

DRVNA INDUSTRIJA

ZNANSTVENO STRUČNI ČASOPIS ZA PITANJA DRVNE TEHNOLOGIJE • ZAGREB • VOLUMEN 50 • BROJ 2
SCIENTIFIC AND PROFESSIONAL JOURNAL OF WOOD TECHNOLOGY • ZAGREB • VOLUME 50 • NUMBER 2



2/99

Populus spp.



HRVATSKE ŠUME

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



a

ambienta

Međunarodni
sajam namještaja,
unutarnjeg uređenja
i prateće industrije

PROGRAM IZLAGANJA

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

13.-17.10.'99.

Obavijesti i prijave:

Direktor projekta: Tel: 6503 561, 6503 347
Fax: 6550 614

www.zv.hr

1909
Zagrebački
Velesajam

10020 Zagreb Avenija Dubrovnik 15, Hrvatska tel: +385 1/ 6503 111



ZIDI



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU, ŠUMARSKI FAKULTET

ZAVOD ZA ISTRAŽIVANJA U DRVNOJ INDUSTRIJI

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

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

Djelatnost Zavoda:

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

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

DRVNA INDUSTRIJA

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

IZDAVAČ I UREDNIŠTVO
Publisher and Editor's Office

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

SUIZDAVAČI
Co-Publishers

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

OSNIVAČ
Founder

Institut za drvnoindustrijska istraživanja, Zagreb

GLAVNI I ODGOVORNI UREDNIK
Editor-in-Chief

dr. sc. Hrvoje Turkulin

UREDNIČKI ODBOR
Editorial Board

doc. dr. sc. *Andrija Bogner*
doc. dr. sc. *Bojana Dalbelo Bašić*
prof. dr. sc. *Vlado Goglia*
prof. dr. sc. *Ivica Grbac*
doc. dr. sc. *Tomislav Grladinović*
prof. dr. sc. *Božidar Petrić*
dr. *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;
Josip Štimac, dipl. ing., Exportdrvo d.d.,
Hranislav Jakovac, dipl. ing., Hrvatsko
šumarsko društvo,
Ivan Tarnaj, dipl. ing., Hrvatske šume p. o.

TEHNIČKI UREDNIK
Production Editor

Zlatko Bihar

LEKTORICE
Linguistic Advisers

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

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

Časopis izlazi četiri puta u godini.

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

The journal is published quarterly.

OVAJ BROJ ČASOPISA SUFINANCIRA:



**HRVATSKO
ŠUMARSKO
DRUŠTVO**

ZAGREB, Trg Mažuranića 11
Telefoni: 48 28 477 i 48 28 359

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. *Rukopisi se ne vraćaju.* MANUSCRIPTS are to be submitted to the Editor's office. *Scientific and professional papers are reviewed. Manuscripts will not be returned* • PRETPLATA (Subscription): *Godišnja pretplata (annual subscription) za sve pretplatnike 55 USD. Pretplata u Hrvatskoj za sve pretplatnike iznosi 300 kn, a za đake, studente, i umirovljenike 100 kn, plativa na žiroračun 30102-603-929 s naznakom "Drvena industrija"* • ČASOPIS SUFINANCIRA Ministarstvo znanosti Republike Hrvatske. Na temelju mišljenja Ministarstva prosvjete, kulture i športa Republike Hrvatske br. 532-03-1/7-92-01 od 15. lipnja 1992. časopis je oslobođen plaćanja poreza na promet • SLOG I TISAK (Typeset and Printed by) - „MD” - kompjutorska obrada i prijelom teksta - ofset tisak Zagreb, tel. (01) 3880-058, 6194-528, E-mail: tiskara-md@zg.tel.hr, URL: <http://www.ergraf.hr/tiskara-md> • DESIGN Aljoša Brajdić • ČASOPIS je dostupan na INTERNETU: <http://www.ergraf.hr/tiskara-md>

DRVNA INDUSTRIJA • Vol. 50, 2• str. 71-128 • ljeta 1999. • Zagreb
REDAKCIJA DOVRŠENA
1999. 06. 15

ZNANSTVENI RAD

Scientific paper

ČVRSTOĆA SPOJEVA IZVEDENIH KLINASTIM ZUPCIMA PRI DUŽINSKOM SPAJANJU BUKOVINE

Strength of end-grain finger joints in beech-wood

Stjepan Tkalec, Silvana Prekrat, Bojana Dalbelo Bašić, Dejan Jalžabetić..... 73-79

PREGLEDNI RADOVI

Review papers

DRVNI PROIZVODI U USPOREDNIM EKOLOŠKIM VREDNOVANJIMA

Holzprodukte in vergleichenden Ökobilanzen

Klaus Richter, Tina Künniger, Frank Werner..... 81-92

HRVATSKE TVRTKE ZA PRERADBU DRVA I ONEŠIŠĆIVANJE VODA

Croatian wood processing firms and water pollution

Leon Oblak, Denis Jelačić, Krešimir Greger..... 93-99

STRUČNI RAD

Professional paper

PRIRODNE SMOLE

Natural resins

Ivan Božičko, Vesna Tišler, Vladimir Sertić..... 101-105

STRUČNE EKSKURZIJE

Professional excursions

..... 107-114

NOVE KNJIGE

New books

..... 115-116

SAVJETOVANJA

Conferences

..... 117-119

SAJMOVII IZLOŽBE

Fairs and exhibitions

..... 120-123

UZ SLIKU S NASLOVNICE

Species on the cover

..... 125

Čvrstoća spojeva izvedenih klinastim zupcima pri dužinskom spajanju bukovine

Strength og end-grain finger joints in beech-wood

Izvorni znanstveni rad - Original scientific paper

Prispjelo - received: 14. 05. 1999. • Prihvaćeno - accepted: 10. 06. 1999.

*UDK 630*824,8 : 856,1*

SAŽETAK • Rad obuhvaća prethodno istraživanje nekih fizičko-mehaničkih svojstava slijepljenih spojeva s malim klinastim zupcima duljine 7,5 i 10 mm, ostvarenim na dužinski spojenim elementima od bukovine (*Fagus silvatica*, L.). U sklopu rada proveden je pokus s četiri skupine uzoraka koji su ispitivani djelovanjem statičkog opterećenja radi utvrđivanja čvrstoće na savijanje odnosno modula elastičnosti. Spojevi zupcima 7,5 mm pokazali su veću čvrstoću na savijanje od zubaca duljine 10 mm. Modul elastičnosti za sve četiri skupine uzoraka s bočnim i plošnim položajem zubaca u odnosu prema smjeru djelovanja sile nije pokazao značajne razlike.

Ključne riječi: drvene konstrukcije, spojevi klinastim zupcima, statička opterećenja, čvrstoća na savijanje, modul elastičnosti

SUMMARY • The paper encompasses previous research on some physical and mechanical properties of glued joints with small finger joints, 7.5 mm and 10 mm, carried out on longitudinally joined pieces of beechwood (*Fagus silvatica*, L). The work includes a test on four sample groups tested for static loading to establish strength against bending, i.e. to determine the elasticity module. The 7.5 mm finger joints provided a higher bending strength than the 10 mm finger joints. The elasticity module for all four sample groups with a lateral and flat position of the joints in relation to the power direction did not show any remarkable differences.

Key words: wood constructions, finger joints, static loading, bending strength, modulus of elasticity

Autori su redoviti profesor, asistentica, docentica i diplomat na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu.

Authors are a professor, an assistant, an assistant profesor and a graduate student at the Faculty of Forestry of teh Zagreb University.

0. UVOD 0. INTRODUCTION

Predmet istraživanja ovog rada su dužinski spojevi nakratkim elementima bukovine koji se primjenjuju u proizvodnji namještaja i opremanju objekata kao zamjena za konvencionalne konstrukcijske oblike spajanja koji često nemaju zadovoljavajuća tehnička svojstva, prije svega čvrstoću.

Danas je tehnika podužnog spajanja klinastim zupcima uvelike prihvaćena u industrijskoj proizvodnji, posebno u finalizaciji piljene građe niže kvalitete i kratica, gdje se proizvode namjenski lijepljeni elementi tehnikama dužinskoga, širinskog i debljinskog spajanja. Na taj se način želi oplemeniti drvena sirovina koja u novim konstrukcijskim oblicima ima poboljšana fizičko-mehanička svojstva u odnosu prema cjelovitom drvu.

Predviđa se da će dužinsko spajanje elemenata od cjelovitog drva u idućem razdoblju imati sve važnije mjesto u industriji drvnih proizvoda, i to zbog temeljnih razloga koji proizlaze iz sve složenijih zahtjeva za oblikovanjem suvremenih konstrukcijskih rješenja boljim iskorištenjem drvene sirovine njihovom racionalnom preradom i primjenom u izradi kvalitetnih gotovih proizvoda.

Čvrstoća lijepljenja zupčastih spojeva jedno je od najvažnijih tehničkih svojstava dužinski slijepljenog elementa, stoga je cilj ovog rada bila provedba istraživanja ključnih svojstava radi dobivanja rezultata koji će pridonijeti unapređenju konstrukcijskih rješenja i tehnike primjene klinasto zupčastih spojeva.

1. PROBLEMATIKA I CILJ RADA 1. MAIN ISSUES AND OBJECTIVES

Ograničena primjena spojeva napravljenih klinastim zupcima u konstrukcijama drvnih proizvoda dijelom je rezultat nedovoljnog poznavanja tehničkih svojstava tih spojeva, kao i činjenice da mnogi proizvodni pogoni nisu opremljeni odgovarajućom tehnološkom opremom.

Zadaća ovog rada obuhvatila je izradu pokusnih uzoraka od naše komercijalne vrste drva bukovine, njihova obrada u pogonskim uvjetima, zatim spajanje malim klinastim zupcima radi njenog racionalnog iskorištenja i provjere čvrstoće slijepljenih spojeva kao zamjene za cjelovito drvo.

Rezultati dosadašnjih istraživanja ne daju dovoljno podataka svojstvima zupčastih spojeva s obzirom na položaj zubaca u kon-

strukciji te na smjer i veličinu djelovanja. Stoga će dodatne spoznaje, potrebne u svakidašnjoj proizvodnoj praksi, pridonijeti poboljšanju konstrukcijskih rješenja i unapređenju kvalitete gotovih proizvoda.

Najranija istraživanja o primjeni klinastih zubaca u industrijskoj obradi drva potječu od J. E. Mariana (2), te B. O. Ivansona i H. Stroema (3), koji su istraživali čvrstoću malih zubaca od 4 - 9 mm. Ispitivanjem početne i konačne čvrstoće utvrđeno je da se optimalna početna posmična čvrstoća pri spajanju drva četinjača postiže zupcima duljine 6 mm. J. Rajčan i B. Koželouh (1) su ispitali tri različita profila i duljine klinastih zubaca, te su ustanovili da pojedine veličine i kut zubaca, uz povećanje zatupljenja u pazuhu, povećava stupanj oslabljenja odnosno čvrstoću na savijanje. Zupci 48 mm duljine na jelovini pokazali su čvrstoću na savijanje 59,6 GPa i modul elastičnosti 11,92 GPa.

Ispitivanje dužinski slijepljenih klinasto-zupčastih spojeva opisao je L. M. Kovaltschuk (8) prema normama GOST-a, prema kojima se zupci ispituju u plošnom položaju s obzirom na smjer djelovanja sile na uzorke nenosivih konstrukcija.

Prema propisima GOST-a 20850 za lijepljene nenosive konstrukcije potrebna čvrstoća na vlak iznosi najmanje 30 MPa, a čvrstoća na savijanje 33 MPa. Za nosive konstrukcije potrebno je ispitivati otpornost na vodu, stoga se primjenjuju i odgovarajuća ljepila.

Prema iznesenom pregledu može se zaključiti da su istraživanja klinasto-zupčastih spojeva pretežno usmjerena na probleme vezane za drvo četinjača, koje pretežno služi za izradu nosača u graditeljstvu.

U novije se vrijeme u obradu drva listača uvode alati za kratke zatupljene zupce s većim stupnjem oslabljenja. Za spojeve s takvim zupcima nema dovoljno tehničkih podataka, te su nužne provjere njihovih svojstava radi njihove uspješne primjene.

2. MATERIJALI I METODA RADA 2. MATERIALS AND WORK METHOD

2.1. Određivanje i izrada uzoraka 2.1. Specification and manufacture of samples

Uzorci za ispitivanje izrađeni su od bukovine (*Fagus silvatica*, L.) prosječne širine godova 3,107 mm, prosječne gustoće 0,7927 g/cm³ i sadržaja vlage 82 %, te čvrstoće na savijanje 97,8...132,7...173,4 MPa.

2.1.1. Oblici zubaca
2.1.1. Finger joint forms

Uzorci I-oblika izvedeni su u dimenzijama 400 x 20 x 20 mm, s tim da je u sredini štapa izveden klinasto-zupčasti spoj alatima tvrtke Tehno-Trade, Ljubljana, Slovenija. Izrađene su dvije skupine uzoraka, i to sa zupcima duljine 7,5 mm i 10 mm. Oblik, dimenzije i način spajanja dijelova uzoraka prikazan je na slici 1.

Zupčasti spojevi slijepljeni su ljepilom Multibond EZ-1 tvrtke Franklin International iz SAD-a. Ljepilo je uz pomoć zupčastog valjka nanoseno na obje sljubnice u prosječnom nanosu 280 g/m².

Dužinski spoj stegnut je na pneumatskoj preši tlakom 1,20 MPa prema uputama DIN-a 68140.

2.1.2. Gustoća drva
2.1.2. Wood density

Na uzorcima je ispitana gustoća drva

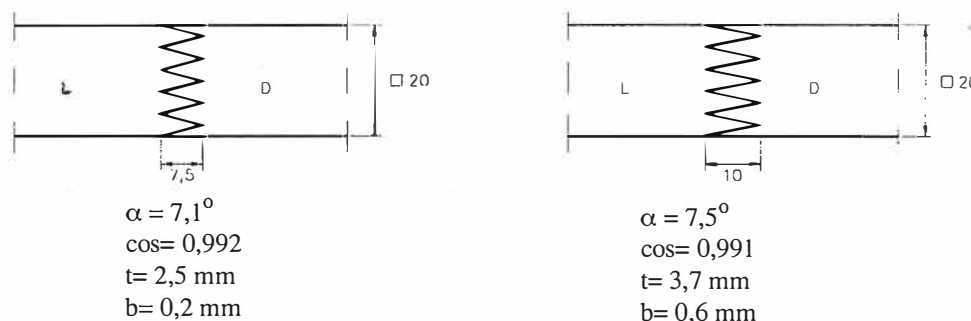
lijevih i desnih dijelova uzoraka, a ti su rezultati uvršteni u tablicu 1.

2.1.3. Kut otklona godova
2.1.3. Annual ring inclination angle

Pokusno je izmjeren kut otklona godova na mjestu dužinskog spajanja između lijevoga i desnog dijela uzorka, a prema smjeru djelovanja sile. Analiziran je raspored pojavljivanja pojedinih odnosa kuta godova u susjednim sljubnicama. Tako je oko 73% uzoraka bilo s odnosom R:RT i RT:RT. Na slici 2. prikazan je položaj godova prema intervalu otklona prema kojemu su uzorci svrstavani u pojedinu skupinu.

2.1.4. Sadržaj vlage
2.1.4. Moisture content

Neposredno prije ispitivanja statičke čvrstoće gravimetrijskom je metodom izmjeren sadržaj vlage u lijevom i desnom dijelu uzorka. Rezultati mjerenja izneseni su u tablici 2.

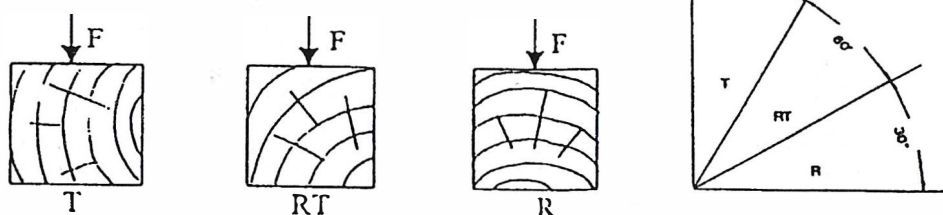


Slika 1.
Oblik i dimenzije klinastih zubaca ispitivanih uzoraka • Form and dimensions of finger joints in tested samples

Uzorci Samples	Prosj. vrijednost Average value (g/cm ³)	Stand. devijacija Standard deviation (g/cm ³)	Broj uzoraka Sample pieces
L	0,7260	0,04333	112
D	0,7300	0,04353	112
L + D	0,7927	0,0446	224

Tablica 1.
Prosječne vrijednosti gustoće u L-lijevim i D-desnim dijelovima uzoraka • Average density values in L (left) and (right) sample parts

T – testom je utvrđeno da nema značajne razlike u gustoći lijevih i desnih dijelova uzoraka, uz vjerojatnost p<0,05.



Slika 2.
Označavanje uzoraka prema položaju godova i smjeru djelovanja sile T-tangencijalno, RT-radijalno-tangencijalno, T-tangencijalno, R-radijalno • Markation of the specimens considering the ring orientation and force direction

2.1.5. Finoća drva
2.1.5. Wood fineness

Finoća drva uzoraka u ovom je radu izražena podacima o izmjeri razmaka godova. Kako udio ranog odnosno kasnog drva unutar godova može utjecati na čvrstoću lijepljenja, za dužinski je spojene uzorke ispitana finoća drva, a ti su rezultati predočeni u tablici 3.

2.1.6. Greške izrade
2.1.6. Production defects

Pri izradi zubaca kao i pri stezanju dijelova za vrijeme lijepljenja, pojavljuju se nepravilnosti naličjanja sljubnica. Prije ispitivanja na kidalici uočene su pogreške u obliku vidljivih zazora u sljubu zubaca nastale zbog nedovoljnog pritezanja ili neodgovarajuće točnosti obrade zubaca. Uzorci s uočenim pogreškama nisu bitno utjecali na čvrstoću spojeva.

Nakon izrade uzorci su osušeni, klimatizirani i ispitani u laboratoriju Zavoda za konstrukcije i tehnologiju proizvoda od drva Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

2.2. Ispitivanje na statička opterećenja
2.2. Testing under static load

Uzorci za ispitivanje podijeljeni su u četiri skupine prema shemi na slici 3.

Ispitivanja je trajna statička čvrstoća na savijanje ubrzanim postupkom na hidrauličkoj kidalici Amsler tvrtke Wolpert iz Njemačke. Metoda ispitivanja usklađena je s normom ISO 3349, kako je prikazano na slici 4.

Prilikom ispitivanja uzoraka na kidalici zabilježene su sile loma F_L , veličina progiba u trenutku loma f_L , te popratne pojave kao što su oblik i vrsta lomne plohe pri bočno i plošno postavljenim uzorcima u uređaj za ispitivanje.

Tablica 2.
Prosječne vrijednosti vlage u dijelovima uzoraka • Average moisture values in sample parts

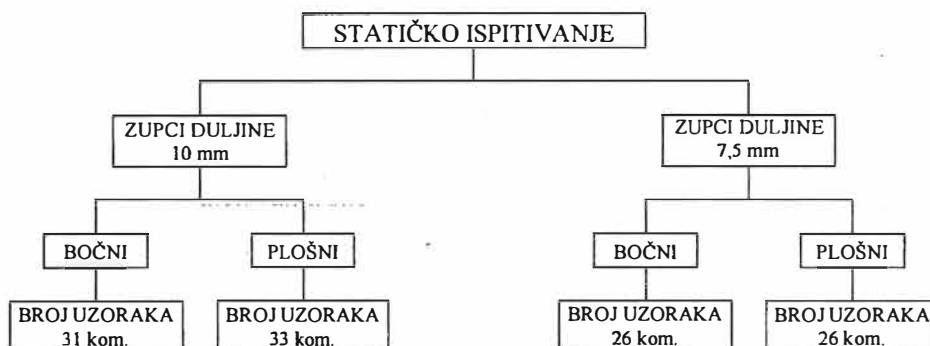
Uzorak Samples	Pros. vrijednost Average value (%)	Stand. devijacija Standard deviation (%)	Broj uzoraka Sample pieces N
L	7,908	0,04583	112
D	7,0457	0,04365	112
L + D	7,259	0,04564	224

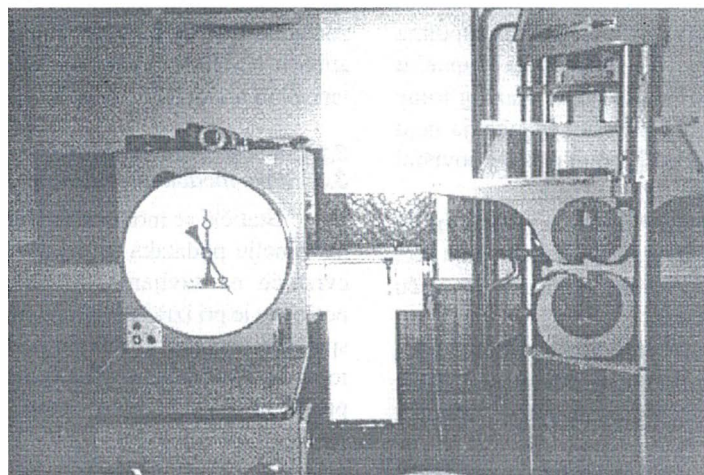
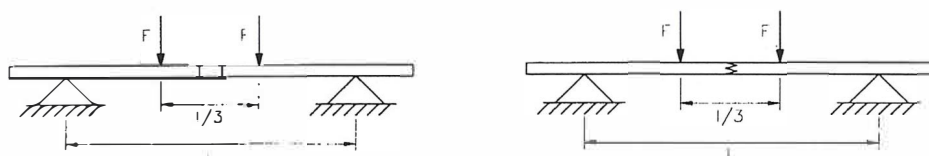
T- testom je utvrđeno da nema značajnih razlika u vlažnosti L-lijevih i D-desnih dijelova uzoraka uz vrijednost p,05.

Tablica 3.
Prosječne vrijednosti finoće drva za dijelove uzoraka L-lijevi, D-desni • Average values of wood fineness for sample parts, L (left), D (right)

Uzorak Samples	Pros. širina goda Average annual ring width (mm)	Standardna devijacija Standard deviation (mm)	Broj uzoraka Sample pieces
L	2,955	0,920	112
D	3,252	1,287	112
L+D	3,107	1,126	224

Slika 3.
Shema ispitivanja na statička opterećenja s prikazom položaja zubaca i smjera djelovanja sile • Diagram of static loading tests showing the finger joint positions and directions of force activity





Slika 4

Shematski prikaz ispitivanja uzoraka prema ISO 3346 I fotografija uzorka na kidalici za vrijeme ispitivanja • Layout of sample testing according to ISO 3349 and a sample in testing machine during the tests

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA 3. RESEARCH RESULTS

Podaci dobiveni provedenim pokusom statistički su obrađeni računalnim programom StatSoft™, Statistica for Windows, putem kojega su provedena testiranja i crteži grafičkih prikaza.

