

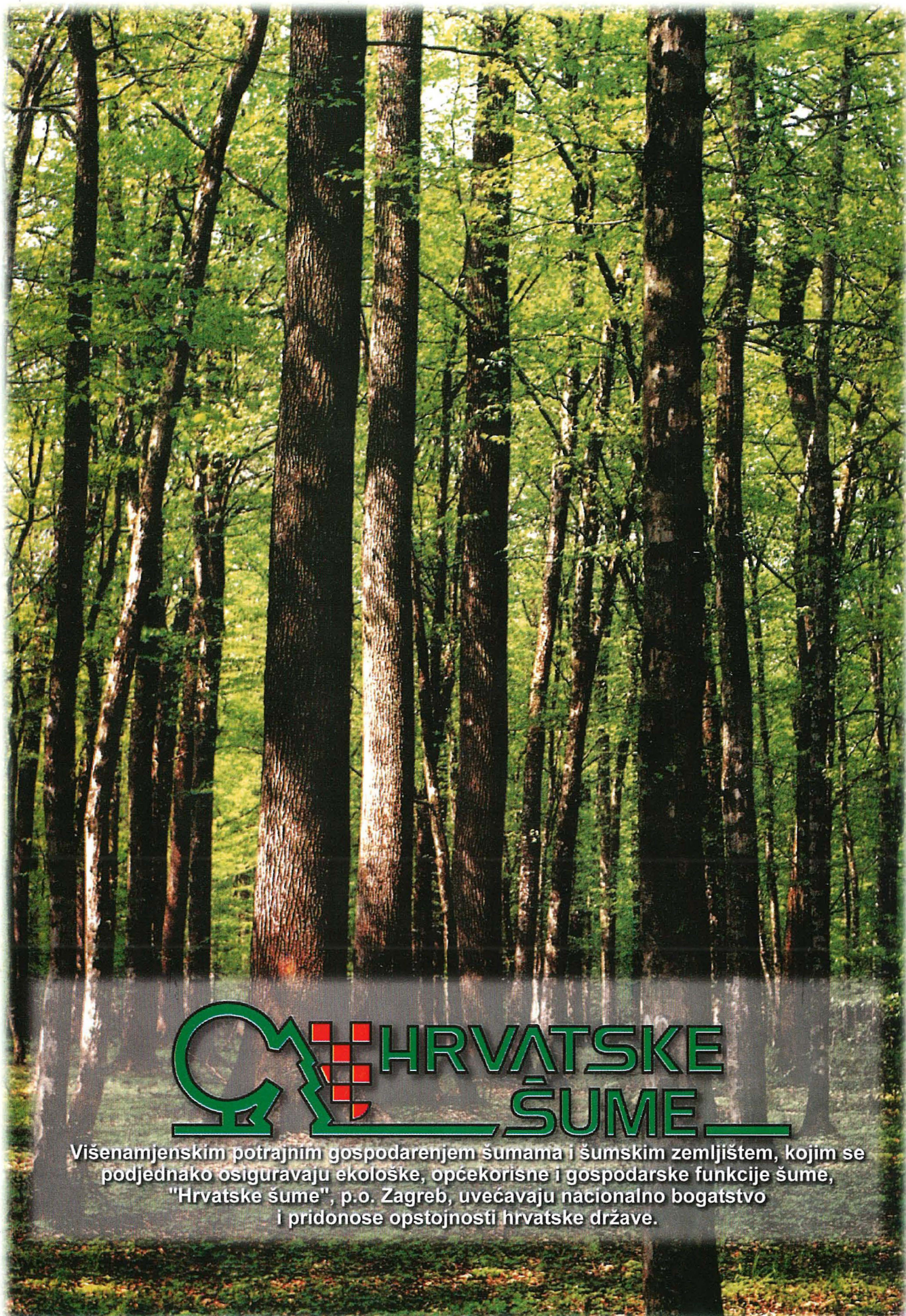
DRVNA INDUSTRIJA

ZNANSTVENO STRUČNI ČASOPIS ZA PITANJA DRVNE TEHNOLOGIJE • ZAGREB • VOLUMEN 52 • BROJ 3
SCIENTIFIC AND PROFESSIONAL JOURNAL OF WOOD TECHNOLOGY • ZAGREB • VOLUME 52 • NUMBER 3



3/01 •

Cupressus sempervirens L.



HRVATSKE ŠUME

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

spin wallis

namještaj koji traje!

“Spin Valis” dioničko društvo za proizvodnju namještaja,
piljene građe i elemenata,
renomirani je proizvođač masivnih garnitura od najkvalitetnije
slavonske hrastove i bukove građe.
Spin Valis nudi dokazanu izvoznju kvalitetu i sigurne rokove isporuke.
Odabirom jedne od garnitura s jastucima u koži ili tkanini,
učinit ćete svoj prostor ljepšim, funkcionalnijim i vječnim!

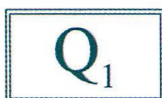
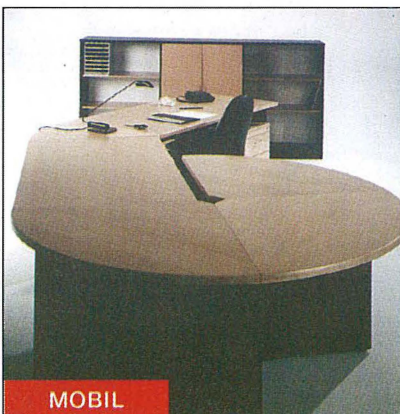
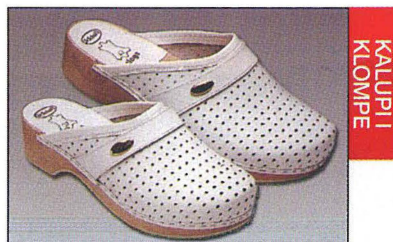
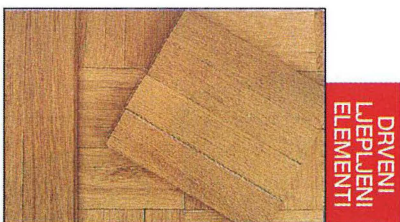


DIONIČKO DRUŠTVO ZA PROIZVODNJU NAMJEŠTAJA, PILJENE GRAĐE I ELEMENATA
Hrvatska, 34000 Požega, Industrijska 24 • Tel./fax: +385 (0) 34 274-704



*tradicija
kvaliteta
povjerenje*

1913
2000



DRVNA INDUSTRIJA VIROVITICA
Ulica Zbora narodne garde 2
33000 VIROVITICA, HRVATSKA
centrala tel. 033/742-200, fax 033/742-204
E-mail: tvn1@vt.tel.hr • http: //www.tel.hr/tvin

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 25 55; fax (*385 1)235 25 28

SUIZDAVAČI

Co-Publishers

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

OSNIVAČ

Founder

Institut za drvnoindustrijska istraživanja, Zagreb

GLAVNI I ODGOVORNI UREDNIK

Editor-in-Chief

dr. sc. Hrvoje Turkulin

UREDNIČKI ODBOR

Editorial Board

izv. prof. dr. sc. Andrija Bogner
prof. dr. sc. Vlado Goglia
prof. dr. sc. Ivica Grbac
doc. dr. sc. Tomislav Grladinović
prof. dr. sc. Božidar Petrić
dr. sc. Stjepan Petrović

doc. dr. sc. Tomislav Prka

prof. dr. sc. Vladimir Sertić
prof. dr. sc. Stjepan Tkalec - svi iz Zagreba
mr. Karl - Friedrich Tröger, München, Njemačka
dr. Robert L. Geimer, Madison WI, USA
dr. Eric Roy Miller, Watford, Velika Britanija
prof. dr. A.A. Moslemi, Moscow ID, USA
dr. Peter Bonfield, Watford, Velika Britanija
dr. John A. Youngquist, Madison WI, USA
prof. emeritus R. Erickson, St. Paul MN, USA
prof. dr. W. B. Banks, Bangor, Velika Britanija
prof. dr. Jürgen Sell, Dübendorf, Švicarska

IZDAVAČKI SAVJET

Publishing Council

prof. dr. sc. Ivica Grbac (predsjednik),
Šumarski fakultet Zagreb;
prof. dr. sc. Boris Ljuljka, Šumarski fakultet
Zagreb;
Krešimir Šimatić, dipl. oec., Exportdrvo d.d.,
Hranislav Jakovac, dipl. ing., Hrvatsko
šumarsko društvo,
Željko Ledinski, dipl. ing., Hrvatske šume p.o.

TEHNIČKI UREDNIK

Production Editor

Zlatko Bihar

LEKTORICE

Linguistic Advisers

Zlata Babić, prof. (hrvatski - Croatian)
Milena Kovačević, MA, prof.
(engleski-English)
Vitarinja Janković, prof.
(njemački-German)

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

Časopis izlazi četiri puta u godini.

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

The journal is published quarterly.

OVAJ BROJ ČASOPISA SUFINANCIRA:



HRVATSKO
ŠUMARSKO
DRUŠTVO

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

Sadržaj

Contents

NAKLADA (Circulation): 600 komada • ČASOPIS JE REFERIRAN U (Indexed in): Forestry abstracts, Forest products abstracts, Agricola, Cab abstracts, Paperchem, Chemical abstracts, Abstr. bull. inst. pap. chem, CA search • PRILOGE treba slati na adresu Uredništva. Znanstveni i stručni članci se recenziraju. Ručopisi 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 (Contact with the Editor) - e-mail: hrvoje.turkuljin@hrast.sum-fak.hr • PRETPLATA (Subscription): Godišnja pretplata (annual subscription) za sve pretplatnike 55 USD. Pretplata u Hrvatskoj za sve pretplatnike iznosi 300 kn, a za đake, studente, i umirovljenike 100 kn, plativa na žiroračun 30102-603-929 s naznakom "Drvena industrija" • ČASOPIS SUFINANCIRA Ministarstvo znanosti Republike Hrvatske. Na temelju mišljenja Ministarstva prosvjete, kulture i športa Republike Hrvatske br. 532-03-1/7-92-01 od 15. lipnja 1992. časopis je oslobođen plaćanja poreza na promet • SLOG I TISAK (Typeset and Printed by) - „MD” - kompjutorska obrada i prijelom teksta - ofset tisak Zagreb, tel. (01) 3880-058, 6194-528, E-mail: tiskara-md@zg.tel.hr, URL: http://www.ergraf.hr/tiskara-md • DESIGN Aljoša Brajdić • ČASOPIS je dostupan na INTERNETU: http://www.ergraf.hr/tiskara-md

DRVNA INDUSTRIJA • Vol. 52, 3• str. 109-156 • jesen 2001 • Zagreb
REDAKCIJA DOVRŠENA
2001. 11. 10.

PREGLEDNI RAD

Review paper • • • • •

| | |
|---|---------|
| LEACHING OF COPPER FROM WOOD TREATED WITH COPPER-BASED WOOD PRESERVATIVES Izluživanje bakra iz drva tretiranog zaštitnim sredstvima na osnovi bakra Miha Humar, Marko Petrič, Franc Pohleven | 111-116 |
|---|---------|

STRUČNI RADOVI

Professional papers • • • • •

| | |
|---|---------|
| STANDARDI ZA RAZVRSTAVANJE I ISPITIVANJE VANJSKIH PREMAZA ZA DRVO - EN 927 1. dio: Standardi za razvrstavanje i ispitivanje vanjskih premaza za drvo - EN 927-1 i DD ENV 927-2 Standards for classifying and testing of exterior wood coatings - EN 927 Part 1. Standards for classifying and testing of exterior wood coatings EN 927-1 and DD ENV 927-2 E. Roy Miller, Hrvoje Turkulin..... | 117-123 |
| 2. dio: Standardi za ispitivanje kakvoće i postojanosti premaza EN 927-3, 4 i 5 Part 2. Standards for testing coatings performance EN 927-3, 4 and 5 E. Roy Miller, Hrvoje Turkulin..... | 125-129 |
| NAJČEŠĆE TEŠKOĆE U HRVATSKOJ SUŠIONIČKOJ PRAKSI Common problems in Croatian wood drying practice Stjepan Pervan, Ivica Grbac, Josip Ištvanić | 131-136 |
| SAJMOVI I IZLOŽBE Fairs and exhibitions Međunarodni sajam za djecu i mladež..... | 137-143 |
| NOVE KNJIGE New books | 145-146 |
| ZNANSTVENICI I NJIHOVE KARIJERE Scientists and their careers | 147-150 |
| NAŠI SURADNICI Our partners | 151-152 |
| UZ SLIKU S NASLOVNICE Species on the cover..... | 153 |

Miha Humar, Marko Petrič, Franc Pohleven

Leaching of copper from wood treated with copper-based wood preservatives

Izluživanje bakra iz drva tretiranog zaštitnim sredstvima na osnovi bakra

Review paper • Pregledni rad

Received - prispjelo: 25. 04. 2001 • Accepted – prihvaćeno: 22.05.2001

UDK 630* 844.41

ABSTRACT • Copper-based preservatives are widely used for wood protection. Traditionally, copper salts were combined with chromium, as chromium fixes copper into wood and thus prevents leaching of these preservatives. Since carcinogenic nature of chromium compounds is well known, several European countries intend to ban or limit the use of chromium in wood preservatives. Therefore, our aim was to find proper substitutes for chromium. Amines seem very efficient in fixing copper into wood. Leaching of copper significantly depends on various factors such as copper source, amine ligand, molar ratio Cu:N and pH of treatment solutions. Copper carboxylates in aqueous solution of ethanolamine were found promising for further research and use.

Key words: Copper based wood preservatives, copper leaching, copper(II) octanoate, copper(II) sulphate, ethanolamine

SAŽETAK • Zaštitna sredstva na osnovi bakra uvelike se rabe u zaštiti drva. Tradicionalno, bakar se miješao s kromom jer krom fiksira bakar u drvo i tako sprječava izluživanje tih zaštitnih sredstava. Kako je kancerogena priroda kromskih smjesa dobro poznata, nekoliko europskih zemalja namjerava zabraniti ili ograničiti uporabu kroma u sredstvima za zaštitu drva. Stoga je naš cilj pronaći odgovarajuću zamjenu za krom. Čini se da su amini vrlo djelotvorni u fiksaciji bakra u drvo. Izluživanje bakra znatno ovisi o različitim čimbenicima kao što su izvor bakra, aminski ligand, molekularni odnos Cu:N, te pH u sredstvima za razrjeđivanje. Bakreni karboksilati u vodenom razrjeđivaču etanolaminu pokazali su se

Autori su, redom, asistent, docent i profesor na Odjelku za lesarstvo Bitoehniške fakultete Univerze v Ljubljani, Slovenija. Rad je u neznatno izmijenjenom obliku predstavljen na konferenciji *Drvo u graditeljstvu – tradicija i budućnost* u Zagrebu, u travnju 2001.

Authors are an assistant, an assistant professor and a professor, respectively, at the Wood Department of the Biotechnical Faculty of the University of Ljubljana, Slovenia. This article is a slightly altered version of a paper presented at the conference *Wood in Construction - Tradition and Future* in Zagreb, in April 2001.

obećavajućima za daljnja istraživanja i uporabu.

Ključne riječi: zaštitna sredstva na bazi bakra, izluživanje bakra, bakrov(II) oktanat, bakrov(II) sulfat, etanolamin

1. INTRODUCTION AND LITERATURE OVERVIEW

1. UVOD I PREGLED LITERATURE

Copper-based preservatives were introduced shortly after Bouchery had patented a sap displacement method for treatment of freshly felled timber using copper sulphate. From 1838 onwards, many copper-containing timber-preserving products were developed (Hughes 1999). These products had an important drawback; copper did not get fixed into wood and was prone to leaching out of wood. This problem was resolved by introducing fixed water-borne preservatives. Heinrich Bruning discovered that normally soluble metal salts could be made insoluble, or fixed inside wood, by adding large quantities of chromium (Richardson 1993). Additional fungicidal and insecticidal properties were achieved by adding arsenic into the formulation. In relatively low concentrations, copper is quite toxic to fungi, bacteria and algae. On the other hand, it is less toxic to plants. It is even one of the seven micronutrients essential for proper development of higher plants (Gupta 1979, Jin and Archer 1991, Richardson 1997).

In recent years, the use of copper compounds for biocidal purposes has increased. The reasons are the following: copper compounds are relatively safe, development of pathogens has been minimal (pathogens show an increased tolerance against organic fungicides after extended period of use) and, thirdly, there has been an increase in government regulations and restrictions (or outright banning) of alternative products due to their toxicological or environmental impacts (Richardson 1997). By the year 1995, the world usage of copper/chromium containing formulation was estimated to be about 120.000 tonnes of active components. Thus, production of chromium/copper treated lumber is estimated to be around 15 million m³ (Preston 2000).

Since carcinogenic nature of chromium compounds is well known (Barceloux 1999), several European countries (Netherlands, Norway, Belgium, Germany, Denmark and Slovenia) intend to ban the use of chromium in wood preservatives. Some other countries (Finland, Sweden and Belgium) allow use of chromium preserved wood only for purposes that are classified as hazard class IV (Pohleven 1998, Humar and

Petrič 2000). However, some of the wood preservatives of the new generation will probably be based on copper compounds. In the new generation of wood preservatives, chromium will be displaced with other chemicals that prevent leaching, or copper will be in such a form which can prevent leaching out of wood.

1. 1. Leaching procedures

1. 1. Postupci izluživanja

There are several methods for determining the leaching of wood preservatives out of wood. Generally, they can be divided into two groups. European standard EN 1250 (ECS 1994) and American standard AWPA A11-93 (AWPA 1998) prescribe leaching from wooden cubes. The only difference between the mentioned methods is in the size of samples and the periods of water renewal. On the other hand, according to the old German standard (DIN 52 172), leaching was determined from samples that were cut into 3 mm thin layers after fixation of a wood preservative. This method is much more severe than leaching from wooden blocks.

1. 2. Leaching of classical and novel copper based preservatives

1. 2. Izluživanje klasičnih i novih zaštitnih sredstava na bazi bakra

Hughes (1999) compared the leaching of classical and novel copper containing wood preservatives (Table 1).

Copper in wood, impregnated with copper(II) sulphate, showed the weakest fixation in wood. Almost 66% of copper was leached out of wood. This result was not surprising, since it is well known that copper(II) sulphate does not react with wood or its components (Richardson 1993, Eaton and Hale 1993, Humar *et al.* 2001). Copper in this form is just adsorbed through cation exchange into wood (Hughes 1999). However, when comparing the leaching of various copper compounds, it has to be taken into account that copper fixation depends largely upon the solution concentration used (Zhang and Kamdem 2000).

As expected, the presence of chromium prevents leaching of copper (Table 1). Nevertheless, as mentioned above, the researchers would like to find suitable substitutes for chromium, as it is regarded as non-suitable due to its toxicity (Pohleven

1998, Barceloux 1999, Humar and Petrič 2000).

Amines seem suitable substitutes for chromium. Leaching of copper from copper/amine or copper/ammonia treated wood was higher than from copper/chromium treated wood, but still significantly slighter compared to copper(II) sulphate treated wood (Table 1). From these results it can be concluded that amines prevent leaching of copper from wood. Although ammonia is highly effective at fixing copper, it does not seem suitable due to unpleasant ammonia emissions and poor surface appearance of copper/ammonia preservative treated wood (Humar and Petrič 2000).

Despite the fact that a commercial importance of copper/amine products is increasing, a mechanism of fixation of these preservatives into wood is still not completely understood. Copper fixation in amine/copper preservative systems is thought to operate by several different complex reactions. Jin and Archer (1991) classified them into three distinct groups: ion exchange between copper/amine ions and carboxyl groups of lignin hemicellulose complex (Jin *et al.* 1990, Dagarin *et al.* 1996), formation of hydrogen bonds between an amine nitrogen and cellulose hydroxyl group (Thomas in Kringstad 1971, Walker *et al.* 1993) and formation of insoluble salts after evaporation of an amine (Hartford 1972). Evaporation of amines and precipitation of insoluble copper salts cannot be the important mechanism for fixation of amine-copper complexes as amines are relatively low volatile. Amines chemically react with wood, or at least their major part does not evaporate from it (Ruddick and Xie 1995, Humar and Petrič 2000, Zhang and Kamdem 2000b). During this reaction, significant amounts of oxygen are consumed (Humar *et al.* 2000). From the changes of FTIR spectra it was proposed that ethanolamine mainly reacts with C=O groups in COOH groups of hemicelluloses and 1, 3, 4 substituted benzene ring groups in lignin complex (Humar and Petrič 2000).

1. 3. Influence of amine ligand type on leaching of copper

1. 3. Utjecaj vrsteaminskog liganda na izluživanje bakra

In their paper, Zhang and Kamdem (2000a) evaluated the effect of amine ligand on copper hydroxide leaching. The molar ratio of Cu:N was 1:4, being the same at all formulations. They used three different amines (Table 2). It was shown that the role of amine ligands in copper fixation is important, as

amine species can affect stability, polarity and solubility of copper amine complexes (Zhang and Kamdem 2000a). According to the results present in Table 2, the differences in copper leaching are small, but it can be seen that with the increase of molecular weight of a ligand less copper was absorbed during impregnation, and consequently, less copper was leached out of wood.

| Formulation ($c_{Cu}=0,3\%$) Formulacija ($c_{Cu}=0,3\%$) | Copper loss Gubitak bakra (%) |
|---|----------------------------------|
| Copper sulphate Bakrov sulfat | 66,1 |
| Chromated copper (CC) Kromatirani bakar (CC) | 2,3 |
| Chromated copper arsenate (CCA) Kromatirani bakrov arsenat (CCA) | 1,7 |
| Ammoniacal copper Amonijačni bakar | 8,6 |
| Amine copper Aminski bakar | 7,1 |

Table 1.

Copper loss from impregnated Pinus sylvestris after 14 days of leaching according to modified EN 84 (Hughes 1999). • Gubitak bakra iz impregnirane bijele borovine Pinus sylvestris nakon 14 dana izluživanja prema modificiranoj normi EN 84 (Hughes 1999).

| Amine ligand Aminski ligand | Copper loss Gubitak bakra [%] |
|---|----------------------------------|
| Ethanolamine Etanolamin | 24 |
| 2-methylamino-ethanol 2-metilamino-etanol | 23 |
| N-dimethyl-ethanolamine N-dimetil-etanolamin | 20 |

Table 2.

Copper loss from impregnated southern pine ($c_{Cu}=1,0\%$) after 8 days of leaching according to AWPA A11-93 (Zhang and Kamdem 2000a). • Gubitak bakra iz impregnirane američke južne borovine ($c_{Cu}=1,0\%$) nakon 8 dana izluživanja po metodi AWPA A11-93 (Zhang and Kamdem 2000a).

The other important factor influencing leaching of copper from copper/amine treated wood is the copper/amine molar ratio. Generally, higher molar (*e.g.* Cu : N = 1 : 8) ratios means more copper leaching (Hughes 1999). However, we have to be very careful with generalisations. A higher copper/amine molar ratio means also better penetration. Consequently, if better copper retention is achieved, more copper can leach out of the wood.

2. MATERIALS AND METHODS 2. MATERIJAL I METODE

The leaching of copper was determined according to the European standard EN 1250 (ECS 1994). The specimens made of Norway spruce (*Picea abies* Karst) (5,0 cm x 2,5 cm x 1,5 cm) were impregnated with different copper based preservatives and masses of retained solution were determined. For purposes of comparison, the specimens impregnated with distilled water were used. The samples were vacuum impregnated ac-

cording to the standard EN 113 (ECS 1989). Then they were left to dry in a closed vessel for two weeks, in a half-closed vessel for the next, third week, and in an open vessel for the fourth week. After drying and conditioning, we sealed the end grains of the samples with a two-component epoxy coating. Then we put five specimens per each treatment into a beaker and positioned them with ballasting device. After that, we added 500g of water and put a beaker with contents on a magnetic stirrer. The water was replaced six times, as described in the standard EN 1250 (ECS 1994). Afterwards, AAS analyses of water were performed and percentages of leached copper were calculated. The experiment was performed in three parallel leaching procedures for each treatment.

