

letnik 61  
številka 05-2009  
UDK 630  
ISSN 0024-1067  
Cena 4,50 EUR



revija o lesu in pohištvu

# les wood



UNIVERZA V LJUBLJANI - BIOTEHNIŠKA FAKULTETA - ODDELEK ZA LESARSTVO,  
DRUŠTVO INŽENIRJEV IN TEHNIKOV LESARSTVA LJUBLJANA

ORGANIZIRATA

## PREDSTAVITEV RAZISKOVALNEGA DELA PROGRAMSKE SKUPINE

# LES IN LIGNOCELULOZNI KOMPOZITI

V PETEK, 12. JUNIJA 2009 OD 9. URE DO 13. URE  
V VELIKI PREDAVALNICI ODDELKA ZA LESARSTVO (VSTOP JE PROST)

PROGRAM SREČANJA	
9.00	POZDRAV
9.15 - 9.30	<b>PETER PRISLAN</b> , MAKS MERELA, MARTIN ZUPANČIČ, LUKA KRŽE, KATARINA ČUFAR: UPORABA IZBRANIH SVETLOBNO MIKROSKOPSKIH TEHNIK ZA RAZISKOVANJE LESA IN SKORJE
9.30 - 9.45	PRIMOŽ OVEN, <b>MAKS MERELA</b> FTIR SPEKTROSKOPIJA MEHANSKO POŠKODOVANEGA LESA BUKVE IN DOBA
9.45 - 10.00	<b>DOMINIKA GORNIK BUČAR</b> , BOJAN BUČAR: UPORABA METODE FREKVENČNEGA ODZIVA ZA DOLOČANJE MODULA ELASTIČNOSTI ŽAGANEGA LESA
10.00 - 10.15	<b>ŽELJKO GORIŠEK</b> , ALEŠ STRAŽE: KINETIKA SUŠENJA PREVODNE BELJAVE IN RDEČEGA SRCA BUKOVINE ( <i>FAGUS SYLVATICA</i> L.)
10.15 - 10.30	<b>BOŠTJAN LESAR</b> , FRANC POHLEVEN, MIHA HUMAR: UPORABA VOSKOV ZA IZBOLJŠANJE VODOODBOJNOSTI IN TRAJNOSTI LESA
10.30-10.45	<b>SERGEJ MEDVED</b> : SORPCIJSKE IN NABREKOVALNE LASTNOSTI OSB IN IVERNIH PLOŠČ
10.45 - 11.00	MILAN ŠERNEK, <b>MIRKO KARIŽ</b> , ALEŠ KUNC: GRADITEV TRDNOSTI UREA-FORMALDEHIDNEGA LEPILNEGA SPOJA MED UTRJEVANJEM
11.00 - 11.15	<b>FRANC BUDIJA</b> , DAVORIN BRADEŠKO, BORUT KRIČEJ, ČRTOMIR TAVZES, ANDRIJANA SEVER ŠKAPIN, MARKO PETRIČ: PRIPRAVA IN KARAKTERIZACIJA DVOKOMPONENTNEGA POLIURETANSKEGA POVRŠINSKEGA SISTEMA NA VODNI OSNOVI IZ UTEKOČINJENEGA LESA
11.15 - 11.30	<b>MANJA KITEK KUZMAN</b> : ANALITIČNO VREDNOTENJE LASTNOSTI LESENIH KONSTRUKCIJ
11.30 - 11.45	<b>LEON OBLAK</b> , JOŽE KROPIVŠEK, JASNA HROVATIN, ANTON ZUPANČIČ: ANALIZA VPLIVOV NA NAKUPNO ODLOČANJE PRI NAKUPU POHIŠTVA
11.45 - 12.00	<b>JOŽE KROPIVŠEK</b> , LEOPN OBLAK, PETRA GROŠELJ, ANTON ZUPANČIČ: IZOBRAZBENA STRUKTURA ZAPOSLENIH V LESARSTVU
12.00	DRUŽABNO SREČANJE - PRIGRIZEK



revija o lesu in pohištvu

# les

## Ustanovitelj in izdajatelj

Zveza lesarjev Slovenije.

## Uredništvo in uprava

1000 Ljubljana, Karlovška 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 šole 80 EUR.

Tujina 160 EUR + poština.

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

## Transakcijski račun

Zveza lesarjev Slovenije-LES, Ljubljana, Karlovška 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.

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

# LES - SLOVENSKA STRATEŠKA SUROVINA

Kriza, ki je izbruhnila lani, je bila najprej finančna, hitro se je pokazalo, da ima splošne gospodarske dimenzije in vse več analitikov se strinja v oceni, da gre za družbeno krizo, katere vzroki so se krepili skozi desetletja. Posledice krize močno odmevajo tudi v slovenski lesnopredelovalni industriji, saj je le-ta kot tradicionalno proizvodna, delovno intenzivna panoga, nadpovprečno izvozno usmerjena.

V Državnem svetu smo že lani jeseni prve napovedi nove vlade o načinih poseganja v gospodarstvo ocenili za nezadovoljive in oblikovali stališča o nadaljnjem ukrepanju. Menili smo, da je kriza, kljub velikim negativnim učinkom, lahko tudi priložnost za tesnejše povezovanje ekoloških, energetskih in gospodarskih tem. Med strukturnimi ukrepi, ki bi lahko bistveno pripomogli k izhodu iz krize, smo zato posebej poudarili spodbujanje razvoja, proizvodnje in uporabe proizvodov ter sistemov s področja ekologije in energetike, s posebnim poudarkom na oblikovanju nacionalnega lesnega programa, ki smo ga poimenovali z delovnim imenom "LES".

Državni svetniki smo v številnih razpravah na to temo ugotavljali, da je nujen multidisciplinaren pristop, ki bi celovito zajel dejavnosti različnih ministrskih resorjev, ki posegajo na področje izrabe lesa. Le tako bi nacionalni program lahko vključeval aktivnosti od gozdarstva do predelovalne industrije in industrije finalnih izdelkov. Tudi s tem ciljem poteka v Državnem svetu ustanavljanje Sveta za inovativno Slovenijo.

Današnja kriza pomeni za mnoge razvojne stratege trenutek "streznitve". V tem kontekstu naj poudarim, da snovalci dosedanjih slovenskih razvojnih politik lesu niso bili posebej naklonjeni. Zato je proizvodnja izdelkov potekala večinoma iz energetskega potratnih materialov, ki so danes glavni krivec klimatskih sprememb in onesnaženosti okolja. Šele v času recesije je v ospredje stopilo dejstvo, da je les kot strateški material ena redkih naravno obnovljivih surovin, ki jih naša država premore v velikih količinah. In šele recesija je slovensko gospodarstvo prisilila h konkurenčnosti na podlagi podnebni sprememb.

V ospredje razvojnih prizadevanj zato ponovno stopa pomen znanja, tradicije, tehnologije, dostopnosti surovine in trajnostnega razvoja. Vse to Slovenci imamo. Zato smo se v Državnem svetu zavzeli za preusmeritev naše lesnopredelovalne industrije v proizvodnjo lesnih izdelkov z najvišjo dodano vrednostjo. Pri tem pa lahko veliko pomaga država na sistemski ravni tudi z ustreznimi zakonodajo in spodbudami.

Državni svetniki smo se zavzeli za bistveno večjo uporabo lesa za energetske potrebe, pri čemer smo opozorili na nujen selektivni pristop - kot energent naj se uporablja zgolj manj kvaliteten les, predvsem odpadni. Da bi to dosegli, je energetske rabe lesne biomase treba povezati z razvojem celotne lesnopredelovalne industrije, o čemer govori tudi Zelena knjiga za Nacionalni energetski program. Ustrezna energetske-razvojna politika poleg velikih okoljskih učinkov ustvarja nova delovna mesta in nove naložbe in kar je prav tako zelo pomembno - zmanjšuje energetske odvisnosti. To pa so prepričljivi argumenti za večjo podporo gozdarstvu in lesnopredelovalni industriji.

mag. Blaž Kavčič, predsednik Državnega sveta RS



# SPREMLJANJE REOLOŠKIH LASTNOSTI LEPIL MED UTRJEVANJEM

**Izvelek:** Merjenje reoloških lastnosti se večinoma uporablja za spremljanje kakovosti izdelkov in njihovih lastnosti v proizvodnji hrane, kozmetike, gume, plastičnih mas, barv, črnin in mnogih drugih izdelkov. Spremljanje utrjevanja lepil z merjenjem sprememb reoloških lastnosti z reometrom je razmeroma nova tehnika, ki omogoča merjenje dinamičnega strižnega modula, spremembe viskoznosti in izgubnega kota med utrjevanjem proučevanega lepila. V osnovi je podobna klasični dinamični mehanski analizi (DMA), saj vzorec materiala med utrjevanjem dinamično obremenjujemo in merimo njegov odziv na obremenitev. Rezultati reoloških meritev omogočajo natančno določitev točke želiranja in zamreženja lepila. Z dodatno opremo lahko hkrati spremljamo tudi spremembe dielektričnih lastnosti lepila med utrjevanjem ter na ta način ugotovimo povezavo med njegovimi dielektričnimi in reološkimi lastnostmi, kar je izjemno pomembno za aplikacijo v industriji lepljenega lesa.

**Ključne besede:** lepila, reologija, reometer, utrjevanje

**Abstract:** Measuring the rheological properties is often used for quality control in food, cosmetics, tires, polymers, colors, and many other products. Monitoring adhesive cure by measuring change of rheological properties is a new technique. This method enables measuring of dynamic shear modulus, viscosity change, and phase angle during curing of selected adhesive. It is similar to dynamic mechanical analysis (DMA), because the sample of material is dynamically loaded during curing and its response is measured. Rheological measurements allow to determine gel point and vitrification point. With additional equipment it is also possible to measure change of dielectric properties and find out the correlation between dielectric and rheological properties, what is very important for application in laminated wood industry.

**Keywords:** adhesives, rheology, rheometer, curing

## 1. OSNOVE REOLOGIJE

### 1.1. UVOD V REOLOGIJO

Reologija je interdisciplinarna veda o tokovnem obnašanju in deformaciji materiala, ki združuje znanja mnogih znanstvenih disciplin kot so biologija, kemija, genetsko in kemijsko inženirstvo, medicina in fizika (Zupančič Valant, 2007). Beseda reologija izhaja iz grške besede "rheos", ki pomeni »reko, teči, tok« (Mezger, 2006). Pojem reologija je vpeljal prof. Bingham leta 1920 in se nanaša na proučevanje deformacije in toka snovi. Definicija reologije je podana kot proučevanje obnašanja snovi pod vplivom

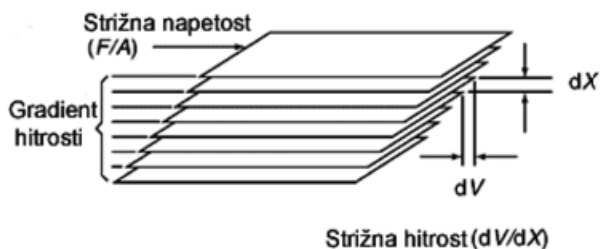
strižne sile v območju delovanja Newtonovega in Hookevega zakona, pri čemer lahko gre za tekoče, poltrdne ali trdne snovi (Zupančič Valant, 2007). Odzivi materiala so različni: nepovraten viskoelastičen tok, povratna elastična deformacija ali kombinacija obeh.

Pri spremljanju reoloških lastnosti je potrebno poznati nekaj osnovnih pojmov:

- ▶ strižni tok – Je pojav, ko se majhni delčki snovi premikajo drug mimo drugega. Pri tekočinah lahko to pozorimo kot posamezne plasti, ki drsijo ena mimo druge (slika 1). Tekočina se toku upira z viskoznostjo, za določeno hitrost toka pa potrebujemo določeno silo. Pri enostavnem strigu (laminarno strujanje tekočine) imamo zvezno gibanje plasti tekočine ene mimo druge, medtem ko v določenih primerih lahko zaradi visokih strižnih sil pride do tvorbe vrtincev in turbulentnega strujanja tekočine.

\* univ. dipl. inž. les., Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Rožna dolina c. VIII/34, 1001 Ljubljana, e-pošta: mirko.kariz@bf.uni-lj.si

\*\* prof. dr., Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Rožna dolina c. VIII/34, 1001 Ljubljana, e-pošta: milan.sernek@bf.uni-lj.si



■ Slika 1. Laminaren tok pri enostavnem strigu (Schoff in Kamarchik, 2004).  
 Figure 1. Laminar flow in simple shear (Schoff and Kamarchik, 2004).

- ▶ strižna hitrost ( $\dot{\gamma}$ ) - Tekočina ob meji s trdno plastjo prevzame hitrost plošče (miruje), medtem ko se hitrost vsake naslednje plasti pri pogojih enostavnega striga linearno povečuje glede na predhodno. Strižno hitrost torej podajamo kot spremembo hitrosti med plastmi.

$$\dot{\gamma} = \frac{dv}{dx} \dots [s^{-1} = m / s \cdot m] \quad (1)$$

- ▶ strižna napetost ( $\tau$ ) - Je sila na enoto ploskve, ki nastane s tokom in deluje v smeri toka (slika 2b).

$$\tau = \frac{F_x}{A} \dots [N/mm^2 = MPa] \quad (2)$$

- ▶ viskoznost ( $\eta$ ) - Predstavlja odpor proti drsenju tekočine ali tudi "notranje trenje tekočin". Viskoznost idealnih tekočin je po Newtonovem zakonu določena kot proporcionalni faktor med strižno napetostjo in strižno hitrostjo.

$$\tau = \eta \cdot \dot{\gamma} \dots [Pas] \quad (3)$$

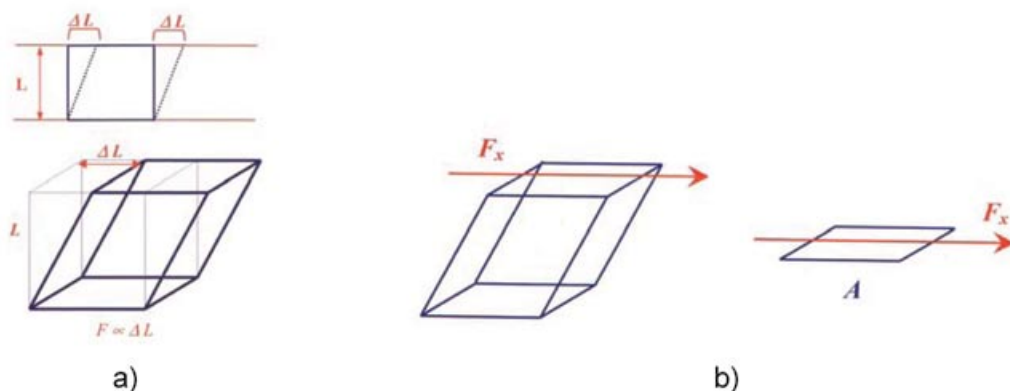
- ▶ strižna deformacija ( $\gamma$ ) - Je tangens kota deformacije telesa zaradi delovanja strižne sile (slika 2a).

$$\gamma = \frac{\Delta L}{L} \dots [ ] \quad (4)$$

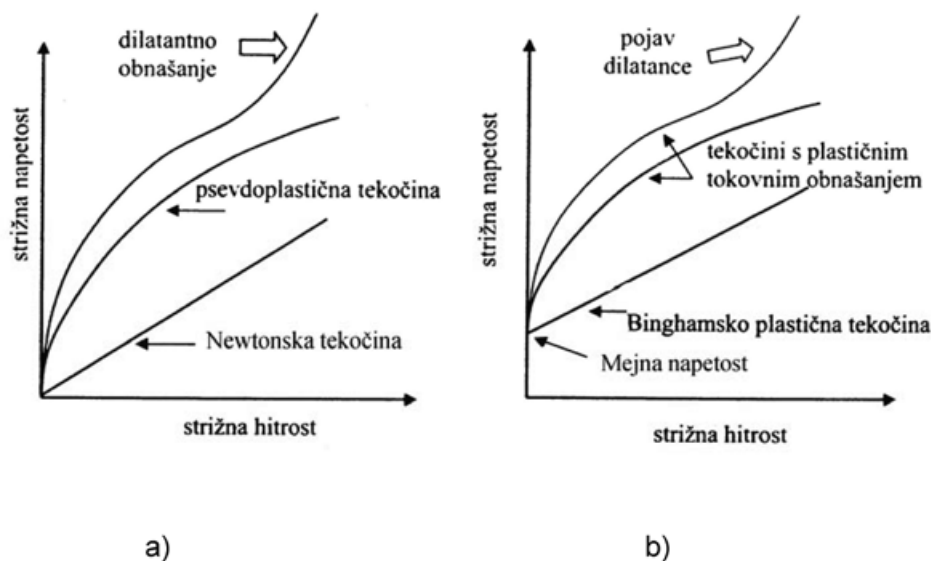
## 1.2. REOLOŠKA KLASIFIKACIJA TEKOČIN

Z reološkega vidika delimo tekočine v dve skupini:

- ▶ **Newtonske tekočine.** Newtonske tekočine pri danem tlaku in temperaturi izkazujejo konstantno viskoznost, ki je neodvisna od smeri, jakosti in časa delovanja striga. Odvisnost med strižno napetostjo in strižno hitrostjo je zato linearna (slika 3). Veliko realnih tekočin v določenem območju strižnih napetosti ali določenem temperaturnem območju izkazuje newtonsko obnašanje.
- ▶ **Nenewtonske tekočine.** Nenewtonske tekočine so realne tekočine, katerih viskoznost pri danem tlaku in temperaturi ni konstantna, ampak se spreminja glede na jakost, smer in čas delovanja strižne sile. Realne tekočine pri povečevanju strižne hitrosti izkazujejo strižno upadanje viskoznosti »shear thinning« (pseudoplastičnost) ali pa strižno naraščanje viskoznosti »shear thickening« (dilatanca) (slika 3). Preden začnejo teči je pri nekaterih tekočinah potrebno preseči strižno silo (mejno napetost) (slika 3b). Ko pa se strižni tok vzpostavi, izkazujejo podobne lastnosti kot tekočine, ki za tok ne potrebujejo mejne napetosti (Schoff in Kamarchik, 2004; Zupančič Valant, 2007).



■ Slika 2. Strižna deformacija (a) in strižna napetost (b) za diferencialno majhen element snovi (Zupančič Valant, 2007)  
 Figure 2. Shear deformation (a) and shear stress (b) for infinitesimal small part of liquid (Zupančič Valant, 2007)



■ Slika 3. Odvisnost strižne napetosti od strižne hitrosti za različne reološke tipe tekočin (Zupančič Valant, 2007).

Figure 3. Shear stress vs. shear rate for different types of flow behavior (Zupančič Valant, 2007).

### 1.3. VISKOELASTIČNE LASTNOSTI SNOVI

Viskoznost in elastičnost sta osnovni lastnosti materialov kot odziv na delovanje strižnih, nateznih ali tlačnih sil.

Idealno trdno telo lahko ponazorimo z odzivom vzmeti: pod vplivom sil se deformira elastično, energija se akumulira in omogoča povrnitev oblike v začetno stanje po prenehanju delovanja sile. Strižna napetost je pri tem premo sorazmerna deformaciji (Hookov zakon). Premosorazmernostni faktor je strižni modul ( $G$ ).

$$\tau = G \cdot \gamma \dots [N / mm^2] \quad (5)$$

Idealno tekočino lahko ponazorimo z odzivom dušilke: deformira se ireverzibilno, energija se porabi v obliki toplote in oblika se ne povrne v začetno stanje po prenehanju delovanja sile. Strižna napetost je premo sorazmerna hitrosti deformacije (Newtonov zakon).

$$\tau = \eta \cdot \frac{d\gamma}{dt} = \eta \cdot \dot{\gamma} \dots [N / mm^2] \quad (6)$$

Večina realnih snovi izkazuje tako viskozne kot elastične lastnosti, odvisno od strižnih pogojev in časa delovanja striga. Take snovi, ki lahko del vstopajoče energije shranijo in del deformacije po prenehanju delovanja sile povrnejo, opredelimo kot viskoelastične. Odziv viskoelastične snovi na delovanje strižne sile lahko ponazorimo z modelom, ki je sestavljen iz dušilke in vzmeti.

