

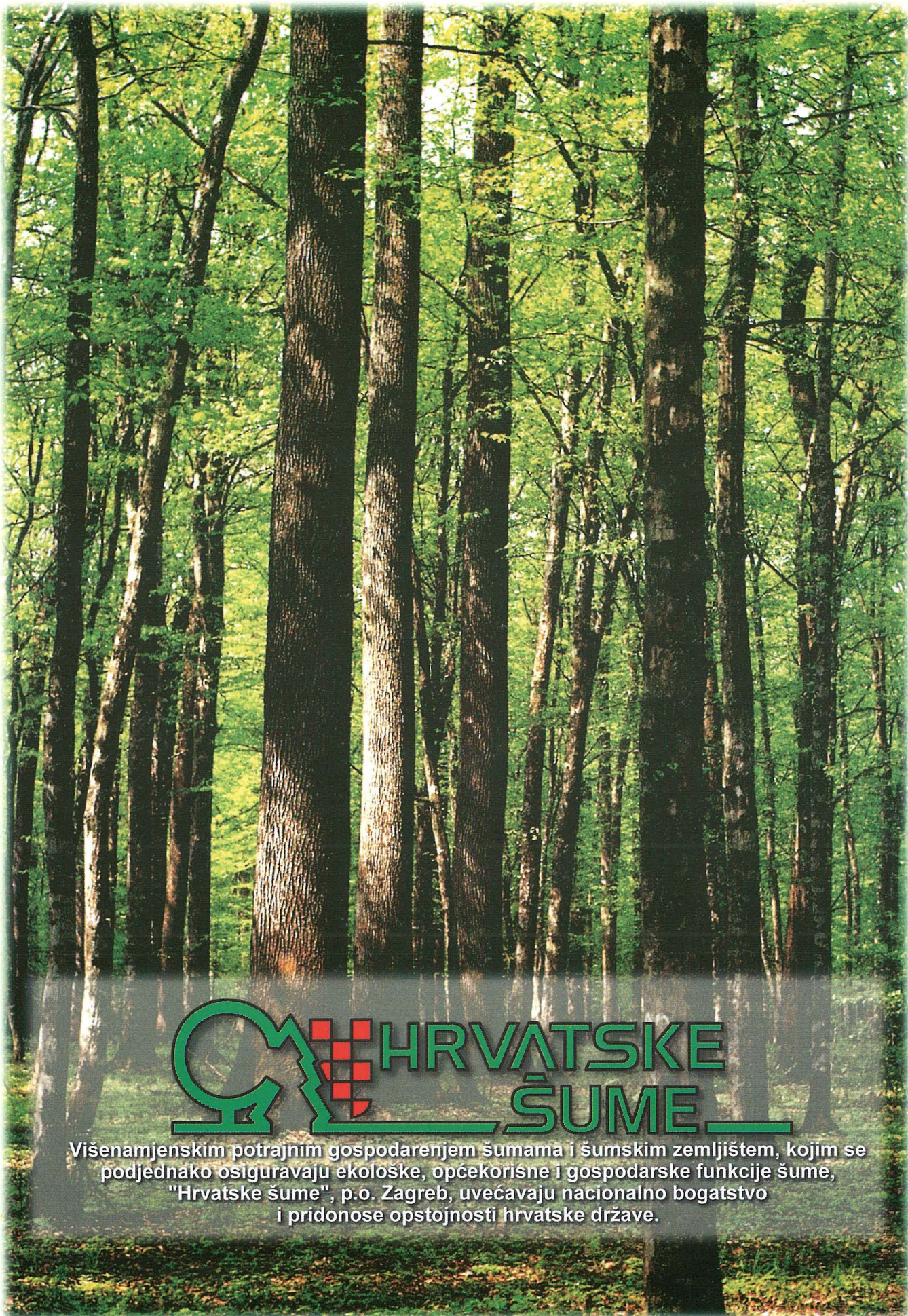
DRVNA INDUSTRIJA

ZNANSTVENO STRUČNI ČASOPIS ZA PITANJA DRVNE TEHNOLOGIJE • ZAGREB • VOLUMEN 49 • BROJ 1
SCIENTIFIC AND PROFESSIONAL JOURNAL OF WOOD TECHNOLOGY • ZAGREB • VOLUME 49 • NUMBER 1



Juglans regia, L.

1/98



HRVATSKE ŠUME

Višenamjenskim potrajnim gospodarenjem šumama i šumskim zemljištem, kojim se podjednako osiguravaju ekološke, općekorisne i gospodarske funkcije šume, "Hrvatske šume", p.o. Zagreb, uvećavaju nacionalno bogatstvo i pridonose opstojnosti hrvatske države.



ambienta

**25. međunarodni sajam namještaja
unutarnjeg uređenja
i prateće industrije**

ZAGREB

14.-18. listopada 1998.

PROGRAM IZLAGANJA

- pokućstvo svih vrsta
- proizvodi i oprema za unutarnje i vanjsko uređenje
- repromaterijali za drvnu industriju svih vrsta
- strojevi, uređaji, naprave i alati za drvnu industriju
- oprema za hotele i ugostiteljstvo

PRIJAVE I INFORMACIJE:

tel: 01/6503 561, 6503 347

fax: 01/6550 614

E-mail: kkovacic@zv.hr

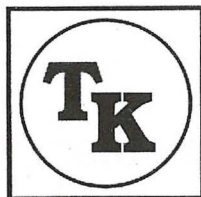
**Zagrebački
Velesajam**

Avenija Dubrovnik 15

10020 Zagreb

<http://www.zv.hr>





Trgomont Kolar

ZAGREB, AVENIJA DUBROVNIK 15

TELEFONI 385 (01) FAX : 6554-355
UPRAVA I RAČUNOVODSTVO : 6554-369
MALOPRODAJA : 6525-336
VELEPRODAJA : 6520-288
OPREMA OBJEKATA : 6528-546
SKLADIŠTE I VELEPRODAJA : 700-811
PROIZVODNJA NAMJEŠTAJA : 033/721-134

TRGOVAČKO DRUŠTVO NA VELIKO I MALO, VANJSKOTRGOVINSKI PROMET, ZASTUPSTVA, INŽENJERING d.o.o.



TRGOMONT KOLAR-JAVOR

Program sistemskog višenamjenskog
namještaja po mjeri
(iz vlastite proizvodnje)

KUHINJSKI NAMJEŠTAJ
KUPAONSKI NAMJEŠTAJ
PREDSOBNE STIJENE
PIŠAĆI STOLIĆI
MINI BLOK KUHINJE
KUĆICE ZA KUĆNE LJUBIMCE
OPREMANJA



SLAVONIJARADNOST d.d.

proizvodnja namještaja

35 400 NOVA GRADIŠKA, Bedem bb
centrala: ++385 (035) 362-044, fax: +385 (035) 362-365

MASIVNI NAMJEŠTAJ



tirol 1

DRVOMETAL d.d.

Dioničko društvo za proizvodnju proizvoda od drva i metala
49247 Zlatar Bistrica, Lovrečan 116
Tel: 049/461-738; Fax: 049/461-404

GRAĐEVINSKA STOLARIJA I METALNA GALANTERIJA

DRVNA INDUSTRIJA

ZNANSTVENO-STRUČNI ČASOPIS ZA PITANJA DRVNE TEHNOLOGIJE
SCIENTIFIC AND PROFESSIONAL JOURNAL OF WOOD TECHNOLOGY

IZDAVAČ I UREDNIŠTVO
Publisher and Editor's Office

Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Faculty of Forestry, Zagreb University
10000 Zagreb, Svetošimunska 25
Hrvatska - Croatia
Tel. (*385 1)230 22 88; fax (*385 1)21 86 16

SUIZDAVAČI
Co-Publishers

Exportdrvo d.d., Zagreb
Hrvatsko šumarsko društvo, Zagreb
Hrvatske šume, p. o. Zagreb

OSNIVAČ
Founder

Institut za drvnoindustrijska istraživanja, Zagreb

GLAVNI I ODGOVORNI UREDNIK
Editor-in-Chief

dr. sc. Hrvoje Turkulin

UREDNIČKI ODBOR
Editorial Board

doc. dr. sc. Andrija Bogner
prof. dr. sc. Vladimir Bručić
prof. dr. sc. Mladen Figurić
prof. dr. sc. Vlado Goglia
izv. prof. dr. sc. Ivica Grbac
prof. dr. sc. Vladimir Hitrec
prof. dr. sc. Božidar Petrić
doc. dr. sc. Tomislav Prka
prof. dr. sc. Vladimir Sertić
prof. dr. sc. Stjepan Tkalec - svi iz Zagreba
dr. Georg Böhner, München, Njemačka
dr. Robert L. Geimer, Madison WI, USA
dr. Eric Roy Miller, Watford, Velika Britanija
prof. dr. A.A. Moslemi, Moscow ID, USA
dr. John A. Youngquist, Madison WI, USA
prof. emeritus R. Erickson, St. Paul MN, USA
prof. dr. W. B. Banks, Bangor, Velika Britanija
dr. Jürgen Sell, Dübendorf, Švicarska

IZDAVAČKI SAVJET
Publishing Council

izv. prof. dr. sc. Ivica Grbac (predsjednik),
Šumarski fakultet Zagreb;
prof. dr. sc. Boris Ljuljka, Šumarski fakultet
Zagreb;
Josip Štimac, dipl. ing., Exportdrvo d.d.,
Hranislav Jakovac, dipl. ing., Hrvatsko
šumarsko društvo,
Ivan Tarnaj, dipl. ing., Hrvatske šume p. o.

TEHNIČKI UREDNIK
Production Editor

Zlatko Bihar

LEKTORICE
Linguistic Advisers

Zlata Babić, prof. (hrvatski - Croatian)
mr. sc. Gordana Mikulić, prof.
(engleski-English)
Vitarinja Janković, prof.
(njemački-German)

DRVNA INDUSTRIJA je časopis koji
objavljuje znanstvene i stručne radove te
ostale priloge iz cjelokupnog područja
iskorištavanja šuma, istraživanja svojstava i
primjene drva, mehaničke i kemijske prerade
drva, svih proizvodnih grana te trgovine
drvom i drvnim proizvodima.

Časopis izlazi četiri puta u godini.

DRVNA INDUSTRIJA contains research
contributions and reviews covering the
entire field of forest exploitation, wood
properties and application, mechanical
and chemical conversion and modification
of wood, and all aspects of manufacturing
and trade of wood and wood products.

The journal is published quarterly.

OVAJ BROJ ČASOPISA SUFINANCIRA:



Sadržaj

Contents

NAKLADA (Circulation): 600 komada • ČASOPIS JE REFERIRAN U (Indexed in): Forestry abstracts, Forest products abstracts, Agricola, Cab abstracts, Paperchem, Chemical abstracts, Abstr. bull. inst. pap. chem, CA search • PRILOGE treba slati na adresu Uredništva. Znanstveni i stručni članci se recenziraju. Ručkopisi se ne vraćaju. MANUSCRIPTS are to be submitted to the Editor's office. Scientific and professional papers are reviewed. Manuscripts will not be returned • PRETPLATA (Subscription): Godišnja pretplata (annual subscription) za sve pravne osobe i sve inozemne pretplatnike 55 USD. Pretplata u Hrvatskoj za sve pravne osobe iznosi 300 kn, za individualne pretplatnike iznosi 150 kn, a za đake, studente, i umirovljenike 50 kn, plativa na žiroračun 30102-603-929 s naznakom "Drvena industrija" • ČASOPIS SUFINANCIRA Ministarstvo znanosti Republike Hrvatske. Na temelju mišljenja Ministarstva prosvjete, kulture i športa Republike Hrvatske br. 532-03-1/7-92-01 od 15. lipnja 1992. časopis je oslobođen plaćanja poreza na promet • SLOG I TISAK (Typeset and Printed by) - „MD” - kompjutorska obrada i prijelom teksta - ofset tisak Zagreb, tel. (01) 3880-058, 531-321, E-mail: tiskara-md@zg.tel.hr, URL: http://www.ergraf.hr/tiskara-md • DESIGN Aljoša Brajdić • ČASOPIS je dostupan na INTERNETU: http://www.ergraf.hr/tiskara-md

DRVNA INDUSTRIJA • Vol. 49, 1 • str. 1-64 • jesen 1997. • Zagreb
 REDAKCIJA DOVRŠENA
 1998. 07. 17.

ZNANSTVENI RADOVI

Scientific papers • • • • •

USPOREDBA ISKORIŠTENJA ZA TRI NAČINA PILJENJA JELOVIH/SMREKOVIIH TRUPACA Comparison of the yield for three methods of fir/spruce logs sawing <i>Jurica Butković</i>	3-7
ISTRAŽIVANJE PROVODLJIVOSTI TOPLINE I PROPUSNOSTI VLAGE RAZLIČITIH KONSTRUKCIJA LEŽAJA-MADRACA Research into thermal conductivity and moisture permeability of different mattress structures <i>Ivica Grbac, Bojana Dalbelo-Bašić</i>	9-19
MEĐUOVISNOST FIZIKALNIH SVOJSTAVA PLOČA IVERICA TIPA V20 IZRAĐENIH S RAZLIČITIM VRSTAMA I KOLIČINAMA HIDROFOBNIH SREDSTAVA Correlation between physical properties of V 20 particle boards made with different kinds and quantities of hydrophobic additives <i>Vladimir Jambreković, Mladen Brezović</i>	21-30
ISPITIVANJE KONAČNOG SADRŽAJA VODE KAO ČIMBENIKA KVALITETE SUŠENJA Research on final moisture content as a factor of wood drying quality <i>Stjepan Pervan, I. Grbac, Ljiljana Luketić</i>	31-40
RAZVOJ PROIZVODNJE, SVOJSTAVA I PRIMJENE OSB PLOČA Development of production, properties and application of OSB boards <i>Bruči, V., Jambreković, V.</i>	41-49
SAVJETOVANJA I KONFERENCIJE Meetings and conferences	50-51
NOVI ZNANSTVENI RADNICI Scientists and their careers	52-54
OBLJETNICE	55
UZ SLIKU S NASLOVNICE Species on the cover	56
ZAHVALA RECENZENTIMA Homage to the reviewers	57
SAJMOVI I IZLOŽBE	58-59
BIBLIOGRAFIJA ČLANAKA Bibliography	60-61

Dr. sc. Jurica Butković

Usporedba iskorištenja za tri načina piljenja jelovih/smrekovih trupaca

Comparison of the yield for three methods of fir/spruce logs sawing

Izvorni znanstveni rad - Original scientific paper

Prispjelo - received: 08. 05. 1998. • Prihvaćeno - accepted: 17. 06. 1998.

*UDK 630*822.1;835.15*

SAŽETAK • Ponovnom potražnjom radijalnih jelovih/smrekovih piljenica u Zapadnoj Europi i pilanarima postaje interesantno proizvoditi takve piljenice zbog povoljne cijene koja se na tržištu postiže. No tehnološki neprilagođene za izradu takve vrste proizvoda (moguće je to postići uz dodatne napore), uz relativno malo volumno iskorištenje i sl., stavljaju proizvođača u nedoumicu treba li se time pozabaviti i kakva je korist od toga. Stoga bi ovim provedenim istraživanjem trebale biti riješene te dileme. Prema rezultatima dobivenim piljenjem radijalnih piljenica (dvijema metodama - piljenje čistim kartjeom, piljenje običnim kartjeom), čini se da to piljenje daje znatno bolje financijske učinke nego zasad uvriježeno piljenje prizmiranjem. U procjenu uspješnosti piljenja nije uvrštena građa kraća od dužine trupca, što bitno ne utječe na konačni ishod. Istraživanja pokazuju da veće količinsko iskorištenje nije uvjet većeg vrijednosnog iskorištenja.

Ključne riječi: vrijednosno iskorištenje, piljenje radijalnih piljenica, piljenje tangencijalnih piljenica.

SUMMARY • With the repeated demand for fir/spruce quarter sawn timber in West Europe, to manufacturers it is becoming viable to produce such sawn timber because of the good price attainable on the market. But, technological inadequacy to make those products (possibly with extra workforce), then a relatively small volume yield among other things, place the manufacturer in a dilemma whether to deal with it and what is the benefit of all of it? Therefore this research has been carried out to solve these dilemmas. According to the results obtained from quarter sawn timber sawing (two methods: common

Autor je koordinator proizvodnje u "Finvest Corp" Rijeka.
Author is a chief technologist in the "Finvest Corp" Rijeka.

njanja dijela oko srčike zbog loše kvalitete (sl. 4). Time je ujedno osigurana paralelnost vlakanaca drva s bočnim stranicama piljenice.

3.1.3 Individulano piljenje piljenica radijalne teksture, tzv. obični kartje Common radial sawing

Kao u opisu tzv. čistog kartjea, od trupca za ispiljene četvrtine (sl. 5), a svaka je četvrtina ispiljena u radijalne piljenice.

Raspiljivanje četvrtina obavljeno je na tračnoj pili paralici, s tim da je četvrtina nakon svakog prolaska kroz stroj rotirana po osi za 180° (Butković, 1997). Na taj su način dobivene piljenice polusamice, a one su okrajčene kao u opisu piljenja pod rednim brojem 3.1.2 (sl. 6).

Šire su piljenice piljene na debljinu 48 mm, a prema kraju, gdje su postale uže, na debljinu 24 mm.

3.2. Iskorištenje Yield

Obračun iskorištenja obavljen je uobičajenom metodom koja se primjenjuje u nas, a obuhvatilo je slijedeće parametre (Brežnjak, 1964):

- a) Kvantitativno iskorištenje (Im)
Quantitativ yield

Riječ je o odnosu volumena piljene građe i volumena trupaca od kojih je građa ispiljena, a izračunava se prema jednakosti:

$$Im = \frac{V_p}{V_t}$$

gdje je: V_p - volumen piljenica (m^3)
 V_t - volumen trupaca (m^3)

- b) Kvalitativno iskorištenje (Ik)
Qualitativ yield

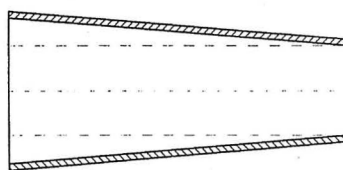
To iskorištenje označava odnos zbroja umnoška volumena piljene građe određene kvalitete i pripadajućeg koeficijenta te volumena građe. Koeficijenti vrijednosti dobiju se odnosom pripadajuće cijene i jedinične cijene.

$$Ik = \frac{V_{p1} \cdot k_1 + V_{p2} \cdot k_2 + \dots + V_{pn} \cdot k_n}{V_p}$$

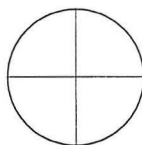
Pritom je: $V_{p1} - n$ - volumen ispiljene



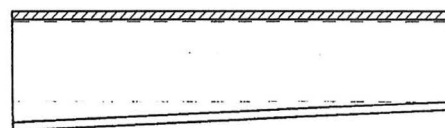
Slika 1
Piljenje prizmiranjem
• Cant sawing



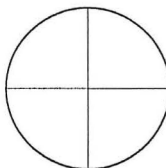
Slika 2
Okrajčivanje
paralelno s osi • Edgeing
parallel to axes



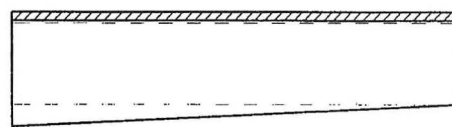
Slika 3
Piljenje čistim
kartjeom • True radial
sawing



Slika 4
Okrajčivanje
paralelno s izvodnicom •
Edgeing parallel to log
generating line



Slika 5
Piljenje običnim
kartjeom • Common
radial sawing



Slika 6
Okrajčivanje
paralelno s izvodnicom •
Edgeing parallel to log
generating line

građe određene kvalitete
 $k_1 - n$ - koeficijent kvalitete

- c) Vrijednosno iskorištenje (Iv)
Value yield

To iskorištenje zapravo je umnožak kvantitativnog i kvalitativnog iskorištenja

$$Iv = Im \cdot Ik$$

što daje prosječnu vrijednost ispiljene građe ako se pomnoži jediničnom cijenom.

U Tablici 1 je prikazana usporedba približno istih klasa kvalitete piljenica jele/smreke sortiranih po trima kriterijima: Hrvatske norme – European Standard – Southern pine inspection grading rules (USA).

HRN	ES	USA GR
ČPČ	G4-0	No. 1
I.	G4-1	No. 2 No.3 No. 4
II.		
III.	G4-2	
IV.	G4-3	
V.	G4-4	

HRN – Hrvatske norme
ES – European standard
USA GR – Southern pine inspection grading rules. USA

Tablica 1.
Usporedba klasa
kvalitete za tri različite
norme. • Three
standards quality class
comparison

4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

4. Research results

Rezultati navedenog istraživanja prikazani su tablično i grafikonom.

U tablici 2. dane su cijene piljene građe za dvije vrste piljenica - tangencijalne i radijalne teksture, i to prema klasama kvalitete. Cijene su iskazane u DEM.

U tablici 3. su izračunane vrijednosti koeficijenta vezane za tablicu 2.

U tablicu 4. uvršteni su rezultati piljenja za tri navedene metode s pojedinačnim volumnim udjelom klasa kvalitete piljene građe.

U tablici 5. vidljiva su iskorištenja uz ispiljeni volumen trupaca i dobivenu građu. Prikazana je i prosječna vrijednost jednog kubičnog metra piljene građe pri svakom načinu piljenja (C₁), odnosno vrijednost piljene građe dobivene od jednog kubičnog metra trupaca (C₂).

Tablica 2.

Cijena piljene građe ovisno o teksturi (tangencijalna/radijalna)
 • Sawn timber price depending of teksture (tangential/radial)

Cijene određene klase kvalitete// Prices per grades of sawn timber			
Klasa kvalitete// Quality grade of sawn timber	Piljenice tangencijalne teksture//Tangential texture of sawn timber (DM/m ³)*	Klasa kvalitete// Quality grade of sawn timber	Piljenice radijalne teksture //Radial texture of sawn timber (DM/m ³)
ČPČ	450,00	ČPČ _R	675,00
I	394,00	I _R	591,00
II	319,00	II _R	478,00
III	237,00	III	237,00
IV	172,00	IV	172,00
V	172,00	V	172,00

ČPČ_R;I_R;II_R-cijena radijalnih piljenica
 ČPČ_R;I_R;II_R-radial sawn timber price
 * -interni cjenik "Finvest-corp"

Tablica 3.

Koeficijenti kvalitete
 • Quality coefficients

Klasa kvalitete// Quality grade of sawn timber	Koeficijent kvalitete piljenica tangencijalne teksture// Quality coefficient of tangential texture of sawn timber (DM/m ³)	Klasa kvalitete// Quality grade of sawn timber	Koeficijent kvalitete piljenica radijalne teksture // Quality coefficient of radial texture of sawn timber (DM/m ³)
ČPČ	0,667	ČPČ _R	1,000
I	0,584	I _R	0,875
II	0,472	II _R	0,708
III	0,351	III	0,351
IV	0,255	IV	0,255
V	0,255	V	0,255

Tablica 4.

Struktura piljene građe po kvaliteti za tri načina piljenja
 • Structure of sawn timber by quality for three methods of sawing

Klasa kvalitete// Quality grade of sawn timber	Piljenje prizmiranjem Cant sawing (m ³)	Piljenje čistim kartjeom True radial sawing (m ³)	Piljenje običnim kartjeom Common radial sawing (m ³)
ČPČ	0,988	1,868	1,653
I	1,383	1,134	3,448
II	1,683	0,481	1,654
III	1,633	0,900	0,752
IV	0,548	0,255	0,185
V	0,335	0,012	-
Σ	6,570	4,650	7,692

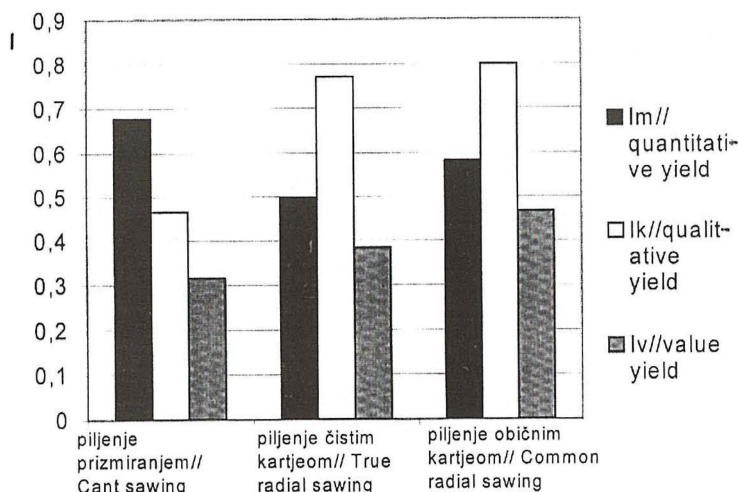
Tablica 5

Zbirna tablica s iskorištenjima i vrijednostima piljene građe za tri metode piljenja
 • Summary table with yields and values of sawn timber for three methods of sawing

	Piljenje prizmiranjem Cant sawing	Piljenje čistim kartjeom True radial sawing	Piljenje običnim kartjeom Common radial sawing
V _F	9,70m ³	9,34 m ³	13,19 m ³
V _p	6,570 m ³	4,650 m ³	7,692 m ³
I _m	0,6773	0,4979	0,5832
I _k	0,4657	0,7707	0,8000
I _v	0,3154	0,3837	0,4666
C ₁	314,35 DM/ m ³	520,22 DM/ m ³	540,00 DM/ m ³
C ₂	212,88 DM/ m ³	258,99 DM/ m ³	314,95 DM/ m ³

C₁- prosječna vrijednost 1 m³ piljenica
 average value of 1 m³ sawn timber
 C₂- prosječna vrijednost piljenica u 1 m³ trupaca
 average value of sawn timber in 1 m³ of logs

Piljenje prizmiranjem Cant sawing (cm)	Piljenje čistim kartjeom True radial sawing (cm)	Piljenje običnim kartjeom Common radial sawing (cm)
23	13	15



Izračunana je prosječna širina piljenica za svaki od tri načina piljenja, a rezultati su vidljivi u tablici 6.

Iz grafikona na sl. 7. lako je uočljiva razlika u pojedinim iskorištenjima pri svakome od tri načina piljenja.

5. DISKUSIJA I ZAKLJUČAK

5. Discussion and conclusion

Rezultati dobiveni ovim istraživanjem otvaraju dilemu isplati li se sada već standardnom metodom prizmiranja prerađivati *kvalitetne trupce* u piljenice tangencijalne teksture, koje imaju mnogo manju cijenu na tržištu nego radijalne piljenice. Naravno, riječ je o piljenicama klase kvalitete ČPČ, I. i II.

Trupci navedenih promjera uglavnom su bili prvi trupci u stablu, što upućuje na činjenicu da su sadržavali i dio perca (trupac do panja). Tehnikom piljenja prizmiranjem takvih pilanskih trupaca dobivaju se piljenice s dijelom perca vrlo nepravilne i estetski loše teksture. Iako na tom dijelu nemaju kvrga ni drugih grešaka, zbog navedenih razloga nisu pogodne za finalizaciju (za izradu građevne stolarije, namještaja), a u procesu sušenja stvaraju teškoće zbog nejednoličnosti sušenja. Piljenjem radijalnih piljenica uočljivo je da se ta negativna svojstva gube.

Uspoređujući iskorištenja i financijski učinak, na temelju ovog istraživanja može se zaključiti sljedeće (osobito uočljivo na sl. 7):

- najveće kvantitativno iskorištenje postiže se metodom prizmiranja
- najšire piljenice dobivaju se metodom prizmiranja
- metoda individualnog piljenja radijalnih piljenica, obični kartje, daje najbolji financijski rezultati.

Nove predložene metode piljenja ne bi

se trebale primjenjivati za promjere trupca manjeg od 50 cm jer bi se znatno smanjila širina piljenica.

6. LITERATURA

6. References

1. BREŽNJAK, M. 1963: Analiza elemenata koji utječu na iskorištenje trupaca. Šumarski fakultet Zagreb. Interna studija
2. BREŽNJAK, M. 1964: Primjer obračuna kvantitativnog, kvalitativnog i vrijednosnog iskorištenja zadane količine trupaca. Šumarski fakultet Zagreb. Interna studija
3. BREŽNJAK, M. 1973: Mogućnosti povećanja vrijednosnog iskorištenja sirovine u proizvodnji masivnog drva u pilanskoj proizvodnji. Centar za stručno obrazovanje, Slavonski Brod
4. BREŽNJAK, M. 1997: Pilanska tehnologija drva, I. dio. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Zagreb, 1997.
5. BUTKOVIĆ, J. 1980: Utjecaj tehnologije piljenja na iskorištenje jelovih trupaca. *Drvena industrija*, 5/8 (31), 129-136.
6. BUTKOVIĆ, J. 1993: Utjecaj nekih načina raspiljivanja trupaca jela/smreke na iskorištenje u primarnoj preradi. *Drvena industrija* 3 (44), 85-90.
7. BUTKOVIĆ, J. 1997: Tehnologija izrade piljenica radijalne teksture postupkom pojedinačnog piljenja. Patent P950323A. Državni zavod za intelektualno vlasništvo, RH
8. HALL, P.S. WYSK, A.R., WENGERT, M.E., AGEE, H.M. 1980: Yield distributions and cost comparisons of a crosscut-first and a gang-rip-first rough mill producing hardwood dimension stair parts. *For. Prod Jour.*, 5 (30), 34-39.
9. JUVONEN, R. 1976: Sawn timber, its quality and quality control. Technical research centre of Finland
10., 1982.: Hrvatske norme. D. C 1.041.
11., 1995.: European standard. Softwood sawn timber – Visual grading – Part 1: Criteria for quality standards. Brussels.
12., 1977.: Southern pine inspection grading rules. USA

Tablica 6.

Prosječna širina piljene građe • Average width of sawn timber

Slika 7.

Prikaz kvantitativnog, kvalitativnog i vrijednosnog iskorištenja za tri metode piljenja • Quantity, quality and value yield for three methods of sawing



euroinspekt d.d.

euroinspekt - drvokontrola

Preradovićeva 31a, 10000 Zagreb, Croatia
Tel/Fax 4817-187

Žiro račun: 30105-601-18096 ZAP Zagreb

Dioničko društvo za
kontrolu robe i inženjering

Cargo Superintendence
Corporation & Engineering

Koncern "Euroinspekt" danas je vodeći kontrolni sustav Republike Hrvatske koja se bavi kontrolom kakvoće i količine roba u prometu. U okviru Koncerna djeluje tvrtka "Euroinspekt - drvokontrola" specijalizirana za kontrolu kakvoće i količine proizvoda gospodarske grane šumarstva i drvne industrije. Djelatnost "Euroinspekta - drvokontrola" temeljena je na primjeni hrvatskih normi ili internacionalnih ovisno da li se kontrola obavlja u okviru Republike Hrvatske ili diljem svijeta.

