

# DRVNA INDUSTRIJA

ZNANSTVENO STRUČNI ČASOPIS ZA PITANJA DRVNE TEHNOLOGIJE • ZAGREB • VOLUMEN 46 • STRANICA 113-184 • BROJ 3  
SCIENTIFIC AND PROFESSIONAL JOURNAL OF WOOD TECHNOLOGY • ZAGREB • VOLUME 46 • PAGES 113-184 • NUMBER 3



*Picea excelsa* L.

**3/95**



# HÄFELE

**Specijalizirana konstruktorska tvrtka za proizvodnju okova**

*već je više od pola stoljeća poznat i kompetentan partner*

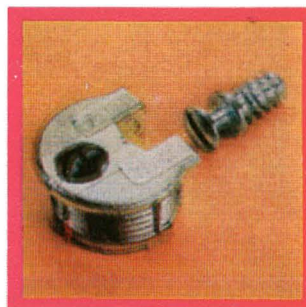
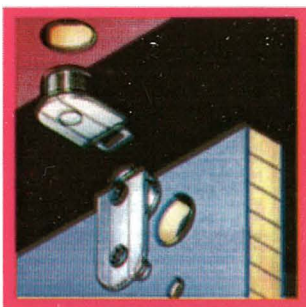
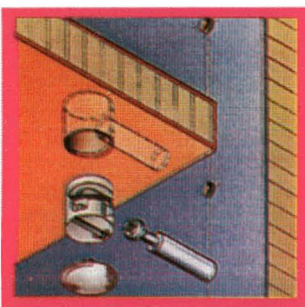
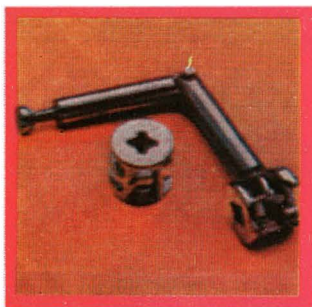
- zanatskim i obrtničkim radionicama ● industriji namještaja ● stručnim trgovinama ● arhitektima, dizajnerima, konstruktorima, investitorima ● građevinskim tvrtkama

## **Program sadrži:**

*više od 30.000 okova za industriju namještaja i građevinarstvo, različite alate i šablone čime zadovoljava sveukupne potrebe proizvođača namještaja, unutrašnjeg uređenja i opremanja prostora.*

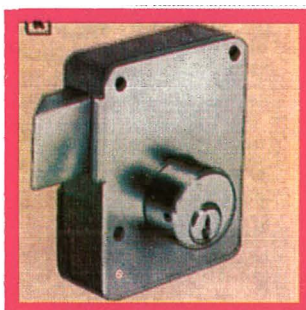
## **OKOVI ZA NAMJEŠTAJ**

- ukrasni okovi, bravice i ključevi, spojni okovi, šarniri, okovi za posmična vrata, vodilice ladica, sustavi za kancelarijski namještaj
- oprema za kuhinjski namještaj, kotačići za namještaj, klizne vodilice, okovi za stolove, štitnici za rubove i rubne (profilne) letvice
- unutrašnja oprema i rasvjeta za namještaj
- razni vezni elementi za učvršćenje (vijci, čavlići, dvonavojni ulošci i sl.)
- sustavi za opremanje ljekarni



## **OKOVI ZA OPREMANJE GRAĐEVINSKIH OBJEKATA**

- sigurnosni sustavi zaštite, brave i ručke (kvake) za vrata, štitnici za vrata (metalni i od umjetnih materijala)
- okovi za posmična vrata, ključevi za vrata, okovi za opremanje hotela, prozorski okovi, okovi za staklena vrata
- odvodni sustavi, specijalne izvedbe po želji kupca.



Za informacije i savjete HÄFELE-kupci mogu se obratiti kompetentnim stručnjacima za pojedina područja. HÄFELE ima i sadržajno bogato opremljene kataloge na pet svjetskih jezika.

Predstavništvo  
za Hrvatsku:  
**HÄFELE** GmbH & Co  
Tehnika okivanja  
Karasova 5  
10000 Zagreb  
Tel./Fax: (01) 224-600



Centrala:  
**HÄFELE** GmbH & Co  
Beschlagtechnik  
Abteilung 316  
Postfach 1237  
D-72192 Nagold  
Tel.: 9949/7452/95316  
Fax: 9949/7452/95389

# 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)21 82 88; Fax (\*385 1)21 86 16

## SUIZDAVAČI

**Co-Publishers**

Exportdrvo d.d., Zagreb

Croatia drvo d.d., Zagreb

Hrvatsko šumarsko društvo, Zagreb

## OSNIVAČ

**Founder**

Institut za drvnoindustrijska istraživanja, Zagreb

## GLAVNI I ODGOVORNI UREDNIK

**Editor-in-Chief**

Prof. sc. dr. Božidar Petrić

## UREDNIK

**Assistant Editor**

Mr. sc. Hrvoje Turkulin

## UREDNIČKI ODBOR

**Editorial Board**

Prof. dr. sc. Vladimir Bruči, prof. dr. sc. Jurica

Butković, prof. dr. sc. Mladen Figurić, prof. dr.

sc. Vladimir Goglia, prof. dr. sc. Vladimir Hitrec,

prof. dr. sc. Boris Ljuljka, prof. dr. sc. Vladimir

Sertić, prof. dr. sc. Stjepan Tkalec, svi iz Zagreba,

Dr. Georg Böhner, München, Njemačka, Dr.

Robert L. Geimer, Madison WI, USA, Dr. Eric

Roy Miller, Watford, Velika Britanija, prof. dr.

A.A. Moslemi, Moscow, USA, Dr. John A.

Youngquist, Madison WI, USA

## IZDAVAČKI SAVJET

**Publishing Council**

prof. dr. sc. Boris Ljuljka (predsjednik),

Šumarski fakultet Zagreb, Mr. sc. Ferdo

Laufer, (Croatia drvo d.d.), Josip Štimac, dipl.

ing. (Exportdrvo d.d.), Marko Župan, dipl. oec.

(Exportdrvo d.d.), Hranislav Jakovac, dipl.

ing. (Hrvatsko šumarsko društvo)

## TEHNIČKI UREDNIK

**Production Editor**

Zlatko Bihar

## LEKTORI

**Linguistic Advisers**

Zlata Babić (hrvatski - Croatian)

Mr. sc. Goranka Antunović

(engleski-English)

Mr. sc. Marija Lütze - Miculinić

(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 aspekata proizvodnje te trgovine drvom i drvnim proizvodima.

Časopis izlazi četiri puta u godini.

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

The journal is published quarterly.

OVAJ BROJ ČASOPISA SUFINANCIRA





# Sadržaj

## Contents

NAKLADA (Circulation): 450 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. Rukopisi se ne vraćaju. MANUSCRIPTS are to be submitted to the Editor's office. Scientific and professional papers are reviewed. Manuscripts will not be returned • PRETPLATA (Subscription): Godišnja pretplata (annual subscription) za sve pravne osobe i sve inozemne pretplatnike 40 USD. Pretplata u Hrvatskoj za individualne pretplatnike iznosi 20 USD, a za đake, studente, škole i umirovljenike 6 USD, u protuvrijednosti navedenih iznosa plativa u kunama na dan uplate 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. 532-03-17-92-01 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) 380-058, 531-321 • DESIGN Aljoša Brajdić

### ZNANSTVENI RADOVI

#### Scientific papers

- MEHANIČKA SVOJSTVA JUVENILNOG DRVA JELE (*Abies alba* Mill.) IZ GORSKOG KOTARA**  
**Mechanical properties of juvenile fir-wood (*Abies alba* Mill.) from Gorski Kotar**  
 Tomislav Sinković ..... 115-122

#### ASSESSMENT OF WOOD PHOTODEGRADATION BY MICROTENSILE TESTING

- Određivanje fotodegradacije drva mikroispitivanjem vlačne čvrstoće**  
 Hilary Derbyshire, Eric Roy Miller, Jürgen Sell, Hrvoje Turkulin ..... 123-132

### PRETHODNO PRIOPĆENJE

#### Preliminary communication

- OSIGURANJE KVALITETE DRVENIH PROIZVODA**  
**Quality assurance of wood quality products**  
 Mladen Figurić, Vladimir Koštal ..... 133-142

#### DRVNOTEHNOLOŠKE ZNANOSTI-STRUKTURA I TRENDOVI

- Wood-technological sciences-structure and trends**  
 Mladen Figurić, Darko Motik ..... 143-152

### STRUČNI RADOVI

#### Technical papers

- BIOTEHNIČKA ZAŠTITA DRVA NA SKLADIŠTIMA DRVNOPRERAĐIVAČKE INDUSTRIJE**  
**Biotechnical wood protection in timber storage yards of woodworking plants**  
 Gorazd Babuder ..... 153-159

#### ZAŠTITA DRVA I EUROPSKI PROPISI - II DIO

- Wood protection and European regulations - part II**  
 B. Petrić, R. Despot, J. Trajković ..... 160-165

#### NORME I MJERITELJSTVO

- Normisation and measurement** ..... 166-171

#### SAVJETOVANJA I KONFERENCIJE

- Meetings and conferences** ..... 172-173

#### UZ SLIKU S NASLOVNICE

- Species on the cover** ..... 174

#### NOVOSTI IZ TEHNIKE

- Technical news** ..... 175-180

DRVNA INDUSTRIJA • Vol. 46, 3 • str. 113-184 • jesen 1995. • Zagreb  
 REDAKCIJA DOVRŠENA 1995. 10.20.



Mr. sc. Tomislav Sinković, Šumarski fakultet Zagreb

# Mehanička svojstva juvenilnog drva jele (*Abies alba* Mill.) iz Gorskog Kotara

## Mechanical properties of juvenile wood of fir-wood (*Abies alba* Mill.) from Gorski Kotar

*Izvorni znanstveni rad*

Prispjelo: 12. 05. 1995. • Prihvaćeno: 08. 06. 1995. • UDK 630\*812

**SAŽETAK** • U ovom radu obrađena su mehanička svojstva juvenilnog i zrelog drva jele. Istraživana su slijedeća mehanička svojstva jelovine: statička čvrstoća na svijanje, modul elastičnosti pri statičkom svijanju, čvrstoća na udarac, čvrstoća na tlak u longitudinalnom smjeru, čvrstoća na tlak u radijalnom smjeru, čvrstoća na tlak u tangentialnom smjeru i tvrdoća prema Janki u longitudinalnom smjeru. Od navedenih svojstava statička čvrstoća na svijanje, čvrstoća na tlak u longitudinalnom smjeru i čvrstoća na tlak u tangentialnom smjeru pokazuju statistički signifikantnu razliku juvenilnog i zrelog drva jele. Glede tih svojstava juvenilno drvo ima slabija mehanička svojstva od zrelog drva jele.

**Ključne riječi:** jelovina (*Abies alba* Mill.), juvenilno drvo, čvrstoća na svijanje, i čvrstoća na tlak.

**SUMMARY** • In this paper we discuss mechanical properties of juvenile wood and mature wood of firwood. Following mechanical properties have been investigated: static bending strength, modulus of elasticity in static bending, impact bending, compression strength parallel to the grain, compression strength perpendicular to the grain in radial direction, compression strength perpendicular to the grain in tangential direction and hardness per Janka in longitudinal direction. Bending strength, compression strength parallel to the grain and compression strength perpendicular to the grain in tangential direction show significant difference between juvenile and mature wood, the former being weaker than the latter.

**Key words:** fir-wood (*Abies alba* Mill.), juvenile wood, bending strength, compression strength.

## 1. UVOD

### 1. Introduction

Upotreba jelovine najčešća je u građevnim konstrukcijama. Mehanička svojstva sirovine (Buckman, 1985) imaju presudno značenje za racionalno dimenzioniranje građevnih konstrukcija. Sušenje jelovih stabala i povećana potreba za drvom pridonosi opsežnijoj sječi stabala manjeg, prsnog pormjera. Takva stabla imaju veći udio juvenilnog drva. Dosadašnje spoznaje o mehaničkim svojstvima juvenilnog drva (Petrić, Bađun, 1985, Senft, 1986; Zobel, 1989) pokazuju da su ona smanjena u odnosu prema mehaničkim svojstvima zrelog drva jelovine. Na smanjena mehanička svojstva juvenilnog drva upućuju i smanjena fizička svojstva, specijalno gustoća kao jedan od najbitnijih činitelja koji utječe na veličinu mehaničkih svojstava (Lewark, 1986; Meaglin, 1987; Petrić, 1983; Petrić, Bađun, 1985; Petrić, 1990; Sinković, 1995; Zobel, 1989). Poznavanje mehaničkih svojstava juvenilnog i zrelog drva jele omogućilo bi racionalniju uporabu jelovine na svim poljima njezine primjene, osobito u građevnim konstrukcijama.

## 2. CILJEVI ISTRAŽIVANJA

### 2. Aims of research

Cilj ovog istraživanja je bilo unutar debla određivanje rasporeda statičke čvrstoće na svijanje (čvrstoća na svijanje), modul elastičnosti pri statičkom svijanju (modul elastičnosti), čvrstoće na udarac, čvrstoće na tlak u longitudinalnom smjeru, čvrstoće na tlak u radijalnom smjeru, čvrstoće na tlak u tangentnom smjeru i tvrdoće po Janki u longitudinalnom smjeru. Dobivanjem rasporeda mehaničkih svojstava u radijalnom smjeru bit će moguće postaviti granicu između juvenilnog i zrelog drva, a time i provesti usporedbu mehaničkih svojstava između te dvije zone. Određivanje granice između juvenilnog i zrelog drva omogućit će kvantificiranje vrijednosti mehaničkih svojstava u te dvije zone.

## 3. OBJEKT ISTRAŽIVANJA

### 3. Object of research

Najvažniji podaci o modelnim stablima prikazani su u članku (Sinković, 1995). Navedena četiri debljinska razreda izabrana su kako bi se u prvom debljinskom razredu dobio što veći udio juvenilnog drva, drugom i trećom podjednak udio juvenilnog

i zrelog drva i četvrtom debljinskom razredu veći udio zrelog drva. Takav raspored udjela juvenilnog i zrelog drva treba omogućiti ispunjavanje postavljenih ciljeva ovog istraživanja.

## 4. METODE ISTRAŽIVANJA

### 4. Research methods

Od modelnih stabala, na prsnoj visini, izrađeni su trupčići. Od trupčića su izrađene srednjače u smjerovima strana svijeta tako da su dobivene četiri srednjače od jednog trupčića. Srednjače su prirodno sušene kako bi postigle vlažnost od približno 12% sadržaja vode. Od srednjača su izrađeni uzorci za određivanje mehaničkih svojstava drva. Izrađen je najveći mogući broj uzoraka za svako mehaničko svojstvo kako bi se dobio što veći broj uzoraka odnosno što točniji raspored mehaničkih svojstava u radijalnom smjeru. Mehanička svojstva određivana su prema važećim normama u Hrvatskoj, koje su navedene u referencama. Nakon definiranja pozicije uzoraka i pridruživanja razine mehaničkog svojstva svim godovima koji su bili na tom uzorku izračunane su srednje vrijednosti svojstava po godovima za svako stablo, a nakon toga i za svaki debljinski razred. Pošto je utvrđeno da podaci svih četiriju debljinskih razreda pripadaju istom skupu, podaci su izjednačeni metodom minimalnih kvadrata kako bi se dobila izjednačena krivulja trećeg stupnja s pripadnim indeksom korelacije. Na temelju promjene trenda rasporeda svojstava u radijalnom smjeru po godovima određena je granica između juvenilnog i zrelog drva. Nakon utvrđivanja granice uspoređene su srednje vrijednosti svojstava između zone juvenilnog i zrelog drva po debljinskim razredima. Statistička obrada obavljena je standardnim statističkim metodama (Hitrec, 1977).

## 5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I

### RASPRAVA

### 5. Results and discussion

Rezultati istraživanja po debljinskim razredima prikazani su u tablici 1.

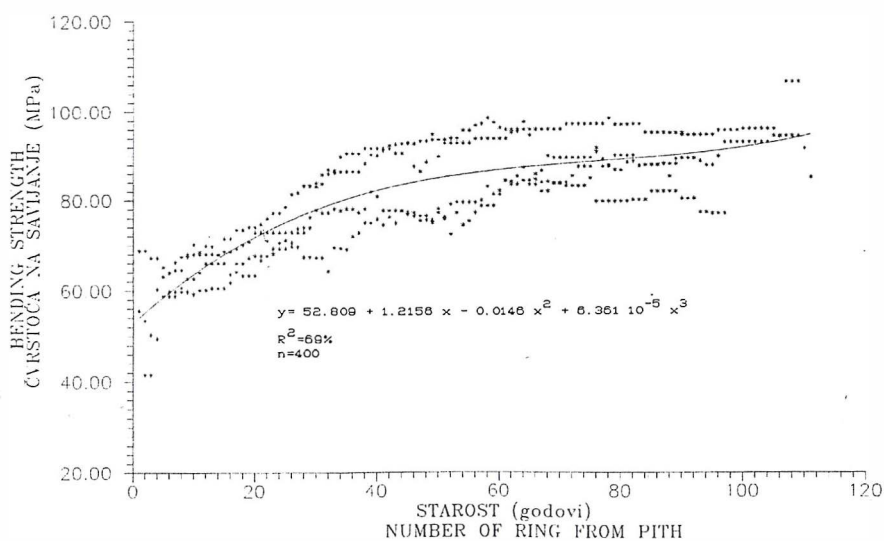
Rezultati istraživanja prikazani u tablici 1. daju varijabilnost mehaničkih svojstava, ali za što zorniji prikaz rasporeda svojstava u radijalnom smjeru načinjeni su grafički prikazi na slikama 1-7. Na svakoj slici naznačena je i jednadžba izjednačene krivulje trećeg stupnja, kao i broj uzoraka te indeks korelacije.



Svojstvo Property	Debljinski razred Diameter classes	Broj uzoraka Number of samples	Srednja vrijednost Average value	Varijanca (N-1) Variance
Čvrstoća na svijanje (MPa) Bending strength	I.	90	86.01	127.522
	II.	105	86.31	75.84
	III.	97	74.40	89.38
	IV.	108	79.38	149.98
Modul elastičnosti (GPa) Modulus of elasticity	I.	90	13.90	13.12
	II.	105	22.60	90.04
	III.	97	4.24	0.39
	IV.	108	6.30	11.20
Čvrstoća na udarac (KJ/m <sup>2</sup> ) Impact bending strength	I.	90	46.84	76.04
	II.	109	30.25	60.10
	III.	94	44.83	82.94
	IV.	108	47.02	96.10
Čvrstoća na tlak u longitudinalnom smjeru (MPa) Compression strength parallel to the grain	I.	90	39.47	21.95
	II.	111	37.09	22.22
	III.	97	33.28	6.65
	IV.	109	33.95	13.38
Čvrstoća na tlak u radijalnom smjeru (MPa) Compression strength perpendicular to the grain in radial direction	I.	85	3.33	0.018
	II.	109	3.15	0.094
	III.	100	3.76	0.094
	IV.	114	3.68	0.013
Čvrstoća na tlak u tangentnom smjeru (MPa) Compression strength perpendicular to the grain in tangential direction	I.	96	3.57	0.223
	II.	112	3.49	0.453
	III.	98	4.15	0.265
	IV.	114	3.81	0.586
Tvrdoća prema Janki u longitudinalnom smjeru (MPa) Hardness per Janka in longitudinal direction	I.	96	36.34	3.204
	II.	112	28.85	4.320
	III.	100	30.81	3.717
	IV.	114	31.58	3.141

**Tablica 1.** Pregled statičkih parametara rezultata istraživanja po debljinskim razredima • Review of statistical data-test results per diameter classes.

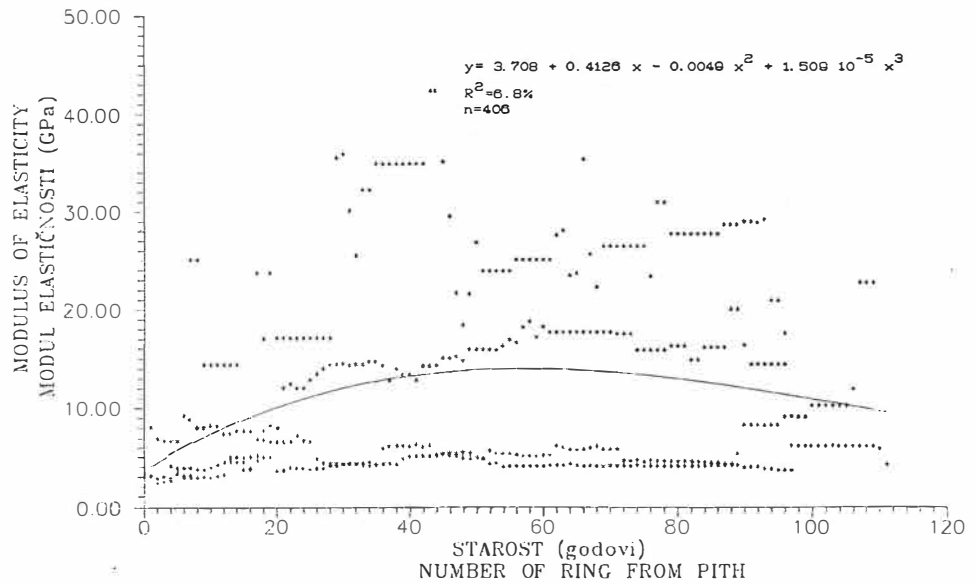
Legenda: I-stabla prsnog promjera 25-30 cm  
 II-stabla prsnog promjera 31-40 cm  
 III-stabla prsnog promjera 41-50 cm  
 IV-stabla prsnog omjera 60 cm  
 Legend: I-trees of mean diameter at breast high 25-30 cm  
 II-trees of mean diameter at breast high 31-40 cm  
 III-trees of mean diameter at breast high 41-50 cm  
 IV-trees of mean diameter at breast high 60 cm



**Slika 1.** Raspored srednjih vrijednosti čvrstoće na svijanje za sve debljinske razrede • Distribution of bending strength average values for all diameter classes

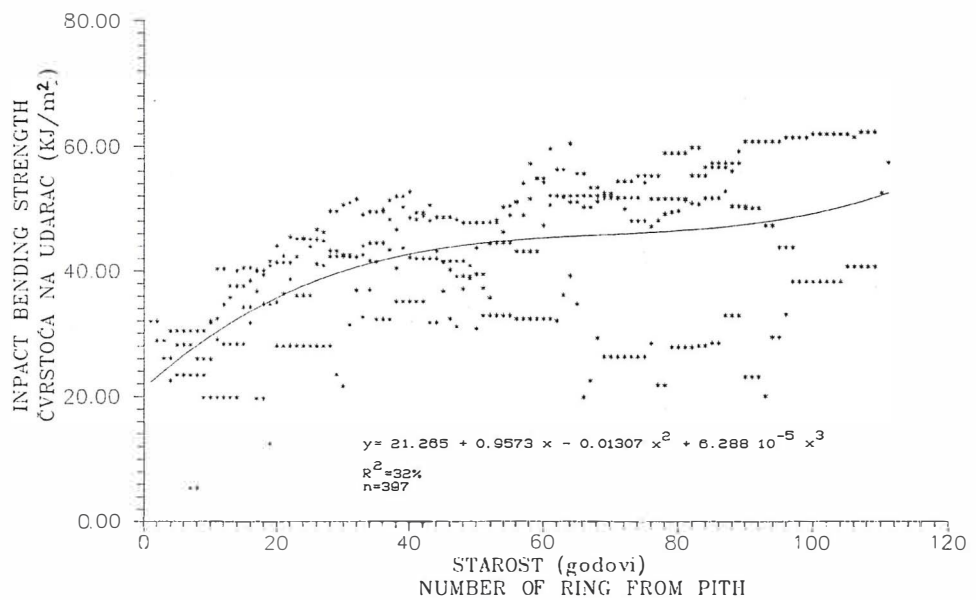
**Slika 2.**

Raspored srednjih vrijednosti modula elastičnosti za sve debljinske razrede • Distribution of modulus of elasticity average values for all diameter classes



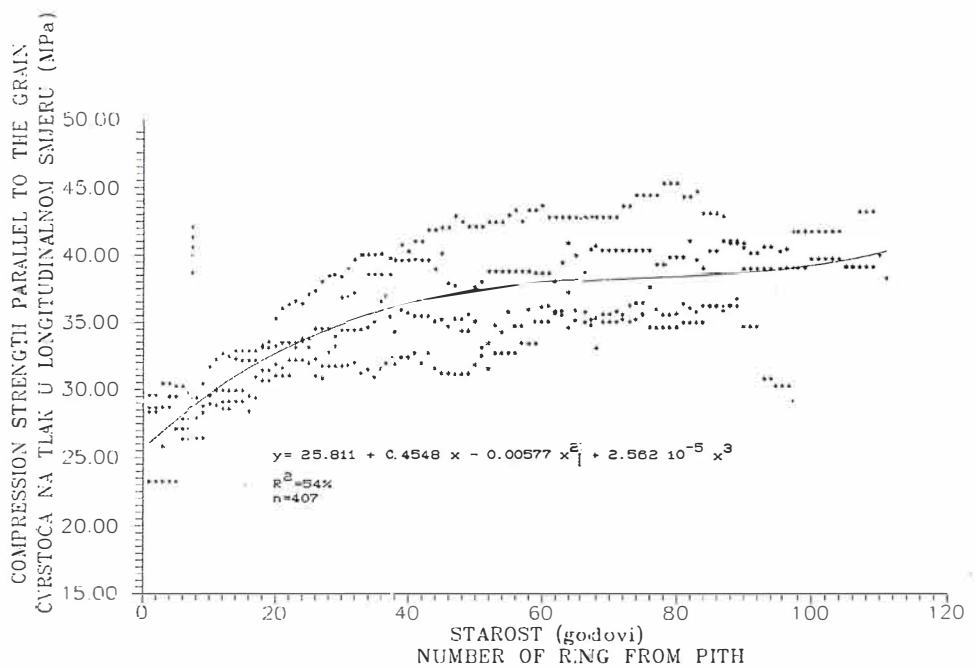
**Slika 3.**

Raspored srednjih vrijednosti čvrstoće na udarac za sve debljinske razrede • Distribution of impact bending strength average values for all diameter classes