3. RESULTS AND DISCUSSION
3. REZULTATI I RASPRAVA

3. 1. Influence of pH on copper(II) sulphate leaching
3. 1. Utjecaj pH faktora na izluživanje bakra (II) sulfata

Table 3.
Influence of pH value of Cu(II) sulphate solution on leaching of copper from Norway spruce samples • Utjecaj pH vrijednosti otopine bakrovog (II) sulfata na izluživanje bakra iz uzoraka od smrekovine

| pH of a solution pH otopine | Copper loss Gubitak bakra [%] |
|--------------------------------|----------------------------------|
| 1,59 | 26,2 |
| 2,61 | 32,9 |
| 3,60 | 49,8 |
| 4,68 | 16,1 |

Figure 1.
Copper ethanolamine complex (Zhang and Kamdem 2000b)

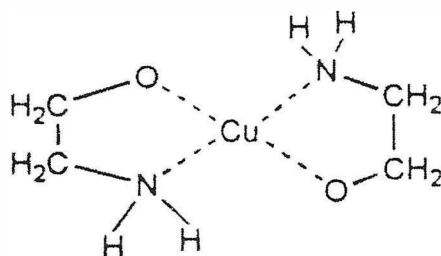


Table 4.
Leaching of copper (c_{Cu}=0,75%) from samples made of Norway spruce • Izluživanje bakra (c_{Cu}=0,75%) iz uzoraka od smrekovine

| Copper source Izvor bakra | Copper loss Gubitak bakra % |
|--|--------------------------------|
| Copper(II) octanoate + ethanolamine | 12,2 |
| Copper(II) sulphate + octanoic acid + ethanolamine | 12,6 |
| Copper(II) sulphate + ethanolamine | 22,2 |

The pH value of a solution has an important influence on copper(II) sulphate fixation and consequently on its leaching. It seems that there are two mechanisms of fixa-

tion of copper from a copper(II) sulphate based solution. Copper is not soluble near neutral pH values. Therefore, if we treat spruce blocks with copper(II) sulphate solution with such a pH that copper(II) is on the verge of solubility (e.g. pH = 4,7), pH of this solution in wood increases insufficient acidic values and copper hydroxide is precipitated. Similarly, the buffer capacity of wood takes a prominent part in changing the pH of the preservative solution (Albert *et al.* 1999). Copper hydroxide is not soluble in water and it cannot leach out of the preserved wood. This is well seen from Table 3. The treatment of wood with the copper(II) sulphate highest pH solution (pH = 4,68) resulted in a significantly reduced leaching of copper, compared to the leaching of copper from wood impregnated with Cu(II) sulphate solution with a pH value of 3,60. We presume that the reason for this phenomenon is due to copper precipitation mentioned above. The other reason might be a cation exchange. Timber is a weak cation exchanger and copper reacts by ion exchange with acidic groups (Hughes 1999, Humar *et al.* 2001). The cation exchange capacity of wood largely depends on pH of a treatment solution. When pH of a solution increases (e.g. from 3,6 to 4,68), more acidic groups become dissociated and may be responsible for additional exchange sites and thus more copper can be adsorbed and stronger copper complexes were formed (Rennie *et al.* 1987).

The highest leaching of copper was found at the samples treated with a solution of pH 3,60. (Table 3). On the other hand, lower pH resulted in better fixation. This result, however, does not correlate with the literature data and the above explanations. We must say that, for the time being, we are not able to explain these results

3. 2. Influence of octanoic acid on leaching of copper from copper ethanolamine treated wood
3. 2. Utjecaj oktanske kiseline na izluživanje bakra iz drva zaštićenog bakar etanol aminom

Water-borne Copper carboxylates are considered as the new, promising wood preservatives. The best results were obtained with copper(II) octanoate. It is a complex of copper with a linear, saturated octanoic acid (Pohleven *et al.* 1994). Copper(II) octanoate is not soluble in water, but it dissolves well aqueous amine solution. Cu ions are prone to form complexes with ethanolamine through amino and hydroxyl groups. It is suggested that copper in aqueous solution of ethanolamine is co-ordinated to two nitrogen atoms

and two oxygen atoms as seen from Figure 1. This assumption was well supported also by our recent results (EPR, polarimetry, colorimetry, ...) (Humar *et al.* unpublished).

The main goal of our leaching experiments with copper/ethanolamine solutions was to clarify whether it is reasonable to use a presynthesized copper(II) octanoate in the copper(II) octanoate – water – ethanolamine system, or whether we could achieve the same results with a combination of copper(II), octanoic acid and ethanolamine. The leaching results showed that there was no statistically significant difference between these two systems (Table 4). In both cases, approximately 12.5% of copper was leached (Table 4). This is an important result, as we could save substantial costs by using these components (copper(II) sulphate and octanoic acid) instead of synthesised copper(II) octanoate. Furthermore, these results confirmed an important role of octanoic acid. More than 22% of copper was leached from the wood treated with a preservative solution of copper(II) sulphate and ethanolamine without octanoic acid. This is almost twice more than at the wood impregnated with copper-based solutions with octanoic acid (Table 4). We presume that octanoic acid has a hydrophobic effect, or that there are some complexes formed between copper, octanoic acid and ethanolamine, which influence copper leaching.

Also, some other results (EPR, polarimetry, colorimetry, etc) confirmed our assumption that there is no difference between copper(II) octanoate/ethanolamine aqueous solution and copper(II) sulphate/octanoic acid/ethanolamine containing aqueous solution.

Copper/amine based preservatives are commercially available products. They are introduced as Wolmanit CX, Tanalith E, Impralit KDS, Kuproflorin, ... These preservatives are now estimated to have sales over 1000 tones per year in Europe (Hughes 1999).

4. CONCLUSIONS

4. ZAKLJUČCI

One of the biggest disadvantages of copper-based preservatives is the fact that copper does not get fixed into wood so it can be easily leached out. By adding chromium the problem can be resolved. As chromium is regarded as non-suitable, we wanted to find another way for fixing copper. From the results presented in the paper, we can conclude that amines seem suitable substitutes for chromium. According to our results and

the quoted literature, it can be seen that leaching of copper from copper/amine preserved wood is influenced by amine source, pH-value of the preservative solution, copper amine molar ratio, concentration, etc. What we have found out is that we can achieve the same leaching results with the preservative using components copper(II) sulphate and octanoic acid, instead of synthesised copper(II) octanoate in ethanolamine aqueous solution.

5. REFERENCES

5. LITERATURA

1. Albert, L., Nemeth, I., Halasz, G., Koloszar, J., Varga, S.Z., Takacs, L. 1999: Radial variation of pH and buffer capacity in the red-heartwooded beech (*Fagus sylvatica L.*) wood. Holz als Roh- und Werkstoff, 57: 75-76.
2. American Wood Preserver's Association (AWPA). 1998: Book of Standards. Granbury, TX.
3. Barceloux, D.G. 1999: Chromium. Clinical Toxicology: 37, 173-194.
4. Dagarin, F., Petrič, M., Pohleven, F., Šentjerc, M. 1996: EPR investigations of interactions between ammoniacal Cu(II) octanoate and wood. The International Research Group on Wood Preservation, Document IRG/WP, 96-30110, 7.
5. Eaton, R.A., Hale, M.D.C. 1993: Wood - decay, pests and protection. London, Chapman and Hall, 250.
6. European Committee for Standardization. 1989: Wood preservatives; Determination of the toxic values against wood destroying basidiomycetes cultured on agar medium, EN 113. Brussels, 32.
7. European Committee for Standardization. 1994: Wood preservatives – Methods for measuring losses of active ingredients and other preservative ingredients from treated timber – Part 2: Laboratory method for obtaining samples for analysis to measure losses by leaching into water or synthetic sea water. EN 1250. Brussels, 16.
8. Gupta, U. 1979: In J.O. Nriagu ed., Copper in the environment, Part 1, John Wiley & Sons, New York. 215.
9. Hartford, W.H. 1972: Chemical and physical properties of wood preservatives and wood preservative systems. In Wood deterioration and its prevention by preservative treatments. Vol. 2, Preservative and preservative systems, Syracuse University Press, Syracuse, 154.
10. Hughes, A.S. 1999: Studies on the fixation mechanisms, distribution and biological performance of copper based timber preservatives. Ph. D. thesis, Imperial College of Science, Technology and Medicine, London, 313.
11. Humar M., Petrič M., Šentjerc M. 2001: Influence of Moisture Content on EPR Parameters of Copper in Impregnated Wood, Holz als Roh- und Werkstoff 59, 254-255.

12. Humar, M., Petrič, M. 2000: Ethanolamine in impregnated wood. *Research reports Forestry and Wood Science and Technology*, 143-159.
13. Humar, M., Petrič, M., Pohleven, F., Tavzes, Č. 2000: Poraba O² in CO² pri reakciji med lesom in etanolaminom. In: GLAVIČ, Peter (ed.), BRODNJAK-VONČINA, Darinka (ed.). Slovenski kemijski dnevi 2000, Maribor, 28. in 29. september 2000. *Zbornik referatov s posvetovanja*. Maribor: FKKT, 603-608.
14. Humar, M., Petrič, M., Pohleven, F., Šentjurc, M., Veber, M., Razpotnik, P. 2001: Influence of copper source on properties of copper based wood preservatives. Unpublished results.
15. Jin, L., Archer, K. 1991: Copper based wood preservatives: Observations on Fixation, Distribution and Performance. *AWPA* 1991, 169-184.
16. Jin, L., Nicholas, D.D., Schultz, T.P. 1990: Dimensional stabilization and decay resistance of wood treated with brown-rotted lignin and copper sulfate. International Research Group for Wood Preservation. IRG/WP 90-3608, 12.
17. Pohleven, F. 1998: The current status of use of wood preservatives in some European countries – summary of the answers to the questionnaire – the last correction in February 1998. Brussels, COST E2, 2.
18. Pohleven, F., Šentjurc, M., Petrič, M., Dagarin, F. 1994: Investigation of ammoniacal copper (II) octanoate in aqueous solutions and its determination in impregnated wood. *Holzforschung* 48; 371-374.
19. Preston, A. 2000: Wood preservation. Trends of today that will influence the industry tomorrow. *Forest products journal*, 50 (9); 12-19.
20. Rennie P.M.S., Gray S.M., Dickinson D.J. 1987: Copper based water-born preservatives: copper adsorption in relation to performance against soft rot. International Research Group for Wood Preservation. IRG/WP 3452.
21. Richardson, B.A. 1993: Wood Preservation. Second edition. E & FN Spon, London, Glasgow, 226.
22. Richardson, H.W. 1997: Handbook of copper compounds and applications. M. Dekker, New York, 93-122.
23. Ruddick, J.N.R., Xie C. 1995: Influence of the enhanced nitrogen in ammoniacal copper treated wood on decay by brown and white rot fungi, *Material und Organismen*, 29: 93-104.
24. Thomas, R.J., Kringstad, K.P. 1971: *Holzforschung*, 143-152.
25. Walker, J.C.F., Butterfiel, B.G., Harris, J.M., Langrish, T.A.G., Uprichard, J.M. 1993: Primary wood Processing; Principles and practice, Chapman & Hall, London, 121-151.
26. Zhang, J., Kamdem, D.P. 2000a: Interactions of copper-amine with southern pine: retention and migration. *Wood and Fiber Science*, 32; 332-339.
27. Zhang, J., Kamdem, D.P. 2000b: FTIR characterization of copper ethanolamine – wood interaction for wood preservation, *Holzforschung*, 54: 119-122.

E. Roy Miller, Hrvoje Turkulin

Standardi za razvrstavanje i ispitivanje vanjskih premaza za drvo - EN 927

1. dio: Standardi za razvrstavanje i procjenjivanje premaza EN 927-1 i DD ENV 927-2

Standards for classifying and testing of exterior wood coatings – EN 927 Part 1. Standards for classification and performance specification of coatings EN 927-1 and DD ENV 927-2

Stručni rad – Professional paper

Prispjelo - received: 01. 10. 2001 • Prihvaćeno – accepted: 24. 10. 2001

UDK 630 829.1*

SAŽETAK • Nedavno je kompletirana i usvojena skupina Europskih normi 927 kojom se mjere i određuju svojstva vanjskih premaza za drvo, te se ovi proizvodi razvrstavaju prema njihovim fizikalnim značajkama, prema uporabnim uvjetima i prema područjima primjene. Cjelina od pet normi čini vodič za izbor i razvrstavanje brojnih i raznorodnih vanjskih premaznih sredstava za drvo, nadalje ispitne metode za određivanje postojanosti u vanjskim uvjetima te za ispitivanja paropropusnosti i vodopropusnosti premaza. Prve dvije norme, EN 927-1 i DD ENV 927-2, trebale bi omogućiti krajnjim korisnicima da lakše izaberu točno onakav proizvod kakav odgovara njihovoj namjeni s obzirom na izgled i zahtijevanu trajnost. Proizvođačima se premaznih sredstava omogućuje da izravno deklariraju razred i kakvoću

Dr E. Roy Miller samostalni je savjenik u tvrtki Miller Associates, St Albans, Velika Britanija, a dr. sc. Hrvoje Turkulin docent je Drvnotehnološkog odsjeka Šumarskog fakulteta u Zagrebu.

Dr E. Roy Miller is an independent consultant at the Miller Associates in St Albans, United Kingdom; Dr Hrvoje Turkulin is an assistant professor at the Wood Technology Department of the Faculty of Forestry, Zagreb University.

svojih proizvoda. Time se namjerava poboljšati izravan protok informacija od proizvođača do korisnika, smanjiti tehničke i trgovačke barijere te pridonijeti stvaranju jedinstvenoga europskog tržišta.

Ključne riječi: površinska obrada drva, vanjski premazi za drvo, vanjsko izlaganje, postojanost, Europske norme

SUMMARY • A group of European Standards EN 927 1-5, covering exterior wood coatings, has been recently completed and accepted. The set of standards aims at classification of coatings in relation to their physical properties, according to their end-use and exposure conditions. Five standards comprise the guide for selection and classification of numerous and diverse exterior finishing materials, test methods for determination of their weathering durability, water vapour permeability and liquid water permeability. First two standards, EN 927-1 and DD ENV 927-2, should enable to end-users a simplified choice of the product which exactly suits their needs regarding the appearance and required durability. The paint manufacturers can now directly declare the class and quality of their product. All that is intended to improve the information between the manufacturer and the end-user of coatings, reduce the technical and trade barriers and support the formation of the single European market.

Key words: wood finishing, exterior wood coatings, weathering, durability, European Standards

1. Uvod

1. Introduction

Drvnotehnoška praksa već se više od pola stoljeća muči s problemom stvaranja sustava vrednovanja podobnosti, prihvatljivosti i kvalitete nekog sustava za površinsku obradu drva, osobito za zaštitne premaze namijenjene vanjskim uvjetima. U tu su svrhu isprobani razni priručni načini testiranja, ali do sada nije postojao međunarodno usklađeni stav o tome koja ispitivanja treba standardizirati i koji se rezultati njima mogu postići. Pouzdana postojanost nekog sustava vanjskog premaza ima odlučujuću važnost za krajnje korisnike drvnih građevnih proizvoda jer obnavljanje premaza prije prihvatljivog vremena u uporabi stvara dodatne (i često visoke) troškove. Štoviše, prerani gubitak zaštitne funkcije premaza vodi i oštećenju drvene podloge koja se teško i vrlo skupo popravlja ili otklanja. Nažalost, opće nezadovoljstvo trajnošću premaza na drvu i česta potreba njihova obnavljanja rezultiraju pomanjkanjem povjerenja u opravdanost primjene drva u građnji te do zamjene drva kao tradicionalnoga građevnog materijala drugim, postojećim materijalom. Najbolji je primjer sve češća ugradnja aluminijske i plastične umjesto drvene građevne stolarije.

Nakon višegodišnjeg truda i suradnje stručnjaka nekolicine europskih zemalja

konačno je sastavljen skup normi koje bi trebale biti trajno i dobro rješenje. Zasluge pripadaju CEN Europskom odboru za normizaciju, Tehničkom odboru 139 - Boje i lakovi, a posebice njegovoj Radnoj grupi 2 - Premazni sustavi za vanjsko drvo, koji djeluje od 1989. (Miller, 1998). Nova skupina normi ima zajedničku oznaku EN 927, a sastoji se od pet dijelova. Prvi je dio vodič za razvrstavanje i izbor premaza (EN 927-1), a drugi dio određuje zahtjeve kakvoće vanjskih premaza (EN 927-2) (Anon. 2001 b). Kriterije tih dvaju dijelova dvije norme određuju rezultati dobiveni ispitivanjima u drugoj podskupini normi, koja se sastoji od načina ispitivanja prirodnim izlaganjem (EN 927-3), određivanja paropropusnosti premaznih sustava (EN 927-4) i određivanja propusnosti tekuće vode premaznih sustava (EN 927-5). Te tri metode cjeloviti su standardi koji postavljaju metodologiju postupka ispitivanja i daju mjerila za procjenu rezultata ispitivanja tretmana (Anon. 2001 a).

Sustav normiranja je takav da se u prvom dijelu, EN 927-1, premazni sustavi za drvo određuju i razvrstavaju prema krajnjoj namjeni. Pod *premaznim sustavom* razumijevamo proizvode, često iste vrste tvoriva i načina proizvodnje, s malim razlikama u formulacijama, koji čine cjelinu površinskoga zaštitnog sloja (npr. impregnacija, temeljni premaz i završni ili pokrivni premaz iste

vrste proizvoda). *Sustav* može biti načinjen i od raznovrsnih proizvoda, a uspješnost njegove cjelovitosti i postojanosti ovisi o kvaliteti svake njegove sastavnice, te o njihovoj međusobnoj usklađenosti (Turkulin i sur., 2000). Drugi dio norme, EN 927-2, određuje prikladnost nekog premaza za odgovarajuću krajnju primjenu. U tom se dijelu zapravo utvrđuje da li rezultati ispitivanja omogućuju da se premaz uvrsti u predviđeni razred premaza i da se primijeni za određeni vid uporabe. Rezultati ispitivanja iz zadnje tri norme, dakle, služe za ocjenu ključnih svojstava nekog premaznog sustava za drvo i na taj način pomažu razvrstavanju tog premaza te definiranju područja i uvjeta njegove moguće primjene.

2. Vodič za izbor i razvrstavanje premaza (EN 927 Dio 1)

2. Guide to classification and selection (EN 927-1 Part 1)

Danas je potreba za točnim razvrstavanjem sustava za vanjsku površinsku obradu drva važnija nego ikada prije zbog "poplave" proizvoda namijenjenih površinskoj zaštiti drvnih građevnih elemenata. Nekada se izbor jednostavno svodio na *pigmentirano premazno sredstvo* ili *bezbojni lak* i *lazuru*, što je uvelike određivalo i razred i osnovna svojstva izabranog premaza. Danas je u mnoštvu raznovrsnih proizvoda teško razabrati koji je sustav premaza potreban za određenu svrhu, koji je izbor najekonomičniji, koja se razina pouzdanosti, postojanosti i zaštite može očekivati od pojedinih proizvoda. Nadalje, krajnjem je korisniku gotovo nemoguće ocijeniti koju kvalitetu, tj. kakvu postojanost može očekivati od određenog materijala za površinsku zaštitu vanjskog drva. Stoga se nužno pojavila potreba za sustavnim razvrstavanjem svih premaza da bi se olakšao njihov izbor.

Premazi se mogu razvrstavati na različitim osnovama: prema generičkom tipu

tj. načinu stvaranja, tehnologiji proizvodnje, izgledu i namjeni. Nova je norma preuzela pristup

1. **razvrstavanja** na osnovi **izgleda**,
2. **izbora materijala** na osnovi mjesta **primjene i uporabnih uvjeta**.

Izgled je definiran trima odrednicama: punoćom, koju najvećma određuje debljina filma, te pokrivenošću i sjajem. Četiri razreda punoće, tri razreda pokrivenosti i pet razreda sjaja čine mrežu od 60 opisnih kategorija kojom se mogu opisati svi vanjski premazi. Evo primjera:

- uobičajeni, klasični pigmentirani lak: visoka punoća, neproziran, sjajan
- uobičajeni bezbojni lak: visoka punoća, proziran, sjajan
- uobičajena lazura: niska punoća, poluprozirna, mat
- impregnacija: bez sloja, poluprozirna, mat.

Tablica 1 pokazuje kako se ovi primjeri uklapaju u mrežu razvrstavanja premaza.

Prikladnost nekog premaza za predviđenu krajnju primjenu određuje se prema mjeri do koje se mogu dopustiti dimenzionalne promjene drva kao reakcija na primanje ili otpuštanje vlage. Prema tome se definiraju i tri područja krajnje primjene: stabilno, polustabilno i nestabilno (u tablici 2).

Razvrstavanje prema uporabnim uvjetima također daje tri razreda, i to blagih, srednjih i teških ili oštih uvjeta, koji razumijevaju klimatske uvjete i konstrukcijske činitelje, npr. stupanj izravne izloženosti oborinama. U tablici 3 navode se primjeri podjele prema razredima uporabnih uvjeta.

Kombiniranjem izgleda, područja primjene i uporabnih uvjeta moguće je, dakle, pokriti mrežu zahtjeva i svojstava koji se od nekog premaza očekuju, tako da krajnji korisnik može relativno lahko shvatiti koju

| PUNOĆA <i>Build</i> | POKRIVNOST <i>Hiding power</i> | | |
|----------------------------|--|---|--|
| | PROZIRNO <i>Transparent</i> | POLUPROZIRNO <i>Semi-transparent</i> | NEPROZIRNO <i>Opaque</i> |
| najmanja <i>Minimal</i> | impregnacija za ograde <i>Fence treatment</i> | impregnacija za ograde <i>Fence treatment</i> | |
| niska <i>Low</i> | | klasična lazura (za zidne obloge) <i>Wood stain (for cladding)</i> | |
| srednja <i>Medium</i> | | klasična lazura (za prozore) <i>Wood stain (for windows)</i> | debeloslojna lazura <i>Opaque stain</i> |
| velika <i>High</i> | bezbojni lak <i>Traditional varnish</i> | | pigmentirani lak <i>Traditional paint</i> |

Tablica 1.

