

# 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 Brezovič  
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;  
Željko Čerti, dipl. ing., Spin Valis d.d.;  
Ivan Slamić, dipl. ing., Tvin d.d.;  
Hranislav Jakovac, dipl. ing., Hrvatsko šumarsko  
društvo;  
mr. sc. Darko Beuk, dipl. ing.,  
Hrvatske šume d.o.o.

## **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 prerade drva, svih proizvodnih grana te trgovine drvom i drvnim proizvodima.

Časopis izlazi četiri puta u godini.

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

The journal is published quarterly.

OVAJ BROJ ČASOPISA SUFINANCIRA:



# Sadržaj

## Contents

**NAKLADA (Circulation):** 600 komada • **ČASOPIS JE REFERIRAN U (Indexed in):** *Forestry abstracts, Forest products abstracts, Agricola, Cab Abstracts, Paperchem, Chemical abstracts, Abstr. bull. inst. pap. chem., Ca search* • **PRILOGE** treba slati na adresu Uredništva. Znanstveni i stručni članci se recenziraju. Rukopisi se ne vraćaju. • **MANUSCRIPTS** are to be submitted to the editor's office. Scientific and professional papers are reviewed. Manuscripts will not be returned. • **KONTAKTI s uredništvom (Contacts with the Editor)**  
e-mail: [editordi@sumfak.hr](mailto:editordi@sumfak.hr) • **PRETPLATA (Subscription):** godišnja pretplata (**annual subscription**) za sve pretplatnike **55 EUR**. Pretplata u Hrvatskoj za sve pretplatnike iznosi 300 kn, a za đake, studente i umirovljenike 100 kn, plativo na žiro račun 2360000 - 1101340148 s naznakom "Drvena industrija" • **ČASOPIS SUFINANCIRA** Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa Republike Hrvatske. Na temelju mišljenja Ministarstva prosvjete, kulture i športa Republike Hrvatske br. 532-03-1/7-92-01 od 15. lipnja 1992. Časopis je oslobođen plaćanja poreza na promet • **TISAK (Printed by)** - DENONA d.o.o., Ivanićgradska 22, Zagreb, tel. 01/2361-777, fax. 01/2352-753, E-mail: [denona@denona.hr](mailto:denona@denona.hr); URL: [www.denona.hr](http://www.denona.hr) • **DESIGN** Aljoša Brajdić • **ČASOPIS JE DOSTUPAN NA INTERNETU:**  
<http://drvnaindustrija.sumfak.hr>

DRVNA INDUSTRIJA • Vol. 56, 1 • str. 1- 52 • proljeće 2005. • Zagreb  
REDAKCIJA DOVRŠENA 5.12.2005.

<b>IZVORNI ZNANSTVENI RAD</b> <i>Original scientific paper</i> .....	<b>3-10</b>
<b>METODE ZA PROCJENU SOCIJALNO-EKONOMSKIH UČINAKA ISKORIŠTENJA ENERGIJE BIOMASE</b> <b>New methodology for assesment of socio-economic aspects of bioenergy systems</b> <i>Julije Domac, Nike Krajnc</i> .....	<b>3-10</b>
<b>PRETHODNO PRIOPĆENJE</b> <i>Preliminary report</i> .....	<b>11-19</b>
<b>SVOJSTVA USITNJENOG MATERIJALA NASTALOGA PRI MEHANIČKOJ OBRADI DRVA</b> <b>Properties of chipped wood generated during mechanical wood processing</b> <i>Ružica Beljo Lučić, Ankica Čavlović, Alan Antonović, Edita Vujasinović, Ilona Šimičić</i> .....	<b>11-19</b>
<b>PREGLEDNI RAD</b> <i>Rewiev paper</i> .....	<b>21-28</b>
<b>ESTABLISHMENT OF MOTIVATION PROGRAMS FOR WORKERS IN MANUFACTURING COMPANIES USING CLUSTER ANALYSIS</b> <b>Uspostavljanje poticajnog programa za radnike u proizvodnim tvrtkama primjenom klusterske analize</b> <i>Miloš Hitka, Róbert Sedmák, Patrik Aláč, Tomislav Grladinović</i> .....	<b>21-28</b>
<b>SAJMOVI I IZLOŽBE</b> <i>Fairs and exhibitions</i> .....	<b>29-32</b>
<b>KONFERENCIJE I SKUPOVI</b> <i>Conferences and meetings</i> .....	<b>33-34</b>
<b>STRUČNE EKSKURZIJE</b> <i>Professional excursions</i> .....	<b>35-37</b>
<b>OSVRTI I KOMENTARI</b> <i>Rewievs and comments</i> .....	<b>38-39</b>
<b>NAŠI SURADNICI</b> <i>Our partners</i> .....	<b>40-42</b>
<b>UZ SLIKU S NASLOVNICE</b> <i>Species on the cover</i> .....	<b>43-44</b>
<b>BIBLIOGRAFIJA ČLANAKA</b> <i>Bibliography</i> .....	<b>45-49</b>

Julije Domac<sup>1</sup>, Nike Krajnc<sup>2</sup>

# Nove metode za procjenu socijalno-ekonomskih učinaka iskorištenja energije biomase

## New methodology for assessment of socio-economic aspects of bioenergy systems

Izvorni znanstveni rad • Original scientific paper

Prispjelo - received: 1. 6. 2005. • Prihvaćeno - accepted: 5. 12. 2005.

UDK 630\*79; 630\*839.81

**SAŽETAK** • Za potpuno vrednovanje biomase kao obnovljivog izvora energije u obzir je potrebno uzeti niz različitih socijalno-gospodarskih učinaka. Iskorištavanje biomase omogućuje zapošljavanje (otvaranje novih i zadržavanje postojećih radnih mjesta), povećanje lokalne i regionalne gospodarske aktivnosti te ostvarivanje dodatnog prihoda. Nova metoda koju autori predlažu sadržava načela i proceduru pristupa promatranom području (vrstu i način skupljanja podataka), način obrade skupljenih podataka te tablični model. Pri razradi metodologije procjene energetske, gospodarske i socijalne učinke uporabe energije biomase detaljno su razmotreni procesi, proizvodi i aktivnosti koje čine promatrani bioenergetski sektor. U radu je detaljnije opisan model koji je ključni dio nove metode, a čine ga međusobno povezani listovi - tablice. Korisnik modela unosi ulazne podatke samo jedanput, i to na početnom listu - tablici (list Unos), a zatim prati proračun, te izlazne rezultate prikazane brojačano i grafički. Dijelovi modela s kojima korisnik izravno dolazi u doticaj su listovi Unos, Biomasa, Bioenergane, Zarade i radna mjesta te Rezultati. Primjena modela na stvarne projekte pokazuje izrazito visoku razinu slaganja rezultata s iskustvenim vrijednostima i vrijednostima iz literature. Rezultati primjene (modelirano je ukupno osam postrojenja za stvarne uvjete u Karlovačkoj županiji te Zgornjoj Savinjskoj regiji) upućuju na znatne socijalno-gospodarske učinke uporabe energije biomase. Posebno su analizirana izravna, neizravna i inducirana radna mjesta koja je moguće otvoriti.

**Ključne riječi:** biomasa, modeliranje socijalno-gospodarskih učinaka, obnovljivi izvori energije

**ABSTRACT** • For a complete evaluation of biomass as a renewable energy source, different socio-economic impacts should also be taken into account. Using biomass provides better employment opportunities, increase of local and regional economic activities and additional income. New methodology proposed by the authors contains principles and procedure for the analysis of the investigated area (types and ways of data collection), ways of collected data processing as well as a spreadsheet model. During the elaboration of methodology for evaluating the energy, economic and social impacts of using biomass, all segments of bioenergy sector (processes, products and activities) were analysed in details. The described model represents the most significant part of this new methodology and it is made of various spreadsheets. Model user inserts the input data on an introductory sheet (Input) and then follows the calculation and results shown as tables and diagrams. Model user deals directly with the following parts of the model: Input, Biomass, Bioenergy Plants, Earnings and Jobs and Results. Application of the model in real projects results in an extremely high level of accordance with practice and literature values. Application results (eight bioenergy plants were modelled in real conditions of Karlovac County and the region of Zgornja Savinjska) show significant socio-economic impact of using biomass for energy production. Direct, indirect and induced jobs were analysed.

**Key words:** biomass, socio-economic impacts, employment

<sup>1</sup>Autor je zaposlenik Energetskog instituta "Hrvoje Požar", Savska 163, 10000 Zagreb. <sup>2</sup>Autor je asistent na Gozdarskom institutu Slovenije, Večna pot 2, 1000 Ljubljana, Slovenija.

<sup>1</sup>Author is employee of Energetic Institute "Hrvoje Požar", Savska 163, 10000 Zagreb, Croatia. <sup>2</sup> Author is assistant at the Forestry Institute, University of Ljubljana, Slovenia.

## 1 UVOD

### 1 INTRODUCTION

Nakon stoljeća iskorištavanja energije fosilnih goriva, danas se globalna slika mijenja, a obnovljivi se izvori sve više smatraju jednim od ključnih čimbenika budućih strategija razvoja. Među ostalim obnovljivim izvorima, u bližoj se budućnosti od biomase očekuje osobito velik doprinos. Sve relevantne energetske statistike pokazuju nezanemariv udio biomase u proizvodnji toplinske i električne energije, a odnedavno i u prometu. Na razini Europske unije predviđa se stalan porast proizvodnje energije iz biomase (EC, 1996), a uz nezanemarivi udio u energetske bilanci prepoznate su i brojne druge posljedice korištenja energije biomase, od kojih su brojne opisane i u ovom radu.

Za potpuno vrednovanje biomase kao obnovljivog izvora energije u obzir je potrebno uzeti niz različitih socijalno-gospodarskih učinaka. Iskorištavanje biomase omogućuje zapošljavanje (otvaranje novih i zadržavanje postojećih radnih mjesta), povećanje lokalne i regionalne gospodarske aktivnosti, ostvarivanje dodatnog prihoda u poljoprivredi, šumarstvu i drvenoj industriji prodajom biomase kao goriva. Osim toga, umjesto trošenja novca za kupovinu fosilnih goriva, uspostavljaju se novčani tijekomovi u lokalnoj zajednici (investicije - zarade - porezi). Utjecaj na zapošljavanje te navedeni socijalno-gospodarski aspekti najveća su prednost uporabe biomase pred fosilnim gorivima, ali i ostalim obnovljivim izvorima energije (Maniatis, 2002).

Za procjenu energetske, socijalne i gospodarske učinaka iskorištavanja biomase ili obnovljivih izvora energije ne postoji široko prihvaćena metodologija. U sklopu više raznih europskih znanstvenih projekata razrađeno je nekoliko modela, npr. SAFIRE, BIOSEM, ELVIRE, INSPIRE (Madlener, Myles, 2000). No, navedeni modeli nisu izravno primjenjivi za sve europske zemlje, pa tako ni za Hrvatsku i Sloveniju (Domac et al., 2004). Osim brojnih pretpostavljenih gospodarskih čimbenika, koji se u modelima ne mogu mijenjati, a koji ne odgovaraju stanju u tim zemljama, zapreka izravnoj primjeni modela su i pretpostavljeni izvori i tehnologije iskorištavanja biomase. Stoga, da bi se omogućila precizna procjena socijalno-gospodarskih učinaka iskorištavanja energije biomase na lokalnoj, regionalnoj, ali i nacionalnoj razini, bilo je potrebno razviti novu metodu koja će biti prilagođena za Hrvatsku i Sloveniju. Istraživanja prikazana u ovom radu provedena su suradnjom Slovenskoga gozdarskog inštituta iz Ljubljane i Energetskog inštituta *Hrvoje Požar* iz Zagreba, a prikazani rezultati dio su doktorskih disertacija obaju autora članka (Domac, 2004; Krajnc, 2005).

Navedena metoda sadržava načela i proceduru pristupa promatranom području (vrstu i način skupljanja podataka), način obrade prikupljenih podataka te tablični (engl. *spreadsheet*) model utemeljen na *Microsoft Excelu*. Tablični model omogućuje izračun

utjecaja na zapošljavanje i procjenu prihoda što bi ih iskorištavanje energije biomase donijelo promatranom području. Osim navedenoga, ta nova metoda sadržava i elemente kao što su izravno, neizravno i inducirano zapošljavanje, definiciju područja i/ili regije koja se obrađuje (granični i prekogranični tijekomovi novca, biomase-goriva i prihoda), vrstu tehnologije i veličinu postrojenja te stanje razvijenosti tržišta za tu vrstu energije. U konačnici, razvijena je metodologija primijenjena na regije - Karlovačku županiju u Hrvatskoj te na Zgornju Savinjsku regiju u Sloveniji. Rezultati dobiveni u ovom radu uspoređuju se i detaljno analiziraju.

## 2 MATERIJAL I METODE

### 2 MATERIAL AND METHODS

#### 2.1 Socijalno-gospodarska analiza bioenergetskog sektora

#### 2.1 Socio-Economic Analysis of Bioenergy Sector

Studije socijalno-gospodarskih utjecaja uobičajeno se koriste za vrednovanje lokalnih, regionalnih i/ili nacionalnih posljedica provedbe određenih razvojnih odluka. Takve se posljedice najčešće mjere gospodarskim pokazateljima kao što su radna mjesta i novčani prihod, ali bi u stvarnosti analiza trebala obuhvaćati i veći broj aspekata koji podrazumijevaju socijalne i kulturološke čimbenike te čimbenike zaštite okoliša. Problem je u činjenici da njih najčešće nije lako pratiti, a kamoli kvantificirati, pa su stoga takvi pokazatelji najčešće bili isključeni iz većine značajnijih procjena u prošlosti, čak iako su na lokalnoj razini mogli biti vrlo važni (Griffin, 1993). U stvarnosti su socijalno-gospodarski čimbenici raznoliki i razlikuju se prema vrsti i izvedbi tehnologije, lokalnoj gospodarskoj strukturi, socijalnom profilu te procesu proizvodnje (tabl. 1).

Karakter i opseg socijalno-gospodarskih posljedica nekog postrojenja za dobivanje energije iz biomase u praksi će ovisiti o nizu čimbenika kao što su razina investicija, raspoloživost lokalnih dobara i usluga, stupanj regionalnog zadržavanja ili odljeva novčanih sredstava, vremenski okvir podizanja i pogona postrojenja te različiti institucionalni, odnosno čimbenici vezani za energetske politiku (investicijske i pogonske subvencije, otkupne cijene energije i sl.).

Uvođenje izvora energije koji bi generirao zapošljavanje te određenom području donosio prihod, moglo bi utjecati i na različite socijalne i kohezijske trendove u pripadajućoj društvenoj zajednici (visok stupanj nezaposlenosti, ruralna depopulacija i sl.). Pojedina ruralna područja ugrožena su visokom razinom iseljavanja, i to toliko da je već u pitanje došao i njihov fizički opstanak jer je broj stanovnika već pao na razinu biološke održivosti ili čak ispod nje (Utria, Lallement, 2000).

Poseban trud treba usmjeriti i na određivanje



**Tablica 1.** Aspekti razvoja bioenergetskog sektora (Domac i sur., 2005)  
**Table 1** Bioenergy Sector Development Aspects (Domac et al., 2005)

<b>Dimenzija - Dimension</b>	<b>Doprinos - Yield</b>
Socijalni aspekti <i>Social Aspects</i>	Povećan životni standard – <i>Increased Standard of Living</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• okoliš – <i>Environment</i></li> <li>• zdravlje – <i>Health</i></li> <li>• obrazovanje – <i>Education</i></li> </ul> Socijalna kohezija i stabilnost – <i>Social Cohesion and Stability</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• migracijski efekti (obuzdavanje ruralne depopulacije) <i>Migration Effects (Mitigating Rural Depopulation)</i></li> <li>• regionalni razvoj – <i>Regional development</i></li> <li>• ruralna diversifikacija – <i>Rural diversification</i></li> </ul>
Gospodarski aspekti (makro razina) <i>Macro Level</i>	Sigurnost opskrbe energijom (diversifikacija rizika) <i>Security of Supply (Risk Diversification)</i> Regionalni gospodarski rast – <i>Regional Growth</i> Poboljšana regionalna trgovinska bilanca – <i>Reduced Regional Trade Balance</i> Izvozni potencijal – <i>Export Potential</i>
Gospodarski aspekti (proizvođači) <i>Supply Side</i>	Povećana produktivnost – <i>Increased Productivity</i> Poboljšana konkurentnost – <i>Enhanced Competitiveness</i> Mobilnost rada i populacije (inducirani efekti) <i>Labour and Population Mobility (Induced Effects)</i> Poboljšana infrastruktura – <i>Improved Infrastructure</i>
Gospodarski aspekti (potrošači) <i>Demand Side</i>	Zapošljavanje – <i>Employment</i> Stvaranje prihoda i bogatstva – <i>Income and Wealth Creation</i> Inducirano investiranje – <i>Induced Investment</i> Potpora povezanim industrijskim granama i djelatnostima <i>Support of Related Industries</i>
Institucionalni aspekti <i>Institutional Aspects</i>	Proces demokratskog odlučivanja – <i>Democratic Decision Making</i> Sudjelovanje javnosti – <i>Participatory Process</i> Rješavanje lokalnih problema – <i>Local Problem Solving</i> Jednakost – <i>Equity</i>

opsega i smjera toka kapitala, ljudi te robe, podjednako unutar kao i izvan granica regije koja se promatra. Ignoriranje toka kapitala, ljudi, robe, pa tako i biomase, odnosno ignoriranje onoga što se popularno naziva efektom curenja, dovodi do krupnih pogrešaka u procjenama, a posebno u prognozama budućeg razvoja. Osim toga, treba voditi brigu i o trajanju pojedinog učinka kako bi se njegov stvarni utjecaj mogao uzeti u obzir u pravoj mjeri ili, opravdano, potpuno zanemariti (Clarke, Edmonds, 1993).

## 2.2 Ekonomske postavke razvijenog modela 2.2 Economic Framework for Developed Model

Model se temelji na općoj *Keynesovoj teoriji multiplikatora*. Pojam *multiplikator* označava pojavu u kojoj početni porast (ili pad) stope potrošnje u određenoj regiji uzrokuje proporcionalni porast (ili pad) dohotka odnosno zaposlenosti u sektorima koji zadovoljavaju povećanu potražnju u toj regiji (Samuelson et al, 2001). Kad se ta teorija primijeni na iskorištenje biomase, pretpostavlja se da će porast potrošnje zbog razvoja nekog projekta uporabe energije biomase u nekoj regiji prouzročiti proporcionalni porast u zapošljavanju, dohotku i profitu u onim regionalnim sektorima koji su potrebni za razvoj tog projekta. Ovdje razvijeni model nastoji izraziti i kvantificirati upravo taj učinak.

Agregatni učinak multiplikatora može se izraziti u dva dijela.

1. U prvome primjeru, izravna kupnja dobara i usluga za neki projekt uzrokuje povećanu potražnju u pridruženoj neizravnoj lancu nabave.

Reiterativna potrošnja na dodatna dobra i usluge kojima se zadovoljavaju potrebe takve povećane potražnje izražava se *neizravnim multiplikatorom*.

2. Porast regionalnog dohotka, koji se ostvaruje uz pomoć dohotka od rada i profita, ujedno stvara dodatnu osobnu potražnju, koja se izražava *induciranim multiplikatorom* (odnosno *multiplikatorom osobne potrošnje*).

Za bolje objašnjenje teorije multiplikatora, odnosno za njezinu primjenu, u ovome modelu, time i ukupni utjecaj razvoja nekog projekta iskorištenja biomase, u nastavku ćemo pokušati detaljnije opisati važnije čimbenike iz kojih se izvodi spomenuta teorija. Izravni se učinak, jednostavno rečeno, odnosi na izravni izdatak za potrošnju u postrojenju i u procesu proizvodnje ulaznih sirovina. Izravni izdatak čine svi izdaci potrošeni na izgradnju, opremu, radnu snagu, ulaznu sirovinu i pogon za obradu ulazne sirovine. Neizravni učinak izvodi se iz povećane potražnje za dobrima i uslugama kojima se opskrbljuju izgradnja i poslovanje postrojenja te proces obrade ulaznih sirovina. Neizravni učinak potanko prikazuje utjecaj povećane potražnje sirovina i radne snage, koji se, premda nisu dio razvoja, ipak troše u procesu proizvodnje nabavljenih dobara (primjerice, u proizvodnji cementa, kalupa za metalne odljevke itd.). Neizravnim multiplikatorom izražava se dodatni dohodak i zaposlenost koji su rezultat povećane potražnje dobara i usluga u lancu nabave kojima se održava postrojenje. Neto neizravnim utjecajem mjeri se razlika između pozitivnoga multiplikativnog učinka izazvanoga bruto neizravnim utjecajem te neizravnog utjecaja premješ-

tanja izazvanoga obustavom uobičajenih metoda. Taj utjecaj može biti pozitivan ili negativan, ovisno o intenzitetu rada i novca u novoj i premještenoj aktivnosti. Neto neizravni učinci računaju se izravno iz podataka prikupljenih na lancu koji opskrbljuje projekt iskorištenja biomase na strani ulaznih sirovina kao i na strani njihove pretvorbe. Neto neizravni učinak uzima u obzir gospodarski utjecaj kao rezultat povećane potražnje dobara i usluga kojima se opskrbljuje bioenergetski projekt, neto vrijednost svake premještene aktivnosti koju uzrokuje smanjena potražnja drugih dobara i usluga potrebnih za tu premještenu aktivnost. Na početku se jednostavno pretpostavlja da će dodatna potražnja uvijek stvoriti nove aktivnosti u lancu nabave neizravnih dobara i usluga. Reiterativni se proces (odnosno proces koji se neprestano ponavlja) može izraziti neizravnim multiplikatorom. On se može izračunati prema formuli:

$$\text{neizravni multiplikator} = 1 / (1-x),$$

pri čemu  $x$  označuje omjer količine izravnog izdatka s nekog projekta u određenoj regiji te ukupnoga izravnog izdatka s tog projekta.

Inducirani utjecaj izvodi se iz povećane potrošnje dodatnoga regionalnog dohotka. Inducirani multiplikator primjenjuje se na dodatni regionalni dohodak kako bi se izrazio proces reiterativne potrošnje dohotka od rada i profita. Bruto inducirani utjecaj na zaposlenje i dohodak nastaje zbog ponovne potrošnje cijeloga dodatnog regionalnog dohotka i profita. Neto induciranim utjecajem mjeri se razlika između pozitivnoga multiplikativnog učinka uzrokovanog bruto induciranim utjecajem i negativnoga multiplikativnog učinka kao rezultata premještenog induciranog utjecaja. Taj utjecaj može biti pozitivan ili negativan.

Inducirani se utjecaj može izračunati uz pomoć multiplikatora poznatoga kao multiplikator osobne potrošnje, koji se može izraziti u obliku jednadžbe:

$$\text{inducirani multiplikator} = 1 / (1-y),$$

u kojoj  $y$  označuje omjer dodatnih dohodaka potrošenih na dobra i usluge proizvedene unutar određene regije (kad se iznos umanji za porez, štednju, najamninu, izdatke za potrošnju na dobra proizvedena drugdje itd.) te ukupnoga izravnog izdatka s tog projekta.

Vrlo je važno primijetiti da se u tehnici multiplikatora u svim spomenutim primjerima koristi samo onaj dio izdataka koji se potroši na domaćem području, jer se ostatak "odlijeva" iz regionalnoga gospodarstva, pa će se njime okoristiti neka druga regija. Do "odlijeva" dolazi zato što se na domaćem području ne mogu nabaviti sva oprema i radna snaga sposobna za stručno obavljanje zadataka vezanih za proizvodnju ili pripremu biomase ili uz instaliranje bioenergetskog postrojenja i upravljanje njime. Postotak izdataka potrošenih na domaća dobra i usluge ovisi jedino o tome koliko se kvalificirane radne snage i opreme i po kojoj cijeni može nabaviti u određenoj regiji.