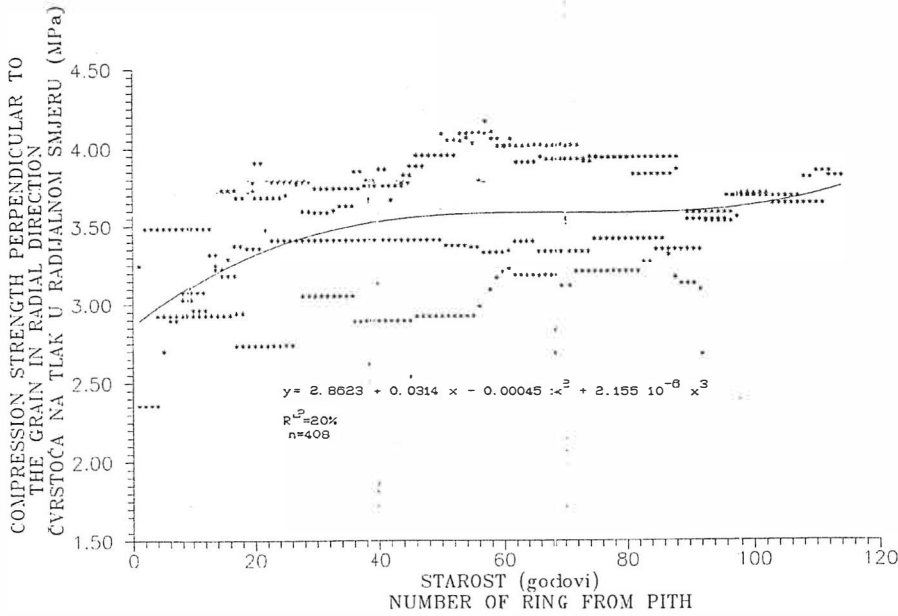


**Slika 4.**

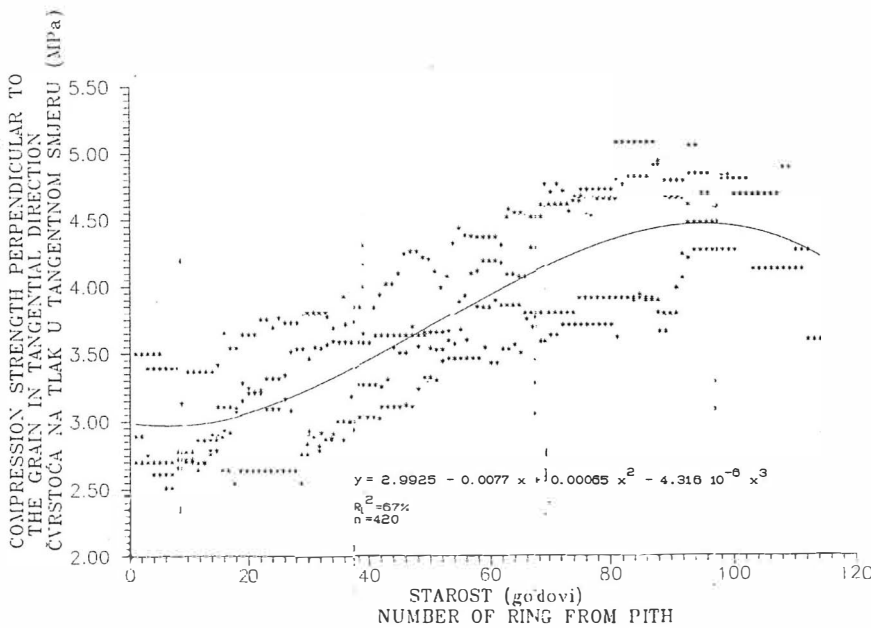
Raspored srednjih vrijednosti čvrstoće na tlak u longitudinalnom smjeru za sve debljinske razrede • Distribution of compression strength parallel to the grain average values for all diameter classes



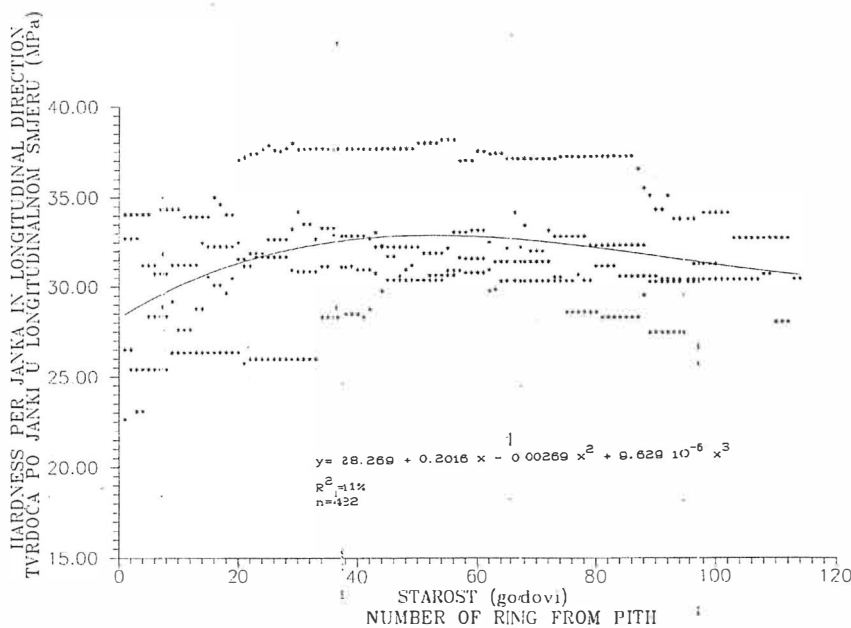




**Slika 5.** Raspored srednjih vrijednosti čvrstoće na tlak u radialnom smjeru za sve debljinske razrede • Distribution of compression strength perpendicular to the grain in radial direction average values for all diameter classes



**Slika 6.** Raspored srednjih vrijednosti čvrstoće na tlak u tangentnom smjeru za sve debljinske razrede • Distribution of compression strength perpendicular to the grain in tangential direction average values for all diameter classes



**Slika 7.** Raspored srednjih vrijednosti tvrdoće prema Janki u longitudinalnom smjeru za sve debljinske razrede • Distribution of hardness per Janka in longitudinal direction average values for all diameter classes





Debljinski razred Diameter class	Broj godina od srca Rings from pith	Broj uzoraka Number of samples	Srednja vrijednost Average value (g/cm <sup>3</sup> )	Standardna devijacija (N-1) Standard deviation (g/cm <sup>3</sup> )	"u" Value
I.	1-30	170	3.22	0.38	-2.01
	31-96	642	3.72	0.55	
	1-40	313	3.38	0.43	-2.00
	41-96	499	3.76	0.57	
II.	1-30	83	2.71	0.32	-3.13
	31-113	482	3.64	0.74	
	1-40	138	2.82	0.36	-3.78
	41-113	427	3.73	0.74	
III.	1-30	96	3.61	0.70	-1.99
	31-106	402	4.35	0.79	
	1-40	166	3.68	0.80	-2.72
	41-106	332	4.46	0.72	
IV.	1-30	117	2.93	0.36	-4.44
	31-125	508	4.14	0.94	
	1-40	186	2.97	0.43	-6.17
	41-125	439	4.31	0.86	

**Tablica 4.**  
Pregled statističkih parametara čvrstoće na tlak u tangentalnom smjeru juvenilnog i zrelog drva • Review of statistical data on compression strength perpendicular to the grain in tangential direction for juvenile and mature wood

40-og goda) i zrelog (od 31-posljednjeg goda i 41-posljednjeg goda) drva po debljinskim razredima za čvrstoću na tlak u longitudinalnom i tangentalnom smjeru.

Statistički parametri u tablicama 2-4. pokazuju da postoji signifikantna razlika pri uspoređivanju srednjih vrijednosti čvrstoće na svijanje, čvrstoće na tlak u longitudinalnom smjeru i čvrstoće na tlaku tangentalnom smjeru. Pri čvrstoći na svijanje signifikantnost razlika uočava se za zonu od prvih 40 odnosno 50 godina, a glede čvrstoće na tlak u longitudinalnom i tangentalnom smjeru zona u kojoj je razlika signifikantna u usporedbi s ostalim godovima jest prvih 30 odnosno 40 godina od srca. Prema promjeni mehaničkih svojstava nemoguće je jednoznačno odrediti granicu zone juvenilnog i zrelog drva.

## 6. ZAKLJUČCI 6. Conclusions

1. Na osnovi promjena mehaničkih svojstava nije moguće odrediti oštru granicu između juvenilnog i zrelog drva.

2. U području od 30-40 godina udaljenosti od srca nastaje promjena čvrstoće na tlak u longitudinalnom i tangentalnom smjeru.

3. U području 40-50 godina udaljenosti od srca mijenja se čvrstoća na svijanje.

4. Čvrstoća na svijanje juvenilnog drva jelovine manja je od čvrstoće na svijanje zrelog drva. Uz pretpostavku da zonu juvenilnog drva čini prvih 40 godina od srca,

srednja vrijednost čvrstoće na svijanje juvenilnog drva iznosi 73,58 MPa, a zrelog drva 87,79 MPa, što pokazuje da je čvrstoća na svijanje juvenilnog drva cca 84% čvrstoće na svijanje zrelog drva. Uz pretpostavku da zonu juvenilnog drva čine prvih 50 godina od srca srednja vrijednost čvrstoće na svijanje juvenilnog drva iznosi 73,58 MPa, a zrelog drva 88,74 MPa, što pokazuje da je čvrstoća na svijanje juvenilnog drva oko 93% čvrstoće na svijanje zrelog drva.

5. Čvrstoća na tlak u longitudinalnom smjeru juvenilnog drva jelovine manja je od čvrstoće na tlak u longitudinalnom smjeru zrelog drva. Uz pretpostavku da zonu juvenilnog drva čini prvih 30 godina od srca, srednja vrijednost čvrstoće na tlak u longitudinalnom smjeru juvenilnog drva iznosi 38,82 MPa, a zrelog drva 44,41 MPa, što pokazuje da je čvrstoća na tlak u longitudinalnom smjeru juvenilnog drva oko 87% čvrstoće na tlak u longitudinalnom smjeru zrelog drva. Uz pretpostavku da zonu juvenilnog drva čini prvih 40 godina od srca, srednja vrijednost čvrstoće na tlak u longitudinalnom smjeru juvenilnog drva iznosi 39,96 MPa, a zrelog drva 44,81 MPa, što pokazuje da je čvrstoća na tlak u longitudinalnom smjeru juvenilnog drva oko 89% čvrstoće na tlak u longitudinalnom smjeru zrelog drva.

6. Čvrstoća na tlak u tangentalnom smjeru juvenilnog drva jelovine manja je od čvrstoće na tlak u tangentalnom smjeru zrelog drva. Uz pretpostavku da zonu juvenilnog drva čini prvih 30 godina od srca, srednja vrijednost čvrstoće na tlak u tangentalnom



*Hilary Derbyshire<sup>1</sup>, Eric Roy Miller<sup>1</sup>, Jürgen Sell<sup>2</sup>, Hrvoje Turkulin<sup>3</sup>*

# **Assessment of Wood Photodegradation by Microtensile Testing**

## **Određivanje fotodegradacije drva mikroispitivanjem vlačne čvrstoće\***

*Izvorni znanstveni rad.*

*Prispjelo: 18.05.1995. • Prihvaćeno: 12.09.1995. • UDK 630\*0.812.76- 630\*0.814*

**ABSTRACT** • *The susceptibility to weathering of wood surfaces and their consequential high maintenance demands discourage the exterior use of wood and highlight the need for methods of enhancing the resistance of wood to photodegradation. Weathering processes in the surface layers of wood have been studied by measurement of the tensile strength changes occurring in 75 µm thick softwood strips during exposure to natural weathering or several regimes of artificial weathering. Microtensile testing at zero and 10 mm span enabled the relative changes in cellulose microfibril strength and the lignin-dependent properties of the matrix to be distinguished. The technique was found to offer a rapid, accurate and reproducible means of evaluating the chemical and structural changes involved in the weathering of wood and coated wood surfaces during weathering.*

*Tensile strength curves indicated three phases in the degradation process. The initial phase was characterised by a slow rate of strength loss, and at high humidity levels even an increase in strength. During the second and third phases believed to be associated with the successive degradation of lignin and cellulose, strength losses were more rapid. Differences in the weathering behaviour of three softwood species were distinguished, and temperature, moisture and radiation source shown to exert strong influences on degradation rate. Artificial weathering was found to provide a valid alternative to natural weathering in systematic investigation of degradation mechanisms.*

*SEM studies revealed that structural changes in the wood are associated with the early stages of photodegradation. Fractography showed that the progression of degradation involves the development of brittleness and reduction of stress transfer capabilities through lignin degradation, followed by reductions in microfibril strength resulting from cellulose degradation.*

**Key words:** *softwoods, photodegradation, tensile strength, SEM, fractography.*

\* Rad predstavlja dio doktorske disertacije četvrtog autora, a izrađen je u okviru projekta 4-04-031 Ministarstva znanosti RH (voditelj prof. dr. sc. B. Ljuljka) i ALIS projekta Britanskog Savjeta, te suradnje sa švicarskim EMPA institutom. Rad je prezentiran na 20. svjetskom kongresu IUFRO u Tampereu, Finska, 06-12.08.1995. a ovdje je prenešen prema preporukama IUFRO uz odobrenje autora i Uredničkog odbora časopisa "Drvena industrija".

1) Building Research Establishment, Timber Division; Garston, Watford WD2 7JR, United Kingdom

2) Swiss Federal Laboratories for Materials Testing and Research (EMPA), Wood Department; CH-8600 Dübendorf, Überlandstrasse 129, Switzerland

3) Faculty of Forestry, Zagreb University; Svetošimunska 25, HR- 10 000 Zagreb, Croatia



**SAŽETAK** • Podložnost površina drva prirodnom propadanju i primjereni visoki zahtjevi za obnavljanjem obeshrabruju upotrebu drva u vanjskom prostoru i naglašavaju potrebu uvođenja metoda poboljšanja postojanosti drva na svjetlosnu razgradnju. Proces starenja površinskih slojeva drva proučavan je mjerenjem promjena vlačne čvrstoće 75 µm debelih odsječaka drva četinjača tijekom prirodnog izlaganja te izlaganja nekolicini umjetnih klimatskih režima. Mikroispitivanje vlačne čvrstoće pri razmaku hvatišta od 0 i 10 mm omogućuje razlikovanje relativnih promjena čvrstoće celuloznih mikrofibriila i čvrstoće cjelokupne drvene strukture na koju poglavito utječu ligninske komponente. Ta se tehnika pokazala brzom, točnom i ponovljivom metodom za procjenu kemijskih i strukturnih promjena koje se zbijaju tijekom starenja drva i površinski obrađenih drvenih površina.

Krivulje promjena vlačne čvrstoće upućuju na tri faze u procesu razgradnje. Početna je faza karakterizirana malim gubitkom čvrstoće, pri visokoj vlažnosti čvrstoća se može čak i povećati. Gubitak čvrstoće izrazitiji je tijekom druge i treće faze, za koje se vjeruje da su povezane sa susljednim razdobljima pretežno ligninske, a zatim celulozne razgradnje. Uočene su razlike u ponašanju tokom izlaganja triju vrsti četinjača. Pokazalo se da temperatura, uvjeti vlažnosti i vrsta zračenja izrazito utječu na intenzitet razgradnje. Utvrđeno je da umjetno klimatsko izlaganje osigurava valjanu zamjenu za prirodno izlaganje za potrebe sustavnog ispitivanja mehanizama razgradnje.

Istraživanje elektronskim mikroskopom (SEM) otkrilo je da su strukturne promjene drva povezane s ranim fazama svjetlosne razgradnje. Analiza lomne površine pokazala je da tijekom procesa degradacije obuhvaća razvoj krtosti zbog razgradnje lignina, a time i smanjenje sposobnosti prijenosa naprezanja. Nakon toga slijedi i smanjenje čvrstoće mikrofibriila zbog razgradnje celuloze.

**Ključne riječi:** četinjače, svjetlosna razgradnja, čvrstoća na vlak, SEM, fraktografija.

## 1. INTRODUCTION

### 1. Uvod

Exterior wooden joinery has experienced a marked decline in market share in the last 10 years due to poor performance of paints and a perceived susceptibility to rot. Wood remains nonetheless the only natural, renewable and energy-efficient construction material available to man and offers major economic, technical and environmental advantages over alternative materials. The successful re-establishment of wood for external joinery depends in large part upon exploiting the results of research to improve the weather resistance and durability of wood as a substrate and to extend the service life of decorative and protective exterior wood coatings.

All unfinished timber building components and those finished with semi-transparent and transparent wood coatings suffer surface degradation from the effects of sunlight. Although the reactions, manifested as discolouration and erosion, are restricted to a shallow surface layer and do not affect the ba-

sic properties of the wooden component, they seriously impair the performance of surface coatings and lead to increased maintenance demands.

Early work at the BRE (Building Research Establishment, UK) indicated that the measurement of tensile changes in thin wood strips (which represent the sections of the wood surface layer) could be used for investigation of the wood photodegradation phenomenon (Derbyshire, Miller 1981). The technique has been extensively applied by other workers in studies of the weather degradation of wood surfaces (Evans, Banks 1988, Evans 1989, Evans et al. 1992). Subsequent work at BRE (Derbyshire et al. 1995 a) has established the benefits to be gained from the use of short-span tensile testing for monitoring degradation, and has shown that the method offers a rapid, accurate and reproducible means of evaluating the chemical and structural changes involved in the weathering of wood and coated wood surfaces.

SPECIES <sup>a)</sup> Vrsta drva <sup>a)</sup>	DENSITY at Gustoća pri 20 °C 60% r.h. (g/cm <sup>3</sup> )	No of latewood bands per 10 mm Broj zona kasnog drva na 10 mm	ULTIMATE TENSILE LOAD Vlačno opterećenje kod loma (N)	
			SPAN BETWEEN THE JAWS Razmak hvatišta	
			Zero span (0mm)	10 mm span
SPH	480±10	3-4	73.0	60.8
SPS for artif. weathering za umjetno izlaganje	440±10	3-4	70.4	39.7
SPS for nat. weathering za prirodno izlaganje	540±20	4-5	72.8	51.4
NS	340±10	3-4	66.6	47.0
WRC	340±10	15-20	31.4	19.5

a) SPS, SPH - Scots pine (bijela borovina) - *Pinus sylvestris*; SPS - sapwood (bjeljika), SPH - heartwood (srž)  
NS - Norway spruce (smrekovina) - *Picea abies*;  
WRC - Western red cedar (tujovina) - *Thuja plicata*.

This paper reviews the essential features of the thin strip method for assessing photodegradation of wood and presents results from a study of the influence of moisture on the degradation of several wood species during natural and artificial weathering. Also included are results of SEM investigations on weathered strips which illustrate the nature of the structural changes associated with the deterioration in strength properties. The influence of coatings will be referred to in subsequent papers.

## 2. MATERIALS AND METHODS

### 2. Materijal i metode

#### 2.1 Thin strip preparation

##### 2.1 Priprema tankih odsječaka

The essence of the method is the exposure of thin radial wood sections to natural or artificial weathering. Degradation of the wood is assessed from changes in the tensile strength of batches of strips withdrawn at regular intervals during the weathering period.

The careful preparation, selection and batching of the thin strips is crucial to minimizing variability and ensuring reliable results. Full details of the procedures developed at BRE have been reported by Derbyshire et al. (1995a).

In these trials three species were used: Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) assessed as heartwood and sapwood; Norway spruce (*Picea abies* L.) and Western red cedar (*Thuja plicata* Don.). General material properties as determined on at least 10 replicates per measurement are given in Table 1. Three end-matched blocks of each species were selected and sectioned to give radial strips measuring 100 mm (longitudinal) x 10 mm (radial) with a nominal thickness of 80 µm.

#### 2.2 Weathering

##### 2.2 Klimatsko izlaganje

For natural weathering the strips were mounted on aluminium frames, backed with white filter paper and exposed horizontally at the BRE site (South-East England, 52°N, 70 m above sea level) between August and November 1993.

Artificial weathering was carried out in the QUV (Q-Panel Co) fitted with eight UVA-340 fluorescent lamps. The spectral output of these lamps is concentrated in the ultraviolet region of the spectrum between 300 and 400 nm with peak output at 340 nm.

Thin strips were fixed to aluminium panels suitable for mounting in the QUV apparatus. The QUV was operated to give a range of moisture conditions as follows:

**QUV1 Constant dry conditions** (stalni suhi uvjeti): 57±2 °C, 29±3% relative humidity

**QUV2 Cycling between dry and wet conditions** (izmjena suhih i vlažnih uvjeta): QUV1 for 2 hours 30 minutes followed by 30 minutes condensation with the lamps off (30±3 °C, 100% relative humidity)

**QUV3 Constant high humidity conditions** (stalni uvjeti visoke vlažnosti): 57±2 °C, 90±5% relative humidity

**QUV4 Constant wet conditions** (stalno mokro izlaganje): permanent condensation with strips kept fully wet, 57±2 °C, 100% relative humidity.

#### 2.3 Tensile testing

##### 2.3 Ispitivanje vlačne čvrstoće

Tensile tests were carried out using a Pulmac short span tensile tester. The ultimate breaking load of the strips was determined at zero and 10 mm span. In the

**Table 1.**

Relevant characteristics of the tested timber species after conditioning at 20±2 °C, 60±5% r. h. • Osnovne značajke ispitivanih vrsta drva nakon kondicioniranja kod 20±2 °C, 60±5% r. v. z.

zero span test where the jaws are initially set in contact, all the microfibrils in the cross section bridge the gap between the jaws and the test is basically a measure of microfibril, essentially cellulose, strength. The 10 mm span test measures matrix properties and the strength is to a greater extent determined by the strength of the lignin intercellular material and the degree of fibre bonding.

Normally two zero span and two 10 mm span tests were carried out on each strip, and mean values of 10 measurements were calculated for the batch.

2.4 SEM examination

2.4 Mikroskopsko (SEM) ispitivanje

After being tested for tensile strength some samples were randomly chosen for SEM examination in preparation for which they were vacuum coated with a layer of platinum. The field-emission scanning electron microscope (FE-SEM) used was a JEOL JSM 6300 F

located at EMPA, which offered the advantages of high magnification at an accelerating voltage of 5 kV, low enough to avoid damage to the wood tissue.

3. RESULTS

3. Rezultati

3.1 Comparison of photodegradation during natural and artificial weathering

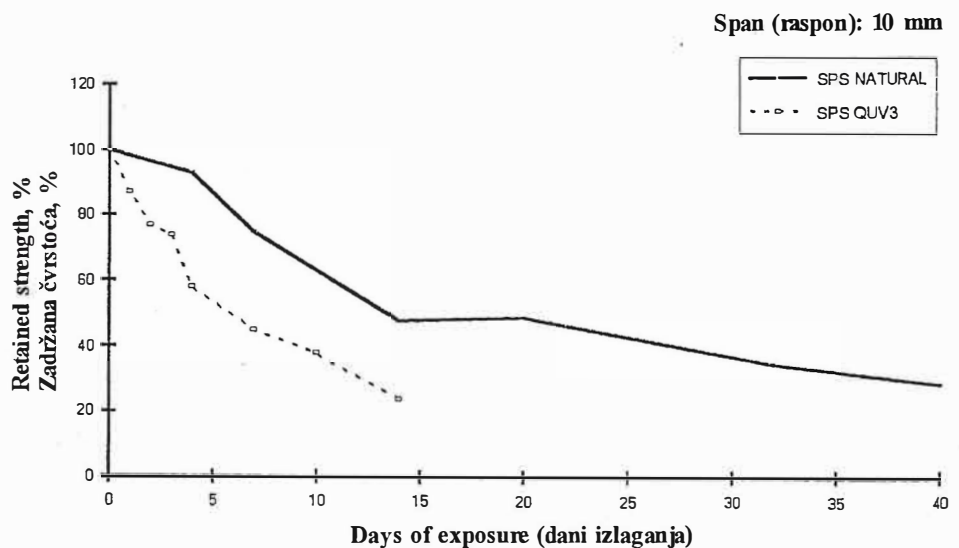
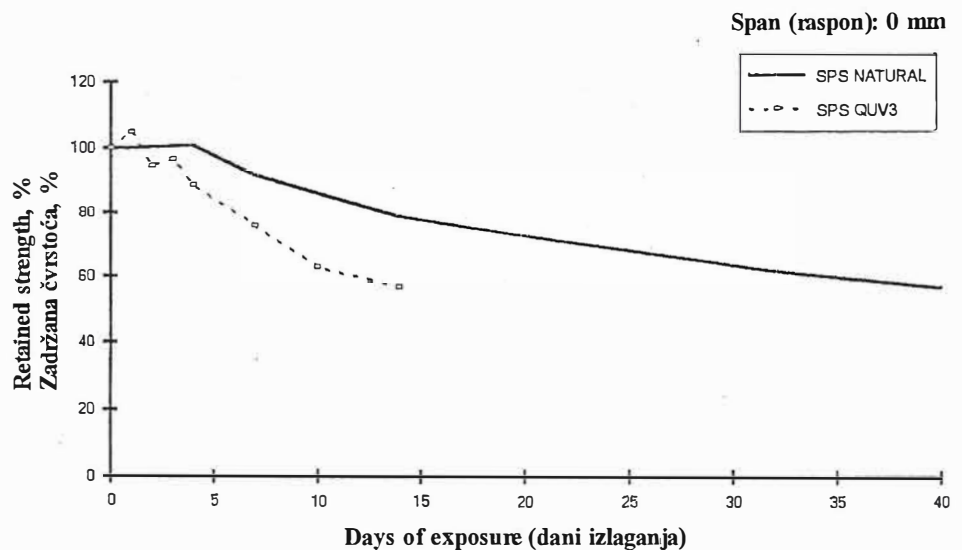
3.1 Usporedba fotodegradacije tokom prirodnog i umjetnog izlaganja

Figures 1 a and 1 b show the strength loss of pine sapwood for natural weathering and for exposure in the QUV apparatus at high humidity (QUV3).