Tipični sustavi premaza razvrstani prema njihovom izgledu • Typical coating systems classified according to their appearance

vrstu premaznog sredstva treba za svoju namjenu. Proizvođaču premaza to omogućuje da točno i pouzdano deklarira svoj proizvod prema izgledu i uvjetima njegove predviđene, tj. preporučene krajnje uporabe. Format deklaracije pojedinačnog premaznog

Tablica 2.
Razvrstavanje premaza prema području primjene (EN 927-1) • Classification of coatings by end use category (EN 927-1)

| RAZRED PODRUČJA PRIMJENE END-USE CATEGORY | DOPUŠTENE DIMENZIJSKE PROMJENE DRVA PERMITTED DIMENSIONAL MOVEMENT OF WOOD | TIPIČNI PRIMJERI RAZREDA UVJETA U UPORABI TYPICAL EXAMPLES OF END-USE CATEGORIES |
|--|---|---|
| NESTABILNO NON-STABLE | dopuštene slobodne dimenzijske promjene Free movement permitted | preklopne zidne oplatae, ograde, vrtne kućice Overlapping cladding, fencing, garden sheds |
| POLUSTABILNO SEMI-STABLE | dopušteno djelomično gibanje Some movement permitted | užlijebljene oplatae, drvene kuće i kolibe, vrtni namještaj i mostovi Tongue and groove cladding, wooden houses and huts, garden furniture |
| STABILNO STABLE | dopušteno najmanje moguće gibanje Minimum movement permitted | građevna stolarija, prozori i vrata Joinery including windows and doors |

Tablica 3.
Razvrstavanje premaza prema uvjetima u uporabi (EN 927-1) • Classification by exposure conditions (EN 927-1)

| RAZRED UVJETA U UPORABI EXPOSURE CONDITIONS CATEGORY | UMJERENI KLIMATSKI UVJETI MODERATE CLIMATE | OŠTRI KLIMATSKI UVJETI HARD CLIMATE | KRAJNJE OŠTRI KLIMATSKI UVJETI EXTREME CLIMATE |
|---|---|--|---|
| ZAŠTIĆENO SHELTERED | BLAGI MILD | BLAGI MILD | SREDNJI MEDIUM |
| NATKRIVENO PARTLY SHELTERED | BLAGI MILD | SREDNJI MEDIUM | TEŠKI SEVERE |
| NEZAŠTIĆENO NOT SHELTERED | SREDNJI MEDIUM | TEŠKI SEVERE | TEŠKI SEVERE |

Tablica 4.
Primjer etikete s prikazom proizvođačkih podataka o vanjskom premazu za drvo (EN 927-1) • Example of presentation of manufacturer's product information for exterior wood coating (EN 927-1)

| Trgovački naziv Trade name | Izgled Appearance | Punoća (razred....) Build (category...) Pokrivnost (razred....) Hiding power (category..) Sjaj (razred....) Gloss (category...) |
|---|---|---|
| Opis proizvoda Product description | Preporuke za sastavljanje premaznog sustava (Preporuke za sustav podrazumijevaju da je podloga golo, neizloženo drvo) System recommendation (System recommendations assume bare unweathered wood to be the substrate) | |
| Boja ili raspon boja Colour or colour range | | |
| Izloženost (uvjeti) Exposure | Područja primjene End use categories | |
| | Nestabilno Non-stable | Polustabilno Semi-stable |
| Blagi Mild | | |
| Srednji Medium | | |
| Oštri Severe | | |
| Ovi podaci se zasnivaju na razvrstavanju premaznih sredstava prema EN 927-1 This information is based on the classification system specified in EN 927-1 | | |
| Preporuke za podlogu Proizvođač bi trebao navesti sve posebne preporuke u vezi s podlogom, npr. prikladnost premaznog sustava za prethodno površinski obrađeno ili izlagano drvo, ili za drvene i uslojene ploče Substrate recommendations The manufacturer should indicate here any special recommendations relating to the substrate, e.g. applicability of the coating system to previously painted or degraded wood, or to wood-based panel products | | |
| + Proizvod se preporučuje the product is recommended. 0 Proizvod se ne preporučuje the product is not recommended Primjedba: Proizvođač se može koristiti znakom za potpisnu napomenu (*) da bi označio neki poseban savjet. Note: in order to indicate specific advice the manufacturer may use the footnote sign (*) | | |

sustava dan je primjerom u tablici 4, s time da treba istaknuti dva posebna osvrta.

Smisao ovoga pristupa više je da opisuje nego da propisuje, s time da on ne podrazumijeva nikakve pretpostavke o tome da li navedeni proizvod, zadan svojim sastavom i izgledom, stvarno odgovara deklariranoj primjeni ili ne.

Odgovornost za primjerenost proizvoda stvarnoj namjeni snosi proizvođač. Donedavno su proizvođači davali takve preporuke na osnovi stvarnog ispitivanja u uporabi i na temelju praktičnih iskustava. No, objavljivanjem drugoga dijela spomenute norme (ENV 927-2) bit će moguće potkrijepiti preporuku posebnom specifikacijom svojstava premaza. Pri tome se pretpostavlja da će dokazi o kakvoći premaza biti u skladu s praktičnom primjenjivošću i ekonomičnošću uporabe premaza.

3. Specifikacija svojstava materijala i sustava površinske obrade za vanjsko drvo (DD ENV 927-2)
3. Performance specifications for coating materials and coating systems for exterior wood (DD ENV 927-2)

Ta je norma još u fazi pripreme (DD ENV 927-2, *Draft and Development*) što znači da je još u prijelaznoj fazi, kada se na temelju njezine primjene skupljaju dodatna iskustva i uspoređuju rezultati ispitivanja iz različitih klimatskih područja. Norma će biti

pretvorena u punopravni EN dokument na temelju novih informacija i iskustva njezine praktične primjene, a to se očekuje nakon približno tri godine.

Norma je osnova za određivanje prikladnosti nekog premaznog sustava za određen način uporabe, a to se poglavito provodi na temelju razreda otpornosti pri vanjskom izlaganju određenim testom u EN 927-3. Osnovu testa čini ocjenjivanje postojanosti premaza nakon izlaganja prirodnim vanjskim utjecajima. Kakvoća premaza može se dodatno potkrijepiti i rezultatima drugih testova, npr. rezultatima ispitivanja ljuštenja, blokiranja, inačica testa vanjskog izlaganja, ali ti dodatni testovi nisu obavezni za odluku udovoljava li premaz postavljenim zahtjevima ili ne.

Da bi se ustanovilo udovoljava li premaz propisanim uvjetima, on se na ispitnim daščicama izlaže vanjskim utjecajima i na kraju razdoblja izlaganja ocjenjuju se stupnjevi mjehuranja, pucanja, odlupljivanja ili ljuštenja i prijanjanja. Također se mjeri i nakupljanje vode, pa se svi ti rezultati izražavaju brojčano i svrstavaju u tablicu sličnu tablici 5. Brojnim prethodnim pokusima u nekolicini europskih instituta utvrđeni su razredi brojčanih vrijednosti koje se pripisuju pojavama na premazu, a granične vrijednosti služe za razvrstavanje premaznih sustava u tri razreda: *postojan*, *polupostojan* i *nepostojan* (engl. *stable*, *semi-stable* i *unstable*.)

| | POSTOJANI STABLE | POLUPOSTOJANI SEMI-STABLE | NEPOSTOJANI NON-STABLE |
|--|------------------------|------------------------------|---------------------------|
| MJEHURANJE <i>BLISTERING</i> | 0,3 | 0,7 | 1 |
| PUCANJE <i>CRACKING</i> | 0,7 | 1,7 | 3 |
| LJUŠTENJE <i>FLAKING</i> | 0,3 | 0,7 | 1,3 |
| PRIANJANJE <i>ADHESION</i> | 0,7 | 1,7 | 2,7 |
| NAJVEĆI ZBROJ <i>MAXIMUM SUM VALUE</i> | 6 | 12 | 18 |
| NAJVEĆA DOPUŠTENA RAZLIKA ZA VAŽEĆI TEST <i>MAXIMUM DIFFERENCE TO QUALIFY AS VALID TEST</i> | 2 | 3 | 4 |
| PrEN 927-5: 2000 TEST VODO-PROPUSNOSTI <i>Pr EN 927-5:2000 WATER ABSORPTION VALUE</i> | < 175 g/m ² | < 250 g/m ² | Neograničeno No limit |

Tablica 5.
Granične vrijednosti ili razredi kriterija postojanosti nakon vanjskog izlaganja i testa nakupljanja vode – ENV 927-2 • Limit values (classes) for performance criteria after natural weathering and water absorption tests – ENV 927-2

Primjedbe

1. Prve četiri vrijednosti u svakom stupcu najveća su dopuštena aritmetičku sredinu triju primjeraka u svakom uzorku pri testu prirodnim izlaganjem (EN 927-3).
2. *Najveći zbroj vrijednosti* granična je vrijednost koju ne smije prekoračiti zbroj svih 12 (4X3) pojedinačnih primjeraka u uzorku. Time se želi spriječiti da neki proizvod dosegne najveće vrijednosti u sve četiri kategorije ispitivanja.
3. *Najveća dopuštena razlika za važeći test* odnosi se na razliku između najviše i najniže ocjene za bilo koje pojedinačne primjerake – ispitne daščice u uzorku. Ako je ta vrijednost prekoračena, test se smatra nevažećim i mora se ponoviti.
4. *Test vodopropusnosti* odnosi se na nakupljanje tekuće vode određeno prema postupku u EN 927-5.

Ispitivanje premaza prema tom sustavu i deklariranje njihovih svojstava omogućit će korisnicima da točno izaberu proizvod koji svojom cijenom, trajnošću i zaštitnim svojstvima udovoljava traženom području primjene. To bi trebalo motivirati i proizvođače premaznih sredstava da inovacijama i trajnim poboljšanjima svojstava svojih proizvoda postižu sve bolju kakvoću premaza u svim aspektima njihove uporabe. Time će se smanjiti potreba, tj. učestalost postupaka obnavljanja premaza te povećati postojanost drvnih proizvoda u vanjskim uvjetima i na zgradama. Krajnji bi domet trebao biti povećanje obujma i kvalitete primjene drva za gradnju.

Tumačenje rezultata testa u različitim prirodnim klimatima

Opće prihvaćena je činjenica da rezultati testova prirodnim izlaganjem mogu odstupati zbog klimatskih razlika pojedinih podneblja, kao što i pojedini pokusi mogu odstupati zbog različitih vremenskih prilika u razdoblju izlaganja. Pri usporedbi testova izlaganjem u sjevernim i južnim europskim podnebljima mogu se očekivati veće razlike u gubitku sjaja, kredanju i mehaničkim svojstvima na sjeveru. Glede razvoja plijesni, uzročno-posljedične veze su različite, pa rezultati mogu biti i suprotni. Druge posljedice izlaganja, kao što su ljuštenje ili gubitak adhezije, znatno su uvjetovane vlažnošću, a smrzavanje ili tuče mogu dodatno pridonijeti specifičnim oštećenjima u pojedinom području. Tako zemljopisne odrednice, uz lokalna meteorološka odstupanja, kompliciraju mogućnost izrade jednoznačnog testa slobodnim izlaganjem.

Problem se pokušao prevladati podjelom Europe na različite klimatske zone, čije bi se klimatske odrednice uzele u obzir pri izradi kriterija za ocjenu premaza. Nažalost, taj je pristup nepovoljan zbog složenog utjecaja odstupanja i razlika između lokalnih meteoroloških i mikroklimatskih uvjeta. Drugi je pristup podrazumijevao da očekivanja korisnika o trajnosti premaza u svim regijama budu slična, pa se mogu postaviti zahtjevi o minimalno očekivanim svojstvima premaza bez obzira na klimatsko područje primjene. Jasno je da će svaki premaz trajati dulje u umjerenom nego u oštroj klimi, pa taj pristup podrazumijeva da premaze treba ispitivati u onakvim uvjetima u kakvima će biti i uporabljeni. Strategija izrade standarda, dakle, išla je prema tome da se postave zajedničke odrednice testa izlaganjem, ali tumačenje rezultata i dalje bi zahtijevalo obrazloženje o uvjetima

izlaganja. To je očito suprotan pristup postavljanju različitih standarda za različite klimatske zone, i zahtijeva određenu stručnu prosudbu krajnjeg korisnika.

Daljnja komplikacija proizlazi iz činjenice da se u svakom pojedinom klimatskom području pojavljuju meteorološka odstupanja unutar pojedinih godina i od godine do godine. Tako se može dogoditi da u klimatskoj zoni, označenoj kao "oštra", bude razdoblja "umjerenih" klimatskih uvjeta koji se baš mogu podudariti s vremenom izlaganja premaza. To može dati pre-dobre pokazatelje postojanosti, koji nisu znakoviti za kategoriju ispitnog premaza. Način kojim bi se prevladao taj problem jest uvođenje kontrolnog premaza. U osnovi tog testa je prirodno izlaganje ispitnog premaza i njegova usporedba s arbitražno izabranim premazom koji se naziva ICP (Internal Comparison Product ili *proizvod za međusobnu usporedbu*). ICP je alkidni lazurni premaz poznate formulacije i fizikalnih svojstava, koji pri vanjskom izlaganju pokazuje osrednju postojanost i otpornost. Njegova je namjena omogućivanje usporedbe ispitnoga premaza (koji može biti bolji, podjednak ili lošiji od ICP-a) nakon vremenskog izlaganja, ali i premošćivanje problema ispitivanja izlaganjem u različitim prirodnim klimatskim okružjima. U "srednjim" ili "umjerenim" klimatskim uvjetima ICP pokazuje obilježja "postojanog" premaza. Ako se nakon izlaganja ICP ocijeni kao "polupostojan" ili "nepostojan", tada se ispitni uvjeti smatraju "oštrim" klimatskim uvjetima. Stoga ICP pokazuje jesu li klimatski uvjeti tijekom izlaganja bili dovoljno oštri da prouzroče promjene na ispitnom premazu i jesu li bili u skladu s očekivanim klimatskim prosjekom.

Dodatna ispitivanja

Ondje gdje se od proizvođača premaznog sredstva očekuje da udovolji posebnim uporabnim zahtjevima, može se provoditi i niz dodatnih testova navedenih u normi ENV 927-2. Navodimo ih redom:

- otpornost prema mjehuranju
- otpornost prema blokiranju ili "hvtanju"
- otpornost prema sljepljivanju pri pritisku
- sukladnost s materijalima za ustakljivanje
- otpornost prema modrenju u uporabi
- otpornost prema razvoju plijesni
- prirodno izlaganje s vodenom komorom
- prirodno izlaganje na zamjenskim vrstama drva

Ta ispitivanja nisu obvezna za doluku da premaz udovoljava osnovnim zahtjevima,

ali mogu pružiti potkrepljujuće informacije o prikladnosti premaza u specifičnim uvjetima.

4. Zaključak 4. Conclusion

Europske norme iz grupe 927, koje se odnose na premazna sredstva i površinske zaštitne materijale za vanjsko drvo, donose sustav razvrstavanja i procjene svojstava raznovrsnih i raznorodnih proizvoda. Njihovom će primjenom biti omogućeno lakše deklariranje fizikalnih svojstava i postojanosti premaza, kao i područja primjene i tipova drvnih proizvoda kojima su površinski materijali namijenjeni. Norma EN 927-1 vodič je za razvrstavanje materijala i sustava površinske obrade vanjskog drva. Ona je korisno sredstvo za usustavljanje velikog broja proizvoda i raznih oblika u kojima se oni pojavljuju na tržištu, a omogućuje korisnicima da lakše izaberu proizvod koji izgledom i svojstvima točno odgovara njihovoj namjeni. Proizvođačima je pak time omogućeno da točno deklariraju svoj proizvod i krajnjem korisniku prenesu jednostavne i potpune podatke o svom premazu.

Norma DD ENV 927-2 čini sustav ocjenjivanja kakvoće vanjskih premaznih sredstava za drvo. Prvi put se stvara pouzdana metoda određivanja svojstava premaza kojom se omogućuju usporedbe posto-

janosti različitih premaznih sustava i njihova svojstva u upotrebi. Njezina primjena omogućit će korisnicima da točno izaberu sustav površinske obrade koji će ispuniti njihova očekivanja s obzirom na trajnost, zaštitnu funkciju i ekonomičnost u uporabi. Uvođenjem te norme potiče se stalno poboljšavanje svojstava površinskih premaza za vanjsko drvo, smanjuje se potreba njihova obnavljanja i promiče uporaba drva u graditeljstvu.

5. Literatura 5. References

1. Anon. (2001)a: What's happening in the world of standards. Paint systems for wood. Surf. Coat. Int. Part A 2001/5: 198.
2. Anon. (2001)b: What's happening in the world of standards. Paint systems for wood. Surf. Coat. Int. Part A 2001/7: 276.
3. Miller, R. (1998): The development of EN 927 by CEN/TC 139 Working Group 2. In: Proceedings of the First wood coatings conference: *Advances in exterior wood coatings and CEN standardisation* October 19-21, Brussels, Belgium. Paper 1: 1 - 15. Teddington, Great Britain: Paint Research Association.
4. Turkulin, H.; Richter, K.; Sell, J. (2000): Adhesion of waterborne acrylic and hybrid paint on wood treated with primers. In: Proceedings of the Second wood coatings conference: *Challenges and solutions in the 21st century*. The Hague, Netherlands. Paper 13: 1 - 22. Teddington, Great Britain: Paint Research Association.



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU, ŠUMARSKI FAKULTET
ZAVOD ZA ISTRAŽIVANJA U DRVNOJ INDUSTRIJI

10 000 Zagreb, Svetošimunska 25, tel: +385 01 235-24-78, 235-25-55, fax: +385 01 235-25-28

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

Djelatnost Zavoda:

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

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

E. Roy Miller, Hrvoje Turkulin

Standardi za razvrstavanje i ispitivanje vanjskih premaza za drvo - EN 927

2. dio: Standardi za ispitivanje kakvoće i postojanosti premaza EN 927-3, 4 i 5

Standards for classifying and testing of exterior wood coatings – EN 927 Part 2. Standards for testing coatings performance EN 927- 3, 4 and 5

Stručni rad – Professional paper

Prispjelo - Received: 15. 10. 2001 • Prihvaćeno - Accepted: 24. 10. 2001

UDK 630 829.1*

SAŽETAK • Prve dvije norme u skupini Europskih normi 927, EN 927-1 i DD ENV 927-2 služe za izbor i kvalitativno razvrstavanje brojnih i raznorodnih vanjskih premaznih sredstava za drvo, a prikazane su u prvom dijelu ovog članka. U drugom dijelu predstavljamo ispitne metode za određivanje postojanosti premaza u vanjskim uvjetima (EN 927-3) te za ispitivanja paropropusnosti (EN 927-4) i vodopropusnosti premaza (EN 927-5). Cilj tih triju normi jest da rezultatima ispitivanja navedenim metodama potkrijepe razvrstavanje premaznih sustava u normi DD ENV 927-2. Kompletan sustav normi time omogućuje određivanje podobnosti i kakvoće premaznih sredstava za vanjsko drvo te njihovu funkcionalnu, tehničku i ekonomsku usporedbu na zajedničkom Europskom tržištu.

Ključne riječi: površinska obrada drva, vanjski premazi za drvo, vanjsko izlaganje, postojanost, Europske norme

Dr. E. Roy Miller samostalni je savjetnik u tvrtki Miller Associates, St Albans, Velika Britanija, a dr. sc. Hrvoje Turkulin docent je Drvnotehnološkoga odsjeka Šumarskoga fakulteta u Zagrebu

Dr E. Roy Miller is an independent consultant at Miller Associates in St Albans, United Kingdom ;Dr Hrvoje Turkulin is an assistant professor at the Wood Technology Department of the Faculty of Forestry, Zagreb University.

SUMMARY • First two standards in the set of European Standards EN 927 1-5, namely EN 927-1 and DD ENV 927-2, that aim at selection and performance classification of numerous and diverse exterior wood coatings, are presented in the first part of this paper. The second part brings methods for natural weathering test (EN 927-3), for testing water vapour permeability (EN 927-4) and liquid water permeability of the coating (EN 927-5). The purpose of these standards is to yield testing results which support the performance classification of coating systems according to standard DD ENV 927-2.

A complete set of standards thus enables the determination of suitability and quality of coatings for exterior wood and their functional, technical and economical comparisons in a single European market.

Key words: wood finishing, exterior wood coatings, weathering, durability, European Standards

1. Uvod 1. Introduction

Skupina normi za površinske premaze vanjskoga drva nosi zajedničku oznaku EN 927 i ima pet dijelova. Prvi dio (Vodič za razvrstavanje i izbor premaza EN 927-1), i drugi dio (određivanje kakvoće vanjskih premaza, EN 927-2), prikazani su u prvom dijelu članka (Miller, Turkulin, 2001). Kriterije tih dviju normi određuju rezultati dobiveni ispitivanjima u drugoj podskupini normi, koja se sastoji od načina ispitivanja prirodnim izlaganjem (EN 927-3), određivanja paropropusnosti premaznih sustava (EN 927-4) i određivanja propusnosti tekuće vode premaznih sustava (EN 927-5) (Anon. 2001). Te tri metode čine cjelovite standarde koji postavljaju metodologiju postupka ispitivanja i daju mjerila za procjenu rezultata ispitnih obrada.

2. Test prirodnim izlaganjem materijala za površinsku obradu i premaznih sustava za vanjsko drvo (EN 927, dio 3)

2. Natural weathering test for coating materials and coating systems for exterior wood (EN 927 Part 3)

Glavni korak u standardizaciji sustava premaza za vanjsko drvo EN 927 jest norma DD ENV 927-2. Ta norma već svojim nazivom *Specifikacija svojstava materijala i sustava površinske obrade za vanjsko drvo (Performance specifications for coating materials and coating systems for exterior wood)* jasno otkriva cilj: pokazati odgovara li neki premazni sustav za drvo svojoj svrsi ili ne. Ključni element za provođenje te norme treći je pak dio u skupini normi, tj. EN 927-3: test prirodnim izlaganjem, jer su ponajprije njegovi rezultati odlučujući za završnu ocjenu premaznog sustava u normi 927-2.

Standardizirano ispitivanje pretpostavlja izlaganje blanjanih, ravnih drvenih daščica izrađenih od bijele borovine (*Pinus silvestris*, Scots pine), dugih 370 mm, širokih 100 mm, debelih 20 mm. Daščice, koje se izlažu uvijek u skupinama po tri, izrađuju se pretežno od bjeljike, i to zbog dva razloga: zbog nedostatka kvalitetne sirovine bjeljika se često ugrađuje u elemente stolarije u Zapadnoj Europi, a na njoj se greške premaza pojavljuju češće i intenzivnije su jer je bjeljika mnogo permeabilnija od srži. Tako ispitne daščice mora po debljini bar na 8 mm od lica sačinjavati bjeljika. Površinski se obrade samo lice i bočne stranice daščica, poleđina se ostavi neobrađena da bi prirodno preuzimala i gubila vlagu. Čela i čelni rubni pojasi (50 mm na jednoj strani, gdje se stavlja oznaka, i 25 mm na drugoj strani) zaštite se vodonepropusnim dugoulnim alkidnim premazom. Drvo mora biti prave žice i srednjeg prirasta, bez pukotina, smolenica i kvrga, a nagib godova prema licu mora biti manji od 45°. Uz ispitni set uvijek se izlaže i kontrolna skupina od tri daščice premazane kontrolnim premazom (ICP, *Internal Comparison Product*), s kojim se kasnije uspoređuje ispitni premaz. ICP treba dodatno potvrditi jesu li klimatski uvjeti u razdoblju izlaganja bili uobičajeni i na tom premazu prouzročili očekivana oštećenja ili promjene. To je poluprozirni, polumat alkidni premaz srednje punoće, poznate komercijalne smole i njezine koncentracije. Nanosi se u tri sloja kistom, u debljini od 50 µm, i takav u vanjskim uvjetima traje oko dvije godine. Standard EN 927-3 daje u prilogu i recepturu za pripremu tog premaza.

Izlaganje triju daščica pod kutom od 45° prema jugu (žica usporedna s tlom) traje 12 mjeseci, a četvrta se daščica prije izlaganja spremi u mrak, i na njoj se mjeri de-

bljina nanosa (ISO 2808: metoda 5A, mikroskopska metoda). Nakon izlaganja svaka se od daščica ispituje nizom mjerenja. Određuju se sjaj i boja te mehanička oštećenja, a procjenjuje se i promjena općeg izgleda. Glavna ispitivanja obuhvaćaju promjenu sjaja (ISO 2813) i boje (ISO/DIS 7724-2), pojavu mjehuranja (ISO 4628-2) i ljuštenja (ISO 4628-5), razvoj plijesni prema fotografskim primjerima otisnutim u navedenoj normi, pukotine (ISO 4628-4), nastajanje kredanja (ISO 4628-6) i promjene prijanjanja (EN ISO 2409).

