

DRVNA INDUSTRIJA

ZNANSTVENO STRUČNI ČASOPIS ZA PITANJA DRVNE TEHNOLOGIJE • ZAGREB • VOLUMEN 61 • BROJ 2
SCIENTIFIC AND PROFESSIONAL JOURNAL OF WOOD TECHNOLOGY • ZAGREB • VOLUME 61 • NUMBER 2



Laurelia aromatica A. Juss.

2/10

DRVNA INDUSTRIJA

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

IZDAVAČ I UREDNIŠTVO
Publisher and Editor's Office

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

SUIZDAVAČI
Co-Publishers

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

OSNIVAČ
Founder

Institut za drvnoindustrijska istraživanja, Zagreb

GLAVNI I ODGOVORNI UREDNIK
Editor-in-Chief

Ružica Beljo Lučić

UREDNIČKI ODBOR
Editorial Board

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

IZDAVAČKI SAVJET
Publishing Council

prof. dr. sc. Ivica Grbac (predsjednik),
izv. prof. dr. sc. Radovan Despot,
doc. dr. sc. Vladimir Jambreković,
Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu;
Ivan Slamić, dipl. ing., Tvin d.d.;
Zdravko Jelčić, dipl. oec., Spin Valis d.d.;
Vlado Jerbić, dipl. ing., Belišće d.d.;
Petar Jurjević, dipl. ing., Hrvatsko šumarsko društvo;
Darko Vuletić, dipl. ing., Hrvatske šume d.o.o.;
Marin Filipović, dipl. ing., Finvest corp. d.d.;
Mato Ravlić, Hrast Strizivojna d.o.o.;
Mladen Galeković, PPS-Galeković Tvornica parketa

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:



GALEKOVIĆ

Sadržaj

Contents

NAKLADA (Circulation): 700 komada · **ČASOPIS JE REFERIRAN U (Indexed in):** CA search, CAB Abstracts, Compendex, DOAJ, EBSCO, Forestry abstracts, Forest products abstracts, Geobase, Paperchem, SCI-Expanded, SCOPUS · **PRIOLOGE** treba slati na adresu Uredništva. Znanstveni i stručni članci se recenziraju. Rukopisi se ne vraćaju. · **MANUSCRIPTS** are to be submitted to the editor's office. Scientific and professional papers are reviewed. Manuscripts will not be returned. · **KONTAKTI s uredništvom (Contacts with the Editor)** e-mail: editordi@sumfak.hr · **PRETPLATA (Subscription):** godišnja pretplata (annual subscription) za sve pretplatnike 55 EUR. Pretplata u Hrvatskoj za sve pretplatnike iznosi 300 kn, a za đake, studente i umirovljenike 100 kn, plativo na žiro račun 2360000 - 1101340148 s naznakom "Drvena industrija" · **ČASOPIS SUFINANCIRA** Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa Republike Hrvatske. · **TISAK (Printed by)** - DENONA d.o.o., Getaldićeva 1, Zagreb, tel. 01/2361777, fax. 01/2332753, E-mail: denona@denona.hr; URL: www.denona.hr · **DESIGN** Aljoša Brajdić · **ČASOPIS JE DOSTUPAN NA INTERNETU:** <http://drvnaindustrija.sumfak.hr>

DRVNA INDUSTRIJA · Vol. 61, 2 · str. 81-148 · ljeto 2010. · Zagreb
REDAKCIJA DOVRŠENA 20.5.2010.

IZVORNI ZNANSTVENI RADOVI

Original scientific papers 83-110

APPLICATION OF AHP MODEL AND SURVEY RESULTS IN DECIDING ON A PRODUCT LINE IN FURNITURE INDUSTRY
Upotreba AHP modela i rezultata ankete pri odlučivanju o proizvodnom programu u industriji namještaja

Darko Motik, Ksenija Šegotić, Anamarija Jazbec 83-87

EFFECT OF THERMAL MODIFICATION OF OAK WOOD ON SAWDUST GRANULARITY

Utjecaj termičke modifikacije hrastovine na granulometrijski sastav piljevine

Ladislav Dzurenda, Kazimierz Orłowski, Marek Grzeskiewicz 89-94

RESEARCH OF CONTACT STRESSES BETWEEN SEAT CUSHION AND HUMAN BODY

Istraživanje kontaktnih naprežanja između ojaštucenja sjedala i korisnikova tijela

Jerzy Smardzewski, Silvana Prekrat, Stjepan Pervan 95-101

PERCEPTION OF CORPORATE IDENTITY IN CROATIAN AND SLOVAKIAN WOOD PROCESSING AND FURNITURE MANUFACTURING COMPANIES

Percepcija identiteta poduzeća u hrvatskim i slovačkim tvrtkama za preradu drva i proizvodnju namještaja

Denis Jelačić, Hana Maťová, Kristina Bičanić 103-110

PRETHODNA PRIOPĆENJA

Preliminary papers 111-127

ANALIZA KVALITETE PROCESA SUŠENJA U KLASIČNIM KOMORNIM SUŠIONICAMA

Analysis of Drying Process Quality in Conventional Dry-Kilns

Tomislav Sedlar, Stjepan Pervan 111-118

IMPLEMENTATION AND ANALYSIS OF INFORMATION SYSTEM IN A WOOD PROCESSING COMPANY

Primjena i analiza informacijskog sustava u tvrtci za preradu drva

Patrik Aláč, Vojtech Demoč, Štefan Barčík 119-127

OSVRTI I KOMENTARI

Reviews and comments 129-132

SAJMOVI I IZLOŽBE

Fairs and exhibitions 133-138

ZNANSTVENICI I NJIHOVE KARIJERE

Scientists and their careers 139-142

UZ SLIKU S NASLOVNICE

Species on the cover 143-144

Application of AHP Model and Survey Results in Deciding on a Product Line in Furniture Industry

Upotreba AHP modela i rezultata ankete pri odlučivanju o proizvodnom programu u industriji namještaja

Original scientific paper • Izvorni znanstveni rad

Received – prispjelo: 10. 2. 2010.

Accepted – prihvaćeno: 17. 5. 2010.

UDK: 630*30; 630*79

ABSTRACT • The paper presents a case study in which a potential investor wanted to invest into a furniture store in the part of the Republic of Croatia named Dalmatia. In four Dalmatian counties (Split, Zadar, Šibenik and Dubrovnik counties), 220 randomly selected persons (180 answered) were asked by telephone what kind of furniture they would like to buy in the next two years and how much they were prepared to pay for the purchase. Based on the results of a consumer survey, five possible alternatives (product lines) were selected and the priorities determined, i.e. which product line was the most profitable taking into account criteria of successful business operations using the multi-criteria model.

Key words: market research, furniture, multi-criteria decision making, AHP model.

SAŽETAK • U radu je prikazan studij slučaja na osnovi kojega potencijalni ulagači mogu ulagati u prodajna mjesta namještaja na području Dalmacije. U četiri dalmatinske županije (Splitsko-dalmatinskoj, Zadarskoj, Šibensko-kninskoj i Dubrovačko-neretvanskoj), 220 anketiranih osoba (180 odgovora) anketirani su telefonom o tome koje skupine namještaja namjeravaju kupiti u sljedeće dvije godine te koliko su spremni platiti za namještaj. Koristeći se rezultatima ankete, određeno je pet mogućih proizvodnih programa. Na temelju kriterija uspješnog poslovanja poduzeća, primjenom višekriterijskog modela, određeni su prioriteti, tj. ustanovljeno je koji je proizvodni program najisplativiji.

Ključne riječi: istraživanje tržišta, namještaj, multikriterijsko odlučivanje, AHP model.

1 INTRODUCTION

1. UVOD

In the period of growing competitiveness of companies on the market, one of the basic prerequisites for successful business is the study and application of different models of planning products and company product lines. In order for a company to utilize market

potential successfully, the structure of a product line must correspond to the needs, tastes and purchasing powers of consumers. A suitable choice of a product line is the basic factor of a marketing mix (Szymanovski and Szczepaniak, 1999).

Concerning furniture industry, a research of preferences of potential furniture buyers in Croatia and Slovakia was conducted. Based on questions from the

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

¹ Autori su izvanredni profesor, profesorica i izvanredna profesorica na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatska.

questionnaire, cluster analysis was applied, and with the help of the questionnaire, correlation between questions was defined (Motik *et al.*, 2004).

Making decisions is part of business life. Some of the most important business decisions relate to investments. The choice of the best investment (the most profitable) among the proposed or the possible ones is always an important and topical issue. This is a classic problem of multi-criteria decision making (Winston, 1994). Making decisions in marketing can be made easier with the Marketing Decision Support System (Dyer and Forman, 1991), (Šegotić, 2001). The use of a suitable method that takes into account all criteria (both quantitative and qualitative) will make it possible to evaluate and prioritize the alternatives on offer and, consequently, invest into and do business with more certainty.

The most widely used method of marketing research so far in the field of furniture industry was based only on consumer surveys (Drličkova *et al.*, 1999), (Motik *et al.*, 1999). The goal of our paper is to combine the application of the AHP model and the survey results in order to provide guidelines to a potential investor for the choice of the best product line, which will be optimal and at the same time decrease business risks.

2 MATERIAL AND METHODS

2. MATERIJAL I METODE

The paper deals with a case study in which a potential investor wanted to invest into a furniture store in Dalmatia. In four Dalmatian counties (Split, Zadar, Šibenik and Dubrovnik counties), 220 randomly selected persons (180 answered) were asked by telephone what kind of furniture they would like to buy in the

next two years and how much they were prepared to pay for the purchase. The furniture was divided into the following categories: kitchen and dining room, living room, nursery, bedroom, study, bathroom and toilet, hall, and other. The price categories included < HRK 5000 (3rd money category), HRK 5000 - 15000 (2nd money category), > HRK 15000 (1st money category) and does not intend to invest into the furniture. Table 1 shows the frequencies and the total percentage of answers according to the kind of furniture and investment intent. The investor was interested in 5 product lines at the most (the kind of furniture and price categories). The five most represented product lines were selected on the basis of the survey results and they represented five alternatives of the analytical hierarchy model. The model will provide further ranking of profitability of the selected product lines taking into account other criteria as well.

The Analytical Hierarchy Process (AHP) is a decision making tool for multi-criteria decision analysis. The AHP mathematical theory was developed by T. Saaty in the 1970s. The AHP is a method of breaking down a complex, unstructured situation into its component parts; arranging these parts, or variables, into hierarchic order; assigning numerical values to subjective judgments on the relative importance of each variable; and synthesizing the judgments to determine which variables have the highest priority and should be acted upon to influence the outcome of a situation.

The application of the AHP method can be explained in four steps:

- 1) The hierarchy model of the decision problem is developed in such a way that the goal is positioned at the top with criteria and sub-criteria at lower levels and finally, the alternatives at the bottom of the model.

Table 1 Survey results – the frequency and the total percentage of answers according to the kind of furniture and investment intention

Tablica 1. Rezultati istraživanja – učestalost i ukupan postotak odgovora s obzirom na skupine namještaja te namjeru ulaganja

Count / total percentage <i>Broj / ukupni postotak</i>		Investment intention, HRK / <i>Namjera ulaganja, HRK</i>				
		<5000	5000-15000	>15000	No intend <i>Bez namjere</i>	Total <i>Ukupno</i>
Kind of furniture <i>Skupina namještaja</i>	Kitchen and dining room <i>kuhinja i blagovaonica</i>	15 8.33%	21 11.67%	6 3.34%	5 2.78%	47 26.11%
	Living room <i>dnevni boravak</i>	12 6.67%	13 7.22%	13 7.22%	1 0.56%	39 21.67%
	Nursery <i>dječja soba</i>	3 1.67%	10 5.56%	4 2.22%	1 0.56%	18 10.00%
	Bedroom <i>spavaća soba</i>	7 3.89%	17 9.44%	4 2.22%	1 0.56%	29 16.11%
	Study <i>radna soba</i>	3 1.67%	3 1.67%	7 3.89%	0 0.00%	13 7.22%
	Bathroom and toilet <i>kupaonica i zahod</i>	2 1.11%	3 1.67%	3 1.67%	3 1.67%	11 6.11%
	Hall <i>predsoblje</i>	3 1.67%	5 2.78%	0 0.00%	1 0.56%	9 5.00%
	Other <i>ostalo</i>	1 0.56%	3 1.67%	2 1.12%	8 4.44%	14 7.78%
	Total <i>ukupno</i>	46 25.56%	75 41.67%	39 21.67%	20 11.11%	180

- 2) At each hierarchy structural level, pairwise comparisons should be made with all possible pairs of the elements of this level. The decision-maker's preferences are expressed by verbally described intensities and the corresponding numerical values on the 1-3-5-7-9 scale (Saaty, 1980).
- 3) On the basis of pairwise comparisons, relative significance (weights) of elements of the hierarchy structure (criteria, sub-criteria and alternatives) are calculated, which are eventually synthesized into an overall alternatives priority list. Pairwise comparisons and weightings within the AHP methodology are performed using the software "Expert Choice".
- 4) A sensitivity analysis is carried out. AHP method enables a detailed analysis of sensitivity of the end ranking list to the changes in values which are subject to individual assessment.

Our AHP model is aimed at selecting an optimal product line among the five lines on offer:

- K2 - Kitchen and dining room 2nd money category
- D2 - Living room 2nd money category
- K3 - Kitchen and dining room 3rd money category
- D1 - Living room 1st money category
- S2 - Bedroom 2nd money category

The criteria to assess optimality include Financial efficacy, Risk and Competition. With regard to companies dealing with furniture production and trade, these criteria were considered as the most important. This is because, based on previous experiences, these criteria have proved to be the most relevant (Stutely, 2009).

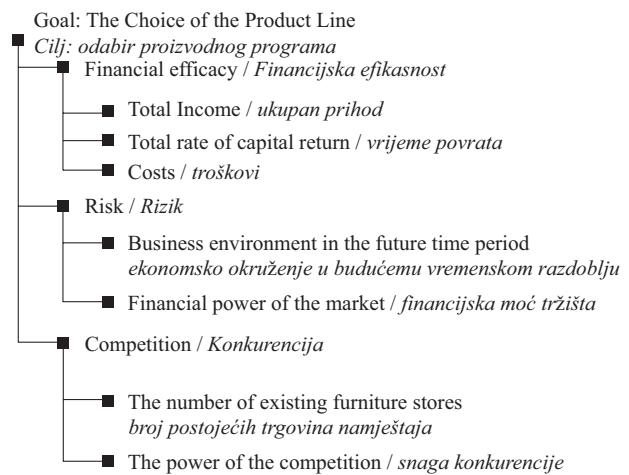
Financial efficacy is the ability of a company dealing with the sale of furniture to achieve positive financial results during its performance on a certain market. It is calculated on the basis of several parameters, but a few parameters have been singled out that were considered to be the most significant for investing sales. These are:

- Total income - the total value of money made on the basis of products sold over a certain period.
- The rate of capital return - denotes a net return in kuna per year for every kuna of invested capital.
- Costs - the total value that a company has to pay for the purchase of a given product to be resold later. This item also includes costs of investment, rent, insurance, salaries of sales staff, stocks, etc. The goal of a company is definitely to achieve the highest total income with the least total costs in order for the profit to be as high as possible.

Business risk is defined as a threatening possibility of unforeseen contingencies in terms of time and space arising from subjective or objective circumstances, due to which damage can occur. Risk can be assessed through a business environment in the future time period and the financial power of the market.

Competition was assessed on the basis of the number of existing furniture stores and the power of competition.

Hierarchy has been constructed as shown in Figure 1.



Alternatives: K2 - Kitchen and dining room 2nd money category, D2 - Living room 2nd money category, K3 - Kitchen and dining room 3rd money category, D1 - Living room 1st money category, S2 - Bedroom 2nd money category
Alternative: K2 - kuhinja i blagovaonica 2. kategorije, D2 - dnevna soba 2. kategorije, K3 - kuhinja i blagovaonica 3. kategorije, D1 - dnevna soba 1. kategorije, S2 - spavaća soba 2. kategorije

Figure 1 Hierarchical structure for the Choice of the Product Line

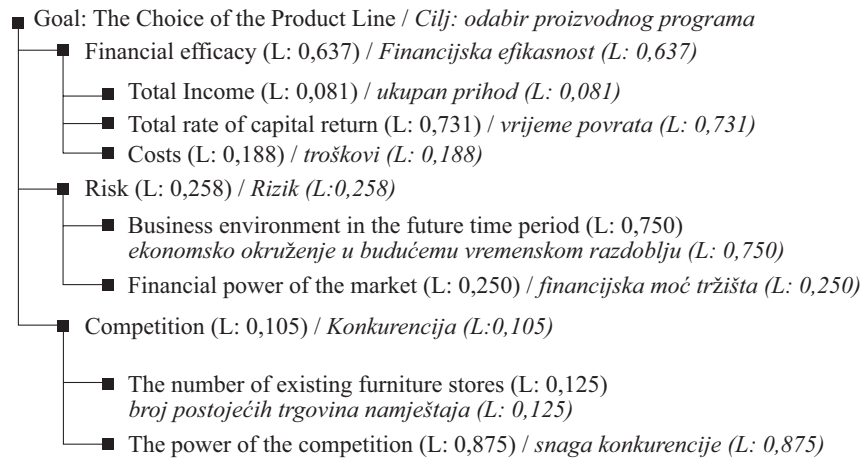
Slika 1. Hijerarhijska struktura za odabir proizvodnog programa

The programs Expert Choice and Statistica were used to obtain the result.

3 RESULTS AND DISCUSSION 3. REZULTATI I RASPRAVA

After the hierarchy was constructed, all pairwise comparisons were made with the help of experts in the marketing of the furniture industry using a 9-point scale. These evaluations resulted in reciprocal matrices of the components of each level against the items at the level above. All the evaluations provided an input to the *eigenvalue analysis*. It is to be noted that evaluations were made quite consistently, which can be seen from the total consistency index, which is less than 0.1. The result can be seen in Figure 2, which shows the priority of our alternatives (product lines).

The sensitivity analysis was used to investigate the sensitivity of the alternatives to the changes in the priorities of the criteria. Figure 3 presents the Gradient Mode for the sensitivity analysis. The linear presentation of the alternatives against a single criterion, Financial Efficacy, emphasizes how the alternatives relate to any priority assigned to the criterion shown on the x-axis. In the Differences graph, Figure 4, the alternative K2 (the highest percentage of demand - the survey result) is compared against the alternative D1 (the highest priority in the AHP model). A bar appears on the graph for each criterion. The bar extends to the left if the selected alternative is best on that criterion and to the right if the varying alternative is best. The bar at the bottom is the composite difference.



Alternatives / Alternative:

K2 – Kitchen and dining room 2 nd money category / kuhinja i blagavaonica 2. kategorije	0.191
D2 – Living room 2 nd money category / dnevna soba 2. kategorije	0.179
K3 – Kitchen and dining room 3 rd money category / kuhinja i blagavaonica 3. kategorije	0.188
D1 – Living room 1 st money category / dnevna soba 1. kategorije	0.269
S2 – Bedroom 2 nd money category / spavaća soba 2. kategorije	0.173

Figure 2 Synthesis of data for the Choice of the Product Line
Slika 2. Sinteza podataka za odabir proizvodnog programa

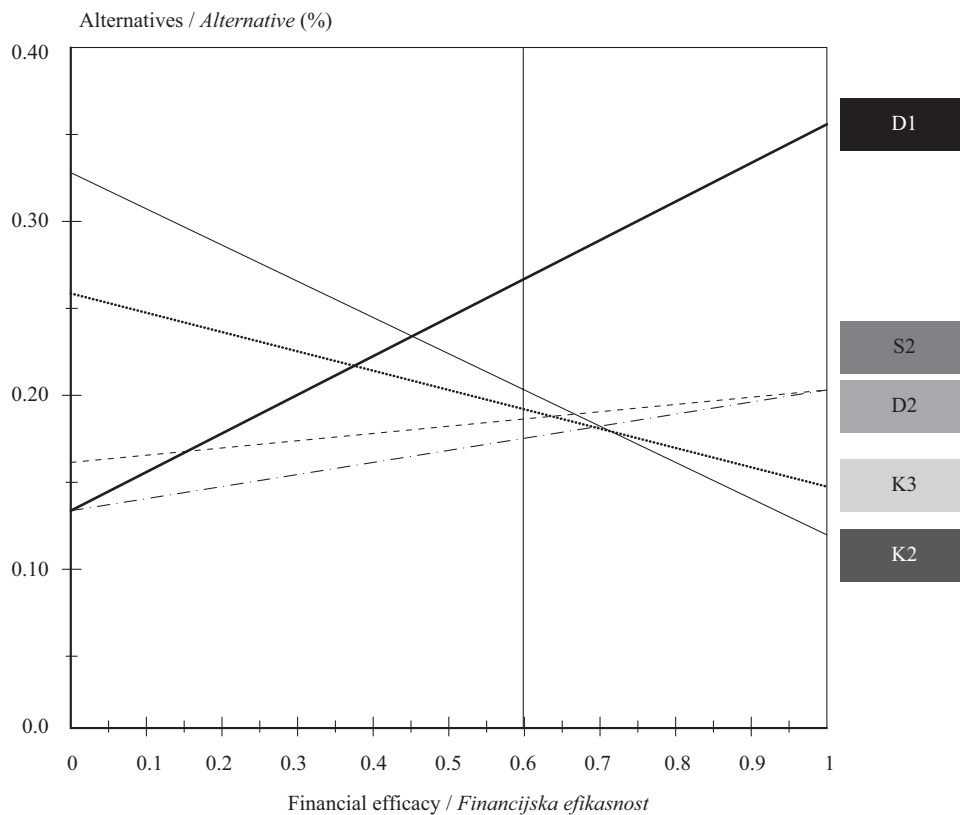


Figure 3 Sensitivity Analysis (Gradient Mode) for the Financial Efficacy (K2 - Kitchen and dining room 2nd money category, D2 - Living room 2nd money category, K3 - Kitchen and dining room 3rd money category, D1 - Living room 1st money category, S2 - Bedroom 2nd money category)

Slika 3. Analiza osjetljivosti (*gradient mode*) za financijsku efikasnost (K2 - kuhinja i blagavaonica 2. kategorije, D2 - dnevna soba 2. kategorije, K3 - kuhinja i blagavaonica 3. kategorije, D1 - dnevna soba 1. kategorije, S2 - spavaća soba 2. kategorije)

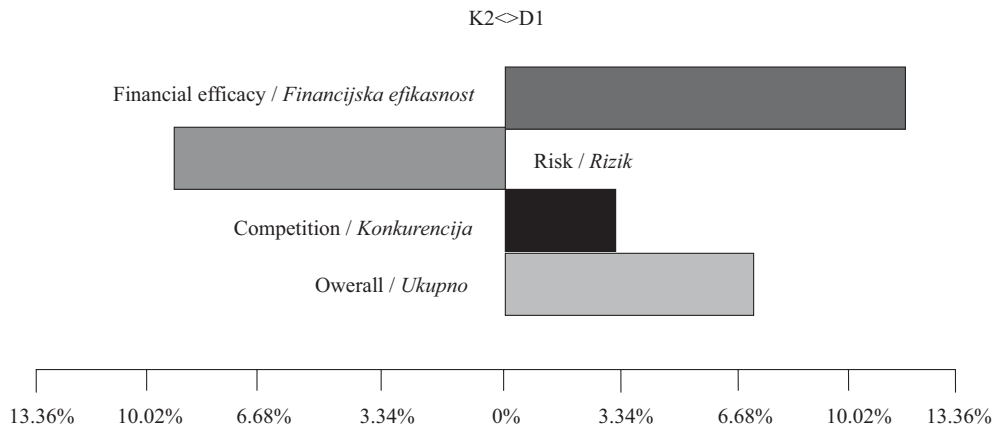


Figure 4 Comparison of K2 and D1

Slika 4. Usporedba kuhinja i blagovaonica 2. kategorije s dnevnom sobom 1. kategorije

4 CONCLUSION

4. ZAKLJUČAK

According to the market research results in the Dalmatian area, the highest interest was shown in the purchase of kitchen and dining room furniture in the 2nd money category (11.67%). However, taking into consideration criteria that are important for a successful company business, such as: Financial efficiency, Risk and Competition, the AHP method showed that the living room in the 1st money category had priority. Figure 3 shows that by changing the priorities of the criterion of financial efficacy (the most important criterion), the ranking of the alternatives is also changed. In other words, by decreasing the importance of financial efficacy from 0.637 to 0.4, the kitchen and dining room in the 2nd money category take priority.

A developed model can be successfully used in solving similar problems in furniture industry that are dependent on several qualitative and quantitative criteria.

5 REFERENCES

5. LITERATURA

1. Drličkova, E.; Kusa, A.; Paluš, H.; Šupin, M.; Zauškova, A., 1999: Research of Customer Preferences on Furniture Market in the Slovak Republic. In: Development Trends in Production Management for Forestry and Wood Processing, University of Zagreb, Faculty of Forestry, Zagreb, 73-77.
2. Dyer, R.; Forman, E., 1991: An analytic approach to Marketing Decisions. New Jersey:Prentice-Hall, Inc.

3. Motik, D.; Jelačić, D.; Čapo, M., 1999: Customer preferences' research at the Zagreb Furniture Fair. *Drvna industrija* 50(3): 149-157.
4. Motik, D.; Kusa, A.; Jazbec, A.; Jelačić, D., 2004: Comparison of furniture demand in Croatia and Slovakia, *Forest Products Journal*, 54(12): 85-89.
5. Saaty, T., 1980: The Analytic Hierarchy Process. New York: McGraw-Hill.
6. Stutely, R., 2009: Ekonomski pokazatelji, Poslovni dnevnik, Masmedia.
7. Szymanowski, W.; Szczepaniak, P., 1999: Marketing Planning in Furniture Industry. In: Development Trends in Production Management for Forestry and Wood Processing, University of Zagreb, Faculty of Forestry, Zagreb, 85-91.
8. Šegotić, K., 2001: The Marketing Decision-Making Process and Decision Support in Furniture Industry. In: Proceedings of the International Symposium, University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Ljubljana, 139-144.
9. Winston, W., 1994: Operations Research. Belmont, Duxbury Press.

Corresponding address:

Associate Professor DARKO MOTIK, Ph.D.

Department for Production Organization
Faculty of Forestry
University of Zagreb
Svetošimunska 25
10000 Zagreb, Croatia
E-mail: motik@sumfak.hr



Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
u suradnji s



**Zagrebački
Velesajam**



Gospodarska zbornica Slovenije

organizira i poziva Vas na

21. MEĐUNARODNO ZNANSTVENO SAVJETOVANJE

“DRVO JE PRVO – PRIJENOS ZNANJA U PRAKSU KAO PUT IZLASKA IZ KRIZE”

15. listopada 2010. godine, Zagrebački velesajam

Poštovani,

Naše tradicionalno savjetovanje u okviru 37. međunarodnog sajma namještaja, unutarnjeg uređenja i prateće industrije održat će se **15. 10. 2010. na Zagrebačkom velesajmu** pod pokroviteljstvom Ministarstva regionalnog razvoja, šumarstva i vodnoga gospodarstva. Tema ovogodišnjeg savjetovanja je “DRVO JE PRVO – PRIJENOS ZNANJA U PRAKSU KAO PUT IZLASKA IZ KRIZE”. Pozivamo sve zainteresirane autore koji žele prezentirati svoja iskustva iz prakse i /ili rezultate znanstvenih istraživanja vezanih uz navedenu temu da nam pošalju prijavu svoga rada.

Autori i radni naslov (na hrvatskom i engleskom jeziku), te sažetak rada (100-200 riječi) na hrvatskom jeziku prijavljuju se **najkasnije do 01.06.2010. na e-mail adresu rdespot@sumfak.hr ili mhasan@sumfak.hr ili Fax: + 385 1 235 2533**

Programsko-recenzijski odbor procijenit će sažetke i izabrati radove. Uz obavijest o prihvaćanju sažetaka autorima će biti dostavljene upute vezane uz pripremu radova. Službeni jezici savjetovanja su hrvatski i engleski. Radovi autora iz inozemstva moraju biti pisani na engleskom jeziku. Autori iz Hrvatske radove pišu na hrvatskom i na engleskom jeziku. Svi prihvaćeni radovi bit će objavljeni u zbornicima radova na hrvatskom jeziku i engleskom jeziku. Zbornik radova na engleskom jeziku sa prošlogodišnjeg savjetovanja indeksiran je u bazi ISI Proceedings, koja je dio baze Web of Knowledge.

Kompletan rad na hrvatskom i na engleskom jeziku potrebno je poslati **najkasnije do 16.07.2010. godine.**

Pozivamo Vas da nam se pridružite.

Predsjednik Znanstvenog odbora
Savjetovanja AMBIENTA '10, prodekan
Izv. prof. dr. sc. Radovan Despot

Effect of Thermal Modification of Oak Wood on Sawdust Granularity

Utjecaj termičke modifikacije hrastovine na granulometrijski sastav piljevine

Original scientific paper • Izvorni znanstveni rad

Received – prispjelo: 14. 12. 2009.

Accepted – prihvaćeno: 17. 5. 2010.

UDK: 630*822.04; 630*832.17; 674.823

ABSTRACT • This paper presents the results of granulometric analyses of sawdust of thermally modified oak wood and unmodified oak wood sawed on narrow-kerf sash gang saw. Sawdust of dry thermally modified oak, produced during the sawing process on the frame sawing machine PRW 15–M with the feed speed of 0.36 and 1.67 m·min⁻¹, consists of chip granularity in the range from 0.0412 mm to 3.6 mm, whereas the unmodified oak wood sawdust consists of chips in the granularity range from 0.0448 mm to 12.1 mm. In both cases polydisperse fibrils with a strong extension in one dimension were observed. It can be concluded that thermally modified oak sawdust is finer, with a distinct larger participation of the fraction in the granularity range $a = 125\text{--}500\ \mu\text{m}$ and a slightly increased share of the fraction in the range $a = 32\text{--}125\ \mu\text{m}$.

Key words: oak wood sawdust, thermal modification, frame sawing machine, granulometric analysis, granularity

SAŽETAK • U radu su izneseni rezultati granulometrijske analize piljevine termički modificirane i nemodificirane hrastovine. Uzorci piljevine dobiveni su piljenjem modificiranoga i nemodificiranog drva pilom jarmačom male širine propiljka. Piljevina suhe termički modificirane hrastovine, dobivena u procesu piljenja jarmačom PRW 15–M posmičnom brzinom 0,36 i 1,67 m·min⁻¹ sadržava drvene čestice veličine 0,0412 – 3,6 mm a piljevina nemodificirane hrastovine sadržava čestice veličine 0,0448 – 12,1 mm. Može se zaključiti da se piljevina termički modificiranog drva sastoji od sitnijih čestica, sa znatno većim udjelom frakcije čestica veličine $a = 125\text{--}500\ \mu\text{m}$ i nešto većim udjelom frakcije čestica veličine $a = 32\text{--}125\ \mu\text{m}$.

Gljučne riječi: hrastova piljevina, termički modificirano drvo, pila jarmača, granulometrijska analiza, veličina čestica

1 INTRODUCTION

1. UVOD

During the sawing process of wood, chip sawdust is produced together with the main product. The shape, size and amount of chips depend on the form, physical and mechanical properties of sawed wood as well as on

the shape, dimensions, sharpness of the cutting blade, and technical and technological conditions of the sawing process (Prokeš, 1978; Goglia, 1994; Lisičan *et al.*, 1996; Wasielewski, 1999, Orłowski, 2003, Beljo Lučić *et al.*, 2005; Očkajova *et al.*, 2006; Kopecký and Rousek, 2007; Klement and Detvaj, 2007; Dzurenda, 2007).

¹ The author is a professor at the Faculty of Wood Sciences and Technology, Technical University in Zvolen, Slovakia. ² The author is a professor at the Mechanical Engineering Faculty, Gdansk University of Technology, Poland. ³ The author is an assistant at the Faculty of Wood Technology, Warsaw University of Life Sciences – SGGW, Poland.

¹ Autor je profesor Fakulteta znanosti o drvu i drvene tehnologije Tehničkog sveučilišta u Zvolenu, Republika Slovačka. ² Autor je profesor Strojarskog fakulteta Tehnološkog sveučilišta u Gdansku, Poljska. ³ Autor je asistent Fakulteta drvene tehnologije Sveučilišta u Varšavi, Poljska.

Sawdust is characterized as poly-dispersion bulk material consisting of coarse and medium coarse fractions (Hejma, 1981), i.e. bulk material with grain size of more than 0.3 mm, while the share of fine fractions with smaller chip size is not excluded. According to classifying parameters of bulk material stated in the standard STN 26 0070, sawdust is classified as B-45UX, e.g. bulk material of fine granularity (0.5–3.5 mm), hygroscopic, low crisp and abrasive material with a tendency to crowding.

Utilization of sawdust as a secondary raw material is miscellaneous. For example, sawdust is one of the base materials used for production of agglomerated chip materials and for chemical processing of wood. It is a valuable raw material for energy exploitation by direct combustion, and eventually for production of dimensionally and energetically homogenized fuel (briquettes and pellets).

The increasing interest in sawdust, as a secondary raw material, in the last years, requires a proper specification of its physical properties as follows: granularity, geometric shapes and size of sawdust chips. The aim of this work is to analyze the effect of the thermal treatment of oak wood on sawdust granularity during the sawing process conducted on the frame sawing machine PRW15–M.

2 MATERIAL AND METHODS

2. MATERIJALI I METODE

Thermal modification of oak (*Quercus robur* L.) was performed in the overheated steam in a high temperature steam dry kiln PW-10 (Fig. 1, f. Hamech, PL) with ThermoWood technology under conditions presented in Fig. 2.

Samples of dry oak (native, unmodified) sawdust and dry sawdust of thermally modified oak were taken for granulometric analyses from the exhaust pipe of frame sawing machine PRW 15–M through the isokinetic probe of Gravimetric equipment, type MU 5 – OT, in accordance with STN ISO 9096:1997 (Determination of concentration and mass flow rate of particulate material



Figure 1 High temperature steam dry kiln PW-10
Slika 1. Visokotemperaturna parna sušionica PW-10

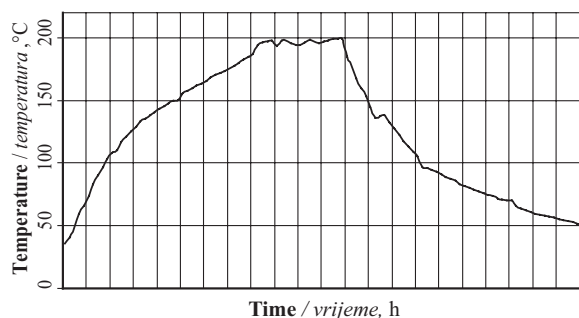


Figure 2 Thermal modification conditions of oak wood samples

Slika 2. Uvjeti termičke modifikacije hrastovih uzoraka

in gas-carrying ducts.) in sawing modified and unmodified oak wood. Square timber blocks, with dimensions 59.5×59.5×500 mm after planing, were sawed with feed speed $v_1 = 0.36 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$ and $v_2 = 1.67 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$ on the frame sawing machine PRW 15–M (Tab. 1) in the laboratory of the Gdansk University of Technology. Moisture content of oak sawdust $W_{\text{OAK}} = 8.5\%$ and thermally modified oak wood sawdust $W_{\text{OAK-M}} = 8.7\%$ were determined by the weight method. Technical and technological conditions of sawing are shown in Table 1.

