	Zdravo drvo (D)			Dezintegrirano drvo (F)			
		Čvrstoća na udarac mkp/cm <sup>2</sup>			Čvrstoća na udarac mkp/cm <sup>2</sup>			
		min.	sred.	max.	min.	sred.	max.	
02	19	0,634	<b>0,967</b>	1,480	12	0,586	<b>0,835</b>	1,115
07	20	0,517	<b>0,784</b>	1,157	12	0,310	<b>0,485</b>	0,814
03	15	0,697	<b>0,910</b>	1,208	10	0,421	<b>0,505</b>	0,657
01	18	0,501	<b>0,810</b>	1,476	16	0,596	<b>0,807</b>	1,182
06	13	0,385	<b>0,980</b>	1,646	15	0,589	<b>0,966</b>	1,259
05	16	0,946	<b>1,413</b>	2,198	14	0,510	<b>0,696</b>	1,060

Tabela 6.  
Čvrstoća po Brinellu

Oznaka trupčica	Broj proba kom	Zdravo drvo (D)			Dezintegrirano drvo (F)			
		Tvrdća kp/cm <sup>2</sup>			Tvrdća kp/cm <sup>2</sup>			
		min.	sred.	max.	min.	sred.	max.	
02	38	4,75	<b>6,37</b>	7,63	24	3,86	<b>4,52</b>	5,19
07	40	4,75	<b>5,93</b>	7,24	24	4,75	<b>5,39</b>	5,95
03	30	5,19	<b>7,05</b>	8,04	22	4,96	<b>5,47</b>	6,24
01	37	4,55	<b>5,95</b>	7,63	33	5,68	<b>5,83</b>	5,95
06	26	5,19	<b>6,73</b>	8,04	30	4,75	<b>6,07</b>	6,88
05	32	5,95	<b>7,10</b>	8,49	30	4,75	<b>5,96</b>	6,55

Napomena: U konačnoj obradi podataka nužno je radi jednoznačnosti svesti rezultate trupčica br. 02 na test s 12% vlage, jer se u prvom testu nije izvršilo potpuno kondicioniranje.

Grafikon br. 1



Dezintegraciji izloženi trupčići, s oznakom F, ispitani su na isti način nakon raspiljivanja.

Na osnovu prednjih rezultata, mogu se promjene svojstava uslijed dužeg ležanja na stovarištu pilane, tj. zbog dezintegracije, izraziti i u postocima vrijednosti za zdravo drvo po formuli:

$$x = \frac{\text{dezintegrirano drvo} \cdot 100}{\text{zdravo drvo}} \%$$

Ove vrijednosti prikazane su i grafički u Grafikonu br. 1.

- da volumna težina opada za 3—7<sup>0</sup>/<sub>0</sub>
- da čvrstoća na savijanje opada za 5—34<sup>0</sup>/<sub>0</sub>
- da čvrstoća na pritisak pokazuje iznimno nepravilnosti — opada jednom za 9—34<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, a drugi put se povisuje za 3—10<sup>0</sup>/<sub>0</sub>
- da čvrstoća na udarac pada za 1—51<sup>0</sup>/<sub>0</sub>
- da tvrdoća po Brinellu pada za 2—29<sup>0</sup>/<sub>0</sub>

Prema tome, evidentan je pad čvrstoće bukovog drva uslijed nastupa dezintegracije.

#### ZAKLJUČAK

Budući da jedno-sezonsko promatranje, tj. 1967/68. g., nije dovoljno za čvrste zaključke, iako

Tabela 7.  
Promjene mehaničkih svojstava uslijed početne dezintegracije

Svojstvo:	Trupčić	Svi zdravi	F 02	F 07	F 03	F 01	F 06	F 05	
	Trajanje izlaganja:	0	2	4	6	8	10	12	
			u postotku (%)						
Volum. težina prosuš. drva		100	98	95	97	95	97	97	
Volum. težina apsol. suhog drva		100	95	93	96	94	97	95	
Čvrstoća na savijanje		100	66	86	79	95	83	72	
Čvrstoća na pritisak		100	66	89	91	110	110	103	
Čvrstoća na udarac		100	86	62	56	99	98	49	
Tvrdoća po Brinellu		100	71	91	78	98	90	84	

#### Diskusija rezultata

Usporedbom svojstava zdravog drva i nezaštićenog drva bukovine, koje je bilo ostavljeno na otvorenom stovarištu pilane i tako izloženo bio-klimatskim utjecajima, pokazalo se:

je tendencija slabljenja mehaničkih svojstava očita, to su istraživanja nastavljena u sezoni 1968/69. g. a produžiti će se i g. 1969/70. Konačni trogodišnji rezultati dat će jasniji uvid u dinamiku i veličinu propadanja nezaštićene bukovine oblovine.

Franjo Štajduhar, dipl. ing.

#### SCHWÄCHUNG DES ROTBUCHENHOLZES DURCH DIE ANFÄNGLICHE HOLZZERSETZUNG

##### ZUSAMMENFASSUNG

Buchenstämme, aus reinem Buchenbestand »Risovac« (Gorski Kotar) wurden auf einem Klotzplatz in Sägewerk probeweise den bio-klimatischen Einflüssen ausgelegt. Die Schwächung der Festigkeitseigenschaften, verglichen mit der Festigkeiten des gesunden Holzes von denselben Stämmen, wurde in der Taffel 7 in Prozenten ausgedrückt, wieauch geographisch im Diagramm 1 dargestellt.

Die Versuche sind noch nicht beendet, es folgten neue in der Saison 1968/69 wieauch die erst begonnenen in der Saison 1969/70.

#### OBAVIJEST REDAKCIJE

UREDNIŠTVO ČASOPISA »DRVNE INDUSTRIJE« POZIVA SVOJE PRETPLATNIKE DA OBNOVE PRETPLATU ZA 1970. GODINU I DA KORISTE PROSTOR U ČASOPISU ZA OBJAVLJIVANJE KOMERCIJALNO-INFORMATIVNIH PRIKAZA S PODRUČJA SVOJE DJELATNOSTI.

PRILAŽEMO NARUDZBENICU ZA PRETPLATU I OGLASE.

## Elektronska mikroskopija drva — metode repliciranja

*U naučno-istraživačkom radu je među raznim granama nauke i istraživanje submikroskopske građe drva dobilo pojavom elektronskog mikroskopa nov, veoma koristan naučno-istraživački instrument. Međutim, elektronski mikroskop, kao uostalom svaki novi naučno-istraživački instrument, donosi za sobom i svoju specifičnu preparativnu tehniku. U elektronskoj mikroskopiji to su ultramikrotomija i repliciranje.*

*U ovom članku prikazani su osnovni principi formiranja replike s osvrtom na specifičnosti repliciranja drva. Na kraju članka prikazano je tabelarno nekoliko metoda repliciranja, koje se danas najčešće primjenjuju u ispitivanju submikroskopske građe drva.*

### UVOD

Metoda repliciranja površine drva pokazala se veoma korisnom preparativnom tehnikom u istraživanju submikroskopske građe drva, naročito ako se uskladi s rezultatima istraživanja ultramikrotomije.

Tehnika repliciranja sadrži nekoliko bitnih elemenata. To su: 1 — priprema površine za repliciranje, 2 — formiranje replike, 3 — zasjenjivanje i 4 — evaporacija ugljika.

### PRIPREMA POVRŠINE DRVA ZA REPLICIRANJE

Površina drva za repliciranje može se, ovisno o cilju ispitivanja, pripremiti cijepanjem ili rezanjem mikrotomskim nožem. Kako cijepanjem drvo puca kroz određene slojeve membrana stanica, površina drva, pripremljena na ovakav način, pruža mogućnost ispitivanja njihove unutarnje strukture. Tako pripremljena površina može služiti za ispitivanje orijentacije mikrofibriila u pojedinim slojevima membrana ili za ispitivanje unutarnje građe ograđenih jažica i njihovih membrana. S druge strane, površina drva, pripremljena mikrotomskim nožem, pruža mogućnost ispitivanja površina unutarnjeg podsloja sekundarnog sloja membrana stanica, mogućnost ispitivanja bradavičastih izraslina na njihovim površinama ili za ispitivanje građe membrana većih jednostavnih jažica.

Uzorak drva, bilo da mu je površina pripremljena cijepanjem ili rezanjem mikrotomskim nožem, može se naknadno potpuno ili djelomično delignificirati, što pruža još veću mogućnost ispitivanja orijentacije mikrofibriila. Delignifikacija drva može se izvesti na više načina. Na primjer: Franklinovim reagensom (lit. 5), tj. 20% vodikovim superoksidom i 100% octenom kiselinom u omjeru 1 : 1, pri temperaturi od 60° C i trajanju od 24—48 sati; metodom po Jutte i Spitu (lit. 7), tj. djelovanjem natrijeva klorita kroz nekoliko minuta, pranjem u destiliranoj vodi, nakon toga djelovanjem 50% monoetanolaminom, pri temperaturi od 80° C, u trajanju 0,5—1 sat, te pranjem u destiliranoj vodi i naknadnim djelovanjem 5% natrijevog sulfita;

metodom po Bailey i Berkley-u (lit. 1), tj. uzastopnim naizmjeničnim djelovanjem klorne vode i mješavine 150 cm<sup>3</sup> amonijeva hidroksida, specifične težine 0,90, u 850 cm<sup>3</sup> 95% etilnog alkohola.

Obzirom da u drvu srži lumeni, a često i membrane stanica, sadrže razne sržne tvari, uglavnom se replicira drvo bjeljike. Ukoliko se ipak želi replicirati drvo srži, potrebno ga je raznim otapalima prethodno očistiti. Srž se, na primjer, može očistiti od sržnih tvari sukcesivnim djelovanjem vrućim alkoholom, benzolom, eterom, kloroformom i acetonom, djelovanjem 6% otopine natrijeva klorita u trajanju od 0,5—2 sata ili djelovanjem »Eau de Javelle«.

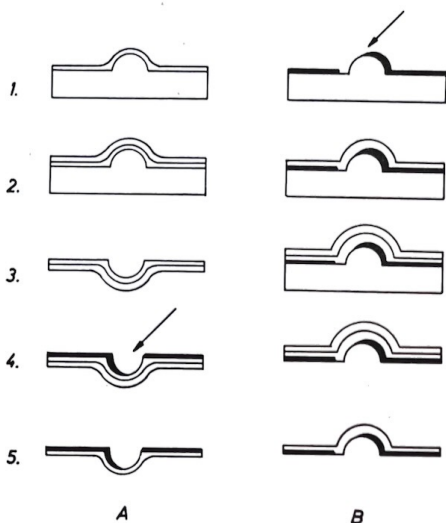
Sadržaj vlage drva igra veoma važnu ulogu u tehnici repliciranja, naročito ako se replika formira metodom prebacivanja sjene, ili ako se za formiranje međureplike primjenjuje metoda evaporacije metala u vakuumu. Kako se radi o metodama u kojima se uzorak drva za vrijeme procesa nalazi u vakuum uređaju, više će se vodene pare isparavati s njegove površine što je sadržaj vlage drva u uzorku veći. To veoma nepovoljno utječe na visinu vakuuma i kvalitetu sjene, odnosno međureplike.

Kod replike koje se formiraju aplikacijom otopina nekih plastika, vlaga drva u uzorku može, zbog hidrofobnosti njihovih otapala, negativno djelovati na kvalitet njihovog formiranja. Radi toga, kod formiranja replike plasticima, sadržaj vlage treba da bude znatno niži od tačke zasićenosti žice, tj. 5—10%. Replike s prebacivanjem sjene i dvo-stepene replike s formiranjem međureplike evaporacijom metala u vakuumu zahtijevaju gotovo apsolutno suho drvo.

### REPLICIRANJE

Repliku sačinjava tanak film materijala propusnog za elektrone elektronskog mikroskopa, koji vjerno slijedi površinsku topografiju objekta repliciranja. Prvi puta ju je primijenio Mahl (lit. 10, 11) 1940. godine, upotrebljavajući mješavinu trinitroceluloze i tetranitroceluloze (komercijalni naziv — Collodion) da replicira površinu čelika. Pri-

mjenom metode repliciranja na ispitivanje sve različitijih materijala, ta se metoda postepeno sve više usavršavala. Pronađeni su novi plastici za repliciranje (lit. 14) i otkrivena je metoda evaporacije materijala u vakuumu (lit. 2,6). Danas već postoji veoma veliki broj raznih metoda repliciranja (lit. 4, 8, 12), ali sve te metode uglavnom su modifikacije triju osnovnih tipa formiranja replike. To su jednostepena ili negativ-replika, replika s prebacivanjem sjene ili pseudoreplika i dvostepena ili pozitiv-replika.



Sl. 1. Shematski prikaz formiranja negativ replike (A) i jednostepene replike s prebacivanjem sjene (B).

Jednostepena ili negativ replika formira se prema slijedećoj proceduri (sl. 1A):

1. formiranje negativ replike,
2. dodavanje zaštitnog sloja,
3. odvajanje replike s objekta,
4. zasjenjivanje,
5. odvajanje zaštitnog sloja s negativ-replike.

Formiranje negativ-replike može se postići aplikacijom otopina plastika ili evaporacijom ugljika u vakuumu.

Poželjno je da replika, obzirom na malu snagu prodiranja elektrona elektronskog mikroskopa, bude po mogućnosti što tanja. Prosječna debljina filma replike, formirane aplikacijom otopine plastika od 600 Å, potpuno zadovoljava uvjetima elektronske mikroskopije. Kako se evaporacijom otapala na površinu objekta formira to tanji film plastika što je koncentracija otopine manja, formiranje je ovako tankog filma jedino je moguće ako je koncentracija otopine plastika veoma mala. Ona stoga treba da iznaša 0,2–2%.

Takva replika ujedno mora imati i zadovoljavajuću čvrstoću na vlak da podnosi naprezanja za vrijeme odvajanja od objekta. Tim uvjetima zadovoljavaju, i danas se za formiranje negativ-replike plasticima uglavnom upotrebljavaju, nitrat ce-

luloza (komercijalni naziv — Collodion), polivinil formaldehidna smola (komercijalni naziv — Formvar), pročišćeni piroksilin (komercijalni naziv — Parlodion) i acetatna celuloza.

Formiranje negativ-replike evaporacijom ugljika u vakuumu opisano je u posebnom poglavlju.

Odvajanje replike s površine objekta vrši se mehanički, guljenjem replike s objekta, ili kemijski, razgradnjom objekta odgovarajućim otapalima, uz uvjet da reagensi ne djeluju na negativ-repliku i zaštitni sloj.

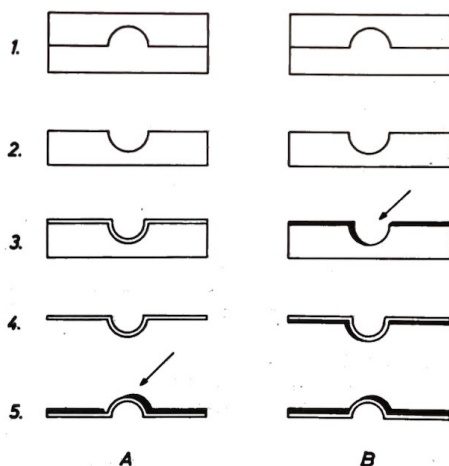
Često je veoma teško mehanički odvojiti tanak film negativ-replike s površine objekta, naročito ako je ona jako neravna. Radi lakšeg odvajanja od objekta, na negativ-repliku dodaje se još jedan sloj, zaštitni sloj, koji znatno poveća čvrstoću negativ-replike. Formiranje zaštitnog sloja identično je formiranju negativ-replike iz plastika, tj. aplikacijom otopine plastika.

Zasjenjivanje je opisano u posebnom poglavlju. Kod zasjenjivanja jednostepene replike, proizvedene iz plastike, važno je da se, obzirom da je gornja strana replicirajućeg filma manje više ravna, replika zasjenjuje s donje strane, tj. sa strane koja je nakon odvajanja bila u kontaktu s objektom.

Odvajanje negativ replike od zaštitnog sloja vrši se kemijski, otapanjem zaštitnog sloja odgovarajućim otapalom. Pri tom je veoma važno da otapalo zaštitnog sloja ne djeluje na negativ repliku. Jednostepena replika daje negativnu sliku, jer su na takvoj replici izbočine i udubljenja obrnuta obzirom na topografiju objekta. Upravo zbog toga dobila je i naziv negativ replika.

Jednostepena replika s prebacivanjem sjene formira se prema slijedećoj proceduri (sl. 1B):

- 1) zasjenjivanje,
- 2) formiranje replike,
- 3) dodavanje zaštitnog sloja,
- 4) odvajanje replike s objekta,
- 5) odvajanje zaštitnog sloja od replike.



Sl. 2. Shematski prikaz formiranja dvostepene replike sa zasjenjivanjem finalne replike (A) i sa zasjenjivanjem međureplike (B).

Kao što se iz procedure vidi, formiranje ove replike razlikuje se od pozitiv i negativ-replike po tome što se objekt prethodno zasjenjuje a zatim formira replika. Replika veoma dobro prijanja uz zasjenjujući film, tako da kod odvajanja replike s objekta zasjenjujući film ostaje na replici. Zbog toga je i ovaj način formiranja replike dobio naziv replika s prebacivanjem sjene. Replika formirana na ovaj način daje pozitivnu sliku objekta.

Dvostepena ili pozitiv replika formira se prema slijedećoj proceduri (sl. 2):

1. formiranje međureplike,
2. odvajanje međureplike s objekta,
3. formiranje finalne replike,
4. odvajanje finalne replike od međureplike.

Zasjenjivanje se može izvršiti na finalnoj replici, nakon odvajanja finalne replike od međureplike (sl. 2A), ili na međureplici, nakon odvajanja međureplike od objekta (sl. 2B).

Međureplika se može formirati plasticima ili evaporacijom metala u vakuumu.

Formiranje međureplike plasticima može se postići na tri načina: aplikacijom otopine plastika na površinu objekta, polimerizacijom monomera na površini objekta i primjenom pritiska sa ili bez povišene temperature.