The similarity in the shape of the two curves shows clearly that artificial weathering reproduces the changes which occur during natural weathering but at an accelerated rate. For the graphs shown in Figures 1a and 1b the approximate acceleration factor was calculated to be 2.5.

Figure 1

Zero span (fig. 1a) and 10 mm span (fig. 1b) tensile strength loss of Scots pine sapwood strips in natural and artificial weathering trials • Gubitak vlačne čvrstoće kod raspona hvatišta 0 mm (sl. 1a) i 10 mm (sl. 1b) listića bjeljike bijele borovine kod prirodnog i umjetnog izlaganja





3.2 QUV exposure of different species under low humidity conditions

3.2 QUV izlaganje različitih vrsta drva pri uvjetima niske vlažnosti

Figures 2a and 2b present the results of the QUV exposure trial at very low humidity (QUV1) conditions for the three softwood species. It will be evident that the strength loss curves for the 10 mm span tests show greater initial slope than the curves in the zero span tests. This is interpreted as the more rapid degradation of the lignin component in the early stages of weathering.

It is also clear from Figures 2a and 2b that the method can discriminate the weathering resistance of the different species. It was found that the species were ranked consistently in the same order, with pine sapwood showing more rapid degradation than pine heartwood. Western red cedar showed more rapid degradation than pine but the highest degradation rates of all were consistently shown by Norway spruce.

3.3 Influence of moisture on degradation rates

3.3 Utjecaj vlažnosti na intenzitet razgradnje

Figures 3a and 3b show the effect of moisture on photodegradation rates for the specific case of pine sapwood. Weathering regimes QUV1 to QUV4 provided successively higher levels of moisture content in the strips. It can be seen that in dry conditions (QUV1) the strength loss took place continuously but very slowly, strength tending to level out in the final stage of the test.

The introduction of short intermittent periods of condensation (QUV2) caused strength to decrease more rapidly and there was a corresponding reduction in the final value. In some instances in zero span tests, this more rapid strength loss was preceded by a short period at the start of the exposure when strength changed very little and the curve showed a slight "shoulder".

When the level of moisture was further increased by exposure to 90 % r. h. (QUV3) or to

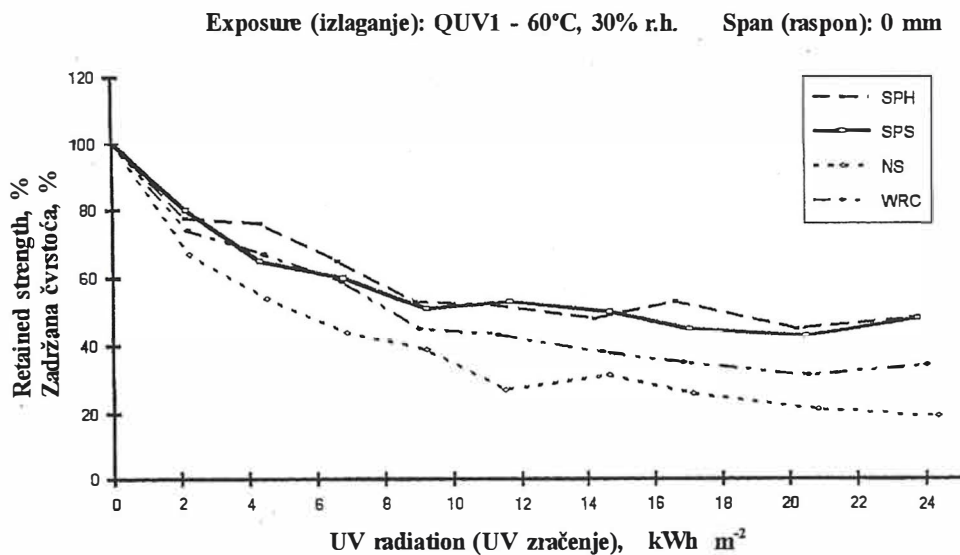
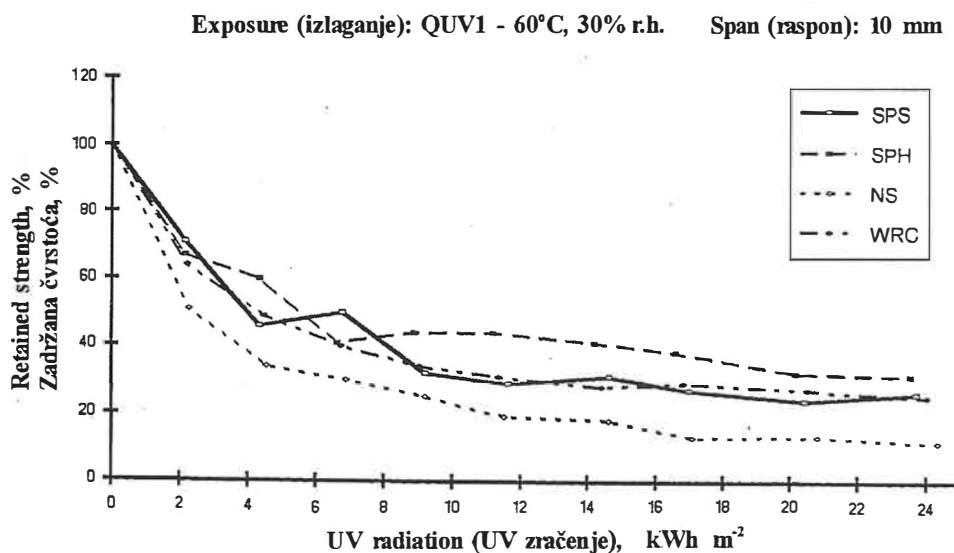


Figure 2

Zero span (fig.2a) and 10 mm span (fig. 2b) tensile strength loss of thin strips during QUV 1 exposure.

Gubitak vlačne čvrstoće kod raspona hvatišta od 0 mm (sl. 2a) i 10 mm (sl. 2b) tankih odsječaka tokom QUV 1 izlaganja.  
 SPS - Scots pine sapwood - bijele borovine  
 SPH - Scots pine heartwood - srž bijele borovine  
 NS - Norway spruce - smrekovina  
 WRC - Western red cedar - tu jovina



liquid water (QUV4) these trends developed. The shoulder in the strength change curve increased and was followed by a more rapid strength loss. The phenomenon was evident in pine heartwood and sapwood, less evident in Norway spruce and was absent in Western redcedar. This behaviour was usually observed in the zero span tests but was only shown by pine at high levels of moisture in the 10 mm span tests.

**4. DISCUSSION OF STRENGTH CHANGES**

**4. Diskusija o promjenama čvrstoće**

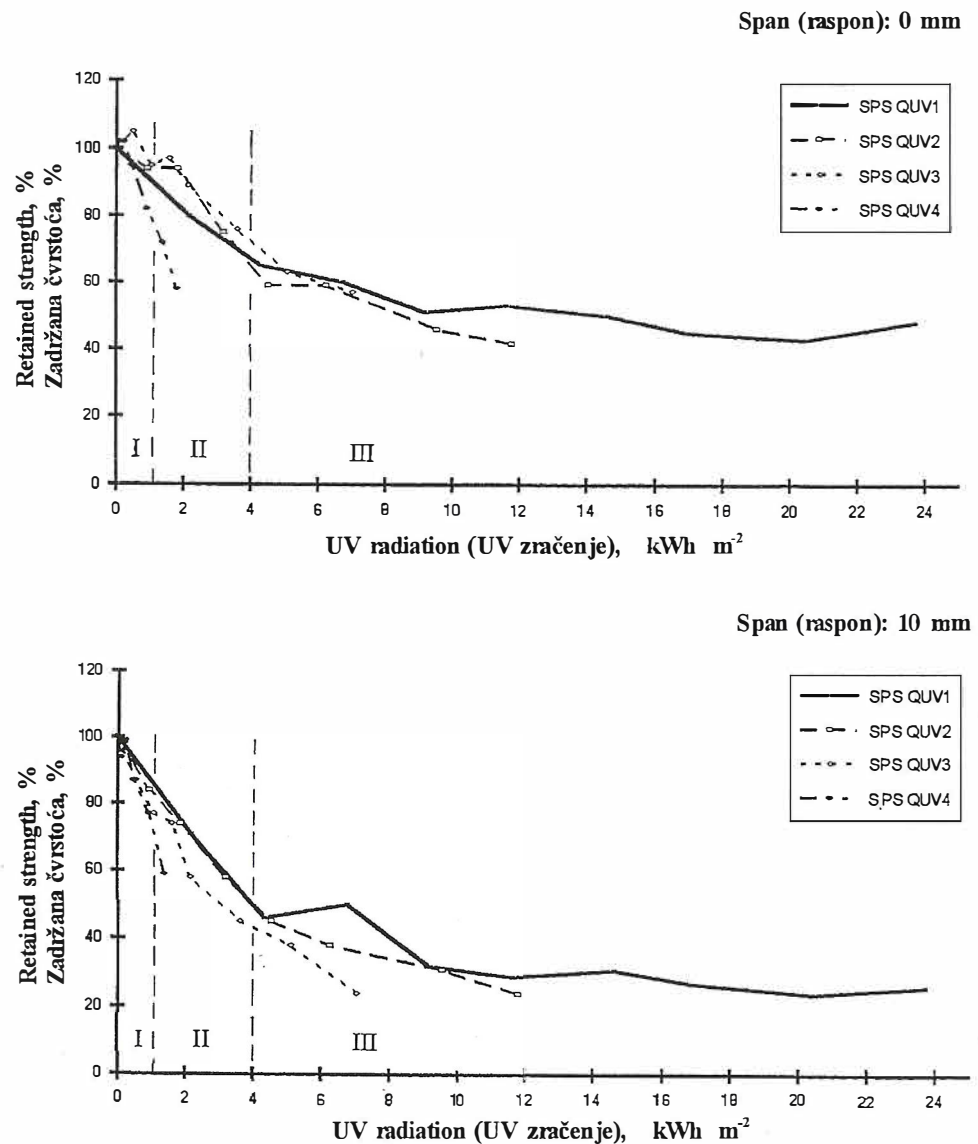
The strength changes described above reflect the complex chemical changes that occur during photodegradation in wood when water molecules penetrate the cell wall. The results suggest that two competing reactions occur in the initial stages of weathering, one resulting in a decrease in tensile strength due to chain scission and weakening of interfibre bonding, and the other re-

sulting in an increase in tensile strength. The second process could be some form of crosslinking. The fact that the shoulder is more frequently observed in zero span tests suggests that this second process has a strong influence on microfibril cellulose strength. It would appear that the more rapid strength loss associated with breakdown of the lignin-rich middle lamella and outer layers of the cell wall is the predominant influence in the 10 mm span tests since in these tests the shoulder is rarely observed.

The strength changes suggest three phases in the photodegradation process. Behaviour in the initial phase is seen to be affected by exposure conditions and also differs according to timber species. Strength may be observed to increase, decrease or change very little as described above.

The consistent strength losses which follow the initial phase appear to occur in two phases, with a higher rate of degradation in the second phase and a lower rate in the final

**Figure 3**  
Zero span (fig. 3a) and 10 mm span (fig. 3b) tensile strength loss of Scots pine sapwood (SPS) strips at various humidity levels in QUV exposures • Gubitak vlačne čvrstoće kod raspona hvatišta 0 mm (sl. 3a) i 10 mm (sl. 3b) listića bjeljike bijele borovine kod QUV izlaganja pri raznim uvjetima vlažnosti





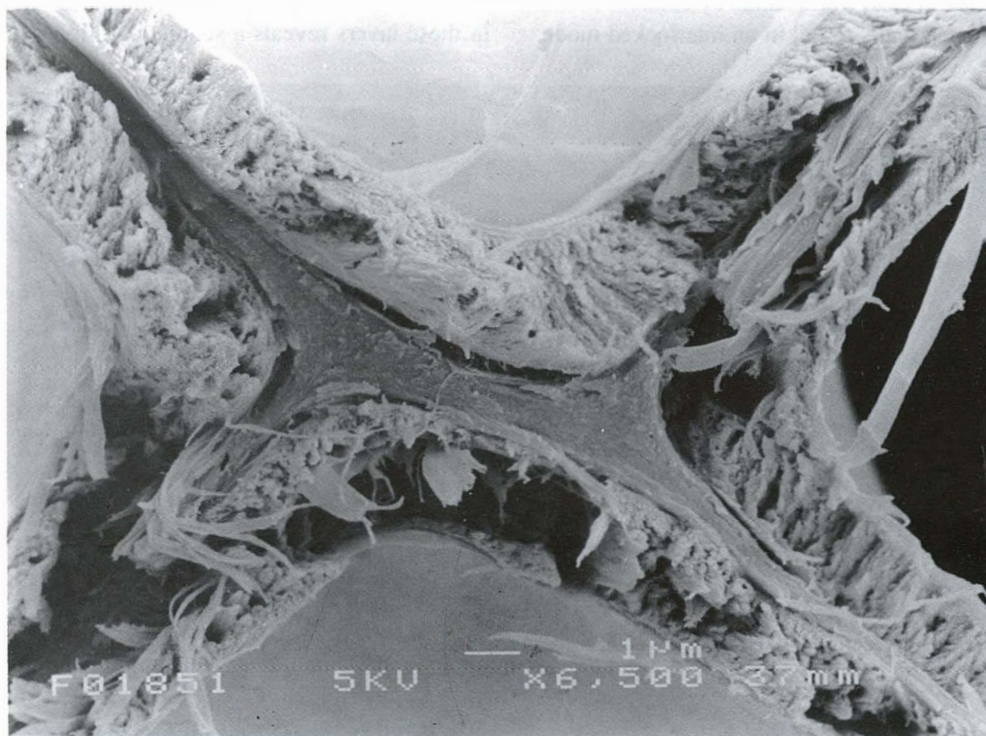
phase. This could reflect the presence of two components in the wood, one being more photo-susceptible than the other. It is possible that these two components could be associated with earlywood and latewood regions, since earlywood is known to be more photo-susceptible than latewood. However, the differences in the zero and 10 mm span tests suggest that the two components are more likely to be represented by the crystalline cellulose microfibrils and the surrounding sheath of hemicellulose and lignin, the latter

being the more photo-susceptible material.

## 5. SEM INVESTIGATIONS

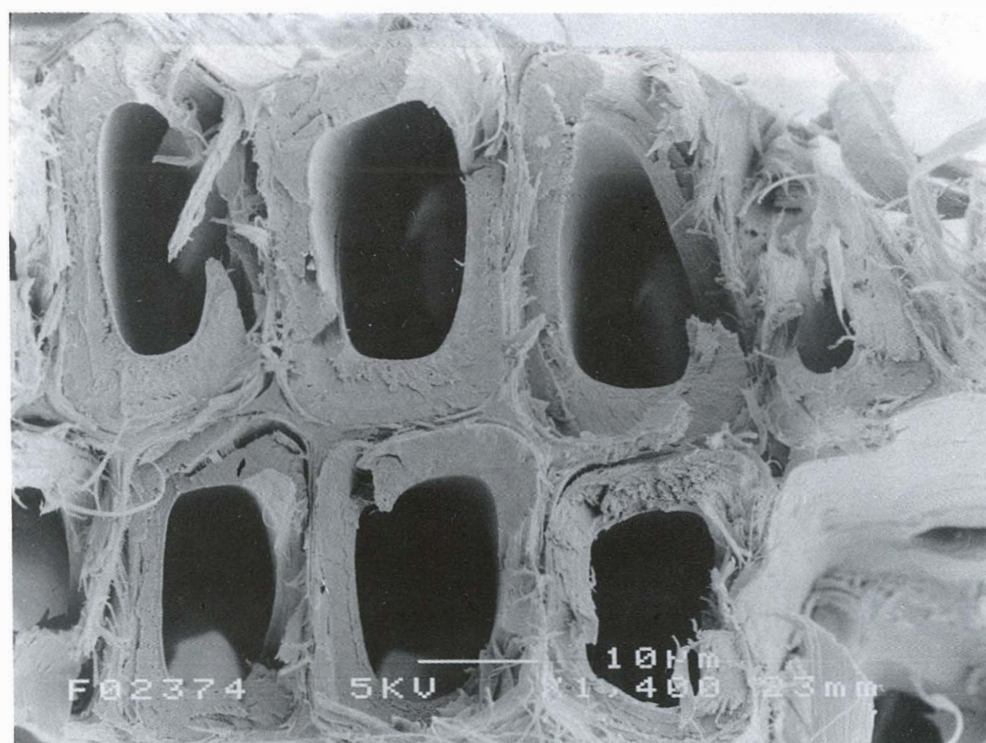
### 5. Sem mikroskopska ispitivanja

Scanning electron microscopy of transverse fracture surfaces has provided insight into changes in the anatomical structure of wood occurring during weathering. The best results have been obtained from strips tested at 10 mm span, which are unaffected by the clamping pressure imposed by the jaws.



**Figure 4**

*Spruce earlywood tracheids, unweathered (initial strength). Mag. 6.500:1 • Traheide ranog drva smrekovine, neizložene (početna čvrstoća). Pov. 6.500:1*



**Figure 5**

*Spruce latewood tracheids, unweathered (initial strength). Mag 1400:1. Sl • Traheide kasnog drva smrekovine, neizložene (početna čvrstoća). Pov. 1400:1*



Typical results are illustrated in Figures 4-9.

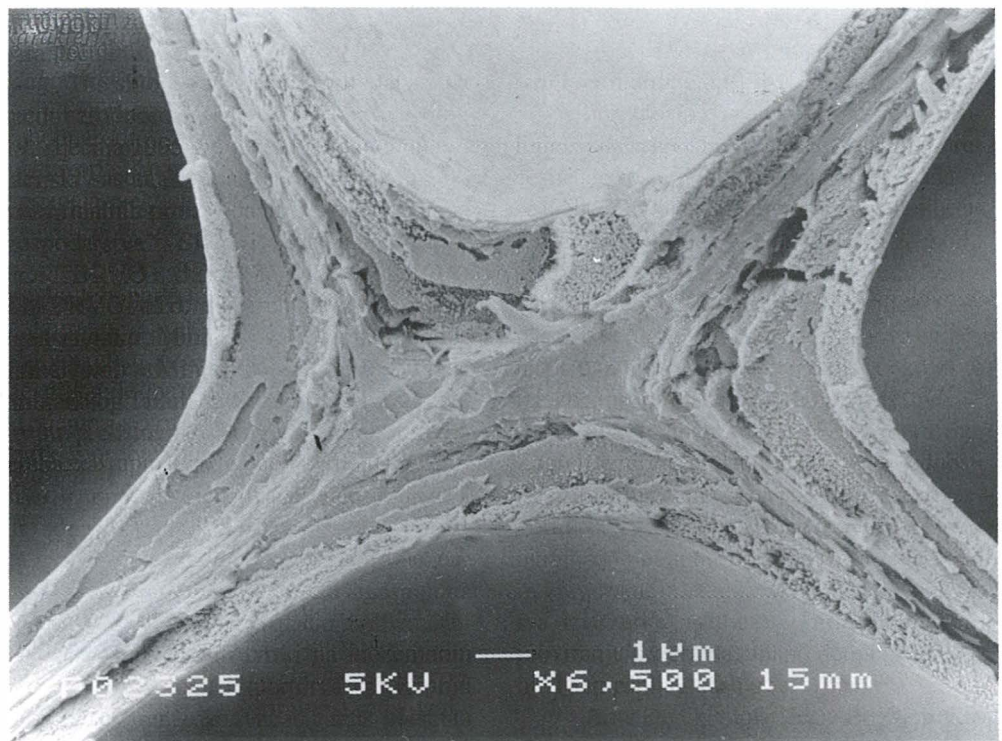
In general unweathered material tested in tension exhibits interlocked type of failure. However, in certain regions it seems that the failure of the unweathered wood is initiated in the weakest points in the latewood, from where it spreads perpendicular to the load axis, leaving crack surfaces smooth and "brash-like", as shown in Figure 5. As the crack develops in a stepwise fashion and the critical stress is released, microfibril agglomerations are torn apart. Progression of the crack in earlywood bands by contrast causes the cell walls to fail in an interlocked mode,

without smooth crack surfaces (Figure 4). Radial agglomerations of microfibrils in the S2 layer can be seen and removal of some of these bundles results in voids in the cell wall.

Delamination due to elastic deformations and rapid and intense stress relaxations regularly occurs in both earlywood (Fig. 4) and latewood (Fig.5) between the middle lamella (ML) and the primary wall (P) or between the P and the S1 layers. P and S1 layers exhibit interlocked characteristics and are often torn out in woolly fibrous bundles. The bond between the less inclined microfibrils in these layers reveals a sound condition of

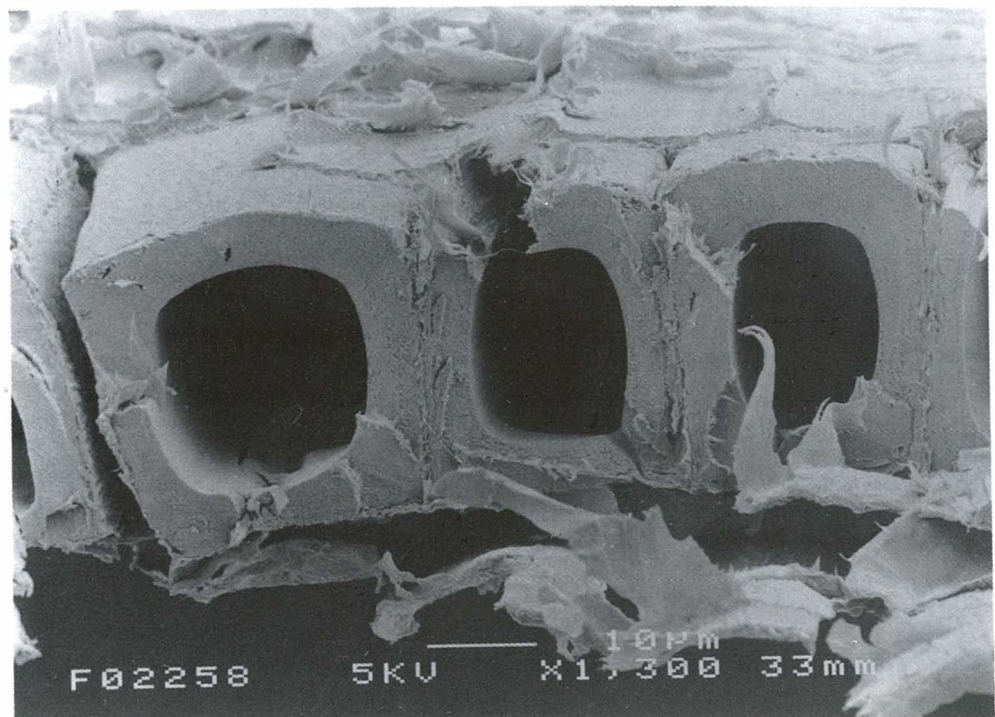
**Figure 6**

*Pine sapwood earlywood tracheids, weathered in QUV 3 for 72 hrs: 56 % retained initial strength. Mag. 6.500:1. • Traheide ranog drva bjeljike borovine izlagane 72 h u QUV3 režimu: 56 % početne čvrstoće. Pov. 6.500:1*



**Figure 7**

*Pine latewood tracheids, weathered naturally for 41 days, 40 % retained initial strength. Mag. 1300:1. • Traheide kasnog drva borovine, prirodno izlagane 41 dan, 40 % početne čvrstoće*



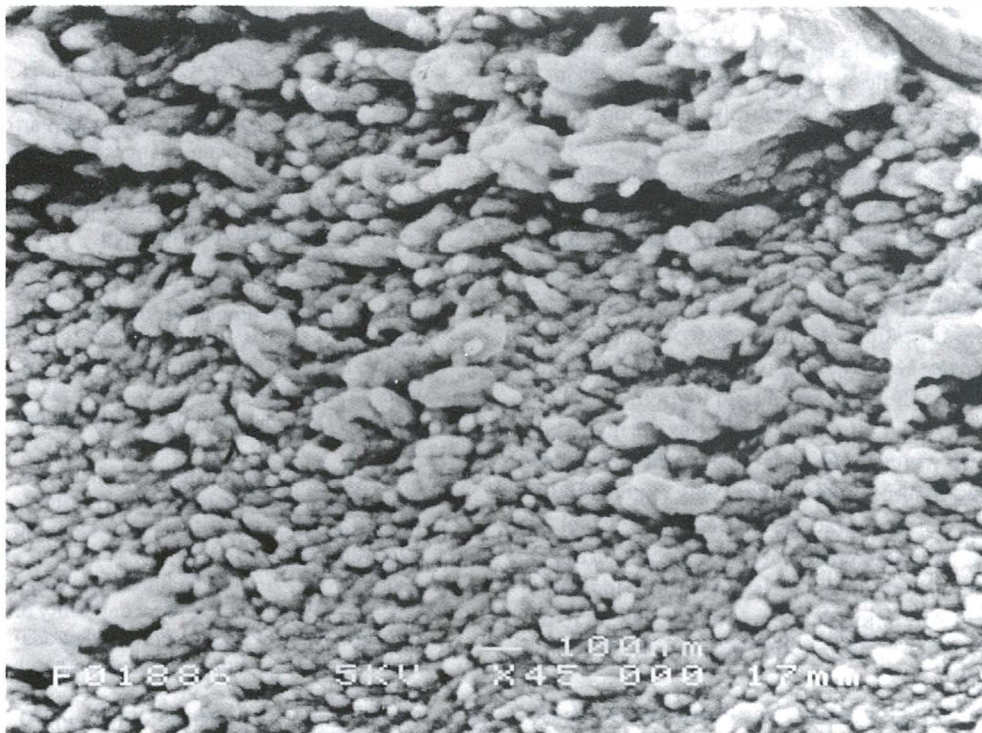


the lignin and hemicellulose components, the concentration of which is much higher here than in the S2 layer. These fractographic observations support recent detailed investigations of transverse tensile fractures of tracheids reported by Zimmermann et al. (1994) and indicate that the mechanical failure of thin strips in tension does not differ from that of solid wood.

