

DRVNA INDUSTRija

ZNANSTVENO STRUČNI ČASOPIS ZA PITANJA DRVNE TEHNOLOGIJE • ZAGREB • VOLUMEN 51 • BROJ 4
SCIENTIFIC AND PROFESSIONAL JOURNAL OF WOOD TECHNOLOGY • ZAGREB • VOLUME 51 • NUMBER 4



4/00

Platanus L.

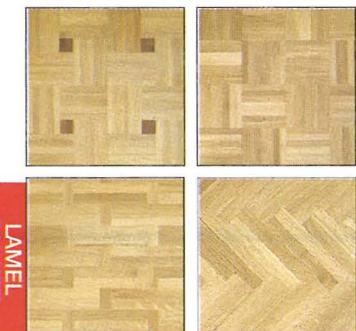
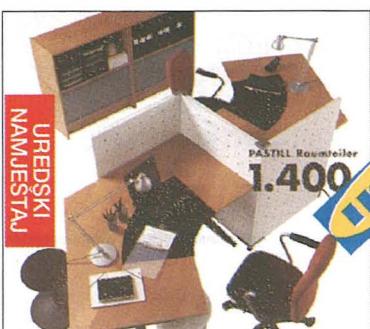


Višenamjenskim potrajanim gospodarenjem šumama i šumskim zemljištem, kojim se podjednako osiguravaju ekološke, općekorisne i gospodarske funkcije šume,
"Hrvatske šume", p.o. Zagreb, uvećavaju nacionalno bogatstvo
i pridonose opstojnosti hrvatske države.

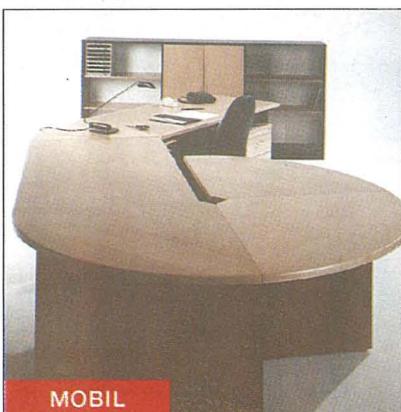


*tradicija
kvaliteta
povjerenje*

1913
87
2000



LAMEL
PARKET



DRVNA INDUSTRIRJA VIROVITICA

Ulica Zbora narodne garde 2
33000 VIROVITICA, HRVATSKA
centralna tel. 033/742-200, fax 033/742-204
E-mail: tvin1@vt.tel.hr • http://www.tel.hr/tvin

spin valis

namještaj koji traje!

“Spin Valis” dioničko društvo za proizvodnju namještaja, piljene građe i elemenata, renomirani je proizvođač masivnih garnitura od najkvalitetnije slavonske hrastove i bukove građe.

Spin Valis nudi dokazanu izvoznu kvalitetu i sigurne rokove isporuke. Odabirom jedne od garnitura s jastucima u koži ili tkanini, učinit ćete svoj prostor ljepšim, funkcionalnijim i vječnim!



spin valis

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

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, Svetosimunska 25
Hrvatska - Croatia
Tel. (*385 1)235 25 55; fax (*385 1)235 25 28

SUZDAVAČI

Co-Publishers

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

OSNIVAČ

Founder

Institut za drvnoindustrijska istraživanja, Zagreb

GLAVNI I ODOGOVORNI UREDNIK

Editor-in-Chief

dr. sc. Hrvoje Turkulin

UREĐNIČKI ODBOR

Editorial Board

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

IZDAVAČKI SAVJET

Publishing Council

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

TEHNIČKI UREDNIK

Production Editor

Zlatko Bihar

LEKTORICE

Linguistic Advisers

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

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

Časopis izlazi četiri puta u godini.

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

The journal is published quarterly.



Sadržaj Contents

NAKLADA (Circulation): 600

komada • ČASOPIS JE REFERIRAN

U (Indexed in): *Forestry abstracts,*

Forest products abstracts, Agricola,

Cab abstracts, Paperchem, Chemical

abstracts, Abstr. bull. inst. pap. chem,

CA search • PRILOGE treba slati na

adresu Uredništva. Znanstveni i

stručni članci se recenziraju. Ru-

kopisi se ne vraćaju. MANUSCRIPTS

are to be submitted to the Editor's

office. Scientific and professional pa-

pers are reviewed. Manuscripts will

not be returned • PRETPLATA

(Subscription): Godišnja pretplata

(annual subscription) za sve pretp-

platnike 55 USD. Pretplata u Hrvat-

skoj za sve preplatnike iznosi 300 kn,

a za dake, studente, i umirovljenike 100

kn, plativa na žiroračun 30102-603-

929 s naznakom "Drvna industrija" •

ČASOPIS SUFINANCIRA Ministar-

stvo znanosti Republike Hrvatske. Na

temelju mišljenja Ministarstva pro-

svjete, kulture i športa Republike

Hrvatske br. 532-03-1/7-92-01 od 15.

lipnja 1992. časopis je oslobođen

plaćanja poreza na promet • SLOG I

TISAK (Typeset and Printed by) -

„MD“ - kompjutorska obrada i pri-

jelom teksta - offset tisk ZAGREB, tel.

(01) 3880-058, 6194-528, E-mail:

tiskara-md@zg.tel.hr, URL:

http://www.ergraf.hr/tiskara-md •

DESIGN Aljoša Brajdić • ČASOPIS

je dostupan na INTERNETU:

http://www.ergraf.hr/tiskara-md

DRVNA INDUSTRIJA • Vol. 51, 4•

str. 169-228 • zima 2000. • Zagreb

REDAKCIJA DOVRŠENA

2001. 01. 17.

IZVORNI ZNANSTVENI RADOVI

Original scientific papers • • • • • • • • • • • • • • • • •

ADHESION OF WATER-BORNE ACRYLIC AND HYBRID PAINT ON WOOD

TREATED WITH PRIMERS

Prijanje vodotopljivih akrilnih i hibridnih boja na predpremazima obrađeno drvo

Hrvoje Turkulin, Klaus Richter, Jürgen Sell 171-184

NAPREZANJA U LISTU KRUŽNE PILE ODREĐENA METODOM

KONAČNIH ELEMENATA

Stress in circular saw blade by finite element method

Stjepan Risović 185-195

STRUČNI RADOVI

Professional papers • • • • • • • • • • • • • • • • •

KUĆNA GLJIVA, SERPULA LACRYMANS - GLAVNI UZRAČNIK

TRULJENJA DRVA UGRAĐENOG U ZGRADE

The dry rot fungus *Serpula lacrymans* - the major cause of wood decay in buildings

Radovan Despot, Jelena Trajković, Bogoslav Šefc 197-202

SAVJETOVANJA

Meetings 203-209

SAJMOVI I IZLOŽBE

Fairs and exhibitions 211-217

ZNANSTVENICI I NJIHOVE KARIJERE

Scientists and their careers 219-220

IN MEMORIAM

221

UZ SLIKU S NASLOVNICE

222

Species on the cover

NAŠI SURADNICI

Our partners 223-224

Hrvoje Turkulin, Klaus Richter, Jürgen Sell¹

Adhesion of water-borne acrylic and hybrid paint on wood treated with primers²

Prianjanje vodotopljivih akrilnih i hibridnih boja na predpremazima obrađeno drvo

Original scientific paper • Izvorni znanstveni rad

Received – prisjelo: 28. 10. 2000 • Accepted – prihvaćeno: 05. 12. 2000

UDK 630 * 829.1

SUMMARY • Spruce substrates of radial and tangential texture have been successfully treated with isocyanate-based and resorcinol-based primers to improve the adhesion of water-borne paint in dry and wet condition. Microscopic evidence shows that the wet adhesion of the acrylic or hybrid base-coats was severely impaired by the water ingress into these porous and brittle layers. Direct application of the top-coat on wood, especially on that treated with primers, proved advantageous over base-coat / top-coat system in terms of wet adhesion.

Key words: spruce, durability, adhesion, primers, water-borne paints, hybrid paints, SEM microscopy

SAŽETAK: • Postojanost ugrađenog drva uvelike ovisi o cjelovitosti i dobrom prianjanju (adheziji) zaštitnih i dekorativnih premaza. Trajnost premaza je određena fizikalnim svojstvima filma, ali podjednako je važna i veza premaza s drvom. Moderni vodotopljivi premazi, a naročito debeloslojne neprozirne boje, često iskazuju slabo prianjanje na mokrom drvu tj. popuštanje međusobne veze u uvjetima visoke vlažnosti i povišenog sadržaja vode drva u uporabi.

¹ Dr Hrvoje Turkulin je docent na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, a Dr Klaus Richter i Prof. Jürgen Sell su, redom, znanstveni savjetnik i predstojnik na Odsjeku za ispitivanje drva Saveznog instituta za istraživanja i ispitivanja materijala (EMPA), Dübendorf, Švicarska.

Dr Hrvoje Turkulin is an assistant professor at the Faculty of Forestry of the Zagreb University; Dr Klaus Richter and Prof. Jürgen are a principal research scientist and a head, respectively, at the Wood Department of the Swiss federal laboratories for material testing and research (EMPA), Dübendorf, Switzerland.

² Rad je predstavljen na Drugom europskom kongresu o površinskoj obradi drva u Hague u Nizozemskoj u listopadu 2000. Ovdje donosimo, s dozvolom organizatora, malo izmjenjeni oblik članka radi interesa šireg čitateljstva. The paper has been presented at the Second wood coatings congress in The Hague, The Netherlands, in October 2000. We publish here, with the approval of the organizer, a slightly altered version of the text in order to present it to broader readership.

Smrekove daščice radikalne i tangentne teksture su uspješno površinski obrađene dvjema vrstama predpremaza (primera) da bi se poboljšalo prianjanje vodotopljivih boja u suhom i mokrom stanju. Na predpremazane podloge je nanešena temeljna boja (dvije vrste) i završni nalič, ili je pak završni nanešen izravno (bez temeljnog) u dva sloja. Kakvoća prianjanja je ispitana mjerenjem sile odvajanja premaza (otkidanjem zalijepljenih kružića) na suhim i namočenim uzorcima. Mikroskopska analiza sljubnice i premaza je načinjena da se dobije uvid u strukturne i fizikalne razloge promjena kakvoće prianjanja.

Obje vrste predpremaza su se pokazale uspješnima u poboljšanju prianjanja gornjih premaza, pogotovo na mokrom drvu i na površinama kasnog drva, poznatima po problematičnom prianjanju. Pokazalo se da svojstva substrata bitno određuju rezultate mjerjenja prianjanja, pa su se vizuelna i mikroskopska analiza lomnih slojeva pokazale presudnom u interpretaciji čvrstoće prianjanja.

Prianjanje na mokrom drvu je oslabljeno u sloju temeljne boje, u čiju poroznu strukturu prodire voda i oslabljuje joj kohezijsku čvrstoću. Prianjanje završnog naliča je bolje u suhom, a izrazito bolje u mokrom stanju, ako je nanešen izravno na predpremazanu podlogu, tj. bez temeljne boje.

Ključne riječi: smrekovina, postojanost, prianjanje, predpremazi (primeri), vodotopljive boje, hibridne boje, SEM mikroskopija

1. Introduction

1. Uvod

The main scope of this investigation was to study the effect of primer application on the adhesion of acrylic and hybrid exterior paint, and to look into the possible penetration of the wood-impregnating chemicals into the cell wall. It was supposed that the penetration and fixation of the isocyanate primer and phenolic primer within the cell wall can modify the substance in such a way that

a) the coherence and cohesive properties of the substrate are enhanced, or/and

b) the adhesion (chemical fixation) of subsequently applied polymers, namely acrylic or hybrid water-based coatings, and especially their wet adhesion, is improved.

The adhesion of non-penetrating materials is a surface phenomenon, and depends on surface forces, i.e. on the physics of the liquid-S₃ interface. The impregnating chemical should either enhance the affinity of the coating to the surface of modified wood, or consolidate and strengthen the substrate, so that fixation of the coating is still great, but that the delamination between the cell wall layers is reduced. The micrographs of the adhesion failures from the 1997 EU-AIR investigation indicate that the adhesion failure of painted and exposed wood may originate between the surface of the wood and the paint film (adhesion failure at the interface), but also as a cohesive failure which occurs either

within the wood or in the layer of the paint (Turkulin et al. 1998a & 1998b).

Attempts have been previously made to force the polymer substances of various chain length and molecular weight into the cell wall in order to modify the "wood substance", i. e. to cause the penetration of the polymer into the cell wall. Interpretation of the results have been dubious, since some authors claimed that the cell wall was modified, and other argued that big organic molecules cannot pierce through densely packed cell-wall (especially S₂ layer) substance. Finally, the work by Rapp et al. (1999) surveyed the work in the field and clearly confirmed that melamine resin can be forced into the cell wall structure, but under conditions where small wood specimens were vacuum impregnated with very weak resin solution (7.5% solids).

During the last decade water-borne paints for exterior wood have been introduced and ever more widely accepted as an environmentally friendly alternative to the application of traditional solvent-borne systems. They come either as acrylic emulsions or alkyd-acrylic "hybrid" paints. The commercially available alkyd emulsion consists of alkyd droplets about 0.5 to 1.0 µm in diameter, emulsified in water by surfactants. This dimension is about 50–100 times larger than the size of an alkyd molecule dissolved in an organic solvent. The same problem concerns the application of water-borne acrylic

paints for exterior wood. Therefore the ability of an acrylic or alkyd emulsion to penetrate into wood, and possibly into cell wall structure, has been questioned. The work by Côté and Robinson (1968), Schneider (1970) and Nussbaum (1994) showed by various microscopic methods that the application of paints results in no resin penetration, but only solvent penetration into the cell wall.

The adhesion of water-borne finishes in wet condition is notoriously poorer than is the case with solvent-borne paints. Ahola (1995) has shown that the adhesion of emulsion paints can be improved by application of pigmented stain. Vick et al. (1996) patented a resorcinol-based primer which was reported to improve the strength of adhesive bonds which also proved successful in wet conditions (Vick 1997). De Meijer (1999) has recently published an extensive literature survey on the subject, hence this report mainly covers the experimental details and results of a limited-scale research programme.

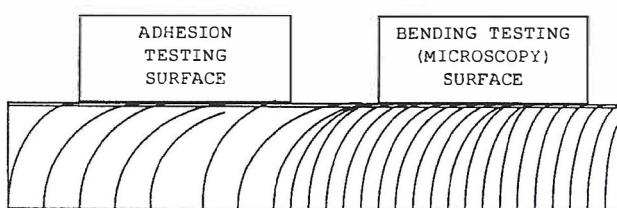
2. Methodology

2. Metodologija

Wood panels were chemically treated with low-viscous impregnating chemicals and subsequently the water-based acrylic /hybrid coating system was applied. Adhesion testing and SEM (Scanning Electron Microscopy) analysis of the cross-section fracture surfaces were performed.

Materials

Wood: Spruce (*Picea abies* Karst.) was the substrate. The wood was straight grained, without visible defects, cut into panels, quarter-sawn, 300 (L) X 100 (R) X 20 (T) mm. The panels were fine-machined (planing), the coating surface sanded (grit size 180) on a belt sander using minimal belt pressure and finally fine-scraped prior to chemical treatment. Panels of average density (0.390 - 0.420 g/cm³) were conditioned at 50% r.h. and 20 °C before treatment. Ring width (mean values of 13 readings per board) ranged from 2.2 to 3.6 mm, the average value being 2.7 mm with the latewood proportion of 13.8%.



A number of panels was prepared as flat-sawn specimens from the material of similar physical characteristics. These were used for testing the adhesion on latewood bands, since it is known that the adhesion of viscous finishes is lower on latewood surfaces than on earlywood bands due to the poorer penetration into latewood lumina.

Impregnating primers

Variant I: Isocyanate primer was prepared as a 10 % solution of the SUPRASEC DNR in toluene. Suprasec is an ICI Polyurethane product - adhesive for particle-board production (Diphenylmethan-Diisocyanat - MDI). The colour is transparent. Code: **IC primer**.

Variant II: Hydroxymethylated resorcinol phenolic primer is a resorcinol coupling agent for enhancing the adhesive bond strength on solid wood (patented, Vick et al. 1996). This is an aqueous solution of resorcinol-formaldehyde binder, with less than 7 % solid content. The colour is dark reddish-brown. Code: **HMR primer**.

Finishing

Impregnation

Panels (with end-grain open) were half-immersed for 30-minutes at atmospheric pressure into impregnating chemicals of the Variants I and II; after that period the excess liquid was removed (wiped off with a tissue paper) and the panels were left to dry naturally (20°C, 50% r.h.) for three days. Control panels were left without impregnation.

Finishing systems

All conditioned panels (controls and those impregnated with primers) were finished using the following system:

Two water-soluble types of base-coat were applied by brush on the panels' testing surfaces, and dried naturally (20°C, 50% r.h.) for 24 hours. An acrylic water-based base coat (Wessco-acryl *Tauchgrund*, further code **WB**) makes a standard finishing system with the subsequently applied top coat. A comparative base material was an hybrid base-coat (*Pentol TG Hybrid*, further code

Figure 1.
Schematic presentation of the cross-section of the panel showing ring width and orientation, and portions of the painted surface used in particular tests. •
Shematski prikaz poprečnog presjeka ispitne dašćice s prikazom položaja i širine godova te dijelova bojane površine izložene određenim ispitivanjima.

PB). On an number of panels the water-borne top coat was applied directly on wood to compare its adhesion with the properties of the base-coats. It was obvious that the surface was somewhat "blocked" by the fixation of the impregnating primers, since the application rate of the base coat on raw wood was significantly greater than on the modified surfaces. The spreading rates of the base coats were

Acrylic (WB) base-coat
90 g/m² on the IC primer,
85 g/m² on the HMR primer,
140 g/m² for controls (raw wood surface).

Hybrid (PB) base-coat
60 g/m² on the IC primer,
75 g/m² on the HMR primer,
90 g/m² for controls (raw wood surface).

Two coats of water based, high build, opaque, white acrylic coat *Wessco-acryl* (further WT) were applied by brush to obtain a dry film thickness of app. 100 μm. The base coat and the first top coat were sanded (grit size 180) prior to application of the final coat. Drying time (at 20°C, 50% r.h.) of the first coat was 24 hours, and of the second coat 21 days. The spreading rates of the top coats were

1 st coat
95 g/m² over the IC primer,
80 g/m² over the HMR primer,
120 g/m² for controls (raw wood surface).
170 – 190 g/m² over base-coats

2 nd coat
160 – 190 g/m².

Testing

Adhesion testing

Two general tests of the cured film adhesion to the substrate were performed: "dry" test and "wet" test. The former was an usual test method performed on specimens conditioned in the DIN normal climate (20°C, 65% r.h.). The latter test aimed at determining the effect of the impregnation on the adhesion of the film on moist or wet wood. The conditions of elevated moisture content frequently occur in exterior timber components during winter months even without liquid precipitation on the film surface, mostly due to the moisture flow from interior to the colder exterior surfaces.

The panels were cut into halves, 300 mm long, ca 57 mm wide sections or slabs on which all the surfaces, save for the finished face, were rough sanded and left unmodified. The size of the panels limited the number of

tests to 12 per variable, and only 6 replicate tests could be done on wet sections. The size of these samples and the positions of testing surfaces can be seen on figures 2 to 4.

Adhesion testing was performed according to the EN 24 624 „pull-off“ method. After curing the paint for 21 days, the screws (M8 - DIN 963 type) were glued by their heads to the paint surface using 2-component epoxy glue (AralditE 2011, curing period 24 hrs at 20°C, 50% r.h.). The excess cured adhesive at the glued bases of the studs was carefully removed by a cylindrical router immediately prior to testing. That created 15.4 mm diameter adhesive circular surface which was tested in tension perpendicular to the paint film by pulling off the screws like studs.

The panels for wet testing (with the glued studs, but the adhesive not routed) were immersed for 72 hours in water at room conditions prior to testing. In order to simulate the internal moisture flow to the paint interface, only the unfinished surfaces of the slabs were immersed, and the painted face was left to protrude ca 2 mm above the water level. That was supposed to ensure sufficient saturation of the interface without actual acting on the paint film with liquid water. Moisture content at end portions of the studs reached ca 40 – 70%, in the middle it amounted to about 20% (table 2).

Microscopic observation

Fractured transverse surfaces from the panels were gained by means of a bending test. Bending specimens were made by sawing the remaining halves of the panels into 220 (longitudinal) x 10 x 10 mm sticks. These were conditioned at 23±2°C, 50% relative humidity and tested in 3-point bending (constant speed 5 mm/min) so that the coated surface was in the tension zone. The tension zones of the tested specimens were separated and only the fractured transverse surfaces of these specimens were analysed. The small specimens were vacuum dried at 40±2°C for 24 h, and sputtered with platinum for microscopic analysis. Using the usual preparation method, it is estimated that the layer of platinum was approx. 15 nm thick (Zimmermann et al. 1994). The specimens were mechanically fastened to the mounting blocks so that the fractured edges were exposed for observation. The field-emission scanning electron microscope (FE-SEM) used was a JEOL JSM 6300 F situated at the EMPA. Images were recorded electronically and on the ILFORD FP4 PLUS b/w film.

3. Results and discussion

3. Rezultati i diskusija

Adhesion testing

The summary results of the adhesion testing are presented in tables 1 and 2, and on figures 2 to 4.

Dry adhesion properties

The analysis of the bond quality is based on both pull-off strength values and the failure characteristics, for the complete image about the finish condition can be made only if the origin of failure is taken into account. In dry testing, for example, the IC – primer treated specimens exhibited similar strength values on both base-coats, water-borne acrylic and hybrid. However, the smaller share of cohesive failure of the hybrid base-coat and larger proportion of wood failure shows that overall properties of this basecoat are better than those of acrylic base-coat.

Control specimens, i.e. non-primed wood finished with acrylic basecoat and top-coat (WB + WT), show good results: the strength values are some 20 % lower than wood substrate strength, the scattering of results is relatively low, and the failure occurs mostly as the fracture of the basecoat-wood bond at its interface. That means that the finishing system is well structured and that specimens are well prepared.

Application of the primers caused the failure mostly to occur either as a cohesive fracture within the basecoat, or in the wood. That shows that the primer application has contributed to the improvement of the basecoat/wood bond. HMR primed specimens yield lower strength values than radial-textured controls in all the three finishing systems (*index to control* in Table 1). However, a large proportion of wood failure makes it obvious that the results are controlled by the poorer substrate characteristics. The same is valid for the IC primed specimens, with even better strength values and larger wood failure proportions than with HMR primer. On tangential latewood surfaces the dry strength values are in the same order of magnitude or even better than on controls. That supports the finding that HMR primer improves adhesion, even on latewood bands where the penetration of the coating is relatively poor.

The fact that the strength values obtained on primed radial-textured specimens are lower than on controls, shows that the mechanical properties of the substrate may play an important role in overall strength results of such tests. The images of the pull-off

tested surfaces (figures 2 to 4) clearly show that the strength results should be complemented and interpreted in terms of the type of failure in order to complete the argumentation about the differences in adhesion between the tested variables.

Control specimens (figure 2) exhibit the type of adhesion failure of the water-based top-coat and base-coat on dry, non-impregnated wood. The failure occurs mostly within the base-coat (i.e. its border to wood, darker areas), leaving traces of base-coat on the surface, and some white patches where the complete paint system remained on the substrate, but the epoxy was detached from the top-coat surface. The hybrid base-coat leaves dark surfaces on studs and on substrate (lower specimen on fig. 2). This indicates the following:

- Adhesion of top-coat to base-coat is better than is the link between the base-coat and wood.
- The cohesion of the hybrid base-coat is relatively weak, and the separation occurs mostly within this layer.

Isocyanate (IC) and resorcinol (HMR) primer impregnated specimens (fig. 3) show larger proportion of wood failure than control specimens, and the failure spreads mostly at the interface layer. Since HMR primer stains wood surface reddish-brown, it is easy to distinguish small areas of wood failure (pale), base-coat to interface failure (darker areas), and interface failure (predominant surface area).

The direct application of the topcoat on wood gives better strength results than the basecoat-including systems. The failure mainly appears as an adhesion fracture between the topcoat and wood, but this was expected knowing the high cohesive properties of the topcoat.

Wet adhesion properties

Wetting has drastically reduced the strength of the bond between the finish and the wood (*Index to dry* in Table 2). The ranking of the finishing systems applied is similar as in dry testing, only the differences in the order of magnitude are better pronounced in wet than in dry testing.

When base-coats are applied over primers, 60 – 80 % of the failure surface shows cohesion failure of the basecoat (figure 4). In dry testing the PB basecoat also failed predominantly in cohesion, but WB showed some adhesion-to-wood fractured surfaces. In wet condition the ingress of water molecules into the basecoat layer, and the substitution of its cohesive bonds by

Table 1.

DRY TESTING RESULTS - Cumulative results of the adhesion testing (pull-off test according to EN 24 624) • REZULTATI SUHOG ISPITIVANJA – zbirni rezultati ispitivanja prianjanja otkidanjem zalijepljenih kružića prema EN 24624)

| FINISHING SYSTEM <i>SUSTAV POVRŠINSKE OBRADE</i> | | PULL-OFF STRENGTH <i>ČVRSTOCĀ PRIJANJA</i> | | | | FAILURE CHARACTERISTICS <i>ZNAČAJKE LOMA</i> | | | | COMMENTS <i>PRIMJEDBE</i> |
|---|--|---|------------------------|------------------------|--|---|-----------------------|----------------------|-------------------------|------------------------------|
| BASE COAT <i>TEMELJNI SLJUJ</i> | TOP COAT - ZAVRSNI <i>TOP COAT, 2X AKRILNI ZAVRSNI NALIC 2X</i> | - N/mm ² | X N/mm ² | S N/mm ² | INDEX TO CONTR. <i>INDEKS PREMA KONTROL NIM</i> | FRACTURED SURFACE <i>LOMNA POVRŠINA</i> | | WOOD <i>Drvno</i> | FINISH <i>PREMAZ</i> | |
| WB | PB | - | 12 | 4,50 | 0,59 | 1,00 | 20 % | 80% adhesion WB/wood | | |
| ACRL. | HYBR. | 1X | 12 | 5,21 | 0,62 | 1,16 | 90% cohesion PB | | | Good substrate and adhesion |
| | | - | 12 | 4,40 | 0,35 | 0,98 | 30 % | 70% adhesion WB | | |
| HMR | 1X | - | 12 | 3,39 | 0,46 | 0,75 | 60% interface failure | | | → on earlywood zones |
| HMR | 1X | - | 12 | 3,73 | 0,23 | 0,83 | 40% cohesion WB | | | → on latewood zones |
| HMR | 1X | - | 12 | 3,79 | 0,38 | 0,84 | 50% cohesion PB | | | (Finish not tested) |
| IC | 1X | - | 12 | 3,83 | 0,82 | 0,85 | 100% | | | |
| IC | 1X | - | 12 | 3,44 | 0,35 | 0,76 | 80% | 90 % Cohesion WB | | Some interface failure |
| IC | 1X | - | 12 | 5,14 | 0,91 | 1,14 | 80% | 20% Cohesion PB | | |
| | - | - | 6 | 5,19 | 1,50 | 1,15 | 10% coh. WT | 90% adh. WT/wood | | |
| | 1X | - | 6 | 4,56 | 0,39 | 1,01 | 40% coh. WB | 60% adh. WB/wood | | |
| HMR | - | - | 6 | 6,13 | 1,32 | 1,36 | 10% coh. WB | 90% adh. WT/HMR | | HMR primer improves adhesion |
| HMR | 1X | - | 6 | 4,43 | 0,65 | 0,98 | 90% adhesion WB | | | and strength of basecoat |
| SUBSTRATE | PODLOGA | - | - | 8 | 5,70 | 0,86 | 1,27 | 100% | | |

Table 2.

