

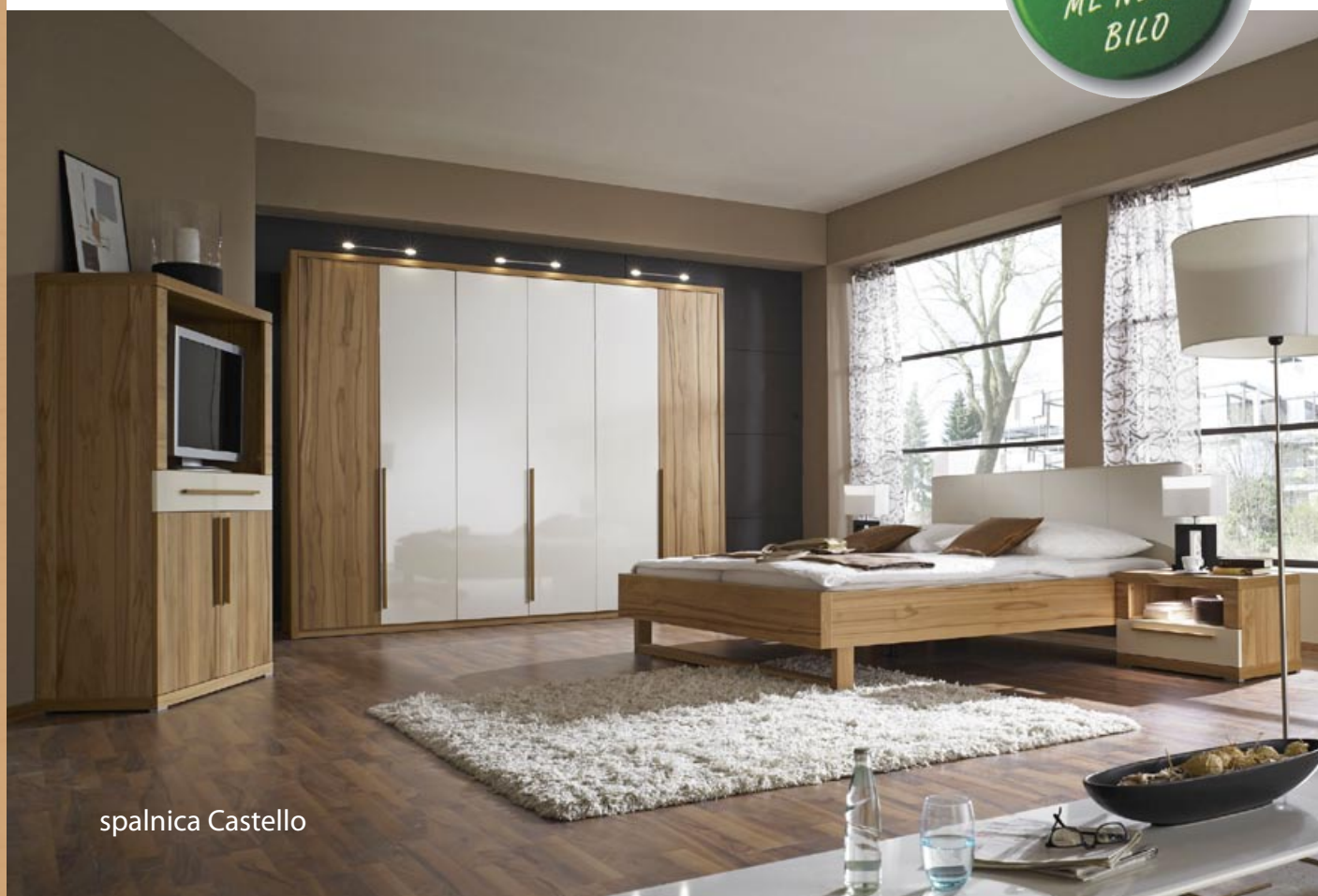
letnik 61
številka 04-2009
UDK 630
ISSN 0024-1067
Cena 4,50 EUR



revija o lesu in pohištvu

leswood

BREST



spalnica Castello

...in dom zaživi

Brest - Pohištvo d.o.o., Cerknica
Cesta 4. Maja 18, 1380 Cerknica,
Slovenija, Tel.: +386 (0)1 70 50 231,
Fax.: +386 (0)1 70 50 230, e-pošta:
info@brest.si, www.brest.si

Lesna^{PTM}  **industrija**[®]
Radlje ob Dravi



e-pošta: info@ptm-markac.si
www.lesna-radlje.si
telefon: 00386 2 8879 060
faks: 00386 2 8879 066

Z ZDRUŽITVIJO TRADICIONALNIH ZNANJ IN SODOBNE TEHNOLOGIJE
DOSEGAMO BOLJŠO KVALITETO IN BISTVENO DALJŠO ŽIVLJENJSKO DOBO LESENIH OKEN

zaupam naravi



les

revija o lesu in pohištvu

Ustanovitelj in izdajatelj

Zveza lesarjev Slovenije.

Uredništvo in uprava

1000 Ljubljana, Karlovska cesta 3, Slovenija
tel. 01/421-46-60, faks: 01/421-46-64
e-pošta: revija.les@siol.net

Uredništvo in sodelavci uredništva

Glavni urednik: prof. dr. Franc Pohleven
Odgovorni urednik: doc. dr. Miha Humar
Direktor: Bojan Pogorevc, univ. dipl. inž.
Tehnični urednik: Stane Kočar, univ. dipl. inž.
Lektoriranje: Darja Vranjek, prof. slov. in soc.

Oblikovalska zasnova revije

Boštjan Lešnjak

Tisk

Littera Picta d.o.o.

Uredniški svet

Predsednik: Bruno Gričar

Člani: Peter Tomšič, univ. dipl. oec., Mitja Strohsack, univ. dipl. iur., mag. Miroslav Štrajhar, univ. dipl. inž., Bruno Komac, univ. dipl. inž., mag. Andrej Mate, dipl. oec., Stanislav Škalič, univ. dipl. inž., Janez Pucelj, univ. dipl. inž., Igor Milavec, univ. dipl. inž., Florijan Cifrek, Edi Iskra, prof. dr. Marko Petrič, doc. dr. Milan Šernek, Zdenka Steblovnik, univ. dipl. inž., mag. Darinka Kozinc, univ. dipl. inž., mag. Majda Kanop, univ. dipl. inž., prof. dr. Franc Pohleven, Bojan Pogorevc, univ. dipl. inž.

Uredniški odbor

prof. em. dr. dr. h. c. mult. Walter Liese (Hamburg), prof. dr. Helmut Resch (Dunaj), dr. Milan Nešič (Beograd), prof. dr. Radovan Despot (Zagreb) prof. dr. Vito Hazler, doc. dr. Miha Humar, prof. dr. Marko Hočevnar, doc. dr. Manja Kitek Kuzman, Alojz Kobe, univ. dipl. inž., dr. Nike Krajnc, strok. svet. Borut Kričej, prof. dr. Jože Kušar, doc. Nada Matičič, prof. dr. Primož Oven, prof. dr. Marko Petrič, prof. dr. Franc Pohleven, mag. Marija Slovnik, doc. dr. Milan Šernek, prof. dr. dr. h. c. Niko Torelli, Stojan Ulčar, mag. Miran Zager, doc. Maruša Zorec, prof. dr. Roko Žarnič

Letna naročnina

Posamezna številka 4,50 EUR

Dijaki in študenti 16 EUR.

Posamezniki 35 EUR.

Podjetja in ustanove 160 EUR.

Obrtniki in sole 80 EUR.

Tujina 160 EUR + poština.

Naročnina velja do preklica. Pisne odjave upoštevamo ob koncu obračunskega obdobja.

Transakcijski račun

Zveza lesarjev Slovenije-LES, Ljubljana, Karlovska cesta 3,
IBAN (TR): SI56 0310-0100-0031-882 pri SKB d.d., Ljubljana
SWIFT: SKBAS12X

Revija izhaja v dveh dvojnih in osmih enojnih številkah letno. Za izdajanje prispeva Ministrstvo za znanost, šolstvo in šport Republike Slovenije.

Na podlagi Zakona o davku na dodano vrednost spada revija Les po 43. členu pravilnika med nosilce besede, za katere se plačuje DDV po stopnji 8,5 %.

Vsi znanstveni članki so dvojno recenzirani.

Izvečki iz revije LES so objavljeni v AGRIS, Cab International - CD-Tree ter v drugih informacijskih sistemih.

CARBON DIOXIDE IS STORED IN WOOD PRODUCTS

The threats linked to climate change have been generally acknowledged by policy makers and scientist around the world. The global community must react to these threats and develop new technologies and change its way of living. Modest scenarios require actions from local to global level. The forest-based sector has a key role to tackle climate change and contribute to the reducing carbon dioxide in the atmosphere. Sustainably managed forest ecosystems - as they are reality across Europe today - are more efficient carbon sinks than any other form of land use. Value added forest-based products, such as timber-based products are qualified carbon stores. Wood products do not capture carbon dioxide themselves from the atmosphere, but their important role in tackling climate change is twofold:

- ▶ wood products stimulate forest growth as they enable a sustainable forest management,
- ▶ wood products extend the period of carbon dioxide is captured.

The present situation reflects that however long carbon dioxide is stored in wood, any increase in the volume either on local or global level reduces carbon dioxide in the atmosphere. Value added forest-based products are key contributors for a sustainable European society as they enrich rural areas by creating qualified jobs; enhance environmental issues as they secure an intensified forest management and create recreational areas for the increasing urbanized society.

Dr. Andreas Kleinschmit von Lengefeld
Forest-Based Sector Technology Platform (FTP) - Manager



VPLIV VISKOELASTIČNE TOPLLOTNE ZGOSTITVE NA ADHEZIJSKI POTENCIAL LESA

Influence of viscoelastic thermal compression of wood on adhesion potential

Izvleček: Članek povzema glavne ugotovitve doktorske disertacije, v kateri smo raziskovali adhezijski potencial nizko gostotnega hibridnega topola (*Populus deltoides* × *Populus trichocarpa*), ki smo ga zgostili s postopkom viskoelastične toplotne zgostitve (VTC). Proučili smo morfološke lastnosti, gostotni profil, lastnosti površine in mehanske lastnosti VTC preskušancev. Nadalje smo proučili vpliv VTC zgostitve lesa na kvaliteto zlepljenosti. Poleg tega smo pripravili štiri različne 3-slojne kompozite iz kontrolnega in VTC lesa. Mikroskopsko proučevanje morfologije VTC lesa je pokazalo, da so deformacije v VTC lesu v večini posledica viskoznega upogibanja celičnih sten brez lomov le-teh. Na osnovi rezultatov smo ugotovili, da gostotni profil VTC lesa variira s stopnjo zgostitve kot posledico tvorjenja različnih gradientov temperature in vlažnosti pred in med VTC postopkom. Upogibne lastnosti VTC lesa so se bistveno izboljšale zaradi povečane gostote VTC preskušancev. Površinske lastnosti VTC lesa so se močno spremenile zaradi njegovega hidrofobnega obnašanja. Kvaliteta zlepljenosti VTC lesa s fenol-formaldehidnim (FF) lepilom je bila primerljiva s kvaliteto zlepljenosti kontrolnega lesa in v nekaterih primerih celo boljša. Večja gostota površinskih slojev v 3-slojnih VTC kompozitih je pozitivno vplivala na njihove mehanske lastnosti. Z rezultati smo potrdili domnevo, da lahko nizko gostotne lesne vrste uspešno uporabimo v proizvodnji konstrukcijskih lesnih kompozitov, če jih zgostimo z VTC postopkom.

Ključne besede: les, zgoščevanje, VTC, morfologija, gostotni profil, prosta površinska energija, lepljenje, lomna žilavost, VTC lesni kompoziti

Summary: The paper gives the summary of the doctoral dissertation, in which viscoelastic thermal compression (VTC) was performed on samples of low-density hybrid poplar (*Populus deltoides* × *Populus trichocarpa*). The morphology, density profile, surface and mechanical properties of the VTC specimens were determined. The influence of the VTC densification of wood on bonding performance was also studied. Additionally, four different 3-layer composites were prepared from undensified and VTC wood. Microscopic observations revealed that the deformations in the VTC wood were mostly the result of the viscous buckling of cell walls without fracture. The results showed that the density profile of the VTC wood varied with the degree of densification as a consequence of different temperature and moisture gradients formed before and during wood compression. Furthermore, the bending properties of the VTC wood were significantly improved due to the increased density of the VTC specimens. The surface properties changed significantly owing to the hydrophobic behavior of the VTC wood. The bonding performance of VTC wood with phenol-formaldehyde (PF) adhesives was comparable with or better than in the case of the control wood. Increased density of the face layers in the 3-layer VTC composites was advantageous for their mechanical performance. These results confirmed the validity of the assumption that low-density wood species can be successfully used for the production of structural wood-based composites, if they are densified by means of the VTC process.

Key words: wood, densification, VTC, morphology, density, profile, surface free energy, adhesive bonding, fracture toughness, VTC wood composites

* dr., Univerza na Primorskem, Primorski inštitut za naravoslovne in tehnične vede, Muzejski trg 2, 6000 Koper, e-pošta: andreja.kutnar@siol.net

** prof. dr., Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Jamnikarjeva 101, e-pošta: milan.sernek@bf.uni-lj.si

1. UVOD

Mehanske lastnosti lesa so v neposredni zvezi z njegovo gostoto. Ker se z naraščajočo gostoto lesa izboljšujejo njegove mehanske lastnosti, so v preteklosti številni raziskovalci poskušali razviti primeren postopek zgoščevanja lesa. Zgoščevanje namreč omogoča modificiranje nizko gostotnih in komercialno nezanimivih lesnih vrst v visoko kakovostne produkte. Zgostitev lesa lahko dosežemo z impregnacijo, s stiskanjem v prečni smeri ali s kombinacijo impregniranja in stiskanja. Prvi postopki zgoščevanja lesa so bili razviti že v začetku 20. stoletja, vendar niso primerno upoštevali plastičnosti lesa in stabilizacije končnega produkta, zato v praksi niso bili nikoli uporabljeni (Kollman in sod., 1975). Danes je poznanih več metod zgoščevanja lesa (Seborg in sod., 1945; Inoue in sod., 1993; Dwianto in sod., 1999; Navi in Girardet, 2000; Blomberg in Persson, 2004). Nedavno pa je raziskovalcem uspelo doseči visoko gostoto, trdnost in dimenzijsko stabilnost zgoščenega lesa s postopkom viskoelastične toplotne zgostitve (VTC) (Kamke in Sizemore, 2008). S kombinacijo pare in toplote ter mehanskim stiskanjem se poveča gostota lesa za 100 % do 300 %. Visoka temperatura in visok tlak vodne pare med postopkom stiskanja plastificirata les in preprečita lom celičnih sten pod ekstremnimi napetostmi. VTC les ima spremenjene anatomske, fizikalne in mehanske lastnosti. Zaradi visoke gostote in s tem izboljšanih mehanskih lastnosti ter dobre dimenzijske stabilnosti bi lahko imel VTC les velik pomen v prihodnjem razvoju lesne industrije. Postopek VTC namreč omogoča modifikacijo komercialno nezanimivih lesnih vrst z nizko gostoto in njihovo uporabo za najrazličnejše namene, kjer so za njegovo učinkovito izrabo nedvomno bistvene lepilne lastnosti VTC lesa oziroma njegov adhezijski potencial.

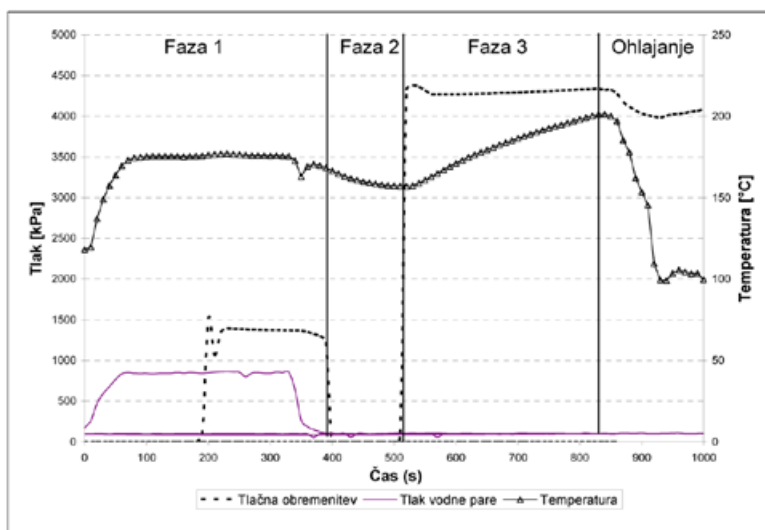
Po modifikacijskem postopku zgoščevanja razpolagamo z modificiranim lesom z želeno visoko gostoto, vendar tudi z bistveno spremenjenimi drugimi lastnostmi (Kutnar, 2008). Lepljenje zgoščenega lesa zahteva nove raziskave, saj je spremenjena anatomska in kemična zgradba lesa. Mehansko sidranje in privlačne sile ter kemične vezi med lesno površino in lepilom so pri lepljenju modificiranega lesa pogojene s postopkom viskoelastične toplotne zgostitve, uporabljeno temperaturo, vlažnostjo, tlakom vodne pare in mehanskim tlakom. Ker je gostota ključni dejavnik za omočitev in penetracijo lepila, je smiselno raziskovati vpliv stopnje zgostitve na lepilne lastnosti oziroma na adhezijo pri

lepljenju. Predvsem je problematična penetracija lepila v zaprto površino lesa s povečano gostoto.

Glavni cilj disertacije je bil ugotoviti vpliv VTC procesa na adhezijski potencial lesa in na kvaliteto lepljenja. Zato smo proučili morfološke lastnosti, gostotni profil, lastnosti površine in mehanske lastnosti VTC preskušancev (Kutnar in sod., 2008a; Kutnar in sod., 2008b; Kutnar in sod., 2009). Nadalje smo proučili vpliv VTC zgostitve lesa na lastnosti lepilnega spoja in kvaliteto zlepljenosti (Kutnar in sod., 2008a; Kutnar in sod., 2008c), ter dokazali, da se lahko VTC les uspešno uporabi v proizvodnji lesnih kompozitov (Kutnar in sod., 2008a). Hkrati smo proučili vpliv stopnje zgostitve na navedene lastnosti. Poznavanje fenomena adhezije med lepilom in VTC lesom bo namreč pripomoglo k optimiziranju metode zgostitve lesa in vplivalo na bodočo širšo uporabo VTC lesa in manjkvalitetnih lesnih vrst v industriji lesnih kompozitov.

2. MATERIALI IN METODE

V raziskavah za doktorsko disertacijo, ki so podrobno predstavljene v Kutnar in sod. (2008a), Kutnar in sod. (2008b), Kutnar in sod. (2008c) in Kutnar in sod. (2009), smo uporabili nizko gostotni hibridni topol (*Populus deltoides* × *Populus trichocarpa*) iz plantažnega nasada na severzahodu Oregona, ki smo ga zgostili z VTC postopkom. VTC postopek je sestavljen iz treh faz (slika 1), v katerih s kombinacijo pare in toplote ter mehanskim stiskanjem povečamo gostoto lesa. Celoten postopek zgostitve traja 15 min. Postopek se prične s parjenjem preskušanca pri 860 kN m⁻². Preskušanec je izpostavljen tlaku vodne pare brez mehanskega tlaka 3 min in nato še



■ Slika 1. Faze VTC procesa (Kutnar in sod., 2009).

Figure 1. The different stages of the VTC process (Kutnar et al., 2009).

dodatni 2 min s tlačno silo 1380 kN m^{-2} . Sledi sprostitvev tlaka vodne pare in uravnovešanje brez mehanskega tlaka 100 s. Med fazo uravnovešanja se preskušancu zniža vlažnost. Pojavi se padec temperature. Naslednja faza se prične z vzpostavitvijo mehanske tlačne sile 4480 kN m^{-2} , ki traja 5 min. Hkrati se dvigne temperatura z začetnih $175 \text{ }^\circ\text{C}$ na $200 \text{ }^\circ\text{C}$. V zadnjem koraku se preskušanelec ohladi pod tlačno obremenitvijo na $100 \text{ }^\circ\text{C}$.

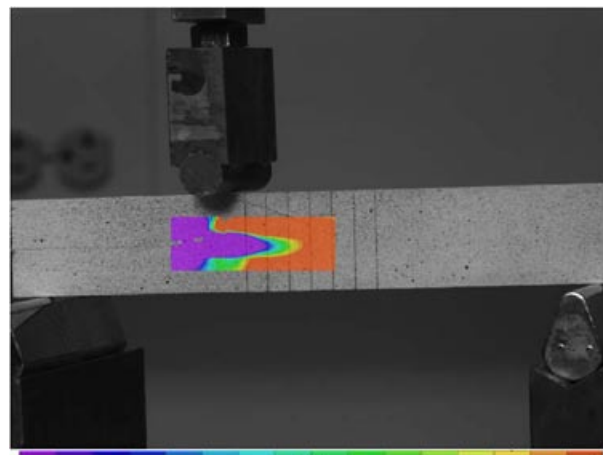
Ker smo želeli doseči tri različne stopnje zgostitve, smo z opisanim postopkom zgostili preskušance treh različnih začetnih debelin (6 mm, 5 mm in 4 mm) na enako končno debelino 2.5 mm. Dosegli smo 63 %, 98 % in 132 % stopnjo zgostitve. Dolžina in širina preskušancev je bila 56 mm in 170 mm. Preskušanci so bili brez vidnih anomalij. Debelina in širina preskušancev sta bili radialno-tangencialne usmerjenosti. Pred VTC postopkom in po njem so bili preskušanci uravnovešeni v klimi s temperaturo $20 \text{ }^\circ\text{C}$ in 65 % relativno zračno vlažnostjo.

Proučili smo morfološke lastnosti VTC lesa v popolnoma stisnjenem stanju in po namakanju v vodi (Kutnar in sod., 2009). Uporabili smo fluorescentni mikroskop (Nikon Eclipse E-400) in barvno CCD kamero (Roper Scientific Diagnostic Equipment). Kontrolnim (nezgoščenim) preskušancem in VTC preskušancem smo izmerili porazdelitev gostote z merilnikom gostotnih profilov »X-ray densitometer« (QMS, Model QDP-01) (Kutnar in sod., 2009). Preskušancem smo ugotovili tudi upogibno trdnost in modul elastičnosti s tritočkovnim upogibom (Kutnar in sod., 2008a). Ker pa so za lepljenje lesa bistvene njegove površinske lastnosti, smo proučevali lastnosti površin kontrolnih in VTC preskušancev različnih stopenj zgostitve (Kutnar in sod., 2008b). Uporabili smo infrardečo spektroskopijo (FTIR) v refleksijski tehniki za določitev kemične zgradbe površin VTC lesa. FTIR spektre površin smo ugotavljali z napravo Perkin Elmer Spectrum 2000 ONE. Omočitvene lastnosti smo proučevali z Wilhelmy metodo merjenja kontaktnih kotov, in sicer s tenziometrom Krüss K100. Izmerili smo kontaktni kot destilirane vode, dijodometana, formamida in fenol-formaldehidnega (FF) lepila. Vrednosti kontaktnih kotov destilirane vode, dijodometana in formamida smo uporabili za izračun proste površinske energije VTC in kontrolnih preskušancev z Owens Wendt Rabel in Kaelble (OWRK) ter s t.i. Lifshitz – van der Waals/acid – base (LW-AB) metodo.

