

DRVNA INDUSTRIJA

ZNANSTVENO STRUČNI ČASOPIS ZA PITANJA DRVNE TEHNOLOGIJE • ZAGREB • VOLUMEN 59 • BROJ 3
SCIENTIFIC AND PROFESSIONAL JOURNAL OF WOOD TECHNOLOGY • ZAGREB • VOLUME 59 • NUMBER 3



Tristania conferta R.Br.

3/08

DRVNA INDUSTRIJA

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

IZDAVAČ I UREDNIŠTVO
Publisher and Editor's Office

Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Faculty of Forestry, Zagreb University
10000 Zagreb, Svetošimunska 25
Hrvatska - Croatia
Tel. (*385 1) 235 24 30

SUIZDAVAČI
Co-Publishers

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

OSNIVAČ
Founder

Institut za drvnoindustrijska istraživanja, Zagreb

GLAVNI I ODGOVORNI UREDNIK
Editor-in-Chief

Ružica Beljo Lučić

UREDNIČKI ODBOR
Editorial Board

Mladen Brezović, Zagreb, Hrvatska
Denis Jelačić, Zagreb, Hrvatska
Vlatka Jirouš-Rajković, Zagreb, Hrvatska
Darko Motik, Zagreb, Hrvatska
Stjepan Pervan, Zagreb, Hrvatska
Silvana Prekrat, Zagreb, Hrvatska
Stjepan Risović, Zagreb, Hrvatska
Tomislav Sinković, Zagreb, Hrvatska
Ksenija Šegotić, Zagreb, Hrvatska
Jelena Trajković, Zagreb, Hrvatska
Karl - Friedrich Tröger, München, Njemačka
Štefan Barčík, Prag, Češka
Jože Resnik, Ljubljana, Slovenija
Marko Petrič, Ljubljana, Slovenija
Mike D. Hale, Bangor, Velika Britanija
Peter Bonfield, Watford, Velika Britanija
Klaus Richter, Dübendorf, Švicarska
Jerzy Smardzewski, Poznań, Poljska
Marián Babiak, Zvolen, Slovačka
Željko Gorišek, Ljubljana, Slovenija
Katarina Čufar, Ljubljana, Slovenija

IZDAVAČKI SAVJET
Publishing Council

prof. dr. sc. Ivica Grbac (predsjednik),
Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu;
prof. dr. sc. dr. h. c. Mladen Figurić,
Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu;
Zdravko Jelčić, dipl. oec., Spin Valis d.d.;
Ivan Slamić, dipl. ing., Tvin d.d.;
Petar Jurjević, dipl. ing.,
Hrvatsko šumarsko društvo;
Darko Vuletić, dipl. ing.,
Hrvatske šume d.o.o.;
Vlado Jerbić, dipl. ing., Belišće d.d.

TEHNIČKI UREDNIK
Production Editor

Stjepan Pervan

POMOĆNIK TEHNIČKOG UREDNIKA
Assistant to Production Editor

Zlatko Bihar

LEKTORICE
Linguistic Advisers

Zlata Babić, prof. (hrvatski - Croatian)
Maja Zajšek-Vrhovac, 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 prerađivanja 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 PODUPIRE:
HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO



Sadržaj

Contents

NAKLADA (Circulation): 700 komada · **ČASOPIS JE REFERIRAN U (Indexed in):** CA search, CAB Abstracts, Compendex, DOAJ, EBSCO, Forestry abstracts, Forest products abstracts, Geobase, Paperchem, SCOPUS · **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. · **KONTAKTI s uredništvom (Contacts with the Editor)** e-mail: editordi@sumfak.hr · **PRETPLATA (Subscription):** godišnja pretplata (annual subscription) za sve pretplatnike 55 EUR. Pretplata u Hrvatskoj za sve pretplatnike iznosi 300 kn, a za đake, studente i umirovljenike 100 kn, plativo na žiro račun 2360000 - 1101340148 s naznakom "Drvena industrija" · **ČASOPIS SUFINANCIRA** Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa Republike Hrvatske. · **TISAK (Printed by)** - DENONA d.o.o., Ivanićgradska 22, Zagreb, tel. 01/2361777, fax. 01/2332753, E-mail: denona@denona.hr; URL: www.denona.hr · **DESIGN** Aljoša Brajdić · **ČASOPIS JE DOSTUPAN NA INTERNETU:** <http://drvnaindustrija.sumfak.hr>

DRVNA INDUSTRIJA · Vol. 59, 3 · str. 99 - 148 · jesen 2008. · Zagreb
REDAKCIJA DOVRŠENA 30.10.2008.

IZVORNI ZNANSTVENI RADOVI

Original scientific papers 99-112

INOVACIJSKI POTENCIJAL HRVATSKIH TVRTKI ZA PRERADU DRVA I PROIZVODNJU NAMJEŠTAJA Innovative potential of Croatian enterprises in wood processing and furniture manufacturing

Denis Jelačić, Andreja Pirc, Radomila Hornakova 99-105

EFFECT OF TECHNOLOGICAL PARAMETERS AND WOOD PROPERTIES ON CUTTING POWER IN PLANE MILLING OF JUVENILE POPLAR WOOD

Utjecaj tehnoloških parametara obrade i svojstava drva na snagu rezanja pri blanjanju juvenilnog drva topole
Barcák Štefan, Pivolusková Eva, Kminiak Richard 107-112

PRETHODNO PRIOPĆENJE

Preliminary paper 113-119

ZAVARIVANJE MASIVNOG DRVA

Welding of solid wood

Ivica Župčić, Goran Mihulja, Andrija Bogner, Ivica Grbac, Božidar Hrovat 113-119

PREGLEDNI RAD

Review paper 121-130

PILANARSTVO U REPUBLICI HRVATSKOJ, I. dio – Povijesni pregled hrvatskog pilanarstva Sawmilling in Croatia, Part 1 – Historical Review of Croatian Sawmilling

Josip Ištvančić, Alan Antonović, Krešimir Greger, Pervan Stjepan, Vladimir Jambreković, Zlatko Benković, Marijan Kavran 121-130

STRUČNI RAD

Professional paper 131-136

DEVELOPMENT OF INNOVATIVE PARTICLEBOARD PANELS Razvoj inovativnih ploča iverica

Francesco Balducci, Charles Harper, Peter Meinschmidt, Brigitte Dix, Alfredo Sanasi 131-136

KONFERENCIJE I SKUPOVI

Conferences and meetings 137-140

NOVE KNJIGE

New books 141

NAŠI SURADNICI

Our partners 142-144

UZ SLIKU S NASLOVNICE

Species on the cover 145

Inovacijski potencijal hrvatskih tvrtki za preradu drva i proizvodnju namještaja

Innovative potential of Croatian enterprises in wood processing and furniture manufacturing

Izvorni znanstveni rad • Original scientific paper

Prispjelo – received: 21. 7. 2008.

Prihvaćeno – accepted: 28. 10. 2008.

UDK: 630*79

SAŽETAK • Ovaj rad daje prikaz inovacijskog potencijala pojedinih tvrtki za preradu drva i proizvodnju namještaja u Republici Hrvatskoj. Istraživanje je provedeno u 30 tvrtki metodom anketiranja. Anketni upitnici sadržavali su 89 pitanja podijeljenih u 14 većih skupina. Rezultati istraživanja pokazali su relativno slab inovacijski potencijal hrvatskih tvrtki za preradu drva i proizvodnju namještaja. Ukupni su rezultati ispod prosječne ocjene 3 (dobar), čime nikako ne možemo biti zadovoljni. Budući da su inovacije jedan od najvažnijih čimbenika konkurentnosti naših tvrtki na europskome i svjetskom tržištu, potrebno je uložiti mnogo napora kako bi se situacija promijenila u korist naših proizvođača.

Ključne riječi: inovacije, inovacijski potencijal, prerada drva i proizvodnja namještaja

ABSTRACT • This paper presents the results of surveys of innovation potential conducted at wood processing and furniture manufacturing enterprises in the Republic of Croatia. The survey was conducted at 30 Croatian enterprises by using a questionnaire containing 89 questions divided in 14 major groups. The survey results showed some different approaches and a different current situation in Croatian enterprises. Different results were achieved in small, medium and large enterprises, but total results are below the average mark 3 (good), which can not be satisfactory. Since innovations can be considered as one of the most important factors for competitiveness of Croatian wood processing and furniture manufacturing enterprises on the European and global market, it is obvious that a lot of effort is required for making changes that are necessary in order to increase the competitiveness of our enterprises.

Key words: innovation, innovation potential, wood processing and furniture manufacturing

1. UVOD

1 INTRODUCTION

Inovativnost se može prikazati kao mogućnost i htijenje tvrtke da kreira i/ili prilagodi novi proizvod, novi proizvodni proces ili novi poslovni sustav. Inovativnost poduzeća izravno utječe na to kako tvrtka prilazi izazovima i problemima koji utječu na mogućnost

tvrtke da opstane i bude uspješna na tržištu u budućnosti (Allen, 1994; Hornakova, 2006; Crespell i Hensen, 2006; Crespell i Hensen, 2007; Knowles i Hensen, 2007). Inovativnost i inovacijski potencijal, sukladno tome, mogu se smatrati jednim od najvažnijih čimbenika u konkurentnosti tvrtke na tržištu.

Inovacije u proizvodnom procesu odnose se na operativna poboljšanja koja dovode do smanjenja ope-

¹ Autori su izvanredni profesor i studentica doktorskog studija na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatska. ² Autorica je voditeljica odjela u privatnom poduzeću Acromion, Republika Češka.

¹ The authors are associate professor and student of doctoral studies at the Faculty of Forestry, Zagreb University, Croatia. ² The author is head of department in private company "Acromion", Czech Republic.

rativnih troškova, skraćanja vremena proizvodnog procesa i rokova isporuke, povećanja fleksibilnosti i sl. Inovacije u poslovnom sustavu odnose se na poboljšanja u aktivnostima usmjerenima prema kupcu i/ili u potpunom upravljanju kvalitetom. Inovacije proizvoda odnose se na poboljšanja postojećih proizvoda ili razvoj potpuno novih proizvoda (Hensen i dr., 2006; Hensen i dr., 2007). Tijekom istraživanja sva tri aspekta inovativnosti bila su promatrana i identificirana kao potencijalne konkurentne prednosti tvrtke.

2. METODA ISTRAŽIVANJA 2 RESEARCH METHOD

Istraživanje je provedeno tijekom 2007. godine u 30 tvrtki za preradu drva i proizvodnju namještaja u Republici Hrvatskoj metodom anketnih upitnika. Anketne upitnike popunilo je 8 malih, 14 srednjih i 8 velikih tvrtki. Veličina tvrtke određena je prema broju zaposlenika, pa su tako male tvrtke bile one koje imaju do 50 zaposlenika, srednje one koje imaju između 50 i 250 zaposlenika, a velike tvrtke one s više od 250 zaposlenika.

Upitnik se sastojao od 89 pitanja podijeljenih u 14 većih skupina (Skalicky, 2001; Hornakova, 2006). Ta su pitanja pokrivala sva područja važna za inovacijski potencijal (IP) tvrtki za preradu drva i proizvodnju namještaja. Skupine pitanja bile su sljedeće.

1. Strateški pristup tvrtke
Dugoročno planiranje u tvrtki, odnos menadžmenta prema dugoročnom planiranju
2. Uključivanje inovacija u strategiju tvrtke
Uključivanje inovacija u proizvode, procese, financijsko upravljanje, upravljanje ljudskim resursima, dugoročne planove
3. Sustavni rad na inovacijama, od evidentiranja nove ideje do njezine realizacije
Postoji li sustav, kako se on provodi i kako se nadzire
4. Sustavno prikupljanje ideja koje mogu dovesti do inovacije
Tko i kako prikuplja nove ideje, kako se one evidentiraju i pohranjuju
5. Kreativnost zaposlenika
Kako zaposlenici iznose svoje ideje, kolika se tome pridaje pozornosti, tko se o tome brine
6. Mogućnost postizanja potencijala inovacijske ideje
Financijska analiza, tehnička izvedivost, tržišni potencijal
7. Timski rad
Postoje li timovi, kako rade, tko ih vodi, kako su koordinirani, koliko su kreativni, slušaju li se njihove ideje i zamisli
8. Upravljanje projektima
Tko radi na projektima, tko ih vodi, postoji li koordinacija među njima
9. Suradnja s vanjskim institucijama
Fakulteti, istraživačke ustanove i instituti
10. Kultura inovacija u tvrtki
Komunikacija na svim razinama u tvrtki, identifikacija zaposlenika s ciljevima tvrtke i rad u istom smjeru za dobrobit tvrtke

11. Financiranje inovacijskih aktivnosti
Postoje li financijska sredstva za inovacije i kako ih tvrtka iskorištava
12. Trajna izobrazba zaposlenika
Treninzi, tečajevi, konferencije, seminari, školovanja
13. Rizik i donošenje odluka
Svjesnost postojanja rizika i donošenje odluka na temelju vrednovanja rizika
14. Praćenje uspješnosti inovacija
Planiranje, praćenje i evidencija inovacijskih aktivnosti u tvrtki

Odgovori na svako pojedino pitanje sadržavali su ocjenu od 1 (uopće se ne slažem s tvrdnjom) do 4 (potpuno se slažem s tvrdnjom), na temelju kojih su kvantificirani rezultati dobiveni upitnikom (Acs i dr., 1991; West, 1992). Za svako od 14 ispitivanih područja najprije je promatrano trenutno stanje koje se u tvrtki može zateći prema skupinama poduzeća. Nakon toga istraživao je pristup koji prema pojedinom području inovacijskog potencijala u anketi imaju menadžeri u tvrtki. Pokušalo se saznati imaju li spoznaja o pravilnom načinu djelovanja na pojedinom području.

Određujući prosječnu vrijednost tih dvaju aspekata dobili smo vrijednosti koje određuju doprinos svakoga promatranog područja cjelokupnome inovacijskom potencijalu pojedine skupine tvrtki. Kao kritična područja, odnosno kao područja kojima je potrebno pridati veću pozornost smatraju se ona čija je ukupna vrijednost manja od 3. Maksimalna moguća vrijednost, odnosno ona koja daje idealnu situaciju i pristup problemu jest 4.

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA 3 RESEARCH RESULTS

U osnovnim podacima koje su tvrtke trebale popuniti prije odgovaranja na anketni upitnik i na pitanja s područja inovacijskog potencijala, bilo je i pitanje koliko su inovacija tvrtke imale u posljednje dvije godine (2006/2007). Zanimljivo je da su od 8 malih tvrtki njih četiri imale 13 inovacija proizvoda i sedam tehnoloških inovacija. Istodobno, od 14 srednjih tvrtki njih osam imalo je 20 inovacija proizvoda i 14 tehnoloških inovacija, dok je osam velikih tvrtki imalo samo deset inovacija proizvoda. Svih tih deset inovacija proizvoda imala je samo jedna velika tvrtka, dok ostalih sedam nije imalo nikakvih inovacija u promatranom razdoblju.

Donekle je razumljivo da se inovacijama više pozornosti pridaje u malim i srednjim tvrtkama jer je njima inovativnost u radu izuzetno važna u borbi za opstanak na tržištu. No, velike bi tvrtke zbog većeg broja zaposlenih i većeg broja ljudskih resursa na raspolaganju, trebale imati bolje razrađen sustav prikupljanja novih ideja i rada sa njima. Stoga informacija da sedam od osam velikih tvrtki nije imalo nikakve inovacije u promatranom vremenskom razdoblju može biti vrlo zabrinjavajuća i značiti veliku prijetnju velikim proizvođačima u preradi drva i proizvodnji namještaja.

Tablica 1. Vrijednosti prema područjima inovacijskog potencijala ovisno o veličini tvrtki

Table 1 Values of innovation potential areas by enterprise size

Područja inovacija <i>Innovation areas</i>	Male tvrtke <i>Small enterprises</i>			Srednje tvrtke <i>Medium enterprises</i>			Velike tvrtke <i>Large enterprises</i>		
	S	P	T	S	P	T	S	P	T
1.	2,67	2,00	2,35	2,74	1,71	2,22	2,88	1,75	2,32
2.	3,04	3,63	3,33	3,02	3,79	3,41	2,75	3,88	3,35
3.	2,33	1,63	1,96	2,20	1,50	1,86	2,45	1,50	1,98
4.	2,95	2,00	2,48	2,91	1,86	2,39	2,55	1,75	2,16
5.	2,68	3,13	2,91	2,63	3,43	3,02	2,70	3,75	3,25
6.	2,69	1,88	2,30	2,71	1,71	2,21	2,71	1,63	2,17
7.	2,71	2,38	2,56	2,74	2,75	2,75	2,75	2,63	2,69
8.	2,56	3,31	2,94	2,67	3,57	3,20	2,66	3,63	3,16
9.	2,25	2,38	2,34	2,71	2,00	2,36	2,50	2,00	2,25
10.	2,85	2,75	2,81	2,71	2,67	2,69	2,50	2,90	2,70
11.	2,79	2,88	2,85	2,67	3,14	2,92	2,38	3,50	2,96
12.	2,71	1,81	2,26	2,50	1,54	2,01	2,42	1,44	1,93
13.	2,88	3,44	3,21	2,81	2,96	2,91	2,81	3,44	3,13
14.	3,06	2,13	2,61	2,84	1,93	2,39	2,84	1,88	2,36
Ukupni IP <i>Total IP</i>	2,5			2,4			2,5		

IP – inovacijski potencijal, S – trenutačna situacija, P – pristup problemu, T – ukupna vrijednost za pojedino područje inovacija (srednja vrijednost svih ocjena za pojedino područje)

Notes: IP – innovation potential, S – actual situation, P – approach to the problem, T – total value for the area (average value for all marks in a specific area)

Rezultati dobiveni iz anketnih upitnika popunjenih u 30 tvrtki za preradu drva i proizvodnju namještaja u Republici Hrvatskoj prikazani su u sljedećim tablicama.

Analizirajući tablice 1. i 2., te jednostavnom usporedbom vrijednosti u pojedinim tablicama, može se vidjeti da su u malim tvrtkama rezultati ponešto bolji od rezultata u srednjim i velikim tvrtkama.

U malim tvrtkama trenutačna je situacija relativno dobra (ocjena 3,0 i viša) u tri područja – u području uključivanja inovacija u strateške planove, području sustavnog prikupljanja novih ideja i području praćenja uspješnosti inovacija. U svim ostalim područjima rezultat je niži od 3,0, što znači da je potrebno tim područjima pridati veću pozornost.

U srednjim tvrtkama trenutačna je situacija utoliko lošija što je relativno pozitivna ocjena ostvarena samo u području uključivanja inovacija u strateške planove, dok je u svim ostalim područjima ta ocjena niža od 3,0.

U velikim tvrtkama prosječna je ocjena za sva područja niža od 3,0, što znači da je trenutačna situacija vezana za inovacije i inovacijski potencijal u velikim tvrtkama najlošija.

Uspoređujući te informacije, dolazimo do zaključka da male tvrtke veću pozornost pridaju inovacijama i više se o njima brinu nego velike tvrtke, iako bi velike tvrtke trebale imati bolje razrađen sustav prikupljanja, analiziranja i pohranjivanja ideja i inovacija. Ljudski resursi trebali bi velikim tvrtkama davati prednost pri postavljanju sustava inovacija pred malim i

Tablica 2. Vrijednosti područja inovacijskog potencijala za sve tvrtke

Table 2 Values of innovation potential areas for all enterprises

Područja inovacija <i>Innovation areas</i>	Sve tvrtke zajedno / <i>All enterprises</i>		
	S	P	T
1.	2,8	1,8	2,3
2.	2,9	3,8	3,4
3.	2,3	1,5	1,9
4.	2,8	1,9	2,4
5.	2,7	3,4	3
6.	2,7	1,7	2,2
7.	2,7	2,6	2,7
8.	2,7	3,5	3,1
9.	2,5	2,1	2,3
10.	2,7	2,8	2,8
11.	2,6	3,2	2,9
12.	2,5	1,6	2
13.	2,8	3,3	3
14.	2,9	2	2,4
Ukupni IP / Total IP	2,5		

IP – inovacijski potencijal, S – trenutačna situacija, P – pristup problemu, T – ukupna vrijednost za pojedino područje inovacija (srednja vrijednost svih ocjena za pojedino područje)

Notes: IP – innovation potential, S – actual situation, P – approach to the problem, T – total value for the area (average value for all marks in a specific area)

srednjim tvrtkama, no sudeći prema dobivenim rezultatima, nipošto nije tako.

Kad govorimo o pristupu problemu inovacija prema pojedinim područjima, rezultati su umnogome drugačiji.

U malim tvrtkama četiri su područja relativno pozitivno ocijenjena. Ocjenu 3,0 ili veću dobila su područja uključivanja inovacija u strateške planove, kreativnost uposlenika, upravljanje projektima i donošenje odluka u rizičnom okruženju. Sva ostala područja dobila su nižu ocjenu od 3,0, dok su tri područja dobila nižu ocjenu i od 2,0, što je negativno. To su područja postojanja sustava za inovacije, mogućnosti doseganja potencijala inovacija i trajne izobrazbe uposlenika.

U srednjim i velikim tvrtkama situacija je ista, s malim razlikama u visini ocjene. Naime, pet je područja dobilo ocjene 3,0 i više i u srednjim i u velikim tvrtkama. To su uključivanje inovacija u strategiju tvrtke, kreativnost uposlenika, upravljanje projektima, financiranje inovacijskih aktivnosti i donošenje odluka u rizičnom okruženju. U velikim su poduzećima ocjene nešto više nego u srednjima, no sve su 3,0 i više.

Negativnu ocjenu, odnosno ocjenu nižu od 2,0 i u velikim i u srednjim tvrtkama dobilo je šest istih područja: strateški pristup tvrtke, postojanje sustava rada na inovacijama, sustavno prikupljanje novih ideja, mogućnost doseganja potencijala inovacija, trajna izobrazba kadrova i praćenje uspješnosti inovacija. Pritom su ocjene u srednjim i velikim tvrtkama gotovo jednake za sva područja.

Ukupne ocjene za male, srednje i velike tvrtke vrlo se malo razlikuju i uglavnom se kreću od 0,1 do 0,3. Najveće razlike između najvećih i najmanjih ukupnih ocjena malih, srednjih i velikih tvrtki iznosi 0,4, i to u dva područja – u području kreativnosti uposlenika i u području stalne edukacije kadrova. U području kreativnosti uposlenika ta je razlika između ukupne vrijednosti 2,9 u malim i 3,3 u velikim tvrtkama. U području stalne edukacije kadrova situacija je obrnuta i razlika od 0,4 može se naći između ukupne vrijednosti 1,9 u velikim i 2,3 u malim tvrtkama.

Općenito, i male, i srednje, i velike tvrtke najveću su ocjenu dale području uključivanja inovacija u strategiju tvrtke. U malim tvrtkama ta je ocjena 3,3, dok je u srednjim i velikim tvrtkama 3,4. U tom su području i ocjene pristupu problemu najviše i kreću se od 3,6 u malim tvrtkama do 3,9 u velikima. To vodi zaključku da u svim promatranim tvrtkama menadžeri smatraju kako je izuzetno važno uvoditi inovacije i kako bi te inovacije trebale biti osnova strategije i strateških planova tvrtke.

To je vrlo zanimljiv podatak i zaključak jer je u svim tvrtkama, od malih do velikih, pristup sustavu prikupljanja novih ideja i inovacija izuzetno nepovoljan. U tom se području ocjene kreću od 1,5 za srednje i velike do 1,6 za male tvrtke. Sukladno toj usporedbi, ništa bolja nije situacija ni u pristupu problemu prikupljanja novih ideja i inovacija. Tu su ocjene od 1,8 za velike do 2,0 za male tvrtke.

Nije li, prema tome, nelogično da u svim tvrtkama, od malih do velikih, smatraju kako su inovacije nužne i kako ih treba uključiti u strategiju svake tvrtke, a prema rezultatima istraživanja i pristupu problemu, ne čine gotovo ništa ili čine vrlo malo da se to stvarno i dogodi. Ta je evidentna razlika u rezultatima velik problem želi li se novim idejama i inovacijama zauzeti mjesto na tržištu i na njemu opstati. Takav se pristup problemu najčešće opravdava nedostatkom vremena, nedostatkom ljudskih resursa ili nedostatkom financija, što nikako ne može biti opravdanje. Naime, ako se nešto smatra vrlo važnim i neizbježnim, onda se treba pronaći način da se to i ostvari. Inače sve ostaje pusta želja za čije se neostvarenje uvijek traži isprika negdje drugdje.

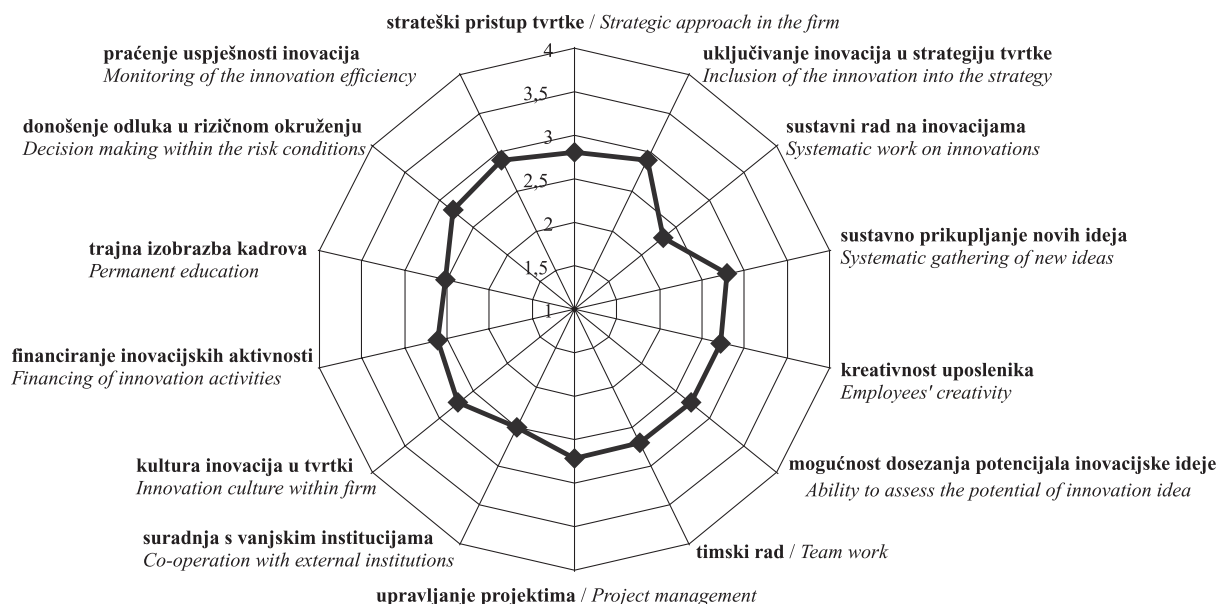
Podaci u tablici 2, koja prikazuje sve tvrtke, potvrđuju sve što je navedeno za rezultate tvrtki svrstanih po veličini. Najveća ukupna ocjena, koja iznosi 3,4, dana je za područje uključivanja inovacija u strategiju tvrtke, dok je najmanja ocjena, 1,9 dobivena za područje postojanja sustava za rad s inovacijama u tvrtkama, od iznošenja nove ideje do njezine implementacije.

Ukupna ocjena inovacijskog potencijala hrvatskih tvrtki za preradu drva i proizvodnju namještaja iznosi 2,5. Uzevši u obzir sve relevantne pokazatelje, sve ocjene koje su u pojedinim tvrtkama i za pojedine skupine tvrtki menadžeri dali pojedinom području inovacijskog potencijala, ocjena 2,5 relativno je niska. Ona je svakako nezadovoljavajuća uzme li se u obzir i činjenica da je inovacija jedan od najvažnijih čimbenika naših tvrtki za preradu drva i proizvodnju namještaja na europskome i svjetskom tržištu.

Kakve su doista razlike u razmišljanjima i načinu djelovanja u svim tvrtkama za preradu drva i proizvodnju namještaja u Republici Hrvatskoj moguće je vidjeti iz sljedećih grafičkih prikaza.

Kao što je iz grafičkog prikaza vidljivo, osim sustavnog rada na inovacijama, koji je prema današnjoj situaciji u hrvatskim tvrtkama ocijenjen s 2,3, sva su ostala područja po kojima se ocjenjuje inovacijski potencijal vrednovana ocjenama od 2,5 do 2,9. Prema tome, sve su ocjene, osim jedne, jednake ili više od ukupne ocjene inovacijskog potencijala u hrvatskim tvrtkama. Međutim, sve su niže od kritične ocjene 3,0, što znači da je svim područjima o kojima ukupni inovacijski potencijal ovisi potrebno pridati mnogo više pozornosti nego do sada.

