

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; fax (*385 1) 235 25 64

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
Ivica Grbac
Krešimir Greger
Vlatka Jirouš-Rajković
Ante P. B. Krpan
Silvana Prekrat
Stjepan Risović
Tomislav Sinković - svi iz Zagreba
Karl - Friedrich Tröger, München, Njemačka
Štefan Barcik, Zvolen, Slovačka
Jože Resnik, Ljubljana, Slovenija
Marko Petrič, Ljubljana, Slovenija
Mike D. Hale, Bangor, Velika Britanija
Peter Bonfield, Watford, Velika Britanija
Jürgen Sell, Dübendorf, Švicarska
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;
mr. sc. Darko Beuk, 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
SUFINANCIRA:



Sadržaj

Contents

NAKLADA (Circulation): 700 komada · **ČASOPIS JE REFERIRAN U (Indexed in):** *Forestry abstracts, Forest products abstracts, CAB Abstracts, CA search, 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: editor-di@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. 01/2361-777, fax. 01/2352-753, E-mail: denona@denona.hr; URL: www.denona.hr · **DESIGN** Aljoša Brajdić · **ČASOPIS JE DOSTUPAN NA INTERNETU:** <http://drvnaindustrija.sumfak.hr> DRVNA INDUSTRIJA · Vol. 57, 4 ·

str. 161 - 216. · zima 2006. · Zagreb
REDAKCIJA DOVRŠENA 12.03.2007.

IZVORNI ZNANSTVENI RADOVI

Original scientific papers 165-178

INFLUENCE OF MOLAR TRANSFER COEFFICIENT ON PRESSURE DISTRIBUTION IN BEECH LUMBER DURING ITS CONVECTIVE-VACUUM DRYING

Utjecaj molarnog koeficijenta na raspodjelu tlaka u bukovim piljenicama tijekom vakuumske sušenja

Nencho Deliiski, Altay Syuleymanov 165-170

PRILOG ISTRAŽIVANJIMA VIRTUALNE PROIZVODNJE U PRERADI DRVA I PROIZVODNJI NAMJEŠTAJA

Contribution to research on virtual production in wood processing and furniture manufacturing

Tomislav Grladinović, Tomislav Poršinsky, Darko Motik..... 171-178

PRETHODNO PRIOPĆENJE

Preliminary paper 179-182

USPOREDBA BRUTO ENERGETSKIH NORMATIVA JARMAČA I TRAČNIH PILA TRUPČARA

Comparison of gross energy standards of framesaws and bandsaws

Igor Đukić, Vlado Goglia 179-182

PREGLEDNI RAD

Review paper 183-191

MOGUĆNOST PROIZVODNJE KOMPOZITNIH MATERIJALA OD USITNJENOG DRVA U REPUBLICI HRVATSKOJ

Development options of composite materials from wood particles in the Republic of Croatia

Vladimir Jambrekić, Mladen Brezović, Jaroslav Kljak,

Alan Antonović 183-191

KONFERENCIJE I SKUPOVI

Conferences and meetings 193-195

EKSKURZIJE

Excursions 197-200

NOVE KNJIGE

New books..... 201-202

NAŠI SURADNICI

Our partners 203-207

UZ SLIKU S NASLOVNICE

Species on the cover 209-210

Uvodnik

Dragi čitatelji i suradnici!

Izlazak iz tiska ovog broja Drvne industrije, koji zaokružuje još jedan ciklus u životu našeg časopisa, smatram posebnom prigodom, vrijednom kratkog uvodnika. Naime, radovi objavljeni u volumenu 57. imaju iznimnu razinu kakvoće zahvaljujući ozbiljnom i vrijednom znanstvenom radu autora, ali i vrsnoći recenzija. Stoga u ime Uredničkog odbora i Uredništva zahvaljujem svim našim vjernim recenzentima koji su ocijenili radove objavljene u ovom volumenu (a i one neobjavljene) te svojim sugestijama pridonijeli njihovoj kakvoći, a time i značaju i ugledu našeg časopisa.

Posebno zahvaljujem profesoru emeritusu Borisu Ljuljki, koji bespogovorno prihvaća brojne radove na recenziju i u kratkom vremenu, uz izvrsne kontakte s autorima, ustrajno pomaže Uredništvu u unaprjeđenju kakvoće i održanju kontinuiteta časopisa. Uz profesora Ljuljku svakako želim istaknuti i umirovljenog profesora Biotehničkog fakulteta Sveučilišta u Ljubljani Jožu Resnika, koji se također ističe po broju recenziranih radova, brzini i kvaliteti napravljenih recenzija, čime jasno iskazuje volju da pomogne časopisu, ali i visoku znanstvenu etičnost.

Naši umirovljeni profesori mogu nam biti primjer etičnoga znanstvenog odnosa prema recenziranju radova drugih znanstvenika, uz nastojanje da to učine objektivno, navrijeme i, ponajprije, da svojim sugestijama pridonese jasnoći, preciznosti i preglednosti rada te kvalitetnoj objavi znanstvenih rezultata.

Osim kvalitete znanstvenih radova, izvrsnost našeg časopisa određuje i znanje i zalaganje recenzentata, ali i članova Uredničkog odbora časopisa. Stoga želim naglasiti važnu ulogu članova Uredničkog odbora koji već četvrtu godinu samozatajno, ali neumorno rade na očuvanju časopisa, unaprjeđenju njegove kvalitete, zauzimanju čelne regionalne uloge u objavljivanju rezultata znanstvenih istraživanja iz polja drvne tehnologije te na povećanju vidljivosti časopisa u svjetskoj znanstvenoj javnosti.

Dragi čitatelji i suradnici, budite nam i dalje potpora, svojim priložima, prijedlozima i jednostavno, čitajte nas i dalje!

Glavna urednica

Dear readers and contributors!

The release of this issue of Wood Industry, by which another phase in the life of our journal has been completed, deserves a short Editorial. The papers published in the volume 57 are of an exceptional quality thanks to serious and valuable scientific papers of the authors, as well as to the quality of reviews. Therefore, I would like to thank, in the name of the Editorial Board and Editors, to all our faithful reviewers who made the assessment of all published (and also unpublished) papers in this volume, and by their suggestions contributed to the quality of the papers and hence also to the significance and reputation of our journal.

My special thanks go to Professor Emeritus Boris Ljuljka, who accepts unquestioningly numerous papers for review and in a very short time, with excellent contacts with authors, persistently helps the Editors in improving the quality and maintaining the continuity of the journal. Along with Professor Ljuljka, I would also like to emphasise the role of the retired Professor Joža Resnik of the Biotechnological Faculty, University of Ljubljana, who also made reviews of numerous papers, efficiently in terms of both time and quality, by which he clearly showed his will to help the journal as well as his highly ethical scientific behaviour.

Our retired professors can be an example of ethical scientific approach to reviewing the papers of other scientists with the aim of doing it objectively, in time and first of all so as to provide better understanding and precision of the paper as well as better quality of published scientific results.

Apart from the quality of the scientific papers, the excellence of our journal has also been determined by knowledge and efforts of our reviewers as well as of the members of the journal's Editorial Board. I would, therefore, like to point out the role of the members of the Editorial Board, who have been doing their best for four years now, in a modest yet persistent way, in keeping the journal going, improving its quality, taking the leading role in publishing the results of scientific research in the field of wood technology and increasing of availability of the journal to the scientific audience throughout the world.

Dear readers and contributors, please keep supporting us by your contributions, proposals or simply by reading us!

Editor-in-Chief

Radove u volumenu 57. recenzirali su:

The papers in the volume 57 have been reviewed by:

- Alena Očkajová – Fakultet prirodnih znanosti Sveučilišta Matej Bel, Banská Bystrica (Faculty of Natural Sciences, Matej Bel University in Banská Bystrica)
- Anton Velušček – Institut za arheologiju ZRC SAZU, Ljubljana (Institut of archaeology, Ljubljana)
- Boris Ljuljka – Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu (Faculty of Forestry, University of Zagreb)
- Božidar Petrič – Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu (Faculty of Forestry, University of Zagreb)
- Drago Katović – Tekstilno-tehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu (Faculty of Textile Technology, University of Zagreb)
- Hrvoje Turkulin – Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu (Faculty of Forestry, University of Zagreb)
- Ivan Klement – Fakultet za znanost o drvu i tehnologije Tehničkog sveučilišta Zvolen (Faculty of Wood Sciences and Technology, Technical University in Zvolen)
- Ivica Grbac – Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu (Faculty of Forestry, University of Zagreb)
- Ivica Veža – Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Splitu (Faculty of electrotechniques, machine engineering and naval architecture, University of Split)
- Jaroslav Kljak – Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu (Faculty of Forestry, University of Zagreb)
- Jasna Hrovatin – Biotehnički fakultet Sveučilišta u Ljubljani (Biotechnical Faculty, University of Ljubljana)
- Jože Resnik – Biotehnički fakultet Sveučilišta u Ljubljani (Biotechnical Faculty, University of Ljubljana)
- Kazimierz Orłowski – Strojarski fakultet Tehnološkog sveučilišta Poznań (Mechanical Engineering Faculty, Gdansk University of Technology)
- Ladislav Dzurenda – Fakultet za znanost o drvu i tehnologije Tehničkog sveučilišta Zvolen (Faculty of Wood Sciences and Technology, Technical University in Zvolen)
- Leon Oblak – Biotehnički fakultet Sveučilišta u Ljubljani (Biotechnical Faculty, University of Ljubljana)
- Marko Petrič – Biotehnički fakultet Sveučilišta u Ljubljani (Biotechnical Faculty, University of Ljubljana)
- Mihovil Hus – Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu (Faculty of Forestry, University of Zagreb)
- Miljenko Primorac – Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu (Faculty of Forestry, University of Zagreb)
- Miroslav Rousek – Fakultet šumarstva i drvne tehnologije Mendelova poljoprivredno-šumarskog sveučilišta u Brnu (Faculty of Forestry and Wood Technology, Mendel University of Agriculture and Forestry)
- Miroslav Skoko – Tekstilno-tehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu (Faculty of Textile Technology, University of Zagreb)
- Mladen Brezović – Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu (Faculty of Forestry, University of Zagreb)
- Slavko Govorčin – Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu (Faculty of Forestry, University of Zagreb)
- Stjepan Pervan – Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu (Faculty of Forestry, University of Zagreb)
- Štefan Barcik – Fakultet za znanost o drvu i tehnologije Tehničkog sveučilišta Zvolen (Faculty of Wood Sciences and Technology, Technical University in Zvolen)
- Tomislav Grladinović – Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu (Faculty of Forestry, University of Zagreb)
- Tomislav Sinković – Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu (Faculty of Forestry, University of Zagreb)
- Vlado Goglia – Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu (Faculty of Forestry, University of Zagreb)
- Vlatka Jirouš-Rajković – Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu (Faculty of Forestry, University of Zagreb)
- Zdeňek Kopecký – Fakultet šumarstva i drvne tehnologije Mendelova poljoprivredno-šumarskog sveučilišta u Brnu (Faculty of Forestry and Wood Technology, Mendel University of Agriculture and Forestry)
- Željko Gorišek – Biotehnički fakultet Sveučilišta u Ljubljani (Biotechnical Faculty, University of Ljubljana).

Nencho Deliiski, Altay Syuleymanov¹

Influence of molar transfer coefficient on pressure distribution in beech lumber during its convective-vacuum drying

Utjecaj molarnog koeficijenta na raspodjelu tlaka u bukovim piljenicama tijekom vakuumske sušenja

Original scientific paper • Izvorni znanstveni rad

Received – prispjelo: 23. 11. 2006.

Accepted – prihvaćeno: 12. 3. 2007.

UDK: 630*847.31; 630*847.8

ABSTRACT • Using a base system of three differential equations as suggested by Luikov and Mihaylov, a non-linear 2-dimensional mathematical model has been developed and solved for computation of transient distribution of temperature, moisture content and pressure in prismatic wood materials subjected to convective-vacuum drying. The model relates to heat and mass transfer in longitudinal and transversal directions of wood materials.

This paper presents the influence of the molar transfer coefficient and the direction of steam-air flow to wood fibres on the pressure distribution in beech wood materials during their convective-vacuum drying. The results of computational experiments are graphically presented and analyzed.

Keywords: vacuum drying, pressure distribution, molar transfer coefficient, specific mass capacity, beech wood

SAŽETAK • Na temelju sustava triju diferencijalnih jednadžbi koji su predložili Luikov and Mihaylov (1963), razvijen je i riješen nelinearni dvodimenzionalni matematički model za računanje kratkotrajne raspodjele temperature, sadržaja vode te tlaka u prizmatičnome drvnom materijalu tijekom konvekcijskoga vakuumske sušenja. Model se odnosi na prijenos topline i mase u longitudinalnome i poprečnom smjeru drvnog materijala.

U radu se iznosi analiza utjecaja molarnog koeficijenta i smjera strujanja pare odnosno zraka prema smjeru drvnih vlaknaca na raspodjelu tlaka u bukovim piljenicama tijekom konvekcijskoga vakuumske sušenja. Rezultati računalne analize grafički su prikazani i analizirani.

Ključne riječi: vakuumsko sušenje, raspodjela tlaka, molarni koeficijent, specifični maseni kapacitet, bukovina

1 INTRODUCTION

1. UVOD

The convective-vacuum drying of wood materials is a complex process, where the heat and mass

transfer take place under pressure, lower than the atmospheric pressure. As a result, 3 types of gradients occur: those of temperature, moisture and pressure.

The speed of this drying process is significantly dependent on the gradient of wood pressure, which is

¹The authors are professor and postgraduate student at the Faculty of Forest Industry, University of Forestry, Bulgaria.

¹Autori su profesor i doktorant na Fakultetu drvne industrije, Sveučilišta šumarstva u Bugarskoj.

influenced by specific gas permeability K_g and the resulting molar transfer coefficient λ_p in correspondence with Darcy's Law.

Luikov and Mihaylov (1963) present Darcy's Law as follows:

$$J = \lambda_p \nabla P, \quad (1)$$

where

$$\lambda_p = k \cdot \frac{d}{1+d}, \quad (2)$$

$$k = \frac{K_g \cdot \rho_g}{\eta_g} \quad (3)$$

The migration of the fluid through capillary-porous media under the influence of the pressure gradient is named differently by different authors: "molar transfer" (Luikov and Mihaylov 1963), "percolation" (Perré 2000) and "bulk flow" (Chen 1997).

Models other than those suggested by Luikov and Mihaylov (1963), which describe the heat and mass transfer in capillary-porous media, calculated by use of coefficient λ_p in equation (2) is also used by G. Shubin (1990) during mathematical modelling of high temperature drying of wood.

During the mathematical description of the process of convective-vacuum drying, Z. Chen (1997) presents Darcy's Law in the following form analogous to equation (2):

$$J = \frac{K_g \cdot \rho_g}{\eta_g} \cdot \frac{P_{avg}}{P} \cdot \frac{dP}{dx}. \quad (4)$$

When steam is transmitted in the wood through the filtration movement of steam-air mixture, the parameters for the steam-air mixture in equations (2) and (3) must be substituted, resulting in the following equation for determining λ_{pva} :

$$\lambda_{pva} = \frac{K_g}{\eta_g} \cdot \rho_g \cdot \frac{d}{1+d}. \quad (5)$$

When the pressure becomes equal or lower than the steam partial pressure in wood during the vacuum drying process, it can be assumed that the steam-air mixture has been completely transformed into steam. In this case, steam parameters for the determination of the molar transfer coefficient λ_{pv} in equations (2) and (3) are substituted and the following equation is obtained (Syuleymanov and Deliiski 2004a):

$$\lambda_{pv} = \frac{K_g}{\eta_g} \cdot \rho_v. \quad (6)$$

No results of theoretical or experimental studies dealing with the influence of the molar transfer coefficient λ_p on the pressure distribution in wood have been published in the reference literature.

Z. Chen (1997) has conducted experiments for the cyclical and uninterrupted convective-vacuum drying of red and white oak, which has different specific gas permeability K_g . The results of the experiments show that high permeable red oak gets dried more in-

tensely and the pressure in this type of wood decreases faster than that of less permeable white oak.

Apart from the parameters of steam-air mixture and pure steam in wood, K_g (and consequently also λ_p) is strongly affected by the direction of the fluid flow toward the wood fibres (Siau 1971, 1984, Chen 1997, Perré 1999, 2000).

P. Perré (2000) has determined that K_g in the longitudinal direction of beech wood is approximately 65 000 times bigger than K_g in the transversal direction. In his experimental studies with red and white oak, Z. Chen (1997) has determined that the transfer of mass (water steam, liquid water) in the transversal direction is almost absent because of incredibly small permeability in the transversal direction in comparison to that in the longitudinal direction during the time of the process of convective-vacuum drying.

The subject of this paper is the simulation study of the so far unknown influence of the molar transfer coefficients λ_{pva} in the hygroscopic diapason of wood on the non-stationary distribution of pressure in wood materials subjected to convective-vacuum drying. We have completed the study by developing and solving a non-linear analytical-experimental model of the observed process.

2 MATERIAL AND METHODS

2. MATERIJAL I METODE

2.1 Mathematical model of the process of convective-vacuum drying of wood materials

2.1. Matematički model procesa konvekcijskoga vakuumskog sušenja drva

Based on the analysis of the physics of the process of convective-vacuum drying of wood materials, we have defined mathematically the conditions of this process by use of a system of partial differential equations developed by Luikov and Mihaylov (1963). As a result, 1-, 2-, and 3-dimensional non-linear analytical-experimental (Hadjiiski, 2003) models have been solved, allowing the calculation of the transient distribution of temperature, moisture content and pressure in different types of wood material subjected to convective-vacuum drying.

For the case often occurring in practice, when the length of the materials $L_w \leq 3.2$ m, and width $B_w \geq (3 \div 4)H_w$, the following 2- dimensional longitudinal section model is applicable:

$$\frac{\partial T}{\partial \tau} = \frac{\lambda_t}{c \cdot \rho_0} \cdot \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\lambda_1}{c \cdot \rho_0} \cdot \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} + \frac{\varepsilon r}{c} \cdot \frac{\partial U}{\partial \tau}, \quad (7)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial U}{\partial \tau} = & D_{gt} \cdot \frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + D_{gl} \cdot \frac{\partial^2 U}{\partial y^2} + D_{gt} \cdot \delta \cdot \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \\ & + D_{gl} \cdot \delta \cdot \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} + \frac{\lambda_{pval}}{\rho_0} \cdot \frac{\partial^2 P}{\partial x^2} + \frac{\lambda_{pvat}}{\rho_0} \cdot \frac{\partial^2 P}{\partial y^2}, \end{aligned} \quad (8)$$

$$\frac{\partial P}{\partial \tau} = \frac{\lambda_{pval}}{c_{pva} \cdot \rho_0} \cdot \frac{\partial^2 P}{\partial x^2} + \frac{\lambda_{pval}}{c_{pva} \cdot \rho_0} \cdot \frac{\partial^2 P}{\partial y^2} + \frac{T}{P} \cdot \frac{\partial T}{\partial \tau} - \frac{\varepsilon}{c_{pva}} \cdot \frac{\partial U}{\partial \tau}, \quad (9)$$

with initial conditions

$$T(x, y, 0) = T_0, \quad (10)$$

$$U(x, y, 0) = U_0, \quad (11)$$

$$P(x, y, 0) = P_0 \quad (12)$$

and boundary conditions

$$\alpha \cdot (T_m - T_s) - \lambda \cdot (\nabla T)_s - (1 - \varepsilon) \cdot r \cdot \alpha_U \cdot \rho_0 \cdot (U_s - U_{me}) = 0, \quad (13)$$

$$\alpha_U \cdot \rho_0 \cdot (U_s - U_{me}) + D \cdot \rho_0 \cdot (\nabla U)_s + \quad (14)$$

$$+ D \cdot \rho_0 \cdot \delta \cdot (\nabla T)_s + \lambda_{pva} \cdot (\nabla P)_s = 0,$$

$$P_s = P_m. \quad (15)$$

Based on critical analysis, for the solution of the model, equations suggested by different authors are used, which describe a portion of the variables in them. We have made the mathematical description of the remaining variables, as well as of the parameters of the processing medium T_m , φ_m (T_m and φ_m together define U_{me} in equations (13) and (14)) and P_m during the time of convective-vacuum drying of wood materials. The model is non-linear, because a significant portion of the variables in it, constitute non-linear functional dependents on the parameters of T , U and P wood condition.

2.2 Solution of the mathematical model

2.2. Rješenje matematičkog modela

For the solution of the model, an explicit form of the finite-difference method (Deliiski 2004) has been used. For this purpose, the equations (7) ÷ (15) are presented in a form, suitable for programming in the calculation environment of VISUAL FORTRAN PROFE-

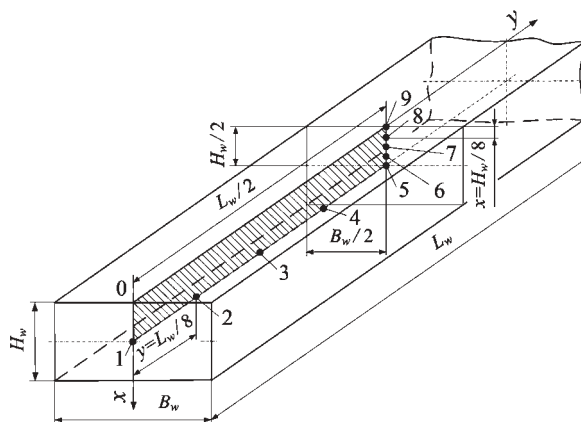


Figure 1 The location of a portion of characteristic points in the longitudinal section of the drying material, in which the distribution of temperature, water content, and pressure is calculated

Slika 1. Smještaj dijela karakterističnih točaka na longitudinalnom odsječku sušenog materijala u kojima je računana raspodjela temperature, sadržaja vode i tlaka

SSIONAL, developed by Microsoft and operating under Windows.

The model has been solved by $\frac{1}{4}$ of the longitudinal section of the material subjected to drying, which is proportional in respect to the remaining $\frac{3}{4}$ of the section.

The location of the coordinate axes and a portion of characteristic points on the longitudinal sections, in which the change in T , U and P is calculated during drying, are shown in Fig.1.

3 RESULTS AND DISCUSSION

3. REZULTATI I RASPRAVA

With the help of the model, the changes in T , U and P are studied for beech (*Fagus Silvatica L.*) lumber with $H_w = 0.08$ m, $L_w = 3.2$ m, $\rho_0 = 680$ kg·m⁻³ (Videlov, 2003) and $U = 0.3$ kg·kg⁻¹.

Figure 2 shows the change in T calculated with the model in the wood and on its surface with the input of changes in T_m , φ_m and P_m through the exponential equations during the initial 6 hours of heating and one cycle of vacuuming with a duration of 1 hour and a following 2-hour heating of the materials.

Figures 3 and 4 show the calculated change of P_m and P at 4 characteristic points, located in the longitudinal and transverse axes respectively of the longitudinal section of the materials subjected to drying during the time of one cycle of 1 hour vacuuming and a following 2 hours of heating.