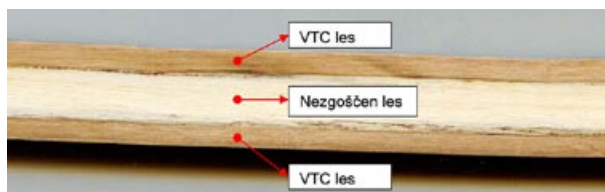
Poleg raziskovanja lastnosti VTC lesa smo se v raziskavi osredotočili tudi na njegove lepilne lastnosti oziroma adhezijo pri lepljenju (Kutnar in sod., 2008a; Kutnar in sod., 2008c). Uporabili smo FF lepilo (Georgia – Pacific Resins, Inc) z viskoznostjo 330 mPa s (Lepilo A) in FF lepilo z viskoznostjo 360 mPa s (Fenolit Borofen B-407/45) (Lepilo B). Kontrolne in VTC preskušance smo zlepili v vroči

stiskalnici pri $150 \text{ }^\circ\text{C}$. Lastnosti lepilnega spoja (Lepilo A) smo proučevali preko ugotavljanja učinkovite penetracije FF lepila v kontrolnem in VTC lesu. Ugotovili smo tudi lokacijo penetracije lepila v lumnih trahej in vlaknen lesa. Sledilo je testiranje kvalitete zlepljenosti kontrolnega in VTC lesa. Ugotovili smo strižno trdnost lepilnega spoja s klasičnim natezno strižnim testom (SIST EN 302-1) (Kutnar in sod., 2008a) in lomno žilavost lepilnih spojev v strižni obremenitvi (lomni način II) (Kutnar in sod., 2008c). Z nekoliko modificiranim klasičnim natezno strižnim testom smo primerjali trdnost spojev lepil A in B, medtem ko smo za ugotavljanje lomne žilavosti lepilnega spoja v strižni obremenitvi uporabili samo lepilo A. Za ugotavljanje lomne žilavosti v strižni obremenitvi sta bili uporabljeni t.i. »over-notched flexure« (ONF) in »end-notched flexure« (ENF) geometriji preskušancev, ki do sedaj še nista bili uporabljeni pri testiranju lepilnih spojev pri lepljenju lesa. Rast razpoke med lomnim testom smo merili z »digital image correlation« (DIC) optično metodo (slika 2). Izračuni lomne žilavosti so temeljili na analiziranju strukture in porazdelitvi sil ter upogibnih momentov na ONF in ENF preskušancih.

Aplikacijo VTC lesa za lesne kompozite smo nazorno demonstrirali z izdelavo trislojnih VTC kompozitov (Kutnar in sod., 2008a). VTC les smo uporabili za zunanja sloja kompozita, medtem ko je sredico sestavljala nezgoščen kontrolni les (slika 3). VTC kompozite (0-0-0, 63-0-63, 98-0-98, 132-0-132) smo testirali s štiritočkovnim upogibnim preskusom. Upogibno trdnost in modul elastičnosti



■ Slika 2. Merjenje rasti razpoke z DIC. Dvo-dimenzionalne meritve deformacije so uporabljene na testnem preskušancu (razpoka dolžine 52 mm).
Figure 2. Measurement of crack length by DIC. Two-dimensional strain measurements are superimposed on the test specimen (crack length 52 mm).



■ Slika 3. 3-slojni VTC kompozit.
Figure 3. 3-layer VTC composite.

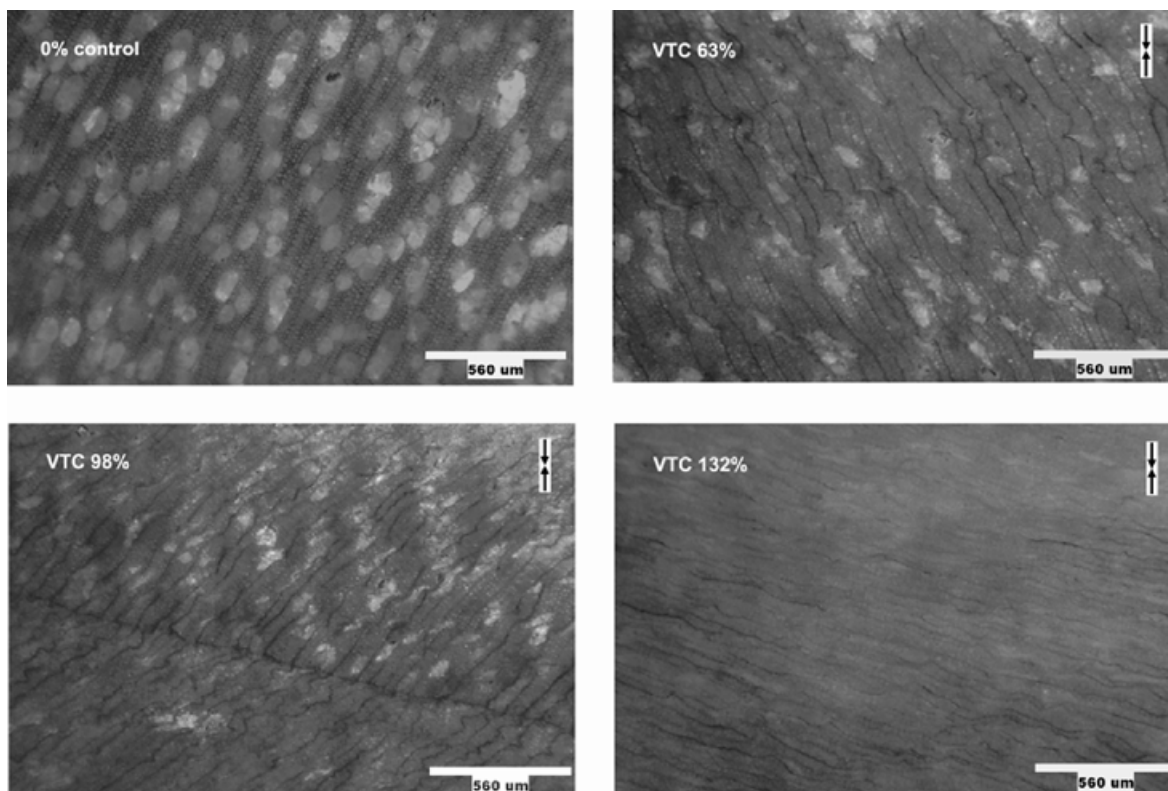
3-slojnih VTC kompozitov smo ugotovili iz napetostno deformacijskih diagramov. Vizualno smo proučili tudi obliko loma preskušancev in jih razdelili v pet značilnih razredov.

3. REZULTATI IN RAZPRAVA

Rezultati disertacije dokazujejo, da je morfologija zgoščenega lesa bistveno spremenjena, in sicer sorazmerno s stopnjo zgostitve (Kutnar in sod., 2009). Celice lesa so deformirane v smeri zgostitve, brez

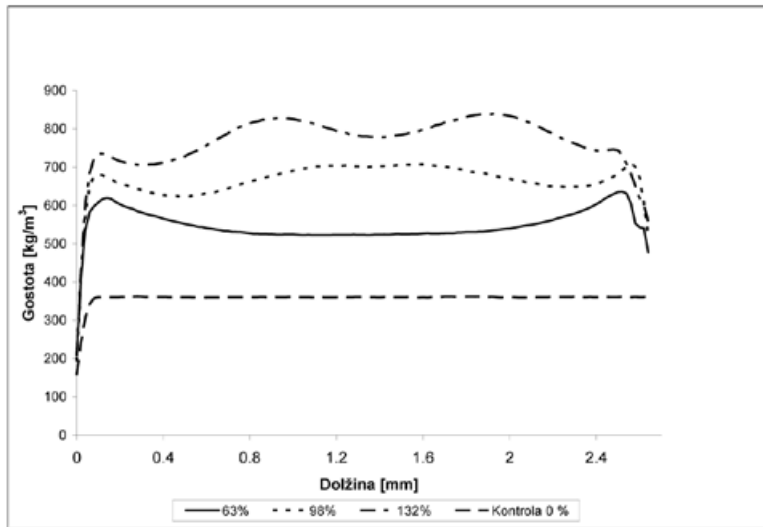
loma celičnih sten. Rezultati kažejo, da viskoelastična toplotna zgošitev lesa uporablja ustrezno kombinacijo temperature in vodne pare, ki med postopkom stiskanja plastificirata les in preprečita lom celičnih sten pod ekstremnimi napetostmi. Višja je stopnja zgostitve, večje je zmanjšanje prostornine praznih prostorov – lumnov trahej in vlaken (slika 4).

Rezultati merjenja gostotnega profila (slika 5) so pokazali, da je porazdelitev gostote odvisna od stopnje zgostitve lesa (Kutnar in sod., 2009). Gostotni profil je posledica različne porazdelitve temperature in lesne vlažnosti po prerezu preskušanca ter posledično različnih viskoelastičnih lastnosti med postopkom zgoščevanja. Gostotni profil je viden tudi na prečnem prerezu VTC preskušancev. Nizko in visoko gostotne sloje lahko razločimo po velikosti odprtih lumnov v smeri debeline preskušancev oziroma v smeri zgostitve. Raziskava gostotnih profilov je bistvena za optimiranje postopka zgoščevanja in mehanskih lastnosti VTC lesa, predvsem njegovih upogibnih lastnosti.

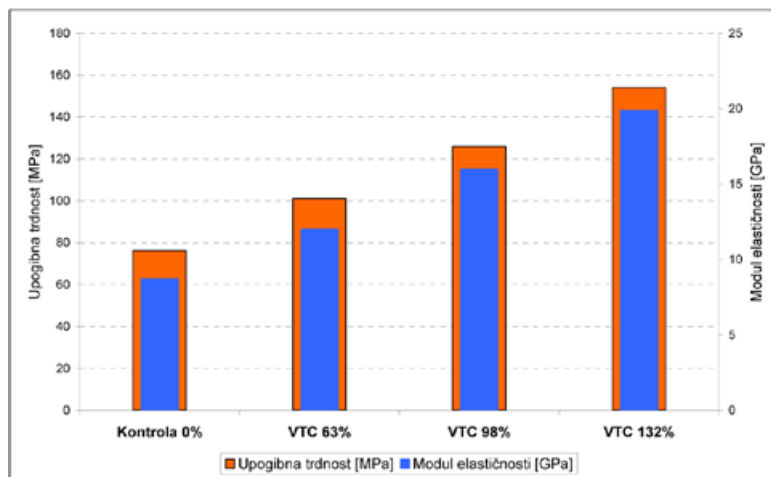


■ Slika 4. Mikroskopske slike kontrolnih in VTC preskušancev različnih stopenj zgostitve. Površine so bile pripravljene z brušenjem v olje vklopljenih preskušancev. Puščice prikazujejo smer zgostitve (Kutnar in sod., 2009).

Figure 4. Photomicrographs of the control and VTC wood specimens having different degrees of densification. The specimen blocks were polished after embedding in oil. Compression was applied in the vertical direction, as indicated by the arrows (Kutnar et al., 2009).



■ **Slika 5. Povprečni gostotni profil kontrolnih in VTC preskušancev različnih stopenj zgostitve (Kutnar in sod. 2009).**
Figure 5. Average density profile of the control and VTC specimens having different degrees of densification (Kutnar et al. 2009).



■ **Slika 6. Rezultati upogibnih testov kontrolnih in VTC preskušancev različnih stopenj zgostitve.**
Figure 6. Bending test results for the control and VTC wood specimens with different degrees of densification.

S tritočkovnimi upogibnimi testi VTC in kontrolnih preskušancev smo ugotovili, da se upogibna trdnost in modul elastičnosti povečujeta s povečano stopnjo zgostitve (slika 6) (Kutnar in sod. 2008a).

S proučevanjem površinskih lastnosti VTC lesa (Kutnar in sod., 2008b) smo ugotovili, da so kemične spremembe na površini VTC lesa premajhne, da bi jih lahko zaznali

z merjenjem FTIR spektra. Zato smo primerjali VTC postopek zgoščevanja s posebnim postopkom termične modifikacije lesa, ki je sestavljen iz mokre in suhe faze (Tjeerdma et al. 1998). Parametri omenjenega modifikacijskega postopka so namreč podobni VTC zgoščevanju lesa. Posledično smo kemične spremembe v VTC lesu pripisali polimerizacijskim reakcijam lignina. Z merjenjem kontaktnega kota vode, dijudometana in formamida ter FF lepila (Lepilo A) smo ugotovili hidrofobnost značaj površine VTC lesa (preglednica 1). Z OWRK metodo smo izračunali, da se prosta površinska energija in disperzna komponenta proste površinske energije zelo zmanjšata po VTC postopku. Stopnja zgostitve pa ni imela značilnega vpliva na prosto površinsko energijo. Prosta površinska energija VTC 63 % preskušancev je bila višja kot prosta površinska energija VTC 98 % in VTC 132 % preskušancev, ki so imeli podobne vrednosti. Razlike so nastale zaradi različne disperzne komponente proste površinske energije. Za izračun smo uporabili tudi metodo LW – AB, ki pa se je izkazala kot neprimerna za ugotavljanje proste površinske energije VTC lesa, saj smo z njo izračunali negativne t.i. »electron-acceptor« komponente. Korekcije, ki se v takšnih primerih uporabljajo v literaturi, so vodile do napačnih vrednosti. Ugotavljanje kontaktnega kota FF lepila na kontrolnih in VTC preskušancih je pokazalo, da so kontaktni koti na VTC lesu nižji kot kontaktni koti na kontrolnem lesu. Razlog za to bi lahko bilo formiranje formaldehida in tvorjenje polimerizacijskih reakcij lignina med VTC postopkom zgoščevanja.

Kljub temu, da VTC postopek značilno spremeni njegove lastnosti, pa smo ugotovili, da niti nizka površinska energija VTC lesa niti majhna učinkovita penetracija

lepila v VTC lesu ne pomenita nujno slabe kvalitete lepljenja VTC lesa. Raziskave so pokazale, da je učinkovita penetracija lepila odvisna od stopnje zgostitve (Kutnar in sod., 2008c), lepilo je slabše penetriralo v VTC les z večjo stopnjo zgostitve (preglednica 2). Od stopnje zgostitve pa je bila odvisna tudi lokacija lepila v lesu. Medtem ko se je lepilo v nezgoščenem lesu nahajalo v lumnih trahej, se je v VTC lesu pojavljalo tudi v lumnih vlaknih in v celicah

■ **Preglednica 1. Napredujoči kontaktni kot različnih testnih tekočin (standardni odklon je prikazan v oklepajih).**

Table 1. Advancing contact angles obtained with the different test liquids (the standard deviations are shown in parentheses).

Preskušavec	θ_a [°]			
	Voda	Formamid	Dijodometan	FF lepilo
Kontrola	71.6 (7.6)	38.7 (19.6)	5.4 (9.2)	133.7 (7.8)
VTC 63 %	90.9 (5.7)	79.2 (6.6)	48.5 (6.5)	126.3 (5.6)
VTC 98 %	93.6 (10.3)	75.4 (3.7)	60.9 (7.0)	127.8 (3.0)
VTC 132 %	93.1 (6.2)	81.8 (5.0)	58.0 (5.17)	126.2 (3.0)

■ **Preglednica 2. Efektivna penetracija (μm) FF lepila v kontrolni in VTC les različnih stopenj zgostitve.**

Table 2. The effective penetration (in μm) of the PF adhesive into the control and VTC wood specimens having different degrees of densification.

Skupina preskušancev	Efektivna penetracija [μm]	Standardni odklon
Kontrolni les	95.63	18.9
VTC 63 %	40.79	22.7
VTC 98 %	30.06	20.0
VTC 132 %	23.54	7.6

trakov. Kljub majhni penetraciji lepila in nizki površinski energiji VTC lesa, so rezultati mehanskih testov pokazali, da je lepljenje VTC lesa popolnoma primerljivo lepljenju nezgoščenega lesa in v nekaterih primerih celo boljše (Kutnar in sod., 2008a; Kutnar in sod., 2008c).

Pomembni so tudi rezultati proučevanja lomne žilavosti. Povprečna strižna lomna žilavost ONF preskušancev je bila najnižja pri kontrolnem lesu, v katerem se je razpoka razširjala po lepilnem spoju (Kutnar in sod., 2008c). Posledično je žilavost ostala nizka. Pri VTC lesu pa se je razpoka razširila iz lepilnega spoja v VTC les, zaradi česar se je lomna žilavost z naraščajočo dolžino razpoke povečevala. Do opisanega pojava je prišlo, ker razpoka vedno sledi smeri najnižje strižne upornosti. V kontrolnih preskušancih je bila najnižja strižna upornost v lepilnem spoju, medtem ko je bila v VTC preskušancih v VTC lesu. To pomeni, da je strižna upornost lepilnega spoja v VTC lesu večja od strižne upornosti lepilnega spoja v kontrolnih preskušancih. Dejstvo, da je razpoka ostala v lepilnem spoju pri kontrolnem lesu, lahko nakazuje, da je bila penetracija lepila v kontrolnem lesu pregloboka. Globoka penetracija lepila je povzročila tanko mejno ploskev čistega lepila in zato omejila njeno žilavost. Verjetno pa

je tudi lomna žilavost lepilnega spoja v kontrolnem lesu omejena z nizko lomno žilavostjo kontrolnega lesa. Pri VTC lesu pa je več lepila ostalo na mejni ploskvi. Morda je sloj čistega lepila v mejni ploskvi dovolj izboljšal lokalno žilavost, da se je razpoka razširila stran od lepilnega spoja. Žilavost je bila višja tudi zaradi izboljšane strižne upornosti VTC lesa.

Testi lomne žilavosti so pokazali, da lahko koncept lomne mehanike uporabimo pri preskušanju lesnih kompozitov. Rezultati so potrdili, da se ONF geo-

metrija preskušancev lahko uporabi pri karakterizaciji kvalitete zlepljenosti VTC lesa. Vsekakor pa so potrebne nadaljnje raziskave. Proučiti je potrebno vpliv površinskih lastnosti, usmerjenosti lesnih vlaken v preskušancih in geometrije preskušancev na lomno žilavost. Nadalje je potrebno upoštevati parametre testov na lomno žilavost strižnega načina loma. Medtem ko se je ONF geometrija preskušancev izkazala kot obetajoča metoda za testiranje žilavosti strižnega načina loma zlepljenih lesnih preskušancev, je ENF geometrija manj uporabna, saj se je pri ENF geometriji preskušancev pojavljal problem stabilnosti razpoke.

Upogibni testi 3-slojnih kompozitov (Kutnar in sod., 2008a) so pokazali, da sta upogibna trdnost in modul elastičnosti kompozitov izdelanih iz VTC lesa višja od kompozitov izdelanih iz nezgoščenega lesa (preglednica 3). Z opazovanjem preskušancev med testiranjem smo ugotovili, da se je lom pričel pod eno od podpornih točk obremenitve in se razširil proti sredini preskušanca. V nekaterih primerih je območje loma ostalo v spodnjem

■ **Preglednica 3. Povprečne vrednosti modula elastičnosti in upogibne trdnosti VTC lesnih kompozitov (v oklepajih je prikazan standardni odklon).**

Table 3. Average values of the modulus of elasticity and modulus of rupture of the VTC wood-based composites (the standard deviations are shown in parentheses).

Kompozit	Modul elastičnosti	Upogibna trdnost
	[GPa]	[MPa]
0-0-0	8.2 (0.848)	64.0 (5.91)
63-0-63	10.3 (0.898)	80.8 (9.33)
98-0-98	11.8 (0.910)	82.8 (8.79)
132-0-132	12.1 (1.008)	87.0 (8.06)

zunanjem sloju kompozita, medtem ko se je v drugih ustavilo v lepilnem spoju. Pri nekaj preskušanicah pa se je območje loma razširilo v srednji sloj preskušanca. Pri 3-slojnih VTC kompozitih se v nobenem primeru ni pojavil kohezijski lom lepilnega spoja med VTC in kontrolnim preskušancem. Lepljenje VTC lesa z nezgoščenim lesom torej ni problematično, kljub temu, da se penetracija lepila izrazito razlikuje med kontrolnim in VTC lesom.

4. SKLEP

VTC proces zgostitve lesa spremeni mehanske, morfološke in površinske lastnosti VTC lesa, vendar nima negativnega vpliva na njegov adhezijski potencial. Z rezultati disertacije smo namreč dokazali, da je lepljenje VTC lesa kvalitetno in v nekaterih primerih celo boljše od lepljenja kontrolnega, nezgoščenega lesa kljub nizki penetraciji lepila in nizki površinski energiji VTC lesa. Novo znanje o adhezijskem potencialu VTC lesa, ki je predstavljeno v disertaciji, bo pripomoglo k optimiranju metode zgostitve lesa in vplivalo na pričakovano širšo uporabo VTC lesa v industriji lesnih kompozitov.

5. LITERATURA

- Blomberg J., Persson B. (2004)** Plastic deformation in small clear pieces of Scots pine (*Pinus sylvestris*) during densification with the Calignum process. *Journal of Wood Science*, 50,4: 307–314
- Dwianto W., Morooka T., Norimoto M., Kitajima T. (1999)** Stress relaxation of Sugi (*Cryptomeria japonica* D. Don) wood in radial compression under high temperature steam. *Holzforchung*, 53,5: 541–546
- EN 302-1 (2004)** Adhesives for load bearing timber structures. Adhesives for load-bearing timber structures Test methods: Part 1: Determination of bond strength in longitudinal tensile shear strength
- Inoue M., Norimoto M., Tanahashi M., Rowell R.M. (1993)** Steam or heat fixation of compressed wood. *Wood and Fiber Science*, 25,3: 224–235
- Kamke F.A., Sizemore H. (2008)** Viscoelastic thermal compression of wood. U.S. Patent Application No. US Patent No. 7.404.422
- Kollman F.P., Kuenzi E.W., Stamm A.J. (1975)** Principles of Wood Science and Technology. Vol. II: Wood Based Materials. Springer-Verlag, New York, Heidelberg, Berlin: 139–149
- Kutnar, A. (2008)** Influence of viscoelastic thermal compression of wood on adhesion potential. PhD dissertation, Biotechnical faculty, Department of Wood Science and Technology, 60 p.
- Kutnar A., Kamke F.A., Sernek M. (2008a)** The mechanical properties of densified VTC wood relevant for structural composites. *Holz als Roh- Werkst.* 66(6): 439–446
- Kutnar A., Kamke F.A., Petrič M., Sernek M. (2008b)** The influence of viscoelastic thermal compression on the chemistry and surface energetics of wood. *Colloids Surf. A: Physicochem. Eng. Aspects* 329: 82–86
- Kutnar A., Kamke F.A., Nairn J.A., Sernek M. (2008c)** Mode II fracture behavior of bonded viscoelastic thermal compressed wood. *Wood Fibre Sci.* 40(3): 362–373
- Kutnar A., Kamke F.A., Sernek M. (2009)** Density profile and morphology of viscoelastic thermal compressed wood. *Wood Sci. Technol.* 43(1-2): 57–68
- Navi P., Girardet F. (2000)** Effects of thermo-hydro-mechanical treatment on the structure and properties of wood. *Holzforchung*, 54,3: 287–293
- Seborg R.M., Millet M.A., Stamm A.J. (1945)** Heat-stabilized compressed wood. *Staypak. Mechanical Engineering*, 67: 25–31
- Tjeerdma B.F., Boonastra M., Pizzi A., Tekely P., Militz H. (1998)** Characterization of thermally modified wood: molecular reasons for wood performance improvement. *Holz als Roh- und Werkstoff*, 56,3: 149–153

TOKOVI OKROGLEGA INDUSTRIJSKEGA LESA V SLOVENIJI

Industrial roundwood flows in Slovenia

Povzetek: V raziskavi smo za referenčno obdobje 2004-2006 preučevali rabo okroglega industrijskega lesa v lesni industriji in količine ter strukturo zunanje trgovine z okroglim industrijskim lesom v Sloveniji. Rezultati temeljijo na podatkih podjetij in anketiranju žagarskih obratov. V preučevanem obdobju je znašala letna poraba okroglega lesa v lesni industriji v povprečju 2.490.000 m³. Največ okroglega industrijskega lesa se je porabilo v proizvodnji žaganega lesa (1.700.000 m³/leto), proizvodnji celuloze (460.000 m³/leto) ter proizvodnji ivernih in vlaknenih plošč (170.000 m³/leto). Izvoz okroglega industrijskega lesa se je po vstopu v Evropsko unijo povečeval in se v letih 2007 in 2008 stabiliziral na 500.000 m³, nasprotno se je uvoz okroglega industrijskega lesa zmanjševal.

Ključne besede: lesna industrija, okrogli les, raba okroglega industrijskega lesa, zunanja trgovina, Slovenija

Abstract: Use of industrial roundwood in wood processing industry in Slovenia and amounts and structure of industrial roundwood external trade were researched for Slovenia during the 2004-2006 reference period. Results are based on data submitted by companies and survey of sawmills. Average annual consumption of industrial roundwood during the reference period in wood processing industry was estimated at 2.490.000 m³. Largest use of industrial roundwood was concentrated in the production of sawnwood, production of pulp and in the production of fibreboards and particle boards with average annual consumption 1.700.000 m³, 460.000 m³ and 170.000 m³, respectively. After joining European union export of industrial roundwood has risen and was stabilized in years 2007 and 2008 at 500.000 m³, while import of industrial roundwood has decreased.