Odziv viskoelastične trdne snovi na delovanje strižne sile opisuje Kelvin-Voightov mehanski model, ki je sestavljen iz vzporedno vezane dušilke in vzmeti. Deformacija dušilke je pri tem enaka deformaciji vzmeti, napetost pa je porazdeljena enakomerno po obeh elementih.

$$\tau = G \cdot \gamma + \eta \cdot \frac{d\gamma}{dt} \dots [N / mm^2] \quad (7)$$

Odziv viskoelastičnih tekočin pa ponazarja Maxwellov mehanski model, kjer sta vzmet in dušilka vezani zaporedno. Strižna napetost je v obeh elementih enaka na sistem delujoči strižni napetosti, deformacija celotnega sistema pa je enaka vsoti deformacij obeh komponent.

$$\frac{d\gamma}{dt} = \frac{d\gamma_e}{dt} + \frac{d\gamma_v}{dt} \quad (8)$$

## 2. VRSTE REOMETEROV

Reološke lastnosti spremljamo z reometri, ki jih glede na način merjenja razvrščamo v dve skupini:

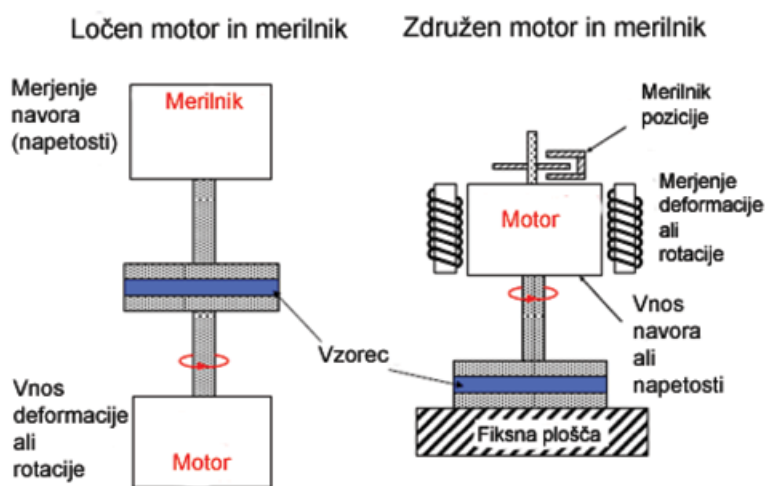
- ▶ **Reometri z nastavljlivo strižno hitrostjo.** Zgrajeni so iz statičnega in rotirajočega dela. Vzorec proučevanega materiala izpostavimo strigu pri določeni strižni hitrosti ali strižni deformaciji ter merimo strižno napetost. Strižna hitrost je sorazmerna nastavljeni obodni hitrosti, strižna napetost pa je sorazmerna izmerjenemu navoru, ki je posledica upora tekočine proti strigu (Zupančič Valant, 2007).
- ▶ **Reometri z nastavljlivo strižno napetostjo.** Nastavljliva količina je strižna napetost, merjena pa strižna deformacija ali strižna hitrost. Bistvo teh reometrov novejšje generacije je natančnejša meritev v širšem območju delovanja striga in drugačna zasnova naprave. Rotira-

joči del senzorskega sistema poganja motor, katerega vrednost navora je predhodno nastavljena. Električni vnos moči je linearno povezan z vrednostjo navora. Odpor vzorca proučevanega materiala proti uporabljeni strižni napetosti pa povzroči, da se rotor odmakne od začetne lege ali pa, da se vrtili z določeno kotno hitrostjo. Hitrost rotorja in pozicija deformacije sta merjeni z digitalnim optičnim kodirnikom, ki zabeleži najmanj 0,04  $\mu$ rad velike odmike od začetne lege senzorja, prav tako pa tudi visoke kotne hitrosti.

Prednosti reometrov z nastavljivo strižno napetostjo so: izvajanje meritev pri zelo nizkih strižnih deformacijah pri stacionarnih in oscilatornih tokovnih pogojih, uporaba večjega števila tehnik merjenja ter testiranje vzorcev v neprekinjenem procesu v zelo širokem območju strižnih napetosti (Zupančič Valant, 2007).

### 2.1. REOMETER ARES G2 PROIZVAJALCA TA INSTRUMENTS

Reometer z nastavljivo strižno napetostjo ARES G2 je popolnoma na novo zasnovana naprava v primerjavi s prejšnjimi vrstami reometrov. Večina reometrov ima na isti osi motor in merilnik, pri ARES G2 pa je motor ločen od merilnega dela (SMT zasnova - »separate motor and transducer«), s tem pa je izločen vpliv inercije motorja na meritve. Spodnja os je pritrjena na motor, ki zagotavlja obremenitev, na zgornji osi pa je merilnik, ki opravlja meritve sil in deformacije (slika 4).



■ Slika 4. Zasnova rotacijskih reometrov, levo ARES G2, desno starejši reometri (Baiardo, 2008a).

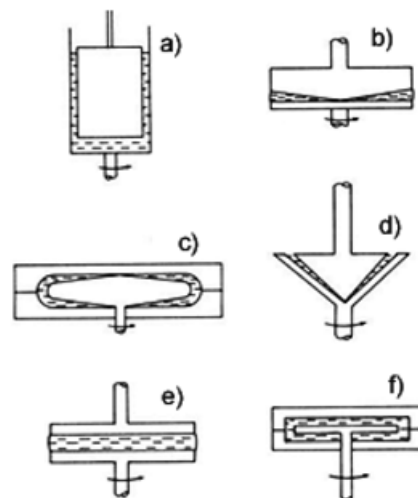
Figure 4. Rotational Rheometers Designs, left ARES G2, right older rheometers (Baiardo, 2008a)

## 3. GEOMETRIJE MERILNIH ORODIJ IN NAČINI IZVEDBE MERITEV

### 3.1. GEOMETRIJE MERILNIH ORODIJ

Pri ugotavljanju reoloških lastnosti je mogoče uporabljati orodja različnih geometrij kot so: vzporedne plošče različnih premerov, konične plošče ter valji oz. mešala (slika 5). Izbira je odvisna od proučevanega materiala in merilne tehnike. Za spremljanje utrjevanja lepil se uporabljajo vzporedne plošče premera 8, 25 ali 40 mm, izdelane iz aluminija, nerjavečega jekla, plastike ali titana. Za spremljanje utrjevanja lepila v sistemu lepilo-les se lahko uporabljajo leseni diski (Witt, 2004) ali podoben porozen material, ki vpija topila iz lepila in se obnaša podobno kot les.

Poleg pravilne izbire geometrije orodij je pomembno zagotoviti tudi kontrolirane in ponovljive pogoje med meritvami. Želena temperaturo vzorca je mogoče doseči



■ Slika 5. Geometrije orodij za reometer: a) valj za tekočine; b,c,d) različne konične plošče; e,f) različne vzporedne plošče (Duncan in Olusanya, 1999).

Figure 5. Geometries used for rotational rheometry: a) cylinder; b,c,d) cones; e,f) parallel plates (Duncan and Olusanya, 1999).

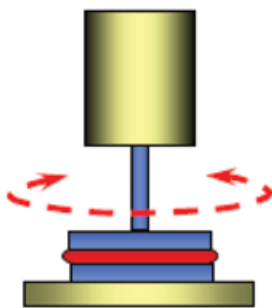
z električnimi grelnimi Peltierjevimi ploščami, ki omogočajo temperature od -40 do 200 °C, s hitrostjo gretja do 20 °C/min ali s konvekcijsko komoro, ki omogoča temperature od -160 °C do 600 °C s hitrostjo segrevanja do 60 °C/min. S posebnimi komorami je mogoče ustvariti tudi visoke tlake, UV svetlobo, inertno ali s toplilom nasičeno atmosfero, ki zmanjšuje izhajanje topil iz proučevanega materiala (TA Instruments-Rheometers, 2006; Baiardo, 2008b).

### 3.2. NAČINI IZVEDBE MERITEV

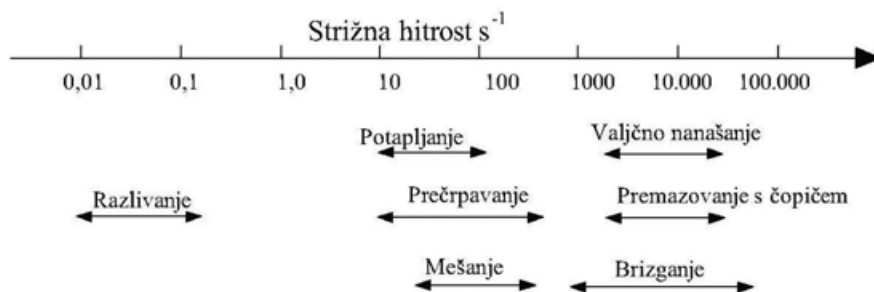
V osnovi sta mogoča dva načina izvedbe meritev: rotacija in oscilacija. Rotacija se uporablja za raziskovanje bolj kompleksnega obnašanja (pseudoplastičnost, dilatanca) tekočin, disperzij in gelov (Franco in sod., 2005; Izidoro in sod., 2008; Falcone in sod., 2008; Menard, 2000). Metoda je podobna merjenju viskoznosti z rotacijskimi viskozimetri. Oscilacija pa se bolj pogosto uporablja za proučevanje reoloških lastnosti viskoelastičnih snovi.

#### 3.2.1. OSCILATORNI TESTI

Oscilatorni testi (slika 6) se uporabljajo pri raziskavah vseh vrst viskoelastičnih materialov, polimernih raztopin, mešanic, gelov, elastomerov in celo nekaterih trdnih snovi. Pri oscilaciji spreminjamo deformacijo (amplitudo) in frekvenco obremenitve (Mezger, 2006). Ta način obremenitve je



■ Slika 6. Oscilacijski test z vzporednimi ploščami (Baiardo, 2008a)  
Figure 6. Oscillation test with parallel plates (Baiardo, 2008a)



■ Slika 7. Strižne hitrosti pri uporabi oziroma nanašanju barv (Steffe, 1996; Braun in Rosen, 1999).  
Figure 7. Shear rates during paint application (Steffe, 1996; Braun and Rosen, 1999).

podoben bolj razširjeni dinamični mehanski analizi (DMA) »dynamic mechanical analysis«. Uporaben je tudi za spremljanje utrjevanja polimerov, saj s primerno izbrano amplitudo ne porušimo vezi nastalih med utrjevanjem in lahko nedestruktivno spremljamo celoten proces utrjevanja.

Različni pogoji izvajanja meritev oz. obremenitve vplivajo na rezultate, saj lahko prevelika amplituda poruši vezi v materialu in spremeni lastnosti, prevelika frekvenca pa zakrije viskoznost materiala. Velikost teh dveh parametrov je odvisna od testiranega materiala in namena uporabe. Potrebno je zagotoviti, da je amplituda v območju linearno viskoelastičnih deformacij materiala, sicer dobimo popačene rezultate (Thermal solutions, 1999).

Polimerni materiali, kot so lepila in premazi, so pri prečrpavanju, nanašanju s čopiči in valji ali pri brizganju izpostavljeni različnim strižnim hitrostim (slika 7). Proučevanje reoloških lastnosti takih polimerov je zato smiselna pri pogojih, ki so značilni za te procese. Pri procesu lepljenja je hitrost kapljanja lepila, razlivanja po površini lepljenca in penetracija lepila v les pod 1 s<sup>-1</sup> (Zheng, 2002), zato je strižna hitrost obremenjevanja, ki se najpogosteje uporablja pri meritvah utrjevanja lepil, okrog 1 s<sup>-1</sup> (Whittingstall, 1997).

### 4. OSNOVE MERJENJA Z REOMETROM

Z reometrom izvajamo različne teste, ki ponazorijo dogajanje v materialu:

- ▶ testi s spreminjanjem frekvence obremenjevanja,
- ▶ testi s spreminjanjem deformacije,
- ▶ meritve v izotermnih pogojih,
- ▶ meritve pri naraščanju temperature (linearno ali po stopnjah),
- ▶ meritve pri nihanju temperature,



- ▶ meritve viskoznosti v odvisnosti od časa ali temperature,
- ▶ meritve strukturnih sprememb in regeneracije (tiksoptipija).

Iz rezultatov različnih testov je mogoče določiti lastnosti materiala. Če zamreženi polimer obremenjujemo z vedno višjo frekvenco, lahko na podlagi odziva sklepamo o njegovi stopnji zamreženosti. Popolnoma zamrežen polimer bo pri vseh frekvencah obremenjevanja imel enak elastični strižni modul; modul nezamreženega polimera pa se bo manjšal z višanjem frekvence (Mezger, 2006).

#### 4.1. MERJENI PARAMETRI

Z reometrom lahko z merjenjem navora, deformacije in kotne hitrosti proučujemo:

- ▶ viskoelastične lastnosti materiala v odvisnosti od časa, temperature, frekvence in amplitude/napetosti,
- ▶ viskoznost v odvisnosti od strižne hitrosti, časa in temperature ter
- ▶ časovno odvisne deformacije (relaksacija, lezenje) materiala (Baiano, 2008a).

Pri utrjevanju lepil najpogosteje spremljamo dinamični strižni modul ( $G$ ) oz. njegovo realno ( $G'$ ) in imaginarno ( $G''$ ) komponento.  $G'$  predstavlja elastični strižni modul, »storage modulus«, modul akumulacije energije, medtem ko  $G''$  predstavlja viskozni strižni modul, »loss modulus«, modul energetskih izgub.

$$|G| = (G'^2 + G''^2)^{1/2} \dots [N / mm^2] \quad (9)$$

Idealno elastično snov predstavimo samo z  $G'$ , medtem ko idealno viskozno snov opišemo samo z  $G''$ . V realnosti skoraj vsi materiali izkazujejo tako elastične kot viskozne lastnosti in jih zato lahko z vidika reologije natančno opišemo le s

proučevanjem obeh modulov (Witt, 2004; Das, 2005).

Če vzorec materiala med merjenjem obremenjujemo sinusoidno, se bo tudi napetost v materialu spreminjala sinusoidno z enako frekvenco, toda z določenim zamikom - faznim kotom  $\delta$ . Tangens faznega kota  $\delta$  je enak razmerju med  $G''$  in  $G'$ . Pri idealnih trdnih snoveh je kot enak 0, saj je deformacija v fazi z napetostjo.

$$\tan \delta = G'' / G' \dots [ ] \quad (10)$$

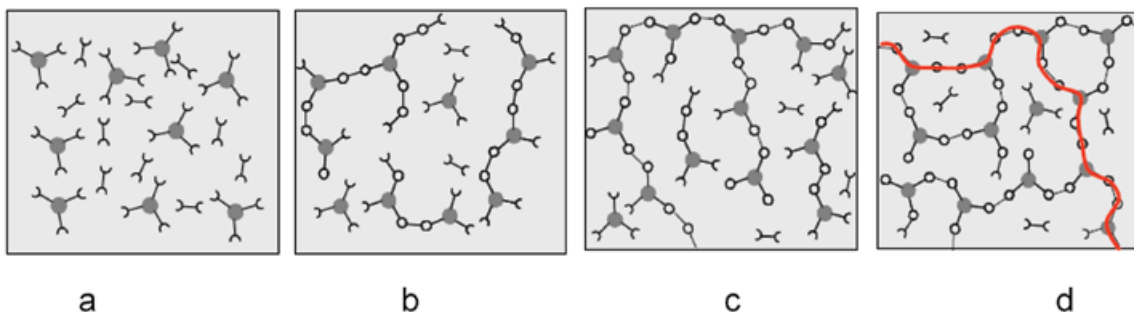
#### 5. SPREMLJANJE UTRJEVANJA LEPIL

Med utrjevanjem polimernih lepil potekajo kemijske reakcije, pri katerih se kratke verige polimerov združujejo v daljše. V neki točki se te verige prostorsko povežejo (točka želiranja), v končni fazi pa dobimo trden prostorsko zamrežen polimer (slika 8).

Različna prehodna stanja in pojave pri utrjevanju duroernih lepil je mogoče spremljati na več načinov, med drugim tudi s proučevanjem sprememb reoloških lastnosti. Če želimo rezultate reoloških meritev povezati s praktičnim utrjevanjem lepila v lepilnem spoju, je potrebno lepilo v reometru izpostaviti enakim pogojem utrjevanja (Duncan in sod., 2003).

Spremljanje utrjevanja lepil z osciliranjem plošč reometra je podobno DMA analizi. Ker je amplituda majhna, se notranja struktura lepila ne poruši, utrjevanje pa je zaradi tega nemoteno. Tako lahko kontinuirano spremljamo spremembe reoloških lastnosti čez celoten proces utrjevanja (Duncan in Olusanya, 1999). Rezultati meritev so neposredno povezani z mehanskimi lastnostmi utrjenega lepila (Zheng, 2002).

Slika 9 predstavlja primer spremljanja utrjevanja duromernega lepila z reometrom. Ko lepilo segrevamo, oba



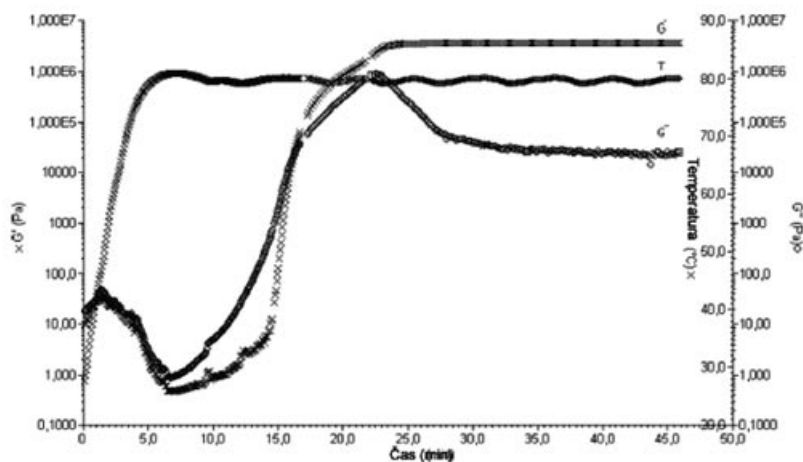
- Slika 8. Povezovanje polimernih verig med utrjevanjem: a) nezreagirani monomer, b) nastanek kratkih razvejanih molekul, c) točka želiranja, d) utrjen, zamrežen polimer z nekaj nezreagiranimi skupinami (Franck, 2004).

*Figure 8. Schematic representation of structural development during thermoset curing: a) unreacted monomers, b) formation of small branched molecules, c) the gel point, d) the cured, crosslinked polymer with some unreacted groups and reactants (Franck, 2004).*

modula zaradi naraščanja temperature in s tem zmanjševanja viskoznosti padata. Prvi del krivulje predstavlja spremembo lastnosti materiala zaradi segrevanja. V nadaljevanju pa je spreminjanje reoloških lastnosti povezano predvsem s kemično reakcijo oz. utrjevanjem lepila. Oba modula v določeni točki skokovito narasteta. Najprej se poveča  $G'$ , kar je posledica povečanja realnega dela kompleksne dinamične viskoznosti zaradi večanja molekulske mase polimerov. Nato sledi nenadno povečanje  $G''$ , ki postane večji od  $G'$  (Regueira in sod., 2005; Scott, 2005). Sečišče teh dveh krivulj je po nekaterih teorijah točka želiranja, vendar je sečišče odvisno od frekvence obremenjevanja. Če predpostavimo, da ima material vedno isto točko želiranja, potem ta kriterij ni merodajen, saj bi to pomenilo, da je točka želiranja odvisna od frekvence obremenjevanja. V zadnji fazi se  $G'$  uravnesi in ne spreminja več, medtem ko je pri  $G''$  opazen vrh, ki naj bi predstavljal zamreženje (če je temperatura utrjevanja pod  $T_g$  lepila), šele nato pa se vrednost uravnesi in ne spreminja več (Regueira in sod., 2005).

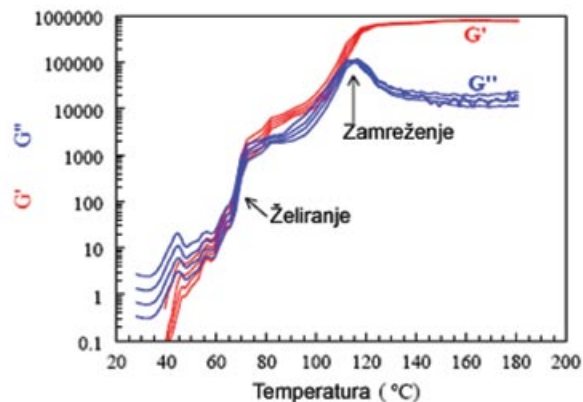
Na sliki 10 vidimo spreminjanje elastičnega in viskoznega modula med utrjevanjem lepila v odvisnosti od frekvence obremenjevanja vzorca lepila. Mesti, kjer modula nista odvisna od frekvence, predstavljata značilni točki utrjevanja - želiranje in zamreženje lepila (Raghavan in sod., 1996; Zheng, 2002).

### 5.1. UGOTAVLJANJE TOČKE ŽELIRANJA IN ZAMREŽENJA



■ Slika 9. Primer spremljanja utrjevanja pri isoternih pogojih 80°C za epoksidno lepilo (diglycidyl ether of bisphenol A (DGEBA)) (Regueira in sod., 2005).

Figure 9. Plots of  $\log G_0$ ,  $\log G_{00}$  and  $T$  against time for the isothermal cure at 80 °C of the system DGEBA(nZ0)/m-XDA (Regueira et al., 2005).



■ Slika 10. Primer spremljanja utrjevanja fenol-formaldehidnega lepila za OSB plošče s tehniko, ki omogoča izvajanje meritev pri več frekvencah hkrati (Zheng, 2002).

Figure 10. A temperature ramp experiment on OSB phenol formaldehyde adhesive with multiwave technique (Zheng, 2002).