Prema rezultatima ovog istraživanja, hrvatske tvrtke za preradu drva i proizvodnju namještaja susreću se s unutarnjim barijerama koje utječu na bolji inovacijski potencijal. Prije svega, nepostojanje sustava za rad s inovacijama rezultira nedostatnim radom s novim idejama koje je potrebno pretočiti u inovaciju. Kad se u tvrtki pojavi prva ideja, nitko ne zna što bi s njom. Jednako tako, nakon što se primarna ideja počne pretvarati u inovaciju i nakon prve studije izvedivosti ili faze prototipa, ne postoji sustav koji će projekt dalje provesti u djelo. Hrvatske tvrtke nemaju ni vremena (uposlenici moraju raditi nešto hitnije ili prekinuti posao da bi radili nešto drugo), ni osoblja (nema inovacijskog menadžera



Slika 1. Trenutačna situacija prema područjima inovacijskog potencijala u svim tvrtkama
Figure 1 Actual situation by areas of innovative potential in all enterprises

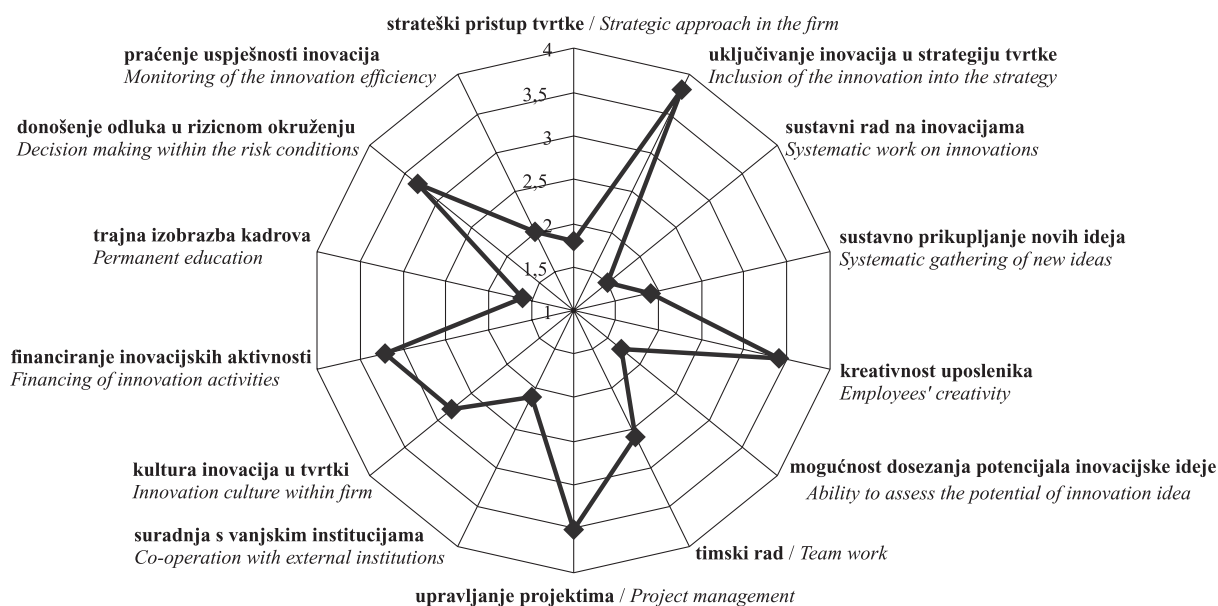
ni tima za inovacije), niti prate rad na postojećim inovacijama. To sve rezultira nedostatnim brojem inovacija. U cjelokupnoj situaciji nedostaju i prave informacije, nedostaju financijska sredstva i ljudski resursi koji nisu osigurani, a malo tko u strateškom smislu ima jasnu sliku o poziciji i željama tvrtke u daljnjoj budućnosti.

Nakon početnog entuzijazma dobra se ideja ne razvija kako treba jer nedostaje pravi timski rad. Događa se da netko, ili mnogi iz tima, ako on postoji, nemaju sve relevantne informacije i cijeli je proces zastavljen ili usporen. Ondje gdje timskog rada nema, smatra se da on ne donosi korist, pa ga se izbjegava. Ako timski rad i postoji, članovi tima nemaju dovoljno odlučnosti da provedu zajedničke ideje u djelo.

Zbog nedostatka financijskih sredstava financiranje novih ideja uvijek je problem za hrvatske tvrtke

za preradu drva i proizvodnju namještaja. Obrtni kapital uvijek je problem, a ondje gdje tog problema nema, nema ni posebnih fondova za financiranje inovacija i inovativnih procesa. Jednako tako, malo se kad zna koliko bi provođenje ideje u djelo i cjelokupni inovativni proces trebao koštati, pa se financijska sredstva za to uglavnom ne izdvajaju.

Najlošiji pristup rješavanju problema inovacija u hrvatskim tvrtkama jest rad u području sustavnog djelovanja na inovacijama, u području trajne edukacije kadrova, u mogućnostima postizanja potencijala inovacijske ideje, strateškom pristupu tvrtke, a potom i u područjima praćenja uspješnosti inovacija, suradnje s vanjskim institucijama, u timskom radu i inovacijskoj kulturi. Odličan pristup hrvatske tvrtke imaju u uključivanju inovacija u strategiju, u kreativnosti zaposle-



Slika 2. Pristup problemu prema područjima inovacijskog potencijala u svim tvrtkama
Figure 2 Approach to the problem by areas of innovative potential in all enterprises

nih, upravljanju projektima i donošenju odluka u rizičnim situacijama.

Prema rezultatima dobivenim ovim istraživanjem, hrvatski menadžeri u preradi drva i proizvodnji namještaja nisu svjesni da inovacijske ideje nisu plod sreće već sustavnog pristupa. Često je način razmišljanja takav da se više vjeruje u rezultate jedne osobe nego tima sastavljenoga od ljudi različitih područja djelovanja. Istodobno, prevladava mišljenje da dobri stručnjaci ne trebaju daljnju edukaciju, pa kad jednom zaposle dobrog stručnjaka, tvrtke ne razmišljaju o njegovu napredovanju daljnjom izobrazbom. Takvo razmišljanje može rezultirati velikim problemima. Ako inovacijski potencijal smatramo značajkom tvrtke koja se stalno mijenja, tada malo poboljšanje u jednom području može znatno utjecati na druga područja, a stalno obrazovanje uposlenika može pomoći u prevladavanju problema koji pritom nastaju.

Menadžeri hrvatskih tvrtki za preradu drva i proizvodnju namještaja pokazali su nedostatak znanja u području pravilnih instrumenata i metoda za vrednovanje i praćenje uspješnosti inovacija. Jednako tako, pokazali su nedostatak volje da se vrednuje inovacijska učinkovitost njihovih tvrtki zbog teškoća koje se pojavljuju pri evaluaciji. Stoga smatraju svoju tvrtku inovacijski učinkovitom i inovativnom iako ona postiže svoj inovacijski potencijal samo u manjoj mjeri.

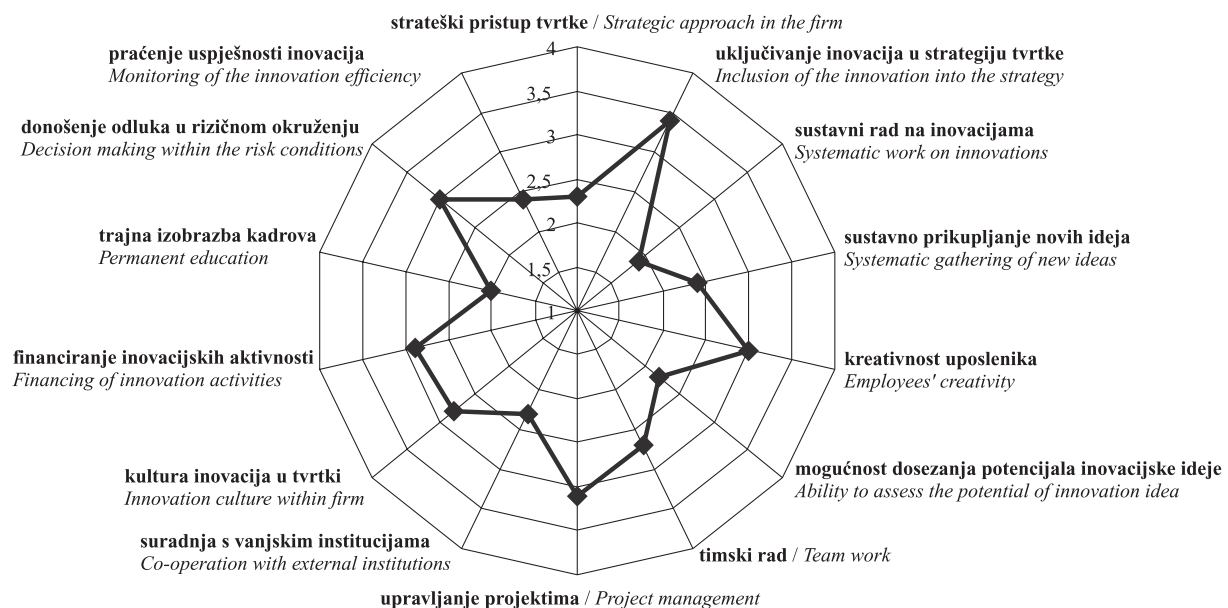
Kao što se može vidjeti na slici 3, ukupni inovacijski potencijal hrvatskih tvrtki za preradu drva i proizvodnju namještaja najlošije je ocijenjen u područjima postojanja sustava za rad na inovacijama, stalne edukacije uposlenika, mogućnosti da se dosegne potencijal inovacijske ideje, strateškog pristupa tvrtke, suradnje s vanjskim institucijama, sustavnom prikupljanju ideja, praćenju učinkovitosti inovacije, timskom radu, inovacijskoj kulturi u tvrtkama i financiranju inovacijskih procesa.

Najjače područje inovacijskog potencijala hrvatskih tvrtki jest uključivanje inovacija u strateško planiranje u tvrtkama. Paradoksalno, strateški pristup i sustav za rad na inovacijama, koji su vrlo usko vezani za uključivanje inovacija u strategiju tvrtke vrlo su loše ocijenjeni. To objašnjava zašto su neke strateške odluke neadekvatno uklopljene u kratkoročne planove. Iako tvrtke buduće proizvode i procese inovacija uključuju u svoje dugoročne strateške planove, u koje također uključuju i resurse i financije za njihovu realizaciju, pri naglim promjenama u okruženju one odstupaju od tih planova i dalje djeluju neovisno o svojim dugoročnim ciljevima.

4. ZAKLJUČAK 4 CONCLUSION

Zaključci koje je potrebno predočiti menadžmentu hrvatskih tvrtki za preradu drva i proizvodnju namještaja vezano za inovacijski potencijal i područja koja ga određuju evidentni su iz prethodnog teksta ovog rada (Mišik, 1992; Cohen, 1989). Stoga je potrebno navesti mogućnosti poboljšanja inovacijskog potencijala u tvrtkama. Prema područjima inovacijskog potencijala u kojima su tvrtke trenutačno iskazale lošije rezultate nego u pristupu problematici, moguće je zaključiti sljedeće.

- Menadžeri tvrtki pokrenuli su neke promjene (promjena kvalifikacijske strukture, promjene na ključnim mjestima u tvrtki) i trebaju više vremena da bi primijenili svoje znanje u svakodnevnoj praksi kako bi poboljšali trenutačno stanje područja inovacijskog potencijala u tvrtki.
- Menadžeri znaju da je za kvalitetnije vođenje tvrtki potrebno veće znanje, ali ga podcjenjuju sa stajališta doprinosa poboljšanju pojedinih aktivnosti. To znanje menadžeri smatraju samo teorijskim i nisu voljni ili sposobni prihvatiti ga i primijeniti (menadžeri po-



Slika 3. Ukupni inovacijski potencijal u svim tvrtkama
Figure 3 Total innovative potential in all enterprises

sjeduju znanje u tvrtki, ali njegova primjena ili uposlenici koji ga posjeduju nemaju potporu menadžera).

U područjima u kojima je tvrtka postigla lošije rezultate u pristupu problematici nego što je trenutačno stanje, odnosno u područjima gdje su vrijednosti u pristupu problemu kritično niske, može se preporučiti sljedeće.

- Edukacijske aktivnosti koje je potrebno poduzeti vezane su za način razmišljanja menadžera u tvrtkama za preradu drva i proizvodnju namještaja u Republici Hrvatskoj. Menadžeri tvrtki trebali bi poboljšati svoje znanje u području strateškog pristupa, postojanja sustava za rad na inovacijama, prikupljanja inovacijskih ideja, mogućnosti postizanja potencijala inovacijskih ideja, timskog rada, kulture inovacija u tvrtki i praćenja uspješnosti inovacija i inovacijskih aktivnosti.
- Specijalizirane konzultacije i suradnja s vanjskim stručnim kapacitetima i institucijama u rješavanju konkretnih problema (ondje gdje je ocjena pristupa problematici bolja od ocjene trenutne situacije u tvrtki, gdje ne postoji mogućnost da menadžer primijeni teorijsko znanje u svakodnevnoj praksi). Takve se konzultacije preporučuju u područjima uključivanja inovacija u strateško planiranje u tvrtki, kreativnosti uposlenika, upravljanju projektima, financiranju inovacijskih aktivnosti i u donošenju odluka u rizičnom okruženju ili situacijama.

Takve bi aktivnosti trebale inicirati i visokoškolske obrazovne ustanove sa strateškim ciljem da se izgrade bolje veze s tvrtkama i menadžerima kompanija pružanjem usluga rješavanja problema kratkoročne i dugoročne prirode (kao i izradom diplomskih radova i doktorskih disertacija), a pomoć je moguće pružiti i u obliku suradnje u izradi i primjeni dugoročnih projekata. Dugoročnija intenzivna suradnja istraživačkih i obrazovnih institucija s tvrtkama, kao i povećanje razine pouzdanja menadžera tvrtki i kompanija u rezultate dobivene od vanjskih stručnih kapaciteta osiguravaju mogućnosti za kvalitetniji stručni, ali i znanstvenoi-straživački rad.

5. LITERATURA 5 REFERENCES

1. Acs, Z. J.; Audretsch, D. B. R&D 1991: Firm Size and Innovation Activity. In *Innovation Technological Change: An International Comparison*. New York : Harvester Wheatsheaf.
2. Allen, J. C. 1994: *Inovačné podnikanie*. Bratislava : Elita, 278 s. ISBN 80-85323-70-2.
3. Cohen, W.; Levinthal, D. 1989: Innovation and Learning: The Two Faces of R&D. In *The Economic Journal*, 99. p. 569-596.
4. Crespell, P.; Hensen, E. 2006: *Fostering a Climate/Culture for Innovativeness*. Forest Business Solutions Research Brief, No.1/2006, vol. 4, Oregon State University
5. Crespell, P.; Hensen, E. 2007: *Fostering a Culture for Innovativeness in the Forest Products Industry*. Forest

- Business Solutions Research Brief, No.3/2007, vol. 5, Oregon State University
6. Drucker, P. 1993: *Innovation and Entrepreneurship: Practice and Principles*. New York: Harper & Row Publishers, 296 p. ISBN 0-88730-618-7.
7. Hensen, E.; Knowles, C.; Juslin, H. 2006: *Innovativeness 1: Attributes of Innovative Companies*. Forest Business Solutions Research Brief, No.2/2006, vol. 4, Oregon State University
8. Hensen, E.; Knowles, C.; Juslin, H. 2006: *Innovativeness 2: Hurdles to Innovativeness*. Forest Business Solutions Research Brief, No.3/2006, vol. 4, Oregon State University
9. Hensen, E.; Knowles, C.; Juslin, H. 2006: *Innovativeness 3: The Importance of Innovation Management*. Forest Business Solutions Research Brief, No.4/2006, vol. 4, Oregon State University
10. Hensen, E.; Knowles, C.; Juslin, H. 2007: Ahead of the Pack - *What Forest Industry Managers Think About Achieving and Measuring Innovation*. Engineered Wood Journal, No.Spring/2007, Oregon State University
11. Hornáková, R. 2006: Hodnotenie inovačného potenciálu, inovatívnosti a verifikácia funkčnosti inovačného modelu v podmienkach vybraných malých a stredných podnikov DSP : Dizertačná práca. Zvolen : DF TU, 171 s.
12. Knowles, C.; Hensen, E. 2007: *Measuring Innovativeness in North American Soft Sawmills*. Forest Business Solutions Research Brief, No.2/2007, vol. 5, Oregon State University
13. Mišík, V. i sur. 1992: *Inovačný a investičný rozvoj podniku : Vysokoškolské skriptá*. Bratislava : Edičné stredisko VŠE, 185 s. ISBN 80-225-0365-7.
14. Molnár, P.; Dupal', A. 2002: *Manažment inovácií podniku*. Bratislava : Ekonóm, ISBN 80-225-1642-2.
15. Pitra, Z. 1997: *Inovační strategie*. Praha: Grada Publishing, 184 s. ISBN 80-7169-461-4.
16. Pittner, M.; Švejda, P. 2004: *Řízení inovací v podniku : Regulace, řízení, vedení*. Praha: Asociace inovačního podnikání ČR, 88 s. ISBN 80-903153-2-1.
17. Skalický, J. et al. 2001: *Seeking and implementation of innovation opportunities : Project Lenardo da Vinci*. Design of a model for joint university-enterprise innovation (U-SME Innovation). Plzeň: Západočeská univerzita, 176 p. Available at internet web-site: <http://www.kip.zcu.cz/USME/seeking.doc>.
18. Wagner, E.; Hansen E. 2006: *Innovation and Competitiveness in the Wood Products Industry: Insight form a Cross-Cultural Study*. Wood Science & Engineering Research Brief, Forest Business Solutions
19. West, A. 1992: *Innovation strategy*. Prentice Hall Trade, 256 p. ISBN 0134653602.

Corresponding address:

Associate Professor DENIS JELAČIĆ, PhD


Department for production organization
Faculty of Forestry, University of Zagreb
Svetošimunska 25
HR-10000 Zagreb
Croatia
E-mail: jelacic@sumfak.hr

Hrčak - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Home Search Favorites Go Links

Address http://hrcak.srce.hr/index.php?lang=en&show=casopis&id_casopis=14 Go

Portal of scientific journals of Croatia 


1010101010100011101000011110010010110010101010100110100001


Drvna industrija

Home
Journals alphabetically

Journals by scientific areas

- Natural sciences
- Technical sciences
- Biomedicine and health
- Biotechnical sciences
- Social sciences
- Humanities

 OPEN ARCHIVES



ISSN: 0012-6772
UDC: 630*8+674
CODEN: DRINAT
Contact: IZDAVAČ I UREDNIŠTVO
Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
10000 Zagreb, Svetošimunska 25, Hrvatska
Tel. (*385 1) 235 24 30; fax ((*385 1) 235 25 64
E-mail: drind@sumfak.hr
GLAVNI I ODGOVORNI UREDNIK
Izv. prof. dr. sc. Ružica Beljo-Lučić
E-mail: editor@sumfak.hr
Publisher: Forestry faculty of University of Zagreb
<http://www.sumfak.hr/>
Guidelines for authors 103.76 KB

Contact
Articles search

search
Advanced search
Search instructions
My profile
Register
Username (error)

Password

login

The "Drvna industrija" (Wood Industry) journal publishes original scientific and review papers, short

Portal of scientific journals of Croatia

<http://hrcak.srce.hr/>

Barčík Štefan¹, Pivolusková Eva, Kminiak Richard²

Effect of technological parameters and wood properties on cutting power in plane milling of juvenile poplar wood

Utjecaj tehnoloških parametara obrade i svojstava drva na snagu rezanja pri blanjanju juvenilnog drva topole

Original scientific paper · Izvorni znanstveni rad

Received – prispjelo: 5. 02. 2008.

Accepted – prihvaćeno: 28. 10. 2008.

UDK: 630*823.1

ABSTRACT • This paper presents the results of experimental measurements aimed at observing the effect of technological parameters (cutting speed v_c and feed speed v_f), type of wood (juvenile wood and mature wood) and wood species (aspen *Populus tremula*, L. and hybrid poplar *Populus* × *Euramericana* „Serotina“) on cutting power during plane milling of poplar wood.

The results showed the reduction of cutting power with the decrease of cutting speed and feed speed. Lower cutting power was also measured in milling hybrid poplar than in milling aspen. The test also confirmed the effect of different anatomical and chemical structure of juvenile wood in relation to mature wood on different physical and mechanical properties of such wood and hence also on the cutting power in processing juvenile wood.

Keywords: milling, poplar, cutting power, juvenile wood, fast-growing trees

SAŽETAK • U radu su izneseni rezultati eksperimentalnih mjerenja izvedenih radi ustanovljivanja utjecaja tehnoloških parametara obrade (brzine rezanja v_c i posmične brzine v_f), zrelosti drva (juvenilno drvo i zrelo drvo) i vrste drva (jasika - *Populus tremula*, L. i kanadska topola - *Populus* × *Euramericana* „Serotina“) na snagu rezanja pri blanjanju.

Rezultati eksperimenta pokazali su smanjenje snage rezanja sa smanjenjem brzine rezanja i posmične brzine. Manja snaga rezanja izmjerena je pri blanjanju drva kanadske topole nego pri blanjanju jasike. Eksperiment je potvrdio i utjecaj različite anatomske i kemijske građe juvenilnoga drva u odnosu prema zreloom drvu na fizikalna i mehanička svojstva takvoga drva, a time i na snagu rezanja pri mehaničkoj obradi juvenilnog drva.

Ključne riječi: blanjanje, topola, snaga rezanja, juvenilno drvo, brzo rastuće drveće

¹ Author is assistant professor at Department of Wood Processing, Faculty of Forestry and Wood Sciences, Prague, Czech Republic. ² Authors are students at Faculty of Wood Technology, Technical University in Zvolen, Slovakia.

¹ Autor je docent Zavoda za obradu drva Fakulteta šumarstva i drvne tehnologije, Prag, Republika Češka. ² Autori su studenti doktorskog studija Fakulteta drvne tehnologije, Tehničko sveučilište u Zvolenu, Slovačka.

1 INTRODUCTION

1. UVOD

In this millennium it is expected that utilization of wood plantation-cultivated fast growing wood species will represent the highest percentage of worldwide wood processing. Fast growing species have a high share of juvenile wood; therefore it is important to know its specific characteristics. Juvenile wood is characterized by different quality, to which wood processors will have to be adapted. Knowing its properties, it will be possible to eliminate its disadvantages or correctly utilize its positive properties.

The aim of the present study is to point out cutting power of processing juvenile poplar wood as well as differences between the processing of naturally growing and plantation-cultivated poplar under various technological conditions.

Juvenile wood is defined as wood formed in the first years of tree growth and found around the pith (Zobel and Sprague, 1998). Juvenile wood in deciduous trees is characterized by (Maeglin, 1987): two times shorter cells than in mature wood, narrower wood cells – lower density and strength, higher occurrence of spiral grains, higher longitudinal shrinkage, higher portion of lignin, lower portion of cellulose, higher tensile strength, lower tearing strength.

Juvenile zone of poplars was estimated to be 10 growth rings around the pith at breast height on the basis of the visual method in combination with other measured physical and mechanical properties. Before performing our experiments, some physical and mechanical properties were measured as the ground for understanding the difference between juvenile and mature wood and between poplars. Table 1 shows the average values of measured properties of aspen and hybrid poplar.

The low quality of juvenile wood is more marked in conifers than in deciduous trees. The utilization of juvenile wood is increasing rapidly due to shorter harvesting rotations, more use of thinnings and better quality of top wood (Zobel and Sprague, 1998).

The main recourses of juvenile wood are plantations with fast-growing trees. In Slovakia approximately 50 000 m³ of pine wood and 60 000 m³ of poplar cultivars (hybrids) are obtained by this method with the rotation period from 17 to 35 years (Bielik, 2006).

The fast growing species can be harvested at young ages even when nearly all the wood is juvenile, without a serious loss of product quality (Zobel and Sprague, 1998).

Wood properties of hybrid poplar clones were lower than those of native aspen and cottonwood species (Peters *et al.*, 2002).

Hybrid poplars are primarily intended for paper raw material, but in twenty or thirty years a considerable volume of saw or veneer logs will also be obtained from those stands. These poplars are occasionally also used as construction lumber and as raw material of laminated veneer lumber (Junkkonen and Heräjärvi, 2006).

2 MATERIAL AND METHODS

2. MATERIJA I METODE

In experimental tests, samples of aspen (*Populus tremula* L.) were used originating from the region of Kováčovská dolina, the cadastre School Forest Enterprise Zvolen, 375 m above sea level, 45 years of age, with 27 % portion of juvenile wood. The other used wood was hybrid poplar (*Populus* × *Euramericana* „*Serotina*”) originating from the region of Kráľová ľúka (District of Gabčíkovo), 118 m above sea level, 37 years of age, with 30 % portion of juvenile wood.

One meter long radial specimens were made by mechanical processing of logs and with moisture content of 12±1 % after drying and air conditioning.

The experimental tests were carried out on a spindle moulding machine equipped with the feeding device with the possibility of stepping change of feed speed $v_f = 2.5$ and $15 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$ and cutting speed $v_c = 30, 45$ and $60 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. The main tool was a shaper head with angular geometry – cutting edge angle $\beta_f = 55^\circ$, cutting face angle $\gamma_f = 15^\circ$ and with two knives (e.g. two cutting edges). For the purpose of the experiment, cut width was estimated to 35 mm and cut depth to 1 mm.

The principle was used of cutting power based on the alternating current of machine electromotor from the mains, Figure 1 (Barčík *et al.*, 2006).

The measured values of cutting power were evaluated in Statistics 6.0 program by means of analysis of variance (Scheer, 2007). Estimates were made of the

Table 1 Overview of physical and mechanical properties of examined wood samples

Tablica 1. Pregled fizikalnih i mehaničkih svojstava istraživanih vrsta drva

Property	<i>Populus tremula</i> L.		<i>Populus</i> × <i>Euramericana</i> „ <i>Serotina</i> “	
	Juvenile wood <i>Juvenilno drvo</i>	Mature wood <i>Zrelo drvo</i>	Juvenile wood <i>Juvenilno drvo</i>	Mature wood <i>Zrelo drvo</i>
Kiln-dry density, kg·m ⁻³ <i>gustoća suhog drva, kg·m⁻³</i>	331	364	313	342
Modulus of elasticity, MPa <i>modul elastičnosti, MPa</i>	6620	7970	5650	7030
Modulus of rupture, MPa <i>modul loma, MPa</i>	61	65,7	46,1	51,8
Impact bending, J·cm ⁻² <i>otpornost na udarce, J·cm⁻²</i>	1,9	3,2	3,4	4,6

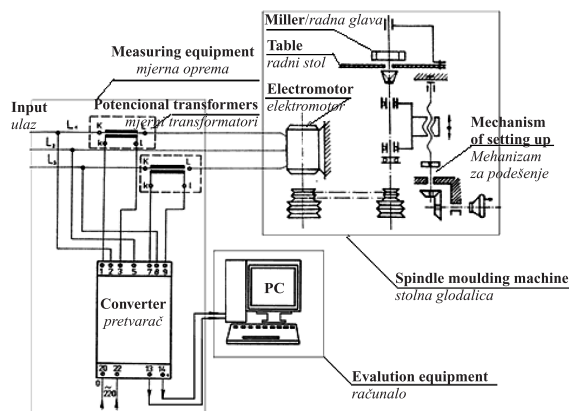


Figure 1 Scheme of experimental machine
Slika 1. Shematski prikaz stroja i mjernoga lanca

zero hypothesis H_0 that says that the mean squares of measured values of cutting power are equal and alternative hypothesis H_1 that says that the mean squares are not equal.

4 RESULTS 4. REZULTATI

The acquired values of cutting power were subjected to analysis of variance, which showed dependence of cutting power on feed speed, cutting speed and type of wood (juvenile wood, mature wood) for both wood species. The results are presented in Table 2 and 3.

It can be concluded from statistics results that the zero hypothesis H_0 was refused and thereby the alterna-

Table 2 Analysis of variance for aspen (*Populus tremula* L.)

Tablica 2. Analiza varijance izmjerenih vrijednosti snage rezanja za drvo jasike (*Populus tremula* L.)

	SS	DF	MS	F	p
feed speed - posmična brzina	202 109	1	202 109	2 557,1	0,000000
cutting speed - brzina rezanja	2 265 922	2	1 132 961	14 334,2	0,000000
wood type (juvenile/mature) vrsta drva (juvenilno/zrelo)	10 105	1	10 105	127,8	0,000000
feed speed * cutting speed posmična brzina * brzina rezanja	29 614	2	14 807	187,3	0,000000
feed speed * wood type posmična brzina * vrsta drva (juvenilno/zrelo)	190	1	190	2,4	0,122277
cutting speed * wood type brzina rezanja * vrsta drva (juvenilno/zrelo)	2 559	2	1 279	16,2	0,000000
feed speed * cutting speed * wood type - posmična brzina * brzina rezanja * vrsta drva (juvenilno/zrelo)	298	2	149	1,9	0,153541
Error - pogreška	27 506	348	79		

Table 3 Analysis of variance for hybrid poplar (*Populus × Euramericana* „Serotina“)

Tablica 3. Analiza varijance izmjerenih vrijednosti snage rezanja za drvo kanadske topole (*Populus × Euramericana* „Serotina“)

	SS	DF	MS	F	p
feed speed - posmična brzina	147 242	1	147 242	154,82	0,000000
cutting speed - brzina rezanja	1 912 509	2	956 255	1005,46	0,000000
wood type (juvenile/mature) vrsta drva (juvenilno/zrelo)	8 833	1	8 833	9,29	0,002484
feed speed * cutting speed posmična brzina * brzina rezanja	59 980	2	29 990	31,53	0,000000
feed speed * wood type posmična brzina * vrsta drva (juvenilno/zrelo)	82	1	82	0,09	0,768711
cutting speed * wood type brzina rezanja * vrsta drva (juvenilno/zrelo)	250	2	125	0,13	0,877099
feed speed * cutting speed * wood type - posmična brzina * brzina rezanja * vrsta drva (juvenilno/zrelo)	415	2	207	0,22	0,804180
Error - pogreška	330 970	348	951		

Legend for tables 2 and 3 (Scheer, 2007): SS – Summary of squares, DF – Degree of freedom, MS – Variance, F – Critical value of Fischer Test, p – Level of significance.