Izbor plastičnih masa za formiranje međureplike ovisi o svojstvima plastika i objekta čija se površina replicira. Primjena pritiska i visoke temperature radi omekšavanja plastika ograničava izbor objekata za repliciranje. Veliki pritisci ne mogu se primijeniti na mekane materijale jer bi proizročili promjene u njegovoj mikro ili čak u makrostrukтури. Međureplika proizvedena iz plastika mora imati zadovoljavajuću čvrstoću na vlak da podnese naprezanja za vrijeme odvajanja od objekta. Ona mora biti lagano topiva radi odvajanja finalne replike od međureplike.

Za formiranje međureplike danas su uobičajeni slijedeći plastici: metil metakrilat, polivinil alkohol, nitrat celuloza, metil celuloza i acetat celuloza.

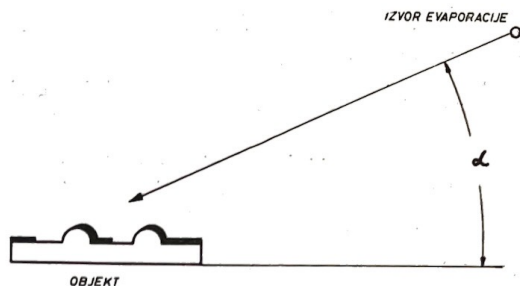
Najjednostavniji način formiranja međureplike je nanašanje otopine plastika, koncentracije 5—10%, na površinu objekta. Poželjno je da se radi lakšeg odvajanja međureplike od objekta formira deblji film, što se može postići tako da se otopina nanese na prethodno osušeni film nekoliko puta. Plastična međureplika može se jednostavno formirati na površini objekta i laganim pritiskivanjem plastične folije, koja je s jedne strane prethodno omekšana odgovarajućim otapalom. Za formiranje međureplike metodom evaporacije metala u vakuumu, najpovoljniji su srebro i aluminij. Tehnika evaporacije srebra i aluminija veoma je slična metodi zasjenjivanja. Dok je kod zasjenjivanja površina objekta okrenuta izvoru evaporacije pod kutem od 45° ili manjim, kod formiranja međureplike evaporacijom u vakuumu, površina objekta okrenuta je izvoru evaporacije pod kutem od 90°. Potreban je veoma dobar vakuum, 10<sup>-4</sup> do 10<sup>-5</sup> mm stupca Hg, jer se u protivnom film granulira. Razmak objekta od izvora evaporacije treba da iznosi minimum 10 cm. Evaporacija srebra vrši se s čunjića iz molibdena, a evaporacija aluminija s vol-

framove košarice ili volframove žice savijene u niz V formi.

Odvajanje međureplike od objekta vrši se mehanički, guljenjem međureplike s objekta, ili kemijski, razgradnjom objekta odgovarajućim otapalima.

Zasjenjivanje je opisano u posebnoj poglavlju.

Finalna replika može se formirati plasticima, aplikacijom otopine plastika koncentracije 1% na površinu objekta ili evaporacijom ugljika, silicijeva dioksida ili silicijeva monoksida u vakuumu. Izbor plastika za formiranje finalne replike ograničen je na nitrat celulozu (Collodion) i polivinil formaldehidnu smolu (Formvar).



Sl. 3. Shematski prikaz zasjenjivanja.

Odvajanje finalne replike od međureplike vrši se kemijski, otapanjem međureplike odgovarajućim otapalom.

Dvostepena replika, zbog ubacivanja međureplike, daje pozitivnu sliku objekta. Zbog toga je i dobila naziv pozitivna replika.

## ZASJENJIVANJE

Svrha zasjenjivanja je povećanje vidljivosti i kontrasta replike. Zasjenjivanjem se ujedno postiže trodimenzionalni dojam u vezi s površinskom topografijom objekta koji se replicira i omogućuje mjerenje dimenzija neravnina njegove površine.

Tehniku zasjenjivanja prvi puta su primijenili Williams, R. C. i Vyckoff, R. W. C. (lit. 17) 1944. godine.

Princip zasjenjivanja sastoji se u deponiranju tankog sloja materijala koji je teško propustan za elektrone elektronskog mikroskopa na objekt pod stanovitim kutem (sl. 3). Materijal se deponira na objekt postupkom evaporacije u vakuumu.

Od izvora evaporacije evaporirani atomi putuju u pravcu i talože se na površinu objekta kao tanak sloj. Područja koja se nalaze iza izbočina površine objekta u sjeni su smjera kretanja evaporiranih atoma, te ostaju nepokrivena. Kroz ta područja elektroni elektronskog mikroskopa prodiru znatno lakše nego kroz područja koja su zasjenjena materijalom za zasjenjivanje, pa daju predodžbu sjena, a ujedno povećavaju vidljivost i kontrast replike.

Materijal koji se upotrebljava za zasjenjivanje ne smije pokazivati granulaciju u usporedbi s veličinama detalja površine koja se zasjenjuje, on

mora biti amorfan. Deponirani sloj se na replici ne smije micati. Matrijal mora imati veliku moć rasipanja elektrona, jer se time povećavaju kontrasti, uz minimalnu debljinu deponiranog sloja. Za vrijeme bombardiranja elektronima u elektronskom mikroskopu, deponirani sloj se ne smije granulirati.

Debljina deponiranog sloja veoma je važan faktor u zasjenjivanju. Pretanak sloj ne daje dovoljno kontrasta, dok predebeli sloj, iako daje jače kontraste, gubi detalje replicirane površine. Stoga je poželjan sloj koji, uz minimalnu debljinu, daje zadovoljavajući kontrast. Debljina deponiranog sloja ovisi o svojstvima materijala za zasjenjivanje. Obzirom da različiti materijali imaju i različitu gustoću, a time i različitu moć rasipanja elektrona, potrebna je optimalna debljina deponiranog sloja za svaki određeni materijal.

Kao materijal za formiranje zasjenjujućeg sloja služe uglavnom ugljik, metali i mješavine metala.

Važnu ulogu u zasjenjivanju igra udaljenost izvora evaporacije od objekta. Objekt mora biti dovoljno udaljen od izvora evaporacije da se zaštiti od toplinskih radijacija koje se stvaraju za vrijeme evaporacije. Najmanji razmak objekta od izvora evaporacije treba da iznosi cca 10 cm.

Kut zasjenjivanja što ga zatvara smjer putanje evaporiranih atoma i površine objekta ovisi o topografiji površine objekta koji se zasjenjuje. Malen kut zasjenjivanja potreban je za fine detalje. Međutim, premalen kut može prouzročiti gubitak detalja na onim mjestima koja se nalaze u sjeni većih izbočina površine objekta. Objekti s velikim neravninama površine obično se zasjenjuju pod kutem od cca 45°, dok se objekti s relativno glatkom površinom zasjenjuju pod kutem od cca 15°.

Zasjenjivanje površine drva ili njene replike vrši se pod kutem od cca 30°.

Promjenama kuta zasjenjivanja, udaljenosti objekta od izvora evaporacije i materijala za zasjenjivanje, mijenja se i optimalna količina materijala za zasjenjivanje.

Optimalna količina materijala za zasjenjivanje određuje se prema slijedećoj formuli (lit. 16):

$$M = \frac{t \cdot 16 \pi r^2 d}{3 t g a \cdot 10^6}$$

gdje je:

M = potrebna količina materijala za zasjenjivanje (gr)

t = debljina deponiranog sloja (Å)

d = gustoća materijala za zasjenjivanje (gr/cm<sup>3</sup>)

r = udaljenost objekta od izvora evaporacije (cm)

a = kut zasjenjivanja

Ukoliko se evaporacija vrši s čunjića ili košarice, potrebna je samo 1/4 dobivene vrijednosti.

Tehnika zasjenjivanja sastoji se u tome da se metal, obično u formi žice ili zrnaca, užari pod staklenim zvonom u vakuumu iznad tališta i evaporira. To se postiže propuštanjem jake struje (30V,

20A) kroz volframovu žicu, savijenu u V formu, kroz košaricu iz volframove žice ili kroz čunjić iz molibdenove folije, na koji se stavlja ili vjesi metal za evaporaciju.

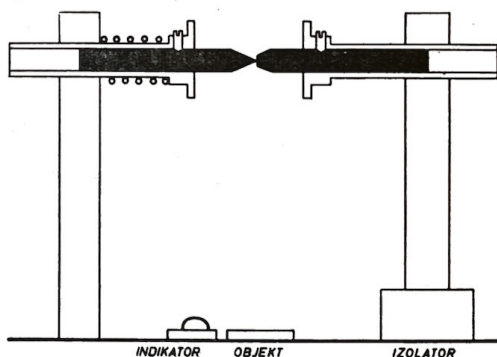
Obzirom da je volfram krhak, pri sobnoj temperaturi žica se savija klijestima nad Bunzenovim plamenikom. Košarica se najjednostavnije formira namatanjem volframove žice oko vijka za drvo. Debljina žice iznosi 0,5—1,0 mm, što ovisi o metalu koji se evaporira. Čunjić se obično izrađuje iz molibdenove folije debljine 0,05—0,1 mm.

U tabeli br. 1 prikazani su materijali za zasjenjivanje koji se danas preporučuju u tehnici zasjenjivanja (lit. 8) kao i svi potrebni elementi za određivanje njihove optimalne količine.

## EVAPORACIJA UGLJIKA

Metodu evaporacije ugljika u vakuumu prvi je primijenio Bradley (lit. 2). Ta metoda se i danas mnogo primjenjuje, te čini u mnogim metodama repliciranja finalnu repliku.

Evaporacija ugljika u vakuumu vrši se propuštanjem izmjenične struje kroz dvije na krajevima ušiljene elektrode iz tvrdog grafita, koje su međusobno pod slabim pritiskom. Intenzivno žaranje na vrhovima elektroda prouzrokuje evaporaciju ugljika. Međusobni pritisak elektroda u horizontalnom položaju postiže se pomoću čelične opruge, a u vertikalnom položaju vlastitom težinom elektroda. Objekt koji se replicira nalazi se 10—15 cm od izvora evaporacije, s površinom okomitom na izvor evaporacije.



Sl. 4. Shematski prikaz uređaja za evaporaciju ugljika u vakuumu.

Uređaj za evaporaciju ugljika u vakuumu prikazuje slika br. 4.

Uređaj se pokriva staklenim zvonom i evakuira do vakuuma od 10<sup>-3</sup> mm stupca Hg ili višeg. Kroz elektrode se propušta naizmjenična struja, napetosti 24V i jakosti cca 50A. Vrijeme propuštanja struje iznosi cca 0,5 sec.

Deponirani sloj ugljika dobiven evaporacijom u vakuumu veoma je čvrsti sloj, stabilan pod bombardiranjem elektrona elektronskog mikroskopa, amorfan, kemijski inertan i propustan za elektrone elektronskog mikroskopa. Poželjno je da debljina



Tabela I.

Materijal	Primjena	Optimalna debljina deportiranog sloja — Å	Gustoća (gr/cm <sup>3</sup> )	Grijač	Debljina žice ili folije grijača
Krom	Zasjenjivanje	18	6,92	košarica ili čunjić	0,5 mm 50 $\mu$
Paladij	Zasjenjivanje	10	11,4	žica u V formi	0,5 mm
Zlato/Paladij (60/40)	Zasjenjivanje	8	16,1	žica u V formi	0,5 mm
Platina	Zasjenjivanje	7	21,45	žica u V formi	1,0 mm
Platina/Paladij (80/20)	Zasjenjivanje	7	19,4	žica u V formi	1,0 mm
Aluminij	Međureplika	cca 10.000	2,7	žica u nizu V formi	0,5 mm
Srebro	Međureplika	cca 10.000	10,5	čunjić	50 $\mu$
Ugljik	Finalna replika	50—20	2,0	ugljene elektrode	—

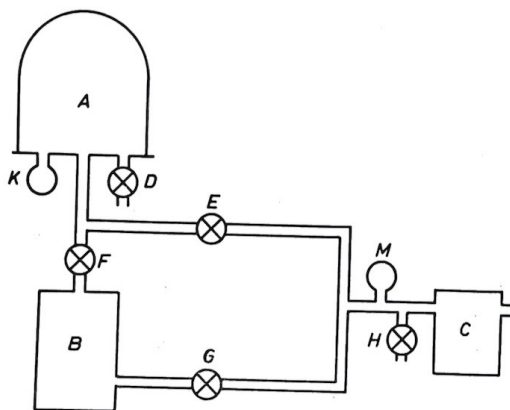
sloja ugljika bude što je moguće manja, no pretanki sloj je krhак i daljnjim postupcima se lagano lomi. Minimalna debljina sloja ovisi o topografiji površine koja se replicira. Neravna površina zahtijeva deblji sloj od finije površine.

Postoje velike razlike u debljini deponiranog sloja, čak na površini jednog te istog objekta. Na djelovima površine koji leže okomito na površinu objekta, debljina sloja može biti čak do 20% tanja od dijelova površine koji leže paralelno s površinom objekta. Da se izbjegnu ove razlike, koje su u većini slučajeva uzrok pucanju ugljikovog sloja, objekt se za vrijeme evaporacije rotira kutnom

brzinom od cca 40 okr/min., pod kutem od cca 75° u odnosu na izvor evaporacije. Debljina evaporiranog sloja procjenjuje se indikatorom koji se stavlja uz objekt. Indikator sačinjava bijela, polirana porculanska pločica, na koju se nanese kap visokovakuumnog ulja. Za vrijeme evaporacije, mijenja se boja porculanskog indikatora, i to samo na površini koja nije pokrivena uljem. Kada se nazre smeđkasto siva boja na indikatoru, u usporedbi s bijelom bojom nauljenog područja, debljina evaporiranog sloja ugljika iznosi cca 50 Å. Debljina sloja obično treba da iznosi cca 100—200 Å, što se postiže produljavanjem vremena evaporacije uzastopnim propuštanjem struje kroz grafitne elektrode.

Shematski prikaz vakuum uređaja prikazuje slika br. 5. Uređaj se sastoji iz staklenog zvona, rotacione i difuzione vakuum-pumpe, pripadajućih vakuum-cijevi i ventila, elektromotora za pokretanje rotacione vakuum-pumpe, električnog transformatora i reostata za evaporaciju ugljika i metala, električnih vakuum-metara i pripadajućih preklop-nika.

Obzirom da je za rad difuzione vakuum-pumpe potreban određen predvakuum, stakleno zvono se najprije evakuira samo rotacionom vakuum-pumpom, tj. otvaranjem ventila E, a zatvaranjem ventila D, F, G i H. Tek kada je postignut zadovoljavajući predvakuum, uključuje se i difuziona vakuum-pumpa, tj. zatvara ventil E, a otvaraju ventili G i F. Kod ponovnog punjenja staklenog zvona, prethodno se zatvaraju ventili E i F a otvara ventil D. Nakon punjenja, postupak se ponavlja. Po završetku rada zatvaraju se svi ventili, osim ventila H, koji se otvara radi izjednačavanja pritiska u rotacionoj vakuum-pumpi. Potreban vakuum očitava se na električnim vakuum-metrima K i M.



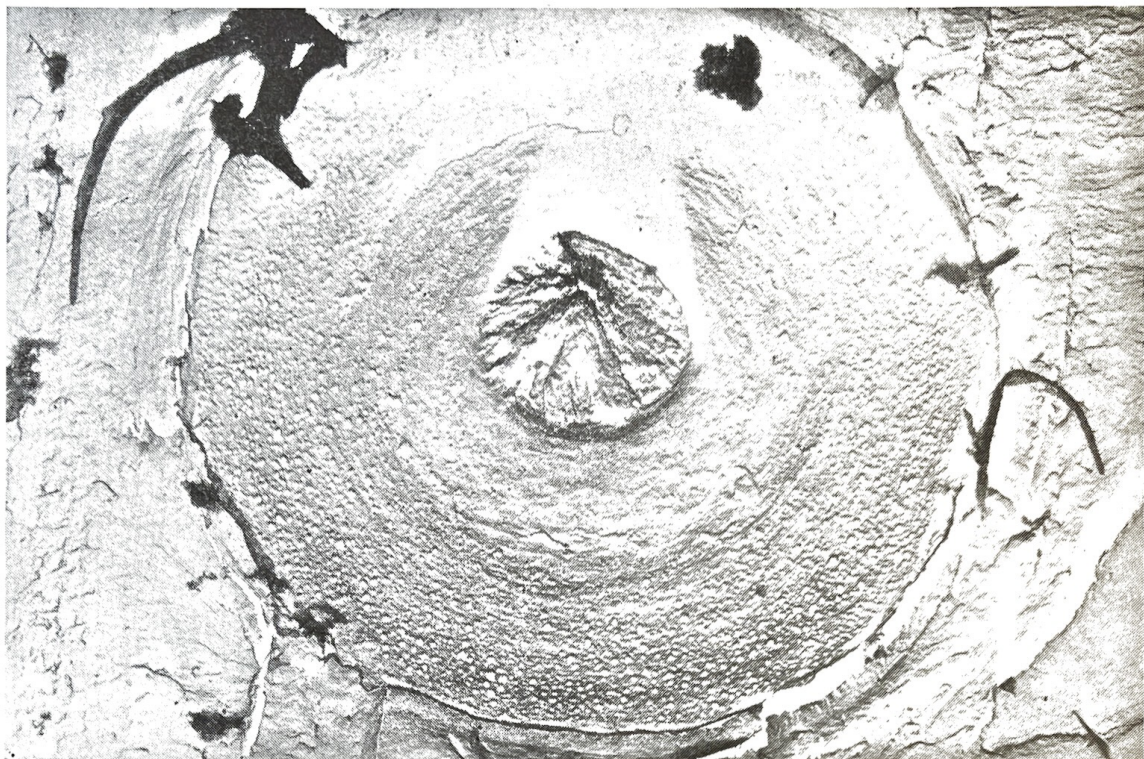
Sl. 5. Shematski prikaz vakuum-uređaja; A stakleno zvono, B difuziona vakuum-pumpa, C rotaciona vakuum-pumpa, D, E, F, G i H ventili, K i M električni vakuum-metri.