WET TESTING RESULTS - Cumulative results of the adhesion testing (pull-off test according to EN 24 624) • REZULTATI MOKROG ISPITIVANJA – zbirni rezultati ispitivanja prianjanja otkidanjem zaliđenih kružića prema EN 24624)

| FINISHING SYSTEM SUSTAV POVRŠINSKE OBRADE | | PULL-OFF STRENGTH ČVRSTOĆA PRIJANJAJA | | | FAILURE CHARACTERISTICS ZNACAJKE LOMA | | | COMMENTS PRIMJEDBE | |
|--|----------------------------|--|-------------------|--|--|------|------------------|--------------------------|---|
| BASE COAT TEMELJNI SLOJ | | X | S | INDEX TO CONTR. INDEKS PREMA KONTROLI | FRACTURED SURFACE LOMNA POVRŠINA | | WOOD DRV/O | FINISH PREMAZ | |
| WB | PB | N/mm ² | N/mm ² | N/mm ² | | | | | |
| 1X | - | 10 | 1,20 | 0,74 | 1,00 | 0,27 | 50% adh. WB/wood | 50% coh. WB | |
| - | 1X | 11 | 1,78 | 0,67 | 1,48 | 0,34 | 100% cohesion PB | | |
| - | - | 8 | 2,26 | 0,57 | 1,88 | 0,51 | 100% adhesion WT | | |
| HMR | 1X | - | 10 | 1,77 | 0,46 | 1,48 | 0,52 | 20 % | 70% coh. WB 10% WT/epoxy adh. |
| HMR | - | 1X | 12 | 2,05 | 0,97 | 1,71 | 0,55 | 80% adh. WTPB | 20% coh. PB |
| HMR | - | - | 12 | 2,80 | 1,02 | 2,33 | 0,74 | (50% HMR interface) | 50% epoxy adh. |
| IC | 1X | - | 10 | 2,00 | 0,42 | 1,67 | 0,52 | 60% coh. WB | 40 % adh. WT/epoxy |
| IC | - | 1X | 12 | 3,17 | 0,86 | 2,64 | 0,92 | 30 % | 60% cohesion PB |
| IC | - | - | 12 | 3,03 | 0,69 | 2,53 | 0,59 | 10 % | 50% adhesion WT to IC |
| WET-TANGENT. | MOKRO NA RADIALNIM PLOHAMA | WET ON RADIAL TEXTURE | | | | | | | |
| | MOKRO NA TANG. | | | | | | | | |
| - | - | - | 6 | 1,25 | 0,68 | 1,04 | 0,24 | 100% adhesion WT on wood | |
| - | 1X | - | 6 | 0,96 | 0,32 | 0,80 | 0,21 | 60% coh. WB | 40% adh. WB/wood |
| HMR | - | - | 6 | 1,44 | 0,38 | 1,20 | 0,23 | 50% adh. WB/HMR | 50% adh. epoxy |
| HMR | 1X | - | 6 | 1,70 | 0,28 | 1,42 | 0,38 | 60% coh. WB | 40% adh. epoxy |
| | | | | | | | | | strength and adhesion of subsequent coats |

water infiltration leads to the swelling and the separation within the layer. It is suspected that the advantage of great micro-porosity of a basecoat during storage and transport of unfinished products becomes a major disadvan-

tage i.e. the weakest point of the system. Liquid water can penetrate through cracks or migrate from deeper wood areas to its surface, nest in the voids of the porous base-coat and further reduce its coherence.

Figure 2.

Photograph of the surfaces tested dry for adhesion in pull-off test. Paler areas show wood failure, white areas show top-coat remnants, dark grey areas present base-coat deposit. •

Fotografija ispitnih površina suhog prianjanja nakon testa otkidanjem kružića. Svijetle površine pokazuju lom po drvu, bijele su ostaci završnog naličja, a tamno-sive su plohe slojevi temeljne boje.

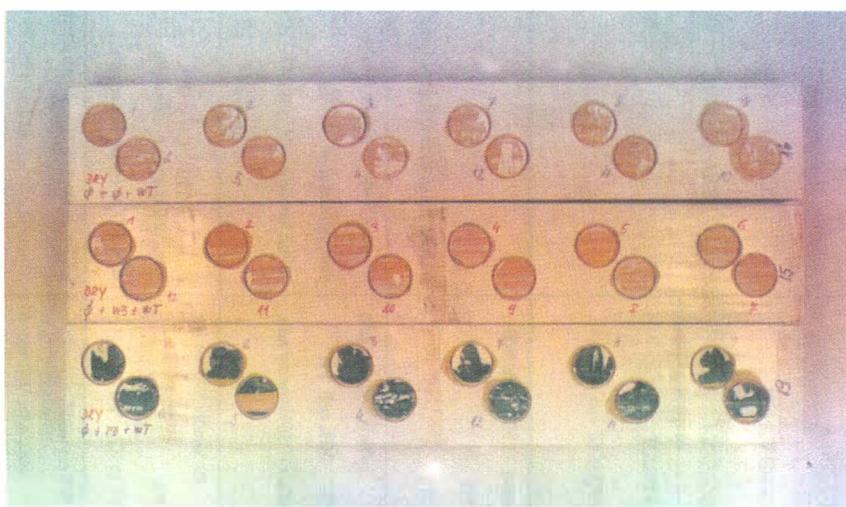


Figure 3.

Photograph of the surfaces tested dry for adhesion in pull-off test. Predominantly greyish surfaces depict failure at the border between the base-coat and primed wood surface. •

Fotografija ispitnih površina suhog prianjanja nakon testa otkidanjem kružića. Prevladavajuće sive površine su posljedica loma na granici između slojeva temeljne boje i predpremazanoga drva.

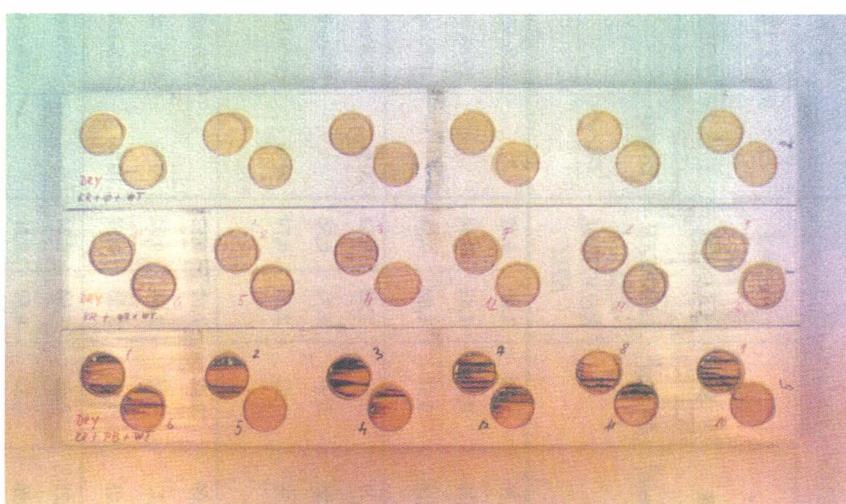
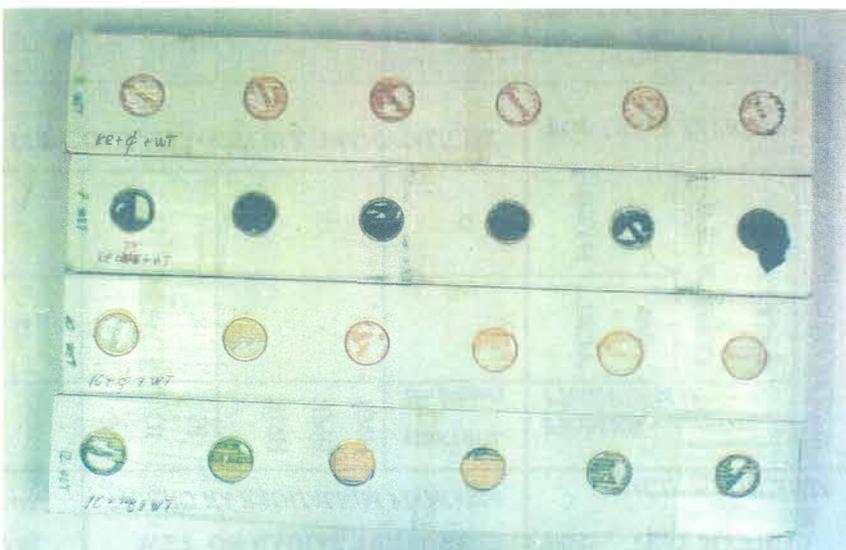


Figure 4.

Photograph of the surfaces tested wet for adhesion in pull-off test. Predominant base-coat failure on primed wood. •

Fotografija ispitnih površina mokrog prianjanja nakon testa otkidanjem kružića. Prevladava lom u sloju temeljne boje nanešene na predpremazom obrađeno drvo.



The poorest wet adhesion is achieved with WB basecoat (50 – 70% strength loss), somewhat better with hybrid basecoat, the best adhesion was again obtained with the direct application of the top-coat on wood (30–50 % strength loss). Primer-treated wood behaves in moist conditions better than non-treated substrate, increasing the control strength 1.5 – 2.5 times. The isocyanate primer was again yielding higher strength values and being somewhat more efficient than resorcinol HMR primer in preventing the reduction in wet strength. This was especially obvious with the HB basecoat.

Direct application of top-coat on wood yielded greater strength differences to control specimens in wet than in dry condition, further supporting the finding that the porous base-coat presents the weakest point in the system and creates the layer of greatest risk for water infiltration and swelling.

Strength loss and failure characteristics of tangential specimens clearly confirm that the adhesion on latewood shows the greatest reduction when wood is wetted (75 – 80 % strength loss). HMR primer proved efficient in improving the wet adhesion on latewood as in dry testing, but the overall values of wet strength tests and interface properties are still relatively poor (21 – 38 % retained dry strength).

Microscopic analysis

Micrographs of the tension-loaded zones near the paint surface of coated panels readily reveal the physical characteristics of the coating. A choice of microphotographs on figures 5 to 14 support the evidence about the physical behaviour of the coating system.

The two paint components, base-coat and top-coat, differ in their coating thickness on the spruce substrate (Fig 5) but also in appearance of their fractured transverse surfaces. The thin-layered water-borne base-coat is characterised by brittleness in its brush look on the fractured transverse surface (Fig 5). A number of small cracks and microvoids could be seen across the section of the base coat and it exhibits the brash and ground-looking layer near the wood surface (Fig. 6). The top-coat layer on the other hand fails in a tough mode and the fractured transverse surfaces are smooth (Fig. 5). Two separate coats of the top-layer are discernible neither on SEM micrographs nor in optical (UV or fluorescence light) microscopy, and the two top coats seem to have coalesced into one homogeneous layer (figures 5, 9 and 12).

The appearance of the base coat explains the relatively poor adhesion results and large proportion of the cohesive failure within this layer noticed on pull-off surfaces and commented earlier. This is particularly true for the results of wet adhesion testing, because it is easily perceivable that water ingress into the porous layer of the base-coat caused swelling and abatement.

The base coat covers the wood surface well and sticks to it, but the penetration is unexpectedly poor and only occasionally a cell or two beneath the surface in earlywood zones are filled with coating (Fig. 5 and 10).

The adhesion of the base coat to the genuine wood substrate is not sufficient (Fig. 6). The paint film sticks to the S3 layer and embed it (Fig 7) but does not penetrate the cell wall; the cell wall fracture shows characteristic radial agglomerations and the gen-

Figure 5.
Control specimen:
fractured end-grain
surface of the genuine,
painted spruce wood.
Thin, brush base-coat
layer and thick top-coat
layer are discernible. A
number of microvoids in
the base-coat layer is
obvious. Two separate
top coats present a
homogeneous layer.
400:1 • Kontrolni
primjerak: poprečna
lomna površina
smrekovine bojane bez
predobrade. Razabiru se
tanki, krti temeljni sloj i
debeli završni nalič.
Vidi se veći broj
mikropukotina u sloju
temeljne boje. Dva
nanosa završnog naliča
stopila su se u cjelovit
sloj. 400:1.

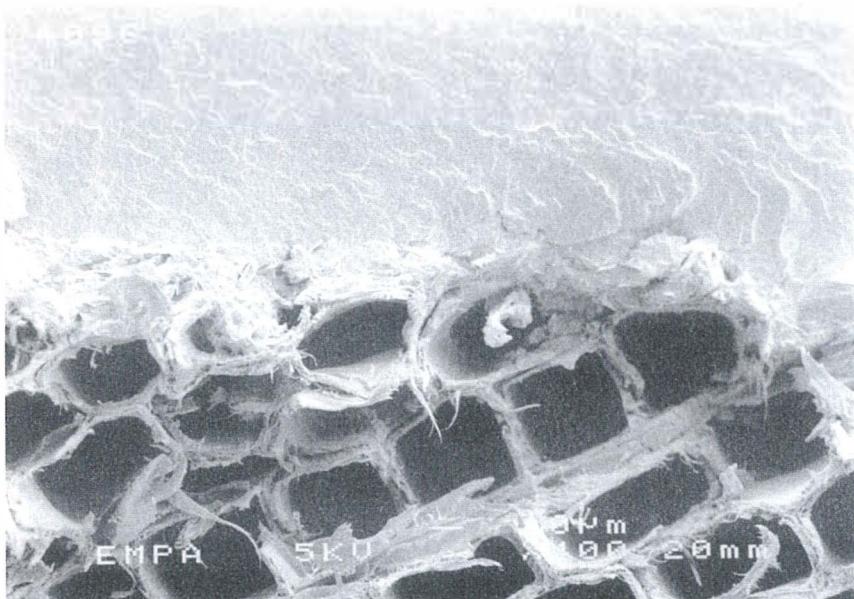


Figure 6.

Control specimen:
fractured end-grain –
surface of the genuine,
painted spruce wood.
Base-coat shows
brush-like appearance.
Earlywood tracheids fail
in the same mode as
unmodified wood. 1100:1
• Kontrolni primjerak:
poprečna lomna površina
smrekovine bojane bez
predobrade. Sloj temeljne
boje odaje krhkva svojstva.
Traheide ranog drva
pucaju na isti način kao i
neobrađeno drvo. 1100:1.

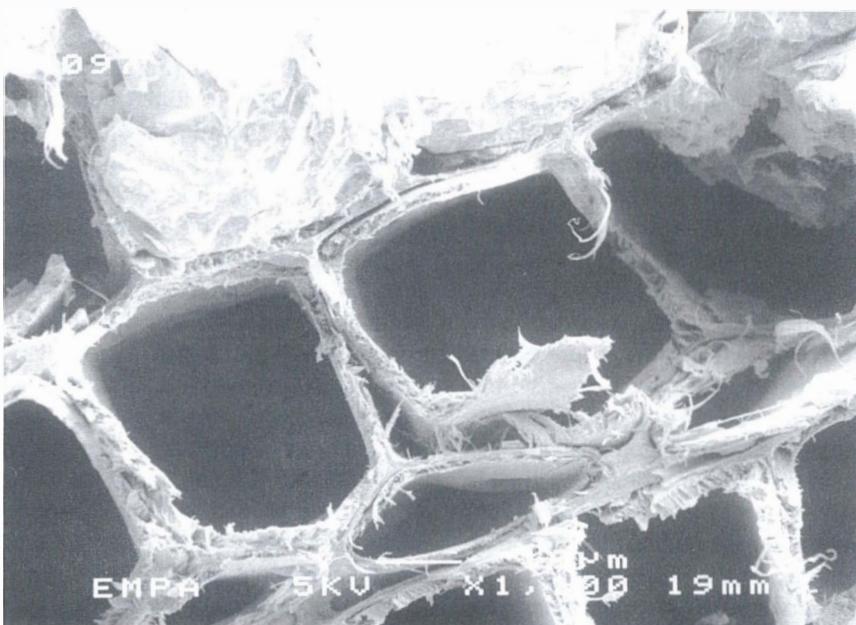


Figure 7.

Control specimen:
fractured end-grain –
surface of the genuine,
painted spruce wood. Two
adjoining cell walls show
tough failure
characteristics as in
unmodified wood.
Base-coat (upper) adheres
good to the S3 layer of the
upper cell wall. 10000:1
• Kontrolni primjerak:
poprečna lomna površina
smrekovine bojane bez
predobrade. Dvije
susjedne stanične stijenke
pokazuju žilava lomna
svojstva kao kod
neobrađenog drva. 1000:1.

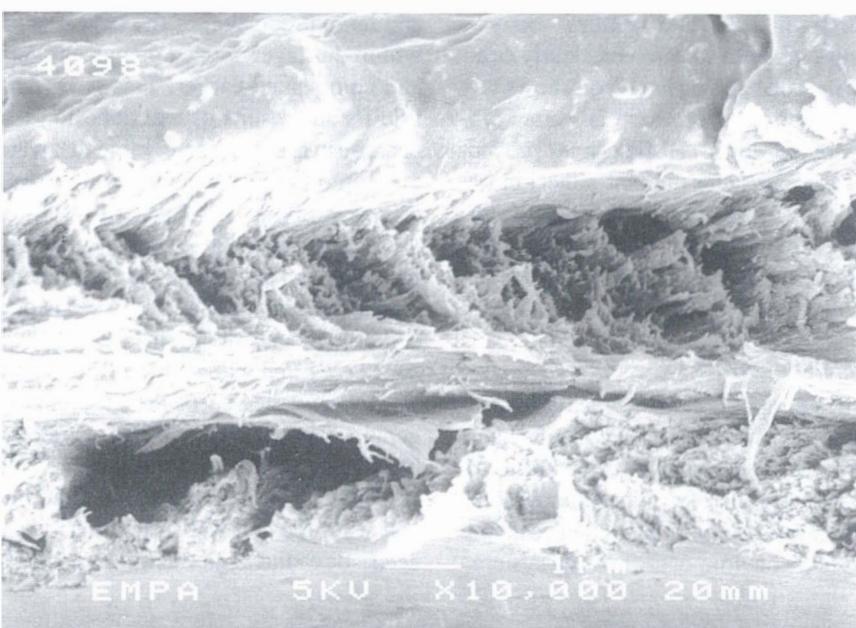


Figure 8.

Control specimen:
fractured end-grain –
surface of the genuine,
painted spruce wood.
Resin deposit within the
lumen of the lower cell
wall. Complete
detachment of the paint
in the upper lumen due to
poor adhesion and/or
testing stress. 4500:1
• Kontrolni primjerak:
poprečna lomna površina
smrekovine bojane bez
predobrade. Naslage boje
unutar lumena na dolnjoj
staničnoj stijenki. Potpuno
odvajanje boje u gornjem
lumenu pokazuje ili slabo
prijanje ili(i) posljedice
naprezanja pri lomu.



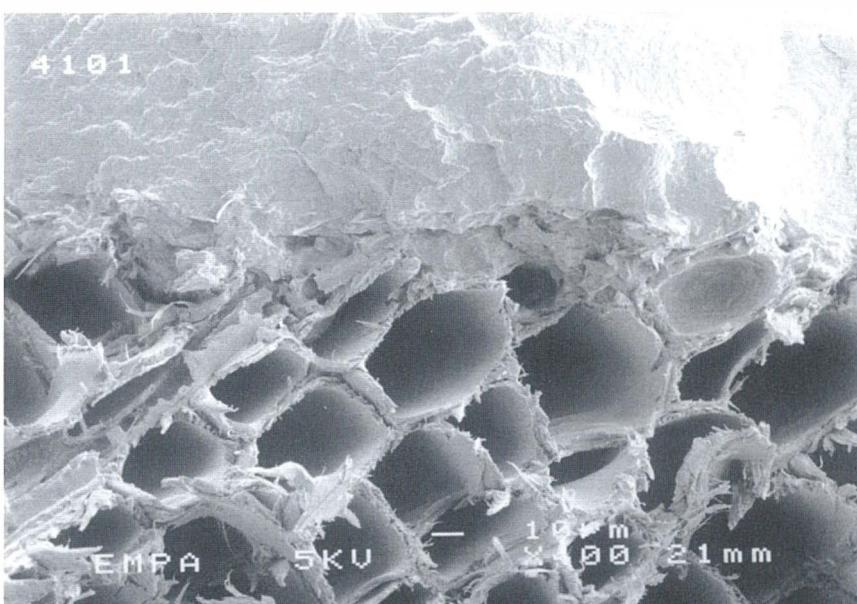


Figure 9.

HMR specimen: fractured end-grain – surface of the HMR primer impregnated and painted spruce wood. Earlywood failure mode closely resembles failure mode on control specimens. 400:1 • HMR uzorak: poprečne površine smrekovine obradene rezorcinskim predpremazom i bojom. Vrsta loma ranog drva blisko sliči na lomne površine kontrolnih uzoraka. 400:1.

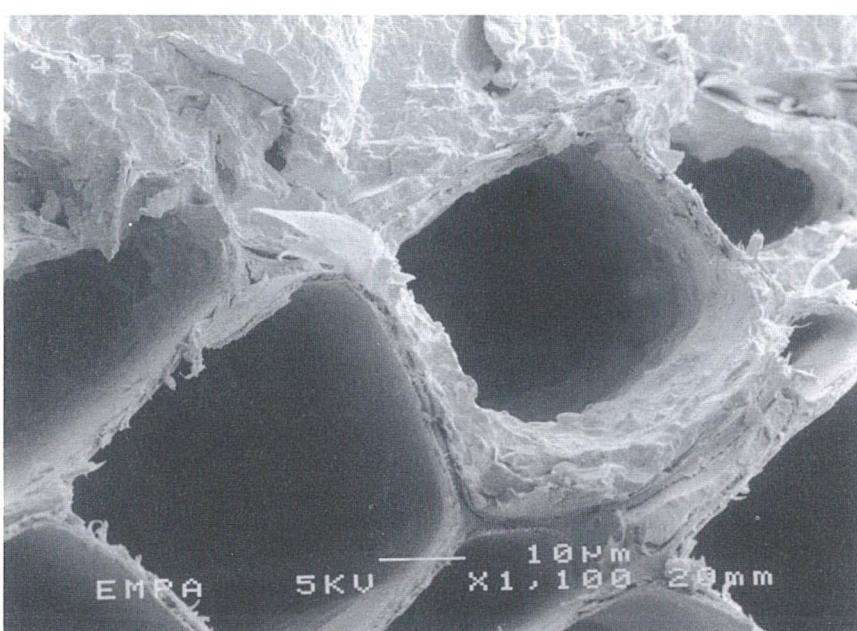


Figure 10.

HMR specimen: fractured end-grain – surface of the HMR primer impregnated and painted spruce wood. Resin deposit within the lumen and fairly good attachment to the cell walls is obvious. 1100:1 • HMR uzorak: poprečne površine smrekovine obradene rezorcinskim predpremazom i bojom. Vidljiva je naslaga smole u unutrašnjosti lumena i prilično dobro prihvatanje uz staničnu stijenku. 1100:1.

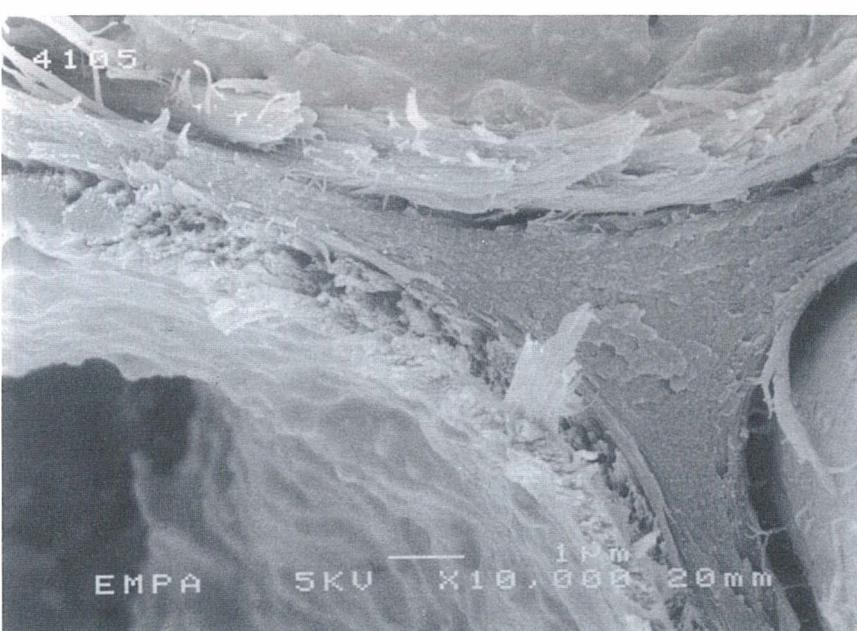


Figure 11.

HMR specimen: fractured end-grain – surface of the HMR primer impregnated and painted spruce wood. It is supposed that the upper lumen is filled with thick-layer forming base-coat, while the deposit in the lower lumen is primer's resorcinol resin. These two materials and the border between them can not be distinguished on SEM images. Structural appearance of the cell wall structure indicates that no penetration of the primer into the wall body, especially into S2 layer, has occurred. 1000:1 • HMR uzorak: poprečne površine smrekovine obradene rezorcinskim predpremazom i bojom. Pretpostavljamo da je gronji lumen ispunjen debeloslojnom temeljnom bojom, dok je naslaga u dolnjem lumenu rezorcinska smola predpremaza. Ova dva sloja tj. granica među njima se ne mogu raspoznati na SEM slikama. Strukturni izgled stanične stijenke naznačuje sda nije došlo do prodiranja predpremaza u staničnu stijenku, pogotovo ne u S2 podsloj.

Figure 12.

IC specimen: fractured end-grain – surface of the isocyanate primer-impregnated and painted spruce wood. Earlywood failure mode closely resembles failure mode on control and on HMR primer-impregnated specimens.
400:1 • IC uzorak: poprečne površine smrekovine obrađene izocijanatnim predpremazom i bojom. Način loma ranog drva blisko sliči onom na kontrolnim i na HMR uzorcima. 400:1.

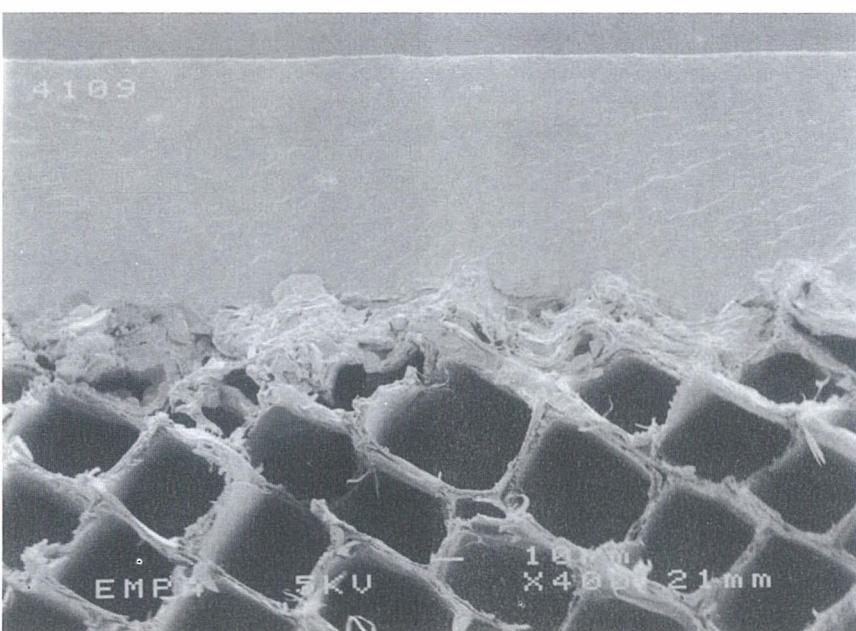


Figure 13.

Optical (reflected fluorescence light) micrograph of the end-grain surface of spruce wood impregnated with HMR primer and painted with water-based system. Deep penetration of the primer (dark areas) is obvious. Layers of the base-coat and two top coats could not be differentiated. • Optička mikrografija (odbijenim fluorescentnim svjetлом) površine poprečnog presjeka smrekovine obrađene HMR resorcinskim predpremazom i vodotopljivim sustavom boje. Jasno se vide tamne zone duboke penetracije predpremaza. Nije moguće razlikovati temeljni od dva sloja završne boje.

