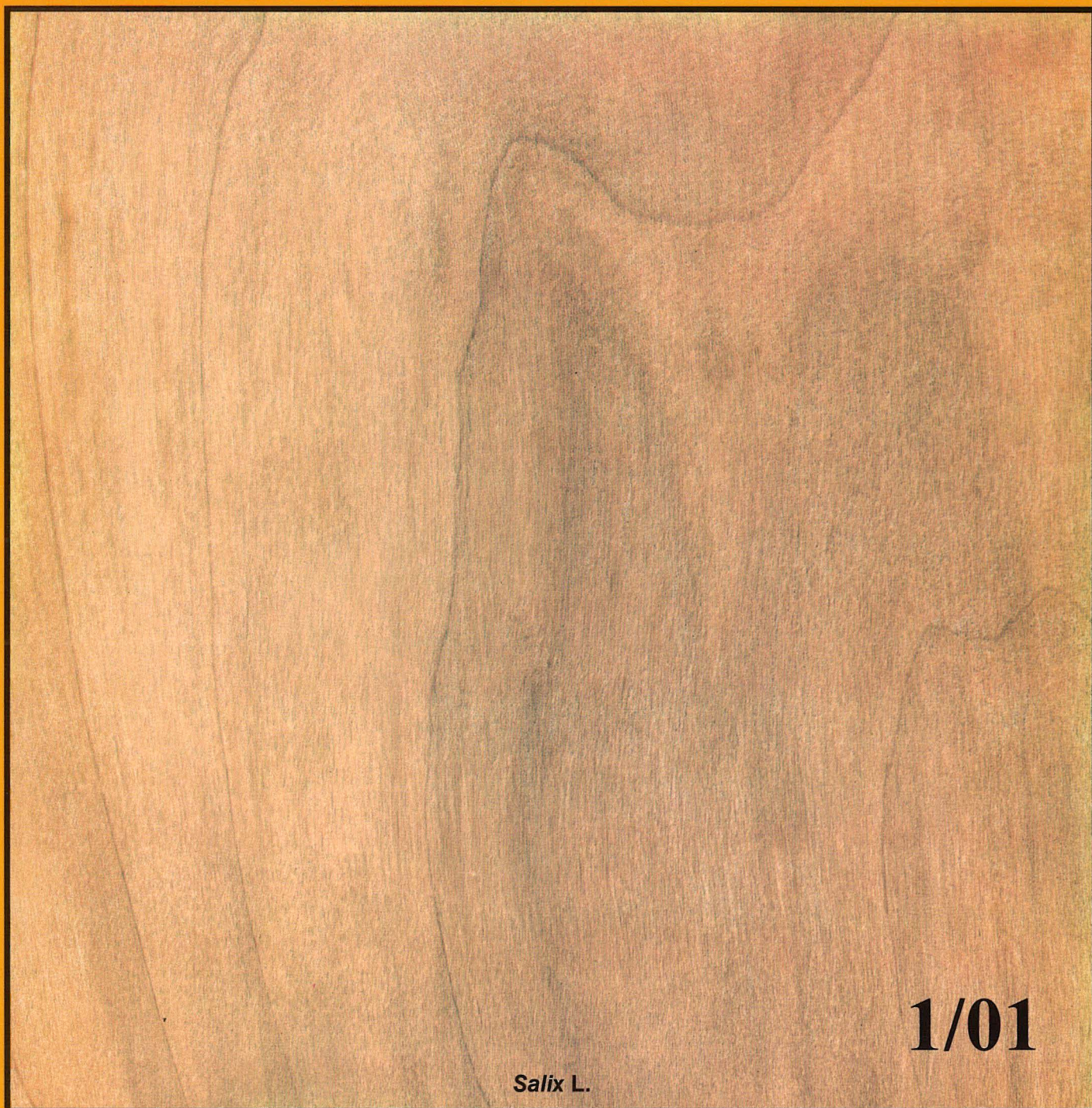


# DRVNA INDUSTRIJA

ZNANSTVENO STRUČNI ČASOPIS ZA PITANJA DRVNE TEHNOLOGIJE • ZAGREB • VOLUMEN 52 • BROJ 1  
SCIENTIFIC AND PROFESSIONAL JOURNAL OF WOOD TECHNOLOGY • ZAGREB • VOLUME 52 • NUMBER 1



**1/01**

*Salix L.*



# 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.

# spin wallis

## *namještaj koji traje!*

“Spin Valis” dioničko društvo za proizvodnju namještaja, piljene građe i elemenata, renomirani je proizvođač masivnih garnitura od najkvalitetnije slavonske hrastove i bukove građe. Spin Valis nudi dokazanu izveznu kvalitetu i sigurne rokove isporuke. Odabirom jedne od garnitura s jastucima u koži ili tkanini, učinit ćete svoj prostor ljepšim, funkcionalnijim i vječnim!



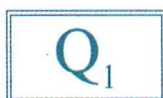
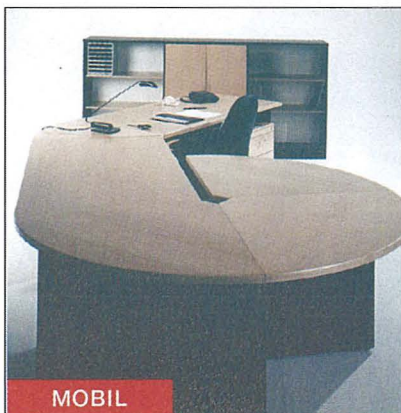
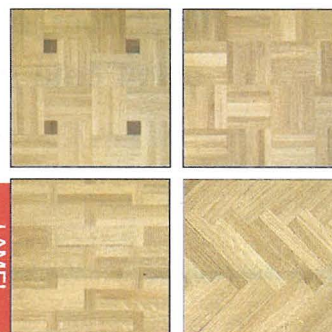
spin wallis

**DIONIČKO DRUŠTVO ZA PROIZVODNJU NAMJEŠTAJA, PILJENE GRAĐE I ELEMENATA**  
Hrvatska, 34000 Požega, Industrijska 24 • Tel./fax: +385 (0) 34 274-704



*tradicija  
kvaliteta  
povjerenje*

1913  
87  
2000



DRVNA INDUSTRIJA VIROVITICA  
Ulica Zbora narodne garde 2  
33000 VIROVITICA, HRVATSKA  
centrala tel. 033/742-200, fax 033/742-204  
E-mail: twin1@vt.tel.hr • http://www.tel.hr/twin

# 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)235 25 55; fax (\*385 1)235 25 28

**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**

izv. prof. dr. sc. Andrija Bogner  
doc. dr. sc. Bojana Dalbelo Bašić  
prof. dr. sc. Vlado Goglia  
prof. dr. sc. Ivica Grbac  
doc. dr. sc. Tomislav Grladinović  
prof. dr. sc. Božidar Petrić  
dr. sc. Stjepan Petrović  
doc. dr. sc. Tomislav Prka  
prof. dr. sc. Vladimir Sertić  
prof. dr. sc. Stjepan Tkalec - svi iz Zagreba  
mr. Karl - Friedrich Tröger, München, Njemačka  
dr. Robert L. Geimer, Madison WI, USA  
dr. Eric Roy Müller, Watford, Velika Britanija  
prof. dr. A.A. Moslemi, Moscow ID, USA  
dr. Peter Bonfield, Watford, Velika Britanija  
dr. John A. Youngquist, Madison WI, USA  
prof. emeritus R. Erickson, St. Paul MN, USA  
prof. dr. W. B. Banks, Bangor, Velika Britanija  
prof. dr. Jürgen Sell, Dübendorf, Švicarska

**IZDAVAČKI SAVJET**  
**Publishing Council**

prof. dr. sc. Ivica Grbac (predsjednik),  
Šumarski fakultet Zagreb;  
prof. dr. sc. Boris Ljuljka, Šumarski fakultet  
Zagreb;  
Krešimir Šimatić, dipl. oec., Exportdrvo d.d.,  
Hranislav Jakovac, dipl. ing., Hrvatsko  
šumarsko društvo,  
Željko Ledinski, dipl. ing., Hrvatske šume p.o.

**TEHNIČKI UREDNIK**  
**Production Editor**

Zlatko Bihar

**LEKTORICE**  
**Linguistic Advisers**

Zlata Babić, prof. (hrvatski - Croatian)  
Milena Kovačević, MA, prof.  
(engleski-English)  
Vitarnja 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.



# 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. Ru-kopisi se ne vraćaju. MANUSCRIPTS are to be submitted to the Editor's office. Scientific and professional papers are reviewed. Manuscripts will not be returned • KONTAKTI s uredništvom (Contact with the Editor) - e-mail: hrvoje.turkulin@zg.hinet.hr • PRETPLATA (Subscription): Godišnja pretplata (annual subscription) za sve pretplatnike 55 USD. Pretplata u Hrvatskoj za sve pretplatnike iznosi 300 kn, a za đake, studente, i umirovljenike 100 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, 6194-528, 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. 52, 1 • str. 1-60 • proljeće 2001 • Zagreb  
REDAKCIJA DOVRŠENA  
22. 05. 2001.

### IZVORNI ZNANSTVENI RADOVI

#### Original scientific papers

##### KLEBFUGENFESTIGKEITEN FREIBEWITTETER LAMELLIERTER MERANTI-KANTELN

Čvrstoća sljubnica lameliranih meranti okvirnica prozora nakon prirodnog izlaganja

Friedrich-Wilhelm Bröker, Željko Šonje ..... 3-6

##### PRIMJENA NORMI PRI RAZVRSTAVANJU HRASTOVIH SAMICA

Application of standards in unedged oak board classification

Tomislav Prka, Josip Ištvanić, Samir Mekić ..... 7-22

### STRUČNI RADOVI

#### Professional papers

##### LVL-ov IZLAZAK IZ ANONIMNOSTI

LVL - come to be known

Jaroslav Kljak, Mladen Brezović ..... 23-29

##### IZ PRIVREDE

From the enterprises

TVIN d.d. Virovitica - najsuvremenija industrija namještaja u Hrvatskoj ..... 30-32

##### OBLJETNICE

Anniversaries

235. obljetnica Šumarije Krasno i

110. obljetnica rođenja prof. dr. sc. Josipa Balena ..... 33-36

##### NAŠI SURADNICI

Our partners

..... 37-38

##### ZNANSTVENICI I NJIHOVE KARIJERE

Scientists and their careers

..... 39-41

##### IN MEMORIAM

..... 43-44

##### NOVE KNJIGE

New books ..... 42; 45-46

##### ZAHVALA RECENZENTIMA

Homage to the reviewers

..... 47

##### UZ SLIKU S NASLOVNICE

Species on the cover

..... 48-49

##### BIBLIOGRAFIJA ČLANAKA

Bibliography

..... 51-53

Friedrich-Wilhelm Bröker, Željko Šonje<sup>1</sup>

# Klebfugenfestigkeiten freibewitteter lamellierter Meranti-Kanteln

## Čvrstoća sljubnica lameliranih meranti okvirnica prozora nakon prirodnog izlaganja

*Preliminary note - Prethodno priopćenje*

*Primljeno – received: 24. 01. 2001 • Prihvaćeno – accepted: 21. 03. 2001.*

*UDK 630\* 832.286 i 834.839*

**ZUSAMMENFASSUNG** • Nach 10 jähriger Freibewitterung unter extremen Belastungen wurden Klebfugenfestigkeiten des geprüften PUR-Klebstoffes bei der Holzart Meranti getestet und die Festigkeiten wurden im Bereich der Vollholzfestigkeiten gefunden. Dies deutet auf die ausserordentlichen Verklebeeigenschaften. Die Untersuchungen haben auch gezeigt, dass sich aus der Kurzzeitprüfung nach DIN EN 204 gute Vorhersagen zum Langzeitverhalten von Meranti-Kanteln ziehen lassen.

**SAŽETAK** • Pri lijepljenju, a u proizvodnji lameliranih elemenata (građevne stolarije) sve se češće (za posebne svrhe) osim PVAc ljepila (različitih sustava otvrdnjivača) upotrebljava IK-PUR (jednokomponentno poliuretansko) ljepilo.

Ta vrsta ljepila po svojim je posebnim svojstvima poznata u proizvodnji drvnih proizvoda, jer osim ostalih osnovnih zahtjeva kojima mora udovoljavati (čvrstoća spoja, trajnost postignute čvrstoće spoja), ljepilo zadovoljava i otpornost na vanjske utjecaje, tj. na povišenu temperaturu i vlagu, naprezanja od bubrenja i utezanja, utjecaja mikroorganizama i kemijske reakcije.

U članku su opisane metode i načini ispitivanja čvrstoće spoja (sljubnice) lameliranih elemenata (3 x lamele – profila) lijepljenih IK-PUR ljepilom.

Postojanost, kao ni čvrstoća spoja lameliranih elemenata (Meranti) lijepljenih IK-PUR ljepilom, nije se bitno razlikovala od postojanosti i čvrstoće na smik masivnog drva ni nakon više od deset godina izlaganja vanjskim utjecajima (nezatna promjena čvrstoće na smik,

<sup>1</sup> Herr Dr. F.-W. Bröker, Professor an der Fachhochschule Eberswalde, Fachbereich Holztechnik, und Herr Šonje, Dipl. Ing., Anwendungstechnische Abteilung, Klebchemie M. G. Becker GmbH, Weingarten, jetzt im Ruhestand. Autori su, redom, profesor Odsjeka za tehnologiju drva na Visokoj tehničkoj školi u Eberswaldeu, te voditelj Laboratorija za primjenu u tvrtki Klebchemie M. G. Becker GmbH, Weingarten, Njemačka, sada u mirovini.

100%-tni lom po drvu).

Navedene činjenice potvrđuju vrlo visoka mehanička svojstva ispitivanog ljepila pri ekstremnim naprezanjima zbog bubrenja i utezanja lameliranih elemenata.

Spomenuta su istraživanja također pokazala da je ubrzanim starenjem uzoraka (kratkotrajna ispitivanja kao npr. DIN EN 204) moguće unaprijed procijeniti ponašanje za dugi rok – starenje (promjenu čvrstoće i postojanosti) lameliranih elemenata (MERANTI drvo) izloženih vanjskim utjecajima.

## 1. Einleitung

### 1. Uvod

Für die Verklebung lamellierter Fensterkanteln finden neben dem ursprünglich verwendeten PVAc-Klebern, die zur Feuchtestabilisierung vielfach mit verschiedenen Härten versetzt werden, die Einkomponenten-Polyurethan-Klebstoff (PUR) mehr und mehr Eingang (Turkulin 1993). Die guten Klebeeigenschaften dieser auf Isocyanatbasis aufgebauten PUR-Klebstoffe sind aus der Holzwerkstoffindustrie hinreichend bekannt (Šonje, Ljuljka 1990). In der vorliegenden Untersuchung sollte das Langzeitverhalten von Vollholzverklebungen nach extremer Feuchte- und Temperaturbelastung überprüft werden (siehe auch Ljuljka, Šonje 1979).

## 2. Material und Methoden

### 2. Materijal i metode

Untersucht werden drei aus jeweils drei Lamellen bestehende Kantelabschnitte der Holzart Meranti (*Shorea spp.*) von 85x24x1200 mm, die über 10 Jahre lang (vom 08.03.85 bis 26.10.95) einer Freibewitterung in Weingarten ausgesetzt waren. Die Muster waren ohne Oberflächenbeschichtung der Witterung ausgesetzt. Bei Anlieferung zeigten sie starken Bewuchs durch Pilze und Algen (siehe auch Sell, 1971). Die Hirnenden der Kanteln waren einige Zentimeter tief stark zerklüftet (Bild 1), die Längsflächen wiesen ebenfalls Rißbildung auf (Bild 2). Nach dem Hobeln der Längsflächen wurde erkennbar, dass die Risse vornehmlich im Holz, sehr selten in der Klebfuge verlaufen (Bild 3, siehe auch Turkulin, 1992).

Verklebt waren die Kantelabschnitte mit einem Einkomponenten-Polyurethan-Klebstoff Type Kleberit PUR 501 Klebstoff der Firma Klebchemie Weingarten. Der Kleberit 1 K-PUR 501 Klebstoff basiert auf Semiprepolymeren aus aromatischen Diisocyanaten und Polyetherpolyolen. Diese verleihen dem PUR-Klebstoff eine ausgezeichnete Hydrolysestabilität. Während

der Aushärtungsphase geht ein Teil der reaktiven Gruppen eine chemische Verbindung mit dem Holz, welches OH-Gruppen aufweist, ein und sorgt so für einen innigen Verbund. Der Großteil der reaktiven Gruppen vernetzt aber unter Einwirkung von Feuchtigkeit aus dem zu verklebenden Holz und bildet unter anderem Polyharnstoffgruppen. Diese gewährleisten hohe Festigkeitswerte und gute Beständigkeit.

Laut Prüfbericht des Instituts für Fenstertechnik Rosenheim (ift) ist dies ein Klebstoff der Beanspruchungsgruppe D4 nach DIN EN 204. Im Test mit Buchenholz erreichte der Klebstoff folgende Klebfugenfestigkeiten nach Lagerungsfolgen 1, 3, 5 und 6 (Tabelle 1).

In Anlehnung an die Systemprüfung für lamellierte Kanteln des ift Rosenheim wurden aus den bewitterten Kantelabschnitten 50 mm lange Druckscherproben geschritten und nach verschiedenen Lagerungsfolgen geprüft. Vergleichsweise sind die Druckscherfestigkeiten des bewitterten Vollholzes, ebenfalls nach verschiedenen Lagerungsfolgen, mit aufgeführt.

## 3. Versuchsergebnisse

### 3. Rezultati pokusa

#### Holzfeuchten

Die Holzfeuchten der normalklimatisierten Proben bei der Prüfung lagen zwischen 10,1 und 11,8 %, im Mittel bei 10,8 %.

#### Rohdichten

Die Rohdichten einzelner Lamellen nach Normalklimatalagerung lagen zwischen 0,55g/cm und 0,74 g/cm, im Mittel bei 0,62g/cm.

#### Spaltversuch

Nach dem Spalten normalklimatisierter Proben hatten alle Klebefugen 100 %igen Holzbruch.



Beanspruchungsgruppe	Lagerungsfolge	Klebfestigkeit in N/mm <sup>2</sup>					Standardabweichung	Variationskoeffizient in %	Geschätzter Holzbruch in %
		Mindestwert lt. DIN EN 204	Mittelwert	Kleinstwert	Größtwert				
D4	1	≥ 10	14,0	10,8	17,0	1,5	10,8	ca. 80	
D4	3	≥ 4	6,3	4,8	8,0	1,1	17,1	0	
D4	5	≥ 4	5,5	4,2	7,2	0,8	13,6	0	
D4	6	≥ 8	12,0	8,3	14,6	2,2	18,0	ca. 50	

**Anmerkung**

Lagerung der Proben vor der Prüfung

Lagerungsfolge 1:

7 Tage im Normalklima bei 20 C und 65 % rel. Luftfeuchte

Lagerungsfolge 3:

7 Tage im Normalklima bei 20 C und 65 % rel. Luftfeuchte

4 Tage in kaltem Wasser von 20 C

Lagerungsfolge 5:

7 Tage im Normalklima bei 20 C und 65 % rel. Luftfeuchte

6 Stunden in kochendem Wasser

2 Stunden in kaltem Wasser von 20 C

Lagerungsfolge 6:

7 Tage im Normalklima bei 20 C und 65 % rel. Luftfeuchte

6 Stunden in kochendem Wasser

2 Stunden in kaltem Wasser von 20 C

7 Tage im Normalklima bei 20 C und 65 % rel. Luftfeuchte

Behandlung der Proben vor der Prüfung	Holz [N/mm <sup>2</sup> ]	Klebefuge [N/mm <sup>2</sup> ]
Lagerungsfolge 1	6,0...8,8...11,3	6,4...8,2...9,6
Einstündige Lagerung in Luft von 80 °C	4,2...8,6...11,6	5,6...7,9...10,8
Wasserlagerung	4,2...8,6...11,6	5,6...7,9...10,8
3 Std. bei 20° C plus		
3 Std. bei 60° C plus		
18 Std. bei 20° C plus		
72 Std. Bei Normalklima (20/65)		

Anm.: Alle Klebfugen wiesen 100 %igen Holzbruch auf

Primjedba: kod svih ispitanih sljubnica – spojeva 100% lom po drvu

Tretman uzorka prije ispitivanja:

- u normalnim uvjetima (20° C/60% rel. vlažnosti – Lagerungsfolge 1)

- pri 80° C tijekom 1 sata, ispitivano također pri 80° C – einstündige Lagerung in Luft von 80° C

- kondicioniranje – potapanje uzorka u vodi prema tzv. Rosenheimskom testu - Wasserlagerung

**4. Schlussfolgerung**

**4. Zaključak**

Auch nach über10jähriger Freibewitterung wurden Klebfugenfestigkeiten im Bereich der Vollholzfestigkeiten gefunden. Dies deutet auf die ausserordentlichen Verklebeeigenschaften des geprüften PUR-Klebstoffes unter extremen Belastungen bei der Holzart Meranti hin. Die Untersuchungen haben auch gezeigt, dass sich aus der Kurzzeitprüfung nach DIN EN 204 gute Vorhersagen zum Langzeitverhalten von Meranti-Kanteln ziehen lassen.

**5. Literatur**

**5. Literatura**

1. Ljuljka, B.; Šonje, Ž. (1979): Postojanost spojeva slijepljenih PVA ljepilima u vanj-

skim uvjetima. Drvna ind. 30 (1979) 4: 101 - 105

2. Sell, J.; Leukens, U. (1971): Verwitterungserscheinungen an ungeschützten Hölzern. Holz Roh- Werkstoff 29 (1): 23 - 31.

3. Šonje, Ž.; Ljuljka, B. (1990): Istraživanje tehnoloških i mehaničkih osobina reaktivnih poliuretanskih taljivih ljepila. Drvna ind. 41 (1990) 9-10, 163-169.

4. Turkulin, H. (1992): Dauerhaftigkeit von lamellierten Holzfensterprofilen. Teil 1: Feuchteverlauf und Formstabilität. Holz als Roh- und Werkstoff 50 (9) 347 - 352.

5. Turkulin, H. (1993): Dauerhaftigkeit von lamellierten Holzfensterprofilen. Teil 2: Untersuchungen zur Delaminierung und zur Leimfugenfestigkeit. Holz Roh-Werkstoff 51 (2) 67 - 71.

**Tabelle 1.**

Klebefugenfestigkeiten von Zugscherproben aus Buche, die mit Kleiberit PUR 501 verklebt worden waren.

- Čvrstoća na smik vlakom ispitana prema DIN-EN 204 drvo – bukovina, ljepilo-Kleiberit IK-PUR 501

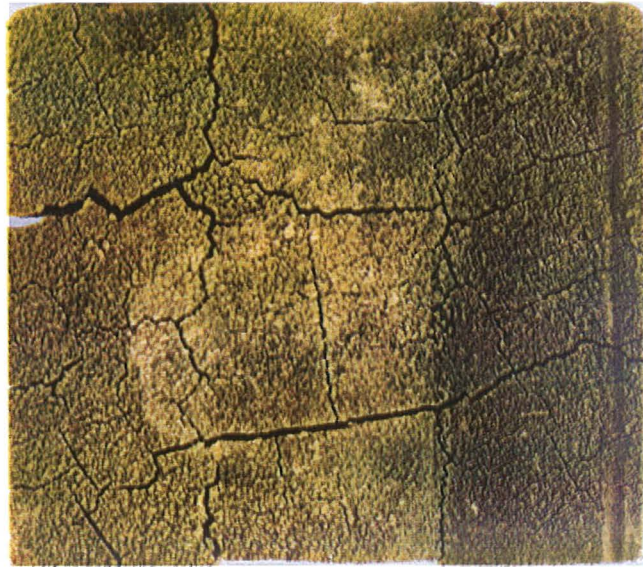
**Tabelle 2.**

Druckscherfestigkeiten freibewitteter Kantelabschnitte •

- Čvrstoća na smik tlakom masivnog drva i čvrstoća spoja – sljubnice; drvo: Meranti, ljepilo: Kleiberit IK-PUR 501

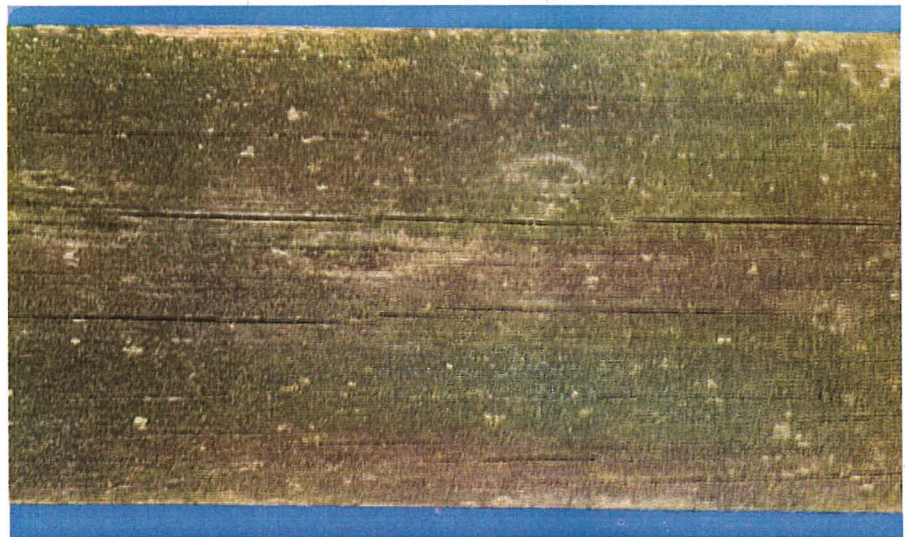
**Bild 1.**

Hirnfläche einer lamellierten Meranti-Kantel nach über 10jähriger Freibewitterung • Poprečni presjek (čelo) 3 x lamele (simetrične) nakon više od deset godina izlaganja vanjskim utjecajima (bez nadstrešnice – krova)



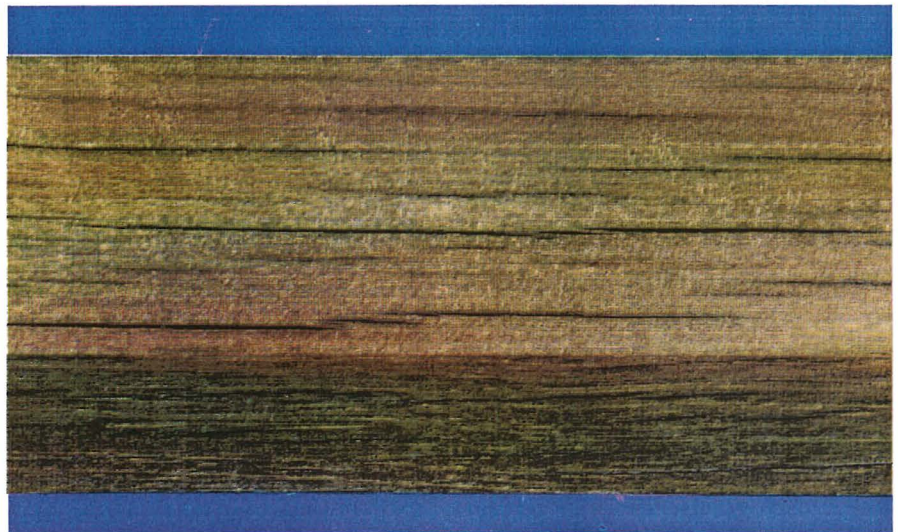
**Bild 2.**

Seitenansicht einer lamellierten Meranti-Kantel nach über 10jähriger Freibewitterung • Uzdužni presjek (po žici – vlakancima drva – radij./tang.) 3 x lamele nakon više od deset godina izlaganja vanjskim utjecajima



**Bild 3.**

Seitenansicht der lamellierten Kantel in Bild 2 nach dem Hobeln • Uzdužni presjek – po žici drva, isti kao na slici 2, nakon blanjanja tankog sloja drva



**Danksagung - Zahvala**

Für die gewissenhafte Durchführung der Untersuchung danken wir Frau E. Kupstor, Institut für Holzphysik und mechanische Technologie des Holzes der Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft, Hamburg.

Tomislav Prka, Josip Ištvančić, Samir Mekić

# Primjena normi pri razvrstavanju hrastovih samica

## Application of standards in unedged oak board classification

*Prethodno priopćenje - Preliminary paper*

Prispjelo - received: 11. 11. 2000. • Prihvaćeno - accepted: 02. 04. 2001.

UDK 630\* 854

**SAŽETAK** • Ovaj rad obrađuje način i kriterije određivanja kakvoće (razvrstavanja) hrastovih tzv. komercijalnih piljenica (samica i polusamica), određenih normama i njihovo razvrstavanje (klasiranje) u pilanskoj praksi. U radu su spomenuti najvažniji činitelji koji utječu na kakvoću takvih piljenica. Praktična su istraživanja izvršena u tri pilane u Hrvatskoj. Na temelju proučenih normi (HRN, DIN i EN) i njihove primjene u proizvodnji došli smo do sljedećih rezultata. Postoji određena razlika između normi i razvrstavanja u praksi, i to u terminologiji, nomenklaturi kakvoće piljenica, nazivlju i opisu grešaka. Razmatrajući propisane dimenzije, način mjerenja i tolerancije istih prema normama i dimenzije, način mjerenja i tolerancije koje se primjenjuju u pilanskoj proizvodnji, također su utvrđene određene razlike. Uočeno je da se pojam, način i izvođenje bonifikacije (smanjenja dimenzija po širini i duljini piljenice) prema normama nedostavno obrađuje, a u proizvodnji piljene građe precizno se obrađuje. Općenito, primjetna je velika nepodudarnost kriterija razvrstavanja prema normama i s obzirom na njihovu primjenu u proizvodnji. Pojedinačno gledano, ni jedna norma nije u potpunosti zadovoljavajuća za određivanje kakvoće samica. Norme koje bi u potpunosti zadovoljile trebale bi biti kombinacija svih dijelova proučavanih normi, uz dopunu nekim iskustvenim pokazateljima iz proizvodnje piljene građe. Radi što boljeg usklađivanja normi s praktičnim iskustvima, trebalo bi provesti sustavna istraživanja u proizvodnji u većeg broja pilanskih prerađivača drva i trgovaca drvom, i onda te spoznaje iskoristiti pri donošenju odnosno preuzimanju drugih normi.

**Ključne riječi:** hrastove samice, razvrstavanje piljenica, kakvoća piljenica, greške drva, norme HRN, DIN, EN

**SUMMARY** • The paper discusses the procedures and criteria of determining the quality (classification) of the so called commercial boards of oak (unedged and half edged) according

---

Autori su redom docent i asistent na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, te tehnolog u tvrtki "Sagena" u N. Vinodolskom, Hrvatska.

Authors are an assistant professor and assistant, respectively, at the Faculty of Forestry of the Zagreb University and a technologist at the "Sagena" sawmill in N. Vinodolski, Croatia.

to standards, as well as their classification in sawmilling technology. The most significant factors affecting the quality of those boards are analysed in this paper. Practical research has been done in three sawmills in Croatia. The studied standards (HRN, DIN and EN) and their application in production strongly indicated that: there are differences in relation to terminology, such as nomenclature related to board quality, as well as, description defects of according to standards, among standards and classification in practice. Considering the standard sizes, ways of measuring and tolerances against the standards as well as ways of measuring and tolerances applied in the sawmilling production, certain differences have also been established. It was found that standards insufficiently cover the concept and the procedure of performing reductions (to the width and the length of the board) while at the same time it was found that standards were accurately.