Tabela II — Formiranje dvostepene replike

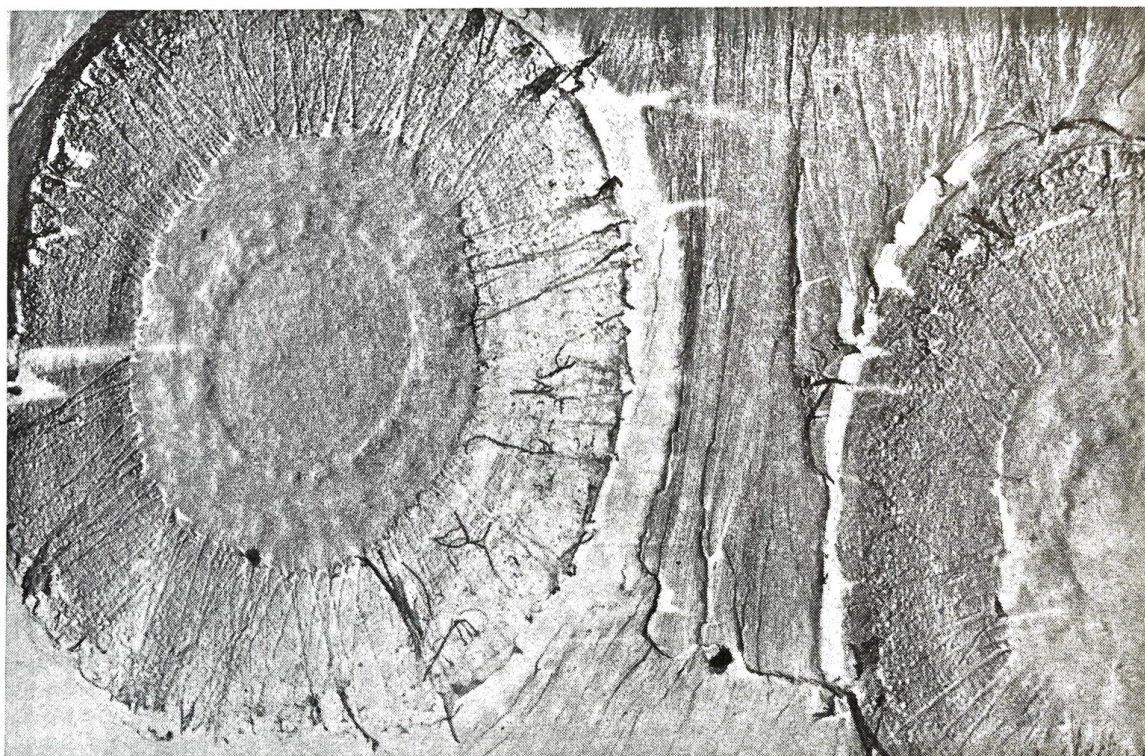
Formiranje međureplike	Odvajanje sa objekta	Zasjenjivanje	Formiranje finalne replike	Odvajanje finalne replike od međureplike	Opaska i autor
10% otopinom acetatne celuloze	mehanički, guljenjem	kromom	evaporacijom ugljika	otapanjem acetonom	4
polimerizacijom monomera metil metakrilata	mehanički, guljenjem	kromom	evaporacijom ugljika	otapanjem benzolom	4
polimerizacijom monomera metil metakrilata	mehanički, guljenjem	kromom	evaporacijom Silicium monoksida	otapanjem benzolom	9
polimerizacijom monomera etil metakrilata sa 5% omekšivača	mehanički, guljenjem	kromom	evaporacijom ugljika	otapanjem benzolom	4
pritiskom acetonom omekšane folije acetatne celuloze	mehanički, guljenjem	zlatopaladij (60:40)	evaporacijom ugljika	otapanjem acetonom	13
pritiskom toplinski omekšane folije polistirena		krom ili uranom	evaporacijom ugljika	otapanjem benzolom	3
evaporacijom srebra (debljina filma 5 $\mu$ )	kemijski, sukcesivnim djelovanjem otopine kupri etilen diamina koncentracije 25, 50, 75 i 100%	platinom. Objekt zasjeniti prije formiranja međureplike	evaporacijom ugljika	otapanjem sukcesivnim djelovanjem dušične kiseline koncentracije 20, 40 i 60%	potrebna prethodna delignifikacija po autoru 7

Tabela III — Formiranje jednostepene replike s prebacivanjem sjene

Zasjenjivanje	Formiranje replike	Formiranje zaštitnog sloja	Odvajanje replike sa objekta	Odvajanje replike od zaštitnog sloja	Autor
platinom	evaporacijom ugljika	pritiskom toplinski omekšane folije polistirema	kemijski, djelovanjem 72% sumporne kiseline, zatim 2% otopinom natrijeva klorita	otapanjem etilen dikloridom	15
platina/ugljik	evaporacijom ugljika	otopljenim parafinom	kemijski, djelovanjem 72% sumporne kiseline, zatim 10% dušičnom kiselinom i 10% kromnom kiselinom u omjeru 1:1	otapanjem benzolom	4



Sl. 6. Dvostepena replika unutarnje strane nadsvođenja ograđene jažice traheide ranog drva bijelog bora s bradavičastim izraslinama. Međureplika folija acetatne celuloze, finalna replika evaporacijom ugljika, zasjenjivanje zlato/paladij. Povećanje 2500 ×.



Sl. 7. Dvostepena replika membrane ograđene jažice traheide ranog drva bijelog bora. Međureplika otopina acetatne celuloze, finalna replika evaporacijom ugljika, zasjenjivanje zlato/paladij. Povećanje 2.500 ×

Na kraju, kao što je već spomenuto, donosimo tabelarni prikaz nekoliko metoda repliciranja, koje se danas najčešće primjenjuju pri ispitivanju submikroskopske građe drva. (Tabela II i III).

#### LITERATURA

1. Bailey, I. W. i Berkley, E. E.: Amer. Journ. of Bot., 29, 3, 231, 1942.
2. Bradley, D. E.: Brit. Journ. Appl. Phys. 5, 65, 1954.
3. Cote, W. A. Jr.: For. Prod. Journ.: 8, 10, 296, 1958.
4. Cote, W. A. Jr., Koran Z. i Day, A. C.: Tappi, 47, 8, 477, 1964.
5. Franklin, G. L.: Trop. Woods, 88, 35, 1946.
6. Heidenreich, R. D. i Peck, V. G.: Journ. Appl. Phys., 14, 23, 1943.
7. Jutte, S. M. i Spit, B. J.: Holzforschung, 17, 6, 168, 1963.
8. Kay, D. H.: »Techniques for electron microscopy«, Blackwell's, Oxford, 1965.
9. Liese, W. i Fahrenbrock, M.: Holz a. Roh u. Werkstoff, 10, 5, 197, 1952.
10. Mahl, H.: Metallwertsch., 19, 488, 1940.
11. Mahl, H.: Z. Techn. Phys., 21, 17, 1940.
12. Reimer, L.: »Elektronenmikroskopische Untersuchungen und Preparationsmethoden«, Springer, Berlin, 1967.
13. Robards, A. W.: Journ. Inst. wood Sci., 15, 25, 1965.
14. Schaeffer, V. J. i Harker, D.: Journ. appl. Phys., 13, 424, 1942.
15. Tsoumis, G.: Holzforschung, 18, 6, 177, 1964.
16. Williams, R. C. i Backus, R. C.: Journ. Appl. Phys., 20, 98, 1949.
17. Williams, R. C. i Wyckoff, R. W. G.: Journ. Appl. Phys., 15, 712, 1944.
18. Williams, R. C. i Wyckoff, R. W. G.: Journ. Appl. Phys., 17, 23, 1946.

Dr. Božidar Petrić

#### REPLICA TECHNIQUES FOR ELECTRON MICROSCOPY OF WOOD SUMMARY

In this article the autor gives basal principles of replica formation with special consideration into replica techniques of wood. Also gives tabular review of replica formation of wood which has frequently been used in electron microscopic examination of wood.

**PROIZVODIMO:**

GATER PILE  
dvostruko ozubljene  
obične  
okovane

KRUŽNE PILE  
razne

KRUŽNE  
pile sa tvrdim  
metalom

PRIBOR  
napinjače, i sl.

RUČNE PILE  
razne

ALATE  
svih vrsta  
za obradu drva  
iz TN HSS  
materijala

Telex: 026-27  
Telegram: »Kordun  
Telefon: 3506

MILOŠ RASIĆ, inž.

## Otvaranje sljubnica na lakiranim površinama

Kod površina furniranih polivinil-acetatnim ljepljivima i kod masivnih elemenata ljepljenih iz daščica (na pr. masivna sjedišta stolica) dolazi do pojave otvaranja sljubnica. Te pojave izazivale su mnoge nesporazume na liniji proizvođač pokućstvenih predmeta-proizvođač lakova ili ljepljiva. Reklamirani su lakovi ili ljepljiva, tražilo se krivca na kojeg bi se svalio teret reklamacije. Osim toga, česte greške bile su na predmetima koji su bili transportirani u prekomorske zemlje, jer su u utrobama brodova, zbog velike relativne vlage zraka i povišenih temperatura, popuštali spojevi ljepljeni ovim ljepljivima.

Uzrok opisanih grešaka i nedaća, a ponekad velikih materijalnih gubitaka, bilo je — nepoznavanje osobina PVAc ljepljiva.

Polivinil-acetatna ljepljiva dobivaju se disperzijom monomera vinilacetata. To je mliječno bijela disperzija, te se zato i zovu »bijela ljepljiva«. Disperziona sredstvo je voda, a kao emulgator obično služi polivinilalkohol. Veličina čestica kreće se od nekoliko desetinki do nekoliko mikrona. Za ljepljiva su podesnije disperzije s većim česticama.

Kod polimerizacije mogu se postići određena svojstva PVAc disperzije, već prema svrsi za koju će služiti. Ove disperzije mogu se proizvoditi za razna područja primjene (ljepljiva za drvo raznih tipova, disperzije boje, apreture za tekstil i dr.). Disperzije se još modificiraju raznim dodacima, tako da se postignu željene osobine ljepljiva. Zato ima čitav niz tipova ovih ljepljiva koja se razlikuju po brzini vezanja, otvorenom vremenu, tački kredanja, vlagootpornosti, elastičnosti, čvrstoći spojeva, otpornosti na pojedina organska otapala itd.

Polivinilacetat je bezbojna, prozirna, termoplastična smola topiva u esterima, ketonima, aromatskim kloriranim ugljikovodicima, metilnom i etilnom alkoholu. Ne topi se u benzinu, terpentinu, ksilolu i višim alkoholima. U vodi se ne topi, ali bubri, zbog čega u težim vlažnim uvjetima popušta koheziona čvrstoća filma ljepljiva. Kao što vidimo, PVAc smola topi se upravo u onim organskim otapalima kojih ima u nitrolaku, kiselu-otvrđujućim i DD lakovima.

Dobre osobine PVAc ljepljiva su: prikladna su za sve tehnike nanasanja, nisu štetna po zdravlje, naj-

jednostavnija su u primjeni, mogu se ljepljiti na hladno a i kod povišenih temperatura, a ljepljeni spojevi su elastični i čvrsti. **Loša su im svojstva:** otapaju se u većini organskih otapala, nisu otporna na vodu, odnosno teže vlažne uslove, na temperaturama nižim od +10°C nisu pogodna za ljepljenje zbog pojave »kredanja«, termoplastična su, pa kod temperatura viših od 60°C omekšavaju.

U praksi se opazilo da neka PVAc ljepljiva izazivaju jaču a neka manju pojavu otvaranja sljubnica. Štoviše, isto ljepljivo raznih proizvodnih šarži različito je reagiralo na organska otapala. Da bi se provjerila ta zapažanja prakse, furnirane su ploče iverice javorovim i mahagoni furnirom slijedećim ljepljivima:

1. VINOFIX SPECIJAL, proizvodom Kemijskog kombinata, Zagreb,
2. DRVOFIX F, proizvodom tvornice »KARBON«, Zagreb,
3. JUBINOL, proizvodom tvornice »JUB«, Dol pri Ljubljani,
4. RIVIKOL H, proizvodom tvornice »IPLAS«, Koper,
5. MEKOL 1, proizvodom tvornice »TOL«, Sežana,
6. MOWICOLL, proizvodom firme HOECHST,
7. RAKOLL S, proizvodom firme HEINR. RATJEN,
8. VINAVIL 59, proizvodom firme MONTECATINI.

Sa svakim ljepljivom obostrano su furnirane po dvije ploče, veličine 50×50 cm, s mahagoni, a dvije s javorovim furnirom. Da bude što više sljubnica (spojnica, »fuga«), furniri su bili širine svega po 2 cm. Furniranje je vršeno na hladno, tj. kod sobne temperature. Pritisak 4 kp/cm<sup>2</sup>. Vrijeme prešanja 2 sata. Furniri su spajani spajačicom. Osim dana nakon furniranja ploče su izbrušene, a zatim lakirane. Lakirane su 1× Nitrolakom br. 6065 — Chromos. Nanos cca 120 g/m<sup>2</sup>, a potom dva puta Nitrolakom za sjaj br. 6016 — Chromos. Nanos cca 100 g/m<sup>2</sup> u jednom sloju.

Na opisani način obradene ploče stajale su kod normalne sobne temperature. Promatranje je vršeno 2, 8, 14 i 30 dana nakon završene po-

vršinske obrade. Dva dana nakon lakiranja ploče su pregledane. Na svim pločama primijetila se pojava otvaranja sljubnica, ali se vidjela očita razlika između pojedinih ljepljiva. Kod nekih ljepljiva sljubnice su bile vrlo izrazite, a kod drugih su se jedva primjećivale. Daljim stajanjem ploča, sljubnice su postajale sve vidljivije i markantnije. Kod nekih ljepljiva, mjesec dana nakon lakiranja, sljubnice su se jedva primjećivale. Ova ispitivanja su potvrdila zapažanja prakse. Kod nekih ljepljiva sljubnice su, nakon lakiranja, bile vrlo markantne i izražajne, a kod drugih malo ili jedva primjetljive.

Da bi se još provjerio opisani pokus, na staklene ploče nanašana su spomenuta ljepljiva pomoću nazupčane lopatice (od firme BASF), tako da je film ljepljiva na svim pločicama bio jednoličan te podjednake debljine. Nakon sušenja od osam dana, ploče su uronjavane u nitrorazređivač br. 6050 — Chromos i razređivač za uljane boje br. 3982 — Chromos. Pri tome je promatrana brzina razaranja filma ljepljiva na staklenim pločicama. Nitrorazređivač je otpio sve filmove ispitivanih ljepljiva. Razlika u brzini otapanja bila je neznatna. Razređivač za uljane boje nije otpao filmove spomenutih ljepljiva. To ukazuje na činjenicu da je uljeni razređivač smjesa otapala koja ne otapaju PVAc smolu (benzin, terpentini).

Činjenica je da se PVAc ljepljiva otapaju u organskim otapalima kojih ima u nitrolaku, kiselu-otvrđujućim i DD lakovima, zbog čega ljepljivo bubri u sljubnicama pa postaju vidljive, odnosno jače se ističu. Što je deblji sloj ljepljiva, što su sljubnice šire, što je deblji film laka i sporije sušenje, te greške će biti vidljivije. Iz tih razloga PVAc ljepljivo nije preporučljivo za furniranje ili ljepljenje masivnih elemenata ako se takve površine obrađuju lakovima u kojima ima organskih otapala koja ih otapaju.

Svaki potrošač PVAc ljepljiva može na brz i jednostavan način utvrditi da li i u kojoj mjeri neki lak djeluje na film suhog ljepljiva. Na staklenu ili drvenu pločicu namaže se ljepljivo. Kada je suho, pločica se uroni u lak koji će se primijenjivati. Ako se ljepljivo otpi, to je siguran znak da može doći do pojave bubrenja (otvaranja) sljubnica.

Uzrok pojavi jačeg ili slabijeg bubrenja u sljubnicama kod istog ljepljiva raznih proizvodnih šarži ovisi o svojstvima PVAc disperzije, odnosno o njenom stupnju polimerizacije u raznim proizvodnim šaržama. Poznato je da proces polimerizacije nije moguće prekinuti u tačno željenom momentu, zbog čega variraju svojstva disperzije, a prema tome i ljepljiva.