Legenda za tablice 2. i 3. (Scheer, 2007): SS – zbroj kvadrata, DF – stupanj slobode, MS – varijanca, F – kritična vrijednost Fischerova testa, p – razina signifikantnosti

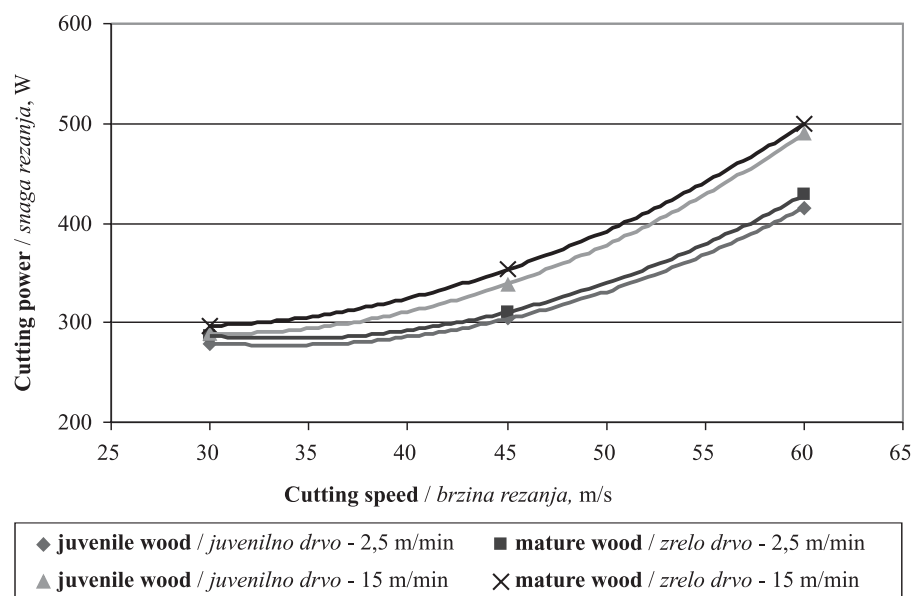


Figure 2 Dependence of cutting power on cutting speed for aspen (*Populus tremula* L.)
Slika 2. Ovisnost snage rezanja o brzini rezanja pri blanjanju drva jasike (*Populus tremula* L.)

tive hypothesis H_1 is valid. The cutting power is nonzero on average. The cutting speed and feed speed have a statistically significant effect with 100 % reliability at selected levels of cutting and feed speed. The type of wood has a statistically significant effect, too. It means that there is a considerable difference in cutting power between juvenile and mature wood. The cutting power of juvenile wood is lower than that of mature wood in all combinations of cutting and feed speed. The interactions among factors are null (nonexistent). All these factors act independently of one another.

We can say that the effect of feed speed, cutting speed and wood species is statistically important. It means that the observed factors markedly influence the cutting power.

The dependence of cutting power on cutting speed is obvious from the results presented in Fig 2 and 3. Cutting power increases with increasing cutting speed. The reason of increase of cutting power with increasing cutting speed is the decrease of feed per tooth and consequently the decrease of chip thickness. It is known from the literature that the cutting resistance has larger values for small chip thickness and as a result the cutting power is increased. More rapid increase of cutting power was recorded by cutting speed change from 45 to 60 $m \cdot s^{-1}$ than by change from 30 to 45 $m \cdot s^{-1}$. The results are similar to results of other authors (Kugel, 1958 and Kivimaa, 1959), who say that the cutting power increases more rapidly at cutting speed over 45 $m \cdot s^{-1}$. Pahlitzsch (1966) says that in term of cutting power the optimal cutting speed is from 30 to 45 $m \cdot s^{-1}$.

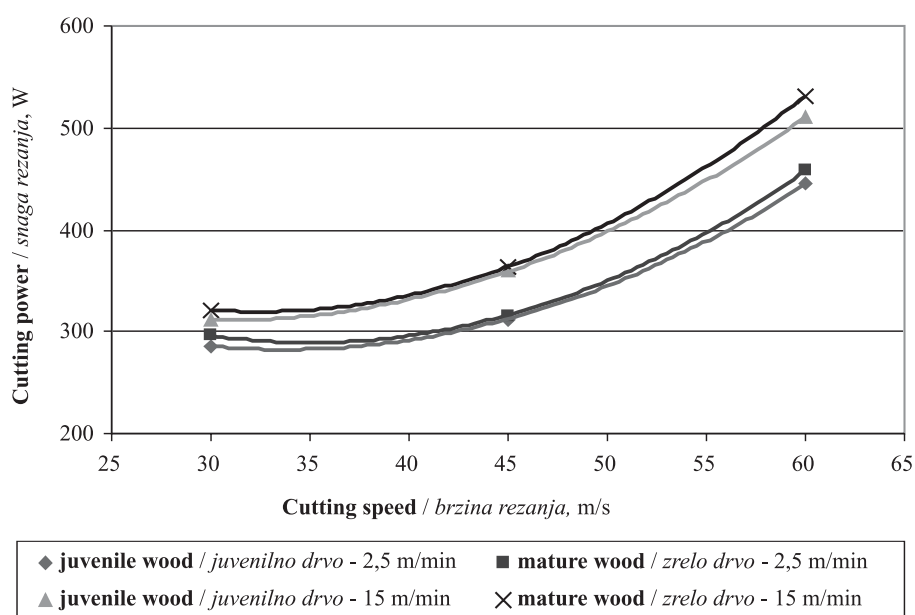


Figure 3 Dependence of cutting power on cutting speed for hybrid poplar (*Populus* x *Euramericana* „Serotina“)
Slika 3. Ovisnost snage rezanja o brzini rezanja pri blanjanju drva kanadske topole (*Populus* x *Euramericana* „Serotina“)

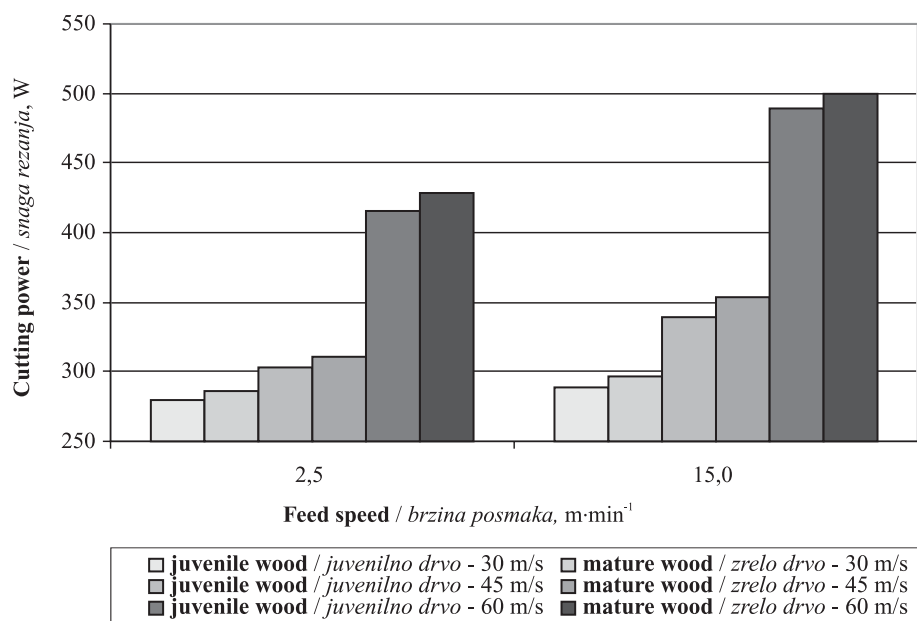


Figure 4 Dependence of cutting power on feed speed for aspen (*Populus tremula* L.)

Slika 4. Ovisnost snage rezanja o posmičnoj brzini pri blannjanju drva jasike (*Populus tremula* L.)

The graphs (Fig 4 and 5) show the dependence of cutting power on feed speed. The reason of the increase of cutting power with increasing feed speed is that within the same time a larger volume of wood is cut off. Kugel (1958) says that the cutting power has higher value with increase of feed speed, too. The effect of feed speed is not as expressive as the effect of cutting speed.

The graphs (Fig 2 through 5) also show that the cutting power is apparently lower in processing juvenile wood at all combinations of technological parameters and both wood species. It means that 2.8 % lower cutting power is achieved in processing juvenile wood. The reason lies in the fact that juvenile wood has worse physical and mechanical properties than mature wood (especially density).

The values of the obtained results of cutting power of both tree species confirm the fact that the replacement of naturally grown poplar wood (*Populus tremula* L.) with hybrid poplar wood (*Populus* × *Euramericana* „*Serotina*“) involves the decrease of cutting power by 4.7 %. Lower physical and mechanical properties of hybrid poplar probably influence the decrease of cutting power in its processing.

4 CONCLUSION 4. ZAKLJUČAK

It can be concluded from the obtained results that it is possible to achieve lower cutting power in plane milling:

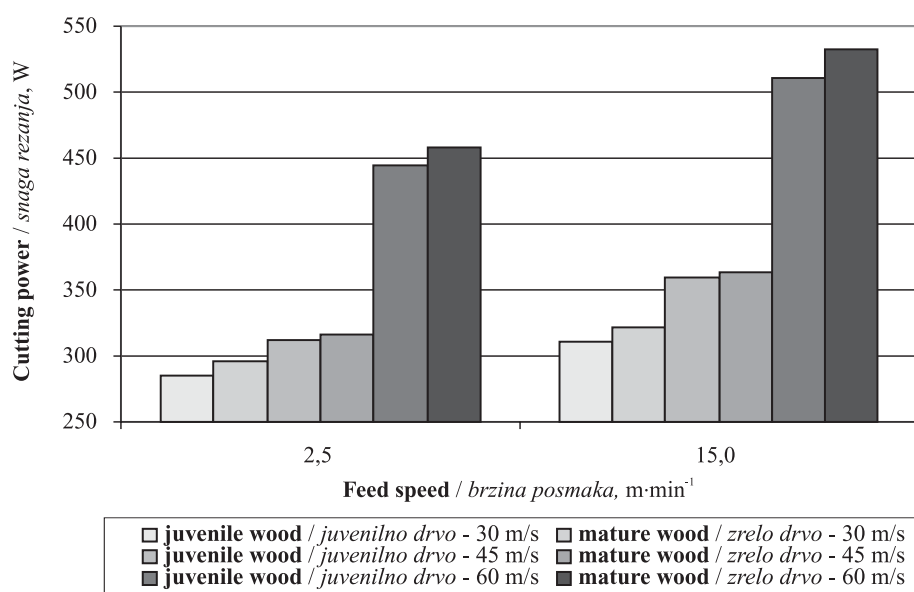


Figure 5 Dependence of cutting power on feed speed for hybrid poplar (*Populus* × *Euramericana* „*Serotina*“)

Slika 5. Ovisnost snage rezanja o posmičnoj brzini pri blannjanju drva kanadske topole (*Populus* × *Euramericana* „*Serotina*“)

- by milling juvenile wood compared to mature wood,
- by milling hybrid poplar compared to naturally grown poplar,
- by decrease of cutting speed,
- by decrease of feed speed.

The potential of juvenile wood does not only consist of resources that were ignored in Europe in the past but also in the possibility of its quick cultivation and thereby also its efficient processing. This state has led to the formation of a certain barrier in the form of insufficient base of input information about the given material, which is nowadays needed for providing expansion and eliminating this barrier. The cutting power of juvenile wood processing is its strong point and taking into consideration the continuously increasing energy cost, it can become an important factor of its wide industrial use in the future.

Acknowledgements

Zahvala

The authors would like to thank the Grant Agency of the Slovak Republic. Our paper has been prepared within the framework of the Grant Project 1/2403/05 entitled: Research on relevant properties of juvenile wood in contact effects in the process of working with prediction of its technological aiming.

5 REFERENCES

5. LITERATURA

1. Barčík, Š.; Kotlíková, M.; Pivolusková, E. 2006: Interactive relations at machining of juvenile wood. In: *Manufacturing engineering in time of information society* (1 Jubilee scientific conference), Gdansk, pp. 43-46.
2. Bielik, J. 2006. Forest Enterprise Gabčíkovo – Oral representation on 10. March 2006.
3. Junkkonen, R.; Heräjärvi, H. 2006. Physical properties of European and hybrid aspen wood after three different drying treatments. In: *Wood structure and properties '06*. Arbora Publishers, Zvolen, pp. 257 – 263.
4. Kivimaa, E. 1959: *Liekkuvoima kehäsahauksessa*. Per och Trä, No 1, 1959.
5. Kugel, I. S. 1958: *O frezovaniji listvennych porod drevesiny*. Der. Promyšletnos No. 6, 1958, p. 226.
6. Maeglin, R. R. 1987: Juvenile wood, tension wood, and growth stress effects on processing hardwoods. In: *Applying the latest research to hardwood problems: Proceedings of the 15th annual hardwood symposium of the Hardwood Research Council*. May 10 – 12, 1987, Memphis, pp.100-108. [cit. 20.1.2008] www.fpl.fs.fed.us/documnts/pdf1987/maegl87a.pdf
7. Pahlitzsch, G. 1966: Internationaler Stand der Forschung aut dem Gebiet der Hobeln und Fräsens. Holz als Roh und Werkstoff, p. 349.
8. Peters, J. J.; Bender, D. A.; Wolcott, M. P.; Johnson, J. D. 2002: *Selected properties of hybrid poplar clear wood and composite panels*. Forest Products Journal, 2002, 52/5, pp. 45-54.
9. Scheer, E. 2007. *Biometria*, Technická univerzita vo Zvolene, p. 333.
10. Zobel, B.J.; Sprague, J. R. 1998. *Juvenile Wood in Forest Trees*. Springer Verlag, Berlin Heidelberg.

Corresponding address:

Assistant Professor ŠTEFAN BARČÍK, PhD

Faculty of Forestry and Wood Sciences
Department of Wood Processing
Kamýcka 1176
16521 Praha 6 – Suchbátov
Czech Republic
e-mail: barcik@fld.czu.cz

Zavarivanje masivnog drva

Welding of solid wood

Prethodno priopćenje • Preliminary paper

Prispjelo – received: 12. 2. 2008.

Prihvaćeno – accepted: 28. 10. 2008.

UDK: 630*824.4

SAŽETAK • U radu su prikazane dosadašnje svjetske spoznaje o novijoj metodi spajanja drva, a rezultati eksperimentalnog zavarivanja drva dobiveni su na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu.

Tehnika zavarivanja drva razvijena je kao nov način spajanja drvenih dijelova uz pomoć topline koja se razvija zbog trenja i tlaka. Drveni se elementi spajaju bez upotrebe ljepila. Tijekom procesa zavarivanja rastale se površinski slojevi drva (lignin) u međusobnom kontaktu, a to se događa zbog utjecaja tlaka i topline, koja se najčešće postiže trenjem elemenata koje zavarujemo.

U međupovršinskoj zoni stanična je struktura drva u potpunosti uništena, a u zoni zavarivanja znatno je povećana gustoća drva jer su drvene stanice sasvim uništene. Stijenke stanica popucaju zbog utjecaja topline, tlačne sile i kemijske reakcije tijekom hlađenja drva.

Zahvaljujući upotrebi isključivo prirodnih materijala, tako spojeni proizvodi ekološki su prihvatljivi. Pri recikliranju ili spaljivanju zavareni proizvodi, kao ni prirodno drvo, ne oslobađaju toksične tvari.

Ključne riječi: masivno drvo, zavarivanje drva, moždanici, adhezija

ABSTRACT • This paper presents the up-to-date knowledge and results of the application of wood welding techniques at the Faculty of Forestry University of Zagreb.

Wood welding technologies have been developed as a new way of bonding timber by using high temperature generated by friction and pressure. Timber is assembled without any adhesives. During the process the surface layer of timber (lignin), which is in direct contact with its counterpart, melts due to high pressure and temperature, which is usually generated by mechanical friction of the elements being connected.

The cell structure in the interface area of timber is completely destroyed, while in the welding area the density is increased due to the destruction of wood cells. The cell walls are broken, as a result of exposure to high temperatures, mechanical pressure and chemical process, which occur during the cooling stage.

Only natural materials are used in wood welding, which makes these products eco-friendly. In case of recycling, welded products may be disposed of just as natural timber, without the release of toxic substances.

Keywords: solid wood, welding wood, dowels, adhesion

1. UVOD

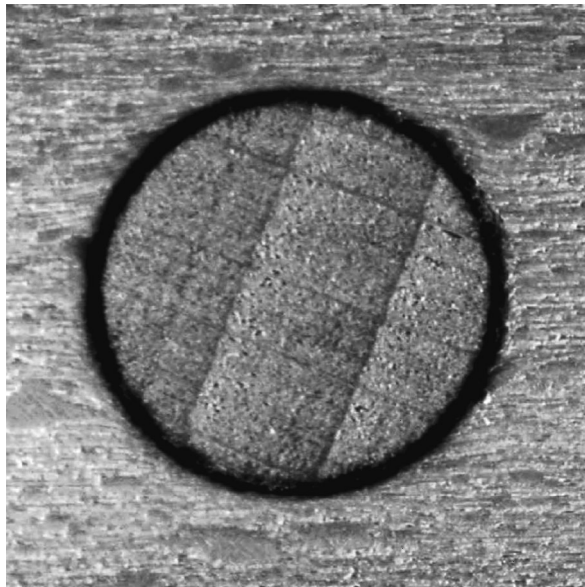
1 INTRODUCTION

Zavarivanje drva omogućuje spajanje dvaju ili više elemenata drva ili drvene ploče bez upotrebe ljepila. Metodom zavarivanja uz pomoć vibracija drveni elementi međusobno vibriraju, zbog čega se pojavljuje trenje među površinama u dodiru, razvija se toplina koja „omekša i rastali” strukturu stanica drva (hemice-

lulozu i lignin), a vlakanca drva međusobno se isprepletu. Zbog hlađenja struktura drva otvrdnjavanja i nastaje čvrsti spoj (zavar). Nešto jednostavniji način povezivanja dva ili više elemenata masivnog drva ili ploče ostvaruje se umetanjem drvenog čepa (moždanika). Kroz elemente se probuši rupa manjeg promjera od promjera čepa, i u nju se uz pomoć okretnog momenta utiskuje drveni čep, a elementi koji se zavaruju međusobno se čvrsto priljube.

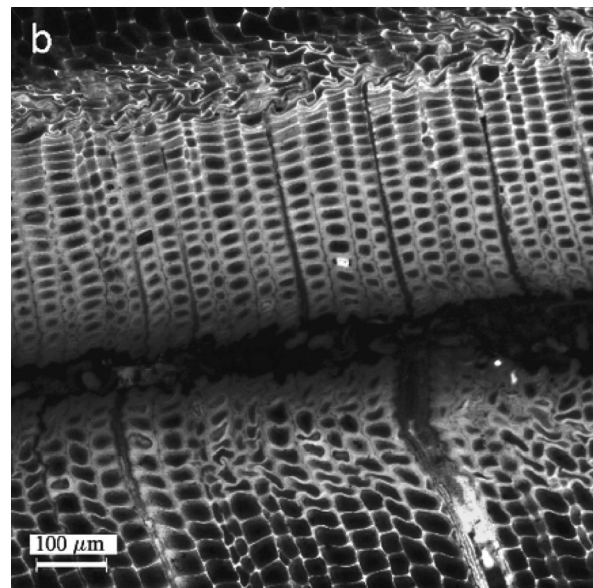
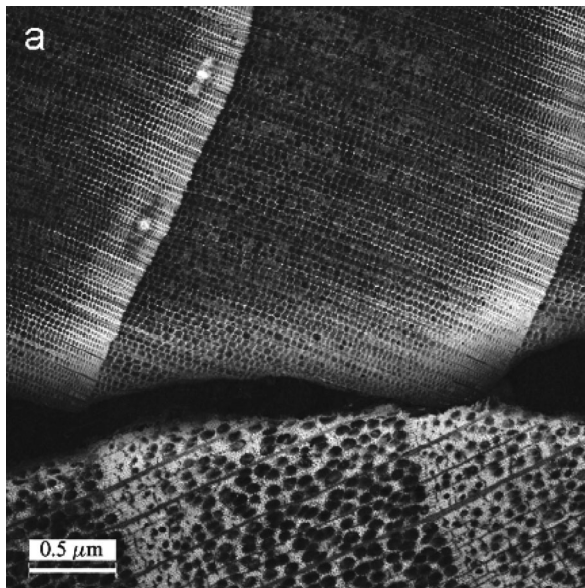
¹ Autori su redom, asistent, viši asistent, izvanredni profesor, profesor i student Drvnotehnološkog odsjeka Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatska.

¹ The authors are assistant, senior assistant, associated professor, professor and student at Wood Technology Department, Faculty of Forestry, University of Zagreb, Croatia.



Slika 1. Optička mikrografija poprečno presječenoga izbrazdanog drvenog čepa zavarenoga za podlogu (bukovina na bukovinu). Zavareni crni krug na mikrografiji dio je granice zavara i odgovara području veće gustoće (Pizzi i dr., 2004).
Figure 1 Optical micrograph of the cross section of a ribbed wood dowel welded to the substrate (beech to beech). The welded black circle on the micrograph is part of the weldline edge and corresponds to higher density area (Pizzi *et al.*, 2004)

Rezultati istraživanja pokazali su da nakon 20 sekundi od početka hlađenja zavarenog spoja, čvrstoća zavarenih spojeva doseže 70 % maksimalne vrijednosti koja se postiže nakon 15 minuta hlađenja. Takvo ponašanje zavarenog spoja omogućuje sastavljanje višeslojnih drvenih ploča koje se zavaruju tehnikom vibriranja (Stamm i dr., 2005).



Slika 2. Mikrostruktura površinskog područja; a) zavar norveške smrekovine i bukovine, b) zavar smrekovine i smrekovine (Stamm i dr., 2005)

a) Međupovršina je vidljiva kao tamna, nepravilna linija između dijelova bukovine (dolje) i norveške smrekovine (gore)
 b) Stanice ranog drva deformirane su čak i nekoliko stotina μm od područja zavara

Figure 2 Microstructure of the surface layer: a) Norwegian spruce-beech weldline, b) spruce-spruce weldline (Stamm *et al.*, 2005)

a) The interface is visible as a dark and curved line between parts of beech (down) and Norwegian spruce (up)
 b) Early wood cells have been deformed in the range of hundreds μm from the weldline

Vrste drva, razlike u promjerima drvenog čepa i ulazne rupe, vrijeme tlačenja i frekvencija vrtnje drvenog čepa (moždanika) neki su od vrlo važnih parametara za čvrstoću spoja, dok otklon vlaknaca u podlozi i drvenom čepu te upotreba izbrazdanoga ili natisnutoga drvenog čepa nisu značajnije utjecali na čvrstoću spoja. Ako je utiskivanje (forsiranje) drvenog čepa u podlogu prebrzo, dobivaju se lošiji rezultati (Ganne-Chedeille i dr., 2005).

Osim masivnog drva, tehnikom zavarivanja mogu se spajati i drvene ploče. OSB i MDF ploče zavaruju se uz pomoć drvenog čepa (moždanika) jednako dobro kao i masivno drvo.

1.1. Spajanje slojeva drva trenjem 1.1 Wood welding by mechanical friction

Dva ili više elemenata mogu se debljinski sastaviti bez upotrebe lijepila. Elementi koji se sastavljaju međusobno vibriraju i između elemenata nastaje trenje, a kao posljedica trenja između površina u kontaktu pojavljuje se temperatura, koja doseže više od 673 K (Stamm i dr., 2005). Rezultat tako visoke temperature jest razgradnja strukture drva. Kemijska je analiza pokazala da su polioze razmjerno uništene (Stamm i dr., 2005). Raspadanje acetilnih grupa polioze dovodi do stvaranja acetatne kiseline, što uzrokuje hidrolizu i olakšava niz kemijskih reakcija.

Stanice ranog drva norveške smreke mnogo su osjetljivije na proces zavarivanja nego stanice kasnog drva, ali se na slici 2. vidi kako su i stanice kasnog drva deformirane.

Stanice drva do međupovršinskih slojeva deformirane su pod utjecajem termo-mehaničkih postupaka. Tamna i gusta masa međupovršinskog materijala ima

ugrađene dijelove stanica drva. Nekadašnja struktura stanice u potpunosti je uništena u kontaktnoj zoni.

1.1.1. Vibracijsko zavarivanje toplinski obrađenog drva

1.1.1. Vibration welding of heat-treated timber

Pokušaj modifikacije zavarivanja uz pomoć vibracija i trenja provodi se tako da se drvo prethodno toplinski obradi temperaturom od 150 do 280 °C. Čvrstoća zavara tako obrađenog drva bila je niža nego drva koje nije toplinski obrađeno zato što je taljenje staničnog materijala bilo manje i stanice drva su se manje ispreplele i povezale (Boonstra i dr., 2006). Porast krutosti i lomljivosti drvnih stanica za vrijeme zavarivanja povezuje se sa toplinskom obradom drva.

1.2. Spajanje masivnog drva uz pomoć moždanika

1.2. Wood dowel welding of solid wood

Drveni čep (moždanik) može biti zavaren za drvenu podlogu bez dodavanja ikakvih ljepila, umetanjem uz pomoć rotacije pri velikoj brzini čepa. Postignuta čvrstoća spojeva usporediva je s rezultatima dobivenim lijepljenjem PVAc ljepilom. Međutim, pri zavarivanju drva spoj postiže traženu čvrstoću za nekoliko sekundi, dok su PVAc ljepilu potrebna 24 sata (kondicioniranje nakon lijepljenja) da bi se postigao isti rezultat. Upotreba suhoga drvenog čepa umetnutoga u vruću podlogu nakon predgrijavanja na visoku temperaturu (100 °C) pokazala je znatno bolje rezultate nego što su dobiveni upotrebom PVAc ljepila (Pizzi i dr., 2004).

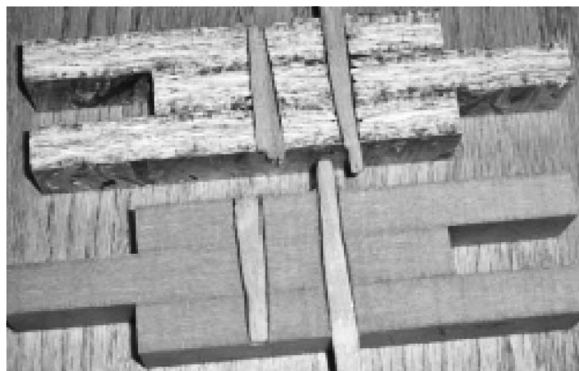
Ako su zavareni spojevi izloženi povećanom sadržaju vode, njihova se čvrstoća smanjuje. Nakon 24-satnog uranjanja uzoraka u hladnu vodu čvrstoća zavarenih spojeva smanjila se za 12 % (Pizzi i dr., 2006). Jones i Pizzi (2007) istraživali su kako vlaga utječe na čvrstoću zavarenog spoja modificiranog drva sitkanske smreke. Rezultati istraživanja pokazuju da su spojevi od modificiranog drva otporniji na utjecaj povećanog sadržaja vode nego spojevi od drva koje nije bilo modificirano.

1.3. Spajanje drvnih ploča uz pomoć moždanika

1.3. Welding-through dowelling of wood panels

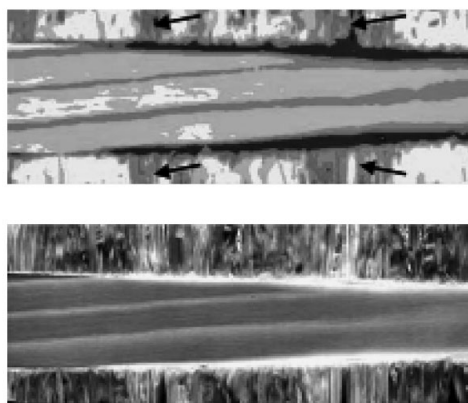
Resch i drugi (2006) istraživali su spajanje drvnih ploča uz pomoć drvenih čepova prema europskim normama EN 1380 (1999) i EN 1995-1-1 (2003). Na slici 3. prikazano je spajanje drvnih ploča tehnikom zavarivanja. Istraživanja su pokazala da je izvlačna sila čepa na pločama gotovo jednaka izvlačnoj sili na masivnom drvu. Pri zavarivanju panel-ploče izvlačna je sila bila znatno manja od ostalih jer je panel-ploča bila izrađena od topolovine, koja je imala znatno manju gustoću od gustoće drugih upotrijebljenih ploča.

Osim zadovoljavajuće čvrstoće i linije zavara dobro su formirane i oblikovane te nije došlo do mrvljenja ni raspucavanja ploče. Na slici 4. prikazana je linija zavara OSB ploče promatrane rengenkom mikrodensitometrijom. Iz tako jasne linije zavara može se zaključiti kako se događaju iste reakcije i procesi kao i pri zavarivanju



Slika 3. Spajanje OSB i MDF ploče dvama drvenim čepovima (Resch i dr., 2006)

Figure 3 Welding of OSB and MDF panels by two wood dowels (Resch *et al.*, 2006)



Slika 4. Primjer debljinskog zavarivanja OSB ploče od tri dijela (gornja slika) Rengenska slika od koje je mikrodensitometrijom napravljena donja slika (Resch i dr., 2006)

Figure 4 Example of welding-through of an OSB panel consisting of three parts (up), X-ray microdensitometry (down) (Resch *et al.*, 2006)

vanju masivnog drva te da ljepilo, razna punila i dodaci iz ploča ne utječu negativno na sam proces zavarivanja.

Prema istraživanjima Rescha i dr., (2006), elementi od OSB ploča učvršćeni zavarenim drvenim čepovima imaju veću čvrstoću od istih uzoraka učvršćenih željeznim čavlima.

S obzirom na to da je promjer rupe i moždanika (zador) pri zavarivanju vrlo bitan, jer se vrh moždanika pri utiskivanju u rupu (podlogu) „istroši“ i u tom dijelu ne dolazi do zavarivanja, cilj rada bio je utvrditi optimalni oblik rupe kako bi linija zavara obuhvatila cijeli obod moždanika.