## 2.3 Struktura modela

### 2.3 Model Structure

Model koji ćemo u nastavku opisati ključni je dio doprinosa nove metode. Model je baziran na programskoj aplikaciji *Microsoft Excel* (tablični kalkulator), a čine ga međusobno povezani listovi-tablice (*spreadsheets*). Korisnik ulazne podatke unosi samo jedanput, i to na početnom listu-tablici (list A), a zatim prati izračun te izlazne rezultate prikazane brojačano i grafički. Model se sastoji od osam listova. Sam korisnik izravno dolazi u doticaj sa samo pet listova (*Unos, Biomasa, Bioenergetika, Zarade i radna mjesta te Rezultati*), kao što je prikazano na priloženom blok-dijagramu (sl. 1). Od navedenih listova samo se na prvome od njih (*Unos*) očekuje da će korisnik unijeti nove ili promijeniti ponuđene parametre, dok se na svim ostalima prati proračun, odnosno dobivaju njegovi rezultati. Ostala tri lista (*Komentari, Podaci i Macro*) služe za provedbu proračuna ili pružaju dodatne informacije o načinu na koji je proračun proveden. Ni na jednom od ta tri lista nije predviđeno da korisnik unosi promjene nekog od parametara. Svi rezultati, gdje god je bilo moguće, ali i mnogi parametri bitni za izračun ili funkcioniranje modela, prikazani su, osim tablično, i grafički.

List *Rezultati* posljednji je list s kojim se korisnik modela susreće i na njemu su zbirno prikazani svi rezultati do kojih se primjenom modela dolazi. Rezultati se prikazuju kao numeričke vrijednosti ili opisno, a podijeljeni su u tri karakteristična dijela:

- *Zarade i radna mjesta*
- *Regionalni aspekti gospodarenja biomasom i zaštite okoliša*
- *Socijalne koristi.*

Dio *Zarade i radna mjesta* donosi sažeti prikaz rezultata izračunanih na istoimenom prethodnom listu:

- neto prihod od rada
- neto zarada
- neto izravna radna mjesta
- neto neizravna radna mjesta
- neto inducirana radna mjesta.

Dio *Regionalni aspekti gospodarenja biomasom i zaštite okoliša* donosi međusobno povezane pokazatelje gospodarenja biomasom i zaštite okoliša kao što su:

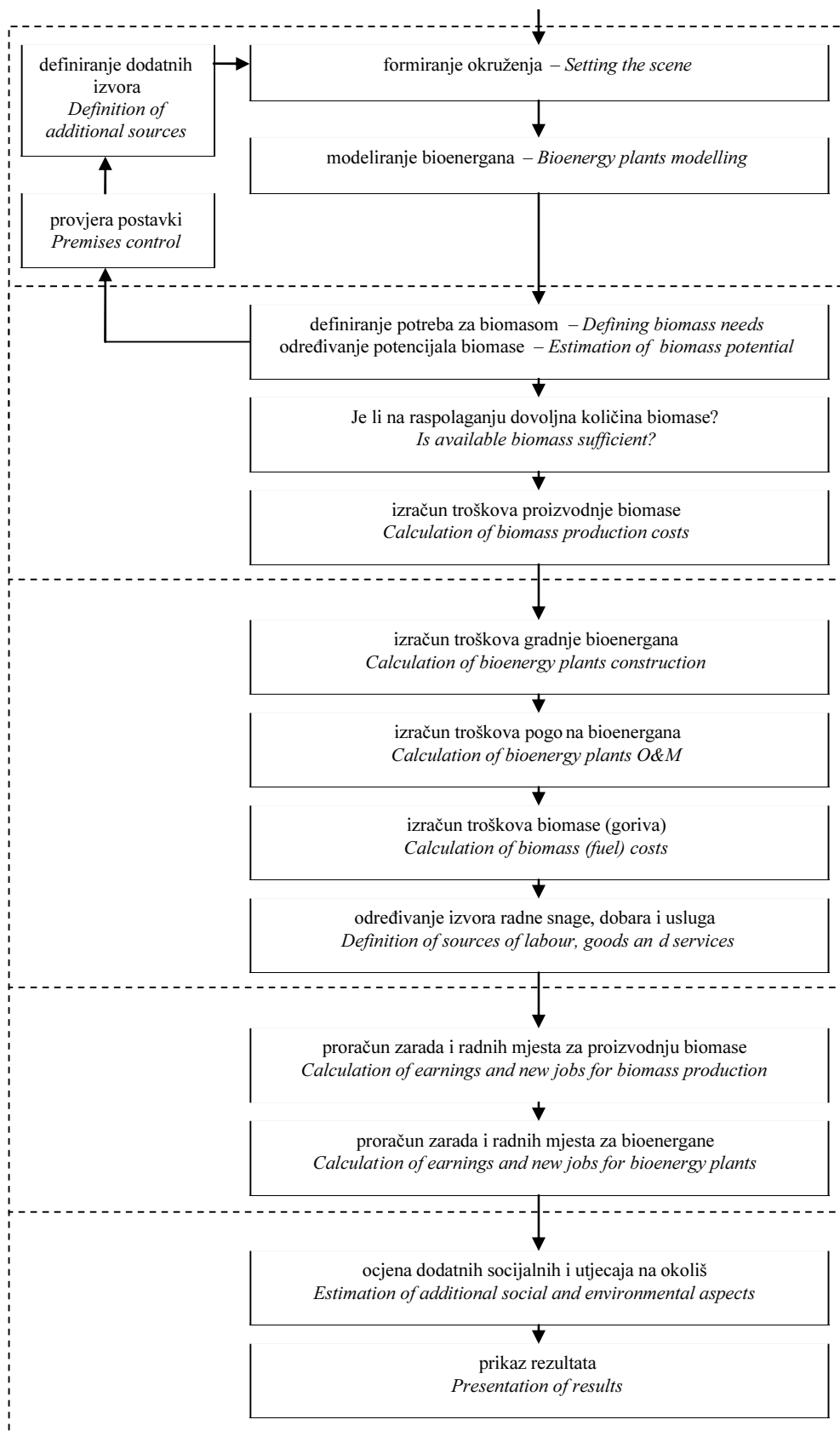
- doprinos uređenju šuma
- utjecaj na zbrinjavanje drvnog ostatka
- utjecaj na zbrinjavanje ostale drvene biomase.

S obzirom na to da je taj dio rezultata bilo teško odnosno praktički nemoguće prikazati numerički, odabran je opisni prikaz. Tako je za svaki od pokazatelja izračunana određena karakteristična vrijednost, koja se onda prema izrađenoj skali iskazuje opisno. Za ocjenu doprinosa uređenju šuma promatra se koji se dio ukupno raspoložive šumske biomase iskorištava, za ocjenu utjecaja na zbrinjavanje drvnog ostatka promatra se koji se dio ukupno raspoloživoga drvnog ostatka iskoristi, dok se za ocjenu utjecaja na zbrinjavanje ostale drvene biomase promatra koji se dio ukupno raspoložive ostale biomase uporabi. Opisna skala

jednaka je za sve pokazatelje i sastoji se od pet dijelova: *zanemarivo, malo, srednje, značajno* i *vrlo visoko*.

U dijelu *Socijalne koristi* ocjenjuje se utjecaj modeliranih projekata, odnosno iskorištavanja biomase u regiji na smanjenje regionalne nezaposlenosti i na osiguranje dodatnih prihoda za poljoprivredna gospodarstva u

regiji, za što se također koristi opisna skala od pet dijelova. Dodatno se ocjenjuje samodostatnost u proizvodnji električne energije, što se iskazuje kao postotni iznos dobiven iz omjera ukupno proizvedene električne energije u bioenerganama te potrošnje električne energije u regijama, procijenjene prema broju stanovnika.



Slika 1. Blok-dijagram modela  
Figure 1 Model Blok Diagram

### 3 REZULTATI

### 3 RESULTS

Područje Karlovačke županije u Hrvatskoj, odnosno Zgornje Savinjske regije u Sloveniji zbog svojih je prirodnih (površine pod šumom) i klimatskih osobitosti (hladna klima i duga sezona grijanja) upravo predodređeno za iskorištavanje energije biomase. U prilog tome govori i dosadašnji razvoj infrastrukture, gospodarstva, ali i tradicija i navika stanovništva. Zbog toga je modelom obuhvaćeno osam projekata iskorištavanja energije biomase u navedenim regijama (tabl. 2).

**Tablica 2.** Modelirani projekti u obje regije  
**Table 2** Modeled projects in both regions

Karakteristike postrojenja i izvori biomase <i>Plant characteristics and biomass sources</i>	Hrvatska – Croatia				Slovenija – Slovenia			
	Ogulin	Ozalj	Žakanje	Karlovac	Logarska dolina	Gornji Grad	Luče	Ljubno
toplinska snaga <i>Heat Capacity, MW</i>	11,5	2,5	1,5	6,0	1,5	4,0	2,2	6,0
Električna snaga <i>Electricity Capacity, MW</i>	2,0	-	-	1,0	-	-	-	1,0
Biomasa iz ređenja i uzgoja <i>Selected Cut and Breeding, %</i>	20	25	25	-	5	5	10	0
Redovna sječa <i>Regular Cut, %</i>	20	75	75	-	60	40	40	45
Ostala šumska biomasa <i>Other Forest Biomass, %</i>	20	-	-	-	5	1	0	5
Drvni ostatak <i>Wood Waste, %</i>	40	-	-	95	20	50	45	45
Ostala drvena biomasa <i>Other Woody Biomass, %</i>	-	-	-	5	10	4	5	5

U promatranoj regiji u Sloveniji trenutačno su u pogonu dva prikazana modelirana postrojenja (Gornji Grad i Logarska dolina), dok su druga dva u različitim fazama pripreme. Za postrojenje u naselju Luče već postoji projektna dokumentacija, dok je postrojenje u naselju Ljubno zasada još samo u planu. Nijedno od prikazanih modeliranih postrojenja u izabranoj regiji u Hrvatskoj zasada još nije u pogonu. Za postrojenja u Ogulinu, Ozalju i Žakanju postoji pretprojektna dokumentacija, a projekt u Žakanju prijavljen je tijekom 2004. za financiranje izrade dokumentacije i ukupnu investiciju na dva europska natječaja - Interreg IIIA i Cadses.

Osim navedenih veličina, u model su uvršteni i brojni podaci o socijalnim i gospodarskim osobitostima regije u kojoj se postrojenja nalaze, uvjetima financiranja, šumama u regiji, potencijalu i osobitostima dobivanja biomase, troškovima za investiciju, transport te pogon i održavanje u modeliranim postrojenjima, troškovima rada i mehanizacije te cijeni biomase na regionalnom tržištu.

Kao što je u prethodnim poglavljima detaljno objašnjeno, najvažniji rezultati primjene modela obuhvaćaju prihode i zarade od proizvodnje biomase i njezine pretvorbe u energiju u energetske postrojenji-

ma te izravna, neizravna i inducirana radna mjesta koja na taj način mogu biti otvorena. Rezultati se prikazuju skupno, na razini cijele regije, ali odvojeno za dvije faze iskorištavanja energije biomase, i to za proizvodnju biomase te za bioenergane (tabl. 3. i 4).

Usporedba rezultata za promatrane regije u Hrvatskoj i Sloveniji pokazuje znatnu međusobnu sličnost i usporedivost. Razlike u vrijednostima posljedica su donekle različitih kapaciteta modeliranih postrojenja, odnosno količine biomase (potrebno rada) koju je potrebno osigurati, razlike u plaćama i poreznim davanjima te razlike u udjelima dobara i

usluga koji dolaze iz regije, odnosno prihoda od rada i zarade (profita) koji se u promatranim regijama troše. Vrijede, međutim, neki općeniti zaključci koji su zajednički za obje promatrane regije.

- Rezultati za proizvodnju biomase pokazuju znatnu ekonomsku aktivnost koja nastaje i koja bi mogla rezultirati znatnim brojem radnih mjesta. To je u skladu i s činjenicom da je dobivanje biomase radno izrazito intenzivna aktivnost te da većina biomase koja se u modelu koristi potječe iz šume.
- Analizom spomenutih radnih mjesta primjećuje se da je broj izravnih radnih mjesta za proizvodnju biomase osjetno viši nego za bioenergane. To je potpuno u skladu s poznatom činjenicom da je dobivanje biomase izrazito radno-intenzivna aktivnost, dok je za pogon i održavanje bioenergana potrebno relativno malo radnika.
- Neizravna radna mjesta posljedica su zadržanih neizravnih kapitalnih izdataka i zadržanih neizravnih prihoda od rada i potrošnih dobara. Može se primijetiti da je razlika između neizravnih radnih mjesta za proizvodnju biomase i bioenergane manja od one za izravna radna mjesta, što je posljedica manje razlike u gore navedenim vrijednostima, ali i sličnih vrijednosti udjela prihoda iz rada za

**Tablica 3.** Izravna, neizravna i inducirana radna mjesta za dobivanje biomase  
**Table 3** Direct, Indirect and Induced Jobs for Biomass Production

<b>Promatrani učinci i rezultati za dobivanje biomase</b> <i>Analysed Aspects and Results for Biomass Production</i>	<b>Hrvatska – Croatia</b>	<b>Slovenija – Slovenia</b>
izravna radna mjesta – <i>Direct Jobs</i>	45	15
broj neizravnih radnih mjesta zbog zadržanih izdataka za nabavu kapitalnih dobara <i>Indirect Jobs due to Indirect Capital Expenditure Retained</i>	17	6
broj neizravnih radnih mjesta zbog zadržane vrijednosti rada i potrošnih dobara <i>Indirect Jobs due to Indirect Operating Expenditure Retained</i>	21	11
broj induciranih radnih mjesta zbog dodatne zarade koja se troši u regiji <i>Induced Jobs due to Net Additional Profit Spent in the Region</i>	5	1
broj induciranih radnih mjesta zbog dodatnog prihoda od rada koji se troši u regiji <i>Induced Jobs due to Net Additional Labour Incomes Spent in the Region</i>	22	12
ukupno – <i>Total</i>	110	45

otvoreno radno mjesto za proizvodnju biomase te u bioenerganama.

- Broj induciranih radnih mjesta osjetno je viši za bioenergane nego za proizvodnju biomase, što je posljedica razlike u zaradama.

#### 4 DISKUSIJA I ZAKLJUČAK 4 DISCUSSION AND CONCLUSIONS

Model multiplikatora vrlo je široko prihvaćena makroekonomska teorija kojom se objašnjava utjecaj investicije na proizvodnju u kratkom vremenskom razdoblju. Model multiplikatora ocijenjen je kao vrlo prikladan za analizu provedenu u prethodnom poglavlju ovog rada ponajprije zbog toga što po svojoj definiciji objašnjava kako investicije mogu utjecati na proizvodnju i zaposlenost u gospodarstvu s neiskorištenim resursima (Samuelson et al, 2001).

Može se postaviti pitanje je li bilo moguće odabrati i neku drugu metodologiju da bi se procijenilo moguće otvaranje radnih mjesta, prihodi i zarade iz iskorištenja biomase. Odgovor je vjerojatno potvrđan, ali se tijekom dugotrajnih konzultacija koje su prethodile izradi ovog rada nametnuo zaključak da je ovaj način barem jednako dobar koliko i bilo koji drugi razmatrani, da je potpuno opravdan i široko prihvaćen u krugovima ekonomske struke te da je pouzdan i dovoljno jednostavan i razumljiv za primjenu.

Potrebno je naglasiti da rezultati (radna mjesta, prihodi, zarade) dobiveni primjenom teorije multiplikatora ne moraju odgovarati onome što će dogoditi u stvarnosti nakon pokretanja projekata iskorištavanja biomase. Počevši od posve teoretskog ograničenja da je multiplikator uvijek oprečan graničnoj sklonosti štednji pa do svih nepreciznosti prilikom određivanja

**Tablica 4.** Izravna, neizravna i inducirana radna mjesta za energije iz biomase (bioenergane)  
**Table 4** Direct, Indirect and Induced Jobs for Energy Generation

<b>Promatrani učinci i rezultati za bioenergane</b> <i>Analysed Aspects and Results for Energy Generation</i>	<b>Hrvatska – Croatia</b>	<b>Slovenija – Slovenia</b>
izravna radna mjesta radi podizanja postrojenja – svedena na cijeli životni vijek <i>Direct Jobs relating to Capital Investment (Annualised)</i>	2,4	1,3
izravna radna mjesta radi pogona i održavanja <i>Direct Jobs relating to Operation and Maintenance</i>	16	3
broj neizravnih radnih mjesta zbog zadržanih izdataka za nabavu kapitalnih dobara <i>Indirect Jobs due to Capital Expenditure retained</i>	2	11
broj neizravnih radnih mjesta zbog zadržane vrijednosti rada i potrošnih dobara <i>Indirect Jobs due to Operating Expenditure retained</i>	28	9
broj induciranih radnih mjesta zbog dodatne zarade koja se troši u regiji <i>Induced Jobs due to Net Additional Profit Spent in the Region</i>	86	22
broj induciranih radnih mjesta zbog dodatnog prihoda od rada koji se troši u regiji <i>Induced Jobs due to Net Additional Labour Incomes Spent in the Region</i>	9	9
Ukupno – <i>Total</i>	143,4	55,3

izravnih učinaka, koje se multiplikatorom prenose, jasno je da se modeliranjem dobiva samo ono što se *može*, a nikako ne ono što *će se* zaista dogoditi. Međutim, brojni literaturni izvori te iskustva raznih istraživača potvrđuju relativno visoku prihvatljivost ove metode, što je i bio poticaj za njezinu primjenu i u ovom radu (ETSU, 1998; Krajnc, Domac, 2002).

Prikazanim modelom moguće je modelirati ukupno osam bioenergana, neovisno o tome je li riječ o proizvodnji toplinske ili električne energije, odnosno o kogeneraciji. Za izračun potencijala drvna je biomasa podijeljena u tri skupine, a moguće je predvidjeti isključivo korištenje jednog tipa ili bilo kakvu proizvoljnu kombinaciju različitih tipova biomase. U prvu skupinu pripada sva biomasa koja dolazi izravno iz šume (biomasa koja nastaje u mlađim razvojnim fazama šume, odnosno pri uzgojnim radovima u šumi, biomasa koja nastaje tijekom redovite sječe te biomasa koja u šumi ostaje u obliku šumskog ostatka koji je moguće iskoristiti). Poseban izvor drvne biomase prikladan za dobivanje energije čini biomasa iz drvnoprerađivačke industrije, a posljednju skupinu čini ostala biomasa, odnosno biomasa iz urbanih područja (parkovi, zelene površine) te drvna biomasa iz poljoprivrede (granjevina voćaka, biomasa od čišćenja zaraslih poljoprivrednih površina i sl.).

Za primjenu modela bilo je potrebno prikupiti velik broj ulaznih podataka, što čak i uz nesebičnu pomoć niza stručnjaka i suradnika nije bila jednostavna zadaća. Kao što se i može očekivati, takav tip modela izrazito je ovisan o kvaliteti i potpunosti ulaznih podataka. Verzija opisana u ovom radu zahtijeva unos svih ulaznih podataka, što je i relativna slabost ovog modela te ga čini prikladnim za primjenu samo od uskog kruga stručnjaka. Jedan od pravaca budućeg unapređenja modela uključivao bi izradu baze podataka s pretpostavljenim (*default*) vrijednostima te sugeriranim rasponom za znatan broj ulaznih veličina, odnosno sučelje koje bi novim korisnicima olakšalo korištenje modelom.

Pri korištenju modelom postoje i određena ograničenja koja nastaju ponajprije zato što strukturu modela uvelike ograničava količina podataka koji su raspoloživi na regionalnoj razini. Ipak, rezultati primjene na promatrane regije pokazuju izrazito visoku razinu slaganja s iskustvenim podacima i vrijednostima iz literature. Rezultati primjene (modelirano je ukupno osam postrojenja za realne uvjete) pokazuju znatne socijalno-gospodarske učinke uporabe energije biomase. Posebno su analizirana izravna, neizravna i inducirana radna mjesta.

Otvaranje novih radnih mjesta jedan je od imperativa gospodarske i socijalne politike svih zemalja današnjeg društva. Predočeni rezultati pokazuju da korištenje energijom biomase otvara znatne mogućnosti za nova radna mjesta u obje promatrane zemlje, a osobito u manje razvijenim, odnosno ruralnim područjima, gdje je to i najpotrebnije.

Upravo su utjecaj na zapošljavanje te ostali socijalno-gospodarski aspekti (regionalna i lokalna gospodarska aktivnost, kruženje i zadržavanje novca u državi, odnosno u lokalnim zajednicama, investicije, zarade i porezi)

najveća prednost iskorištavanja biomase, kao i ostalih obnovljivih izvora energije. Europska unija i razvijene države svijeta svjesne su tih pozitivnih učinaka i znatno potiču projekte iskorištavanja energije biomase. Takva potpora ne samo da postaje sastavni dio državne politike i dio programa političkih stranaka Europske unije već i dio civilizacijskog naslijeđa lokalnih zajednica i cjelokupnog stanovništva koje takve projekte zahtijeva, podržava i provodi (Kufirin et al, 2004).

## 5 LITERATURA 5 REFERENCES

1. Clarke J. F., Edmonds, J. A., 1993: Modelling energy technologies in a competitive market. *Energy Economics* 1993, 123-129.
2. Domac, J., 2004: Postupci procjena energetske, gospodarske i socijalne učinkovitosti uporabe biomase u energetskom sustavu. Doktorska disertacija, Fakultet elektrotehnike i računarstva Sveučilišta u Zagrebu, 164 p.
3. Domac, J., Krajnc, N., Risović, S., Myles, H., Šegon, V. 2004: Modeliranje socijalno-gospodarskih aspekata uporabe energije biomase. *Socijalna ekologija* 3-4/2004, 365-379.
4. Domac, J., Rishards, K., Risović, S., 2005: Socio-Economic Drivers in Implementing Bioenergy Projects. *Biomass & Bioenergy* 2/28, 97-106.
5. EC, 1996: White Paper: an Energy Policy for the European Union. COM(95) 682, 48 p.
6. ETSU, 1998: BIOSEM. A Socio-Economic Technique to Capture the Employment and Income Effects of Bioenergy Projects, Manual for Version 2.0, Energy Technology Support Unit, Harwell.
7. Griffin, J. M., 1993: Methodological advances in energy modelling: 1970-1990. *The Energy Journal* 14(1), 111-124.
8. Krajnc, N., 2005: Ocjena izabranih socijalno-ekonomskih in okoljskih posledica rabe lesne biomase. Doktorska disertacija, Biotehniška fakulteta Univerza v Ljubljani, 185 p.
9. Krajnc, N., Domac, J., 2002: Modelling socio-economic aspects in cases where wood fuels originate mostly from nature forests, IEA Bioenergy Task 29 International Workshop, Cavtat, Croatia: 131-135.
10. Kufirin, K., Domac, J., Šegon, V. 2004: Informiranost o obnovljivim izvorima i energetskej efikasnosti. *Socijalna ekologija* 3-4/2004: 325-347.
11. Madlener, R., Myles, H., 2000: Modelling Socio-Economic Aspects of Bioenergy Systems - A Survey prepared for IEA Bioenergy Task 29. [www.iea-bioenergy-task29.hr](http://www.iea-bioenergy-task29.hr), 37 p.
12. Maniatis, K., 2002: The Bioenergy Policy of the European Commission. Proceedings 12th European conference Biomass for Energy, Industry and Climate Protection, Amsterdam, 57-62.
13. Samuelson, P. A., Nordhaus, W. D., 2001: *Economics* - 17 ed., international ed. McGraw-Hill, Boston, 792 p.
14. Utria, B. E., Lallemand, D., 2000: The World Bank Group: Biomass energy for development. Proceedings 1st World conference Biomass for Energy and Industry, Sevilla, 15-17.

Corresponding address:

JULIJE DOMAC, PhD

Energetic Institute "Hrvoje Požar"  
Savska 163  
10000 Zagreb  
CROATIA  
[jdomac@eihp.hr](mailto:jdomac@eihp.hr)

# Svojstva usitnjenog materijala nastaloga pri mehaničkoj obradi drva

## Properties of chipped wood generated during mechanical wood processing

### Prethodno priopćenje • Preliminary report

Prispjelo - received: 1. 6. 2005. • Prihvaćeno - accepted: 5. 12. 2005.