3.1. Čvrstoća spojeva na statička opterećenja

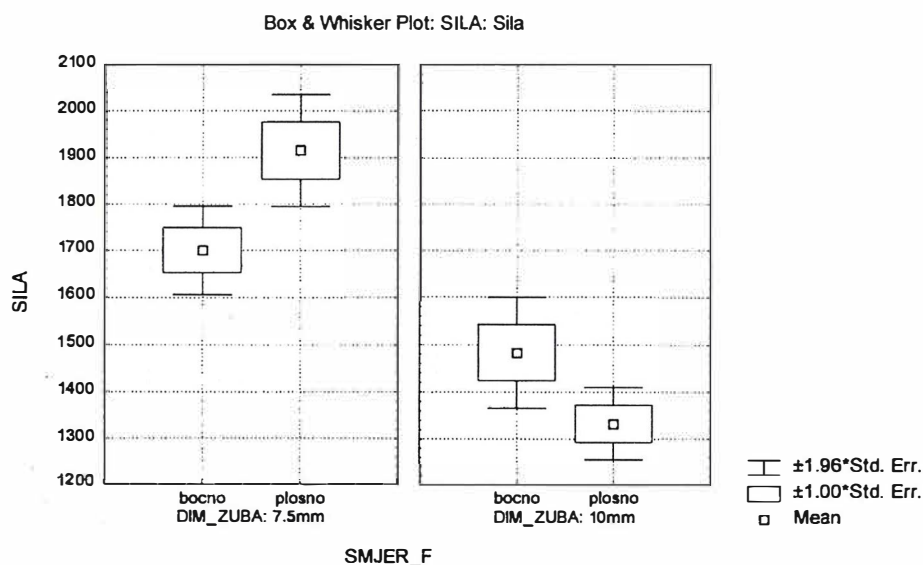
3.1. Joint strength under static load

Ispitivanje na statičko opterećenje provedeno je prema shemi opisanoj na slici 2, odnosno prema normi ISO 3349. Prosječne vrijednosti sila loma F_L za sve četiri skupine uzoraka dane su u tablici 4.

Uzorci	B 7,5	P 7,5	B 10	B 10
Samples				
Broj				
Number	26	24	31	31
F_L , N	1700,769	1914,167	1482,581	1332,581
σ_F , N	244,964	299,781	331,119	219,453

Tablica 4.

Prosječne vrijednosti sile loma F_L i standardne devijacije σ_F za bočne i plosne položaje zubaca duljine 7,5 i 10 mm • Average values of breaking load F_L and standard deviation σ_F for vertical and horizontal finger joint orientation, 7,5 and 10 mm



Slika 5.

Usporedba intervalnih procjena sile loma za spojeve napravljene zupcima 7,5 i 10 mm u bočnom i plosnom položaju • Comparison of interval evaluation of bending f_L for the joints made with 7,5 and 10 mm joints in lateral and flat positions.

Na slici 5 prikazana je usporedba rezultata ispitivanja spojeva za bočne i plošne položaje zubaca prema smjeru djelovanja sile.

Intervalne procjene očekivanja prosječnih vrijednosti sile loma F_L pokazuje da spojevi sa zupcima od 7,5 mm pokazuju veću čvrstoću od onih sa zupcima duljine 10 mm. To vrijedi za zupce u bočnom i plošnom položaju. Razlog tome pripisuje se većoj površini lijepljenja koju zapremaju zupci od 7,5 mm na istoj površini presjeka uzorka.

Uspoređujući čvrstoću s obzirom na položaj zubaca prema smjeru djelovanja sile, plošni zupci 7,5 mm pokazali su veću čvrstoću od bočnih.

Takav se rezultat može objasniti utjecajem visokoelastičnog ljepljiva, što je kasnije prikazano izračunavanjem modula elastičnosti.

Pri usporedbi zubaca od 10 mm, bočni su pokazali veću čvrstoću od plošnih zubaca.

3.2. Veličina progiba

3.2. Deflection degree

Usporednim ispitivanjem veličine sile loma obavljene su izmjere progiba uzoraka na mjestu spajanja. Prosječne vrijednosti progiba f_L za sve četiri skupine uzoraka dane

su u tablici 5.

Za uzorke sa zupcima 7,5 mm postoji značajna razlika između veličine progiba pri bočnom i plošnom položaju zubaca. Takva razlika u zubaca duljine 10 mm ne postoji. Uspoređujući zupce od 7,5 i 10 mm u bočnome i plošnom položaju utvrđena je značajna razlika u progibima za obje vrste zubaca. Na slici 6. prikazana je usporedba intervalnih procjena za progibe.

3.3. Statički modul elastičnosti

3.3. Static module of elasticity

Statički se modul elastičnosti utvrđuje na temelju podataka pri ispitivanju statičke čvrstoće na savijanje. Modul elastičnosti potreban je pri izražavanju mjere elastičnosti spojenih uzoraka. Dobiveni podaci o silama loma F_L i veličine progiba f_L poslužili su za proračun modula elastičnosti E_s pomoću izraza:

$$E_s = \frac{F_L \cdot l^3}{36 \cdot b \cdot h^3 \cdot f_L} \quad (\text{Pa}),$$

gdje je, prema slici 4:

F_L - sila loma, N

l - razmak oslonaca, m

b - širina uzoraka, m

h - visina uzoraka, m

f_L - najveći progib, m.

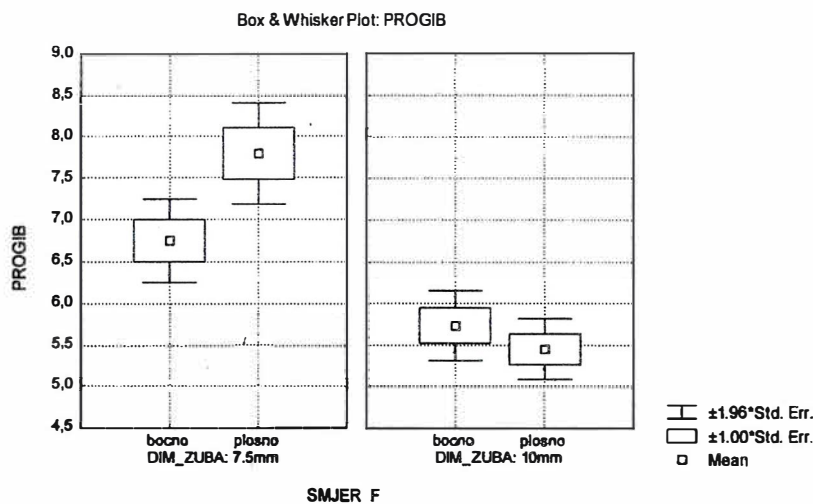
Tablica 5.

Prosječne vrijednosti progiba f_L i standardne devijacije σ_f za bočne i plošne položaje zubaca od 7,5 i 10 mm. • Average bending values F_L and standard deviation σ_f for vertical and horizontal finger joint positions, 7,5 and 10 mm.

Uzorci	B 7,5	P 7,5	B 10	P 10
Broj				
Number	26	24	31	31
F_L , mm	6,75	7,791	5,732	5,451
σ_f , mm	1,282	1,517	1,134	1,035

Slika 6.

Usporedba intervalnih procjena progiba f_L za spojeve ostvarene zupcima duljine 7,5 i 10 mm u bočnom i plošnom položaju • Comparison of interval evaluation of bending f_L for the joints made with 7,5 and 10 mm joints in lateral and flat positions.



Uzorci	B 7,5	P 7,5	B10	P10
Samples				
Uzorci	B 7,5	P 7,5	B10	P10
Samples				
E_s , GPa	2,133	2,0208	2,127	2,009
σ_E , GPa	0,6556	0,3566	0,3566	0,3110

Tablica 6.

Statički modul elastičnosti za bočne i plošne položaje zubaca 7,5 i 10 mm • Static module of elasticity for vertical and horizontal positions of finger joints 7,5 and 10 mm

Rezultati proračuna uvršteni su u tablicu 6.

Modul elastičnosti dužinski spojene grede mnogo je manji od modula cjelovite grede. Pri kvadratičnom presjeku spojenih dijelova položaj zubaca u odnosu bočno - plošno nije bitno utjecao na veličinu modula elastičnosti. Što su zupci kraći, taj je utjecaj sve manji te se pri čistom sučelju smanjuje na najmanju vrijednost.

Iz podataka se može oapaziti da su uzorci s bočnim položajem zubaca pokazali malo veću elastičnost od zubaca u plošnom položaju.

4. ZAKLJUČAK 4. CONCLUSION

Provedenim istraživanjima temeljenim na provedbi laboratorijskog ispitivanja uzoraka, te statističkoj obradi dobivenih rezultata potvrđene su i proširene neke spoznaje koje će biti od koristi za daljnja ispitivanja, osobito za poboljšanje konstrukcijskih rješenja i unapređenje primjene zupčastih spojeva u praksi. Na temelju dobivenih rezultata mogu se izvesti slijedeći zaključci.

Izrađeni uzorci od bukovine prosječne gustoće $0,7927 \text{ g/cm}^3$ i prosječne čvrstoće na savijanje $132,7 \text{ MPa}$, spojeni klinastim zupcima duljine 7,5 i 10 mm i ljepilom na bazi modificirane PVAc smole, ispitivani su na statička opterećenja u položaju bočno B i plošno P prema smjeru djelovanja sile loma te su zabilježene ove prosječne sile loma: B 7,5 mm; 1700,769 N; B10 mm 1482,811 N P 7,5 mm; 1914,167 N; P10 mm 1332,581 N.

Spojevi izvedeni zupcima od 7,5 mm pokazali su veću čvrstoću na savijanje od zubaca duljine 10 mm.

Prosječne vrijednosti progiba u trenutku loma na mjestu spajanja pokazale su značajne razlike za sve četiri skupine uzoraka.

Proračunan modul elastičnosti koji izražava mjeru elastičnosti lijepljene konstrukcije nije pokazao značajne razlike

između bočnih i plošnih položaja zubaca jednake duljine, kao ni između zubaca od 7,5 i 10 mm. Međutim, zupci obiju duljina u bočnom su položaju pokazali malo veću elastičnost.

5. LITERATURA 5. References

1. Rajčan, J., Koželouh, B. 1963: Beitrag zum entwerfen geklebter keilzinkverbindungen, Holztechnologie 4, 3, Leipzig, 222-228
2. Marian, J.E. 1968: in neues verfahren für die keilzinkung, Holz als Roh und Werkstoff, 26, 2: 42-45.
3. Ivansson, B.O., Ström, H. 1968: Grundlegende untersuchungen zu einem neuen verfahren der keilzinkung, Holz als Roh und Werkstoff 26, 3: 77-78.
4. Hüther, R. 1970: Minizinken verbindung an Massivholzrahmenecken, Holz-Zentralblatt 90, Leinfelden
5. Berger, A.U. 1979: Holzfenster mit minizinken fehlentwicklung oder rationalisierung schance, Bau und Möbelschreiner 3/79: 61-64.
6. Kowaltschuk, L.M. 1979. Verleimte Holzverbindungenanforderungen und Prüfverfahren, Holz als Roh und Werkstoff, 37, München, 91-95.
7. Biniek, P. 1981: Festigkeitsprüfung anordnung der keilzinken in verbindungen, Holztechnologie 22, 1: 41-44.
8. Tkalec, S. 1992: Ispitivanje čvrstoće ugaonih spojeva uklađenih vrata, Drvna industrija 43, 1, Zagreb, 4-6
9. Bandel, A. 1995: Gluing wood, Catas s.r.l., Udine, 1-301.
10. Prekrat, S. 1996: Čvrstoća spojeva u konstrukcijama stolica, magistarski rad, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 1-91.
11. Žmire, M. 1996.: Primjena spojeva klinastim zupcima u konstrukcijama stolica, magistarski rad, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 1-101.
12. Tkalec, S., Prekrat, S., Žmire, M. 1997: Ugaono spajanje bukovine klinastim zupcima, Drvna industrija 48, 2: 79-85.
13. Norme DIN 68140, HRN. D.E2.100; HRN.D.E8.201, ISO 3349, Eurocode 5
14. StatSoft™, 1994: Statistica for Windows, Volume I: General Conventions & Statistic I.



euroinspekt d.d. euroinspekt - drvokontrola

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

Žiro račun: 30105-601-18096 ZAP Zagreb

Dioničko društvo za
kontrolu robe i inženjering

Cargo Superintendence
Corporation & Engineering

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

DJELATNOST "EUROINSPEKTA - DRVOKONTROLE"

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

U suradnji sa Institutom u Rosenheimu obavljamo

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

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

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

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

Klaus Richter, Tina Künniger, Frank Werner

Drvni proizvodi u usporednim ekološkim vrednovanjima

Holzprodukte in vergleichenden Ökobilanzen

Pregledni rad - Review paper

Prispjelo - received: 30. 05. 1999. • Prihvaćeno - accepted: 10. 06. 1999.

UDK 504.064.2.003.3

SAŽETAK • Cilj ekološkog vrednovanja (engl. *Life Cycle Assessment, LCA*; njem. *Produkt-ökobilanzierung*) proizvoda jest priopćavanje važnih količinskih podataka o utjecaju nekog proizvoda na okoliš tijekom njegova životnog vijeka. Ta se metoda primjenjuje da bi se prepoznale i utvrdile mogućnosti poboljšanja ekološkog djelovanja u pojedinim procesima, te da bi se usporedili proizvodi koji imaju jednaku funkciju i svojstva, čime je omogućen izbor ekološki najprihvatljivijeg proizvoda. Drvo i drvni proizvodi imaju odličan položaj u LCA-analizama jer su načinjeni od sirovine koja je sama po sebi dio šumskog ekološkog sustava. Do sada još nije bilo moguće kvantificirati ekološke prednosti održivog šumarstva do te razine da bi se čvrsto poduprle ekološke dobrobiti primjene drva. Jedina iznimka od tog pravila je pohranjivanje CO₂. Uglavnom, primjeri izabrani s područja unutarnje gradnje i elektrovodnih mreža pokazuju da mnogi proizvodi na bazi drva imaju ekološki povoljno mjesto ako se usporede s alternativnim proizvodima. Doduše, to nije slučaj i za željezničke pragove impregnirane kreozotom, jer posljedice emisije kreozota i relativno kompliciran način učvršćenja šina na pragove premašuju povoljne značajke drva. Pri tom se LCA-metoda koristila i za vrednovanje odgovarajućih mjera poboljšanja i kao potpora njihovoj provedbi.

Ključne riječi: ekološko vrednovanje, drvni građevni elementi, stupovi, pragovi, ekologija

ZUSAMMENFASSUNG • Produktökobilanzen zielen darauf ab, wichtige Kenndaten zu den mit der Funktion eines Produktes über dessen gesamten Lebenszyklus zusammenhängenden

Dr Klaus Richter, dipl. ing. Tina Künniger i dipl. ing. Frank Werner su znanstvenici iz Drvnog odsjeka Švicarskog saveznog instituta za ispitivanja materijala i istraživanja (Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt; EMPA, Dübendorf) s kojim Šumarski fakultet već niz godina održava suradnju. Članak koji ovdje donosimo opći je i sažeti prikaz višegodišnjeg rada ove svjetski priznate grupe istraživača na području ekološkog vrednovanja, a tiskan je u *Schweizer Zeitschrift für Forstwesen* br. 3/99. U *Drvnaj industriji* ga pretiskujemo (s dozvolom nositelja izdavačkih prava i autora) radi međusobne suradnje dviju institucija i radi obavještanja domaćeg čitateljstva o ovom području koje u istraživačkim krugovima u svijetu posljednjih godina dobiva veliku važnost, a kod nas o tome još nije opsežnije pisano.

dovratnika modeliran je s obzirom na primijenjeni materijal i način proizvodnje (tab. 1). Kako upotrijebljeni materijal utječe na funkcijsku prikladnost različitih dovratnika, izračunato je djelovanje na okolišu u životnom vijeku od 60 godina (što je funkcionalni životni vijek čeličnog dovratnika).

Osnova istraživanja utjecaja materijala i energije bile su europske *UCPTE-Strommix* smjernice. Pošlo se od toga da je drvo kao sirovina CO₂ neutralno. Pri tome nisu uzimana u obzir ekološka djelovanja sporednih proizvoda ni emisije od pripreme energije za ostale korisnike u lancu, npr. pri spaljivanju drvnog otpada.

4.1.2. Rezultati 4.1.2. Ergebnisse

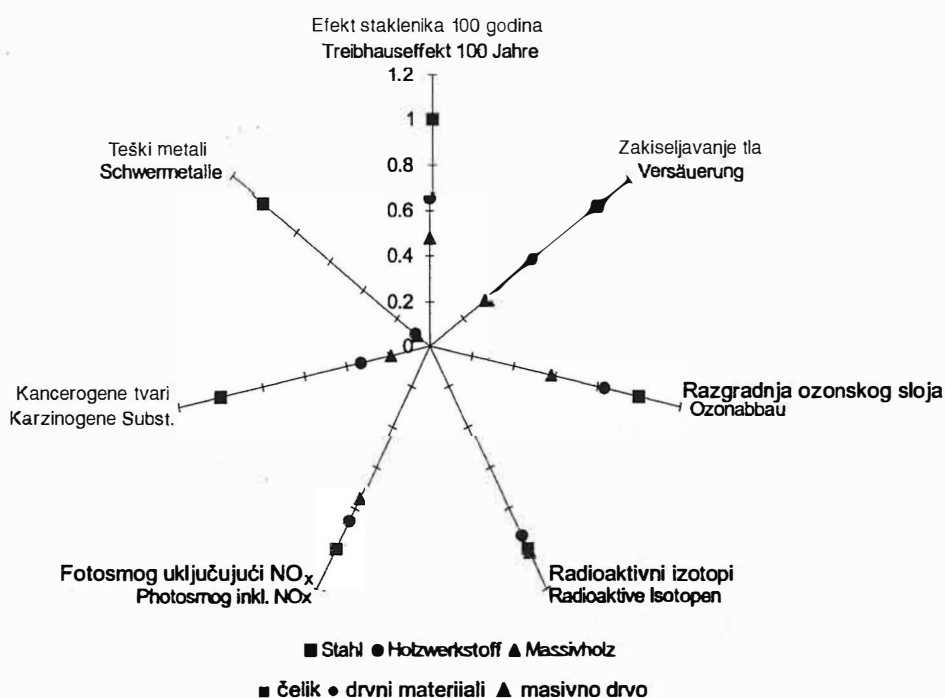
Slika 1 pokazuje djelovanje triju ispitivanih dovratnika u sedam od jedanaest proučavanih ekoloških parametara. Da bi slika bila preglednija, nije prikazan utjecaj zimskog smoga, prezasićenosti tla gnojivom, onečišćenja voda ni toksičnosti za ljude. Rezultati se odnose na jedinstveni životni vijek upotrebe od 60 godina, a za čelične dovratnike ekološko je djelovanje normirano na slijedeći način.

Potencijali ekološkog djelovanja čeličnog dovratnika viši su ili čak mnogo viši od potencijala drvenih dovratnika, ako se ne uzme u obzir djelovanje radioaktivnih izotopa. Iako je udio recikliranog čelika u materijalu za dovratnike iznosio 20%, pokazuje se da je dobivanje čelika i njegova preradba u pocinčani lim najvažniji ekološki utjecajni

parametar. I djelovanje dovratnika od iverice, proračunato na životni vijek od 60 godina, također je malo veće od djelovanja dovratnika od masivnog drva, pri čemu nije uzeto u obzir djelovanje radioaktivnih izotopa. Pri tome su najvažnije utjecajne veličine emisija zbog spaljivanja otpada u proizvodnji iverice, potrebe električne energije, nepovoljna djelovanja u proizvodnji ljepila, kao i emisija lako hlapivih otapala koja služe za obradbu površine. U dovratnika od masivnog drva negativni su ekološki činitelji bili utjecaji u proizvodnji ploča od masivnog drva, površinska obrada i naknadno obnavljanje premaza. Posljedica potrošnje struje pri proizvodnji dovratnika jest izražen potencijal radioaktivnih izotopa. Osim ekoloških djelovanja specifičnih za pojedini tip proizvodnje, transport sirovina u životnom vijeku sudjeluje s 10 do 20% njihova ukupnog ekološkog potencijala. Ako se promatra iskorištenje energetskih resursa, potvrđuje se ekološki poredak dovratnika do kojega smo došli ovim istraživanjem (sl. 2). Unutar razdoblja vrednovanja od 60 godina čelični dovratnici zahtijevaju najviše energetskih resursa, potom slijede dovratnici od iverice, a najpovoljniji su dovratnici od masivnog drva. Za oba drvena dovratnika, trećina se energetskih potreba pokriva obnovljivim nositeljima energije.

4.1.3. Zaključci 4.1.3. Folgerungen

Detaljno vrednovanje ekološkog djelovanja i popis podataka o ispitivanim



Slika 1.
Standardizirana djelovanja na okoliš triju vrsta dovratnika • Standardisierte Umweltwirkungspotentiale der drei Zargen

povrat energije, pepeo i filtrirana prašina bilanciraju se kao specijalni otpad). Deset posto stupova može se upotrijebiti kao materijal za ograde, koji se kasnije biološki razgrađuje (udio sredstava za zaštitu drva određuje se kao onečišćenje tla).

Betonski stupovi: 80 % stupova može se dalje upotrijebiti za učvršćenje pri niskogradnji, gradnji cesta, poljoprivrednoj gradnji i vodogradnji (nisu uzeta u obzir daljnja djelovanja na okoliš). Na deponij inertnih materijala odlazi 20 % stupova.

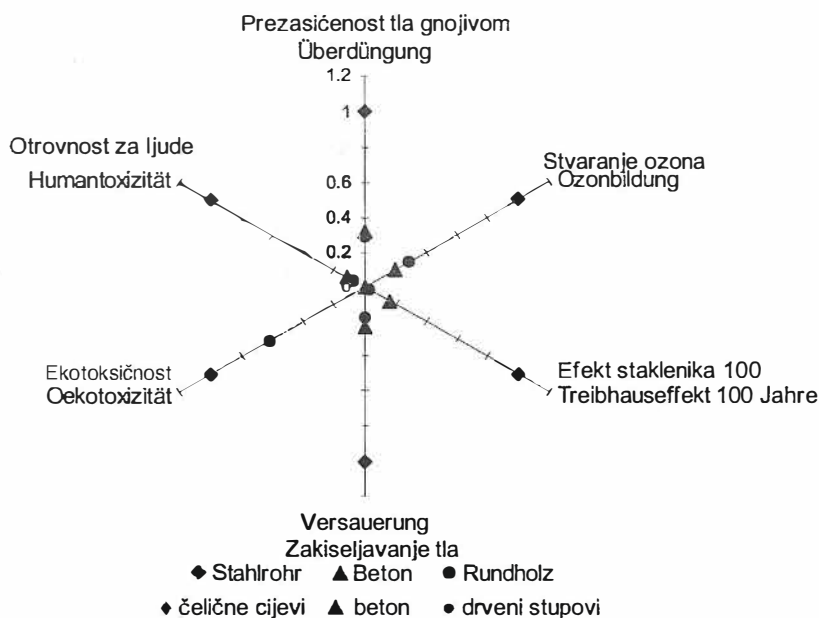
Stupovi od čeličnih šipki: 100 %-tno recikliranje (uzeti su obzir samo transporti do preuzimača sekundarnih sirovina).

