

UDK 630\* 8 + 674

CODEN: DRINAT

YU ISSN 0012-6772

# 3-4

časopis za pitanja  
eksploatacije šuma,  
mehaničke i kemijske  
prerade drva, te  
trgovine drvom  
i finalnim  
drvnim  
proizvodima

# DRVNA INDUSTRIJA

# EXPORTDRVO

VANJSKA TRGOVINA

ZAGREB

Marulićev trg 18, Tel. (041) 454-011; 421-910; 421-766; Telex: 21-307; 21-591; 21-515; Telefax: 420-004

## GENERALNO ZASTUPSTVO I KONSIGNACIJA

**ALUP**  
Kompressoren

NJEMAČKA

INDUSTRIJSKI KOMPRESORI –  
SUŠIONICI ZRAKA I PRIBOR

  
**Lignal**<sup>®</sup>  
hesse

NJEMAČKA

MATERIJALI ZA POVRŠINSKU  
OBRADU DRVA

**Jowat**  
Klebstoffe



NJEMAČKA

LJEPILA ZA DRVO

  
**MARTIN MILLER**

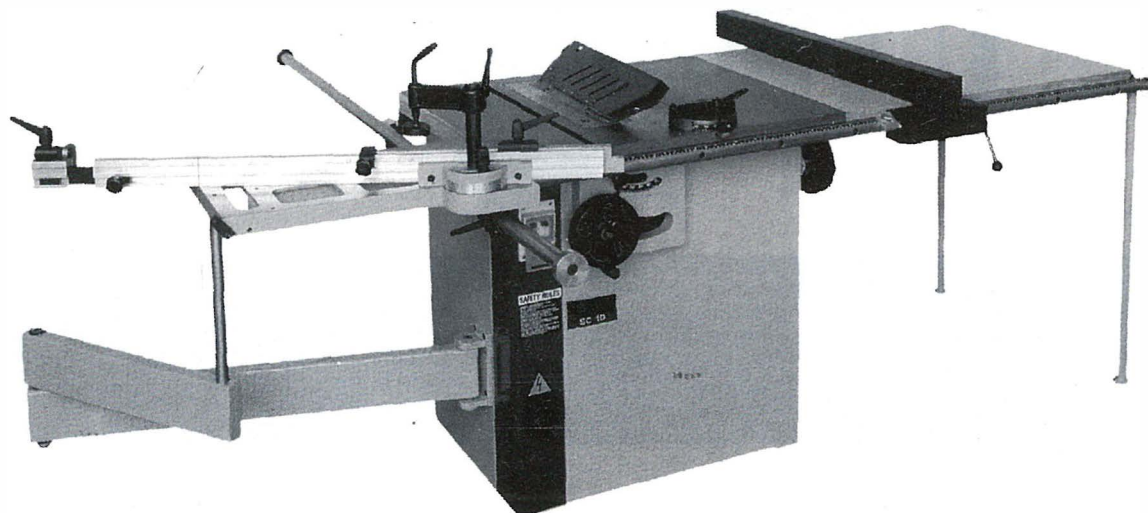
AUSTRIJA

ČELICI ZA LISTOVE JARMAČA  
TRAČNIH, KRUŽNIH I RUČNIH  
PILA

# NOVO!

# SC-10

## cirkular s predrezačem



### STROJ KOJI CIJENOM I KVALITETOM ODGOVARA ZAHTJEVIMA SVJETSKOG TRŽIŠTA

- SC-10** – stroj malih dimenzija i čvrste konstrukcije koja omogućuje precizno uzdužno i poprečno piljenje
- za rezanje velikih ploča okvira ili vrata opremljen je čvrstim kolicima
  - radni stol je lijevane izvedbe
  - mogućnost zakretanja vodilice pod kutom
  - mogućnost nagiba cirkulara i predrezača 0–45°

#### TEHNIČKI PODACI:

- |                                       |                      |
|---------------------------------------|----------------------|
| – dimenzije radnog stola              | 850 x 705 mm         |
| – max. promjer pile                   | 300 mm               |
| – max. visina reza                    | 95 mm                |
| – broj okretaja osovine               | 4000 o/min.          |
| – promjer pile predrezača             | 100 mm               |
| – max. duljina reza pile s kutomjerom | 1270 mm              |
| – pogonski elektromotor 3-fazni       | 3 kW                 |
| – dimenzije stroja                    | 1020 x 1970 x 850 mm |
| – masa netto                          | 320 kg               |

**BRATSTVO GA JE PROIZVELO ZBOG VAS, PRETEKNITE KONKURENTE I NAZOVITE NAS PRVI**

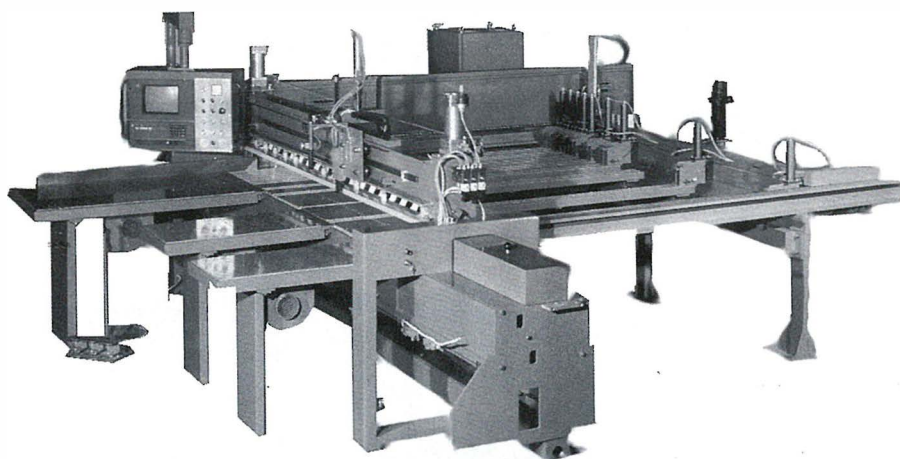


**BRATSTVO**  
TVORNICA STROJEVA, s p.o.  
41020 ZAGREB, Utinjska bb

Telefoni: (041)  
Centrala: 525-211  
525-201

Generalni direktor: 526-201  
Sektor prodaje: 526-322  
Servis: 522-727

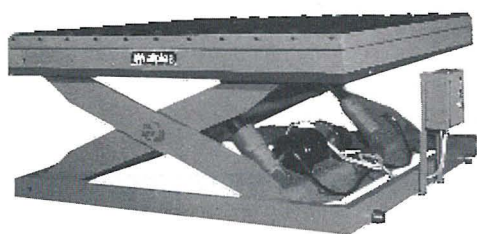
Telex: 21614 YU BTS ZG  
Telefax: 521-851



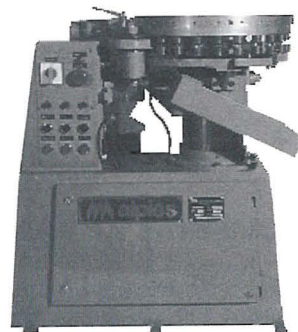
**HRA – STROJ ZA VODORAVNO KROJENJE** omogućuje krojenje na točne dimenzije oplemenjenih i neoplemenjenih ploča iverica, masivnog drva, furnirskih ploča, ploča vlaknatica i raznih sintetičkih materijala. Stroj ima predrezalo, što je razlogom da može kvalitetno propiljivati i oplemenjene ploče.

**Tehnički podaci:**

- najveća duljina reza 3300, 4300 i 5600 mm
- najveća visina reza 100 mm
- brzina posmaka pile 0–40 m/min
- snaga motora kružne pile 7,5 kW
- brzina piljenja 65–85 m/min
- ekran sa shemom piljenja



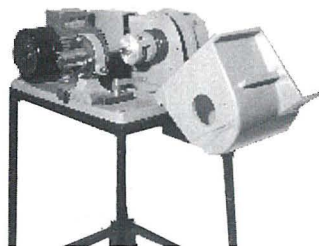
**HDM – HIDRAULIČKI PODIZNI STOL** razvijen je posebno za drvenu industriju kao pomoć pri posluživanju stroja. Podizni stol može se upotrebljavati u sklopu drugih transportnih uređaja ili samostalno. Standardna je izvedba podiznog stola s valjčanom kotrljačom, ali je moguće ugraditi i čvrstu ili podešivu ploču željenih dimenzija. Dizanje i spuštanje stola je ručno ili nožno, moguće je i automatsko pomoću fotočelije.



**RMA-1 – STROJ ZA IZRADU MOŽDANIKA** skraćuje okrugle drvene štapove na željenu duljinu i automatski im zaobljuje rubove. Štapovi se ručno stavljaju u rupe na vodećem kolutu.

**Tehnički podaci:**

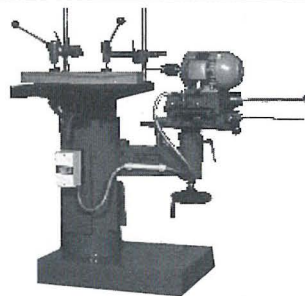
- radno područje (promjer) 6 do 12 mm
- učin oko 10000 kom./h



**SPA-1 – STROJ ZA IZRADU OKRUGLIH ŠTAPOVA** namijenjen je drvnoj industriji za izradu štapa od kojih se izrađuju glatki ili užlijebljeni moždanici. Za svaku vrstu i promjer štapa upotrebljava se posebna radna glava. Glave s posmačnim kotačićima omogućuju automatski posmak štapa. Ulazni su materijal štapovi kvadratnog presjeka koji se potiskuju kroz vodeće čeljusti montirane na vodilicama, a podešavane vijkom prema debljini palice.

**Tehnički podaci:**

- radno područje (promjer) 6 do 12 mm
- duljinski učin oko 400 m/h



**VVRS – VIŠENAMJENSKI STROJ ZA BUŠENJE I GLODANJE** upotrebljava se u drvnoj industriji za bušenje i glodanje drva, drvnih i sintetičkih materijala. Nagibno-okretni stol omogućava bušenje i glodanje pod različitim kutevima. Obradak se brzo i lako pričvršćuje na radni stol ekscentričnim stezacima. Obradak miruje, dok sve radne operacije vrši agregat. Moguće je precizno podešavanje svih radnih položaja agregata.

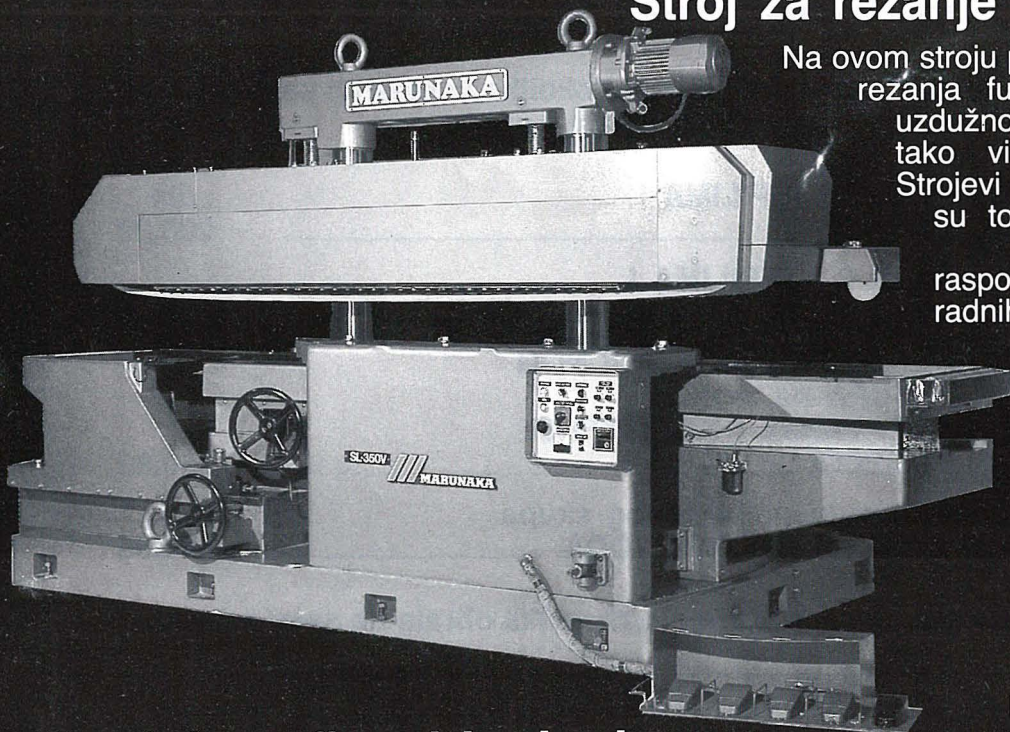
**Tehnički podaci:**

- radni stol 450 × 400 mm
- nagib radnog stola lijevo–desno 45°
- okretnost radnog stola 90°
- glava za bušenje ø 16 mm
- snaga motora 1,1 kW/220 V

# Kvaliteta stroja još nenadmašana!

Na strojevima tvrtke Marunaka može se obrađivati i najskuplje drvo

## Stroj za rezanje furnira SL 350V



Na ovom stroju postiže se odlična kvaliteta rezanja furnira. Samo obradom u uzdužnom smjeru može se postići tako visoka kvaliteta površine. Strojevi tvrtke Marunaka dokazali su to diljem svijeta, dapače i pri trajnom pogonu. Na raspolaganju su strojevi različitih radnih širina od 200, 250, 350 i 500 mm.

Dalje tehničke karakteristike:

- konstantan pomak 60 m/min
- automatski hod naprijed-natrag
- debljine furnira 0,2–13 mm

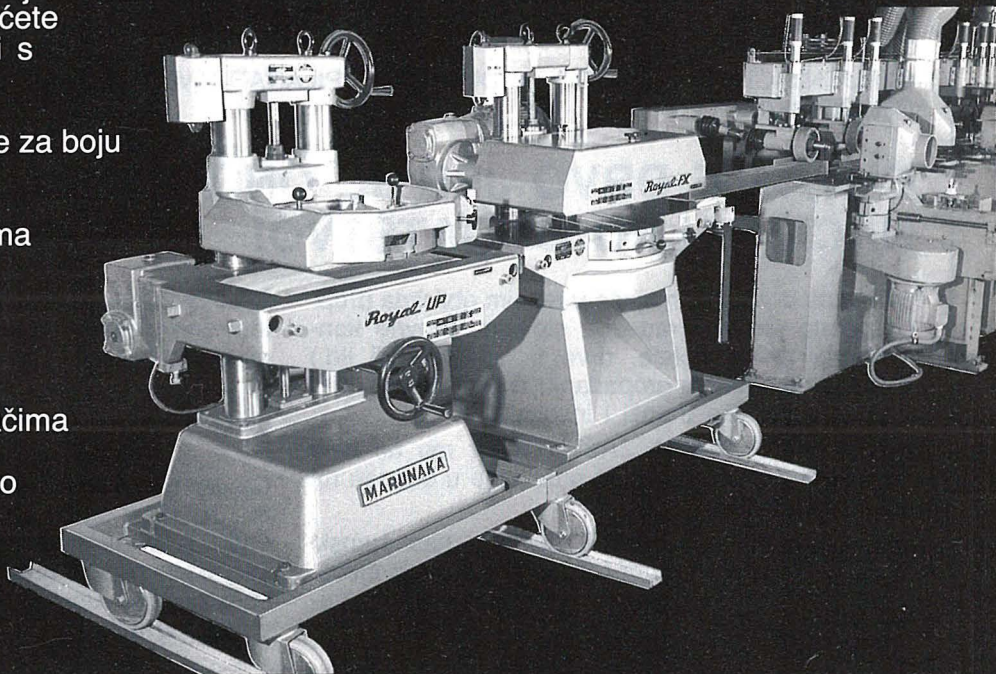
Dalji proizvodni program:

- uređaj za automatski kružni transport (konvejer) drva
- furnirska sušionica na valjke
- brusilice noževa od maks. 500–2400 mm

## Uređaj za fino blanjanje Marunaka Royal-FX/UP

- Uređajem za fino blanjanje Marunaka-Royal postići ćete kvalitetu površine kao ni s jednom brusilicom.
- rad bez prašine
- odlična priprema površine za boju
- apsolutna preciznost
- velika brzina protoka
- troškova održavanja nema (nema brusne trake)
- velika ekonomičnost proizvodnje
- mogućnost prigradnje (Baukasten system)
- po želji izvedba na kotačima
- zauzima malo mjesta
- brzina protoka iznosi oko 50 m/min

Radna širina maks.  
250 mm  
Visina prolaza maks.  
220 mm



**KMH** KIRCHFELD  
Maschinenhandel GmbH

Postfach: 4627  
4000 Düsseldorf 1  
Tel. (0211) 7 38 32-0  
Telex 8588425 kmh d  
Telefax (0211) 7 38 32 20

**TEHNIČKI CENTAR ZA DRVO – ZAGREB**  
41000 ZAGREB, Ulica 8. maja 82/I

Organizirao je, u okviru svoje djelatnosti, nekoliko uspješnih savjetovanja, te izdao Zbornike radova, koje još stignete kupiti:

Zbornik I. SAVJETOVANJE O LJEPILIMA I LIJEPLJENJU DRVA .....	din 200,00
Zbornik II. SAVJETOVANJA O LJEPILIMA I LIJEPLJENJU DRVA .....	250,00
Zbornik radova PRVOG ZNANSTVENO-STRUČNOG I POSLOVNOG SKUPA na temu: KVALITETA, ODRŽAVANJE I KORIŠTENJE STAMBENOG OBJEKTA .....	450,00
Zbornik međunarodnog znanstveno-stručnog skupa SUŠENJE DRVA I DRVNIH PROIZVODA .....	500,00

Molimo zainteresirane da se radi kupnje zbornika obrate na našu adresu.

STRUČNJACI U DRVNOJ INDUSTRIJI, PILANARSTVU, ŠUMARSTVU, POLJOPRIVREDI I GRAĐEVINARSTVU:

## **ČUVAJTE DRVO JER JE ONO NAŠE NACIONALNO BOGATSTVO!**

Sve vrste drva nakon sječe u raznim oblicima (trupci, piljena građa, građevna stolarija, krovne konstrukcije, drvene oplata, drvo u poljoprivredi itd.) izložene su stalnom propadanju zbog razornog djelovanja uzročnika truleži i insekata.

ZATO DRVO TREBA ZAŠTITITI jer mu se time vijek trajanja nekoliko puta produljuje u odnosu na nezaštićeno drvo.

ZAŠTITOM povećavamo ili čuvamo naš šumski fond, jer se produljenom trajnošću smanjuje sječa. Većom trajnošću ugrađenog drva smanjujemo troškove održavanja.

Zaštitom drva smanjuje se količina otpadaka. Zaštitom drva postiže se bolja kvaliteta, a time i povoljnija cijena.

U pogledu provođenja zaštite svih vrsta drva obratite se na Tehnički centar za drvo u Zagrebu.

Centar raspolaže uvježbanim ekipama i pomagali-ma, te može brzo i stručno izvesti sve vrste zaštite drva, tj. trupaca (bukva, hrast, topola, četinjače, sve vrste piljene građe, parena bukovina, krovne konstrukcije, ugrađeno drvo, oplata, lamperije, umjetnine itd.)

**TEHNIČKI CENTAR U SVOJIM LABORATORIJIMA OBAVLJA ATESTIRANJE I ISPITIVANJE SVIH SREDSTAVA ZA KONZERVIRANJE DRVA, POVRŠINSKU OBRADU, PROTUPOŽARNU ZAŠTITU DRVA I LJEPILA.**

# DRVNA INDUSTRIJA

ČASOPIS ZA PITANJA EKSPLOATACIJE ŠUMA, MEHANIČKE I KEMIJSKE  
PRERADE DRVA, TE TRGOVINE DRVOM I FINALNIM DRVNIM PROIZVODIMA

---

Drvna ind.

Vol. 42

Br. 3—4

Str. 45—92

Zagreb, ožujak-travanj 1991.

---

Izdavač i suradnici u izdavanju:

TEHNIČKI CENTAR ZA DRVO, Zagreb, Ul. 8. maja 82

ŠUMARSKI FAKULTET, Zagreb, Šimunska 25

POSLOVNA ZAJEDNICA ZA PROIZVODNJU I PROMET DRVOM,

DRVNIM PROIZVODIMA I PAPIROM »EXPORTDRVO«

Zagreb, Mažuranićev trg 6

Poduzeće »EXPORTDRVO«, Zagreb, Marulićev trg 18

Osnivač: Institut za drvo Zagreb

Uredništvo i uprava:

Zagreb, Ul. 8. maja 82, tel. 448-611, telex: 22367 YU IDZG

Izdavački savjet:

prof. dr. Marijan Brežnjak, dipl. ing., dr. mr. Salah Eldien Omer,  
dipl. ing. (predsjednik), mr. Marenka Radoš, dipl. oec. — svi iz Zagreba.

Urednički odbor:

prof. dr. Stanislav Bađun, dipl. ing., prof. dr. Stevan Bojanin, dipl.  
ing., prof. dr. Marijan Brežnjak, dipl. ing., doc. dr. Zvonimir Ettinger,  
dipl. ing., Andrija Ilić, prof. dr. mr. Boris Ljuljka, dipl. ing., prof. dr.  
Božidar Petrić, dipl. ing., mr. Stjepan Petrović, dipl. ing., mr. Marenka  
Radoš, dipl. oec., prof. dr. Rudolf Sabadi, dipl. ing. i dipl. oec.,  
prof. dr. Stanislav Sever, dipl. ing., Dinko Tusun, prof. — svi iz Za-  
greba

Glavni i odgovorni urednik:

prof. dr. Marijan Brežnjak, dipl. ing. (Zagreb).

Pomoćnik glavnog urednika:

prof. dr. Stjepan Tkalec, dipl. ing.

Tehnički urednik:

Andrija Ilić (Zagreb).

Urednik:

Dinko Tusun, prof. (Zagreb).

Pretplata (akontacija):

godišnja za pojedince 960.—, za đake i studente 660.—, a za poduzeća  
i ustanove 1.350.— dinara. Za inozemstvo: 72.— US \$. Žiro račun broj  
30102-601-17608 kod SDK Zagreb (Tehnički centar za drvo).

Rukopisi se ne vraćaju.

Izlazi kao mjesečnik.

Časopis je oslobođen osnovnog poreza na promet na temelju mišljenja  
Republičkog sekretarijata za prosvjetu, kulturu i fizičku kulturu SR  
Hrvatske br. 2053/1-73 od 27. IV 1973.

Tisak: »A. G. Matoš«, Samobor

Marijan Brežnjak	
RACIONALNIJA PILANSKA PRERADA I BEZ ZNATNIJIH ULAGANJA — IZAZOV SUVREMENOJ TEHNOLOGIJI MASIVNOG DRVA . . . . .	47—48
Znanstveni radovi	
Ante P. B. Krpan	
DALJINSKI TRANSPORT DRVNE MASE U HRVATSKOJ — FAKTORI RAZVOJA I STANJE . . . . .	49—54
Ilija Panjković — Vladimir Bruči	
UTJECAJ RAZLIČITIH VRSTA DRVA NA FIZIČKO-MEHANIČKA SVOJSTVA TROSLOJNIH IVERICA . . . . .	55—60
Stručni radovi	
Silvana Prekrat	
METODIČKO KONSTRUIRANJE UZ POMOĆ RAČUNALA U PROIZVODNJI NAMJEŠTAJA . . . . .	61—67
Rudi Sabadi	
PODUZEĆE I PODUZETNIŠTVO (Nastavak) . . . . .	68
Ružica Beljo	
ISKORIŠĆENJE PILANSKIH TRUPACA S POSEBNIM OSVRTOM NA NEKE ELEMENTE KVALITETE PILJENJA . . . . .	69—76
Mirko Gornik — Jure Popović	
ARHITEKTONSKO-TEHNOLOŠKI ASPEKTI KRUŽNIH PROZORA, VRATA I STIJENA . . . . .	77—79
Vera Dostal — Salah Eldien Omer	
PROBLEMATIKA SLOBODNOG FORMALDEHIDA U KISELOOTVRDNJAVAJUĆIM LAKOVIMA ZA NAMJEŠTAJ (Prilog »CHROMOS«) . . . . .	80—81
Sajmovi-izložbe . . . . .	82—86
Savjetovanja-sastanci . . . . .	87—89
Bibliografski pregled . . . . .	89
Dossier . . . . .	90—91
Nove knjige . . . . .	92

**CONTENTS**

Marijan Brežnjak	
MORE ECONOMICAL SAWMILLING WITHOUT FINANCIAL NEEDS . . . . .	47—48
Scientific papers	
Ante P. B. Krpan	
LONG DISTANCE TIMBER TRANSPORT IN CROATIA — ITS STATUS AND DEVELOPMENT FACTORS . . . . .	49—54
Ilija Panjković — Vladimir Bruči	
INFLUENCE OF VARIOUS SPECIES OF WOOD ON PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF THREE-LAYER CHIPBOARDS . . . . .	55—60
Technical papers	
Silvana Prekrat	
METHODICAL DESIGNING SUPPORTED BY COMPUTERS IN FURNITURE INDUSTRY . . . . .	61—67
Rudolf Sabadi	
ENTERPRISE AND MANAGING (Continued) . . . . .	68
Ružica Beljo	
THE YIELD OF SAWLOGS WITH THE SPECIAL VIEW UPON CERTAIN ELEMENTS OF SAWING QUALITY . . . . .	69—76
Mirko Gornik — Jure Popović	
ARCITECTONIC AND TECHNOLOGICAL ASPECTS OF CYCLIC WINDOWS, DOORS AND GLASS WALLS . . . . .	77—79
Vera Dostal — Salah Eldien Omer	
FREE FORMALDEHYDE IN ACID CURED WOOD FINISHES (Information from »CHROMOS«) . . . . .	80—81
Fairs-exhibitions . . . . .	82—86
Meetings and Conferences . . . . .	87—89
Bibliographical Survey . . . . .	89
Dossier . . . . .	90—91
New Books . . . . .	92



## UVODNA RIJEČ

Prof. dr. **Marijan Brežnjak**, dipl. ing.

# Racionalnija pilanska prerada i bez znatnijih ulaganja

## IZAZOV SUVREMENOJ TEHNOLOGIJI MASIVNOG DRVA

Iz niza razloga, pilanska prerada (tehnologija masivnog drva) nalazi se u lošoj ekonomskoj situaciji, kao oostalom i mnoge druge privredne grane. Jedan od možda najznačajnijih objektivnih razloga današnjeg lošeg položaja pilanske industrije jest u tome što se u tu granu industrije uvijek daleko premalo investiralo a mnogo uzimalo za razvoj tzv. polufinalne i finalne prerade drva — što se, kao generalna politika razvoja i unapređenja mehaničke prerade drva, može smatrati pravilnim. Treba se podsjetiti još jednom da je upravo iz znanstvenih krugova zagrebačke škole pilanarstva proistekla filozofija da obaranje stabla, izradu pilanskih trupaca, primarnu i sekundarnu preradu trupaca, izradu i prodaju gotovih proizvoda od drva treba promatrati kao jedinstveni, međusobno tehnološko, organizacijski i ekonomski povezani proces, od kojih svaki, naravno, ima svojih specifičnosti. Idući još dublje u takvu postavku, na čelu tog procesa stoje još i genetski i šumskouzgojni procesi. Slijedeći ovakvu filozofiju, pilanarstvo je u ovakvoj koncepciji razvoja, uz horizontalnu i vertikalnu integraciju s ostalim područjima mehaničke i kemijske prerade drva, našlo i svoje posebne interese. Slijedom tih posebnosti, klasično se pilanarstvo (posebno u razvijenim zemljama) razvilo, a i dalje se razvija, u smislu moderne namjenske tehnologije masivnog drva, koje se bitno razlikuje od klasične pilanske prerade.

Ipak treba naglasiti da se naprijed navedenom koncepcijom integralnog i racionalnog iskorišćivanja dragocjene i obnovljive sirovine, tj. drva, pilanarstvo u neku ruku i samo »dobrovoljno« stavilo kod nas u položaj koji je nesumnjivo sputavao njegov vlastiti potpuniji, brži i ekonomičniji razvoj, posebno s obzirom na potrebna ulaganja za kontinuirano investiranje. (Ovom prilikom treba pripomenuti da finalna prerada drva, svojom kvalitetom, dizajnom, marketingom i organiziranošću, nije dovoljno i adekvatno do sada iskoristila beneficije koje su išle u njenu korist, pa tako u pravilu nije bila i objektivno u stanju da pilanskoj industriji »vрати« dio »duga« — koji bi se opet iskoristio na opću dobrobit cjelokupne mehaničke, pa i kemijske prerade drva).

No, bez obzira na sve objektivne razloge i teškoće oko adekvatnog i pravovremenog investiranja u pilanarstvu, ovom prilikom treba naglasiti i upozoriti na neke neiskorištene mogućnosti unapređivanja pilanske proizvodnje, a koje ne zahtijevaju neophodno nova ulaganja (posebno u ovim teškim danima za privredu) ili zahtijevaju tek minimalna sredstva za znatnije unapređenje i racionalizaciju pilanske industrije.

U prvom redu to se odnosi na kadrove u samoj pilanskoj proizvodnji. Ustvari, u svakoj bi industrijskoj pilani trebao raditi inženjer — tehnolog. Samo visokostručno obrazovan inženjer, zainteresiran i stimuliran za rad u pilanskim postrojenjima, može pridonijeti boljoj i racionalnijoj pilanskoj proizvodnji. Naglasak je, dakle, na potrebu za tehnologom — pilanarom, koji će biti oslobođen rada na, često, nepotrebnim ili manje važnim administrativnim i drugim poslovima. Često se kadrovi, koji se pokazuju ambiciozni i uspješni za rad u pilani (pa i specijalno izobraženi za rad u pilanskoj proizvodnji, npr. magistri), zbog pokazanih pozitivnih rezultata u pilani, premještaju na druga radna mjesta! I na Drvnotehnološkom odjelu Šumarskog fakulteta u Zagrebu studenti se određenim vidom nastave donekle usmjeravaju za rad na određenim područjima mehaničke prerade drva, pa tako i pilanarstva! Zašto se o tomu u praksi mehaničke prerade drva ne vodi niti izdaleka dovoljno računa?!

Zašto naši inženjeri (i ne samo oni koji rade na području pilanarstva) redovno ne primaju i čitaju barem časopis »Drvna industrija«, a da se o drugim stručnim časopisima i literaturi uopće ne govori! Zar su bivši studenti, a sada inženjeri, zaboravili, redovnu uzrečicu koja im se izgovara prilikom diplomiranja, a ta je da sa završetkom studija ne prestaje rad na vlastitom stručnom usavršavanju, već da učenje treba nastaviti kroz cijeli svoj aktivni vijek stručnog rada. Ne može se to »učenje« iscrpiti u povremenim posjetima i — slobodno se može reći — površnim pregledom (u pravilu) raznih inozemnih sajmova i sl. Neka se podsjetite naši inženjeri (a i oni koji su u poduzećima odgovorni za njihov stručni razvoj), kako ih je teško privoljeti da aktivno, sa svojim zapažanjima, primjedbama i kritikom sudjeluju na stručnim skupovima iz pilanarstva koji se organiziraju kod nas! Ili: koliko je drvnoindustrijskih poduzeća npr. samoinicijativno tražilo kakav savjet ili čak održavanje kratkih stručnih, neformalnih razgovora o određenoj tehnološkoj problematici u nekoj našoj pilani?! Radi li se tu o troškovima...?

Zašto je više nego skroman interes za postdiplomsko usavršavanje iz područja Tehnologije masivnog drva? Zašto ih (slobodna procjena) tek 10-tak posto završava taj studij! Gdje su tu uprave poduzeća, koje bi morale voditi i pratiti ovakvu i sličnu kadrovsku problematiku? Zar su to doista tolika ili nekorisno upotrijebljena financijska sredstva?!

Kako izgledaju naša pilanska postrojenja kad se uđe u njih? Čast iznimkama (a ima ih!), čine li nam svojim izgledom, okolišem, uređenjem ugodno i inspirativno mjesto za rad, mjesto gdje će mladi stručnjak možda ostaviti najbolje radne godine svoga života? Koliko puta dolazi do spoticanja o kakvu dasku ili daščicu, a koja ima svoju vrijednost, u koju je uložen rad. Zato često treba obratiti pažnju na svoju radnu okolinu! Nije to »cjepidlačenje«, već simboličan odnos i ljubav prema svom poslu i vlastito vrednovanje tog posla.

Poznato je kako je skupa pilanska oblovina, da na cijenu koštanja pilanskog proizvoda utječe s daleko najvećim udjelom. Kakav je odnos prema tom divnom materijalu — drvu?

Kao primjer treba uzeti raspiljivanje trupaca, bilo u standardne piljenice ili u piljenice namijenjene daljoj namjenskoj preradi u elemente. Koliko se kod piljenja na jarmači primjenjuju spoznaje o znanstvenim metodama sastavljanja rasporeda pila, a koliko se koristi starim (često, naravno, i dobrim) načinima piljenja. Kao da se zaboravilo (da li to i znamo?) da je primjena kompjutorske tehnologije unijela revoluciju u metode sastavljanja rasporeda pila. I uz zadanu specifikaciju pilanskih proizvoda moguće je primjenjivati različite rasporede pila. Pravilnim odabirom optimalnog rasporeda pila moguće je znatno povećati i kvantitativno i kvalitativno, pa time i vrijednosno iskorišćenje pilanske sirovine. A kompjutorska tehnologija omogućuje danas izvanredno brz i točan odgovor o izboru optimalnog rasporeda pila. Potrebna kompjutorska oprema postoji danas skoro u svakom važnijem drvnoindustrijskom poduzeću, ali se, na žalost, za potrebne stručne analize praktički ne upotrebljava.

Ovo što je rečeno za sastavljanje optimalnih rasporeda pila na jarmači isto tako vrijedi i za izbor načina piljenja na tračnim pilama.

Na pilanama se danas sve više upotrebljava tzv. vanstandardna oblovina, tj. trupci, koje, bilo po svojoj niskoj kvaliteti ili malim promjerima, nije moguće uspješno prerađivati kao kvalitetnije i deblje trupce. Napisano je niz znanstvenih i stručnih radova na tu temu i kod nas. Pa ipak se u dosta slučajeva preradi takve niskokvalitetne oblovine ne pristupa na način koji bi mogao dati bolje rezultate od onih koji se dobiju ako se oni prerađuju kao i svi ostali trupci.

Priprema pilanske oblovine prije raspiljivanja na primarnim strojevima pitanje je kojemu se na našim pilanama posvećuje daleko premalo pažnje. Obično se sve svodi na klasično soruranje trupaca po vrsti drva i promjerima (često prevelikog raspona promjera za isti način raspiljivanja). Pitanje prikrajanja duge oblovine u pilanske trupce optimalnih dužina i u oblovinu za drugu vrstu prerade, orijentiranje trupaca prije ulaska na piljenje na primarnim pilanskim strojevima, čišćenje trupaca, detektiranje metalnih predmeta i niz sličnih predradnji za uspješno i racionalno primarno piljenje na većini je pilana posve zanemarno.

O kvaliteti piljenja kao posljedici izbora odgovarajućih primarnih (a i sekundarnih) pilanskih strojeva, adekvatnijih listova pila, optimalnom režimu piljenja (posebno pomaku po zupcu) i sličnim pitanjima, na pilanama se rijetko gdje vodi adekvatna briga. ... A toliko je potencijalnih mogućnosti poboljšanja i ekonomskih efekata pilanske prerade na tom području! Dovoljan je samo jedan primjer iz tog područja: način proširenja zubaca na jarmačama kod raspiljivanja četinjača, o čemu postoje mnoga istraživanja s uspješnom primjenom u praksi. Npr. cijela Skandinavija za takvo raspiljivanje primjenjuje stlačene zupce, čija primjena — pored bolje kvalitete piljenja — donosi i niz drugih prednosti pred primjenom listova pila s razvrćenim zupcima. Zar su naši uvjeti rada na pilanama doista i uvijek tako »specifični« da se spoznajama iz teorije i prakse o prednosti stlačenih zubaca ne može koristiti?!

Kod nas se rekonstrukciji ili izgradnji novih pilana redovno išlo s manje-više skrivenom misli o povećanju kapaciteta proreza, u pravilu s nerealnom procjenom o mogućnosti opskrbe adekvatnom sirovinom, umjesto da se daleko više mislilo na proizvodni program pilane, njenu horizontalnu i vertikalnu integraciju, poboljšanje kvalitete proizvoda, povećanje prije svega vrijednosnog iskorišćenja sirovine. Usprkos svega, i u postojećim pilanama tu je izvor mogućnosti mnogih pozitivnih korekcija, koje bi rezultirale s daleko boljim ekonomskim pokazateljima uspješnosti pilanske proizvodnje.

Redovito praćenje rezultata rada pilana, vršenje odgovarajućih stručnih analiza (izvanredno pojednostavljeno danas pouzdanom i vrlo brzom kompjutorskom metodom simulacije) trebalo bi upravo »ugraditi« u redoviti rad na pilani. Sve drugo je rad na slijepo i tehnološki primitivizam!