The basic granulometric analyses were carried out by sieving, which means by screening of sawdust on a set of sieves with mesh sizes: 2 mm, 1 mm, 0.50 mm, 0.25 mm, 0.125 mm, 0.080 mm, 0.063 mm and 0.032 mm, during the time $\tau = 15 \text{ min}$ on an automatic vibration sieving machine AS 200 (f. RETSCH). The weights of fractions on sieves were determined on the laboratory balance EP 200 (f. BOSCH) with 0.001 g accuracy. The granulometric analysis of sawdust of thermally modified and unmodified wood was made on 3 samples.

For the purpose of specifying the size of the smallest particles of fine fraction of dry oak sawdust, a microscopic analysis of granules of fraction of dry oak sawdust was done. The additional analysis of dry oak sawdust was carried out by an optical method – analysis of an image taken with the microscope Nikon Optiphot–2 with the objective Nikon 4× in the Biometric Laboratory FLD MZLU Brno. Granules of sawdust were scanned by 3D TV CCD camera HITACHI HV-C20 (RGB 752×582 pixels), with horizontal resolution 700 TV lines, and evaluated by the software LUCIA-G 4.0 (Laboratory Universal Computer Image Analysis), installed on a PC with the processor Pentium 90 (RAM 32 MB) with the graphic card VGA Matrox Magic under the operation system Windows NT 4.0 Workstation. The program of image analysis LUCIA-G enables the identification of individual particles of disintegrated wood material, quantitative determination of individual particles situated in the analysed image and basic information such as: width and length of particles, circularity expressing the measure of deviation of projection of a given chip shape from the projection of the shape of a circle according to the relation:

$$\psi = \frac{4 \cdot \pi \cdot S}{O^2} \quad (1)$$

where: S – surface of particle (*površina čestice*), m^2
 O – circumference of particle (*opseg čestice*), m

Table 1 Technical and technological conditions of sawing during sampling of sawdust
Tablica 1. Tehnički i tehnološki uvjeti piljenja pri uzimanju uzoraka piljevine

Narrow-kerf frame sawing machine PRW 15–M <i>Pila jarmača male širine propiljka PRW 15–M</i>		
Span of the saw frame <i>Svijetli otvor jarmače</i>	mm	170
Stroke of the saw sash <i>Duljina stapaja</i>	mm	160
Max. height of sawn material <i>Maksimalna visina piljenog materijala</i>	mm	150
Min. height of sawn material <i>Minimalna visina piljenog materijala</i>	mm	30
Min. length of sawn material <i>Minimalna duljina piljenog materijala</i>	mm	350
Number of saw blades in the gang during tests <i>Broj pila upetih u okvir tijekom piljenja</i>	-	5
Overall set (kerf) of saw blades <i>Širina propiljka</i>	mm	2
Cutting edge material <i>Materijal rezne oštrice</i>	stelit	
Feed speed / <i>Posmična brzina</i>	m·min ⁻¹	$v_1 = 0.36$
		$v_2 = 1.67$

3 RESULTS AND DISCUSSION 3. REZULTATI I DISKUSIJA

Results of the sieve analyses of granulometric composition of dry sawdust of unmodified and thermally modified oak are presented in Tables 2 to 5.

The largest and smallest dimensions of particles recognized in the dry oak sawdust from natural (unmodified) and thermally modified oak wood obtained during sawing on the narrow-kerf frame sawing machine PRW15–M M with feed speed of $v_1 = 0.36 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$ are shown in table 3.

Results of the sieve analyses granulometric composition of dry sawdust of unmodified and thermally modified oak with feed speed of $v_2 = 1.67 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$ are presented in table 4.

The largest and smallest sizes of particles recognized in the dry oak sawdust from natural (unmodified) and thermally modified oak wood obtained during

sawing on the narrow-kerf frame sawing machine PRW 15–M with feed speed of $v_2 = 1.67 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$ are shown in Table 5.

Based on the analysis carried out, it can be concluded that the sawdust of dry thermally modified oak produced during the sawing process on the frame sawing machine PRW 15–M with feed speed of $v_1 = 0.36 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$ and $v_2 = 1.67 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$ consists of chip granularity in the range $a = 0.0412 - 3.6 \text{ mm}$, whereas the unmodified oak wood sawdust consists of chips in the granularity range $a = 0.0448 - 12.1 \text{ mm}$.

The analysis of size and shape of particles of dry sawdust of both unmodified and thermally modified oak shows that chips of coarse and medium coarse fractions fall into the category of polydispersive fibrils with a strong extension in one dimension. Chips of fine fraction are within the category of isometric particles, i.e. particles with the same dimensions in all three dimensions. The above statement is the result of the fact

Table 2 Granulometric composition of dry oak sawdust from frame saw PRW 15–M with feed speed $v_1 = 0.36 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$
Tablica 2. Granulometrijski sastav suhe hrastove piljevine dobivene piljenjem na jarmači PRW 15–M posmičnom brzinom $v_1 = 0,36 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$

Measures of sieve meshes <i>Veličina otvora sita mm</i>	Mark of fraction <i>Oznaka frakcije</i>	Representation of fractions in dry oak sawdust, % <i>Udjeli frakcija u suhoj hrastovoj piljevini, %</i>							
		Unmodified wood <i>Nemodificirano drvo</i>				Thermally modified wood <i>Termički modificirano drvo</i>			
		sample 1 <i>uzorak 1.</i>	sample 2 <i>uzorak 2.</i>	sample 3 <i>uzorak 3.</i>	average <i>prosjeak</i>	sample 1 <i>uzorak 1.</i>	sample 2 <i>uzorak 2.</i>	sample 3 <i>uzorak 3.</i>	average <i>prosjeak</i>
2.000	coarse	0.80	1.54	1.68	1.34	2.08	2.82	2.87	2.59
1.000		3.64	4.83	4.17	4.21	3.08	3.42	3.92	3.47
0.500	medium	36.48	37.15	36.84	36.82	19.85	20.78	21.37	20.67
0.250	coarse	41.08	39.12	38.38	39.53	47.93	46.29	45.36	46.53
0.125	fine	15.46	14.99	15.89	15.45	23.11	21.76	21.61	22.16
0.080		1.87	1.68	2.20	1.92	3.02	3.28	3.41	3.23
0.063		0.56	0.59	0.71	0.62	0.71	1.14	0.99	0.95
0.032		0.10	0.10	0.13	0.11	0.22	0.51	0.47	0.40
< 0.032		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Table 3 Areal dimensions of the largest and smallest chips in examined oak sawdust with feed speed $v_1 = 0.36 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$
Tablica 3. Dimenzije površine najvećih i najmanjih čestica u piljevini nemodificirane hrastovine dobivene piljenjem posmičnom brzinom $v_1 = 0,36 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$

Wood / Drvo	Dimensions of maximum chips, mm <i>Dimenzije najvećih čestica, mm</i>			Dimensions of minimum chips, μm <i>Dimenzije najmanjih čestica, μm</i>		
	sample 1 <i>uzorak 1.</i>	sample 2 <i>uzorak 2.</i>	sample 3 <i>uzorak 3.</i>	sample 1 <i>uzorak 1.</i>	sample 2 <i>uzorak 2.</i>	sample 3 <i>uzorak 3.</i>
Unmodified oak <i>Nemodificirana hrastovina</i>	3.2×8.8	4.3×9.4	3.2×9.6	37.1×43.6	39.5×43.6	40.7×44.3
	2.9×7.7	3.9×8.8	3.3×8.6	37.6×45.3	42.8×44.2	42.6×44.9
	1.8×5.6	2.7×7.9	2.6×7.8	40.2×46.8	43.2×45.2	44.7×45.2
Thermally modified oak <i>Termički modificirana hrastovina</i>	2.2×4.5	1.3×3.6	2.7×3.9	36.1×41.2	41.6×41.5	40.8×42.2
	1.8×3.9	1.1×3.7	1.2×3.5	37.4×42.6	39.9×42.3	41.1×42.8
	1.7×3.6	0.8×2.3	1.9×2.9	41.3×44.5	37.8×46.4	39.1×43.3

Table 4. Granulometric composition of dry oak sawdust from frame saw PRW 15–M with feed speed $v_2 = 1.67 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$
Tablica 4. Granulometrijski sastav suhe hrastove piljevine dobivene piljenjem na jarmači PRW 15–M posmičnom brzinom $v_2 = 1,67 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$

Measures of sieve meshes <i>Veličina otvora sita mm</i>	Type of fraction <i>Oznaka frakcije</i>	Representation of the fractions in the dry oak sawdust, % <i>Udjeli frakcija u suhoj hrastovoj piljevini, %</i>							
		Unmodified wood <i>Nemodificirano drvo</i>				Thermally modified wood <i>Termički modificirano drvo</i>			
		sample 1 <i>uzorak 1.</i>	sample 2 <i>uzorak 2.</i>	sample 3 <i>uzorak 3.</i>	average <i>prosjek</i>	sample 1 <i>uzorak 1.</i>	sample 2 <i>uzorak 2.</i>	sample 3 <i>uzorak 3.</i>	average <i>prosjek</i>
2.000	coarse	1.52	2.56	1.89	1.99	1.28	3.58	0.87	1.91
1.000		8.63	7.23	8.05	7.97	2.76	3.06	2.92	2.91
0.500	medium	41.85	35.03	38.74	38.54	23.49	26.35	24.73	24.86
0.250	coarse	35.24	38.67	36.15	36.69	51.05	45.54	48.39	48.33
0.125	fine	10.57	12.60	11.99	11.72	18.05	16.52	18.12	17.56
0.080		1.51	2.84	2.20	2.18	2.37	3.17	3.30	2.95
0.063		0.48	0.89	0.77	0.71	0.67	1.07	0.99	0.91
0.032		0.20	0.18	0.21	0.20	0.31	0.72	0.68	0.57
< 0.032		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Table 5 Areal dimensions of the largest and smallest chips in tested oak sawdust with feed speed $v_2 = 1.67 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$
Tablica 5. Dimenzije najvećih i najmanjih čestica u piljevini nemodificirane hrastovine dobivene piljenjem posmičnom brzinom $v_2 = 1,67 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$

Wood / Drvo	Dimensions of maximum chips, mm <i>Dimenzije najvećih čestica, mm</i>			Dimensions of minimum chips, μm <i>Dimenzije najmanjih čestica, μm</i>		
	sample 1 <i>uzorak 1.</i>	sample 2 <i>uzorak 2.</i>	sample 3 <i>uzorak 3.</i>	sample 1 <i>uzorak 1.</i>	sample 2 <i>uzorak 2.</i>	sample 3 <i>uzorak 3.</i>
Unmodified oak <i>Nemodificirana hrastovina</i>	3.3×9.8	4.2×12.1	3.1×11.2	44.7×48.8	43.7×44.8	44.7×45.2
	1.4×4.2	2.8×9.0	4.3×8.4	47.6×52.3	46.8×48.3	46.6×47.3
	0.8×3.9	2.1×4.3	2.1×3.8	50.1×57.3	49.9×51.6	47.7×49.3
Thermally modified oak <i>Termički modificirana hrastovina</i>	2.3×4.6	1.1×3.6	1.7×3.9	45.2×45.0	44.8×44.8	44.3×44.7
	1.4×3.5	1.0×2.8	1.2×3.3	46.2×46.8	45.9×46.3	46.1×47.2
	0.8×2.9	0.7×2.1	0.7×2.7	47.3×47.5	46.8×47.1	47.1×48.3

that the planar projection of chips determined by an optical method has the shape of a square, or the value of circularity in the interval of $\Psi = 0.7\text{--}1.0$ provided that the third dimension of freely scattered three-dimensional objects on a horizontal pad is smaller than their largest dimension.

The same information on the shape of particles was determined by the analysis of pine sawdust particles produced during the process of dry pine sawing on the frame sawing machine PRW15–M with feed speed $v = 0.5 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$ and $1.5 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$ (Dzurenda *et al.*, 2006).

On the basis of experimental results of granulometric compositions of dry oak sawdust of unmodified

and thermally modified oak wood, granularity courses of sawdust were elaborated (Fig. 3 and Fig. 4).

Residue courses (Fig. 3) and also the results of sieve analysis of sawdust from the sawing processes of unmodified and modified oak wood (Table 2 and 4) show that sawdust produced during the sawing process of dry thermally modified oak is finer (course A is shifted to the left, Fig. 3) than sawdust from unmodified oak. In the sawdust of thermally modified wood the share of both moderate coarse fractions in the range $a = 125\text{--}500 \mu\text{m}$ has sharply increased. Furthermore, there is an increase of the share of fine fraction in the range of granularity $a = 32\text{--}125 \mu\text{m}$ at the expense of the fraction $a = 0.5\text{--}2.0$

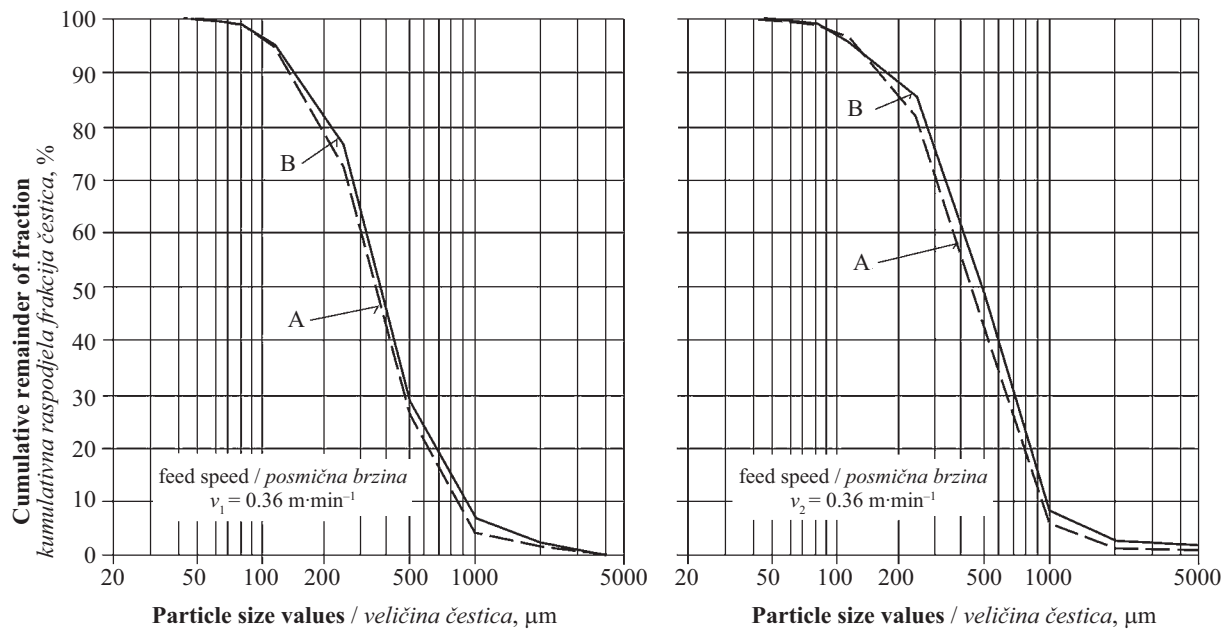


Figure 3 Residue courses of dry sawdust produced in sawing on the frame sawing machine PRW15–M, where: A – thermally modified oak, B – unmodified oak

Slika 3. Kumulativna raspodjela veličina čestica suhe piljevine dobivene piljenjem jarmačom PRW15–M (A – termički modificirano drvo, B – nemodificirano drvo)

mm. This fact can be attributed to the increased fragility of thermally modified oak wood (Mayes and Oksanen, 2002; Reinprecht and Vidholdová, 2008). Similar results, i.e. refinement of chip granularity, were observed during milling process of thermally modified beech wood (Beljo Lučić *et al*, 2009) and during abrasing processes of acacia thermowood (Wieloch *et al*, 2009).

The determination of lower interval limit of sawdust granularity $a_{\min} = 41.2 \mu\text{m}$ from sawing of thermally modified oak wood on a frame sawing machine PRW M–15 allows the characterization of dry oak sawdust from thermally modified and unmodified

wood as a potential source of airborne dust in the working environment. The calculation of isometric chips of fine fraction of sawdust with the shape of a cube to aerodynamic diameter D_r of airborne particles of dust with the shape of a sphere with density $\rho = 1000 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$, in accordance with EN 481:1993, is as follows:

$$D_{r-\min} = \sqrt[3]{\frac{6}{\pi} a_{\min}^3 \cdot \sqrt{\frac{\rho_m}{1000}}}$$

$$D_{r-\min} = \sqrt[3]{\frac{6}{\pi} (41.2)^3 \cdot \sqrt{\frac{650}{1000}}} = 44.21 \mu\text{m} \quad (2)$$

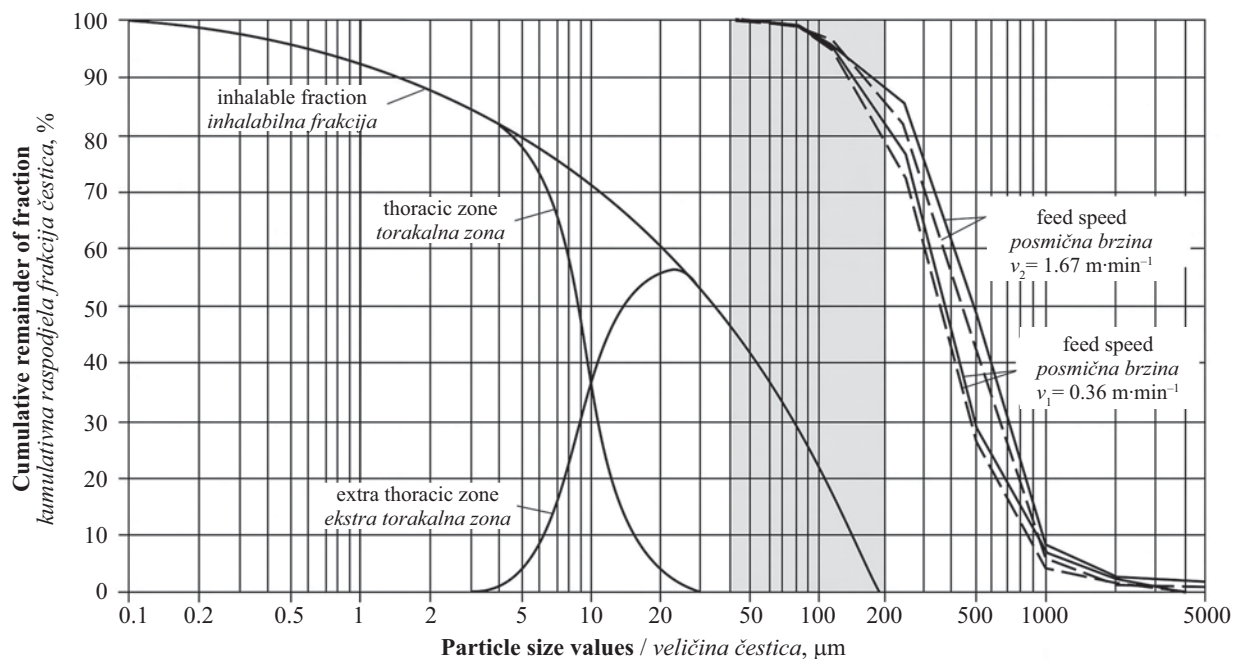


Figure 4 Effect of sawing oak wood (modified and unmodified) on the sash gang saw PRW15–M on pollution of the working environment with inhalable fractions

Slika 4. Utjecaj procesa piljenja hrastovine (nemodificirane i termički modificirane) pilom jarmačom na onečišćenje radnog okoliša inhalabilnim česticama

This result allows us to exclude processes of sawing of thermally modified oak wood as well as unmodified oak wood on a frame sawing machine PRW 15–M from the category of technological processes polluting the working environment with particles of thoracic fraction of airborne dust $D_r \leq 30 \mu\text{m}$, which means particles that could penetrate behind larynx if inhaled. However, in case of inefficient air transport of sawdust from the frame sawing machine PRW 15–M, extrathoracic fractions of airborne dust with the size $D_r = 44.21 \mu\text{m}$ to $200 \mu\text{m}$ are produced into the working environment, as shown in Fig. 4.

4 CONCLUSIONS

4. ZAKLJUČCI

Based on the analysis carried out, it can be concluded that the sawdust of dry thermally modified oak produced during the sawing process on the frame sawing machine PRW 15–M with feed speed $v_1 = 0.36 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$ and $v_2 = 1.67 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$ consists of chip granularity in the range $a = 0.0412 - 3.6 \text{ mm}$, whereas the unmodified oak wood sawdust consists of chips in the granularity range $a = 0.0448 - 12.1 \text{ mm}$. In both cases polydispersive fibrils with a strong extension in one dimension were observed.

In terms of the shape of particles, chips of coarse and medium coarse fractions fall into the category of fibril bulk materials, whereas chips of the fine fraction are in the category of isometric particles.

Thermally modified oak sawdust is finer, with a distinctly larger share of medium coarse and fine fractions in the granularity range $a = 125 - 500 \mu\text{m}$ and a slightly increased share of the fraction in the range $a = 32 - 125 \mu\text{m}$ at the expense of the fraction $a = 0.5 - 2.0 \text{ mm}$.

Dry oak sawdust, as well as dry oak sawdust thermally modified by ThermoWood technology produced in the process of sawing on a frame sawing machine PRW 15–M does not contain dust particles of thoracic fraction of airborne dust.

5 REFERENCES

5. LITERATURA

1. Beljo Lučić, R.; Čavlović, A.; Đukić, I.; Jug, M.; Ištvančić, J.; Škaljić, N., 2009: Machining properties of thermally modified beech-wood compared to steamed beech-wood. In: Woodworking technique. Šumarski fakultet, Zagreb, 315-324.
2. Beljo Lučić, R.; Kos, A.; Antonović, A.; Vujasinović, E.; Šimičić, I., 2005: Svojstva usitnjenog materijala nastalo ga pri mehaničkoj obradi drva. *Drvna industrija*, 56 (1): 11-19.
3. Dzurenda, L., 2007: Sypká drewná hmota, vzduchotechnická doprava a odlučovanie. (Bulk wood mass, air transport and separation). Zvolen: V-TU, 182 p. (in Slovak).
4. Dzurenda, L.; Orłowski, K.; Wasielewski, R., 2006: Granulometric analysis of dry sawdust from the sawing process on the frame sawing Machine PRW-15M. *Acta Facultatis Xylogologiae*. 48 (2): 51–57.
5. Goglia, V., 1994: Strojevi i alati za obradu drva I. Zagreb: GRAFA, 235 pp.
6. Hejma, J., 1981: Vzduchotechnika v dřevozpracovávajícím průmyslu. (Air transport in woodworking industry). Praha: SNTL, 1981, 398 p. (in Czech).
7. Klemet, I.; Detvaj, J., 2007: Technológia prvostupňového spracovania dreva. (Technologies of processing of wood). Zvolen: V-TU, 300 p. (in Slovak).
8. Kopecký, Z.; Rousek, M., 2007: Dustiness in high-speed milling. *Wood research*, 52 (2): 65–76.
9. Lisičan, J., 1996: Teória a technika spracovania dreva. (Theory and engineering of processing of wood). Zvolen: Matcentrum, 626 p. (in Slovak).
10. Mayes, D.; Oksanen, O., 2002: Thermo Wood® Handbook. Stora Enso Timber, Finnforest, 52 p.
11. Očkajová, A.; Beljo Lučić, R.; Čavlović, A.; Teraňová, J., 2006: Reduction of dustiness in sawing wood by universal circular saw. *Drvna industrija*, 57 (3): 119-126.
12. Prokeš S., 1978: Obrábění dřeva a nových hmot ze dřeva. (Processing of wood and new wood materials). Praha: SNTL, 583 p. (in Czech).
13. Reinprecht, L.; Vidholdová, Z., 2008: Termodrevo – príprava, vlastnosti a aplikácie. (Thermowood – preparation, characteristics and application). Zvolen: V-TU, 89 p. (in Slovak).
14. Orłowski, K., 2003: Materiał oszczędne i dokładnie przycinanie drewna piłami. (Narrow-kerf and accurate sawing of wood). Gdańsk: Politechnika Gdańska, 146 p. (in Polish).
15. Wasielewski, R., 1999: Pilarki ramowe z eliptyczną trajektorią prowadzenia pil i hybrydowym wyrównowanym układem napędu głównego. (Frame sawing machines with elliptical saw blades movement and the system balanced). Gdańsk: Politechnika Gdańska, 106 p. (in Polish).
16. Wieloch, G.; Adamski, Z.; Mostowski, R., 2009: The interaction of abrasive grains on the thermally modified surface of acacia wood during grinding. *Annals of Warsaw University of Life Sciences-SGGW, Forestry and Wood Technology*, 69: 409-414.
17. *** EN 481:1993 Workplace atmospheres. Size fraction definitions for measurement of airborne particles.
18. *** ISO 9096:1997 Stationary source emissions. Determination of concentration and mass flow rate of particulate material in gas-carrying ducts. Manual gravimetric method.
19. *** STN 26 0070:1995 Klasifikácia a označovanie sypkých hmôt dopravovaných na dopravných zariadeniach. (Classification and symbolization of bulk material transported on conveyor equipment). (in Slovak).

Corresponding address:

Professor LADISLAV DZURENDA, Ph.D.

Department of Woodworking
The Faculty of Wood Sciences and Technology
Technical University in Zvolen
T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen, Slovakia
E-mail: dzurenda@vsld.tuzvo.sk

Research of Contact Stresses between Seat Cushion and Human Body

Istraživanje kontaktnih naprezanja između ojaštavanja sjedala i korisnikova tijela

Original scientific paper • Izvorni znanstveni rad

Received – prispjelo: 17. 2. 2010.

Accepted – prihvaćeno: 17. 5. 2010.

UDK: 630*836.1; 674.23

ABSTRACT • Design optimization of seat cushions is associated with the need to investigate their softness using, for this purpose, various kinds of loading pads. The aim of the investigation was: to determine seat cushion stiffness of a chair selected from a set of dining-room furniture, to determine values and distributions of contact strains on the seat surface caused by loading pad of different hardness, numerical calculation of contact strains between the seat cushion and the loading pad and to verify the results of these calculations with the results of laboratory experiments. The performed tests showed that the assessment of the seat cushion stiffness and the evaluation of contact stresses on their surface should be carried out using an equally stiff loading pad. In numerical calculations, polyurethane foams should be modeled as hyperfoam bodies of $\sigma=f(\epsilon)$ characteristics determined in an axial compression test. Contact stresses between the seat cushion and the user's body should be reduced as a result of application of a frictionless connection of thin layers of polyurethane foams with foam forming the proper elastic layer of the seat.

Keywords: seat cushion, human body, contact stresses, numerical analysis

SAŽETAK • Optimizacija konstrukcije ojaštavanja sjedala povezana je s potrebom istraživanja krutosti s gledišta različitih vrsta podložaka. Svrha opisanog istraživanja bila je odrediti krutost ojaštavanja sjedala izabrana iz asortimana namještaja za objedovanje, odrediti vrijednosti i raspodjelu deformacija površine ojaštavanja sjedala s obzirom na podloške različite tvrdoće, numerički izračunati kontaktna naprezanja – deformacije između ojaštavanja sjedala i podloška, te provjeriti rezultate dobivene laboratorijskim ispitivanjem. Provedena ispitivanja pokazuju da postizanje krutosti ojaštavanja i procjena kontaktnih naprezanja na površini trebaju biti obavljene korištenjem podložaka istovrsne tvrdoće. U numeričkom proračunu poliuretanske pjene trebaju biti modelirane kao potpuno upjenjena tijela kojima je čvrstoća funkcija naprezanja određena u aksijalnome kompresijskom testu $\sigma=f(\epsilon)$. Kontaktna naprezanja između ojaštavanja sjedala i korisnikova tijela trebala bi biti smanjena zbog primjene spojeva koji ne uzrokuju trenje između tankih slojeva poliuretanske pjene i pjene koja tvori odgovarajući elastični sloj sjedala.

Ključne riječi: ojaštavanje sjedala, ljudsko tijelo, kontaktno naprezanje, numerička analiza

¹ The author is a professor at the Department of Furniture Design, Faculty of Wood Technology, Poznan University of Life Sciences, Poznań, Poland. ²The authors are assistant professor and associate professor at the Wood Technology Department, Faculty of Forestry, University of Zagreb, Croatia.

¹ Autor je profesor u Zavodu za dizajn namještaja Fakulteta drvne tehnologije Sveučilišta u Poznanu, Poljska. ² Autori su docentica i izvanredni profesor Drvnotehnološkog odsjeka Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatska.

1 INTRODUCTION

1. UVOD

Scientific development in the field of analysis of the sitting position and adjusting furniture to the user's physiological features began with Staffel's (1884) statement that "chairs are almost exclusively designed for the eye, for their beautiful form rather than for the back". These investigations showed that factors affecting sitting comfort included: the value of contact stresses between the seat cushion and the user's body, stresses inside soft tissues, period of utilization of a given piece of furniture, anatomic construction of the user's body, size and gender of the user, temperature of the body and seat, predisposition to secrete and absorb sweat, air circulation as well as the way of sitting (Carison, 1995; Defloor and Gryphonck, 1999; Dzięgielewski and Smardzewski, 1995; Gefen, 2005; Guzik, 2001; Kapica, 1993; Kapica and Smardzewski, 2001; Kernozek, 2002; Kokate *et al*, 1995; Krutul, 2004; Linder-Ganz and Gefen, 2004; McCormick, 1957; Nachemson, 1976; Nowak, 1993; Slavikova, 1988; Smardzewski *et al*, 2006; Smardzewski and Wiaderek, 2006; Smardzewski, 2008; Stępowski, 1973; Stinson, 2003; Wang and Lakes, 2002).

Furthermore, the above studies clearly show that compression forces caused by maintaining the sitting position should not lead to constrained circulation in the surface cardiovascular system. Each pressure exceeding 32 mm/Hg may result in closing the vein and next the artery lumen slowing down or even stopping blood circulation leading to localized ischaemia (Krutul, 2004; Stinson, 2003).

The value of stresses between the user and the seat cushion increases proportionally to the user's body weight and is closely related with the stiffness of the used materials. For these reasons, attempts have been made, so far unsuccessful, to find materials with properties similar to the stiffness of the human soft tissue (Smardzewski *et al*, 2006; Linder-Ganz and Gefen, 2004; Wang and Lasek, 2002). That is why more research is necessary to find new ways of optimizing design and certification of anthropo-technical systems such as furniture for sitting.

It is evident from the performed review of the current state of knowledge in the area of cushion modeling of furniture for sitting that so far research has been focussed on: the determination of anthropometric properties of individual Polish and European group populations, determination of elastic properties of the soft tissues of the human body, gels and porous polyurethane foams, property modeling of hyper-elastic bodies and systems made up of traditional cylinder or conical springs as well as modeling of contact phenomena between two hyper-elastic bodies. In addition, basic research is also being conducted in the field of property modeling of auxetic materials and ways of their practical application.

However, in literature on the subject, there is a lack of research results in the area of interactions between: ecology, ergonomics, anthropometry, con-

struction, technology, functionality, mechanics, biomechanics, strength and durability of furniture utilization important for an impeccable design. There is also a lack of research on design optimization of seat cushions, including reasons for testing seat softness, using for this purpose loading pads of various stiffness. It is not quite clear whether the widespread use of hard loading pads instead of soft ones modeled to the shape and anatomically resembling parts of human body is methodologically justified.

The objective of investigations was: to determine seat cushion stiffness of a chair selected from a set of dining-room furniture, to determine values and distributions of contact strains on the seat cushion surface caused by loading pad of different hardness, numerical calculation of contact strains between the seat cushion and the loading pad and to verify the results of these calculations with the results of laboratory experiments.

2 MATERIAL AND METHODS

2. MATERIJALI I METODE

The object of experiments was a chair from a set of dining-room furniture. The seat measuring 400 mm x 400 mm was made of several materials forming four layers, Figure 1. The base layer was a 16 mm particleboard onto which 40 mm thick T4060 polyurethane foam was glued. The seat was covered with upholstery fabric lined with nonwoven fabric in order to ensure minimum friction with the polyurethane foam and desired visual effect.

The seat was loaded using a loading pad with a shape and dimensions corresponding to the appropriate standard (PN-EN 1728:2000). The hard loading pad was made of oak wood, Figure 2a, whereas the soft loading pad was prepared by covering the hard one with 30 mm thick T4060 polyurethane foam, Figure 2b. Bearing in mind the need to represent the contact phenomenon between the two parts, the foam was not glued to wood and, additionally, the chair seat was loaded with a volunteer student, 183 cm tall and weighing 74 kg, corresponding to male anthropometric traits of 50 % of European population.