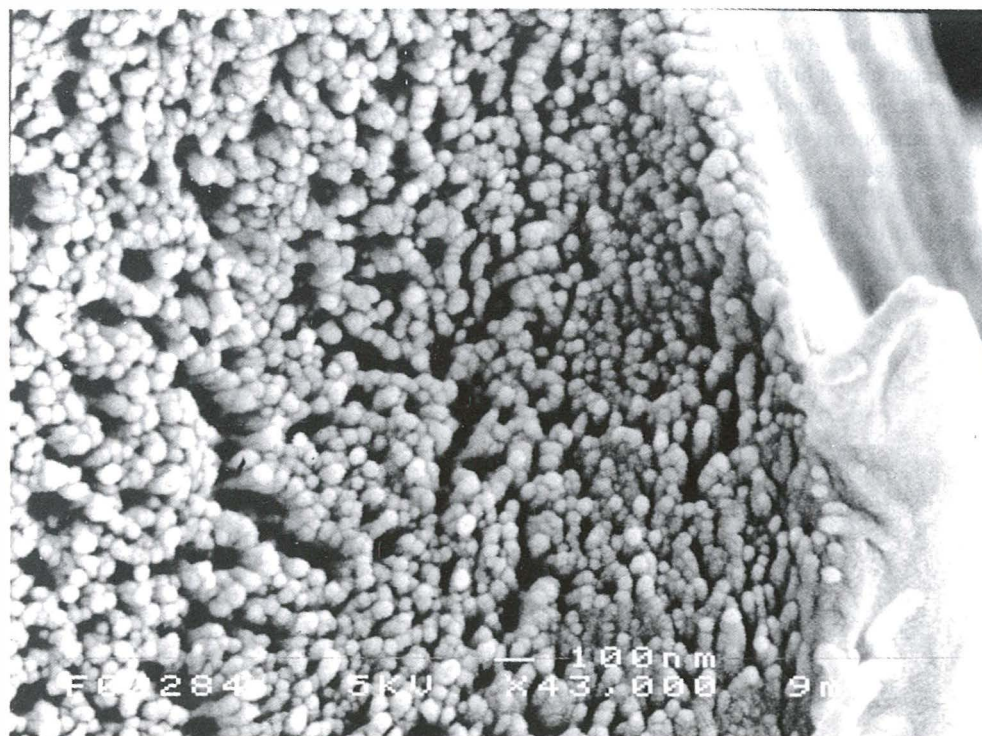
The consequences of weathering on structure are presented in Figs 6 & 7. It seems that at 50-60 per cent strength loss, corresponding to the transition from the second to the third

degradation phase, lignin breakdown is well advanced. The middle lamella is badly degraded and partially lost (Fig.7). The contraction of the wood substance following lignin loss is particularly obvious from the brittle failure and smooth crack surface evident in earlywood cell walls (Figure 6).

Values of strength loss of over 60 per cent are associated with the third phase of degradation. Since rates of strength loss at zero and 10 mm span are similar it is assumed that interfibre bonding plays a minor role and that strength changes are associated predomi-



**Figure 8**  
Pine latewood tracheid, S2 layer, inweathered. Mag. 45.000:1 • S2 podsloj traheide kasnog drva borovine, neizlagano. Pov. 45.000:1



**Figure 9**  
Pine latewood tracheid, S2/S3 layers, weathered naturally for 41 days (40 % retained initial strength). Mag. 43.000:1 • Traheide kasnog drva borovine (S2/S3 podsloj), prirodno izlagane 41 dan, 40 % početne čvrstoće

nantly with cellulose breakdown. Comparison of the unexposed latewood S2 cell wall layer (Fig.8 ) and of that which has suffered 60 per cent strength loss (Fig.9) shows that destruction of the lignin matrix results in micro-voids between single microfibrils. The microfibrils also exhibit more brittle failure, in that they are rarely bound to each other and also exhibit blunt tips (Fig.9). This supports the conclusion of more intensive cellulose degradation in the final stages of weathering.

## 6. CONCLUSIONS

### 6. Zaključci

It has been shown that the changes in microtensile strength of thin wood strips during exposure to ultraviolet radiation in the QUV apparatus can provide a rapid, accurate and reproducible means of evaluating the complex changes involved in the weathering of wood. The method has proved to be sufficiently sensitive to distinguish the differing weathering resistance of the softwood species investigated. Pine heartwood showed the greatest weathering resistance and Norway spruce the most rapid degradation.

The moisture conditions during exposure were shown to have a marked effect on degradation rates; there was a general increase in degradation rates as the level of moisture increased. Tests carried out under exposure to high levels of moisture indicated that some timber species exhibit an increase in strength during the early stages of weathering.

The strength loss curves were consistent with three simultaneous weathering processes. The first process was associated with the initial strength increase observed in some species at high levels of moisture. The other two processes were interpreted as being two components of the timber degrading at different rates.

FE SEM analysis was shown to be a powerful tool for observing the anatomical changes which underlie the strength changes

and has considerably increased the information to be gained from investigations of photodegradation using thin wood strips.

## 7. REFERENCES

### 7. Literatura

1. Derbyshire, H.; Miller, E. R. 1981: The photodegradation of wood during solar irradiation. Part I: Effects on the structural integrity of thin wood strips. Holz Roh-Werkstoff 39: 341-350.
2. Derbyshire, H.; Miller, E. R.; Turkulin, H. 1995: Investigations into the photodegradation of wood using microtensile testing. Part 1. The application of microtensile testing to measurement of photodegradation rates. Holz Roh-Werkstoff 53: 339-345.
3. Derbyshire, H.; Miller, E. R.; Turkulin, H. 1995: Investigations into the photodegradation of wood using microtensile testing. Part 2. An investigation of the changes in tensile strength of different softwood species during natural weathering. Holz Roh-Werkstoff 54 - submitted for publishing.
4. Evans, P. D.; Banks, W. B. 1988: Degradation of wood surfaces by water. Changes in the mechanical properties of thin wood strips. Holz Roh-Werkstoff 46: 427-435.
5. Evans, P. D. 1989: Effect of angle of exposure on the weathering of wood surfaces. Polymer Degradation and Stability 24: 81-87.
6. Evans, P. D.; Schmalzl, K. J.; Michell, A. J. 1992: Rapid loss of lignin at wood surfaces during natural weathering.. IRG Doc. No IRG/WP/2390-92.
7. Kalnins, M. A. 1966: Surface characteristics of wood as they affect durability of finishes, Part II: Photochemical degradation of wood. US Forest Service Research Paper FPL 57.
8. Zimmermann, T.; Sell, J.; Eckstein, D. 1994: Rasterelektronenmikroskopische Untersuchungen an Zugbruchflächen von Fichtenholz. Holz Roh-Werkstoff 53: 223-229.

*Zahvala: Prezentacija rada na 20. svjetskom kongresu IUFRO u Finskoj omogućena je H. Turkulinu sufinanciranjem Ministarstva znanosti RH i dodatnom potporom firme TLOS Zagreb, BILOKALNIK - DRVO Koprivnica, EXPORTDRVO Zagreb, SPAČVA Vinkovci i LIPA Novi Marof te osobnim zalaganjem Prof. Ivica Grbca. H. Turkulin iskazuje svima iskrenu zahvalnost.*



Prof. dr. sc. Mladen Figurić, mr. sc. Vladimir Koštal  
Šumarski fakultet Zagreb

# Osiguranje kvalitete drvenih proizvoda

## Quality assurance of wood quality products

### *Prethodno priopćenje*

Prispjelo: 05. 06. 1995. • Prihvaćeno: 08. 06. 1995. • UDK 634\*0.852

**SAŽETAK** • Troškovi kvalitete oduvijek su bili jedna od najznačajnijih stavki u ukupnim troškovima tvrtke. U ovom su radu prikazani rezultati istraživanja o osiguranju kvalitete u nekim našim tvrtkama koje proizvode drvene proizvode, a s aspekta upravljanja troškovima. Rezultati su dobiveni primjenom križnih kontrolnih karata i upotrebom dijagrama prioriteta u obradi podatka.

**Ključne riječi:** osiguranje kvalitete, troškovi kvalitete, analiza grešaka.

**SUMMARY** • Quality costs have always presented a major item in overall expenses of a firm. This paper describes, in view of cost management, the research on quality assurance, conducted in several Croatian firms that manufacture wood items.

The first part of the paper is an analysis of defect proportion in several firms dealing with solid wood processing. The data were obtained by using cross control cards and were analyzed by means of priority diagrams.

After that a model of cost distribution of processing and material waste is presented through work phases. The phase in which there appeared the highest amount of waste material was analyzed step by step.

Likewise, there is a quality cost report for several plant sections within a firm, classified by costs appearing in a particular business system. The costs of complaints and internal shortages in two different sections within one firm were analyzed, as they formed the highest cost item in the overall expenses for the particular section.

Finally, the complaints as to their causes in another firm over one year were analyzed. The priority diagram (Pareto) was used in all analyses.

**Key words:** Quality assurance, quality costs, defect analysis

### 1. UVOD I PROBLEMATIKA

#### 1. Introduction and statement of issues

Kvaliteta proizvoda bitna je značajka koja karakterizira proizvod. Ona uvelike utječe na produktivnost, profit i uspješnost neke tvrtke, a ujedno čini jednu od najvažnijih stavki u ukupnim troškovima tvrtke (2).

Služba osigurava kvalitete u nekoj tvrtki može već u početnim fazama izrade proizvoda otkriti škart i tako zaustaviti njegov ulazak u daljnje radne operacije, te time onemogućiti gomilanje i umnožavanje nepotrebnih troškova. Usto, česte reklamacije proizvoda zbog loše kvalitete štete ugledu proizvođača, pa

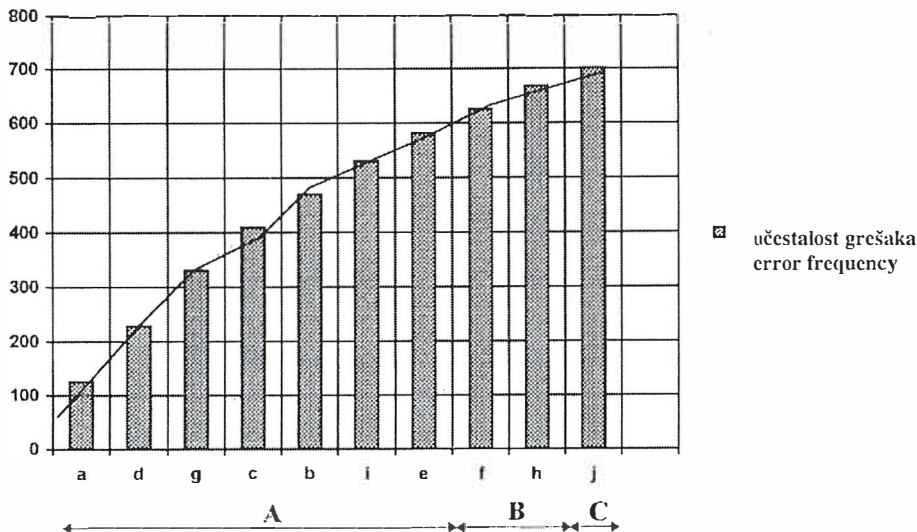


Oznaka Sym- bol	Vrsta greške Defect type	Veličina učestalosti (grešaka) Defect frequency	Učešće Proportion (%)	Kumulat. veličina učestalosti Cumul. frequency value	Kumul. at. učešće Cumul. proportion (%)	
a	Kvrge Knots	126	17,97	126	17,97	A
d	Zakrivljenost Crookedness	103	14,69	229	32,66	
g	Pukotine Checks	102	14,55	331	47,21	
c	Trulež Rottensness	79	11,26	410	58,47	
b	Dimenzije Dimensions	60	8,56	470	67,03	
i	Koritavost Bow	60	8,56	530	75,59	
e	Obojenost Stain	51	7,28	581	82,87	
f	Odstupanje od oblika Surrender form	44	6,28	625	89,15	B
h	Lisičavost Wane	43	6,13	668	93,28	
j	Neprava srž False heartwood	33	4,71	701	100,00	C
Ukupno Total		701	100,00			

**Tablica 1.**  
Vrste grešaka i njihova učestalost pojavljivanja s kumulativnim brojem pojavljivanja i postotnim učešćem • Defects and their frequency with the cumulative number of appearance and percentage

A  $701 \cdot 0,80 = 560,8$  grešaka  
B  $701 \cdot 0,95 = 665,95$  grešaka  
C  $701 - 665,95 = 35,05$  grešaka

broj grešaka  
number of defects



**Slika 1.**  
Dijagram prioriteta prema tablici 1 • Priority diagram according to Table 1.

se pojavljuju jesu kvрге (17,97 %), koje su rezultat karakteristika drva kao anizotropnog i nehomogenog biomaterijala. Ostale vrste grešaka jesu:

- netočnost dimenzija (8,56 %), koja je rezultat nestručnosti ili nepažnje radnika koji su trebali provjeravati podešenost strojeva u strojnoj obradi

- neujednačena boja (7,28 %), rezultat je karakteristike drva ili, eventualno, nepro-

pisnog sušenja ili uskladištenja piljenica ili elemenata.

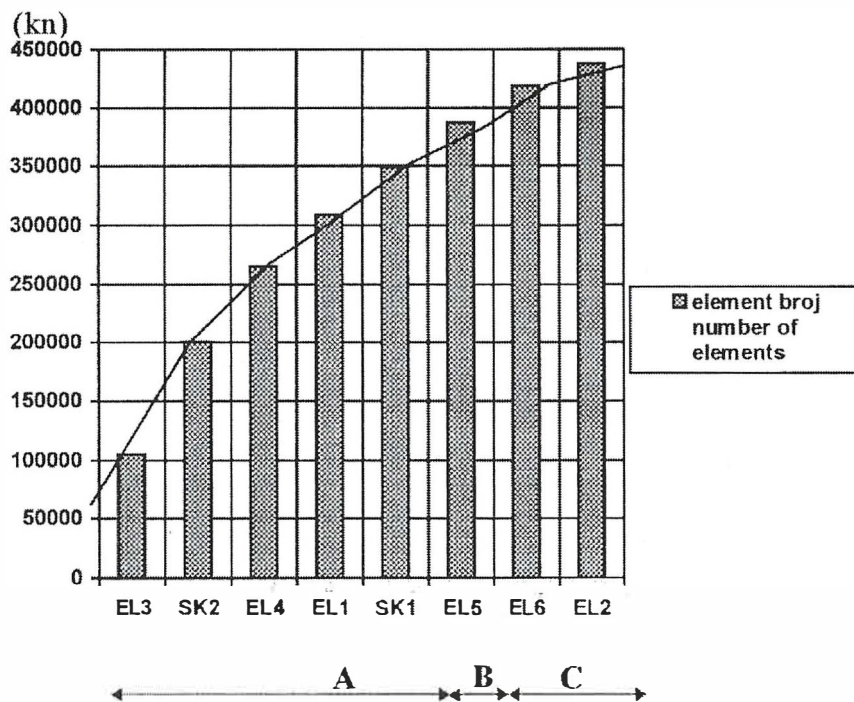
#### 4.2. PRIMJER ANALIZE TROŠKOVA ŠKARTA OBRADJE I MATERIJALA U JEDNOJ TVRTKI

#### 4.2. Analysis of costs of processing and material waste in a firm

U promatranim tvrtkama za proizvodnju drvenih proizvoda provedena je ekonom-







**Slika 2.**  
Dijagram prioriteta prema tablici 4. • Priority diagram according to Table 4.

ska analiza troškova škarta i dorade. U ovom se radu u tablicama 2-4. zbog ograničenosti prostora prikazani rezultati samo jedne od tih tvrtki. Ta tvrtka posljednjih godina bilježi visoku stopu porasta proizvodnje, tako da je za posljednjih nekoliko godina fizički opseg proizvodnje udvostručen.

Da bi se problem vezan za pojavu škarta i dorade u toj tvrtki potpuno sagledao, provedena je analiza evidentiranih podataka koje vodi kontrola kvalitete u toj tvrtki (4).

U tablici 2. člana je ukupna vrijednost škarta obrade i materijala po elementima, sklopovima i proizvodima.

Iz tablice 2. možemo zaključiti sljedeće:

- u svim fazama obradbe u tvrtki najveći je postotak škarta onaj u obradbi elemenata, koji iznosi 521 449,89 kn, zatim škart sklopova 100 131,66 kn i proizvoda 2 224,14 kn

- najveći gubitak zbog pojave škarta nastao je u fazi E

Radi poduzimanja akcija za uklanjanje škarta na osnovi obradbe (koji prevladavaju u ukupnim troškovima) išlo se dalje u analizi škarta obradbe po elementima upravo u fazi E, a rezultati su prikazani u tablici 3. Na osnovi tih rezultata može se zaključiti:

- najveći postotak škarta pojavio se na elementu EL<sub>1</sub> (22 %)

- najveći gubitak izražen u kunama je na elementu EL<sub>3</sub> i sklopu SK<sub>2</sub>

Postupci za smanjenje gubitaka trebali bi se usmjeriti na svih šest elemenata i oba sklopa. Radi daljnje preglednosti o veličini škarta nastaloga na tim elementima i sklopovima napravljen je Pereto-dijagram

(tabl. 4 i sl. 2).

#### 4.3. IZVJEŠTAJ O TROŠKOVIMA KVALITETE ZA TVRTKU PO GRUPACIJAMA TROŠKOVA I POGONIMA (U KUNAMA)

##### 3.3. Quality costs in a firm shown by cost groups and plant sections (amounts given in Croatian kunas)

U tablici 5. prikazani su troškovi kvalitete po grupacijama troškova u pet različitih pogona jedne tvrtke. Podaci u tablici dobiveni su na sljedeći način.

1. Troškovi preventive dobiveni su zbrajanjem podataka iz pogona A, B, C, D i E.

$$t_p = 4\ 000 + 6\ 000 + 5\ 000 + 2\ 500 + 7\ 500 = 25\ 000\ \text{kn}$$

Postotak troškova preventive iznosi 0,33% ukupne vrijednosti proizvodnje, a dobiven je ovako (3):

$$\frac{\text{troškovi preventive}}{\text{ukupna vrijednost}} \times 100 = \frac{25\ 000}{7\ 500\ 000} \times 100 = 0,33\ \%$$

Na jednak su način dobiveni i troškovi utvrđivanja kvalitete, troškovi internih nedostataka, troškovi vanjskih nedostataka, ukupna vrijednost proizvodnje i ukupni troškovi.

Podaci u stupcu 6. dobiveni su zbrajanjem podataka iz stupaca 1, 2, 3, i 4. po pogonima. Primjerice, za pogon A iznose:

$$t_k = 4\ 000 + 15\ 000 + 27\ 500 + 12\ 500 = 59\ 000\ \text{kn.}$$

Postotak troškova za pogon A iznosi 4,9 % vrijednosti proizvodnje, a dobili smo ga na sljedeći način:

$$\frac{\text{Ukupni troškovi (tk)}}{\text{Vrijednost proizvodnje}} \times 100 =$$

$$= \frac{59\,000}{1\,200\,000} \times 100 = 4,9 \%$$

Analizom tablice 5 zaključeno je:

- u pogonu B troškovi kvalitete u kunama su najveći, kao i u postocima u odnosu prema ukupnoj vrijednosti proizvodnje (11,8%). Ti su troškovi uzrokovani nenormalno brojnim reklamacijama
- u pogonu E postoje veliki troškovi kvalitete (8,3 %) u usporedbi s ukupnom vrijednosti proizvodnje, a ti troškovi nastaju

zbog velikih internih nedostataka (škarta i dorade)

- troškovi kvalitete u pogonima B i E iznose 401 000,00 kn ili 54 % vrijednosti ukupne proizvodnje tvrtke.

Navedena analiza dokazuje da je u pogonu B potrebno analizirati troškove reklamacija, a u pogonu E troškove internih nedostataka.

Analizom reklamacija u pogonu, prikazanih u tablici 6, te na osnovi dijagrama prioriteta (sl. 3) može se zaključiti:

- najviše reklamacija po vrijednostima bilo je na proizvodima 3, 6. i 10.
- ukupna vrijednost reklamacija za ta tri proizvoda iznosi 110 000,00 kn, što prema vrijednosti ukupnih reklamacija od 140 000,00 kn u postocima iznosi 79 %.

**Tablica 5.**  
Troškovi kvalitete po grupacijama troškova u pogonima za X mjesec (kn) •  
Quality costs shown by cost groups in plant sections for month the roth (kn)

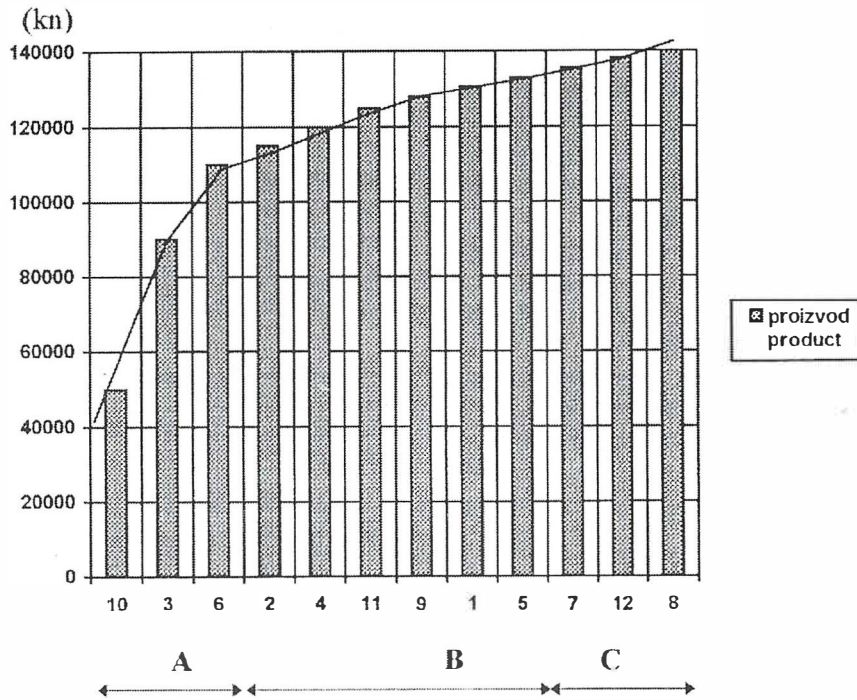
Pogon Plant	Troškovi preventive Prevention costs	Troškovi utvrđivanja kvalitete Cost of quality assessment	Troškovi internih nedostataka Cost of internal shortages	Troškovi reklamacija vanjskih nedostataka Costs of external defects complaints	Vrijednost proizvodnje Production value	Ukupni troškovi Total cost	
						Vrijednost Value (1+2+3+4)	% (6/5*100)
	1	2	3	4	5	6	7
A	4 000	15 000	27 500	12500	1 200 00	59 000	4,9
B	6 000	25 000	42500	140 000	1 800 000	213 500	11,8
C	5 000	20 000	60 000	15 000	1 500 000	100 000	6,7
D	2 500	10 000	20 000	7 500	750 000	40 000	5,4
E	7 500	30 000	125 000	25 000	2 250 000	187 500	8,3
Ukupno Total	25 000	100 000	275 000	200 000	7 500 000	600 000	8

**Tablica 6.**  
Učestalost reklamacija po proizvodima (u komadima i kunama) kumulativnim vrijednostima za razdoblje od godine dana (pogon B) •  
Frequency of complaints about products (pcs, kunas) with cumulative values in one year (plant section B)

Proizvod Product	Reklamacija Complaint (kom.) pcs	Reklamacija Complaint (kn)	Kumulativne vrijednosti Cumulative value (kn)	
10. - KP <sub>10</sub> - klupa kitchen bench	1 000	50 000	50 000	A
3. - T <sup>3</sup> - stolac chair	750	40 000	90 000	
6. - A <sup>6</sup> - stolac chair	500	20 000	110 000	
2. - KP <sub>2</sub> - klupa kitchen bench	300	5 000	115 000	B
4. - T <sub>4</sub> - stolac chair	400	5 000	120 000	
11. - A <sub>11</sub> - stolac chair	100	5 000	125 000	
9. - B <sub>9</sub> - stolac chair	300	3 000	128 000	
1. - A <sub>1</sub> - stolac chair	100	2 500	130 500	C
5. - KP <sub>5</sub> - klupa kitchen bench	150	2 500	133 000	
7. - B <sub>7</sub> - trosjed three-seater	100	2 500	135 500	
12. - KP <sub>12</sub> - klupa kitchen bench	100	2 500	138 000	
8. - A <sub>6</sub> - stolac chair	150	2 000	140 000	
Ukupno Total	3 950			