UDK 630\*822.04; 674.823

**SAŽETAK** • Zbog važnosti za uporabu, transport i skladištenje istraživani su i analizirani granulometrijski sastav i nasipna gustoća usitnjenog drva nastaloga pri mehaničkoj obradi drva različitim strojevima. Uzorci usitnjenog drvnog materijala uzeti su na sedam strojeva: tračnoj brusilici, ručnoj tračnoj brusilici, tračnoj pili, bušilici, kružnoj jednolisnoj i višelisoj pili te na blanjatici. Uzorak uzet na jednolisnoj kružnoj pili pri obradi bukovine detaljnije je analiziran te je određena nasipna gustoća određenih frakcija čestica, a mikrofotometrijski su na mikroskopskoj slici izmjerene dimenzije čestica u pojedinim frakcijama. Rezultati mjerenja pokazali su različite udjele sitnih čestica drva (drvne prašine) u istraživanim uzorcima te potvrdili utjecaj načina obrade drva na raspodjelu frakcija čestica i na nasipnu gustoću materijala. Mikrofotometrijom drvnih čestica nastalih obradom na kružnoj pili utvrđeno je da su čestice u većini frakcija vlaknastoga oblika (imaju više od tri puta veću duljinu od širine), a nastaju uzdužnim cijepanjem većih čestica koje se odvajaju pri prolasku oštrice alata kroz drvo. U frakcijama većih čestica smanjuje se omjer duljine i širine čestice, a isti se trend bilježi i u čestica manjih od 0,2 mm. Rezultati mjerenja veličina čestica u pojedinim frakcijama pokazali su da je pri granulometrijskoj analizi propusnost sita slaba.

**Ključne riječi:** usitnjeni drveni materijal, granulometrijska analiza, nasipna gustoća, mikrofotometrija

**ABSTRACT** • Research and analyses were focused on the characteristics of chipped wood generated during its mechanical processing on different machines due to the importance of these characteristics for use, transport and storage. This paper presents particle size analysis and bulk density determination of chipped wood generated on seven different wood machines: belt sander, manual belt sander, band saw, drilling machine, circular saw, multiple circular saw and four sided jointer. Microphotometry measurements of particles dimensions and bulk density determination were made on chipped wood fractions obtained by granulometric analysis of a sample taken from a circular saw during processing of beech wood. The measurement results showed the influence of machining process on particles dimensions and bulk density of generated chipped material. It was determined by microphotometry method that wood particles have a fibrous form in most fractions and that they are generated during longitudinal chopping of larger particles in the cutting process. It was also established that the particles elongation was lower in larger particle fractions and in fractions of particle size under 0.2 mm. The results of particle dimension measurement of individual fractions showed that low sieve throughput was achieved during particle size analysis.

**Key words:** chipped wood material, particle size analyses, bulk density, microphotometry

<sup>1</sup>Autori su, redom, izvanredna profesorica, viša asistentica i asistent na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, <sup>2</sup>Autorica je docentica Tekstilno-tehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, <sup>3</sup>Autorica je diplomirani inženjer drvene tehnologije.

<sup>1</sup>The authors are associate professor, senior assistant and assistant at the Faculty of Forestry, University of Zagreb, <sup>2</sup>Author is assistant professor at the Faculty of Textile Technology, University of Zagreb, <sup>3</sup>Author is BSc in wood technology.

## 1 UVOD

### 1 INTRODUCTION

Poznavanje svojstava usitnjenoga drvnog materijala važno je radi pravilnog odabira transportnoga sredstva i značajki transporta te opreme za skladištenje. Stoga je istraživanje mehaničkih, fizičkih i kemijskih svojstava usitnjenoga drva značajno i za cjelokupno rukovanje drvom i drvnim proizvodima. Za izbor transportnoga sredstva i opreme za skladištenje posebno su važni nasipna gustoća, granulacija, nasipni kut, kohezivnost, vlažnost, temperatura, abrazivnost te još neka fizička i kemijska svojstva usitnjenoga drva.

Svojstva usitnjenoga drva određuju parametre odsisnog uređaja u pogonu mehaničke obrade, i to prije svega transportnu brzinu zraka, parametre odvajanja drvnih čestica od zračne struje te potrebni volumen silosa za skladištenje. Brzina zraka odnosno količina njegova protoka ovisi o vrijednostima naleta čestica, njihova satnog volumena i kinetičke energije. Debljina čestice osnovni je parametar koji određuje transportnu brzinu zraka. Čestice se u vertikalnoj struji okreću okomito oko svoje uzdužne osi tako da su svojom većom površinom okomite na smjer strujanja zraka. Pri većoj debljini čestice veća je i težina na jedinicu površine tog presjeka. Duljina čestice ne utječe bitno na promjenu brzine lebdenja, dok širina čestice ima utjecaj na brzinu lebdenja zbog zaokretanja oko uzdužne osi, ali samo ako je manja ili jednaka dvostrukoj debljini čestice (Svjatkov, 1969).

Problematika usitnjenog drvnog materijala vrlo je složena zbog brojnih čimbenika koji utječu na njegova svojstva, značajke njegova transporta, skladištenja, pakiranja i zaštite, ali i na njegovu daljnju uporabu za ogrjev ili kao sirovine za daljnju preradu (kemijska prerada, proizvodnja ploča, briketa, peleta, utekućenog drva, drvno-plastičnih kompozita i druge namjene).

Poznavanje veličina čestica i udjela pojedinih frakcija u usitnjenome drvnome materijalu pri tome je iznimno važno. Osobitu pozornost pri određivanju granulometrijskoga sastava usitnjenog drva treba pridati drvnj prašini. Njemački propis (TRD 414) definira drvnu prašinu kao čestice promjera manjega od 0,5 mm, nastale obradom drva brusilicom, glodalicom ili bušilicom. U smjesi za ručno punjenje kotlova, na primjer, takvih čestica ne smije biti više od 20 %. Većina autora (Hamm, 1982; Kiosseff i Arndet, 1973) navode 0,3 mm kao graničnu vrijednost veličine čestice do koje postoji veća mogućnost eksplozije drvene prašine. Dodatni su uvjeti za eksplozivnost smjese drvnih čestica sadržaj vode manji od 12 - 14 % te masena koncentracija u zraku od 35 do 55 mg/m<sup>3</sup>.

Za ljudsko su zdravlje posebno štetne lebdeće čestice drvene prašine (veličina čestica manja od 100 μm) koje se nalaze u radnom okruženju i radnici ih udišu. Drvna prašina nekih vrsta drva zbog štetnih tvari u njima, može u radnika uzrokovati alergiju i astmu (Hinnen i dr., 1995; Hessel i dr., 1995; Malo i dr., 1995), a najveći je problem za drvodjeljske radnike

opasnost obolijevanja od adenokarcinoma nosne šupljine zbog dugotrajne izloženosti drvnj prašini bukovine i hrastovine (Kubel, 1988; Klein, 2001). Naime, drvna prašina hrastovine i bukovine u Europskoj je uniji 1999. proglašena kancerogenom na temelju klasifikacija *Međunarodnog instituta za istraživanje karcinoma* (IARC) iz 1995. godine (Kohler, 1995).

Obradom drva na različitim strojevima nastaje usitnjeni drvni materijal koji sadržava čestice različitih dimenzija u različitim udjelima i, prema tomu, različite udjele drvene prašine. Veći udjel drvene prašine u usitnjenome materijalu koji nastaje pri obradi drva povećava rizik od izloženosti radnika drvnj prašini iznad propisanih graničnih vrijednosti (Kos i Beljo Lučić, 2004).

Dzurenda je (2000) granulometrijskom analizom prikazao distribuciju frakcija drvnih čestica nastalih uzdužnim propiljivanjem smrekovine kružnom pilom te sirove smrekovine na pilama trupčarama - jarmači te tračnoj i kružnoj pili (Dzurenda, 2004). Granulometrijskom analizom obrađeni su uzorci nastali brušenjem borovine, a prikazane su i veličine najmanjih i najvećih čestica u smjesi (Očkajová i Dzurenda, 2002). Očkajová i Beljaková (2004) granulometrijski su analizirale bruševinu smrekovine i bukovine nastalu ručnim brušenjem uzdužno i okomito na vlakanca u radialnom smjeru.

Kopecký i Pernica (2004) fotometrijski su mjerili dimenzije čestica smrekovine, borovine i bukovine nastalih na glodalici. U uzorku od 4 205 lebdećih čestica bukovine (aerodinamički promjer 100 μm) izmjeren je prosječan omjer duljina/širina čestice  $\mu = 1,63$  standardne devijacije  $\sigma = 0,69$ . Kopecký i Pernica (2004) svrstavaju čestice drva u čestice vlaknastog oblika ako im omjer duljina/širina iznosi  $\mu > 3$ .

Budući da udisanje drvene prašine tvrdih vrsta drva predstavlja veći rizik nego udisanje prašine mekih vrsta drva (Kohler, 1995) te da se strojnom obradom zbog velikih brzina rezanja stvara više drvene prašine (Fujimoto i Takano, 2003; Hammilä, 2003), provedena su istraživanja na uzorcima usitnjenog drva nastaloga pri obradi bukovine različitim strojevima. Cilj je provedenih istraživanja usporediti svojstva tako nastalih usitnjenih materijala te iskoristiti dobivene rezultate za određivanje značajki njihova transporta, skladištenja i uporabe. Prikazana istraživanja dijelom su i podloga za sustavna istraživanja utjecajnih čimbenika na nastajanje drvene prašine pri mehaničkoj obradi drva.

## 2 MATERIJALI I METODE 2 MATERIALS AND METHODS

Istraživanje svojstava usitnjenoga drvnog materijala provedeno je na sedam različitih uzoraka. Šest je uzoraka uzeto pri obradi bukovine na četverostranoj blanjalici, jednolisnoj kružnoj pili, višelisnoj kružnoj



pili, doradnoj tračnoj pili, bušilici i brusilici. Jedan je uzorak dobiven obradom ploče vlaknatice (MDF) ručnom tračnom brusilicom. Uzorci su uzeti tijekom obrade na odsisnom ušću stroja.

Istraživana su i određena ova svojstva usitnjenoga drvnog materijala: granulometrijski sastav, nasipna gustoća, dimenzije i oblik čestica (omjer duljine i širine čestice).

## 2.1 Granulometrijska analiza

### 2.1 Particle size analysis

Za granulometrijsku je analizu od svih sedam uzoraka usitnjenog materijala pripremljeno po pet uzoraka mase 100 g i sadržaja vode oko 8 %. Granulometrijska je analiza provedena propuštanjem svih uzoraka kroz 11 sita s kvadratnim šupljinama stranica 2,36 mm, 1,25 mm, 1,19 mm, 0,8 mm, 0,63 mm, 0,5 mm, 0,4 mm, 0,25 mm, 0,2 mm, 0,1 mm i 0,09 mm (ISO 2395). Masa pojedine frakcije usitnjenoga materijala izmjerena je digitalnom tehničkom vagom. Rezultati granulometrijske analize prikazani su sukladno normi ISO 9276-1:1998.

## 2.2 Nasipna gustoća

### 2.2 Bulk density

Nasipna je gustoća masa jedinice volumena slobodno nasutoga sipkog materijala. Ovisi o fizičkim svojstvima materijala, veličini čestica i udjelu poje-

droz lijevak. Pri nasipavanju do zadanog volumena i očitavanja na 100 ml sadržaj menzure nije "uznemiravan" radi isključivanja mogućeg vanjskog utjecaja na sabijenost čestica i njihovu gustoću. Menzura je digitalnom vagom izvagana prije i nakon nasipavanja materijala. Iz razlike tih dviju masa dobivena je masa drvnih čestica u gramima te nasipna gustoća izračunana prema formuli:

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (1)$$

gdje je:  $m$  - masa usitnjenog materijala, g

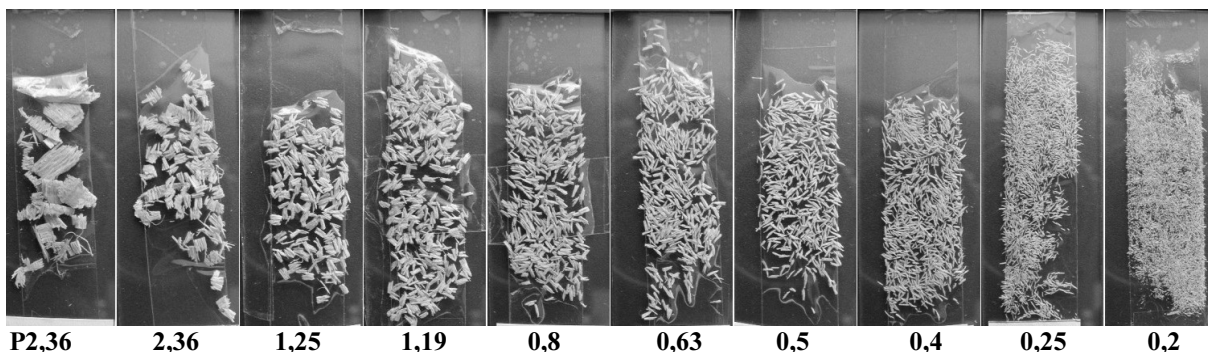
$V$  - volumen usitnjenog materijala ( $V = 100 \text{ cm}^3$ ).

## 2.3 Mikrofotometrija

### 2.3 Microphotometry

Duljine i širine čestica pojedine frakcije mjerene su na mikroskopskoj slici uz uporabu univerzalnog mikroskopa OLYMPUS BX51 opremljenoga digitalnom kamerom OLYMPUS DP12 priključenom na računalo i softver za digitalnu analizu slike AnalySIS (Soft Imaging System GmbH). Mjerenja na mikroskopskoj slici izvedena su uz povećanje  $10 \times 10$  i  $1,25 \times 10$ .

Slika 1. prikazuje pripremljene čestice pojedinih frakcija za mjerenje dimenzija čestica na mikroskopskoj slici dobivenoj mikrofotometrijom.



**Slika 1.** Pripravci čestica pojedinih frakcija za mikrofotometriju

**Figure 1** Samples of chipped wood fractions for microphotometry

dinih frakcija veličina čestica. Razlikuju se nasipna gustoća slobodno nasutog materijala ili nasipna gustoća ( $\rho$ ) i gustoća stlačenog materijala ( $\rho_s$ ).

Nasipna je gustoća određena za svih sedam uzoraka uz pet ponavljanja. S ciljem utvrđivanja utjecaja veličine čestica na nasipnu gustoću, za uzorak usitnjenog materijala bukovine pri obradi na kružnoj pili, za svaku od 10 granulometrijski izdvojenih frakcija (P2,36; 2,36; 1,25; 1,19; 0,8; 0,63; 0,5; 0,4; 0,25; 0,2) posebno je određena nasipna gustoća. Za frakcije čestica manjih od 0,1 mm nije određivana nasipna gustoća jer je količina izdvojenih čestica tih dimenzija u istraživanome uzorku bila vrlo malena.

Svaki uzorak odnosno frakcija nasipavane su, uz pet ponavljanja, u menzuru od 100 ml s visine 450 mm

## 3 REZULTATI I DISKUSIJA

### 3 RESULTS AND DISCUSSION

#### 3.1 Granulometrijski sastav

##### 3.1 Particle size distribution

U tablici 1. dani su rezultati granulometrijske analize usitnjenoga drvnog materijala odnosno srednje vrijednosti udjela pojedinih frakcija čestica za sve istraživane uzorke. Prikazana razlika predočuje pogrešku mjerenja, koja je najvećim dijelom posljedica gubitka lebdećih čestica drvene prašine pri mjerenju.

Dijagram na slici 2. prikazuje krivulje kumulativnih vrijednosti udjela pojedinih frakcija, i to od frakcija sitnijih čestica (0,09 mm) prema frakcijama krupnijih čestica.

**Tablica 1.** Prikaz veličina čestica za svih sedam uzoraka usitnjenoga drvnog materijala  
**Table 1** Particle size distribution of researched samples of chipped wood material

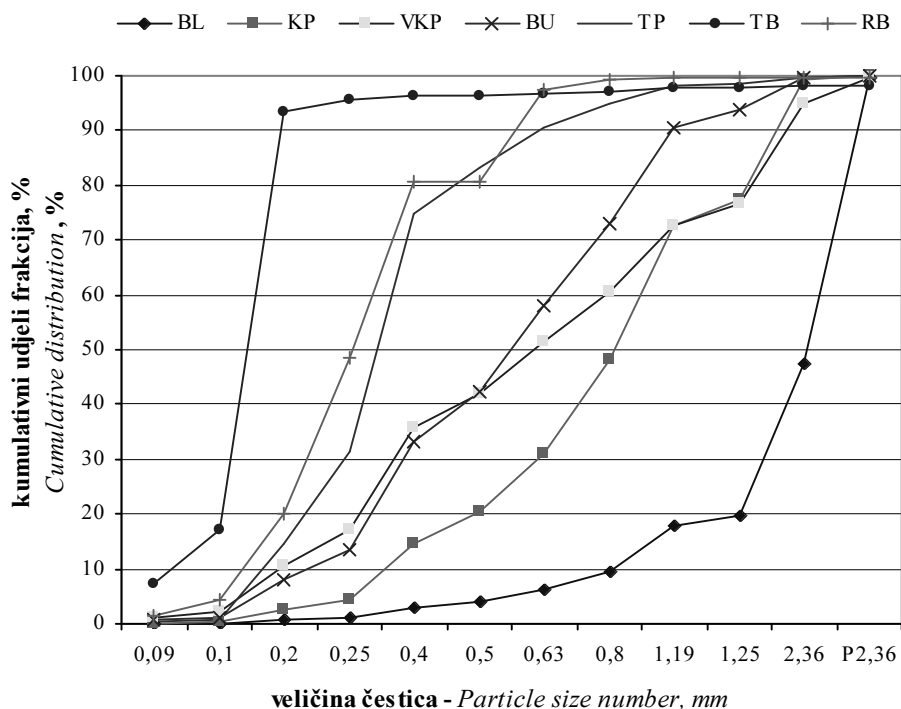
Oznaka frakcije Particle size number	Veličina čestica frakcije Particle size dimension mm	Udjel pojedinih frakcija – Share of the fraction (%)						
		BL	KP	VKP	RB	TP	BU	TB
0,09	< 0,09	0,06	0,15	1,12	1,29	0,45	0,66	7,25
0,1	0,09 – 0,1	0,10	0,36	1,05	2,95	0,46	0,55	10,02
0,2	0,1 – 0,2	0,61	1,90	8,33	15,90	13,87	6,78	76,04
0,25	0,2 – 0,25	0,37	2,11	6,71	28,49	16,59	5,41	2,42
0,4	0,25 – 0,4	1,79	10,19	18,50	31,94	43,39	19,79	0,53
0,5	0,4 – 0,5	1,10	5,89	6,20	0,16	8,61	9,16	0,14
0,63	0,5 – 0,63	2,22	10,52	9,55	16,88	7,02	15,66	0,21
0,8	0,63 – 0,8	3,14	16,91	9,23	1,70	4,34	14,86	0,46
1,19	0,8 – 1,19	8,33	24,76	12,04	0,14	3,50	17,80	0,72
1,25	1,19 – 1,25	1,84	4,71	3,83	0,08	0,43	2,96	0,09
2,36	1,25 – 2,36	27,82	21,71	18,41	0,00	1,10	6,18	0,28
P2,36	> 2,36	52,30	0,77	4,62	0,00	0,12	0,14	0,05
Razlika - Difference		0,33	0,02	0,41	0,45	0,12	0,05	1,80

BL - četverostrana blanjalica (four sided jointer), KP - kružna pila (circular saw), VKP - višelisna kružna pila (multiple circular saw), BU - bušilica ovalnih rupa (drilling machine), TP - doradna tračna pila (band saw), TB - tračna brusilica / bukovina (belt sander / beechwood), RB - ručna tračna brusilica / vlaknatica (manual belt sander / fiberboard)

Prikazane krivulje kumulativne distribucije veličina čestica jasno pokazuju različite udjele pojedinih frakcija čestica u uzorcima nastalim pri različitim postupcima mehaničke obrade drva. Očekivano, najveći je udjel drvene prašine (čestica manjih od 0,5 mm) u uzorcima nastalim pri brušenju (brušenju bukovine tračnom brusilicom i MDF ploča ručnom tračnom brusilicom) i iznosi više od 80 %, a pri brušenju bukovine čak 96 %. Vrlo visoki udjel sitnih drvnih čestica, gotovo kao pri brušenju MDF-a, izmjeren je u uzorku piljevine uzetome pri piljenju bukovine dorad-

nom tračnom pilom. Najmanji udjel drvene prašine (samo 4 %) izmjeren je u uzorcima nastalim pri blanjanju drva, a zatim slijedi uzorak piljevine nastao pri obradi bukovine jednolisnom kružnom pilom (oko 20 %). Dvostruko više čestica manjih od 0,5 mm nastaje pri uzdužnom piljenju bukovine višelisnom kružnom pilom, što je posljedica različitih parametara obrade, a ponajprije okomitog presijecanja drvnih vlaknaca.

Posebnu pozornost treba pridati relativno velikim postotnim udjelima čestica manjih od 0,1 mm u uzorcima nastalima obradom tračnom brusilicom i



**Slika 2.** Dijagram kumulativnih raspodjela veličina čestica granulometrijski analiziranih uzoraka  
**Figure 2** Cumulative distribution of particle size of samples analysed granulometrically

ručnom brusilicom te nezanemarivim udjelima lebdećih čestica koje nastaju pri obradi višelisnom kružnom pilom.

Poredak strojeva prema udjelu sitnih čestica (od većega prema manjemu) u uzorku usitnjenog drva je ovakav: tračna brusilica, ručna tračna brusilica, doradna tračna pila, bušilica za rupe, višelisna kružna pila, kružna pila, četverostrana blanjalica. Budući da raspodjela veličina čestica usitnjenog materijala pri mehaničkoj obradi drva ne ovisi samo o stroju nego i o drugim utjecajnim čimbenicima (kinematički parametri obrade, parametri alata, vrsta drva ili drvnog materijala, kut presijecanja vlakancima i drugi čimbenici), dobiveni rezultati daju približnu sliku očekivanih raspodjela veličina čestica koje nastaju pri različitim postupcima mehaničke obrade drva.

### 3.2 Nasipna gustoća

#### 3.2 Bulk density

Nasipne gustoće istraživanih uzoraka usitnjenog materijala dane su u tablici 2. Gustoća drva ili drvnog materijala od kojega je obradom nastao usitnjeni materijal, sadržaj vode te raspodjela veličina čestica najvažniji su utjecajni čimbenici na nasipnu gustoću slobodno nasutog materijala. Budući da je nasipna gustoća određivana pri približno jednakom sadržaju vode (oko 8 %), a usitnjeni je materijal u šest od sedam uzoraka od bukovine, razlike u nasipnoj gustoći pretežito su posljedica različitih veličina čestica. Uzorcima nastalim na blanjalici i višelisnoj kružnoj pili izmjerena je najmanja nasipna gustoća, dok uzorci nastali na brusilici i bušilici imaju dva puta veću nasipnu gustoću.

**Tablica 2.** Nasipna gustoća uzoraka usitnjenog materijala  
**Table 2** Bulk density of chipped wood samples

Stroj - Machine	Nasipna gustoća - Bulk density	
	g/100 cm <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>
četverostrana blanjalica - four sided jointer	9,90	99,0
višelisna kružna pila - multiple circular saw	10,79	107,9
kružna pila - circular saw	16,53	165,3
ručna brusilica (MDF) - manual belt sander (MDF)	17,28	172,8
tračna brusilica - belt sander	21,46	214,6
bušilica - drilling machine	21,99	219,9
doradna tračna pila - band saw	30,52	305,2

Dobiveni rezultati mjerenja nasipne gustoće nedvojbeno su pokazali da se usitnjeni materijali koji imaju veći udjel sitnih drvnih čestica svrstavaju u materijale veće nasipne gustoće, i obrnuto. Međutim, uzorci uzeti na bušilici i tračnoj pili imaju jednaku ili veću nasipnu gustoću od bruševine, što, uz nepreciznost mjerenja, može biti posljedica različite gustoće bukovine od koje su dobiveni uzorci, razlike u sadržaju vode, ali i nepostojanja stroge ovisnosti nasipne gustoće usitnjenog drvnog materijala o veličini čestica. Prema dobivenim rezultatima, grupi materijala veće nasipne gustoće za koje je pri skladištenju potreban manji volumen spremnika pripadaju uzorci nastali na tračnoj pili, brusilici i bušilici. U drugoj su skupini uzorci usitnjenog materijala manje nasipne gustoće, za

koje je potreban veći volumen skladišta, a koji nastaju obradom na kružnim pilama i blanjalici.