Generally speaking, a significant disparity of classification criteria is noticeable in relation to standards, among different standards and their application in production. Not a single standard is fully acceptable in quality determination of unedged boards. The standards which would meet the required criteria should be a combination of all parts of studied norms and practical indicators from the sawnwoods production.

In order to create the best possible coordination of standards with practical experience, systematic research should be done in production with a large number of users of sawmilling technology as well as wood dealers. The obtained results should be used when creating new or accepting other standards.

**Key words:** oak unedged boards, classification of boards, quality of boards, defects of wood, standards HRN, DIN, EN

## 1. Uvod

### 1. Introduction

Pad kvalitete pilanske sirovine u Hrvatskoj (a i u svijetu) negativno je utjecao na proizvodnju kvalitetnih piljenica, osobito tzv. komercijalnih piljenica (samica i polusamica). Unatoč tome, kriteriji određivanja kakvoće piljenica ostali su jednaki, osobito pri prodaji za europsko tržište.

Kakvoća piljenica vrlo je važno obilježje piljenog drva. O njoj ovisi vrijednost i cijena piljenica te mogućnost i način daljnjeg korištenja. U mjerila prema kojima se određuje kakvoća piljenice pripadaju ponajprije tehničke osobitosti koje piljenice moraju imati, fizikalno - mehanička svojstva, anatomska građa drva, stupanj zdravosti, način i kvaliteta obradbe te greške sušenja i parenja. U mjerila kakvoće piljenica ubrajaju se i greške koje se ne dopuštaju ili se dopuštaju u određenoj mjeri, te na kraju tolerancije, tj. greške ili neka druga odstupanja od zadanih propisa koje su iznimno dopuštene samo na ograničenom broju piljenica (Brežnjak, 1997). Naime, pri određivanju kakvoće drva razlikujemo greške koje su dopuštene, tj. greške koje određuju kvalitetu piljenice i greške koje vrlo

negativno utječu na tu kvalitetu, tj. nedopuštene greške.

Greške koje u manjoj mjeri narušavaju fizikalnu konzistenciju i kakvoću, a mogu se tolerirati (npr. manje zdrave kvrge, pukotine i dr.) smanjuju kakvoću komercijalnih piljenica, ali te piljenice još uvijek ostaju u jednome od razreda kakvoće. One greške koje smanjuju uporabljivost, odnosno narušavaju fizikalnu konzistenciju i kvalitetu drva pretežito uopće nisu dopustive za komercijalne piljenice (samice i polusamice) te se razvrstavaju u praksi kao tzv. doradne piljenice. Takve su greške npr. velike ili trule kvrge, velik broj kvrga na piljenici, zimotrenost, znatniji napad velikog crva, mušičavost u srži, promjene oblika piljenica, velike pukotine na piljenicama, okružljivost i dr.

Kakvoća piljenica ovisi o tome kakva je priroda grešaka na piljenici. Samo se razvrstavanje temelji na tome da se locira i prepozna veća greška i da se ocijeni isplati li nam se više tu piljenicu uvrstiti u nižu klasu, u kojoj je ta greška dopuštena, ili smanjiti dimenzije piljenice tako da ona ostane u višoj klasi. Prema tome, sposobnost određivanja kakvoće dosta je bitna stručna sposobnost, jer preuzimač na temelju iskustva prihvaća



Slika 1.  
Preuzimanje  
hrastovih samica i  
polusamica •  
Handling of the  
unedged and  
half-edged oak boards

odgovornost povećanja odnosno smanjenja vrijednosti preuzete piljene građe (sl. 1).

Pri razvrstavanju piljenica gotovo uvijek postoji odstupanje od zadanih propisa. To je najočitiije kada je riječ o poštovanju točnosti dimenzija. Pritom je veliki problem npr. jednoličnost debljine. Za tu se svrhu nominalnim dimenzijama, osim nadmjere na utezanje dodaje i nadmjera na daljnju obradu te nadmjera na točnost piljenja. Sveukupno gledano obično su normom propisane minimalna i maksimalna vrijednost odstupanja određene debljine piljenice. Pokatkad se te veličine u pilanskoj preradbi određuju na temelju iskustva.

Raznolikost drvene ponude, te različiti kriteriji razvrstavanja prema kakvoći također vrlo često stvaraju određene probleme. Radi reguliranja navedenih teškoća, s vremenom su doneseni razni propisi kao što su to u početku bile tzv. uzance (u nas su svojevremeno donesene Senjske i Zagrebačke uzance). S pojavom industrijske proizvodnje uvodi se normizacija i kooperacija između proizvođača, što nameće nove, precizno definirane zahtjeve (određene dimenzije, odstupanja od dimenzija, definiranje kakvoće i dr.).

Norma je isprava za opću i višekratnu uporabu donesena konsenzusom i odobrena od priznate ustanove, a sadrži pravila, upute ili obilježja djelatnosti odnosno njihove rezultate i jamči najbolji stupanj uredenosti u određenim okolnostima. Norme se moraju temeljiti na provjerenim znanstvenim, tehničkim i iskustvenim rezultatima, a cilj im je postizanje boljitka zajednice (Bajzek - Brezak, Zima 1999.).

Na području bivše Jugoslavije norme su uvedene pod nazivom JUS (Jugoslavenski standard) 1952. godine i pod tim su nazivom primjenjivane do 1990 godine. Raspadom Jugoslavije Republika Hrvatska prihvaća

postojeće propise, ali se termin standardi mijenja u pojam norme, odnosno u Hrvatske norme (HRN). Tendencija zemalja Europske zajednice, kojoj teži i Hrvatska, jest zamjena i prilagodba trenutačno važećih normi zajedničkim Europskim normama (EN).

Europske su norme uspostavljene kao glavna pravila zemalja Europske zajednice (EZ-a), jer je bitno da nacionalne norme zemalja članica EZ-a postanu identične gdje god je to moguće. Zemlje članice obvezne su primjenjivati Europske norme kao nacionalne. Sve Europske norme donesene su glasovanjem svih zemalja članica, i to tako da je svaka norma morala biti donesena većinom od najmanje 71% glasova (zemlje koje su glasovale protiv također moraju prihvatiti te norme). Članice europskog komiteta za standardizaciju (CEN-a) su ove zemlje (u zagradama su navedeni skraćeni nazivi normi u pojedinim zemljama): Austrija (ON), Belgija (IBN/BIN), Češka Republika (CSNI), Danska (DS), Finska (SFS), Francuska (AFNOR), Njemačka (DIN), Grčka (ELOT), Island (STRÍ), Irska (NSAI), Italija (UNI), Luksemburg (SEE), Nizozemska (NNI), Norveška (NSF), Portugal (IPQ), Španjolska (AENOR), Švedska (SIS), Švicarska (SNV) i Velika Britanija (BSI) (Bajzek - Brezak, Zima 1999.).

S obzirom na to da će u ovom radu biti riječi i o normama njemačkog Instituta za norme, treba napomenuti da su te norme primjer nacionalnih normi jedne od vodećih europskih i svjetskih industrijskih sila. Stoga se ne primjenjuju samo na području Njemačke nego i u nizu zemalja nižeg stupnja industrijskog razvoja, bilo kao izvorne, bilo kao uzorak za izradu nacionalnih normi.

Bez obzira na to o kojim je normama riječ jedno od bitnih pitanja jest koliko su takve norme koriste u proizvodnji i prometu

drvom na tržištu. Naime, upravo zbog njihove nepodudarnosti s zahtjevima proizvodnje i tržišta vrlo se često umjesto normi pri razvrstavanju piljenica u trgovini pribjegava različitim dogovorima. Najčešće se dogovorno određuje kakvoća i cijena, što često određuje namjensku proizvodnju nekih proizvoda i određenu kakvoću tih proizvoda. U skladu s takvim dogovorom, u trgovini standardnim pilanskim proizvodima (samica i polusamicama), pri preuzimanju za kupce iz europskih zemalja, kriteriji pri razvrstavanju mogu biti promjenljivi (s obzirom na propisane norme). To znači da unutar određene klase kriteriji za razvrstavanje prema kakvoći mogu biti stroži ili blaži, što vodi do povećanja ili smanjenja kakvoće piljenica.

Jedan od odgovora na pitanje o ovoj problematici može se potražiti i u samoj pilanskoj praksi. Odnos pokazatelja razvrstavanja piljenica u praksi i

razvrstavanja prema normama trebao bi biti najbolji pokazatelj prihvatljivosti određenih normi, te naznaka je li neku normu potrebno dopuniti ili potpuno promijeniti.

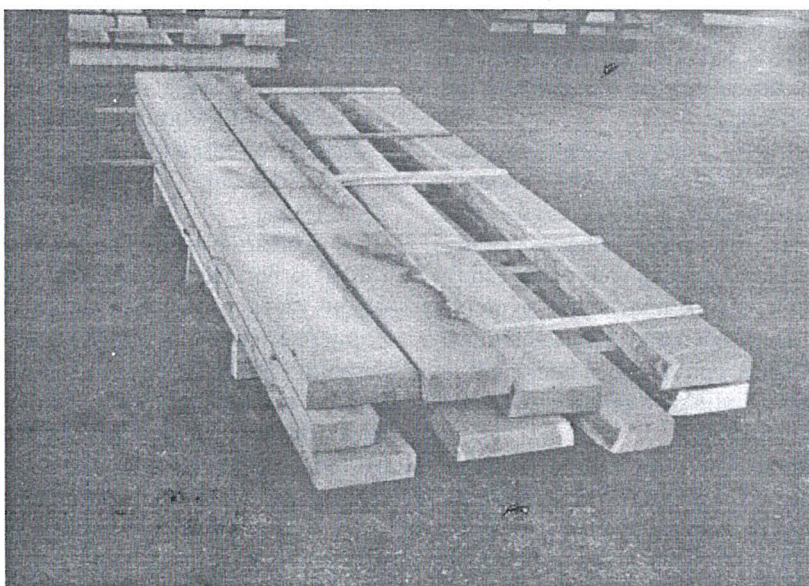
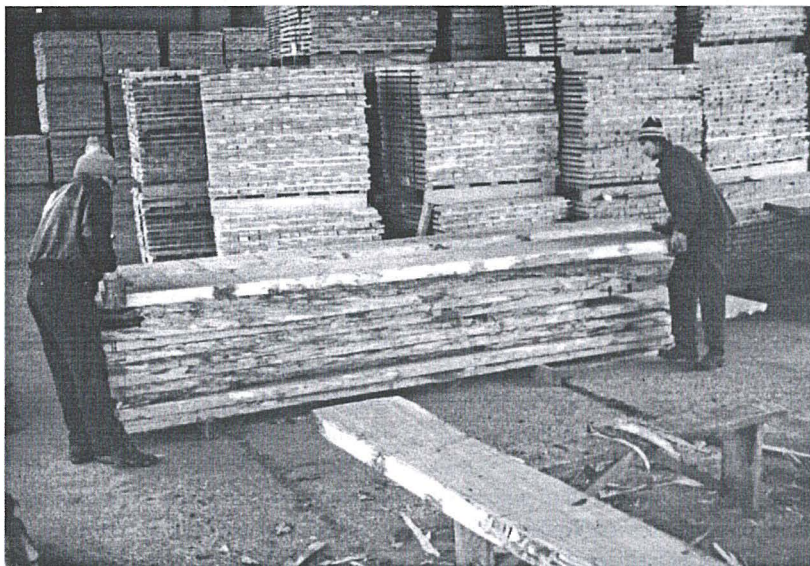
## 2. Cilj istraživanja 2. Aim of research

U pilanskoj preradbi drva Republike Hrvatske nedostatni su podaci o razvrstavanju i preuzimanju piljenica i po pravilu ne postoje nikakvi pisani materijali, što je problem za ocjenu stanja o primjeni normi pri određivanju kakvoće, a to će imati još veće značenje kad HRN budu prilagođene (zamijenjene) Europskim normama.

Cilj ovog rada je da upozori na taj nedostatak, kao i na način razvrstavanja u pilanskoj praksi te da još više potakne suradnju institucija za normizaciju i mjeriteljstvo s proizvođačima i trgovcima pilanskim proiz-

### Slika 2.

*Hrastove samice i polusamice • Unedged and half-edged oak boards*



vodima. U sklopu ovog rada trebalo je ujedno i istražiti koliki je stupanj primjene postojećih normi u praksi i koliko norme zadovoljavaju tržišne zahtjeve, odnosno ponudu i potražnju pilanskih proizvoda. Pri izradi rada uzeti su u obzir odnosi HRN, DIN i EN te praktični pokazatelji razvrstavanja hrastove komercijalne građe (samica i polusamica) u tri pilanska postrojenja u Hrvatskoj.

### 3. Materijal i metode

#### 3. Materials and methods

Hrvatske (HRN), Europske (EN) i Njemačke (DIN) norme za istraživanje područje dobivene su na uvid u hrvatskoj ustanovi specijaliziranoj za donošenje i arhiviranje normi, tj. u Državnom zavodu za normizaciju i mjeriteljstvo (DZNM), s pripadajućom normotekom.

Praktično istraživanje i prikupljanje podataka obavljeno je u tri pilane koje smo označili kao pilana L, pilana T i pilana A. U navedenim smo pilanama proveli razgovore o svim čimbenicima preuzimanja i razvrstavanja samica i polusamica te proučili postupak njihova preuzimanja.

U sve tri pilane pilanska sirovina koja se rabi za izradu samica i polusamica jesu hrastovi furnirski trupci F-klasa te pilanski trupci I, II. i III. klase kvalitete. U tim pilanama udio hrastovih trupaca F-klase kreće se oko 10% i po pravilu su to tzv. F-2 trupci

Hrastove samice (i polusamice) gotov su pilanski proizvod koji se u pilani A i T izrađuje tehnikom raspiljivanja trupca u cijelo na tračnoj pili trupčari, a u pilani L na tračnoj pili trupčari i jarmači. Samice i polusamice nakon izrade nisu prirodno prósušene niti sušene, već su razvrstavane u sirovom stanju i takve su otpremljene kupcu.

### 4. Rezultati

#### 4. Results

##### 4.1. Pokazatelji razvrstavanja hrastovih samica prema normama

##### 4.1. Classification of unedged oak boards according to standards

###### 4.1.1. HRN D. C1. 021 – Piljena hrastova građa

###### 4.1.1. HRN D. C1. 021 – Sawn oak timber

Navedenom se normom utvrđuju osnovni proizvodi (sortimenti), njihovo mjerenje, dimenzije, dopuštena odstupanja, kvaliteta, označivanje i isporuka piljene građe od hrastovine (tabl. 1). Samice i polusamice definirane su kao vrsta građe, piljene po cijeloj duljini, jednake debljine,

pravilne, okomito na duljinu poprečno okrajčene, sa stranicama prirodnog oblika zaobljenosti ostatka plašta trupca i okorane. Polusamice moraju imati jednu okrajčenu stranicu s oštrim rubovima.

Samice i polusamice razvrstavaju se u I, II, III. i IV. klasu. Propisane debljine za samice iznose 18 i više milimetara. Propisane širine za samice debele do 50 mm iznose 15 cm, 16 cm za samica debljine do 60 mm, 18 cm za samice debljine do 70 mm i više, 14 cm za polusamice svih debljina. Duljine samice i polusamice za I, II. i III. klasu iznose od 2 m nadalje s povećanjem po 10 cm, a za IV. klasu od 1 m nadalje, rastući po 10 cm.

Debljina građe mjeri se pomičnim mjerilom i izražava se milimetrima. Mjerenje se obavlja na bilo kojemu mjestu piljenice. Duljina piljene građe mjeri se metrom na bilo kojemu mjestu od jednoga do drugog čela piljenice ako je ona pravokutno prepiljena. Ako čelne strane nisu pravokutno prepiljene, duljina se mjeri na najkraćemu mjestu između obaju čela. Duljina se izražava metrima, a duljine rastu u punim decimetrima. Širina piljene građe samica i polusamica mjeri se metrom i izražava centimetrima. U piljenica debljine do 38 mm širina se mjeri na užoj strani, na polovici duljine piljenice. U piljenica debljine 45 mm i više širina se mjeri na užoj i široj strani i izračuna se aritmetička sredina iznosa objiju širina. Širina se izražava cijelim centimetrima tako da se širina piljenice manja od 5 mm zaokružuje naniže, a one od 6 do 9 mm naviše. Zdrava se bjeljika mjeri, a natrula, trula ili mušićava bjeljika se ne mjere. Glede dimenzija, dopuštena su ovakva odstupanja: za debljine od 18 do 38 mm dopušteno je odstupanje 1 mm, a za debljine od 45 do 60 mm dopušteno je odstupanje +2 mm, -1 mm. Za širinu je dopušteno odstupanje 5 mm. Za duljinu nisu utvrđena dopuštena odstupanja no svaka piljenica mora imati 2 cm nadmjere. Dana je napomena za greške koje se mogu bonificirati, ali način njihova bonificiranja na piljenicama nije opisan. Koranje piljenica je obvezno. Slaganje paketa nije određeno. Samice i polusamice označavaju se na jednom čelu postojanom bojom u obliku točke promjera 10 do 12 mm i slovima i to I. klasa - crvenom točkom, II. klasa - crnom točkom, III. klasa - zelenom točkom, IV. klasa - oker točkom. U tehničkoj i drugoj dokumentaciji hrastova se piljenica označava oznakom: vrsta piljenice (širina piljenice - debljina piljenice - duljina piljenice), klasa - vrsta drva - HRN D.C1.021 (11, 12, 13, 14).

Tablica 1.

Prikaz gornje granice prihvatljivosti grešaka za I, II, III. i IV. klasu hrastovih samica i polusamica prema HRN D. C1.021 • Upper limit of defect tolerance review for the I, II, III and IV grade of unedged and half-edged oak boards according to standard HRN D. C1. 021

HRN D. C1. 021 Plijena hrastova grada – Gornja granica prihvatljivosti greške / HRN D.C1.021 Sawed oak timber – Upper limit of defect tolerance/					
Red. br.	Greška piljenice / Defects on sawwood/ Napomena /Note/	Klasa I /Grade I/	Klasa II /Grade II/	Klasa III /Grade III/	Klasa IV /Grade IV/
1.	Kvrga /Knots/	Piljenice moraju biti zdrave, čiste, ravne, neuskane, pravilne teksture, bez kvrga i izraženog perca. Na jednoj piljenici mogu biti najviše tri navedene greške. Dopuštena je jedna kvrga, zdrava, srednja, srasla, ili dvije male zdrave, srasle na lošijoj površini piljenice koja ne prodire na drugu površinu. Dopuštena je jedna kvrga, zdrava, srednja, srasla ili po dvije male na lošijoj površini za svaki metar duljine preko 2 m.	Piljenice moraju biti zdrave, čiste, približno ravne, neuskane i grublje teksture. Na jednoj piljenici mogu se nalaziti najviše tri navedene greške. Dopuštena je jedna kvrga, zdrava, velika, srasla, na svaki početni metar duljine na lošijoj površini ili na svaki metar duljine po dvije zdrave, srasle, srednje kvрге ili dobro očišćeno udubljenje od natrule kvрге.	Piljenice moraju biti zdrave, ali grublje teksture nego u I. i II. klasi. Na jednoj se piljenici može nalaziti najviše pet navedenih grešaka. Dopuštene su zdrave kvрге na debljini i širini piljenice u tolikoj količini i veličini da ne utječu na čvrstoću piljenice.	Obuhvaća samice i polusamice jednake kvalitete kao i u III. klasi, s tim da je iskorištenje pojedine samice najmanje 30%.
2.	Bjeljika /Sapwood/				
9.	Rujavost /Red streak/	Dopuštena je rujavost na lošijoj površini ako ne pokriva više od 1/5 duljine piljenice, na najviše 10% ukupnog broja piljenica.	Rujavost je dopuštena samo na lošijoj površini gdje smanje pokriva cijelu duljinu piljenice na najviše 15% ukupnog broja piljenica.		
10.	Napad insekata /Insect attack/	Dopuštena je jedna bušotina od velikog crva na lošijoj površini, što odgovara jednoj zdravoj, srasloj, srednjoj kvrgi; dopuštena je jedna bušotina od mušice u srži, dvije do tri u zdravoj bjeljici na svaki početni metar duljine.	Dopušteno je tri do pet bušotina od mušice u zdravoj bjeljici na svaki metar duljine piljenice. Dopuštene su dvije bušotine velikog crva na svakoj površini.		
11.	Promjene oblika piljenica /Warp/	Dopuštena je koritavost do 2% širine samice, te jednostrana zakrivljenost do 3% od duljine piljenice.	Dopuštena je jednostrana zakrivljenost do 4% ili dvostrana do 3% duljine piljenice.		
15.	Mrlje i trake /Stains and streaks/	Dopuštene su mrlje od ležanja na obje površine ako zajedno nisu dublje od 2 mm.	Dopuštene su mrlje od ležanja, ako na obje površine zajedno ne prodiru dublje od 3 mm.		
16.	Tamniške dekolracije /Discoloration caused by the presence of tannin in the wood/	Dopuštene su na lošijoj strani ako ne pokrivaju više od 1/5 duljine piljenice, no najviše na 10% ukupnog broja piljenica.	Dopuštene su na lošijoj strani, gdje smanje pokriva cijelu duljinu piljenice na najviše 15% ukupnog broja piljenica.		
17.	Srce i pukotine srca /Heart and heart shakes/	Dopušteno je srce s pukotinom; ako probija na bolju površinu, bonificira se. Dopušteno je uklopljeno ili propiljeno srce s uzdužnom pukotinom na 20% ukupnog broja piljenica.	Srce, uklopljeno ili propiljeno, s uzdužnim pukotinama na 40% ukupnog broja piljenica. Dopušteno je dvostruko srce, bez trase kore.		
20.	Pukotine od sušenja i sunčane pukotine /Drying check and sun cracks/	Dopuštene su sitne pukotine na obje površine ako ukupna dubina nije veća od 1/8 debljine piljenice.	Dopuštene su pukotine na obje površine ako dubina pukotina zajedno ne prelazi 1/8 debljine piljenice.		
21.	Kose i ravne kombinirane pukotine /Slant and straight combination splits/	Dopuštene su pukotine na jednoj ili na oba čela ako ukupna veličina nije veća od jednostruke širine piljenice.	Dopuštene su pukotine na jednoj ili na oba čela ako njihova ukupna duljina ne prelazi iznos dvostruke širine piljenice.		
29.	Usukanost i kosa žica /Spiral grain and deflection of wood fibre flow/	Dopuštena je srednja usukanost na piljenicama do 45 mm debljine ili srednja na piljenicama debljim od 50 mm.	Dopuštena je srednja usukanost na piljenicama do 45 mm ili velika na piljenicama debljim od 50 mm.		



4.1.2. DIN 68 370 Hrast-piljeno drvo:  
razvrstavanje po kakvoći

4.1.2. DIN 68 370 Oak-sawn timber:  
Qualitative classification

Samice i polusamice razvrstavaju se u 1, 2, 3. i 4. klasu (tabl. 2). Propisane su debljine od 20, 27, 32, 40, 50, 60, 65, 70, 80, 100 i više milimetara. Za njemačko tržište preporučene su ove debljine: 18, 25, 30, 35, 45, 52, 63 i više milimetara. Širine piljenica iznose od 30 cm naviše za piljenice 1. klase, s izuzetkom piljenica debljine 25 mm, kojima širina iznosi od 25 cm naviše, od 25 cm naviše za piljenice 2. i 3. klase i od 20 cm naviše za piljenice 4. klase. Najmanja širina srži na užoj strani piljenice mora biti veća ili jednaka 8 cm. Duljina samica i polusamica 1, 2. i 3. klase iznosi od 2,20 m rastući po 10 cm, a za 4. klasu od 1 m rastući po 10 cm. Širina piljenica debljine do 40 mm mjeri se na užoj strani, na polovici duljine piljenice. Širina piljenica debljine 40 mm i više mjeri se na užoj i široj strani i izražava kao njihova aritmetička sredina. U oba slučaja širina samica i polusamica zaokružuje se na puni centimetar naniže. U neokoranih piljenica ne mjeri se kora. Duljina se mjeri na najkraćemu mjestu između obaju čela piljenica i zaokružuje na puni decimetar naniže. Za piljenicu debljine manje ili jednake 32 mm dopušteno odstupanje iznosi -1 mm, +3 mm, a za piljenicu deblju od 32 mm ono iznosi -2 mm, +4 mm. Za duljinu je dopušteno odstupanje +3%, a negativno odstupanje nije dopušteno. Nije opisan način bonificiranja, samo je navedeno da se dopušta bonifikacija ako se na vrlo vrijednim piljenicama nalaze neke greške (kvrge, pukotine i dr.) koje smanjuju njezinu vrijednost. U samoj normi navedeni su primjeri kada je moguće provesti bonifikaciju. Neokrajčane piljenice (samice), poluokrajčane piljenice (polusamice) u tom se standardu označavaju slovom U. Klasa se obilježava slovima RS (Richtsortimente) i brojkama od 1 do 4, koje označavaju klasu piljenice, npr. hrastova samica 2. klase označava se kao RS 2 U. Način slaganja paketa propisan je posebnom normom (15, 16, 19, 21, 22, 23).

4.1.3. EN 975-1, EN 975-1/A1 Piljeno drvo-razvrstavanje drva tvrdih listača: hrast

4.1.3. EN 975-1, EN 975-1/A1 Sawn timber-Appearance grading of hardwoods: Oak

Te norme opisuju pravila određivanja kakvoće i razvrstavanja piljene građe preko različitih klasa grubo piljenoga i pravilnog drva tvrdih listača za koje postoje nazivi i definicije. Osim toga te norme donose pravila

odstupanja kvalitete unutar složaja. Njome su obuhvaćene skupine sortimenata hrasta i bukve: hrastove i bukove kladarke, samice, okrajčena građa koja nije deblja od 27 mm, popruge i grede čije su dimenzije između 100'100 i 250'250 mm. Samice se razvrstavaju u A (iznimna kakvoća /exceptional/), 1, 2. i 3. klasu (tabl. 3).

Preporučene debljine piljenica iznose 20, 27, 32, 40, 50, 60, 65, 70, 80 i 100 mm, no dopuštene su i neke druge uobičajene debljine za svaku zemlju koja je prihvatila tu normu zasebno. Širine piljenica razvrstane su u širinske razrede od 250 do 290 mm, od 300 do 390 mm, od 400 do 490 mm, od 500 do 590 mm, od 600 do 690 mm i od 700 mm naviše. Samice su za A, 1, 2. i 3. klasu dulje od 2 m rastući naviše po 10 cm, sa izuzetkom za 3. klasu, u kojoj je dopušten udio 10% piljenica duljine od 1 do 1,9 m rastući po 10 cm. Debljina se mjeri na oba čela neokrajčane piljenice. Mjesto mjerenja mora biti čisto i bez grešaka drva. Širina neokrajčenih piljenica mjeri se na polovici duljine piljenica, i to od polovice zaobljenosti s jedne strane do polovice zaobljenosti (ostatka plašta trupca) na drugoj strani. Ako se na tome mjestu dobije netočan rezultat npr. zbog neke greške, izvode se dva mjerenja na udaljenosti simetričnoj od polovice duljine piljenice. Piljenice koje se mjere moraju biti svježe ispiljene. Za širinu se uzima i mjeri širina bjeljike, bez kore. Najmanja dopuštena širina po cijeloj duljini piljenice na užoj strani za A klasu iznosi 80 mm isključujući bjeljiku. Najmanja dopuštena širina piljenice za 1. i 2. klasu, isključujući bjeljiku, iznosi 80 mm (mjereno na polovici duljine piljenice). Najmanja dopuštena širina piljenice za 3. klasu bez bjeljike iznosi 60 mm (mjereno na polovici duljine piljenice). Duljina se mjeri na najkraćemu mjestu između obaju čela piljenica i izražava se u metrima (milimetrima) na dva (tri) decimalna mjesta zaokruženo naniže. Pri mjerenju dimenzija dopuštena su ova odstupanja: za debljinu piljenice manju ili jednaku 32 mm dopušteno odstupanje iznosi -1 mm, +3 mm, za piljenice deblje od 32 mm dopušteno odstupanje iznosi -2 mm, +4 mm. Odstupanja debljine ne utječu na kakvoću piljenica. Glede duljine piljenice, dopušteno odstupanje iznosi -0%, +3% njezine ukupne duljine, ali ne smije prelaziti 90 mm.

Nije opisan način bonificiranja piljenica, ali je naznačeno u kojem se slučaju bonificiranje može izvršiti. Samice se u navedenim normama označavaju kao i kladarke (razlikuju se po načinu slaganja), i to ovako: prvo je slovo oznaka vrste drva

Tablica 2.