A 140 000\*0,80 = 112 000 kn  
 B 140 000\*0,95 = 133 000 kn  
 C 140 000-133 000 = 7 000 kn



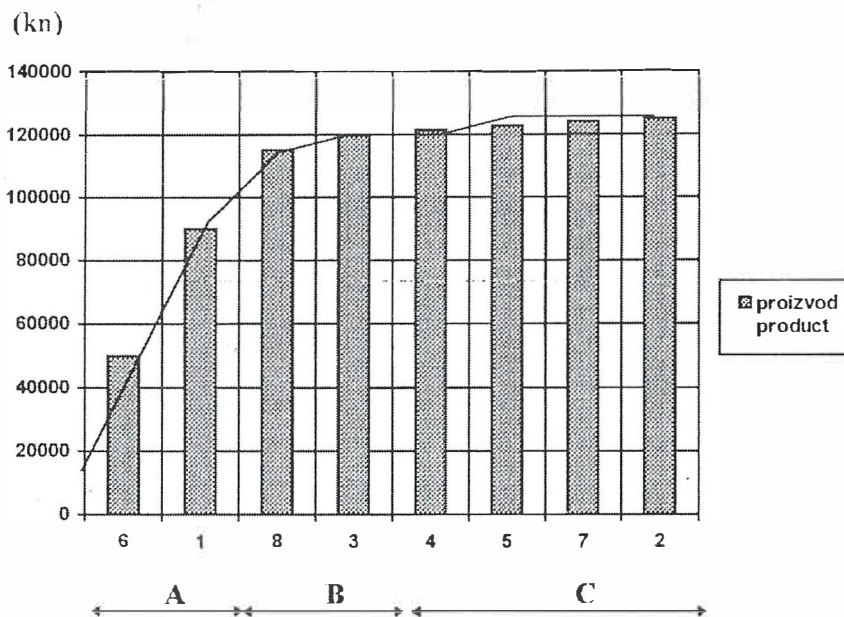


**Slika 3.**  
Dijagram prioriteta prema tablici 6 • Priority diagram according to Table 6

Proizvod Product	Elementi s neispravnostima Elements with defects		Kumulativne vrijednosti Cumulative value	
	(kom.) pce	(kn)	(kn)	
6. - A <sub>6</sub> - stolac chair	1 750	50 000	50 000	A
1. - A <sub>1</sub> - stolac chair	1 250	40 000	90 000	
8. - A <sub>8</sub> - stolac chair	500	25 000	115 000	
3. - T <sub>3</sub> - stolac chair	300	5 000	120 000	B
4. - T <sub>4</sub> - stolac chair	200	1 500	121 500	
5. - KP <sub>5</sub> - klupa kitchen bench	50	1 250	122 750	C
7. - B <sub>7</sub> - trosjed three-seater	100	1 250	124 000	
2. - KP <sub>2</sub> - klupa kitchen bench	50	1 000	125 000	
Ukupno Total	4 200			

**Tablica 7.**  
Raspored internih nedostataka po proizvodima (kom.) uz neispravnosti (kn) i njihove kumulativne vrijednosti (pogon E) • Distribution of internal shortages per piece with defects (kn) and their cumulative values (plant section E)

A  $125\ 000 \cdot 0,80 = 100\ 000$  kn  
 B  $125\ 000 \cdot 0,95 = 118\ 750$  kn  
 C  $125\ 000 - 118\ 750 = 6\ 250$  kn



**Slika 4.**  
Dijagram prioriteta prema tablici 7 • Priority diagram according to Table 7

Stoga se može zaključiti da je potrebno provesti analizu proizvoda 3, 6. i 10 prema uzrocima reklamacija, da bi se vidjelo koji su od njih najbrojniji.

Analizom internih nedostataka u pogonu E (tabl. 7) te analizom dijagrama prioriteta (sl.4) može se zaključiti:

- najviše unutarnjih nedostataka po vrijednostima ima u proizvodi 1, 6. i 8.

- ukupna vrijednost nedostataka na ta tri proizvoda jest 110 500,00 kn, što u usporedbi s ukupnom vrijednosti nedostataka od-120 500,00 kn iznosi 92 %.

Na osnovi toga možemo reći da bi se analizom proizvoda 1, 6. i 8. u pogonu E utvrdilo na kojim dijelovima dolazi do najvećih problema.

4.4. REKLAMACIJE NA PROIZVOD TIJEKOM JEDNE GODINE

4.4. Complaints about products in one years in one year's time

U drugoj su tvrtki prečene reklamacije na proizvod tijekom jedne godine, te su ti rezultati prikazani u tablici 8. prema uzrocima reklamacija u apsolutnom iznosu, postocima i kumulativnim vrijednostima. Dijagram prioriteta prikazan je na slici 5.

5. PRIMJENA TEORIJSKIH POSTAVKI NA IZRAĐENI MODEL

5. Application of theoretical principles to a model

Teorijske postavke o upravljanju troškovima kvalitete mogu se primijeniti i na

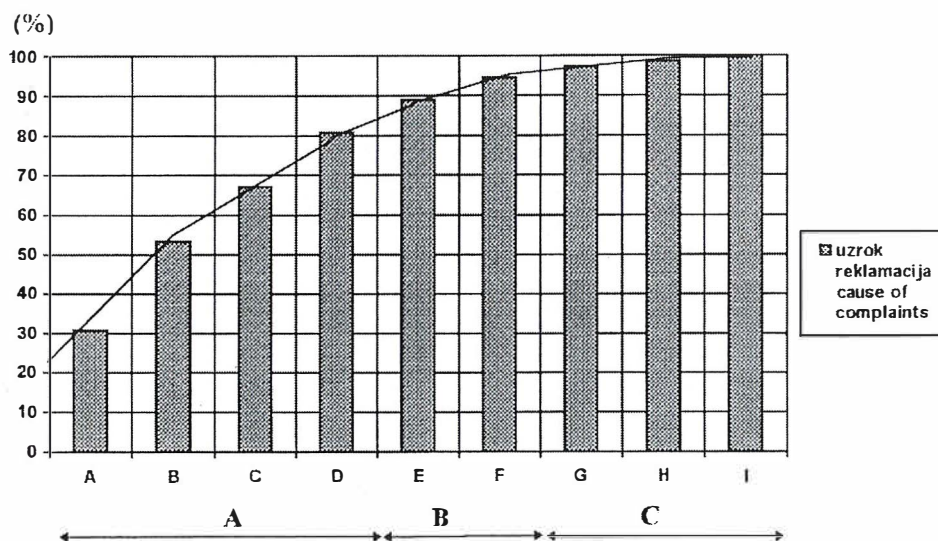
Tablica 8.

Reklamacije na proizvod tijekom jedne godine u apsolutnom iznosu, postocima i kumulativnim vrijednostima •  
Complaints about products in a year's time - absolute amounts, percentages and cumulative values

Uzrok reklamacija Cause of complaint	Troškovi reklamacija Costs of complaints			
	Iznos Value (kn)	Iznos Value (%)	Kumulativne vrijednosti Cumulative value (%)	
A - Oštećenja uslijed transporta Transport and handling damage	540 000	30,82	30,82	A
B- Greške u lakiranju Finishing defects	396 000	22,60	53,42	
C - Neujednačenost boje Discolouration	240 000	13,70	67,12	
D- Otvaranje čela slijepljenih sljubnica End-grain delamination	240 000	13,70	80,82	
E- Netočnost dimenzija sastavnih dijelova Inadequate dimensions of elements	144 000	8,22	89,04	B
F - Nekompletnost sastavnih dijelova Incomplete elements	96 000	5,48	94,52	
G - Nekompletnost okova za montažu Incomplete fittings	48 000	2,74	97,26	C
H - Neispravnost ugrađenog okova Malfunction of fittings	24 000	1,37	98,63	
I - Greške u materijalu za presvlačenje Defects of upholstery materials	24 000	1,37	100,00	
Ukupno Total	1 752 000	100,00		

Slika 5.

Dijagram prioriteta prema tablici 8. •  
Priority diagram according to Table 8







Na osnovi iznesenoga može se zaključiti:

1. u preradbi masivnog drva, koja je izrazito izvozna grana s niskom profitnom stopom, osiguranju kvalitete nije pridana odgovarajuća pozornost, pa će se sigurno u na jskorijoj budućnosti ona morati usmjeriti na sniženje troškova s obzirom na različite izvore škarta i troškova dorade (4);

2. intenzivnost troškova kvalitete ovisit će o implementaciji sustava osiguranja kvalitete u pojedinim tvrtkama. U traženju novih tržišta velik dio ušteda može se postići upravo u području osiguranja kvalitete, te podizanju sustava upravljanja kvalitetom na mnogo višu razinu;

3. sve dok su sadašnji troškovi kvalitete njihovi elementi pokazatelji kvalitete proizvoda, procesa, proizvodnje, konstrukcije itd., te dok se mogu koristiti za kontrolu ekonomičnosti poslovanja, oni potpuno ispunjavaju svoju ulogu;

4. cijena uvođenja sustava praćenja troškova kvalitete neznatna je u usporedbi s koristi koju tvrtka postiže povećanjem učinkovitosti upravljanja kvalitetom.

Optimiranje troškova kvalitete plani-

ranjem promjena odnosa među vrstama troškova kvalitete najznatniji je doprinos ukupnim učincima poslovanja. Odnos udjela troškova preventive, ocjene i gubitaka u ukupnim troškovima kvalitete (5-10 %: 35-50 %: 50-70 %) sredstvo je optimiranja troškova kvalitete. Povećanjem troškova preventive dokazano je da se može najdjelotvornije utjecati na smanjenje ukupnih troškova (3).

#### LITERATURA References

1. Bakija, I. 1988: Kontrola kvalitete, Tehnička knjiga, Zagreb.
2. Figurić, M. 1987: Organizacija rada u drvnoj industriji, Narodne novine, Zagreb.
3. Figurić, M. 1995: Ekonomija sustava upravljanja i osiguranja kvalitete. Zbornik radova sa savjetovanja "Osiguranje i upravljanje kvalitetom, kvaliteta proizvoda uz pomoć znanosti", Šumarski fakultet Zagreb, ZIDI, Opatija.
4. Figurić, M. 1994: Analiza sposobnosti tehnoloških procesa u proizvodnji namještaja od punog drva. "Drvna industrija", 45, 4, 124-129.
5. Juran, J. M. 1974: Quality control handbook, McGraw Hill, New York.

Prof. dr. sc. Mladen Figurić, Darko Motik, dipl. ing.  
Šumarski fakultet Zagreb

# Drvnotehnološke znanosti-struktura i trendovi

## Wood-technological sciences-structure and trends

### *Prethodno priopćenje*

Prispjelo: 5. 06. 1995. • Prihvaćeno: 8. 06. 1995. • UDK 634\*945.31

**SAŽETAK** • Budući da se procesi znanstvenog i tehničko-tehnološkog napretka i u području drvnotehnoloških znanosti intenziviraju i ubrzavaju, događaju se kvalitativne i strukturne promjene. Zbog tih razloga ovaj je rad pokušaj traženja odgovora na pitanja kakvi su trendovi razvoja na osnovi sagledanja u dinamici jednog razdoblja.

Provedena istraživanja u drvnotehnološkim znanostima pokazuju da će sljedećih godina nastati značajne strukturne promjene. Rezultati su pokazali da je potrebno redefinirati drvnotehnološku znanost, stavljajući je u kontekst razvoja tehnike i tehnologije te uporabe drva.

Analizirana je struktura znanstvenoistraživačkih radova i njihovi trendovi. Istraživanja su provedena prema broju diplomskih radova i njihovu usmjerenju, a zatim prema broju magistrarskih i doktorskih radnji. Također je provedena analiza strukture ujedinjenih znanstvenih radova i istraživačkih trendova unutar pojedinih subpodručja. Usto su radovi klasificirani prema postojećoj podjeli: znanost o drvu, pilanska preradba drva, ploče i kemijska preradba drva, konstrukcije i finalna obradba drva, organizacija proizvodnje i ostali radovi definirani kao primjene osnova tehnike u drvnoj tehnologiji.

**Ključne riječi:** biotehničke znanosti, drvnotehnološke znanosti, struktura, trendovi.

**SUMMARY** • Along with the general increase and intensification of scientific and technological processes, we are witnessing favourable structural changes in the field of wood technology as well. This paper is therefore an attempt to explain the development trends based on the dynamics of a particular period of time.

The research carried out in the wood-technological sciences has shown that in future years considerable structural changes will take place. The results have shown that a redefinition of wood-technological sciences will have to take place so that it will have to be put into the context of technological development and practical use of wood.

The structure of scientific work and its trends have been analyzed. The research has been carried out according to the number of diploma theses and the main courses taken and









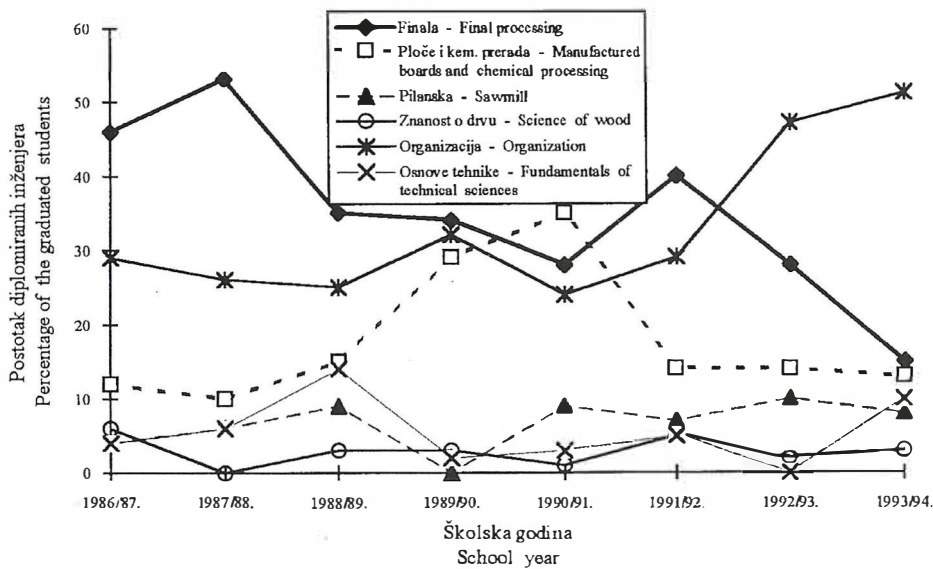
inženjera po školskim godinama (kao mjerilo je uzet broj odobrenih radova) (tabl. 1; sl. 4. i 5),

3.2.2 broj magistara znanosti po školskim godinama (kao mjerilo je uzet broj odobrenih radova) (tabl. 2),

3.2.3. broj doktora znanosti po škol-

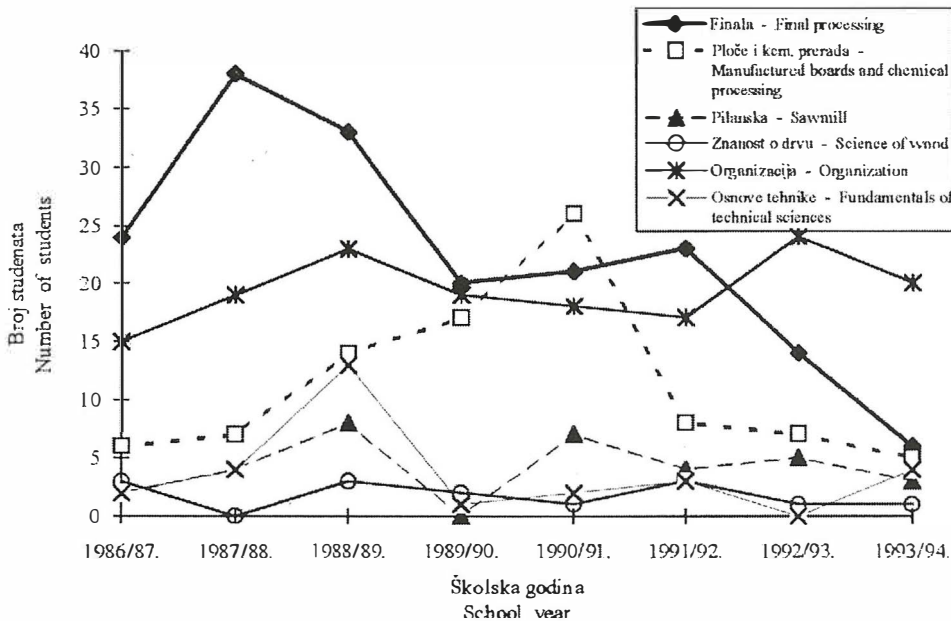
skim godinama (kao mjerilo je uzet broj prijavljenih i odobrenih disertacija) (tabl. 3),

3.2.4. broj znanstvenih radova po projektima koje je odobrilo Ministarstvo znanosti po školskim godinama (kao mjerilo su uzeti izvještaji istraživača krajem godine) (tabl. 5; sl. 7).



Slika 4.

Postotak diplomiranih inženjera na pojedinim ograncima • Percentage of graduated engineers on particular course of studies



Slika 5.

Broj inženjera koji su diplomirali na pojedinim ograncima • Number of engineers graduate from a particular course of studies



**Tablica 2.**

*Broj magistara znanosti koji su prijavili magisterij i magistrirali na pojedinim ograncima*  
 • Number of Msc degrees earned in a particular course

Ogranak Course Šk. godina School year		Ogranak Konstruk- cije i finalna obrada drva Course Structures and final wood processing	Ogranak Ploče i kemijska preradba drva Course Manufacture d boards and chemical wood processing	Ogranak Pilarska obradba drva Course Sawmill wood proces- sing	Ogranak Znanost o drvu Course The science of wood	Ogranak Organiza- cija proizvod- nje Course Producti- on organiza- ion	Ogranak Osnove tehnike Course fundame- ntals of technical sciences	Ukupno Total
1986/87.	broj No.	3	0	0	1	2	0	6
	%	50	0	0	17	33	0	100%
1987/88.	broj No.	0	1	0	0	1	0	2
	%	0	50	0	0	50	0	100%
1988/89.	broj NO.	4	1	2	0	1	0	8
	%	50	12,5	25	0	12,5	0	100%
1989/90.	broj No.	1	1	3	0	0	0	5
	%	20	20	60	0	0	0	100
1990/91.	broj No.	1	0	2	0	5	0	8
	%	12,5	0	25	0	62,5	0	100%
1991/92.	broj No.	1	0	0	1	0	0	2
	%	50	0	0	50	0	0	100%
1992/93.	broj No.	2	0	2	0	1	0	5
	%	40	0	40	0	20	0	100%
1993/94.	broj No.	1	0	2	1	1	1	6
	%	16,5	0	34	16,5	16,5	16,5	100%
Ukupno Total	broj No.	13	3	11	3	11	1	42
	%	31	7	26	7	26	3	100%

Ogranak Course Šk. godina School year		Ogranak Konstruk- cije i finalna obrada drva Course Structures and final wood processing	Ogranak Ploče i kemijska preradba drva Course Manufactured boards and chemical wood processing	Ogranak Pilanska obradba drva Course Sawmill wood processin g	Ogranak Znanost o drvu Course the science of wood	Ogranak Organiza cija proizvodn je Course Productio n organizat ion	Ogranak Osnove tehnike Course Fundame ntals of tehnical sciences	Ukupno Total
1986/87.	broj No.	0	0	1	0	0	0	1
	%	0	0	100	0	0	0	100%
1987/88.	broj No.	0	2	0	0	1	0	3
	%	0	67	0	0	33	0	100%
1988/89.	broj No.	1	1	0	0	1	0	3
	%	33	33	0	0	33	0	100%
1989/90.	broj No.	1	0	0	0	0	0	1
	%	100	0	0	0	0	0	100%
1990/91.	broj No.	1	0	0	1	1	0	3
	%	33	0	0	33	33	0	100%
1991/92.	broj No.	0	0	0	0	1	0	1
	%	0	0	0	0	100	0	100%
1992/93.	broj No.	3	0	2	0	3	0	8
	%	37,5	0	25	0	37,5	0	100%
1993/94.	broj No.	0	0	0	1	2	2	5
	%	0	0	0	20	40	40	100%
Ukupno Total	broj No.	6	3	3	2	9	2	25
	%	24	12	12	8	36	8	100%

**Tablica 3**  
Broj doktora znanosti koji su prijavili doktorat i doktorirali na pojedinim ogranacima • Number of doctorad deyrees comred in a particular course

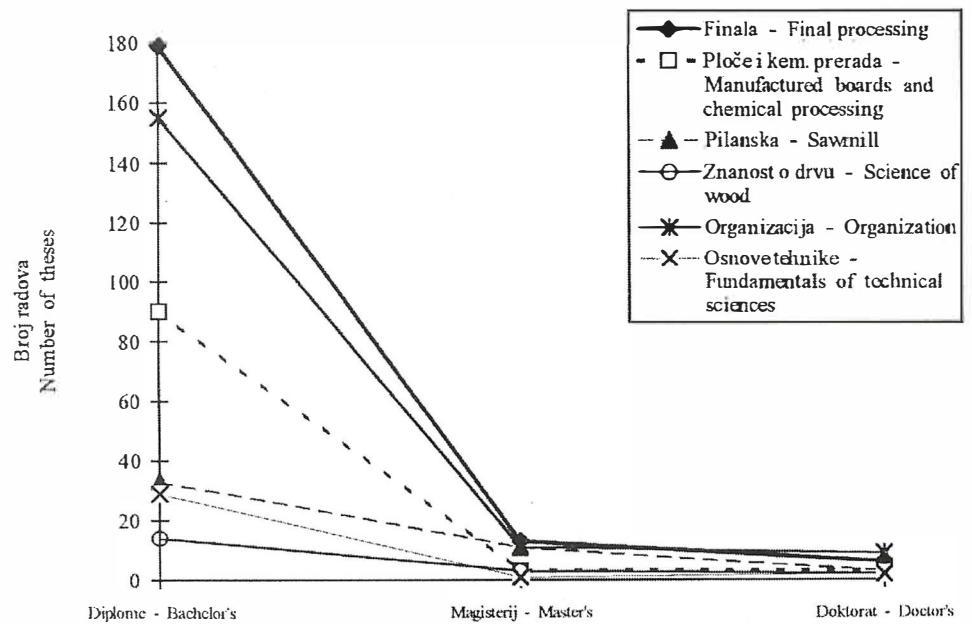
**Tablica 4.**

Odnos između diploma, magisterija i doktorata za pojedine ogranke • The ratio between bachelors, masters and doctor's examination for a particular course

Ogranak Course Godina Year	Ogranak Konstrukcije i finalna obrada drva Course Structures and final wood processing	Ogranak Ploče i kemijska prerada drva Course Manufactured boards and chemical wood processing	Ogranak Pilanska obrada drva Course Sawmill wood processing	Ogranak Znanost o drvu Course The science of wood	Ogranak Organizacija proizvodnje Course Production organization	Ogranak Osnove tehnike Course Fundamentals of technical sciences	Ukupno Total
1986-94.	30:2,2:1	30:1:1	11:3,7:1	7:1,5:1	17:1,2:1	14,5:0,5:1	20:2,1:1

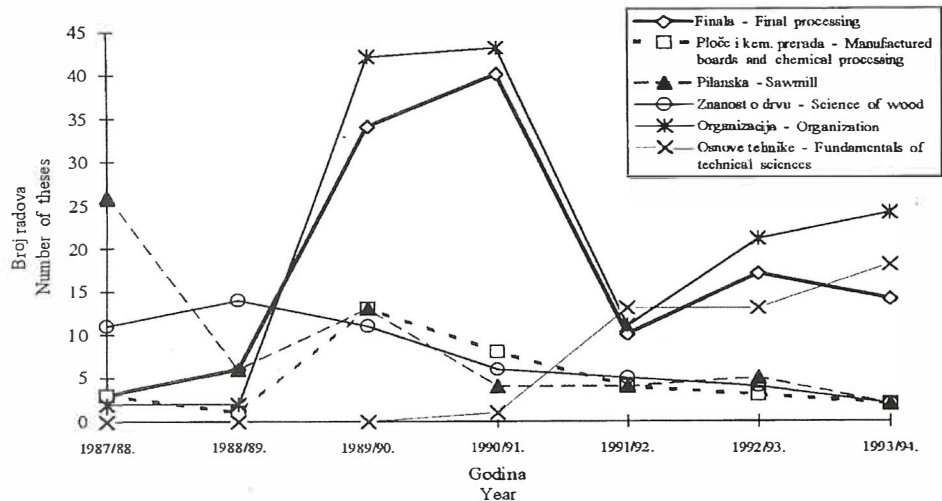
**Slika 6.**

Odnos između diploma, magisterija i doktorata za pojedine ogranke • The relation between bachelors, masters and doctor's examinations for a particular course



**Slika 7.**

Dijagram broja radova u sklopu pojedinih ogranaka po godinama • Number of theses per particular course









Mr. Sc. Gorazd Babuder, dipl. biol.