DJELATNOST "EUROINSPEKTA - DRVOKONTROLE"

- kontrola kakvoće i količine roba - proizvoda na temelju obveznih kontrola po važećim zakonima i pravilnicima Republike Hrvatske ili ugovornih kontrola urvrđenih između partnera - pojedinačni nalozi;
- ispitivanje i atestiranje proizvoda pri uvozu i izvozu koji podliježu predcarinskoj kontroli, a na temelju ovlaštenja od Ministarstva gospodarstva Republike Hrvatske i Državnog zavoda za normizaciju i mjeriteljstvo;
 - ispitivanje i atestiranje - certificiranje kakvoće u ovlaštenom laboratoriju namještaja i dijelova za namještaj;

U suradnji sa Institutom u Rosenheimu obavljamo

- laboratorijsko ispitivanje građevinske stolarije, dijelova za građevinsku stolariju i krovnih konstrukcija
 - ispitivanje podnih konstrukcija športskih dvorana
 - ispitivanje toplinske i zvučne izolacije građevinske stolarije
 - ispitivanje vatrootpornosti
 - laboratorijsko ispitivanje proizvoda od drva i to:
 - trupci i drvena građa
 - parket
 - lamperija - zidne obloge
 - brodarski pod
 - ploče na bazi drva
 - furnir
- laboratorijsko ispitivanje i određivanje emisije slobodnog formaldehida iz ploča na bazi drva, tekstila i papira (posebno ovlaštenje od strane IKEA)
 - fitopatološke analize drva i proizvoda od drva.

Višegodišnjim iskustvom u obavljanju navedenih djelatnosti i stručnim znanjem više od 40 diplomiranih inženjera šumarstva i drvne industrije kao djelatnika "Euroinspekt - drvokontrola" nudimo vam slijedeće usluge koje su bitne za uspješnu proizvodnju i trgovinsko poslovanje u zemlji i inozemstvu:

- stručni savjeti kod razvoja novih proizvoda, tehnologija i organizacije poslovanja; izrada projekata drvno-industrijskih poduzeća odnosno tvornica i nadzor pri izgradnji drvno-industrijskih pogona;
- stručni savjeti i posredovanje kod nabave strojne opreme za drvnu industriju;
- suradnja kod izbora sirovina i poluproizvoda glede kakvoće gotovog proizvoda;
 - edukacija i nadzor kod interne kontrole kakvoće gotovog proizvoda;
 - izrada projekata za izgradnju i razvoj internih kontrolnih laboratorija;
- kontrola kakvoće i količine proizvoda od drva u tranzitu (dugogodišnje iskustvo u kontroli i preuzimanju trupaca, piljene građe i drvnih elemenata za i iz potrebe drugih država (Italija, Njemačka, Austrija, Belgija, Francuska, Rusija, Slovačka, Egipat, Izrael, Alžir i zemlje dalekog istoka);
 - arbitraže, vještačenja i ekspertize od naših ovlaštenih sudskih vještaka,
- suradnja kod edukacije i certifikacije tvrtki ili pogona u okviru ISO 9000 normi koje provode 14 ovlaštenih auditora djelatnika Koncerna "Euroinspekt".

Sve naše dosadašnje i buduće poslovne partnere pozivamo na uspješnu suradnju uz garanciju da će naša stručna pomoć znatno pridonijeti njihovom poslovnom uspjehu.

Ivica Grbac, Bojana Dalbelo-Bašić

Istraživanje provodljivosti topline i propusnosti vlage različitih konstrukcija ležaja-madraca

Research into thermal conductivity
and moisture permeability of
different mattress structures

Izvorni znanstveni rad - Original scientific paper

Prispjelo - Received: 29. 06. 1996. • Prihvaćeno - Accepted: 17. 06. 1998.

*UDK 630*836.9*

SAŽETAK • Cilj ispitivanja bila je analiza termofizioloških svojstava četiriju različitih konstrukcija ležaja-madraca. Četiri ispitana uzorka razlikovala su se po konstrukciji jezgre i po obložnim materijalima na njoj. Pokus se sastojao od mjerenja provodljivosti topline i propusnosti vlage za vrijeme ispitaničova spavanja tijekom šest noći. Mjerenja su provedena pomoću posebno oblikovanog uređaja sa senzorima koji su bili postavljeni u parovima (po jedan za toplinu i po jedan za vlagu) na šest različitih mjesta s obzirom na ispitaničovo tijelo. Dobiveni rezultati mjerenja analizirani su za svaki senzor posebno te je dan usporedni prikaz rezultata po uzorcima. Rezultati analize pokazali su da sastavi gornjih obložih slojeva madraca (20-30 mm) imaju značajni utjecaj u smislu provodljivosti topline i propusnosti vlage u ležaju i time najviše utječu na ugodno i zdravo spavanje. U tom smislu prednost imaju prirodni materijali.

Ključne riječi: kakvoća spavanja, konstrukcija ležaja, provodljivost topline, propusnost vlage, materijali za ojašćenje

ABSTRACT • The primary function of a bed is to fulfill the human need for rest and sleep, as well as for his full renewal of strength through a supported lying position with a minimum of energy consumption. This goal is achievable if the mattress conforms with certain anthro-

Autori su izvanredni profesor i viša asistentica na Šumskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu
Authors are an assistant professor and assistant lecturer, respectively, at the Faculty of forestry of the Zagreb University.

traživanja vodljivosti temperature i vlage dan je u radu Grbac, Dalbelo-Bašić, 1994.

2. ANALIZA MATERIJALA ZA PUNJENJE MADRACA SA STAJALIŠTA PROVODLJIVOSTI TOPLINE I PROPUSNOSTI VLAGE

ANALYSIS OF MATTRESS FILLING MATERIALS FROM THE ASPECT OF THERMAL CONDUCTIVITY AND MOISTURE PERMEABILITY

U ovom je poglavlju dana analiza materijala za punjenje madraca sa stajališta vodljivosti topline i propusnosti vlage.

Ležaj na strani namijenjenoj zimskom spavanju mora biti punjen takvim materijalima koji mogu izolirati temperaturnu razliku između 35 °C (temperatura površine čovječjeg tijela) i 5 °C (najniža temperatura u spavaćim prostorima). Ležaju na strani namijenjenoj ljetnim uvjetima dovoljno je da materijal ispune izolira temperaturne razlike od 35 na 17 °C.

Granica od 17 °C određena je prema činjenici da je to u zagrijanim spavaćim prostorijama najniža izmjerena temperatura, što znači da u tim prostorima prevladavaju ljetni uvjeti spavanja tijekom cijele godine. Za nezagrijavane spavaće prostore sedam mjeseci vrijede spavaći uvjeti temperature 5 do 13 °C, a pet mjeseci traju ljetni spavaći uvjeti, temperature od 18 do 23 °C. Prijelaz s 13 na 18 °C i obratno vrlo je brz u svibnju i listopadu.

Vlaga je u nezagrijanim spavaćim prostorijama općenito nešto viša nego u zagrijanim. U nezagrijanim spavaćim prostorijama vlaga se digne i do 76%, a u zagrijanim do 74%. Prema tim podacima ležaj mora na obje strane (zimskoj i ljetnoj) imati jednaku sposobnost upijanja i predavanja vlage.

Poznato je da ljudski organizam održava temperaturu na 36-37 °C. Dovod i odvod topline moraju biti u ravnoteži. Dokle god neki od mehanizama smanjuje sposobnost rada, povećava se ili smanjuje tjelesna temperatura. Oba su ta ekstrema nezdrava i nepogodna za čovjekov život, te zato treba osigurati da ležaj, a posebno njegova površina i pokrivač, ne sprečavaju toplinsku regulaciju, nego da je pospješuju.

Čovjekovo tijelo stalno proizvodi toplinsku energiju (slika 1). Osjećaj

hladnoće i topline ovisi o brzini kojom se toplinska energija izlučuje s površine čovjekova tijela. Prebrzo izlučivanje stvara osjećaj hladnoće, a presporo osjećaj neugodne topline. Osim topline, čovjekovo tijelo preko kože stalno izlučuje tekućinu, tj. vlagu. Raspoloženje i kvaliteta spavanja ovise i o materijalu koji je u dodiru s tijelom, odnosno o njegovim sposobnostima preuzimanja te vlage, da bi je nakon toga "ubacilo" u prostor.

Toplina tijela uglavnom se stvara u koštanom sustavu i jetri. Toplina se uglavnom troši preko površine kože. Kada je koža u dodiru s hladnijim materijalom, grije se sloj površinskog dijela materijala priljubljenog uz kožu. Održavanje tjelesne temperature u danim granicama ostvaruje termoregulacijski, kemijski i fizikalni mehanizam.

Kako smo se u ovom istraživanju usredotočili na usporedbu toplinsko-fizioloških svojstava četiriju različitih konstrukcija ležaja - madraca, opisat ćemo provođenje topline i propusnost vlage kroz različite materijale jer su provedena istraživanja upozorila upravo na važnost pravilnog odabira materijala.

Pri izračunavanju toplinske izolacije za madrac moramo misliti o tome da tijelo u mirovanju preda 1,17 W/kg tjelesne težine (1 kcal/kg) u jednom satu, ili 46,7 W/m² kože (40 kcal/m² kože) u jednom satu. Pri tome moramo uzeti u obzir toplinu koja se proizvede u pojedinim dijelovima tijela (Grbac, 1984), a i prosječnu težinu odraslog čovjeka. Slika 1. prikazuje proizvodnju topline pojedinih dijelova čovjekova tijela u stanju mirovanja i za vrijeme rada. U odabiru materijala koji bi se upotrijebio za upijanje i odvajanje vlage valja uzeti u obzir činjenicu da tijelo odraslog čovjeka noću izluči oko 0,5-1,5 l tekućine. Za smanjenje potrošnje topline potrebna je dobra izolacija ležaja odozdo. Odličan izolator je zrak zatvoren između pojedinih slojeva tapetarskog materijala.

Vodljivost topline kroz materijale označuje se λ . Nizak λ znači slabo provođenje (dobar izolator), dok visoki λ znači dobro provođenje topline (slab izolator). Jedinica za λ jest W/K m². Vodljivost topline λ nekih materijala dana je u tablici 1.

Materijal / Material	λ
zrak/air	0,0069 W/Km (0,0060 kcal/mh °C)
industrijska vata/ industrial cotton-wool	0,0465 W/Km (0,0400 kcal/mh °C)
vuna/wool	0,0512 W/Km (0,0440 kcal/mh °C)
pamuk/cotton	0,0744 W/Km (0,0640 kcal/mh °C)
poliester/polyester	0,0497 W/Km (0,0428 kcal/mh °C)
kokos/coir	0,0800 W/Km (0,0688 kcal/mh °C)
PU spužva/PU sponge	0,1194 W/Km (0,1027 kcal/mh °C)

Tablica 1.

Vodljivost topline kroz različite materijale (λ) • Thermal conductivity through diverse materials (λ)

Materijal Material	Temperatura/ rel. vlaga Temp/rel. moist. 20/65	Temperatura/ rel. vlaga Temp/rel. moist. 34/96	Natrag na Back to 20/65	Mjerenje vlage nakon 24 sata After 24 hours
viskoza/viscose	8,29	16,95	13,22	11,86
kokos obloga/coir	6,23	16,69	8,88	9,11
vuna/wool	9,77	16,30	12,50	10,33
vunena vata/cotton	7,66	12,04	10,19	9,26
indus. vata/ind. cotton	4,71	8,64	6,31	6,07
ispuna od pam./cott. fill	4,62 - 5,34	11,34 - 10,73	6,07	4 - 6
juta/jute	5,03	10,60	8,17	7,28
poliamid/polyamide	2,10	5	2	
PU spužva, 10 mm/PU	0,75	3,05	0,76	
poliester/polyester	0,80 - 1,30	1,70	0,70	

Maxion, Janda, Prokopov, Grbac i dr., koje pokazuju da se danas velika pozornost pridaje materijalima od kojih je izrađen ojastučeni namještaj, a naročito namještaj za ležanje.

3. CILJ, UZORCI, ISPITANIK I METODE ISTRAŽIVANJA THE AIM, SAMPLES, EXAMINEE AND RESEARCH METHOD

Cilj [The aim]. Cilj ispitivanja je usporedba termofizioloških svojstva četiriju različitih konstrukcija ležaja-madraca.

Uzorci [Samples]. Ispitivanja termofizioloških svojstava različitih konstrukcija ležaja-madraca napravljena su u dva ciklusa. U prvom su ciklusu provedena ispitivanja na istom tipu ležaja-madraca, ali je jedan imao dodanu štepdeku, dok je drugi bio bez nje. Rezultati tog ispitivanja publicirani su u radu Grbac, Dalbelo-Bašić, 1994. U drugom ciklusu ispitivane su četiri različite konstrukcije ležaja. Sva četiri tipa bila su bez štepdeke. Dimenzije uzoraka bile su slične, a konstruktivna obilježja različita. Konstruktivne karakteristike četiriju uzoraka prikazane su u tablici 3.

Ispitanik [Examinee]. Sva ispitivanja provedena su sa ženskom osobom (36 god.) koja je spavala na svakom tipu ležaja po 6 noći.

Ispitanica je nakon spavanja ovako ocijenila pojedine tipove ležaja:

ležaj 1: ugodan do vrlo dobar

ležaj 2: neudoban do dobar

ležaj 3: neudoban do dobar

ležaj 4: neudoban do dobar.

Nakon pregleda rezultata mjerenja uočava se da se ispitanica na samom početku spavanja često okretala na svim tipovima ležaja dok, je daljnji tijek spavanja bio miran.

Metod [Method]. Mjerenje propusnosti vlage i topline provedeno je istom aparaturom kao i u prvom ciklusu (Grbac, Dalbelo-Bašić, 1994). Uređaj ima 12 senzora, od kojih je šest služilo za mjerenje temperature, a šest za ispitivanje vlage. Raspored pojedinih senzora bio je kao u prvom ciklusu.

4. ANALIZA REZULTATA ISPITIVANJA ANALYSIS OF RESEARCH RESULTS

Vrlo veliki broj mjerenja (od 600 do 1 000 zabilježenih vrijednosti temperature, odnosno vlage na svakom pojedinom senzoru tijekom šest noći) omogućio je vrlo precizne intervalne procjene za srednje vrijednosti temperature i vlage na pojedinim mjernim mjestima.

VRSTA LEŽAJA			
ležaj 1	ležaj 2	ležaj 3	ležaj 4
dekorativna tkanina spužva PU, 25kg/m ³ - 5 mm spužva PU, 25kg/m ³ - 20 mm roshar - 10 mm termofilc 150g/m ² džepičasta opružna jezgra - TFK ¹	dekorativna tkanina vata (PES), 200gr/m ² - 2 mm vata - 13 mm kokos - 10 mm Bonell jezgra ² , φ2,2 - 110mm bočne strane ojačane spužvom PU, 25kg/m ³	dekorativna tkanina vata (PES), 200gr/m ² - 2 mm vata - 10 mm kokos - 13 mm Bonell jezgra, φ2,2 - 110mm	dekorativna tkanina vata (PES), 200gr/m ² - 2 mm pamuk/o.vuna/vata - 2 mm spužva PU, 25kg/m ³ - 20 mm kokos - 3 mm Bonell jezgra, φ 2,2 - 110mm

¹DŽEPIČASTA JEZGRA-TFK (Tashenfedernkern) omogućuje visoku elastičnost i prilagodljivost. Opruge su pšojedinačno ušivene u džepove i služe za optimalno prilagođavanje tijelu, te osiguravaju veliku udobnost ležanja. Odlukuje se visokim indeksom udobnosti i nakon 130 000 ciklusa.

²BONELL-jezgra, dobiva se povezivanjem izrađenih opruga od čelične žice spiralom. Nakon povezivanja odrede se konačne dimenzije pomoću plošno postavljene čelične trake koja ujedno učvršćuje jezgru i služi kao nosač za učvršćivanje slijedećeg pokrovnog sloja (filc kapa i sli.) Taj tip jezgre pokazao je vrlo visoka mehanička svojstva koja su ekonomski opravdana, ponajprije mogućnošću izmjene opruga.

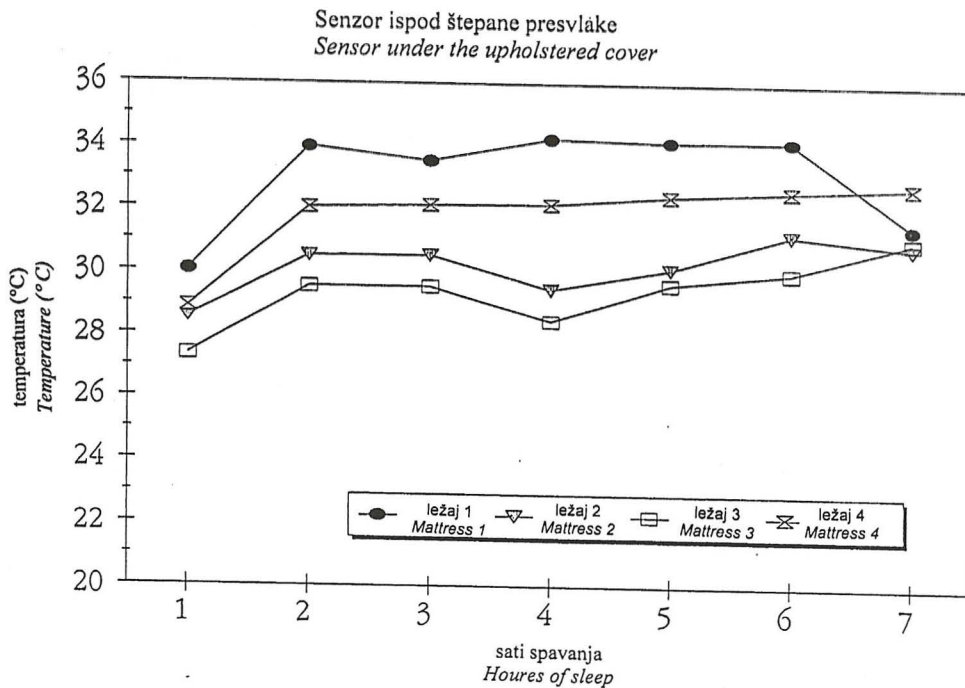
Tablica 2.

Upijanje vlage (g/m²) nekih materijala koji se upotrebljavaju za izradu ležaja pri temperaturi 20 °C i 65%-noj relativnoj vlazi te pri temperaturi 34 °C i 96%-noj relativnoj vlazi, u ciklusima nakon 10 sati prema radu Grbac, 1984.

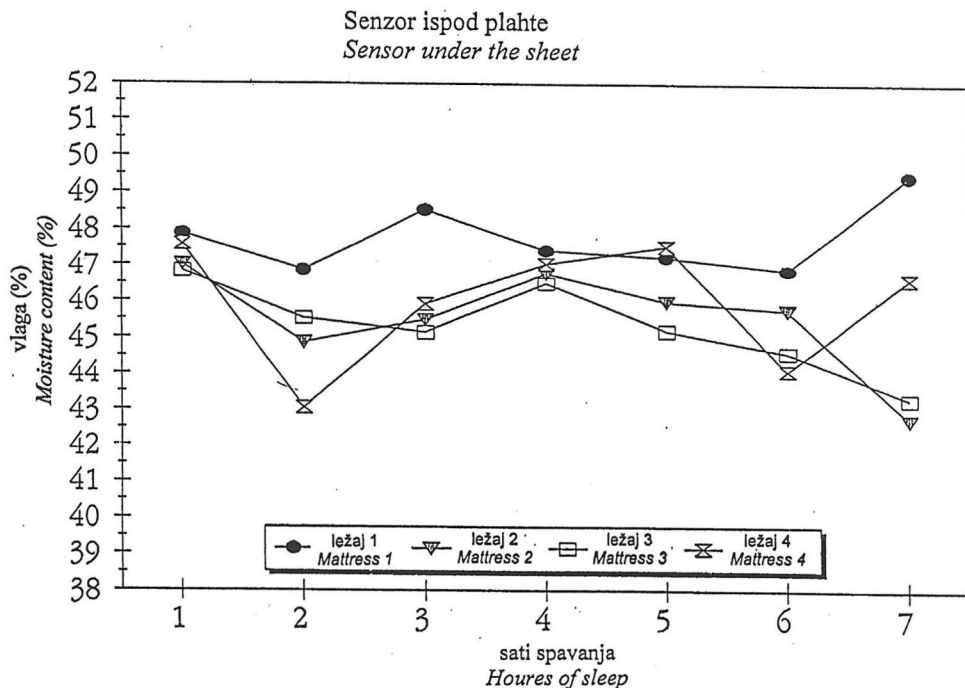
• Moisture absorption (g/m²) of some materials used in mattress production at 20 °C i 65% relative moisture and at 34 °C and 96% relative moisture in cycles after 10 hours according to Grbac, 1984.

Tablica 3.

Konstruktivna obilježja ležajeva (uzoraka) • Structural characteristics of mattresses (samples)



Sl. 2. Temperatura prema satima spavanja za senzor ispod štepene presvlake za sve ležajeve • Temperature by hours of sleep related to the sensor under the upholstered cover for each mattress



Sl. 3. Vlaga prema satima spavanja za senzor ispod plahte za sve ležajeve • Moisture by hours of sleep related to the sensor beneath the sheet for each mattress

ležaj 3 - 33.79°C
ležaj 4 - 34.62°C.

Iz tih podataka vidi se da su razlike u medijanima vrlo male (unutar 1 °C). Karakteristike ležajeva 1 i 4 vrlo su slične, i to s nešto višom temperaturom, nego ležajevi 2 i 3 (tijekom cijele noći).

Senzor 4 - ispod štepene presvlake
Sensor 4 - under the upholstered cover

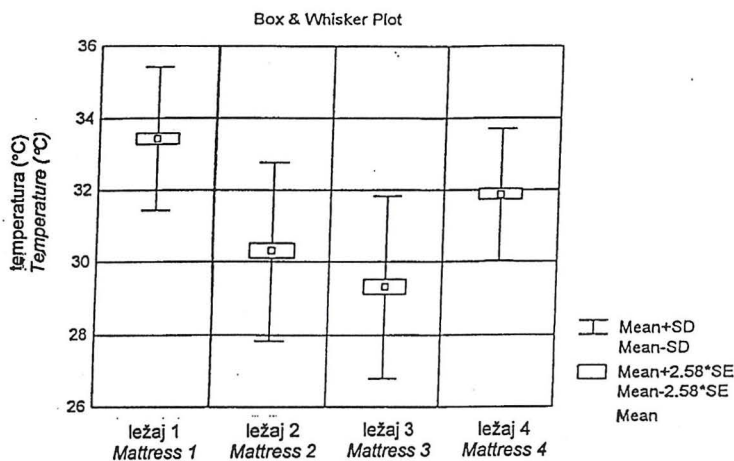
Odčitavanja tog senzora pokazala su najveće razlike u visini temperature između ležajeva. Za sva četiri ležaja tipičan je velik porast temperature u prvom satu spavanja. Mogu se usporediti karakteristike ležaja 1 i

4 za koje su temperaturne krivulje od drugog do šestog sata gotovo konstantne te karakteristike ležaja 2 i 3 koje su vrlo slične sve do šestog sata spavanja kada se počinju razilaziti. Kretanja temperatura zabilježenih senzorom 4 prema satima spavanja za pojedine ležajeve dana su na slici 2.

39%-tni interval pouzdanosti za srednju vrijednost temperature izmjerene ispod štepene presvalke dan je na slici 4.

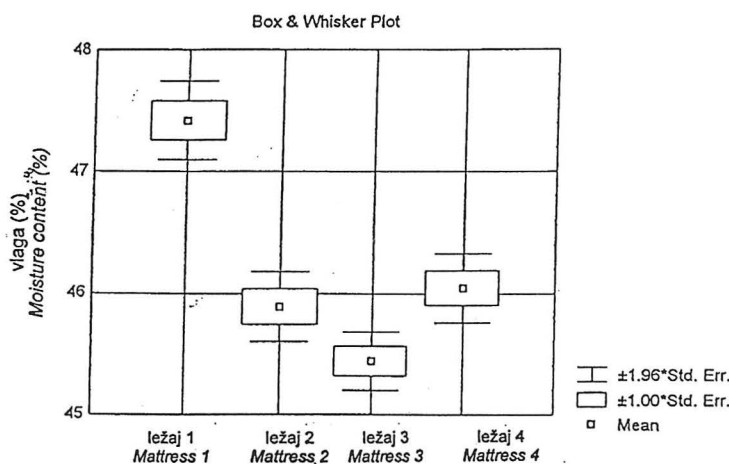
Senzor 5 - u opružnoj jezgri ležaja
Sensor 5 - inside the spring core

Temperatura je na svim ležajevima imala blagu tendenciju rasta, koja je na-



Sl. 4.

99%-tni intervali pouzdanosti za srednju vrijednost temperature izmjerene ispod štepene presvlake • 99% confidence intervals for mean temperature recorded under the upholstered layer



Sl. 5.

95%-tni intervali pouzdanosti za srednju vrijednost vlage izmjerene ispod plahte • 95% confidence intervals for mean moisture recorded under the sheet

pouzdanosti za zadnju vrijednost vlage izmjerene ispod plahte dani su na slici 5.

Senzor 9 - u prostoru
Sensor 9 - in the ambient

Pokazalo se da je vlaga u prostoru bila ujednačena, s laganom tendencijom pada. Najviša vlaga zabilježena je za ležaj 4, zatim za ležaj 1, da bi za ležajeve 2 i 3 bila vrlo slična, a ujedno i najniža. Raspon vlage za pojedine ležajeve je bio:

- ležaj 1 - 55.7-55.4%
- ležaj 2 - 55.7-54.8%
- ležaj 3 - 55.5-54.8%
- ležaj 4 - 56.2-55.7%.

Senzor 10 - ispod štepene presvlake
Sensor 10 - under the upholstered cover

Vrijednosti odčitane s tog senzora imale su uvjerljivo najveće oscilacije u pojedinim satima spavanja. Gotovo i nije moguće naći neke sličnosti između ležajeva, osim što je za sve zabilježen pad vrijednosti vlage tijekom prvog sata spavanja (kao što su to zabilježili već prije nevedeni senzori za vlagu).

Može se uočiti da ležaj 3 skoro cijelu noć ima tendenciju pada vlage (osim u petom satu spavanja), dok vlaga na ostalim ležajevima vrlo oscilira.

Vlaga kod ležaja 1 oscilira oko vrijednosti 51%. U petom satu spavanja vlaga je narasla na 52.5% i takva ostala do kraja spavanja.

Nakon početne vrijednosti od 52.3% za ležaj 2 vlaga pada do trećeg sata (50.8%) otkada oscilira oko 1% sa vršnim vrijednostima u četvrtom i šestom satu (52.1%). Tada prema kraju spavanja slijedi veliki pad vrijednosti vlage na oko 48.4%.

Vlaga na ležaju 3 ima gotovo stalan pad od početka do kraja spavanja. Početno odčitavanje daje vlagu od 52.4% nakon čega vlaga pada (uz majne oscilacije) do sedmog sata spavanja na 48.8%.

Kao i na senzoru 8, tako i na senzoru 10, ležaj 4 je pokazao najveće oscilacije tijekom spavanja (vidi sliku 3). Nakon najviše odčitane početne vlage od 53.5% dolazi do vrlo velikog pada vlage na čak 48.1% u drugom satu. Od tada krivulja ponovno raste na 52% prema kraju spavanja. Medijani za pojedine ležajeve iznose:

- ležaj 1 - 51.87%
- ležaj 2 - 51.34%
- ležaj 3 - 50.94%
- ležaj 4 - 50.77%.

Promatrajući karakteristike vlage za pojedine ležajeve tijekom cijele noći, vidi se



ZIDI

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU, ŠUMARSKI FAKULTET
ZAVOD ZA ISTRAŽIVANJA U DRVNOJ INDUSTRIJI**

10 000 Zagreb, Svetošimunska 25, tel: +385 01 230-22-88, fax: +385 01 218-616

Za potrebe cjelokupne drvne industrije provodi znanstvena istraživanja i ostale usluge u rješavanju tržišnih, proizvodnih, organizacijskih, obrazovnih i ekonomskih problema unapređivanja proizvodnje i plasmana drvnih proizvoda na tuzemno i inozemno tržište.

Djelatnost Zavoda:

- **Istraživanje i ispitivanje drva i proizvoda od drva,**
 - **Znanstvena razvojna i primjenjena istraživanja u području drvne tehnologije i drvnoindustrijskog strojarstva,**
 - **Izrada studija razvoja novih proizvoda, tehnologije i organizacije proizvodnje,**
 - **Projektiranje drvnoindustrijskih i obrtničkih tehnologija i pogona prerade drva,**
 - **Atestiranje ploča iverica, jedini ovlaštenu laboratorij u Hrvatskoj od Državnog zavoda za normizaciju i mjeriteljstvo,**
 - **Ispitivanje namještaja i dijelova za namještaj, ovlaštenu laboratorij u Hrvatskoj od Državnog zavoda za normizaciju i mjeriteljstvo,**
 - **Laboratorijska ispitivanja kvalitete - atestiranje svih drvnih materijala, poluproizvoda i finalnih proizvoda,**
 - **Ovlašteno mjerilište za buku i vibracije,**
 - **Organiziranje savjetovanja i simpozija s područja drvne tehnologije,**
 - **Izdavanje stručnih edicija i publikacija,**
 - **Permanentno obrazovanje uz rad za sve obrazovne profile u drвноj struci,**
 - **Strategija razvoja poduzeća,**
 - **Istraživanje tržišta poduzeća-studije komparativnih mogućnosti proizvoda i poduzeća,**
 - **Uvođenje MRP I i II sustava upravljanja proizvodnjom i poslovanjem uz podršku računala - zajedno s informatičkim inženjeringom,**
 - **Makro i mikro organizacija poduzeća - projekti, studije,**
 - **Organizacija procesa proizvodnje - studija rada, kontrole kvalitete, organizacija tehnološkog procesa,**
 - **Analiza troškova poslovanja s prijedlogom racionalizacije,**
 - **Optimizacija procesa proizvodnje i poslovanja,**
 - **Sustav planiranja i obračunavanja troškova proizvodnje i poslovanja,**
 - **Primjena ISO-9000 sustava u poduzeću,**
 - **Stručna vještačenja, te recenzije znanstvenih i stručnih radova.**
- Na raspolaganju Vam stoje vrhunski stručnjaci za područje drvne tehnologije, očekujemo Vaše upite i uspješnu suradnju.

Vladimir Jambreko*vić*, Mladen Brezovi*ć*, Vladimir Bru*ći*

Međuo*visnost* fizikalnih svojstava ploča iverica tipa V20 izrađeni*h* s različitim vrstama i količinama hidrofobnih sredstava

Correlation between physical properties of V 20 particle boards made with different kinds and quantities of hydrophobic additives

Izvorni znanstveni rad - Original scientific paper

Prispjelo - received: 08. 06. 1998. • Prihvaćeno - accepted: 17. 06. 1998.

*UDK 630*862.2*

SAŽETAK • U ovom radu obrađena je problematika bubrenja i upijanja vode ploča iverica kao kompozitnih materijala građenih od drvnog iverja i kemijskih komponenata za koje ne vrijede zakonitosti što karakteriziraju masivno drvo.

Do sada su na tom području objavljena brojna značajna istraživanja, ali su zakonitosti ovisnosti navedenih činitelja doživljavale i doživljavaju neprestane promjene zbog neprestanih promjena kakvoće drvene sirovine, promjena karbamid-formaldehidnih smola uvjetovanih smanjenjem emisije formaldehida i uvođenjem novih vrsta hidrofobnih sredstava.

Bubrenje i upijanje vode istraživano je u laboratorijski izrađenim troslojnim pločama ivericama tipa V 20 od iverja različitih vrsta drva, vrlo visokog udjela tvrdih vrsta drva kao nepovoljne sirovine.