Prikaz gornje granice prihvatljivosti grešaka za 1, 2, 3. i 4. klasu hrastovih samica i polusamica prema DIN 68 370 • Upper limit of defect tolerance review for the 1, 2, 3 and 4 grade of unedged and half-edged oak boards according to standard DIN 68 370

Red. br.	Greška piljenice /Defects of sawnwood/ Napomena /Note/	Klasa 1 /Grade 1/	Klasa 2 /Grade 2/	Klasa 3 /Grade 3/	Klasa 4 /Grade 4/
1.	Kvrge, kvržice /Knots, cat's paw/	Vrlo kvalitetne piljenice dobivene iz trupca bez grana i kvrga (čisto debljo). Dopuštena je jedna zdrava kvrga do 40 mm ili dvije manje, zdrave kvrge od 20 mm promjera na svaka 2 m duljine. Dopuštena je jedna grupa kvržica promjera do 20 mm.	Piljenice osrednje kvalitete, proizvedeno od manje kvalitetnih trupaca. Dopuštena je jedna zdrava kvrga do 80 mm ili dvije srednje, zdrave kvrge od 40 mm odnosno četiri zdrave kvrge od 20 mm promjera (uz ograničenje da jedna od njih smije biti trula) na svaka 2 m duljine. Dopuštena je jedna grupa kvržica promjera do 40 mm ili dvije promjera do 20 mm.	Vrlo loše piljenice slabe kvalitete, najčešće dobivene od rasji i iz višnih dijelova debla. Dopuštena je jedna zdrava kvrga veća od 80 mm ili dvije srednje, zdrave kvrge od 80 mm (uz ograničenje da jedna od njih smije biti trula) ili četiri zdrave kvrge od 40 mm ili osam kvrga od 20 mm promjera (uz ograničenje da dvije od njih ne smiju biti trule) na svaka 2 m duljine. Dopuštena je jedna grupa kvržica promjera do 80 mm ili dvije do promjera 40 mm odnosno četiri promjera do 20 mm.	Piljenice najviše kvalitete, najčešće dobivene iz trupaca srednje ili jako loše kvalitete. Dopuštene su kvrge bez ograničenja
2.	Bjeljika /Sapwood/	Trulež bjeljike je dopuštena ako je ograničena samo na područje bjeljike, a trula se bjeljika ne računa pri prodaji drva.	Dopuštena je.	Dopuštena je.	Dopuštena je.
3.	Dvostruka bjeljika /Double sapwood/	Nije dopuštena.	Dopuštena je u manjem opsegu.	Dopuštena je.	Dopuštena je.
4.	Urasla kora /Bark pocket/	Nije dopuštena.	Dopuštena je sve do 10% duljine piljenice.	Dopuštena je ako se uporabna vrijednost piljenice ne smanjuje za više od 40%.	Rak je dopušten neograničeno.
6.	Okruglastost /Ring shake/	Dopušten je jedan rak od 40 ili dva od 20 mm promjera na svaka 2 m duljine.	Dopušten je jedan rak od 80 ili dva od 40 mm odnosno četiri od 20 mm promjera na svaka 2 m duljine.	Dopušten je jedan rak od 20 mm promjera na svaka 2 m duljine.	Rak je dopušten neograničeno.
7.	Rak /Crab/	Rak je oblik nenormalna, sraslog tkiva s korom, promjera najčešće između 1 i 20 cm.	Dopušten je jedan rak od 80 ili dva od 40 mm odnosno četiri od 20 mm promjera na svaka 2 m duljine.	Dopušten je jedan rak od 20 mm promjera na svaka 2 m duljine.	Rak je dopušten neograničeno.
8.	Trulež /Rot/	Trulež srži nije dopuštena.	Trulež srži nije dopuštena.	Trulež crvene boje u srži dopuštena je na 30% površine.	Trulež crvene boje u srži dopuštena je na 30% površine.
9.	Rujavost /Red streak/	Nije dopuštena.	Nije dopuštena.	Dopuštena je ako je nastupila vrlo mala fiziološka promjena.	Dopuštena je ako je nastupila vrlo mala fiziološka promjena.
10.	Napad insekata /Insect attack/	Mušica i veliki crv u bjeljici dopušteni su, a u srži nisu.	Mušica i veliki crv u bjeljici dopušteni su, a u srži nisu.	Mušica i veliki crv u bjeljici su dopušteni, a u srži su dopušteni samo na određenim mjestima ili pojedinačno, na 15% svih piljenica.	Mušica i veliki crv u bjeljici su dopušteni, a u srži su dopušteni samo na određenim mjestima ili pojedinačno, na 15% svih piljenica.
11.	Promjene oblika piljenice /Warp/	Sabijatost je dopuštena do 3 cm u visini na svaki meter duljine. Izbočenost, koritavost i vitoperost nisu dopušteni.	Izbočenost je dopuštena do 0,5 cm, a sabijatost do 8 cm u visini, na svaki meter duljine piljenice. Vitoperost nije dopuštena.	Izbočenost je dopuštena do 1 cm u visini, na svaki meter duljine piljenice. Sabijatost je dopuštena neograničeno. Vitoperost je dopuštena do 1 cm u visini, na svaki meter duljine piljenice.	Izbočenost je dopuštena do 1 cm u visini, na svaki meter duljine piljenice. Sabijatost je dopuštena neograničeno. Vitoperost je dopuštena do 1 cm u visini, na svaki meter duljine piljenice.
12.	Promjena prirodne boje drva /Colour variation/	Promjena boje u crvenosmeđi ton nije dopuštena.	Promjena boje u crvenosmeđi ton nije dopuštena.	Promjena boje u crvenosmeđi ton.	Promjena boje u crvenosmeđi ton.
14.	Promjena boje na čelima piljenica /Colour variation on board ends/	Dopuštena je do 15% duljine piljenice.	Dopuštena je do 20% duljine piljenice.	Dopuštena je.	Dopuštena je.
17.	Srce i pukotine srca /Heart ana heart shakes/	Pukotine u srcu dopuštene su, na obje strane piljenice, na svaka 2 m duljine piljenice i ne smiju prelaziti više od 5 cm na jednoj strani ili ne više od 2 cm s obje strane.	Pukotine u pukotine srca na obje strane piljenice, na svaka 2 m duljine piljenice i ne smiju prelaziti više od 10 cm na jednoj strani ili ne više od 5 cm s obje strane.	Pukotine srca dopuštene su bez ograničenja.	Pukotine srca dopuštene su bez ograničenja.
19.	Paučinate pukotine /Spiders/	Nisu dopuštene.	Dopuštene su u duljini do 10% duljine piljenice.	Dopuštene su do 20% duljine piljenice.	Dopuštene su ako je drvo prikladno za uporabu.
21.	Kose i ravne kombinirane pukotine /Slant and straight combination splits/	Dopuštena je jedna kosa kombinirana pukotina duljine do 20 cm, na piljenici do 2 m duljine. Ako je riječ o piljenici duljoj od 2 m, dopuštene su dvije takve pukotine ili jedna do 40 cm duljine.	Dopuštena je jedna kosa kombinirana pukotina duljine do 40 cm ili više kratih na piljenici do 2 m duljine.	Dopuštene su bez ograničenja.	Dopuštene su bez ograničenja.
22.	Čeone pukotine /Splits on board ends/	Pri pukotinama na obje strane piljenice zbrajaju se obje duljine.	Pri pukotinama na obje strane piljenice zbrajaju se obje duljine.	Pri pukotinama na obje strane piljenice zbrajaju se obje duljine.	Pri pukotinama na obje strane piljenice zbrajaju se obje duljine.
23.	Pukotine na licu i natliču /Splits on board surface/	Manje čelne pukotine nastale sušenjem ne uzimaju se u obzir pri određivanju kvalitete.	Manje čelne pukotine nastale sušenjem ne uzimaju se u obzir pri određivanju kvalitete.	Manje čelne pukotine nastale sušenjem ne uzimaju se u obzir pri određivanju kvalitete.	Manje čelne pukotine nastale sušenjem ne uzimaju se u obzir pri određivanju kvalitete.
28.	Nepravilan tok vlaknaca /Irregularities of wood fibre flow, burr/	Uške su površinske pukotine dopuštene, ako nastanu pri uobičajenoj finalnoj obradi. Jednoj strani.	Dopuštene su pojedinačne pukotine samo na jednoj strani.	Dopuštene su pojedinačne pukotine samo na jednoj strani.	Dopuštene su pojedinačne pukotine samo na jednoj strani.
29.	Usukanost i kosa žica /Spiral grain and deflection of wood fibre flow/	Žica ne smije izlaziti na manje od 2 m iz piljenice s gornje i donje strane.	Žica ne smije izlaziti na manje od 1 m iz piljenice s gornje i donje strane.	Žica ne smije izlaziti na manje od 1 m iz piljenice s gornje i donje strane.	Žica ne smije izlaziti na manje od 1 m iz piljenice s gornje i donje strane.
		Kosi tok žice blizu kvrga i kovrčave žice ne uzima se u obzir pri razvrstavanju.	Kosi tok žice blizu kvrga i kovrčave žice ne uzima se u obzir pri razvrstavanju.	Kosi tok žice blizu kvrga i kovrčave žice ne uzima se u obzir pri razvrstavanju.	Kosi tok žice blizu kvrga i kovrčave žice ne uzima se u obzir pri razvrstavanju.

(prvo slovo latinskog naziva određene vrste drva), drugo je slovo oznaka vrste piljenice (slovo B za kladarke i samice), a treće je oznaka razreda kakvoće (slovo A za iznimnu kakvoću ili brojevi 1, 2 ili 3 za ostale razrede kakvoće). Hrastova samica iznimne kakvoće označava se npr. Q-BA. Unutar složaja određene klase dopušteno je 10% komada piljenica niže klase (24, 25, 26, 27, 28).

#### 4.2. Pokazatelji razvrstavanja hrastovih samica u pilanskoj preradbi drva

#### 4.2. Indicators of unedged oak boards classification in sawmilling technology

##### 4.2.1. Pilana L

##### 4.2.1. Sawmill L

Samice i polusamice razvrstavaju se u I/II, M (merkantil), III. i IV. klasu. Debljine piljenica iznose 18 do 100 mm, a širina im je od 16 cm naviše, rastući po 1 cm za sve debljine. Duljine im se kreću od 2 m naviše, rastući po 10 cm (u posljednje se vrijeme pojavljuje potreba za građom duljine od 2,10 m, rastući po 10 cm naviše). Način mjerenja debljine nije određen. Širina piljene građe mjeri se centimetrima. Širina samica debljine manje od 38 mm i one od 38 mm mjeri se na užoj strani piljenice, i to na polovici duljine od kore (početka bjeljike) na jednoj strani do kore (početka bjeljike) na drugoj strani. Širina samica debljih od 38 mm mjeri se tako da se za širinu uzima dimenzija od kore (početka bjeljike) na jednoj strani do polovice zaobljenja zaostaloga od trupca na drugoj strani piljenice. U oba primjera izmjerene se veličine zaokružuju na puni centimetar naniže. Širina polusamica mjeri se na polovici duljine, od oštrog ruba s jedne strane do polovice ostatka prirodnog zaobljenja trupca na drugoj strani. Duljina se mjeri na najkraćemu mjestu između obaju čela piljenica i izražava se u metrima. Izmjerena vrijednost se zaokružuje na pune decimetre na niže. Odstupanje za debljinu iznosi +4 mm, za širinu nema odstupanja, a za duljinu je ono +5 cm. Moguće su najviše dvije bonifikacije na istoj piljenici.

Kakvoća piljenica obilježava se ovako: I/II klasa posebno se ne obilježava, M klasa se obilježava velikim slovom M, III. klasa se obilježava kosom crtom (/), a IV. klasa dvjema kosim crtama (//). Uz klasu kakvoće na piljenici se piše i izmjerena duljina te širina piljenice. Kora se obavezno skida do bijeli. Za prijevoz kamionom slažu se paketi dvaju (triju) razreda duljina. Kratki su paketi dugi od 2 do 3 m, visoki i široki od 1,1 do 1,2 m. Srednje dugi paketi su oni od 3

do 4,5 m, visine i širine od 1,1 do 1,2 m. Dugi su paketi duljine veće od 4,5 m, a visine i širine od 1,1 do 1,2 m. Prikaz gornje granice prihvatljivosti grešaka za pojedine klase kakvoće vidljiv je u tablici 4.

##### 4.2.2. Pilana T

##### 4.2.2. Sawmill T

Samice i polusamice razvrstavaju se u I/II, M (merkantil), III. i IV. klasu. Debljina piljenica iznose 18 do 100 mm. Širine se kreću od 14 cm naviše, rastući po 1 cm za piljenice debljine 25 do uključivo 38 mm, te od 16 cm naviše rastući po 1 cm za piljenice debljine 50 i više mm. Duljine piljenica iznose 2 m naviše rastući po 10 cm.

Mjerenje debljina nije određeno. Širina piljene građe mjeri se centimetrima. Širina neokrajčenih piljenica debelih do uključivo 38 mm mjeri se na užoj strani, na polovici duljine piljenice, od kore do kore. Širina neokrajčanih piljenica debljih od 38 mm mjeri se na užoj strani piljenice, i to na polovici duljine, tako da se za širinu uzima dimenzija od početka kore (bjeljike) na jednoj strani do polovice zaobljenja zaostaloga od trupca na drugoj strani piljenice. U oba primjera izmjerene se veličine zaokružuju na puni centimetar naniže. Širina polusamica mjeri se na polovici duljine, od oštrog ruba s jedne strane do polovice ostatka prirodnog zaobljenja trupca. Duljina se mjeri na najkraćemu mjestu između obaju čela piljenica i izražava se u metrima. Izmjerena vrijednost se zaokružuje na pune decimetre na niže. Odstupanja za debljinu iznose do +4 mm, za širinu nema odstupanja, a za duljinu iznosi minimalno +2 cm. Moguće su maksimalno dvije bonifikacije na istoj piljenici. Kakvoća piljenice obilježava se ovako: I/II. klasa se obilježava točkom (.), M klasa se obilježava velikim slovom M, III. klasa se obilježava jednom kosom crtom (/), a IV. klasa obilježava se dvjema kosim crtama (//). Uz klasu se na piljenici piše i izmjerena duljina (puna brojčana vrijednost) i širina (piše se posljednja znamenka brojčane vrijednosti širine) piljenice. Kora se obavezno skida do bijeli. Za prijevoz kamionom slažu se paketi dvaju (triju) duljinska razreda. Kratki su paketi duljine od 2 do 3 m, a visine i širine od 1,1 do 1,2 m. Srednje dugi paketi dugi su od 3 do 4,5 m, a visoki i široki od 1,1 do 1,2 m. Dugi su paketi dugi od 4,5 m, visoki i široki od 1,1 do 1,2 m. Prikaz gornje granice prihvatljivosti grešaka za pojedine klase dan je u tablici 5.

Tablica 3.

Prikaz gornje granice prihvatljivosti grešaka za Q-BA, Q-B1, Q-B2 i Q-B3 klasu hrastovih samica i polusamica prema EN 975-1 i EN 975-1/A1 • Upper limit of defect tolerance review for the Q-BA, Q-B1, Q-B2 and Q-B3 grade of unedged and half-edged oak boards according to standard EN 975-1 i EN 975-1/A1

EN 975-1, EN 975-1/A1 Piljeno drvo-Razvrstavanje drva tvrdih listača: hrast - Gornja granica prihvatljivosti greške / EN 975-1, EN 975-1/A1 Sawm timber-Appearance grading of hardwoods: Oak - Upper limit of defect tolerance/					
Red. br.	Greška piljenice /Defects of sawnwood/	Klasa Q-BA /Grade Q-BA/	Klasa Q-B1 /Grade Q-B1/	Klasa Q-B2 /Grade Q-B2/	Klasa Q-B3 /Grade Q-B3/
1.	Kvrge, kvržice /Knots, cat's paw/	Dopuštena je jedna zdrava, srasla, djelomično srasla ili ispadajuća kvrga veličine 20 mm ili ekvivalentno na svaka 2 m.	Dopuštena je jedna zdrava, srasla, djelomično srasla ili ispadajuća kvrga veličine 40 mm ili ekvivalentno na svaka 2 m. Dopuštene su i veće kvрге, ali raspodijeljene na 25% piljenica, uz bonifikaciju.	Dopuštena je jedna zdrava, srasla, djelomično srasla ili ispadajuća, veličine 80 mm ili ekvivalentno na svaka 2 m. Dopuštene su i veće kvрге, ali raspodijeljene na 25% piljenica, uz bonifikaciju volumena. Dopuštene su i trule drukčije ako nije određeno u ugovoru.	Dopuštene su neograničeno ako nije drukčije određeno u ugovoru.
2.	Bjeljika /Sapwood/	Uključene se i skupine kvržica koje su dopuštene u jednakim granicama kao i kvрге.	Dopuštena je zdrava bjeljika na svakom rubu piljenice manja ili jednaka 40 mm.	Dopuštena je zdrava bjeljika. Trula je bjeljika dopuštena uz bonifikaciju.	Dopuštena je zdrava i trula bjeljika.
3.	Dvostruka bjeljika /Double sapwood/	Nije dopuštena.	Nije dopuštena.	Dopuštena je.	Dopuštena je.
4.	Urasla kora /Bark pocket/	Dopuštena je površinski urasla kora uz bonifikaciju ako se na piljenici nalazi samo jedna takva greška. Nije dopuštena prodiruća urasla kora.	Dopuštena je površinska urasla kora. Nije dopuštena prodiruća urasla kora.	Dopuštena je i površinska i prodiruća urasla kora.	Dopuštena je i površinska i prodiruća urasla kora.
5.	Zimotrenost /Frost shake/	Dopuštena je uz bonifikaciju ako se na piljenici nalazi samo jedna takva greška.	Dopuštena je uz bonifikaciju ako se na piljenici nalazi samo jedna takva greška.	Klasira se uz ograničenja koja se navode u ugovoru.	Dopušteno je uz ograničenja koja se navode u ugovoru.
6.	Okružljivost /Ring shake/	Dopuštena je uz bonifikaciju, ukoliko se na piljenici nalazi samo jedna takva greška.	Dopuštena je uz bonifikaciju ako se na piljenici nalazi samo jedna takva greška.	Dopušteno je uz ograničenja koja se navode u ugovoru.	Dopušteno je uz ograničenja koja se navode u ugovoru.
8.	Trulež /Rot/	Nije dopuštena.	Dopuštena je uz bonifikaciju ako se na piljenici nalazi samo jedna takva greška.	Dopuštena je.	Dopuštena je.
9.	Rujavost /Red streak/	Nije dopuštena.	Dopuštena je uz bonifikaciju ako se na piljenici nalazi samo jedna takva greška.	Dopuštena je.	Dopuštena je.
10.	Napad insekata /Insect attack/	Napad insekata dopušten je uz bonifikaciju ako se na piljenici nalazi samo jedna takva greška.	Dopušten je uz bonifikaciju.	Dopušten je uz bonifikaciju.	Dopušten je uz bonifikaciju.
11.	Promjena oblika piljenica /Warp/	Za veličinu i vrstu promjene oblika piljenica ograničenja bi trebala biti određena u ugovoru.	Dopuštena je ako nije drukčije određeno u ugovoru.	Dopuštena je.	Dopuštena je.
12.	Promjena prirodne boje drva /Colour variation/	Nije dopuštena.	Dopuštena je ako nije drukčije određeno u ugovoru.	Dopuštena je.	Dopuštena je.
13.	Svjetliji ton boje srži drva /Light colour/	Svjetliji ton boje srži je dopušten ako je tako navedeno u ugovoru.	Dopuštena je ako nije drukčije određeno u ugovoru.	Dopuštena je.	Dopuštena je.
15.	Mrlje i trake /Stains and streaks/	Smeđe mrlje i crne trake nisu dopuštene.	Dopuštene su uz bonifikaciju ako se na piljenici nalazi samo jedna takva greška.	Dopuštene su smeđe mrlje i crne trake.	Dopuštene su smeđe mrlje i crne trake.
17.	Srce i pukotine srca /Heart and heart shakes/	Dopuštene su uz bonifikaciju.	Dopuštene su uz bonifikaciju ako se na piljenici nalazi samo jedna takva greška.	Dopuštene su.	Dopuštene su.
18.	Zvjezdaste pukotine /Star shake/	Dopuštene su uz bonifikaciju, ukoliko se na piljenici nalazi samo jedna takva greška.	Dopuštene su uz bonifikaciju ako se na piljenici nalazi samo jedna takva greška.	Dopuštene su uz ograničenja koja se navode u ugovoru.	Dopuštene su uz ograničenja koja se navode u ugovoru.
20.	Pukotine /Splits/	Razvrstavaju se uz ograničenja koja se navode u ugovoru.	Dopuštena je uz ograničenja koja se navode u ugovoru.	Dopuštena je.	Dopuštena je.
25.	Tekstura i finoća drva /Texture/	Dopuštena je fina tekstura (širina godova manja ili jednaka 3 mm), uz ograničenja određena ugovorom. Srednje fina tekstura (širina godova manja ili jednaka 4,5 mm) dopuštena je ukoliko nije drukčije određeno ugovorom.	Dopuštena je fina tekstura (širina godova manja ili jednaka 3 mm), uz ograničenja određena ugovorom. Srednje fina tekstura (širina godova manja ili jednaka 4,5 mm) dopuštena je ukoliko nije drukčije određeno ugovorom.	Dopuštena je.	Dopuštena je.
28.	Nepravilan tok vlakana /Irregularities of fibre flow, bur/	Gruba tekstura nije dopuštena.	Gruba je tekstura dopuštena.	Dopuštena je kovrčava žica.	Dopuštena je.
29.	Usukanost i kosa žica /Spiral grain and deflection of wood fibre flow/	Dopušteno je drvo ravne žice, bez pojave usukanosti.	Dopušteno je drvo približno ravne žice, bez pojave usukanosti.	Dopušteno je drvo kose žice, uz pojavu usukanosti.	Dopušteno je drvo neograničeno kose žice, uz pojavu usukanosti.

Tablica 4.

Prikaz gornje granice prihvatljivosti grešaka za I/II, M, III. i IV. klasu hrastovih samica i polusamica prema kriteriju na pilani L. • Upper limit of defect tolerance review for the I/II, M, III and IV grade of unedged and half-edged oak boards according to criteria in sawmill L

Pilana L – Hrast-Piljeno drvo: Razvrstavanje po kakvoći, Gornja granica prihvatljivosti greške / Sawmill L - Oak-Sawn timber: Qualitative classification – Upper limit of defect tolerance/			
Red. br.	Greška piljenice /Defects of sawnwood/	Klasa I/II /Grade I/II/	Klasa M /Grade M/
1.	Kvrge /Knots/	Dopuštena je jedna zdrava, srasla kvrga promjera od 10 mm na svaki meter duljine. Druga strana mora biti čista.	Dopuštena je jedna zdrava srasla kvrga promjera od 20 mm ili dvije zdrave srasle kvрге od 10 mm.
2.	Bjeljika /Sapwood/	Bjeljika je dopuštena ako je zdrava, širine do 20 mm na svakom rubu piljenice (bjeljike šire od 20 mm bonificiraju se). Trula, natrula i mušćava bjeljika odbija se od širine piljenice.	Dopuštene su dvije kvрге, zdrave, srasle promjera od 40 mm uz bonifikaciju.
3.	Dvostruka bjeljika /Double sapwood/	Bonificira se ako se nalazi bliže ruba piljenice, a ako je bliže sreu, ne dopušta se.	Dopuštaju se dvije površinski urasla kora u manjem opsegu.
4.	Urasla kora /Bark pocket/	Nije dopuštena.	Dopuštena je do 50 cm duljine, ako je dužja bonificira se.
5.	Zimotrenost /Frost shake/	Nije dopuštena.	Nije dopuštena.
6.	Okružljivost /Ring shake/	Nije dopuštena.	Nije dopuštena.
7.	Rak /Crab/	Nije dopušten.	Nije dopušten.
8.	Trulež /Rot/	Nije dopuštena.	Nije dopuštena.
9.	Rujavost /Red streaky/	Nije dopuštena.	Nije dopuštena.
10.	Napad insekata /Insect attack/	Dopušten je mušćavost samo u bijeli. Jedan ubod velikog crva na piljenici dopušten je uz pad kakvoće za jednu klasu.	Dopušteno je malo odstupanje od prirodne boje drva.
11.	Promjene oblika piljenice /Warp/	Nisu dopuštene, osim sabljatosti koja se može bonificirati ako je malena.	Dopušteno je.
12.	Promjena prirodne boje drva /Colour variation/	Dopušten je.	Mrlje od ležanja, podložnih letvica i vodeni trakovi nisu dopušteni.
13.	Svijediji ton boje srži drva /Light colour/	Dopušten je.	Dopuštene su uz bonifikaciju.
14.	Mrlje i trake /Stains and streaks/	Dopušten je.	Dopuštene su.
15.	Taninske dekolracije /Discoloration caused by the presence of tannin in the wood/	Dopušten je.	Dopuštene su.
16.	Sree i pukotine srca /Heart and heart shakes/	Nisu dopuštene.	Dopuštene su.
17.	Zvijezdaste pukotine /Star shakes/	Nisu dopuštene.	Dopuštene su.
18.	Pautinaste pukotine /Spiders/	Nisu dopuštene.	Dopuštene su uz bonifikaciju.
19.	Pukotine od sušenja i sunčane pukotine /Drying check and sun cracks/	Nisu dopuštene.	Dopuštene su uz bonifikaciju.
20.	Kose i ravne kombinirane pukotine /Slant and straight combination splits/	Dopuštena je jedna ravna kombinirana pukotina do 20 cm duljine na jednom kraju ili 10 cm duljine na oba kraja piljenice. Kose se kombinirane pukotine bonificiraju.	Dopuštene su uz bonifikaciju.
21.	Pukotine na licu i natičju /Splits on board surface/	Nisu dopuštene.	Dopuštene su uz bonifikaciju.
22.	Bočne pukotine /Splits on narrow board side/	Nisu dopuštene.	Dopuštene su uz bonifikaciju.
23.	Tekstura i finoća drva /Texture/	Ne dopušta se.	Dopuštena je fina tekstura.
24.	Nejednolikost širine godova /Irregularities of wood structure/	Nije dopuštena.	Dopuštena je širi godovi.
25.	Valovitost linije godova /Annual ring waviness/	Dopuštena je uz bonifikaciju. Kovrčava žica nije dopuštena.	Dopuštena je.
26.	Nepravilan tok vlaknaca /Irregularities of wood fibre flow/	Nije dopuštena.	Dopuštena je.
27.	Usukanost i kosa žica /Spiral grain and deflection of wood fibre flow/	Nije dopuštena.	Dopuštena je.
28.	Hrapavost /Roughness of sawn surface/	Nije dopuštena.	Dopuštena je.

Tablica 5.

Prikaz gornje granice prihvatljivosti grešaka za I/II, M, III. i IV. klasu hrastovih samica i polusamica prema kriteriju na pilani T. • Upper limit of defect tolerance review for the I/II, M, III and IV grade of unedged and half-edged oak boards according to criteria in sawmill T

Red. br.	Greška piljenice / Defects of sawwood/	Klasa I/II /Grade I/II/	Klasa M /Grade M/	Klasa III /Grade III/	Klasa IV /Grade IV/
1.	Kvrge /Knots/	Nisu dopuštene.	Dopuštene su dvije srednje ili tri male zdrave, srasle kvrge raspoređene po sredini piljenice. Dopuštene su i grupne kvrvice u istoj mjeri kao i kvrge.	Dopuštene su dvije velike ili četiri srednje odnosno osam malih zdravih, sraslih kvrga na 1 m dužine.	Dopušten je veći broj zdravih kvrga.
2.	Bjeljika /Sapwood/	Bjeljika je dopuštena ako je zdrava, širine do 20 mm na svakom rubu piljenice (ona šira od 20 mm bonificira se). Trula, namrla i mušćava bjeljika odbija se od širine piljenice.			
3.	Dvostruka bjeljika /Double sapwood/	Nije dopuštena.		Dopuštena je ako je blizu rubu, uz bonifikaciju.	
4.	Urasla kora /Bark pocket/	Nije dopuštena.		Dopuštena je u manjem opsegu, uz bonifikaciju.	
5.	Zimarnost /Frost shake/	Nije dopuštena.		Dopuštena je, uz bonifikaciju.	
6.	Okrugljivost /Ring shake/	Nije dopuštena.		Dopuštena je u tragovima na kraju piljenice.	
7.	Rak /Crab/	Nije dopušten.			
8.	Imuž /Roil/	Nije dopuštena.		Dopuštena je ako je zahvatila mali rubni dio piljenice uz bonifikaciju.	Dopuštena je ako nije prešla maksimalnu površinu piljenice koja se može bonificirati.
9.	Rujavost /Red streak/	Nije dopuštena.			
10.	Napad insekata /Insect attack/	Dopuštena je samo mušćavost u bijeli, prema posebnom dogovoru.			Dopuštena je u manjem opsegu na krajevima piljenice. Dopuštena je mušćavost samo u bijeli, prema dogovoru, a u srži su dopuštena 1 do 2 uboda velikog crva.
11.	Promijene oblika piljenica /Warp/	Dopuštena je samo mala sablatost.			Dopuštena je samo velika sablatost.
12.	Promjena prirodne boje drva /Colour variation/	Drvo treba biti prirodne boje.		Dopušteno je malo odstupanje od prirodne boje drva.	Dopuštena je veća promjena boje ako nisu započele fiziološke promjene drva.
13.	Svjetliji ton boje srži drva /Light colour/	Dopušten, ako nije jako izražen.			
14.	Promjena boje na čelima piljenica /Colour variation on board ends/	Nije dopuštena.		Dopuštena je, u tragovima.	Dopuštena je u manjem opsegu na krajevima piljenice.
15.	Mrlje i trake /Stains and streaks/	Dopuštene su mrlje od ležanja i podložnih lervica ako su površinske, te vodeni tragovi u manjem opsegu.			
16.	Tamniske dekolracije /Discoloration caused by the presence of tannin in the wood/	Dopuštene su ukoliko su površinske.			Dopuštene su uz bonifikaciju.
17.	Sreć i pukotine srca /Heart and heart shakes/	Nisu dopuštene.			Dopuštene su u manjem opsegu ali bez uklopljenog srca, te uz mogućnost bonifikacije.
18.	Zvijezdaste pukotine /Star shakes/	Nisu dopuštene.			
19.	Paučnaste pukotine /Spiders/	Nisu dopuštene.			
20.	Pukotine od sušenja i sunčane pukotine /Drying check and sun cracks/	Nisu dopuštene.			Dopuštene, ali na manjem broju piljenica.
21.	Kose i ravne kombinirane pukotine /Slant and straight combination splits/	Kose i ravne kombinirane pukotine na jednome ili na oba čela dopuštene su ako njihova ukupna veličina nije veća od jednostruke širine piljenice.			
23.	Pukotine na licu i natčiju /Splits on board surface/	Nisu dopuštene.			
24.	Bočne pukotine /Splits on narrow board side/	Nisu dopuštene.			
25.	Težina i finoća drva /Texture/	Dopuštena je fina, pravilna tekstura, posebno blistača i polublistača. Ako nije izrazita, ne uzima se u obzir.	Dopuštena je neznatno gruba tekstura.	Dopuštena je grubija tekstura.	Dopuštena je gruba tekstura, kao i izrazita tekstura bočnice. Ne uzima se u obzir.
26.	Nejednolikost širine godova /Irregularities of wood structure/	Nije dopuštena.			
27.	Valovitost linije godova /Annual ring waviness/	Nije dopuštena.			
28.	Nepravilan tok vlaknaca /Irregularities of wood fibre flow/	Nije dopušten.	Mali nepravilan tok vlaknaca, tj. mala uklopljenost perca dopuštena je.	Veći nepravilan tok vlaknaca tj. veća uklopljenost perca dopuštena je.	Dopušten je vrlo velik nepravilan tok vlaknaca tj. vrlo velika uklopljenost perca.
29.	Usukanost i kosa žica /Spiral grain and deflection of wood fibre flow/	Kovrčava žica nije dopuštena. Nije dopuštena.		Dopuštena je mala do srednja usukanost.	Dopuštena je srednja do velika usukanost.
30.	Hrapavost /Roughness of sawn surface/	Dopuštena je ako nije izrazita i ne utječe na nominalnu debljinu piljenice.		Dopuštena je hrapavost koja ne utječe na nominalnu debljinu piljenice.	Dopuštena je velika hrapavost površine ako nema utjecaja na nominalnu debljinu piljenice.