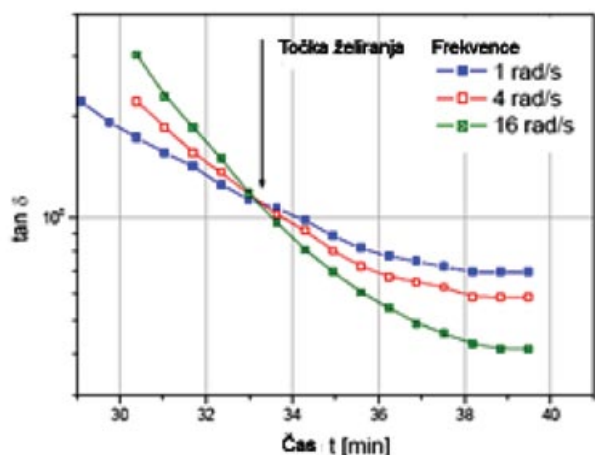
Točka želiranja je stanje polimera, pri katerem začno nastajati prve kovalentne vezi v lepilu (nastavek tridimenzionalne mreže), molekulska masa polimera pa naraste proti neskončni vrednosti (Laborie, 2002; Franck, 2004; Christjanson in sod., 2004). Želiranje je torej prehod med tekočim in gel stanjem. Zamreženje predstavlja prehod med tekočo oz. elastično snovjo v trdno snov (Zheng, 2002; Laborie, 2002; Scott, 2005). Obstaja več različnih

kriterijev za ugotavljanje točke želiranja in zamreženja z merjenjem sprememb reoloških lastnosti pri utrjevanju lepila (Zheng, 2002; Garnier in sod., 2002). Kriterija za ugotavljanje točke želiranja sta:

- ▶  $\tan \delta$  postane neodvisen od frekvence obremenjevanja (slika 11) ali
- ▶ krivulji elastičnega in viskoznega strižnega modula se sekata (slika 12)

Zamreženje določimo po naslednjih spremembah:

- ▶ preskok v odvisnosti elastičnega strižnega modula od frekvence obremenjevanja,
- ▶ vrh v krivulji  $\tan \delta$  pri frekvenci obremenjevanja 1 Hz,
- ▶ vrh v krivulji viskoznega strižnega modula pri frekvenci obre-

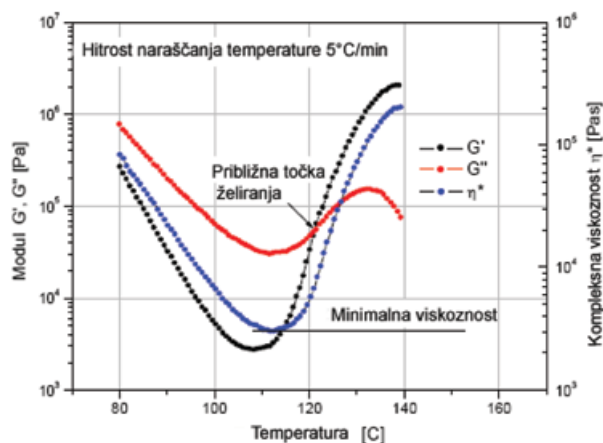


■ Slika 11. Določitev točke želiranja na podlagi presečišča krivulj  $\tan \delta$  merjeno pri različnih frekvencah (Raghavan in sod., 1996; Lee in sod., 2000; Franck, 2004)  
*Figure 11. The precise gel point of a curing resin is identified by the intersection of  $\tan \delta$  curves generated in several simultaneous frequency sweeps (Raghavan et al., 1996; Lee et al., 2000; Franck, 2004).*

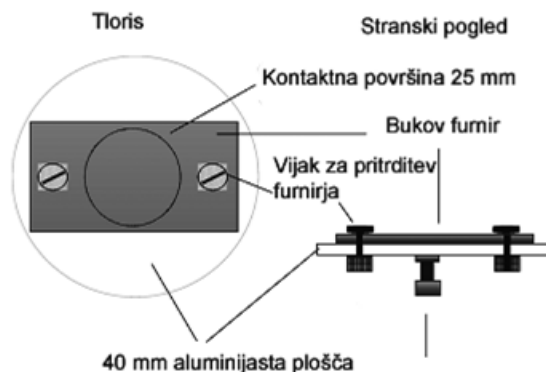
menjevanja 1 Hz,

- ▶ konec frekvenčne odvisnosti elastičnega strižnega modula.

Vendar se točke želiranja in zamreženja določene po teh kriterijih razlikujejo (Lange in sod., 2000; Witt, 2004). Kot



■ Slika 12. Merjenje minimalne viskoznosti in približne točke želiranja za utrjevanje epoksidne smole (Franck, 2004).  
*Figure 12. Measurement of the minimum viscosity and approximate gel point for a curing epoxy mold compound (Franck, 2004).*



■ Slika 13. Bukov furnir kot ena od vzporednih plošč reometra (Witt, 2004).  
*Figure 13. Drawing of the lower plate of the plate-plate geometry with beech veneer surface (Witt, 2004).*

najbolj zanesljiva metoda za določanje točke želiranja velja točka, kjer je  $\tan \delta$  neodvisen od frekvenca obremenjevanja (slika 11).

Z reometrijo lahko spremljamo tudi spremembe viskoznosti med utrjevanjem polimera. Minimalna viskoznost je območje, kjer ima lepilo najnižjo viskoznost in najbolj teče. V proizvodnji laminatov je to pomembno, ker mora imeti lepilo dovolj nizko viskoznost, da omoči površino. Obenem viskoznost ne sme biti prenizka, ker bi v tem primeru prišlo do prevelikega iztiskanja lepila na robovih (excessive bleeding) (Franck, 2004).

Z reometrom je mogoče zaznati tudi razlike v utrjevanju zaradi hitrosti segrevanja. Tako je mogoče določiti optimalno hitrost segrevanja (Rosca in Vergnaud, 2004). Hitrost segrevanja vpliva na čas, potreben za doseganje minimalne viskoznosti in njeno spremembo. Prevelika hitrost segrevanja povzroči temperaturne in napetostne gradiente v materialu ter neenakomerno utrjevanje.

Pri merjenju utrjevanja lepil z reometrom nastanejo različni problemi, ki popačijo dejansko utrjevanje lepila. Na robu vzorca, ki je v stiku z zrakom, lahko zaradi izhajanja topil nastane kožica in zamegli celotno meritev utrjevanja. Da bi to preprečili, uporabimo dodatke silikonskih olj, ki naredijo na robu film ter tako preprečijo izhajanje topil. S pomočjo posebne opreme (»solvent trap«) pa se lahko ustvari s toplom nasičena atmosfera, kar zmanjša izhajanje topila iz lepila (Witt, 2004).

## 5.2. SPREMLJANJE UTRJEVANJA LEPILA NA LESENI/POROZNI POVRŠINI

Pri lepljenju lesa je utrjevanje lepila običajno sestavljeno iz izhajanja topila (izparevanja in prehajanja v les) ter kemične reakcije. Pri nekaterih tipih lepil predstavlja odstranitev topila edini mehanizem utrjevanja. Če topila med utrjevanjem v reometru ne odstranimo, dobimo popačene rezultate, saj prisotnost topila vpliva na utrjevanje. Da bi dobili čim bolj realne meritve utrjevanja, poskušamo eno ploščo reometra nadomestiti s ploščo, izdelano iz lesa ali poroznega materiala (slika 13). Vendar se pri uporabi lesa pojavijo dodatni problemi: nabrekanje lesa in nevporednost površine (Witt, 2004). Pri nastavitvi reometra pa je potrebno poleg temperaturnih raztezkov zaradi segrevanja upoštevati tudi nabrekanje in krčenje lesa zaradi navlaževanja s topilom in sušenja zaradi povišane temperature (Zheng, 2002).

## 6. SKLEP

Utrjevanje lepil lahko spremljamo z različnimi metodami, ki merijo fizikalen, kemijski, mehanski ali drug odziv lepila v procesu prehoda iz tekočega v trdno stanje. Tehnike spremljanja utrjevanja lepila, ki temeljijo na merjenju sprememb mehanskih lastnosti so prednostne za prakso, saj je trdnost lepilnega spoja tista lastnost, ki najpogosteje zanima uporabnika. Takšne rezultate lahko pridobimo pri proučevanju utrjevanja lepil z reometrom. Z uporabo oscilatornega testa lahko ugotovimo točko želiranja in zamreženja lepila ter izračunamo stopnjo mehanske utrenosti lepila v odvisnosti od temperature in časa utrjevanja.

Spremljanje utrjevanja lepila običajno poteka z uporabo dveh vzporednih diskov iz aluminija, nerjavečega jekla, plastike ali titana, kar pa z vidika lepljenja lesa ne odraža realnih pogojev utrjevanja. Zato je smiselno uporabiti lesene diske, kar novi reometer ARES G2 omogoča, vendar se pri tem pojavijo številni problemi, ki vplivajo na veljavnost meritev. Poleg temperaturnih raztezkov zaradi segrevanja je potrebno upoštevati tudi nabrekanje in krčenje lesa zaradi navlaževanja s topilom in sušenja zaradi povišane temperature, kar vpliva na dimenzijske spremembe diskov in s tem na rezultate meritev.

### VIRI:

1. **Ancey C. (2005)** Introduction to fluid rheology. Laboratoire

hydraulique environnementale (LHE), École Polytechnique Fédérale de Lausanne, 118

2. **Baiardo M. (2008a)** Rheology-theory and applications course. TA Instruments, 151
3. **Baiardo M. (2008b)** TA instruments-ARES-G2. TA Instruments, 23
4. **Braun D.B., Rosen M.R. (1999)** Rheology modifiers handbook: practical use and application. William Andrew Publishing, Norwich, 514
5. **Christjanson P., Suurpere A., Siimer K. (2004)** Rheological behaviour of urea-formaldehyde adhesive resins. *e-Polymers*, 37: 1-10
6. **Das S. (2005)** Wood/polymeric isocyanate resin interactions: species dependence. PhD, Blacksburg, Virginia, 278
7. **Duncan B., Abbott S., Court R., Roberts R., Leatherdale D. (2003)** A review of adhesive bonding assembly processes and measurement methods. National Physical Laboratory, Teddington, 73
8. **Duncan B.C., Olusanya A. (1999)** Review of rheological measurement methods for visco-elastic adhesives. Centre for Materials Measurement and Technology, National Physical Laboratory, Teddington, Middlesex, UK. 29
9. **Falcone P. M., Verzelloni E., Tagliacuzzi D., Giudici P. (2008)** A rheological approach to the quantitative assessment of traditional balsamic vinegar quality. *Journal of Food Engineering*, 86: 433-443
10. **Franco J. M., Delgado M. A., Valencia C., Sánchez M. C., Gallegos C. (2005)** Mixing rheometry for studying the manufacture of lubricating greases. *Chemical Engineering Science*, 60: 2409 – 2418
11. **Franck A.J. (2004)** Understanding rheology of thermosets. TA Instruments. 14 [http://www.tainstruments.com/library\\_download.aspx?file=AAAN015\\_V1c\\_U\\_Thermoset.pdf](http://www.tainstruments.com/library_download.aspx?file=AAAN015_V1c_U_Thermoset.pdf) (1.10.2008)
12. **Garnier S., Pizzi A., Vorster O.C., Halasz L. (2002)** Rheology of polyflavonoid tannin-formaldehyde reactions before and after gelling. *Journal of applied polymer science*, 86: 852-863
13. **Izidoro D.R., Scheer A. P., Sierakowski M. R., Haminiuk C. W. I. (2008)** Influence of green banana pulp on the rheological behaviour and chemical characteristics of emulsions (mayonnaises). *LWT*, 41: 1018-1028
14. **Laborie M.P.G. (2002)** Investigation of the wood/ phenol-formaldehyde adhesive. PhD, Blacksburg, Virginia, 232
15. **Lange J., Altmann N., Kelly C. T., Halley P. J. (2000)** Understanding vitrification during cure of epoxy resins using dynamic scanning calorimetry and rheological techniques. *Polymer*, 41: 5949-5955
16. **Lee S. S., Luciani A., Månson J. A. E. (2000)** A rheological characterisation technique for fast UV-curable systems. *Progress in Organic Coatings*, 38: 193-197
17. **Menard K. (2000)** Application of the SR5 rheometer for the cosmetic and personal products industries. PerkinElmer Inc., Norwalk, [http://las.perkinelmer.co.uk/content/applicationnotes/app\\_thermalsr5rheometer.pdf](http://las.perkinelmer.co.uk/content/applicationnotes/app_thermalsr5rheometer.pdf) (28.10.2008)

18. **Mezger T. G. (2006)**. The reology handbook. Vincentz, Hannover. 299
19. **Raghavan S. R., Chen L. A., McDowell C., Khan S. A., Hwang R., White S. (1996)** Rheological study of crosslinking and gelation in chlorobutyl elastomer systems. *Polymer*, 37: 5869-5875
20. **Regueira L. N., Gracia-Fernandez C.A., Gomez-Barreiro S. (2005)** Use of rheology, dielectric analysis and differential scanning calorimetry for gel time determination of a thermoset. *Polymer*, 46: 5979–5985
21. **Rosca I.D., Vergnaud J.M. (2004)** Rheometers in scanning mode by changing the rates of linear temperature programming for the cure of rubbers. *Polymer testing*, 23: 59–67
22. **Schoff C. K., Kamarchik P. Jr. (2004)** Rheological measurements. V: Encyclopedia of polymer science and technology. Herman M. F., John Wiley & Sons Inc. New York, 473-547
23. **Scott B. C. (2005)** Evaluation of phenol formaldehyde resin cure rate. MSc, Blacksburg, Virginia, 81
24. **Steffe J. F. (1996)** Rheological methods in food process engineering, Second edition. Freeman press, East Lansing, 428. <http://www.egr.msu.edu/~steffe/freebook/STEFFE.pdf> (1.9.2008)
25. **TA Instruments-rheometers. (2006)** TA Instruments, 54
26. **Thermal solutions, determination of the linear viscoelastic region of a polymer using a strain sweep on the DMA 2980. (1999)** TA Instruments. [http://www.tainstruments.com/library\\_download.aspx?file=TS61.pdf](http://www.tainstruments.com/library_download.aspx?file=TS61.pdf) (29.10.2008)
27. **Whittingstall P. (1997)** Monitoring the cure of adhesives. TA Instruments. [http://www.tainstruments.com/library\\_download.aspx?file=RS12.PDF](http://www.tainstruments.com/library_download.aspx?file=RS12.PDF). (15.10.2008)
28. **Witt M. (2004)** Novel plate rheometer configuration allows monitoring real-time wood adhesive curing behavior. *J. Adhesion Sci. Technol*, 18(8): 893–904
29. **Zheng J. (2002)** Studies of PF resole / isocyanate hybrid adhesives. PhD, Blacksburg, Virginia, 213
30. **Zupančič Valant A. (2007)** Uvod v reologijo. Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Ljubljana, 97

# VOSKI IN NJIHOVA UPORABA V LESARSTVU

## Waxes and their applications in wood technology

**Izvleček:** V prispevku so predstavljene osnovne značilnosti voskov in njihova delitev. Podane so lastnosti in uporaba voskov, ki se pogosto pojavljajo v lesarstvu (čebelji, karnauba, montanski, šelakov, parafinski in sintetični voski). Glavna lastnost voskov, ki jo v lesarstvu izkoriščamo, je njihova vodoodbojnost. Obdelava lesa z vodoodbojnimi sredstvi je v praksi zelo pogosta in se uporablja za zaščito pred navzgom tekoče vode ter za preprečevanje razvoja in rasti gliv. Najpogosteje se v ta namen uporablja parafinski vosek z dodatkom smol in biocidov. Vosek se na površini ne utrjuje kemijsko ampak se v lesno strukturo veže s šibkimi Van der Waalsovimi vezmi. To je vzrok, da voskana površina sčasoma izgublja vodoodbojni učinek.

**Ključne besede:** naravni voski, sintetični voski, les, vodoodbojnost

**Abstract:** Basic characteristics of waxes and their classification are described in this contribution. Furthermore, basic properties and potential uses of the most important waxes (bee, carnauba, montan, shellac, paraffin and synthetic wax) are described. These waxes are used in wood industry predominately due to their water repellency. Use of water repellents in wood industry is rather frequent procedure in order to limit water penetration and to prevent fungal infestation. Paraffin wax in combination with biocides and resins is the most commonly used for this purpose. However, waxes do not form chemical bonds with wood, but there are only weak Van der Waals bonds formed. This is the main reason for the fact, that wax treated surfaces lose hydrophobic properties within time.

**Keywords:** natural waxes, synthetic waxes, wood, water repellency

### UVOD

Voski so relativno stabilne netoksične spojine, ki jih človek uporablja za najrazličnejše namene že vse od prazgodovinskih časov dalje. Danes se voski v glavnem uporabljajo kot aditivi in aktivne učinkovine. V prihodnosti bo uporaba voskov najverjetneje še naraščala zaradi njihovih ugodnih toksikoloških in okoljskih lastnosti.

### KAJ SO VOSKI IN KAKO JIH DELIMO

Pojem voski združuje široko skupino spojin, ki ne tvorijo kemijsko homogene skupine. Vsi voski so vodoodbojni materiali, sestavljeni iz različnih sestavin, in sicer: ogljikovodikov (nerazvežani ali razvežani alkani in alkeni), ketonov, diketonov, primarnih in sekundarnih alkoholov, aldehydov,

estrov, sterolov, alkanoidskih kislin in terpenov (Wolfmeier, 2003).

Zgodovinski prototip za vse voske je čebelji vosek (Matthies, 2001; Wolfmeier, 2003). Glede na njegovo sestavo so znanstveno definirali voske. Voski so kemijsko gledano estri višjih karboksilnih kislin z višjimi alkoholi. Ta definicija je uporabna le za nekaj klasičnih voskov (npr. čebelji in karnauba vosek). Preostalih voskov, kot je na primer parafinski vosek, ta definicija zaradi drugačne kemijske sestave ne zajema (Wolfmeier, 2003). V zadnjem času se je bolj uveljavila definicija, ki definira voske na osnovi fizikalnih lastnosti. Wolfmeier (2003) navaja, da so voski snovi, ki:

- ▶ se lahko polirajo pod majhnim tlakom in imajo gostoto in topnost močno odvisno od temperature,
- ▶ so pri 20 °C gnetljive ali nedrobljive, grobo do fino kristalne, transparentne do motne, toda neprozorne ali močno viskozne,

\* univ. dipl. inž. Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Rožna dolina c. VIII/34, 1001 Ljubljana, e-pošta: bostjan.lesar@bf.uni-lj.si

- ▶ se nad 40 °C talijo, ne da bi se pri tem razgradile,
- ▶ imajo viskoznost nad točko tališča v negativni odvisnosti od temperature,
- ▶ imajo v večini primerov točko tališča med 50 °C in 90 °C (v izjemnih primerih nad 200 °C),
- ▶ v splošnem gorijo s sajastim plamenom,
- ▶ lahko tvorijo paste ali gele in so slab prevodnik toplote in elektrike (toplotni in električni izolatorji).

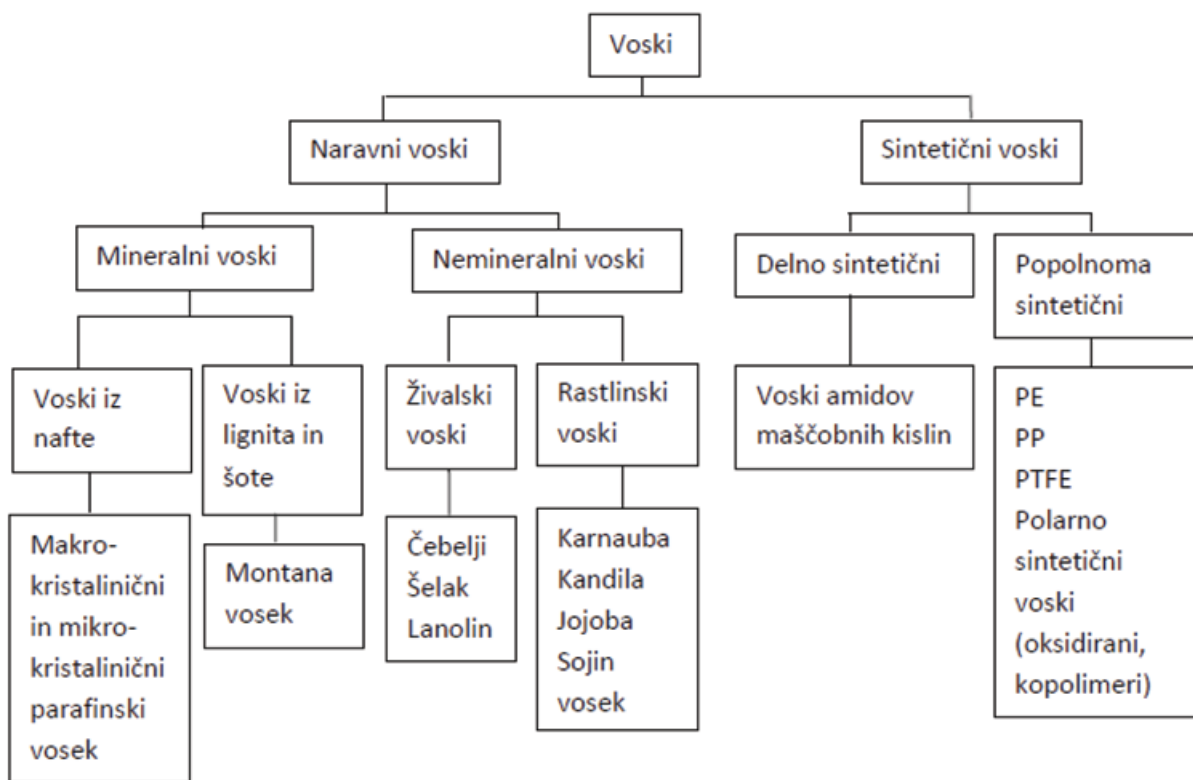
Voske lahko razdelimo po različnih kriterijih glede na njihov izvor; kemične, fizikalne ali tehnične lastnosti; ali glede na uporabo. Osnovna delitev voskov je glede na njihov izvor in sintezo (slika 1). Tako voske delimo v dve glavni skupini, na naravne in sintetične, vendar pri delitvi ni jasne meje. Naravni voski kažejo svoje voskaste lastnosti brez kemične obdelave. Sintetični voski pa običajno pridobijo lastnosti voskov v postopku sinteze (Wolfmeier, 2003). Drugo ime za sintetične in parafinske voske, ki ga zasledimo v literaturi, je Fischer-Tropsch. Ime izvira iz postopka pridobivanja voskov iz surove nafte.