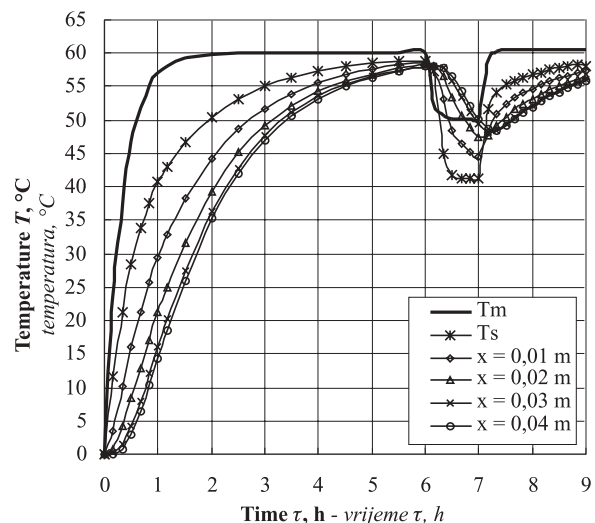


Figure 2 Change in T_m , T_s and T in the cross axis ($y = 1.6$ m) of beech material subjected to drying

Slika 2. Promjene temperature medija T_m , temperature površine drva T_s i temperature drva T na poprečnoj osi ($y = 1,6$ m) u ovisnosti o vremenu sušenja uzorka od bukovine

Figures 5 and 6 show the change in λ_{pva} at the same characteristic points located in the longitudinal and transversal axes respectively of the section of beech materials subjected to drying during the time of vacuuming and the following heating.

The obtained results lead to the following important conclusions:

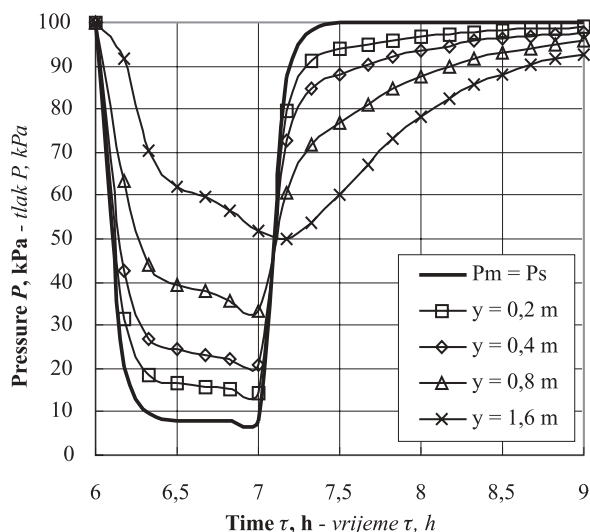


Figure 3 Change in P_m , P_s and P in the longitudinal axis of beech material subjected to drying at $x = 0.04$ m

Slika 3. Promjene tlaka procesnog medija P_m , tlaka na površini drva P_s i tlaka u drvu P na uzdužnoj osi bukove piljenice izložene sušenju na udaljenosti $x = 0,04$ m u ovisnosti o vremenu sušenja

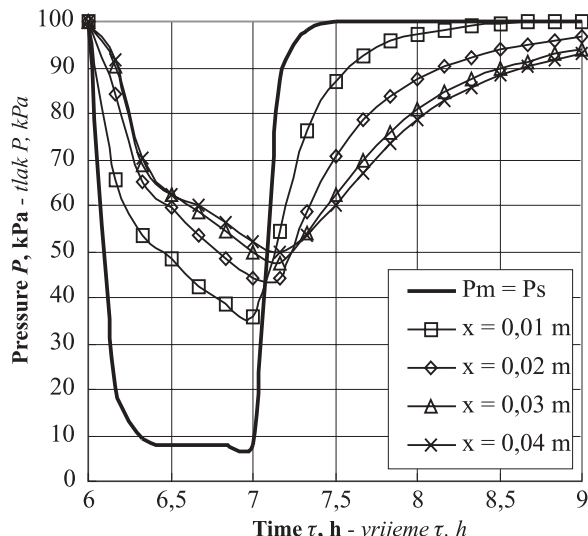


Figure 4 Change in P_m , P_s and P in the transversal axis of beech material subjected to drying at $y = 1.6$ m

Slika 4. Promjene tlaka procesnog medija P_m , tlaka na površini drva P_s i tlaka u drvu P na poprečnoj osi bukove piljenice izložene sušenju na udaljenosti $y = 1,6$ m u ovisnosti o vremenu sušenja

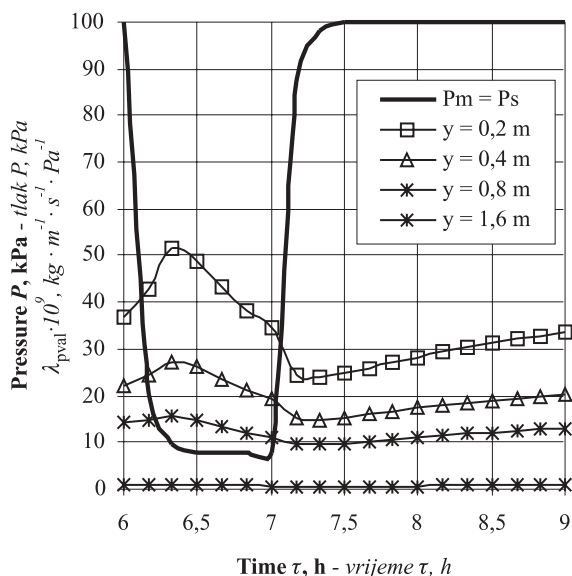


Figure 5 Change in λ_{pva} and P_m in the longitudinal axis of beech material subjected to drying at $x = 0.04$ m

Slika 5. Promjene tlaka procesnog medija P_m i molarnog koeficijenta λ_{pva} smjese pare i zraka u drvu na uzdužnoj osi bukove piljenice izložene sušenju na udaljenosti $x = 0,04$ m u ovisnosti o vremenu sušenja

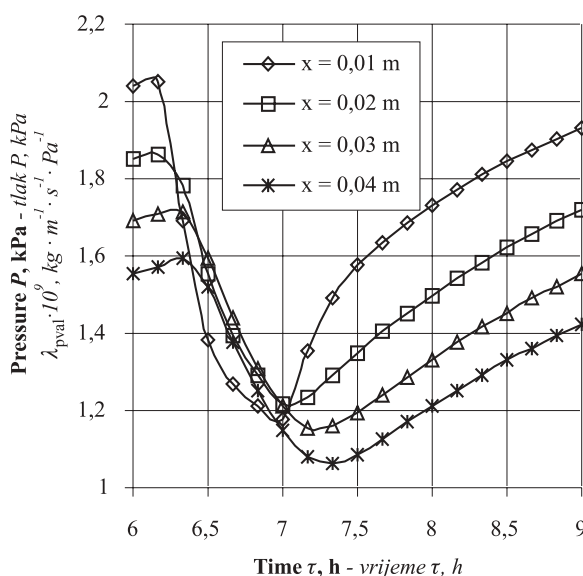


Figure 6 Change in λ_{pva} in the transversal axis of beech material subjected to drying at $y = 1.6$ m

Slika 6. Promjene molarnog koeficijenta λ_{pva} smjese pare i zraka u drvu na poprečnoj osi bukove piljenice izložene sušenju na udaljenosti $y = 1,6$ m u ovisnosti o vremenu sušenja

1. The mathematical model, including over 30 coefficients in the system of equations (7) ÷ (15) as obvious functions of the influencing factors, is solved successfully and the results are presented qualitatively similarly to physical process of convective-vacuum drying of wood materials. The calculation with the model of T , U and P distribution in the longitudinal section of materials becomes for the first time mutually-connected to the initial heating and the following cyclical vacuuming and heating of materials, taking into account the mobile boundary of the boiling water in the wood.

2. The model is sensitive to the change in the molar transfer coefficient in longitudinal and transversal

directions in wood materials subjected to drying, which is described mathematically (Syuleymanov and Deliiski, 2004a, 2004b) in a function of the current T , U , and P values and at individual points of the longitudinal section of materials, as shown in Figure 1.

3. The results of the studies by P. Perré (2000) give a mathematical description of λ_{pva} , including the relationship between the molar transfer coefficient in the longitudinal and transversal directions showing that they are different for various wood species (for example, for beech wood this relationship is equal to approximately 65000:1), and thus explaining why the pressure distribution in wood materials is strongly affected by

molar transfer coefficient. Consequently, the pressure along wood fibres during vacuuming decreases much faster than the one in transversal direction. In addition, the pressure gradient in the longitudinal direction is much lower than the one in the transversal direction.

4. In the initial period of vacuuming the coefficients λ_{pval} and λ_{pvat} grow (see Fig. 5 and Fig. 6) and this causes a fast decrease in P . After a certain period, the combination of T , U , and P values at different points of the longitudinal section of materials causes a decrease in the values of λ_{pval} and λ_{pvat} , which remains constant until the end of vacuuming, as well as in the initial period of the following cyclical heating. The decrease in λ_{pval} and λ_{pvat} causes a slowing down of the decrease in P . At the end of the 1-hour vacuuming, the pressure in the centre of the beech material ($x = 0.04$ m and $y = 1.6$ m) reaches 51.89 kPa. The lowest value of the pressure at that point, which equals 49.98 kPa, is observed 10 minutes after the end of vacuuming and the beginning of the following cyclical heating.

5. During the remaining major part of cyclical heating until its end, the coefficients λ_{pval} and λ_{pvat} grow (see Fig. 5 and Fig. 6) and this causes a smooth increase in P in the materials. At the end of the 2-hour cyclical heating, the pressure in the centre of the beech material reaches up to 92.82 kPa.

4 CONCLUSIONS

4. ZAKLJUČCI

This paper describes the development and solution of a 2-dimensional mathematical model for the computation of transient distribution of temperature, moisture content and pressure in prismatic wood materials subjected to convective-vacuum drying. The model takes into account the physics of the process and relates to the heat and mass transfer in longitudinal and transversal directions of wood materials.

The system of three differential equations in the mathematical model describes the mechanism of heat and mass transfer simultaneously for boiling and non-boiling areas in materials subjected to convective-vacuum drying.

With the help of the model the so far unknown influence of the molar transfer coefficient has been shown as well as of the direction of the steam-air flow to wood fibres on the distribution of pressure in beech wood materials during their convective-vacuum drying.

The development of the model and algorithms and software for its solution is consistent with the possibility for their use in automatic systems with a model predicted control (Hadjiski, 2003) of different heat and mass transfer processes in wood (impregnation, modification, etc.) at atmospheric and lower than atmospheric pressure.

Symbols

Oznake

c specific heat capacity of wood (specifični toplinski kapacitet drva), $J \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1}$

c_{pva} specific mass capacity of wood in relation to the steam-air mixture during its molar transfer process (specifični maseni kapacitet drva u odnosu na smjesu pare i zraka tijekom procesa molarnog prijenosa), $m \cdot J^{-1}$

d moisture content of the steam-air mixture in wood (sadržaj vode u smjesi pare i zraka u drvu), $kg \cdot kg^{-1}$

k permeability (permeabilnost), $kgm^{-1} \cdot Pa^{-1} \cdot s^{-1}$

r latent heat of vaporization (latentna toplina isparavanja), $J \cdot kg^{-1}$

x transversal coordinate (poprečne koordinate): $0 \leq x \leq H_w/2$, m

y longitudinal coordinate (uzdužne koordinate): $0 \leq y \leq L_w/2$, m

B_w width of materials subjected to convective-vacuum drying (širina drvnog materijala za konvektivno vakumsko sušenje), m

D diffusivity coefficient (koeficijent difuzije), $m^2 \cdot s^{-1}$

D_{gl} gross wood diffusivity coefficient in longitudinal direction (ukupni koeficijent difuzije u uzdužnom smjeru), $m^2 \cdot s^{-1}$

D_{gt} gross wood diffusivity coefficient in transversal direction (ukupni koeficijent difuzije u poprečnom smjeru), $m^2 \cdot s^{-1}$

H_w thickness of wood materials subjected to convective-vacuum drying (debljina drvnog materijala za konvektivno vakumsko sušenje), m

J fluid flow (strujanje fluida), $kg \cdot s^{-1}$

K_g specific gas permeability of wood (specifična plinska permeabilnost drva), m^2

L_w length of materials subjected to convective-vacuum drying (duljina drvnog materijala za konvektivno vakumsko sušenje), m

P pressure in wood (tlak u drvu), Pa

P_{avg} average value of pressure (prosječna vrijednost tlaka), Pa

P_0 initial wood pressure (početni tlak u drvu), Pa

P_m pressure of the processing medium (tlak procesnog medija), Pa

P_N atmospheric pressure (atmosferski tlak): $P_N = 10^5$ Pa

P_s wood surface pressure (tlak na površini drva), Pa

T temperature of wood (temperatura drva), K

T_0 initial temperature of wood (početna temperatura drva), K

T_m temperature of the processing medium (temperatura procesnog medija), K

T_{m0} initial medium temperature (početna temperatura medija), K

T_s wood surface temperature (temperatura površine drva), K

U wood moisture content (sadržaj vode u drvu), $kg \cdot kg^{-1}$

U_0 initial wood moisture content (početni sadržaj vode u drvu), $kg \cdot kg^{-1}$

U_{fsp} wood moisture content at fibres saturation point (sadržaj vode u drvu kod točke zasićenja vlakanca), $kg \cdot kg^{-1}$

U_{me} equilibrium moisture content of the processing medium (ravnotežni sadržaj vode procesnog medija), $kg \cdot kg^{-1}$

U_s wood surface moisture content (sadržaj vode na površini drva), $\text{kg}\cdot\text{kg}^{-1}$

Greek symbols

Oznake grčkim slovima

α heat transfer coefficient (koeficijent prijenosa topline), $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$

α_U mass transfer coefficient (koeficijent prijenosa mase), $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$

δ thermo-gradient coefficient of wood (koeficijent termogradijenta drva), K^{-1}

ε phase transition criterion (ratio of vapour diffusion to the total moisture movement: $\varepsilon = 0 \div 1$), mjera promjene stanja (omjer difuzije pare i ukupnog kretanja vode)

η_g dynamic viscosity of gas transferred in wood (dinamički viskozitet plinova u drvu), $\text{Pa}\cdot\text{s}$

φ relative humidity of steam-air mixture in wood (relativna vlažnost smjese pare i zraka u drvu)

φ_m relative humidity of the processing medium (relativna vlažnost procesnog medija): $\varphi_m = 0 \div 1$

λ thermal conductivity of wood (toplinska vodljivost drva), $\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$

λ_l thermal conductivity of wood in longitudinal direction (toplinska vodljivost drva u uzdužnom smjeru), $\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$

λ_t thermal conductivity of wood in transversal direction (toplinska vodljivost drva u poprečnom smjeru), $\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$

λ_p molar transfer coefficient (molarni koeficijent), $\text{kg}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{Pa}^{-1}$

λ_{pv} molar transfer coefficient of steam in wood (molarni koeficijent pare u drvu), $\text{kg}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{Pa}^{-1}$

λ_{pva} molar transfer coefficient of steam-air mixture in wood (molarni koeficijent smjese pare i zraka u drvu), $\text{kg}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{Pa}^{-1}$

λ_{pval} molar transfer coefficient of steam-air mixture in longitudinal direction of wood (molarni koeficijent smjese pare i zraka u uzdužnom smjeru drva), $\text{kg}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{Pa}^{-1}$

ρ_{pvat} molar transfer coefficient of steam-air mixture in transversal direction of wood (molarni koeficijent smjese pare i zraka u poprečnom smjeru drva), $\text{kg}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{Pa}^{-1}$

ρ_g density of gas, transferred in wood under pressure gradient (gustoća plina, transportiranog u drvu pod gradijentom tlaka), $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$

ρ_0 dry wood density (gustoća suhog drva), $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$

ρ_v water steam density (gustoća vodene pare), $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$

τ time (vrijeme), s

∇ Nabla operator: $\nabla = \frac{\partial}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial y}$

$(\nabla P)_s$ pressure gradient on the surface of wood materials (gradijent tlaka na površini drva), $\text{Pa}\cdot\text{m}^{-1}$

$(\nabla T)_s$ temperature gradient on the surface of wood materials (gradijent temperature na površini drva), $\text{K}\cdot\text{m}^{-1}$

$(\nabla U)_s$ moisture gradient on the surface of wood materials (gradijent sadržaja vode na površini drva), $\text{kg}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{m}^{-1}$

5 REFERENCES

5. LITERATURA

1. Chen, Z., 1997: Primary driving force in wood vacuum drying. Dissertation for the degree of Ph.D in Wood Science and Forest Products. Blacksburg, Virginia, 172 p.
2. Deliiski, N., 2004: Modeling and automatic control of heat energy consumption required for thermal treatment of logs. *Drvna Industrija* 55 (4): 181-199.
3. Luikov, A.V., Mihaylov, Y.A., 1963: Theory of the heat and mass transfer. Gosenergoizdat, Moskow, 545 p. (in Russian).
4. Hadjiski, M., 2003: Mathematical Models in Advanced Technological Control Systems. *Automatics & Informatics*, 37 (3): 7-12 (in Bulgarian).
5. Perré, P., 1999: How to get a relevant material model for wood kiln drying simulation? *Advances in drying of wood (1999-2003)*. Proceedings of the 1st Workshop "State of the art for kiln drying", Edinburgh 13-14 october, 34 p.
6. Perré, P., 2000: Fundamental aspects of fluid migration in beech. *Advances in drying of wood (1999-2003)*. Proceedings of the 2th Workshop "Quality drying of hardwood" in Sopron, Hungary, 12-24.
7. Siau, J. F., 1971: Flow in wood. Syracuse University Press. N. Y., 131 p.
8. Siau, J. F., 1984: Transport processes in wood. Springer Verlag. N.Y., 245 p.
9. Shubin, G. S., 1990: Drying and thermal treatment of wood. Lesnaya Prom., Moskow, 336 p. (in Russian)
10. Syuleymanov, A., Deliiski, N., 2004a: Mathematical description of the molar transfer coefficient of water vapour and steam-air mixture in wood in the hygroscopic diapason. Part I. Mathematical description of the water vapour coefficient. Proceedings of the International scientific conference "Technologies of wood processing". Zvolen, Slovakia, 151-158 (in Russian).
11. Syuleymanov, A., Deliiski, N., 2004b: Mathematical description of the molar transfer coefficient of water vapour and steam-air mixture in wood in the hygroscopic diapason. Part II. Mathematical description of the steam-air mixture coefficient. Proceedings of the International scientific conference "Technologies of wood processing", Zvolen, Slovakia, 159-165 (in Russian).
12. Videlov, H., 2003: Drying and thermal treatment of wood. Publishing House of the LTU, Sofia, 335 p. (in Bulgarian).

Corresponding address:

Prof. NENCHO DELIISKI, D. Sc., PhD

Faculty of Forest Industry

University of Forestry

Kliment Ohridski Bd. 10

1756 SOFIA

BULGARIA

e-mail: deliiski@netbg.com

Tomislav Grladinović, Tomislav Poršinsky, Darko Motik¹

Prilog istraživanjima virtualne proizvodnje u preradi drva i proizvodnji namještaja

Contribution to Research on Virtual Production in Wood Processing and Furniture Manufacturing

Izvorni znanstveni rad • Original scientific paper

Prispjelo – received: 6. 9. 2006.

Prihvaćeno – accepted: 12. 3. 2007.

UDK: 674.23; 658.514/516; 681.3

SAŽETAK • Virtualni organizacijski oblici poduzeća (strateški savezi, partnerstva, mrežne i outsourcing veze, virtualni timovi i poduzeća) u suvremenom globalnom poslovanju postaju dominantni. Virtualne organizacije jedinstvenoga hijerarhijskog ustroja omogućuju racionalizaciju troškova poslovanja, efikasnije iskorištenje postojećih kapaciteta i fleksibilnost u odgovorima na izazove tržišta.

Ako žele opstati u globalnom okruženju, hrvatska se poduzeća za preradu drva i proizvodnju namještaja moraju specijalizirati za područja u kojima mogu postići vrhunske svjetske rezultate i na njima temeljiti daljnje zajedničko poslovanje, razvijajući i njegujući partnerske odnose s komplementarnim poslovnim partnerima. Proces transformacije (virtualizacije) hrvatskih poduzeća za preradu drva i proizvodnju namještaja teče sporo i uz dosta strateških pogrešaka koje dovode do kriznih situacija i propasti poduzeća. Znatnija primjena koncepta virtualne organizacije na mikrorazini omogućila bi bržu i bezbolniju transformaciju klasičnih poduzeća, dok bi na makrorazini povećala konkurentnost cijeloga drvnog kompleksa.

Ključne riječi: kooperacija, dobavljači, virtualna tvornica, promjenjiva mreža, informacije, komunikacije, široka mreža

ABSTRACT • Virtual organizational forms of enterprises (strategic alliances, partnerships, networks and outsourcing connections, virtual teams and enterprises) become dominant in a modern global business world. Virtual organizations of unique hierarchy structure can provide the rationalization of business costs, more effective use of the existing capacities and flexibility in responding to market demands.

If the Croatian wood processing and furniture manufacturing enterprises want to survive on a global market they have to get specialized in areas in which they can achieve top world results and based on such results develop their further business activities focusing their interest on partnerships with complementary business partners. Transformation process (virtualization) of the Croatian wood processing and furniture manufacturing enterprises is slow and accompanied with a lot of strategic errors, which can often cause crisis situations and closing of enterprises. Significant use of virtual organization concept would provide quicker and less painful transformation of traditional enterprises at a micro-level and increase competitiveness of the whole wood sector at a macro-level.

Key words: co-operation, suppliers, virtual factory, changeable network, information, communication, wide network

¹ Autori su redom izvanredni profesor, docent i docent na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatska.

¹ The authors are associate professor, assistant professor and assistant professor at the Faculty of Forestry, University of Zagreb, Croatia.

1. UVOD 1 INTRODUCTION

Menadžeri hrvatskih poduzeća za preradu drva i proizvodnju namještaja pokušavaju slijediti suvremene organizacijske trendove, no to uglavnom čine inercijski zbog nužnosti hitnog djelovanja, što vodi nerazumijevanju suštine tih promjena. Rezultat toga su problemi i promašaji u pravilnom izboru strategije i odgovarajućih partnera. Neuspjesi strateških promjena često mogu pokolebati menadžere u odluci o uvođenju novih poslovnih i organizacijskih koncepcija. Ona poduzeća koja uspješno reorganiziraju i redizajniraju svoja poduzeća za preradu drva i proizvodnju namještaja izgradnjom kvalitetne mreže partnerskih odnosa značajno poboljšavaju svoje poslovne mogućnosti.

Rezultati do sada provedenih istraživanja upućuju na preduvjete potrebne za stvaranje virtualnih poduzeća u hrvatskoj preradi drva i proizvodnji namještaja. Žele li slijediti suvremene poslovne i organizacijske koncepte, hrvatska poduzeća trebaju primijeniti univerzalne modele prelaska na virtualni način poslovanja. Poduzeća koja se za prelazak na virtualni način poslovanja pri reorganizaciji i transformaciji svojega poslovanja budu koristila spoznajama i rezultatima istraživanja brže će i bezbolnije podnijeti organizacijske promjene i lakše se prilagoditi turbulentnim uvjetima u hrvatskom gospodarstvu.