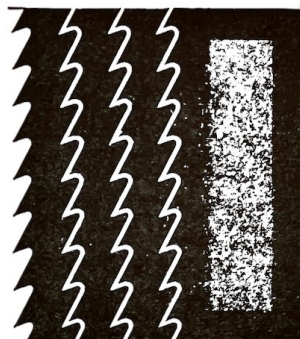
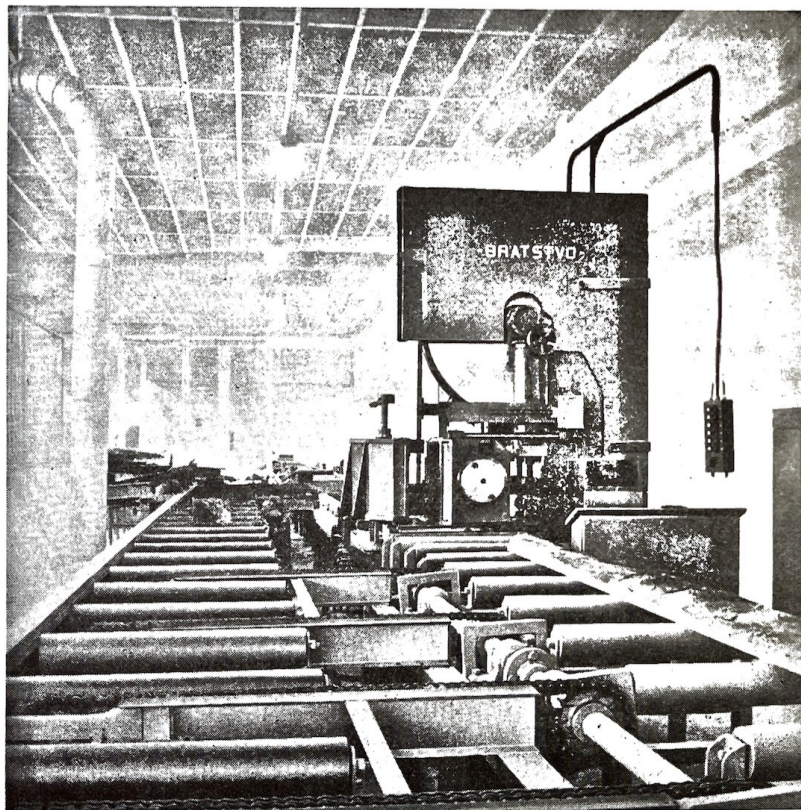
**PRVA JUGOSLAVENSKA TVORNICA STROJEVA ZA DRVO, SPECIJALIZIRANA ZA PILANSKU PROIZVODNJU, PREUZIMA INŽINJERING I OPREMANJE PILANA POTREBNOM OPREMOM**

**Proizvodi pilanske strojeve i strojeve za uređenje lista pile:**

Automatska tračna pila — trupčara	TA-1400
Tračna pila — trupčana	PAT-1100
Rastružna tračna pila	RP-1500
Univerzalna rastružna tračna pila	PO
Pilanska tračna pila	P-9
Automatski jednolični cirkular — gusjeničar	KP-4
Klatna pila	HC-1
Hidraulična podstolna klatna pila	AC-1
Cirkularni čistač reza trupčare	CČR
Automatska oštrilica pila	OP
Razmetačica pila	RU
Valjačica pila	VP-26
Brusilica kosina	BK
Aparat za lemljenje	AL-26

**Proizvodi ostale strojeve za obradu drva:**

Povlačna pila	PP
Precizni cirkular	PCP-450
Tračna pila	TP-800
Blanjalica	B-63
Ravnalica	R-50
Kombinirani stroj	U-102
Glodalica	G-25
Visokoturažna glodalica	VG-25
Lančana glodalica	LG-210
Horizontalna bušilica	BS-20
Zidna bušilica za čvorove	ZB-3
Stroj za čepovanje	Č-4
Univerzalna tračna brusilica	UTB-1
Automatska tračna brusilica	ATB-1
Ručna kružna brusilica	RKB
Automatska brusilica noževa	ABN-810



TVORNICA STROJEVA

**BRATSTVO**



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

**INFORMACIONO-DOKUMENTACIONOG CENTRA ZA SUMARSTVO I PRERADU DRVA, INSTITUTA ZA DRVO U ZAGREBU**

U napisima koji će se pojavljivati u ovoj rubrici nastojat će se prikazati stanje, kretanje i dostignuća u drvarskoj nauci, tehnologiji i praksi u protekloj godini. Područja koja će biti obuhvaćena odgovaraju razdiobi prema Oxford System of Decimal Classification for Forestry (ODC). Ona su vezana za Universal Decimal Classification (UDC) u grupu 634.0 — Sumarstvo. Proizvodi šume. Broj 6 ovdje označava područje: Primjenjene nauke. Tehnika. Broj 3 uz broj 6, tj. 63, označava Poljoprivredu kod koje je u grupi 634 uključeno — Sumarstvo<sup>1)</sup>.

Namjera je da se na ovaj način informiraju čitaoci, a prema podacima iz stručne literature, o djelatnostima u fundamentalnim i primijenjenim istraživanjima koja poboljšavaju, unapređuju ili čak revolucioniraju znanja i tehniku drva.

**634.0.81 — DRVO I KORA. STRUKTURA I SVOJSTVA**

634.0.810 — **Opcenito o drvu.** Istraživanja u svrhu izrade monografija o pojedinim vrstama ili grupi vrsta drva još uvijek su brojna. Za istraženo drvo obično su dani podaci o rasprostranjenosti; dendrološkim karakteristikama; elementima građe uz makroskopske i mikroskopske deskripcije s fotografijama frontalnog, radijalnog i tangencijalnog presjeka; fizičkim i mehaničkim svojstvima; načinima prerade, zaštite i upotrebe. Ovakvih radova ima više za vrste drva koje dolaze u nerazvijenim i zemljama u razvoju, kao Indija, Sudan, Nigerija, Tanzanija, Kolumbija, Filipini, Iran i dr. Ta istraživanja vrše sve više specijalizirane institucije tih zemalja, iako je na tim radovima još uvijek angažiran poznati institut Forest Products Research Laboratory (F. P. R. L., Laboratorij za istraživanje šumskih proizvoda) Princes Risborough, Engleska. U manjoj mjeri pojavljuju se i monografije za vrste drva iz zemalja s razvijenim sumarstvom, kao USA, Kanada, Australija. Poznavanje anatomskih, fizičkih, mehaničkih i tehnoloških svojstava pojedinih vrsta drva, kao i njihove upotrebne karakteristike, postaje sve neophodnije s napretkom raznih oblika prerade i konačnog oblikovanja. Potreba za objedinjavanjem ovakvih podataka dala je u 1968. godini i III knjigu: **Begemann, H. F., Leksikon komercijalnih vrsta drva**, koja s prve dvije knjige opisuje oko 1300 vrsta drva iz Afrike, Amerike i Azije.

**634.0.811 — DRVO I KORA. GRAĐA I IDENTIFIKACIJA**

Radovi na ovom području odnose se na upoznavanje anatomske građe pojedinih vrsta drva i izradi ključeva za determinaciju. Istraživanja elemenata građe drva, stijenke stanice i primjene novih tehnika u tim istraživanjima predmet su daljnjih radova. Osim utvrđiva-

nja dimenzija i rasporeda elemenata građe, u razmatranjima su obuhvaćeni problemi uzimanja uzoraka za anatomska istraživanja i utjecaji varijacija u strukturi na kvalitetu drva. Nadalje, ultrastruktura drva, struktura središnje lamele, biofizika šupljina u stijenka stanica traheida, mehanika stijenke stanice, anizotropija elastičnosti, mehaničke deformacije kristalita u stijenka, ultrastruktura i razvoj membrane jažica sve su to bila pitanja koja su 1968. godine uključena u detaljna istraživanja.

Razrada postojećih tehnika obične i elektronske mikroskopije, te upotreba novih, kao rad s »StereoScan« elektronskim mikroskopom, kojim se postiže trodimenzionalni efekt na mikrofotografijama staničnih membrana i jažica, pa studije strukture drva pomoću ultra-mekih X-zraka su radovi od fundamentalnog značaja.

634.0.811.5 — **Bjelika i srž.** Već niz godina je pitanje osržavanja i formiranja neprave srži predmet brojnih istraživanja od kojih ćemo neka prikazati. 1. — U Japanu je izvršen pokus formiranja »umjetne« srži. Na živim stablima izbušene su rupe, i time omogućen direktan ulaz zraka ili su rupe injektirane nekim kemikalijama. Nakon 1—3 godine stabla su oborena, i ispitana je umjetno formirana srž. Ovako nastala umjetna srž tamnija je od prirodne, i u njezinim stanicama nađene su uvijek obojene tvari. 2. — Studija pod nazivom »Biokemija formiranja srži« pokazuje da se fiziološka aktivnost stanica parenhima drvnih trakova u prijelaznom sloju (granica bijeli i srži) drva ne povećava. Stoga se smatra da je stvaranje većih količina ekstraktivnih tvari u srži posljedica promjene u smjeru metabolizma nasuprot sintezi sekundarnih produkata i aktivnosti nekih enzima. 3. — »Biofizičke karakteristike formiranja srži« je studija o fiziološkoj aktivnosti stanica parenhima trakova, s osvrtom na razlike između prave i neprave srži. Kod tih istraživanja primijenjene su nove metode (veličina osmoze i plazmo-

liza/deplazmoliza) za utvrđivanje veličine promjena vitalnosti stanica u prelaznom sloju drva.

634.0.811.7 — **Liko; kora.** 1968., kao i zadnjih nekoliko godina, pojavljuju se sve više radova o liku i kori.

Upoznavanje građe i svojstava kore zanimljivo je ne samo s aspekta njene uloge u kompleksnoj konstrukciji stabla, nego sve više i s aspekta mogućnosti njene primjene kao sirovine za izradu nekih proizvoda.

**634.0.812 — FIZIČKA I MEHANIČKA SVOJSTVA**

634.0.812.1 — **Optička, akustična, frikciona, termička i električna svojstva.** Osim brojnih istraživanja fizičkih i mehaničkih svojstava u ovom se području pojavljuju zanimljivi radovi iz grupe električnih svojstava drva, kao vodljivost električnosti i piezoelektrična svojstva drva. Piezoelektricitet je pojava da se neki kristali, izvrgnuti stlačivanju ili rastezanju, električki nabiju. Piezoelektrični efekt utvrđen je i za drvo. Kvantitativno izučavanje piezoelektričnog efekta u drvu ocjenjuje se veličinom piezoelektričnog modula. Podaci o piezoelektričnom modulu za 6 vrsta četinjača i 5 vrsta listača pokazuju da se on povećava s volumnom težinom drva, da je veći kod kasnog nego kod ranog drva, da dostiže najveću vrijednost kod djelovanja sile pod kutem od 45° prema longitudinalnom smjeru. Zračenjem gamma zrakama do 250 Mrad (rad-jedinica doze zračenja = 100 erg po 1 g ozračenosti tvari) povećava se piezoelektrični modul za približno 15% (a relaksacija za 90%). Kod nekih od ispitivanih vrsta napadnutih po gljivama razaračima, on se smanjuje u ovisnosti od intenziteta napada.

Vodljivost električnosti drva istraživana je u nekim radovima s ciljem da se osvijetli mehanizam prolaska električne struje u drvu. Osim toga, poznavanje ovog svojstva od interesa je za konstrukcije električnih vlagomjera. **St. B.**

<sup>1)</sup> Šalovac, I.: Organizacioni i tehnički elementi naučne dokumentacije, Drv. Ind. 10 (1969), 5/6, 51—58.

K. P. BOJCOV i sur.:

**PRIRUČNIK DRVNO INDUSTRIJSKIH  
EKONOMISTA**

Moskva 1968.

(SPRAVOCNIK EKONOMISTA  
DEREVOBRABATIWAJUŠCEJ PROMISLENNOSTI)

Priručnik za ekonomiste drvnoprerađivačke industrije napisali su K. P. Bojcov, A. G. Mikin, B. S. Petrov, G. M. Samkumlo i D. E. Sithina, članovi (profesori i docenti) poznate šumarske naučne i nastavne institucije: Lesnotehničkaja akademija im. S. M. Kirova, Leningrad. Opće rukovođenje i redakciju priručnika izvršio je prof. dr. B. S. Petrov.

Taj se priručnik sastoji od slijedećih poglavlja: 1. Opća ekonomska pitanja, 2. Proizvodnja, 3. Osnovni fondovi i obrtna sredstva poduzeća, 4. Kapitalna izgradnja, 5. Ekonomska efektivnost kapitalnih ulaganja i nove tehnike, 6. Tehničko normiranje, organizacija rada i radnička nadnica, 7. Troškovi proizvodnje, 8. Ekonomska analiza proizvodno-gospodarskih aktivnosti industrijskog poduzeća, 9. Analiza gospodarenja industrijskih poduzeća, 10. Financije drvnoprerađivačke industrije.

Kratki sadržaj ovih poglavlja je slijedeći. Prvo poglavlje: fond šuma SSSR, organizacija i struktura drvnoprerađivačke industrije, neki tehničko-ekonomski pokazatelji. Drugo poglavlje: klasifikacija radnih strojeva za drvo, sastav plana osnovne proizvodnje, planiranje pomoćno-servisne proizvodnje. Treće poglavlje: sastav osnovnih fondova, njihova procjena, struktura i pokazatelji iskorišćenja, iznos i amortizacija fondova, planiranje, obračun i iskorišćenje amortizacije, obrtna sredstva industrijskog poduzeća, normiranje sirovine po jedinici proizvoda, kvaliteta proizvodnje, otpaci i njihova klasifikacija. Četvrto poglavlje: planiranje kapitalne izgradnje, organizacija projektiranja i organizacioni oblici realizacije izgradnje, normativi specifičnih kapitalnih ulaganja, tehničko-ekonomski pokazatelji i norme tehnološkog projektiranja. Peto poglavlje: pokazatelji apsolutne efektivnosti kapitalnih ulaganja, pokazatelji komparativne ekonomske efektivnosti, godišnji ekonomski efekt. Šesto poglavlje: tehničko normiranje, organizacija i planiranje radničkih nadnica, planiranje produktivnosti rada i broja radnika, organizacija rada. Sedmo poglavlje: troškovi industrijske proizvodnje, metode analize smanjenja troškova proizvodnje, planiranje troškova proizvodnje. Osmo poglavlje: zadaci, metode i načini ekonomske analize proizvodno-gospodarskih aktivnosti poduzeća, analize izvršenja plana po volumenu i realizaciji proizvodnje, analiza efektivnosti i iskorišćenja osnovnih proizvodnih fondova poduzeća, analiza produktivnosti rada, analiza radničke nadnice, analiza troškova proizvodnje, analiza prihoda i rentabilnosti poduzeća. Deveto poglavlje: pojam, principi, analize gospodarenja i organizacione forme realizacije te analize, planski zadaci osnovnih i pomoćnih pogona, međupogonski odnosi, obračun i utvrđivanje rezultata aktivnosti ekonomskih jedinica, analiza gospodarenja u odjelima poduzeća, materijalno stimuliranje u novim uslovima rada. Deseto poglavlje: finansijski sistem SSSR, stvaranje i iskorišćenje finansijskih i novčanih izvora poduzeća, organizacija analiza u drvnoprerađivačkoj industriji, kreditiranje industrije u novim uslovima.

Priručnik sadrži 540 stranica teksta i brojne preglede i tablice u tekstu i prilogima. Priručnik je objavljen u izdanju izdavačkog poduzeća »Lesnaja promišlennost«, Moskva.

**I. Horvat**

Prof. G. D. VLASOV, doc. V. A. KULIKOV  
i prof. S. V. RODINOV

**TEHNOLOGIJA DRVOPRERAĐIVAČKE  
PROIZVODNJE**

(TEHNOLOGIA DEREVOBRABATIWAJUŠCIH PROIZVODSTV), drugo prerađeno i dopunjeno izdanje, Moskva 1967.

U ovom priručniku autori su u sažetom obliku prikazali tehnologiju piljenog drva, tehnologiju vezanog (šperovanog) drva, tehnologiju proizvoda iz drva kao i tehnologiju prerade drvnih otpadaka (sekundarne sirovine) u ploče iverice, drvno brašno, brikete i druge načine upotrebe otpadaka.

Potreba za drugim prerađenim i dopunjenim izdanjem uslovljena je u posljednje vrijeme pojavom novih konstrukcija strojeva, poboljšanjem tehnoloških procesa i razvojem mehanizacije i automatizacije u drvnoprerađivačkim poduzećima.

Priručnik je sastavljen iz 5 dijelova: 1. Karakteristika drvnoprerađivačkih proizvoda, 2. Proizvodnja piljenog drva, 3. Proizvodnja vezanog (šperovanog) drva i lameliranog drva, 4. Proizvodnja proizvoda iz drva, 5. Proizvodnja proizvoda iz drvnih otpadaka.

Prvi i drugi dio napisao je prof. G. D. Vlasov, treći i peti dio doc. V. A. Kulikov a četvrti dio prof. S. V. Rodinov.

Priručnik je opsega 503 stranice, u tekstu imade 46 tablica i 184 crteža. Na kraju je popis literature sa 68 publikacija. Objavljen je po izdavačkom poduzeću »Lesnaja promišlennost«, Moskva.

**I. Horvat**

P. I. KALASNIKOV:

**ZAPRIMANJE I PREUZIMANJE DRVA**

(PRIEMKA I UČET DREVESINI), drugo prerađeno i dopunjeno izdanje, Moskva 1967.

Priručnik je pisan za stručne radnike, majstore, zaposlene u eksploataciji šuma i na stovarištima drva, za brigadire, škartirere, preuzimače i obračunavače drva, za inženjersko-tehničke kadrove zaposlene u eksploataciji šuma, splavarenju i plavljenju drva, u pilanama i poduzećima za preradu drva kao i za studente šumarskotehničkih visokih škola i tehnikuma.

Priručnik sadrži: Uvod, 1. Građa drveta i drva, 2. Vrste drva, 3. Svojstva drva, 4. Greške drva, 5. Klasifikacija i standardizacija proizvodnje šumske industrije, 6. Jedinice obračuna i osnove utvrđivanja volumena drva, 7. Preuzimanje, obračun i čuvanje debala, 8. Preuzimanje, obračun i čuvanje oblog drva, 9. Preuzimanje i obračun cijepanog drva, 10. Preuzimanje i obračun prostornog drva, 11. Preuzimanje i obračun granjevine, sitne granjevine i kore, 12. Preuzimanje, obračun i čuvanje piljenog drva i elementa (obradaka), 13. Preuzimanje, obračun i čuvanje poluproizvoda i gotovih proizvoda iz drva, 14. Dokumentacija preuzimanja i obračuna drva, 15. Mehanizacija i automatizacija obračunavanja drva, Prilozi i Popis literature.

Priručnik je opsega 280 stranica, u tekstu ima 24 tablice i 55 crteža, a objavljen je u izdanju izdavačkog poduzeća »Lesnaja promišlennost«, Moskva.

**I. Horvat**



## »ORGANIZACIJA PROIZVODNJE U DRVNOJ INDUSTRIJI«

Seminar u organizaciji Instituta za drvo

Seminar počinje radom 26. siječnja 1970. godine u 9 sati i traje do 31. siječnja, a održava se u hotelu »Adriatic« u Primoštenu.

Zadatak seminara je da obuhvati principe suvremene organizacije drvnoindustrijske proizvodnje, a namijenjen je kako rukovodstvu poduzeća tako i stručno izvršnim kadrovima.