### OSNOVNE LASTNOSTI VOSKOV

V lesarstvu se tradicionalno uporabljajo naravni voski (čebelji, karnauba, montana ...). Vedno bolj prodirajo tudi sintetični voski, ker so cenejši in imajo lastnosti, prilagojene za specifično uporabo.

#### ČEBELJI VOSEK

Je snov, ki jo izločajo medonosne čebele delavke iz voskovnih žlez. Glavna sestavina voska so estri nasičenih maščobnih kislin z enovalentnimi alifatskimi alkoholi. Poleg tega čebelji vosek vsebuje še proste maščobne kisline, alifatske ogljikovodike, barvila in aromatične snovi (Plut, 2008; Cyberlipid, 2008). Povprečne molekule vsebujejo med 40 in 47 ogljikovih atomov. Molekule alifatskih alkoholov v čebeljem vosku so veliko bolj razvejane kot tiste v sintetičnih voskih (Basson in Reynhardt, 1988a). Pri 32 °C do 35 °C je čebelji vosek plastičen in upogljiv ter se z lahkoto gnete, pri malo nižjih temperaturah (od 25 °C do 30 °C) pa je trši in se ga težje preoblikuje. Čebelji vosek v vodi ni topen. Nekaj njegovih sestavin lahko raztopimo v hladnem etanolu, veliko bolje pa se topi v toplem etanolu in v številnih drugih organskih topilih, kot na primer v etru, bencinu in terpentinu (Wolfmeier, 2003). Tališče ima



■ Slika 1. Razvrstitev voskov (Wolfmeier, 2003; SpecialChem, 2008)  
 Figure 1. Classification of waxes (Wolfmeier, 2003; SpecialChem, 2008)

med 62 °C in 64 °C. Običajno je rumene do rumeno-rjave barve, odvisno od starosti in prehrane čebel (Wolfmeier, 2003; Plut, 2008). Vosek se zaradi vsebnosti prostih maščobnih kislin, diolov in hidroksi kislin enostavno umili ter emulgira (Cyberlipid, 2008). Ni toksičen za sesalce in je eden od najpomembnejših voskov za voskanje lesa v stavbah; pohištva, lesenih tal in lesenih igrač ... (Petrič, 2000). Povoskana površina ščiti les pred nečistočami in tekočo vodo, medtem ko čebelji vosek ne zaščiti lesa pred glivami razkrojevalkami lesa in lesnimi insekti (Leiše, 1996; Weissenfeld, 1988).

Čebelji vosek se uporablja v čisti obliki ali v mešanica z drugimi voski, olji, smolami in topili. Pripravimo ga lahko v trdni obliki, pa tudi v obliki paste ali tekočega pripravka. Razmerje med voskom, olji in topili določa trdoto končnega premaza (Weissenfeld, 1988).

### KARNAUBA VOSEK

Karnauba vosek je rastlinskega izvora. Pridobivajo ga iz listov palme *Copernicia cerifera*, ki raste v severovzhodnem delu Brazilije (slika 2). Vosek služi kot zaščita listov pred ekstremnimi klimatskimi pogoji. Je brez vonja in okusa, stabilen in nestrupen. Barva (zlato rumen do črn) je odvisna od čistosti in kvalitete voska ter starosti listov (Fon-



■ Slika 2. Različno rafiniran karnauba vosek (Foncepi, 2008)

*Figure 2. Differently refined carnauba wax (Foncepi, 2008)*

pi, 2008). Sestavljen je iz mono- in di-hidroksi maščobnih kislin, alkoholov z 28 do 34 ogljikovimi atomi, hidroksilnih kislin in njihovih estrov ter poliestrov. Karnauba vosek je najtrši naravni vosek in ima najvišjo točko tališča (med 80 °C in 86 °C) med naravnimi voski (Wolfmeier, 2003; Foncepi, 2008; Cyberlipid, 2008). Je kompatibilen s skoraj vsemi naravnimi in sintetičnimi voski ter številnimi naravnimi in sintetičnimi smolami. Dobro se topi v nepolarnih topilih in se nad točko tališča z njimi meša v vseh razmerjih, medtem ko je v polarnih topilih delno topen le med segrevanjem (Wolfmeier, 2003). Karnauba vosek se velikokrat uporablja kot dodatek drugim voskom, na primer čebeljemu, za izboljšanje trdote, povečanje točke tališča oziroma zmanjšanje lepljivosti površine ter za povečanje sijaja (Leach 1993; Kregar, 1956). Uporablja se lahko tudi samostojno v trdni obliki, v obliki past ali emulzij.

### MONTANSKI VOSEK

Montanski vosek je fosiliziran rastlinski vosek, ekstrahiran iz lignita oziroma premoga (slika 3). Najpomembnejše komercialno nahajališče je v centralni Nemčiji, vzhodno od reke Elbe, v rjavem premogu. Montanski vosek je mešanica voskov, smol in asfaltnih snovi. Kot ostali rastlinski voski je surov montanski vosek sestavljen iz estrov višjih karboksilnih kislin z višjimi alkoholi in prostih višjih kislin. Druge sestavine, kot so prosti alkoholi ali ketoni, parafini in terpeni, so prisotne le v manjših količinah (Matthies, 2001). Rafiniran montanski vosek je blede rumen, sestavljen v glavnem iz višjih karboksilnih kislin z dolžino verig med 22 in 34 ogljikovih atomov. Takšen delno sintetičen produkt je izjemno trd, zelo dobro se polira in ni toksičen za sesalce (Basson in Reynhardt, 1988b; Matthies, 2001; Heinrichs, 2003). Ena od najbolj pomembnih lastnosti tega voska je tudi sposobnost tvorjenja tankega odpornega filma (Warth, 1959). Montanski vosek je topen v številnih organskih topilih, še posebno v aromatskih in kloriranih ogljikovodikih, celo pri nizkih temperaturah (Heinrichs, 2003). Tališče voska je pri temperaturi med 82 °C in 95 °C. Uporablja se kot polnovreden nadomestek za karnauba vosek (ChemCor, 2008). Poleg uporabe v lesarstvu se montanski vosek uporablja še za polirne paste za avtomobile, čevlje, električne izolacije in maziva v proizvodnji plastike ter v papirni industriji (Cyberlipid, 2008).

### ŠELAKOV VOSEK

Šelakovo smolo pridobivamo iz izločka insektov (*Tachardia lacca*). Vsak šelak vsebuje od 4 % do 5 % voska, ki ga lahko pridobimo z raztapljanjem izločka insektov v razredčeni raztopini natrijevega karbonata ali 90 % do 95 % etanolu, kot netopno komponento. Šelakov vosek je trd, rumen do rjav produkt (Wolfmeier, 2003). Glavna sestavina voska so estri maščobnih kislin (Cyberlipid, 2008). Topen je v vročem



alkoholu in vsebuje 72 % do 83 % snovi, ki se ne dajo umiliti. To se izkorišča za pripravo past in raztopin za matiranje (Kregar, 1956). Uporablja se v proizvodnji lakov in politur in kot zamenjava za karnauba vosek (Cyberlipid, 2008).

### PARAFINSKI VOSEK

Kot že omenjeno, parafinski vosek kemijsko ne sodi med voske, vendar ga v to skupino snovi uvrščamo zaradi njegovih fizikalnih lastnosti. Je brezbarven, brez vonja, kemijsko inerten, tali pa se pri 48 °C do 66 °C (Wolfmeier, 2003). Njegove lastnosti močno variirajo glede na stopnjo čistosti. Vodoodbojna učinkovitost parafinskih voskov je močno odvisna od stereokemične konfiguracije ogljikovodikov in njihove strukture. Glavna sestavina parafinskega voska so nerazvejane alkanske verige, ki dajejo vosku najboljšo vodoodbojnost. Daljše kot so verige ogljikovodikov, boljša je vodoodbojnost (Garai in sod., 2005). Topen je v bencinu, terpentinu in raznih drugih organskih topilih (Wolfmeier, 2003). Parafinski vosek uporabljajo v industriji na različnih področjih. V lesarstvu se uporablja kot dodatek lepilu pri proizvodnji vodoodpornih ivernih plošč in ostalih lesnih kompozitov. Poleg tega se v mešanica z drugimi voski, smolami itd. uporablja še pri proizvodnji barv in premazov za izboljšanje hidrofobnosti. Uporablja jo ga v trdnem stanju in v obliki emulzij. Ena izmed novejših aplikacij voska je tudi uporaba v mavčno kartonskih ploščah za uravnavanje klime v prostoru (BASF, 2009).

### SINTETIČNI VOSKI

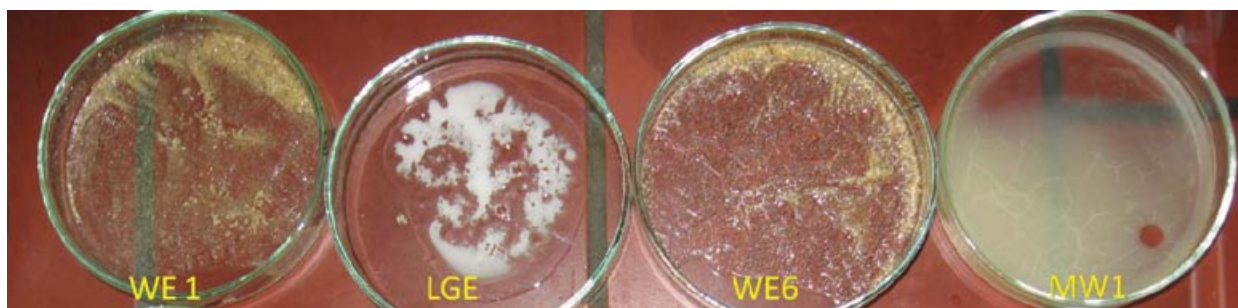
Sintetične voske proizvajajo zlasti iz etilena. To so predvsem polietilenski (PE), tudi PE visoke gostote (HDPE), polipropilenski (PP), kopolimerni etilenski in politetrafluoroetilenski (PTFE) voski (ChemCor, 2008) (slika 3). Sintetični voski so cenejši in imajo v primerjavi z naravnimi boljšo uporabnost in konstantno kakovost. Zaradi naštetih lastnosti sintetični voski velikokrat zamenjujejo naravne, na primer karnauba in montana vosek. Voskom med sintezo

enostavno prilagodijo lastnosti glede na njihov namen uporabe. Lastnosti sintetičnih voskov določa molska masa polimera, ki je odvisna od dolžine verig in njihove razvejanosti. Sintetični voski so brezbarvni, beli do prozorni in tvorijo čisto talino. Kot drugi voski so pri segrevanju topni v nepolarnih topilih (alifatskih, aromatskih in kloriranih ogljikovodikih), pri ohlajanju pa jih večina kristalizira v zelo fine delce. Odvisno od tipa in koncentracije voska, sintetični voski tvorijo mobilne disperzije ali gele s tiksootropnimi lastnostmi (Wolfmeier, 2003). Točka tališča sintetičnih voskov je odvisna od vrste voska, lahko pa doseže tudi 130 °C ali več.

Sintetične voske je možno pridobivati tudi iz obnovljivih virov, kot je rastlinsko olje oljne repice. Petersson in sodelavci (2005) so na ta način s pomočjo encimov proizvedli 4 različne estre voskov. Biokatalitična proizvodnja estrov voskov potrebuje manj energije kot konvencionalne kemične metode, toda pridelovanje repičnega semena je še vedno zelo obremenjujoče za okolje (Tufvesson in Börjesson, 2008). Analiza življenjskega cikla (LCA) različnih premazov za površinsko zaščito lesa je pokazala, da je okolju najprijaznejši 100 % UV lak, sledi vodni UV lak in šele na tretjem mestu je vosek, proizveden iz obnovljivih virov. Kot zadnji, najbolj obremenjujoč za okolje pa je parafinski vosek. Če bi uspeli zagotoviti daljšo življenjsko dobo premazov na osnovi voskov, bi bili okolju prijaznejši kot UV premazi (Gustafsson in Börjesson, 2007).

Nekateri sintetični voski, predvsem polietilenski, do določene stopnje zavirajo tudi razkrojne procese impregniranega lesa. Les, impregniran z vodno emulzijo polietilenskega voska, je bil dobro zaščiten pred delovanjem tramovke, sive hišne gobe, pisane ploskocevke in ostrigarja. Nekoliko manj učinkovito pa je ščitil les pred ogljeno kroglico. Ti podatki nakazujejo možnost uporabe teh spojin tudi v zaščiti lesa (Lesar in sod., 2009).

### VODOODBOJNA UČINKOVITOST VOSKOV IN NJI-



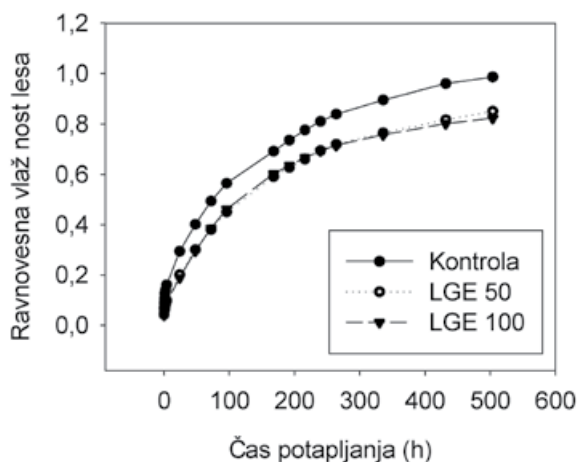
■ Slika 3. Montana in sintetični voski; WE1 – polietilenski vosek, LGE – montana vosek, WE6 – oksidiran polietilenski vosek, MW1 – montana vosek

Figure 3. Montan and synthetic waxes; WE1 – polyethylene wax, LGE – montan wax, WE6 – oxidized polyethylene, MW1 – montan wax

## HOVA UPORABA V LESARSTVU

Voski se uporabljajo za najrazličnejše namene. Velikokrat uporaba voskov temelji na posnemanju njihove naravne funkcije. To še posebno izkoriščamo v lesarstvu, kjer voske uporabljamo predvsem kot sredstva za preprečevanje navlaževanja lesa oziroma za povečevanje vodoodbojnosti površine. Tako voske uporabljamo samostojno za površinsko zaščito lesa ali kot dodatek pripravkom (laki, lazure) za površinsko obdelavo lesa ali kot dodatek lepilom za povečanje vodoodpornosti lesnih kompozitov. Poleg lesarstva se voski uporabljajo še v kemični, kozmetični, prehrabeni, elektro, gumarski, letalski, farmacevtski industriji, v medicini, gradbeništvu in pri proizvodnji plastike (Wolfmeier, 2003; SpecialChem, 2008; ChemCor, 2008). Pri proizvodnji premaznih sredstev se voski uporabljajo predvsem v obliki vodnih emulzij. Voski so tipični dodatek, ki s spreminjanjem proste energije površine pomembno vplivajo na lastnosti kakršnega koli površinskega premaza (SpecialChem, 2008; ChemCor, 2008). Vosek v premazih vpliva na boljšo vodoodbojnost, večjo odpornost proti razenju in zmanjšuje sijaj površine (povečuje motnost) (SpecialChem, 2008).

Obdelava lesa z vodoodbojnimi sredstvi je v praksi zelo pogosta in se uporablja za zaščito pred navzemom tekoče vode ter za preprečevanje razvoja in rasti gliv (Passialis in Voulgaridis, 1999). Največkrat uporabljene hidrofobne snovi so emulzije voskov (predvsem parafinskih) (Banks,



■ Slika 4. Spremembe v ravnovesni vlažnosti lesa kontrolnih in impregniranih vzorcev z emulzijo voska LGE med potapljanjem v vodi.  
*Figure 4. Changes in equilibrium moisture contents (EMC) of the control specimens and specimens treated with LGE wax emulsions during immersion in water.*

1973; Feist in Mraz, 1978; Passialis in Voulgaridis, 1999, Treu in sod., 2004; Schultz in sod., 2007; Zhang in sod., 2007), sušeča olja (Sailer in sod. 1998; Treu in sod., 2004), ekstrakti naravnih smol (Passialis in Voulgaridis, 1999; Schultz in sod., 2007) in silikonske emulzije (Ghosh, 2008). Na učinkovitost vodoodbojnosti vplivajo vrsta, sestava in koncentracija uporabljenega sredstva. Višja kot je, večji je vodoodbojni učinek (Rice in Wang, 2002; Garai in sod, 2005; Zhang in sod., 2007) in boljša je zaščita pred modrivkami in plesnimi (Schultz in sod., 2007; Ghosh, 2008). Glavne sestavine vodoodbojnih pripravkov so hidrofobne snovi, fungicidi in smole (Feist in Mraz, 1978; Svensson in sod., 1987; Passialis in Voulgaridis, 1999; Schultz in sod., 2007). Med fungicidi so najpogostejše zastopane bakrove (Schultz in sod., 2007) in borove spojine (Plackett in Chittenden, 1986; Drysdale in Plackett, 1987). Smole se uporabljajo za povezovanje hidrofobnih sredstev z interfibrilarnimi prostori na površini celičnih sten. Tako kombinacija smole in parafinskega voska daje boljšo vodoodbojnost, kot če bi uporabili vsako komponento posebej (Rowell in Banks, 1985).

Vosek na površini lesa ne utrjuje kemijsko s premreženjem, temveč tvori tanko plast, ki dobro zapolni pore (Petrič, 2000). Z vodoodbojnimi sredstvi na lesu lahko preprečimo ali zmanjšamo kapilarni tok tekoče vode, medtem ko vodoodbojni pripravki ne preprečujejo parne difuzije ali difuzije vezane vode, razen če med impregnacijo ne pride do visoke stopnje zapolnitve por ali tvorjenja filma na celičnih stenah (slika 4). Po daljšem namakanju lesa, zaščitene s parafinskim voskom v vodi, se pojavi kapilarni tok, ki lahko povzroči navlaževanje lesa tudi nad točko nasičenja celičnih sten (Banks 1973). Da vosek zgubi učinek odbojnega delovanja po ponavljajočem se navlaževanju, ugotavlja tudi Treu s sodelavci (2004), saj se odložene snovi počasi raztapljajo in z vodo izpirajo. Vzrok temu so poškodbe vezi med celično steno in depoziti (voski), ki so posledica degradacije površine lesa (Banks in Voulgaridis, 1980). Ena od možnih rešitev tega problema je uporaba hidrofobnih sredstev, ki se kemijsko vežejo v celično steno (Banks, 1973; Rowell in Banks, 1985).

Idealiziran model lesa, zaščitene s vodoodbojnim sredstvom, je površinski hidrofobni ovoj celic, ki obdaja nezaščiteno jedro. Površinske celice v zaščiteni coni so hidrofobne (kontaktni kot je večji od 90°), tekoča voda ne more prodreti v notranjost, razen če je zunanji tlak večji od kapilarnega (Rowell in Banks, 1985). Debelina zaščitnega plašča je odvisna od impregnabilnosti lesne vrste. Zadostno globino penetracije lahko dosežemo pri dobro impregnabilnih vrstah lesa. V slabo impregnabilne lesne vrste voski prodrejo v vzdolžni smeri le nekaj centimetrov in 1 mm do 2 mm v prečni smeri (Rowell in Banks, 1985). Lesar in sodelavci (2008) so ugotovili, da je globina pene-

tracije montana voska v smrekovino odvisna od postopka impregnacije in deleža suhe snovi v emulziji. V prečni smeri je vosek prodril le v lumne prvih poškodovanih celic lesa. Boljša penetracija se doseže z uporabo sredstev na vodni osnovi v primerjavi s tistimi na osnovi topil, ki ne povzročajo nabrekanja celičnih sten. Sredstva na vodni osnovi in na osnovi organskih topil dobro zapolnijo aksialne traheide in trakove, medtem ko se globlje v lesu vosek nahaja le v trakovih (Svensson in sod., 1987).