2. MATERIJALI I METODE 2 MATERIALS AND METHODS

Iskustvena istraživanja primjene strateških saveza ili virtualnih organizacija provedena su u dva dijela.

Prvi dio istraživanja obavljen je 2001. godine. Odabrano je 800 hrvatskih poduzeća različitih industrijskih grana i u njima su provedeni intervjui o korištenju strateškog saveza i virtualne organizacije. Ispunjeni upitnik vratilo je 81 poduzeće. Njih 30 % ima profitabilnost veću od hrvatskog prosjeka, 40 % ima prosječnu hrvatsku profitabilnost, a profitabilnost nižu od prosjeka ima 30 % poduzeća.

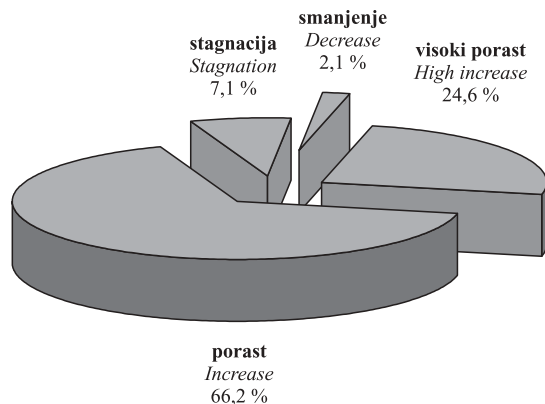
Drugi dio istraživanja proveden je krajem 2002. godine. Iz uzorka od 800 poduzeća izabrana su samo mala i srednja, koja su intervjuirana o korištenju koncepta virtualne organizacije. Primljen je 71 odgovor.

Uzorak i odgovori relativno su znakoviti za situaciju na hrvatskom tržištu.

Očekivanja o sudjelovanju hrvatskih poduzeća u strateškim savezima optimistična su (sl. 1).

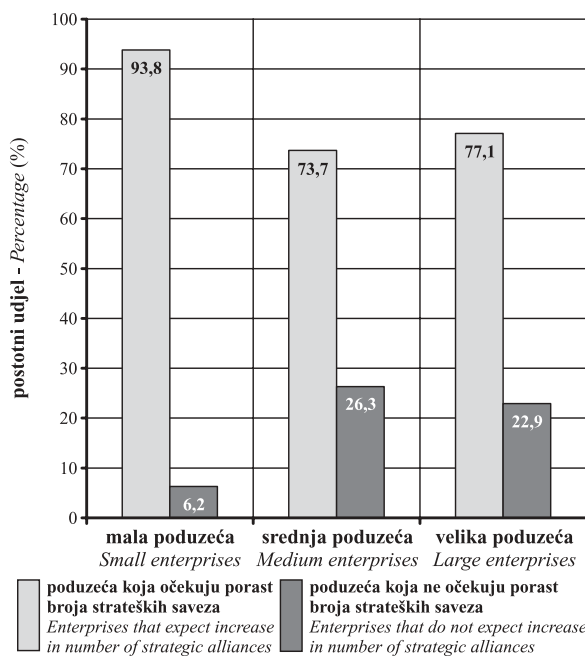
Gotovo dvije trećine (66,2 %) hrvatskih menadžera očekuje da će hrvatska poduzeća sve češće ulaziti u strateške saveze s međunarodnim i hrvatskim partnerima. Njih 24,6 % misli da će to povećanje biti vrlo visoko. Nasuprot tome, 7,1 % menadžera drži da će kooperacija u obliku strateških saveza ostati na istoj ili sličnoj razini, a samo 2,1 % smatra da će budućnost donijeti smanjenje takvih poslovnih aktivnosti.

Ako se razmotri veličina tih poduzeća, može se vidjeti da su mala poduzeća izuzetno oduševljena ulaskom u strateške saveze (sl. 2).



Slika 1. Očekivanje menadžera hrvatskih poduzeća o budućoj strategiji poslovnih saveza u Hrvatskoj

Figure 1 Expectation of managers in Croatian enterprises about future of strategic alliances in Croatia



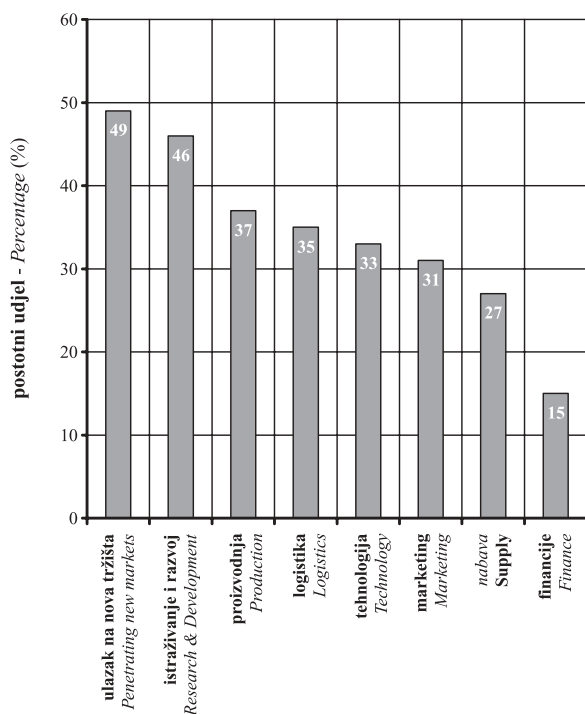
Slika 2. Očekivanje menadžmenta malih, srednjih i velikih poduzeća od ulaska u strateške saveze

Figure 2 Expectations of managers in small, medium and large enterprises about further enrollment in strategic alliances

Jedna od najvećih prednosti strateških saveza jest to da različitim poslovnim funkcijama mogu pridonijeti općoj konkurentnosti hrvatskih poduzeća. Menadžeri su u istraživanju intervjuirani o dijelu poslovnih funkcija koje su najprihvatljivije za takvu vrstu kooperacije.

Može se vidjeti da gotovo polovica menadžera (49,4 %) nalazi kako je ulazak na nova tržišta dobar stimulans za osnivanje strateških saveza. Tek nešto manji postotak smatra da funkcija istraživanja i razvoja može biti dobar poligon za strateške saveze. Nadalje, 37 % smatra da je za to bitna proizvodnja, 34,6 % misli da je to logistika, 30,9 % najvažniju ulogu daje marketingu, a 27,2 % misli da su to aktivnosti ponude. Samo 14,8 % ispitanih menadžera smatra da postoji mogućnost strateških saveza putem financijske funkcije poduzeća (slika 3).

Ako se uzme u obzir analiza na temelju veličine poduzeća, može se vidjeti da menadžeri manjih poduzeća smatraju kako je proizvodnja najbolji poticaj za

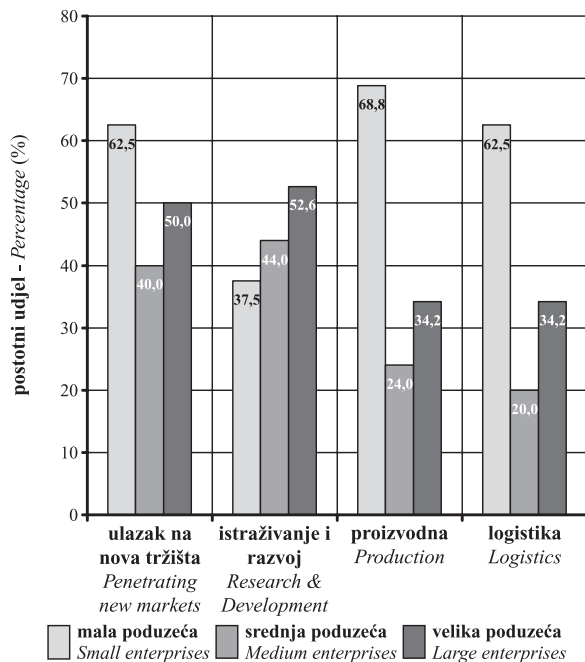


Slika 3. Primjerena poslovna funkcija za sudjelovanje u strateškom savezu

Figure 3 Suitable business functions for participation in strategic alliances

strateške saveze. Srednja i velika poduzeća strateške partnere traže uglavnom u području istraživanja i razvoja (sl. 4).

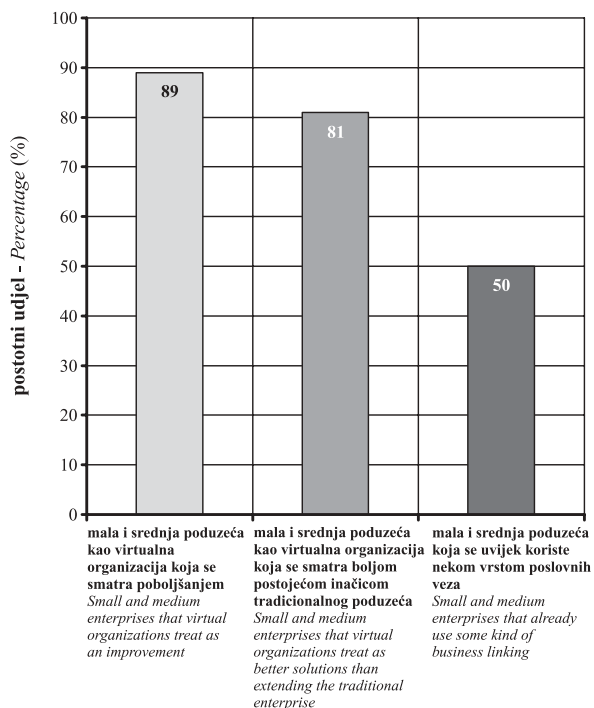
Rezultat iskustvenog istraživanja o stvaranju virtualnih organizacija u malim i srednjim poduzećima Hrvatske pokazala su značajne rezultate:



Slika 4. Najprikladnije poslovne funkcije za sudjelovanje u strateškim savezima prema menadžerima malih, srednjih i velikih poduzeća

Figure 4 Most suitable business functions for participation in strategic alliances according to managers in small, medium and large enterprises

- 89 % hrvatskih malih i srednjih poduzeća smatra da će povezanost u virtualnu organizaciju rezultirati boljim poslovnim rezultatima,
- 81 % hrvatskih malih i srednjih poduzeća smatra da je virtualna organizacija bolja varijanta nego razvoj formalnih ograničenja klasičnih poduzeća,
- 50 % njih već se koristi nekom vrstom poslovnih kontakata i veza s virtualnim organizacijama (sl. 5).

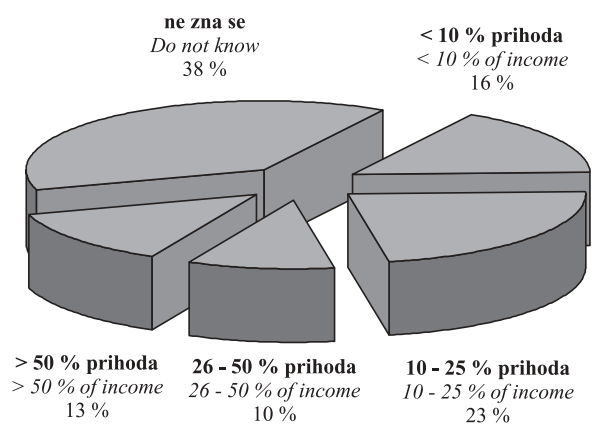


Slika 5. Primjena koncepta virtualnih organizacija u hrvatskim malim i srednjim poduzećima

Figure 5 The application of the concept of virtual organization in Croatian small and medium enterprises

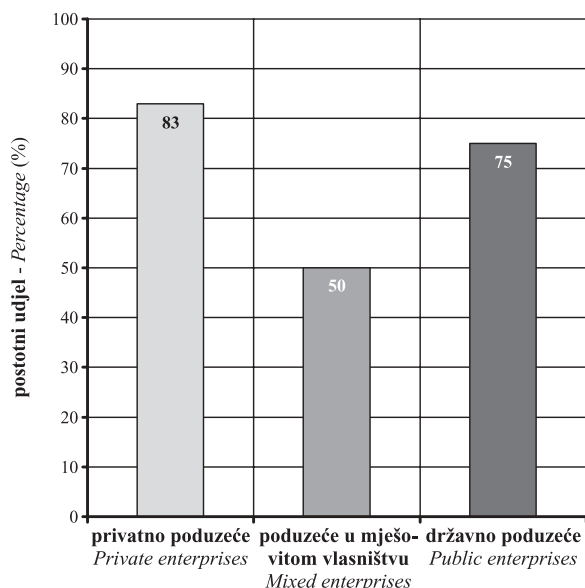
Nameće se pitanje koliki je udio ukupnog prihoda malih i srednjih poduzeća postignut određenim razinama umreženja. Slika 6. prikazuje postotak prihoda hrvatskih malih i srednjih poduzeća ostvarenih poslovnim povezivanjem.

Rezultati ankete za mala i srednja poduzeća koja se koriste nekim oblicima poslovnog povezivanja pokazuju sljedeće.



Slika 6. Postotak prihoda u malim i srednjim poduzećima ostvaren putem proizvodne mreže

Figure 6 The percentage of income of small and medium enterprises realized through the production network



Slika 7. Zadovoljstvo malih i srednjih poduzeća njihovom proizvodnom mrežom u praksi

Figure 7 The satisfaction of small and medium enterprises with their production network practice

- Najveći broj menadžera malih i srednjih poduzeća (38 %) ne zna postotak prihoda ostvaren poslovnim povezivanjem.
- Udio prihoda od poslovnog povezivanja u ukupnom prihodu tih poduzeća pokazuje:
 - da 16 % malih i srednjih poduzeća takvim povezivanjem ostvaruje do 10 % prihoda,
 - da 23 % malih i srednjih poduzeća poduzeća takvim povezivanjem ostvaruje 10 – 25 % prihoda,
 - da 10 % malih i srednjih poduzeća takvim povezivanjem ostvaruje 26 – 50 % prihoda,
 - da čak 13 % malih i srednjih poduzeća takvim povezivanjem, ostvaruje više od 50 % prihoda, što se čini dobrim rezultatom.

Od poduzeća koja se koriste nekom vrstom poslovnog povezivanja tim je načinom suradnje zadovoljno 72 % ispitanih hrvatskih poduzeća. Kao što se može vidjeti na slici 7, u privatnim malim i srednjim poduzećima postotak je veći (83 %).

Prema dobivenim rezultatima može se zaključiti da hrvatska poduzeća pokušavaju pratiti moderne organizacijske trendove. Međutim, čini se da je razlog tome uključivanje tržišnih konkurenata u takve oblike ili njihovo oponašanje, ali i potreba da se interventno reagira. To pokazuje nerazumijevanja biti takvih poslovnih modela. Kao rezultat toga, pogreške u odabiru prave strategije očituje se i kao pogreške u odabiru pravoga poslovnog partnera. Pogreške u strateškim promjenama pak mogu obeshrabrili menadžere u donošenju odluke o organizacijskim inovacijama.

Ona poduzeća koja su uspješno povezana i čine kvalitetne mreže partnerstva ostvaruju bolje poslovne rezultate (Tipurić i Kolaković, 2002).

Promotrit ćemo arhitekturu proizvodne mreže i funkcioniranje vodećeg poduzeća (1999 – 2005. godine). Ono bi trebalo razviti proizvodnu mrežu u koju bi

se uključile samostalne, prilagodljive i inovativne jedinice.

Cilj stvaranja strateških saveza jest povećanje prilagodljivosti i sposobnosti reagiranja na potrebe kupaca, samostalnost te sinkronizacija rada malih i srednjih poduzeća za preradu drva i proizvodnju namještaja.

U projektiranju umrežene proizvodnje osnovana je organizacijska i proizvodna struktura, te uvedeni poslovni i proizvodni procesi zasnovani na suvremenim organizacijskim konceptima. Time je dan poticaj vodećem poduzeću za razvoj virtualne i umrežene proizvodnje i ostvaren preduvjet njezine konkurentnosti u podjeli rada.

Vodeće poduzeće u takvoj strateškoj strukturi ima šest odjela: odjele za proizvodnju ploča iverica, šperploča i furnira, pilanu sa sušionicama, servis i administraciju. Njemu je pridruženo 11 malih i srednjih poduzeća za preradu drva i proizvodnju namještaja.

U organizacijsku strukturu vodećeg poduzeća ugrađena je virtualna tvornica u čijoj je strukturi osnovana i udruga kooperanata koji čine proizvodnu mrežu te distribucijski i prodajni centar drvnih proizvoda.

Vodeća tvornica i kooperanti nisu konkurentski odijeljeni već međusobno komuniciraju i teže upotpunjavanju tržišne funkcionalnosti. Vodeće poduzeće dodjeljuje dio svojih tržišnih narudžbi srednjim, malim i obrtničkim poduzećima. Kooperanti su na taj način povezani u vodeće poduzeće. Pri smanjenju potražnje relativno se lako preusmjeravaju na lokalno tržište mijenjajući svoje ponude. Virtualna tvornica ima neograničene mogućnosti. Osnovni joj je cilj povećanje konkurentne sposobnosti na tržištu i zauzimanje njegova većeg segmenta.

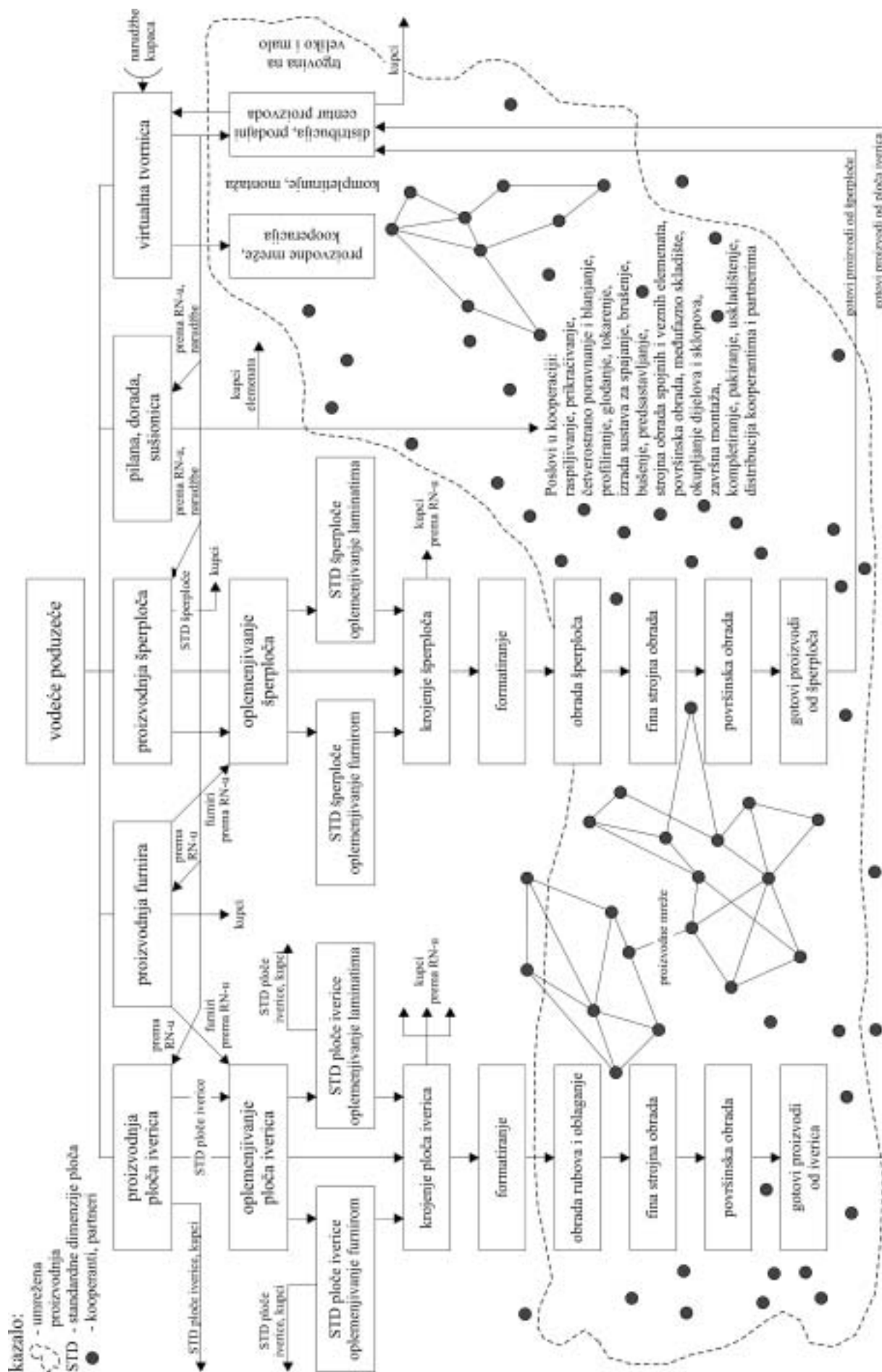
Na opisani način vodeća tvornica postiže veću prilagodljivost tržištu i proizvodnji, uz potporu proizvodnih mreža kooperanata. Kooperanti obavljaju niz usluga za vodeće poduzeće: raspiljivanje, prikraćivanje, četverostrana poravnavanja i blanjanja, profiliranja, glodanja i tokarenja, izrađuju elemente za spajanje, bruse, buše, obavljaju predstavljanja, strojno obrađuju spojne i vezne elemente, izvode površinsku obradu, obavljaju poslove okupljanja materijala i dijelova te završnu montažu, kompletiraju, pakiraju i uskladišćuju proizvode do otpreme.

Distribucijski prodajni centar takve virtualne tvornice ima zadaću prikupljanja proizvoda od kooperanata, kompletiranja, montaže, trgovine na veliko i malo, sastavljanja radnih naloga prema kupčevim željama i zahtjevima, pripreme tehnologije, izgradnje proizvodne mreže prema radnom nalogu, utvrđivanje kapaciteta i raspodjele poslova unutar mreže (sl. 8).

U obradi podataka i pripremi radnih naloga primjenjuje se suvremena informacijsko-komunikacijska tehnologija.