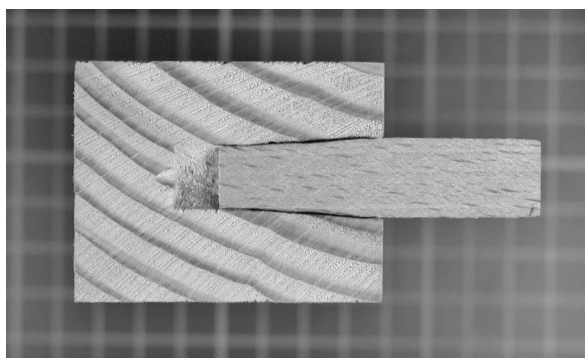
2. MATERIJALI I METODE

2. MATERIALS AND METHODS

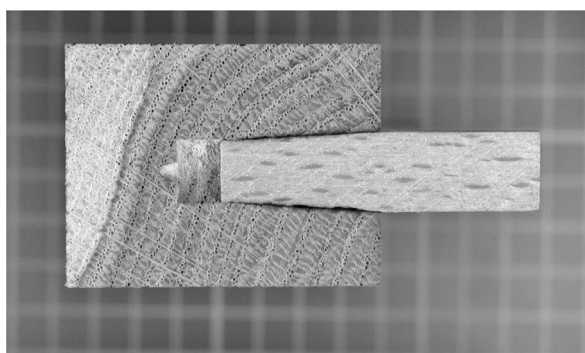
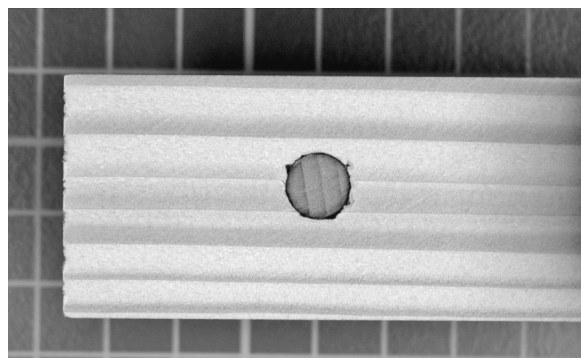
2.1. Zavarivanje moždanika u rupu

2.1. Welding of wood dowels in the hole

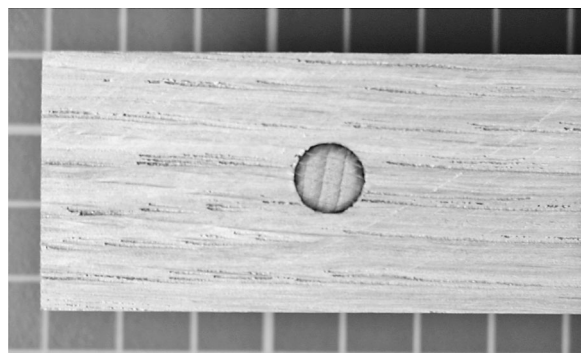
Istraživanja zavarivanja moždanika u rupu provedena su na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Uzorci su bili izrađeni od hrastovine i smrekovine dim. 200 x 40 x 30 mm i u svakom su uzorku izbušene po tri rupe promjera 8 mm. Bukovi moždanici bili su najljepljivi (komercijalno ih je bilo lako nabaviti), promjera 10 mm. Prema Pizziju i dr., (2003) to se smatra opti-



Slika 5. Presjeci zavarenoga bukova moždanika na smrekovini (Župčić i dr., 2007)
 Figure 5 Cross sections of the welded beech dowel on spruce substrate (Župčić et al.,2007)



Slika 6. Presjeci zavarenoga bukova moždanika na hrastovini (Župčić i dr., 2007)
 Figure 6 Cross sections of the welded beech dowel on oak substrate (Župčić et al.,2007)



malnim zadorom, jer ako je on veći ili manji, izvlačna se sila smanjuje. Prosječan zador na smrekovim uzorcima iznosio je 2,15 mm, a na hrastovima 2,22 mm. Bukovi moždanici duljine 100 mm zavarivani su u tako izbušene rupe stupnom bušilicom. Frekvencija vrtnje moždanika pri utiskivanju u rupu na smrekovini ili hrastovini iznosio je 1520 o/min.

Kontrolni uzorci u koje su moždanici lijepljeni MEKOL 1141 ljepilom bili su izrađeni od smrekovine i hrastovine jednakih dimenzija i rasporeda bušenja rupa kao i za zavarivanje, samo je razlika bila u promjeru rupe, koja je iznosila 10 mm. Prosječni zador pri lijepljenju moždanika u smrekovu podlogu iznosio je 0,11 mm, a za hrastovu podlogu 0,18 mm.

2.2. Debljinsko ili širinsko sastavljanje elemenata uz pomoć moždanika

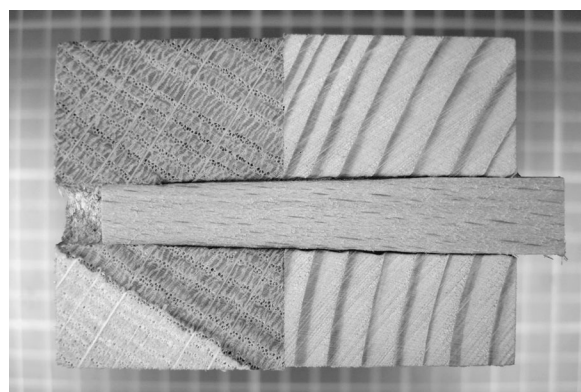
2.2 Assembling of laminated board or blockboard elements by dowels

Ako se dva ili više elemenata međusobno debljinski ili širinski zavaruju uz pomoć moždanika, troši se vrh moždanika i čvrstoća zavara se smanjuje. Pri prolasku moždanika kroz drvene elemente nastaje zagrijavanje zbog trenja, stanice drva se deformiraju i tale, te je pri ulasku u sljedeći uzorak moždanik već istrošen i u tom se dijelu neće postići zavarivanje jer se promjer moždanika previše smanjio.

Kako bi se izbjegli ti nedostaci, ideja ovog rada bila je bušenje rupa različitih promjera (9, 8, 7 i 6 mm) da bi se ostvario zavar po cijelome moždaniku i povećala čvrstoća spoja. Elementi su izrađeni od hrastovine (200 x 30 x 30 mm) i smrekovine (200 x 40 x 30 mm). Moždanik je najprije prolazio kroz hrastov ele-

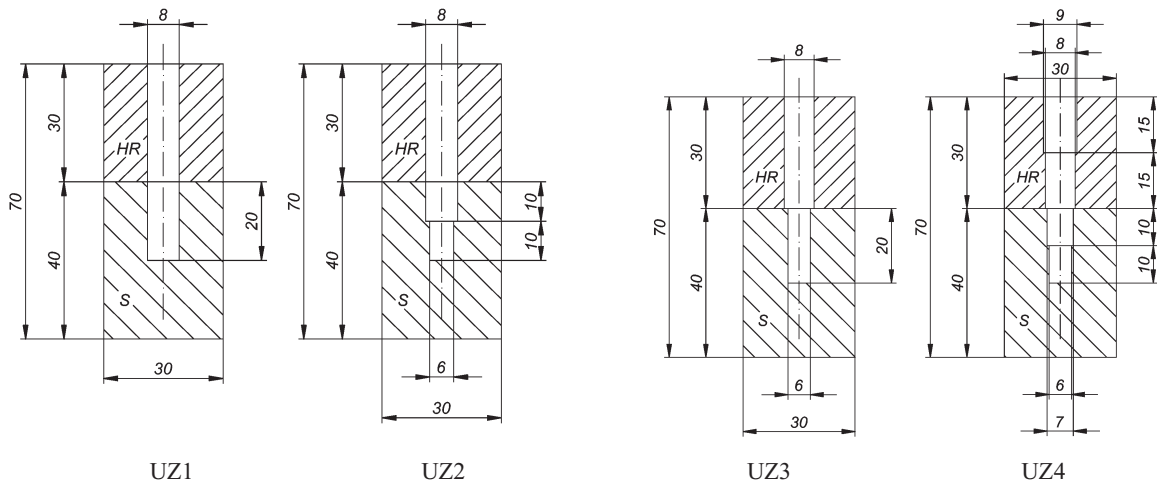
Tablica 1. Uzorci
 Table 1 Samples

Oznaka/Code	Opis/Description
SV	moždanici zavareni u smrekovinu Dowels welded on spruce substrate
SL	moždanici lijepljeni u smrekovinu Dowel glued on spruce substrate
HV	moždanici zavareni u hrastovinu Dowels welded on oak substrate
HL	moždanici lijepljeni u hrastovinu Dowels glued on oak substrate



Slika 7. Prikaz vrha moždanika koji se previše „istrošio“ i nije postignuto zavarivanje
 Figure 7 Top of wooden dowel too worn out to be welded

ment, kako bi se moždanik što više istrošio. Tako zavarivani elementi raspiljeni su na tri elementa jednakih dimenzija i nakon kondicioniranja provedeno je istraživanje izvlačne sile na kidalici.



Slika 8. Poprečni presjek četiriju načina bušenja rupe u uzorku
Figure 8 Cross section of four types of hole drilling

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA 3 RESEARCH RESULTS

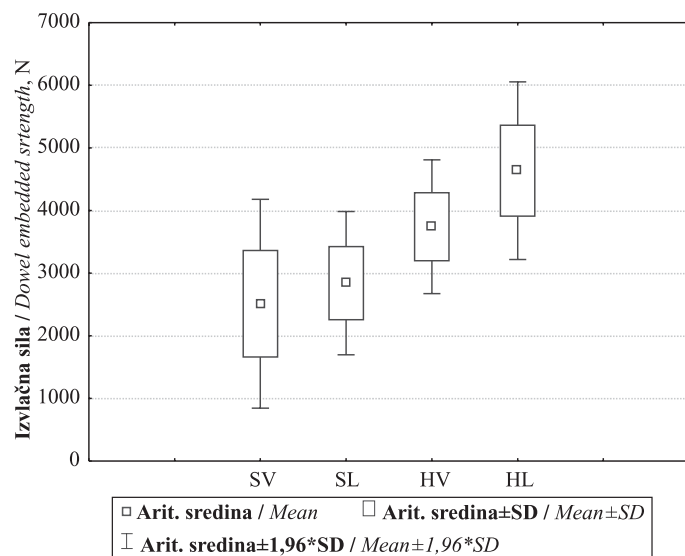
Rezultati istraživanja prikazani su u tablici 2. Iz njih je vidljivo kako ne postoji statistički značajna razlika za moždanik koji je zavaren ili zalijepljen u rupu, dok za sve ostale kombinacije postoji statistički značajna razlika. Moždanik zalijepljen u rupu u hrastovini ima veću izvlačnu silu od moždanika koji je zavaren u hrastovu rupu. Također je vidljivo kako moždanik zavaren za hrastovu podlogu ima veću izvlačnu silu nego moždanik koji je zalijepljen ili zavaren za smrekovu podlogu.

Pri debljinskom spajanju dvaju elemenata od smrekovine i hrastovine dobiveni su dosta zanimljivi podaci. Ne postoji statistički značajna razlika između UZ2 i UZ3, dok između svih ostalih uzoraka postoji statistički značajna razlika. To se objašnjava time što je u UZ3 izbušena rupa premalog promjera te se moždanik naglo potrošio i na vrhu nije ostvareno zavarivanje. Za UZ4 dobiveni su najbolji rezultati i iz toga se može zaključiti kako je potrebno bušiti rupu koja po dužini ima različite promjere (višestupanjska rupa). Najslabiji rezultati dobiveni su za UZ1 zato što vrh moždanika nije zavaren. Prolaskom kroz hrastov element smanjio se promjer moždanika, a time i potrebni zador, te nije postignut zavar.

4. ZAKLJUČAK 4 CONCLUSION

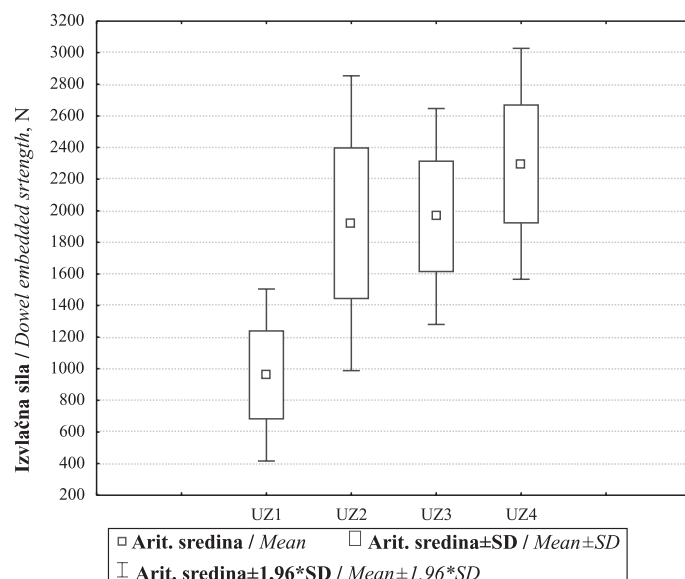
Drveni elementi od masivnog drva, a prema literaturi i ploče (OSB, MDF i panel ploče), mogu se sastavljati tehnikom zavarivanja bez upotrebe lijepila.

Rotacijsko zavarivanje drvenog čepa pri velikoj brzini uspješan je način spajanja dvaju drvenih elemenata u proizvodnji namještaja.



Slika 9. Usporedba izvlačne sile za moždanike zavarene ili zalijepljene u hrastovinu ili smrekovinu

Figure 9 Comparison of dowel embedded strength for welded or glued dowels on spruce substrate or oak substrate



Slika 10. Utjecaj promjera rupe na izvlačnu silu

Figure 10 Influence of hole diameter on dowel embedded strength

Tablica 2. Rezultati usporedbe (*p*) veličine izvlačne sile za moždanike zavarene ili zalijepljene u hrastovinu ili smrekovinu
Table 2 Comparison results for welded or glued dowels on spruce substrate or oak substrate

	Arit. sredina grupe 1 <i>Mean Group 1</i>	Arit. sredina grupe 2 <i>Mean Group 2</i>	t-vrijednost <i>t-value</i>	<i>df</i>	<i>p</i>	Velicina uzorka grupe 1 <i>Valid Group 1</i>	Velicina uzorka grupe 2 <i>Valid Group 2</i>	Standardna devijacija grupe 1 <i>Std.Dev. Group 1</i>	Standardna devijacija grupe 2 <i>Std.Dev. Group 2</i>	F-omjer varijanci <i>F-ratio Variances</i>	<i>p</i> varijanci <i>p Variances</i>
	N	N				<i>n</i>	<i>n</i>	N	N		
SV vs. SL	2512,565	2840,571	-1,45803	40	0,152639	21	21	850,3970	582,7720	2,129345	0,098930
SV vs. HV	2512,565	3741,072	-5,57629	40	0,000002	21	21	850,3970	544,1359	2,442467	0,052251
SV vs. HL	2512,565	4636,048	-8,71142	40	0,000000	21	21	850,3970	724,2973	1,378509	0,479332
SL vs. HV	2840,571	3741,072	-5,17565	40	0,000007	21	21	582,7720	544,1359	1,147051	0,762005
SL vs. HL	2840,571	4636,048	-8,85064	40	0,000000	21	21	582,7720	724,2973	1,544672	0,338819
HV vs. HL	3741,072	4636,048	-4,52721	40	0,000053	21	21	544,1359	724,2973	1,771818	0,209546

Tablica 3. Rezultati usporedbe (*p*) utjecaja promjera rupe na izvlačnu silu
Table 3 Comparison results of influence of hole diameter on dowel embedded strength

	Arit. sredina grupe 1 <i>Mean Group 1</i>	Arit. sredina grupe 2 <i>Mean Group 2</i>	t-vrijednost <i>t-value</i>	<i>df</i>	<i>p</i>	Velicina uzorka grupe 1 <i>Valid Group 1</i>	Velicina uzorka grupe 2 <i>Valid Group 2</i>	Standardna devijacija grupe 1 <i>Std.Dev. Group 1</i>	Standardna devijacija grupe 2 <i>Std.Dev. Group 2</i>	F-omjer varijanci <i>F-ratio Variances</i>	<i>p</i> varijanci <i>p Variances</i>
	N	N				<i>n</i>	<i>n</i>	N	N		
UZ1 vs. UZ2	961,2708	1921,013	-7,9339	39	0,000000	21	20	277,4730	476,0735	2,943789	0,020686
UZ1 vs. UZ3	961,2708	1964,339	-10,3162	40	0,000000	21	21	277,4730	348,6340	1,578695	0,315362
UZ1 vs. UZ4	961,2708	2296,591	-13,1710	40	0,000000	21	21	277,4730	372,6361	1,803551	0,195933
UZ2 vs. UZ3	1921,013	1964,339	-0,33364	39	0,740439	20	21	476,0735	348,6340	1,864697	0,175547
UZ2 vs. UZ4	1921,013	2296,591	-2,82061	39	0,007499	20	21	476,0735	372,6361	1,632218	0,285286
UZ3 vs. UZ4	1964,339	2296,591	-2,98369	40	0,004836	21	21	348,6340	372,6361	1,142431	0,768798

Zavarivanje drvenog čepa u podlogu može se ostvariti ako je pritisak dovoljan da tijekom umetanje drvenog čepa i zavarivanja održi elemente zajedno jedan do drugoga.

Drveni spojevi sastavljeni od dva drvena elementa, učvršćena zajedno zavarenim drvenim čepom s obje strane, daju zadovoljavajuću razinu čvrstoće.

Eksperiment je pokazao da za podlogu zalijepljene i zavarene moždanice od iste vrste drva nisu zabilježene statistički značajne razlike izvlačne sile.

Kako bi se povećala čvrstoća zavara pri debljinskom ili širinskom sastavljanju potrebno je izbušiti rupu koja po dužini ima različite promjere (višestupanjsku rupu).

5. LITERATURA 5 REFERENCES

1. Boonstra, M.; Pizzi, A.; Ganne-Chedeille, C.; Properzi, M.; Leban, J.M. 2006: Vibration welding of heat-treated wood. *J. Adhesion Sci. Technol.*, 20 (4): 359 - 369.
2. Ganne-Chedeille, C.; Pizzi, A.; Thomas, A.; Leban, J.M.; Bocquet, J.-F.; Despres, A.; Mansouri, H. 2005: Parameter interactions in two-block welding and the wood nail concept in wood dowel welding. *J. Adhesion Sci. Technol.*, 19 (13 - 14): 1157 - 1174.
3. Jones, D.; Pizzi, A. 2007: Frictional welding of dowels into modified wood. *Proceedings of the 5th COST E34, Bonding of Modified Wood, September 6th, University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Bled-Slovenija, 13 - 19.*
4. Pizzi, A.; Properzi, M.; Leban, J.M.; Zanetti, M.; Pichelin, F. 2003: Mechanically – induced wood welding. *Maderas. Ciencia y tecnologia*, 5 (2): 101 - 106.
5. Pizzi, A.; Leban, J.M.; Kanazavwa, F.; Properzi, M.; Pichelin, F. 2004: Wood dowel bonding by high-speed rotation welding. *J. Adhesion Sci. Technol.*, 18 (11): 1263 - 1278.
6. Pizzi, A.; Despres, A.; Mansouri, H.; Leban, J.M.; Rigollet, S. 2006: Wood joints by through-dowel rotation welding: microstructure. 13C-NMR and water resistance. *J. Adhesion Sci. Technol.*, 20 (5): 427 - 436.
7. Resch, L.; Despres, A.; Pizzi, A.; Bocquet, J.-F.; Leban, J.M. (2006): Welding-through doweling of wood panels. *Holz als Roh- und Werkstoff*, 64: 423 - 425.
8. Stamm, B.; Natterer, J.; Navi, P. 2005: Joining of wood layers by friction welding. *J. Adhesion Sci. Technol.*, 19 (13 - 14): 1129 - 1139.
9. Župčić, I.; Mihulja, G.; Bogner, A. (2007): Wood welding – a new wood bonding technology. *Proceedings of International conference: New technologies and materials in industries based on the forestry sector. University of Zagreb, Faculty of Forestry, UFI-Paris, Zagreb, October 19th 2007, 65 - 71.*

Corresponding address:

Assistant IVICA ŽUPČIĆ, BSc

Department for furniture and wood products
Faculty of Forestry, University of Zagreb
Svetošimunska 25
HR-10000 Zagreb
Croatia
E-mail: zupcic@sumfak.hr

Vodeći informativni časopis u sektoru prerade drva i proizvodnje namještaja

Distribucija na 2000 stručnih adresa u Hrvatskoj i zemljama Regije

Šest brojeva godišnje, 26 rubrika s aktualnostima, besplatnim malim oglasima i tržišnim barometrom

Tjedne elektronske vijesti s pregledom najnovijih informacija



TJEDNO BESPLATNO DOSTAVLJAMO SEKTORSKE VIJESTI NA VAŠ E-MAIL

REGISTRIRAJTE SE: newsletter@drvo-namjestaj.hr

Izdavač: Centar za razvoj i marketing d.o.o.
J. P. Kamova 19, 51 000 Rijeka

Tel.: + 385 (0)51 / 458-622, 218 430, int. 213

Faks.: + 385 (0)51 / 218 270

E-mail: mail@drvo-namjestaj.hr

www.drvo-namjestaj.hr

STRUČNI ČASOPIS



TEMATSKI PRILOZI

Josip Ištvanic, Alan Antonović, Krešimir Greger¹, Pervan Stjepan, Vladimir Jambrekić², Zlatko Benković³, Marijan Kavran⁴

Pilanarstvo u Republici Hrvatskoj

I. dio – Povijesni pregled hrvatskog pilanarstva

Sawmilling in Croatia

Part 1 – Historical Review of Croatian Sawmilling

Pregledni rad • Review paper

Prispjelo – received: 1. 2. 2008.

Prihvaćeno – accepted: 28. 10. 2008.

UDK: 630*822.03; 630*832; 674.093

SAŽETAK • U radu je prikazan razvoj pilanarstva u Hrvatskoj od pojave prvih pilana na pogon vodom pa sve do kraja 20. stoljeća. Prikaz se temelji na fragmentima radova različitih autora s ovih prostora koji su se bavili tom tematikom. Podaci o prvim pilanama u Hrvatskoj na pogon vodom (venecijanskim jarmačama) datiraju od početka 15. stoljeća. Prve parne pilane na području Hrvatske podižu se početkom druge polovice 19. stoljeća. Glavninu investicijskih ulaganja pri njihovu otvaranju i vođenju imao je inozemni kapital. Kao osnovni pilanski stroj u parnim pilanama rabile su se gotovo isključivo pune vertikalne jarmače. Određen broj parnih pilana održao se gotovo do početka drugoga svjetskog rata. Nakon rata, pa sve do 1952. godine osposobljeni su gotovo svi oštećeni kapaciteti, a ponovno je izgrađena i većina uništenih. Od 1953. do 1960. godine, zbog sve veće potrebe za kvalitetnijim piljenicama za finalnu industriju, uz istodobni pad kvalitete pilanskih trupaca prošireni su, grupirani i djelomično modernizirani kapaciteti pilana. Od 1960. do Domovinskog rata 1990. godine rekonstruirane su gotovo sve pilane na načelima tadašnje suvremene tehnike i tehnologije te zbog potreba za sve većom finalizacijom građe. Rat je donio velika materijalna razaranja. Prema nekim procjenama, oko 25 % proizvodnih kapaciteta drvne industrije potpuno je uništeno ili je pretrpjelo velika materijalna razaranja, a indirektno štete izazvane ratom i njegovim posljedicama nisu bile manje od toga. Kako bi se ispravilo to stanje, tijekom i nakon rata u novoj hrvatskoj državi počinje privatizacija i revitalizacija velikih drvnoindustrijskih poduzeća te zatvaranje starih i otvaranje novih pilanskih kapaciteta.

Gljučne riječi: povijest hrvatskog pilanarstva, pilane potočare, parne pilane, pilanski proizvodi

ABSTRACT • This paper presents the development of sawmilling in Croatia from the time of the first water-driven sawmills until the end of the 20th century. This overview is based on resources from various authors from this country that have dealt with this theme. Data on the first water-driven sawmills in Croatia date back to the beginning of the 15th century. The first steam-driven sawmills in Croatia were built in the second half of the 19th century. Opening and managing these types of sawmills was mostly financed by foreign capital. The main machinery used in steam-driven sawmills was almost exclusively the vertical frame saw. A number of steam-driven sawmills were used until the beginning of World War II. In the period after World War II until 1952, most damaged mills were renewed and almost all ruined mills were reconstructed. Due to increasing demands for sawn wood used as final products, with a simultaneous drop in sawmilling log quality, sawmill capacities were expanded, grouped and partially mo-

Autori su, redom, ¹asistenti, ²docenti na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, ³stručni suradnik Ministarstva regionalnog razvoja, šumarstva i vodnoga gospodarstva - Uprave za drvnu industriju i ⁴pomoćnik direktora u Hrvatskoj gospodarskoj komori - Sektoru za poljoprivredu, prehrambenu industriju i šumarstvo, Republika Hrvatska.

Autors are ¹assistants, ²assistant professors at the University of Zagreb-Faculty of Forestry, ³expert assistant at the Ministry of Regional Development, Forestry and Water Management-Department of Wood Industry and ⁴assistant manager at the Croatian Chamber of Economy-Department of Agriculture, Food Industry and Forestry, Republic of Croatia.

dernized in the period between 1953 and 1960. From 1960 until the Homeland War in 1990, most sawmills were reconstructed according to modern techniques and technology of that time and in accordance with the demand for better finalization of sawn wood. The war brought material damages. According to some estimates, 25 % of wood industry production capacity was totally devastated or severely damaged and indirect damages caused by the war and its consequences were not smaller than that. During and after the war in the new Croatian state, in an attempt to fix the situation, privatization and revitalization of large wood industry enterprises began and old sawmills were closed and new sawmill capacities opened.

Key words: Croatian sawmilling, water-driven sawmill, steam driven sawmill, sawmilling products

1. UVOD 1 INTRODUCTION

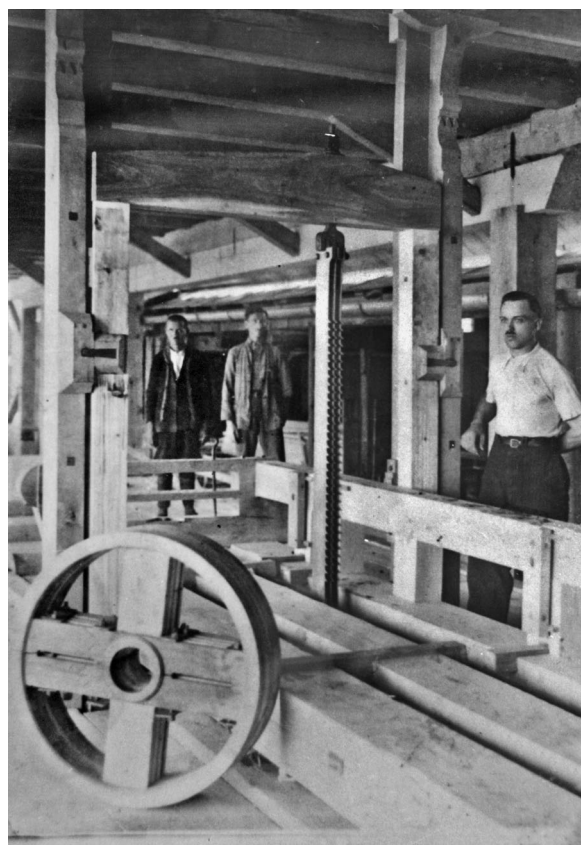
Pilanska obrada drva obuhvaća mehaničku obradu drva, pri kojoj drvo kao sirovina mijenja prvotni oblik i dimenzije, dok joj anatomska i kemijska građa ostaju nepromijenjene. Za sam proces obrade upotrebljavaju se različiti alati i strojevi, najčešće pile, prema kojima je i sama obrada dobila naziv pilanska. Postoji i mišljenje da taj naziv danas možda više i nije najpogodniji zato što se u suvremenoj obradi drva sve više upotrebljavaju i drugi alati, strojevi i uređaji (npr. strojevi za iveranje i usitnjavanje), te postupci koji se uvelike razlikuju od klasične pilanske obrade drva. Često se zbog toga rabe i termini kao što su pilanska tehnologija drva, tehnologija masivnog drva i pilanarstvo. Sirovina za pilansku obradu može biti svako oblo drvo, trupac, ili u specifičnim slučajevima, i drugi dijelovi obloga ili čak cijepanog drva i korijena određenih dimenzionalnih i kvalitativnih obilježja.

Pilanski proizvodi koji se dobivaju procesom pilanske obrade su ponajprije piljenice, i to neokrajčane piljenice, prije svega samice, polusamice, kladarke i okrajčane piljenice. Tu su i druge vrste pilanskih proizvoda kao što su pragovi, grede, gredice, letve i dr. Pilanski proizvodi do određenog stupnja obrade mogu biti i polufinalizirani, različitih geometrijskih oblika, namijenjeni daljnjoj finalizaciji-za izradu namještaja ili drvnih proizvoda u graditeljstvu, pa se tada proizvode drvni elementi, "popruge" i "sagomati". Pri pilanskoj obradi drva postoje karakteristične faze proizvodnje pilanskih proizvoda. Tako razlikujemo pripremu trupaca za raspiljivanje, primarno raspiljivanje, sekundarno raspiljivanje, sortiranje piljenica, hidrotermičku obradu, te ostale faze (npr. blanjanje i profiliranje), koje ovise o postavljenoj koncepciji pilanske obrade (Brežnjak, 1997).