### PROGRAM SEMINARA

#### 26. siječnja

- Otvaranje seminara
- Problematika organizacije proizvodnje u drvnoj industriji
- Planiranje proizvodnje

#### VREDNOVANJE RADA

- Povijest i razvitak vrednovanja rada
- Sistemi vrednovanja rada
- Razredna metoda i metoda rangiranja uporednih parova

#### 27. siječnja

##### STUDIJ RADA I VREMENA

- Kratak historijat nauke o radu
- Organizacija službe studije rada
- Rasčlanjivanje radnog vremena
- Matematsko-statistička metoda ustanovljenja učešća elemenata radnog vremena (metoda trenutačnih zapažanja i metoda studije učestalosti)
- Pojednostavljenje rada na radnom mjestu
- Normiranje radnog vremena na principu snimanja vremena kronometrom
- Ustanovljenje stepena kapaciteta
- Normiranje na principu matematsko-statističke metode
- Normiranje na principu izračunavanja vremena

#### 28. siječnja

- Ostali sistemi normiranja
- Izrada vremenskih smjernica
- Diskusija i obrada primjera s područja studije rada i vremena

#### TEHNIČKA PRIPREMA PROIZVODNJE

- Cilj i zadatak pripreme proizvodnje
- Sistemi rukovođenja proizvodnjom
- Oblici proizvodnje
- Mjesto pripreme proizvodnje u organizacionoj shemi poduzeća
- Službe u pripremi s radnim mjestima i potrebnim kvalifikacijama
- Funkcije pripreme proizvodnje

#### 29. siječnja

- Planiranje proizvoda
- Definiranje proizvoda
- Oblikovanje i konstrukcije
- Tipizacija i standardizacija
- Razrada materijalnih lista

- Postavljanje plana rada
- Primjena vremenskih smjernica
- Izdavanje radnog naloga s kalkulacijom
- Sistem nabave materijala
- Operativno terminiranje
- Dispečiranje termina u proizvodnji
- Praćenje i obračun radnog naloga
- Diskusija s primjerima

#### 30. siječnja

##### KONTROLA KVALITETE

- Pojam i definicija kvalitete
- Optimalni nivo kvalitete proizvoda
- Potpuna ili totalna kontrola kvalitete
- Probirna kontrola kvalitete
- Međufazna kontrola
- Završna kontrola
- Dokumentacija i hodogram dokumentacije totalne kontrole
- Statistička kontrola
- Principi
- Kontrolne karte
- Ekonomični nivo kvalitete u proizvodnji

##### ORGANIZACIJA ODRŽAVANJA

- Funkcija održavanja
- Pojam centralne ili decentralizirane funkcije održavanja
- Preventivno održavanje
- Plansko održavanje
- Podmazivanje
- Dokumentacija
- Organizacioni smještaj funkcije održavanja

#### 31. siječnja

##### SUVREMENA ORGANIZACIJA

- Suvremeno planiranje
- Simpleks planiranje
- Mrežno planiranje (Pert)
- Schener (sistem centralnog rukovođenja)
- Productograph
- Ormig
- Diskusija s primjerima

Seminar se održava u zagrijanom hotelu »Adriatic« sa svim konforom i toplim zimskim bazenom. Potpuni pansion za učesnike seminara iznosi cca 40 n. d. dnevno.

Upisnina za seminar iznosi 600 n. d. po učesniku, a prijave prima organizator, Institut za drvo — Zagreb, ulica 8. maja 82.

## POSJET DR. STEGMANNA INSTITUTU ZA DRVO U ZAGREBU

Na poziv GLIN — Nazarje, boravio je u Jugoslaviji, u periodu 15—19. VII 1969, dr. G. Stegmann iz Instituta za istraživanje drva »W. Klauwitz« — Braunschweig. Kao istaknuti stručnjak za pitanja prerade drva, Dr. Stegmann je objavio do sada brojne radove, specijalno iz područja ploča iverica.

Već na 7. Dreiländer-Holztagung, on se ljubavno odazvao molbi da za vrijeme svog boravka u Jugoslaviji posjeti Institut za drvo i za stručnu javnost održi predavanje pod nazivom »Mogućnosti mehaničke prerade šumskog drva i industrijskih otpadaka«.

Predavanje je popraćeno brojnim diapozitivima. Prije samog predavanja, uvodnu riječ, dao je Milan Kovačević, dipl. ing.

Predavanju su prisustvovali proizvođači ploča iverica i ljepila iz SR Hrvatske i Slovenije, kao i suradnici Instituta za drvo.

U svom izlaganju (koje je također održao i na savjetovanju u Grazu), dr. Stegmann je istakao značajnu ulogu koju igra porast upotrebe slabijih vrsta drva i sitnih sortimenata u okviru tehničkog iskorištenja drva.

U nastavku svoga izlaganja, dr. Stegmann je kao primjer dobrog

tehničkog iskorištenja drvnih otpadaka i sitnih sortimenata naveo podatke iz SR Njemačke. On je, između ostalog, istakao da upotreba sirovog materijala više ili manje ovisi o šumarskim i drvoprerađivačkim strukturama pojedinih zemalja. Ona će također, po riječima dr. Stegmanna, ovisiti o općem privrednom razvoju, kao i o zahtjevima drvene industrije u cilju racionalne tehničke proizvodnje. Po završenom predavanju, dr. Stegmann je u diskusiji odgovarao na pitanja vezana neposredno uz izloženu materiju, a također i na pitanja vezana za problematiku ploča iverica općenito.

Stjepan Petrović, dipl. ing.

l j e p i l o z a

**DRVOFIX**

dr v n u i n d u s t r i j u



**karbon**  
kemijska industrija  
zagreb



**karbonit**

**ZAŠTITU DRVETA**  
**SREDSTVA ZA INSEKTICIDNU,**  
**FUNGICIDNU I PROTUPOZARNU**

**INSTITUT ZA DRVO — ZAGREB**

Broj: S-2/1-1969/1969. DR. KF/Vu

Institut za drvo u Zagrebu, Ul. 8. Maja br. 82, oglašava slijedeća slobodna radna mjesta:

**1. VIŠEG STRUČNOG SURADNIKA ZA PILANSKU PRERADU**

Uvjeti: šumarski fakultet drvno-industrijskog smjera, 5 godina prakse u pilanskoj preradi, poznavanje jednog svjetskog jezika

**2. STRUČNOG ILI VIŠEG STRUČNOG SURADNIKA — EKONOMISTU**

Uvjeti: za višeg stručnog suradnika: Ekonomski fakultet, 5 godina prakse i poznavanje jednog svjetskog jezika.

Za stručnog suradnika: Ekonomski fakultet, 2 godine prakse, služenje jednim svjetskim jezikom.

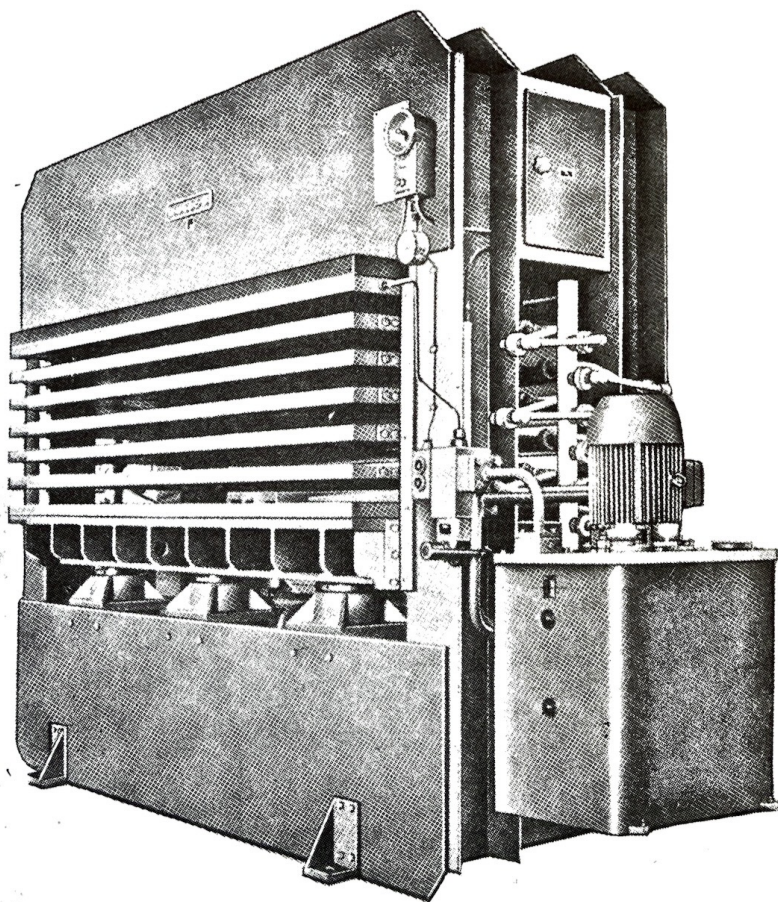
Ponude uz opširnu biografiju treba podnijeti u roku od 15 dana od oglašavanja, a kandidati za višeg stručnog suradnika priložiti popis objavljenih kao i neobjavljenih naučnih i stručnih radova.

# KOMBINAT **belišće** BELIŠĆE

## TVORNICA STROJEVA

MASINE ZA PRERADU SVIH VRSTA PLASTICNIH MASA, POGODNE ZA ZANATLIJE I DOMAĆU RADINOST, HIDRAULIČNE PRESE ZA PRERADU GUME I MASINE ZA OBRADU DRVETA, MOŽETE POD VEOMA POVOLJNIM KRE-

DITNIM USLOVIMA NABAVITI KOD KOMBINATA »BELIŠĆE«, BELIŠĆE. RASPITAJTE SE I ZA NOVE PROIZVODE KOMBINATA BELIŠĆE, NAROČITO ZA MASINE ZA PAKOVANJE U FOLIJE.



hidraulična  
presa  
za panel  
i furnir



PROIZVODI:

TVORNICA STROJEVA  
BELIŠĆE

Telefon: VALPOVO 74-194  
Telex: 0281-10

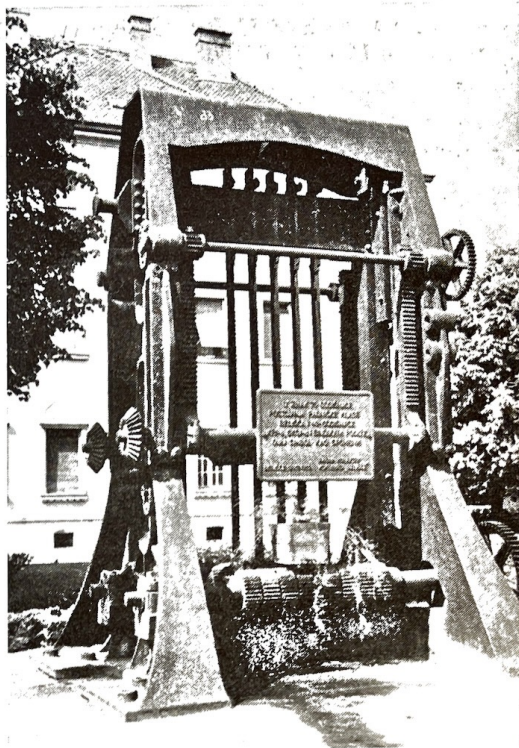
# Uz 85 - godišnji jubilej Kombinata "Belišće,, iz Belišća

27. novembar 1884. godine značajan je datum za drvenu industriju u Hrvatskoj, a za mjesto Belišće i njegovu okolinu napose. Tog dana stavljena je u pogon prva jarmača (gater), i tako su udareni prvi temelji industrije u Belišću, koja je kroz 85 godina svog postojanja pre-rasla i razvila se u danas veliku industriju Kombinata »Belišće« Belišće. Osnivači prve industrije u Belišću bili su kapitalisti, braća Solomon i Henrik Gutman, iz Velike Kaniže — Mađarska. Teren današnjeg Belišća prije izgradnje industrije bio je pašnjak, sa šumarcima bijelih breza, te je, prema predaji, i naziv mjesta dobio po bijelom lišću — Belišće.

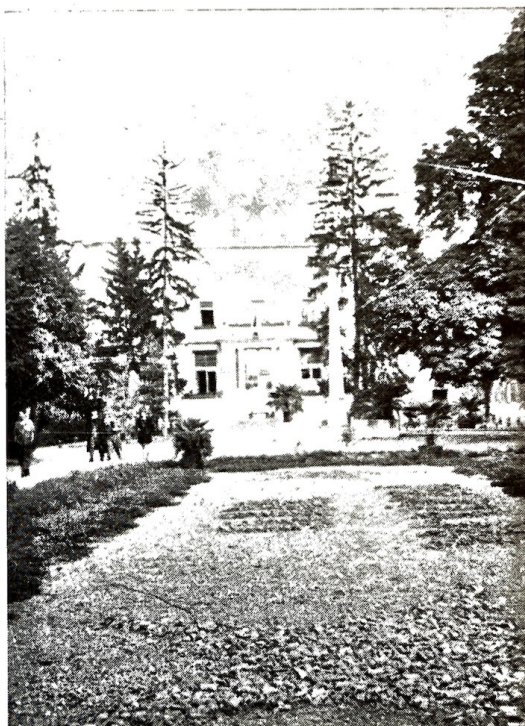
Razvitak industrije kretao se razmjerno brzo, zahvaljujući sretno izabranoj lokaciji uz desnu obalu rijeke Drave, gdje ne prijeti opasnost od poplave, a uvijek je osigurano s dovoljnom količinom vode, koja je važan faktor za industriju uopće, a za drvenu i kemijsku industriju napose. Bogatstvo drvnih masa raznih vrsta tvrdih lišćara hrasta i bukve, te jeftina radna snaga, omogućili su vlasniku industrije kroz izvjestan period podizanje i ostalih tvornica. Kronologija izgradnje novih tvornica i puštanje u pogon istih kretala se ovim redom:

- |                       |            |
|-----------------------|------------|
| 1. Pilana             | 1884. god. |
| 2. Tvornica tanina    | 1889. god. |
| 3. Tvornica bačava    | 1889. god. |
| 4. Remontna radionica | 1890. god. |
| 5. Destilacija drva   | 1900. god. |
| 6. Tvornica parketa   | 1902. god. |

Izgradnjom niza tvornica i uskotračne pruge javnog saobraćaja, nastaje u Belišću industrijsko naselje, čija je egzistencija isključivo vezana za samo poduzeće u Belišću. Firma S. H. Gutman, da bi što više vezala radnu snagu uz tvornice, dala je izgraditi na desetke prizemnih stanova u blizini tvornica, veoma loše izvedbe i bez osnovnih higijenskih uslova. Za činovnike i poslodavce podignuto je par reprezentativnih zgrada, kao npr. upravna zgrada, gostinjske sobe i bijela kuća. Najjača i veoma dobra radna snaga tada su bili naši Ličani, koji su radili u šumi i u tvornicama na najtežim poslovima. Osim tvornica, firma S. H. Gutman posjedovala je mnogo površina poljoprivrednih dobara i kompleksa dobrih šumskih sječina od Belišća do Papuka. Prema podacima iz 1939. godine, bilo je zaposleno preko 3200 radnika i 145 službenika.



## Počelo je s pilanom



Za vrijeme okupacije i ratne tvorevine NDH, poduzeće je poslovalo pod imenom Sumsko velebrtno dioničko društvo Belišće. Nakon završetka II svjetskog rata 1945. god., poduzeće je nacionalizirano i postalo društvena svojina, te je niz godina poslovalo pod imenom Sumsko industrijsko poduzeće Belišće.

Najveći razvoj poduzeće doživljava poslije Oslobođenja, a naročito od 4. XI 1950. god. tj. nakon predaje tvornica na radničko samoupravljanje. Temeljite rekonstrukcije naslijeđenih tvornica i izgradnja novih od 1947—1960. teklo je ovim redom:

- tvornica drvene vune 1948.
- tvornica strojeva 1951.
- stoličarna 1952.
- nova pilana 1954.
- tvornica kartonske ambalaže 1960.
- nova kotlovnica 1960.
- novi vodotoranj 1960.
- priključ. na dalekovod 1960.
- montaža tračne pile »Gilet« u pilani 1967.

Radi smanjenja drvnih masa, kao osnovnih sirovina, što je izazvalo nerentabilnost nekih pogona, po odluci Radničkog savjeta, obustavljen je daljni rad u nekim tvornicama, kako slijedi:

- tvornica drvene vune 1960. god.
- tvornica bačava 1960. god.
- tvornica parketa 1963. god.

Odvajanjem eksploatacije šuma 1959. god. od drvnih industrija, kao i podjelom sirovinjskih područja na slavonsko-podravskoj regiji, pilana u Belišću postepeno prelazi na preradu samo mekih lišćara — topole, jer su te sirovine osigurane na domak tvornica, na dunavsko-dravskom području.

Proizvodnja u današnjem Kombinat u veoma je heterogenog karaktera, no ipak možemo proizvodnu djelatnost rada grupirati, i to:

- mehanička prerada drva (pilana i stoličarna)
- kemijska prerada drva (tvornica tanina i destilacija drva)
- tvornica kartona i kartonske ambalaže, više poznata po svom komercijalnom imenu BEL-ambalaža.
- Tvornica strojeva i remontne radionice.

Sve tamo do 1960. godine, u Belišću je uglavnom dominirala mehaničko-kemijska prerada drveta. Izgradnjom Tvornice kartona i kartonske ambalaže 1960. godine, sada mehaničko-kemijska prerada drva učestvuje u bruto produktu sa svega cca 16%. Oko 70% brutoprodukta čine proizvodi kartonske ambalaže, i to: šrenc-papir, polukemijski papir fluting, sivi karton, dvoslojna valovita ljepenka, ploče valovite ljepenke, kartonske kutije, ljepiva traka i spiralna ambalaža.

U poslijeratnim godinama, Belišće je imalo znatnu ulogu u izvozu građe hrasta i bukve, zatim su izvezene veće količine retortnog drvnog ugljena i tanina, kao i izvjesna količina proizvoda stoličarne. Izvozom je trebalo ostvariti zajednici deviza radi uvoza opreme za izgradnju industrije, koja je ratom stradala. Od nekadašnjeg Belišća, bolje reći njegovih industrijskih postrojenja, ostalo je posljednjih godina veoma malo. Nestalo je stoljetnih sječina slavonskih hrastova i bukve, nestale su na mnogim mjestima šumske sječine na Papuku, pa uz to i neki stari pogoni u Belišću. Nova tvor-



Tvornica kartona i kartonske ambalaže

nica BEL-ambalaže udarila je nov pečat životu Belišća kao industrijskog centra.

Moderne nove višekatnice su kao upadljivi kontrast stračarama, koje još tu i tamo strše uz novo sagrađene moderne zgrade.

Neće vjerojatno dugo potrajati, kada će od nekadašnjeg Belišća ostati samo uspomene u sjećanju starijih generacija, ili samo registrirano u historiji mjesta.