4.2.2. Rezultati

4.2.2. Ergebnisse

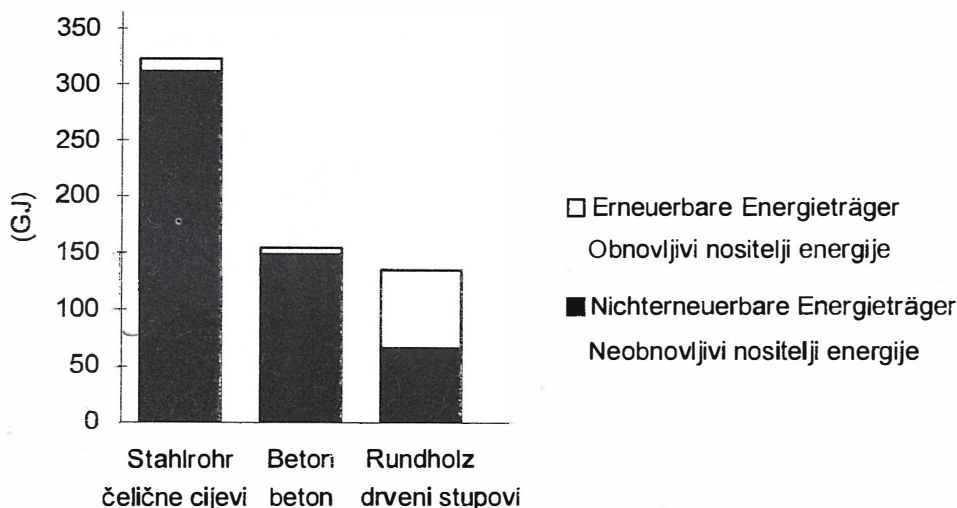
Rezultati su predočeni primjerom 0,4 kilovoltnog voda (sl. 3. i 4.). Promatramo li sva istraživana ekološka djelovanja u cjelini,

moгу se utvrditi jasne razlike, iako ni jedan tip stupa ni u jednoj kategoriji ne pokazuje jednoznačne prednosti odnosno nedostatke. Čelični vodovi uzrokuju najveće ekološko opterećenje u istraživanom okruđu, što je najvećim dijelom posljedica djelovanja na okoliš pri primarnoj proizvodnji čelika i pripremi nositelja energije. Stupovi od čeličnih šipki zahtijevaju neznatno manje cjelokupne energije nego betonski. Ipak, samo oko polovice te energije potječe od fosilnih goriva. Stoga drveni stupovi, u usporedbi s betonskim i čeličnim, mnogo manje pridonose efektu staklenika, a uzrokuju neusporedivo manje promjene sadržaja i kiselosti tla. Ekološki toksični potencijal drvenih stupova mnogo je veći nego betonskih, što je posljedica izlučivanja zaštitnih sredstava za drvo tijekom životnog vijeka od dva puta po 30 godina, kao i posljedica korozije cinka na čeličnoj opremi



Slika 3.

Značaj ekoloških djelovanja visokonaponske mreže na duljini voda od 1 km (0,4 kV) • Wirkungspotentiale der 0,4-kV Niederspannungsleitung (Leitungsstrecke 1 km)



Slika 4.

Potrošnja energetskih resursa za 0,4 kilovoltnu niskonaponsku mrežu na duljini voda od 1 km • Verbrauch energetischer Ressourcen der 0,4-kV Niederspannungsleitung (Leitungsstrecke 1 km)

drvenih stupova. Postavljeni betonski stupovi ne djeluju na okoliš, ali pri zamjeni ostavljaju veliku količinu krutog otpada. Ti su rezultati potvrđeni i u analizi pojedinih stupova na 20 kilovoltnoj srednjonaponskoj elektrovodnoj mreži.

Procjena ekoloških djelovanja ne daje izričitu prednost drvenim stupovima, ali analiza učinkovitosti koja se temelji na realnim tehničkim podacima daje prednost drvenim stupovima pred alternativnim materijalima (Künniger i surdnici, 1995).

4.2.3. Zaključci

4.2.3. Folgerungen

Kao i u drugim usporednim ekološkim vrednovanjima, u važnim se ekološkim kategorijama može utvrditi znatna prednost drvenih stupova pred betonskim i čeličnim, osobito ako se energija dobiva od fosilnih goriva, kad je riječ o utjecaju na efekt staklenika i u usporedbi s količinom nastalog otpada. Ekološko značenje zaštitnih sredstava za drvo očituje se u parametru procjene ekološke toksičnosti, jer su drveni stupovi glede toga mnogo lošiji od betonskih. Ekološkim vrednovanjem ne može se donijeti odluka o tome kako tu činjenicu procijeniti u cjelokupnom kontekstu. Za to su nužni prošireni modeli analize, kao i preispitivanje ciljeva zaštite drva, pri čemu se moraju uzeti u obzir moguća negativna štetna djelovanja i ugrožavanje okoliša zaštitnim sredstvima u drvu.

I prije tih spoznaja moguće je učiniti sljedeće korake s ciljem optimiranja primjene.

Drveni stupovi: poboljšati svojstva fiksacije zaštitnih sredstava, što može malo pridonijeti umanjuju problema ekološke toksičnosti; isto se odnosi i na primjenu nehrđajućih čeličnih dijelova na stupovima.

Betonski stupovi: primijeniti obnovljive nositelje energije u cementnim pećima, što bi smanjilo efekt staklenika, problem kiselosti i prezasićenosti tla gno-

živom, a postupak recikliranja mogao bi smanjiti količinu otpada.

Čelični stupovi: povećati udio recikliranog čelika koliko god je tehnički moguće, kao i provesti načelnu uštedu materijala (primijeniti rešetkaste stupove), što bi znatno smanjilo primarnu proizvodnju čelika.

4.3. Željeznički pragovi

4.3. Eisenbahnschwellen

Ekološko vrednovanje elektrovodnih stupova (u 4.2) obuhvaća samo onu skupinu zaštitnih sredstava za drvo koja sadrži anorganske zaštitne soli. Znatno dio drvenih proizvoda koji su izloženi vremenskim utjecajima i u dodiru su s tlom ipak se impregnira kataranskim uljem kamenog ugljena. U okviru ekoloških vrednovanja željezničkih pragova morala se uzeti u obzir i ta skupina zaštitnih sredstava, te njihovo djelovanje na procjenu vrijednosti proizvoda (Künniger, Richter, 1998).

U švicarskoj državnoj i privatnoj željezničkoj mreži rabe se drveni pragovi impregnirani katranskim uljem, od čelika i od prednapregnutog betona. Početkom osamdesetih godina udio drvenih pragova iznosio je oko 40 %, čeličnih je pragova je bilo 45 %, a 15 % pragova bilo je od betona.

Tijekom posljednjih godina smanjio se udio čeličnih pragova u korist betonskih, što se obrazlaže gospodarsko-političkim i tehničkim razlozima. U novije vrijeme betonski pragovi potiskuju drvene, a za to se, osim tehničkih i ekonomskih, navode i ekološki razlozi.

To je izravno povezano s raspravom o višestrukim aromatskim ugljikovodicima (PAK) od kojih su neki na temelju postojećih istraživanja proglašeni kancerogenima i smatra se da mogu prouzročiti mutacije. Budući da drveni željeznički pragovi impregnirani katranskim uljem također izlučuju višestruke aromatske ugljikovodike, i njih se sve više kritizira.

Tabela 2.

Profil materijala za funkcijsku jedinicu • Materialprofil der funktionellen Einheit

Tip praga Schwellentyp	Čelik Stahl [kg]	Bukovina Buche [kg]	Katransko ulje Teeröl [kg]	Beton Beton [kg]	Ukupna masa pruga Gesamtgewicht Schwelle [kg]	Masa 0.6 m kolosječnog nasipa Gewicht 0.6 m Gleisbett [kg]
Beton: prednapregnuti monoblok Monoblock vorgespannt	14	-	-	258	265	1920
Drvo: bukovina impregnirana katranskim uljem Holz: Buche teerölimprägniert	25.5	62	15.2	-	103	1620
Čelik: nelegirani čelik Stahl: Baustahl unlegiert	91 (40% rec.)	-	-	-	91	1740

4.3.1. Opseg istraživanja

4.3.1. Untersuchungsumfang

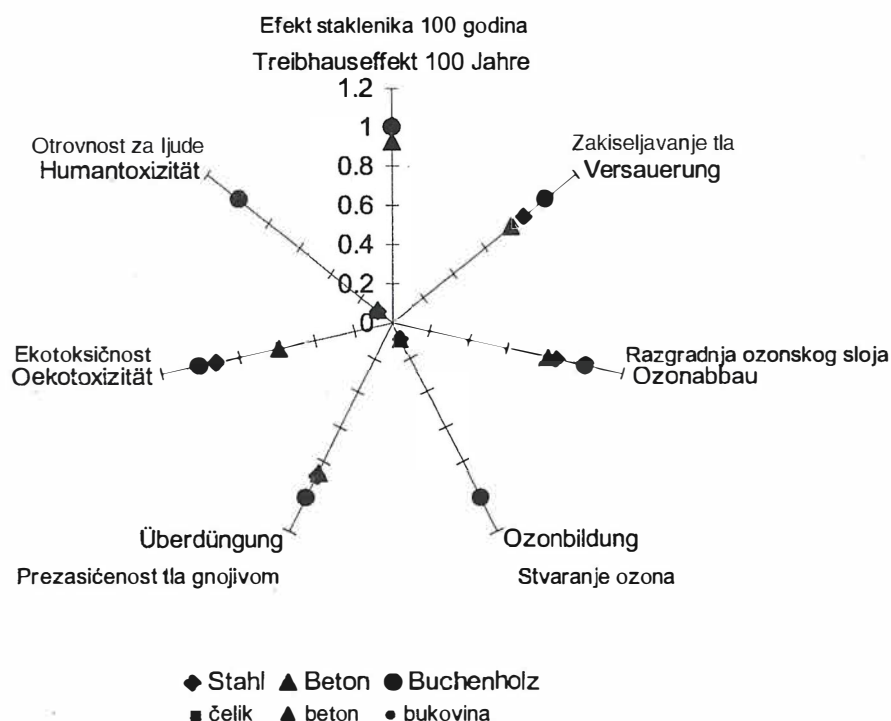
U ovoj su studiji istražene različite varijante željezničkih pragova koje se upotrebljavaju u mreži švicarskih državnih i privatnih željeznica. Kao funkcionalna jedinica definiran je željeznički prag koji obuhvaća dodatni materijal i materijal za učvršćivanje 60 cm kolosiječnog nasipa (tab. 2). Pri tome su uzete u obzir različite duljine trajanja pragova u tlu; prema statistici SBB-a (Švicarske federalne željeznice) na glavnim kolosijecima (tj. na prugama koje su opterećene s više od 30.000 tona u danu) vijekovi trajanja betonskih pragove iznose 35 godina, drvenih 24, a čeličnih 30 godina. Potom su pragovi "izvađeni" iz kolosiječnog

nasipa, pa su nakon revizije i obnove postavljeni na manje opterećene pruge. Utjecaji te daljnje upotrebe i konkretnih zahvata pri recikliranju (što se ponajviše odnosi na čelične pragove) ugrađeni su u model izračunavanja životnog vijeka. Prema orijentacijskim istraživanjima u laboratoriju, može se pretpostaviti da je 45 % katranskog ulja koje se nalazi u bukovim pragovima tijekom vremena upotrebe izlučeno u zrak.

4.3.2. Rezultati

4.3.2. Ergebnisse

Proračuni modela životnog vijeka načelno pokazuju da opterećenje okoliša funkcionalne jedinice ovisi o specifičnostima materijala pragova, ali više od 50 % udjela u tome



Slika 5.

Značaj ekoloških djelovanja za pojedine vrste pragova u godini, pri ugradnji u glavni kolosijek i uzimajući u obzir prosječnu trajnost u tlu (normirano tako da prag od bukovine ima vrijednost = 1) • Wirkungspotentiale pro Schwelle und Jahr im Hauptgleis 1 bei Berücksichtigung der statistischen Liegedauern (normiert, Buchenholzschwelle = 1)

Analizirane pojave Beurteilungsgrösse	Scenarij 1. Szenario 1.	Scenarij 2. Szenario 2.	Scenarij 3. Szenario 3.
efekt staklenika Treibhauseffekt	-22	-2	-
razgradnja ozona Ozonabbau	-19	-2	-2
zakiseljavanje tla Versauerung	-22	-2	-2
prezasíćenost tla gnojivom Überdüngung	-20	-1	-1
fotokemijsko stvaranje ozona Photochemi. Ozonbildung	-3	-10	-77
toksičnost za ljude Humantoxizität	-5	-10	-69
ekološko onečišćenje vode Ökotoxizität Wasser	-21	-4	-4

Tablica 3.

Postotno smanjenje onečišćenja okoliša bukovim pragovima primjenom predloženih mjera • Prozentuale Reduktion der Umweltbelastung von Buchenschwellen durch die vorgeschlagenen Verbesserungsmaßnahmen (Vergleich zur Grundvariante aus Abb. 5)

ljučivo jednoga od tri navedena tipa pragova na prugama, pri odabiru materijala trebalo bi uvijek odvagnuti ekološke, ali i tehničke i gospodarske učinke njihove primjene.

5. ZAKLJUČNI PREGLED 5. AUSBLICK

Provedena usporedna ekološka vrednovanja upućuju na prednosti primjene proizvoda od domaćih vrsta drva koje su nam na raspolaganju (Richter, 1998). To je prije svega posljedica rijetke primjene fosilnih primarnih nositelja energije pri dobivanju i preradi drva te zatvorenog kružnog toka CO₂ u te sirovine. Nadalje, drvene konstrukcije u usporedbi s alternativnim proizvodima imaju povoljan odnos mase i čvrstoće, a izgaranjem stvaraju malo otpada (po pravilu samo prašinu i pepeo).

Mogućnost iskazivanja usporednih ekoloških vrednovanja raste s kvalitetom korištenih podataka, te s neovisnošću i transparentnošću istraživanja. Tijekom sljedećih godina valja računati s većom dostupnosti podataka i njihovom kvalitetom, posebno na području građevnih materijala. Tome mogu uvelike pridonijeti drvnoindustrijske tvrtke objavljivanjem realnih podataka o karakteristikama materijala i proizvodnih procesa. U dosadašnjim stvarnim podacima nisu dovoljno kvantitativno uzete u obzir bitne ekološke odrednice šumarstva. Istraživanja koja su u tijeku bave se korištenjem tla (tzv. zahtjevima za prirodnim prostorom), što je važna šumarska kategorija. Također se moraju procijeniti i drugi utjecaji šumarstva, primjerice vodeni resursi, biološke raznolikosti, zaštitne funkcije i funkcije oporavka.

Istraživanje pragova pokazuje da se procjene drvenih proizvoda u usporednim ekološkim vrednovanjima ne smiju generalizirati bez prethodne provjere i prenositi na sve proizvode. Drvo ima prije svega ekološke prednosti tek kad se mogu dokazati sva njegova temeljna pozitivna svojstva i kad se ta svojstva daljnjim poboljšanjima mogu povećati. Ako ekološko djelovanje pomoćnih i dodatnih materijala zasjenjuje izvorno dobar ekološki profil glavnog materijala, moraju se usporediti nužni troškovi primjene tih pomoćnih materijala s njihovim tehničkim i ekološkim karakteristikama (produljenje životnog vijeka, oplemenjivanje materijala itd.). Kombinacije materijala i postupci oplemenjivanja moraju se brižno ispitati i planirati na temelju ekoloških posljedica. Često je, naime, nužno primijeniti drvo u kombinaciji s pomoćnim i dodatnim materijalima (ljepilom, premazima, zaštitnim sredstvima, oblogama) da bi se

jamčila visoka funkcionalnost i dug životni vijek drvenih proizvoda. Analiza poboljšanja drvenih pragova jasno pokazuje da i na tom području postoje realne mogućnosti poboljšanja koje se moraju dalje istraživati, razvijati i primjenjivati.

Osim kvalitativnih prednosti, drvni proizvodi moraju biti (odnosno postati) konkurentni i glede cijene. U ekonomski nepovoljnim vremenima upravo će cijena odlučiti o kupovini određenog proizvoda, a ne njegova kvaliteta. Osim proračuna upotrebne vrijednosti, i politički okviri mogu pomoći da ekološki prihvatljivi proizvodi postignu konkurentne cijene. Kada bi se troškovi onečišćenja okoliša, primjerice troškovi fosilnih nositelja energije, ili pak troškovi skupog zbrinjavanja na kraju upotrebnog vijeka proizvoda uračunali u današnje cijene, tada bi ekološki prihvatljiva obilježja šumarstva i drvne industrije djelovali prihvatljivo i na ekonomskom planu. Dugoročno gledano, to bi rezultiralo sveobuhvatnim ekološkim poboljšanjima.

6. LITERATURA 6. LITERATURHINWEISE

1. Arnold M. (1994): Verbesserung von Eisenbahnschwellen aus Schweizer Holz. Schlussberichte 1-3, EMPA Forschungsberichte Abt. Holz, Dübendorf.
2. Blum A., Brandl H., Oesten G., Rätz Th., Schanz H., Schmidt S., Vogel G. (1996): Wirkungen des Waldes und Leistungen der Forstwirtschaft. Allg. Forstzeitschrift/Der Wald, 1, 22-26.
3. BUWAL 271 (1996): Ökobilanz stärkehaltiger Kunststoffe, Schriftenreihe Umwelt 271, Band I und II, Bern.
4. Erlandson M. (1996): Methodology for Environmental Assessment of Wood Based Products, Traetek Rapport I 9608070, Stockholm.
5. Frühwald A., Solberg B. (eds.) (1996): Life-Cycle Analysis, A Challenge for Forestry and Forest Industrie. EFI Proceedings 8. 278 p.
6. Frühwald A., Wegener G., Scharai Rad M., Zimmer B., Hasch J. (1996): Grundlagen für Ökopprofile und Ökobilanzen in der Forst- und Holzwirtschaft. Hamburg 168 S.
7. Heijungs R., Guinée J.B., et al. (1992): Environmental Life Cycle Assessment of Products. Guide and Background, Centre of Environmental Science, Leiden University, The Netherlands.
8. Köchli D.A. (1996): Sachbilanz der Buchenholzproduktion in der Schweiz, dargestellt anhand der fünf wichtigsten Buchenholzproduzenten. Diplomarbeit ETHZ, Abt. Forstwissenschaften.
9. Künniger T., Richter K. (1995): Ökologischer Vergleich von Freileitungsmasten aus imprägniertem Holz, armierten Beton und korrosionsgeschütztem Stahl. Forschungsbericht EMPA Abt. Holz, 233 S.

Leon Oblak, Denis Jelačić, Krešimir Greger

Hrvatske tvrtke za preradbu drva i onečišćivanje voda

Croatian wood processing firms and water pollution

Pregledni rad - Review paper

Prispjelo - received: 20. 04. 1999. • Prihvaćeno - accepted: 10. 06. 1999.

*UDK 630*116*

SAŽETAK • Vode su svakim danom sve onečišćenije. Sve se više nečistih otpadnih voda ispušta iz industrijskih pogona u vodotoke. Preradba drva u Republici Hrvatskoj jedna je od ekološki osvještenijih industrijskih grana i sve je veći postotak pročišćenih otpadnih voda ispuštenih u vodotoke iz pogona za preradbu drva, pogona za proizvodnju namještaja i finalnih drvnih proizvoda, odnosno iz pogona za proizvodnju celuloze i papira. Posebice je u razdoblju 1994-1997 uočen znatniji napredak u pročišćavanju otpadnih voda može primjetiti u pogonima za proizvodnju celuloze, papira i papirnih proizvoda. Posljednjih je godina više sredstava investirano u aktivnosti zaštite okoliša, pa time i u područje zaštite voda.

Ključne riječi: *otpadne vode, pročišćene otpadne vode, onečišćenje okoliša, zaštita voda*

SUMMARY • The waters around us are polluted. There are more and more polluted waste waters discharged from industrial plants to waterflows. Croatian wood processing plants are among the environmental aware industrial branches. The percentage of purified waste waters discharged into waterflows from wood processing plants, furniture production plants and pulp and paper production plants is increasing. A significant improvement in purifying waste waters may be noticed in the period 1994-1997 for pulp and paper production plants. There have been significantly increased investments in environment protection activities in the last few years. Among these activities there are activities regarding water protection.

Key words: *waste waters, purified waste waters, environmental protection, water protection*

1. Uvod 1. Introduction

Prirodni okoliš svakog dana postaje sve onečišćeniji. O tom se problemu počela voditi briga vrlo kasno. Dugo je prevladavalo mišljenje da je provođenje mjera za zaštitu

čovjekova okoliša preskupo, a ponegdje takvo mišljenje vlada i danas. Većina je tvrtki još do prije kratkog vremena smatrala državne mjere u obliku ograničenja, dozvola, subvencija i sl., činjenicama kojima se prilikom obavljanja djelatnosti treba što je

dr. sc. Leon Oblak, Biotehniška fakulteta Ljubljana
doc. dr. sc. Denis Jelačić, Krešimir Greger, dipl. ing. Šumarski fakultet Zagreb

moguće više prilagoditi.

Naime, pri ostvarivanju ciljeva zaštite okoliša uvijek dolazi do kolizije s nekim drugim poduzetničkim ciljevima poput ostvarivanja kratkoročne dobiti, smanjenja troškova, porasta proizvodnosti i sl. Tvrtke koje su počele razmišljati na drukčiji način pokušavaju ciljeve zaštite okoliša već unaprijed ugraditi u svoje temeljne ciljeve. Najviši i konačni cilj svake tvrtke svakako je postizanje dugoročne dobiti, očuvanje odnosno jačanje njegove gospodarske snage i konkurentske sposobnosti, koja dugoročno osigurava uspjeh tvrtke. Tvrtke koje će iz iskustava i predviđanja uvidjeti da je područje zaštite okoliša jedno od ključnih područja uspjeha nastojat će zaštitu okoliša iskoristiti i kao izvor novih poslovnih mogućnosti.

Pitanje utjecaja na okoliš aktualno je u razvijenim europskim državama, kao i u državama u tranziciji. U posljednjima gospodarske promjene ne bi smjele teći bez usporednih rješenja za okoliš. Čudnog rješenja tog problema nema. Jednako su besmislene i neprestane pritužbe zbog pomnjakanja sredstava. Briga o zaštiti okoliša aktualna je zadaća koja se ne smije svesti samo na prazne izjave.

Iako se čini da je odabir okolišu prilagođene tvrtke poslovna nužnost, tvrtka će ciljeve zaštite prirodnog okoliša uvrstiti u svoju poslovnu strategiju samo ako procijeni da briga o čistom okolišu nije samo dodatno

financijsko opterećenje za tvrtku, već ponajprije prilika za trgovanje, te da ti ciljevi mogu pridonijeti ostvarenju veće dobiti.

Bit ekonomsko-ekološkog sukoba jest utvrđivanje cijene prirodnih dobara. U uvjetima besplatnog iskorištavanja pojedinih dijelova okoliša odnos cijena između proizvoda koji opterećuje prirodni okoliš i onih koji to ne čine prenikak je. No kada bi troškovi iskorištavanja prirodnog okoliša bili uzeti u obzir u kalkulaciji cijene proizvoda, onda bi cijena za okoliš štetnog proizvoda porasla u odnosu prema cijeni okolišu prilagođenog proizvoda, i obrnuto: relativna bi se cijena za okoliš neštetnog proizvoda snizila, a to bi pridonijelo izmjeni strukture potražnje u korist proizvoda koji nisu štetni za okoliš.