2. PILANE NA POGON VODOM 2 WATER-DRIVEN SAWMILL

Shvatimo li uporabu razboj-pila kao jedan od prvih "obrotničkih" oblika pilanske obrade drva, tada pilane na pogon vodom možemo smatrati prvim začecima industrijskog načina proizvodnje u pilanskoj obradi drva. Prva takva pilanska postrojenja imala su venecijansku jarmaču s drvenim jarmom u koji se uprezao jedan do tri lista pile s pogonom uz pomoć vodenog kola. Kapacitet jedne venecijanske jarmače iznosio je 1 - 3 m³ trupaca za osam sati rada. Gotovo je sva konstrukcija tih prvih pilana, pa i pogonskih dijelova, bila drvena

(sl. 1). Problem tih pilana bio je pogon, koji je bio nesiguran i često nedovoljne snage, jer je ovisio o protoku vode koji se tijekom godine stalno mijenjao.



Slika 1. Venecijanska jarmača
Figure 1 Mechanical water-driven frame saw

Prva pilana potočara u Hrvatskoj podignuta je u Crikvenici 1428. godine, a podigli su je pavlini. Zatim su 1651. godine Zrinski podigli pilanu u Čabru. Prve pilane sagrađene na vodu bile su male, snage samo 1,5 - 6 kW, a godišnji im je kapacitet iznosio oko 900 m³ piljenog drva.

U Hrvatskoj su se pilane potočare i dalje nastavile razvijati (posebno u Gorskom kotaru), tako da je krajem 18. st. ondje bilo sedam pilana na vodeni pogon, s ukupno oko 30,2 kW i godišnjim kapacitetom od 6 200 m³ trupaca četinjača. Povijesni podaci kazuju da je 1837. godine u Lici bilo već 39 pilana, dok je u Gorskom kotaru iste godine bilo 40 pilana. Najveći porast i procvat pilana u Gorskom kotaru bio je početkom druge polovice 19. stoljeća. Prve pilane na vodeni pogon u Slavoniji i sjevernoj Hrvatskoj pojavljuju se u skrom-

nom broju nešto prije od parnih pilana. Prva pilana na vodeni pogon u Slavoniji podignuta je u Kraljevoj Velikoj 1754. godine.

Prema pričanjima nekadašnjih vlasnika pilana potočara u Gorskom kotaru, pilane potočare novijeg datuma, u najrazvijenijem obliku, znatno su se razlikovale od nekadašnjih. Najprimitivnije pilane potočare, koje je narod u Gorskom kotaru nazivao prasicama zbog karakterističnog zvuka poput roktanja koji se mogao čuti za vrijeme piljenja, pogonjene su vodenim kolom promjera 40 - 70 cm, širokim oko 2 m. Pred vodenim kolom bila je niska vodena brana, koja je stvarala malo jezerce (jaz ili jez). Odatle je voda padala u pretince na obodu kola. Svi dijelovi potočare bili su izgrađeni od drveta, osim ručice jarmače, koja je bila željezna. Vodeno kolo bilo je izravno vezano za drveni jaram, pa je takva jarmača imala mali broj okretaja, kao i samo kolo.

U pilanskom trijemu, maloj drvenoj nadstrešnici, jedini je radni stroj bila venecijanska jarmača, najčešće s jednim listom pile. Na toj su se jarmači raspiljivali trupci, a prema potrebi, i okrajčivale piljenice. Pri okrajčivanju bi se veći broj piljenica naslagao na kolica jarmače te bi se okrajčile najprije s jedne, a zatim s druge strane. Prikraćivanje piljenica, ako se radilo, radilo se kružnom pilom.

S daljnjim razvojem pilana potočara razvile su se potočare koje su se za pogon koristile vodenim kolima promjera oko 4 m, širine do 1 m. U tih se potočara energija s vodenog kola prenosila na jarmaču pomoću zupčanika, pa je jaram imao veću brzinu. Starije takve potočare bile su izgrađene isključivo od drva, čak su i prijenosni zupčanici bili drveni, dok su na novijima razni dijelovi, specijalno zupčanici, bili izrađeni od željeza. U takvim su se pilanama obično već nalazile po dvije kružne pile karakterističnog smještaja, koji je omogućivao da jedan radnik obavlja i okrajčivanje i prikraćivanje piljenica.

U novijim pilanama potočarama tehnološki je proces također karakterizirala jednostavnost. Drvo se obrađivalo na malom broju radnih strojeva i proizvodio se ograničen broj sortimenata piljene građe. Stovarište trupaca svedeno je na mali prostor neposredno uz pilanu. S obzirom na to da se nisu stvarale zalihe, a i količine trupaca bile su male, na stovarištu se nisu obavljali nikakvi posebni poslovi sortiranja trupaca. Na nekim je potočarama kroz stovarište trupaca bio položen kolosijek kojim su se trupci dopremali u pilanski trijem. U drugim su se pak potočarama trupci dopremali do jarmače kotrljanjem. Pritom su se trupci nalazili bočno složeni pokraj samog pilanskog trijema, a eventualna nagnutost terena olakšavala je njihovo kotrljanje. Pilanski trijem bio je malen, izgrađen od drveta. Obično je sa strane odakle su se dovozili trupci bio potpuno otvoren.

Glavni radni stroj u takvim pilanama bila je venecijanska jarmača. Pile su obično bile debele 2 mm. Kolica na kojima se raspiljivao trupac kretala su se po drvenim valjcima smještenima u njihovu postolju. Karakteristično je da se postolje kolica izrađivalo u nagibu suprotnome kretanju kolica pri raspiljivanju trupca.

Taj je nagib olakšavao radniku na jarmači ručno vraćanje kolica u početni položaj nakon završenog jednog reza.

Kad se nakupilo dovoljno piljenica, prelazilo se na prikraćivanje i okrajčivanje, a ti su se postupci provodili uz pomoć dviju kružnih pila karakterističnog rasporeda. Piljenica za okrajčivanje stavila bi se na kolica koja su se gurala po tračnicama. Piljenica se klatnom kružnom pilom prikratila s jednog čela i odmah neposredno zatim okrajčila na krajčarici s jedne strane, a nakon završetka okrajčivanja prikratila se i s drugog kraja. Kolica s piljenicom zatim su se pomaknula unatrag, kako bi se obavilo okrajčivanje i s druge strane.

Piljenice su se odlagale na pod pilane ili na vagonet kojim su se otpremale iz pilanskog trijema. Proizvedena piljena građa po pravilu se odmah otpremala, pa zato i nije bilo potrebe za stovarištem piljene građe. U nekim većim potočarama piljena se građa često slagala na slobodnim površinama oko pilane (sl. 2).



Slika 2. Pilana potočara (Prezid, pilana A. Vilhara)
Figure 2 Water-driven sawmill

Svoj najveći domet pilane potočare postigle su ugrađivanjem vodenih turbina umjesto vodenih kola, kojima se mogla ekonomičnije trošiti voda, jer je često nije bilo dovoljno. Ponegdje je i drvena venecijanska jarmača zamijenjena željeznom punom jarmačom. Elektrifikacijom je kasnije u nekim potočarama uz turbine ugrađen i elektromotor za pogon jarmače za razdoblje kad nema dovoljno vode za pogon turbine. Do 1860. godine u Gorskom kotaru bilo je 50 - 60 pilana s 80 - 100 jarmova, godišnjeg kapaciteta od 25 000 do 30 000 m³ piljene građe četinjača.

Iako su pilane na pogon vodom nakon pojave pilana na parni pogon bile potisnute, i kasnije se unatoč pojavi elektromotornog pogona, dosta pilana na vodeni pogon održalo u upotrebi gotovo do polovice 20. stoljeća (Brežnjak, 1960).

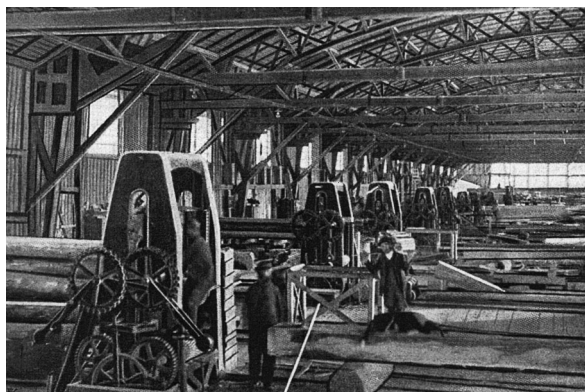
3. PILANE NA PARNI POGON 3 STEAM-DRIVEN SAWMILLS

Pilane na parni pogon daljnji su povijesni preokret u razvoju pilanskih postrojenja, a vezane su za usavršavanje parnog stroja kao izvora pogonske energije. Takve su pilane uvijek mogle imati siguran i dovoljno snažan izvor pogonske energije. Na taj su način mogle biti u pogonu cijele godine, te imati željeno velike kap-

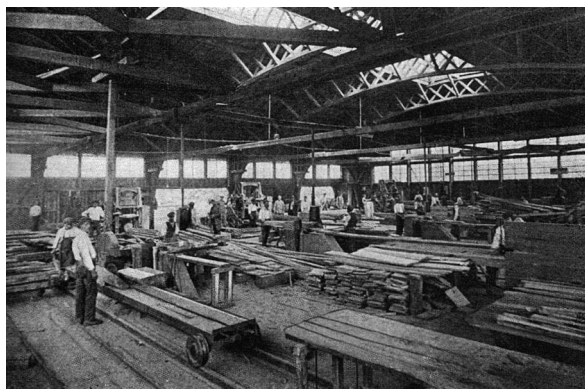
citete, u prilog čemu govori i činjenica da su početkom 19. stoljeća sve pilane na vodeni pogon u Gorskom kotaru (oko 60 njih) imale ukupni kapacitet samo oko 25 000 m³ jelove piljene građe godišnje, što je odgovaralo kapacitetu samo jedne industrijske parne pilane srednje veličine. Parni je pogon omogućivao i da se mnogi drugi radovi u parnim pilanama, osim samog piljenja, mehaniziraju, čime je posao radnika bio znatno olakšan.

Pogon se od parnog stroja do pila prenosio sustavom glavnog vratila, a daljnjim prijenosom putem remenjača do radnih pilanskih strojeva i, eventualno, do drugih pomoćnih strojeva. Glavni pilanski strojevi u prvim parnim pilanama bile su pune vertikalne jarmače, a sekundarni strojevi bile su kružne pile (sl. 3. i 4). Za raspiljivanje ili raspolovljivanje i četvrtanje vrlo debelih trupaca često su se i dalje upotrebljavale venecijanske jarmače (s jednim listom pile). Trupcima i piljenicama i dalje su uglavnom manipulirali radnici, uz uporabu malih vagoneta i raznih drugih mehaničkih pomoćnih uređaja kao što su okretnice i prijenosnice za vagonete i sl.

Parne pilane počinju se graditi tek nakon izgradnje željezničkih pruga u nekim krajevima, što je i razumljivo, jer su veliki industrijski kapaciteti zahtijevali i veće transportne kapacitete. Tako se prve parne pilane na području Hrvatske podižu početkom druge polovice 19. stoljeća, i to najprije u Gorskom kotaru, a odmah zatim u Slavoniji. Prva je parna pilana u Gorskom Kotaru izgrađena 1849. godine u Prezidu, zatim slijede pi-



Slika 3. Detalj unutrašnjosti velike parne pilane s jarmačama (Union des usines et des exploitations forestieres de Nasic)
Figure 3 Steam-driven sawmill with frame saw



Slika 4. Detalj unutrašnjosti parne pilane s kružnim pilama (Union des usines et des exploitations forestieres de Nasic)
Figure 4 Steam-driven sawmill with circular saw



Slika 5. Panoramski prikaz parne pilane Filipa Deutscha i sinova u Turopolju

Figure 5 Panoramic view of steam-driven sawmill, Filip Deutsch and Sons – Turopolje

lane u Crnom Lugu 1850. godine, u Ravnoj Gori 1860. godine te u Lokvama 1874. godine kapaciteta 15 000 m³ četinjača i 5 000 m³ bukove oblovine.

Prva parna pilana u Slavoniji podignuta je 1858. godine u Krivaji kod Orahovice, a imala je dvije pile jarmače i snagu oko 22 kW. Kapacitet te pilane bio je 8 000 m³ trupaca godišnje. Zatim je podignuta i pilana u Nuštru 1862. godine, a imala je pet vertikalnih jarmača snage oko 60 kW parnog pogona. Kapacitet joj je bio 25 000 m³ trupaca godišnje. Razvoj pilana s parnim strojem po pravilu se temeljio na stranom kapitalu (sl. 5).

Tako D. Neuschloss 1873. godine pušta u rad pilanu u Đurđenovcu, kapaciteta 25 000 m³ trupaca godišnje. L. Jager, poduzetnik iz Osijeka, izgrađuje nekoliko pilana: 1875. godine u Poganovcima, kapaciteta 5 000 m³ oblovine; 1876. godine u Pustinji, kapaciteta 30 000 m³ trupaca, a 1879. godine u Egmeču, kapaciteta 45 000 m³ trupaca. Pilane industrijalca Jagera nakon iskorištenja područnih hrastovih šuma prestajale su proizvoditi, jer su za vrijeme eksploatacije ostvarile planirani profit. Tako je pilana u Poganovcima i Egmeču bila u pogonu šest godina, a u Pustinji 11 godina.

Poduzetnik B. Schmidt iz Daruvara podiže 1878. godine pilanu u Poganom Vrh, kapaciteta 5 000 m³ oblovine; 1879. godine u Sirču, kapaciteta 15 000 m³; 1880. godine u Bijeloj, kapaciteta 15 000 m³ oblovine i 1881. godine u Šupljjoj Lipi, kapaciteta 10 000 m³ oblovine. T. Taxis iz Daruvara 1880. godine izgrađuje pilanu u Poljanici, kapaciteta 9 000 m³ oblovine. Belgijski industrijalac M. de Lamarche podiže 1881. godine pilanu u Đurđenovcu, s pet jarmača i kapaciteta 25 000 m³ oblovine. Tvrtka Union des usines et des exploitations forestieres de Nasic gradi pilane u Ljeskovici 1895. godine i u Đurđenovcu 1886. godine. Mađarski veleposjednik S.H.Gutmann iz Velike Kaniže podiže 1884. godine pilane u Belišću, kapaciteta 50 000 m³ oblovine, te u Orahovici i Čačincima. U Belišću je bila najveća pilana u 19. st. ne samo Slavoniji nego i u Hrvatskoj.

Tvrtka Blau et Co. iz Pariza podiže u Brodu 1890. godine pilanu, kapaciteta 30 000 m³ oblovine, a tvrtka S. de Chene također iz Pariza, pušta u rad pilanu u Vrbanji 1892. godine, gdje godinu dana kasnije podižu pilanu i poduzetnici Kraft i Tukory iz Pešte.

Industrijska obrada drva u Pakracu počinje 1892. godine izgradnjom šumske željeznice i parne pilane sa sedam jarmača. Pilane su izgradili tadašnji vlasnici šuma, Belgijanci Leon Gosimo i Gatano Somzze. Po-

duzetnik M. de Lamarche iz Belgije podiže pilanu u Carpragu 1898. godine, kapaciteta 24 000 m³ oblovine.

Najviše se isplatilo podizanje parnih pilana u podravsko - slavonskom području jer su veliki kompleksi šuma, uz bogatstvo cijenjene hrastovine, pružali mogućnost proširivanja proizvodnih kapaciteta. Tako je u skupini hrastovih pilana proizvodnja u tri desetljeća 19. stoljeća, porasla sa 42 000 m³ prosječno godišnje tijekom deset od 1862. do 1872. godine, na 125 000 m³ prosječno godišnje u idućih deset godina, od 1872. do 1882. godine, i na 227 000 m³ prosječno godišnje u razdoblju od 1882. do 1890. godine. U skupini pilana za obradu jelovine i smrekovine u istim je razdobljima od deset godina proizvodnja prosječno iznosila 38 000, 56 000 i 73 000 m³ u godini, a obrada bukovine 21 000, 29 000 i 46 000 m³ prosječno godišnje.

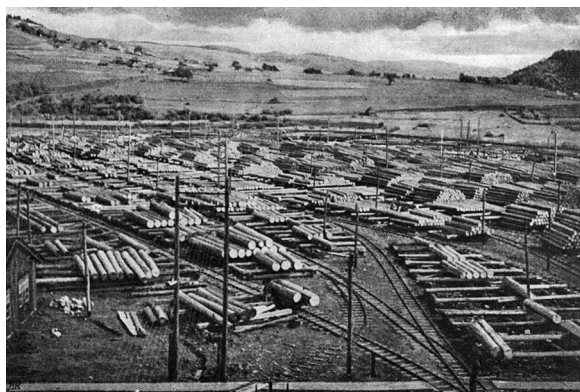
Za pilansku obradu hrastovine (slavonske), koja je bila izuzetno cijenjena zbog svojih mehaničkih i estetskih svojstava, zaslužni su Francuzi, koji su prvi uveli specifičnu tehniku piljenja hrastovine u Slavoniji.

Jedno francusko crkveno društvo uložilo je svoj kapital u podizanje triju pilana u posljednjoj četvrtini 19. stoljeća. Svaka je pilana imala četiri ili više vertikalnih jarmača. Najveća i najvažnija podignuta je u Vrbanji, a druge dvije osnovane su u Normancima kod Osijeka i u Zagrebu. To je bila firma Societe d importation de shene. Da bi njihove pilane dobro i kvalitetno funkcionirale, bilo je nužno povezivanje sa željezničkom prugom, te postavljanje visokih zahtjeva na stovarište trupaca i skladište piljene građe. Usto je bilo potrebno i kvalitetno ispiliti i osušiti hrastovinu. Za dobro sušenje valjalo je kvalitetno složiti građu, a samo sušenje trajalo je godinu i više dana.

Pilane su imale više jarmača za promjere trupaca od 55, 65, 75, 85 i 95 cm, a za deblje trupce upotrebljavala se horizontalna jarmača, tračna pila trupčara ili obje. Upotrebljavale su se i pile za furnir, pile za prikraćivanje, okrajčivanje, odnosno kružne i klatne pile. Zbog velikih gubitaka pri nepravilnom rasporedu pila, koji su mogli iznositi i do 20 %, vrlo je važan bio raspored pila u jarmači.

Način i tehnika piljenja koju su uveli Francuzi postao je klasičan slavonski način piljenja, koji su slijedili i drugi pri osnivanju brojnih manjih i većih pilana. Cijeli je tehnološki proces bio podređen dobivanju visokokvalitetnog proizvoda od hrastovine. Stovarište trupaca moralo je biti odgovarajuće veličine kako bi se omogućilo ekonomično sortiranje trupaca za piljenje. Kao podloga redovito su služili trupci mekih listača, i to dva do tri reda. Velika se važnost pridavala sortiranju po promjerima te posebnom sortiranju trupaca za piljenje ucijelo i za paranje. Obradivali su se uglavnom trupci promjera od 40 do 100 cm, a sortirali su se u debljinske razrede od po 5 cm. Za transport trupaca služili su manipulativni kolosjeci širine 600 mm. Prijenosnica je služila za spajanje manipulativnih kolosijeka (sl. 6).

Trupci su se sa stovarišta odvozili na piljenje. Piljenje se nije obavljalo samo na jedan način, pa su razvijene različite tehnike piljenja, čija je primjena ovisila o vrsti piljene građe koja je trebala biti proizvedena.



Slika 6. Stovarište trupaca (Union des usines et des exploitations forestieres de Nasic)

Figure 6 Log yard

Centre planks (Mittelpfosten) - blistače debljina 4, 5, 6, 7 i 8" (1" = 25,4 mm) i širina od 12" navije obično se su dobivale tako da se trupac prve klase, promjera 75 cm i više, dva puta raspiljivao na horizontalnoj jarmači ili tzv. jarmači za paranje. Time se dobivala jedna srednjača i dvije polovine. Srednjačama se obično piljenjem uklonilo srce i tako su nastale dvije srednjače. Za te je srednjače važno reći da su bile okrajčane obično samo s jednog kraja. Polovine su služile za izradu kompaktnoga ili piljenog polovnjaka, i to tako da je polovina piljena na jarmači s dva lista pile. Time je dobiven kompaktni polovnjak i dva komada trokutastog presjeka.

Taj način piljenja u Slavoniji je bio rijedak, a mnogo češći način piljenja bio je ispiljeni polovnjak, koji se dobivao tako da se polovina pilila na jarmači s većim brojem pila, čime su dobiveni ispiljeni polovnjak i dva komada trokutastog presjeka. Debljina lista ispiljenog polovnjaka kretala se od 1; 1, 1/4; 1, 1/2; 2; 2, 1/2 i 3", a rijetko 4". Visina ispiljenog polovnjaka u sredini je trebala biti najmanje 12" i više, a s bokova 8" i više. Bilo je važno da srednjače budu isključivo blistače, a ispiljeni polovnjaci blistače i polublistače (sl. 7).

Proizvodile su se i *engleske popruge (Long oak strips)* namijenjene izvozu u Englesku. Izrađivale su se od komada trokutastog presjeka, po pravilu kao blistače debljine 1 i 1/4", širine 3 do 5" (po 1/4"), duljine 10", s tolerancijom određenog postotka kraćih popruga duljine 6 do 9, 1/2". Usto za englesko tržište proizvodile su



Slika 7. Raspiljeni (wanches) polovnjak (Union des usines et des exploitations forestieres de Nasic)

Figure 7 Resawn edged half-log «wanches»

se obične kratke popruge blistače prve klase, debljine 1 i 1, 1/4", širine 3 i 3, 1/2" i duljine 12, 18 i 24".

Daljnji sortimenti piljene građe bile su *obrubljene i neobrubljene daske i mosnice, listovi* (Fenuillets, Dichten). Debljine blistača su bile 25, 32, 38 i 48 mm, duljine 1 m navise uz rast po 10 cm, širine od 12 i više centimetara, prosječne širine 18 cm, a po kvaliteti su bile I, II. i III. klase. Bočnice su se izrađivale u debljini 1" navise, duljine 100 - 190 cm. Pri piljenju polovina u sredinu su se stavljale mosnice debljine 80 mm. Polublistače su se tolerirale, a bočnice su se razvrstavale u panelnu robu.

Proizvodile su se i vratnice (Türstucke, Fusstürstucke), koje su zapravo mosnice blistače, debljine 80 mm i širine od 32 cm navise.

Nadalje, proizvodila se i tzv. *pariška roba*, koju je činila obrubljena piljena građa bočnica. Ta se roba izrađivala u debljinama od 27, 34, 41, 54 i 80 mm, duljine 1 - 1,90 m, 2 m i više, a dobivala od bokova polovina.

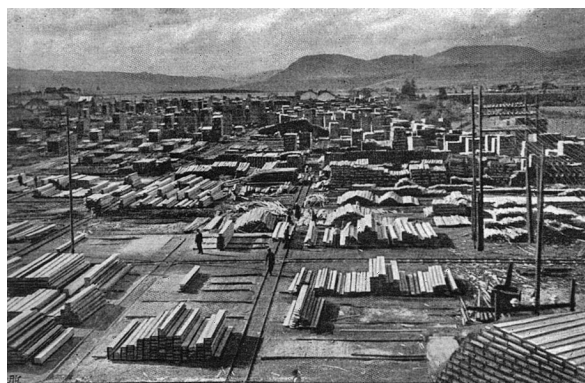
Proizvodili su se i *listovi (furniri)*, koji su dobivani rezanjem mosnica na furnirskoj pili u daščice debljina 7, 9, 12, 15 i 18 mm, različitih duljina. Po kvaliteti su razvrstavani I. i II. klasu, 7 i 9 mm debljine, duljine od 30 cm navise, a debljine 12, 15 i 18 mm od 1 m navise (po 10 cm). Listovi su razvrstavani na blistače i polublistače s jedne strane i na bočnice s druge strane.

Izrađivale su se *četvrtake* dimenzija 50/50 mm, 60/60 mm i 50 cm duljine, 70/70, 70/80, 80/80 mm i 80 cm duljine, te 100/100 mm i 1 m duljine. Duljine su rasle po 10 i 25 cm. Presjeci 15/15 i 20/20 cm izrađivali su se samo po posebnoj narudžbi. Po kvaliteti su bile samo I. klase.

Proizvodila se *hrastova popruga i hrastova tanka popruga*. Hrastova tanka popruga (Eichenschneidelfriesen) dobivala se isključivo od drvnih ostataka, imala je duljinu i širinu kao ostala popruga, a debljinu kao listovi. Bočnice i blistače nisu se razdvajale, a izrađivale su se u I. i II. klasi.

Nakon piljenja građu je trebalo propisno uskladištiti i osušiti. Uskladištavala se na skladištu piljene građe, koje je bilo odgovarajuće veličine, da bi se omogućilo prirodno sušenje drva, te jednostavna i pravilna otprema piljene građe (sl. 8). Nakon sušenja građa je bila kraćena, mjerena i na kraju otpremana.

Osnivači klasičnoga slavonskog načina piljenja otišli su iz Slavonije 1900. godine, ali je za njima ostala njihova metoda piljenja hrastovih trupaca (Grgurić, 1967; Gregić, 1987).



Slika 8. Stovarište piljenica (Union des usines et des exploitations forestières de Nasic)

Figure 8 Timber yard

4. PILANARSTVO HRVATSKE U 20. STOLJEĆU

4 CROATIAN SAWMILLING IN 20th CENTURY

4.1. RAZDOBLJE PRVE POLOVICE 20. STOLJEĆA 4.1 FIRST HALF OF THE 20th CENTURY

Glavno obilježje razvoja drvne industrije u Hrvatskoj početkom 20. stoljeća bila je relativno dobro razvijena pilanska obrada, tj. proizvodnja izrađevina nižeg stupnja obrade, koja je u Slavoniji u to vrijeme dosegula svoj vrhunac. U to je vrijeme u Slavoniji djelovalo 56 šumskih poduzeća i 18 pilana (svaka s više od 20 radnika), čiji su se pojedinačni godišnji kapaciteti kretali od 10 000 do 50 000 m³ trupaca. U užoj Hrvatskoj bilo je manje pilana, ali su također bile znatnijeg kapaciteta. Osim hrastovine, koja je u pilanskoj obradi imala dominantan udio i značenje, rano su se počele obrađivati i druge vrste drva, npr. jasen, brijest, a zatim i bukva.

Od 1919. godine pa sve do početka Drugoga svjetskog rata pilanska je obrada u Hrvatskoj još uvijek zauzimala glavno mjesto i po broju zaposlenih i po vrijednosti proizvodnje.

Iako se već tada parni pogon pilana postupno zamijenjivao elektromotornim, prva pilana na elektromotorni pogon u Gorskom kotaru vlasnika Josipa Lončarića izgrađena je u Skradu 1924 godine (Pleše, 2006). Ipak, ukupno gledano, u tehnološkom su smislu pilanski pogoni bili zastarjeli (osim nekoliko kapaciteta), s opremom iz prošlog stoljeća, koju su činile sporohodne jarmače s pripadajućim kružnim pilama. Sav transport građe i otpadaka u pilanskim halama, između strojeva, uglavnom je bio ručni, kao i na skladištima trupaca i piljene građe. Takvo je stanje u pilanskim kompleksima i razumljivo jer se težilo maksimalnom profitu, uz najmanje ulaganje kapitala i što veće iskorištenje jeftine radne snage.

Glavninu investicijskih ulaganja imao je inozemni kapital, koji je većinom bio orijentiran na razvoj eksploatacije šuma i pilanske obrade, tako da se zbog nepovoljne strukture i relativno niskoga tehnološkog stupnja razvoja udio u europskoj potražnji drvnih proizvoda uglavnom odnosio na šumske sortimente, a ne na finalne proizvode. U tom razdoblju sve se više pilanskih kapaciteta locira bliže mjestima potrošnje i glavnim komunikacijama (željeznici, cestama, rijekama), a ne više šumskim veleposjedima, tj. središtima sirovine, i to radi jeftinije dopreme sirovina s mnogo širih područja, odnosno radi jeftinije opskrbe potrošačkih centara gotovim proizvodima.

Općenito se može reći da su srednje i veće industrijske pilane Hrvatske imale godišnji kapacitet piljenja oblovine u dvije smjene do 740 000 m³. Osim tih srednjih i velikih industrijskih pilana, 1925. godine u Hrvatskoj je radilo još mnogo malih pilana (parnih ili na vodeni pogon), ukupnoga godišnjeg kapaciteta od 200 do 300 000 m³, tako da se tada u Hrvatskoj (uključivši i Slavoniju) godišnje ispililo oko 1 000 000 m³ hrastovih, bukovih i jelovih trupaca (Grgurić, 1967; Gregić, 1987).

Uzevši u obzir sve pilane u Hrvatskoj, tj. sitne, male, srednje i velike, može se konstatirati sljedeće (Grgurić, 1967):

- godine 1900. radila su samo 93 pilanska pogona
- godine 1910. radila su već 162 pilanska pogona
- godine 1933. radilo je 390 pilanskih pogona
- godine 1934. radio je 421 pilanski pogon, s godišnjim kapacitetom od 1 806 000 m³ oblovine
- godine 1938. djelovalo je 547 pilanskih pogona, s godišnjim kapacitetom 2 215 700 m³ oblovine.