Ohrabrenje i nagrađivanje sposobnih i uspješnih stručnjaka u pilani posve je zapušteno. Treba poticati tzv. inventivni rad, iznalaženje novih ideja unapređivanja proizvodnje i sl. Posebno tu treba poticati mlađe kadrove i dati im mogućnost za sprovođenje odgovarajućih stručnih analiza. Pa ako rezultati i ne budu uvijek pozitivni (jer je to i nemoguće uvijek postići), kadrove treba ohrabrivati i poticati na iznalaženje novih putova u proizvodnji. Rezultati će kad-tad sigurno doći. Najlakše je, naravno, ići »utabanim putevima«, ali oni neće donijeti nove, pa i bolje rezultate u suvremenoj pilanskoj proizvodnji.

Na kraju treba podsjetiti da su opsežna istraživanja na stotinama pilana u SAD pokazala da je u najvećem broju njih moguće, bez imalo značajnijih ulaganja, povećati ekonomske pokazatelje uspješnosti proizvodnje za 10-tak i znatno više posto. Mogu li se iz toga izvući neki zaključci?!

Još jednom: pogledajte, proanalizirajte ozbiljno i znanstveno vlastitu pilansku proizvodnju. Tada ćete sasvim sigurno nešto od naprijed spomenutog (i nespomenutog!) naći i u vašoj pilanskoj proizvodnji, tj. ugle dati i pronaći relativno jednostavne i jeftine putove za signifikantno unapređenje pilanske proizvodnje, odnosno moderne i suvremene tehnologije masivnog drva.

# Daljinski transport drvene mase u Hrvatskoj — faktori razvoja i stanje

## LONG DISTANCE TIMBER TRANSPORTATION IN CROATIA — ITS STATUS AND DEVELOPMENT FACTORS

Mr. Ante P. B. Krpan, dipl. ing.  
Šumarski fakultet, Zagreb

UDK 630\*37

Prispjelo: 13. siječnja 1991.  
Prihvaćeno: 30. siječnja 1991.

Pregledni rad

### S a ž e t a k

Transport drva obuhvaća sve oblike kretanja drva iz šume (od panja) do korisnika. Prema mjestu odvijanja, načinu izvođenja, sredstvima izvođenja i ciljevima unutar šumskog transporta razlikujemo sakupljanje, privlačenje i daljinski transport.

Daljinski transport drvene mase obavlja se u pravilu na veće i vrlo velike udaljenosti, što nužno pretpostavlja primjenu posebnih tehnika i razvoj specifičnih tehničkih sredstava. Povijesno gledano, primjenjivane tehnike i tehnologije u transportu drva bile su uvijek odraz civilizacijske razine i ekonomskog stanja društva.

U ovom radu autor pokušava prikazati put razvoja daljinskog transporta preko djelovanja nekih najutjecajnijih vanjskih i unutarnjih faktora, kao što su npr. tehničko-tehnološki razvoj zemaljske civilizacije i razvoj tehnika i tehnologija nekih šumarskih disciplina.

Posebno se razmatra razvoj i sadašnje stanje daljinskog transporta drva u Hrvatskoj, u kojoj danas dominira prijevoz kamionima i željeznicom normalnog kolosijeka. Šumske željeznice gubile su postupno na značenju, a od 1980. godine one se ne upotrebljavaju. Transport vodenim putovima nije znatno zastupljen.

**Ključne riječi:** šumski transport — klasifikacija — faktori razvoja — daljinski transport u Hrvatskoj

### S u m m a r y

Timber transportation comprises all types of moving wood from the forest (stump) to the user. According to the place, method, means and aims within forest transportation, we speak of collecting, skidding and longdistance transport. The last of the three refers as a rule to long and very long distances which has always required application of special techniques and development of specific technical means. In the past, the application of technical and technological means depended on how civilized and economically developed the particular society was.

The paper is an attempt to present the development of long-distance transport of timber considering the major factors influencing it such as technical and technological development of the whole country as well as of some forest activities.

The development and present status of long-distance timber transportation in Croatia is given special attention. Lorries and standard gauge rail are the major means of timber transportation in Croatia. Forest railway had gradually been losing its importance and in 1980 it was finally abandoned. Waterways are not being significant in timber transportation.

**Key words:** forest transportation — classification — development factors — long-distance transportation in Croatia (A. K.)

## POJAM I PODJELA ŠUMSKOG TRANSPORTA FOREST TRANSPORTATION: DEFINITION AND DIVISION

Znatan broj šumarskih stručnjaka pokušao je definirati i klasificirati šumski transport. Pojam i klasifikacija, mijenjajući se, odražavali su duh vremena i razvoj eksploatacije šuma.

Brown (1949) razlikuje *mali transport* (minor log transportation), *glavni transport po tlu* (major land transport) i *glavni transport vodom* (major water transport). Mali transport odgovara terminu »privlačenje« kod naših autora.

Ugrenović (1959) *iznošenjem* naziva »sav rad, kojim se izrađeni proizvodi (sortimenti) iz šume s mjesta produkcije kreću... do postro-

jenja za preradbu, do utovarne stanice javnog željezničkog saobraćaja ili mjesta upotrebe i trošnje«. Iznošenje dijeli na *izvlačenje* (privlačenje) i *transport*. Istom terminologijom služi se Benić (1959) u natuknici »eksploatacija« u Šumarskoj enciklopediji.

Hafner (1964) pod *šumskim transportom* razumijeva sav rad učinjen radi isporuke drva kupcu ili do mjesta prerade, a izveden ljudskom, životinjskom ili mehaničkom snagom. Razvrstava ga na *privlačenje* (Die Rückung) i *glavni transport* (Haupttransport des Holzes). Glavni transport dijeli na *transport po tlu*, *vodeni transport* i *zračni transport*.

Conway (1976) razlikuje *primarni transport* i *sekundarni transport*. Primarni transport

(primary transportation) jest privlačenje stabala ili segmenata stabala od panja do pomoćnog stovarišta. Izvodi se traktorima (skidding), žičarima (yarding, cable skidding) te helikopterima i balonima (hauling). Jedan oblik privlačenja je izvoženje forvarderima (forwarding, prehauling). Sekundarni transport (secondary transportation) čini zadnju komponentu sistema eksploatacije šuma i uključuje svako pomicanje drva s pomoćnog stovarišta ili točke transfera kamionom, željeznicom ili vodenim putem. Sekundarni transport završava istovarom drva.

Lovrić (1976) raspravlja o transportnom sustavu privlačenja i transportnom sustavu prijevoza.

Bojanin & Nikolić (1988) micanje drva iz šume nazivaju *transportom*, a dijele ga na *privlačenje*, tj. micanje od panja do pomoćnog stovarišta, i *prijevoz*.

Sve podjele šumskog transporta imaju izvorišta u ovim osnovama: mjestu odvijanja transporta, načinu izvođenja transporta i primijenjenim sredstvima i cilju transporta. U istom kontekstu promatrano, današnje metode, tehnika i tehnologije eksploatacije šuma imputiraju podjelu šumskog transporta na *sakupljanje*, *privlačenje* i *daljinski transport*.

*Sakupljanje* je pomicanje dijelova stabala ili stabala ljudskom, životinjskom ili mehaničkom snagom od panja do mjesta pripreme optimalnog tovara za privlačenje. Pokreću se manji volumeni na udaljenosti od 0 do više desetaka metara i koncentriraju obično uz vlak, na žičnoj liniji ili drugdje u sastojini. Sakupljanje se uvijek odvija na prostoru sječine.

*Privlačenje* je pomicanje dijelova stabala ili cijelih stabala od panja ili mjesta sakupljanja do pomoćnog stovarišta. Obavlja se po tlu, po zraku ili vodom uz upotrebu ljudske, životinjske i mehaničke snage. Udaljenost privlačenja kreće se od 0, pa do nekoliko stotina metara pa, ovisno o primarnoj otvorenosti, i više od jednog kilometra. Cilj privlačenja je koncentracija većih ili velikih drvnih masa na pogodnom ili posebno uređenom prostoru (pomoćno stovarište) s kojeg utovarom počinje daljinski transport. Privlačenje po tlu odvija se u današnje vrijeme pretežno po traktorskim vlakama ili putovima. Privlačenje se može obavljati izvan površine sječine, pa i izvan površine šume.

*Daljinski transport* je pomicanje dijelova stabala ili cijelih stabala od pomoćnog stovarišta do korisnika. Razlikuje se *prijevoz* odgovarajućim sredstvima po izgrađenim *cestovnim* i *željezničkim* transportnim sustavima i *daljinski transport vodenim putevima*. Udaljenosti transporta kreću se od nekoliko kilometara do više tisuća kilometara, ovisno o vrsti daljinskog transporta, odnosno vrijednosti tovara. Za kraće udaljenosti prijevoza služe kamioni, željeznice za veće udaljenosti, a najveće udaljenosti postižu se u da-

ljinskom transportu vodom. Daljinski transport pretežno se odvija izvan područja šume na kojem je sječa vršena.

Forwardere osim za privlačenje katkada koristimo za prijevoz drva na kraće udaljenosti. U tom slučaju objedinjuje se privlačenje s prijevozom.

## RAZVOJ ŠUMSKOG TRANSPORTA — DEVELOPMENT OF FOREST TRANSPORTATION

Potpuno sigurnim može se smatrati postojanje kontinuiteta šumskog transporta od najranijeg ljudskog doba do današnjih dana. Uz spoznaje o ovisnosti načina transporta o razini razvoja ljudske zajednice, a u suvremenom dobu posebno o tehničkoj i tehnološkoj razini, moguće je provesti dosta dobru procjenu načina transporta drva kroz prošlost.

U prahistorijska doba (kamenito doba) na raspolaganju je bila pojedinačna ili udružena snaga čovjeka te potencijalna mogućnost korištenja gravitacije. Nemoguće je procijeniti vrijeme početka upotrebe životinjske snage za šumski transport, ali je to u jednom segmentu ljudske povijesti sigurno učinjeno. Kamena sjekira iz Abbévilla stara je, prema procjenama 500 tisuća godina (Lohberg et al., 1976). Kameni klin, doraden ljudskom rukom, postaje mnogo funkcionalniji dodavanjem drvene poluge. Takav alat, kao i pojava kamene pile, omogućavao je sječenje, cijepanje i struganje (piljenje) drva. Nošenje (iznošenje), dakle transport ljudskom snagom, logičan je nastavak izrade.

U predhistorijskom razdoblju (oko 4000. godine stare ere) poznat je bakar i alati izrađeni od bakra. Tisuću godina kasnije dolazi brončano doba, a 1200. godine stare ere nastupa željezno doba. Željezna sjekira zamjenjuje brončanu u najrazvijenijim civilizacijama Zemlje oko 700. godine stare ere (Lohberg et al., 1976).

Pisana svjedočanstva o transportu drva javljaju se pojavom pisma Sumerana kojih 3000 godina prije nove ere (Hafner, 1964). Stih 104—105. X. pjevanja Homerove Odiseje u Martićevu prijevodu (1950) nedvosmisleno govori o prijevozu drva:

»Iz lađe oni izišav zaputiše se utrtim putem  
Kuda su kola u grad sa brdina vozila drva.«

Vrlo detaljan opis transporta drva nalazi se u odgovoru tirkog kralja Hiram kralju Salomonu prilikom gradnje hrama u Jeruzalemu:

15

»A mi ćemo nasjeći stabala s Libanona koliko ti god treba, i dovest ćemo ti ih na splavima morem u Jafu, a ti ih prevezi gore u Jeruzalem.«

Salomon je vladao od 970. do 931. godine stare ere (\*1968). Toj informaciji po preciznosti

pridružuje se bareljef iz Sargonove palače u Khorsbadu nastao u VII. stoljeću pr. n.e. prikazan na slici 2.

Kako se vidi, neobično dugi niz godina bio je potreban za skok od kamene do željezne sjekire. Toliko se vremena trošilo i za ovladavanje i razvijanje načina privlačenja i prijevoza ljudskom i životinjskom snagom, ovladavanje načinima korištenja gravitacije za transport po zraku (uža), tlu i vodi te transportom vodama mora i jezera. Izgradnja cesta postaje također baština svijeta. Dostignuta razina transporta drva na kraju stare ere nije doživljavala bitne promjene ni dugi niz stoljeća nove ere. Živi ljudski rad bio je i u robovlasničkom i u feudalnom društvenom uređenju jako zastupljen u šumskim radovima, pa i u transportu drva. U indijskoj pokrajini Karnataka zadržalo se korištenje ljudske snage do sadašnjih dana i njome se privlači 93% drva (\*\*1979). Faktori koji su mogli bitno utjecati, a i utjecali su na razvoj šumskog transporta pojavljuju se krajem 18. i u 19. stoljeću. Promjene su vezane uz pronalasci koji su omogućili tehničke revolucije koncem 19. i početkom 20. stoljeća: James Watt — 1769. g. parni stroj; Georg Stephenson — 1829. g. parna lokomotiva; Robert Fulton — 1803. g. parobrod; August Mikolaus Otto — 1862. motor sa unutarnjim sagorijevanjem, 1876. g. četverotaktni motor; Rudolf Diesel — 1897. g. dizel-motor; Nikola Tesla (1856—1943) — fizičar, pronalasci na području elektrotehnike (\*\*1974). U tada pokrenut kotač tehničkih dostignuća slijevala se golema energija svjetske pameti dajući mu sve veće ubrzanje. Zbog toga bit će zanimljivo pogledati što se kroz to vrijeme zbivalo s transportom drva.

Brown (1949) navodi kako 19. stoljeće, kao i ranije doba kolonizacije Amerike, karakterizira privlačenje i prijevoz zaprežnim kolima pomoću volova, mula i konja te transport vodom. Era motornog privlačenja i šumskih željeznica traje približno od 1890. do 1930. godine. Prva šumska pruga s drvenim tračnicama postavljena je 1852. godine. Vagonete vuku konji i mule. Prvi upotrebljivi traktor proizveden je 1880. godine. Kamion je eksperimentalno upotrijebljen 1909. godine, a od 1913. godine praktično služi za prijevoz drva. Koristi se 23—26 dana mjesečno uz vijek trajanja od 4 godine. Kamioni prevoze drvo na 70—90 milja udaljenosti. Popravljaju se noću. Prema Wackermanu (1949) zadnji transport splavarenjem rijekom u Americi izveden je 23. juna 1936. Isti autor tvrdi da kamioni nisu sustavno upotrebljavani do 1935. godine, ali su o tada postali uzrokom nestanka šumskih željeznica.

U Evropi, prema Hafneru (1964), već godine 1810. izgrađena je šumska pruga drvenih tračnica i s konjskom vučom.

Za nas će biti interesantno da 1825. godine takva šumska pruga radi u Idriji. Drveni kolo-

sijeci s ljudskom ili konjskom vučom služe do 1870. godine, kada se uvode željezne tračnice. No, drvene tračnice zadržale su se u nekim krajevima sve do konca stoljeća. Životinjsku vuču vagoneta zamjenjuje vuča parnim lokomotivama, a kasnije dizel i dizel-električnim lokomotivama. Godine 1870. »kod Alana u Dalmaciji« (Hafner, 1964) radi jedna cestovna lokomotiva na paru. U Americi rade četiri slična stroja s čeličnim kotačima za vuču teških tereta 1895. godine. Za pogon kamiona upotrebljava se nafta, a u kriznim vremenima generatorski plin. Pneumatski kotači počinju se upotrebljavati oko 1934. godine.

Drugi svjetski rat, uz užasna razaranja i strahovite žrtve, koncentrirala razvojne snage i stvaralačku energiju čovječanstva pretače u nova tehnička rješenja, od kojih se nekima danas koristimo u šumarstvu.

#### DALJINSKI TRANSPORT DRVA U HRVATSKOJ LONG DISTANCE TIMBER TRANSPORTATION IN CROATIA

##### *Daljinski transport vodom — Water transportation*

Daljinski transport vodom odnosi se na splavarenje i plavljenje nizvodno, vodama tekućicama te na riječni, jezerski i morski transport brodovima. Splavarilo se rijekom Savom, a i drugim rijekama. Njemačka dužica iz Slavonije otpremena je nizvodno Savom, a zatim uzvodno Dunavom, naravno brodovima.

Splavarilo se oblo, tesano i piljeno drvo iz Savinjske doline Savinjom do Celja, a zatim Savom do Rugvice, Pančeva, Mitrovice ili dalje. Na širim dijelovima korita Save, spajanjem manjih splavi, nastajale su splavi dugačke do 70 metara i 16 metara široke (Ugrenović, 1957).

Savom, Dravom, Kupom i Dunavom te morem moguće je transportirati drvo, ali se može reći da je udio daljinskog transporta vodom unutar Hrvatske gotovo neznan.

U SR Njemačkoj vodom se transportira, prema Wippermannu (1987), oko 8% drvene mase, a Lampen (1987) tvrdi da taj način transporta u Finskoj dostiže 20% godišnjeg etaleta. Staaf & Wiksten (1984) za zemlje sj. Evrope navode podatak od 25% u 1950. godini i 8% u 1970. godini. U Sarawaku (Sj. Borneo, Malezija) 99,5% drva se transportira vodom na prosječnu udaljenost od 225 km, u Bangladešu 70% na prosječnu 180 km, a u Burmi 30% drvene mase na udaljenost od 1.100 km (\*\*1979).

##### *Prijevoz drva željeznicom — Timber transportation by railway*

Šumske željeznice imale su važnu transportnu ulogu u prijeratnom i poratnom razdoblju

eksploatacije šuma u Hrvatskoj. Njihova primjena vezana je za koncentrirane sječe. Knigge & Schulz (1966), raspravljajući o ekonomičnosti transporta šumskom željeznicom, navode minimum od 50.000 m<sup>3</sup> drvene mase i udaljenost do 25 km. U tabeli I. prikazano stanje ukazuje na nagli pad količine šumskih željeznica u poratnom razdoblju. Od 1950. godine nove trase pruga se ne otvaraju, već se postojeće postupno pretvaraju u šumske ceste, a od 1980. godine šumske pruge u Hrvatskoj su povijesna činjenica.

čar. Elastičnost ima više nivoa — radno vrijeme, laka izmjena radnog naloga, mogućnost prijevoza u svim pravcima u sustavu cestovne mreže, zamjena vozača, jednostavno snabdijevanje energijom itd.

Osnova efikasne primjene kamionskog prijevoza leži u osiguranju uvjeta za smanjenje utroška fiksnih i varijabilnih vremena (operativnih vremena) i dodatnog vremena. Fiksna vremena odnose se na vremena utovara i istovara. Na vrijeme utovara djelujemo adekvatnom pripremom

Tablica I.

STANJE ŠUMSKIH ŽELJEZNICA U HRVATSKOJ — FOREST RAILROADS IN CROATIA (\*\*1958)

Godina — Year	1945.	1956.	1980.
Ukupna duljina — Total length km	1 100	680	Demontirana zadnja šumska pruga — Last forest railroad line dismantled

Željeznice normalnog kolosijeka kao sredstvo uključene se u transport drva u Hrvatskoj od njihove pojave. Prevoze drva na veće udaljenosti i u Republici i u zemlji, a i izvan zemlje pri izvozu. Prema procjeni oko 25% etata Hrvatske transportira se željeznicom. Pri tome potrebno je napomenuti da je željeznica drugo sredstvo daljinskog transporta, što znači da se do utovarnih terminala drvo mora prevesti nekim drugim sredstvom. Sličnu vrijednost bilježi Wippermann (1987) za Njemačku (oko 20%), dok Lampen (1987) za Finsku navodi iznos od 10%.

#### Prijevoz drva kamionima — Truck transportation

Kamionski prijevoz u nas i u svijetu istiskuje druge oblike daljinskog transporta unatoč činjenici da je najskuplji. Osnovna prednost kamionskog prijevoza neprijeporno je u trajnosti infrastrukture potrebne za njegovu realizaciju. Trajno otvaranje šumskim cestama gospodarski je najpogodnije. Šumskim cestama eksploatacija šuma koristi se oko 20%. Ostali promet trajno. Dalja prednost kamionskog prijevoza je u autonomnosti i elastičnosti transportne jedinice. Autonomnost je postignuta opremanjem hidrauličnom dizalicom i obrazovanjem kadrova vozač-dizali-

pomoćnih stovarišta i pripremom sortimenata za utovar. Teži se smanjivanju broja prijelaza kamiona koncentracijom, slaganjem i sortiranjem sortimenata te krojenjem na dimenzije koje omogućavaju što bolje iskorišćivanje tovarnog prostora kamiona i prikolice. Time se želi, čim je moguće više, uvjete utovara, odnosno vremena utovara, približiti uvjetima i utrošku vremena istovara. Varijabilna vremena, vremena vožnje, vezana su na udaljenost prijevoza i brzine kretanja opterećenog i neopterećenog kamiona. Brzine su u korelaciji s kvalitetom ceste, a ujedno regulirane zakonskim propisima. Nažalost, najčešći regulator brzine kretanja je stanje cesta, posebno šumskih cesta s postojećim tehničkim parametrima — uzdužni profil, poprečni profil, širina planuma, radijusi krivina, preglednost i, posebno, kvaliteta i stanje habajućeg sloja. Udaljenost prijevoza potrebno je smanjivati zbog povećanja učinka i ublažavanja negativnog utjecaja montirane dizalice na učinke i troškove. Wippermann (1987) navodi da se 80% drvene mase u SR Njemačkoj u normalnim okolnostima prevozi na udaljenosti između 50 i 300 km. Zbog gustoće i rasporeda prerađivačkih pogona u nas se većina prijevoza odvija na manjim udaljenostima, ali ni udaljenosti iznad 150 km nisu rijetkost.

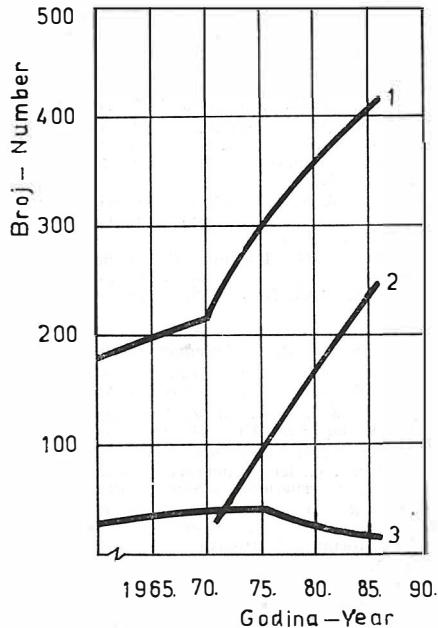
Tablica II.

STANJE ŠUMSKE CESTOVNE MREŽE U HRVATSKOJ — FOREST ROAD NETWORK STATUS IN CROATIA (\*\*1958; Potočić 1983)

Godina — Year	1945.	1956.	1977.	1987.
Duljina cesta — Forest road length km	357	2 081	6 860	11 062
Gustoća mreže cesta — Road density m/ha	3.0	4.0	6.4	11.8

Početak upotrebe kamiona u šumskom transportu u Hrvatskoj (kao i u Sloveniji) pada između dva rata. Osnovni uvjeti za razvoj kamionskog prijevoza su:

- kvantitativni i kvalitativni razvoj šumske i javne cestovne mreže,
- razvoj samih kamiona i utovarno-istovarnih naprava,
- razvoj pratećih službi i kadrova.



Sl. 1. Trend razvoja kamiona, hidrauličnih dizalica i mehaničkih dizalica u Hrvatskoj; 1 — Kamioni; 2 — Hidraulične dizalice; 3 — Mehaničke dizalice

Fig. 1. Trend development of lorries, hydraulic cranes on lorries and mechanical cranes in Croatia; 1 — Lorries; 2 — Hydraulic cranes on lorries; 3 — Mechanical cranes (self-moving)

Šumska cestovna mreža prije rata u Hrvatskoj bila je slabo razvijena i nalazila se pretežno u zapadnom dijelu. Godine 1945. u Hrvatskoj se nalazi 27% šumskih cesta Jugoslavije, u Sloveniji 60%, a ostatak u ostalim republikama. Razvoj cestovne mreže i otvorenosti šuma prikazan je tabeli 2. Za 42 godine šumarstvo Hrvatske povećalo je duljinu cesta 31 put, a gustoću cesta podiglo s 3,0 na 11,8 m/ha. Primarnom otvorenošću šuma, unatoč značajnom skoku u posljednjih 10 godina, još uvijek ne možemo biti zadovoljni. Postignuta gustoća mreže šumskih cesta odnosi se na ekonomske šume i daleko je od željenih 20—25 m/ha. Pogotovo je 4,7 m/ha u odnosu na ukupnu površinu šumskog zemljišta slaba osnova intenziviranja šumske proizvodnje. To znači da na tom faktoru razvoja kamionskog prijevoza u struci i izvan nje imamo još puno zadataka. Ništa manje zadataka nećemo imati na podizanju kvalitete kolničkih konstrukcija te podizanju kvalitete održavanja postojeće mreže šumskih i javnih cesta.

Razvoj kamiona i utovarno-istovarnih naprava tekao je u pravcu stvaranja specifičnih strojeva i opreme za šumarstvo. To je danas posebno izraženo. Broj kamiona u Jugoslaviji 1945. godine iznosio je 930, a 1956. godine pao je na 705 (\*\*\*)1958). Stanje i razvoj kamiona i dizalica prikazani su na slici 1. Godine 1986. u iskorišćivanju šuma radilo je 407 kamiona s 360 prikolica. Od toga je broja oko 66% kamiona domaće proizvodnje. Ostalo su vozila iz uvoza od kojih prevladavaju »Magirus« i FIAT. Dakle, prijevoz drva u Hrvatskoj bazira se sve više na vozilima i opremi domaće proizvodnje. Zbog toga je od neprocjenjive važnosti njihov daljnji razvoj po pravcima zadovoljavanja specifičnosti prijevoza



Sl. 2. Transport vodom

Fig. 2. Water transportation (Khorsabad, VII cent. B. C.)

šumskih sortimenata, posebno ergonomskim pravcima. Pri tome je utjecaj šumarskih stručnjaka odlučan.

Paralelno s razvijanjem ostalih faktora razvijale su se prateće službe i osposobljavali kadrovi. Mehaničke radionice pri šumskim gospodarstvima sposobne su rješavati vrlo komplicirane zadatke s područja održavanja svih vrsta mehanizacije i dogradnje vozila u šumarskom smislu.

Znatna pažnja posvećuje se istraživanju kamionskog prijevoza s aspekta sredstava, predmeta i uvjeta rada, utroška goriva, kamionskih cesta itd. Proučavanjem rada i radnih uvjeta dobiva se baza za provedbu racionalizacije rada te osnova za izradu normi prijevoza, utovara i istovara. Istraženo je više tipova vozila — FAP 2222 BL, FAP 1626, MAGIRUS 310 D 22, TAM 260 B, te dizalice HIAB 670, HAK 7Š, HAK 3Š, JAVORNIK 9-2200 i ATLAS 4002 (Bojanin, 1985), (Bojanin i dr., 1986), (Bojanin i dr., 1987).

## ZAKLJUČCI — CONCLUSIONS

Šumski transport u ovisnosti o mjestu, načinu i sredstvima izvođenja te cilju dijeli se na sakupljanje, privlačenje i daljinski transport. Daljinski transport dalje dijelimo na prijevoz kamionima i željeznicom te daljinski transport vodenim putem.

U kontinuitetu šumskog transporta od upotrebe elementarne snage ljudi do danas najveće promjene nastaju koncem 19. stoljeća.

Daljinski transport u Hrvatskoj pratio je sa stanovitim zakašnjenjem trendove dostignuća u svijetu. U posljednjih 40 godina kamionski prijevoz istisnuo je šumske željeznice, a utjecao na smanjenje prijevoza drva željeznicom i vodenim putem.

Danas se u Hrvatskoj daljinski transport odvija pretežno kamionima (oko 75%) i željeznicom (oko 25%). Neznatna količina drva transportira se vodenim putem, i to isključivo brodovima.

Faktori razvoja kamionskog prijevoza su kompleksni. To zahtijeva ulaganje goleme energije i

stručnog znanja u njihovu sinhronizaciju u smislu postizanja sadašnjih i budućih ciljeva.

Odlučnu ulogu u razvoju daljinskog transporta i razvoju svih njegovih faktora mora imati znanost. Rezultati znanstvenih istraživanja također trebaju biti polazna osnova za provedbu racionalizacije te mjerenja, unapređivanja i humanizacije rada.

## LITERATURA — REFERENCES

- [1] Benić, R., 1959: Eksploatacija. Šumarska enciklopedija 1:338, JLZ, Zagreb.
- [2] Bojanin, S., A.P.B. Krpan & J. Beber, 1986: Prijevoz trupaca tvrdih listača kamionima i kamionima s prikolicom. *Mehanizacija šumarstva* 7—8 (11):109—123.
- [3] Bojanin, S., A.P.B. Krpan & J. Beber, 1987: Prijevoz tehničke oblovine i industrijskog višemetarskog drva pomoću kamiona i kamiona s prikolicom. *Mehanizacija šumarstva* 1—2 (12):3—15.
- [4] Bojanin, S. & S. Nikolić, 1988: Sječa, izrada i transport šumskih sortimenata hrasta lužnjaka. *Glasnik za šumske pokuse* 24:157—186.
- [5] Brown, N.C., 1949: *Logging, The principles and methods of harvesting timber in the United States and Canada*. John Wiley & Sons, INC., New York, Chapman & Hall, Limited, London.
- [6] Conway, S., 1976: *Logging practices. Principles of timber harvesting systems*. Miller Freeman Publications, INC. USA.
- [7] Hafner, F., 1964: *Der Holztransport*. Österreichischer Agrarverlag in Wien, A. Mally & Co. — Wien.
- [8] Knigge, W. & H. Schulz, 1966: *Grundriss der Forstbenutzung*. Verlag Paul Parey — Hamburg, Berlin.
- [9] Lampen, S., 1987: Holzgewinnung und — transport der finishen Holzindustriunternehmen. *Mechanisierung in der Waldarbeit*, 21. internationales Symposium; 231—236, Helsinki.
- [10] Lohberg, R., H. Renz & L. Renz-Heller, 1976: *Geschichte der Waldarbeit: 1—94*, Stihl Waiblingen — Neustadt, Julius Hornung Stuttgart.
- [11] Lovrić, N., 1976: *Mogućnost primjene centralnog izvlačenja kod planiranja i projektiranja šumskih transportnih sustava*. Disertacija, Šumarski fakultet Zagreb.
- [12] Potočić, Z., 1983: *Hrvatska, Sječa šuma*. Šumarska enciklopedija 2:91—2, JLZ Zagreb.
- [13] Staaf, K.A.G. & N.A. Wiksten, 1984: *Tree harvesting techniques* martinus Nijhoff/Dr W. Junk Publishers, Kluwer academic publisher group, Dordrecht, Boston, Lancaster.
- [14] Ugrenović, A., 1957: *Eksploatacija šuma*. Sveučilište u Zagrebu, Grafički zavod Hrvatske, Zagreb.
- [15] Ugrenović, A., 1959: *Iznošenje*. Šumarska enciklopedija 1:655—664, JLZ, Zagreb.
- [16] Wackerman, A.E., 1949: *Harvesting timber crops*. Mc Grow-Hill Book Company, INC, New York, Toronto, London.
- [17] Wipperman, J., 1987: *Einflüsse auf den Rundholztransport mit Lastkraftwagen*. *Mechanisierung in der Waldarbeit*, 21. internationales Symposium: 183—195, Helsinki.
- [18] \*1968: *Biblija*: 346, Stvarnost, Zagreb.
- [19] \*\*1979: *Logging Operations: Report of the FAO/Norway training course*, Sri Lanka, 16. Sept. — 05. Oct. 1979, Rim.
- [20] \*\*\*1974: *Leksikon*. JLZ, Zagreb.
- [21] \*\*\*\*1958: *Razvoj šumarstva i drvne industrije Jugoslavije*. Savez inženjera i tehničara šumarstva i drvne industrije, Beograd.

Recenzent: prof. dr. Stevan Bojanin



# Utjecaj različitih vrsta drva na fizičko-mehanička svojstva troslojnih iverica

## INFLUENCE OF VARIOUS SPECIES OF WOOD ON PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF THREE-LAYER CHIPBOARDS

Mr. Ilija Panjković, dipl. ing.  
DI »Česma«, Bjelovar

UDK 630\*862.2

Prof. dr. Vladimir Bruči, dipl. ing.  
Šumarski fakultet Zagreb

Prispjelo: 15. listopada 1990.

Prethodno priopćenje

Prihvaćeno: 20. siječnja 1991.

### Sažetak

### Summary

U članku se prikazuju rezultati istraživanja utjecaja vrste drva na svojstva ploča iverica. Za ispitivanje se upotrijebilo 5 vrsta drva listača koje se najčešće upotrebljava za proizvodnju iverica. Iverice su izrađivane prvo od jedne vrste drva, a zatim od mješavine različitih vrsta, radi postizanja najpovoljnije mješavine.

Na osnovi prikazanih rezultata može se zaključiti da se najbolja svojstva iverica postižu upotrebom mješavine drva mekih listača (topola, joha) i hrasta u omjeru 1:1. Budući da se ove vrste drva mogu trenutno nabavljati po nižim cijenama, u odnosu na bukvu-grab, njihovim korištenjem u proizvodnji moguće je smanjiti trošak drvene sirovine.

U drugoj fazi istraživanja valjalo bi utvrditi normative utroška za pojedine tipove ploča, kako bi se mogli ustanoviti stvarni financijski efekti.

The article deals with the results obtained through researches on influence of species of wood on chipboard properties. Five species of deciduous wood mostly used in chipboard production have been used in testing. First, chipboards were made only of one type of wood and then of a mixture of various species so as to obtain an optimal mixture.

On the basis of the shown results, the top quality chipboard can be obtained using a mixture of soft deciduous wood (poplar, alder) and oak in proportion 1:1. As these species of wood can be at present supplied at lower prices than beechwood and hornbeam, thus the costs of wood raw material can be reduced by use of this wood in production.

In the second stage of research, the consumption standards per board type is to be established in order to establish the actual financial effects. (V. K.)

### 1. UVOD 1. INTRODUCTION

Novi tržišni uvjeti, odnosno sve veća konkurencija iverica iz uvoza, dovode proizvodnju iverica u veoma težak ekonomski položaj. Prodajna cijena iverica znatno se smanjuje, a troškovi proizvodnje su isti ili su neki čak u porastu.

U takvoj situaciji proizvođači iverica prisiljeni su tražiti izlaz u mogućnostima smanjenja cijene koštanja. Budući da drvena sirovina u cijeni koštanja ima najveći dio (oko 30%), jasno je da pitanju drvene sirovine treba posvetiti posebnu pažnju. U tom smislu potrebno je ispitati i mogućnost proizvodnje iverica od jeftinije sirovine, uz uvjet da se dobiju iverice zadovoljavajuće kvalitete.

Vrsta drva od koje se proizvode iverice znatno utječe na svojstva gotovih ploča. U ovom radu nastojalo se utvrditi utjecaj vrsta drva koja se pretežno upotrebljavaju u proizvodnji u kojoj su vršena istraživanja, te na osnovi toga odrediti optimalnu mješavinu vrsta drva za izradu ploča iverica.

### 2. UPOTRIJEBLJENI MATERIJAL 2. USED MATERIAL

#### 2.1. Izrada i karakteristike iverja 2.1. Production of chips and their characteristics

Za izradu ispitivanih ploča koristilo se iverjem od 5 vrsta drva: bukve, graba, hrasta, topole i joha. Ploče su prvo izrađene u laboratoriju od jedne vrste drva i mješavine različitih vrsta, a zatim su određeni tipovi ploča izrađeni u pogonu u okviru redovne proizvodnje.

Sve iverje je izrađeno u pogonu na iveraču tipa »Pessa« s istakom noža 0,9 mm. Za izradu iverja upotrijebljeno je višemetarsko drvo prosječnog promjera 15—20 cm.

Budući da na svojstva ploča iverica, između ostalog, utječu i karakteristike iverja, u slijedećim tablicama bit će prikazana: vlaga iverja, frakcijski sastav, dimenzije iverja, vitkost, specifična površina i nanos ljepila za pojedine vrste drva.