Da bi se pokušao definirati utjecaj veličina čestica usitnjenog drva na nasipnu gustoću između sedam ispitivanih uzoraka izabran je uzorak bukovine nastao na kružnoj pili te je prosijavanjem uzorka izdvojeno 10 frakcija čestica kojima je zatim određena nasipna gustoća. Vrijednosti nasipne gustoće smanjuju se s povećanjem veličine čestica u istraživanome rasponu prema trendu prikazanom na slici 3. Odstupanja izmjerenih podataka od pravca koji prikazuje trend vjerojatno su dijelom posljedica nepreciznosti mjerenja, a dijelom i nedovoljne propusnosti sita odnosno zadržavanja sitnijih čestica u frakciji većih čestica. Na temelju dobivenih rezultata može se ipak utvrditi trend smanjenja nasipne gustoće s povećanjem veličine čestica.

### 3.3 Dimenzije čestica pojedinih frakcija

#### 3.3 Measurement of particle dimensions

Radi utvrđivanja prosječne veličine i definiranja oblika čestica, mikrofotometrijski su mjerene duljina i širina čestica svake frakcije dobivene prosijavanjem uzorka materijala nastalog pri obradi bukovine kružnom pilom. Za mjerenje dimenzija čestica poslužile su mikroskopske slike od 4. do 13.

U tablicu 4. uvršteni su rezultati mikrofotometrije. Prema dobivenim rezultatima vidljivo je da srednja širina čestica za svaku frakciju iznosi manje od veličine otvora sita na kojemu su se čestice zadržale. Prosječna je duljina čestica u svakoj frakciji veća od otvora sita kroz koje su čestice prošle, što potvrđuje prolazak čestica kroz sita u vertikalnom položaju, tj.

razdiobu čestica u frakcije prema njihovoj širini. Može se zaključiti da je propusnost svih sita s obzirom na širinu čestica slaba, odnosno da se u svakoj frakciji nalaze i čestice koje su trebale biti propuštene i zadržane u situ s manjim otvorom. Takvi rezultati upućuju na mogući utjecaj slabije propusnosti sita i na rezultate mjerenja nasipne gustoće materijala u pojedinim frakcijama. Navedeni nedostatak metode prosijavanjem djelomice je posljedica ručne trešnje sita i može se riješiti primjenom vibracijskih sita.

Na slici 14. prikazane su srednje vrijednosti duljina i širina čestica pojedinih frakcija. Na temelju dobivenih rezultata može se zaključiti da sa smanjenjem veličine otvora sita, tj. veličine drvnih čestica raste omjer duljine i širine čestica odnosno oblik čestica

postaje izduženiji. Iz mikroskopskih se slika može zaključiti da je oblik čestica u frakcijama manjega otvora sita nastao trganjem većih čestica odvojenih

oštricom alata. Među česticama frakcija većih dimenzija omjer duljine i širine se smanjuje i udjel širine u duljini čestica iznosi od 1/3 do 1/2. I u vrlo sitnih čestica (frakcija 0,1 - 0,2 mm) omjer duljine i širine se smanjuje.

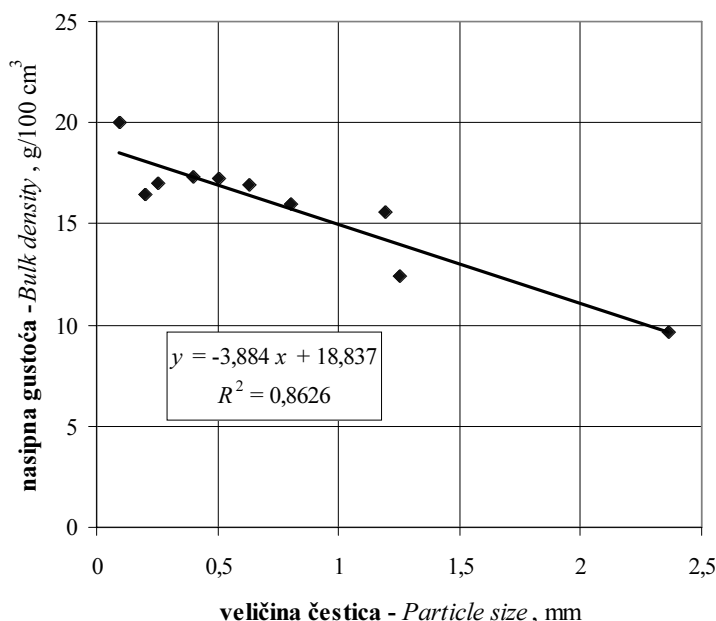
**Tablica 3.** Vrijednosti nasipne gustoće pojedine frakcije  
**Table 3** The bulk density values of individual fractions

Veličina čestica Particle size	Nasipna gustoća Bulk density, g/100 cm <sup>3</sup>
0,2	19,99
0,25	16,45
0,4	17,01
0,5	17,30
0,63	17,26
0,8	16,91
1,19	15,98
1,25	15,55
2,36	12,46
P2,36	9,67

#### 4 ZAKLJUČAK

#### 4 Conclusion

Dobiveni rezultati pokazuju relativne odnose udjela sitnih drvnih čestica i razlike između nasipnih gustoća sedam uzoraka usitnjenoga drva nastalih pri mehaničkoj obradi drva različitim strojevima. Rezultati se mogu koristiti pri planiranju transporta, skladištenja i daljnje uporabe tako nastalih usitnjenih materijala. Ovisno o daljnjoj uporabi usitnjenog drva, treba prosuditi je li svrsishodnije zajedničko ili odvojeno rukovanje usitnjenim materijalima s većim i s



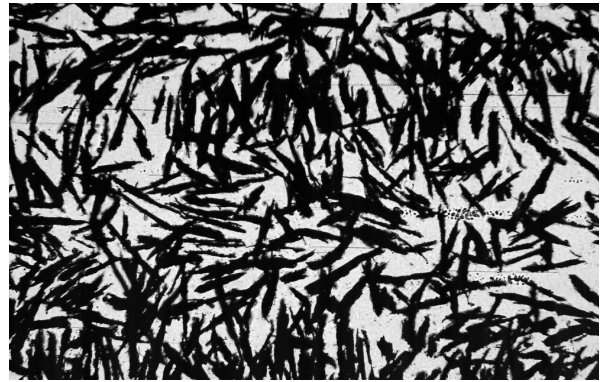
**Slika 3.** Ovisnost nasipne gustoće usitnjenog materijala o veličini čestica  
**Figure 3** Dependence of bulk density on particle size

**Tablica 4.** Rezultati mikrofotometrije čestica pojedine frakcije  
**Table 4** Results of particles measured by microphotometry

Veličina čestica u frakciji Particle size mm	Oznaka frakcije Particle size number	Broj izmjera Number of measurements	Srednja vrijednost širine Average of width, mm	Broj izmjera Number of measurements	Srednja vrijednost duljine Average of length, mm	Omjer duljina/širina Particle elongation
> 2,36	P2,36	12	3,1920	12	6,8200	2,14
1,25 – 2,36	2,36	41	0,8429	53	2,4317	2,89
1,19 – 1,25	1,25	59	0,7438	49	2,5435	3,42
0,8 – 1,19	1,19	45	0,6257	32	2,3663	3,78
0,63 – 0,8	0,8	90	0,4412	49	1,9602	4,44
0,5 – 0,63	0,63	62	0,3477	48	2,0152	5,8
0,4 – 0,5	0,5	66	0,2809	50	1,8343	6,53
0,25 – 0,4	0,4	53	0,2126	62	1,3539	6,37
0,2 – 0,25	0,25	51	0,1585	52	0,9749	6,15
0,1 – 0,2	0,2	96	0,0752	91	0,3485	4,63



Slika 4. Čestice frakcije 0,2 mm  
Figure 4 Particle size number 0,2



Slika 5. Čestice frakcije 0,25 mm  
Figure 5 Particle size number 0,25



Slika 6. Čestice frakcije 0,4 mm  
Figure 6 Particle size number 0,4



Slika 7. Čestice frakcije 0,5 mm  
Figure 7 Particle size number 0,5



Slika 8. Čestice frakcije 0,63 mm  
Figure 8 Particle size number 0,63



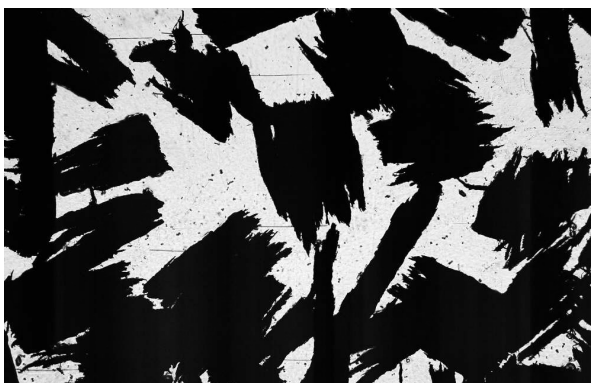
Slika 9. Čestice frakcije 0,8 mm  
Figure 9 Particle size number 0,8



Slika 10. Čestice frakcije 1,19 mm  
Figure 10 Particle size number 1,19



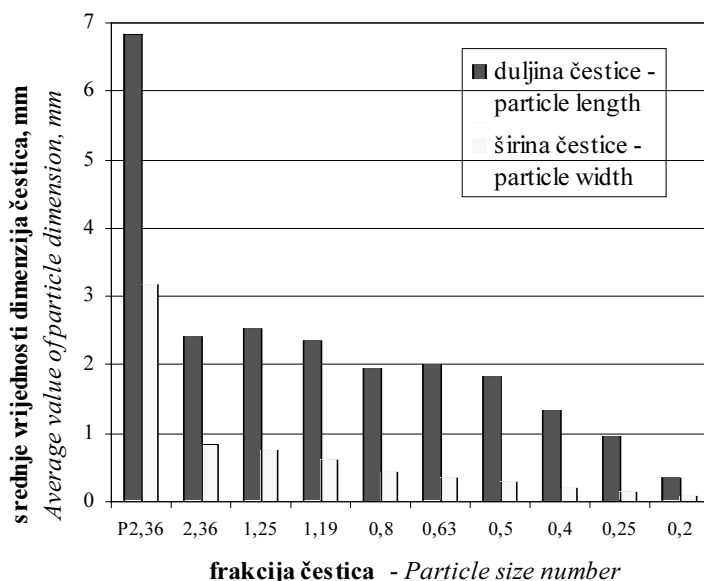
Slika 11. Čestice frakcije 1,25 mm  
Figure 11 Particle size number 1,25



Slika 12. Čestice frakcije 2,36 mm  
Figure 12 Particle size number 2,36



Slika 13. Čestice frakcije veće od 2,36 mm  
Figure 13 Particle size number P2,36



Slika 14. Odnos duljina i širina čestica u pojedinim frakcijama  
Figure 14 Relation of particle length and width in individual particle fractions

manjim udjelom drvene prašine.

Radi štetnog utjecaja na ljudsko zdravlje, treba provesti analizu raspodjele veličina čestica manjih od 100  $\mu\text{m}$ , za što treba upotrijebiti prikladnu metodu jer je riječ o vrlo sitnim lebdećim česticama. Budući da se lebdeće čestice često, i unatoč postojanju sustava za odsis, zadržavaju u radnom okruženju, nužno je istražiti i odrediti utjecaj pojedinih parametara obrade na nastajanje većeg udjela sitnih čestica kako bi se količine drvene prašine regulirale parametrima obrade drva, ne zanemarujući pritom kvalitetu obrade, učinak i energetske normative.

## 5 LITERATURA 5 REFERENCES

1. Dzurenda, L., 2000: Emission technological valuation of separation of dry spruce sawdust in technological equipments from the viewpoint of emission limits in Slovak Republic. II. Medzinarodna vedecka konferencia "Trieskove a beztrieskove obradbenia dreva 2000", Stary Smokovec - Tatry, 49- 55.
2. Dzurenda, L., 2004: Granulometric analysis of wet spruce sawdust from the process of timber production.

The growth and development in forestry and wood industry, Scientific book, Faculty of Forestry, Zagreb, 105-112.

3. Fujimoto, K., Takano, T., 2003: Mass concentration and particle size distribution of suspended dust during circular sawing. 16th International Wood Machining Seminar, Matsue, Japan, 724-731.
4. Hamm, Đ., 1982: Utjecaj stanja zraka na trajnost uređaja za odsisavanje i uređaja za pneumatski transport u drvenoj industriji, Đurđenovac.
5. Hammilä, P., Gottlöber, C., Welling, I., 2003: Effect of cutting parameters to dust and noise in wood cutting, laboratory and industrial tests. 16th International Wood Machining Seminar, Matsue, Japan, 375-384.
6. Hessel, P.A., Herbert, F.A., Melenka, L.S., Yoshida, K., Michaelchuk, D., Nakaza, M., 1995: Lung health in sawmill workers exposed to pine and spruce. Chest, 108 (3), 642-646.
7. Hinnen, U., Willa-Craps, C., Elsner, P., 1995: Allergic contact dermatitis from iroko [*Milicia excelsa*] and pine [*Pinus*] wood dust. Contact Dermatitis, 33(6), 428.
8. Klein, R.G., Schmezer, P., Amelung, F., Schroeder, H.G., Woeste, W., Wolf J., 2001: Cancerogenicity assays of wood dust and wood additives in rats exposed by long-term inhalation. Int Arch Occup Environ Health, 74, 109-118.
9. Kiosseff, H., Arndet, B., 1973: Messungen an pneumatischen Staubpartikeln.

- tischen Anlagen in der Holzindustrie, Holzindustrie, 1973/6, 169-173.
10. Kos. A., Beljo Lučić, R., 2004: Wood dust emission of different woodworking machines. The growth and development in forestry and wood industry, Scientific book, University of Zagreb, Faculty of Forestry, 2004, 121 - 127.
  11. Kubel, H., Weißmann, G., Lange, W., 1988: Untersuchungen zur Cancerogenität von Holzstaub. Die Extraktstoffe von Buche und Fichte. Holz als Roh- und Werkstoff, 46, 215-220.
  12. Kohler, B., 1995: Wood dust and cancer. National Rep - Health, Safety and Environment, IARC, France.
  13. Kopecký, Z., Pernica, J., 2004. Effects of the dimensional specification of dust on the quality of air. "Trieskove a beztrieskove obrabanie dreva '04", Sary Smokovec Tatry, 125-130.
  14. Malo, J.L., Cartier, A., Desjardins, A., Weyer, R., Vandenplas, O., Vande-Weyer, R., 1995: Occupational asthma caused by oak wood dust. Chest, 108(3), 856-858.
  15. Očkajová, A., Dzurenda, L., 2002: Granulometrická analýza drevného prachu z procesu rovinného brúsenia dreva borovice lesnej. III. Medzinarodna vedecka konferencia "Trieskove a beztrieskove obradbenie dreva 02", Sary Smokovec - Tatry, 103-109.
  16. Očkajová, A., Beljaková, A., 2004: The chosen physical properties of sanding dust part I. The growth and development in forestry and wood industry, Scientific book, Faculty of Forestry, Zagreb, 129-134.
  17. Svjatkov, S., 1969: Pneumatski transport usitnjenog drva, Zavod za tehnologiju drveta, Sarajevo, 80-88.
  18. \*\*\*ISO 2395 Test sieves and test sieving - Vocabulary.
  19. \*\*\*ISO 9276-1 Representation of results of particle size analysis - Part 1: Grafical representation.
  20. \*\*\*Technische Regeln für Dampfkessel (TRD 414).

Corresponding address:

Associate Professor RUŽICA BELJO LUČIĆ, PhD

Department for process technique  
Faculty of Forestry, University of Zagreb  
P.O. Box 422  
10002 Zagreb  
CROATIA  
beljo@sumfak.hr

# **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>

Drvena industrija je jedini hrvatski znanstveno-stručni časopis za pitanja drvne tehnologije. Već 56 godine 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 "Drvena 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**

Drvena 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.



# Establishment of motivation programs for workers in manufacturing companies using cluster analysis

## Uspostavljanje poticajnog programa za radnike u proizvodnim tvrtkama primjenom klusterske analize

**Pregledni rad • Review paper**

*Prispjelo - received: 5. 7. 2005. • Prihvaćeno - accepted: 5. 12. 2005.*

*UDK 630\*79; 331.101.3; 519.237.8*

**ABSTRACT** • *The paper analyses the possibilities of establishing motivation programs for workers in a selected company. The motivation factors and values that affect the quality of a worker's performance are systematically explored. The paper also addresses the problems of the "delayed", non-measurable motivation factors, which act in the background of the primary motivation factors, i.e. direct measurable motivation factors. Finally, the paper presents the possibility of establishing a unified motivation program for individual worker categories based on the results of the ongoing cluster analysis.*

**Key words:** *motivation, motivation of workers, analysis of motivation factors, motivation program*

**SAŽETAK** • *U članku se analiziraju mogućnosti ustanovljivanja poticajnih programa za radnike u odabranom poduzeću. Sustavno su istraživani poticajni činitelji i vrijednosti koje utječu na kvalitetu uposlenikovih rezultata. Članak također prikazuje rješavanje problema tzv. zakašnjelih, nemjerljivih poticajnih čimbenika koji djeluju u pozadini primarnih odnosno izravno mjerljivih poticajnih čimbenika. Naposljetku, prikazane su mogućnosti ustanovljivanja unificiranih poticajnih programa za pojedine skupine uposlenika prema ponavljajućoj klusterskoj analizi.*

**Ključne riječi:** *poticaj, poticaj radnika, analiza poticajnih čimbenika, poticajni program*

### 1 INTRODUCTION

#### 1 UVOD

Personal management and its application in human management is an inevitable part of management in every modern company. As every company consists of human resources, the main goal of personal management is the establishment of conditions for effective fulfilment of business concept based on employees' performance. Actually, many companies

underestimate motivation as something generally provided and unnecessary in practice (Bulák, 1980). At the same time managers do not respect the essence of motivation and they also ignore the effective application of motivation. However, motivation and rewarding are considered as the most important tasks in regulating the employees' behaviour. Targeted development of rules and conditions, affecting people in their job performance, proved to be a significant asset for the company, by way of improving work effectiveness.

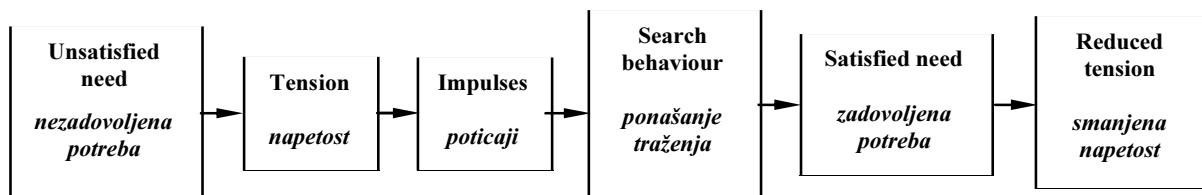
<sup>1,3</sup> Authors are assistants at Faculty of Wood Science and Technology, Technical University in Zvolen, Slovak Republic. <sup>2</sup> Author is assistant at Faculty of Forestry, Technical University in Zvolen, Slovak Republic. <sup>4</sup> Author is associate professor at Faculty of Forestry, University in Zagreb, Croatia.

<sup>1,3</sup> Autori su asistenti na Fakultetu za znanost o drvu i drvne tehnologije Tehničkog sveučilišta u Zvolenu, Slovačka. <sup>2</sup> Autor je asistent na Šumarskom fakultetu Tehničkog sveučilišta u Zvolenu, Slovačka. <sup>4</sup> Autor je izvanredni profesor na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatska.

Understanding the principles of job motivation enables managers to assume and change their behaviour as well as the behaviour of their co-workers.

## 2 PROBLEM ANALYSIS 2 ANALIZA PROBLEMA

Motivation is a specific exterior behaviour. It can also be defined as the readiness for doing something, under conditions in which a particular need of an individual will be satisfied when performing an action. These are the physiological and psychological shortcomings that make certain results attractive. This process of motivation is presented in Figure 1 (Robbins, 1995).



Slika 1. Basic motivation process (Robbins, 1995)

Figure 1 Temeljni poticajni procesi (Robbins, 1995)

Motivated workers are in a state of tension. In order to reduce the tension, they start different activities. The higher the tension, the bigger the activity is necessary to reduce it. Accordingly, when a worker carries out diligently an activity, it can be concluded that he is driven by the desire to achieve the goal he considers worth the while.

Fifty years ago, the concepts of motivation started to be developed. The following were the ideas that appeared first (Robbins, 1995):

*Theory X and Theory Y.* Douglas McGregor suggested two separate theories on human being: one was basically negative, marked as Theory X, while the second was basically positive, and was marked as Theory Y. After studying the way by which managers treated their workers, he concluded that the manager observed a human being according to certain groups of assumptions, and that he tried to adjust his behaviour toward his subordinates according to these assumptions.

*Theory of "Motivation hygiene".* This theory was suggested by the psychologist Frederick Herzberg. He believed that the relation of an individual to his work was fundamental, and that his attitude toward his work might easily determine both his success and his failure. He required from people to thoroughly describe the situations in which they felt exceptionally good or bad in relation to their work.

*The theory of three needs.* David McClelland and others thought that there were three main relevant motives, or needs at work: 1. the need for achievement - the impulse to be distinguished, to make achievements in relation to a group of standards, the desire to succeed; 2. The need for power - the need to make others behave in the way they otherwise would not; 3. The need to belong - the desire for friendly and close relations with other people.

*The theory of setting goals.* There are many positive research results that confirm the theory according to which the intentions expressed as goals may be a strong source of work motivation. It can be said with a considerable degree of certainty that specific targets lead to an increased effect, and that hard targets, when accepted, result in better effects than easy targets.

*The theory of back up.* This theory neglects the inner state of an individual, and only focuses on what a person goes through when carrying out an activity. Since it is not focused on what initiates the behaviour, this is not a theory of motivation. However, it provides a powerful means of analysing the ways for controlling behaviour, and therefore it is considered in the discussions on motivation.

*The theory of non-partiality.* It says that the workers notice what they get from a work situation (result), compared to what they invest (input). They determine their "input - output" ratio with the "input - output" ratio of the relevant co-workers. If they notice that their ratio is the same as the ones of the relevant co-workers they compare themselves with, then we have the situation of non-partiality. If the ratios are different, we deal with partiality. When inequality happens, workers will try to correct it.

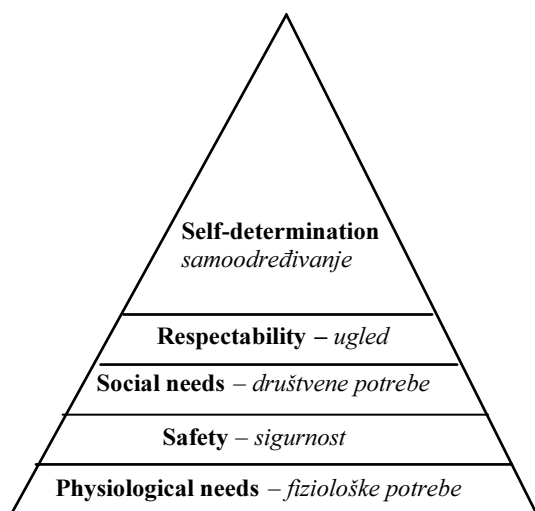
*The theory of expectance.* The most complete explanation of motivation is offered by the theory of expectance. Although it has also been criticised, scientists largely speak in favour of this theory. The theory of expectance essentially confirms that the power of trying to achieve something somehow depends on the power of hoping that the work will end in a result, a result that is interesting for the individual. Consequently, the theory includes three variables:

1. Attractiveness - the significance given by an individual to a possible outcome or award obtainable at a job. Unsatisfied needs of the individual are also considered.
2. Association of the work effect with the award - the degree in which an individual believes that a certain work effect level will lead him to the desired result.
3. Association of the commitment with the result - a probability by which an individual has foreseen that the given amount of commitment will lead him to the work effect.