Iako se ne smije podcjenjivati značenje ekološke osviještenosti, odgoja i uspostave novih vrijednosti, u ekološkoj je politici nužno oslanjanje na ekonomske mjere. Pri provedbi ekološke politike država se može koristiti dvjema skupinama instrumenata. To su instrumenti neposrednog nadzora i ekonomski (tržišni) instrumenti¹.

Pomoću instrumenata neposrednog nadzora reguliraju se, ograničavaju ili zabranjuju aktivnosti tvrtke koje onečišćuju okoliš. Najčešće primjenjivani instrumenti neposrednog nadzora jesu:

- norme, kojima se određuje apsolutna vrijednost štetne emisije što je može uzrokovati proizvođač određenog proizvoda

Tablica 1.

Voda iskorištavana u tvrtkama za preradbu drva u razdoblju 1994-1997.
• Water used in wood processing firms for period 1994-1997

Voda (u tis. m ³) Water (in 000 m ³)	Za tehnološki proces For technological process				Za sanitarne potrebe For sanitary purposes	Za ostale potrebe Other purposes	Ukupno Total
	za proizvodnju For production		za hlađenje For cooling				
	Korišteno Total consumed	Utrošeno Thereof spent	Korišteno Total consumed	Utrošeno Thereof spent			
DD (1994)	1 919	756	91	4	122	63	2 195
DD (1995)	1 580	61	108	50	338	52	2 087
DD (1996)	1 462	138	88	62	280	78	1 908
DD (1997)	762	138	143	72	191	45	1 141
DN (1994)	500	167	208	54	1 377	148	2 233
DN (1995)	634	89	145	31	627	1 119	2 525
DN (1996)	474	92	97	1	336	84	991
DN (1997)	702	390	53	1	275	71	1 101
DE (1994)	2 680	739	111	80	1 045	31	3 867
DE (1995)	6 595	466	4 120	67	350	357	11 422
DE (1996)	5 176	370	3 176	67	271	308	8 931
DE (1997)	4 567	221	3 713	73	249	324	8 853

DD - proizvodnja piljene građe i ploča (manufacture of sawn wood and wood boards)

DN - proizvodnja namještaja (manufacture of furniture and finished wood products)

DE - proizvodnja celuloze i papira (manufacture of pulp, paper and paper products)

- propisi koji zahtijevaju smanjenje štetnih emisija po jedinici proizvoda
- propisana razina tehnologije
- ograničena uporaba ekološki štetnih ulaza (inputa)
- ograničena količina proizvodnje itd.

2. Voda upotrebljavana u hrvatskim tvrtkama za preradbu drva

2. Water used in Croatian wood processing firms

Preradba drva jedna je od industrijskih grana s visokim ekološkim standardima glede zaštite okoliša. Najveći broj problema s kojima se drvoprerađivačke tvrtke susreću kad je riječ o zaštiti okoliša jesu otpadne vode koje onečišćuju vodene tokove.

U proizvodnji drvnih proizvoda, bilo da je riječ o primarnoj preradbi (proizvodnja piljenica i ploča na bazi drva), finalnoj preradbi (proizvodnja namještaja) ili o preradbi celuloze i papira, u proizvodnom se procesu upotrebljava voda. Voda, osim za proizvodnju, služi i za hlađenje proizvodnih uređaja i postrojenja, odnosno za odvođenje suvišnog laka pri lakiranju finalnih proizvoda od drva. Voda se također koristi i za sanitarne odnosno ostale namjene. U tablici 1. prikazana je uporaba vode u pogonima za preradbu drva u Hrvatskoj u razdoblju 1994-1997.

Iz tablice je moguće utvrditi da je potrošnja vode u promatranom razdoblju u pogonima za proizvodnju piljenica i drvnih ploča neznatno pala, u pogonima za proiz-

vodnju namještaja i finalnih proizvoda od drva znatnije pala, a u pogonima za proizvodnju celuloze, papira i papirnih proizvoda znatnije porasla. Razlog tome je činjenica da je proizvodnja piljenica u promatranom razdoblju zadržala stalni trend, proizvodnja namještaja se zbog prilika na tržištu smanjila, kao i prodaja, dok je znatnije porasla proizvodnja celuloze i papira (ponovno oživljavanje nekih pogona koji nisu radili), pa se na osnovi toga povećala i potrošnja vode za tehnološke procese i ostale potrebe.

3. Onečišćenje voda od hrvatskih tvrtki za preradbu drva

3. Water polluted by Croatian wood processing firms

Količine otpadnih voda i količine pročišćenih otpadnih voda ispuštenih iz industrijskih pogona Republike Hrvatske u razdoblju 1992-1997 predočene su u tablici 2.

Promotri li se odnos otpadnih i pročišćenih otpadnih voda ispuštenih općenito u industriji, može se uočiti da je postotak pročišćivanja otpadnih voda iz godine u godinu u porastu. Dok se 1992. godine pročišćavala samo 1/6 otpadnih voda, 1996. godine pročišćeno je više od 1/3, a 1997. gotovo 1/2 svih otpadnih voda u industrijskim pogonima Hrvatske.

Prilike u pogonima za preradbu drva, proizvodnju namještaja te proizvodnju celuloze i papira neznatno su drugačije.

Promotrimo li odnos otpadnih i pročišćenih otpadnih voda ispuštenih iz

Vode (u tis. m ³) Water (in 000 m ³)	1992.	1993.	1994.	1995.	1996.	1997.
otpadne vode Waste water	281 274	350 350	181 824	193 944	245 779	174 560
pročišćene otp. vode Purified waste water	45 898	86 211	33 555	32 540	93 058	78 162
odnos (%) Ratio (%)	16,3	24,6	18,5	16,8	37,8	44,8

Preradba drva (u tis. m ³) Wood processing (u 000 m ³)	Javni vodovod Public sewage	Zemlja Land	Vodo- toci Water- courses	Jezera Lakes	Akumu- lacije Accum- ulations	More Sea	Ukupno Total
piljena građa i drvene ploče Sawmills and wood boards	otpadno waste	421	783	231	-	-	1 435
	pročiš. purified	-	38	5	-	-	43
gotovi proizvodi Manufacture of finished products	otpadno waste	734	195	1 021	-	-	1 950
	pročiš. purified	49	14	13	-	-	76
proizvodnja celuloze i papira Manufacture of pulp and paper	otpadno waste	1 644	45	778	-	25	2 492
	pročiš. purified	-	-	679	-	-	679

Tablica 2.

Odnos između otpadnih voda i pročišćenih otpadnih voda za hrvatske industrijske tvrtke u razdoblju 1992-1997.

• Ratio between waste water and purified waste water in all Croatian industries for period 1992-1997.

Tablica 3.

Ispuštanje otpadnih voda iz tvrtki za preradbu drva u 1994. godini • Discharge of waste water from wood processing firms in the year 1994

Tablica 4.

Ispuštanje otpadnih voda iz tvrtki za preradbu drva u 1995. godini •
Discharge of waste water from wood processing firms in the year 1995

Preradba drva (u tis. m ³) Wood processing (u 000 m ³)		Javni vodovod Public sewage	Zemlja Land	Vodo- toci Water- courses	Jezera Lakes	Akumu- lacije Accum- ulations	More Sea	Ukupno Total
piljena građa i drvene ploče Sawmills and wood boards	otpadno waste	471	572	922	-	-	-	1 965
	pročiš. purified	15	29	53	-	-	-	97
gotovi proizvodi Manufacture of finished products	otpadno waste	1 982	289	86	-	-	-	2 357
	pročiš. purified	14	2	18	-	-	-	34
proizvodnja celuloze i papira Manufacture of pulp and paper	otpadno waste	994	164	9 177	-	-	9	10 344
	pročiš. purified	777	48	4 399	-	-	-	5 224

Tablica 5.

Ispuštanje otpadnih voda iz tvrtki za preradbu drva u 1996. godini •
Discharge of waste water from wood processing firms in the year 1996

Preradba drva (u tis. m ³) Wood processing (u 000 m ³)		Javni vodovod Public sewage	Zemlja Land	Vodo- toci Water- courses	Jezera Lakes	Akumu- lacije Accum- ulations	More Sea	Ukupno Total
piljena građa i drvene ploče Sawmills and wood boards	otpadno waste	452	363	865	-	-	-	1 680
	pročiš. purified	19	16	22	-	-	-	57
gotovi proizvodi Manufacture of finished products	otpadno waste	607	204	83	-	-	4	898
	pročiš. purified	49	5	11	-	-	-	65
proizvodnja celuloze i papira Manufacture of pulp and paper	otpadno waste	1 650	8	4 294	-	-	22	5 974
	pročiš. purified	764	-	3 053	-	-	-	3 817

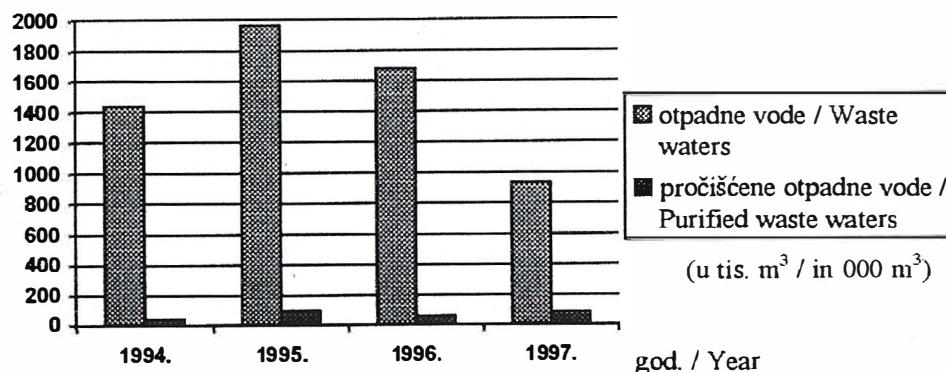
Tablica 6.

Ispuštanje otpadnih voda iz tvrtki za preradbu drva u 1997. godini •
Discharge of waste water from wood processing firms in the year 1997

Preradba drva (u tis. m ³) Wood processing (u 000 m ³)		Javni vodovod Public sewage	Zemlja Land	Vodo- toci Water- courses	Jezera Lakes	Akumu- lacije Accum- ulations	More Sea	Ukupno Total
piljena građa i drvene ploče Sawmills and wood boards	otpadno waste	346	525	60	-	-	-	931
	pročiš. purified	50	20	14	-	-	-	84
gotovi proizvodi Manufacture of finished products	otpadno waste	519	133	54	-	-	4	710
	pročiš. purified	113	8	-	-	-	-	121
proizvodnja celuloze i papira Manufacture of pulp and paper	otpadno waste	1 041	226	4 486	-	-	20	5 773
	pročiš. purified	199	226	1 424	-	-	-	1 849

Slika 1.

Otpadne i pročišćene otpadne vode iz pogona za proizvodnju piljene građe i drvnih ploča •
Waste water and purified waste water in manufacture of sawn wood and wood boards



drvoprerađivačkih tvrtki tijekom 1994, 1995, 1996. i 1997. godine, može se zaključiti da tvrtke za preradbu drva sve više pozornost pridaju zaštiti okoliša^{5, 6, 7}, odnosno pročišćivanju otpadnih voda. Podaci o tvrtkama za preradbu drva uvršteni su u tablice 3, 4, 5. i 6.

Iz slike 1. može se zaključiti da se u proizvodnji piljenica i drvnih ploča 1994. godine pročišćivalo oko 3,0 % otpadnih voda, u 1995. oko 4,9 %, a u 1996. taj je postotak pao na oko 3,4 %. Godine 1997. taj se postotak popeo na 9,02 %.

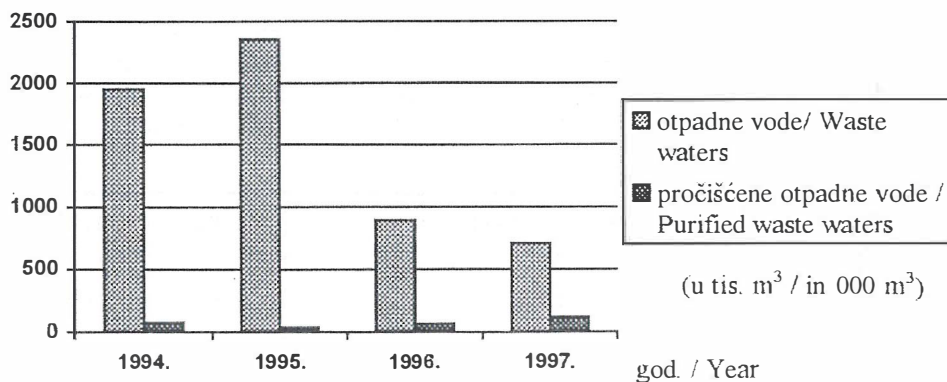
U proizvodnji gotovih proizvoda od drva (sl. 2) u 1994. godini pročišćeno je oko 3,90 %, 1995. godine zanemarivih 1,4 %, a u 1996. godini pročišćeno je oko 7,2 % otpadnih voda, što je znatniji porast u odnosu prema prethodnim dvjema godinama, no još je vrlo malen. Znatniji porast postotka pročišćenih otpadnih voda ponovno je zabilježen 1997. godine i iznosio je 17,0 %.

U proizvodnji papira i papirnih proizvoda (sl. 3) 1994. godine pročišćivalo se oko 27,2 % otpadnih voda, 1995. godine oko 50,5 %, a 1996. godine pročišćilo se visokih 63,9 % voda, što je gotovo dvije trećine otpadnih voda, i to zato što je proizvodnja papira i papirnih proizvoda uglavnom kemijski i polukemijski proces, pa je i zakonski uvedena obveza pročišćivanja određene količine otpadnih voda⁴. Međutim, zbog

zatvaranja nekih pogona i otvaranja novih, koji još nisu dovršili sustav pročišćivanja otpadnih voda, u 1997. zabilježen je pad udjela pročišćenih otpadnih voda sa 63,9 na 32,0 %.

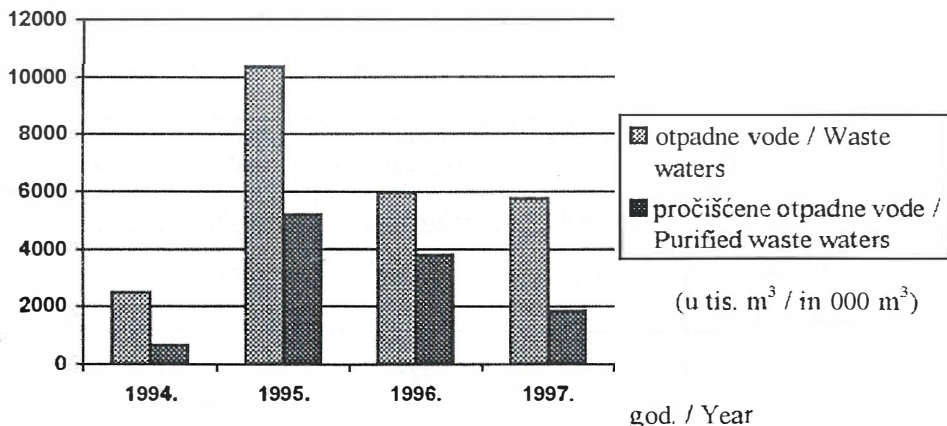
Iako je količina pročišćene vode u proizvodnji namještaja i ostalih gotovih drvnih proizvoda zanemariv, može se uočiti znatniji rast pročišćenih otpadnih voda. Naime kao što se može izračunati iz tablica 3-6, 1996. godine pročišćen je dvostruko viši postotak otpadnih voda nego 1994, dok je taj odnos između 1996. i 1995. čak 5:1. U apsolutnom iznosu to je samo dvostruko veća količina, ali se i to može smatrati napretkom. Odnos pročišćenih otpadnih voda između 1996. i 1997. jest 2,35 puta, dok je odnos između 1997. i 1995. gotovo 12:1.

Nepovoljan i vrlo malen postotak pročišćenih u odnosu prema nepročišćenim otpadnim vodama u proizvodnji namještaja i ostalih drvnih proizvoda moguće je shvatiti uzme li se u obzir da se u samom tehnološkom procesu dobivanja gotovih drvnih proizvoda iskorištava samo malo više od 30 % ukupno utrošene vode. Međutim, u tehnološkom procesu proizvodnje piljenica i ploča od drva više od 80 % utrošene vode rabi se za tehnološki proces, pa je odnos pročišćenih i nepročišćenih otpadnih voda vrlo nepovoljan i na tom je području u budućem razdoblju potrebno učiniti mnogo više.



Slika 2.

Otpadne i pročišćene otpadne vode iz pogona za proizvodnju namještaja i gotovih proizvoda • Waste water and purified waste water in manufacture of furniture and finished wood products



Slika 3.

Otpadne i pročišćene otpadne vode iz pogona za proizvodnju celuloze i papira • Waste water and purified waste water in manufacture of pulp, paper and paper products

Zanimljivo je uočiti da se iz godine u godinu iz drvoprerađivačkih pogona u okoliš ispušta sve manje otpadnih voda, a da je udio pročišćenih otpadnih voda sve veći. To preradbu drva i dobivanje drvnih proizvoda svrstava u skupinu ekološki najprihvatljivijih proizvodnji, a proizvode od drva među "najveće prijatelje" okoliša.

4. Ulaganja u zaštitu okoliša 4. Investments in environmental protection

Da se zaštititi voda pridaje sve veća pozornost može se vidjeti i po ulaganju u zaštitu voda i vodotoka. Posebice se velika pozornost usmjerava na zaštitu voda (i općenito okoliša) u pogonima za proizvodnju piljene građe i drvnih ploča. Usporedba ulaganja u zaštitu voda u proizvodnji piljene građe i drvnih ploča te u proizvodnji celuloze, papira i papirnih proizvoda dana je u tablici 7.

Može se zamijetiti da su, nakon što je zbog krize u zemlji i ratnih djelovanja ulaganje gotovo zamrlo, u 1996. godini ulaganja u zaštitu okoliša u usporedbi s 1993. za piljenu građu i drvene ploče porasla više od 90 puta, a u proizvodnji celuloze i papira više je od 48 puta veći iznos uložen u zaštitu okoliša. Na koja su područja zaštite okoliša te investicije u 1996. godini utrošene, može se vidjeti u tablici 8.

Vrlo je uočljiv izrazito visok iznos investicija u zaštitu površinskih voda u pogonima za proizvodnju piljene građe i drvnih ploča uzme li se u obzir da u 1994. i 1995. gotovo uopće nije bilo ulaganja u zaštitu okoliša, a 1993. ukupna je svota investicija iznosila 32 000 kn (samo u zaštitu površin-

skih voda u 1996. godini investirano je 50,9 puta više). Zabrinjava, međutim, podatak da se gotovo uopće nije ulagalo u zaštitu tala i podzemnih voda. Na tom je području još potrebno mnogo učiniti ne bi li se dosegle ekološke norme propisane u razvijenim zemljama^{2,3}. Godine 1997. investicije su znatno smanjene jer su tvrtke više sredstava utrošile na modernizaciju strojeva i uređaja, a manje na zaštitu okoliša.

Veći je porast investicija zabilježen u proizvodnji namještaja i gotovih proizvoda od drva koji je u 1997. iznosio ukupno 13,15 milijuna kuna, pri čemu su na zaštitu voda utrošene 872 tisuće kuna, a na zaštitu podzemnih voda i tla 2,5 milijuna kuna.

5. Zaključak 5. Conclusion

Zaštita prirodnog okoliša, uključujući i vode, jedna je od osnovnih zadaća koje svaka tvrtka treba prioritetno rješavati u najskorijoj budućnosti. U rješavanje tih problema treba se uključiti i država tržišnim instrumentima. Ekonomski odnosno tržišni instrumenti uvijek znače i intervencije na tržištu putem mehanizama kao što su:

- ekološki (emisijski) porezi - pristojbe koje tvrtka plaća državi za svaku jedinicu onečišćenja
- emisijske dozvole - pomoću kojih država određuje prihvatljivu razinu emisija i za svaku dopuštenu jedinicu onečišćenja izdaje emisijsku dozvolu (svaki onečišćivač mora ukloniti onečišćenje ili pribaviti emisijsku dozvolu)

Tablica 7.
Ulaganja u zaštitu okoliša u razdoblju 1993-1997. •
Investment in environmental protection in period 1993-1997

Ulaganja (u tis. kn) Investments (in 000 kn)	1993.	1994.	1995.	1996.	1997.
proizvodnja piljene građe i drvnih ploča Manufacture of sawn wood and wood boards	32	-	-	2 928	120
proizvodnja celuloze i papira Manufacture of pulp and paper	54	-	-	2 635	8

Tablica 8.
Ulaganja u zaštitu okoliša u 1996. godini •
Investment in environmental protection in the year 1996

Ulaganja (u tis. kn) Investments (in 000 kn)	Uklanjanje otpada Waste removal	Zaštita površinskih voda Protection of surface waters	Zaštita zraka Protection of air	Ukupno Total
proizvodnja piljene građe i drvnih ploča Manufacture of sawn wood and wood boards	1 023	1 629	276	2 928
proizvodnja celuloze i papira Manufacture of pulp and paper	2 414	221	-	2 635

- krediti za očuvanje okoliša
- diferencijalne cijene.

Prednost instrumenata neposrednog nadzora jest to što je reakcija na ograničenja brža, a posebice su učinkoviti kada ljudskom zdravlju prijete ozbiljna opasnost ili kad onečišćenje prijeđe lokalnu razinu. Nedostatak je tih instrumenata to što oni podrazumijevaju velik birokratski aparat, a troškovi neposrednog nadzora su visoki. Primjena tih instrumenata ne daje nikakve ekonomske poticaje. U sklopu propisanih normi za svaku izdvojenu jedinicu štetne tvari cijena je nula, odnosno dio štetnih tvari ide u okoliš "besplatno".

Osnovna namjena ekonomskih instrumenata jest izmjena ponašanja, a njihov je glavni usmjerivač financijski poticaj. Jasno je da ekonomskim instrumentima treba više vremena da bi ispravno djelovali, jednostavno stoga što promjena ponašanja ljudi zahtijeva dulje vrijeme.

Preradba drva u prednosti je pred ostalim industrijskim granama zbog samog drva kao osnovnog materijala. Naime, ni jedan materijal nije obnovljiv poput drva, prikladan za uporabu (recikliranje), nakon uporabe ponovno vrlo jednostavno uporabljiv i, što je najvažnije, ekološki vrlo prihvatljiv. Jasno je da nisu svi proizvodi na bazi drva jednako neškodljivi za okoliš.

Primjerice, najmanji negativni utjecaj na okoliš ima piljena građa i oprema za pakiranje proizvoda. Uz njih je drvo kao građevni materijal. Najveći negativni utjecaj na okoliš imaju kemijski različito obrađeni papiri i kartoni, odnosno proizvodi od papira. Stoga je i razumljivo iznimno veliko investiranje u

zaštitu okoliša, a napose u pročišćivanje voda u proizvodnji celuloze, papira i proizvoda od papira, dok je investiranje u pilane, odnosno pogone za dobivanje gotovih proizvoda od drva mnogo manje. To, međutim, ne može opravdati činjenicu da je pročišćivanje otpadnih voda na vrlo niskoj razini u proizvodnji piljene građe i ploča na bazi drva te u proizvodnji gotovih proizvoda od drva.