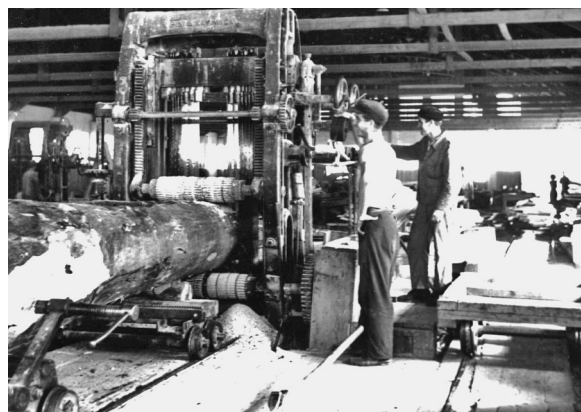
Instalirana pogonska snaga u svim pilanama Hrvatske iznosila je 1938. godine oko 17,6 MW. Samo 31 pilanski pogon imao je 1938. godine kapacitet godišnjeg piljenja veći od 14 000 m³, 156 pilanskih pogona imalo je kapacitet između 301 do 14 000 m³, a ostatak se odnosio na male pilane, godišnjeg kapaciteta manjeg od 300 m³ trupaca.

Većina malih pilana radila je još 1938. godine na vodeni pogon, dok je 127 malih pilana radilo na motorni pogon, a 185 pilana radilo je na parni pogon. Bilo je tada 408 pilana s jednom jarmačom, 89 s dvije, 26 s tri, a 24 pilane radile su s više od 4 jarmače. U istoj godini u pilanama Hrvatske obrađeno je 1 261 230 m³ oblovine, dok je stvarni kapacitet pilana u dvije smjene iznosio 2 215 700 m³ oblovine. Razlika između instaliranog kapaciteta pilana i obrađene oblovine pokazuje da je veći dio pilana radio sezonski i s nepunim kapacitetom. Dakle, već prije Drugoga svjetskog rata u Hrvatskoj se osjetio nedostatak sirovine za pilansku obradu, osobito one kvalitetne. Velika potražnja hrastovine i želja vlasnika, kapitalista i države, za sigurnim i brzim izvorom prihoda utjecala je i na šumski fond Hrvatske, što se može procijeniti iz činjenice da je u Slavoniji i Hrvatskoj 1750. godine bilo 70 % ukupne površine pod šumom, 1850. godine 60 %, a 1938. godine ta se površina smanjila na samo 30,8 % (Grgurić, 1967).

4.2. RAZDOBLJE DRUGE POLOVICE 20. STOLJEĆA

4.2 SECOND HALF OF THE 20th CENTURY

Razdoblje druge polovice 20. stoljeća u Hrvatskoj karakterizira nekoliko značajnih razdoblja. Od 1945. do 1984. godine izdvajaju se tri razdoblja. U vremenu nakon Drugoga svjetskog rata, pa sve do 1952. godine, osposobljeni su gotovo svi oštećeni kapaciteti, a izgrađena je i većina uništenih kapaciteta za proiz-



Slika 9. Jarmača u radu (druga polovica 20. st.)

Figure 9 Frame saw (second half of the 20th century)

vodnju onih roba koje su bile najpotrebnije svjetskom tržištu (tabl. 1). Riječ je ponajprije o trupcima, piljenoj građi, poprugama, furnirskim pločama i parketu. Proizvodi šumskodrnog kompleksa u ukupnom su izvozu Hrvatske sudjelovali sa s oko 33 %. Nacionalizacijom, je iz podružtvovljenih industrijskih poduzeća istisnut inozemni i domaći kapital.

U tim su godinama glavni primarni strojevi u pilanama još uvijek bile jarmače (sl. 9). To razdoblje obilježava proizvodnja za nepoznato tržište, odnosno za nepoznatog kupca i to nepoznatog gotovog proizvoda. U tom razdoblju pilane su bile posebno zainteresirane za proizvodnju što veće količine piljenica od trupaca, iako su se izborom određenih načina piljenja (posebno hrastovine) nastojale proizvoditi piljenice što bolje kvalitete. Takvu je proizvodnju pratila i pilanska teorija o raspiljivanju trupaca, uz postizanje maksimalnog kvantitativnog iskorištenja, posebno od drva četinjača. Taj način obrade upućuje na slabu vezu pilanske obrade s finalnom industrijom drva.

U koncepciji maksimalnoga kvantitativnog iskorištenja trupaca obradom na jarmačama nastojala se uglavnom izrađivati neokrajčena građa, osobito pri obradi hrasta i jasena. Taj način obrade po pravilu je zahtijevao i mali radni prostor, koji je često bio izgrađen kao improvizirani objekt od različitog materijala, bez mogućnosti zagrijavanja i osiguranja osnovnih radnih uvjeta (Grgurić, 1967).

Od 1953. do 1960. godine zbog sve veće potrebe za kvalitetnijim piljenicama za potrebe industrije finalnih proizvoda, uz istodobni pad kvalitete pilanskih tru-

Tablica 1. Broj i kapacitet pilanskih pogona na području Hrvatske 1952. godine

Table 1 Number and capacity of sawmills in Croatia (1952)

Pilane Sawmills	Godišnji kapacitet Annual capacity m ³ /Year	Broj pilana Number of sawmills	Ukupni kapacitet Total capacity m ³ /Year	Prosjeak Average m ³ /Year	Udio u ukupnom kapacitetu Share in total capacity %
sitne / Very small	< 5 000	425	536 000	1 300	44
male / Small	5 000 – 10 000	23	187 000	8 100	16
srednje / Medium	10 000 – 30 000	18	305 000	16 900	25
velike / Big	> 30 000	5	175 000	35 000	15
ukupno / Total		471	1 230 000	2 611	100

Izvor/Source: Grgurić, 1967.

paca jer su se kvalitetniji trupci počeli iskorištavati za furnire, te zbog drugih čimbenika, došlo je do proširenja, okupljanja i djelomične modernizacije kapaciteta.

Glavni nositelji proizvodnje i izvoza u tom razdoblju bili su industrijski kombinati u čijoj je nadležnosti bilo i iskorištavanje šuma, koje je 1961. godine prešlo u nadležnost šumskih gospodarstva. Takvi su kombinati bili npr. Belišće, Đurđenovac, Slavonski Brod, Pakrac i dr. Kombinati su zapošljavali od 500 do 3 000 radnika. Objekti koji su se gradili u tom razdoblju imali su veću radnu površinu nego u prethodnom razdoblju pilanske obrade.

Izvan repocjeline, u tom je razdoblju u Hrvatskoj u proizvodnoj funkciji povremeno ili stalno bilo 448 malih pilana komunalnoga i zadružnog značenja, godišnjeg kapaciteta 723 000 m³ oblovine.

U razdoblju od 1960. do 1984. godine rekonstruiraju se gotovo sve pilane na načelima tadašnje suvremene tehnike i tehnologije te zahtjeva za sve većom finalizacijom građe. Uvodi se maksimalan stupanj mehanizacije u sve faze proizvodnog procesa od stovarišta trupaca, pilanskog trijema sa sortirnicom do skladišta piljene građe. Proizvodnjom piljenih sortimenata pilane postaju sve značajnom fazom proizvodnje finalnih proizvoda.

Tablica 2. Broj i godišnji kapacitet pilanskih pogona na području Hrvatske 1974. godine uz rad u dvije smjene.

Table 2 Number and annual capacity of two shift capacity sawmills in Croatia (1974)

Pilane / Sawmills	Kapacitet, m ³ /god. Capacity, m ³ /Year	Broj pilana Number of sawmills
vrlo velike / Very big	> 50 000	8
velike / Big	25 000 – 50 000	27
srednje / Medium	10 000 – 25 000	18
male / Small	5 000 – 10 000	15
vrlo male / Very small	< 5 000	449
ukupno / Total		517

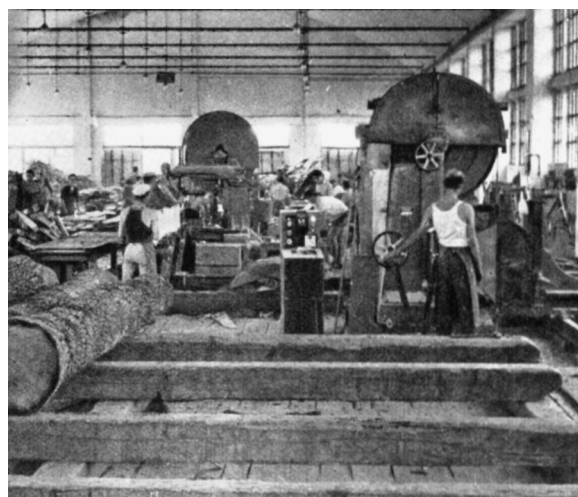
Izvor/Source: Brežnjak, 1997.

Tablica 3. Broj pilana, njihovi instalirani godišnji kapaciteti uz rad u dvije smjene, realizirana pilanska obrada trupaca te postotak iskorištenja kapaciteta pilana po glavnim šumskim regijama u Hrvatskoj 1974. godine

Table 3 Number of sawmills, their annual two-shift capacity, production of sawlogs and percentage of sawmill capacity utilization in the main forest districts of Croatia (1974)

Šumske makro-regije Forest regions	Broj pilana Number of sawmills	Instalirani kapacitet Installed capacity, m ³ /Year	Obrada trupaca Log production m ³	Iskorištenje kapaciteta Capacity utilization %
Slavonija	9	370 000	295 000	79
srednja Hrvatska	20	510 000	411 000	80
Lika i Gorski kotar	27	569 000	564 000	94
ukupno / Total	56	1 449 000	1 270 000	86

Izvor/Source: Brežnjak, 1997.



Slika 10. Tračne pile trupčare u radu (druga polovica 20. st.)
Figure 10 Log band saws (second half of the 20th century)

U pilanama tvrdih vrsta drva trupci se sve češće pile individualnom tehnikom tračnim pilama trupčarima (sl. 10).

U to je vrijeme izgrađen niz velikih drvnoindustrijskih kombinata kao što su Spačva Vinkovci, Gaj Podravska Slatina, Brestovac Garešnica, TVIN Virovitica, Bilo – kalnik Koprivnica, Česma Bjelovar, Šavrić Zagreb i dr. Kao što je vidljivo u tablicama 2, 3. i 4, važno je da relativno mali broj vrlo velikih i velikih pilana obrađivao oko 85 % ukupne količine trupaca proizvedenih u Hrvatskoj, uz prosječno iskorištenje pilanskih kapacitetakoje je iznosilo oko 70 % (Brežnjak, 1997).

4.3. RAZDOBLJE TIJEKOM STJECANJA HRVATSKE NEOVISNOSTI I NAKON TOGA 4.3 PERIOD DURING AND UPON PROCLAMATION OF CROATIAN INDEPENDENCE

Razaranja tijekom Domovinskog rata, u razdoblju od 1991. do 1995. godine na području Republike Hrvatske prouzročila su velika oštećenja drvnoindustrijskih proizvodnih pogona. Do 1989. godine u Hrvatskoj se kontinuirano povećavala proizvodnja piljene građe, ali kako je Hrvatska bila uvelike vezana za tržišta republika bivše Jugoslavije, u kojima je imala svoja predstavništva, prodajne i skladišne prostore te velika nenaplaćena potraživanja, a 1989. godine došlo je do raspada zajedničkog tržišta, ali i do pada proiz-

Tablica 4. Proizvodnja piljene građe prema godinama i vrstama drva
Table 4 Sawnwood production in Croatia per years and different wood species

Piljena građa, m ³ /godini Sawnwood, m ³ /Year	1939.	1947.	1955.	1960.	1983.
četinjače / <i>Conifers</i>	172 262	230 465	186 728	147 938	217 348
hrast / <i>Oak</i>	92 145	75 148	96 062	102 124	216 325
bukva / <i>Beech</i>	71 734	152 721	169 592	193 519	310 635
ostalo / <i>Other</i>	32 806	31 959	45 165	60 064	151 063
ukupno / <i>Total</i>	368 947	490 293	497 547	503 645	895 371

Izvor/Source: Gregić, 1987.

vodnje. Rat je donio velika materijalna razaranja. Prema nekim procjenama, oko 25 % proizvodnih kapaciteta drvne industrije potpuno je uništeno ili je pretrpjelo velika materijalna razaranja, a indirektno štete zbog rata i ratnih posljedica također su velike. Zbog okupacije hrvatskog prostora područje pod upravom Hrvatskih šuma, d.o.o. bilo je smanjeno za oko 25 %, a šumarska proizvodnja za oko 40 %, što je dodatno opteretilo ne samo šumarstvo, već i drvnu industriju, koja izravno ovisi o toj sirovini. Posljedica svih tih zbivanja bio je vrlo veliki pad pilanske proizvodnje. Dodatno pogoršanje ionako lošeg stanja prouzročili su potezi države, koja nije mogla pomagati razvoj proizvodnje, te je uz sve to različitim mjerama kao što su porezi i dr. samo povećala nemogućnost konkurentnosti Hrvatske na otvorenom tržištu.

Do 1989. godine, pri prosječnoj godišnjoj obradi od oko 1 800 000 m³ trupaca, većina je pilana radila u dvije, a povremeno i u tri smjene dnevno. Smanjenjem količine na 900 000 do 1 000 000 m³ u razdoblju od 1991. do 1995. godine, smanjen je rad većine pilana na jednu ili dvije smjene dnevno. Prosječni godišnji učinak po zaposlenome u pilanama iznosio je oko 150 do

200 m³ trupaca obrađenih u pilanske sortimente kao što su neokrajčene i okrajčene piljenice, piljeni elementi, popruge i dr. Proizvodnja piljene građe znatno se smanjila od 1989. godine do 1991. godine. Nakon toga pojavljuju se naznake određenog oživljavanja, ali onda ponovno pada proizvodnja (tabl. 5). To kratkotrajno pozitivno razdoblje samo je podsjetilo na nemogućnost proizvodne ekspanzije bez temeljitih promjena vlasničke strukture i programskog restrukturiranja novim organizacijskim ustrojem i novim investicijama. Kako bi se popravilo stanje u pilanskoj obradi počinje, privatizacija i revitalizacija velikih drvnoindustrijskih poduzeća sa svim dobrim i lošim popratnim pojavama te zatvaranje starih i otvaranje novih pilanskih kapaciteta. Nova pilanska postrojenja uglavnom se izgrađuju tako da mogu biti konkurentna na tržištu (sl. 11).

Velike tvrtke u društvenom vlasništvu koje su imale veće tržište podijelile su se, uz iznimke, na više malih. U vrijeme tih promjena na smanjeno su tržište znatnije ušle manje specijalizirane privatne tvrtke koje su se većinom razvijale na sličan način - od trgovanja trupcima, preko otvaranja pilanskih pogona, instaliranja energane i sušionice do manjeg pogona za proizvod-

Tablica 5. Proizvodnja piljene građe prema godinama i vrstama drva
Table 5 Sawnwood production in Croatia by years and different wood species

Piljena građa m ³ /god Sawnwood m ³ per year	1989.	1990.	1991.	1992.	1993.	1994.	1995.	1996.	1997.	1998.	1999.
hrast / <i>Oak</i>	298 211	253 330	175 043	196 358	200 784	176 227	169 186	182 837	157 103	145 186	143 538
bukva / <i>Beech</i>	398 437	338 731	236 155	247 289	24 5815	225 701	217 454	224 750	241 372	226 703	245 144
jasen / <i>Ash</i>	35 769	34 475	14 599	25 799	32 556	21 064	33 447	20 955	24 048	17 586	14 404
^a OTL / ^b OHWS	40 450	37 779	16 109	25 606	36 310	27 178	26 407	20 607	22 639	19 467	19 966
topola / <i>Poplar</i>	40 307	24 450	9 315	9 761	8 722	7 147	6 075	5 855	18 164	20 332	14 149
^c OML ^d OSWS	57 200	50 283	33 023	26 213	29 282	33 346	24 831	27 959	16 918	10 574	10 003
četinjače <i>Conifers</i>	228 064	190 212	102 679	117 685	145 776	119 106	100 944	114 449	137 129	140 983	107 502
ukupno / <i>Total</i>	1 098 438	929 260	596 923	650 711	699 245	609 771	578 344	597 412	617 373	580 831	554 706

Izvor/Source: Croatia drvo i DZS

^aOTL - ostale tvrde listače; ^bOHWS-Other hardwood broadleaved species; ^cOML - ostale meke listače; ^dOSWS - Other softwood broadleaved species



Slika 11. Pogled na jednu privatnu hrvatsku pilanu
Figure 11 View on a sawmill in Croatia

nju nekoga jednostavnijeg poluproizvoda ili proizvoda (Pervan i dr., 2001).

5. LITERATURA 5 REFERENCES

1. Brežnjak, M. 1993: O pilanarstvu Republike Hrvatske - Primjer razvoja privatnih industrijskih pilana, *Drvena industrija*, 44 (4): 149-152.
2. Brežnjak, M. 1997: Pilanska tehnologija drva, I. dio, udžbenik, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
3. Brežnjak, M. 1960: Pilane potočare u Gorskom Kotaru, *Šumarski list* (5-6): 156-165.
4. Butković, J. 1986: Tendencije razvoja pilanske preradbe drva u slijedećih deset godina (1986-1996), interna studija, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
5. Grgurić, S. 1967: Ekonomsko-historijski razvitak drvne industrije Hrvatske, *Drvena industrija*, 18 (6-7): 71-81.
6. Gregić, M. 1987: Razvoj prerade i iskorišćivanje hrasta lužnjaka i drugih vrsta drva u Hrvatskoj od 1699. do 1984. godine, *Drvena industrija*, 38 (9-10): 195-210.
7. Gyr, E. 1968: Die slavonschen Eiche und ihre Verarbeitung eine authentische Darstellung der Vergangenheit, *Holz Zentralblatt*, 94 (9): 106.
8. Horvat, I. 1963: Pilanska preradba drva 1, skripta, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
9. Knežević, M. 1975: Osnovi mehaničke prerade drveta, udžbenik, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu.
10. Pervan, S.; Grbac, I.; Ištvanic, J. 2001: Najčešće teškoće u hrvatskoj sušioničkoj praksi, *Drvena industrija*, 52, (3): 131-136.
11. Pleše, V. 2006: Prva pilana vodenica spominje se u Čabru još 1651. godine!, *Hrvatske šume* (112): 28-29.
12. Pleše, V. 2006: Prva industrijska pilana na parni pogon izgrađena 1810. u Engleskoj, *Hrvatske šume* (113): 30-31.
13. Prka, T. 1988: Razvoj pilanske prerade hrastovine, *Drvena industrija*, 39 (9-10): 217-222 i 39, (11-12): 255-263.
14. Tonković, D. 1986: Stari slavonski hrastici, Publisher-Verlag, KIC "Privlačica", Privlaka.
15. Ugrenović, A. 1957: Eksploatacija šuma, Poljoprivredni nakladni zavod, Zagreb.
16. *** Kratki prikaz povijesnog razvoja pilanske preradbe drva, predavanja, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
17. *** Historijat mehaničke prerade drveta, Predavanja, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
18. *** 1926: Pola stoljeća šumarstva 1876-1926. godine, Zagreb.
19. *** 1992: Šume u Hrvatskoj, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, poglavlje Iskorišćivanje šuma, 153-170. Hrvatske šume, Zagreb.
20. *** 1992: Šume u Hrvatskoj, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, poglavlje Pregled povijesti hrvatskih šuma i šumarstva, 273-290, Hrvatske šume, Zagreb.
21. *** 1986: Šume i preradba drveta Jugoslavije, poglavlje Neke istorijske karakteristike šuma i šumske privrede Jugoslavije, 3-13, Savez inženjera i tehničara šumarstva i industrije za preradu drveta Jugoslavije, Beograd.
22. *** 1996: Hrast lužnjak u Hrvatskoj, poglavlje Stare šume hrasta lužnjaka i njihov doprinos razvoju Hrvatske, 13-26.
23. *** 1996: Hrast lužnjak u Hrvatskoj, poglavlje Uporaba hrastovine, 331-370.
24. *** Šumarska enciklopedija I, II, III, Leksikografski zavod „Miroslav Krleža“, Zagreb.
25. *** 1967: Drvnoindustrijski priručnik, Tehnička knjiga, Zagreb.
26. *** Drvena industrija na području jugoistočne Slavonije – nekad, danas i u budućnosti, interna studija, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
27. *** www.hrsume.hr
28. *** www.pilanarstvo.com
29. *** 1967: Mogućnost racionalnog razvoja pilanske prerade u SR Hrvatskoj, poglavlje Tehnologija pilanske preradbe, studija, Institut za drvo, Zagreb.
30. *** Podaci Državnog zavoda za statistiku iz područja šumarstva i preradbe drva, godišta 1985. do 2000.

Corresponding address:

Assistant JOSIP IŠTVANIĆ, PhD

Department for Material Technologies
Faculty of Forestry, University of Zagreb
Svetošimunska 25
HR-10002 Zagreb
Croatia
e-mail: istvanic@sumfak.hr

Napomena:

Slika 1. dio je postava Zavičajnog muzeja u Čabru. Slike 2, 3, 4, 6, 7. i 8. korištene su u sklopu pripreme i održavanja izložbe o povijesti hrvatske drvne industrije na Ambienti 2007. godine, u organizaciji Hrvatske gospodarske komore - Sektora za poljoprivredu, prehrambenu industriju i šumarstvo te Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodnog gospodarstva - Uprave za drvnu industriju.

Development of Innovative Particleboard Panels

Razvoj inovativnih ploča iverica

Professional paper · Stručni rad

Received – prispjelo: 7. 2. 2008.

Accepted – prihvaćeno: 28. 10. 2008.

UDK: 630*863.21

ABSTRACT • One aim of a joint European project called DIPP (Development of Innovative Particleboard (chipboard) Panels for a better mechanical performance and a lower environmental impact) is the development of lightweight particleboards made from annual/perennial farm plants such as hemp, sunflower, topinambur, maize and miscanthus. These lightweight particleboards are intended as a possible substitution for traditional wood-based particleboards used in the furniture industry. Therefore the requirements of the EN 312 concerning the moisture-related and mechanical properties of boards for interior use have to be met.

The results of research have shown that the internal bond strength of one-layer lightweight particleboards made in the experiment meets the requirements of EN 312 (type P2) and the internal bond strength of three-layer boards with topinambur in the core layer does not meet these requirement. The lightweight boards failed to meet the requirements of modulus of elasticity and bending strength.

Key words: lightweight particleboards, annual/perennial farm plants, wood chips, binder, mechanical and moisture related properties

SAŽETAK • Jedan od ciljeva zajedničkoga europskog projekta nazvanog DIPP (Razvoj inovativnih ploča iverica s boljim mehaničkim svojstvima i manjim utjecajem na onečišćenje okoliša) jest razvoj laganih ploča iverica izrađenih od poljoprivrednih jednogodišnjih/višegodišnjih biljaka kao što su konoplja, suncokret, čičoka, kukuruz i američka trava. Takve lagane ploče iverice moguća su zamjena za tradicionalne ploče iverice izrađene od drvnog iverja, koje se danas uglavnom upotrebljavaju za proizvodnju namještaja. Prema tome, te bi ploče trebale ispunjavati zahtjeve europske norme EN 312 vezane za vodootpornost i mehanička svojstva ploča koje se upotrebljavaju u unutrašnjim prostorima.

Rezultati provedenih istraživanja pokazali su da unutarnja čvrstoća vezanja eksperimentalno izrađenih laganih jednoslojnih ploča od jednogodišnjih/višegodišnjih biljaka ispunjava zahtjeve postavljene normom EN 312 a unutarnja čvrstoća vezanja troslojnih ploča ne zadovoljava normom postavljene zahtjeve. Eksperimentalne lagane ploče nisu ispunile zahtjeve norme vezane za modul elastičnosti i savojnu čvrstoću.

Ključne riječi: lagane ploče iverice, jednogodišnje/višegodišnje poljoprivredne biljke, drvno iverje, vezivno sredstvo, mehanička svojstva i vodootpornost ploča

1 INTRODUCTION

1. UVOD

In some European, especially South-European countries, the available wood quantity for the production of particleboards is extremely low (EPF 2005). The

increased market demand in log wood of pulp and paper industries as well as the increasing use of wood pellet industry leads to high costs and shortage in the supply of wood-working and processing companies. To ensure a sufficient amount of raw material in the wood-based panel industry, mobilisation of wood from fo-

¹ Authors are researchers in Cosmob-Consorzio del Mobile, Italy, ²InnovaWood Ltd, Ireland, ³Fraunhofer Institute for Wood Research - WKI, Germany and ⁴Università Politecnica delle Marche, Italy.

¹ Autori su istraživači u Cosmob-Consorzio del Mobile, Italija, ²InnovaWood Ltd, Irska, ³Fraunhofer Institute for Wood Research - WKI, Njemačka i ⁴Università Politecnica delle Marche, Italija.

rests which was sparse or not used in the past, used wood as well as annual and perennial plants offer alternatives for this purpose.

Up to now, materials from annual or perennial plants have substituted only small amounts of the raw material use in Europe. The suitability of agricultural raw materials for the wood-based panel industry has already been investigated earlier and published in different publications (; Rowell *et al.*, 1996; BioComposites Centre, 1998; Dziurka *et al.*, 2005; Dukarska *et al.*, 2006).

A joint project funded by the European Commission considers the production of lightweight particleboards for the furniture industry with different densities, different raw materials of low density based on residues of agriculture, particles prepared by different techniques and different types of binders (e.g. conventional binders and binders based on tannin or acrylic resins).

The used raw materials and densities of wood-based panels are a substantial influential factor with regard to the mechanical properties of the boards. Figure 1 shows the general trend between raw density and bending strength of traditional particleboards made from wood particles. According to the latest technology, boards lighter in weight, even if made from low density wood at a raw density in the range of 450 kg/m³, are not appropriate, because such boards do not meet the requirements of particleboards according to European standards. Furthermore, lightweight particleboards with surfaces and edges of high porosity can cause problems with coating and inserting of screws and fittings.

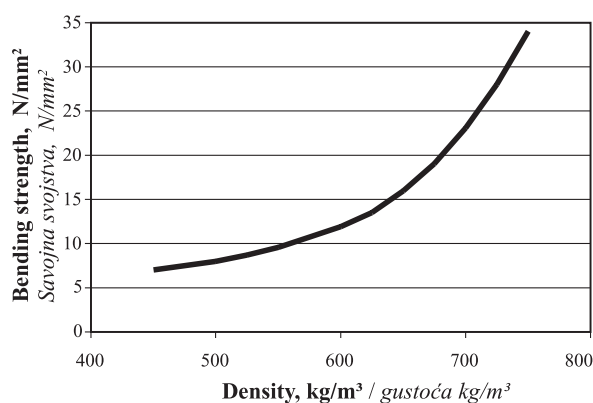


Figure 1 General correlation between raw density and bending strength of particleboards

Slika 1. Opća korelacija između gustoće sirovine i savojne čvrstoće ploča iverica



Figure 2 Hemp shives (left), kenaf shives (center) and topinambur (right)

Slika 2. Triješće konoplje (lijevo), hibiskusa (u sredini) i čičoke (desno)

The aim of the presented work was to produce lightweight particleboards from annual/perennial farm plants such as hemp, sunflower, topinambur, maize and miscanthus and to investigate and compare mechanical and moisture related properties of these particleboards.

2 MATERIALS AND METHODS

2. MATERIJALI I METODE

Light particles of different agricultural plants seem to be suitable for the production of lightweight particleboards. Therefore, the following residues (Table 1) of annual and perennial plants were used as raw material for the board production:

Hemp shives (Figure 2) show a cubical and chip-like geometry while kenaf shives show fine and small chips. The raw density of hemp shives is notably low, because the shives contain a high portion of light parenchyma.

For board production, the stalks of sunflower, maize, topinambur and miscanthus have been cut with a drum chipper and further milled with a hammer mill. The particles were fractionated, not fractionated or separated (bark and pith particles) by wind sifting and then used for the particleboard production.

3 RESULTS

3. REZULTATI

3.1 One-layer particleboards made from different annual and perennial plants ($\rho = 400 \text{ kg/m}^3$)

3.1. Jednoslojne ploče iverice proizvedene od različitih jednogodišnjih i višegodišnjih biljaka ($\rho = 400 \text{ kg/m}^3$)

One-layer boards were produced from hemp shives and stalks of sunflower, topinambur ("Jerusalem artichoke"), maize and miscanthus. These boards (see Table 2) with 16 mm thickness and a raw density of 400 kg/m³ were produced using PMDI as binder (6 % solid resin based on dry raw material).

The particleboards were manufactured without a hydrophobing agent. Particleboards made from spruce and poplar wood served as reference boards. The results of the mechanical and moisture related properties are shown in Table 2.