Glavni je naglasak na određivanju cjelovitosti premaza, a izravno ju pokazuju pojave mjehuranja, pukotina, ljuštenja ili slabljenja prijanjanja. Ta su se svojstva pokazala najvažnijim praktičnim odrednicama kakvoće premaza pri izlaganju, a posebna im je prednost da iskazuju opću postojanost svakog premaza, bez obzira na razlike koje bi mogle biti uvjetovane kemijskom osnovom proizvoda ili njegovim izgledom (kao pri mjerenju boje i sjaja). Ta se, dakle, obilježja premaza pojedinačno ocjenjuju u rasponu od 0 do 5, pri čemu ocjena 0 znači izostanak bilo kakve greške, a 5 označava visoku čestoću i jakoću veličine greške. Prosječna vrijednost za tri daščice u skupini uvrštava se u tablicu ispitnih obilježja i služi za rangiranje premaza prema kakvoći. Premazi se uspoređuju i međusobno s obzirom na promjene sjaja i boje. Ispitni laboratoriji o svakom ispitivanju sastavljaju detaljan izvještaj potkrijepljen fotografijama.

Inačice ispitnog pokusa

Standardno ispitivanje prirodnim izlaganjem provodi se na daščicama bijele borovine koje imaju izblanjanu površinu. Uglavnom, često se može pojaviti potreba da se ispita postojanost premaza na drugačijim drvnim podlogama. U tom smislu EN 927-3 propisuje *Dodatne testove* koji mogu obuhvatiti ove inačice drvene podloge:

- druge vrste drva, npr. smrekovinu (*Picea abies*) ili tropske listače
- daščice s piljenom površinom
- borovinu koja može biti modificirana različitim kemikalijama ili industrijski impregnirana zaštitnim sredstvom
- daščice koje imaju vodeno skupljalište ili lovku (engl. *water trap*, što bi se doslovce prevelo kao *vodena zamka*) da bi se premaz izložio što nepovoljnijim uvjetima pri izlaganju. Taj oblik uzoraka namijenjen je ispitivanju premaza simuliranjem uvjeta u kojima voda može prodrijeti u drvo (npr. kroz pukotine kutnih spojeva prozora, uz kvrge itd.).

Oko ove posljednje mogućnosti vodile su se nepoštudne rasprave tijekom posljednjih nekoliko godina, a ta tema još uvijek može uzbuditi stručne polemike. Riječ je, naime, o tome da je oblik uzoraka za EN 927-3 test izlaganjem, nakon iscrpnog razmatranja različitih europskih iskustava, u osnovi preuzet iz norveškog standarda NT-BUILD 229. U toj se metodi rabe ravne daščice od četinjača, izložene usporedno s tлом pod nagibom od 45° prema jugu. Svaka daščica, međutim, ima važnu novost u obliku okrugle rupe, široke 25 mm i duboke 5 mm od lica, provrtane na sredini premazanog lica uzorka. Namjena tog zahvata jest da se u tu lovku skupi oborinska voda, te da se iz nje kapilarno širi u podsloj premaza. Time bi se prouzročila mnogo veća opterećenja premaza, lakše bi se međusobno razlikovali vrlo otporni sustavi premaza, a pouzdana ocjena kakvoće premaza dobila bi se već nakon 12 mjeseci prirodnog izlaganja.

Nakon početnog prijedloga postupka ispitivanja 1991. godine pokus s okruglom lovkom postavljen je 1992/1993 u pet europskih instituta (u Copenhagenu, Watfordu, Braunschweigu, Nicei i Bordeauxu), da bi se utvrdili utjecaji različitih režima izlaganja i područnih klimatskih prilika. Rezultati na borovini i smrekovini, sa lovkom i bez nje, odredili su obilježja šest različitih premaza, od kojih je jedan trebao biti izabran kao prikladan referentni premaz, kasnije prozvan *usporednim premazom* (ICP).

Pokus je omogućio dobivanje važnih informacija o stvarnim podobnostima izabranih premaza za primjenu u različitim vanjskim uvjetima, te o ponovljivosti takvog testa izlaganjem. Glavne su izvedenice bile sljedeće:

- slijed i jačina promjena pri izlaganju odstupali su od jednoga do drugog mjesta izlaganja
- vodena je lovka prouzročila dodatne pukotine na drvu
- borovina se pokazala podložnijom pukotinama pod premazom nego smrekovina
- vodena lovka nije utjecala na poredak premaza po kakvoći.

Rezultati su potaknuli vrlo različita mišljenja nacionalnih predstavnika u europskoj skupini o tome kako bi se te spoznaje uvrstile u ispitnu metodu. Neki su stručnjaci favorizirali borove daščice s lovkom da bi se postiglo najveće moguće ubrzanje testa. Drugi su se pak snažno opirali primjeni lovke smatrajući da nije reprezentativna za pravilnu primjenu drva u vanjskim uvjetima. Njezina bi primjena mogla prebaciti odgovornost za loše konstrukcijske detalje proiz-

voda na sâm zaštitni premaz ("Mi ne stavljamo rupe u naše prozore", antologijska je rečenica jednoga nacionalnog predstavnika u Tehničkom odboru). Dodatna zamjerka takvoj formulaciji testa bila je primjena smrekovine, a ne borovine, kao glavne sirovine za izradu stolarije u nekim europskim zemljama.

Problem je razriješen kompromisom prema kojem je dogovoreno da borove dašćice bez lovke postanu osnovni standard za utvrđivanje podobnosti premaza i njegovo razvrstavanje u kategorije postojanosti. Rječju, postupak s vodenom lovkom primijenio bi se kao jedan od dodatnih testova da bi se dobila šira znanja o kvaliteti premaza, pogotovo pri riskantnoj primjeni na proizvodima s mogućnošću prodora vode u drvo. Daljnje mogućnosti testa obuhvaćaju primjenu drugih vrsta drva osim borovine, te inačice ispitnih uzoraka s različitim vrstama obrade njihovih poledina.

3. Određivanje propusnosti vodene pare materijala i sustava za površinsku obradu vanjskog drva (EN 927-4)

3. Assessment of the water vapour permeability of coating materials and coating systems for exterior wood (EN 927-4)

Vodobrana ili vodoodbojna učinkovitost površinskog premaza za vanjsku primjenu smatra se njegovim ključnim svojstvom jer ona u najvećoj mjeri određuje dimenzijske promjene drva u uvjetima uporabe i ograničava opasnost od biološke razgradnje (poglavito od napada gljiva). Iako se naznake o vodopropusnosti i paropropusnosti premaza mogu dobiti i testom vanjskim izlaganjem, odlučeno je da se propusnost mora dodatno odrediti laboratorijskim ispitivanjem. Nekad se, naime, mogu pojaviti uvjeti u kojima vodopropusnost premaza ne korelira dobro s njegovom vodopostojanošću. Primjer može biti slabljenje adhezije vodotopljivih akrilnih sustava premaza iako je njihova nominalna vodopropusnost i paropropusnost dobra (Turkulin i sur., 2000).

Izradi norme prethodio je opsežan pokusni rad da bi se na kraju uskladila stajališta o metodama mjerenja prolaska vode u premazano drvo u njezinu tekućem i parovitom stanju. Iako su metode vrlo jednostavne, interpretacija rezultata uvijek je ponešto problematična zbog nejasnoća oko optimalnog raspona permeabilnosti koji premaz može i treba iskazati u uporabi. Potpuna nepropusnost premaza na vanjskoj strani nije poželjna, jer ona onemogućuje otpuštanje vode koju drveni element preuzima s un-

tarnje strane, iz prostorije. Ipak, dosadašnja iskustva pokazuju da premaz treba imati dosta visoku nepropusnost jer se time smanjuju oscilacije vlažnosti potpovršinskoga sloja na vanjskoj strani elemenata. Time nekadašnja velika paropropusnost lazura za prozore prestaje biti prednost, a nudi se sve veći broj debeloslojnih i manje propusnih lazurnih premaza.

Metoda određivanja paropropusnosti (EN 927-4) jest sustav mjerenja apsorpcije i desorpcije premazane drvene dašćice tijekom četrnaestodnevnog razdoblja. Metodom se mjeri dobitak i gubitak mase u postupku kondicioniranja uzoraka u kontroliranim klimatskim uvjetima. Autori navode kako je svrha toga testa da pokaže naznake o nakupljanju vode u drvnom proizvodu, tj. vjerojatnost da se na drvu pojve plijesni i gljive. Upozoravaju, međutim i na to da ravnotežni sadržaj vode ne ovisi samo o propusnosti premaza za paru i tekuću vodu, nego i o drugim činiteljima kao što su klimatski uvjeti i konstrukcijski detalji nekog proizvoda. Možda će se u budućnosti i moći predviđanje kretanje sadržaja vode u građevnim elementima na temelju laboratorijski mjerenih parametara, no do tada se samo mogu činiti prosudbe temeljene na usporedbama različitih sustava premaza.

Ta norma daje opće usporedne vrijednosti apsorpcije, koje mogu dodatno biti potkrijepljene drugim vrijednostima kao što su koeficijent nakupljanja vodene pare (DIN 52617), učinkovitost odbijanja vode (engl. *moisture excluding effectiveness, MEE*) te dinamična propusnost vlage tj. koeficijent propusnosti u vremenu.

Metoda preporučuje smrekove dašćice (*Picea abies*), koje i ovdje moraju biti bez kvrga, a trebaju imati pravu žicu i prosječni prirast, tj. širinu goda i gustoću između 0,4 i 0,5 g/cm³. Prethodnim testom propusnosti izopropanolom utvrđi se da materijal nije nenormalno porozan (što se može događati s juvenilnim drvom, s nezatvorenim jažicama, povećaniom učešćem traheida trakova itd.). Dašćice se kondicioniraju pri standardnim uvjetima temperature i relativne vlažnosti zraka dok ne dosegnu ravnotežni sadržaj vode od 13 %.

Površinski obrađeni paneli, dugi 340 mm, ispile se na ispitne odsječke duljine 150 mm od svakoga kraja, pa iz sredine preostane odsječak od 40 mm kao referentni uzorak. Dašćice se obrade ispitnim premazom ili sustavom samo na licu, dok se čelne, bočne i leđna stranica zaštite s najmanje dva sloja vrlo nepropusnoga premaza (npr. dvokomponentnim epoksidnim ili poliuretanskim

premazom bez otapala). To brtvljenje mora preklapati površinu ispitnog premaza najmanje u širini od 2 mm.

Prije glavnog ispitivanja obojene se daščice podvrgavaju dvama ciklusima predkondicioniranja koje se sastoji od uranjanja daščica u vodu licem prema dolje, a zatim se suše na 20 °C, 50 °C i 20 °C. Cilj predkondicioniranja jest da u premazu popuste unutarnja naprezanja i da se otvore putevi za molekularno gibanje vode kakvi nastaju nakon nekog vremena u uporabi.

Ispitne se daščice tada izvažu i umetnu u klimatsku komoru u kojoj se održava 98 %-tna relativna vlažnost zraka. Nakon 14 dana uzorci se izvade, možda malo prebrišu ako je na njima kondenzirana voda i ponovno izvažu. Povećanje mase u odnosu na prvo vaganje mjera je prolaska vode iz okoline u drvenu podlogu (iskazuje se kao WA, tj. *water absorption* ili apsorpcijska vrijednost). Završna faza ispitivanja jest postavljanje uzoraka u klimatsku komoru sa 65 %-tnom relativnom vlažnošću dobro cirkulirajućeg zraka. Nakon sljedećih 14 dana uzorci se izvade, prebrišu i završno izvažu, da bi se dobila mjera propusnosti vodene pare kroz premaz, ali ovaj put iz podloge u okoliš (WD, tj. *water desorption* ili desorpcijska vrijednost). Norma daje precizne naputke o tome kako se izračunavaju i interpretiraju vrijednosti apsorpcije WA i desorpcije WD.

4. Određivanje propusnosti tekuće vode materijala i sustava za površinsku obradu vanjskog drva (EN 927-5)

4. Assessment of the liquid water permeability of coating materials and coating systems for exterior wood (EN 927-5)

Ta je norma uvelike usporediva s metodom za određivanje paropropusnosti premaza (EN 927-4). Razlika je u tome da se daščice, nakon jednake pripreme i kondicioniranja kao i u prethodnoj normi, urone licem prema dolje u kupku destilirane vode tijekom 72 sata. Nakon vađenje, brisanja i vaganja iz razlike suhe i "mokre" mase određuje se propusnost premaznog sustava za vodu. Pritom se ne određuje brzina desorpcije nego samo brzina upijanja vode kroz premaz.

5. Zaključak 5. Conclusion

Cilj ispitne metode za određivanje postojanosti površinskih premaza u vanjskim uvjetima (EN 927-3) te za ispitivanja paropropusnosti (EN 927-4) i vodopropus-

nosti premaza (EN 927-5), jest da rezultatima ispitivanja potkrijepe razvrstavanje premaznih sustava u normi DD ENV 927-2. Tom se normom, naime, definira razred zaštitne podobnosti i način uporabe nekog sustava za površinsku obradu građevnog drva. Metode EN 927-3 i 4 podrazumijevaju površinsku obradu ispitnih daščica, na kojima se mjeri propusnost vodene pare i tekuće vode kroz premaz u drvo i iz drva van. Paropropusnost i vodopropusnost premaza njegove su iznimno važna obilježja, jer ograničavanjem bubrenja i utezanja premaz postiže veću trajnost i manja je opasnost od djelovanja gljiva.

Ispitivanje prirodnim vanjskim izlaganjem (EN 927-3) podrazumijeva 12-mjesečno djelovanje atmosferilija, sunca i meteoroloških uvjeta na površinski obrađene daščice, nakon čega se utvrđuju promjene cjelovitosti premaza (npr. pucanje, ljuštenje, mjehuranje i slabljenje prijanjanja) te promjene njegova izgleda (mjerenjem sjaja, boje te pojave plijesni). Usporedbom s referentnim premazom, standardiziranim ocjenjivanjem tih pojava i međusobnim usporedbama s drugim premazima, moguće je pouzdano odrediti postojanost i zaštitnu funkciju nekog sustava premaza za svaki pojedini vid uporabe u vanjskim uvjetima. Time se i proizvođačima i korisnicima omogućuje točnije definiranje svojstava proizvoda za površinsku obradu vanjskog drva, preglednija i pouzdanija situacija na jedinstvenom europskom tržištu i, konačno, povećanje trajnosti drvnih proizvoda pri vanjskim uvjetima.

6. Literatura 6. References

1. Anon. (2001): What's happening in the world of standards. Paint systems for wood. Surf. Coat. Int. Part A 2001/5: 198.
2. Miller, R. (1998): The development of EN 927 by CEN/TC 139 Working Group 2. In: Proceedings of the First wood coatings conference: *Advances in exterior wood coatings and CEN standardisation*. October 19-21, Brussels, Belgium. Paper 1: 1 - 15. Teddington, Great Britain: Paint Research Association.
3. Miller, R.; Turkulin, H. (2001): Standardi za razvrstavanje i ispitivanje vanjskih premaza za drvo - EN 927. 1. dio: Standardi za razvrstavanje i procjenjivanje premaza EN 927-1 i DD ENV 927-2. *Drvna ind.* 52 (3): 117-123.
4. Turkulin, H.; Richter, K.; Sell, J. (2000): Adhesion of waterborne acrylic and hybrid paints on wood treated with primers. In: Proceedings of the Second wood coatings conference: *Challenges and solutions in the 21st century*. The Hague, Netherlands. Paper 13: 1 - 22. Teddington, Great Britain: Paint Research Association.

Dobro došli u Furnirov svijet drva!

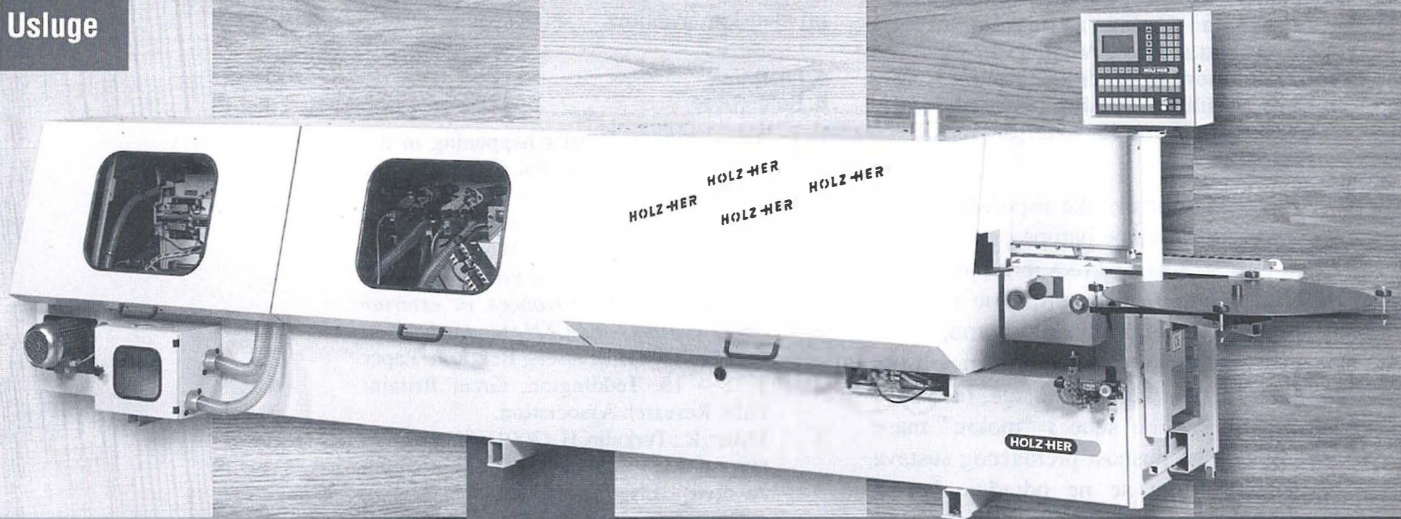
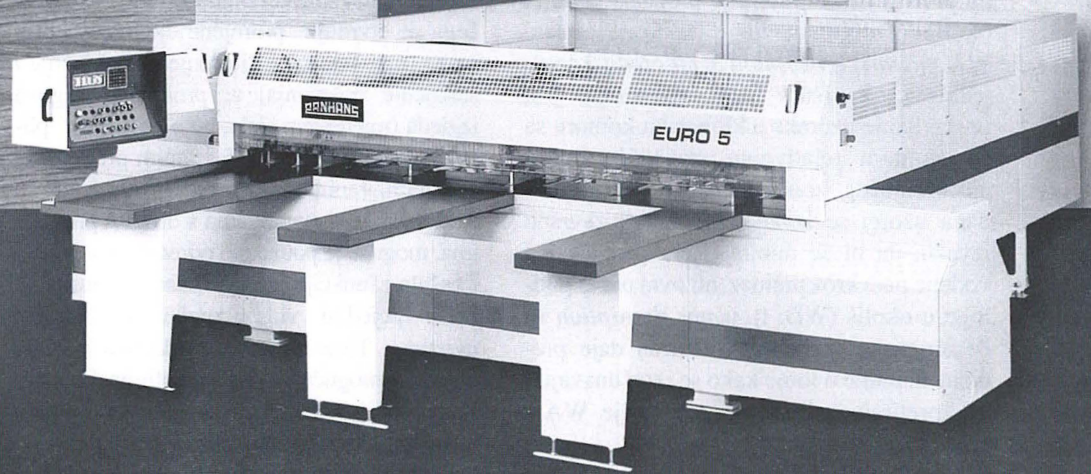


Laboratorij za pripremu boja i bajceva,
kao i svih lakova za namještaj
i građevnu stolariju

Bušenje rupa za okove

Krojenje po mjeri

- Pločasti materijali
- Furniri i drvena građa
- Dijelovi namještaja
i drvena galanterija
- Podne i zidne obloge
- Lakovi i boje
- Ljepila
- Usluge



Kantiranje - ABS-om
- rubnom trakom
- masivnim letvicama

Furn

Sve na jednom mjestu - Heinzelovoj 34

FURNIR d.d., Heinzelova 34, 10000 Zagreb
Tel.: 01 4660 133, fax: 01 4660 206
RADNO VRIJEME: pon. - pet. 07-20, sub 07-14

Stjepan Pervan, Ivica Grbac, Josip Ištvančić

Najčešće teškoće u hrvatskoj sušioničkoj praksi

Common problems in Croatian wood-drying practice

Stručni rad - Professional paper

Received - prispjelo: 10. 09. 2001 • Accepted – prihvaćeno: 24. 10. 2001

UDK 630* 852.3 i 847.8

SAŽETAK • U razdoblju od 18 mjeseci u 14 različitih tvrtki koje se bave preradom drva, a imaju instalirane sušionice, obavljena su, prema potrebi, različita mjerenja i rješavanja tehnoloških problema. Mjerenja i rješavanja tehnoloških problema karakteristični su primjeri trenutačne problematike hidrotermičke obrade drva u Hrvatskoj.

Moguće ih je podijeliti u dvije skupine:

1. **uklanjanje grešaka** – diskoloracija, predugo trajanje procesa, cirkulacija zraka u sušionici, otkrivanje kvarova na opremi, problematika skladištenja osušene piljene građe, greške pri projektiranju sušionica,
2. **dodatna ispitivanja radi poboljšanja kvalitete sušenja** – cirkulacija zraka na stovarištu piljene građe, cirkulacija zraka u sušionicama, industrijska klimatizacija proizvodnog pogona i sl.

Navedeni su problemi više ili manje riješeni ovisno o spremnosti za dodatnim angažmanom glede navedene problematike, te spremnosti na ulaganja u sušionice.

Ključne riječi: problematika sušenja, greške, kvaliteta sušenja

SUMMARY • Over the period of 18 months, in 14 different Croatian woodworking companies equipped with kiln dryers, a number of measurements were performed in order to solve different technological problems.

The analyses presented in this paper may be viewed as indicators of the present state in kiln drying industry in Croatia.

The technological problems can be divided in two groups:

1. **Solving the problems of drying defects** such as discolouration, prolonged drying time, insufficient air flow in kiln, locating the places of equipment malfunction, problems with storing dried wood, construction faults in kilns

Autori su, redom, viši asistent, profesor i asistent na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Authors are a senior assistant, a professor and an assistant, respectively, at the Faculty of Forestry of the Zagreb University.

2. Additional testing for achieving better drying quality – for example airflow on open board storage, air flow in kilns (depending on the type of piling), industrial climatisation of production plants etc.

The above mentioned problems can be more or less satisfactorily solved, providing more effort is put into solving them and more investments are undertaken in new drying facilities and equipment.

Key words: drying problems, defects, quality of drying

1. Uvod

1. Introduction

Stanje u Hrvatskoj na području hidrotermičke obrade drva moguće je shvatiti i prema podacima navedenim u ovom radu, koji pokrivaju dulje vremensko razdoblje ispitivanja i rješavanja problema u drvnim pogonima koji imaju sušionice. Trenutačna situacija pokazuje vrlo veliku tehnološku razliku između pojedinih tvrtki koje se bave sušenjem drva, što uvelike ovisi o količini uloženi sredstava i stručnosti osoba koje se bave sušenjem (tabl. 1).