Cilj virtualne tvornice jest:

- veća prilagodljivost i orijentiranost prema tržištu,
- zauzimanje većeg segmenta tržišta,
- povećanje iskorištenosti kapaciteta,
- veći obujam proizvodnje,
- bolje korištenje njezinih proizvoda,



Slika 8. Organizacijska struktura vodećeg poduzeća

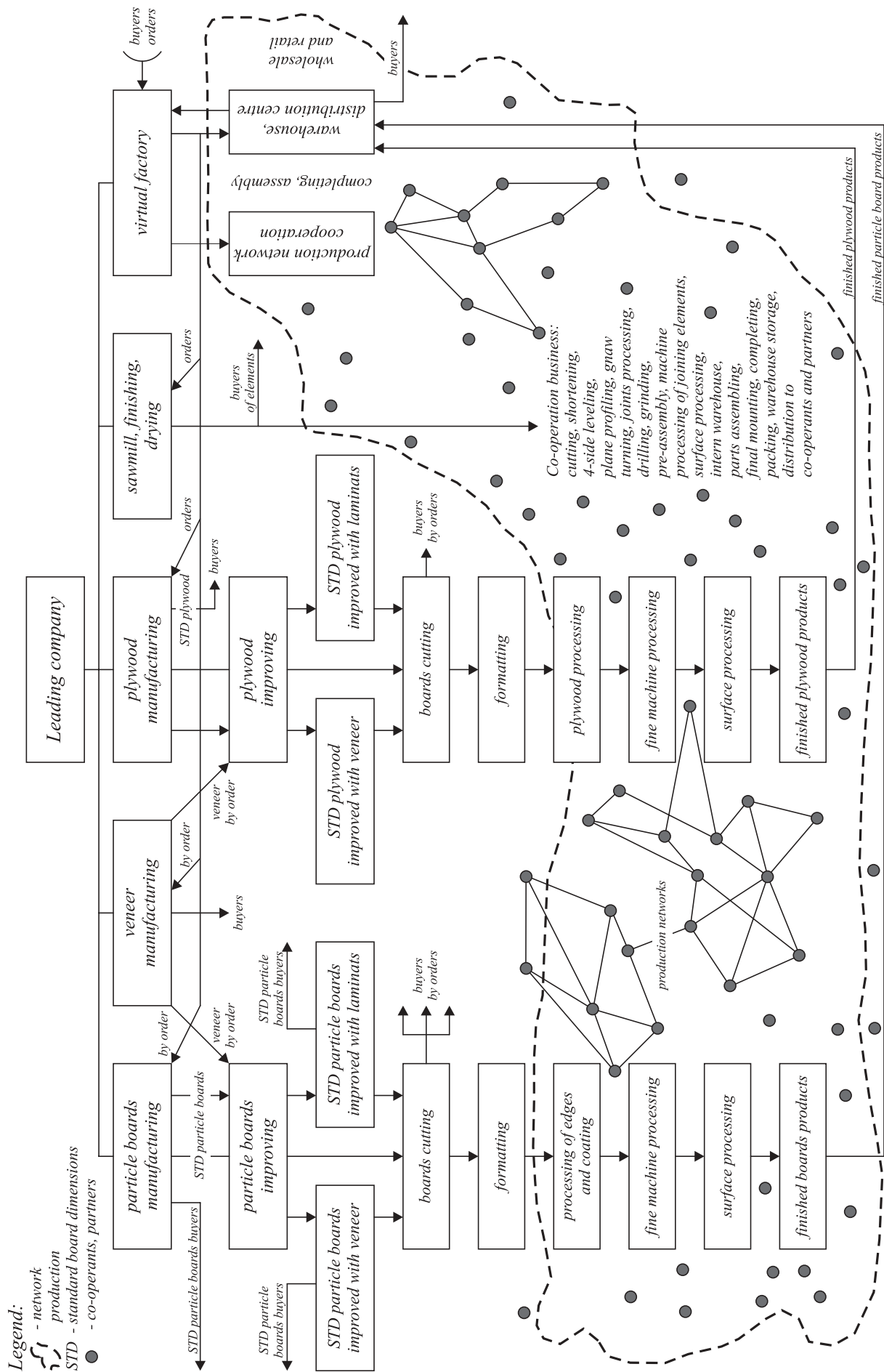


Figure 8 Organization structure of a leading company

- veća konkurentnost cijena proizvoda,
- povećanje profitabilnosti,
- stvaranje menadžmenta orijentiranog prema kvaliteti,
- orijentacija na tehnološki proces,
- izgradnja proizvodne mreže kao primarnog elementa oblikovanja organizacije,
- jačanje vlastite odgovornosti,
- timski rad,
- primjena informacijsko-komunikacijske tehnologije,
- kooperacija izvan granica poduzeća (kupac – isporučitelj),
- evolucijsko uvođenje razvojnih mjera.

Time su postavljeni preduvjeti za potpunije uključivanje virtualne tvornice u svjetsku podjelu rada i u globalnu tržišnu utakmicu.

3. REZULTATI I DISKUSIJA 3 RESULTS AND DISCUSSION

Na temelju prikazanih zahtjeva općenitog pristupa razvoju virtualne tvornice može se zaključiti da takav pristup osigurava niz prednosti u proizvodnji proizvoda od drva, ali ima i određenih nedostataka.

Šume i šumsko zemljište Hrvatske osnova su za intenzivan razvoj prerade drva i proizvodnje namještaja.

Jedan od smjerova rekonstrukcije vodećeg poduzeća jest prihvaćanje novih kooperantskih i dobavljačkih odnosa, pri čemu se teži virtualnoj tvornici i njezinoj proizvodnoj mreži.

Nit vodilja virtualne tvornice jest mogućnost da se proizvod izradi u svako vrijeme i svuda, u svakom obliku i veličini. To znači da se cijela organizacija vodećeg poduzeća treba postaviti tako da svojim kupcima omogući individualnu i trenutačnu nabavu željenih proizvoda. To je središnje mjesto u razvoju organizacijskih i proizvodnih struktura, a osigurava neograničene mogućnosti na tržištu proizvoda od drva.

Opisani sustav proizvodnih mreža omogućuje niže cijene proizvoda, osvajanje većeg segmenta tržišta, veću konkurentnost i profitabilnost, što omogućuje bolju kontrolu troškova, vremena proizvodnje, kvalitete i kvantitete drvnih proizvoda i utječe na smanjenje vezanja kapitala.

Smanjeno je i investiranje u infrastrukturu tvornice, a smanjuje se i problem otpada.

Dio otpada kooperanata vraća se u proizvodnju ploča iverica.

Inovacije i unapređenja proizvodnje, organizacije rada, proizvoda i sl. ostvaruju se promjenom mreže.

U virtualnoj je tvornici uspostavljena upravljačka, koordinirajuća i kontroling funkcija, što virtualnoj tvornici i proizvodnoj mreži omogućuje suvremenu logističku potporu.

Svim time osigurava se i bolja kontrola ukupnih troškova proizvodnje te postiže visoka kvaliteta drvnih proizvoda i usluga.

Vodeće poduzeće ima veće mogućnosti ulaganja kapitala i projektiranja novih proizvoda, marketinga, nabave, trgovine, transporta i sl.

Razvoj sudionika pridonosi širenju mreže i operacijskih odnosa (veći broj zaposlenih, širi asortiman proizvoda, inovativni procesi i sl.).

Virtualna tvornica ima i određenih nedostataka.

Vodeće poduzeće treba imati veliko tržište prodaje i nabave drvnih proizvoda te mora educirati zaposlene kooperante u području marketinga, logistike, inženjersva, "nove ekonomije", e-poslovanja i sl.

Između vodeće tvornice i kooperanata partnera nerijetko se može uočiti stanovito nepovjerenje.

Kooperanti imaju staru tehnologiju proizvodnje, što poskupljuje proizvode.

U tijeku materijala ima dodatnoga, nepoželjnog transporta (2 – 3) među kooperantima, što poskupljuje proizvode.

Na virtualnu tvornicu utječu brze promjene strategije i konkurencije, promjene postojećih i razvoj novih tehnologija, kao i promjene zahtjeva kupaca. Utjecaj kupaca bitno je svojstvo koncepcije.

Nedostatak suvremene informacijske i komunikacijske tehnologije onemogućuje održavanje veza između elemenata u virtualnoj tvornici.

Kooperanti snose rizike posla. Nužan je preduvjet za to visoka kompetencija za pojedine radove i usluge. Sudionici u potpunosti odgovaraju za rokove, kvalitetu i kvantitetu proizvoda i usluga.

Važno je uspostaviti kooperaciju unatoč konkurenciji. Naime, kooperanti su međusobno konkurenti cijenama svojih usluga, dodjelom poslova i sl., u zajedničkom su poslu sudionici iste proizvodne mreže.

Boljka je i nedostatak inicijalnih financijskih sredstava za pokretanje i razvoj proizvodnih mreža, što se opravdava dugačkim ciklusom obrtnih sredstava u preradi drva i proizvodnji namještaja.

Ekonomski pokazatelji nisu potvrdili posebno visok porast i uspješnost virtualne umrežene proizvodnje.

4. ZAKLJUČAK 4 CONCLUSION

Ako žele opstati u globalnom ekonomskom okruženju, hrvatska poduzeća za preradu drva i proizvodnju namještaja nužno moraju specijalizirati područja u kojima mogu postići vrhunske svjetske rezultate i na njima temeljiti zajedničko poslovanje, razvijajući i njegujući partnerske odnose s komplementarnim poslovnim partnerima.

Međutim, proces transformacije (virtualizacije) hrvatskih poduzeća teče sporo i uz dosta strateških pogrešaka koje dovode do kriznih situacija i propadanja poduzeća.

Poduzeća za preradu drva i proizvodnju namještaja trebaju brzo učiti, naučeno implementirati i trajno razvijati nove ideje. Također trebaju razviti radno okruženje u kojemu neće sprečavati promjene, već upravo obrnuto moraju spremno ih prihvaćati jer one danas znače priliku za opstanak i brži razvoj poduzeća.

Prihvatanje i prilagođivanje tim potrebama danas je nužnost.

Značajnija primjena koncepta virtualne organizacije na mikrorazini omogućila bi bržu i bezbolniju transformaciju klasičnih poduzeća, dok bi na makrorazini povećala konkurentnost prerade drva i proizvodnje namještaja u cjelini.

Zahvala

Ovaj je rad dio projekta *Razvoj proizvodnih mreža u obradi drva i proizvodnji namještaja* što ga je financiralo Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa Republike Hrvatske.

Acknowledgements

This paper makes part of the Project "The development of production networks in wood processing and furniture manufacturing" which has been financed by the Ministry of Science, Education and Sport of the Republic of Croatia.

5. LITERATURA 5 REFERENCES

1. Belak, V., Veža, I., 1997: Virtualno poduzeće – prospekt za budućnost. *Računovodstvo, revizija i financije* 6(7): 1241 – 1250.
2. Demoč, V., Aláč, P., Nič, M., 2004: Proposal of the methods of supplier selection for the information system application. Scientific book "The growth and development in forestry and wood industry", Forestry Faculty of Zagreb University, 27 – 32.
3. Galajdová, V., Hitka, M., Aláč, P., 1999: Impact of organisational changes on human potential in a company. Economic forum '99 International Scientific Conference, Departments of the European Wood Technology, University Studies Poznan, 13 – 18.
4. Goldman, S. L., Nagel, R., Preiss, K., Warnecke, H. J., 1996: *Agil in Wettbewerb*. Springer Verlag. Berlin.
5. Grladinović, T., 2000: The management of changable networks in wood processing and furniture manufacturing as a high technology support. High technologies in the forest utilization. Croatian Academy of Sciences and Arts. Scientific Concil for Agriculture and Forestry, Zagreb, 117 – 128.
6. Grladinović, T., Figurić, M., Veža, I., 2002: Razvoj proizvodnih mreža u preradbi drva i proizvodnji namještaja. *Strojarstvo* 44(3–6): 145 – 155.
7. Hitka, M., Rajnoha, R., 2003: Balanced Scorecard and analysis of workers motivation in manufacturing company. *Drvna industrija* 53(3): 93 – 99.
8. Koenig, S., 1996: Management wandelbarer Produktion-snetz-werke. IPA/IAO Forum Gewinnen am Standort Deutschland, Stuttgart.
9. Tipurić, D., Kolaković, M., 2002: Competitiveness of the small and medium enterprises in Croatia: Strategic alliances and virtual organization challenges. *Asian Small Business Review* 5(1): 1 – 20.
10. Tipurić, D., Markulin, G., 2002: Strateški savezi, suradnjom poduzeća do konkurentske prednosti, Sinergija – Nakladništvo, Zagreb.
11. Sujová, A., 2005: SWOT analysis – information support for building development strategy of the Slovakia wood industry. *Drvna industria* 56(4): 199 – 207.
12. Veža, I., 1999: Analiza kooperacije industrijskih poduzeća. *Računovodstvo, revizija i financije* 8(10): 77 – 81.
13. Wiendahl, H. –P., 1996: Verteilte Produktion. *VDI Berichte* 1299(10): 33 – 57.
14. Wildemann, H., 1998: Zulieferer: Im Netzwerk erfolgreich. *Havard Business Manager*. 4(17): 93 – 104.
15. Wildemann, H., 1996: Netzwerkstrukturen als neue Form der Unternehmen-organisationn, *ZWF* 91. 12(1–2): 12 – 16.
16. Wiendahl, H. –P., Scheffczyk, H., 1997: Gestaltung wandlungsfahiger Fabrikstrukturen: Strategien, Planungs-methoden. Beispiele. *Fertigungstechnisches Kolloquium FTK 97*. Springer Verlag. Stuttgart.

Corresponding address:

Assoc. Prof. TOMISLAV GRLADINOVIĆ, Ph.D.

Department of Production Organization
Faculty of Forestry Zagreb University
Svetošimunska 25
HR–10000 Zagreb
Croatia
e-mail: grladin@sumfak.hr

Igor Đukić, Vlado Goglia¹

Usporedba bruto energetske normativne jarmača i tračnih pila trupčara

Comparison of gross energy standards of framesaws and bandsaws

Prethodno priopćenje • Preliminary paper

Prispjelo – received: 29. 11. 2006.

Prihvaćeno – accepted: 12. 3. 2007.

UDK: 630*822.324; 630*822.341.4

SAŽETAK • U radu se iznose rezultati mjerenja bruto energetske normativne kao bitnog pokazatelja energetske učinkovitosti nekog stroja, i to na jarmačama i tračnim pilama trupčarama. Mjerenja su obavljena u pogonskim uvjetima, pri piljenju jelovine (*Abies alba Mill.*). Tijekom piljenja na promatranim je strojevima mjerena ukupna dje-latna električna snaga i dimenzije trupaca koji su raspiljivani. Na temelju izmjerenih podataka izračunana je energija utrošena u promatranom vremenskom razdoblju i ostvareni učinak piljenja, te su iz tih podataka izračunani bruto energetske normativne. Iz dobivenih rezultata može se vidjeti da su u promatranom primjeru bruto energetske normativne veći pri piljenju tračnim pilama trupčarama, što nije u skladu s dostupnim podacima iz literature. Razlog tome je činjenica da su u promatranom slučaju piljeni trupci relativno malih promjera na tračnim pilama trupčarama, kao i na jarmačama, a vremena manipulacije trupcima daleko su veća na tračnim pilama trupčarama, što znatno utječe i na ukupnu energetske učinkovitost promatranih strojeva.

Cljučne riječi: jarmača, tračna pila trupčara, bruto energetske normativne

ABSTRACT • This paper presents the measurement results of gross energy standards of framesaws and bandsaws, as an important indicator for the determination of machine efficiency. Measurements were conducted under factory conditions during sawing of Silver Fir (*Abies alba Mill.*). The parameters measured during sawing were the real electric power and log dimensions. On the basis of the measured values, the energy consumption and capacity of the given machines were determined in the given time interval and finally the gross energy standard was calculated. The obtained results show that the gross energy standard is higher when a bandsaw is used under given conditions, which is contrary to the information available in literature. The reason for such results is that in this case small diameter logs were sawn by both bandsaws and framesaws, and manipulation time with bandsaws was much higher which significantly contributes to total machine energy efficiency.

Key words: framesaw, bandsaw, gross energy standard

¹ Autori su asistent i redoviti profesor na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatska.

¹ The authors are assistant and professor at the Faculty of Forestry, University of Zagreb, Croatia.

Napomena: Dijelovi ovog rada objavljeni su u znanstvenome magistarskom radu Đukić, I. (2005) Usporedba ergonomskih i energetske značajki jarmača i tračnih pila trupčara.

1. UVOD**1 INTRODUCTION**

Tračne pile trupčare i jarmače u Hrvatskoj su najvažniji strojevi u primarnoj pilanskoj obradi drva. Iako je broj jarmača koje se rabe u primarnoj obradi drva danas znatno manji od broja tračnih pila trupčara, one se ipak još uvijek upotrebljavaju. Razloge tome potvrđuje i analiza općih prednosti i nedostataka pojedinog stroja, koji mogu poslužiti kao osnova pri ocjeni njegove učinkovitosti u danim uvjetima. Općenito kao prednost tračnih pila pred jarmačama može navesti mogućnost okretanja trupca na samome stroju tijekom raspiljivanja radi što boljeg potpunog iskorištenja, mogućnost neposredne kontrole procesa rezanja, što omogućuje uvođenje viših stupnjeva automatizacije, približno jednolična brzina rezanja, mogućnost piljenja trupca mnogo većih promjera, manji bruto energetske normativi, manja širina propiljka. Kao prednosti jarmača mogu se navesti jednostavnija priprema alata i rukovanje strojem te mogućnost raspiljivanja trupca jednim prolaskom, pri čemu se dobrim rasporedom pila trupac može bolje iskoristiti nego na tračnim pilama trupčarama, što osobito vrijedi za trupce manjih promjera i slabije kvalitete (Goglia, 1994; Brežnjak, 1997; Brežnjak, 1967). Kako bi se postiglo što bolje iskorištenje u svakom proizvodnom procesu, pa i u procesu mehaničke obrade drva, potrebno je maksimizirati korisne izlazne veličine uz minimizaciju ulaznih veličina i zadovoljavanje ograničenja danog procesa, odnosno potrebno je postići optimum. Tako se za proces mehaničke obrade drva, pa tako i za piljenje može reći da su ciljevi optimizacije procesa sljedeći (Göttlober, Fischer, 2003; Goglia, 1987):

- maksimizirati količinu ispiljene građe (komada/jedinica vremena) te efektivno vrijeme rada alata između dva oštrenja,
- minimizirati potrošnju električne energije, neželjene emisije prašine te buku i vibracije,
- i to sve ostvariti uz zadane uvjete: obradak (trupce), količinu, dimenzije, potrebnu kvalitetu, vrste drva, opremu, strojeve i alate.

Jedan od ciljeva optimizacije procesa mehaničke obrade jest i zahtjev za minimizacijom utroška energije. Već i površnom analizom može se vidjeti da su zahtjevi za većim kapacitetom (čemu se često u praksi isključivo teži) i smanjenjem utroška energije u suprotnosti. Kao korisna informacija o energetske učinkovitosti nekog procesa obrade može poslužiti podatak o utrošku energije s obzirom na količinu obrađenog materijala, a može se staviti u odnos i prosječna snaga koja se troši u procesu obrade s količinom obrađenog materijala, odnosno učinak stroja u promatranom vremenskom intervalu. Tako dobivene vrijednosti odnosa snage u zadanim uvjetima i učinka ostvarenoga u tim istim uvjetima, nazivamo jediničnim bruto ili neto energetske normativima, ovisno o tome promatra li se utrošak energije potrebne samo za proces rezanja ili ukupan utrošak energije u danim uvjetima. Tako jedinična bruto energija rezanja može poslužiti kao jedna od veličina za uspoređivanje energetske učinkovitosti alternativnih postupaka obrade (Goglia, 1994; Rebolj, 1988).

2. MATERIJAL I METODE**2 MATERIALS AND METHODS**

Ispitivanja su obavljena u pogonskim uvjetima na tračnoj pili proizvođača Primultini, tip SHC, s kolicima za pomak tipa CEG, pri čemu je brzina rezanja (v_c) iznosila 42 m/s, snaga elektromotora za ostvarivanje glavnog i posmičnog gibanja bila je 75 kW, a za piljenje se rabio list pile KV ozubljenja, stlačenih zubi ovakvih karakteristika: širina lista pile (B) 206 mm; debljina lista (a) 1,47 mm; jednostrano stlačenje (e) 0,6 mm; korak zuba (t) 50 mm; prsni kut oštrice (γ) 25°. Vertikalna je jarmača s njišućim (oscilatornim) jarmom, proizvođača Wurster Dietz (Dietz, 1973), tipa GDZGE, imala svijetli otvor od 710 mm, stapaja (H) 600 mm, a radno se gibanje ostvarivalo pomoću ojničnog mehanizma, pogonjenoga elektromotorom snage 90 kW i frekvencije vrtnje 1482 min⁻¹, s kojega se gibanje i snaga prenose na koljenasto vratilo remenskim prijenosom plosnatim remenom. Frekvencija vrtnje koljenastog vratila iznosila je 330 min⁻¹. Za piljenje su rabljeni listovi pila dimenzija 1520 × 160 × 2 mm. Zubi lista pile se razvrćuju, jednostrana razvrćaka (e) iznosila je 0,8 mm, a prsni kut oštrice (γ) bio je 15°. Strojevi i alati su odabrani i podešeni sukladno preporukama (Williston, 1985; Lunstrum, 1985; Tanasković, 1968). U oba slučaja piljena je jelovina (*Abies alba* Mill.). Ukupna djelatna električna snaga (P_{el}) mjerena je pomoću mjerne lanca (Mlakar, 1987) prikazanoga na slici 1.

Mjerni rezultati pohranjivani su izravno na računalo i kasnije analizirani programskim paketom LabVIEW. Iz rezultata mjerenja numeričkom je integracijom dobivena potrošnja električne energije na strojevima u promatranom razdoblju, iz čega je onda određivana prosječna električna snaga (P_{el}).

Dimenzije trupca potrebne za određivanje učinka dobivene su na temelju podataka ulazne kontrole dimenzija trupca u samom pogonu. Učinak strojeva određivan je uz pomoć obujaske količine ispiljenih trupaca u jednom satu (E_m^3).