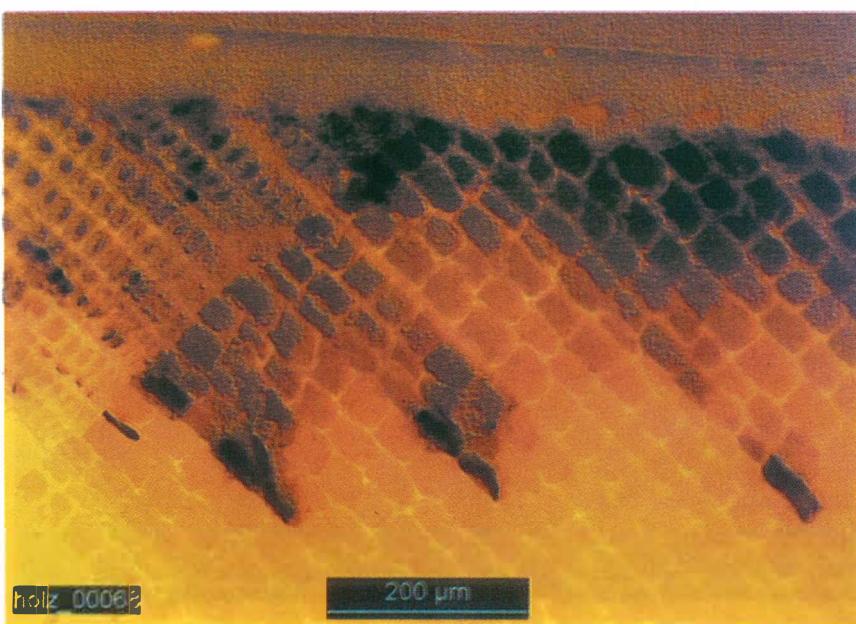
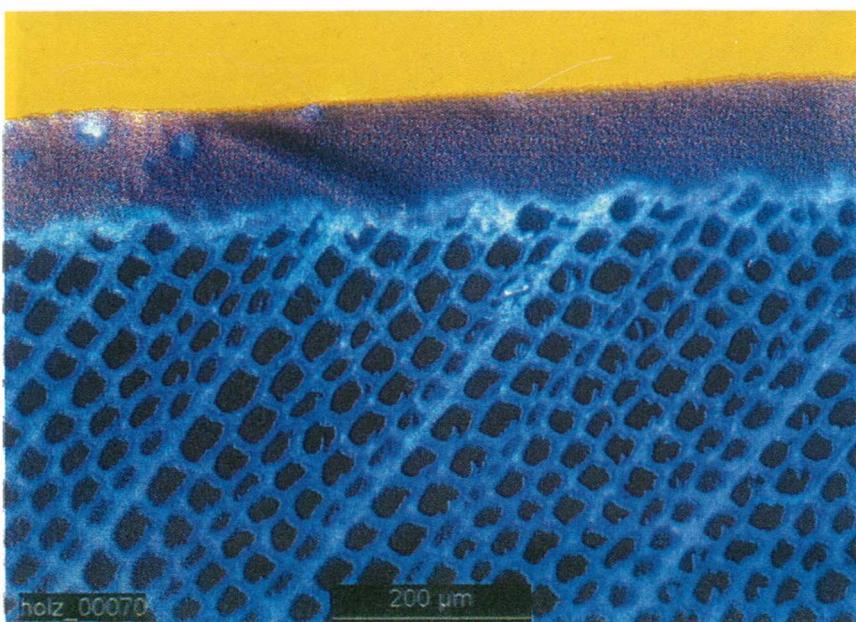


Figure 14.

Optical (reflected ultra-violet light) micrograph of the end-grain surface of spruce wood impregnated with isocyanate primer and painted with water-based system. Shallow penetration of the primer (gloomy areas) can be seen. Layers of the base-coat and two top coats could not be differentiated. • Optička mikrografija (odbijenim ultra-ljubičastim svjetлом) površine poprečnog presjeka smrekovine obrađene izocijanatnim predpremazom i vodotopljivim sustavom boje. Može se vidjeti plitka penetracija predpremaza (sjajnija područja). Nije moguće razlikovati temeljni od dva sloja završne boje.



eral appearance of uncoated, unexposed wood (Fig. 7& 8). The water-borne base coat, however, seems to show signs of a weakening of the link with the wood at the interface (Fig. 6) where a series of cracks either in the wood or in the coating indicates the brittle character of the failure. The voids in a base-coat film are most probably due to the low spreading possibilities of the coat with such a high solids content (43 - 52 %, depending on the colour). It is also possible that some voids within the film, and some detachment of the base-coat from the wood cell wall happened during testing, where the stiff and brash coat showed brittle appearance and might have failed from wood (Fig. 8). There are examples, however, where the attachment of the base coat to the substrate seems very good (Fig. 7).

Generally the impregnating chemicals did not penetrate deeply into gross wood structure; and only in the earlywood regions some penetration occurred beyond the surface layer of tracheids. More could be seen on the fluorescence micrographs (figs 13 and 14). The exception is the HMR resorcinol-phenolic primer, which coloured the deeper layer of the interface and whose traces could be seen even 10 tracheids from the surface (figure 13). The direct paths for impregnation penetration were the rays and they were often filled to a depth of several rows of tracheids from the surface and occasionally also a few neighbouring tracheids are filled in this process. Impregnating chemicals do not completely fill the lumina, but sometimes the interior cell wall surfaces are covered with a deposit of a resin (figures 10 and 11).

The consistent presence of radial agglomerations in S2 indicates that no cell-wall modification/penetration has taken place. Comparison of the figure 6 and 7 (control wood specimens, without impregnation) and figures 11 (HMR primer) and fig. 12 (IC primer) shows that the mode of failure of the substrate does not seem to be affected by the chemical treatment.

4. Conclusions

4. Zaključci

Impregnation of spruce wood prior to application of water-based acrylic and hybrid finishing system for exterior wood was performed using two types of primers. Resorcinol-phenolic aqueous primer (HMR-primer), and solvent-borne isocyanate (IC) primer were tested for their effectiveness in improving the adhesion of base-coat in dry and in wet condition.

Both primers proved effective in im-

proving the dry adhesion, although results did not show the best pull-off strength values. The reason mainly lies in the properties of the substrate which greatly influence the initiation and spreading of the cracks. The direct application of the top-coat (without base-coat) on wood, and especially on primed wood, proved advantageous in terms of dry adhesion.

Base-coat seems to be the weakest link in terms of wet adhesion. The water ingress into the micro-voids of the base-coat contributes to its swelling and abatement of its coherence. The application of the HMR and IC primers has improved the wet adhesion of subsequent coats because of the better spreading of the base-coat on the primed wood and better adhesion to a thin deposit of the primer. Wet adhesion of the top-coat, when applied directly on wood, was significantly better than the case with base-coat application.

FE-SEM analysis showed no indication whatsoever that any of the tested primers penetrated the cell wall, causing its physical modification. Combination of the adhesion testing and microscopic observation of the tested finishing systems proved very useful, particularly as far as SEM is concerned. Microscopic analysis of the surface topography of fractured areas could support a better interpretation of the mechanical results of the pull-off adhesion testing.

5. References

5. Literatura

1. Côté, W.A.; Robinson, R.G.: A comparative study of wood: Wood coating interaction using incident fluorescence and transmitted fluorescence microscopy. *J. Paint Technol.* 40 (525): 427-432.
2. Meijer, M. de (1999): Interactions between the wood and coatings with low organic solvent content. PhD Thesis, Wageningen University, Wageningen, Holland.
3. Rapp, A.O.; Bestgen, H.; Adam, W.; Peek, R.-D. (1999): Electron Energy Loss spectroscopy (EELS) for quantification of cell-wall penetration of a melamine resin. *Holzforschung* 53: 111 – 117.
4. Schneider, M.H. (1970): Coating penetration into wood substance studied with electron microscopy using replica techniques. *J. Paint Technol.* 42 (547): 457-460.
5. Schneider, M.H.; Chang, Pei-Ching (1972): Autoradiography of coated wood. *J. Paint Technol.* 44 (564): 111-115.
6. Turkulin, H.; Arnold, M.; Derbyshire, H.; Sell, J. (1998a): SEM study of the

- In: Advances in exterior wood coatings and CEN standardisation (Conference proceedings, paper 18). PRA conference Brussels, 1998. Paint Research Association, Teddington UK.
8. Vick, C.B.; Richter, K.H.; River, B.H. (1996): Hydroxymethylated resorcinol coupling agent and method for bonding wood. Inventors, USDA, assignee. Patent 5,543,487.
9. Vick, C.B. (1997): Enhanced adhesion of melamine-urea and melamine adhesives to CCA-treated southern pine lumber. Forest Prod. J. 47 (7/8): 83-87.

Obavijest

U sljedećem broju časopisa objavljujemo članak:

"HRVATSKI DRVARSKI ŽIVOTOPISNI LEKSIKON"

Prikupljanje i ažuriranje podataka za sve profesore, nastavnike, doktore, magistre, diplomirane inžinjere i inžinjere drvne industrije i drvne tehnologije! Pročitajte članak i javite se uredništvu leksikona svojim prilogom.

Stjepan Risović

Naprezanja u listu kružne pile određena metodom konačnih elemenata

Stress in circular saw blade by finite element method

Izvorni znanstveni rad • Original scientific paper

Prispjelo - received: 02. 12. 2000. • Prihvaćeno - accepted: 05. 12. 2000.

UDK 630*822.33

SAŽETAK • Budući da je dinamičko ponašanje lista kružne pile dovoljno istraženo, postignuti su rezultati dobar temelj za razumijevanje zadaća vezanih uz naprezanja uobičajenih listova kružnih pila. Navedene spoznaje treba primijeniti pri proizvodnji i uporabi kružnih pila kako bi se postigli što bolji učinci postupka piljenja: manja hraptavost bočnih obradbenih ploha, manja širina propiljka, manji utrošak osnovnoga materijala i energije za njegovu pretvorbu i dr.

U radu se iznose rezultati izračuna radikalnoga i cirkularnoga naprezanja u listu kružne pile zbog centrifugalne sile. Sva su izračunana naprezanja vlačna. Najveće radikalno naprezanje nastaje neposredno uz prirubnice i gotovo se linearno smanjuje na nulu na rubu lista pile. S povećanjem promjera prirubnice smanjuje se radikalno naprezanje. Najveća cirkularna naprezanja u promatranome primjeru uočena su neposredno uz prirubnicu prema, rubu lista kružne pile.

U skladu s postavljenim ciljevima primjenom metode konačnih elemenata napravljen je izračun naprezanja u predjelu ozubljenja zbog sile rezanja i centrifugalne sile. Svaki je list pile modeliran pomoću približno 9 000 konačnih elemenata. Za modeliranje geometrije lista pile primjenjeni su 3D shell elementi. Model kružne pile opterećen je istodobnim djelovanjem centrifugalnih sila koje odgovaraju frekvenciji vrtnje od $3\ 000\ min^{-1}$, dok su zubi pile opterećeni silom koja djeluju na reznu površinu zuba u ukupnom iznosu od 100 N. Proračun je proveden programskim paketom Algor, a ekvivalentna su naprezanja prikazana prema energetskoj teoriji čvtstoće (HMH). Naprezanje u listu pile zbog djelovanja centrifugalne sile i opterećenja zubi pile kretalo se do 60 MPa.

Ključne riječi: kružna pila, naprezanje lista pile, metoda konačnih elemenata, centrifugalna sila.

Autor je docent na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu.
Author is an assistant professor at the Faculty of Forestry of the Zagreb University.

SUMMARY • As the dynamic behavior of the circular saw blade has been thoroughly investigated, the achieved results are a good base for understanding the tasks related to the stress of common blades of circular saws. The knowledge should be implemented in production and use of circular saws in order to achieve the best possible results of sawing; lower roughness of processed side surfaces, lower width of sawing line; lower consumption of basic material and energy for its conversion, etc.

This paper presents the results of a calculation of radial and circular stress in circular saw blade caused by centrifugal force. All calculated stresses were tensile. The highest radial stress occurred directly by the flanges and it decreased almost linearly to zero at the edge of the saw blade. Radial stress was reduced due to the increase of the flange diameter. In the observed case the highest circular stresses occur right by the flange towards the edge of the circular saw blade.

In line with the accepted research aims, the method of finite elements was applied in the calculation of stress in the toothed area caused by cutting and centrifugal force. Each saw blade was modeled by use of approximately 9,000 finite elements. For modeling the geometry of saw blade, 3D shell elements were applied. The model of circular saw was under simultaneous load of centrifugal forces, which were equal to the rotation frequency of $3,000 \text{ min}^{-1}$ and saw teeth are under load of 100 N force, which acted on the teeth cutting surface. The calculation was carried out by use of Algor program and the equivalent stresses were shown in accordance with the energy theory of strength (HMH). The stress in the saw blade caused by centrifugal force and saw teeth load was up to 60 MPa.

Key words: circular saw, saw blade stress, method of finite elements, centrifugal force

1. Uvod

1. Introduction

Kao najčešće upotrebljavani alat u mehaničkoj obradbi, kružne se pile češće upotrebljavaju u doradnoj pilanskoj preradbi i za krojenje piljenica nego u primarnoj pilanskoj preradbi. Zbog svoje učinkovitosti listovi kružnih pila nezamjenjivi su u doradnoj pilanskoj preradbi za okrajčivanje piljenica s obje strane te za uzdužno krojenje piljenica. Bez obzira na jednostavnost izvedbe, ti se alati vrlo rijetko susreću pri piljenju trupaca.

Iako je već 1776. godine prema patentu napravljena prva kružna pila, važna istraživanja obradbe drva provedena su tek posljednjih četrdeset godina u Srednjoj Europi (u Njemačkoj) i Sjevernoj Americi (SAD-u). Manji je broj rezultata poznat i u zemljama Istočne Europe, kao i pojedinačni radovi u drugim zemljama.

Piljenje kružnim pilama predmet je mnogih proučavanja; davne 1967. godine Pahlitzsch proučava list kružne pile, četiri godine kasnije Pahlitzsch i Fribe (1971A i 1971B) istražuju utjecaj uvjeta rezanja na vibracije i opterećenje lista pile te kakvoću obrađene plohe, pa sve do danas kada Stak-

hijev (1999) istražuje naprezanje kružne pile zbog valjanja središnjega dijela lista, a Chabrier i Martin (1999) daju pregled metode nadzora pripremljenoga lista pile.

U 20. stoljeću, s naglim razvojem tehnike, znatno je poraslo zanimanje za primjenu teorije elastičnosti. Metode rješavanja zadataka u teoriji elastičnosti jednake su u gotovo svim granama matematičke fizike. Pri traženju točnog rješenja polazi se od diferencijalne jednadžbe, kojoj se integral traži uobičajenim matematičkim metodama. Na taj je način rješenje često vrlo teško pronaći. Stoga su razvijeni numerički postupci kojima se integriraju diferencijalne jednadžbe (npr. metoda konačnih diferencija), a nerijetko se mora krenuti i eksperimentalnim putem da bi se zadatak u potpunosti riješio ili da bi se dobili potrebni podaci za konačno rješenje. Kadak se poseže za približnim rješavanjem, kojim se mogu postići točnosti dovoljne za primjenu u tehničkoj praksi.

Metoda konačnih elemenata novijeg je datuma. Metoda se pod tim nazivom spominje u literaturi posljednjih tridesetak godina (Argyris, Turner, Clough), a razvila se iz matričnih metoda poznatih u analizi štapnih konstrukcija. Naglu primjenu koju je

metoda konačnih elemenata našla u mnogim tehničkim disciplinama treba pripisati razvoju elektroničkih računala velikih memorija koja su sposobna rješavati sustave s velikim brojem linearnih jednadžbi. Tom se metodom elastično tijelo (ili općenito neki kontinuum) dijeli u niz dijelova određenog oblika (konačni elementi) za koje se zamišlja da su međusobno spojeni u čvornim točkama te na taj način tvore osnovno tijelo. Pri tome se rabe različiti oblici elemenata: trokut, pravokutnik, tetraedar i slično, ovisno o tome je li problem ravninski ili prostorni, te o kakvoj je konturi tijela riječ. Za svaki se element kao rješenje pretpostavlja neka funkcija (npr. u obliku polinoma) kojoj su rubne vrijednosti čvorne točke u kojima je zamišljeno da se elementi spajaju. I pritom se računanjem vrijednosti pretpostavljene funkcije u pojedinim čvorovima dolazi do sustava linearnih jednadžbi, kojih rješenja daju vrijednosti pomaka i sila u čvorovima.

S razvojem elektroničkih računala velike memorije i brzine računanja metoda konačnih elemenata našla je primjenu u mnogim tehničkim disciplinama.

Gorman i dr. (1980) rotirajući su kružnu ploču toplinski opteretili i mjerili prečne vibracije. Rezultati dobiveni pokusom za različite debljine ploče (H), kutne brzine, brojeve čvornih promjera (n) i čvornih krugova (m) uspoređivani su s izračunanim vrijednostima metodom konačnih elemenata.

Nicoletti i dr. (1996) metodom konačnih elemenata analiziraju zaostala i stvarna naprezanja u listu kružne pile, nje-

nu vlastitu frekvenciju i ponašanje pri kritičnoj frekvenciji vrtnje.

Metoda konačnih elemenata našla je primjenu i u drvenoj tehnologiji. Aicher i Radovic (1999) istražuju utjecaj oblika klina na čvrstoču zubaca klina izrađenih od uslojenoga drva.

2. Svrha i cilj istraživanja 2. Research aims and objectives

Važan dio drvodjelske djeladbe jest mehanička obradba drva. Kružne su pile najčešće upotrebljavan alat u mehaničkoj obradbi drva. Rad kružnom pilom redovito je praćen različitim pojavama. Poznato je da su naprezanja u listu kružne pile dio nepoželjnih pojava. Posljedica tog naprezanja, osim smanjenja iskorištenja i lošije kakvoće obradbe, jest i gubitak energije. Budući da je dinamičko ponašanje lista kružne pile dovoljno istraženo, postignuti su rezultati dobar temelj za razumijevanje zadaća vezanih uz naprezanja uobičajenih listova kružnih pil. Navedene spoznaje treba primijeniti pri proizvodnji i uporabi kružnih pila kako bi se postigli što bolji rezultati postupka piljenja; manja hraptavost bočnih obradbenih ploha, manja širina propiljka, manji utrošak osnovnoga materijala i energije za njegovu pretvorbu i dr.

Zbog navedenoga, za obradbu drva kružnom pilom u ciljeve istraživanja uvršteni su:

- analiza radikalnoga i cirkularnoga naprezanja u listu kružne pile kao rezultat centrifugalne sile

Tablica 1.
Opis ispitivanih uzoraka s ozubljenjem • Description of toothed circular saw samples

| Obilježje Characteristic | Pila 1. Saw 1 | Pila 2. Saw 2 | Pila 3. Saw 3 | Pila 4. Saw 4 | Pila 5. Saw 5 | Pila 6. Saw 6 | Pila 7. Saw 7 |
|--|---|--|---|---|--|--|--|
| oznaka pile <i>Sample saw</i> | P 1 | P 2 | P 3 | P 4 | P 5 | P 6 | P 7 |
| broj zubi - <i>Tooth number</i> | 80 | 96 | 96 | 96 | 60 | 60 | 60 |
| tip zuba - <i>Tooth type</i> | WZ | FZ/TR | WZ | WZ | FZ/TR | FZ/TR | FZ/TR |
| karak zuba, mm <i>Pitch, mm</i> | 11,98 | 9,82 | 9,82 | 9,82 | 11,93-19,47 promjenjiv | 15,71 | 15,71 |
| visina zuba, mm <i>Tooth height, mm</i> | 7 | 8 | 9 | 8 | 9 | 12 | 13 |
| geometrija ozubljenja <i>Tooth geometry</i> | $\alpha=36^\circ$ $\beta=46^\circ$ $\gamma=8^\circ$ | $\alpha=13^\circ$ $\beta=65^\circ$ $\gamma=12^\circ$ | $\alpha=16^\circ$ $\beta=66^\circ$ $\gamma=8^\circ$ | $\alpha=22^\circ$ $\beta=61^\circ$ $\gamma=7^\circ$ | $\alpha=19^\circ$ $\beta=58^\circ$ $\gamma=13^\circ$ | $\alpha=21^\circ$ $\beta=54^\circ$ $\gamma=15^\circ$ | $\alpha=16^\circ$ $\beta=59^\circ$ $\gamma=15^\circ$ |
| promjer lista D_w , mm <i>Saw diameter D_w, mm</i> | 305 | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 |
| promjer provrti D_b , mm <i>Bore diameter D_b, mm</i> | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| debljina lista, mm <i>Blade thickness, mm</i> | 2,2 | 2,2 | 2,2 | 2,5 | 3,0 | 2,8 | 3,0 |
| širina propiljka, mm <i>Spacer width, mm</i> | 2,8 | 3,2 | 3,2 | 3,5 | 4,4 | 4,4 | 4,4 |
| najveća frekvencija vrtnje lista n , min^{-1} <i>Maximum blade rotation frequency, min^{-1}</i> | - | 7 800 | 7 800 | 7 800 | 7 800 | 7 800 | 7 800 |
| promjer valjanja D_w , mm <i>Rolling diameter, mm</i> | | 190 | 175 | 270 | 165 | 215 | 175 |

- raščlamba naprezanja u zubu i njegovoj blizini
- izračun naprezanja u predjelu ozubljenja zbog sile rezanja i centrifugalne sile, i to prijenjenom metode konačnih elemenata.

3. Objekt istraživanja 3. Object of research

Provđena su istraživanja na sedam listova kružnih pila. Svi listovi pila osim broja 1 izvedeni su s različitim "ornamentima", utorima za rasterećenje. Navedene izvedbe listova u određenoj mjeri prigušuju prisilne vibracije lista i buku nastalu pri obradbi drva. U tablici 1. prikazani su osnovni tehnički pokazatelji ispitivanih listova kružnih pila.

Pila 1. obična je kružna pila koja nema nikakav utor za rasterećenje naprezanja. Na pilama 2. i 5. laserom su izrezana četiri utora u smjeru polumjera duljine 28 mm, kao i četiri "ornamenta" između radikalnih utora.

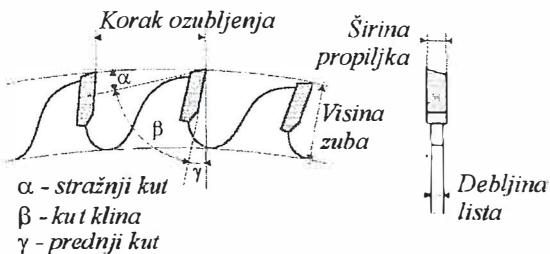
Treća pila u nizu ispitivanih najčešće se rabi u našim drvoindustrijskim pogonima, ima četiri radikalna utora jednakih duljina. I ostale dvije pila (P4 i P6) na obodu imaju po četiri utora duljine 26 mm u smjeru središta te prilijepljene prigušne folije u obliku kružnoga vijenca promjera 220/72 mm. Osnovni geometrijski elementi oštice navedeni u tablici 1. prikazani su na slici 1, a na slici 2. nacrtani su listovi kružnih pila uporabljenih pri analizi naprezanja.

4. Metode istraživanja 4. Research method

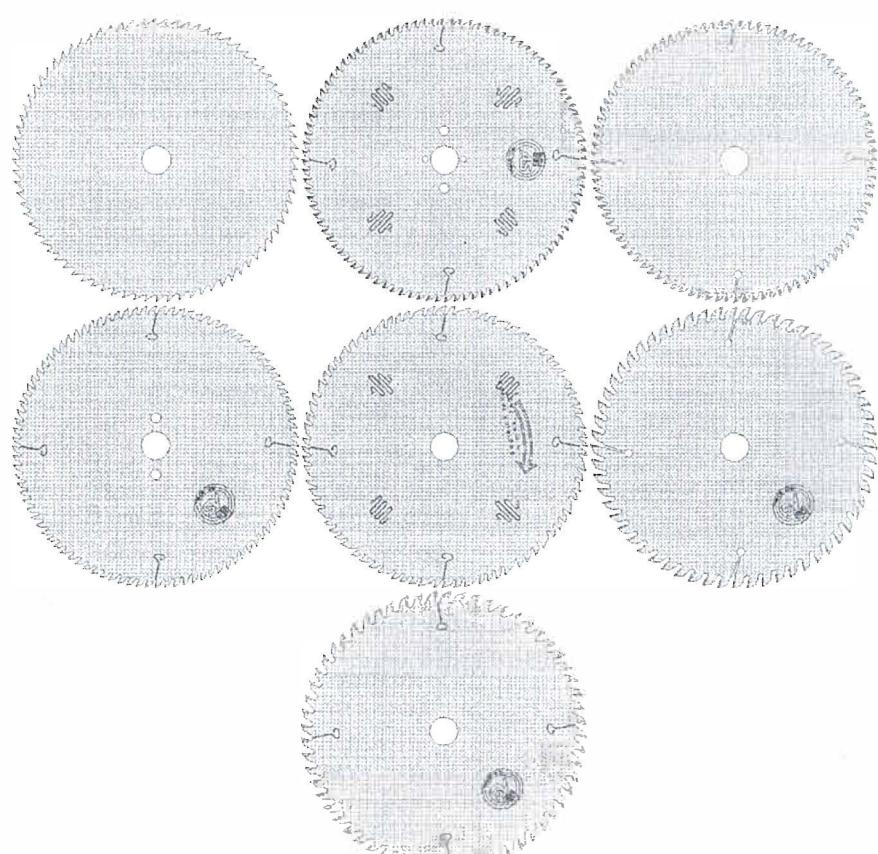
- 4.1. Analiza naprezanja zuba lista pile metodom konačnih elemenata
- 4.1. Analysis of saw blade teeth stress by method of finite elements

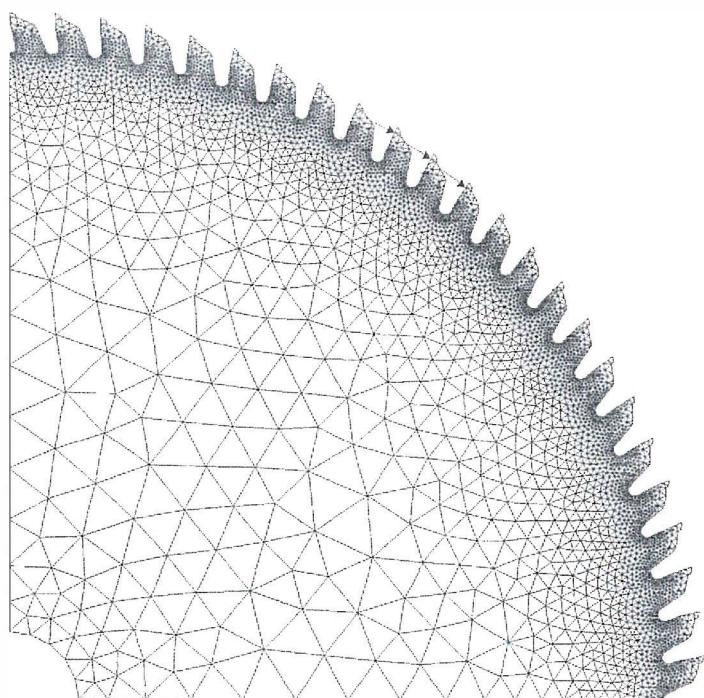
Radi točnijega određivanja raspodjele naprezanja u listu pile, uzimajući u obzir i složenu geometriju zuba pile, primijenjena je metoda konačnih elemenata.

Slika 1.
Osnovna
geometrijska obilježja
ozubljenja •
Characteristics of
saw tooth geometry



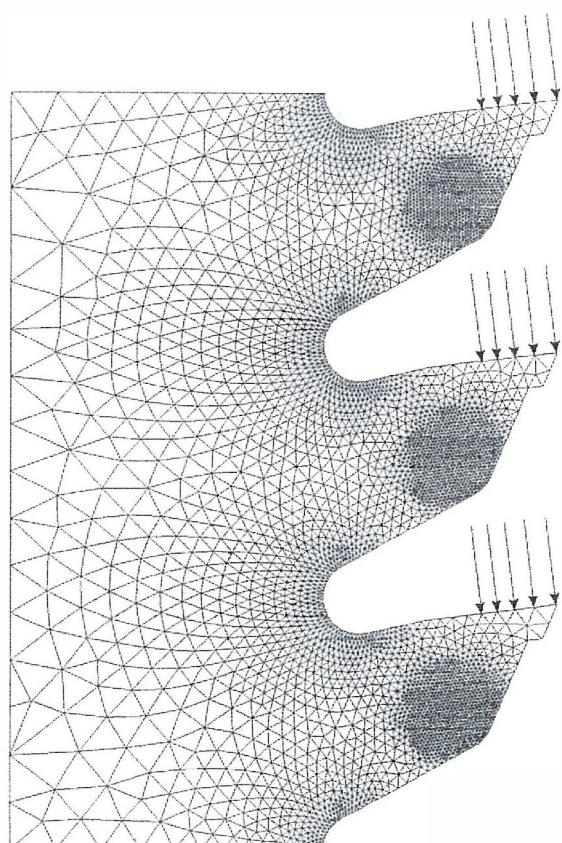
Slika 2.
Prikaz listova
kružnih pila rabljenih
pri raščlambi
naprezanja • Survey
of circular saw
blades used in stress
analysis





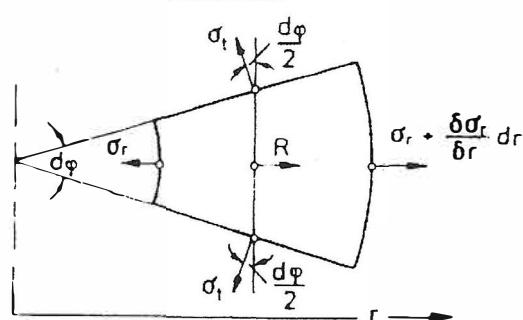
Slika 3.