Mjerenja i rješavanja tehnoloških problema moguće je podijeliti u dvije vrste postupaka:

Uklanjanje grešaka – najčešće greške koje se u Hrvatskoj pojavljuju jesu:

- različite vrste grešaka prouzročenih neodgovarajućim režimom

tijekom sušenja

- diskoloracija hrastovine, bukovine, trešnjevine i orahovine (brzina režima, stanište sirovine, navlaživanje i smanjenje vlažnosti zraka, cirkulacija zraka)
- diskoloracija bukovine na stovarištu zbog letvica (smjer vjetrova, razmak i debljina letvica)
- pukotine na hrastovini (zaštita čela, preoštri režim)
- loša cirkulacija u sušionici (slaganje – o čemu treba voditi brigu)
- kvarovi na opremi radi lošeg održavanja (začepljenje sustava za navlaživanje, kvarovi na elektromotorima ventilatora, kvarovi na elektromagnetskim ventilima, oštećenja vrata i zidova sušionice, vodiča za izmjeru vlage u uzorcima zbog nepažljive upotrebe viličara i sl.)
- problem skladištenja osušene piljene građe (vanjsko stovarište, neklimatizirani skladišni prostor)
- greške pri projektiranju sušionica (smještaj ventilatora, preslabi elektromotori ventilatora, loše brtvljenje vrata i zidova sušionice)
- problemi samog procesa (predugo trajanje)

tijekom parenja

- diskoloracija trešnjevine i bukovine

Dodatna ispitivanja radi poboljšanja kvalitete sušenja – obuhvaćaju ispitivanja:

- cirkulacije zraka na stovarištu piljene građe radi bolje organizacije (što je lako provesti uz stručnu pomoć)
- cirkulacije zraka u sušionicama (mjerenje u komori prema debljini građe, letvice i razmaku složajeva)
- industrijske klimatizacije proizvodnog pogona
- točnosti rada vlagomjera
- gradijenta sadržaja vode u parketu (kontrola gotovog proizvoda)
- kontinuirani nadzor rada sušionica
- režima parenja hrastovine
- modifikacije režima radi skraćivanja procesa.

Cjelokupna problematika ovog rada može se razmatrati s tri različite točke.

2. Problematika sirovine

Najčešće sušene i parene vrste drva u Hrvatskoj na kojima se pojavljuju problemi jesu hrastovina, bukovina i voćkarice.

Hrastovina – promjene boje

Promjene boje na hrastovini najčešće nastaju zbog prebrzog i pojednostavljenog režima koji propisuje proizvođač kontrolne opreme sušionica. Za hrastovinu je karakteristično da sušenjem od sirovog stanja do točke zasićenosti vlakanaca (24% prosječno) pri temperaturama višim od 27 °C nastaju kemijske promjene na organskim drvnim sastojcima u pohranjenim tvarima sržnih trakova (Straže, A. 2000.), te ako visoka temperatura potraje, promjene se šire, i postaju vidljive na poprečnom presjeku piljenica kao nepravilna smeđa obojenja.

Bukovina

Tržište trenutačno potražuje gotove proizvode od bukovine svijetlih tonova. Pri slabij cirkulaciji zraka u sušionici te podržavanjem visoke temperature i, pogotovo, pri visokoj relativnoj vlazi zraka, na

Tablica 1.

Pregled osnovnih podataka o tvrtkama u kojima su provedena ispitivanja • General data overview – companies where technical surveys were performed

| Djelatnost tvrtke / Production type | | Vrsta posla i način rješavanja / Type of expertise and solution methods | Starost sušioničkog pogona / Age of kilns | Način vođenja / Control method | Kvaliteta održavanja / Quality of maintenance | Spremnost na nova ulaganja u sušionice / Readiness for new investments |
|-------------------------------------|---|---|---|---|---|--|
| 1. | masivni namještaj i parket / Solid wood furniture and parquetry | greška (diskoloracija hrastovine, kontrola i modifikacija režima) / Defect (oakwood discolouration, control and modification of kiln schedule) | > 20 god. / more than 20 years | ručno / Manually controlled | niska / low | ne / no |
| 2. | parket / Parquetry | 1. dodatno ispitivanje (cirkulacija zraka za buduće stovarište piljene građe) / Additional testing (airflow for future open air board storage) | oko 10 god. / approx. 10 years | računalno / Computer | srednja / medium | da / yes |
| | | 2. dodatno ispitivanje (cirkulacija zraka u sušionicama, novi specifični proizvod) / Additional testing (airflow in kilns, new product) | | | | |
| | | 3. dodatno ispitivanje (industrijska klimatizacija proizvodnog pogona, novi specifični proizvod) / Additional testing (industrial climatisation of production building) | | | | |
| | | 4. ispitivanje točnosti rada vlagomjera (sumnje u točnost) / Testing of portable moisture meter accuracy (doubtful accuracy) | | | | |
| | | 5. ispitivanje gradijenta sadržaja vode u parketu (provjera) / Testing of moisture content in parquet (check) | | | | |
| 3. | masivne ploče / Solid wood panels | greška (diskoloracija bukovine, izmjera cirkulacije u sušionici i modifikacija režima) / Defect (beechwood discolouration, airflow measurement in kiln and schedule modification) | < 5 god. / less than 5 years | računalno / Computer | visoka / high | da / yes |
| 4. | piljena građa / Timber | greška (diskoloracija bukovine i sporost sušenja, izmjera cirkulacije u sušionici, modifikacija režima i zamjena dijela opreme, provjera točnosti vlagomjera) / Defects (beechwood discolouration and slowness of process, air flow measurement in kiln, schedule modification, partial replacement of equipment and testing of portable moisture meter accuracy) | < 5 god. / less than 5 years | automatsko, s frekvencijskim pretvaračem / Automatic control, air speed frequency convertor | visoka / high | ne / no |
| 5. | masivne ploče / Solid wood panels | greška (diskoloracija bukovine, modifikacija režima, popravak sustava za navlaživanje) / Defects (beechwood discolouration, schedule modification, repairment of spraying system) | < 5 god. / less than 5 years | automatsko / Automatic control | visoka / high | ne / no |
| 6. | stolarija / Carpentry | sporost procesa (kondenzacijska sušionica – prototip, modifikacija režima i preinake na prototipu sušionice) / Slowness of process (condensation type of kiln, schedule modification and alterations in construction of kiln prototype) | < 5 god. / less than 5 years | automatsko / Automatic control | srednja / medium | ne / no |
| 7. | piljena građa / Timber | greška (problem neklimatiziranog skladišta osušene piljene građe) / Defects (problem of non-climatised storage for dried timber) | < 5 god. / less than 5 years | automatsko / Automatic control | visoka / high | da / yes |

Nastavak tablice 1.

| | | | | | | |
|-----|---|---|--------------------------------|--|------------------|----------|
| 9. | ojastučeni namještaj / Upholstered furniture | greška (diskoloracija bukovine zbog slabe cirkulacije u sušionici, modifikacija režima i načina slaganja) / Defect (beechwood discolouration caused by poor air flow in kiln, modification of schedule and piling system) | 5 do 30 god. / 5 to 30 years | računalno, poluautomatsko, ručno / Computer control, semiautomatic system, manually controlled | niska / low | ne / no |
| 10. | masivne ploče / Solid wood panels | greška (diskoloracija i pukotine na hrastovini, diskoloracija trešnjevine i orahovine, izmjera cirkulacije u sušionici i modifikacija režima sušenja i parenja); dodatno ispitivanje (trajna kontrola rada sušionica) / Defects (discolouration and cracks in oakwood, discoloration on cherrywood and walnutwood, air flow measurement, in kiln modification of drying and steaming schedules) Additional testing (continuous supervision of drying processes) | < 5 god. / less than 5 years | računalno automatsko / Computer control automatic system | visoka / high | da / yes |
| 11. | parket / Parquetry | dodatno ispitivanje parenja hrastovine; greška (diskoloracija trešnjevine pri parenju) / Additional testing of oakwood steaming / Defects (cherrywood discolouration during steaming) | < 5 god. / less than 5 years | automatsko / Automatic control | srednja / medium | da / yes |
| 12. | piljena građa i lamperija / Timber and cladding | greška (pukotine na hrastovini, modifikacija režima, problemi održavanja i postupanja s građom) / Defects (oakwood cracks, schedule modification, problems of maintenance and handling of timber) | oko 10 god. / approx. 10 years | računalno / Computer control | srednja / medium | da / yes |
| 13. | masivni drvni proizvodi / Solid wood products | greška (sporost procesa, loše održavanje, greške pri projektiranju) / Defect (slowness of process, maintenance problem, construction error) | oko 25 god. / Approx. 25 years | automatsko / Automatic control | niska / low | ne / no |
| 14. | parket / Parquet | dodatno ispitivanje (modifikacija režima radi skraćivanja procesa) / Additional testing (schedule modification because of process slowness) | < 5 god. / less than 5 years | računalno / Computer control | visoka / high | da / yes |

bukovini se pojavljuje promjena boje slična postupku parenja (postaje crvenkasta). Nastalu grešku nije moguće ukloniti. Ako se bukovina pravilno složi nakon piljenja i kasnije u sušionici, održavanjem niže temperature i niže relativne vlage ta se greška može potpuno izbjeći. Najvažnija je kvalitetna cirkulacija zraka, te su se stoga ispitivanja u početnoj fazi uvijek usmjeravala na količinu zraka koji prolazi kroz složajevu i prema njoj su kasnije određivani iznosi temperature i relativne vlage zraka.

Voćkarice (trešnjevine)

U svezi s voćkaricama postoji problem prikupljanja dovoljne količine građe za postupak parenja i sušenja. Primjerice, način nabavljanja trešnjevine je takav da se u određenom trenutku može prikupiti samo mala količina građe, pa se čeka da se skupi dovoljna količina za parionicu ili sušionicu. Parenjem se, među ostalim, nastoje ublažiti velike razlike u boji koje nastaju zbog različitih staništa na kojima su rasla stabla, različitoga ulaznog sadržaja vode (npr. za

parenje građe treba biti što sirovija tako da ju je prije parenja potrebno polijevati), velikog raspona boja sirovog drva (u trešnjevine od zelenkastih tonova preko žute do intenzivno crvene boje), što je velik problem ako tržište traži svjetlije tonove. Parenjem na temperaturama oko 96 °C moguće je postići jednoličnu, ali vrlo intenzivnu boju svih vrsta drva voćkarica.

3. Problematika načina rada u pojedinom poduzeću

Primjer problema koji nastaju tijekom obrade građe jesu i pukotine na hrastovini, koje najčešće nastaju oko 5 cm od čela piljenica (izvana su nevidljive), što je posljedica nepravilnog postupanja s građom prije sušenja (nepremazivanja čela).

Pravilan način postupanja s građom podrazumijeva kontrolu kvalitete počevši od provjere trupaca koji ulaze u pilanu, piljenica, te od ulazne kontrole kvalitete prije početka i za vrijeme sušenja.

Sporost režima jedna je od karakteristika kojom se proizvođači sušionica i kon-

trolne opreme na neki način zaštićuju od naknadnih reklamacija, te navode režime sušenja koji su vrlo dugotrajni zbog niskih radnih uvjeta u sušionici. U kvalitetnijih proizvođača uvijek postoji mogućnost finijeg udešavanja i tzv. slobodnog programiranja režima sušenja tako da uz određeno iskustvo postoji velika mogućnost samostalno, bržeg rada.

4. Tehnološki problemi utemeljeni na kvaliteti upotrijebljene opreme

Na tržištu postoje određeni cjenovni razredi za sušionice i kontrolnu opremu koji se kreću u rasponu od 800 DEM / m³ sušioničkog prostora za najjeftiniju varijantu do 2200 DEM / m³ za najskuplju. Jeftinija i nepreciznija oprema, osim lošije kvalitete izrade te prevelikog pojednostavnjenja i premale mogućnosti samostalne automatske kontrole, u konačnici uzrokuje velike greške, kvarove i, što je najgore, nužan je stalni nadzor i ručno prilagođavanje parametara režima sušenja. Najvažniji dio opreme sušionice jest dobra i kvalitetna izolacija sušioničkog prostora od okoline i mjerni dio automatike koji elektrooptičnom metodom određuje koliki je sadržaj vode u pojedinom uzorku u koji su postavljene sonde. Većina jeftinijih kontrolnih uređaja bazira se na svrstavanju vrsta drva u nekoliko osnovnih skupina prema volumnoj masi (stoga možemo očekivati neprecizan signal o izmjeri sadržaja vode, na temelju čega se kasnije određuju ostali uvjeti sušenja), a dok samo mali dio proizvođača u svojim laboratorijima na temelju iskustava i znanstvenih

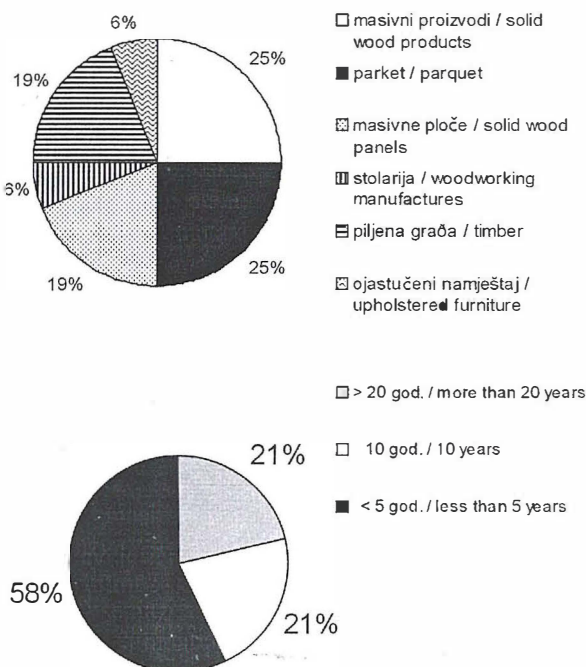
spoznaja određuju algoritme preračunavanja izmjerenog otpora za svaku vrstu drva posebno. Ako je taj signal korektan, proces zadovoljava osnovni preduvjet dobrog funkcioniranja.

Ostali dijelovi opreme također mogu biti različite kvalitete: materijali i dijelovi od kojih se izrađuju sustavi za navlaživanje, cirkulaciju zraka i zagrijavanje (npr. aluminij male čistoće i loših svojstava s obzirom na toplinsko istežanje vrlo brzo pridonosi raspadu zidova montažne sušionice).

Naravno, sva oprema koja se ugrađuje mora imati dobru servisnu potporu proizvođača (što u nas nije uvijek slučaj) i dobar tim za održavanje pogona u pojedinoj tvrtki koji će u kratkom vremenu moći ukloniti manje kvarove.

5. Analiza provedenih ispitivanja The analysis of performed testing

Potreba za dodatnim ispitivanjima i rješavanjima tehnoloških problema prema prikazu na slici 1. većinom se pojavila u tvrtkama koje se bave preradom drva samo u primarnom dijelu (piljena građa) ili proizvodnjom nekog proizvoda nižeg stupnja finalizacije (parket, masivne ploče). Ta je tvrdnja u skladu sa stanjem na području Hrvatske tijekom posljednjih 10 godina (od raspada bivše države). Velike tvrtke u društvenom vlasništvu koje su imale veće tržište podijelile su se (uz iznimke) na više malih. U vrijeme tih promjena na smanjeno tržište znatnije su ušle manje specijalizirane privatne tvrtke koje su se većinom razvijale na sličan način, od trgovanja trupcima, preko

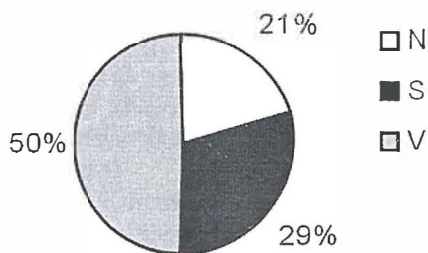


Slika 1:
Podjela i postotni udio tvrtki u kojima su provedena ispitivanja prema vrsti djelatnosti • Share of companies where testing has been performed according to the production type

Slika 2.
Podjela i postotni udio tvrtki u kojima su provedena ispitivanja prema starosti pogona • Share of companies where testing has been performed according to the age of drying technology

Slika 3.

Podjela i postotni udio tvrtki u kojima su provedena ispitivanja prema kvaliteti održavanja (N - niska kvaliteta održavanja, S - srednja kvaliteta održavanja, V - visoka kvaliteta održavanja) • Share of companies where testing has been performed according to the quality of maintenance (N - low maintenance quality, S - medium maintenance quality, V - high maintenance quality)



otvaranja pilanskih pogona, instaliranja energane i sušionice do manjeg pogona za proizvodnju nekoga jednostavnijeg poluproizvoda ili proizvoda.

Na slici 2. prikazana je struktura instaliranih sušionica prema starosti, iz čega je vidljivo da je samo 21 % sušionica u kojima je provedeno ispitivanje starije od 20 godina. Prema tom podatku moglo bi se zaključiti da je, glede starosti sušionica stanje u Hrvatskoj dobro, no nažalost to ne odgovara stvarnosti. Problem je u činjenici da je u velikim drvo-prerađivačkim sustavima razvijen hijerarhijski način odlučivanja i vlasništva, pa osoba koja je tehnolog sušenja nema pravo odlučivati o održavanju sušionica ni o potrebnim investicijama i sl. Tehnolog sušenja ima ograničen pristup informacijama izvan pogona i ne može samostalno kontaktirati sa znanstvenim institucijama i proizvođačima sušionica i opreme. Za razliku od takvih tvrtki, manje privatne tvrtke u jednoj osobi objedinjuju više različitih funkcija (jedan vlasnik) pa su takve osobe zainteresiranije za rješavanje problema koji se pojavljuju pri sušenju jer inače snose izravan financijski gubitak.

Na slici 3. prikazana je autorova subjektivna procjena stupnja održavanja sušionica, iz čega je vidljivo da je 50 % ispitivanih sušionica vrlo kvalitetno održavano (pojedinačno privatno vlasništvo i izravna odgovornost), 29 % srednje je kvalitetno održavano, a 21 % sušionica loše je održavano, što se podudara s podacima sa slike 2, na kojoj je jednak postotak sušionica starijih od 20 godina (amortizacijsko razdoblje sušionica je 10 do 15 godina).

6. Zaključak
6. Conclusion

Na osnovi svega navedenoga moguće je izvesti sljedeće zaključke.

1. Prema načinu nastanka na hrvatskom tržištu postoje dvije vrste tvrtki:

- privatne tvrtke pojedinačnog vlasništva i samostalnog nastanka

- privatizirane bivše tvrtke društvenog podrijetla.

2. Postoji izrazita razlika u kvaliteti sušenja u pojedinim tvrtkama, a s obzirom na:

- uloženi novac
- kvalitetu kupljenih sušionica i kontrolne opreme
- poznavanje problematike sušenja
- kvalificiranost osoba
- interes za unapređenje proizvodnje koji je usko povezan s financijskim mogućnostima.

7. Literatura
7. References

1. Boone, R.S., Kozlik, C.J., Bois, P.J. i Wengert, E.M. (1988): Dry kiln schedules for commercial woods: temperate and tropical. General Technical Report, Forest Products Laboratory, USDA Forest Service, No. FPL-GTR-57, 158 p.
2. Gorišek, Ž i sur. (1994): Sušenje lesa. Priročnik za pouk in delo. Zveza društev inženirjev in tehnikov lesarstva Slovenije. Lesarska založba.
3. Lempelius, J. (1979): Die Schnittholztrocknung. Robert Hildebrand Maschinenbau GmbH, Oberboihingen, 1, 1 - 240.
4. Pervan, S., Grbac, I. i Luketić, Lj. (1998): Ispitivanje konačnog sadržaja vode kao čimbenika kvalitete sušenja. Drvna Industrija, 49 (1), str. 31-40, Zagreb.
5. Pervan, S. (2000): Računalom vođeni proces sušenja drva - trendovi i stanje. Okrugli stol "Primjena računala u šumarstvu, preradi drva i proizvodnji namještaja", Ambianta 2000. Šumarski fakultet, Zagrebački velesajam, str. 7-13.
6. Pervan, S. (2000): Priručnik za tehničko sušenje drva. SAND, Zagreb.
7. Straže, A. (2000): Vpliv sušilnih parametrov na hitrost in intenzivnost obarvanja jesenovine i bukovine. Magistrsko delo. 74 str. Ljubljana.
8. Wengert, E.M. i Boone, R.S. (1993): Quality Drying in a Hardwood Lumber Pre-dryer. Guidebook - Checklist, General Technical Report FPL-IMP-GTR-3. U.S.D.A.
9. *** (1994): Određivanje kvalitete sušenja piljene građe. European Drying Group preporuke - probna verzija. 28 strana. Prijevod, neobjavljeno.



MEĐUNARODNI SAJAM ZA DJECU I MLADEŽ

Međunarodni sajam za djecu i mladež pod nazivom KIND + JUGEND održan je od 27. do 29. srpnja 2001. godine u Kölnu. Sajam se održava dva puta u godini. Ove je godine održan i u veljači. Na izložbi su prikazani proizvodi namijenjeni djeci i majkama: odjeća za mladež, djecu i dojenčad, odjeća i oprema za trudnice i dojilje, sigurnosne dječje sjedalice za auto s pratećom opremom, tekstil, igračke, dječji namještaj i ostala dodatna oprema. U šarolikom dijapazonu proizvoda izvješće obrađuje područje dječjeg namještaja, sigurnosnih dječjih sjedalica za automobile i dodatnu opremu.

Za početak donosimo viđenje g. Ulricha Thomasa iz Radne skupine za dječji namještaj koji govori o trendovima, prepoznatim u novim proizvodima izloženim na sajmu, za sezonu zima 2001-2002. Proizvode će karakterizirati nježnije boje pastelnih tonova, dok će svjetlije i žive boje biti manje zastupljene. Među materijalima za izradu dječjeg namještaja primjećuje se veća primjena visokokvalitetnih furniranih drvnih ploča, no još je uvijek zastupljenost cjelovitog drva u izradi dječjeg namještaja vrlo visoka. Trend je da se svijetle vrste drva ne boje i zadržavaju svoju prirodnu boju, a površinska se obrada provodi samo certificiranim materijalima koji ne štete zdravlju i okolišu prema europskoj normi EN 71. Prateći trendove namještaja za odrasle, i modularni dječji namještaj postaje sve zastupljeniji u dječjim sobama. Modularni način konstrukcije dječjeg namještaja omogućuje da se namještaj sastavlja u različitim kombinacijama koje mogu kreirati i sama djeca pa se na taj način stimuliraju dječji instinkti za igru, vizualizaciju i kreativnost. Dječji namještaj mora zadovoljiti stroge sigurnosne uvjete kako ne bi nastale neželjene ozljede pa se ne ostavlja dovoljno mjesta futurističkim ili avangardnim dizajnerima za njihove kreacije. U tom svjetlu preporučuje se proizvođačima dječjeg namještaja da certificiraju svoje proizvode i dobiju znak potvrđene sigurnosti poznat u svijetu pod nazivom GS-GEPRÜFTE SICHERHEIT. Stalni element dječjih soba je radni stol s mjestom za računalo i ergonomski dizajniran dječji radni stolac koji "raste" s djetetom i bez obzira na njegove godine omogućuje mu

pravilno sjedenje. Iako se u Njemačkoj broj rođene djece smanjuje, tržište dječjeg namještaja ostaje stabilno. Ta činjenica dovodi do zaključka kako roditelji po djetetu troše više novca za dječji namještaj nego prije i očekuje se da će to tržište ostati stalno u granicama 500 milijuna njemačkih maraka.