Key words: wood processing industry, roundwood, industrial roundwood use, external trade, Slovenia

1. UVOD

Trajnostno gospodarjenje z gozdovi in racionalna raba lesa postajata vse pomembnejša, saj se začnemo zavedati vse večjih razsežnosti okoljskih problemov, med katerimi v zadnjem času zbuja pozornost predvsem klimatske spremembe. Vzroki za omenjene probleme izhajajo predvsem iz neuravnoveženega izkoriščanja naravnih virov, predvsem gozdov v državah v razvoju. Tako je sektor gozdarstvo v svetovnem merilu v letu 2004 prispeval 17,4 % (IPCC, 2007) emisij toplogrednih plinov, največ zaradi krčenja gozdov v državah v razvoju. Problem pa ni nastal danes ali včeraj, nasprotno, obstaja

že desetletja, pravzaprav stoletja. Poleg trajnostnega gospodarjenja z gozdovi je čedalje bolj pomembna umna (in racionalna) raba lesa, saj ni vseeno, kako se porablja les kot naravna in okolju prijazna surovina. Z vidika preprečevanja klimatskih sprememb je v sektorjih gozdarstva in lesne industrije prepoznano povečevanje ali vzdrževanje lesnih zalog v gozdovih ob sočasnem trajnostnem zagotavljanju lesa, vlaknin ali energije (Nabuurs in sod., 2007). Pomen rabe lesa je še večji ob upoštevanju substitucijskih učinkov drugih materialov in fosilnih goriv (Taverna in sod., 2007), saj kot surovina in vir energije les nadomešča energijsko intenzivne materiale in fosilna goriva (Gret-Regamey in sod., 2008).

Vse pomembnejši vidiki rabe lesa, obdobje gospodarske recesije in sočasno čedalje večja nujnost izdelave nacionalne strategije razvoja lesne industrije so dejavniki, ki kličejo po celostni analizi: poseka, možnega povečevanja

* mag., Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija, e-pošta: mitja.piskur@gozdis.si

** dr., Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija, e-pošta: nike.krajnc@gozdis.si

poseka, trenutne in potencialne kakovostne strukture gozdnih lesnih sortimentov, rabe okroglega lesa, uvoza in izvoza ter mesebojnih povezav in vplivov.

V prispevku smo se omejili na del analize stanja, ki se nam je zdel primerno izhodišče za prikaz rabe okroglega lesa v lesni industriji. Zato je glavni namen tega prispevka prikaz povprečnih količin in strukture rabe okroglega industrijskega lesa v Sloveniji v obdobju od 2004 do 2006 in trendov v uvozu in izvozu.

2. METODE DE LA

V raziskavi smo zaradi letnih nihanj v rabah okroglega lesa obravnavali povprečje za referenčno obdobje 2004–2006. Raba lesa je dejanska poraba lesne surovine iz virov v Sloveniji in iz uvoza. V raziskavi smo uporabljali mednarodno uveljavljeno delitev okroglega lesa (Piškur in Medved, 2007). Po tej delitvi zajema okrogli industrijski les ves okrogli les razen lesa za kurjavo. V to skupino spadajo hlodi za žago in furnir, les za celulozo in plošče in drug okrogli industrijski les.

Lesna industrija zajema poslovne subjekte, ki predelujejo okrogel les v žagan les, furnir, celulozo, iverne in vlaknene plošče, drogove, jamski les in kemične proizvode (npr. tanin). V to skupino nismo zajeli proizvodnje trdnih lesnih goriv (peleti, briketi in sekanci za proizvodnjo energije), ker v skladu z mednarodnimi definicijami kot surovino uporabljajo les za kurjavo. V lesno industrijo vstopa okrogli industrijski les iz različnih virov (iz državnih koncesijskih

gozdov in zasebnih gozdov iz Slovenije ter iz uvoza) in na različne načine (direktni uvoz, uvoz preko posrednikov, odkup direktno od lastnikov gozdov, nabava od koncesionarjev, nabava od drugih poslovnih subjektov). V naši raziskavi smo se omejili na podsistem, ki ga opredeljujejo raba okroglega industrijskega lesa v lesni industriji ter uvoz in izvoz okroglega industrijskega lesa. Na sliki 1 je predstavljen poenostavljen model tokov okroglega lesa in podsistem, ki je bil predmet raziskave.

Podatki o porabi lesa v lesni industriji temeljijo na podatkih, ki so nam jih posredovali poslovni subjekti. Za oceno obsega razžagovanja okroglega lesa, kjer so pomanjkljivosti največje (npr. Krajnc in Piškur, 2006), smo v letu 2007 izvedli obširno anketiranje poslovnih subjektov z registrirano dejavnostjo razžagovanja lesa, ki je temeljilo na bazi Agencije za javnopravne evidence in storitve Republike Slovenije (2006). Za podjetja z nad 20 zaposlenimi smo uporabili uradne podatke Statističnega urada RS (SURS).

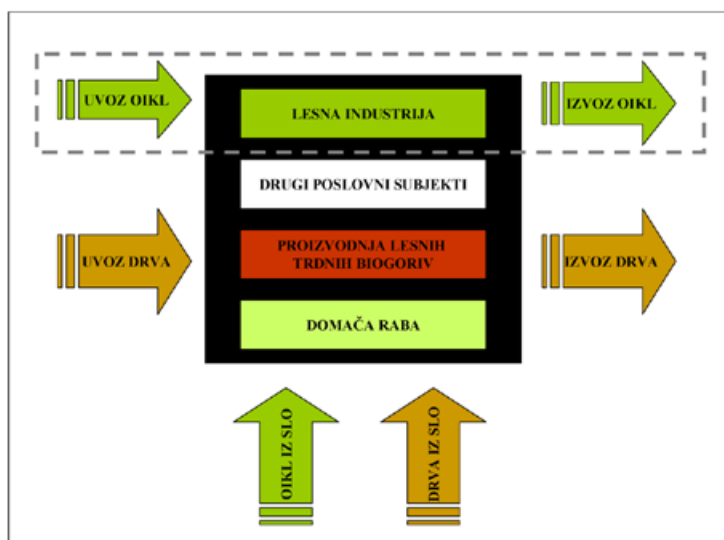
Analiza časovnih vrst zunanje trgovine z okroglim industrijskim lesom v obdobju 2002–2008 temelji na uradnih podatkih SURS (2009). Količine za leto 2008 so bile izračunane iz začasnih podatkov o zunanji trgovini z okroglim lesom.

3. REZULTATI IN RAZPRAVA

Ocenjujemo, da smo v Sloveniji v letih 2004–2006 v povprečju porabili okrog 3.700.000 m³ okroglega lesa, od tega dve tretjini v predelovalnih dejavnostih, drugo pa se je porabilo predvsem v gospodinjstvih in sicer pretežno za energetske rabe, manjši del so porabile fizične osebe za razrez na neregistriranih žagarskih obratih in kot drug industrijski les (npr. kolje, plotovi, ograje ...). V povprečju je v obdobju 2004–2006 lesna industrija porabila okoli 2.500.000 m³, ocena za leto 2004 je bila 2.090.000 m³ (Krajnc in Piškur, 2006), vendar ocenjujemo, da je bila poraba podcenjena, v največji meri zaradi prenizke ocene o porabi v žagarskih obratih.

3.1. Raba okroglega industrijskega lesa

Z vidika gospodarstva je najpomembnejša raba okroglega lesa v lesni industriji oziroma v predelovalnih dejavnostih. Raba lesa v lesni industriji smo razdelili na večje združene skupine in sicer na proizvodnjo žaganega lesa, ki je tudi največji porabnik okroglega lesa v Sloveniji, proizvodnjo furnirja, proizvodnjo celuloze, proizvodnjo vlaknenih in ivernih plošč ter na rabo drugega industrijskega lesa (preglednica 1).



■ Slika 1. Poenostavljen model tokov okroglega lesa
Razlaga okrajšav: OIKL: Okrogli industrijski les, ki zajema hlode za žagarski obrat in furnir, les za celulozo in plošče ter drug okrogli industrijski les. DRVA: Les za kurjavo.
Figure 1. Simplified roundwood flows model

■ **Preglednica 1. Povprečna letna raba okroglega lesa v predelovalnih dejavnostih v obdobju 2004-2006 (v m³)**
Table 1. Average roundwood use by activity in the period from 2004 to 2006 (in m³)

Raba okroglega industrijskega lesa (zaokroženo na 10.000 m ³)	Skupaj	Iz Slovenije	Evidentirano iz uvoza
Proizvodnja žaganega lesa	1.700.000	1.680.000	20.000*
Proizvodnja furnirja	100.000	60.000	40.000
Proizvodnja celuloze	460.000	230.000	230.000
Proizvodnja ivernih in vlaknenih plošč	170.000	120.000	50.000
Raba drugega ind. lesa	60.000	30.000	30.000
Skupaj	2.490.000	2.120.000	370.000

Opomba* Uvoz hlodov za proizvodnjo žaganega lesa je ocenjen kalkulatивно na podlagi razlike med uradnim uvozom hlodov in evidentiranim uvozom hlodov, ki se porabijo pri proizvodnji furnirja

Raba okroglega industrijskega lesa je skoncentrirana v žagarskih obratih, ki so v referenčnem obdobju porabili 68 % razpoložljivih količin. Žagarski obrati so tudi največji porabniki okroglega industrijskega lesa iz slovenskih gozdov. Ocenjujemo, da je bilo v registriranih žagarskih obratih v letu 2006 razžaganih (in glede na odgovore tudi v letu 2005) okrog 1.700.000 m³ hlodov. V naši oceni razreza hlodov so zajeti poslovni subjekti z registrirano dejavnostjo žaganja lesa, ki so dejansko opravljali razrez hlodov. Ocena zajema tudi storitve, ki so jih obrati opravili za fizične osebe. Podoben obseg proizvodnje je bil ocenjen tudi sredi 80-ih let (Merzelj, 1987). Na podlagi ankete ocenjujemo, da je bilo v Sloveniji v letu 2006 okrog 700 registriranih poslovnih subjektov, ki so dejansko razžagovali hlode. Po številu so prevladovali žagarski obrati z do pet zaposlenimi. Količinsko so največ razžagali večji žagarski obrati (nad 20 zaposlenih). V strukturi razreza so prevladovali hlodi iglavcev z več kot 75 % deležem. Na podlagi raziskave sklepamo, da uradni podatki zajamejo približno polovico dejanskega razreza lesa v Sloveniji.

Na podlagi podatkov podjetij, ki proizvajajo rezan in luščen furnir, ocenjujemo, da je bilo v obdobju 2004–2006 v povprečju predelanih 100.000 m³ hlodov za furnir, od katerih jih je 60 % izviralo iz Slovenije. Po naših podatkih je bilo 60 % ocenjenih količin hlodov predelanih v luščen furnir. Pri proizvodnji luščenega furnirja je večina vhodne surovine - nad 80 % - izvirala iz Slovenije, večina hlodov za proizvodnjo rezanega furnirja pa iz uvoza (nad 80 %).

V obdobju 2004–2006 je bila v Sloveniji drugi največji porabnik okroglega lesa celulozna industrija, ki je velik del

surovine uvažala. Les za celulozo je tako sestavljal več kot polovico celotnega uvoza okroglega lesa v Slovenijo. Po ustavitvi proizvodnje kemične celuloze v drugi polovici leta 2006 se je zmanjšala poraba z več kot 500.000 m³ v letu 2004 na dobrih 300.000 m³ v letu 2006 in na dobrih 100.000 m³ v letu 2007.

Pomembni porabniki okroglega lesa slabše kakovosti so podjetja, ki proizvajajo iverne in vlaknene plošče ter specialne izolacijske plošče iz lesne volne. Po naših podatkih so podjetja v referenčnem obdobju v ta namen porabila v povprečju več kot 160.000 m³. V zadnjem obdobju zaradi sprememb v rabah okroglega lesa slabše kakovosti poraba še narašča, vse večji problem pa je

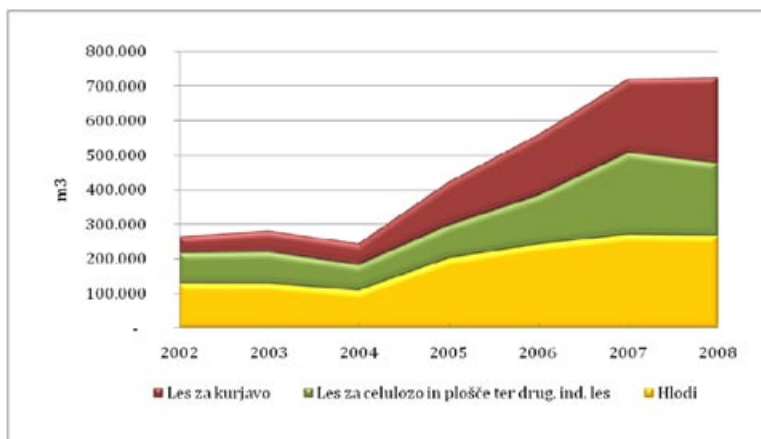
konkurenčna raba tega lesa za energetske namene.

Drug okrogli industrijski les, ki se predela v industriji, zajema predvsem les za proizvodnjo tanina, les za drogove in jamski les, ki pa je z razvojem tehnologij v premogovnikih postal nepomemben. V referenčnem obdobju je bila evidentirana raba tovrstnega okroglega lesa 68.000 m³.

3.2. Uvoz in izvoz okroglega industrijskega lesa

Podatki o uvozu in izvozu vključujejo podatke za ves okrogli les, saj se les za kurjavo po kakovosti in vrednosti bistveno ne razlikuje od lesa za celulozo in plošče ter drugega industrijskega lesa. Na ta način je omogočen kompleksni vpogled v celotno strukturo uvoza in izvoza okroglega lesa. Iz primerjave uvoza in izvoza v zadnjih letih lahko zaključimo, da je bila Slovenija do vključno leta 2004 neto uvoznik okroglega lesa predvsem na račun uvoza okroglega lesa za celulozo. Z vstopom v Evropsko unijo, spremembami v lesni industriji in gradacijo podlubnikov je po letu 2004 linearno naraščal izvoz, ki je v letu 2007 skupaj z lesom za kurjavo že presegel 700.000 m³, Slovenija pa je postala izrazit neto izvoznik. Povečanje izvoza je bilo zaradi omenjenih dejavnikov opazno v vseh kategorijah okroglega lesa. Na podlagi začasnih podatkov za leto 2008 ocenjujemo, da se je rast izvoza okroglega lesa ustavila, z izjemo lesa za kurjavo, katerega izvoz še naprej narašča. Podroben prikaz količinskih tokov v zunanji trgovini prikazujeta sliki 2 in 3.

Pri uvozu se opazi vpliv prenehanja proizvodnje kemične celuloze, ki se kaže v prepolovitvi uvoza okroglega lesa za celulozo, iverne in vlaknene plošče ter drugega industrijskega lesa. Uvoz hlodov je bil v obdobju 2004–2007

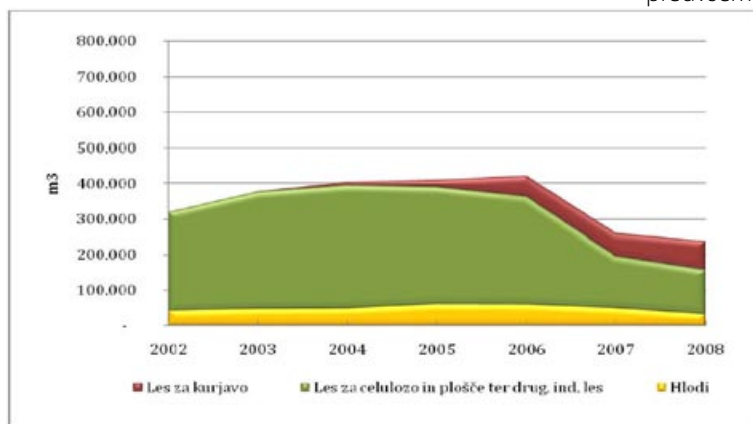


■ **Slika 2. Izvoz okroglega lesa (vir: SURS 2009, preračun GIS)**
Figure 2. Export of roundwood (Source: SURS 2009, recalculation SFI)

relativno podoben in se je gibal med 50.000 in 60.000 m³, s prevladujočim deležem hlodov listavcev (bukev in hrast). V letu 2008 je v primerjavi z letom 2007 opazen upad uvoza hlodov, predvsem na račun listavcev in sicer za okrog 20.000 m³. Dejanski uvoz hlodov listavcev je sicer večji zaradi pravil uvrščanja blaga v kombinirano nomenklaturu (KN), kjer kategorija lesa za celulozo in plošče ter drugega industrijskega lesa vključuje tudi hlode jesena, javorja, češnje, oreha, topola in drugih listavcev.

Sektorji predelave lesa, kjer je bil v obdobju 2004–2006 uvoz pomemben vir vhodne surovine (preglednica 1), so bili proizvodnja celuloze (50 %), proizvodnja furnirja (40 %), raba drugega industrijskega lesa (50 %) in proizvodnja ivernih ter vlaknenih plošč (29 %).

4. SKLEPI



■ **Slika 3. Uvoz okroglega lesa (vir: SURS 2009, preračun GIS)**
Figure 3. Import of roundwood (Source: SURS 2009, recalculation SFI)

Preučevani podsistem, ki zajema rabo v lesni industriji ter uvoz in izvoz okroglega industrijskega lesa, je z nacionalnega vidika količinsko, predvsem pa vrednostno, najpomembnejši. V referenčnem obdobju 2004–2006 so bili največji porabniki okroglega lesa poslovni subjekti z dejavnostjo žaganja hlodov, ki so znotraj celotne lesne industrije porabili nad dve tretjini okroglega industrijskega lesa oziroma 1.700.000 m³. Po porabi so sledila podjetja, ki so proizvajala celulozo, vendar se je tovrstna raba okroglega industrijskega lesa zmanjšala iz nad pol milijona m³ v letih 2004 in 2005 na okrog 100.000 m³ v letu 2007. Druge pomembnejše industrijske veje pri rabi okroglega industrijskega lesa so proizvodnja vlaknenih plošč, proizvodnja

ivernih plošč in proizvodnja furnirja.

V preučevanem obdobju 2002–2008 je Slovenija postala neto izvoznik okroglega lesa v letu 2004 (vključuje tudi les za kurjavo), v letu 2005 pa tudi neto izvoznik okroglega industrijskega lesa. Spremenjena zunanjetrgovinska razmerja so posledica vstopa v Evropsko unijo, strukturnih sprememb v lesni industriji (prenehanje proizvodnje kemične celuloze) in v veliki meri tudi gradacije podlubnikov v gozdovih, ki je sovpadala z najbolj strmo rastjo izvoza, predvsem na račun iglavcev.

Analize tokov lesa so koristno orodje za celotno analizo virov in trenutne rabe lesa. Kakovostni podatki o razpoložljivih količinah in trenutnih rabah lesa so pomembni za oceno trajnega potenciala lesa za različne porabnike (predelovalne dejavnosti, energetika), kakor tudi v luči doseganja (domačih) političnih ciljev in predvsem mednarodnih zavez povezanih z rabo lesa kot

obnovljivega vira. Ena od poti za doseganje teh ciljev je ustvarjanje pogojev za optimalno predelavo okroglega industrijskega lesa, kar je v skladu s promocijo kaskadne rabe lesa, ki pomeni, da se npr. kakovosten okrogel les najprej porabi za proizvodnjo masivnega pohištva, ki se ga po koncu življenjske dobe lahko uporabi še za druge proizvode, zadnja vrsta rabe pa je uporaba za proizvodnjo energije. Hierarhična (kaskadna) raba lesa je med drugim optimalna tudi z vidika zmanjševanja emisij toplogrednih plinov.

5. VIRI

1. **AJPES (2006)** »Posredovano gradivo o številu posl. subjektov z izbrano glavno dejavnostjo«, Ljubljana, Agencija Republike Slovenije za javnopravne evidence in storitve, neobjavljeno
2. **Grêt-Regamey A., Hendrick E., Hetsch S., Pingoud K., Rüter S. (2008)** Challenges and Opportunities of Accounting for Harvested Wood Products: Background Paper to the Workshop on Harvested Wood Products in the Context of Climate Change Policies 9-10 September 2008, Geneva, UNECE/FAO, 16
3. **IPCC (2007)** Climate change 2007: Synthesis Report. An Assessment of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 73
4. **IPCC (2006)** Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Volume 4: Agriculture, Forestry and Other Land Use. Kanagawa, Japan, IGES. <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol4.htm> (10.2.2006)
5. **Krajnc N., Piškur M. (2006)** Tokovi okroglega lesa in lesnih ostankov v Sloveniji. Zb. gozd. in lesar. 80: 31-54
6. **Merzelj F. (1987)** Stanje žagarstva na Slovenskem. Les 9-10 (1987): 239-246
7. **Nabuurs G.J., O. Masera K., Andrasko P., Benitez-Ponce R., Boer M., Dutschke E., Elsiddig J., Ford-Robertson P., Frumhoff T., Karjalainen O., Krankina W.A., Kurz M., Matsumoto W., Oyhantcabal N.H., Ravindranath M.J., Sanz Sanchez X., Zhang (2007)** Forestry. In Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, L.A. Meyer (eds)], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA
8. **Piškur M., Medved M. (2007)** Mednarodna delitev okroglega lesa po namenu rabe. Les 59 (1-2): 37-38
9. **SURS (2009)** SI-STAT podatkovni portal. http://www.stat.si/pxweb/Database/Okolje/16_gozdarstvo_lov/07_16259_izvoz_uvoz_lesa/07_16259_izvoz_uvoz_lesa.asp, (1.4.2009)
10. **Taverna R., Hofer P., Werner F., Kaufmann E., Thürig E. (2007)** The CO₂ Effects of the Swiss Forestry and Timber Industry. Scenarios of future potential for climate-change mitigation. Environmental studies no. 0739. Federal Office for the Environment, Bern, 102

O AVTORJU PRISPEVKA MAG. MITJA PIŠKUR

Mitja Piškur (rojen 1974) je zaposlen kot raziskovalec na Gozdarskem inštitutu Slovenije. Po končani Srednji naravoslovni šoli Bežigrad se je vpisal na študij gozdarstva v Ljubljani na Biotehniški fakulteti. Magistriral je z nalogo Možnosti sledenja certificiranega lesa v Sloveniji. Raziskovalno pokriva področje rabe in tokov lesa ter spremembe zalog ogljika v lesnih proizvodih v Sloveniji. Z Oddelkom za lesarstvo in Oddelkom za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete sodeluje pri pripravi ocene stanja in sprememb zalog ogljika v lesnih proizvodih, ki bo omogočila objektivno in mednarodno primerljivo ovrednotenje pomena skladiščenja ogljika v lesnih proizvodih v Sloveniji.



Sodeloval je v ekspertni skupini EU za področje rabe tal, spremembe rabe tal in gozdarstvo (LULUCF). Z Ministrstvom za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano sodeluje pri mednarodnem poročanju Slovenije na področju proizvodnje, tokov in rabe okroglega lesa. Je član tehničnega odbora SIST/TC LSI (Les in lesni izdelki) in član Sosveta za kmetijstvo, gozdarstvo in ribištvo (SURS). Kot presojevalec je sodeloval pri certificiranju državnih gozdov po sistemu FSC v Sloveniji in na Hrvaškem in več let opravljal presoje sledenja certificiranega lesa v lesnopredelovalnih podjetjih. Njegova bibliografija zajema med drugim pet izvirnih znanstvenih člankov.

Nataša ČUK*, Matjaž KUNAVER**

OPTIMIZACIJA UTEKOČINJENJA LESA

WOOD LIQUEFACTION OPTIMIZATION

Izvleček: Članek obravnava optimizacijo utekočinjenja lesa pri uporabi različnih drevesnih vrst, različnih reagentov, različnih kislinskih katalizatorjev in različnih razmerij med količino lesa in količino reagenta. Rezultati so pokazali, da drevesna vrsta ne vpliva na izkoristek utekočinjenja, saj ni bistvenih razlik v izkoristku utekočinjenja lesa listavcev in iglavcev. Med reagenti sta bila najbolj učinkovita neopentil glikol in trimetilol propan, med katalizatorji pa žveplova(VI) in p-toluensulfonska kislina. Razmerje med količino lesa in količino reagenta ni vplivalo na izkoristek utekočinjenja lesa.