#### 4.2.3. Pilana A

#### 4.2.3. Sawmill A

Samice i polusamice razvrstavaju se u I/II, M (merkantil), III. i IV. klasu. Dopuštene su maksimalno četiri greške na istoj piljenici. Debljine piljenica iznose od 18 do 100 mm, a širine od 16 cm naviše, rastući po 1 cm za samice i polusamice svih klasa i svih debljina, odnosno od 15 cm naviše za polusamice i samice III. i IV. klase te od 14 cm naviše za polusamice i samice IV. klase, svih debljina. Duljina piljenica iznosi od 2 m na više, rastući po 10 cm (u posljednje se vrijeme pojavljuje potreba za građom počevši od duljine 2,10 m, po 10 cm naviše). Mjerenje debljina nije određeno. Širine piljenica svih debljina mjere se centimetrima i zokružuju na puni centimetar naniže. Širina piljenica debelih do uključivo 38 mm mjeri se na užoj strani, na polovici duljine, tako da se za širinu uzima dimenzija od početka kore (zdrave bijeljike) na jednoj strani do početka kore (zdrave bijeljike) na drugoj strani. Širina piljenice debljine 50 i više milimetara se mjeri na užoj strani piljenice, i to na polovici duljine, tako da se za širinu uzima dimenzija od početka kore (bjeljike) na užoj strani do samog ruba kore šire strane piljenice na drugoj strani. Širina polusamica debelih do uključivo 38 mm mjeri se na užoj strani, na polovici duljine piljenice, od oštrog ruba s jedne strane do početka kore (zdrave bijeljike) na drugoj strani. Širina polusamica debljine 50 i više milimetara mjeri se na užoj strani, na polovici duljine piljenice, od oštrog ruba sa jedne strane do krajnjeg ruba ostatka prirodnog zaobljenja trupca šire strane piljenice. Duljina se mjeri na najkraćem mjestu između obaju čela piljenica i izražava se metrima. Vrijednosti se zokružuju na pune decimetre naniže. Odstupanja od zadanih dimenzija su: za debljinu +5 do +10% debljine piljenice, za širinu nema odstupanja, a najmanje odstupanje za duljinu iznosi +2 cm. Moguće su najviše dvije bonifikacije na istoj piljenici. Kakvoća piljenica obilježava se ovako: I/II. klasa posebno se ne obilježava, M klasa se obilježava velikim slovom M, III. klasa se obilježava jednom kosom crtom (/), a IV. klasa dvjema kosim crtama (//) ili se posebno ne obilježava. Uz klasu se na piljenici pišu i izmjerena duljina i širina piljenice. Obvezno se kora skida do bijeli. Kratki su paketi duljine do 3 m, srednje dugi paketi su duljine od 3 do 4 m, a dugi su paketi dulji od 4 m. Visine i širine paketa su od 1,1 do 1,15 m. Prikaz gornje granice prihvatljivosti grešaka za pojedine klase uvršten je u tablicu 6.

#### 5. Diskusija i zaključak

#### 5. Discussion and conclusion

Kod tumačenja rezultata ovog istraživanja treba uzeti u obzir da je ovo jedno od prvih istraživanja ovakove vrste u Republici Hrvatskoj. Pri njegovoj provedbi bilo je određenih problema sa usklađivanjem terminologije nazivlja grešaka. Pri tome se misli na moguće nesporazume, druga tumačenja i propuste pri navođenju i prijevodu naziva grešaka sa njemačkog i engleskog na hrvatski jezik. Također neke od grešaka nije bilo moguće u potpunosti pojedinačno navesti nego su navedene pod zajedničkim nazivom.

Istraživanje je pokazalo da se razvrstavanje po kakvoći u pilanskoj proizvodnji s obzirom na propise navedene u normama znatno razlikuje. Osnovne razlike između normi i praktičnih pokazatelja očituju se u zastupljenosti i broju grešaka koje se uzimaju u obzir pri razvrstavanju po kakvoći te načinima mjerenja. Također se pojavljuju i razlike među kriterijima razvrstavanja propisanih normama. Primjetna je razlika u terminologiji, nazivlju i opisu grešaka prema normama i u praksi.

Nomenklatura kakvoće piljenica s obzirom na norme i praksu međusobno se razlikuje, pa tako u označavanju klasa u HRN-u razlikujemo I, II, III. i IV, u DIN-u: 1, 2, 3. i 4, a u EN-u A, 1, 2. i 3. klasu. U praksi nalazimo I/II, M, III. i IV. klasu. Primjetno je, dakle, da i u normama i u praksi nalazimo podjelu na četiri zasebna razreda kakvoće, koje se drugačije označavaju. No ono što je bitno pri tome jest da norme iste skupine kakvoće u nekim slučajevima nemaju mnogo dodirnih točaka, odnosno da se razlikuju.

Razmatrajući propisane dimenzije i dimenzije piljenica koje se izrađuju u istraživanim pilanskim pogonima, dolazimo do zaključka da se one u nekim područjima razlikuju. Glede debljine možemo, utvrditi da su i propisane debljine i debljine koje se susreću u praksi gotovo identične. S obzirom na širinu postoje određene razlike koje se očituju u sljedećemu: za komercijalne piljenice HRN propisuje, između ostaloga najmanju širinu od 14 cm naviše za polusamice svih debljina za sve klase i 15 cm za samice do debljine 50 mm za sve klase.

DIN norme npr za 3. klasu. propisuju najmanju širinu od 20 cm naviše te od 30 cm naviše za 1. klasu piljenica debljine od 25 mm naviše, a EN norme propisuju najmanju širinu od 25 cm nadalje za sve klase, pa možemo reći da su propisi DIN-a i EN-a gotovo identični. Minimalne širine sortimenata jednake su za sve istraživane pilanske po-

Tablica 6.

Prikaz gornje granice prihvatljivosti grešaka za I/II, M, III. i IV. klasu hrastovih samica i polusamica prema kriteriju na pilani A • Upper limit of defect tolerance review for the I/II, M, III and IV grade of unedged and half-edged oak boards according to criteria in sawmill A

Red. br.	Greška piljenice /Defects of sawnwood/	Klasa I/II /Grade I/II/	Klasa M /Grade M/	Klasa III /Grade III/	Klasa IV /Grade IV/
1.	Kvrga /Knots/	Dopuštena je jedna zdrava, kvrga promjera od 10 mm na 4 m duljine, svaki sljedeći metar po jedna.	Nije dopuštena ni jedna kvrga na 2 m duljine, svaki daljnji metar dopuštena je po jedna zdrava, srasla kvrga promjera od 10 mm.	Dopuštena je jedna zdrava, srasla kvrga promjera od 20 mm na 2 m duljine.	Dopuštena je jedna zdrava, srasla kvrga promjera 40 mm na 2 m duljine. Na svaki daljnji metar dopuštena je još jedna kvrga jednake dimenzija.
2.	Bjeljika /Sapwood/	Dopuštena je zdrava bjeljika, širine do 20 mm na svakom rubu piljenice (štra se bonificira). Trula, natrula i mušćava bjeljika odbija se od širine piljenice.			
3.	Dvostruka bjeljika /Double sapwood/	Nije dopuštena.			
4.	Urasla kora /Bark pocket/	Nije dopuštena.			
5.	Zimotrenost /Frost shake/	Mala zimotrenost dopuštena je uz bonifikaciju.			
6.	Okrzljivost /Ring shake/	Nije dopuštena.			
7.	Rak /Crab/	Nije dopušten.			
8.	Trulež /Rot/	Trulež srži nije dopuštena. Trulež bijeli dopuštena je prema dogovoru.			
9.	Rujavost /Red streaky/	Nije dopuštena.			
10.	Napad insekata /Insect attack/	Dopušten samo u bijeli isključivo prema dogovoru (mušćavost).			Dopušten je u bijeli i u srži, prema dogovoru.
11.	Promjene oblika piljenica /Warp/	Dopuštena je samo mala sabljatost, veća se dopušta uz bonifikaciju. Druge se promjene oblika piljenica ne dopuštaju.			
12.	Promjena prirodne boje drva /Colour variation/	Dopušteno je malo odstupanje od prirodne boje drva.			
13.	Svjetliji ton boje srži drva /Light colour/	Dopušten je.			
15.	Mrlje i trake /Stains and streaks/	Mrlje od ležanja, podložnih letvica i vodeni trakovi nisu dopušteni.			Dopušteno su u manjem broju.
16.	Taninske dekoloracije /Discoloration caused by the presence of tannin in the wood/	Dopušteno su ako su površinske.			
17.	Srce i pukotine srca /Heart and heart shakes/	Nisu dopuštena.			
18.	Zvijezdaste pukotine /Star shakes/	Nisu dopuštena.			
19.	Paučnaste pukotine /Spiders/	Nisu dopuštena.			
20.	Pukotine od sušenja i sunčane pukotine /Drying check and sun cracks/	Dopušteno su uz bonifikaciju samo na jednoj strani piljenice.			
21.	Kose i ravne kombinirane pukotine /Slant and straight combination splits/	Dopušteno su na jednome ili na oba čela ako njihova ukupna duljina nije veća od jednostruke širine piljenice.			
23.	Pukotine na licu i naličju /Splits on board surface/	Dopušteno su do veličine 10 cm na jednoj strani, uz bonifikaciju.			
24.	Bočne pukotine /Splits on narrow board side/	Nisu dopuštena.			
25.	Tekstura i finoća drva /Texture/	Dopuštena je fina, pravilna tekstura, posebno blistača i polublistača.		Dopuštena je grublja tekstura.	Dopuštena je gruba tekstura.
26.	Nejednolikost širine godova /Irregularities of wood structure/	Nije dopuštena.			
27.	Valovitost linije godova /Annual ring waviness/	Nije dopuštena.			
28.	Nepravilan tok vlaknaca /Irregularities of wood fibre flow/	Nepravilan tok vlaknaca, tj. posljedica uklopljenosti perca jest snižavanje kvalitete piljenice za jednu klasu. Kovrčava žica nije dopuštena.			
29.	Usukanost i kosa žica /Spiral grain and deflection of wood fibre flow/	Nije dopuštena.			
30.	Hrapavost /Roughness of sawn surface/	Nije dopuštena ako se negativno odnosi na nominalnu debljinu piljenice.	Dopuštena je ako nije izrazita i ne utječe na nominalnu debljinu piljenice.	Dopuštena je hrapavost koja ne utječe na nominalnu debljinu piljenice.	Dopuštena je velika hrapavost površine ako nema utjecaja na nominalnu debljinu piljenice.



gone i kreću se u rasponu od 14 cm (za piljenice debljina do 38 mm) do 16 cm (za piljenice od 50 mm naviše), uz iznimku pilane A gdje se definiraju izuzeci minimalnih širina za svaku pojedinu klasu (14 cm naviše za piljenice IV. klase, 15 cm i više za piljenice III. i IV. klase i 16 cm i više za piljenice svih klasa). Propisane duljine piljenica identične su u svih normi i u pilanskim pogonima (od 2 m naviše, rastući po 10 cm) uz iznimku DIN-a za 1, 2. i 3. klasu koje iznose 2,20 m i više, rastući po 10 cm.

U razmatranju načina mjerenja dimenzija propisanih normama i praktično dolazimo do slijedećih rezultata. Način mjerenja duljine propisan normama i u praksi je identičan, iako je različito opisan. Način mjerenja debljine razlikuje se samo s obzirom na mjesta mjerenja koja su određena prema normama, dok se u praksi točnost debljine obično procjenjuje vizualno, a mjerenje se izvodi običnim metrom na čelima piljenica. Obzirom da je ovo vrlo neprihvatljiva metoda, a debljina piljenica je vrlo značajna karakteristika piljenica ovom problemu bi trebalo posvetiti veću pažnju. Mjerenje širine propisano HRN-om i DIN-om istovjetno je. Način mjerenja širine piljenica prema EN-u razlikuje se od ostalih propisanih normi. Način mjerenja širina u pilanskom pogonima bitno se razlikuje od propisanih, prije svega kada se govori o mjerenju piljenica debljih od 38 mm. Iako je u načelu identično, mjerenje širine piljenica debljih od 38 mm u pilani A provodi se različito u odnosu prema drugim dvjema pilanama. Naime, mjeri se širina "od kore" na užoj strani do krajnjeg ruba piljenice (do kore) na široj strani (a ne do polovice prirodnog zaobljenja zaostaloga od trupca kao u pilani T i L).

Kriteriji veličine odstupanja od dimenzija u kojima se izrađuju piljenice (ponajprije odstupanja debljine i duljine) neznatno se razlikuju između normi i prakse. Pojam, načini i provođenje bonifikacije u HRN-u, DIN-u i EN-u nije precizno obrađeno. U EN-u se spominje samo da je dopušteno pri pojavi određenih grešaka. DIN norme u vezi s bonifikacijom napominju da se ona primjenjuje za piljenice visoke kvalitete koje na površini imaju jednu nedopuštenu grešku koja ih svrstava u nižu klasu. HRN navodi koje se greške mogu bonificirati, ali ne i način bonificiranja pri razvrstavanju. U praksi je način bonifikacije točno određen i u razmatrane se tri pilane međusobno ne razlikuje.

Tehnički način označavanja piljenica razlikuje se od norme do norme. I

označavanje piljenica u praksi se potpuno razlikuje od obilježavanja piljenica propisanog normama. Način obilježavanja klasa u promatranim se pilanama međusobno ne razlikuje uz iznimku pilane T u kojoj se I/II. klasa označava s točkom (.), za razliku od ostalih pilana u kojima se I/II. klasa posebno ne označava.

Obvezno skidanje kore s piljenica propisuje HRN, a u ostalim je normama navedeno da se pri izmjeri širine ne računa kora. Skidanje kore s piljenica provodi se u svim promatranim pilanama. Način slaganja paketa nije propisan normama osim DIN-om, a u praksi se izvodi u skladu s načinom prijevoza kamionima i zahtjevima kupaca te je gotovo identičan za sve promatrane pilane.

Učestalost i raspored kvrga, prema normama i praksi, kao vrlo važan čimbenik razvrstavanja prema kakvoći bitno se ne razlikuje u višim klasama, dok se u nižima uvelike razlikuje. Pojava truleži prema normama i u praksi u višim klasama nije dopuštena, dok se u nižim klasama tolerira prema EN-u, DIN-u, kao i u pilani T u manjem opsegu, uz bonifikaciju. Trula se bjeljika ni prema propisanim normama ni u praksi ne računa u širinu piljenice. Ako je pojas bjeljike širi od 20 mm u praksi se bonificira, dok se prema propisima EN-a pojas bjeljike bonificira ako je širi od 40 mm. Bonifikacija široke bjeljike u HRN-u i DIN-u nije opisana. Napad insekata (mušičavost), koji se prema normama tolerira u bjeljici, a u nekim slučajevima i u srži (HRN i EN), u praksi, se uopće ne tolerira ili se tolerira isključivo u bjeljici. Uklopljenost srca i srčanih pukotina prema normama (HRN-u i EN-u) dopušta se u nekim klasama, ali pri praktičnom razvrstavanju nije dopuštena.

Usporedba između praktičnih pokazatelja dala je neznatne razlike u kriterijima određivanja kakvoće piljenica. Za razliku od DIN i EN, HRN su najsažetije u navođenju broja grešaka jer ne obuhvaćaju greške o kojima uvelike može ovisiti kvaliteta piljenice (okružljivost, dvostruka bjeljika, urasla kora, zimotrenost, trulež drva, hrapavost itd). Moguće objašnjenje te pojave jest to da HRN iskazuje tolerancije za one greške koje se prihvaćaju, a greške koje se ne prihvaćaju ne navodi.

Na određene dijelove normi DIN-a i EN-a možemo dati nekoliko primjedaba. Određeni izrazi nisu dovoljno razjašnjeni, npr. ako je neka greška dopuštena, a ne navodi se veličina ili opseg te greške, postavlja se pitanje do koje je granice takva greška dopuštena. Pri opisu normi smatra se da se pod dopuštenom greškom razumijeva neo-

graničen udio te greške. Nepotpuna zastupljenost vrsta i opisa grešaka u normama rezultira nemogućnošću određivanja kakvoće ako se takve greške pojave na piljenicama. Naša subjektivna prosudba je da praksa ima nešto strožije kriterije određivanja kakvoće piljenica od onih propisanih normama. Ta je pojava osobito zanimljiva za piljenice viših klasa, unutar kojih su ti kriteriji najstroži, dok su za niže klase kriteriji malo blaži i bliži kriterijima iz normi.

Općenito primjetna je, dakle, određena nepodudarnost kriterija razvrstavanja prema razmatranim normama i onih u praksi. Pojedinačno gledano, nijedna se norma u cijelosti ne podudara s praktičnim kriterijima razvrstavanja u istraživanim pilanama.

Tendencija Hrvatske je zamjena HRN odgovarajućim EN normama, ali kako se vidi iz istraživanja, ni EN ne bi potpuno zadovoljile trenutne zahtjeve što ih postavlja pilanska preradba drva i tržište na našim prostorima. Norme koje bi u potpunosti zadovoljile trebale bi biti kombinacija svih navedenih dijelova proučavanih normi, te određenih praktičnih pokazatelja.

Radi što bolje usklađivanja normi sa praktičnim iskustvima, trebalo bi provesti sustavnija praktična istraživanja u većem broju pilanskih postrojenja, a stečena iskustva iskoristiti za razmatranje, usklađivanje i prilagodbu sadašnjih normi novima.

#### 6. Literatura

#### 6. References

1. Bajzek-Brezak, B; Zima, S., 1999: Norme i pravilnici u prilog poboljšanju kakvoće namještaja, Međunarodno savjetovanje Ambiena Zagrebačkog velesajma.
2. Brežnjak, M., 1997: Pilanska tehnologija drva I, udžbenik, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
3. Brežnjak, M.; Herak, V., 1970: Kvaliteta piljenja na suvremenim primarnim pilanskim strojevima, Drvna industrija, 21, (1-2): 2-13.
4. Butković, J., 1989: Istraživanje povećanja kvalitete piljene građe, Drvna industrija, 40, (5-6): 99-101.
5. Horvat, I., 1976: Tehnologija drva, greške drva, skripta, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
6. Ištvančić J., 1998: Greške drva, seminarski rad, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

7. Prka, T., 1988: Razvoj pilanske prerade hrastovine, Drvna industrija, 39, (9-10): 217-222 i 39, (11-12): 255-263.
8. \*\*\*\*\* 1985: Osnove nauke o drvu i izrada proizvoda iz masivnog i usitnjenog drva, skripta, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
9. \*\*\*\*\* 1983: Šumarska enciklopedija, sv. 2 i 3, Jugoslavenski leksikografski zavod, Zagreb
10. \*\*\*\*\* Glasnik Hrvatskoga državnog zavoda za norme i mjeriteljstvo
11. \*\*\*\*\* HRN D. A0. 101 Greške drveta
12. \*\*\*\*\* HRN D. C0. 020 Prerada drveta
13. \*\*\*\*\* HRN D. B0. 022 Razvrstavanje i mjerenje neobrađenog i obrađenog drveta
14. \*\*\*\*\* HRN D. C1. 021. Piljena hrastova građa
15. \*\*\*\*\* DIN 68 370 Eichen – Schnittholz, Gütebedingungen
16. \*\*\*\*\* DIN 68 371 Messen von Laubschnittholz
17. \*\*\*\*\* DIN 68 367, Publication date:1976-01, Determination of quality characteristics of sawn timber of broadleaved species
18. \*\*\*\*\* DIN 68 256, Publication date:1976-04, Quality characteristics of sawn timber; terms and definitions
19. \*\*\*\*\* DIN 68 255, Publication date:1979-03, Sawn timber transportation packages
20. \*\*\*\*\* DIN 68 252-1, Publication date:1978-01, Sawn timber terms; form and dimensions
21. \*\*\*\*\* DIN EN 1309-1, Publication date:1997-08, Round and sawn timber - Method of measurement of dimensions - Part 1: Sawn timber; German version EN 1309-1:1997
22. \*\*\*\*\* DIN EN 1310, Publication date:1997-08, Round and sawn timber - Method of measurement of features; German version EN 1310:1997
23. \*\*\*\*\* DIN EN 1312, Publication date:1997-06, Round and sawn timber - Determination of the batch volume of sawn timber; German version EN 1312:1997
24. \*\*\*\*\* EN 975 – 1, EN 975 1/A1 Sawn timber – Appearance grading of hardwoods – Part 1: Oak
25. \*\*\*\*\* EN 844 – 6 Round and sawn timber – Terminology – Part 6: Terms relating to dimensions of sawn timber
26. \*\*\*\*\* EN 1309 –1 Round and sawn timber; Method of measurement of dimensions – Part 1: Sawn timber
27. \*\*\*\*\* EN 1312 – Round and sawn timber; Determination of the batch volume of sawn timber
28. \*\*\*\*\* EN 1313 – 2 Round and sawn timber; Permitted deviations and preferred sizes – Part 2: Hardwood sawn timber

Jaroslav Kljak, Mladen Brezović

# LVL-ov izlazak iz anonimnosti

## LVL - come to be known

*Stručni rad - Professional paper*

*Prispjelo - received: 08. 02. 2001. • Prihvaćeno - accepted: 21. 03. 2001.*

*UDK 630\* 832.286*

**SAŽETAK** • *U području uslojenog drva i dalje je dominantna dobro poznata furnirska ploča, no pozornost javnosti sve je više usmjerena prema LVL-u, ponajprije zbog njegovih izvrsnih mehaničkih i uporabnih svojstava. Stoga je ovaj rad pregled pojedinih svojstava LVL-a, područja upotrebe, njegova dosadašnjeg razvoja, kao i predviđanje budućeg razvoja na svjetskom tržištu.*

**Ključne riječi:** *LVL, uslojeno drvo, piljena građa, čvrstoća, svojstva, uporaba*

**ABSTRACT** • *In the field of veneers and plywood products the plywood panel is still a dominant product, but the public attention has increasingly been drawn to LVL, primarily because of its excellent mechanical properties and suitability for use. This paper presents a comparison between specific properties of LVL and those of solid sawn lumber, and discusses the development and future of LVL production globally, as well as its use. The values of typical mechanical properties (modulus of elasticity, bending strength, tensile strength parallel to the grain, compression strength parallel to the grain, compression strength perpendicular to the grain, and horizontal shear strength) are compared between LVL and solid sawn lumber. It is clearly shown that all values for LVL are higher in the range of 10 to 180%. Other advantages of LVL include: production in unlimited length, uniformity of good properties, dimensional stability, better efficiency of wood fiber, simplicity of end use, etc. All these properties make LVL a very attractive product.*

*The paper also discusses the production growth of LVL, from its beginning to a short analysis of its future. The growth trend shows a noticeable, dramatic production of the product in the 1990s, with a prediction of its steady rise up to year 2005. The dramatic growth indicates that the public recognises the quality of LVL, and one can reasonably expect that LVL will be widely used in the near future.*

**Key words:** *LVL, plywood, solid sawn lumber, strength, properties, use*

---

Autori su mlađi asistent i asistent na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu  
Authors are assistants at the Faculty of Forestry of the Zagreb University.

**1. UVOD**  
**1. INTRODUCTION**

LVL (Laminated Veneer Lumber) proizvod je izrađen od međusobno slijepljenih listova furnira te se prema njegovu izgledu i postupku proizvodnje svrstava u skupinu proizvoda od uslojenog drva. Za slijepljivanje listova furnira koristi se fenol-formaldehidno ljepilo.

LVL je slične građe kao i furnirska ploča, ali među njima postoje znatne razlike. To se prije svega odnosi na činjenicu da su u LVL-a gotovo svi listovi furnira orijentirani u smjeru dužine, dok su u furnirske ploče listovi furnira međusobno zakrenuti najčešće za 90°. Zbog paralelno orijentiranih furnirskih listova LVL ima drugačija mehanička svojstva, a samim time i drugo uporabno područje od furnirske ploče (Sl. 1).

**2. POVIJESNI RAZVOJ LVL-a**  
**2. HISTORICAL DEVELOPMENT OF LVL**

Prvi pokušaj proizvodnje LVL-a pojavljuje se još početkom 60-ih g. 20.st. u SAD-u, u idućih je nekoliko godina proizvedena manja količina LVL-a, nakon čega je

proizvodnja privremeno zaustavljena. Ali već krajem 60-ih i početkom 70-ih unaprijeđeni su proizvodni procesi i razvijen je noviji tip LVL-a, koji je našao primjenu u graditeljstvu, tj. na području široke uporabe, što je automatski rezultiralo izgradnjom novih proizvodnih kapaciteta te postupnom proširivanju proizvodnje i tržišta. Tako početak 70-ih označava ujedno i početak kontinuirane proizvodnje LVL-a.

U Europi prva probna proizvodnja LVL-a započinje 1975.g. u Finskoj, u sklopu postojeće tvornice furnirskih ploča, dok je prva cjelovita proizvodna linija započela proizvodnju 1980. g. Približno pola te proizvodnje izvozilo se u Sjevernu Ameriku, a druga polovica u ostale europske zemlje.

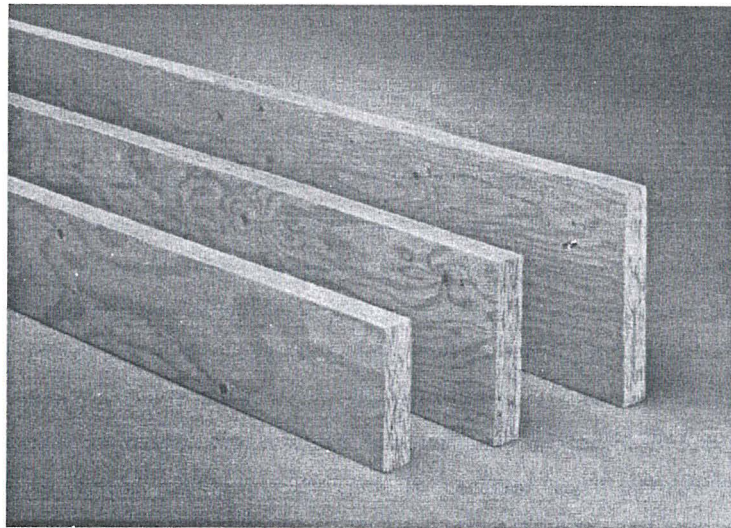
Na slici 2. prikazan je porast proizvodnih kapaciteta od 1970. do 1998. u Sjevernoj Americi, koja je ujedno i uvjerljivo najveći proizvođač LVL-a u svijetu. Iz slike je vidljivo da 80-e godine karakterizira ubrzani rast proizvodnje LVL-a, dok se u 90-ima bilježi iznimno nagli razvoj proizvodnje, pa je danas LVL svrstan u proizvod s najvišom stopom rasta proizvodnje u svijetu, u usporedbi sa svim ostalim drvnim proizvodima.

**Slika 1.**

*LVL uslojeno drvo proizvodi se slijepljivanjem listova ljuštenog furnira, pri čemu su vlakanca uglavnom svih furnira orijentirana u smjeru dužine proizvoda •*

*Laminated veneer lumber (LVL) is made of gluing together multiple plies of rotary-peeled veneer so that the grains of most veneers are in the direction of the product's length.*

<sup>a</sup> Smulski (1997.)

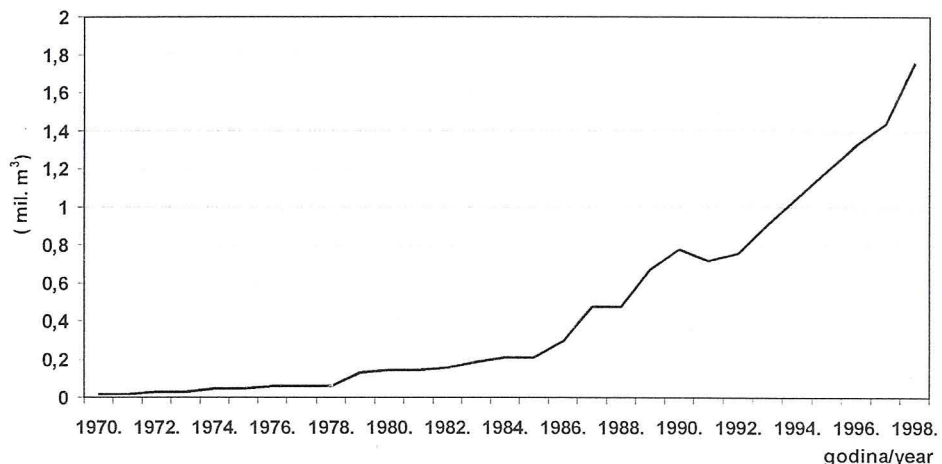


**Slika 2.**

*Rast proizvodnih kapaciteta LVL-a u Sjevernoj Americi prema godinama (1970.-1998.) •*

*Increase of LVL industry capacity per annum in North America by year (1970.-1998.)*

<sup>b</sup> Spleter, Mckeever, Dubark (1997.)



### 3. SVOJSTVA LVL-a 3. PROPERTIES OF LVL

U uvodu je rečeno kako je LVL građom vrlo sličan furnirskim pločama, ali svojstva LVL-a uspoređuju se sa svojstvima piljene građe jer se ono i razvilo kao njezina zamjena. No LVL ne zamjenjuje samo piljenu građu, već pokazuje i niz prednosti koje se navode i objašnjavaju u idućem tekstu.

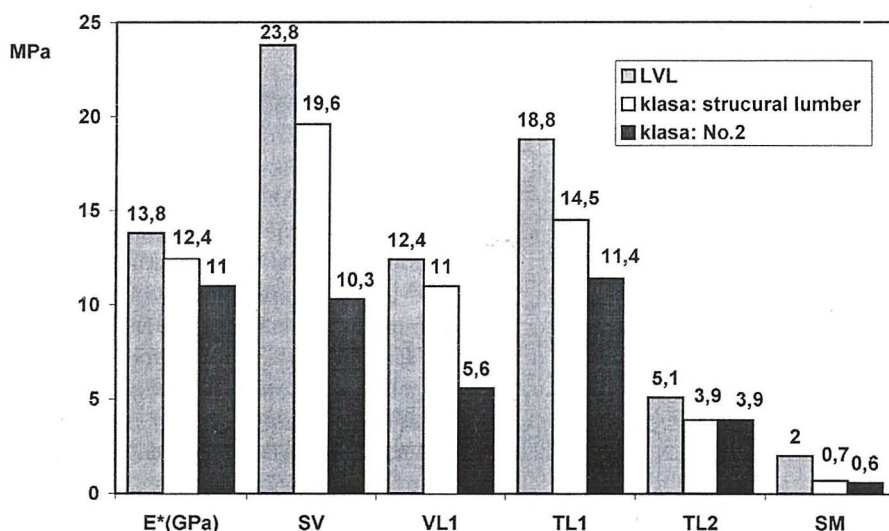
Budući da LVL svoju primjenu nalazi u graditeljstvu, čvrstoća je njegovo najvažnije svojstvo.

Jedan od glavnih ciljeva proizvodnje LVL-a bilo je uklanjanje dijelova koji narušavaju čvrstoću. LVL je konstruktivan, visokopredvidiv, ujednačen drveni proizvod zato što su prirodne greške kao što su kvrge, usukanost žice i raspukline raspoređene na cijeloj liniji proizvoda ili ih uopće nema. S obzirom na to, listovi furnira postavljaju se na točno određena mjesta u složaju kako bi se maksimalno iskoristila čvrstoća pojedinih furnirskih klasa. Takav se postupak naziva konstrukcijskim raspoređivanjem furnira. Zbog toga je čvrstoća LVL-a puno veća od čvrstoće piljene građe. Teško je navesti precizne vrijednosti za čvrstoću LVL-a i usporediti ih s čvrstoćom masivnog drva jer one ovise o čvrstoći odnosno klasi pojedinih furnirskih listova, što znači da će se uz upotrebu furnirskih listova najviše kvalitete proizvesti LVL iznimno visoke čvrstoće, no kombinacijom furnira različitih kvaliteta proizvesti će se komercijalni tip LVL-a željene i još uvijek veće čvrstoće od one što je ima piljena građa. Dodatni problem uspoređivanja vrijednosti nastaje zbog nepostojanja općih i sveobuhvatnih standarda za LVL. Stoga proizvođači u Sjevernoj Americi objavljuju podatke o svojim proiz-

voda u zasebnim brošurama koje se tiskaju na temelju suglasnosti različitih građevinskih agencija. Ipak, za analiziranje vrijednosti najčešće se uspoređuju vrijednosti LVL-a s vrijednostima piljene građe ili s lameliranim nosačima istih vrsta drva. Slika 3. prikazuje vrijednosti čvrstoće za LVL i dvije klase piljene građe klasirane prema standardima SAD-a.