U srednjeročnom planu razvoja industrije, zacrtano je proširenje kapaciteta pilane, na bazi oblovine mekih lišćara, kao i veća dogradnja već postojeće tvornice kartona i kartonske ambalaže. U toku je već i izgradnja željezničke pruge normalnog kolosijeka Bizovac—Belišće, u dužini cca 19 km. Posljednji uskotračni vlak na ovom području, »Slavonski Ciro«, prestao je javno saobraćati 31. XII 1967. godine. Društveni i zabavni život za cca 6.000 mještana Belišća dosta je bogat. Postoji niz sportskih klubova kao i radničko amatersko kazalište i drugi kulturno zabavni centri za djecu i odrasle. Posvećuje se mnogo pažnje higijensko-tehničkoj zaštiti na radu. U mjestu djeluju dvije zdravstvene ambulante sa četiri liječnika. Belišće je za sada povezano Osijekom autobusima, koji svaki sat saobraćaju u sve pravce Slavonije.

Težnja je svih mještana, radnika i građana, da se što bolje ostvari zacrtani srednjeročni plan razvoja Kombinata, što je posebno značajno da se još više podigne životni standard radnih ljudi, a to je ujedno i najveća težnja društveno-političkih faktora mještana Belišća.

Belišće, novembra 1969. godine.

Štok Franjo



# „CHROMOS KATRAN TVORNICA BOJA I

## PRIMJENA BEZBOJNIH LAKOVA

Nitrolakovi imaju dominantni položaj u površinskoj obradi finalnih drvnih proizvoda jer je njihovom primjenom moguće postići niz željenih efekata. Mogu se nanašati svim tehnikama (štrcanjem, lijevanjem, uronjavanjem, štrcanjem visokim pritiskom, elektrostatski i dr.). Sušenje je moguće prirodno i ubrzano. Zbog navedenih osobina postoji mogućnost korištenja opreme — od sitno obrtničkih do suvremenih visokomehaniziranih postupaka.

Nitrolakovi su smjesa nitroceluloze, sintetskih smola, omekšivača, otapala i razređivača. Miješanjem omjera sastavnih komponenta, te promjenom tipova nitroceluloze, vrste sintetske smole, omekšivača i otapala postižu se razne osobine lakova i njihovi različiti efekti. Prema zadacima u procesu primjene, nitrolakove dijelimo na:

- nitro temelje
- mat, polumat i sjajne lakove
- lak boje (pigmentirani, obojeni lakovi).

Nitro-temelji imaju zadaću da djelomično zapune pore drva i time stvore podlogu za nanašanje završnih — mat, polumat ili sjajnih lakova. Njihove osobine su: dobro prijanjaju uz površinu drva, brzo suše, mogu se sušiti prirodno i ubrzano, lako se bruse, ne zapunjavaju brusni papir, imaju veliki sadržaj suhe tvari a nižu cijenu od pokrivnih lakova. Mogu zamijeniti jedan ili dva sloja pokrivnih lakova, čime se snižavaju troškovi za materijal u procesu površinske obrade.

Zbog veoma različitih zahtjeva potrošača lakova, proizvodi se čitavi niz pokrivnih lakova koji se međusobno razlikuju po završnom efektu, postotku sjaja i suhe tvari, viskozitetu, otpornosti, tehnici nanašanja i obrade i dr.

Osnovna karakteristika naših novih nitrolakova je — niski viskozitet a visoki sadržaj suhe tvari, čime se ubrzava i pojeftinjuje proces površinske obrade drva.

### 1. NITRO TEMELJI

Proizvodimo nekoliko tipova nitro temelja, već prema načinu i svrsi obrade: za nanašanje štrcanjem, lijevanjem i uronjavanjem,

za prirodno i ubrzano sušenje. Razređuju se nitrozređivačem, i to za štrcanje razređivačem br. 6050 ili 6051 a za lijevanje i uronjavanje razređivačem br. 6052. Viskozitet kod štrcanja u horizontalnom položaju  $F = 28-35''/20^{\circ}C$ , za lijevanje  $F = 35-40''/F = 28-35''/20^{\circ}C$ , za lijevanje  $F = 35-40''/20^{\circ}C$  a za uronjavanje  $F = 20-25''/20^{\circ}C$ .

*Temelj br. 6065* upotrebljava se za lakiranje furniranog i masivnog drva, nanašati se može svim tehnikama, a priređen je samo za prirodno sušenje.

*Temelj br. 6079* upotrebljava se za lakiranje furniranog i masivnog drva. Zbog većeg sadržaja suhe tvari, dobro zapunjava pore drva, može se sušiti prirodno i ubrzano a nanašati svim tehnikama.

*Temelj br. 8609* služi za lakiranje furniranog namještaja i stolica. Ovo je tvrda vrsta nitro temelja. Nanaša se svim tehnikama. Može se sušiti ubrzano, a brusiti strojno i ručno.

*Nitrolak polumat br. 8603* može služiti kao temelj i lak za završnu obradu stolica, naročito onih iz masivne bukve. Nanaša se štrcanjem.

### 2. MAT LAKOVI

Mat lakovi služe za završnu obradu, a daju određeni efekat (postotak sjaja, glatkoću površine i dr.).

Proizvodimo slijedeće nitro mat lakove:

*Nitrolak duboki mat br. 6008* postiže 8—10% sjaja po Lange-u. Razređuje se u volumnom omjeru 1 : 1,75 (lak : nitrozređivač). Nanaša se na nitro temelje ili lakove u količini cca 80 g/m<sup>2</sup> štrcanjem. Preporuča se pritisak 3,5—4,0 at, uz otvor sapnice 1,2—1,5 mm. Može se sušiti prirodno i blažim režimom ubrzano.

*Nitrolak univerzalni mat br. 6071* može se nanašati svim tehnikama. Nanaša se na nitro temelje ili lakove u količini cca 80 g/m<sup>2</sup>. Postiže sjaj 8—14%. Suši prirodno i ubrzano. Preporuča se viskozitet za štrcanje  $F = 22-24''/20^{\circ}C$ , a za lijevanje  $F = 25-30''/20^{\circ}C$ .

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

*Nitrolak za umakanje mat br. 8610* upotrebljava se za matiranje uronjavanjem, ručno i strojno. Može se nanositi na nitro-temelj, a moguće je ovim lakom lakirati 2 puta da se postigne zadovoljavajući efekat bez međubrušenja. Preporuča se radni viskozitet  $F = 80-120''/20^{\circ}C$ , time da se za kraće elemente upotrijebi veći, a za duže manji viskozitet.

*Nitrolak mat za umakanje gusti br. 7612* namijenjen je za uronjavanje strojnim i ručnim postupkom. Lak nije potrebno razrediti ako se radi strojnim postupkom. Nije potrebno prethodno lakiranje temeljem. Dovoljno je jedno uronjavanje ako je brzina izvlačenja 5—10 cm/min. Ako se uronjava ručno, potrebno je dva puta lakirati. Za prvi sloj se preporuča radni viskozitet  $F = 80-120''/20^{\circ}C$  a za drugi sloj  $F = 50-60''/20^{\circ}C$ , time da se za duže elemente upotrijebi niži a za kraće viši viskozitet laka. Razređuje se razređivačem br. 6052.

### 3. POLUMAT LAKOVI

Polumat lakovi izrađuju se u različitim postocima sjaja (10—35%). Upotrebljavaju se za završnu obradu furniranog pokućstva i predmeta iz masivnog drva. Neki su podešeni za nanašanje štrcanjem, drugi za lijevanje, a treći za uranjanje. No, svi polumat lakovi mogu se nanositi štrcanjem uz radni viskozitet  $F = 22-25''/20^{\circ}C$ , dobro se razlijevaju, daju glatke površine i čvrste filmove određenog % sjaja. Neki polumat lakovi proizvode se po specijalnim narudžbama potrošača.

Za nanašanje lijevanjem proizvodimo:

Nitrolak polumat univerzal br. 6069,

Nitrolak polumat br. 8604,

Nitrolak polumat br. 8608.

Za nanašanje uranjanjem proizvodimo:

Nitrolak za umakanje polumat br. 6009,

Nitrolak za umakanje gusti br. 8611.

Za nanašanje štrcanjem proizvodimo:

Nitrolak polumat br. 8617,

Nitrolak polumat br. 8618,

Nitrolak polumat br. 8619.

*Nitrolak polumat br. 6069* daje sjaj 13—18% po Lange-u. Namijenjen je za lijevanje, a može se i štrcati.

Nitro temelj u jednom sloju 80—100 g/m<sup>2</sup>. Može se sušiti na zraku i ubrzano.

*Nitrolak tvrdi polumat br. 8604* daje 12—16% sjaja.

Namijenjen je za lijevanje u postupku »mokro na mokro« po sistemu:

— Temeljna nitro-boja. Nanos valjanjem 30—40 g/m<sup>2</sup>, a odmah iza toga »mokro na mokro«.

— Temelj za brušenje br. 6079. Nanos lijevanjem do 150 g/m<sup>2</sup>. Sušenje na zraku ili u tunelu, zatim brušenje.

— Nitrolak tvrdi polumat br. 8604. Nanos lijevanjem 70—80 g/m<sup>2</sup>. Sušenje na zraku ili u tunelu. Preporuča se radni viskozitet  $F = 30-35''/20^{\circ}C$ .

*Nitrolak polumat br. 8608* daje sjaj 27—30%. Namijenjen je za lijevanje po sistemu:

— Temeljni lak br. 8609. Nanos lijevanjem 120—140 g/m<sup>2</sup>, Radni viskozitet  $F = 28-30''/20^{\circ}C$ . Sušenje u tunelu a brušenje strojno ERNST ili tračnom brusilicom.

— Nitrolak tvrdi polumat br. 8608. Nanos lijevanjem 80 g/m<sup>2</sup>. Radni viskozitet cca  $F = 30''/20^{\circ}C$ . Sušenje na zraku ili u tunelu.

*Nitrolak za umakanje polumat br. 6009* daje 16—20% sjaja. Nanosi se ručnim uranjanjem ili u 2 sloja bez međubrušenja. Pripremljen je za nanošenje. Međusušenje minimalno 2 sata, a završno sušenje cca 24 sata. Sušenje na zraku i u tunelu. Prethodno lakiranje temeljem nije potrebno.

*Nitrolak za umakanje gusti polumat br. 8611* daje sjaj 16—20%. Namijenjen je za strojno i ručno uranjanje u 1—2 sloja. Priređen je za ručno ili strojno nanošenje. Za strojno nanošenje brzina izvlačenja je 5—10 cm/min. Lak ima viskozitet  $F = 10-12$  min. Za kraće elemente nije ga potrebno razrediti, a za duže elemente razređuje se na viskozitet  $F = 6-7$  min/20<sup>o</sup>C. Razređuje se razređivačem br. 6052. Prethodno lakiranje temeljem nije potrebno. Suši se samo na zraku kod normalne sobne temperature.

*Nitrolak polumat br. 8617* daje 8—10% sjaja. Namijenjen je za obradu stolica. Nanositi se može štrcanjem i lijevanjem. Služi kao temelj i pokrivni lak. Naknadna obrada nije potrebna. Razređuje se razređivačem br. 6052. Podesan je za rad u uslovima veće relativne vlage zraka. Sušenje se može vršiti na zraku i u tunelu.

*Nitrolak polumat br. 8618* daje 10—13% sjaja. Namijenjen je za lakiranje stolica. Služi kao pokrivni lak, a nanosi se na nitroteme-

## PRILOG

# „CHROMOS KATRAN KUTRILIN“

lje br. 8603, 6065 ili 6079. Nanosi se u jednom sloju u količini 80—100 g/m<sup>2</sup>. Može se nanositi i lijevanjem. Razređuje se razređivačem br. 6052. Sušiti se može na zraku i u tunelu.

*Nitrolak polumat br. 8619* daje 14—16% sjaja. Namijenjen je za lakiranje stolica. Nanosi se na nitro temelj br. 8603 u količini 80—100 g/m<sup>2</sup>. Može se nanositi i lijevanjem. Razređuje se razređivačem br. 6052. Sušiti se može na zraku i u tunelu.

#### 4. BEZBOJNI SJAJNI NITROLAKOVI

Bezbojne sjajne nitrolakove proizvodimo različitih namjena, načine obrade i tehnike nanašanja.

Prema načinu obrade, možemo ih podijeliti u dvije grupe:

- lakovi za ručnu i strojnu obradu,
- lakovi sa završnim efektom (bez potrebe dalje obrade).

Nitrolakovi namijenjeni za dalju ručnu ili strojnu obradu su:

- Nitrolak za drvo br. 6010,
- Nitrolak za strojno poliranje br. 6007,
- Nitrolak za svijetlo drvo br. 6014,
- Nitrolak za ubrzano sušenje br. 6020,
- Nitrolak univerzal br. 6002.

*Nitrolak br. 6010* upotrebljava se za ručnu obradu pokućstva na visoki sjaj, time da se završno obradi razdjeljivačem br. 6035 i politurom za visoki sjaj br. 6035.

*Nitrolak br. 6007* služi za lakiranje predmeta kod kojih se visoki sjaj postiže strojnim poliranjem (švablanjem), a može se obrađivati na visoki sjaj i ručnim postupkom.

*Nitrolak br. 6014* namijenjen je za lakiranje svijetlih vrsta drva (javora) ili bijeljenih površina. Može se obrađivati ručnim i strojnim postupkom.

*Nitrolak br. 6020* namijenjen je za lakiranje predmeta koji se suše ubrzano u kanalnim sušarama. Može se obrađivati na visoki sjaj ručnim i strojnim postupkom.

*Nitrolak br. 6002* može se koristiti za lakiranje predmeta koji se suše prirodno i ubrzano, te za ručni i strojni postupak obrade.

Svi spomenuti lakovi za ručnu i strojnu obradu pogodni su za nanašanje štrcanjem i lijevanjem. Za razređivanje laka kod tehnike lijevanja, preporuča se upotrebljavati nitrozređivač br. 6052.

Za obradu na sjajno, bez potrebe dalje obrade, služe slijedeći lakovi:

- Nitrolak za sjaj br. 6016,
- Nitrolak za sjaj F 30 br. 6015,
- Nitrolak za umakanje gusti br. 6019,
- Nitrolak za umakanje br. 8613,
- Nitrolak za umakanje br. 6017.

*Nitrolak br. 6016* služi za lakiranje pokućstvenih predmeta gdje se traže sjajne površine, ali ne visoki sjaj koji se postiže poliranjem ili ručnom obradom. Nanaša se na nitro temelje u količini 100—120 g/m<sup>2</sup>. Ne preporuča se nanositi u debelom sloju, jer u tom slučaju može doći do pucanja filma.

*Nitrolak br. 6015* namijenjen je za lakiranje stolica na sjajno, bez dalje ručne ili strojne obrade. Nanaša se na nitro temelje. To je lak koji je već pripremljen za štrcanje.

*Nitrolak gusti br. 6019* služi za lakiranje uronjavanjem strojnim i ručnim postupkom. Kod strojnog postupka izvlačenje je 5—10 cm/min, a viskozitet  $F = 10—20 \text{ min}/20^{\circ} \text{C}$ . Za kraće elemente lak se ne razređuje, a za duže elemente razređuje se razređivačem br. 6052 na viskozitet  $F = 6—7 \text{ min}/20^{\circ} \text{C}$ . Nanosi se u 1—2 sloja bez međubrušenja. Međuslojno sušenje minimalno 2 sata. Prethodno lakiranje temeljem nije potrebno. Postiže se glatka i sjajna površina bez dalje obrade.

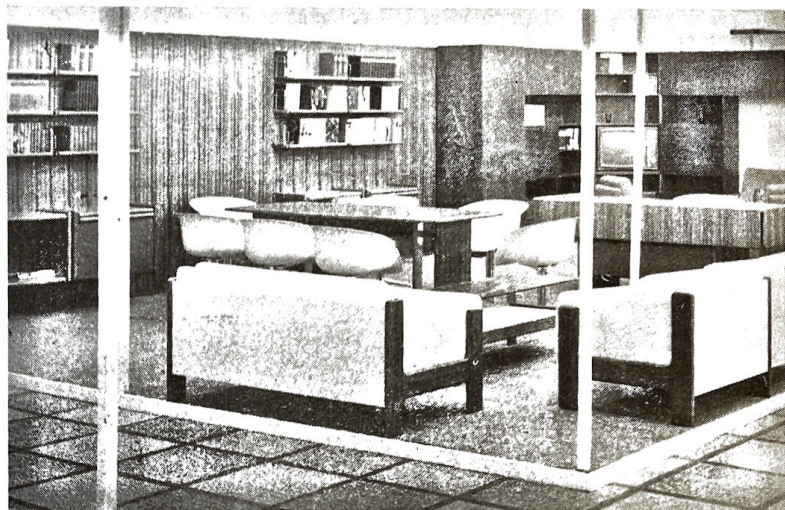
*Nitrolak br. 8613* namijenjen je za ručno uronjavanje. Pripremljen je za upotrebu i nije ga potrebno razređivati. Nanosi se u dva sloja, bez temelja za brušenje. Međusušenje je minimalno 2 sata, a završno sušenje 24 sata, kod normalne sobne temperature. Postižu se glatke i sjajne površine bez dalje obrade.

**NAPOMENA:** Za sve probleme u vezi površinske obrade obratite se na SLUŽBU PRIMJENE Tvornice boja i lakova. U slijedećem broju ovog časopisa bit će obrađeno lakiranje nitrolakbojama.