Oddelek za lesarstvo, Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani, Slovenija

# Biotehnička zaštita drva na skladištima drvnoprerađivačke industrije

## Biotechnical wood protection in timber storage yards of woodworking plants

### Stručni članak

Prispjelo: 26. 04. 1994. • Prihvaćeno: 8. 06. 1995. • UDK 630\*845.57

**SAŽETAK** • U članku se iznose podaci o uporabi lovnihi klopki i sintetičnih agregacijskih feromona za reduciranje potkornjaka (*Coleoptera, Scolytidae*) na skladištima drva. Naglašena je važnost biotehničke zaštite drva, koja proteklih nekoliko godina postaje sve značajnijom, ponajprije glede gospodarstvenosti i zaštite okoliša. Članak donosi i pregled ostalih metoda uništenja potkornjaka.

Praćenjem ulova potkornjaka možemo kontrolirati gustoću populacije i ugroženost drvne mase na skladištu. Na taj je način moguće za proljetnih i ljetnih mjeseci optimalno izbjeći napade potkornjaka i spriječiti štetu na drvnj građi.

**Gljučne riječi:** biotehnička zaštita drva, potkornjaci, lovne klopke, sintetični feromoni, skladišta drva.

**SUMMARY** • The article discusses the use of traps and synthetic aggregation pheromones as control measures against bark beetles (*Coleoptera, Scolytidae*) in timber storage yards. The emphasis is placed on biotechnical wood protection, whose significance has increased in recent years for reasons of ecological acceptability and cost-effectiveness. A survey of other bark beetle suppressive methods is given.

By monitoring the scope of trapped bark beetles the density of beetle population and the level of hazard to yarded timber can be controlled. In this way, the damage on wood in spring and summer months caused by attacks of scolytids can be avoided to a large extent.

**Key words:** biotechnical wood protection, scolytid bark beetles, traps, synthetic pheromones, timber storage yards.





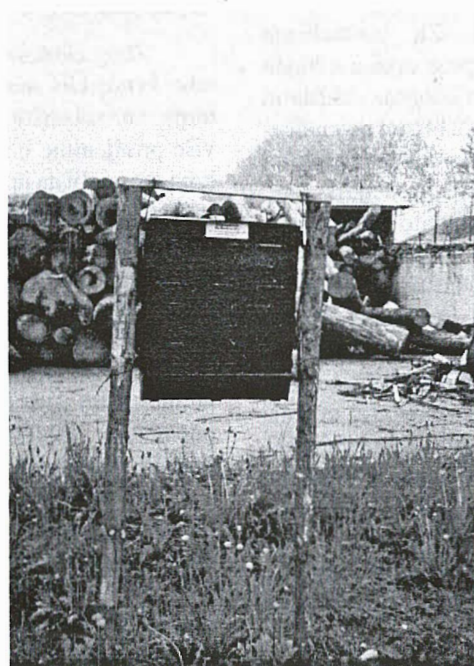








**Slika 1.**  
*Cijevna lovna klopka*  
• *Funnel trap*



**Slika 2.**  
*Plosnato-rešetkasta*  
*barijerna lovna klopka*  
*marke Theysohn* • *Flight*  
*barrier trap of the*  
*Theysohn type*

lacija. S ekološkoga i praktičnog stajališta, prihvatljivija je, dakle, uporaba crnih klopki odnosno klopki tamnijih boja.

*Vrijeme postavljanja lovnih klopki i početak rojenja potkornjaka*  
*Trap setting time and start of bark beetle swarming*

Na uspješno smanjenje broja potkornjaka utječe i vrijeme postavljanja lovnih klopki. Njih valja postavljati u rano proljeće, još prije početka rojenja potkornjaka. Na prekid reproduktivne dijanke i na početak rojenja potkornjaka odlučujuće utječu temperatura okoliša i supstrata u kojemu potkornjaci prezimljuju. Većina vrsta

potkornjaka počinje se rojiti na temperaturi od 9 °C do 18 °C. Za crnogoričnog ljestvičara osobito je važno rojenje u ožujku, odnosno kad temperatura zraka u hladu dosegne 12 °C; velikim smrekin pisar i šesterozubi smrekin potkornjak počnu se rojiti kad temperatura zraka dosegne 16 - 18 °C (Titovšek, 1988).

Unatoč odlučujućem utjecaju temperature, rojenje potkornjaka prije svega ovisi o skupnom djelovanju različitih klimatskih činitelja. Na početak rojenja utječu geografska širina, nadmorska visina, ekspozicija i klimatske osobitosti pojedine godine te konstrukcija sastoja (Titovšek, 1988). Spome-



- search Institute, 38 (3), 35 s.
3. Benz, G., Bovey, P., Junod, P. 1986: On the specific attraction of the males of the six-toothed spruce bark beetle, *Pitogenes chalcographus* (L.) to mixture of synthetic pheromones of the eight-toothed spruce bark beetle, *Ips typographus* (L.) (Coleoptera, Scolytidae). *Experientia*, 42: 325-326.
  4. Christiansen, E., Horntvedt, R. 1983: Combined *Ips/Ceratocystis* attack on Norway spruce, and defensive mechanisms of the tree. *Z. ang. Ent.*, 96: 110-118.
  5. Dubbel, V., Kerck, K., Sohr, M., Mangold, S. 1985: Influence of trap color on the efficiency of bark beetle pheromone traps. *Z. ang. Ent.*, 99 (1): 59-64.
  6. Kervina-Hamović, L. 1990: Zaščita lesa. Biotehniška fakulteta. Ljubljana, Oddelek za lesarstvo.
  7. Lindgren, B.S., Borden, J.H. 1983: Survey and mass trapping of ambrosia beetles (Coleoptera; Scolytidae) in timber processing areas on Vancouver Island. *Can. J. For. Res.*, 13: 481-493.
  8. Magma, N. 1976: La nature des degats de *Xyloterus lineatus* OLIV. (Coleoptera, Scolytidae) sur *Picea excelsa* LINK.: observations dans la foret de Saint-Hubert. *Parasitica*, 32 (2): 79-83.
  9. Pavlin, R. 1991: Problem selektivnosti sintetičnih feromonov za obvladovanje podlubnikov. *Zbornik gozdarstva in lesarstva* 9: 125-160.
  10. Pohleven, F., Petrič, M. 1992: Ekološke perspektive zaščite lesa pred škodljivci. *Nova proizvodnja*, 3: 94-98.
  11. Shore, T.L. McLean, J.A. 1985: A survey for the ambrosia beetles *Trypodendron lineatum* and *Gnathotrichus retusus* (Coleoptera, Scolytidae) in a sawmill using pheromone-baited traps. *Can. Ent.*, 117: 49-55.
  12. Staack, J. 1985: Vom Fangbaum zur Falle: Die geschichtliche Entwicklung der Borkenkaferbekämpfung. *Forst- und Holzwirt*, 40 (2): 27-31.
  13. Titovšek, J. 1988: Podlubniki (Scolytidae) Slovenije - obvladovanje podlubnikov. Ljubljana, Gozdarska založba.
  14. Walchli, O. 1982: Möglichkeiten einer biologischen bekämpfung von Insekten und Pilzen im Holzschutz, Holzschutz- Forschung und Praxis. *Holz-Zentralblatt*, DRW-Verlag: 57-61.
  15. Zabel, A.R., Morrell, J.J. 1993: Wood microbiology, decay and its prevention. San Diego, Academic press.
  16. Zumr, V. 1983: The use of lineatin against the lineate bark beetle, *Trypodendron lineatum* (Oliv.) (Coleoptera, Scolytidae). *Z. ang. Ent.*, 96 (4): 47-50.



Petrić, B., Despot, R., Trajković, J.  
Šumarski fakultet Zagreb

# Zaštita drva i europski propisi - II dio

## Wood protection and European regulations - part II

*Stručni članak*

*Prispjelo: 30. 5. 1995. • Prihvaćeno: 8. 6. 1995. • UDK 634\*0.844/845*

Prirodna trajnost drva odnosno drvenih proizvoda, kao što je već spomenuto, ovisi o vrsti drva od koje su proizvodi izrađeni. Trajnost srži jedričavih vrsta drva veća je od trajnosti srži bakuljavih vrsta i trajnosti bjeljike svih vrsta drva. Trajnost srži jedričavih vrsta drva određena je količinom otrovnih komponenata ekstraktivnih tvari, koja također ovisi o vrsti drva.

U vezi s time, a na temelju brojnih ispitivanja propisanih europskom normom EN 350-1 i europskim normama za laboratorijska i terenska (field test) ispitivanja otpornosti drva na razgradnju gljivama, insektima i morskim životinjama EN 20-1, 46, 49-1, 113, 118, 252, 257 te ISO normom 3131, izrađen je europski normativ EN 350-2, u ko-

jem su vrste drva svrstane u razrede prirodne otpornosti prema biotskim uzročnicima razgradnje. U tom su normativu vrste drva prema prirodnoj otpornosti na razgradnju uzrokovanu gljivama razaračima drva razvrstane u pet razreda, i to u vrlo trajne, trajne, srednje trajne, slabo trajne i izrazito slabo trajne vrste. S obzirom na otpornost prema razgradnji što je uzrokuju insekti navode se tri razreda: drvo otporno na djelovanje insekata, neotporno i neotporno uključujući i srž, a glede razgradnje djelovanjem termita i morskih štitnika, vrste drva svrstane su također u tri razreda: razred otpornih, srednje otpornih i neotpornih vrsta drva. Izvaci iz tog normativa za naše vrste drva prikazan je u tablicama 2. i 3.

**Tablica 2.**

*Prirodna trajnost i  
propusnost drva  
četinjača • Abstract from  
EN 350-1 and EN 350-2*

Br.	Znanstveni naziv	Uvriježeni naziv	Prirodna trajnost s obzirom na				Propusnost	
			gljive	hylotru pes	anobium	termite	srž	bjeljika
1.	<i>Abies alba</i> Mill.	obična jela	4	SH	SH	S	2-3	2v
2.	<i>Larix decidua</i> Mill.	europski ariš	3-4	S	S	S	4	2v
3.	<i>Picea abies</i> (L.) Karst.	obična smreka	4	SH	SH	S	3-4	3v
4.	<i>Pinus nigra</i> Arnold	crni bor	4v	S	S	S	4v	1v
5.	<i>Pinus pinaster</i> Ait.	primorski bor	3-4	S	S	S	4	1
6.	<i>Pinus sylvestris</i> L.	obični bor	3-4	S	S	S	3-4	1
7.	<i>Pseudotsuga menziesii</i> (Mirb.) Franco	duglazija	3-4	S	S	S	4	2-3
8.	<i>Taxus baccata</i> L.	europska tisa	2	S	S	n/p	3	2

(Objašnjenje oznaka dano je ispod tablice 3)

Br.	Znanstveni naziv	Uvriježeni naziv	Prirodna trajnost s obzirom na			Propusnost	
			gljive	anobi-um	termite	srž	bjeljika
1.	Acer pseudoplatanus L. A. platanoides L.	gorski javor mliječ	5	S	S	1	1
2.	Aesculus hippocastanum L.	divlji kesten	5	SH	S	1	1
3.	Alnus glutinosa (L.) Gaertn. A. incana (L.) Moench	crna joha bijela joha	5	S	S	1	1
4.	Betula pubescens Ehrh. B. pendula Roth	cretna breza obična breza	5	S	S	1-2	1-2
5.	Carpinus betulus L.	obični grab	5	n/p	S	1	1
6.	Castanea sativa Mill.	pitomi kesten	2	S	M	4	2
7.	Fagus sylvatica L.	obična bukva	5	S	S	1(4)*	1
8.	Fraxinus excelsior L.	obični jasen	5	S	S	2	2
9.	Juglans regia L.	obični orah	3	S	S	3	1
10.	Populus canescens Sm. P. nigra L. P. alba L.	siva topola crna topola bijela topola	5	S	S	3v	1v
11.	Quercus cerris L.	cer	3	n/p	M	4	1
12.	Quercus robur L. Q. petraea (Matt.) Liebl.	hrast lužnjak hrast kitnjak	2	S	M	4	1
13.	Robinia pseudoacacia L.	obični bagrem	1-2	S	D	4	1
14.	Tilia cordata Mill. T. platyphyllos Scop.	kasna lipa rana lipa	5	n/p	S	1	1
15.	Ulmus carpiniifolia Gled. U. glabra Huds. U. laevis Pall.	poljski brijest gorski brijest vez	4	S	S	2-3	1

**Tablica 3.**  
Prirodna trajnost i propusnost drva listača • Abstract from EN 350-1 and EN 350-2

\*Propusnost (4) odnosi se na crveno srce, ako postoji.

Objašnjenje oznaka iz tablica 2. i 3.:

- stupac Prirodna trajnost na gljive

1 - vrlo trajno

2 - trajno

3 - srednje trajno

4 - slabo trajno

5 - izrazito slabo trajno

na kukce i morske štetnike

D - trajno

M - srednje trajno

S - podložno razgradnji

SH - poznato je da je i srž podložna razgradnji

n/p - nedovoljno podatka

v - vrsta pokazuje neobično visoku razinu varijabilnosti

- stupac Propusnost

1 - lako propusno

2 - srednje lako propusno

3 - teško propusno

4 - izrazito teško propusno

n/p - nedovoljno podataka

v - vrsta pokazuje neobično visoku razinu varijabilnosti





Razred penetracije	penetracijski zahtjev	Analitička zona	Stilizirana ilustracija penetracijskog zahtjeva
P1	nema	3 mm od bočne površine	
P2	najmanje 3 mm bočno i 40 mm uzdužno u bjeljiku	3 mm bočno u bjeljiku	
P3	najmanje 4 mm bočno u bjeljiku	4 mm bočno u bjeljiku	
P4	najmanje 6 mm bočno u bjeljiku	6 mm bočno u bjeljiku	vidjeti P3
P5	najmanje 6 mm bočno u bjeljiku i 50 mm uzdužno u bjeljiku	6 mm bočno u bjeljiku	vidjeti P2
P6	najmanje 12mm bočno u bjeljiku	12 mm bočno u bjeljiku	vidjeti P3
P7	samo za oblo drvo; najmanje 20 mm u bjeljiku	20 mm u bjeljiku	
P8	cijela bjeljika	bjeljika	
P9	cijela bjeljika i najmanje 6 mm u izloženu srž	bjeljika i 6mm u izloženu srž	

**Tablica 5.**

Razredi koji pokazuju penetracijske zahtjeve te odgovarajuće analitičke zone mjerenja • Abstract from prEN 351-1 and prEN 351-2

Objašnjenja slika:

- \_\_\_\_\_ granica između bjeljike i srži kada se one mogu razlikovati (jedričavo drvo)
- granica između bjeljike i srži kada se one ne mogu razlikovati (bakuljavo drvo)

fuzije, dvostrukog vakuma i vakumske tlačne metode, koje su primjerene svakoj vrsti drva.

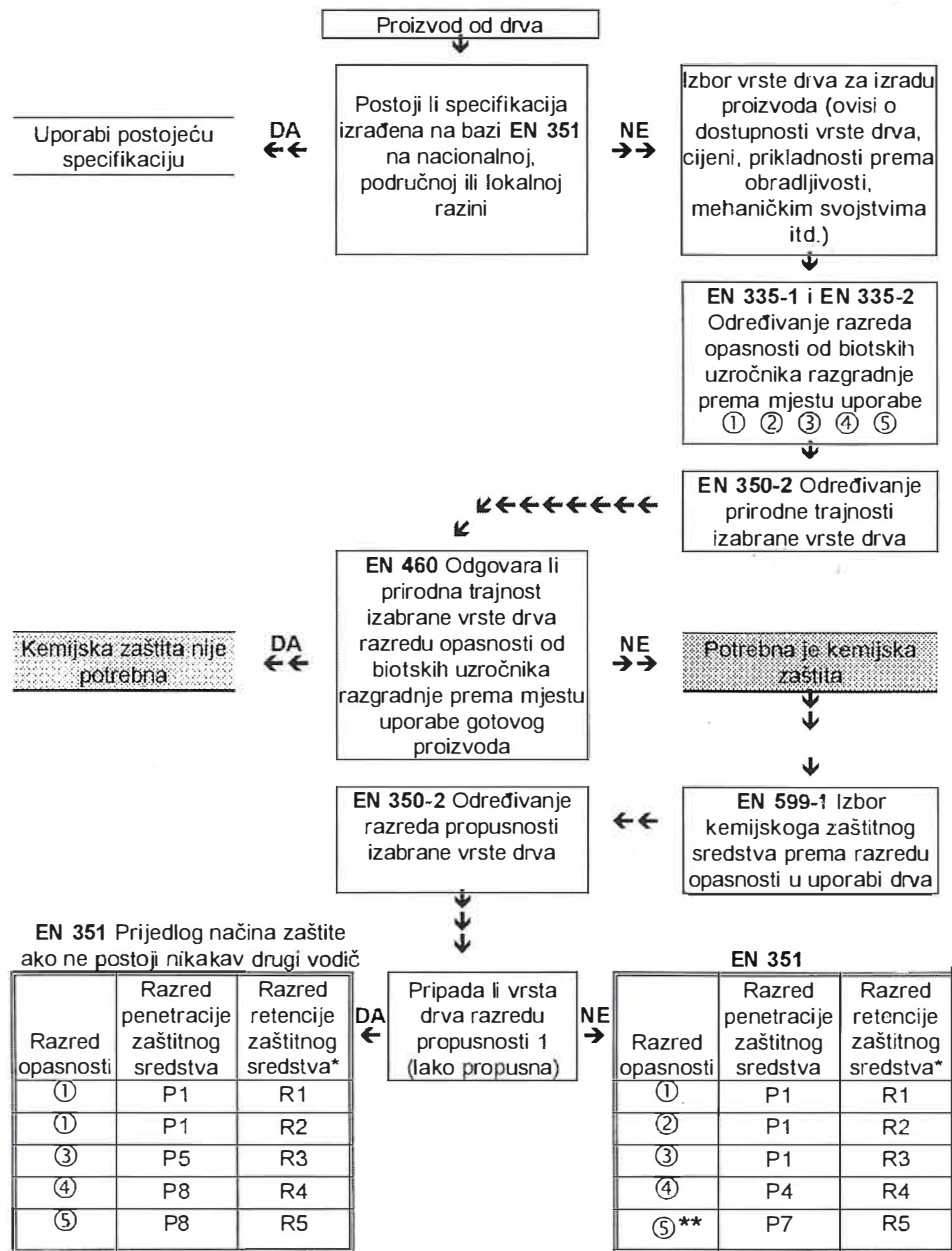
Metodama površinske zaštite postižu se vrlo male dubine penetracije i retencije zaštitnih sredstava, a njima se ne mogu unaprijed točno odrediti željeni parametri, tj. dubina penetracije i količina apsorpcije zaštitnog sredstva. Od spomenutih metoda najpovoljnija je metoda trominutnog potapanja.

Metodama dubinske zaštite mogu se postići mnogo veće retencije i dubine penetracije, koje se mogu izabrati i ugađati prema

retencijskim zahtjevima i određenim dubinama penetracije, a dijele se na metode punih i metode praznih stanica. Na slici 2. prikazani su procesni dijagrami takvih najpoznatijih metoda. Veličine parametara tih procesnih dijagrama ovise o vrsti drva, njihovoj prirodnoj trajnosti i propusnosti. Dosadašnje, još vrijedeće propise trebat će uskladiti s europskima, a za vrste drva koje nisu obuhvaćene tim propisima, trebat će izraditi nove, u skladu s europskim normativima.

Slika 1.

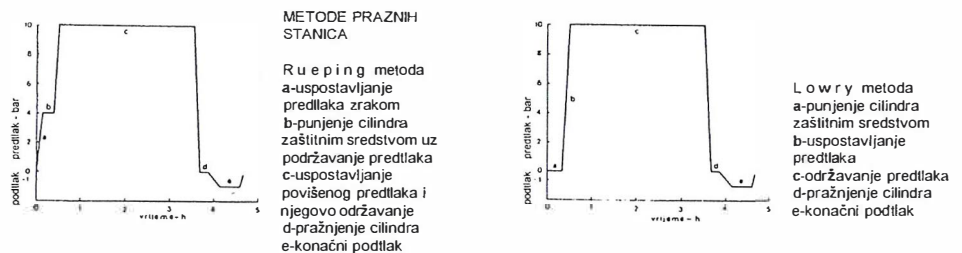
Tok postupka određivanja kemijske zaštite drvenih proizvoda • Abstract from EN 351-1

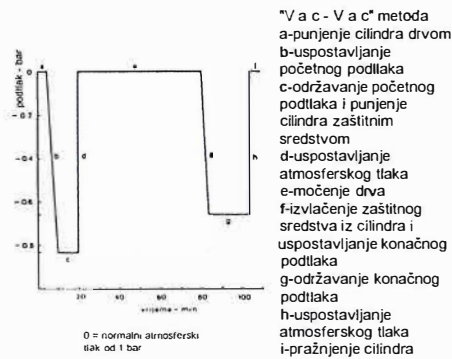
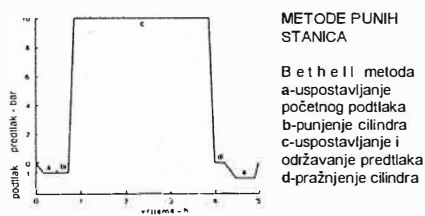


\* Kritične vrijednosti zaštitnog sredstva.  
\*\* Preporučuje se samo za oblo drvo.

Slika 2. a)

Metode praznih stanica dubinske zaštite drva • Methods of empty-cell impregnation





Slika 2. b)  
 Metode punih stanica  
 dubinske zaštete drva •  
 Methods of full-cell  
 impregnation

## LITERATURA

- EN 252, 1992 - Metoda određivanja djelotvornosti zaštitnog sredstva na drvu u dodiru s tlom.
- EN 335-1, 1992 - Trajnost drva i proizvoda na bazi drva - Određivanje razreda opasnosti uporabe drva prema biološkim razaračima - Dio 1 - Općenito.
- EN 335-2, 1992 - Trajnost drva i proizvoda na bazi drva - Određivanje razreda opasnosti uporabe drva prema biološkim razaračima - Dio 2 - Primjena na punom drvu.
- EN 350-1, 1994 - Trajnost drva i proizvoda na bazi drva - Kemijski zaštićeno puno drvo - Dio 1: Razvrstavanje prodiranja (penetracije) i zadržavanja (retencije) zaštitnog sredstva.
- EN 350-2, 1994 - Trajnost drva i proizvoda na bazi drva - Prirodna trajnost punog drva - Dio 2: Vodič prirodne trajnosti i propusnosti izabраниh vrsta drva značajnih u Europi.
- EN 351-1, Trajnost drva i proizvoda na bazi drva - Kemijski zaštićeno masivno drvo; Dio 1. - Razvrstavanje u razrede penetracije i retencije zaštitnih sredstava.
- EN 351-2, Trajnost drva i proizvoda na bazi drva. - Kemijski zaštićeno masivno drvo; Dio 2. - Vodič za uzimanje uzoraka za analizu kemijski zaštićenog drva.
- EN 460, 1994 - Trajnost drva i proizvoda na bazi drva. - Prirodna trajnost punog drva. - Vodič za određivanje vrsta drva prema odnosu njihove prirodne trajnosti i razreda opasnosti na mjestu uporabe.
- ENTC 124. 213, 1993 - Drveni stupovi za nadzemne vodove - Zahtjevi o trajnosti
- prEN 599-1, 1994 - Trajnost drva i proizvoda na bazi drva - Svojstva preventivnih zaštitnih sredstava određena biološkim testovima - Dio 1: Specifikacija prema opasnosti u uporabi
- prEN 599-2, 1994 - Trajnost drva i proizvoda na bazi drva - Svojstva preventivnih zaštitnih sredstava određena biološkim testovima - Dio 2: Razvrstavanje i označavanje



Mr. Biserka Bajzek-Brezak, dipl. ing.  
Državni zavod za normizaciju i mjeriteljstvo, Zagreb

# Norme i mjeriteljstvo u uspostavi sustava kakvoće u Hrvatskoj

## 1. UVOD

Za gospodarski i opći razvoj Hrvatske i njezino punopravno uključivanje u međunarodne tokove kakvoća njezinih proizvoda i usluga ima važnu ulogu. Ta se spoznaja svakodnevno potvrđuje restrukturiranjem poduzeća, stvaranjem novih odnosa između vlasnika i posloводства, zahtjevima poslovnih partnera za provođenjem mjera osiguranja kakvoće i upravljanjem kakvoćom u poduzeću te prvim počecima certifikacije sustava kakvoće dobavljača. Činjenica s kojom se sreće sve više naših tvrtki, posebice onih koje su izvozno usmjerene, jest da se sve manje poslova može ugovoriti bez dokaza o postojanju sustava kakvoće.

Upravljanje kakvoćom u poduzeću postala je tržišna prisila jer kupac to zahtijeva od svog dobavljača kao uvjet povjerenja u stalnost kakvoće proizvoda ili usluge, odnosno povjerenja u stabilnost poslovnog procesa kojemu je rezultat proizvod tražene kakvoće.

Kakve se promjene događaju u našem širem okruženju, na međunarodnoj razini, posebice u Europi, za čije je tržište zainteresirano hrvatsko gospodarstvo?

## 2. STANJE U SVIJETU I EUROPI

Otkako je u Europi započeo proces stvaranja zajedničkog tržišta, započelo je uklanjanje tehničkih zapreka slobodnom protoku roba glede različitosti nacionalnih propisa i normi o sigurnosti, pouzdanosti i kakvoći proizvoda.

Osnove europske strategije u stjecanju boljeg položaja na međunarodnom tržištu, posebice u odnosu prema Japanu i Sjevernoj Americi iskazane su globalnim pristupom ispitivanju i certifikaciji Europske komisije iz 1989. godine. U njemu su postavljeni ovi ciljevi:

- poboljšanje kakvoće, sigurnosti i

pouzdanosti proizvoda

- stvaranje temelja povjerenja između kupaca i dobavljača
- donošenje usklađenih europskih normi za proizvode
- razvoj usklađenih postupaka ocjenjivanja sukladnosti proizvoda postavljenim zahtjevima.