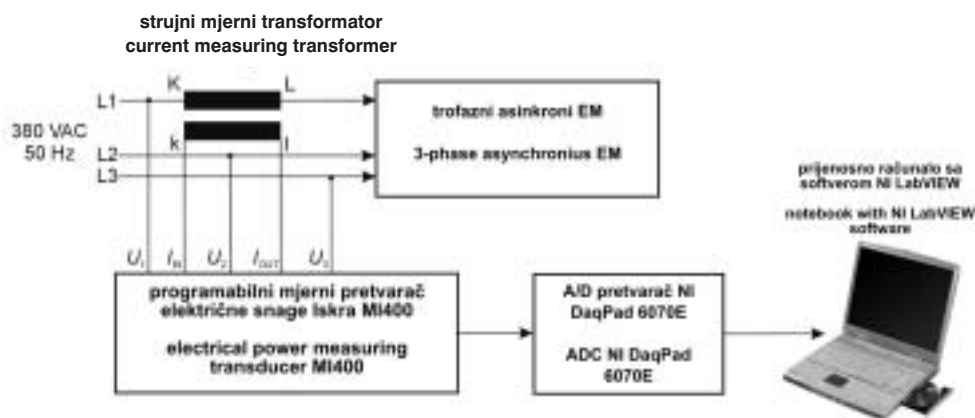
Na temelju tih podataka izračunati su bruto energetske normativi (E_b) prema jednadžbi:

$$E_b = \frac{P_{el}}{E_m^3} \quad (1)$$

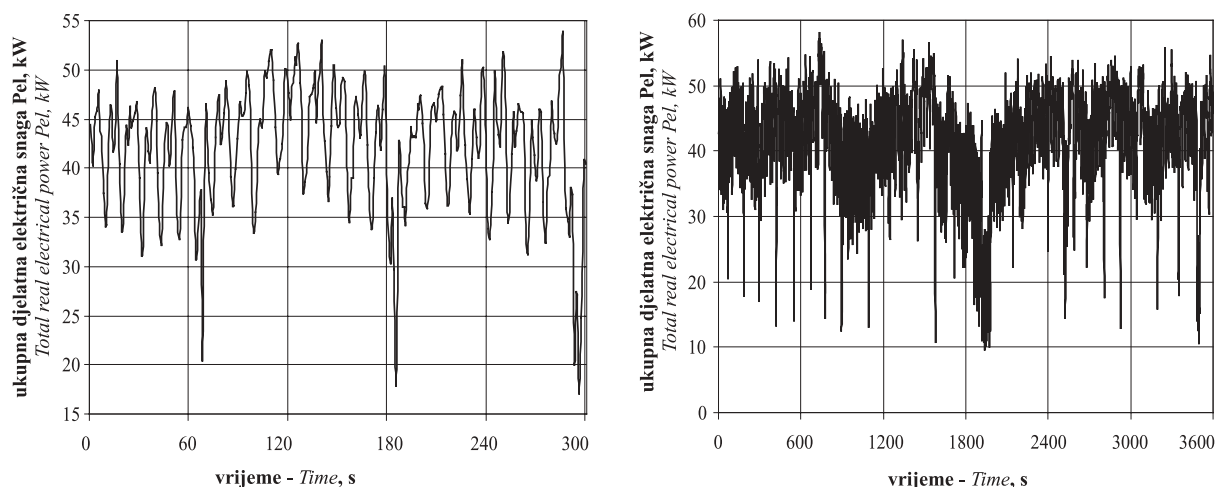
3. REZULTATI I DISKUSIJA**3 RESULTS AND DISCUSSION**

Dio rezultata mjerenja ukupne djelatne električne snage na jarmači prikazan je na slici 2, a rezultati mjerenja na tračnoj pili trupčari mogu se vidjeti na slici 3.

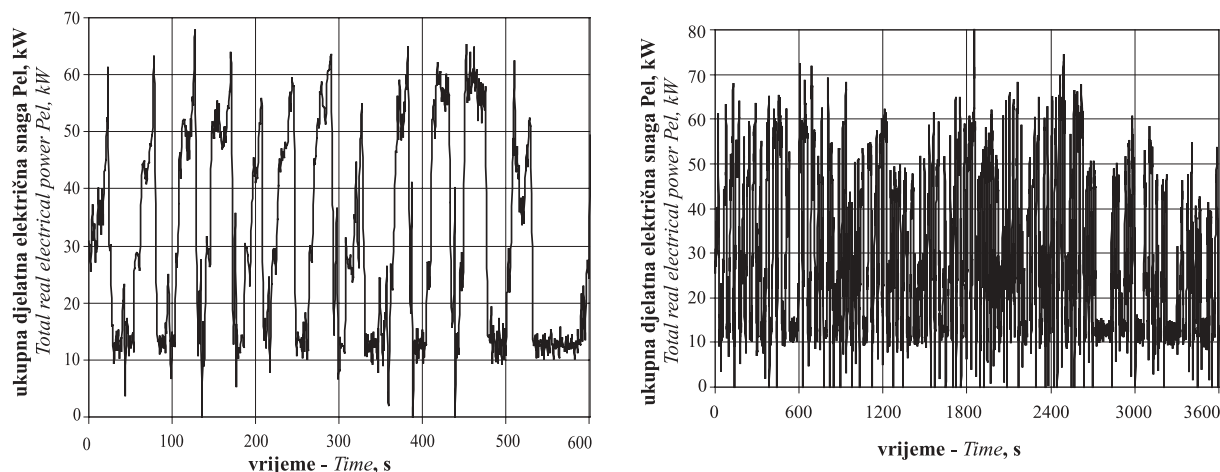
Iz rezultata mjerenja ukupne djelatne električne snage na jarmači numeričkom je integracijom dobivena prosječna potrošnja električne energije tijekom jednog sata od 41,9 kWh, iz čega je onda određena prosječna snaga potrebna pri radu jarmače $P_{el} = 41,9$ kW. Na isti je način određena prosječna potrošnja električne energije na tračnoj pili trupčari tijekom jednog sata od 29,5 kWh, iz čega je određena prosječna snaga potrebna pri radu tračne pile trupčare $P_{el} = 29,5$ kW. Satni učinak



Slika 1. Shematski prikaz mjernog lanca upotrijebljenog za mjerenje ukupne djelatne električne snage
Figure 1 Schematic presentation of the measurement chain used for measuring real electric power



Slika 2. Rezultati mjerenja ukupne djelatne električne snage na jarmači
Figure 2 Measurement results of total real electric power on framesaw



Slika 3. Rezultati mjerenja ukupne djelatne električne snage na tračnoj pili trupčari
Figure 3 Measurement results of total real electric power on bandsaw

(E_m^3) jarmače bio je 12,81 m³ trupaca/h, uz prosječni promjer trupca (d_{sr}) 44 cm, dok je učinak tračne pile trupčare bio 8,05 m³ trupaca/h, uz prosječni promjer trupca 46 cm. Na temelju tih rezultata izračunana je bruto jedinična energija rezanja (E_b) i pri piljenju na jarmači ona je iznosila 3,3 kWh/m³, a na tračnoj pili trupčari iznosila je 3,7 kWh/m³. Iz dobivenih se podataka može vidjeti da u promatranim uvjetima piljenje na

tračnoj pili trupčari zahtijeva veći utrošak energije po kubičnome metru trupaca, što nije u skladu s podacima iz literature (Rebolj, 1988). Razlog tome može biti činjenica da su u promatranom slučaju na tračnoj pili trupčari piljeni trupci malih prosječnih promjera ($d_{sr} = 46$ cm), te je rentabilnost takvog načina prerade s energetskog, ali i s financijskog stajališta upitna. Za bolji uvid u rentabilnost piljenja u promatranim uvjetima

bilo bi potrebno provesti kompleksniju analizu koja bi sadržavala podatke o ukupnoj vrijednosti dobivenih (polu)proizvoda odnosno izračunati kompleksno iskorištenje (Brežnjak, 2000) na jarmači i tračnoj pili trupčari, te ukupni materijalni trošak ulaznih veličina u proces, kako bi se dobio bolji uvid za usporedbu rentabilnosti piljenja određenih klasa trupaca na liniji jarmača ili tračnih pila trupčara.

4. ZAKLJUČAK 4 CONCLUSION

Iz dobivenih se podataka može vidjeti da u promatranim uvjetima piljenje na tračnoj pili trupčari zahtijeva veći utrošak energije po metru kubičnome ispiljenih trupaca, što nije u skladu s raspoloživim podacima iz literature. Treba istaknuti da bi učinci obaju strojeva trebali biti iskazani u metrima četvornim jednostranih piljenih površina kako bi bili potpuno usporedivi. Ipak takav način izračunavanja bruto energetske normativne, kao ukupnog utroška energije s obzirom na količinu ulazne (obrađene) sirovine, može biti koristan za praksu jer su to veličine koje se plaćaju, pa smanjenje tako iskazane vrijednosti bruto energetske normativne izravno utječe i na smanjenje troškova energije vezane za preradu jedinice proizvoda. Nadalje, treba imati na umu da su u promatranom primjeru na tračnoj pili trupčari piljeni trupci relativno malih promjera, pa je i volumen trupaca s obzirom na ukupno utrošenu energiju malen. Vremena manipulacije trupcima u odnosu prema ukupnim vremenima bila su velika, pa je i cjelokupna učinkovitost tračnih pila bila reducirana. Stoga je energija vlastitih otpora i energija potrebna za pokretanje pomoćnih uređaja znatnije utjecala na razinu bruto energetske normativne u promatranom razdoblju.

5. LITERATURA 5 REFERENCES

1. Brežnjak, M., 1997: Pilanska tehnologija drva, I. dio, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
2. Brežnjak, M., 2000: Pilanska tehnologija drva, II. dio, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.

3. Brežnjak, M., 1967: Iskorišćenja bukovih pilanskih trupaca kod piljenja na tračnoj pili i jarmači, Zavod za tehnologiju drva, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
4. Dietz, H., 1973: Problemi točnosti načina pomaka kod vertikalnih jarmača, *Drvena industrija* 11-12 (24), 253-255.
5. Goglia, V., 1994: Strojevi i alati za obradu drva, I. dio, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
6. Goglia, V., 1987: Optimizacija režima rada strojeva za obradu sa stalnom glavnom brzinom rezanja, *Drvena industrija* 38 (11/12), 263-267.
7. Göttlober, C., Fischer, R., 2003: Basics in optimization of wood cutting using the example of peripheral milling, *Proceedings of the 16th IWMS, Part 2:Poster presentation, Matsue, Japan.*
8. Lunstrum, S. J., 1985: Balanced Saw Performance, Technical Report No. 12., Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Utilization, Madison, SAD.
9. Mlakar, F., 1987: Opća električna mjerenja, Tehnička knjiga, Zagreb.
10. Postnikov, A., 1965: Mašine za mehaničku obradu drva, I. dio, Univerzitet u Sarajevu, Sarajevo.
11. Rebolj, V., 1988: Tehnološka in ekonomska analiza osnovnih strojev v žagarski proizvodnji.
12. Tanasković, Ž. M., 1968: Mašinski alat za obradu drveta, Svjetlost, Sarajevo.
13. Williston, E. M., 1985: Saws – Design, Selection, Operation and Maintenance, Miller Freeman publication, San Francisco, Kalifornija.
14. Zubčević, R., 1988: Mašine za obradu drva, I. dio, Teorija piljenja, Mašinski fakultet Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo.

Corresponding address:

MSc IGOR ĐUKIĆ

Department of process techniques
Faculty of Forestry
Svetošimunska 25
10002 Zagreb
CROATIA
e-mail: dukic@sumfak.hr

Mogućnost proizvodnje kompozitnih materijala od usitnjenog drva u Republici Hrvatskoj

Development options of composite materials from wood particles in the Republic of Croatia

Pregledni rad • Review paper

Prispjelo – received: 9. 10. 2006.

Prihvaćeno – accepted: 12. 3. 2007.

UDK: 630*863.2; 630*863.3

SAŽETAK • Republika Hrvatska je gotovo u potpunosti zanemarila vrlo važan segment razvoja drvnog gospodarstva, a to su drvni kompoziti od usitnjenog drva. S obzirom na izrazito veliku sirovinsku bazu za takvu proizvodnju (oko 3,76 milijuna m³ godišnje), nedopustivo je da se u Hrvatskoj proizvode samo troslojne ploče iverice volumena oko 73 000 m³ u 2004. godini, a da proizvodnja MDF-a, OSB-a i ostalih vlaknatice uopće ne postoji. Na europskoj razini bilježi se stalan porast proizvodnje kompozita od usitnjenog drva. Države maksimalno iskorištavaju komparativne prednosti vlastitoga šumskog potencijala u proizvodnji kompozitnih materijala od usitnjenog drva. Tako Irska maksimizacijom iskorištenja šumske biomase postiže izrazito veliku proizvodnju usprkos relativno malom šumskom potencijalu. Hrvatska proizvodnja iznosi samo 0,16 % europske, a hrvatski izvoz samo 0,22 % europske. Prema površini šuma po stanovniku, Hrvatska pripada u sam europski vrh, a prema proizvodnji kompozita od usitnjenog drva po stanovniku i po opsegu proizvodnje ubraja se među najzaostalije zemlje Europe. Potrošnja je 3,4 puta veća od proizvodnje, pa se uvozi čak 213 000 m³ drvnih kompozita od usitnjenog drva. Prema prognozama FAO-a, u Hrvatskoj se ne očekuju gospodarske mjere za razvoj drvnih materijala koji se proizvode primjenom suvremenih sofisticiranih tehnologija. Na Hrvatsku se u budućnosti gleda kao na zemlju koja će biti isključivo izvoznik drvene sirovine.

Ključne riječi: iverice, vlaknatice, MDF, OSB, biomasa, šumske površine, stanje i razvojni trend

SUMMARY • The Republic of Croatia had almost entirely neglected an important development segment of wood economy, and namely wood composites made from wood particles. In respect to distinctively large feedstock base for the above production (about 3.76 million m³ per year), it is inadmissible that particleboards production in Croatia amounted to about 73 000 m³ in 2004, while MDF, OSB and other fibreboards production overall does not exist at all. In the European framework, an increasing trend has been recorded of production of composites from wood particles, and countries make maximum use of comparative advantages of their own forest potential in the production of composite materials from wood particles. Thus, Ireland achieves extremely large production by maximum utilisation of forest biomass despite its rather small forest potential. Croatian production is only 0.16 % of European production, and Croatian export is only 0.22 % of European export. According to forest area per capita, Croatia is highly ranked in Europe, but according to production of composites from wood particles and production volume per capita it is ranked among the most underdeveloped European countries. Consumption is 3.4 times higher than production, so our import of wood composites made from wood particles amounts to as much as 213 000 m³. According to FAO forecasts, no economy measures are expected in Croatia for the development of wood material, which

¹ Autori su redom docent, docent, viši asistent i asistent na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatska.

¹ The authors are assistant professor, assistant professor, senior assistant and assistant at the Faculty of Forestry, University of Zagreb, Croatia.

could be produced with the application of modern sophisticated technologies. In future, Croatia is seen as a country that will exclusively export wood as raw material.

Keywords: particleboards, fibreboards, MDF, OSB, biomass, forest areas, state and development trend

1. UVOD 1 INTRODUCTION

Drvni kompozitni materijali od usitnjenog drva (iverice, vlaknatice, OSB - Oriented Strand Board, MDF - Medium Density Fibreboard, WPC - Wood Plastic Composite, ostali) materijali su budućnosti koji svojim širokim spektrom uporabnih mogućnosti osvaja gotovo sva područja primjene, a njihova tehnološka fleksibilnost ne samo da prati suvremene trendove, već je osnovni poticaj i vodi usvajanju novih trendova. Kvaliteta drvnih kompozitnih materijala nije isključivo ovisna o vrsti i svojstvima drva primijenjenog u proizvodnji već se primjenom sofisticiranih tehnologija kvaliteta kompozita projektira u skladu s uporabnim zahtjevima.

U drvnim kompozitnim materijalima od usitnjenog drva "bezvrijedna" se biomasa i ostaci nakon uporabe pretvaraju u vrijedan materijal, nekonkurentne vrste drva bez tehničke vrijednosti (topola) pretvaraju se u materijale konkurentne u graditeljstvu (OSB), a novi drvni materijali (WPC) omogućuju recikliranje drva i otpadnih plastičnih masa. Gotovo i nema države u svijetu koja nema sirovinu osnovu za proizvodnju drvnih kompozitnih materijala od usitnjenog drva jer su s obzirom na osnovnu sirovinu navedeni materijali najmanje zahtjevniji od svih ostalih drvnih materijala. Za njihovu proizvodnju mogu se iskoristiti sve vrste i oblici lignoceluloznih sirovina (drvo, konoplja, lan, kukuruzovina, slama, ...), no drvo je zbog izrazito velike sirovinske baze najznačajnija sirovina.

Osnovna prednost kompozita od usitnjenog drva jest uporaba šumskih sortimenata bez tehničke vrijednosti (metrica, višemetrica, ostaci debala, granjevina, panjevina...), industrijskih ostataka (drvni ostaci u primarnoj i doradnoj pilani, drvni ostaci u proizvodnji furnira i ploča...) te mogućnost recikliranja drva i drvnih ostataka nakon uporabe (neupotrebljivi namještaj, ostaci građevnog drva...).

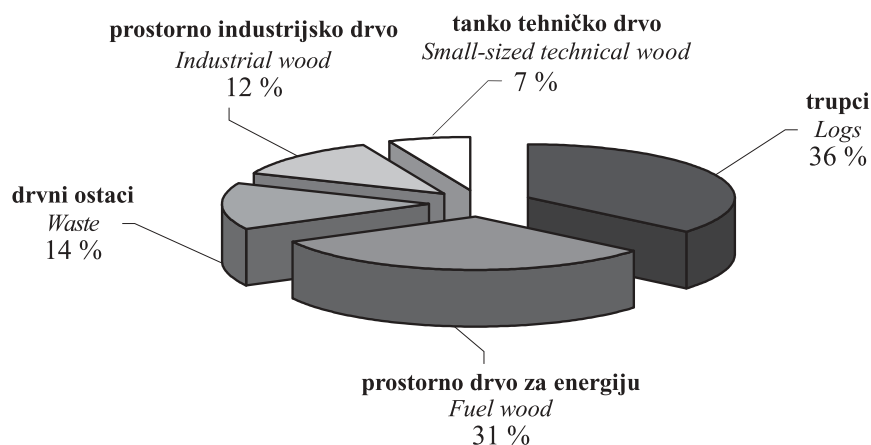
Procjene udjela tehničkih sortimenata, prostornog drva i drvnih ostataka pokazuju vrlo velik udio raspoloživog potencijala prostornog drva i drvnih ostataka u ukupnom etatu Republike Hrvatske (sl. 1).

Obradom i preradom trupaca i tehničke oblovine nastaje još oko 30 % drvne sirovine primjenjive za proizvodnju kompozita od usitnjenog drva. Njemačka je još 2000. godine u proizvodnji kompozita od usitnjenog drva iskorištavala oko 69 % industrijskih ostataka te oko 15 % drvnih ostataka nakon uporabe, tj. recikliranja.

Problem primjene ostalih nužnih sintetičkih kemijskih komponenata (osobito ljepila), koje su uglavnom naftni derivati te bi s obzirom na nestašicu i rast cijena nafte na svjetskom tržištu mogle ugroziti tu proizvodnju, već je odavno predmetom znanstvenih istraživanja s pozitivnim rezultatima. Iako je već razvijena tehnologija proizvodnje taninskih ljepila iz drva, ta ljepila zasigurno nisu budućnost kompozita od usitnjenog drva zato što proizvodnja tih materijala zahtijeva velike količine ljepila i niske cijene. Brojna istraživanja usmjerena su na proizvodnju lignosulfonskih ljepila od crnog luga, tj. ostatka nakon proizvodnje poluceluloze, jer je već odavno dokazano da se uparavanjem i adekvatnom tehnološkom obradom od crnog luga mogu pripremiti ljepila. Novija istraživanja usmjerena su na utekućenje drva i primjenu takvog drva kao ljepila, odnosno na lijepljenje krutih drvnih čestica tekućim drvom. Primjenom prirodnih ljepila riješili bi se i problemi emisije formaldehida kojih ima u kompozitima proizvedenim primjenom sintetičkih formaldehidnih ljepila.

2. STANJE I PERSPEKTIVE PROIZVODNJE KOMPOZITA OD USITNJENOG DRVA 2 DEVELOPMENT STATUS AND PROSPECTS OF COMPOSITES MADE FROM WOOD PARTICLES

Velika i jeftina sirovinna baza, razvoj proizvodnje jeftinih sintetičkih formaldehidnih ljepila, intenzi-



Slika 1. Udio sortimenata u ukupnom etatu Republike Hrvatske (Anon. 1996)
Figure 1 Share of assortments in total allowable cut in the Republic of Croatia (Anon. 1996)

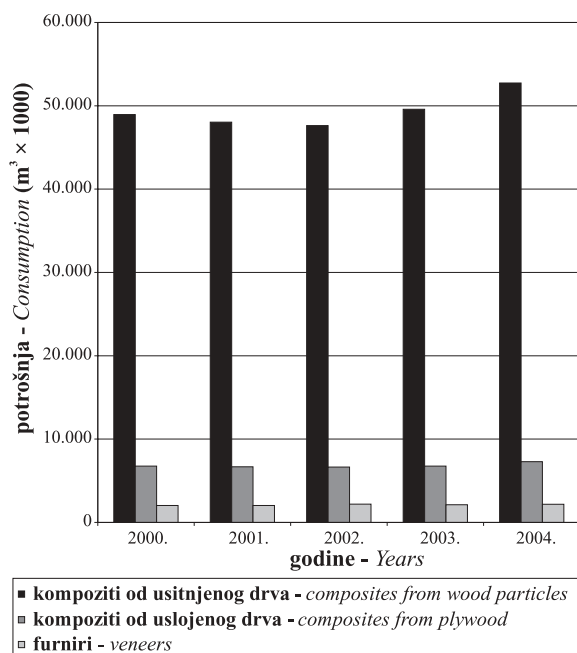
Tablica 1. Potrošnja drvnih kompozita i furnira u Europi
Table 1 Consumption of wood composites and veneers in Europe

	Potrošnja - Consumption, m ³ x 1000				
	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.
Iverice - particleboards	35 594	34 916	33 605	34 887	36 927
MDF - MDF	7 248	7 329	7 723	8 412	9 011
Uslojeno drvo - plywood	6 760	6 675	6 652	6 760	7 287
OSB - OSB	1 679	1 925	2 562	2 580	3 009
Tvrde vlaknatice - hard fiberboards	3 265	2 731	2 447	2 359	2 759
Furniri - veneer sheets	2 039	2 039	2 194	2 123	2 188
Izolacijske vlaknatice - insulating boards	1 166	1 142	1 283	1 341	1 026
UKUPNO - TOTAL	57 750	56 756	56 466	58 461	62 207

Izvor: (ECE/TIM/BULL/58/2)
Source: (ECE/TIM/BULL/58/2)

vno povećanje broja stanovnika na Zemlji, povećanje kupovne moći populacije, a time i potreba za poboljšanjem životnog standarda te predviđanje nedostatka kvalitetnog drva pridonijeli su naglom razvoju industrije kompozita od usitnjenog drva. Od 1970. godine do 2000. godine svjetska potrošnja drvnih kompozita porasla je sa 66 milijuna m³ na 154 milijuna m³ a udio kompozita od usitnjenog drva porastao je u ukupnoj strukturi drvnih kompozita sa 33 na 63 %.

Rast potrošnje usporen je ulaskom u treće tisućljeće zbog preintenzivnog rasta tijekom prethodna tri desetljeća, ali i zbog posljedica globalizacijskih i ostalih društvenih procesa.



Slika 2. Udio kompozita od usitnjenog drva, kompozita od uslojenog drva i furnira u strukturi europske potrošnje (ECE/TIM/BULL/58/2)

Figure 2 Share of composites from wood particles, composites from plywood and veneers in the European consumption structure (ECE/TIM/BULL/58/2)

Za razliku od ostalog dijela svijeta, Europa ima osjetno veću potrošnju drvnih kompozita u proizvodnji namještaja i uređenju interijera, a sektor graditeljstva dosta je zanemaren. Statistički podaci o potrošnji drvnih kompozita u Europi (tabl. 1) jasno potkrepljuju tu tvrdnju.

Podaci pokazuju blago povećanje ukupne potrošnje iverica, uslojenog drva, furnira, tvrdih i izolacijskih vlaknatice, te stalni porast potrošnje MDF-a, kao i gotovo dvostruko povećanje potrošnje OSB ploča. Kompoziti od usitnjenog drva imaju prosječan udio od 84,66 % u strukturi drvnih kompozita (sl. 2), uz porast potrošnje od 2000. do 2004. godine za 3,78 milijuna m³.