# INFORMATIVNI BILTEN

OVAJ PRILOG ZA ČITAOCE „DRVNE INDUSTRIJE“  
I ZA SVOJE POSLOVNE PARTNERE PRIPREMA  
SLUŽBA ZA PRAĆENJE TRŽIŠTA „EXPORTDRVA“



## Exportdrvo na sajmovima u Zagrebu i Milanu

### U OVOM BROJU:

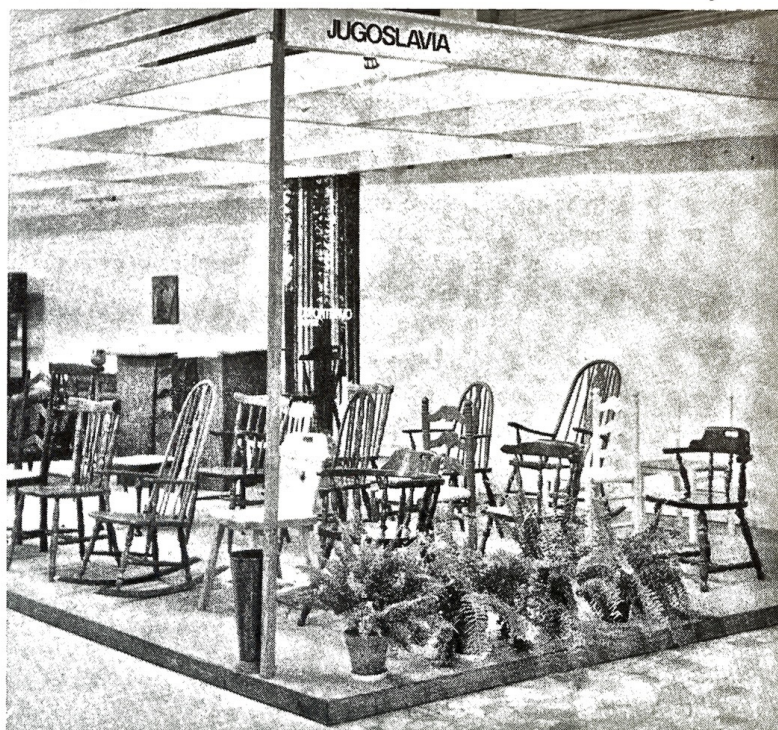
Proizvodnja i tržište drvnih proizvoda — prema ocjeni Evropskog komiteta za drvo

Razmjena saznanja o proizvodnji i potrošnji drvnih proizvoda u Evropi

Proizvodnja i izvoz skija u Francuskoj

Sporazum SASMIL-INTERBIMALL

Drvarski eksportni priručnik — objavljen u SSR-u



## Proizvodnja i tržište drvnih proizvoda u Evropi — prema ocjeni Evropskog komiteta za drvo

Na dvadesetsedmom sastanku Komiteta za drvo Evropske privredne komisije u Ženevi, koji je održan u oktobru ove godine, prisustvovalo je 76 delegata iz 26 raznih zemalja. Na ovom sastanku utvrđeno je slijedeće.

Proizvodnja piljene građe četinjara u Evropi — bez Sovjetskog Saveza — dostigla je 1968. godine nov rekord od 60,2 miliona kubnih metara, što je u odnosu na prethodnu godinu za gotovo 2 miliona kubnih metara više. U ovoj godini očekuje se porast proizvodnje za približno 1,8 miliona kubnih metara te će iznositi 62 miliona kubika, a 1970. godine očekuje se daljnji porast od 1%, te će proizvodnja dostići 62,7 miliona kubnih metara.

Što se tiče potrošnje građe četinjara u 1968. godini, i ovdje je zabilježen nov rekord koji je čak premašio dosadašnji nivo iz 1964/1967. godine za 3,5%, te je ukupna potrošnja bila 68,8 miliona kubnih metara. Ovako povoljan razvoj bio je dosta iznenađujući s obzirom na veoma slab porast u građevinskoj industriji. Stručnjaci smatraju da je do porasta potrošnje uglavnom došlo zbog veće potrošnje u industriji ambalaže i transporta. Računa se da će potrošnja građe četinjara u 1970. godini porasti za još 2 miliona kubnih metara te će iznositi 70,9 miliona kubika.

Pošto proizvodnja očigledno brže raste od potrošnje, smanjuje se deficit rezane građe u Evropi koji je do sad morao biti pokriven uvozom iz vanevropskih oblasti. U 1967. godini uvoz je iznosio 8,7 miliona kubnih metara, a 1970. godine iznositi će 8,2 miliona kubnih metara. Što se tiče porasta proizvodnje, stručnjaci su došli do zaključka da evropske zemlje raspolažu s više četinjara nego što se to do sada pretpostavljalo.

Najveći evropski proizvođači rezane građe četinjara, Švedska, Finska i Austrija, mnogo su doprinijeli tome da se smanji nestašica ove građe u evropskim zemljama, što znači da su povećale izvoz. Pored toga, došlo je i do smanjenog izvoza u vanevropske zemlje. Naime, cijene rezane građe su zbog velikog buma u građevinarstvu Sjeverne Amerike tako porasle da Kanada sada više ne može konkurirati na evropskom tržištu. Kanadske isporuke u Evropu smanjene su 1968. godine za 24%, a tokom ove godine izgleda da će pasti još za 25%.

Izostanak Kanade s Evropskog tržišta nadoknadili su evropski proizvođači. Austrija je povećala svoj izvoz u 1968. godini za 20%, Švedska za 15%, Finska za 14% i Sovjetski Savez za 6,5%. Međutim, i Kanada je povećala izvoz građe četinjara u prošloj godini za 11%, ali je njen izvoz uglavnom bio usmjeren u Sjedinjene Države i Japan, koji je postao drugi po veličini uvoznika kanadske građe četinjara.

Prema procjeni stručnjaka, Kanada je u ovoj godini izvoz građe četinjara u Evropu smanjila za 42%, dok je Švedska povećala svoj izvoz u evropske zemlje za 16,8%, Austrija za 17,8% i Finska za 7,5%.

Potrebe za uvozom u evropskim zemljama (iz drugih evropskih zemalja ili vanevropskih zemalja) iznosile su 1968. godine 26,6 miliona kubnih metara, pri čemu je najveće povećanje zabilježeno kod Britanije, Švedske, Holandije i Španije. U ovoj godini očekuje se da će ukupan uvoz biti nešto smanjen, to jest na 26,5 miliona kubnih metara, pri čemu će Velika Britanija smanjiti svoj uvoz, ali će osjetno povećanje uvoza biti nadoknađeno u Zapadnoj Njemačkoj i Španiji.

Za period 1970. godine predviđa se da će ukupan uvoz iznositi 26,5 miliona kubnih metara, s osjetnim povećanjem kod Italije i Grčke, dok će Holandija i Francuska nešto smanjiti uvoz.

Što se tiče proizvodnje i potrošnje *građe lišćara*, ona, pri povećanom udjelu tropskog drva, bilježi stalan porast za oko 2 procenta godišnje. Uvoz oblovine lišćara povećan je 1968. godine za 600.000 prostornih metara, te je ukupno dostigao 6,1 miliona prostornih metara. U slijedećim godinama očekuje se daljnji porast uvoza, mada nešto umjereniji.

U proizvodnji ploča vlaknatica zabilježen je porast od 6 do 7%. Puštanjem u rad novih postrojenja, Rumunija je postala jedan od velikih proizvođača vlaknastih ploča s kapacitetom od 100.000 tona godišnje. Potrošnja vlaknastih ploča raste godišnje za 5 do 6%.

A. Ilić

## Razmjena saznanja o proizvodnji i potrošnji drvnih proizvoda u Evropi

OSVRT NA »7. DREILANDER-HOL ZTAGUNG« U GRAZU OD 10—13. SRPNJA 1969. G.

Sedmo po redu Savjetovanje triju zemalja, Austrije, Švicarske i Z. Njemačke, održano je pod pokroviteljstvom ministra za građevinarstvo i tehniku. Centralna tema zasjedanja bila je »Aktuelni problemi šumarstva i drvne industrije, prerade drva i upotrebe drva«. Oko 400 učesnika na ovom zasjedanju pozdravio je u ime domaćina prof. dr. J. Kisser, predsjednik Austrijskog društva za istraživanje drva. Zasjedanju nisu prisustvovali samo zainteresirani stručnjaci iz zemalja priređivača (Austrije, Z. Njemačke i Švicarske), nego također iz Belgije, Danske, Finske, V. Britanije, Holandije, Izraela, Jugoslavije, Istočne Njemačke, Poljske, Švedske, Čehoslovačke i Mađarske. Aktivno učešće u zasjedanju uzeli su najeminentniji evropski stručnjaci iz područja šumarstva i prerade drva.

Prof. Dr. G. Becker, predsjednik Njemačkog društva za istraživanje drva, naročito je u svom pozdravnom govoru istakao potrebu bržeg i cjelovitijeg istraživanja od strane Istraživačkih društava i Instituta, i to takvog istraživanja, koje bi praksa prihvatila. Pri tom, kao osrednik u ovim nastojanjima po njegovom mišljenju, može poslužiti i ovo savjetovanje triju zemalja.

Da bi čitaoci dobili uvid u razmatranu problematiku na Savjetovanju, dajemo kratak rezime pojedinih tema.

Usput napominjemo da će mnogi od navedenih referata u narednom periodu biti objavljeni u stručnoj literaturi.

### Konstruktivno građevno drvo — sinteza materijala, funkcije i forme

Pod gornjim naslovom održao je predavanje Dr. H. Friedrichs, rukovodilac radne zajednice za drvo.

U uvodnom dijelu, komparirajući stare i nove konstrukcije iz drva, autor ističe da su zrela arhitektonska rješenja i ranije postojala. Prirodna svojstva drva kvalificiraju ga kao vrlo vrijedni građevni materijal, visoke čvrstoće — prije svega čvrstoće na vlak — uz relativno malu težinu. Tradicijom sačuvano znanje o preradi drva će se, prema mišljenju autora, kroz istraživački rad na otklanjanju raznih prirodnih slabosti drva (nehomogenost, anizotropija), još više upotrijebiti.

U vezi s konstrukcijama iz drva, Dr. Friedrichs smatra da budući arhitekti neće više samo umjetnički oblikovati, oni će se morati osloniti na dosadašnja saznanja iz tehnologije drva, koristiti sredstva moderne obrade i iskustva tehničke primjene. Po mišljenju autora, sa-

mo se po sebi razumije da arhitektu budućnosti pripada estetsko oblikovanje kao komponenta ove sinteze: materijal + funkcija + forma, ali će morati više surađivati s inženjerom za dotični građevni materijal i građevinsku tehniku, u rješavanju prostornih problema civilizacije.

### Strukturne promjene u šumskoj i drvnjoj privredi

Ciklus predavanja o »Problemima trgovine drvom u sadašnjosti i budućnosti« otvorio je Profesor Dr. H. Tromp, Zürich, predavanjem o »Strukturnim promjenama u šumskoj i drvnjoj privredi«.

Na početku svoga izlaganja Prof. Tromp je govorio o nastanku pojmov »Struktura«, »Strukturni problemi« itd. Po njemu u šumskoj i drvnjoj privredi uvijek će trebati diskutirati, ako to vrijedi, o konkurentskoj sposobnosti ove privredne grane prema drugim granama privrede.

Zbog toga će trebati prije svega ove pojmove razbistriti i dokazati njihovu uzajamnu ovisnost.

### Problematika prognoze potrošnje drva

O temi pod gornjim naslovom, Dr. A. Schreiber je pročitao referat prof. dr. K. Mantela.

Novi instrumenti u šumarstvu omogućuju za blisku budućnost oprezne prognoze potrošnje drva. Ove prognoze pokazuju apsolutni porast drvnih potreba u svijetu, u Evropi i u Saveznoj Republici Njemačkoj.

U nastavku referata govori se o dosadašnjim prognozama potreba na drvu, o porastu potrošnje drva kroz kemijsku preradu, oplemenjivanje drva, proizvodnju drvnih ploča itd.

Na kraju, autor ističe da su ovo samo općenite smjernice razvoja i izražava nadu u povoljniji razvoj upotrebe drva.

### Kooperacija između šumske i drvne privrede

Na gornju temu podnio je referat prof. dr. D. Eckmüller, Beč, pod naslovom »Kooperacija između šumske i drvne privrede«.

U svom izlaganju, on je između ostalog naglasio da će se sniženje troškova, u čiju nužnost danas više nitko ne sumnja, moći postići kroz kooperaciju privrednih partnera, šumske i drvne privrede.

Osim toga, po mišljenju autora, kooperacija se ne smije ograničiti samo na unutarnjem planu obih službi — dakle na radnom lancu od šume do pogona — već mora osta-

viti mogućnost da se pomoću racionalizacije dođe do sniženja troškova.

Ona se mora nadalje, ako je to moguće, proširiti do zajedničkog razvojnog plana šumske i drvne privrede.

### Iskorištavanje šumskih i industrijskih drvnih otpadaka

Druga grupa referata bavila se »Iskorištavanjem šumskih i industrijskih drvnih otpadaka«. O problemu šumskih i industrijskih otpadaka govorio je prof. dr. C. Wiebecke, Reinbeck.

On je razjasnio pojam drvnih otpadaka i okolnosti koje iskorištavanje pojedinih vrsta drva, zbog njihove forme ili nedovoljnih dimenzija za drvnu i šumsku privredu, čine problematičnim.

Mogućnosti kemijskog iskorištavanja drvnih otpadaka i industrijskog drva prikazao je u svom referatu dr. G. Weismann, Hamburg.

Dr. G. Stegmann, Braunschweig, govorio je o temi: »Mogućnosti mehaničkog iskorištavanja šumskih i industrijskih otpadaka drva«.

U ovom referatu nisu, kao kod predgovornika, razmatrane tehničke mogućnosti upotrebe drvnih otpadaka, nego više pitanja sirovinске baze. Autor je, zahvaljujući izvanrednoj metodi izlaganja, kao i iznošenju niza novih podataka, izazvao živ interes među slušaocima. U diskusiji po sva tri referata, predloženo je da se za drvne otpatke izradi jedna vrst geografske karte, iz koje bi se moglo vidjeti gdje su, i koliko se drvnih otpadaka na nekom mjestu može dobiti.

### Problemi okoravanja

U grupi referata koji se bave problematikom okoravanja govorio je prof. dr. H. Steinlin, Freiburg, o temi »Dovoženje i okoravanje«.

U svom referatu autor govori o neophodnosti okoravanja četinjara, o ručnom i strojnom okoravanju. Nadalje, posebno je razmotren slučaj koranja tankih i debelih trupaca, te prednosti i mane pokretnih, polustacionarnih i stacionarnih uređaja za okoravanje.

Na bazi iznesenog, autor izvodi zaključak da će se koranje trupaca iz tehničkih i ekonomskih razloga morati koncentrirati ili na stovarištima trupaca u šumi, ili u drvopređivačkom pogonu.

### Strojno okoravanje

Na gornju temu podnio je referat dipl. inž. K. Vyplel Frohnleiten, pod naslovom »Ka rentabilitetu strojnog okoravanja«.

Autor u svom izlaganju, nared ostalog, ističe mehaničko okorava-

nje, kao bitno sredstvo za racionalizaciju, tj. za sniženje troškova. Dok je, prema riječima autora, mehaničko okoravanje u Skandinaviji i Sjevernoj Americi usvojeno kao nešto samo po sebi jasno, dotle se u srednjoj Evropi ono tek probija u praksu.

Oba izvještaja o okoravanju su izazvala živu diskusiju, iz koje je proizašao zaključak da se okoravanje kombinira s krojenjem i sortiranjem.

### Novi razvoj u konstruktivnom građevnom drvu

U ciklusu referata »Drvo u građevinarstvu« govorio je prvo ing. W. Menig, St. Gallen, o »Novom razvoju u konstruktivnom građevnom drvu«.

Pored ostalog, on je u svom referatu istakao da svaki novi razvoj u konstruktivnom građevnom drvu mora uzeti u obzir privredne aspekte. Takav razvoj, po riječima autora, treba ili da stvara nove mogućnosti, ili da vodi ka racionalizaciji. Upravo u posljednje vrijeme pokazuju se u ovom pravcu raznolike mogućnosti.

### Problemi stabilizacije u visokogradnjama

U prvom dijelu svoga referata o »Problemima stabilizacije u građevnom drvu — obrada nosivih površina«, govorio je prof. dr. H. Beer, Graz, o tipičnim problemima stabiliziranja konstruktivnog drva (sigurnost protiv loma, vezna sredstva itd.). Drugi dio referata bio je posvećen načinu primjene ravnih i savijenih nosivih površina proizvedenih u pogonu, za gradnju drvenih kuća.

### Zaštita od gljiva i vodootpornost ploča iverica u građevinarstvu

Dr. E. H. Pommer, Limburgerhof, i dr. W. Clad podnijeli su referat o »Značaja zaštite od gljiva i vodootpornost ploča iverica za građevinarstvo«.

U svom izlaganju, oni su iznijeli da se u građevinarstvu u pretežnoj mjeri postavljaju velike drvene površine, naročito ploče iverice. Da bi se izbjegle eventualne kasnije građevne greške, potrebno je poznavati kod drva općenito, a kod primjene ploča iverica posebno, preventivne zaštitne mjere protiv gljiva, razarača drva. Naročito opasnost, prema riječima autora, predstavljaju sklopovi s relativno puno šupljina, koje su uz to još vlažne.

S tim u vezi, od naročitog je interesa lijepljenje iverica fenolnim smolama, koje moraju udovoljiti zahtjevima njemačkih normi V-100, tj. uslove kondicioniranja, koji simuliraju stanje visoke vlažnosti kod upotrebe. O mogućnostima i problemima kod postupka zaštite iverica s ručnim nanošenjem zaštitnog sredstva u posljednje je vrijeme mnogo pisano.

U nastavku svoga izlaganja, oni su iznijeli da će se od 1. januara 1970. u Saveznoj Republici Njemačkoj tražiti potpuna zaštita, što znači da će iverica po čitavom presjeku biti zaštićena od napada gljiva. Ovo prema riječima autora iziskuje, izjašnjenje o zaštitnom sredstvu i umjetnoj ljepljivoj smoli, pri čemu se niti proizvodnja, niti vrsta ljepljiva i receptura, neće smjeti bitno mijenjati. U stvari, bit će potrebno pronaći prave kombinacije organskih i anorganskih fungicida s ljepljivima, da postojanost svih komponenta garantira za takvu ivericu stalnost svojstava i neznatnu sklonost ka bubrenju. To ujedno znači, da se naknadna mjerenja (kontrola) takvih ploča ne smiju odnositi samo na zaštitu od gljiva.

Na direktno postavljena pitanja u diskusiji, kada će se dati na upotrebu prikladni preparati, referenti su odgovorili da su ispitivanja još u toku, i da će za konačni odgovor trebati čekati još oko pola godine.

### Površinska zaštita drva kod vanjske upotrebe

Na gornju temu održao je predavanje viši građ. savjetnik, E. Seifert, Rosenheim, pod naslovom »Površinska zaštita i površinsko oblikovanje drva za vanjsku upotrebu u građevinarstvu«.

On je počeo svoje izlaganje s izvjesnim proročanstvom, da će drvo, obzirom na svoju mnogostrukturalnost i ekonomičnost u primjeni, također i u budućim građevinama, bilo pojedinačno ili u kombinacijama, zauzeti vidno mjesto. To po riječima autora ukazuje na nužnost, da se drvena struka prilagodi tehničkim zahtjevima, tj. da se ekonomičnost izrade i konstrukcije orijentira upravo u smislu takvih zahtjeva.