Iz slike 3. jasno je kako su sve vrijednosti LVL-a veće od istih vrijednosti piljene građe. Uspoređujući ih s visokom klasom piljene građe, dobiju se podaci da je modul elastičnosti LVL-a veći za 11%, čvrstoća na savijanje za 21%, čvrstoća na vlak paralelno s vlakancima za 13%, čvrstoća na tlak paralelno s vlakancima za 30%, čvrstoća na tlak okomito na vlakanca za 31% i čvrstoća na smik za čak 186%. Nisu samo vrijednosti mehaničkih svojstava više, već je i varijabilnost vrijednosti značajno niža u usporedbi s piljenom građom. Koeficijent varijacije za čvrstoću LVL-a obično se kreće između 10 i 15% dok se u piljene građe kreće od 25 do 40% (Smulski, 1997.). Te su vrijednosti naročito važne za upotrebu LVL-a u graditeljstvu i rezultiraju činjenicom da je dopušteno projektno opterećenje za gotovo sve razrede LVL-a veće od opterećenja za piljenu građu.

Osim čvrstoće, vrlo važno svojstvo LVL-a su i proizvodne dimenzije. Naime, dužina LVL-a praktički je neograničena ako se proizvodi u kontinuiranim prešama. Ograničenost dužine pojavljuje se samo ako se u proizvodnim linijama rabi taktna preša. Tada dužina LVL-a ovisi o dužini preše. Drugi su ograničavajući činitelj transportni propisi koji određuju maksimalnu dopuštenu duljinu za prijevoz. Ta činjenica LVL-u daje prednost pred piljenom građom, koja je do-



Slika 3.

Prosječne mehaničke vrijednosti LVL-a i piljene borove građe •  
Typical design values of LVL and solid sawn lumber (southern pine)  
<sup>c</sup> According to Green and Hernandez (1998.)  
E - modul elastičnosti / modulus of elasticity  
\*(izražen u GPa/ presented in GPa)  
SV - čvrstoća na savijanje / bending strength  
VL1 - čvrstoća na vlak paralelno s vlakancima / tensile strength parallel to grain  
TL1 - čvrstoća na tlak paralelno s vlakancima / compression strength parallel to grain  
TL2 - čvrstoća na tlak okomito na vlakanca / compression strength perpendicular to grain  
SM - čvrstoća na smik / horizontal shear strength

stupna samo u znatno kraćim duljinama, koje su pak propisane standardima svake pojedine zemlje. Velike duljine masivnog drva postižu se samo izradom lameliranih nosača ili dužinskim spajanjem piljene građe.

Maksimalna debljina LVL-a ograničena je na 80 mm, ovisno o proizvodnom procesu. U usporedbi s piljenom građom ili lameliranim nosačima, LVL se proizvodi u puno manjim debljinama, ali zbog svoje znatno veće čvrstoće dopušteni su manji poprečni presjeci drvnog materijala pri izradi nosivih konstrukcija.

LVL je ravan i dimenzionalno stabilan proizvod malih dimenzionalnih promjena zbog promjena vlažnosti okolnog prostora i ima 20 % nižu vlagu ravnoteže od piljene građe.

Iako se dimenzije LVL-a mijenjaju s promjenom vlage, one se ipak manje mijenjaju nego dimenzije piljene građe. Osnovna razlika između LVL-a i masivnog drva u mnogobrojnim je malim pukotinama koje nastaju za vrijeme ljuštenja i koje tvore otvoreniju strukturu te omogućuju brži prolaz vlage. To je nedostatak LVL-a u odnosu prema masivnom drvu, ali taj je nedostatak ujedno i prednost ako se proizvod kemijski zaštićuje jer upravo one omogućuju lakšu i potpuniju apsorpciju kemijskoga zaštitnog sredstva. I dok je na LVL-u moguća potpuna apsorpcija kemijskog sredstva, na masivnom drvu potpuna je apsorpcija popraćena stanovitim tehnološkim problemima i uglavnom se ograničava na impregnaciju površinskih slojeva.

LVL također pokazuje veću otpornost prema utjecajima promjene vlage i temperature nego masivno drvo jer u LVL-u pod utjecajem cikličnih promjena nastaju male beznačajne pukotine, a na masivnom drvu one s vremenom postaju sve veće. Te male pukotine rasterećuju različita naprezanja i nakon prvih nekoliko ciklusa one vrlo sporo rastu. Nastaju i pukotine na čelima, ali su malokad signifikantne duljine i također sporo rastu s naknadnim ciklusima. Vrlo spor rast pukotina i raspuklina velika je prednost u usporedbi s masivnim drvom, pogotovo pri pojavi delaminacije, tj. nastajanja pukotina blizu sloja ljepila i drva, koje na lijepljenoj piljenoj građi s vremenom postaju sve veće.

Za vrijeme sušenja masivnog drva lako se mogu pojaviti greške kao što su kolaps, skorjelost, zakrivljenost, vitoperenje, koritavost, rombičan presjek i dr. U LVL-a je jedina ozbiljna greška koritavost. Ostale greške, npr. savijenost i vitoprenje, nastaju samo zbog nepravilnog skladištenja. Koritavost nastaje zbog razlike u vlazi pojedinih

slojeva tj., ako su na jednoj strani vlažni, a na drugoj suhi listovi furnira. Ta je pojava najčešća kada se LVL rabi kao pregradni element između dvije prostorije različite vlage. Koritavost se sprječava nanošenjem smolama impregniranih papira na površinu LVL-a ili unakrsnim postavljanjem listova furnira ispod površine. Deblji su elementi puno manje osjetljivi na koritavost od tanjih.

Otpaci za vrijeme proizvodnje LVL-a manji su nego pri proizvodnji piljene građe zbog tehnologije izrade. Naime, na piljenoj se građi greške sirovine moraju ukloniti poprečnim odnosno uzdužnim piljenjem. Prosječna iskoristivost sirovina za piljenu građu iznosi oko 40%, a za LVL oko 52% (Smulski, 1997.). Važno je napomenuti da se LVL proizvodi od trupaca niže kvalitete i manjih promjera, koji su se inače nerado upotrebljavali u proizvodnji furnirskih ploča ili su se smatrali tehnološki neupotrebljivima. Uporabom manje vrijedne sirove danas je izbjegnuto sve češći problem nedostatka kvalitetne drvene sirovine.

Iako LVL ima brojne prednosti u odnosu prema piljenoj građi, potrebno je navesti i neka njegova ograničenja. To se ponajprije odnosi na relativno visoku cijenu proizvoda (od 500 do 700 USD/m<sup>3</sup>), što je posljedica visokog omjera skupih kapitalnih ulaganja i relativno niske proizvodnje. Zato se u ekonomskom smislu opravdava primjena samo u zahtjevnijim područjima, kako bi učinak bio profitabilan.

U proizvodnom smislu postoji ograničenje s obzirom na sirovinu, jer iako se upotrebljavaju trupci niže kvalitete, oni ipak moraju biti prikladni za ljuštenje, što je ograničenje s obzirom na veličinu i kvalitetu trupca, kao i nekih vrsta drva. Usto, postupak prešanja koji se primjenjuje pri izradi LVL-a ostavlja malo mogućnosti za ugušćivanje drva, tako da je povećanje čvrstoće i krutosti pomoću ugušćenja maleno.

#### 4. PODRUČJE PRIMJENE 4. FIELDS OF APPLICATION

LVL zbog svojih svojstava - velike čvrstoće, male težine i dimenzionalne stabilnosti, ponajprije nalazi primjenu u graditeljstvu. S obzirom na to upotrebno područje LVL se dijeli na konstruktivni i nekonstruktivni. Razlika između ta dva tipa LVL-a rezultat je različitog orijentiranja furnirskih listova u složaju. U konstruktivnom LVL-u uglavnom su svi furniri orijentirani u jednom smjeru, u smjeru duljine, a u nekonstruktivnog su LVL-a poneki furnirski slojevi usmjereni okomito na ostale slojeve kako bi se postigla veća krutost

dove, sportske hale i dr. (sl. 4). Konstruktivni LVL upotrebljava se intenzivno u Sjevernoj Americi, u kojoj se više od polovice proizvodnje upotrebljava za izradu gornjeg i donjeg pojasa I-nosača, koji inače ima široku primjenu u izgradnji obiteljskih drvenih kuća. Europa također sve više počinje koristiti taj tip LVL-a.

Nekonstruktivni LVL se zbog svoje izvrsne dimenzionalne stabilnosti koristi kao daska ili planka odnosno za izradu prozorskih i vratnih okvira (drvenih objekata), stepenica, ljestvastih konstrukcija, pokretnih kuća, spavaćih kola i dr. Nekonstruktivni proizvod je popularan u Aziji, osobito u Japanu.

Na slici 5. prikazana su područja primjene LVL-a u Sjevernoj Americi za 2000. godinu. Od ukupne količine proizvedenog LVL-a, 61% se koristilo za izradu gornjih i donjih pojaseva I-nosača, 31% za

primjenu kao nosive grede i 8% kao planke (12). Usporedimo li to s podacima iz 1994.g., kada se 45% LVL-a upotrebljavalo za izradu elemenata I-nosača, 42% kao grede i 13% kao planke (Guss, 1995.), vidljivo je da je potrošnja za izradu I-nosača u velikom porastu, što je ujedno rezultat i velikog porasta proizvodnje I-nosača.

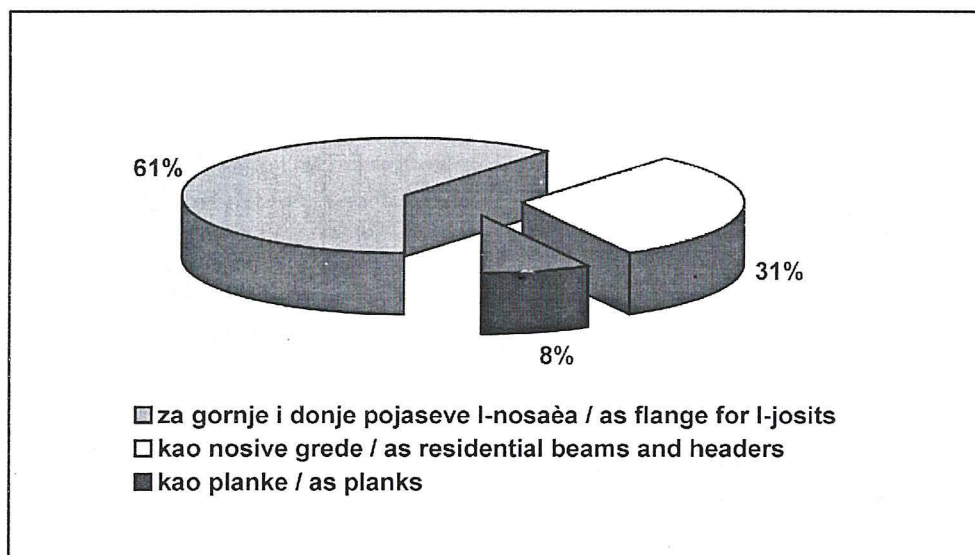
Najveći dio LVL-a proizvodi se od četinjača (duglazije, bora, smreke, ariša.), a mali se dio proizvodi i od mekih listača (američkog tulipanovca, topole odnosno jasike). Osim tih komercijalnih vrsta u svijetu je izvršeno više studija koje su imale za cilj određivanje pogodnosti ostalih vrsta listača za proizvodnju LVL-a. U Sjevernoj Americi još su analizirane vrste kao što su javor, likvidambar i hrast, u Aziji albizzia, yemane, eukalipt, akacija, hevea, u Australiji eukalipt, a u Europi joha, breza, hrast i bukva. Tvrdje listače zbog svojih velikih si-



Slika 4.

Škola u Aichach-u, Njemačka. • School in Aichach, Germany.

Izvor (13) / Source (13)



Slika 5.

Upotreba LVL-a prema glavnim područjima primjene u Sjevernoj Americi (2000.g.) • Use of LVL in major areas of application in North America (2000.)

<sup>d</sup> Na temelju podataka iz Izora (12) / According to data from Source (12)

(američkog tulipanovca, topole odnosno jasike). Osim tih komercijalnih vrsta u svijetu je izvršeno više studija koje su imale za cilj određivanje pogodnosti ostalih vrsta listača za proizvodnju LVL-a. U Sjevernoj Americi još su analizirane vrste kao što su javor, likvidambar i hrast, u Aziji albizzia, yemane, eukalipt, akacija, hevea, u Australiji eukalipt, a u Europi joha, breza, hrast i bukva. Tvrde listače zbog svojih velikih sirovinskih osnova i dobrih mehaničkih svojstava mogu biti vrlo interesantne za proizvodnju LVL-a mada za sada nisu pronašle širu primjenu u graditeljstvu kao niti u proizvodnji namještaja iako su prvi koraci bili usmjereni i prema tom području proizvodnje. Ukoliko se očekuje šira proizvodnja LVL-a iz mekih ili tvrdih listača biti će neophodno prilagoditi proizvodni proces specifičnim zahtjevima svake pojedine vrste drva.

**5. PREDVIĐANJE RASTA PROIZVODNJE LVL-a**  
**5. FUTURE GROWTH OF LVL PRODUCTION**

Prema navodima finske tvrtke Raute Wood, svjetska potrošnja LVL-a za 1987.g. iznosila je 350 000 m<sup>3</sup>, koja se do 1998.g. gotovo utrostručila i iznosila je 1 760 000 m<sup>3</sup>, a predviđa se da će proizvodnja do 2005.g. narasti na 4 500 000 m<sup>3</sup> (10) (sl. 6). Tako nagli rast proizvodnje zabilježen je samo za LVL i samim time svrstava ga u proizvod s najvišom stopom rasta proizvodnje u odnosu na sve ostale drvene proizvode.

Prema podacima FAO-a, godišnja svjetska proizvodnja svih tipova furnirskih listova za 1998.g iznosila je 6 421 000 m<sup>3</sup>, a za sve vrste furnirskih ploča iznosila je 46 419 000m<sup>3</sup> (11). Usporede li se ove vrijednosti s količinom potrošnje LVL-a od

1 760 000 m<sup>3</sup>, jasno je kako su furnirske ploče, odnosno razne vrste ploča iz uslojenog drva i dalje dominantne na području proizvodnje furnira i uslojenog drva. Ali zbog činjenice da svjetska proizvodnja ploča od uslojenog drva posljednjih nekoliko godina bilježi blagu tendenciju opadanja proizvodnje, te da LVL istodobno bilježi iznimno visoku stopu rasta proizvodnje, posve je jasno kako će se sadašnji omjer vrlo brzo promijeniti u korist LVL-a.

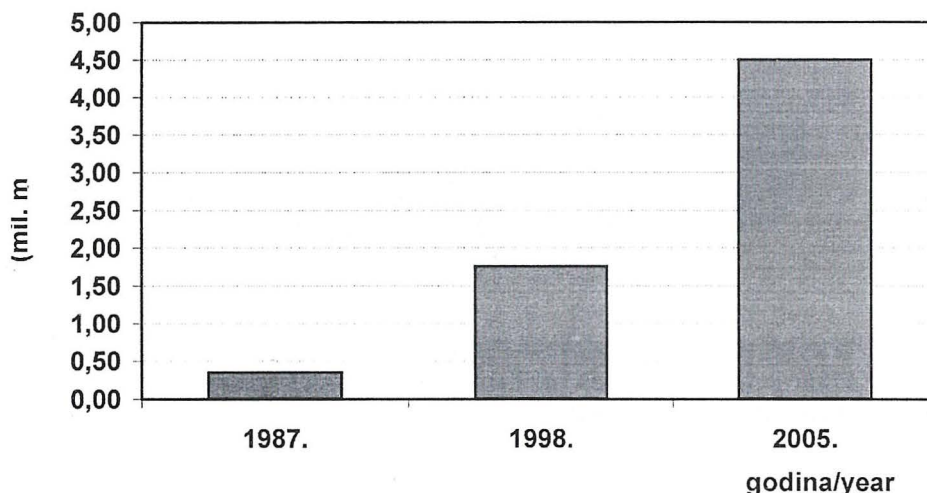
**4. ZAKLJUČAK**  
**4. CONCLUSION**

LVL je proizvod koji se prvenstveno koristi u graditeljstvu i kojeg karakteriziraju mnogobrojne prednosti u odnosu na piljenu građu. Te prednosti se očituju u većoj čvrstoći s manjim koeficijentom varijacije, dimenzionalnoj stabilnosti, većem iskorištenju drvene sirovine, mogućnošću proizvodnje u neograničenim duljinama, neznatnom utjecaju greška uslijed sušenja drva i jednostavnoj ugradnji. Zbog takvih atraktivnih svojstava LVL je vrlo brzo pronašao svoje mjesto na tržištu i danas predstavlja visokokvalitetan proizvod koji bilježi izuzetno brz rast proizvodnje i širenja tržišta.

Zbog velikih kapitalnih ulaganja proizvodnja je za sada ograničena na područje industrijski visokorazvijenih zemalja, no činjenica da se za proizvodnju rabi manje vrijedna sirovina, kao i činjenica da stečena iskustva u tvornicama furnirskih ploča predstavljaju dobar početak za proizvodnju LVL-a, pružaju jamstvo da će LVL postati proizvod širokog područja proizvodnje i potrošnje.

Za domaće proizvođače furnirskih ploča, vjerojatno će LVL poprimiti veće značenje kada se bude ustalila proizvodnja LVL-a iz mekih i tvrdih listača. U međuvre-

**Slika 6.**  
*Predviđanje rasta svjetske proizvodnje LVL-a • Future growth of LVL production in the world*  
*Na temelju podataka iz Izvora (10) / According to data from Source (10)*





menu potrebno je što više upoznati ovaj visokokvalitetni proizvod koji će stručnjacima građevinarstva i arhitekture zasigurno omogućiti nove kreativnosti pri izgradnji stambenih ili poslovnih objekata.

**5. LITERATURA**  
**5. REFERENCES**

1. Eckelman, C.A., 1993: Potential uses of laminated veneer lumber in furniture. *Forest Products Journal* 43 (4): 19-24.
2. Green, D.W.; Hernandez, R., 1998: Standards for structural wood products and their use in the United States. *Wood design focus* 9 (3): 3-11.
3. Guss, L.M., 1995: Engineered wood products: the future is bright. *Forest products journal* 45 (7/8): 17-25.
4. Hesterman, N.D.; Gorman, T.M., 1992: Mechanical properties of laminated veneer lumber made from interior Douglas fir and lodgepole pine. *Forest Products Journal* 42 (11-12): 69-73.
5. Spelter, H.; McKeever, D.; Dubark, I., 1997: Review of wood-based panel sector in United States and Canada. *Forest Products Laboratory, GTL - 99*
6. Ozarska, B., 1999: A review of the utilisation of hardwoods for LVL. *Wood Science and Technology* 33 (4): 341-351.
7. Smulski, S., 1997: *Engineered Wood Products*. Madison: PFS Research Foundation
8. Shupe, T.F.; Hse, C.Y.; Groom, L.H.; Choong, E.T., 1997: Effect of silvicultural practice and veneer grade layup on some mechanical properties of loblolly pine LVL. *Forest Products Journal* 47 (9): 63-69.
9. Tang, R.C.; Pu, J.H., 1997: Edgewise bending properties of laminated veneer lumber: effect of veneer grade and relative humidity. *Forest Products Journal* 47 (5): 64 - 70.
10. ..., 2000: Worldwide LVL market outlook 1999. RWS - Engineering Oy report.
11. ..., 2000: Veneers & Plywood, *FAO - Forest Products* 1998.155 (33): 106-116.
12. ..., 2000: Production, housing expected to soften. *Panel World* 41 (6): 8.
13. <http://www.finnforest.com>

## TVIN d..d. VIROVITICA – NAJSUVREMENIJA INDUSTRIJA NAMJEŠTAJA U HRVATSKOJ

Dana 13. veljače 2001. godine održano je svečano otvorenje "nove tvornice za novi milenij". Drvne industrije Virovitica, danas najsvremenije opremljene industrije furniranog namještaja u Hrvatskoj. Doinvestiranjem u tehnološku opremu i objekte kojima se zaokružuje tehnološki proces proizvodnje furniranoga uredskog namještaja ostvaren je cilj postavljen 1996. godine: postići godišnji nominalni kapacitet finalizacije od 1,3 milijuna m<sup>2</sup> godišnje oplemenjenih ploča u uredski namještaj namijenjen isključivo izvozu. Ukupna vrijednost izvoza procjenjuje se na 40 milijuna DEM natkrivene površine cijele tvornice, sa skladištem za izvoz većim od 700 m<sup>2</sup>.

Tvornicu su svečano otvorili ministar obrta i malog poduzetništva gospodin Željko Pecek i Thomas Jonsson, direktor IKEA-e za Europu bez Skandinavije. Ostali govornici bili su Ivan Slamić, generalni direktor TVIN-a; Ivan Horvat, župan Virovitičko-podravске županije i gospodin Adriano Aureli, potpredsjednik kompanije SCM iz Italije, koja je isporučila tehnološku opremu. Svečanom otvorenju prisustvovali su brojni djelatnici TVIN-a i cijenjeni gosti.

### Osigurano tržište prodaje namještaja kao jamstvo uspješnog poslovanja

Tvin je danas privatizirano dioničko društvo u kojemu zaposlenici imaju većinski udio dionica. Društvo danas zapošljava oko 1.250 djelatnika te ostvaruje ukupni godišnji prihod od 230 milijuna kuna. Tradicija prerade drva na prostoru Virovitičko-podravске županije stara je 88 godina. Međutim, od trenutka ustroja novog društva započelo je ostvarivanje novih razvojnih koncepcija i nov odnos prema radu i tržištu. Početkom osamdesetih godina uspostavljena je uspješna poslovna suradnja sa Švedskom tvrtkom IKEA, putem koje je osigurano tržište furniranoga uredskog namještaja za Europu i svijet. Tada nastaje važna prekretnica u daljnjem razvoju i poslovanju TVIN-a, koja se potvrđuje nizom racionalnih unapređenja proizvodnje i uspješnim plasmanom roba koji je omogućio ulaganja u tehnologiju i ostalu infrastrukturu. Najzapaženiji je intenzivan razvoj od 1996. godine koji je započeo ostvarenjem investici-

jskog programa izgradnjom prve faze nove tvornice uredskog namještaja, i to ulaganjem u modernu tehnologiju mehaničke i površinske obrade pločastog namještaja, te druge faze izgradnjom suvremene sastavljaonice plemenitog furnira i, na kraju, otvaranjem najsvremenije automatske linije za obradu furniranih ploča, čime je usklađen planirani kapacitet cijele tvornice. Time nisu potpuno zadovoljene potrebe tržišta, što je rečeno na svečanosti otvorenja, već su predložene prve koncepcije za planove budućega potrajnog razvoja.

### Optimalna projektna rješenja stvaraju se u suradnji s vrhunskim proizvođačima tehnološke opreme

Program uredskog namještaja TVIN-a obiluje inovacijama u oblikovanju i konstruiranju, te je bio podloga tehnološkom projektiranju specijaliziranih pogona u kojima su usavršavani tehnološki postupci obrade uz primjenu novih materijala pri integriranju radnih i transportnih operacija u cjelovite faze obrade. Nova tvornica ima nekoliko postupaka najsvremenije industrijske obrade krojenja ploča, furniranja te obrade rubova oblaganjem rubnim letvicama primjenom CNC obradnih centara u cjelovitu fazu obrade odnosno CNC obradni sustav.

Tvornica uredskog namještaja obuhvaća ove tehnološke faze ili proizvodne pogone:

- A - sastavljaonicu plemenitog furnira sa skladište
- B - liniju za krojenje i razvrstavanje iskrojenih ploča s međuskladištem
- C - linije s protočnim kratkotaktnim prešama za furniranje s međuskladištem
- D - linije s automatima za obradu, oblaganje rubova i brušenje furniranih ploča, te automatsko posluživanje
- E - liniju prateće tehnološke opreme za kopirno glodanje, oblaganje zakrivljenih rubova te brušenje rubova i ravnih ploha
- F - površinsku obradu drva tehnikama prskanja boja i lakova na rubove ploča i linijskom obradom ploha tehnikama

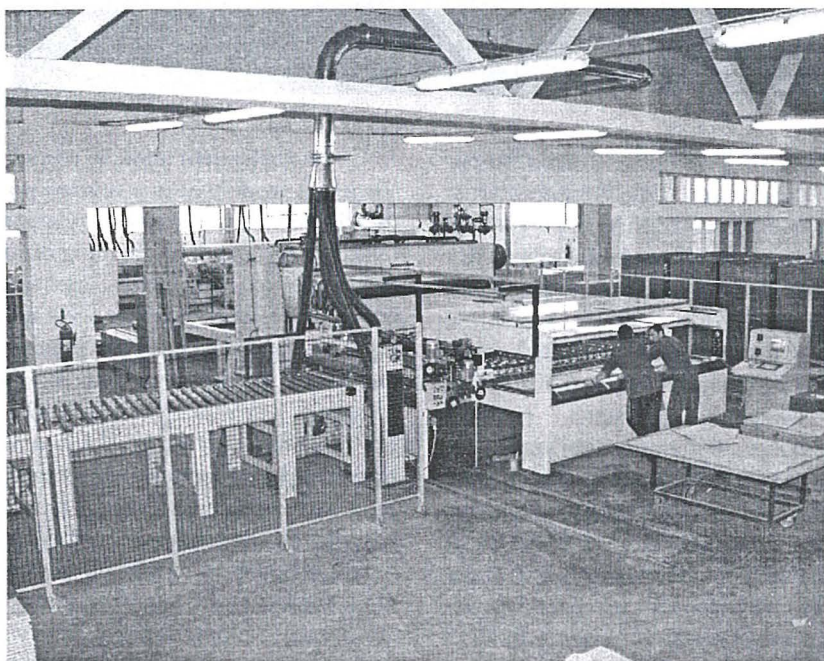
valjčanja pri nanošenju boja i lakova te sušenjem ultraljubičastim zrakama

G - kompletiranje, predstavljanje i pakiranje dijelova i sklopova uredskog namještaja, te skladište gotove robe.

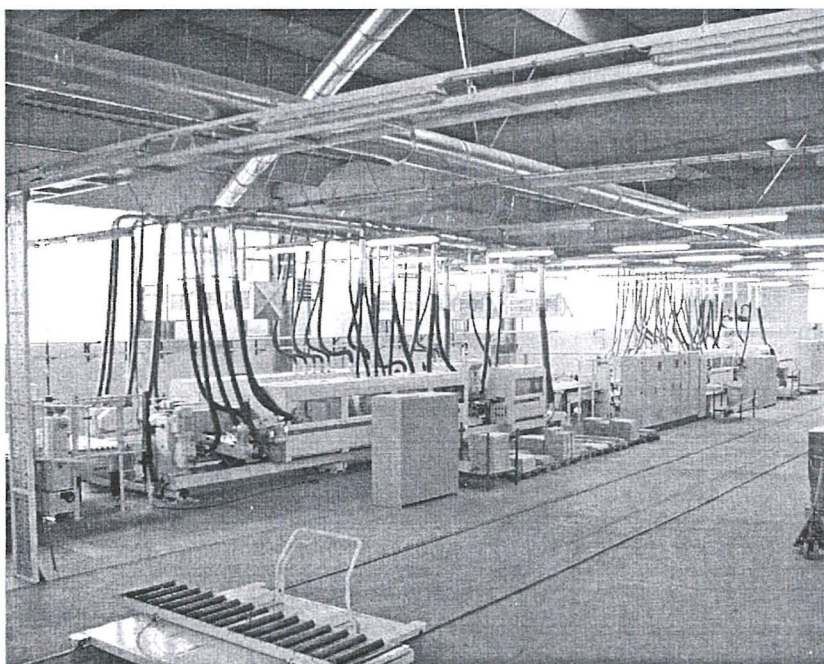
Visok stupanj automatizacije i fleksibilnosti sustava, posebice linije za potpunu obradu rubova, postignut je primjenom tehnika brzog pozicioniranja obradaka i alata, režima obrade i odabira operacija. Postupci obrade s dvostrukim radnim skupinama omogućuje jedan prolaz uzdužno-poprečne obrade uz radne skupine i optimalnim rasporedom uz mogućnost žurnog prepozicioniranja alata pri promjeni proizvodnog naloga.

**Povezivanjem postojećih i novih pogona postignut je planirani kapacitet i visoka proizvodnost rada**

Kombiniranjem postojeće i nove tehnologije provedena je podjela rada u kojoj će se veće serije proizvoda zahtjevnije i složenije obrade izrađivati novom tehnološkom opremom. U novom odjelu druge faze ostvarenja instalirana je automatska hidraulična protočna preša za furniranje tvrtke SENERSKOV iz Danske čiji je iskoristivi kapacitet do 2000 m iskrojjenih ploča u smjeni. Nadalje, CNC automatska linija opremljena je automatskim dvostrukim uređajima za posluživanje, tj. ulagačima i odlagačima pločastih obradaka kapaciteta

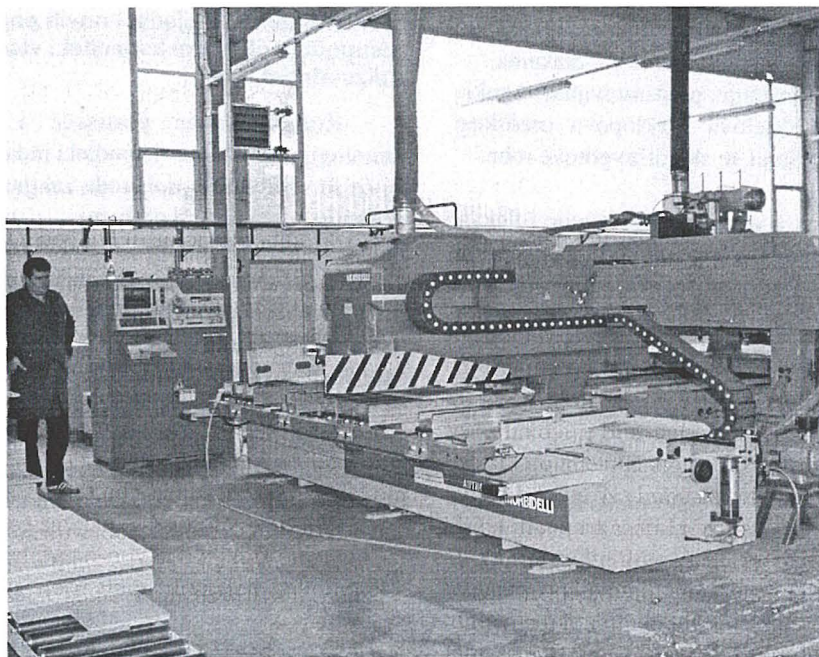


*Slika 1.*  
*Automatska linija za furniranje SENERSKOV, Danska*



*Slika 2.*  
*CNC automatska linija za potpunu obradu rubova, SCM & STEFANI, Italija*

**Slika 3.**  
CNC obradni  
centar MORBIDELLI,  
Italija



10...12 taktova u minuti, te uzdužno-poprečnim zakretnim međutransporterom tvrtke MAHROS AUTOMATION iz Italije. Dva automata za potpunu obradu rubova formatiranjem, finim glodanjem, naljepljivanjem drvenih letvica debljine 3 mm, te njihovim oblikovanjem ta završnim brušenjem isporučile su tvrtke SCM & STEFANI iz Italije. Iskoristivi kapacitet prolaska obradaka iznosi 3000 m u jednoj smjeni. Za složeniju obradu zakrivljenih rubova instalirana su dva CNC obradna centra s pomakom alata u tri osi tvrtke SCM & MORBIDELLI iz Italije. Dogradnju proizvodne hale izvela je INDUSTROGRADNJA iz Zagreba; instalacije za odsisavanje piljevine i filtarske uređaje s povratom topline instalirala je tvrtka MOLDOW iz Danske, a instalacije i uređaje unutarnjeg transporta valjčanim transportom i prijenosnicama izvele su TVIN-USLUGE. U drugu fazu izgradnje tvornice uloženo je ukupno 7 milijuna DEM, a cjelokupna investicijska ulaganja u nove objekte i opremu od 1996. godine iznosila su 165 milijuna DEM. Novi pogon dodatno zapošljava samo 20 stručno doškolovalanih djelatnika za uspješno upravljanje električkom opremom.