The most renowned motivation theory is the Abraham Maslow's hierarchy of needs (Robbins, 1995). It is based on the hypothesis that within every human being there is a hierarchy of the following necessities:

1. Physiological needs - the ones that include hunger, thirst, shelter, sex, and other needs of the body;
2. Safety - includes the need for safeness and protection from physical and emotional injury;
3. Social needs - includes the inclinations and the need to belong, acceptance and friendship;
4. Respect - to be respected is an impulse to become what we are capable of; includes growth, achievement of our own potentials and self-fulfilment.

After one of these needs has been completely fulfilled, the following one becomes dominant. Figure 2 shows how an individual climbs from the bottom



**Slika 2.** Maslow's hierarchy of needs (Robbins, 1995)  
**Figure 2** Maslowljeva hijerarhija potreba (Robbins, 1995)

towards the top of the hierarchy. Although none of the needs is ever entirely fulfilled, the one that has mostly been satisfied does not present motivation any more.

There is no simple and all-encompassing group of guidelines. The basics of what we know about motivating workers in firms are summarised in the following instructions (Robbins, 1995):

- Try to recognise single differences;
- Relate people to the jobs;
- Use the goals;
- Make efforts to regard the goals achievable;
- Individualise awards;
- Associate the awards with the work effect;
- Check the impartiality of the system;
- Do not underestimate money.

People can be motivated by anything that mobilises them into an activity and shows them a direction and an activity goal, meaning needs, values, ideas, goals which are perceived by a human being. Motive is a factor that increases intensity of performance and behaviour to everyone, and it is also a factor that shows direction or content of behaviour aimed at reaching the goal. Everybody can ask themselves, why they did this or that and everybody think about reasons of their own behaviour. Everything that leads human activity is called activity factor or activity resources.

Activity motivation is made of activity resources or factors that are felt to be incentives or motives.

All companies think about steps to be taken for reaching a permanently high human performance (Sujová, 2002). It means that higher attention should be focused on the most suitable ways of human motivation by tools such as various stimuli, allowances, staffing, praises, promotions, etc. The goal is to create motivation processes and working atmosphere which can help in reaching performances that would satisfy the managers. Motivation is a complex of specific inner conditions, which lead human beings to some activity and keep this activity going at some level. At the same time, this activity should be oriented to a specific goal.

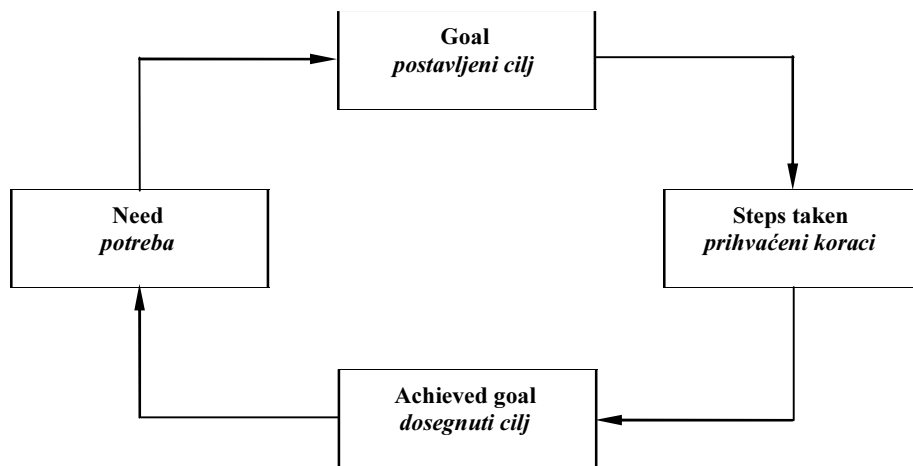
The most important motivation factors are needs, environment and character of a person. Motivation is one of the most important managerial activities connected with the activity of a human being and his character (Zámečník, 2000). Each meaningful activity of a human being can be considered as motivated activity. The base of a motivation process consists in unsatisfied need. The lack of something is the first step leading a person to the behaviour oriented to a goal. When the goal is reached, the need is satisfied and the process of motivation is performed.

The process of motivation can be presented as a closed cycle (Figure 3) related to needs and the concept that motivation is initiated by a mind process or by a spontaneous awareness of unsatisfied needs. These needs create desires to achieve something or to get something. After setting the goals that would satisfy the needs, tasks should be set which are expected to lead to reaching the goals. When the goal is reached, the need is satisfied and it is probable that the behaviour which has led to the goal will be repeated when similar need arises. When the goal is not reached it is less probable that these steps will be repeated in future. The basic demands of job satisfaction involve higher income, fair salary system, actual chance for promotion, considerate and participative management, adequate degree of social interaction during work, interesting and various tasks and high level of working dynamics and methods of work control. The satisfaction level of people highly influences their own needs, expectations and work environment (Bucháčková, 2003). An example of factors influencing motivation is presented in Figure 4.

### 3 OBJECTIVES 3 CILJEVI

The problem of employees' motivation was solved for the needs of BUKÓZA Preglejka, a.s., Hencovce, one of the biggest and most important metallurgical manufacturers in Slovakia. BUKÓZA Preglejka, a.s., Hencovce uses the following motivation factors: payments and allowances, education of employees and other advantages.

According to motivation criterions used in the compa-



Slika 3. The process of motivation (Zámečník, 2000).  
 Figure 3 Poticajni proces (Zámečník, 2000).

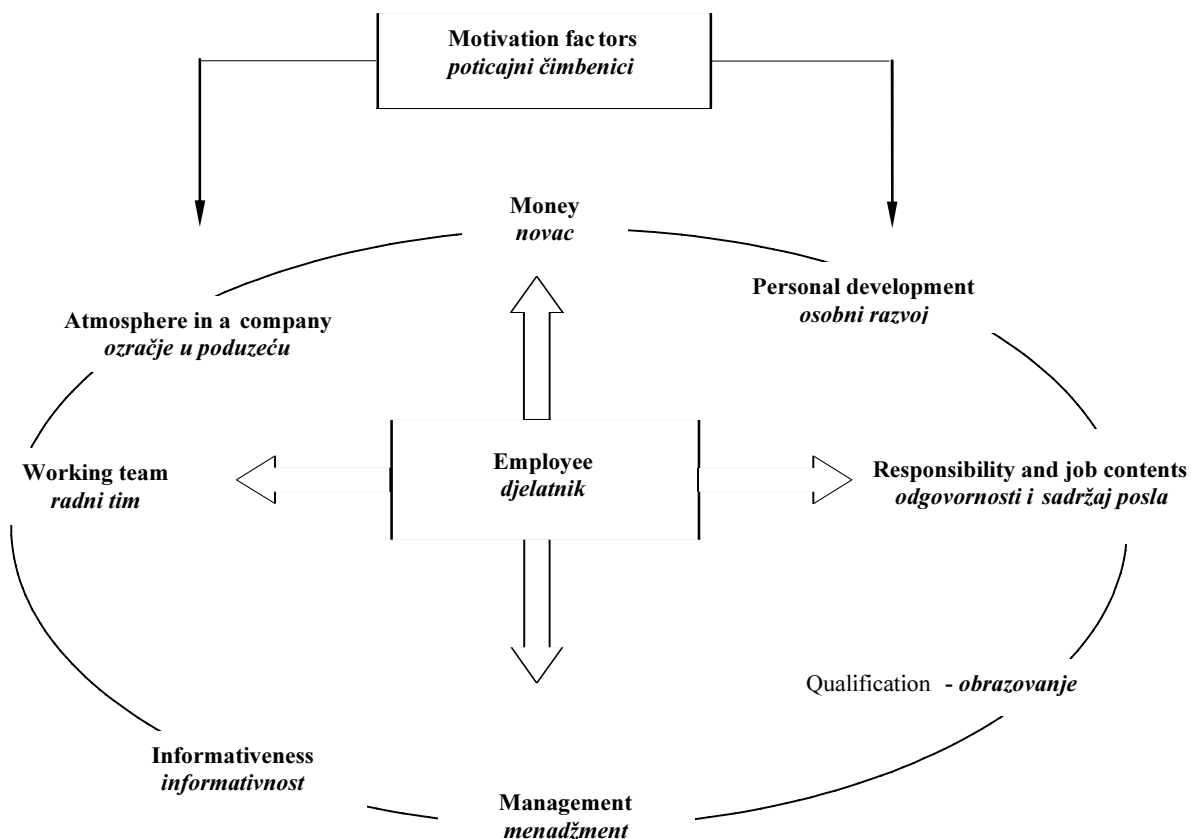
ny it is necessary to identify the following questions for improving the current system of workers' motivation:

- analyse current conditions of workers' motivation,
- find other motivation factors with high influence on workers' performance and also verify if, apart from primary motivation factors (measured or estimated), there are also the so-called latent motivation factors (hidden, unmeasurable) acting in the background of primary motivation factors,
- check the possibility of different unification degrees

of motivation program for workers with the aim of their effective application in practice.

#### 4 MATERIAL AND METHODOLOGY 4 MATERIJAL I METODOLOGIJA

The analysis of motivation structure is based on general knowledge of the theory of motivation and together with the analysis of employees' motivation profile it enables us to obtain information about strong and weak aspects of the management system within an



Slika 4. Example of motivation factors structure (Bucháčková, 2003).  
 Figure 4 Primjer strukture poticajnih čimbenika (Bucháčková, 2003).

organization and its motivation impacts (Grenčíková, 2000). Without this basic knowledge every suggestion is only a stochastic process, which will miss the goal when it does not correspond to employees' priorities (Brodský, 2004). The most important criterions for employees' performance are those that make employees feel that their work makes sense, which is important for an employer, interesting for employees, and which give to employees the possibility of their personal development. However there are also other factors which affect the employees' performance - career growth, adequate financial reward, suitable working environment and interpersonal relationships and last but not least respect of personal honour.

Maslow's hierarchy of needs has been widely accepted, especially among active managers. This is due to the logics and easiness by which this theory is intuitively understood.

Before the analysis of motivation structure, all events having a serious impact on company activities, workers' willingness to work and workers' performance should be understood and evaluated. For this purpose the following information should be provided:

- technical and organizational conditions of work,
- social and demographic features of employees and qualification level,
- information about characteristics of the work environment, work conditions and social equipment of individual jobs,
- applied systems of evaluation and rewarding,
- application of personal management system and individual work in a company,
- application of social welfare system and employees' benefits in a company,
- collection and analysis of the so called soft data (information on workers' satisfaction or dissatisfaction, their value orientation, aspirations, relation to work, relation to superiors, to fellow-workers and to the whole company).

After the analysis of the above presented social and economic information, an outstanding motivation program can be developed for employees.

The data were obtained from BUKÓZA Preglejka, a.s., Hencovce by a questionnaire consisting of 25 motivation factors (Table 1).

The answers to the questionnaire questions provided information on ordinal qualitative variables. From the methodology point of view this is a classic multidimensional matrix: objects (workers) x attributes (motivation factors). The cluster analysis was used for testing the possibility of developing unified motivation programs for groups of workers with similar motivation profile. The goal of the analysis was to determine whether it was possible to select groups with similar profile of motivators for which uniform motivation programs could be developed so as to simplify and support the effective program application in practice. Moreover, the cluster analysis has been used for more detailed testing of the structure and rank of motivation criterions according to their importance. From a

big set of hierarchical cluster techniques, we have chosen hierarchical (tree) clustering by Ward's method with the measurement of similarity level of particular answers by the simplest method known as Euclidean distance. The whole process was established so as to suit qualitative, nonmeasurable factors (motivation factors) applying a uniform scale (values from 1 to 5).

The questionnaire was filled by 150 respondents which means a 75 % return. The respondents had to consider the motivation factors and assign them the value from 5- the most important to 1- unimportant.

## 5 RESULTS 5 REZULTATI

The list of motivation factors and their ranking by summed points is shown in Table 1. The results show that not only money, employees' education and other employees' benefits can motivate people, but that there are also other motivation factors which have an important impact on their work performance. The other important factors are: job security, fair salary system, job content, company's interest in employees' welfare, relationship among employees and relationship with superiors etc.

The analysis of the motivation criteria structure of workers' in BUKÓZA Preglejka, a.s., Hencovce is shown in Figure 5. The tree in Figure 5 presents the cluster analysis of 25 motivation factors. The clusters of mutually related motivators were created by the principle of hierarchically agglomerated procedures, which is based on gradual assigning of motivation factors to groups. At first, very similar factors are clustered and later on less similar motivators are assigned.

The first cluster of motivators consists of *money, job security, fair salary system and company's interest in employees' welfare*. The given criteria correspond particularly well among themselves and they can be called financial-security cluster. The above motivators are considered to be the most important ones because they are directly related to key human values - health, ensuring a proper standard of living for themselves and their families.

The second cluster consists of motivators such as *job content, relationships among employees, good organization of job performance, working atmosphere and stress*. The given criteria can be called work-related criteria. These criteria are also very important because they create respect among employees, membership of work teams and they result in synergy aimed at achieving a single goal - effective management of the company.

The third cluster is formed of the following motivators: *employees' benefits, work time, suitable position and prospects, personal growth, good relationships with superiors and company image*. The motivators related to this cluster are *self-respect and working schedule during a shift*.

The third motivation group can be called self-realisation and personal ambition motivators. This cluster is also related to another group of motivators

**Tablica 1.** Ranking of motivation factors in BUKÓZA Preglejka, a.s., Hencovce  
**Table 1** Rangiranje poticajnih čimbenika u BUKÓZA Preglejka, a.s., Hencovce

Ranking Rangiranje	Motivation factor – Poticajni čimbenik	Total Ukupno
1.	Money – novac	723
2.	Safe job – siguran posao	713
3.	Fair salary system – pošten sustav plaća	633
4.	Job content – sadržaj posla	627
5.	Company's interest in employees' welfare – zanimanje tvrtke za djelatnike	619
6.	Employee's benefits – prednosti djelatnika	606
7.	Relationships among employees – odnos među djelatnicima	596
8.	Good organization of job performance – dobra organizacija poslova	594
9.	Good relationship with superiors – dobar odnos s poslodavcem	588
10.	Work time – radno vrijeme	586
11.	Personal growth – osobno napredovanje	584
12.	Company's image – ugled tvrtke	576
13.	Suitable position and prospects – odgovarajuća funkcija i perspektive	571
14.	Award for good performance – plaća za dobro obavljen posao	568
15.	Working atmosphere – ozračje na radnome mjestu	564
16.	Self-respect – samopoštovanje	559
17.	Stress – stres	553
18.	Environmental protection in a company – ekološki uvjeti u tvrtki	549
19.	Working schedule during a shift – radni raspored tijekom promjena	546
20.	Management style of superiors – stil upravljanja poslodavca	540
21.	Estimation of individual skills and abilities – poštovanje osobnih vještina i mogućnosti	515
22.	Participation share of men and women in a work team - udio muškaraca i žena u radnom timu	505
23.	Tolerance – tolerancija	461
24.	Social care of a company – socijalna briga tvrtke	447
25.	Ergonomic design of specific jobs - ergonomski projektirano radno mjesto	438

and namely *praise for a good performance, company's environmental protection and management style of superiors*. Motivators of this cluster are less important and in comparison with the second cluster they prefer individual differences. So it can be assumed that the third group of motivators will play an important role in potential establishment of individual motivation programs and that motivators will add individual difference to the unified motivation program.

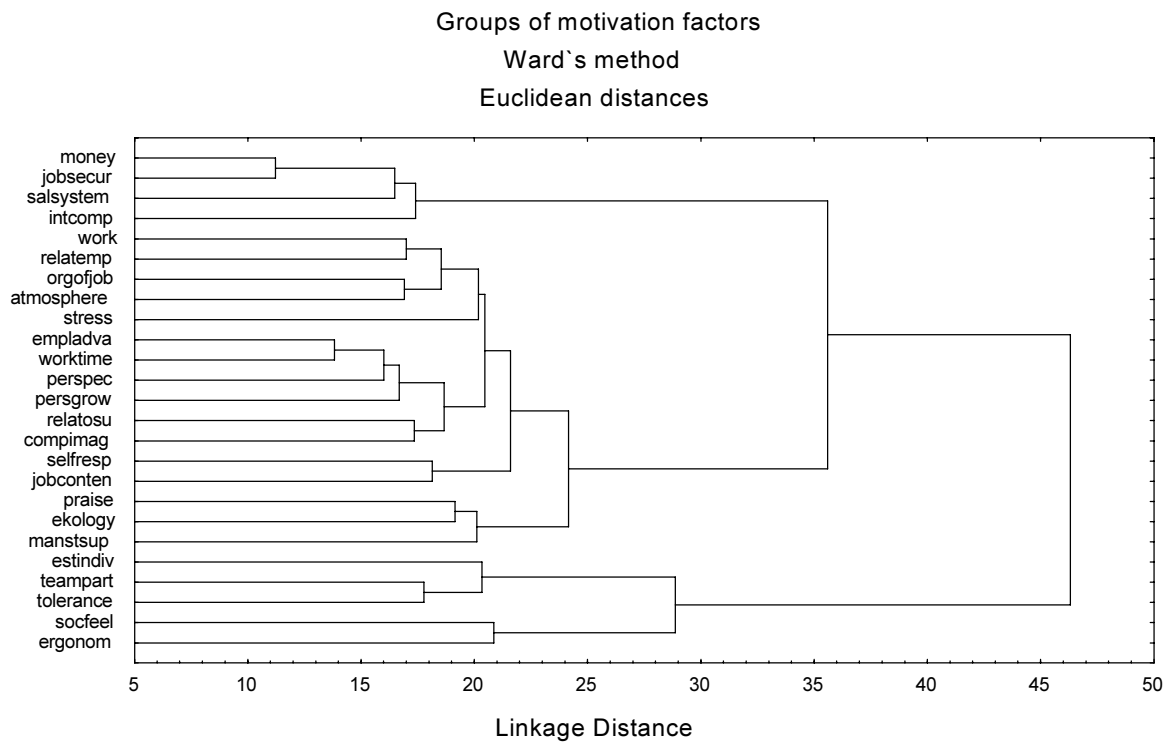
The following group of motivators are *estimation of individual skills and abilities, participation share of men and women in a working team, tolerance, social care of a company and ergonomic design of specific jobs*. These motivators are less interesting from the point of view of workers (Table 1).

The analysis of individual worker profiles is shown in Figure 6. This chart should only be considered as general information. 4-6 groups can be chosen (notwithstanding the difficulties) from a big amount of respondents but when we tried to interpret the formed groups, no presentable results have been reached. A negative result was obtained although various combinations of hierarchical clustering methods and criteria have been tested. Hence it has been concluded that employees' answers are very similar in general. It indicates that a unified motivation program can be installed in a chosen company. The program has to be aimed at the most important motivators shown in Table 1, grouped in the first and second cluster.

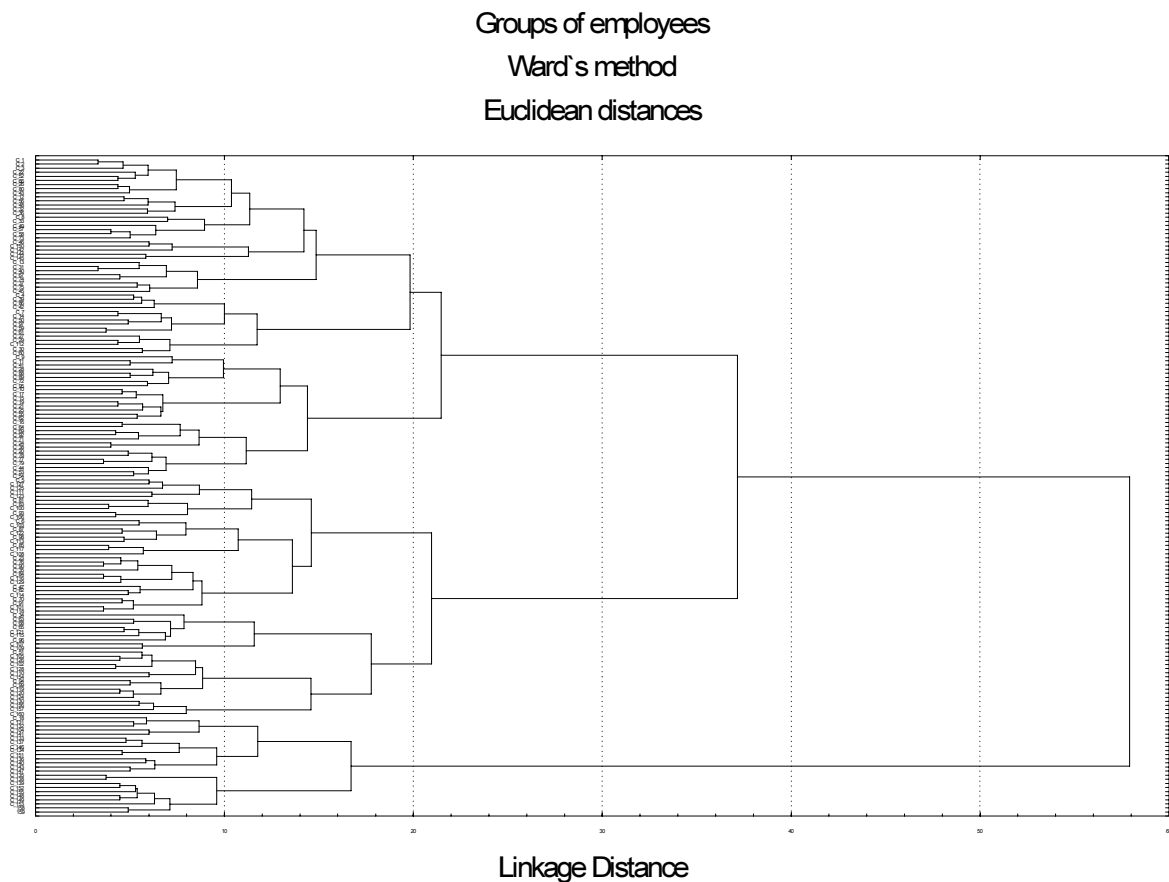
## 6 CONCLUSION 6 ZAKLJUČAK

Proposal and implementation of an effective motivation program is one of the key management tasks of each company. Incorrectly proposed and applied motivation programs have a negative impact on employees, who are not motivated to achieve maximum performance. Nowadays, motivation of workers fails to cover all their needs in production companies.

On the basis of our analysis and results obtained we can say that it is possible to work out and implement a unified motivation program for workers in BUKÓZA Preglejka, a.s., Hencovce. At the same time we have to emphasize that the proposed unification for workers should also be elaborately processed and tested in another production company with similar production program and finally the results should be compared and verified. We also want to emphasize the importance of continuous updating of motivation programs according to the trend of workers' value orientation which can vary in time. Eventually, a general motivation program can be individually focused by the motivators related to self-realisation and personal ambitions of individual workers.