Ključne besede: les, utekočinjanje lesa, bukev, hrast, smreka, topol, polihidrični alkoholi, kislinski katalizatorji

Abstract: The article describes optimization of wood liquefaction using different wood species, different reagents, various acid catalysts and different ratios between amount of wood and reagent. The results show that wood species does not have an effect on wood liquefaction; there are no differences in liquefaction of hardwoods and softwoods. Neopentyl glycol and trimethylol propane were the most effective among reagents, while sulphuric and p-toluenesulphonic acids among acid catalysts. The ratio between amount of wood and reagent has no effect on wood liquefaction.

Key words: wood, wood liquefaction, beech, oak, spruce, poplar, polyhydric alcohols, acid catalysts

UVOD

Pri predelavi in mehanski obdelavi lesa nastajajo številni lesni ostanki v obliki žagovine, krajnikov, očelkov, žamanja (ostanki iz primarne predelave lesa), lesnega prahu in skobljancev (ostanki sekundarne obdelave lesa) ter skorja, ki jih lahko nadalje uporabimo za različne namene. Leta 2006 je v Sloveniji na področju predelave in obdelave lesa nastalo 835.137 t odpadkov, od tega so podjetja v svoje interne namene porabila približno 20 % (156.949 t) lesnih ostankov, ostalih 80 % (678.188 t) pa so oddala drugim v nadaljnjo predelavo in obdelavo (Odpadki in ravnanje z njimi, po dejavnosti podjetja, 2007). Lesne ostanke lahko uporabimo za kurjavo, za proizvodnjo celuloze, papirja, plošč, embalažnih materialov ali jih kemično predelamo v viskozo, špirit, sladkor in drugo. Ena izmed možnosti kemične predelave lesnih ostankov je tudi utekočinjanje lesa.

Prevladujoča načina utekočinjanja lesa sta utekočinjanje s fenoli in utekočinjanje s polioli (polihidričnimi alkoholi). Popolno utekočinjenje so dosegli tudi z ionskimi tekočinami

na osnovi imidazola (Honglu in Tiejun, 2006). Ena izmed možnosti utekočinjenja lesa je tudi segrevanje z uporabo mikrovalovnega sevanja. Na takšen način lahko pri uporabi enostavnih glikolov in organskih kislinskih anhidridov, z dodatkom fosforjeve(V) kisline kot katalizatorja, že v 20 minutah dosežemo popolno utekočinjenje lesa (Kržan in Kunaver, 2005). Utekočinimo lahko tudi drevesno skorjo. Vlaknene plošče, ki so jih izdelali iz utekočinjene skorje so imele dobre mehanske lastnosti in sicer visoko upogibno trdnost ter majhen debelinski nabrek (Lee in Liu, 2003).

Yamada in Ono (1999) sta za utekočinjanje celuloze in lesa poleg običajno uporabljenih glikolov uporabila tudi ciklične karbonate, s katerimi sta dosegla hitrejše utekočinjanje kot s polihidričnimi alkoholi. Rezultati so pokazali, da je bilo utekočinjanje celuloze pri uporabi etilen in propilen karbonata 28- in 13-krat hitrejše kot z etilen glikolom ter pri etilen karbonatu 10-krat hitrejše kot z mešanico etilen glikola in polietilen glikola 400.

Raziskovali so tudi mehanizem utekočinjenja. Yamada in sodelavci (2007) so ugotovili, da pri utekočinjanju s polihidričnimi alkoholi v začetni fazi reakcije nastaja predvsem glukoza, kar je posledica razpada celuloze v glukozne

* Kemijski inštitut Ljubljana, Hajdrihova 19, 1001 Ljubljana, Slovenija, e-pošta: natasa.cuk@ki.si

enote. Z naraščajočim časom reakcije se delež glukoze manjša, pri tem pa nastaja levulinska kislina. Nastanek levulinske kisline iz glukoznih enot sta pojasnila Yamada in Ono (2001). Ugotovila sta, da celuloza med utekočinjanjem najprej razpade na monomerne glukozide, ki s časom reakcije še naprej razpadejo v 2-hidroksietil levulinat. Hidroliza 2-hidroksietil levulinata pa pripelje do nastanka levulinske kisline. Pri utekočinjanju s fenolom je drugače, celuloza namreč pri utekočinjanju s fenolom ne razpade na glukozne enote, ampak tvori določene aromatske spojine (Lin in sod., 2004).

Negativen pojav pri utekočinjanju lesa je ponovna kondenzacija že razgrajenih komponent lesa, ki potekajo predvsem ob uporabi kislinskih katalizatorjev. Izkazalo se je, da je reakcija rekondenzacije značilna za utekočinjanje mešanice celuloze in lignina, ki hkrati predstavljata glavni komponenti lesa, medtem ko pri utekočinjanju same celuloze ali samega lignina do rekondenzacije ne pride. Domnevno pride do rekondenzacije zaradi medsebojne reakcije med depolimerizirano celulozo in aromatskimi derivati lignina (Kobayashi in sod., 2004). Rekondenzacija se odraža v večanju deleža netopnega ostanka lesa, na podlagi katerega določamo učinkovitost utekočinjenja. Ne glede na to, kakšna je nadaljnja uporaba utekočinjenega lesa, želimo doseči čim manjši ostanek lesa oziroma čim večji izkoristek utekočinjenja.

V prispevku obravnavamo različne dejavnike, ki lahko vplivajo na izkoristek utekočinjenja lesa in sicer drevesna vrsta, vrsta reagenta in katalizatorja ter razmerje med količino lesa in količino reagenta.

MATERIALI IN METODE

Materiali

Uporabili smo les hrasta (*Quercus spp.*), bukve (*Fagus sylvatica L.*), topola (*Populus spp.*) in smreke (*Picea abies Karst.*). Žagovino z vlažnostjo približno 10 % smo presejali skozi sito z velikostjo odprtin 1,2 mm. Kot reagent smo uporabili etilen glikol, dietilen glikol, propilen glikol, dipropilen glikol, glicerol, neopentil glikol in trimetilol propan. Kot katalizator smo uporabili žveplovo(VI) kislino, fosforjevo(V) kislino, mravljično kislino, klorovodikovo kislino, oksalno kislino in p-toluensulfonsko kislino. Reagenti in kislinski katalizatorji so bili p.a. kvalitete in jih vnaprej nismo pripravljali.

Metode

Postopek utekočinjenja lesa

Les smo utekočinjali po že znanem postopku utekočinjenja s polihidričnimi alkoholi (Kržan in sod., 2005; Kobayashi in sod., 2004; Yamada in sod., 2007). Temperatura segrevanja je bila 150 °C - 180 °C. Čas utekočinjenja lesa je

bil (2-4) ure, pri čemer smo vsakih (15-30) minut odvzeli vzorec. Za vsako utekočinjanje smo pri določenih časih reakcije odvzeli po en vzorec. Odvzeti vzorec smo stehali in ga prefiltrirali. Za izpiranje vzorca smo uporabili aceton, destilirano vodo in po potrebi tudi etanol. Ostanek na filtrirnem papirju, ki se ni raztopil, smo nato posušili pri temperaturi 110 °C do konstantne mase. Po sušenju smo filtrirni papir z ostankom ponovno stehali in izračunali delež suhega ostanka po naslednjih formulah:

$$m_{ost.} = m_{sk.} - m_{filt.papir} \quad (1)$$

$$\%_{ost.} = \frac{m_{ost.}}{m_{vz.}} \times 100 \quad (2)$$

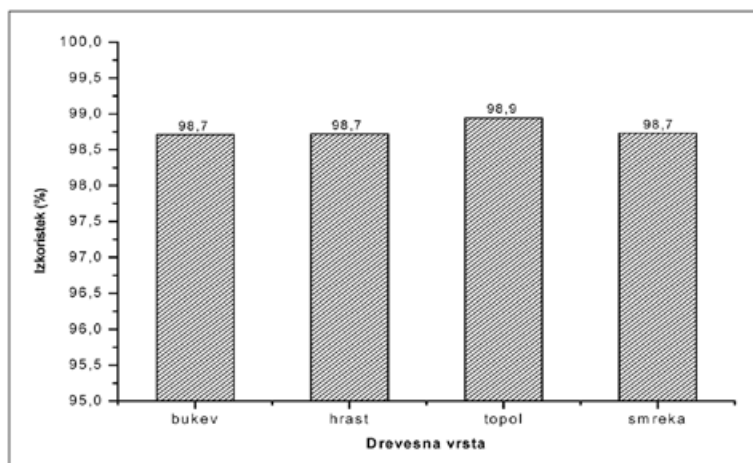
$m_{ost.}$	masa suhega ostanka (g)
$m_{sk.}$	skupna masa filtrirnega papirja in ostanka (g)
$m_{filt.papir}$	masa filtrirnega papirja (g)
$\%_{ost.}$	delež suhega ostanka (%)
$m_{vz.}$	masa odvzetega vzorca (g)

Delu vzorca, ki se je pri filtriranju raztopil, smo odstranili topila in tako dobili utekočinjen les brez ostanka lesa.

REZULTATI IN RAZPRAVA

Utekočinjanje lesa različnih drevesnih vrst

Za utekočinjanje lesa različnih drevesnih vrst smo kot reagent uporabili etilen glikol in kot katalizator žveplovo(VI) kislino (H_2SO_4). Razmerje med količino lesa in količino etilen glikola je bilo 1:6, količina H_2SO_4 pa je znašala 3 % glede na skupno maso lesa in etilen glikola. Ugotovili smo, da bistvenih razlik med listavci in iglavci ni. Povprečni delež suhega ostanka je pri listavcih znašal 1,2 %, medtem ko je delež suhega ostanka pri smreki, kot edinemu predstavniku iglavcev, znašal 1,3 %. Najmanjši delež suhega ostanka smo določili pri topolu in sicer je le-ta znašal 1,1 %. Minimalni delež suhega ostanka pri različnih drevesnih vrstah smo dosegli pri približno istem času reakcije. Pri hrastu je bil ostanek najnižji pri času utekočinjenja 120 minut, pri bukvi, topolu in smreki pri času 105 minut. Utekočinjanje je potekalo pri vseh drevesnih vrstah približno enako hitro, razen pri topolu, kjer je bilo prvih 60 minut utekočinjenje nekoliko hitrejše. Prav tako je pri vseh drevesnih vrstah po času reakcije, ko je bil dosežen najmanjši delež suhega ostanka, prišlo do rekondenzacije, ki se je odražala v večanju netopnega ostanka lesa. Največji doseženi izkoristki utekočinjenja lesa bukve, hrasta, topola in smreke so prikazani na grafu na sliki 1. Pri bukvi, hrastu in smreki je izkoristek znašal 98,7 %, pri topolu 98,9 %.

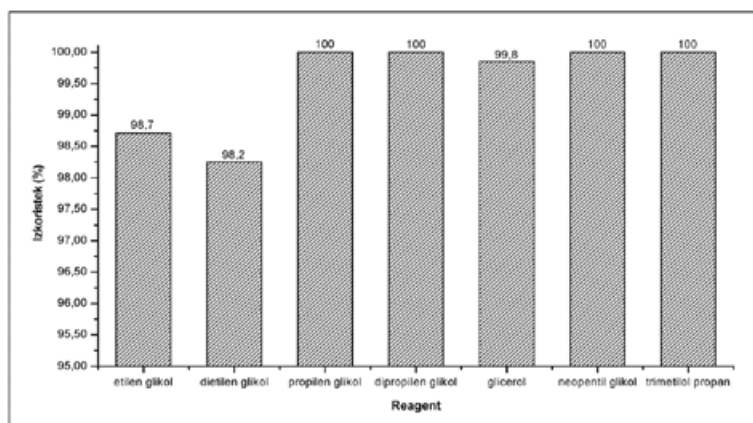


■ Slika 1. Primerjava izkoristkov pri utekočinjanju lesa različnih drevesnih vrst

Figure 1. Comparison of the effect of different wood species on liquefaction

Utekočinjanje lesa z različnimi reagenti

Pri utekočinjanju lesa z različnimi reagenti smo uporabili les bukve, razmerje med količino lesa in količino reagenta pa je bilo 1:6. Kot katalizator smo uporabili žveplovo(VI) kislino (H_2SO_4) in sicer 3 % glede na skupno maso lesa in reagenta. Ugotovili smo, da različni reagenti različno vplivajo na delež suhega ostanka oziroma na izkoristek reakcije. Pri utekočinjanju lesa s propilen glikolom, dipropilen glikolom, neopentil glikolom in trimetilol propanom smo dosegli delež ostanka 0,0 %, kar pomeni 100 % izkoristek utekočinjenja. Pri propilen glikolu je do najmanjšega ostanka prišlo pri času reakcije 150 minut. Pri dipropilen glikolu smo najmanjši ostanek dosegli prej in sicer pri času reakcije 105 minut, vendar pa je pri tem izhajala



■ Slika 2. Primerjava izkoristkov pri utekočinjanju lesa z različnimi reagenti

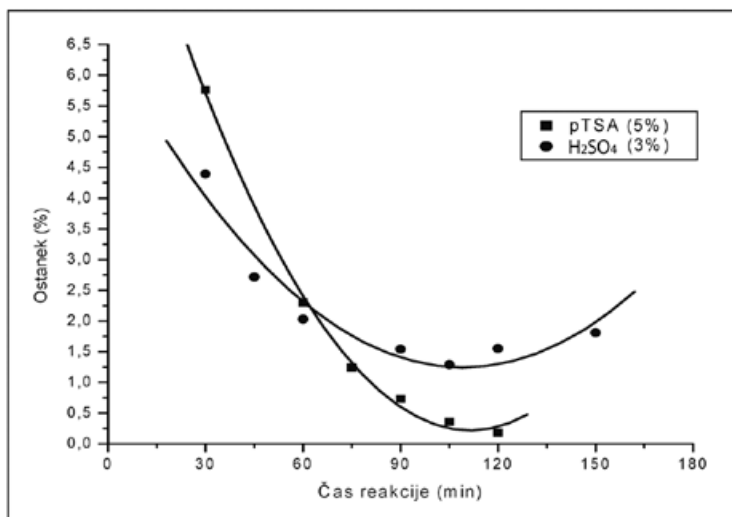
Figure 2. Comparison of the effect of different reagents on liquefaction

velika količina hlapnih stranskih produktov. Stranske produkte smo analizirali s plinskim kromatografom z masnim detektorjem, ki je pokazal prisotnost kondenzacijskih produktov dipropilen glikola, predvsem 2,5-dimetil-1,4-dioksana in 2-etil-4-metil-1,3-dioksolana. Pri neopentil glikolu in trimetilol propanu smo 100 % izkoristek dosegli že po 45 minutah utekočinjenja, zato lahko rečemo, da sta bila najbolj učinkovita med vsemi reagenti. Zelo visok izkoristek smo dosegli tudi pri utekočinjanju z glicerolom. Pri času reakcije 120 minut je delež suhega ostanka znašal 0,2 %, kar pomeni izkoristek utekočinjenja 99,8 %. Za utekočinjanje lesa z glicerolom je značilna hitra eksotermna rekondenzacija, posledica katere je hitro povečanje gostote vzorcev in temperature v reaktorju in je zato potrebno pozorno spremljati reakcijo. Poleg tega se zmes v

reaktorju peni in je potrebno dodajati sredstvo proti penjenju. Količina dodanega sredstva proti penjenju je bila kar se da minimalna in je znašala do 3 % glede na maso glicerola. Do razmeroma hitre rekondenzacije je prišlo tudi pri dietilen glikolu, vendar pa pri tem gostota vzorcev in temperatura v reaktorju nista bistveno povečali. Pri utekočinjanju z etilen in dietilen glikolom je bil izkoristek v primerjavi z drugimi reagenti najslabši. Pri utekočinjanju z etilen glikolom smo minimalni delež suhega ostanka dosegli po 105 minutah utekočinjenja in je le-ta znašal 1,3 %, kar pomeni izkoristek utekočinjenja 98,7 %. Pri dietilen glikolu je izkoristek dosegel vrednost 98,2 %, pri tem je bil minimalni delež suhega ostanka 1,8 %. Primerjava največjih doseženih izkoristkov za posamezen reagent je prikazana na sliki 2.

Utekočinjanje lesa z uporabo različnih katalizatorjev

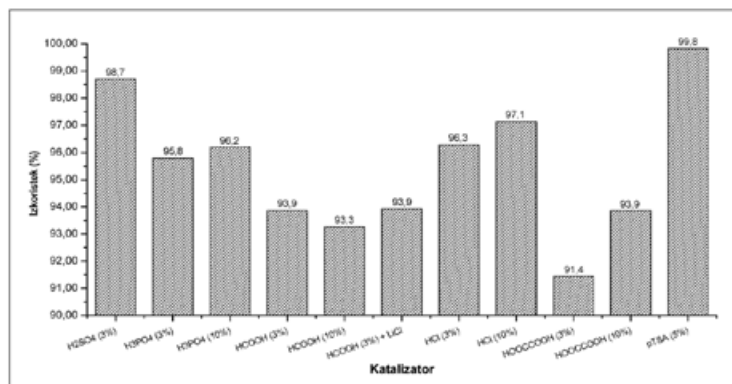
Ugotavljali smo vpliv različnih kislinskih katalizatorjev, pri čemer smo uporabili les bukve in kot reagent etilen glikol. Razmerje med količino lesa in količino etilen glikola je znašalo 1:6. Najbolj učinkovita katalizatorja sta bili žveplova(VI) in p-toluensulfonska kislina. Primerjavo utekočinjenja lesa bukve z obema kislinama prikazuje slika 3. Pri utekočinjanju s p-toluensulfonsko kislino smo pri 120 minutah dosegli izkoristek utekočinjenja 99,8 % z deležem suhega ostanka 0,2 %, pri utekočinjenju z žveplovo(VI) kislino pa smo pri času 105 minut dosegli izkoristek utekočinjenja 98,7 % z deležem suhega ostanka 1,3 %. Iz grafa vidimo, da je bilo



Slika 3. Primerjava utekočinjenja lesa z žveplovo(VI) in p-toluensulfonsko kislino
Figure 3. Comparison of wood liquefaction using sulphuric and p-toluenesulphonic acid

utekočinjanje pri uporabi p-toluensulfonske kisline počasnejše, vendar po 60 minutah že enako učinkovito kot z žveplovo(VI) kislino. V nadaljevanju reakcije je p-toluensulfonska kislina učinkovitejša, saj je delež netopnega ostanka pri 90 minutah bistveno manjši.

Fosforjeva(V) kislina, mravljična kislina, klorovodikova kislina in oksalna kislina niso bile dovolj učinkovite, kljub temu, da smo količino kisline povečali na 10 %. Pri le-teh smo les najprej utekočinjali s 3 % količino kisline, vendar je bil minimalni delež suhega ostanka pri vseh velik v primerjavi z najmanjšim deležem suhega ostanka pri p-toluensulfonski in žveplovi(VI) kislini. Pri fosforjevi(V) kislini je bil minimalni delež ostanka 4,2 %, pri klorovodikovi kislini 3,7 %, pri oksalni kislini 8,6 % in pri mravljični kislini



Slika 4. Primerjava izkoristkov pri utekočinjanju lesa z različnimi kislinskimi katalizatorji
Figure 4. Comparison of the effect of different acid catalysts on liquefaction

6,1 %. Pri slednji smo utekočinjanje izvedli še enkrat ter dodali litijev klorid kot dodaten katalizator. Pri času reakcije 90 minut smo določili delež suhega ostanka 6,1 % in ga primerjali z rezultati, kjer litijevega klorida nismo dodali. Ugotovili smo, da litijev klorid ni vplival na povečanje izkoristka utekočinjenja. Ker s 3 % količino kisline nismo dosegli dovolj visokih izkoristkov v primerjavi z žveplovo(VI) in p-toluensulfonsko kislino, smo količino povečali na 10 %. Rezultati so pokazali, da tudi večja količina teh kislin ni bistveno povečala izkoristka utekočinjenja. Pri fosforjevi(V) kislini je bil dosežen minimalni delež suhega ostanka 3,8 %, pri klorovodikovi kislini 2,9 %, pri oksalni kislini 6,1 % in pri mravljični kislini 6,7 %. Ostanki so bili torej ne glede na količino kisline, v primerjavi s p-toluensulfonsko in žveplovo(VI) kislino, veliki in zato te kisline niso primerne za utekočinjanje lesa, kjer želimo doseči čim večji izkoristek. Primerjava največjih doseženih izkoristkov za posamezne kislinske katalizatorje je prikazana na sliki 4.

Utekočinjanje lesa pri različnih razmerjih med lesom in reagentom

Les različnih drevesnih vrst smo utekočinjali z različnimi reagenti in z uporabo različnih katalizatorjev tako, da je bilo razmerje med lesom in reagentom 1:6. Ker smo želeli ugotoviti ali razmerje med lesom in reagentom vpliva na delež ostanka oziroma izkoristek utekočinjenja in kakšen je ta vpliv, smo razmerje zmanjšali na 1:4 in 1:2. Za utekočinjanje lesa v razmerju 1:4 smo uporabili les bukve, glicerol in žveplovo(VI) kislino. Pri času reakcije 180 minut je delež suhega ostanka znašal 0,2 %, kar pomeni izkoristek utekočinjenja 99,8 %. Če primerjamo te rezultate z rezultati utekočinjenja z glicerolom in žveplovo(VI) kislino v razmerju 1:6, kjer smo dosegli izkoristek 99,8 %, vidimo, da smo pri nižjem razmerju dosegli enak izkoristek, vendar pa v daljšem času. Utekočinjanje lesa pri razmerju 1:4 je namreč potekalo veliko počasneje, kar bi lahko bila posledica tega, da se pri manjšem razmerju sestavine v začetku utekočinjenja nekoliko težje mešajo, kar potem lahko podaljša čas, ko začnejo sestavine reagirati. Za utekočinjanje lesa v razmerju 1:2 smo uporabili les bukve, kot reagent glicerol in kot katalizator p-toluensulfonsko kislino. Pri času reakcije 105 minut smo dosegli delež suhega ostanka 0,6 % oziroma 99,4 % izkoristek utekočinjenja. Če rezultate primerjamo z rezultati utekočinjenja z uporabo p-toluensulfonske kisline v razmerju 1:6,

vendar ob uporabi etilen glikola, kjer smo dosegli izkoristek 99,8 %, vidimo, da smo pri obeh razmerjih pri času reakcije 105 minut dosegli skoraj enak izkoristek. Pri tem je bil do tega časa pri razmerju 1:2 delež suhega ostanka, v primerjavi z razmerjem 1:6, večji, kar je lahko prav tako posledica težjega mešanja sestavin v začetni fazi utekočinjenja. Iz dobljenih rezultatov vidimo, da razmerje med lesom in reagentom, v razponih, ki smo jih uporabili pri naših poskusih, nima bistvenega vpliva na izkoristek utekočinjenja. Ocenjujemo, da sta bolj pomembna intenzivnost mešanja in način dodajanja lesa v reakcijsko zmes. Pri nižjem razmerju se sestavine v začetni fazi utekočinjenja težje mešajo, kar lahko podaljša čas, potreben za začetek reakcije. Če les dodajamo postopoma, se le-ta lahko omoči sproti in reakcija poteče takoj.

SKLEPI

Primerjava izkoristkov utekočinjenja različnih drevesnih vrst je pokazala, da razlik med listavci in iglavci ni, kar pomeni, da izbira drevesne vrste bistveno ne vpliva na izkoristek utekočinjenja. Pri vseh drevesnih vrstah je bil izkoristek, pri utekočinjanju z etilen glikolom in žveplovo(VI) kislino, več kot 98 %. Pri utekočinjanju vseh drevesnih vrst je po času, ko smo dosegli minimalni delež suhega ostanka, prišlo do rekondenzacije.

Pri utekočinjanju lesa bukve in uporabi žveplove(VI) kisline, sta bila med reagenti najbolj učinkovita neopentil glikol in trimetilol propan, pri katerih smo dosegli 100 % izkoristek že po 45 minutah utekočinjenja. 100 % izkoristek smo dosegli tudi pri propilen glikolu, vendar pri daljšem času reakcije, ter pri dipropilen glikolu, pri katerem pa je nastajalo veliko stranskih produktov. Visok izkoristek smo dosegli tudi pri glicerolu. Za utekočinjanje z glicerolom je značilna razmeroma hitra rekondenzacija, ki se odraža v hitrem povečanju gostote vzorcev in temperature v reaktorju, zato je potrebno pozorno spremljati reakcijo. Poleg tega je zaradi penjenja zmesi v reaktorju potrebno dodajati sredstvo proti penjenju. Slabši izkoristek utekočinjenja smo dosegli z etilen glikolom in dietilen glikolom.