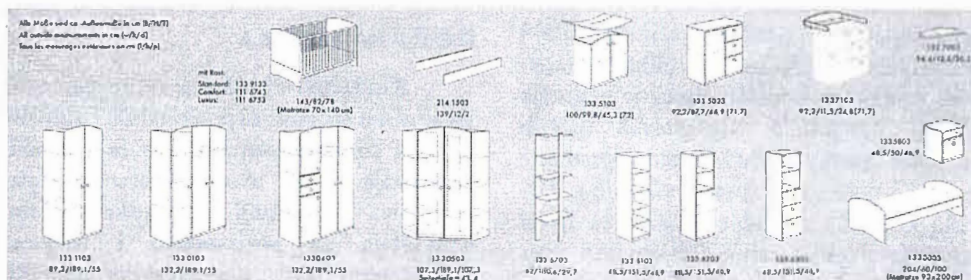
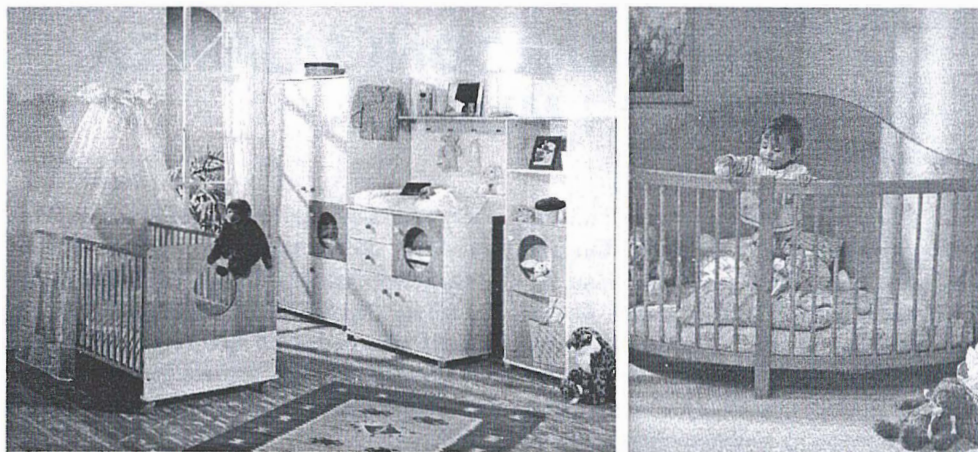
DJEČJI NAMJEŠTAJ

Kind+Jugend jedan je od najpoznatijih stručnih sajmova za proizvođače i trgovce dječjim namještajem, kao što je i sajam namještaja IMM, ako ne najveći, onda zasigurno najvažniji europski sajam namještaja za proizvođače i trgovce namještajem. Zato su se na sajmu pojavili gotovo svi veliki proizvođači i trgovci dječjim namještajem iz Europe. Kao predstavnik Hrvatske na sajmu je sudjelovala tvrtka EXPORTDRVO, koja je predstavila proizvodni program dječjih kreveta slovenske tvrtke LIP POLJČANE.

U svjetskom poslovnom okruženju normalno je da svaka tvrtka, bez obzira na granice, traži partnera s kojim će ostvariti najbolje poslovne rezultate. No u uvjetima u kojim se nalazi hrvatska drvna industrija svakako treba sve snage usmjeriti kako bi se što bolje i što više promovirali proizvođači iz Hrvatske.

Većina izlagača nudi kompletno opremljene dječje sobe. U zapadnim zemljama standard je veći, prostora je više, pa roditelji s velikim entuzijazmom uređuju sobe svojih mališana i stvaraju poseban dječji svijet. U takvom svijetu za najmlađe nalazi se dječji krevet, a pokatkad uz njega i kolijevka koja će roditeljima služiti za uspavljivanje djeteta prvih šest mjeseci, dok dijete ne bude sposobno samostalno sjediti. Uz dječji krevet nudi se i najrazličitija tekstilna oprema-posteljina, pokrivači, bočne zaštite, baldahini i sl., živih desena s likovima junaka crtanih filmova i bajki. Uz krevetić se nalazi komoda za premotavanje s ladicama, koja se kasnije preoblikuje u običnu komodu. I na kraju, u sobi su ormari i police različitih konstrukcija i najrazličitijih desena. Kada se nude kao garnitura, sav je namještaj, naravno, istog desena. U dječjim su sobama popularni kutni ormari, kojima se dobro iskorištava prostor u kutu. Kada se govori o dobrom iskorištenju kuta sobe, treba spomenuti

Slika 1.
Dječji namještaj
tvrtke PAIDI

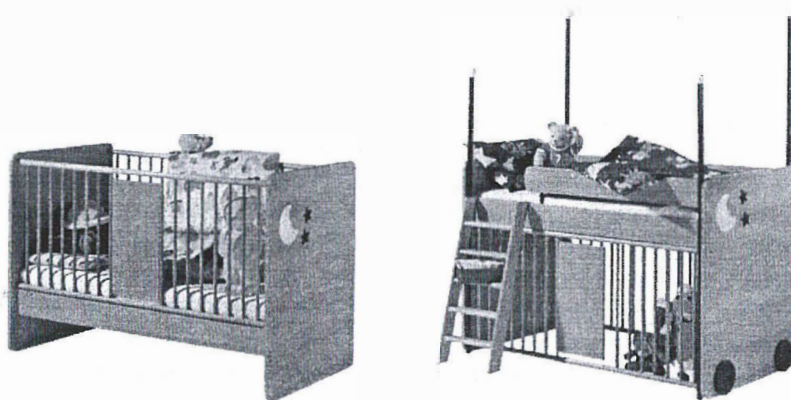


tvrtku PAIDI, koja u programu nudi kutni dječji krevet sa slike 1. Osim toga, prikazana je i najnovija dječja soba OLAF iste tvrtke, sa svim elementima koje nudi taj program. Na otvorima je umetak od pleksiglasa koji može zamijeniti i sigurnosno staklo, što je jedna od novosti koja se mogla vidjeti u nekoliko izlagača. Namještaj dječjih soba nudi se i u različitim cjenovnim razredima s obzirom na upotrebljeni materijal i dekore. Bez obzira na to služe li za izradu namještaja iverice ili vlaknatices oplemenjene folijom odnosno furnirom ili se namještaj izrađuje od lijepljenih drvnih ploča, ti su materijali kvalitetni i ne sadrže tvari opasne za zdravlje korisnika niti tvari koje onečišćuju okoliš. Namještaj dječjih soba mora biti dizajniran tako da zadovoljava potrebe djeteta tijekom rasta.

Najveće promjene doživljava dječji krevet koji, kada dijete postane dovoljno snažno i počne hodati i skakati, može postati

opasan pa mu se treba skinuti barem jedna bočna stranica ili omogućiti djetetu izlazak iz njega skidanjem prečki iz bočne stranice ili posebnim otvorima koji mogu biti izvedeni i kao mali tobogan. Danas se uglavnom izrađuju dvije veličine dječjih kreveta, oni s površinom ležaja 60x120 cm i 70x140 cm. U krevetu duljine 140 cm dijete može spavati i kada krene u školu pa ga ne treba produljivati, dok kreveti se duljine 120 cm češće transformiraju u namještaj druge namjene, npr. u stol ili sjedalicu. Kreveti duljine 140 cm često imaju uzglavlje i uznožje izrađeno od dva dijela, tako da se može rastaviti kada se dječji krevet pretvori u krevet za mlade. Kada se skinu bočne stranice, uzglavlje i uznožje su previsoki i krevet se može brzo deformirati pa se oni rastavljaju tako da imaju manju visinu. Kada djeca odrastu, popularni su i kreveti na kat. Krevet na kat više ne mora imati još jedan ili dva kreveta ispod, već je taj prostor namijenjen

Slika 2.
Dječji krevet tvrtke
WELLE

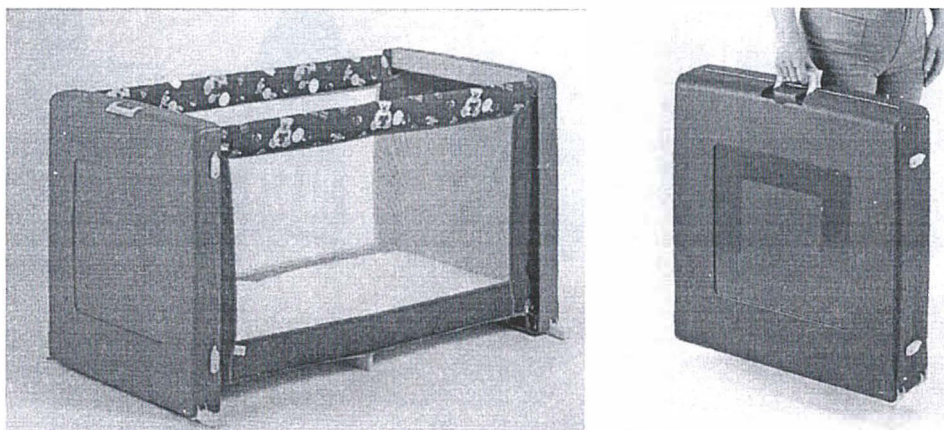


igri ili radu. Jedan takav dječji krevet koji se može preoblikovati u krevet na kat s prostorom za igru vidi se na slici 2, a izložila ga je tvrtka WELLE. Naravno, uz standardni dječji krevet, u paketu moraju biti isporučeni i zaštitna ograda, ljestve i ukrasne cijevi.

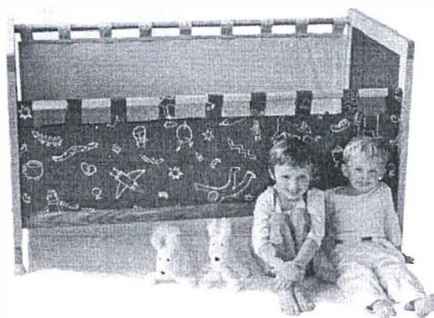
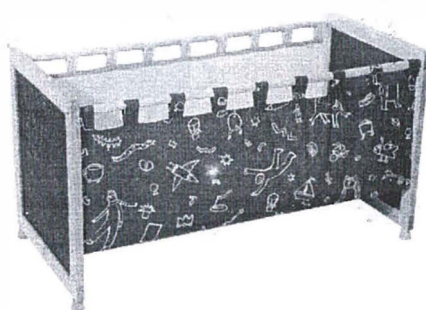
Promatramo li dječje krevete neovisno drugim elementima namještaja, može se zaključiti da se za njihovu izradu još uvijek najčešće rabi cjelovito drvo. Od vrsta je najzastupljenija bukovina, uz koju se najčešće upotrebljava drvo četinjača, a posebno je cijenjena borovina, no rabe se i jelovina i smrekovina. Od ostalih vrsta drva mogu se naći kreveti izrađeni od jasenovine, od drva egzota i od nekih voćkarica. Od ostalih materijala u upotrebi je metal, a za izradu dječjih kreveta počela se upotrebljavati i plastika. Do sada su se za dječje vrtiće odnosno za izradu dječjih kreveta namijenjenih igri

(engl. playpens) mnogo više koristili metal nego drvo, no sada su se sklopivi dječji kreveti počeli izrađivati i od plastike. Jedan takav dječji krevet talijanskog proizvođača PLEBANI prikazan je na slici 3. Sklopivi dječji vrtići postaju sve popularniji i sve se više usavršavaju, ali proizvođači moraju još dosta raditi i usavršavati mehanizme za sklapanje koji su najslabija točka sklopivih kreveta. Kod drvenih vrtića novost je konstrukcijsko rješenje podizanja podloge te se vrtići postavljaju na dva kotača kako bi se lakše premještali u prostoriji.

Zanimljivo racionalizirano rješenje dječjeg kreveta izložila je tvrtka TIMKID, a njezini proizvodi prikazani su na slici 4. Krevetić MIO izrađen je vrlo jednostavno i racionalno, a izgledom je vrlo privlačan. Uzglavlje/uznožje čini okvirna konstrukcija od jasenovine u koju je umetnuta uklađa od



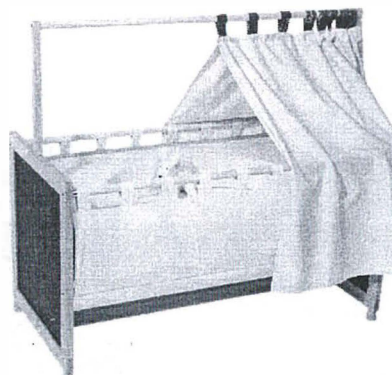
Slika 3.
Sklopivi i prenosivi plastični dječji krevet tvrtke PLEBANI



Slika 4.
Racionalizirani dječji krevet tvrtke TIMKID

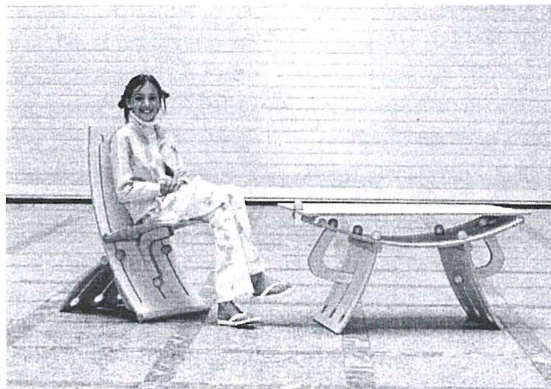
Designer:
Tim Schinkel

„A bed must be flexible enough to grow with the needs of a child.“



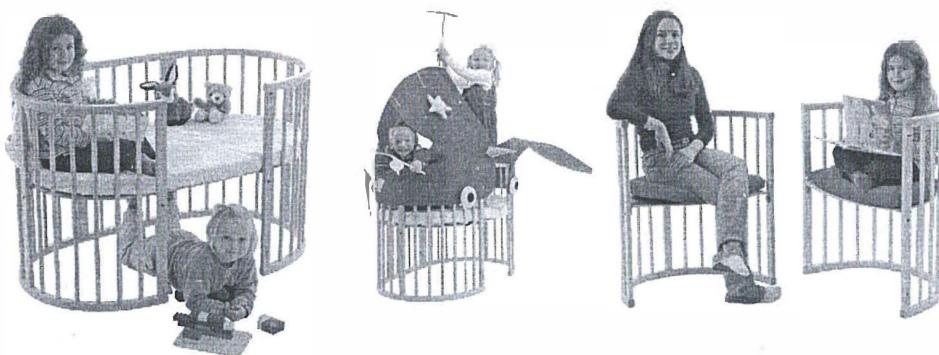
Slika 5.

Modularni sustava namještaja za sjedenje pod nazivom CHAIRNIG tvrtke CRIVAL



Slika 6.

Dječji krevet SLEEPi tvrtke STOKKE



Slika 7.

Stari (TRIP-TRAP) i novi (SITTI) dizajn stolca koji raste s djetetom tvrtke STOKKE



Slika 8.

Novi dizajn visokoga dječjeg stolica SMARTY tvrtke GEUTHER



furnirske ploče. Podloga je također izrađena od furnirske ploče, a bočnu stranicu čine dvije tokarene prečke na koje je napeta tkanina. Moguće je promijeniti visinu podloge i položaj gornje prečke, no za to je potrebno odviti vijke. Veća fleksibilnost i funkcionalnost mogla bi se postići tako da se na tkaninu s donje strane pričvrsti patentni zatvarač pomoću kojega bi se povećala dostupnost krevetiću. Uz dječji krevet tvrtka je ponudila i ormarić za premotavanje koji se objesi na zid i modularni sustav ormarića.

Dizajneri tvrtke CRIVAL ponudili su modularni sustav namještaja za sjedenje pod nazivom CHAIRNIG, prikazan na slici 5. Sustav se sastoji od nekoliko osnovnih elemenata izrađenih od zakrivljene furnirske ploče i jedne ravne ploče koja služi kao stolna ploča. Zakrivljene ploče imaju tri utora kroz koja prolazi vijak s okruglim zatezačem tako da je vrlo jednostavno promijeniti visinu sjedala ili nagib naslona, a da čvrstoća ostaje zadovoljavajuća. Norveška tvrtka STOKKE predstavila je svoje dizajnerske radove dječjeg namještaja od kojih neke donosimo na slici 6. SLEEPI dječji krevet razbija ustaljeno mišljenje da dječji krevet mora imati pravokutan oblik. Osim novoga oblika, krevetić je višenamjenski pa se tako nakon što ga dijete preraste može preoblikovati u dva naslonjača. Krevetić se može izraditi u osnovnoj verziji, a može se kupiti i s dodatnom opremom. Zakrivljeni elementi izrađeni su od furnirskog otpreska, a ostali se dijelovi proizvode od bukovine. Novost u tom programu zakrivljenih elemenata jest komoda za premotavanje koja se kasnije može oblikovati u radni stol s mogućnošću prilagođavanja visine stolne ploče. 1972. godine ta je tvrtka izbacila na tržište prvu stolicu koja "raste" s djetetom pod nazivom Tripp Trapp, a cjelokupna je proizvodnja danas preseljena u susjednu Sloveniju, u tvrtku Lik Kočevje. No nove spoznaje pridonijele su tome da je Stokkeov dizajnerski tim razvio novi dječji stolac koji "raste" s djetetom i zove se Sitti. Stari i novi dizajn stolca koji "raste" s djetetom prikazani su na slici 7. Naravno, nisu to jedini visoki dječji stolici prikazani na sajmu. Primijećeno je da se visoki dječji stolci više izrađuju od cjelovitog drva nego od metala. Je li to subjektivna ocjena autora ovoga izvješća ili Nijemci stvarno više preferiraju drvene stolce, ostaje otvoreno pitanje. Osim standardnih drvenih visokih dječjih stolaca na načelu Tripp Trappa ili stolca koji se mogu preoblikovati u mali stol i stolac predstavljena su i neka nova dizajnerska rješenja s novim, zanimljivim funkcijama. Na slici 8

prikazan je visoki dječji stolac SMARTY koji je predstavila tvrtka GEUTHER. Iz slike je vidljivo da se taj visoki dječji stolac osim za hranjenje može rabiti i kao ljuljačka, a uz pomoć starijeg brata ili sestre i kao dječja Formula 1.

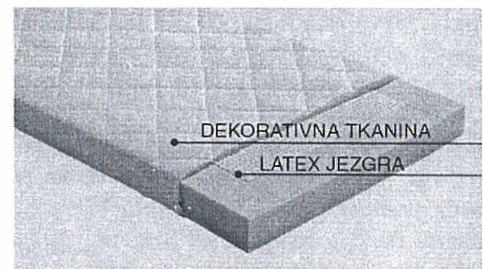
Uz svaki dječji krevet dolazi, naravno, i dječji ležaj-madrac koji se najčešće proizvodi u dimenzijama 60x120 cm i 70x140 cm. Konstrukcije su raznolike, a bitno su različite od dječjih ležaja-madraca koji se nude na našem tržištu. Opuznih je jezgri vrlo malo, a ako se i upotrijebe za izradu ležaja-madraca, onda je visina jezgre oko 8 cm jer ukupna visina ležaja-madraca nije veća od 10 cm. Za jezgru se vrlo često rabi lateksirani kokos, koji na površinskim slojevima ima sloj spužve ili lateksa. Česte su i jezgre od lateksa i poliesterske spužve različite volumne gustoće. U površinskom sloju najčešće je poliesterska sintetička vata, također različite gramature. Dekorativne su tkanine većinom antialergijske, s obvezatnim ÖKO TEX certifikatom, i naravno s mogućnošću pranja u stroju za rublje. Iako se tvrtke pozivaju na znanstvena istraživanja, na pitanje je li zdraviji tvrdi ili mekši ležaj-madrac, odgovori su različiti. Čini se da treba provesti još dosta istraživanja koja će znanstveno potvrditi koja konstrukcija madraca najviše odgovara djetetu. Većina još uvijek preporučuje jezgru od lateksa. S time se slažu i stručnjaci iz tvrtke PAIDI, koja osim madraca jedina nudi i elastične letvičaste podloge za dječje krevete. Ta je tvrtka na temelju svojih istraživanja razvila ležaj-madrac čija se jezgra sastoji od sintetičke poliesterske vate. Dvije trećine debljine madraca čini sintetička vata veće gramature pa i tvrdoće, a jedna je trećina sintetička vata manje gustoće pa je ta strana mekša. Obrazloženje tog rješenja jest da se mekšom stranom treba koristiti u nekoliko prvih mjeseci djetetova života, a nakon toga madrac se okreće na tvrdu stranu. Najčešće prezentirane konstrukcijske vrste dječjih ležaja-madraca prikazane su na slici 9.

SIGURNOSNE DJEČJE SJEDALICE ZA AUTOMOBILE

Čovjek putuje sve više i sve brže, proizvođači automobila proizvode sve sigurnije automobile kako bi zaštitili putnike u prometnim nezgodama. Krhko dječje tijelo nije lako zaštititi pa su djeca pogibala u prometnim nezgodama baš zbog neadekvatne sigurnosne opreme u automobilu. Tako se automobilske sjedalice ne smiju koristiti na prednjem, suvozačevu sjedalu koje je opremljeno zračnim jastukom

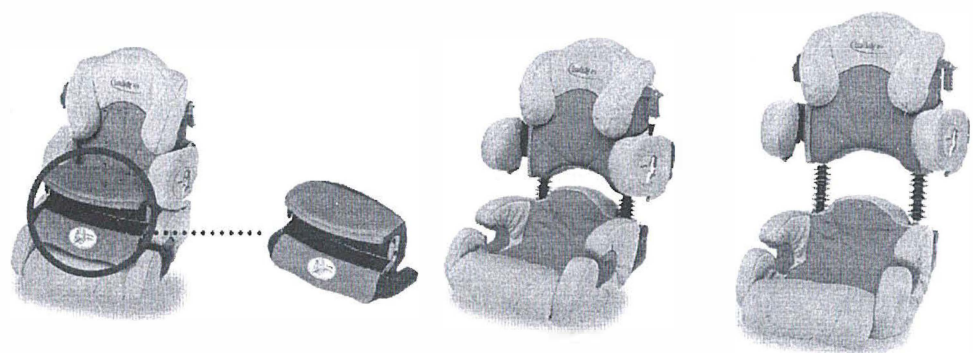
Slika 9.

*Različite
konstrukcije dječjih
ležaja-madraca i
elastične letvičaste
podloge tvrtke PAIDI*



Slika 10.

*Sigurnosna
automobilska
sjedalica tvrtke
KIDDY za tri dobne
skupine djece*



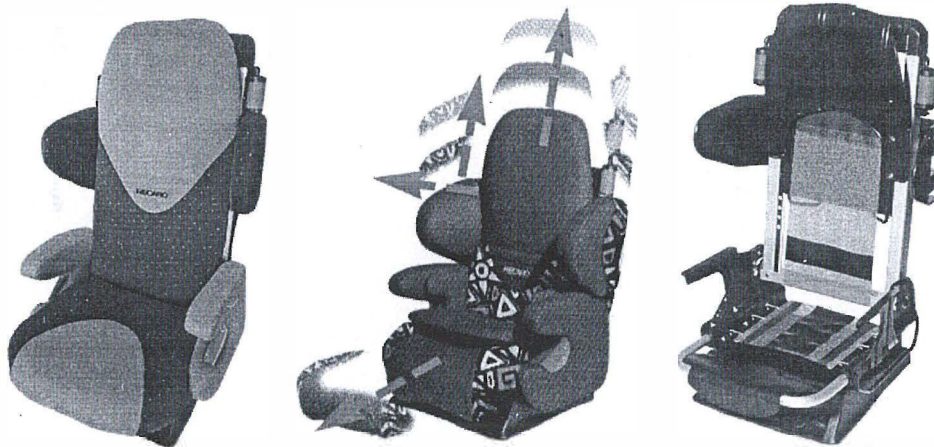
Slika 11.