Mreža konačnih elemenata četvrtine pile 4. • Network of finite elements of a quarter of the saw No. 4



Slika 4.

Konačna mreža detalja zuba pile 4. opterećenih silama • Final network of teeth details of the saw No.4 affected by forces

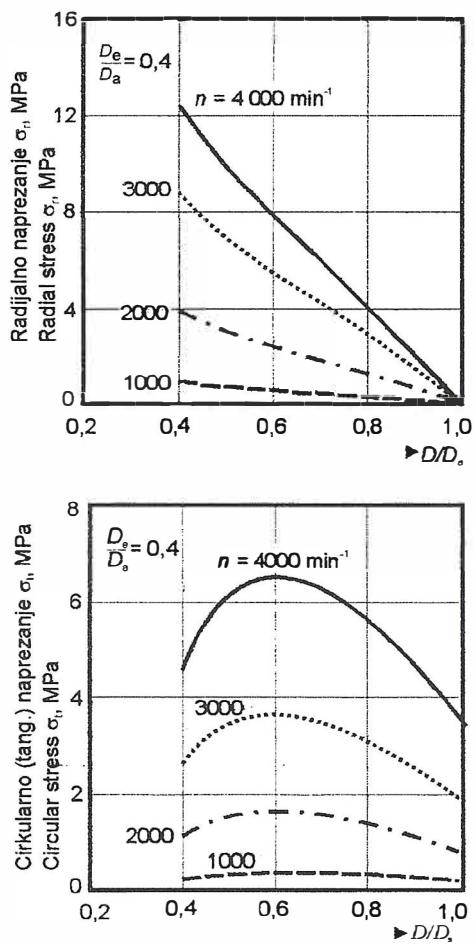


Slika 5.

Element kružne ploče sa središnjim površinom u kojem prevlada ravninsko naprezanje • The circular table unit with flat surface tension

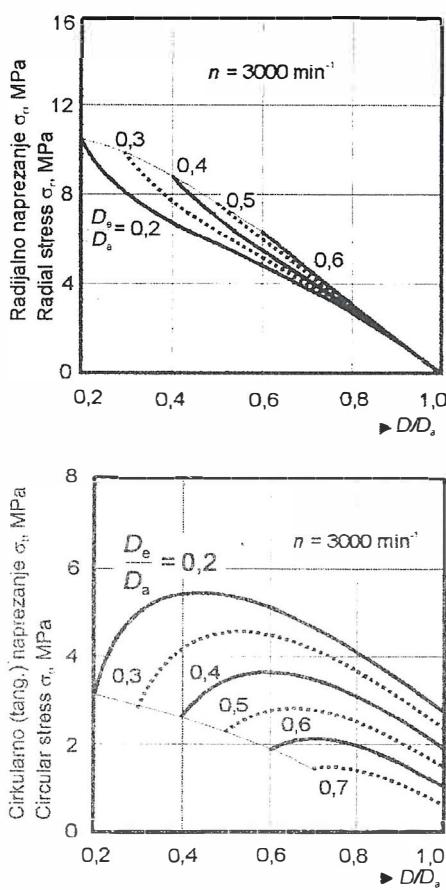
Slika 6.

Teorijsko radijalno i cirkularno (tangencijalno) naprezanje u listu kružne pile zbog centrifugalne sile u ovisnosti o odnosu promjera MPa, $D_a = 300 \text{ mm}$, $D_i = 30 \text{ mm}$, D_e - promjenljiv •
Theoretical radial and circular (tangential) stress in circular saw blade caused by centrifugal force depending on diameter ratio: MPa, $D_a = 300 \text{ mm}$, $D_i = 30 \text{ mm}$, D_e - changeable



Slika 7.

Teorijsko radijalno i cirkularno (tangencijalno) naprezanje u listu kružne pile zbog centrifugalne sile u ovisnosti o odnosu promjera MPa, $D_a = 300 \text{ mm}$, $D_i = 30 \text{ mm}$, D_e - promjenljiv •
Theoretical radial and circular (tangential) stress in circular saw blade caused by centrifugal force depending on diameter ratio: MPa, $D_a = 300 \text{ mm}$, $D_i = 30 \text{ mm}$, D_e - changeable



Za modeliranje geometrije lista pile primjenjeni su 3D shell elementi. Svaki list pile modeliran je pomoću približno 9 000 konačnih elemenata. Taj relativno grubi model konačnih elemenata iskorišten je za analizu cijelog polja naprezanja u listu pile. Složena geometrija zuba pile nije mogla biti izvedena takvim modelom. Model detalja zuba kružne pile riješen je pomoću 2D konačnih elemenata.

Primjer mreže konačnih elemenata za jednu četvrtinu lista pile 4. prikazan je na slici 3, a detalj mreže elemenata koji opisuje zub pile prikazan je na slici 4. Model je opterećen centrifugalnom silom i silama na tri zuba.

Model lista kružne pile opterećen je is-todobnim djelovanjem centrifugalnih sila koje odgovaraju frekvenciji vrtnje od $n=3000 \text{ min}^{-1}$, dok su zubi pile zbog izračunanoga malog opterećenja pri rezanju opterećeni silama koje djeluju na reznu površinu zuba u ukupnom iznosu od 100 N. Slični su modeli napravljeni za svih sedam pilna.

4.2. Analiza naprezanja zbog centrifugalne sile pri rotaciji ravne simetrične kružne ploče

4.2. Analysis of stress caused by centrifugal force in rotation of flat symmetric circular board

Izračun raspodjele naprezanja lista kružne pile zbog djelovanja centrifugalne sile oslanja se na proračun naprezanja homogene kružne ploče sa središnjim površtom za prihvrat. Kružna je ploča stavnoga i Poissonova koeficijenta. Kružna ploča vanjskoga promjera D_a i debljine H pričvršćena je dvijema prirubnicama promjera D_e . Te se neelastične prirubnice u mehanici promatraju kao kruto tijelo. Za sva naprezanja vrijedi Hookeov zakon. Nadalje za ravnu kružnu ploču pretpostavlja se da je raspored naprezanja po presjeku simetričan i stalан. Na slici 5. dan je element kružne ploče s rasporedom naprezanja.

Pri rotaciji lista kružne pile pojavljuju se tangencijalna ili posmična (σ_θ) i radikalna (σ_r) naprezanja. Pomoću uvjeta ravnoteže između radikalnih i tangencijalnih naprezanja, predviđenih na slici 5. može se napisati

$$\left(\sigma_r + \frac{\partial \sigma_r}{\partial r} d_r \right) (r + dr) \cdot d\varphi - \sigma_r r d\varphi - 2\sigma_r \sin \frac{d\varphi}{2} dr + R \cdot r \cdot dr d\varphi = 0. \quad (1)$$

pri čemu je R obujamska radikalna sila.
Označimo li sa u_r pomak u radikalnom

smjeru kao funkciju polumjera, a deformaciju u radijalnom smjeru s_r, pomoću Hookeova zakona za ravninsko naprezanje može se napisati jednadžba

$$\begin{aligned}\varepsilon_r &= \frac{du_r}{dr} = \frac{1}{E} (\sigma_r - \nu \cdot \sigma_t) \\ \varepsilon_t &= \frac{u_r}{r} = \frac{1}{E} (\sigma_t - \nu \cdot \sigma_r).\end{aligned}\quad (2)$$

Uzimajući u obzir pretpostavku da kružna ploča ima stalnu temperaturu, integriranjima te određivanjem stalnica iz rubnih uvjeta, kako je naveo Risović (1999), dobiva se izraz za izračun radijalnih i posmičnih naprezanja lista kružne pile

$$\begin{aligned}\sigma_t &= \frac{\rho \cdot \omega^2}{8} \left[K_2(1+\nu) - r^2(1+3\nu) + \left(\frac{r_c}{r}\right)^2 (1-\nu)(r_e^2 - K_2) \right], \\ \sigma_r &= \frac{\rho \cdot \omega^2}{8} \left[K_2(1+\nu) - r^2(1+3\nu) + \left(\frac{r_c}{r}\right)^2 (1-\nu)(r_e^2 - K_2) \right].\end{aligned}$$

pri čemu je

$$K_2 = \frac{r_a^4(3+\nu) + r_c^4(1-\nu)}{r_a^2(1+\nu) + r_c^2(1-\nu)}.$$

5. Rezultati izračuna 5. Calculation results

5.1. Proračun naprezanja lista pile zbog djelovanja centrifugalne sile

5.1. Calculation of saw blade stress caused by centrifugal force

Uz pretpostavku da kružna ploča ima stalnu temperaturu te primjenjujući (2) za dobivanje diferencijalne jednadžbe, a potom dvostrukim integriranjem nastaje izraz za funkciju pomaka u radijalnom smjeru

$$u_r = -\frac{1-\nu^2}{E} \cdot \frac{1}{r} \int \left[r \int R(r) dr \right] dr + C_1 \cdot r + \frac{C_2}{r}.$$

U tome slučaju obujamska radijalna sila R ima značenje centrifugalne sile, stoga proizlazi

$$R(r) = \omega^2 \cdot r \cdot \rho. \quad (6)$$

U toj je jednadžbi 3 kutna frekvencija rotirajućeg diska.

Ako se uvrsti jednadžba (6) u (5) i izvrši dvostruko integriranje, izraz za radijalni pomak glasi

$$u_r = -\frac{(1-\nu^2)\omega^2 \cdot \rho}{8E} \cdot r^3 + C_1 \cdot r + \frac{C_2}{r} \quad (7)$$

Radi pojednostavljenja izraza (7), uvodi se faktor $K_1 = \frac{(1-\nu^2)\omega^2 \cdot \rho}{8E}$.

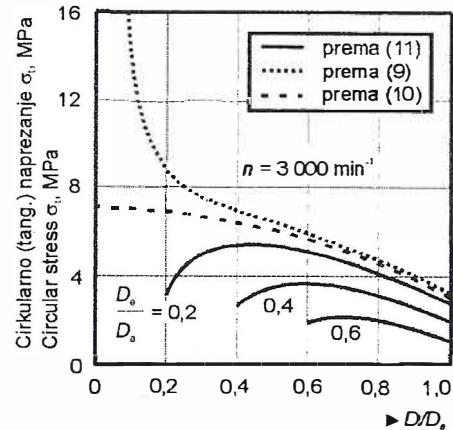
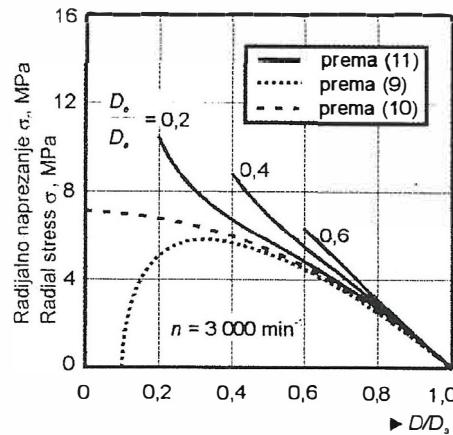
Izraz za radijalni pomak zbog djelovanja centrifugalne sile glasi

$$u_r = -K_1 \cdot r^3 + C_1 \cdot r + \frac{C_2}{r}. \quad (8)$$

Nakon određivanja stalnica C₁ i C₂ za radijalni pomak, a koristeći se jednadžbom (2), dobiva se izraz (3) i (4) za izračun radijalnih i posmičnih naprezanja lista kružne pile.

Na osnovi navedenih pretpostavki te izraza za radijalno (3) i cirkularno naprezanje (4) oni su izračunani za različite uvjete.

Na slici 6. prikazano je radijalno i cirkularno naprezanje lista kružne pile u ovisnosti o različitim frekvencijama vrtnje kada je promjer prirubnice 120 mm ili D_e = 0,4 D_a. Sva su izračunana naprezanja vlačna. Najveće radijalno naprezanje nastaje neposredno uz prirubnicu i gotovo se linearno smanjuje na nulu na rubu lista pile. Primjetan je najveći porast naprezanja s frekvencije vrtnje 1 000 min⁻¹ na 2 000 min⁻¹, pri čemu naprezanje četverostruko povećalo, od 1 MPa na 4 MPa. Isti su odnosi nastali i pri promjeni frekvencije vrtnje s 2 000 min⁻¹ na 4 000 min⁻¹, što je u skladu s izrazom (3) i (4) gdje je promjenjiva veličina samo 3². Najveća cirkularna naprezanja u promatranome slučaju pojavljuju se neposredno uz prirubnicu ili D_e ≈ 0,5 D_a.



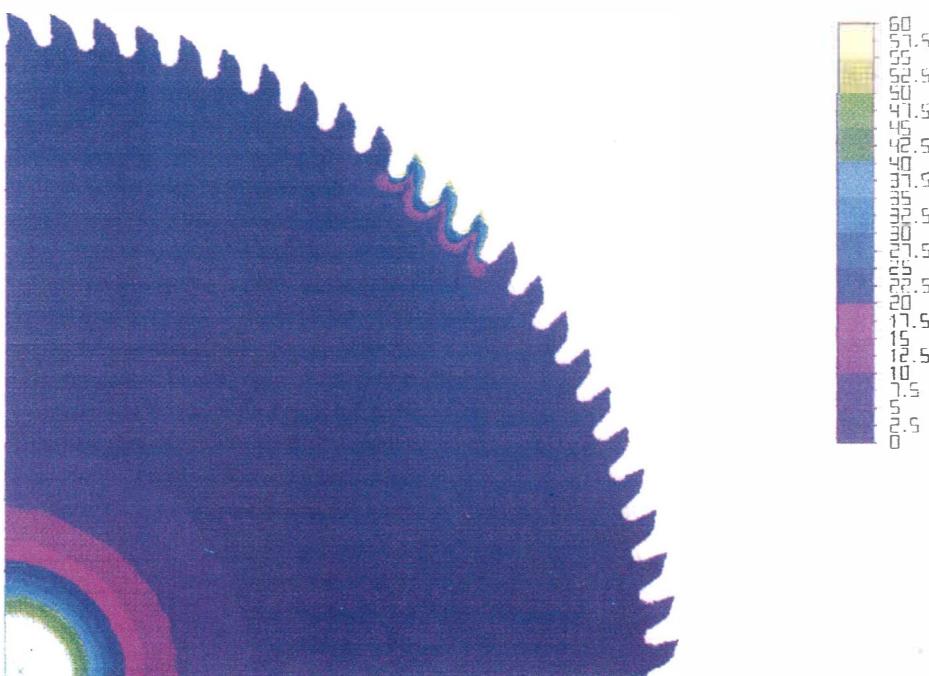
Slika 8.

Teorijsko radijalno i cirkularno (tangencijalno) naprezanje u listu kružne pile zbog centrifugalne sile u ovisnosti o odnosu promjera za različite rubne uvjete: MPa, D_a = 300 mm, D_i = 30 mm, D_e - promjenjiv • Theoretical radial and circular (tangential) stress in circular saw blade caused by centrifugal force depending on diameter ratio for different edge conditions: MPa, D_a = 300 mm, D_i = 30 mm, D_e - changeable

Radikalna i tangencijalna naprezanja pri frekvenciji vrtnje $n = 3\,000 \text{ min}^{-1}$ za različite promjere prirubnica (D_e) prikazana su na slici 7. Povećanjem promjera prirubnice smanjuje se radikalno naprezanje, ko je u bilo kojem omjeru D_e/D_a , ali za slučaj $r = r_a$ (rub lista pile) iznosi nula. Za bilo koji promjer prirubnice (D_e/D_a) tangencijalna su naprezanja najveća u blizini prirubnice a opadaju prema rubu lista kružne pile. Najveća izračunana naprezanja iznose 5,5 MPa, a tada je promjer prirubnice 60 mm ili $D_e/D_a = 0,2$.

Slika 9.

Raspodjela naprezanja u MPa prema energetskoj teoriji čvrstoće (HMH) u listu pile 2. zbog djelovanja centrifugalne sile i opterećenja zubi pile silama od 100 N • Distribution of stress in MPa according to the energy theory of strength (HMH) in the blade of saw 2 caused by centrifugal force and saw teeth load by forces of 100 N



Slika 10.

Raspodjela naprezanja prema energetskoj teoriji čvrstoće (HMH) oko zuba pile 2. zbog opterećenja zuba silom od 100 N • Distribution of stress according to the energy theory of strength (HMH) around the teeth of saw 2 caused by teeth load of 100 N force



Teorijsko radikalno i cirkularno naprezanje u listu pile za različite je rubne uvjete prikazano na slici 8. Za rubni uvjet

$$r = r_a \Rightarrow \sigma_r = 0 \quad (9)$$

$$r = r_i \Rightarrow \sigma_r = 0$$

Znači da su radikalna naprezanja na središnjem prvoru ($D = D_i$) i na vanjskom promjeru ($D = D_a$) jednaka nuli.

Prema Pahlitzschu i Friebeu (1973), Dugdale je promatrao kružnu ploču bez središnjega prvoru, tako da su rubni uvjeti u

tome slučaju

$$\begin{aligned}r &= r_a \Rightarrow \sigma_r = 0 \\r &= 0 \Rightarrow u_r = 0.\end{aligned}\quad (10)$$

S obzirom na to da je kružna ploča (list pile) osigurana dvjema krutim prirubnicama promjera D_e , za ovaj slučaj vrijede granični uvjeti ako je

$$\begin{aligned}r &= r_a \Rightarrow \sigma_r = 0 \\r &= r_e \Rightarrow u_r = 0.\end{aligned}\quad (11)$$

Pritom je u izrazu (10) i (11) u_r radijalni pomak.

Pri rotaciji kružne ploče frekvencijom vrtnje $n = 3\,000 \text{ min}^{-1}$, sa središnjim provrtom promjera 30 mm i ostalim dimenzijama vezanim za rotirajući disk najveća su cirkularna naprezanja na rubu provrta i iznose 16 MPa (sl. 8).

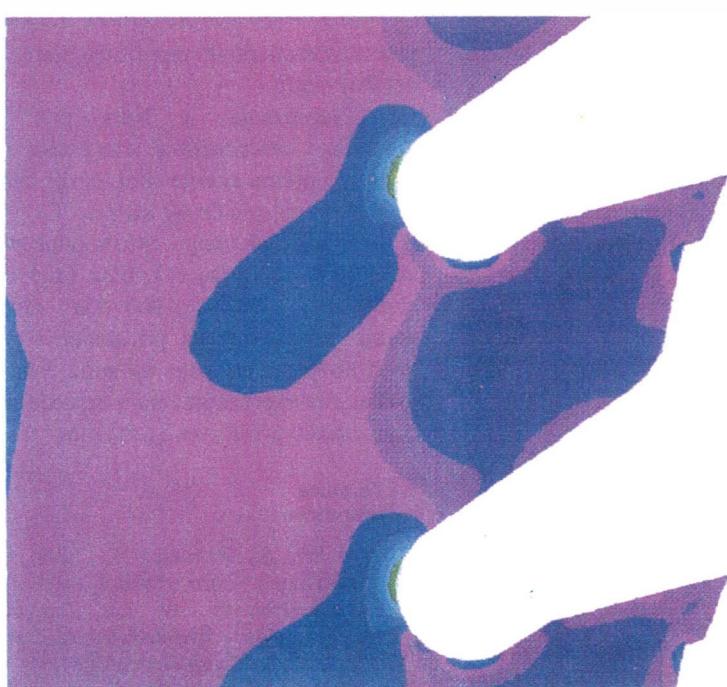
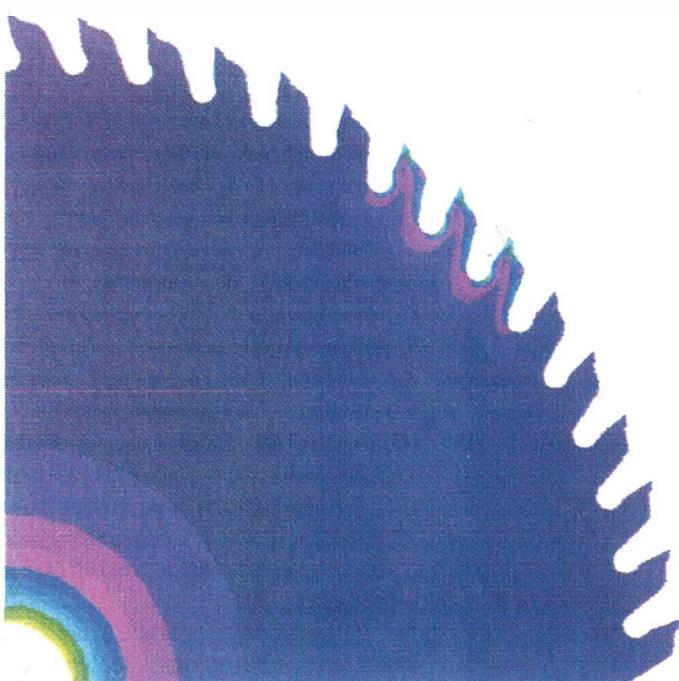
5.2. Proračun naprezanja lista kružne pile metodom konačnih elemenata

5.2. Stress calculation of circular saw blade by method of finite elements

Geometrija zuba kružne pile relativno je složena, tako da se uobičajenim analitičkim metodama mogu odrediti samo

Slika 11.

Raspodjela naprezanja u MPa prema energetskoj teoriji čvrstoće (HMH) u listu pile 6. zbog djelovanja centrifugalne sile i opterećenja zubi pile silama od 100 N • Distribution of stress in MPa according to the energy theory of strength (HMH) in the blade of saw 2 caused by centrifugal force and saw teeth load by forces of 100 N



Slika 12.

Raspodjela naprezanja prema energetskoj teoriji čvrstoće (HMH) oko zuba pile 6. zbog opterećenja zuba silom od 100 N • Distribution of stress according to the energy theory of strength (HMH) around the teeth of saw 2 caused by teeth load of 100 N force

približne raspodjele naprezanja uz nužna pojednostavljenja proračunskog modela. Metoda konačnih elemenata pokazala se pogodnom za proračun raspodjele naprezanja pile.

Proračun je proveden programskim paketom Algor, koji omogućuje automatsko generiranje mreže konačnih elemenata te relativno jednostavno postavljanje rubnih uvjeta i opterećenja, a prednost mu je i to što grafički zorno prikazuje rezultate proračuna. Iako taj program kao rezultat daje više mogućnosti prikazivanja naprezanja (glavna naprezanja, maksimalna tangencijalna naprezanja itd.), radi jednostavnosti odabran je prikaz ekvivalentnih naprezanja prema energetskoj teoriji čvrstoće (HMH). Upravo zbog svoje jednostavnosti ta je teorija dobila veliku primjenu u praksi. Prema toj teoriji, opasno stanje materijala nastaje kad gustoća torzijske energije dosegne kritičnu vrijednost. Uvjet čvrstoće tada glasi

$$U_{0d} = (U_{0d})_{dop}, \quad (12)$$

pri čemu je U_{0d} gustoća distorziske energije ili energije promjene oblika, a $(U_{0d})_{dop}$ dopuštena gustoća torzijske energije koja je određena pokusom produljenja. Izraz za distorzisku energiju glasi

$$U_{0d} = \frac{1+\nu}{6E} [(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2].$$

Ako se u taj izraz uvrsti $\%_1 = \%_{dop}$, $\%_2 = \%_3 = 0$, dobiva se

$$(U_{0d})_{dop} = \frac{1+\nu}{6E} \sigma_{dop}^2. \quad (14)$$

Ako se (13) i (14) uvrste u (12) i to sredi, dobiva se

$$(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2 \leq 2\sigma_{dop}^2.$$

Rezultati proračuna prikazani su grafički za svaku pojedinu pilu na slikama. Ekvivalentna naprezanja prema energetsкој teoriji čvrstoće određena su jednadžbom:

$$\sigma_{ekv} = \sqrt{\frac{1}{\sqrt{2}} ((\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2)} = \sigma_{dop},$$

što pri ravninskem stanju naprezanja daje

$$\sigma_{ekv} = \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \sigma_3^2 - \sigma_1\sigma_2 - \sigma_2\sigma_3 - \sigma_3\sigma_1} = \sigma_{dop},$$

pri čemu su sva naprezanja izražena u MPa.

Naprezanje u listu pile zbog djelovanja centrifugalne sile i opterećenja zubi pile prema energetskoj teoriji čvrstoće (HMH) kretalo se do 60 MPa, i to u zubu i

negovoj blizini (sl. 9. i 11), a naprezanje zbog opterećenja zuba silom od 100 N iznosila su najviše 120 MPa. Na pilu 2. (sl. 10) zamjetna su nešto veća naprezanja nego na pilu 6. (sl. 12). To se može objasniti manjom debljinom lista pile, te oblikom izvedenoga međuzublja. Prijelaz oblika s pravocrtnoga na kružni, uz nešto manji radijus na pilu 2. rezultiralo je, uz već navedeno i većim naprezanjem na mjestu koje možemo nazvati koncentratorom naprezanja. Naprezanja na ostalim listovima bila su slična onima na pilama 2. i 6.

6. Osvrt na postavljene ciljeve i zaključci 6. Comments on the objectives and conclusions

U skladu s postavljenim ciljevima provedeno je obuhvatno proučavanje problema. Moguće je izdvojiti nekoliko sastavnica koje povezuju metode istraživanja, postupak proučavanja, način iskaza i dr.

Za modeliranje geometrije lista pile primjenjeni su 3D shell elementi. Svaki je list pile modeliran pomoću približno 9 000 konačnih elemenata.

Model je opterećen istodobnim djelovanjem centrifugalnih sila koje odgovaraju frekvenciji vrtnje od 3000 min^{-1} , zubi pile opterećeni su silama koje djeluju na reznu površinu zuba u ukupnom iznosu od 100 N. Raščlambom raspodjele sile na zube utvrđeno je naprezanje u svakom čvoru zuba promatrane pile.

Proračun je proveden programskim paketom Algor, koji omogućuje automatsko generiranje mreže konačnih elemenata te jednostavno postavljanje rubnih uvjeta i opterećenja. Radi jednostavnosti, odabran je prikaz ekvivalentnih naprezanja prema energetskoj teoriji.

Naprezanje u listu pile zbog djelovanja centrifugalne sile i opterećenja zubi pile prema energetskoj teoriji čvrstoće (HMH) kretalo se do 60 MPa.

Zbog djelovanja centrifugalne sile sva su nastala radikalna i kružna (cirkularna) naprezanja vlačna. Najveće radikalno naprezanje nastaje uz prirubnicu i gotovo linearno pada na nulu na rubu lista pile. Cirkularna naprezanja imaju najveću vrijednost između prirubnice i ruba pile.