Med katalizatorji sta bili, pri utekočinjanju lesa bukve z etilen glikolom, najbolj učinkoviti žveplova(VI) kislina in p-toluensulfonska kislina. Fosforjeva(V) kislina, mravljična kislina, klorovodikova kislina in oksalna kislina se niso izkazale kot dovolj učinkovite, tako ne pri 3 % kot tudi ne pri 10 % količini kisline. Tudi dodatek litijevega klorida ni vplival na povečanje izkoristka.

Ugotavljali smo tudi vpliv razmerja med lesom in reagentom na izkoristek utekočinjenja. Razmerje 1:6 smo zmanjšali na 1:4 in 1:2. Rezultati so pokazali, da razmerje med lesom in reagentom nima bistvenega vpliva na izkoristek utekočinjenja. Ocenjujemo, da sta pomembnejša dejavnika večja intenzivnost mešanja in postopno dodajanje lesa v reakcijsko zmes.

Pri utekočinjanju lesa lahko dosegamo zelo visoke izkoristke, pri čemer moramo biti pozorni predvsem na izbiro reagenta in katalizatorja, medtem ko drevesna vrsta ter razmerje med količino lesa in količino reagenta nimata bistvenega pomena.

VIRI

1. **Honglu X., Tiejun S. (2006)** Wood liquefaction by ionic liquids. *Holzforschung*, 60, 5: 509-512
2. **Kobayashi M., Asano T., Kajiyama M., Tomita B. (2004)** Analysis on residue formation during wood liquefaction with polyhydric alcohol. *Journal of wood science*, 50, 5: 407-414
3. **Kržan A., Kunaver M. (2006)** Microwave heating in wood liquefaction. *Journal of applied polymer science*, 101, 2: 1051-1056
4. **Kržan A., Kunaver M., Tišler V. (2005)** Wood liquefaction using dibasic organic acids and glycols. *Acta chim. slov.*, 52, 3: 253-258
5. **Lee W.J., Liu C.T. (2003)** Preparation of liquefied bark-based resol resin and its application to particle board. *Journal of applied polymer science*, 87, 11: 1837-1841
6. **Lin L., Yao Y., Yoshioka M., Shiraishi N. (2004)** Liquefaction mechanism of cellulose in the presence of phenol under acid catalysis. *Carbohydrate polymers*, 57, 2: 123-129
7. **Odpadki in ravnanje z njimi, po dejavnosti podjetja. Statistični urad Republike Slovenije. (2007)** http://www.stat.si/letopis/2007/29_07/29-13-07.xls (13.5.2008)
8. **Yamada T., Aratani M., Kubo S., Ono H. (2007)** Chemical analysis of the product in acid-catalyzed solvolysis of cellulose using polyethylene glycol and ethylene carbonate. *Journal of wood science*, 53, 6: 487-493
9. **Yamada T., Ono H. (2001)** Characterization of the products resulting from ethylene glycol liquefaction of cellulose. *Journal of wood science*, 47, 6: 458-464

O AVTORICI PRISPEVKA NATAŠA ČUK

Rojena je 2. 12. 1981 v Ljubljani. Leta 2000 je opravila maturo na Gimnaziji Ledina in se istega leta vpisala na študij lesarstva na Biotehniški fakulteti. Leta 2008 je diplomirala in jeseni istega leta vpisala podiplomski študij Bioloških in biotehniških znanosti, smer lesarstvo. Od oktobra 2008 je zaposlena kot mlada raziskovalka na Kemijskem inštitutu. Njeno delovno področje zajema optimizacijo utekočinjenja lesa, preučevanje mehanizmov utekočinjenja lesa in možnosti uporabe utekočinjenega lesa za sintezo različnih vrst polimernih



LES V ZELENIH JAVNIH NAROČILIH

2. DEL

V prispevku so opisane skupne smernice EU za oblikovanje javnih naročil v skupinah pohištvo in stavbe s poudarkom na obravnavanju lesa in lesnih izdelkov ter okoljske vplive proizvodnje in rabe teh proizvodov.

Pohištvo

V tej skupini proizvodov se nahaja tako pohištvo za opremo prostorov (pisarn, šol), brez konstrukcijskih elementov stavbe (stopnišče, stene ipd.), sanitarne opreme, tekstilnih oblog ipd., ter t.i. ulično pohištvo (klopi, mize, table).

Okoljska merila za zeleno javno naročanje so bila razvita na podlagi obstoječih sistemov okoljskega označevanja izdelkov in so osredotočena na tiste materiale, ki se najbolj pogosto uporabljajo pri proizvodnji pohištva: les in lesne plošče, kovine, plastika, tekstil in polnila (vatiranje).

Priročnik za zelena javna naročila¹ navaja naslednje ključne možne škodljive posledice proizvodnje/rabe pohištva na okolje:

- ▶ izguba biotske pestrosti, talna erozija in degradacija kot posledica netrajnostnega gospodarjenja z gozdovi in nezakonitih sečenj;
- ▶ vpliv na krajino;
- ▶ poraba neobnovljivih naravnih virov kot so kovine in nafta/zemeljski plin pri proizvodnji plastike;
- ▶ visoka poraba vode in energije v procesu proizvodnje mnogih materialov;
- ▶ raba nevarnih snovi, ki se lahko sproščajo med proizvodnjo, uporabo ali odlaganjem po koncu uporabe;
- ▶ raba organskih topil in emisije lahkih organskih spojin;
- ▶ velika količina embalaže;
- ▶ (pre)zgodnja zamenjava pohištva, ker ga ni možno popraviti, zaradi slabe obstojnosti, neustrezne

¹ Glej članek v Les 03-2009

* univ. dipl. ing. gozd., vodja sektorja za okoljske politike, Ministrstvo za okolje in prostor RS, e-pošta: katarina.celic@gov.si



■ V leseno poslovno stavbo sodi tudi lesena notranja oprema (foto K. Celič)

ergonomije ali neustreznosti namenu.

Po podatkih evropske zveze proizvajalcev pohištva predstavljajo odpadni kosi pohištva 4 % v skupni količini gospodinjstskih odpadkov. Od tega se le 10 % odpadnega pohištva reciklira, ostalo se sežge ali konča na odlagališčih odpadkov.

Tem posledicam se je možno izogniti, če kupujemo legalno pridobljen les iz trajnostno gospodarjenih gozdov, uporabljamo delno ali v celoti reciklirane materiale ali materiale iz obnovljivih naravnih virov (les), omejimo vsebnost organskih topil in emisij lahkih organskih spojin v

proizvodih, lepilih in snoveh za površinsko obdelavo, se izogibamo določenim nevarnim snovem pri proizvodnji materialov in površinski obdelavi proizvodov, zagotovimo možnost recikliranja proizvodov in ločevanja embalaže in delov pohištva, kupujemo pohištvo, ki je obstojno, namenu primerno, ergonomsko, enostavno razstavljivo, popravljivo in primerno za reciklažo po koncu uporabe.

Stavbe

Stavbe je treba v zelenih javnih naročilih obravnavati kot sistem in ne kot skupek posameznih delov. Smernice zajemajo vsa gradbena dela in storitve, vključno s prezračevanjem, hlajenjem in ogrevanjem prostorov ter dobavo elektrike, in upoštevajo vse življenjske faze stavbe - od projektiranja, gradnje, uporabe do rušenja stavbe. Za vsako od faz so izdelana ločena okoljska merila.

Glavni vplivi, ki jih imajo stavbe in gradbeništvo na okolje, so:

- ▶ poraba energije za ogrevanje, hlajenje, prezračevanje, toplo sanitarno vodo in elektriko ter posledične emisije CO₂,
- ▶ poraba naravnih virov (surovin),
- ▶ poraba vode, tako v fazi gradnje kot v fazi uporabe stavbe,
- ▶ emisije zdravju in okolju škodljivih snovi med proizvodnjo ali odlaganjem gradbenih materialov, ki vodijo v onesnaženost vode in zraka,
- ▶ škodljivi vplivi na zdravje uporabnikov stavbe zaradi uporabljenih gradbenih materialov, ki vsebujejo škodljive snovi,
- ▶ emisije CO₂, ki nastajajo zaradi prevoza gradbenih materialov in izdelkov.

Po statističnih podatkih v Sloveniji med vsemi dejavnostmi v gradbeništvu nastane kar 28 % vseh odpadkov, takoj za dejavnostjo proizvodnje in oskrbe z električno energijo (25 %). Obdelava in predelava lesa skupaj s proizvodnjo pohištva je s 6 % na tretjem mestu.²

Okoljske vplive gradbeništva in stavb zmanjšamo, če zahtevamo, spodbujamo oz. uporabljamo

- ▶ energetske učinkovitost stavb,
- ▶ visoke energetske standarde pri hlajenju, ogrevanju, prezračevanju in sistemih ogrevanja sanitarne vode ter pri elektronskih napravah,
- ▶ uporabo obnovljivih virov energije,
- ▶ načelo življenjskega kroga proizvodov (LCA) v odločanje o izbiri gradbenih materialov,
- ▶ uporabo materialov iz trajnostno pridobljenih virov,



■ **FMO Tapiola, največja lesena poslovna stavba v Evropi (Espoo, Finska, foto K. Celič)**

- ▶ namestitve naprav in tehnične rešitve, ki varčujejo z vodo in zmanjšajo porabo vode v procesu gradnje,
- ▶ ne-toksične gradbene materiale,
- ▶ nadomestne materiale namesto nevarnih/okolju škodljivih gradbenih materialov;
- ▶ varčna vozila za prevoze na gradbišče in po njem,
- ▶ učinkovit sistem vodenja verige dobav.

Primer javnega naročila za pohištvo (osnovni nabor meril)

Predmet naročila:

Pisarniško pohištvo, izdelano iz okolju prijaznih materialov in z okolju neškodljivimi postopki

Tehnični opis

1) Les in ostali materiali, izdelani iz lesa

Ves les (in iz lesa izdelani materiali) morajo izhajati iz zakonito pridobljenih gozdno-lesnih proizvodov.

² Statistični letopis 2008



Dokazila:

Spričevala sistemov trajnostnega gospodarjenja z gozdovi (FSC, PEFC ali katerikoli drugi sistem certificiranja trajnostnega gospodarjenja z gozdovi), ki vsebujejo podatek o deležu certificiranega lesa, veljajo kot dokazilo za ta delež lesa (lesnih vlaken).

Legalnost porekla lesa se lahko dokaže tudi na podlagi vzpostavljenega sistema sledenja izvoru. Ti prostovoljni sistemi so lahko certificirani s strani tretje osebe, npr. kot del ISO 9000 in/ali ISO 14000 ali EMAS.

Če les izvira iz države, ki je podpisala prostovoljni sporazum z Evropsko Unijo, se lahko dovoljenje FLEGT uporabi kot dokazilo o legalnosti.

Za necertificirana lesna vlakna lahko ponudniki navedejo vrsto, količino in izvor teh vlaken, uporabljenih v proizvodnji celuloze in papirja, skupaj z izjavo o njihovem zakonitem poreklu. Tako opredeljena lesna vlakna morajo zagotavljati sledenje skozi celotno verigo proizvodnje od gozda do proizvoda.

V posebnih primerih, kjer priložena dokazila ne zadostujejo, da bi dokazovala skladnost z zahtevanimi tehničnimi

opisi, lahko naročnik zahteva od ponudnikov dodatna pojasnila ali dokazila.

2.) Plastični deli.

Vsi plastični deli > 50 g morajo biti označeni kot primerni za reciklažo v skladu z ISO 11469 ali na enakovreden način in ne smejo vsebovati drugih snovi, ki bi lahko ovirale njihovo reciklažo.

Dokazila:

Ponudniki morajo dostaviti opis plastičnih snovi, ki so prisotne, in uporabljene količine, način njihovega označevanja in način njihove pritrditve (med seboj in na druge materiale). Izdelki z označbo Nordic Swan se štejejo kot ustrezni.

3.) Površinska obdelava lesa, plastike in/ali kovinskih delov

Proizvodi, ki se uporabljajo za površinsko obdelavo, ne smejo vsebovati:

- ▶ nevarnih snovi, ki so v skladu z Direktivo 1999/45/EC opredeljene kot škodljive za zdravje ali okolje in uvrščene v razrede R23, R24, R25, R26, R27, R28, R40, R42, R45, R46, R48, R49, R50, R51, R52, R53, R60, R61, R62, R68;
- ▶ več kot 5 % lahkih organskih spojin, in nobenih ftalatov, če ti v času uporabe ustrezajo kateremukoli merilu katerekoli kategorije R60, R61, R62 po Direktivi 67/548/EEC,
- ▶ aziridina,
- ▶ spojin kroma (VI).

Dokazila:

Ponudniki morajo dostaviti seznam vseh sredstev za površinsko obdelavo, ki so bila uporabljena, za vsako vrsto materiala, prisotnega v pohištvu, in njihove varnostne podatkovne liste ali enakovredne dokumente, ki dokazujejo skladnost z navedenimi merili. Pohištvo, za katerega je bila izdana eko-označba Nordic Swan, če ustreza merilu R17, velja kot ustrezno.

4. Lepila

Vsebnost visokohlapnih organskih spojin v lepilih, uporabljenih pri sestavljanju pohištva, ne sme presegati 10 %.

Dokazila:

Ponudniki morajo dostaviti seznam vseh lepil, ki so bila uporabljena pri sestavljanju pohištva in njihove varnostne podatkovne liste ali enakovredne dokumente, ki dokazujejo količino visokohlapnih organskih spojin in skladnost

z navedenimi merili. Pohištvo, za katerega je bila izdana eko-oznaka Nordic Swan, velja kot ustrezno.

5. Pakiranje

Embalaža, v katero so deli pohištva pakirani, mora biti izdelana iz materiala, ki ga je enostavno možno reciklirati, oz. iz obnovljivih virov, ali pa mora omogočati večkratno uporabo.

Vso embalažo naj bo možno enostavno in ročno ločiti na posamezne dele iz ene vrste materiala (npr. karton, papir, plastika, tekstil), ki ga je možno reciklirati.

Dokazila:

Dostavljen mora biti opis pakiranja izdelkov, skupaj z ustrežno izjavo, da pakiranje ustreza tem kriterijem.

Merila za izbor ponudnika

Dodatne točke se dodelijo ponudbam, ki ustrezajo spodnjim opisom:

1) Surovine / trajnostno gospodarjenje z gozdovi

Delež v končnem proizvodu, ki je izdelan iz lesa, lesnih vlaken ali lesnih iveri, ki izvirajo iz gozdov, ki so preverjeno gospodarjeni v skladu z načeli in ukrepi trajnostnega gospodarjenja z gozdovi, pod pogojem, da se ta merila nanašajo na proizvod in ga označujejo.

V Evropi so ta načela in ukrepi opisani v panevropskih izvedbenih smernicah za trajnostno gospodarjenje z gozdovi, sprejetih v Lizboni leta 1998 na ministrski konferenci o varstvu gozdov v Evropi. Za gozdove zunaj Evrope morajo ustrezati vsaj »gozdnim načelom« UNCED, sprejetim na konferenci v Riu de Janeiru leta 1992, in kjer je to možno, merilom ali smernicam trajnostnega gospodarjenja z gozdovi, sprejetim v okviru mednarodnih ali regionalnih pobud (ITTO, Montrealski proces, Tarapoto proces, UNEP/FAO pobuda za sušno Afriko).

Dokazila:

Spričevala nadzorstvene verige za les, certificiran po sistemih FSC, PEFC ali drugih standardih trajnostnega gospodarjenja z gozdovi bodo upoštevana kot dokazilo ustreznosti. Upoštevana bodo tudi druga primerna dokazila, npr. tehnični dosje proizvajalca.

2) Vsebnost recikliranih materialov

Utežni delež recikliranih delov iz lesa, plastike ali kovin v končnem izdelku – kosu pohištva.

Dokazila:

Ponudniki morajo priskrbeti ustrežno dokumentacijo, v kateri je naveden utežni delež recikliranih materialov.

JELOVICA osvežila svoje poslovanje na Hrvaškem

Jelovica, priznано slovensko podjetje za proizvodnjo nizko energetske izdelke – sodobnih hiš, oken in vrat letos, po nekaj letnem premoru, ponovno razstavlja na spomladanskem zagrebškem sejmu gradbeništva in opreme TEGRA, ki je svoja vrata odprl v torek 21. aprila in je trajal vse do sobote 25. aprila. Sejem, ki letos združuje 626 razstavljalcev iz 29 držav v povprečju obišče okoli 45.000 obiskovalcev.

Jelovica, ki se je letos na pomembnih sejmih že predstavila nemškemu in slovenskemu trgu, najnovejše izdelke oken in vhodnih ter notranjih vrat predstavlja še na svojih južnih trgih. Hrvaška, ki je tradicionalno dober trg za škofjeloško podjetje, je še posebej zanimiva zaradi primorske regije, kjer se v zadnjih letih intenzivno izvajajo prenove starih mestnih jeder in turističnih kapacitet. Jelovica, ki na ta trg ponuja vse svoje programe, zna ponuditi okna, ki ustrezajo specifičnemu obmorskemu okolju in zahtevam tamkajšnjega spomeniškega varstva. Tako je pred dnevi uspešno zaključila prenovo oken mestne hiše v Splitu, čakajo pa jo že novi projekti po otokih.

Jelovica je letos na Hrvaškem osvežila svojo partnersko mrežo in jo pomembno razvejala v Zagrebu in ob obali. Še vedno pa išče partnerje za notranjost države. S šestimi partnerji na sedmih lokacijah zaenkrat še uspe pokriti potrebe trga, pričakuje pa, da temu dolgo ne bo več tako.

Več o sejmu lahko preberete na http://www.zv.hr/sajmovi/170/index_hr.html.

Andrej PUČKO*, Ferdo MORGAN**

PRETOVOR LESA V LUKI KOPER

Koprsko pristanišče je večnamensko pristanišče, opremljeno in usposobljeno za pretovor in skladiščenje vseh vrst blaga. Osnovna pristaniška dejavnost se izvaja na specializiranih terminalih, ki so tehnično in organizacijsko usposobljeni za pretovor in skladiščenje posameznih blagovnih skupin. Osnovna dejavnost se izvaja v sklopu šestih profitnih centrov (PC), ki so organizirani glede na blago oz. tovor, ki ga sprejemajo. Vsak PC ima svoje značilnosti, ki jih določa za blago specifičen delovni proces, tehnološki postopki in oprema. V pristanišču se blago pretovarja, skladišči, spremeni transportno obliko ali se ga pripravi za neposredno prodajo. Trenutek mirovanja blaga se izkoristi tako, da se mu z dodatnimi storitvami poveča vrednost.

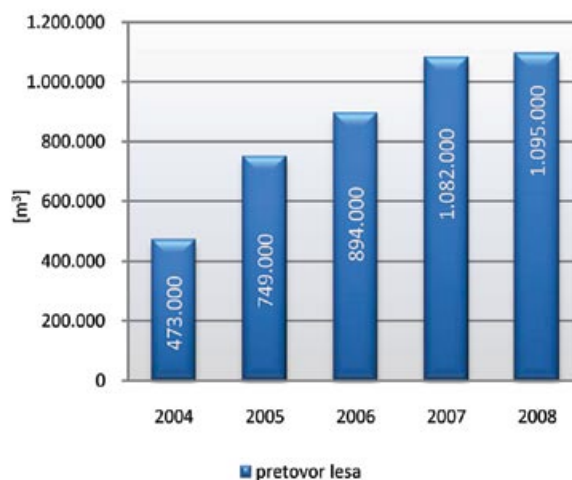
Pretovor lesa:

Les je tovor z najdaljšo tradicijo, saj ga v Luki pretovarjamo že od samih začetkov delovanja pristanišča. Pretovor lesa prispeva skoraj 5 odstotni delež k skupnemu rezultatu Luke. Les do našega pristanišča v glavnem prihaja po železnici in delno tudi po cesti. Večji del lesa stranke pripeljejo iz Avstrije, nekaj pa tudi iz vzhodnih delov Evrope. Iz pristanišča potem potuje z ladjami, razen manjše količine posušenega rezanega lesa listavcev, ki potuje v Španijo, Portugalsko, Anglijo in Irsko s tovornjaki.

Pretovor se je v zadnjih nekaj letih precej povečal, kakor je razvidno iz slike 1. V letu 2007 pa smo na tem terminalu uspeli doseči svojevrsten rekord, saj smo prvič v svoji zgodovini na ladje naložili milijon kubičnih metrov lesa. Tudi v prihodnje ne pričakujemo, da bi pretovor lesa upadal.

V večini pri nas pretovarjamo les iglavcev (smreka, jelka), ki se uporablja v gradbene namene, v manjši meri (okoli 5000 m³) pa se pojavlja les listavcev (bukev) in tropske vrste (mahagoni), ki je uporaben v proizvodnji pohištva. Glavne države, s katerimi poslujemo, so države s področja Severne Afrike (Alžir, Libija, Tunizija, Maroko, Egipt), ki pokrivajo okoli 70 % prometa, ostalih 30 % prometa pa pokrivajo države Rdečega morja (Kuvajt, Jemen, Savdska Arabija, Sudan).

* Luka Koper d.d., Vojkovo nabrežje 38, 6501 Koper



■ Slika 1. Pretovor lesa v koprskem pristanišču (foto: Andrej Pučko)

Najmočnejše stranke, s katerimi poslujemo:

- ▶ Stora Enso,
- ▶ M – M (koncern Mayr-Melnhof),
- ▶ Alfred Vesely,
- ▶ WWD+ITS.

Obdelava lesa:

Pri nas poteka več postopkov: čeljenje, impregnacija, termična obdelava, naravno sušenje in vezanje v male veze ter barvanje oz. označevanje čel paketov.

Čeljenje lesa upada, saj les prihaja k nam že pripravljen in formiran v pakete. Povprečna dolžina paketov je 4 m, volumen pa 3,8 m³. Les impregniramo v treh bazenih kapacitete 60 m³/h. Koncentracijo in vrsto uporabljenega pripravka določi stranka sama. V Luki Koper uporabljamo impregnacijska sredstva, namenjena zaščiti lesa med transportom in delujejo 2 do 3 mesece. Les, ki ga uporabljamo za pritrjevanje tovara, tudi termično obdelamo, vendar v majhnih količinah (do 200 m³/leto), odvisno od potreb. Poslužujemo se tudi naravnega sušenja lesa, saj ugodna mediteranska klima omogoča, da se les v času zadrževanja v našem pristanišču suši naravno in s tem



■ Slika 2. Skladiščne površine (foto: Andrej Pučko)

pridobiva na kakovosti, po potrebi pa lahko les sušimo tudi v sušilnici. Označevanje čel paketov (modra, rdeča in zelena barva) ima predvsem estetski pomen, saj pripomore k prepoznavnosti kupca oz. prodajalca.

Skladiščenje lesa:

Večji del lesa se pri nas skladišči do 2 meseca, manjša količina pa tudi daljša obdobja. Na razpolago imamo 60.500 m² pokritih in 58.500 m² odkritih skladiščnih površin. Ob zasedenosti namenskega prostora za skladiščenje lesa pa so na voljo tudi dodatne površine, ki jih uporabljamo.

Število delovnih sredstev in zaposlenih:

Vseh delavcev, ki delajo na področju skladiščenja, dodatnih manipulacijah in pretovoru lesa, je okrog 150. Lahko jih je tudi manj ali več, odvisno od števila ladij, ki se jih pretovarja in potreb dela na skladiščnih površinah.

Za interni prevoz lesa in dodatna dela po skladiščnih površinah uporabljamo prek 30 viličarjev in 12 traktorjev. Za nakladanje lesa na ladje uporabljamo mobilna, obalna ter ladijska dvigala. Od velikosti ladje in količine tovora pa je odvisen čas natovarjanja, ki običajno traja 1 do 3 dni.

V lanskem letu smo pričeli z novejšim postopkom kot dodaten način nakladanja lesa na ladjo. Prednosti tega načina se kažejo v višji produktivnosti, povečanju kakovosti



■ Slika 3. Običajen način nakladanja lesa z jeklenimi vrvmi – na sliki tudi jubilejni paket (foto: Ferdo Morgan)



■ Slika 4. Način nakladanja lesa z bremenskim okvirjem in uporabo bremenskih pasov (foto: Ferdo Morgan)

dela, na prihranku jeklenih vrvi, zmanjšanju možnosti poškodb pri delu v povezavi z neuporabo jeklenih vrvi in hitrejši sprostitvi priveznega mesta. Ta način z bremenskim okvirjem in uporabo bremenskih pasov se trenutno uporablja na dveh linijskih ladjah. Na slikah 3 in 4 sta prikazana oba načina nakladanja.