U nastavku svoga izlaganja, autor je ukazao na potrebu da se kod upotrebe drva cjelovito misli odnosno planira, da se zajednički na objektu nađu konstruktori, proizvođači te specijalisti za lijepljenje, sredstva za brtvljenje i lakiranje.

U diskusiji je jedan učesnik iz Poljske ukazao na to da će se od svih sistema površinske zaštite prikladnih za serijsku proizvodnju morati naći takav koji će vidno pospešiti prodaju drva.

### Napetost pila i efekat piljenja

Pod gornjim naslovom podnio je vrlo interesantan referat za pilansku industriju dipl. ing. F. Wassipaul, Beč.

Sa zahtjevom za sve većim efektima piljenja u pilanskim pogonima, prema Wassipaulu, ostavlja se i pitanje mogućeg napinjanja gaterskih listova. Naime, s povećanjem sile napinjanja raste stabilnost piljenja a time i efekat. Pri tome ne treba pretjerati i zaboraviti čvrstoću materijala listova pila i hvataljki gaterskih okvira.

U nastavku svoga izlaganja, autor je govorio o vezi između lista

gaterske pile i njezine frekvencije oscilacija — porastom sile napinjanja, raste i frekvencija.

### Utjecaj konstrukcije zubnog vijenca blanjalice na postupak rezanja

U odsutnosti prof. dr. G. Pahlitzsch-a, govorio je ing. D. Ziebeck iz Instituta za alatne strojeve Visoke tehničke škole u Braunschweigu o »Utjecaju konstrukcije zubnog vijenca blanjalice na metode piljenja«.

On je u svom izlaganju, između ostalog, govorio o utjecaju vlage drva, smjera rezanja, dužine dodira i brzine pomaka na silu rezanja i silu pomaka s jedne strane, i iznošenje s druge strane. Izlaganje je bilo kao i kod ostalih referata popraćeno brojnim diapozitivima.

### Zaštita i bojanje drva

O ovoj temi govorio je prof. dipl. arh. H. Kühne, Dübendorf — Zürich. Njegovo izlaganje ograničilo se na pitanja zaštite i bojanje drva u visokogradnjama.

Rekapitulirajući svoje izlaganje, prof. Kühne je iznio da, pored današnjeg stupnja zanatske zaštite drva u srednjeevropskim visokogradnjama, zaštita drva s kemijskim sredstvima sama još ne pruža dovoljnu garanciju za sigurnu i trajnu zaštitu.

Po riječima autora, zaštita drva i postupak bojanja trebaju biti uvijek u tijesnoj vezi s ostalim građevinsko-tehničkim pitanjima.

### Značenje drvene sirovine

Prof. dr. H. Schulz, Braunschweig, dao je, u svom referatu o »Značenju drvene sirovine«, uspijeli pregled, za mnoge već pravog neoprednog područja, drvene sirovine.

U svom izlaganju on je govorio o pojmu, sposobnostima, a također se kritički osvrnuo na svojstva nekih drvnih sirovina.

### Problem oplemenjivanja ploča iverica

Pod gornjim naslovom, podnio je referat prof. ing. H. Neusser, Wien. Njegovo izlaganje baziralo je na jednom opsežnom istraživanju, koje je provedeno u austrijskom Institutu za istraživanje drva i koje će biti objavljeno u austrijskom stručnom časopisu.

U svom izlaganju, autor je govorio o ivericama kao nosačima oplemenjene površine, o zahtjevima koji se postavljaju na površine takvih ploča i o svojstvima impregniranih papira, kao i o rezultatima dosadašnjeg rada.

### Stabiliziranje dimenzija drva s Polietilenglikolom

Dr. A. Schneider, München, u svom referatu »Prilog pitanju stabiliziranja dimenzija drva Polietilenglikolom«, izložio je da su, od cca 25 do sada poznatih metoda stabiliziranja drva, samo neke od njih prikladne za praksu.

U nastavku svoga izlaganja, autor je izložio jednostavnu i tehnički upotrebljivu metodu stabiliziranja dimenzija drva Polietilenglikolom.

### Šumarska politika i drvna privreda

Na kraju Savjetovanja, prof. dr. S. Kissler govorio je o šumarskoj politici i drvnoj privredi, te o njihovom međusobnom odnosu. Po njemu, drvna privreda obuhvaća upravljanje gospodarstvom na naučnim i ekonomskim principima, i

preradu drva od sirovine do gotovog produkta.

U nastavku svog izlaganja, prof. Kissler se založio za provođenje konsekventnije šumarske politike, kao i pitanja organizacije i financiranja naučno-istraživačkog rada u šumarstvu i drvnoj privredi.

Posljednjeg dana Savjetovanja organizirana je ekskurzija u jedan šumski pogon s pilanom, a također i u austrjsku tvornicu iverica, no Novopan sistem, u Göss-u.

S obzirom da se došlo do pozitivnog zaključka, odlučeno je da se ove priredbe održavaju zajedno, svake druge godine, a u godini 1970. od 23. do 31. maja.

Zajednička izložba INTERBIMALL i SASMIL održavat će se na izložbenom prostoru Milanskog sajma.

Sporazum postignut između ove dvije izložbe omogućit će svim zainteresiranima da izvrše izbor i zaključke poslove, te tako istovremeno zadovolje svoje potrebe kako po pitanju strojeva tako i po pitanju pribora i ostalog materijala srodnih grana, što nesumnjivo znači veliki napredak i ispunjenje želja velikog dijela klijenata.

Međutim, sporazumom su unapređeni i interesi samih proizvođača, i to kako proizvođača strojeva tako i proizvođača srodnih materijala, budući da su i posjetioci zainteresirani za oba ova »sektora«.

Tako će koordinacija i objedinjenje ovih izložbi u budućnosti sigurno donijeti dobre rezultate i pomoći još većer razvoju obje ove specijalizirane priredbe.

## Konjunkturane informacije

### PROIZVODNJA I IZVOZ SKIJA U FRANCUSKOJ

Francuska industrija skija nastala je u prošloj godini svoj pozitivni razvoj. Proizvodnja se povećala, s 220.000 pari skija u 1967. godini, na 250.000 pari u 1968. godini, a u 1969. godini proizvodnja će dostići, prema predviđanju, 300.000 pari.

Predstavnici ove industrijske grane Francuske se nadaju da će vrijednost proizvodnje, koja je u prošloj godini iznosila 70 miliona franaka, dostići za dvije do tri godine vrijednost od 100 miliona franaka. Ekspanzija je ostvarena uglavnom zahvaljujući industrijalizaciji proizvodnje.

Od ukupne proizvodnje skija u Francuskoj, 60 do 70% otpada na jednu jedinu firmu, i to »Société Rossignol« iz Uarona, u blizini Grenoblea, čiji proizvodni kapacitet dostiže čak 300.000 pari godišnje. Ova kompanija ima i u Italiji vlastitu fabriku za proizvodnju skija.

Francuska industrija skija ne oslanja se samo na veoma dinamično domaće tržište, nego je sistematski razvila izvozne poslove. U prošloj godini gotovo polovina ukupnog prometa (33,2 miliona franaka) realizirano je u izvozu, od čega omet polovina otpada na izvoz u Sjedinjene Države.

S druge strane, uvoz je otežan. Od prije tri godine uvoz stagnira na vrijednosti od oko 8 miliona franaka. Najvažniji izvoznik skija u Francusku je Zapadna Njemačka, kao što se vidi iz francuskih statističkih podataka (vrijednost u milionima franaka).

Uvoz:	1968.	1967.
Ukupna vrijednost uvoza skija	7,84	8,28
Od toga:		
iz SR Njemačke	2,77	2,52
Austrije	1,78	2,20
Italija	1,05	0,82
Izvoz:		
Ukupna vrijednost izvoza	32,20	24,97
Od toga u:		
SAD	16,54	11,89
Švicarsku	8,60	4,82
Italiju	3,49	2,31
Kanadu	3,41	1,99
SR Njemačku	1,10	1,13

### SPORAZUM INTERBIMALL—SASMIL

Veliki udruženi sajam održat će se u Milanu, od 23. do 31. maja 1970.

Organizacije INTERBIMALL (Specijalizirani salon strojeva za obradu drva, koji se održava svake druge godine) i SASMIL (Salon pribora i materijala za industriju namještaja, tapetarstvo i preradu drva) nedavno su održale sastanak, kako bi ispitale korisnost istovremenog održavanja ove dvije priredbe.

### Naše recenzije

G. D. Kokarev, G. J. Saitanov i A. K. Černomaz:

#### »DRVARSKI EKSPORTNI PRIRUČNIK«

(LESOEKSPORTNOJ SPRAVOCNIK) Moskva 1967.

Ekspert drva i proizvoda iz drva u SSSR zauzima jedno od vodećih mjesta. To je dalo povoda da se napiše jedan priručnik za potrebe tehničara, inženjera i drugih radnika poduzeća za izvoz. Ovaj priručnik koji je rad kolektiva autora objavljen je krajem 1967. u izdanju izdavačkog poduzeća Lesnaja promišlenost, Moskva.

Danas SSSR izvozi tehničko drvo (pil. trupci, rudničko drvo, furnirski trupci, trupci za ljuštenje, građevno drvo, stupovi i dr.), piljeno drvo, furnirske i stolarske ploče, ploče iverice, ploče vlaknate, montažne kuće, želj pragove, celulozu, papir, karton, šibice i dr.

Priručnik za ekspert drva sastoji se od slijedećih dijelova: Predgovor, 1. Kratka karakteristika drva, 2. Ekspertni sortimenti drva i proizvoda iz drva, 3. Proizvodnja piljenog drva, 4. Želj. pragovi, 5. Zaštita drva, 6. Ploče iverice, 7. Ploče vlaknate, 8. Pakovanje eksportnih sortimenata drva i proizvoda iz drva, 9. Utovar sortimenata drva, 10. Međusobni odnos dobavljača i kupca, 11. Dokumentacija, Prilozi, Literatura.

U priručniku dan je kratki prikaz fizičkih i mehaničkih karakteristika drva, grešaka drva i vrsta drva važnih za ekspert; kratki opis osnovnih sortimenata drva i proizvoda iz drva važnih za ekspert; kratki prikaz tehnologije piljenog drva za ekspert; pravila proizvodnje želj. pragova za ekspert; kratki prikaz zaštite drva, naročito piljenog drva; kratki prikaz tehnologije ploča iverica; kratki prikaz tehnologije ploča vlaknate; kratka uputstva i opis pakovanja i otprema sortimenata drva i proizvoda iz drva želj. vagonima i teretnim brodovima; kratki prikaz uslova za predaju i otpremu sortimenata kao i za to potrebna dokumentacija.

U prilogu dane su ogledne specifikacije za ekspert pilj. drva na različita tržišta (prilog 1), pregled jedinica mjera, površine i volumena geometrijskih likova odnosno tijela, specifičnih težina nekih krutih i tekućih tvari, raznih podataka o želj. pragovima, težini splavarenog drva, vlažnosti svježeoborenog drva, listovima pila, raznih tablica faktora konverzije kubne mjere u kvadratne metre šperploča, prostorne i kubne mjere oblog drva itd. (prilog 2), terminološki rječnik (prilog 3), volumen obične pilj. građe za debljine 12, 18, 24, 28, 33, 38, 43, 48, 58, 68, 17, 78, 86, 96 mm, širine od 100 do 300 mm (po 10 mm), duljine od 1 do 4 m (po 0,5 m); volumen morala, polumorala i madriera (prilog 4).

Popis literature obuhvaća 96 izvora publikacija.

Priručnik sadrži 367 stranica, 159 tablica i 40 crteža.

Prof. I. Horvat



IZLOŽBENI PROSTOR

MILANSKOG SAJMA

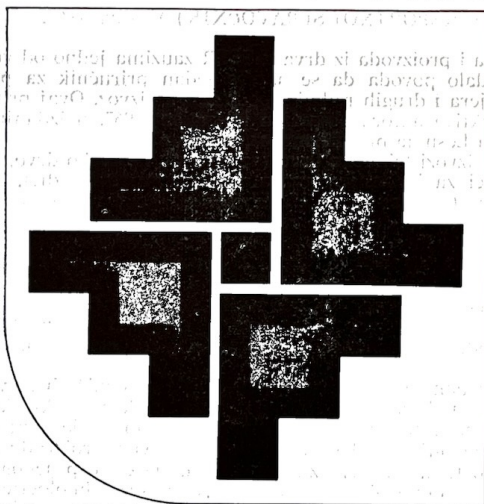
# SASMIL INTERBIMALL

2. MEĐUNARODNA IZLOŽBA  
PRIBORA I MATERIJALA ZA  
INDUSTRIJU NAMJEŠTAJA,  
TAPETARSTVO I  
PRERADU DRVA

2. MEĐUNARODNA BIENNALE  
IZLOŽBA STROJEVA ZA OBRADU  
DRVA, NAMJEŠTAJA, OKOVA  
ZA VRATA I PROZORE,  
PLOČA ITD.

GENERALNI SEKRETARIJAT  
20123 MILANO (ITALIJA)  
CORSO MAGENTA 96  
TEL. 495659/495688/435270

GENERALNI SEKRETARIJAT  
20156 MILANO (ITALIJA)  
VIA CONSOLE MARCELLO 8  
TEL. 368219/391171/391716

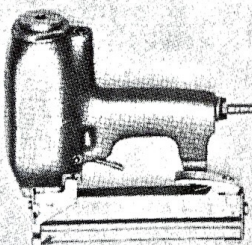
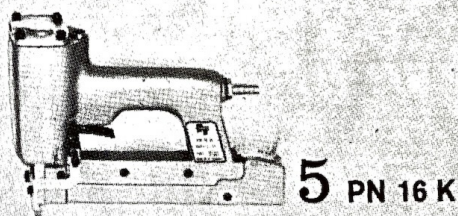
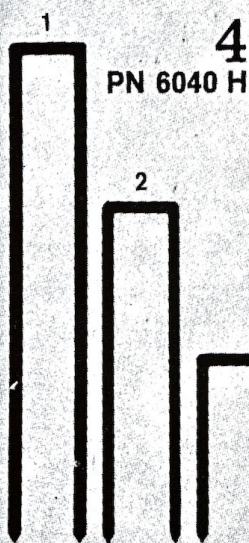
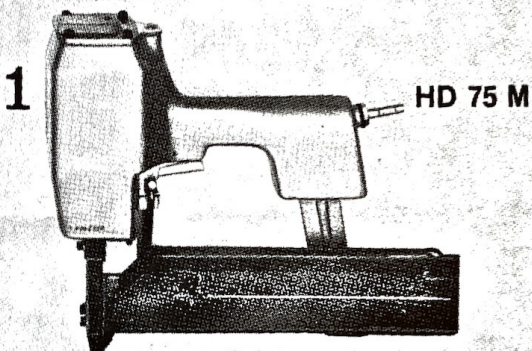
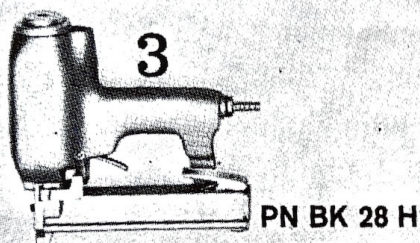
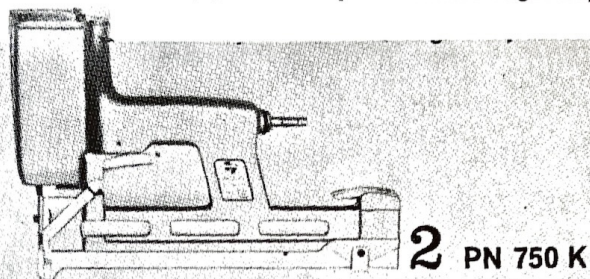


Ovi alati vam pomažu da lakše i brže radite sa svim što je proizvedeno iz drva, kao na primjer:



kuće i montažne kuće (1), palete i sanduci (2), vratni i prozorski okviri (3), pokućstvo i igračke (4), radiokučija i ormarići (5) ili tapecirano pokućstvo (6). Za svaki posao imamo odgovarajući alat.

hala  
paviljon  
SR Nemačka



**PLASMAN** OSIGURAVA NAJUSPJESNIJI PLASMAN PROIZVODA

- šumarstva
- drvene industrije
- industrije celuloze i papira

NA DOMAĆEM I NAJPOZNATIJIM SVJETSKIM TRŽISTIMA

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

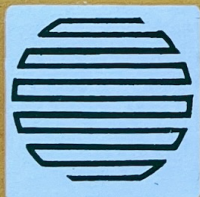
**USLUGE** oprema objekata, organizacija nastupa na sajmovima i izložbama, projektiranje i instruktaza u proizvodnji i trgovini, špedicija i transport

# EXPORTDRVO

**PODUZEĆE ZA PROMET DRVA I DRVNIH PROIZVODA**

**ZAGREB — MARULIĆEV TRG 18 — JUGOSLAVIJA**

BRZOJAVI: EXPORTDRVO, ZAGREB — TELEFON: 36-251-8 37-323, 37-844 — TELEPRINTER: 213-07



**Filijala — Rijeka, Delta 11, Telex: 025-29, Tel. centrala: 31611**

**Pogon za lučko transportni rad, međunarodnu špediciju i lučke usluge, Rijeka, Delta 11 -- Tel. 22658, 31611**

**Filijala — Beograd, Kapetan Mišina 2, Telefon: 621-231, 629-818**

**Predstavništva:**

European Wood Products — New York, 35-04 30th Street, Long Island City N. Y. 11106  
Wood Furniture Imports Inc, New York, 35-04 30th Street, Long Island City N. Y. 11106  
Omnico G. m. b. H. Frankfurt/Main, Bethovenstrasse 24. HOLART — Import-Export-Transit G. m. b. H., 1011 Wie, Schwedenplatz 3—4. — Omnico Italiana, Milano, Via Unione 2.

London, W. 1., 223—227, Regent Street. — Trst, Via Carducci 10. —  
»Cofymex« 30, rue Notre Dame des Victoires, Paris 2e

**AGENTI U SVIM UVOZNIČKIM ZEMLJAMA**