Vlaga iverja, kako suhog tako i oblijepljenog, za pojedine vrste drva (osim kod hrasta) bila je znatno iznad propisane, što je posljedica nekon-

Tablica I.  
VLAGA IVERJA  
Table I  
MOISTURE OF CHIPS

VRSTA DRVA	VLAGA SIROVOG IVERJA ( % )	VLAGA OSUŠENOG IVERJA ( % )		VLAGA OBLIJEPLJENOG IVERJA ( % )	
		VS	SS	VS	SS
Bukva	46	9,1	9,6	15,0	13,9
Grab	58	7,9	7,7	15,0	11,6
Hrast	57	1,9	1,3	10,6	7,3
Topola	42	6,3	5,5	15,1	11,6
Joha	52	8,1	8,5	16,4	13,4

FRAKCIJSKA ANALIZA IVERJA  
FRACTIONAL ANALYSIS OF CHIPS

Tablica II.  
Table II

VRSTA DRVA		BUKVA		GRAB		HRAST		TOPOLA		JOHA	
VELIČINA OTVORA SITA (mm)		VS	SS	VS	SS	VS	SS	VS	SS	VS	SS
VS	SS	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
> 2	> 4	0,65	57,7	0,1	60,4	0,2	31,4	1,2	70,5	0,7	77,8
0,8 - 2,0	2,0 - 4,0	33,6	22,6	0,2	17,5	19,6	39,2	28,7	19,4	23,8	15,0
0,63 - 0,8	0,8 - 2,0	14,2	16,2	0,5	17,0	15,3	25,2	11,4	8,6	11,6	6,1
0,315 - 0,63	0,63 - 0,8	34,6	1,7	31,2	2,1	45,2	1,8	36,8	0,6	39,4	0,5
0,125 - 0,315	0,315 - 0,63	14,2	1,5	56,2	2,5	17,2	2,1	19,6	0,7	19,2	0,5
0,0 - 0,125	0,0 - 0,315	2,8	0,3	11,9	0,55	2,6	0,3	2,3	0,3	5,3	0,1

Tablica III.  
DIMENZIJE IVERJA ZA SREDNJI SLOJ  
Table III  
SIZES OF CHIPS FOR CENTRAL LAYER

VRSTA DRVA	VOLUMNNA MASA DRVA (g/cm <sup>3</sup> )	DEBLJINA IVERJA (mm)	DUŽINA (mm)	VITKOST L/D	SPECIF. POVRŠINA IVERJA m <sup>2</sup> /100g	NANOS LJEPILO g/m <sup>2</sup>
BUKVA	0,69	0,58	15,06	26	0,50	16,0
GRAB	0,79	0,66	24,30	35	0,39	20,5
HRAST	0,66	0,80	21,00	25	0,38	21,0
TOPOLA	0,43	0,62	22,95	37	0,74	10,8
JOHA	0,51	0,42	13,92	33	0,95	8,4

tinuiranog sušenja iverja, te promjene sadržaja vlage prilikom manipulacije i skladištenja iverja.

Postotni udio pojedinih frakcija kod iverja za izradu laboratorijskih ploča znatno odstupa u odnosu na iverje koje se upotrebljava u proizvodnji, tj. primjetan je manji udio sitnih frakcija kod iverja za VS-vanjski sloj i za SS-srednji sloj. Iverje za VS je naknadno usitnjivano na »Pallman« mlinu, pri čemu se izgubio dio sitne frakcije. U iverju SS je bilo znatno manje sitnih

frakcija zbog toga što u tome iverju nije bilo iverja od sječke (koje je sitnije), povratnog iverja (piljevine), te sitne frakcije koja se prilikom sušenja odvoji na odvajačima sušionice. To je, pored ostalog, utjecalo na svojstva ploča izrađenih u laboratoriju. Zbog toga je kod tih ploča savojna čvrstoća u pravilu manja nego kod ploča izrađenih u proizvodnji, dok kod čvrstoće raslojavanja taj trend nije izrazit.

Iverje za vanjske slojeve je dobiveno usitnjivanjem iverja za srednji sloj, i njegove dimenzije nisu mjerene. Na osnovi tih dimenzija i podataka za volumnu masu, izračunana je vitkost, specifična površina, te nanos ljepila za pojedinu vrstu drva, o čemu također ovise svojstva ploča, a naročito čvrstoća raslojavanja.

## 2.2. Priprema ljepila

### 2.2. Preparation of adhesives

Za izradu laboratorijskih ploča upotrijebljeno je KF-ljepilo TIP L-114 proizvođača »INA« — Lendava. Smjesa ljepila pripremljena je prema slijedećoj recepturi:

	VS	SS
Ljepilo	543 g	564 g
Otvrdivač (NH <sub>4</sub> Cl 15%)	7 ml	75 ml
Amonijak (25%)	5,4 ml	5,6 ml
Voda	145 ml	76 ml

## 3. IZRADA LABORATORIJSKIH PLOČA I REZULTATI FIZIČKO-MEHANIČKIH SVOJSTAVA

### 3. PRODUCTION OF LABORATORY BOARDS AND RESULTS OF PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES

#### 3.1. Ploče od jedne vrste drva

#### 3.1. Boards made of one type of wood

Sve ploče su prešane na istu zadanu debljinu 16 mm (debljina odstoynih letvi), u formatu 380×

×430 mm. Nakon hlađenja mjerene su debljine ploča, te rezane probe za ispitivanje slijedećih svojstava: volumna masa, savojna čvrstoća, čvrstoća raslojavanja, vlaga i bubrenje. Od svakog tipa ploča izrađene su po 3 ploče, a iz svake ploče izrađene su po 4 probe za ispitivanje navedenih svojstava. Podaci u priloženim tablicama odnose se na srednje vrijednosti ispitanih ploča.

Ispitivanja fizičko-mehaničkih svojstava ploča vršena su u pogonskom laboratoriju.

Parametri prešanja u laboratoriju:

Temperatura preše	180° C
Vrijeme prešanja	5 min.
Specifični pritisak	28 kp/cm <sup>2</sup>

Iz tablice IV. vidljivo je da je naknadno nadimanje kod bukve iznosilo 0,6 mm, kod graba 0,2, a kod hrasta, topole i johe bilo je »negativno« i iznosilo je -0,5; -0,4 odnosno -0,7 mm. Smatra se da nadimanje ploča bitno ne smanjuje kvalitetu ploča ako ne prelazi 0,5 mm. Nadimanje ploča ( $a = u^2 \cdot \Pi$ ) ovisi o konačnom sadržaju vlage ploča ( $u$ ) i preostalom otporu koji ploča pruža vanjskom pritisku ( $\Pi$ ). Kod bukovine naknadno nadimanje (+0,6 mm) utječe na smanjenje kvalitete.

Prema JUS-u D.C5.031, troslojne ploče iverice, debljine 16 mm, moraju imati slijedeće minimalne vrijednosti za fizičko-mehanička svojstva: savojna čvrstoća 18,0 N/mm<sup>2</sup>, čvrstoća raslojavanja 0,41 N/mm<sup>2</sup>, vlaga 5—11%, odnosno maksimalno dopušteno bubrenje 8%.

Iz tablice V. vidljivo je da savojna čvrstoća ploča od tvrdih vrsta drva ne zadovoljava zahtjeve

Tablica IV.

DEBLJINA PLOČA NAKON PRESANJA

Table IV

THICKNESS OF BOARDS AFTER PRESSING

TIP PLOČA (VRSTA DRVA)	DEBLJINA (MM)	RAZLIKA (nadimanje) mm
Bukva	16,6	+ 0,6
Grab	16,2	+ 0,2
Hrast	15,5	- 0,5
Topola	15,6	- 0,4
Joha	15,3	- 0,7

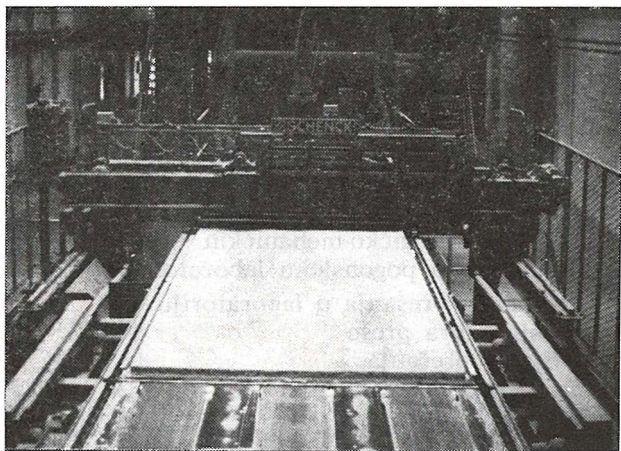
Tablica V.

FIZIČKO-MEHANIČKA SVOJSTVA PLOČA IZ ISTE VRSTE DRVA

Table V

PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF BOARDS MADE OF THE SAME TYPE OF WOOD

TIP PLOČA (VRSTA DRVA)	VOLUMNA MASA kg/m <sup>3</sup>	SAVOJNA ČVRSTOĆA N/mm <sup>2</sup>	ČVRSTOĆA RASLOJAVANJA N/mm <sup>2</sup>	VLAGA %	BUBRENJE %
BUKVA	743	12,0	0,27	5,9	21,8
GRAB	770	12,3	0,35	6,0	24,0
HRAST	769	16,5	0,82	4,1	10,2
TOPOLA	749	18,3	0,36	2,9	9,8
JOHA	789	19,4	0,80	5,1	7,7



Slika 1. Proizvodna linija za izradu iverica  
Fig. 1. Chipboard production line



Slika 2. Laboratorijska preša za proizvodnju iverica  
Fig. 2. Laboratory press for chipboard production

ve JUS-a, dok kod mekih vrsta drva zadovoljava. Manja savojna čvrstoća ploča od bukovine i grabovine može se objasniti jednim dijelom većom volumnom masom drva, a u vezi s tim manjim stupnjem ugušćenja.

Nešto veća, ali još uvijek nedovoljna, savojna čvrstoća ploča od hrastovine može se objasniti

nižim sadržajem vlage oblijepljenog iverja, što uz navedene uvjete prešanja dovodi do usušavanja i utezanja ploča (manja debljina).

Veća savojna čvrstoća ploča od mekih vrsta drva posljedica je većeg stupnja ugušćenja, te boljeg oblika i dimenzija iverja. Da bi se postigla zadovoljavajuća savojna čvrstoća ploča od različitih vrsta drva, ploče od vrste drva veće volumne mase moraju imati veću volumnu masu, i obrnuto, ploče od drva manje volumne mase mogu imati manju volumnu masu.

Čvrstoća raslojavanja kod ploča iz bukve, graba i topole ne odgovara JUS-u, dok je to kod ploča iz hrasta i johe daleko iznad propisanih vrijednosti. Bubrenje je najveće kod ploča iz bukve i graba, a najmanje kod ploča iz johe i topole.

Općenito uzevši, može se konstatirati da su najbolja svojstva postignuta kod ploča izrađenih od johe i hrasta. Pri tome treba imati u vidu veliku volumnu masu kod ovih ploča, a naročito kod ploča iz johe.

### 3.2. Ploče od različitih vrsta drva (laboratorijske) 3.2. Boards made of various types of wood (laboratory boards)

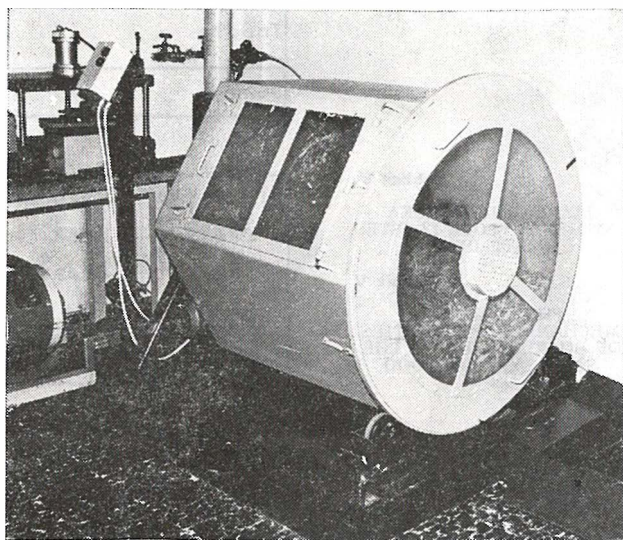
Prema planu istraživanja, upotrebom 5 različitih vrsta drva izrađeno je 30 tipova ploča, i to:

1. Ista vrsta drva za VS i SS.
2. Kombinacija različitih vrsta drva u VS i SS.

Od svakog tipa izrađeno je po 3 ploče, dakle ukupno 90 laboratorijskih ploča.

Od tih 30 tipova ploča izdvojili smo kao najbolje slijedeće:

Iz tabele VI. vidljivo je da su relativno najbolja svojstva imale ploče izrađene kombiniranjem iverja od hrasta i johe, te kombinacija graba i hrasta.



Slika 3. Stroj za nanošenje ljepljiva na iverje  
Fig. 3. Glue applicator for chips

Tablica VI.  
Table VI

TIP PLOČA (VRSTA DRVA)	VOLUMNA MASA (kg/m <sup>3</sup> )	SAVOJNA ČVRSTOĆA (N/mm <sup>2</sup> )	ČVRSTOĆA RASLOJA- VANJA (N/mm <sup>2</sup> )	VLAGA %	BUBRENJE %
1. VS-BUKVA (100%) SS-BUKVA/TOPOLA (50 : 50 %)	767	15,9	0,57	2,7	18,0
2. GRAB/HRAST (50 : 50 %) u VS i SS	783	17,2	0,90	4,3	8,1
3. HRAST/JOHA (50 : 50 %) u VS i SS	791	18,7	0,90	5,6	9,0
4. VS-TOPOLA (100%) SS-BUK.-TOP.-HRAST (70/20/10 %)	741	18,3	0,47	2,8	13,6
5. VS-JOHA (100 %) SS-BUK.-JOHA-HRAST (70/20/10 %)	772	18,1	0,57	4,3	12,6
6. VS-TOP.-BUK.-HR. (60/30/10%) SS-BUK.-TOP.-HRAST (60/30/10 %)	748	16,7	0,56	3,7	14,8

Ostali tipovi ploča imali su zadovoljavajuću čvrstoću raslojavanja, dok savojna čvrstoća nije zadovoljavala kod ploča gdje je vanjski sloj izrađen od iverja bukve, graba i hrasta. Tip ploče broj 6 odnosi se na kombinaciju vrsta drva kakva se primjenjuje u našoj redovnoj proizvodnji.

### 3.3. Ploče izrađene od različitih vrsta drva u industrijskoj proizvodnji

### 3.3. Boards made of various types of wood in industrial manufacture

Na osnovi »kombinacija« vrsta drva iz tablice IV. proizvedene su ploče u industrijskoj proizvodnji s istom ili približnom mješavinom drvene sirovine.

Rezultati ispitivanja tih ploča prikazani su u tablici VII. Sve ploče su proizvedene u debljini 16 mm, osim kombinacije 1, koje su bile debljine 18 mm. Ispitano je po 3 ploče od svake kombinacije, a koje su izrađene tokom jedne smjene.

Za industrijski izrađene ploče može se konstatirati slijedeće:

— Savojna čvrstoća je za odgovarajuću vrstu drva bila uvijek veća u odnosu na laboratorijske ploče.

— Raslojavanje je uvijek zadovoljavalo zahtjeve JUS-a, a bubrenje također, osim kod tipa 4.

— Najbolja svojstva imale su ploče izrađene kombinacijom hrasta i joha 50/50% u VS i SS (tip 3). Kod ove kombinacije bila je prevelika

volumna masa (782 kg/m<sup>3</sup>), a bilo je problema s postizanjem unaprijed određene debljine. Zbog toga je potrebno korigirati težinu natresa po 1 m, dakle masu drvnog iverja. Kod ovih ploča prilikom brušenja je zbog prevelike debljine bila gruba površina ploča.

— Kod kombinacije 3A vršena je korekcija mase drvnog iverja u SS, ali je također bila prevelika masa ploča (783/m<sup>3</sup>). Debljine ploča su se kretale u normalnim granicama, a nakon brušenja je bila dobra površina ploča.

— Kod kombinacije 3B, gdje je umjesto joha i topole bila lipa, postignuta je prosječna volumna masa (748/m<sup>3</sup>), te dobra fizičko-mehanička svojstva. Ovdje je bitan utjecaj imao maseni udio VS i SS, što se može zaključiti po frakcijskim analizama upotrijebljenog iverja. Udio finih frakcija u iverju za VS kod ove kombinacije je bio manji nego kod kombinacija 3 i 3A, pa je zbog toga bila i manja natresna gustoća iverja za VS, što je utjecalo na volumnu masu gotovih ploča.

— Ploče iz kombinacije 4 su, pored velike volumne mase (780 kg/m<sup>3</sup>), nakon brušenja imale grubu (hrapavu) površinu, što je posljedica 100% udjela topole u VS. Moglo bi se zaključiti da je radi finoće površine potrebno u VS miješati tvrdo drvo s topolom.

Može se pretpostaviti da bi problem s površinom mogao biti i kod ploča 5 budući da je u VS 100% johovina, što bi još trebalo ispitati. Kod ovih ploča su inače postignuti vrlo dobri rezultati.

TIP PLOČA (VRSTA DRVA)	VOLUMNA MASA (kg/m <sup>3</sup> )	SAVOJNA ČVRSTOĆA (N/mm <sup>2</sup> )	ČVRSTOĆA RASL. (N/mm <sup>2</sup> )	VLAGA (%)	BUBRENJE (%)
1. VS-BUKVA (100 %) SS-BUKVA/JOHA (50 / 50 %)	731	20,5	0,59	4,9	6,7
3. VS I SS HRAST/JOHA (50 / 50 %)	782	23,2	0,68	5,3	4,8
3. A VS HRAST/TOPOLA (50 / 50 %) HR./JOHA (50/50 %)	783	21,2	0,58	5,4	7,5
3. B HRAST/LIPA (50 / 50 %) u VS i SS	748	21,3	0,64	3,9	5,0
4. VS-TOPOLA (100%) SS-GRAB/JOHA/HRAST (50/ 25 / 25 %)	780	20,4	0,47	3,4	16,8
5. VS-JOHA (100 %) SS-GRAB/TOPOLA/HRAST (70 / 15 / 15 %)	730	21,6	0,74	5,8	4,8
6. VS-BUKVA/GRAB(40%) JOHA/TOPOLA(50%) SS-buk/gr/j/top/hr (70/20/10%)	755	20,0	0,54	5,8	8,7

Tablica VII.

FIZIČKO-MEHANIČKA  
SVOJSTVA PLOČA IZRADE-  
NIH U INDUSTRIJSKOJ  
PROIZVODNJI

Table VII

PHYSICAL AND MECHANICAL  
PROPERTIES OF THE  
BOARD MADE IN  
INDUSTRIAL PRODUCTION

— Kombinacija 1 ima dobra fizičko-mehanička svojstva, te visoku finoću površine.

— Kombinacija 6 se odnosi na srednje vrijednosti većeg uzorka ploča iz redovne proizvodnje, a istaknuta je radi komparacije s navedenim novim kombinacijama.

#### 4. ZAKLJUČAK

#### 4. CONCLUSION

— Rezultati ispitivanja laboratorijskih i industrijskih ploča pokazuju da je za proizvodnju iverica moguće uspješno upotrebljavati različite vrste drva.

— Čvrstoća raslojavanja kod kombinacija različitih vrsta drva bila je uvijek veća od odgovarajuće čvrstoće ploča izrađenih od samo jedne vrste drva. Savojna čvrstoća bila je također veća upotrebom različitih vrsta drva, osim u slučaju kada su ploče bile izrađene iz joha.

— Na osnovi rezultata ispitivanja može se zaključiti da bi dalje radove na pronalaženju optimalne kombinacije vrste drva trebalo usmjeriti na detaljno ispitivanje kombinacije hrasta i ML (topola, joha, lipa) u omjeru 50/50% u VS i SS (3, 3A i 3B — tabela VII).

— Osim toga, vrlo dobri rezultati dobiveni su kombinacijom bukvine u VS — 100% i bukvine i ML u SS u omjeru 50/50%.

— Ovim radom nije obuhvaćena analiza troškova izrade ispitivanih ploča, što je u sadašnjim uvjetima privređivanja od bitnog značenja. Ipak, može se konstatirati da se povećanjem udjela hrasta i ML, koji su trenutno jeftiniji od bukve i graba za oko 15%, mogu smanjiti troškovi drvene sirovine do 10%. Ovo zahtijeva detaljnu analizu cijene koštanja, kroz normative utroška drva i ljepila te cijenu ulaznih sirovina.

— Vjerojatno se financijski efekti mogu najviše povećati povećanjem kvalitete ploča iverica i izradom ploča veće homogenosti koje su prikladne za obradu glodanjem.

#### LITERATURA

- [1] Bruči, V.: Utjecaj vlage iverja i temperature prešanja u proizvodnji troslojnih ploča iverica na vrijeme prešanja i fizičko-mehanička svojstva gotovih ploča. (Disertacija) Zagreb, 1976.
- [2] Hutschnecker, K.: Volumetrische und gewichtsmäßige Dosierung bei Beleimung-Einstreuung in der Spanplattenerzeugung, Holz als Roh und Werkstoff, Berlin 21 (1963), s. 478.
- [3] Kehr, E.: Zur Erweiterung der Rohstoffbasis für die Herstellung von Spanplatten und Faserplatten, Holztechnologie, Dresden 17 (1976).
- [4] Krpan, J., Horvat, I.: Drvno-industrijski priručnik, Zagreb 1976.
- [5] Panjković, I.: Formiranje uzdužnog i poprečnog profila ćilima i njegov utjecaj na fizičko-mehanička svojstva troslojnih ploča iverica, (magistarski rad), Zagreb, 1989.

Recenzent: mr. S. Petrović

# Metodičko konstruiranje uz pomoć računala u proizvodnji namještaja

## METHODICAL DESIGNING SUPPORTED BY COMPUTERS IN FURNITURE INDUSTRY

Silvana Prekrat, dipl. ing.  
Šumarski fakultet, Zagreb

UDK 630\*822/827.681.3

Prispjelo: 20. prosinca 1990.  
Prihvaćeno: 15. siječnja 1991.

Stručni rad

### Sažetak

U radu je prikazan jedan od pristupa metodi konstruiranja kao pretpostavci za optimiziranje konstrukcijskih rješenja, a zatim je opisana primjena računala u oblikovanju i konstruiranju namještaja.

Istaknuto je značenje povezivanja znanstvenih metoda rada pri konstruiranju i računarskog sistema kao pomagala u modificiranju, analizi i optimiranju oblikovnih i konstrukcijskih rješenja. Primjer automatskog konstruiranja korpusa ormara s policama izveden je programom Auto CAD.

**Ključne riječi:** Metode konstruiranja — oblikovanje i konstruiranje primjenom računala — računarska i programska oprema — konstrukcije namještaja

### Summary

The paper describes one of the approaches to the designing methods with a presumption to optimize the designed ideas, describing then the use of computers in designing and making of furniture. A particular emphasis was given to the importance of linking scientific methods in designing to computer systems as means to help in modifying, analyzing and optimizing of the designed ideas. An example of automatic designing of wardrobe carcass with shelves has been made by Auto CAD program.

**Key words:** methods of designing and constructing — designing by use of computers — computer and program equipment — furniture structures (V.K.)

### 1. UVOD

#### 1. INTRODUCTION

Razvoj tehnologije omogućio je revolucionarne promjene u načinu oblikovanja i konstruiranja, te u izradi proizvoda. Zbog većih i složenijih zahtjeva potrošača, proizvodi postaju sve podesniji za upotrebu, ali time i složeniji. Osim razvoja tehnologije i promjenjivih želja potrošača, javljaju se i novi materijali, opseg proizvodnje je u stalnom porastu, usporedo dolazi do povećane potrebe za prikupljanjem informacija, te je nužno usklađivanje razvoja proizvoda i tehnologije s aktivnostima u pripremi proizvodnje.

Klasičan pojam oblikovanja i konstruiranja prelazi u suvremenu disciplinu oblikovanja i konstruiranja uz pomoć računala tzv. CAD (Computer Aided Design). Prednost primjene računala ogleda se pri tome u:

- velikoj brzini obrade podataka,
- pouzdanoj pohrani informacija, te dovoljnom broju i pouzdanoj manipulaciji tim informacijama,
- podobnosti za međusobna povezivanja i stvaranje velikih međusobno povezanih informacijskih sustava,
- prilagodljivost prikaza podataka ovisno o svrsi, s odgovarajućim ulaznim i izlaznim jedinicama.

U ovom radu prikazan je pristup i značenje povezivanja znanstvenih metoda rada pri kon-

struiranju i računarskog sistema kao pomagala u optimizaciji, analizi i modificiranju oblikovnih i konstrukcijskih rješenja.

### 2. METODE KONSTRUIRANJA DRVNIH PROIZVODA

#### 2. WOOD PRODUCTS DESIGN METHODS

S obzirom na pristup i način mišljenja pri donošenju odluke u procesu konstruiranja razlikuju se intuitivne i diskurzivne metode:

- Intuitivno-izvorna — kao inovacija konstrukcija primjenjiva procesu oblikovanja proizvoda
- Intuitivno-aplikativna — osnivana na primjeni empirijskih podataka u obliku neznastvenih predložaka, kataloga konstrukcija ili alata, preporuka i sl.
- Diskurzivno-matematička ili proračunska — koja primjenjuje dostupne znanstvene spoznaje iz matematike, fizike i mehanike
- Diskurzivno-aplikativna — osniva se na primjeni rezultata znanstvenih istraživanja na području drvnih konstrukcija i finalnih drvnih proizvoda.

U okviru osnovnih metoda rada razvijeno je i jedno područje nauke o konstruiranju nazvano *metodičko konstruiranje*.

Primjena znanstvenih metoda u konstruiranju zahtijeva također poštivanje svih aktivnosti, uk-

ljučujući i laboratorijsko ispitivanje radi provjere minimalnih ili standardnih zahtjeva za određenim karakteristikama kvalitete. Navedene metode primjenjuju se uz različitim fazama:

Faza koncipiranja, koja obuhvaća dio procesa koji je vezan za aktivnosti raščlanjivanja zadataka i upoznavanja s osnovnom problematikom konstruiranja, na osnovi kojih se prikupljaju i prerađuju informacije, nakon čega se konkretiziraju koncepcijske varijante.

Faza projektiranja, u kojoj se razrađen zadatak oblikuje u funkcionalna i ekonomska rješenja, pri čemu se izabire najpovoljnija varijanta, te se izrađuju crteži proizvoda ili asortimana.

Faza konstrukcijske razrade, gdje se nacrt proizvoda razrađuje u oblik proizvodno-tehničke dokumentacije, gdje se vrši razrada na dijelove i sklopove, te crtaju detalji konstrukcijskih sastava. Ova faza obuhvaća i unošenje svih promjena i korekcija nastalih u toku ispitivanja prototipa ili u procesu pokusne, odnosno redovne proizvodnje.

Razvoj metodičkog konstruiranja potiče transformaciju klasičnog procesa konstruiranja u suvremene metode, koje podrazumijevaju uvođenje računala kao neophodnog sredstva, čijom se primjenom skraćuje vrijeme konstruiranja uz mogućnost brze upotrebe velikog broja tehničkih informacija pohranjenih u memoriji stroja.

### 3. CAD/CAM SISTEM I NJEGOVO ZNAČENJE

#### 3. CAD/CAM SYSTEM AND ITS MEANING

##### 3.1. Definicija

##### 3.1. Definition

Automatsko projektiranje (Design automation) — DA podrazumijeva pristup projektiranju, konstruiranju i proizvodnji uz pomoć računala. Često se izdvaja posebno računalo kao pomoć u oblikovanju, tj. konstruiranju (Computer Aided Design — CAD), a posebno računalo kao pomoć u proizvodnji (Computer Aided Manufacturing — CAM), iako zajedno čine jedan sistem.

CAD se može odrediti primjenom računarskog sistema kao pomoći u kreiranju, modificiranju, analizi ili optimalizaciji oblikovanja konstrukcija. Kompjutorski sistem sastoji se od hardware-a i software-a za izvođenje posebnih funkcija pri oblikovanju, tj. konstruiranju, koje su potrebne određenom korisniku.

CAM se može odrediti primjenom računarskih sistema za planiranje, rukovođenje i kontrolu operacija proizvodnog postrojenja, bilo direktnim ili indirektnim računarskim povezivanjem s proizvodnim sredstvima postrojenja. Kao što i kazuje sama definicija, primjena CAM-a podrazumijeva dvije široke kategorije:

— Direktna primjena — kompjutorsko praćenje i kontrola

— Indirektna primjena — potpomaganje proizvodnje.

Kompjutorsko praćenje i kontrola mogu se podijeliti na primjenu praćenja i primjenu kontrole. Kompjutorsko praćenje procesa uključuje direktnu kompjutorsku povezanost s proizvodnim procesom radi opažanja procesa i povezane opreme i skupljanja podataka iz procesa. Računalo se ne primjenjuje za direktnu kontrolu operacije. Kontrola procesa ostaje u rukama operatora, koji mogu biti vođeni informacijama koje je sakupilo računalo. Kompjutorska kontrola procesa ide jedan korak dalje od praćenja, time što ne samo da opaža proces, nega ga i kontrolira na bazi opažanja, pri čemu izdaje kontrolne signale direktno u proizvodni proces.

Uz direktnu primjenu, CAM također uključuje i indirektnu primjenu kod koje računalo ima pomoćnu ulogu u proizvodnim operacijama postrojenja, pri čemu računalo nije povezano direktno s proizvodnim procesom, već se primjenjuje »izvanlinijski«, za izradu planova, rasporeda, prognoza, instrukcija i informacija, kojima se može efikasnije upravljati proizvodnim sredstvima pogona.

CAD/CAM-sistem omogućuje integraciju postupaka oblikovanja, konstruiranja i proizvodnje od razvoja početne ideje do konačne proizvodnje određenog proizvoda.

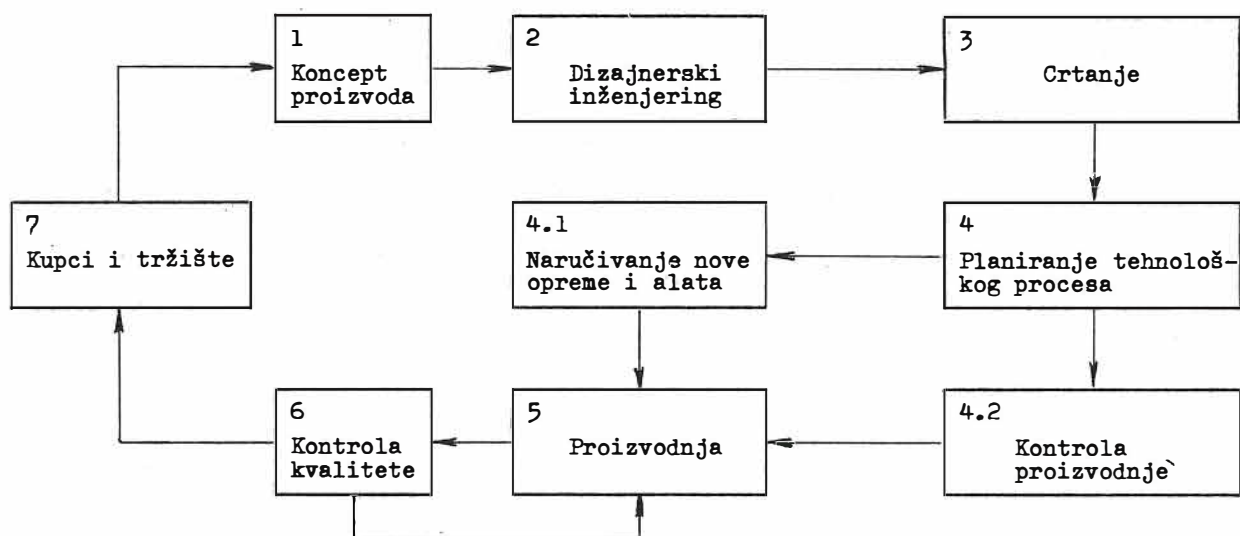
##### 3.2. *Ciklus oblikovanja, konstruiranja i proizvodnje u okviru CAD/CAM-a*

##### 3.2. *Process of CAD/CAM designing, constructing and manufacturing*

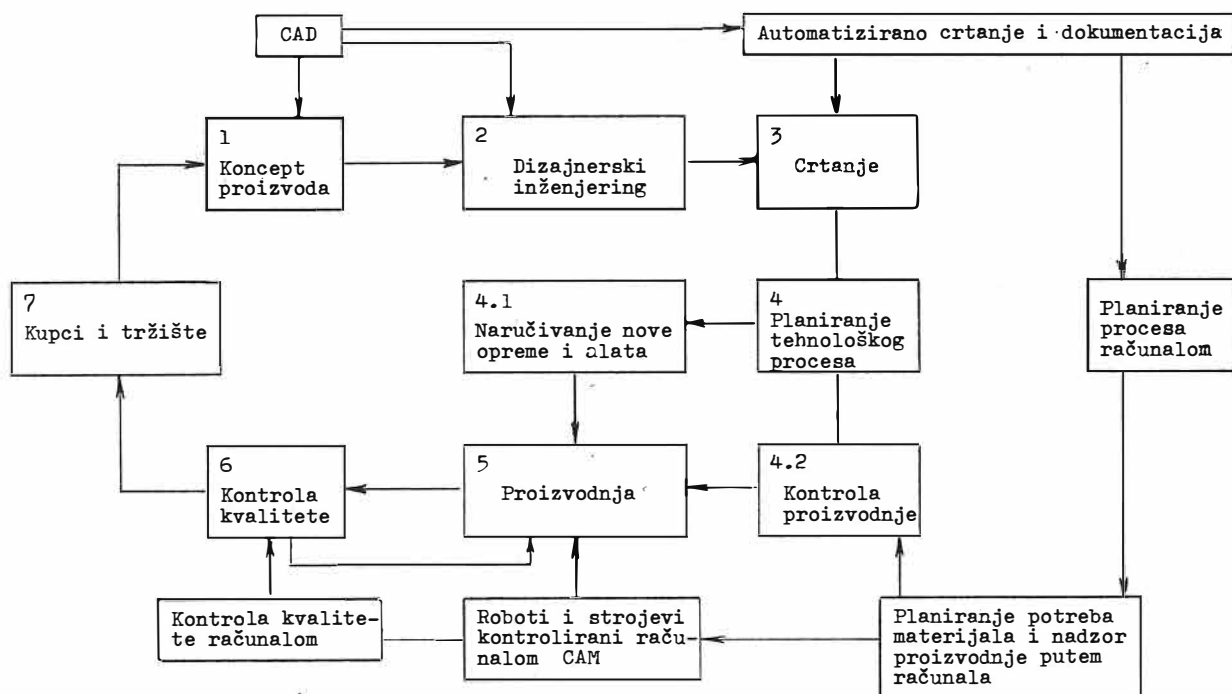
Da bi se mogao utvrditi djelokrug CAD/CAM-a u proizvodnoj organizaciji, potrebno je ispitati različite aktivnosti koje se moraju izvršiti pri oblikovanju, konstruiranju i proizvodnji nekog proizvoda. Slika 1. prikazuje dijagram različitih faza u ciklusu oblikovanja, konstruiranja i izrade proizvoda. Ciklus započinje od potrošača i tržišta, koji postavljaju kvalitativne zahtjeve za proizvod. Ovisno o određenoj strukturi i zahtjevima potrošača, postoje razlike u načinu na koji se aktivira spomenuti ciklus. U nekim slučajevima funkciju oblikovanja izvodi kupac, a proizvodnju obavlja druga tvrtka, odnosno oblikovanje i proizvodnju obavlja ista tvrtka. U oba slučaja ciklus započinje idejnom koncepcijom o proizvodu. Koncept se analizira, poboljšava i prevodi u plan za izradu proizvoda u procesu dizajnerskog inženjeringa. Plan se dokumentira potrebnim crtežima koji pokazuju tehnološku strukturu proizvoda. Navedene aktivnosti uključene su u proizvodnu fazu izrade proizvoda, pri čemu se formulira plan proizvodnih operacija koje su potrebne za izradu proizvoda. Nakon aktivnosti pripreme započinje proizvodnja, zatim testiranje kvalitete, te isporuka kupcu.

Uključivost CAD/CAM-a moguća je u svim aktivnostima od oblikovanja do proizvodnje, što prikazuje slika 2.





Slika 1. Shema konvencionalnog proizvodnog ciklusa  
Fig. 1. Scheme of conventional manufacturing cycle



Slika 2. Proizvodni ciklus modificiran sa CAD/CAM-om  
Fig. 2. Manufacturing cycle modified by CAD/CAM

CAD i automatizirano projektiranje primjenjuju se pri stvaranju koncepta, oblikovanju i dokumentaciji proizvoda. Računala se primjenjuju u procesu planiranja i izrade rasporeda, stoga da bi se ove funkcije izvodile uspješnije, dok se u proizvodnji upotreba računala odnosi na praćenje i kontrolu proizvodnih operacija, kontrolu kvalitete i testiranje proizvoda. Na slici 2. prikazano je kako CAD/CAM prekriva sve aktivnosti u razvojnom i izvedbenom ciklusu od oblikovanja do gotovog proizvoda (prema Grooveru i Zimmersu).

Spomenuti CAD moguće je integrirati s drugim upravljačko-informacijskim podsistemima kao što je CAM (Computer Aided Manufacturing — proizvodnja uz pomoć računala), CAP (Computer Aided Planning — planiranje uz pomoć računala) i dr.

Dok se CAD sustavno upotrebljava za opisivanje primjene računala u postupcima projektiranja i konstruiranja, CAM je komplementarni dio podsistema koji u sebi povezuje projektiranje i proizvodnju na elektronički upravljanim strojevima (CNC, DNC).

Navedeni podsistemi povezuju se u upravljačko-informacijski sistem CIM (Computer Integrated Manufacturing), pa i šire u fleksibilne proizvodne sisteme FMS (Flexible Manufacturing Systems).