V prihodnje si želimo povečevati pretovor lesa in prispevati še večji delež k skupnemu rezultatu Luke, želimo tudi uvajati nove tehnologije in postopke, ki omogočajo varno in kvalitetno delo.

VPLIV SVETOVNE RECESIJE NA SLOVENSKO LESNOPREDELOVALNO PANOGO

Slovenska lesnopredelovalna panoga spada v skupino panog, ki jih bo kriza najbolj prizadela. Je namreč pomembno vezana na gradnjo objektov, ki pa močno peša. Drugi vzrok je narava izdelkov, saj v krizi marsikdo počaka prav z nakupom pohištva. Tretji vzrok pa je v njeni slabši ekonomski „kondiciji“, izvirajoči iz gospodarskih razmer v zadnjih 15 letih, ko so delovno intenzivne panoge, zaradi (pre)velike obdavčitve plač izgubile relativno večji del akumulacije kot kapitalno intenzivne panoge. Veliko je na zmanjšanje akumulacije lesnopredelovalnih podjetij vplivala tudi okrog 50 % apreciacija tolarja od leta 1993 do leta 2004. Slovenska lesnopredelovalna podjetja so namreč bila in so še vedno izrazito neto izvozniki.

Neposreden vpliv globalne krize na slovensko lesnopredelovalno industrijo smo februarja preverili na Združenju lesne in pohištvene industrije z anketiranjem članov in ugotovili, da so se v večini podjetij naročila znižala za 20 % do 50 % v primerjavi z letom 2007. Zaradi tega so zaloge začele naraščati in podjetja so morala zmanjševati proizvodnjo.

Glede na padec prodaje so največji problem previsoki stroški poslovanja, povezani tudi s težjim pridobivanjem sredstev pri bankah. Podjetja se zato odločajo za subvencionirano skrajševanje delovnega časa, odpovedovanje pogodb za določen čas, za koriščenje kolektivnih dopustov. Niso pa redki tudi primeri zniževanja plač.

V smislu nižanja stroškov Združenje lesne in pohištvene industrije ter celotna GZS pozivata vlado in javni sektor k odločnejši zategnitvi pasu in s tem k razbremenitvi podjetij. Zelo poudarjamo, da bi vlada v tretji protikrizni paket vključila ukrep začasnega prevzema odvečnih delavcev na pleča države. Takšen ukrep bi omogočil bistveno večje možnosti za preživetje podjetij, tudi ob velikih znižanjih naročil. Istočasno pa je to dobra rešitev tudi za zaposlene, saj bi se med začasno brezposelnostjo lahko dodatno izobrazili in se tako po krizi bolje usposobljeni vrnili v podjetja. V tej situaciji je namreč kljub izgubi naročil ključno obdržati čim večje število podjetij.

Igor Milavec,
direktor, GZS-Združenje za lesno in pohištveno industrijo

Manja KITEK KUZMAN*

STROKOVNI SEMINAR INOVATIVNA LESENA GRADNJA

V sodelovanju Oddelka za lesarstvo Biotehniške fakultete in Fakultete za arhitekturo je na Fakulteti za arhitekturo v organizaciji dr. Manje Kitek Kuzman dne 27. marca 2009 potekal strokovni seminar Inovativna lesena gradnja. Udeležence sta pozdravila dekan Fakultete za arhitekturo prof. mag. Peter Gabrijelčič in prodekan Oddelka za lesarstvo prof. dr. Marko Petrič, uvodni govor pa je imel direktor podjetja Riko hiše g. Janez Škrabec. Seminarja so se velikem številu udeležili predvsem arhitekti, lesarji in gradbeniki, ter vsi tisti, ki se pri svojem delu srečujejo s problematiko lesene gradnje. Domači in tuji strokovnjaki so udeležence seznanili s teoretičnimi novostmi in praktičnimi izkušnjami s področja uporabe lesa in trendi lesene gradnje. Prvi del seminarja je obravnaval les kot material in je bil posvečen lesarski stroki; o mehanskih in fizikalnih lastnostih lesa je spregovoril prof. dr. h. c. Niko Torelli, o konstrukcijskem kompozitnem lesu prof. dr. Milan Šernek, o konstrukcijski in kemični zaščiti lesa pa prof. dr. Franc Pohleven. Drugi del seminarja je bil namenjen arhitekturi v lesu, kjer je podal slovenske izkušnje prof. Janez Koželj, izjemen uspeh avstrijske gradnje z lesom arhitekt Werner Nussmüller, Seewood Services- Styrian Engineering for

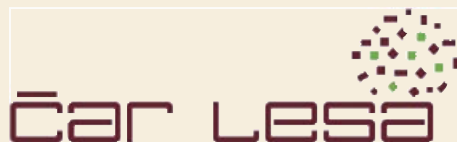
Ecology | Wood, o leseni pasivni hiši pa je spregovorila doc. dr. Martina Zbašnik Senegačnik. V tretjem - gradbeniškem delu je doc. dr. Jože Lopatič predstavil napredne konstrukcijske sisteme lesenih konstrukcij, dr. Bruno Dujič pa gradbene konstrukcije z vidika potresne in požarne odpornosti. Na strokovnem seminarju so aktivno sodelovala tudi slovenska podjetja- člani Sekcije slovenskih proizvajalcev montažnih hiš (Biva Hiše, Jelovica, Kager hiše, Lesimpex, Lumar hiše, Marles, Rihter hiše, Riko hiše, Rima in Smreka), ki so udeležencem predstavila svojo dejavnost.

Les se je v zadnjih letih razvil v visokotehnoški proizvodni konstrukterskem sektorju; novi lesni materiali in moderne tehnologije obdelave skupaj s tradicionalnimi metodami lesene gradnje vodijo v novo kvaliteto in oblike lesenih zgradb. Za uspešen in tržno zanimiv izdelek pa je nujno sodelovanje med raziskovalnim okoljem in gospodarstvom – med teorijo in prakso, kakor tudi med arhitekturno, lesarsko in gradbeno stroko, ki delujejo vse prepogosto ločeno. Strokovni seminar je nakazal velik interes in širše možnosti za skupno sodelovanje strok v prihodnosti.



* dr., Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Rožna dolina, C VIII/34, 1000 LJUBLJANA, e-pošta: manja.kuzman@bf-uni.lj.si

■ Predavatelji in predstavniki gospodarstva na seminarju Inovativna lesena gradnja na Fakulteti za arhitekturo



ODZIV PRESEGEL VSA PRIČAKOVANJA

Še nekaj dni nas loči od odprtja prireditve Čar lesa. Kako zelo so ustvarjalci, ki snujejo v lesu, potrebovali takšen dogodek govori dejstvo, da smo prejeli okoli 100 prijav s prek 200 eksponati. Največ je prijavljenih unikatnih in industrijskih lesnih izdelkov, nekaj pa tudi umetniških stvaritev iz lesa. Razstava eksponatov, izdelanih izključno iz masivnega ali vezanega lesa, bo organizirana v pritličju Cankarjevega doma.

Les je med vsemi gradivi energetske najbolj varčen. Nastaja s procesom fotosinteze s pomočjo sonca in CO₂ ter je naravno obnovljiv in ustreza načelom sonaravnosti. Obiskovalcem bomo predstavili tudi druge prednosti rabe lesa. Zato bodo vsi eksponati, ob enotni označitvi z imenom izdelovalca, oblikovalca in drugimi tehničnimi podatki, imeli navedeno tudi to, koliko v življenjskem ciklu prispevajo k znižanju CO₂ v ozračju.

Častni pokrovitelj prireditve Čar lesa je gospod predsednik RS dr. Danilo Türk. Pokroviteljstvo je ob ministru za okolje in prostor gospodu Karlu Erjavcu zagotovil tudi gospod minister za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano dr. Milan Pogačnik. Moralno prireditev podpirata tudi minister Službe vlade za razvoj in evropske zadeve gospod mag. Mitja Gaspari ter varuhinja človekovih pravic gospa dr. Zdenka Čebašek Travnik.

Svečana otvoritev bo v sredo 13. maja 2009 ob 10. uri v pritličju Cankarjevega doma v Ljubljani (vhod s Trga republike). Po odprtju bo prireditev odprta vsak dan do vključno nedelje med 9. in 18. uro. Za nekaj skupin, bomo po predhodnem naročilu, organizirali posebno strokovno vodstvo po razstavi. Ker bi želeli v petih dneh privabiti čim več obiskovalcev, bo vstop na prireditev prost. Vsak od prijavljenih eksponatov je enkrat in čudovit, zato prsrčno vabljeni na ogled. Več informacij o prireditvi je na voljo na spletni strani www.carlesa.si.

Predsednik organizacijskega odbora Čar lesa:
Prof. dr. Franc Pohleven



■ Stol proizvajalca KLI Logatec v življenjskem ciklu v atmosferi zniža CO₂ za ekvivalent 21 kg (Oblikoval: Marjan Žitnik)



■ Vsaka lesena pručka v življenjskem ciklu v atmosferi zniža CO₂ za ekvivalent 8 kg (Oblikovala: Nataša Koselj)



■ Leseno ohišje računalnika v življenjskem ciklu v atmosferi zniža CO₂ za ekvivalent 40 kg. (Izdelal: Edvard König)

Nada Marija SLOVNIK*

POROČILO O SKUPŠČINI ZVEZE LESARJEV SLOVENIJE

Skupščina Zveze lesarjev Slovenije (ZLS) je bila potekala v Grosupljem 30. marca 2009 skladno s Pravili ZLS. Ob otvoritvi je predsednik ZLS Bruno Gričar poudaril, da je ZLS pomembna organizacija civilne družbe, ki s svojim delovanjem lahko v prihodnje usmerja tokove lesarstva.

Na skupščini ZLS, ki jo je vodilo delovno predsedstvo pod vodstvom Zdenke Steblovnik Župan, je bilo predstavljeno delovanje ZLS v letu 2008 na osnovi vnaprej pripravljenih poročil, obravnavane in sprejete so bile tudi usmeritve za bodoče delovanje ZLS.

Najprej je predsednik ZLS Bruno Gričar poudaril, da se je v letu 2008 uredilo splošno poslovanje ZLS, uredile so se administrativno tehnične zadeve skladno z zakonodajo. Seveda pa je dela na ZLS še dovolj, več je treba narediti na pridobivanju novih članov, na promociji lesarske stroke. V nadaljevanju je mag. Marija Slovnik poudarila, da je ZLS leto 2008 zaključila z dobičkom v višini 672,80 evra, hkrati pa je ZLS uredila stare terjatve in obveznosti do vključno leta 2005. Ažurirane so bile tudi spletne strani ZLS, za večjo atraktivnost teh strani pa bo poskrbljeno po odpravi tehničnih ovir in zakupu spletnega prostora. Med najpomembnejše promocijske dogodke Zveze lesarjev Slovenije pa šteje »Praznik lesarstva«, s katerim smo proslavili 60-letnico Zveze in izhajanja revije Les. Proslavljali smo skupaj s SLŠ Ljubljana.

Zatem je glavni in odgovorni urednik prenovljene in atraktivne revije Les prof. dr. Franc Pohleven poudaril, da je revijo Les potrebno promovirati, kar naj bi bila naloga vseh, ki so vključeni v lesarstvo. Po odpravi tehničnih težav naj bi revija Les »zaživela« tudi na spletu, dostopna naj bi bila v kioskih. Ekonomsko uspešnost revije Les naj bi povečale posamične namenske edicije. Bojan Pogorevc je kot odgovorni za ekonomičnost revije Les in Lesarske založbe poudaril, da je revija v preteklem letu veliko oglaševala za naročnike, kar bo v prihodnje težje doseči.

Dr. Jože Korber je kot predsednik nadzornega odbora (NO) pohvalil napredek pri urejanju poslovanja ZLS, ki je

sedaj transparentno in zakonito. Manj pa so bili člani NO zadovoljni z aktivnostmi, povezanimi z izobraževanjem in nasploh z delovanjem Revije in Založbe. Revija Les vsebinsko lepo napreduje, zaskrbljujoče pa je nizko število naročnikov in plačnikov; zadnja leta je premalo aktivna Lesarska založba. Vodstvo Lesarske založbe naj izdela program delovanja skupaj s CPI, MŠ, Združenjem srednjih lesarskih šol. NO ob tem pričakuje tudi večjo aktivnost uredniškega sveta. NO ZLS je podprl idejo o plačevanju simbolične članarine članov DIT-ov v sestavu ZLS.

Po vsem tem pa je Bruno Komac v imenu častnega razsodišča ugotovil, da je Zveza lesarjev Slovenije v letu 2008 poslovala v skladu z vsemi svojimi pravno-formalnimi zahtevami.

Po pregledu preteklega dela in potrditvi vseh poročil je predsednik ZLS Bruno Gričar prisotne seznanil z dejstvi o njegovi zakonski odgovornosti za ZLS in slednjo povezal z osnovo za možnost odločanja na ZLS. Zveza mora biti po njegovem mestu za ideje in za raztros teh idej v širšo javnost, pri tem pa sta revija in založba le orodji za doseg navedenega cilja. Predvsem je pozval vse k sodelovanju in medsebojni podpori. ZLS bi lahko bila ena vodilnih lobističnih organizacij v panogi, lahko bi iskala in pridobila vsesplošno podporo zanjo. Omeniti velja tudi to, da je v bodoče potrebno domisliti skupno in usklajeno delovanje društev v sestavu ZLS in drugih institucij vključno z GZS in delovati širše predvsem na osveščanju javnosti ter ob tem izkoristiti dva zaposlena na ZLS.

Zatem je bil predstavljen Poslovni načrt ZLS za leto 2009 skupaj s finančnim načrtom, ki predvideva izenačenost prihodkov in odhodkov. V živahni razpravi so se delegati strinjali, da med ključne naloge ZLS sodi promocija lesarske stroke s pomočjo revije Les in Lesarske založbe in predvsem z izobraževanjem in osveščanjem širše javnosti. Konkretni projekti pa so lahko: prevodi in zgi-banke Wood for good, seminarji in usposabljanja v sodelovanju z Višjo strokovno šolo MB, postati center promocije vseživljenjskega učenja v lesarstvu. Vsekakor je tudi v letu 2009 potrebno izvesti Praznik lesarstva npr. ob praznovanju 90-letnice Univerze, kar je predvideno za december 2009, sodelovati in podpirati skupne lesarske

* mag. Zveza lesarjev Slovenije, Karlovska cesta 3, 1000 Ljubljana,
e-pošta: zveza.lesarjev@siol.net



■ Udeleženci skupščine Zveze lesarjev Slovenije v Grosupljah

projekte kot je razstava Čar lesa v maju in srečanje članov Alumni kluba v septembru, LZ pa bi lahko izdala knjigo o gobah – avtorjev dr. F. Pohlevna in dr. M. Humarja.

Kot logično nadaljevanje prihodnjega dela Zveze lesarjev Slovenije je prof. dr. Franc Pohleven predstavil Resolucijo, ki jo je pripravil na pobudo predsednika ZLS Bruna Gričarja. Resolucija je namenjena političnim strankam in širši javnosti zato, da bi le-ta znala vrednotiti les in lesne izdelke kot material bodočnosti, material, ki ga ima Slovenija v izobilju, material, ki lahko nudi Slovencem kakovost življenja v vsesplošnem pogledu. Resolucija je apel panoge politiki in širši javnosti, pravo mesto za njeno lansiranje je prav ZLS, ki je predstavnica strokovne civilne družbe. Z Resolucijo želimo doseči, da lesarska panoga nastopa kot celota, vsebino Resolucije pa naj bi podprle druge lesarske institucije npr. GZS.

Predsednik ZLS Bruno Gričar se je ob koncu skupščine delegatom zahvalil za sodelovanje in poudaril, da si takšnega sodelovanja želi tudi v prihodnje. Udeleženci skupščine so srečanje nadaljevali z neformalnim druženjem.

Povzetek sprejetih sklepov:

1. Delegati so po obravnavi soglasno sprejeli in potrdili naslednja poročila za Zvezo lesarjev Slovenije:

- ▶ Poslovno poročilo ZLS za leto 2008 in Poslovni načrt ZLS za leto 2009 vključno s finančnim poročilom;
- ▶ Poročilo glavnega in odgovornega urednika revije Les;
- ▶ Poročilo direktorja Revije LESwood in Lesarske založbe;
- ▶ Poročilo predsednika častnega razsodišča ZLS;
- ▶ Poročilo predsednika nadzornega odbora ZLS.

2. Delegati skupščine so sprejeli sklep, da se predsedniku ZLS Brunu Gričarju podeli nagrada za uspešno vodenje Zveze v preteklem letu, kar pa je predsednik ZLS Bruno Gričar odklonil. Zato so delegati skupščine ZLS z ovacijami nagradili njegovo nesebično in uspešno delo pri vodenju ZLS.

3. Delegati skupščine so obravnavali in potrdili predstavljeni Poslovni načrt ZLS za leto 2009, pri izvedbi načrta pa bodo upoštevani dodatni predlogi za izboljšanje delovanja Zveze, ki so razvidni iz zapisnika skupščine.

4. Delegati so soglasno sprejeli sklep o simboličnem sofinanciranju Zveze in sicer kot letno članarino v višini 2 EUR na člana DITa v sestavu ZLS.

5. Delegati skupščine so soglasno podprli Resolucijo in njeno distribucijo v javnost za pridobitev podpore državnega vrha in širše javnosti.

Zveza lesarjev Slovenije je prostovoljna civilna zveza, katere poslanstvo je popularizacija lesarske panoge in ustvarjanje in spodbujanje javnega, strokovnega ter znanstvenega razmišljanja o lesarstvu.

30. marca 2009 je bila na skupščini Zveze lesarjev Slovenije sprejeta

RESOLUCIJA O PREDELAVI IN UPORABI LESA

1. Z resolucijo o predelavi in uporabi lesa želimo širšo javnost opozoriti na vzpostavitev konsenza o izvedbi nujnih ukrepov za prilagajanje slovenskega gospodarstva novim razmeram konkurenčnosti, ki jih povzročajo podnebne spremembe ter gospodarska in socialna kriza.
2. Les je med vsemi gradivi za objekte in izdelke energetskega najbolj varčen. Nastaja s procesom fotosinteze s pomočjo sonca in CO₂, je naravno obnovljiv ter ustreza načelom sonaravnosti. Povečana gradnja objektov in uporaba izdelkov iz lesa namesto iz drugih materialov, bi lahko največ pripomogla k varovanju okolja in blaženju podnebnih sprememb.
3. Predelava lesa in uporaba lesnih izdelkov največ prispeva k ohranitvi narave in pomeni prihodnost za človeštvo. Ekonomsko krizo bi v Sloveniji morali reševati v povezavi z okoljem oz. s podnebnimi spremembami in tako omogočiti prehod Slovenije v nizkoogljično družbo.
4. Slovenija leži na potresnem področju, zato bi pri gradnji morali imeti prednost objekti iz lesa, saj so protipotresno najbolj varni. Tudi za obnovo objektov, porušenih ob potresih, bi morali kot gradivo uporabiti les in tako zagotoviti trajno rešitev na aktivnih potresnih območjih Slovenije.
5. V naših gozdovih na leto priraste 4 m³ lesa na prebivalca. V času gospodarske krize in podnebnih sprememb sta les in predelava lesa izrednega pomena, saj predstavljata neizmerne možnosti za preusmeritev slovenskega gospodarstva, da postane energetske nepotratno in do okolja vzdržno. Zmanjšali bi porabo fosilnih in drugih neobnovljivih virov energije, hkrati pa tudi znižali celotno porabo energije.
6. Povečati bi morali sečnjo in pospešiti predelavo lesa. Doseči bi morali uporabo izdelkov iz lesa na prebivalca na vsaj en kubični meter (trenutno je pod 0,2 m³). V Avstriji so si do leta 2020 zadali cilj, da dosežejo porabo lesa za izdelke na prebivalca najmanj 1,2 m³, pa čeprav imajo razpoložljive lesne surovine na prebivalca manj kot v Sloveniji.
7. Predelava lesa bi potekala tam, kjer ta dobrina nastaja. Na gozdnatih področjih bi ustanovili Centre Predelave Lesa (CPL). Ostanke sečnje in predelave lesa bi uporabili za proizvodnjo energije, s katero bi se samostojno oskrbovali CPL in regije. Preusmeritev na predelavo lesa bi omogočila trajnostni razvoj podeželja in enakomernejšo poseljenost Slovenije (demografski vidik).
8. Z ustanavljanjem CPL bi dosegli decentralizacijo slovenske industrije in ustvarili delovna mesta v bližini bivanja. Na ta način bi zmanjšali dnevne migracije v centre in uporabo prevoznih sredstev ter s tem porabo goriv, kar bi še dodatno prispevalo k zmanjšanju emisij CO₂. Z zaposlitvijo v kraju bivanja bi ljudje prihranili čas in se poistovetili s krajem (pripadnost).

9. Lesna industrija je delovno intenzivna, zato ponuja velike zaposlitvene možnosti, obenem pa ne vpliva negativno na okolje ter sovpada s turistično usmerjenostjo Slovenije. Les bi morali predelati doma v izdelke z najvišjo dodano vrednostjo. Za doseg tega cilja bi morali podpreti raziskave in razvoj tehnologij predelave lesa. Ustanoviti bi morali Nacionalni inštitut lesarstva (NIL), ki bi omogočal hitrejši prenos raziskav in novih znanj v prakso.
10. Država bi morala, podobno kot pri nakupu novega avtomobila, stimulirati nakup pohištva ter izgradnjo hiš iz lesa. Tako bi posredno spodbudila lesnopredelovalno industrijo. Stare izrabljene lesne izdelke bi uporabili za proizvodnjo energije. S tem bi zmanjšali porabo sveže hlodovine in jo namesto v proizvodnjo energije namenili za predelavo, ki bi slonela na energiji iz izrabljenih izdelkov.
11. Vlado in vse pristojne pozivamo, da bi vse državne in javne institucije ter predstavništva Slovenije v svetu opremljali s slovenskimi izdelki iz sonaravnih materialov. Z razpisi in naročili naj spodbujajo domačo »zeleno« industrijo. Ti ukrepi bi znatno prispevali k rasti okolju vzdržnega gospodarstva, podprtega s sredstvi iz evropskih strukturnih in kohezijskih skladov.



Bruno Gričar

Predsednik Zveze lesarjev Slovenije

prof. dr. Franc Pohleven

Vodja Sveta za les

Grosuplje 30.marca 2009

V vednost:

predsednik RS dr. Danilo Turk

predsednik vlade RS Borut Pahor

predsednik državnega zbora RS dr. Pavel Gantar

predsednik državnega sveta RS mag. Blaž Kavčič

Vsi ministri

Vodstvo GZS

Vodstvo Zveze potrošnikov Slovenije

Vsa vodstva parlamentarnih političnih strank

Slovenska tiskovna agencija

Sergej MEDVED*

UGOTAVLJANJE EMISIJE FORMALDEHIDA S PLINSKO METODO

Emisije formaldehida iz lesnih ploščnih kompozitov lahko merimo z različnimi metodami, vsaka pa ima svoje prednosti in tudi pomanjkljivosti. Razlike med metodami so v načinu sproženja emitiranja formaldehida iz preskušanca. Najpogostejša in proizvajalcem lesnih ploščnih kompozitov najbolj poznana je perforator metoda (SIST EN 120). Ta metoda temelji na ekstrakciji formaldehida s toluenom in prehodu formaldehida prek perforatorja v vodo (tekočinsko-tekočinska ekstrakcija). Za izvedbo potrebujemo 110 g preskušancev velikosti 25 mm × 25 mm. Ekstrakcija poteka 120 minut. S perforator metodo se določa emisijski potencial formaldehida v plošči. Primerna je zgolj za surove (površinsko neobdelane) iverne in vlaknene plošče.

Problematika formaldehida je kljub uporabi naprednejših tehnologij in tudi vse boljših lepil še vedno prisotna in ker v vsakdanjem življenju večinoma uporabljamo površinsko obdelane lesne ploščne kompozite, smo se na Oddelku za lesarstvo odločili za nakup opreme (slika), s katero je mogoče bolj natančno določiti emisijo formaldehida iz surovih (površinsko neobdelanih) in površinsko obdelanih lesnih ploščnih kompozitov, še posebej v nizkem emisijskem območju. Napravo za določanje emisije formaldehida po plinski metodi (SIST EN 717-2) s pripadajočim spektrofotometrom (Jenway) je dobavilo podjetje TimberTest iz Nove Zelandije, ki je opremo tudi namestilo in izšolalo osebje v začetku decembra 2008.