**Slika 5.** Hierarchical cluster analysis of motivation criteria structure of workers in BUKÓZA Preglejka, a.s., Hencovce  
**Figure 5** Hijerarhijska klsterska analiza strukture poticajnih čimbenika za radnike u tvrtki BUKÓZA Preglejka, a.s., Hencovce



**Slika 6.** Hierarchical cluster analysis of individual worker motivation profile in BUKÓZA Preglejka, a.s., Hencovce  
**Figure 6** Hijerarhijska klsterska analiza poticajnog profila za pojedinog radnika u tvrtki BUKÓZA Preglejka, a.s., Hencovce

## 7 LITERATURA 7 REFERENCES

1. Bulák, J. 1980: Motivácia k práci a riadenie, Práca, Bratislava.
2. Brodský, Z. 2004: Motivace u regionálního managementu, Public administration 2004, Univerzita Pardubice, Pradubice.
3. Bucháčková, P. 2003: Personální management, Skripta DFJP, Univerzita Pardubice, Pradubice, 1 - 86.
4. Greničkova, A. 2000: Zmeny v riadení ľudských zdrojov na prelome tisícročia, Acta Academica Trenčiniensis 3/2000, FSEV TnU AD Trenčín, Trenčín.
5. Herbák, P., Huspopecký, J. 1987: Vícerozměrné statistické metody s aplikacemi, SNTL Alfa, Praha.
6. Hitka, M., Rajnoha, R. 2003: Balanced scorecard and analysis of workers motivation in manufacturing company, Drvna industrija, 54 (2) 93-99.
7. Hitka, M., Sedmák, R. 2002: Návrh analýzy motivačných činitečov vrcholového manažmentu s použitím vybraných štatistických metód, Ekonomické rozhľady. TU Zvolen, Zvolen.
8. Pardel, T. 1977: Motivácia ľudskej činnosti a správania, SPN, Bratislava.
9. Robbins, P. S. 1995: Essentials of organizational behavior, Third Edition, Prentice - Hall Inc. San Diego University, San Diego.
10. Ružička, J., Dražská, E. 1992: Motivace pracovního jednání. VŠE, Praha.
11. Sujová, A. 2002: Procesný prístup k riadeniu zmien v podniku, MVK "Systémové řízení", Brno, 477-483.
12. Zámečník, R. 2000: Motivation systems under conditions of Slovak firms, Development trends of processes management in wood processing industry and in forestry. TU Zvolen, Zvolen, 245-250.

Corresponding address:

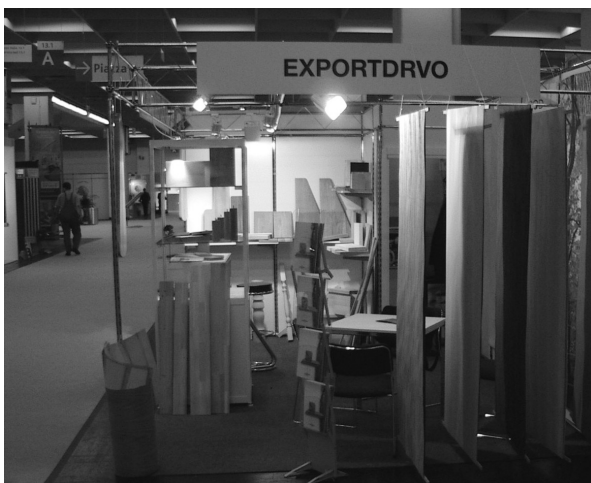
Ing. MILOŠ HITKA, PhD

Department of Business Management  
Faculty of Wood Science and Technology  
Technical University in Zvolen  
T. G. Masaryka 24  
960 53 ZVOLEN  
SLOVAK REPUBLIK  
E-mail: hitka@vsld.tuzvo.sk  
www.tuzvo.sk/~hitka



## S Exportdrvom - polufinalni drvni proizvodi na Interzumu

S obzirom na to da njemačko tržište ocjenjujemo vrlo propulzivnim i zanimljivim za plasman hrvatskih drvnih proizvoda radi otvaranja novih kontakata, 2005. smo godine uz Domotex i Münchenski BAU u svibnju izlagali na Interzumu - specijaliziranom sajmu poluproizvoda. Parket, furnir, masivne ploče, šperploče i tokareni elementi - drvni su polufinalni proizvodi kojima smo prezentirali tehnološke



moćnosti hrvatske drvne industrije. Prateći u potpunosti trendovska, tehnološka i ekološka europska kretanja u segmentu podnih obloga, nastojimo pozicionirati hrvatski proizvod na njemačkom tržištu kao kvalitativnu robnu marku i time steći konkurentnu prednost u kvaliteti i ekologiji. Naime, svi su naši polufinalni proizvodi izrađeni od drva iznimne kakvoće, specifične za naša područja, a gotovo svi

proizvodi dio su certifikacijskog lanca i nose oznaku FSC.

Međutim, današnja orijentiranost kupaca masovnoj prodaji proizvoda *trendy dizajna* i zane-marive kvalitete oblikuje strukturu tržišta kojemu postaje nevažan odnos kvalitete i cijene, pa je stoga jakoj konkurenciji koja dolazi iz istočnih zemalja i drži dobru tržišnu poziciju cjenovno teško konkurirati.



Nastupajući na vodećim europskim specijaliziranim sajmovima (osam sajмова 2005. godine) Exportdrvo nastoji zadržati kontinuitet prezentacija hrvatskih drvnih proizvoda radi stvaranja prepoznatljive kvalitativne tržišne marke pod oznakom *Made in Croatia*.

Jadranka Vovk Jakovac

## Nove tehnologije i dizajn - potpuni oblik namještaja, međunarodni sajam (31. svibnja - 03. lipnja 2005), Poznan

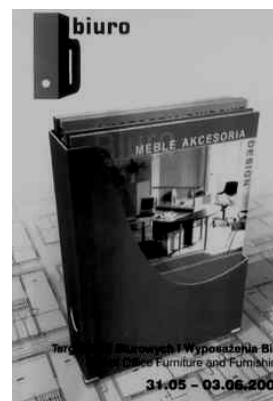
Međunarodni sajam namještaja drvnoindustrijske tehnologije i alata svake se godine sve više širi, dajući sajmu novi oblik. U sklopu spomenutog sajma održava se MEBLE, DREMA, DOMEXPO i BIURO.

Na DREMI 2005 izlagani su strojevi za oradu drva i prateća oprema strojeva te alati. Ove je godine bilo više od 300 izlagača, povećan je izložbeni prostor za 20%, bilo je 100% više savjetovanja. Prisutnost tržišnih lidera i brojnih drugih izlagača, daju sajmu određenu težinu i važnost. DREMA 2005 nije samo forum znanja nego mjesto razmjene iskustava s

područja industrije namještaja te strojeva i alata za obradu drva.

U sklopu DOMEXPA bile su izložene tkanine, porculan, keramika i druga prateća oprema u kućama i stanovima.

U paviljonima 2, 3, 3A i 4 izlagana je tehnologija za obradu drva, BIURO priredba održana je u paviljonima 6, 6A i 6B, a DOMEXPO u paviljonima 15B i 15C, dok je u ostalim paviljonima bio izložen namještaj (MEBLE 2005).



### Nove tehnologije

Velik broj izlagača sajam vidi kao priliku za prezentaciju novih proizvoda i tehničkih rješenja. Prošle je godine održano više od 50 tržišnih premijera. Ove su godine posjetitelji sajma imali priliku upoznati prednosti više od 100 novih strojeva za drvenu industriju.

U skladu s tolikim inovacijama, kreiran je poseban katalog novih tehnologije "New Technologies Catalogue" kao vodič za sve inovacije predstavljene na sajmu. Katalog je dostupan u tiskanom obliku i na Internetu. Zahvaljujući posebnom sustavu obilježavanja, izlagače nove tehnologije lako je zamijetiti među ostalim izlagačima.

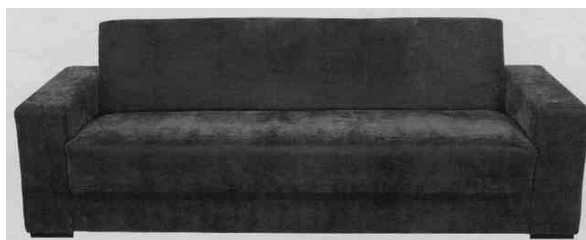


Slika 1. Numerički upravljana tehnologija tvrtke IMAC

### Nove ideje

Sajam je mjesto gdje se susreću izlagači, znalci iz struke, akademici s područja šumarstva i drvene tehnologije te mediji. Sajam je inspiracija za nove ideje jer je to mjesto na kojem sudionici razmjenjuju svoja iskustva i informacije. Poznanski internacionalni sajam organizira seminare na kojima sudjeluju najznačajniji partneri, svjetski znanstvenici i predstavnici drvnih industrija.

U većini referata i radova razmatra se stanje poslovanja u novim uvjetima, uključujući europske integracije te dostupnost strukturalnih fondova, kao i modernizacije i inovacije strojeva i opreme za obradu drva.



Slika 2. Namještaj u funkciji sjedenja i ležanja (M&K foam-Koto)

### MEBLE 2005 potpuni oblik namještaja

MEBLE 2005 najveći je sajam namještaja u Poljskoj koji se održavao u sklopu DERME 2005, DOMEXPO - a i BIURO - a. Na ovogodišnjem sajmu MEUBLE, održanome od 31. svibnja do 3. lipnja, sudjelovalo je približno 600 izlagača. Sajam se svake godine širio za jednu desetinu i sada se prostire na površini od 23 000 m<sup>2</sup>. Najbrojnije su firme koje izlažu namještaj za opremu kućanstava (gotovo 40 % izlagača zauzima više od 60 % izložbenog prostora).



Slika 3. Novodizajnirani proizvodi poljskih proizvođača namještaja i prateće opreme

Sajam okuplja velik broj izlagača još od 90 - tih godina, kada je zabilježen rekordan broj izlagača. Nijemci i Talijani najbrojniji su među stranim izlagačima.

Sajamske manifestacije održavaju se u obliku natjecanja za izlagače i posjetitelje. Prema običaju, imena nagrađenih objavljuju se tijekom trajanja sajma. Izlagači se prijavljuju za sudjelovanje u natjecanju za najbolja inovativna rješenja i moderni dizajn, a najbolje bira *The Poznan International Fair Gold Medal Competition*. Izabire se i najbolje dizajnirani štand na sajmu, koji udovoljava marketinškim strategijama.

Nagrada *Group of Polish Furniture Traders - the Golden Plane* i *Golden Needle* također se prezentira na MEBLE - u.

#### Novi proizvodi i materijali

MEBLE 2005 objedinjuje informacije i sve najvažnije podatke s područja namještaja. Svi imaju mogućnost vidjeti nove trendove te prikupiti nove ideje za unutarnje uređenje. Novi proizvodi i trenutačni trendovi izlažu se u posebnom prostoru zvanom Poznan Premiers, koji priprema izdavačka kuća FAKT,



Slika 4. Spavaća soba od bambusa i ratana (Prestige s.a.)

pod nadzorom *Group of Polish Furniture Traders*.

Za ovogodišnji sajam moguće je govoriti o vidljivoj upotrebi različitih vrsta materijala. Osobita se pozornost pridaje visokokvalitetnim materijalima koji se upotrebljavaju za izradu proizvoda što odišu elegancijom i besprijevakornim izgledom. Zahvaljujući novim tehnologijama izrade i obrade drva, postiže se i visoka kvaliteta proizvedenog namještaja.

Gotovo 15 najpoznatijih poljskih firmi izlaže svoje najbolje i najnovije modele namještaja. U posebnom vodiču, koji je dostupan na Internetu, mogu se pronaći informacije o 40 prezentacija namještaja i dijelova za namještaj.



ju, koji je atraktivan i cjenovno pristupačan proizvod. Drvo je tradicionalno temeljna i najznačajnija sirovina koja, uz atraktivna rješenja, i dalje ima vodeće mjesto. U području opreme i izrade namještaja naglašena je uporaba svijetlog drva, posebno bukve i breze. Razina upotrebe tamnijih vrsta drva pojačana je u kombinacijama sa svijetlim detaljima, metalom i staklom. Ponovo se uočava trend upotrebe cjelovitog drva, prirodnih premaza te se ističu greške drva kao modni detalji. Jaki kontrast godova, crveno srce ili kvрге daju proizvodu unikatno neobično obličje.

Jurkowski Dizaj predstavio je uređenje pokućstva. Mogla se vidjeti inovativna prezentacija roman-



Slika 5. Dizajnerska rješenja studenata Studija dizajna

### Dizajn danas i sutra

Kalwaria projekt debitirao je na sajmu. Projekt je pripremljen u kooperaciji s meble.pl u paviljonu 10. To je drugo izdanje Kalwaria projekta - dizajniranje namještaja kojemu je svrha oplemeniti dizajn Zebrzydowskie namještaja novim konceptom. Na izložbi su predstavljeni modeli sastavljeni prema najboljim konstrukcijskim rješenjima prema mišljenju komisije i nalaze se u samom vrhu svjetskog dizajna.

Tradicionalno su predstavljena edukacijska dostignuća poljskih fakulteta. Posjetitelji su mogli uživati u radovima studenata devet fakulteta specijaliziranih za dizajn, unutarne uređenje i namještaj. Izloženi namještaj rezultat je traganja za novim, nekonvencionalnim i inovativnim rješenjima.

Dobar dizajn otvorio je put pločastom namještaju,

tičnih interijera sa zanimljivim osvjetljenjem i uređenjem. Na izložbi estetski posebno oblikovanih detalja namještaja naglašena je važnost dizajna svakog pojedinačnog proizvoda.

Posebna je pozornost ove godine pridana funkcionalnosti namještaja. Urbane sredine sa sve većim brojem stanovnika štede na prostoru za stanovanje pa mali stanovi bez konvencionalnih prostorija (kuhinje, spavaće i radne sobe) nisu rijetkost. Za takve se prostore primjenjuju jednostavna rješenja, a namještaj je višenamjenski i fleksibilan. Proizvodi su mobilni i lako rastavljivi radi funkcionalnog razmještaja i što bolje prilagodbe prostoru. Većina proizvoda je furnirana ili od cjelovitog drva ili su to kombinacije tipa: pročelje od cjelovitog drva, a korpusna konstrukcija od ploča. Za površinsku obradu najčešće su korišteni uljani i voštani premazi ili jake pastelne boje.



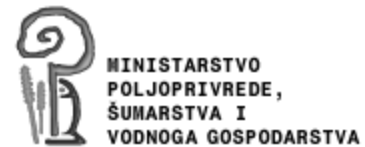
Slika 6. Ured tvrtke Agromax s.a.

### Izložba - restauracije namještaja

Ta je izložba bila zanimljiva ne samo za profesionalce nego i za ljubitelje antikviteta. Tijekom cijelog sajma stručnjaci za restauraciju namještaja pred očima posjetitelja restaurirali su izložke iz kolekcija Nacionalnog muzeja u Poznau. Također je održano i natjecanje u izradi stolaca. Svi su sudionici dobili jednak broj elemenata i trebali su od njih u najkraćem vremenu sastaviti stolac, s tim da svi dijelovi moraju biti iskorišteni i da stolac mora biti dovoljno jak da izdrži težinu natjecatelja.

prof. dr. sc. Ivica Grbac  
Ivica Župčić, dipl.ing

## Peto zasjedanje Foruma o šumama Ujedinjenih naroda



Od 16. do 27. svibnja 2005. godine u sjedištu Ujedinjenih naroda u New Yorku održano je Peto zasjedanje Foruma za šume Ujedinjenih naroda (United Nations Forum on Forests - UNFF 5). Na visokome ministarskom segmentu tog događanja Republiku Hrvatsku predstavljao je pomoćnik ministra resornog ministarstva - Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodnoga gospodarstva, ekspert Ujedinjenih naroda, prof. dr. sc. Ivica Grbac, uz pratnju dr. sc. Tone Kružića kao nacionalne osobe za veze s UNFF-om.

Na Petom zasjedanju *Foruma* raspravljalo se o dosada ostvarenim ciljevima u akcijama predviđenim *Međunarodnim sporazumom o šumama (IAF)*, budućim aktivnostima u sektoru šumarstva te o mogućnostima preporuke Vijeću za određivanje mandata za

Šef izaslanstva RH prof. dr. sc. Ivica Grbac aktivno je sudjelovao u radu dvaju okruglih stolova pod nazivom *Obnova svjetskih šuma i Upravljanje i šumarsko zakonodavstvo u kontekstu održivosti*, te u političkom dijalogu s temom *Aktivnosti za budućnost*, na kojemu je unutar svoga izlaganja iznio inicijativu Republike Hrvatske o proglašenju Međunarodne godine šuma rekavši:

*Razlozi za prihvaćanje ove inicijative su brojni. Jedan od najvažnijih jest dodatno upozoriti na važnost očuvanja i održivog upravljanja svim vrstama šuma, imajući na umu njihov značaj za održanje života na Zemlji. S tim u vezi, održivo se upravljanje šumama nameće kao jedan od ključnih čimbenika ne samo u kontekstu zaštite okoliša već i u kontekstu ekonomskog*



izradu parametara zakonskog okvira za sve tipove šuma, odnosno za izradu šumarske konvencije. Tom aktivnošću šumarska bi struka pridonijela ispunjavanju međunarodno prihvaćenih razvojnih ciljeva definiranih u *Milenijskoj deklaraciji UN-a*.

Stručne rasprave vodile su se i radi određivanja novih smjernica s izravnim utjecajem na rast, zaštitu i očuvanje šuma.

Time se namjerava dati značajan doprinos očuvanju biodiverziteta i izvora pitke vode te smanjenju siromaštva kao najvažnijim ciljevima čovječanstva u sljedećih nekoliko desetljeća.

Tijekom dvodnevno segmenta *UNFF-a* na visokoj ministarskoj razini (od 25. do 26. svibnja) održano je nekoliko okruglih stolova na kojima se raspravljalo o ulozi šuma i šumarstva u ostvarivanju svih međunarodno prihvaćenih razvojnih ciljeva na ekonomskom i socijalnom području.

*i socijalnog razvoja ljudskog društva - iskorjenjivanja siromaštva, ruralnog razvoja itd.*

*Šume i šumarstvo posjeduju modele po kojima se ostvaruje gospodarska korist uz istodobno očuvanje prirodne strukture i okoliša, što između ostalog jamči i očuvanje biološke raznolikosti. S tim u svezi, ističemo važnost održivoga gospodarenja šumskim ekosustavima. Hrvatska je, zahvaljujući svojoj raznolikosti staništa i biljnih vrsta, te preko dva stoljeća dugoj šumarskoj tradiciji, uspjela sačuvati i održati veći dio svojih šuma kao prirodne, pa drži da je svijest o važnosti šuma potrebno širiti na svim razinama, od lokalne, preko nacionalne i regionalne do međunarodne.*

*Nameće se potreba intenziviranja dijaloga, koordinacije programa i aktivnosti vezanih za problematiku šuma među svim zainteresiranim stranama, kao i potreba informiranja šire javnosti te jačanja zajedničke suradnje.*

*Nadalje, inicijativa proglašenja Međunarodne godine šuma treba se sagledati i u kontekstu preuzetih obveza i ostvarivanja ci-ljeva koje smo postavili na globalnim konferencijama. Pritom prije svega mislim na one postavljene u Principima šuma i Članku 11. Agende 21, koji su usvojeni na Svjetskom sastanku na vrhu u Rio de Janeiru 1992., te na Johanburški plan provedbe koji je usvojen na Svjetskom sastanku na vrhu o održivom razvoju 2002. godine.*

*U sklopu inicijative proglašenja Međunarodne godine šuma, uz Odbor pri krovnoj instituciji, predlažemo i osnivanje Odbora na nacionalnoj razini, s ciljem pokretanja inicijativa za obilježavanje Međunarodne godine šuma. Aktivnosti tih odbora mogle bi se vezati uz obilježavanje postojećih svjetskih ili međunarodnih dana - između ostalih, Svjetskog dana voda, Svjetskog dana zaštite okoliša, Svjetskog dana borbe protiv dezertifikacije i suše, Međunarodnog dana biološke raznolikosti. Time bi se naglasila neraskidiva veza šuma s vodama, atmosferom, staništima ugroženih vrsta, te potvrdio holistički pristup održivom razvoju šuma.*

Posljednjeg dana zasjedanja nije uobičajeno usvojena završna deklaracija jer nije postignut dogovor, pa je umjesto toga usvojen sažetak govora predsjed-

avajućega na visokoj razini i zaključaka okruglih stolova. ECOSOC-u (Economic and Social Council) proslijeđene su samo dvije proceduralne odluke na usvajanje - ona o nastavku razmatranja tema iz višegodišnjih programa rada UNFF-a i prijedlog nacrta dnevnog reda za Šesto zasjedanje UNFF-a, koje bi se trebalo održati u siječnju ili veljači 2006. godine, također u New Yorku. Zbog odluke da ne bude ministarske završne deklaracije nije bilo moguće staviti referencu o Međunarodnoj godini šuma.

Nakon završetka Petog zasjedanja UNFF-a održan je prvi sastanak Šestog zasjedanja, isključivo kako bi se izabrao biro UNFF-a. Hrvatska je tom prigodom postala potpredsjednica biroa, a prethodno ju je predložila njezina Istočnoeuropska regionalna skupina. Predsjedanje UNFF-om sljedeće godine pripada Afričkoj skupini i vjerojatno će to biti Kenija.

Sudjelovanjem na Petom zasjedanju Foruma za šume nastavlja se tradicija uspješne suradnje Republike Hrvatske s tom međunarodnom organizacijom te se daje naš doprinos svjetskoj politici šumarstva.

prof. dr. sc. Ivica Grbac

## Drvarska struka razvija međunarodnu suradnju

**Akademski djelatnici i studenti Šumarskoga i drvnog fakulteta (ŠDF) Mendelova sveučilišta za poljoprivredu i šumarstvo (MZLU) iz Brna u posjetu Šumarskom fakultetu (ŠF) Sveučilišta u Zagrebu (SZ).**

Na kraju svibnja 2005. godine realizirana je razmjena studenata drvne struke Šumarskoga i drvnog fakulteta iz Brna i Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

Glavni cilj te suradnje bilo je upoznavanje industrije prerade drva i industrije namještaja u obje države i utemeljenje suradnje između ta dva fakulteta. Nakon sedmodnevnog boravka hrvatskih studenata kod nas, došlo je vrijeme za petodneveni boravak naše skupine u Hrvatskoj. Akcija je održana pod pokroviteljstvom obaju dekana, doc. Ing. Ladislava Slonka, CSc. (dekana ŠDF-a MZLU-a) i prof. dr. sc. dr. h. c. Mladena Stjepana Figurića (dekana ŠF-a SZ-a).

Naš posjet započeo je dolaskom u glavni grad Hrvatske - Zagreb, gdje se nalazi sjedište Šumarskog fakulteta. Dočekao nas je s dobrodošlicom profesor Figurić, dekan Šumarskog fakulteta, i prodekanica Drvnotehnološkoga odsjeka izv. prof. dr. sc. Ružica Beljo Lučić. Nakon upoznavanja s programom boravka odlazimo prema Nacionalnom parku prirode Papuk, otprilike dva sata vožnje od glavnoga grada.

Tri dana ostajemo na području Nastavno-pokusnoga šumskog objekta Šumarskoga fakulteta, smještenoga u krugu Parka prirode, u blizini mjesta Velika.



Nastavno-pokusni šumski objekt Šumarskoga fakulteta u krugu Nacionalnoga parka prirode Papuk

### Tvrtka za preradu drva TVIN

U stručnom dijelu našega posjeta najprije smo upoznali tvrtku Tvin d.d. u Virovitici, koja se bavi proizvodnjom uredskog namještaja i namještaja za opremu kuća, proizvodnjom parketa i specijalnih proizvoda od drva kao što su klompe, potpetice, đonovi i držači za cipele. Tvrtka je osnovana 1913. kao

pilana i otada je, postupno se razvijajući, do danas postala jedan od najvećih proizvođača kvalitetne uredske opreme i namještaja za kućanstva, s godišnjim prometom od gotovo 40 milijuna dolara i s 1 200 zaposlenih.



Tvrtka TVIN i njezini posebni proizvodi od drva

### Tvornica namještaja SPIN VALIS

Druga tvrtka koju smo posjetili, SPIN VALIS, prije svega je proizvođač kvalitetnih kauča i fotelja. Za njihovu proizvodnju iskorištava se jedinstvena vrsta hrasta *Quercus robur Slavonica* i bukve *Fagus sylvatica*. Najluksuzniji kompleti za sjedenje proizvode se od masivnog drva hrasta i kože. Tvrtka je osnovana 1949. godine, a sjedište joj je u Požegi. Ima vlastitu pilanu kapaciteta 55 000 m<sup>3</sup> rezanog drva u godini.

Cilj našeg zanimanja bilo je upoznavanje cjelokupne tehnologije proizvodnje garnitura za sjedenje, strojeva u proizvodnji i pojedinih faza proizvodnje. Dokaz visoke kvalitete nacrtu i obradi jest nagrada na Međunarodnom sajmu namještaja i unutarnjeg uređenja Ambianta 2000 za garnituru za sjedenje Katarina autora V. Pisatovića, dipl. ing.