### 3.3. *Primjena računala u oblikovanju i konstruiranju*

### 3.3. *Use of computers in designing and constructing*

Pri upotrebi geometrijskog modeliranja dizajner-konstruktor konstruira grafički prikaz na CRT-ekranu, dajući računalu tri tipa naredbi. Prvi tip naredbe rabi se za osnovne geometrijske elemente kao što su točke, linije i kružnice. Drugi se tip naredbi rabi za postizanje mjerila, rotacije ili druge transformacije ovih elemenata. Treći tip naredbi udružuje različite elemente u željeni oblik objekta. Tokom ovog procesa geometrijskog modeliranja računalo pretvara naredbe u matematički model, pohranjuje ih u datoteku kompjutorskih podataka i izlaže kao sliku na CRT-ekranu. Model se kasnije može ponovno pozvati iz datoteke radi pregleda ili promjene.

Postoji nekoliko različitih metoda predstavljanja objekata u geometrijskom modeliranju. Osnovna forma primjenjuje rasterske okvire za predstavljanje objekata. Ovakav tip geometrijskog modeliranja klasificira se u tri tipa:

- 2D — dvodimenzionalno prikazivanje, a primjenjuje se za plosnate objekte
- 2 1/2 D — nadilazi 2D omogućavanjem prikazivanja trodimezionalnih objekata ako nema detalja sa strane
- 3D — dopušta puno trodimenzionalno modeliranje kompleksnije geometrije

Najnaprednija metoda geometrijskog modeliranja jest ispunjeno modeliranje u 3 dimenzije. Još jedna karakteristika novijih CAD-sistema je sposobnost crtanja i sjenčanja u bojama do razine imitacije fotografije.

### 3.4. *Kreiranje baze podataka*

### 3.4. *Data base creation*

Jedan od razloga za primjenu CAD-sistema jest njegova mogućnost razvijanja baze podataka po-

trebne za neposrednu proizvodnju. U integralnom CAD/CAM-sistemu uspostavlja se direktna veza između oblikovanja, tj. konstruiranja i proizvodnje nekog proizvoda. Cilj CAD/CAM-sistema nije samo u automatiziranju faze oblikovanja, konstruiranja i proizvodnje, već i da automatizira prijelaz podataka o konstrukciji direktno na CNC-stroj. Razvijeni sistemi su bazirani na računalima koja obrađuju velik broj podataka i dokumentacije potrebnih za planiranje i izvođenje proizvodnih operacija. Slika 3. prikazuje povezanost CAD/CAM baze podataka s oblikovanjem — konstruiranjem i proizvodnjom.

### 3.5. *Značenje CAD-sistema za primjenu u industriji*

### 3.5. *Importance of CAD system industry application*

Postoji nekoliko osnovnih razloga za primjenu CAD sistema:

— Povećanje produktivnosti dizajnera-konstruktoru reduciranjem vremena potrebnog za sintezu i analizu, te izradu dokumentacije oblikovanja i konstruiranja.

— CAD-sistem omogućava temeljitiju inženjersku analizu putem variranja većeg broja alternativa. Greške se također reduciraju većom točnošću koju pruža sistem.

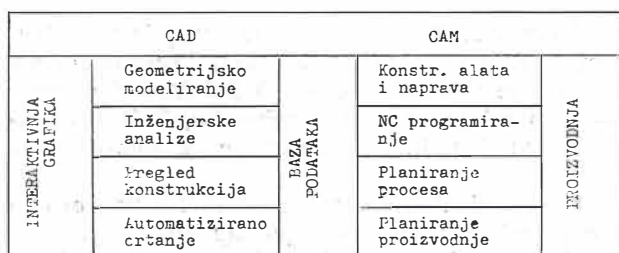
— Poboljšanje komunikacije u smislu izrade boljih inženjerskih crteža, veće primjene standardizacije pri konstruiranju s manje grešaka i većom čitljivosti.

— Stvaranje baze podataka za proizvodnju, prije svega dokumentacije oblikovanja, konstrukcija, specifikacije materijala itd.

Na osnovi prethodno navedenih razloga može se pretpostaviti čitav niz prednosti i korisnosti CAD-sistema:

- poboljšanje inženjerske produktivnosti,
- smanjena potreba za osobljem u pripremi proizvodnje i izvođenju,
- fleksibilnost modifikacija prema potrošaču,
- minimalizacija grešaka u transkripciji,
- povećana točnost rezultata,
- bolja funkcionalna analiza koja smanjuje testiranje prototipa,
- poboljšanje u pripremi dokumentacije,
- bolja kvaliteta konstrukcijskih rješenja,
- bolji uvid u troškove pripreme i izrade,
- manje grešaka u NC-dijelu programiranja,
- uspješnije rukovođenje osobljem,
- smanjeno vrijeme pripreme proizvodnje i izrade.

Budući da u pripremanju dokumentacije radnog naloga, koja je i osnova za dalju proizvodnju, najveći udio imaju dizajneri, konstruktori i tehnički crtači, nije potrebno posebno naglašavati potrebu za uvođenjem CAD sistema.



Slika 3. Povezanost CAD/CAM baze podataka s oblikovanjem i proizvodnjom

Fig. 3. Correlation of CAD/CAM data base with designing and the production

#### 4. OPREMA ZA OBLIKOVANJE I KONSTRUIRANJE POMOĆU RAČUNALA

#### 4. EQUIPMENT FOR COMPUTER-AIDED DESIGNING AND CONSTRUCTING

##### 4.1. Sklopovska oprema (Hardware)

##### 4.1. Hardware

Svaki CAD sistem podrazumijeva i sastav opreme, koja može biti vrlo različita po opsegu kao i po kvaliteti, no ipak osnovu sklopovsku opreme čine:

- ulazna jedinica,
- centralna jedinica,
- izlazna jedinica.

Obrada podataka na računalu podrazumijeva unošenje podataka i programa u unutrašnju memoriju i pozivanje unesenog programa na izvođenje. U tu svrhu služe različite jedinice i različiti nosioci informacija. Obrada podataka predstavlja kružni ciklus, koji za svaki problemski zadatak ima svoj početak i završetak uz različite mogućnosti korekcije.

Ulazne jedinice čine:

— tastatura kojom se unose brojevi ili slova podaci, tj. podaci koji se obrađuju unutar računala,

— svjetlosno pero koje služi za unošenje grafičkih podataka putem fotoćelije na vrhu pera, koja registrira svjetlo na ekranu,

— »miš«, naziv za uređaj kojim se označava točan položaj u ravnini koja se želi prenijeti u računalo,

— digitalizator koji služi za prevođenje zakrivljenih linija s crteža.

Pri programiranju i upisivanju podataka, njihova se pohrana vrši u primarnoj memoriji. Središnja procesorska jedinica predstavlja osnovni dio računarskog sustava. Njom se regulira, koordinira, upravlja aktivnostima svih jedinica i obavlja aritmetička i logička obrada informacija. Zapravo središnja jedinica služi za sukcesivno pritjecanje informacija i instrukcija, te njihovo identificiranje i povezivanje s odgovarajućom programskom logikom radi obrade, memoriranja ili ispisivanja preko obradnih jedinica računarskog sistema.

Poslije obrade podataka potrebno je iz računala dobiti izlaze u formi informacija. U tu svrhu služe razne izlazne jedinice računarskog sistema, a to su:

— video display (ekran) za vizualni prikaz različitih aplikacijskih informacija, bilo tekstualnih ili grafičkih u obliku crteža,

— pisac, koji služi za ispis rezultata u obliku znakova na papirnim listama,

— crtač, koji prikazuje informacijske signale iz računala u slikovnom, tj. grafičkom obliku na papiru ili sličnom mediju.

Na slici 4. prikazana je struktura CAD sistema.

##### 4.2. Programska oprema (software)

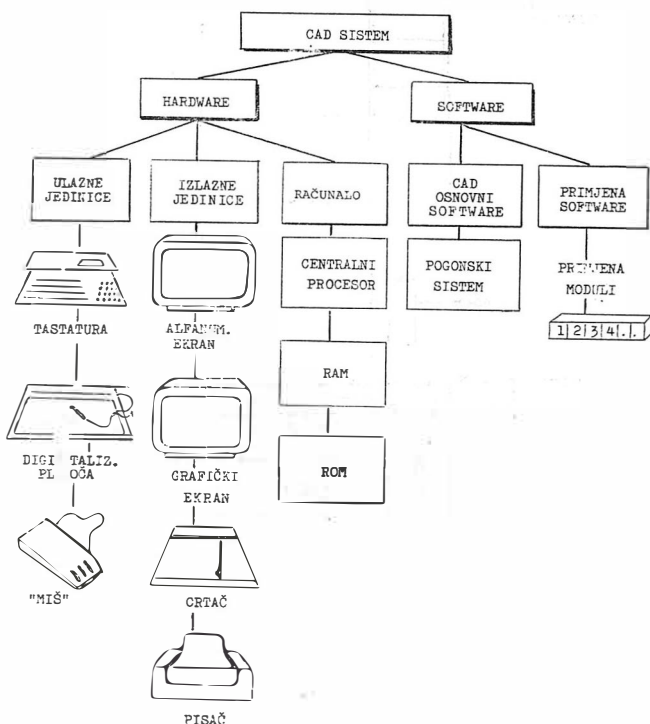
##### 4.2. Software

Osnovni razlog nastanka ove vrste software-a, kao i njemu srodnih, bilo je nastojanje da se dade stručnjacima na njihovoj razini računski oblik vrhunskih stručnih znanja.

Usporedo je nastajalo više rodova grafičkih programa u stručnom radu: CAD, CAE (Computer Aided Engineering), CAMM (Manufacturing & Management), CAD, CAE, CADD (Development & Design), ... Svi zajedno su svrstani u porodicu programa CAT (Computer Aided Technologies), od kojih su CAD-ovi ostali najzastupljeniji, kako po interesu koji je izazvan lakoćom upotrebe i višestrukom korisnošću, tako i po udjelu na tržištu software-a. Upravo zbog toga, te zbog velikog broja postojećih software-a, koji se koriste pri oblikovanju i konstruiranju, u ovom radu je korišten program Auto-CAD pri izradi primjera za konstruiranje uz pomoć računala.

Auto-CAD je najstariji i najpopularniji program za oblikovanje i konstruiranje uz pomoć računala. Za razliku od većine programa ove vrste, Auto-CAD je potpuno otvoren korisniku. Tako je moguće izrađivati nove menu-e\* i proizvoljno ih povezivati, graditi biblioteke simbola s vidljivim i nevidljivim podacima, definirati nove stilove teksta ili nove znakove, te crtovlje za popunjavanje unutar kontura. Iz Auto-CAD-a je moguće direktno pokrenuti korisničke programe pisane bilo kojim programskim jezikom, a uz

\* pregled sadržaja programa obrade



Slika 4. Struktura CAD sistema  
Fig. 4. Structure of CAD system

pomoć njegova programskog jezika Auto-LISP-a. Nadalje je moguće automatizirati crtanje i povezati ga s proračunima, što je i učinjeno na jednom od primjera za koji je napravljen program upravo pomoću Auto-LISP-a.

## 5. PROGRAMIRANJE I PRIMJENA METODA KONSTRUIRANJA

### 5. PROGRAMMING AND APPLICATION OF DESIGN AND CONSTRUCTION METHODS

Za izvođenje primjera programiranja i primjene metoda konstruiranja primijenjen je programski jezik Auto-LISP iz programa Auto-CAD-a. Za primjer je uzeto konstruiranje korpusa ormara s policama koje je temeljeno na osnovi proračuna.

Okosnicu proračuna čini formula za izračunavanje progiba police, za slučaj kontinuiranog opterećenja, uzete iz literature [9].

Pisanje programa započinje stvaranjem menu-a, koji sadrži osnovne elemente koji sudjeluju pri konstrukciji željenog korpusa, a oni su slijedeći:

— za izbor materijala ponuđeno je 9 različitih vrsta materijala za police, rangiranih prema veličinama modula elastičnosti,

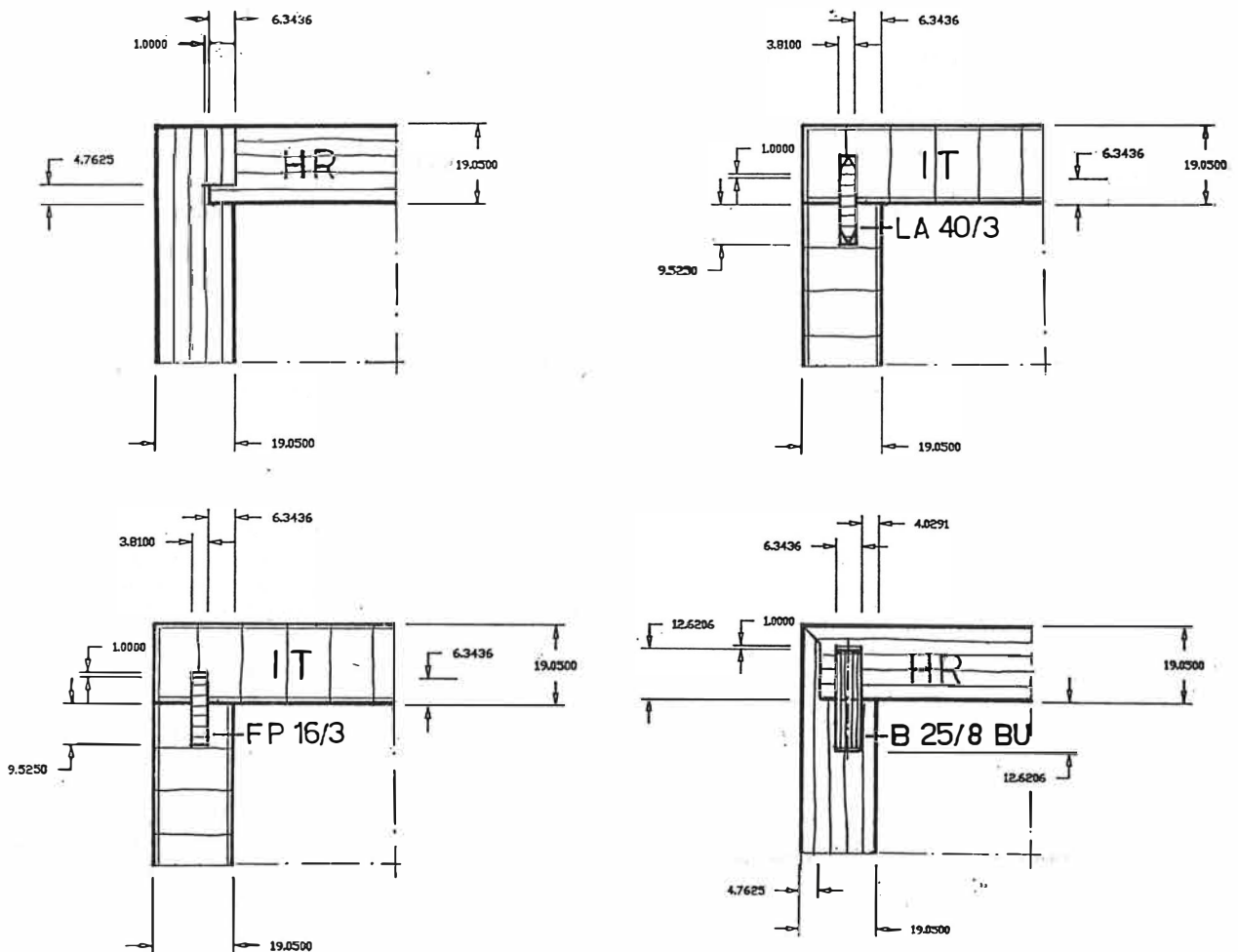
— pri dimenzioniranju je potrebno unijeti podatke težine tereta u kg po polici, širinu, dubinu i visinu korpusa, te broj policia.

Nakon unesenih parametara, automatski se izračunava debljina stranica i policia korpusa, te se na ekranu dobiva slika izgleda željenog ormara s već izbrisanim suvišnim linijama u trodimenzionalnoj projekciji. Nakon toga moguće je odabrati slijedeću naredbu u novokreiranom menu-u.

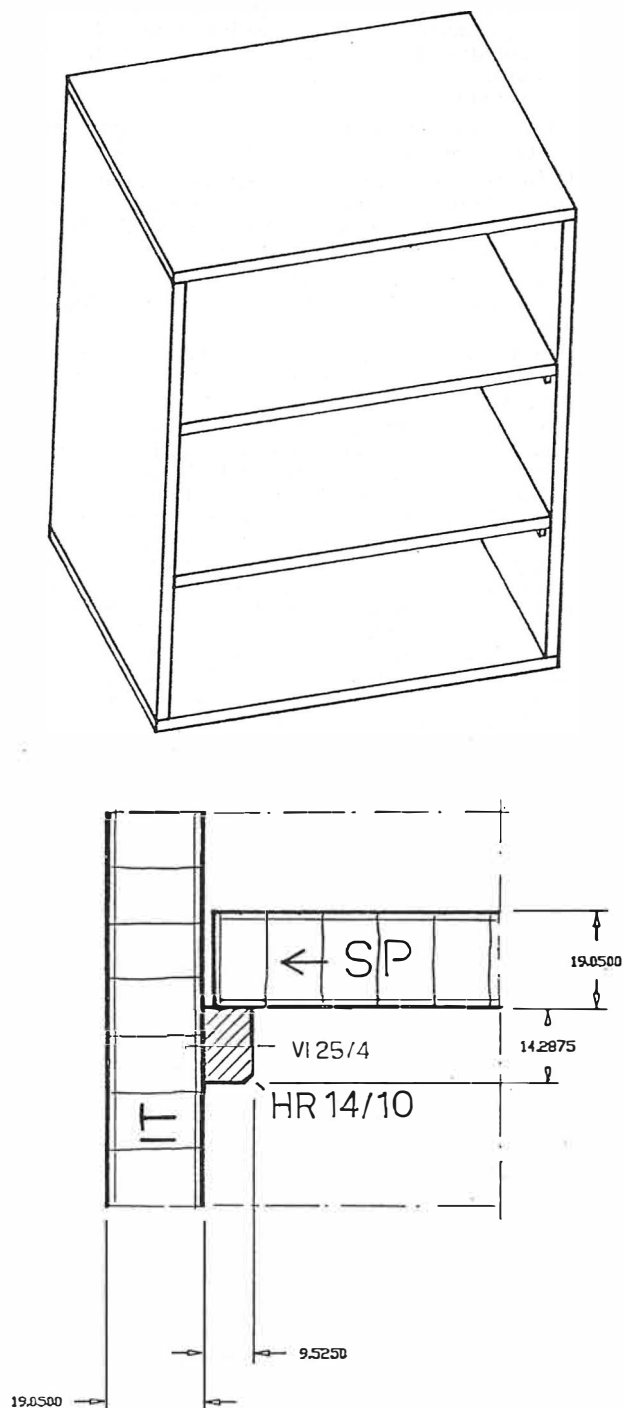
Sastavljanje stranica predstavljaju 4 različita načina ugaonog sastavljanja (slika 5):

- utor i pero s ravnim sučeljem,
- ravni sljub s utorom i umetnutim perom, alternativna »Lamello« umetkom,
- poluutor s djelomično skošenim sučeljem i moždanicima, alternativno ravni sljub s ulijepljenim moždanicima.

Odabirom jednog od spojeva na ekran se poziva željeni spoj konstruiran i kotiran prema programiranim proračunima. Sada je samo potreb-



Slika 5. Primjer izbora i dimenzioniranja ugaonih spojeva u tri varijante  
Fig. 5. An example of selection and dimensioning of corner joints in three variants



Slika 6. Primjer konstruiranja korpusa ormara s policama  
Fig. 6. An example of designing of wardrobe carcass with shelves

no pozvati iz menu-a jednu od varijanti. Komanda za rješenje načina postavljanja police određuje također gdje je nosač police, letvica, čije su dimenzije također promjenjive i ovise o opterećenju i dopuštenom zadanom progibu  $f \leq 2$  mm. Ovime su aktivnosti koncipiranja i konstruiranja završene, pa je sada moguće prenijeti rezultate putem koordinatnog crtačkog stola (plotera) na papir. Ovakav crtež može poslužiti kao prilog

radnom nalogu za neposredno lansiranje u proizvodnju. Konstruirani ormar prikazan na slici 6. dobiven je na osnovi slijedećih ulaznih podataka:

- materijal, puno drvo četinjače,
- opterećenje po polici, 100 kg,
- širina korpusa, 60 cm,
- dubina korpusa, 50 cm,
- visina korpusa, 80 cm,
- broj police, 2.

Za odabrane parametre iscrtane su sve četiri predložene mogućnosti ugaonog spoja, te detalj police s nosačem.

Potrebno je napomenuti da se promjenom bilo kojeg parametra mijenja slika i dimenzija nacrtanog korpusa i njegovih spojeva.

## 6. ZAKLJUČAK 6. CONCLUSION

Sve veći zahtjevi u smislu povećanja kvalitete uvjetovali su i veće potrebe za uvođenjem suvremenog načina oblikovanja, konstruiranja i proizvodnje. Pri tome važnu ulogu ima uvođenje CAD/CAM-sistema. Iako su mnoge prednosti opisane u radu, moguće je zaključiti da je primjena ovog sistema rijetka pojava u našoj drvnj industriji i još uvijek daleko zaostaje za razvijenim zemljama Zapada. Razlog toj činjenici je u relativno skupoj oprema i nedostatku stručnih kadrova iz područja znanosti o konstruiranju, informatike i elektroničke obrade podataka. To ipak nije dovoljan razlog za uvođenje i korištenje CAD/CAM sistemom, koji pruža velike mogućnosti i pridonosi kvalitativnom i kvantitativnom rastu proizvodnje.

## LITERATURA

- [1] Cvjetičanin, M., 1984: Programiranje alatnih strojeva s numeričkim upravljanjem — ručno programiranje (interni priručnik). TS PRVOMAJSKA, OOUR Istraživanje i razvoj, Zagreb.
- [2] Damjanović, B., Damjanović, P., 1988: Auto CAD — Konstruiranje i projektovanje pomoću personalnih računala. Institut za nuklearne nauke »B. Kidrič«, Beograd.
- [3] Grbavac, V., 1988: Informatika — kompjutori i primjena. Školska knjiga Zagreb.
- [4] Groover, N.P., Zimmers, E.W., Jr. 1984: CAD/CAM Computer — Aided Design and Manufacturing. Prentice/Hall International editions New Jersey.
- [5] Hadžimuratović, R., Agatić, I., Koruga, V., Krstić, V., 1984: Automatizovano konstruiranje i upravljanje proizvodnim postupcima. BIAM, Zagreb.
- [6] Jakupović, A., Damjanović, P., 1988: Auto CAD. Tehnička knjiga, Zagreb.
- [7] Jezernik, A., 1988: Računalnici pri konstruiranju in v proizvodnji. Državna založba Slovenije, Ljubljana.
- [8] Kostelić, I., 1977: Sustavni pristup konstruiranja pomoću računala. Strojarsvo 19, Zagreb.
- [9] Schwaiger, L., 1987: CAD — Begriffe Lexikon. Springer Verlag, Berlin.
- [10] Tkalec, S., 1985: Konstrukcije namještaja, monografija. Šumarski fakultet, Zagreb.
- [11] Tkalec, S., 1989: Konstrukcije proizvoda — osnova za određivanje sistema programiranja CNC strojeva. Drvna ind. 40 (3—4).
- [12] \*\*\* 1988: JUS D.A2.002 Tehnički crteži za preradu i obradu drva (prema Ö Norm A 6210).
- [13] \*\*\* 1890: DIN 406 Maßeintragungen in Zeichnungen.

Recenzenti:  
Prof. dr. Stjepan Tkalec  
Prof. dr. Vladimir Hitrec

## ŠKOLA POSLOVODSTVA

### PODUZEĆE I PODUZETNIŠTVO

Prof. dr. Rudolf Sabadi

#### DIONIČKI KAPITAL

(Nastavak iz br. 1-2/91)

Imaoci preferiranih dionica, budući da nemaju pravo glasa u upravljanju poduzećem, ne mogu prisiliti poduzeće da najavi stečaj. Izdavanje preferiranih dionica ima prednost za poduzeće, posebno ako je to poduzeće u usponu, budući da fiksirana dividenda predstavlja manje opterećenje od dividendi isplativih vlasnicima običnih dionica. Pretičak koji se tako stvara moguće je upotrijebiti za dalji razvoj poduzeća. Za razliku od obveznica, pri izdavanju preferiranih dionica poduzeće ne mora zalagati svoju imovinu. Nedostatak je dakako u tome što je dividenda, izražena u postotku na nominalnu vrijednost, obično viša od kamate koja se plaća na obveznice.

Vlasnici dioničkog poduzeća nazivaju se dioničari (engl. Stockholder). To su imaoci običnih dionica (engl. Common Stock). Dioničari izabiru direktore poduzeća, koji biraju svoje suradnike. Autorizirane dionice jest maksimalan iznos ili broj dionica koje poduzeće smije izdati, prema upisu u registraciju. Izdane dionice su one koje su stvarno prodane, privatno ili javno. Poduzeće može na burzi kupiti svoje dionice jesu maksimalan iznos ili broj dionica koje na raspolaganju (engl. Treasury stock). Takve dionice tretiraju se u aktivi kao svi drugi vrijednosni papiri.

Nominalna vrijednost dionice (par value) jest u registracionom izvratku firme utvrđena vrijednost dionice. Poduzeće ne smije prodavati dionice ispod nominalne vrijednosti, jer to povlači obvezu dioničara prema vjerovnicima, za razliku između nominalne vrijednosti i stvarno primljene svote prodajom. Drugačije je ako se prodaje vrše na efektnoj burzi, gdje cijena zavisi o ponudi i tražnji za specifičnim dionicama i financijskom bonitetu poduzeća.

Dioničar (tj. posjednik običnih dionica) ima ova prava: primanja dividende, primanja imovine prestantkom rada poduzeća, glasanja, prednosti pri ku-

povini novih izdanja dionica prije drugih koji nisu dioničari, primanja certifikata kojim se potvrđuje njegovo vlasništvo, koje se može koristiti kao polog ili biti predmetom prodaje, i konačno ima pravo pregleda poslovnih knjiga.

Dionički kapital se u poslovnim knjigama poduzeća (bilanci stanja — pasiva) pojavljuje kao:

(1) Dionički kapital, koji prikazuje izdane dionice po nominalnoj vrijednosti. U bilanci stanja — pasiva, posebno se prikazuje preferiran kapital odvojeno od dioničkog (pokriven običnim dionicama).

(2) Kapitalni pretičak (Paid-in capital) jest pretičak primljen preko iznosa nominalne vrijednosti dionica.

(3) Neraspoređen dobitak (Retained earnings) su akumulirana sredstva poduzeća iz profita, koji nisu isplaćeni dioničarima kao dividende.

U šumarstvu se može očekivati da će se pojavljivati svi organizacijski oblici poduzeća. Velika šumsko-gospodarska područja u Hrvatskoj, osnovana kao neprofitna poduzeća s ciljem upravljanja državnim šumama, bit će, bez sumnje, neka vrst poduzeća s ograničenim jamstvom (no jamstvo države mora biti izričito, predvidi li zakon zabranu da državni šumoposjed ne smije mijenjati vlasnika), kao što je i istaknuto, neprofitno. To znači da takvo poduzeće ne može isplaćivati nikakav dobitak vlasniku (državi), već ima takav dobitak upotrijebiti za proširenje djelatnosti zbog koje je osnovano. Šumska poduzeća pak, koja će se baviti šumarskim poslovima (iskorišćivanje, ponilađivanje, zaštita, čišćenje i njega sastojina itd.) na profitnoj bazi i u međusobnoj konkurenciji, najvjerojatnije će biti osnovana kao privatna poduzeća (tj. poduzeća čiji kapital pripada nekoj osobi ili instituciji — dakle i državi, i čiji vlasnik odgovara za sve obveze do visine svog kapitala). Dakako, privatna poduzeća s isključivim državnim vlasništvom mogu postati s drugim vlasnicima udruge, a isto tako mogu postati javni (tj. dopustiti da dionice može kupiti široka publika). Ne bi trebalo miješati izraz javan, koji se ovdje upotrebljava kao oznaka da li ima samo jedan ili mali broj vlasnika, ili se radi o širokoj publici koja može kupovati dionice. Neprofitna poduzeća osnivaju se uvijek ondje gdje je u pitanju javni interes (npr. održavanje šuma, škole, vodovod, struja, plin, pošta itd.).

(Nastavlja se)

### Obavijest čitateljima »DRVNE INDUSTRIJE«

U svakodnevnom radu u različitim područjima drvne industrije javljaju se često problemi i pitanja na koja nije uvijek lako naći odgovarajući odgovor. Stoga predlažemo našim čitateljima da nam se u vezi s takvim pitanjima pismeno obrate, a mi ćemo ta pitanja objaviti. Uredništvo će u suradnji s odgovarajućim stručnjacima pokušati na takva pitanja davati odgovore. Mislimo da bi ovakav kontakt između čitatelja i Uredništva časopisa »DRVNA INDUSTRIJA« doprinio boljoj suradnji, kvaliteti i aktualnosti časopisa.

UREDNIŠTVO

# Iskorišćenje pilanskih trupaca s posebnim osvrtom na neke elemente kvalitete piljenja

## THE YIELD OF SAWLOGS WITH THE SPECIAL VIEW UPON CERTAIN ELEMENTS OF SAWING QUALITY

Ružica Beljo, dipl. ing.  
Šumarski fakultet, Zagreb

Stručni rad

Prispjelo: 20. veljače 1991.  
Prihvaćeno: 3. ožujka 1991.

UDK 630\*832.1

### Sažetak

U radu je iznesen dio dosadašnjih spoznaja o utjecaju pojedinih elemenata procesa prerade u pilani na kvantitativno i kvalitativno, odnosno vrijednosno iskorišćenje pilanske sirovine. Naglašena je važnost kvalitete piljenja kao utjecajnog činioca kvalitete piljenica i volumnog iskorišćenja trupaca. Opisana su istraživanja o iskorišćenju hrastovih pilanskih trupaca lošije kvalitete kod prerade na jarmači i tračnoj pili trupčari.

Izmjerena je i uspoređena točnost piljenja i hrapavost piljene površine piljenica proizvedenih na jarmači, odnosno tračnoj pili.

Istraživanja su sprovedena u ograničenom opsegu što onemogućava uopćavanje dobivenih rezultata. Veći dio rezultata je u skladu s podacima dosadašnjih istraživanja.

**Ključne riječi:** iskorišćenje pilanskih trupaca — točnost piljenja — hrapavost piljene površine

### Summary

This paper gives a review and analysis of certain investigations carried out so far, concerning the effect of specific factors of processing in sawmills that have an influence on the quantitative and qualitative yield of raw material. The importance of the sawing quality has been emphasized as a significant element in the quality of sawn boards and the volume effectiveness of sawlogs.

The investigations of effectiveness of oak sawlogs, that are of a lesser quality, at sawing on the frame saw and head band saw have been described and the results have been given. The accuracy of sawing and the roughness of the sawn surface on boards that had been produced on frame or band saws have been measured and compared. The investigation had been carried out in a limited scope which has made it impossible to generalize the given results.

The majority of the results are in line with the data from the references.

**Key words:** yield of sawlogs — accuracy of sawing — roughness of the sawn surface (R. B.)

## 1. UVOD

### 1. INTRODUCTION

Nedostatak pilanske sirovine, a posebno trupaca boljih kvaliteta i većih dimenzija, te tražnja tržišta za kvalitetnijom građom uzrok su vrlo slabom apsolutnom povećanju pilanske proizvodnje.

U strukturi troškova pilanske proizvodnje najveći dio (oko 60 do 70%) otpada na sirovinu (Brežnjak, 1973), zbog čega se u nastojanjima za ekonomski uspješnijom preradom raspoložive sirovine posebna pažnja pridaje vrijednosnom iskorišćenju trupaca, odnosno iznalaženju najpovoljnijeg odnosa količine i kvalitete piljenih proizvoda.

Piljena se građa na tržištu sukobljuje s nizom supstituta, te element kvalitete piljenica ima veliko značenje za njen plasman. Pod pojmom kvalitete piljenja misli se na elemente kvalitete piljenica koji ovise o procesu piljenja. Kvalitetu piljenja određuju pravilnost forme i točnost dimenzija piljenica, te finoća piljene površine.

Budući da veličina nadmjere na dimenzije piljenica zbog netočnosti piljenja i dalje obrade ovisi o kvaliteti piljenja, povećanje kvantitativnog i kvalitativnog, a time i vrijednosnog iskorišćenja, može se očekivati kod više kvalitete piljenja.

U znanstvenoistraživačkom radu kao i u samoj pilani vodi se borba za svaki postotak povećanja iskorišćenja raspoložive sirovine. Pri tome se veliko značenje pridaje povećanju točnosti piljenja i smanjenju hrapavosti piljene površine, što postaje interesantno polje istraživanja i znanstvenog rada u oblasti tehnologije masivnog drva.

## 2. CILJ ISTRAŽIVANJA

### 2. PURPOSE OF RESEARCH

Svrha provedenih mjerenja jest upoznavanje sa znanstvenim metodama rada pri istraživanjima u pilanskoj preradi masivnog drva. Na relativno malom uzorku pilanskih trupaca određena je struktura volumnog iskorišćenja te utvrđeno

kvalitativno i vrijednosno iskorišćenje pri preradi na jarmači i tračnoj pili. Zbog njene važnosti za uspješnost proizvodnje potrebno je češće provjeriti kvalitetu piljenja. Cilj istraživanja je mjerenje i usporedba točnosti piljenja odnosno hrpavosti piljene površine svojstvenih preradi trupaca na jarmači, odnosno tračnoj pili.

Istraživanja su provedena u ograničenom opsegu bez pretenzija da daju konačne i sigurne rezultate za šira uopćavanja.

### 3. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA

#### 3. PREVIOUS WORKS

Rezultati dosadašnjih istraživanja te stečeno iskustvo omogućili su predviđanje kvantitativnih pa i kvalitativnih pokazatelja iskorišćenja sirovine kao i nekih drugih veličina značajnih za uspješnost pilanske prerade trupaca.

Analizom podataka iz svjetske literature dobivenih istraživanjem klasične prerade četinjača u određenim uvjetima (Brežnjak, 1963) došlo se do spoznaje o utjecaju nekih činitelja na iskorišćenje trupaca:

— U većini slučajeva, s porastom promjera trupaca raste iskorišćenje. Prema podacima istraživanja iskorišćenje trupca mijenja se za oko 0,2% pri promjeni promjera za 1 cm.

— Podaci o utjecaju dužine trupca ne vrijede općenito. Uz isti promjer trupca na tanjem kraju, ako se pili u cijelo i daske se ne prikrajuću prije okrajčivanja, iskorišćenje je to manje što je duži trupac.

— Premo dosadašnjim istraživanjima čini se da je utjecaj zakrivljenosti trupaca značajniji od utjecaja promjera i dužine. Zabilježeno je znatno smanjenje iskorišćenja kod jače zakrivljenih trupaca i pri izradi dužih piljenica paralelno okrajčivanih.

— Uz manji pad promjera trupca postiže se veće iskorišćenje.

— Na iskorišćenje trupca ima utjecaj i način piljenja. Piljenje u cijelo teoretski daje oko 1,9% veće iskorišćenje od prizmiranja, dok se u praksi prizmiranjem postiže 2—4% veće iskorišćenje.

Istraživanja pri piljenju bukovine (Kenjić, 1990) dala su rezultate koji potvrđuju teoretske pretpostavke. Piljenjem u cijelo postignuto je veće volumno iskorišćenje. Piljenje prizmiranjem omogućava bolje kvalitativno iskorišćenje, koje tek kod većih promjera nepravde srži pokazuje znatan utjecaj na vrijednosno iskorišćenje, dajući prednost piljenju prizmiranjem.

— Svaki suvišni milimetar u širini raspiljka smanjuje iskorišćenje za 0,33%. Utjecaj širine raspiljka će biti to veći što se pili veći broj piljenica kod datog promjera. Jednako kao širina raspiljka, na promjenu iskorišćenja djeluje i veličina nadmjere na debljinu piljenica.

— Ako je stvarna prosječna debljina piljenica veća ili manja od neke optimalne srednje vrijednosti, iskorišćenje se smanjuje.

— Ako se zadanim rasporedom pila raspiljuju trupci neodgovarajućeg promjera koji se razlikuje od potrebnog za  $\pm 1$  cm, iskorišćenje će biti manje za 0,9%.

— Daljom preradom krupnih pilanskih ostataka u sitne sortimente može se povisiti iskorišćenje trupca za 5—6%.

— Veća točnost piljenja dopušta davanje manjih nadmjera što ima pozitivan utjecaj na iskorišćenje trupaca. Finoća piljene površine određuje u većini slučajeva veličinu nadmjere zbog dalje obrade, te će manja hrpavost piljenica omogućiti povećanje iskorišćenja (Brežnjak, Herak, 1970).