*Ispitivanje
sigurnosti
automobilskih
sjedalica prema
europskoj smjernici
R 44/03*



jer jastuk može ugušiti dijete prilikom nezgode. Ako se dijete prevozi automobilom, najbolja je zaštita sigurna i oprezna vožnja, pri čemu dijete treba smjestiti u sigurnu dječju automobilsku sjedalicu. Konstrukcija automobilske sjedalice osim sigurnosnih uvjeta mora zadovoljiti i ergonomske uvjete pa se sjedalice proizvode tako da "rastu" s djecom. Tri su osnovne kategorije sjedalice, ovisno o težini i dobi djeteta. Prvu kategoriju čine sjedeći uložak, namijenjen djeci od 9 do 13 kg (odnosno od 9 do približno 18 mjeseci) ili sjedalice za djecu od 9 do 18 kg (odnosno od 9 mjeseci do oko 4. godine). U drugu se kategoriju ubrajaju sjedalice za djecu od 4. do približno 7. godine (odnosno za djecu od 15 do 25 kg). U trećoj su kategoriji sjedalice za djecu od 7 do oko 12 godina (odnosno za djecu težine od 22 do 36 kg). Sjedalice za sve tri kategorije prikazane je na slici 10, a predstavila ju je tvrtka KIDDY. Na prospektima svake sjedalice prikazane su kategorije i način najsigurnijeg postavljanja sjedalice u auto s obzirom na

težinu i dob djeteta. Sigurnosne automobilske sjedalice moraju zadovoljiti ispitivanja prema europskoj smjernici R 44/03. To se ispitivanje naziva i crash test, a prikazano je na slici 11. Takva su ispitivanja često javna i najčešće ih naručuju časopisi koji pišu o automobilima i motorima. Proizvođači čiji su proizvodi pokazali iznimne rezultate u svojim promidžbenim materijalima nude izvratke iz tih testiranja kako bi privukli kupce. I na kraju, koja se sjedalice pokazala najboljom? To je RECARO START poznate tvrtke koja proizvodi automobilska sjedala poznata i cijenjena i u Hrvatskoj. Uz njih je po sigurnosti i automobilska sjedalice RÖMER ZOOM koja je upola jeftinija od Recarove, čija je cijena 400 DEM. Iako se to može činiti preskupim, treba razmisliti koliko čovjek ulaže u automobil za svoju udobnost (audio-uređaji skuplji od 1000 DEM, koža, klima-uređaj i sl.), a takva sjedalice može djetetu spasiti život. Proizvodi tvrtke RECARO prikazani su na slici 12.



Slika 12.
Jedna od najsigurnijih automobilskih sjedalice za djecu tvrtke RECARO

Želimir Ivelić, dipl.ing.,
Prof.dr.sc. Ivica Grbac

CROATIA...



... the country of Forestry, Wood-
working & Furniture Manufacturing
Industries

HRVATSKA - zemlja šumarstva i drvne industrije

Come to do business here!

drvo (Wood)

Periodical for woodworking industry
and craftsmanship, technology, trade
and information

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

The right address for your business:
Prava adresa za vaš posao:

Editor / Izdavač:

TILIA'CO

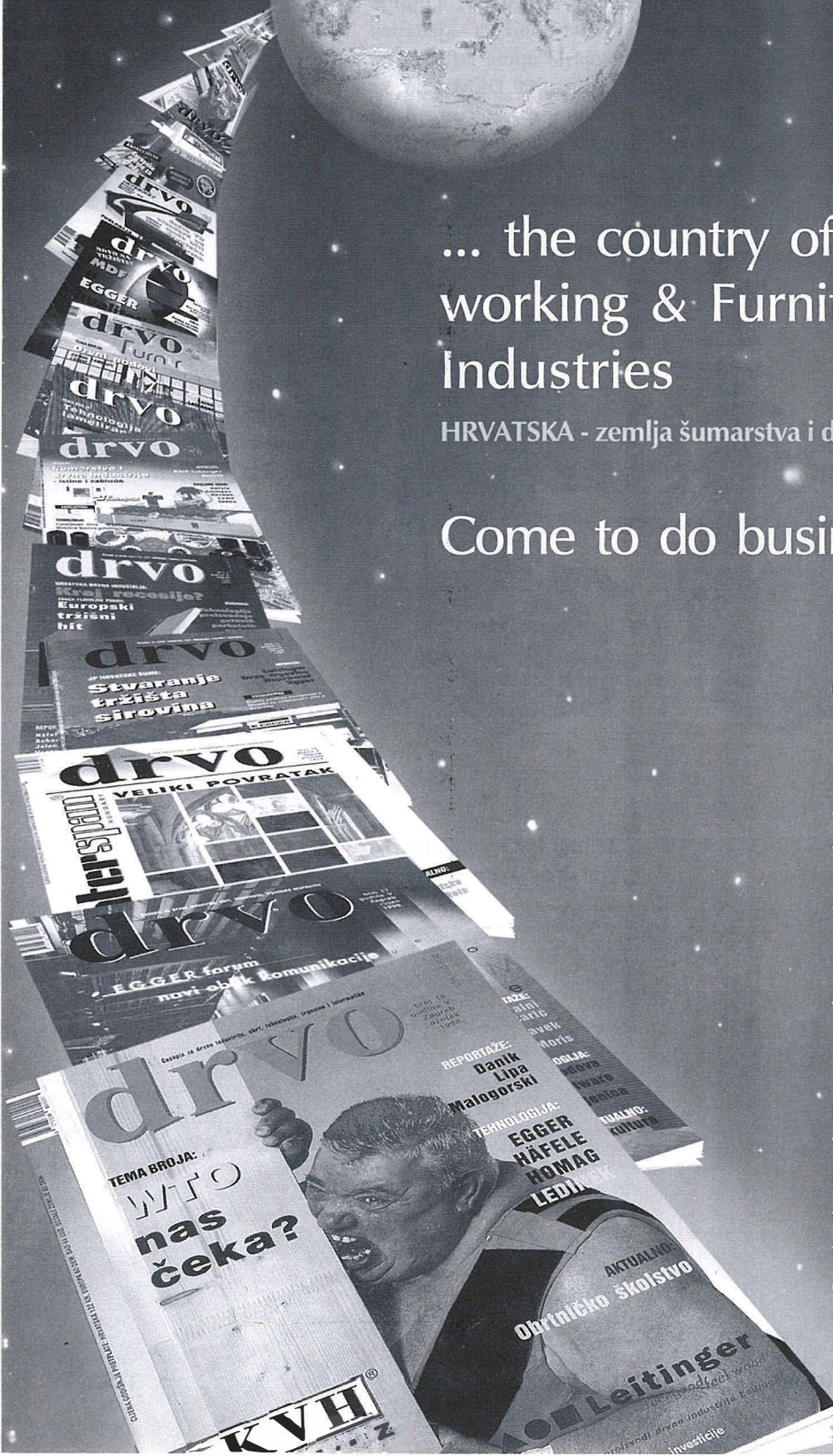
Rujanska 3, 10000 Zagreb, Croatia,

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

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

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

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



Josip Tomašević, dipl.ing.; DRVENA VRATA EUROPSKE KAKVOĆE



Autor Josip Tomašević, dipl.ing. drvene industrije, objavio je ove godine u vlastitoj nakladi stručnu knjigu s naslovom *Drvena vrata europske kakvoće*. Autor je diplomirao 1955. godine na Šumarsko-industrijskom odsjeku Šumarskog fakulteta u Zagrebu. Tijekom svog rada do umirovljenja djelovao je u neposrednoj drvno-industrijskoj praksi u više poduzeća, a zatim 25 godina u Institutu za drvo u Zagrebu, na Odjelu za finalnu obradu drva, kojega je bio utemeljitelj. U suradnji s Institutom za građevinarstvo i Industrogradnjom iz Zagreba specijalizirao je ispitivanje i kontrolu kvalitete drvnih proizvoda za graditeljstvo. Radio je na projektiranju suvremenih konstrukcijskih rješenja prozora za stroge klimatske uvjete, kao i za gradbene elemente od drva namijenjene industrijskoj proizvodnji drvenih kuća. Sudjelovao je u izradi projekata pogona za proizvodnju vrata, prozora i unutarnje opreme za zgrade, posebno drvenih podnih obloga.

Osnovni podaci o knjizi

- UKD 674.21 ; 694.6-ISBN 953-97200-1-x
- format : A4 297 x 210 mm
- stranica 313; sa 33 stranice likovnih priloga u boji
- tekstovi u poglavljima popraćeni su brojnim crtežima, fotografijama i tablicama
- korištena i citirana literatura navedena je po poglavljima uz tekstove.

Sadržaj knjige razvrstan je u pojedina poglavlja i sedam potpoglavlja.

I. DRVO ZA VRATA: 1. potpoglavljje *Izbor drva za proizvodnju vrata* obrađuje se prema francuskim i engleskim literaturnim izvorima. Opisuju se vrste drva i tehnička svojstva potrebna za vanjska i unutarnja vrata. Brojnim tablicama i fotografijama te teksturama drva predočene su brojne egzotične vrste drva.

II. UNUTARNJA VRATA: 2. potpoglavljje obrađuje *Ravna unutarnja vrata prema francuskim normama*, a opisuju se dijelovi sustava i sklopovi konstrukcije okvira, jezgre-srednjice te obloge, zatim njihova proizvodnja i završna obrada.

3. potpoglavljje *Ravna unutarnja vrata prema njemačkim normama*; opisuje se zvučna i toplinska zaštita te zaštita od vatre.

4. *Sigurnosna-protuprovalna vrata*.

III. VANJSKA VRATA: 5. potpoglavljje *Izvođenje detalja i opremanje vrata i dovratnika*; obuhvaća tehnička obilježja prijeloma i brtvljenja vrata i dovratnika; propusnost zraka, nepropusnost vode, otpornost na mehanička djelovanja raznih opterećenja, te načini sastavljanja elemenata spajanjem i povezivanjem.

6. potpoglavljje *Brtvljenja, sudari i priključci vrata i prozora*, obuhvaća pregled vrsta brtvila, svojstva i zahtjeva brtvljenja u sustavu drvo-staklo, ekscentre i klinove za povezivanje i podlaganje; način ostakljenja prema vrsti, tlaku vjetra i drugom opterećenju te konstrukcije prozora s kutijama za zastore i rebrenice; pregled priključaka dovratnika i doprozornika uz pristup vanjskom zidu.

7. *Prilog praktičnoj primjeni brtvila*, u kojemu se navodi 25 najvažnijih načela i osnova za pravilan izbor i uporabu vratnih i prozorskih brtvila, kako gotovih profila, tako i tehničkih tvoriva za brtvljenje. Predstavljeno je 11 sustava za brtvljenje, dan je pregled tvoriva i načina djelovanja s prednostima sustava brtvljenja.

IV. NORME; obuhvaćaju pregled konstrukcijskih vrsta i oblika vrata i prozora s načinom označivanja i nazivljem prema ISO i EN normama. Opisana je mikroklima za ispitivanje svojstava vrata, mjerenje dimenzija, navedena su odstupanja mjera i oblika, objašnjeno ispitivanje mehaničkih svojstava, određivanje sile zatvaranja, ispiti-

vanje deformacija udarcem, propusnost zraka, otpornost na vjetar, vodonepropusnost i to prema HRN, ISO i EN normama.

V. PRILOG KAO PRIPOMOĆ ZA RAD NA VRATIMA

9. *Upute za rad na vratima* obuhvaća nazivlje dijelova i sklopova vratnih krila i dovratnika, način oblikovanja i prilagođavanje različitih konstrukcija vrata prema načelu "uradi sam".

Knjiga završava pregledom fotografija u boji unutarnjih i vanjskih vrata različitih konstrukcija.

Autor knjige Josip Tomašević napisao je knjigu, prvu takvog sadržaja u nas. Njegov desetogodišnji trud na prikupljanju literature te njegovo bogato teoretsko i praktično iskustvo vrsnog poznavatelja problematike projektiranja, proizvodnje i ispitivanja drvnih proizvoda za graditeljstvo rezultiralo je hvale vrijednim djelom potrebnim stručnoj

praksi, učenicima i studentima. Ustanovama i poduzećima koja se bave proizvodnjom i ispitivanjem ili pogonskom provjerom kakvoće svojih proizvoda ova će knjiga poslužiti kao koristan priručnik i pomoć u radu. Arhitekti i dizajneri naći će u knjizi temeljna načela za pristup koncipiranju i projektiranju inovativnih proizvoda koji će uljepšavati pročelja zgrada i interijera u skladu s normama europske kakvoće.

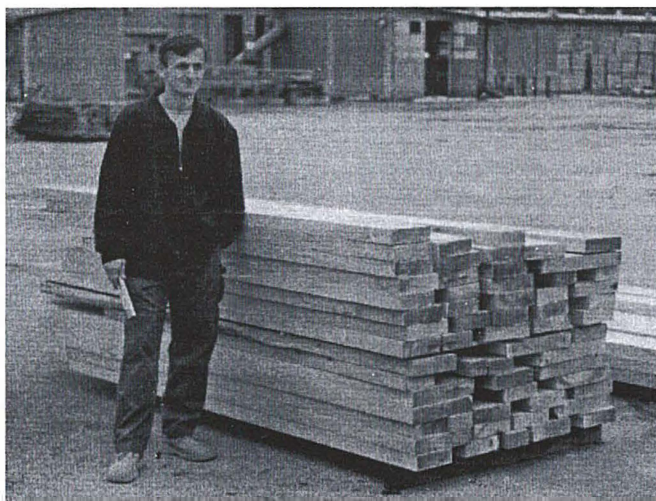
Čestitamo autoru na ovom vrijednom stručnom djelu.

Prof.dr.sc. Stjepan Tkalec

* * *

Knjiga se može naručiti od autora:

Josip Tomašević, dipl. ing., Aleja pomoraca 25, 10020 Zagreb, tel./faks 01/6526-320



Mr. sc. Josip Ištvančić, dipl. ing. drvene industrije, uspješno je obranio 10. srpnja 2001. godine svoj magistarski rad s naslovom **Pilanska preradba divlje trešnje (*Prunus avium L.*)**. Obrana je održana na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. U povjerenstvu za javnu obranu bili su:

prof. emeritus, dr. sc. Marijan Brežnjak, predsjednik

prof. dr. sc. Ramiz Zubčević, Mašinski fakultet u Sarajevu, član

naslovni docent dr. sc. Tomislav Prka (mentor), član.

ŽIVOTOPIS JOSIPA IŠTVANIĆA

Josip Ištvančić rođen je 28. travnja 1965. godine u Maloj Trnovitici, općina Garešnica. Osnovnu, kao i Srednju drvodjeljsku školu pohađao je u Zagrebu. Maturirao je 1984. godine i stekao zvanje drvodjeljskog stručnog radnika finalnog smjera. Nakon završetka srednje škole zapošljava se u tadašnjoj tvornici građevne stolarije "Andrija Žaja". Nakon 18 mjeseci odlazi iz tog poduzeća i školske godine 1987/88. upisuje se na Drvnotehnološki odjel Šumarskog fakulteta u Zagrebu. Tijekom apsolvantskog staža 1991/92. godine 10 mjeseci sudjeluje u Domovinskom ratu. U rujnu 1993. godine završava studij na Šumarskom fakultetu u Zagrebu i stječe zvanje diplomiranog inženjera drvene industrije. Početkom 1994. godine zapošljava se u poduzeću Elgrad promet u Maloj Gorici kao tehnolog pilanske obradbe drva. U tom poduzeću radi do 30. travnja 1995. godine. Od studenog 1995. godine zapošljava se u DIP-u Turopolje kao tehnolog pilanske preradbe drva. Tu ostaje do rujna 1997. godine. Godine 1997. izabran je na Šumarskom fakultetu u Zagrebu u zvanje mlađeg asistenta za predmet Pilanska preradba drva. Iste godine na

tom fakultetu upisuje poslijediplomski znanstveni studij iz usmjerenja Vođenje procesa u preradbi drva, s izbornim predmetima iz skupine predmeta Pilanska preradba drva. Položivši sve programom predviđene ispite, uspješno je 2001. godine završio poslijediplomski studij.

Osim što vrijedno radi kao mlađi asistent za predmet Pilanska preradba drva, angažiran je i kao ispitivač u Laboratoriju za atestiranje ploča iverica na Šumarskom fakultetu u Zagrebu. Član je i Tehničkog odbora 55 (Oblo drvo i piljena građa) Državnog zavoda za norme i mjeriteljstvo.

Do izrade magistarskog rada u suautorstvu je objavio jedan stručni rad i jedno prethodno priopćenje.

MAGISTARSKI RAD

Magistarski rad mr. sc. Josipa Ištvančića, dipl.ing. sadrži šest uvodnih stranica te 170 stranica na koje je uvršteno 58 slika, crteža i grafikona. Rad sadrži 96 tablica te 120 naslova literature, sažetak na hrvatskome i engleskom jeziku; popis slika i tablica, pregled korištenih znakova, ključnu dokumentacijsku informaciju na hrvatskome i engleskom jeziku, autorov životopis te priloge s odgovarajućim podacima o svim proizvedenim piljenicama u pokusnim piljenjima trupaca divlje trešnje.

Magistarski je rad podijeljen na ova poglavlja:

- Uvod
- Cilj i objekti istraživanja
- Dosadašnja istraživanja
- Metode istraživanja
- Rezultati istraživanja
- Diskusija
- Zaključci.

Donosimo kratak sadržaj spomenutih poglavlja, uz odgovarajuće komentare.

piljenica te specificiranih finalnih proizvoda upotrijebljene su nominalne dimenzije tih proizvoda bez nadmjera, što odgovara postupku naše pilanske prakse. Autor je ipak, radi usporedbe korištenih nominalnih dimenzija svih proizvoda (bez nadmjera) obavio i teoretski proračun stvarno potrebnih nadmjera na nominalne dimenzije uz sadržaj vode u drvu od 22 %, uzevši pritom u obzir i netočnost piljenja. Tim je postupkom pokazao da mu je poznata problematika davanja stvarno potrebnih nadmjera na ispijlene sirove piljenice. Autor s razlogom nije dalje proširivao svoj rad s tim specifičnim i složenim područjem nadmjera.

U ovom poglavlju dan je i sažeti prikaz metoda statističke obrade pokazatelja koje je autor smatrao bitnima za rezultate istraživanja. Tako je statistički testirao razlike srednjih promjera istraživanih skupina trupaca, razlike duljina između skupina te razlike pada promjera među skupinama ispitivanih trupaca. Određenim statističkim postupcima testirao je i značajnost razlika između svih oblika iskorištenja primarnih piljenica određene skupine trupaca. Zbog nemogućnosti da u praksi dođe do potrebnih podataka, autor nije mogao provesti i adekvatno statističko testiranje značajnosti razlika pri daljnjoj obradbi primarnih piljenica u elemente i popruge. Nažalost, to je česta pojava kad se slična istraživanja moraju napraviti uz što manje narušavanje svakodnevnih praktičnih proizvodnih uvjeta komercijalnih pilana!

5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

U ovom poglavlju autor je u obliku preglednih tablica i vrlo dobrih grafičkih prikaza najprije dao detaljne podatke za sve četiri skupine istraživanih trupaca. Tu su prikazani i rezultati statističkog testiranja značajnosti razlika srednjih promjera, duljine i pada promjera između pokusnih skupina trupaca. Također su izneseni i podaci o svim proizvedenim primarnim piljenicama, kao i o strukturi ukupne proizvodnje (komercijalne piljenice, elementi i popruge) za sve četiri skupine ispitivanih trupaca.

Nadalje, autor je dao rezultate svih vrsta iskorištenja u primarnoj pilani s obzirom na komercijalne i doradne piljenice - te statistički obrađene podatke o značajnosti razlika odgovarajućih iskorištenja s obzirom na ispijlene četiri skupine trupaca.

Autor je tablicama i grafičkim prikazima također vrlo detaljno izložio podatke o svim vidovima iskorištenja trešnjevine u specificirane elemente i popruge, kako s obzi-

rom na probne skupine trupaca, tako i s obzirom na ukupni volumen ispijlenih piljenica.

Potrebna objašnjenja i tumačenja inače temeljito iznesenih rezultata istraživanja, autor je ostavio za posebno i opsežno poglavlje (Diskusija), u kojemu se pomno analiziraju rezultati istraživanja.

6. DISKUSIJA

Na temelju prethodnih rezultata istraživanja, autor zaključuje da je najčešće postojala statistički značajna neujednačenost promjera, duljina i pada promjera ispitivanih skupina trupaca. To vrijedi unutar pokusnih skupina trupaca, ali i između njih. Ta se neujednačenost pripisuje nemogućnosti da se skupi dovoljan broj trupaca statistički ujednačenijih obilježja. Stoga je autor vrlo oprezan u generaliziranju dobivenih rezultata istraživanja. Autor nadalje kritički zaključuje da rezultati istraživanja mogu, uz određenu dozu opreznosti, služiti kao korisna orijentacija o tehnološkoj uspješnosti pilanske obradbe trupaca divlje trešnje. Sigurniji su rezultati koji se odnose na vrijednosno iskorištenje trupaca. A upravo te pokazatelje smatramo najvrjednijima i najkorisnijima u ovom radu! Glede kvantitativnih i kvalitativnih pokazatelja, autor pravilno zaključuje da se oni od primjera do primjera mogu i znatnije razlikovati od rezultata dobivenih u provedenim istraživanjima - ovisno o različitim uvjetima pilanske obradbe.

Uspoređujući dobivena iskorištenja divlje trešnje s iskorištenjima koja se u literaturi navode za naše najvažnije vrste drva (gdje su ta uspoređenja moguća), autor zaključuje da su tendencije tih iskorištenja slične. Pritom su kvantitativna iskorištenja hrastovih trupaca uglavnom malo veća, bukovih su trupaca najčešće nešto manja. No ni te se tendencije zbog više razloga ne mogu generalizirati.

U raspravi autor napominje da su sadašnje cijene kvalitetnijih trupaca divlje trešnje nešto veće od cijena naših najpoznatijih tvrdih vrsta drva. Međutim, i cijene finalnih pilanskih proizvoda divlje trešnje, koji su se u ovim istraživanjima proizvodili, također su veće od odgovarajućih proizvoda drugih tvrdih vrsta drva. Ta je tvrdnja vrlo bitna za pilansku obradbu trupaca divlje trešnje.

7. ZAKLJUČCI

- Vrijednosno iskorištenje pilanskih trupaca poznato je kao najvažniji pokazatelj uspješnosti pilanske obradbe s obzirom na druge oblike iskorištenja, čemu je

autor pridao posebnu pozornost.

- Najveće vrijednosno iskorištenje pri obradbi trupaca divlje trešnje u piljenice pokazuju trupci I. klase kakvoće i promjera 40 i više cm.
- Isto vrijedi i za daljnju obradbu piljenica iz navedenih trupaca u elemente i poruge.
- Autor u literaturi nije našao sličnih istraživanja, ni u nas, ni u inozemstvu, pa je stoga bilo nemoguće provesti odgovarajuće usporedbe iskorištenja divlje trešnje.
- Usporedbe svih vidova iskorištenja trupaca divlje trešnje i trupaca naših poznatijih vrsta drva teško su provediva zbog različitih uvjeta pilanske obradbe trupaca pojedinih vrsta drva.
- Autor smatra da bi se i drugim oblicima finalizacije piljenica divlje trešnje (npr. izradbom gotovih podnih obloga, zidnih obloga te izradbom lameliranih ploča itd.) mogli postići još bolji ekonomski rezultati od onih koji se postižu danas.
- Autor zaključuje da provedena istraživanja - iako u dosta ograničenim uvjetima - upućuju na mogućnost uspješne pilanske obradbe divlje trešnje.
- Sigurno bi bila korisna daljnja istraživanja na području pilanske obradbe divlje trešnje, ali i drugih poznatijih voćkarica.