\* \* \*

Nastavljanjem tradicije prerade drva u Virovitici, uz prihvaćanje suvremenih industrijskih trendova, stvoreni su uvjeti za razvoj i vlastitih programa originalnog dizajna koji su priznati na domaćemu i međunarodnim tržištima. TVIN je jedan od prvih koji se uklopio u visoke standarde kvalitete svog namještaja, što potvrđuje nedavno dobiveno priznanje IZVORNO HRVATSKO i HRVATSKA KVALITETA za skupinu proizvoda koja je rezultat sustavnoga i potrajnoga razvojno-istraživačkoga rada koji je potvrđen u racionalnom izvođenju, tj. u obradi domaćih materijala na visokom stupnju tehnološkičnosti, te u ekonomičnoj i rentabilnoj proizvodnji. Danas TVIN čvrsto stoji na tuzemnome i inozemnom tržištu jer je stekao zavidan ugled u proizvodnji specijaliziranih programa uredskog namještaja i namještaja za opremu objekata, napredovao je u daljnjem razvoju nove proizvodne djelatnosti, vodi brigu o osposobljavanju svojih stručnjaka, te se svojim gospodarskim ponašanjem korektno odnosi prema svojim poslovnim partnerima. Uspješnim djelovanjem osigurava sve bolji standard svojim djelatnicima i društvu u cjelini čime zaslužuje sve pohvale i čestitke za postignute uspjehe.

Čestitamo kolektivu TVIN-a na postignutim uspjesima uz želju da se i dalje uspješno razvija.

prof.dr.sc. Stjepan Tkalec  
prof.dr.sc. Ivica Grbac



## 235. obljetnica Šumarije Krasno i 110. obljetnica rođenja prof. dr. sc. Josipa Balena

U Senju i Krasnu 23. i 24. studenoga 2000. godine obilježene su, pod visokim pokroviteljstvom predsjednika Republike Hrvatske gospodina Stjepana Mesića, dvije važne obljetnice: 235. godina postojanja Šumarije Krasno i 110 godina rođenja prof. dr. sc. Josipa Balena. Organizatori svečanosti bili su Hrvatske šume, Hrvatsko šumarsko društvo - Ogranak Senj i Uprava šuma Senj.

Prvoga dana u Senju je održana sjednica Upravnog odbora Hrvatskoga šumarskog društva i kolegij Hrvatskih šuma p.o. Zagreb. Na kraju dana održana je svečana akademija na kojoj su svoje stihove recitirali Milan Krmpotić, dipl. ing. šumarstva, i senjski pjesnik Krešimir Stančić.

Drugoga dana nastavljeno je obilježavanje tih obljetnica u Krasnu sljedećim programom. Učenicima osmogodišnje škole dr. Milana Anića izveli su kratki program, a predsjednik HŠD-a prof. dr. sc. Slavko Matić uz prigodne je riječi položio cvijeće pred bistu akademika Anića, smještenu pred ulazom u školu. U školi su sudionici proslave razgledali duboreze i skulpture šumarskog tehničara Milana Anića, rođenog Krasnara.

Važan čin bilo je otkrivanje spomen-ploče na zgradi Šumarije Krasno, a to su učinili Miro Prpić, dipl. ing. šumarstva - najstariji živući upravitelj Šumarije Krasno, i sadašnji upravitelj Mile Tomljanović, dipl. ing. šumarstva.

Na mjesnom groblju položen je vijenac na grob Jurja Sabolića, dipl. ing. šumarstva, jedinog upravitelja i to nekrasnara, pokopanog u Krasnu.

Glavni dio obilježavanja svećanih obljetnica održan je u Domu kulture u Krasnu. Pod vodstvom radnog predsjedništva skup su pozdravili dr. sc. Vicko Ivančević (HŠD - Ogranak Senj i Hrvatske šume), prof. dr. sc. Ivica Grbac (dekan Šumarskog fakulteta), dr. sc. Joso Gračan (ravnatelj Šumarskog instituta Jastrebarsko), Đuka Kauzlarić, dipl. ing. šumarstva (upravitelj Šumarije Vrbovec), Željko Rendulić, dipl. ing. šumarstva (pomoćnik ministra poljoprivrede i šumarstva) i Radenko Deželić (iz Ministarstva zaštite okoliša i prostornog uređenja).

Nakon toga slijedilo je savjetovanje sastavljeno od tri tematske cjeline koje ćemo ukratko prikazati. O 235. obljetnici postojanja Šumarije Krasno govorio je dr. sc. Vicko Ivančević, o prof. dr. sc. Josipu Balenu referirao je prof. dr. sc. Slavko Matić, a o krasnarskim šumarima izvijestio je prof. dr. sc. Milan Glavaš.

### Šumarija Krasno

Utemeljenje Šumarije Krasno rezultat je stanja šuma i potreba za drvom u 18. stoljeću u vrijeme vladavine Marije Terezije i postojanja Vojne krajine. Marija Terezija je 1762. svojom naredbom zabranila izvoz hrastovine za brodogradnju, povjerila je Tršćanskoj intendanci nadzor nad krajiškim šumama, naredila opis i premjer šuma, izradu karata, te postavljanje stručnog osoblja zaduženoga za gospodarenje šumama i sastav šumskog reda.

O svemu tome raspravljalo se 16. veljače 1765. pod predsjedanjem generala

Becka, zapovjednika karlovačkoga generalata i to za ličku, otočku, ogulinsku i slunjsku pukovniju. Tom prilikom ing. pl. Pierker predočio je podatke o inventarizaciji šuma i pripadajućim mapama, a ing. J.C. Franzoni, šumarnik i kapetan, bio je autor šumskog reda i instrukcija (naputaka). Tada je dogovoren razmjesta trojice šumara i većeg broja domaćih i stranih lugara u Oštarijama (šume ličke pukovnije), u Krasnu (šume otočke i dijela ogulinske pukovnije s distriktom u Drežnici) i u Petrovoj gori (šume većeg dijela ogulinske i cijele slunjske pukovnije). Tada je zaključeno da bi se Šumariji Krasno osim šumara moglo dodijeliti osam domaćih i četiri strana lugara i još jedan najbolji šumarlovac kao pristav u Drežnici.

Nadzor nad šumama karlovačkoga generalata povjeren je J.C. Franzoniju. U šumskom redu od 34 članka regulirani su svi budući šumski radovi. Pri inventarizaciji šuma područje Šumarije Krasno, odnosno otočke pukovnije podijeljeno je u 12 okružja i dva posebna predjela (Podgorje i Senjsku dragu) koji su obuhvaćali 62 432 ha. U inventarizaciji šuma stabla se nisu mjerila već brojila. Na području otočke pukovnije utvrđeno je 20 630 970 stabala ili 330 stabala/ha, od toga 50% bukve, 28% jele, 14% smreke, 2% hrasta, 6% ostalih vrsta. Taj je šumski red bio moderni dokument koji je znatno ograničavao destruktivne djelatnosti u šumama.

Predloženi šumski red i svi ostali dokumenti s rasprave od 16. veljače 1765. prihvaćeni su 11. listopada 1765. na zajedničkoj sjednici Dvorskoga ratnog i Dvorskoga trgovačkog vijeća, pa se taj datum može smatrati danom utemeljenja Šumarije Krasno. Tijekom postojanja Šumarije Krasno neprekidno se razvijala šumarska struka. Kroz Šumariju su prošli brojni stručnjaci kojima možemo zahvaliti za današnje stanje sačuvanosti velebitskih i hrvatskih šuma. Iz Šumarije Krasno i iz Krasna potekli su značajni stručnjaci poznati u Hrvatskoj, a neki i u svijetu.

Šumarija Krasno, kao jedna od sedam šumarija Uprave šuma Senj danas izgleda ovako:

- površina: 26 425 ha (obraslo 22 840, neobraslo 2 690, neplodno 859)
- gospodarske šume: 21 386 ha (81%), zaštitne 4 792 ha (18%), šume posebne namjene 307 ha (1%).
- drvena zaliha: 6 032 268 m<sup>3</sup> (četinjače, 2 286 519, listače 3 745 749).
- sječiva masa (etat) 699 843 m<sup>3</sup> ili 65% prirasta (četinjače 226 485, listače 473 358).

- prometnice: 420 km (88 km asfaltiranih)
- otvorenost: 20,96 km / 1000 ha.

Jednostavna i proširena biološka reprodukcija provodi se na približno 350 ha u godini.

- zaposlenost: 130 djelatnika (31% ukupno zaposlenih u UŠ Senj).

#### Krasnarski šumari

Mjesto Krasno kolijevka je našega šumarstva, pa stoga ne čudi činjenica da je velik broj Krasnara diplomiralo na Šumarskom fakultetu. Donosimo vrlo kratak prikaz krasnarskih šumara prema redu kojim su diplomirali, zaposlili se te prema i mjestu boravka.

Milan A n i ć (diplomirao 1929), pok.; Josip T o m a i ć (1939), pok.; Josip D e v č i ć (1952), mir., Zagreb, Božidar V u k e l i ć (1963), mir. Rijeka; Marko V u k e l i ć (1963), UŠ Gospić, Otočac; Marija I v a n č e v i ć, (1963), mir. Novi Vinodolski; Milan G l a v a š (1971), Šumarski fakultet, Zagreb; Milan D e v č i ć (1973) Hrvatske šume-direkcija, Senj; Joso V u k e l i ć (1979), Šumarski fakultet, Zagreb; Tomislav P i n t a r\* (1980), UŠ Senj, Senj; Lela P l i š o (1981), priv. firma, Zagreb; Marija V u k u š i ć (1983), UŠ Senj, Senj; Marin V u k e l i ć (1988), UŠ Senj, Senj; Jolanda V i n c e l j\* (1985), UŠ Zagreb, Krapina; Jurica T o m l j a n o v i ć\* (1989), UŠ Senj, Senj; Mirena K r n i ć (1989), Švedska, Dragan D e v č i ć (1991), UŠ Zagreb, Zagreb; Tome D e v č i ć (1991), UŠ Senj, Novalja; Damir M i š k u l i n (1994), UŠ Zagreb, Zagreb; Tomislav Momčinović\* (1994), Hrvatske vode, Zagreb; Marijana P o d n a r\* (1995), UŠ Karlovac, Zagreb; Samir G l a v a š\* (1996), UŠ Zagreb, Zagreb; Marija G l a v a š\* (1998), UŠ Zagreb, Zagreb; Ivica M e d a r i ć (1999), UŠ Senj, Senj.

*Danas studiraju:* Domagoj D e v č i ć, apsolvent; Tihomir D e v č i ć, apsolvent; Elvis V u l e t a, apsolvent; Tomislav R o g i ć, IV godina; Željko Š i m u n o v i ć, III godina; Mile V u k e l i ć, II godina; Silvana G l a v a š, I godina i Antinio Š i m u n o v i ć, I godina.

Dakle, šumarstvo je diplomiralo 24 Krasnara (7 žena i 17 muškaraca). Prvi među njima je bio Milan Anić, redoviti sveučilišni profesor i akademik. Diplomirao je nakon 30 godina postojanja Šumarskog fakulteta u Zagrebu. Nakon njega diplomirao je Josip Tomaić, a on je jedini Krasnar koji je završio Šumarski fakultet u Beogradu. Svi su ostali diplomirali na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Prije obilježavanja

200. obljetnice Šumarije Krasno ukupno je diplomiralo šestero Krasnara, a posljednjih 30 godina svi ostali (18). Vidljivo je da je broj diplomiranih najveći u ovom desetljeću. Tri su diplomirana inženjera sa drvarkoga, a ostali sa šumarskoga smjera.

Valja istaknuti da ih je većina navedenih šumara rođena u Krasnu, a nekolicina ih je prema jednom roditelju (\*) podrijetlom iz Krasna. Vrlo je zanimljivo da ih je malo radilo u Šumariji Krasno. To su Marija Vukušić (1983 - 1985, referentica za iskorišćivanje šuma), Jurica Tomljanović (1990

- 1997, suradnik za iskorišćivanje šuma, upravitelj Šumarije), Milan Devčić (1990 - 1991, upravitelj Šumarije) i Marin Vukelić (1990 - 1994, stručni suradnik za iskorišćivanje šuma, zamjenik upravitelja Šumarije). Danas svi krasnarski šumari rade izvan Šumarije Krasno, na što utječu mnoge okolnosti modernoga života.

S veseljem ističemo da se tradicija krasnarskih šumara nastavlja, što potvrđuje desetak studenata Krasnara na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, odnosno po jednom su roditelju podrijetlom iz Krasna.

## Prof. dr. sc. Josip Balen

Josip Balen rodio se 18. ožujka 1890. u Krmpotama, kotar Novi Vinodolski, gdje je završio osnovnu školu. Gimnaziju je završio u Senju 1909., a šumarske nauke završio je na Visokoj šumarskoj i rudarskoj školi u Banskjoj Šćavnici, sadašnjoj Slovačkoj, 1913.

Kao odličan gimnazijalac i student dobio je stipendije iz prihoda državnih šuma u Hrvatskoj.

Nakon završetka studija zapošljava se u Šumarskom ravnateljstvu u Zagrebu, zatim mu je povjerena uprava Šumarije Rujevac-Umetić, te Gline. Godine 1917. odbija službu u Kraljevskome ugarskom ministarstvu za poljodjelstvo, obrt i trgovinu u Budimpešti, zbog čega je po kazni premješten za upravitelja Šumarije Krasno, odakle 1919. odlazi u Senj na mjesto upravitelja Nadzorništva za pošumljavanje krša. Za kratko vrijeme pošumio je više od 1 000 ha površine. Istodobno se počinje intenzivno baviti znanstvenim radom i priprema doktor-sku disertaciju.

Disertaciju pod naslovom *Bura i njezino značenje za pošumljavanje krša* obranio je na Gospodarsko-šumarskom učilištu u Zagrebu 1923. godine. Time je postao prvi doktor znanosti iz područja šumarstva na tom učilištu.

Na nagovor ministara Hrvata koji su bili u središnjoj vladi u Beogradu premješten je 1925. u Ministarstvo šuma i rudnika. U početku obnaša više važnih dužnosti. Za izvanrednog profesora na beogradskom Šumarskom fakultetu izabran je 1927., a za redovitoga 1930. godine. Niz godina biran je u Odbor Jugoslavenskog šumarskog udruženja u Zagrebu, a od 1934. do 1936. mu je njegov predsjednik. Tada je stalno nastanjen u Zemunu i neprekidno pomaže Hrvatima.

Redoviti je član Društva hrvatskih književnika i dopisni član Češke akademije znanosti. Boravio je u mnogim europskim zemljama, služio se svim slavenskim i gotovo svim europskim jezicima te se stalno borio za struku.

Bio je dekan i prodekan Poljoprivrednog fakulteta u Zemunu, višegodišnji predsjednik Zavoda za podizanje i gajenje šuma s rasadničarstvom i član oglednoga Fakultetskog dobra.

Josip Balen mnogo je pisao i objavljivao u brojnim časopisima. Prvi stručni rad napisao je kao student 1913. Objavio je velik broj stručnih članaka, prikaza, znanstvenih rasprava i knjiga. Nakon osnivanja NDH odlukom od 15. svibnja 1948. imenovan je savjetnikom pri Ministarstvu bogoštovlja i nastave. Iste je godine imenovan redovitim profesorom na Poljoprivredno-šumarskom fakultetu u Zagrebu. Uz profesorski rad za vrijeme rata obavljao je i druge dužnosti, npr. imenovan je poglavnim županom i ministrom u Ministarstvu narodnog poglavarstva.

U svibnju 1945. povlači se preko Bleiburga u zapadne zemlje te nakon teškoga izbjegličkog života u Italiji, zajedno s još 13 hrvatskih šumara, odlazi u Argentinu. Ondje je imenovan tehničkim savjetnikom u ravnateljstvu šuma. Pošumljava deltu rijeke Parane eukaliptusima na površini 50 000 ha. Projekt je uspješno obavio te dobio mnoge pohvale i stekao međunarodni ugled.

Godine 1956. pozvan je u Čile na novoosnovani Šumarski fakultet u Valdiviji. Za boravka u Čileu postaje direktor novoosnovanoga Šumarskog instituta i direktor škole Ingenieria Forestar u sklopu fakulteta koji nosi isto ime.

Godine 1960. ponovno se vraća u Argentinu, gdje u Santiago de Estero, Universidad Nac. Cordobe, predaje nekoliko šumarskih predmeta. Konačno u Argentini, u Tucumanu, 1960. osniva prvi samostalni Šumarski fakultet. Na tom je fakultetu voditelj Katedre za pošumljavanje, ali i ravnatelj Šumarskog instituta za pošumljavanje koji je osnovao kao samostalni odjel Fakulteta.

Život prof. dr. sc. Josipa Balena završio je 1964. u Tucumanu, gdje je i pokopan uz sve počasti fakulteta. Koliko su Josip Balen i njegovih 13 kolega Hrvata koji su

završili naš fakultet značili za Argentinu, najbolje govori činjenica da je parlament Argentine prilikom priznavanja Republike Hrvatske istaknuo i zapisnički zabilježio da Argentina mora priznati Republiku Hrvatsku osim ostaloga i zbog zahvalnosti za ono što je skupina šumarskih inženjera Hrvata napravila za šumarstvo Argentine. Zbog svega toga ponosni smo na prof. dr. sc. Josipa Balena i njegove kolege, pa im pišući ove retke odajemo zahvalnost.

prof. dr. sc. Milan Glavaš



## OSOBNÁ ISKAZNICA "HRVATSKIH ŠUMA"

Hrvatsko šumarstvo u svojoj je povijesti prečesto mijenjalo svoje organizacijske oblike, pa se i u aktualnom trenutku ponovno nalazi pred bitnim organizacijskim promjenama. Zato u svim predstavljajima valja zanemariti oblik organiziranosti, aktualne godišnje pokazatelje, podatke i apsolutne veličine proizvodnih zadataka i Hrvatske šume predstaviti na temelju njihovih trajnih djelatnosti, preokupacija, problema i vizija razvoja.

No radi našeg nastojanja da se djelatnosti kojima se bavimo pravilno i u svojoj širini prepoznaju, vrijedi istaknuti definiciju šumarstva koja, čini se, najbolje odgovara našem poimanju šumarstva i našim težnjama, a glasi:

*Šumarstvo je znanost, struka i umijeće gospodarenja i očuvanja šuma i šumskih zemljišta, odnosno cijeloga šumskog ekosustava, za trajnu dobrobit čovjeka, društva, okoliša i gospodarstva. Ono se brine o uravnoteženom i potrajnom gospodarenju šumama i drvnim zalihama, maksimalnim prinosa i prirodnom pomlađivanju uz trajnu stabilnost i prirodnost šumskih ekosustava, o bujnom i raznolikom životinjskom svijetu, obilnim i trajnim rezervama pitke vode, atraktivnom i rekreacijskom okolišu, kako u prirodnom, tako i u urbanim sredinama, te raznovrsnim proizvodima i uslugama šume. Šumarstvo se, isto tako, koristi znanjem i iskustvom mnogih znanstvenih područja i mnogih struka, te ima značajnu ulogu u razvoju i primjeni tehnike u gospodarenju šumama.*

Sada u Hrvatskoj ima 2 485 611 ha šuma i šumskih zemljišta, a obrasla površina iznosi 2 078 289 ha, pa se podatak o šumovitosti naše domovine iskazuje postotkom od 37%. Podaci Šumskogospodarske osnove područja za 1996. govore da se površina šuma u razdoblju 1996/1986. povećala za 27 763 ha, a drvena je zaliha u istom razdoblju porasla za 25,8 mil. m<sup>3</sup>, što ulijeva povjerenje u šumarsku struku Hrvatske, te šumama jamči budućnost, a ne sudbinu. U šumama Hrvatske svake godine priraste 9,6 mil. m<sup>3</sup>, a godišnja sječiva masa iznosi 5,4 mil. m<sup>3</sup>. Razlika između prirasta i sječive drvne mase čini godišnju akumulaciju kojom se sustavno oporavljaju manje vrijedne sastojine smanjenog obrasta.

Ukupnom biološkom reprodukcijom (jednostavnom i proširenom), prosječno se u godini obavi:

- pripremnih radova za obnovu šuma na 8 900 ha
- sjetve, sadnje i popunjavanja na 6 400 ha
- njege pomlatka i mladika na 16 000 ha
- njege sastojina čišćenjem na 6 800 ha

Tako opsežni uzgojni radovi pridonijeli su stalno znatno većem izdvajanju financijskih sredstava od zakonom propisanih.

Bogatstvo reljefne i klimatske raznolikosti Hrvatske uvjetuje i njezinu raskošnu vegetacijsku raznolikost, od riječnih ada na Dunavu, poriječja Drave, bogatih i sve rjeđih autohtonih šuma vrbe, bijele i crne topole, preko najvrednijih i najljepših nizinskih šuma hrasta lužnjaka i poljskog jasena, do brdskih šuma hrasta kitnjaka i obične bukve u prostoru između rijeka Save i Drave. Prijeđemo li gorskom Hrvatskom, nagledat ćemo se nadasve lijepih i najprirodnijih prebornih šuma bukve i jele u planinskom dijelu Gorskoga kotara i Like.

Krupan, teško i sporo rješiv problem šumarstva Hrvatske jesu krške šume i šumska zemljišta, na kojima sanaciju i razvoj šumarstva uvelike koče brojni šumski požari, uglavnom izrazito velike opožarene površine, ili pak stalna izloženost šume paši i baršćenju domaće stoke - koza i ovaca. Vjerojatno će studija prostornog plana odgovoriti na ta pitanja i osigurati površine za poljodjelstvo, stočarstvo, turizam i šumarstvo.

U gospodarskim šumama Hrvatske već dugo (kronično) postoji problem sušenja šuma i propadanja staništa, ponajprije zbog utjecaja na vodne režime, ali i zbog onečišćenja vode i zraka. Tako složen, a sada ranjiv i osjetljiv šumski ekosustav neotporan je na nestručni, neznalački ili prekomjerni utjecaj na bilo koju njegovu sastavnicu (biljni svijet, tlo, vodu, faunu ili zrak).

Činjenica da je udio suhih stabala u godišnjoj sječivoj masi za glavne vrste drveća (hrast lužnjak i jela) stabilan a i više nego znatan, i davjetuje temeljnu gospodarsku preokupaciju šumarstva s obzirom na radove sanacije staništa i obnove šumskih sastojina na malim površinama, što, dakako zahtjeva puno više stručnog rada, znanstvenog angažmana našega Šumarskog fakulteta, Šumarskog instituta, ali i bitno više

novca za uzgojne radove.

Lovstvo u Hrvatskim šumama, gledajući na ukupnu površinu od oko 300 000 ha i tridesetak lovišta u njezinu sastavu, vidno napreduje u sanaciji ratnih šteta, ulaže znatna sredstva u obnovu fondova krupne-divljači, reprezentativnih lovačkih domova i lovnotehničkih objekata, sve s ciljem očuvanja i razvoja trofejno vrijednih vrsta krupne divljači te, dakako, razvoja lovnog turizma.

Hrvatsko se šumarstvo u svojim razvojnim programima uvelike usmjerava na raznovrsnost proizvoda i usluga šume radi opstanka sadašnjeg broja zaposlenika, ali i eventualnog njihova povećanja u budućnosti.

Novo vrijeme zahtijeva i nalaže trajnu edukaciju u području upravljanja poslovima, informatici, stranim jezicima, stalnoj komunikaciji sa svijetom, dobrim odnosima s javnošću, istraživanju tržišta i marketingu. Takve promjene neizbježno moraju doživjeti i državne institucije koje kontroliraju, usmjeravaju i prate rad šumskogospodarskog sektora. Može se očekivati da će se promjene o kojima je riječ početi događati tek onda kad se sve potrebne promjene dogode u nama, u psihi ljudi koji žive za šumu i od nje, kao i u društvenom ozračju ljudi iz vlasti i državnih institucija.

Tomislav Starčević, dipl. ing.



**Mr.sc. Tomislav Sinković, dipl.ing.**, obranio je 17. studenoga 2000. godine na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu disertaciju **Plošne deformacije kod statičkog savijanja normalnog i kompresijskog drva jele (*Abies alba Mill.*)** pred povjerenstvom u sastavu izv. prof.dr.sc. Andrija Bogner (Šumarski fakultet Zagreb), prof.dr.sc. Zvonimir Žagar (Građevinski fakultet Zagreb) i doc.dr.sc. Slavko Govorčin (Šumarski fakultet Zagreb), te time stekao pravo na akademski naziv doktora znanosti u polju šumarstva. Mentor rada bio je doc.dr.sc. Slavko Govorčin, a članovi povjerenstva za ocjenu disertacije bili su isti članovi pred kojima je rad obranjen.

#### Podaci iz životopisa

Mr.sc. Tomislav Sinković, dipl.ing., rođen je u Zagrebu 16. rujna 1960. godine. Osnovnu školu završio je u Zagrebu, a nakon završetka srednješkolskog obrazovanja u V. gimnaziji u Zagrebu upisao se na Šumarski fakultet u Zagrebu na Drvnotehnološki odsjek, gdje je diplomirao 1987. godine. Na Šumarskom fakultetu u Zagrebu počeo je raditi u studenom 1987. godine kao znanstveni novak za predmet Osnove tehnologije drva. U znanstvenonastavno zvanje asistenta za predmet *Osnove tehnologije drva* izabran je 1. studenog 1990. godine. Tijekom 1991., 1992. i 1994. godine aktivno je sudjelovao u Domovinskom ratu. Godine 1993. bio je na studijskom putovanju u Bundesforschungsanstalt für Forst und Holzwirtschaft, Institut für Holzphysik und mechanische Technologie des Holzes u Hamburgu i u Institut für Holzforschung u Münchenu, dobivši stipendiju Pfeil-Europa-Studienreisestipendium. Magistarski rad **Fizička i mehanička svojstva juvenilnog drva jele (*Abies alba Mill.*)** iz Gorskog kotara obranio je 21. lipnja 1994. godine. Kao asistent, vodi

odgovarajuće vježbe iz predmeta Tehnička svojstva drva i Ispitivanje fizikalnih i mehaničkih svojstava drva na Drvnotehnološkom odsjeku, te Osnove tehnologije drva na Šumarskom odsjeku. Na Šumarskom fakultetu sudjelovao je u radu na projektima Istraživanje i razvoj proizvoda, proizvodnih tehnika, tehnologija i metoda upravljanja u drvnoj industriji i prometu drvnih proizvoda, Fleksibilne proizvodne linije u drvnoprerađivačkoj industriji, Varijacije strukture i svojstava domaćih vrsta drva, Kompleksno istraživanje dvostruke bijeli hrasta lužnjaka i Utjecaj svojstava drva na sušenje, zaštitu i pilansku preradu drva. Od travnja 1997. godine član je TO Fizikalna i mehanička svojstva drva te trajnost i zaštita drva pri Državnom zavodu za normizaciju i mjeriteljstvo Republike Hrvatske. Do sada je kao autor ili koautor napisao 13 znanstvenih i jedan stručni rad te održao jedno predavanje.

#### Prikaz disertacije

Obim disertacije je 286 stranica. Sadrži 55 tablica, 402 slike i 29 navoda literature. Podijeljena je na predgovor, deset poglavlja i sažetak. Naslovi poglavlja su: *Uvod, Cilj istraživanja, Dosadašnja istraživanja, Metoda istraživanja, Materijal za istraživanje, Način obrade i prikaza rezultata istraživanja, Rezultati istraživanja, Analiza rezultata istraživanja, Zaključna razmatranja i Literatura.*

Autor je u *Predgovoru* naznačio osnovne postavke i početna razmišljanja za odabir teme svog istraživanja. Autor također navodi zahvalu Šumarskom fakultetu, mentoru, članovima komisije za ocjenu rada, svim suradnicima i kolegama na pomoći pruženoj tijekom izrade disertacije.

#### Uvod

U tom su poglavlju navedene osnovne pretpostavke na kojima se temelji proces statičkog savijanja. Također se navode dosadašnja temeljna saznanja o statičkom savijanju, te kratak opis mjerenja i njihova utjecaja na moguće rezultate.

#### Cilj istraživanja

Autor u navedenom poglavlju sažeto prikazuje ciljeve istraživanja. Naznačena su četiri cilja. Prva se dva odnose na određivanje relativnog iznosa i rasporeda tlačnih i vlačnih plošnih deformacija pri statičkom savijanju iznad točke proporcionalnosti pa do loma. Ostala dva cilja odnose se

na određivanje i promatranje pomaka neutralne linije pri statičkom savijanju u području od točke proporcionalnosti pa do loma.

#### **Dosadašnja istraživanja**

U poglavlju autor obrađuje sve pojmove vezane za statičko savijanje. Na početku su dana objašnjenja savijanja kroz povijesni pregled pristupa toj problematici. Slijedi prikaz problematike vlačnih i tlačnih deformacija, njihovo mjerenje i određivanje rasporeda po visini grede. Usto je također prikazan i način određivanja i izračunavanja položaja i kretanja neutralne linije tijekom statičkog savijanja. Na kraju ovog poglavlja naznačena su osnovna fizikalna i mehanička svojstva normalnog drva jele i kompresijskog drva jele.

#### **Metoda istraživanja**

U poglavlju je objašnjena primijenjena metoda istraživanja. Zbog tog načina mjerenja deformacija vezanoga za primjenu videotehnike i obrade slika uz pomoć računala dane su informacije o primijenjenim napravama upotrijebljenim pri mjerenju. S obzirom na specifičnost primijenjene metode mjerenja objašnjen je i način izračunavanja i izražavanja veličina vlačnih i tlačnih deformacija.

#### **Materijal za istraživanje**

Poglavlje tabelarno prikazuje sve bitne pokazatelje modelnih stabala od kojih su izrađeni uzorci za istraživanje. Zbog specifičnosti upotrebe uzoraka kompresijskog drva slikama s terena prikazana su stabla koja su sadržavala kompresijsko drvo, s upućivanjem na taj dio stabla. Nakon toga dan je prikaz postupka izrade srednjača i uzoraka od njih.

#### **Način obrade i prikaza rezultata istraživanja**

U tom poglavlju autor je objasnio primijenjene načine statističke obrade podataka mjerenja i načine njihova prikazivanja. Također je objašnjen i način obrade i prikaza rezultata koji nije primijenjen, navedeni su i razlozi takve odluke, a autor ga je prvotno pokušao primijeniti.