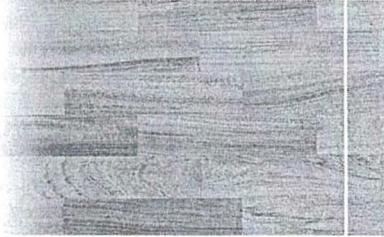
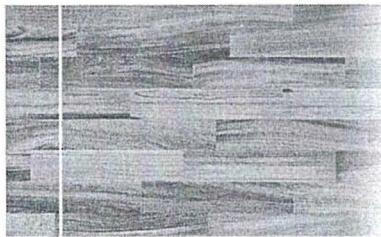
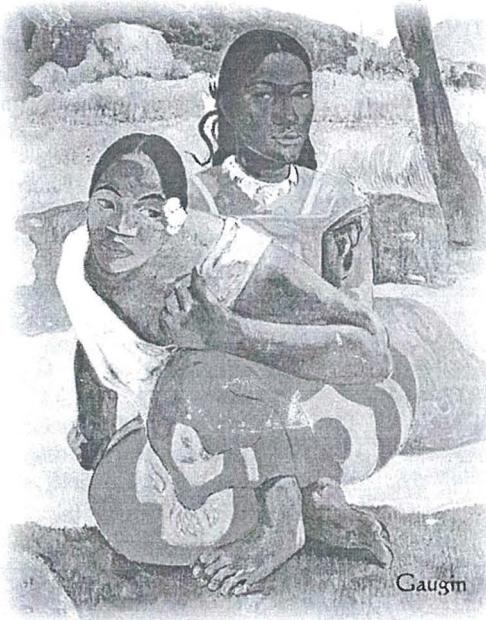
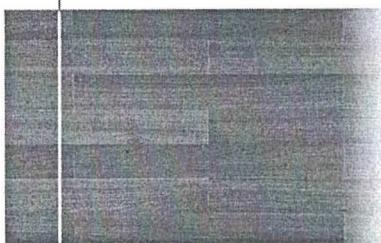
7. Literatura 7. References

1. Aicher, S., Radovic, B., 1999: Untersuchungen zum Einfluß der Keilzinkengeometrie auf die Zugfestigkeit keilgezinkter Brettschichtholz-Lamellen, Holz als Roh- und Werkstoff 57, str. 1 - 11.
2. Alfrević, I., 1984: Nauka o čvrstoći, Ju-

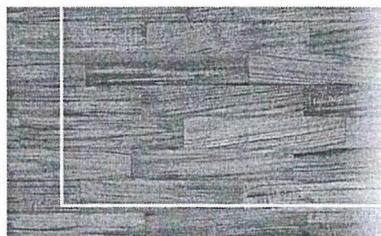
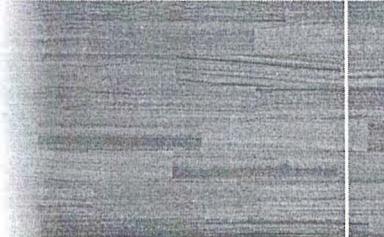
- goslavenski leksikografski zavod "Miroslav Krleža", sv. IX, Zagreb, str. 277 - 324.
3. Chabrier, P., Martin, P., 1999: An overview of methods for monitoring circular saw blade preparation, Holz als Roh- und Werkstoff **57**, str. 157 - 163.
 4. Gorman, D. G., Kennedy, W., Huissoon, J. P., 1980: Experimental Analysis of Transverse Vibration in Thermally Stressed Rotating Discs, Journal of Sound and Vibration **73** (2), str. 211-223.
 5. Jecić, S., 1990: Teorija elastičnosti, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, str. 133 - 168.
 6. Nicoletti, N., Fendeleur, D., Nilly, L., Renner, M., 1996: Using Finite Elements to model circular saw roll tensioning, Holz als Roh- und Werkstoff **54**, str. 99-104.
 7. Pahlitzsch, G., 1967: Aspects of Chain Saw cutting. Wood Machining Seminar, Forest Products Laboratory, Richmond, October, 10-11, str. 38-56.
 8. Pahlitzsch, G., Friebe, E., 1971A: Einfluß der Schnittbedingungen auf das Schwingungsverhalten und die Beanspruchung der Sägeblätter, Erste Mitteilung: Über das Verhalten von Kreissägeblättern im Schnitt, Holz als Roh- und Werkstoff **29**, str. 149 - 157.
 9. Pahlitzsch, G., Friebe, E., 1971B: Einfluß der Schnittbedingungen auf die Güte gesägter holzoberflächen, Zweite Mitteilung: Über das Verhalten von Kreissägeblättern im Schnitt, Holz als Roh- und Werkstoff **29**, str. 265-269.
 10. Pahlitzsch, G., Friebe, E., 1973: Über das Vorspannen von Kreissägeblättern, Erste Mitteilung, Holz als Roh- und Werkstoff **31**, str. 429-436.
 11. Risović, S., 1999: Ovisnost kakvoće piljenja drva o naprezanjima u listu kružne pile, I. Analiza utjecajnih čimbenika na kakvoću piljenja drva, Drvna industrija **50**(1), str. 19 - 29.
 12. Stakhiev, Y. M., 1999: Research on circular saws roll tensioning in Russia: Practical adjustment methods, Holz als Roh- und Werkstoff **57**, str. 57 - 62.

Autor zahvaljuje mentoru prof. dr. sc. Vladi Goglia na pomoći kod pripreme ovoga rada koji predstavlja izvadak iz njegove disertacije.

Author expresses his gratitude to the mentor, Prof. Dr. Vlado Goglia, for help in preparation of this paper, which formed a part of his doctoral thesis.



Egzotično je oduvijek bilo privlačno



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

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



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

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

Dobro došli u Furnirov svijet drva

Furnir

Zagreb, FURNIR, Heinzelova 34, telefon: 01/45 52 133, fax: 01/ 46 60 180;
 AMG-FURNIR, Solinska cesta 840, telefon: 021/21 29 12; Dubrovnik, BRASS DESIGN-FURNIR, Batalo bb, telefon: 020/41 14 82;
 Osijek, LESNINA LGM-FURNIR, Ulica jablanova bb, telefon: 031/17 81 26; Pula, BAESA INTERIJERI-FURNIR, Jeretova bb, telefon: 052/21 52 45;
 Pleternica, VEXTER-FURNIR, Kralja Zvonimira bb, telefon: 034/25 10 82

Radovan Despot, Jelena Trajković, Bogoslav Šefc

Kućna gljiva, *Serpula lacrymans* - glavni uzročnik truljenja drva ugrađenog u zgrade

The dry rot fungus *Serpula lacrymans* - the major cause of wood decay in buildings

Stručni rad – Professional paper

Prispjelo - received: 27. 11. 2000. • Prihvaćeno - accepted: 05. 12. 2000.

UDK 630*844.2

SAŽETAK • Kućna gljiva, *Serpula lacrymans*, jedna je od najopasnijih gljiva truležnica ugrađenog drva našeg podneblja. Ovaj rad opisuje njezina osnovna obilježja, izgled, uvjete rasta i infekcije, način razaranja drva te postupke i sredstva zaštite drva od njezina djelovanja, a radi lakše makroskopske identifikacije kućne gljive, predočen je najsvežiji fotozapis o pojavi kućne gljive u zgradama u samom središtu zagrebačke jezgre.

Ključne riječi: *Serpula lacrymans* - kućna gljiva, postupci i sredstva zaštite od suhe truleži

SUMMARY • The dry rot fungus *Serpula lacrymans* is one of the most widely-spread and most dangerous decay fungus in Croatia. This article describes basic characteristics of its growth and decaying mechanism. In this article the methods and wood preservatives against *S. lacrymans* are also described. The very new photos of *S.lacrymans*, found in location in Zagreb are shown.

Key words: *Serpula lacrymans* Wulfen: Fr., Schroeter, dry rot fungi, wood preservatives, preservation methods

Autori su redom docent, viša asistentica i asistent na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu
Authors are an assistant professor, a research assistant and an assistant respectively, at the Faculty of Forestry of the Zagreb University.

1. UVOD 1. INTRODUCTION

Zgrade i stambeni objekti starenjem postaju sve skloniji propadanju. Na mjestima gdje je hidroizolacija propala ili nedostaje, vлага kapilarnim silama lako prodire u zidove i podove, ili uz dotrajale električne i vodovodne instalacije u unutrašnjost objekta. To se poglavito odnosi na podumske prostorije i suteren, odnosno na niže katove zgrada.

U tim vlažnim prostorijama vлага i temperatura tijekom cijele godine gotovo su konstantni, pa se stvaraju optimalni uvjeti za razvoj i rast svih vrsta organizama. Dok pljesni za svoje stanište odabiru žbukane zidove od opeke, a bakterije i gljive uzročnici meke truleži nastanjuju drvene stupove u vodi ili zemlji, gljive uzročnici prave truleži najčešće inficiraju drvene grede, drvene podove i zidne obloge, odnosno dovratnike unutrašnje građevne stolarije.

Pljesan se najčešće uklanja mehanički, uz povremenu kemijsku obradu zidova fungicidima. Rjeđe nalazimo drvo razorenog bakterijama i mekom truleži i to uglavnom u antiknim drvenim iskopinama koje su izložene djelomično anaerobnim uvjetima (Despot, Trajković 2000). Najčešći je problem sanacija drvenih sklopova i elemenata unutrašnjih dijelova zgrada koji su inficirani gljivama uzročnicima prave truleži. Sanacija takvog drva vrlo je zahtjevna jer obično podrazumijeva sveobuhvatnu mehaničku, kemijsku i fizičku zaštitu cijelog objekta. Od svih gljiva koje uzrokuju truljenje ugrađenog drva u zatvorenim prostorima najopasnija je i istodobno glede postupaka sanacije najzahtjevnija gljiva *Serpula lacrymans*, poznata u nas kao siva kućna ili suzna gljiva.

1.1. Gljive uzročnici prave truleži drva u kućama i objektima 1.1. Wood decay fungi in the houses and buildings

Sve gljive koje uzrokuju pravu trulež drva većim dijelom pripadaju pododjeljku Basidiomycotina, a tek manjim pododjeljku Ascomycotina. Za razliku od ostalih gljiva uzročnika pljesni, promjene boje ili meke truleži koje se hrane isključivo hranjivim sastojcima unutrašnjosti drvenih stanic, gljive uzročnici prave truleži hrane se drvom u pravom smislu te riječi. To znači da uz pomoć vlastitih enzima razaraju stijenke drvenih stanica uzrokujući na taj način gubitak mehaničkih i fizičkih svojstava drva. Tijekom

procesa truljenja drvo u početku mijenja boju, zatim postupno gubi masu i čvrstoću, dok na kraju ne postane potpuno trulo i stoga potpuno neuporabljivo. U razvoju svake gljive truležnice razlikuju se četiri faze: nevidljiva, uočljiva, odmakla i tzv. zadnja, u kojoj je drvo potpuno razoren. Djelotvorna zaštita drva moguća je samo prije tzv. odmakle faze.

Osnovni uvjet koji mora biti zadovoljen da bi gljive inficirale drvo jest dovoljna vлага drva. Ako je vлага drva niža od 20 %, gljive truležnice ne inficiraju drvo. Gljiva se aktivira i počne razgradnju tek u drvu sa sadržajem vode većim od 20 %. Opasnosti od razvoja gljiva truležnica nema u zgradama u kojima postoji odgovarajuća i pravilno izvedena hidroizolacija, pa vлага ugrađenog drva ne prelazi kritičnih 20 %. Stalno održavanje vlage drva ispod 20 % najbolja je preventivna zaštita od gljiva truležnica.

Među gljivama uzročnicima truleži drva u objektima i zgradama razlikujemo dvije osnovne skupine. Djelovanjem gljiva uzročnika tzv. bijele truleži drvo postaje svjetlijе, bez raspucavanja okomito na vlakancu. Istodobno se smanjuju fizička i mehanička svojstva drva. Posljedica enzimatskog djelovanja gljiva uzročnika tzv. smeđe truleži jest tamnjjenje i raspucavanje drva uzduž i poprijeko vlakanaca. Zbog izgleda trulog drva smeđa se trulež naziva i prizmatičnom truleži. Drvo zahvaćeno smeđom truleži u posljednjim je stadijima potpuno suho, lomi se poput papira i pretvara u prah. Sve gljive uzročnici smeđe i bijele truleži po pravilu izazivaju tzv. vlažnu trulež (engl. wet rot). Iznimka je gljiva *Serpula lacrymans*, uzročnik smeđe truleži koja izaziva tzv. suhu trulež (engl. dry rot).

Gljive koje se pojavljuju u objektima (zgradama) Bravery i suradnici (1992) dijele na one koje uzrokuju pravu trulež drva i na one koje je ne uzrokuju. Gljive koje uzrokuju pravu trulež drva isti autori dijele na gljive uzročnike suhe truleži i na gljive uzročnike vlažne truleži. Gljive koje ne uzrokuju pravu trulež nadalje dijele na gljive koje rastu na drvu i na gljive koje rastu na drugim materijalima, najčešće na cigli i žbuci.

Od gljiva koje uzrokuju pravu trulež drva u zgradama našeg podneblja poznatije su *Serpula lacrymans* - kućna gljiva, uzročnik smeđe suhe truleži i *Coniophora puteana* - podumska gljiva, uzročnik smeđe mokre vlažne truleži. Istraživanja Despota (1998a, 1998b te Despota i Glavaša, 1999) pokazala su da su na vanjskoj građevnoj stolariji i drvenim krovnim konstrukcijama

najčešći uzročnici smeđe prizmatične vlažne truleži u našem podneblju gljive *Gloeophylum abietinum* i *Gloeophyllum trabeum*.

2. SISTEMATIKA, MORFOLOGIJA, EKOLOGIJA I FIZIOLOGIJA KUĆNE GLJIVE

2. THE SYSTEMATISATION, MORPHOLOGY, ECOLOGY AND PHYSIOLOGY OF THE DRY ROT FUNGUS

2.1. Opća obilježja

S. lacrymans ili kućna gljiva jedna je od najistraženijih gljiva truležnica uopće. Sistematisirana je vrlo rano, u samim začecima sistematizacije gljiva. Stariji joj je naziv bio Merulius lacrymans, pa se pod tim imenom nalazi u starijim znanstvenim i stručnim radovima. Ponegdje je navedena i pod sinonimom *Gyrophana lacrymans* (Wulf. Pat.) Današnji naziv *Serpula lacrymans* (Wulff: Fr., Schroeter) datira od sedamdesetih godina 20. stoljeća. Gljiva pripada porodici Coniophoraceae, redu Aphyllophorales, razredu Holobasidiomycetes, pododjelku Basidiomycotina. Pododjeljak Basidiomycotina obuhvaća velik broj gljiva, oko 30 000 vrsta. Plodna tijela nekih gljiva iz te skupine mikroskopski su sitna, a tijela drugih vrlo su velika. Među njima su paraziti biljaka, saprofiti tla, drveća, drva i drugih prirodnih materijala.

Kućna je gljiva rasprostranjena u cijelom svijetu. Poznata je kao izraziti razarač ugrađenog drva četinjača, ali se često može naći i na drvu listača. Ona razara drvo izazivajući smeđu prizmatičnu suhu trulež. U drvenim se objektima širi relativno sporo, ali kad jednom započne razgradnju drva, sposobna ga je u potpunosti inficirati i razgraditi. Zbog toga je važno napomenuti da se kućna gljiva najčešće razvija u drvu koje je izravno ili neizravno u doticaju sa zidovima od cigle i drugim poroznim materijalom. Voda iz tla i oborinska voda kapilarnim i drugim silama lako prodire u takve materijale. Za kućnu je gljivu karakteristično i to da sama stvara vodu kao nusproizvod enzimske razgradnje drva. Kućna gljiva tu vodu i vlagu iz spomenutih poroznih materijala lako prenosi pomoću svojih rizomorfa, te je nanovo iskoristava u enzimskoj razgradnji drva. Upravo je ta sposobnost da sama proizvodi i prenosi vodu, uvjetovala i njezin naziv. Naime, kapi vode koje se stvaraju na površini karpofora kućne gljive nalik su suzama, pa otuda i latinski naziv *lacrymans* (lat. lacryma-suza).

Svojim rizomorfama su kućne gljive

katkad sposobne i razarati spomenute porozne materijale poput žbuke, cigle i betona. Prenoseći vodu kroz te nedrvne porozne materijale do još neinficiranog drva, kućna gljiva povećava vlagu drva i preko točke zasićenosti vlakanaca, što znači preko 30 %. Miceliji kućne gljive prodiru polako, doslovce navlažujući drvo ispred sebe. Eaton (1993) navodi da je kućna gljiva sposobna provoditi vodu, šećere i anorganske hranjive tvari do potpuno suhog drva, a pojačano se razvija u vlažnim zatvorenim tamnim prostorima stalne vlage i temperature. Optimalna temperatura kreće se od 21 do 23 °C, a optimalna vлага drva od 30 do 80 %.

2.2. Morfološka obilježja

Micelij kućne gljive je svilenkast i nalik na vatu s malim jastučićima koji su katkada žučkaste boje. Rizomorfe su sivkaste, češće razgranate, a katkada debele i ravne poput drvene olovke. Micelij i rizomorfe otvrđnu kad se osuše. Karpofor ima izgled debele kožaste mase, a veličine je od jednog centimetra do čak jednog metra (sl. 1.). Mlado plodonosno tijelo u početku je svijetlosive boje, a kasnije postaje smeđe do narančastosmeđe. Sredina karpofora obično je smeđa, a rub mu je bjelkast, specifičnog oblika i boje. Plodište se najčešće razvija na mjestu spoja drva i zida, a nalikuje na palačinku (sl. 2a). Spore su obilne i stvaraju fini crvenosmeđi praškasti sloj na površini plodišta (sl. 2b).

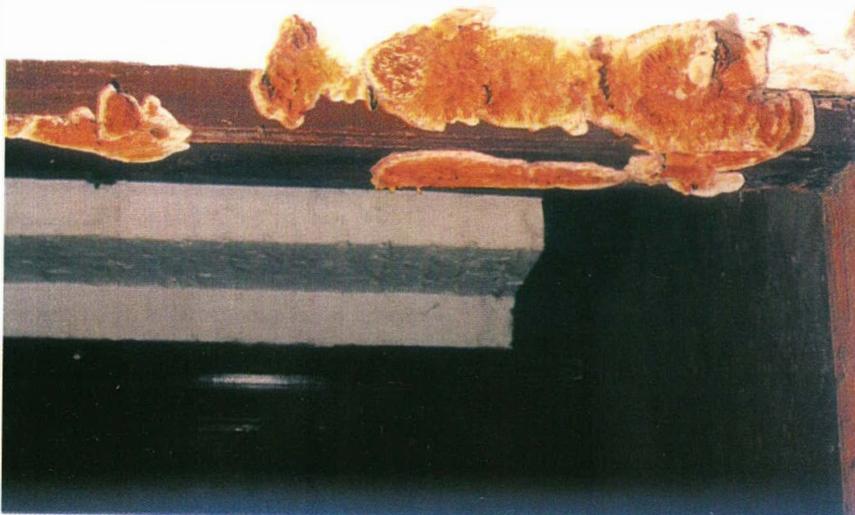
Pojava plodišta (fruktifikacija), nažalost, katkada je i prva indikacija prisutnosti kućne gljive u drvu. Na slici 1. zabilježena je pojava plodišta kućne gljive na dovratniku podrumске prostorije jedne stambene zgrade u Zagrebu. Vlasnik je renovirao zgradu u rano ljetu 1999. godine, ali nakon toga nitko nije u njoj živio četiri mjeseca. Zbog neprovjetravanja, a i uslijed povećane vlage zraka te konstantne temperature miceliji kućne gljive razvili su se i fruktificirali na dovratniku u visini jednog metra od poda (sl. 1). Pritom su glavni razlog pojave kućne gljive bili loša hidroizolacija, zidovi od cigle, goli betonski podovi i neprovjetravanje.

2.3. Izgled i svojstva razorenoga trulog drva

Trulo drvo je tamnosmeđe boje, s karakteristično dubokim i širokim raspuklinama uzduž i poprijeko vlakanaca. Raspukline su katkada dulje od 50 mm (Eaton 1993), a trulo je dryo vrlo lagano i doslovce se mrvi

Slika 1.

Gljiva *S. lacrymans*,
uzročnik suhe truleži:
tipičan primjer
pronađen 1999. godine
na dovratniku
podrumске prostorije
jedne zgrade u Zagrebu
• The dry rot fungus *S.*
Lacrymans, the typical
sample found in 1999
on the door-post of a
cellar room in one
Zagreb house.



Slika 2a i 2b

Povećana snimka
dijela spomenutog
plodišta gljive
S.lacrymans: a)
snimano sprijeda (an
face) b) sa strane (iz
profila) • Enlarged
photograph of the
fruitification body of
S. Lacrymans: a.) front
view, b.) side view.



među prstima. Raspukline su međusobno okomite, pa oblikuju kockaste ili prizmatične oblike.

3. POSTUPCI I SREDSTVA ZAŠTITE DRVA OD DJELOVANJA KUĆNE GLJIVE

3. THE PRESERVATIVE METHODS AND WOOD PRESERVATIVES AGAINST DRY ROT FUNGUS

3.1. Postupci zaštite

3.1.1. Preventivna zaštita

Kućna je gljiva vrlo osjetljiva na temperature niže od 0 °C i više od 25 °C, kao i na postupke isušivanja zidova i drva, pa se drvo može preventivno zaštititi i stalnim provjetravanjem i zadržavanjem temperature prostorija iznad spomenute temperaturi zraka ili na toj temperaturi. U pojedinim zemljama (npr. u Japanu), preporučuje se tijekom zime otvarati objekte kako bi se kućna gljiva pri temperaturama nižim od 0 °C smrznula. Naime, dokazano je da se nakon dulje ekspozicije pri spomenutoj temperaturi kućna gljiva povišenjem temperature ne može nanovo vratiti u život.

Iako temperatura bitno utječe na razvoj gljiva, ipak je glavna preventivna mjeru zaštite drva od svih gljiva uzročnika prave truleži stalno održavanje vlage ugrađenog drva ispod kritičnih 20 % od trenutka ugradnje pa nadalje. To se najjednostavnije može postići ugradnjom zdravoga prošušenog drva vlage niže od 20 %, izvedbom kvalitetne hidroizolacije zidova i podova, konstrukcijskim detaljima koji omogućuju odvodnju oborinske vode, te izvedbom odgovarajućeg provjetravanja prostorija. Važno je napomenuti da se kućna gljiva često pojavljuje i u krovnim strehama na kojima nije dobro riješen odvod oborinske vode žljebovima.

3.1.2. Represivna zaštita drva u objektima

Nažalost, pojava kućne gljive vrlo je česta, osobito u starijim objektima kulturne baštine, gdje je drvo velike kulturno povijesne vrijednosti dugo vremena izloženo upravo idealnim uvjetima za razvoj takve truleži.

Pri zaštiti se najprije mora ustanoviti veličina i uznapredovalost infekcije. Nakon toga treba ukloniti izvore vlaženja i provesti brzo isušivanje površine drva. Zaraženo drvo treba ukloniti tako da se zdravo drvo ispili na udaljenosti najmanje pola metra od posljednjeg vidljivog znaka gljive, a truli komad drva jednostavno spali. Ako se gra-

nica djelovanja gljive ne može pouzdano utvrditi, treba u potpunosti ukloniti cijeli komad drva (cijelu gredu, dovratnik, krilo i sl.), i to najmanje jedan metar od vidljivog znaka djelovanja gljive.. Zidove koji su bili u doticaju s drvom nakon uklanjanja drva treba dobro osušiti, a prema potrebi i kemijski zaštiti. Isušivanje zidova može se obaviti fenom ili letlampionom, a izlaganje drva temperaturi od 40 °C u trajanju od šest sati može potpuno uništiti kućnu gljivu (Eaton 1993).

U postupku zamjene trulog drva zdravim, novo zdravo drvo potrebno je kemijski zaštiti.

3.2. Sredstva za zaštitu drva

Upotrebu zaštitnih sredstava za drvo u građevinskim objektima ponajprije treba prilagoditi prirodnoj otpornosti i trajnosti ugrađenog drva, permeabilnosti bjeljike i srži, odnosno sposobnosti samog drva da u zadanim uvjetima upije optimalnu količinu zaštitnog sredstva (Richardson, 1993). Zaštitno sredstvo trebalo bi biti istodobno učinkovito glede zaštite drva od gljiva truležnica, ali i neotrovno za čovjeka i njegovu okolicu. Usto se od sredstva očekuje da bude postojano i trajno, ali da istodobno ne bude agresivno za drvo i druge materijale s kojima je u dodiru. Kako idealnih fungicidnih sredstava nema, pri odabiru je potrebno ipak uzeti ono sredstvo koje ne onečišćuje okoliš. Veliki se dio fungicida zbog svoje izvrsne učinkovitosti donedavno upotrebljavao bez ograničenja. Danas se neki od tradicionalno upotrebljavanih biocida, poput pentaklorfenola, nastoje potpuno izbaciti iz uporabe (Despot 1994). Gledajući sredstava za zaštitu drva koja bi u budućnosti mogla postati zanimljivija kako zbog svoje učinkovitosti, tako i zbog svoje ekološke opravdanosti, Barnes (1993) iznosi da je najčešći problem vodotopljivih zaštitnih sredstava ispiranje i izluživanje tih toksina i njihovo prodiranje u tlo. Borate, boraks i bornu kiselinu u tom kontekstu autor sruštava u izrazito učinkovite biocide koji su već 30 godina ekološki opravdani i čisti, ali su također skloni ispiranju i izluživanju, čime se znatno gubi njihova djelotvornost. Za ostala sredstva koja su uglavnom na bazi organskih ili sintetičkih spojeva (npr alkilamonium, amonijbakarkarboksilat i sl.) problem je vrijeme poluraspada tih toksina i njihovo taloženje u zemlji i vodi. Ta se sredstva preporučuju za zaštitu drva iznad tla. Od uljnotopljivih sredstava autor osobito spominje bakarnaftenat kao jedno od na-

jpoznatijih i tradicionalno najupotrebljavnjijih i najučinkovitijih sredstava. Zbog njegove učinkovitosti velik ga broj europskih zemalja još ne svrstava u skupinu zabranjenih sredstava.

Budući je u ovom radu kućna gljiva opisana kao najopasniji uzročnik suhe truleži u objektima, Eaton (1993) sugerira da se zidovi i drvo koje je bilo u doticaju sa spomenutom gljivom premaže ili poprska 5%-nom vodenom otopinom natrijeva pentaklorofenata ili natrijeva ortofenilfenata i to unatoč činjenici da se spomenuta sredstva ubrajaju u kancerogene tvari (Pohleven i Petrić 1992). Za represivnu zaštitu drva u postupcima restauracije i obnove autor predlaže uporabu amonijbakarkarboksilata i ostalih organotopljivih spojeva na bazi bakra, kao i spojeve na bazi bora.

4. UMJESTO ZAKLJUČKA 4. INSTEAD OF CONCLUSION

Nadamo se da će nekoliko navedenih savjeta pomoći svima koji su se susreli ili će se ubuduće susresti s kućnom gljivom. Iako, nasreću, kućna gljiva nije osobito česta ipak ju treba tretirati kao kućnu pošast ili neprijatelja drva u kući broj jedan. U tu svrhu ponavljamo da se treba pridržavati stare izreke da je bolje sprječiti nego liječiti. Potrebno je stoga, kao prvo i osnovno dobro riješiti hidroizolaciju, odvod oborinske vode i stalno provjetravati prostorije. Ako se ti parametri poštuju, kućna će gljiva mimoći vašu zgradu ili stan.

5. LITERATURA 5. REFERENCES

1. Barnes, H.M. 1993.: Wood protecting chemicals for the 21th century. The Inter.Res.Group of Wood Preserv., Wood Protecting Chemicals, Doc. No. IRG/93-30018
2. Bravery, A. F. Berry R. W. , Carey, J.K. 1992.: Recognising Wood rot and insect damage in buildings, BRE Bookshop, Garston, Watford, United Kingdom.
3. Despot, R. 1994.: EKOLOGIJA I ZAŠTITA DRVA, Uključivanje znanosti u gospodarski sustav preradbe drva u Hrvatskoj, Novi Vinodolski 11. i 12. svibnja, 19-22.
4. Despot, R 1998a: Mechanism of infection offir wood joinery; Part 1: Exposure conditions, moisture content and permeability, *Drvna industrija* 49 (2): 67- 80.
5. Despot, R 1998b: Mechanism of infection offir woodjoinery; Part 2: Sequence and intensity of attack of microorganisms, *Drvna industrija* 49 (3): 135-144.
6. Despot, R.; Glavaš, M. 1999: *Gloeophyl-lum trabeum* and *Gloeophyllum abietinum*, the most frequent brown rot fungi in fir wood joinery, The International Research Group on Wood preservation, 30th Annual Meeting Rosenheim, Germany, Doc. No. IRG/WP 99 – 10319, pp 15.
7. Despot R, Trajković J, 2000: Najčešće gljive uzročnici prave truleži drva u objektima, Hrvatski resturatorski zavod ,Zbornik radova sa seminara Mikrobiološka destrukcija spomenika kulture, Zagreb, Muzej Mimara, 6. travnja 2000.
8. Eaton, A R, Hale, M. D. C. (1993): Wood, Decay, pests and protection, Chapman & Hall, London.
9. Hočević, S. (1975): Hišne gobe, Ljubljana Slovenia.
10. Pohleven, F. i Petrić, M. (1992): Ekološke perspektive zaštite lesa pred škodljivci, Nova proizvodnja, Vol 3. Zveza inžinjerjev in tehnikov Slovenije, str. 94-98.
11. Richardson , B.A. (1993): Wood preserva-tion, Second edition, E & FN SPON, Lon-don.

PRIMJENA RAČUNALA U ŠUMARSTVU, PRERADI DRVA I PROIZVODNJI NAMJEŠTAJA (Okrugli stol Ambiente 2000)

U sklopu 27. međunarodnog sajma namještaja, unutarnjeg uređenja i prateće industrije **AMBIENTA 2000** 12. listopada 2000. održan je okrugli stol o temi **PRIMJENA RAČUNALA U ŠUMARSTVU, PRERADI DRVA I PROIZVODNJI NAMJEŠTAJA**. Organizatori tog okruglog stola bili su Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zavod za istraživanja u drvnoj industriji i Zagrebački velesajam.