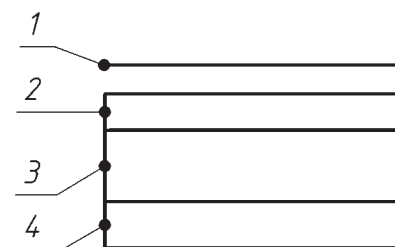


Figure 1 Structure of the seat used in experiments: 1) upholstery fabric (1.5 mm thick), 2) cotton wool 120 g/m², 3) T4060 polyurethane foam (40 mm thick), 4) particleboard (16 mm thick)

Slika 1. Konstrukcija (prikaz slojeva) sjedala korištenoga u eksperimentu 1 – tkanina debljine 1,5 mm, 2 – pamučna vuna gustoće 120 g/m², 3 – T4060 poliuretanska pjena debljine 40 mm, 4 – iverica debljine 16 mm

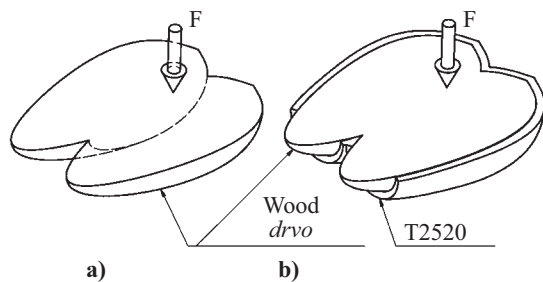


Figure 2 Construction of the sensor used in investigations: a) hard, b) soft with 30 mm thick T4060 polyurethane foam
Slika 2. Konstrukcija podloška upotrijebljena u istraživanju: a) tvrdi, b) meki, obložen s 30 mm debelom T4060 poliuretanskom pjenuom

Laboratory experiments were carried out on three different research stands. The first experiment of seat cushion stiffness using a hard loading pad was performed on a special testing machine developed for furniture certification, Figure 3a. As recommended by PN-EN 1728:2000, PN-EN 1729-2:2006 standards, the pressure was exerted with a F force of 1300 N. Consecutive experiments were carried out on the ZWICK 1445 testing machine using both hard and soft loading pads pressed into the seat with the maximum force of 760 N, Figure 3b. The final laboratory test consisted in loading the seat with a volunteer exerting the force of 740 N, Figure 3c. In order to measure contact stresses between the sensor/volunteer and the seat cushion, an FSA sensor mat was used consisting of 32 x 32 sensors arranged in the form of a 900 x 900 mm sheet. The mat guaranteed measurements of stresses in the 0-200 mmHg interval with 3% accuracy. Results of these measurements were collected and collated in the form of a diagram and maps of stress distribution. The seat cushion stiffness was determined on the basis of the measurement results of values of F loads and their corresponding dL displacements illustrating the dependencies on the $F=f(dL)$ chart.

Numerical calculations of the contact between the loading pad as the model of a human body and the seat cushion were carried out in the ABAQUS system

environment using the finite element method (FEM) algorithm. Three and four-nodal envelope elements in flat state of stress were used for modeling. All component elements of the model were 400 mm thick corresponding to the length of the loading pad and the seat. Calculations were carried out for two static schemes. The first scheme corresponded to driving in the hard loading pad into the T4060 foam with the force of 760 N, Figure 4a. The second scheme represented forcing in the soft loading pad with the same force into the identical foam, Figure 4b. Bearing in mind the seat, loading pad and load symmetry, the calculation model was reduced to the symmetrical, right half of the system. The model was supported in a way that ensured freedom of the vertical play of the loading pad which was loaded with a pressure q of $5.9375 \cdot 10^{-6}$ kPa value corresponding to the force of 760 N. When modeling the contact between two bodies, it was assumed that in the case of the model with the hard loading pad the 'master' and 'slave' type surfaces would occur, respectively, on the surfaces of the loading pad and the T4060 foam, Figure 4a. For the model with the soft loading pad, two pairs of surface were formed. The first pair of the 'master' and 'slave' type surfaces occurred between the hard loading pad and the T2520 foam, while the second pair of surfaces, between the T2530 and T4060 foams, Figure 4b.

When preparing the developed model for numerical calculations, it was necessary to determine elastic properties of the applied materials. The wooden part of the loading pad was assigned elastic properties of oak wood as an isotropic material of the Young modulus of $E=15$ GPa and Poisson coefficient of 0.3. Polyurethane foams belong to hyper-elastic materials (Smardzewski, 2008; Smardzewski *et al*, 2008) and some of them can even be considered auxetic materials (Leaks, 1986, 1991, 1992, 1993, 1996). That is why their elastic properties were determined in a single axis compression test (Smardzewski, 2008), Figure 5. The obtained characteristics in the form of a dataset $\sigma=f(\epsilon)$ were fed into the ABAQUS system using a hyperfoam type model for these bodies.



Figure 3 Stands for seat cushion stiffness tests and contact pressures on their surface: a) a special testing machine developed for furniture certification, b) ZWICK 1445 testing machine, c) volunteer weighing 74 kg
Slika 3. Uzorci za testiranje krutosti sjedala i kontaktnog tlaka na površini: a) specijalni uređaj razvijen za ispitivanje namještaja prema normama, b) ZWICK 1445 uređaj za testiranje, c) ispitanik mase 74 kg

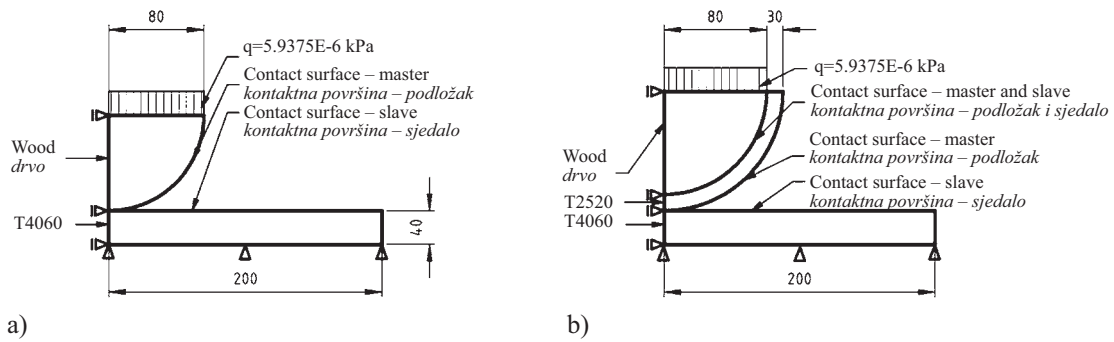


Figure 4 Static load model of the chair seat cushion by: a) hard sensor, b) soft sensor

Slika 4. Model statičkog opterećenja ojašćenog sjedala stolice a) tvrdim podložkom b) mekim podložkom

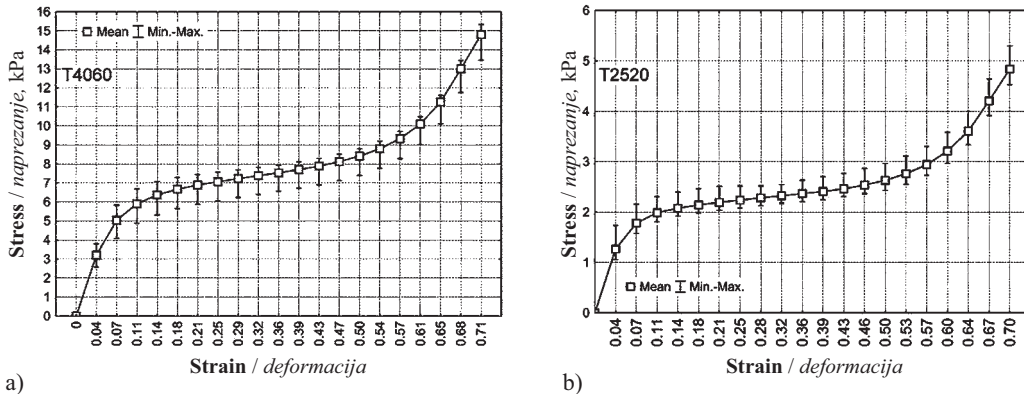


Figure 5 Polyurethane foam stiffness: a) T4060 foam used on the chair seat, b) T2530 foam used as the loading pad cover

Slika 5. Krutost poliuretanske pjene: a) T4060 pjena upotrijebljena za sjedalo stolice, b) T2530 pjena upotrijebljena kao obloga podložka

3 RESULTS 3. REZULTATI

The stiffness of the seat cushion loaded with two types of sensors is presented in Figure 6. It is clear from this Figure that the use of the hard loading pad caused a significantly smaller foam deflection than when the soft loading pad was applied. For example, for the same load of 400 N, the difference in the recor-

ded seat deflection amounted to 20 mm. This can be attributed to the superposition of T2530 and T4060 foams which formed a serial system of elastic materials whose resultant stiffness was smaller than the component stiffnesses.

Expressing seat cushion stiffness by $k = dF/dL$ quotient, seat stiffness can be calculated on the basis of Figure 6. When the hard loading pad was applied, the mean value of the seat cushion stiffness coefficient k reached 26.6 N/mm, whereas when the soft loading pad was used the stiffness coefficient of the same seat cushion ranged from 6.66 N/mm to 18.40 N/mm. Hence, objective seat cushion stiffness assessment should be carried out exclusively using loading pad of identical hardness.

The impact of loading pad hardness on the distribution of stresses on the seat cushion surface is well illustrated in Figure 7. Using a hard loading pad driven into the seat with the force of 1300 N, the greatest contact surface was achieved as well as the highest stresses reaching values of 120-130 mmHg, Figure 7a. When the value of the pressure force was reduced and the same hard sensor was used, values of contact stresses were reduced proportionally to value changes of the load, Figure 7b. In this case, contact stresses did not exceed 51 mmHg. Additionally, it should be emphasized that chair seats are considered ergonomic and functional when the pressures exerted on the human body do not exceed 32 mmHg. From this viewpoint, the examined seat cushion was too stiff and did not guarantee sufficient level of comfort during long hours of meetin-

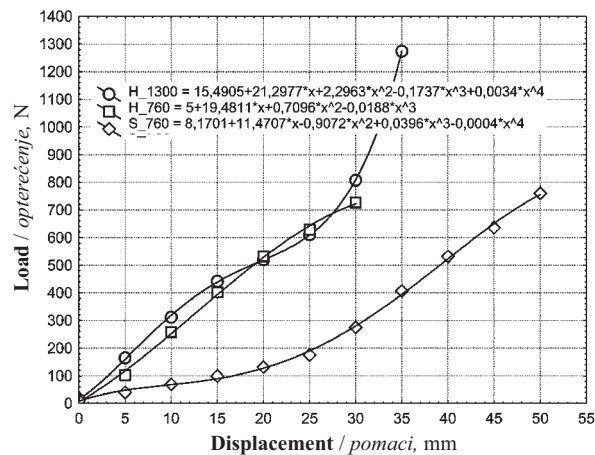


Figure 6 Seat cushion stiffness: H_1300 – hard loading pad loading up to 1300 N, H_760 – hard sensor, loading up to 760 N, S_760 - soft loading pad loading up to 760 N

Slika 6. Krutost ojašćenja sjedala: H_1300 – tvrdi podložak, opterećenje silom do 1300 N, H_760 – tvdi podložak, opterećenje silom do 760 N; S_760 – meki podložak, opterećenje silom do 760 N

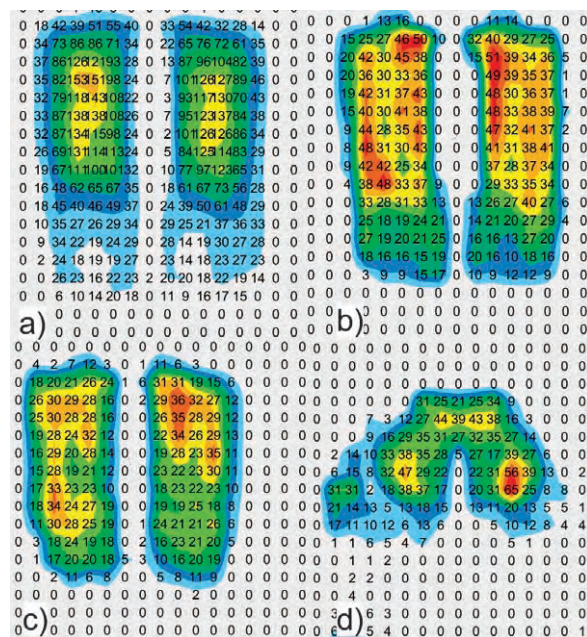


Figure 7 Pressure distribution on the seat cushion surface in mmHg caused by: a) hard loading pad at the load of 1300 N, b) hard loading pad at the load of 760 N, c) soft loading pad at the load of 760 N, d) a volunteer of 74 kg weight
Slika 7. Raspodjela tlaka na površinu sjedala u mmHg prouzročena: a) tvrdim podloškom pri sili od 1300 N, b) tvrdim podloškom pri sili od 760 N, c) mekim podloškom pri 760 N, d) tijelom ispitanika mase 74 kg

gs, talks and meals. However, when the kind of sensor was changed to soft driven into the seat cushion with the force of 760 N, the value of the obtained contact pressure was 36 mmHg, Figure 7c. Loading of the same seat by a volunteer weighing 74 kg resulted in the distribution of contact pressures different from those obtained using loading pad, Figure 7d. Pressure values were also different with their upper value not exceeding 47 mmHg in the place where the sciatic tubers were supported.

In order to better illustrate differences in the distribution of pressures on the seat surface caused by different loading pad as well as by the volunteer, Figure 8 shows the course of pressures in the same, fourth from

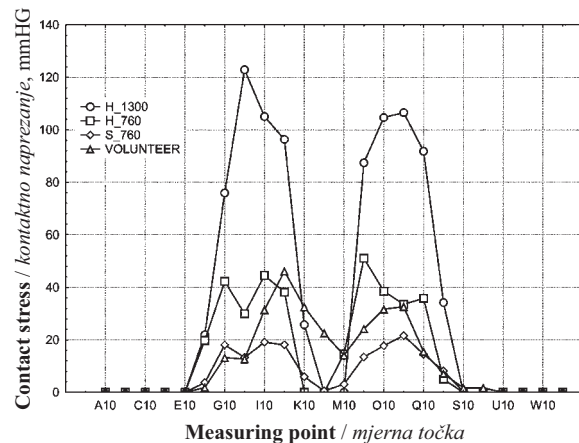


Figure 8 Pressures in selected points of the sensor mat (fourth row from top)

Slika 8. Tlak prikazan u odabranim točkama prostirke (četvrti red odozgo)

the top, row of loading pad running along the width of the mat. It is clear from this Figure that the value of contact stresses is significantly dependent on the loading pad hardness. Nevertheless, making the construction of the soft loading pad similar to the structure of the human body failed to guarantee similar stress values. On the other hand, similar stresses were obtained in the case of application of the loading pad with the pressure of 760 N. It can be stated, on the basis of the performed experiments, that the hard loading pad better represents working conditions of the seat cushion under operating load and makes it possible to better assess the stiffness and functionality of the examined chairs.

From the viewpoint of design of furniture for sitting and/or resting, it would be exceptionally advantageous to be able to carry out virtual quality assessment of seats at the stage of their designing or modeling in the CAD system environment. Creating block models, it is relatively easy to subject them to numerical calculations that can verify: construction stiffness as well as the strength of cross sections and connections.

Figure 9 presents distribution of reduced stresses according to Mises caused by loads with the hard and soft loading pad driven into the T4060 foams.

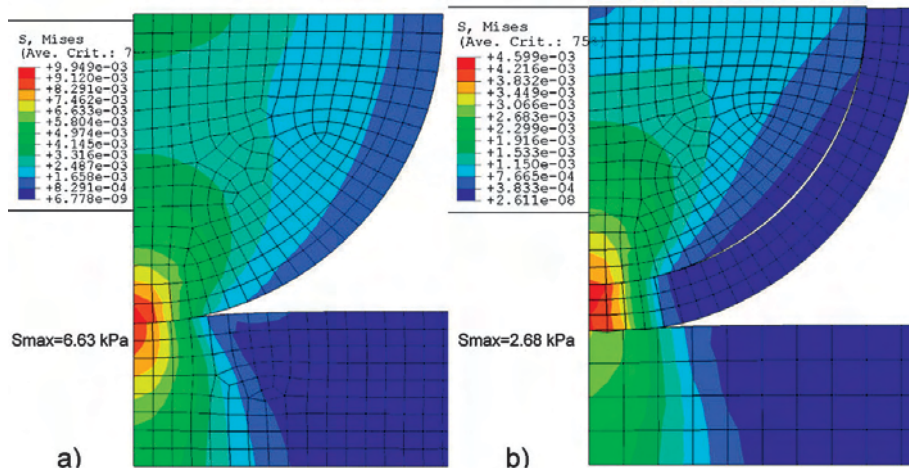


Figure 9 Reduced stresses according to Mises during loading of the seat cushion with the force of 760 N by: a) hard loading pad, b) soft loading pad

Slika 9. Smanjenje naprezanja prema Misesu tijekom trajanja opterećenja na ojastučenje sjedala silom od 760 N i upotrebom: a) tvrdog podloška, b) mekog podloška

Table 1 Contact stresses on the seat surface caused by loading pads of different hardness**Tablica 1.** Kontaktna naprezanja na ojašćenje sjedala prouzročena podloščima različite tvrdoće

Loading pad type <i>Tip podloška</i>	Designation <i>Oznaka</i>	Contact stress, kPa (mmHg) <i>Kontaktno naprezanje, kPa (mmHg)</i>	
		Sensors mat / <i>Senzorska prostirka</i>	Numerical calculations / <i>Brojčani izračun</i>
Hard / <i>tvrdi</i>	H_1300	13.99 (105)	14.49 (108.7)
Hard / <i>tvrdi</i>	H_760	5.99 (45)	6.63 (49.74)
Soft / <i>meki</i>	S_760	2.66 (20)	2.68 (20.11)
Volunteer / <i>ispitanik</i>	Volunteer / <i>ispitanik</i>	4.79 (36)	(-)

It is evident from Figure 9 that the application of an additional layer of soft T2520 polyurethane foam in the construction of the loading pad caused a significant reduction of pressure on the surface of the T4060 foam, Figure 9b. In such situation, the strongest stresses were concentrated in the central layer causing simultaneously maximum stresses of 2.68 kPa on the surface of the seat. In the case of a uniform hard loading pad, contact stresses on the seat surface amounted to 6.63 kPa. The obtained results of numerical calculations were compared with the results of measurements taken using a sensor mat and they are collated in Table 1.

On the basis of this comparison, it is possible to demonstrate that the results of the performed numerical calculations differ from measurement results in the range of 0.74% to 9.65% and always reach values higher than those obtained in the laboratory. The accuracy of the obtained results was achieved both thanks to the quality of the elaborated numerical model, the quality of the introduced data about material characteristics as well as the calibration error of the sensor mat and standard measurement inaccuracies resulting from technical properties of the sensor mat. However, it should be emphasized that the accuracy is satisfactory and justifies the use of numerical methods for anthropo-technical design and modeling of furniture for work, meal consumption and rest.

4 CONCLUSION

4. ZAKLJUČAK

The following conclusions were drawn on the basis of the analysis of the obtained research results:

1. Seat cushion stiffness assessment should be carried out using the identical loading pads of stiffness selected by the investigator.
2. Contact pressure distribution assessment on the seat cushion surface should be carried out with the assistance of a hard loading pad.
3. In the course of numerical calculations polyurethane foams should be modeled as hyperfoam bodies of $\sigma = f(\epsilon)$ characteristics determined during the axis compression test.
4. Contact stresses between the seat cushion and the user's body should be decreased as a result of application of a frictionless combination of thin layers of polyurethane foams with foams forming the proper elastic layer of the seat.

5 REFERENCES

5. LITERATURA

1. Carison, J. M., 1995: Seating Orthosis Design for Prevention of Decubitus Ulcers. *Journal of Prosthetics and Orthotics*, 7(2): 51-60.
2. Defloor, T.; Grypdonck, M., 1999: Sitting posture and prevention of pressure ulcers. *Applied Nursing Research*, vol.12(3): 136-142.
3. Dziągielewski, S.; Smardzewski, J., 1995: Meblarstwo projekt i konstrukcja. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Poznań.
4. Gefen, A.; Gefen, N.; Linder-Ganz, E; Margulies, S., 2005: In Vivo Muscle Stiffening Under Bone Compression Promotes Deep Pressure Sores. *Journal of Biomechanical Engineering*, vol.127: 512-524.
5. Guzik, P., 2001: Ocena adaptacji układu krążenia do zmiany kąta pochyleń w przebiegu próby pionizacji. *Rozprawa doktorska. Akademia Medyczna, Poznań.*
6. Kapica, L., 1993: Cechy konstrukcji mebli przeznaczonych do siedzenia ze względu na fizjologię, *Przemysł drzewny* 3: 1-5.
7. Kapica, L.; Smardzewski, J., 2001: Modeling of multi layered systems of upholstered furniture. *International Conference Ambienta' 2001. Wood-furniture material in furniture design, Zagreb, October 19-th: 13-22.*
8. Kernozek, T. W., 2002: The Effects of Body Mass Index on Peak Seat-Interface Pressure of Institutionalized Elderly. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, vol 83(6): 868-871.
9. Kokate, J.Y.; Leland, K.; Held, A.; Hansen, G.; Kveen, G.; Johnson, B.; Wilke, M.; Sparrow, E.; Laizzo, P., 1995: Temperature-modulated pressure ulcers: A porcine model. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 76(7): 666-673.
10. Krutul, R., 2004: Odleżyny. *Pielęgnacja w warunkach szpitalnych. Ogólnopolski Przegląd Medyczny*, 4: 38-42.
11. Lakes, R.S., 1986: Experimental Microelasticity of Two Porous Solids. *Int. Journal Solids and Structures*, 22, No.1: 55-63.
12. Lakes, R.S., 1991a: Experimental Micromechanics Methods for Conventional and Negative Poisson's Ratio Cellular Solids as Cosserat Continua. *J. Engineering Materials and Technology*, 113: 148-155.
13. Lakes, R.S., 1991b: Deformation mechanisms of negative Poisson's ratio materials: structural aspects. *J. Mat. Science*, 26: 2287-2292.
14. Lakes, R.S., 1992a: No contractile obligations. *Nature*, 358: 713-714.
15. Lakes, R.S., 1992b: Nonlinear properties of polymer cellular materials. *Journal of Material Science*, 27: 4678-4684.
16. Lakes, R.S., 1992c: Saint Venant effects for materials with negative Poisson's ratios. *J. Applied Mechanics*, 59: 744-746.

17. Lakes, R.S., 1993a: Advances in Negative Poisson's Ratio Materials, *Advanced Materials*, 5, 293-296.
18. Lakes, R.S., 1993b: Design considerations for negative Poisson's ratio materials. *ASME Journal of Mechanical Design*, 115: 696-700.
19. Lakes, R.S., 1996: Properties of chiral honeycomb with a Poisson's ratio -1. *Int. J. Of Mech. Sciences*, 39: 305-314.
20. Linder-Ganz, E.; Gefen, A., 2004: Mechanical compression – induced pressure sores in rat hindlimb: muscle stiffness, histology and computational models. *Journal of Applied Physiology*, 96: 2034 -2049
21. McCormic, E., 1957: Antropotechnika, przystosowanie konstrukcji maszyn i urządzeń do człowieka. Wydawnictwo Naukowo Techniczne, Warszawa.
22. Nachemson, A.L., 1976: Towards a Better understanding of low-back pain. A review of the mechanics of the lumbar disc. *Rheumatology and Rehabilitation* 14/75: 129-143.
23. Nowak, E., 1993: Antropometria na potrzeby projektowania. Instytut Wzornictwa Przemysłowego, Warszawa.
24. Slavikova, M., 1988: Zakladni rozmery pro kresla a pohovky urcene k sedeni. *Drevo* 10:286-290.
25. Smardzewski, J.; Grbac, I.; Prekrat, S., 2008: Nonlinear mechanics of typer elastic poliurethane furniture foams. *Drvna Industrija* 59 (1):23-28.
26. Smardzewski, J.; Wiaderek, K.; Grbac, I., 2006: Numerical analysis of contact problems of human body and elastic mattress. *International Conference Ambienta*, Zagreb: 81-86.
27. Smardzewski, J.; Wiaderek, K., 2006: A supplement to ergonomic suboptimisation of furniture for sitting. *International Conference Calunnicke Dni*, Topolcany: 57-64.
28. Smardzewski, J., 2008: Anthropotechnical design of furniture for lying and sitting. Projekt MNIi (KBN) 2P06L01330, Department of Furniture Design, Poznan Univ. of Life Sciences.
29. Stępowski, M., 1973: Siedziska. Zasady prawidłowego doboru i użytkowania. Instytut Wydawniczy CRZZ, Warszawa.
30. Stinson, M. D., 2003: Seat-interface pressure: A study of the relationship to Gender, body mass index, and seating position. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, vol 84(3): 405-409.
31. Wang, Y.; Lakes, R., 2002: Analytical parametric analysis of the contact problem of human buttocks and negative Poisson's ratio foam cushions. *International Journal of Solids and Structures*, 39: 4825-4838.
32. ***PN-EN 1728:2004 Meble. Krzesła i taborety. Określanie wytrzymałości i trwałości.
33. ***PN-EN 1729-2:2006 Meble. Krzesła i stoły dla instytucji edukacyjnych. Część 2: Wymagania bezpieczeństwa i metody badań.

Corresponding address:

prof. dr hab. JERZY SMARDZEWSKI, Ph.D.

Poznan University of Life Sciences
Faculty of Wood Technology
Department of Furniture Design
ul. Wojska Polskiego 38/42
60-637 Poznań, Poland.
E-mail: jsmardzewski@up.poznan.pl

Vedeći informativni časopis u sektoru prerade drva i proizvodnje namještaja

Distribucija na 2000 stručnih adresa u Hrvatskoj i zemljama Regije

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

Tjedne elektronske vijesti s pregledom najnovijih informacija



TJEDNO BESPLATNO DOSTAVLJAMO SEKTORSKE VIJESTI NA VAŠ E-MAIL

REGISTRIRAJTE SE: newsletter@drvo-namjestaj.hr

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

Tel.: + 385 (0)51 / 458-622, 218 430, int. 213
Faks.: + 385 (0)51 / 218 270
E-mail: mail@drvo-namjestaj.hr

www.drvo-namjestaj.hr



TEMATSKI PRILOZI

STRUČNI ČASOPIS

Denis Jelačić¹, Hana Maťová², Kristina Bičanić¹

Perception of Corporate Identity in Croatian and Slovakian Wood Processing and Furniture Manufacturing Companies

Percepcija identiteta poduzeća u hrvatskim i slovačkim tvrtkama za preradu drva i proizvodnju namještaja

Original scientific paper • Izvorni znanstveni rad

Received – prispjelo: 16. 2. 2010.

Accepted – prihvaćeno: 17. 5. 2010.

*UDK: 630*30; 630*79*

SUMMARY • *In this paper we have researched the perception of corporate identity in wood processing and furniture manufacturing companies in Croatia and Slovakia. The research was conducted as a survey using questionnaires, which contained general information about the enterprise and 10 questions regarding the perception of corporate identity. In Croatia 210 enterprises for wood processing and furniture manufacturing were surveyed and 300 enterprises in Slovakia. Only 43 (20.47 %) of them answered to all the questions, of which 35 (16.67 %) were taken into consideration in Croatia. In Slovakia 80 (26.60 %) enterprises answered to the questions, of which 59 (19.67 %) were taken into consideration. The given data were analyzed statistically using χ^2 -test. The main hypothesis was that there was no significant difference in the perception of corporate identity in Croatian and Slovakian wood processing and furniture manufacturing firms. The results showed that corporate identity in Croatian and Slovakian wood processing and furniture manufacturing companies was mostly defined and identified with visual presentation of the company, image and reputation and differentiation in the market. At the same time, most respondents thought that corporate identity was mostly made of the company design, outward communication and company's philosophy. In general, the only significant difference between answers of Croatian and Slovakian respondents was established for the question 4 (How would you define „Corporate Identity” in your own words).*

Key words: *corporate identity, wood processing and furniture manufacturing, perception of corporate identity*

SAŽETAK • *Identitet poduzeća različiti autori različito definiraju i zasad ne postoji jedinstvena definicija. No identitet poduzeća svakako je “duša” svake kompanije i temelji se na povijesti, okruženju, prethodnom razvoju i prepoznatljivosti na tržištu. U radu je istraživana percepcija identiteta poduzeća u poduzećima za preradu drva i proizvodnju namještaja u Hrvatskoj i Slovačkoj. Istraživanje je provedeno anketiranjem upitnikom koji je, uz opće informacije o tvrtki, sadržavao 10 pitanja vezanih za percepciju identiteta poduzeća. U Hrvatskoj je anketirano 210 poduzeća za preradu drva i proizvodnju namještaja, a u Slovačkoj 300 njih. U Hrvatskoj su na anketu odgovorile samo 43 tvrtke (20,47 %), od kojih je u razmatranje uzeto njih 35 (16,67 %). U Slovačkoj je 80*

¹ The authors are associate professor and assistant at the Faculty of Forestry, University of Zagreb, Croatia. ²The author is an assistant at the Faculty of Wood Sciences and Technology, Technical University in Zvolen, Republic of Slovakia.

¹ Autori su izvanredni profesor i asistentica na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatska. ²Autorica je asistentica Fakulteta znanosti o drvu i drvne tehnologije Tehničkog sveučilišta u Zvolenu, Republika Slovačka.

poduzeća (26,60 %) odgovorilo na upitnik, a od tog je broja analizirano 59 (19,67 %) upitnika. Dobiveni su podaci statistički analizirani primjenom χ^2 -testa. Osnovna hipoteza bila je da ne postoji značajna razlika u percepciji identiteta poduzeća između hrvatskih i slovačkih tvrtki za preradu drva i proizvodnju namještaja. Rezultati pokazuju da se identitet poduzeća u hrvatskim i slovačkim tvrtkama za preradu drva i proizvodnju namještaja uglavnom definira i izjednačuje s vizualnom prezentacijom tvrtke, njezinim imidžem i prepoznatljivošću na tržištu. Istodobno, najveći broj anketiranih misli da identitet poduzeća tvore dizajn tvrtke, komunikacija tvrtke s okruženjem i njezina filozofija. Jedina bitna razlika u odgovorima hrvatskih i slovačkih ispitanika ustanovljena je za pitanje 4. (Kako biste svojim riječima definirali pojam "identitet poduzeća"?)

Ključne riječi: identitet poduzeća, prerada drva i proizvodnja namještaja, percepcija identiteta poduzeća

1 INTRODUCTION

1. UVOD

The Slovak Republic is located in Central Europe with a total area of 49 thousand km² and a population of 5.4 mil. people. Wood represents a significant renewable raw material for the relatively well-developed forest products industries, which are represented by a large scale of wood processing companies to small firms. The share of forest industries in the creation of Slovak GDP was about 3 % in 2006. Forests cover is about 42 % of the territory (2 mil. ha). A good wood quality of total growing stock is more than 439 million m³. The average growing stock per hectare is more than 220 m³, which highly overtops the European average. Domestic wood consumption is more than 2 mil. m³ annually. A reduction in timber export and increase in domestic industrial processing and timber use has been recorded in global results of wood-processing industry; in 2005 the revenues were about 2 billion Euros, and the industry employed 30 thousand employees (Paluš and Parobek, 2008; Parobek and Paluš, 2008).

The Republic of Croatia is located in South East Europe with a total area of more than 56 thousand km² and with the population of 4.5 mil. people. Similarly as in Slovakia, in Croatia wood represents a significant raw material. The share of wood processing and furniture manufacturing in Croatian GDP was about 3 % in 2007. Forests cover is about 48 % of the territory (2.6 mil. ha). Total growing stock is more than 398 million m³. The average growing stock per hectare is about 180 m³. Domestic wood consumption in Croatia is more than 3.4 mil. m³ annually and in 2007 the revenues were more than 1 billion Euros with over 25 thousand employees (Jelačić *et al*, 2007).

Corporate identity is an area used by management in decision making on market approach strategy. It is a non-conflict strategy of comparison with competition, comparison of certain corporate characteristics and their two-way communication toward corporate environment. It is a strategy upon which a corporation builds its market image and reputation. Future competitive position and supremacy in the market is built on that strategy (Mat'ová, 2004; Mat'ová, 2005).

Corporate identity gives to the enterprise some characteristics that are sometimes hard to evaluate because they are of qualitative nature, and however they are based on real grounds and with them an enterprise can be identified from competition in the market and get unique and recognizable character. Corporate iden-

tity can be observed from 3 points of view (Mat'ová, 2008).

Design aspect identifies the enterprise with its logo, visual identity, corporate architecture and name. Enterprise design, along with graphic presentation, makes the enterprise different from competitors in the market and gives customers and buyers the possibility to recognize the enterprise quickly and simply.

Graphic design experts and marketing communication experts build a complex communication system that has to be consistent and long-lasting, and thus they also build corporate communication. Corporate communication is a method of two-way communication with environment, i.e. outward communication with partners and competitors and inward communication with enterprise employees.

Corporate identity from the third point of view is an interdisciplinary term, which includes a complex combination of communication activities, corporate behavior and outward and inward visualization (van Riel and Balmer, 1997; van Riel, 1995).

There are many definitions of corporate identity. One of them says that corporate identity is strategically planned corporate display based on its philosophy, its vision and its long-term goals, which has to be confirmed by its outward and inward communication (Horaková *et al*, 2000). The other corporate identity definition says that it is an idea, a soul and a voice of the enterprise (Balmer and Soenen, 1998; Balmer, 2001). The third definition presents corporate identity as symbols used by the enterprise to be self-identified among people (Baker and Balmer, 1994), while Bedrnová and Nový (2002) claim that corporate identity is a strategic concept of inner structure and outward presentation of a particular enterprise in the market.

Corporate identity can be monolithic, which means that the enterprise uses its identity in all activities. It can sell all the products of the enterprise under the same name and logo. The advantage of this kind of identity is that success of one product or one field of activities can make people apply the same success to other products, and the enterprise uses the same communication toward all partners. Trade mark identity (unique identity) is quite the opposite of monolithic identity, which means that each field of activities has its own identity and that consequently it is separated from others in the same enterprise. Each product or field of activities is responsible for its own success, and its failure will not influence other products or fields of activities. The third system is the identity diversifica-

tion, which is a combination of monolithic and unique identity. Although they are under the same corporate logo and graphic design, each activity has its own approach and its own communication with the environment (Olins, 1989).

The main goal of this research was to establish whether there was a systematic approach to building a recognizable identity, whether enterprises considered corporate identity as one of the strategic activities toward better position in the market, what was the definition of corporate identity among enterprises and what it consisted of and whether there was a significant difference between Croatian and Slovakian wood processing and furniture manufacturing enterprises. Croatia and Slovakia were chosen because of the similarity of their wood processing and furniture manufacturing market environment and conditions. One of the main hypothesis was that there was no significant difference between the perception of corporate identity in Croatian and Slovakian wood processing and furniture manufacturing firms.

2 RESEARCH METHOD

2. METODA ISTRAŽIVANJA

In order to achieve the above goals of research, the survey method was chosen. The questionnaire contained questions about general enterprise information, corporate identity definition and its understanding, corporate identity management, corporate identity target audience, corporate identity components and main benefits of corporate identity in wood processing and furniture manufacturing enterprises in Croatia and Slovakia (Bičanić *et al.*, 2009). Some questions were like the questions from Podnar's study (2005). In Croatia 210 enterprises were surveyed, of which 43 (20.47 %) answered, and 35 (16.67 %) were taken into consideration because wood processing and furniture manufacturing was not the main field of activities in the rest of them. In Slovakia 300 enterprises were surveyed, of which 80 (26.60 %) answered to the questions, and 59 (19.67 %) were taken into consideration. Questionnaire contained close-ended and open-ended questions. Some questions were multiple-choice.