## Početak suradnje

Jedan od ciljeva uzajamne razmjene studenata i akademskih djelatnika bilo je upoznavanje specifičnosti i tipova industrijske prerade drva i proizvodnje namještaja u obje države. Ostvarena razmjena studenata i akademskih djelatnika temelj je buduće suradnje među fakultetima a ujedno je i rezultat nastojanja Šumarskog i drvnog fakulteta MZLU-a iz Brna da se što bolje uklopi u europske događaje na šumarsko-drvnom području. Radi boljeg upoznavanja fakulteta-partnera i nastave studenata drvene struke ubuduće ćemo nastojati razmjenjivati studijske i radne boravke koji će, uz ostalu suradnju, biti orijentirani i na usavršavanje stručne komunikacije na stranom jeziku.



Prodekanica Drvnotehnološkoga odsjeka pri rastanku s akademskim djelatnicima i studentima

## Park prirode PAPUK



Vodopadi u zaštićenom području Jankovac u Parku prirode PAPUK

- Proglašen parkom prirode 16. rujna 1999. godine.
- Rasprostranjen na granici dvaju područja: požeško-slavonskoga i virovitičko-podravskoga.
- Površina: 336 km<sup>2</sup>, najviši masiv Slavonije.
- Najviši vrh: PAPUK (965 m).
- Raznolika flora i fauna (zaštićene vrste biljaka i životinja i mnogobrojne šumske zajednice).
- Prirodni termalni izvori vode temperature 28 °C.
- Specijalna zaštićena područja u Parku prirode: Rupnica (geološki masiv vulkanskog podrijetla), Jankovac (spilje, jezera, vodopadi i cijenjena izvorna šumska vegetacija) i Sekulinačke planine (specijalni šumski rezervat).



Zajednička slika akademskih djelatnika i studenata iz ŠDF-a MZLU-a iz Brna



**Kratki razgovor s profesoricom Beljo Lučić, prodekanicom Drvnotehnološkoga odsjeka Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatska**

**Šumarski fakultet je dio Sveučilišta u Zagrebu. Za koje se struke budući studenti mogu školovati na ŠF-u?**

ŠF je do ove godine nudio studij šumarstva i studij drvne tehnologije, iako ovaj drugi nemamo u naslovu fakulteta kao vaš fakultet u Brnu. Od sljedeće akademske godine nudimo i studij urbanog šumarstva, zaštite prirode i okoliša.

**Kako se razvijala drvna struka u vas?**

Godine 1948. uvedena je drvna struka kao tehnički smjer u studiju šumarstva. Od tada se drvna struka postupno razvijala do današnjeg studija drvne tehnologije, na kojemu godišnje diplomira 30-ak studenata. Od akademske godine 2005/2006. na Šumarskom će se fakultetu studirati prema reformiranim studijskim programima utemeljenima na Bolonjskoj deklaraciji.

**Sigurno imate zavode koji osiguravaju nastavu Drvnotehnološkog odsjeka. Koji su to?**

Nastava i znanstvenoistraživački rad na Drvnotehnološkom odsjeku organiziraju se u pet zavoda: Zavodu za znanost o drvu, Zavodu za matematiku i osnove tehnike, Zavodu za ploče i kemijsku preradu drva, Zavodu za organizaciju proizvodnje u DI i Zavodu za konstrukcije i tehnologiju finalnih proizvoda. Imamo i Zavod za istraživanja u drvnjoj industriji, koji objedinjuje znanstveni i stručni rad na odsjeku.

**Imaju li vaši studenti mogućnost specijalizacije i od koje godine studija?**

Da, od treće godine studija studenti se mogu usmjeriti na dizajniranje namještaja, menadžment te proizvodne procese. Od sljedeće akademske godine imat ćemo trogodišnji preddiplomski studij i dva dvogodišnja diplomatska studija. Također će biti organizirani i poslijediplomski specijalistički studiji.

**Koliko studenata pohađa pojedine godine studija na Drvnotehnološkom odsjeku?**

U prvu godinu studija upisalo se oko 100 studenata. Na drugoj ih godini ima oko 50, na trećoj 40, a na četvrtoj 30.

**Imate li na raspolaganju vlastite prostore za praktičnu nastavu?**

Praktična je nastave uglavnom osigurana u vlastitim laboratorijima ili u tvrtkama s kojima surađujemo. U bliskoj bismo budućnosti trebali opremiti i vlastitu pilanu za nastavne svrhe.

**Koliko djelatnika ima akademski zbor Drvnotehnološkog odsjeka?**

Ukupno 12 profesora, 11 docenata i 12 asistenta.

dipl. ing. Jaroslav Pejzl  
LDF MZLU Brno  
e-mail: pejzl@mendelu.cz

## Osvrt na stručni rad *Promjene sadržaja vode tijekom prirodnog sušenja bukovine*

T. Dimitrov, J. Milković i M. Vučetić<sup>1</sup>

U vašem znanstveno stručnom časopisu *Drvna industrija* br. 54 (4), 217 - 224 (2003) tiskan je članak s naslovom *Promjene sadržaja vode tijekom prirodnog sušenja bukovine* autora Stjepana Pervana, Andreja Bublīća, Stjepana Ostroškog i Zvonimira Merlića. Cilj je istraživanja bio utvrditi sadržaj vode do kojega se prirodnim procesom mogu osušiti bukove piljenice različitih debljina na području sjeverozapadne Hrvatske, te usporedba dobivenih rezultata sa srednjim vrijednostima ravnotežnog sadržaja vode za to područje objavljenima u dosadašnjim istraživanjima.

Članak je vrijedan pažnje pa smo kao stručnjaci s područja meteorologije odlučili dati kratki osvrt i zapažanja na spomenuti stručni rad. Svrha je ovog osvrta upozoriti stručnjake drvne tehnologije da prije usporedbe rezultata svojih istraživanja, u ovom slučaju procesa prirodnog sušenja drva, pomno prouče meteorološke podatke na temelju kojih donose zaključke i koji su korišteni u istraživanjima kako vlastitima, tako i tuđima.

Usporedba rezultata istraživanja u citiranom stručnom radu odnosi se, osim na Dimitrova (1992) i Pervana (1994), i na rezultate istraživanja u knjizi prof. Krpana *Sušenje i parenje drva* (1965) u 6. poglavlju - *Prirodno sušenje drva*, tablica 6.5, i ucrtane lignoizohigre za Jugoslaviju prikazane na slici 6.6. Rezultati istraživanja prof. Krpana (1965) često se citiraju, no nažalost, ima dosta ozbiljnih primjedbi na način korištenja i interpretaciju meteoroloških podataka, a time i na dobivene rezultate istraživanja objavljene u spomenutoj knjizi. Knjiga je objavljena 1965, a svi meteorološki podaci datiraju iz razdoblja prije 1950. godine. Dio podataka je s kraja 19. stoljeća, a dio, pogotovo za postaje koje su imale samo desetogodišnji niz iz razdoblja 1901 - 1910, tj. s početka 20. stoljeća, zastario je već i prije objavljivanja knjige.

Na nekima od 62 odabrane meteorološke postaje nizovi meteoroloških motrenja isprekidani su, npr. u Splitu (1926 - 1928; 1933 - 1940; 1945 - 1950) ili u Dubrovniku (1936 - 1940; 1945 - 1947; 1949 - 1950). Te podatke jednostavno nije moguće uspoređivati. Nizovi podataka nisu jednake duljine nego se kreću od 4 do 45 godina i, što je još važnije, nisu iz istog razdoblja. Primjerice, ne mogu se uspoređivati podaci iz razdoblja 1901 - 1910. (Bihać) s podacima iz 1928 - 1937. (Osijek), s bilo koje postaje. Još je gore, što su na pojedinim postajama nizovi pojedinih meteoroloških elemenata nejednake duljine. Na primjer, za Trst je duljina niza za temperaturu zraka 45 godina, a za relativnu vlažnost zraka 24 godine.

U citiranom stručnom radu navedeno je da je

prema Krpanu (1965), srednja vrijednost ravnotežnog sadržaja vode u drvu za područje meteorološke postaje Varaždin za srpanj 14,7 %, a za kolovoz 15,6 %. Treba naglasiti da Krpan (1965) nema podataka za meteorološku postaju Varaždin, već su podaci uzeti sa susjedne postaje Čakovec (1928 - 1937). S obzirom na to da se istraživanje vrijednosti ravnotežnog sadržaja vode u drvu odnosi na izrazito lokalnu promjenu stanja (stovarište piljenica u Varaždinu), za usporedbu su se trebali koristiti podaci s glavne meteorološke postaje Varaždin (od 12. ožujka do 22. srpnja 2003. godine, odnosno za vrijeme praćenja procesa prirodnog sušenja u trajanju od 132 dana).

Nadalje, u točki 3.3. *Metode rada*, spomenutoga stručnog rada navedeno je da je *brzina strujanja zraka mjerena termoanemometrom, a smjer strujanja zraka uz pomoć trake papira dužine 20 do 30 cm, način vrlo uobičajen u praksi.*

Termoanemometri su vrlo osjetljivi instrumenti, pogodni su za mjerenje slabog vjetera (brzina strujanja do 20 cm/s) i koriste se uglavnom u zatvorenim prostorima. Za potrebe istraživanja na otvorenom prostoru, kao što je stovarište piljene građe, prikladnija je uporaba električnoga ručnog anemometra sa šalicama, koji pokazuje smjer i brzinu vjetera. Na slici 1. prikazan je ručni anemometar RVM 96 "Jožefa Štefana" iz Ljubljane, koji se upotrebljava u meteorološkoj službi u Hrvatskoj.



Slika 1. Ručni anemometar RVM 9

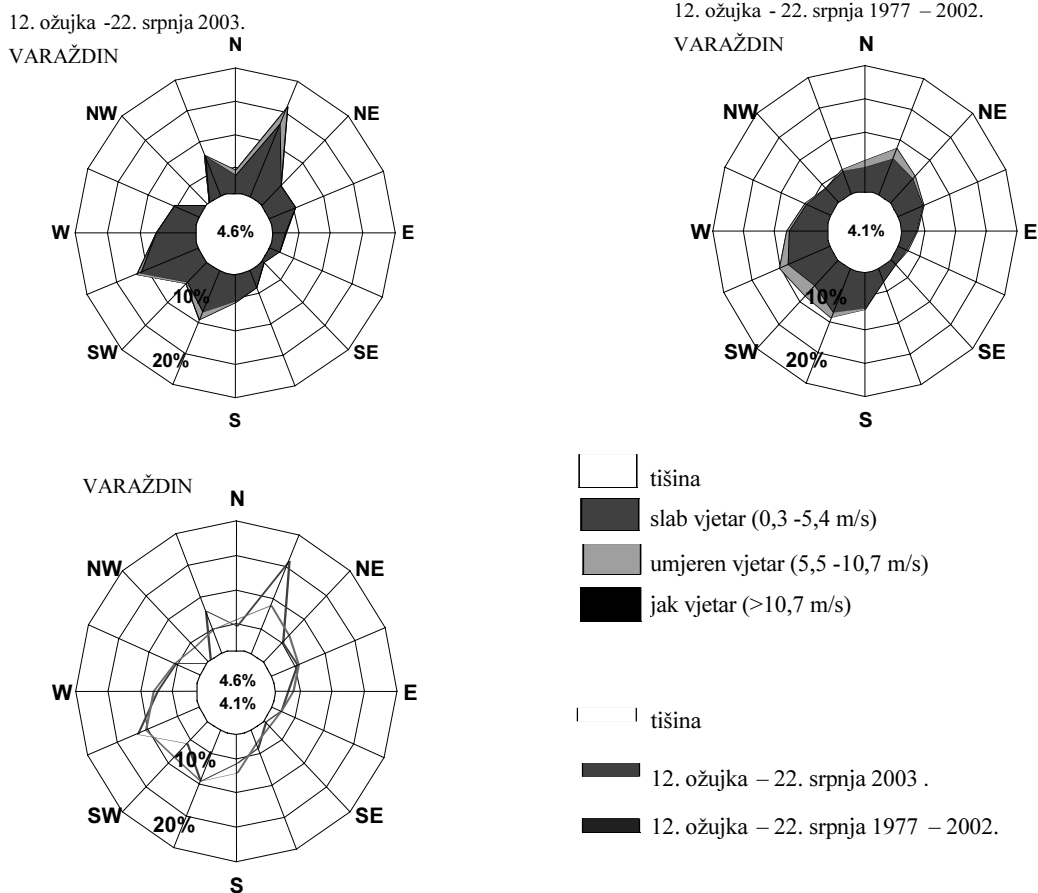
<sup>1</sup> Autori su redom diplomirani inženjer, magistrica znanosti i diplomirani inženjer iz Državnoga hidrometeorološkog zavoda

Kad govorimo o vjetru, treba se prisjetiti da je standardna visina instrumenata za mjerenje vjetra 10 m, a za određenu vrstu mjerenja može biti i 2 m (visina termometrijske kućice), što je u većini primjera otprilike na trećini ili polovici visine složaja piljene građe.

Složajevi piljenica trebaju biti postavljeni okomito na smjer strujanja prevladavajućeg vjetra jer se zrakom dobivena vlaga iz piljenica najkraćim putem odvodi izvan složaja. Međutim, prije uspostave stovarišta piljene građe nužno je upoznati lokalne vjetrove i njihove osobitosti. Stoga je priložena ruža vjetra za glavnu meteorološku postaju Varaždin, za razdoblje praćenja procesa prirodnog sušenja bukovine navedeno u citiranom radu.

praktični problemi stručno rješavaju i provjerava se njihova ekonomska strana.

- c) Zaključak naveden pod brojem 3 (*Na temelju postignutih rezultata zaključeno je da stovarište na kojemu je provedeno istraživanje ima povoljne klimatske uvjete za prirodno sušenje drva listača.*) jednostavno "visi u zraku" jer u cijelom članku nema nijednog meteorološkog podataka koji bi to potkrijepio. Može se samo reći da je vremensko razdoblje o kojemu je riječ bilo povoljno za sušenje drva jer se dobio zadovoljavajući rezultat.
- d) Hvale je vrijedan stručni rad *Promjene sadržaja vode tijekom prirodnog sušenja bukovine* citiranih autora i ta bi se istraživanja, uz stručnu pomoć meteorologa, trebala nastaviti u razdoblju od pet do



**Slika 2.** Ruže vjetra - razdioba smjera vjetra (%) u ovisnosti o brzini vjetra u razdoblju 12. ožujka - 22. srpnja 2003. te za razdoblje 12. ožujka - 22. srpnja od 1977. do 2002. godine te usporedba razdiobe smjera vjetra jednogodišnjeg razdoblja s višegodišnjim

Na temelju izloženoga mogu se izvesti sljedeći zaključci.

- a) Budući da u određivanju vremenske i prostorne razdiobe sadržaja ravnotežne vlage u drvu (%) meteorološki elementi nisu iz istog razdoblja, neprekinuti i iste duljine, rezultati koji proizlaze iz takvog pristupa rada u knjizi *Sušenje i parenje drva* prof. dr. J. Krpana (tablica 6.5. i slika 6.6) nisu pouzdani i treba ih uzimati s velikim oprezom.
- b) S obzirom na to da je proces prirodnog sušenja drva usko povezan s osnovnim meteorološkim elementima, budućim se istraživačima iz drvne tehnologije preporučuje uska suradnja s meteorolozima, čime se

deset godina, čime bi se dobili nizovi podataka za donošenje relevantnih zaključaka za istraživani lokalitet.

- e) Neprestano praćenje vremena i klime te stručna uporaba meteoroloških podataka, jer nestručnjak neke meteorološke analize ne može provesti sam, može donijeti goleme uštede operativi raznih djelatnosti, u koje se ubraja i industrijska prerada drva.

Tomislav Dimitrov, dipl. ing.  
silvometeorolog u mirovini  
Vladimira Ružđaka 9/c  
10000 Zagreb

## **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 450 certifikata u 56 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 neprekidni 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 različitim 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 drvnj 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 30 milijuna hektara šuma, te su spomenuta dva milijuna hektara hrvatskih šuma iznimno mnogo, osobito ako se uzme u obzir veličina naše zemlje. Ako se pak gleda relativno, površina državnih šuma Hrvatske najveći je svjetski certifikat. Certifikat može izdati samo organizacija koju ovlasti FSC centrala (za HŠ to je britanska tvrtka Soil Association Woodmark) koja obavlja inspekciju organizacije te uvidom u dokumentaciju i stanje na terenu utvrđuje stupanj usklađenosti sa standardom. FSC certifikat izdaje se na pet godina, a podložan je godišnjim monitoring posjetima.

Osim Hrvatskih šuma, u Hrvatskoj ima 16 certifikata za drvnj industriju (tzv. COC certifikata), a pet ih je u pripremi. Činjenica da je većina hrvatske drvne sirovine certificirana znatno olakšava i stjecanje COC certifikata za drvnj 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.091/590-3789), 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 Gospodarsko-šumarskog učilišta u Križevcima 1860; priprema (tijekom 1876) i tiskanje znanstveno-stručnoga i staleškoga glasila "Šumarski list" 1877, koji izlaskom iz tiska broja 11-12/2001 bilježi 125. godište neprekidnog tiskanja; priprema i sudjelovanje na Milenijskoj izložbi u Budimpešti 1896. godine, gdje su Kraljevine Hrvatska i Slavonija imale svoj izložbeni prostor, a šumarstvo i prerada drva svoj posebni paviljon; gradnja Hrvatskoga šumarskog doma (ugao Trga Mažuranića, Vukotinovićeve i Perkovčeve) 1898. i u njemu početak rada Šumarske akademije (20. listopada 1898) kao četvrte visokoškolske ustanove Sveučilišta u Zagrebu (tada još "prislonjene" uz Mudroslovni fakultet); postav Šumarskog muzeja u istoj zgradi (čiji su izložci kasnije, nažalost, razdijeljeni); vraćanje nacionaliziranog dijela zgrade Hrvatskoga šumarskog doma ponovno u vlasništvo HŠD-a 1977/78; osnivanje Akademije šumarskih znanosti 1996. godine. Tijekom proteklih godina mnoge su ekskurzije, predavanja i stručne rasprave u sklopu HŠD-a bile temeljem radova, odluka, zakona, propisa i naputaka za rad u šumarstvu i preradi drva, iako je bilo vremena "kada se struka slabo slušala".

Zahvaljujući praksi, obrazovanju i znanosti spojenima i isprepletenima baš u svojoj udruzi HŠD-u, posrednim ili neposrednim utjecajem udruge, ali i članova pojedinaca, donošene su prave odluke, a onemogućivane ili barem ublaživane one koje bi bile pogubne za šume i šumarstvo Hrvatske. Tako su zbog 95 %-tne površine prirodnih šuma šume Hrvatske ostale među najprirodnijima i najočuvanijima u Europi.

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

naftovoda, 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 udruagama donesenom 1997. godine, nakon najšire demokratske rasprave članstvo (više od 2 800 članova) izabralo je organizacijski oblik nevladine jedinstvene udruge na razini države, s 19 ogranaka koji su glede aktivnosti i financiranja samostalni. Osim zajedničkog Statuta, kojega su se dužni držati članovi i svi ogranci, svaki ogranak može imati i posebna pravila koja definiraju određene specifičnosti. U članku 2. Statuta HŠD-a stoji: "Hrvatsko šumarsko društvo je jedinstvena udruga inženjera i tehničara šumarstva, drvne tehnologije, kemijske prerade drva i prometa drvnim proizvodima, te drugih stručnjaka s odgovarajućom stručnom spremom (najmanje srednjom), koji rade na poslovima iz navedenih oblasti", a članak 12. kao cilj HŠD-a navodi okupljanje stručnjaka iz djelatnosti navedenih u članku 2. "radi promicanja i zaštite interesa struke i članstva, unapređenja struke, promicanja inženjerskog i tehničarskog poziva, tehničkog razvoja i istraživanja, obrazovanja (srednjeg i visokog) i stalnog usavršavanja za postizanje optimalnog tehnološkog i gospodarskog razvoja, blagostanja, zdravlja, očuvanja okoliša i kvalitete društva".

Navedeni cilj ostvaruje se različitim djelatnostima, koje su navedene u daljnjem tekstu članka 12. Statuta. Članke 2. i 12. ističemo da bismo zainteresirane podsjetili tko sve može biti članom HŠD-a i što je njegov cilj, jer je u svim ograncima osim u Osijeku, Sl. Brodu, Požegi, Virovitici i djelomice Zagrebu, osim šumara, bezrazložno malen broj članova ostalih struka.

Vodeći brigu o 43,5 % površine Hrvatske, šumarska struka, osim brige za šumu kao izvor sirovine za daljnju preradu, ima posebno naglašenu odgovornost za očuvanje općekorisne funkcije šume: socijalne (turističke, 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 HŠD-a.


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.



**ŠUMARSKI LIST**  
HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO



UDC 630\*  
ISSN  
0373—1332  
CODEN  
SULIAB

**3-4**  
GODINA CXXII  
Zagreb  
1998

# GOLEMA TUJA

## NAZIVI I NALAZIŠTE

Golema tuja hrvatski je naziv za crnogoričnu vazdazelenu vrstu *Thuja plicata* Lamb. iz porodice *Cupressaceae*. Prirodno je rasprostranjena u sjeverozapadnom dijelu Sjeverne Amerike. Dobro se razvija na vlažnom, blago kiselom tlu. U Europu je unesena 1833. i uzgaja se na plantažama te kao ukrasno stablo. U upotrebi su nazivi western red cedar, giant arbor vitae, canoe cedar (Velika Britanija i SAD), Riesenlebensbaum, Riesenthuja, morgenländischer Lebensbaum (Njemačka), grand arbre de vie, thuja géant, thuja de Lobb, thuja oriental (Francuska), tuja gigantesca, albero della vita di Lobb (Italija).

## STABLO

Stablo naraste i preko 50 m visoko. Čisto deblo može biti duže od 30 m, a prsni promjer 1 - 2,5 m. Krošnja je piramidalna, a kora glatka, crvenosmeđa.

## DRVO

### Makroskopska obilježja

Drvo goleme tuje je jedričavo. Bijel je žućkasto-bijela, uska. Srž je crvenkastosmeđa do tamno čokoladosmeđa, karakteristična mirisa. Drvo izloženo zraku postupno postaje ugodno srebrnosivo. Godovi su uočljivi, zona kasnog drva je uska, s postupnim prijelazom ranoga u kasno drvo. Žica je ravna i jednolična, a tekstura gruba.

### Mikroskopska obilježja

Drvo je bez smolenica. Aksijalne traheide raspoređene su u pravilne radijalne nizove. Duljine im se kreću od 3,6 do 5,4 mm, promjeri lumena od 5,1 do 25,7  $\mu\text{m}$ , a debljine staničnih stijenki od 4,6 do 5,6  $\mu\text{m}$ . Volumni udjel aksijalnih traheida je oko 93 %. Aksijalni parenhim je difuzan, gdjekad terminalan, beznačajnog udjela. Drvni su traci jednoredni, homocelularni, difuznoga rasporeda, visine do 15 stanica. Volumni udjel trakova kreće se oko 7 %. Stanice drvnih trakova ispunjene su obojenim gumastim tvarima, a na poljima ukrštanja nalazi se 2 do 6 taksodiodidnih jažica.