Postoje i drugi podaci o utjecaju pojedinih faktora na iskorišćenje trupaca koji su mahom bazirani na metodi eksperimentalnog piljenja trupaca. Međutim, još uvijek nema dovoljno podataka dobivenih teoretskih pristupom problemu predviđanja iskorišćenja trupaca određenih karakteristika. Primjenom elektroničkih računala moguće je doći do teoretskih vrijednosti iskorišćenja kroz simulirana piljenja (Brežnjak, 1979; Butković, 1979; Hitrec, 1979; Maun, 1977; Richards, 1973).

Za simulaciju piljenja ima programa napisanih tako da se može proučavati utjecaj pojedinih činitelja piljenja na iskorišćenje bez provedbe eksperimentalnih piljenja. Tako se, na primjer, analizom podataka dobivenih simuliranim piljenjem 5832 trupca (Maun, 1977) došlo do zaključka da najveći utjecaj na iskorišćenje, između promatranih elemenata, imaju širina raspiljka, debljina piljenica i način krajčenja piljenica. Znatno utjecaj pokazao je i promjer trupca, dok na iskorišćenje manje utječu pad promjera, dužina trupca i način piljenja.

Druga pak istraživanja (Hitrec, 1983) pokazuju da u određenim slučajevima pad promjera trupca može imati vrlo veliki pa i presudni utjecaj na iskorišćenje pilanskih trupaca. Suprotstavljajući rezultata pojedinih istraživanja ukazuje na složenost međudjelovanja i utjecaja različitih okolnosti piljenja na iskorišćenje sirovine.

Kvantitativne pokazatelje utjecaja pojedinih elemenata treba uzeti s određenom rezervom budući se pri simulaciji piljenja idealizira oblik trupca kao krnjeg stošca.

Mogućnosti povećanja vrijednosnog iskorišćenja sirovine u proizvodnji piljenog drva, kao rezultat većeg kvantitativnog odnosno kvalitativnog iskorišćenja, vide se i u (Brežnjak, 1973):

— centraliziranoj izradi trupaca

Pravilnim i za pilansku industriju najpodesnijim načinom prikrajanja debela u truppe može se znatno utjecati na povećanje vrijednosnog iskorišćenja sirovine.



## — koranju trupaca

Općenito vrijedi da se preradom okoranih trupaca na pilani povećava produktivnost rada i doprinosi boljem kvantitativnom i kvalitativnom iskorišćenju. Unatoč potrebi odgovarajuće organizacijske i tehničke pripreme, koranje trupaca na pilani pokazuje niz prednosti pred koranjem u šumi.

## — kompleksnom korišćenju trupaca četinjača

Tehnologijom izrade samo dugih piljenica, te pretvaranjem postranog dijela trupca i krupnih ostataka u tehnološko iverje (za izradu celuloze i ploča), svjesno se smanjuje iskorišćenje u vidu piljene građe, ali se povećava kompleksno iskorišćenje. Još ekstremnijom tehnologijom iveranja trupaca postiže se kompleksno iskorišćenje i do 90%. Posebnu prednost ova tehnologija pokazuje pri preradi tankih i niskokvalitetnih trupaca četinjača.

## — tehnologiji izrade drvnih elemenata iz tvrdih listaća

Tehnologija namjenske izrade drvnih elemenata može često biti rješenje za povećanje vrijednosnog iskorišćenja sirovine i, uopće, za rentabilnije poslovanje pilane, jer daje proizvode koji, po svojim grubim, a ponekad i finim dimenzijama, odgovaraju za određeni finalni proizvod.

## — iskorišćenju piljevine

Piljevina kao nusproizvod pilanske prerade ima vrlo malu vrijednost, a nekad opterećuje proizvodnju i dodatnim troškovima. Radi povećanja vrijednosnog iskorišćenja pilanskih trupaca treba smanjiti napad piljevine (primjena tanjih listova pila, iveranje trupaca) ili povećati njenu vrijednost (primjenom određenih pila i režima piljenja proizvodi se piljevina zadovoljavajuće kvalitete i dimenzija za proizvodnju celuloze i ploča).

## — povećanju kvalitete piljenja

Uz navedene mogućnosti povećanja iskorišćenja od velikog značenja za pilansku preradu je i kvaliteta piljenja. Veća netočnost piljenja i hrpavost piljene površine zahtijevaju davanje većih nadmjera na debljinu piljenica, što smanjuje kvantitativno iskorišćenje trupaca. Važnost kvalitete piljenja očituje se i u potražnji i lakšem plasiranju kvalitetnih piljenica, u ekonomičnosti piljenja (manje otpatka i deklasiranih piljenica), te u postavljanju tolerancija i izradi standardnih propisa (Brežnjak, Herak, 1970). Stoga je potrebno posvetiti pažnju odabiru primarnih pilanskih strojeva i alata te režima piljenja kako bi se postigla zadovoljavajuća točnost dimenzija i kvaliteta piljene površine.

Jedan od sve prisutnijih načina poboljšanja iskorišćenja je i spomenuta metoda simulacije piljenja. Uz podršku programa sastavljenog za

simulirano piljenje, elektroničko računalo će »raspiliti« zadani trupac za vrlo kratko vrijeme sa svim zadanim rasporedima pila, te će izvršiti rangiranje rasporeda prema volumnom iskorišćenju svakog od njih, kako je izneseno u istraživanjima Hitreca (1979). Istraživanja Butkovića (1979) su pokazala da veća teoretska volumna iskorišćenja, kod simuliranog piljenja s određenim rasporedom pila, u pravilu daju i veću vrijednost volumnog iskorišćenja kod praktične provedbe istih u pilani.

Prema Butkoviću (1979), razlog za neslaganje volumnog iskorišćenja kod simuliranog i eksperimentalnog piljenja može se tražiti u nesavršenstvu obrade u pilani ili u odstupanju oblika trupaca od uzetog modela.

Uzevši u obzir poznavanje zona kvalitete drva u trupcu, simuliranje piljenja putem elektroničkog računala omogućuje za određeni raspored pila procjenu dimenzija i kvalitete piljene građe koja će se dobiti preradom određenog trupca (Butković, 1985). Ovo je interesantno za donošenje odluke o primjeni rasporeda pila koji će maksimizirati količinu i kvalitetu piljenica određenih dimenzija iz trupca poznatih obilježja.

Uz povećanje volumnog iskorišćenja trupaca i kvalitete proizvedenih piljenica, sistem vođenja procesa s podrškom elektroničkog računala treba bi imati i slijedeće karakteristike (Maun, 1977):

- da rukovodiocima pilane daje veću kontrolu nad određenim količinama piljenja,
- da održi ili poveća postojeću produktivnost,
- da poveća ekonomičnost kako bi se isplatili troškovi instalirane opreme,
- da bude dovoljno jednostavan za ugradnju u postojeće pilane.

Odluka elektroničkog računala o najpogodnijem načinu piljenja bit će bolja ako postoji više preciznih informacija o ulaznoj sirovini. Stoga je razvoj sistema prerade uz podršku računala u uskoj vezi s razvojem mjerne opreme. U svijetu se u istraživanjima opreme za snimanje dimenzija i lociranje grešaka unutar trupca došlo do značajnih rezultata. Uz elektronsko snimanje dimenzija došlo se i do spoznaja da se u određenim uvjetima fotonskim tomografom (Taylor, 1984), ili uređajima koji koriste ultrazvuk (McDonald, 1978), može s velikom pouzdanošću locirati sve greške u trupcu, što, uz adekvatne kompjutorske programe, omogućuje odabir najboljeg načina prerade pilanske sirovine.

Rezultati provedenih studija podstiču na dalje istraživanje s ciljem povećanja brzine snimanja trupaca te izrade algoritama za donošenje odluke o načinu piljenja svakog pojedinog trupca poznavajući njegove karakteristike.

Komercijalizacija procesa odlučivanja o načinu piljenja radi povećanja kvalitete piljene građe povećala bi korisnost izvora drvene sirovine.

#### 4. METODA ISTRAŽIVANJA 4. METHOD OF RESEARCH

Istraživanje je provedeno u DIK-u »Spačva«, Vinkovci, na dvije linije primarne prerade trupaca:

1. linija s tračnom pilom trupčarom i tračnom pilom paralicom »BRATSTVO«
2. linija s pilom jarmačom »WEHRHAHN«

Osnovne karakteristike tračnih pila:

Vrsta stroja	Tračna pila TRUPČARA	Tračna pila PARALICA
Proizvođač	»BRATSTVO«	»BRATSTVO«
Proizvodnja	1970.	1970.
Promjer kotača pile	1 400 mm	1 500 mm
List pile	1,47 × 155,6 × 9800 mm	1,47 × 206 × 9400 mm
Stlačenje zubaca	0,4 mm	0,4 mm
Snaga pogonskog motora	85 KS	70 KS
Brzina posmaka	0—75 m/min	0—75 m/min
Brzina rezanja	28—40 m/s	28—40 m/s
Standardna brzina lista pile	31,5 m/s	31,5 m/s

Osnovne karakteristike pile jarmače:

Proizvođač	»GEBR-WEHRHAHN«
Proizvodnja	1971.
Svijetli otvor	450 mm
Max. visina reza	400 mm
Stapaj	400 mm
Broj okretaja	350 o/min
Pogonska snaga	40 KS
Pomak uljnim varijatorom	0—12 m/min
Listovi pile	1,8 × 140 × 1085 mm
Razvraka	0,5 mm

Sirovina koja se trenutno nalazila na stovarištu trupaca bila je uglavnom loše kvalitete i malih srednjih promjera (s izuzetkom deklasiranih furnirskih trupaca koji su većih promjera, ali s upadljivim greškama). Podaci su uzimani u toku raspiljivanja hrastovih trupaca III. klase kvalitete, te deklasiranih furnirskih trupaca hrasta koji su također svrstani u III. klasu pilanskih trupaca.

Raspiljivanje trupaca vršeno je tehnikom piljenja u cijelo na jarmači i tračnoj pili. Debljine piljenica određene su prema potrebama vlastite finalne proizvodnje i potražnji tržišta.

Krupni pilanski ostatak u DIK-u »Spačva« prodaje se kao ogrjevno drvo za potrebe radnika kombinata, upotrebljava se kao sirovina za proizvodnju sječke, te zajedno s piljevinom za proizvodnju tehnološke pare.

U svrhu istraživanja odabrano je 20 hrastovih trupaca, promjera 25—30 cm, za preradu na jarmači, te 20 hrastovih trupaca, promjera 36—43 cm, za preradu na tračnoj pili. Poseban uzorak tvori 16 deklasiranih furnirskih trupaca hrasta sa srednjim promjerom u rasponu od 44 do 61 cm. Uzorak je slučajna, tj. u normalnom proizvodnom toku na lančanim transporterima, koji vode as stovarišta ka pilani, zabilježen je redom željeni broj trupaca. Odabranim trupcima izmje-

ren je srednji promjer i dužina, na osnovu čega im je izračunat volumen.

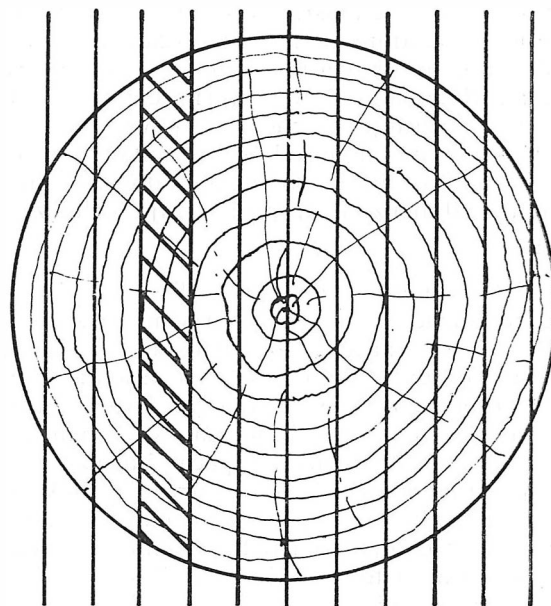
Raspiljivanje na jarmači izvedeno je rasporedom pila 10/25 bez nadmjere, odnosno 10/28 s nadmjerom kakva se daje u toj pilani (tablica I).

Kod prerade tračnom pilom forsirana je proizvodnja piljenica nominalne debljine 70 odnosno 60 mm.

Tablica I.  
NADMJERE NA DEBLJINU PILJENICA

Table I  
OVERSIZE ON THICKNESS OF SAWN BOARDS

Nominalna debljina mm	Nadmjera mm	Debljina u sirovom stanju mm
25	3	28
60	4	64
70	5	75



Slika 1. Položaj piljenica-uzoraka pri mjerenju kvalitete piljenja kod raspiljivanja jarmačom (raspored pila s nadmjerom 10/28)

Fig. 1. Arrangement of sawn board in a sawlog and the position of sawn board sample for the evaluation of quality of sawing on frame saw (layout of saws with oversize 10/28)

Prilikom raspiljivanja vršeno je označavanje proizvedenih piljenica pripadajućim brojem trupca, kako bi se izračunalo iskorišćenje za svaki

pojedini trupac. Uz to, po jedna piljenica iz svakog trupca posebno je označena za mjerenje kvalitete piljenja. Kod jarmače su uzete piljenice s istog mjesta rasporeda pila koje su služile kao uzorak za potrebna mjerenja (slika 1).

I kod tračne pile se nastojalo odabrati piljenicu s uvijek približno istog mjesta u trupcu kao kod jarmače, te nominalne debljine 25 mm. Kod prerade deklasiranih furnirskih trupaca nije vršen odabir piljenica-uzoraka za mjerenje kvalitete piljenja.

Nakon raspiljivanja svih trupaca iz uzorka, prišlo se mjerenju dužine i širine piljenica. Na osnovu izmjerenih dimenzija izračunate su nominalne dimenzije (dimenzije pod kojima se piljenice obračunavaju, isporučuju i prodaju) za prosušeno-transportno suho stanje kod 20—22% sadržaja vode. Dobiveni podaci poslužili su za izračunavanje volumena piljene građe nominalnih dimenzija i u sirovom stanju.

Pri mjerenju dimenzija vršeno je i klasiranje piljenica, te je na osnovu koeficijentata vrijednosti pojedinih klasa kvalitete utvrđeno kvalitativno iskorišćenje.

Tablica II.

KOEFIČIJENTI VRIJEDNOSTI ZA PILANSKE PROIZVODE HRASTA

Table II

VALUE COEFFICIENT FOR SAWMILL OAK PRODUCTS

PROIZVOD	KLASA	CIJENA, din	KOEFIČIJENT
Hrast samica 25-70 mm	I/II	7300,00	1,00
Hrast samica 25-70 mm	II	6600,00	0,90
Hrast samica 25-70 mm	III	4900,00	0,67
Hrast samica 25-70 mm	IV	2780,00	0,38
Hrast samica 25-70 mm	poluproizvod "O"	2380,00	0,33
Hrast samica 25-70 mm	VI	300,00	0,04
Krupni pilanski ostatak		35,00	0,005
Piljevina		12,50	0,002

U tablici II. nabrojane su klase kvalitete za hrastove piljenice s tekućim cijenama i pripadajućim koeficijentima vrijednosti. Navedeni su i koeficijenti vrijednosti za krupni pilanski ostatak i piljevinu.

Piljenice uzorci za mjerenje točnosti piljenja i hrapavosti piljene površine su bile nominalne debljine 25 mm i uglavnom poluradijalne strukture. Uzorak se sastojao od 20 piljenica dobivenih na jarmači i 20 piljenica proizvedenih tračnom pilom.

Točnost piljenja određena je varijabilitetom debljine piljenica. Mjera varijabiliteta je procjena standardne devijacije podataka o debljini piljenica. Može se razlikovati varijabilitet debljina »unutar« i »između« piljenica, te totalni varijabilitet debljine koji objedinjuje navedene. Pri davanju nadmjere zbog netočnosti piljenja u obzir se uzima totalni varijabilitet debljine, te su istraživanja ograničena na njegovo određivanje. Debljina je izmjerena na četiri mjesta duž svake piljenice (sa svake strane piljenice po dva mjerenja). Mjesta mjerenja odabrana su nasumce, a nije mje-

reno na oko pola metra od početka i kraja piljenica. Mjerenje je vršeno pomičnim mjerilom s točnošću 0,1 mm. Na osnovu rezultata mjerenja izračunat je totalni varijabilitet debljina piljenica izrađenih na jarmači odnosno tračnoj pili prema formuli:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{4n-1} \left[ \sum d_{ij}^2 - \frac{1}{4n} (\sum d_{ij})^2 \right]}$$

gdje je:

- $\sigma$  — procjena totalnog varijabiliteta debljina piljenica
- n — broj piljenica uzoraka
- d — izmjerena debljina na piljenicama
- i — indeks za pojedinu piljenicu
- j — indeks za pojedino mjerenje na jednoj piljenici

Hrapavost piljene površine mjerena je na svakoj piljenici-uzorku na vanjskoj strani (okrenutoj prema periferiji trupca) i na unutarnjoj strani (okrenutoj prema centru trupca). Na piljenoj su površini okularno potražena najneravnija mjesta, gdje je potom potražena i izmjerena maksimalna veličina neravnosti, kao mjera hrapavosti piljene površine. Mjerilo se komparatorom s točnošću 0,01 mm, na tri mjesta, sa svake strane piljenice. Na temelju dobivenih podataka, izračunata je srednja vrijednost maksimalnih veličina neravnosti, sa svake strane piljenice, za sve piljenice iz uzorka. Mjerenje hrapavosti piljene površine vršeno je na zdravim dijelovima piljenica, uzimajući u obzir neravnosti koje su očito izazvane mehaničkim radom zuba pile.

## 5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

## 5. RESULTS

Analizom rezultata dobivenih za svaki trupac u pojedinim uzorcima dobiju se srednje vrijednosti kvantitativnog, kvalitativnog i vrijednosnog iskorišćenja te udjela nadmjere, piljevine i krupnog pilanskog ostatka u volumenu trupca.

Mjerenja kod piljenica proizvedenih pilom jarmačom daju srednju vrijednost debljine 29,05 mm, sa standardnom devijacijom 0,37 mm. Srednja debljina piljenica izrađenih na tračnoj pili iznosila je 28,44 mm, a varijabilitet izmjerenih debljina je 1,11 mm.

Kod piljenica izrađenih na jarmači veličina udubina varira od 480 do 1000  $\mu\text{m}$  na vanjskoj strani, a od 300 do 710  $\mu\text{m}$  na unutarnjoj strani piljenice. Srednja vrijednost izmjerenih maksimalnih veličina neravnosti je na vanjskoj strani 720  $\mu\text{m}$ , a na unutarnjoj 460  $\mu\text{m}$ .

Kod tračne pile piljenice su imale neravnine maksimalne veličine od 300 do 640  $\mu\text{m}$  na vanjskoj strani, te od 180 do 400  $\mu\text{m}$  na unutrašnjoj strani. Srednja vrijednost izmjerene hrapavosti iznosi 450  $\mu\text{m}$  za vanjsku stranu piljenica, a za unutarnju 300  $\mu\text{m}$ .

## 6. ANALIZA REZULTATA ISTRAŽIVANJA

### 6. DISCUSSION

#### Kvantitativno iskorišćenje sirovine

Trupci prerađeni na jarmači, odnosno tračnoj pili bili su različitih promjera i dužina, te nije moguće uspoređivati postignuta kvantitativna iskorišćenja. Budući su trupci bili manjih promjera i loše kvalitete, a odabir debljina piljenica prema potrebi dalje prerade, količina piljene građe 63,2% kod jarmače (trupci promjera 25—30 cm) i 68,2% kod tračne pile (trupci promjera 36—43 cm), može se smatrati zadovoljavajućom. Imajući u vidu da se radi o deklasiranim furnirskim trupcima (nepravilnih oblika, zakrivljeni, s dvostrukom bijeli i raspucani), kvantitativno iskorišćenje 76% također je prihvatljivo.

Tablica III.  
STRUKTURA ISKORIŠĆENJA PILANSKIH HRASTOVIH TRUPACA  
YIELD STRUCTURE OF OAK SAWLOGS

Prerada trupaca promjera 25-30 cm na jarmači	Prerada trupaca promjera 36-43 cm na tračnoj pili	Prerada deklasiranih furnirskih trupaca na tračnoj pili
UDJEL SIROVIH PILJENICA, %		
74,8	76,8	85,3
UDJEL NADMJERE, %		
11,6	8,6	9,3
KVANTITATIVNO ISKORIŠĆENJE, %		
63,2	68,2	76,0
UDJEL PILJEVINE, %		
8,7	4,2	4,2
UDJEL KRUPNOG PILANSKOG OSTATKA, %		
16,5	19,0	10,5
KVALITATIVNO ISKORIŠĆENJE, %		
22,19	25,71	32,50
VRIJEDNOSNO ISKORIŠĆENJE, %		
12,02	17,52	24,70

Potrebno je ipak naglasiti da se u navedene postotke piljene građe ubraja i kratka piljena građa, čije učešće nije neznatno, a što se odražava na manju vrijednost dobivene građe.

Mora se primijetiti i relativno veliki udjel nadmjere u volumenu trupaca iz svih uzoraka. Uzevši u promatranje sve prerađene trupce srednja vrijednost udjela nadmjere iznosi približno 10%. Budući je nadmjera na dužinu piljenica, koje su u dužini trupca, sadržana u nadmjeri na dužinu trupca, udjel nadmjere u volumenu trupca uglavnom je određen veličinom nadmjere na dimenzije poprečnog presjeka piljenica. Veliki dio ukupne nadmjere predstavlja nadmjera na debljinu piljenica, koja se daje zbog utezanja drva, netočnosti piljenja i dalje obrade. Prema iskustvima iz pilanske prakse, često se, posebno na debljinu piljenice, daje nešto veća nadmjera nego što bi to zahtijevali navedeni činioci.

Iskustvene nadmjere u našim pilanama vjerojatno ne odgovaraju stvarnim potrebama, ali daju stanovitu sigurnost s obzirom na nepoznanice veličina utezanja drva i netočnosti primarnog stroja.

Udjel piljevine kreće se i do 10% kod prerade trupaca na jarmači, što prema udjelu od 5% kod tračne pile, potvrđuje poznati nedostatak velike širine raspiljka kod rada s jarmačom.

Ovisno o obliku i kvaliteti ulazne sirovine, udjel krupnog pilanskog ostatka varira u širokim granicama. Srednja vrijednost udjela krupnog pilanskog ostatka za cijeli se uzorak nalazi u uobičajenim okvirima.

#### Kvalitativno iskorišćenje sirovine

Vrlo niskom kvalitativnom iskorišćenju razlog je svakako loša kvaliteta trupaca. Međutim, valja napomenuti da bi bilo potrebno izvršiti korekciju vrijednosnih koeficijenata koji se koriste pri proračunu kvalitativnog iskorišćenja. Naime, u pilani DIK-a »Spačva« proizvodi se građa za dalju preradu u okvirima poduzeća i za tržište. Koeficijenti vrijednosti bi se trebali odrediti tako da građa za vlastitu proizvodnju dobije veću vrijednost jer se njen manjak teško nadoknađuje i uvjetuje prekide u radu pogona.

#### Vrijednosno iskorišćenje sirovine

Posljedica manjeg kvantitativnog i kvalitativnog iskorišćenja kod prerade trupaca na jarmači jest vrlo nisko vrijednosno iskorišćenje. Bez obzira na vrlo lošu kvalitetu sirovine niti vrijednosno iskorišćenje, postignuto preradom na tračnoj pili, nije zadovoljavajuće.

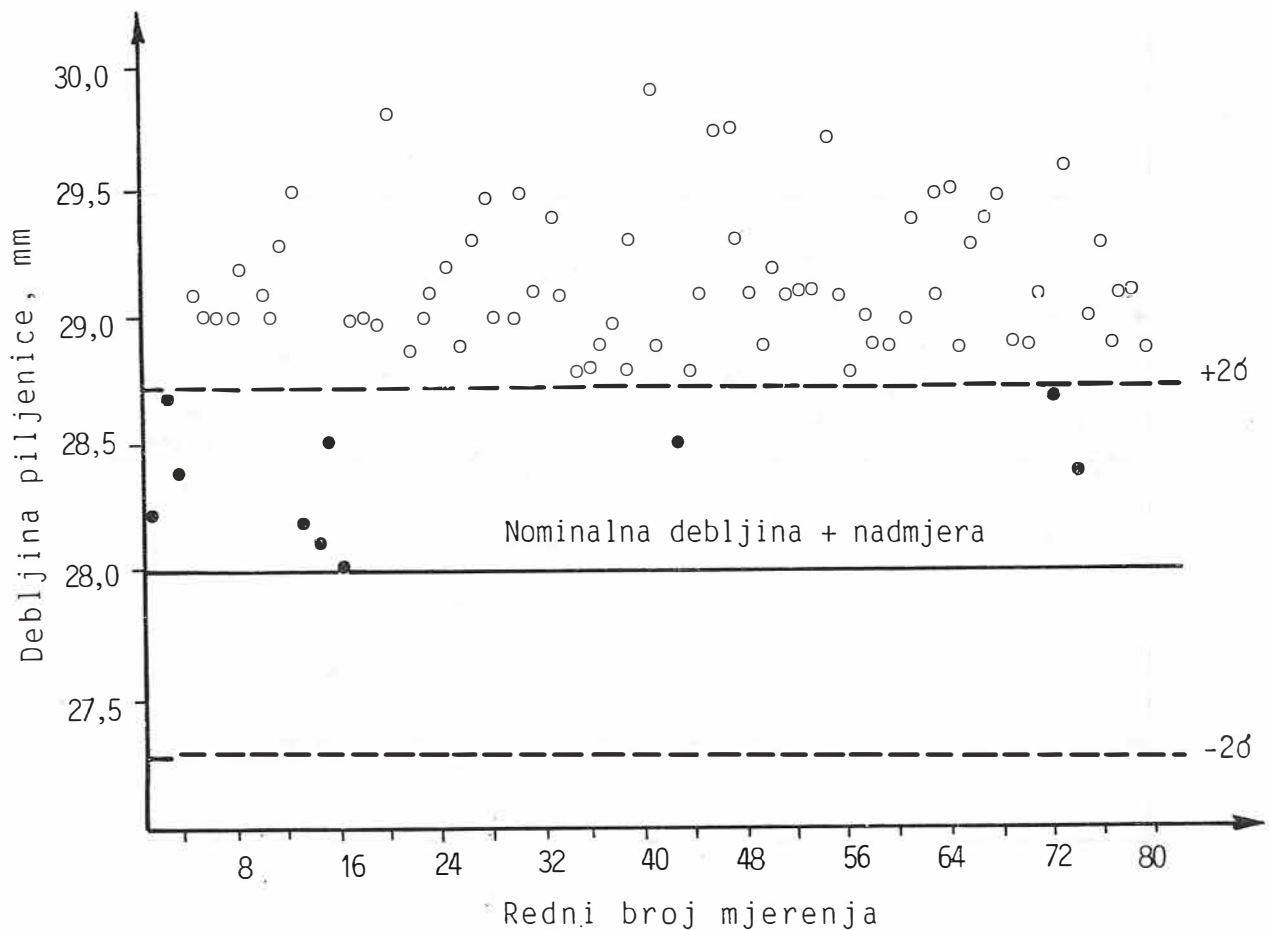
Kako bi se povećalo vrijednosno iskorišćenje sirovine, trebao bi se uzeti u razmatranje problem iskorišćenja i povećanja vrijednosti krupnog pilanskog ostatka i piljevine, koji imaju znatan udjel u volumenu ulazne sirovine, a vrijednost im je gotovo neznatna u odnosu na piljenu građu.

#### Točnost piljenja

Kod piljenica proizvedenih na jarmači izmjerene debljine daju srednju vrijednost 29,05 mm, što prilično odstupa od željene debljine 28 mm. Zbog toga se 87,5% podataka o debljini nalazi van određenog polja varijabiliteta debljina  $\pm 2\sigma$ . Razlog tomu je, između ostalog, i nepravilnost pri podešavanju stroja. Naime, zbog trošenja umetaka, koji određuju razmak susjednih pila, njihov prvotni razmak pri postavljanju raspoređa pila je podešen na 29 mm. Dužom upotrebom istog raspoređa pila razmak se smanjuje, te se na taj način osigurava potrebna debljina 28 mm. Nije potrebno naglašavati koliko nerazumnost tog postupka utječe na iskorišćenje sirovine (slika 2).

Standardna devijacija debljina, kao mjera točnosti piljenja ( $\sigma = 0,37$  mm), može se smatrati povoljnom, jer se nalazi u okvirima točnosti koja se postiže jarmačama. Budući je piljenje vršeno s nabrušenim alatom i uz relativno malu brzinu pomaka, za očekivati je bitno smanjenje točnosti pri promjeni uvjeta procesa prerade.

Netočnost piljenja kod tračne pile, predstavljena varijabilitetom izmjerenih debljina piljeni-



Slika 2. Rasipanje podataka o debljini piljenica proizvedenih na jarmači  
 Fig. 2. Dispersion of data on sawn board thickness obtained on frame saw

ca ( $\sigma = 1,1$  mm), potvrđuje negativan utjecaj velike brzine posmaka, odnosno velikog učinka na kvalitetu piljene građe. Spoznaja da je točnost piljenja kod tračnih pila znatno manja nego kod jarmača potvrđena je i u ovom eksperimentu. Međutim, treba nastojati da se razlika čim više smanji kako taj nedostatak ne bi poništio prednost tračnih pila zbog manje širine raspiljka. Premda je srednja vrijednost dobivenih rezultata 28,44 mm oko 20% izmjerene debljina je manje od nominalne mjere 28 mm (slika 3).

#### Hrapavost piljene površine

Dobiveni podaci o veličini udubina, izazvanih prvenstveno kinematikom piljenja, u skladu su s ranijim odgovarajućim istraživanjima. Uočeni su tragovi zubaca kao dominantni elementi neravnosti.

Premda se nastojalo mjeriti na zdravim dijelovima piljenica, zbog vrlo loše kvalitete pojedinih trupaca vjerojatno su podaci o veličini neravnina u tim slučajevima uvjetovani i greškama drva.

Na vanjskim stranama piljenica, kod oba načina primarne prerade, izmjerena je veća neravnost piljene površine. Kod jarmača je ta razlika nešto veća, dok je kod tračnih pila manje uoč-

ljiva. Prema dosadašnjim istraživanjima pokazalo se da tračna pila, zbog veće brzine rezanja i proširenja zubaca stlačivanjem, daje kvalitetniju piljenu površinu, što je i u ovom eksperimentu potvrđeno.

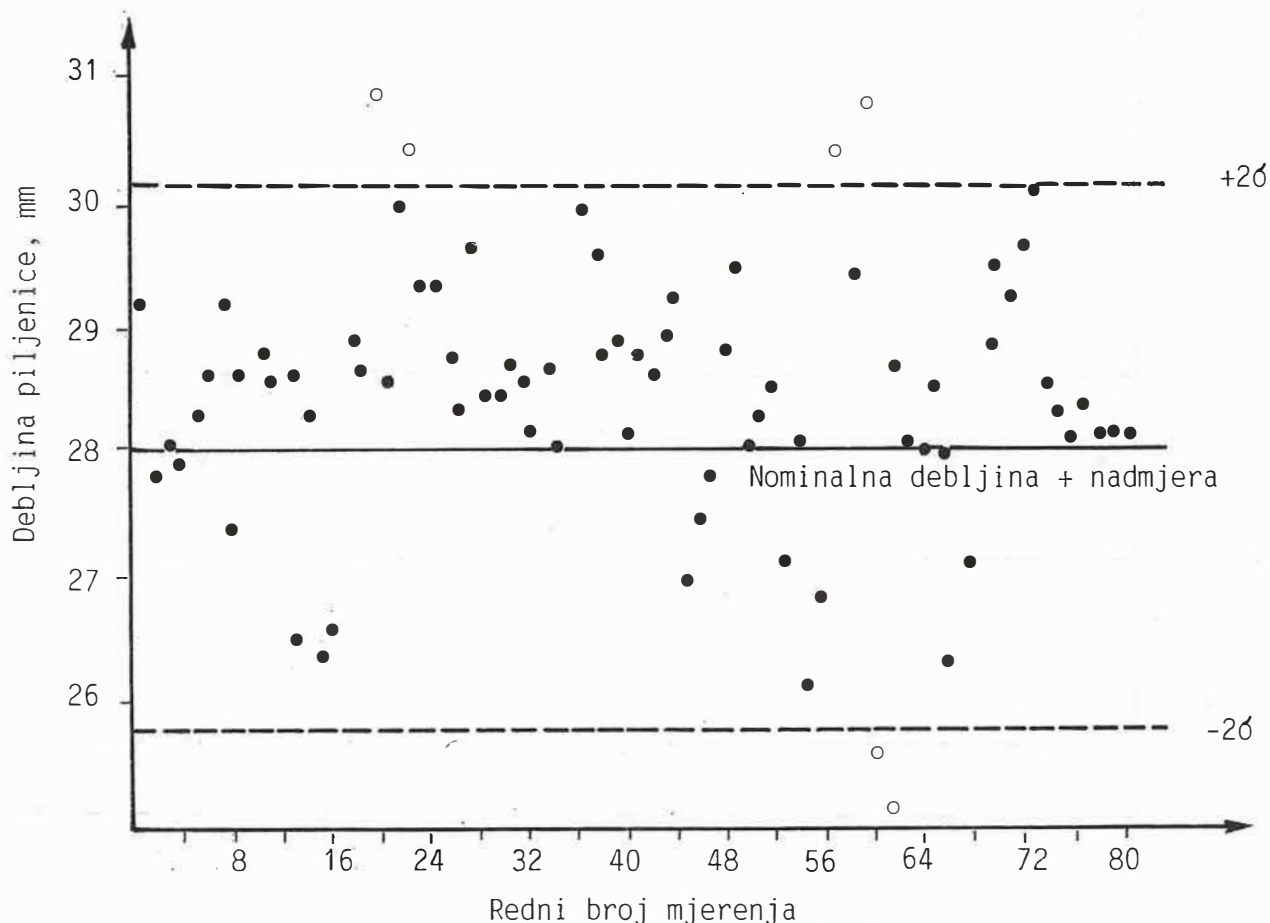
#### 7. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA 7. CONCLUSIONS

Smatramo da bi ova, premda ograničena istraživanja (jer su to piljenja u proizvodnim uvjetima u toku kojih su uzimani relativno mali uzorci), mogla ipak doprinijeti pogledu na tehnološki proces primarne prerade pilanskih trupaca, a posebno problemu iskorišćenja i kvalitete piljenja.

Provođenje sličnih istraživanja u većem opsegu omogućilo bi donošenje sigurnijih odluka o izboru načina prerade i primarnog stroja, te režima piljenja koje bi bile u skladu s raspoloživom sirovinom i potrebama tržišta.

Na osnovu provedenog istraživanja mogu se iznijeti slijedeći zaključci:

1. Trupcima lošije kvalitete i manjih promjera, kojih je sve više na stovarištima, potrebno je posvetiti određenu pažnju s obzirom na mogućnosti postizanja boljeg vrijednosnog iskorišćenja.



Slika 3. Rasipanje podataka o debljini piljenica ispiljenih tračnom pilom  
 Fig. 3. Dispersion of data on sawn board thickness obtained on head hand saw

2. U DIK-u »Spačva« se treba preispitati opravdanost nadmjera, posebice na debljinu piljenica, jer se time bitno utječe na kvantitativno iskorišćenje.

3. Više pažnje treba posvetiti točnosti piljenja, naročito kod tračne pile, jer ima veliki utjecaj na kvantitativno i kvalitativno iskorišćenje trupaca.

4. Pri određivanju režima piljenja treba imati na umu ograničenja s obzirom na kvalitetu piljene površine. Veća hrapavost otežava dalju obradu i smanjuje iskorišćenje. Rezultati istraživanja potvrđuju prednost tračnih pila u postizanju finije površine piljenja.

5. Pri sastavljanju rasporeda pila kod jarmače trebale bi se, uz potrebe finalne proizvodnje i tržišta, uzeti u obzir i postavke o maksimalnom kvantitativnom iskorišćenju.

6. Koliko je moguće, treba eliminirati greške u odnosima stroj-obradak i čovjek-stroj, koje mogu biti presudni činitelji smanjenog iskorišćenja sirovine.