After survey, the gathered data were analyzed statistically in Excel and Statistica programs, and significant difference between Croatian and Slovakian enterprises was established for particular questions by using χ^2 -test. The equation for χ^2 values was:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^R \sum_{j=1}^C \frac{(n_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$$

where:

R – number of rows

C – number of columns

n_{ij} – values in i -th row and in j -th column

E_{ij} – expected values in i -th row and in j -th column.

The expected value E_{ij} was established by:

$$E_{ij} = \frac{n_i n_j}{n}, \text{ where:}$$

n_i – sum of values in i -th row

n_j – sum of values in j -th column.

Hypothesis H_0 was that there was no significant difference for particular questions between Croatia and Slovakia, and the negative answer to the set hypothesis was established, where the coefficient of statistical dependence was $p < 0.05$.

3 RESULTS AND DISCUSSION

3. REZULTATI I RASPRAVA

According to general information given in the questionnaire by enterprises, 6 (17.14 %) large companies, 8 (22.86 %) medium, 11 (31.43 %) small and 10 (28.57 %) micro firms were taken into consideration in Croatia and 6 (10.17 %) large companies, 13 (22.03 %) medium, 28 (47.46 %) small and 12 (20.34 %) micro firms were taken into consideration in Slovakia. Although the ratio between large companies and medium-small-micro firms in Croatia was 2.87 % - 97.13 %, and in Slovakia (similar to European Union countries) that ratio was 0.02 % - 99.98 %, it is understandable that large companies were not included in the survey in a larger scale because they usually have a person in charge of issues related to corporate identity or for doing surveys.

Answers to question 1 „Does your enterprise have Corporate Identity?“ are very similar in Croatia and Slovakia, as shown in Figure 1.

Answers to question 2 „Does your enterprise have Corporate Identity Manual in print or electronic version?“ showed that the situation is very similar in Croatia and Slovakia, as shown in Figure 2. Just 1 Croatian enterprise stated that they use something else for Corporate Identity Manual.

Figure 3 shows the answers to question 3 “Do you follow the Corporate Identity Manual in your enterprise in full?”. As shown, there is a difference in ratio of enterprises using Corporate Identity Manual in full in Croatia and Slovakia. Statistically, the only significant difference is for the answer “No”, where $\chi^2=6.4069$ and $p=0.011$. However, since a large percentage of respondents answered “Don't know” to that question, it could make a difference to answers “Yes” and “No” if respondents were fully aware of the situation in their enterprises. Also, respondents who gave the answer “No” to question 3 were the respondents who gave answer “No” to question 2, and also some respondents who gave other answers to question 2. In general, however, there is no significant difference between answers to that question in Croatia and Slovakia.

Figure 4 shows the answers to the question requiring the definition of corporate identity. There were some different statements and different answers, and in general, this was the first question where a significant difference was recorded between Croatian and Slovakian respondents. Therefore, we used the χ^2 test to establish that difference.

We set the hypothesis H_0 : “There is no significant difference between Croatian and Slovakian answers to the given question”. When we tested the given hypo-

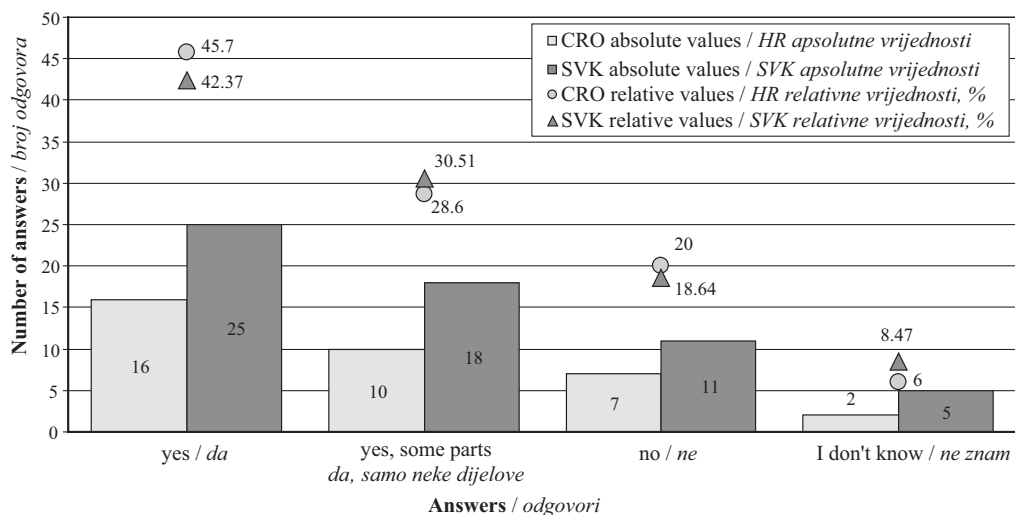


Figure 1 Answers to question 1 „Does your enterprise have Corporate Identity”

Slika 1. Odgovori na pitanje 1. *Ima li vaše poduzeće svoj identitet?*

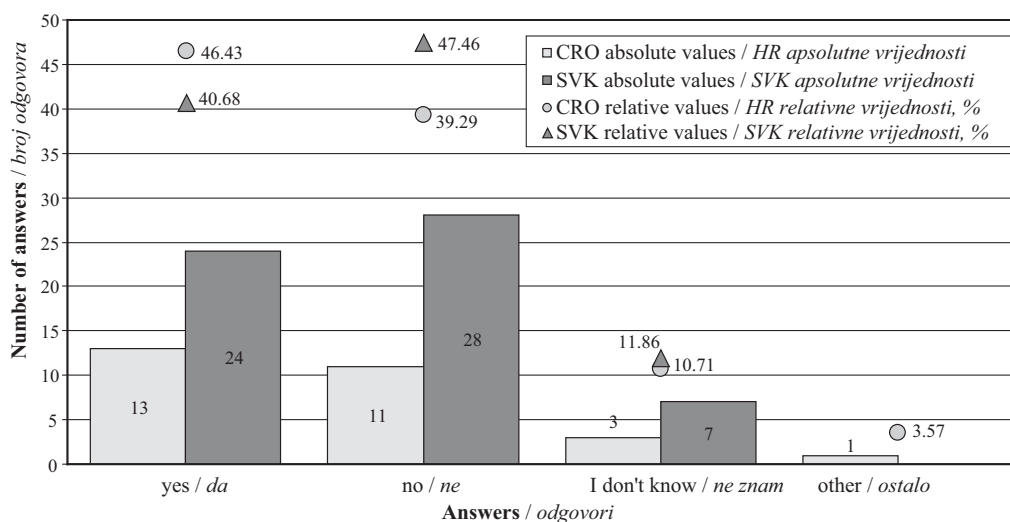


Figure 2 Answers to question 2 “Does your enterprise have Corporate Identity Manual in print or electronic version”

Slika 2. Odgovori na pitanje 2. *Ima li vaše poduzeće manual identiteta poduzeća u tiskanoj ili elektroničkoj verziji?*

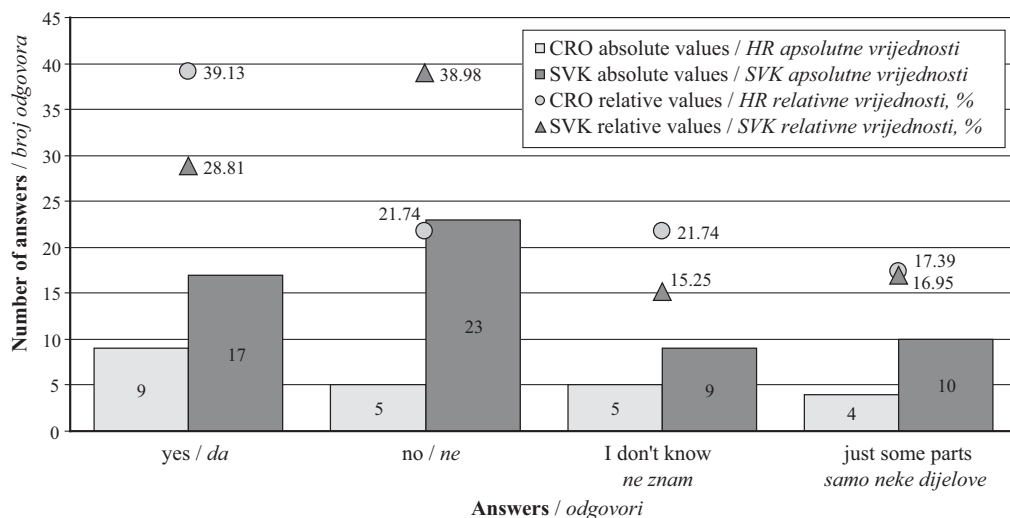


Figure 3 Answers to question 3 “Do you follow the Corporate Identity Manual in your enterprise in full” (for those who did not answer “no” to question 2)

Slika 3. Odgovori na pitanje 3. *Ponašate li se prema manualu identiteta poduzeća u potpunosti?* (oni ispitanici koji na pitanje 2. nisu odgovorili sa ne)

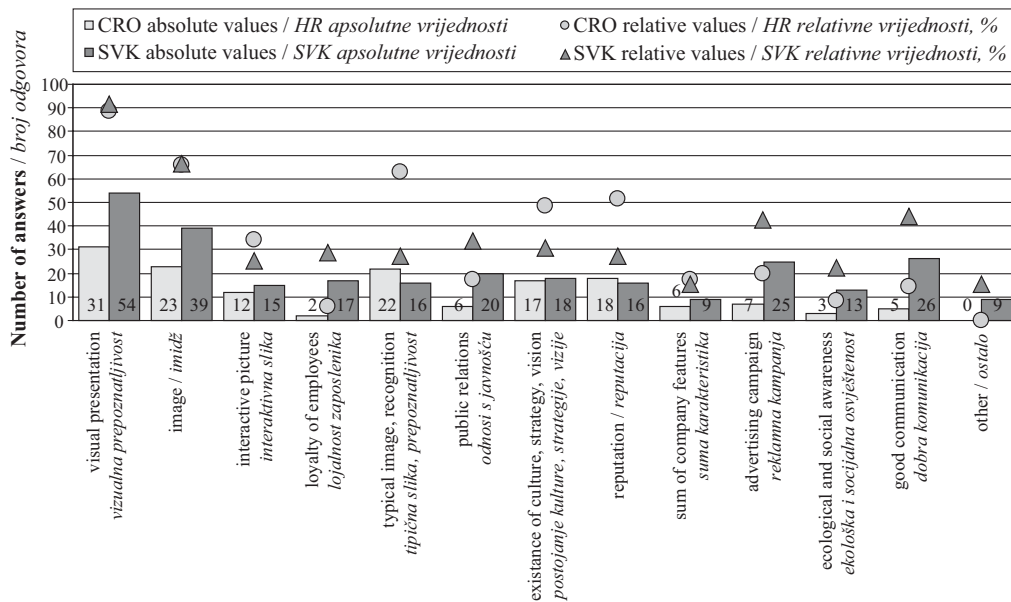


Figure 4 Answers to question 4 „How would you define „Corporate Identity” in your own words”
Slika 4. Odgovori na pitanje 4. Kako biste svojim riječima definirali pojam identitet poduzeća?

thesis using the significance level of 5 % ($p=0.05$), we established that

$$\chi^2 = 32.83, p = 0.00056$$

which makes a significant difference between answers of Croatian and Slovakian respondents to question 4 in general. The same procedure was made for all questions and answers.

At the same time, respondents explained why they chose a given answer related to the definition of Corporate Identity. Among 12 given answers to question 4 there were 5 answers that made a significant difference between respondents in Croatia and Slovakia. They were “loyalty of employees” ($\chi^2=7.27, p=0.007$), “typical image” ($\chi^2=11.65, p=0.001$), “company reputation” ($\chi^2=5.62, p=0.018$), “promotional campaign” ($\chi^2=4.90, p=0.027$) and “good communication” ($\chi^2=8.82, p=0.003$).

There was no significant difference between Croatian and Slovakian respondents in answers to que-

stion 5. The only small difference of opinion among 19 given answers to this question was recorded for the answer “co-operation with management” ($\chi^2=8.06, p=0.0045$).

In the first part of question 6, “Do you think Corporate Identity is manageable?”, 100 % of Croatian and 91.53 % of Slovakian respondents answered “yes”. When it comes to question “Who should do it?”, the only small difference was as to whether it should be done by employees ($\chi^2=4.85, p=0.028$). In all other answers and in general there was no significant difference between Croatian and Slovakian respondents.

“What are the main benefits of Corporate Identity for the company?” was the question 7. 13 answers were given and there was a significant difference between Croatian and Slovakian respondents for 3 answers: “support to public relations” ($\chi^2=8.98, p=0.003$), “creation of image and reputation” ($\chi^2=4.91, p=0.027$) and “recognition in the market” ($\chi^2=9.86, p=0.002$). For

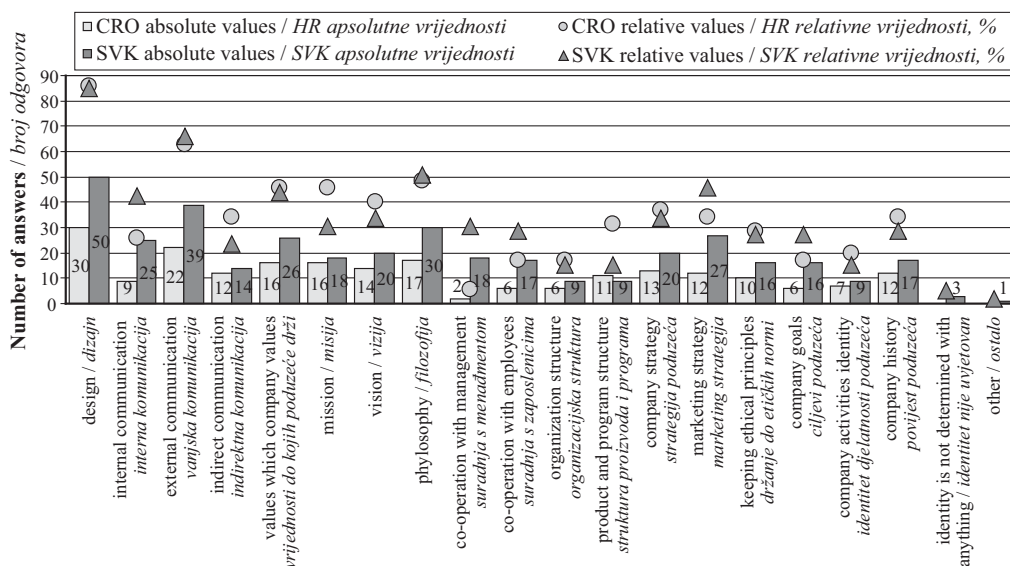


Figure 5 Answers to question 5 “What do you think makes corporate identity”
Slika 5. Odgovori na pitanje 5. Što prema vašemu mišljenju tvori identitet poduzeća?

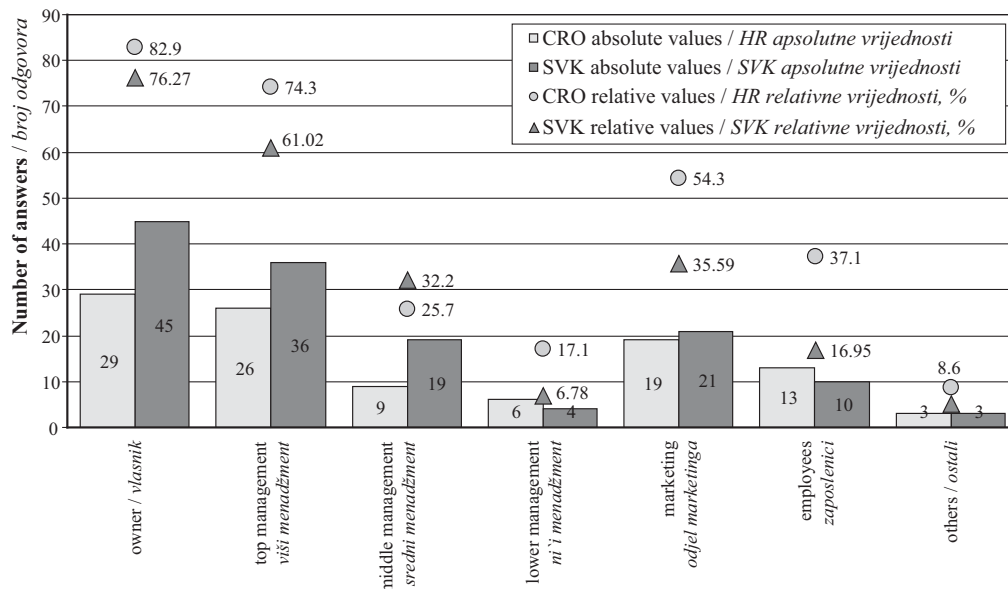


Figure 6 Answers to question 6 “Who should manage corporate identity” (for those who answered “yes” to the first part of question 6)

Slika 6. Odgovori na pitanje 6. Tko bi trebao upravljati identitetom poduzeća? (za one koji su na prvi dio 6. pitanja odgovorili sa da)

question 7 in general, there was no significant difference in answers between Croatian and Slovakian respondents.

Question 8 was “To whom is Corporate Identity directed in particular?” and most of respondents said “customers” (100 % in Croatia, 83.50 % in Slovakia) and after that “broad public” (51.54 % in Croatia, 64.41 % in Slovakia). In general, there was no significant difference between answers to this question in Croatia and in Slovakia. Results are shown in Figure 8.

Question 9 was “Do you consider Corporate Identity to be a long term strategic concept” and 97.14 % of Croatian and 81.36 % of Slovakian respondents gave a positive answer.

There were many different companies that respondents in Croatia and Slovakia considered as companies with strong and well profiled corporate identity (question 10). Most of them were well known international companies (Ikea, Natuzzi, Egger, Scavolini, Calligaris, etc.), but there were some domestic companies, both Croatian and Slovakian, known throughout Europe that found their place on that list.

Figure 9 shows a combined graph for χ^2 -test for answers 4 to 8 in general. As mentioned before, the only significant difference between answers of Croatian and Slovakian respondents in general was established for question 4 (How would you define „Corporate Identity” in your own words). For all other questions

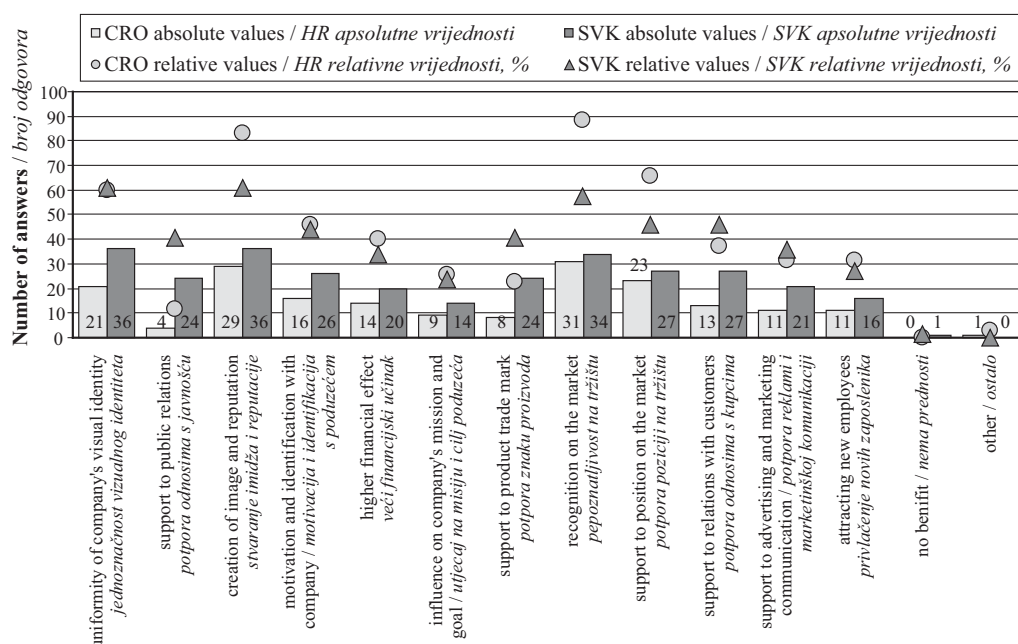


Figure 7 Answers to question 7 “What are the main benefits of Corporate Identity?”

Slika 7. Odgovori na pitanje 7. Koje su glavne koristi identiteta poduzeća?

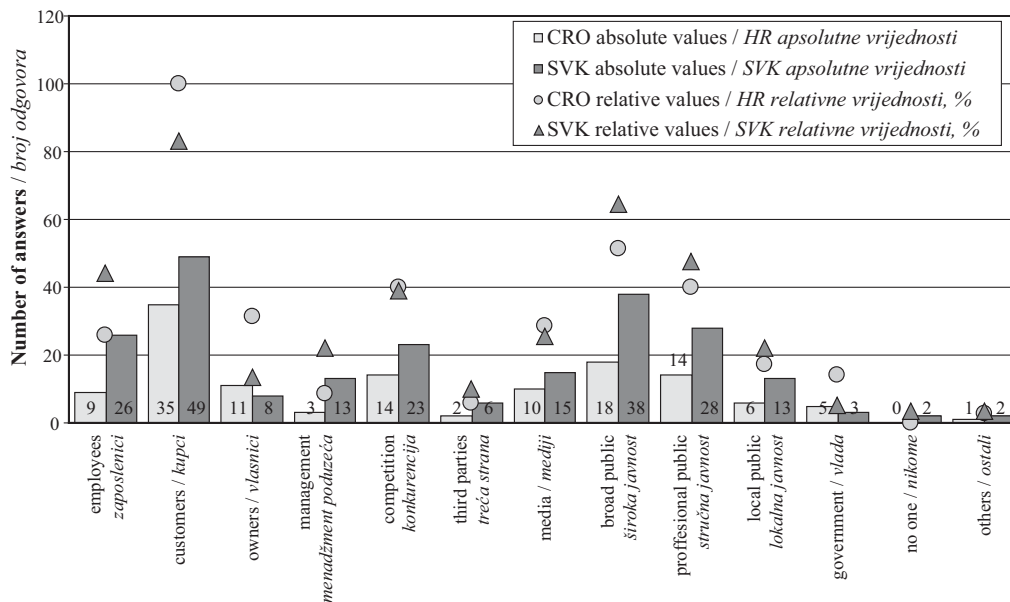


Figure 8 Answers to question 8 “To whom is Corporate Identity directed to in particular”
Slika 8. Odgovori na pitanje 8. Prema kome je usmjeren identitet poduzeća?

there was no significant difference between answers of Croatian and Slovakian respondents. Also, in question 4 there were 5 answers for which a significant difference was established. These differences made the significant difference in general for question 4.

4 CONCLUSION 4. ZAKLJUČAK

Corporate identity is an instrument that is usually used in international market. Growing competition and more serious battles for each buyer or service customer

bring business management to a higher level and make companies earn more and on many more levels with their identity.

The problem is that wood processing and furniture manufacturing companies in Croatia and Slovakia, as well as companies in other industrial branches, have a wrong idea of corporate identity and focus exclusively on visualization and marketing communication, as can be clearly seen from the results of this research. If companies do not understand corporate identity as a multi-component concept they will not be able to deal with competition in international market in the future.

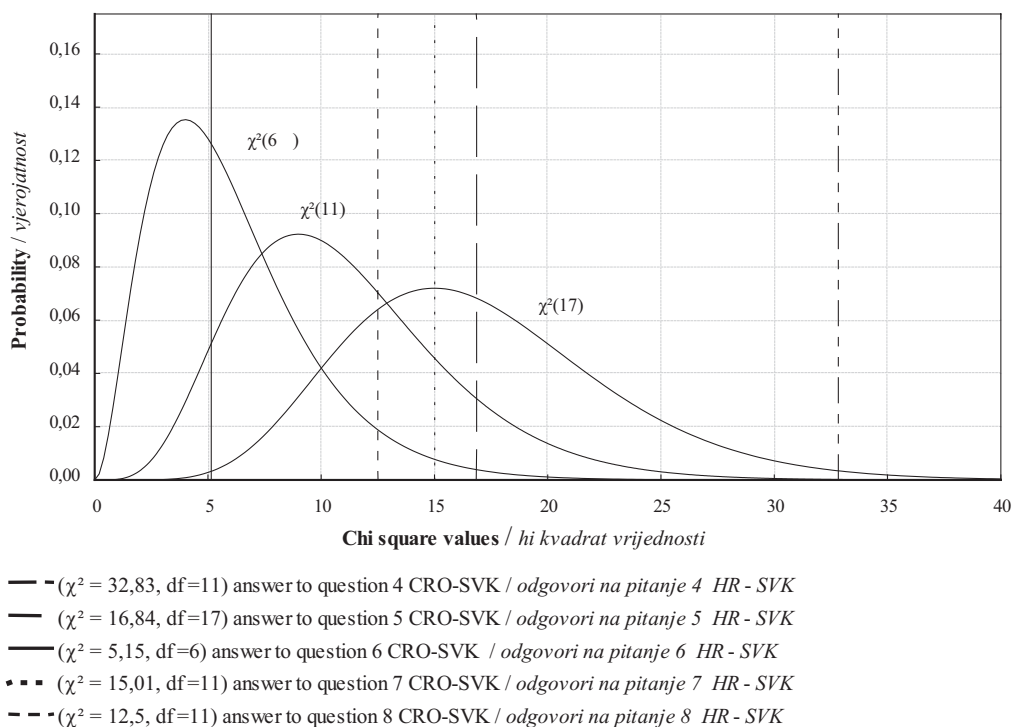


Figure 9 Combined χ^2 -test results for answers 4 to 8 in general
Slika 9. Ukupni kombinirani rezultati χ^2 -testa za odgovore od 4. do 8.

The results showed that corporate identity in Croatian and Slovakian wood processing and furniture manufacturing companies was mostly defined and identified with visual presentation of the company, image and reputation and differentiation in the market. At the same time, most of respondents thought that corporate identity was mostly made of the company design, outward communication and company's philosophy.

Building corporate identity is a long-term process, in which certain rules must be observed and primarily to make high quality decisions on time and to involve the whole management into the process. The actual results could only be seen after 3 to 5 years, and some of the benefits could not be evaluated in quantities because they are mainly emotional.

Buyers and service customers pay more and more attention to traditional behavior of the company and they make their decisions based on their sympathies. Trust, experience, good reputation and competence are the characteristics that a company has to earn, and corporate identity presents them inwards and outwards.

5 REFERENCES

5. LITERATURA

1. Baker, M.J.; Balmer, J.M.T., 1994: Visual identity: trap-pings or substance? *European Journal of Marketing*, 31, (5-6): 366-372.
2. Balmer, J.M.T., 2001: Corporate identity, corporate branding and corporate marketing, Seeing through the fog. In *European Journal of Marketing*, 35, (3/4): 248-291.
3. Balmer, J.M.T.; Soenen, G.B., 1998: A new approach to corporate identity management. In *International centre for corporate identity studies : Working paper*, 1998/5.
4. Bedernová, E.; Nový, I. et. al., 2002: *Psychologie a sociologie řízení. 2. prošířeno izdanje*. Management Press, Praha 586.
5. Bičanić, K.; Jelačić, D.; Gašparić, V.; Carev-Laškarin, V.; Kocbek-Nižetić, M., 2009. Identitet poduzeća u preradi drva i proizvodnji namještaja Republike Hrvatske, *Drvna industrija*, 60, (3/4): 145-153.
6. Horáková, I.; Stejskalová, D.; Škapová, M., 2000: *Strategie firemní komunikace, 1. izdanje*, Management Press, Praha 233.

7. Jelačić, D.; Grladinović, T.; Pirc, A.; Oblak, L., 2007: Motivation factors analysis in industrial plants. *Strojars-tvo*, 49 (5): 137-148. http://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=34175.
8. Maťová, H. 2008: Tvorba podnikovej identity ako súčasť marketingovej stratégie podniku v podmienkach DSP, dizertacija, Tehničko sveučilište Zvolen, Zvolen.
9. Maťová, H., 2004: Podniková kultúra ako pilier podnikovej identity. *Manažment ľudského potenciálu v podniku : Zbornik medunarodnog savjetovanja*, Zvolen, 102-105.
10. Maťová, H., 2005: Vzájomný vzťah podnikovej identity a podnikového dizajnu. In *Globalizácia a jej sociálno-ekonomické dôsledky '05: Zbornik medunarodnog savjetovanja*, Rajecké Teplice, Žilina: EDIS, 51-55.
11. Olins, W., 1989: *Corporate identity; Making business strategy visible through design*. London: Thames Hudson.
12. Paluš, H.; Parobek, J., 2008: Demand for coniferous sawnwood the Slovak republic. In *Proceeding – wood processing and furniture production in south east and central europe: innovation and competitiveness Energo-projekt InGraf*, 2008. 65-70.
13. Parobek, J.; Paluš, H., 2008: Modeling of wood and wood products flow in the Slovak Republic. In *A European Wood processing strategy: Future resources matching products and innovations : COST Action E44 Conference in Milano*. DCL Print & Sign, 93-99.
14. Podnar, K., 2005: Corporate identity in Slovenia. In *Corporate communications*, 10, (1), 69-82.
15. Van Riel, C.M.B.; Balmer J.M.T., 1997: Corporate Identity: the concept, its measurement and management. In *European Journal of Marketing*, 31, (5-6), 340-355.
16. Van Riel, C.M.B., 1995 : *Principles of Corporate Communications*. London: Prentice Hall.

Corresponding address:

Associate Professor DENIS JELAČIĆ, Ph.D.

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

Analiza kvalitete procesa sušenja u klasičnim komornim sušionicama

Analysis of Drying Process Quality in Conventional Dry-Kilns

Prethodno priopćenje • Preliminary paper

Prispjelo – received: 19. 11. 2009.

Prihvaćeno – accepted: 17. 5. 2010.

UDK: 630*847.24; 674.047.3

SAŽETAK • U radu su dani rezultati ispitivanja kvalitete sušenja u klasičnoj komornoj sušionici.

Ispitivanje se temelji na novoj metodologiji kojom se prikazuje razina uspješnosti procesa sušenja na temelju analize kvalitete tog procesa u klasičnoj komornoj sušionici, korištenjem znanstveno unaprijeđene verzije liste provjere u svakodnevnoj praktičnoj primjeni. Za verificiranje nove metodologije ispitivanja izabrano je poduzeće koje se specijaliziralo za izradu lamel parketa i klasičnog parketa.

U sušionici se sušilo 56 m³ hrastovih i grabovih elemenata dužine 600-2000 mm, širine 140-160 mm i debljine 30 mm, namijenjenih izradi parketa. Prije ispitivanja u sušionici napravljena je lista provjere prema načinima kontrole rada sušionica primijenjenim u SAD-u i Europi, uz modifikaciju i dopunu pojedinih dijelova radi prilagodbe tehnologiji i načinu rada u Hrvatskoj. Ocjenjivanje je izvedeno tako da je svaka stavka u listi provjere rangirana ocjenama od pet do jedan, odnosno od najviše ocjene do najniže ocjene. Za ispitivanje su korištene tri metode: vizualna provjera, mjerenje instrumentima i anketiranje voditelja sušionice. Nakon završetka ispitivanja provedena je analiza i usustavljanje prikupljenih podataka. Podaci su upisani u sažetu listu provjere i dobiveni su prosječni rezultati za svaku ispitanu kategoriju i za cijelu sušionicu kao cjelinu. Iz dobivenih rezultata vidljivo je koji dijelovi sušionice, odnosno procesa sušenja nisu zadovoljili provjeru. Sve stavke s ocjenama 1 ili 2 obvezno je potrebno promijeniti nabolje, dok je one s ocjenama 3 ili 4 potrebno još jedanput analizirati i pokušati poboljšati. Gotovo su potpuno podbacili dijelovi sušionice, odnosno procesa sušenja koji se odnose na ventilatore i elektromotore, smještanje složajeva, klimatske uvjete u kontrolnoj prostoriji, kontrolu sadržaja vlage te na mogućnost napredovanja i učenja. Izvrsnu ocjenu (5) dobio je samo dio sušionice koji se odnosi na smještaj usmjerivača zraka i prepreke prolasku zraka ispod složajeva. Ostale su kategorije dobile prolaznu ocjenu, uz napomenu o potrebi njihove ponovne analize i poboljšanja. Primjenjeni modificirani sustav ocjenjivanja pokazao se izuzetno korisnim, brzim i pouzdanim načinom provjere rada sušionica u proizvodnim uvjetima, utemeljen na znanstvenim istraživanjima.

Ključne riječi: kvaliteta sušenja drva, klasična komorna sušionica, lista provjere

ABSTRACT • This paper presents testing results of drying quality in a conventional dry kiln. Testing is based on a new methodology that will show the level of success of the drying process management by analyzing the quality of drying process in a conventional dry kiln, using a scientifically improved version of the check list in everyday practical applications. A company that specializes in lamel and classic parquet production was chosen so as to verify the new testing methodology.

A total of 56 m³ of oak and hornbeam boards dried in a kiln were intended for use in parquet production. The length of the boards was 600-2000 mm, the width was 140-160 mm, and they were 30 mm thick. Before kiln testing, a checklist was made, according to methods of kiln operation control applied in the USA and Europe, with some

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

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

modifications and changes of individual parts for adjustment to the technology and method of operation applied in Croatia. The evaluation was made so that each subcategory in the check list was rated from 5 to 1, i.e. from the highest to the lowest score. Three methods were used for the purpose of testing: visual check, measuring with instruments and interview of the dryer attendant. After the testing, analysis and systematization of all gathered data was carried out. The data were entered in a summarized check list, and the average results were provided for each tested category and for the whole kiln. The obtained results clearly show which parts of dry kiln, i.e. of drying process, failed to meet the test requirements. All subcategories rated 1 or 2 must be improved, while those rated 3 or 4 need to be analyzed once again in order to be improved. The parts of kiln and drying process related to fans and electric motors, stack placement, climatic conditions in the control room, moisture content control, and ability to develop and learn were far below the expectations. Only the part of the dry kiln which relates to the position of air routers and barriers to the passage of air under stack was rated as excellent (5). Other categories were rated as good enough, but required repeated analysis and improvement. The used evaluation system proved to be an extremely useful, fast and reliable way to check the dry-kiln operation in production conditions, based on scientific research and laboratory work.

Key words: quality of wood drying process, conventional dry-kiln, check list

1. UVOD 1 INTRODUCTION

Sušionice kao grijane prostorije s mogućnošću regulacije potrebne temperature i relativne vlage zraka imaju veliku prednost pred prirodnim sušenjem: drvo se u njima može osušiti na željeni sadržaj vode, uz mogućnost kontrole procesa i uz minimalan udio grešaka (Krpan, 1965). Upotreba mjerne opreme i ostali uređaji u sušionici pridonose postizanju željenih rezultata sušenja koji daju sirovinu visoke kvalitete (Pervan, 1996).