Kao veziva rabljene su karbamid-formaldehidne smole vrlo niskog molnog odnosa karbamid:formaldehid (1:1,2) s minimalnim sadržajem slobodnog formaldehida, a kao hidrofobna sredstva parafinske emulzije i to 33%-tne (proizvedene u tvornici ploča iverica) i 66%-tne (proizvedene u petrokemijskoj industriji).

Izrađeno je devet serija eksperimentalnih laboratorijskih ploča iverica i to ploče bez dodatka

Autori su asistenti i profesor na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu
Authors are assistants and a professor at the Faculty of forestry of the Zagreb University.

parafinske emulzije, ploče s 0,3; 0,6; 0,9; i 1,2%-tnim dodatkom 33%-tne parafinske emulzije i ploče s 0,3; 0,6; 0,9; i 1,2%-tnim dodatkom 66%-tne parafinske emulzije.

Analizom statistički obrađenih rezultata ispitivanja dobiveni su sljedeći zaključci.

- Ovisnost bubrenja o gustoći za ploče bez parafina može se prikazati pozitivnom linearnom regresijom, ovisnost upijanja vode o gustoći negativnom linearnom regresijom a ovisnost bubrenja o upijanju vode nije moguće prikazati kao linearnu regresiju.

- U ploča s 33%-tnom parafinskom emulzijom ovisnost bubrenja i gustoće nije vidljiva, a ovisnost upijanja vode i gustoće je linearna.

- U ploča s 66%-tnom parafinskom emulzijom između upijanja vode i gustoće vidljiva je negativna linearna regresija.

- Na prikazu aritmetičkih sredina svih pojedinačnih serija ploča vidljiva je pozitivna linearna regresija između bubrenja i upijanja vode

Gljučne riječi: bubrenje, upijanje vode, gustoća, parafinske emulzije, iverice V 20, karbamid-formaldehidne smole.

SUMMARY • In this research problems related to the swelling and water adsorption of particle boards were examined. Wood panels are composite material made from wood chips and chemical components, and have different properties when compared to solid wood. Numerous important investigations have been carried out until nowadays in this field, but the relationship and dependence between the mentioned factors have changed and are still changing because of the continuous decline in raw wood quality, application of new carbamide-formaldehyde resins (influenced by the reduction in formaldehyde emission), and introduction of new hydrophobic materials.

Swelling and water adsorption were investigated in experimental three-layer V20 type particle boards made in the laboratory, using different wood species with a high share of hardwoods as a material with poorer properties for boards production.

Carbamide-formaldehyde resins with very low molarity ratio carbamide-formaldehyde (1 to 1,2) and with a minimal share of free formaldehyde were used. Paraffin emulsions of 33% and 66 % concentration were used as a hydrophobic material (one produced in a particle boards factory and the other in the petrochemical industry).

Nine series of particle boards were produced: boards without paraffin emulsion, with addition of 0.3; 0.6; 0.9 and 1.2 % of 33 % paraffin emulsion, and with addition of 0.3; 0.6; 0.9 and 1.2 % of 66 % paraffin emulsion.

30 samples were sawn from each series, and they were used for the determination of density, swelling and water adsorption. All the samples were made of the same mixture of wood chips, so that the density differences were caused by a higher or lower porosity of the test boards (low precision of dosing and mat formation).

The aim and purpose of the particle board samples testing were to determine the correlation between swelling and density, water adsorption and density, swelling and water adsorption for the nine series of samples having a different share of the paraffin emulsion.

The correlation between the swelling and particle board density (boards without paraffin) has a positive linear regression trend, and the correlation of water adsorption and density has a negative linear regression trend.

There was no linear regression determined between the swelling and water adsorption.

Particle boards having 33 % paraffin emulsion concentration did not show any correlation between the swelling and density, but the correlation between the water adsorption and density was determined to be linear with a negative inclination and a linear regression trend. The correlation coefficient was small until an optimal additive quantity was added, and after that point the correlation coefficient become higher.

The particle board having paraffin emulsion of 66 % concentration, showed negative linear regression trend with a steep slope of regression straight line and a changing coefficient of correlation.

The particle board having paraffin emulsion of 33 % concentration exhibited a low correlation between the swelling and water adsorption when the additive share was 0.6 %, with the additive proportion of 0.9 % the correlation was obvious, and with 1.2 %. The correlation was very good.

Particle board having paraffin emulsion of 66 % concentration had a low correlation between the swelling and water adsorption when 0.3 % of the emulsion was added, but at a higher share there was no correlation between these parameters.

The average values of all board series show a positive linear regression between the swelling and water adsorption.

Key words: swelling, water adsorption, density, paraffin emulsion, V 20 type particle boards, carbamide-formaldehyde resins

1. UVOD

1. INTRODUCTION

Industrijska proizvodnja ploča iverica datira od 1950. godine i od tada do danas prošla je intenzivan razvoj tijekom kojega su ploče iverice osvojile gotovo sva svjetska tržišta i osigurale 37%-tni udio u strukturi svjetskog tržišta pločastih materijala, s tendencijom daljnjeg rasta potražnje, ali i udjela u strukturi svjetskog tržišta.

S obzirom na to da više od 80% svih vrsta ploča iverica služi za unutarnju primjenu (namještaj, interijeri), uvođenje karbamid-formaldehidnih smola (KF-smola) kao veziva u proizvodnju ploča iverica bilo je izvrsno rješenje. Dobra adhezijsko-kohezijska svojstva, postojanost u uvjetima sobne klime, povoljna tehnološka svojstva, ubrzano otvrdnjavanje pod utjecajem kiselih katalizatora i povišene temperature te povoljna cijena bili su razlozi zbog kojih su karbamid-formaldehidne smole postale nezamjenjiva veziva u proizvodnji ploča iverica.

Otkriće emisije formaldehida iz ploča iverica rezultiralo je intenzivnim istraživanjima (Petersen, H.; Reuther, W.; Eisele, W.; Wittmann, O., 1973, 1974; Petersen, H., 1976, 1977; Marutzky, R.; Roffael, E., 1977; Roffael, E., 1978; Roffael, E.; Greubel, D.;

Mehlhorn, L., 1980; Myer, G.E., 1984, 1985;...) smanjenja emisije u granice bezopasne za žive organizme.

Da bi se emisija formaldehida svela u dopuštene granice emisijske klase E1 (maks. 10 mg HCHO/100 g a.s.t.), bilo je nužno smanjiti molni odnos K:F 1:3 s na 1:1,2 pa čak i niže, čime se količina slobodnog formaldehida u smolama smanjila s oko 1% na oko 0,08%. Smanjenje molnog odnosa K:F rezultiralo je bitnim promjenama adhezijsko-kohezijskih i tehnoloških svojstava takvih smola, što se neizbježno negativno odrazilo na tehnologiju proizvodnje iverica, odnosno na svojstva ploča iverica.

Smanjenje molnog odnosa i emisije formaldehida pridonijelo je značajnom smanjenju mehaničkih svojstava i povećanju bubrenja ploča iverica (Sundin, B., 1982).

Ako bi se u novonastalim uvjetima povećao dodatak smole radi povećanja mehaničkih svojstava, povećala bi se emisija formaldehida i ploča ne bi bila emisijske klase E1. S obzirom na to da se pokazalo kako hidrofobna sredstva utječu na smanjenje mehaničkih svojstava ploča iverica (May, H.-A., Roffael, E., 1984), moguće je smanjenje dodatka hidrofobnih sredstava, što se nepovoljno odražava na bubrenje i upijanje vode.

Osim primjene slabijih KF-veziva nepovoljna sirovinska baza (velike količine tvrdih vrsta drva) dodatno komplicira proizvodnju ploča iverica.

Proizvodnja ploča iverica time je postala iznimno složena i samo primjena KF-smola optimalnih fizikalno-kemijskih svojstava, parafinskih emulzija visoke kakvoće, iverja optimalnih fizikalno-morfoloških svojstava, u dobro vođenom tehnološkom procesu jamstvo su visoke kakvoće ploča.

S obzirom na to da je za usklađivanje svih triju međuvodnih činitelja potrebna visoka tehnološka disciplina, čest je slučaj da se optimizacija mehaničkih svojstava i emisije formaldehida provodi na uštrb bubrenja i upijanja vode.

Iako je ploča iverica izgrađena od drvnog iverja kao osnovne sirovine, ona je ipak kompozitni materijal od usitnjenog drva, sintetičkih veziva i ostalih kemijskih dodataka za koji ne vrijede zakonitosti bubrenja i utezanja masivnog drva. Voda koju iverica kao porozan i higroskopan materijal upije ispuni najprije veće šupljine između iverja, a zatim prodire u drvenu tvar samoga iverja i uzrokuje bubrenje. S obzirom na to da je drvena tvar uprešana u strukturu iverice pod visokim tlakom i uz visoku temperaturu, tj. da se drvena tvar u iverici nalazi u komprimiranom stanju vezana adhezijskim silama, to će i efekt bubrenja pod utjecajem vode biti mnogo izraženiji u smjeru djelovanja sile prešanja, odnosno po debljini ploče iverice. Problem ne bi bio toliko velik kada bi ova pojava bila reverzibilna, ali ploče iverice nakon sušenja ne mogu se vratiti na početnu debljinu već se trajno deformiraju.

Hidrofobna sredstva tijekom prešanja ploča iverica popunjavaju slobodne prostore na površinama iverja na kojima nema smole te tako stvaraju mehaničku barijeru prodiranju vode u drvenu tvar. Voda ispunjava međuprostore u strukturi iverice, ali je bubrenje smanjeno, a korelacija između upijanja i bubrenje izmijenjena. Istraživanja su pokazala da se dodatkom hidrofobnih sredstava ne uklanja bubrenje, već samo usporava apsorpcija vode ili pare, tj. postiže samo djelomična i vremenski ograničena zaštita iverica od djelovanja vode (Roffael, E., Shneider, A., 1979).

Voda teže prodire u gušću ploču i ona u kratkoročnim testovima pokazuje smanjeno upijanje vode i bubrenje. Ako se test produži do ravnotežnog stanja, gušća ploča, koja u jedinici volumena ima više drvene tvari, imat će mnogo veće bubrenje nego ploča manje gustoće (Roffael, E., Para-

meswaran, N., 1986).

Za razliku od masivnog drva, gustoća ploča iverica može se projektirati na dva načina: primjenom mekih, odnosno tvrdih vrsta drva i povećanjem, odnosno smanjenjem stupnja ugušćenja ivernog tepiha prilikom prešanja. Ista se gustoća može postići primjenom tvrdih i primjenom mekih vrsta drva, ali je ploča izrađena od mekih vrsta drva mnogo kompaktnija i manje porozne strukture. Varijacije vrste drva, stupnja ugušćenosti ivernog tepiha, vrste i količine parafina utječu na bubrenje i upijanje vode ploča iverica.

Ovaj je rad pokušaj osvjetljavanja navedene materije, s naglaskom na utjecaju hidrofobnih sredstava na bubrenje i upijanje vode te na pronalaženje veza između različitih količina i vrsta hidrofobnih sredstava, bubrenja i upijanja vode te gustoće ploča iverica.

2. CILJEVI ISTRAŽIVANJA 2. AIM OF RESEARCH

Na osnovi prethodne analize u svezi s pločama ivericama i prikaza osnovne problematike proizlaze ciljevi istraživanja koji se mogu podijeliti u više cjelina:

- a) utvrđivanje ovisnosti upijanja vode i gustoće ploča
- b) utvrđivanje ovisnosti bubrenja i gustoće ploča
- c) utvrđivanje ovisnosti bubrenja i upijanja vode ploča

Sve to treba sprovesti na pločama bez parafinske emulzije te na pločama s 33 %-tnom parafinskom emulzijom proizvedenom u tvornici iverica odnosno na pločama s 66 %-tnom parafinskom emulzijom proizvedenom u petrokemijskoj industriji

3. MATERIJALI I METODE 3. MATERIALS AND METHODS

Istraživanja su provedena na troslojnim eksperimentalnim laboratorijskim pločama ivericama izrađenim prema tehnološkim parametrima i karakteristikama sirovina prikazanim u radu V. Jambrekovića (1996.). Ispitivanja su obavljena na tri serije ploča iverica: na pločama bez dodatka parafinske emulzije, s dodatkom 33%-tne parafinske emulzije izrađene u tvornici iverica i s dodatkom 66%-tne parafinske emulzije izrađene u petrokemijskoj industriji. Dodaci parafinske emulzije za pojedinu vrstu ploča iznosili su 0,3%; 0,6%; 0,9%; 1,2%.

Proizvedeno je, dakle, devet serija

ploča čiji su rezultati ispitivanja mehaničkih svojstava prikazani u radu V. Jambreko*vi*ća (1996.). Iz ostataka nakon krojenja eksperimentalnih ploča navedenih serija izrezani su uzorci dimenzija 25x25 mm za određivanje gustoće, ispitivanje bubrenja u debljinu i za ispitivanje upijanja vode.

Uzorcima su izmjerene dimenzije i masa, te na osnovu izmjerenih podataka izračunana gustoća. Važno je napomenuti da je rasipanje gustoće posljedica poroznosti strukture ploča iverica, a ne promjene iverja od vrsta drva veće ili manje gustoće, jer su sve serije ploča izrađene od iste mješavine iverja različitih vrsta tvrdih i mekih listača.

Potom su uzorci bili podvrgnuti testu bubrenja i upijanja vode tijekom dva sata (Q-2) (DIN 52364).

4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I RASPRAVA

4. RESEARCH RESULTS AND DISCUSSION

Za sve pojedinačne uzorke određene su gustoće, upijanje vode i bubrenje, obavljena statistička obrada podataka te priloženi grafički prikazi za one varijable među kojima postoji ovisnost.

Ovisnost upijanja vode o gustoći ploče

Sa slike je vidljiva linearna regresijska ovisnost upijanja vode o gustoći uzoraka, izrazit negativan nagib regresijskog pravca (-157,27x) i visok korelacijski koeficijent ($R^2=0,8971$). To znači da između gustoće i upijanja vode postoji jaka veza i da se povećanjem gustoće značajno smanjuje upijanje vode.

Na svim dijagramima vidljiva je linearna regresija negativnog nagiba regresijskog pravca. Zanimljivo je da je regresijska ovisnost upijanja vode o gustoći ploča većeg negativnog nagiba uz dodatak 0,3% parafinske emulzije (-164,65x) nego u ploča bez

parafinske emulzije (-157,27), ali je manji koeficijent korelacije ($R^2=0,7099$). Također je uočeno da negativni nagib regresijskog pravca pada (-164,65x, -161,74x, -59,464x) s povećanjem dodatka parafinske emulzije do optimalne količine dodatka koja iznosi 0,9%, a zatim ponovno raste (-120,11x). Jednako je i s koeficijentima korelacije (0,7099; 0,6147; 0,4592; 0,4966).

Na dijagramima je također vidljiva linearna regresija s izrazitim negativnim nagibom regresijskog pravca te daljnjim postupnim padom nagiba regresijskog pravca (-223,33x, -176,36x, -141,19x, -82,533x), uz nepravilne varijacije koeficijenta korelacije (0,6849; 0,7438; 0,5356; 0,7208). Kod ove vrste parafinske emulzije nije utvrđeno optimalno područje pa je stalni pad nagiba regresijskog pravca očekivan.

Na osnovu svih dijagrama može se zaključiti da pored ovisnosti o vrsti i dodatku parafinske emulzije postoji i ovisnost upijanja vode i gustoće u svim kombinacijama ploča, tj. da se povećanjem gustoće smanjuje upijanje vode.

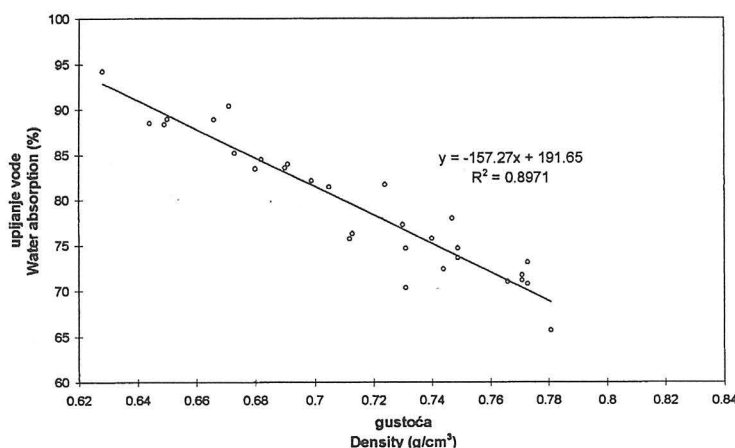
Ovisnost bubrenja i gustoće ploče

Također je vidljiva linearna regresija s jakom regresijskom ovisnošću i pozitivnim usponom regresijskog pravca (32,955x), ali s manjim koeficijentom korelacije u odnosu prema upijanju vode ($R^2=0,5429$).

Dodatkom bilo koje količine bilo kojeg tipa parafinske emulzije gubi se ovisnost bubrenja o gustoći, a ostaje samo ovisnost bubrenja o količini dodatka parafinske emulzije.

Ovisnost bubrenja i upijanja vode

Zanimljivo je da za uzorke ploča iverica bez parafinske emulzije nije utvrđena pouzdana zakonitost ovisnosti bubrenja i upijanja vode.

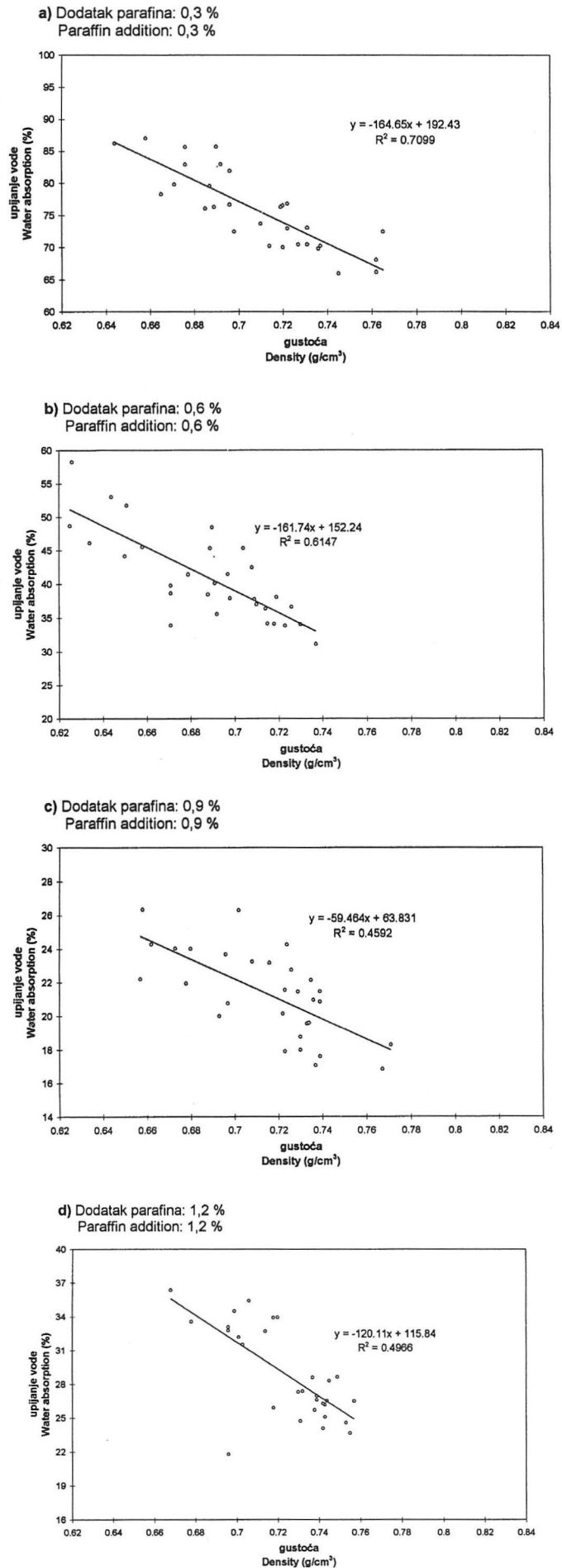


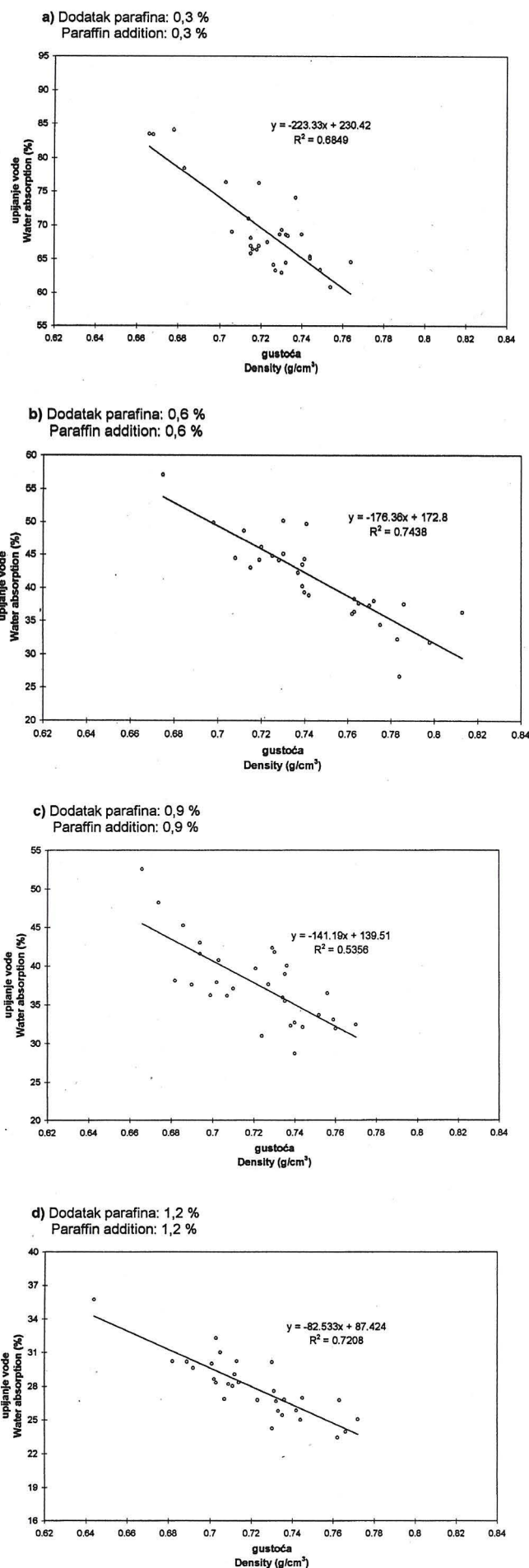
Slika 1.
Ovisnost upijanja vode o gustoći uzoraka bez parafinske emulzije •
Water absorption depending on the density of samples without paraffin emulsion

Slika 2.

Ovisnost upijanja vode o gustoći uzoraka s 33%-tnom parafinskom emulzijom proizvedenom u tvornici iverica. Dodatak parafina je: a) 0,3% b) 0,6% c) 0,9% d) 1,2%

• Water absorption depending on the density of samples with 33-% paraffin emulsion made in particleboard factory. Addition of paraffin: a) 0,3% b) 0,6% c) 0,9% d) 1,2%





Slika 3.

Ovisnost upijanja vode o gustoći uzoraka s 66%-tnom parafinskom emulzijom proizvedenom u petrokemijskoj industriji. Dodatak parafina je: a) 0,3% b) 0,6% c) 0,9% d) 1,2% • Water absorption depending on the density of samples with 66-% paraffin emulsion made in petrochemical factory. Addition of paraffin: a) 0,3% b) 0,6% c) 0,9% d) 1,2%

Za uzorke ploča iverica s dodatkom 33%-tne parafinske emulzije zakonitost ovisnosti nije vidljiva pri 0,3%-tnom dodatku, pri 0,6%-tnom je zamjetna, pri 0,9%-tnom dobra, a pri 1,2%-tnom dodatku ovisnost je očita. To je također linearna regresija s pozitivnim usponom regresijskog pravca (sl. 5) i visokim koeficijentom korelacije.

Uz dodatak 66%-tne parafinske emulzije blaga ovisnost postoji tek pri 0,3%-tnom dodatku ($2,1302x$, $R^2=0,4554$), a dalje se potpuno gubi.

Statistička obrada i grafički prikaz

ovisnosti bubrenja o upijanju vode (sl. 6) dobiven primjenom aritmetičkih sredina pojedinih serija kao koordinata pokazuju da između bubrenja i upijanja vode postoji jasna linearna regresija s pozitivnim usponom regresijskog pravca ($0,3582x$) i visokim koeficijentom korelacije ($R^2=0,9667$).

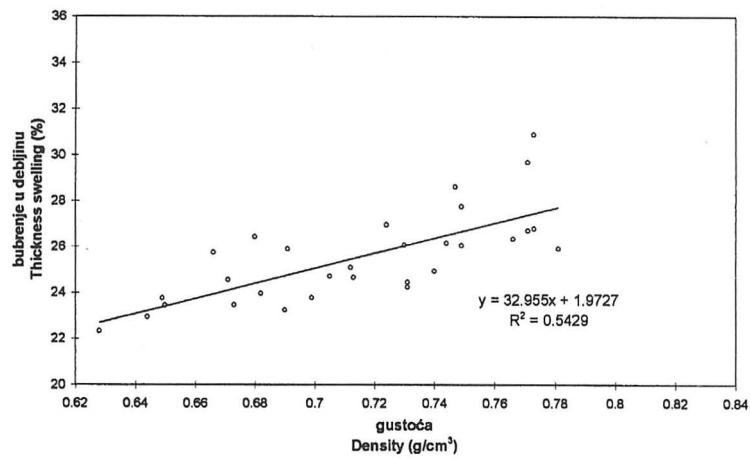
5. ZAKLJUČAK 5. CONCLUSION

Na osnovi provedenih istraživanja može se zaključiti sljedeće:

1. Ploče iverice proizvedene bez dodatka parafinske emulzije.

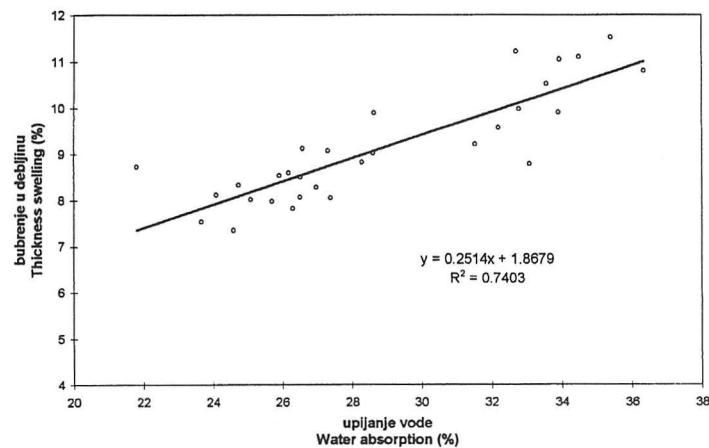
Slika 4.

Ovisnost bubrenja o gustoći ploče bez dodatka parafinske emulzije • Swelling depending on the density of particleboard without paraffin emulsion



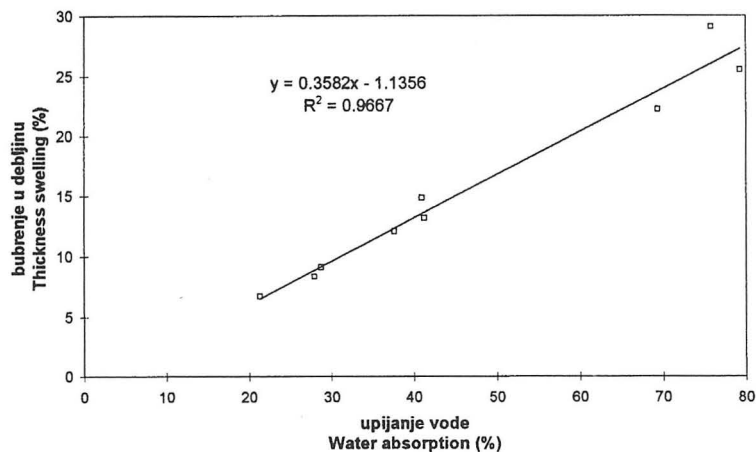
Slika 5.

Ovisnost bubrenja o upijanju vode ploče iverice s 1,2%-tnim dodatkom 33%-tne parafinske emulzije • Swelling depending on the water absorption of particleboard with 1,2 % share of 33 % paraffin emulsion



Slika 6.

Ovisnost bubrenja o upijanju vode za sve serije • Swelling depending on the water absorption for all series



- ovisnost bubrenja i gustoće linearna je regresija s pozitivnim usponom regresijskog pravca, a ovisnost upijanja vode i gustoće također je linearna regresija, ali s negativnim nagibom regresijskog pravca (regresijska je ovisnost upijanja vode i gustoće izrazitija)

- s povećanjem gustoće ploča iverica smanjuje se upijanje vode, a povećava bubrenje

- u ploča iverica proizvedenih bez parafinske emulzije nije vidljiva ovisnost bubrenja i upijanja vode.

2. Ploče iverice proizvedene s dodatkom 33%-tne parafinske emulzije:

- bubrenje ploča smanjuje se do optimalne količine dodatka parafinske emulzije (0,9%), a zatim se ponovno povećava; ovisnost bubrenja i gustoće nije vidljiva

- ovisnost upijanja vode i gustoće linearna je, s negativnim nagibom pravca linearne regresije, smanjenjem koeficijenta korelacije i koeficijenta regresije do optimalne količine dodatka parafina, a zatim s ponovnim povećanjem koeficijenta korelacije i regresije

- s povećanjem gustoće ploča smanjuje se upijanje vode

- ovisnost bubrenja o upijanju vode pri dodatku 0,6% parafina nazire se, uočljiva je pri 0,9%, a izrazita pri 1,2%-tnom dodatku parafina

- s povećanjem upijanja vode povećava se bubrenje, ali je veza izrazita tek pri većim količinama parafinske emulzije.

3. Ploče iverice proizvedene s dodatkom 66%-tne parafinske emulzije:

- s povećanjem dodatka parafina neprestano se smanjuje bubrenje (optimalna količina parafina nije uočena)

- između upijanja vode i gustoće vidljiva je linearna regresija s neprestanim padom negativnog nagiba regresijskog pravca i variranjem koeficijenta korelacije

- nazire se ovisnost bubrenja o upijanju vode pri 0,3%-tnom dodatku parafina, a dalje se ovisnost gubi.

4. Prikaz aritmetičkih sredina bubrenja i upijanja vode svih pojedinačnih serija ploča:

- vidljiva je jaka linearna regresija između bubrenja i upijanja vode, s pozitivnim usponom regresijskog pravca

- s povećanjem upijanja vode povećava se bubrenje ploča iverica.