Naznake trendova ulaganja u 1997. i 1998. godini, u odnosu prema 1996. godini, mogu unijeti optimizam među one koji se bave zaštitom okoliša, a napose zaštitom voda i vodotoka.

Literatura References

1. Motik, D., Oblak, L. 1998: EKONOMSKI INSTRUMENTI EKOLOŠKE POLITIKE I STANDARD ISO 14001 U FUNKCIJI EKOLOŠKOG MANAGEMENTA PODUZEĆA, *Ekonomija* 2/98, Rifin, Zagreb: 165-176.
2. Sannes, B., Jelačić, D. i sur. 1997: THE ENVIRONMENTAL PROMOTION OF WOOD SUBSTITUTE INDUSTRIES, *Levende Skog*, Oslo, Norway
3. Velić-Cvitaš, S. 1995: ZAHTJEVI SUSTAVA ZA UPRAVLJANJE OKOLIŠEM, *Infomart*, Sisak
4. *** 1994: ENVIRONMENTAL MANAGEMENT SYSTEMS, *British Standard BSi 7750*.
5. *** 1995: STATISTIČKI LJETOPIS R. HRVATSKE, DZS, Zagreb
6. *** 1996: STATISTIČKI LJETOPIS R. HRVATSKE, DZS, Zagreb
7. *** 1997: STATISTIČKI LJETOPIS R. HRVATSKE, DZS, Zagreb
8. *** 1998: STATISTIČKI LJETOPIS R. HRVATSKE, DZS, Zagreb

Wouik



STOLARIJA

Selska c. 54, 10360 Sesvete

Tel./Fax.: 01 / 20 47 332



PROIZVODNI PROGRAM:

- **KAUČI • POLUKAUČI • FOTELJE •**
- **FRANCUSKI KREVETI •**
- **TABUREI • KLUB STOLIĆI •**

Ivan Božičko, Vesna Tišler, Vladimir Sertić

Prirodne smole

Natural resins

Stručni rad - Professional paper

Prispjelo - received: 03. 05. 1999. • Prihvaćeno - accepted: 10. 06. 1999.

*UDK 630*813.2*

SAŽETAK • *Prirodne smole i produkti smola poznati su još iz vremena egipatske civilizacije, a spoznaje o smolama i njihovoj uporabi širile su se tako brzo kako su putovali trgovci i obrtnici.*

Prirodne smole su tvari koje ubrajamo u sekundarne metabolite živih sustava i smjesa su smolnih kiselina.

Rezino smole sadrže smolne alkohole - rezinole, fenole i smjese nezasićenih tvari.

U članku su opisane najvažnije prirodne smole: kolofonij, sandarak, mastiks, damar, šelak, kopal i jantara, njihovi izvori, fizikalno-kemijska svojstva i uporaba.

Ključne riječi : *smola, premazi, obnavljanje*

SUMMARY • *Natural resins and products of the resins have been known since the time of civilisation in Egypt and the knowledge about resins and their use has spread as quickly as shopkeepers and craftsman have travelled.*

Natural resins are secondary metabolites of living systems and mixture of the resins acids.

The resin resins contain alcohols, phenols and a mixture of unsaturated substances.

In this paper are described the most important natural resins: colophony, sandarac, mastic, damar, shellac, copal and amber, source, the physical and chemical properties and the uses.

Key words: *resin, coats, reparation*

1. UVOD

1. INTRODUCTION

Prirodne smole i proizvodi od smola, kao što su ljepila i lakovi, poznati su još iz vremena egipatske civilizacije. Feničani su za dekoracije na platnu i drvu upotrebljavali emulzije sandaraka i jantara, u srednjem se vijeku osim sandaraka upotrebljavao mastiks, te terpentinsko i laneno ulje, a poznat je bio premaz sandaraka u lanenom ulju u omjeru 1 : 3. Tu su emulziju u Italiji nazvali vernice liquida, a na engleskome govornom području common resin. Lak na os-

novi jantara nazvan je vernice liquide gentile, a na njemačkome govornom području bernstein (Kraigher-Hozo, 1991; Kregar, 1988). U doba Marka Pola "modni krik" u površinskoj obradi drva bio je lak na osnovi mastiksa otopljenoga u strasbourškom terpentinu. Površine obrađene tim lakom bile su svijetložute.

Današnji se proizvodi prilagođuju modnim trendovima i ekološkim standardima, koji moraju stalno pratiti zahtjeve tržišta. Razvijaju se tzv. biopovršinski premazi koji se proizvode od prirodnih smola.

Autori su asistent i redovita profesorica Biotehniške fakultete Sveučilišta u Ljubljani te redoviti profesor Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

Autors are a research assistant, a professor at the Biotechnical Faculty of the Ljubljana University and a professor at the Faculty of Forestry of the Zagreb University

**2. PRIRODNE SMOLE
2. NATURAL RESINS**

Prirodne smole (njem. Naturhartz, engl. natural resin, franc. resine naturelle) organski su spojevi koje ubrajamo u sekundarne metabolite živih sustava koji osim smola sadrže i različite fenole, kinone, terpenene, alkaloidne, biljne pigmente i mikroorganizme. Mnogi su spojevi otrovni za organizme koji ih proizvode i zato ih otpuštaju u okoliš, npr. iglice otpuštaju hlapljive monoterpenene.

Osim toga, ti su spojevi važni za evoluciju biljaka, insekata i životinja. Otrovnosti sastojci spojeva u organizmima nekih vrsta omogućuju njezino postojanje (Peter, Schore, 1994; Sjöström, 1993).

Prema načinu dobivanja prirodne smole dijelimo na :

1. fosilne smole - polimere visokog stupnja polimerizacije i oksidacije, koje su u tlu provele više milijuna godina (jantar);
2. recentno-fosilne smole, tj. smjese smola i fosila, koje su u tlu više tisuća godina (kopal);
3. recentne smole, tj. smole koje dobivamo smolarenjem.

Sve prirodne smole, osim šelaka, biljnog su podrijetla (Tišler, 1991). Recentne smole, koje novija literatura spominje kao rezin, otopljene su u terpentinskom ulju.

Iako je izraz rezin neprecizan, njime se često označavaju lipofilne ekstraktivne tvari topljive u nepolarnim organskim otapalima, a netopljive u vodi. Iznimka su fenolne tvari (Sjöström, 1993.).

U tablici 1. dana je podjela prirodnih smola na fosilne, recentno-fosilne i recentne smole. Recentne su smole podijeljene na krute recentne smole ili rezine i tekuće recentne smole ili oleorezine (Fengel, Wegener, 1989). Starija literatura spominje oleorezine kao balzam.

Za izradu emulzija koje nakon sušenja tvore na površini lak-film zanimljive su prirodne smole kolofonij, sandarak, mastiks, damar, šelak, kopal i jantar.

**3. EMULZIJE PRIRODNIH SMOLA
3. EMULSIONS OF NATURAL RESINS**

**3.1. BALZAM
3.1. BALSAM**

Balzam (grč. prirodna smjesa drvene smole i eteričnih ulja; lat. balsamum) vrlo je viskozna, prozirna ili mutna tekućina. To je zapravo emulzija smole u terpentinskom ulju (Kraigher-Hozo, 1991). Na zraku se promijeni u svijetložutu ili zelenu krhku i krutu tvar. Topljivi su u alkoholu, eteru, kloroformu i octenoj kiselini. Premazi su elastični, glatki i postoje u boje.

Balzami su emulzije koje su se upotrebljavale za zaštitne premaze u slikarstvu. Pripremale su se od tri masena dijela venecijanskoga ili strasbourgškoga balzama i jednog masenog dijela terpentinskog ulja.

Najvažnije su vrste balzama:

- oleorezin (venecijanski, strasbourgški, grčki, francuski, kanadski)
- kopaiva (španjolski, portugalski)
- parabalzam (brazilski)
- elemi balzam iz Amerike, Afrike i Azije.

**3.1.1. Terpentinsko ulje
3.1.1. Turpentine oil**

Terpentinsko ulje, tj. terpentin (njem. Terpentiol, engl. turpentine oil, lat. terpenithina resina) dobiva se destilacijom balzama bora, smreke i ariša. Terpentin sadrži monoterpenene: α -pinen, β -pinen, limonen i dr. Sastav terpentina važan je za drvenu vrstu i ovisi o uvjetima staništa (Biffel, 1986; Fengel, Wegener, 1989; Tišler, 1989; Unger, 1988). Većina ima jak i ugodan miris koji se razlikuje ovisno o sastavu hlapljivih sastojaka (Peter, Schore, 1994). Osim cikličkih terpena i terpenoida, sadrži alkohole, etere, aldehide, ketone, kiseline, laktoone, alifatske ugljikovodike i fenole. To su tekućine, iako su neki sastojci pri sobnoj temperaturi kruti. Specifična gustoća ulja kreće se od 0,65 do 1,05 g/cm³, ovisno o podrijetlu i sastojcima. Većina sastojaka optički je ak-

Tablica 1.
Podjela prirodnih smola • Portation of natural resins

Fosilne smole Fossil resins	Recentno-fosilne smole Recent -fossil resins	Krute recentne smole Hard recent resins	Tekuće recentne smole-balzam Fluent recent resins-Balsam
jantar Amber	kopal Copal resin	kolofonij, sandarak, mastiks, damar, šelak Colophony, sandarac, mastic, dammar, shellac	kolofonij u terpentinskom ulju, kanada, kopaiva, elme, storaks Colophony in turpentine oil, canada balsam, copaiba, elemi, storax

tivna i skreće ravninu polarizirane svjetlosti. Specifična se rotacija kreće od +55 do -122° (Fengel, Wegener, 1989; Francis, 1996).

Terpentinsko se ulje na zraku brzo oksidira i zato se dodaje premazima da ubrza otvrdnjivanje premaza i povećava jakost veze lak-filma s podlogom. Dobro se miješa s prirodnim smolama. Zbog tih svojstava terpentinsko se ulje upotrebljava kao otapalo i razrjeđivač za pripremu emulzija prirodnih smola.

3.2. KOLOFONIJ 3.2. COLOPHONY

Kolofonij (njem. Kolophonium, engl. colophony, lat. colophonia) nazvan je po grčkom otoku Colophonu i recentni je balzam Conifera. Sastoji se uglavnom od monokarboksilnih kiselina fenantrenske strukture. Dobiva se destilacijom balzama, a zapravo je ostatak pri destilaciji. Ima oko 70% suhe tvari kolofonija. Glavni sastojak kolofonija je abietinska kiselina (C₂₀H₃₀O₂) (Biffi, 1986; Kraigher-Hozo, 1991).

Premazi na osnovi kolofonija tvrdi su i krhki i lako pucaju pa se kolofonij kao premaz malo upotrebljava. Nedostatak kolofonija je nisko talište i nizak pH. Zbog kisele reakcije ima slabu postojanost prema vodi (Tišler, 1989).

Proces otvrdnjivanja je fizikalno-kemijski. Površine obrađene s kolofonijem su svjetložute.

U tablici 2. navedena su osnovna svojstva kolofonija.

Poznata je emulzija za zatvaranje izlaznih otvora insekata na drvu koja je sastavljena od jednog dijela pčelinjeg voska, dva dijela kolofonija i toliko terpentinskog ulja da se dobije pasta (Unger, 1988).

3.3. SANDARAK 3.3. SANDARAC

Sandarac (njem. Sandarach, engl. sandarac) smolasta je izlučevina sjevernoafričke biljke *Tetraclinis articulata* (Unger, 1988). Sandarak je sličnog sastava kao mastiks (arapska guma) (Kraigher-Hozo, 1991). Najpoznatija smola je sandaraca electa. Premazi na bazi sandaraka postoje su, ali tvrdi i krhki.

Najvažnija svojstva sandaraka predočena su u tablici 3.

Poznata emulzija kao dodatak za pripremu zamaza za drvo sastoji se od jednog dijela sandaraka, jednog dijela terpentinskog ulja i jednog dijela ricinusovog ulja (Kraigher-Hozo, 1991).

3.4. MASTIKS 3.4. MASTIC

Mastiks (njem. Mastixharz, engl. mastic, lat. resina mastix) izlučevina je grma *Pisacia lentiscus L.* koji raste u mediteranskim državama. Najpoznatiji je grčki mastiks (Kraigher-Hozo, 1991).

Gustoća / gcm ⁻³ Density / gcm ⁻³	Talište / °C Melting point / °C	Oblik Form	Boja Colour	Otapala i razrjeđivači Dissolvents and diluent
1,07 – 1,08	100 - 130	prah, granule Powder, granula	žuta, smeđa Yellow, brown	etanol, metanol, terpentinsko ulje Ethanol, methanol, turpentine oil

Gustoća / gcm ⁻³ Density / gcm ⁻³	Talište / °C Melting point / °C	Oblik Form	Boja Colour	Otapala i razrjeđivači Dissolvents and diluent
1,05 – 1,15	135 - 145	Granule Granula	Žuta Yellow	Etanol, aceton Ethanol, acetone

Gustoća / gcm ⁻³ Density / gcm ⁻³	Talište / °C Melting point / °C	Oblik Form	Boja Colour	Otapala i razrjeđivači Dissolvents and diluent
1,04 – 1,07	105 - 120	granule Granula	žuta, zelena Yellow, green	metanol, etanol, terpentinsko ulje Methanol, ethanol, turpentine oil

Tablica 2.

Fizikalno-kemijska svojstva kolofonija •
Physical and chemical properties of colophony

Tablica 3.

Fizikalno-kemijska svojstva sandaraka •
Physical and chemical properties of sandarac

Tablica 4.

Fizikalno-kemijska svojstva mastiksa •
Physical and chemical properties of mastic

Mastiks sadrži 50% oleorezina, 38% mastikonske kiseline, 4% masticinske kiseline i eteričnih ulja (Kraigher-Hozo, 1991).

Svojstva mastiksa dana su u tablici 4.

Premazi izrađeni na bazi mastiksa imaju dobru prionjivost i daju elastične premaze koji s vremenom požute.

Mastiks se najviše upotrebljava kao dodatak u pripremi drugih emulzija prirodnih smola. Poznata je 25%-tna emulzija mastiksa u terpentinskom ulju. Nazvana je mastiks lak i upotrebljava se kao lak za slike i kao ljepilo u kostimografiji.

3.5. DAMAR

3.5. DAMMAR

Damar (njem. Dammar) prirodna je smola koju izlučuje tropsko stablo iz porodice *Dipterocarpaceae* na Borneu, Javi i Sumatri (Kraigher-Hozo, 1991; Torelli 1991). Recentna smola sadrži 40% α -damarrezinola, 22,5% β -damarrezinola (Unger, 1988)

Fizikalno-kemijska svojstva damara uvrštena su u tablicu 5.

Smola se upotrebljava za pripremu lakova ili kao dodatak drugim lakovima (Tišler, 1989). Premazi na bazi damara su elastični, a s vremenom požute. Poznat je smolni lak i uljni lak. Smolni je lak 25%-tna emulzija damara u terpentinskom ulju (Kraigher-Hozo, 1991), a uljni je lak 5%-tna emulzija damara u lanenom ulju.

3.6. ŠELAK

3.6. SHELLAC

Šelak (njem. Schellack, engl. shellac, franc. laque en ecailles) životinjsko-biljnog

je podrijetla (Kraigher-Hozo, 1991), a proizvode ga insekti (*Laccifer lacca*) koji žive na stablima (*Ficus religiosa*) i hrane se drvnim sokom. U njihovim izlučevinama ima smolastih tvari koje se na zraku pretvore u recentnu smolu.

Smola sadrži 65-80% smolnih tvari, 4-8% šelak voska, 7-17% biljnih i životinjskih primjesa, 2-6% bjelančevina, 0,6-3% bojila i 1-4% vode.

Šelak sadrži estere srednjih i viših masnih kiselina s glicerinom ili aminoalkoholima otopljenim u terpentinskom i eteričnom ulju (Biffi, 1986).

Premazi na bazi šelaka imaju dobru prionjivost i daju tvrde i elastične filmove. Šelakove emulzije upotrebljavaju se za pripremu lakova i politura, premaza u slikarstvu i za završne radove u restauraciji, kao i u proizvodnji prestižnog namještaja (Dolak, 1961; Kregar, 1956).

Za poliranje drva upotrebljava se 10%-tna otopina šelaka u etanolu, nazvana šelak politura (Kregar, 1956).

Ako se želi postići izgled stare površine, pripremi se 20%-tna otopina šelaka kojoj se doda lužilo ili bronca.

3.7. KOPALI

3.7. COPAL RESIN

Kopali su naziv velikog broja različitih prirodnih smola. Poznati su fosilni kopali koji su tvrdi, a nastali su u ranijim geološkim razdobljima od tadašnjih botaničkih vrsta, i meki kopali koji su nastali ili nastaju od postojećih botaničkih vrsta (Unger, 1988).

Kopali su smole drvnih vrsta, većinom

Tablica 5.

Fizikalno-kemijska svojstva damara •
Physical and chemical properties of dammar

Gustoća / gcm ⁻³ Density / gcm ⁻³	Talište / °C Melting point / °C	Oblik Form	Boja Colour	Otapala i razređivači Dissolvents and diluent
1,03 – 1,05	75 - 150	granule Granula	žuta, bezbojno Yellow, colourless	terpentinsko ulje, laneno ulje, etanol, test- benzin Turpentine oil, flax oil, ethanol, test gasoline

Tablica 6.

Fizikalno-kemijska svojstva šelaka •
Physical and chemical properties of shellac

Gustoća / gcm ⁻³ Density / gcm ⁻³	Talište / °C Melting point / °C	Oblik Form	Boja Colour	Otapala i razređivači Dissolvents and diluent
1,02 – 1,12	115 - 120	listići, granule, niti Leaflets, granula, threads	žuta, narančasta, crvena, bijela Yellow, orange, red, white	etanol, metanol, butanol, etilacetat Ethanol, methanol, butanol, ethyl acetate

Gustoća / gcm ⁻³ Density / gcm ⁻³	Talište / °C Melting point / °C	Oblik Form	Boja Colour	Otapala i razrjeđivači Dissolvents and diluent
1,00 – 1,15	180 - 360	granule Granula	žuta, crvena, bezbojno Yellow, red, colourless	etanol, aceton, terpentinsko ulje Ethanol, acetone, turpentine oil

Tablica 7.

Fizikalno-kemijska svojstva kopala •
Physical and chemical properties of copal resin

Gustoća / gcm ⁻³ Density / gcm ⁻³	Talište / °C Melting point / °C	Oblik Form	Boja Colour	Otapala i razrjeđivači Dissolvents and diluent
1,05 – 1,096	340 - 385	granule Granula	bezbojno, plava, crvena Colourless, blue, red	etanol, eter, terpentinsko ulje Ethanol, ether, turpentine oil

Tablica 8.

Fizikalno-kemijska svojstva jantara •
Physical and chemical properties of amber

iz porodice *Leguminosae*, a imaju različite nazive s obzirom na podrijetlo ili luke: Zanzibar, Madagaskar, Kongo, Kauri, Borneo, Singapur.

Kopali se upotrebljavaju za pripremu lakova. Poznat je lak za kočije koji se priprema dispergiranjem jednog dijela kopala u tri dijela lanenog ulja. Prema engleskom receptu, za brzo otapanje kopala upotrebljava se tetrakloretan koji kasnije ispari. Emulzija kopala može se upotrebljavati za temeljni ili završni premaz.

Emulzije na bazi kopala daju lak-film koji je tvrd i otporan na vlagu, lužine i slabe kiseline.

3.8. JANTAR

3.8. AMBER

Jantar (njem. Bernstein) amorfni je materijal, tj. smjesa različitih fosilnih smola. Često se naziva i organskim staklom, a proizvod je četinjača iz tercijsara (Kraigher-Hozo, 1991). U smoli se mogu naći fosilni ostaci raznih mikroorganizama. Svijetli se jantar upotrebljava za izradu nakita, a neki su zbog svoje boje nazvani modra zemlja. Ostaci od izrade nakita i ukrasnih predmeta upotrebljavaju se za izradu visokokvalitetnih lakova koji imaju svojstva kopal lakova (Tišler, 1989).

Odlikuju se prije svega visokim sjajem i tvrdoćom a prikladni su za obradu podnih obloga.

4. ZAKLJUČAK

4. CONCLUSION

Prirodne su smole tvari poznate iz davnine, a služile su čovjeku kao prvi materijal za oplemenjivanje brojnih proizvoda.

Osim kasnijeg razvoja sintetičkih smola, danas se uočava težnja za povratkom prirodnim sastojcima i za poboljšanjem nji-

hove uporabljivosti.

U literaturi su opisane najčešće prirodne smole i neki postupci njihove pripreme.

Danas u površinskoj obradi prevladava sintetički materijal, iako bi ponovna uporaba prirodnih smola vratila izvornost proizvoda i time obradu približila premazima iz prošlosti.

5. LITERATURA

5. REFERENCES

- Biffi, M. 1986: Poznavanje materijala II, Šumarski fakultet, Zagreb : 61-114
- Browning, B.L. 1967: Methods of wood chemistry, J. Wiley and sons, New York : 75-110.
- Dolak, A. 1961: Mizarska tehnologija, DZS, Ljubljana : 211-225.
- Fengel, D., Wegener, G. 1989 : Wood chemistry, ultrastructure, reactions, Walter de Gruyter, Berlin : 184 - 227.
- Francis, A. 1996 : Organic chemistry, Department of chemistry University of Virginia, New York : 1072 -1075.
- Kraigher-Hozo, M. 1991: Slikarstvo, metode slikanja, materijali, Mladinska knjiga, Ljubljana : 388 - 408.
- Kregar, R. 1956 : Površinska obrada lesa II, Naš les, Ljubljana : 160 - 265
- Merk, L. 1988 : Monoterpen in Nadeln der Picea abies (L.) Karst, Dissertation, TU München, Institut für Botanik und Mikrobiologie, München
- Peter, K., Schore, N. 1994: Organic chemistry, New York : 100- 130.
- Tišler, M. 1982 : Organska kemija, DZS, Ljubljana : 336.
- Tišler, V. 1989 : Bio-površinski premazi, Biotehniška fakulteta, Ljubljana : 103.
- Torelli, N. 1991 : Makroskopska in mikroskopska identifikacija lesa, Biotehniška fakulteta, Ljubljana : 69.
- Sjöström, J. 1993 : Wood chemistry, Academic press, San Diego : 90 -109.
- Unger, A. 1988 : Holzkonservierung, Veb Fachbuchverlag, Leipzig : 70 - 92.

DRVNA INDUSTRIJA

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

Izdavač: Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet
Exportdrvo d. d., Zagreb
Hrvatsko šumarsko društvo, Zagreb
"Hrvatske šume", p.o. Zagreb

Glavni i odgovorni urednik: dr. sc. Hrvoje Turkulin

Adresa: Svetošimunska 25, HR-10000 ZAGREB
tel. +385 1 230 22 88 fax. +385 1 218 616

Drvna industrija je jedini hrvatski znanstveno-stručni časopis za pitanja drvne tehnologije. Već 50 godina objavljuje izvome znanstvene, stručne i pregledne radove, prethodna priopćenja, izlaganja sa savjetovanja, stručne obavijesti, bibliografske radove, preglede te ostale priloge s područja iskorištavanja šuma, biologije, kemije, fizike i tehnologije drva, pulpe i papira te drvnih proizvoda, uključivši i proizvodnu, upravljačku i tržišnu problematiku u drvnoj industriji.
Časopis izlazi kvartalno.