#### LITERATURA

- [1] Brežnjak, M., 1963: Analiza elemenata koji utječu na iskorišćenje pilanskih trupaca. Interna studija, Katedra za tehnologiju drva, Sumarski fakultet Zagreb.
- [2] Brežnjak, M., 1966: O kvaliteti piljenja na primarnim pilanskim strojevima. Drvna industrija 17, 11/12, str. 170—179, Zagreb.
- [3] Brežnjak, M., 1973: Mogućnosti povećanja vrijednosnog iskorišćenja sirovine u proizvodnji masivnog drva u pilanskoj proizvodnji. Centar za stručno obrazovanje, Slavonski Brod.
- [4] Brežnjak, M., 1979: Mogućnosti i dostignuća u korišćenju kompjuterske tehnike kod raspiljivanja pilanskih trupaca. Bilten ZIDI 7, (5), str. 5—14.
- [5] Brežnjak, M., Herak, V., 1970: Kvaliteta piljenja na suvremenim primarnim pilanskim strojevima. Drvna industrija 21, 1/2, str. 2—12, Zagreb.
- [6] Butković, Đ., 1985: Problem procjene kvalitete piljenica kod simuliranog piljenja. Znanstveni rad, 7. međunarodni simpozij »Projektiranje i proizvodnja podržani računalom«, str. 629—634, Zagreb.
- [7] Butković, Đ., 1979: Komparativna istraživanja volumnog iskorišćenja trupaca kod simuliranog i eksperimentalnog piljenja. Bilten ZIDI 7, (5), str. 41—51.
- [8] Hitrec, V., 1979: Određivanje rasporeda pila za piljenje jelovih trupaca metodom simuliranja. Bilten ZIDI 7, (5), str. 34—40.
- [9] Hitrec, V., 1983: Utjecaj debljine i pada promjera trupca, te širine raspiljka i netočnosti piljenja na volumno iskorišćenje trupaca kod piljenja na jarmačama te neke ideje za sortiranje trupaca. Bilten ZIDI 3, (11), str. 64—83.
- [10] Kenjić, Z., 1990: Utjecaj nepravde srži na iskorišćenje bukovih pilanskih trupaca piljenjem tračnim pilama na dva različita načina. Magistarski rad, Zagreb.
- [11] Maun, K.W., 1977: An economically viable computer-aided system for British sawmills. Princes Risborough Laboratory.
- [12] McDonald, K.A., 1978: Lumber defect detection by ultrasonics. Forest Products Laboratory, Forest Service, Madison, Wis., Res. FPL 311.
- [13] Richards, D.B., 1973: Hardwood lumber yield by various simulated sawing methods. University of Kentucky, Lexington.
- [14] Zupčević, R., 1983: Utjecaj kvalitete i dimenzija bukovih trupaca na iskorišćenje. Drvna industrija 34, 5/6, str. 131—136, Zagreb.
- [15] Taylor, F.W., Wagner, F.G., McMillin, C.W., Morgan, I.L., Hopkins, F.F., 1984: Locating knots by industrial tomography — A feasibility study. Forest Products Journal 34 (5), str. 42—46, Forest Products Research Society.

Recenzent: prof. dr. Marijan Brežnjak

# Arhitektonsko-tehnološki aspekti kružnih prozora, vrata i stijena

## ARCHITECTONIC AND TECHNOLOGICAL ASPECTS OF CYCLIC WINDOWS, DOORS AND GLASS WALLS

Doc. dr. **Mirko Gornik**, dipl. ing.

**Jure Popović**, dipl. ing.

Kompanija »Gortan-Holding«, Zagreb

UDK 72.04:630\*833.15

Primljeno: 5. ožujka 1991.

Prihvaćeno: 15. ožujka 1991.

Stručni rad

### Sažetak

Rad predstavlja raspravu o tendencijama povećanja primjene kružnih (cikličkih) dekorativnih elemenata i otvora zgrada. Konstatira se da se smanjenjem ostakljenih površina na fasadama zadnjih 10 godina pojavljuju novi, uglavnom kružni dekorativni i funkcionalni elementi, kao svojevrstan vid slobode arhitektonskog stvaralaštva.

Kružni i polukružni prozori, vrata i stijene ne proizvode se industrijske, ponude tih proizvoda na tržištu nema, te se zaključuje da drvna industrija ovime sputava i ne prati kretanje u arhitekturi i građevinskoj privredi SFRJ, mada postoje sve tehnološke i ekonomske pretpostavke za njihovu prefabrikaciju.

Ključne riječi: fasadni elementi — kružni otvori — kružni prozori

### Summary

The tendencies of increased use of cyclic decorative elements and building openings have been discussed in this article. It has been established that by reducing glass surfaces on facades during the last 10 years, new, mainly cyclic decorative and functional elements have appeared representing a form of architectonic creative liberty.

Circular and semicircular windows, doors and glass walls are not industrial products, there are no offers covering these products available on the market. Thus, the conclusion was that timber industry restricts and does not follow the trends in architecture and construction industry in Yugoslavia although as far as the technology and economy is concerned, there are all possibilities for their prefabrication.

Key words: façade elements — cyclic openings — cyclic windows (V.K.)

## 1. OPĆENITO

### 1. GENERAL ASPECTS

Standardizacija i masovna proizvodnja građevne stolarije od poslijeratnih godina do danas sudjelovale su donekle u razvoju arhitektonskih oblikovnih koncepcija objekata. Industrijalizacija građenja, osobito masovna stihijska izgradnja stambenih, administrativnih i ugostiteljskih objekata, nije ostavila prostor niti vrijeme oblikovnom istraživanju i projektantskom stvaralaštvu. Sputanost arhitektonskog stvaralaštva i nemogućnost oblikovanja naše vlastite arhitektonske umjetnosti, stila, identiteta i kapitalnih povijesnih monumentalnih vrijednosti, posljedica su različitih faktora. Pored povijesnih faktora, pretjeranog utjecaja modernističke arhitektonske evropske škole W. Gropiusa, Corbusiera i ostalih velikih imena moderne arhitekture, glavni utjecaj na stvaranje 40 godišnje poslijeratne »arhitekture kubusa« i dominacije metala, stakla i betona, izvršila je industrijalizacija, primjena novih tehničkih materijala, pretjerani funkcionalizam i tež-

nja za jednostavnošću, sve do profanosti, siromaštva i tehnicizma.

Sve što ne opravdava funkcionalnost i stroga ekonomičnost, smatralo se kičem. Slobodni i kružni oblici, dekoracije, bogatstvo elemenata, linija, materijala, površina, masa, boja itd. ... smatrali su se nesporazumom s čistoćom forme i stila, svaštarenjem, eklekticizmom, skrnavljenjem svetih načela akademizma i linije povijesnog razvoja arhitekture. Posljednjih 10 godina u SFRJ ipak dolazi do značajnijih promjena, osobito na planu slobode arhitektonskog oblikovanja i bogatstva elemenata forme, linija, boja, materijala itd.

Svojevrsna izživljenost uglatih linija, ploha i ravnih formi, te siromaštvo materijalizacije i izraza, rezultirali su posljednjih godina postepenim zaokretom prema klasičnim arhitektonskim elementima, plemenitijim, humanijim materijalima, prema primjeni toplijih kružnih forma življih zakrivljenih linija, smanjenju ostakljenih površina na objektima, a naročito prema obogaćivanju fasadnih pročelja kružnim, eliptičnim, polukružnim, paraboličnim i sličnim zakrivljenim oblicima o-

tvora, plemenitim tradicionalnim materijalima i bojama. Do nedavno se o takvim arhitektonskim oblikovnim elementima govorilo kao o kiču koji neopravdano komplicira objekt, no danas se sasvim sigurno kružni elementi i otvori zgrada smatraju legitimnim i opravdanim sredstvima obogaćivanja, oplemenjivanja i humanizacije prostora i objekata. Kružni otvori, a time i kružni prozori i vrata, kao sastavni dio građevinske ponude i atrakcije u tom nastojanju imaju danas, naravno, svoje posebno mjesto i značenje.

## 2. TENDENCIJA PRIMJENE CIKLIČKIH PROZORE I VRATA U SUVREMENOJ ARHITEKTURI

## 2. TENDENCY OF USE OF CYCLIC WINDOWS AND DOORS IN MODERN ARCHITECTURE

Rezultati istraživanja koja su nedavno provedena [1], na uzorku od 139 objekata u Zagrebu i njegovoj okolini, građenih u razdoblju od 1980—1990. godine, mogu poslužiti kao ozbiljan indikator povećanja interesa i potražnje zakrivljenih prozora i vrata. Propisi o toplinskoj zaštiti zgrade i smanjenju ostakljenih fasadnih površina na  $\leq 1/7$  podne površine prostorije, doneseni upravo u tom razdoblju, vjerojatno su, dijelom, utjecali na povećanu primjenu obliha elemenata i obogaćivanje fasada novim dekoracijama. Navedeno istraživanje pokazalo je da se od svih kružnih elemenata zgrada najviše upotrebljavao lučni nadvoj i »romanički« oblik prozora i portala. Iza njih po masovnosti odmah nastupaju kružni i polukružni prozori. Neka preliminarna istraživanja [1] tih fenomena, anketom i intervjuom, pokazala su da se interes i simpatija prema primjeni tih elemenata dosta sukladno razvijaju i podudaraju kod stručnjaka i korisnika — investitora. U tablici se prikazuje kretanje primjene takvih elemenata po istraživanim godinama i uzorka objekata.

Rezultati mjerenja broja elemenata svrstani po godinama [1]

Red. br.	Maks. udjel elementa po objektu i god.	Elementi		
		Lučni nadvoj — romanički prozori, portali i vrata	Ljuskaste nadstrešnice s lučnim zabatnim prozorima i stijenama	Kružni, clip-tični, polukružni i parabolični prozori i stijene
1.	1980.	0—3	0—2	0—3
2.	1981.	1—2	—	1—3
3.	1984.	2—8	2—6	0—9
4.	1985.	2—7	2—4	3—6
5.	1986.	3—6	2—6	4—6
6.	1987.	2—10	—	1—3
7.	1989.	3—11	3—8	4—7
8.	1990.	4—11	3—10	4—11

Trend rasta primjene i interesa je uzlazan, osobito ako se promatraju maksimalne frekvencije primjene po pojedinačnim godinama i po ispitivanom razdoblju. Cilj prezentacije ovih rezultata sastoji se u tome da se iznese i pokaže opći interes i tendencija kretanja primjene tih elemenata. Za sada se ne mogu nažalost dati podaci o strukturi ostakljenih otvora, odnosno o tome da li se radi o fiksnim, otvarajućim ili kombiniranim prozorima i vratima, te o tome da li se radi o drvenoj ili metalnoj izvedbi krila, doprozornika, dovratnika ili slijepih okvira.

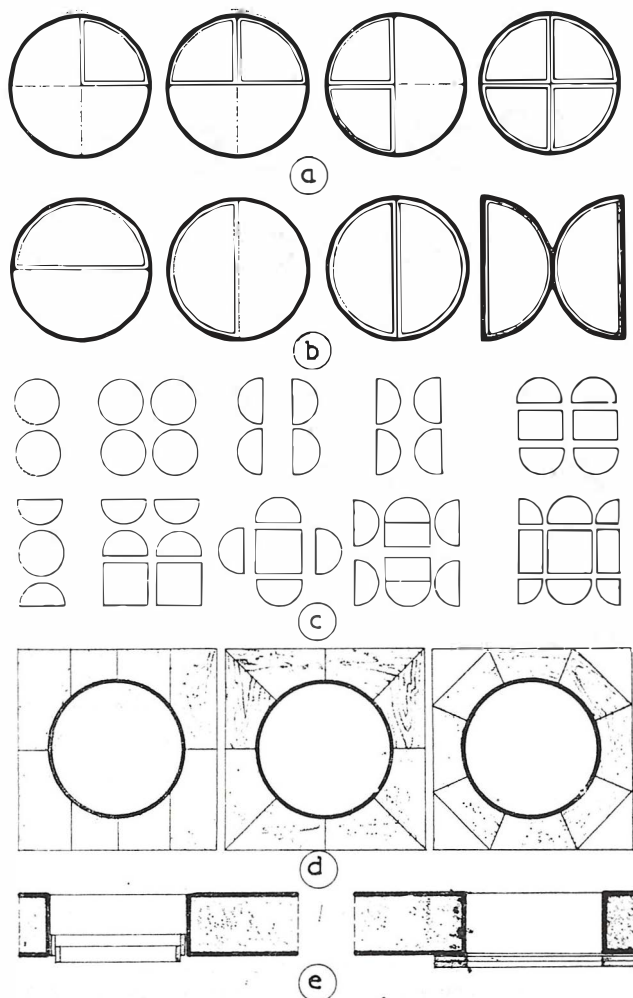
Kardinalna činjenica je, međutim, da naše graditeljstvo i nastojanja projekatnata u tome ne prati naša drvena niti metalna industrija. Čast hvalevrijednim davnim pokušajima »Industrogradnje« , »Gortana« i sl. Danas se može, nažalost, konstatirati da su zamrla čak i nastojanja u istraživanju, racionalizaciji, tipizaciji i mehanizaciji proizvodnje. Projektanti objekata, oble otvore žele oplemeniti isključivo drvenom stolarijom vidne strukture drva, bogato profiliranim doprozornicima i okvirima, ali u realizaciji i izvedbi stolarije, koja se svodi uglavnom na radio-ničku niskoproduktivnu skupu proizvodnju, često zbog toga odustaju od takvih dekorativnih elemenata ili ih rješavaju bravarijom. Potražnja ovakvih proizvoda, logično, uvijek će biti mala prema postojećim pravokutnim, no stalna ponuda tipiziranih adaptibilnih, kombinabilnih i univerzalnih prozora, vrata i stijena, proizvedenih visoko mehaniziranim rentabilnim postupkom, sigurno bi omasovila potražnju i učinila ove proizvode atraktivnima.

## 3. NEKI ASPEKTI GRAĐEVNE BIOLOGIJE, KOMUNALNE HIGIJENE I MEDICINE STANOVANJA

## 3. SOME ASPECTS OF CONSTRUCTION BIOLOGY, COMMUNAL HYGIENE AND MEDICINE OF LIVING

Posljednjih godina u arhitekturi stambenih, administrativnih i dječjih objekata teži se prema izomaterijalizaciji (monomaterijalizaciji) objekata po kriterijima biogenosti rješenja. Osim optimalnih bioarhitektonskih ideja materijalizacije, teži se i prema optimalizaciji bioformoloških rješenja [8] svih građevnih struktura, enterijera i namještaja. S formološkog aspekta, oble forme i linije vjerojatno će uskoro postati zakonitost. Oštri bridovi, ravne plohe, kubusi, kutovi, lomovi i šiljci u finalizaciji arhitektonskih prostora fizikalno, psihološki i teoretski su problematični i napuštaju se. Opravdano se očekuje povećana primjena drva i supstituta kao biološki povoljnijih materijala, te zakrivljenih oblika i linija kao formološkog poboljšanja elemenata, te podizanja biološkog kvaliteta prostora.





Sl. 1.

4. NEKI ASPEKTI TEHNOLOGIJE PREFABRIKACIJE I MONTAŽE KRUŽNIH PROZORA, VRATA I STIJENA
4. SOME ASPECTS OF TECHNOLOGY OF PREFABRICATION AND INSTALATION OF CYCLIC WINDOWS, DOORS AND GLASS WALLS

*Primjenski aspekt prefabrikacije i montaže*  
*Aspect of use of prefabrication and installation*

Opisana stolarija, bilo da se isporučuje kao prefabrikat ili gotov proizvod široke potrošnje, mora, prije svega, biti kompatibilna, kombinibilna, adaptabilna i univerzalna, da bi zadovoljila minimalni uvjet proizvodne ekonomičnosti. Kao elementarna ideja ovog faktora navodi se mogućnost prefabrikacije univerzalno kombinibilnih elemenata kružnog isječka 90 i 180°, za usadni način ugradnje u otvor, te poligonalni kružno perforirani tip stolarije za (obložni) nasadni interijerni zidni tip ugradnje (slika 1).

Prozori, vrata i druge ostakljene površine nisu samo funkcionalni nego i dekorativni elementi

zgrada. Osobito dekorativne grupne kompozicije kružnih oblika prozora, vrata i stijena ostvaruju se ornamentalnim rasporedom kao na slici 1.a), što je nemoguće ostvariti samo s pravokutnim oblicima.

Kod prozora i vrata za eksterijernu ugradnju u zidni otvor (slika 1e) lijevo za oblike a) i b) teži se za profilima male širine i velike debljine, dok se kod onih za obložnu interijernu ugradnju (slika 1e) desno, za oblike d) teži za velikom širinom i malom debljinom. Krutost takvih elemenata postigla bi se prostim učvršćivanjem na ravnu površinu zida (špaleta, nadvoja i parapeta). U novijoj literaturi [2] i [9], osobito se preferiraju konstruktivna rješenja prozorskih i vratnih sklopova u obliku lijepljenih profila. Savijani profili, zbog vlastitog prednapona, osjetljivi su na atmosferilije pa se izbjegavaju. Općenito, zakrivljeni prozori i vrata uspješno se i rentabilno mogu proizvesti prema poznatim svjetskim tehnologijama uz prethodno dobro pripremljenu marketinšku i arhitektonsko-građevinsku podlogu.

5. ZAKLJUČAK  
 5. CONCLUSION

Konstatirani uzlazni trend primjene kružnih arhitektonskih dekorativnih i funkcionalnih otvora i elemenata zgrada zahtijeva sistematiziranu, tipiziranu i možda standardiziranu ponudu kompatibilnih univerzalnih dekorativnih drvenih prefabriciranih ili finaliziranih cikličkih prozora, vrata i stijena. U literaturi i praksi takvi proizvodi drvene industrije poznati su i tehnološki inkompatibilni s visokomehaniziranim procesima proizvodnje. Slaba neorganizirana ponuda i poslijeratni negativni arhitektonski aspekti primjene takvih elemenata doveli su proteklih desetljeća do zamiranja potražnje zakrivljenih prozora i vrata. Sadašnje stanje u graditeljstvu očito nalaže revitalizaciju proizvodnje i ponude takvih elemenata, a povećana organizirana i kvalitetna ponuda inicirat će lančano novu povećanu potražnju. Na ovaj će način drvna industrija izravno omogućiti i pospješiti razvoj graditeljske tradicije, te bogatstva i širine arhitektonskog stvaralaštva.

LITERATURA

- [1] Popović, J.: »Analiza mogućnosti i opravdanosti prefabrikacije dekorativnih finaliziranih elemenata zgrada metodom MTFK«, Specijalist. rad, A. F. Beograd, 1991.
- [2] \*\*\* »Österreichischer Fertighaus und Baufibel«, Österreichischer Bau-Verlag, 2345 Brunn, 1989.
- [3] Magerle, M.: »Održavanje drvenih konstrukcija stambenih objekata«, Zbornik radova I. znanstvenog skupa »Kvaliteta, održavanje i korištenje stambenog prostora«, Tuheljske Toplice, III/90.
- [4] Aleksić, B.: »Stambena sredina«, A. F. Beograd, 1985.
- [5] Baylon, M.: »Stanovanje — neka pitanja stanovanja u SFRJ«, A. F. Beograd, 1980.
- [6] Lalović, B.: »Solarne kuće«, Časopis I/82, BIGZ.
- [7] \*\*\* »Das Haus«, Spezial-Zeitschrift für Wohnen im Fertighaus, Verlag RIGIPS A-DHS, Bodenerder, BRD 1982.
- [8] \*\*\* »Geo und Baubiologie«, Verlag Münchener Gessellschaft für GuBB, 1985.
- [9] \*\*\* »Bauen + Fertighaus«, Zeitschrift für Bauherren No 1—2/1989, Verlag Wolf Müller GdBH, Stuttgart, 1989.
- [10] Vidović, A.: »Osnove za industrijalizaciju stambene izgradnje«, DGA, Beograd, 1980.
- [11] \*\*\* »Zbornik radova znanstvenog skupa »Kiln drying of timber and wood products«, Tuheljske Toplice, VI/90.



# Poduzeće

## TVORNICA BOJA

### Problematika slobodnog formaldehida u kiselootvrđnjavajućim lakovima za namještaj\*

(nastavak iz prošlog broja)

#### FREE FORMALDEHYDE IN ACID CURED WOOD FINISHES

Vera Dostal, dipl. ing.

CHROMOS — Tvornica boja i lakova — Zagreb

Dr. Salah Eldien Omer, dipl. ing.

TEHNIČKI CENTAR ZA DRVO — Zagreb

Prispjelo: 15. ožujka 1991.

Prihvaćeno: 20. ožujka 1991.

UDK 630\*829.1

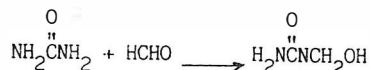
Stručni rad

#### 4.0. SLOBODNI FORMALDEHID KOD KISELO-OTVRDNJUJUĆIH LAKOVA

Kod pločastih materijala obrađenih kiselootvrđnjavajućim lakovima, rađenih na bazi ureaformaldehydskih veziva, ukupna količina slobodnog formaldehida uvećana je za količinu HCHO iz ureaformaldehydne smole.

Slobodni formaldehid ostaje u vezivu prilikom proizvodnje, jer ureaformaldehydno vezivo nastaje reakcijom između uree i formaldehida u alkalnom mediju.

Osnovna reakcija je sljedeća:



Prema omjeru komponenata koje sudjeluju u reakciji, mogu nastati linearne, razgranate i mrežaste makromolekule. Količina slobodnog formaldehida ovisna je o uvjetima proizvodnje i kreće se od 0,6—2%, ovisno o proizvođaču.

Zbog ograničenog plasmana kiselootvrđnjavajućih lakova s obzirom na postojeće propise o sadržaju formaldehida, sudjelovali smo zajedno s dobavljačem veziva na izradi ureaformaldehydskih veziva, sa smanjenom količinom slobodnog formaldehida.

Rezultat navedene suradnje je proizvodnja novih plastificiranih ureaformaldehydskih smola sa sadržajem HCHO od samo 0,2%.

Naši lakovi sadrže 40—60% spomenutih veziva, znači da se količina slobodnog formaldehida u gotovom laku kreće od 0,08—0,12%, što je znatno poboljšanje u odnosu na veziva s većim postotkom slobodnog formaldehida.

Redovnom kontrolom sirovina na sadržaj HCHO, održavamo kvalitetu naših kiselootvrđnjavajućih lakova u propisanim granicama za zadovoljenje norme E1 (TABLICA br. II).

#### 4.1. METODE KONTROLE SLOBODNOG FORMALDEHIDA U UREA-FORMALDEHIDNIM SMOLAMA

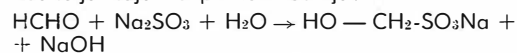
Najčešće primjenjivane metode za kontrolu slobodnog formaldehida u UF smolama su sljedeće:

- SULFIT — JOD METODA prema DIN 16746
- SULFITNA METODA prema DIN 53187
- METODA PLINSKE KROMATOGRAFIJE — HEADSPACE TEHNIKA

Kao najprikladnija pokazala se kod nas, a i kod dobavljača sirovine, sulfitna metoda prema DIN 53187, zbog jednostavnosti i brzine određivanja, te zbog reproducibilnosti rezultata. Metoda glasi:

Uzorak veziva se otopi u Diklormetanu, podesi se Ph s 0,1 N NaOH na 9,4 uz Ph — metar. Doda se 1 M otopina Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, a nastala Na OH titrira se s 0,5 N HCl do Ph 9,4.

Reakcija koja se pri tom odvija:



Količina slobodnog formaldehida dobivena ovom metodom izražava se u težinskim postocima.

Rezultati određivanja slobodnog formaldehida SULFITNOM METODOM (DIN 53187) poklapali su se s rezultatima dobivenim metodom plinske kromatografije, prema tablici III.

Rezultati ispitivanja slobodnog HCHO u UF vezivima:

# „CHROMOS“

## I LAKOVA

ZAGREB, Radnička cesta 43

Telefon: 612-922

Teleks: 02-172

Tvornica boja i lakova

Žitnjak b.b.

Telefon: 210-006

### KOLIČINA SLOBODNOG HCHO

UF VEZIVO	HCHO prema	HCHO PLINSKA	
	DIN 53187	KROMATOGRAFIJA	
	%	ppm	%
uzorak 1	0,19	1950	0,19
uzorak 2	0,15	1610	0,16
uzorak 3	0,24	2620	0,26

#### 4.2. PRIMJENA PERFORATORSKE METODE KOD KISELOOTVRDNJUJUĆIH LAKOVA

Rezultati brojnih ispitivanja emisije slobodnog formaldehida perforatorskom metodom upozorili su na potrebu izmjene u fazi titracije, ali sam za slučaj primjene kod kiselootvrđujućih lakova.

Prilikom ekstrakcije toluolom moguće je da sa slobodnim HCHO u vodenu otopinu prijeđu i otapala aceton i etanol koja su sastavni dio naših

lakova, a ostaju neko vrijeme uklopljena u filmu laka.

Kao što je spomenuto u točki 3.1., prisutna otapala smetaju kod titracije, jer troške  $J_2$  pa se primjenom ove metode kod kiselootvrđujućih lakova dobivaju viši rezultati prisutnog formaldehida.

Umjesto postupka titracije, za određivanje slobodnog HCHO u ekstraktu s prisutnim otapalima etanol i aceton, primjenjivana je metoda plinske kromatografije (HEADSPACE TEHNIKA).

Nakon izmjene dobiven je zadovoljavajući rezultat, znači da su uzorci ispitivanog laka imali perforatorsku vrijednost HCHO ispod 10 mg/100 g, i kao takvi svrstani su u klasu E1.

Navedena iskustva rezultat su dugotrajne suradnje s dr. Salahom Eldien Omerom iz Tehničkog centra za drvo — Zagreb, gdje su vršena brojna ispitivanja uzoraka naših kiselootvrđujućih lakova.

Posebno treba istaći da je zahvaljujući toj uspješnoj suradnji dobiven atest za naš bezbojni kiselootvrđujućiji lak 8118-CHROMODUR BEZBOJNI, što znači da je u pogledu sadržaja formaldehida zadovoljio normu E1 (vidi priloženi atest).

#### 4.3. PRIPREMA UZORKA ZA ISPITIVANJE KISELOOTVRDNJUJUĆIH LAKOVA PREMA PERFORATORSKOJ METODI

Uzorak laka nanesen je na fino obrađene bukovne daske (inertna podloga) dimenzije 25 × 25 mm, u dva sloja. Debljina pojedinog sloja iznosila je 120 g/m<sup>2</sup>. Uzorci su sušeni 10 minuta na zraku, 30 minuta na 50 °C i 1 sat na zraku, omotani su u folije i dostavljeni u Tehnički centar za drvo na ispitivanje.

U otopini ekstrakta načinjenoj prema perforatorskoj metodi, slobodni formaldehid se odredio metodom plinske kromatografije.

Rezultati ispitivanja pokazani su u priloženom atestu.

#### 5.0. ZAKLJUČAK

Lakovi načinjeni na bazi ureaformaldehidnih smola koje sadrže manje od 0,3% slobodnog formaldehida zadovoljavaju normu E1.

Kod određivanja slobodnog formaldehida perforatorskom metodom u kiselootvrđujućim lakovima, nakon pripreme otopine ekstrakta umjesto titracije, formaldehid treba odrediti plinskom kromatografijom.

#### LITERATURA

- [1] Brnardić, V. (1988): Emisija slobodnog formaldehida kod kiselootvrđujućih lakova, Drvna industrija 39 (5—8), str. 134—135.
- [2] \*\* DEUTSCHE NORMEN DIN 53187 (1973), Aminharze.
- [3] \*\*\* DEUTSCHE NORMEN DIN EN 120 (1984): Bestimmung des Formaldehydgehalts.
- [4] Salah, E. O. (1983): Slobodni formaldehid u proizvodnji drvnih pločastih materijala, Drvna industrija 34 (11—12), str. 303—307.
- [5] Salah, E. O. (1988): Spoznaje o određivanju stupnja kontaminacije zraka formaldehidom, Drvna industrija 39 (3—4), str. 65—73.

TEHNIČKI CENTAR ZA DRVO  
ZAGREB

- Institut za drvo -

41000 ZAGREB  
B. Bina 411  
odjel za drvo i drvo  
Telefon: 448-411  
Telex: 22307 HD ZG YU

II-1249/90-drSEO/SA

mak.

Zagreb, 03.07.1990.

UVJERENJE O KVALITETI  
br. 30/90

1. Predmet uvjerenja: Sadržaj formaldehida uzoraka laka 8118 CHROMODUR bezbojni, proizvodnja CHROMOS — ZAGREB.
2. Naručilac: CHROMOS-PREMAZI, ZAGREB
3. Narudžba: Narudžbenica — telex br. 154 od 22.1.1990.
4. Metodologija ispitivanja: Prema JUS-u D.CS.118, DIN EN 120 (modificirani)
5. Rezultati ispitivanja:

Broj ispitivanja	Rezultati ispitivanja mg/100g			G	v%	Granična vrijednost propisana po DIN-u (mg/100 g)
	min.	$\bar{x}$	max.			
10	2,1	2,4	2,5	0,21	8,75	E <sub>1</sub> - $\bar{x} \leq 10$ E <sub>2</sub> - $\bar{x} > 10 < 30$ E <sub>3</sub> - $\bar{x} > 30 < 60$

6. Zaključak: Ispitani uzorci laka 8118 CHROMODUR udovoljavaju zahtjevima ad. 4. u pogledu sadržaja formaldehida i spadaju u grupu E<sub>1</sub>.

Odjel za ploče i  
tehniku lijepljenja:  
Dr. Salah E. Omer, dipl. ing.



Direktor:  
Gornik, dipl. ing.

Vrban Božidar, dipl. ing.  
»Croatiadrvo« — Zagreb

## BILJEŠKE S POSJETA MEĐUNARODNOM SAJMU NAMJEŠTAJA U KÖLNU 1991. GODINE

\* Fotografije: Kölnski sajam

Međunarodni sajam namještaja u Kölnu održan je od 21. do 27. siječnja 1991. Ove je godine izlagalo 1448 izlagača iz 33 zemlje na ukupno 250.000 m<sup>2</sup> izložbenog prostora.

Moto izložbe bio je »FASCINANTNI SVIJET NAMJEŠTAJA«. Izlagači iz inozemstva sudjeluju s oko 58% ponude. Posebno se ističu izlagači iz Italije sa 198 izložbenih prostora, Danske 105, Nizozemske 69, Velike Britanije 67, Španjolske 56, Francuske 53 i Austrije s 46 izlagača.

Iz novih saveznih država Njemačke izlagalo je 47 izlagača, od toga 30 izlagača prvi put. Njemačkih izlagača bilo je ukupno 612, a iz inozemstva 836. Iz Jugoslavije je izlagalo 13 poduzeća. Izložba je održana u svih 14 hala. Organizirane su specijalizirane izložbe gdje su izložene dnevne sobe, spavaće sobe, dječje sobe i sobe za mladež, te ugrađeni namještaj. Izložbu je posjetilo oko 80.000 stručnih i poslovnih ljudi iz 77 zemalja svijeta. Procjenjuje se da je zadnji dan bilo oko 38.000 posjetilaca.



u bijeloj i crnoj boji, a često i u pastelnim bojama.

Kod stilskog i rustikalnog namještaja dominira hrast. Prisutno je mnogo stakla, metala, plastike i raznih dekorativnih elemenata. Poseban ugođaj priredile su nor-dijske zemlje, pri čemu treba posebno istaknuti prozračnost njihovih konstrukcija koje su dovedene do perfekcije. Najviše prisutnih posjetilaca zadržavalo se na ovom dijelu sajma.

U ojaštucenom namještaju, uz krevete i ležaje, dominiraju sofe u koži raznih boja. Prisutan je velur, brokat i pamuk, nešto manje teške tkanine. Koža je prisutna na oko 35% ukupno izloženih proizvoda. Tekstilne presvlake su u cvijetnim desenima oko 20%, apstraktno slike 40%, koliko i kombinacija cvijetnih i grafičkih desena.

Kad se govori o formama, treba reći da je sve podređeno funkcionalnosti i ugođaju, pa često i individualnosti korisnika. Pleteni namještaj i namještaj od ratana sve je prisutniji. Izlažu ga zemlje Dalekog istoka.

Izloženi namještaj mogao bi se podijeliti na: avangardni namještaj, ugrađeni namještaj po sistemu, namještaj raznih nacionalnih skupina pretežno stilski, rustikalni i moderan, namještaj »uradi sam«, ojaštuceni namještaj, stolice i stolovi, namještaj za dnevne i spavaće sobe.

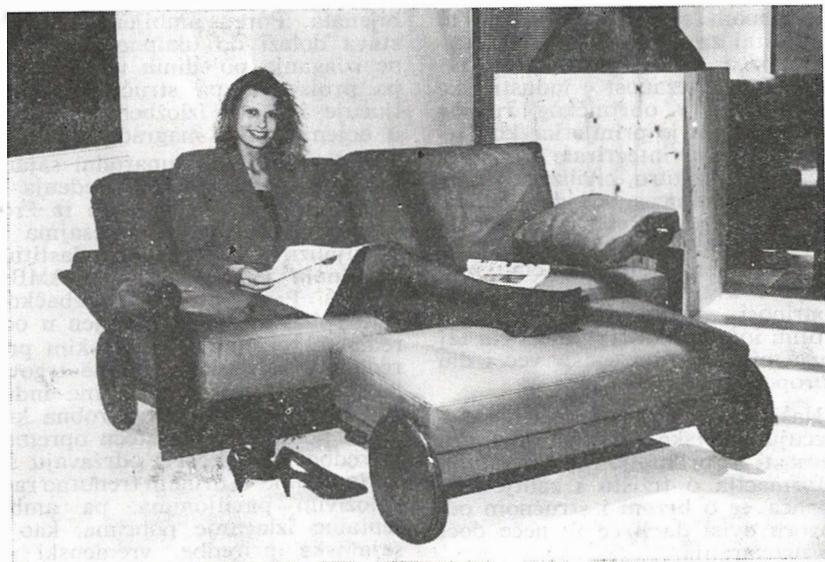
Na svim izložbama primjećuje se sve više komadnog namještaja visoke vrijednosti. Ovaj namještaj nudi se posebno za kupce raznih godina starosti, po spolu i platežnoj moći.

Komadni namještaj teži univerzalnosti. Tako npr. u spavaćoj sobi je stolić koji služi kao stolić za televizor, ili u hodniku kao telefonski stolić, te u blagovaonici za po-

Organizirana je i izložba radova dizajnera i projekatnata namještaja pod nazivom Avangardni dizajn centar u halama 1, 2. i 3. Svojim radovima sudjelovalo je 256 dizajnera iz 14 zemalja, od toga mnogi prvi puta.

Posebno treba istaknuti manifestaciju »Svjetski dan stana« koja pokazuje nove trendove u području projektiranja i proizvodnje namještaja. Kad se govori o zastupljenosti materijalima, treba reći da je drvo najviše zastupljeno, uz čelik, željezo, kamen, staklo i pleksistaklo. Furnir trešnje sustiže hrast kao glavnu komercijalnu vrstu. Prisutan je jasen i četinjače, i to bor i pinija, a neke ekskluzivne kolekcije izrađene su od jelovine, kruškovine i orahovine, dok kod namještaja za djecu i mladež dominira bukva i jasen.





Površinska obrada proizvoda većim je dijelom u visokom sjaju, slušivanje doručka, a može poslužiti i za terasu za popodnevni čaj.

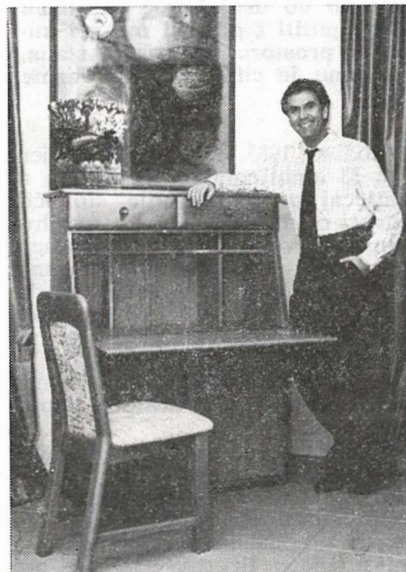
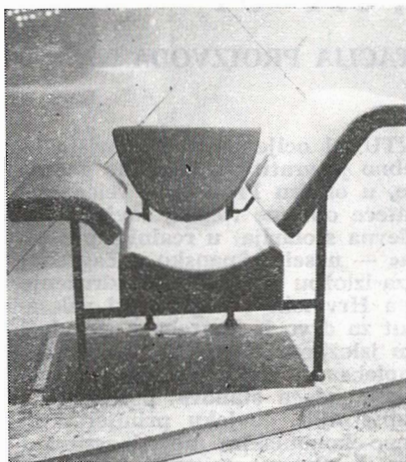
Jedna vitrina s pročeljem od masivnog drva služi kao kuhinjski element, s pročeljem od stakla služi u dnevnoj sobi za knjige, s pročeljem od ogledala kao element namještaja u spavaćoj sobi. Ako se tome doda mogućnost kombinacija različitim bojama i primjenu raznih materijala, kao npr. pročelje u koži, ta vitrina može biti u radnoj sobi uz garnituru u koži koja služi kao klupska garnitura.

U zadnje vrijeme u Njemačkoj se stol kupuje odvojeno od stolica, i to pretežno okrugli stol. U blagavaonici centralni položaj ima stol. On je napravljen u kombinaciji masiv, ploča i furnir, od vrlo vrijednih vrsta drva kao što su hrast, trešnja i kruška, ali često ima metalno postolje, a ploča je okrugla ili ovalna. Sigurno da sve to treba imati na umu dizajner koji će mu, uz oblikovanje, dati prije svega višestruku funkcionalnost i dopadljiv oblik, a uz to je potrebno ugraditi najvrednije materijale. Stoga će on biti i skup. Uz njega će kupac odabrati stolice koje odgovaraju.