LITERATURA LITERATURE

1. Craighead, P.V. 1991: Waxes and Water-Soak Tests for Wood Panels. Pullman, Washington, USA: Proceedings 25th Inter-

- national Particleboard/Composite Materials Symposium W.S.U., 181-205.
2. Ellis, W.D. 1994: Moisture sorption and swelling of wood-polymer composites. *Wood Fiber Sci.*, 26 (3): 333-341.
 3. Geimer, R.L., Follensbee, R.A., Christiansen, A.W., Koutski, J.A., Myers, G.E. 1990: Resin Characterization. Washington, Pullman: Proceedings of the 24th WSU International particleboard/composite materials symposium, 65-83.
 4. Harbs, H.C. 1987: Dimensions- und Formstabilität von Holzspanplatten. *Holz-Zentralblatt*, 113 (12): 149-150.
 5. Jambreković, V. 1996: Utjecaj međudjelovanja karbamid-formaldehidne smole i parafinske emulzije na kakvoću ploča iverica, *Drvna ind.*, 47(4):131-141.
 6. Liu, J.Y., Mc Natt, J.D.1991: Thickness swelling and density variation in aspen flakeboards, *Wood Sci. Tech.*, 25(3), 73-82.
 7. May, H.-A., Roffael, E. 1984: Hydrophobierung von Spanplatten mit Paraffinen. Teil 4: Einfluß von technischen Paraffinen verschiedener Zusammensetzung auf die Eigenschaften von Spanplatten. *Adhäsion*, 28 (1-2): 17-21.
 8. May, H.-A., Roffael, E. 1983: Hydrophobierung von Spanplatten mit Paraffinen. Teil 3: Wirkung des Paraffinaufwandes auf die Dickenquellung, Wasseraufnahme sowie andere technologische Eigenschaften von Spanplatten. *Adhäsion*, 27 (9): 9-10, 15-17.
 9. May, H.-A., Roffael, E., Schriever, E. 1983: Hydrophobierung von Spanplatten mit Paraffinen. Teil 2: Untersuchungen über die Wirksamkeit von technischen Paraffinen als Hydrophobierungsmittel in Harnstoffformaldehydharz-gubundenen Spanplatten. *Adhäsion*, 27 (4): 16-21.
 10. Muehl, H.J., Krzysik, M.A.1997: Effect of resin and wax on mechanical and physical properties of harboard from air-laid mats, *Drvna ind.*, 48(1): 3-9.
 11. Niemi, P.1982: Untersuchungen zum Einfluß der Struktur auf die Eigenschaften von Spanplatten. Teil 1. Einfluß von Partikelformat, Rohdichte, Festharzanteil und Festparaffinanteil, *Holztechnologie* 23(4): 306-213.
 12. Petersen, H., Reuther, W., Eisele, W., Wittmann, O. 1973: Zur Formaldehydabspaltung bei der Spanplattenerzeugung mit Harnstoff-Formaldehyd-Bindemitteln, Zweite Mitteilung: Der Einfluß von Festharzmenge, Presszeit und Presstemperatur. *Holz als Roh- und Werkstoff* 31 (12): 463-469.
 13. Petersen, H., Reuther, W., Eisele, W., Wittmann, O. 1974: Zur Formaldehydabspaltung bei der Spanplattenerzeugung mit Harnstoff-Formaldehyd-Bindemitteln, Dritte Mitteilung: Der Einfluß von Harterart, Hartermenge und formaldehydbindenden Mitteln. *Holz Roh- Werkstoff*, 32 (10): 402-410.
 14. Roffael, E., May, H.A.1986: Einfluß von Hydrophobierung und Rohdichte auf die

- Adsorptionsgeschwindigkeit von UF-gebundenen Spanplatten, Holz als Roh- und Werkstoff, 44(1): 35.
15. Roffael, E., Parameswaran, N.1986: Einfluß der latenten Acidität in Buchenholzspanen auf deren Verleimbarkeit mit Harnstoff-Formaldehydharzen, Holz Roh-Werkstoff, 44: 389-394.
 16. Roffael, E., Schneider, A.1979: Zum Sorptionsverhalten von Holzspanplatten. Teil 2: Einfluß der Holzart auf die Gleichgewichtsfeuchtigkeit, Holz Roh- Werkstoff, 37: 259-264.
 17. Sell, J., Krebs, U. 1975: Untersuchungen an wetterbeanspruchten Holzspanplatten. 2. Mitteilung: Feuchtigkeitsschutz durch Hydrophobierung und Beschichtung der Oberflächen. Holz Roh- Werkstoff, 33: 215-221.
 18. Suchsland, O.1973: Hygroscopic thickness swelling and related properties of selected commercial particleboards. Forest Prod. J., 23(7): 26-30.
 19. Sundin, B. 1982: Present status of formaldehyde problems and regulations. Pullman, Washington, USA: Proceedings 6th International Particleboard/Composite Materials Symposium W.S.U., 3-19.

ŠTO JE NOVO U FURNIRU
 odsad možete ovdje na INTERNETU
www.furnir.com
 e-mail: furnir@furnir.com

DUBROVNIK
BRASS - DESIGN
FURNIR
 Dubrovnik, Batala bb
 tel. 020/411-482

OSIJEK
LESNINA LGM - FURNIR
 31000 Osijek, Ulica jablanova bb
 tel. 031/178-126

PULA
BAESA INTERIJERI
FURNIR
 52000 Pula, Jeretova bb
 tel. 052/215-245

SPLIT
AMG - FURNIR
 21000 Split, Solinska cesta 84a
 tel. 021/212-912

VINKOVCI
SPACVA - FURNIR
 32000 Vinkovci, Duga ulica 181
Prodajno izložbeni salon:
 Duga ulica 23
 tel. 032/331-077, 334-439

PLETERNICA
VEXTER - FURNIR
 34310 Pleternica, Kralja Zvonimira bb
 tel. 034/251-082

ZAGREB
Heinzelova 34
Telefon 01/415-630
Telefaks: 01/448-744

DOBRODOŠLI U FURNIROV SVIJET DRVA!

Stjepan Pervan, Ivica Grbac, Ljiljana Luketić

Ispitivanje konačnog sadržaja vode kao čimbenika kvalitete sušenja

Research on final moisture content as a factor of wood drying quality

Izvorni znanstveni rad - Original scientific paper

Prispjelo - received: 08. 06. 1998. • Prihvaćeno - accepted: 17. 06. 1998.

*UDK 634*847.2*

SAŽETAK • U sušenju piljene građe nužno je pravilno ocijeniti kvalitetu cjelokupnog postupka sušenja na način da se maksimalno pojednostavi određivanje razine kvalitete, uz prilagodbu industrijskim uvjetima. Vrednovanje konačnog sadržaja vode dio je tog cjelokupnog nastojanja. Radi određivanja klase kvalitete sušenja s obzirom na konačni sadržaj vode, a prema budućoj obveznoj normi, obavljeno je ispitivanje konačnog sadržaja vode hrastovih elemenata 270 mm dužine, 58 mm širine i 27 mm debljine I do III klase kvalitete prema hrvatskim normama u dva sušenja u klasičnoj komornoj sušionici. Konačni sadržaji vode utvrđeni su elektrootpornim načinom i gravimetrijskom metodom na po 30 uzoraka iz svakog sušenja. Nakon izmjere električnim vlagomjerom svaki je element izrezan na 18 manjih uzoraka za gravimetrijsku metodu da bi se utvrdila veličina rasipanja vrijednosti konačnog sadržaja vode uzoraka s obzirom na vrijednosti određene u budućoj normi. Gravimetrijska metoda pokazala je kolika su stvarna odstupanja izmjera vlagomjerom u odnosu prema izmjerama mase uzoraka, te kolike su razlike u sadržaju vode u unutrašnjim i vanjskim slojevima ispitivanih elemenata. Procjena srednjeg sadržaja vode (na 1/3 debljine elementa mjerena električnim vlagomjerom) nije dala očekivane visoke rezultate, ako se izmjere usporede s izmjerama postignutim gravimetrijskom metodom. Razlike konačnog sadržaja vode između 1/6 i 1/2 debljine uzorka svrstane su prema standardu u najvišu klasu, što pokazuje da je postupak kondicioniranja u navedenim procesima vrlo dobro izveden. Na temelju rezultata moguće je zaključiti, da je stvarni sadržaj vode u drvu različit u odnosu prema vrijednostima izmjerenim električnim vlagomjerom, da ima velika rasipanja, te da je navedene prijedloge metoda standardiziranih ispitivanja i određivanja klase kvalitete sušenja potrebno ipak uzeti s određenim oprezom. Navedeni načini rada lakši su za primjenu u praksi, ali daju i nepreciznije rezultate.

Autori su asistent, izvanredni profesor i svršeni student na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu
Authors are a research assistant, an associate professor and a student, respectively at the Faculty of forestry of the Zagreb University.

Ključne riječi: hrastovi elementi, kvaliteta sušenja, sadržaj vode.

SUMMARY • In lumber drying there is a strong need for the right evaluation of the whole process, in a way to simplify the determination of drying quality class as much as possible with respect to the industrial needs. The evaluation of the final MC is part of these wishes. According to the future obligatory standard, a research of final moisture content was made, for the purpose of the drying quality class determination. The materials used were oakwood dimension parts (270 by 58 by 27 mm) for parquet production being from 1st to 3rd grades, and they were dried in a conventional kiln dryer in two processes. The final moisture content as estimated by moisture meters and determined using the oven-dry method on each of the 30 samples per kiln load. After the moisture meter reading each sample was sawn into 18 pieces for the oven drying method, to determine the range of moisture readings and to compare it to the future drying quality standard. The oven-dry method showed a difference between the moisture meter readings compared to the oven-dry method results, and the difference in the moisture content between the inner and outer layers of the oakwood dimension parts. An estimation of the moisture content (measured with a moisture meter on 1/3 of the thickness) did not fulfil the expectations, if compared with oven-dry results. The differences in the moisture content between the readings at 1/2 and 1/6 of thickness are classified as the highest possible class, which shows the right conditioning treatment. It can be concluded that the real moisture content in wood is very different compared to the values measured by moisture meters, that it has great dissipation, and that the proposed methods of standardised measurements and drying quality class determination have to be seriously reconsidered. The proposed ways are easier for the industrial praxis but of less precision.

Key words: oakwood dimension parts, drying quality, moisture content.

1. UVOD

1. Introduction

Drvena građa sušena u klasičnim komornim sušionicama vrlo često ne zadovoljava postavljene kriterije glede konačnog sadržaja vode u njoj. Nakon sušenja pojavljaju se prevelike razlike u sadržaju vode u piljenicama, koje pri kasnijoj uporabi drva uzrokuju probleme (npr. promjene oblika, nastanak pukotina, problemi s lijepljenjem i površinskom obradom). U sušenju piljene građe potrebno je pravilno ocijeniti kvalitetu cjelokupnog postupka sušenja tako da se maksimalno pojednostavi postupak određivanja razine kvalitete uz prilagodbu industrijskim uvjetima. Vrednovanje konačnog sadržaja vode dio je tog cjelokupnog nastojanja.

Stoga je potrebno znati neke osnovne činjenice o kvaliteti sušenja. Vrlo se često u postupcima sušenja miješaju pojmovi kvalitete građe i kvalitete sušenja.

Kvaliteta piljene građe postojeće je fizikalno, anatomsko i mehaničko obilježje drva normirano pravilima, a kao pojam se od-

nosi na sva fizikalna svojstva neprerađenog drva, koja već postoje u drvu prije sušenja. Definicija kvalitete drva uključuje obilježja kao što su kvrge, širina goda, smjer vlakana, nakupine smole, zajedno s greškama uzrokovanim djelovanjem životinja, insekata i gljiva.

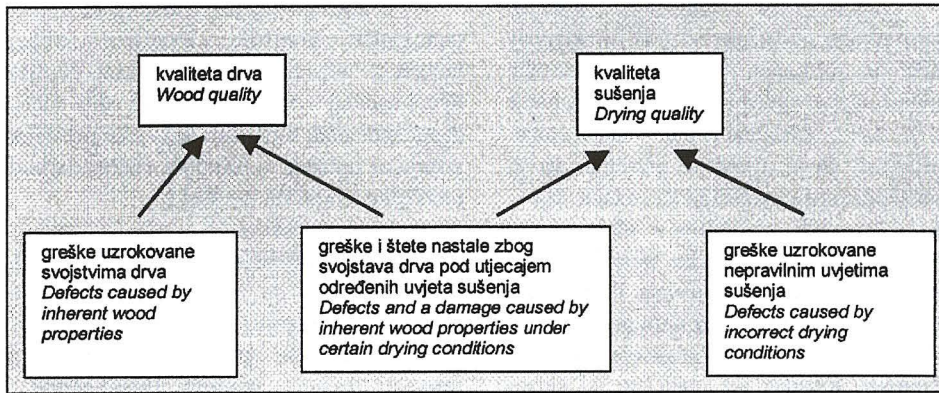
U mnogim slučajevima nepravilnosti samog drva i greške uzrokovane postupkom sušenja mogu se bez teškoće međusobno razlučiti na način prikazan na slici 1.

Na kvalitetu piljene građe je nemoguće u preradi drva znatnije utjecati, dok se na kvalitetu sušenja može uvelike utjecati poboljšanjem kontrole i upravljanjem postupkom sušenja.

Greške koje čine najviše problema su one koje se javljaju tijekom sušenja zbog određenih svojstava drva.

U tablici 1. dan je prikaz najčešćih i najvažnijih svojstava koja se odnose na kvalitetu drva i kvalitetu sušenja.

Razlučivanjem pojmova kvalitete građe i kvalitete sušenja (Denig, J. i Hanover,



Slika 1.
Odnos svojstava drva i svojstava osušene građe s obzirom na sušenje (prema (EDG preporuke, 1994)) • Relation between wood quality and drying quality (according to (EDG recommendations, 1994))

Svojstva koja se odnose na kvalitetu sušenja <i>Properties related to wood quality</i>	Svojstva uvjetovana postupkom sušenja <i>Properties influenced by the drying process</i>
<ul style="list-style-type: none"> • mehanička svojstva <i>Mechanical properties</i> • gustoća <i>Density</i> • koeficijent utezanja <i>Shrinkage coefficient</i> • smjer vlaknaca <i>Fibre orientation</i> • spiralna žica <i>Spiral grain</i> • isprepletana žica <i>Interlocked grain</i> • reakcijsko drvo <i>Reaction wood</i> • juvenilno drvo <i>Juvenile wood</i> • kvрге <i>Knots</i> • naprezanja rasta <i>Growth stresses</i> • pukotine na granici goda <i>Ring shake</i> • pukotine uzrokovane mrazom <i>Frost checks</i> • nakupine smole <i>Resin pockets</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • konačni sadržaj vode <i>Final moisture content</i> • varijacije sadržaja vode <i>Variation of moisture content</i> <ul style="list-style-type: none"> - po debljini piljenice <i>across the board thickness</i> - po duljini piljenice <i>along the board length</i> - među piljenicama iz cijelog punjenja sušionice <i>within a kiln load</i> - među piljenicama iz veće količine građe <i>within a consignment (lot)</i> • naprezanja zbog sušenja <i>Drying stresses</i> • površinske pukotine <i>Surface checking</i> • unutarnje pukotine <i>Internal checking (honeycombing)</i> • čeonе pukotine <i>End checking</i> • kolaps <i>Collapse</i> • određene promjene oblika <i>Certain deformations</i> • određene promjene boje <i>Certain discolorations</i>

Tablica 1.
Svojstva drva i svojstva na koja utječe postupak sušenja (prema (EDG preporuke, 1994)) • Wood and drying process related properties (according to (EDG recommendations, 1994))

S., 1986) kao ciljevi kontrole kvalitete mogu se navesti:

1. zadovoljavanje zahtjeva glede sadržaja vode prema standardu,
2. smanjenje deklasiranja građe zbog grešaka sušenja,
3. povećanje količine osušene građe u određenom razdoblju (ubrzanje ciklusa sušenja),
4. štednja energije,
5. zadovoljenje ostalih zahtjeva koji se odnose na krajnji proizvod (boja, gradijent sadržaja vode, izostanak promjena oblika).

Te je pojmove potrebno razlikovati radi skorog budućeg uvođenja standarda kvalitete sušenja piljene građe koji će biti obvezan na području EU - a, a dio kojega je i vrednovanje konačnog sadržaja vode. Sva bi osušena građa prema prijedlogu budućeg standarda bila svrstana u tri klase kvalitete sušenja (E – ekskluzivna, Q – kvalitetno osušena i S – standardno osušena) s obzirom na određene kriterije od kojih su konačni sadržaj vode i njegove varijacije svakako najznačajniji.

2. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA 2. Previous research

Dosadašnja istraživanja koja se odnose na razlike u konačnom sadržaju vode kao na čimbenik kvalitete sušenja u znatnom su opsegu dio prijedloga budućeg standarda (EDG preporuke, 1994), koji se uvelike temelji na postojećim prijedlozima europske norme (prEN 12169), prema kojima se obavlja provjera konačnog sadržaja vode s obzirom na tri razine prihvatljivosti u odnosu prema prosječnim proizvodnim zahtjevima.

Osim navedenoga, veliku važnost ima dvodijelni standard koji će također biti obvezatan, a definira način određivanja sadržaja vode gravimetrijskom (prEN 175-13.01-1, 1997) i elektrootpornom metodom (prEN 175-13.01-2, 1997), na temelju kojih je obavljeno ispitivanje predočeno u ovom radu.

U istraživanju je prije i nakon provedenog sušenja korišten električni vlagomjer, a gravimetrijska metoda primjenjena je samo nakon sušenja.

S obzirom na vlagomjer, prema (EDG preporuke, 1994), postavljaju se sljedeći zahtjevi.

Vlagomjer mora imati skalu do 30 %, s minimalnom podjelom od 1 % ili manjom i čekić za zabijanje. Također mora imati korekciju temperature i vrste drva ili tablice koje je za tu namjenu izradio proizvođač vlagomjera. Prije upotrebe potrebno ga je umjeriti prema navodima proizvođača. Mjerenje se provodi paralelno s vlakancima. Mjesto mjerenja na uzorku treba biti bez grešaka, a također je potrebno izbjegavati drvo koje sadrži smolu. Izmjera se obavlja 2 do 3 sekunde nakon zabijanja elektroda na udaljenosti 300 mm od kraja, na 1/3 širine uzorka i 1/3 debljine uzorka. Elektrode moraju biti izolirane radi veće pouzdanosti mjerenja.

Pri određivanju rasporeda sadržaja vode na poprečnom presjeku komada drva izmjere se moraju provesti na različitim dubinama, a s obzirom na dozvoljene granične vrijednosti sadržaja vode, koje su za tri klase kvalitete određene za ispitivani slučaj (tablica 2.).

U tim mjerenjima, u kojima se tijekom postupaka kontrole kvalitete trebaju napraviti poprečni presjeci kroz debljinu drva, sadržaj vode može se odrediti zabijanjem igličastih elektroda u svježe prepiljeni poprečni presjek, tj. tako da elektrode budu paralelne s površinom daske.

Izmjere sadržaja vode moraju se obaviti na udaljenosti 300 do 500 mm od oba kraja piljenice da bi se zbog pojačanog isušivanja čela izbjegli pogrešni rezultati. Na polovici duljine piljenice potrebno je provesti dodatne izmjere. Pojedinačne se piljenice ispituju na samo jednome mjestu. Tijekom kontrole kvalitete jednak broj izmjera mora se provesti na sredini kao i na oba kraja piljenice.

U provedenom ispitivanju se pridržavalo svih navedenih načela mjerenja elektrootpornim vlagomjerom, osim zahtjeva o mjerenju na udaljenosti 300 do 500 mm od čela uzorka jer su uzorci bili male dužine (270 mm), pa je mjerenje izvedeno na sredini uzorka.

Tablica 2.

Granične vrijednosti konačnog sadržaja vode za određene klase kvalitete sušenja (prema (EDG preporuke, 1994)) • Moisture content range of values for different classes of drying quality (according to (EDG recommendations, 1994))

U _k = 11 % Final MC = 11 %	
Rasponi vrijednosti Data range	
maks. rasponi U _{1/3} Max. range of MC _{1/3}	(%)
S (U _k ± U _k × 0.3) S (MC ± MC × 0.3)	7,7-14,3
Q (U _k ± U _k × 0.2) Q (MC ± MC × 0.2)	8,8-13,2
E (U _k ± U _k × 0.1) E (MC ± MC × 0.1)	9,9-12,1
maks. razlika U _k Max. difference of final MC	(%)
S (U _k × 0.4) S (MC × 0.4)	4,4
Q (U _k × 0.3) Q (MC × 0.3)	3,3
E (U _k × 0.2) E (MC × 0.2)	2,2

3. CILJ ISTRAŽIVANJA 3. Aim of research

Cilj istraživanja je mjerenje razlika konačnog sadržaja vode u hrastovim elementima određenim gravimetrijskom metodom nakon sušenja, kao i električnim vlagomjerom prije i nakon sušenja s obzirom na željeni sadržaj vode, a uz vrednovanje izmjera prema zahtjevima prijedloga norme za kvalitetu sušenja.

Mjesto Location	Svrha Designation	Oznaka Abbreviation
1/6 debljine (min. 5 mm) 1/6 of thickness (min. 5 mm)	površinski sadržaj vode Surface MC	U _{1/6} MC _{1/6}
1/3 debljine 1/3 thickness	procjena srednjeg sadržaja vode Estimate for mean MC	U _{1/3} MC _{1/3}
1/2 debljine 1/2 thickness	sadržaj vode u sredini Core MC	U _{1/2} MC _{1/2}

Tablica 3:

Mjesta određivanja sadržaja vode unutar debljine daske (prema (EDG preporuke, 1994)) • Placement of measuring points within board depth for determination of moisture content (according to (EDG recommendations, 1994))

To se postiže zabijanjem elektroda elektrootpornog vlagomjera u površinski sloj piljenice (u smjeru vlakancima prema preporuci proizvođača vlagomjera, na dubini od 1/6 debljine, i tada postupnim pomacima prema središtu poprečnog presjeka piljenice na 1/3 i 1/2 debljine piljenice (tablica 3.). Primjenom te metode mogu se odrediti razlike u rasporedu sadržaja vode "nedestruktivnim" načinom, bez potrebe za izradom lamela, i primjenom gravimetrijske metode.

4. MATERIJAL I METODA ISTRAŽIVANJA 4. Research material and method

4.1. Materijal izrade 4.1. Research material

Iz zaliha na stovarištu piljene građe pripremljenima za sušenje, u svibnju je izabrano po 30 uzoraka elemenata dimenzija 270 mm dužine, 58 mm širine i 27 mm debljine bez grešaka, teksture blistače, za svako

od sušenja. Svakom od uzoraka je izmjeren sadržaj vode elektrootpornim načinom prije i nakon sušenja prema (prEN 175-13.01-2, 1997) i (EDG preporuke, 1994), a koje izmjere su dane u tablicama 3 i 4.

Mjerenja su obavljena električnim vlagomjerom VIVA 12 proizvođača Vanicek (kontrolni sustav i sušionice su također proizvedene u istoj tvrtki), pri temperaturi okoline i drva 6,7 °C prije početka sušenja i 18,7 °C prije početka sušenja 2. Nakon sušenja temperatura okoline i drva iznosila je za prvo sušenje 14,3 °C i 9,8 °C za drugo.

4.2. Metoda istraživanja 4.2. Research method

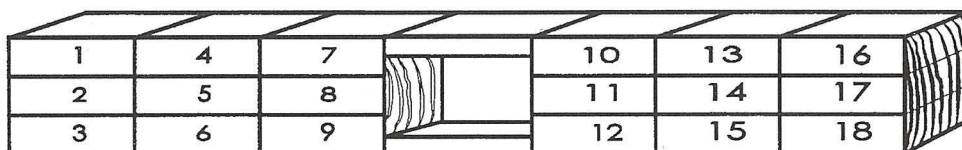
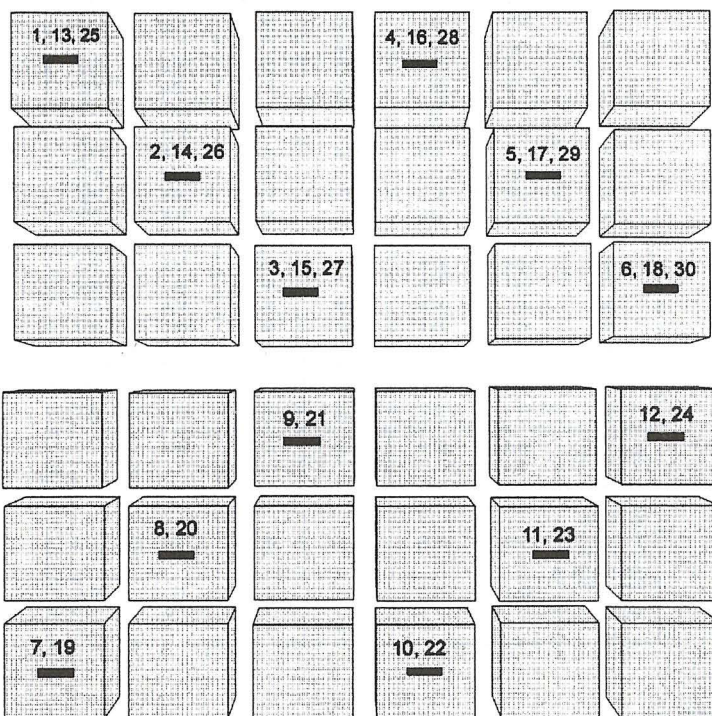
Sušenja su provedena u klasičnoj komornoj sušionici s tri aksijalna ventilatora velikog promjera i malog broja okretaja smještenima u visini složajeva. U sušionici je slagano 90 paleta složajeva, prema hrvatskim normama I. do III. klase kvalitete u prvom sušenju i I. klase kvalitete u drugom sušenju. Složajevi su slagani po šest u širinu, tri u visinu i pet redova u dužinu sušionice.

U složajeve koji su se sušili u sušionici

uzorci su postavljeni na način da pravilno prezentiraju sušenje svih uzoraka u sušionici. U prvom, trećem i petom redu uzorci su postavljeni na način prikazan na slici 2., a u drugom i četvrtom redu na način prikazan na slici 3.

Sušenja su provedena prema proizvođačevom režimu sušenja za navedenu debljinu hrastovih piljenica. Početni sadržaj vode za oba sučaja iznosio je 90%, a željeni konačni sadržaj vode je trebao biti 11%. Prvo sušenje je trajalo 774 sata (prosječna brzina sušenja 2,3% dnevno), a drugo 749 sati (prosječna brzina sušenja 3,65% dnevno).

Nakon završetka postupka sušenja iz 30 pokusnih uzoraka svakog procesa nakon mjerenja električnim vlagomjerom izrezani su uzorci koji su poslužili za daljnje ispitivanje sadržaja vode gravimetrijskom metodom na način prikazan na slici 4. Središnji dio svakog od 30 uzoraka iz pojedinog sušenja korišten je za ispitivanje gradijenta vlažnosti elektrootpornim načinom, a također i za utvrđivanje skorjelosti (što će biti tematika budućih istraživanja). Preostala dva dijela svakog elementa poslužila su za ispitivanje sadržaja vode po debljini uzorka, te je stoga svaki od njih ispiljen na devet lamela.



Slika 2.
Položaj i način slaganja uzoraka u prvom, trećem i petom redu • Location of specimens within stacks in 1st, 3rd and 5th row

Slika 3.
Položaj i način slaganja uzoraka u drugom i četvrtom redu • Location of specimens within stacks in 2nd and 4th row

Slika 4.
Način izrade pokusnih uzoraka iz jednog hrastova elementa • Method of sampling from an oakwood dimension part

Navedene lamele poslužile su za prikaz varijacija konačnog sadržaja vode po debljini.

električnog vlagomjera na 1/6, 1/3 te 1/2 debljine elemenata. Dobiveni rezultati predočeni su u tablici 5.

5. REZULTATI MJERENJA
5. Measurement results

Sadržaj vlažnosti određivan je električnim vlagomjerom prije početka i nakon sušenja na sredini pokusnog uzorka, na dubini 1/3, 1/6 te 1/2 debljine .

5.1. Početak sušenja
5.1. Beginning of the drying process

U tablici 4. dane su izmjere sadržaja vode električnim načinom prije početka obaju sušenja.

5.2.2. Izmjera sadržaja vode gravimetrijskom metodom
5.2.2. Oven dry method moisture readings

Iz ostala dva dijela piljenice iz koje je prije izrezana proba za skorjelost ispiljeno je 18 lamela (od svakoga dijela po 9 lamela). Da bi se odredio sadržaj vode u lamelama, na svih 540 komada (30 uzoraka x 18 lamela) primijenjena je gravimetrijska metoda.

Dobiveni rezultati prikazani su u tablicama 6. i 7., u kojima je za svaki od 30 uzoraka naveden srednji sadržaj vode (U_{sr} ili $U_{1/3}$) i za svaku od 18 lamela srednji sadržaj vode na osnovi mjerenja svih 30 uzoraka.

Tablica 4.

Podaci dobiveni mjerenjem električnim vlagomjerom prije početka sušenja – sušenje 1 i 2 • Moisture meter readings before the drying process began – drying process 1 and 2

Broj uzorka Sample number	Sušenje 1 / Drying process 1			Sušenje 2 / Drying process 2		
	Sadržaj vode / Moisture content					
	$U_{1/6}$	$U_{1/3}$	$U_{1/2}$	$U_{1/6}$	$U_{1/3}$	$U_{1/2}$
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
1	31,7	35,4	46,0	44,7	56,5	52,0
2	43,0	50,6	59,3	47,0	55,0	56,0
3	46,7	48,1	51,2	41,0	51,0	53,0
4	37,3	42,2	44,4	53,0	60,0	62,0
5	32,2	35,5	37,9	64,0	78,0	78,0
6	45,7	56,6	64,1	61,0	69,5	75,5
7	55,4	60,1	76,7	68,5	75,0	77,0
8	53,0	56,7	62,4	67,0	74,0	77,0
9	44,1	52,3	69,0	80,3	85,0	87,0
10	47,2	56,1	60,2	60,0	67,0	71,0
11	40,9	49,7	55,7	64,5	73,0	74,0
12	44,3	51,5	59,3	65,0	72,0	75,0
13	48,8	56,7	68,5	67,0	75,0	77,0
14	44,4	52,8	62,5	66,0	77,0	77,5
15	40,6	53,7	67,5	57,5	66,0	68,0
16	53,7	63,7	68,7	57,2	67,7	72,0
17	42,2	50,8	62,3	59,0	67,0	70,0
18	46,6	57,3	63,6	60,0	71,0	75,0
19	52,0	57,3	65,2	65,0	69,0	66,0
20	52,0	61,5	68,2	71,0	75,0	77,0
21	42,7	52,5	58,1	68,5	73,0	75,0
22	46,3	54,6	55,3	70,0	76,0	77,5
23	46,3	57,6	59,3	59,2	64,6	66,8
24	46,4	56,8	59,7	54,5	61,0	64,0
25	48,5	53,8	60,8	56,0	64,0	68,0
26	49,7	59,7	63,2	56,0	63,0	67,0
27	49,6	51,6	60,2	64,5	72,0	75,0
28	39,0	48,1	52,5	62,0	72,0	74,5
29	45,2	56,9	59,7	67,0	70,0	71,5
30	38,9	47,0	55,5	62,5	71,0	73,0
U_{sr} Average MC	45,1	52,9	59,9	61,3	68,9	71,0
σ_{n-1} Standard deviation	5,72	6,61	7,97	8,13	7,29	7,83
Koeficijent varijacije (%) Coefficient of variation (%)	12,70	12,49	13,31	13,27	10,57	11,03
Maksimum Max.	55,4	63,7	76,7	80,3	85,0	87,0
Minimum Min.	31,7	35,4	37,9	41,0	51,0	52,0

5.2. Kraj sušenja
5.2. The end of the drying process

5.2.1. Izmjera konačnog sadržaja vode električnim vlagomjerom
5.2.1. Final moisture meter readings

Nakon završetka obaju sušenja ponovno izmjeren sadržaj vode pomoću

Lamele broj 1, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 12, 13, 15, 16 i 18 predočuju sadržaj vode u površinskom sloju piljenice. Lamele 2,5,8,11,14 i 17 predočuju raspodjelu sadržaja vode u središnjem sloju.