Lesene površine, obdelane z voskom, so zmerno odporne na različne tekočine ali reagente (voda, etanol, olivno olje, kava) in toploto. Učinkovitost je odvisna od vrste voska in dodatkov (topila, olja) (Mihevc in sod., 1994). Voskano plast je treba redno vzdrževati in obnavljati. Zelo pomembno je redno čiščenje. Prah in različne smeti namreč lahko hitro poškodujejo plast voska in poslabšajo videz voskanih površin (Petrič, 2002).

## SKLEPI

Voski ne tvorijo kemijsko homogene skupine, ampak mednje uvrščamo snovi s podobni fizikalnimi lastnostmi kot jih ima čebelji vosek. V lesarstvu se uporabljajo naravni (čebelji, karnauba, montana, šelakov), parafinski in sintetični voski. Lastnosti voskov se močno razlikujejo. Tališče voskov variira od 40 °C do 90 °C, v izjemnih primerih tudi do 200 °C. Ravno tako kot tališče variira tudi vodoodbojna učinkovitost, ki je v glavnem posledica stereokemične oblike molekul voskov. Zato je pomembno, da so vodoodbojni pripravki na osnovi voskov s svojo sestavo prilagojeni za določen namen uporabe. Pripravki na osnovi organskih topil so z okoljskega vidika manj sprejemljivi, zato se vedno bolj uporabljajo vodne emulzije voskov. Pripravki za voskanje lesenih površin v notranjosti vsebujejo različne vrste voskov, sušiča olja, smole, utrjevalce, dodatke za lažje čiščenje in druge dodatke, ki so odvisni od namena uporabe posameznega pripravka. Vodoodbojni pripravki za zunanjo uporabo so največkrat pripravljani na osnovi parafinskega voska, poleg voska pa so dodane še smole in biocidi. Da zagotovimo zadostno vodoodbojnost lesenih površin, moramo zagotoviti visok delež voska v zunanjih plasteh lesa.

## LITERATURA

- BASF. (2009)** Za prijetno ohlajene prostore bomo v ste ne vgrajevali vosek. [http://www.basf.si/tisk\\_novice\\_detail.html?&no\\_cache=1&tx\\_ttnews\[pointer\]=2&tx\\_ttnews\[tt\\_news\]=78&tx\\_ttnews\[backPid\]=223&cHash=48382da31e](http://www.basf.si/tisk_novice_detail.html?&no_cache=1&tx_ttnews[pointer]=2&tx_ttnews[tt_news]=78&tx_ttnews[backPid]=223&cHash=48382da31e) (5. 3. 2009)
- Banks, W. B. (1973)** Water uptake by Scots Pine Sapwood, and its Restriction by the Use of Water Repellents. *Wood Science and Technology*, 7: 271-284.
- Banks, W.B., Voulgaridis, E. (1980)** The performance of water repellents in the control of moisture absorption by wood exposed to the water. *Records of Annual Convention, British Wood Preservation Association*: 43-45.
- Basson I., Reynhardt E.C. (1988a)** An investigation of the structures and molecular dynamics of natural waxes: I. Beeswax. *J. Phys. D: Appl. Phys.*, 21: 1421-1428.
- Basson I., Reynhardt E.C. (1988b)** An investigation of the structures and molecular dynamics of natural waxes: III. Montan wax. *J. Phys. D: Appl. Phys.*, 21: 1434-1437.
- ChemCor (2008)** About wax. <http://www.chemcor.net/wax%20types,vegetable%20wax.htm> (29. 8. 2008).
- Cyberlipid (2008)** Waxes. <http://www.cyberlipid.org/wax/wax0001.htm#top> (19. 8. 2008).
- Drysdale, J.A., Placckett, D.V. (1987)** A field trial of water repellents as anti-sapstain treatment additives. *International Research Group on Wood Preservation, IRG/WP 3417*.
- Feist, W.C., Mraz, E.A. (1978)** Protecting millwork with water repellents. *Forest Products Journal*, 28: 31-35.
- Foncepi (2008)** Carnauba. <http://www.foncepi.com.br/eng/products.asp#topo> (27. 8. 2008)
- Garai, M.R., Sanchez, I.C., Garcia, R.T., Rodriguez, A.M., Vilchez, C., Hidalgo-Alvarez, R. (2005)** Study on the effect of raw material composition on water-repellent capacity of paraffin wax emulsions on wood. *Journal of Dispersion Science and Technology*, 26: 9-18.
- Ghosh, S.C., Mai, C., Militz, H. (2008)** The efficacy of commercial silicones against blue stain and mould fungi in wood. *International Research Group on Wood Preservation, IRG/WP 08-30471*.
- Gustafsson L. M., Börjesson P. (2007)** Life Cycle Assessment in Green Chemistry, A comparison of various industrial wood surface coatings. *International Journal LCA*, 12(3): 151-159.
- Heinrichs, F.L. (2003)** Montan wax. V: *Ullman's encyclopedia of industrial chemistry*, Vol. 39, 3. izdaja (Ur.), Bohnet M. Wiley-VCH, Weinheim: 154-159.
- Kregar, R. (1956)** Površinska obdelava lesa: Naš les. II. Knjiga, Kmečka knjiga, Ljubljana.
- Leach, N.J. (1993)** *Modern wood finishing techniques*. Stobard Davis, Hartford, U.K.
- Leiße, B. (1996)** *Holz natürlich schützen*. C.F. Müller Verlag, Heidelberg, Germany.
- Lesar, B., Zupančič, M., Humar M. (2008)** Mikroskopska analiza lesa impregniranega z vodno emulzijo montana vo-

- ska. *Les/wood* 60 (9): 320-326.
19. **Lesar, B., Pohleven, F., Humar, M. (2009)** Potential of water wax emulsions for improvement of wood performance. Englund F. (Ur.), Hill C. A. S. (Ur.), Militz H. (Ur.), Segerholm B. K. (Ur.), 4<sup>th</sup> European Conference on Wood Modification, Stockholm, april 2009.
  20. **Matthies, L. (2001)** Natural montan wax and its raffinates. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 103: 239-248.
  21. **Mihevc V., Tišler V., Krajnc, A. (1994)** Odpornost voskanih površin na reagente in toploto. *Les* 46 (1-2): 10-13.
  22. **Passialis, C.N., Voulgaridis, E.V. (1999)** Water repellent efficiency of organic solvent extractives from Aleppo pine leaves and bark applied to wood. *Holzforschung*, 53: 151-155.
  23. **Petersson A.V.E., Gustafson L.M., Nordblad M., Börjesson P., Mattiasson B., Adlercreutz P. (2005)** Wax esters produced by solvent-free energy-efficient enzymatic synthesis and their applicability as wood coatings. *Green Chemistry*, 7: 837-843.
  24. **Petrič, M. (2000)** Natural oils and waxes for surface protection of wood." International conference Ecological, biological and medical furniture - fact and misconceptions. Šumarski fakultet, Zagreb, 6.
  25. **Petrič, M. (2002)** Površinska obdelava lesenih talnih oblog z voščeniimi premazi. Korak 6, dostopno na <http://www.korak.ws/clanki/povrinska-obdelava-lesenih-talnih-oblog-z-voenimi-premazi> (25.8. 2008).
  26. **Plackett, D.V., Chittenden C.M., (1986)** Laboratory evaluation of water repellents as anti-sapstain treatment additives. International Research Group on Wood Preservation, IRG/WP 3382.
  27. **Plut, S. (2008)** Vosek. Čebelarska zveza Slovenije. [http://www.czs.si/cebele\\_pridelki\\_vosek.php](http://www.czs.si/cebele_pridelki_vosek.php) (29.8.2008).
  28. **Rice R.W., Wang C. (2002)** Assessing the effect of swelling pressures in particleboard and MDF acoustic emission technology. *Wood and Fiber Science*, 34(4): 577-586.
  29. **Rowell R.M., Banks W.B. (1985)** Water Repellency and Dimensional Stability of Wood. Gen. Tech. Rep. FPL 50. Madison U.S. Forest products Laboratory. 24 str.
  30. **Sailer, M., Rapp, A.O., Peek, R.D. (1998)** Biological resistance of wood treated with waterbased resins and drying oils in a mini block test. International Research Group for Wood Preservation, IRG/WP 98-40107.
  31. **Schultz, T.P., Darrel, D. N., Ingram, L. L. (2007)** Laboratory and outdoor water repellency and dimensional stability of southern pine sapwood treated with waterborne water repellent made from resin acids. *Holzforschung*, 61: 317-322.
  32. **SpecialChem (2008)** Wax Emulsions Center. <http://www.specialchem4coatings.com/tc/wax/index.aspx?id=waxes> (27. 8. 2008).
  33. **Svensson, I.G., Hagglund, G., Johansson, I., Banks, W.B. (1987)** Water based repellents for treatment wood. International Research Group on Wood Preservation, IRG/WP 87-3446, 10.
  34. **Treu A., Luckers J., Militz H. (2004)** Screening of modified linseed oils on their applicability in wood protection. International Research Group on Wood Preservation, IRG/WP 04-30346,17.
  35. **Tufvesson L.M., Börjesson P. (2008)** Wax production from renewable feedstock using biocatalysts instead of fossil feedstock and conventional methods. *International Journal Life Cycle Assess*, 13: 328-338.
  36. **Warth, A.H. (1959)** He chemistry and Technology of Waxes. Reinhold Publishing cooperation, New York (USA), 2 p.
  37. **Weissenfeld, P. (1988)** Holzschutz ohne gift? Ökobuch, Staufen bei Freiburg, Germany.
  38. **Weissenfeld, P., König, H. (2001)** Holzschutz ohne gift? 14 izdaja. Ökobuch, Staufen bei Freiburg, Germany.
  39. **Wolfmeier, U. (2003)** Waxes. V: Ullman's encyclopedia of industrial chemistry, Vol. 39, 3. izdaja (Ur.), Bhonet M. Wiley-VCH, Weinheim: 136-141.
  40. **Zhang, Y., Jin, J., Wang, S. (2007)** Effects of Resin and Wax on the Water Uptake Behavior Of Wood Strands. *Wood and Fiber Science*, 39(2): 271-278.

Darko KOVAČ\*, Andrej BERTONCELJ\*\*, Klemen KAVČIČ\*\*\*

# HRM V LESNOPREDELOVALNI INDUSTRIJI

HRM in wood processing industry

**Povzetek:** Vloga človeškega faktorja postaja vse pomembnejša. Temu primerno se spreminja tudi funkcija razvoja ljudi in ustreznih strokovnjakov. Lesnopredelovalna industrija je lahko pomemben nosilec trajnostnega razvoja, ki poleg gospodarske rasti in razvoja človeškega kapitala upošteva tudi potrebo po ohranitvi zdravega okolja. Med HRM strokovnjaki v slovenski lesnopredelovalni industriji smo izvedli raziskavo, ki je pokazala, da se raven pomena HRM funkcije dviguje, da pa je še vedno precej prisotna kultura moči in hierarhičnega odločanja vrhnjih menedžerjev, manj se zaupa zaposlenim. Po mnenju HRM strokovnjakov zaposlene še vedno, bolj kot ključen del uspeha organizacije, obravnavajo kot strošek. Pričakovanja zaposlenih po izživetju poklicnih ambicij niso visoka, bistveno zanje je, da imajo plačo.

**Ključne besede:** HRM, lesnopredelovalna industrija, razvoj ljudi, organizacijska kultura, obravnava zaposlenih, motiviranost

**Abstract:** Human factor is gaining on importance, hence the roles of human resource management and of HRM specialists are changing. Wood processing industry is an important contributor to sustainable development of Slovene economy not only in terms of GDP growth and human capital development but also through protection of the environment. This paper aims to examine the importance of human factor in Slovene wood processing industry. Our study suggests that the importance of HRM function is becoming increasingly important and recognised. However, the hierarchy and culture of power are still present more than trust toward employees in decision making of middle managers. Employees are often considered as cost factors rather than key success factor. The study suggests further that employees do not possess high professional aspirations and regard regular remuneration as an important motivator.

**Key words:** HRM, wood processing industry, human resource development, organizational culture, employee treatment, motivation

## 1. TEORETIČNA IZHODIŠČA

Trajnostni razvoj predstavlja enega večjih izzivov sodobnega časa s poudarjeno dilemo, kako zadovoljiti temeljne človeške potrebe vseh ljudi v ravnovesju z zdravim okoljem (Isaksson in Garvare, 2003; Heideger, 1999; Edgeman, 2000). Trajnostni razvoj razumemo kot razvoj, ki upošteva potrebe sedanje generacije, brez ogrožanja sposobnosti prihodnjih generacij za zadovoljevanje njihovih potreb (WCED, 1987). Trajnostni razvoj temelji na treh osnovah: gospodarska rast, socialna enakost vseh ljudi in zaščita okolja (Elkington, 1998; Topfer, 2000; Walker, 2000). Go-

spodarsko, socialno, politično in kulturno okolje lahko podpira ali zavira trajnostni razvoj in lahko ljudem omogoča vključenost in vstopanje v socialna razmerja v različnih skupnostih (Meena, 1992). Zato bi morala omenjena okolja omogočati vsem enake priložnosti, enakomerno razporeditev dobrin, socialno stabilnost in varnost, ki so temelji in pomemben del socialnega kapitala. Timberlake (2005) trdi, da socialni kapital vzpodbuja sodelovanje, pretok informacij in zaupanje. Sodelovanje in vključenost vodita k večji učinkovitosti organizacij. Socialni kapital se izraža v socialnih mrežah in dostopu do odločanja v organizacijah in s tem v zmožnosti vplivanja na načine delovanja (Brass, 1985; Fukuyama, 1995; Timberlake, 2005), ter vpliva na norme, socialna razmerja in povezave, socialne strukture, kar vse omogoča ljudem zadovoljevanje njihovih ciljev (Putman, 1995; Choyn, 2001).

\* Darko Kovač, LIP BLEED, d.o.o., Rečiška c.61a, 4260 Bled, darko.kovac@lip-bleed.si

\*\* Andrej Bertonceelj, Univerza na Primorskem, Fakulteta za management, Cankarjeva 5, 6000 Koper,

\*\*\* Klemen Kavčič, Univerza na Primorskem, Fakulteta za management, Cankarjeva 5,

Poleg izzivov trajnostnega razvoja so izzivi, s katerimi se srečujejo podjetja v tranzicijskih gospodarstvih, različni. Stare paradigme in vzorci obnašanj, ki so bili učinkoviti v preteklem sistemu, niso več ustrezni. Pričakujemo več podjetniške naravnosti na vseh nivojih, posebno pa še na menedžerskem nivoju. Menedžerji morajo biti vedno bolj kreativni, razvojno naravnani, inovativni, sposobni ustvarjanja, zaznavanja in izkoriščanja ustreznih tržnih priložnosti. To so lastnosti, ki niso bile vedno zaželenje v prejšnjem sistemu. Kotter in Hasket (1992: 142) sta zaznala izzive, ki jih podobni prehodi prinašajo, ter trdita, da: »Organizacije, ki so bile v preteklosti uspešne, lahko vztrajajo pri svojih vrednotah, tudi če te vrednote zavirajo organizacijo pri prilagajanju novemu poslovnemu okolju«. Obenem pa miselnost, ki po mnenju Bunca izhaja iz industrijske dobe, v kateri: »... je večina zaposlenih izvajala fizično, nekreativno ali polkreativno delo, blago, ki se ga lahko prosto kupi in proda na trgu za ceno mezde ali plače« (Bunc, 1992: 60), še vedno ostaja močno vkoreninjena v sodobni podjetniški praksi in vpliva na način ustvarjanja dodane vrednosti. Zato se upravičeno postavlja vprašanje, kakšno je stanje socialnega kapitala v slovenskih podjetjih. Lesnopredelovalna industrija, ki je bila do sedaj zapostavljena, je po naravi izdelka idealna za zagotavljanje in sledenje načelom trajnostnega razvoja. Gre za tradicionalno industrijo, z veliko znanja, pripadnosti zaposlenih in možnostmi razvoja.

V iskanju odgovorov na dileme trajnostnega razvoja se lahko opremo na pravila, ki veljajo v naravi. Evolucija, ki poteka v naravi, skozi proces naravne selekcije in neprekinjenega prilagajanja zagotavlja preživetje najbolj prilagodljivim. Nekateri znanstveniki (Alchian, 1950; Nelson in Winter, 1982; Hannan in Freeman, 1977, 1984, 1989; Tripsas in Gavetti, 2000; Valle, 2002; Jones, 2005; Andersen, 2007) trdijo, da fenomen dinamičnega prilagajanja in naravne selekcije velja tudi za organizacije. Kako sposobna se je organizacija prilagoditi in pravočasno odgovoriti na izzive gospodarskih sprememb, na rastočo in uspešno konkurenco, na spremembe okolja, postaja ključni dejavnik uspeha po eni in selekcijski kriterij po drugi strani. Zato so toliko bolj pomembni zaposleni, predvsem tisti, ki obvladujejo ključne zmožnosti, ki so kompetentni in so se pripravljeno učiti, so notranje motivirani in v uspehu organizacije vidijo tudi svoj uspeh (Bertoncelj in Kovač, 2008a). Iz teh razlogov fordistično-tayloranski pogled na zaposlene kot zgolj strošek, ne zadostuje več. Trde, oprijemljive ekonomske kriterije moramo nadgraditi in uravnotežiti z mehкими, neoprijemljivimi, kot so kreativnost, talenti, strokovnost, zavezanost, odnosi, ki jih sicer težje merimo (na kvantificiran način), ampak postajajo ključni dejavnik uspeha in gradnik človeškega kapitala.

1 Vsi prevodi v članku so avtorjevi

V sodobni menedžerski praksi pogled, da je za ustvarjanje konkurenčne prednosti potrebno uravnotežiti vpliv kapitala (finančnega in tistega v oprijemljivih oblikah) in vpliv človeškega faktorja (kot nosilca kreativnosti v vsej enkratnosti in neponovljivosti), ni več tuj. V današnji inovativni, tehnološko visoko razviti družbi znanja imajo neopredmetena sredstva večji pomen za vrednost podjetja kot opredmetena sredstva, človeški kapital pa postaja bolj pomemben kot ekonomski kapital (Bertoncelj in Kovač, 2008b). V praksi so metode in orodja za merjenje človeškega prispevka, še posebno menedžerskega in podjetnosti menedžerjev, na rezultat podjetij in ustvarjanje presežne vrednosti, še premalo raziskane, njihov razvoj pa je še v povojih.

Nekateri avtorji kot Hope in Hope (1996), Bontis (1998), Fitz-enz (2000) ter Pfau in Kay (2002) so med drugimi sprejeli izziv in so začeli raziskovati ekonomsko vrednost, ki jo zaposleni prispevajo v organizacijah, kjer delajo. »V bistvu so vsa merila prispevka ljudi merila vrednosti človeka kot ekonomske enote in kot duhovnega bitja.« (Fitz-enz, 2000: 4). Finančno sledenje tega prispevka pa ne presega tayloransko-fordističnega industrijskega pristopa, ki ne zagotavlja prave slike vplivov na ustvarjanje dodane vrednosti oziroma ustreznega rezultata. »Lahko bi verjeli, da bo sprememba načina, kako se zasledujejo in predstavijo številke, imelo povratno radikalen vpliv na vedenje menedžerjev in njihovo odločanje.« (Hope in Hope, 1996: 2).

Povpraševanje po novem tipu menedžerja v našem okolju pa ne ustvarja le tranzicija, ampak tudi neustavljivi vpliv razvoja tehnologije. Neoprijemljivih postavk kot so talenti, strokovno znanje, željeni vzorci obnašanj, odnosi, ne moremo jasno izmeriti (številčno opredeliti), pa vendar predstavljajo zmagovalni faktor v inovativnem gospodarstvu. Zato je potrebna korenita sprememba miselnosti ekonomske stroke, kot tudi sprejemanje dejstva, da se vse ne da natančno izmeriti in kvantificirati. Razviti bomo morali nove poslovne modele in popolnoma nove finančne kazalce za merjenje učinkovitosti ljudi (človeškega kapitala). Še posebej to velja za učinkovitost menedžerjev (menedžerski kapital). V tržni borbi za obvladovanje in kontrolo korporacij poteka »tekmovanje med menedžerskimi ekipami« in stalen boj za pravico upravljanja sredstev podjetij (Jensen in Ruback, 1983).

Uspešnost menedžerskega kapitala je v bistvu prepletena v uspešnost vseh delov podjetja in se kaže skozi finančne kazalce. Potencial za ustvarjanje dodane vrednosti je skrit v vsakem, še posebno pa v slabo vodenih podjetjih. Da bi jo lahko odgrnili, moramo zaposliti kompetentne menedžerje, ki jih bodo vodili v smeri izkoristka vseh potencialov (Bertoncelj, 2006). Izhajamo iz tega, da menedžerske odločitve z načinom, kako vodijo organizacijo, odločilno vplivajo na ustvarjanje dodane vrednosti podjetja.