Analiza formaldehida po plinski metodi temelji na določanju emisije formaldehida pri specifičnih pogojih, pri temperaturi 60 °C, relativni zračni vlažnosti (2 ± 1) % in pretoku zraka (60 ± 3) l/h. Preskušance velikosti 400 mm × 50 mm, ki smo jim pred tem z aluminijским trakom zalepili robove, zapremo v komoro. Meritev poteka v 4 intervalih po 1 uro. Zrak iz komore odvajamo v dve zaporedno vezani steklenički, v katerih se nahaja med 30 ml in 40 ml destilirane vode. Pri tem formaldehid iz zraka preide v vodo. Detekcija formaldehida v vodi se izvaja s spektrofotometrom pri valovni dolžini 412 nm in sicer za vsako uro posebej. Pri



■ Naprava za določanje emisije formaldehida po standardu SIST EN 7171-2

določanju emisije formaldehida s plinsko metodo torej ugotavljamo, kakšna količina formaldehida emitira iz plošče površine 1 m² v eni uri. Meritev izvajamo na dveh preskušancih, razlika med obema meritvama pa mora biti manjša od 0,5 mg m⁻² h⁻¹. Pri večji razliki moramo opraviti meritev še na tretjem preskušancu.

Plinska metoda določanja emisije formaldehida je primerna za površinsko obdelane plošče, furnirne plošče, vezan les, lepljen les, opažne plošče itd. Pomanjkljivost določanja emisije pa se pokaže pri materialih s kislinjskimi premazi (zaradi visoke temperature).

Z ustreznimi korekcijami lahko meritve opravljamo tudi na drugih materialih ali pa opremo uporabimo za merjenje emisij drugih lahkih organskih spojin.

S pridobljeno opremo bomo lahko izvajali tako temeljne kakor tudi aplikativne raziskave, ki nam bodo omogočile boljše razumevanje problematike formaldehida oz. lociranje vira emisije formaldehida.

Poleg mehanskih preskusov in določanja emisij formaldehida s perforator metodo je Oddelek za lesarstvo z napravo za določanje emisije formaldehida s plinsko metodo pridobil opremo, ki omogoča celovitejšo ponudbo preskuševalnih metod za določanje kakovosti proizvodov na našem tržišču. Več informacij o metodi in določanju emisije formaldehida lahko dobite pri doc. dr. Sergeju Medvedu.

* doc. dr., Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Katedra za lepljenje, lesne kompozite in obdelavo površin, Rožna dolina, Cesta VIII/34, SI-1000 Ljubljana, e-pošta: sergej.medved@bf.uni-lj.si

Franc POHLEVEN*

PRAVA ŠTOROVKA ALI SIVORUMENA MRAZNICA

AGRESIVNA UNIČEVALKA DREVES

Štorovka (*Armillariella mellea* (Vahl ex Fr.) Kummer) raste v šopih od konca poletja do pozne jeseni na starih, lahko že strohnelih štorih, pa tudi v njegovi okolici, kjer so v tleh ostanki korenin in vej. Mlade štorovke imajo skoraj kroglaste klobučke. Med robom klobuka in betom je razpeto zastiralo, ki varuje lističe (slika 1). Ko se klobuk razprostre, se zastiralo strga, na betu pa so ostanki v obliki obroča. Kljub temu, da se klobuk razširi, ostane rob klobuka še spodvihan in se šele pri postaranih gobah popolnoma razpre ter postane močno nazlebljen (slika 2).

Barva klobuka štorovk je zelo različna ter variira od svetlo- do temnomedene in od rjave do rjastorjave barve. Zaradi medeno rumene barve klobuka jo nekateri narodi imenujejo medena goba. Klobuk je precej tanek in pokrit z rjavkastočrnimi vlaknatimi luspicami, ki so v osrednjem delu gostejše (slika 1). Pri starejših gobah, ko je klobuk že sploščeno razprt, jih skoraj ne zasledimo več in je klobuk gol. Meso klobuka je blede in precej žilavo. Lističi so sprva belkasti, kasneje rdečkasti do rjavi, razmaknjeni in prirasli na bet. V obliki ozkih podaljškov so nekoliko porasli po betu navzdol. Trosi, ki se sproščajo iz lističev, so mokasto beli in ko klobučki v gostih šopih rastejo eden nad drugim, beli trosi mokasto poprhajo površino klobuka spodaj rastoče gobe.

Štorovka ali mraznica se pojavlja kot saprofit v mešanih gozdovih na poškodovanih in odmrlih drevesih iglavcev ter listavcev, vendar je pogosta tudi kot parazit na rastočem drevju. Podgobje v lesu je sicer belo, iz njega pa izraščajajo mrežaste, koreninam podobne črne vrvice (rizomorfi), s katerimi pod skorjo prodira od korenin po deblu navzgor. Je zelo agresivna in z rizomorfi razrašča po zemlji daleč stran od gostujočega drevesa ter preko korenin okuži sosednja drevesa. Paul Stamets v svojih



■ Slika 1. Mladi klobučki štorovke so kroglasti in medenorumene barve – od tod ime vrste »mellea«

knjigi poroča, da je štorovka v Oregonu in Koloradu povzročila odmrtnje dreves na območju velikem 970 ha (2.400 akrov). Podgobje te glive se je namreč razširilo po celotnem področju, kar kaže, da so glive največji organizem na svetu. Razkrajja predvsem jedrovino, zato opazimo poškodbo šele po podrtju drevesa. V gozdovih povzroča velikansko gospodarsko škodo, saj pogosto razkroji in izvotli najbolj dragocen spodnji del debla. Po poseku se razkroj nadaljuje, zato je potrebno okuženo hlodovino čimprej razžagati, les pa posušiti. V lesu z vlažnostjo pod 20 % odmre, prav tako pa je suh les varen pred okužbo. Na lesu povzroča tipično belo trohnobo in v gozdu strohnela debla ponoči svetlikajo (fluorescirajo). Nikoli se ne pojavlja na lesenih izdelkih vgrajenih znotraj stavb, zelo redko pa tudi na lesu v stiku z zemljo.

Prava štorovka in njej sorodne vrste so pogojno uporabne in so surove strupene za človeka in živali. Lahko jo gojimo, vendar zaradi njene parazitske narave gojenja ne priporočam. Iz njenih klobučkov so izolirali armilarično kislino, ki ima antibiotski učinek. Pred uporabo jih je potrebno kratko prekuhati in tako postane odlična užitna goba. Nekateri pa tudi kuhane ne prenašajo dobro, ker jim

* prof. dr., Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Jamnikarjeva 101, Ljubljana, e-pošta: franc.pohleven@bf.uni-lj.si



povzročča prebavne motnje. Primerna je za pripravo juh in omak. Odlična je tudi vložena v kis.

■ Slika 2. Odrasle gobe imajo razprte klobučke z rumenorjavimi lističi

Bojan KOVAČIČ*

NOVOGORIŠKI LESARJI NA EKSKURZIJI V SRBIJI

Dijaki in učitelji lesarskih programov na Strojni, prometni in lesarski šoli, ki deluje v okviru Tehniškega šolskega centra Nova Gorica, smo v marcu 2009 obiskali Republiko Srbijo in sicer Beograd ter Novi Sad. Namen strokovne ekskurzije, ki se ji je pridružilo tudi sedem obrtnikov – mizarjev, je bil ponovno vzpostaviti stike s sorodno šolo – »Tehnično školo za obradu drveta, unutrašnju dekoracijo i pejzažnu arhitekturu«, spoznati lesarske izobraževalne programe v Srbiji, obiskati uspešno lesarsko podjetje »Enterijer Janković« v predmestju Novega Sada in si ogledati pohištveni sejem v Novem Sadu. Seveda smo si želeli ogledati in spoznati tudi kulturne znamenitosti Beograda ter začutiti utrip življenja v velemestu.

Na šoli, s katero smo že sodelovali v času skupne države Jugoslavije, so nas pristrčno sprejeli, veseli, da pričenjamo znova sodelovati s skupnimi projekti. Dogovorili smo se za prijavo projekta šolskih partnerstev ACES, v katerem bi naši in njihovi dijaki sodelovali pri podobnih praktičnih aktivnostih ter prek interneta razpravljali o aktualnih

temah, ki so skupne mladim in so pomembne za njihovo prihodnost (<http://www.aces.or.at>).

Ugotovili smo, da je v obeh državah v lesarstvu in šolstvu čutiti prizadevanja za razvoj, srečujemo se z podobnimi težavami, prednosti panoge pa so slabo izkoriščene. Njihova šola lesarske usmeritve (<http://www.drvena.edu.yu>), ki jo obiskuje okoli 700 dijakov in pokriva širše območje Beograda (2.000.000 prebivalcev), ponuja različne lesarske programe izobraževanja, ki trajajo tri oz. štiri leta. Na šoli poteka tudi poskusno uvajanje prenovljenih programov za poklic mizar in tapetnik. Poskusno uvajanje novih programov traja tri leta. Nato se uvede verificiran, ciljno naravnano prenovljen program na vseh šolah v državi. Njihov poklicni program ne predvideva praktičnega usposabljanja pri delodajalcih (PUD), razen za specializacije v ožji smeri (npr. izdelovalec instrumentov, modelar), število ur strokovnih in praktičnih predmetov pa je skoraj enako kot v naših programih.

Vpis v triletno poklicne programe, ki jih v praksi najbolj potrebujejo, se iz leta v leto zmanjšuje. Problem pomanjkanja prenašanja mojstrskih znanj na mlade je podoben oz. enak kot v Sloveniji. Mladi se vedno

* univ. dipl. inž., TŠC, Srednja prometna in lesarska šola Nova Gorica, Cankarjeva 1, 5000 Nova Gorica, e-pošta: bojan.kovacic@guest.arnes.si



■ Obisk na šoli

bolj odločajo za tehniško izobraževanje, kamor se zelo enostavno lahko vpišejo tudi dijaki s slabim učenim uspehom v OŠ in tudi tukaj je primerljivost z našim sistemom očitna. Po končanem šolanju imajo takšni dijaki premalo znanja za izdelavo zahtevnega, unikatnega proizvoda z veliko dodano vrednostjo. Obrtniki le s težavo najdejo dovolj dobrih mladih mizarjev, Slovenija in Srbija pa izvažata hlodovino!

Popoldne smo se več ur sprehajali po starem Beogradu, si ogledali trdnjavo Kalemegdan in druge kulturne znamenitosti nad sotočjem Save in Donave. Ravnateljica, magistra zgodovine Zorica Đoković, nas je vodila in nam izčrpno predstavila zgodovino in arhitekturne znamenitosti Beograda.

Naslednji dan smo si ogledali podjetje »Enterijer Janković« (www.enterijer.jankovic.co.rs), ki uspešno prodira na svetovni trg celostnega inženiringa - od projekta do opreme vil, palač, hotelov, državnih zgradb. Bralcem svetujem, da si ogledajo njihovo spletno stran, realizirane projekte in projekte v teku. Gospod Janković nas je osebno sprejel in vodil po proizvodnji notranje opreme. Dijakom je povedal svojo življenjsko zgodbo - od dijaka mizarja, ki sprva ni bil ravno blesteč učenec, do uspešnega podjetnika. Poudaril je njihovo pravilno odločitev za poklic, ki je ustvarjalen in iskan ter omogoča podjetnost

■ Preglednica 1. Programi, za katere izobražujejo na »Tehniški šoli za obradu drveta, unutrašnju dekoracijo i pejzažnu arhitekturu« v Beogradu.

3 letni programi	4 letni programi
OBDELAVA LESA	OBDELAVA LESA
1. Mizar	1. Tehnik za finalno obdelavo lesa
2. Mizar (uvajanje prenovljenega programa)	2. Tehnik za oblikovanje pohištva in notranje ureditve (uvajanje prenovljenega programa)
3. Tapetnik – dekorater (uvajanje prenovljenega programa)	3. Rezbar (umetniški poklic)
4. Izdelovalec glasbenih instrumentov	
5. Modelar	
KRAJINSKA ARHITEKTURA	KRAJINSKA ARHITEKTURA
1. Vrtnar	1. Tehnik za krajinsko arhitekturo

in uspeh. Njegov realističen optimizem in podjetnost sta nas navdušila.

V podjetju »Enterijer Janković« poteka proizvodnja v dveh obratih na obrobju Novega Sada. Izdelujejo zahtevno notranjo opremo za večje ali manjše objekte v Srbiji in



■ Izkušnje uspešnega podjetnika



■ Stavbno pohištvo za vilo v Rusiji

po celem svetu. V podjetju je zaposlenih 400 delavcev, predvsem mizarjev in prek 30 arhitektov, ki pripravljajo idejne rešitve notranjega oblikovanja ter kasneje poleg tehnologov vodijo operativno izdelavo in montažo opreme. Njihov moto je: »Vedno korak pred konkurenco«. Cilj, ki se mu bližajo, je osnovati center za dizajn, ki bo ponujal celostno storitev od projektiranja, prek izgradnje, do celovitega notranjega opremljanja objektov. Njihovi zdajšnji izdelki so raznovrstni in zahtevni, vsi so izdelani za znanega kupca, od intarzijskih podov, vrat in oken, stopnic, lesenih kasetnih stropov do vseh tipov pohištva. Ostalo notranjo opremo izdelajo podizvajalci v Srbiji in po celem svetu.

Filozofija g. Jankovića je, da je potrebno ljudem, ki imajo denar, ob idejni in vabljeni predstavitvi projektne dokumentacije ponuditi najboljše rešitve, se po drugi strani tudi prilagoditi njihovim standardom »lepe« notranje opreme in tako pridobiti visoko vredna naročila. Takšni izdelki zahtevajo veliko obrtnega dela, vendar je dodana vrednost neprimerno višja kot pri serijski uniformirani proizvodnji. Takšna naročila pokrijejo kompleksne stroške veliko neuspelih projektne dokumentacij.

Tudi v njihovem podjetju se srečujejo s problemom kvalificirane in kompetentne delovne sile, tako mizarjev kot tehnologov in arhitektov. Z večletnim notranjim praktičnim izobraževanjem sedaj še sledijo svojim potrebam.



■ Ideje študentov

Obiskali smo tudi manjši novosadski sejem pohištva, ki pa nas je razočaral. Razstavljalcev kvalitetne opreme je bilo malo. Precej pa je bilo kvalitetnih oblažjenih tapetniških izdelkov - po za nas zelo sprejemljivih cenah. Z dijaki pa smo si z zanimanjem ogledali razstavni prostor študentov oblikovalcev pohištva. Njihove oblikovalske ideje so bile izvirne, uporabne in estetske.

Gostitelji so nas zvečer povabili v disko z živo »turbo folk« glasbo, tako da smo spoznali še nočni utrip Beograda.

Zadnji dan ekskurzije smo si z domačo vodičko ogledali nekatere znamenitosti Beograda: Dedinje s Titovim grobom in muzejem, stadion Crvene Zvezde ter cerkev Sv. Save, ki jo gradijo že 300 let; dokončana naj bi sprejela 20.000 vernikov. Slovensko podjetje Marmor Hotavlje tam pravkar končuje notranja vrhunska kamnoseška dela.

Čeprav smo bili precej razočarani s kvaliteto nastanitve in doživeli tudi manjši nacionalistični izpad tamkajšnje mladine, smo bili z ekskurzijo vseeno vsi zadovoljni. Gostitelji so se zelo potrudili in nas gostoljubno sprejeli ter vodili. Dobili smo podroben vpogled v znano podjetje in miselnost uspešnega managerja. Spoznali smo lepote in nevarnosti balkanskega vele mesta. Tri dni smo se dijaki in učitelji lesarstva družili z obrtniki mizarji, ki so tako spoznali dijake, ki jih sprejemajo na praktično usposabljanje z delom. Hvala vsem in prisrčno vabljeni, da naslednje leto spet skupaj organiziramo strokovno-kulturno ekskurzijo.

Vito HAZLER*, Franc POHLEVEN**

POGOVOR Z DOMINIKOM KUGLERJEM, LASTNIKOM ZASEBNEGA PODJETJA MIZARSTVO KUGLER



■ **Najraje izdelujemo izdelke iz naše naravne dobrine – lesa. Masivno pohištvo je najbolj plemenito, cena pa je le nekoliko višja kot pri pohištvu iz iverke**

V zimskem sončnem dnevu sva se v ponedeljek, 13. januarja 2009 odpravila proti Vranskemu in nato v Kaplo pri Taboru, kjer sva se ob stari cesti Ljubljana - Maribor ustavila pri vzorno urejenem podjetju Mizarstvo Kugler. V lepo urejenih in z masivnim pohištvom opremljenih pisarniških prostorih naju je gospod Dominik Kugler prijazno sprejel in pogovor je stekel kar sam – spontano.

Gospod Dominik Kugler, sodite med uspešne lastnike srednje velikega zasebnega podjetja, ki je svojo proizvodno rast in kakovost izdelkov potrdil v zadnjih dveh desetletjih. Kako bi predstavili vaše začetke?

Začetki seveda niso bili najbolj rožnati. Do leta 1990 sem bil zaposlen v nekoč zelo uspešnem podjetju Zarja iz Petrovč. Takrat sem se odločil preiti »na svoje« in začel sem mizariti v kleti svoje stanovanjske hiše v Pondorju. Sprva

sem imel le dva, zelo zastarela lesnoobdelovalna stroja, delovno mizo in nekaj orodja. Začel sem dobesedno iz nič, a po letu 1991 se je začela nagla rast naše mizarске delavnice. Najprej sem zaposlil dva mizarja in nato še dva. Kmalu se je proizvodnja tako okrepila, da sem v nekem obdobju kupil tudi po dva stroja na mesec.

Na kateri segment mizarstva je usmerjena vaša dejavnost in kaj vse izdelujete?

Takoj ko sem zabredel v zasebne vode, sem si zastavil pomemben cilj. Odločil sem se, da bom proizvodnjo usmeril v višji cenovni razred in vse izdeloval po naročilu, nič na zalogo, torej ne serijsko. Proizvodnjo sem osredotočil predvsem na notranjo opremo in kmalu sem uspel zadostiti zahtevam zelo zahtevnih naročnikov. Očitno se je glas o kakovosti naše mizarске delavnice hitro širil po Savinjski dolini in tudi drugam. V bistvu nas danes ne presenečajo naročila niti iz bolj oddaljenih krajev. Vse poteka zelo tekoče, načrtno in kakovostno. Naš povprečni odzivni čas je dva meseca, s tem da manjša naročila izpolnimo že po enem, velika pa največ v petih mesecih.

Kdo so vaši poglobitni naročniki oziroma stranke?

V bistvu ne izbiramo naročnikov, le velikim poslom s posredniki se vse bolj izogibamo, saj v takšnih navezah ni dobrega zaslužka – plačila so neredna in pogosto tudi vprašljiva. Zato smo se preusmerili k znanim naročnikom, neposredno za njihove poslovne lokale ali zasebna stanovanja in hiše. Že vrsto let na primer izvrstno sodelujemo z Banko Celje, ki smo ji opremili kar 32 poslovnih prostorov po vsej Sloveniji. Pred leti smo uspešno razčlenili tudi gostilno »Rimljanka« v Šempetru v Savinjski dolini, kjer smo z lesenimi stenski oblogami, pohištvom in stropnimi nišami oplemenitili ter izboljšali monotonost prostornega lokala. Lastnica in gostje so očitno zadovoljni, seveda tudi zato, ker tam ponujajo zelo kakovostno hrano. Zadnja leta pa je vse več zasebnih naročil posameznikov za opremo stanovanj in hiš. Imamo svojega oblikovalca in nekemu naročniku smo pred kratkim opremili vso hišo, od kuhinje, dnevne sobe, spalnic in drugih prostorov.

Kako ste organizirani in koliko ljudi zaposlujete?

Organizirani smo kot zasebno podjetje z imenom Mizarstvo Kugler. Sem 100-odstotni lastnik podjetja, s trenutno 17 stalno zaposlenimi delavci, ki se redno izobražujejo. Nekaj jih tudi štipendiramo, da bodo dosegli višjo oziroma visokošolsko izobrazbo. Pred leti smo imeli že 28 zaposlenih, a smo število morali zmanjšati prav zaradi omenjene plačilne nediscipline »velikih neplačnikov«. Imamo dobro opremljeno projektantsko enoto in naš oblikovalec – »dizajner« je večč ravnanja z najbolj zahtevnimi računalniškimi programi. T. i. »autocad« smo kupili že leta 1993 in po letu 2000 nabavljamo še zmogljivejše računalnike in programe, s katerimi danes upravlja vse več naših projektantov. Naša praksa je takšna, da na terenu sami izmerimo prostore, zrišemo osnutek, se pogovorimo z investitorjem, nato pa steče delo v »projektivi«, kjer vse več zahtevnih proizvodov najprej zrišemo v 3D in šele nato se začne izdelava. Vseskozi sodelujemo z naročniki in v celoti upoštevamo njihove želje.

Danes je vse bolj pomembno načelo sonaravnosti, skratka umna raba tehnologij in materialov, ki so ljudem in okolju prijazni. Kakšne stroje in gradiva uporabljate?

Zavedamo se, da današnji človek vse bolj stremi k naravi, zato moramo tudi mizarji slediti tem usmeritvam. Navsezadnje obdelujemo enega najbolj žlahtnih gradiv, to je številnih vrst lesa. V naši proizvodnji ima prednost »masiva«, to je masivni les. V primerjavi z ivernimi ploščami ga v naše izdelke vgradimo kar v 80 %. Seveda pa je vse odvisno od naročnika, od njegovih zahtev, predvsem pa od kupne moči. Sposobni smo izdelovati najzahtevnejše pohištvo in opremo, celo tam, kjer drugi obupajo. Pred kratkim smo za Škofijo Celje izdelali 6 m dolgo mizo in vanjo vgradili intarzijo z dvanajstimi vrstami lesa za motiv znaka sedanjega celjskega škofa dr. Stresa. Škofija je kar nekaj časa iskala izvajalca, a so se vsi odrekli temu zelo zahtevnemu delu, saj je bilo treba furnir izrezati ročno in mizo večkrat obdelati z najboljšim vodnim premazom. Naše delo očitno drugi ocenjujejo za uspešno, med mizarškimi podjetji smo med redkimi prejemniki slovenskega znaka za kakovost SQ.

Že nekaj časa delujete na novi lokaciji v novih poslovnih prostorih. Kdaj ste začeli s proizvodnjo v tem okolju, ki je odlično glede na javne komunikacije?

Leta 1999 smo kupili zemljišče na sedanji lokaciji. Tu je bilo pred 2. svetovno vojno veleposestvo Pihlbirt, ki so ga med vojno zavzeli Nemci in v njem imeli štab. Po vojni pa je nova oblast tu postavila sedež enega od velikih državnih posestev. S stečajem Kmetijskega kombinata Hmezad se je začela razprodaja zemljišč in mi smo bili pri nakupu

**■ Mizarstvo Kugler se loti tudi zelo zahtevnih del**

uspešni. Za postavitev nove proizvodne hale je načrte pripravil arhitekt Borut Pregelj iz Celja in leta 2007 smo vzpostavili proizvodnjo. Lokacija je res dobra, saj se nahajamo tik ob stari magistralki.

Vaši proizvodni prostori so res imenitni. Imate tudi več tehnološko zelo izpopolnjenih strojev.

Našo proizvodnjo in opremo vseskozi izpopolnjujemo. Leta 2007 smo kandidirali za evropska sredstva, a bili zavrnjeni. Načrtovali smo nakup treh obdelovalnih strojev v vrednosti 400.000,00 EUR. Zavrnjeni smo bili zgolj zaradi drobnih birokratskih podrobnosti, čeprav je Evropa že odobrila 200.000,00 EUR, a jih slovenska državna birokracija ni potrdila. Vzrok sta bila dva premalo zaposlena in zakoniti rok vplačila lastnih sredstev, ki pa smo ga odložili zaradi reklamacije poškodovanega ohišja enega izmed strojev. Vplačali smo že 200.000,00 EUR in vse kaže, da bomo primorani plačati še od Evrope odobreni delež. Takšna birokratska ravnanja seveda niso v korist razvoja slovenskega podjetništva, še zlasti ne v sedanji finančni in gospodarski krizi. Kljub temu gremo z našim razvojem naprej. Energetsko smo v celoti neodvisni, razen elektrike seveda. Za ogrevanje in sušenje uporabljamo žagovino in odpadni les naše proizvodnje in tako prihranimo 36.000 l kurilnega olja. Vgrajeno imamo odlično peč mojstra iz Jeronima pri Vranskem. Peč pokuri vso žagovino in odpadke, ki jih pred kurjenjem zmeljemo. Ogrevamo novo hišo, samski dom in našo proizvodno-poslovno stavbo. Brez večjih težav pa bi lahko z obstoječo pečjo ogrevali še najmanj šest zasebnih stanovanjskih hiš.