Godišnja pretplata u Hrvatskoj na časopis "Drvna industrija" iznosi 300 kn za sve pravne osobe, 150 kn za osobne pretplatnike, a 100 kn za đake, studente i umirovljenike.

Uplata na žiro račun 30102 - 603 - 929 s naznakom "za Drvnu industriju".

PRATITE HRVATSKU ZNANOST

PRIHVATITE STRUČNE INFORMACIJE

PRIMAJTE REDOVITE STRUČNE OBAVIJESTI

PRENESITE SVOJU PORUKU

Drvna industrija objavljuje i stručne priloge i informacije kojima proizvođači strojeva, opreme, uređaja i repromaterijala mogu redovito obavještavati tehnološki i rukovodeći kadar u hrvatskim drvnoindustrijskim poduzećima o ponudi svojih proizvoda.
Sve informacije na adresi redakcije.

Želimir Ivelić, Ivica Grbac, Željko Đidara

Stručna ekskurzija u tvrtke Weinig i Grecon-Dimter

Study tour in Weinig and Grecon Companies



U sklopu terenske nastave predmeta Osnove strojarstva, Radni strojevi i uređaji u DI, Tehnologija finalnih proizvoda i Drvne konstrukcije studenti druge i treće godine Drvnotehnološkog odsjeka posjetili su njemačke tvrtke grupe Weinig i tvrtku Holzbau Gröber GmbH. Grupa Weinig sastoji se od tri tvrtke Weinig AG, Waco i Grecon-Dimter GmbH.

Inicijativu i organizaciju te stručne ekskurzije preuzeo je dr.sc. Željko Đidara iz tvrtke Drvostroj u Zagrebu, koja zastupa njemačke tvrtke Weinig AG, Waco, Grecon-Dimter GmbH, Interholz Raiman, Fisher Rückle i dr.

Tvrtke grupe Weinig snosile su troškove našeg putovanja i boravka u Njemačkoj, te su na najljepši način ugostile studente i profesore Šumarskog fakulteta na stručnoj ekskurziji.

Putovanje je bilo naporno, ali ono što

se moglo vidjeti u njemačkim tvrtkama bilo je vrijedno tih napora. Studenti nisu samo mogli vidjeti tehnologiju za proizvodnju drvnih proizvoda i njihovu prezentaciju, nego i to kako se ta tehnologija proizvodi i kako posluje jedna velika tvrtka kao što je grupa Weinig.

Sve je bilo organizirano s poznatom njemačkom preciznošću. Prvog dana stigli smo izravno na doručak u Illertissen, u tvrtku Grecon-Dimter. Tu smo lijepo primljeni i počašćeni, dobili smo nekoliko osnovnih informacija o tvornici, te smo krenuli u obilazak proizvodnih pogona. Nakon obilaska i ručka zahvalili smo našim domaćinima te krenuli u tvrtku Holzbau Gröber GmbH, u kojoj smo vidjeli instalirane strojeve tvrtke Grecon-Dimter za proizvodnju lameliranih drvnih konstrukcija. Nakon stručnoga obilaska bilo je vrijeme i za stjecanje znanja o kulturnoj baštini Njemačke. Otišli smo u grad Ulm, gdje smo obišli katedralu s najvišim tornjem na svijetu (163 m) i upoznali ostale znamenitosti toga lijepoga bavarskoga



Slika 1.

Razmjena darova predstavnika Šumarskog fakulteta i predstavnika tvrtke Weinig (s lijeva: Ivica Grbac, Željko Đidara, Oskar Höfling, Wolfgang Wilmsen, Alois Eimannsberger) • Gifts exchange of representatives of Faculty of Forestry and Weinig group (from left: Ivica Grbac, Željko Đidara, Oskar Höfling, Wolfgang Wilmsen, Alois Eimannsberger)

Autori su asistent i redoviti profesor na Šumarskom fakultetu Sveučilišta U Zagrebu, te predstavnik tvrtke „Drvostroj“
Authors are an assistant and professor respectively, at the Faculty of Forestry of the University of Zagreb, and the Manager of the „Drvostroj“ company.

grada. Na kraju dana otputovali smo u prenoćište u malo selo blizu gradića Tauberbischofsheima. Drugoga dana bio je planiran obilazak tvrtke Weinig AG, smještene u gradiću Tauberbischofsheimu. Ta je tvrtka svojim uspjesima u cijelome svijetu proslavila taj mali grad koji se nalazi između Würzburga i Frankfurta. Tijekom dana šetnjom kroz proizvodne pogone upoznali smo se s proizvodnim programom tvrtke Weinig AG, a na kraju nam je prezentiran rad tih strojeva. Time je završena naša stručna ekskurzija u Njemačkoj.

WEINIG GROUP

Weinig group sastoji se od tri tvrtke. Tvrtka Michael Weinig AG smještena je u Tauberbischofsheimu, u Njemačkoj, i proizvodi strojeve za blanjanje i profiliranje, strojeve za izradu prozora i vrata, različite transportere te dodatnu opremu za strojeve, kao i proizvode i rezne alate te strojeve za oštrenje tih alata.

Tvrtka Waco Jonsereads AB smještena je u Halmstadu u Švedskoj, a njezin proizvodni program obuhvaća izradu strojeva za blanjanje i profiliranje velikih brzina, strojeva za raspiljivanje, različitih transportera i dodatne opreme za strojeve.

Tvrtka Grecon-Dimter GmbH nastala je udruživanjem dviju tvrtki. Tvrtka Grecon-Dimter djeluje na dvije lokacije: jedna je u Alfeldu pokraj Hannovera, a druga je u Illertisenu, gdje smo mi bili. Osnovna je djelatnost tvrtke proizvodnja strojeva za prepiljivanje uz pomoć softverskih programa za optimiziranje prepiljivanja, te strojeva za duljinsko, širinsko i debljinsko sastavljanje drva uz pripadajuće preše, transportere i dodatnu opremu. Tvrtka je razvila sustav za skaniranje grešaka drva, te softverski program za optimiziranje izrezivanja grešaka iz piljenica, te nastavljaju njevogo usavršavanje.

POVIJEST I POSLOVANJE TVRTKE WEINIG HISTORY AND FINANCIAL DATA OF WEINIG GROUP

Tvrtku Weinig osnovao je Michael Weinig u južnoj Njemačkoj 1905. godine. Počela je kao distributer, a kasnije se dokazala kao proizvođač poljoprivrednih strojeva, ali i strojeva za izradu drvnih elemenata, koji su bili namijenjeni poljoprivrednicima s većim površinama zemljišta pod šumama.

Osnivačev sin Bertold Weinig ponovno je otvorio tvrtku nakon Drugoga svjetskoga rata, kada je shvatio da se treba

usredotočiti na proizvodnju strojeva za obradu drva koji su nedostajali na tržištu kako bi se obnovila ratom razrušena Njemačka. Proizvodnja se tada temeljila na proizvodnji kružnih pila, blanjalica i strojeva za izradu drvnih sastava.

Vizija i hrabrost bile su osobine Bertolda Weiniga i njegova partnera i šogora Georga Demutha dok su nastavljali graditi jak inženjerski tim i izvezno orijentiranu prodaju, koja je njihovu naprednu tehnologiju plasirala u sve krajeve svijeta, uvijek sa znakom kvalitete i jamstvom zadovoljenja kupca.

Tijekom sljedećih 45 godina tvrtka Weinig prerasla je u vodećega svjetskog proizvođača strojeva za blanjanje i profiliranje s pripadajućim tehnologijama. Cilj joj je bio da za svoje kupce proizvede dostupnu tehnologiju koja će odgovarati svim zahtjevima. Ključni činitelj pri tome je bila specijalizacija u proizvodnji strojeva za blanjanje i profiliranje. Kasnije se proizvodnja proširuje na rezne alate, strojeve za oštrenje alata i transportere.

Sve veći uspjeh tvrtke Weinig na tržištu dovodi 1968. godine do otvaranja svjetski najrazvijenije tvornice za izradu strojeva za profiliranje. Ta tvornica, kapaciteta proizvodnje pet strojeva na dan, ponovno se proširuje 1980. godine dodatnom proizvodnjom visokoučinskih strojeva i strojeva za oštrenje alata.

Na području prodaje i servisiranja tvrtka Weinig željela se dodatno približiti kupcima. Kasnih sedamdesetih izvozni je odjel počeo osnivati prekomorske podružnice, koje su i danas aktivne u SAD-u, Japanu, Singapuru, Australiji, Velikoj Britaniji, Švedskoj, Francuskoj i Italiji. Usko surađuju s kupcima pružajući im usluge servisiranja nakon prodaje strojeva te organiziraju tehničku obuku za rukovanje strojevima.

U ranim osamdesetim Bertold Weinig i Georg Demuth imali su na umu svoje povlačenje, željeli su iza sebe ostaviti jaku tvrtku koju je njihov tim stvorio teškim radom. Izabrali su Wolfganga Wilmsena, majstora strategije planiranja, i povjerali mu vodstvo tvrtke. Godine 1985. tvrtka je prodana maloj grupi investitora. Danas 25% dionica posjeduju dioničari, a 75% grupa investitora. Oko 50 000 Weinigovih proizvoda danas radi u pogonima više od 100 zemalja diljem svijeta. Udio Weinigovih strojeva za profiliranje na svjetskom tržištu iznosi 40 – 45 %. Grupa Weinig sudjeluje godišnje na 80 – 100 izložbi i sajmovima u cijelom svijetu, a dobitnici su raznih nagrada i priznanja. U svijetu za Weinigovu prodaju radi oko 500 agenata koji su u svom djelovanju neovisni.

pomoću dizalica. Nakon toga obišli smo automatizirano skladište gotovih elemenata i sklopova. U njemu rade dvije linije; jedna je potpuno automatizirana i u njoj prema zadanoj naredbi dizalica doprema traženi element ili sklop. Ta linija služi samo za velike elemente ili sklopove. U drugoj se liniji skladište mali elementi ili sklopovi i radnik liftom odlazi po traženi dio.

Iza skladišta poluproizvoda nalazi se hala za montažu strojeva pod nazivima Quattromat i Profimat. Postupak proizvodnje je takav da se u montažu određenog stroja kreće tek onda kada su ugovorom određeni svi načini plaćanja. Proizvodnja jednoga stroja traje od jednog do dva dana s tim da uglavnom dva radnika rade na montaži jednoga stroja. Proizvodi se 10 – 12 strojeva na dan, a svaki se gotovi stroj postavlja na drveno postolje i u roku tri dana doprema do kupca. Idući dalje, vidjeli smo odjel u kojem se primaju narudžbe i halu u kojoj se obavlja površinska obrada strojnih dijelova, uglavnom bruniranjem. Na kraju obilaska proizvodnih pogona vidjeli smo još dvije proizvodne hale. U prvoj su se proizvodili strojevi Unimat i Hydromat. Načelo rada pri montaži tih strojeva već opisano. Kako su ti strojevi složeniji, proizvode se dva do tri u danu. U drugoj proizvodnoj hali vidjeli smo proizvodnju strojeva za izradu prozora Unicontrol. U sklopu te hale nalazi se centar za obuku učenika metalne struke. Kako smo već naglasili, tvrtka Weinig uglavnom samostalno obučava svoje radnike u sklopu programa koji traje 18 mjeseci. Pristup obrazovanju imaju i druge osobe koje se žele obučavati. Tijekom cijele godine u tom se centru organiziraju se seminari za obuku. Centar je povezan s centrom za prezentaciju rada gotovih proizvoda.

Nakon ručka otišli smo u centar za prezentaciju, gdje nam je pokazan rad proiz-

vedenih strojeva. Najprije smo prisustvovali prezentaciji stroja za četverostrano blanjanje *Quattromat 23P*. To je namanji stroj za četverostrano blanjanje. Ima četiri vretena kojima se obrađuje sve četiri strane obratka.

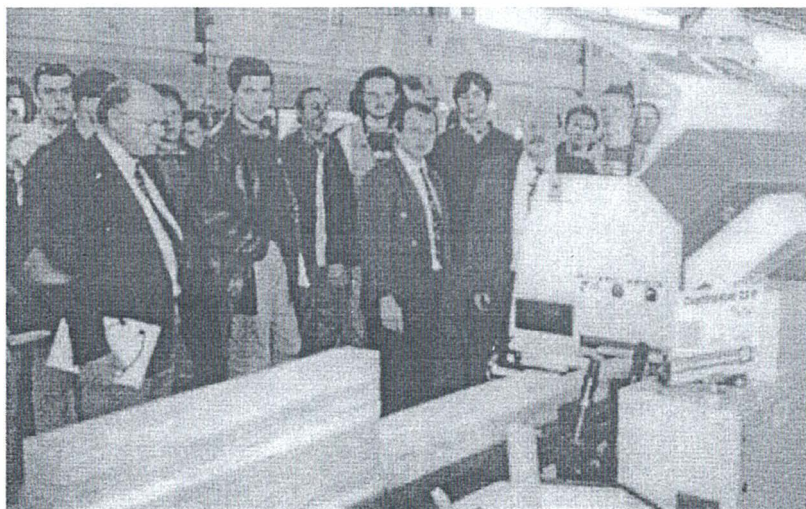
Nakon toga prezentiran je rad stroja za profiliranje *Profimat 23E*. Taj je stroj jedan od najprodavanijih u programu jer je cijenom prihvatljiv, a ima mogućnost univerzalne primjene. Može raditi s četiri do šest vretena u različitim kombinacijama. Prikazan nam je rad toga stroja i demonstriran kvalitetan rad na različitim vrstama drva, i to na listačama i četinjačama.

Nakon toga prezentirana su nam dva stroja za profiliranje: *Unimat 23E* i *Unimat 23EL*. Razlika između te dvije izvedbe jest broj vretena koja mogu posjedovati. Stroj *23E* može imati od četiri do šest vretena, a *23EL* može raditi s četiri do osam vretena u različitim izvedbama. Upotrebljava se za proizvodnju prozora i vrata, u tvornicama namještaja, te u proizvodnji lameliranih konstrukcija. Moguće ga je prilagoditi bilo kojoj specijaliziranoj tehničkoj operaciji.

Na red je došao stroj za blanjanje i profiliranje *Hydromat 23*. Stroj na osovinama ima hidraulički učvršćena glodala, a tim je novim načinom smanjena visina neravnina sa 0,05 mm na 0,005 mm, što ulazi u područje vrlo fino obrađene površine pa nakon takve obrade nije potrebno brušenje. Osim preciznosti *Hydromat* se odlikuje i mogućnošću obrade proizvoda brzinom pomaka od 80 m/min, no naravno, pri tim se brzinama bitno smanjuje kvaliteta obrade površine. Demonstrirano nam je kako izolirano kućište smanjuje buku pri radu. Svi ti strojevi posjeduju specijalno ozubljene i patentirane Weinigove samočisteće pneumatske pogonske valjke koji ne ostavljaju duboke otiske u drvu, te osiguravaju manje pritiske na obratke. Jed-

Slika 3.

Prezentacija rada
profilera *Quattromat 23P*
• Work presentation of
moulder *Quattromat 23P*



nako tako svaki stroj posjeduje bezlančani kardanski pogon koji je precizan, robustan, dugotrajan i jednostavan za održavanje.

Nakon skupine strojeva za blanjanje i profiliranje prikazan nam je stroj za brušenje reznih alata *Rondamat*, te nam je objašnjeno kako u Weinigu na osnovu crteža u ACAD-u mogu izraditi bilo koji alat za bilo koji profil koji kupac zamisli.

Na kraju nam je prikazan rad obradnog centra za izradu prozora *Unicontrol 10*. Taj je stroj vrlo fleksibilan i može se upotrebljavati za male, srednje i velike kapacitete proizvodnje. Na jednoj se osovini može nalaziti nekoliko setova glodala tako da je u vrlo kratkom vremenu moguće izraditi različite profile bez izmjene alata. Usto je moguće izrađivati okvire različitih duljina jedan za drugim. Pomoću transportera operator dobiva pravilno okrenut obradak tako da ga odmah ulaže za daljnju obradu, a gotovi se elementi pomoću separatora automatski usmjeravaju prema okvirnoj preši. Da bi sve to potkrijepili, u centru su nam u vrlo kratkom vremenu izradili dva prozorska okvira koje su nam poklonili i danas nam služe u nastavi.

Obilazak proizvodnih pogona tvrtke Gröber u Eberhardzell-Füramoosu
Tour around factory capabilities of Gröber Company in Eberhardzell-Füramoos



Tvrtka Gröber bavi se proizvodnjom lameliranih konstrukcija pomoću strojeva Grecon-Dimtera. U toj smo tvornici vidjeli tijekom proizvodnje lameliranih konstrukcija velikih dimenzija koje se upotrebljavaju kao krovni nosači ili kao drvene konstrukcije mostova.

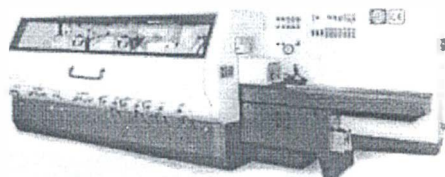
Krenimo od početka. Tvrtka Gröber građu dobavlja iz nordijskih zemalja, a uglavnom je to smrekovina. Građa je dopremljena u paketima koji se raspakiravaju i od njih se strojno slažu složajevi piljenica s odmičnim letvicama koji, tako pripremljeni, idu na sušenje u sušionicu. Sušenje ljeti traje 4-5 dana, a zimi 9 dana, naravno, ovisno o debljini građe koja se suši. Sušenje se izvodi u Bolmannovim i Vaničkovim sušarama. Osušeni elementi idu na kondicioniranje u skladište.

Nakon toga elementi ulaze u pogon, gdje se poprečno kroje, tj. izbacuju im se greške. Tako okrajčeni elementi idu na četverostranu blanjalicu koja fino obradi sve četiri strane piljenice. Zatim se obrada nas-



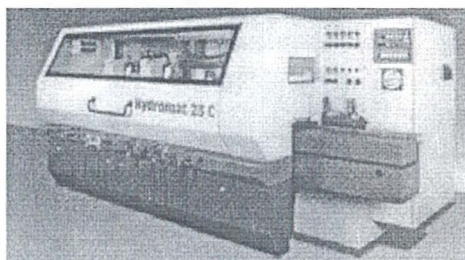
Slika 4.

Blanjalica profilerka PROFIMAT 23 E • Planer moulder PROFIMAT 23 E



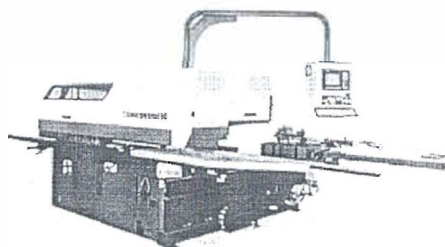
Slika 5.

Blanjalica profilerka UNIMAT 23 • Planer moulder UNIMAT 23



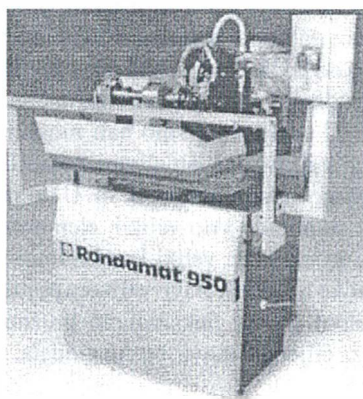
Slika 6.

Blanjalica profilerka HYDROMAT 23 C • Planer moulder HYDROMAT 23 C



Slika 7.

CNC obradni centar za prozore UNICONTROL 10 • CNC window machining center UNICONTROL 10



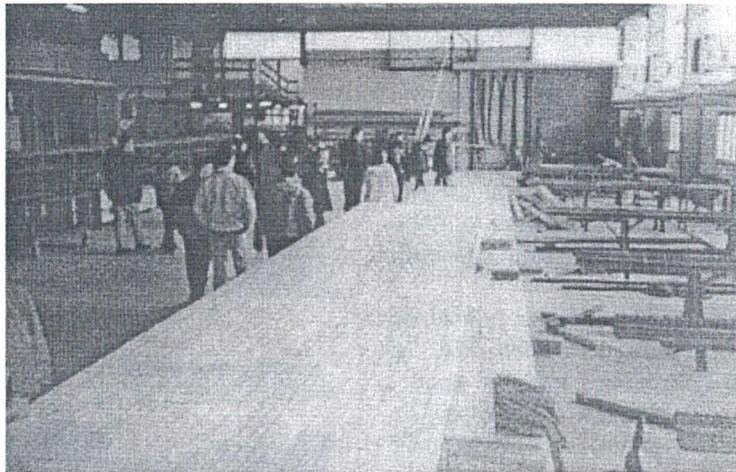
Slika 8.

Oštrilica za alate RONDONAT 950 • Tool Grinders RONDONAT 950

tavlja na liniji za dužinsko spajanje elemenata. Dužinsko spajanje obavlja se plošnim sitnim zupcima (duljina zubaca 15 - 20 mm) koji se izrađuju na automatskoj glodalici za izradu zubaca i nanosači ljepila, a spajaju se prešanjem u posebnoj hidrauličnoj preši. Lijepljenje se obavlja rezorcinskim i melaminskim ljeplom, ali je tendencija da se ta ljepila zamijene poliuretanskim. Na kraju se elementi prepiljuju na željenu duljinu.

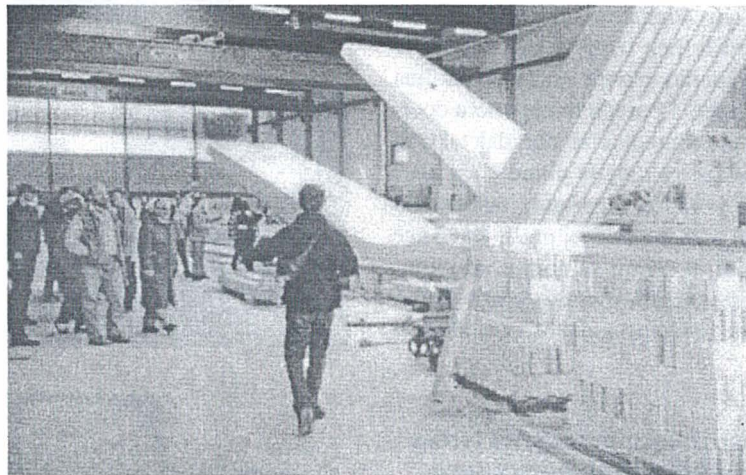
Slika 9.

Obilazak pogona za proizvodnju lameliranih građevnih elemenata •
Tour around hall for manufacturing glulam beams



Slika 10.

Veliki zakrivljeni lamelirani nosači • Big rounded glulam beams



Gotovi elementi idu u halu za debljinsko spajanje u prešama u konzolnoj konstrukciji pomoću velikih stegača koji se pritežu također velikim pneumatskim čekićem. Konzolna konstrukcija proteže se cijelom duljinom hale duge 30 m, a seže od stropa do poda. U toj se hali obavlja i debljinsko spajanje zakrivljenih konstrukcija.