Na slikama 5., 6. i 7. dani su grafički prikazi konačnog sadržaja vode u uzorcima obaju sušenja, a određeni su gravimetrijskom meto-

Broj uzorka Sample number	Sušenje 1 / Drying process 1			Sušenje 2 / Drying process 2		
	Sadržaj vode / Moisture content					
	U _{1/1}	U _{1/2}	U _{1/2}	U _{1/1}	U _{1/2}	U _{1/2}
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
1	11,2	12,1	12,9	9,3	10,0	10,9
2	12,1	13,8	13,8	9,1	9,7	10,0
3	11,5	11,6	12,6	9,9	10,7	11,2
4	10,1	11,5	12,5	11,7	12,4	12,9
5	9,8	10,6	11,4	9,3	10,1	10,7
6	9,0	9,5	10,4	9,9	10,6	10,6
7	10,8	11,1	12,0	9,1	9,7	9,9
8	12,2	13,2	13,8	13,8	15,1	15,3
9	11,0	11,9	12,9	10,1	10,7	11,1
10	10,6	11,8	12,6	8,9	9,7	10,0
11	8,3	9,7	10,8	12,0	13,0	13,8
12	10,3	11,4	11,9	9,7	10,8	11,1
13	10,3	11,6	11,9	9,6	10,8	11,6
14	10,8	12,0	12,5	8,4	8,6	8,6
15	11,0	12,0	12,4	7,9	8,4	8,4
16	11,5	12,7	13,3	9,6	10,5	10,5
17	10,0	10,9	11,9	10,3	11,2	11,2
18	9,7	10,5	10,9	11,8	13,2	13,2
19	9,6	10,8	11,9	7,6	7,9	7,8
20	8,9	9,6	9,8	10,2	11,4	11,4
21	14,0	14,9	16,2	10,3	11,8	11,8
22	10,5	12,3	13,0	9,0	10,1	10,1
23	12,1	12,5	13,6	9,6	10,7	10,7
24	13,8	15,3	16,7	11,8	15,5	15,5
25	15,0	16,0	17,4	13,0	14,6	14,6
26	15,3	17,8	19,5	10,3	12,8	12,8
27	12,0	15,0	16,1	11,6	12,7	12,7
28	9,7	11,2	11,2	11,1	12,2	12,2
29	11,5	12,3	12,8	10,3	12,1	12,1
30	10,4	11,1	11,7	12,9	13,9	13,9
Usr. Average MC	11,10	12,22	13,01	10,27	11,36	11,56
σ_{n-1} Standard deviation	1,69	1,94	2,18	1,50	1,91	1,90
Koeficijent varijacije (%) Coefficient of variation (%)	15,22	15,89	16,74	14,62	16,78	16,40
Maksimum Max.	15,30	17,80	19,50	13,80	15,50	15,50
Minimum Min.	8,30	9,50	9,80	7,60	7,90	7,80

Tablica 5.

Podaci dobiveni mjerenjem električnim vlagomjerom nakon sušenja 1 i 2 • Moisture meter readings after the drying process 1 and 2

Broj uzorka Sample number	U _{sr} Average MC	Broj lamele Smaller sample number	U _{sr} Average MC
1	8,40	1	8,30
2	9,68	2	8,61
3	8,63	3	8,62
4	8,64	4	8,83
5	8,65	5	9,70
6	10,44	6	8,85
7	8,17	7	9,10
8	8,80	8	10,13
9	8,55	9	9,05
10	9,05	10	8,90
11	8,52	11	9,93
12	8,68	12	9,04
13	8,13	13	8,76
14	8,63	14	9,82
15	8,73	15	8,67
16	9,53	16	8,28
17	8,39	17	10,03
18	7,91	18	8,28
19	8,44	Usr. Average MC	8,63
20	7,88	σ_{n-1} Standard deviation	1,97
21	9,94	Koeficijent varijacije (%) Coefficient of variation (%)	22,88
22	8,76	Maksimum Max.	10,13
23	9,02	Minimum Min.	0,61
24	10,30		
25	13,59		
26	10,13		
27	10,01		
28	8,32		
29	8,90		
30	8,37		
Usr. Average MC	9,05		
σ_{n-1} Standard deviation	1,11		
Koeficijent varijacije (%) Coefficient of variation (%)	12,25		
Maksimum Max.	13,59		
Minimum Min.	7,88		

Tablica 6.

Izmjere sadržaja vode gravimetrijskom metodom - sušenje 1 • Oven dry method readings after the drying process 1

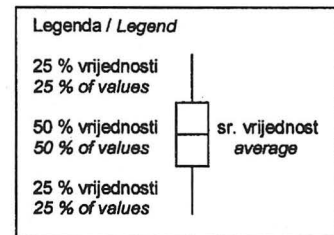
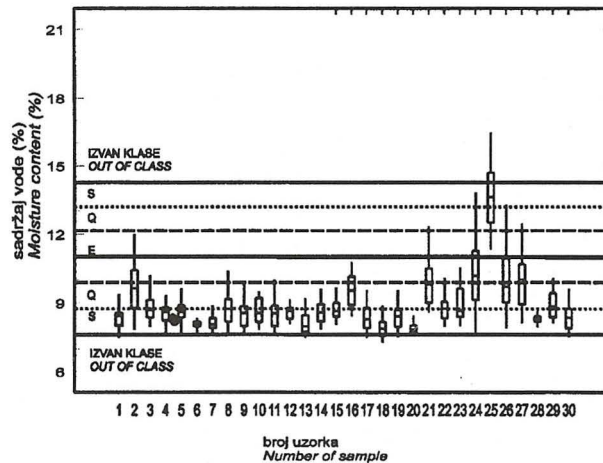
Tablica 7.

Izmjere sadržaja vode gravimetrijskom metodom - sušenje 2 • Oven dry method readings after the drying process 2

Broj uzorka Sample number	U _{ar} Average MC	Broj lamele Smaller sample number	U _{ar} Average MC
1	8,58	1	8,70
2	8,81	2	8,83
3	8,95	3	8,63
4	8,94	4	8,95
5	8,77	5	9,39
6	8,82	6	8,78
7	8,28	7	9,01
8	10,55	8	9,61
9	8,65	9	9,18
10	8,68	10	9,07
11	9,81	11	9,56
12	8,85	12	9,09
13	9,51	13	8,88
14	8,87	14	9,35
15	8,35	15	8,99
16	8,70	16	8,60
17	8,92	17	8,89
18	9,99	18	8,63
19	8,17	U _{ar} Average MC	8,57
20	9,03	σ _{n-1} Standard deviation	1,97
21	9,33	Koeficijent varijacije (%) Coefficient of variation (%)	22,94
22	8,80	Maksimum Max.	9,61
23	8,89	Minimum Min.	0,31
24	9,75		
25	9,30		
26	8,87		
27	8,57		
28	9,31		
29	8,91		
30	9,59		
	U _{ar} Average MC		9,01
	σ _{n-1} Standard deviation		0,53
	Koeficijent varijacije (%) Coefficient of variation (%)		5,92
	Maksimum Max.		10,55
	Minimum Min.		8,17

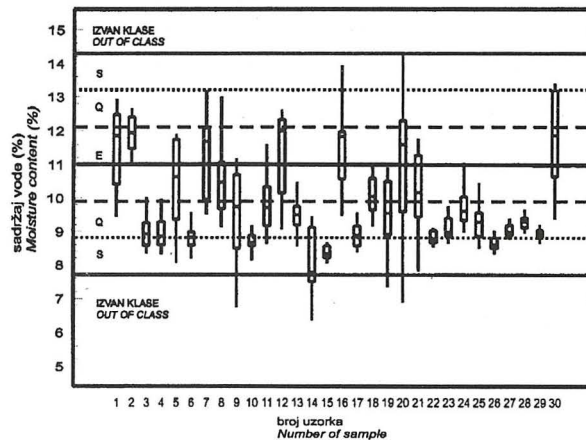
Slika 5:

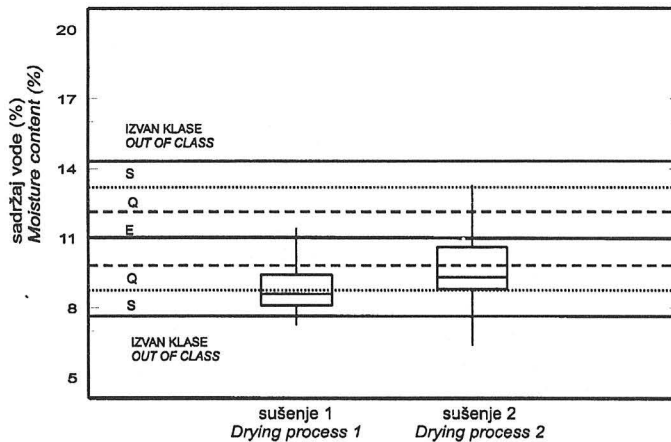
Konačni sadržaji vode probnih uzoraka određeni gravimetrijskom metodom s obzirom na standardom dopuštene granice – sušenje 1 • Final MC of samples determined by oven-dry method in relation to standard allowed class limits – drying process 1



Slika 6:

Konačni sadržaji vode probnih uzoraka određeni gravimetrijskom metodom s obzirom na standardom dopuštene granice – sušenje 2 • Final MC of samples determined by oven-dry method in relation to standard allowed class limits – drying process 2





Slika 7:
Srednja vrijednost konačnih sadržaja vode probnih uzoraka određenih gravimetrijskom metodom s obzirom na standardom dopuštene granice – oba sušenja Average final MC of samples determined by oven-dry method in relation to standard allowed class limits – drying processes 1 and 2

dom, zajedno s njihovim skupnim prikazom u odnosu prema ciljanom konačnom sadržaju vode od 11 % i dopuštenoj granici prema prijedlogu standarda (EDG prporuke, 1994).

6. DISKUSIJA 6. Discussion

Prema prijedlogu standarda za određivanje kvalitete sušenja piljene građe pomoću klasa kvalitete S - standard, Q - dobro osušena i E - eskluzivna, navodi se da 90% uzoraka mora imati određeni sadržaj vode na 1/3 uzorka (što čini procjenu srednjeg sadržaja vode) da bi se zadovoljili određeni uvjeti pojedine klase (tablica 2 - granične vrijednosti za određenu klasu kvalitete s obzirom na ciljani konačni sadržaj vode).

Prema rezultatima navedenima u tablici 5, u kojima su sadržaji vode izmjereni električnim vlagomjerom, vidljivo je da u odnosu prema navedenom postotku od 90 %, koji moraju zadovoljavati uzorci za određenu klasu, gornju granicu sadržaja vode izmjenjenog vlagomjerom zadovoljava samo 83 % uzoraka za klasu S. To znači da su ti uzorci iz sušenja 1 izvan klase s obzirom na gornju granicu dopuštenih odstupanja konačnog sadržaja vode. Donju granicu konačnog sadržaja vode s obzirom na vrijednost za klasu E zadovoljava 90 % uzoraka, što znači da je građa dovoljno osušena (nije presušena). Razlike u sadržaju vode u vanjskim i unutarnjim slojevima pokazuju da sušenje 1 pripada Q - klasi, jer 93% uzoraka zadovoljava navedeni kriterij.

U sušenju 2 gornju granicu sadržaja vode izmjenjenog vlagomjerom zadovoljava 90 % uzoraka za klasu Q. Donju granicu konačnog sadržaja vode s obzirom na vrijednost za klasu S zadovoljava 90 % uzoraka. Razlike sadržaja vode u vanjskim i unutarnjim slojevima pokazuju da sušenje 2 pripada

E - klasi, jer 93% uzoraka zadovoljava navedeni kriterij.

Za razliku od iznesenih rezultata, prema podacima navedenima u tablicama 6. i 7. u kojima su sadržaji vode izmjereni gravimetrijskom metodom, gornju granicu sadržaja vode utvrđenog gravimetrijskom metodom zadovoljava 96,7 % uzoraka za klasu E (sušenje 1). Donju granicu konačnog sadržaja vode zadovoljava 100 % uzoraka s obzirom na vrijednost za klasu S. Razlike sadržaja vode u vanjskim i unutarnjim slojevima pokazuju da sušenje 1 pripada E - klasi, jer 96,7 % uzoraka zadovoljava navedeni kriterij.

U sušenju 2 gornju granicu sadržaja vode izmjerenu gravimetrijskom metodom zadovoljava 100 % uzoraka za klasu E. Donju granicu konačnog sadržaja vode s obzirom na vrijednost za klasu S zadovoljava 90 % uzoraka. Razlike sadržaja vode u vanjskim i unutarnjim slojevima pokazuju da sušenje 2 pripada E - klasi, jer 100 % uzoraka zadovoljava navedeni kriterij.

Osim utvrđivanja klasa kvalitete sušenja pomoću navedenih metoda, izradom lamela pri primjeni gravimetrijske metode željelo se dobiti što veći uzorak za kvalitetnije određivanje rasipanja vrijednosti konačnog sadržaja vode u odnosu prema graničnim vrijednostima zadanih standardom. Ta rasipanja utvrđenih vrijednosti pojedinih kontrolnih uzoraka prikazana su na slikama 5, 6 i 7.

Iz tih je slika vidljivo da je stvarni sadržaj vode u drvu vrlo različit u usporedbi s vrijednostima izmjenjenim električnim vlagomjerom, da ima velika rasipanja te da je navedene metode standardnih ispitivanja i određivanja klasa kvalitete sušenja potrebno ipak uzeti s određenim oprezom. Lakše ih je primijeniti u praksi, ali daju i nepreciznije rezultate.

Vladimir Bruči, Vladimir Jambreko*vić*

Razvoj proizvodnje, svojstava i primjene OSB ploča

Development of production, proper- ties and application of OSB boards

Pregledni rad - Review paper

Prispjelo - received: 16. 06. 1998. • Prihvaćeno - accepted: 17. 06. 1998.

*UDK 634*832.286*

SAŽETAK • Građevne ploče iverice s makroiverjem pojavile su se u Sjevernoj Americi 1955. godine pod nazivom Waferboard (WB). Intenzivnim razvojem u Sjevernoj Americi nastale su Oriented Waferboard (OWB), Oriented Strand Board (OSB) te Laminated Strand Lumber (LSL), odnosno nosači od makroiverja.

Cilj izrade građevnih ploča iverica s makroiverjem bila je zamjena za uslojeno drvo čiji je nedostatak zamjećen na svjetskom tržištu, uz trend daljnjeg smanjenja njegova udjela u svjetskoj strukturi pločastih materijala.

U početku su se OSB ploče primjenjivale isključivo u području graditeljstva, a kasnije i u izradi ambalaže i općoj uporabi.

Predviđa se da će udio OSB ploča u svjetskoj strukturi ploča na bazi drva porasti sa 7% u 1993. godini u planiranih 12% u 2000. godini.

Donedavno je proizvodnja OSB ploča bila vezana isključivo za Sjevernu Ameriku, a tek se posljednjih godina razvija i u europskim granicama pa se predviđa porast proizvodnih i planiranih kapaciteta sa 310 000 m³ u 1995. godini na oko 1 milijun m³ u 2000. godini.

Europski zahtjevi za kakvoćom OSB ploča znatno su oštriji od američkih jer u Europi postoji veliko zanimanje za primjenu OSB ploča u općoj uporabi, uz različite načine brušenja i oblaganja površine.

Tijekom 1997. godine donesene su Europske norme za OSB ploče koje propisuju četiri tipa OSB ploča s obzirom na uvjete uporabe, što jasno pokazuje zahtjevnost europskog tržišta.

Ključne riječi: ploče na bazi drva, vafer ploče (WB), ploče s orijentiranim iverjem (OSB), lamelirani nosači sa strend iverjem (LSL), kakvoća OSB ploča, primjena OSB ploča.

Autori su redoviti profesor i asistent na Šumrskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu
Authors are a professor and an assistant at the Faculty of forestry of teh Zagreb University.

Ideja o proizvodnji OSB ploča rezultat je sve većeg nedostatka furnirskih trupaca i pada svjetske proizvodnje furnirskih ploča za potrebe graditeljstva. Stoga se tražio materijal koji bi mogao zamijeniti furnirske ploče (ponajprije u graditeljstvu), a za čiju proizvodnju ne bi trebala visokokvalitetna drvena sirovina.

Današnji stupanj razvoja ploča s makroiverjem i njihova kvalitativna svojstva potvrđuju pretpostavke i daju nadu da će se u budućnosti OSB ploče moći koristiti kao dostojna zamjena za furnirske ploče u gotovo svim područjima primjene.

Cilj proizvodnje OSB ploča u početku je bila njihova primjena u konstruktivne svrhe u graditeljstvu, a tek se u posljednje vrijeme ulažu intenzivni naponi za prilagođavanje OSB ploča općoj uporabi.

2. VRSTE GRAĐEVNIH PLOČA IVERICA S MAKROIVERJEM

2. Types of building particle board with macro chips

U skupini građevnih ploča iverica američkog podrijetla s makroiverjem znatno većih dimenzija od "standardnog" iverja poznate su tri karakteristične vrste.

1. Waferboard (WB) - građevna ploča iverica, najčešće troslojna, u koje se kao srednji sloj koristi iverje duljine i širine do 36 mm i debljine 0,6 do 0,8 mm, a za vanjske slojeve iverje duljine do 75 mm, širine do 100 mm i debljine 0,4 do 0,8 mm (sl. 1.a).

2. Oriented Waferboard (Waferboard plus) (OWB) - kombinirane troslojne ploče iverice sa srednjicom od vafer iverja, duljine i širine do 36 mm, debljine 0,6 do 0,8 mm i vanjskih slojeva od orijentiranog strend iverja velike vitkosti, duljine 50 do 72 mm, širine 10 do 15 mm i debljine 0,4 do 0,6 mm (sl. 1.b).

3. Oriented Strandboard (OSB) - troslojna ploča iverica proizvedena od orijentiranog strend iverja kod koje su vlakanca iverja vanjskih slojeva usmjerena po duljini ploče,

a vlakanca iverja srednjeg sloja po širini ploče, odnosno približno okomito (kao listovi furnira u troslojnih furnirskih ploča).

Klasične OSB ploče troslojne su izvedbe pri čemu je srednji sloj unakrsno orijentiran s obzirom na vanjske slojeve, srednji sloj je poprečan na smjer ploče, a vanjski su slojevi u uzdužnom smjeru ploče. U Sjevernoj Americi konstruirane su peteroslojne OSB ploče, ali one nisu peterostruko orijentirane, već imaju po dva vanjska sloja različitih dimenzija iverja.

Orijentacija iverja obavlja se mehanički ili elektrostatički.

Trend u proizvodnji ploča s orijentiranim iverjem jest povećanje duljine iverja, čime se može postići veća čvrstoća ploče i bolje iskorištenje drva. Godine 1985. iverje OSB ploča bilo je tipične duljine 75 mm, dok nova postrojenja 1996. godine koriste tipične duljine iverja od 150 mm.

Za OSB ploče kao pomoćni materijal u graditeljstvu koriste se podjednake debljine iverja (iverje vanjskog sloja debljine 0,65 mm, a srednjeg sloja 0,45 mm), a nove tvornice OSB-a razvijaju tehnologiju različitih debljina iverja u vanjskim slojevima i u srednjem sloju.

Dok se u Sjevernoj Americi za proizvodnju OSB-a koristi topola, prije svega Aspen (trepetljika) i bor (pretežito Southern Yellow Pine), pa i neke druge vrste listača i četinjača, europski se pogoni gotovo isključivo koriste četinjačama, sortimentima mekog drva, a težište je na boru i smreki.

Tvrtka CSC Inverness koristi 80% Scots Pinie, tvrtka Isoroy pretežito iskorištava primorski bor, a tvrtka Louisiana Pacific borovu i smrekovu sirovinu (prorjeđivanje šuma).

Novi građevni materijal - OSB nosači

Drvni materijal za orijentirane elemente ubuduće se neće koristiti samo kao sirovina za ploče, već će se sve više rabiti kao



a) Waferboard

b) Oriented Waferboard

c) Oriented Strandboard

Slika 1.

Vrste građevnih ploča iverica s makroiverjem • Types of building particle board with macro chips

*OSB - Oriented Strength Board ili Oriented Structural Board ili Oriented Strand Board - ploča iverica s orijentiranim iverjem (svojstvima)

nosivi elementi (Engineered Lumber ili Engineered Wood Products) (Guss, M.L., 1994).

Osim masivnog drva, danas su u svijetu poznate tri vrste industrijski proizvedenog drva za građevne konstrukcije:

1. LVL - Laminated Veneer Lumber - izrađuje se od jednosmjerno lijepljenih furnira

2. PSL - Parallel Strand Lumber (npr. Parallam) - izrađuje se od ostataka furnira koji su također jednosmjerno lijepljeni

3. LSL - Laminated Strand Lumber (npr. Intrallam) - izrađuje se od dugačkog iverja (Strands) jednosmjerne orijentacije

Navedene vrste industrijskog drva tvore grupu proizvoda Engineered Wood, koji u konstruktivnoj primjeni zamjenjuju masivno drvo. Polazna točka njihova razvoja bilo je korištenje oblovine niže kakvoće za proizvodnju materijala ujednačenih svojstava. Engineered Wood Products proizvode se u obliku ploča, a zatim se izrezuju na formate nosača.

Za proizvodnju LSL nosača koristi se duže iverje, i to ono do 300 mm, jednosmjerne orijentacije. Osim daljnjeg razvoja OSB-a kao pločaste sirovine, težnja je da se proizvođači u budućnosti specijaliziraju za slično izrađen materijal za primjenu u konstruktivne svrhe. U oba se slučaja specijalnom izradom materijala postiže homogenizacija svojstava drva. Orijehtiranjem drvnih elemenata postižu se svojstva bliska svojstvima furnirskih ploča, odnosno masivnog drva.

3. PRIMJENA OSB PLOČA 3. Application of OSB boards

Dok u Sjevernoj Americi OSB ploče imaju prije svega građevnu primjenu, a vafer ploče dekorativnu, na europskom je tržištu vrlo važna njihova dekorativna primjena. OSB ploče koriste se za unutrašnje uređenje kao podni paneli ili vrata. OSB podne panele proizvodi jedan francuski proizvođač (naziv proizvoda OSB-steps), a prvi je put predstavljen na sajmu Bautech 96 u Berlinu. Važnu primjenu OSB ploče imaju u uređenju trgovina i sajmovi, ali i u stambenim objektima, gdje se koriste kao elementi za gradnju, npr. kao ploče stolova lakirane različitim lakovima. Moguća je i primjena OSB-a u izradi namještaja, posebno nosivnih OSB elemenata pri izradi tapeciranog namještaja.

Velike su mogućnosti OSB ploča kao materijala za pakiranje (strojeva, postrojenja, itd.), pri čemu one mogu zamijeniti do sada korištene furnirske ploče, odnosno masivno drvo.

U Sjevernoj Americi razmišlja se o korištenju OSB-a za proizvodnju kombiniranih panela, pri čemu će se OSB koristiti umjesto piljenica od masivnog drva.

Do sada je većina OSB ploča rabljena bez brušenja. Za neke primjene čak je poželjna Flexoplan-sitena struktura (reljefna površina koju ostavlja elastična podloga tijekom prešanja), npr. pri korištenju obloga za krovove (radi jačeg otpora na sklizanje) ili pri oblaganju vanjskih zidova (Sidings), za bolje prianjanje žbuke.

Oplemenjivanje OSB ploča filmovima trenutačno je u razvojnom stadiju. U jednom postrojenju u SAD-u OSB se oplemenjuje fenolnim filmom i koriste kao obloge za beton. Oplemenjivanje melaminskim filmovima moglo bi proširiti područje primjene OSB ploča u gradnji namještaja i u unutarnjem uređenju (nosači za podne obloge). U tijeku su intenzivni razvojni radovi u istraživačkim institutima, npr. u Forintek Canada Corp. Sainte-Foy (Quebec).

Za uporabu OSB-a kao krovnih ili zidnih oplata, OSB ploče se proizvode s izrađenim utorom i perom. Na krovnoj oplati pritom prevladava dvostrano profiliranje, a u drugim primjenama četverostrano profiliranje.

U graditeljstvu se OSB ploče koriste kao razupori zidnih obloga u izradi konstrukcija od drvenih okvira. U kombinaciji s masivnim drvom ili Engineered Wood proizvodima OSB ploče mogu se koristiti kao most u dvostrukom T-nosaču.

Daljnje područje primjene jest korištenje OSB ploča kao građevnih pomoćnih sredstava (za građevne ograde, pokrove, zaštitne konstrukcije pri otvaranju zgrada).

Tanke OSB ploče, debljine od 3 do 6 mm, mogu se koristiti kao srednji sloj furnirskih ploča koji se preša s vanjskim slojevima furnira. Jedno poduzeće na Filipinima proizvodi takve OSB srednje slojeve od tankog drva Lauan i Meranti.

Daljnji materijal za kombiniranje jest triboard, u kojega se relativno debeli srednji sloj od neorijetiranih vlakana preša istodobno s obostrano vlaknatim vanjskim slojem.

Zbog dobrih svojstava površine triboard se može oplemenjivati različitim površinskim materijalima. U Kataru, Novi Zeland, Jukken Nissho ima dva proizvodna postrojenja za triboard. Na parnoj injektirajućoj preši tipa Siempelkamp, puštenoj u pogon 1985. godine, proizvodi se debeli triboard za primjenu pri unutrašnjem uređenju (vrata i zidne konstrukcije), a izvozi se

uglavnom u Japan. Na drugom višetažnom postrojenju, instaliranom 1993. godine, proizvodi se tanki triboard, koji služi kao podloga za parket.

OSB može zamijeniti građevno drvo, posebice Southern Yellow Pine-furnirske ploče s jugoistoka SAD-a ili primorski bor furnirske ploče iz Francuske (Guss, M.L., 1994). Pri zamjeni građevnih iverica veća čvrstoća OSB ploča dopušta smanjenje debljine ploče, uz zadržavanje potrebne čvrstoće. U završnoj gradnji zidnih elemenata OSB ploče mogu zamijeniti mineralno vezane ploče ili specijalne građevne iverice izrađene s izocijanatnim smolama.

4. TREND RAZVOJA OSB PLOČA 4. Development trend of OSB boards

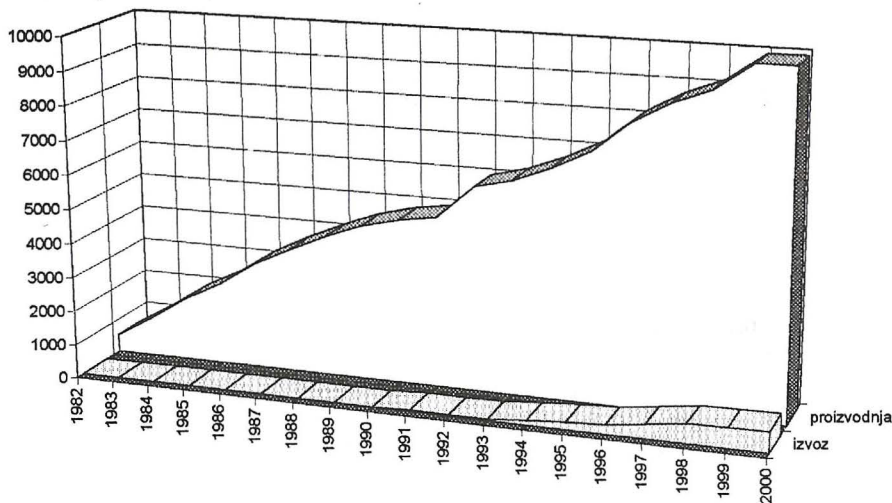
Svijet

Svjetska potrošnja ploča na bazi drva intenzivno se povećava (FWI Wood Interna-

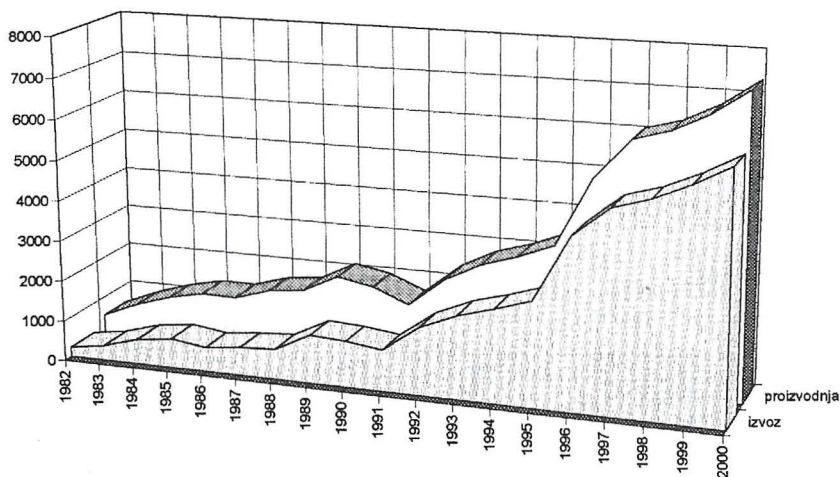
tional Ltd., 1995), a mijenja se udio pojedinih vrsta ploča u strukturi pločastog materijala. Novije vrste ploča, MDF i OSB, zauzimaju sve istaknutije mjesto u strukturi pločastog materijala, a udio uslojenih ploča znatno se smanjuje.

Od 1970. godine znakovita je ekspanzija OSB ploča. OSB ploče, bazirane na američkom patentu, pojavljuju se kao odgovor na nisku kakvoću mekih vrsta drva (npr. uslojenog drva) u konstrukcijskoj industriji. Tržište OSB ploča povećava se oko 16% u godini i osobito se snažno razvijaju u Sjevernoj Americi, a posljednjih godina i u Europi. Godišnja potrošnja OSB ploča od približno 10 milijuna m³ u 1994. godini ima tendenciju gotovo dvostrukog povećanja do 2000. godine.

U Sjevernoj Americi OSB ploče postaju tržišni trend u 1980. godini, a tijekom 1995. godine ulaze u drugu signifikantnu ekspanzijsku fazu. Očekuje se da će meke vrste drva uskoro postati konkurentne u izradi



Izvor: APA / Statistics Canada (1996)
Source: APA / Statistics Canada (1996)



Izvor: APA / Statistics Canada (1996)
Source: APA / Statistics Canada (1996)

Slika 2.

Proizvodnja i izvoz OSB ploča u Sjevernoj Americi • Production and exported of OSB boards in North America

a) Proizvodnja i izvoz iz SAD-a (u tisućama m³) • Production and exported in USA (in thousands m³)

b) Proizvodnja i izvoz iz Kanade (u tisućama m³) • Production and exported of Canada (in thousands m³)

OSB ploča čija će čvrstoća u budućnosti postati vrlo izjednačena sa čvrstoćom uslojenog drva.

Sjeverna Amerika je domovina OSB ploča, ali i najveći proizvođač i potrošač OSB-a. SAD i Kanada donedavno su bili gotovo jedini proizvođači OSB ploča u svijetu. Posljednjih godina počinje razvoj OSB proizvodnje u Europi, ali se i u Sjevernoj Americi nastavlja intenzivan razvojni trend.