Hvala za pogovor, gospod Kugler, in veliko uspehov še v prihodnje.




STILLES

www.stilles.com

sedež in proizvodnja:

Savska cesta 13, 8290 Sevnica, tel. 07 81 61 000

razstavno prodajni saloni:

Savska cesta 13, 8290 Sevnica, tel. 07 81 61 016

Dunajska cesta 22, 1000 Ljubljana, tel. 01 43 40 175

STOLARNA DOBREPOLJE



Stolarska Dobrepolje d.o.o.
Podgorica 21
1312 Videm Dobrepolje

T: +386 (0)1 780 71 23
F: + 386 (0)1 780 75 69
E: stolarsna.do@siol.net
www.stolarsna.si



Do energetske varčnih oken JELOVICA z nepovratnimi sredstvi ali kreditom

Za nakup energetske varčnih oken Jelovica so letos na voljo nepovratna sredstva in ugodni krediti Eko sklada, javne agencije, ki tako spodbuja naložbe občanov na področju varstva okolja, skladno z nacionalnim programom varstva okolja in s skupno okoljsko politiko Evropske unije. V Jelovici na voljo široka paleta modelov in barv.

Skupina Jelovica, ki vse bolj širi spekter dejavnosti, se v zadnjem letu in pol intenzivno usmerja v razvoj in izdelavo energetske varčnih izdelkov – hiš, oken in vrat.



Jelovica prek svoje mreže poslovno storitvenih centrov po vsej Sloveniji svoje stranke s pravimi argumenti vse bolj spodbuja k odločitvam o nakupu takih izdelkov, ki so okolju in človeku prijazni. Njihove sodobne montažne hiše, okna ali vrata pa odlično zadostijo tudi zahtevam Eko sklada za subvencioniranje nakupa ali kreditiranje, tako da se stranke klub trenutni ekonomski situaciji odločijo za kvalitetna in energetske varčna lesena okna Jelovica.

Kreditiranje ali subvencioniranje

Eko sklad (www.ekosklad.si) letos pomaga občanom pri okoljskih naložbah na dva načina: z nepovratnimi sredstvi ali z ugodnimi krediti. Trenutno sta odprta 2 razpisa, kjer lahko zainteresirani ugodneje naročijo novo stavbno pohištvo za boljšo energetske učinkovitost stavb (Javni poziv za kreditiranje št. 41OB09 in Javni razpis za nepovratne finančne vzpodbude 1SUB_OB08). V Jelovici so v ta namen pripravili atraktivno ponudbo svojih modelov oken, ki ustrezajo zahtevam Eko sklada.

Izbira lesenih oken v Jelovici je dobra

Izbira energetske varčnih oken v Jelovici je dobra, saj ponujajo kar 4 modele oken, različnih kombinacij izvedenk, barv in materiala. Pri vseh gre ta trojno zasteklitev. Stranka se lahko odloči za debelino okenskega profila 68 mm ali 78 mm oz. 78 z zračnimi žepki, ki toplotno izolativnost še izboljšujejo.

»v Jelovici se intenzivno usmerjamo v energetske učinkovite izdelke, zato pozdravljamo aktivnosti Eko sklada za boljšo ekološko in energetske osveščenost občanov. Z našimi lesenimi okni s trojno zasteklitvijo se dejansko prihrani pri porabi energije, investicija pa se s pomočjo Eko sklada povrne v prej kot 2 letih«, je dejal Gregor Benčina, predsednik upravnega odbora Jelovica d.d.

Energetske varčna lesena okna, ki so jih v Jelovici pripravili za omenjena razpisa za Eko sklad z vso potrebno dokumentacijo so modeli Jeloterm, Jeloterm Premium (aluminijasta maska), Jelostar in Jelostar +(nagrada za inovativno okno na letošnjem sejmu DOM), vsa s trojno zasteklitvijo.

»Toplotne karakteristike naših oken pa so precej boljše od zahtevanih s strani Eko sklada«, je še dodal Benčina, ki po prevzemu vodenja Jelovice, skupino vodi v ekološko osveščeno podjetje.

Za subvencije je na voljo 7,5 milijona evrov nepovratnih sredstev. Posameznik lahko pridobi do 25% predračunske vrednosti priznanih stroškov naložbe, ki vključujejo nakup, zamenjavo in vgradnjo opreme oz. materiala. Vloge za kreditiranje zainteresirani oddajo do 29. 1. 2010.

Redni letni zbor članov DIT lesarstva Ljubljana



V sredo, 25. marca 2009 je v veliki predavalnici Oddelka za lesarstvo potekal Redni letni zbor članov DIT lesarstva Ljubljana. Zbora se je udeležilo 29 članov društva. Po uvodnem pozdravu predsednika Boruta Kričerja smo izvolili delovno predsedstvo in pregledali dosedanje aktivnosti. Po pojasnilih predsednika in krajši razpravi je zbor članov potrdil sprejetje Pravilnika o računovodstvu Društva inženirjev in tehnikov lesarstva Ljubljana. Prav tako je zbor članov potrdil Poslovno poročilo za leto 2008 in Finančno poročilo za leto 2008, ki ju je predstavil predsednik, ter Poročilo Nadzornega odbora za leto 2008, ki ga je predstavil g. Zoran Trošt. Po krajši razpravi je predsednik predstavil še Poslovni in finančni načrt za leto 2009. Vsi prisotni so predsedniku izrekli pohvalo za razvejano aktivnost društva, ki se kaže v konstantni rasti članstva in dejavnosti. V zaključni razpravi smo se strinjali, da društvo izpolnjuje svoje poslanstvo z izpolnjevanjem pričakovanj članov, s spodbujanjem njihove aktivnosti in s širše prepoznavno povezovalno vlogo. Zbor se je zaključil v prijateljskem vzdušju in okolju.

Matjaž Pavlič

OBIŠČITE SPLETNO STRAN
DIT LESARSTVA LJUBLJANA:
[HTTP://WWW.DITLES.SI/](http://www.ditles.si/)

LESNA TIP Otiški vrh je na letošnjem sejmu DOM v Ljubljani in MEGRA v Gornji Radgoni predstavila nov model vrat – vrata s steklom

V LESNI TIP Otiški vrh sledijo modnim trendom in smernicam na trgu, tako na programu ivernih plošč kot tudi notranjih vrat. Na sejmu Dom v Ljubljani in Megra v Gornji Radgoni so predstavili nov model vrat – vrata s steklom Rojal S, ki z modernim dizajnom odlično dopolnjuje notranjost bivanjskega prostora, saj s prepuščanjem naravne svetlobe dajejo domu posebno toplino.



■ Razstavni prostor LESNE TIP Otiški vrh

Notranja vrata LESNE odlikuje tehnološka dovršenost ter raznolik dizajn prilagojen tako klasičnim kot tudi modernim načinom opremljanja objektov. Vrata so primerna tako za individualna stanovanja kot tudi za opremljanje poslovnih prostorov, bolnišnic, šol, hotelov, luksuznih vil ...

LESNA nudi tudi surove in oplemenitene iverne plošče različnih modernih in atraktivnih dizajnov, ki sledijo trendom v pohištveni in gradbeni industriji. Odlikuje jih tudi novo pridobljena izjava o skladnosti oz. certifikat CE za iverne plošče P5, ki se uporabljajo v gradbeništvu, predvsem v proizvodnji montažnih hiš, kontejnerjev, itd.

V LESNI poleg notranjih vrat in ivernih plošč nudijo tudi žagan les gradbene in mizarске kvalitete ter konstrukcijski les za ostrejša.

Barbara Gašper, LESNA TIP Otiški vrh, Marketing

GRADIVO ZA TEHNIŠKI SLOVAR LESARSTVA

PODROČJE: LESNOOBDELOVALNI STROJI - 9. DEL

Avtor: **Mirko GERŠAK**
Recenzent: **Boris GORIČKI**
Lektor: **Andrej ČESEN**

LEGENDA:

Slovensko (sinonim)

Opis (definicija)

Nemško

Angleško

širôkotračni krízni brusilni strôj –ega –ega –ega –ôja m
ploščo po vsej širini naprej brusimo prečno, nato pa še vzdolžno
Kreuzschliffavtomat m
cross belt sanding machine

štánca za furnír –e – ž
stroj za štančanje pri izdelavi furnirja za izrezovanje in popravljanje napak

Fournierstanzmaschine f
veneer stamping machine

štíristranski skóbeljni in rezkálni strôj –ega –ega –ega –ôja m

rabi za skobljanje ožjih obdelovancev v pretoku po štirih straneh, običajno pa tudi za brazdanje, profiliranje ...

schmale mehrseitige Hobel- und Kehlmaschine f
four side planing machine with moulder working unit

têmeljna plôščá –e –e ž

nosilni spodnji del stroja z majhno višino, ki se pritrdi na temelj in nosi različne druge dele

Grundplatte f
fundamental (base) plate

tláčna membránska stískálnica –e –e –e ž

za oblaganje s furnirjem ali s folijami reliefno oblikovanih ploskev, na katero pritiska gumena membranska blazina, v kateri ustvarimo po zaprtju nadtlak

Membranformenpresse f
membrane presse

tláčni (prítisni) elemènti –ih –ov m

izvedeni so v obliki letve, kolesa ali valja; pri mehanskem podajanju pritiskajo obdelovanec na delovno mizo ali prislon

Druckelemente n
pressure beam or pressure rollers

tórno gonílo –ega –a s

dva torna kolesa v dotiku, vrtilni moment se zaradi trenja prenaša s pogonskega na gnano kolo; uporabljajo se kot brezstopenjska - za prenos manjših moči

Reibungsgetriebe n
friction transmission gear

tráčni podajálni transpórter –ega –ega –ja m

tráčni transporter je vgrajen v delovno mizo in podaja obdelovanec pri obdelavi (npr. širokotračni brusilni stroj)

Bandvorschubeinrichtung f
infeed band conveyor

tráčni žagálni strôji –ih –ih –ev m

tráčni žagin list se vrti okoli kolotov, odžaguje pa premočrtno; obdelovanec se pomika proti listu, žaga se premočrtno ali tudi po zakrivljeni liniji

/Glej: cepilni tráčni žagálni strôj, horizontalni tráčni žagalni stroj, mizni tráčni žagalni stroj, vertikalni tráčni žagalni stroj/

Bandsägemaschinen f
band sawing machines

váljčni brusilni strôj –ega –ega –ôja m

pri pretoku plošče skozi stroj jo vzdolžno brusimo po vsej širini; brusni trak je ovit okoli valja

Zylinderschleifmaschine f
drum sanding machine

váljčni nanašálec láka –ega –lca - m

z valjem nanaša premazno sredstva na ploščo, ki se pomika na transporterju

Lackwalzenmaschine f
roller coating machine

váljčni nanašálec lepíla –ega –lca - m

za obojestransko nanašanje lepila na plošče z valji; podajanje obdelovanca je mehansko

Klebstoffauftragsmaschine f
roller glue spreading machines

váljčni podajálni transpórter –ega –ega –ja m

podajalni valji so nad obdelovancem, ki se med obdelavo pomika po delovni mizi (npr. skobeljni stroji)

Walzenschubeinrichtung f
infeed roller conveyor

vêčetázna stískálnica za izdelávo (vêzanih, ivérnih in vlaknénih) plôšč –e –e –e –e ž

rabi za proizvodnjo plošč; polni in prazni se avtomatsko s posebnimi napravami

Sperrholzplattenpresse; Spanplattenpresse; Faserplattenpresse f

multi opening (wood based boards) press

vêčetázna stískálnica za lépljenje plôškev (furníranje) –e –e –e –e ž

uporablja se za furniranje (oplemenitenje) plošč; posluževanje je ročno - od spredaj

Mehretagenpresse f

multi-opening press (for veneering)

vêčlístni króžni žagálni strôj –ega –ega –ega –ôja m

vzdolžno krojimo žaganice, ki se strojno podajajo; razmik med krožnimi listi je stalen, spremeni pa se lahko z uporabo različnih distančnih puš

Vielblattkreissäge f

multi-blade circular sawing machine

vêčstôpenjski obdeloválni strôj –ega –ega –ega –ôja m

opravlja več različnih obdelovalnih operacij z enkratnim vlaganjem obdelovanca v stroj

mehrstufige Bearbeitungsmaschine f

multi-purpose machine

NAVODILA AVTORJEM ZA PRIPRAVO PRISPEVKOV

1. Prispevki

Revija Les objavlja izvirne in pregledne znanstvene ter strokovne prispevke s področja lesarstva, pohištvene industrije in z lesarstvom povezanih področij (arhitekture, oblikovanja, okolja, gradbeništva, etnologije ...). Vsi objavljeni prispevki so recenzirani. Za vsebino prispevka so odgovorni avtorji. O obliki in datumu objave članka odloča uredništvo.

2. Obseg prispevkov

Prispevki morajo biti pripravljene v skladu s temi navodili. Znanstveni članki naj ne presegajo 18.000 znakov s presledki, po dogovoru z urednikom lahko le pregledni znanstveni članki obsegajo 27.000 znakov s presledki. Priporočena dolžina strokovnih člankov je 9.000 znakov s presledki. Za angleške prevode povzetkov so odgovorni avtorji. Uredništvo revije Les zagotovi lektoriranje slovenskih tekstov. Tekstov prispevkov, zgoščenk in disket avtorjem ne vračamo. Na zahtevo avtorja vračamo slikovno gradivo.

3. Jezik

V reviji Les objavljamo znanstvene prispevke v slovenskem ali angleškem jeziku, strokovne pa le v slovenskem jeziku.

4. Povzetek

Za izvirne in pregledne znanstvene članke, morajo avtorji pripraviti povzetek v angleščini in slovenščini. Pri tujejezičnih avtorjih, bo za slovenski povzetek poskrbelo uredništvo. Povzetek mora podati jedrnato informacijo o vsebini prispevka. Okvirno naj zajema 1.000 znakov s presledki.

5. Ključne besede

Ključnih besed je lahko največ 8. Predstaviti morajo področje raziskave, podane v članku. Napisane morajo biti v slovenskem in angleškem jeziku. Razvrščene naj bodo v abecednem redu slovenskih besed.

6. Naslov članka

Naslov članka naj bo kratek in razumljiv. Pri izvornih in preglednih znanstvenih člankih, naj bo zapisan v slovenskem in angleškem jeziku. Za naslovom sledijo ime/imena avtorja/avtorjev (ime in priimek).

7. Naslov avtorja/avtorjev

Pod imeni avtorjev naj bodo zapisane oštevilčene inštitucije od koder prihajajo avtorji prispevkov. Za vodilnega avtorja navedimo še naslov, telefonsko, faks številko in elektronski naslov.

8. Preglednice, grafiki in slike

Preglednice in slike naj bodo jasne; njihovo mesto mora biti nedvoumno označeno, njihovo število naj racionalno ustreza vsebini. Slike in preglednice morajo podpirati tekst. Vsi naslovi slik oziroma preglednic morajo biti navedeni v slovenskem in angleškem jeziku. Za angleške naslove preglednic in slik so odgovorni avtorji. Naslove preglednic pišemo nad preglednico, naslove slik pa pod slike.

Preglednica 1. Vpliv širine branik na gostoto smrekovega lesa

Slika 1. Poškodba hišnega kozlička (foto: Janez Puhar)

9. Literatura in viri

Pri znanstvenih prispevkih uporabljeno literaturo citiramo med besedilom, pri strokovnih pa ne. Več avtorjev istega dela citiramo po naslednjih načelih: delo do dveh avtorjev (Priimek in Priimek, leto)« npr. (Cankar in Prešeren, 1984); delo več kot dveh avtorjev (Priimek prvega avtorja in sod., leto), na primer (Kovač in sod., 2002). V kolikor ime avtorja kake trditve navedemo v tekstu, je dovolj če poleg zapišemo le letnico objave. V primeru da eno trditev podkrepimo z dvema ali več viri, jih razvrstimo po letnici objave in ločimo s podpičji (Cankar, 1992; Žgajner in sod., 1998). Standarde navajamo le s kratico standarda in letnico izdaje, na primer (SIST EN 113, 1996).

Zakonodajo navajamo s kratico, ki nastopa v uradnem listu (BPD 98/8/EC, 1998) (ZKem, 2006).

Kot vire navajamo le javno dostopno literaturo. Citiranje internih poročil, ekspertiz, neobjavljenih podatkov ni zaželeno. Literaturo uredimo po abecednem redu. Imena avtorjev pišemo odebeljeno:

- Članek: **Kovačič J., Prešeren M.** (2000) Relevantne lastnosti hrastovine. Les, 52: 369-373
- Knjiga: **Richardson H.W.** (1997) Handbook of copper compounds and applications. M. Dekker, New York, 325
- Poglavlje v knjigi: **Kai Y.** (1991) Chemistry of Extractives. V: Wood and Cellulosic Chemistry. Hon DNS (Ur.), Shiraishi N (Ur.), Marcel Dekker, New York, 215-255
- Zakonodaja: Biocidal Products Directive 98/8/EC (1998) Official Journal of the European Communities L 123:1-63
- Standard: EN 113 (1996) Wood preservatives; Determination of the toxic values against wood destroying basidiomycetes cultured an agar medium.
- Internetni vir: Pri dokumentih dostopnih le prek interneta, so elementi navedbe: avtor (če je znan), naslov dokumenta, leto, organizacija (če je znana), datum zadnje spremembe (če je znan), URL naslov, datum (dan ko smo dokument prebrali). Predstavitev Društva inženirjev in tehnikov lesarstva Ljubljana. (2004) DIT Ljubljana. <http://www.ditles.si/index1.htm> (3.12.2007)

12. Latinska imena taksonov

Latinska imena rodov, vrst in intraspecifičnih taksonov pišemo v kurzivi – italic (*Picea abies* (L.) Karst.)

13. Format in oblika prispevka

Članek naj bo pisan v formatu WinWord (.DOC ali .RTF), na A4 formatu, font Arial, velikost 11. Naslovi poglavij naj bodo odebeljeni. Prosim, da tekst pišete enostolpcično in ga ne delite na okvire. Zaradi pozicioniranja naj bodo risbe in fotografije vključene v tekst ter še dodatno (!) priložene kot slikovne datoteke (glej točko 15). Prispevke pošljite v elektronski obliki (disketa, CD, DVD) na naslov uredništva (Karlovska 3, 1000 Ljubljana) ali po e-pošti na naslov revija.les@siol.net.

14. Oblikovanje grafikonov

Če se le da, ne uporabljajte MS Excela, ker ne moremo nadzorovati parametrov grafikona (debelina črt, šrafure, velikost grafa itd.); pripravimo profesionalne programe za risanje grafikonov: Origin, SIGMA plot ... Zaradi pravilnega položaja naj bodo vsi grafični elementi vstavljeni tudi v tekst. Ozadje grafikona mora biti belo! V kolikor gre za stolpičen diagram s samo eno vrsto stolpcev, naj bodo le-ti beli s črno obrobo; šrafure v tem primeru niso potrebne! 3D grafiki niso zaželeni; če je možno, uporabljajte 2D grafike.

15. Oblikovanje slikovnega gradiva

- Slikovno gradivo lahko digitaliziramo v uredništvu, medtem ko morajo za digitalizacijo diapozitivov poskrbeti avtorji sami. Slika, narejena z digitalnim fotoaparatom mora imeti ločljivost vsaj 2,1 milijona pikselov (širina naj bo vsaj 8,4 cm - 1 stolpec - pri 300 DPI).
- Slike naj bodo skenirane pri ločljivosti 300 dpi.
- Vse slike morajo biti priložene (!) v originalnem TIFF, JPEG ali ustreznem grafičnem zapisu. Zaradi pravilnega položaja naj bodo vstavljene tudi v tekst.
- Risbe naj bodo izdelane v enem izmed računalniških risarskih programov (Corel DRAW, FreeHand itd.). Upoštevati je potrebno minimalno debelino črte, ki znaša 0,25 točke oziroma 0,15 mm. Slabih fotokopij in risb, narejenih s svinčnikom, ne sprejemamo. Če je mogoče, se izogibajte risanju v Wordu (zlasti raznih FLOW diagramov s funkcijo Draw), ker se pri različnih fontih oblika sesuje in je ni mogoče restavrirati niti izpisati. Največkrat nastopijo tudi težave pri izvozu v PDF datoteko. Za morebitne nasvete se obrnite na uredništvo.

Oddelek za Lesarstvo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani
v sodelovanju z Društvom inženirjev in tehnikov lesarstva Ljubljana

vabi na

**predstavitve raziskovalnega dela programske skupine Les
in lignocelulozni kompoziti.**

Predstavitve bo v petek, 12. junija 2009 ob 9.00 na Oddelku za Lesarstvo Biotehniške fakultete. Udeležba na prireditvi je brezplačna. Več informacij o prireditvi najdete na spletni strani <http://les.bf.uni-lj.si/>.

60 let



les napovednik



Spremljanje reoloških lastnosti lepil med utrjevanjem

Mirko Kariž, Milan Šernek

HRM v lesno predelovalni industriji

Darko Kovač, Andrej Bertoncelj, Klemen Kavčič

Reometer ARES G2

Milan Šernek

Čar lesa

Revijo lahko naročite pisno po pošti na naslov Uredništvo revije Les, Karlovška 3, 1000 LJUBLJANA, po faksu na številko 01/421-46-64 ali po e-pošti: revija.les@siol.net

★ Vizualne komunikacije

★ Notranja oprema

★ Tekstilije in oblačila

★ Visoka šola za dizajn v Ljubljani
SAMOSTOJNI VISOKOŠOLSKI ZAVOD
naslov: Večna pot 2 - 1000 Ljubljana
e - mail: referat@vsd.si

www.vsd.si



Rojstvo otroka

je najpomembnejše in eno najlepših obdobij
v vašem življenju.

Želimo, da naši izdelki nudijo vašim malčkom udobno, varno, in
prijetno otroštvo.



Soba Lana



Lip Poljčane



uvodnik	133	Carbon dioxide is stored in wood products Andreas Kleinschmit
raziskave in razvoj	134	Vpliv viskoelastične toplotne zgojitve na adhezijski potencial lesa Andreja Kutnar, Milan Šernek
	141	Tokovi okroglega industrijskega lesa v Sloveniji Mitja Piškur, Nike Krajnc
	146	Optimizacija utekočinjenja lesa Nataša Čuk, Matjaž Kunaver
strokovne vesti	151	Les v zelenih javnih naročilih (drugi del) Katarina Celič
	155	Pretovor lesa v luki Koper Andrej Pučko, Ferdo Morgan
	157	Vpliv svetovne recesije na slovensko lesnopredelovalno panogo Igor Milavec
	158	Strokovni seminar inovativna lesena gradnja Manja Kitek Kuzman
	159	Čar lesa - odziv presegel vsa pričakovanja Franc Pohleven
	160	Poročilo o skupščini Zveze lesarjev Slovenije Nada Marija Slovnik
	162	Resolucija o uporabi in predelavi lesa
	164	Ugotavljanje emisije formaldehida s plinsko metodo Sergej Medved
	165	Prava štorovka ali sivorumena mraznica Franc Pohleven
vzgoja in izobraževanje	166	Novogoriški lesarji na obisku v Srbiji Bojan Kovačič
intervju	169	Pogovor z Dominikom Kuglerjem Vito Hazler, Franc Pohleven
	171	Zanimiv članek iz starih števil Bojan Pogorevc
novice	154	JELOVICA osvežila svoje delovanje na Hrvaškem
	172	Do energetske varčnih oken JELOVICA z nepovratnimi sredstvi ...
	173	Redni letni zbor članov DIT lesarstva Ljubljana
	173	LESNA TIP Otiški vrh na letošnjem sejmu DOM in MEGRA predstavila nov tip steklenih vrat
slovar	174	Gradivo za tehniški slovar lesarstva - Področje: lesnoobdelovalni stroji - 9. del
	175	Navodila avtorjem za pripravo prispevkov Bojan Pogorevc
napovednik	176	P