U posljednjoj smo hali mogli vidjeti gotovi zakrivljeni lamelirani nosač duljine 15-20 m, a visine barem 10 m. U toj je hali i linija za obradu vrlo velikih elemenata, a u liniju je uključen veliki kombinirani stroj s nekoliko različitih alata: velikom poprečnom kružnom pilom, fleksibilnom kružnom pilom za piljenje kutova, setom glodalica, malim

lančanim pilama itd. Tu se uglavnom ručno izrađuju spojevi i ugrađuje metalni okov, izbacuju kvрге itd. Alat kojim se radnici služe uglavnom su ručne lančane pile, kružne pile, bušilice, glodalice. Iako su svi ti alati ručni, velikih su dimenzija kako bi se njima mogli obrađivati veliki lamelirani nosači.

**Obilazak pogona tvrtke Grecon-Dimter u Illertissenu
Tour around factory capabilities of Grecon-Dimter Company in Illertissen**

U Illertissenu smo imali radni doručak na kojem nam je objašnjeno kako je nastala



Slika 16.

Razmjena darova predstavnika Šumarskog fakulteta i predstavnika tvrtke Grecon-Dimter (s lijeva: Herbert Schapfl, Manfred Witte, Ivica Grbac, Željko Đidara) • Gifts exchange of representatives of Faculty of Forestry and Grecon-Dimter Company (from left: Herbert Schapfl, Manfred Witte, Ivica Grbac, Željko Đidara)



tvrtka Grecon-Dimter, te priopćen podatak da je 60% vlasništvo Dimtera, a 40% Grecona, te da postoji još jedan proizvodni pogon u Alfeldu gdje se proizvode elektronički dijelovi i elektromotori. Osnovna djelatnost tvrtke Grecon-Dimter jest optimizacija, odnosno poprečno krojenje piljenica izbacivanjem grešaka.

Na tom je području uvedeno skeniranje piljenice sa sve četiri strane. Skaner identificira greške poput kvrga, pukotina i promjena boje, te na osnovi potrebnih dimenzija odabire najpovoljnije načine krojenja. Skaner je priključen na računalo za obradu podataka, a ono je spojeno sa strojem za poprečno krojenje i daje mu informaciju o

tome gdje je potrebno prepiliti piljenicu. Time je ubrzan rad i učinjeno suvišnim radno mjesto čovjeka koji je kredom zacrtavao greške na piljenici. Taj je sustav u primjeni, ali ga je potrebno i dalje usavršavati. Prilikom obilaska nismo vidjeli kako taj sustav radi, ali smo vidjeli proizvodnju strojeva za poprečno krojenje drva, proizvodnju preša za širinsko i dužinsko spajanje drva te proizvodnju strojeva za izradu zubaca za dužinsko sastavljanje drva.

U posebnoj dvorani prezentiran nam je rad triju strojeva za poprečno krojenje drva: *Opticuta 104*, *Opticuat 204* i *Opticuta 304*. Također nam je prezentiran rad linije za dužinsko sastavljanje drva *Ultra*.

VLADIMIR FRGIĆ

MATERIJALI**UDŽBENIK ZA DRVODJELSKU ŠKOLU**

Knjiga sadrži 25 poglavlja u kojima su pored drvnih materijala obrađeni i ostali (nedrvni) materijali koji se koriste u finalnoj drvnoj industriji.

U uvodnom poglavlju autor objašnjava pojmove *tehnologija materijala*, *tehnologija obrade* i *tehnologija prerade* te povezuje te pojmove sa materijalima koji se koriste u finalnoj drvnoj tehnologiji.

U drugom poglavlju autor ukratko opisuje stablo i njegove dijelove, te izgled i veličinu raznih vrsta stabala, kao i vanjska svojstva debla.

U trećem poglavlju obrađena je anatomija građe drva. Detaljno je opisana stanica kao osnovni element anatomske građe drva, zatim vrste stanica i histološka građa drva četinjača i listača.

U četvrtom poglavlju govori se o strukturi građe drva s osvrtom na makroskopsku građu drva i na greške strukture drva.

U petom poglavlju autor se bavi opisom kemijskog sastava drva. U tri podpoglavlja autor opisuje elementarni kemijski sastav drva, kemijski sastav staničnih stijenki i sporedne kemijske sastojke drva.

U šestom poglavlju obrađena su tehnička svojstva drva i to estetska, osnovna fizička svojstva drva, mehanička svojstva drva i fizičko kemijska svojstva drva.

U sedmom poglavlju autor opisuje greške drva. U sedam podpoglavlja opisane su greške oblika stabla, greške u građi drva, greške drva fizičke naravi, greške u boji drva, greške građe drva, greške od insekata i greške od štetnika pod vodom.

U osmom poglavlju autor se bavi raspoznavanjem vrsta drva i svojstvima raznih vrsta drva. Opisuje metode identifikacije, ključ za identifikaciju i daje nekoliko primjera starog (opisnog) načina identifikacije.

U devetom poglavlju autor piše o piljenoj građi, dakle o raspiljivanju trupaca, vrsti piljenica i razvrstavanju piljene građe.

U desetom poglavlju opisani su furniri, i to način izrade i vrste furnira i razvrstavanje i uporaba furnira.

U jedanaestom poglavlju opisane su furnirske ploče, i to konstrukcija furnirskih ploča, vrste furnirskih ploča i uporaba furnir-

skih ploča.

U dvanaestom poglavlju opisane su stolarske ploče. Opisana je izrada, svojstva i uporaba stolarskih ploča.

U trinaestom poglavlju opisane su ploče vlaknaticice. Autor opisuje izradu, vrste, svojstva i uporabu ploča vlaknatica.

U četrnaestom poglavlju opisane su ploče iverice. Opisana je podjela, izrada i tehnička svojstva ploča. Iverice s oplemenjenom površinom. Uskladištenje iverica i svojstva i uporaba iverica.

U petnaestom poglavlju opisuju se lake građevinske ploče. Opisana je vrsta, izrada, svojstva i uporaba lakih građevinskih ploča.

Od šesnaestog do dvadesetpetog poglavlja opisani su nedrvni materijali koji se koriste u finalnoj drvnoj industriji.

U poglavlju o ljepljivima opisane su osnovne ljepljenja, osobine ljepila i podjela ljepila. Posebno su obrađena prirodna i sintetska ljepila.

U narednom poglavlju obrađena su brusila. Objašnjen je pojam brusila, opisana su prirodna i umjetna brusila kao i oznake brusnih sredstava.

U poglavlju od 18 do 22 opisani su materijali za površinsku obradu drva.

U poglavlju o kitovima opisana je svrha kitanja površine drva, te način pripreme i nanošenja različitih vrsta kitova.

U narednom poglavlju opisana su močila za drvo.

Obrađena je priprema površine za površinsku obradu i svrha močenja drva. Opisana su močila bojila, močila lužila, močila boje, izbjeljivanje, lazure i pojam boje kao fizikalne pojave.

U narednom poglavlju autor opisuje ulja i firnise, njihov kemizam, način nanošenja i karakteristike u uporabi.

U poglavlju o zapunjačima pora autor objašnjava pojam zapunjavanja pora, te detaljno opisuje različite vrste zapunjača pora i temeljne lakove.

U narednom poglavlju autor opisuje lakove za drvo. Opisana je svrha lakiranja i zahtjevi koje moraju zadovoljiti filmogeni materijali, te podjela lakova. U narednom tekstu opisuju se vrste lakova, otapala i

razređivači i greške kod površinske obrade drva.

U poglavlju o plastičnim masama data je definicija plastičnih masa, zatim svojstva i vrste pl. masa. Detaljno su opisani plastomeri, duromeri i primjena plastičnih masa u drvnj industriji.

Nadalje se opisuju okovi za finalne drvene proizvode.

U poglavlju o materijalima za tepcijanje autor opisuje metalne materijale, tekstilne materijale, materijale za punjenje i ostale materijale u tapetarstvu. Posebno su obrađeni tekstil, vlakna, tkanine za tepcijanje, pustani materijali, tkanine za unu-

trašnju i vanjsku presvlaku, sirova i umjetna koža, zavjese, pozamenterija, materijali za prekrivanje podova, tapete i ispitivanje tkanina.

Knjiga sadži kazalo i literaturu, a na kraju knjige dat je prilog u boji na osam stranica.

Knjiga Vladimira Frgića "MATERIJALI" korisno će poslužiti učenicima drvodjeljskih škola kao udžbenik. Po sadržaju i tematici koju obrađuje knjiga može korisno poslužiti kao priručnik stručnjacima koji rade u finalnoj drvnj industriji.

Doc. dr. sc. Andrija Bogner

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

DOBRODOŠLI U FURNIROV SVIJET DRVA!

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


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

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

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

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

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


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

Međunarodno znanstveno savjetovanje

SURFACE PROPERTIES AND DURABILITY OF EXTERIOR WOOD BUILDING COMPONENTS

U petak, 30. travnja 1999. na Zagrebačkom Velesajmu u Zagrebu održano je po prvi put međunarodno znanstveno savjetovanje **Surface properties and durability of exterior wood building components**, pod pokroviteljstvom Ministarstva znanosti i tehnologije Republike Hrvatske, Britanskog savjeta, Šumarskog fakulteta i Zagrebačkog Velesajma, a u okviru Međunarodnog sajma graditeljstva.

Usprkos prodiranju drugih materijala drvo ostaje jedini prirodan, obnovljiv i energetski povoljan građevni materijal raspoloživ čovjeku, koji u odnosu na alternativne materijale, kao što su u slučaju građevne stolarije aluminij i PVC, nudi velike ekonomske, tehničke i ekološke prednosti. Trajnost, stabilnost i vremenska postojanost građevnog materijala od jednake su važnosti kao i njegova ostala fizikalna, mehanička ili kemijska svojstva.

Jedan od glavnih nedostataka drva njegova je podložnost starenju pri djelovanju vremenskih uvjeta. Osobine dobre čvrstoće, niskih energetskih zahtjeva, pozitivni ekološki aspekti i izvrsne estetske značajke drva u većini su slučajeva od malog praktičnog značaja ako drvo brzo propada u kontaktu s okolinom u kojoj se rabi. Stoga su

u posljednje vrijeme pojačana istraživanja na području povećanja otpornosti i trajnosti površine drva.

Rezultati ovih istraživanja značajni su za produženje vijeka prozirnih i neprozirnih premaza na drvu, smanjenje troškova njihovog obnavljanja, te za ponovno ustanovljavanje drva kao glavnog materijala za vanjsku stolariju i druge građevne elemente.

Savjetovanje s ovom tematikom se nastavlja na višegodišnju suradnju Šumarskog fakulteta s britanskim kolegama, a poglavito na međunarodni ALIS projekt "Improving the service life of exterior timber building components" koji je ostvaren između Šumarskog fakulteta i Building Research Establishment instituta u Velikoj Britaniji.

U okviru znanstvenog savjetovanja "Površinska svojstva i postojanost drvnih proizvoda za građevinarstvo" uvaženi znanstvenici iz Velike Britanije, Švicarske, Slovenije i Hrvatske iznijeli su rezultate svojih istraživanja i iskustva iz područja povećanja trajnosti drva kao podloge, povećanja trajnosti prevlaka na drvu, te sustava drvo-prevlaka. Izlaganja su pripremili dr. Eric Roy Miller, dr. Hilary Derbyshire, Jon Graystone, Martin Arnold, prof. dr. Vek-



Slika 1.

Radno predsjedništvo za vrijeme izlaganja. S lijeva na desno Jon Graystone, Hrvoje Turkulin, Vlatka Jirouš-Rajković i Eric Roy Miller. • From left to the right Jon Graystone, Hrvoje Turkulin, Vlatka Jirouš-Rajković and Eric Roy Miller.

Slika 2.

Brojno slušateljstvo s velikim zanimanjem prati izlaganja. • Numerous audience follow the presentations with great interest.



oslav Mihevc, doc. dr. Hrvoje Turkulin, doc. dr. Vlatka Jirouš-Rajković, doc. dr. Andrija Bogner, doc. dr. Radovan Despot i dr. Jelena Trajković.

Savjetovanje je počelo 30.4.1999. u 10 sati kratkim pozdravnim govorima. Ispred Organizacijske grupe savjetovanja sve je prisutne pozdravio doc. dr. Hrvoje Turkulin, ističući ovisnost promocije drva kao jedinog obnovljivog i ekološki najprihvatljivijeg građevnog materijala o njegovoj površinskoj postojanosti. U ime Zagrebačkog Velesajma pozdravni je govor održao mr.sc. Jure Milinović, naglašavajući otvorenost Zagrebačkog Velesajma u podupiranju ovakvog međunarodnog savjetovanja koje oko zajedničke teme okuplja znanstvene, industrijske i graditeljske krugove društva. Ispred Šumarskog fakulteta sve je okupljene pozdravio prodekan Drvnotehnološkog odsjeka prof. dr. Ivica Grbac želeći im uspješan rad u jednoj od mnogobrojnih djelatnosti ove krovne ustanove, a to je promicanje i povezivanje znanstvenih, stručnih i praktičnih dostignuća na međunarodnoj razini.

Nakon toga su prema predviđenom rasporedu uslijedila izlaganja sudionika savjetovanja, s diskusijama nakon svakog izlaganja, te s odmorima u 12.30 i u 14.30 sati. Savjetovanje je pažljivo vodilo, a po potrebi i prevodilo predavanja i diskusije, radno predsjedništvo u sastavu dr. Hrvoje Turkulin, dr. Vlatka Jirouš-Rajković i dr. Eric Roy Miller (Slika 1). S obzirom da gospodin Martin Arnold i prof. dr. Vekoslav Mihevc zbog bolesti nisu mogli osobno doći u Zagreb, njihove su radove na savjetovanju uspješno izložili dr. Hrvoje Turkulin i dr. Vlatka Jirouš-Rajković. Izlaganja i diskusije završili su u 17.00 sati kratkom zahvalom radnog predsjedništva svim sudionicima.

Zbornik radova, tiskan je prije savjetovanja, a sadrži sljedeće radove na engleskom jeziku, sa sažecima na hrvatskom jeziku:

I.Mihevc, V., Biotehniška fakulteta, Slovenija
SURFACE TREATMENTS OF

WOOD IN CONSTRUCTION INDUSTRY
2. Miller, E.R., Velika Britanija
PROGRESS IN EUROPEAN
STANDARDISATION FOR EXTERIOR
WOOD COATINGS

3. Turkulin, H. i dr., Šumarski fakultet, Zagreb

STRUCTURAL EFFECTS OF
WEATHERING ON UNPROTECTED
AND PAINTED WOOD

4. Graystone, J.A., Paint Research Association, Velika Britanija

STRATEGIES FOR COMPLIANCE
5. Derbyshire, H., Building Research Establishment, Velika Britanija

PROTECTING WOOD AGAINST
MOISTURE

6. Trajković, J. i dr., Šumarski fakultet, Zagreb

MOISTURE CONTENT IN PINE
WOOD AND FIR WOOD JOINERY

7. Arnold, M., EMPA, Švicarska

MOISTURE CONTENT OF WOOD
PAINTED WITH LOW VOC COATINGS

8. Despot, R. i dr., Šumarski fakultet, Zagreb
THE INFLUENCE OF TYPE AND
COLOUR OF COAT ON DURABILITY
OF EXTERIOR FIR WOOD JOINERY

9. Jirouš-Rajković, V. i dr., Šumarski fakultet Zagreb

THE EFFICIENCY OF VARIOUS
TREATMENTS IN PROTECTING
WOOD SURFACES AGAINST WEATHERING

10. Bogner, A. i dr., Šumarski fakultet, Zagreb
DETERMINATION OF OPTIMUM
SURFACE TENSION OF COATINGS
AND ADHESIVES

Zbornik se još uvijek može naručiti na adresi:

Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Doc.dr.sc. Hrvoje Turkulin, Zavod za konstrukcije i tehnologiju proizvoda od drva, Svetošimunska 25, HR-10000 Zagreb, tel. 01/2302288, faks 01/218616.

Savjetovanju je prisustvovalo mnoštvo posjetitelja među kojima je bilo na-



Slika 3.

Dio sudionika u razgledavanju Gornjeg grada. S lijeva na desno Vlatka Jirouš-Rajković, Eric Roy Miller, Jelena Trajković, Radovan Despot, Jon Graystone, Hrvoje Turkulin i Andrija Bogner. • A part of the participants at the sight-seeing in the Upper Town. From left to the right Vlatka Jirouš-Rajković, Eric Roy Miller, Jelena Trajković, Radovan Despot, Jon Graystone, Hrvoje Turkulin i Andrija Bogner.

jviše studenata i kolega sa sveučilišta, kao i privrednika (Slika 2). Savjetovanje je dalo vrijedne informacije proizvođačima premaza za ugrađeno drvo, te proizvođačima i korisnicima drvnih proizvoda za graditeljstvo, što se uostalom vidjelo i iz diskusije. Predstavnike drvoindustrijskih poduzeća za proizvodnju građevne stolarije ponajviše su zainteresirala kretanja u europskoj standardizaciji na tom području, na što im je dr. Roy Miller spremno i nadahnuto odgovarao. Za ovu temu pokazali su zanimanje i kolege iz Slovenije. Proizvođači boja, lakova i premaza za drvo naročito su istaknuli sve prisutniju potrebu primjene ekološki prihvatljivih proizvoda, te probleme u njihovoj primjeni, kao i sumnjičavost svojih kupaca prema premazima za drvo na bazi vodenih otapala. Na neke mogućnost rješenja problema na tom području slikovito i jasno odgovorio je Jon Graystone.

Savjetovanje je ocijenjeno vrlo uspješnim. Organizacijski odbor savjetovanja duguje veliku zahvalnost sudionicima iz Velike Britanije na odazivu i spremnosti na diskusiju za vrlo široko slušateljstvo. U Zagrebu su bili po prvi put, a sudeći prema njihovim riječima, otišli su zadovoljni našom gostoljubivošću, kulturnom i zabavnom ponudom koju smo im u tako kratkom vremenu pružili (Slika 3). Svi su izrazili zadovoljstvo održanim savjetovanjem, kao i volju da u takvom savjetovanju sudjeluju i u budućnosti.

Šumarski fakultet u Zagrebu, odnosno

Zavod za istraživanja u drvenoj industriji Drvnotehnološkog odsjeka, po prvi put je organizirao međunarodno savjetovanje s tom tematikom. Zadovoljan je odazivom slušateljstva, koje je svojom brojnošću pokazalo veliki interes za temu savjetovanja.

Studenti su nadasve pohvalno ocijenili ovo savjetovanje u kojem su našli izvrsnu priliku da spoje teoretska znanja s praktičnim dostignućima. Privrednici su savjetovanje ocijenili korisnim zbog naglašene velike važnosti primjene znanstvenih rezultata u praksi.

Zagrebački Velesajam, kojemu se ovdje još jednom najljubaznije zahvaljujemo na pomoći, izrazio je veliko zadovoljstvo uspjehom savjetovanja. On je blagonaklono pomogao i praktično potvrdio spremnost u promicanju i povezivanju znanstvenih, stručnih i praktičnih dostignuća na međunarodnoj razini.

Organizacijski odbor još se jednom zahvaljuje međunarodnom odsjeku Ministarstva znanosti i tehnologije Republike Hrvatske i Britanskom savjetu u Hrvatskoj na dugogodišnjem podupiranju međunarodne suradnje skupine znanstvenika sa Šumarskog fakulteta. Različite aktivnosti i međunarodne veze dovele su do organizacije ovog savjetovanja. Nadamo se da je ovo savjetovanje barem jedan korak naprijed u promicanju znanja o drvu i njegove bolje uporabe.

Dr.sc. Jelena Trajković



Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu u suradnji sa Zagrebačkim Velesajmom

15. listopada 1999. u 9:30

u sklopu izložbe AMBIENTA '99 organizira međunarodno znanstveno savjetovanje

"KONSTRUKCIJE I KVALITETA NAMJEŠTAJA - ISKORAK U ZAŠTITI KORISNIKA"

"FURNITURE CONSTRUCTION AND QUALITY - STEP FORWARD TO CUSTOMER PROTECTION"

Prijave se do 04. listopada 1999. šalju na:

ŠUMARSKI FAKULTET ZAGREB
Svetošimunska 25, Zagreb

n/r prof.dr.sc. Ivica Grbac ili
n/r doc.dr.sc. Denis Jelačić
tel. (+385) 01 / 230-22-88
fax. (+385) 01 / 218 - 616

Savjetovanje je namijenjeno:

**generalnim, komercijalnim i financijskim direktorima,
top managementu, tehnolozima, konstruktorima,
trgovini drvom i drvnim proizvodima, organizatorima i
drugima.**

Organizatori:

**Zagrebački Velesajam, Šumarski fakultet Zagreb, Zavod
za istraživanja u drvojoj industriji, Schuler & Partner
(Njemačka), Zavod za normizaciju i mjeriteljstvo,
Državni inspektorat, Exportdrvo d.d., Hrvatsko šumarsko
društvo.**

Pokrovitelj:

Ministarstvo poljoprivrede i šumarstva Republike Hrvatske

Iskustva koja imaju slične tvrtke u inozemstvu mogu biti vrlo dragocjena. Svoja će saznanja i iskustva prikazati znanstvenici i stručnjaci iz Makedonije, Poljske, Njemačke i Slovenije, koje su na tom području odmakle dalje. Znanstveni djelatnici Drvnotehnološkog odsjeka Šumarskog fakulteta u Zagrebu, koji se bave problematikom dizajniranja, konstruiranja i kvalitete drvnih proizvoda, u novim tržišnim uvjetima, stručnoj će javnosti predočiti potrebna znanja iz tog područja, te načine i uvjete njihova uvođenja i provođenja. Sudionici će moći čuti 14 atraktivnih predavanja među kojima će svakom naći mnogo zanimljivih tema, a u osobnom kontaktu s predavačima i na okruglom stolu bit će otvorena mnoga pitanja i, nadamo se, ponuđeni svi potrebni odgovori. Stoga se nadamo da ćete nam se pridružiti.

Naslovi predavanja:

1. Topić, J., Bajzek, B., Zima, S. (Hrvatska):
Norme i pravilnici u prilog poboljšanju kvalitete namještaja
2. Jordanić, B. (Hrvatska):
Značaj inspekcijjskih službi u zaštiti korisnika
3. Mihevc, V. (Slovenija), Grbac, I. (Hrvatska):
Znak kvalitete namještaja korak ispred normi na dobrobit korisnika
4. Manev, T., Bahcevandžijev, K. (Makedonija):
Stanje kontrole kvalitete namještaja u Republici Makedoniji
5. Dziegielewski, S., Smardzewski, J. (Poljska), Grbac, I. (Hrvatska):
Uvjeti ekološke proizvodnje namještaja
6. Baaij, W. (Njemačka):
Projektiranje tvornice namještaja u svjetlu kvalitete proizvoda
7. Komac, M., Jordanić, B., Barberić, M. (Hrvatska):
Kontrola kvalitete namještaja
8. Gorišek, Ž. (Slovenija), Pervan, S. (Hrvatska):
Značaj sušenja drva za kvalitetu namještaja
9. Goglija, V., Beljo-Lučić, R., Kos, A. (Hrvatska):
Utjecaj razine održavanja strojeva i alata na kvalitetu obrade
10. Bruči, V., Jambreković, V., Brezović, M. (Hrvatska):
Usavršavanje svojstva i osiguranje kvalitete ploča na bazi drva
11. Ivelić, Ž., Grbac, I., Tkalec, S. (Hrvatska):
Konstrukcije i kvaliteta dječjih kreveta
12. Mihulja, G., Bogner, A., Ljuljka, B. (Hrvatska):
Kvaliteta uredskih stolica i metode ispitivanja
13. Kapica, L., Smardzewski, J. (Poljska), Grbac, I. (Hrvatska):
Deformacija višeslojnih spužvi na opružnim jezgrama
14. Jirouš, V., Prekrat, S., Turkulin, H. (Hrvatska):
Ekološki povoljna površinska obrada i njezina kvaliteta



AMBIENTA '99,

13. – 17. listopada 1999.