Cilj okruglog stola bio je pomoći struci u prevladavanju problema uz pomoć računalnih programa usklađenih prema njihovim potrebama i željama. Osim toga, želja organizatora bila je prikazati određene softverske pakete koji omogućuju zaokruživanje informatičko-upravljačkog sustava pojedinog poduzeća s ciljem rješavanja problema tzv. informatičkih otoka, odnosno povezivanja pojedinih zasebnih računalnih aplikacija u cjelinu.

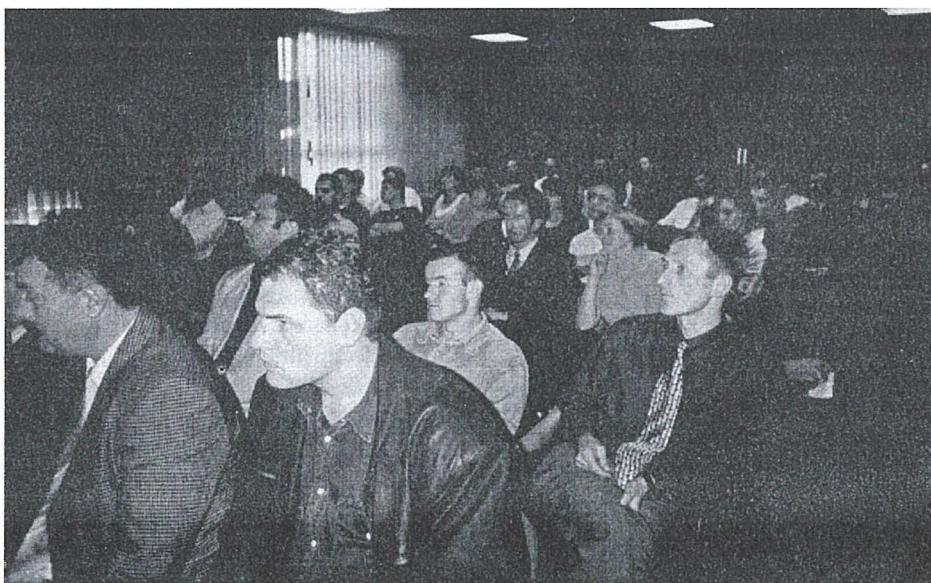
Tema okruglog stola izabrana je prema rezultatima ankete provedene u hrvatskim poduzećima za preradu drva i proizvodnju namještaja tijekom lipnja i srpnja 2000. godine. U tim su anketama poduzeća kao veće probleme naveli primjenu računala u primarnoj preradi i hidrotermičkoj obradi drva, dizajniranju i konstruiranju namještaja, upravljanju proizvodnjom i poslovanjem, trgovini drvnim proizvodima i elek-

troničkom poslovanju. Na taj je način okrugli stol i bio koncipiran.

Održano je pet predavanja i četiri prezentacije računalnih aplikacija, sva uz primjenu suvremene tehnologije prezentiranja, a skupu je bilo nazočno više od 80 zainteresiranih stručnjaka iz drvno-prerađivačke prakse. Skup su pozdravili **doc.dr.sc. Radovan Despot**, pročelnik Zavoda za istraživanja u drvnoj industriji Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu i **mr.sc. Jure Milinović**, u ime Zagrebačkog velesajma, domaćina skupa. Okrugli stol vodili su **doc.dr.sc. Denis Jelačić** i **Želimir Ivelić, dipl.ing.**, ujedno i inicijatori skupa.

Prvo predavanje održao je **doc.dr.sc. Vladimir Kušan** o temi **PRIMJENA RAČUNALA U ŠUMARSTVU**. U svom je radu dr. Kušan u najkraćim crtama predstavio primjenu geografskoga informacijskog sustava (GIS), daljinskih istraživanja i digitalnih modela reljefa (DMR) u šumarstvu. Uz vrlo zorne prikaze GIS-a i DMR-a, napomenuo je da ti programi i modeli omogućuju preciznije izvođenje radova u iskorištavanju šuma, bolju kontrolu rada i učinaka te bolje planiranje vezano za gospodarenje šumama.

Sljedeće je predavanje održao **dr.sc. Stjepan Pervan** o temi **RAČUNALOM VOĐENI PROCES SUŠENJA DRVA** -



TREND OVII I STANJE, u kojemu je izložio obilježja najčešće primjenjivanih kontrolnih uređaja u sušionicama piljene građe. Danas je stanje u poduzećima za preradu drva u Hrvatskoj takvo da su uočljive velike tehnološke razlike pojedinih korisnika. Osnovna zadaća predstavljenih kontrolnih uređaja jest postizanje automatskoga, ekonomičnog i pouzdanog vođenja postupka sušenja bez stalnog nadzora kvalificiranoga tehničkog osoblja. Predstavljeno je nekoliko sustava različitih cjenovnih razreda, što je, dakako, još jedan od važnih čimbenika odabira.

Treće je predavanje održao **Želimir Ivelić, dipl.ing.**, koji je u suradnji s novodiplomiranim inženjerom **Nenadom Gojkovićem, dipl.ing.**, predstavio članak s naslovom **DIZAJN I PREZENTACIJA NAMJEŠTAJA POMOĆU RAČUNALA**. Uz prezentaciju jednoga od studentskih radova u 3D animaciji predstavio je primjenu računala u dizajnu namještaja u svijetu i u naste nastojanja vezana za budućnost prezentiranja proizvoda putem Interneta. Usto je dao prikaz velikog broja poduzeća koja proizvode programske pakete namijenjene proizvodnji namještaja u svijetu. Stanje vezano za primjenu takvih programskih paketa u nas vrlo je loše, stoga je potrebno vrlo brzo reagirati.

Nakon trećeg predavanja održana je prva prezentacija programskog paketa na okruglom stolu. Prezentaciju programskog paketa **ArCon** obavili su djelatnici poduzeća **Digital Media** iz Čakovca. ArCon je inovativni CAD program prilagođen potrebama projektanata, proizvođača namještaja i šireg sloja ljudi zainteresiranih za unutarnje uređenje i vizualizaciju proizvoda i prostora.

Temu **UPRAVLJANJE PROIZVODNJOM I POSLOVANJEM UZ PODRŠKU RAČUNALA** iznio je **doc.dr.sc. Denis Jelačić**, koji ju je obradio u suradnji s **Krešimirom Gregerom, dipl.ing.** U predavanju je dao presjek i razvoj programskih paketa za upravljanje proizvodnjom i poslovanjem, od paketa za velike računalne sustave tipa COPICS ili MAPICS za velika IBM računala, pa sve do programskih paketa za umrežena osobna računala tipa MICRO MAX ili GoSoft. Cilj tog radabio je upozoriti na sve veću pojavu informatičkih otoka, odnosno nepovezanih malih programskih paketa koji obrađuju samo usko područje (knjigovodstvo, skladište i sl.) te potrebu povezivanja svih paketa u sustav koji omogućuje jednostavan i brz rad na području upravljanja proizvodnjom i poslovanjem.

Prezentaciju jednoga od takvih pro-

građanskih paketa za upravljanje proizvodnjom i poslovanjem namijenjenih radu na umreženim osobnim računalima obavili su djelatnici tvrtke **SAP Hrvatska**. Riječ je o paketu **R/3**, namijenjenom za srednja i velika poduzeća, koji pokriva kompletну proizvodnju i poslovanje u jednom poduzeću. Ujedno omogućuje povezivanje s CAD programskim paketima i vezu prema NC tehnologijama, s jedne, te vezu prema Internetskom poslovanju s druge strane.

Nenad Gojković, dipl.ing., održao je predavanje **INTERNET I E-POSLOVANJE**, u kojemu je prikazao stanje i trendove u elektroničkom poslovanju i poslovanju putem Interneta. Taj dio poslovanja postaje sve važnijim i zbog najava da će vrlo skoro sva poduzeća koja žele poslovati morati prijeći na elektroničko poslovanje. Opisao je prilike u Hrvatskoj glede poslovanja putem Interneta, a rezultati su poražavajući, što zahtijeva dodatne napore da se uhvati priključak sa svijetom.

Taj je priključak u svojoj prezentaciji softverskog paketa **mySAP.com** ponudila tvrtka **SAP Hrvatska**, koja je dio velikog sustava SAP u svijetu. To je poduzeće razvilo programski paket koji poduzećima omogućuje pristup i prezentaciju na Internetu te jednostavan i brz način elektroničkog poslovanja.

Na kraju okruglog stola **ISTRAŽIVANJE TRŽIŠTA DRVNE BRANŠE** prezentirao je **dr.sc. Darko Motik**, koji je u suradnji s tvrtkom **GO-Info** izradio **Izješča istraživanja tržišta proizvodima prerade drva, proizvodnje namještaja te celuloze i papira**. Svakom poduzeću koje je zainteresirano za svoj položaj u pojedinom segmentu tržišta i koje je zainteresirano za ulaganje ili promjenu proizvodnog programa takav prikaz može biti višestruko koristan.

Budući da je to bio prvi okrugli stol i prvo okupljanje takve vrste, zadovoljstvo prisutnih može samo veseliti i ohrabriti za novo okupljanje sljedeće godine na 2. okruglom stolu Ambiente 2001. Za sve informacije vezane uz okrugli stol možete se obratiti na ove adrese:

doc. dr. sc. Denis Jelačić
Želimir Ivelić, dipl. ing.
Šumarski fakultet
Svetosimunska 25
HR-10000 Zagreb
Hrvatska
tel. ++385 1 235 25 55
fax. ++385 1 235 25 30
e-mail: jelacic@hrast.sumfak.hr

doc.dr.sc. Denis Jelačić

Ambienta 2000 – ekološki, biološki i medicinski namještaj – istine i zablude

Ecological, biological and medical furniture - facts and misconceptions

U ciklusu znanstveno-stručnih skupova koji su se održali na ovogodišnjem Međunarodnom sajmu namještaja AMBIENTA 2000 posebnu je pozornost privuklo Međunarodno savjetovanje EKOLOŠKI, BIOLOŠKI I MEDICINSKI NAMJEŠTAJ – ISTINE I ZABLUDGE. Savjetovanje je održano na Zagrebačkom velesajmu 13. listopada 2000. u dvorani Vis-Korčula. Organizatori savjetovanja bili su ZIDI – Šumarski fakultet Zagreb, Zagrebački velesajam, Hrvatsko šumarsko društvo i ZIT lesarstva Slovenije, a pokrovitelji su bili Ministarstvo gospodarstva i Ministarstvo poljoprivrede i šumarstva Republike Hrvatske, Hrvatske šume p.o. i Šumarski institut iz Jastrebarskog.

U četrnaest predavanja domaćih i inozemnih stručnjaka i znanstvenika obrađene su teme s područja certifikacije šuma, sustava zaštite čovjekova okoliša i ekologije, projektiranja pogona za proizvodnju namještaja prema ekološkim načelima, ekologije površinske obradbe drva, konstrukcije namještaja i dr. Predavači su, osim sa Šumarskog fakulteta iz Zagreba, bili iz Velike Britanije, Poljske, Slovenije i Makedonije.

Živimo u vremenu u kojem je zbog sve bržeg tempa života i ubrzanih onečišćenja okoliša ugroženo čovjekovo zdravlje. Stoga je poboljšanje kvalitete života imperativ ili conditio sine qua non i čovjekova opstanka. Stoga i ne čudi činjenica da se značenje ekologije proteže na sva područja ljudske djelatnosti i da sve više utječe na promjene ljudskog promišljanja o životu i vlastitom okruženju. Ekologija mijenja životne navike, ruši stoljetne postulante i po pravilu upućuje svijet prema boljem i kvalitetnijem životu i radu. Povratak biološki čistoj sirovini i prirodnim materijalima, sa što je manje primjesa ekološki nepoželjnih



Slika 1.

Generalni direktor
Zagrebačkog velesajma
dr.sc. Jurica Pavelić
pozdravlja sudionike
savjetovanja

supstancija, težnja su i trend svjetske industrije i proizvodnje.

Budući da je drvo najstariji prirodni materijal najšireg spektra uporabe, koji sa ekološkog stajališta ima neusporedive prednosti pred mnogim drugim materijalima, ispravna su i razmišljanja o koristi i nužnosti uporabe optimalnih vrsta drva i proizvoda od drva u proizvodnji namještaja, a radi poboljšanja uvjeta i kvalitete života. Poboljšaju kvalitete namještaja u budućnosti će pridonijeti i certifikacija šuma i drvnog materijala, čija će primjena nalaziti svoje mjesto i u našim tvrtkama. Istodobno, u spomenutim se razmišljanjima katkada, u težnji za postizanjem što većih profita, podilazi modnim trendovima, a ekološka se komponenta ističe u njezinom prerogativnom smislu. Naime iako današnji proizvođači namještaja, osim dizajna i opće kvalitete, neprestano ističu ekološku, biološku i funkcionalno medicinsku sastavnicu svojih proizvoda, postavlja se pitanje jesu li ti njihovi proizvodi doista takvi kakvima ih oni žele predstaviti, odnosno stoji li iza naziva ekološki, biološki ili medicinski zaista tako kvalitetan proizvod.

Stoga su sadržaji održanog savjetovanja važni i s ekološkoga, i s

Slika 2.

Savjetovanju je prisustvovalo više od 150 stručnjaka iz zemlje i inozemstva



medicinskoga, i s drvnotehnološkog, i s ekonomskog gledišta. Oni su, između ostalog pojasnili i mogući utjecaj radijacije i štetnih primjesa u drvu na čovjeka. Nadalje, osvijetlili su međusobni odnos funkcije ljudskog tijela i namještaja. Što je to medicinski namještaj? Zlorabe li se ponekad termini *medicinski, ortopedski*, što je istinito, a gdje su zablude u značenjima tih termina? Kako zaštiti krajnjeg korisnika? To su samo neka od pitanja na koja su odgovore dali stručnjaci različitih profila.

Navodimo naslove, autore te kratke sažetke navedenih radova.

MJESTO I ULOGA HRVATSKIH ŠUMA I ŠUMARSTVA U ODНОСУ NA PRINCIPE I KRITERIJE IZDAVANJA CERTIFIKATA ZA DRVNE PROIZVODE
prof. dr. sc. Slavko Matić, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatska

U radu je opisana analiza načela i kriterija za nadzor šuma što ih je objavilo Vijeće za nadzor šuma iz Oaxaca, Meksiko, te je provedena usporedba s načelima i kriterijima na kojima se temelji više od 200 godina stara hrvatska šumarska struka. Smatramo da su ta načela i kriteriji neusporedivi sa stanjem i kvalitetom prirodnih šuma i šumarstva Hrvatske, te se postavlja pitanje zbog čega se poduzimaju ti koraci i kome sve to koristi. Gledano sa stajališta hrvatskog šumarstva i drvne industrije, autor je uvjeren da to uopće ne pridonosi povećanju kvalitete naših šuma ni boljem stanju drvne industrije. U svemu tome ipak je najvažnije da kupac kupi proizvod s FSC-logom, iza kojega стоји Vijeće za nadzor šuma. Trgovina, proizvod, kupac i biznis u svemu su tome ipak najvažniji, a sve se to provodi radi "zaštite" šuma.

UVOD U FSC CERTIFIKATE ZA ŠUME I TRŽIŠTE ZA DRVNE PROIZVODE SA CERTIFIKATOM

Kevin Jones, Woodmark Soil Association, Velika Britanija

Ciljevi rada bili su upoznati hrvatsku javnost s Forestry Stewardship Council i tržištem koje certificira drvine proizvode, upoznati javnost sa Soil Association i certifikacijom šuma, dati uvod u certifikaciju šuma, kratak opis načina certificiranja i procjenu procesa.

TRENDOVI I TENDENCIJE U OBLIKOVANJU NAMJEŠTAJA ZA INVALIDNE OSOBE

**prof. dr. hab. Jerzy Smardzewski, Agricultural University of Poznan, Poland,
prof. dr. sc. Ivica Grbac, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatska**

U radu je obrađivana problematika osoba s ograničenom mogućnošću kretanja. Iz studije je vidljivo da u velikim gradovima 30-35 % populacije ima ograničenu mogućnost kretanja. Institut za industrijski (IWP) dizajn proveo je istraživanje antropometrijskih vrijednosti za osobe s ograničenom mogućnošću kretanja, a rezultati toga istraživanja predočeni su u spomenutom radu. Osobe s ograničenom mogućnošću kretanja trebaju se prihvati kao ravnopravne osobe u modernom društvu, pa bi se stanovi trebali projektirati prema potrebama ljudi koji se koriste invalidskim kolicima.

PROBLEMI U PROIZVODNJI NAMJEŠTAJA I PRIRODNOG OKOLIŠA

**prof. dr. hab. St. Dziegielewski, Agricultural University of Poznan, Poland
prof. dr. sc. Ivica Grbac, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatska**

Dizajnerska rješenja i materijali koji se rabe u proizvodnji namještaja utječu na

odnose između procesa proizvodnje namještaja i zaštite okoliša. U posljednje vrijeme ti problemi dobivaju sve veće značenje u dizajnu namještaja. Taj visokorazvijeni te ekonomski i socijalno važan sektor u industriji, koristi se velikim količinama materijala koji se kvalificira prema različitim razinama štetnosti za okoliš. Istraživanja provedena u nekim tvornicama namještaja u Krakovu pionirski su pokušaj smanjenja emisije toksičnih tvari. Prema ISO 14 001, tvrtke koje žele raditi prema toj normi moraju provoditi mjerjenja emisije štetnih tvari što ih ispuštaju u atmosferu.

PROEKOLOŠKI MATERIJALI - PLOČE OD TERMOPLASTIČNOG OTPADA I ČESTICA DRVNE CELULOZE
dr eng. Jan Synowiec, prof. dr. hab. Stanisław Dziegielewski,
Faculty of Wood Technology, Agricultural University of Poznań, Poland
prof.dr. sc. Ivica Grbac, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatska

U radu su istražena čvrstoća savijanja, moduli elastičnosti i bubrenje kompozitnih ploča od otpadnog polietilena i polistirena i iverja, te papirnih ploča s laminatima. Kompoziti koji sadrže termoplastične proizvode idrvno iverje proizvedeni su alternativnom laminarnom metodom. Dobiveni rezultati potvrđuju mogućnost upotrebe otstataka termoplasta i lignoceluloznih materijala koji sadrže termoplaste u proizvodnji ploča za namještaj.

UTJECAJ NEKIH SASTOJAKA DRVA NA OKOLIŠ
prof. dr. sc. Vladimir Sertić, dr. sc. Jelena Trajković, doc. dr. sc. Slavko Gorović,
doc. dr. sc. Radovan Despot, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatska

Vrijednost drva i njegova višestruka i široka primjena toliko su uhvatili maha da se zaboravlja kako drvo i njegovi proizvodi mogu biti i štetni za ljudsko zdravlje. Ta je problematika u nas do sada slabo proučavana, pa je ovaj rad uglavnom ute-meljen na pregledu spoznaja stranih stručnjaka i znanstvenika. S obzirom na sve veću raznolikost uvezenih stranih vrsta (egzota) drva u trgovini i preradi drva u Hrvatskoj, autori su željeli upozoriti na oprez pri kupnji i uporabi nekih od njih. U radu je dan tablični prikaz botaničkih drvnih porodica s vrstama koje sadrže štetne tvari te popis tih tvari s njihovim djelovanjem na ljudsko zdravlje.

PRIRODNA ULJAI VOSAK ZA ZAŠTITU POVRŠINE DRVETA
assist.prof.dr. Marko Petrič, prof.dr. Vesna Tišler, University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Dept. of Wood Science & Technology, Slovenia

U radu je prikazan pregled svojstava i moguće upotrebe nekih najvažnijih prirodnih ulja i voskova za površinsku obradu drva. Termin prirodni finiš objašnjen je u skladu dvama primjerima testiranja ulja i voskova za površinsku obradu drva. U prvom je pokusu priređena mješavina prirodnog ulja, voska i rezina za zaštitu namještaja za kućnu upotrebu. U drugom je testiran vodoodbojni premaz koji sadrži prirodna ulja i voskove za površinsku obradu drva.

KVALITETA POVRŠINA OBRAĐENIH EKO ULJEM I PU LAKOM
Konstantin Bahčevandžiev, Ph.D., Trajče Manev, Ph.D.
Šumarski fakultet, Skopje, Republika Makedonija

Autori su obradili otpornost površine masivnoga bukova drva koje je obrađeno ekološkim uljem i poliuretanskim premazom. Ekološkim uljem potiče se efekt otvorenih pora i ne stvara se zaštitni sloj, iako omogućuje agensima da prodiru u površinu drva. Obrađena površina drvaima veću vodoodbojnost. Poiluretanski premaz stvara zaštitni sloj koji sprječava upijanje agensa, što rezultira zaštitom površine. Ekološki uljni premazi pripadaju skupini srednje otpornih ulja i pogodni su za upotrebu na kućanskom namještaju. Poliuretanski se premazi ubrajaju u skupinu srednjeotpornih i visokootpornih premaza pogodnih za upotrebu na kuhinjskom i ku-paonskom namještaju.

NAMJEŠTAJ I ZDRAVLJE
doc. dr. sc. Mihovil Hus, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatska
mr.sc. Katarina Košutić, dr.sc. Stipe Lulić, Zavod za istraživanje mora i okoliša
Instituta "Ruđer Bošković", Zagreb, Hrvatska

U radu su prikazani i obrađeni mogući utjecaji namještaja na zdravlje i okoliš, koji bi se mogli pojavit u fazama proizvodnje, uporabe i odlaganja namještaja izrađenog od drva. Detaljno su prikazani rezultati istraživanja radioaktivnosti bukovine, hrastovine i jelovine, te ploča iverica, koja potječe od deponiranoga umjetnog radionuklida ^{137}Cs . Izmjerena radioaktivnost iznosila je 2,7 Bq/kg za bukovinu, 1,6 Bq/kg za hrastovinu, 1,8 Bq/kg za jelovinu te 8,8 Bq/kg za ploče iverice. Iz podataka o radioaktivnosti izračunana je godišnja ekvivalentna doza zračenja za hipotetički namještaj izrađen od takvoga radioaktivnog drva za 10

satni dnevni boravak u kući, i ona iznosi 0,318mSv. Istraživana svojstva drva i izračunane vrijednosti pojedinih izvedenih veličina ne pokazuju štetan utjecaj namještaja na zdravlje.

**EKOLOGIJA I LJEPILA ZA DRVO
izv. prof. dr. sc. Andrija Bogner, prof. dr. sc. Boris Ljuljka, prof. dr. sc. Ivica Grbac
Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu,
Hrvatska**

Problem onečišćenja okoliša ljepilima za drvo ili štetnim tvarima što ih ta ljepila sadrže postao je aktualan s pojavom sintetičkih ljepila i njihovom sve češćom upotrebotom. U radu su opisana neka ljepila i njihovi štetni sastojci koji su osobito opasni za ljudsko zdravlje odnosno koji mogu prouzročiti onečišćenje određenog ekosustava. Navedene su i dopuštene koncentracije različitih onečišćivača u zraku i vodi. Osobita je pozornost pridana problemu formaldehida, kojega nema samo u ljepilima nego i u drugim materijalima koje rabe ljudi. Na kraju rada opisani su načini izbjegavanja problema onečišćenja okoliša ljepilima ili štetnim tvarima što ih ona sadrže.

**EKOLOŠKI ASPEKTI U INDUSTRJSKOJ PROIZVODNJI NAMJEŠTAJA
prof.dr.sc. Stjepan Tkalec, prof.dr.sc. Boris Ljuljka, Želimir Ivelić, dipl.ing.
Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu,
Hrvatska**

Materijali koji se rabe u industriji namještaja često su proizvodi kemijske i metalne industrije i prijetnja su prirodnom okolišu. Uobičajena tehnologija ne pridonosi zadovoljenju ekoloških kriterija zbog niskog iskorištenja sirovina, primjene štetnih zaštitnih sredstava za impregnaciju i površinsku obradu, zbrinjavanja ostataka pri mehaničkoj obradi i dr. Ekološki proizvod nastaje prilagođavanjem dobro dizajniranog proizvoda kvalitativnim obilježjima materijala i konstrukcija te suvremenoj visokoj tehnologiji. Inovacijski programi zahtijevaju suvremeno opremljene proizvodne pogone koji moraju ispunjavati ekološke zahtjeve Pravilnika o procjeni utjecaja na okoliš.

**ORTOPEDIJA I ORTOPEDSKI NAMJEŠTAJ
mr.sc. Željko Markovac dr. med., spec.ortoped - Zagreb
prof.dr.sc. Ivica Grbac, Želimir Ivelić, dipl. ing.
Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu,
Hrvatska**

Potreba za kvalitetnim odmorom, pogotovo tijekom spavanja, izravno je

povezana sa sve većim zahtjevima na radnome mjestu, kao i kod kuće. Tim naporima umorni organizam teško udovoljava. Stoga je dizajniranje namještaja sve više koncentrirano na glavnu zadaću - omogućavanje kvalitetnog odmora ili rada, uz što manje ne-potrebnog naprezanja. U tom nastojanju je jedini pravi put interdisciplinarno rješavanje problema, u čemu osim stručnjaka s područja tehničkih znanosti sudjeluju i liječnici različitih profila.

U radu su prikazane anatomske osobitosti dijelova sustava za kretanje koje su bitne pri projektiranju namještaja, s naglaskom na najčešće pogreške u odabiru namještaja na radnome mjestu. Prikaz češćih patoloških promjena sustava za kretanje dodatno ističu potrebu pažljivog odabira namještaja jer će moguća nefiziološka naprezanja još jače pogoršati već narušeno čovjekovo zdravlje.

ISTINE I ZABLUGE KOD KORIŠTENJA RAZLIČITIH TERMINA ZA NAMJEŠTAJ ZA SPAVANJE

**prof. dr. sc. Ivica Grbac, Želimir Ivelić, dipl. ing.
Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu,
Hrvatska
mr.sc.dr. Željko Markovac, spec. ortoped,
Zagreb**

Danas u svijetu, a sve više i u Hrvatskoj, počinje sazrijevati svijest o važnosti zdravoga i odmarajućeg spavanja. To sve potpuniye uviđaju proizvođači i prodavači namještaja, te krajnji korisnici. Na našem se tržištu nude "zdravi", "ekološki", "biološki", "prirodni", "ortopedski", "medicinski", "antialergijski" proizvodi i dr. U radu su opisane najnovije spoznaje o krevetnim sustavima, materijalima te alergijskim tegobama prouzročenim primjenom neodgovarajućih materijala. Stručnjaci različitih područja, prije svega medicine i proizvodnje namještaja mogu izraditi kriterije uporabe različitih termina vezane za namještaj za spavanje.

**POZITIVNI UČINCI VIBROAKUSTIČNIH ELEMENATA UGRAĐENIH U NAMJEŠTAJ 21. STOLJEĆA
Petar Krešimir Hodžić i suradnici,
Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatska**

U radu je promatran rastući trend proizvodnje namještaja koji osim komfora i estetske komponente nudi i nešto u više u smislu ergonomije i brige za ljudsko zdravlje. Izneseno mišljenje, osnaženo izborom odgovarajućih znanstvenih radova,

upućuje na potrebu ljudi u ovom užurbanom svijetu za odgovarajućom pomoći kako bi se u svojim domovima mogli opustiti. Težište rada je na novom aspektu namještaja prilagođenoga čovjeku koji je u načelu zapostavljen. Pretražujući postojeću literaturu o pozitivnim učincima vibroakustičnih elemenata ugrađenih u namještaj, na poseban osvrt na krevete i naslonjače, raščlanjen je medicinski učinak glazbe i vibroakustične stimulacije na ljudsko tijelo, te dane preporuke kako bi te spoznaje mogle biti iskoristene u proizvodnji namještaja prilagođenog čovjeku.

Svi su referati otisnuti u Zborniku rada sa savjetovanja **EKOLOŠKI, BI-
OLOŠKI I MEDICINSKI NAMJEŠTAJ -**

ISTINE I ZABLUDUDE, koji se može nabaviti na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, u Zavodu za istraživanja u drvnoj industriji. Za sve ostale obavijesti zainteresirani se mogu obratiti doc.dr.sc. Radovanu Despotu na adresu:

Sveučilište u Zagrebu
Šumarski fakultet
Zavod za istraživanja u drvnoj
industriji
Svetosimunska 25, 10000 Zagreb
tel. 01/ 235 24 78
telefaks 01/ 235 25 28

prof.dr.sc. Ivica Grbac
Želimir Ivelić, dipl.ing

časopis
drvo...