Prodavač u svijetu realizira želje individualnog potrošača, odabir vrši putem kompjutera, ujedno vrši izradu crteža sa slikama u tri dimenzije, danas već i u boji, tako da slika vjerno prikazuje kako bi taj opremljen prostor trebao izgledati u naravi, tek onda se kupac odlučuje. U spavaćoj sobi dominira ležaj, a sve je ostalo u drugom planu. U blagavaonici prednjači stol i stolice, a ostali namještaj je u drugom planu.

Konjunktorna situacija u Njemačkoj ocjenjuje se povoljnom

zbog milijuna novih stanovnika koji su bez stana, a znatan ih je



broj u dobi od 20 do 35 godina starosti. Očekuje se rast potražnje oko 5%. Ponuda treba obuhvatiti širok asortiman namještaja za svačiji ukus. Očekuje se povećanje potražnje namještaja od hrasta, oraha, trešnje i drugih voćarica, te nekih vrsta četinjača (bor, jela).

Kod tekstilnih presvlaka očekuje se potraženja u raznim tonovima, crvene boje i ljubičaste, ružičaste i sl. Posebno očekuju rast potražnje tkanina zelene boje svih tonova. Koža će i dalje zadržati trend rast. Sve više tražit će se namještaj iz ratana i pleteni namještaj.

Belgijski namještaj prezentiralo je 27 belgijskih proizvođača, pod zajedničkim nazivom BELGOFORM-Brüssel. Ovaj namještaj izvozi se u Njemačku više od 25 godina. Neki proizvođači izvoze više od 50% svoje proizvodnje. To je rustikalni hrastov namještaj kod kojeg su uspjeli spojiti moderne dizajn-kreacije i dobar i tradicionalan ručni rad.

Danski namještaj izvozi se više, a Njemačka je glavna zemlja uvoznica. Odlika mu je: vrhunski dizajn i nivo kvalitete ručne izrade. Ove vrijednosti poznate su u cijelom svijetu. Posebno su zasluženi na izložbi avangardnog namještaja. Danski savez proizvođača namještaja organizirao je grupnu izložbu. Nekoliko proizvođača izlagalo je posebno. Finski namještaj pretežno je izrađen od drva četinjača, posebno treba istaknuti kombinaciju metal-drvo u ojaštucenom namještaju.

Savez finskih proizvođača namještaja posebnu pažnju pridaje izvozu. Većina izlagača izlaže preko Saveza francuskih izvoznika iz Pariza. Izlažu namještaj od klasičnih do modernih stilova.

Velika Britanija izvezla je u Njemačku 38% namještaja u 1990. od 1989. godine. Namještaj je pretežno u modernom stilu. Sajam u Kölnu je za Britance najvažniji sajam. Nude vrlo širok asortiman od »bivšeg« otopčnog namještaja od avangardnog pravca. Posebno izlažu zapažene garniture u koži.

Talijani su najzastupljeniji od svih stranaca. Na izložbi ADC izlažu grupno i pojedinačno. Talijani u Köln ne idu samo radi velikog njemačkog tržišta, nego radi važnog svjetskog izvoznog posla.

Većina izlagača ide zajedno sa Savezom proizvođača ASSARREDO. Talijani izvoze blagavaonice i namještaj za dnevni boravak. Treba spomenuti i rast potražnje, metalnog namještaja u razdoblju 1989/90. za 38,6%, ojaštucenog namještaja 35,9% i spavaćih soba 30%. Nizozemski namještaj je na izložbi posebno svestran. Preko organizacije DUFEX izlažu klasični rustikalni namještaj, te moderne suvremene modele.

Kod Šveđana namještaj ima proriteta u kupovini robe široke potrošnje. Kupci kupuju sve više kvalitetan i skup namještaj. Poznato je da oni pretežni dio godine borave u stanu i zato pažljivo opremaju stambene i ostale prostore. Mnogo uvoze, a ovo im je prilika da sve proizvođače posjete i naruče za uvoz, najviše iz Njemačke, Francuske i Velike Britanije. Šveđani su i poznati izvoznici namještaja.

Trebalo bi također posebno pratiti i analizirati izložbe istočnoeuropskih zemalja i zemalja Dalekog istoka, jer je njihov izvoz velika konkurencija našem.

Spomenuto je da je iz Jugoslavije bilo 14 izložbi, dio proizvođača izlagao je u okviru izvoznih kuća, a dio na posebnim izložbama. Razina kvalitete izloženih proizvoda raste, proizvođači se trude, ali

još jednom se pokazalo da je to namještaj za donji dio srednje klase kupaca. Našoj proizvodnji nedostaje povezanost industrijske proizvodnje i obrtničkog ručnog rada, kao što je primjerice kod zemalja koje su integrirale tradiciju, ručni rad, kulturu, civilizaciju i industriju u proces od ideje do izrade proizvoda. Treba istaknuti da je naš izvoznik »Exportdrvo« svake godine sve bolji u načinu izlaganja i kvaliteti proizvoda, čemu doprinosi zajedničko izlaganje sa svojim inozemnim tvrtkama. Na taj način nismo samo »naši« već i dio Europe.

Naši proizvođači sve manje posjećuju svjetske sajmove, a o prisutnosti i prikupljanju potrebnih informacija o tržištu i zahtjevima kupaca, te o brzom i stručnom odgovoru ovisi da li će ili neće doći do ugovaranja.

bijenata. Pored ambijentalnih postava dolazi do ukupno više razine izlaganja pojedinih vrsta i grupa proizvoda, pa stručni žiri uključuje i takve izložbene prostore u ocjenjivanje i nagrađivanje.

Godine 1988. Međunarodni sajam pokućstva, unutrašnjeg uređenja i prateće opreme izdvaja se iz Proljetnog i Jesenskog velesajma u specijalizirani sajam s vlastitim terminom i pod nazivom AMBIENTA. Paviljon 12. Zagrebačkog velesajma, ranije namijenjen u određenim terminima sajamskim priredbama, a tijekom godine trgovini finalnih proizvoda drvene industrije, postaje isključivo robna kuća za pokućstvo i prateću opremu. Priredbe AMBIENTE održavaju se od te godine u drugim trenutno raspoloživim paviljonima, pa ambijentalno izlaganje poprima, kao i sajamske priredbe, vremenski ograničen, prolazni karakter.

Promatrajući ovogodišnju AMBIENTU '91 sa stanovišta ideje, koncepcije i aktivnosti iz 1983. godine, vidimo da je ostalo samo ime. Ako uzmemo u obzir da je većina izlagača donijela odluku o svom sudjelovanju na AMBIENTI u zadnji čas, dakle bez planirane strategije i cilja, može se AMBIENTU promatrati samo kao odraz sadašnjeg stanja u drvenoj industriji ili gospodarstvu naše zemlje općenito.

Međutim, sa zadovoljstvom se može konstatirati da je jedan od ciljeva akcije AMBIENTE iz 1983. stimuliranje više razine prezentacije proizvoda, obogaćivanje strukture i sadržaja asortimana, i to ne samo na sajmovima nego i u prodajnim prostorima, našlo svoj odraz u paviljonu 12. Zagrebačkog velesajma, sada robnoj kući za pokućstvo i unutrašnju opremu. Tu su danas, pored velikih trgovačkih poduzeća i proizvođača, prisutni i manji specijalizirani ponuđači pojedinih vrsta i grupa proizvoda i usluga. Ohrabruje nazočnost novih trgovačkih tvrtki koje nude kvalitetne proizvode iz uvoza čime najavljuju neophodno tržišno poslovanje i u ovoj gospodarskoj grani.

Trenutno smo svjedoci paradoksalne činjenice. Umjesto da sajamska priredba bude prethodnica novih proizvoda, strategija ponude, izvor novih ideja i trendova i poslovno-komercijalnih aranžmana, tu ulogu danas ima robna kuća.

Pretpostavimo da će restrukturiranje našeg gospodarstva, a unutar njega i drvene industrije, dovesti poduzeća u situaciju da osmisle svoju poslovnu politiku u sklopu koje će biti utvrđeni ciljevi nastupa na sajamskim priredbama. Samo to može dati mogućnost Međunarodnoj specijaliziranoj sajamskoj priredbi AMBIENTA da poprimi određeni karakter i smisao.

*Mr. Božidar Lapaine*

## AMBIENTA '91

### IZLAGANJE I PREZENTACIJA PROIZVODA NA AMBIENTI '91

Ako želimo ovogodišnju AMBIENTU '91 ocijeniti sa stanovišta izlaganja, prezentacije proizvoda, potrebno je vratiti se nekoliko godina unatrag. Godine 1983. organizirana je, u okviru Proljetnog velesajma (paviljon 11), izložba pokućstva i prateće opreme (tepsiji, zavjese, kućanski aparati, rasvjetna tijela i građevna stolarija) u realnim prostorima za stanovanje (»Industrogradnja« — naselje Špansko u Zagrebu) pod nazivom AMBIENTA. Inicijativu za izložbu dalo je Opće udruženje šumarstva, drvene industrije i prometa Hrvatske i Zagrebački velesajam, a koncepciju i realizaciju Institut za drvo iz Zagreba u suradnji sa sekcijom za dizajn ULUPH-a. Tom izložbom željelo se, prvo, konkretnim primjerom upozoriti na kompleksnost razvoja novih proizvoda, odnosno neophodnost suradnje proizvođača stanova, pokućstva i opreme radi oblikovanja boljih, kvalitetnijih, čovjeku primjerenijih životnih prostora u skladu s društveno-ekonomskim mogućnostima i postignutim stupnjem kulturnog razvoja. Drugo, pokazati jedan od mogućih načina izlaganja finalnih proizvoda od drva, koji, obogaćen strukturom i sadržajem asortimana dovodi do uspješnijeg plasmana proizvoda. I konačno, cilj izložbe bio je uputiti i pomoći mu pri kupovini pokućstva, organiziranju stambenog prostora, opremanju stana, navodeći ga pritom na razmišljanje kojemu je cilj podizanje razine stambene kulture.

Izložba AMBIENTA bila je popratna manifestacija 18. Zagrebačkog salona posvećenog primijenjenoj umjetnosti i industrijskom dizajnu. Stručni žiri Zagrebačkog salona nagradio je i AMBIENTU, čime je, pored gospodarstvenog, bio potvrđen i njen širi društveno-kulturni značaj. Slijedeće dvije godine, 1984. i 1985, bio je među izlagačima raspisan natječaj za uspješno rješenje stambenog ambijenta na osnovi zadanog tlocrta i pretpostavljenih korisnika (npr. mladi bračni par, tinejdžeri, novinar itd.). Natječaj je bio reguliran Pravilnikom o ocjenjivanju i nagrađivanju uspješnih ambijenata, a rad stručnog žirija Poslovníkom.

Godine 1985. bilo je prijavljeno čak 33 ambijentalnih eksponata na natječaj za ocjenjivanje, što očito govori o interesu izlagača i prihvaćanju takvog načina prezentacije proizvoda. Ambijentalno izlaganje, kod izlagača koji su imali izložbeno-prodajni prostor na Zagrebačkom velesajmu, zadržalo bi se i nakon sajamske priredbe tijekom čitave godine, a što su kupci neobično cijenili, pa ni poslovni uspjeh nije izostao.

Slijedećih godina, ocjenjivanjem i nagrađivanjem najuspješnijih, nastavlja se animiranjem izlagača na ambijentalni način izlaganja. Njima je prepuštena inicijativa da sama predlažu tlocrtna rješenja am-

## OCJENJIVANJE I NAGRAĐIVANJE NA AMBIENTI '91

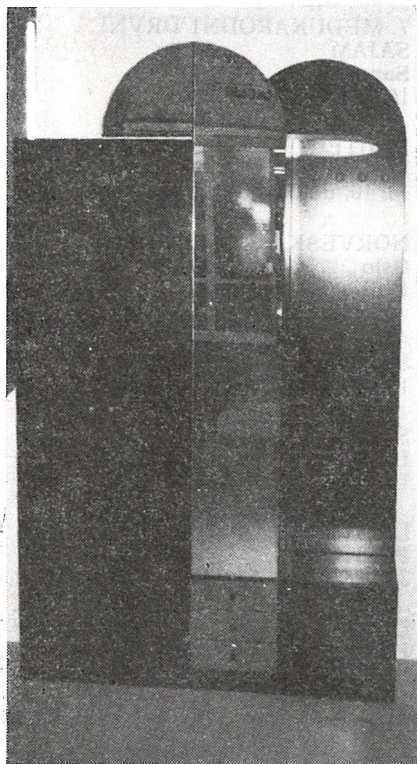
Tradicionalna akcija ocjenjivanja i nagrađivanja proizvoda i ambienata na izložbi Zagrebačkog veselajma »Ambienta '91« nastavljena je po deveti put, ali ove godine u novoj organizaciji i s novim kriterijima ocjenjivanja. Uz poticanje razvoja novih proizvoda, podizanje njihove kvalitete, te unapređenje plasmana na domaćem i stranom tržištu, izložba ima za cilj podizanje ukupne razine prezentacije proizvoda u okviru ambijentalnog izlaganja.

Ocjenjivanje proizvoda i uređenja izložbenih prostora ove su godine, prema novim pravilnicima za ocjenjivanje i nagrađivanje, provele komisije sastavljene isključivo od stručnjaka za dizajn namještaja i unutarnje opreme, za poznavanje materijala i konstrukcije, tehnologiju izrade i kvalitetu proizvoda, te za tržišnost i eksploataбилnost proizvoda.

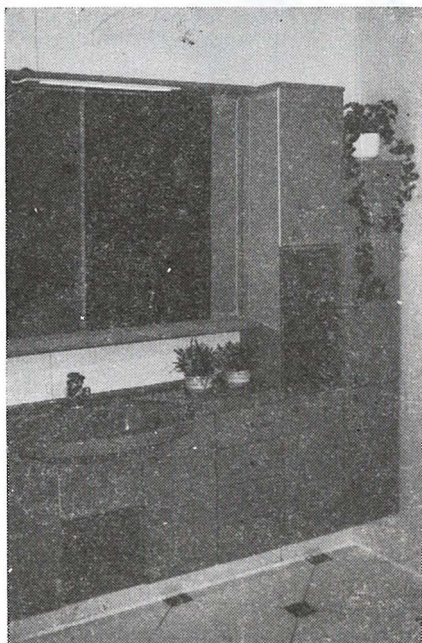
Dodijeljene su slijedeće nagrade i priznanja:

**Zlatna medalja MOBIL OPTIMUM**  
Za pojedinačni proizvod iz programa namještaja: namještaj za predsoblja »Katja«, »Inga« i »Selma« (178 bodova). Autor: Snježana Pavlica. Proizvođač: »Šavrić«, Zagreb, (sl. 1).

**Zlatna medalja MOBIL OPTIMUM**  
Za garnituru iz programa namje-



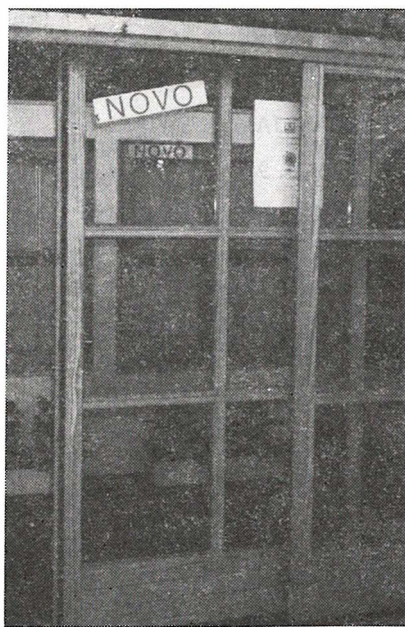
Slika 1. Namještaj za predsoblja »KATJA« tvornice »ŠAVRIĆ« Zagreb (Foto: D. Tusun)



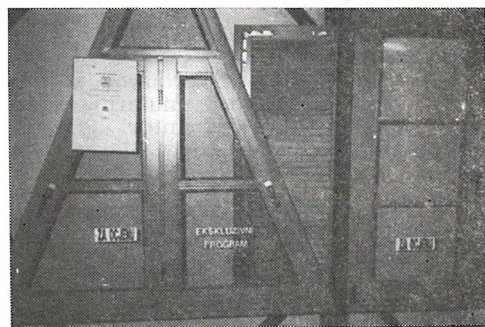
Slika 2. Kupaonički namještaj »MARLES« Maribor (Foto: D. T.)

štaja: kupaonički namještaj »Karlo« (168 bodova). Autor: Irena Antonić. Proizvođač: »Marles«, Maribor, (sl. 2).

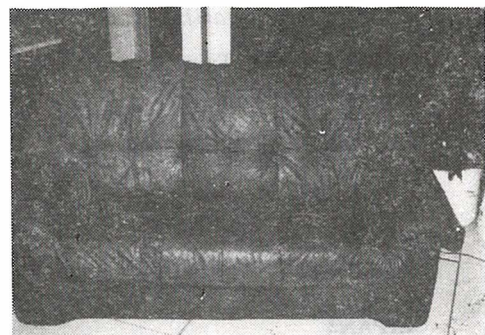
**Zlatna medalja MOBIL OPTIMUM**  
Za pojedinačni proizvod iz programa opreme: ulazna vrata UNI« (168 bodova). Autor: Design Biro »KLI«. Proizvođač: »KLI«, Logatec.



Slika 5. Posmična vrata »KLASIK« proizvođača »INLES« Ribnica (Foto: D. T.)



Slika 3. Građevna stolarija tvrtke Ales Gašper (Foto: D. T.)



Slika 4. Trosjed garniture za sjedenje tvrtke »TRESKA« Skopje (Foto: D. T.)

**Zlatna medalja MOBIL OPTIMUM**  
Za garnituru iz programa opreme: prozor i balkonska vrata (171 bod). Autor: Ales Gašper. Proizvođač: Ales Gašper, Radlje ob Savi, (sl. 3).

**Srebrna medalja MOBIL OPTIMUM**  
Za pojedinačni proizvod iz programa namještaja: namještaj dnevnog boravka (167 bodova). Autor: Siegfried Benzinger. Proizvođač: »Interlübke«.

**Srebrna medalja MOBIL OPTIMUM**  
Za garnituru iz programa namještaja: garnitura za sjedenje »Oxford« (165 bodova). Autor: Nada Ivanovska. Proizvođač: »Treska«, Skopje, (sl. 4).

**Srebrna medalja MOBIL OPTIMUM**  
Za pojedinačni proizvod iz programa opreme: posmična vrata »KLASIK« (167 bodova). Autor: Razvojni team. Proizvođač: »Inles«, Ribnica, (sl. 5).

**Brončana medalja MOBIL OPTIMUM**

Za pojedinačni proizvod iz programa namještaja: stol »SNAKE« (164 boda). Autor: Marko Murtić. Proizvođač: »Art Avantgarde«, Zagreb, (sl. 6).

**Brončana medalja MOBIL OPTIMUM**

Za garnituru iz programa namještaja: kuhinja »LEA« (159 bodova).

va). Autor: Olepek Stane. Proizvođač: »Svea Zagorje«, Zagorje ob Savi.

**Brončana medalja MOBIL OPTIMUM**

Za pojedinačni proizvod iz programa opreme: unutarnja vrata 850 (161 bod). Autor: »Lesna«. Proizvođač: »Lesna«, Slovenj Gradec.

Priznanje izlagaču za visoku ocjenu izloženih proizvoda putem POHVALE dobili su:

**Školski namještaj i dječji program »Kik«**

Proizvođač: »LIK«, Kočevje

**Spavaonica »DALIA«**

Proizvođač: »Meblo«, Nova Gorica

**Program kancelarijskog namještaja**

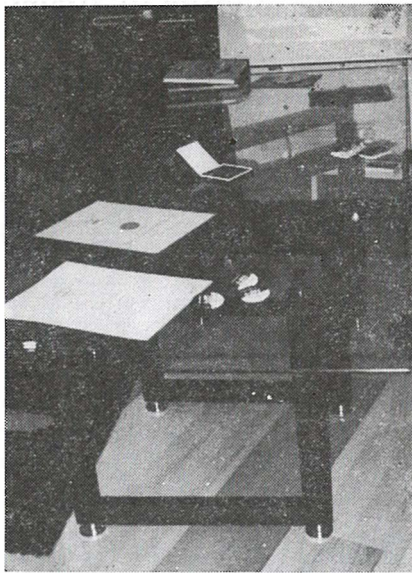
Proizvođač: »Tvin«, Virovitica

**Asortiman mozaik parket**

Proizvođač: »Liko«, Vrhnika

**Asortiman ulaznih vrata**

Proizvođač: »Spačva«, Vinkovci



Slika 6. Stol »SNAKE« — »Art Avantgarde« Zagreb

(Foto: D. T.)

**Blagavaonička garnitura**

»Nostalgija«

Proizvođač: »Lipa«, Ajdovščina

**Naslonjač ležaj »Reflex«**

Proizvođač: »Oriolik«, Oriovac

**Garnitura dječjeg namještaja**

»Klana«

Proizvođač: »Klana«, Klana

Komisija za ocjenjivanje i nagrađivanje ambijentalnog izlaganja i ukupne razine prezentacije proizvoda na Ambienti '91 dodijelila je ocjene kako slijedi:

Diploma za ambient kuhinju, izlagač PRIMEX — Nova Gorica, autor: Loris Domini

Pohvala za ambient kuhinje, izlagač MB SPORT — Maribor, autor: SIRA Italija

Pohvala za izložbeni prostor, izlagač MURTIĆ & RUMORA — Zagreb

Pohvala za izložbeni prostor, izlagač PRO ART LINE — PAL, Zagreb, autorica: Ana-Nada Krpelnik.

Prof. dr. Stjepan Tkalec

**PROGRAM SAJMOVA U 1991. OD LIPNJA DO LISTOPADA\***

**LIPANJ**

GRADNJA PROZORA '91

Stuttgart

6. 6. do 8. 6.

SIGURNOST

Zürich

11. 6. do 14. 6.

INTERKLIMA

Zagreb

11. 6. do 15. 6.

EUREX '91

Ankara

14. 6. do 19. 6.

**KOLOVOZ**

DANSKI SAJAM POKUĆSTVA

Herning

21. 8. do 25. 8.

MEĐUNARODNI SAJAM

Frankfurt

24. 8. do 28. 8.

**RUJAN**

SPOGA Međunarodni sajam

vrtnog namještaja

Köln

1. 9. do 3. 9.

MEĐUNARODNI SAJAM

POKUĆSTVA

Utrecht

1. 9. do 4. 9.

JESENSKI SAJAM

Leipzig

1. 9. do 7. 9.

DELOSIT

Spec. sajam dekor-tkanina

Bruxelles

8. 9. do 11. 9.

STANOVANJE

Helsinki

10. 9. do 15. 9.

DRVNI SAJAM

Klagenfurt

11. 9. do 15. 9.

JESENSKI MEĐUNARODNI

VELESAJAM

Zagreb

16. 9. do 22. 9.

SAJAM NAMJEŠTAJA I

RASVJETE

Milano

18. 9. do 23. 9.

MEUROPAM

Lyon

20. 9. do 23. 9.

MEĐUNARODNI SAJAM

Valencia

24. 9. do 29. 9.

**LISTOPAD**

SAJAM POKUĆSTVA

Triveneto

3. 10. do 10. 10.

OBRADA DRVA

Ulm

11. 10. do 13. 10.

7. MEĐUNARODNI DRVNI

SAJAM

Sarajevo

16. 10. do 18. 10.

BAUTEC

Berlin

16. 10. do 20. 10.

NORVESKI SAJAM POKUĆSTVA

Oslo

16. 10. do 20. 10.

AUSTRIJSKI SAJAM POKUĆSTVA

Salzburg

17. 10. do 20. 10.

SAJAM POKUĆSTVA

High Point

17. 10. do 25. 10.

LEGNO '91

Padova

25. 10. do 28. 10.

DOM-URED

HOMESTYLE-OFFICESTYLE

Hong Kong

25. 10. do 28. 10.

\* Termin bez obveze



**RAZVOJ I PERSPEKTIVE FINALNE OBRADJE DRVA****Znanstveno-stručno savjetovanje**

U okviru ovogodišnje izložbe namještaja AMBIENTA (16. do 21. 04. 91) održan je 18. 04. 91. znanstveno-stručni simpozij pod naslovom »Razvoj i perspektive finalne obrade drva«, te okrugli stol »Restrukturiranje drvne industrije u Hrvatskoj« i »Vizija razvoja AMBIENTE«. Organizator savjetovanja bio je Zagrebački velesajam i Zavod za istraživanja u drvnj industriji Šumarskog fakulteta u Zagrebu.

Cijelom privrednom sustavu zemlje predstoje velike promjene u okviru kojih se očekuju i temeljne preobrazbe sadašnje strukture drvoprerađivačke industrije. Već nastale izmjene u političkom i gospodarskom sustavu trebale bi ostvariti preduvjete za rješavanje sadašnjih teškoća u koje je zapala hrvatska privreda.

Izlaz iz gospodarske krize mora započeti brzim i odlučnim djelovanjem na sanaciji i restrukturiranju u okvirima razvoja tržišne privrede, usporednim promjenama strukture vlasništva, ulaganjem kapitala u investicijske cikluse za proizvodnju s kvalitativno novim programima, mijenjanjem tehnološke i organizacijske strukture i novim organiziranjem tržišta. Za te aktivnosti potrebno je uz kapital uložiti cjelokupan stručni potencijal koji će stvoriti znanstveno i stručno utemeljene osnovne sanacije stanja, izraditi operativne programe i koncipirati budući razvoj.

Buduća istraživanja u području drvne tehnologije potrebno je usmjeriti, ne samo u kratkoročno rješavanje aktualne problematike unapređenja sadašnje proizvodnje već i u dugoročne programe, u stvaranje vlastite tehnologije u cilju racionalizacije resursa. Znanost treba postati integralni dio drvne industrije, a znanstveno-istraživački rad sastavni dio njenih razvojnih i proizvodnih procesa.

U radovima iznesenim na savjetovanju obrađena je aktualna problematika prisutna u svakodnevnoj praksi. Iznijeti su koncepti raznih metoda unapređenja proizvodnje u primarnim i finalnim pogonima prerade drva, koji su rezultat znanstveno-istraživačkog rada Zavoda za istraživanje u drvnj industriji Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

Ukupno je prezentirano 17 referata, čiji se sažeci nalaze u nastavku.

Prof. dr. Rudolf Sabadi i mr. Anica Krznar:

**Strukturne promjene u industriji pokucstva uslijed promjena političkog i gospodarskog sustava te smanjivanja tražnje na domaćem tržištu**

Rad obrađuje problem potrebnih strukturalnih promjena u finalnoj preradi drva u Hrvatskoj. Objasnjene su problemi, kritizirana dosadašnja rješenja i predložena nova kao: valorizacija postojećih poduzeća, rekapitalizacija i time prijenos vlasništva, te tržišna realistička orijentacija.

Prof. dr. Stjepan Tkalec i prof. dr. Boris Ljuljka:

**Ciljevi i strategija razvoja industrije finalnih drvnih proizvoda**

Rad obuhvaća pregled sadašnjeg stanja industrije finalnih proizvoda, mogućnosti njene revitalizacije i ostvarivanja uvjeta za njen dalji razvoj. Strateški su ciljevi: inovirani programi, prije svega, namještaja i unutarnje opreme visoke kvalitete, osiguranje kvalitetnih sirovina i poluproizvoda od strane primarne i polufinalne prerade, provođenje metoda tehnoloških unapređenja kao tehnološka racionalizacija, prestrukturiranje, speci-

jalizacija, te druge mjere za unapređenje kvalitete, podizanje kadrova, financiranje proizvodnje i osvajanje tržišta.

Prof. dr. Mladen Figurić, i Denis Jelačić, dipl. ing.

**Pretvorba velikih poslovnih sustava u preradi drva**

Ovaj je rad prilog nastojanjima optimiziranja pretvorbe organizacijskih struktura velikih multiproizvodnih poduzeća u drvnj industriji. U njemu se razmatraju odnosi utjecaja promjene strategije na organizacijsku strukturu u uvjetima tržišnog gospodarenja. Dan je osvrt na postojeća rješenja, pokušaje prestrukturiranja te trendove razvoja organizacijskih struktura u industriji, posebno u drvnj industriji.

Mr. Božidar Lapaine:

**Suradnja proizvođača s dizajnerom**

Dizajner, bilo da je zaposlen u poduzeću ili samostalno obavlja tu djelatnost, raspolaže nekim prednostima pred svojim suradnicima. Umjesto da se međusobno suprotstavljaju, u razvijenim se zemljama koristi njihova suradnja. Tako se postižu i najbolji rezultati. Radi se o tome da se nadmetanje zamijeni natjecanjem. Vođenje značajnih programa kroz duže razdoblje nameće takav sustav. Inicijalni

troškovi dizajna općenito se smatraju visokim. Samo sagledavanjem ukupnih učinaka intervencije dizajna u širem vremenskom razdoblju, može se utvrditi njihova opravdanost.

Izv. prof. dr. Jurica Butković:

**Od pripreme trupaca do finalnog proizvoda**

Klasična pilanska prerada je povijest. Zakon održavanja prisilio je pilansku tehnologiju da mora unaprijed znati što proizvoditi i kome će prodavati. Iz toga slijede uske veze između pilanara i proizvođača namještaja drugih finalnih proizvoda. Stupanj obrade pilanskih proizvoda postaje sve više interesantan za krajnje korisnike, pa se lako nalaze zajednički ciljevi što valja proizvoditi u pilani u smislu kvalitete raznih sortimenata.

Prof. dr. Zdenko Pavlin:

**Primjena sunčane energije u sušenju masivnog drva za proizvodnju namještaja**

Sušenje sunčanom energijom postaje, u današnjim uvjetima štednje energije te ekonomske krize, sve atraktivnije za manje radne organizacije koje se bave proizvodnjom namještaja. Za nas je, u današnjoj ekonomskoj situaciji i energetske krizi, neobično važno istraživati alternativne izvore energije.

Mr. Ilija Panjković i prof.dr. Vladim Bruči:

**Problematika upotrebe raznih vrsta drva u proizvodnji ploča iverica za namještaj**

Danas je u industriji iverica sve veći problem nabave sirovina. Stoga su proizvođači iverica često prisiljeni koristiti mješavinu različitih vrsta drva. Pokazalo se da vrsta drva iz kojeg se proizvode iverice ima značajan utjecaj na kvalitetu gotovih ploča.

U ovom se radu prikazuju rezultati istraživanja o utjecaju vrste drva na svojstva ploča iverica. Za to se koristilo pet vrsta drva listaća, koje se najčešće upotrebljavaju u proizvodnji gdje su istraživanja vršena. Najbolja svojstva iverica postignuta su upotrebom mješavine drva mekih listaća (topola, joha) i hrasta u omjeru 1:1. Osim toga, ove se vrste drva trenutno nabavljaju po nižim cijenama u odnosu na bukvu i grab, pa je njihovom upotrebom u proizvodnji moguće ostvariti i određene uštede.

Doc. dr. Vlado Golja:

**Problemi pri uvođenju viših stupnjeva automatizacije kod mehaničke obrade drva**

U radu se iznose neki rezultati istraživanja mogućnosti korištenja

višim stupnjevima automatizacije na strojevima za obradu drva. Usporedno su ispitivana tri mjerna sustava za praćenje procesa rezanja. Kod dva su mjerna sustava neposredno mjerene sile na reznjoj oštrici. Trećim su mjernim sustavom mjerene električne veličine na osnovi kojih se posredno zaključivalo o zbivanjima u toku rezanja. Prednosti i nedostaci pojedinih mjernih sustava također su komentirani u radu.

Mr. Tomislav Grladinović i mr. Vladimir Koštal:

#### **Nova proizvodna koncepcija: Just-in-Time — Logistika — CIM**

Zbog boljeg reagiranja na želje kupaca/potrošača u pogledu rokova isporuke, količine i varijante proizvoda, a s ciljem eliminiranja skladišta i zaliha proizvoda uvode se Just-in-Time metode. CIM (Computer Integrated Manufacturing) logistika integralni je dio CIM-a, koja, oslanjajući se na proces kompjutorizacije, prati cjelokupan tok materijala i realizaciju ugovora kupaca.

Doc. dr. Ivica Grbac:

#### **Razvoj novih konstrukcija namještaja za ležanje**

U radu je iznijet prikaz novih spoznaja o krevetu, odnosno ležaju. Iznijeti su rezultati istraživanja Emnid instituta iz Njemačke i opisane najnovije konstrukcije vođehih vrтки iz tog područja. Izvršeno je komparativno ispitivanje elastičnih karakteristika i trajnosti (izdržljivosti) ležaja s dvostrukom opružnom jezgrom. Cilj istraživanja je poboljšanje osnovnih karakteristika konstrukcije i kvalitete ležaja.

Mr. Andrija Bogner:

#### **Istraživanje novih procesa lijepljenja drva**

Prikazana su dva rada iz područja istraživanja novih tehnologija lijepljenja drva. U prvom radu površine sljubnica modificirane su natrij-hidroksidom, a korišćene su četiri vrste ligninskih ljepila dobivene raznim postupcima iz crnog luga, nusprodukta kod proizvodnje celuloze. U drugom radu površine sljubnice modificirane su amonij-hidroksidom prije lijepljenja PVAc ljepilom.

Mr. Hrvoje Turkulin i prof. dr. Boris Ljuljka:

#### **Postojanost lamelirane građevne stolarije**

Na uzorcima okvirnica lameliranih prozora iz četinjača te hrastovih vrata, provedeno je ispitivanje

nekih parametara postojanosti kvalitete. Elementi proizvoda su izloženi istovremenom djelovanju unutarnjih i vanjskih klimatskih utjecaja (»diferencijalna klima«) u trajanju od 18 mjeseci, te, za ovo ispitivanje, razvijenom laboratorijskom sustavu tretiranja.

Pokazuje se da je postojanost elemenata vratnih krila zadovoljavajuća, dok su elementi prozora nedovoljne kvalitete. 78% svih izloženih prozorskih elemenata nakon izlaganja ima razlijepljene vanjske spojeve. Čvrstoća spojeva ne pokazuje zadovoljavajuće vrijednosti. Utjecaj topline i distribucija vode u elementima presudni su i za nezadovoljavajuću stabilnost oblika elemenata.

Dipl. ing. Radovan Despot:

#### **Povećanje permeabilnosti drva obične jele (Abies alba, Mill.) s aspekta njegove zaštite**

U radu je prikazano poboljšanje permeabilnosti jelovih stupova utjecajem anaerobnih bakterija. Stupovi su bili potapani u vodu jezera Bajer kod Fužina i potom prirodno sušeni. Do povećanje permeabilnosti došlo je samo u zoni bjeljike, dok je srž ostala slabo permeabilna. Između permeabilnosti bjeljike stupova potapanih 1, odnosno 2 mjeseca, nije bilo značajnih razlika. Potapanjem stupova u vodu i izlaganjem djelovanju anaerobnih bakterija, prosječna permeabilnost bjeljike jednomjesečno potapanih stupova povećala se 3,9 puta, a prosječna permeabilnost bjeljike dvomjesečno potapanih stupova povećala se 4,8 puta u odnosu na prosječnu permeabilnost bjeljike u vodu nepotapanih stupova.

Doc. dr. Franjo Penzar:

#### **Povećanje vatrootpornosti proizvoda od slojevitog drva**

Prikazani su rezultati istraživanja industrijski proizvedenih slojevitih proizvoda, strukturno i površinski zaštićenih kemijskim sredstvima za povećanje vatrootpornosti i gorivosti. Ispitan je utjecaj različitih aditiva i retardatora koji stvaraju zaštitni površinski pjenaсти sloj ili smanjuju i u potpunosti zaustavljaju gorivost i zapaljivost. Aditivima su tretirani suhi i vlažni furniri metodom potapanja. Ispitivanje je provedeno na troslojnim i višeslojnim furnirskim pločama i otprescima.

Krešimir Babunović, dipl. ing.

#### **Tehnologija proizvodnje piljenih elemenata podržana elektronskim računalom**

Elektronika je postala sastavni dio svih grana industrije, pa tako

i drvne industrije. Specifičnosti sirovine za proizvodnju elemenata, te njihova relativno složena tehnologija proizvodnje, doveli su do potrebe za novim pristupom u odlučivanju o načinu izrade elemenata. Optimizacija produktivnosti rada i iskorišćenja sirovine prelazi mogućnosti tehnologa. Iz tog su razloga suvremene tehnološke linije za proizvodnju elemenata opremljene računalima koja u vrlo kratkom vremenu donose odluku o optimalnom iskorišćenju dijelova piljenice (odrezaka ili letava). Slijedeći korak u automatizaciji izrade elemenata predstavlja prepuštanje odluke računalu, kojim će se načinom ti elementi izraditi iz piljenice.