Europsko vijeće odredilo je i sredstva za postizanje tih ciljeva. To su:

- uspostava, održavanje, certifikacija i stalno unapređivanje sustava upravljanja kakvoćom dobavljača i/ili
- certifikacija proizvoda.

Za proizvode koji utječu na sigurnost, zdravlje i život ljudi Europska unija donosi direktive kojima se određuju bitni zahtjevi koji se odnose na sigurnost i kakvoću tih proizvoda.

Postupak ocjenjivanja sukladnosti proizvoda zahtjevima europskih direktiva temelji se na modularnom pristupu koji omogućuje proizvođaču da bira jednu od ponuđenih mogućnosti demonstriranja sukladnosti.

U postupku dobivanja CE znaka sukladnosti sudjeluju:

- proizvođač odnosno njegov ovlašten predstavnik u jednoj od zemalja EU-a
- ovlaštena ustanova prijavljena komisiji EU-a od zemlje članice koja provodi postupak ocjenjivanja sukladnosti
- ovlaštene neovisne laboratorije koji provode ispitivanja proizvoda.

Tri od osam modula ocjenjivanja sukladnosti odnose se na mogućnost demonstriranja sukladnosti proizvoda postavljenim zahtjevima putem sustava upravljanja kakvoćom proizvođača.

Međunarodne norme niza ISO 9000 za sustave kakvoće prihvaćene su u približno 90 zemalja svijeta, a više od 70 000 poduzeća certificiralo je svoje sustave upravljanja kakvoćom prema tim normama. Broj izdanih certifikata od ovlaštenih certifikacijskih or-

ganizacija neprestano raste lančanom reakcijom koju su izazvale već certificirane tvrtke postavljajući iste uvjete svojim poslovnim partnerima, dobavljačima sirovina, poluproizvoda i gotovih proizvoda koji se kao komponente ugrađuju u složene proizvode. Europska normizacija prihvatila je također međunarodne norme niza ISO 9000.

Jedna od najnovijih direktiva EU-a postavlja zahtjev proizvođačima u zemljama EU-a da uspostave sustav upravljanja okolišem i stalno poboljšavaju njegovu zaštitu. Iako se taj zahtjev odnosi samo na zemlje EU-a u budućnosti se može očekivati pritisak na poddobavljače da uvode i certificiraju svoje sustave upravljanja okolišem prema međunarodnim normama niza ISO 14000.

Zajedničko europsko tržište započelo je 1993. godine, između ostalog, za proizvođače iz 17 zemalja članica EU-a bez carinskih zapreka, u slobodnoj konkurenciji i ponudi proizvoda čija se kakvoća i sigurnost potvrđuju prema usklađenim europskim normama.

Donošenje usklađenih europskih normi, koje se neobvezne, u djelokrugu je rada ovih europskih organizacija:

CENELEC (Comite European de Normalisation Electrotechnique) - za područje elektrotehnike

ETSI (European Telecommunications Standards Institute) - za područje telekomunikacija

CEN (Comite European de Normalisation) - za sva ostala područja.

Za navedena područja normizacije na svjetskoj razini djeluju ove međunarodne organizacije:

IEC (International Electrotechnical Commission)

ITU (International Telecommunication Union)

ISO (International Organization for Standardization).

Kako je certifikacija proizvoda ili sustava kakvoće dobavljača od treće strane - certifikacijske ustanove, neovisna o proizvođaču (prva strana) i kupcu (druga strana), stvar povjerenja između zainteresiranih strana, to su dogovorena temeljna pravila sustava ovlašćivanja za ispitivanje i certifikaciju sadržana u europskim normama niza EN 45000. Tim su normama propisani kriteriji za rad:

- ispitnih laboratorija
- certifikacijskih ustanova za proizvode, sustave kakvoće i osoblje
- ustanova za ovlašćivanje.

Uspostavom sustava ovlašćivanja na navedenim temeljima mogući su sporazumi

o uzajamnom prihvaćanju i priznavanju rezultata ispitivanja i certifikacije među različitim zemljama.

Na razini Europske unije ostvareni su suradnja i brojni sporazumi o priznavanju između 17 zemalja na dvije osnove:

EAL (European Cooperation for Accreditation of Laboratories) - priznavanje sustava ovlašćivanja ispitnih i mjeriteljskih laboratorija

EAC (European Accreditation for Certification) - suradnja na području ovlašćivanja za certifikaciju.

Navedenim oblicima suradnje treba pridodati rad ovih organizacija:

EOTC (European Organization for Testing and Certification) - Europske organizacije za ispitivanje i certifikaciju

EUROLAB (Organisation for Testing in Europe) - Organizacije za ispitivanje u Europi.

Svi navedeni subjekti čine mrežu institucija na koje se Hrvatska mora nadovezati svojim sustavom ovlašćivanja za ispitivanje i certifikaciju.

Obveze uspostavljene među članicama EU-a proširuju se, naime, na sve zemlje izvan Zajednice koje žele plasirati svoje proizvode i usluge na europsko tržište.

To, dakako, vrijedi za sve novonastale zemlje srednje i istočne Europe koje su industrijski nedovoljno razvijene i infrastrukturno nedovoljno osposobljene za brzo zadovoljavanje zahtjeva europskog tržišta.

Kakvo je stanje u Hrvatskoj, što je zatečeno, na čemu se radi i što je planirano da bi se osiguralo njezino punopravno sudjelovanje u međunarodnoj razmjeni proizvoda i usluga, posebice u Europi?

### 3. STANJE U HRVATSKOJ

Nakon proglašenja samostalnosti Republike Hrvatske, Ministarstvo znanosti, tehnologije i informatike bilo je nadležno za djelatnost normizacije mjeriteljstva, ispitivanja i certifikacije te je pripremljeno osnivanje Državnog zavoda za normizaciju i mjeriteljstvo ("Narodne novine" br. 73/91. od 31. prosinca 1991. godine).

Djelatnost Zavoda je uspostava normizacije, mjeriteljstva, ispitivanja i certifikacije u Hrvatskoj prema načelima opće i gospodarske politike zemlje, te stvaranje preduvjeta za gospodarski napredak i punopravno uključivanje u međunarodnu razmjenu proizvoda i usluga.

Zakonsku osnovu djelatnosti Zavoda čine ovi zakoni:

- Zakon o standardizaciji







#### 4.2. ISO 9000 Forum Croaticum

Radi veće otvorenosti i konkurentnosti hrvatskoga gospodarstva u svjetskim razmjerima, nužno je unaprijediti kakvoću poslovanja u svim djelatnostima: proizvodnim i uslužnim organizacijama, obrazovnim institucijama, vladinim institucijama itd. Zato je za Hrvatsku bitna uspostava vlastitog sustava izobrazbe za kakvoću, provođenje mjera osiguranja kakvoće i upravljanje njome. U taj sustav izobrazbe treba uključiti sve zainteresirane znanstvene, obrazovne i stručne institucije kao što su Akademija, sveučilišta i škole, strukovna društva koja provode dopunske oblike izobrazbe stručnjaka za kakvoću održavanjem seminara, tečajeva, predavanja i dr.

Početkom 1995. godine Zavod je pokrenuo ISO 9000 Forum Croaticum kao mjesto razmjene praktičnih iskustava radi uspostave i održavanja sustava kakvoće u poduzećima i ustanovama.

U suradnji s Hrvatskom gospodarskom komorom pripremaju se tribine s ciljem bržeg širenja informacija u poduzeća koja još nemaju dovoljno znanja o upravljanju kakvoćom, potrebi uvođenja i održavanja sustava kakvoće, provođenju mjera osiguranja kakvoće i sve većim tržišnim zahtjevima za certificiranim sustavima kakvoće u početnoj fazi ugovaranja poslova.

Zavod je uspostavio i vodi Registar poduzeća u Hrvatskoj, čije su sustave kakvoće certificirale neovisne certifikacijske organizacije u skladu s međunarodnim normama niza ISO 9000.

Uspostava vlastite certifikacijske ustanove za sustave kakvoće vrlo je bitan za Hrvatsku stoga Zavod daje potporu institucijama koje se pripremaju za obavljanje te djelatnosti.

Da bi dobila ovlaštenje, certifikacijska organizacija za sustave kakvoće mora ispuniti zahtjeve europske norme EN 45012, a osoblje koje ocjenjuje sustave kakvoće (auditori) mora ispuniti zahtjeve međunarodne norme ISO 10011.

Kako je nedostatak praktičnog iskustva u provođenju neovisnog ocjenjivanja sustava kakvoće (audita) jedno od ključnih pitanja za hrvatsku certifikacijsku ustanovu, prihvatljivi su različiti oblici poslovne suradnje s inozemnim certifikacijskim organizacijama.

U sklopu međunarodne suradnje Zavod uspostavlja veze s inozemnim institucijama radi stjecanja iskustava pri uspostavi i radu certifikacijskih i akreditacijskih organizacija, uzimajući u obzir dvije moguće osnove za uzajamno priznavanje certifikata:

sporazume o priznavanju između certifikacijskih ustanova, te sporazume o priznavanju između ustanova za ovlašćivanje.

#### 4.3. Izobrazba za kakvoću

Sustav izobrazbe za kakvoću u Hrvatskoj treba biti sukladan programu i kriterijima usklađene sheme kvalifikacije i registracije stručnog osoblja za kakvoću Europske organizacije za kakvoću (EOQ). Radi uređenja stanja i bolje informiranosti korisnika usluga izobrazbe za kakvoću u Hrvatskoj, Zavod priprema temelje za izradu:

- . registra konzultanata za sustave kakvoće
- . registra auditora
- . registra organizacija u čijoj je djelatnosti izobrazba za kakvoću.

#### 4.4. Novi sustav ovlašćivanja za ispitivanje i certifikaciju

Kao preduvjet za sklapanje međunarodnih sporazuma o uzajamnom priznavanju izvještaja o ispitivanju i certifikata o sukladnosti pokrenute su aktivnosti uspostave sustava ovlašćivanja u skladu s europskim normama niza EN 45000 (3,4).

Novim hrvatskim sustavom ovlašćivanja obuhvaćeni su:

- . ispitni i mjeriteljski laboratoriji (zakonom uređeno i dobrovoljno područje)
- . certifikacijske ustanove za proizvode (zakonom uređeno i dobrovoljno područje)
- . certifikacijske ustanove za sustave kakvoće
- . certifikacijske ustanove za osoblje za kakvoću
- . nadzorne ustanove.

Na području ovlašćivanja u toku su ove aktivnosti:

- . osnivanje CROLAB-a, hrvatske udruge ispitnih i mjeriteljskih laboratorija koja će se pridružiti EUROLAB-u, organizaciji za ispitivanje u Europi
- . sudjelovanje u projektu Suradnja istočnih i srednjoeuropskih sustava ovlašćivanja
- . preliminarne dogovore s pojedinim zemljama o međusobnom priznavanju izvještaja o ispitivanju i certifikata o sukladnosti u zakonom uređenom području, a u sklopu sporazuma o gospodarskoj suradnji Hrvatske s tim zemljama
- . osnivanje Hrvatskog vijeća za ovlašćivanje, tijela za koordinaciju svih aktivnosti na području ovlašćivanja za ispitivanje i certifikaciju
- . povezivanje s odgovarajućim europskim organizacijama koje čine ustanove za

ovlašćivanje zapadnoeuropskih zemalja potpisnica sporazuma o međusobnom priznavanju:

- EAL (European Cooperation for Accreditation of Laboratories), suradnja na području ovlašćivanja ispitnih i mjeriteljskih laboratorija

- EAC (European Accreditation for Certification), suradnja na području ovlašćivanja za certifikaciju.

Za uspostavu jedinstvenoga certifikacijskog sustava u Hrvatskoj, koji bi bio prepoznat i prihvaćen u drugim zemljama, važna je pretpostavka uspostava jedinstvenog sustava ovlašćivanja što bi obuhvaćao sudjelovanje svih ministarstava koja sada, slijedom odrednica brojnih zakona, ovlašćuju organizacije i osobe za ispitivanje i certifikacije.

## 5. ZAKLJUČAK

Državni zavod za normizaciju i mjeriteljstvo u sklopu svojih ovlasti vodi aktivnosti te potiče i dalje potporu onim djelatnostima koje pridonose unapređenju kakvoće poslovanja i podizanju opće razine kakvoće u društvu, i to radi punopravnog uključivanja Hrvatske u gospodarski i opći razvoj Europe i svijeta.

Aktivnost Zavoda na području uspostave sustava kakvoće u Hrvatskoj obuhvaća uređivanje stanja u području normizacije, zakonskog mjeriteljstva, ispitivanja i certifikacije, i to povezivanjem hrvatskoga gospodarstva sa svjetskim, posebice europskim tržištem proizvoda i usluga.

Praktična provedba sustava kakvoće u Hrvatskoj, utemeljena na strategiji, regulativi i praksi europskih zemalja, zahtijeva uspostavu institucionalne infrastrukture osposobljene da zadovolji i prati europske zahtjeve. Organiziranim pristupom izobrazbi te selekcijom postupkom ocjenjivanja i ovlašćivanja, provođenjem upravnog, tehničkog i inspekcijskog nadzora ovlaštenih organizacija, hrvatski sustav za ispitivanje i certifikaciju može se uskladiti sa zahtjevima europskog tržišta.

Najvažnija odrednica uspostave hrvatskog sustava kakvoće jest opredjeljenje i uspostava sustava upravljanja kakvoćom utemeljenoga na normama ISO 9000 u svim društvenim djelatnostima, posebice u proizvodnom i uslužnom sektoru, te daljnji razvoj, sigurnim malim koracima u smjeru potpunog upravljanja kakvoćom. To je pretpostavka opstanka na tržištu razvijenih zemalja, mogućnosti stabilnoga poslovnog razvoja i punopravnog sudjelovanja u međunarodnoj razmjeni dobara.

## LITERATURA

1. Benčić, A. 1995: Novosti u zakonomskom mjeriteljstvu, Državni zavod za normizaciju i mjeriteljstvo, Zagreb.
2. Bajzek-Brezak, B. 1995: ISO 9000 svjetski trend i stanje u Republici Hrvatskoj, Državni zavod za normizaciju i mjeriteljstvo, Zagreb.
3. Bajzek-Brezak, B. 1994: Certifikacijski sustav u Republici Hrvatskoj, X. međunarodno savjetovanje tehnologa sušenja i skladištenja, Zbornik radova.
4. Bajzek-Brezak, B. 1995: Ovlašćivanje za ispitivanje i certifikaciju, EGE, god. 3, br. 9.



Prof. dr. sc. Stjepan Tkalec  
Šumarski fakultet Zagreb

## Problemi izvoza finalnih proizvoda hrvatskoga drvnog gospodarstva

U sklopu pratećih priredaba na međunarodnom sajmu namještaja u Kölnu 19. siječnja 1995. g. održan je radnokonzultacijski sastanak s naslovom "Problemi izvoza finalnih proizvoda hrvatskoga drvnoga gospodarstva". Skup je organiziralo EXPORTDRVO d.d., Zagreb i CROATIADRVO d.d. Zagreb uz nazočnost predstavnika Ministarstva poljoprivrede i šumarstva, Ministarstva gospodarstva, Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, zatim predstavnici Privredne banke iz Zagreba, zastupništva domaćih tvrtki u inozemstvu i predstavnici dvadesetak poduzeća drvnoga gospodarstva Hrvatske.

Sastanak je započeo kraćim izlaganjem direktora Exportdrva d.d. gospodina Marka Župana, koji je naznačio probleme izvoza i nastupa naših tvrtki na inozemnom tržištu, kao i ulogu Exportdrva u stvaranju poslovnih aranžmana za siguran plasman našeg namještaja u zemlje Europe.

Mr. Ferdo Laufer iz CROATIADRVA d.d. osvrnuo se na program mjera koje je potrebno provesti radi stimulacije izvoza finalnih proizvoda. Prije svega naglašava da je potrebna pomoć Vlade u donošenju odgovarajućih mjera, kao i pomoć u uređenju odnosa s javnim poduzećem Hrvatske šume

radi kontinuirane opskrbe sirovinama.

Ing. Josip Crvenković iz Omnico-Landshuta naglašava kako će se izlaz iz recesije jače osjetiti polovicom godine, kada će se u Njemačkoj povećati potražnja namještajem. I nadalje nas očekuje borba za bolju kvalitetu i strožije poštovanje rokova isporuke, što bitno utječe na zadovoljstvo kupaca. Uvođenje tzv. kućnih sajmova utječe na smanjenje broja posjetitelja kölnske izložbe, osobito značajnijih kupaca.

Ing. Josip Štimac iz Exportdrva d.d. Zagreb iznio je podatak da 33% vrijednosti izvoza namještaja iz Hrvatske ide preko Exportdrva te da je moguće povećati izvoz ograničene ponude za koju postoji određeni interes, što se odražava na razinu cijena. Poziva izvoznike na djelotvorniju suradnju u inoviranju programa, unapređenju proizvodnje i uspješnijeg nastupa na tržištu.

Ante Đerek, dipl. oec. iz PBZ-a Investing - Zagreb ustanovio je kako ne postoji objektivan razlog da hrvatska industrija namještaja bude na začelju europskih proizvođača. Ono što ometa normalno privređivanje jesu loši gospodarski uvjeti i nepostojanje ustaljene državne politike. Prije svega potrebno je obaviti konzultacije s odgovornim članovima ministarstva, pred-

### Slika 1

Prezentiranje  
domaćih proizvodnih  
programa na izložbenom  
prostoru Exportdrva u  
okviru Međunarodnog  
sajma namještaja u Kölnu



stavnici proizvodnje, izvoznici i drugim subjektima, a zatim se dogovoriti o poboljšanju proizvodnje, pa i izvoza.

Antun Štefanović iz "Gaja" d.d. - Slatina smatra da u izvozu namještaja glavnu riječ imaju uvoznici i trgovci, dok proizvođačima preostaje prihvatiti postavljene uvjete i sami se snalaziti u svim teškoćama koje prate proizvodnju. Kako plasirati proizvodnju, ako je opskrba sirovinom, tj. trupcima nekontinuirana, kako stimulirati izvoz uz nepovoljne tečajne razlike te kako se uklopiti u kalkulaciju cijena proizvoda s našim troškovima, koji su znatno veći od onih na Zapadu.

Martin Katičić iz Privredne banke Zagreb postavlja pitanje proizvođačima namještaja u svezi s neiskorištenim proizvodnim kapacitetima i konkurentnosti naših proizvoda kako na domaćemu, tako i na inozemnom tržištu. Turistički se objekti pretežno obnavljaju namještajem iz uvoza. Tako je prošle godine uvezen namještaj u vrijednosti većoj od 120 milijuna DEM, dok su, nasuprot tome, domaći kapaciteti ostali neiskorišteni.

Zvonimir Merlić, dipl. inž. iz ITC-a Varaždin smatra da ministarstva trebaju detaljnije pratiti problematiku proizvodnje te potrebnim mjerama pomagati ne samo u preživljavanju nego i u unapređenju proizvodnje te daljnjem razvoju. Neki su reprodukcijски materijali poskupjeli i do 12%, ali se cijene nemogu adekvatno povisiti. Drvni materijal, npr. ploče, znatno su skuplje od uvoznih, te nas to prisiljava da kupujemo jeftinije i time popravljamo kalkulaciju finalnog proizvoda. Metode rada i poslovanja koje nam se nameću nisu dobre, a Vlada bi trebala donijeti i provoditi takvu strategiju koja nas ne bi gurala u stagnaciju, već bi nam omogućila kakav-takav razvoj.

Martin Jazbec, ing. iz "Šavrića" d.d. Zagreb, kao trenutačno najveći problem proizvođača namještaja vidi neredovitu opskrbu trupcima. Za održavanje planirane proizvodnje potreban je obrtni kapital, jer je u proizvodnji kakva je naša ciklus od trupca

do stolice relativno dugačak, tako na naplatu treba duže čekati, a trupce treba platiti za 45 dana. Kada bi krediti za poticanje izvoznih poslova bili povoljniji, to bi sigurno pozitivno utjecalo na povećanje proizvodnje namještaja za izvoz.

Prof. dr. sc. Stjepan Tkalec i prof. dr. sc. Ivica Grbac sa Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu naglašavaju stalnu potrebu uključivanja znanosti u rješavanje složenijih problema razvoja novih programa u proizvodnji i prodaji namještaja. Proizvođačima su na raspolaganju rezultati znanstveno-istraživačkog rada, prema kojima se mogu oblikovati programi što se traže na inozemnom tržištu. Usto postoje i mogućnosti da se provede njihova podjela na pogone koji ih mogu uspješno provoditi uz minimalna ulaganja u osnovni kapital. Sve veći problem postaje nedostatak stručnih kadrova bez kojih neće biti uspješne proizvodnje.

Prof. dr. sc. Joso Vukelić iz Ministarstva poljoprivrede i šumarstva RH naglašava kako Ministarstvo poduzima mjere da se proizvodnja u preradi drva održi na sadašnjoj razini, nakojoj je oko 30% pogona pred stečajem. Izvoz sirovine trenutačno je nužnost jer drvoprerađivači ne mogu navrijeme pokriti svoje obveze prema Hrvatskim šumama. Distribucija sirovine je ujednačena, a stimulira se onaj tko dobro posluje i izvozi. Velika su dugovanja države, koja također treba podmiriti, a rok naplate koji je produžen na 45 dana još uvijek ne zadovoljava pilanare. Kako donijeti mjere i uskladiti uvjete privređivanja uz postojanje velikih razlika između proizvođača? Naime, nekome je cilj preživjeti, a drugima su potrebni krediti za daljnji razvoj. Izvozne pristojbe koje se ostvaruju u visini 20% vraćat će se u obliku državnih kredita. Ministarstvo je pokrenulo izradu studije strateškog razvoja industrijske prerade drva u Hrvatskoj do 2010. godine, kojom će se zacrtati smjerove daljnjeg razvoja svih drvnih grana, pa tako i proizvodnje namještaja.





Prof. dr. sc. Ivica Grbac  
Šumarski fakultet-Zagreb

# HÄFELE-specijalist za okove za namještaj

## S TVRTKOM HÄFELE NA AUTOCESTU PODATAKA

Premijera na Interzumu: Teleservice 24

### Elektronske usluge tijekom 24 sata

Na Interzum u Kölnu, na sajamskoj tezgi tvrtke Häfele, najvećeg specijalista za tehniku okova, premijerno je prikazana elektronska usluga budućnosti. Poduzeće je otvorilo u Njemačkoj svoju novu "autocestu podataka" za stolare i proizvođače namještaja, a otvorena je 24 sata. Telefon i osobno računalo jedini su uvjet za uključenje u udobnu komunikacijsku ponudu nazvanu "Teleservice 24", koja klijentima tvrtke Häfele rješava sve probleme glede okova.

Odsad su u Njemačkoj kupcima na raspolaganju četiri elektronske službe:

INFO-LINK - cijene i narudžbeni podaci na disketama

PHONE-LINK - narudžbe i obavijesti putem telefona

PC-LINK - narudžbe i obavijesti putem PC dijaloga

EDI-LINK - razmjena elektronskih podataka putem Mailboxa

Teleservice 24 ubrzava obradu narudžaba i još jednostavnije pribavlja informacije. Nove usluge olakšale su put do Häfele-ova sustava podataka i narudžaba u bilo koje doba dana. Narudžbe najbržim putem ipak su samo jedna strana Teleservicea 24. Za Häfele-ove kupce je jednako važna mogućnost komuniciranja sa središnjim računalom u Nagoldu, kao i obilje dodatnih informacija što ih mogu dobiti putem elektronskih veza s tim velikim specijaliziranim proizvođačem za tehniku okova. Kupac ne ovisi o službenom radnom vremenu i kad god mu je nužno povezuje se sa svojim partnerom za proizvodnju okova.

### Pojednosti o četiri elektronske službe

Četiri službe tvrtke Häfele nude sljedeće mogućnosti informiranja i komuniciranja: preko Häfeleove usluge putem disketa INFO-LINK kupci od tvrtke izravno na ekran svog kućnog računala dobivaju podatke o artiklu, primjerice opis, kalkulacijsku cijenu, stranicu kataloga i mnoge druge podatke, pa informacije



### Slika 1

"TELESERVICE 24"  
Telefon i osobno računalo jedini su uvjet za uključenje u udobnu komunikacijsku ponudu.

moгу intergrirati u svoj individualni stolarski softver i uključiti ih u kalkulacije. Ako kupac ne raspolaže stolarskim softverom, Häfele mu nudi informacijski i narudžbeni program s mnogo funkcija. INFO-LINK je besplatan softver za sve koji se žele uključiti u taj sustav, a imaju osobno računalo.

PHONE-LINK ide i korak dalje. U bilo koje doba dana tom se vezom putem telefona s bilo kojeg mjesta mogu dobiti obavijesti o raspoloživosti artikala na skladištu i o cijenama te, naravno, odmah predati i narudžba.

PC-LINK usavršuje ponudu za sve one kupce koji putem modema preko kućnog računala žele imati pristup Häfeleovu poolu podataka glede tehnike okova.

EDI-LINK omogućuje razmjenu najraznovrsnijih podataka. Kupci ili dobavljači mogu razmjenjivati brojne podatke kao narudžbe, račune ili osnovne podatke, i to od partnera partneru putem EDIFACT-a.