The lightweight boards possess the following mechanical and moisture related properties:

Table 1 Material used for low density particleboards

Tablica 1. Upotrijebljeni materijali za izradu ploča iverica male gustoće

Name / Naziv	Botanical name / Botaničko ime	Used material / Upotrijebljeni materijal
Hemp / konoplja	<i>Cannabis sativa</i>	Shives / triješće
Kenaf ¹ / hibiskus	<i>Hibiscus cannabinus</i>	Shives / triješće
Sunflower ¹ / suncokret	<i>Helianthus annuus</i>	Stalks / stabljika
Maize ¹ / kukuruz	<i>Zea mays</i>	Stalks / stabljika
Topinambur ¹ / čičoka	<i>Helianthus tuberosus</i>	Stalks / stabljika
Miscanthus ¹ / afrička trava	<i>Miscanthus sinensis giganteus</i>	Stalks / stabljika
Rape / uljana repica	<i>Brassica napus</i>	Straw / slama
Poplar ³ / topola	<i>Populus</i>	Particles / iverje
Spruce ² / smreka	<i>Picea abies</i>	Particles / iverje
Waste wood ² / drvni ostaci	-	Particles / iverje

¹ after knife ring flaker and cross hammer mill (without mesh) – nakon iveranja i mljevenja (bez prosijavanja)

² after knife ring flaker and cross hammer mill (mesh 6 mm x 60 mm) - nakon iveranja i mljevenja (prosijavanje 6 mm x 60 mm)

³ after knife ring flaker – nakon iveranja

Table 2 Mechanical and moisture related properties of PMDI-bonded boards with a raw density of 400 kg/m³

Tablica 2. Mehanička svojstva i vodootpornost ploča gustoće 400 kg/m³ s PMDI vezivom

Raw material <i>Sirovina</i>	Thickness swelling ¹ <i>Debljinsko bubrenje¹</i>	Water absorption ¹ <i>Upijanje vode¹</i>	Internal bond strength <i>Unutarnja čvrstoća vezanja</i>	Modulus of elasticity - MOE <i>Modul elastičnosti</i>	Bending strength <i>Savojna čvrstoća</i>
	%	%	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²
Sunflower stalks <i>stabljike suncokreta</i>	14.9	75.4	0.34	1057	4.5
Topinambur stalks <i>stabljike čičoke</i>	9.6	58.7	0.36	561	2.4
Maize stalks <i>stabljike kukuruza</i>	10.4	97.5	0.16	1274	6.2
Miscanthus stalks <i>stabljike afričke trave</i>	6.9	64.8	0.23	1045	5.7
Hemp shives <i>triješće konoplje</i>	28.3	145.1	0.32	1221	6.3
Spruce wood <i>smrekovina</i>	7.1	31.4	0.47	1091	5.6
Poplar wood <i>topolovina</i>	6.6	36.5	0.37	1007	4.6
EN 312 type P22	no requirements <i>nema zahtjeva</i>	0.35 ²	1600 ²	13.0 ²	

¹ after being soaked in water for 24 h – nakon potapanja 24 sata u vodi

² requirements of EN 312: boards for interior use (including furniture) under dry conditions (type P2) of > 13...20 mm thickness – zahtjevi prema normi EN 312: ploče za unutrašnju upotrebu (uključujući namještaj) u suhim uvjetima (tip P2) za ploče debljine 13...20 mm

- Boards made from stalks of sunflower and topinambur have corresponding internal bond strength to particleboards made from poplar wood. The requirement of EN 312 type P2 is met.
- The bending strength (2...6 N/mm²) of all boards is low. The boards made from hemp shives possess the highest bending strength and the boards made from topinambur stalks the lowest. The bending strengths of lightweight boards do not meet the requirement of EN 312 type P2.
- The boards made from stalks of topinambur and miscanthus have a low thickness swelling which is in the range of thickness swelling of particleboards made from wood. On the other hand the water uptake of the boards made from annual and perennial plants is higher compared to boards made from wood.

3.2 One-layer particleboards made from topinambur stalks: Influence of pith material

3.2. Utjecaj srži materijala na svojstva jednoslojne ploče iverice izrađene od stabljika čičoke

The influence of pith material (parenchyma) on particleboard properties was determined in detail on boards made from topinambur stalks. The pith material (lightweight material) and the epidermis or bark and stalk material (heavyweight material), respectively, should be separated by wind sifting with a zigzag sifter. After wind sifting, the amount of the lightweight fraction was 20 % and of the heavyweight fraction 80 %. Unfortunately, the separation of the pith material from the bark was insufficient; the separation was mainly between lightweight and heavyweight particles and not between pith and bark.

Nevertheless, one-layer particleboards of 19 mm thickness were prepared with tannin-formaldehyde resin as binder. The particles were not fractionated by sieves. The target density of particleboards was 420 kg/m³. The results of mechanical and moisture related properties of the boards are given in Table 3.

Table 3 shows the following results:

- The internal bond strength (0.36 N/mm²) of the lightweight TF-bonded board (density 420 kg/m³) meets the requirement of EN 312 (type P2). No influence of the pith material was recorded regarding the internal bond strength of the boards.
- The lightweight boards failed to meet the requirements of modulus of elasticity and bending strength.
- The board prepared from particles of the heavyweight fraction shows only a marginally higher modulus of elasticity and bending strength compared to boards made from particles before wind sifting.

3.3 Three-layer particleboards made from annual/perennial plants

3.3. Troslojna ploča iverica proizvedena od jednogodišnjih/višegodišnjih biljaka

Further investigations were focussed on miscanthus and topinambur as raw material for board production. Moreover, the bending strength as well as the modulus of elasticity should be upgraded by the produc-

Table 3 Mechanical and moisture related properties of TF-bonded particleboards

Tablica 3. Mehanička svojstva i vodootpornost ploča iverica s TF vezivom

Raw material / fraction <i>Sirovina / frakcija</i>	Thickness swelling (24h) <i>Debljinsko bubrenje (24 h)</i>	Internal bond strength <i>Unutarnja čvrstoća vezanja</i>	Modulus of elasticity <i>Modul elastičnosti</i>	Bending strength <i>Savojna čvrstoća</i>
	%	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²
before wind sifting <i>prije prosijavanja na vjetru</i>	18.0	0.35	784	4.2
100 % heavyweight fraction <i>100 % teška frakcija</i>	17.5	0.36	869	4.6
90 % heavyweight fraction 10 % lightweight fraction <i>90 % teška frakcija 10 % laka frakcija</i>	15.9	0.36	848	4.5
EN 312 type P2* EN 312 tip P2*	no requirement <i>bez zahtjeva</i>	≥ 0.35	≥ 1600	≥ 13.0

* requirements of EN 312: boards for interior use (including furniture) under dry conditions (type P2) of > 13...20 mm thickness
* *zahtjevi prema normi EN 312: ploče za unutrašnju upotrebu (uključujući namještaj) u suhim uvjetima (tip P2) za ploče debljine 13...20 mm*

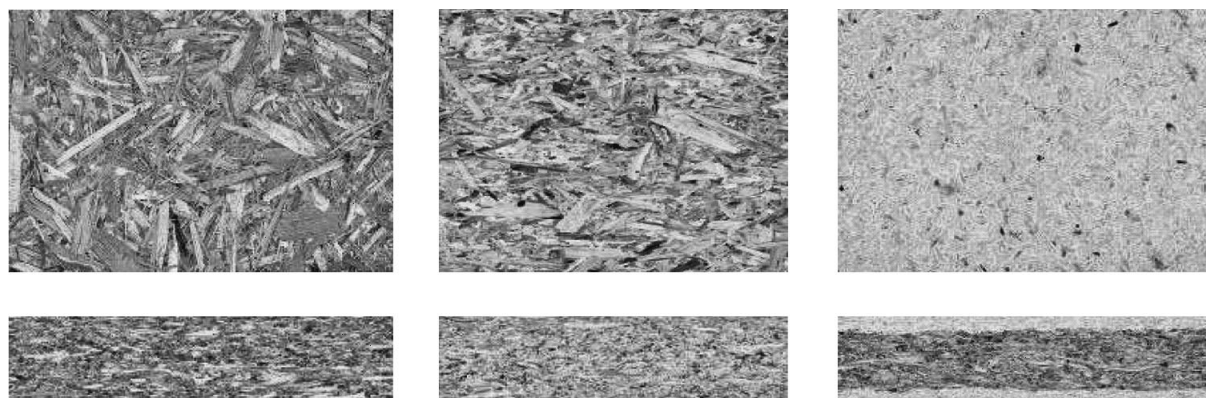


Figure 3 One-layer PMDI-bonded particleboard prepared from miscanthus stalks (left), one-layer UF-bonded particleboard prepared from topinambur stalks (center), three-layer UF-bonded particleboard prepared from miscanthus stalks (core layer) and spruce wood (surface layer) (right)

Slika 3. Jednoslojna ploča iverica izrađena od stabljika afričke trave i PMDI veziva (lijevo), jednoslojna ploča iverica izrađena od stabljika čičoke i UF veziva (u sredini), troslojna ploča iverica izrađena od stabljika afričke trave (središnji sloj) i smrekovine (površinski sloj) te UF veziva (desno)

Table 4 Mechanical and moisture related properties of one- and three-layer particleboards (SL: surface layer, CL: core layer)
Tablica 4. Mehanička svojstva i vodootpornost jednoslojnih i troslojnih ploča iverica (SL – površinski sloj, CL – središnji sloj)

Layers <i>Slojevi</i>	Raw material <i>Sirovina</i>	Binder <i>Vezivo</i>	Density <i>Gustoća</i>	Thickness swelling (24 h) <i>Debljinsko bubrenje (24 h)</i>	Internal bond strength <i>Unutarnja čvrstoća vezanja</i>	Modulus of elasticity <i>Modul elastičnosti</i>	Bending strength <i>Savojna čvrstoća</i>
			kg/m ³	%	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²
1	<i>miscanthus afrička trava</i>	UF	632	31.1	0.32	2546	13.2
1	<i>miscanthus afrička trava</i>	PMDI	644	7.2	0.49	3323	22.1
3	<i>miscanthus (SL) afrička trava (SL) miscanthus (CL)</i>	UF	647	20.7	0.26	2630	15.1
3	<i>spruce (SL) smrekovina (SL) miscanthus (CL) afrička trava (CL)</i>	UF	647	24.1	0.28	2874	17.9
1	<i>topinambur čičoka</i>	UF	658	31.6	0.79	2393	14.6
3	<i>spruce (SL) smrekovina (SL) topinambur (CL) čičoka (CL)</i>	UF (SL) TF (CL)	440	18.5	0.30	819	4.6
3	<i>poplar (SL) topolovina (SL) topinambur (CL) čičoka (CL)</i>	UF (SL) TF (CL)	440	16.3	0.34	919	5.4
EN 312 type P2*					≥ 0.35	≥ 1600	≥ 13.0

* requirements of EN 312: boards for interior use (including furniture) under dry conditions (type P2) of > 13...20 mm thickness
 * zahtjevi prema normi EN 312: ploče za unutrašnju upotrebu (uključujući namještaj) u suhim uvjetima (tip P2) za ploče debljine 13...20 mm

tion of three-layer particleboards. Three-layer particleboards with a density of about 650 kg/m³ and 440 kg/m³ and different binders were produced. One-layer particleboards served as reference boards. Figure 3 shows the surfaces and edges of some boards. Table 4 shows the mechanical and moisture related properties of the boards.

The results of the mechanical and moisture related properties of the boards shown in Table 4 are:

- One-layer PMDI-bonded particleboard made from miscanthus shows the best mechanical properties and the lowest thickness swelling after being soaked in water for 24 h.
- Three-layer UF-bonded particleboards made from miscanthus have a higher bonding strength and MOE if spruce wood is used for the surface layer.
- One-layer UF-bonded boards prepared from topinambur show higher internal bonding strength and a lower bending strength compared to corresponding boards from miscanthus.
- Lightweight (density 440 kg/m³) three-layer boards with topinambur in core layer do not meet the requirements of EN 312 type P2.

4 CONCLUSION

4. ZAKLJUČAK

The lightweight particleboards made from annual/perennial farm plants are intended as a possible substitution for traditional wood-based particleboards used in the furniture industry. Particles with high intra-porosity should be used for the production of lightweight boards. In this way some agricultural plants are most suitable for this purpose, because the stalks of sunflower, topinambur and maize are filled with light parenchyma cells.

The internal bond strength of one-layer lightweight particleboards made in the experiment meets the requirements of EN 312 (type P2) while the internal bond strength of three-layer boards with topinambur in the core layer does not meet these requirements. The lightweight boards failed to meet the requirements of modulus of elasticity and bending strength.

5 REFERENCES

5. LITERATURA

1. EPF 2005: Annual report 2004 – 2005, Presented to the general assembly in Riga/Latvia on 29 June 2005.
2. BioComposites Centre, University of Wales, Bangor 1998: Substitution of particles and fibres from agricultural crops into wood-based panels. Final Project Report, Project NF 0301, Ministry of Agriculture, Fisheries and Food.
3. Dziurka, D.; Mirski, R.; Lecka, J. 2005: Properties of boards manufactured from rape straw depending on the type of the binding agent. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities*, 8 (3)
4. Dukarska, D.; Dziurka, D.; Lecka, J.; Mirski, R. 2006: The effect of amounts of rape straw added to chips on properties of particleboards depending on the type of binding agent. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities*, 9 (3).
5. Rowell, R. M.; Young, R. A.; Rowell, J. K. 1996: *Paper and Composites from Agro-Based Resources*. CRC Lewis Publishers.

Corresponding address:

ALFREDO SANASI, BSc

Technological Innovation
COSMOB-Consorzio del Mobile S.p.a.
Italy
e-mail: alfredo.sanasi@cosmob.it
a.sanasi@univpm.it

OSVRT NA MEĐUNARODNO SAVJETOVANJE AMBIENTA 2008: DRVO JE PRVO – SVOJSTVA, TEHNOLOGIJA, VALORIZACIJA, PRIMJENA

U sklopu 35. sajma namještaja, unutrašnjeg uređenja i prateće opreme AMBIENTA u petak 17. listopada 2008. godine održano je 19. međunarodno savjetovanje pod motom **DRVO JE PRVO – SVOJSTVA, TEHNOLOGIJA, VALORIZACIJA, PRIMJENA** u organizaciji Šumarskog fakulteta, Innowooda, Zagrebačkog velesajma, Hrvatskoga šumarskog društva, Znanstvenog vijeća za poljoprivredu i šumarstvo HAZU, Akademije tehničkih znanosti Hrvatske i Akademije šumarskih znanosti. Glavni pokrovitelj savjetovanja bilo je Ministarstvo regionalnog razvoja, šumarstva i vodnoga gospodarstva. Široka tema ovogodišnjeg savjetovanja okupila je stručnjake različitih područja kojima je zajednička ljubav prema drvu, a zajednički cilj promocija drva kao materijala. Uz domaće autore na savjetovanju su sudjelovali stručnjaci iz Belgije, Njemačke, Slovenije, Makedonije i Srbije. Zbog velikog broja prijavljenih radova dio njih predstavljen je usmeno – kratkim, desotominutnim predavanjima u dvorani Brijuni, a dvanaest radova predstavljeno je u obliku postera u dvorani Vis - Korčula. Nakon pozdravnih govora, dekan Šumarskog fakulteta izv. prof. dr. sc. Andrija Bogner otvorio je savjetovanje. Prvo predavanje održao je gospodin Bart De Turck, direktor Europske udruge namještajaca (European Fur-

niture Manufacturers Federation) iz Bruxellesa. Gospodin Bart De Turck u svom je izlaganju s naslovom *Izazovi europske industrije namještaja* iznio niz zanimljivih podataka o proizvodnji namještaja u europskim zemljama, posebno u zemljama EU. Istaknuo je da je u 2007. godini proizvodnja namještaja u mnogim zemljama Europe narasla zbog povećanja domaće potražnje i izvoza u zemlje članice EU te u zemlje koje nisu članice EU. U 27 zemalja EU proizvodnja se povećala za 5,8% i dosegla vrijednost od 105,1 bilijuna eura. Cijene su se na razini EU povećale za 2,3% uz inflaciju od 0,5 do 16% u nekim novim članicama EU. Proizvođači namještaja u 2007. godini izvezli su u EU namještaja u vrijednosti većoj od 43 bilijuna eura (42% ukupne proizvodnje), a više od četvrtine izvezeno je u zemlje koje nisu članice EU. Usprkos jakom euru, izvoz u SAD povećan je za 4%, ali su isodobno proizvođači namještaja iz EU izgubili tržište u Japanu zbog jakog eura i velike konkurencije iz Kine. Zemlje EU u Hrvatsku izvoze 2,4% svoje proizvodnje namještaja, dok iz Hrvatske uvoze 2,1% ukupno uvezenog namještaja.

Nakon gosta iz Belgije prodekan Drvnotehničkog odsjeka, docent Vladimir Jambreković, održao je predavanje pod naslovom *Drvnotehničko obrazovanje - temelj razvoja drvne struke*. Docent Jambreko-



(Foto: Ištvančić)



(Foto: Ištvančić)

vić detaljno je opisao šest razvojnih razdoblja drveno tehnološkog obrazovanja od 1947. godine do danas i upoznao sudionike savjetovanja s današnjim obrazovnim sustavom Drvnotehnološkog odsjeka Šumarskoga fakulteta napravljenim prema načelima Bolonjske deklaracije. Nakon izlaganja docenta Jambrečkovića sudionici savjetovanja iz drvnoindustrijskih tvrtki koji su, nažalost, u dvorani bili malobrojni mogli su steći bolju sliku o programu obrazovanja prvostupnika drvene tehnologije, kao i o programu obrazovanja magistara drvene tehnologije. Izv. prof. Despot održao je predavanje *Drvo – izazov sadašnjosti i budućnosti*, u kojemu je iznio neka svoja promišljanja o drvu. Zgodna prezentacija, potkrijepljena s mnogo fotografija i podijeljena u tri dijela: drvo jučer, drvo danas i drvo sutra, bila je pravi prilog promociji drva kao materijala. Još jedan zgodan prilog promociji drva, ali ovaj put s dizajnerskoga gledišta, dala je dipl. dizajnerica Danijela Domljan sa Šumarskog fakulteta. U zanimljivoj prezentaciji rada *Drvo ili nedrvo? Odras svjetskih trendova u dizajnu namještaja* osvrnula se na trendove u dizajniranju namještaja i prostora nekad i danas te na ulogu dizajnera u promicanju drva kao materijala. Autorica ističe da bi prepoznatljivost hrvatskog namještaja trebali biti proizvodi visoke kvalitete, proizvedeni od domaće zdrave drvene sirovine prema svjetskim standardima, ali s dodatnom tradicionalnom izradom i obradom koja daje dojam unikatnoga i izvornoga.

Izv. prof. Darko Motik sa Šumarskog fakulteta prezentirao je rad *Potrošnja drva i drvnih proizvoda u Republici Hrvatskoj – modeli izračuna i trendovi*. Autor nas je upoznao s načinima izračunavanja potrošnje drva i drvnih proizvoda te predstavio rezultate analize potrošnje drva i drvnih proizvoda u Republici Hrvatskoj. Podaci pokazuju da se potrošnja namještaja po stanovniku u RH u razdoblju od 2003. do 2008. povećala i da je prosječna potrošnja u tom razdoblju iznosila 106,20

eura, dok je potrošnja ostalih proizvoda od drva u istom razdoblju iznosila 81,67 eura po stanovniku. Prof. Motik u idućim razdobljima predviđa povećanje proizvodnje i potrošnje drva i proizvoda od drva u RH.

Zanimljivo izlaganje o biomasi kao sirovini za proizvodnju goriva druge generacije održao je dipl. ing. Zlatko Benković iz Ministarstva regionalnog razvoja, šumarstva i vodnoga gospodarstva. Zbog ograničavajuće količine šećernih, škrobnih i uljnih sirovina te globalnih problema vezanih za cijenu hrane, koja je u stalnom porastu, a uzrokovana je proizvodnjom biogoriva iz

žitarica i uljarica, daljnja proizvodnja biogoriva bit će bazirana na lignoceluloznoj sirovini, odnosno na krutoj biomasi, ističe gospodin Benković. Hrvatska će na temelju potrošnje dizelskoga goriva i benzina u prometu i zbog Direktive EC 2003/30 u prometu već 2010. godine morati uključiti 104 034 t biogoriva, a 2020. godine tri puta više. Budući da se u nas proizvode znatno manje količine, ing. Benković predlaže razvijanje novih projekata iskorištavanja biogoriva te njegovu proizvodnju tehnologijama druge generacije, i to iz lignocelulozne biomase koja se javlja u šumarstvu, drvenoj industriji i poljoprivredi. Autor ističe da RH ima velikih potencijala za proizvodnju biogoriva druge generacije te da je moguće proizvesti više od milijun *toe* (tona ekvivalent nafte), od čega je više od polovice moguće proizvesti iz drvene biomase u sektoru šumarstva.

Prof. Andreas Rapp s Leibniz Seučilišta iz Hannovera sažeto je predstavio rezultate ispitivanja povezanosti temperature drva, sadržaja vode u drvu i razgradnje djelovanjem gljiva pri izlaganju uzoraka vanjskim uvjetima na 23 europske lokacije u trajanju sedam godina. Prof. Rapp ističe da na temelju rezultata ispitivanja nisu uspjeli pronaći vezu između klimatskih uvjeta na različitim lokacijama (količine oborina, temperature zraka) i razgradnje drva gljivama, ali da postoji korelacija između parametara materijala (sadržaja vode u drvu, temperature drva) i razgradnje gljivama, koja može poslužiti kao baza za predviđanje trajnosti drva.

Dr. Manja Kitek Kuzman s Biotehničkog fakulteta Sveučilišta iz Ljubljane predstavila je rad o drvenim građevinama u Sloveniji i iznijela vrlo zanimljive rezultate ispitivanja javnog mišljenja u Sloveniji o drvenim građevinama. Utvrđeno je da ispitanici koji bi izabrali klasičnu konstrukciju kuće od cigle i betona (kojih je 60%) vrlo malo znaju o drvenim konstrukcijama te da svoj izbor opravdavaju tradicijom i navikom življenja u klasičnim građevinama. Većina anketiranih mi-



(Foto: Ištvanić)

slu da je drvo dobar materijal za namještaj, ali manje prihvatljiv za gradnju. Dr. Kitek Kuzman ističe da javno mišljenje ima velik utjecaj na tržište drvenih kuća i da u vremenu veće osviještenosti o potrebi zdravijeg okruženja, upotrebe prirodnih materijala i štednje energije treba što više informirati i educirati ljude o prednostima gradnje drvom.

Dr. Bruno Dujč s Fakulteta graditeljstva i geodezije Sveučilišta u Ljubljani predstavio je projekt izgradnje osmerokatne stambene zgrade u Londonu od višeslojnih ploča od masivnoga drva. U vrlo zanimljivoj prezentaciji kolega Dujč je u kratkom vremenu uspio prikazati specifičnosti gradnje takvoga netradicionalnog objekta koji će sigurno biti primjer uspješne gradnje višekatnih objekata od drva.

Prof. dr. sc. Borce Iliev sa Šumarskog fakulteta iz Skopja prezentirao je rad grupe autora u kojemu su u kontroliranim laboratorijskim uvjetima uspoređivali apsorpciju vode i debljinsko bubrenje specijalno proizvedenih vodootpornih furnirskih ploča, vodootpornih iverica i masivnoga drva. Dobiveni rezultati pokazali su da se ispitivana furnirska ploča proizvedena od bukovih furnira može preporučiti za primjenu u vlažnim uvjetima u graditeljstvu. Dr. Iliev ističe da takva ispitivanja drvnih materijala imaju i znanstveno i praktično značenje jer mogu pomoći pri izboru materijala, tehnologije i tehnoloških parametara u proizvodnji ploča namijenjenih primjeni u vlažnim uvjetima, u ponajprije u graditeljstvu.

Mr. sc. Petronije Jevtić s Visoke škole primijenjenih studija u Vranju održao je predavanje *Površinska obrada masivnog drva uljima i voskovima*, u kojemu je nakon opisa materijala i postupaka površinske obrade drva uljima i voskovima iznio rezultate ispitivanja otpornosti uzoraka bukovine obrađenih lanenim uljem i pčelinjim voskom na toplinu. Autor ističe da se s povećanjem temperature ispitivanja od 85 na 120 i 140 °C znatno smanjuje otpornost površina obrađenih lanenim uljem na toplinu i da površine obrađene lanenim uljem na jednakim temperaturama ispitivanja daju mnogo bolje rezultate otpornosti na toplinu nego površine obrađene pčelinjim voskom.

Posljednje usmeno izlaganje na savjetovanju imao je dipl. ing. Ivica Župčić sa Šumarskog fakulteta iz Zagreba, koji je predstavio rad s naslovom *Zavarivanje moždanika u poprečni presjek kod masivnog drva*. Gospodin Župčić je na početku dao kratki osvrt na dosadašnje svjetske spoznaje o zavarivanju drva i prikazao rezultate zavarivanja drva u usporedbi s rezultatima lijepljenja moždanika koji se mogu nabaviti na tržištu. Zaključio je da se rotacijskim zavarivanjem drveni čepovi (moždanici) mogu uspješno zavariti u smjeru vlaknaca i okomito na njih i da ne postoji značajnija razlika između izvlačne čvrstoće moždanika koji je zavaren i onoga koji je zalijepljen (zador 0,44 mm) u poprečni presjek.

Osim nabrojanih radova koji su usmeno predstavljani, dvanaest radova prijavljenih za savjetovanje



(Foto: Ištvančić)

predstavljeno je u obliku postera u dvorani preko puta. Šteta je što u polusatnoj stanci između prvoga i drugog dijela izlaganja nije bilo dovoljno vremena detaljno pregledati sve postere. Osim toga, taj je način prezentacije radova koji je na Ambienti uveden prošle godine još uvijek relativno nov i nedovoljno prihvaćen od sudionika naših savjetovanja iako se uz poster može ostvariti osobniji kontakt s osobama zainteresiranim za istraživanje. U obliku postera prezentirani su sljedeći radovi.

1. Renata Ojurović, Ivica Grbac
DRVO U SUVREMENIM TRENDOVIMA STANOVANJA
2. Andreja Pirc, Maja Moro, Renata Ojurović
ODLUKA POTROŠAČA – HRVATSKI NAMJEŠTAJ: DA ILI NE?
3. Zoran Vlaović, Danijela Domljan, Ivica Grbac
DRVO I DRVNI MATERIJALI U UREDSKOM I ŠKOLSKOM NAMJEŠTAJU
4. Sanja Horvat, Danijela Domljan, Ivica Grbac
PROIZVODI OD DRVA I DRVNIH MATERIJALA U HRVATSKOM KUĆANSTVU - STVARNE POTREBE, ZAHTJEVI I OČEKIVANJA KORISNIKA

5. Jasna Hrovatin, Saša Machtig, Silvana Prekrat
DIZAJNERSKO RAZMIŠLJANJE – MULTIDISCIPLINARNI NAČIN RJEŠAVANJA PROBLEMA U DRVNOJ INDUSTRIJI
6. Goran Mihulja, Dominik Poljak, Tomislav Basar
OPTIMIZIRANJE TEHNOLOŠKOG PROCESA PROIZVODNJE KREVETA OD BUKOVINE
7. Marin Hasan, Branimir Šafran, Radovan Despot, Robert Lacić, Miran Peršinović
TERMIČKA MODIFIKACIJA DRVA U ULJU S CILJEM POBOLJŠANJA BIOLOŠKE OTPORNOSTI
8. Bogoslav Šefc, Jelena Trajković, Marin Hasan, Drago Katović, Sandra Bischof Vukušić, Jelena Vragolović
STABILNOST DIMENZIJA JELOVINE MODIFICIRANE S LIMUNSKOM KISELINOM UZ RAZLIČITE KATALIZATORE
9. Josip Miklečić, Vlatka Jirouš-Rajković, Siniša Čmarc
SVJETLOOPTORNOST PREGRIJANOG DRVA U INTERIJERU
10. Stjepan Pervan, Željko Gorišek, Aleš Straže, Silvana Prekrat
PROBLEMATIKA VARIJACIJE BOJE I PRIMJENE PARENE ORAHOVINE (*JUGLANS REGIA L.*) ZA PROIZVODNJU DUŽINSKO-ŠIRINSKIH LIJEPLJENIH PLOČA
11. Ankica Čavlović, Ružica Beljo Lučić, Matija Jug
METODE MJERENJA IZLOŽENOSTI DRVO-DJELJSKIH RADNIKA DRVNOJ PRAŠINI
12. Stjepan Risović, Igor Đukić
ENERGIJSKA ANALIZA IZRADBE PELETA OD DRVNOG OSTATKA NA PREŠAMA S VODORAVNIM RAVNIM KALUPOM

Poučeni ovogodišnjim iskustvom, u budućnosti se ne bi smjelo dogoditi da se u istoj dvorani održavaju dvije konferencije jedna nakon druge jer tada zbog strogo određenih termina nema dovoljno vremena za diskusiju. Više bi vremena trebalo posvetiti i razgledavanju postera jer veliki trud koji autori postera ulože u njihovu izradu ostane nedovoljno zamijećen. Naravno, potrebno je i vremena za prihvaćanje toga novog načina prezentacije znanstvenih rezultata.

Svi radovi predstavljeni na ovom savjetovanju u obliku kratkih predavanja ili u obliku postera objavljeni su u Zborniku radova na hrvatskome i engleskom jeziku, u izdanju Šumarskog fakulteta, na kojemu se mogu i nabaviti.

Prof. dr. sc. Vlatka Jirouš-Rajković

Investment projects

U izdanju Tehničkog sveučilišta u Zvolenu (Slovačka) tijekom 2007. godine objavljena je znanstvena monografija *Investment project*, autora doc. dr. sc. Josefa Drabeka s Drvarskog fakulteta Tehničkog sveučilišta u Zvolenu i izv. prof. dr. sc. Denisa Jelačića sa Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

Knjiga je formata B5, odnosno 250 X 175, ukupno ima 68 stranica, 21 tablicu, 4 slike i dijagrama te 63 naslova korištene literature.

Jedan od autora je doc. dr. sc. Josef Drabek, docent na Katedri za menadžment poduzeća na Drvarskom fakultetu Tehničkog sveučilišta u Zvolenu (Slovačka). Josef Drabek bavi se poslovnim menadžmentom i investicijskim projektima ne samo u preradi drva i proizvodnji namještaja, već i u komercijalnome i uslužnom sektoru. Usto se bavi i ekonomikom poduzeća, a trenutačno obnaša funkciju prorektora za razvoj Tehničkog sveučilišta u Zvolenu.

Drugi je autor izv. prof. dr. sc. Denis Jelačić, zaposlen u Zavodu za organizaciju proizvodnje Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Denis Jelačić bavi se poslovnim planiranjem i upravljanjem proizvodnjom u preradi drva i proizvodnji namještaja. Kao i Drabek, uspješno je proveo mnoge projekte u poduzećima za preradu drva i proizvodnju namještaja u Hrvatskoj, ali i u susjednim zemljama. Trenutačno obnaša funkciju tajnika međunarodne asocijacije za ekonomiku i menadžment u preradi drva i proizvodnji namještaja WoodEMA, i.a.