Izrazito visok udio kompozita od usitnjenog drva potvrđuje europsku orijentaciju u proizvodnji namještaja i unutarnjeg uređenja, ali i skreće pozornost na veliku sirovinsku bazu za proizvodnju kompozita od usitnjenog drva te na nedostatak kvalitetnog drva za proizvodnju kompozita od uslojenog drva. U budućnosti je realno očekivati stalno smanjenje mogućnosti opskrbe tržišta kvalitetnim drvom, sve manju kvalitetu drva te, analogno tome povećanje sirovinske baze za kompozite od usitnjenog drva.

3. PROIZVODNJA DRVNIH PLOČA U REPUBLICI HRVATSKOJ 3 STATUS OF WOOD-BASED PANELS IN THE REPUBLIC OF CROATIA

Hrvatska proizvodnja, potrošnja, uvoz i izvoz drvnih kompozita gotovo su zanemarivi u europskim okvirima. Iako je proizvodnja zabilježila blagi porast u odnosu prema 2000. godini, 2004. iznosi samo 0,16 % europske proizvodnje (tabl. 2).

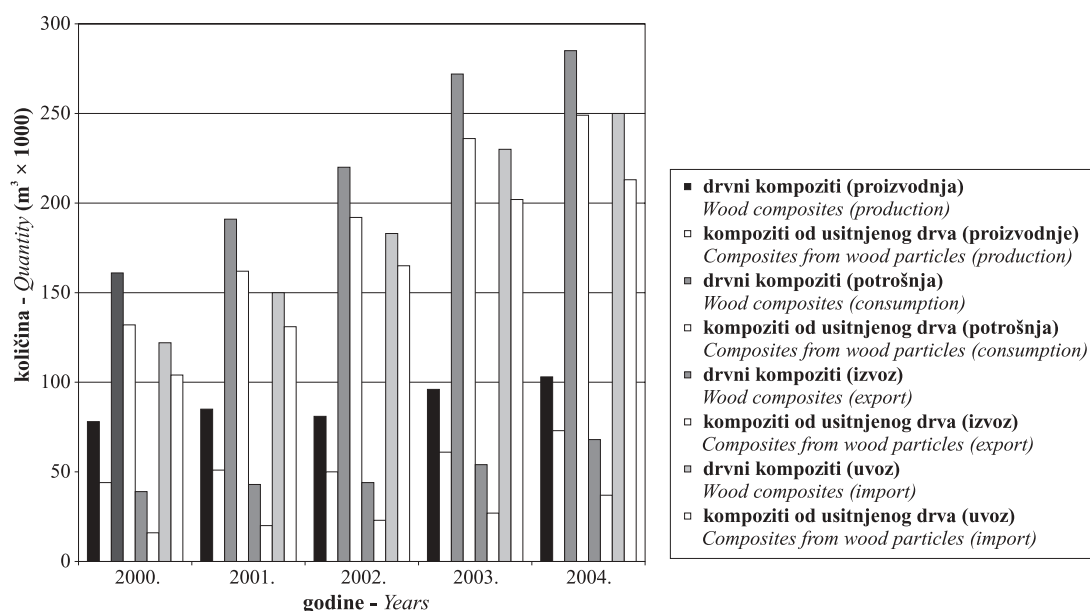
Hrvatska potrošnja drvnih kompozita povećana je s 0,28 na 0,46 % u odnosu prema europskoj, što pokazuje znatan razvoj proizvodnje utemeljene na drvnim kompozitima, ali se ta proizvodnja isključivo odnosi na uvoz, koji je porastao s 0,53 % europskoga u 2000. godini na čak 0,87 % europskoga u 2004. godini. Iako je

Tablica 2. Udio hrvatske u europskoj proizvodnji, uvozu, izvozu i potrošnji drvnih kompozita
Table 2 Croatian share in the European production, import, export and consumption of wood composites

Drvni kompoziti - Wood composites					
	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.
Europska proizvodnja - European production, m ³ x1000	57 645	57 230	58 637	60 686	64 454
Hrvatska proizvodnja (postotak europske) Croatian production (% in European)	0,14	0,15	0,14	0,16	0,16
Europski uvoz - European import (m ³ x1000)	23 050	23 091	24 755	25 669	28 738
Hrvatski uvoz (postotak europskog) - Croatian import (% in European)	0,53	0,65	0,74	0,90	0,87
Europski izvoz - European export (m ³ x1000)	22 946	23 565	26 925	27 894	30 984
Hrvatski izvoz (postotak europskog) - Croatian export (% in European)	0,17	0,18	0,16	0,19	0,22
Europska potrošnja - European consumption, m ³ x1000	57 750	56 756	56 466	58 461	62 207
Hrvatska potrošnja (postotak europske) Croatian consumption (% in European)	0,28	0,34	0,39	0,47	0,46

Izvor: (ECE/TIM/BULL/58/2)

Source: (ECE/TIM/BULL/58/2)



Slika 3. Udio kompozita od usitnjenog drva u hrvatskoj proizvodnji, potrošnji, uvozu i izvozu (ECE/TIM/BULL/58/2)

Figure 3 Share of composites from wood particles in the Croatian production, consumption, import and export (ECE/TIM/BULL/58/2)

taj podatak na europskoj razini gotovo beznačajan, za hrvatsku je proizvodnju i izvoz (0,22 % u 2004. godini) vrlo značajan.

Proizvodnja drvnih kompozita u Hrvatskoj svedena je praktički samo na proizvodnju troslojnih ploča iverica i uslojenog drva (furnirske ploče i otpresci). Prema podacima iz 2004. godine, uvoz drvnih ploča u Hrvatsku bio je 250 000 m³, a izvoz samo 68 000 m³. U strukturi uvoza dominiraju drvni kompoziti od usitnjenog drva, s udjelom od čak 85 %.

S obzirom na vrlo skromne sirovinske zahtjeve kompozita od usitnjenog drva te mogućnost njihove proizvodnje od jednogodišnjih biljaka, zanimljivo je sagledati stanje u Republici Hrvatskoj glede sirovinske baze, s obzirom na porazne rezultate u proizvodnji, potrošnji i vanjskotrgovinskoj bilanci.

4. SIROVINSKA OSNOVA REPUBLIKE HRVATSKE ZA PROIZVODNJU KOMPOZITA OD USITNJENOG DRVA 4 RAW MATERIALS FEEDSTOCK IN THE REPUBLIC OF CROATIA FOR THE PRODUCTION OF COMPOSITES FROM WOOD PARTICLES

Šume i šumska zemljišta Republike Hrvatske obuhvaćaju ukupno 2 485 611 ha, od čega je 2 078 289 ha šumom obraslih površina, 345 952 ha neobrasloga šumskog zemljišta i 61 370 ha neplodnoga šumskog zemljišta.

Šumom obrasle površine obuhvaćaju oko 36 % kopnene površine, a ukupni udio šuma i šumskih zemljišta iznosi oko 43 %. To pokazuje da je Hrvatska bogata šumama, i to isključivo prirodnog sastava te pripada među šumovitije zemlje Europe, a s površinom od

Tablica 3. Očekivani etat Republike Hrvatske i udio drva za kompozite od usitnjenog drva
Table 3 Expected allowable cut in the Republic of Croatia and wood share for composites from wood particles

Sortiment – Assoriments	Očekivani etat – Expected annual allowable cut, m ³ /godišnje		
	1996-2005	2006-2015	2016-2035
trupci – Logs	1 927 446	2 056 290	2 322 289
tanko tehničko drvo – Small-sized technical wood	348 011	371 274	419 302
ostaci nakon obrade trupaca (oko 30% ostataka) Residues after logs processing (about 30 % of residues)	578 234	616 887	696 687
ostaci nakon obrade tankoga tehničkog drva (oko 30% ostataka) Residues after small-sized technical wood processing (about 30 % of residues)	104 403	111 382	125 791
prostorno drvo za industriju - Industrial cordwood	642 482	685 430	774 096
ogrjevno drvo - Fuelwood	1 670 454	1 782 117	2 012 650
drvni ostatak - Waste wood	765 625	816 804	922 465
ukupni etat - Total allowable cut	5 354 038	5 711 915	6 450 802
ukupno sirovine za kompozite od usitnjenog drva Total of raw materials for composites from wood particles	3 761 198	4 012 620	4 531 688

Izvor: Risović, 2000. - Source: Risović, 2000.

0,52 ha šuma/stanovniku osjetno je iznad europskog prosjeka od 0,34 ha/stanovniku.

Prema procjenama, u Republici Hrvatskoj je u razdoblju 1996-2005. godine bilo oko 3,76 milijuna m³ godišnje drvene sirovine prikladne za proizvodnju kompozita od usitnjenog drva. Procjena za budućnost je daljnje povećanje sirovinske baze.

Tim podacima treba dodati raspoložive količine granjevine voćaka i lignoceluloznih tvari jednogodišnjih biljaka. Tijekom 2005. godine ukupna biomasa granjevine voćaka bila je oko 198 000 t, biomasa slame žitarica (pšenica, ječam, kukuruz) iznosila je oko 791 t, a biomasa stabljika uljarica i zrnatih leguminoza (uljana repica, suncokret, soja, grah) oko 34 t.

U Republici Hrvatskoj još nije organizirano skupljanje drva i drvnih ostataka nakon uporabe pa nije poznat podatak o sirovinskoj osnovi iz tog izvora.

Navedena sirovinska osnova također je i osnova za proizvodnju drvenjače, celuloze i papira te bioenergije.

Stoga je zanimljivo pogledati koliko je iskorištenje sirovinske osnove za proizvodnju kompozita od usitnjenog drva u Republici Hrvatskoj, a koliko u nekim slučajno odabranim europskim zemljama.

5. PROIZVODNJA DRVNIH KOMPOZITA OD USITNJENOG DRVA S OBIROM NA POVRŠINI POD ŠUMOM I BROJ STANOVNIKA

5 STATUS OF WOOD COMPOSITES FROM WOOD PARTICLES ACCORDING TO AREAS UNDER FOREST AND NUMBER OF INHABITANTS

U analizu stanja uključeno je nekoliko slučajno odabranih europskih država. Zanimljiva je tablica s podacima iz 1995. godine o udjelu šuma u ukupnoj povr-

šini države, o četvornim metrima šume po stanovniku, o proizvodnji drvnih ploča i kompozita od usitnjenog drva (tabl. 4) te o potrošnji drvnih ploča i kompozita od usitnjenog drva (tabl. 5). Podaci o proizvodnji i potrošnji drvnih ploča i kompozita od usitnjenog drva potječu iz 2004. godine. Tablica pokazuje da je Finska u svakom smislu specifična jer ima goleme šumske površine i mali broj stanovnika te 49 421 m² šume/stanovniku, što je desetak puta više od bilo koje druge zemlje. Na drugom je mjestu Hrvatska s 4 602 m² šume/stanovniku, iza Hrvatske je Austrija s 3 983 m² šume/stanovniku, potom slijede države s gotovo dvostruko manje šuma po stanovniku, a posljednje je Ujedinjeno Kraljevstvo (414 m² šume/stanovniku), s jedanaest puta manje šuma po stanovniku od Hrvatske.

Iako je Hrvatska na drugome mjestu po površini šuma po stanovniku, u proizvodnji drvnih ploča po stanovniku uvjerljivo je - posljednja. Možda je najbolji primjer za usporedbu Irska, koja ima oko pet puta manje šumske površine po stanovniku, a proizvodi oko devet puta više drvnih ploča po stanovniku od Hrvatske. S obzirom na specifičnost šumskog potencijala, Irska se proizvodnja uglavnom temelji na kompozitima od usitnjenog drva, pa je proizvodnja kompozita od usitnjenog drva oko trinaest puta veća od hrvatske. Očito je da se irske šume po kvaliteti ne mogu usporediti s hrvatskim šumama, pa Irci samo dobrim gospodarenjem postižu navedene rezultate. Mađarska je zemlja koja je Hrvatskoj najbliža po proizvodnji drvnih kompozita od usitnjenog drva. Mađarska proizvodnja po stanovniku "samo" je približno tri puta veća, ali Mađarska ima oko tri puta manje šumskih površina po stanovniku.

U usporedbi s ostalim zemljama, Finska ima vrlo nisku proizvodnju drvnih ploča po površini šuma i jedina je zemlja koja ima proizvodnju drvnih ploča po površini šuma koja nije izrazito veća od naše (hrvatska proizvod-

Tablica 4. Površine šuma po stanovniku te proizvodnja drvnih ploča i kompozita od usitjenog drva po stanovniku u Hrvatskoj i nekim zemljama Europe
Table 4 Forest areas per capita, as well as production of wood-based panels and composites from wood particles per capita in Croatia and some European countries

Država Country	Udio šuma u ukupnoj površini Forest share in total area %	Površine šuma, m ² /stanovnik Forest area m ² /ca- pita	Proizvodnja ploča, m ³ Wood-based panels production, m ³	Proizvodnja ploča/ površina šuma Wood-based panels production /Forest area m ³ /km ²	Proizvodnja ploča, m ³ /stanovniku Wood-based panels production, m ³ /capita	Proizvodnja kom- pozita od usitnje- nog drva Composites from wood particles pro- duction m ³	Proizvodnja kom- pozita od usitnje- nog drva/ površine šuma Composites from wood particles pro- duction /Forest area m ³ /km ²	Proizvodnja kom- pozita od usitnje- nog drva Composites from wood particles pro- duction m ³ /capita
Austrija - Austria	38	3 983	3 419 000	107,29	0,427	3 210 000	100,73	0,401
Belgija - Belgium	21	622	2 698 000	421,04	0,262	2 630 000	410,42	0,255
Danska - Denmark	11	878	373 000	78,69	0,069	360 000	75,95	0,067
Finska - Finland	76	49 421	2 029 000	7,90	0,390	595 000	2,32	0,114
Francuska - France	27	2 477	6 046 000	41,17	0,102	5 550 000	37,79	0,094
Grčka - Greece	20	2 399	842 000	31,90	0,077	829 000	31,41	0,075
Irska - Ireland	5	883	841 000	244,19	0,216	841 000	244,19	0,216
Italija - Italy	22	1 162	5 596 000	84,46	0,098	4 711 000	71,10	0,083
Mađarska - Hungary	18	1 644	638 000	38,06	0,063	574 000	34,24	0,056
Poljska - Poland	27	2 210	6 491 000	76,89	0,170	6 042 000	71,57	0,158
Ujedinjeno Kraljevstvo United Kingdom	10	414	3 533 000	144,73	0,060	3 533 000	144,73	0,060
Prosjeak - Average	25	6 008	2 955 091	116,03	0,176	2 625 000	111,31	0,144
Hrvatska - Croatia	36	4 602	103 000	5,06	0,023	73 000	3,59	0,017
Udio Hrvatske (%) Croatian share (%)	144,00	76,60	3,49	4,36	13,25	2,78	3,22	11,50

Izvor: Atlas Europe, (ur. M. Klemenčić), Leksikografski zavod "Miroslav Krleža", Zagreb, 1997.

Izvor: ECE/TIM/BULL/58/2

Source: Atlas Europe, (ur. M. Klemenčić), Leksikografski zavod "Miroslav Krleža", Zagreb, 1997.

Source: ECE/TIM/BULL/58/2

Tablica 5. Potrošnja drvnih kompozita i kompozita od usitnjenog drva po stanovniku u Hrvatskoj i nekim zemljama Europe
Table 5 Consumption of wood composites and composites from wood particles per capita in Croatia and some countries

Država Country	Potrošnja ploča Wood-based panels consumption m ³	Potrošnja ploča m ³ /stanovniku Wood-based panels consumption m ³ /capita	Potrošnja ploča /površine šuma Wood-based panels consumption/ Forest area m ³ /km ²	Kompoziti od usitnjenog drva Composites from wood particles consumption m ³	Potrošnja kompozita od usitnjenog drva /površine šuma Composites from wood particles consumption/ Forest area m ³ /km ²	Potrošnja kompozita od usitnjenog drva m ³ /stanovniku Composites from wood particles consumption m ³ /capita
Austrija - Austria	1 428 000	0,179	44,813	1 327 000	41,643	0,166
Belgija - Belgium	1 528 000	0,148	238,452	1 299 000	202,715	0,126
Danska - Denmark	1 827 000	0,338	385,443	1 386 000	292,405	0,257
Finska - Finland	683 000	0,131	2,658	475 000	1,848	0,091
Francuska - France	4 685 000	0,079	31,899	4 045 000	27,541	0,068
Grčka - Greece	1 123 000	0,102	42,552	1 039 000	39,369	0,094
Irska - Ireland	489 000	0,125	141,986	353 000	102,497	0,091
Italija - Italy	6 627 000	0,116	100,017	5 203 000	78,525	0,091
Mađarska - Hungary	667 000	0,065	39,785	597 000	35,610	0,059
Poljska - Poland	5 601 000	0,147	66,344	5 213 000	61,748	0,136
Ujedinjeno Kraljevstvo United Kingdom	6 808 000	0,116	278,891	5 399 000	221,171	0,092
Prosjek - Average	2 860 545	0,141	124,804	2 394 182	100,461	0,116
Hrvatska - Croatia	285 000	0,064	14,003	249 000	12,234	0,056
Udio Hrvatske (%) Croatian share (%)	9,96	45,54	11,22	10,40	12,18	48,47

Izvor: ECE/TIM/BULL/58/2 - Source: ECE/TIM/BULL/58/2

nja iznosi oko 64 % finske). U proizvodnji drvnih kompozita od usitnjenog drva Finska ima još nižu proizvodnju po površini šuma, koja je čak manja od hrvatske (hrvatska proizvodnja iznosi oko 154 % finske).

Međutim, Finsku ipak treba promatrati kao specifičnu zemlju s izuzetno velikim šumskim bogatstvom i vrlo malim brojem stanovnika s obzirom na šumske površine, po čemu se ne može uspoređivati ni sa kojom europskom zemljom. Jasno je da je u tim uvjetima i njihova drvna industrija specifična i teško usporediva s ostalim drvnim industrijama. Zato širi osvrt na finsku drvnu industriju daje sasvim drukčiju sliku. Finska proizvodi više od 30 % europske proizvodnje uslojenog drva te gotovo 30 % drvene pulpe. Hrvatska proizvodnja drvene pulpe/km² šumske površine oko devet je puta manja od finske proizvodnje, a proizvodnja usitnjenog drva/km² šumske površine oko 18 puta manja. Finska proizvodnja papira i kartona u t/km² šumske površine veća je oko 2,2 puta od hrvatske.

Hrvatska potrošnja drvnih ploča gotovo je trostruko veća od proizvodnje, a u strukturi potrošnje dominantni su kompoziti od usitnjenog drva s udjelom većim od 87 %. Ukupna potrošnja drvnih ploča uvjerljivo je najmanja od potrošnje svih Europskih zemalja, a potrošnja drvnih ploča po stanovniku također je naj-

manja. Isto je i s ukupnom potrošnjom kompozita od usitnjenog drva. U potrošnji drvnih kompozita i kompozita od usitnjenog drva samo Mađarska ima potrošnju po stanovniku približnu hrvatskoj.

Prema sadašnjim i predvidivim zalihama sirovine za izradu kompozitnih materijala od usitnjenog drva, Republika Hrvatska bi trebala iskoristiti svoje komparativne prednosti, zadovoljiti potrebe domaćeg tržišta, potrebe izvozno orijentirane industrije namještaja te ostvariti značajna sredstva u izvozu drvnih kompozita od usitnjenog drva.

Izrazito velika sirovinska baza Republike Hrvatske mora biti poticaj za izgradnju novih kapaciteta za proizvodnju ploča iverica te MDF i OSB ploča.

6. FAO PROGNOZE RAZVOJA HRVATSKE NA PODRUČJU PROIZVODNJE DRVA I DRVNIH MATERIJALA

6 FAO FORECASTS FOR THE DEVELOPMENT OF CROATIA IN THE FIELD OF WOOD AND WOOD MATERIALS

Nejasno je na čemu se temelje razvojne prognoze FAO-a za Republiku Hrvatsku (tabl. 6), no jasno je da se ne temelje na razvojnim mogućnostima Republike

Tablica 6. FAO prognoze za Hrvatsku

Table 6 FAO forecasts for Croatia

Sortiment <i>Wood assortment</i>	Predviđena potrošnja x10 ³ <i>Consumption forecasts x10³</i>		Predviđena proizvodnja x10 ³ <i>Production forecasts x10³</i>		Predviđena trgovina x10 ³ <i>Trade forecasts x10³</i>	
	2010	2020	2010	2020	2010	2020
piljena građa, m ³ <i>Sawnwood, m³</i>	735	737	1 394	1 396	659	659
drvene ploče, m ³ <i>Wood-based panels, m³</i>	160	165	159	193	0	-2
papir i karton, t <i>Paper and paperboard, t</i>	626	722	114	114	-396	-492
drvo za ogrjev, m ³ <i>Fuelwood, m³</i>	1 500	1 519	230	230	-	-
drvena vlakna, t <i>Wood fibres, t</i>	-	-	-	-	-17	-17
trupci, m ³ <i>Logs, m³</i>	-	-	-	-	206	2

Izvor: <http://www.privredni-vjesnik.hr/index.cgi?A=I&SIF=00002&BR=003366&DA=20040927>Source: <http://www.privredni-vjesnik.hr/index.cgi?A=I&SIF=00002&BR=003366&DA=20040927>

Hrvatske s obzirom na sirovinsku osnovu. Prema nekim procjenama, Europska unija u budućnosti vidi Republicu Hrvatsku kao izvor jeftine kvalitetne sirovine, odnosno kao jeftinog izvoznika piljene građe i suhih elemenata, prostornog drva i ostale kvalitetne sirovine za razvoj industrije celuloze, papira i kompozita od usitnjenog drva. Istodobno u Hrvatskoj nije predviđen razvoj proizvodnje drvnih kompozita od usitnjenog drva, jer nije predviđen ni razvoj proizvodnje finalnih drvnih proizvoda, već isključivo uvoz. Hrvatsku se u budućnosti vidi kao zemlju s izrazito niskim stupnjem finalizacije čija će se drvena industrija bazirati na proizvodnji drvnih ploča isključivo za potrebe vlastitog tržišta, a izvoziti će se isključivo vrijedni materijali (suhi elementi) i furniri te parket i ploče od masivnog drva.

Te negativne tendencije potrebno je zaustaviti kako Republika Hrvatska ne bi dobila trajni status kolonijalne zemlje s jeftinim izvozom vrijedne sirovine i skupim uvozom jeftinih finalnih proizvoda. Prognoze FAO-a ne smiju se ostvariti, a pogotovo se ne smiju prihvatiti kao konačne i težiti njihovom ostvarenju. Naznake da se te prognoze neće ostvariti vidljive su u području drvnih ploča jer je već 2004. godine potrošnja drvnih ploča u Hrvatskoj bila 285 000 m³, s trendom daljnjeg povećanja te se sa sigurnošću može tvrditi da će Hrvatska do 2010. godine barem dvostruko premašiti prognozu. Ta su očekivanja bazirana na oporavku i razvoju industrije namještaja i ostalih finalnih proizvoda.