## 1.1. VLOGA HRM

Iz navedenih razlogov se vidik razvoja kadrov odločilno spreminja. Obravnava sodelujočih ljudi se v posamezni pojavni obliki poslovnega sistema nadgrajuje glede na način ustvarjanja dodane vrednosti. S tem z ravnijo razvoja poslovnega sistema opredeljujemo tudi raven odnosov, v katere vstopamo. Tako vidik razvoja kadrov začenja preraščati svoj osnovni cilj prispevanja k doseganju visoke stopnje uspešnosti in doseganja ciljev organizacije in pridobiva tendenco zlivanja s cilji posameznika. V zadnjih letih se je zato raven stroke, ki se ukvarja z razvojem ljudi (HRM), zelo dvignila in začela spremljati socialne, organizacijske in ekonomske spremembe (Cascio, 1998; DeCenzo, 1995; Sherman in sod. 1996). Številni avtorji so začeli raziskovati strateško vlogo in nove zahteve HRM funkcije (Huselid, 1995; Martell in Carroll, 1995; Ulrich in sod. 1994; Wright, McMahan, 1992; Baill, 1999; Dyer, 1999; Hunter, 1999; Losy, 1999; Armstrong 2003; Francis in Sinclair, 2003). HRM postaja tudi prevladujoč in vpliven dejavnik v menedžmentu in odnosih z zaposlenimi (Beardwell in Holden, 1997; Hendry in Pettigrew, 1990, Armstrong 2003). Različni avtorji sicer poudarjajo različne vidike HRM: Armstrong (2003) poudarja HRM kot bistveno funkcijo kadrovanje; Guest (1987) kot zlitje kadrovskega menedžmenta in industrijskih odnosov; Beardwell in Holden (1997) poudarjata dve perspektivi (vloga posameznika v organizaciji in HRM kot strateško funkcijo). Vsekakor pa je HRM funkcija prerasla vlogo zgolj kadrovskega administriranja in poleg petih ključnih postopkov (planiranja, pridobivanja, vzdrževanja, razvoja kadrov v ožjem smislu in zadržanja kadrov) tudi dejansko postaja strateški partner vodstvu (Cascio 2005; Roberts in Hirsch, 2005; Roehling in sod. 2005). Pri vsem navedenem se vloga HRM oddelka bistveno menja. Spoznanje o pomembnosti človeškega kapitala zahteva nova znanja, sodobnejše pristope in skozi to dviguje potrebnost vpliva HRM oddelka na vizijo, poslovne cilje in izvedbo strategije podjetja. Po drugi strani pa pomeni izziv za kadrovske delavce, da bodo kos novim izzivom.

Nekateri avtorji (Holden 1997; Landa, 1990) trdijo, da so bivše "vzhodnoevropske" države pri vsem tem precej zaostale. Kot trdijo Garavan in sod. (1998) in Clarke (1996) kultura neke države in makroekonomski vidik vplivata na raven razvoja HRM funkcije.

Obstajajo različni modeli, ki opredeljujejo vlogo HRM strokovnjaka (Tyson in Fell, 1986; Storey, 1992; Monks, 1992; Reilly, 2000) vendar vlogo HRM strokovnjaka najbolj opredeljuje stopnja razvoja poslovnega okolja. V okolju, kjer še prevladuje industrijski pogled na zaposlene, jih obravnavajo zgolj kot strošek. HRM strokovnjaki imajo v takih okoljih podporno vlogo, ki je osredičena na administriranje, vodenje evidenc, izdelavo poročil in raznih

dokumentov o posameznikih, pomoč pri najemu delovne sile. Gre bolj ali manj za papirnata rutinska opravila. V razvitejših okoljih postaja fokus HRM strokovnjaku izziv razumevanje problemov dela in produktivnosti, industrijski odnosi. Z rastjo potrebe po znanju na vseh nivojih postajajo HRM strokovnjaki nosilci različnih oblik izobraževanj. Začnejo se ukvarjati s človeškimi zmožnostmi in potenciali, kar jih vodi v smeri preseganja obstoječih načinov dela z ljudmi, izboljšujejo planiranje, iskanje primernih ljudi in politike nagrajevanja. Z nadaljnjim razvojem prevzemajo HRM strokovnjaki strateško integracijsko vlogo. Sodelujejo pri nastajanju poslovnih načrtov, so člani uprav, integrirajo vidik razvoja kadrov in poslovne strategije. HRM strokovnjaki začenjajo razvijati celovite modele strateško razvojne kadrovske funkcije, njihova vloga se spreminja v vlogo eksperta za pomoč pri osebni rasti, v strokovnjaka, ki pomaga razvijati temeljne človeške vrednote.

## 2. ŠTUDIJA NA PRIMERU IZBRANIH PODJETIJ V SLOVENSKI LESNOPREDELOVALNI INDUSTRIJI

V obravnavanem primeru bomo analizirali mnenja HRM strokovnjakov iz 9 slovenskih podjetij, ki delujejo v lesnopredelovalni industriji. Izbrani vzorec podjetij je bil namenski. V teh 9 podjetjih je zaposlenih 3527 delavcev, kar predstavlja po podatkih GZS (2008) 19 % slovenske lesnopredelovalne industrije (dejavnost DD20 + DN 36.1). Pričujoča analiza iz tega članka je del širše raziskave stopnje razvoja HRM funkcije v slovenski lesnopredelovalni industriji.

Za statistični preračun smo zaradi majhnega vzorca uporabili mediano. Ker smo želeli izračunati standardni odklon, smo preračunali tudi povprečne vrednosti. Pri tem predstavlja 1 trditev, s katero so se vprašani najmanj strinjali, in 5 tisto, s katero so se najbolj strinjali.

Kot vidimo, obstaja med analiziranimi kadrovskimi strokovnjaki dokaj poenoteno mnenje, da zaposleni ne morejo v celoti razviti svojih poklicnih ambicij (povprečje = 3,22; SD = 0,97) in da tudi nimajo velikih pričakovanj (povprečje = 2,11; SD = 0,60). Po mnenju HRM strokovnjakov je izobraževanje bolj koncentrirano na veščine in spretnosti pri izvedbi posla (povprečje = 3,8; SD = 1,27), kot na razna izobraževanja o vedenjskih vzorcih, obnašanjih, sodelovanju, komunikaciji (povprečje = 32,11; SD = 1,05). Pri tem moramo biti pozorni na visoko standardno deviacijo. Miselnost, da so zaposleni strošek, je še močno prisotna (povprečje = 3,44; SD = 1,01), manj pa, da so ključni del uspeha podjetja (povprečje = 2,78; SD = 0,67). Hierarhično odločanje je še močno prisotno (povprečje = 4,11; SD = 1,01), manj se pa zaupa zaposlenim, da so visoko usposobljeni, da bodo sami najbolje vedeli kako

■ Preglednica 1. Opisna statistika raziskanega vzorca

Table 1. Descriptive statistics for research sample

	Podjetje 1	Podjetje 2	Podjetje 3	Podjetje 4	Podjetje 5	Podjetje 6	Podjetje 7	Podjetje 8	Podjetje 9	Mmediana	Povprečje	SD
<b>1.- Kakšna so pričakovanja zaposlenih do organizacije?</b>												
1.1.- Pričakovanja niso velika, bistveno je, da imajo plačo.	3	4	4	2	2	3	5	3	3	3	3,22	0,97
1.2.- V glavnem zaposleni v podjetju lahko uresničijo vse svoje poklicne ambicije in osebna pričakovanja.	3	2	1	2	3	2	2	2	2	2	2,11	0,60
<b>2.- Kaj poudarjate pri izobraževanju v vaši organizaciji?</b>												
2.1.- veščine in spretnosti pri izvedbeni fazi posla	4	5	5	3	4	1	5	4	4	4	3,89	1,27
2.2.- poleg tehničnih in ostalih podpornih znanj izvajamo razna izobraževanja o vedenjskih vzorcih, obnašanjih, sodelovanju, komunikaciji..	1	2	1	2	3	1	2	3	4	2	2,11	1,05
<b>3.- Kako obravnavate zaposlene v vaši organizaciji?</b>												
3.1.- kot strošek	2	2	5	3	4	3	4	4	4	4	3,44	1,01
3.2.- zaposlene se obravnava kot ključen del uspeha organizacije – kot naložbo	4	3	2	2	3	3	3	2	3	3	2,78	0,67
<b>4.- Kako so razdeljene pristojnosti in odgovornosti v organizaciji?</b>												
4.1.- v glavnem odloča direktor in nekaj vodilnih	2	4	5	3	4	5	5	5	4	4	4,11	1,05
4.2.- v organizaciji se zaupa zaposlenim, ki so visoko usposobljeni, da bodo sami najbolje vedeli, kako izpeljati naloge. Zaposleni so pripravljeni prevzemati odgovornost za svoje delo.	4	3	2	3	2	4	4	2	2	3	2,89	0,93
<b>5.- Kakšna je vloga kadrovskega strokovnjaka v organizaciji?</b>												
5.1.- v glavnem je omejena na najem delovne sile in ostala kadrovsko administrativna opravila	2	2	3	2	3	4	5	3	2	3	2,89	1,05
5.2.- kadrovski strokovnjak sodeluje pri reševanju problemov dela in produktivnosti in je pobudnik in izvajalec raznih oblik izobraževanj	4	3	3	5	3	4	5	3	3	3	3,67	0,87
5.3.- kadrovski strokovnjak je udeležen pri gradnji in izvedbi strategije podjetja in je njen pomemben aktiven tvorec	4	3	2	4	3	3	3	3	3	3	3,11	0,60
<b>6.- Kakšna je organizacijska kultura v vaši organizaciji?</b>												
6.1.- prevladuje kultura moči in kontrole nekaj posameznikov, temelj je delovno razmerje	1	4	4	3	3	4	4	4	3	4	3,33	1,00
6.2.- vsi vodje in precej zaposlenih sodeluje pri določanju ciljev in njihovem sledenju, moč odločanja je distribuirana, oblike sodelovanja so fleksibilne	4	2	2	3	3	2	2	3	3	3	2,67	0,71
<b>7.- Na kaj se osredotočajo vodje pri motiviranju sodelavcev v vaši organizaciji?</b>												
7.1.- na zunanjo motivacijo, t.i. »zadovoljevalce« (osnovno preživetje, hrana, pijača, zaposlitev, delovni pogoji, varnost, fizično zdravje), kar se v glavnem doseže s stalnim opozarjanjem in s plačo. Zaposleni so objekt.	1	3	5	3	4	4	4	4	4	4	3,56	1,13
7.2.- ljudje so v glavnem notranje motivirani za delo (samo motivacija), saj izpolnjuje njihove življenjske in globlje duhovne cilje, so subjekt.	1	2	3	3	3	2	3	2	2	2	2,33	0,71



izpeljati naloge in da so pripravljeni prevzeti odgovornost za svoje delo (povprečje = 2,89; SD = 0,93). Raziskava je pokazala, da se vloga HRM strokovnjaka spreminja, da je vse manj omejena na najem delovne sile in ostala kadrovska administrativna opravila (povprečje = 2,89; SD = 1,05), da vse bolj sodelujejo pri reševanju problemov dela in produktivnosti in so pobudniki in izvajalci raznih oblik izobraževanj (povprečje = 3,67; SD = 0,87) in da se tudi krepí njihova aktivna vloga pri gradnji in izvedbi strategije (povprečje = 3,11; SD = 0,60). Po mnenju HRM strokovnjakov je še vedno precej vkoreninjena organizacijska kultura moči in kontrole (povprečje = 3,33; SD = 1,00), manj ostali vodje in zaposleni sodelujejo pri določanju ciljev in njihovem sledenju, moč odločanja še ni distribuirana, oblike sodelovanja še niso dovolj fleksibilne (povprečje = 2,67; SD = 0,71). Motiviranje je v glavnem osredotočeno na zunanjo motivacijo, t.i. »zadovoljevalce« (osnovno preživetje, hrana, pijača, zaposlitev, delovni pogoji, varnost, fizično zdravje), kar se v glavnem doseže s stalnim opozarjanjem in s plačo (povprečje = 3,56; SD = 1,13), manj je notranje motivacije zaposlenih (povprečje = 2,33; SD = 0,71).

### 3. SKLEPNE UGOTOVITVE

Vsak ima svoja pričakovanja in razloge, da hodi na delo. Ravno tako imajo delodajalci svoja pričakovanja do zaposlenih. Običajno se o teh pričakovanjih ne pogovarjamo. Definicija tako imenovane "psihološke pogodbe" pa govori ravno o tem. Armstrong (2003) trdi, da lahko psihološko pogodbo opišemo kot neizrečena pričakovanja med delavcem in delodajalcem. Ta pričakovan odnos mnogo bolj odločilno vpliva na uspešnost zaposlenega in njegovo motivacijo kot formalna – zapisana pogodba o zaposlitvi. O tem se običajno ne pogovarjamo in je ne razkrivamo. V bistvu koncept psihološke pogodbe govori o usklajevanju ciljev posameznika in podjetja. Predvsem v času sprememb je potrebno ponovno preveriti vsebino psihološke pogodbe in se o njej ponovno dogovoriti. Vsebina psihološke pogodbe se tako v prehodu iz enega okolja v drugo menja. Hind (1969) trdi, da se je o psihološki pogodbi potrebno ponovno pogajati, predvsem v času sprememb. Mnenje HRM strokovnjakov iz naše raziskave lahko strnemo v ugotovitev, da je pretežno prevladujoča psihološka pogodba v sedanjem trenutku razvoja in stanja lesnopredelovalne industrije blizu »prisilne«. Ljudje nimajo zadosti izbire, želijo pa zadovoljiti svoje osnovne življenjske potrebe in se zato odločijo, da prodajajo svojo delovno silo. Če hočejo preživeti, morajo pač delati in je odvisno bolj od sreče, v kakšnem okolju so in koliko bodo zaslužili. Da se narava psihološke pogodbe menja trdijo tudi Waterman in sod. (1994) ko ugotavljajo, da bi se moral fokus psihološke pogodbe preobrniti proti zaposljivosti in razvoju konkurenčnih prednosti.

Naša raziskava je potrdila tradicionalnost in včasih rigidnost slovenske lesnopredelovalne industrije v odnosu do zaposlenih. Po drugi strani pa kaže, da sodoben pogled na HRM funkcijo in vlogo HRM strokovnjakov prodira v to vejo industrije. Vloga top menedžmenta je očitno še zelo močna. Seveda moramo imeti pred očmi omejitve, da je raziskava zajela stališče HRM strokovnjakov v devetih podjetjih, in da je to njihov pogled, ki bi bil skozi prizmo zaposlenih in menedžerjev lahko drugačen. Posebej bi bilo zanimivo izvajati tako raziskavo večletno, da bi lahko medsebojno primerjali posamezna obdobja. To obdobje recesije namreč zagotovo tudi vpliva na percepcijo odnosa do zaposlenih. Taka raziskava lahko predstavlja tudi usmeritev za prihodnje raziskave v smeri ugotavljanja razvoja človeškega kapitala kot pomembnega elementa vzdržne rasti in ugotavljanja morebitnih rezerv na področju razvoja ljudi v lesnopredelovalni industriji.

### LITERATURA IN VIRI

1. **Alchian, A. (1950)** Uncertainty, evolution and economic theory. *Journal of Political Economy*, 58: 211–221
2. **Andersen, E. S. (2007)** Population thinking and evolutionary economic analysis. Draft of Postscript for the Japanese edition of Andersen's *Evolutionary Economics: Post-Schumpeterian Contributions*.
3. **Armstrong M. (2003)** Human resource management practise. Cambrian Printers Ltd., Aberystwyth, Wales
4. **Baill, B. (1999)** The changing requirements of the HR professional: Implications for the development of HR professionals. *Human Resource Management*, 38: 171-176
5. **Beardwell, I., Holden, L. (1997)** *Human Resource Management: A Contemporary Perspective* (2nd ed.). Pitman Publishing, London
6. **Bunc, M. (1992)** Global economy In *The Age Of Science-Based knowledge*. United Nations Institute for Training and Research, New York
7. **Bertoncelj, A. (2006)** Corporate restructuring and controlling interest. *Studia Universitatis Babes-Bolyai, Oeconomica*, 51:59-73
8. **Bertoncelj, A., Kovač, D. (2008a)** A conceptual model of individual competency components as one of the predictors of success in mergers and acquisitions. *Zbornik radova Ekon. fak. Rijeka*, 26: 215-237
9. **Bertoncelj, A., Kovač, D. (2008b)** The influence of management capital on enterprise performance. *International journal of management and enterprise development*. 5: 444-461
10. **Bontis, N. (1998)** Intellectual capital: an exploratory study that develops measures and models. *Management Decision*, 36: 63–76
11. **Brass, D. (1985)** Men and women networks: a study of interaction patterns and influence in an organization. *Academy of Management Journal*, 28: 327–343
12. **Cascio, W.F. (2005)** From business partner to driving busi-

- ness success: The next step in the evolution of HR management. *Human Resource Management*, 44: 159–63
13. **Cascio, W. F. (1998)** *Managing human resources* (5th ed.). New York, McGraw-Hill
  14. **Choen, D. (2001)** In *Good Company : How Social Capital Makes Organizations Work*. Harvard Business School Press, Boston, MA
  15. **Clarke, T. (1996)** HRM: a unified understanding or a multiplicity of meanings?. in Clark, T. (Ed.), *European Human Resource Management*, Blackwell Business, London
  16. **DeCenzo, P. (1995)** *Human resource management: Concepts and practices* (5th ed.). John Wiley, New York
  17. **Dyer, W. G. (1999)** Training human resource champions for the twenty first century. *Human Resource Management*, 38: 119-124
  18. **Edgeman, R. (2000)** Lectures in sustainable development, September, Luleå, Sweden
  19. **Elkington, J. (1998)** *Cannibals With Forks: The Triple Bottom Line od 21st Century Business*. New Society Publishers, Gabriola Is., BC
  20. **Fitz-enz, J. (2000)** ROI of Human Capital. American Management Association, New York
  21. **Francis, H., Sinclair, J. (2003)** A Processual Analysis of HRM-based Change. *Organization*, 10: 685–706
  22. **Fukuyama, F. (1995)** *Trust; The Social Virtues and the Creation of Prosperity*. The Free Press, New York,
  23. **Garavan, T., Morley, M., Heraty, N. (1998)** Managing human resources in a post-command economy: personnel administration or strategic HRM. *Personnel Review*, 27: 200-212
  24. **Guest, D. (1987)** Human resource management and industrial relations. *Journal of Management Studies*, 24: 503-21
  25. **GZS Slovenije. (2008)** Informacija o poslovanju lesne in pohištvene industrije v letu 2007, Združenje lesne in pohištvene industrije, Ljubljana
  26. **Hannan, M.T., Freeman, J. (1977)** The population ecology of organizations. *American Journal of Sociology*, 83: 929-964
  27. **Hannan, M.T. Freeman, J. (1984)** Structural inertia and organizational change. *American Sociological Review*, 49: 149- 164
  28. **Hannan, M.T., Freeman, J. (1989)** *Organizational Ecology*. Harvard University Press, Cambridge, MA
  29. **Heideger, W. (1999)** Reconciling “weak” and “strong” sustainability. *International Journal of Social Economic*, 26: 1120-1143
  30. **Hendry, C., Pettigrew, A. (1990)** Human Resource Management: an agenda for the 1990s. *International Journal of Human Resource Management*, 1: 5-11
  31. **Hind P. (1996)** The resilience audit and the psychological contract. *Journal of Managerial Psychology*, 11: 18-29
  32. **Holden, L. (1997)** Human Resource Management and Europe. in Beardwell, I. and Holden, L. (Eds), *Human Resource Management: A Contemporary Perspective*, Pitman Publishing, London
  33. **Hope, T., Hope, J. (1996)** *Transforming the Bottom Line*. Nicholas Brealey Publishing, London
  34. **Hunter, R. H. (1999)** The new HR and the new HR consultant: Developing human resource consultants at Anderson Consulting. *Human Resource Management*, 38: 147-155
  35. **Huselid, M. A. (1995)** The impact of human resource management practices on turnover, productivity, and corporate financial performance. *Academy of Management Journal*, 38: 635-672
  36. **Isaksson, R., Garvare, R. (2003)** Measuring sustainable development using process models. *Managerial Auditing Journal*, 18: 649 – 656
  37. **Jensen, M., Ruback, R.S. (1983)** The Market for Corporate Control: The Scientific Evidence. *Journal of Financial Economics*, 11: 5-50
  38. **Jones, C. (2005)** Firm transformation: advancing a Darwinian perspective. *Management Decision*, 43: 13-25
  39. **Kotter, J.P., Heskett J.L. (1992)** *Corporate Culture and Performance*. The Free Press, New York
  40. **Landa, O. (1990)** Human resource management in Czechoslovakia – management development as the key issue. in Pieper, R. (Ed.), *Human Resource Management: An International Comparison*, Walter de Gruyter, New York
  41. **Losy, M. R. (1999)** Mastering the competencies of HR management. *Human Resource Management*, 38: 99-102
  42. **Martell, K., Carroll, S. J. (1995)** How strategic is HRM? *Human Resource Management*, 34: 253-268
  43. **Meena, R. (1992)** Women and Sustainable development. *Journal: Equal Opportunities International*, 11: 7-11
  44. **Monks K. (1992)** Models of personnel management: a means of understanding the diversity of personnel practice. *Human Resource Management Journal*, 3: 29-41
  45. **Nelson, R.R., Winter, D. (1982)** *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Harvard Business Press, Cambridge
  46. **Pfau, N. B., Kay, I. (2002)** *The Human Capital Edge*. McGraw-Hill, New York
  47. **Putman, R.D. (1995)** Bowling alone: America’s declining social capital. *Journal of Democracy*, 6: 65-78
  48. **Reilly P. (2000)** *HR Shared Services and Re-alignment of HR*. Institute for Employment Studies, Brighton
  49. **Roberts, R., Hirsch, P. (2005)** Evolution and revolution in the twenty-first century: Rules for organizations and managing human resources. *Human Resource Management*, 44: 171–176
  50. **Roehling, M.V., Boswell, W.R., Caligiuri, P., Feldman, D., Graham, M.E., Guthrie, J., Motohiro, M., Tansky, J.W. (2005)** The future of HR management: Research needs and directions. *Human Resource Management*, 44: 207–216
  51. **Sherman, A.W., Bohlander, G.W., Snell, A. P. (1996)** *Managing human resources* (10th ed.). OH: Southwestern, Cincinnati
  52. **Storey J. (1992)** *New Developments in the management of Human Resources*. Blackwell, Oxford
  53. **Timberlake, S. (2005)** Social capital and gender in the workplace. *Journal of Management Development*, 24: 34-44