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

Obavijest čitateljima:

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

Zato osigurajte vlastiti primjerak i ne propustite obnoviti pretplatu. Ispunite priloženi kupon za pretplatu ODMAH.

Pretplata u Hrvatskoj samo 122 kn.

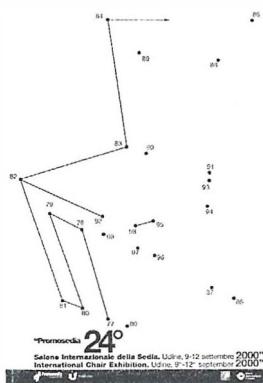
Časopis Drvo vaš je najvažniji promotivni medij. Koristite pogodnosti pripreme vašeg reklamnog materijala i zakupa stalnog prostora u DRVU.

Izdavač:

TILIA'CO

Rujanska 3, 10000 Zagreb, Croatia,
tel.: +385 /01/387-3934,
tel./fax: +385 /01/387-3402,
e-mail: tiliacozg.tel.hr,
<http://www.netstudio.hr/tiliacozg>

STOLCI, STOLCI, STOLCI (24. međunarodni sajam stolaca Promosedia, Udine 2000)



Promosedia srl Salone internazionale della Sedia osnovana je 29. studenog 1983. godine kao udruženje proizvođača stolaca i stolova na području sjeveroistočne Italije. Cilj tog udruženja bilo je promicanje lokalne proizvodnje u Italiji i u svijetu. Naziv Promosedia kratica je od Promozione della sedia, što u prijevodu znači promocija stolaca. U ukupnoj proizvodnji 65% čini 95 proizvođača stolaca i stolova s tog područja, 30,5 % je u vlasništvu Komore za gospodarstvo i industriju grada Udina, a 2,5 % imaju javna tijela i udruženja.

Promosedia se održava svakoga rujna u Udinama, na području poznatom pod nazivom Trokut stolaca. Od male lokalne izložbe ograničene samo na proizvođače tog područja, bez pretenzija da postane međunarodna izložba, brzo je postala nacionalna, a zatim i internacionalna izložba na koju dolaze posjetitelji iz svih dijelova svijeta. Jedan od razloga je to što proizvođači stolaca i stolova s tog područja drže 50% udjela u europskoj proizvodnji stolaca, čine gotovo 80% ukupne proizvodnje stolaca u Italiji i ne manje od trećine svjetskog tržišta stolaca, što je veliko dostignuće za jedno područje s tako malim brojem stanovnika.

Ovogodišnji 24. međunarodni sajam stolaca održan je od 9. do 12. rujna. Ministar industrije talijanske vlade Mauro Fabris nagnao je vitalnu i stratešku važnost toga sajma za talijansku ekonomiju. Od ukupno 220 izlagača koji su sudjelovali na sajmu, uz proizvođače stolaca i stolova s područja Trokuta stolaca bili su prisutni proizvođači iz ostalog dijela Italije, te iz 12 drugih država Europe i Sjeverne Amerike. Od susjednih zemalja na sajmu su sudjelovale Austrija, Njemačka i

Slovenija. Nažalost, od izlagača iz Hrvatske nije bilo nikoga. Od ostalih zemalja izlagale su Grčka, Finska, Estonija, SAD, Francuska, Češka, Kina - Hong Kong, Nizozemska i Slovačka. Zbog velikog zanimanja izlagači su iznijeli prigovor što nisu mogli izložiti sve svoje proizvode zbog nedostatka izložbenog prostora, pa se za sljedeće priredbe predviđa povećanje izložbenog prostora. Registrirana su 14 702 posjetitelja iz 76 zemalja, što je ponovni rekord u posjećenosti sajma. Važno je naglasiti da taj sajam nije namijenjen široj javnosti već samo trgovcima, arhitektima, dizajnerima i specijaliziranim novinarima. Ove su godine povećano zanimanje pokazali su posjetitelji iz SAD-a, dok je neznatno opao interes posjetitelja iz Njemačke. Trendovi proizšli iz te izložbe jasno pokazuju porast proizvodnje stolaca od metala s plastičnim dijelovima. Primjećuje se i stalni tehnički napredak i općenito povećanje kvalitete svih proizvoda. Prikazani su i proizvodi od inovativnih materijala, a gotovo svi proizvodi imali su ergonomski dizajnirana sjedala i naslone. Ta međunarodna izložba stolaca poznata je i po promociji dizajna koji je nedjeljiv dio proizvodnje i marketinga, a stolac nema samo svoju upotrebnu odnosno funkcionalnu vrijednost već mora zadovoljavati i estetske zahtjeve. Stoga je u sklopu izložbe organiziran niz popratnih sadržaja i nagrada koji potiču unapređenje svih sastavnica proizvoda. Nagrade namijenjene proizvođačima dodijeljene su nakon tri provedena natječaja pod nazivima TOP TEN AWARD (Deset najboljih), THE CHAIR OF THE YEAR AWARD (Stolac godine) i CATAS AWARD (Nagrada CATAS instituta). Veliku pozornost privukla je izložba Chairs by the Great for Kids (Stolci od velikih za djecu), koju je sponzorirao FAO. Nekolicina svjetski poznatih ličnosti (Dino Baggio, Goran Bregović, Brian Bullard, Arrigo Cipriani, Placido Domingo, Stefano Fiore, Jacopo Fo, Paolo Poggi, Romano Prodi, Giovani Soldini, Philippe Starck i Robert Wilson) oslikali su nezavršene stolce svaki na svoj neobični način, tako da je svaki od stolaca nosio neku od njihovih poruka ili ideja. Ideja je da se ti stolci na kraju prodaju putem aukcije, a da sav prihod od prodaje ide u korist FAO programa Telefood - a Millennium Free from Hunger.

TOP TEN AWARDS

Nagrada TOP TEN, koja se dodjeljuje dvanaestu godinu zaredom, uviјek pobuđuje veliku pozornost na sajmu stolaca. Stručni ocjenjivački sud za tu nagradu uviјek je sastavljen od potpuno neovisnih stručnjaka koji nemaju poslovnih ni drugih interesnih veza s udruženjem Promosedia, a prijave proizvođača stolaca uviјek su anonimne. Nakon što su suci provjerili 52 prijavljena proizvoda i izdvajili prijave kojima je nedostajalo originalnosti ili su bili očit primjer već poznatog oblikovanja i sl., svoju su pozornost usredotočili na prijavljene proizvode koji su se izdvajali od ostalih svojom kvalitetom i oblikom, s korektnom i katkad neuobičajenom primjenom materijala, a u razmatranje su uzeti i proizvodi koji su, iako nisu novina, vrijedni razmatranja zbog svojih tipičnih detalja, neuobičajenih proporcija i tehničke izrade.

Najbolje ocijenjeni proizvodi za nagradu TOP TEN prikazani su na slici 1, a poredani su prema abecednom redu tvrtki koje su ih proizvele. Pod a) prikazan je polunaslonjač, model PRIMA kojeg je dizajnirala Arianna Tolomei, a proizvođač je BIEME srl. Okvirna konstrukcija polunaslonjača izrađena je od aluminija, a sjedalo i naslon s rukonaslonom izrađeni su od polipropilenskog otpreska. Proizvod je moguće izrađivati u različitim bojama koje su otporne na Sunčeve zračenje pa je proizvod pogodan za upotrebu na otvorenim prostorima, a stolce je moguće slagati jedne na druge. Pod b) prikazan je stolac model SPINN dizajnera Luigiјa Billianiјa, a proizvela ga je tvrtka BILLIANI srl. Okvirna konstrukcija stolca izrađena je od bukovine, s klasičnim sastavima nožišta i sjedala. Naslon je izrađen od furnira nalijepljenog na dvoslučku zakriviljenu konstrukciju naslona izrađenog od cjelovitog drva novim tehnološkim postupkom. Pod c) prikazan je stolac model MOSQUITO, koji je dizajnirao Adriano Balutto, a proizvela ga je tvrtka CALLIGARIS spa. Sjedalo je izrađeno od furnirskog otpreska ispunjenog vrlo laganom i otpornom aeronaуtičkom pjenom. Tankе noge kružnog presjeka, izrađene od aluminija, umetnute su u sjedalo, a s donje strane imaju gumene podloške kojima se pomoću vijka može regulirati visina. Naslon je izrađen od polipropilenskog otpreska u različitim bojama, a pričvršćuje se pomoću metalnih umetaka za stražnje noge stolca. Polunaslonjač model VANISH, što ga je dizajnirao Gianluca Perna, a proizvela tvrtka CONSORZIO EUROSEDIA srl, prikazan je pod d). Polunaslonjač je izrađen od cjelovi-

tog drva, a nagrađen je zbog ideje koja rješava problem viška stolaca u nedostatku prostora. Vrlo originalnim dizajnerskim rješenjem autor je riješio problem spremanja dodatnog stolca tako da je jedan stolac uklopio u drugi. Pod e) prikazan je polunaslonjač model SAMBA, koji je još jedno dizajnersko djelo Adriana Balutta, a proizvođač je DE-TA spa. Nožište je od kromiranog metala, a otpresak sjedala s naslonom izrađen je od polipropilena koji proizvođač nudi u različitim bojama. Otpresak je za nožište na pet mjesta pričvršćen pomoću vijaka. Stolac prikazan pod f), model CARNABY, treći je nagrađeni proizvod dizajnera Adriana Balutta, a proizvođač je ELTOR srl. Okvirna konstrukcija stolca izrađena je od europske javorovine koja je površinski obrađena ekološki prihvatljivim premazom, sjedalo je ojastućeno, a naslon je od pletene trstike. Pod g) prikazan je polunaslonjač SOPHIE, koji je dizajnirao Fabrizio Gandi, a proizvela je tvrtka FAST spa. Okvirna konstrukcija izrađena je od ekstrudiranog metala, a sjedalo i naslon od aluminjskog otpreska. Za vanjsku uporabu rabi se premaz od poliuretanskog praha, tako je proizvod otporan na hrđanje i atmosferske utjecaje. Proizvod je moguće slagati jedan na drugi. Stolac model PANAREA/S dizajnersko je djelo Titta Paoliniјa, a proizvela ga je tvrtka FRAG srl. Proizvod je prikazan pod h). Okvirna konstrukcija izrađena je od metala, a cjelokupna površina pokrivena je kožom. Šivenje je izvedeno svijetlim koncem, a koža je tamne boje tako da se naglase šivani rubovi. Pod i) prikazan je stolac model INES koji je dizajnirao Studio Tecnico ITF, a proizvela tvrtka ITF srl. Okvirna konstrukcija izrađena je od cjelovitoga bukovoga drva, a sjedalo je moguće izraditi od kože i pamućne tkanine, a naslon od pletene trstike, čime se htjela naglasiti upotreba prirodnog materijala. I na kraju, ali ne i posljednji, pod j) prikazan je sklopivi polunaslonjač model MITRA što ga je dizajnirao Werther Toffoloni, a proizvela tvrtka MANIFATTURE DEL METAURO srl. Okvirna konstrukcija izrađena je od metala premazanog praškastim premazom, a sjedalo i naslon su od pletiva.

Zanimljivo je da su svi nagrađeni iz Italije, a da ih je 7 od 10 iz Udina. Može se također zaključiti da je prema upotrebi materijala zastupljenost drva i metala 50:50, a da se otpresci od polipropilena sve više upotrebljavaju. Mjerila prema kojima su se ocjenjivali proizvodi već su prethodno opisana. Ono što nas nije impresioniralo jest završna obrada proizvoda koji su sudjelovali u natječaju, a također bila je vidljiva i loša



Slika 1.

Dobitnici nagrade
TOP TEN poredani
abecednim redom tvrtki
koje su ih proizvele

konstrukcija nekih proizvoda koji možda ne bi zadovoljili osnovne uvjete kvalitete prema ispitivanju izdržljivosti. No proizvodi koji su ocjenjivani prema svojoj izdržljivosti ocjenjivani su prema drugom natječaju, koji će biti opisan u sljedećem poglavlju.

CATAS NAGRADA ZA NAJINOVATIVNIJI I NAJPOUZDANIJI STOLAC

Jedna od vrlo vrijednih nagrada, koja se dodjeljuje treći put, jest i nagrada CATAS instituta ovlaštene institucije za ispitivanje drvnih proizvoda i namještaja u Italiji. Tom su nagradom obuhvaćeni inovativni proizvodi za sjedenje koji su testirani u tom institutu, a obavljena su ispitivanja sigurnosti uporabe proizvoda, njegove funkcionalne vrijednosti, trajnosti i ergonomске vrijednosti prema europskim i svjetskim normama. Cilj te nagrade je da se potrošače, proizvođače i dizajnere upozori na potrebu dizajniranja namještaja koji će zadovoljiti uvjete sigurnosti, funkcionalnosti, trajnosti i ergonomičnosti, a ne samo estetske zahtjeve. Ideja za dodjelu te nagrade rezultat je mišljenja da stolac mora zadovoljiti sve uvjete u svakodnevne uporabe.

Na slici 2. prikazan je nagrađeni stolac model WEB koji je dizajnirao Adriano Balutto, a proizvela tvrtka ARRMET. Proizvod je u cijelosti izrađen od aluminija, koji mu uz dizajn i oblik daje dojam lakoće, a omogućuje slaganje stolaca jedan na drugi na vrlo inovativan način.

Sljedeći nagrađeni proizvod, prikazan na slici 3., jest model AIR CHAIR koji je dizajnirao Jasper Morrison, a proizvela tvrtka MAGIS. Stolac je izrađen od polipropilena,

a moguće ga je izrađivati u različitim bojama i lako slagati jedan na drugi. Taj stolac ujedinjuje inovativnu tehnologiju proizvodnog procesa s visokim estetskim svojstvima tako da se postiže najbolja svojstva u uporabi zahvaljujući nekim poboljšanjima.

Na slici 4 predstavljen je naslonjač model 40/80 što su ga dizajnirali Achille Castiglioni i Ferruccio Laviani, proizvela tvrtka MOROSO. Postolje naslonjača izrađeno je od metalnoga kromiranog postolja, a na okvir za naslon i sjedalo učvršćena je tkanina koja može biti različitih oblika i desena. Ta lagana struktura naslonjača dobivena je kao rezultat opsežnog programa eksperimentalnog ispitivanja u laboratoriju.

Četvrti nagrađeni stolac je model IOLE dizajnera Maura Pasquinellija, a proizvela ga je tvrtka ROVER plus. ROVER je demontažni stolac od cijelovitog drva vrlo jednostavne konstrukcije koji se sastavlja pomoću navoje osovine i dviju matica. Ploče naslona i sjedišta također su izrađene od cijelovitog drva, a s nožištem su spojene tako da se umetnu u utore te se na kraju pritegnu maticu. Iako je vrlo jednostavne konstrukcije koja omogućuje brzo sastavljanje i rastavljanje, pa je pogodan za upotrebu u prostorima s malo mjesta, pri ispitivanju je pokazao vrlo dobra svojstva. Moguća je i dodatna izvedba s rukonaslonima.

Svaka od spomenutih nagrada nalaže potrebu za dizajnom i tehnološkim usavršavanjem proizvoda. Natječajima se potiču i mladi dizajneri da prezentiraju svoje radove s namjerom da se otkriju novi talenti koji će dati doprinos u kreiranju novih proizvoda i koji svojim nemirom uvijek teže nečemu novome i neotkrivenome. Potrebu za

Slika 2.

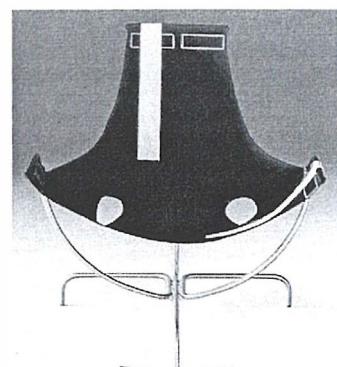
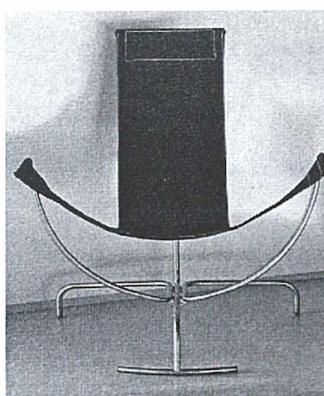
Stolac WEB
proizvođača ARRMET
izrađen od aluminija



Slika 3.

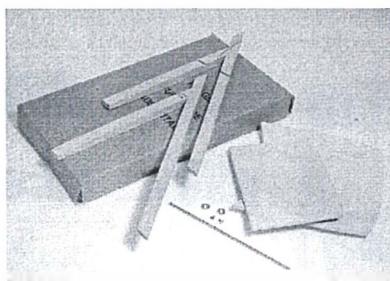
Stolac model AIR
CHAIR proizvođača
MAGIS





Slika 4.

Stolac model 40/80
proizvođača MOROSO



Slika 5.

Stolac model IOLE
proizvođača ROVER
PLUS

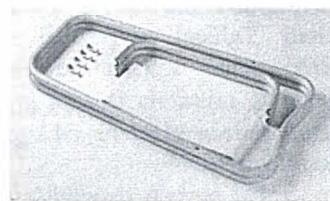
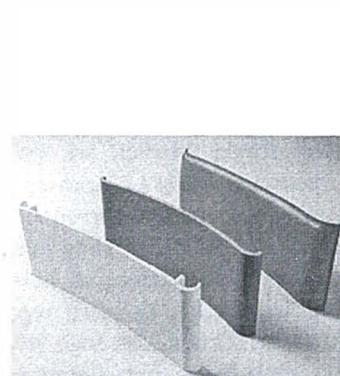
novim dizajnom naglasio je i predsjednik Promosedie Giovanni Masarotti u svom govoru kojim je otvorio 24. međunarodnu izložbu stolaca. također je istaknuo da je za proizvođače stolaca koji nude svijetu tako visoku dizajnersku vrijednost važno pitanje i zaštita toga dizajna. Stoga je potrebno pomije istražiti sustav zaštite patenata i žigova, pronaći nova pravna sredstva za njihovu zaštitu, te omogućiti tvrtkama da učinkovitije štite svoje proizvode.

TRENDovi i ostale zanimljivosti

Kao što smo već u uvodu rekli, trend je izrada stolaca od metala, a u mnogim se rješenjima uz metal pojavljuju i plastični otpresci. Jedan takav primjer je i program stolaca i stolova tvrtke NATISON SEDIA spa, a na slici 6. prikazan je rastavljeni stolac MARCEL, izrađen od plastificirane metalne konstrukcije sa sjedalom od plastičnog ot-

preska koji je samo nataknut na konstrukciju. Njegov sklopivi i možda malo otmjeniji "brat", stolac OUVERTURE proizvođača SITLAND spa, također je primjer trendovske upotrebe metala i plastike. OUVERTURE je sklopivi stolac čija je konstrukcija izrađena od kromiranog metala, sjedalo od polipropilenskog otpreska ili poliakrilata, a pomicni dijelovi koji omogućuju sklapanje stolca izrađeni su od tvrde plastike. Na krajevima nogu su plastični podlošci. Stolac OUVERTURE prikazan je na slici 7.

Kad već govorimo o sklopivim stolcima, kojih na našem tržištu nedostaje, a koji su nam zbog malih prostora u kojima živimo nužni, zanimljivo je spomenuti još poneku tvrtku koja ih proizvodi. Tvrta FLLI. PIZUTTI snc prikazala je interesantan proizvodni program jednostavnih sklopivih stolaca od cjevitog drva, ali s mogućnošću izbora naslona različitih oblika i boja. Proizvodi su prikazani na slici 8. Osim metalnih i



Slika 6.

Stolac MARCEL
proizvođača
NATISON SEDIA spa

Sajmovi i izložbe •••••

Slika 7.

Stolac
OUVERTURE
proizvođača SITLAND
spa



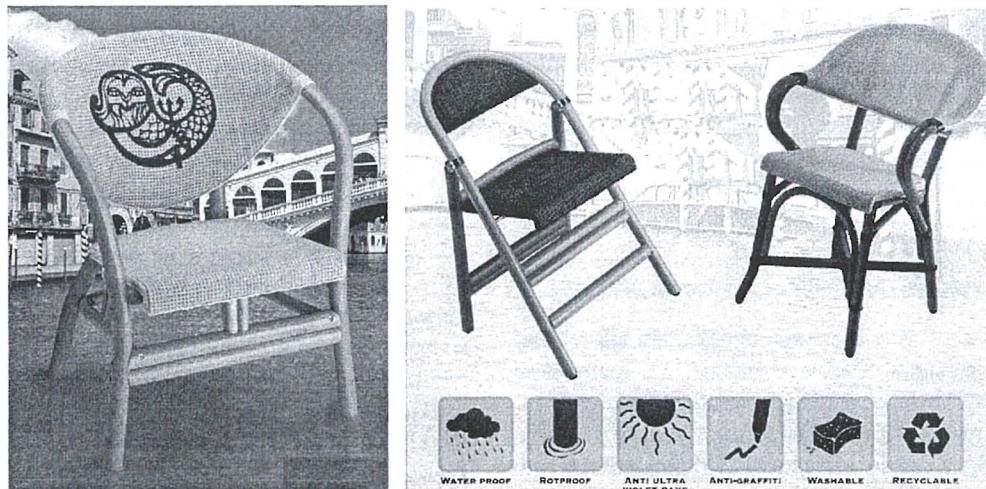
Slika 8.

Proizvodni program
sklopivih stolaca tvrtke
FLLI. PIZUTTI snc



Slika 9.

Proizvodni program
sklopivih stolaca od
ratana tvrtke PRIMO



drvenih sklopivih stolaca, izloženi su i sklopivi stolci od ratana. Novost je da su ti stolci, osim klasičnim načinom spajanja pomoću čavlića i povezivanjem kožom ili trakama od ratana, spojeni i pomoću vijaka. Proizvođači ih deklariraju kao otporne na vodu i trulež, na Sunčevu zračenje, mogu se lako prati i održavati, te ih je moguće reciklirati. Talijani su poznati u svijetu kao proizvođači stolaca od ratana. Tvrta PRIMO prikazala je svoj proizvodni program stolaca od ratana, od kojih su neki prikazani na slici 9.

Od novosti ovogodišnje Promosedie

zanimljivo je spomenuti i tvrtku OFFIX KLASS spa, koja se predstavila svojom inovativnom K&K TechnoGel kolekcijom ojastućenog namještaja. TechnoGel je tehnički visokorazvijena tvar na bazi poliuretana koja se razvila na medicinskom području, u tvrtci Royal Medica srl, pod licencijom tvrtke Bayer AG iz Leverkusena, koja je i nosilac patenta, a razlikuje se od svih ostalih gel supstancija na tržištu zbog ovih obilježja: ne sadrži plastifikatore ili neke druge hlapljive supstancije, pa zbog toga zadržava mekoću, ne stari i nakon dugo vremena zadržava elastičnost, nije štetna za

zdravlje, zbog niske toplinske provodljivosti ne zadržava toplinu pa je stoga pogodna za dugotrajno sjedenje, može se injektirati kao bilo koja druga pjena, ne širi se već je kompaktna i čvrsta, trajna je, otporna na vatru, te se lako čisti. Kao gotov proizvod nije ju više potrebno prevlačiti tkaninom, osigurava i odličan komfor pri sjedenju, pri čemu se raspored pritisaka podjednako raspodjeljuje na cijelu površinu sjedenja. Stolci K&K kolekcije nastali su kooperacijom tvrtke Offix Klass i Royal Medice, te je tako je nastala tvrtka TechnoGel GmbH. Prema laboratorijskim istraživanjima, nakon 90 minuta sjedenja na takvom ojastučenju pritisak na dijelove tijela manji je za 60% od pritiska što nastaje pri sjedenju na standardnim materijalima. Neki od proizvoda iz K&K kolekcije prikazani su na slici 10.

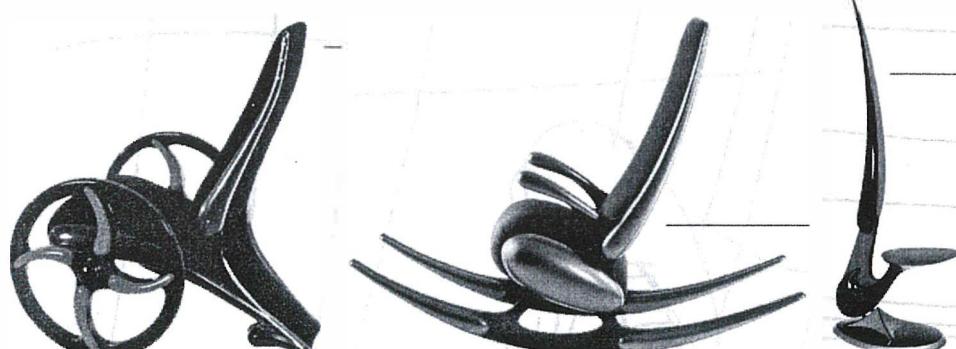
Na području dizajna zanimljiva je bila izložba dizajnerskog udruženja iz Estonije pod nazivom Class X Furniture. To udruženje, prema svojoj izjavi na stranici Interneta, nijeće svaki tradicionalni standard u dizajnu namještaja i svoje proizvode kreiraju na svoj, individualni način. Proizvodi su im ručno izrađeni, originalnost je zajamčena, a neka njihova dizajnerska djela prikazana su na slici 11.

Na kraju ovog izvještaja s međunarodnog sajma stolaca i stolova Promosedia ne možemo da se ne osvrnemo na činjenicu da nijedan proizvođač stolaca i stolova iz Hrvat-

ske nije sudjelovao na tome sajmu. Za razliku od hrvatskih proizvođača, slovenski proizvođači stolaca i stolova nastupili su u velikom broju. Možda bi bilo zanimljivo da ih barem i spomenemo. To su bili LIPA AJDOVŠČINA d.d., LIP RADOMLJE d.d., LIKO VRHNIKA d.d., KLI LOGATEC d.d. i JAVOR PIVKA d.d. Interesantan je bio i nastup finskog udruženja BETULA CARELIA GROUP, čije samo ime kazuje da se to udruženje bavi promocijom finske breze. Sastoјi se od 16 tvrtki smještenih u istočnoj Finskoj, a njihove aktivnosti protežu se od pilanske prerade brezova drva, proizvodnje elemenata do upotrebe Betule Carelie pri dizajniranju namještaja. U sklopu promocije Betule Carelie prezentirana su svojstva te vrste drva, poneki dizajnerski projekti, a zanimljivo je bilo probati i čaj od brezovine. To je jedan od načina na koji bi i naše gospodarstvo moglo prezentirati naše visokovrijedne vrste drva kojih u Hrvatskoj imamo na pretek, ali čini se da ih ne iskorištavamo na najbolji način.

Za sve koje smo zainteresirali za ovaj sajam najavljujemo da će se sljedeći 25. međunarodni sajam stolaca i stolova Promosedia održati od 8. do 11. rujna 2001. godine.

prof.dr.sc. Boris Ljuljka
Želimir Ivelić, dipl.ing.



Slika 10.

Proizvodi iz K&K kolekcije čije je ojastučenje od TechnoGel poliuretanske spužve

Slika 11.

Dizajnerska djela estonskog udruženja dizajnera Class X Furniture



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

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

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

Djelatnost Zavoda:

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

Na raspolaganju Vam stoje vrhunski stručnjaci za područjedrvne tehnologije, očekujemo Vaše upite i uspješnu suradnju.

DODJELA POČASNOG DOKTORATA prof. dr. sc. Mladenu Figuriću

Rektor Tehničkog fakulteta u Zvolenu (Slovačka) prof. RNDR Milan Marčok, dr. sc., na ceremonijalnoj je sjednici Znanstvenog savjeta Sveučilišta i Znanstvenog savjeta Drvarskega fakulteta, a u prisutnosti svih rektora slovačkih sveučilišta i hrvatskog veleposlanika u Slovačkoj dr. sc. Gjure Deželića, te prodekana Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu prof. dr. sc. Nikole Lukića, dodijelio 8. rujna 2000. godine prof. dr. sc. Mladenu Figuriću, redovitom profesoru Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, naziv **doctor honoris causa**.

Počasni doktorat znanosti dodijeljen je prof. dr. sc. Mladenu Figuriću zbog brojnih visokovrijednih znanstvenih radova s područja ekonomike gospodarenja, posebno u drvnoj industriji, objavljenih u međunarodnim publikacijama. Također je naglašeno da se počasni doktorat dodjeljuje i zbog njegova doprinosu razvoju znanosti u Europi i Slovačkoj, te zbog mogućnosti primjene rezultata istraživanja prof. Figurića u praksi. Usto je naglašen je i njegov doprinos na promicanju pedagoške suradnje između profesora i studenata zagrebačkoga Šumarskog fakulteta i Drvarskega fakulteta u Zvolenu.