#### **Rezultati istraživanja**

Poglavlje je podijeljeno na pet potpoglavlja. U svakome od njih prikazani su rezultati istraživanja za četiri trenutka u ko-

jima su promatrane deformacije tijekom procesa statičkog savijanja, a u jednom potpoglavlju dani su rezultati fizikalnih i mehaničkih svojstava uzoraka koja su također određivana. Rezultati su prikazani tabelarno i grafički.

#### **Analiza rezultata istraživanja**

Poglavlje je podijeljeno na četiri potpoglavlja. Svako od njih vezano je također za trenutke u kojima je obavljeno mjerenje deformacija, a to su točka proporcionalnosti pri sili koja je bila manja od sile loma za 8%, pri sili koja je bila manja od sile loma za 4% i pri sili loma. Na kraju četvrtog potpoglavlja sažeto su prikazani rezultati istraživanja i analiza rezultata na dvije pozicije najbliže mjestu djelovanja sile za relativna produljenja u longitudinalnom smjeru te na jednoj poziciji relativnih produljenja u tangencijalnom smjeru. Takvi su prikazi dani za svaku pojedinu grupu uzoraka posebno - za normalnu, kompresijsku te za jelovinu koja se nalazila u ispitnom trupčiću nasuprot kompresijskom drvu. Poglavlje završava tabelarnim prikazom minimalnih, maksimalnih i srednjih vrijednosti relativnih produljenja u longitudinalnom i tangencijalnom smjeru za sve uzorke zajedno.

#### **Zaključna razmatranja**

U ovom poglavlju su sažeto navedeni zaključci koji se mogu izvesti iz analize rezultata istraživanja, a vezano za postavljene ciljeve istraživanja. Naznačeno je da se vlačne i tlačne deformacije u longitudinalnom smjeru povećavaju s porastom sile koja djeluje na gredu od točke proporcionalnosti pa do trenutka loma. Vlačne i tlačne deformacije u tangencijalnom smjeru rastu od točke proporcionalnosti pa do sile koja je bila 4% manja od sile loma, da bi od tog trenutka pa do trenutka loma zabilježile pad. Raspored deformacija po visini grede i u određenom trenutku savijanja vezan je za poziciju na kojoj je vršeno promatranje i za grupu uzoraka. Neutralnu liniju moguće je jednoznačno odrediti na pozicijama koje su blizu mjesta djelovanja sile, a kod pozicija koje su dalje od mjesta djelovanja sile to nije moguće za deformacije u longitudinalnom i tangencijalnom smjeru. Utvrđeno je da se neutralna linija na pozicijama blizu mjesta djelovanja sile pomiče od gornjeg ruba grede ka donjemu, sukladno povećanju sile. Takvo kretanje neutralne linije utvrđeno je za sve tri grupe uzoraka, normalne, kompresijske, te jelovine koja se u trupčiću nalazila nasuprot kompresijskom drvu.

### Literatura

U poglavlju *Literatura* navedena je korištena literatura s područja istraživanja. U taj je popis uvršteno dvadeset i devet navoda literature koja je i citirana unutar disertacije.

### Ocjena disertacije

Disertacija mr.sc. Tomislava Sinkovića, dipl.ing., samostalno je izrađeno i originalno znanstveno djelo. Pristupnik je na temelju jasno prikazanih ciljeva, a koristeći se mogućnostima dostupne tehničke opreme, proveo mjerenja deformacija na uzorcima jelovih greda malih dimenzija, te obradio i dobivene rezultate prikazao originalnim načinom, što je doprinos određivanju relativnog iznosa i rasporeda tlačnih i vlačnih

plošnih deformacija, te određivanju i promatranju pomaka neutralne linije pri statičkom savijanju.

Rezultati mjerenja prikazani su originalnim načinom, uz velik broj slika i grafičkih prikaza koji olakšavaju njihovo praćenje s jasno iznesenim opisima te ispravnom interpretacijom u zaključnim razmatranjima.

Cjelokupni rad, prikazi, rezultati, analiza i zaključci cjelina su čiji doprinos sadrži osobito vrijedan prilog spoznajama o tehničkim svojstvima drva, a njegovo značenje prelazi lokalne okvire, te je svojom vrijednošću usporedivo sa svjetskim istraživanjima.

doc. dr. sc. Slavko Govorčin

## HRVATSKI DRVARSKI ŽIVOTOPISNI LEKSIKON

Ove se godine navršava 50. obljetnica kako je, nakon bifurkacije, diplomirao prvi absolvent tehničkog smjera na Šumarskom odjelu Poljoprivredno-šumarskoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Prošlo je i 50 godina otkako su absolventi tehničkog usmjerenja iz razdoblja 1950-1954. obrazovani prema prvome "drvarskom" programu. Vrijedno je zabilježiti da je prvi na tom smjeru diplomirao Dragutin Kirasić (8.rujna 1951.), absolvent prve generacije (1949/50), naš istaknuti drvarski stručnjak. Samo nekoliko mjeseci kasnije (1952) diplomirali su prof. dr. sc. Marijan Brežnjak, Roman Ćiril Biljak, Sadulah Hadžišabanović (BiH), Drago Justin (Slovenija), Ivan Kaurić, Ante Šimunović, Đorđe Vlatković i drugi. Iste godine (1952) diplomirao je i absolvent druge generacije dr. sc. Zvonimir Ettinger.

Kako smo već prije namjeravali u jednoj knjizi objaviti životopise i popise radova svih inženjera (diplomiranih i pogonskih) drvne industrije, odnosno drvne tehnologije i namještaja, koji su diplomirali na Šumarskom fakultetu u Zagrebu te njihovih profesora i nastavnika, kao i onih koji su diplomirali negdje drugdje, ali su dali svoj doprinos hrvatskoj drvnoj industriji ili drvnoj tehnologiji, ovo je dobra prigoda da tu namjeru ostvarimo. Dakako, u knjigu će biti uvršteni i svi diplomirani inženjeri šumarstva koji su radili ili rade u našoj drvarskoj struci i stvarali njezine temelje.

U knjizi, koja će imati 500-600 stranica naći će se životopisi oko tri tisuće (3.000) diplomiranih inženjera i inženjera, od prvih početaka pilanarstva i drvne industrije do kraja stoljeća (2000. godine).

Kako je dosad objavljeno pet knjiga *Hrvatskoga šumarskoga životopisnog leksikona*, u kojima su objavljene biografije svih diplomiranih inženjera drvne struke koji su radili u šumarstvu, a u trećoj knjizi *Sveučilišna nastava u Hrvatskoj 1898-1998*, objavljene su biobibliografije nastavnika i profesora, Uredništvo je (s glavnim urednikom prof. dr. sc. Andrijom Bognerom) imalo polaznu osnovu za taj osjetljiv, opsežan i zahtjevan zadatak.

Sada se intenzivno radi na prikupljanju podataka, ponajviše o promjenama u službi, naših doktora i magistara znanosti, diplomiranih inženjera i inženjera u operativi, umirovljenika i onih koji su izvan struke. Sve objavljene podatke treba dopuniti i zak-

ljučiti sa 2000. godinom. U 150 poduzeća poslani su dopisi direktorima sa zamolbom da djelatnici popune priloženi anketni upitnik podsjetnik i da nam ga vrate. Leksičke jedinice za koje ne dobijemo podatke bit će siromašne i u njima će se nalaziti samo podaci iz naše evidencije. Sastavljeni će tekst biti vraćen na uvid svakom inženjeru kako bi ga ispravio i dopunio te priložio, ako želi, kvalitetnu fotografiju u boji. Dakle, bit će objavljeni samo oni podaci koje u leksikon uvrštene osobe budu željele da se objave ili su već negdje objavljeni.

Tako zahtjevan i opsežan posao nije moguće kvalitetno obaviti bez suradnje svih drvaraca, pa očekujemo potporu svih, kako u prikupljanju podataka i animiranju inženjera (kolega, znanaca, rođaka), tako i u materijalnoj potpori: kupnjom knjige (zlatotisak, u boji, tvrdi uvez - 250 kuna u dva obroka u pretplati) sa životopisima svih hrvatskih inženjera i diplomiranih inženjera drvne struke, zatim sponzorstvom poduzeća (makar i simboličnim). Na kraju knjige bit će objavljen logotip, vjerujemo, svih poduzeća i obrtnika drvne struke u Republici Hrvatskoj koji se jave.

Leksikon sjedinjuje podatke živih drvarskih stručnjaka s podacima rasutim po različitim edicijama, časopisima i novinama, pa će to biti jedinstveno izdanje o hrvatskim "drvarcima". Ono će imati ne samo stručno nego i povijesno, ali i kulturološko i sociološko značenje. Kad se jednom podaci pribilježe, oni postaju trajnima - za nas i za naraštaje koji dolaze.

Knjiga će biti slika hrvatskih drvaraca u prošlom tisućljeću.

Posebno valja naglasiti da dosad nismo imali ni jednu ediciju u kojoj bi bili objavljeni podaci o svim "običnim" inženjerima i inženjerima drvne tehnologije, pa ovaj leksikon i u tom smislu ima pionirsko značenje i vrijednost.

To će biti knjiga koja će u zemlji i svijetu prezentirati hrvatsku drvnu industriju i drvnu tehnologiju, a bit će i ukras vitrine svakog pripadnika drvarске struke u Hrvatskoj.

Leksikon izlazi iz tiska u jesen 2001. godine u nakladi TUTIZ LEKSIKE d.o.o. Zagreb Javorovac 9/II (tel/fax: 01/4684-608) - a bit će objavljen u suradnji sa Šumarskim fakultetom Sveučilišta u Zagrebu - Drvarskim odsjekom.

prof. dr. sc. J. Biškup

## Umro pionir umjetnoga sušenja drva Hrvatske i B i H



**Tomislav Barišić, dipl. ing. šumarstva  
(1928 – 2001)**

Tomislav Barišić rođen je u Mrkonjić Gradu 19. siječnja 1928, a nesretnim je slučajem izgubio život 6. veljače 2001. godine. Nakon završenoga osnovnoga i srednjoškolskog obrazovanja 1946. upisuje se na Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Studij shvaća vrlo savjesno, pa se odmah ističe među svojim kolegama temeljitijim učenjem i svestranijim zalaganjem. Već ga je u početku uočio naš publicistički najplodniji profesor, zapravo utemeljitelj znanosti drvne preradbene tehnologije, akademik Aleksandar Ugrenović, koji ga odabire za demonstratora. Uz tog vrhunskog stručnjaka drvne struke, a nadasve pedagoga, Tomislav Barišić razvijao se kao biljka na plodnu tlu. Za svoju budućnost izabire proučavanje prepariranja piljenica za budući finalni proizvod, i tako postaje pionir umjetnoga sušenja drva u nas.

Odmah nakon završenoga studija 1953. godine odlazi u Sarajevo i zapošljava se u Institutu za šumarstvo i drvenu industriju. Već 1957. godine u nakladi Udruženja drvne industrije Jugoslavije, objavljuje svoju prvu knjigu *Umjetno sušenje drveta – priručnik*. Ta je knjiga prvijenac, ne samo njegov nego i na području te uže specijalnosti u nas. Bilo mu je tada tek 29 godina.

Kako bi se piljenica sve češće iskoristavala za finalnu proizvodnju i sve rjeđe izvozila u bogate zemlje, valjalo je najprije usvojiti znanje o prepariranju drva sušenjem

i parenjem. Tomislav Barišić za to se sustavno pripremao. Obogaćivao je svoje znanje stranih jezika, dopunjujući ih znanjem svoga uzora-profesora. Podjednako se temeljito bavio i znanstvenim istraživanjem, tj. svestranim pristupom proučavanju svih ovisnih čimbenika: fizike, osobito termodinamike, znanjem o sušenju i parenju drva. To mu je ostala preokupacija do kraja života. Nakon svladanih jezičnih barijera počeo je proučavati rezultate istraživanja više instituta u Njemačkoj (Eberswalde, Reinbeck, Kollmannova instituta u Münchenu), u Velikoj Britaniji (Princes Risborough Laboratory) i SAD-u (FPL - Madison).

U Sarajevu su se tada, djelotvornije nego igdje u bivšoj Jugoslaviji, počeli okupljati kadrovi i usko se usmjeravati, pa je taj polet zahvatio i mladog Tomicu Barišića, kojemu to ostaje trajna odrednica. Tadašnje vlasti bile su iznimno darežljive za svaku akciju u tom smjeru.

Godine 1958. prelazi u sarajevski Šumaprojekt, gdje projektira isključivo sušare za BiH. Ubrzo prelazi u Zagreb, u Institut za drvnoindustrijska istraživanja, gdje je već okupljeno stručno jako i ekipirano osoblje. Razvoj u Institutu tekao je nesmetano, što je bio izazov mnogim stručnjacima. Tu Tomislav Barišić doživljava svoju razvojnu renesansu, jer su tržišta veća i otvorenija, stil suradnje jednostavniji i slobodniji, sa širim i većim mogućnostima komuniciranja u jačemu znanstvenom okruženju. No kao pionir koji uvijek mora krčiti put, on se, osim na projektiranje sušionica, usredotočio i na podučavanje tehničkih stručnjaka vođenju sušionica, na izradu uputa o tehnikama sušenja pojedinih vrsta drva te na izradu smjernica za rad i održavanje sušioničkih postrojenja, sve to, dakako, u kontekstu potreba prakse i u skladu s razinom opremljenosti. Njegov je rad otada bio produbljivanje problematike sušenja, a kasnije domišljanje kako taj dio proizvodnog procesa pojednostavniti, skratiti i pojeftiniti.

Tomislav Barišić nije nikada skretao u neku drugu specijalnost, ostavši do kraja radnoga vijeka stručnjak za sušionice za drvo, nenadmašan u svojoj zemlji. Sve vrijeme održavao je veze sa svjetskim institucijama iste specijalnosti, prateći dostignuća i prenoseći ta znanja na svoju klijentelu u

Hrvatskoj i svugdje gdje je projektirao sušionice.

Prema projektima Tomice Barišića u Hrvatskoj je izvedeno više od 45 sušionca za drvo, u Sloveniji 4, u BiH 31, u Vojvodini 7, u Srbiji 7, u Crnoj Gori 5, u Makedoniji 2, u Gvineji jedna, a za potrebe studijskoga projekta tipske građevne stolarije za zemlje u razvoju Afrike i Azije, što ga je izradio Institut za drvo u Zagrebu (Tomašević-Šilinger) dani su i tipski projekti sušionice za drvo egzota.

Tomislav Barišić uvijek je naglašavao kako mu je osnovna životna premisa očuvanje drva tijekom sušenja, zapravo sprječavanje nastanka pukotina, deformacija i drugih oštećenja koja može prouzročiti loš postupak sušenja. Nije trpio improvizacije, a pristajao je samo na vrhunske projekte i znalačko vođenje projekta sušenja. Bio je neizostavan u timskim radovima Instituta za drvo za sva velika poduzeća. Njegova tangenta bila je uvijek autoritarna, jer je istupao s obrazloženjima ranga visoke struke, znanstveno. Dok je radio u Institutu za drvo, napravio je mnogo projekata. Svi su bili ostvareni u praksi i uspješni, čime je svojoj kući priskrbio veliki ugled, iako je to bila samo uža specijalnost u kojoj je, uostalom, bio prvi, jedini i nenadmašan. Uvijek je bio originalan, jer nije imao od koga "prepisivati". Nerado je nudio napisane radove dok to od njega nije zatraženo, a svakom pisanju prethodila je rasprava i obrazloženje. Sve to bi nakraju racionalno sažeo, lakonski se izražavajući. Uvijek bi težio postizanju optimalnoga rješenja sa stajališta energetskih instalacija, medija grijanja, veličine komore, izvedbi izolacije, stupnja mehanizacije za odgovarajuću razinu kapaciteta, pribora, obveznoga probnog rada, instruktaze te održavanja postrojenja.

Tomica je oblikovao upitne listove za one koji su bili manje upućeni u projektne zahtjeve o kapacitetima, vrstama drva za zahtijevane namjene, o tangentama na energetska postrojenja, o unutartvorničkoj mehanizaciji, rješenjima slaganja građe prije i nakon sušenja, te rukovanju njome.

Ta, uvjetno rečeno, nesklonost pisanju odrazila se u odluci da iz njega gotovo naglo nahrupi bujica prijedloga, informacija, analiza, zaključaka, a nerijetko čak i bujica viceva, kojima je većinom bio autor, a to bi u svojoj samozatajnosti skrivao.

Godine 1988. Tomislav Barišić svojevoljno je napustio Institut za drvo, prešavši na isti posao u Centru za razvoj drvne industrije Slavonski Brod (CDI). Tu je dobio odriježene ruke u svojoj specijalnosti te je

postigao velike rezultate, ostvarivši velik broj svojih projekata. On projektira više inačica vlastitih projektnih zamisli, ne naslanjajući se više na prethodne autorizirane projekte iz kojih je nekada crpio znanje. To je mogao ostvariti samo vrlo nadaren stručnjak, uporan i neslomljiv karakter, odlučan prema onima koji su imali manje stručnoga znanja i koji su u to vrijeme pridonijeli njegovu odlasku iz Instituta za drvo. Iskreno, bolje da se to dogodilo jer Tomislav Barišić je u CDI-ju postigao bolje rezultate nego što bi ih ostvario da je ostao u sredini koja mu nije bila sklona.

Tomica je 1993. g. otišao u mirovinu, no ostao je do smrti stručno svjež. U to se uvjerio i potpisnik ovoga nekrologa, kojemu je 48 dana prije prometne nesreće završio recenziju poglavlja o drvu za vrata europske kakvoće, što je ujedno i njegov posljednji stručni rad.

Stručno i ljudsko djelo Tomislava Barišića veliko je i poučno za mlade, pa ga stoga sažeto iznosim.

- Sav njegov radni vijek bio je posvećen samo jednoj specijalnosti, u kojoj ostaje dosljedan. Nije išao u širinu, produbljivao je znanja i akcije do pravih rezultata, što je u našoj struci rijetkost.

-Bio je pedantan do iznemoglosti, čak je "cjepidlačio" u dokazivanju nastanka deformacija u drvu zbog pogrešnih postupaka u graditeljstvu. Svoje postupke potkrepljivao je matematičko-fizikalnim proračunima.

-Osobno je bio skroman, nije težio titulama ni časti već samo neoborivosti svojih postavki, što mu je činilo zadovoljstvo. Bio je tu čak sretan, a ne samo zadovoljan time. Citirao bi Matoša govoreći: "Oni su zadovoljniji, a mi sretniji."

-Glede karaktera, valja reći da je "po zanimanju bio prijatelj", uvijek na strani progonjenih, što ga je stajalo i izolacije. Bio je vrstan polemičar i zahtjevan glede inteligencije polemičara protivnika, nepopustljiv i beskompromisan kada bi znao da je u pravu i to dokazao, a uvijek je nešto dokazivao jer je bio nenadmašan. Emotivan da, ali bi ga moral sustegnuo u pravi trenutak.

Tomica Barišić je neponovljiv!

Počivaj u miru, dragi Tomica. Bio si uzor, i to bi trebao ostati mnogima mladima koji bi na Tvom primjeru trebali naučiti kako je trnovit put do velikih znanja i kako se uzdignute glave može doći do kraja života.

Sretan Ti put u vječnost! Tvoj kolega i prijatelj

Josip Tomašević



# PRIKAZ KNJIGE-UDŽBENIKA "PILANSKA TEHNOLOGIJA DRVA" - II . dio

prof. emeritus dr. sc. Marijan Brežnjak  
profesor Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu



Udžbenik je objavio Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska 25, na temelju odobrenja Senata Sveučilišta u Zagrebu od 25. listopada 1997.

- UDK 674\*093 (075.8)
- ISBN:953 - 6307 - 43 - X
- <http://www.ergraf.hr/tiskara-md>
- format 240 x 165 mm
- 215 stranica
- 19 grafikona
- 11 tablica
- 76 fotografija
- 23 skice
- 152 navoda korištene i citirane literature
- bibliografija iza svakog poglavlja
- abecedno kazalo sadržaja

U siječnju 2001. u izdanju Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu izašao je iz tiska drugi dio knjige PILANSKA TEHNOLOGIJA DRVA. Uvaženi autor, prof.dr.sc. Marijan Brežnjak, profesor emeritus, tim radom planski zaokružuje djelo započeto objavljivanjem prvog dijela još 1997.godine. Nakon tog dijela, u kojemu je

obrađeno područje pilanskih proizvoda, njihova svojstva i načini proizvodnje, drugi udžbenik ima težište na proučavanju obilježja pilanskog postrojenja u cjelini te pojedinih njegovih dijelova uz prikaze i analize važnijih tehnoloških i proizvodnih postupaka u pilanskoj preradi drva.

Drugi dio knjige PILANSKA TEHNOLOGIJA DRVA podijeljen je, kao i prvi dio, na 14 poglavlja, obogaćen je nazivima i pojmovima na engleskom jeziku, terminologijom najčešće upotrebljavanom u anglo-američkoj stručnoj literaturi, kao i pregledom korištene domaće i strane literature na kraju većih cijelina, odnosno poglavlja.

Autor se nadovezuje na prvu knjigu poglavljem *Pilansko postrojenje*, u kojemu se opisuju osnovna obilježja pilanskog postrojenja, dijelovi, objekti i uređaji koji služe u industrijskoj preradi pilanske sirovine u gotovi pilanski proizvod.

Tekst se nastavlja prikazom *Vrsta pilana* i pokazateljima koji određuju različite vrste pilana s obzirom na vrstu drva, kapacitet, te navodi posebno obrađenu podjelu s obzirom na karakteristike njihovih proizvoda.

Poglavlje *Stovarište trupaca* govori o prostoru za smještaj, odnosno uskladištenje i pripremu pilanske sirovine za daljnju preradu, ali i o mjestu na kojemu se obavljaju mnogi radovi kao važna faza cjelokupnoga proizvodnog procesa u pilani. Autor je tom poglavlju pridao osobitu pozornost obogaćivši ga mnogim fotografijama.

Proračuni kapaciteta svih uređaja u vezi sa stovarištem su posebno korisni pri projektiranju pilanskih pogona, ali i u pilanskoj praksi, što autor potkrepljuje vlastitim istraživanjima u prikazu *Kapacitet i izbor transportnih sredstava i uređaja na stovarištu trupaca*.

*Tekst Pilanska hala* sažet je prikaz zgrade u kojoj se obavlja osnovni proces pilanske obrade trupaca te navode i svi ostali prateći prostori nužni u pilanskoj hali s obzirom na namjenu i organizaciju proizvodnje

u pilani.

U poglavlju *Izbor i uvjeti rada primarnih pilanskih strojeva* autor upozorava na važnost kriterija ispravnog izbora primarnih pilanskih strojeva, koji su po pravilu i najskuplji strojevi i o kojima ovisi uspješnost cjelokupne pilanske proizvodnje. Autor posebno naglašava i grafički prikazuje utjecaje mnogih elemenata režima piljenja o kojima će ovisiti iskorištenje sirovine.

*Specifične karakteristike primarnih pilanskih strojeva i njihova primjena* prikazane su pregledom osnovnih vrsta primarnih strojeva koji se danas rabe u pilanskoj praksi, uz sažeto navođenje tehničkih svojstava, bez ulaženja u detalje tehničkih i teoretskih pitanja, koje su predmet drugih disciplina.

*Kapacitet važnijih pilanskih strojeva* poglavlje je u kojemu je dan način proračuna kapaciteta prije svega glavnih pilanskih strojeva, ali i onih strojeva koji se najčešće upotrebljavaju u našim pilanama, s naznakom analize tehnoloških i organizacijskih elemenata, obogaćenih priloženim tabličnim prikazima.

U poglavlju *Proizvodni i tehnološki procesi u pilani* objašnjene su proizvodne i tehnološke karte u pilanskoj proizvodnji najčešće primjenjivane u našim pilanama i primjerene našim pilanski najvažnijim vrstama drva. Priloženi shematski prikazi tehnoloških tokova i tehnoloških karata daju detaljan i zoran uvid u mnoge primjere linija obrade trupaca.

U poglavlju *Transport i manipulacija u pilani* autor upozorava na važnost transporta u pilanskoj proizvodnji, kao dijelu koji mora održavati sklad i djelotvornost rada, uz potrebnu brzinu, jednostavnost i sigurnost, s velikim stupnjem mehaniziranosti odnosno automatizacije i uz što manji utrošak energije.

Tekst *Sortiranje piljenica* govori o osebujnim fazama pilanske proizvodnje u kojima se piljenice nakon proizvodnje slažu prema uspostavljenim kriterijima, ovisno o tome radi li se to odmah nakon proizvodnje piljenica ili nakon što su one podvrgnute

procesu sušenja.

U prikazu *Skladište piljenica* autor opisuje dio pilanskog postrojenja sa složajevima različitih pilanskih proizvoda namijenjenih prirodnom sušenju, ali navodi da se u širem smislu u taj prostor ubrajaju i komore za umjetno sušenje piljenica, parionice, skladišta osušanih piljenica, te prostor i uređaji za utovar i otpremu robe.

*Spremište gotovih piljenica i njihova otprema* poglavlje je koje daje viđenje posebnoga, natkrivenoga prostora koji služi za presortiranje, slaganje i spremanje piljenica, s mogućnošću lakog pristupa sredstvima za dopremu i otpremu piljenica.

Složen i odgovoran posao inženjera drvne tehnologije autor obrađuje u tekstu s naslovom *O projektiranju pilanskih postrojenja*. Pritom naglašava zadaću inženjera drvne tehnologije u izradi elaborata za izgradnju koji pretpostavlja poznavanje konačnih tehnoloških rješenja te svih pitanja izvedivosti, organiziranja i izgradnje pilane.

Udžbenik završava abecednim *Kazalom* s pojmovima upotrijebljenim u četrnaest poglavlja knjige.

Kao što je pojava prvog dijela udžbenika imala prvorazredno značenje za teoriju piljenja te su je odlično prihvatili studenti kolegija Tehnologija masivnog drva na Šumarskom fakultetu u Zagrebu, tako će se pojavom ovog drugog dijela, u kojemu se obrađuju pilanska postrojenja, zaokružiti u nas jedinstveni rad priznatog stručnjaka s područja pilanske tehnologije. Osobita vrijednost ovog cjelovitog djela najviše će moći koristiti studentima Šumarskog fakulteta, ali i studentima odgovarajućih poslijediplomskih studija. Stručnjaci iz prakse pilanske prerade drva u ovoj će knjizi naći mnoge odgovore na svakodnevna stručna pitanja u procesu prerade drva, logički i pregledno objašnjena, iza čega stoji priznati autoritet čije je znanstveno i stručno djelo tijekom njegova radnog vijeka jamstvo ispravnosti i uspješnosti odabranog rješenja i primjene.

doc. dr. sc. Slavko Govorčin

## ZAHVALA RECENZENTIMA

### Homage to the reviewers

Uredništvo „Drvne industrije” u ovoj prilici želi iskazati svoju zahvalnost svim članovima Uredničkog odbora i recenzentima na doprinosu u izdavanju i održavanju kvalitete našeg časopisa u volumenu 51 (2000).

Recenzenti znanstvenih članaka jedan su od osnovnih oslonaca u instituciji znanstveno-stručnog časopisa. Oni svojim dobronamjernim 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 samim autorima jer već sam poticaj i recenzija vrhunskih stručnjaka određenog područja pridonose 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 Uredničkog odbora koji su marljivo sudjelovali u ocjeni i izboru radova za tisak, osobitu zahvalnost upućujemo slijedećim recenzentima radova objavljenih u 51. godištu „Drvne industrije”:

*The editors of the „Drvna industrija” („Wood Industry”) journal would like to express their sincere appreciation and gratitude to the reviewers who have reviewed manuscripts received during 2000/2001 and whose names are listed below:*

Doc. Ing. Juraj Detvaj, C.Sc., Drevarska Fakulteta Zvolen, Slovačka  
Dr. E. Roy Miller, Miller Associates, St Albans, Velika Britanija  
Dr Stjepan Petrović, Krems Chemie, Krems, Austrija  
Mr Karl-Friedrich Tröger, Institut für Holzforschung, München, Njemačka  
Prof. dr. Franc Bizjak, Biotehniška fakulteta Ljubljana, Slovenija  
Prof. dr. Franc Merzelj, Biotehniška fakulteta Ljubljana, Slovenija  
Prof. dr. Franc Pohleven, Biotehniška fakulteta Ljubljana, Slovenija  
Prof. dr. Jože Resnik, Biotehniška fakulteta Ljubljana, Slovenija  
Prof. dr. Mirko Tratnik, Biotehniška fakulteta Ljubljana, Slovenija  
Prof. dr. Janez Kopač, Strojarska fakulteta Ljubljana, Slovenija  
Prof. dr. sc. Božidar Petrić, Zagreb  
Prof. dr. sc. Rudolf Sabadi, Zagreb,

te suradnici sa Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu:

Izv. prof. dr. sc. Andrija Bogner  
Prof. dr. sc. Vlado Goglia  
Prof. dr. sc. Vladimir Sertić  
Prof. dr. sc. Stjepan Tkalec  
Doc. dr.sc. Hrvoje Turkulin

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

# VRBOVINA

## NAZIVI

Drvo vrbe pripada botaničkom rodu *Salix* L. (porodica *Salicaceae*), jednom od najbrojnijih botaničkih rodova s više od 300 vrsta drveća, grmova i polugrmova. Opća značajka vrba je njihova sklonost stvaranju interspecifičnih hibrida od kojih je veći broj zabilježen diljem Europe. Ova specifičnost često otežava točnu identifikaciju mnogih stabala.

Jedna od većih stablastih vrba je bijela vrba. Strani nazivi su Dorfweide, Silberweide, Weißweide (Njemačka), willow, wild willow, white willow (Velika Britanija, SAD), saule blanc (Francuska), salice bianco (Italija).

## NALAZIŠTE

Bijela vrba rasprostranjena je u južnoj i srednjoj Europi sve do Norveške, u sjevernoj Africi i u Aziji. Uspijeva do 900 m nadmorske visine kao šumsko drvo u poplavnim područjima velikih rijeka, ili pojedinačno, uz potoke, jarke, na vlažnim mjestima uz granice pašnjaka itd.

## STABLO

U sklopu naraste do 25-30 m u visinu, s čistim okruglim valjkastim deblom dužine do 10 m, s prsnim promjerom do 1 m. Krošnje stabala su rijetke, svijetle, široke, s dvije do tri jače grane i mnogo sitnih, prema dolje savijenih, lako lomljivih grana. Kora mladog stabla je sivkasto zelenkasta i malo ispucana, a starijega stabla tamno siva i jako ispucana.

## DRVO

### *Makroskopska obilježja*

Bjeljika je bjelkasta, a srž svijetlo crvenkasta do svijetlo smeđkasta, sivo isprugana. Granice godova su slabo uočljive. Pore su vidljive tek s povećalom, a drveni traci su čak i s povećalom teško uočljivi. Tekstura je fina, jednolična i nije ukrasna. Srčika je često ekscentrična, a udjel tenzijskog drva difuznog tipa je vrlo velik (od 62 % do 70 % površine).

### *Mikroskopska obilježja*

Pore su brojne, pojedinačne, rijetko u kratkim radijalnim skupinama. Promjer im je od 60 do 117  $\mu\text{m}$ , gustoća od 40 do 80 na 1

$\text{mm}^2$  poprečnog presjeka, a volumni udjel u drvu oko 52 %. Perforacija članaka traheja je jednostavna.