- 54. Topfer, K. (2000)** The triple bottom line economic, social natural capital. UN Chronicle, 36: 39-41
- 55. Tripsas, M., Gavetti, G. (2000)** Capabilities, cognition, and inertia: evidence from digital imaging. Strategic Management Journal, Oct.-Nov. special issue: 1147-1262
- 56. Tyson, S., Fell A. (1986)** Evaluating the Personnel function. Hutchinson, London
- 57. Ulrich, D. D., Yeung, A., Brockbank, W., Lake, D. (1994)** Human resources as a competitive advantage: An empirical assessment of HR practices and competencies in global firms. John Wiley, New York
- 58. Valle, S.A.M. (2002)** The phenomena of organizational evolution: a model for analysis. Leadership & Organization Development Journal, 23: 215-227
- 59. Walker, D.H.T. (2000)** Client/customer or stakeholder focus? ISO 14000 EMS as a construction industry case study. The TQM Magazine, 12: 18-25
- 60. Waterman, R.H., Waterman J.A., Collard, B.A., (1994)** Towards a Career resilient workforce, Harvard Business Review, July-August 1994: 87-95
- 61. WCED – World Commission on Environment and development. (1987)** Our Common Future: The Brundtland Report. Oxford University Press, Oxford
- 62. Wright, P., McMahan, G. (1992)** Theoretical perspectives for strategic human resource management. Journal of Management, 18: 295-320

## O AVTORJU PRISPEVKA DARKO KOVAČ

Darko Kovač, je magistriral na IEDC Bled, kjer je končal tudi MBA. Po osnovni izobrazbi je univerzitetni diplomirani pravnik. Sedaj deluje v LIP Bled, d.o.o. kot izvršni direktor splošno kadrovskega sektorja. Na usposabljanjih doma in v tujini ter skozi svoje dolgoletno delo na vodstvenih funkcijah si je nabral veliko mero znanj in izkušenj iz področja vodenja in učinkovitega ravnanja z ljudmi. Kot višji predavatelj na višji strokovni šoli je pridobil tudi pedagoško andragoške kompetence. Preko svetovalnega podjetja CO&DA, d.o.o. v okolja, kjer deluje, vnaša svež in sodoben pristop k izzivom ravnanja z ljudmi in razumevanju strateško razvojne vloge razvoja ljudi. V praksi je izpeljal že več sistemizacij, plačnih sistemov, reorganizacij, sistemov razvoja ljudi, kompetenčnih modelov in izvedel mnogo izobraževanj in predavanj iz področja vodenja in ravnanja z ljudmi. Pojavlja tudi kot publicist v obliki strokovnih in znanstvenih člankov in strokovnih mnenj v različnih slovenskih medijih in kot predavatelj na konferencah.



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

Franc POHLEVEN\*

# PRIREDITEV ČAR LESA PRESEGLA VSA PRIČAKOVANJA

Že pračloveku je les predstavljal material za izdelavo prvih orodij in bivališč. Da je les trajen, nam dokazujejo najdbe na Barju – kolišča, deblaki, leseno kolo z osjo in ost puščice. Obenem nam ta odkritja kažejo na visoko kulturno raven naših prednikov, ki niso lesa uporabljali le za kurjavo, ampak so iz njega izdelovali bivališča, plovila in druge uporabne izdelke. Zelo poučno za današnji čas!

Na svetu ni lesu primerljivega gradiva, da bi ga ustvarjala narava in ki bi ob nastajanju vezal ogljikov dioksid. In prav takšen material potrebujemo v sedanjem trenutku, ko se spopadamo s podnebnimi spremembami in ko moramo znižati izpuste toplogrednih plinov, med njimi tudi ogljikov dioksid. Z malo energije lahko iz lesa naredimo skoraj vse – od enostavnih orodij do drobnih delčkov za aparature, vrhunske glasbene inštrumente, pohištvo in razno notranjo opremo, plovila, mostove ter raznovrstne objekte (cerkve, palače, utrdbe, hiše, kozolce).

Slovenija ima s svojim lesnim bogastvom neizmerne možnosti za preusmeritev gospodarstva na energetsko varčno industrijo in okolju prijazno protiogljlično družbo. Ekonomsko krizo bi morali reševati v povezavi s podnebnimi spremembami oz. okoljem. V naših gozdovih na leto priraste 4 m<sup>3</sup> lesa na prebivalca in v naslednjem desetletju bi morali v Sloveniji znatno povečati porabo izdelkov iz lesa na prebivalca.

Seveda pa proizvodnja brez potrošnje ne bo zaživela. Namen prireditve Čar lesa je bil, da ljudje ponovno spoznajo vse prednosti rabe lesa in da potrošnike zainteresiramo, da se bodo pri nakupih v večji meri odločali za izdelke iz lesa. Zato sta bila prostor razstavljalcev in vstop za obiskovalce brezplačna.

Prireditve Čar lesa je v Cankarjevem domu potekala od 13. do 17. maja 2009. Namenjena je bila izobraževanju in prikazu raznovrstnih izdelkov iz lesa. Na prireditve se je prijavilo 115 podjetij in posameznikov z več kot 300 eksponati. Vendar smo na razstavo, zaradi prostorske omejitve



■ Slika 1. Na prireditve Čar lesa in pomen rabe lesa za izdelke je opozarjala kocka, narejena iz kubičnega metra lesa. Kocka je na ogled pred Športno rekreacijskim centrom Tivoli v Ljubljani

in zasnove prireditve, uvrstili 86 razstavljalcev z okoli 150 eksponati. Za najavo prireditve in za sporočilo o pomenu rabe lesnih izdelkov smo v parku Zvezda, pred Figovcem in pred Cankarjevim domom postavili kocke, izdelane iz kubičnega metra lesa (1 m × 1 m × 1 m in teže 500 kg), ki so ponazarjale, da lesni izdelki predstavljajo ponor CO<sub>2</sub> – 1 m<sup>3</sup> lesnih izdelkov zniža emisijo CO<sub>2</sub> za 2 tona (slika 1). Izdali smo tudi katalog, ki ga je prejel vsak obiskovalec. Postavitev razstave je vodila gospa Lenka Kavčič. Prireditve smo svečano odprli 13. maja 2009 ob 10. uri s krajšim programom. Udeležilo se ga je kar nekaj predstavnikov političnega in družbenega življenja. Zbrane so nagovorili državna sekretarka ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano gospa mag. Sonja Bukovec, evropska poslanka gospa dr. Romana Jordan Cizelj, direktor Forest Based Technology Platform (FTP) dr. Andreas Kleinschmit von Lengefeld. Prireditvi so prisostvovali še varuhinja člove-

\* prof. dr., Oddelek za lesarstvo, Biotehniška fakulteta, Jamnikarjeva 101, SI1000 LJUBLJANA, Slovenija, e-pošta: franc.pohleven@bf.uni-lj.si



■ Slika 2. Svečani gostje na odprtju prireditve – od leve proti desni prof. dr. Marko Petrič, Peter Jamnikar, mag. Sonja Bukovec, dr. Andreas Kleinschmit von Lengefeld, dr. Zdenka Čebašek Travnik, dr. Romana Jordan Cizelj in dr. Edvard Kobal

kovih pravic gospa dr. Zdenka Čebašek Travnik, direktor Slovenske znanstvene fundacije gospod dr. Edvard Kobal, član kabineta ministra Mitja Gasparija gospod Peter Jamnikar, direktor Zavoda za gozdove Slovenije gospod Jošt Jakša, prodekan Oddelka za lesarstvo prof. dr. Marko Petrič, dekanja Visoke šole za dizajn gospa doc. Nada

nec Državnega zbora gospod Jožef Jerovšek.

Obiskovalci so bili s prireditvijo zelo zadovoljni in so jo neposredno ter v anketah in tudi v knjigi vtisov zelo pohvalili. Menimo, da je prireditev dosegla svoj namen ozaveščanja javnosti o pomenu rabe lesnih izdelkov za znižanje emisij toplogrednih plinov. Dogodek je bil v družbi pozitivno

sprejet in odmeven. In ker je les od vseh gradiv okolju in človeku najbolj prijazen, predlagam, da se 13. maj razglasi za Mednarodni dan lesa.

Načrtujemo, da bi prireditev v naslednjem letu ponovili in da bi morda postala tradicionalna. V spomin na Čar lesa ter opozorilo sprehajalcem o pomenu lesa za človeka in naravo je gospod Jan Skoberne iz mestne uprave Mestne občine Ljubljana predlagal, da so kocko postavili pred Športno rekreacijski center Tivoli.



■ Slika 3. Obiskovalci, še posebno mladi, so bili nad prireditvijo Čar lesa zelo navdušeni

Bojan POGOREVC\*

# NA ROB RAZSTAVI ČAR LESA

Gozd in les - besedi, ki nas povezujeta in zavezujeta. Zeleno bogastvo nas Slovence navdaja s ponosom in gotovostjo. Kmet je nekdanj imel gozd kot hranilnik. Ko se mu je kaj zalomilo, je stopil v gozd in pridobil dodaten vir denarja, s katerim je prebrodil težke čase. V preteklosti smo dokaj uspešno izkoriščali naše naravno bogastvo. V zadnjih letih so se žal pojavili ceneni nadomestki, ki so marsikomu zameglili pogled. Tako so materiali, kot so plastika in kovine prevladali ter povzročili neskladja, ki so privedla tudi do okoljske krize. V zadnjem času so nas šele podnebne spremembe soočile s kruto realnostjo. Naravna bogastva smo dobili zgolj na posodo od prihodnjih generacij. Zato ravnajmo z njimi kar se da preudarno - umno. V Svetu za les smo spisali Memorandum o umni rabi lesa, ki smo ga v lanskem letu pred volitvami razposlali vsem političnim akterjem.

V letošnjem letu smo ponovno aktivni. Prof. dr. Franc Pohleven je tokrat v sodelovanju z Oddelkom za lesarstvo z Biotehniške fakultete, kar tremi ministrstvi in na novo ustanovljenim Inštitutom za lesarstvo in trajnostni razvoj ter s pomočjo Zveze lesarjev organiziral odmeven dogodek - razstavo ČAR LESA. K sodelovanju je povabil vse, ki se ukvarjajo z umno rabo lesa. Selekcija razstavljalcev ob številni ponudbi ni bila lahka, je pa bila, verjamem, razveseljiva in obvezujoča. Pokazalo se je, da je navkljub ekonomski krizi, ki je še posebej zaznavna v lesni panogi, v lesarstvu navzoč inovativen duh. Čudoviti izdelki iz lesa so nas v Cankarjevem domu (vsekakor pravišnje mesto razstave) popeljali v čarni svet lesa. Razstavljeni eksponati so pokazali, da znamo in vemo, kako uporabiti to naravno bogastvo, ki pa žal zaradi nerazumevanja družbe v zadnjih letih ostaja premalo izkoriščeno. Govorniki so na slavnostnem odprtju – z izjemo profesorja Pohlevna in uglednega gosta iz tujine dr. Kleinschmita, direktorja Evropske gozdno-lesne tehnološke platforme (FTP) - žal spregledali osnovni namen prireditve. In kar je še huje, so nekritično poudarili energetski vidik uporabe lesa, namesto njegovega vseživljenjskega ciklusa, ki ga lesni izdelki predstavljajo s skladiščenjem CO<sub>2</sub>. To jim daje primerjalne prednosti pred izdelki iz drugih materialov, kar je bil stven poudarek prireditve Čar lesa.

\* univ. dipl. inž., Zveza lesarjev Slovenije, Karlovska 3 1000 Ljubljana, član Sveta za les



■ Na otvoritvi je navzoče pozdravil dr. Andreas Kleinschmit von Lengefeld, direktor Evropske gozdno-lesne tehnološke platforme (FTP)



■ Oskar Kogoj je na koncu otvoritve prof. dr. Francu Pohlevnu izročil priložnostno darilo za uspešno organizirano razstavo

Razstava je s posrečenim izborom eksponatov, domiselno postavitvijo in nazorno ter tekstovno razlago na plakatih dosegla učinek pri obiskovalcih, med katerimi je bilo tudi veliko mladih. Verjamem, da je uspela ozavestiti obisko-



■ Vsak izdelek je bil predstavljen tudi z informacijo o količini skladiščenega CO<sub>2</sub>.

valce ter jim pokazati pravo pot. To je pot z umno uporabo materiala, ki ponuja odgovor in rešitev. Odgovor na podnebne spremembe in rešitev v kriznih časih, kot so to počeli naši predniki z zdravo »kmečko« logiko, kot radi rečemo.

Navkljub številnim aktivnostim in prizadevanjem pa žal še vedno ne dosegamo zelenega odziva s strani pristojnih ministrstev. Dogaja se celo nasprotno. V enem zadnjih razpisov so nepovratna sredstva namenjena za naložbe v vgradnjo novih kotlovnih naprav na lesno biomaso (KNLB) za podjetja ter samostojne podjetnike. Konkretnih spodbud za umno rabo lesa pa še vedno ni. Čudoviti leseni izdelki tako izgubljajo svojo naravno danost in so očitno v očeh »odločevalcev« zgolj lep izdelek.

Organizatorjem vso priznanje za lepo izvedeno prireditev. Osebnostno pa sem pogrešal intenzivno medijsko podporo, ki bi jo takšna prireditev morala vključiti in si jo nenazadnje tudi zaslužiti. Koliko podobnih prireditev kot je Čar lesa bo še potrebnih, da se bodo tisti, ki načrtujejo strategijo razvoja države, predramili in se prepoznali tudi v umni rabi lesa?



■ Na razstavi je bilo moč videti raznorazne izdelke od zibelke do krste (zibka - Tomaž Maechtig, Urša Vrhunc).

Anže ULČAR\*

# WEINIG ZADOVOLJEN Z REZULTATI SEJMA LIGNA 2009

**ŠTEVILNE NOVOSTI NA DOBRO OBISKANEM RAZSTAVNEM PROSTORU SKUPINE WEINIG GROUP. – UČINKOVITO IZKORIŠČANJE LESNE SUROVINE IN DRUGIH VIROV VSE POMEMBNEJŠI DEJAVNIK TUDI V LESARSKI INDUSTRIJI.**



## ■ Weinigov razstavni prostor

Sejem, ki so ga lesnopredelovalna in z njimi povezana podjetja letos pričakovala z mešanimi občutki, je končan. Težka gospodarska situacija je napovedovala črni scenarij tudi za letošnjo Ligno in vsi smo nestrpno pričakovali kakšen bo obisk tega "svetilnika" evropske lesarske industrije. Toda vse skrbi so izpuhtele že prvi dan – razstavni prostor skupine WEINIG GROUP je bil odlično obiskan vse dni sejma, predstavniki podjetja pa so zelo zadovoljni tudi s količinskim in finančnim obsegom sklenjenih poslov. "V panogi je po daljšem času možno ponovno zaznati optimistično vzdušje," je na uradni sejmski tiskovni konferenci povedal Walter Fahrenschon, predsednik uprave WEINIG GROUP. "Vendar rezultati niso naključni. Na sejmu smo se odlično pripravili in predstavili kar 4 nove stroje ter 30 izboljšav in nadgradenj." Toda še bolj kot novosti je za veliko zanimanje za stroje nemškega podjetja v času

vsesplošnega varčevanja zaslužno njihovo tradicionalno stremenje k razvoju visokokvalitetne strojne tehnologije, ki uporabniku zagotavlja občutno boljši izkoristek lesne surovine ob nižji porabi energije in z manj delovne sile. Letošnji sejmski moto "Učinkovitejše izkoriščanje virov!" je bil pisan na kožo skupine WEINIG GROUP!

Največ pozornosti je tako s svojo podobo kot ostalimi lastnostmi privabljal novi Weinigov stroj za skobljanje Powermat 2500. Novi stroj združuje legendarno preciznost in hitrost s sodobnimi kompetencami, kar ga postavi v vlogo sinonima za perfektno skobljanje in profiliranje tudi na najvišjem nivoju zahtevnosti. Skobeljni stroj pri hitrosti pomika 200 m/min izpolnjuje pričakovanja najrazličnejših uporabnikov. Velika prednost je dostopnost pri menjavi orodja in opravljanju nastavitvev, ki jo omogoča posebna oblika zaščitnega pokrova. Prav ta pa novemu modelu serije Powermat daje tudi impresivno zunanjo podobo.



## ■ Combiscan + - novost iz podjetja Luxscan

\* univ. dipl. inž., Intercet d.o.o., Šenčur, Industrijska cona, e-pošta: anze.ulcar@intercet.si





■ **Powermat 2500 omogoča podajalne hitrosti obdelovancev do 200 m/min.**

Skener Combiscan+ je novost iz hiše Luxscan in je bil prvič predstavljen na letošnji Ligni. V njem so združene različne tehnologije avtomatskega prepoznavanja napak (laserne kamere, barvne kamere, rentgenski senzorji, modul za predelavo padajočih širin ...), ki z različnim kombiniranjem zagotavljajo optimalen izkoristek glede na zelene karakteristike izhodnega materiala. Na sejmu je bil skener Combiscan+ 400C prikazan v avtomatizirani liniji skupaj s superzmogljivima optimirnima čelilnikoma Dimter 450 Quantum in Dimter 450 FJ+.

Obiskovalci so si z zanimanjem ogledovali tudi novo generacijo CNC profilirnega centra Conturex, ki predstavlja

proizvodnjo oken in pohištva prihodnosti. Oziroma bolje rečeno sedanosti, če upoštevamo veliko število prodanih Conturexov na evropskih tleh v zadnjem letu. Fleksibilna in popolnoma avtomatizirana proizvodnja izključno po naročilu, s 100% prilagajanjem željam kupca, je marsikje že realnost.

Splošni vtisi s sejma so torej dobri. Časi so še vedno vse prej kot rožnati, toda predstavniki skupine WEINIG GROUP vidijo v Ligni 2009 tisto prelomnico, ki bo krivuljo končno obrnila navzgor.



■ **Nova generacija CNC profilirnega večstopenjskega stroja Conturex omogoča fleksibilno in popolnoma avtomatizirano proizvodnjo**

Benjamin MIRT

# STILLES D.D. ŽE SEDMIČ ZAPORED NA MILANSKEM POHIŠTVENEM SEJMU



■ Podjetje STILLES d.d. je letos že šestič uspešno nastopilo na sejmu v Milanu.