Istaknut je doprinos prof. Figurića u osnivanju INTERNATIONAL ASSOCIATION TECHNOLOGY MANAGEMENT – WOOD, čiji je jedan od začetnika i prvi predsjednik.

Posebno je istaknuta i suradnja Zavoda za organizaciju proizvodnje Šumar-

skog fakulteta u Zagrebu i Katedre za podnikoveho hospodarstvo Drevarske fakultete Tehnickoje Univerzity u Zvolenu.

Prof. dr. sc., dr. h. c. Mladen Figurić rođen je 25. travnja 1943. u Zagrebu. Maturirao je na zagrebačkoj V. gimnaziji 1962. godine. Diplomirao je na Drvnotehnološkom odjelu Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu 1966. godine. Nakon toga zapošljava se u DIP-u Zagorje – Krapina, gdje najprije obavlja poslove tehnologa u pilanskoj i finalnoj proizvodnji, a kasnije postaje upravitelj tvornice stolica. Godine 1971. prelazi na Institut za drvo – Zagreb, u Odjel za tehnološku organizaciju, gdje radi na znanstvenoistraživačkim i razvojnim projektima za potrebe prerade drva, proizvodnje namještaja te proizvodnje celuloze i papira. Uža područja rada u Institutu za drvo bila su mu studij i mjerjenje rada, projektiranje makro i mikro organizacije poduzeća te upravljanje proizvodnjom i poslovanjem. U tom vremenu najveći utjecaj na izgradnju njegovih stavova imao je dr. sc. Zvonimir Ettinger koji ga je uveo u znanstvenoistraživački rad. Godine 1972/73. upisuje poslijediplomski studij s područja "Organizacija rada u drvnoj industriji" na Šumarskom fakultetu u Zagrebu. Mentor i voditelj u znanstvenom radu bio mu je prof. dr. Roko Benić, koji je ostavio duboke tragove u njegovu dalnjem znanstvenoistraživačkom radu te u filozofiji pristupa organizaciji proizvodnih sustava u drvnoj



industriji.

Nakon što je magistrirao i doktorirao, prelazi na Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, gdje počinje oblikovati današnju Katedru za organizaciju proizvodnje u drvojnoj industriji, čiji je i danas predstojnik. Na Fakultetu obnaša mnoge funkcije: bio je predstojnik Zavoda za istraživanja u drvojnoj industriji, prodekan Drvnotehnoškog odjela te dekan Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu u dva mandata.

U nastavnom radu poznat je kao vrstan predavač i pedagog. Predaje na dodiplomskom i poslijediplomskom studiju Šumarskog fakulteta i to na oba odjela (Šumarskom i Drvnotehnoškom), te povremeno na poslijediplomskom studiju na Biotehniškoj fakulteti u Ljubljani i na Ekonomskom fakultetu u Splitu. Svoje golemo znanje i iskustvo nesebično prenosi svojim studentima i suradnicima na samo u Republici Hrvatskoj.

Objavio je više od 130 znanstvenih radova, preko 100 stručnih radova, šest knjiga samostalno, sedam sa suradnicima te mnoštvo skripata. Usto je napisao velik broj domaćih i međunarodnih recenzija.

Posebno dobru suradnju razvio je s fakultetima u Zvolenu (Slovačka), Sopronu (Mađarska), Skoplju (Makedonija), Ljubljani (Slovenija), Poznanu (Poljska), Sofiji (Bugarska) i Bologni (Italija). Bio je na studijskim boravcima u Velikoj Britaniji, Njemačkoj, Slovačkoj, Francuskoj, Italiji i SAD-u.

Održao je niz predavanja na domaćim i međunarodnim simpozijima te sudjelovao na mnogim savjetovanjima i seminarima.

Usto obnaša sljedeće značajne funkcije:

Član je Vijeća za poljoprivredu i šumarstvo Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti te pročelnik sekcije za uporabu šuma; redoviti je član Hrvatske tehničke akademije i potpredsjednik i redoviti član Akademije šumarskih znanosti.

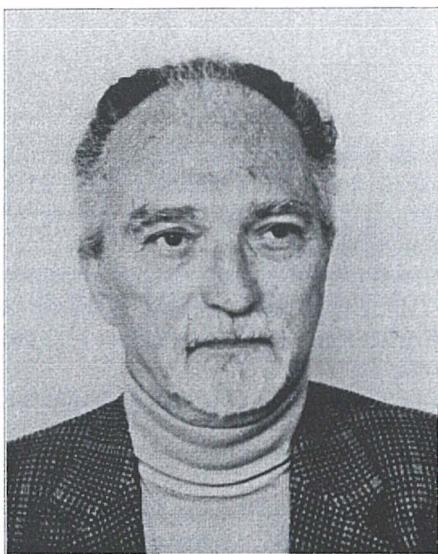
Odlukom predsjednika Republike Hrvatske odlikovan je 27. svibnja 1997. godine Redom Danice hrvatske s likom BLAŽA LORKOVIĆA za zasluge u razvoju gospodarstva.

Na kraju, statistički gledano, prof.dr.sc., dr.h.c. Mladen Figurić dvanaesti je počasni doktor znanosti na Sveučilištu u Zvolenu, a prvi s područja ekonomike gospodarenja.

Ujedno je drugi Hrvat koji je dobio to visoko priznanje u Slovačkoj (prvi je bio prof.dr.sc., dr.h.c. Branimir Prpić). Ujedno je peti doktor honoris causa u povijesti Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Osimno je važno istaknuti da je prvi doktor honoris causa u povijesti Drvnotehnoškog odsjeka Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

Ta počast koju je dobio prof.dr.sc., dr.h.c. Mladen Figurić istodobno je i počast Republici Hrvatskoj, Sveučilištu u Zagrebu i Šumarskom fakultetu u Zagrebu, kao i cijeloj struci.

Uredništvo čestita prof. Figuriću na postignutom uspjehu i počasti.



In memoriam:

Prof. dr. sc. Mladen Biffl

Prof. dr. sc. **Mladen Biffl** rođen je u Karlovcu 3. veljače 1928. godine. Osnovnu školu i gimnaziju završio je u Zagrebu. Diplomirao je na Kemijskom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u Zagrebu. Njegovo prvo zaposlenje bilo je u istraživačkom laboratoriju tvornice Fotokemike u Zagrebu. Od 1. studenog 1958. godine radi na Šumarskom fakultetu u Zagrebu, na Katedri za kemijsku preradu drva, gdje prolazi put od asistenta do sveučilišnog profesora.

Doktorsku disertaciju *Prilog poznavanju kemijskih komponenata taninskog ekstrakta domaćih sirovina* obranio je 22. prosinca 1965. godine na Tehnološkom fakultetu u Zagrebu, habilitacijsku radnju s naslovom *Spektrofotometrijska i plinsko-kromatografska ispitivanja furfurala* obranio je 6. veljače 1969. godine na Šumarskom fakultetu u Zagrebu, a 25. ožujka 1970. godine povjerenja su mu predavanja iz predmeta Kemija i Analitička kemija, a godine 1978. počinje predavati Polimernе materijale. Nastavu iz predmeta Kemija za studente obaju odsjeka Šumarskog fakulteta i nastavu iz predmeta Polimerni materijali obavlja je

sve do odlaska u mirovinu 1993. godine. Bio je predstojnik Katedre za kemijsku preradu drva od 1984. do 1993. godine.

U svom radu na Šumarskom fakultetu tijekom 35 godina objavio je više od 60 znanstvenih i stručnih radova, stručnih prikaza i recenzija. Bio je na studijskim boravcima u Francuskoj i Slovačkoj.

Posebno je bio angažiran u radu sa studentima. Mnogih je godina prvu godinu studija upisalo i nekoliko stotina studenata, pa je prof. Biffl održavao godišnje i po 1 500 pismenih i usmenih ispita.

Predavao je nekoliko predmeta na poslijediplomskom studiju Drvnotehnološkog odsjeka.

Osobitu pozornost prof. Biffl pridavao je nastavnoj literaturi, tako da je objavio 14 izdanja skriptata i udžbenika za sve predmete koje je predavao.

Iskazao je iznimnu aktivnost pri uvođenju tada novog predmeta Polimerni materijali, te je obavio težak pionirski posao na proučavanju i ispitivanju polimernih materijala.

Prof. Biffl je prema studentima bio strog, ali pravedan. Bio je vrlo točan, a osobito je pazio da ga studenti ne čekaju ni sekundu.

I nakon odlaska u mirovinu zadržao je veze s članovima Katedre i vrlo susretljivo i brzo odgovarao na sve molbe.

U privatnom životu bio je samozatajan, pažljiv suprug, sin i brat.

Bio je veliki ljubitelj i poznavatelj prirode. Svaki slobodan trenutak provodio je u prirodi i tako upoznao svaki kutak Lijepe naše.

Nažalost, teška bolest i neumoljiva smrt prekinuli su sve njegove daljnje životne planove.

Ovom prilikom članovi Zavoda za ploče i kemijsku preradu drva zahvaljuju prof.dr.sc. Mladenu Bifflu za svu dobrotu, za sve znanje, za sve pouke i za sve prijateljstvo koje nam je dao.

Neka mu je vječna hvala i slava.

PLATANOVINA

NAZIVI

Platanovina je trgovачki naziv drva botaničkog roda *Platanus* L. iz porodice *Platanaceae*. Rod obuhvaća 6 vrsta platana. Evropska, tj. javorolisna platana (*Platanus acerifolia* Willd.) vjerojatno je križanac između istočne (P. orientalis L.) i američke (P. occidentalis L.) platane nastao u Europi. Drvo im je međusobno podjednakih svojstava. Strani nazivi su Platane (Njemačka), plane (Velika Britanija, SAD), platane (Francuska), platano (Italija).

NALAZIŠTE

Istočna platana prirodno je rasprostranjena u sjeveroistočnom i istočnom Mediteranu, Prednjoj Aziji i Indiji. Ova higrotermofilna vrsta manje je otporna na hladnoću od drugih platana. Cijenjena je zbog brzog rasta, velikog hлада, dugovječnosti i ljeptote. Sadi se kao alejsko drvo. Američka platana prirodno raste u istočnim i južnim državama SAD. U Europi se rijetko uzgaja kao ukrasno drvo. Javorolisna platana otpornija je na zimu nego istočna platana. Mnogo se uzgaja kao ukrasno drvo, osobito u alejama zapadne i srednje Europe i u Sjevernoj Americi. Platana se rijetko uzgaja zbog proizvodnje drva, pa su količine platanovine ograničene i opskrba nije redovita.

STABLO

Stablo platane je visoko 20 - 40 m s kratkim (6 - 8 m) i debelim (1 - 1,5 m) deblom. Krošnja je široka, otvorena i nepravilna. Kora se ljušti u velikim (istočna platana), odnosno u malim (američka platana) listićavim ljuškama. Kora s oljuštenim nepravilnim površinama je blijedožučasta, bjelkasta ili zelenkasta, a u donjem dijelu krupnijih stabala tamnosmeđa.

DRVO

Makroskopska obilježja

Platanovina je jedričava, rastresitoporozna. Godovi su slabo uočljivi. Bjeljika je široka i svjetla, a srž crvenkasto smeđa do tamno smeđa. Pore su nevidljive bez povećala, a drvni traci su široki, vidljivi običnim okom i brojni. Na poprečnom presjeku zauzimaju otprilike 1/3 površine, a na radikalnim presjecima (blističce) stvaraju sjajne smeđe površine. Po boji i izgledu platanovina je slična bukovini, no lagano se raspoznae upravo po brojnim tamnim tracima koji radikalnim površinama daju prepoznatljiv i vrlo ukrasan izgled.

Mikroskopska obilježja

Traheje su sitne (promjera 30 do 80 m), brojne i guste (55-110 na 1 mm² poprečnog presjeka), raspoređene uglavnom pojedinačno, rjeđe u parovima i skupinama. Perforacija članka traheja je jednostavna. Volumni udjel traheja iznosi oko 29 %.

Staničje drvnih trakova je homogeno i heterogeno, difuznog rasporeda. Traci su široki 2 do 8 do 14 stanica, a visoki 25 do 58 do 86 stanica. Gustoća trakova je 3 do 4 na 1 mm tangentnog smjera, a udjel im je oko 30 %.

Drvna vlakanca su pretežno libriformska i vlaknasta traheide, dužine od 0,96 do 2,25 mm. Stanične stijenke su debele od 1,9 do 5,45 μm, a širina lumena se kreće od 2,9 do 13,2 μm. Udjel vlakanaca je oko 31 %.

Uzdužni parenhima je apotrahealno difuzan i paratrahealno oskudan, s udjelom oko 9 %.

Fizička svojstva

| | |
|--|-----------------------------------|
| Gustoća apsolutno suhog drva (ρ_0) | 380...580...650 kg/m ³ |
| Gustoća prosušenog drva (ρ_{12-15}) | 420...620...680 kg/m ³ |
| Gustoća sirovog drva (ρ_s) | 820...832...850 kg/m ³ |
| Poroznost | oko 61 % |
| Radikalno utezanje (r) | oko 4,5 % |
| Tangentno utezanje (t) | oko 8,7 % |
| Volumno utezanje (v) | 13,7 % |

Mehanička svojstva

| | |
|---|-----------------------|
| Čvrstoća na tlak | 41...46...53 MPa |
| Čvrstoća na vlek, okomito na vlakancu | oko 5,3 MPa |
| Čvrstoća na savijanje | 81,5...99...107 MPa |
| Čvrstoća na smik | 10...12,5 MPa |
| Tvrdoća (po Brinellu), paralelno s vlakancima | 44...46...48 MPa |
| okomito na vlakancu | 17...21...24 MPa |
| Modul elastičnosti | 8,6...10,5...12,7 GPa |

Tehnološka svojstva

Obradljivost

Platanovina se prilično dobro obrađuje većinom ručnih i strojnih alata. Dobro drži čavle i vijke. Lijepi se dobro. Drvo je vrlo pogodno za savijanje.

Sušenje

Suši se dobro i prilično brzo, bez mnogo raspucavanja, ali s izraženom težnjom krivljjenju.

Trajnost i zaštita

Platanovina nije trajna vrsta drva. Bjeljika je podložna napadu kuckara (*Anobida*).

Uporaba

Zbog mogućnosti nabave ograničenih količina, platanovina se pretežito koristi za ukrasne furnire koji su tako izrezani da pokazuju jedinstvenu teksturu drvnih trakova. Upotrebljava se za izradu unutarnjih obloga, ormarića, intarzija, galerijske robe, kao tokarsko drvo, te za proizvodnju papira i ogrijeva.

J. Trajković i R. Despot

Hrvatsko šumarsko društvo (HŠD)



Hrvatsko šumarsko društvo ima izvor u Hrvatsko-slavonskom gospodarskom društvu, koje je na inicijativu šumara osnovano u Zagrebu 1841. godine. Unutar njega, zaslugom šumara Dragutina Kosa 1846. godine, osnovano je šest sekcija. Šumarska sekcija utemeljena je 26. prosinca 1846. u Prečecu pokraj Zagreba. Taj se dan smatra početkom rada Hrvatskoga šumarskog društva, iako su šumari bili većina već pri osnivanju Hrvatsko-slavonskoga gospodarskog društva.

Šumari doista mogu reći "da su oduvijek u Europi", jer je prvo šumarsko društvo osnovano u njemačkoj pokrajini Baden-Württemberg 1839., u Mađarskoj 1851., u Austriji 1852.....

Društvo je osnivač i pokretač svih znatnijih postignuća šumarske prakse, obrazovanja i znanosti. Ako bismo nabrajali samo najznačajnije, onda su to iniciranje donošenja *Zakona šumskog* već 1852. te njegove stroge primjene od 1858; početak rada Gospodarsko-šumarskog učilišta u Križevcima 1860; priprema (tijekom 1876.) i tiskanje svoga znanstveno-stručnoga i staleškoga glasila "Šumarski list" 1877, koji izlaskom iz tiska posljednjeg broja 11-12/2000, bilježi 124. godište neprekidnog tiskanja; priprema i sudjelovanje na Milenijskoj izložbi u Budimpešti 1896. godine, gdje su Kraljevine Hrvatska i Slavonija imale svoj izložbeni prostor, a šumarstvo i prerada drva svoj posebni paviljon; gradnja Hrvatskoga šumarskog doma (ugao Trga Mažuranića, Vukotinovićeve i Perkovčeve) 1898. i u njemu početak rada Šumarske akademije (20. listopada 1898) kao četvrte visokoškol-

ske ustanove Sveučilišta u Zagrebu (tada još "prislonjene" uz Mudroslovni fakultet); postavka Šumarskog muzeja u istoj zgradи (čiji su izlošci kasnije, nažalost, razdijeljeni); vraćanje nacionaliziranog dijela zgrade Hrvatskoga šumarskog doma ponovno u vlasništvo HŠD-a 1977/78; osnivanje Akademije šumarskih znanosti 1996. godine. Tijekom proteklih godina, mnoge ekskurzije, predavanja i stručne rasprave u sklopu HŠD-a bile su temeljem radova, odluka, zakona, propisa i naputaka za rad u šumarstvu i preradi drva, iako je bilo vremena "kada se struka slabo slušala". Zahvaljujući praksi, obrazovanju i znanosti spojenima i isprepletenima baš u svojoj udruzi HŠD-u, posrednim ili neposrednim utjecajem udruge, ali i članova pojedinaca, donošene su prave odluke, a onemogućivane ili barem ublaživane one koje bi bile pogubne za šume i šumarstvo Hrvatske. Tako su zbog 95 %-tne površine prirodnih šuma šume Hrvatske ostale među najprirodnjima i najočuvanijima u Europi.

Nepovoljne utjecaje raznih onečišćivača i posljedice civilizacijskih tekonina (tvornica, autocesta, naftovoda, dalekovoda, kanala i sl.) na šumu šumarska struka nastoji ublažiti načinom gospodarenja koji odgovara današnjim ekološkim uvjetima.

Godine 1996. Hrvatsko šumarsko društvo svečano je obilježilo 150. obljetnicu svog utemeljenja. U toj prigodi, tiskano je šest knjiga, od kojih ona *Hrvatsko šumarsko društvo 1846-1996* na 450 stranica iscrpno prikazuje rad HŠD-a.

Tijekom svog postojanja HŠD je "sto milom, što silom" mijenjalo organizacijske oblike i nazive (Šumarski klub, Društvo inženjera i tehničara šumarstva i drvne industrije i sl.). Prema Zakonu o udrugama donesenom 1997. godine, nakon najšire demokratske rasprave, članstvo (više od 2800 članova) izabralo je organizacijski oblik nevladine jedinstvene udruge na razini države s 19 ograna, koji su glede aktivnosti i financiranja samostalni. Osim zajedničkog Statuta, kojega su se dužni držati članovi i svi ogranci, svaki ogrank može imati i posebna pravila koja definiraju određene spe-

cifičnosti. U članku 2. Statuta HŠD-a stoji: "Hrvatsko šumarsko društvo je jedinstvena udruga inženjera i tehničara šumarstva, drvne tehnologije, kemijske prerade drva i prometa drvnim proizvodima, te drugih stručnjaka s odgovarajućom stručnom spre-mom (najmanje srednjom), koji rade na pos-lovima iz navedenih oblasti", a članak 12. kao cilj HŠD-a navodi okupljanje stručnjaka iz djelatnosti navedenih u članku 2. "radi promicanja i zaštite interesa struke i članstva, unapređenja struke, promicanja inženjerskog i tehničarskog poziva, tehničkog razvoja i istraživanja, obrazovanja (srednjeg i visokog) i stalnog usavršavanja za postizanje optimal-nog tehnološkog i gospodarskog razvoja, blagostanja, zdravlja, očuvanja okoliša i kvalitete društva". Navedeni cilj ostvaruje se različitim djelatnostima, koje su u daljn-jem tekstu članka 12 Statuta navedene. Članke 2. i 12. ističemo da bismo zainteresirane podsjetili tko sve može biti član i što je cilj HŠD-a, jer je u ograncima osim Osi-jeka, Sl. Broda, Požege, Virovitice i djelimice Zagreba, osim šumara, bezrazložno suviše mali broj članova ostalih djelatnosti.

Vodeći brigu o 43,5 % površine Hrvatske, šumarska struka osim brige za šumu kao izvor sirovine za daljnju preradu, ima posebno naglašenu odgovornost za očuvanje općekorisne funkcije šume: soci-jalne (turističke, estetske, rekreacijske, zdravstvene) i ekološke (hidrološke, protuerozijske, klimatske, protuimisijske, vjetrobrane i dr.), kao i očuvanje biodi-verziteta hrvatskih šuma.

Stoga se HŠD zalaže da šumarska struka bude zastupljena pri izradi svih zakona i projekata koji se odnose na hrvatski prostor.

ŠUMARSKI LIST

Potreba za tiskanjem stručnog časopisa osjećala se netom nakon osnivanja Šumarske sekcije Hrvatsko-slavonsko gospodarskog društva, pa prvi šumarski godišnjak izlazi 1847, zatim 1851. i 1852. godine. No pisana domoljubna i šumarska riječ na hrvatskom jeziku smetala je tuđinu, te ovaj rad zamire u vrijeme Bachova apso-lutizma. Ponovno je, pojačanim radom HŠD-a, tijekom 1876. godine pripremljen, a 1. siječnja 1877. tiskan prvi broj *Šumarskog lista*. Taj prvi broj uredio je Vlado Köröskenji, tadašnji tajnik HŠD-a.

Od tada do danas, njegovih 124 godišta na više od 61 500 stranica, svje-dokom je stručne i domoljubne riječi.

Urednici su mu bili ljudi od struke i pera kao što su Fran Kesterčanek, Josip Kozarac, Andrija Petračić, Ivo Čeović, An-tun Levaković, Josip Balen, Milan Anić, Roko Benić, Milan Androić, Zvonimir Potočić. Danas je glavni urednik Branimir Prpić. Časopis objavljuje znanstvene i stručne članke s područja šumarstva, prerade drva, zaštite prirode, lovstva, ekologije, pri-kaze stručnih predavanja, savjetovanja, kon-gresa, proslava i sl., prikaze iz domaće i strane stručne literature te važnije spoznaje s drugih područja, važne za razvoj i un-apređenje šumarstva i prerade drva. Časopis također objavljuje sve što se odnosi na stručna zbivanja u nas i u svijetu, podatke i crticce iz prošlosti šumarstva, prerade i upo-rabe drva te aktivnosti Hrvatskoga šumar-skog društva.

Časopis je referiran u Forestry ab-stracts, Cab abstracts, Agricola, Pascal, Ceo-base (IM) i dr.

Upute autorima

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

Opće odredbe

Časopis "Drvna industrija" objavljuje izvorne znanstvene, stručne i pregledne radove, prethodna priopćenja, izlaganja sa savjetovanja, stručne obavijesti, bibliografske radove, pregledе 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 drvojnoj industriji.

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

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

Znanstveni i stručni radovi podliježe temeljitoj recenziji bar dvaju izabranih recenzentima. Izbor recenzentata i odluku o klasifikaciji i prihvaćanju članka (prema prepukama recenzentata) donosi Urednički odbor.

Svi prilozi podvrgavaju se jezičnoj obradi. Urednici će zahtijevati od autora da prilagode tekst prepukama recenzentata 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 objavljanje dijelova teksta što je već negdje drugdje objavljen, te da objavljanje članka ne ugrožava prava pojedinca ili pravne osobe. Radovi moraju izvesti 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 "Drvna industrija"
Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Svetosimunska 25, 10 000 Zagreb.

Rukopisi

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

Predani rukopisi smiju sadržavati najviše 15 jednostrano pisanih DIN A4 listova s dvostvrstikom proredom (30 redaka na stranici), uključivši i tablice, slike i popis literature, dodatke i ostale priloge. Dulje članke je preporučljivo podjeliti 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 izbjegavanje dugačkih uvoda. Osnovna poglavja trebaju biti označena odgovarajućim podnaslovima. Napomene se ispisuju na dnu prilagajuće stranice, a obrožujuju 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 pišanim 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 kojem je riječ omogući razumijevanje namjera autora. **Materijal i metode** trebaju biti što preciznije opisane da omoguće drugim znanstvenicima obnavljanje pokusa. Glavni eksperimentalni podaci trebaju biti dvojezično navedeni.

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

Broj slika mora biti ograničen na samo one koje su prijeko potrebne za pojasnjenje teksta. Isti podaci ne smiju biti navedeni u tablici i na slici. Slike i tablice trebaju biti zasebno obrožene arapskim brojkama, a u tekstu se na njih upućuje jasnim naznakama ("tablica 1" ili "slika 1"). Naznaka želenog položaja tablice ili slike u tekstu treba biti navedena na margini. Svaka tablica i slika treba biti prikazana na zasebnom listu, a njihovi naslovi moraju biti tiskani na posebnim listovima, i to redoslijedom. Naslovi, zaglavja, 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 sliki i crteža ne pisati velikim tiskanim slovima. Uputno je da crteži odgovaraaju stilu časopisa i da budu izvedeni tušem ili tiskani na laserskom tiskalu. Tekstu treba priložiti izvorne crteže ili fotografске 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 fotomikrografiye 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".

Svaku ilustraciju na poleđini 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 uvdodu 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.

Odgovarajući 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 pregleđenim 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. Drvna 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:

Krpjan, 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 primjeri

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
Svetosimunska 25, 10000 Zagreb, Croatia

Manuscripts

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

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

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

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

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

Scientific and professional papers must be precise and concise and avoid lengthy introductions. The main chapters should be characterized by appropriate headings. Footnotes should be placed at the bottom of the same page and consecutively numbered. Those relating to the title should be marked by an asterix, 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, except 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. I. Berlin, Göttingen, Heidelberg: Springer. Wilson, J.W.; Wellwood, R.W. 1965: *Intra-increment chemical properties of certain western Canadian coniferous species*. In: W. A. Côté, Jr. (Ed.): *Cellular Ultrastructure of Woody Plants*. Syracuse, N.Y., Syracuse Univ. Press, pp. 551-559.

Other publications (brochures, reports etc.):

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

Proofs and journal copies

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

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

Zagrebački Velesajam



Mjesto novih poslova

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

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

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

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

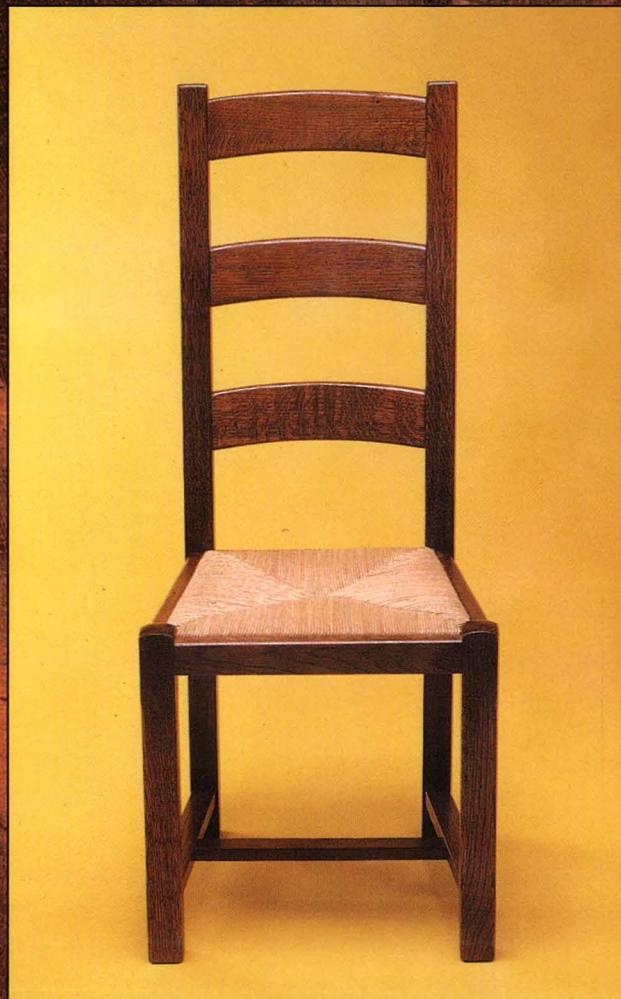
Uspješnost i poslovnost postali su image Zagrebačkog velesajma.

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

www.zv.hr

**Zagrebački
Velesajam**

EXPORTDRVO



UGLED I TRADICIJA
JAMSTVO SU
NAŠEG POSLOVANJA