26. međunarodni sajam namještaja, unutaršnjeg uređenja i prateće industrije

Za drvenu industriju, industrije namještaja i struku uopće sajamska priredba AMBIENTA najvažniji je poslovni događaj godine.

AMBIENTA, međunarodni sajam namještaja, unutaršnjeg uređenja i prateće industrije, u 25 godina redovita održavanja postala je jedna od velikih, poslovno vrlo uspješnih te širokoj publici i medijima iznimno atraktivnih sajamskih priredbi Zagrebačkog velesajma. Kao vodeći sajam namještaja, unutaršnjeg uređenja i drvene industrije, AMBIENTA je u ovom dijelu Europe važno mjesto susreta cjelokupne ponude i potražnje - proizvođača, trgovaca, poslovnih ljudi, stručnjaka i medija.

Na AMBIENTI je 1998. godine na 27000 četvornih metara izložbenog prostora sudjelovalo 450 izlagača, od čega 207 stranih, iz 24 zemlje, a posjetilo ju je više od 30000 posjetitelja. Te su godine ankete pokazale da je čak 86% izlagača bilo zadovoljno posjetom, a 83% ih je zaključilo posao u tijeku sajma. Za izlagače je vrlo bitan sljedeći podatak: 86% posjetitelja bili su oni koji donose poslovne odluke.

Rezultati anketa 1998. godine

IZLAGAČI

- 67% želi ostvariti nove poslovne kontakte
- 41% želi održavanje postojećih poslovnih odnosa
- 28% informacije o tržištu
- 96% izlaže nove proizvode
- 83% izlagača zaključilo posao s domaćim
- 72% sa stranim poslovnim partnerima
- 86% zadovoljno poslovnim posjetom
- 58% ostvarilo poslovne rezultate prema očekivanjima, a
- 13% iznad očekivanja

POSLOVNI POSJETITELJI

- 86% odlučuje pri donošenju poslovnih odluka
- 89% zadovoljno izloženim novitetima
- 75% ispunilo poslovna očekivanja
- 11% iznad očekivanja

Namještaj i interijeri - AMBIENTA je važan čimbenik promocije kulture stanovanja u širem smislu, pa uz proizvođače namještaja okuplja i uređivače interijera od poda do stropa i

od stana do hotela. AMBIENTA je prilika da trgovci namještaja na najuvjerljiviji način prikažu novitete i trendove za iduće razdoblje.

Repromaterijali i pribor - Jedna od najzanimljivijih skupina proizvoda, s najvećom dinamikom porasta izlagača, jesu repromaterijali i pribor za drvenu industriju i namještaj. Drvena grada, furniri i ploče svih vrsta, dijelovi i poluproizvodi od drva, metala i plastike; spojni, ukrasni i funkcionalni okov; parketni podovi, zidne obloge, ljepila, lakovi i boje, štofovi... sve su više u žarištu interesa domaćeg tržišta. Glad za informacijama i novom ponudom na tom polju očituje se u velikom zanimanju dizajnera, arhitekata, konstruktora i poduzetnika, koji su najčešći posjetitelji tih štandova.

Strojevi i alati za obradbu drva - Za AMBIENTU je posebno važno sudjelovanje trgovaca i proizvođača strojeva, alata i opreme za drvenu industriju i obrt. I ovaj važan sadržaj AMBIENTE bilježi stalan rast broja izlagača iz cijelog svijeta. Prošle je godine tako, uz sudjelovanje izlagača iz Njemačke, Italije, Španjolske, Austrije, Švicarske, Belgije, Nizozemske, Slovenije i Hrvatske, AMBIENTA postala najveće mjesto ponude strojeva, alata i opreme za drvenu industriju u Hrvatskoj.

Događaji - AMBIENTA je još nešto osim sajma. Ona je mjesto na kojem gospodarstvenici i stručnjaci razmjenjuju informacije bitne za aktualno vođenje poslovne politike i prognoziranje trendova, gdje se objavljuju nova tehnološka dostignuća i organiziraju kulturne priredbe - od klasičnih do avangarde. Suvremene, dobro servisirane i opremljene konferencijske dvorane pružaju izlagačima i ostalim institucijama mogućnost održavanja stručnih i komercijalnih skupova.

STRUČNE I POPRATNE AKTIVNOSTI

Tradicionalno bogat i raznovrstan program stručnih i popratnih događanja počeo će i ove godine s Poslovnim klubom na kojem će gospodarstvenici iz drvnoprerađivačke industrije imati priliku razmijeniti mišljenja s predstavnicima Vlade i vladinih institucija o poslovnoj problematiki.

Ugledni stručnjaci i znanstvenici prenijet će svoja iskustva i znanja sudionicima znanstveno-stručnih skupova, koje i ove godine organiziraju Zagrebački velesajam, Zavod za istraživanja u drvanoj industriji Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu i Croatiadrvo.

Posebno treba istaći ovogodišnje međunarodno znanstveno savjetovanje **"Konstrukcije i kvaliteta namještaja - iskorak u zaštiti korisnika"** na kojem će svoje spoznaje u 14 predavanja iznijeti znanstvenici iz Hrvatske, Njemačke, Slovenije, Makedonije i Poljske.

Pozivamo Vas na sudjelovanje na stručnome skupu u sklopu izložbe AMBIENTA '99

"STANJE I PERSPEKTIVE MEHANIČKE OBRADJE DRVA U HRVATSKOJ"

ŠUMARSKI FAKULTET ZAGREB

Svetošimunska 25, Zagreb

n/r prof. dr. sc. Vlado Goglia ili

n/r doc. dr. sc. Ružica Beljo - Lučić

tel. 01 - 230 - 22 - 88

fax. 01 - 218 - 616

Skup će se organizirati u dva dijela:

1. Stručna predavanja u trajanju od 1h

2. Workshop - strojevi, alati i oprema za građevinsku stolariju, u trajanju od 2h

U sklopu stručnih predavanja obradit će se slijedeće teme:

- a) trendovi razvoja opreme za mehaničku obradu drva
- b) strojni kapaciteti u Republici Hrvatskoj -
 - stanje i perspektive
- c) trendovi ulaganja u strojne kapacitete mehaničke obrade drva

U sklopu workshopa svoje će proizvodne programe za izradu i opremanje građevinske stolarije predstaviti:

- a) **WEINIG** - strojevi za obradu drva
 - izrada građevinske stolarije okrenuta budućnosti
 - proizvodnja orjentirana kupcu
 - ispravna odluka

- b) **LEITZ** - alati za strojnu obradu
 - sustavi alata za izradu građevinske stolarije
 - koncepti alata za različite proizvodnje građevinske stolarije

c) **ROTO Frank AG**

- tehnika okova
- okovi i pribor CENTRO 101
- doprozornik - dijelovi i učvršćivanje
- pribor

d) **GUTMAN** - tehnika okapnice

- zaštitne okapnice
- sustav prozora 3000
- kombinacija drvo - aluminij za dugi vijek trajanja prozora

Skup će se održati 14 listopada 1999. godine s početkom u 9³⁰

Rok prijave za prisustvovanje skupu:
4 listopada 1999.

Osobna iskaznica "Hrvatskih šuma"

"Hrvatske šume" - javno poduzeće za gospodarenje šumama i šumskim zemljištima u Republici Hrvatskoj, p.o. Zagreb, djeluju od 1. siječnja 1991., a temeljna im je zadaća gospodariti državnim šumama i šumskim zemljištima.

"Hrvatske šume", p.o. Zagreb, gospodare s oko 80% svih šuma i šumskog zemljišta i zauzimaju 43% kopnene površine Republike Hrvatske.

Temeljno je načelo hrvatskog šumarstva potrajno gospodarenje. U skladu s tim, Zakon o šumama obavezuje na jednostavnu i proširenu biološku reprodukciju šuma. Jednostavna biološka reprodukcija obuhvaća pripremanje radova u obnovi sastojina, doznaku stabala i prosjecanje šuma. Ti se radovi obavljaju u skladu sa šumskogospodarskom osnovom koja vrijedi do 2005. godine na ploštini oko 328.000 ha. Proširena biološka reprodukcija obuhvaća plantažiranje i pošumljivanje neobraslih površina te konverziju i sanaciju sastojina na ploštini oko 97.918 ha. Sve su to šumskouzgojni radovi, koji s radovima na zaštiti šuma predstavljaju značajan dio šumske djelatnosti. Najveći dio ovih radova financira se prihodom od prodaje drva, budući da Zakon o šumama i načelo potrajnosti nalažu vraćanje stečenih prihoda u šumu.

Od ostalih gospodarskih djelatnosti šumarstvo se razlikuje:

- posebno dugom ophodnjom ili proizvodnim ciklusom; katkad prođe i 150 godina između početka i svršetka proizvodnog procesa, od ulaganja kapitala do ostvarenja prihoda;

- obavezom održavanja proizvodne osnove na nepromjenjenoj razini, odnosno održanja opstojnosti šume i potrebne biomase za kakvoći prirast drveta;

- obavezom obnove šuma na krškom zemljištu mediteranskog i submediteranskog pojasa od Savudrije do Prevlake, posebno značajnog za turizam;

- obavezom održanja i poboljšanja opće korisnih i ekoloških funkcija šume.

Šuma veže znatnu količinu ugljičnog

dioksida, stvara kisik, sprječava eroziju tla, održava zalihu pitke vode te čuva postojeći, prirodni vodni režim; ona je mjesto za razonodu i odmor i, napokon, pridonosi stalnosti globalnog ekosustava. Zato su "Hrvatske šume" dužne gospodariti šumama višenamjenski;

- konačno, drvo kao tvorivo rijetka je obnovljiva tvar koja se može izravno tehnički rabiti.

Šumarstvo ima energetske pozitivnu bilancu te mali utrošak energije po jedinici proizvoda.

Ustroj je "Hrvatskih šuma" - javnog poduzeća za gospodarenje šumama i šumskim zemljištima u Republici Hrvatskoj, p.o. Zagreb, trostupanjski - Direkcija u Zagrebu, 16 uprava šuma i 171 šumarija. "Hrvatske šume" imaju oko 10.000 zaposlenika, pri čemu oko 12000 s akademskom naobrazbom.

U 1996. godini "Hrvatske šume" su na gospodarenju šumama obavile oko 50% radova vlastitim zaposlenicima i sredstvima rada, a 50% radova putem usluga drugih. Poduzeće gospodari s 13.669 km tvrdih šumskih cesta, što je duljinski oko 50% svih javnih prometnica Hrvatske. Tijekom 1995. izgrađeno je vlastitim sredstvima 90,3 km donjega stroja i 86,2 km gornjega stroja šumskih cesta te 320 km protupožarnih prosjeka.

U 1996. godini sječni je etat "Hrvatskih šuma" iznosio 4.934.000 m³, a prirast drveta iznosio je 8.123.000 m³. "Hrvatske šume" financiraju znanstvenoistraživački rad Šumarskog fakulteta i Šumarskog instituta u godišnjem iznosu od 6.900.000 kn. One gospodare s dijelom, točnije 30 državnih lovišta, gdje se danas kao prvenstvena zadaća nameće obnova ratom uništenoga fonda divljači.

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

TOPOLOVINA

NAZIVI

Topolovina je trgovački naziv drva botaničkog roda *Populus* L. iz porodice *Salicaceae*. U Europi pod tim imenom uglavnom dolaze sljedeće vrste: bijela topola (*P. alba* L.) (njem. Weisspappel, engl. white poplar, franc. peuplier blanc, tal. pioppo bianco), crna topola (*P. nigra* L.) (njem. Schwarzpappel, engl. black poplar, franc. peuplier noir, tal. pioppo nero), trepetljika (*P. tremula* L.) (njem. Aspe, engl. European aspen, franc. peuplier tremble, tal. pioppo tremulo). Među topolama postoji mnogo prirodnih i umjetnih križanaca. Glavnina topolovine uglavnom dolazi od crnih topola, od kojih su najpoznatiji križanci sjevernoameričkih i evropskih topola (*P. x euramericana* Guinier), poglavito kultivar serotina (*P. x euramericana* Guinier cv Serotina) (njem. Serotina, schweizerische Pappel, engl. black Italian poplar, serotina poplar, franc. peuplier suisse, tal. pioppo nero svizzero).

NALAZIŠTE

Bijela topola rasprostire se na vlažnim nizinskim terenima u Europi, sjevernoj Africi i Aziji. Crna topola rasprostranjena je gotovo u cijeloj Europi i zapadnoj Aziji. Trepetljika raste gotovo u cijeloj Europi i Aziji do Japana.

STABLO

Crna topola doseže visinu od 30-35 m. Trepetljika i bijela topola su niže drveće, koje naraste do visine od 18-25 m. Promjer debla obično je 0,9-1,2 m, no može biti i veći. Dužina debla je oko 10-15 m.

DRVO

Topolovina rijetko dolazi na tržište po pojedinim vrstama, pa sljedeća svojstva mogu općenito odgovarati svim vrstama, no kakvoća drva znatno ovisi o uvjetima rasta.

Makroskopska obilježja

Drvo trepetljike bakuljavo je, prljavo bijele do žućkasto bijele boje. Drvo crne topole je jedričavo sa svijetlo smeđom do svijetlo zelenkasto smeđom srži, a bijele topole s crvenkasto žutom do žutosmeđom srži.

Drvo je rastresito porozno, s uočljivim ili slabo uočljivim (crna topola) godovima, obično ravne žice, te fine i jednolične teksture. Pore su dobro vidljive tek povećalom dok su gusti i uski drvni traci i povećalom teško uočljivi.

Mikroskopska obilježja

Traheje su sitne (promjera 80 do 100 μm), brojne i guste (40-180 na 1 mm^2 poprečnog presjeka), raspoređene pojedinačno, u parovima, kratkim radijalnim nizovima i u skupinama. Perforacija članaka traheja je potpuna. Volumni udjel traheja iznosi od 22 do 44 %.

Staniče drvnih trakova je homogeno. Traci su isključivo jednoredni, visoki od 10 do 15 stanica. Gustoća trakova je 8 do 13 na mm tangentsnog smjera, a udjel im je 10 do 14 %.

Drvena vlakanca su libriformska, dužine od 0,3 do 2,1 mm. Stanične stijenke su debele od 2,2 do 4,7 μm , a širina lumena se kreće od 1,5 do 23,5 μm . Udjel vlakanca je od 56 do 63 %.

Uzdužni parenhim je zanemariv.

Fizička svojstva

Gustoća apsolutno suhog drva (ρ_0)	370...410...520 kg/m^3
Gustoća prosušenog drva (ρ_{12-15})	410...450...560 kg/m^3
Gustoća sirovog drva (ρ_s)	600...730...800 kg/m^3
Poroznost	oko 73 %
Radijalno utezanje (β_r)	oko 5,2 %
Tangentno utezanje (β_t)	oko 8,3 %
Volumno utezanje (β_v)	13,8 %

Mehanička svojstva

Čvrstoća na tlak	26...35...56 MPa
Čvrstoća na vlak,	
paralelno s vlakancima	43...77...110 MPa
okomito na vlakanca	1,7...2,8 MPa
Čvrstoća na savijanje	47...65...94 MPa
Čvrstoća na smik	4...5...6 MPa
Tvrdoća (po Brinellu),	
paralelno s vlakancima	24...37 MPa
okomito na vlakanca	10...15 MPa
Modul elastičnosti	4...8,8...11,7 GPa

Tehnološka svojstva

Obradljivost

Topolovina se dobro obrađuje ručnim i strojnim alatima. Neobično je važno da alati budu oštri, jer tupi alati čupaju vlakna te ostavljaju vunaste i hrapave uzdužne površine i otkidaju rubove. Dobro se čavla i drži vijke i ne predstavlja poteškoće u završnoj obradi. Trupci se lako koraju, a drvo se može lijepiti i bojati bez poteškoća. Nije pogodna za savijanje.

Sušenje

Suši se dobro i prilično brzo, ali lokalni džepovi vlage lako ostaju u građi. Ima sklonost vitoperenju. Kvrge naginju pucaju.

Trajnost i zaštita

Topolovina je vrlo slabo trajno drvo. U stablu i trupcima podložno je napadu krasaca (*Buprestidae*), strizibuba (*Cerambycidae*) i vrbotočaca (*Cossidae*). Bjeljika nije podložna napadu kuckara (*Anobidae*). Bjeljika se lako impregnira, a srž srednje teško do teško.

Uporaba

Drvo svih vrsta topola upotrebljava se kao stolarsko drvo za izrađivanje namještaja (unutrašnje drvo, srednjica, slijepi furnir), kao sirovina u industriji ploča iverica i vlaknatica, u gradnji aviona, vagona, u industriji žigica, za izradu kutija i sanduka, u bačvarstvu, u industriji furnira i vezanog drva, u kolarstvu, za gradnju čamaca, mostova, zgrada, cesta, za izradu crtaćeg pribora (daske i stolovi za crtanje), kao zamjena za pluto, u stlačenom stanju kao prigušivač dinamičkih opterećenja između podložnih pločica i željezničkih tračnica, za izradu drvenih cipela (klompa) i dr.

Sirovina

Topolovina dolazi u obliku oble i piljene građe, te kao furnir.

J. Trajković i R. Despot

Upute autorima

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

Opće odredbe

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

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

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

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

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

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

Radovi se, u dva primjerka, šalju na adresu:

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

Rukopisi

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

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

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

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

Znanstveni i stručni radovi na sljedećim stranicama trebaju imati i naslov, prošireni sažetak i ključne riječi na jeziku različitom od onoga na kojem je pisan tekst članka (npr. za članak pisan na engleskome ili njemačkome naslov, prošireni sažetak i ključne riječi trebaju biti na hrvatskome, i obratno). Prošireni sažetak (približno 1/2 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 poglavlja trebaju biti označena odgovarajućim podnaslovima. Napomene se ispisuju na dnu pripadajuće stranice, a obročuju se susjedno. One koje se odnose na naslov označuju se zvjezdicom, a ostale natpisnim (uzdignutim) arapskim brojkama. Napomene koje se odnose na tablice pišu se ispod tablice, a označavaju se uzdignutim malim pisanim slovima abecednim re-

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

Rezultati trebaju obuhvatiti samo materijal koji se izravno odnosi na predmet. Obvezatna je primjena metričkog sustava. Preporučuju se SI jedinice. Rjeđe rabljene fizikalne vrijednosti, simboli i jedinice trebaju biti objašnjeni pri prvom spominjanju u tekstu. Osobito pozornost 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 susjedno broječavaju arapskim brojkama u zagradama, npr. (1) na kraju retka.

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

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

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

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

Zahvale se navode na kraju rukopisa.

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

Članci u časopisima: Prezime autora, inicijal(i) osobnog imena, godina: naslov. Skraćeni naziv časopisa, godišće (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:

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

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

Ostale publikacije (brošure, studije itd.):

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

Tiskani slog i primjerci

Autoru se prije konačnog tiska šalju po dva primjerka tiskanog sloga. Jedan primjerak treba pažljivo ispraviti upotrebom međunarodno prihvaćenih oznaka. Ispravci su ograničeni samo na tiskarske greške; dodaci ili promjene teksta posebno se naplaćuju.

Autori znanstvenih i stručnih radova primaju besplatno po pet primjeraka časopisa. Autoru svakog priloga dostavlja se po jedan primjerak časopisa.

Instructions for authors

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

General

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

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

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

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

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

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

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

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

Manuscripts

The text should be prepared carefully - also with regard to language, style and conciseness - in order to avoid corrections at the proofreading 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. 1/2 sheet DIN A4), along with the results, should enable the reader who is unfamiliar with the language of the main text, to completely understand the intentions, basic experimental procedure, results with essential interpretation and conclusions of the author.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Acknowledgements are presented at the end of manuscript.

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

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

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

Other publications (brochures, reports etc.):

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

Proofs and journal copies

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

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

časopis
drvo...



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

Obavijest čitateljima:

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

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

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

Izdavač:

TILIA'CO

Rujanska 3, 10000 Zagreb, Croatia,

tel.: +385 /01/387-3934,

tel./fax: +385 /01/387-3402,

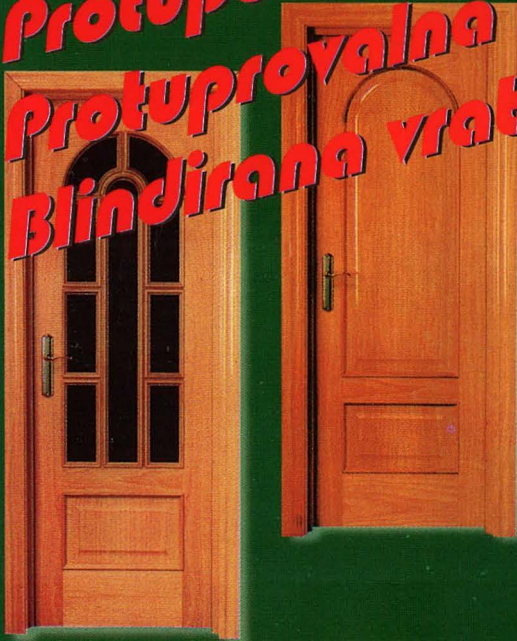
e-mail: tiliaco@zg.tel.hr,

<http://www.netstudio.hr/tiliaco/>



Provjereno
najpovoljnije
cijene u Hrvatskoj!

Protupožarna vrata - prva u Hrvatskoj
Protuprovalna vrata
Blindirana vrata



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



Protuprovalna vrata
samo
2.975 kn

NORMA

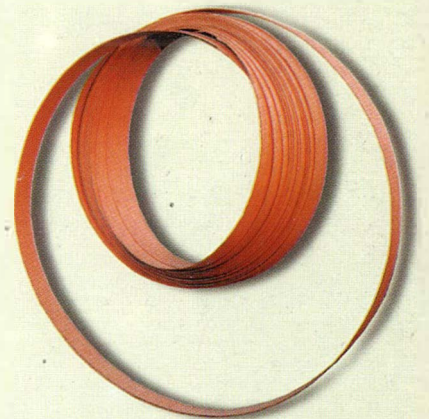
Najveći izbor vrata sa ili bez dovratnika

- nelakirano
- lakirano
- lakirano po narudžbi

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



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



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

Rubne trake:

melaminske već od 0.61 kn/m².

prirodni furnir već od 0.95 kn/m²

EXPORTDRVO



UGLED I TRADICIJA
JAMSTVO SU
NAŠEG POSLOVANJA