Tijekom 1995. godine u SAD-u i Kanadi projektirana su 24 nova OSB pogona čija se operacionalizacija očekuje do kraja 1997. godine, a do kraja 1998. godine predviđaju se ukupni proizvodni kapaciteti veći od 16 milijuna m³. Do kraja 2000. godine planira se povećanje proizvodnje OSB ploča na oko 17,2 milijuna m³.

Najveći svjetski proizvođač OSB ploča je SAD, a najveći izvoznik Kanada (sl. 2).

Sa 120 proizvodnih pogona i godišnjom proizvodnjom OSB ploča većom od 4,6 milijuna m³, u 1996. godini "Louisiana-Pacific" najveći je drveni koncern Sjeverne Amerike, a ujedno i najveći svjetski proizvođač OSB ploča.

Europa

OSB je prilično nov proizvod u Europi koji se pojavljuje u strukturi ploča na bazi drva tek od 1994. godine (tabl.1).

Prvo europsko postrojenje OSB ploča otvorila je tvrtka Bison 1978. godine u Beverenu (Njemačka). Pokusno postrojenje Bison Element s jednom Difenbacherovom 4-etažnom prešom bilo je dnevnog kapaciteta 350 m³. Drugo postrojenje Bison je isporučio u Rusiju.

U Invernesu (Sjeverna Škotska) CSC je 1984. godine instalirao dvije OSB proizvodne linije godišnjeg kapaciteta 240 000 m³. Riječ je o Siempelkamp Belt linijama;

prva je imala godišnji kapacitet 80 000 m³, a druga 160 000 m³.

U Europi je gradnja glavno područje uporabe OSB-a, a pokušaji primjene u sektoru pakiranja do sada nisu dali željene rezultate. Dekorativna primjena trenutno ima jači razvojni trend i sljedećih će godina imati znatno veću ulogu. U Europi će brušene OSB ploče naći široku primjenu, posebno za dekorativna uređenja.

Dok se u Sjevernoj Americi na području graditeljstva OSB koristi kao sporedni (potrošni) materijal, u Europi će visokovrijedne primjene imati veću ulogu. To se već očituje povećanjem kakvoće. U Sjevernoj Americi proizvedene OSB ploče do sada su uglavnom postigle razinu kakvoće koja prema novoj normi EN 300 odgovara OSB/2. U Europi se takva kakvoća vrlo malo traži: uglavnom su tako kvalitetne ploče do sada prodavane sektoru pakiranja i potrošačima koji su "sam svoj majstor". Veliki dio OSB ploča proizvodi se na razini kakvoće OSB/3 i OSB/4.

Posljednjih godina zabilježeni su pokušaji stimuliranja gradnje tehnikom konstrukcija od drvnih okvira. Izgrađeni su reklamni uzorci kuća (npr. LBS-ekokuća) i naselja (npr. park za stanovanje Rentger, Bramsche), koji bi trebali objasniti mogućnosti primjene OSB ploča.

Radi povećanja prodaje OSB ploča provodi se pojačano informiranje o proizvodu i nastoji se proširiti područje njihove primjene.

Iako je europsko tržište OSB ploča još relativno nerazvijeno, značajni su planirani kapaciteti OSB postrojenja. Planirani kapaciteti i kapaciteti u izgradnji ubrzano se povećavaju, pa se predviđa da će se proizvodnja OSB ploča povećati sa 200 000 m³ u 1993. godini na oko milijun m³ do 2000. godine (tabl. 2).

U Europi su početkom 1996. godine radile četiri tvornice OSB ploča. Tvrtka

Tablica 1.

Proizvodnja ploča na bazi drva u Europi • Production of wood based panels in Europe

(1000 m ³)	1991.	1992.	1993.	1994.	1995.
Iverice, od toga OSB	25 200	25 300	26 100	26 900	28 400
Furnirske ploče	2 200	2 400	2 400	2 500	2 600
Ploče vlaknate, od toga MDF	3 400	3 100	4 300	5 200	5 500
Ukupno ploča	2 000	2 300	2 700	3 500	3 800
	30 800	30 800	32 800	34 600	36 500

Izvor: FESYP, FEROPA, MDF-Board (1996)
Source: FESYP, FEROPA, MDF-Board (1996)

Tablica 2.

Proizvodni i planirani kapaciteti OSB ploča u Europi • Production and planned capacity of OSB boards in Europe

m ³	1995.	1996.	1997.	2000.
Isorex Chatelleraut	70 000	90 000	90 000	90 000
CSC Inverness lin. I	80 000	80 000	80 000	80 000
CSC Inverness lin. II	160 000	160 000	200 000	200 000
Louisiana-Pacific, Waterford	-	160 000	350 000	350 000
Kronospan, Sanem	-	50 000	150 000	150 000
Ukupno	310 000	540 000	870 000	870 000

Izvor: FESYP (1996)
Source: FESYP (1996)

Siempelkamp, Krefeld, isporučuje OSB postrojenja u tvrtke Isorex, Shatellerault i Highland Forest Products u Invernessenu. U 1996. godini Louisiana-Pacific i Kronospan Sanem puštaju u pogon proizvodno postrojenje u Belviewu kod Waterforda, Irska.

Kronopol, Zary (Poljska) naručio je od Siempelkampa kontinuirajuću prešu, čije se puštanje u pogon očekuje krajem 1997. godine.

Isorex na Siempelkampovu postrojenju, postavljenom 1985. godine, a proširenom 1996. godine postiže godišnju proizvodnju veću od 90 000 m³. Proizvode se dva tipa OSB ploča: Triply (tipa OSB/4) i Isoply (tipa OSB/2), koji se koristi za pakiranje. Isorexu služi za izradu OSB ploča (Isoply) primorski bor.

Louisiana - Pacific gradi tvornicu OSB ploča u suradnji s Coillte, irskim državnim šumskim poduzećem koje raspolaže s oko 400 000 ha šuma i godišnje zasadi, odnosno proširi se za 12 000 ha.

Kronospan Sanem, Sanem/Luxemburg, počeo je krajem rujna 1996. proizvoditi OSB ploče na 8-etažnoj Siempelkampovoj preši. Kapacitet postrojenja je 150 000 m³ godišnje.

Proizvodni program obuhvaća OSB ploče tipa OSB/4 i OSB/3. OSB/4 ploče Kronospan preporučuje za visokoopreteretive konstrukcije u vlažnim područjima, za zidove, krovove, stropove, a OSB/3 za dekorativnu namjenu pri normalnim opterećenjima u unutrašnjim uređenjima.

Tim je postrojenjima do kraja 1996. godine u Europi postignut ukupni godišnji proizvodni kapacitet od 820 000 m³ OSB ploča.

Planirani OSB kapaciteti temelje se na trendu povećanja europske potrošnje OSB ploča (tabl. 3).

5. USVOJENE EUROPSKE NORME ZA OSB PLOČE

5. Accepted European standards for OSB boards

U različitim zemljama postoje različiti kriteriji ocjene kakvoće OSB ploča. Primjena normi za OSB ploče nije jedinstveno regulirana. Pri primjeni u gra-

diteljstvu poštuju se građevno-pravne odredbe pojedinih zemalja. Nije manje važno značenje oznaka kvalitete, znaka kakvoće, građevno-bioloških certifikata, itd.

Do sada su poznate ove norme za OSB ploče:

1. Kanadske norme CAN/CSA 0437.0 M Strandboards and Waferboards kanadske udruge za normiranje Canadian Standard Association CSA, kojima se utvrđuju dvije norm-klase za OSB ploče O-1 i O-2 (O=oriented), kao i jedna norm-klasa za neorijentirane ploče R-1 (R-random),

2. US Voluntary Products Standard PS2-92 Wood Based Structural Use Panels,

3. Britanski standard BS 5669 Part 3 Specification for oriented strand board OSB (1992) s dvije norm-klase, F1 i F2,

4. EN 300, s četiri stupnja kakvoće.

Najnovije norme za OSB ploče su Europske norme EN 300, donesene 1996. godine, a prihvaćene kao službene u ožujku 1997. godine. Te norme obrađene su u Technical Committee TC 112 CEN-a pod vodstvom predsjednika Briana Robertsona. Suprotno drugim normama za drvenu sirovinu, primjena EN-a 300 u zemljama članicama bit će lakša, jer u većini zemalja ne postoje norme za OSB ploče.

Prema EN-u 300 razlikuju se četiri stupnja kakvoće:

- OSB/1, nenosive ploče za opću uporabu u suhim uvjetima primjene

- OSB/2, nosive ploče za uporabu u suhim uvjetima primjene (npr. za podove u unutrašnjosti građevine)

- OSB/3, nosive ploče za primjenu u uvjetima povećane vlage

- OSB/4, nosive ploče za primjenu u uvjetima povećanih mehaničkih opterećenja i povećane vlage.

EN 300 propisuju dopušteni sadržaj vode za OSB/1 i OSB/2 2-12%, a za OSB/3 i OSB/4 5-12%.

Te norme propisuju dvije klase glede emisije formaldehida OSB ploča prema perforatorskoj vrijednosti:

- klasa 1, maksimalno 8 mg HCHO/100 g

- klasa 2, maksimalno 30 mg HCHO/100 g.

m ³	1990.	1995.	2000.
Velika Britanija	110 000	180 000	
Zemlje Beneluxa	-	65 000	
Njemačka	5 000	60 000	
Francuska	45 000	35 000	
Skandinavija	15 000	6 000	
Ukupno	200 000	360 000	1 000 000

Izvor: FESYP (1996)

Source: FESYP (1996)

Tablica 3.

Potrošnja OSB ploča u Europi • Consumption of OSB boards in Europe

Tablica 4.

Svojstva ploča tipa OSB/1 i OSB/2 propisana normama EN 300 • Boards properties of type OSB/1 and OSB/2 according by standards EN 300.

Svojstva ploča	Tip ploče					
	OSB/1			OSB/2		
	Nazivne debljine (mm)					
	6-10	>10-18<	18-25	6-10	>10-18<	18-25
svojna čvrstoća II (MPa)	20	18	16	22	20	18
svojna čvrstoća ⊥ (MPa)	10	9	8	11	10	9
modul elastičnosti savojne čvrstoće II (MPa)	2 500	2 500	2 500	3 500	3 500	3 500
modul elastičnosti savojne čvrstoće ⊥ (MPa)	1 200	1 200	1 200	1 400	1 400	1 400
čvrstoća raslojavanja (MPa)	0,30	0,28	0,26	0,34	0,32	0,30
bubrenje u debljinu Q-24 (%)	25	25	25	20	20	20

Tablica 5.

Svojstva ploča tipa OSB/3 i OSB/4 propisana normama EN 300 • Boards properties of type OSB/3 and OSB/4 according by standards EN 300.

Svojstva ploča	Tip ploče					
	OSB/3			OSB/4		
	Nazivne debljine (mm)					
	6-10	>10-18<	18-25	6-10	>10-18<	18-25
svojna čvrstoća II (MPa)	22	20	18	30	28	26
svojna čvrstoća ⊥ (MPa)	11	10	9	16	15	14
modul elastičnosti savojne čvrstoće II (MPa)	3 500	3 500	3 500	4 800	4 800	4 800
modul elastičnosti savojne čvrstoće ⊥ (MPa)	1 400	1 400	1 400	1 900	1 900	1 900
čvrstoća raslojavanja (MPa)	0,34	0,32	0,30	0,50	0,45	0,40
bubrenje u debljinu Q-24 (%)	15	15	15	12	12	12

Tablica 6.

Svojstva tretiranih ploča tipa OSB/3 i OSB/4 propisana normama EN 300 • Treated boards properties of type OSB/3 and OSB/4 according by standards EN 300.

Svojstva ploča	Tip ploče					
	OSB/3			OSB/4		
	Nazivne debljine (mm)					
	6-10	>10-18<	18-25	6-10	>10-18<	18-25
svojna čvrstoća II (MPa), EN 321 + EN 310	9	8	7	15	14	13
čvrstoća raslojavanja (MPa), EN 321 + EN 319	0,18	0,15	0,13	0,21	0,17	0,15
čvrstoća raslojavanja (MPa), EN 1087-1	0,15	0,13	0,12	0,17	0,15	0,13

Ploče tipa OSB/1 i OSB/2 ispituju se nakon klimatizacije (pri temperaturi 20 °C, relativnoj vlazi 65%) te moraju zadovoljiti minimalna svojstva propisana normama EN 300 (tabl. 4).

Za ploče tipa OSB/3 i OSB/4 propisani su stroži zahtjevi glede fizičkih i mehaničkih svojstava (tabl. 5).

Ploče tipa OSB/3 i OSB/4 namijenjene su uporabi u uvjetima povećane vlage pa je propisano i ispitivanje mehaničkih svojstava nakon obrade prema EN 321+EN 310, EN 321+EN 319 i EN 1087-1 (tabl. 6).

Iz tablica je vidljivo da se zahtjevi normi EN 300 povećavaju od OSB/1 do OSB/4, što znači da su OSB ploče tipa OSB/4 najbolje kakvoće.

6. ZAKLJUČAK 6. Conclusion

Na osnovi analize statističkih pokazatelja proizvodnje, kapaciteta, potrošnje, uvoza i izvoza OSB ploča, studija literature domaćih i stranih autora te na temelju vlastitih iskustava i spoznaja mogu se izdvojiti sljedeći zaključci.

- Ploče s makroiverjem nastale su kao alternativni materijal za uslojeno drvo namijenjeno uporabi u graditeljstvu, čiji je trend

proizvodnje zbog nedostatka visokokvalitetnog masivnog drva u opadanju.

- Prve ploče s makroiverjem bile su vafer ploče, zatim se razvijaju orijentirane vafer ploče, orijentirane ploče sa strend iverjem, a novi je trend proizvodnja nosača iz orijentiranog iverja.

- Udio OSB ploča u svjetskoj strukturi ploča na bazi drva raste od 7% u 1993. godini i rast će, vjerojatno, do predviđenih 12% u 2000. godini.

- Najveći proizvođači OSB ploča su SAD i Kanada, koji su donedavno bili i gotovo jedini proizvođači OSB ploča u svijetu.

- Posljednjih godina OSB proizvodnja razvija se i u europskim okvirima, pa se predviđa porast proizvodnih i planiranih kapaciteta sa 310 000 m³ u 1995. godini na oko 870 000 m³ u 2000. godini.

- U početku su se OSB ploče primjenjivale isključivo na području graditeljstva, a kasnije i u izradi ambalaže i za opću uporabu.

- Europski zahtjevi za kakvoćom OSB ploča znatno su oštriji od Američkih jer u Europi postoji veliko zanimanje za primjenom OSB ploča u općoj uporabi, uz različite načine brušenja i oblaganja površine.

- Donošenjem Europskih normi za OSB ploče tijekom 1997. godine vjerojatno

će se riješiti problem definiranja kakvoće OSB ploča u Europi jer većina europskih zemalja nema vlastite norme.

- Europske norme EN 300 propisuju četiri tipa OSB ploča s obzirom na uvjete uporabe, što jasno pokazuje zahtjevnost europskog tržišta.

LITERATURA Literature

1. Annett, D.M., Bowering, C.1991: High Frequency Heating in LVL Manufacture Yields Significant Cost Reduction. Pullman, Washington, USA: Proceedings 25th International Particleboard/Composite Materials Symposium W.S.U., 109-125.
2. Anon. 1996: OSB-Produkteigenschaften werden auf neue Einsatzzwecke optimiert. Euwid Holz, Nr. 42: 13-17.
3. Anon.1996: Structural panels (Plywood & OSB). Wood Markets '96 Edition. International Wood Markets Research Inc.
4. Anon. 1996: The Asia-Pacific Wood-Based Panels Business. Jaakko Pöyry Consulting (UK) Ltd.
5. Bruči, V.1984: Građevinska ploča iverica sa orijentiranim iverjem, Bilten ZIDI, 12(2):1-12.
6. Bruči, V., Mamić, F.1987: Ploče iverice sa orijentiranim iverjem. Zbornik radova: Možnost razvoja ivernih i vlaknenih plošč v Jugoslaviji. Zveza inženirjev in tehnikov Jugoslavije. Nova Gorica, 144-152.
7. Bruči, V., Mamić, F.1987: Spanplatten mit orientierten Eigenschaften (OSB) für das Bauwesen, Holz Roh- Werkstoff, 45(3): 110.
8. EN 300,1997: Oriented Strand Boards (OSB) - Definitions, classification and specifications.
9. Guss, M.L. 1994: Engineered Wood Products: A Bright Future or a Myth. Pullman, Washington, USA: Proceedings 28th International Particleboard/Composite Materials Symposium W.S.U., 71-89.
10. Greten, B.1978: Neuentwicklungen und Verfahrenstechniken mit spezieller Betrachtung von Spanplatten mit orientierten Eigenschaften (OSB) im Europäischen Raum. International Particleboard Symposium FESYP-78, Hamburg, 85-101.
11. Jambreković, V., Bruči, V.1997: Stanje i razvojni trend ploča na bazi drva u svijetu, Drvna ind., 48(1):27-34.
12. Moeltner, H.G.1976: Die Waferboardfertigung nach System DHYM in Kanada. Holz Roh-Werkstoff, 34(11):353-360.
13. Lowood, J.D., O-Halloran, R.M.1994: OSB Design Values for North American Engineers. Pullman, Washington, USA: Proceedings 28th International Particleboard/Composite Materials Symposium W.S.U., 63-71.
14. Phillips, E.K., Detlefsen, D.W., Carlson, E.F. 1991: Tehniques for Bonding High Moisture Content Wood and Oriented Strand Board With Phenol-Formaldehyde Resin. Pullman, Washington, USA: Proceedings 25th International Particleboard/Composite Materials Symposium W.S.U., 231-249.

Stručni seminar o energetici i ekologiji dobivanja topline iz drvnog ostatka ITC d.d. Varaždin

Dana 28. svibnja 1998. godine u prostorijama tvrtke ITC d.d. Varaždin na poziv direktora g. Merlića, održan je stručni seminar u povodu proširenja i modernizacije pogona, a prisustvovalo mu je 60-ak sudionika iz gospodarstva i obrazovanja.

Seminar je tematski pokrивao područje energetike, proizvodnje energije od otpadnog drva, što je iznimno važno za sve prerađivače drva u Hrvatskoj.

Prije početka predavanja sudionici seminara su razgledali novoinstaliranu kotlovnicu za opskrbu toplom vodom (maks. 120 °C) cijele tvornice s dva instalirana kotla, svaki nazivne snage 2,5 MW (sl. 1).

Nakon razgledavanja kotlovnice g. Preveden, direktor tvrtke Kohlbach iz Wolfsberga u Austriji, koja je proizvela kotlovnicu, održao je predavanje radi upoznavanja s postupkom dobivanja energije od drvnog ostatka, što ga je njegova tvrtka dovela do visokog stupnja razvoja.

Instalirana kotlovnica ima sustav dvostrukog izgaranja u ložištu, gdje se optimalno dozira drveni ostatak (sekundarne sirovine, čak i kora) prema donjoj ogrjevnoj vrijednosti (Hd) materijala kojim se loži (u predočenom primjeru to je sav materijal koji se može transportirati pneumatskim konvejerom), a ne prema njegovoj količini.

Izgaranje drvnog ostatka obavlja se u dvije faze:

prva faza

- sušenje
- zagrijavanje
- otplinjavanje
- primarno izgaranje

druga faza

- sekundarno izgaranje.

Tijekom faza sušenja i zagrijavanja drveni se materijal (tzv. biomasa) suši do odgovarajućeg sadržaja vode i zagrijava na početnu temperaturu primarnog izgaranja, prilikom kojega u reducirajućoj atmosferi drveni materijal djelomično izgara. Takvim se načinom postiže smanjenje količine dušikovih oksida u dimnim plinovima koji se vežu u pepeo, što je povoljno s ekološkog stajališta.

U drugoj fazi izgaranja, pri tzv. sekundarnom izgaranju, drveni materijal potpuno izgara pri temperaturi višoj od 700 °C (do 1100 °C), uz dotok sekundarnog zraka pomoću ventilatora.

Takvo se izgaranje provodi prema načelu tzv. 3t, što znači: temperatura, vrijeme (*time*) i turbulencija (strujanje zraka) jer drvu treba više vremena za izgaranje nego nekim drugim materijalima.

Takvim kvalitetnim izgaranjem postižu se iskorištenja do 80%.

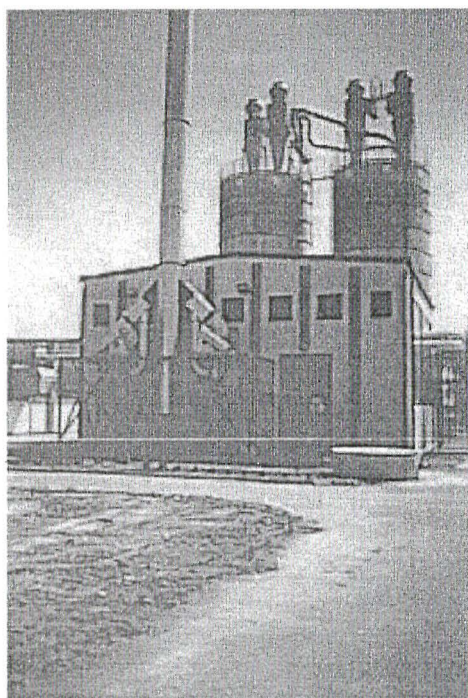
Skica cjelokupnog sustava dana je na slici 2.

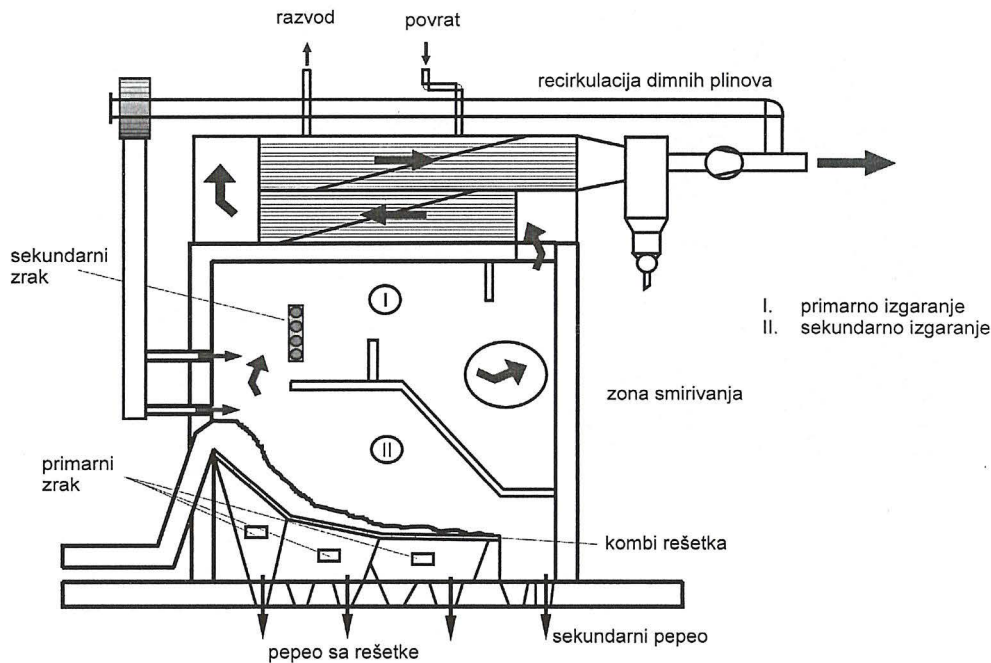
Sustav se sastoji od pneumatskih konvejera za dovod drvnog ostatka iz pogona, dvaju silosa, transporterata ostatka i dozatora, kotla, pročišćivača dimnih plinova, dimnjaka te kontrolno-protupožarnog sustava.

U opisanom procesu 80 % drvnog pepela ostaje u ložištu, a 20 % odlazi u dimne plinove, koji prije ispuštanja u atmosferu prolaze kroz pročišćivače čestica. S tim česticama odvajaju se i teški metali koji se mogu naći u vanjskim slojevima drva kao posljedica općeg onečišćenja okoliša.

Kontrola procesa izgaranja u kotlovnici obavlja se multiparametarskim nadzorom, tj. stalno se mjere tlakovi, temperature i ostale veličine nužne za kontinuirani tok procesa, a izmjereni se podaci mogu

Slika 1.
Novoinstalirana kotlovnica snage 2 x 2,5 MW



Slika 2.
Skica cijelog sustava

odčitati na računalu za nadzor, čija upotreba također omogućuje preraspodjelu energije prema trenutačnim potrebama u samoj tvornici.

U takvoj vrsti kotlovnica nije potreban stalan nadzor, nego se on provodi povremeno, prema potrebi. Naime, cijela je kotlovnica, osim kvalitetnim protupožarnim sustavom, opkrbljena dojavljivačima preko sonosustava koji šalju poruke, što omogućuje pravodobno obavještanje odgovornih osoba o eventualnim problemima u kotlovnici.

Takvi sustavi energana koje iskorištavaju biomasu (drvne ostatke iz pogona, granjevinu, sječku, koru) u skladu su s vrlo visokim ekološkim standardima u Austriji, zemlji vrlo zahtjevnih kriterija pri izgradnji takvih pogona (viši zahtjevi od EZ-a).

Takvi sustavi u dimnim plinovima imaju čak i manju količinu od dopuštene ugljikova dioksida (100 mg/m^3) i dušikovih oksida (250 mg/m^3).

Da bi opisana koncepcija zaživjela u Hrvatskoj, potrebno je organizirati tržište sekundarnim sirovinama. Kao primjer navedena je austrijska pokrajina Štajerska, koja 18 % svojih energijskih potreba zadovoljava iz takvih energana (cijela su naselja spojena na toplinske mreže pojedinačnih energana koje djeluju kao zasebne tvrtke – prodaju toplinsku energiju individualnim ili industrijskim potrošačima).

Te su energane ložene šumskom biomasom (sječkom od granjevine iz šuma i

korom preostalom nakon eksploatacije), za čiji je dovoz svaki pojedinac novčano stimuliran. U Austriji su sekundarne sirovine normirane i imaju primjerenu cijenu, a postoji i organizirano tržište takvim sirovinama. U Hrvatskoj se, primjerice, još zasad mora posebno platiti uklanjanje takve vrste ostatka iz drvnoindustrijskog pogona ako se takav ostatak ne može iskoristiti.

Navedeni proizvođač energijskih pogona u svom programu nudi i kontejnerske prijenosne kotlovnice za manje potrošače, koje od trenutka isporuke mogu proraditi u roku od dva dana.

Osim za proizvodnju toplinske energije, takve energane imaju mogućnost proizvodnje električne energije (kogeneracija), uz ukupno energetska iskorištenje do 86 %.

Opisani ekološko-ekonomski pristup ima iznimno značenje za cjelokupnu drvenu industriju, ali i za očuvanje zdravog okoliša, uz težište na racionalnom gospodarenju i tehnološkom razvoju.

Nakon izlaganja provedena je diskusija, pretežito o ekološkim prednostima takvog načina dobivanja toplinske energije, s naglaskom na problematiku drvne industrije i poštovanju ekoloških zahtjeva danih normama.

Mr.sc. Stjepan Pervan
Dr.sc. Stjepan Risović
Šumarski fakultet



Mr. sc. Bojana Dalbelo Bašić obranila je na Fakultetu elektrotehnike i računarstva Sveučilišta u Zagrebu doktorsku disertaciju *Prikaz znanja uporabom neizrazitih i vremenski neizrazitih Petrijevih mreža*.

Podaci iz životopisa

Rođena je u Zagrebu 5. travnja 1958. godine. Osnovnu školu i Matematičku gimnaziju završila je u Zagrebu. Studij matematike, smjer Praktična matematika i informatika, upisala je 1976. godine na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Diplomirala je 1982. godine.

Nakon završetka studija, od 1982. do 1986. godine, radila je u Računskom centru Instituta građevinarstva Hrvatske kao programerka organizatorica.

Od 1986. do 1990. godine zaposlena je u Iskra-Delti kao projektantica programskih sustava. Tijekom rada u Institutu građevinarstva Hrvatske i Iskra Delti sudjelovala je u izradi brojnih znanstveno-tehničkih i poslovnih informacijskih sustava te bila aktivna u svim fazama izrade takvih projekata.

Od 1990. godine radi na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu u zvanju asistentice u Zavodu za matematiku i osnove tehnike.

Poslijediplomski studij, smjer Primjena računarskih znanosti, odslušala je na Elektrotehničkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Magistrirala je 26. siječnja 1993. godine obranivši rad *Dodjeljivanje registara bojenjem grafova*.

Odlukom Znanstveno nastavnog vijeća Elektrotehničkog fakulteta od 15. svibnja 1993. godine izabrana je u znanstvenoistraživačko zvanje znanstvene asistentice za područje računarskih znanosti. U registar istraživača Ministarstva znanosti i tehnologije upisana je pod brojem 179885.

Doktorsku disertaciju *Prikaz znanja uporabom neizrazitih i vremenski neizrazitih Petrijevih mreža* obranila je 16. srpnja 1997. godine na Fakultetu elektrotehnike i računarstva Sveučilišta u Zagrebu. U studenom 1997. izabrana je u znanstveno-nastavno zvanje više asistentice za predmet *Osnove informatike* na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu.

Dr. sc. Bojana Dalbelo Bašić sudjeluje u izvođenju nastave predmeta Viša matematika s EOP-om, Odabrane matematičke metode, Statističke metode u drvnoj industriji i Osnove informatike.

U sklopu stručnog rada u Zavodu za matematiku i osnove tehnike obavlja i poslove voditeljice Računalske učionice Šumarskog fakulteta i CARNet koordinatorice Šumarskog fakulteta. Suautorica je WEB stranica Šumarskog fakulteta i Šumarskog instituta u Jastrebarskom.

Dr. sc. Bojana Dalbelo Bašić sudjelovala je u znanstvenoistraživačkom radu na projektu *Istraživanje i promicanje kakvoće drvnih proizvoda* Ministarstva znanosti i tehnologije, a sada radi na projektu *Prikaz vremenskog i vremenski zavisnog znanja*. Također sudjeluje u radu na hrvatsko-slovenskom projektu *Prikaz vremenski neizrazitog znanja u robotskim vidnim sustavima*.

Od 1992. godine objavila je 15 znanstvenih i stručnih radova. Od toga je četiri znanstvena rada samostalno izložila na međunarodnim konferencijama u inozemstvu, pet znanstvenih radova na međunarodnim konferencijama u zemlji, a dva znanstvena rada objavila je u časopisu s međunarodno priznatim statusom.

Članica je Biometrijskog društva Hrvatske i Hrvatskoga matematičkog društva.

Izrada, prijava i obrana disertacije

Na prijedlog Povjerenstva za stjecanje doktorata znanosti Fakulteta elektrotehnike i računarstva od 8. prosinca 1994. godine održan je 8. ožujka 1995. godine javni razgovor s mr.sc. Bojanom Dalbelo Bašić u vezi s očekivanim originalnim znanstvenim doprinosom predložene teme. Nakon izlaganja kandidatkinje i diskusije predložena je tema doktorske disertacije:

Prikaz znanja uporabom neizrazitih i vremenski neizrazitih petrijevih mreža

Temu doktorske disertacije prihvatilo je Fakultetsko vijeće Fakulteta elektrotehnike i računarstva u Zagrebu na svojoj 442. sjednici od 21. ožujka 1995. godine i

Senat Sveučilišta u Zagrebu na svojoj sjednici od 21. rujna 1995. Tada je kandidatkinji imenovan mentor prof. dr. sc. Slobodan Ribarić.