Ostati dostupan usprkos skraćenom radnom vremenu

Häfele je s uslužnim Teleservice 24 pronašao dobar odgovor na pitanje koje

zanimaju svih: kako kao uslužno poduzeće ostati dostupno kupcima usprkos sve većem skraćanju radnog vremena?

U mnogim se tvrtkama različiti poslovi, npr. narudžbe, kalkulacije i davanje ponude obavljaju navečer ili vikendom. S Teleserviceom 24 Häfele je postao kompletni partner u svako doba dana ili noći. Kad se u praksi pojavi neki problem, kupac telefonom (često bežičnim ili mobitelom) izravno naručuje ili dobiva potrebne podatke o nekom okovu preko PHONE-LINKA ili na pisačem stolu preko PC-LINKA.

Nova komunikacijska ponuda nudi proizvode s područja tehnike okova brže, izravnije, ekonomičnije, a fleksibilno je koncipirana s obzirom na individualne potrebe.

#### "Udobno" priključenje

Priključak na Häfeleovu autocestu podataka vrlo je jednostavan. Stručnjaci vanjske službe te tvrtke prvi su sugovornici potencijalnim kupcima. Pomažu im pri odabiru ispravne elektronske službe i prosljeđuju nalog za opremanje.

U Häfeleovoj glavnoj upravi stvoren je novi odjel Teleservicea, koji uspostavlja pristup poolu s podacima. Tri djelatnice službe Teleservice-Hotline, osim toga, pomažu i onda kad već u početku ili kasnije, u stalnom pogonu, iskrsnu problemi.

Dok za sudjelovanje u PHONE-LINKU osim pristupne identifikacije i ako je potrebno, zvučnog impulsa za telefon nisu potrebne nikakve druge pretpostavke, korisniku PC-LINKA dodatno je nužan modem za njegovo računalo i odgovarajuća programska

podrška. Häfele isporučuje i jedno i drugo, instalira uređaje, izvodi probni rad i upućuje suradnike za rad s novim službama već kod kupca.

#### Investicija za budućnost

U cijelom svijetu poznata specijalizirana konstruktorska tvrtka za proizvodnju okova iz sjevernog Schwarzwalda uložila je oko milijun marka u svoje nove elektronske usluge. Za nesmetani je rad, između ostaloga, bilo potrebno nabaviti moderno telefonsko računalo i proširiti postojeći telefonski sustav. Odjel za AOP u tvrtki Häfele programirao je softvere za PC-LINK te PHONE-LINK i stvorio pretpostavke za pristup glavnom računalu. Za održavanje programa i brigu o suradnicima Teleservicea 24 osnovan je novi odjel s tri djelatnice. Sve se to dogodilo neposredno prije očekivanog porasta značenja novih elektronskih službi tijekom dolazećih godina.

U promidžbene je svrhe autocesta podataka nazvana Highway to Häfele. Zasad je to isključivo nacionalna "cestovna" mreža za njemačke kupce, ali ima sve pretpostavke za veliki međunarodni "prometni priključak", pa će već ubrzo, ovisno o potrebama i tržišnim prilikama, biti na raspolaganju za 14 poduzeća kćeri tvrtke Häfele u cijelom svijetu.

Teleservice 24 u Njemačkoj će se i dalje izgrađivati. Već postoje ideje o tome, što se sve Highways to Häfeleom još može prevoziti. Kupci mnogo očekuju.

#### AXIMAT ZGLOBNICE ZA NAMJEŠTAJ OD HÄFELEA:

Sada su kompatibilne i brzo se montiraju

Aximat tvrtke Häfele, stabilne zglobnice za namještaj iz sjajnog metala, poboljšane su prema najnovijim zahtjevima i sada se prezentiraju kao zglobnica Aximat SM/CS. Nova, tehnički doručena obitelj zglobnica nudi proizvođaču veću fleksibilnost u proizvodnji zbog uspješne tehnike brze montaže i kompatibilnosti.

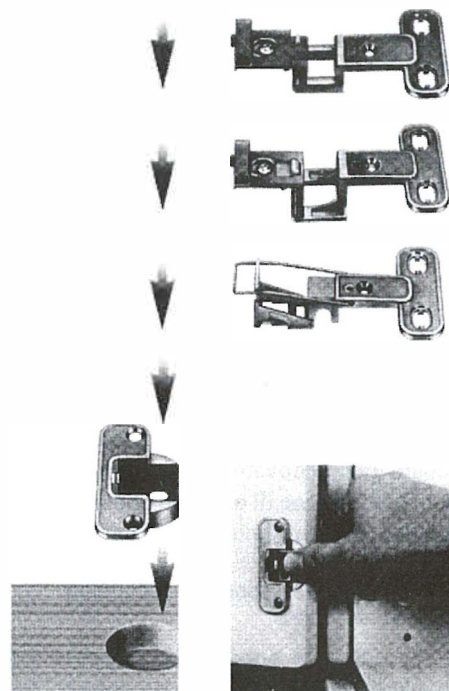
Razdvajanje cilindara i kraka olakšava montažu namještaja i prijevoz u pogonu i na gradilištu. Univerzalno iskoristiv, osnovni se cilindar može razbiti za sve ponuđene zglobnice. Tako se stranice i vrata mogu nezavisno jedni o drugima unaprijed izraditi i opremiti dijelovima zglobnica. U temeljni se cilindar stavljaju krakovi promjera 4 mm ili 7 mm, s vidljivim ili skrivenim valjkom za debljine vrata od 10 do 20 mm.

Vrata se vrlo jednostavno postavljaju

#### Slika 2

AXIMAT zglobnice - kompatibilne i brzo se montiraju.

(Foto: Häfele)



bez alata, samo pritiskom palca. Pritom se korpus i vrata međusobno čvrsto i sigurno spoje, toliko sigurno da ih je nemoguće nehotice odvojiti rukom, a za demontiranje se služi odvijač.

Brzomontažne Aximat zglobnice za namještaj od sjajnog metala, proizvod Häfelea, dosad su se rabili uglavnom za uredske ormare i namještaj u različitim objektima, jer njihova plosnata konstrukcija zauzima malo prostora. S ekonomično obrađenim zglobnicama Aximat SM/CS sada se otvaraju nove mogućnosti za univerzalnu primjenu u proizvodnji namještaja.

Aximat SM/CS izrađuje se kao:

- kutna zglobnica s vidljivim valjkom promjera 7 mm, vratni dodatak 11,5 mm, za vrata koja naliježu

- srednja zglobnica s vidljivim valjkom promjera 7 mm, vratni dodatak 6 mm, za vrata koja naliježu

- dvostruka zglobnica s vidljivim valjkom promjera 7 mm, vratni dodatak 6 mm, za vrata koja naliježu

- kutna zglobnica s vidljivim valjkom promjera 4 mm, za vrata koja naliježu, za debljinu stranice 16 i 19 mm

- zglobnice s skrivenim osovinama, s kutnim i srednjim dodatkom, za vrata koja naliježu

### IDEA 300-HÄFELEOV SUSTAV POSTOLJA STOLOVA

*Fleksibilan, utičan i stabilniji od normom propisanoga*

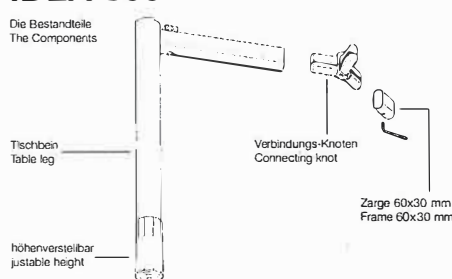
Novi Häfeleov utični sustav za postolja stolova zove se Idea. Uz dva paralelna okvira, namijenjen je prije svega uredskom namještaju. Samo s jednim okvirom može se rabiti i za stolove u stambenim prostorima ili za konferencijske stolove, ali i za pomoćne stoliće za odlaganje, te za pisaće stolove.

Poznato je da stolovi moraju biti vrlo stabilni opteretivi. Idea nudi proizvođačima namještaja i arhitektima za unutrašnje uređenje ekonomske prednosti zbog malog obujma pri prijevozu, fleksibilnosti u preradi i zapanjujuće jednostavne montaže.

Novi Häfeleov sustav za postolja sastoji se od samo tri temeljne komponente: jedne noge stola s kutnom okruglom spojnicom, spojnim čvorom i okvirima različitih dužina.

Inače veliki, zavareni okviri u Ideji su zamjenjeni jednostavnim sustavom utičnih spojeva i standardiziranih pojedinačnih dijelova, koji se na najmanjem prostoru mogu pohraniti i ekonomično prevoziti. Montiranje elemenata krajnje je jednostavno.

### IDEA 300



Okviri i noge stola jednostavno se međusobno utaknu i začas pritegnu.

Nizom testova dokazana je velika stabilnost utičnog postolja stola. Pritom postignute vrijednosti neusporedivo su veće od zahtjeva buduće europske norme.

Sustav unosi u svakodnevicu još jednu dodatnu ergonomsku korist: prema uobičajenim okvirima za postolja stolova s pojedinačnim nogama Idea nudi izvrstan slobodni prostor za noge. Spojivi Idea pisaći stolovi bez problema se mogu konstruirati s manjim brojem nogu na prostoru za sjedenje, nego što je moguće na okvirima i uobičajenim postoljima stolova.

Noge stola kontinuirano se mogu podesiti na visinu između 65 i 76 cm. Idea je u tome bolja od standarda. Prilagođavanje visine u nozi stola obavlja se rukom ili ključem: visina je fiksirana kratkim protuokretom zaustavne čahure.

Fleksibilnost pri oblikovanju varijanata stolova i spajanje u različite nizove omogućuju različite standarde dužine okvira i spojne čvorove.

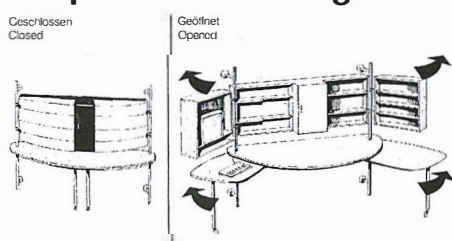
Za proizvođače serijskog namještaja moguće su i individualne konstrukcije te posebne izvedbe postolja stolova Häfeleove proizvodnje.

### ROTACIJSKI OKOV TVRTKE HÄFELE ZA ROTIRAJUĆE KORPUSE

*Namještaj s posebnom mogućnošću kretanja*

Novi rotacijski okov za korpuse LD tvrtke Häfele omogućuje da se namještaj u pravom smislu riječi pokreće, okov oslobađa korpuse da se slobodno okreću oko svoje osi,

### Korpusdrehbeschlag LD



### Slika 3

IDEA 300-HÄFELEOV novi sustav postolja stolova. Namjenjen prije svega uredskom namještaju. (Foto: Häfele)

### Slika 4

Rotacijski okov tvrtke HÄFELE - omogućuje da se namještaj u pravom smislu riječi pokreće.







Prodajni asortiman dopunjen je zglobnicama, prihvatnicima za sklopiva vrata i adapterima za individualnu montažu prihvatnika.

#### **NOVA SPOJNICA TVRTKE HÄFELE TAB Va**

*Sada s automatskom blokadom*

Spojnice za police TAB tvrtke Häfele našle su svoje tržište i postale poznate u industriji namještaja. Prvi je okov bio jednostavni okov za pretince, gotovo nevidljiv, koji se pričvršćivao bušenjem. Drugi, poznat

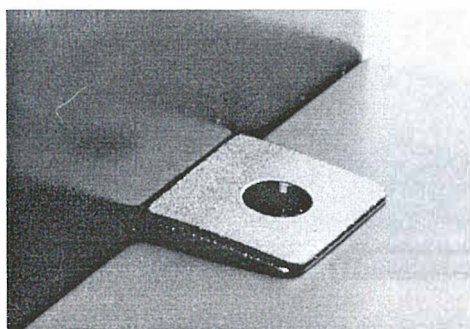
pod nazivom TAB V, bila je spojnica s ručnim, snažnim blokiranjem i mogućnošću naknadnog udešavanja. Služio je za dodatno osiguranje i stabiliziranje visokih ormara i regala. Na sajmu Interzum 95. Häfele je predstavio program pod nazivom TAB Va, spojnice s automatskom blokadom.

One djeluju ovako: polica se jednostavno pritisne i klin na stranici sam se blokira u čahuru na dnu. Blokada se skida i polica se oslobađa te premješta laganim pritiskom odvijajača. To je uobičajen, gotovo logičan pokret rukom koji može napraviti i laik prilikom samostalnog montiranja namještaja. Proizvođač namještaja sada ima zadovoljstvo da slobodno izabere: zavisno o konstrukciji, može upotrijebiti okov TAB za postavljanje pretinca ili za sigurno blokiranje, s automatikom ili bez nje.

Sva tri okova zajedno čvrsto spajaju policu sa stranicom, odnosno sa stijenkama regala, što daje veliku čvrstoću i namještaju koji nema leđne stranice, te omogućuje jednostavnu montažu, jer se korpusni dijelovi i rupe mogu napraviti neovisno o spojnicama koje će se kasnije primijeniti.

#### **Slika 9**

*Nova spojnica tvrtke HÄFELE TAB Va s automatskom blokadom izazvala je pozornost na ovogodišnjem Interzumu.*





## 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 drvenoj industriji.

Predaja rukopisa razumijeva uvijek 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 dva ju izabranih recenzenta. Izbor recenzenta i odluku o klasifikaciji i prihvaćanju članka (prema preporukama recenzenta) donosi Urednički odbor.

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

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

Radovi se, u dva primjerka, šalju na adresu:

Uredništvo časopisa "Drvena industrija"  
Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu  
Svetošimunska 25, 41 000 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 tekstem obrađenim u procesorima Word Perfect 5.1, Word Perfect for Windows 5.1/5.2 i Microsoft Word.

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

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

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

Znanstveni i stručni radovi moraju biti sažeti i precizni, uz izbjegvanje dugačkih uvoda. Osnovna poglavlja trebaju biti označena odgovarajućim podnaslovima. Napomene se ispisuju na dnu pripadajuće stranice, a 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 omogućiti 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 zasebnoj listu, a njihovi naslovi moraju biti tiskani na posebnim listovima, i to redoslijedom. Naslovi, zaglavlja, legende i sav ostali tekst u slikama i tablicama treba biti pisan hrvatskim i engleskim ili hrvatskim i njemačkim jezikom.

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

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

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

Zahvale se navode na kraju rukopisa.

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

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

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

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

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

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

Ostale publikacije (brošure, studije itd.):

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

### Tiskani slog i primjerci

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



## Instructions for authors

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

### General

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

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

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

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

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

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

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

Editorial Office "Drvna industrija"  
Faculty of Forestry, Zagreb University  
Svetošimunska 25, 41000 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*. U: 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

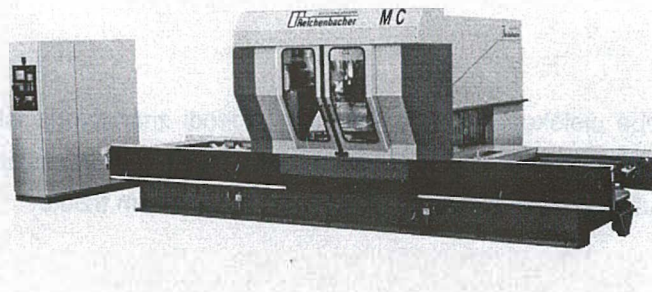
Galley proofs are sent to the author in duplicate. One copy should be carefully corrected, using internationally accepted symbols. Corrections should be limited to printing errors; amendments to or changes in the text will be charged.

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.

**MASCHINENFABRIK**  
**Reichenbacher**

OPTIMALNO GLODANJE I BRZO BUŠENJE

- upravljanje pomakom u 3 i 4 osi
- radni stol x/y 3740/1320 mm glodalica/bušilica do 10 kW s podesivim brzinama do 18.000 o/min
- brzina pomaka x/y-osi do 60 m/min, kod z-osi 20 m/min
- automatska izmjena alata
- CNC upravljanje Siemens Sinumerik 810/3



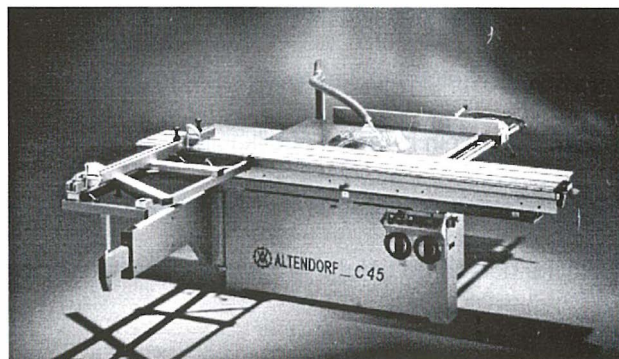
Visoko učinski obradni centar RANC-MS

Numerički upravljani obradni centar za obradu drva i sintetskih materijala pri visokim brzinama. Najpogodniji za obradu dijelova namještaja, vrata, stubišta i ostalu unutarnju opremu.

 **ALTENDORF**

NOVI ASORTIMAN JEDNOLISNIH KRUŽNIH PILA  
C45 i C90

- duljina piljenja 1600 do 3200 mm
- formatiranje 3200 x 1600 mm po želji 3200 x 3200 mm
- širina piljenja 700, 1000/1300 mm
- visina piljenja do 75 mm, pod nagibom pile do 53 mm
- snaga motora 4 kW s 4200 o/min
- dodatna pila za predpiljenje
- najbolji odnos cijena/kvaliteta



UPOZNAJTE I ODABERITE DOSADAŠNJA RJEŠENJA  
ručno podešavanje F 90      elektromotorno podešavanje F 90 ili F 45  
hidraulično podešavanje F 45      CNC upravljanje F45 POSIT 3 i 4

SRETAN BOŽIĆ I USPJEŠNU NOVU GODINU 1996. ŽELI VAM



**REPRO-RAD**

PROIZVODNJA - ZASTUPANJE - SERVISI U DRVNOJ INDUSTRIJI  
10090 ZAGREB, HRVATSKA, Samoborska 217, tel: (01) 19 12 18,  
Tel/Fax; (01) 19 08 68, Tel/Fax: (01) 25 13 66



# ZIDI

ŠUMARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU  
ZAVOD ZA ISTRAŽIVANJA U DRVNOJ INDUSTRIJI  
41000 Zagreb, Svetošimunska 25, tel. 218-288, fax 218-616

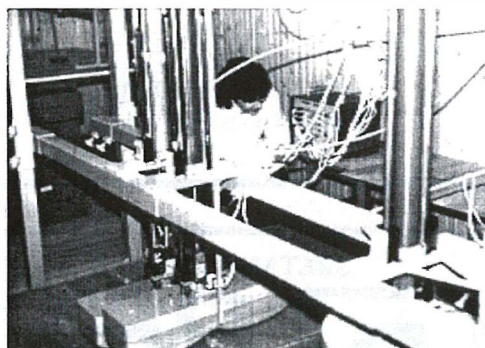
---

Za potrebe cjelokupne drvne industrije provodi znanstvena istraživanja i ostale usluge u rješavanju tržišnih, proizvodnih, organizacijskih, obrazovnih i ekonomskih problema unapređenja proizvodnje i plasmana drvnih proizvoda na domaćem i inozemnom tržištu.

#### Djelatnost Zavoda:

- znanstvena razvojna i primijenjena istraživanja u području drvne tehnologije, kemijske prerade i zaštite drva
- izrada studija razvoja novih proizvoda, tehnologije i organizacije proizvodnje
- projektiranje drvnoindustrijskih i obrtničkih tehnologija i pogona prerade drva
- stručne recenzije znanstvenih i stručnih radova, te stručna vještačenja
- laboratorijska ispitivanja kvalitete - atestiranje svih drvnih poluproizvoda i finalnih proizvoda
- organiziranje savjetovanja i simpozija s područja drvne tehnologije
- objavljivanje stručnih izdanja i publikacija
- stalno obrazovanje uz rad za sve obrazovne profile u drvnj struci
- informatičke usluge, te usluge programiranja i obrade podataka.

Ispitivanje ojastučenog namještaja u laboratoriju Katedre za finalnu obradu drva



Na raspolaganju su Vam vrhunski stručnjaci s područja drvne tehnologije. Očekujemo Vaše upite i uspješnu suradnju.



KEMIJSKA INDUSTRIJA d.d.  
CHEMICAL INDUSTRY  
10000 ZAGREB • VLAŠKA 67 • HRVATSKA

## PROIZVODI ZA DRVNU INDUSTRIJU

Iz širokog proizvodnog programa kemijske industrije "Karbon" predstavljamo Vam dio programa za primjenu u preradi i završnoj obradi drva:

- DRVOFIX - i** - ljepila na bazi vodenih disperzija polivinilacetata čija kvaliteta odgovara zahtjevima DIN normi.
- tip 1 - DRVOFIX S** - ljepilo za montažno lijepljenje u drvnj industriji
- tip 2 - DRVOFIX spec.** - vlagoootporno ljepilo za građevinsku stolariju
- tip 3 - DRVOFIX G** - dvokomponentno vodootporno ljepilo za građevinsku stolariju, unutarnju i vanjsku (zaštićeno od atmosferija)
- tip 4 - DRVOFIX G** - dvokomponentno vodootporno ljepilo za građevinsku stolariju, unutarnju i vanjsku izloženu vremenu, ali s primjenjenom površinskom zaštitom
- DRVOFIX VF** - dvokomponentno vodootporno ljepilo za građevinsku stolariju za primjenu na VF preši
- tip 5 - DRVOFIX extra** - ljepilo za tvrdo drvo
- DRVOFIX B** - brzovezujuće ljepilo za tvrdo drvo

Pored navedenih ljepila proizvodimo DRVOFIX-e za posebnu namjenu:

- DRVOFIX F** - ljepilo za furniranje
- DRVOFIX U** - ljepilo za lijepljenje laminata (ultrapasa)
- DRVOFIX LP** - ljepilo za lijepljenje drva na lakirane površine
- DRVOFIX TM** - ljepilo za lijepljenje tvrdih i mekih PVC-folija na drvene ploče
- DRVOFIX N** - ljepilo za lijepljenje moždanika
- DRVOFIX BM** - brzovezujuće ljepilo za lijepljenje mekog drva

Za lijepljenje parketa i drugih podnih obloga proizvodimo:

- PARKETOFIX** - ljepilo za lijepljenje klasičnog parketa
- PARKETOFIX spec.** - ljepilo za lijepljenje lamel parketa
- PODOFIX** - ljepilo za lijepljenje podnih (tekstilnih, PVC, vinaz) obloga



- PLUТОFIX** - ljepilo za lijepljenje plutenih obloga

Za zaštitu čela elemenata drveta od pucanja proizvodimo:

- KARBOFRONT NV** - nanosi se prskanjem ili umakanjem
- KARBOFRONT SV** - nanosi se valjkom, četkom i sl.

Za završnu zaštitu drveta na bazi umjetnih smola proizvodimo:

- KARBOLIN kit**
- KARBOLIN impregnacija**
- KARBOLIN lazur**
- KARBOLIN lak**

Kontuirani rad na razvoju polimera i ljepila i dugogodišnje iskustvo u primjeni osiguravaju pronalaženje optimalnih rješenja za sve zahtjeve tržišta.

**Stoga nam se obratite s povjerenjem!**

# EXPORTDRVO

## ZAGREB

MARULIČEV TRG 18

**EXPORTDRVO**  
**ODLUKA DOSTOJNA VAS!**  
Pridružite nam se.

EXPORTDRVO d.d.  
MARULIČEV TRG 18  
TEL. (01) 440-222, FAX (01) 420-004

### VLASTITE FIRME, MJEŠOVITO VLASNIŠTVO I PREDSTAVNIŠTVA U INOZEMSTVU

#### **VELIKA BRITANIJA**

##### **Representatives of**

##### **Exportdrvo Zagreb**

London SW 19 1 RL

Broadway House, second floor  
112-134 the Broadway, Wimbledon  
United Kingdom

Tel: 9944/81/54 25 111

Fax: 9944/81/54 03 297

#### **FRANCUSKA**

##### **Exportdrvo**

##### **Bureau de representation**

32 Bld de Picpus

75012 Paris

Tel: 99331/43/45-18-18

Telex: 042/210-745

Fax: 99331/43/46-16-26

#### **NORDIJSKE ZEMLJE**

##### **Exportdrvo**

S-103-62 Stockholm 16

Drottninggatan 80, 4. Tr, POB 3146

Tel: 9946/8/790 09 83

Telex: 054/13380

Fax: 9946/8/11 23 93

#### **NIZOZEMSKA**

##### **Exhol B. V.**

1075 AL Amsterdam

Oranje Nassaulaan 65

Tel: 9931/20/717076

Fax: 9931/206/717076

#### **SAD**

##### **European Wood Products Inc.**

226 7th Street

Garden City N. Y. 11530

Tel: 991/516/294-9663

991/516/294-9667

Fax: 991/516/294-9675

#### **NJEMAČKA**

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

8300 Landshut (sjedište)

Watzmannstrasse 65

Tel: 9949/871/61055

Fax: 9949/871/61050

4936 Augustdorf, (predstavništvo)

Pivitsheider Strasse 2,

Tel: 9949/5237/5909

Telex: Omnic 041/935641

Fax: 9949/5237/5693

#### **ITALIJA**

##### **Omnico Italiana s.r.l.**

20122 Milano, Via Unione 2

Tel: 9939/2/861-086

Fax: 9939/2/874-986

9939/2/26861134

33100 Udine (predstavništvo)

Via Palmanova

Tel: 9939/432/505 828

Fax: 9939/432/510 677

#### **RUSKA FEDERACIJA**

##### **Intermebelj**

Litvina-Sedogo 9/26

123 317 Moskva

Tel: 9970/952/596 933

Fax: 9970/952/001 259