Mr. Slavko Govorčin i Tomislav Sinković, dipl. ing.:

#### **Fizička svojstva jelovine (Abies alba Mill.) iz područja Gorskog kotara**

Poznavanje osnovnih fizičkih svojstava drva pokazatelj je na osnovu kojeg se može stvoriti zaključak o tehničkim svojstvima pojedine vrste drva. Poznavanje srednjih vrijednosti svojstava, kao i njihova varijabilnost, omogućuje usporedbu istraženih svojstava s rezultatima drugih istraživanja, a na osnovu čega se određuju optimalni tehnološki procesi prerade i obrade drva, odnosno primjena drva s obzirom na njegove karakteristike. Uočava se potreba poznavanja rasporeda svojstava drva s obzirom na dijelove stabla promatrane u longitudinalnom i transversalnom smjeru. Varijabilnost distribucije određenog svojstva ukazujeta potrebu adekvatne primjene određenog tehnološkog procesa prerade ili obrade drva s obzirom na zone u dubjećem stablu.

Stjepan Risović, dipl. ing.:

#### **Mogućnost korištenja drvnog ostatka kao sekundarnog nositelja energije**

Proizvodnjom šumske biomase stvara se primarni nositelj energije. Pretvorbom ili preradbom biomase dobiva se sekundarni nositelj energije, npr. drveni ostatak, usitnjeno drvo, briketi i dr. U radu se na osnovi dosadašnjih teorijskih i eksperimentalnih istraživanja • sobina drvnoga ostatka daje doprinos spoznajama o mogućnosti njegova iskorištenja. Kao rezultat ispitivanja i prikupljenih podataka iznijeta je mogućnost smanjenja i zamjene zemnoga plina i loživog ulja, drvnim ostatkom.

Doc. dr. Ivica Grbac

\* Svi referati tiskani su u formi kratkih i prethodnih priopćenja u zborniku radova koji se može nabaviti od organizatora savjetovanja.

## OKRUGLI STOL — AMBIENTA '91

**Restrukturiranje drvne industrije Hrvatske u novim uvjetima privređivanja**

Donošenjem Zakona o pretvorbi društvenih poduzeća počinje promjena vlasničkih odnosa u svim društvenim poduzećima u Hrvatskoj. Riječ je o temeljnom gospodarskom zakonu, koji ukida društveno vlasništvo i samoupravljanje te kompletno mijenja vlasničko-upravljačke odnose u gospodarstvu. U tom poslu izuzetno važnu ulogu ima Agencija za restrukturiranje i razvoj, pa je bila prilika da se u okviru okruglog stola ta tema raspravi vezano za drvnu industriju.

Osim o pretvorbi društvenih poduzeća govorilo se i o dioničkom društvu, društvu s ograničenom odgovornošću, ulaganju kapitala u poduzeća, pretvaranju ulaganja na ugovornoj osnovi, prodaji poduzeća ili idealnog dijela poduzeća, upravljanju i rukovođenju, primjerima konkretne pretvorbe društve-

nih poduzeća, iskustvima stranih zemalja i drugom.

**Vizija razvoja Ambiente**

U okviru ove teme, na okruglom stolu razgovarano je o budućnosti ambientalnog izlaganja namještaja. Mišljenja mnogih stručnjaka bila su da je već ovogodišnja izložba korak u Europu. Obzirom da je drvna industrija značajna izvozna grana treba se maksimalno angažirati da se ovakav način izlaganja unaprijedi.

Dogovoreno je da se napravi studija o budućoj AMBIENTI koja bi argumentirano razriješila dilemu da li izlagati u proljeće ili jesen. Nova bi Ambiente obuhvatila više pratećih manifestacija sa svakodnevnim savjetovanjima, seminarima i drugim. Na osnovi takve razrađene studije organizirat će se okrugli stol i odrediti budućnost AMBIENTE.

Doc. dr. Ivica Grbac

**»STRUKTURNE PROMJENE U ŠUMSKO-DRVNOM KOMPLEKSU«****Tema međunarodnog interkatedarskog sastanka organizatora i ekonomista u drvnoj industriji**

U periodu od 15. do 17. travnja 1991. godine održan je u Zalesini Međunarodni interkatedarski sastanak organizatora i ekonomista u drvnoj industriji. Bio je to već tradicionalni susret (VII. jugoslavenski i III. međunarodni) koje su ove godine organizirale Katedra za organizaciju proizvodnje u drvnoj industriji i Katedra za ekonomiku Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

Tema savjetovanja bila je: **Strukturne promjene i prilagodbe u drvoprerađivačkoj i šumskoj industriji po prijelazu na tržišnu privredu.**

Savjetovanje su otvorili ministar za poljoprivredu i šumarstvo Republike Hrvatske dipl. ing. Ivan Tarnaj i dekan Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu prof. dr. Šime Meštrović.

Prisustvovalo je 46 uglednih stručnjaka i održano je 26 referata. Zbornik radova tiskan je na njemačkom, engleskom i ruskom jeziku. Osnovne teze obrađene u referatima odnosile su se na pretvorbu vlasništva, moguće organizacijske modele, pretvorbu organizacijskih, tehnoloških i kadrovskih struktura. Poseban osvrt dat je na elemente iz područja makro i mi-

kro ekonomike i podizanje efikasnosti poslovanja u preradi drva.

Izneseni su komparativni pregledi sovjetskih, poljskih, mađarskih, češko-slovačkih, njemačkih, austrijskih, bugarskih i jugoslavenskih teoretskih i praktičnih rješenja u pretvorbi drvne industrije.

Završnog dana, u otvorenoj diskusiji, dogovorene su neke smjernice za buduć rad koje je predložio međunarodni organizacijski odbor u sastavu: M. Figurić — Zagreb, L. B. Ivanov — Lenjingrad, I. Aleksov — Beograd, I. Šklenka — Zvolen, J. Kovač — Ljubljana, G. Kjučukov — Sofija i P. Vasilev — Skopje.

Dogovoreno je da se slijedeće savjetovanje **Strategija uključivanja drvne industrije u Europu**, s tri tematske cjeline:

1. Razvoj drvne industrije (po državama),
2. Strukture promjene (privatizacija, organizacija, tehnologija, kadrovi),
3. Strukturne promjene u obradovanju, održi 1992. godine u Lenjingradu (SSSR).

Denis Jelačić, dipl. ing.

**BIBLIOGRAFSKI PREGLED**

630\*829.1 — Stiel, W.: **Kompatibilnost (snošljivost) raznih materijala** (Verträglichkeit verschiedener Werkstoffe) Adhäsion 33 (1989), 4, 26.

Članak upozoruje na važnost poznavanja međusobnog djelovanja raznih materijala kao što su brtvene mase, kitovi, premazi i lakovi, posebno na drvenim prozorima. Upućuje nadalje na jednostavne metode za ispitivanje međusobne snošljivosti tih materijala u časopisu »Fenster und Fassade« (Entwurf 04. 88, s. 11—15, 1 (88)). Ta ispitivanja omogućuju da se ustanovi snošljivost materijala, jer uz način izvedbe daju i podatke za ocjenu materijala.

Z. Smolčić-Žerdik

630\*832.1 — Maeglin, R. R., Boone, R. S.: **SDR poboljšava kvalitetu piljene topolove građe slučajnih dužina presjeka 2 × 4 inča** (Saw-Dry-Rip Improves Quality of Random-Length Yellow-Poplar 2 by 4's). United States Department of Agriculture, Forest Service, Forest Product Laboratory, Research Paper FPL-RP-490 (1988) s. 1—15.

Ova studija uspoređuje rezultate proizvodnje građe slučajnih dužina, presjeka 2×2, 2×3 i 2×4 inča konvencionalnom i SDR metodom. U istraživanju je primijenjeno i konvencionalno i visokotemperaturno sušioničko sušenje. Rezultati pokazuju da SDR-postupak daje znatno smanjenje sabljatosti. Izbočenost i vitoperost su također smanjeni primjenom SDR-postupka, ali ne u tolikoj mjeri kao sabljatost. SDR-postupak također daje znatno povećanje građe za savijanje. Za građu presjeka 2×4 inča, 100% SH-tretiranog materijala našlo se u građi odabranoj za savijanje, SC 99.3%, CH 79.7% i CC-tretiranje 75.4%. Nakon 90 dana skladištenja na otvorenom natkritom stovarištu, za 19—22% više SDR-tretirane građe, nego građe tretirane konvencionalnom metodom, zadovoljava kriterije građe za savijanje. Omogućujući višak u proizvodnji građe od žute topole, SDR-postupak daje povoljnosti pilanama za razvoj novih izvora u visokokvalitetnoj proizvodnji.

\*\*\* SDR = »Saw-Dry-Rip« Piljenje-Sušenje-Paranje \*\*\* SC = SDR konvencionalno temperaturno sušenje \*\*\* SH = SDR visokotemperaturno sušenje \*\*\* CH = Konvencionalno piljenje, visokotemperaturno sušenje \*\*\* CC = Konvencionalno piljenje, konvencionalno temperaturno sušenje

## KAKO PROPADAJU NOVE I MODERNE TVORNICE?

Kako je propala ideja o izgradnji pogona namijenjenog prekvalifikaciji i zapošljavanju invalida rada, koji su svoju radnu sposobnost izgubili na teškim poslovima u šumarstvu i drvnjoj industriji karlovačke regije? Tko je kriv za stečajni postupak u tek izgrađenom pogonu, popunjenom modernim strojevima nabavljenim na američkom i talijanskom tržištu?

Rješenjem Okružnog privrednog suda (u stečajnom vijeću) u Karlovcu su 5. 11. 1990. ugašeni računi i otvoren stečajni postupak u RO Zaštitne radionice Vojnić. Stečajnim upraviteljem imenovan je Milan Velimirović. Što se događalo od potpisivanja Samoupravnog sporazuma o udruživanju rada i sredstava i ostvarivanju zajedničkog dohotka, zaključenog između članica bivšeg SOUR-a šumarstva i drvne industrije »Petrova gora« Karlovac (Šumsko gospodarstvo Karlovac, Drvna industrija Karlovac i Drvna industrija Vrginmost) radi izgradnje Zaštitne organizacije za prekvalifikaciju i zapošljavanje invalida rada.

SAS je potpisan 29. 9. 1986., kada su u Šumskom gospodarstvu Karlovac (danas Uprava šuma Karlovac u sklopu Javnog poduzeća »Hrvatske šume«) sistematski pregledi radnika dali više nego poraznu sliku. Naime, kod čak 39,55% pregledanih radnika utvrđena su ograničenja za obavljanje poslova u proizvodnji. Razumljivo je da su rješenja tražena i kroz izgradnju zaštitnih radionica, odnosno radne organizacije koja je trebala imati pogone u Karlovcu, Vojniću, Vrginmostu, Slunju i Jastrebarskom, s tim da pogon u Vojniću bude centralni i da sirovinama snabdijeva sve ostale radionice. Pogon u Vojniću trebao je preradivati oko 8.000 m<sup>3</sup> tanke oblovine ili oko 3.900 m<sup>3</sup> piljene građe godišnje, te izradivati masivne dijelove za namješ-

taj, sitnije dijelove za namještaj, te drvenu galanteriju, letvice i slično. Očekivalo se da će pogon zapošljavati oko 150 radnika, od čega najmanje 50% radnika koji imaju status invalida rada, što je bilo vrlo važno s obzirom na teške uvjete rada u šumarstvu.

Izgradnja pogona potrajala je duže nego što se planiralo, a u toku izgradnje mijenjana je i prvobitna koncepcija, pa je RO Zaštitne radionice na kraju promijenila i naziv u RO »Drvotehna« Vojnić. Od prvobitne ideje — izgradnje pogona za prekvalifikaciju i zapošljavanje invalida — došlo se do završenog pogona namijenjenog proizvodnji u kojoj su mogli raditi samo zdravi radnici. Ni ovakva koncepcija nije mogla mnogo pomoći i »Drvotehna« je 5. 11. 1990. g. (dan otvaranja stečajnog postupka) imala 4.992.245,00 dinara gubitaka iz tekuće proizvodnje.

U Šumskom gospodarstvu Karlovac se (nakon rasformiranja SOUR-a i pošto je shvaćeno da »Drvotehna« Vojnić ne može poslovati s dobiti) razmišljalo o preuzimanju ovog pogona. Ivan Jelić, danas referent za unapređivanje proizvodnje na iskorišćivanju šuma, zadužen je da za potrebe Šumskog gospodarstva utvrdi stanje u »Drvotehni«. Tom prilikom je (uz ostalo) konstatirao:

— Prilikom izgradnje pogona mnoge stvari su mijenjane, pa je izmijenjen i tehnološki proces. Što to znači? Prvobitnim projektom je

predviđeno da će pogon raditi ladicice, lijepljene masivne ploče i profilirane letvice. Sve je trebalo izradivati od tanke oblovine. Kasnije su promijenjena neka razmišljanja, pa je studija obrađivala piljenje normalne oblovine bukve bolje kvalitete. Podignut je kapacitet s planiranih 8.000 m<sup>3</sup> tanke oblovine na 15.000 m<sup>3</sup> standardne oblovine, s pretpostavkom da se komercijalna građa s oko 20% od mase proda na tržištu, a preostalih 80% mase lošije kvalitete da se preradi u finalne proizvode (ladice, lijepljene masivne ploče i elemente). Ova pretpostavka inicirala je slijedeće probleme:

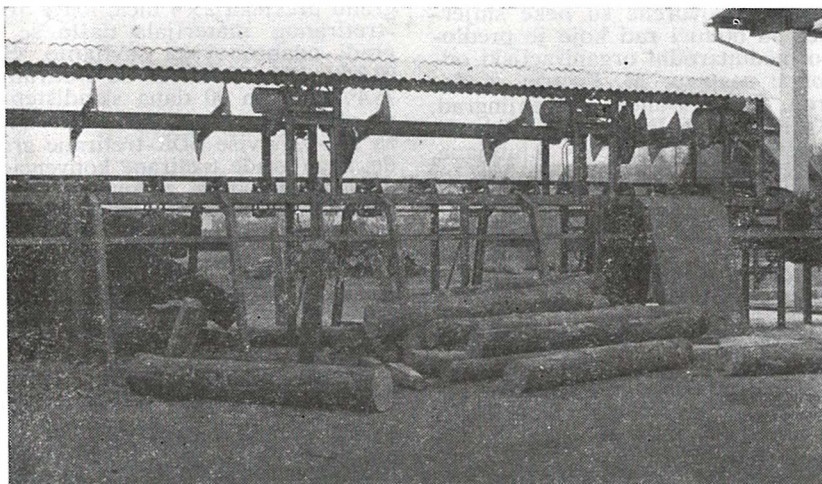
1. Pogon pilane (budući da ne radi namjenski za finalnu proizvodnju, već propiljuje komercijalnu građu) treba prostorno dograditi i strojno dopuniti;

2. Pogon ne posjeduje doradu, već je ona uklopljena u finalni dio proizvodnje i ima kapacitet prerade 3.500 m<sup>3</sup> građe godišnje, a potpuna zaposlenost finalnih kapaciteta zahtijeva oko 8.500 m<sup>3</sup> ulazne građe godišnje;

3. Tehnologija je postavljena tako da svaki stroj postoji za sebe, te je univerzalna i bez tehnološkog slijeda za bilo koji proizvodni program, što je traženo projektnim zadatkom zato da se zaposli što više ljudi, a ne zato da se postigne konkurentnost na tržištu...

Nakon navođenja još niza tehnoloških promašaja i financijskih efekata nekih mogućih izmjena tehnološkog procesa ing. Jelić je zaključio da rješenja vjerojatno postoje, ali da nedostaju potrebna financijska sredstva, te stručnjaci koji bi izveli niz pokusa, jer nema tako akumulativnog proizvoda u drvnjoj industriji koji bi mogao podnijeti potpuno opterećenje pogona.

— »Mislim da se bivši SOUR nije dovoljno uključivao u rješavanje problema« — rekao je ovih dana prinudni upravitelj »Drvotehne«, Vojnić, Milan Velimirović — »Pogon je dugo građen i njegova knjigovodstvena vrijednost je 'grozno' velika. Izgradnja je trajala tri godine u vrijeme visoke stope inflacije, kada su dinari iz dana u dan mnogo gubili na vrijednosti. A kad je pogon izgrađen — nitko o njemu nije vodio brigu i on je započeo proizvodnju bez obrtnih sredstava. U drvnim industrijama normalna proizvodnja nije moguća bez određenih zaliha i normalno je da »Drvotehna« nije za 15 dana mogla platiti oblovinu koju ju naručila od Šumskog gospodarstva. Uskoro je proizvodnja morala stati i radnici su šest mjeseci sjedili kod kuće i primali minimalne osobne dohotke, što je velika šteta, i mislim da je stečajni postupak trebalo pokrenuti ranije. Ukupna ulaganja u ovaj pogon iznosila su



Nova američka i talijanska tehnologija montirana u »Drvotehni« Vojnić, nažalost nije iskorištena, jer je nedugo nakon izgradnje pogon došao pod udar zakonskih propisa o provođenju stečajnih postupaka.

Na slici: pogled na dio uređaja za sortiranje trupaca

41,7 milijuna dinara (s 31. 12. 1989), od čega na osnivačka ulaganja otpada 12,3 milijuna dinara. Ako tome dodamo obveze vezane uz leasing posao i velike kamate na amortizaciju i kredite — jasno je da poduzeće to nije moglo, u prve dvije-tri godine rada, podnositi bez gubitaka. S obzirom da su u pogonu radili novi radnici skupljeni sa svih strana — prihod nije mogao biti realiziran u većoj mjeri na tržištu i osigurati isplatu svih obveza. Finala je počela raditi na nekim izvoznim poslovima, ali nisu mogli postići potrebnu kvalitetu, barem ne u vrijeme kad je trebalo uskladiti proizvodnju i cjelokupan rad. Imamo zaliha vrijednih nekoliko stotina tisuća milijardi, ali ih ne možemo prodati svima koji su zainteresirani, jer je u toku stečajni postupak, pa ih prodajemo samo za gotovinu i kupuju ih uglavnom građani. Kad sam ovamo došao, u pogonu je radilo 52 radnika, od čega samo dva invalida. Preko zime smo radili usluge u propiljivanju i izradi finalnih elemenata i nekako smo uspjeli isplatiti plaće. Sada imamo 31 radnika koji su privremeno zaposleni. Pogon im se sviđa, i mislim da je dosta moderan, ali (iako nisam

stručnjak za drvenu industriju) mislim da nije poštovan tehnološki slijed. Kako ćemo riješiti problem dugova? Stečajni postupak je u toku i nadam se da ćemo ga uskoro privesti kraju. Nadam se da ćemo pogon prodati u cijelosti, odnosno da ga nećemo morati prodavati u dijelovima. Imamo dva potencijalna kupca koji prihvaćaju cijenu u kojoj su uračunate sve obveze koje pogon ima. Ozbiljnu ponudu dali su kupci iz Švedske, koji bi zajednički s Karlovačkom bankom (čiji udjel iznosi 10% vrijednosti) kupili pogon i osnovali mješovito poduzeće. U posljednje vrijeme stranci nisu sigurni u ulaganja kod nas i zbog političke situacije molili su nas da neko vrijeme pričekamo s prodajom pogona, a i mi moramo pričekati suglasnost Agencije za razvoj Izvršnog vijeća Sabora Republike Hrvatske...«, rekao je na kraju stečajni upravitelj Zaštitnih radionica, odnosno »Drvotehne« Vojnić.

Koliko je i da li je promjena koncepcije tehnologije i rada, za koju je najviše odgovoran bivši direktor Josip Frketic (sada u mirovini), pridonijela uvođenju stečajnog postupka u jedan novoizgrađeni pogon, u čijem je financi-

ranju s 50% sudjelovao Fond za razvoj privredno nedovoljno razvijenih krajeva s vrlo povoljnim kreditima, ili su u pitanju ipak ljudske greške i (ne)stručni promašaji? Je li se moglo postići više da se gradilo brže i ostalo pri prvobitno utvrđenoj koncepciji izgradnje pogona, namijenjenog prekvalifikaciji i zapošljavanju invalida? Prema riječima stečajnog upravitelja — sigurno je da postoji odgovornost za dugo razdoblje izgradnje ovoga pogona, ali je isto tako sigurno da se u našoj situaciji teško može utvrđivati odgovornost za promašaje, jer — inflacija je učinila svoje, objektivne okolnosti su se iz dana u dan mijenjale, pa je došlo i do rasformiranja SOUR-a kao oblika koji je objedinjavao nosioce investicije, te promjena zakonskih propisa, kamatnih stopa i slično, što je sigurno omogućilo promjenu u koncepciji investicije, odnosno tehnologije, dakle dovelo do promašaja. Također je jasno da ni ovog puta nisu u dovoljnoj mjeri poštivana pravila struke i zakoni tržišta, te da su ljudi (svjesno ili nesvjesno) podosta i griješili, a štete su nepopravljive.

Vesna Hrkalović

## JE LI DRVNA PRAŠINA KANCEROGENA?

Godine 1985. komisija za MDK u SR Njemačkoj označila je prašinu od hrastovine i bukovine kancerogenom. Princip kancerogeniteta bio je nepoznat. Nije se znalo da li do oboljenja dolazi mehaničkim djelovanjem prašine, materijalima kojima je drvo ranije bilo tretirano ili pod utjecajem akcesornih sastojaka. Vrijeme od nastanka uzroka do izbijanja bolesti je 25 do 40 godina (oboljenje u nosu), pa su današnja oboljenja nastala u vremenu kada se radilo uz slabo odsisavanje drvne prašine. Broj oboljelih, koji su bili temelj studije, bio je u SR Njemačkoj petoro ljudi godišnje. Vršeno je i istraživanje utjecaja akcesornih sastojaka bukovine i smrekovine (Kubel, 1988). Iverje bukovine i smrekovine ekstrahirano je: vodom, smjesom voda/etanol i voda/acetona, dietileterom i petroleterom. Dobiveni su sljedeći sastojci:

### Bukovina:

slobodne masne kiseline, gliceridi, sterini, sterin-estri, šećeri, tani, hemiceluloze i škrob;

### Smrekovina:

slobodne masne kiseline, gliceridi, sterini, sterin-estri di- i tri-terpeni, šećeri, lignani, hemiceluloze i škrob.

Pojedini sastojci dalje su analizirani, a nakon toga, uz pomoć posebnih testova, ispitan je utjecaj sastojaka na kancerogenitet i mutagenitet. Prvi rezultati nisu pokazali ni kancerogenitet niti mutagenitet akcesornih tvari bukovine i smrekovine.

Novija istraživanja oboljelih pokazuju da se radilo o velikom opterećenju drvnom prašinom te dodatnom opterećenju organskim otapalima, prašinom od laka i drugih materijala, kojima su izloženi stolari u obrtu. Istovremeno kod 10.000 zaposlenih u proizvodnji drvnog brašna nije zabilježeno takvo oboljenje.

U praksi se pokazalo da se, kod dugotrajnih brušenja bukovine tretirane kromkalijem, nekim radnicima pojavljuju ranice u nosnicama. Kod ostalih brušenja drva, pa čak i PE-laka, nisu zapažena neka specifična oboljenja.

»Holz-Zentralblatt« Nr. 16 od 06. 02. 1991. donio je dva kratka članka o drvnoj prašini.

Godine 1990. MDK (MAK) komisija odbila je da hrastovu i bukovinu prašinu premjesti s liste A na listu B. Osim toga je na listu A postavila i prašinu mekog drva, što znači da je kancerogena. Tome

se suprotstavljaju sve drvnoindustrijske tvrtke.

Evropskoj zajednici obratio se Međunarodni savez stolarskih obrtnika s rezolucijom kojom se suprotstavljaju namjeri da se u Evropskoj zajednici drvna prašina deklarira kao kancerogeni materijal, jer suvremene znanstvene spoznaje to ne potvrđuju.

Sažetak je rezolucije:

Međunarodni savez stolarskih obrtnika prati sa zabrinutošću diskriminaciju prerade drva zbog, navodno, kancerogenog djelovanja drvne prašine koja nastaje tokom obrade. Diskriminacija je da se, na temelju nedokazane tvrdnje o štetnosti, drvna prašina uvodi u evropske smjernice kao kancerogeni materijal. Novija su istraživanja dokazala da drvna prašina nije kancerogeni materijal.

Ako bi se drvna prašina uvrstila u kancerogene materijale, pogoni za preradu i obradu drva bili bi prisiljeni na velike investicije koje bi, zbog visokog iznosa, ugrozile evropske pogone, a time i stotine tisuća radnih mjesta.

Na kraju se postavlja pitanje: kako će izgledati stolarske radionice u budućnosti, bez prašine, piljevine i »hoblinja«? Hoćemo li od mirisa drva bježati glavom bez obzira ili odbijati vino ako nije iz plastične bačve?

Prof. dr. Boris Ljuljica

Prof. dr. Boris Ljuljka

## »POVRŠINSKA OBRADA DRVA«

Izdavač udžbenika je Sveučilište u Zagrebu, 1990. Format 240×170 mm, 453 stranice, 164 slike i dijagrama, 104 naslova literature, te abecedno kazalo sadržaja.

Autor dr. Boris Ljuljka redovni je profesor pri Katedri za finalnu obradu drva Šumarskog fakulteta u Zagrebu, gdje radi na području tehnologije finalnih proizvoda, stoga su pretežno svi autorovi radovi vezani uz finalnu obradu drva, tehnologiju lijepljenja, površinsku obradu i ispitivanje kvalitete namještaja. Na studijskim boravcima i specijalizaciji u inozemstvu, obavlja znanstvena istraživanja u vezi s problematikom površinske obrade drva. Posebno istražuje sistem lak-drvo i procese površinske obrade. Predsjednik je Katedre za finalnu obradu drva na Šumarskom fakultetu u Zagrebu. U okviru svog znanstvenog i nastavnog rada napisao je skripta »Tehnologija proizvodnje namještaja« 1977. i »Lijepljenje u tehnologiji finalnih proizvoda« 1978. Prvo izdanje skripata »Površinska obrada drva« tiskano je 1975. godine u opsegu 239 stranica, a drugo 1980. u opsegu 303 stranice. U ovom trećem izdanju, uz povećanje opsega, inoviran je sadržaj novim materijalima i suvremenim postupcima površinske obrade drva.

Sadržaj udžbenika podijeljen je u 15 poglavlja:

1. **Drvo i prevlake.** Prvo poglavlje obuhvaća povijest površinske obrade, stanje i trendove njena razvoja, sistem drvo-prevlaka i razni utjecaji kojima je sistem izložen, te dekorativna svojstva obradenih površina.

2. **Materijali za površinsku obradu.** Ovdje su obuhvaćeni materijali za pripremu površina, dekorativno-zaštitni materijali, prozirni i neprozirni filmogeni materijali, pigmenti, otapala i razrjeđivači, omekšivači i materijali za doradu stvrd-

nutih filmova. Opisani su i međusobni utjecaji ljepljivosti i materija za površinsku obradu.

3. **Ispitivanje materijala za površinsku obradu.** U ovom poglavlju autor obrađuje postavke od uzimanja uzoraka, ispitivanja materijala za površinsku obradu prije nanošenja, ispitivanje materijala za vrijeme nanošenja, do ispitivanja otvrdnutih lakova.

4. **Osnove tvorbe prevlake.** Ovdje su opisane faze tvorbe prevlake, viskoelastične osobine lakova, adhezija lakova na drvu, interakciju drva i materijala na površinsku obradu i unutarnja naprezanja.

5. **Priprema površine.** Priprema površine započinje postupcima brušenja, četkanja, odsmoljavanja i čišćenja probijenog ljepljivosti. Nadalje je opisan proces močenja drva i tehnologija močenja, te zapunjanje pora i kitanje.

6. **Nanošenje lakova.** Postupci nanošenja lakova obuhvaćaju ručno nanošenje, tehnike zračnog nanošenja hladnim, toplim i vrućim prskanjem, zatim bezračno prskanje, nanošenje lakova u električnom polju, primjenom robota, te raznim tehnikama, kao obljevanje, nalijevanje, valjanje, uranjanje i provlačenje.

7. **Sušenje i otvrdnjavanje prevlaka.** Obrađuju se tehnološke faze otvrdnjavanja odstranjivanjem hlapive komponente, otvrdnjavanja odstranjivanjem hlapive komponente i kemijskom reakcijom, te različiti postupci intenzifikacije otvrdnjavanja lakovnih filmova.

8. **Brušenje lakiranih površina.** Ovdje se opisuje ovisnost estetskih svojstava prevlake o mikrogeometriji njene površine, zatim postupci finog brušenja lakiranih površina.

9. **Usjajivanje površine.** Opisani su postupci usjajivanja raznim

sredstvima, a posebno još primjenjivano poliranje pastama, te najsvremenije direktno postizanje sjaja poliesterskim i poliuretanskim lakovima za visoki sjaj.

10. **Tehnološki procesi površinske obrade drva.** Poglavlje obuhvaća klasifikaciju prevlaka, tehnološke procese transparentne i netransparentne obrade, proračun utroška laka, industrijsko lakiranje parketa, površinsku obradu stolica i prozora, te razne primjere postupaka površinske obrade.

11. **Imitacijska obrada drva i drvnih materijala.** Ovdje su obuhvaćene tehnologije tiskanja teksture, te oblaganja raznim folijama i impregniranim papirima.

12. **Specijalne tehnologije površinske obrade obuhvaćaju kozmetiku drva profiliranjem, patiniranjem i retuširanjem.**

13. **Zaštita okoline i zaštita na radu.** Navode se negativni utjecaji raznih materijala i primijenjene opreme, te uputstva za zaštitu.

14. **Greške kod površinske obrade.** Opisane su greške površinske obrade namještaja i drva izloženog vanjskim utjecajima.

15. **Proizvodni procesi površinske obrade.** U poglavlju su iznijete smjernice za projektiranje lakirnice i primjeri karakterističnih tehnologija za neke proizvode.

Treće izdanje udžbenika cjelovito i pregledno obrađuje problematiku površinske obrade drva s logičkim slijedom poglavlja. Tekstovi obiluju konkretnim tehničkim podacima za praksu, te udžbenik, namijenjen prije svega studentima drvnotehnološke struke, može poslužiti kao korisna literatura ostalim stručnjacima koji se bave ovom problematikom.

Udžbenik se može nabaviti na Šumarskom fakultetu u Zagrebu po cijeni od 150 dinara za studente Zagrebačkog sveučilišta.

Prof. dr. Stjepan Tkalec

### ISPRAVCI

U broju 1—2/91. na strani 17. u radu Tomislava Sinkovića: »Neka fizička svojstva jelovine iz Gorskog kotara« greškom je odštampano: Prethodno priopćenje, a treba stajati: Izvorni znanstveni rad.

\*\*\*

U broju 1—2/91. na strani 23. u radu Ivice Grbca greškom je ispušten dio naslova. Puni naslov glasi: »Konstrukcije, osobine i upotreba vodenog kreveta (II) — Vodeni krevet u medicini«.

\*\*\*

Ispričavamo se autorima i čitaocima.

UREDNIŠTVO

*Pripadate li proizvođačima prozora  
koji napokon opet žele na tome  
zaraditi?*

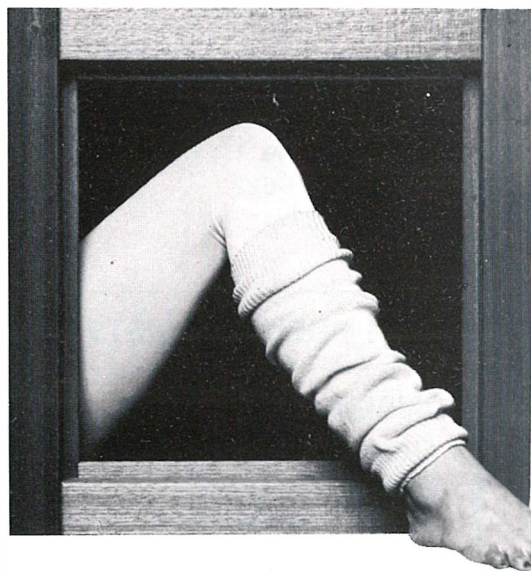
# Uđite u unosnu proizvodnju prozora

Dolazi vrijeme  
kad osim prozora  
želite proizvoditi  
i dobitke.

Za to ubuduće  
trebate  
UNICONTROL 10.  
On će se pobrinuti  
da proizvodnja  
prozora postane  
ponovno posao.  
Zato jer  
smanjuje trošak  
za osobne  
dohotke.

S njim jedan radnik izrađuje 10 do 50  
prozora dnevno.  
I to izvanredne kvalitete.

UNICONTROL 10 može sve: izrađuje



čepove i raskole,  
uzdužno profilira  
i gloda.  
Bez oštećivanja.

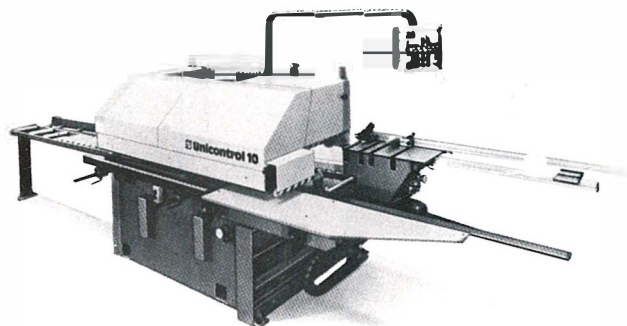
Vrlo brzo  
može se  
podesiti na  
druge mjere.  
Zato je  
posebno prikladan za  
male serije.

I ne zahtijeva  
u vašoj radionici  
više od 4 x 2,5 m  
površine.

Osigurajte već sada Weinigov stroj  
za izradu prozora. Prije nego to učini  
Vaš najoštriji konkurent.  
Zatražite video-snimku.



## Pitaj Weiniga!



Michael Weinig Aktiengesellschaft, Weinigstrasse 2/4,  
D-6972 Tauberbischofsheim, Telefon (0) 93 41/86-0, Telex 6 89 511,  
Telefax (0) 93 41/70 80, Bundesrepublik Deutschland

# EXPORTDRVO

ZAGREB

poduzeće za vanjsku i tuzemnu trgovinu drvom, drvnim proizvodima, papirom, građevinskim materijalom i inženjering s potpunom odgovornošću, Zagreb, Marulićev trg 18, tel: 041/454-011

## VANJSKA TRGOVINA I INŽENJERING

41000 Zagreb  
Marulićev trg 18, pp 1008  
Tel: 041/454-011  
Telex: 21-307, 21-591, 22-494  
Fax: 420-004, 422-580

## TUZEMNA TRGOVINA

41000 Zagreb  
Kneza Mislava 11, pp 142  
Tel: 041/415-622  
Fax: 417-271

## POGRANIČNI PROMET

52394 Umag  
Obala maršala Tita bb  
Tel: 053/51-511, 51-101  
Telex: 25-016  
Fax: 053/52-139

## VLASTITE FIRME I PREDSTAVNIŠTVA U INOZEMSTVU

### SAD

#### European Wood Products Inc.

226 7th Street Suite 107  
Garden City N. Y. 11530  
Tel: 991/516/294-9663  
991/516/294-9667  
Fax: 991/516/294-9675

D.C. Furniture  
1930 Via Arado  
Compton Ca. 90220  
Tel: 991/213/605 00 60  
Fax: 991/213/605 06 15

D.C. Furniture  
11264 S. Corliss Ave.  
Chicago, Il. 60628  
Tel: 991/312/264 12 50  
Fax: 991/312/568 36 76

### NIZOZEMSKA

#### Exhol

B.V. 1075 AL Amsterdam Z  
Oranje Nassaulaan 65  
Tel: 9931/20/717076 (Fax)

### SSSR

Exportdrvo  
Moskva  
Kutuzovskij pr. 13, Dom 10-13  
Tel: 997/95/243-04-53

### NJEMAČKA

#### Omnico G.m.b.H.

8300 Landshut  
Watzmannstrasse 65  
Tel: 9949/871/61055  
Telex: 041/58385  
Fax: 9949/871/61050  
4936 Augustdorf,  
Pivitsheider Strasse 2,  
Tel: 9949/5237/5909  
Telex: Omnic 041/935641  
Fax: 9949/5237/5693

### FRANCUSKA

Exportdrvo  
36 Bld de Picpus  
75012 Paris  
Fax: 99331/43/46-16-26  
Tel: 99331/43/45-18-18  
Telex: 042/210-745

### SKANDINAVIJA

Exportdrvo  
S-103-62 Stockholm 16  
Drottninggataan 80, 4. Tr, POB 3146  
Tel: 9946/8/7900983  
Telex: 054/13380  
Fax: 9946/8/112393

### ITALIJA

#### Omnico Italiana s.r.

1. Milano,  
Via Unione 2  
Tel: 9939/2/861-086  
9939/2/874-986 (fax)  
33100 Udine  
Via Manzini 8  
Tel: 9939/432/505 828  
Fax: 9939/432/510 677

### VELIKA BRITANIJA

Exportdrvo  
London SW 19 1 RL  
Broadway House, second floor  
112-134 the Broadway  
Wimbledon  
Tel: 9944/81/5425111  
9944/81/5439043  
Telex: 051/928389  
Fax: 9944/81/5403297

### UJEDINJENI ARAPSKI EMIRATI

Exportdrvo (Ante Bilić)  
Sharjah Carlton hotel  
POB 1198 Sharjah  
Tel: 999716/523711  
Fax: 999716/374962