### Fizikalna svojstva

gustoća apsolutno suhog drva ( $\rho_0$ )	oko 350 kg/m <sup>3</sup>
gustoća prosušenog drva ( $\rho_{12-15}$ )	oko 390 kg/m <sup>3</sup>
gustoća sirovog drva	750...850 kg/m <sup>3</sup>
radijalno utezanje ( $\beta_r$ )	oko 2,4 %
tangencijalno utezanje ( $\beta_t$ )	oko 5,0 %

volumno utezanje ( $\beta_v$ )	oko 7,6 %
poroznost	oko 77 %

### Mehanička svojstva

čvrstoća na tlak	29...35 MPa
čvrstoća na savijanje	48...54 MPa
čvrstoća na vlak paralelno s vlakancima	oko 50 MPa
čvrstoća na vlak okomito na vlakanca	oko 1,6 MPa
tvrdća prema Brinellu paralelno s vlakancima	oko 25 MPa
tvrdća prema Brinellu okomito na vlakanca	oko 10 MPa

## TEHNOLOŠKA SVOJSTVA

### Obradivost

Drvo je kiselo (pH 3,5), pa može uzrokovati koroziju metalnog alata. Zatupljivanje alata je blago. Otpor rezanju je malen, no drvo se pri poprečnom rezu često ivera. Odlično se blanja, dobro se tokari i vrlo dobro modelira. Vrlo dobro se spaja klinovima. Ravna žica omogućuje lako i predviđivo kalanje, pa je drvo goleme tuje vrlo prikladno za izradu šindre i klinova. Ne puca pri zabijanju čavala, a čavle dobro drži. Slično je i s vijcima. Odlično se lijepi. Lako se moči, a slabo savija. Dobro se obrađuje ručnim alatom.

### Sušenje

Tanja se građa suši bez teškoća i s minimalnim greškama, dok se u debljoj češće mogu pojaviti ove greške sušenja: neujednačen sadržaj vode, smeđa obojenost, mrlje zbog oksidacije u dodiru sa željezom, skorjelost, džepovi vode i kolaps. Te su greške obično povezane s postojanjem mokre srži. Osušena građa stabilnih je dimenzija u upotrebi.

### Trajnost i zaštita

Drvo goleme tuje sadržava velike količine ekstraktivnih tvari (ekstrakcija etanolom iznosi 8,9 %) i prirodno je vrlo trajno. Vrlo se teško impregnira, no unatoč vrlo velikoj trajnosti, za krovnu šindru od tuje u Velikoj se Britaniji preporučuje dodatna kemijska zaštita.

### Uporaba

Drvo goleme tuje upotrebljava se za izradu stupova, pilota, pragova, šindre, konstrukcija koje zahtijevaju lagano i trajno drvo, za unutrašnje i vanjske

obloge drvenih kuća, ograde, košnice i drvene posude, u brodogradnji te za izradu čamaca (rebra kanua - odatle dolazi i jedan od naziva).

#### Literatura

1. Bađun, S. (1987): Tuja, Šumarska enciklopedija, JLZ, 3, str: 535.
2. Herman, J. (1971): Šumarska dendrologija, Zagreb, str: 135.
3. Wagenführ, R. i Scheiber, Chr. (1974): Holzatlas, VEB Fachbuchverlag Leipzig, str: 654-656.
4. Wood dictionary, Elsevier publishing company, Amsterdam, 1964
5. Woods of the world, 1994, Tree talk, Inc., 431 Pine Street, Burlington, VT 05402

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



# BIBLIOGRAFIJA ČLANAKA, STRUČNIH INFORMACIJA I IZVJEŠTAJA OBJAVLJENIH U "DRVNOJ INDUSTRIJI" U VOLUMENU 55 (2004 GODINA), UDK I ODK

## 630\*18 Ekologija biljaka

K o s, A.; H o r v a t, D.; Č a v l o v i ć, J.; R i s o v i ć, S.: Utjecaj šumarske i drvnoindustrijske djelatnosti kao sastavnice procesa kruženja ugljika na promjenu klime, br. 3., str. 129-137.

## 630\*30 Znanost o radu (studije rada) općenito

D r l i č k o v a, E.; D v o r a č e k, J.: Odabrani aspekti komunikacija u poduzećima drvnog sektora, br. 3., str. 139-144.

## 630\*62 Metode upravljanja, Planovi rada, Godišnji ili periodični prihodi, Pravila prihodovanja

T a n r i t a n i r, E.; D i l i k, T.; T a s u n, A.: Donošenje odluke o izboru za novu tvornicu laminata na temelju više kriterija: primjer Turske, br. 1., str. 5-11.

O b l a k, L.; L i p u š č e k, I.; J e l a č i ć, D.; M o t i k, D.: Model integralnog donošenja odluke u drvnoindustrijskom poduzeću, br. 1., str. 13-18.

## 630\*652 Procjena šuma

K o s, A.; H o r v a t, D.; Č a v l o v i ć, J.; R i s o v i ć, S.: Utjecaj šumarske i drvnoindustrijske djelatnosti kao sastavnice procesa kruženja ugljika na promjenu klime, br. 3., str. 129-137.

## 630\*79 Ekonomska i organizacijska pitanja drvne industrije, Metode upravljanja, Radni planovi

B o g d a n o v i ć, J.: Primjena sustava plaća na primjeru industrijske prerade drva, br. 1., str. 25-30.

T a n r i t a n i r, E.: Stanični proizvodni sustav i njegova primjena u industriji namještaja, br. 4., str. 191-198.

S u j o v a, A.: SWOT analiza - informacijska potpora izgradnji razvojne slovačke strategije drvne industrije br. 4., str. 199-207.

## 630\*81 Drvo i kora, struktura i svojstva

T r a j k o v i ć, J.; D e s p o t, R.: Uz sliku s naslovnice (Amarant), br. 1; str. 48-49.

T r a j k o v i ć, J.; D e s p o t, R.: Uz sliku s naslovnice (drvo kalifornijskog Libocedra), br. 2; str. 117-118.

T r a j k o v i ć, J.; D e s p o t, R.: Uz sliku s naslovnice (Cocobolo), br. 3; str. 167-168.

T r a j k o v i ć, J.; D e s p o t, R.: Uz sliku s naslovnice (Obalna sekvoja), br. 4; str. 231-232.

## 630\*811.4 Godovi

U s t a, I.; D e s p o t, R.; H a s a n, M.: Moguća primjena Euklidova drugog poučka pri određivanju obilježja godova, br. 3., str. 123-127.

## 630\*812.115 Sjaj

Ž i v k o v i ć, V.: Sjaj i mjerenje sjaja, br. 3., str. 145-150.

## 630\*812.5 Drvo u doticaju s tekućinama i plinovima

D z u r e n d a, L.: Emisija NO<sub>2</sub> u procesu gorenja vlažnog drva i kore, br. 1., str. 19-24.

## 630\*812.703 Viskoelastičnost

O b u č i n a, M.; D ž a f e r o v i ć, E.; R e s n i k, J.: Viskoelastična svojstva drva pri promjeni sadržaja vode, br. 2., str. 69-76.

## 630\*813.4 Kemijski učinci zagrijavanja

D z u r e n d a, L.: Emisija NO<sub>2</sub> u procesu gorenja vlažnog drva i kore, br. 1., str. 19-24.

## 630\*814.12 Učinci degradacije drva zagrijavanjem i termičkim postupcima

D z u r e n d a, L.: Emisija NO<sub>2</sub> u procesu gorenja vlažnog drva i kore, br. 1., str. 19-24.

## 630\*824 Sastavljanje i spajanje

S m a r d z e w s k i, J.; P r e k r a t, S.: Nelinearni model čvrstoće spoja svornjakom i zakretnim klinom, br. 2., str. 59-67.

**630\*829.1 Svojstva drva i drvnih proizvoda**

Ž i v k o v i ć, V.: Sjaj i mjerenje sjaja, br. 3., str. 145-150.

**630\*836.1 Pokućstvo i opremanje objekata**

D o m l j a n, D.; G r b a c, I.; B o g n e r, A.: Uloga dizajna u procesu razvoja školskog namještaja, br. 2., str. 77-90.

P r e k r a t, S.; Ž u p č i ć, I.; I š t v a n i ć, J.: Neprava srž bukovine - prednosti u racionalnoj preradi i primjeni, br. 2., str. 91-96.

**630\*844.53 Grijanje (zagrijavanje)**

D e l i i s k i, N.: Modeliranje i automatska kontrola potrošnje toplinske energije potrebne za termičku obradu trupaca, br. 4., str.181-189.

**630\*846 Parenje**

D e l i i s k i, N.: Modeliranje i automatska kontrola potrošnje toplinske energije potrebne za termičku obradu trupaca, br. 4., str.181-189.

**630\*841.61 Kemijska modifikacija drvene tvari**

K a t o v i ć, D.; T r a j k o v i ć, J.; B i s c h o f V u k u š i ć, S.; Š e f c, B.: Alternativna sredstva i postupci kemijske modifikacije drva, br. 4., str. 175-180.

**630\*945 Informativna i savjetodavna služba**

G l a v n a u r e d n i c a: Uvodnik, br. 1. str. 3-4.

B i h a r, Z.; D e s p o t, R.: Bibliografija članaka stručnih informacija i izvještaja objavljenih u "Drvnoj industriji" u volumenu 54 (2003. godina), UDK i ODK, br. 1; str. 50-53.

G r b a c, I.; B u b l i ć, A.: Međunarodni sajam namještaja u Kölnu imm cologne 2004, Dizajn, konstrukcije, kvaliteta, br.1., str. 31-36.

V o v k J a k o v a c, J.: EXPORTDRVO na sajmovima 2004, br. 1., str. 37-38.

B u b l i ć, A.; Ž u p č i ć, I.: Austrijska industrija namještaja - uvjerljiv estetski argument za kvalitetan dizajn, br. 1., str. 39-40.

B r e ž n j a k, M.: Pilanarstvo - hrvatski eksperimentalni pilanski portal, br. 1., str. 41-42.

B e l j o L u č i ć, R.: Strojevi za obradu drva - talijanski uvoz-izvoz za 2003. godinu, br. 1., str. 43-44.  
M a t o š e v i ć, R.: FSC certifikacija šuma i drvnih proizvoda, br. 1., str. 45.

\* \* \* Hrvatsko šumarsko društvo (HŠD), br. 1; str. 46-47.

V l a o v i ć, Z.: D o m l j a n, D.: MILANO 2004 - međunarodni sajam namještaja, br. 2. str. 97-104.

P r e k r a t, S.: Secesija u Hrvatskoj, br. 2., str. 105-108.

K o s, A.: Međunarodni simpozij - Lebdeće čestice u neposrednom životnom i radnom okolišu, br. 2., str. 109-111.

K o s, A.; B e l j o L u č i ć, R.: Terenska nastava studenata Drvnotehnološkog odsjeka Šumarskog fakulteta u Mađarskoj, br. 2., str. 112-113.

M a t o š e v i ć, R.: FSC Certifikacija šuma i drvnih proizvoda, br. 2., str. 114.

\* \* \* Hrvatsko šumarsko društvo (HŠD), br. 2., str. 115-116.

V o v k J a k o v a c, J.: EXPORTDRVO na siječnjaškim sajmovima 2005., br. 3., str. 151-153

K o s, A.: Sajam drvne industrije i šumarstva u Klagenfurtu, Austrija, 26-29. kolovoza 2004., br. 3, str. 154.

A n t o n o v i ć, A.: Osmo europska radionica o lignocelulozi i drvnim vlaknima, br. 3., str. 155 - 157.

\* \* \* Weinig grupa: dobre vijesti za kupce u Europi. Još više servisa, još povoljnije cijene rezervnih dijelova, br. 3., str. 158.

T i š l e r, V.: Novi znastvenici i njihove karijere, Mr. sc. Alan Antonović, br. 3., str 159-162.

M a t o š e v i ć, R.: FSC Certifikacija šuma i drvnih proizvoda, br. 3., str. 164.

\* \* \* Hrvatsko šumarsko društvo (HŠD), br. 3., str. 165-166.

G l a v n a u r e d n i c a: Uvodnik, br. 4. str 173-174.

D o m l j a n, D.; G r b a c, I.: Imm Cologne, Koln 2005., br. 4., str. 209-221.

D o m l j a n, D.; G r b a c, I.: Heimtextil, Frankfurt 2005., br. 4., str. 222-224.

**674\*028 Spajanje, sastavljanje, savijanje**

S m a r d z e w s k i, J.; P r e k r a t, S.: Nelinearni model čvrstoće spoja svornjakom i zakretnim klinom, br. 2., str. 59-67.

**674\*046 Kuhanje, Postupak parenja**

D e l i i s k i, N.: Modeliranje i automatska kontrola potrošnje toplinske energije potrebne za termičku obradu trupaca, br. 4., str.181-189.

**674.23 Proizvodnja namještaja**

D o m l j a n, D.; G r b a c, I.; B o g n e r, A.: Uloga dizajna u procesu razvoja školskog namještaja, br. 2., str. 77-90.

T a n r i t a n i r, E.: Stanični proizvodni sustav i njegova primjena u proizvodnji namještaja, br. 4., str. 191-198.

**BIBLIOGRAPHY OF ARTICLES, REWIEVS, TECHNICAL INFORMATION AND REPORTS PUBLISHED IN THE "DRVNA INDUSTRIJA" JOURNAL IN VOLUME 55 (2004), UDC AND ODC**

**630\*18 Plant ecology**

K o s, A.; H o r v a t, D.; Č a v l o v i ć, J.; R i s o v i ć, S.: Impact of forestry and wood industry as components of carbon cycle on climate change, No.3., pp 129-137.

**630\*30 Work science (work studies) general**

D r l i č k o v a, E.; D v o r a č e k, J.: Selected aspects of corporate communication in furniture sector, No. 3., p. 139-144.

**630\*62 Methods of management, Working plans**

T a n r i t a n i r, E.; D i l i k, T.; T a s u n, A.: Multiple Criteria Decision Making on selecting new laminate factory: the case of Turkey, No. 1., p. 5-11.

O b l a k, L.; L i p u š č e k, I.; J e l a č i ć, D.; M o t i k, D.: Model of integral decision-making in a wood industry company, No. 1., p. 13-18.

**630\*652 Forest valuation**

K o s, A.; H o r v a t, D.; Č a v l o v i ć, J.; R i s o v i ć, S.: Impact of forestry and wood industry as components of carbon cycle on climate change, No. 3., p. 129-137.

**630\*79 Economics of the forest products industries**

B o g d a n o v i ć, J.: Salary system application on example of industrial wood processing, No. 1., p. 25-30.

T a n r i t a n i r, E.: Cellular manufacturing system and its application in a furniture factory, No. 4., p. 191-198.

S u j o v a, A.: SWOT analysis - Information support for building development of the Slovakian wood industry, No. 4., p. 199-207.

**630\*81 Wood and bark, structure and properties**

T r a j k o v i ć, J.; D e s p o t, R.: Species on the cover (Purpleheart), No. 1.; p. 48-49.

T r a j k o v i ć, J.; D e s p o t, R.: Species on the cover (in-cense cedar), No. 2.; p. 117-118.

T r a j k o v i ć, J.; D e s p o t, R.: Species on the cover (Cocobolo), No. 3.; p. 167-168.

T r a j k o v i ć, J.; D e s p o t, R.: Species on the cover (California redwood), No. 4.; p. 231-232.

**630\*811.4 Growth rings**

U s t a, I.; D e s p o t, R.; H a s a n, M.: Possible use of Euclid's second theorem to determine the growth ring characteristics, No.3., p. 123-127.

**630\*812.115 Lustre**

Ž i v k o v i ć, V.: Gloss and gloss measurement, No. 3., p. 145-150.

**630\*812.5 Behavior with liquids and gases**

D z u r e n d a, L.: Emission of NO<sub>2</sub> from the combustion process of wet wood and bark, No. 1., p. 19-24.

**630\*812.703 Viscoelasticity**

O b u č i n a, M.; D ž a f e r o v i ć, E.; R e s n i k, J.: Viscoelasticity characteristics of wood at the change of moisture content, No. 2., p. 69-76.

**630\*813.4 Chemical effects of heat**

D z u r e n d a, L.: Emission of NO<sub>2</sub> from the combustion process of wet wood and bark, No. 1., p. 19-24.

**634\*814.12 Effect of heat and thermal degradation**

D z u r e n d a, L.: Emission of NO<sub>2</sub> from the combustion process of wet wood and bark, No. 1., p. 19-24.

**630\*824 Jointing and assembly**

S m a r d z e w s k i, J.; P r e k r a t, S.: Nonlinear strength model of an eccentric joint mandrel, No. 2., p. 59-67.

**630\*836.1 Furniture and cabinet-making**

D o m l j a n, D.; G r b a c, I.; B o g n e r, A.: The

- role of design in development of the school furniture, No. 2., p. 77-90.
- Prekrat, S.; Župčić, I.; Ištvančić, J.: Redwood of beech (*Fagus Sylvatica* L.) - the advantage in rational production and use, No. 2., p. 91-96.
- 630\*841.61 Chemical modification of the wood substance**
- Katović, D.; Trajković, J.; Bischof Vukušić, S.; Šefc, B.: Alternative agents and methods for chemical modification of wood, No. 4., p. 175-180.
- 630\*844.53 Heat treatment**
- Deliskić, N.: Modelling and automatic control of heat energy consumption required for thermal treatment of logs, No. 4., p. 181-189.
- 630\*846 Steaming**
- Deliskić, N.: Modelling and automatic control of heat energy consumption required for thermal treatment of logs, No. 4., p. 181-189.
- 630\*945 Advisory services: publicity, propaganda**
- Editorials: Introduction, No. 1., p 3-4.
- Grbac, I.; Bublčić, A.: The International Furniture Fair in Cologne imm cologne 2004, Design, construction, quality, No.1., p. 31-36.
- Vovk Jakovac, J.: EXPORTDRVO in the fairs 2004, No. 1., p. 37-38.
- Bublčić, A.; Župčić, I.: The Austrian wood industry - estetically convincing argument for the design quality, No. 1., p. 39-40.
- Brežnjak, M.: Sawmilling - the Croatian sawmill experimental portal, No. 1., p. 41-42.
- Beljo Lučić, R.: Wood working machines - the Italian import-export in 2003. No. 1., p. 43-44.
- Matošević, R.: FSC Certification of the forests and of the wooden products, No. 1., p. 45.
- \* \* \* Croatian Forestry Society (Hrvatsko šumarsko društvo -HŠD), No. 1; p. 64-65.
- Bihar, Z.; Despot, R.: Bibliography of articles, reviews, technical information and reports published in the "Drvna industrija" Journal in Volume 54 (2003), UDC and ODC, No. 1, p. 50-53.
- Vlavić, Z.: Domljan, D.: MILANO 2004 - International furniture Fair, No. 2., p. 97-104.
- Prekrat, S.: Secession in Croatia, No. 2., p. 105-108.
- Kos, A.: International symposium - Floating particles in life and working environment, No. 2., p. 109-111.
- Kos, A.; Beljo Lučić, R.: The field practice lecture of the Faculty of Forestry Zagreb, wood technology department students in Hungary, No. 2., p. 112-113.
- Matošević, R.: FSC Certification of the forests and of the wooden products, No. 2., p. 114.
- \* \* \* Croatian Forestry Society (Hrvatsko šumarsko društvo -HŠD), No. 2; p. 115-116.
- Vovk Jakovac, J.: EXPORTDRVO at the January's Fairs 2005., No. 3., p. 151-153.
- Kos, A.: The Klagenfurt Fair of the Wood industry and Forestry, Austria, 26th - 29th August 2005. No. 3, p. 154.
- Antonović, A.: The eight European workshop about the lignocelluloses and wood fibres, No. 3., p. 155-157.
- \* \* \* Weinig group: good news for the European customers, much more services, more favourable spare parts prices, No. 3., p. 158.
- Titler, V.: The new scientists and their carriers. Mr. sc. Alan Antonović, No. 3., p. 159-162.
- Matošević, R.: FSC Certification of the forests and of the wooden products, No. 3., p. 164.
- \* \* \* Croatian Forestry Society (Hrvatsko šumarsko društvo - HŠD), No. 3; p. 165-166.
- Chief - editor: Introduction, No. 4., p. 173-174.
- Domljan, D.; Grbac, I.: Imm Cologne, Koln 2005., No. 4., p. 209-221.
- Domljan, D.; Grbac, I.: Heimtextil, Frankfurt 2005., No. 4., p. 222-224.
- Bogner, A.: The new scientists and their carriers. Mr. sc. Goran Mihulja, No. 4., p. 225-227.
- Matošević, R.: FSC Certification of the forests and of the wooden products, No. 4., p. 228.
- \* \* \*: Croatian Forestry Society (Hrvatsko šumarsko društvo - HŠD), No. 4; p. 229-230.
- 674\*028 Assembling, Bending, Wood joints**
- Smardzewski, J.; Prekrat, S.: Nonlinear strength model of an eccentric joint mandrel, No. 2., p. 59-67.

**674\*046 Boiling. Steam treatment. Kuhanje, Postupak parenja**

D e l i i s k i, N.: Modelling and automatic control of heat energy consumption required for thermal treatment of logs, No. 4., p 181-189.

**674.23 Furniture making**

D o m l j a n, D.; G r b a c, I.; B o g n e r, A.: The role of design in development of the school furniture. No 2., p. 77-90.

T a n r i t a n i r, E.: Cellular manufacturing system and its application in a furniture factory, No. 4., p 191-198.

Bibliografiju pripremili:  
Bibliography prepared by:

Zlatko Bihar  
Asistant Professor Radovan Despot, PhD

## Upute autorima

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

### Opće odredbe

Časopis "Drvena industrija" objavljuje izvorne znanstvene i pregledne radove, prethodna priopćenja, stručne radove, izlaganja sa savjetovanja, stručne obavijesti, bibliografske radove, preglede te ostale priloge s područja iskorištavanja šuma, biologije, kemije, fizike i tehnologije drva, pulpe i papira te drvnih proizvoda, uključivši i proizvodnu, upravljačku i tržišnu problematiku u 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 prihvaćanju 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 izvještavati o istinitim znanstvenim ili tehničkim postignućima. Autori su odgovorni za terminološku i metrološku usklađenost svojih priloga.

Radovi se, u dva tiskana primjerka i u elektronskom zapisu, šalju na adresu: Uredništvo časopisa "Drvena industrija" Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Svetošimunska 25, HR - 10000 Zagreb E-mail: drind@sumfak.hr

### Rukopisi

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

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

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

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

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

Znanstveni i stručni radovi moraju biti sažeti i precizni, uz izbjegavanje dugačkih uvoda. Osnovna poglavlja trebaju biti označena odgovarajućim podnaslovima. Napomene se ispisuju na dnu pripadajuće stranice, a obrojčuju se susljedno. One koje se odnose na naslov označuju se zvjezdicom, a ostale natpisnim (uzdignutim) arapskim brojkama. Napomene koje se odnose na tablice pišu se ispod tablice, a označavaju se uzdignutim malim pisanim slovima abecednim redom.

Latinska imena pisana kosim slovima trebaju biti podcrtana.

U uvodu treba definirati problem i, koliko je moguće, predočiti granice postojećih spoznaja, tako da se čitateljima koji se ne bave područjem o kojemu je riječ omogućiti razumijevanje namjera autora.

**Materijal i metode** trebaju biti što preciznije opisane da omogućе 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 susljedno obrojčavaju arapskim brojkama u zagradama, npr. (1) na kraju retka.

Broj slika mora biti ograničen na samo one koje su prijeko potrebne za pojašnjenje teksta. Isti podaci ne smiju biti navedeni u tablici i na slici. Slike i tablice trebaju biti zasebno obrojčene arapskim brojkama, a u tekstu se na njih upućuje jasnim naznakama ("tablica 1" ili "slika 1"). Naznaka željenog položaja tablice ili slike u tekstu treba biti navedena na margini. Svaka tablica i slika treba biti prikazana na 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. Drvena ind. 16 (1/2): 2 - 8.*

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

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

*Wilson, J.W.; Wellwood, R.W. 1965: Intra-increment chemical properties of certain western canadian coniferous species. U: W. A. 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 A4 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 letters in alphabetical order. Latin names to be printed in italic should be underlined.

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

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

**Results:** only material pertinent to the subject can be included. The metric system must be used. SI units are recommended. Rarely used physical values, symbols and units should be explained at their first appearance in the text. 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.



# LABORATORIJ ZA ISPITIVANJE NAMJEŠTAJA I DIJELOVA ZA NAMJEŠTAJ

[www.sumfak.hr](http://www.sumfak.hr)  
e-mail: [lin@sumfak.hr](mailto:lin@sumfak.hr)

ovlašteni  
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. 01/235 2454  
fax. 01/235 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. Tako je Laboratorij 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, drvnjoj 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 konstrukcije i tehnologiju proizvoda od drva, kojima je obogaćena riznica znanja o kvaliteti namještaja.

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