Za sam proces sušenja u kontroliranim laboratorijskim i industrijskim uvjetima vrlo su važni priprema i kontrola građe za sušenje, kao i same sušionice. Pripremom se postiže odgovarajuća kvaliteta osušene građe, a kontrolom ekonomičnost procesa sušenja te točnost dobivenih rezultata. Pažljivim provođenjem pripreme sušenja mogu se izbjeći neželjene greške na drvu, ali i u samom procesu sušenja. Rezultat optimalne pripreme, uz kontrolu, jest visoka efikasnost procesa i ušteda.

U ovom ćemo radu analizirati kvalitetu procesa sušenja u klasičnim komornim sušionicama praćenjem i ocjenjivanjem pojedinih parametara i različitih situacija.

Konstrukcija sušionice znatno utječe na tijek procesa sušenja. U pravilno konstruiranim i održanim sušionicama rjeđe nastaju poremećaji osnovnih parametara sušenja. Dodatna oprema sušionice, odnosno mjerni i regulacijski uređaji (Pervan i Grbac, 1996) također su važan čimbenik kvalitete. Zadatak je opreme da omogući kontrolu većeg broja parametara, uz dovoljan broj mjerenja i jednostavnost korištenja.

2. CILJ ISTRAŽIVANJA 2 AIM OF RESEARCH

Iako je sustav ocjenjivanja IMPROVE (Wengert, Boone, 1993; Pervan, 2000) zamišljen kao raspon koji pokriva sve razine vrednovanja, pojavila se potreba za nama poznatijim i svojstvenijim načinom ocjenjivanja koji obuhvaća ocjene od 1, kao najnižu, do 5, kao najvišu ocjenu u rasponu. Na taj bi se način omogućilo

preciznije određivanje stupnja kvalitete pojedinih parametara koji se ispituju.

Cilj ovog rada jest izrada nove metodologije uz pomoć koje bi svi koji se bave znanstvenim istraživanjem i praksom na području poboljšanja procesa sušenja drvene građe otkrivali uzroke pada kakvoće.

Ciljevi uvođenja nove metodologije jesu:

- pomoć sušioničarima u poboljšanju procesa sušenja,
- otkrivanje uzroka pada kakvoće sušenja drva,
- prikazivanje razine uspješnosti vođenja procesa sušenja,
- ispitivanje ispravnosti sušioničke konstrukcije,
- ispitivanje točnosti i pouzdanosti mjernih uređaja u sušionici,
- uvid u ispravnost rukovanja sirovinom,
- analiza stručnosti i znanja voditelja sušionice.

3. MATERIJALI I METODE 3 MATERIALS AND METHODS

3.1. Osnovni uvjeti i opis sušionice 3.1 Basic conditions and description of dry-kiln

Sušionica u kojoj je obavljeno mjerenje uklopljena je u niz od četiri sušionice, a smještena je na prvome mjestu u nizu. Kapacitet kontrolirane sušionice bio je oko 50 m³.

Za sušenje hrastovine i grabovine primijenjen je standardni industrijski blagi režim za izbjegavanje diskoloracije na listačama, s temperaturom sušenja 30 °C do točke zasićenosti vlakanaca. U vrijeme mjerenja u sušionici se sušilo 56 m³ hrastovih i grabovih elemenata dužine 600-2000 mm, širine 140-160 mm i debljine 30 mm namijenjenih izradi parketa. Početni sadržaj vode u sirovini bio je 27,2 %, a cilj sušenja bilo je postizanje konačnog sadržaja vode od 9 %.

3.2. Lista provjere 3.2 Check list

Lista provjere je sredstvo koje služi kao pomoć pri rješavanju problematike kvalitetnog sušenja drva listača u klasičnim komornim sušionicama tijekom procesa sušenja ili ranije, za vrijeme pripreme drvene građe (Wengert i Boone, 1993). Lista provjere služi za

jednostavno ocjenjivanje kvalitete operacija onih čimbenika koji najviše utječu na kvalitetu sušenja.

Ocjenjivanje je izvedeno tako da je svaka stavka u listi provjere rangirana ocjenama od pet do jedan, tj. od najviše do najniže ocjene. Najviša ocjena (5) vrlo je teško dostižan cilj za većinu sušionica, ali je uz dobro vođenje i održavanje moguća. Najniža ocjena (1) upućuje na neodgodivu potrebu za poboljšanjem i uvidom u razlog problema. U dobro održanim i dobro vođenim sušionicama većina bi ocjena trebala biti između 5 i 4.

Cilj liste provjere nije obuhvaćanje svih dijelova ili operativnih postupaka u sušioničkom sustavu, već poticanje na redovito korištenje liste provjere i na njezinu prilagodbu pojedinačnim situacijama koje se pojavljuju u industrijskim i laboratorijskim uvjetima.

U ovom su radu priložene samo skraćene ili sažete liste provjere za kvalitetno sušenje drva listača u sušionicama. Razlog tomu je veličina cjelokupne liste za provjeru u kojoj je svaka ocjena za svaku pojedinu stavku detaljno opisana. U cjelokupnoj listi uz svaku stavku stoji napomena na koji se način izvodi mjerenje, odnosno ocjenjivanje, radi lakšega i bržeg ispunjavanja liste. Cjelokupna lista, sa svim stavkama i ocjenama, nalazi se u diplomskom radu (Sedlar, 2008).

3.3. Metode ispitivanja liste provjere

3.3 Check list testing methods

Radi lakšeg ocjenjivanja stavki u listi provjere, ne primijenjuje se uvijek samo jedan način ispitivanja točnosti parametara. Kompleksnost nekih stavki utječe na potrebu određivanja rezultata različitim metodama. Stoga su u listi provjere korištene ove metode ispitivanja:

- vizualna provjera
- mjerenje instrumentima,
- anketiranje osobe zadužene za proces sušenja.

Vizualnom provjerom ispituje se opće stanje sušionice i njenih dijelova te položaj i stanje mjernih instrumenata. Također se vizualno ispituju i obilježja drvene građe u složajevima, kao i smještaj složajeva u sušionici.

Najkompleksnija metoda ispitivanja jest mjerenje instrumentima (Simpson, 1991a; Simpson, 1991b). Za ispitivanje se upotrebljavaju različiti mjerni instrumenti koji moraju biti umjereni radi točnosti izmjerenih podataka. Za mjerenje se rabi termometar, higrometar, anemometar, pomična mjerka i metar.

Razgovor s tehnologom sušenja posljednja je metoda ispitivanja i jednako važna kao i prethodne, jer je tehnolog sušenja osoba koja najbolje poznaje opremu na kojoj se radi i probleme koji se pojavljuju tijekom rada na njoj. Na taj se način upotpunjuju podaci dobiveni vizualnom provjerom i mjerenjem te se dobivaju podaci koji su poznati samo sušioničaru.

Kronološki je predviđeno da se metode ispitivanja izvode tako da se najprije provede vizualna provjera, radi uvida u opće stanje sušionice, njezinih dijelova i građe koja se procesira. U svaku stavku u listi provjere za koju je napomenuto da je potrebna vizualna provjera upisuje se ocjena. Nakon vizualne provjere

provodi se mjerenje instrumentima koje smo spomenuli. Mjerne instrumente na mjesto ispitivanja donosi osoba koja provodi mjerenje te jamči da su uređaji umjereni prema predviđenoj normi. Rezultati mjerenja uspoređuju se s rezultatima očitanim u sušioničkom sustavu i s parametrima navedenima u listi provjere, te se ocjenjuju stavke u kojima je navedeno da je potrebno mjerenje mjernim uređajem. Taj postupak vremenski najdulje traje jer je potrebno pažljivo i stručno rukovati mjernim uređajima da bi se dobili točni rezultati. Posljednja je metoda anketiranje sušioničara, kojom se upotpunjuju znanja dobivena prvim dvjema metodama i odgovara na određena pitanja na koja nije bilo moguće odgovoriti tim metodama.

4. REZULTATI

4 RESULTS

Nakon ispitivanja svi se podaci obrađuju i upisuje se ocjena za svaku stavku zasebno. U tu svrhu napravljene su dvije *Sažete liste provjere za kvalitetno sušenje drva listača u sušionicama*. Liste se razlikuju po tome što su ispitivane stavke podijeljene u različite skupine, ovisno o obilježjima koja obuhvaćaju. Prva sažeta lista podijeljena je na devet kategorija, ovisno o obilježjima koje obuhvaća, a druga je podijeljena na 11 različitih kategorija, prema dijelovima sušioničkog sustava.

Razlog takve raspodjele jest lakše korištenje liste provjere, kao i lakša provjera pojedinih komponenti. Nakon obrade podataka, odnosno nakon upisa ocjena u listu, vrlo se brzo dolazi do prosječnih rezultata, za svaki pojedini dio sušioničkog sustava, kao i cijele sušionice. Na taj se način brzo i efikasno može utvrditi koji dio sušioničkog sustava ne radi optimalno, odnosno u kojem njegovu dijelu dolazi do nepotrebnih gubitaka.

U tablicama 1. i 2. dani su rezultati iz kojih proizlazi da je ispitana sušionica dobila ukupnu prosječnu ocjenu 2,95. To je prolazna ocjena koja daje okvirnu sliku o stanju cjelokupne sušionice, dok je za praktično djelovanje potrebno analizirati sve navedene stavke. Rezultati stavki kojima je u polju ocjene oznaka (-) nisu poznati zato što bi za potrebe ispitivanja bilo nužno zaustaviti proces sušenja ili se u sušionici ne koriste navedeni uređaji.

5. ZAKLJUČAK

5 CONCLUSION

Iz dobivenih rezultata lako je uočljivo koji djelovi sušionice, odnosno procesa sušenja nisu zadovoljili provjeru. Sve stavke s ocjenama 1 ili 2 potrebno je obvezno promijeniti nabolje, dok je stavke s ocjenama 3 ili 4 potrebno još jedanput analizirati i pokušati poboljšati. Primjer takvog rezultata vidljiv je u kategoriji održavanja i kontrole u prvoj sažetoj listi provjere. Dijelovi sušionice, odnosno procesa sušenja koji se odnose, primjerice, na pravilnu provjeru pumpi, elektromotora i ventila, na uporabu vlažnog termometra za određivanje relativne vlage, na ispravan rad otvora za zrak i opću kontrolu sušionice ocijenjeni su ocjenom 1

Tablica 1. Sažeta lista provjere za kvalitetno sušenje drva listača u sušionici 1.**Table 1** Summarized check list for quality drying of broad-leaved wood in dry-kiln 1

STAVKE LISTE PROVJERE / CHECK LIST ITEMS		Ocjena Grade	Prosječna ocjena Average grade
1. ODRŽAVANJE I KONTROLA / MAINTENANCE AND CONTROL			2,93
1.a)	Pravilan položaj suhog termometra / <i>Correct position of dry bulb</i>	5	
1.b)	Utjecaj položaja suhog termometra u prostoru sušionice na mjerenu temperaturu / <i>Influence of dry bulb position in the kiln on measured temperature</i>	5	
1.c)	Pravilan položaj osjetila relativne vlage (higrometra, osjetnika vlage ravnoteže ili vlažnog termometra) / <i>Correct position of relative humidity sensor (hygrometer, equilibrium moisture content sensor or wet bulb)</i>	5	
1.d)	Utjecaj smještaja otvora za izmjenu zraka na vrijednosti zabilježene higrometrom (ako su otvori za izmjenu zraka smješteni na bočnom zidu sušionice) / <i>Effect of position of airing holes on the value recorded by hygrometer (if airing holes are located on kiln lateral wall)</i>	3	
1.e)	Uporaba vlažnog termometra za određivanje relativne vlage / <i>Use of wet bulb for determination of relative humidity</i>	2	
1.f)	Uporaba osjetila ravnotežnog sadržaja vode za određivanje vlage u sušionici / <i>Use of equilibrium moisture content sensor for determination of kiln humidity</i>	-	
1.g)	Pravilna provjera pumpi, elektromotora i ventila / <i>Proper testing of pumps, electric motors and valves</i>	1	
1.h)	Kondenzat vode na podu sušionice / <i>Water condensate on kiln floor</i>	5	
1.i)	Uklanjanje nečistoća i otpadaka s poda sušionice / <i>Removing dirt and waste from kiln floor</i>	3	
1.j)	Nepropusnost krova / <i>Tightness of the roof</i>	5	
1.k)	Provjera rada, brtvljenja i spajanja kondenznog lonca za lakšu provjeru / <i>Checking work, sealing and joining condensate pot for easier verification</i>	1	
1.l)	Ventilatori tjeraju zrak u pravom smjeru / <i>Fans force air in the right direction</i>	2	
1.m)	Ventilatori za odzračivanje vrte se u dobrom smjeru i zaklopke rade ispravno / <i>Fans for ventilation pipe are spinning in the right direction, and dampers are working properly</i>	1	
1.n)	Ispravan rad otvora za zrak / <i>Proper functioning of air vents</i>	1	
1.o)	Opća kontrola sušionice: korozija, izolacija, instalacije / <i>Common control of kiln: corrosion, insulation, installation</i>	1	
1.p)	Grijači čisti i bez naslaga / <i>Heaters clean and free of deposits</i>	4	
2. KONTROLA SADRŽAJA VLAGE I POHRANA PODATAKA 2 MOISTURE CONTENT CONTROL AND DATA STORAGE			2,33
2.a)	Poznavanje postupanja s građom prije njezina ulaska u sušionicu / <i>Knowledge of treatment of wood materials before they are loaded into the kiln</i>	5	
2.b)	Korištenje kontrolnih piljenica (uzoraka) za praćenje sadržaja vode / <i>Use of control boards (samples) to monitor moisture content</i>	1	
2.c)	Označavanje složaja drva u sušionici / <i>Marking of kiln stacks</i>	1	
3. MOGUĆNOST NAPREDOVANJA I UČENJA / ABILITY TO DEVELOP AND LEARN			2,00
3.a)	Mogućnost posjeta drugim pogonima i kontakti s drugim voditeljima sušenja / <i>Ability to visit other facilities and contacts with other drying managers</i>	1	
3.b)	Prisustvovanje skupovima udruga sušioničara, seminarima o sušenju i sajmovima / <i>Attending dryers association meetings and seminars, fairs</i>	3	
KONTROLNA PROSTORIJA / CONTROL ROOM			
4. POVOLJNI KLIMATSKI UVJETI U KONTROLNOJ PROSTORIJI 4 CONVENIENT CLIMATIC CONDITIONS IN THE CONTROL ROOM			1,00
4.a)	Optimalna temperatura i vlaga za ugodan rad osoblja i nesmetan rad kontrolnih instrumenata / <i>Optimum temperature and humidity for comfortable working environment of staff and smooth running of control instruments</i>	1	
SLAGANJE DRVENE GRAĐE NA PODLOŽNE LETVICE I PUNJENJE SUŠIONICE STACKING OF WOOD MATERIAL ON STICKERS AND KILN LOADING			
5. DEBLJINA PODLOGA (PALETA) I PODLOŽNIH LETVICA 5 THICKNESS OF LOAD SUPPORTS AND STICKERS			3,43
5.a)	Jednolikost debljine podložnih letvica / <i>Uniformity of stickers thickness</i>	4	
5.b)	Jednolikost debljine podloga (paleta) / <i>Uniformity of load supports thickness</i>	3	
5.c)	Ravnost podložnih letvica / <i>Flatness of stickers</i>	5	

Tablica 1. nastavak / Table 1 continuation

STAVKE LISTE PROVJERE / CHECK LIST ITEMS		Ocjena Grade	Prosječna ocjena Average grade
5.d)	Varijacija debljine građe / Variations in thickness of wood material	4	
5.e)	Iscrtanost linija po podu za lakše smještanje složajeva / Dashed lines on the floor for easy placement of stacks	1	
5.f)	Odgovarajuća širina prepreka prolasku zraka ispod, iznad i sa strane složaja / Corresponding width of barrier for air passing from below, above and side of stack	5	
5.g)	Razmak između složajeva / Distance between stacks	2	
OPERATIVNE PROVJERE / OPERATIONAL TESTINGS			
6. TEMPERATURA SUHOG TERMOMETRA / DRY BULB TEMPERATURE			3,67
6.a)	Točnost suhog termometra / Accuracy of dry bulb	1	
6.b)	Dnevna odstupanja temperature suhog termometra / Daily variations in dry bulb temperature	5	
6.c)	Odstupanje temperature suhog termometra u kontrolnoj zoni / Variation in dry bulb temperature in the control zone	5	
6.d)	Mogućnost isključivanja sušionice dok su glavna vrata otvorena / Option to turn off the kiln while the main door is open	-	
7. TEMPERATURA MOKROG TERMOMETRA, RELATIVNA VLAGA ILI RAVNOTEŽNA VLAŽNOST / WET BULB TEMPERATURE, RELATIVE HUMIDITY OR EQUILIBRIUM MOISTURE CONTENT			3,00
7.a)	Točnost mokrog termometra / Accuracy of wet bulb	1	
7.b)	Dnevna odstupanja temperature mokrog termometra, relativne vlage ili ravnotežne vlage drva / Daily variations of wet bulb temperature, relative humidity or equilibrium moisture content	5	
7.c)	Mogućnost isključivanja ventilatora dok su glavna vrata otvorena / Option to turn off fans while the main door is open	-	
7.d)	Granične vrijednosti relativne vlage za punjenja sušionice sirovim drvom / Limit values of relative humidity for loading kiln with raw wood	-	
8. RAD VENTILATORA I BRZINA STRUJANJA ZRAKA / 8 FAN FUNCTIONING AND AIR FLOW VELOCITY			2,60
8.a)	Rad ventilatora za pravilno strujanje zraka / Fan functioning for proper air circulation	1	
8.b)	Srednja brzina strujanja zraka kroz složaj / Average velocity of air flow through the stack	1	
8.c)	Jednoličnost ili odstupanje brzine strujanja zraka / Uniformity or departure of air flow velocity	5	
8.d)	Uporaba usmjerivača zraka u sušionici (mrtve zone, bočni zidovi i prostor ispod složaja) / Use of air router in the kiln (dead zones, side walls and below the stack)	5	
8.e)	Upravljanje ventilatorima / Fan control	1	
9. PRAĆENJE BRZINE SUŠENJA I SMANJENJA KVALITETE / 9 MONITORING OF DRYING SPEED AND DECREASE IN QUALITY			3,67
9.a)	Uporaba kontrolnih uzoraka za praćenje brzine sušenja / Use of control samples to monitor the speed of drying	1	
9.b)	Praćenje površinskih pukotina na građi prije i tijekom procesa / Monitoring the presence of surface cracks on wood material before and during the process	5	
9.c)	Bilježenje konačnog sadržaja vode / Recording the final moisture content	5	
UKUPNA PROSJEČNA OCJENA / TOTAL AVERAGE RATING			2,95

Tablica 2. Sažeta lista provjere za kvalitetno sušenje drva listača u sušionicama 2.

Table 2 Summarized check list for quality drying of broad-leaved wood in dry-kilns 2

	STAVKE LISTE PROVJERE / CHECK LIST ITEMS	Ocjena Grade	Prosječna ocjena Average grade
	STRUKTURA SUŠIONICE / KILN STRUCTURE		2,93
1.h)	Kondenzat vode na podu sušionice / <i>Water condensate on dry-kiln floor</i>	5	
1.i)	Uklanjanje nečistoća i otpadaka s poda sušionice / <i>Removing dirt and waste from kiln floor</i>	5	
1.j)	Nepropusnost krova / <i>Tightness of the roof</i>	5	
1.o)	Opća kontrola sušionice: korozija, izolacija, instalacije / <i>Common control of kiln: corrosion, insulation, installation</i>	3	
	VENTILATORI I ELEKTROMOTORI / FANS AND ELECTRIC MOTORS		1,33
1.l)	Ventilatori tjeraju zrak u pravom smjeru / <i>Fans force air in the right direction</i>	2	
1.m)	Ventilatori za odzračivanje vrte se u dobrom smjeru i zaklopke rade ispravno / <i>Fans for ventilation pipe are spinning in the right direction, and dampers are working properly</i>	1	
8.a)	Rad ventilatora za pravilno strujanje zraka / <i>Fan functioning for proper air circulation</i>	1	
	USMJERIVAČI ZRAKA I PREPREKE PROLASKU ZRAKA ISPOD SLOŽAJA AIR ROUTERS AND BARRIERS TO AIR PASSAGE UNDER STACK		5,00
5.f)	Odgovarajuća širina prepreke prolasku zraka ispod, iznad i sa strane složaja <i>Corresponding width of barrier for air passing from below, above and side of stacks</i>	5	
8.d)	Uporaba usmjerivača zraka u sušionici (mrtve zone, bočni zidovi i prostor ispod složaja) / <i>Use of air router in the kiln (dead zones, side walls and below the stack)</i>	5	
	BRZINA I VARIJACIJE STRUJANJA ZRAKA / VELOCITY AND VARIATION OF AIR FLOW		3,00
8.b)	Srednja brzina strujanja zraka kroz složaj / <i>Average velocity of air flow through the stack</i>	1	
8.c)	Jednoličnost ili odstupanje brzine strujanja zraka / <i>Uniformity or departure of air flow velocity</i>	5	
	GRIJAČI SUSTAV / HEATING SYSTEM		3,50
1.b)	Utjecaj položaja sušionice u prostoru na temperaturu suhog termometra / <i>Influence of kiln position on dry bulb temperature</i>	5	
1.k)	Provjera rada, brtvljenja i spajanja kondenznog lonca za lakšu provjeru / <i>Checking the work, sealing and joining condensate pot for easier verification</i>	1	
1.p)	Grijači čisti i bez naslaga / <i>Heaters clean and free of deposits</i>	4	
6.a)	Točnost suhog termometra / <i>Accuracy of dry bulb</i>	1	
6.b)	Dnevna odstupanja temperature suhog termometra / <i>Daily variations in dry bulb temperature</i>	5	
6.c)	Odstupanje temperature suhog termometra u kontrolnoj zoni / <i>Variation in dry bulb temperature in the control zone</i>	5	
6.d)	Mogućnost isključivanja sušionice dok su glavna vrata otvorena / <i>Option to turn off the kiln while the main door is open</i>	--	
	SUSTAV NAVLAŽIVANJA I PROVJETRANJA / MOISTURIZING AND VENTILATION SYSTEM		2,40
1.d)	Utjecaj položaja otvora za izmjenu zraka na vrijednosti zabilježene higrometrom (ako su otvori za izmjenu zraka smješteni na bočnom zidu sušionice) / <i>Effect of position of airing holes on the value recorded by hygrometer (if airing holes are located on the kiln lateral wall)</i>	3	
1.e)	Uporaba vlažnog termometra za određivanje relativne vlage / <i>Use of wet bulb for determination of relative humidity</i>	2	
1.f)	Uporaba osjetila ravnotežnog sadržaja vode za određivanje vlage u sušionici / <i>Use of equilibrium moisture content sensor for determination of kiln humidity</i>	-	
1.n)	Ispravan rad otvora za zrak / <i>Proper functioning of air vents</i>	1	
7.a)	Točnost mokrog termometra / <i>Accuracy of wet bulb</i>	1	
7.b)	Dnevna odstupanja temperature mokrog termometra, relativne vlage ili vlage ravnoteže drva / <i>Daily variations in wet bulb temperature, relative humidity or equilibrium moisture content</i>	5	
7.c)	Mogućnost isključivanja ventilatora dok su glavna vrata otvorena / <i>Option to turn off fans while the main door is open</i>	-	
7.d)	Granične vrijednosti relativne vlage za punjenja sušionice sirovim drvom / <i>Limit values of relative humidity for loading kiln with raw wood</i>	-	

Tablica 2. nastavak / Table 2 continuation

STAVKE LISTE PROVJERE / CHECK LIST ITEMS		Ocjena Grade	Prosječna ocjena Average grade
SUSTAV KONTROLE / SYSTEM CONTROL			2,60
1.a)	Pravilan položaj suhog termometra / <i>Correct position of dry bulb</i>	5	
1.c)	Pravilan položaj osjetila relativne vlage (higrometra, osjetnika za ravnotežnu vlagu ili vlažnog termometra) / <i>Correct position of relative humidity sensor (hygrometer, equilibrium moisture content sensor or wet bulb)</i>	5	
1.g)	Pravilna provjera pumpi, elektromotora i ventila / <i>Proper testing of pumps, electric motors and valves</i>	1	
4.a)	Optimalna temperatura i vlaga za ugodan rad osoblja i nesmetan rad kontrolnih instrumenata / <i>Optimum temperature and humidity for a comfortable working environment of staff and smooth running of control instruments</i>	1	
8.e)	Upravljanje ventilatorima / <i>Fan control</i>	1	
RUKOVANJE SLOŽAJEVIMA / STACK HANDLING			4,00
5.a)	Jednolikost debljine podložnih letvica / <i>Uniformity of stickers thickness</i>	4	
5.b)	Jednolikost debljine podloga (paleta) / <i>Uniformity of load supports thickness</i>	3	
5.c)	Ravnost podložnih letvica / <i>Flatness of stickers</i>	5	
5.d)	Varijacija debljine građe / <i>Variations in thickness of wood material</i>	4	
SMJEŠTANJE SLOŽAJEVA / STACK PLACEMENT			1,50
5.e)	Iscrtanost linija po podu radi lakšeg smještanja složajeva / <i>Dashed lines on the floor for easy placement of stacks</i>	1	
5.g)	Razmak između složajeva / <i>Distance between stacks</i>	2	
PROVJERA SADRŽAJA VODE, BRZINA SUŠENJA I GREŠKE CONTROLLING OF MOISTURE CONTENT, DRYING SPEED AND ERRORS			3,00
2.a)	Poznavanje postupanja s građom prije njezina ulaska u sušionicu / <i>Knowledge of treatment of wood materials before they are loaded into the kiln</i>	5	
2.b)	Korištenje kontrolnih piljenica (uzoraka) za praćenje sadržaja vode / <i>Use of control boards (samples) to monitor moisture content</i>	1	
2.c)	Označavanje složajeva drva u sušionici / <i>Marking of stacks in the kiln</i>	1	
9.a)	Uporaba kontrolnih uzoraka za praćenje brzine sušenja / <i>Use of control samples to monitor the speed of drying</i>	1	
9.b)	Praćenje površinskih pukotina na građi prije i tijekom procesa / <i>Monitoring the presence of surface cracks on wood material before and during the process</i>	5	
9.c)	Bilježenje konačnog sadržaja vode / <i>Recording the final moisture content</i>	5	
SURADNJA I MOGUĆNOST UČENJA / COOPERATION AND LEARNING OPPORTUNITIES			2,00
3.a)	Mogućnost posjeta drugim pogonima i kontakti s drugim voditeljima sušenja / <i>Ability to visit other facilities and contacts with other drying managers</i>	1	
3.b)	Prisustvovanje skupovima udruga sušioničara, seminarima o sušenju i sajmovima / <i>Attending dryers association meetings and seminars, fairs</i>	3	
UKUPNA PROSJEČNA OCJENA / TOTAL AVERAGE RATING			2,95

ili 2. Dakle, ne odgovaraju zahtjevima i obvezno ih treba poboljšati. Dijelovi sušionice koji se, primjerice odnose na uklanjanje nečistoća i otpadaka s poda sušionice i na čistoću grijača ocijenjeni su ocjenom 3 ili 4 te djelomično zadovoljavaju zahtjeve. Stoga ih je potrebno još jedanput analizirati i ustanoviti treba li ih poboljšati. Samo se detaljnim ozbiljnim pristupom može povećati efikasnost sušionice i na taj način postići kvalitetno sušenje drvene građe bez velikih gubitaka.

Promatrajući ocjene svake pojedine stavke u listi, uočavamo da je razlika, odnosno rasipanje ocjena od 1 do 5 veliko, kako unutar neke kategorije, tako i unutar cijele liste. Razlog tomu je nemar ili čak nestručnost osoblja koje vodi sušionicu i cijeli proces sušenja. Iz razgovara s glavnim tehnologom sušenja saznali smo da se o pojedinim stavkama u listi provjere uopće ne vodi briga, tj. da su te stavke njima u procesu sušenja potpuno nevažne. Spomenute su stavke automatski ocijenjene ocjenom 1.

Dobiveni prosječni rezultati prema kategorijama daju nepotpunu sliku stvarnog stanja sušionice te ih zbog toga treba gledati više kao smjernice u analiziranju kvalitete rada sušionice. Problem je u tome što neke kategorije statistički prolaze s vrlo dobrom ocjenom, ali se istodobno u toj kategoriji nalaze i stavke ocijenjene negativnom ocjenom, koje imaju veliku važnost u procesu sušenja. Primjer je najbolje vidljiv iz stavki 6.a) i 7.a) (točnost suhog termometra i točnost mokrog termometra), koje su negativno ocijenjene, a bez tih je uređaja gotovo nemoguće kvalitetno sušenje bez grešaka.

Evidentno je da će zbog nedostatka šuma cijena drvene sirovine u budućnosti biti još veća. Stoga je potrebno drastično smanjiti sve nepotrebne gubitke u procesu sušenja drva, kao i u cjelokupnoj proizvodnji. Radi smanjenja pada kvalitete, kao i kvantitete osušene građe, potrebno je provoditi ovakve studije u svim sušioničkim sustavima, te ih dalje usavršavati, kako sa znanstvenoga, tako i sa stručnog stajališta, što će biti predmetom daljnjih istraživanja. Dobiveni će rezultati poslužiti kao temelj budućoj doradi korištenoga modificiranog sustava te njegova potpunog prilagođavanja

specifičnostima materijala, tehnologije i načina rada u znanstvenim i industrijskim ispitivanjima postupaka sušenja u Hrvatskoj i šire.

6. LITERATURA 6 REFERENCES

1. Krpan, J., 1965: Sušenje i parenje drva, udžbenik, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
2. Pervan, S.; Grbac, I., 1996: Uređaji za sušenje drva podržani računalom, *Drvna industrija*, 47 (2): 74-82.
3. Pervan, S., 1996: Pouzdanost računalom podržanog sušenja bukovine u klasičnoj komornoj sušionici, magistrski rad, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb
4. Pervan, S., 2000: Priručnik za tehničko sušenje drva, Zagreb.
5. Sedlar, T., 2008: Analiza kvalitete procesa sušenja u klasičnim komornim sušionicama, diplomski rad, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb
6. Simpson, W.T., 1991a: Dry kiln operator's manual Chapter 3, Dry kiln auxiliary equipment, United States Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory, Madison, Wisconsin, pp. 75-86.
7. Simpson, W.T., 1991b: Dry kiln operator's manual: Chapter 4, Inspection and maintenance of dry kilns and equipment, United States Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory, Madison, Wisconsin, pp. 87-102.
8. Wengert, E.M.; Boone, R.S., 1993: Quality drying in hardwood lumber predryer. Guidebook-checklist. Gen. Tech. Rep. FPL-IMP-GTR-3. Madison, WI: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory, p. 32.

Corresponding address:

Assistant TOMISLAV SEDLAR, BSc

Department for Wood Science
Faculty of Forestry
University of Zagreb
Svetošimunska 25, p.p. 422
10002 Zagreb, Croatia
E-mail: tsedlar@sumfak.hr

Implementation and Analysis of Information System in a Wood Processing Company

Primjena i analiza informacijskog sustava u tvrtci za preradu drva

Preliminary paper • Prethodno priopćenje

Received – prispjelo: 15. 2. 2010.

Accepted – prihvaćeno: 17. 5. 2010.

UDK: 630*30; 630*79

ABSTRACT • *The main goal of this paper was to analyze and compare two information systems before their implementation. Analysis has been made of advantages of a contemporary information system (IS) and possibilities of its upgrading to a higher version. The method of SWOT analysis has been used. Strengths and weaknesses have been defined, as well as opportunities and threats of these IS. On the basis of the results reached, the strategy and particular solutions have been suggested. It can also be concluded that this information system is suitable for wood processing companies and forest companies.*

Key words: *information system analysis, strength, weaknesses, opportunities, threats, strategy*

SAŽETAK • *Cilj rada bio je usporediti i analizirati dva informacijska sustava prije početka njihove primjene. Pokušale su se analizirati prednosti suvremenoga informacijskog sustava (IS-a) te mogućnosti njegove dogradnje i usavršavanja u primjeni. Za to je primijenjena metoda SWOT analize. Definirane su snage i slabosti te mogućnosti i prijetnje suvremenog IS-a. Na osnovi postignutih rezultata predložena su određena rješenja i strategija razvoja IS-a. Na temelju provedenih istraživanja može se zaključiti da je istraživani informacijski sustav pogodan za primjenu u tvrtkama za preradu drva i u šumarstvu.*

Gljučne riječi: *analiza informacijskog sustava, snaga, slabosti, mogućnosti, prijetnje, strategija*

1 INTRODUCTION

1. UVOD

Information system can be described as a complex information system suitable for the detection and monitoring of an enterprise's processes (Dudinská, 1995). It is fully ready for the market of the European Union. It can be used on the basis of EDI (electronic

data interchange) communication. Recently, the tools of e-business within contemporary information system (IS) have been presented in Great Britain, Czech Republic and also in Slovakia. The information system presented in our article has been successfully implemented not only in Slovak Republic but all over the world. The number of sold and installed systems reached some hundreds.

¹ The authors are assistants at the Faculty of Wood Sciences and Technology, Technical University in Zvolen, Republic of Slovakia. ²The author is an assistant professor at Department of Wood Processing, Faculty of Forestry and Wood Sciences, Prague, Czech Republic.

¹ Autori su asistenti Fakulteta znanosti o drvu i drvne tehnologije Tehničkog sveučilišta u Zvolenu, Republika Slovačka. ²Autor je docent u Zavodu za obradu drva Fakulteta šumarstva i drvne tehnologije, Prag, Republika Češka.

2 COMPARISON OF TWO INFORMATION SYSTEMS

2. USPOREDBA DVAJU INFORMACIJSKIH SUSTAVA

2.1 Previous information system

2.1.1. Prijašnji informacijski sustav

A complex IS was provided by Beset Ltd., a member of CEE IT GROUP, which is an association of IS/IT companies from the Central and East Europe. This IS is designed for industrial companies. It is necessary to implement this IS step by step according to particular requirements of each company. It took six months to implement it in the investigated company. However, IS seemed then to be incompatible with other corporate systems. This Information System consists of 5 parts: Sales; Purchase; Production; Marketing; Finance.