MIŠLJENJE O MAGISTARSKOM RADU

Tema koju je autor izabrao za svoj magistarski rad prilično je nezahvalna zbog više razloga, i u našim je uvjetima njezina provedba vrlo složena i teška, posebice s obzirom na nepostojanje eksperimentalnoga pilanskog pogona. Osobita teškoća u ostvarenju postavljenih istraživačkih ciljeva bio je i nedostatak domaće i strane literature o pilanskoj obradbi trupaca voćkarica, pa

tako i divlje trešnje. Problem u istraživanjima bila je i činjenica da se obrađuju samo manje količine trupaca divlje trešnje u većem broju pilana. Kvalitetniji se pak trupci izvoze na strana tržišta (o tome nemamo sigurnih statističkih podataka). Zbog svih navedenih razloga magistarski rad Josipa Ištvanica, dipl. ing., težak je i pionirski znanstveni pothvat na području istraživanja uspješnosti pilanske obradbe divlje trešnje, pri čemu je naglasak na svim vidovima iskorištenja trupaca u primarnoj i doradnoj tehnologiji. Taj rad - prvi takve vrste u nas i među malobrojnima u svijetu - ima iznimno značenje za našu i svjetsku znanost o pilanskoj obradbi divlje trešnje i voćkarica uopće. Rezultati rada značajni su i za našu pilansku praksu ali, smijemo to reći, i za finalnu obradbu drva. To je sve bitno i obzirom na želju da obogatimo našu drvnu industriju, i to na području korištenja u obradbi i preradbi s do sada zanemarivim ili nedovoljnim količinama i drugih naših manje poznatih ali vrijednih vrsta drva.

Svakako je potrebno naglasiti da je autor svjestan objektivne ograničenosti svojih istraživanja s obzirom na njihovo veliko uopćavanje. Time je već sada, na početku svoje znanstvene karijere, pokazao značajke ozbiljnoga, studioznoga i samokritičnog znanstvenika. Na tome mukotrpnom znanstvenom putu, vrlo često s različitih stajališta nedovoljno vrednovanome, upućujemo mr. sc. Josipu Ištvaniću, dipl. ing., iskrene čestitke na obranjenome magistarskom radu, sa željom da ustraje u daljnjim znanstvenim i stručnim istraživanjima na području pilanske tehnologije. Takva su istraživanja jedini ispravan put i za uspješnu nastavničku djelatnost - za odgoj novih mladih stručnjaka koji bi trebali ponovno podići uglavnom tragično zaostalu industriju pilanske obradbe drva u Hrvatskoj.

Dr. sc. Tomislav Prka

OSOBNNA ISKAZNICA "HRVATSKIH ŠUMA"

Hrvatsko šumarstvo u svojoj je povijesti prečesto mijenjalo svoje organizacijske oblike, pa se i u aktualnom trenutku ponovno nalazi pred bitnim organizacijskim promjenama. Zato u svim predstavljajima valja zanemariti oblik organiziranosti, aktualne godišnje pokazatelje, podatke i apsolutne veličine proizvodnih zadataka i Hrvatske šume predstaviti na temelju njihovih trajnih djelatnosti, preokupacija, problema i vizija razvoja.

No radi našeg nastojanja da se djelatnosti kojima se bavimo pravilno i u svojoj širini prepoznaju, vrijedi istaknuti definiciju šumarstva koja, čini se, najbolje odgovara našem poimanju šumarstva i našim težnjama, a glasi:

Šumarstvo je znanost, struka i umijeće gospodarenja i očuvanja šuma i šumskih zemljišta, odnosno cijeloga šumskog ekosustava, za trajnu dobrobit čovjeka, društva, okoliša i gospodarstva. Ono se brine o uravnoteženom i potrajnom gospodarenju šumama i drvnim zalihama, maksimalnim prinosima i prirodnom pomlađivanju uz trajnu stabilnost i prirodnost šumskih ekosustava, o bujnom i raznolikom životinjskom svijetu, obilnim i trajnim rezervama pitke vode, atraktivnom i rekreacijskom okolišu, kako u prirodnim, tako i u urbanim sredinama, te raznovrsnim proizvodima i uslugama šume. Šumarstvo se, isto tako, koristi znanjem i iskustvom mnogih znanstvenih područja i mnogih struka, te ima značajnu ulogu u razvoju i primjeni tehnike u gospodarenju šumama.

Sada u Hrvatskoj ima 2 485 611 ha šuma i šumskih zemljišta, a obrasla površina iznosi 2 078 289 ha, pa se podatak o šumovitosti naše domovine iskazuje postotkom od 37%. Podaci Šumskogospodarske osnove područja za 1996. govore da se površina šuma u razdoblju 1996/1986. povećala za 27 763 ha, a drvena je zaliha u istom razdoblju porasla za 25,8 mil. m³, što ulijeva povjerenje u šumarsku struku Hrvatske, te šumama jamči budućnost, a ne sudbinu. U šumama Hrvatske svake godine priraste 9,6 mil. m³, a godišnja sječiva masa iznosi 5,4 mil. m³. Razlika između prirasta i sječive drvene mase čini godišnju akumulaciju kojom se sustavno oporavljaju manje vrijedne sastojine smanjenog obrasta.

Ukupnom biološkom reprodukcijom (jednostavnom i proširenom), prosječno se u godini obavi:

- pripremnih radova za obnovu šuma na 8 900 ha
- sjetve, sadnje i popunjavanja na 6 400 ha
- njege pomlatka i mladika na 16 000 ha
- njege sastojina čišćenjem na 6 800 ha

Tako opsežni uzgojni radovi pridonijeli su stalno znatno većem izdvajanju financijskih sredstava od zakonom propisanih.

Bogatstvo reljefne i klimatske raznolikosti Hrvatske uvjetuje i njezinu raskošnu vegetacijsku raznolikost, od riječnih ada na Dunavu, poriječja Drave, bogatih i sve rjeđih autohtonih šuma vrbe, bijele i crne topole, preko najvrednijih i najljepših nizinskih šuma hrasta lužnjaka i poljskog jasena, do brdskih šuma hrasta kitnjaka i obične bukve u prostoru između rijeka Save i Drave. Prijedemo li gorskom Hrvatskom, nagledat ćemo se nadasve lijepih i najprirodnijih prebornih šuma bukve i jele u planinskom dijelu Gorskoga kotara i Like.

Krupan, teško i sporo rješiv problem šumarstva Hrvatske jesu krške šume i šumska zemljišta, na kojima sanaciju i razvoj šumarstva uvelike koče brojni šumski požari, uglavnom izrazito velike i opožarene površine, ili pak stalna izloženost šume paši i baršćenju domaće stoke - koza i ovaca. Vjerojatno će studija prostornog plana odgovoriti na ta pitanja i osigurati površine za poljodjelstvo, stočarstvo, turizam i šumarstvo.

U gospodarskim šumama Hrvatske već dugo (kronično) postoji problem sušenja šuma i propadanja staništa, ponajprije zbog utjecaja na vodne režime, ali i zbog onečišćenja vode i zraka. Tako složen, a sada ranjiv i osjetljiv šumski ekosustav neotporan je na nestručni, neznačajki ili prekomjerni utjecaj na bilo koju njegovu sastavnicu (biljni svijet, tlo, vodu, faunu ili zrak).

Činjenica da je udio suhih stabala u godišnjoj sječivoj masi za glavne vrste drveća (hrast lužnjak i jela) stabilan a i više nego znatan, i dauvjetuje temeljnu gospodarsku preokupaciju šumarstva s obzirom na radove sanacije staništa i obnove šumskih sastojina na malim površinama, što, dakako zahtjeva puno više stručnog rada, znanstvenog angažmana našega Šumarskog fakulteta, Šumarskog instituta, ali i bitno više

novca za uzgojne radove.

Lovstvo u Hrvatskim šumama, gledajući na ukupnu površinu od oko 300 000 ha i tridesetak lovišta u njezinu sastavu, vidno napreduje u sanaciji ratnih šteta, ulaže znatna sredstva u obnovu fondova krupne divljači, reprezentativnih lovačkih domova i lovnotehničkih objekata, sve s ciljem očuvanja i razvoja trofejno vrijednih vrsta krupne divljači te, dakako, razvoja lovnog turizma.

Hrvatsko se šumarstvo u svojim razvojnim programima uvelike usmjerava na raznovrsnost proizvoda i usluga šume radi opstanka sadašnjeg broja zaposlenika, ali i eventualnog njihova povećanja u budućnosti.

Novo vrijeme zahtijeva i nalaže trajnu edukaciju u području upravljanja poslovima, informatici, stranim jezicima, stalnoj komunikaciji sa svijetom, dobrim odnosima s javnošću, istraživanju tržišta i marketingu. Takve promjene neizbježno moraju doživjeti i državne institucije koje kontroliraju, usmjeravaju i prate rad šumskogospodarskog sektora. Može se očekivati da će se promjene o kojima je riječ početi događati tek onda kad se sve potrebne promjene dogode u nama, u psihi ljudi koji žive za šumu i od nje, kao i u društvenom ozračju ljudi iz vlasti i državnih institucija.

Tomislav Starčević, dipl. ing.

ČEMPRESOVINA

NAZIVI

Čempresovina je drvo botaničkog roda *Cupressus* L., porodice *Pinaceae*, potporodice *Cupressineae*. Rodu pripada desetak vrsta, a rastu u umjerenim i suptropskim predjelima sjeverne hemisfere. U Europi je samonikao obični ili mediteranski čempres (*C. sempervirens* L.). Strani nazivi su *gemeine Zypresse*, *echte Zypresse*, *italienische Zypresse* (Njemačka), *Mediterranean cypress*, *common cypress*, *Italian cypress* (SAD, Velika Britanija), *cyprès commun*, *cyprès pyramidal* (Francuska), *cipresso comune*, *arcipresso*, *cipresso semperverde* (Italija).

NALAZIŠTE

Područje spontanog areala običnog čempresa je istočno Sredozemlje. Proširen je i često udomaćen na području sredozemne i toplije polusredozemne vegetacije.

STABLO

Stablo običnog čempresa visoko je i preko 25 m, pravilne čunjaste ili valjkasto čunjaste krošnje. Može doseći starost od nekoliko stotina godina (ima primjeraka starih i preko 1000 godina). Korijenov sistem jako je razgranat; prodire i dublje od 2 m i dobro se prilagođuje terenu. Deblo je ravno. Kora je debela siva, svijetlosmeđa do tamnosmeđa i uzdužno plitko izbrazdana.

DRVO

Makroskopska obilježja

Čempresovina je jedričavo drvo bez smolenica. Beljika je široka, žućkasta do crvenkastobijela, a srž žutosmeđa, katkada svijetlo crvenkastosmeđa, prošarana, jakog i ugodnog mirisa. Granica godova nije uvijek jasno izražena. Prijelaz iz ranog u prilično usko kasno drvo je postupan. Uzdužne površine piljenica obično su pune kvrga. Žica je ravna i pravilna osim oko kvrga, a tekstura je fina i jednolična.

Mikroskopska obilježja

Traheide imaju ovalne jažice s kosim, pukotinastim, djelimično ukrštenim porusima. Drvni traci su homocelularni (bez traheida); na poljima ukrštanja su 1-2 (rjeđe do 4) ovalne slabo ograđene jažice sa koso pukotinastim porusima. Aksijalni parenhim je obično obilan.

Fizička svojstva

| | |
|--|---------------------------|
| Gustoća apsolutno suhog drva (ρ_0) | Oko 560 kg/m ³ |
| Gustoća prosušenog drva (ρ_{12-15}) | Oko 620 kg/m ³ |
| Poroznost | Oko 63 % |

Mehanička svojstva

| | |
|--------------------------------|------------------|
| Čvrstoća na tlak | Oko 54,4 MPa |
| Tvrdoća paralelno s vlakancima | 41...62...92 MPa |

Tehnološka svojstva

Obradljivost

Čempresovina ravne žice lako se obrađuje i cijepa običnim alatima. Pri blanjanju materijala s kvrgama koji se teško obrađuje preporuča se smanjenje kuta rezanja. Dobro drži vijke i čavle, dobro se lijepi i polira. Zbog učestalosti kvrga nije pogodna za savijanje.

Sušenje

Drvo se suši bez teškoća i s vrlo malo grešaka. Osušeno drvo dimenzionalno je stabilno i vrlo malo "rađa" u upotrebi.

Trajnost

Čempresovina je prirodno trajna i prilično otporna protiv napadaja gljiva razarača drva i ksilofagnih insekata.

Uporaba

Upotrebljava se za gradnju brodova, u stolarstvu, tokarstvu, za izradbu bačava i dijelova glazbala. Sjemenke sadržavaju 10,8 % ulja, koje se brzo suši, te ima specifičan aromatski miris i okus.

J. Trajković i R. Despot

Upute autorima

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

Opće odredbe

Časopis "Drvena industrija" objavljuje izvorne znanstvene, stručne i pregledne radove, prethodna priopćenja, izlaganja sa savjetovanja, stručne obavijesti, bibliografske radove, preglede te ostale priloge s područja iskorištavanja šuma, biologije, kemije, fizike i tehnologije drva, pulpe i papira te drvnih proizvoda, uključivši i proizvodnu, upravljačku i tržišnu problematiku u drvnj 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 prilozii podvrgavaju se jezičnoj obradi. Urednici će zahtijevati od autora da prilagode tekst preporukama recenzenata i lektora, a urednici zadržavaju i pravo da predlože skraćivanje i poboljšanje teksta.

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

Radovi se, u dva primjerka, šalju na adresu:

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

Rukopisi

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

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

Uredništvo uz ispis prihvaća i diskete formatirane na IBM kompatibilnim osobnim računalima s tekstom obrađenim u procesorima Word Perfect 5.1, Word Perfect for Windows 5.1/5.2 i Microsoft Word. Prva stranica poslanog rada treba sadržavati puni naslov na hrvatskome i engleskome, ime(na) i prezime(na) autora, podatke o zaposlenju (ustanova, grad i država), te sažetak s ključnim riječima na hrvatskome (približno 1/2 DIN A4 stranice, u obliku bibliografskog sažetka).

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

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

Znanstveni i stručni radovi moraju biti sažeti i precizni, uz izbjegavanje dugačkih uvoda. Osnovna poglavlja trebaju biti označena odgovarajućim podnaslovima. Napomene se ispisuju na dnu pripadajuće stranice, a obročju su 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 re-

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

Rezultati trebaju obuhvatiti samo materijal koji se izravno odnosi na predmet. Obvezatna je primjena metričkog sustava. Preporučuju se SI jedinice. Rjeđe rabljene fizikalne vrijednosti, simboli i jedinice trebaju biti objašnjeni pri prvom spominjanju u tekstu. Osobito pazljivo treba prikazati formule, ako je moguće u jednom retku, s jasnim razlikovanjem broja 0 i slova "o", kao i slova "l" i brojke 1. Jedinice se pišu normalnim (uspravnim) slovima a fizikalni simboli i faktori kosim slovima. Formule se susljedno obročavaju 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 listu, a njihovi naslovi moraju biti tiskani na posebnim listovima, i to redosljedom. Naslovi, zaglavlja, legende i sav ostali tekst u slikama i tablicama treba biti pisan hrvatskim i engleskim ili hrvatskim i njemačkim jezikom.

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

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

Diskusija i zaključak mogu, ako autori tako žele, biti spojeni u jedan odjeljak. U tom tekstu treba objasniti rezultate s obzirom na problem koji je postavljen u uvodu u odnosu prema odgovarajućim 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 Forest Products Abstracts. Popis literature mora biti selektivan, osim u preglednim radovima. Primjeri navođenja:

Članci u časopisima: Prezime autora, inicijal(i) osobnog imena, godina: naslov. Skraćeni naziv časopisa, godište (ev. broj): stranice (od - do). Primjer:

Bađun, S. 1965: *Fizička i mehanička svojstva hrastovine iz šumskih predjela Ludbrenik, Lipovljani. Drvena ind. 16 (1/2): 2 - 8.*

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

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

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

Ostale publikacije (brošure, studije itd.):

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

Tiskani slog i primjerci

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

Instructions for authors

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

General

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

Submission of a manuscript implies that the work has not been submitted for publication elsewhere or published before (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 coauthors (if any) and by the authorities of the institution where the work has been carried out. When the manuscript is accepted for publication the authors agree to the transfer of the copyright to the publisher and that the manuscript will not be published elsewhere in any language without the consent of the copyright holders.

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

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

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

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

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

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

Manuscripts

The text should be prepared carefully - also with regard to language, style and conciseness - in order to avoid corrections at the proof reading stage. Submitted manuscripts must consist of no more than 15 single-sided typewritten DIN A-4 sheets of 30 double-spaced lines, including tables, figures and references, appendices and other supplements. It is advised that longer manuscripts be divided into two or more continuing series.

Diskettes formatted on IBM compatible PC's (5.25 or 3.5 inch) with the text processed in Word Perfect 5.1, Word Perfect for Windows 5.1/5.2 and Microsoft Word will be accepted with the printout.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Figures and tables should be complete and readily understandable without reference to the text. Do not write the captions to figures and drawings in block letters. Line drawings should, if possible, conform to the style of the journal and be done in India ink or printed on the laser printer.

Original drawings or photographic copies should be submitted with the manuscript. Letters and numbers must be sufficiently large to be readily legible after reduction of the width of a figure/table to either 130 mm or 62 mm. Photographs should be black/white. Colour photographs will be printed only on special request; the author will be charged for multicolour printing. Photographs and photomicrographs must be printed on high-gloss paper and be rich in contrast. Photomicrographs should have a mark indicating magnification, preferably in micrometers. Magnification can be additionally indicated at the end of the figure title (e.g. Mag. 7500:1). Each illustration should carry on its reverse side its number and indication of its orientation, along with the name of (principal) author and a shortened title of the article. Original illustrations will not be returned to the author.

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

Acknowledgements are presented at the end of manuscript.

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

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

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

Other publications (brochures, reports etc.):

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

Proofs and journal copies

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

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

VAŠ TRADICIONALNI POSLOVNI PARTNER

OMNICO MÖBEL

**Želi Vam i ovom prigodom naglasiti
svoju podršku u nastojanjima da
Vaša djelatnost i poslovni rezultati
budu još učinkovitiji.**

OMNICO MÖBEL GmbH

Watzmannstr. 65

84034 Landshut

Deutschland

Tel. (0871) 962 380

Telefax (0871) 610 50

WEINIG je svjetski šampion za blanjanje i profiliranje



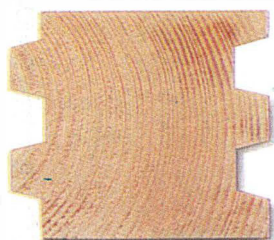
Do 300 mm širine



I za najtvrđe drvo



Okrugli štapovi



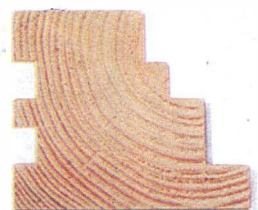
Do 160 mm visine



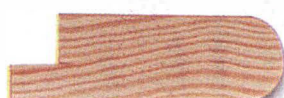
Za male serije



CE usklađeno



Za prozore



Zaštićeno od buke



Za ukrasne lajsne



Za okvire slika



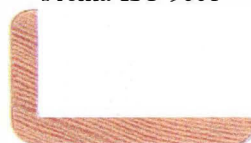
Prema ISO 9001



S najmanje zastoja



Za fronte namještaja



Jednostavno posluživanje



Velika sigurnost



Najkraći obradak 290 mm



S više snage



Za velike serije



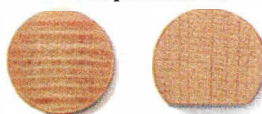
Velika preciznost



Za vrata



Broj vretena po potrebi



Tanki okrugli profili – olovke



Quattromat

Nova blanjalica i profilirka. Jeftina i jednostavna za rukovanje.



Profimat

Univerzalna primjena. Brza isporuka. Najprodavaniji stroj u klasi.



Unimat

Univerzalni profilautomat koji rješava sve zahtjeve.



Hydromat

Robustan, brz, za velike širine i savršenu obradbu

Budite bolji. Budite brži. Zaradite više. S Weiningovim blanjalicama i profilirkama jedna paleta neobrađenih elemenata trenutačno se pretvara u visokovrijedne gotove proizvode. Došlo je vrijeme rastanka od vaših starih strojeva. Vrijeme je da se odlučite za Weinig.

Zastupnik: Drvostroj D.o.o.

Dr. sc. Željko Djidara, dipl. ing.
Rendićeva 22, 1000 Zagreb
Tel./Fax 00385/1/2317-996
Mob. 00385/98/359-703
E-mail drvostroj@zg.tel.hr

Michael Weinig AG

Weinigstrasse 2/4
97941 Tauberbischofsheim
Germania
Tel. +49 (0) 93 41/86-0
Fax +49 (0) 93 41/7080
E-mail mc5@weinig.de
Internet www.weinig.com

Posjetite nas na sajmu AMBIENTA u Zagrebu od 17. do 21. Listopada 2001



**Provjereno
najpovoljnije cijene u Hrvatskoj!**



Protupožarna vrata - prva u Hrvatskoj
Protuprovalna vrata
Blindirana vrata

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



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

Trake LAMIX u namotajima, svih
standardnih širina i debljina od
0.30-3 mm, raznih boja i dezena,
sa ili bez prethodno nanesenog
ljepila.

Rubne trake:
melaminske već od 0.61 kn/m²,
prirodni furnir već od 0.95 kn/m²

**Prozori, balkonska,
sobna i protuprovalna
vrata najviše kvalitete
(uvozna)**



**Prozori i balkonska
vrata sa ili bez
grilja**

EuroLam
d.o.o. ZAGREB

Avenija Dubrovnik 15, Zagrebački velesajam,
Paviljon 12/1, 10000 Zagreb
Tel./fax: ++385 01 6527-859
Tel.: ++385 01 6550-449, 6550-704

Zagrebački Velesajam



Mjesto novih poslova

U 90 godina postojanja Zagrebački velesajam je postao mjesto komunikacije hrvatskog gospodarstva sa svijetom. Malo je sajmova u svijetu, koji imaju takvu dugu tradiciju i značaj, kao što je ima Zagrebački velesajam.

Smješten u gradu Zagrebu, stjecištu i raskrsnici svih poslovnih kontakata ovoga dijela Europe, Zagrebački velesajam odavno je poticao interes šire međunarodne javnosti i postao mjesto susreta Istoka i Zapada. Na pragu trećeg milenija, Zagrebački velesajam ima svoje visoko mjesto u svjetskom sajmovanju. Godišnje se održava 30-tak međunarodnih sajamskih priredbi, od kojih 16 nosi znak UFI-a, kao međunarodno priznati sajmovi, koji udovoljavaju najvišim kriterijima svjetskoga sajmovanja.

Unapređivanje sajmovanja, izazovi tržišta i zahtjevi suvremenog svjetskog sajmovanja, odrednice su budućeg razvoja. Time ćemo moći zadržati poslovni korak i konkurenciju na svjetskom sajamskom tržištu. Uspješnost i poslovnost postali su image Zagrebačkog velesajma.

Zagrebački velesajam
Avenija Dubrovnik 15, 10020 Zagreb
Tel. 01/6503 111, fax. 01/6520 643

www.zv.hr

Zagrebački
Velesajam 

EXPORTDRVO



UGLED I TRADICIJA
JAMSTVO SU
NAŠEG POSLOVANJA