Znanstvena monografija *Investment projects* napisana je na engleskom jeziku kako bi se njome mogli koristiti studenti i stručnjaci i u Slovačkoj i u Hrvatskoj jer pokriva područje koje je zanimljivo studentima na diplomskoj i poslijediplomskoj nastavi, kao i stručnjacima u poduzećima za preradu drva i proizvodnju namještaja u obje države, ali i na širem području. Monografiju su recenzirali priznati stručnjaci s tog područja iz različitih zemalja. Pokriva područje investicijskih projekata i troškova kapitala promatranih iz različitih aspekata.

Monografija ima sedam poglavlja.

Investicijski projekti i njihova predinvesticijska priprema uvodno je poglavlje u kojemu se obrađuje osnova i značaj investicijskih projekata, priprema i izgled investicijskih projekata, zahtjevi koji se postavljaju vezano za investicijske projekte te pristupi strukturi investicijskih projekata prema različitim autorima.



Struktura investicijskih projekata poglavlje je u kojemu se obrađuje predložena struktura investicijskih elaborata i poslovnih planova.

Kalkulacija troškova kapitala i financijskih prihoda identificira troškove kapitala i financijske prihode te daje načine njihova izračuna.

U poglavlju *Vrednovanje uspješnosti investicijskog projekta* navode se osnove i značenje vrednovanja uspješnosti investicijskog projekta, statičke i dinamičke metode za vrednovanje uspješnosti investicijskog

projekta, vjerojatnost ekonomske održivosti investicijskog projekta te nove metode za vrednovanje investicijskog projekta.

Financijski izvori investicija sljedeće je poglavlje u kojemu se obrađuje pristupačnost, razina i cijena izvora financiranja investicijskih projekata te rizici s kojima se susrećemo pri korištenju različitim izvorima financiranja investicijskih projekata.

Šesto poglavlje ima naziv *Toškovi kapitala, struktura kapitala i diskontne stope* i u njemu se daje prikaz troškova kapitala i njegove strukture te različite metode za procjenu strukture kapitala i vrednovanje diskontnih stopa s pregledom primjenjivosti pojedinih metoda.

Zaključak je posljednje poglavlje, a u njemu se daje završni pregled monografije, nakon čega slijedi popis i pregled priloga i tablica koje prikazuju tijek rada na investicijskom projektu.

Znanstvena monografija *Investment projects* sustavni je prikaz izrade i vrednovanja investicijskih projekata, s primjerima i prikazima primjerenim preradi drva i proizvodnji namještaja, s mnoštvom vrlo korisnih jednadžbi svakome tko treba izraditi i vrednovati investicijski projekt ili elaborat. Jednako je pogodan za studente diplomskih i poslijediplomskih studija, kao i za stručnjake u praksi koji se susreću s investicijskim elaboratima.

Ova je monografija zajednička knjiga autora koji dugi niz godina surađuju na svim područjima djelovanja sveučilišnih nastavnika, od predavanja do razmjene nastavnika i studenata, do zajedničkih objavljivanja radova proizašlih iz zajedničkih projekata i znanstvenog istraživanja. Za sve dodatne informacije moguće je obratiti se izravno autorima.

Izv. prof. dr. sc. Darko Motik

FSC CERTIFIKACIJA ŠUMA I DRVNIH PROIZVODA

Općenito je prihvaćeno stajalište da se bogatstvom šuma i šumskim zemljištem treba upravljati na način da se poštuju sociološke, ekonomske, ekološke, kulturne i duhovne potrebe sadašnjih i budućih naraštaja. Štoviše, povećana društvena svijest o uništavanju i degradaciji šuma dovela je do toga da se potrošači žele osigurati da kupnjom drveta i drugih proizvoda šume neće pridonijeti tom uništavanju, već pomoći očuvanju šumskog bogatstva za budućnost. Odgovarajući na takve zahtjeve, pojavile su se međunarodne organizacije koje su izradile standarde što ih je potrebno zadovoljiti kako bi se steklo pravo na zaštićenu markicu koja će diferencirati proizvode nastale odgovornim gospodarenjem šumama u usporedbi s onima koji to nisu. Najstarija i najprihvaćenija takva organizacija je Vijeće za nadzor šuma (The Forest Stewardship Council - FSC). To je međunarodno tijelo koje pojedinim organizacijama daje dozvolu za izdavanje certifikata i time jamči autentičnost njihovih nalaza. Cilj je programa FSC da se promovira ekološki odgovorno, društveno korisno i ekonomski održivo gospodarenje šumama u svijetu tako da se ustanovi općepoznati standard koji će se priznati i poštovati u skladu s načelom odgovornog šumarstva.

FSC je osnovan 1993. uz potporu glavnih ekoloških nevladinih udruga kao što su World Wildlife Fund, Friends of the Earth i Greenpeace. To je nevladina udruga sa sjedištem u Oaxaci, Meksiko, a certifikate izdaje putem ovlaštenih tvrtki. Dosada je izdano oko 775 certifikata u 66 zemalja svijeta.

U novije vrijeme sve je više zahtjeva upućeno hrvatskoj drvnj industriji da svoje proizvode koje izvozi na zapadno tržište popratit certifikatom. To je rezultat nastojanja velikih maloprodajnih lanaca drvnih proizvoda da svojim kupcima ponude etički prihvatljive proizvode. Kao veliki promotori FSC znaka ističu se britanski B&Q, američki Home Depot i švedska Ikea. Oni su svojim inzistiranjem da njihovi dobavljači posjeduju FSC certifikat znatno profilirali tržište, jer je ispitivanjima javnog mišljenja ustanovljeno da bi više od 80 % kupaca dalo prednost certificiranim proizvodima.

Bitna komponenta FSC certificiranja jest neprekinut nadzorni lanac u prometu drvnim proizvodima (Chain of Custody) koji jamči da drvo upotrijebljeno za izradu konačnog proizvoda potječe iz šuma kojima se gospodarilo, te da je jasan put što ga je ono prošlo u raz-

ličitim fazama prerade. Na taj se način za svaki certificirani proizvod može ustanoviti njegovo podrijetlo. To, naravno, zahtijeva da svi sudionici u lancu budu certificirani, odnosno da se pridržavaju određenih standarda. Prvo, certifikat mora biti izdan organizaciji koja gospodari šumama i time postaje izvor certificirane sirovine za drvenu industriju, da bi zatim certifikat trebala dobiti primarna prerada drva, finalisti i, konačno, trgovci drvnim proizvodima.

U Hrvatskoj je proces certificacije počeo 1999, kada su izdani prvi certifikati, i to Hrvatskim šumama, Upravi šuma Vinkovci i DI Spačvi. Nakon opsežnih radova, od listopada 2002, certificirana je cjelokupna površina kojom gospodare Hrvatske šume (2 milijuna hektara). Time je otvorena velika mogućnost hrvatskoj drvnj industriji da iskoristi tu komparativnu prednost jer joj se omogućuje nabava većine svoga drva iz certificiranih izvora.

U svijetu je prema FSC sustavu certificirano oko 68 milijuna hektara šuma, te su spomenuta dva milijuna hektara hrvatskih šuma iznimno mnogo, osobito ako se uzme u obzir veličina naše zemlje. Ako se pak gleda relativno, površina državnih šuma Hrvatske najveći je svjetski certifikat. Certifikat može izdati samo organizacija koju ovlasti FSC centrala (za HŠ to je britanska tvrtka Soil Association Woodmark) koja obavlja inspekciju organizacije te uvidom u dokumentaciju i stanje na terenu utvrđuje stupanj usklađenosti sa standardom. FSC certifikat izdaje se na pet godina, a podložan je godišnjim monitoring posjetima.

Osim Hrvatskih šuma, u Hrvatskoj ima 42 certifikata za drvenu industriju (tzv. COC certifikata). Činjenica da je većina hrvatske drvene sirovine certificirana znatno olakšava i stjecanje COC certifikata za drvenu industriju. To je pogodnost koju naša drvena industrija treba prepoznati i iskoristiti s obzirom na konkurenciju na zapadnoeuropskom tržištu. Hrvatske šume osnovale su tvrtku-kćer Hrvatske šume consult d.o.o. koja svojim iskustvom može znatno pomoći drvnj industriji da se poveže s tvrtkom ovlaštenom za izdavanje certifikata. Svi zainteresirani mogu se obratiti Ratku Matoševiću (tel. 098/44 11 77) ili na ratko.matosevic@hrsume.hr, koji će ih upoznati s potrebnim procedurama za stjecanje certifikata.

Ratko Matošević,
Hrvatske šume consult d.o.o.



HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO (HŠD)

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

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

Društvo je osnivač i pokretač svih znatnijih postignuća šumarske prakse, obrazovanja i znanosti. Ako bismo nabrajali samo najvažnije, onda su to iniciranje donošenja Zakona šumskog već 1852. te njegova stroga primjena od 1858; početak rada Gospodarskošumarskog učilišta u Križevcima 1860; priprema (tijekom 1876) i tiskanje znanstveno-stručnoga i staleškoga glasila "Šumarski list" 1877, koji izlaskom iz tiska broja 11-12/2001 bilježi 125. godište neprekidnog tiskanja; priprema i sudjelovanje na Milenijskoj izložbi u Budimpešti 1896. godine, gdje su Kraljevine Hrvatska i Slavonija imale svoj izložbeni prostor, a šumarstvo i prerada drva svoj posebni paviljon; gradnja Hrvatskoga šumarskog doma (ugao Trga Mažuranića, Vukotinovićeve i Perkovčeve) 1898. i u njemu početak rada Šumarske akademije (20. listopada 1898) kao četvrte visokoškolske ustanove Sveučilišta u Zagrebu (tada još "prislonjene" uz Mudroslovni fakultet); postav Šumarskog muzeja u istoj zgradi (čiji su izložci kasnije, nažalost, razdijeljeni); vraćanje nacionaliziranog dijela zgrade Hrvatskoga šumarskog doma ponovno u vlasništvo HŠD-a 1977/78; osnivanje Akademije šumarskih znanosti 1996. godine. Tijekom proteklih godina mnoge su ekskurzije, predavanja i stručne rasprave u sklopu HŠD-a bile temeljem radova, odluka, zakona, propisa i naputaka za rad u šumarstvu i preradi drva, iako je bilo vremena "kada se struka slabo slušala". Zahvaljujući praksi, obrazovanju i znanosti spojenima i isprepletenima baš u svojoj udruzi HŠD-u, posrednim ili neposrednim utjecajem udruge, ali i članova pojedina, donošene su prave odluke, a onemogućivane ili barem ublaživane one koje bi bile pogubne za šume i šumarstvo Hrvatske. Tako su zbog 95 %-tne površine prirodnih šuma šume Hrvatske ostale među najprirodnijima i najočuvanijima u Europi.

Nepovoljne utjecaje raznih onečišćivača i posljedice civilizacijskih tekovina (tvornica, autocesta, nafto-

voda, dalekovoda, kanala i sl.) na šume šumarski stručnjaci nastoje ublažiti načinom gospodarenja koji odgovara današnjim ekološkim uvjetima.

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

Tijekom svog postojanja HŠD je "što milom, što silom" mijenjao organizacijske oblike i nazive (Šumarski klub, Društvo inženjera i tehničara šumarstva i drvne industrije i sl.). Prema Zakonu o drugama donesenom 1997. godine, nakon najšire demokratske rasprave članstvo (više od 2 800 članova) izabralo je organizacijski oblik nevladine jedinstvene udruge na razini države, s 19 ogranaka koji su glede aktivnosti i financiranja samostalni. Osim zajedničkog Statuta, kojega su se dužni držati članovi i svi ogranci, svaki ogranak može imati i posebna pravila koja definiraju određene specifičnosti. U članku 2. Statuta HŠD-a stoji: "Hrvatsko šumarsko društvo je jedinstvena udruga inženjera i tehničara šumarstva, drvne tehnologije, kemijske prerade drva i prometa drvnim proizvodima, te drugih stručnjaka s odgovarajućom stručnom spremom (najmanje srednjom), koji rade na poslovima iz navedenih oblasti", a članak 12. kao cilj HŠD-a navodi okupljanje stručnjaka iz djelatnosti navedenih u članku 2. "radi promicanja i zaštite interesa struke i članstva, unapređenja struke, promicanja inženjerskog i tehničarskog poziva, tehničkog razvoja i istraživanja, obrazovanja (srednjeg i visokog) i stalnog usavršavanja za postizanje optimalnog tehnološkog i gospodarskog razvoja, blagostanja, zdravlja, očuvanja okoliša i kvalitete društva". Navedeni cilj ostvaruje se različitim djelatnostima, koje su navedene u daljnjem tekstu članka 12. Statuta. Članke 2. i 12. ističemo da bismo zainteresirane podsjetili tko sve može biti članom HŠD-a i što je njegov cilj, jer je u svim ograncima osim u Osijeku, Sl. Brodu, Požegi, Virovitici i djelomice Zagrebu, osim šumara, bezrazložno malen broj članova ostalih struka.

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

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

ŠUMARSKI LIST

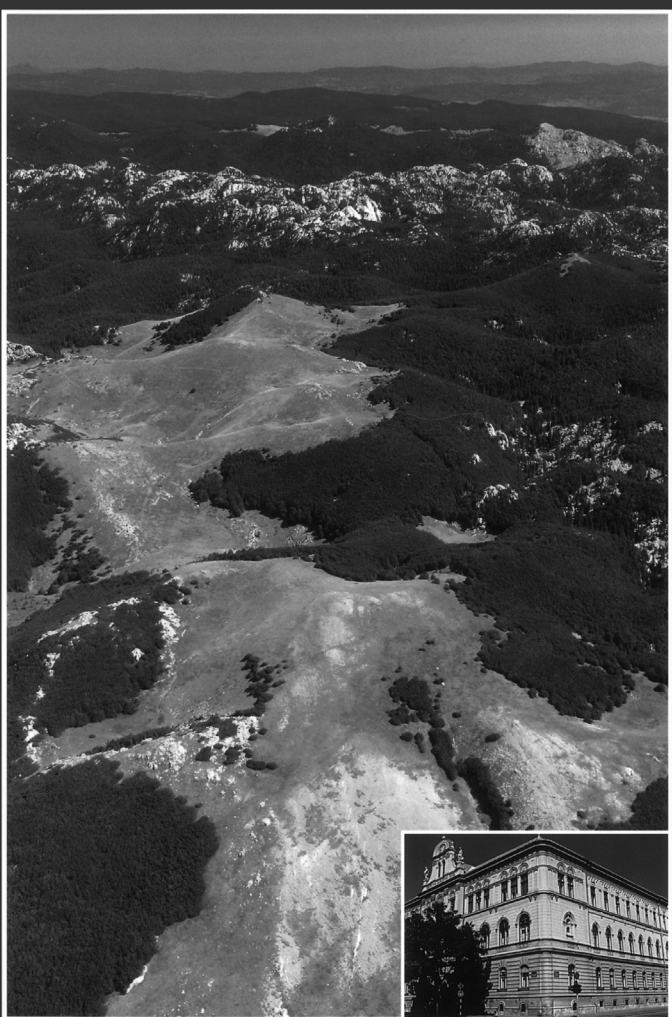
Potreba za tiskanjem stručnog časopisa osjećala se netom nakon osnivanja Šumarske sekcije Hrvatsko-slavonskoga gospodarskog društva, pa prvi šumarski godišnjak izlazi 1847, zatim 1851. i 1852. godine. No pisana domoljubna i šumarska riječ na hrvatskom jeziku smetala je tuđinu, pa taj rad zamire u vrijeme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

Od tada do danas njegovih 130 godišta na više od 61 500 stranica svjedokom su stručne i domoljubne riječi.


Urednici su mu bili ljudi od struke i pera kao što su Fran Kesterčanek, Josip Kozarac, Andrija Petračić, Ivo Čeović, Antun Levaković, Josip Balen, Milan

Anić, Roko BeniĆ, Milan Androić, Zvonimir Potočić. Danas je glavni urednik Branimir Prpić. Časopis objavljuje znanstvene i stručne članke s područja šumarstva, prerade drva, zaštite prirode, lovstva, ekologije, prikaze stručnih predavanja, savjetovanja, kongresa, proslava i sl, prikaze iz domaće i strane stručne literature te važnije spoznaje s drugih područja, bitne za razvoj i unapređenje šumarstva i prerade drva. Časopis također objavljuje sve što se odnosi na stručna zbivanja u nas i u svijetu, podatke i crtice iz prošlosti šumarstva, prerade i uporabe drva te aktivnosti Hrvatskoga šumarskog društva.

Časopis je referiran u SCI-Expanded, Forestry abstracts, CAB abstracts, Agricola, Pascal, Geobase (IM) i dr.



ŠUMARSKI LIST
HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO



UDC 630*
ISSN
0373-1332
CODEN
SULIAB

7-8
GODINA CXXXI
Zagreb
2007

BRUSH BOX

NAZIVI I NALAZIŠTE

Drvo trgovačkog naziva *brush box* pripada botaničkom rodu *Tristania* spp iz porodice *Myrtaceae*. Prirodno je rasprostranjeno u Oceaniji i jugoistočnoj Aziji. Često je stablo obalnih šuma istočne Australije, gdje ga zovu i Brisbane box.

STABLO

Veličina stabla varira ovisno o uvjetima tla. U najpovoljnijim uvjetima doseže visinu od 40 m. Tipično deblo stabla roda *Tristania* nepravilnog je oblika. Može dosegnuti komercijalne dužine od 7 do 12 m i komercijalne promjere 75 cm iznad velikog žilišta. *Tristania conferta* R. Br. iz plantažnog uzgoja na Havajima razvija debla dobrog oblika. Stablo je otporno i često se sadi u drvoredima naselja.

DRVO

Makroskopska obilježja

Do 5 cm široka bjeljika ružičasta je ili crvenosmeđa s postupnim prijelazom u srž. Boja srži kreće se od ružičastosmeđe, crvenosmeđe ili sivosmeđe do tamnocrvene. Dugotrajnim stajanjem na zraku potamni. Drvo je guste građe, jednoličnog izgleda i blagog sjaja. Fine je i jednolične teksture s nepravilno dvostruko usukanom žicom. Traci su uži od pora i teško vidljivi, čak i povećalom. Aksijalnog parenhima nema ili okružuje vrlo brojne pore. Pore su pretežno pojedinačnoga i kosog rasporeda, veličine na granici vidljivosti golim okom i sitnije.

Mikroskopska obilježja

Pore su pretežito pojedinačne. Ploče perforacije članka traheja uglavnom su jednostavne. Gustoća pora na poprečnom presjeku kreće se od 5 do 20 / mm², a promjer im je od 50 do 150 mikrometara. Drvo ima vlaknaste traheide. Aksijalni je parenhim rijedak (paratrahealan ili difuzan) ili ga uopće nema. U parenhimu trakova postoje krupne oble jažice, i to na dodiru s člancima traheja. Zamjetne su bradavičaste jažice.

Fizikalna i mehanička svojstva

Prosječna gustoća u prosušenom stanju (ρ_{12-15}) iznosi oko 900 kg/m³. Potpuno radialno utezanje je oko 5 %, a tangencijalno oko 10 %.

Mehanička svojstva

Brush box ima osobito dobru otpornost na habanje i podnosi jako habanje (trošenje) bez iveranja.

TEHNOLOŠKA SVOJSTVA

Obradivost

Drvo roda *Tristania* spp. sadržava silicij, obično u količinama od 0,04 do 0,22 %, apsolutno suhe mase, no sadržaj silicija gdjekad može biti i 3,4 %. Općenito se smatra da već sadržaj silicija od 0,05% bitno utječe na svojstva obradivosti drva. Zatupljivanje alata je veliko jer je drvo vrlo gusto, a zbog silicija djeluje abrazivno. Zbog navedenih razloga drvo se vrlo teško pili i blanja, ali se može postići fina glatka površina. Drvo *Tristania* izvrsno je za tokarenje. Lako se brusi i postižu se glatke površine. Dobro se politira. Zaista se teško obrađuje ručnim alatima.

Sušenje

Drvo se vrlo teško suši. Prije sušenja u sušionici predlaže se prirodno sušenje. Utezanje može biti veće od normalnoga. Drvo je za vrijeme sušenja podložno vitoperenju, pucanju i kolapsu.

Trajnost i zaštita

Drvo srži otporno je na napad gljiva truležnica i termita. Srž je vrlo nepropusna i stoga neprikladna za impregnaciju.

Uporaba

Brush box se smatra najboljim australskim drvom za oblaganje paluba pristaništa i mostova. Također se upotrebljava za podove namjenjene teškome industrijskome opterećenju, za teške građevne konstrukcije, batove, ručke alata, ležajeve, palete i mnoge druge proizvode.

Napomena

Rod *Tristanija* u Maleziji zovu Pelawan, što znači otporno (trajno) drvo.

Literatura

1. Brazier, J. D.; Franklin, G. L. 1961: Identification of Hardwoods - A microscope key, FPR Bulletin No. 46, HMSO, London
2. Phillips, E. W. J. 1948: Identification of softwoods by their microscopic structure. Forest products research bulletin No. 22, HMSO, London
3. Rendle, B.J. 1970: World timbers, Volume three, London: Ernest Benn Limited University of Toronto press, 112.
4. *** 1964: Wood dictionary, Elsevier publishing company, Amsterdam.
5. *** 1994: Woods of the world, Tree talk, Inc., 431 Pine Street, Burlington, VT 05402
6. *** 1960: Identification of Hardwoods - A lens key, FPR Bulletin No. 25, HMSO, London

izv. prof. dr. sc. Jelena Trajković
dr. sc. Bogoslav Šefc

LABORATORIJ ZA ISPITIVANJE NAMJEŠTAJA I DIJELOVA ZA NAMJEŠTAJ



ovlašteni laboratorij za ispitivanje kvalitete namještaja i dijelova za namještaj

istraživanje drvnih konstrukcija i ergonomije namještaja

ispitivanje zapaljivosti i ekolozičnosti ojastučenog namještaja

sudska stručna vještačenja

ispitivanje materijala i postupaka površinske obrade

Kvaliteta namještaja se ispituje i istražuje, postavljaju se osnove norme za kvalitetu, razvijaju se metode ispitivanja, a znanost i praksa, ruku pod ruku, kroče naprijed osiguravajući dobar i trajan namještaj s prepoznatljivim oznakama kvalitete. Kvalitete koja je temelj korisniku za izbor namještaja kakav želi. Taj pristup donio je Laboratoriju za ispitivanje namještaja pri Šumarskom fakultetu međunarodno priznavanje i nacionalno ovlaštenje te članstvo u domaćim i međunarodnim asocijacijama, kao i usku suradnju s njemačkim institutom LGA. Laboratorij je član udruge hrvatskih laboratorija CROLAB čiji je cilj udruživanje hrvatskih ispitnih, mjeriteljskih i analitičkih laboratorija u interesu unaprjeđenja sustava kvalitete laboratorija te lakšeg pridruživanja europskom tržištu korištenjem zajedničkih potencijala, dok je Šumarski fakultet punopravni član udruženja INNOVAWOOD kojemu je cilj doprinijeti poslovnim uspjesima u šumarstvu, drvnj industriji i industriji namještaja s naglaskom na povećanje konkurentnosti europske industrije.

Istraživanje kreveta i spavanja, istraživanja dječjih kreveta, optimalne konstrukcije stolova, stolica i korpusnog namještaja, zdravog i udobnog sjedenja u školi, uredu i kod kuće neka su od brojnih istraživanja provedena u Zavodu za namještaj i drvene proizvode, kojima je obogaćena riznica znanja o kvaliteti namještaja.

Dobra suradnja s proizvođačima, uvoznicima i distributerima namještaja čini nas prepoznatljivima

Znanje je naš kapital



385.1.235.2454.tel
385.1.235.2531.fax
lin@sumfak.hr
www.sumfak.hr

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
ŠUMARSKI FAKULTET
ZAVOD ZA NAMJEŠTAJ I DRVNE PROIZVODE
Svetošimunska c. 25, p.p. 422
HR-10002 ZAGREB

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 i pregledne radove, prethodna priopćenja, stručne radove, 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 drвноj 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 prilagode tekst preporukama recenzenata i lektora, a urednici zadržavaju i pravo da predlože skraćivanje i poboljšanje teksta.

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

Radovi se, u dva tiskana primjerka i u elektronskom zapisu, šalju na adresu:

Uredništvo časopisa "Drvena industrija"
Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Svetošimunska 25, HR - 10000 Zagreb
E-mail: drind@sumfak.hr

Rukopisi

Predani rukopisi smiju sadržavati najviše 15 jednostrano pisanih DIN A4 listova s dvostrukim 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.

Tekst treba biti napisan u MS Wordu, u normalnom stilu bez dodatnog uređenja teksta. Uredništvo prihvaća elektronski zapis na disketi, CD-u ili putem elektronske pošte.

Prva stranica poslanog rada treba sadržavati puni naslov, ime(na) i prezime(na) autora, podatke o zaposlenju (ustanova, grad i država), te sažetak s ključnim riječima (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 obrojčuju se susljedno. One koje se odnose na naslov označuju se zvjezdicom, a ostale natpisnim (uzdignutim) arapskim brojkama. Napomene koje se odnose na tablice pišu se ispod tablice, a označavaju se uzdignutim malim pisanim slovima abecednim redom. Latinska imena pisana kosim slovima trebaju biti podcrтана.

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 premet. Obvezatna je primjena metričkog sustava. Preporučuju se SI jedinice. Rjeđe rabljene fizikalne vrijednosti, simboli i jedinice trebaju biti objašnjeni pri prvom spominjanju u tekstu. Za pisanje formula koristiti Equation Editor (program za pisanje formula unutar MS Worda). Jedinice se pišu normalnim (uspravnim) slovima, a fizikalni simboli i faktori kosim slovima. Formule se susljedno obrojčavaju arapskim brojkama u zagradama, npr. (1) na kraju retka.

Broj slika mora biti ograničen na samo one koje su prijeko potrebne za pojašnjenje teksta. Isti podaci ne smiju biti navedeni u tablici i na slici. Slike i tablice trebaju biti zasebno obrojčene arapskim brojkama, a u tekstu se na njih upućuje jasnim naznakama ("tablica 1" ili "slika 1"). Naznaka željenog položaja tablice ili slike u tekstu treba biti navedena na margini. Svaka tablica i slika treba biti prikazana na 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 crteža ne pisati velikim tiskanim slovima. Uputno je da crteži odgovaraju stilu časopisa i da budu tiskani na laserskom printeru. 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 160 ili 75 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 poleđini treba imati svoj broj i naznaku orijentacije te ime (prvog) autora i skraćeni naslov članka. Originalne se ilustracije ne vraćaju autorima.

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

Zahvale se navode na kraju rukopisa.

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

Članci u časopisima: Prezime autora, inicijal(i) osobnog imena, godina: naslov. Skraćeni naziv časopisa, godište (ev. broj): stranice (od - do). Primjer: Bađun, S. 1965: *Fizička i mehanička svojstva hrastovine iz šumskih predjela Ludbrenik, Lipovljani. Drvena ind.* 16 (1/2): 2 - 8.

Knjige: Prezime autora, inicijal(i) osobnog imena, godina: naslov. (ev. izdavač/izdavač): 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. Cote, Jr. (Ed.): Cellular Ultrastructure of Woody Plants. Syracuse, N.Y., Syracuse Univ. Press, pp. 551-559.*

Ostale publikacije (brošure, studije itd.):

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

Tiskani slog i primjeri

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

Instructions for authors

The authors are requested to observe carefully the following rules before submitting a manuscript. This will facilitate co-operation between the editors and authors and help to minimise 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 and review papers, short notes, professional papers, 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 woodworking industry.

Submission of a manuscript implies that the work has not been submitted for publication elsewhere or published before (except 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 co-authors (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 the translation into Croatian for foreign authors.

The scientific and professional papers are subject to a thorough review by at least two selected referees. The Editorial Board makes 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 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 author has obtained the permission for the reproduction of portions of text published elsewhere, 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 printout and an electronic version to the following address:

Editorial Office "Drvna industrija"
Faculty of Forestry, Zagreb University
Svetošimunska 25, HR - 10000 Zagreb, Croatia
E-mail: drind@sumfak.hr

Manuscripts

Submitted manuscripts must consist of no more than 15 single-sided 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.

Manuscripts should be written in MS Word, in normal style. Electronic version on diskettes, CD or sent by e-mail will be accepted with the printout.

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

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

The last page should provide the full titles, posts and address(es) of (all) the author(s) with indication as to whom of the authors are editors to contact. Scientific and professional papers must be precise and concise and avoid lengthy introductions. The main chapters should be characterised 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 let-

ters 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. Formulas should be written by using Equation Editor in MS Word. Units are written in normal (upright) letters, physical symbols and factors are written in italics. Formulas 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 sheet 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 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 160 mm or 75 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 highgloss paper and be rich in contrast. Photomicrographs should have a mark indicating magnification, preferably in micrometers. Magnification can be additionally indicated at the end of the figure title (e.g. Mag. 7500:1). Each illustration should carry on its reverse side its number and indication of its orientation, along with the name of (principal) author and a shortened title of the article. Original illustrations will not be returned to the author.

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

Acknowledgements are presented at the end of manuscript.

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

Journal articles: Author, initial(s) of the first name, year: Title. Abbreviated journal name, volume (ev. issue): pages (from - to). Example;

Porter, A.W. 1964: *On the mechanics of fracture in wood*. *For. Prod. J.* 14 (8):325 - 331.

Books: Author, first name(s), year: Title. (ev. editor): edition, (ev. volume), place of edition, publisher (ev. pages from - to). Examples: Kollmann, F. 1951: *Technologie des Holzes und der Holzerzeugnisse*. 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. Côte, 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.