2.2 New information system

2.2.1. Novi informacijski sustav

It is an upgrade version of the above mentioned IS. The main difference between them is in the format. The first one works in text format and the other works in graphic format. On 1st January 2007 the new IS was put into operation and it took more than 1 year to carry out its implementation. Some changes had to be made on the new IS so as to comply with the new Slovak law. In future, the company plans to implement the latest version of IS.

3 SWOT ANALYSIS OF THE PREVIOUS INFORMATION SYSTEM

3. SWOT ANALIZA PRIJAŠNJEGA INFORMACIJSKOG SUSTAVA

3.1 The method of SW (strengths and weaknesses) analysis

3.1.1. Metoda SW (snage i slabosti) analize

1. For the analysis of strengths and weaknesses, the method of conversation has been chosen with indi-

vidual employees of the department. On the basis of the conversation, key factors have been specified affecting the company performance (activity) related to IS function. 5 levels of evaluation within an Activity indicate how well or badly a given activity is performed.

2. Then factors have been evaluated according to their importance for the company and according to their impact on the company's management.
3. The result of evaluation is presented in the matrix of 2 variables: power – importance.

3.2 SW (strengths and weaknesses) analysis of the previous Information System

3.2.1. Analiza SW (snage i slabosti) prijašnjega informacijskog sustava

Most of the factors evaluated (Table 1) are placed in upper quadrants (Fig. 1). Factors indicating the strengths of the company are in the right upper quadrant: Technical security of IS, Connection of programs, Quality of work, Production costs, Quality, In-plant information, Purchase, sales, marketing, Company atmosphere, Faster communication, Reduction of total costs, Trend of income, Control and monitoring.

These factors have a positive impact on the company development.

The following factors are in the left upper quadrant: Development of IS, Maintenance of IS, Technology preparation of production, Flexibility, Competitiveness, Communication, Working performance, Costs of IS purchase, Costs of implementation, Costs of software, Decision making flexibility.

3.3 OT (opportunities and threats) analysis of the previous Information System

3.3.1. Analiza OT (mogućnosti i prijetnje) prijašnjega informacijskog sustava

On the basis of opportunities and threats analysis that characterize company's environment, the threats in Table 2 have been defined.

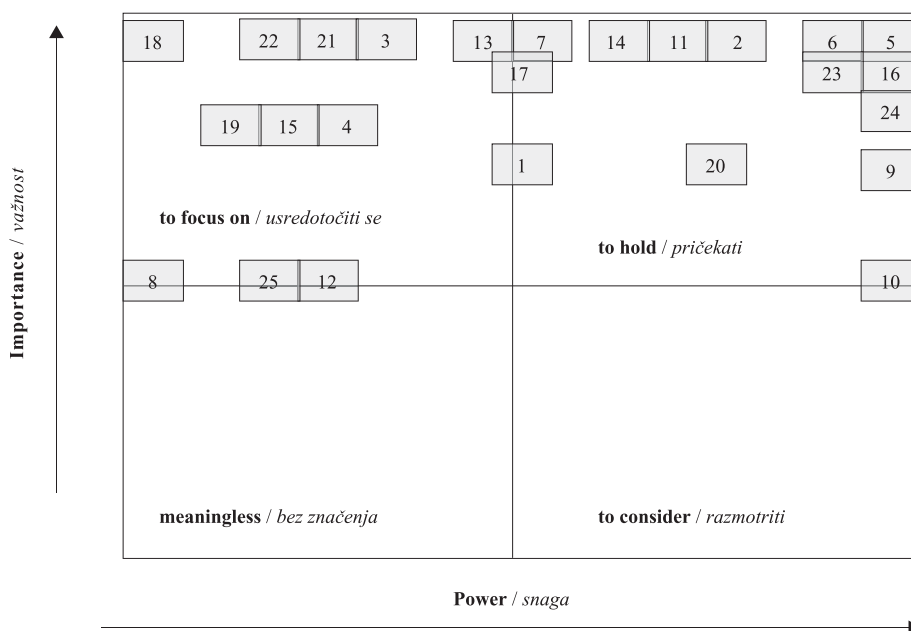


Figure 1 Matrix power – importance of the previous IS

Slika 1. Matrica snaga – važnost za prijašnju IS-i

Table 1 Analysis of strengths and weaknesses of the previous IS

Tablica 1. Analiza snage i slabosti prijašnjega IS-a

Evaluated factors/ Ocjenjivani činitelj	Activity Aktivnost					Importance Važnost				
	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4
1. Information technology / Informacijska tehnologija										
1. Development of IS / Razvoj IS			x						x	
2. Technical security of IS / Tehnička sigurnost IS-a				x						x
3. Communication/ Komunikacija		x								x
4. Maintenance of IS/ Održavanje IS-a		x							x	
5. Connection of programs / Povezanost programa					x					x
2. Human resources / Ljudski resursi										
6. Quality of work / Kvaliteta posla					x					x
7. Company atmosphere / Radna okolina			x							x
8. Working performance / Radni učinak	x							x		
9. Faster communication / Brža komunikacija				x						x
10. Work-time reduction / Skraćenje radnog vremena					x			x		
3. Production/ Proizvodnja										
11. Production costs / Troškovi proizvodnje				x						x
12. Technology preparation of production Tehnološka priprema proizvodnje		x						x		
13. Economy in production / Ekonomičnost proizvodnje			x							x
14. Quality/ Kvaliteta				x						x
15. Flexibility/ Fleksibilnost		x							x	
4. Management/ Upravljanje										
16. In-plant information / Uvođenje informacija					x					x
17. Control and monitoring / Kontrola i nadzor			x							x
18. Competitiveness / Konkurentnost	x									x
19. Decision making flexibility / Fleksibilnost u donošenju odluka		x							x	
20. Purchase, sales, marketing / Kupovina, prodaja, marketing				x					x	
5. Finance/ Financije										
21. Costs of IS purchase / Troškovi kupovine IS-a		x								x
22. Costs of implementation / Troškovi primjene		x								x
23. Reduction of total costs / Smanjenje ukupnih troškova					x					x
24. Trend of income / Kretanje prihoda					x					x
25. Costs of software / Troškovi programske opreme		x						x		

Note/ Napomena: Activity/Aktivnost, 0 – very bad (vrlo loše), 1 – bad (loše), 2 – adequate (odgovarajuće), 3 – good (dobro), 4 – very good (vrlo dobro); Importance/ Važnost, 0 – not important (nevažno), 1 – little importance (mala važnost), 2 – medium importance (srednja važnost), 3 – high importance (visoka važnost), 4 – very high importance (vrlo visoka važnost)

Table 2 External risk analysis of the previous IS

Tablica 2. Analiza vanjskih opasnosti za prijašnjeg IS-a

Evaluated factors/ Ocjenjivani činitelj	Probability of appearance Vjerojatnost pojavljivanja		Importance Važnost	
	high / visoka	low / niska	high / visoka	low / niska
1. Increasing number of competitors Povećanje broja konkurenata	x		x	
2. Competitiveness/ Konkurentnost	x		x	
3. Entry of low cost foreign competitors Pojavljivanje stranih konkurenata s niskim troškovima		x	x	
4. Decreasing number of customers Smanjenje broja kupaca	x		x	
5. Unpredictable economic situation after introduction of the new currency / Nepredvidiva ekonomska situacija nakon usvajanja nove valute	x		x	

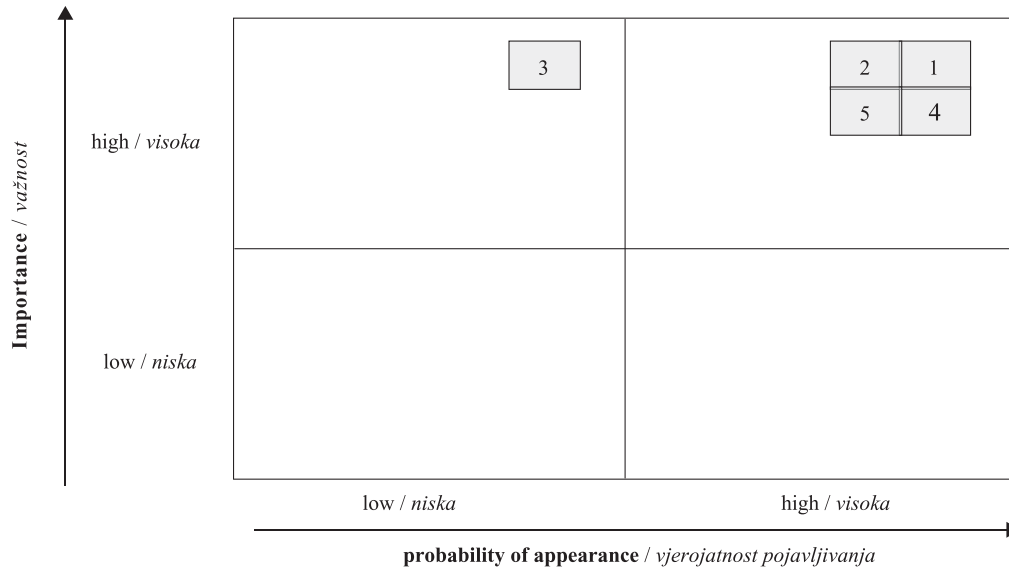


Figure 2 Threat matrix of the previous IS
Slika 2. Matrica prijtnji za prijašnji IS-i

On the basis of these risks, threat matrix has been designed according to the probability of their appearance and importance. It is given in Figure 2.

Very important factors with high probability of appearance are in the right upper quadrant. These are the most important threats that a company may face in the

near future. The company should make arrangements for minimizing them. Opportunities have also been defined that are evaluated in the next external analysis.

On the basis of the opportunities evaluation (Table 3), the matrix of opportunities has been designed (Fig. 3).

Table 3 External analysis of opportunities of the previous IS
Tablica 3. Analiza vanjskih mogućnosti za prijašnjeg IS-a

Evaluated factors / Ocjenjivani činitelj	Probability of success Vjerojatnost uspjeha		Attractiveness Privlačnost	
	high / visoka	low / niska	high / visoka	low / niska
1. Ability to find new customers / <i>Sposobnost pronalaska novih kupaca</i>	x		x	
2. Ability to reach new markets / <i>Sposobnost pronalaska novih tržišta</i>	x		x	
3. Ability to be a market leader <i>Sposobnost postizanja uloge tržišnog lidera</i>		x	x	
4. Ability of business growth after entry into Schengen area / <i>Sposobnost poslovnog napretka nakon ulaska na shengensko područje</i>		x	x	
5. Ability to improve the economic situation after introduction of the new currency / <i>Sposobnost poboljšanja ekonomske situacije nakon usvajanja nove valute</i>	x		x	

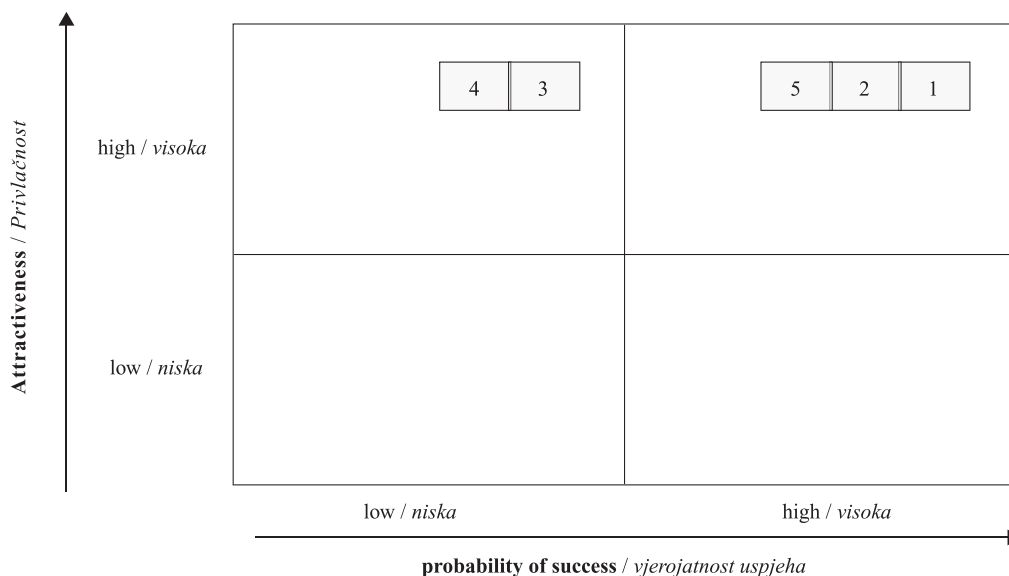


Figure 3 Matrix of opportunities of the previous IS
Slika 3. Matrica mogućnosti prijašnjeg IS-a

In right upper quadrant of opportunities matrix, very attractive and important factors for the company are presented. The company should effectively utilize these opportunities as soon as possible.

4 SWOT ANALYSIS OF THE NEW INFORMATION SYSTEM

4. SWOT ANALIZA NOVOG INFORMACIJSKOG SUSTAVA

4.1 SW (strengths and weaknesses) analyses

4.1. Analiza SW (snage i slabosti)

SW analysis is used for the definition of strengths and weaknesses of a company (Rajnoha, 2005). The strengths are: Development of IS, Technical security of IS, Communications, Maintenance of IS, Compatibility of programs, Quality of work, Company atmosphere, Faster communication, Work-time reduction, Produc-

tion costs, Technological preparation of production, Economy in production, Quality of production, Flexibility in production, In-plant information, Control and monitoring, Competitiveness, Decision making flexibility, Purchase, sales, marketing, Reduction of total costs, Trend of income.

The weaknesses are the following: Costs of IS purchase, Costs of implementation, Working performance, Costs of software.

Efforts should be focused on them so as to regulate them.

4.2 OT (opportunities and threats) analysis

4.2. Analiza OT (mogućnosti i prijetnje)

The new IS provides new possibilities of its utilization. The same opportunities and threats have been evaluated as during analysis of the previous IS (Tab. 5 and 6.). However, of course the probabilities are different.

Table 4 Analysis of strengths and weaknesses of the new IS
Tablica 4. Analiza snage i slabosti novoga IS-a

Evaluated factors / Ocjenjivani činitelj	Performance efficiency Snaga učinkovitosti					Importance Važnost				
	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4
1. Information technology / Informacijska tehnologija										
1. Development of IS / Razvoj IS-a				x					x	
2. Technical security of IS / Tehnička sigurnost IS-a				x						x
3. Communications/ Komunikacija					x					x
4. Maintenance of IS/ Održavanje IS-a				x					x	
5. Compatibility of programs / Mogućnosti programa					x					x
2. Human resources / Ljudski resursi										
6. Quality of work / Kvaliteta posla					x					x
7. Company atmosphere / Radna okolina				x						x
8. Working performance / Radni učinak			x						x	
9. Faster communication / Brža komunikacija					x					x
10. Work-time reduction / Smanjenje radnog vremena					x					x
3. Production/ Proizvodnja										
11. Production costs / Troškovi proizvodnje				x						x
12. Technological preparation of production Tehnološka priprema proizvodnje					x				x	
13. Economy in production / Ekonomičnost u proizvodnji				x						x
14. Quality/ Kvaliteta					x					x
15. Flexibility/ Fleksibilnost				x					x	
4. Management/ Upravljanje										
16. In-plant information / Uvođenje informacija					x					x
17. Control and monitoring / Kontrola i nadzor				x						x
18. Competitiveness/ Konkurentnost					x					x
19. Decision making flexibility / Fleksibilnost u donošenju odluka				x					x	
20. Purchase, sales, marketing / Kupovina, prodaja, marketing					x				x	
5. Finance/ Financije										
21. Costs of IS purchase / Troškovi kupnje IS-a		x								x
22. Costs of implementation / Troškovi primjene		x								x
23. Reduction of total costs / Smanjenje ukupnih troškova					x					x
24. Trend of income / Kretanje prihoda					x					x
25. Costs of software / Troškovi programske opreme			x					x		

Note/ Napomena: Activity/Aktivnost, 0 – very bad (vrlo loše), 1 – bad (loše), 2 – adequate (odgovarajuće), 3 – good (dobro), 4 – very good (vrlo dobro); Importance/ Važnost, 0 – not important (nevažno), 1 – little importance (mala važnost), 2 – medium importance (srednja važnost), 3 – high importance (visoka važnost), 4 – very high importance (vrlo visoka važnost)

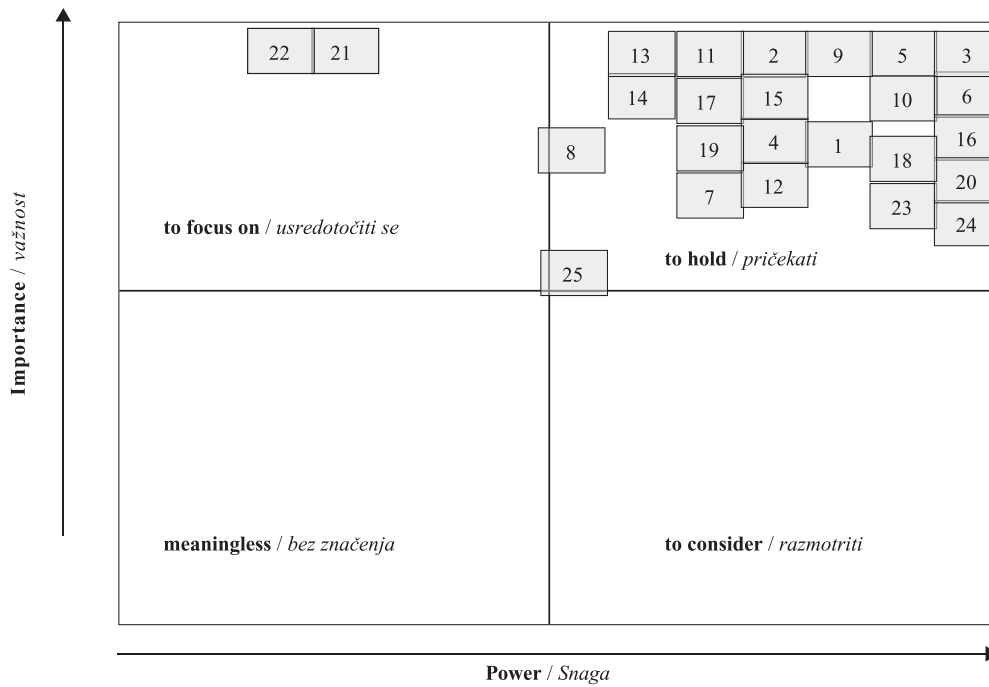


Figure 4 Matrix power – importance of the new IS
Slika 4. Matrica snaga – važnost novog IS-a

Table 5 External analysis of threats of the new IS
Tablica 5. Analiza vanjskih opasnosti novog IS-a

Evaluated factors / Ocjenjivani činitelj	Probability of appearance Vjerojatnost pojavljivanja		Importance Važnost	
	high / visoka	low / niska	high / visoka	low / niska
1. Increasing number of competitors / Povećanje broja konkurenata	x		x	
2. Competitiveness/ Konkurentnost	x		x	
3. Entrance of low cost foreign competitors Pojavljivanje stranih konkurenata s niskim troškovima		x	x	
4. Decreasing number of customers / Smanjenje broja kupaca	x		x	
5. Unpredictable economic situation after introduction of the new currency / Nepredvidiva ekonomska situacija nakon usvajanja nove valute	x		x	

Evaluated threats of external analysis are presented in the matrix in Figure 5.

It is evident that the application of the new IS does not affect the threats of the company's back-

ground. In the right upper quadrant, important factors with high probability of appearance are presented. They can affect the success of the company and therefore they should be monitored.

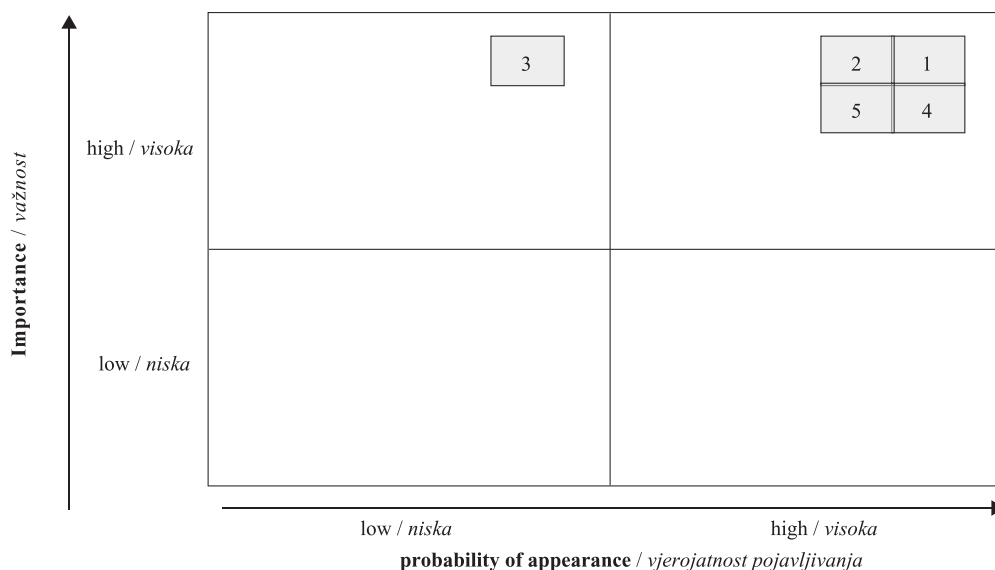


Figure 5 Matrix of threats of the new IS
Slika 5. Matrica prijetnji novog IS-a

Table 6 External analysis of opportunities of the new IS
Tablica 6. Analiza vanjskih mogućnosti novog IS-a

Evaluated factors / Ocjenjivani činitelj	Probability of success Vjerojatnost uspjeha		Attractiveness Privlačnost	
	high / visoka	low / niska	high / visoka	low / niska
1. Ability to find new customers <i>Sposobnost pronalaska novih kupaca</i>	x		x	
2. Ability to reach new markets / <i>Sposobnost pronalaska novih tržišta</i>	x		x	
3. Ability to be a market leader <i>Sposobnost postizanja uloge tržišnog lidera</i>	x		x	
4. Ability of business growth after entry into Schengen area <i>Sposobnost poslovnog napretka nakon ulaska na schengensko područje</i>	x		x	
5. Ability to improve the economic situation after introduction of the new currency / <i>Sposobnost poboljšanja ekonomske situacije nakon usvajanja nove valute</i>	x		x	

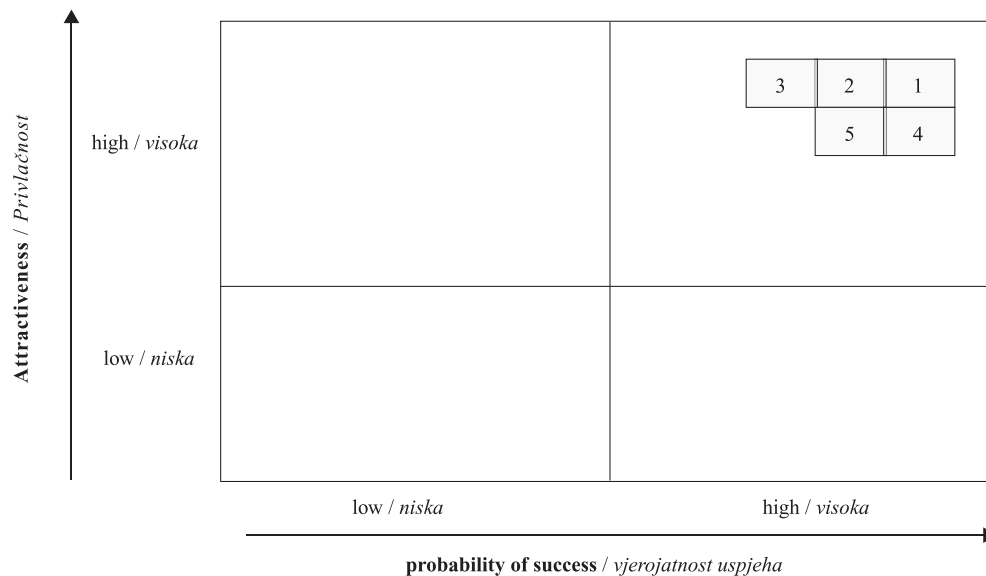


Figure 6 Matrix of opportunities of the new IS
Slika 6. Matrica mogućnosti novog IS-a

In the left upper quadrant there is one factor – entry of low cost competitors. The company has to monitor these external factors in order to avoid them in the future and to strengthen its position in the market.

The opportunities are evaluated by external analysis. Then they are inserted in the matrix of opportunities (Fig. 6).

By the application of the new IS, it will be possible to seize many market opportunities. All evaluated factors are in the upper right quadrant. All these factors are highly attractive for the company with a high probability of success.

5 COMPLEX SWOT ANALYSIS
5. SLOŽENA SWOT ANALIZA

By the combination of SW and OT analysis, a complex SWOT analysis is obtained. It shows and quantifies strengths and weaknesses, opportunities and threats.

Absolute values have been designed in this way.

1. SWOT analysis of the previous IS (Tab. 7)

SWOT analiza prijašnjeg IS-a

Strengths/jakosti – weaknesses/slabosti = 57 – 56 = / 1 /

Opportunities/mogućnosti – threats/prijetnje = 16 – 23 = / -7 /

2. SWOT analysis of the new IS (Tab. 8)

SWOT analiza novog IS-a

Strengths/jakosti – weaknesses/slabosti = 86 -19 = / 67 /

Opportunities/mogućnosti – threats/prijetnje = 21 – 19 = / 2 /

The reached results have been designed in SWOT matrix as presented in Figure 7. The strategy has also been defined of both Information Systems. This strategy determines ranking into one of 4 quadrants according to prevailing features of IS.

The SWOT analysis of the previous IS shows that this system needed changes and it is good that the company decided to perform these changes.

6 CONCLUSIONS

6. ZAKLJUČCI

On the basis of the SWOT matrix, WT (weaknesses, threats) strategy has been defined as divestment and defensive strategy. So, the matrix also confirms

Table 7 Evaluation of SWOT analysis for the previous IS
Tablica 7. Ocjena SWOT analize za prethodni informacijski sustav (IS)

Strengths of the company / Jakosti tvrtke		Weaknesses of the company / Slabosti tvrtke	
Technical security of IS / Tehnička sigurnost IS-a	4	Development of IS / Razvoj IS-a	5
Compatibility of programs / Kompatibilnost programa	5	Maintenance of IS / Održavanje IS-a	5
Quality of work / Kvaliteta rada	5	Technological preparation of production / Tehnološka priprema proizvodnje	5
Production costs / Troškovi proizvodnje	4	Flexibility in production / Fleksibilnost u proizvodnji	3
Quality of production / Kvaliteta proizvodnje	4	Competitiveness / Konkurentnost	5
In-plant information / Uvođenje informacija	5	Communication / Komunikacija	5
Purchase, sales, marketing / Kupovina, prodaja, marketing	5	Working performance / Radni učinak	4
Company atmosphere / Radna okolina	4	Costs of IS purchase / Troškovi kupovine	5
Faster communication / Brža komunikacija	4	Costs of implementation / Troškovi implementacije	5
Reduction of total costs / Smanjenje ukupnih troškova	5	Costs of software / Troškovi programske opreme	5
Economy in production / Ekonomičnost u proizvodnji	3	Decision making flexibility / Fleksibilnost u donošenju odluka	4
Trend of income / Kretanje prihoda	5	Work-time reduction / Smanjenje radnog vremena	5
Control and monitoring / Kontrola i nadzor	5		
Total / Ukupno	57	Total / Ukupno	56
Opportunities / Mogućnosti		Threats / Prijetnje	
Ability to find new customers / Sposobnost pronalaska novih kupaca	4	Increasing number of competitors / Povećanje broja konkurenata	5
Ability to reach new markets / Sposobnost pronalaska novih tržišta	3	Competitive force / Konkurentna snaga	5
Ability to be market leader / Sposobnost postizanja uloge tržišnog lidera	2	Appearance of competitors in the market / Ulazak na tržište konkurentnih tvrtki	3
Ability of business growth after entry into Schengen area / Sposobnost poslovnog napretka nakon ulaska na schengensko područje	4	Decreasing number of customers / Smanjenje broja kupaca	5
Ability of improving economical situation after new currency adoption / Sposobnost poboljšanja ekonomske situacije nakon usvajanja nove valute	3	Possibility of degradation in case of using new currency / Mogućnost propadanja u slučaju primjene nove valute	5
Total / Ukupno	16	Total / Ukupno	23

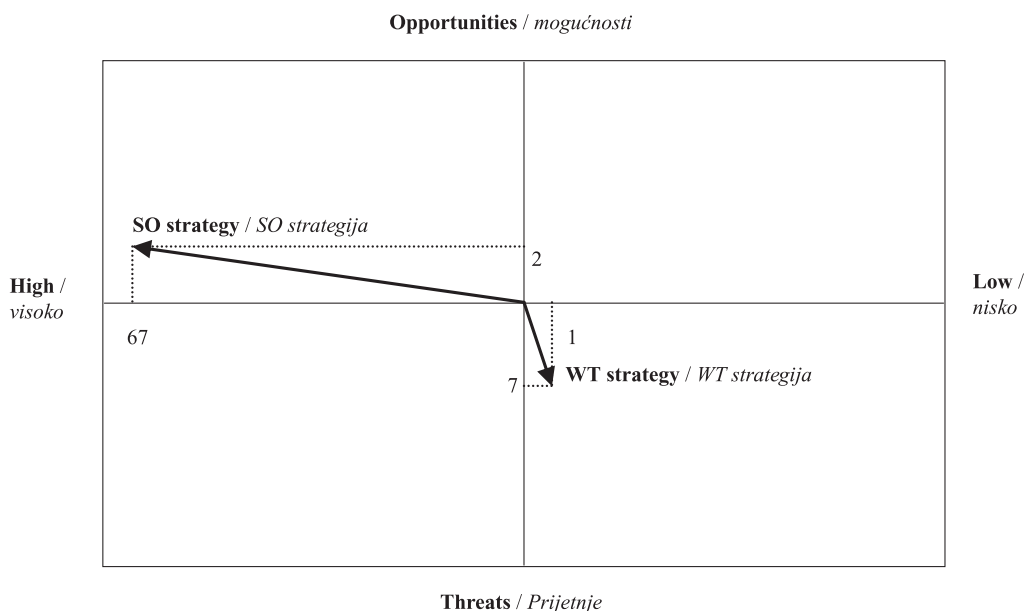


Figure 7 SWOT matrix
Slika 7. SWOT matrica

Table 8 Evaluation of SWOT analysis for the new IS

Tablica 8. Ocjena SWOT analize novog IS-a

Strengths spots of company / Snage tvrtke		Weak spots of company / Slabosti tvrtke	
Technical security of IS / Tehnička sigurnost IS-a	4	Working performance / Radna učinkovitost	4
Compatibility of programs / Kompatibilnost programa	5	Costs of IS purchase / Troškovi kupnje IS-a	5
Quality of work / Kvaliteta posla	5	Costs of implementation / Troškovi primjene IS-a	5
Production costs / Troškovi proizvodnje	4	Costs of software / Troškovi programske opreme	5
Production quality / Kvaliteta proizvodnje	4		
In-plant information / Uvođenje informacija	4		
Purchase, sales, marketing / Kupovina, prodaja, marketing	4		
Company atmosphere / Radna okolina	3		
Faster communication / Brža komunikacija	3		
Reduction of total costs / Smanjenje ukupnih troškova	5		
Technological preparation of production Tehnološka priprema proizvodnje	4		
Work-time reduction / Skraćivanje radnog vremena	4		
Competitiveness / Konkurentnost	5		
Maintenance of IS / Održavanje IS-a	4		
Communications/ Komunikacija	5		
Production flexibility / Fleksibilnost proizvodnje	3		
Economy in production / Ekonomičnost proizvodnje	3		
Development of IS / Razvoj IS-a	5		
Decision making flexibility Fleksibilnost u donošenju odluka	4		
Trend of income / Kretanje prihoda	5		
Control and monitoring / Kontrola i nadzor	3		
Total / Ukupno	86	Total / Ukupno	19
Opportunities / Mogućnosti		Threats / Prijetnje	
Ability to find new customers Sposobnost pronalaska novih kupaca	5	Increasing number of competitors Povećanje broja konkurenata	4
Ability to reach new markets Sposobnost pronalaska novih tržišta	5	Competitive force / Konkurentna snaga	4
Ability to be market leader Sposobnost stjecanja uloge tržišnog lidera	3	Appearance of competitors in the market Ulazak na tržište konkurentnih tvrtki	3
Ability of business growth after entry into Schengen area Sposobnost poslovnog napretka nakon ulaska na schengensko područje	5	Decreasing number of customers Smanjenje broja kupaca	5
Ability of improving the economic situation after introduction of the new currency / Sposobnost poboljšanja ekonomske situacije nakon usvajanja nove valute	3	Possibility of degradation in case of using new currency Mogućnost propadanja u slučaju primjene nove valute	3
Total / Ukupno	21	Total / Ukupno	19

that the company did its best when it decided to improve its previous IS.

The second SWOT analysis of the new IS shows the improvement in the company's performance. By the SWOT matrix, SO (strengths, opportunities) strategy has been defined for the new IS, meaning offensive and developing strategy. This strategy focuses on strengths of the company and it uses opportunities from the environment.

7 REFERENCES

7. LITERATURA

1. Demoč, V.; Aláč, P.; Klubica, D., 2002: Principles of managerial informatics, TU vo Zvolene.
2. Dudinská, E., 1995: Managerial informatics, ES EU BA.
3. Dyson, P.; Coleman, P.; Gilbert, L., 1998: Intranet, planning, implementation, operation, Praha, Grada.
4. Rajnoha, R., 2005: Planning, budgeting and calculations oriented on controlling within industrial companies, Vedecké štúdie, p. 72.

5. Rajnoha, R.; Siklienka, M., 2007: Methods of the economical effectiveness measurement by the saw bars processing - a tool of the competitive ability raising of wood processing companies. In: Woodworking technique: Proceedings of the 2nd international scientific conference, Zalesina, Zagreb, University of Zagreb, Croatia, 283 – 287.
6. ****: <http://www.beset.sk/>

Corresponding address:

Ing. PATRIK ALÁČ, Ph.D.