Fakultetsko vijeće Fakulteta elektrotehnike i računarstva u Zagrebu imenovalo je na 467. sjednici od 17. lipnja 1997. godine povjerenstvo za ocjenu doktorske disertacije mr. sc. Bojane Dalbelo Bašić u sastavu:

- prof. dr. sc. Leo Budin, Fakultet elektrotehnike i računarstva
- prof. dr. sc. Slobodan Ribarić, Fakultet elektrotehnike i računarstva
- prof. dr. sc. Nikola Pavešić, Fakulteta za elektrotehniko u Ljubljani.

Fakultetsko vijeće Fakulteta elektrotehnike i računarstva u Zagrebu imenovalo je na 468. sjednici od 8. srpnja 1997. godine povjerenstvo za obranu doktorske disertacije mr. sc. Bojane Dalbelo Bašić u sastavu:

- prof. dr. sc. Leo Budin (predsjednik), Fakultet elektrotehnike i računarstva
- prof. dr. sc. Slobodan Ribarić, Fakultet elektrotehnike i računarstva
- prof. dr. sc. Nikola Pavešić, Fakulteta za elektrotehniko u Ljubljani
- prof. dr. sc. Ignac Lovrek, Fakultet elektrotehnike i računarstva
- prof. dr. sc. Vladimir Hitrec, Šumarski fakultet.

Dana 16. srpnja 1997. mr.sc. Bojana Dalbelo Bašić, dipl. ing. mat., uspješno je obranila svoju doktorsku disertaciju pred navednim povjerenstvom.

Podaci o disertaciji

Doktorska disertacija mr. sc. Bojane Dalbelo Bašić, dipl. ing. mat., s nazivom *Prikaz znanja uporabom neizrazitih i vremenski neizrazitih Petrijevih mreža* (znanstveno područje Tehničke znanosti, polje Računarstvo) ima ukupno 141 stranicu. Disertacija je podijeljena na ova poglavlja:

1. Uvod
2. Neizrazita matematika
3. Neizraziti vremenski koncepti
4. Petrijeve mreže
5. Neizrazite i vremenski neizrazite Petrijeve mreže
6. Shema za predstavljanje znanja KRPFT
7. Zaključak
8. Literatura.

Disertaciji je priložen životopis, sažetak rada na hrvatskom i engleskom jeziku, te ključne riječi.

Prikaz disertacije

U uvodu autorica daje prikaz problema vremenskog zaključivanja i pregled literature u kojoj se opisuju formalni modeli za prikaz vremenskog znanja i zaključivanje. Većina formalnih modela ne uzima u obzir činjenicu da je ljudsko znanje i izražavanje o vremenu najčešće nejasno i neprecizno. U uvodu se govori o cilju rada, odnosno o zamisli objedinjavanja Petrijevih mreža za prikaz vremenskog znanja s teorijom mogućnosti i teorijom neizrazitih skupova.

U drugom poglavlju izneseni su i podrobno opisani svi temeljni koncepti neizrazite matematike koji se primjenjuju u izgradnji modela za prikaz i zaključivanje uporabom neizrazitih i vremenski neizrazitih Petrijevih mreža. U poglavlju se opisuju neizraziti skupovi i njihova svojstva, operacije s neizrazitim skupovima, neizrazita aritmetika i neizrazite relacije. Posebna se pozornost pridaje neizrazitim mjerama te odnosu mogućnosti i vjerojatnosti. U završnom dijelu drugog poglavlja opisani su neizrazita logika, približno zaključivanje i jezične varijable.

Treće poglavlje obrađuje neizrazite vremenske koncepte. Definirane su vremenski bogate domene, a opisuju se vremenski primitivi: vremenski trenutak i vremenski interval. Pristupnica u tom poglavlju uvodi i izvornu definiciju neizrazitog vremenskog intervala. Ona se temelji na uporabi jedin-stvenog neizrazitog skupa na vremenskoj osi i dopušta uporabu koncepta (neizrazitog) intervala kao međurezultata u postupku zaključivanja. Osobita je pozornost usmjerena na oblikovanje vremenskih jezičnih izraza uporabom neizrazitih relacija (npr. puno poslije, prije nego). Usto se, uporabom neizrazitih operatora min i max, skup jezičnih izraza proširuje jezičnim izrazom *čim* (npr. čim posljednji, čim prvi).

U tom poglavlju autorica daje i usporedbu zaključivanja uporabom "običnih" vremenskih intervala i neizrazitih vremenskih intervala. Na kraju trećeg poglavlja navedene su definicije neizrazitih Allenovih relacija između intervala. Te će relacije poslužiti kao temelj za vremensko zaključivanje u sustavima koji sadrže vremensku neizrazitost.

Četvrto poglavlje obrađuje Petrijeve mreže i Petrijeve mreže s vremenskim konceptom. Opisane su Petrijeve mreže s vremenskim mjestima, Petrijeve mreže s vremenskim prijelazima, Petrijeve mreže s intervalnim vremenskim prijelazima te Petrijeve mreže s vremenskim značkama. U tom

Pedeset godišnjica Exportdrva



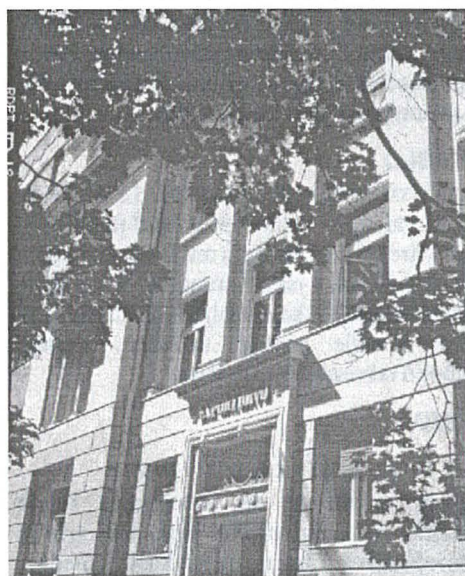
Ove godine se navršava pedeseta obljetnica osnutka *Exportdrva*, najveće hrvatske tvrtke za trgovinu drvom i drvnim proizvodima. No pravi korijeni proizvodnje i trgovine drvom sežu mnogo dalje u prošlost, te možemo kazati da danas baštini stoljetnu tradiciju koja je svijetom pronijela glas o neprijepornoj kakvoći, postojanosti i ljepoti hrvatskog drva. A ta je tradicija gotovo izravno povezana s *Exportdrvom*. Prije stotinu godina, naime, dok se na ovim prostorima još nalazila Austro-Ugarska, osnovana je *Našička*, poduzeće za preradu i trgovinu drvom. Tijekom Drugog svjetskog rata *Našička* se ugasila, a osnovano je *Exportdrvo*, koje je, premda ne i pravni nasljednik tvrtke prethodnice, opsegom i tržišnom orijentacijom zauzelo njezino mjesto. Čak je i sjedište tvrtke na Marulićevom trgu, u jednoj od najljepših zgrada poslovnog dijela Zagreba, u istoj zgradi u kojoj je bila *Našička*.

Da bismo bolje razumjeli bit poslovne filozofije naše tvrtke, nužno je prisjetiti se prošlosti. Jer, upravo su iz tradicije izrasli poslovni uspjesi *Exportdrva*, gotovo dvije stotine zaposlenih visokoobrazovanih stručnjaka, trgovačka mreža razgranata diljem svijeta i, što je najvažnije, ugled i povjerenje poslovnih partnera i potrošača u Hrvatskoj i u inozemstvu.

Posljednje desetljeće bilo je prijelomno za cjelokupnu djelatnost i unutarnju organizaciju tvrtke. Bilo je teško poslovati u vrijeme rata, u razdoblju radikalnih promjena tržišnih odnosa i gubitka znatnog dijela tržišta. Ipak, danas s ponosom možemo reći da smo bili među prvima koji su, u

procesu privatizacije što je zahvatilo ne samo Hrvatsku već i velik dio Europe i svijeta, donijeli odluku o pretvorbi *Exportdrva* u dioničko društvo.

Nakon završetka Domovinskog rata *Exportdrvo* je spremno dočekalo novi tržišni način poslovanja i vrlo brzo obnovilo ratom poljuljano povjerenje i ugled među svojim klijentima, te je posljednjih godina promet dosegao i gotovo prerastao predratni.



Exportdrvo je jedan od najvitalnijih dijelova hrvatskoga gospodarstva. Trećina izvoza hrvatskih proizvoda šumarstva, drvnoprerađivačke i papirne industrije, kao i 40% drvnih proizvoda visokog stupnja obrade obavlja se putem *Exportdrva*. Razgranati tuzemni i inozemni promet drvom pridonosi kvaliteti i uspješnom plasmanu drvnih proizvoda na domaćem i svjetskom tržištu. Kao vodeća trgovačka kuća u Hrvatskoj *Exportdrvo* će i dalje slijediti europska mjerila u poslovanju i tako zadržati status pouzdanog i cijenjenog poslovanog partnera.

Josip Štimac, glavni direktor

Uredništvo čestita "Exportdrvu" na dugogodišnjem uspješnom poslovanju i predstavljanju hrvatske drvnotehnološke privrede u inozemstvu. Nadamo se i budućoj uspješnoj suradnji

Zahvala recenzentima Homage to the reviewers

Uredništvo "Drvne industrije" u ovoj prilici želi iskazati svoju zahvalnost svim članovima Uređivačkog odbora i recenzentima na doprinosu u izdavanju i održavanju kvalitete našeg časopisa u volumenu 48 (1997).

Recenzenti znanstvenih članaka jedan su od osnovnih oslonaca i instituciji znanstveno-stručnog časopisa. Oni svojim dobranamjernim i nesebičnim sudjelovanjem u radu Uredništva određuju karakter i kvalitetu tiskanih radova, a time i neposredno oblikuju sadržaj i profil časopisa. Njihova je pomoć dragocjena i autorima jer već sam poticaj i recenzija vrhunskih stručnjaka određenog područja doprinose objavljivanju rezultata mukotrpnog rada u najboljem mogućem izdanju. Smisao objavljivanja radova jest dobrobit naših čitatelja, te se nadamo da će i oni cijeniti doprinos recenzenata pripremi radova za tisak.

Osim zahvalnosti članovima Uređivačkog odbora koji su marljivo sudjelovali u ocjeni i izboru radova za tisak, osobitu zahvalnost upućujemo sljedećim recenzentima radova objavljenih u 48. godištu "Drvne industrije":

The editors of the "Drvena industrija" ("Wood Industry") journal would like to express their sincere appreciation and gratitude to the reviewers who have reviewed manuscripts received during 1997/1998 and whose names are listed below:

Prof. dr. hab. S. Dziegielewski, Akademia Rolnicza, Poznan, Polska
Dr. Eric Roy Miller, Miller Associates, St Albans, Velika Britanija
Dr. Joachim Wolf, Holz-Berufsgenossenschaft, Deutschland
Prof. dr. Franc Bizjak, Biotehniška fakulteta Ljubljana, Slovenija
Prof. dr. sc. Vekoslav Mihevc, Biotehniška fakulteta Ljubljana, Slovenija
Prof. dr. sc. Saša Pirkmaier, Biotehniška fakulteta, Ljubljana, Slovenija
Prof. dr. Franc Pohleven, Biotehniška fakulteta Ljubljana, Slovenija
Prof. dr. Jože Resnik, Biotehniška fakulteta Ljubljana, Slovenija
Dr. Jadranko Bendeković, Ekonomski institut, Zagreb
Prof. dr. sc. Marijan Brežnjak, Zagreb
Prof. dr. sc. Zvonimir Janović, Fakultet kemijskog inženjerstva, Zagreb
Prof. dr. sc. Ante Munitić, Pomorski fakultet, Split
Prof. dr. sc. Božidar Petrić, Zagreb

Sudionici sa Šumarskog fakulteta u Zagrebu:

Doc. dr. sc. Andrija Bogner
Prof. dr. sc. Vladimir Bruči
Prof. dr. sc. Mladen Figurić
Izv. prof. dr. sc. Ivica Grbac
Prof. dr. sc. Vladimir Hitrec
Prof. dr. sc. Boris Ljuljka
Doc. dr. sc. Tomislav Prka
Prof. dr. sc. Stanislav Sever

Nadamo se da će doprinosi recenzenata i u budućem radu Uredništva osigurati uspješnost i vrijednost časopisa.

MEĐUNARODNI SAJAM DRVA U KLAGENFURTU - MJESTO SUSRETA I SURADNJE ŠUMARSTVA I DRVNOGA GOSPODARSTVA

Kao i svake druge godine, i ove će se godine početkom rujna, točnije od 3. – 6. rujna održat će se 45. Međunarodni specijalizirani sajam UFI-ja za šumarstvo, pilansku i drvenu industriju, trgovinu drvnim proizvodima te drvoprerađivački obrt. Na površini od 40 000 m² predstaviti će se više od 300 izlagača, među kojima i Hrvatska, i to, za sada prijavljene, Spačva – Vinkovci i Česma – Bjelovar.

Izložba će biti podijeljena na nekoliko stručnih područja

ŠUMARSTVO

Bit će izloženi strojevi, vozila, uređaji i pomoćna sredstva uz prikaz dostignuća na području zaštite šuma, pošumljavanja, većeg prinosa drva, gradnje šumskih putova i održavanje i prodaje drva.

PRIJEVOZ DRVA

Na izložbi će se moći razgledati vozila i uređaji te upoznati tehnike utovar i istovara, dizanja i rukovanja drvom, uključujući logistiku, tj prijevoz cestom, željeznicom i brodom.

PILANE

Proizvođači će izložiti strojeve, postrojenja i uređaje, uključujući dovodne komponente i strojna oruđa za skidanje kore, mjerenje, sortiranje i skladištenje drva, sustave usijecanja te druga sveobuhvatna rješenja.

KONDICIONIRANJE DRVA

To će područje biti pokriveno izložbom strojeva, postrojenja te kontrolne i mjerne tehnike.

DOBIVANJE ENERGIJE

Bit će izloženi strojevi i postrojenja, uključujući sustavska rješenja, područje energetske drva, tehnologiju drvnog otpada i ogrjevnog drva, ostatke sječe i koru, piljevinu, bioenergetska postrojenja i alternativna rješenja.

OBRADA DRVA

Na sajmu će se moći razgledati strojevi, postrojenja i uređaji uključujući ručna oruđa, sustave vezanja, blanjalice, naprave za spajanje zupcima, postignuća u tehnici pritiskivanja, tehnici učvršćivanja itd.

EKOLOŠKA I SIGURNOSNA TEHNIKA

Izložci će obuhvatiti područje zaštite na radu, radne higijene, sprečavanja nesreća, protupožarne zaštite, sustava uklanjanja otpada, tehnika odsisavanja i filtriranja, rješenja za zaštitu od buke.

OBRADA PODATAKA

S tog područja bit će zastupljeno skupljanje, priprema, uporaba podataka, uključujući organizacijsku i menadžersku tehniku, stručnu literaturu, hardver i softver, optimiranje postupaka, sustave obračunavanja, uredsku opremu.

IZOBRAZBA I DOŠKOLOVANJE

Riječ je o izložcima s područja stručne organizacije, istraživanja i znanosti, informacija i savjetovanja.

OSNOVNI MATERIJALI

To područje obuhvaća poluproizvode, pribor i komponente, sustave za izolaciju i zaptivanje, dostignuća s područja drva za gradnju, višeslojnih ploča, lijepljenog drva, sustava suhe ugradnje, izrade stuba i stubišta, sustava drvogradnje.

ODRŽAVANJE KVALITETE DRVA

Izložci će obuhvatiti tehniku restauriranja u obrtništvu, održavanje spomenika, zaštitu drva, pomoćna sredstva i uređaje, tlačno impregniranje, luženje, voštenje, premazivanje lazurrom

PROIZVODI OD DRVA

To se izložbeno područje odnosi na elemente za graditeljstvo, masivni namještaj, galanteriju, prozore i vrata, specijalne proizvode.

USLUGE ZA INDUSTRIJU DRVA

Riječ je o izlošcima s područja logistike, banke podataka za tržište drvom, o onima koji se odnose na posrednike odnosno trgovce drvom, savjetovanja o osiguranju i financiranju, posredovanju radne snage itd.

S područja pilanarstva svoje će proizvode izložiti 47 izlagača iz Austrije, Njemačke, Italije, Švicarske, Švedske, Finske, Francuske i Slovačke, a tome valja pridodati i niz glavnih predstavništava. Posebna će pozornost biti pridana prikazu novih normi za razvrstavanje i kontrolu kvalitete pod motom Racionalizacija uz pomoć kompjutorskih rješenja, pa će MEĐUNARODNI SAJAM DRVA ovaj put predstavljati vrhunске proizvođače računalnih rješenja za šumarstvo, optimalno piljenje i drvoprerađivački obrt.

Sajam će biti popraćen priredbama, sastancima, simpozijem i specijalnim izložbama. To su:

- Međunarodni kongres za šumare i drvare s temom "Šumarstvo na otvorenom svjetskom tržištu"
- Međunarodni dan piljene građe
- Skup stručne udruge austrijskog pilanarstva
- Dan djelatnika u šumskom gospodarstvu
- Dan drvogradnje
- Demonstracija višekratne izgradnje drvom
- Europski profesionalni natječaj tesarstva
- Zajednička mjesta inozemnih izlagača
- Centar za izobrazbu šumskih djelatnika u Ossiachu

Najveća reklama MEĐUNARODNOM SAJMU DRVA U KLAGENFURTU jest "Međunarodni kongres šumarstva i drvnog gospodarstva" koji će započeti na dan otvaranja sajma. Izbor teme "Šumarstvo i pilane: putovi prema partnerstvu na globalnom tržištu" pod vodstvom sveučilišnog profesora dr. Erwina Niessleina ima cilj

zainteresirati i privući nove ciljne skupine osobito one s područja pilanarstva. Na kongresu će se ponajprije raspravljati o problemima koji dodiruju obje gospodarske grane, kao i o potencijalnim uzrocima uzajmih nesporazuma, planiranim kooperacijama te raznim drugim temama. Kao referenti sudjelovat će direktor Šumarije dr. Kurt Ramskogler iz zaklade Stiftung Fürst Leichtenstein, dr. Georg Erlacher iz Holzindustrie Schachenmann, dipl. ing. Richard Ramsauer te dipl. ing. Helmuth Neuner.

Osim spomenutog kongresa, od zanimljivih događaja valja spomenuti nastup Europske udruge za drvogradnju, koja će organizirati europsko strukovno natjecanje tesara. Cilj tog natjecanja jest predstaviti širokoj javnosti tesarski poziv, njegovo značenje te visoku razinu obrazovanja u pojedinim zemljama. Broj sudionika ove će godine dosegnuti rekordan broj, a već su se prijavili tesari iz Francuske, Mađarske, Slovenije i Austrije. Natjecanje će trajati tri dana i na njemu će sudjelovati tridesetak mladih tesara.

MEĐUNARODNI SAJAM DRVA uključen je i u Internet, na kojemu je moguće saznati sve podatke o prijavljenim izlagačima, uključujući i raspored po sajamskim paviljonima. Na taj način svi zainteresirani u najkraćem roku mogu izabrati svoj sajamski štand, a prema potrebi mogu ga i rezervirati.

Adresa:

<http://www.ktn-messen.co.at/messe/>

Voditelj projekta za sajam drva

Manfred Krammer

Messeplatz 1, A-9021 Klagenfurt/Austria

Tel. (0 46 3) 56 8 00 22,56

Mobil. tel. ++43 (0) 664 383 10 92

Fax (0 46 3) 56 8 00-29

Mr. sc. Silvana Prekrat

Bihar, Z.; Despot, R.:

BIBLIOGRAFIJA ČLANAKA, STRUČNIH INFORMACIJA I IZVJEŠTAJA OBJAVLJENIH U "DRVNOJ INDUSTRIJI" U VOLUMENU 48 (1997 GODINA), UDK I ODK

**630*79 Ekonomska i organizacijska pitanja drvne
 industrije**

Grladinović T.; Benić, D.; Gjuranić, R.: Dinamički sustav
tijekova materijala u drvnoindustrijskim tvrtkama, br. 1, str. 17-26.

Devjak, S.; Merzelj, F.: Metodološke osnove za vođenje
optimalnog postupka piljenja trupaca, br. 3, str. 129-136.

Holecy, J.; Drabek, J.; Jelačić, D.: Ekonomska analiza
proizvodnje namještaja u nekoliko okruga Slovačke, br. 3, str. 151-
162.

630*81 Drvo i kora, struktura i svojstva

Trajković, J.; Despot, R.: Uz sliku s naslovnice (Obična
grabovina), br. 1, str. 44.

Trajković, J.; Despot, R.: Uz sliku s naslovnice (Brestovina),
br. 2, str. 116.

Trajković, J.; Despot, R.: Uz sliku s naslovnice (Europska
ariševina), br. 3, str. 171-172.

Trajković, J.; Despot, R.: Uz sliku s naslovnice (Obična
bagremovina), br. 4, str. 217-218.

630* 812.76 Svojstva čvrstoće: Vlaka

Turkulinić, H.; Arnold, M.; Derbyshire, H.; Sell, J.:
SEM ispitivanje djelovanja atmosferilija na površinski obrađeno
drvo, br. 2, str. 61-78.

630*822.1 Metode primarne prerade trupca

Devjak, S.; Merzelj, F.: Metodološke osnove za vođenje
optimalnog postupka piljenja trupaca, br. 3, str. 129-136.

630*824.8 Ljepila i lijepljenje

Tkalec, S.; Prekrat, S.: Čvrstoća spojeva u konstrukcijama
stolica od borovine i bukovine, br. 1, str. 10-16.

Grbac, I.; Tkalec, S.; Ivelić, Ž.: Ispitivanje čvrstoće ugaonih
spojeva na bukovini (*Fagus sylvatica*, L.) i borovini (*Pinus
sylvestris*, L.), br. 4, str. 195-204.

630*829.1 Površinska obrada (oplemenjivanje)

Turkulinić, H.; Arnold, M.; Derbyshire, H.; Sell, J.:
SEM ispitivanje djelovanja atmosferilija na površinski obrađeno
drvo, br. 2, str. 61-78.

Jirouš-Rajković, V.; Grbac, I.; Tkalec, S.: Istraživanja
mogućnosti zaštite drva od UV-zračenja i vode, br. 4, str. 205-211.

630*832.282 Šperovano drvo

Brezović, M.: Mogućnost izrade ploča od uslojenog drva struk-
turno zaštićenih kemijskim vatrozaštitnim sredstvima, br. 2, str. 86-
95.

630*841 Zaštita drva

Despot, R.; Grbac, I.: Prilog unapređenju zaštite drva u drvno-
prerađivačkim tvrtkama i proizvodnji namještaja, br. 3, str. 137-150.

**630*842 Postupci za poboljšanje otpornosti drva
 prema fizikalnim i kemijskim činiocima**

Jirouš-Rajković, V.; Grbac, I.; Tkalec, S.: Istraživanja
mogućnosti zaštite drva od UV-zračenja i vode, br. 4, str. 205-211.

**630*843 Impregniranje protiv vatre i otpornost
 prema vatri**

Brezović, M.: Mogućnost izrade ploča od uslojenog drva struk-
turno zaštićenih kemijskim vatrozaštitnim sredstvima, br. 2, str. 86-
95.

**630*848.9 Transportni uređaji unutrašnjeg transporta
 u drvno industrijskim pogonima**

Kos-Pervan, A.; Horvat, D.: Prikaz stvarnog stanja rada
zračnih konvejera anketiranjem poduzeća finalne obradbe u Hrvat-
skoj, br. 4, str. 185-193.

**630*862 Kompleksni materijali sačinjeni u cijelosti
 ili djelomice od drva**

Muehl, J.; Krzysik, A. M.: Utjecaj smole i voska na mehanička
i fizikalna svojstva tvrdih vlaknatica proizvedenih suhim postup-
kom, br. 1, str. 3-9.

630*862.3 Vlaknatice

Jambreković, V.; Brčić, V.: MDF - svjetski trend, br. 2, str.
96-102.

630*945 Informativna i savjetodavna služba

Jelačić, D.: Međunarodno savjetovanje ISEODI '97, br. 1, str.
35-36.

Brežnjak, M.: Nove knjige, Strojevi i alati za obradu drva - I
dio (V. Goglia, Zagreb, 1994.), br. 1, str. 37-38.

Bogner, A.: Novosti iz tehnike - WACO Lamell - Višelisna pila,
br. 1, str. 41.

Bogner, A.: Novosti iz tehnike - Ligna 97, Hannover, strojevi za
obradu drva Weinig grupe, Weinig, Waco, br. 1, str. 39-40.

* * * * * : In memoriam, Mr. sc. Krešimir Babunović, br. 1, str.
43.

Bihar, Z.; Despot, R.: Bibliografija članka, stručnih infor-
macija i izvještaja objavljenih u "Drvnoj industriji" u volumenu 47
(1996. godina), UDK i ODK, br. 1, str. 45-47.

Turkulinić, H.: Odlazak profesora Božidara Petrića u mirovinu,
br. 2, str. 59-60.

Grbac, I.: Sajam drvodjelstva, strojeva i namještaja, Drvo u
HIGH-TECH izlogu, br. 2, str. 103-112.

Brčić, V.: Novi znanstveni radnici - Mr.sc. Mladen Brezović, br.
2, str. 113-115.

Petrić, B.: Novi znanstveni radnici - Dr.sc., Radovan Despot, br.
3, str. 163-166.

Grbac, I.; Jelačić, D.: AMBIENTA '97, Uporaba drva u 21.

stoljeću, br. 3, str. 167-169.

Horvat, D.: Novi znanstveni radnici - Mr.sc., Ankica Kos-Pervan, br. 4, str. 213-216.

BIBLIOGRAPHY OF ARTICLES, REVIEWS, TECHNICAL INFORMATION AND REPORTS PUBLISHED IN THE "DRVNA INDUSTRIJA" JOURNAL IN VOLUME 48 (1997), UDC AND ODC

630*79 Economics and organization in wood industry

Grladinović T.; Benić, D.; Gjuran, R.: A Dynamic System of Material Flows in Wood Industry Companies, No. 1, p. 17-26.

Devjak, S.; Merzelj, F.: Methodologische Grundlagen für die Steuerung eines optimalen Rundholzienschnitts, No. 3, p. 129-136.

Holecý, J.; Drabek, J.; Jelačić, D.: The economic analysis of furniture production in several districts of Slovakia, No. 3, p. 151-162.

630*81 Wood and bark, structure and properties

Trajković, J.; Despot, R.: Species on the cover (common hornbeam), No. 1, p. 44.

Trajković, J.; Despot, R.: Species on the cover (elm), No. 2, p. 116.

Trajković, J.; Despot, R.: Species on the cover (European larch), No. 3, p. 171-172.

Trajković, J.; Despot, R.: Species on the cover (robinia), No. 4, p. 217-218.

630*812.76 Strength properties: Tension

Turkulín, H.; Arnold, M.; Derbyshire, H.; Sell, J.: SEM study of the weathering effects on painted wood, No. 2, p. 61-78.

630*822.1 Methods of breaking down the log

Devjak, S.; Merzelj, F.: Methodologische Grundlagen für die Steuerung eines optimalen Rundholzienschnitts, No. 3, p. 129-136.

630*824.8 Glues and gluing

Tkalec, S.; Prekrat, S.: Strength of joints in chairs made of beech and pine, No. 1, p. 10-16.

Grbac, I.; Tkalec, S.; Ivelić, Ž.: Testing the strength of beech (*Fagus sylvatica*, L.) and pine corner joints (*Pinus sylvestris*, L.), No. 4, p. 195-204.

630*829.1 Finishing

Turkulín, H.; Arnold, M.; Derbyshire, H.; Sell, J.: SEM study of the weathering effects on painted wood, No. 2, p. 61-78.

Jirouš-Rajković, V.; Grbac, I.; Tkalec, S.: An investigation into protection of wood from UV-radiation and water, No. 4, p. 205-211.

630*832.282 Plywood

Brezović, M.: Production possibilities for structurally protected plywood by chemical fire-retardants, No. 2, p. 86-95.

630*841 Wood preservation

Despot, R.; Grbac, I.: Contribution to wood preservation improvements in wood processing firms and furniture production, No. 3, p. 137-150.

630*842 Treatments to improve the resistance of wood to physical and chemical agencies

Jirouš-Rajković, V.; Grbac, I.; Tkalec, S.: Istraživanja mogućnosti zaštite drva od UV-zračenja i vode, br. 4, str. 205-211.

630*843 Fireproofing and fire resistance

Brezović, M.: Production possibilities for structurally protected plywood by chemical fire-retardants, No. 2, p. 86-95.

630*848.9 Timberyard practice: Miscellaneous

Kos-Pervan, A.; Horvat, D.: Description on the current state of air conveyors according to a survey of the Croatian furniture wood-working companies, No. 4, p. 185-193.

630*862 Composite materials made wholly or partly of woody matter

Muehl, J.; Krzysik, A. M.: Effect of Resin and Wax on Mechanical and Physical Properties of Hardboard From Air-Laid Mats, No. 1, p. 3-9.

630*862.3 Fibreboards

Jambreković, V.; Bruči, V.: MDF- world trend, No. 2, p. 96-102.

630*945 Advisory services: publicity, propaganda

Jelačić, D.: International symposium ISEODI' 97, No. 1, p. 35-36.

Brežnjak, M.: New books, Machines and tools for wood working - part I (V. Goglia, Zagreb, 1994.), No. 1, p. 37-38.

Bogner, A.: The news from the technique, WACO Lamell - multi saw, br. 1, str. 41.

Bogner, A.: The news from the technique - Ligna 97, Hannover, Wood working machines of Weinig group, Weinig, Waco, No. 1, p. 39-40.

*****: In memoriam, Mr. sc. Krešimir Babunović, No. 1, p. 43.

Bihar, Z.; Despot, R.: Bibliography of articles, reviews, technical information and reports, published in the "Drvna industrija" ("Wood industry") journal in the Volume 47 (1996), UDC and ODC, No. 1, p. 45-47.

Turkulín, H.: Professor Petrić retirement, No. 2, p. 59-60.

Grbac, I.: The woodworking, machines and furniture fair, The wood in HIGH-THC shop-window, No. 2, p. 103-112.

Bruči, V.: New research workers - Mr. sc. Mladen Brezović, No. 2, p. 113-115.

Petrić, B.: New research workers - Dr. sc. Radovan Despot, No. 3, p. 163-166.

Grbac, I.; Jelačić, D.: AMBIENTA '97, The use of wood in 21st century, No. 3, p. 167-169.

Horvat, D.: New research workers - Mr. sc. Ankica Kos-Pervan, No. 4, p. 213-216.

Upute autorima

Sve autore molimo da prije predaje rukopisa pažljivo prouče sljedeća pravila. To će poboljšati suradnju urednika i autora te pridonijeti skraćenju razdoblja od predaje do objavljivanja radova. Rukopisi koji budu odstupali od ovih odredbi i ne budu udovoljavali formalnim zahtjevima bit će vraćeni autorima radi ispravaka, i to prije razmatranja i recenzije.