Aksijalni parenhim je apotrahealan s volumnim udjelom od 4 do 5,5 % u drvu.

Staničje trakova je heterogeno. Traci su difuzno raspoređeni i jednoredni. Visina trakova je od 0,14 do 0,36 mm (5 do 11 stanica), a širina im je od 10 do 22  $\mu\text{m}$ . Volumni udjel drvnih trakova je oko 17 %.

Drvena vlakanca su libriformska. Duljina im se kreće od 0,8 do 1,3 mm, debljina staničnih stijenki iznosi od 1,7 do 3,35  $\mu\text{m}$ , promjer šupljine im je od 7 do 31,2  $\mu\text{m}$ . Volumni udjel drvnih vlakancaca je oko 31 %.

### *Fizička svojstva*

Gustoća standardno suhog drva ( $\rho_0$ )	270...330...380 $\text{kg/m}^3$
Gustoća prosušenog drva ( $\rho_{12-15}$ )	290...350...400 $\text{kg/m}^3$
Gustoća sirovog drva ( $\rho_s$ )	750...990 $\text{kg/m}^3$
Poroznostoko	78 %
Radijalno utezanje ( $\beta_r$ )	1,9...2,4...3,1 %
Tangentno utezanje ( $\beta_t$ )	5,4...6,3...7,1 %
Volumno utezanje ( $\beta_v$ )	7,9...9,6...11,3 %

### *Mehanička svojstva*

Čvrstoća na tlak	18...23,5...28,5 MPa
Čvrstoća na vlak,	
paralelno s vlakancima	32,5...46...70 MPa
Čvrstoća na savijanje	30...47...61,5 MPa
Čvrstoća na smik	5,8...6,4...7,3 MPa
Tvrdoća (po Brinellu),	
paralelno s vlakancima	16...23...29 MPa
okomito na vlakanca	8...13...16 MPa
Modul elastičnosti	4,4...7,2...10,1 GPa

### *Tehnološka svojstva*

#### Obradljivost

Obrada vrbovine je lagana. Dobra ravna površina može se postići samo uz oštre alate, inače površine drva znaju biti vunaste i iveraste. Uobičajenim postupcima finalne obrade postižu se dobri rezultati. Teško se polira, lijepi se zadovoljavajuće. Drvo vrbe nije dobro za savijanje.

#### Sušenje

Vrbovina se suši prilično brzo, no u drvu često znaju ostati mjestimična vlažna područja. Potrebna je posebna pažnja pri testiranju sadržaja vode kako bi se znalo da je postignuta zadovoljavajuća jednoličnost.

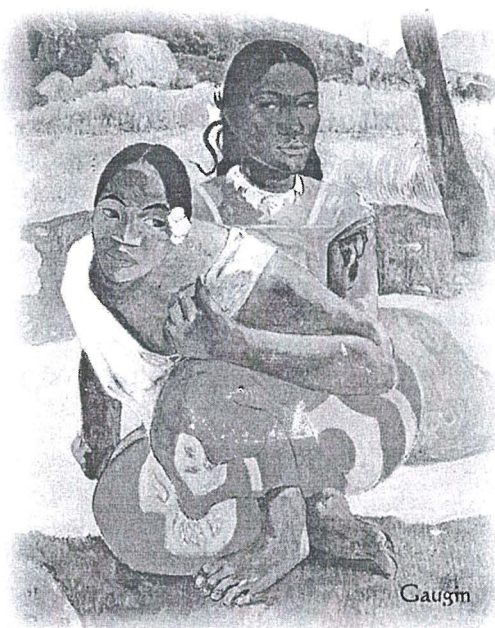
### Trajnost

Vrbovina je prirodno slabo trajna vrsta. Bjeljika lako upija zaštitna sredstva, a srž ne. Drveće i trupci vrbe podložni su napadu krasaca (*Buprestidae*), strizibuba (*Cerambycidae*) i vrbotoča (*Cossidae*). Bjeljiku napadaju bjeljikari (*Lyctidae*) i kuckari (*Anobidae*). Pleteni proizvodi su naročito podložni napadu kuckara *Anobium punctatum* de Geer. Mrtvački sat (*Xestobium rufuvillosum*) se neki put nalazi u mrtvim dijelovima stabala bijele vrbe.

### Uporaba

Vrbovina se upotrebljava u proizvodnji namještaja kao unutrašnje drvo (srednjice), za izradu sanduka, drvenih cipela, čamaca, sportskih potrepština (štapovi za cricket), papira, igračkaka, kutija, čačkalica, u industriji furnira i šperploča, te u industriji žigica. Od šiblja se izrađuju košare, sita i pleteni namještaj.

J. Trajković, R. Despot



# Egzotično je oduvijek bilo privlačno

Od svojih početaka, još tamo davne 1928. godine, u dvorištu Jurišićeve 19 (današnja Rotonda) nadomak Jelačić placu, FURNIR je postao vodeći hrvatski trgovac kvalitetnim drvom i proizvodima od drva.

Danas Vam možemo ponuditi preko 5000 artikala sa svih strana svijeta. Drvni proizvodi iz Indonezije, Tajlanda, Čilea ili Finske nisu nam više nepoznanica. Posebno bismo istakli našu bogatu ponudu egzotičnih klasičnih parketa, kojom se zbog širine, kvalitete i osobito cijene s razlogom ponosimo.

U ponudi imamo indonezijske vrste: crveni KEMPAS, žuti PUNAH, smeđe-crveni SILKWOOD, tamno smeđi ROYALWOOD, zlatno-smeđi GOLDEN LION; tajlandske vrste: svjetlo smeđi RUBBER WOOD, crveno RUŽINO DRVO, smeđi TEAK, čileanske vrste: CRVENI ULMO.

Pozivamo Vas da lakirane uzorke navedenih parketa pogledate u dućanu u Heinzelovoj ulici ili u našem novom, najvećem i najmodernijem DRVNOM CENTRU u Hrvatskoj, u Velikoj Gorici.

Dobro došli u Furnirov svijet drva

# Furnir

Zagreb, FURNIR, Heinzelova 34, telefon: 01/45 52 133, fax: 01/46 60 180;

Split, AMG-FURNIR, Solinska cesta 84a, telefon: 02/21 29 12; Dubrovnik, BRASS DESIGN-FURNIR, Batala bb, telefon: 020/41 14 82;

Osijek, LESNINA LGM-FURNIR, Ulica jablanova bb, telefon: 031/17 81 26; Pula, BAESA INTERIJERI-FURNIR, Jeretova bb, telefon: 052/21 52 45;

Pleternica, VEXTER-FURNIR, Kralja Zvonimira bb, telefon: 034/25 10 82

# BIBLIOGRAFIJA ČLANAKA, STRUČNIH INFORMACIJA I IZVJEŠTAJA OBJAVLJENIH U "DRVNOJ INDUSTRIJI" U VOLUMENU 51 (2000 GODINA), UDK I ODK

## 621.316.72 Zračni transport

K o s, A.; H o r v a t, D.; Š e g a, K.: Ovisnost kakvoće otprašivanja o kraćim prekidima rada kombiniranog stroja, br. 2., str. 69-75.

## 630\*66 Troškovi

B u t k o v i ć, J.: Troškovi u proizvodnji lijepljenih ploča od buk-  
ovine, br. 2., str. 85-90.

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

M o t i k, D.: Trendovi izvoza i uvoza namještaja Republike Hrvat-  
ske od 1990. do 1999. godine, br. 1., str. 27-33.

## 630\*81 Drvo i kora, struktura i svojstva

T r a j k o v i ć, J.; D e s p o t, R.: Uz sliku s naslovnice (Obična  
oskorusa), br. 1, str. 50.

T r a j k o v i ć, J.; D e s p o t, R.: Uz sliku s naslovnice (Duglazi-  
jevina), br. 2, str. 103-104.

T r a j k o v i ć, J.; D e s p o t, R.: Uz sliku s naslovnice (Platanovina),  
br. 4, str. 222.

B a đ u n, S.: Prilog proučavanju svojstava kore nekih vrsta drva,  
br. 3., str. 113-118.

## 630\*812.11 Optička svojstva

G o r i š e k, Ž.; S t r a ž e, A.; R i b i č, I.: Numeričko vrednovanje  
diskoloracije bukovine tijekom sušenja, br. 2., str. 56-68.

## 630\*812. Fizikalna i mehanička svojstva

B a đ u n, S.: Prilog proučavanju svojstava kore nekih vrsta drva,  
br. 3., str. 113-118.

## 630\*812.111 Boja

T i š l e r, V.; R u p a r č i ć, M.; S e r t i ć, V.: Utjecaj svjetlosti na  
postojanost močila na različitim vrstama drva, br. 2., str. 77-83.

## 630\*822 Pile i piljenje

R i s o v i ć, S.: Naprezanja u listu kružne pile određena metodom  
konačnih elemenata, br. 4., str. 185-195.

## 630\*822.33 Kružne pile

R i s o v i ć, S.: Naprezanja u listu kružne pile određena metodom  
konačnih elemenata, br. 4., str. 185-195.

## 630\*824.8 Ljepila i lijepljenje

B u t k o v i ć, J.: Troškovi u proizvodnji lijepljenih ploča od buk-  
ovine, br. 2., str. 85-90.

## 630\*829.1 Površinska obrada ( oplemenjivanje)

T i š l e r, V.; R u p a r č i ć, M.; S e r t i ć, V.: Utjecaj svjetlosti na

postojanost močila na različitim vrstama drva, br. 2., str. 77-83.

T u r k u l i n, H.; R i c h t e r, K.; S e l l, J.: Prijanjanje vodotopljivih  
akrilnih i hibridnih boja na predpremazima obrađeno drvo, br. 4.,  
str. 171-184.

## 630\*832.281 Furniri

R e s n i k, J.; Š e r m e k, M.: Utjecaj sadržaja vode furnira na čvrstoću  
na smik lijepljenog spoja uslojenih ploča, br. 1, str. 3-8

## 630\*832.282 Šperovano drvo

R e s n i k, J.; Š e r m e k, M.: Utjecaj sadržaja vode furnira na čvrstoću  
na smik lijepljenog spoja uslojenih ploča, br. 1, str. 3-8

## 630\*841 Zaštita drva

D e s p o t, R.; T r a j k o v i ć, J.; Š e f c, B.: Kućna gljiva, *Serpula  
lacrymans* – glavni uzročnik truljenja drva ugrađenog u zgrade, br.  
4., str. 197-202.

## 630\*844.2 Gljive koje razaraju drvo

D e s p o t, R.; T r a j k o v i ć, J.; Š e f c, B.: Kućna gljiva, *Serpula  
lacrymans* – glavni uzročnik truljenja drva ugrađenog u zgrade, br.  
4., str. 197-202.

## 630\*847 Sušenje

G o r i š e k, Ž.; S t r a ž e, A.; R i b i č, I.: Numeričko vrednovanje  
diskoloracije bukovine tijekom sušenja, br. 2., str. 56-68.

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

M e d v e d, S.; J a m b r e k o v i ć, V.: Utjecaj strukture troslojne  
iverne ploče na gustoću i debljinu vanjskog sloja, br. 1, str. 9-18.

B r u č i, V.; K o p l j a r, A.; J a m b r e k o v i ć, V.: Iskorištenje  
američke orahovine u proizvodnji rezanog furnira, br. 1., str. 19-26.

## 630\*862.3 Vlankatice

M e d v e d, S.; J a m b r e k o v i ć, V.: Utjecaj strukture troslojne  
iverne ploče na gustoću i debljinu vanjskog sloja, br. 1, str. 9-18.

## 630\*945 Informativna i savjetodavna služba

G r b a c, I.; I v e l i ć, Ž.: Primjena elektronike i interneta u namještaju  
(međunarodni sajam namještaja, Köln, 2000), br. 1., str. 35-42.

G r b a c, I.: Novi znanstveni djelatnici, Dr. sc. Stjepan Pervan, br.  
1., str. 43-45.

B i h a r, Z.; D e s p o t, R.: Bibliografija članaka, stručnih informacija  
i izvještaja objavljenih u «Drvnoj industriji» u volumenu 50 (1999  
god.) UDK i ODK, br. 1., str. 47-49.

D e s p o t, R.: Međunarodno znanstveno savjetovanje «Drvo u gra-  
diteljstvu», br. 2., str. 91-94.

\*\*\*\*\* Novi znanstveni djelatnici, Dr. sc. Darko Motik, br. 2.,  
str. 95-97.

\*\*\*\*\* Nove knjige, Konstrukcije proizvoda od drva I - Osnove drvnih konstrukcija, ( S.Tkalec, S. Prekrat), br. 2., str.98.

K r p a n, A.P.B.: In memoriam: Prof. dr. sc. Roko Benić, br. 2., str. 99-100.

T k a l e c, S.; G r b a c, I.: Iz prakse: Nova sastavljaonica Tvornice uredskog namještaja TVIN-Virovitica, br. 2., str. 101-102.

T u r k u l i n, H.: Uvodnik: 50-godišnja bibliografija časopisa «Drvna industrija», br. 3., str. 111-112.

\*\*\*\*\*: Bibliografija članaka, prikaza, stručnih informacija i izvještaja objavljenih u časopisu «Drvna industrija» od 1949 do 1999. godine, br. 3., str. 119-165.

J e l a č i ć, D.: Primjena računala u šumarstvu, preradi drva i proizvodnji namještaja (Okrugli stol Ambiente), br. 4., str. 203-204.

G r b a c, I.; I v e l i ć, Ž.: Savjetovanje Ambianta 2000 – ekološki, biološki i medicinski namještaj – istine i zablude, br. 4., str. 205-209.

L j u l j k a, B.; I v e l i ć, Ž.: Sajmovi i izložbe: Stolci, stolci, stolci, (24. Međunarodni sajam stolaca Promosedia, Udine 2000), br. 4., str. 211-217.

\*\*\*\*\* Dodjela počasnog doktorata prof. dr. sc. Mladenu Figuriću, br. 4., str. 219-220.

S e r t i ć, V.: In memoriam, Prof. dr. sc. Mladen Biffli, br. 4., str. 221.

\*\*\*\*\* : Naši suradnici: Hrvatsko šumarsko društvo (HŠD), br. 4., str. 223-224.

**BIBLIOGRAPHY OF ARTICLES, REVIEWS, TECHNICAL INFORMATION AND REPORTS PUBLISHED IN THE "DRVNA INDUSTRIJA" JOURNAL IN VOLUME 49 (1998), UDC AND ODC**

**621. 316.72 Air conveyors**

K o s, A.; H o r v a t, D.; Š e g a, K.: The combined machine's short work breaks as quality indicators of air conveyors work, No. 2., p 69-75.

**630\*66 Costs**

B u t k o v i ć, J.: Costs in production of beechwood solid boards, No. 2., p. 85-90.

**630\*79 Economics and organization in wood industry**

M o t i k, D.: Trends in furniture export and import in the Republic of Croatia from 1990 until 1999, No 1., pp 27-33.

**630\*81 Wood and bark, structure and properties**

T r a j k o v i ć, J.; D e s p o t, R.: Species on the cover (Service tree), No. 1, p. 50.

T r a j k o v i ć, J.; D e s p o t, R.: Species on the cover (Douglas fir), No. 2, p. 103-104.

T r a j k o v i ć, J.; D e s p o t, R.: Species on the cover (plane wood), No. 4, p. 222.

B a đ u n, S.: Contribution to the research of the bark properties of several wood species, No. 3., p. 113-118.

**630\*812. Physical and mechanical properties**

G o r i š e k, Ž.; S t r a ž e, A.; R i b i č, I.: Numerical evaluation of beechwood discolouration during drying, No. 2., p 56-68.

T i š l e r, V.; R u p a r č i ć, M.; S e r t i ć, V.: Impact of UV-rays on stain durability of various wood species, No. 2., p. 77-83.

B a đ u n, S.: Contribution to the research of the bark properties of several wood species, No. 3., p. 113-118.

**630\*812. 11 Optical properties**

G o r i š e k, Ž.; S t r a ž e, A.; R i b i č, I.: Numerical evaluation of beechwood discolouration during drying, No. 2., p 56-68.

**630\*812. 111 Colour**

T i š l e r, V.; R u p a r č i ć, M.; S e r t i ć, V.: Impact of UV-rays on stain durability of various wood species, No. 2., p. 77-83.

**630\*822 Saws and sawing**

R i s o v i ć, S.: Stress in circular saw blade by finite element method, No. 4., p. 185-195.

**630\*822.33 Circular saws**

R i s o v i ć, S.: Stress in circular saw blade by finite element method, No. 4., p. 185-195.

**630\*824.8 Glues & gluing**

B u t k o v i ć, J.: Costs in production of beechwood solid boards, No. 2., p. 85-90.

**630\*829.1 Finishing**

T i š l e r, V.; R u p a r č i ć, M.; S e r t i ć, V.: Impact of UV-rays on stain durability of various wood species, No. 2., p. 77-83.

T u r k u l i n, H.; R i c h t e r, K.; S e l l, J.: Adhesion of water-borne acrylic and hybrid paint on wood treated with primers, No. 4., p. 171-184.

**630\*832.281 Veneers**

R e s n i k, J.; Š e r m e k, M.: Influence of veneer moisture content on shear strength of plywood adhesive bond, No. 1, pp 3-8.

**630\*832.282 Ply wood**

R e s n i k, J.; Š e r m e k, M.: Influence of veneer moisture content on shear strength of plywood adhesive bond, No. 1, pp 3-8.

**630\*841 Wood preservation**

D e s p o t, R.; T r a j k o v i ć, J.; Š e f c, B.: The dry rot fungus, *Serpula lacrymans* – the major cause of wood decay in buildings, No. 4., p. 197-202.

**630\*844. 2 Wood-destroying fungi**

D e s p o t, R.; T r a j k o v i ć, J.; Š e f c, B.: The dry rot fungus, *Serpula lacrymans* – the major cause of wood decay in buildings, No. 4., p. 197-202.

**630\*847 Drying**

G o r i š e k, Ž.; S t r a ž e, A.; R i b i č, I.: Numerical evaluation of beechwood discolouration during drying, No. 2., p 56-68.

**630\*862 Composite materials made whole or partly of wood matter**

M e d v e d, S.; J a m b r e k o v i ć, V.: The influence of the structure of three-layer particle boards on the thickness and density of surface layer, No. 1., pp 9-18.

B r u č i, V.; K o p l j a r, A.; J a m b r e k o v i ć, V.: A yield of american walnut in sliced veneer production, No. 1., pp 19-26.



**630\*862.3 Fibreboards**

Medved, S.; Jambreković, V.: The influence of the structure of three-layer particle boards on the thickness and density of surface layer, No. 1., p. 9-18.

**630\*945 Advisory services: publicity, propaganda**

Grbac, I.; Ivezić, Ž.: The use of computers and internet in the furniture production (International furniture Fair, Köln, 2000), No. 1., pp 35-42..

Grbac, I.: Scientists and their careers –Dr. sc. Stjepan Pervan, No 1., p 43-45.

Bihar, Z.; Despot, R.: Bibliography of articles, reviews, technical information and reports published in the «Drvna industrija» journal in volume 50 (1999), UDC and ODC, No 1., p 47-49.

Despot, R.: International research conference «Wood in the construction industry», No. 2., p 91-94.

\*\*\*\*\* Scientists and their careers –Dr. sc. Darko Motik, No 2., p 95-97.

\*\*\*\*\* New books: Tehnical design of wooden products I- The fundamentals of the tehcnical design of wood products ( S.Tkalec, S. Prekrat ), No 2., p 98.

Krapan, A.P.B.: In memoriam: Prof. dr. sc. Roko Benić, No. 2., p. 99-100.

Tkalec, S.; Grbac, I.: Enterprices: The new joint plant of the factory of the office furniture TVIN-Virovitica, No. 2., p. 101-102.

Turkulin, H.: Editorial: 50 years' bibliography of the journal «Drvna industrija», No. 3., p. 111-112.

\*\*\*\*\* Bibliography of articles, reviews, technical information and reports published in the «Drvna industrija» journal from 1949 to 1999, No. 3., p. 119-165.

Jelačić, D.: The use of the computers in the forestry and in the furniture production (Round table of Ambienta), No. 4., p. 203-204.

Grbac, I.; Ivezić, Ž.: Conference Ambienta 2000 – ecological, biological and medical furniture – facts and misconceptions, No. 4., p. 205-209.

Ljulkaj, B.; Ivezić, Ž.: Fairs and exhibitions: Chairs, chairs, chairs, (24. International fair of chairs, Promosedia, Udine 2000), No. 4., p. 211-217.

\*\*\*\*\* Assignment of the doctoral degree *honoris causa* to Prof. Dr. sc. Mladen Figurić, No. 4., p 219-220.

Sertić V. : In memoriam: Prof. dr. sc. Mladen Biffli, No. 4., p. 221.

\*\*\*\*\* : Our partners: Croatian Forestry Society (HŠD), No- 4., p. 223-224.

Bibliografiju pripremili:

Zlatko Bihar

Doc. dr. sc. Radovan Despot

## Upute autorima

Sve autore molimo da prije predaje rukopisa pažljivo prouče sljedeća pravila. To će poboljšati suradnju urednika i autora te pridonijeti skraćenoj 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 recenzenata. Izbor recenzenata i odluku o klasifikaciji i prihvatanju članka (prema preporukama recenzenata) donosi Urednički odbor.

Svi prilozii podvrgavaju se jezičnoj obradi. Urednici će zahtijevati od autora da prilagode tekst preporukama recenzenata 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 tekстом 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 1/2 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 obročuju 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 obročavaju 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 obročene 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 zasebnom listu, a njihovi naslovi moraju biti tiskani na posebnim listovima, i to redoslijedom. Naslovi, zaglavljia, 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. Tekst 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. (Badun, 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:

Badun, 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.

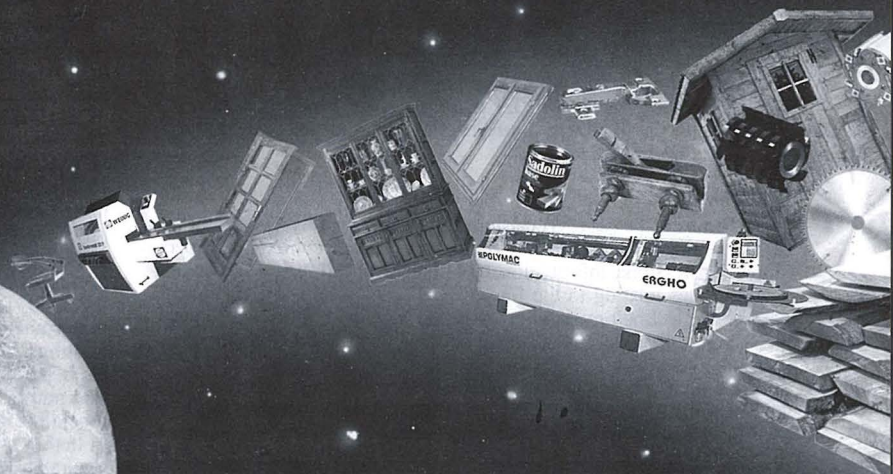
Other publications (brochures, reports etc.): Müller, D. 1977: *Beitrag zur Klassifizierung asiatischer Baumarten*. *Mitteilung der Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft Hamburg*, Nr. 98. Hamburg: M. Wiederbusch.

### 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.

časopis  
**drvo**...



... najjači hrvatski medij za  
promociju drvne industrije i obrta

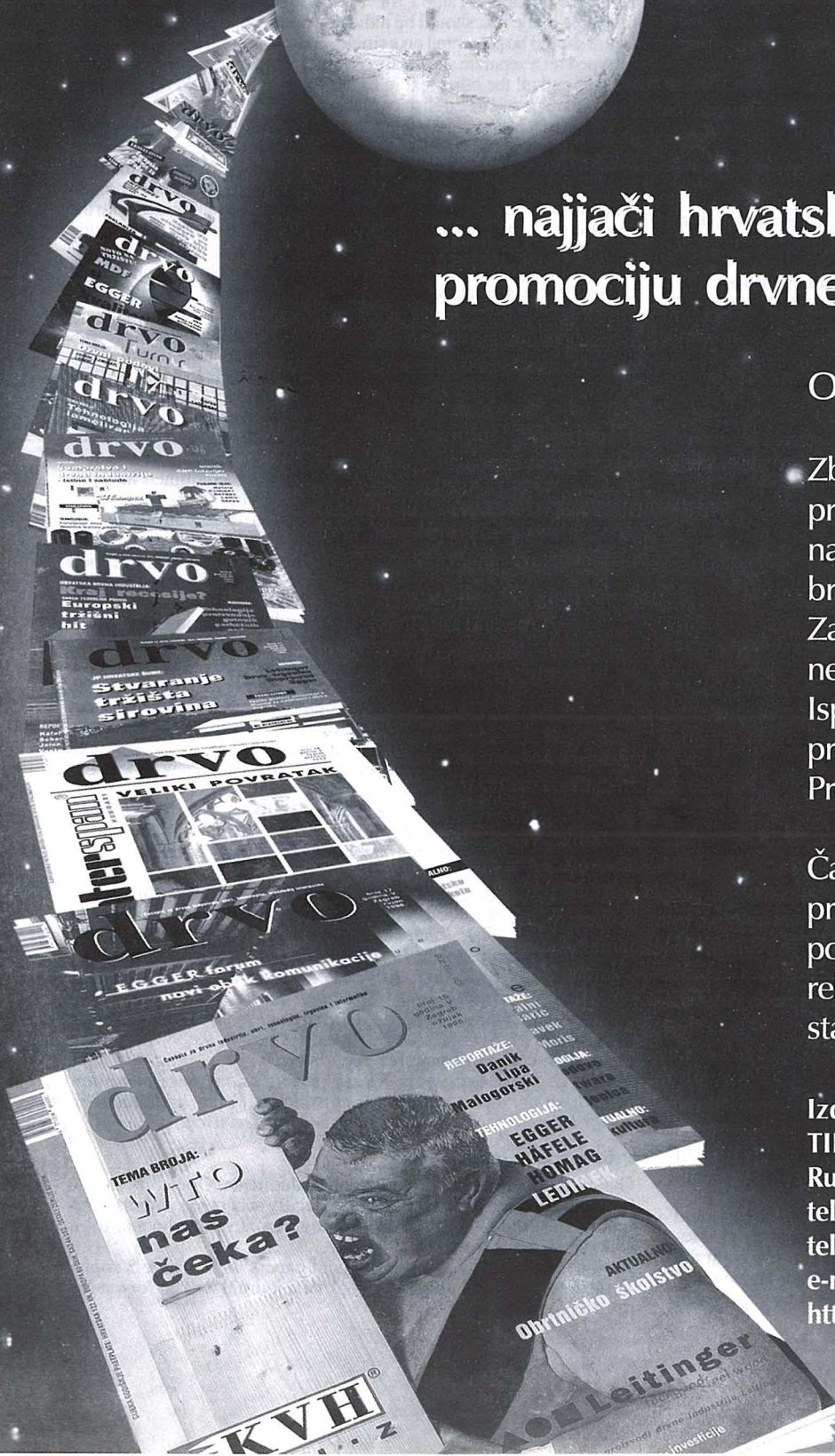
Obavijest čitateljima:

Zbog tiskanja ograničenog broja primjeraka nismo u mogućnosti naknadno isporučivati starije brojeve.

Zato osigurajte vlastiti primjerak i ne propustite obnoviti pretplatu. Ispunite priloženi kupon za pretplatu ODMAH. Pretplata u Hrvatskoj samo 122 kn.

Časopis Drvo vaš je najvažniji promotivni medij. Koristite pogodnosti pripreme vašeg reklamnog materijala i zakupa stalnog prostora u DRVU.

Izdavač:  
TILIA'CO  
Rujanska 3, 10000 Zagreb, Croatia,  
tel.: +385 /01/387-3934,  
tel./fax: +385 /01/387-3402,  
e-mail: [tiliaco@zg.tel.hr](mailto:tiliaco@zg.tel.hr),  
<http://www.netstudio.hr/tiliaco/>





## ZA KVALITETAN ŽIVOT U POTKROVLJU - VELUX KROVNI PROZORI



Novi model GZL VELUX krovnog prozora sa energetske staklom, pojačanih izolacijskih performansi, regulirat će temperaturu u vašem potkrovlju. Promjenjivi vremenski uvjeti neće utjecati na ugodnu temperaturu vašeg životnog prostora. Regulaciju topline i svjetlosti, kao i odabir boja vašeg interijera, olakšat će široki izbor sjenila za zaštitu od sunca.

Sa više od 60 godina tehnološkog razvitka, VELUX osigurava kvalitetu do zadnjeg detalja, trajnost i vodonepropusnost. Prikladni za sve vrste krovova, sigurni u svim klimatskim uvjetima.

Za više informacija, nazovite besplatni telefon 0800 600 400.

VELUX centar otvoren za vas od ponedjeljka do petka od 7.30 do 18, subotom od 8 do 13 sati.

VELUX HRVATSKA d.o.o.  
Željka Sabola 8  
10410 Velika Gorica  
Besp. tel.: 0800 600 400  
Telefaks: 01/6225066

velux-hrvatska@zg.tel.hr  
www.VELUX.com

**VELUX®**  
KROVNI PROZORI

**SVJETSKI POZNATA KVALITETA**

Molim vas pošaljite  
mi besplatnu  
brošuru i cjenik.

Ime i prezime: \_\_\_\_\_

Adresa: \_\_\_\_\_

Tel: \_\_\_\_\_



**DRVNA  
INDUSTRIJA**



**ambienta**

28. međunarodni sajam  
namještaja,  
unutarnjeg uređenja  
i prateće industrije

17.- 21. listopada 2001.

---

Zagrebački  
Velesajam

Obavijesti:

Tel.: +385 1 6503 561, 6503 347 Fax: +385 1 6550 614

ZAGREB

[www.zv.hr](http://www.zv.hr)

# Zagrebački Velesajam



## *Mjesto novih poslova*

**U** 90 godina postojanja Zagrebački velesajam je postao mjesto komunikacije hrvatskog gospodarstva sa svijetom. Malo je sajмова u svijetu, koji imaju takvu dugu tradiciju i značaj, kao što je ima Zagrebački velesajam.

Smješten u gradu Zagrebu, stjecištu i raskrsnici svih poslovnih kontakata ovoga dijela Europe, Zagrebački velesajam odavno je poticao interes šire međunarodne javnosti i postao mjesto susreta Istoka i Zapada.

Na pragu trećeg milenija, Zagrebački velesajam ima svoje visoko mjesto u svjetskom sajmovanju. Godišnje se održava 30-tak međunarodnih sajamskih priredbi, od kojih 16 nosi znak UFI-a, kao međunarodno priznati sajmovi, koji udovoljavaju najvišim kriterijima svjetskoga sajmovanja.

Unapređivanje sajmovanja, izazovi tržišta i zahtjevi suvremenog svjetskog sajmovanja, odrednice su budućeg razvoja. Time ćemo moći zadržati poslovni korak i konkurenciju na svjetskom sajamskom tržištu.

Uspješnost i poslovnost postali su image Zagrebačkog velesajma.

Zagrebački velesajam  
Avenija Dubrovnik 15, 10020 Zagreb  
Tel. 01/6503 111, fax. 01/6520 643

[www.zv.hr](http://www.zv.hr)

Zagrebački  
Velesajam 

# EXPORTDRVO



UGLED I TRADICIJA  
JAMSTVO SU  
NAŠEG POSLOVANJA