Department of Business Economy
Faculty of Wood Sciences and Technology
Technical University in Zvolen
T. G. Masaryka 24
960 53 Zvolen, Slovak Republic
E-mail: alac@vsld.tuzvo.sk

Hrčak - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Home Search Favorites

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


Portal of scientific journals of Croatia 

Drvena industrija

Home
Journals alphabetically

Journals by scientific areas

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



DRVNA INDUSTRIJA

IZDAVAČ I UREDNIŠTVO
Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
10000 Zagreb, Svetošimunska 25, Hrvatska
Tel. (*385 1) 235 24 30; fax ((*385 1) 235 25 64
E-mail: drind@sumfak.hr

GLAVNI I ODGOVORNI UREDNIK
Izv. prof. dr. sc. Ružica Beljo-Lučić
E-mail: editordi@sumfak.hr

Publisher: Forestry faculty of University of Zagreb
<http://www.sumfak.hr/>
Guidelines for authors 103.76 KB

Contact
Articles search
search
Advanced search
Search instructions
My profile
Register
Username (email)
Password
login

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

Portal of scientific journals of Croatia

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

Prezentacije suvremenih znanstvenih metoda istraživanja drva

Na Šumarskom je fakultetu u ožujku 2010. gostovao mladi znanstvenik Christian Lehringer iz Njemačke. U sklopu tog studijskog boravka Christian Lehringer i znanstveni novak Šumarskog fakulteta Vjekoslav Živković, dipl. ing., održali su predavanja sa znanstvenom tematikom, vezanom za njihova istraživanja u sklopu izrade doktorskih disertacija.

Christian Lehringer provodi istraživanja o mogućnostima povećanja permeabilnosti drva selektivnim djelovanjem pojedinih gljiva i enzimskom modifikacijom drva pod mentorstvom prof. dr. Holgera Militza iz Göttingena i dr. Klaus Richtera iz Züricha. Gostovanje je organizirano u sklopu projekta *Oplemenjivanje i modifikacija površine drva* i stalne suradnje grupe prof. dr. sc. Hrvoja Turkulina sa Švicarskim saveznom institutom za ispitivanja materijala i istraživanja (EMPA), s ciljem primjene metode mikrovlačnih ispitivanja, za koju je Šumarski fakultet međunarodni centar izvrsnosti, a koju su već prije provodili doktoranti prof. dr. Militza.

Tijekom predavanja o temi specifičnih aspekata anatomije drva Lehringer je predstavio izabrane rezultate različitih nedavnih istraživačkih aktivnosti usmjerenih uglavnom na detekciju specifičnih anatomskih i kemijskih obilježja reakcijskog drva te mogućnosti povećanja permeabilnosti slabo permeabilnih vrsta drva.

Drugim predavanjem pod naslovom *Primjena mikrovlačne metode u analitičkim ispitivanjima drva* Živković je napravio pregled metode mikrovlačnih ispitivanja za koja Šumarski fakultet od nedavno posjeduje kompletnu infrastrukturu – par stolnih kidalica *Pulmac*, koje u kombinaciji s mikroskopskim tehnikama također omogućuju proučavanje učinka kemijskih promjena uzrokovanih modifikacijama ili (foto)degradacijom materijala.

O čemu je zapravo riječ

Različitim metodama modifikacije drva moguće je proširiti područja primjene drva poboljšanjem njegovih svojstava – trajnosti, hidrofobnosti, tvrdoće ili postojanosti prema UV svjetlosti. Da bi se to postiglo, često je potrebno ostvariti penetraciju izabranog zaštitnog sredstva u drvo (sredstvo modifikacije). Upravo je zato potrebno povećati permeabilnost strukture drva, jer svaka vrsta drva nije jednako prikladna za impregnaciju. Neke su četinjače, poput smrekovine (*Picea abies* L. Karst) i jelovine (*Abies alba* Mill.), vrlo slabo permeabilne zbog aspiracije ograđenih jažica tijekom procesa sušenja, što kasnije bitno otežava (ograničava) penetraciju (transport) tekućina među susjednim traheidama. Aspiracija jažica može biti uzrokovana emboli-

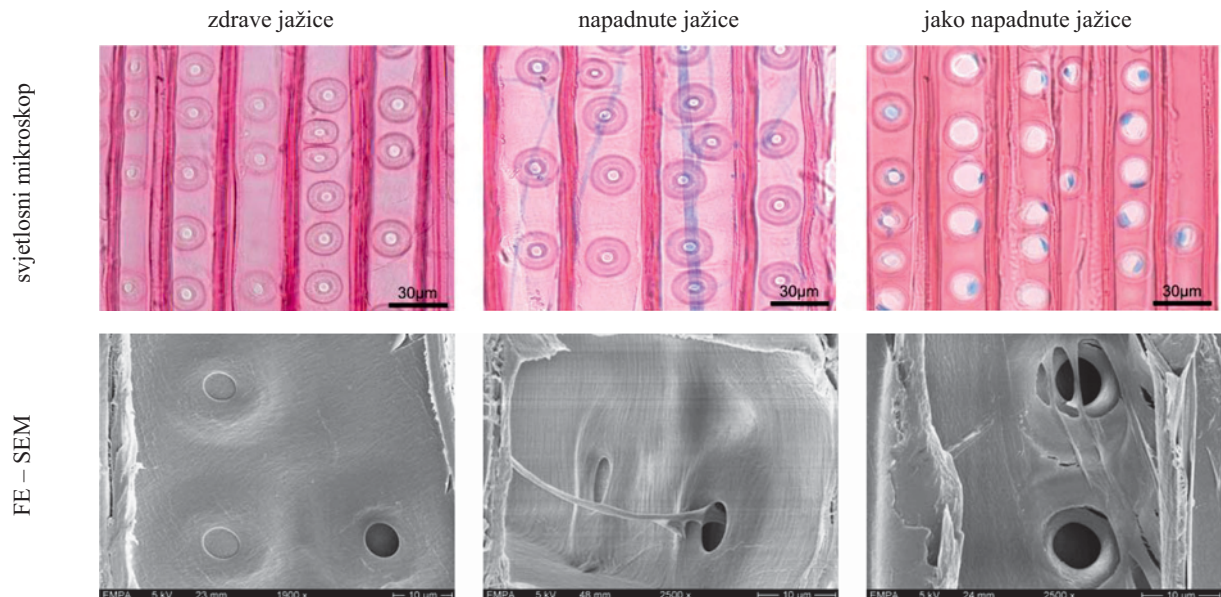
jom u bjeljici ili lignifikacijom marga (mrežaste opne koja se privije uz nadsvođenje jažice) u živom stablu tijekom procesa osušavanja, ali mnogo češće nastaje tijekom sušenja drva. Rezultat je mala i nedovoljna penetracija impregnacijskog sredstva, čak i uz primjenu tlačnih metoda impregnacije. Kako bi se ublažio spomenuti neželjeni učinak i postigla bolja permeabilnost materijala, kao jedna od metoda istražuje se mogućnost kontroliranog nastajanja dodatnih otvora za prolazak tekućine među stanicama (*engl.* bioincizing). Metoda podrazumijeva izlaganje drva gljivi bijele truleži (*Physisporinus vitreus* (Pers.) P. Karst.), koja uzrokuje selektivno propadanje membrana ograđenih jažica i jednostavnih jažica parenhima trakova, ali bez znatnijega negativnog utjecaja na mehanička svojstva materijala.

Kako se dokazuje selektivno propadanje materijala

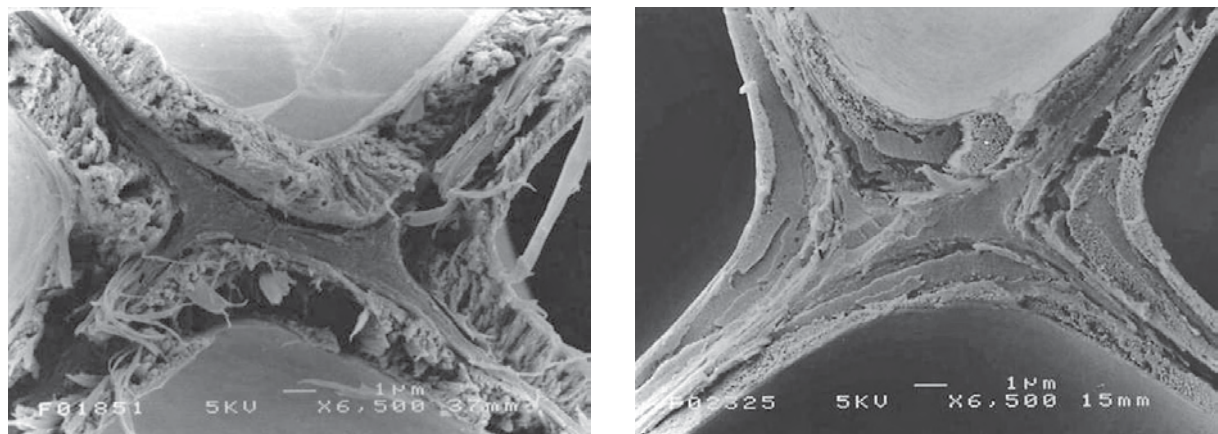
Iako ne omogućuju izravnu kvantifikaciju dobivenih rezultata, različite mikroskopske metode daju vrlo jasnu sliku strukturnih promjena. Ipak, prije primjene tih metoda, moguće je definirati kriterije prema kojima se, ovisno o intenzitetu promjena, rezultati svrstavaju u skupine, čime se osigurava njihova barem djelomična kvantifikacija. To praktično znači da se detaljnim pregledom, često i stotinā uzoraka, uočavaju i bilježe obilježja kao što su urednost stanične strukture, intenzitet aktivnosti gljiva ili broj oštećenih jažica. Primjer je istraživanje učinkovitosti gljive bijele truleži *Physisporinus vitreus* na povećanje permeabilnosti smrekovine. Svjetlosnim i elektronskim mikroskopom promatrana su tri granična stanja traheida (sl. 1): *zdrave jažice* – normalna stanična struktura, bez aktivnosti gljiva; *napadnute jažice* – vidljiva aktivnost hifa na jažicama, hife rastu kroz jažice i probijaju otvore kroz njih, uz kružna obojenja vanjskog ruba marga; *jako napadnute jažice* – torus i membrana jažice su razgrađeni, porus je znatno većeg promjera od uobičajenoga i istrzan.

Dragocjene informacije, primjerice, o strukturnim promjenama drva izloženog utjecaju atmosferilija moguće je također dobiti elektronskom mikroskopijom, koja često izravno reflektira prirodu promjena i same kemijske promjene.

Neizložene traheide ranog drva smrekovine pokazuju žilav i razvlakljen lom (sl. 2). Vide se izvučeni snopići i radijalne aglomeracije mikrofibriila (prirodne nakupine mikrofibriila orijentirane poprečno na staničnu stjenku). Za razliku od prirodnog drva, stanične stijenke drva izloženog UV svjetlosti i visokoj relativnoj vlažnosti pokazuju krtost i delaminaciju u području središnje lamele (sl. 2. desno).



Slika 1. Izgled ograđenih jažica prije i nakon pet odnosno sedam tjedana inkubacije gljivom *Physisporinus vitreus* (Lehringer et al., 2010)



Slika 2. Izgled traheida neizloženoga (lijevo) i izloženoga ranog drva smrekovine (desno) (Turkulin et al., 1997)

Mikroskopom s ultraljubičastim svjetlosnim zrakama moguće je vrlo precizno pratiti promjene sadržaja lignina tijekom vremena izlaganja drva. Skeniranje poprečnog presjeka probe obavlja se uz pomoć ultravioletnog mikrospektrofotometra (UMSP) pri konstantnoj valnoj duljini od 278 nm, što je ujedno najveća apsorpcija lignina listača. Sadržaj lignina se nakon skeniranja očituje u obliku dvodimenzionalne slike od 14 boja koje predočuju 14 razreda intenziteta apsorpcije.

Slika 3.a) prikazuje uobičajenu raspodjelu lignina po poprečnom presjeku stanične stijenke, pri čemu je najveći udio vidljiv u središnjoj lameli i primarnom sloju stijenke (zeleno i ljubičasto obojenje). Nakon devet tjedana inkubacije (sl. 3.b), a pogotovo nakon 32 tjedna (sl. 3.c) vidljivo je izrazito smanjenje intenziteta apsorpcije, a time i udjela lignina u staničnim stijenka-ma.

Fluorescentna mikroskopija

Smanjenje fluorescencije odražava selektivnu delignifikaciju materijala uzrokovanu djelovanjem *P. vitreus* (sl. 4). Karakteristična delignifikacija srednjeg podsloja sekundarnog sloja stanične stijenke uzroko-

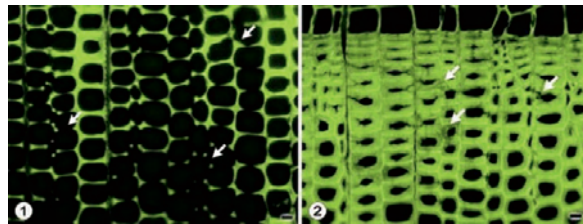
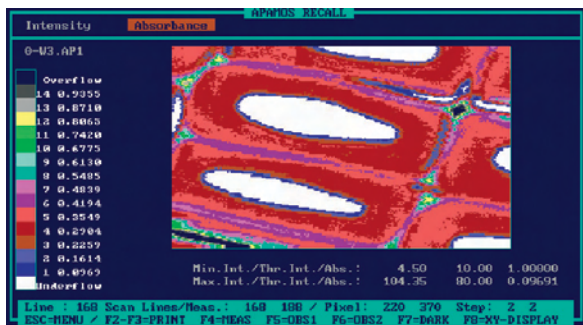
vana gljivom uzročnicom bijele truleži počinje iz lumena i širi se prema središnjoj lameli. Istodobno je lokalno uočena i meka trulež, koja se očituje u obliku tunelâ nastalih djelovanjem hifa u uzdužnom smjeru (strelice).

Mikrovlačna ispitivanja

Stolne kidalice *Pulmac* omogućuju mjerenja čvrstoća loma i istezanja do loma, na temelju čega se određuju ne samo prekidne čvrstoće, nego i modul elastičnosti. Poseban osvrt posvećen je mogućnostima detektiranja vrlo „fina“ promjena strukture materijala zbog promjena uzrokovanih fotodegradacijom ili modifikacijama različitim sredstvima koje pokatkad, iako mjerljive ovom metodom, još uvijek nisu jasno uočljive drugim metodama.

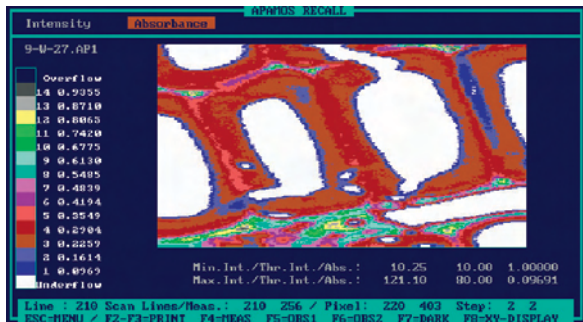
U osnovi, kemijske promjene komponenti drva, nastale djelovanjem UV svjetlosti, oslabljuju lateralne veze celuloznih komponenti (mikrofibrila i stanica), čime utječu na prijenos naprezanja. U kasnijim razdobljima izlaganja svjetlosni i fotooksidativni procesi oslabljuju i same jedinice celuloze. Mehaničko svojstvo koje vrlo osjetljivo i pouzdano odražava spome-

3.a) Početno stanje

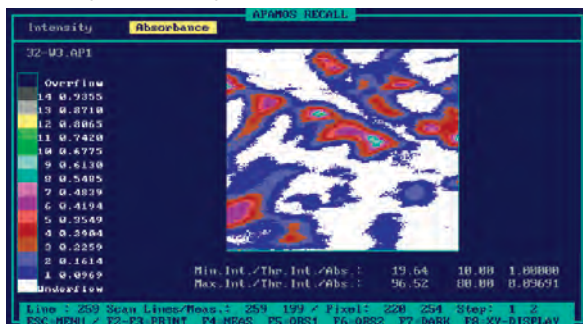


Slika 4. Poprečni presjek smrekovine nakon devet tjedana inkubacije gljivom *Physisporinus vitreus*: 1 – selektivna delignifikacija; 2 – hife probijaju tunele i uzrokuju meku trulež u sekundarnim stijenkama traheida; vrijeme inkubacije: devet tjedana (crtica – predočuje dužinu od 10 μm) (Lehringer et al., 2010)

3.b) Stanje nakon devet tjedana



3.c) Stanje nakon 32 tjedna

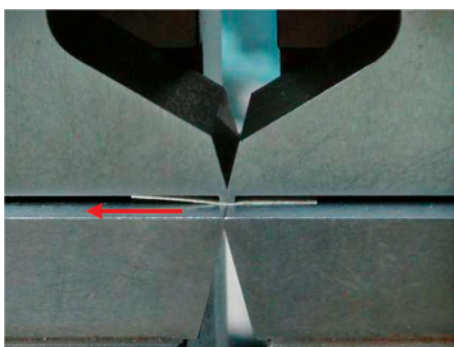


Slika 3. Sadržaj lignina prije i nakon devet odnosno nakon 32 tjedna inkubacije gljivom *P. vitreus* (foto: Lehringer)

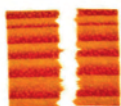
nute promjene jest vlačna čvrstoća u smjeru vlakana. Stoga je polazna pretpostavka da mikrovlačna čvrstoća odražava kemijske promjene drvnih komponenti tijekom izlaganja atmosferskim utjecajima ili tijekom inkubacije gljivama odnosno upućuje na promjene postignute kakvim procesom modifikacije. Pri ovakvoj analizi propadanja drva probni uzorci moraju biti tako malih dimenzija kako bi promjene u površinskoj cjelovitosti mogle biti velike u odnosu prema dimenzijama uzoraka i tako dati realan (mjerljiv) rezultat. Stoga, a i radi optimalnog korištenja mikrovlačne stolne kidalice, najčešće su debljine uzoraka 50 do 80 μm . Dvije su varijante ispitivanja mikrovlačne čvrstoće – ispitivanje na nultom i ispitivanje na desetmilimetarskom rasponu hvatišta.

Pri ispitivanju na nultom rasponu hvatišta ispitne su čeljusti početno u dodiru (5.a1). To znači da praktički svi mikrofibrili u poprečnom presjeku premošćuju razmak između čeljusti, pa je test mjera čvrstoće mikrofibrila. S obzirom na to da su mikrofibrili najjača komponenta čvrstoće drvene strukture, vlačna čvrstoća na nultom rasponu veća je od vrijednosti vlačne čvrstoće pri ispitivanju na određenom rasponu. Čvrstoća mikrofibrila najbolje odražava mehanička svojstva celuloze, dok vrijednosti dobivene ispitivanjima na desetmilimetarskom rasponu (5.b1) daju informacije o ukupnim

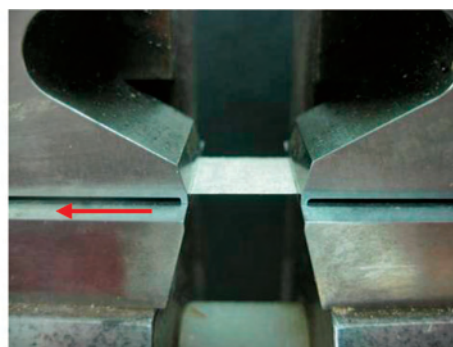
5.a)1.



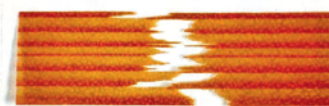
5.a)2.



5.b)1.



5.b)2.



Slika 5. Ispitne čeljusti stolne kidalice *Pulmac* (5.a1. i 5.b1) i probe ispitane na nultom (5.a2) i desetmilimetarskom rasponu čeljusti (5.b2). Strelica označava pomak čeljusti tijekom ispitivanja (foto: Lehringer i Živković).

svojstvima materijala – ne samo o svojstvima mikrofibri-
brila nego i svojstvima veziva (lignina i hemiceluloze).

Zaključna razmatranja

Pažljiv izbor metoda omogućuje ciljanu analizu specifičnog problema, a njihova dobra kombinacija osigurava nedvojbeno utvrđivanje i dokazivanje uočeni-
nih pojava. Više detalja i rezultate primjene mikrovlačne i drugih metoda objavit ćemo u posebnim člancima u idućim brojevima časopisa.

Literatura

1. Derbyshire, H.; Miller, E.R.; Turkulin, H., 1995: Investigations into the photodegradation of wood using microtensile testing. Part 1: The application of microtensile testing to measurement of photodegradation rates. Holz Roh Werkstoff 53(6): 339-345.

2. Lehringer, C.; Hillebrand, K.; Richter, K.; Arnold, M.; Schwarze, F.W.M.R.; Militz, H., 2010: Anatomy of bioincised Norway spruce wood. International Biodeterioration and Biodegradation. doi:10.1016/j.ibiod.2010.03.005
3. Lehringer, C.; Gierlinger, N.; Koch, G., 2008: Topochemical investigation on tension wood fibres of *Acer* spp., *Fagus sylvatica* L. and *Quercus robur* L.. Holzforschung 62: 255-263.
4. Turkulin, H.; Sell, J., 1997: Structural and fractographic study on weathered wood – an application of FE SEM microscopy to the “thin strip” method. Forschungs- und Arbeitsbericht 115/36, EMPA Abteilung Holz.

Vjekoslav Živković, dipl. ing.

Noviteti u oblikovanju namještaja i interijera

I Saloni, Milano 2010

Već tradicionalno posljednjih nekoliko godina studenti Drvnotehnološkog odsjeka Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu u sklopu terenske nastave posjećuju međunarodni sajam namještaja i prateće opreme *I Saloni* u Milanu. Ove godine sajam su posjetili studenti treće godine preddiplomskog studija Drvna tehnologija, kao i njihovi kolege s četvrte godine diplomskog studija Oblikovanje proizvoda od drva. Fakultetski autobus bio je ispunjen pozitivnim i veselim ozračjem, kakvo se osjećalo i na ovogodišnjem *I Saloni*.

Od 14. do 19. travnja 2010. godine u Milanu je održano nekoliko sajamskih manifestacija važnih za drvenu struku pod nazivima *Salone Internazionale del Mobile*, *Eurocucina*, *TFK (Technology for the Kitchen)*, *Salone Internazionale del Complemento d'Arredo*, *Salone Internazionale del Bagno*, te *Salone Satellite*.

Sajam je, prema izjavama organizatora, ove godine bio znatno veći nego lani. Sudjelovalo je i svoje izložke prezentiralo 1 326 izlagača (od čega 1 044 talijanska, 282 strana). Izložbeni je prostor bio nešto veći nego lani, protezao se na 142 586,5 m², a u šest dana sajam su posjetila 329 563 posjetitelja i 5 110 novinara.

I Saloni je ponovno pokazao da je vodeći sajam namještaja i prateće opreme u svijetu, a ovogodišnji je potvrdio da su veliki medijski fenomen i neiscrpan pokazatelj navika i kulture oblikovanja prostora. Snaga dizajna, bez obzira na globalna kretanja i financijske nedaće, i dalje je u Italiji osnovni pokretač svega što čovjeka okružuje. Ipak, ako nešto možemo istaknuti, to su kvaliteta, snovi i funkcionalnost kao vodilje ovogodišnjeg *I Saloni*.

Naglasak je ove godine bio na bijenalno izloženim kupaonicama i kuhinjama, te na njihovoj pratećoj opremi.

Nenadmašna Eurocucina

Svake druge godine popularno zvani "kuhinjari", te njihove tehnološke pratilje pod nazivima *Eurocucina* i *Technology for the Kitchen* (TFK), imaju priliku pokazati svoje novitete u oblikovanju elemenata kuhinja i opreme.

Proizvodi koji su izuzetno funkcionalni, tehnološki nenadmašni, vizualno dovtljivi i ekološki osviješteni pružaju svijet novih izazova osobama koje pripremaju hranu ili se družu pri njezinoj konzumaciji.

Kuhinja, za razliku od ostalih segmenata u opremi doma, nije doživjela znatnije funkcionalne ni vizualne promjene. Dispozicije se kreću u tri glavna smjera: (1) središnji kuhinjski blokovi, *otoci*; (2) kuhinjski

elementi na cijelim zidovima, uz nezaobilazan pult (stol), (3) odvojeni prostor za kuhinjske elemente uza zid, s velikim blagovaoničkim stolom u sredini.

Od davnine neraskidivo povezana s procesom pripreme hrane, kuhinja ni danas ne mijenja svoju glavnu funkciju. Dapače, još je više naglašava. Riječ je o obiteljskom druženju i pripremi obroka u bliskoj i toploj atmosferi. Zahvaljujući novitetima u tehnikama okivanja i repromaterijalima, kuhinjski prostor doživljava inovacije koje olakšavaju sve poznate poslove, a elementi dizajna nerijetko postaju arhitektonski. Oblikovanje kuhinje podrazumijeva razveden i neposredan dijalog s prostorom, i to volumenom koji se proteže od pojedinih elemenata, profila i segmenata, sve do sitnih funkcionalnih i racionalno iskorištenih detalja u prostoru (sl. 1). U osnovi, oblikovanje kuhinjskog prostora zapravo je dizajn cijelog okruženja, modulacija punoga i praznog prostora kako bi se stvorio volumen. U kuhinji se živi kao u vanjskom svijetu, globalno i dinamično, okrenuto prirodi, u ravnoteži sa zdravim ritmom i suvremenom tehnologijom; fleksibilno i kreativno, toliko otvoreno da su pribor za kuhanje, lonci i posuđe dostupni oku. Prostor poziva na druženje i socijalizaciju vanjskoga i unutrašnjega, fleksibilan je u detaljima i organiziranim prostorima za pohranu, kao i u radnim plohama na kojima se priprema hrana. Zidne stijene ispunjene su ormarima koji skrivaju smočnicu, dasku za glačanje, čak i strojeve za pranje rublja i pranje površina (razlika između "prljave" i "čiste" kuhinje).

Metali, staklo, sjaj, detalji toplog drva... to su prvi doživljaji kuhinjskog prostora. Prevladavaju sivi i topli smeđi i bijeli tonovi, ali i tamne, teške vrste drva obogaćene patiniranjem i drugim obradama. Površine su čiste, sjajne i oku nenametljive, spremne za prihvrat velike količine pribora i namirnica.



Slika 1. Inovativni pristup dizajnu kuhinjskog prostora; proizvođač: *INDada*, Italija, *Eurocucina 2010*



Slika 2. Izlagački štand hrvatske tvrtke Ancona Đakovo, Eurocucina 2010

Visokokvalitetne su vrste drva u porastu – tamne, strukturirane, često brušene ili voštane. Katkad čak namjerno naglašeno, one izgledaju kao “starinsko” drvo. Također se primjećuju površinske obrade metala, najčešće sjajno poliranog, zrcala, satinato stakla iza koje je skrivena LED rasvjeta, kamen, pa čak i koža!

U sklopu Eurocucine prvi je put na sajmu sudjelovala hrvatska tvrtka Ancona iz Đakova, a izlaganje je ostvareno uz potporu HGK i Ministarstva regionalnog razvoja, šumarstva i vodnoga gospodarstva. Na površini od 60 m² bila je izložena kuhinja iz njihova najnovijeg programa (sl. 2). Prema riječima izlagača, primijećeno je veliko međunarodno zanimanje za taj hrvatski proizvod, što može biti velik poticaj hrvatskoj proizvodnji za daljnje uključivanje na međunarodno tržište namještaja i opreme, kao i za kontinuitet u izlaganju na međunarodnim sajmovima.

Technology for Kitchen (TFK)

Oprema kuhinje sve je sofisticiranija, vizualno nimalo ne nalikuje nekadašnjoj. Grijača tijela na pločama štednjaka podsjećaju na paukove noge (sl. 3), mikroval-



Slika 3. Atmosfera na TFK; foto: Luciano Pascali, I Saloni press

na je pećnica sva od vatrootalnoga i na toplinu otpornog stakla u boji kuhinje, pećnica je već odavno ugrađena u ormar. Kuhinjski elementi ispunjavaju cijele zidove. U takvim se ormarima skriva cijela tvornica tehnologiziranih „snova“; štednjak, mikrovalna pećnica, hladnjak, pećnica, daska za glačanje, perilica za rublje, ili posuđe, dok okovi i vodilice omogućuju bešumna otvaranja i zatvaranja vrata, ladica i korpusa te gibanja u neočekivanim smjerovima – gore, dolje, lijevo, desno, zaokretno i sl. Sudoper se smjestio u poluskrivene otvore, slavina ima svih šest stupnjeva slobode gibanja i prema potrebi nestaje u korpusu pulta. Sve je moguće.

Svijet čistih snova - II Bagno

Unatoč financijskoj krizi koja je 2009. godine oslabila brojne proizvođače i tržišta, sektor proizvodnje kupaoničkog namještaja nije previše osjetio nazadovanje. Kupaonice su raskošnije nego ikada: istražuju se novi materijali, ali i primjena starih, poznatih materijala u novome površinskom izdanju, nenadmašni su oblici i konstrukcije koje vode konačnom cilju – ugodi i opuštanju u oazi čistih, mirisnih snova.

Retrooblici kada i umivaonika, “kao u naših prabaka”, koji samostalno, poput skulptura, stoje u prostoru (sl. 4), neobična uporaba drva u prostorijski ispunjenoj vlagom i visokim temperaturama mamila su svakog prolaznika da priđe bliže predmetima i zapita se hoće li takva dizajnerska ingenioznost doživjeti dulju primjenu (sl. 5). Sličan doživljaj budili su novi materijali – sintetički materijal *parapan* neobičan je u svom vizualnom dojmu, poluproziran je te omogućuje ugradnju rasvjete u objektu, a vrlo je čvrst i otporan na habanje (sl. 6).

Najočitiji primjer dobrog dizajna možda je bio izlagač *I-Radium*, proizvođač grijaćih tijela – radijatora od visokokvalitetnoga lameliranog termodrva. Naviknutima na uobičajene, glomazne metalne “gromađe” u našim stanovima, prvi pogled na proizvode izložene na ovom izlagačkom štandu pobudio je nedoumicu i zbunjenost. *I-Radium* je u pomoć pozvao nekolicinu eminentnih dizajnera: Michael Schmidt, Marco Piva, Enzo Berti, Matteo Thun & Antonio Rodriguez (sl. 7) – imena su koja su novu kolekciju *I-Ra-*



Slika 4. OFURò drvena kada u retroizdanju; dizajn: Matteo Thun & Antonio Rodriguez; proizvođač: Rapsel, Italija



Slika 5. Uporaba cjelovitog drva na neobičan način – asortiman *ONE*: postolje kade, zahodska školjka, umivaonik; dizajn: *Matteo Thun & Antonio Rodriguez*; proizvođač: *Rapsel*, Italija



Slika 7. Grijaći elementi *Senso*; dizajn: *Matteo Thun & Antonio Rodriguez*, *I-Radium*, Italija



Slika 6. Umivaonik *ELLE* izrađen od *parapana*, neobičnoga sintetičkog materijala; dizajn: *Matteo Nunziati*; proizvođač: *Rapsel*, Italija.

duiumovih proizvoda osvježili novim, neobičnim oblicima koji, uz primarnu funkciju grijanja, služe kao pregradne stijene, zidni elementi za vješanje rublja, odlaganje bočica i za toaletu, dok vizualno pružaju osjećaj ugodne, inteligentnoga i suvremenog namještaja.

Salone Internationale del Mobile

Kriza je pogodila dizajnerski sektor kao i brojne druge, ne samo financijski već i psihološki, što se odrazilo i na proizvodima. Kreativnost kao da već mjesecima ovisi o komercijalnoj platformi, što se očitovalo i na ovogodišnjim milanskim trendovima. S obzirom na prijašnje godine, opći je dojam dizajnerska suzdržanost u konačnom oblikovanju proizvoda.

Naglasak je na načinu obrade i kombiniranju materijala te uvođenju živih boja, dok je oblikovni izražaj vrlo sličan prošlogodišnjemu. Višegodišnja je dominacija crne i bijele boje u padu, iako još uvijek prevladava u brojnih proizvođača. Sve je češća kombinacija tople smeđe u svim nijansama, osobito krem i boje cje-

lovitog drva ili ploča obloženih furnirom. Pravo su osvježenje vrlo žive boje - ružičasta, ljubičasta, boja šljive, sve nijanse plave, žute i nježnozelene, a često su upotpunjene printovima s cvjetnim uzorcima i geometrijskim motivima.

Pokazalo se da uloga *I Saloni* nije tako mala da bi se mogla poljuljati u nekoliko mjeseci ili godinu dana. Naprotiv, uloga tog sajma veća je nego ikad: motivator je svih događaja i ideja, poticaj proizvođačima da misle pozitivno.

Nekoliko je odrednica moguće proglasiti glavnim trendovima ovogodišnjeg sajma u Milanu:

- proizvodi doživljavaju kvantitativnu redukciju i teže bezvremenskom dizajnu
- nostalgija i neostilovi tema su brojnih proizvođača, od ojastučenih garnitura, spavaćih soba, preko keramike do ormara i komoda (sl. 8)
- efekt iznenađenja tipičan za brojne proizvode
- dizajneri iluzionisti stvaraju novi svijet mašte
- drvo se vraća u sve pore života
- jedna jedina referenca temelj je inspiracije: cijeli svijet
- etnosvijet je transformiran u druge, suvremene materijale (npr. tekstura tkanog materijala napravljena od metala) (sl. 9)
- priroda je magičan svijet, prepun ljepote, iznenađenja i opasnosti, s tendencijom povratka u kameno doba ili doba Etruraca odnosno barbara (sl. 10)



Slika 8. Talijanski nezaobilazni neostil i dalje plijeni pozornost: kitnjast, bogat i galurozan kao i do sada; foto: *Alessandro Russotti*, press



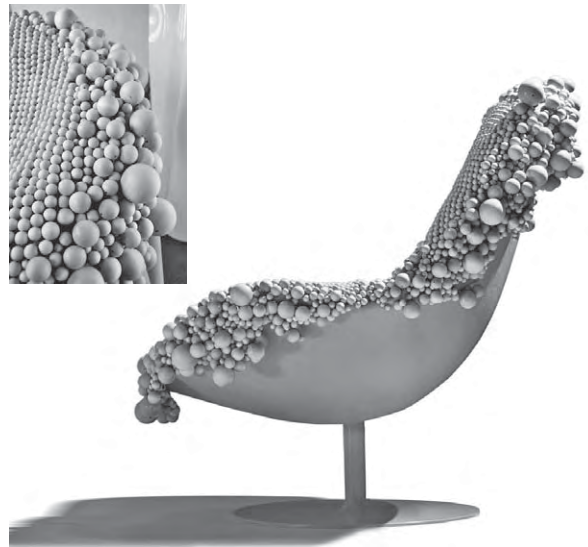
Slika 9. Kolekcija *Net-Box*; detalji (vrata ormara) s dezenom tkane čipke, izrađeni od metala; dizajn: *Patrizia Urquiola*; proizvođač: *Molteni&Co*, Italija

- tehnologija nasuprot tradicionalnom obrtu (sl. 11)
- udobnost i dizajn i dalje su najjači aduti poznatih brandova (sl. 12)
- dizajn „bez“ oblika i estetike
- vrtni namještaj u interijeru.