Opće odredbe

Časopis "Drvena industrija" objavljuje izvorne znanstvene, stručne i pregledne radove, prethodna priopćenja, izlaganja sa savjetovanja, stručne obavijesti, bibliografske radove, preglede te ostale priloge s područja iskorištavanja šuma, biologije, kemije, fizike i tehnologije drva, pulpe i papira te drvnih proizvoda, uključivši i proizvodnu, upravljačku i tržišnu problematiku u drvnoj industriji.

Predaja rukopisa razumijeva uvjet da rad nije već predan negdje drugdje radi objavljivanja i da nije već objavljen (osim sažetka, dijelova objavljenih predavanja ili magistarskih radova odnosno disertacija, što mora biti navedeno u napomeni); da su objavljivanje odobrili svi suautori (ako ih ima) i ovlaštene osobe ustanove u kojoj je rad proveden. Kad je rad prihvaćen za objavljivanje, autori pristaju na automatsko prenošenje izdavačkih prava na izdavača te pristaju da rad ne bude objavljen drugdje niti na drugom jeziku bez odobrenja nositelja izdavačkih prava.

Znanstveni i stručni radovi objavljuju se na hrvatskome uz širi sažetak na engleskome ili njemačkome, ili se pak rad objavljuje na engleskome ili njemačkome, s proširenim sažetkom na hrvatskom jeziku. Naslovi i svi važni rezultati trebaju biti dani dvojezično. Ostali se članci uglavnom objavljuju na hrvatskome. Uredništvo osigurava inozemnim autorima prijevod na hrvatski.

Znanstveni i stručni radovi podliježu temeljitoj recenziji bar dvaju izabranih recenzenta. Izbor recenzenta i odluku o klasifikaciji i prihvatanju članka (prema preporukama recenzenta) donosi Urednički odbor.

Svi prilozii podvrgavaju se jezičnoj obradi. Urednici će zahtijevati od autora da prilagode tekst preporukama recenzenta i lektora, a urednici zadržavaju i pravo da predlože skraćivanje i poboljšanje teksta.

Autori su potpuno odgovorni za svoje priloge. Podrazumijeva se da je autor pribavio dozvolu za objavljivanje dijelova teksta što je već negdje drugdje objavljen, te da objavljivanje članka ne ugrožava prava pojedinca ili pravne osobe. Radovi moraju izvještavati o istinitim znanstvenim ili tehničkim postignućima. Autori su odgovorni za terminološku i metrološku usklađenost svojih priloga.

Radovi se, u dva primjerka, šalju na adresu:

Uredništvo časopisa "Drvena industrija"
Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Svetošimunska 25, 10 000 Zagreb.

Rukopisi

Tekst mora biti brižno pripremljen s obzirom na sažetost i odrednice stila i jezika da bi se izbjegli ispravci pri ispravljanju tiskarskog sloga.

Predani rukopisi smiju sadržavati najviše 15 jednostrano pisanih DIN A4 listova s dvosturkim proredom (30 redaka na stranici), uključivši i tablice, slike i popis literature, dodatke i ostale priloge. Dulje članke je preporučljivo podijeliti u dva ili više nastavaka.

Uredništvo uz ispis prihvaća i diskete formatirane na IBM kompatibilnim osobnim računalima s tekstom obrađenim u procesorima Word Perfect 5.1, Word Perfect for Windows 5.1/5.2 i Microsoft: Word.

Prva stranica poslanog rada treba sadržavati puni naslov na hrvatskome i engleskome, ime(na) i prezime(na) autora, podatke o zaposlenju (ustanova, grad i država), te sažetak s ključnim riječima na hrvatskome (približno 1/2 DIN A4 stranice, u obliku bibliografskog sažetka).

Znanstveni i stručni radovi na sljedećim stranicama trebaju imati i naslov, prošireni sažetak i ključne riječi na jeziku različitom od onoga na kojem je pisan tekst članka (npr. za članak pisan na engleskome ili njemačkome naslov, prošireni sažetak i ključne riječi trebaju biti na hrvatskome, i obratno). Prošireni sažetak (približno 1 1/2 stranice DIN A4), uz rezultate, trebao bi omogućiti čitatelju koji se ne služi jezikom kojim je pisan članak potpuno razumijevanje cilja rada, osnovnih odrednica pokusa, rezultata s bitnim obrazloženjima te autorovih zaključaka.

Posljednja stranica sadrži titule, zanimanje, zvanje i adresu (svakog) autora, s naznakom osobe s kojom će Uredništvo biti u vezi.

Znanstveni i stručni radovi moraju biti sažeti i precizni, uz izbjegvanje dugačkih uvoda. Osnovna poglavlja trebaju biti označena odgovarajućim podnaslovima. Napomene se ispisuju na dnu pripadajuće stranice, a obrojčuju se susljedno. One koje se odnose na naslov označuju se zvjezdicom, a ostale natpisnim (uzdignutim) arapskim brojkama. Napomene koje se odnose na tablice pišu se ispod tablice, a označavaju se uzdignutim malim pisanim slovima abecednim re-

dom. Latinska imena pisana kosim slovima trebaju biti podcrtana.

U uvodu treba definirati problem i, koliko je moguće, predočiti granice postojećih spoznaja, tako da se čitateljima koji se ne bave područjem o kojemu je riječ omogući razumijevanje namjera autora. Materijal i metode trebaju biti što preciznije opisane da omoguće drugim znanstvenicima obnavljanje pokusa. Glavni eksperimentalni podaci trebaju biti dvojezično navedeni.

Rezultati trebaju obuhvatiti samo materijal koji se izravno odnosi na predmet. Obvezatna je primjena metričkog sustava. Preporučuju se SI jedinice. Rjeđe rabljene fizikalne vrijednosti, simboli i jedinice trebaju biti objašnjeni pri prvom spominjanju u tekstu. Osobito pazorno treba prikazati formule, ako je moguće u jednom retku, s jasnim razlikovanjem broja 0 i slova "o", kao i slova "l" i brojke 1. Jedinice se pišu normalnim (uspravnim) slovima a fizikalni simboli i faktori kosim slovima. Formule se susljedno obrojčavaju arapskim brojkama u zagradama, npr. (1) na kraju retka.

Broj slika mora biti ograničen na samo one koje su prijeko potrebne za pojašnjenje teksta. Isti podaci ne smiju biti navedeni u tablici i na slici. Slike i tablice trebaju biti zasebno obrojčene arapskim brojkama, a u tekstu se na njih upućuje jasnim naznakama ("tablica 1" ili "slika 1"). Naznaka željenog položaja tablice ili slike u tekstu treba biti navedena na margini. Svaka tablica i slika treba biti prikazana na zasebnoj listu, a njihovi naslovi moraju biti tiskani na posebnim listovima, i to redosljedom. Naslovi, zaglavlja, legende i sav ostali tekst u slikama i tablicama treba biti pisan hrvatskim i engleskim ili hrvatskim i njemačkim jezikom.

Slike i tablice trebaju biti potpune i jasno razumljive bez pozivanja na tekst priloga. Naslove slika i crteža ne pisati velikim tiskanim slovima. Uputno je da crteži odgovaraju stilu časopisa i da budu izvedeni tušem ili tiskani na laserskom tiskalu. Tekstu treba priložiti izvorne crteže ili fotografske kopije. Slova i brojke moraju biti dovoljno veliki da budu lako čitljivi nakon smanjenja širine slike ili tablice na 130 ili 62 mm. Fotografije trebaju biti crno-bijele; one u boji tiskaju se samo na poseban zahtjev, a trošak tiskanja u boji podmiruje autor. Fotografije i fotomikrografije moraju biti izvedene na sjajnom papiru s jakim kontrastom. Fotomikrografije trebaju imati naznaku uvećanja, poželjno u mikrometrima. Uvećanje može biti dodatno naznačeno na kraju naslova slike, npr. "uvećanje 7500 : 1".

Svaka ilustracija na poleđeni treba imati svoj broj i naznaku orijentacije te ime (prvog) autora i skraćeni naslov članka. Originalne se ilustracije ne vraćaju autorima.

Diskusija i zaključak mogu, ako autori tako žele, biti spojeni u jedan odjeljak. U tom tekstu treba objasniti rezultate s obzirom na problem koji je postavljen u uvodu u odnosu prema odgovarajućim zapažanjima autora ili drugih istraživača. Valja izbjegavati ponavljanje podataka već iznesenih u odjeljku "Rezultati". Mogu se razmotriti naznake za dalja istraživanja ili primjenu. Ako su rezultati i diskusija spojeni u isti odjeljak, zaključke je nužno iskazati odvojeno.

Zahvale se navode na kraju rukopisa.

Odgovarajuću literaturu treba citirati u tekstu i to prema harvardskom ("ime - godina") sustavu, npr. (Bađun, 1965). Nadalje, bibliografija mora biti navedena na kraju teksta, i to abecednim redom prezimena autora, s naslovima i potpunim navodima bibliografskih referenci. Nazive časopisa treba skratiti prema publikacijama Biological Abstracts, Chemical Abstracts, Forestry Abstracts ili Forest Products Abstracts. Popis literature mora biti selektivan, osim u preglednim radovima. Primjeri navođenja:

Članci u časopisima: Prezime autora, inicijal(i) osobnog imena, godina: naslov. Skraćeni naziv časopisa, godište (ev. broj): stranice (od - do). Primjer:

Bađun, S. 1965: *Fizička i mehanička svojstva hrastovine iz šumskih predjela Ludbrenik, Lipovljani. Drvena ind. 16 (1/2): 2 - 8.*

Knjige: Prezime autora, inicijal(i) osobnog imena, godina: naslov. (ev. izdavač-editor): izdanje (ev. tom). Mjesto izdavanja, izdavač, (ev. stranice od - do). Primjeri:

Krpan, J. 1970: *Tehnologija furnira i ploča. Drugo izdanje. Zagreb: Tehnička knjiga*

Wilson, J.W.; Wellwood, R.W. 1965: *Intra-increment chemical properties of certain western canadian coniferous species. U: W. A. Côté, Jr. (Ed.): Cellular Ultrastructure of Woody Plants. Syracuse, N.Y., Syracuse Univ. Press, pp. 551-559.*

Ostale publikacije (brošure, studije itd.):

Müller, D. 1977: *Beitrag zur Klassifizierung asiatischer Baumarten. Mitteilung der Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft Hamburg, Nr. 98. Hamburg: M. Wiederbusch.*

Tiskani slog i primjerci

Autoru se prije konačnog tiska šalju po dva primjerka tiskanog sloga. Jedan primjerak treba pažljivo ispraviti upotrebom međunarodno prihvaćenih oznaka. Ispravci su ograničeni samo na tiskarske greške; dodaci ili promjene teksta posebno se naplaćuju. Autori znanstvenih i stručnih radova primaju besplatno po pet primjeraka časopisa. Autoru svakog priloga dostavlja se po jedan primjerak časopisa.

Instructions for authors

The authors are requested to observe carefully the following rules before submitting a manuscript. This will facilitate cooperation between the editors and authors and help to minimize the publication period. Manuscripts that differ from the specifications and do not comply with the formal requirements will be returned to the authors for correction before review.

General

The "Drvna industrija" ("Wood Industry") journal publishes original scientific, professional and review papers, short notes, conference papers, reports, professional information, bibliographical and survey articles and general notes relating to the forestry exploitation, biology, chemistry, physics and technology of wood, pulp and paper and wood components, including production, management and marketing aspects in the wood-working industry.

Submission of a manuscript implies that the work has not been submitted for publication elsewhere or published before (excerpt in the form of an abstract or as part of a published lecture, review or thesis, in which case that must be stated in a footnote); that the publication is approved by all coauthors (if any) and by the authorities of the institution where the work has been carried out. When the manuscript is accepted for publication the authors agree to the transfer of the copyright to the publisher and that the manuscript will not be published elsewhere in any language without the consent of the copyright holders.

The scientific and technical papers should be published either in Croatian, with extended summary in English or German, or in English or German with extended summary in Croatian. The titles and all the relevant results should be presented bilingually. Other articles are generally published in Croatian. The Editor's Office provides for translation into Croatian for foreign authors.

The scientific and professional papers are subject to a thorough review by at least two selected referees. The choice of reviewers, as well as the decision about the accepting of the paper and its classification - based on reviewers' recommendations - is made by the Editorial Board.

All contributions are subject to linguistic revision. The editors will require authors to modify the text in the light of the recommendations made by reviewers and linguistic advisers. The editors reserve the right to suggest abbreviations and text improvements.

Authors are fully responsible for the contents of their contribution. The Editors assume that the permission for the reproduction of portions of text published elsewhere has been obtained by the author, and that the publication of the paper in question does not infringe upon any individual or corporate rights. Papers must report on true scientific or technical progress. Authors are responsible for the terminological and metrological consistency of their contribution.

The contributions are to be submitted in duplicate to the following address:

Editorial Office "Drvna industrija"
Faculty of Forestry, Zagreb University
Svetošimunska 25, 10000 Zagreb, Croatia

Manuscripts

The text should be prepared carefully - also with regard to language, style and conciseness - in order to avoid corrections at the proof reading stage. Submitted manuscripts must consist of no more than 15 single-sided typewritten DIN A-4 sheets of 30 double-spaced lines, including tables, figures and references, appendices and other supplements. It is advised that longer manuscripts be divided into two or more continuing series.

Diskettes formatted on IBM compatible PC's (5.25 or 3.5 inch) with the text processed in Word Perfect 5.1, Word Perfect for Windows 5.1/5.2 and Microsoft Word will be accepted with the printout.

The first page of the type-script should present: full title in Croatian and English, name(s) of author(s) with professional affiliation (institution, city and state), summary with keywords in the main language of the paper (approx. 1/2 sheet DIN A4, concise in abstract form).

The succeeding pages of scientific and professional papers should present a title and extended summary with keywords in a language other than the main language of the paper (e.g. for a paper written in English or German, the title, extended summary and keywords should be presented in Croatian, and vice versa). The extended summary (approx. 1 1/2 sheet DIN A4), along with the results, should enable the reader who is unfamiliar with the language of the main text, to completely understand the intentions, basic experimental procedure, results with essential interpretation and conclusions of the author.

The last page should provide the full titles, posts and address(es) of (all) the author(s) with indication as to whom of the authors are editors to contact.

Scientific and professional papers must be precise and concise and avoid lengthy introductions. The main chapters should be characterized by appropriate headings. Footnotes should be placed at the bottom of the same page and consecutively numbered. Those relating to the title should be marked by an asterisk, others by superscript

arabic numerals. Footnotes relating to the tables should be printed below the table and marked by small letters in alphabetical order. Latin names to be printed in italic should be underlined.

Introduction should define the problem and if possible the frame of existing knowledge, to ensure that readers not working in that particular field are able to understand author's intentions.

Materials and methods should be as precise as possible to enable other scientists to repeat the work. Main experimental data should be presented bilingually.

Results: only material pertinent to the subject can be included. The metric system must be used. SI units are recommended. Rarely used physical values, symbols and units should be explained at their first appearance in the text. Formulae should be particularly carefully presented, in one line if possible, with a clear distinguishing between letter "O" and zero (0), or letter "I" and number 1. Units are written in normal (upright) letters, physical symbols and factors are written in italics. Formulae are consecutively numbered with arabic numerals in parenthesis (e.g. (1)) at the end of the line.

The number of figures must be limited to those absolutely necessary for clarification of the text. The same information must not be presented in both a table and a figure. Figures and tables should be numbered separately with arabic numerals, and should be referred to in the text with clear remarks ("Table 1" or "Figure 1"). The position of the figure or a table in the text should be indicated on the margin. Each table and figure should be presented on a single separate sheet. Their titles should be typed on a separate sheets in consecutive order. Captions, headings, legends and all the other text in figures and tables should be written in both Croatian and in English or German.

Figures and tables should be complete and readily understandable without reference to the text. Do not write the captions to figures and drawings in block letters. Line drawings should, if possible, conform to the style of the journal and be done in India ink or printed on the laser printer. Original drawings or photographic copies should be submitted with the manuscript. Letters and numbers must be sufficiently large to be readily legible after reduction of the width of a figure/table to either 130 mm or 62 mm. Photographs should be black/white. Colour photographs will be printed only on special request; the author will be charged for multicolour printing. Photographs and photomicrographs must be printed on high-gloss paper and be rich in contrast. Photomicrographs should have a mark indicating magnification, preferably in micrometers. Magnification can be additionally indicated at the end of the figure title (e.g. Mag. 7500:1). Each illustration should carry on its reverse side its number and indication of its orientation, along with the name of (principal) author and a shortened title of the article. Original illustrations will not be returned to the author.

Discussion and conclusion may, if desired, be combined into one chapter. This should interpret results in relation of the problem as outlined in the introduction and of related observations by the author(s) or others. Avoid repeating the data already presented in the "Results" chapter. Implications for further studies or application may be discussed. A **conclusion** should be added if results and discussion are combined.

Acknowledgements are presented at the end of manuscript. Relevant **literature** must be cited in the text according to the name - year (Harvard-) system. In addition, the bibliography must be listed at the end of the text in alphabetical order of the author's names, together with the title and full quotation of the bibliographical reference. Names of journals should be abbreviated according to Biological Abstracts, Chemical Abstracts, Forestry Abstracts or Forest Products Abstracts. The list of references should be selective, excerpt in review papers. Examples of the quotation:

Journal articles: Author, initial(s) of the first name, year: Title. Abbreviated journal name, volume (ev. issue): pages (from - to). Example: Porter, A.W. 1964: *On the mechanics of fracture in wood*. *For. Prod. J.* 14 (8): 325 - 331.

Books: Author, first name(s), year: Title. (ev. editor): edition, (ev. volume), place of edition, publisher (ev. pages from - to). Examples: Kollmann, F. 1951: *Technologie des Holzes und der Holzwerkstoffe*. 2nd edition, Vol. 1. Berlin, Göttingen, Heidelberg: Springer Wilson, J.W.; Wellwood, R.W. 1965: *Intra-increment chemical properties of certain western Canadian coniferous species*. In: W. A. Côté, Jr. (Ed.): *Cellular Ultrastructure of Woody Plants*. Syracuse, N.Y., Syracuse Univ. Press, pp. 551-559.

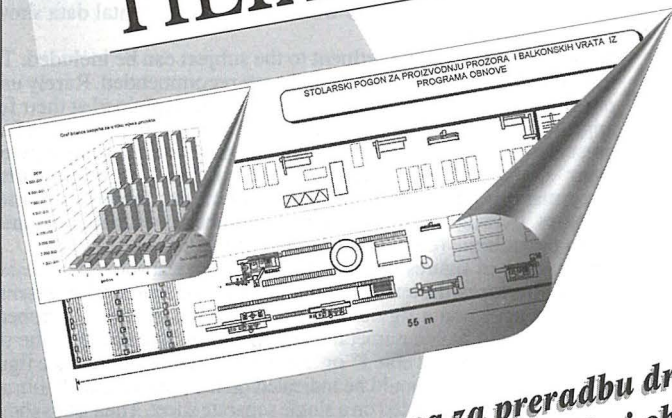
Other publications (brochures, reports etc.): Müller, D. 1977: *Beitrag zur Klassifizierung asiatischer Baumarten*. *Mitteilung der Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft Hamburg, Nr. 98*. Hamburg: M. Wiederbusch.

Proofs and journal copies

Galley proofs are sent to the author in duplicate. One copy should be carefully corrected, using internationally accepted symbols. Corrections should be limited to printing errors; amendments to or changes in the text will be charged.

Authors of scientific and professional papers will receive 5 copies of the journal free of charge. A copy of a journal will be forwarded to each contributor.

TILIA'CO



- Tehnički projekti pogona za preradbu drva
- Investicijski programi za industriju i obrt
- Tehnički i ekonomski savjeti
- Procjene vrijednosti:
 - strojeva
 - opreme
 - cijelih poduzeća

Preplatite se na Drvo!

- Izdavaštvo i marketing:
 - časopis Drvo
 - Katalog hrvatske drvne branše
 - prospekti, promocijski tisak, katalogi



Oglašavajte u Drvu!



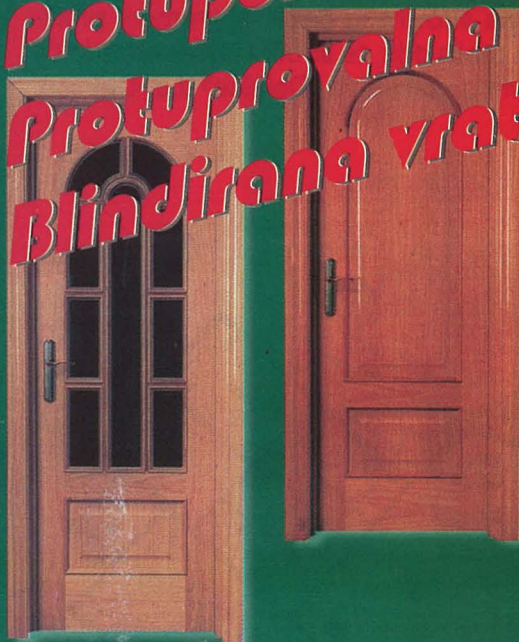
POUZDAN PARTNER U VAŠEM USPJEHU !

TILIA'CO

Međunarodni drveni centar za razvoj, marketing i informatiku
Rujanska 3, 10000 Zagreb, tel.:01/38 73 934, tel./fax:01/38 73 402
e-mail: tiliaco@alf.tel.hr
žiro račun br. 30108-601-51451

Provjereno
najpovoljnije
cijene u Hrvatskoj!

Protupožarna vrata - prva u Hrvatskoj
Protuprovalna vrata
Blindirana vrata



Prozori, balkonska, sobna i
protuprovalna vrata najviše
kvalitete iz uvoza

EuroLam
d.o.o. ZAGREB



Protuprovalna vrata



samo
2.975 kn

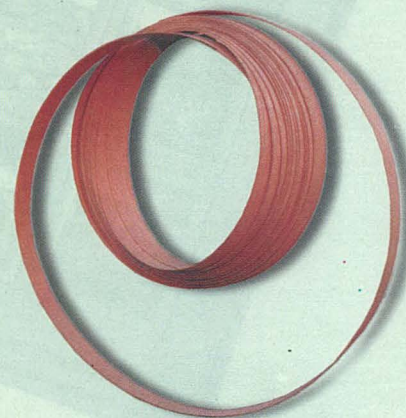
NORMA

Najveći izbor vrata sa ili bez dovratnika

- nelakirano
- lakirano
- lakirano po narudžbi

**Samoljepljive trake
od furnira
i laminata za
oblaganje rubova
ploča**

Preko 50 vrsta traka od furnira, laminata i PVC-a



Trake LAMIX u namotajima svih standardnih širina i debljina od 0.30-3 mm, raznih boja i dezena sa ili bez prethodno naneženog ljepljiva.

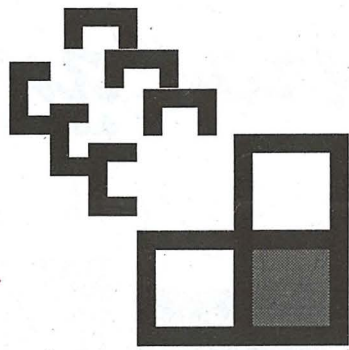
Rubne trake:

melaminske već od 0.61 kn/m².

prirodni furnir već od 0.95 kn/m²

EuroLam

Avenija Dubrovnik 15, Zagrebački velesajam,
Paviljon 12/1, 10000 Zagreb
Tel./fax: ++385 01 6527-859
Tel.: ++385 01 6550-449, 6550-704



MONTAŽNE KUĆE

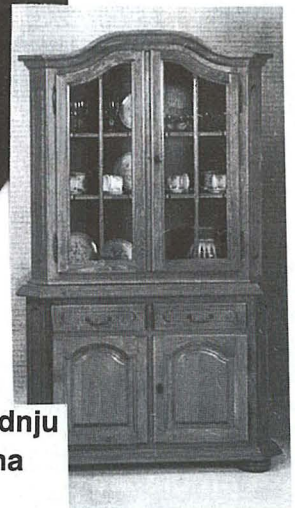
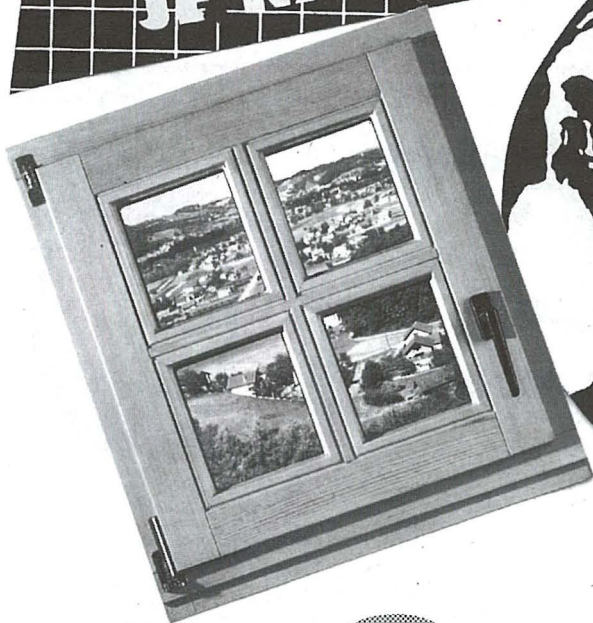
"Delnice" d.d., sa pet proizvodnih pogona smještenih u Lučicama, Delnicama i Brodu na kupi te središtem u Delnicama, čini osnovu drvne industrije goranske regije i jedno od najvećih drvnih poduzeća u Hrvatskoj. Više od sto godina tradicije i stečeno iskustvo u obradi drva jamstvo su kvalitete proizvoda i na domaćem i na inozemnom tržištu. Proizvodni program mijenjao se tijekom proteklih godina, da bi okosnicu sadašnjeg programa činila proizvodnja građevne stolarije, namještaja, montažnih kuća, bukovih i jelovih lijepljenih ploča, sanduka i paleta kao i kartonske ambalaže. Finalni proizvodi plasiraju se na područje Zapadne Europe, a namještaj i u Ameriku, Kanadu i Australiju. Bogata sirovinaska baza, suvremeni proizvodni kapaciteti, potvrđena kvaliteta proizvoda, te stručni kadar odrednica su daljnjeg razvoja i prosperiteta drvnog poduzeća "Delnice" d.d. Delnice.



**U VLASTITOM DOMU
JE NAJLIEPŠE!**

DELNICE d.d.

Delnice



DELQUE

Kvaliteta koja ne poznaje granice

**Dioničko društvo za proizvodnju
i trgovinu drvnim proizvodima**

51300 DELNICE, Supilova 20
telefoni: 051/81 20 04, 81 20 24, 81 20 64
81 20 84, 81 17 44, 81 24 96
telex: 051/81 24 29
Brzjavni "Delnice" d.d.

U POSLOVNOM SVIJETU TRAJI SE

KVALITETA
FUNKCIONALNOST
KREATIVNOST

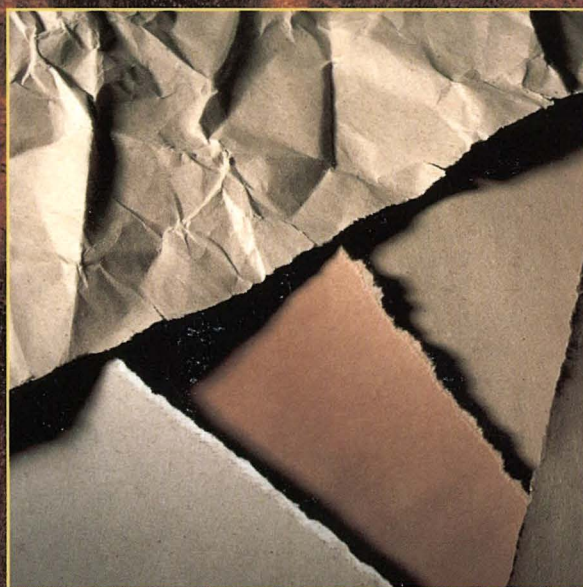
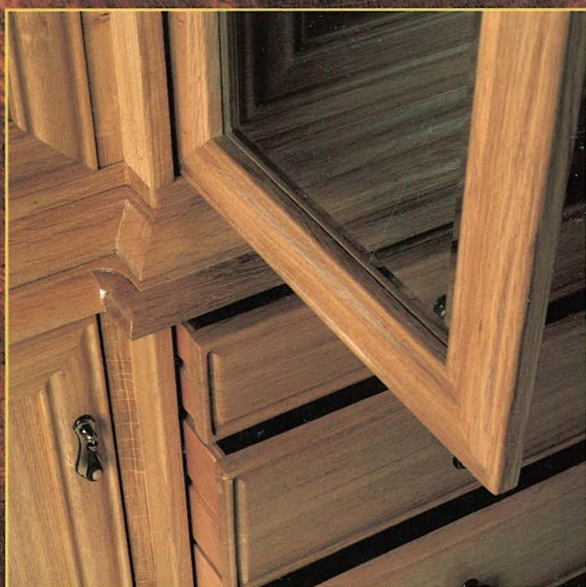
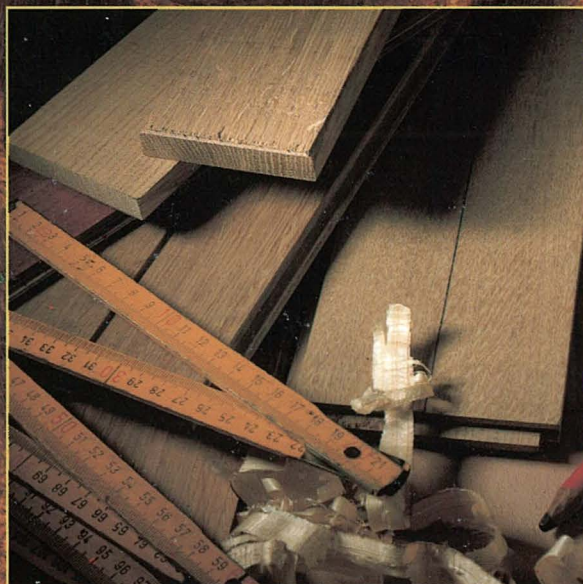
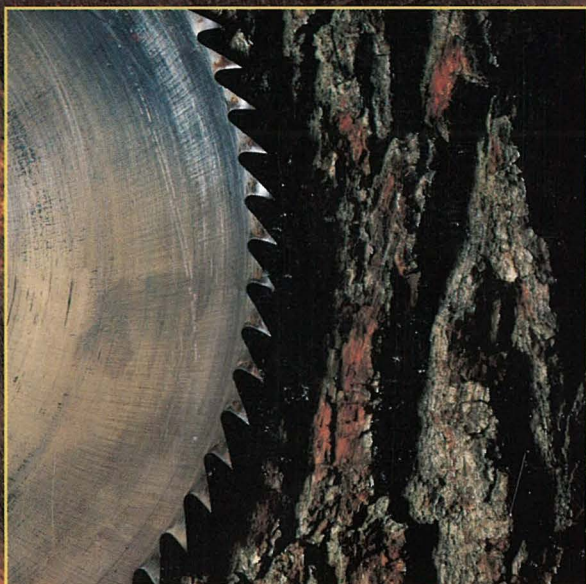
DUKA

INTERIJERI

PROIZVODNJA UREDSKOG I NAMJEŠTAJA

ODRAZ VAŠEG POSLOVNOG STILA

10000 ZAGREB, Av. Dubrovnik 15, tel: 01/655 00 80, 652 54 27, faks: 01/655 00 80



50 GODINA U SLUŽBI
ŠUMARSTVA, DRVNE
I PAPIRNE INDUSTRIJE