7. ZAKLJUČAK 7 CONCLUSIONS

Prema šumovitosti, Republika Hrvatska pripada u sam vrh europskih zemalja, što pokazuje da raspolaže velikim potencijalom drvene tvari za proizvodnju kompozita od usitnjenog drva.

Sadašnja proizvodnja kompozita od usitnjenog drva od 0,16 % europske i 0,017 m³/stanovniku svrstava Hrvatsku među najnerazvijenije europske zemlje.

Uvoz 3,4 puta veći od proizvodnje nije zabilježen ni u jednoj europskoj zemlji.

Irska ima šest puta manje površine šuma od Republike Hrvatske, a osam puta veću proizvodnju drvnih kompozita od usitnjenog drva.

Hrvatska treba slijediti irski model gospodarenja te raspoloživi potencijal biomase usmjeriti u proizvodnju kompozita od usitnjenog drva, proširiti kapacitete za proizvodnju iverica te izgraditi nove kapacitete za MDF i OSB ploče kako bi se maksimizirala vrijednost jeftine sirovine, osigurala neovisnost domaće finalne industrije o vanjskom tržištu te ostvario profit u izvozu kompozita.

Razvoj drvnoga gospodarstva mora polaziti od mogućnosti opskrbe domaće industrije finalnih proizvoda drvnim materijalima proizvedenim u Hrvatskoj, od vlastite drvene sirovine.

8. LITERATURA 8 REFERENCES

- Antonović, A.; Kunaver, M.; Jambreković, V.; Kržan, A.; Pervan, S.; Ištvanic, J. 2006: Carbamide-formaldehyde adhesive systems modified with liquefied wood. Part I. Acid catalyst method of wood liquefaction with various polyhydric alcohols. Technologies of wood processing, Proceedings. Zvolen, Slovačka: Technical University in Zvolen, Faculty of Wood Science and Technology, 7 - 14.
- BIOEN 1998: Program korištenja biomase i otpada. Zagreb: Energetski institut "Hrvoje Požar".
- Bruči, V.; Jambreković, V.; Brezović, M. 1998: Trend of development in veneers and Wood-based panels and their meaning for healthy residence. International Conference Furniture and healthy habitation, Šumarski fakultet, Zagreb, 33 - 39.

4. Deppe, H. J.; Ernst, K. 2000: Taschenbuch der Spanplattentechnik, 4. überarbeitete und erweiterte Auflage. Leinfelden-Echterdingen: DRW-Verlag.
5. Grbac, I. 2005: Budućnost drvne industrije u proširenoj Europi. Aktualni trenutak hrvatske prerade drva i proizvodnje namještaja, zbornik radova. Opatija: Centar za razvoj i marketing d.o.o., 6 - 12.
6. Hägglund, B.; Beckeman, C.G.; Björnberg, C.G.; Borgström, B.; Härmälä, E.; Presas, T.; De Jaeger, F.; Hufnagl, N.; Gädda, L.; Birot, Y.; Sahi, A. 2005: A technology platform initiative by European forest-based sector, Vision 2030. Brussels: CEI-Bois, CEPF, CEPI, European Commission.
7. Jambreković, V. 2004: Drvne ploče i emisija formaldehida. Zagreb: Šumarski fakultet.
8. Jambreković, V.; Bruči, V. 1997: Stanje i razvojni trend ploča na bazi drva u svijetu. Drvna industrija 48(1): 27 - 34.
9. Komlenović, N.; Gračan, J. 1989: Propadanje šuma u Evropi. Šumarski list CXIII (3+3): 373 - 385.
10. Risović, S. 2000: Izazov uvođenja vrhunskih tehnologija pri energetske pretvorbi u drvnom proizvodnom lancu. Vrhunske tehnologije u uporabi šuma, zbornik. Zagreb: Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti 129 - 156.
11. Risović, S.; Dundović, J.; Slunjski, M. 2003: Uporaba šumske biomase – tehnički, gospodarski i drugi uvjeti rasta uporabe cijepanog drva i energetske iverje. Šumska biomasa. Zagreb: Akademija tehničkih znanosti Hrvatske, 97 - 122.
12. *** 2004: Strategija razvoja industrijske prerade drva i papira, Vlada Republike Hrvatske.
13. *** Timber Branch 2005: Forest products annual market review 2004-2005. United Nations, UNECE, Timber Bulletin – Volume LVIII.

Corresponding address:

Assist. Prof. VLADIMIR JAMBREKOVIĆ, Ph.D.

Department of Material Technologies
Faculty of Forestry Zagreb University
Svetošimunska 25
HR-10000 Zagreb
Croatia
e-mail: vladimir.jambrekovic@zg.htnet.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

Međunarodno savjetovanje Technologies of Wood Processing '06

Savjetovanje Technologies of Wood Processing '06 održano je u Zvolenu, Slovačka, od 19. do 20. rujna 2006. kao već tradicionalni međunarodni simpozij s područja tehnologije prerade drva, koji se održava svake druge godine. Simpozij je bio organiziran pod pokroviteljstvom Tehničkog univerziteta iz Zvolena.

Za savjetovanje su bila prijavljena 33 znanstvena i stručna rada i 2 postera, a svoje je sudjelovanje prijavilo 45 znanstvenika iz šest europskih zemalja.

Organizacija i program simpozija

Organizator simpozija bila je Katedra za mehaničke tehnologije drva Fakulteta za znanost i tehnologiju drva Sveučilišta u Zvolenu.

Za organizaciju i provedbu samog tijeka simpozija bio je zadužen prof. Ivan Klement (Slovačka).

Simpozij je započeo u utorak 19. rujna dolaskom sudionika, registracijom u hotelu "Kralova" i službenim otvorenjem. Jutarnja su izlaganja trajala od 10 do 13 sati, a poslije ručka izlaganja su nastavljena od 14 do 18 sati. U poslijepodnevnom terminu održano je predavanje jednog od sudionika iz Hrvatske, doc. dr. sc. Stjepana Pervana i suradnika.



U srijedu 20. rujna simpozij je započeo u 9 i službeno završio u 12 sati. U tom je vremenu održano i uspješno predavanje drugog predstavnika iz Hrvatske mr.sc. Alana Antonovića. Time je savjetovanje uspješno završeno.

Znanstveni značaj simpozija

Tijekom dvodnevnog rada simpozija prezentirani su bili sljedeći radovi:





Verčimak, P.: To the of problem sawmill processing of beech and oak in Slovakia

Verčimak, P. - B'och, M.: Technological flexibility and economic effectiveness of sawmill for beech wood processing with one band saw

Wieruszewski, M. - Hruzik, G. - Gotych, V.: Effect of the raw material origin along the length of the long timber on the material efficiency during the sawmill processing of the domestic raw material derived from douglas fir

Deliiski, N. - Petrov, P.: Automated chain line for cutting out of logs to sections. Part 1. Structure and functions of the automated line

Deliiski, N. - Petrov, P.: Automated chain line for cutting out of logs to sections. Part 2. Control system of the automated line

Gochev, Z.: Determination of the parameters on the temperature-field by electric arc welding of band saw blade with smelt electrode

Ptaček, P.: Conditions for place of products from sawmill production, products and kits from the wood or wood-based products in the market

Detvaj, J. - Argay, A.: Improvement of the mechanical properties of hollow glulam pillars

Friess, F.: Wood science and technology qualification in the confrontation with the changes of the relevant surroundings

Deliiski, N.: Modeling of the air heating process on premises during its model predictive control

Klement, I. - Marko, P.: High temperature drying of spruce and beech timber

Balkovsky, I. - Klement, I.: Creation of stresses and deformations in timber by using of the high temperatures in drying

Balkovsky, I. - Klement, I. - Marko, P.: Colour changes of beech timber by using high temperatures in drying

Pfriem, A.: Use of thermally modified wood for musical instrument





Pervan, S. - Jirouš-Rajković, V. - Antonović, A.: Sapwood and heartwood colour variability of steamed cherrywood (*Prunus avium* L.)

Sokolovski, S. - Deliiski, N.: Constructive dimensioning of the bearings of autoclaves for wood treatment under pressure

Shulga, G. - Shakels, V. - Betkers, T. - Neiberte, B. - Verovkins, A. - Brovkina, J. - Belous, O. - Ambrazaitene, D. - Žukauskaite, A.: Collaboration research on application of wood-originated products as a soil stabiliser and mulch

Panayotov, P.A.: Producing fire and fungi resistant wood

Tiralova, Z. - Panek, M.: Resistance of spruce wood pre-treated with bacteria *Bacillus subtilis* and mi-

croscopic fungus *Trichoderma viride* against selected wood-destroying fungi

Novotna, H. - Reinprecht, L. - Štefka, V.: Stages of wood decay identified by the analyzer of density profiles

Reinprecht, L. - Tiralova, Z. - Novotna, H.: Failures of wooden elements in the roof construction of Winter stadium in Zvolen

Bobekova, E.: Identification of the wood-destroying fungi with the help of the molecular methods

Wiemszewski, M. - Krystofiak, T.: Investigations upon gluability of Douglas wood with the use of PVAC and PUR adhesives

Antonović, A. - Kunaver, J. - Jambreković, V. - Kržan, A. - Pervan, S. - Ištvanic, J.: Carbamide-formaldehyde adhesive systems modified with liquefied wood. Part I. Acid catalyst method of wood liquefaction with various polyhydric alcohol

Reinprecht L. - Gašparik, S.: Impregnability of spruce poles in a relation to their debarking degree and input moisture

Štefka, V. - Tothova, M. - Iždinsky, J.: Postforming of commercial MDF boards

Valent, M. - Štefka, V.: Influence of moisture content of wood particle on properties of particleboards

Iždinsky, J. - Srnec, I. - Štefka, V.: Effect of pressing temperature with cooling in press on the properties of particle boards

Dudas, J. - Gaborik, J.: Bending characteristics of laminated aspen wood

Mahut, J. - Kralović, M.: Veneer and quality

Reh, R.: Selected properties of black pine (*Pinus nigra* ARNOLD)

Simpozij je okupio znanstvenike iz više susjednih europskih država, čime su obnovljene stare veze i uspostavljene nove te dogovorena buduća suradnja.

doc. dr. sc. Stjepan Pervan

mr. sc. Alan Antonović

dr. sc. Josip Ištvanic

DRVNA INDUSTRIJA

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

Izdavač: Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet

Glavni i odgovorni urednik: izv. prof. dr. sc. Ružica Beljo Lučić

Adresa: Svetošimunska 25, HR-10000 ZAGREB

tel. +385 1 235 2430 tel./fax. +385 1 235 2564

Časopis je dostupan na Internetu <http://drvnaindustrija.sumfak.hr>

Drvna industrija je jedini hrvatski znanstveno-stručni časopis za pitanja drvne tehnologije. Već 57 godina objavljuje izvorne znanstvene, stručne i pregledne radove, prethodna priopćenja, izlaganja sa savjetovanja, stručne obavijesti, bibliografske radove, preglede te ostale priloge s područja iskorištavanja šuma, biologije, kemije, fizike i tehnologije drva, pulpe i papira te drvnih proizvoda, uključivši i proizvodnu, upravljačku i tržišnu problematiku u drvnoj industriji.

Časopis izlazi kvartalno.

Godišnja pretplata u Hrvatskoj na časopis "Drvna industrija" iznosi 300 kn,
a 100 kn za đake, studente i obrazovne institucije.

Uplata na žiro račun 2360000-1101340148 s naznakom "za Drvnu industriju".

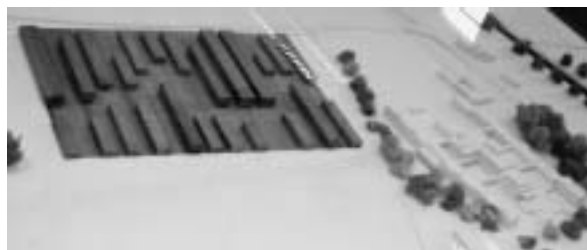
PRATITE HRVATSKU ZNANOST
PRIHVATITE STRUČNE INFORMACIJE
PRIMAJTE REDOVITE STRUČNE OBAVIJESTI
PRENESITE SVOJU PORUKU

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

Sve informacije na adresi redakcije.

Stručna ekskurzija “Wooden buildings Carintia”

Stručna ekskurzija *Wooden buildings Carintia* ostvarena je u organizaciji *proHolz Steiermarka*, udruge čija je zadaća isticanje svih prednosti drva kao materijala radi njegove promocije kao ekološkog materijala za gradnju. Ekскурzija je obuhvatila posjet nekolicini objekata u različitim fazama gradnje kojima je zajednička značajka upotreba drva kao materijala za gradnju. Pri obilasku objekata obavljena je arhitektonska analiza zamisli autora projekta, pri čemu su se, uz ideju koja je vodila autora u oblikovnom rješenju mogla primijetiti neka konstrukcijska rješenja koja pridonose trajnosti drva ili je umanjuju, a time utječu i na cijelu građevinu. Obilazak je započeo od tehnološkog kampusa na zapadnom dijelu Klagenfurta, *Lakeside parka*, što ga čini skup dvokatnih zgrada namijenjenih poslovnim subjektima. Maketa zamišljenog plana prikazana je na slici 1. Zbog nedostatnih financijskih sredstava nastavak gradnje je odgađen, a dosadašnja je završena 2005. godine.



Slika 1. Maketa Lakeside- a smještenoga uz Klagenfurtsko sveučilište



Slika 2. Izmjena modula prozori – stijene i beton

Arhitekti koji potpisuju idejnu zamisao projekta jesu Edgar Egger i Toralf Fercher. Konstrukcija zgrada izvedena je od betona, a fasadu čine drvene ploče od površinski nezaštićenih ariševih piljenih elemenata. Konceptcija podrazumijeva modularnu gradnju pročelja, pri čemu se izmjenjuju prozorski otvori i pune fasadne stijene (sl. 2).

Od konstrukcijskih nedostataka već je sada, nakon godinu dana od završetka gradnje, vidljivo propadanje drva zbog neadekvatne konstrukcijske zaštite. Drveni elementi postavljeni su vertikalno, bez naspusta krovništa, i općenito bez zaštite čelnih dijelova koji se gotovo dodiruju metalnim dijelovima konstrukcije zgrade, rezultat čega je vidljiv na slici 3. Taj primjer



Slika 3. Oštećeni dijelovi pročelja

vjerojatno neće biti poticaj za prihvaćanje drva kao građevnog materijala.

Za razliku od navedenog primjera, stambena zgrada u Herbacher str. u Klagenfurtu u boljem je stanju iako je dovršena 2002. godine. Arhitekti Ernest Roth i Reinhold Weschko vodili su više brige o konstrukcijskoj zaštiti drva. Ta je zgrada u cijelosti drvena. Dnevni boravci stanova u zgradi okrenuti su prema jugu, a iste su orijentacije i sunčani kolektori na stubištu zgrada, što stanovnicima donosi smanjenje troškova života i osigurava djelomičnu energetska neovisnost (slika 4).

Nadsvodeno južno pročelje u boljem je stanju od sjevernoga. Razmak između letvica omogućuje bolju odvodnju, no primijećen je loš detalj pri dužinskom spajanju vertikalnih letvi čije čelne površine nalježu jedna na drugu kao što je vidljivo na slici 5.

Zgrada je 2003. godine dobila prvu nagradu za drvene građevine u Koruškoj. Na slici 6. vidljiva je razlika u dotrajalosti sjevernog i južnog drvenog pročelja.

Treća građevina arhitekata Ulricha Burtschera, Bernharda Edera i Thomasa Schnizera jest zgrada tvrtke za održavanje cesta, a nagrađena je europskom nagradom 2006. godine u kategoriji novih građevina u Alpama. Na slici 7. vidi se silos za spremanje soli za posipanje cesta u zimskom razdoblju.

Paviljon u Klagenfurtskom parku, namijenjen kulturnim sadržajima i druženjima starijih osoba sedam je godina u funkciji. To je i najočuvanija drvena zgrada s višemetarskim napustima krovništva koji štite pročelje od utjecaja padalina i Sunčeve svjetlosti (sl. 8).



Slika 4. Južna ekspozijska pročelja zgrade sa sunčanim kolektorima



Slika 5. Način pričvršćenja vertikalnih letvica na zgradu



Slika 6. Razlika u dotrajalosti površinskog sloja drva sjevernoga i južnog pročelja stambene zgrade



Slika 7. Silosi tvrtke za održavanje koruških cesta



Slika 8. Klagenfurtski paviljon

Horizontalne grede položene su na stupne temelje, što cijeli paviljon vizualno čini lebdećim. Na slici 9 prikazan je detalj razmaknutih ravnih letvica na kući u



Slika 9. Detalj razmaknutih ravnih letvica na kući u Herbacherovoj ulici i skošeno postavljenih letvica pročelja niskoenergetske kuće



Slika 10. i 11. Dvije niskoenergetske (pasivne) dvokatnice

Herbacherovoj ulici i skošeno postavljenih letvica pročelja niskoenergetske kuće.

Možda najzanimljivije građevine bile su dva niza stambenih dvokatnica u središtu Klagenfurta, na kojima je gradnja drvom kao prirodnim materijalom dosegla puni smisao. Riječ je o niskoenergetskoj kući koja je 90 % energetska neovisna (sl. 10 i 11).

Konstrukciju čine zidovi debljine 50 cm, od čega se 38 cm odnosi na toplinsku izolaciju. Konceptcija tih zgrada zamišljena je tako da se sva raspoloživa energija nastala unutar kuće iskoristi, a to se odnosi na topli zrak od kuhanja i disanja ljudi. Ta je kuća, za razliku od ostalih, premazana srebrnosivom tankoslojnom lazurou s vidljivom teksturom drva. To bi ujedno, po zamisli arhitekata, trebalo biti i posljednje površinsko zaštićivanje drvenog pročelja zgrade kako bi se postigla prirodnost drva. Letvičasto pročelje pričvršćeno je metalnim okovom, što je vidljivo na slici 12, a postavljanje letvica pod različitim kutom daje zgradi dinamičan i različit izgled s pojedinih strana zgrade (sl. 10).



Slika 12. Način učvršćenja letvičastog pročelja



Slika 13. Plan smještaja drvenih zgrada muzeja



Slika 14. Najstarija kuća u muzeju građena je od 1616. do 1618, kutnim sastavljanjem



Slika 15. Kuća pokrivena smrekovom šindrom iz Tirola, načinom kutnog sastavljanja



Slika 16. i 17. Dva načina postavljanja šindre

U muzeju na otvorenome Mariasall smješteno je četrdesetak objekata stare gradnje (sl. 13).

Na primjerima gradnje koje smo razgledali objašnjena su obilježja gradnje drvenih kuća starih i nekoliko stoljeća. Neke su kuće građene u razdoblju od 1616. do 1618. Godine, kao što je ona na slici 14.

Kuća je pokrivena slamom dobivenom od 1,60 m visokih stabljika autohtone vrste žita. Dendrokronološkom analizom otkriveno je da je drvo za gradnju kuće na slici 14. raslo od 1308 do 1609. Za jedan krov trebalo je 15 – 16 ha slame. Kuće su se pokrivala i drve-

nom šindrom od smrekova drveta, npr. kuća na slici 15, a za isti je krov bilo potrebno oko 85 kom/m² ili, prosječno, 33 000 kom. za cijeli krov. Danas u Koruškoj žive još tri majstora koji proizvode smrekovu šindru. Pokrivanje šindrom uglavnom je značilo djelomično polovično međusobno prekrivanje, dok su kuće u južnom dijelu Koruške pokrивane potpunim preklapanjem šindre, što je obilježje slavenskog načina pokrivanja šindrom. Na slikama 16. i 17. vidljiva je razlika u pokrivanju krovišta šindrom.

Prozori su na svim objektima bili maleni, a upotreba prozorskih stakala na seoskim kućama u Austriji počinje od 1800. godine. Osim načina gradnje, sudionici stručne ekscurzije mogli su upoznati alate kojima su se izrađivali dijelovi kuća te namještaj iz tog doba.

doc. dr. sc. Silvana Prekrat
doc. dr. sc. Jasna Hrovatin

Sveučilišni udžbenik OSNOVE POVRŠINSKE OBRADE DRVA

Autori prof. dr. sc. Boris Ljuljka, *profesor emeritus* i izv. prof. dr. sc. Vlatka Jirouš-Rajković, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, u nakladi Sanda d.o.o. iz Zagreba izdali su 2006. godine Sveučilišni udžbenik *Osnove površinske obrade drva*.

Udžbenik ima 116 stranica formata B5.

Autor prof. dr. sc. Boris Ljuljka bio je redoviti profesor Katedre za finalnu obradu drva i njezin osnivač. Danas je Katedra prerasla u Zavod za namještaj i drvene proizvode, s kojim prof. Ljuljka i dalje surađuje kao *profesor emeritus* u nastavi i u sklopu znanstvenih projekata. Svi dosadašnji radovi poštovanog profesora vezani su za finalnu obradu drva, tehnologiju lijepljenja, površinsku obradu te ispitivanje kvalitete namještaja.

Suautorica izv. prof. dr. sc. Vlatka Jirouš-Rajković predaje na Zavodu za namještaj i drvene proizvode na preddiplomskom studiju i diplomskim studijima predmete vezane za površinsku obradu drva, te sudjeluje u znanstvenim projektima slične problematike. Oboje autora oplemenili su svoja znanja na studijskim boravcima u inozemstvu radi specijalizacije za bavljenje znanstvenim istraživanjima o problematici površinske obrade radi promicanja kakvoće i trajnosti površine drva finalnih proizvoda.

Prvo izdanje skripata autora Borisa Ljuljke tiskano je 1975. godine, drugo 1980. godine, a treće je kao sveučilišni udžbenik objavljeno 1990. godine.

Nova, četvrta knjiga obrađuje sljedeća poglavlja.

Uvod obuhvaća povijest površinske obrade drva te sadašnje trendove u poboljšanju estetskih i tehničkih svojstava obrađenih površina.

Podloge i vrste materijala za površinsku obradu. U poglavlju se opisuju vrste drvnih i nedravnih materijala kao podloge, materijali za predobradu, dekorativnu zaštitu te različite vrste lakova.

Činitelji koji utječu na kvalitetu sustava lak – drvo. Navedeni su utjecaji drva kao podloge te vanjski utjecaji na trajnost prevlaka.

Lakiranje – nanošenje lakova; u poglavlju se obrađuju sve tehnike nanošenja lakova prema konstrukcijskim oblicima i geometriji obradaka – proizvoda.

Sušenje i otvrdnjavanje prevlaka uklanjanjem hlapljivih komponenata, kao i kombinacijom otvrdnjavanja kemijskom reakcijom i tehnika intenzifikacije otvrdnjavanja filmova laka.

Greške na lakiranim površinama opisane su prema uzrocima njihova nastanka, i to na namještaju i proizvodima u graditeljstvu.