Kao zaključak, moglo bi se reći da je dizajn namještaja poput kontradiktornih rezova u svijetu – ima dvije „strane“. S jedne je velikoserijska proizvodnja, a s druge iščekivanje jedinstvenoga i unikatnog proizvoda; s jedne je strane prosječna masovnost, s druge pojedinačni elitizam; svijet prepun straha, borbe i gladi nasuprot besramnim željama i luksuzu, i tako u nedogled. Prave vrijednosti proizvoda ne stvaraju se unaprijed, putem medija ili reklama; pojavljuju se kada najmanje očekujemo, bez uvijanja, glume i „zvjezdane prašine“. Na njih reagiramo srcem. To bi morao postati trend.



Slika 10. Kolekcija *Barbarian*; namještaj u stilu barbara. Stol s plohom od terakote u obliku kamene stijene, stolice omotane trakama tkanine, rasvjeta izvedena od približno 180 različito oblikovanih listova sjajno anodiziranog aluminijsa; dizajn: *Fernando i Humberto Campana*; proizvođač: *Edra*, Italija



Slika 11. Naslonjač prekriven tkanim drvenim kuglicama, inspiriran u etnoprerađivačima koji se rabe u Africi; dizajn: *FRONT*; proizvođač: *Moroso*, Italija



Slika 12. Vizualno nepretenciozan i nenametljiv, *naslonjač 582*, oličjenje dobrog dizajna. Kao da se probudi kada sjednete u nj te postaje udoban, mekan, zaštitnički, ljuljajući; dizajn: *Joachim Nees*; proizvođač: *Rolf Benz*

Salone Satellite

Salone Satellite i ove je godine u dva paviljona, na 4 200 m², ugostio brojne profesionalne dizajnere i fakultete dizajna iz cijelog svijeta. Na svim stazama za hodanje i na svim izložbenim štandovima atmosfera je bila neformalna i ležerna (sl. 13). Na njima su izlagači – dizajneri studenti i profesionalci objašnjavali vlastite ideje i koncepte (sl. 14).

Prvi put od postojanja *Salone Satellitea* organizirana je dodjela nagrada (*Salone Satellite Award*) radi još jačeg povezivanja želja i potreba, ponude i potražnje, dizajna i tržišta, kao i kreativnosti i proizvodnje. Kriteriji selektiranja i ocjenjivanja radova bili su poetičnost, tehnološka inovativnost i socijalni angažman.

Prvu nagradu dobila je *Nao Tamura*, dizajnerica iz Noenaoa, SAD, za oblikovanje *Seasons Serving Containers* – poetične reinterpretacije uporabnih predmeta za jelo, inspiriranih prirodom i tehnologijom (sl. 15).

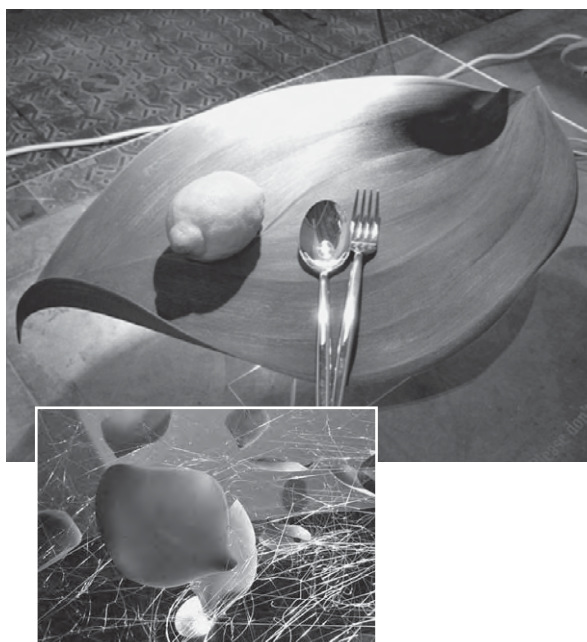
Drugonagrađeni rad, *Piezo Shower*, samogrijaći tuš koji pokreće nanotehnologija, dizajn *Jansson/San-*



Slika 13. Atmosfera na Salone Satellite



Slika 14. Štand na kojemu je sudjelovalo sedam sveučilišta iz cijelog svijeta. U sklopu *European Design Programme collective* i međunarodne studentske razmjene radove su izložili studenti s Aalto University, Helsinki, Finska; ENSCI Les Ateliers, Paris, Francuska; Glasgow School of Art, Glasgow, Velika Britanija; Konstfack, Stockholm, Švedska; Köln International School of Design, Köln, Njemačka; Staatliche Akademie der Bildenden Künste, Stuttgart, Njemačka; Politecnico di Milano, Milan, Italija, Salone Satellite



Slika 15. *Seasons Serving Containers*; dizajn: Nao Tamura, SAD – prva nagrada Salone Satellite Award

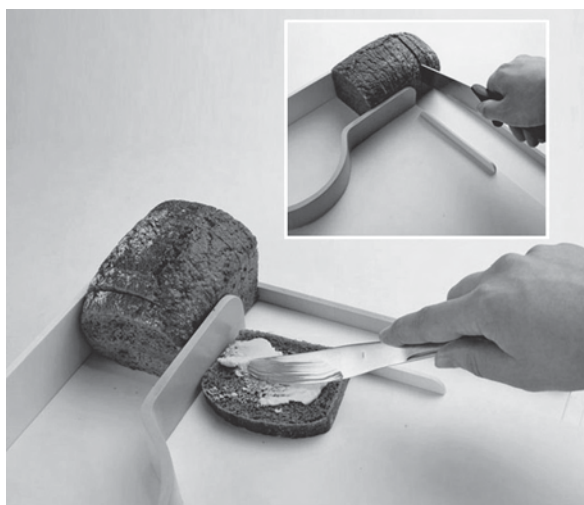


Slika 16. *Piezo Shower*, samogrijači tuš; dizajn: Jansson/Sandelin Studio – druga nagrada Salone Satellite Award

delin Studio (Francuska) koji čine Sebastian Jansson (Finska), Fernanda Piza (Meksiko), Victor Stelmasuk (Brazil), Natalie Weinmann (Njemačka), nagrađen je za tehnološku inovaciju (sl. 16).

Treća nagrada otišla je u Litvu, dizajnerici *Gabriele Meldaikyte*, koja je na prošlogodišnjem Salone Satelliteu u Moskvi osvojila također nagradu za *Single Hand Cook*, kuhinjski set za hendikepirane (sl. 17).

Na Salone Satelliteu ove je godine sudjelovalo više od 700 mladih profesionalnih dizajnera i 25 sveu-



Slika 17. *Single Hand Cook*, kuhinjski set za hendikepirane; dizajn: Gabriele Meldaikyte, Litva – treća nagrada Salone Satellite Award

čilišta iz cijelog svijeta; profesionalci iz Velike Britanije, Italije, Njemačke, Japana, Finske, Švicarske, Srbije, Rusije... te već poznate dizajnerske škole i sveučilišta poput Domus Academy ili Politecnico di Milano iz Italije. Iznenađenje su ove godine bili studenti iz Libanona (Académie Libanaise Des Beaux Arts), Rusije (the Academy of Design), Italije (L.Un.A.), Japana (Kobe Design Universities) te Bratislave (STU Slovak University of Technology of Bratislava, Slovakia). Prisjetimo se: prije četiri godine na *Salone Satelliteu* izlagali su sarajevski studenti s Akademije likovnih umjetnosti, a prije dvije godine studenti sa Sveučilišta u Beogradu, sa Šumarskog fakulteta, smjer Obrada drveta.

U sklopu sajma, no ipak podalje od vreve izložbenih paviljona, u samom središtu Milana, radove je izložio Filip Gordon Frank, hrvatski profesionalni dizajner. On je prošle godine uspješno nastupio upravo na *Salone Satelliteu*. Nakon Milana, Filip Gordon

Frank svoje izložke ubrzo prikazuje na novoj izložbi, na festivalu MIKSER 2010 – balkanskom festivalu kreativne industrije koji se održava u industrijskoj zoni Beograda od 25. do 29. svibnja ove godine.

I za kraj, dojmovi s ovogodišnjeg posjeta Milanu. Proizvodi izloženi na *I Saloni 2010* pokazuju da svijet proizvodnje namještaja i opreme još osjeća recesiju i strah od neizvjesnoga. Osjeća se razum, rezerviranost; nema iznenađenja, ni u dizajnu, ni u tehnologijama. Ipak, mladi dizajneri, ali i broj prisutnih proizvođača, pokazuju da kreativni razvoj i znatiželja ne poznaju granice i da nestrpljivo iščekuju nove izazove u budućnosti.

Do sljedeće godine u Milanu, kada *I Saloni* slavi 50. obljetnicu!

Danijela Domljan, mag. dizajna
Josip Miklečić, dipl. ing.

Ivica Župčić, dipl. ing. obranio doktorski rad



Ivica Župčić, dipl. ing. drvne tehnologije, obranio je 9. travnja 2010. godine na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu disertaciju pod naslovom *Čimbenici koji utječu na spajanje tokarenih bukovih elemenata tehnikom zavarivanja*, pred povjerenstvom u sastavu: izv. prof. dr. sc. Andrija Bogner (Šumarski fakultet), prof. dr. sc. Ivica Grbac, redoviti profesor (Šumarski fakultet) i izv. prof. dr. sc. Milan Šernek (Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani) i stekao akademski stupanj doktora znanosti s područja biotehničkih znanosti, znanstvenog polja drvne tehnologije, grane konstruiranja i oblikovanja proizvoda od drva. Mentor rada bio je prof. dr. sc. Ivica Grbac.

Podaci iz životopisa

PODACI IZ ŽIVOTOPISA

Ivica Župčić je rođen u Karlovcu 2. kolovoza 1976. godine. Osnovnu školu pohađao je u Dugoj Resi, a 1991. godine upisao je Šumarsku školu u Karlovcu te stekao zvanje drvodjeljskog tehničara. Godine 1995. upisao je studij na Drvnotehničkom odsjeku Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Tijekom studija bio je demonstrator za predmet Nacrtna geometrija. Diplomski rad *Raspored tvrdoće po Brinellu u radialnom smjeru drva jele (Abies alba Mill.) iz Gorskog kotara* obranio je 4. veljače 2000. godine. Studij završava prosječnom ocjenom 4,32 i stječe zvanje diplomiranog inženjera drvne tehnologije. Nakon završetka studija odslužio je vojni rok, a pohađajući nastavu na Učilištu Hrvatske kopnene vojske u Zagrebu stekao je čin pričuvnog natporučnika. U svibnju 2001. zaposlio se u tvrtki Schachermayer, d.o.o. u Zagrebu, gdje je radio nepune tri godine.

Od 1. ožujka 2004. godine radi na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, u tadašnjem Zavodu za konstrukcije i tehnologiju proizvoda od drva, a danas u Zavodu za namještaj i drvne proizvode kao asistent. Iste je godine na Šumarskom fakultetu u Zagrebu upisao poslijediplomski znanstveni studij Tehnologija finalnih proizvoda. Početkom 2006. upisuje doktorski znanstveni studij Drvna tehnologija, a 2008. godine prebacuje se na novi program istog studija.

Nastavni rad počinje kao asistent za predmet Drvne konstrukcije, Konstrukcije proizvoda od drva, a kasnije Konstrukcije proizvoda od drva II i Konstrukcije proizvoda od drva III, Osiguranje kakvoće finalnih proizvoda te Konstruiranje proizvoda od drva na Stručnom studiju drvne tehnologije u Virovitici. Na

Studiju dizajna Arhitektonskog fakulteta u Zagrebu asistent je za predmet Konstrukcije drvni proizvoda I i II. Sudjelovao je u vođenju jednoga diplomskog i pet završnih radova o temi rotacijskog zavarivanja masivnog drva.

Od 2004. godine sudjeluje na projektu 0068134 pod nazivom *Namještaj za sigurno, zdravo i udobno sjedenje i ležanje*, voditelja prof. dr. sc. Ivica Grbca. Od 2007. godine sudjeluje na projektu 068-0680720-0710 pod nazivom *Novi materijali, tehnološki procesi i proizvodi u finalnoj obradi drva* voditelja izv. prof. dr. sc. Andrije Bognera. Ukupno je u suautorstvu objavio deset znanstvenih radova, devet stručnih radova i tri izvještaja sa sajмова i drugih manifestacija.

Od početka rada u Zavodu za konstrukcije i tehnologiju proizvoda od drva radi u Laboratoriju za ispitivanje namještaja i dijelova za namještaj. Pohađao je seminar *Ustrojstvo laboratorija prema HRN EN 17025*, u organizaciji Državnog zavoda za normizaciju i mjeriteljstvo, u Centru za transfer tehnologija pri Fakultetu strojarstva i brodogradnje u Zagrebu. Pohađao je i mnoge druge seminare vezane za laboratorijsko usavršavanje u organizaciji Hrvatskoga mjeriteljskog društva. Aktivno sudjeluje na znanstvenim i stručnim konferencijama i skupovima. Član je Hrvatskoga šumarskog društva i Hrvatskoga lovačkog sveza.

PRIKAZ DISERTACIJE

Disertacija Ivica Župčića, dipl. ing., pod naslovom *Čimbenici koji utječu na spajanje tokarenih bukovih elemenata tehnikom zavarivanja* sastoji se od 253 stranice (XV + 237), u koje je uključeno 177 slika i grafikona, 135 tablica i 114 navoda literature. Disertacija je podijeljena na sedam poglavlja:

1. *Uvod,*
2. *Dosadašnja istraživanja i hipoteza,*
3. *Materijali i metode rada,*
4. *Rezultati istraživanja i diskusija,*
5. *Zaključak,*
6. *Prilozi,*
7. *Literatura.*

Pokusi koji su osnova ovog rada i istraživanja izvođeni su:

- na Sveučilištu u Zagrebu, na Šumarskom fakultetu,
 - u Zavodu za namještaj i drvne proizvode,
 - u Zavodu za znanost o drvu,
- na Katedri nauky o dreve – Zvolen, Slovačka,
- u Topomatici, d.o.o. Zagreb.

1. Uvod

U uvodu su opisane osnove rotacijskog zavarivanja te je objašnjeno na koji se način provodi proces zavarivanja drva. Navedeni su problemi i ciljevi

istraživanja uz pomoć kojih je objašnjena postavljena znanstvena hipoteza. Ciljevi i svrha istraživanja bili su proučavanje čimbenika koji utječu na čvrstoću i izvlačnu silu zavarenog spoja. U tu svrhu istraživani su:

- utjecaj presjeka drva (poprečni ili uzdužni),
- utjecaj teksture (radijalna, tangentsna i radijalno-tangentsna),
- utjecaj širine godova,
- utjecaj trajanja procesa zavarivanja (vrijeme pomaka moždanika u smjeru uzdužne osi),
- utjecaj promjera i oblika rupe te promjera i oblika moždanika (veličina zadora) na izvlačnu silu i čvrstoću zavarenog spoja,
- utjecaj dubine zavarivanja moždanika na izvlačnu silu odnosno na čvrstoću spoja,
- utjecaj frekvencije vrtnje te promjene sile utiskivanja moždanika i momenta koji djeluje na moždanik (za vrijeme zavarivanja) ovisno o frekvenciji,
- mogućnost zavarivanja modificiranog drva (toplinskoga i kemijskog).

Krajnji cilj disertacija bio je pronalaženje mogućnosti praktične promjene rotacijskog zavarivanja. Za tu svrhu izrađeni su tokareni elementi koji su dužinski spajani. Dužinski spojeni tokareni elementi (štapovi) mogli bi se upotrebljavati u proizvodnji namještaja i dijelova za namještaj.

2. Dosadašnja istraživanja i hipoteza

Poglavlje se sastoji od šest potpoglavlja koja obuhvaćaju svojstva drva, svojstva bukovine, lijepljenje drva, modifikaciju drva, pregled dosadašnjih istraživanja zavarivanja i znanstvenu hipotezu.

3. Materijali i metode rada

Poglavlje *Materijali i metode rada* podijeljeno je na sedam potpoglavlja. U prvom potpoglavlju detaljno je opisan izbor drva (bukovine) i ljepila. Zatim je opisana priprema uzoraka ovisno o promatranom čimbeniku zavarivanja. U trećem potpoglavlju detaljno je obrađena izrada ispitnih proba (uzoraka) metodom rotacijskog zavarivanja (moždanici i čepovi) i lijepljenjem (moždanici). S obzirom na to da pri zavarivanju dolazi do trošenja (habanja) moždanika ili čepa (mijenjaju se površina i volumen) i rupe, detaljno je opisan način na koji je određena površina prije i nakon zavarivanja. U petom potpoglavlju opisana je SEM analiza zavarenoga i ispitnog spoja. Ta analiza daje detaljniji uvid o promjeni strukture drva u procesu zavarivanja. U šestom potpoglavlju detaljno je opisana i razrađena metoda ispitivanja zavarenih ili lijepljenih uzoraka. U zadnjem potpoglavlju opisana je analiza i prikaz rezultata istraživanja.

4. Rezultati istraživanja i diskusija

U tom poglavlju sustavno prikazani i analizirani rezultati istraživanja u logički obrađenim cjelinama. Poglavlje je podijelio na 12 dijelova koji sustavno prate slijed pokusa istraživanja i u kojima je svaka tema prikazana uz pomoć relevantnih rezultata u obliku grafičkog sažetka obrađenoga programom Statistica 7 i Microsoft Excel.

Spomenuti dijelovi četvrtog poglavlja disertacije jesu:

1. *Uticaj vremena zavarivanja na izvlačnu silu,*
2. *Uticaj širine goda na izvlačnu silu,*
3. *Uticaj presjeka i teksture na izvlačnu silu i čvrstoću,*
4. *Uticaj dosjeda (zadora) na izvlačnu silu,*
5. *Uticaj dubine zavarivanja na izvlačnu silu i čvrstoću,*
6. *Uticaj frekvencije vrtnje na proces zavarivanja,*
7. *Uticaj modifikacije drva,*
8. *Usporedba lijepljenja moždanika,*
9. *Uticaj gustoće drva,*
10. *Dužinsko spajanje tokarenih elemenata,*
11. *Usporedba zavarivanja i lijepljenja,*
12. *SEM analiza zavarenog spoja.*

5. Zaključak

Zaključak je peto poglavlje i u njemu se navode dostignuća rada izvedena iz rezultata istraživanja i rasprave o njihovu značenju. Zaključci nedvojbeno prikazuju novostečeno znanje i njegovu vrijednost za primjenu u razvoju novih konstrukcijskih spojeva napravljenih metodom rotacijskog zavarivanja, kao i primjenu rotacijskog zavarivanja u izradi tokarenih štapova neograničene duljine.

Zaključci su disertacije sljedeći.

- Vrlo važan čimbenik zavarivanja jest vrijeme trajanja tog procesa. U određenom vremenskom intervalu, uz zadanu frekvenciju vrtnje, moždanik napravi određeni pomak u smjeru svoje uzdužne osi. Vrijednost izvlačne sile ovisi o vremenskom trajanju zavarivanja i s njegovim produljenjem dolazi do smanjenja izvlačne sile za glatke i nažljebljene moždanike zavarene u smjeru drvnih vlaknaca i okomito na njih.
- Važan čimbenik koji utječe na zavarivanje jest zador (razlika između promjera moždanika i rupe). U granicama ovog istraživanja najboljim se pokazao zador od 2,6 mm, i to pri zavarivanju moždanika u smjeru vlaknaca i okomito na njih.
- Dubina zavarivanja također je važan čimbenik koji utječe na izvlačnu silu i čvrstoću zavarenog spoja. Iz rezultata istraživanja proizlazi kako je optimalna dubina zavarivanja 20 mm jer spoj postiže najveću čvrstoću i zadovoljavajuću izvlačnu silu.
- Frekvencija vrtnje moždanika utječe na izvlačnu silu i čvrstoću spoja na način da je zabilježeno povećanje izvlačne sile s povećanjem frekvencije vrtnje od 865 o/min do 1720 o/min. Drugi njezin utjecaj jest onaj na silu potrebnu za utiskivanje moždanika i moment koji djeluje na moždanik za vrijeme zavarivanja. Zabilježeno je povećanje sile potrebne za utiskivanje moždanika s povećanjem frekvencije vrtnje, te povećanja momenta na moždanik smanjenjem frekvencije vrtnje.
- Utjecaj presjeka i teksture nije statistički značajan ali utječe na čvrstoću spoja odnosno na izvlačnu silu pri zavarivanju ili lijepljenju. Pri zavarivanju ili lijepljenju okomito na vlaknaca drva važan je smjer zavarivanja s obzirom na kružnicu goda. Tako je najpovoljniji smjer zavarivanja pod kutom od

45° prema kružnici goda (radijalno-tangentno), dok je taj smjer najnepovoljniji za lijepljenje. Najnepovoljniji smjer zavarivanja je radijalni (okomit na kružnicu goda) odnosno zavarivanje u smjeru drvnih trakova, a upravo je taj smjer najpovoljniji za lijepljenje moždanika.

- Utjecaj širine goda nije statistički značajan na vrijednost izvlačne sile pri zavarivanju moždanika u smjeru vlakana i okomito na njih.
- Modifikacija bukovine toplim zrakom utječe na smanjenja izvlačne sile zavarenoga ili slijepljenog spoja. Modifikacija bukovine toplim zrakom i limunskom kiselinom utječe na smanjenje (statistički značajno) izvlačne sile zavarenoga ili slijepljenog spoja. Pri zavarivanju moždanika modificiranoga toplim zrakom i limunskom kiselinom u nemodificiranu podlogu izvlačna sila odnosno čvrstoća spoja nije mogla biti izmjerena (utvrđena) jer je modifikacijom smanjena vlačna čvrstoća moždanika, pa dolazi do njegovog loma.
- Tokareni elementi mogu se uspješno dužinski spajati uz pomoć čepa ili moždanika (nažlijebljenoga ili glatkoga) tehnikom rotacijskog zavarivanja. Primjena rotacijskog zavarivanja moguća je za dužinsko spajanje tokarenih elemenata u štapove neograničene dužine, koji se mogu rabiti u proizvodnji namještaja i dijelova za namještaj. Zavareni spojevi (moždanik ili čep) postižu čvrstoću koja se može mjeriti s čvrstoćom slijepljenog spoja.

6. Prilozi

Poglavlje je podijeljeno na dva potpoglavlja. U prvom je opisana statistička analiza rezultata istraživanja i prikazana je uz pomoć grafova. Na kraju tog poglavlja nalazi se fotografski prikaz i slijed istraživanja.

7. Literatura

Literatura je utemeljena na proučavanju rotacijskoga i vibracijskog zavarivanja, spoznajama o atomskim, fizikalnim i kemijskim svojstvima drva, lijepljenju i modifikaciji drva.

OCJENA DISERTACIJE

Disertacija Ivica Župčića, dipl. ing. *Čimbenici koji utječu na spajanje tokarenih bukovih elemenata tehnikom zavarivanja* donosi istraživanja utjecaja pojedinih čimbenika na rotacijsko zavarivanje moždanika i čepa. Proces zavarivanja provodio se u kontroliranim uvjetima, pa su pri istraživanju pojedinog čimbenika frekvencija vrtnje i trajanje zavarivanja bili konstantni. Određen je sadržaj vode u ispitnim uzorcima, širina goda i gustoća drva. Rezultati i podaci dobiveni provedenim pokusima statistički su obrađeni s ciljem dobivanja konačnih zaključaka i prezentacije rezultata istraživanja. Pokusi u koje je uloženo mnogo truda provedeni su dobro i savjesno, pa je njihov rezultat velika količina podataka na kojima se temelje diskusija i zaključci.

Veliku pozornost kandidat je pridao odabiru uzoraka tako da su uzorci za promatrani čimbenik bili izrađeni od istog elementa drva, čijim su prepiljivanjem slijedili jedan iza drugog po visini (širina goda bila je približno jednaka). Tekstura drva također je bila ista za svaki promatrani čimbenik.

Neke se pretpostavke s početka istraživanja nisu ostvarile, ali je cilj rada ostvaren i svrha postignuta. Rad je donio niz novih spoznaja s područja zavarivanja masivnog drva i primjene rotacijskog zavarivanja. Tim novim, znanstveno utemeljenim spoznajama rad je potvrdio postavljenu hipotezu te dao značajan prilog istraživanjima rotacijskog zavarivanja bukovine. Naznake budućih istraživanja obećavaju i daljnji uspješan angažman autora na tom važnom i zanimljivom području znanosti u sklopu istraživanja i primjene zavarivanja.

Rad je osnova za buduća interdisciplinarna istraživanja na području primjene nekonvencionalnih metoda spajanja konstrukcijskih spojeva te je znanstveni doprinos stručnoj praksi u području primjene rotacijskog zavarivanja.

prof. dr. sc. Ivica Grbac

LABORATORIJ ZA ISPITIVANJE NAMJEŠTAJA I DIJELOVA ZA NAMJEŠTAJ



ovlašteni laboratorij za ispitivanje kvalitete namještaja i dijelova za namještaj

istraživanje drvnih konstrukcija i ergonomije namještaja

ispitivanje zapaljivosti i ekološkičnosti 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 kvalitete. Kvalitete koja je temelj korisniku za izbor namještaja kakav želi. Taj pristup donio je Laboratoriju za ispitivanje namještaja pri Šumarskom fakultetu međunarodno priznavanje i nacionalno ovlaštenje te članstvo u domaćim i međunarodnim asocijacijama, kao i usku suradnju s njemačkim institutom LGA. Laboratorij je član udruge hrvatskih laboratorija CROLAB čiji je cilj udruživanje hrvatskih ispitnih, mjeriteljskih i analitičkih laboratorija u interesu unaprjeđenja sustava kvalitete laboratorija te lakšeg pridruživanja europskom tržištu korištenjem zajedničkih potencijala, dok je Šumarski fakultet punopravni član udruženja INNOVAWOOD kojemu je cilj doprinijeti poslovnim uspjesima u šumarstvu, drvnjoj industriji i industriji namještaja s naglaskom na povećanje konkurentnosti europske industrije.

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

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

Znanje je naš kapital



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

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

LAUREL

NAZIVI

Drvo trgovačkog naziva laurel pripada botaničkoj vrsti *Laurelia aromatica*, A.Juss. (sin. *Laurelia sempervirens*, Tul.) iz porodice *Monimiaceae*.

Ostali su nazivi Chilean laurel (SAD, Velika Britanija), *Laurelia* (Italija, Francuska, Njemačka, Čile), Huahuan, Tihue (Čile).

NALAZIŠTE

Drvo uspijeva u Južnoj Americi, zapadno od Anda, između 34° i 43° južne širine, na području Čilea i Argentine. Raste u kišnim, toplim i vlažnim šumama ravnica i nižih planinskih predjela. Često se pojavljuje u sastojinama zajedno s rodovima *Notofagus* sp. i *Podocarpus* sp.

STABLO

Stabla dosežu visinu od 20 do 40 metara. Visina čistog debla iznosi 10 do 20 metara, srednjeg je promjera od 0,7 do 1 metar. Debla su pravilna, cilindrična oblika. Kora, lišće i cvjetovi aromatični su i ljekoviti.

DRVO

Makroskopska obilježja

Drvo je sitno rastresito porozno i jedričavo, teško uočljivih godova. Zone kasnog drva katkad su tamnije od zona ranog drva. Pore i drvni traci uočljivi su povećalom.

Bjeljika je uska, siva, sivo-svjetlosmeđa do svijetlo maslinasta. Srž drva u sirovom je stanju zelenkasto-žuta. Sušenjem postupno postaje zelenkastosmeđa do crvenkastosmeđa, s pjegama različitih tonova koji se s vremenom izjednačuju.

Mikroskopska obilježja

Traheje su uglavnom pojedinačne ili, se rjeđe, pojavljuju u malim skupinama, te mnogobrojne (55..60..80 traheja na 1 mm²) Promjer traheja kreće se 40..50..80 mikrometara. Volumni udio pora u građi drva iznosi oko 29%. U srži su traheje pokatkad ispuunjene tilama. Nema aksijalnog parenhima. Drvni su traci heterocelularni, difuzno raspoređeni, uglavnom dvoredni, vrlo rijetko jednoredni. Širina trakova je 27..35..48 mikrometara, a visina 260..450..800 mikrometara, odnosno 2..10..18 stanica. Gustoća trakova je 5 do 8 na 1 mm. Volumni udio trakova u građi drva iznosi oko 16%. Dužina libriformskih vlakana i vlaknastih traheida je 1,00..1,50..1,96 milimetara, a promjer im je 16,2..29,6..54,2 mikrometara. Debljina staničnih stijenki iznosi 3,1..4,3..5,6 mikrometara, a volumni udio vlakana oko 55%.

Fizikalna svojstva

Gustoća standardno suhog drva (ρ_0) je 450..480..500 kg/m³, prosušenog drva (ρ_{12-15}) 520..550 kg/m³, sirovog drva (ρ_s) oko 1000 kg/m³. Poroznost drva je oko 68%, a udio stijenki stanica drva oko 32,2%. Radijalno se utezanje (β_r) kreće oko 3,6%, tangentno utezanje (β_t) oko 10,9%, a volumno utezanje (β_v) oko 14,9%.

Mehanička svojstva

Čvrstoća na tlak:	40..45,5..53 MPa
Čvrstoća na vlak	
paralelno s vlakancima:	46..74..127 MPa
Čvrstoća na savijanje:	69..86..103 MPa ²
Čvrstoća na cijepanje,	
radijalna:	0,32..0,35..0,51 MPa
Čvrstoća na cijepanje,	
tangentna:	0,47..0,59..0,68 MPa
Dinamička čvrstoća	
savijanja:	0,022..0,031..0,038 J/mm ²
Tvrdoća okomito na	
vlakanca (Brinell):	15..17..20 MPa
Tvrdoća paralelno	
s vlakancima (Brinell):	35..42..47 MPa
Modul elastičnosti:	8,82..10..10,62 GPa

TEHNOLOŠKA SVOJSTVA

Obradivost

Drvo laurel dobro se i lako obrađuje strojevima i ručno. Dobro se ljušti, reže, blanja, tokari, savija i cijepa. Vijke i čavle dobro drži. Dobro se lijepi i odlično površinski obrađuje.

Sušenje

Suši se dobro. Ako se oprezno umjetno suši, ne vitoperi se i ne raspucava.

Trajnost

Bjeljika i srž laurela slabo su otporne na insekte, termite i gljive. Drvo je vrlo neotporno na gljive uzročnike promjene boje.

Uporaba

Drvo je dobra sirovina za proizvodnju ljuštenog furnira. Odlično je za proizvodnju namještaja i unutrašnjih drvnih obloga. Kao dobro konstrukcijsko drvo

za lake i teške konstrukcije često služi za unutrašnju ugradnju. Upotrebljava se i za proizvodnju celuloze, a drvo slabije kvalitete iskorištava se za izradu drvenih sanduka.

Sirovina

Pretežno su to piljenice različitih dimenzija. U Europi je laurel odlična zamjena za johovinu, lipovinu i topolovinu.

Napomena

U trgovini drvom poznata je još jedna vrsta istog roda pod imenom tepa (*Laurelia serrata* Ph.). Drvo je svjetložute boje, intenzivnog mirisa, gustoće od 460 do 480 kg/m³, mekano, male čvrstoće i savitljivo. Upotrebljava se za iste namjene kao i *L. aromatica*. U Čileu se od njega proizvode furnirske ploče, sanduci i papir. U

trgovini su poznate još dvije vrste pod imenom laurel, koje ne pripadaju rodu *Laurelia*. To su indijski laurel (*Terminalia* spp., porodica *Combretaceae*) i australski laurel (*Endiandra palmerstoni* [Bail.] C.T. White, porodica *Lauraceae*).

Literatura

1. *** British Research Establishment, 1972: „Handbook of Hardwoods“ – Her Majesty Station Office, London, str. 57.
2. Giordano, G., 1976: *Tecnologia del legno*. Volume III. Unione Tipografico – Editrice Torinese. Torino.
3. Rendle, B.J., 1970: *World timbers*, Volume two, London: Ernest Benn limited University of Toronto press.
4. Wagenführ, R.; Scheiber, Chr., 1974: *Holzatlas*, VEB Fachbuchverlag Leipzig, 498 – 500.

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

Upute autorima

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

Opće odredbe

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

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

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

Svi prilozi podvrgavaju se jezičnoj obradi. Urednici će zahtijevati od autora da 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 izvijestavati 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 obročuju 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 omogući razumijevanje namjera autora.

Materijal i metode trebaju biti što preciznije opisane da omoguće drugim znanstvenicima obnavljanje pokusa. Glavni eksperimentalni podaci trebaju biti dvojezično navedeni.

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

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

Slike i tablice trebaju biti potpune i jasno razumljive bez pozivanja na tekst priloga. Naslove slika i crteža ne pisati velikim tiskanim slovima. Uputno je da crteži odgovaraju stilu časopisa i da budu tiskani na laserskom printeru. Tekstu treba priložiti izvorne crteže ili fotografske kopije. Slova i brojke moraju biti dovoljno veliki da budu lako čitljivi nakon smanjenja širine slike ili tablice na 160 ili 75 mm. Fotografije trebaju biti crno-bijele; one u boji tiskaju se samo na poseban zahtjev, a trošak tiskanja u boji podmiruje autor. Fotografije i fotomikrografije moraju biti izvedene na sjajnom papiru s jakim kontrastom. Fotomikrografije trebaju imati naznaku uvećanja, poželjno u mikrometrima. Uvećanje može biti dodatno naznačeno na kraju naslova slike, npr. "uvećanje 7500 : 1".

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

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

Zahvale se navode na kraju rukopisa.

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

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

Knjige: Prezime autora, inicijal(i) osobnog imena, godina: naslov. (ev. izdavačeditor): 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. Web stranice:*

***1997: "Guide to Punctuation" (online), University of Sussex, www.informatics.sussex.ac.uk/department/docs/punctuation/node00.html. First published 1997 (Pristupljeno 27. siječnja 2010).

Tiskani slog i primjerci

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

Instructions for authors

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

General

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

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

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

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

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

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

The contributions are to be submitted in duplicate printout and an electronic version to the following address:

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

Manuscripts

Submitted manuscripts must consist of no more than 15 single-sided DIN A-4 sheets of 30 double-spaced lines, including tables, figures and references, appendices and other supplements. It is advised that longer manuscripts be divided into two or more continuing series.

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

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

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

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

Web pages:

***1997: "Guide to Punctuation" (online), University of Sussex, www.informatics.sussex.ac.uk/departments/docs/punctuation/node00.html. First published 1997 (Accessed 27th January 2010).

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.