Ekološki aspekti površinske obrade navedeni su prema utjecajima štetnih komponenata koje su nepoželjne za ljudsko zdravlje tijekom obrade i zbog naknadne emisije, odnosno opisana je prihvatljiva površinska obrada prirodnim materijalima.

Osnovne metode ispitivanja kvalitete površinske obrade sa zadacima za laboratorijske vježbe obuhvaćaju ispitivanja materijala prije njihova nanošenja te nakon otvrdnjavanja.

Citirana domaća i inozemna literatura obuhvaća značajne autore s područja površinske obrade. Posebno je koristan mali leksikon pojmova s područja površinske obrade drva s prijevodom na njemački i engleski jezik.

Udžbenik je suvremeni oblik literature za učenike, studente i praktičare, koji složeno gradivo površinske obrade drva na jednostavan i pristupačan način približava čitatelju.

Udžbenik pokriva nove nastavne programe na Drvnotehnološkom odsjeku Šumarskog fakulteta te Studiju dizajna Arhitektonskog fakulteta u Zagrebu.

Preporučujemo ga i studentima drugih fakulteta koji se bave drvom kao materijalom, inženjerima s područja prerade i obrade drva, učenicima strukovnih škola te svima koje zanima površinska obrada drvnih proizvoda ili se njome bave.

Promocija udžbenika održana je 13. listopada 2006. godine na Zagrebačkom velesajmu, u sklopu 33. Međunarodnog sajma namještaja i unutarnjeg uređenja i prateće industrije Ambianta.

Udžbenik se može nabaviti od izdavača: SAND, d.o.o., Lošinjka 6, 10000 Zagreb ili narudžbom na e-mail adresu: sand@sand.hr, s pozivom na broj i uz JMBG za fizičke osobe, MB za pravne osobe. Cijena knjige je 50,00 kn bez poštarine. Nakon primljene uplate knjiga se dostavlja poštom.

prof. dr. sc. Stjepan Tkalec

DIN NOVOSELEC – tradicija i znanje

U siječnju se hrvatska drvena industrija predstavila na najvećem svjetskom sajmu namještaja, na sajmu IMM u Kölnu. Posebno je zapažen bio nastup domaćeg drvopretrađivača, tvrtke DIN NOVOSELEC, koji je na tom sajmu nastupio samostalno, tj. sa svojim zastupnikom za njemačko tržište. Na 80 m² izložbenog prostora njemačkim je kupcima visoke plaćevne moći DIN predstavio brand *Ec Collection*. Riječ je o namještaju visoke kvalitete, izrađenome od hrvatske sirovine, koji se pojavljuje u tradicionalnim i modernim linijama. Sudeći prema izlagačima i njihovoj ponudi na sajmu IMM, zanimanje za masivni namještaj je veliko. DIN NOVOSELEC imao je priliku u Kölnu stajati rame uz rame s najvećim imenima europske proizvodnje namještaja te im ravnopravno konkurirati visokokvalitetnim proizvodom vlastitog dizajna.

Drvena industrija ovogodišnjim je proračunom prepoznata kao obećavajuća gospodarska grana u Hrvatskoj, a kao vodeći subjekti pojavljuju se drvopretrađivači finalnih proizvoda namijenjenih inozemnom tržištu. Jedan od njih svakako je DIN NOVOSELEC, koji se u svojoj 80-godišnjoj tradiciji bavi preradom



tvrdih listaća, a već je više od pola stoljeća na stranom tržištu prepoznata kvaliteta masivnog hrastova namještaja i masivnoga klasičnog i lamel parketa od hrasta, jasena i bukve. Tvrtka je razvila proizvodnju na temeljima pilane iz 1929. godine u mjestu Novoselec, nedaleko Zagreba, a kao svoju najveću komparativnu prednost ističe tradicionalno znanje i vještinu zaposlenih nužno za stvaranje kvalitetnoga finalnog proizvoda.

Ponuda DIN-a namijenjena je prije svega inozemnom tržištu na kojemu se pouzdana i provjerena kvaliteta nagrađuje stalnom potražnjom. Gotovo 100 % masivnog namještaja namijenjeno je izvozu, a za parket je taj omjer nešto drukčiji – izvozi se 60 % proizvoda. Svjetska promidžba novih proizvoda označava ubrzanje rasta i razvoja tvrtke kojoj je cilj zadržati prepoznatljiv imidž hrvatskog proizvođača kvalitetnih proizvoda na zahtjevnom globalom tržištu te stvoriti snažan brand pouzdanog partnera.



JEDANAEST GODI
SADRŽI STRUČI

drvo

Časopis za drvenu industriju,
obrt, tehnologiju,
trgovinu i informatiku

Izdavač:

TILIA'CO d.o.o.

Rujanska 3

10000 Zagreb

tel./fax:

01/3873-402,

01/3873-934

e-mail:

tiliaco@zg.htnet.hr

www.drvo.hr



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 popratu 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 podložen 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.matoševic@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 "prisonljene" 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 udrugama 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 tehničkarskog 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

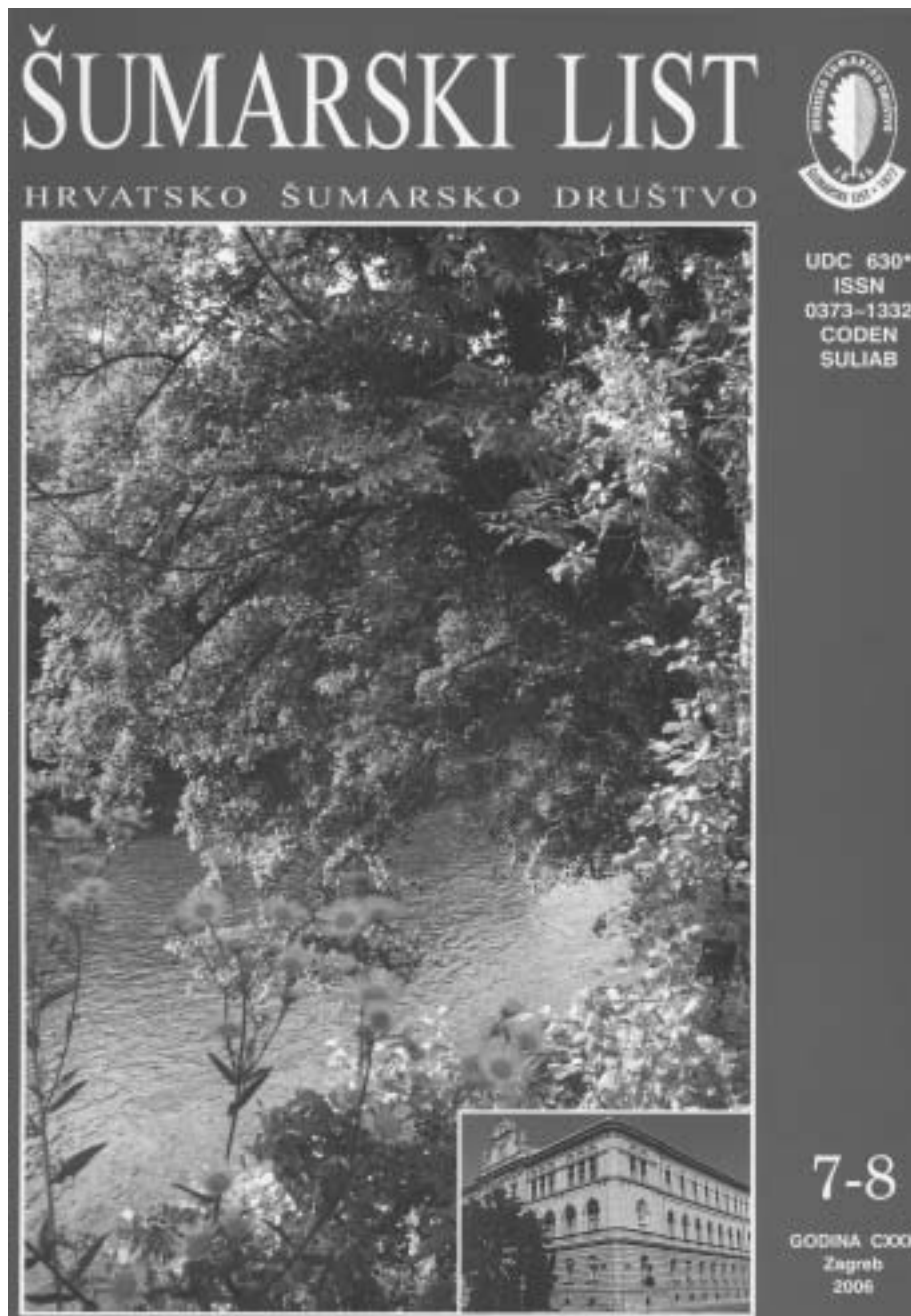
Potreba za tiskanjem stručnog časopisa osjećala se netom nakon osnivanja Šumarske sekcije Hrvatsko-slavonskoga gospodarskog društva, pa prvi šumarski godišnjak izlazi 1847, zatim 1851. i 1852. godine. No pisana domoljubna i šumarska riječ na hrvatskom jeziku smetala je tuđinu, pa taj rad zamire u vrijeme 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 Vladoj Köröskényi, 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 Forestry abstracts, CAB abstracts, Agricola, Pascal, Geobase (IM) i dr.





Search wood technology science at

<http://drvnaindustrija.sumfak.hr/>

NYATOH

NAZIVI I AREAL

Nyatoh je trgovački naziv drva više srodnih vrsta drveća iz porodice *Sapotaceae*, uglavnom roda *Palaquium* spp. i *Payena* spp. Naziv potječe iz Malaje, a drveće je rasprostranjeno od Indije preko jugoistočne Azije do Filipina, Nove Gvineje i otoka zapadnoga Tihog oceana. Ostali trgovački nazivi su bitis, nato, nyatoh batu, chay, pali, kha-nunnok, riam, jangka, hangkang, balam teruing puteh, balam masin, kayu tanjung hutan, mayang, taban, moordooke (u području podrijetla) te pencil cedar, red planchonella i red silkwood (na engleskome govornom području).

STABLO

Drveće često naraste i više od 30 m, s prsnim promjerom debla do 1 m.

DRVO

Makroskopska obilježja

Bjeljika nije uvijek jasno uočljiva, a širina joj se kreće od 3,8 do 7,6 cm. Boja srži varira od svijetloružičaste do crvenkastosmeđe ili ljubičastosmeđe, katkad sa tamnim prugama. Nyatoh je rastresito porozno drvo umjerenog sjaja, srednje grube i ravne do slabo dvostruko usukane žice. Izgledom podsjeća na makore (*Tieghemella heckellii*). Srednje velike pore vidljive su običnim okom, a raspoređene su u radijalnim i kosim nizovima od tri i više u nizu. Gustoća pora kreće se od 4 do 12 na četvorni milimetar. Drvni traci uži su od pora, gustoće oko 10 na mm. Aksijalni parenhim je difuzan i difuzno zoniran, mjestimice u vrpčama koje su uže od pora.

Mikroskopska obilježja

Članci traheja promjera od 60 do 270 mikrometara uglavnom imaju jednostavne perforacije. Staničje trakova je heterogeno, s pojedinačnim tracima u kojima uspravne i kvadratne stanice mogu zauzimati i više rubnih nizova. Dvoredni i troredni drvni traci mjestimično su uski, jednoredni. Jažice između parenhima traka i članaka traheja nepravilne su i velike. Uz debelostijena libriformska vlakanca brojne su vaskularne i vazicentrične traheide. Duljina vlakancina kreće se od 1,3 do 2,3 mm. Aksijalni je parenhim apotrahealan i trakast, širine od jednog do tri niza stanica. S drvnim tracima stvara mrežasti raspored parenhima na poprečnom presjeku. U parenhimskim stanicama česti su kristali oblika prizme.

TEHNOLOŠKA SVOJSTVA

Obradivost

Neke vrste roda *Palaquium* sadržavaju silicij, pa mogu znatno zatupljivati alat, što ovisi o količini silicija u drvu. O tome ovise i svojstva piljenja, a može doći i do nakupljanja gumastih tvari na oštricama alata. Vrste drva sa silicijem vrlo se teško obrađuju, bilo da je riječ o ravnanju, rezbarenju, bušenju ili kojoj drugoj obradi drva jer jako zatupljuju alate i na oštricama se nakupljaju gumaste tvari. Vrste bez silicija relativno se lako obrađuju do završne glatke površine. To vrijedi i za poliranje i obradu ručnim alatima.

Sušenje

Prirodno sušenje je sporo te zahtijeva pažnju s obzirom na sklonost drva nastanku čeonih pukotina i vito-perenju.

Trajnost i zaštita

Iako se drvo svrstava u srednje trajno, nije otporno na napad termita. Bjeljika je nakon umjetnog sušenja dodatno podložna napadu bjeljikara (*powder post beetle*), dok je srž umjereno prirodno otporna prema gljivama truležnicama. Bjeljika je propusna, a srž je nepropusna za impregnaciju zaštitnim sredstvima.

Uporaba

Zbog umjerne trajnosti nyatoh se ne preporučuje za uporabu na otvorenom i izlaganju vanjskim uvjetima koji pogoduju njegovu propadanju (truljenju). No zbog dobrog izgleda i fine, jednolične teksture nyatoh se rabi za izradu unutarnje građevne stolarije i namještaja. Takva primjena ponajprije ovisi o boji, gustoći i sadržaju silicija. Nyatoh je pogodan i za izradu furnira za furnirske i stolarske ploče, a trupci s dvostruko usukanom ili nepravilnom žicom prikladni su za preradu u ukrasne furnire.

Napomena

Palaquium i *Payena* dva su različita, ali bliska roda vrlo sličnih obilježja. Daju drvo koje se obično svrstava u dva razreda - nyatoh i bitis. Nyatoh podrazumijeva trgovačko svrstavanje onih vrsta kojima je gustoća zrakosuhog drva uglavnom između 610 i 720 kg/m³, ali može biti i do 880 kg/m³. Te su vrste obično pomiješane i prodaju se s ostalim crveno obojenim vrstama drva male do srednje gustoće. Vrste u razredu

bitis obično su gustoće veće od 880 kg/m^3 . U Malaji ih zovi i nyatoh batu.

Drvena prašina nekih vrsta roda *Palaquium* nadražuje nos, kožu i grlo osjetljivih osoba.

Literatura

1. Rendle, B.J., 1970: World timbers, London: Ernest Benn limited University of Toronto press, str. 62.
2. Richter, H.G.; Dallwitz, M.J., 2000: Commercial timbers: descriptions, illustrations, identification, and information retrieval. In English, French, German, Portuguese, and Spanish. Version: 16th April 2006. '3. *** 1964: Wood dictionary, Elsevier publishing company, Amsterdam.
4. *** 1994: Woods of the world, Tree talk, Inc., 431 Pine Street, Burlington, VT 05402.
5. *** 1960: Identification of Hardwoods - A lens key, FPR Bulletin No. 25, HMSO, London.

doc. dr. sc. Jelena Trajković
doc. dr. sc. Radovan Despot



LABORATORIJ ZA ISPITIVANJE NAMJEŠTAJA I DIJELOVA ZA NAMJEŠTAJ

www.sumfak.hr
e-mail: lin@sumfak.hr

ovlaštenu laboratorij
za ispitivanje
kvalitete namještaja
i dijelova za
namještaj

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
ŠUMARSKI FAKULTET
ZAVOD ZA NAMJEŠTAJ I DRVNE PROIZVODE
HR-10002 ZAGREB
Svetošimunska 25, p.p 422
tel. 385 1 235 2454
fax. 385 1 235 2531



istraživanje
drvnih konstrukcija
i ergonomije
namještaja

ispitivanje
zapaljivosti i
ekološkiosti
ojastučenog
namještaja

sudska
stručna
vještačenja

ispitivanje
materijala i
postupaka
površinske
obrade

Kvaliteta namještaja se ispituje i istražuje, postavljaju se osnove normi za kvalitetu, razvijaju se metode ispitivanja, a znanost i praksa, ruku pod ruku, kroče naprijed osiguravajući dobar i trajan namještaj s prepoznatljivim oznakama te 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 unapređenja 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.

Istraživanja 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 drvne proizvode, kojima je obogaćena riznica znanja o kvaliteti namještaja.

Dobra suradnja s proizvođačima, uvoznicima i distributerima namještaja
čini nas prepoznatljivim.
Znanje je naš kapital.

Upute autorima

Sve autore molimo da prije predaje rukopisa pažljivo prouče sljedeća pravila. To će poboljšati suradnju urednika i autora te pridonijeti skraćenju 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 drvni proizvodi, uključivši i proizvodnu, upravljačku i tržišnu problematiku u drvnoj industriji.

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

Znanstveni i stručni radovi objavljuju se na hrvatskome uz širi sažetak na engleskome ili njemačkome, ili se pak rad objavljuje na engleskome ili njemačkome, s proširenim sažetkom na hrvatskom jeziku. Naslovi i svi važni rezultati trebaju biti dani dvojezično. Ostali se članci uglavnom objavljuju na hrvatskome. Uredništvo osigurava inozemnim autorima prijevod na hrvatski. Znanstveni i stručni radovi podliježu temeljitoj recenziji bar dvaju izabranih recenzenata. Izbor recenzenata i odluku o klasifikaciji i prihvatanju članka (prema preporukama recenzenata) donosi Urednički odbor.

Svi prilogi 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 izvijestaviti 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 obdaju se slijedno. 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 predmet. Obvezatna je primjena metričkog sustava. Preporučuju se SI jedinice. Rjeđe rabljene fizikalne vrijednosti, simboli i jedinice trebaju biti objašnjeni pri prvom spominjanju u tekstu. 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 slijedno obdaju 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 obdajene arapskim brojkama, a u tekstu se na njih upućuje jasnim naznakama ("tablica 1" ili "slika 1"). Naznaka željenog položaja tablice ili slike u tekstu treba biti navedena na margini. Svaka tablica i slika treba biti prikazana na zasebnoj listu, a njihovi naslovi moraju biti tiskani na posebnim listovima, i to 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 poledini treba imati svoj broj i naznaku orijentacije te ime (prvog) autora i skraćeni naslov članka. Originalne se ilustracije ne vraćaju autorima.

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

Zahvale se navode na kraju rukopisa.

Odgovarajuću **literaturu** treba citirati u tekstu i to prema harvardskom ("ime - godina") sustavu, npr. (Badun, 1965). Nadalje, bibliografija mora biti navedena na kraju teksta, i to abecednim redom prezimena autora, s naslovima i potpunim navodima bibliografskih referenci. Nazive časopisa treba skratiti prema publikacijama Biological Abstracts, Chemical Abstracts, Forestry Abstracts ili 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: *Badun, S. 1965: Fizička i mehanička svojstva hrastovine iz šumskih predjela Ludbrenik, Lipovljani. Drvna ind. 16 (1/2): 2 - 8.*

Knjige: Prezime autora, inicijal(i) osobnog imena, godina: naslov. (ev. izdavač/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 primjerci

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

Instructions for authors

The authors are requested to observe carefully the following rules before submitting a manuscript. This will facilitate 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.

Priroda razmišlja...



...i mi s njom!

Furnir

utemeljeno 1928. godine

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

ŠUMARSKI FAKULTET

Svetošimunska cesta 25, Zagreb - ž.r. 2360000 - 1101340148 MB 3281485

tel: 00385(0)1/235 - 2478 fax:00385(0) 1/ 235- 2528

PRETPLATNI LIST

Izašao je broj 4 časopisa Drvna industrija, volumen 57, a uskoro tiskamo i prvi broj volumena 58. Pozivamo Vas da obnovite svoju pretplatu ili se pretplatite, ako do sada još niste, na časopis za volumen 58, te na taj način pomognete njegovo izlaženje. Cijena sva četiri broja jednog godišta (volumena) je 300,00 kn u Hrvatskoj, odnosno 55 EURA u inozemstvu. Ukoliko ste suglasni s uvjetima i cijenom pretplate na cjelokupno godište časopisa molimo Vas da popunite obrazac na poledini i pošaljete ga na fax broj: +385/1/235 2 528 ili na adresu:

ČASOPIS DRVNA INDUSTRIJA

Šumarski fakultet Zagreb, Svetošimunska cesta 25

HR-10000 Zagreb

Hrvatska

Predsjednik Izdavačkog savjeta
časopisa Drvna industrija

Glavni i odgovorni urednik
časopisa Drvna industrija

prof. dr. sc. Ivica Grbac v.r.

izv. prof. dr. sc. Ružica Beljo Lučić

ČASOPIS "DRVNA INDUSTRIJA"

Cjenik oglašavanja za 2007. godinu

ADVERTISING PRICE LIST FOR 2007

1/1 A4 stranica na drugoj, trećoj i četvrtoj strani ovitka	4.550,00 kn
1/1 A4 stranica na prvim i zadnjim stranicama do ovitka	4.300,00 kn
1/1 A4 stranica na drugim mjestima	3.800,00 kn
1/2 A4 stranice na drugim mjestima	2.700,00 kn
1/4 A4 stranice na drugim mjestima	2.050,00 kn

Ovitak, kao i prve i zadnje stranice do ovitka tiskaju se u boji. Za oglas tiskan u dva ili više susjednih brojeva odobravamo popust 20%.

1/1 A4 Page on the second, third and fourth cover pages	910 EUR
1/1 A4 Page on two first inner pages.....	860 EUR
1/1 A4 Page on other places	760 EUR
1 A4 Page on other places	540 EUR
1/4 A4 Page on other places	540 EUR

Cover and first inner pages are printed in colour. For 2 advertisements published in successive issues a discount of 20 % is granted.

The bill for advertisements is payable in international currency by equivalent change (please contact the Editorial office for details).

Glavna i odgovorna urednica
časopisa Drvna industrija

Predsjednik Izdavačkog savjeta
časopisa Drvna industrija

Editor-in-Chief

President of Publishing Council

Associate Prof. Ružica Beljo Lučić, PhD

Prof. Ivica Grbac, PhD

PRETPLATA NA ČASOPIS DRVNA INDUSTRIJA

za volumen 58

Želimo se pretplatiti na časopis Drvna industrija, volumen 58 i želimo primati _____ primjeraka svakog broja. Cijena jednog volumena (godišta) iznosi 300,00 kn u Hrvatskoj ili 55 EURA u inozemstvu.

Obvezujemo se uplatiti iznos od _____ kn (EURA) na žiro račun broj:

2360000-1101340148

ili

devizni račun:

2100061795

(plaćanje SWIFTOM: ZABA HR 2X2500 - 03281485)

s naznakom "Za časopis Drvna industrija, poziv na broj 3 02 03"

Tvrtka: _____

Matični broj tvrtke: _____ tel: _____ fax: _____

M.P.

Potpis odgovorne osobe

WOOD INDUSTRY SUBSCRIPTION

We wish to subscribe for the WOOD INDUSTRY journal for Vol. 58 and wish to receive _____ copies of each issue. We shall pay an amount of 55 EUR by bank draft in EUR funds or international money order by SWIFT to ZAGREBACKA BANKA d. d. - code ZABHR2X 2500-03281485

Name _____

Company/organization _____

Tax number _____ Phone _____ Fax _____

Address (street, city) _____

Postal code, region, country _____

Signature _____