Stilles večino prihodkov ustvari na mednarodnih trgih, zato je udeležba na mednarodnih sejmiših pohištva nujna. V skladu s tem se je podjetje že sedmič zapored kot edino slovensko pohištveno podjetje udeležilo najprestižnejšega pohištvenega sejma v Milanu (Salone Internazionale del mobile 2009), ki je potekal od 22. do 27. aprila. Milanski pohištveni sejem je sejem presežnikov, ki ga je v letu 2008 zaznamovalo več kot 1.200 razstavljalcev, več kot 340.000 udeležencev in več kot 4.900 novinarjev. Za Stilles je udeležba na mednarodnih sejmiših pomembna predvsem zaradi inženiring dejavnosti, s katero podjetje v močnem mednarodnem konkurenčnem okolju tekmuje za opremo hotelov in drugih večjih objektov. Stilles se

doma pozicionira predvsem kot visokokakovostni proizvajalec stilnega pohištva, v tujini pa tudi kot uveljavljeni proizvajalec pohištvene opreme po naročilu, zato smo si z leti na mednarodnih sejmiših pridobili status uglednega razstavljalca. V skladu s tem smo si tudi letos svoj razstavni prostor delili z mednarodno priznanimi in velikimi proizvajalci stilnega pohištva. Letos smo poleg naših standardnih programov stilnega pohištva (Bidermajer, Barok, Barocco, Empire ...) javnosti predstavili tudi novo vzorčno hotelsko sobo, ki je po večini plod lastnih idej in znanja. Nova vzorčna soba je v veliki meri odmak od naših stilnih standardnih programov, ki se opazi že na prvi pogled, saj gre za moderen dizajn z inovativnimi rešitvami. Ne glede na to se v izdelavi opazijo tudi klasične prvine, ki so značilne za stilno pohištvo, tako da gre v resnici za preplet

\* STILLES d.d., Sevnica, Hermanova 1, Sevnica, e-pošta: b.mirt@stilles.si



■ Med proizvajalci stilnega pohištva si podjetje STILLES d.d. pridobilo status uglednjega razstavjalca.

stilnega in modernega pohištva. Stilles danes ni samo proizvajalec stilnega, temveč pri inženiring projektih predvsem modernega pohištva, z določenimi klasičnimi detajli, ki pohištvo dajejo določeno eleganco, ambient pa tako ni podvržen menjavi modnih trendov. Poleg dizajna, pa je pomembno, da je pohištvo prilagojeno potrebam modernega človeka, ki želi živeti in uživati dobrih današnjega časa, uporabljati vse tehnologije, ki mu lajšajo življenje, delo in prosti čas, obenem pa ne želi pozabiti na preteklost in tradicionalne vrednote, v katere hoče imeti vpeto tudi svoje okolje bivanja.

Z veseljem ugotavljamo, da so bili odzivi obiskovalcev tudi letos pozitivni. Naši standardni programi vedno pritegnejo številne radovedne poglede, še posebej veliko zanimanja in pohval pa se je nanašalo na novo vzorčno hotelsko sobo. Obiskanost razstavnega prostora je bila velika, zato smo pridobili veliko novih kontaktov in sklenili marsikatero novo poznanstvo. Strategija razvoja pohištvenih programov lastne blagovne znamke in močna navzočnost na mednarodnih trgih predvsem z inženiring projekti se je tudi v letu 2008 izkazala za pravo. V prihodnosti podjetje



■ Nova vzorčna hotelska soba pomeni v veliki meri odmik od njihovih stilnih standardnih programov, ki se opazi že na prvi pogled, saj gre za moderen dizajn z inovativnimi rešitvami.

zato želi še okrepiti nastop na mednarodnih trgih, v lokalnem okolju pa želi biti družbeno odgovorno in ohraniti status najkvalitetnejšega proizvajalca programov stilnega pohištva ter opreme po naročilu, katere dizajn se razvije glede na potrebe in želje kupca.

Miha HUMAR\*

# VTISI S 4. EVROPSKE KONFERENCE O MODIFIKACIJI LESA (ECWM) NA ŠVEDSKEM



■ Slika 1. Most iz acetiliranega lesa na Nizozemskem (<http://www.accoya.com/>)

ECWM je edina znanstvena konferenca, ki je v celoti posvečena le modificiranemu lesu in tehnologijam modifikacije lesa. Četrta prireditelja, posvečena problematiki modifikacije lesa, je potekala med 27. in 29. aprilom 2009 v švedski prestolnici Stockholm. Organiziral jo je švedski center odličnosti EcoBuild, center, ki deluje v okviru Švedskega tehničnega inštituta (SP Technical Research Institute of Sweden). Prejšnja srečanja so potekala v Gentu (2003), Göttingenu (2005) in Cardiffu (2007). Znanstvene konference ECWM se je udeležilo okoli 200 udeležencev iz skoraj 40 držav. Na konferenci je bilo predstavljenih okoli 120 referatov in posterjev.

V okviru srečanja so bile tako predstavljene različne raziskave s področja kemične, termične, fizikalne in številnih drugih tehnik modifikacije lesa. Tematika predstavljenih referatov se je tako osredotočala na tehnološke lastnosti posameznih postopkov modifikacije, lastnosti modificira-

nega materiala kot tudi obdelovalne lastnosti, lepljenje in površinsko obdelavo modificiranega lesa. Glavni namen modifikacije je s premišljenimi rešitvami manj kvalitetnemu lesu izboljšati ciljne lastnosti in mu s tem dvigniti dodano vrednost.

Zelo so bila zanimiva predavanja o prenosu tehnologij modifikacije lesa v večje, pol-industrijsko in industrijsko merilo. V zadnjih desetih letih so iz laboratorijskega na industrijski nivo prenesli tri postopke modifikacije in sicer termično modifikacijo, acetiliranje in furfuralizacijo. Pred komercializacijo je še nekaj drugih rešitev, med njimi ne najpomembnejša modifikacija lesa z N-metilolnimi spojinami (belmadur). Kljub temu, da so najpomembnejši postopki modifikacije lesa (acetiliranje, termična modifikacija, furfuralizacija ...) znani že vsaj 50 let, je do komercializacije teh rešitev prišlo šele v zadnjem desetletju. Razlogov za to je več. V zadnjem času je prišlo do veliko premikov na področju biocidne zaščite lesa. Številne klasične pripravke so ob uveljavitvi direktive o biocidih prepovedali. Pred-



■ Slika 2. Za udeležence konferenco so organizatorji pripravili tudi brezplačen ogled bojne ladje Vasa, ki se je potopila pred Stockholmom pred skoraj 400 leti.

\* doc. dr., Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Jamnikarjeva 101, Ljubljana, e-pošta: miha.humar@bf.uni-lj.si

vsem v Evropi pa prihaja v ospredje tudi vedno bolj izrazita okoljska zavest, zato se porabniki izogibajo uporabi biocidi zaščitenega lesa in tropskim lesnim vrstam.

Na evropskem tržišču se trenutno proda največ termično modificiranega lesa, zatem furfuraliziranega, nato pa acetiliranega lesa. Strokovnjaki so se odločili za zelo zanimivo rešitev trženja modificiranega lesa. Odločili so se, da modificiran les obravnavajo kot novo lesno vrsto. Imena so izbrali tako, da spominjajo na obstoječe, naravno odporne lesne vrste. Tako so acetiliran les poimenovali accoya (sekvoja), furfuraliziran les pa kebony (ebony – ebenovina). Ta rešitev se je izkazala za odlično marketinško potezo.

Številni prispevki so bili posvečeni tudi razvoju aplikacij, kjer pozitivne lastnosti modificiranega lesa najbolj pridejo do izraza. Tako je veliko pozornost pritegnil atraktiven most v kraju Sneek na Nizozemskem, ki je v celoti zgrajen iz acetiliranega lesa. Most preko avtoceste je dolg 32 m, z nosilnostjo 60 t omogoča vožnjo tudi najtežjim tovornjakom. Postavljen je bil čez noč, tako da cesta praktično ni bila zaprta. Celoten projekt je bil ocenjen na 3,5 mili-

jonov €. Uspešno izpeljavo projekta potrjuje dejstvo, da so v podjetju Titan wood v relativno kratkem obdobju dobili še nekaj podobnih naročil. Poleg tega je bilo predstavljenih še nekaj rešitev za uporabo modificiranega lesa za izdelavo oken, inštrumentov... Pri uporabi modificiranega lesa za proizvodnjo oken še posebej pride do izraza dimenzijska stabilnost in izboljšana naravna odpornost. Po drugi strani pa lahko z ustreznimi postopki modifikacije izboljšamo tudi akustične lastnosti lesa.

Na koncu velja omeniti, da je bilo srečanje na švedskem odlično organizirano. Konferenca o modifikaciji lesa nam predstavlja odličen forum, kjer si raziskovalci iz akademskega in industrijskega okolja lahko izmenjujemo informacije z zelo hitro razvijajočega področja modifikacije lesa. Lokalni organizatorji so poskrbeli tako za kvaliteten znanstven kot tudi za prijeten spremljevalni program. Prihodnje srečanje bo predvidoma septembra 2010 v Rigi, morda pa bomo šesto konferenco o modifikaciji lesa gostili v Sloveniji. V kolikor vas podrobneje zanima gradivo s konference, si ga lahko ogledate v knjižnici Oddelka za lesarstvo.

Milan ŠERNEK\*

## REOMETER ARES G2 – RAZISKOVALNA OPREMA NOVE GENERACIJE NA ODDELKU ZA LESARSTVO

Oddelek za lesarstvo Biotehniške fakultete je razširil raziskovalno in strokovno delo tudi na področje reologije materialov, saj je pridobil novo raziskovalno opremo – reometer ARES G2, proizvajalca TA Instruments (slika 1). Nakup reometra je delno sofinancirala Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije v okviru razpisa P13. S to pridobitvijo je Laboratorij za lepljenje na Oddelku za lesarstvo začel z intenzivnim proučevanjem reoloških lastnosti tekočih in trdnih snovi, s poudarkom na utrjevanju lepil in premazov.

Reometer ARES G2 je izjemno zmogljiv reometer, s katerim lahko ugotavljamo različne reološke lastnosti ( $G'$ ,  $G''$ ,  $\eta$ ,  $\tan\delta$ ) materiala pri oscilaciji ali rotaciji v odvisnosti od

napetosti, amplitude, frekvence, temperature in časa. Primeren je za proučevanje polimerov, lepil, premazov, reaktivnih materialov, srednje do visoko viskoznih tekočin ter trdnih snovi. Z reometrom ARES G2 lahko ugotavljamo viskoznost in viskoelastične lastnosti materiala ter proučujemo lezenje in relaksacijo. Spremljamo lahko fazne spremembe v materialu in prehodna stanja med utrjevanjem. Poleg tega lahko spremljamo dinamične mehanske lastnosti trdnih snovi pri torzijski obremenitvi. S širokim temperaturnim območjem delovanja od sobne temperature do 600 °C omogoča spremljanje obnašanja različnih materialov ter določitev tipičnih točk oziroma območij (območje steklastega stanja, temperatura steklastega prehoda, območje viskoelastičnega stanja, viskozno stanje).

Reometer ARES G2 lahko povežemo z LCR metrom (Agilent 4285A), ki ga že imamo v Laboratoriju za lepljenje ter izvede-

\* prof. dr., Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Rožna dolina c. VIII/34, 1001 Ljubljana, e-pošta: [milan.sernek@bf.uni-lj.si](mailto:milan.sernek@bf.uni-lj.si)



■ Slika 1. Reometer nove generacije ARES G2 v Laboratoriju za lepljenje

mo hkratno meritev dielektričnih in reoloških lastnosti polimerov med utrjevanjem. Reometer ARES G2 je naprava nove generacije, ki omogoča izvedbo zahtevnih reoloških meritev materiala, saj je prvi reometer, ki omogoča raziskave tekočin in trdnih snovi v strigu in tenziji, omogoča simultane reološke in optične analize, ter analizo pri več frekvencah hkrati.

■ Preglednica 1. Glavne tehnične značilnosti reometra ARES G2

Opis lastnosti	Vrednost
Minimalni navor pri oscilaciji	0,05 $\mu\text{Nm}$
Minimalni navor pri stalnem strigu	0,1 $\mu\text{Nm}$
Maksimalen navor	200 mNm
Ločljivost merjenja navora	1 nNm
Normalna-aksialna sila	0,001 - 20 N
Ločljivost merjenja deformacije	0,04 $\mu\text{ rad}$
Minimalna kotna deformacija pri oscilaciji	1 $\mu\text{ rad}$
Kotna hitrost	$10^{-6}$ rad/s do 300 rad/s
Frekvenca	$10^{-7}$ rad/s do 628 rad/s

Bistvena posebnost/prednost reometra ARES G2 je popolnoma nova zasnova naprave v primerjavi s prejšnjimi. Večina reometrov ima na isti osi motor in merilnik. Pri ARES G2 pa je motor ločen od merilnega dela (SMT zasnova - »separate motor and transducer«) in tako je zmanjšan/izločen vpliv inercije motorja na meritev. Spodnja os je pritrjena na motor, ki zagotavlja obremenitev, na zgornji osi pa je merilnik, ki opravlja meritve sil in deformacije. Pomembne značilnosti reometra ARES G2 so breztrtačni motor, zračni ležaji osi motorja in merilnika, direktno merjenje temperature med testom, ter izjemne merilne zmogljivosti (preglednica 1).

Reometer omogoča uporabo orodij različnih geometrij, kot so vzporedne plošče različnih premerov, konične plošče, valji oziroma mešala. Izbira je odvisna od vrste materiala in lastnosti, ki jo želimo proučevati. Meritve vodimo in analiziramo s programskim paketom Trios. Oprema nam odpira nove možnosti raziskovanja tako na temeljni znanstveni ravni kot na aplikativnem in strokovnem področju. Zaenkrat proučujemo predvsem reološke lastnosti polimernih smol, lepil in premazov. V nadaljevanju želimo raziskovalno in strokovno dejavnost širiti tudi na druga področja, kjer so reološke lastnosti ključnega pomena za kakovost proizvodov in določitev procesnih parametrov.

Franc POHLEVEN\*

# JE BREZOVO GOBO UPORABLJAL ŽE ÖTZI?

Malokatera lesna gliva je tako izrazito vezana na določeno drevesno vrsto kot brezova goba *Piptoporus betulinus* (Bull. Ex Fr.) Karsten. Raste izključno na brezah. Okužba se pojavlja na starejših drevesih, ki so manj vitalna, na mlajših pa le ob ranitvi ali kakršnikoli drugi oslavitvi drevesa. Brezova goba na lesu povzroča notranjo prizmatično rjavo trohnobo. Plodišča izraščajo posamič ali v manjših skupinah in to na stoječih ranjenih drevesih, predvsem pa na propadajočih podrtih brezah. Pojavijo se v poletju, navadno višje na deblih – pogosto v krošnjah. Podobno kot pri večini lesnih gliv se je drevo okužilo že leta pred pojavom prvih plodišč. Po pojavu prvih plodišč drevo v nekaj letih propade, vendar se razkroj nadaljuje tudi na podrtih drevesih. Nevarna je v parkih in naseljih, kjer pri okuženih starejših in ranjenih drevesih lahko odmrle veje poškodujejo avtomobile in ljudi.

Trosnjaki so kopitaste ali poličaste polkrožne oblike, s kratkim čokatom betom bočno pritrjeni na deblo in so pogosto zakriti z razpokanim lubjem (slika 1). Dosežejo lahko tudi do 30 cm premera in so do 6 cm debeli. So enoletni, vendar se na drevesu ohranijo tudi več let in postopoma propadajo. Površina klobuka je pri mladih gobah siva, lahko tudi rjavkaste do bež barve. Pri starih gobah pa barva zbledi in površina razpoka ter se lušči (slika 2). Luknjičasta trosovnica je sprva bela, s starostjo posivi ali porjavi in propade. Meso pri mladih gobah je mehko in sočno, a z zrelostjo otrdi in postane plutasto. Goba ni strupena in dokler je plodišče mehko, jo nekateri celo uživajo, čeprav je neprijetnega kiselkastega do grenkega okusa.

Podobno kot je za netenje in prenašanje ognja služila kresilna goba, so naši predniki tudi posušena plodišča brezove gobe najverjetneje uporabljali za prenašanje ognja. Še pred nekaj desetletji so pastirji v posebnih posodah tleča plodišča nosili s sabo, da so si lahko na paši zakurili ogenj. Zanimivo je, da so plodišča brezove gobe našli tudi pri Ötziju, ki so ga septembra 1991 odkrili na staljenem ledeniku v Tirolskih Alpah. Po nekaterih navedbah naj bi z

njo odpravljali prebavne parazite in zdravili rane, verjetno pa je služila tudi za prenos ognja. Ni pa podatkov ali so bila najdena plodišča ožgana. Poleg tega naj bi posušene gobe (trosišče) uporabljali namesto jermenov za brušenje britev.



■ Slika 1. Brezova goba okužuje izključno starejše ali poškodovane breze. Prva plodišča se pojavljajo v krošnjah ali višje na debelu (foto: F. Pohleven)



■ Slika 2. Plodišča brezove gobe so enoletna in proti jeseni in pozimi začnejo razpadati. Prvi znak je razpokana povrhnjica, ki se lušči s površine (foto: F. Pohleven)

\* prof. dr., Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Rožna dolina c. VIII/34, 1001 Ljubljana, e-pošta: franc.pohleven@bf.uni-lj.si

Andreja PESERL\*

# LESARSKA GOZDNA UČNA POT V MARIBORU

Na zahodnem delu mesta Maribor sta Lesarska šola Maribor in Turistično društvo Studenci pripravila zanimivo učno pot, ki se vije v Studenškem gozdu, delu nekdanjega obširnega gozdnega območja, imenovanega Dobrava. Gozd je umeščen na sam rob mesta na desnem bregu reke Drave, ki skupaj z reko nudi sprostitev v miru in svežini, ter stoji tik ob Lesarski šoli Maribor. Odločili smo se, da temu naravnemu bogastvu dodamo še poučno vsebino.

Idejo za nastanek lesarske gozdne učne poti je podalo Turistično društvo Studenci. S svojim delom in znanjem so se v projekt vključili tudi študenti Višje strokovne šole Lesarske šole Maribor, ki so najprej v obliki projektne dela pripravili ideje in načrte za oblikovanje, za materiale in izdelavo informacijskih tabel. Nato so študenti table tudi sami izdelali. Pri nabavi materialov so nam priskočili na pomoč donatorji, ki so donirali sredstva oz. material za izdelavo tabel. Želeli smo, da so informacijske table kar najbolj v sozvočju z naravo, zato so izdelane v celoti iz lesa.



■ Slika 1. Lesena tabla (foto A. Tonij)

Prvi del projekta se je zaključil s postavitvijo informacijskih tabel, kjer so prav tako sodelovali dijaki in študenti Lesarske šole Maribor. V nadaljevanju pa želimo pripraviti tudi strokovno vodenje po učni poti, ki bo možno po vnaprejšnjem dogovoru.

Na vstopni tabli je opis in skica poti. Pot se od vstopne table nadaljuje levo po asfaltirani cesti približno 100 metrov do začetka gozda. V gozdu je postavljenih 13 informacijskih tabel, ki opisujejo najpogostejše drevesne vrste mešanega nižinskega gozda z zanimivo interpretacijo nekaterih njihovih lastnosti. Del poti se vije nad obrežjem reke Drave, kjer se ponuja čudovit razgled na reko in preko nje vse do Kozjaka in je namenjena šolskim skupinam,



■ Slika 2. Informacijska tabla z opisom bukve (foto A. Tonij)

pohodnikom, sprehajalcem, rekreativcem, torej vsem, ki jih zanima ta bogat življenjski prostor.

Lesarska gozna učna pot je krožna pot, začetek in hkrati konec poti je pri Lesarski šoli Maribor, kjer je tudi parkirišče in avtobusna postaja. Obiskovalci pa se lahko odločijo za krajšo ali daljšo pot.

Otvoritev lesarske gozdne učne poti je bila v petek, 29. maja 2009 in veseli smo, da smo z njo počastili teden gozdov v letošnjem letu.

\* univ. dipl. inž., vodja projekta, Lesarska šola Maribor, Višja strokovna šola, Lesarsak 2, 2000 Maribor



Ifigenija SIMONVIČ\*

# SPOŠTOVANI OBDELOVALCI LESA,

v Cankarjevem domu sem si maja ogledala čudovito razstavo Čar lesa. Sovpadala je z večkratnimi obiski tovarne strojev za obdelavo lesa v Hočah pri Mariboru. Z ustanoviteljem in lastnikom tovarne gospodom Pavlom Ledinekom sem naredila obsežen intervju, ki bo objavljen v julijski ali avgustovski številki revije Ampak. Po naključju, kakršne pripravlja življenje, zadnjih deset let poslikujem lesene predmete, zlasti stolčke, pručke in nočne omarice. Ugotovila sem, da so leseni predmeti, ki jih na tržnicah prodajajo kot suho robo iz Ribnice, pravzaprav uvoženi iz Madžarske in Romunije. Če jih od blizu pogledate, se lahko zgrozite nad površnostjo izdelave. Težko je bilo najti mizarja, ki se mu še zdi vredno delati drobnarije. Lotila sem se tudi že večjih omar in vrat v nekaj stanovanjih. Predmeti, ki jih poslikavam, so iz mehkega lesa, vrata in omare, ki sem jih reševala pred odpadom, pa so večinoma iz vezanih plošč. Poslikujem z barvami za les in nanašam lak za čolne.



Skratka, na različne načine sem neprestano v stiku z lesom, čeprav sem pravzaprav pisateljica in lončarka.

Po razstavi Čar lesa pa se mi je čopič nekako posušil. Izhlapelo je moje otroško veselje nad barvami. Onesnažujem svet! Zapiram les v strupeno kletko barve! Na podoben način sem z glazuro prekrivala glino. Na podoben način sem zastrupljala papir, ko sem ga prekrivala z akvareli in akrili. Na podoben način sem uničevala svilo, ko sem jo utapljala v kemikalije.

A glina je ubita, ko preстане žganje, les pa je očitno tudi brez korenin še živ. Les diha, skladišči ogljikov dioksid! To spoznanje me je pretreslo. Sem po poklicu uničevalka okolja? Mar ni dovolj grozno, da prispevam k prenaseljenosti, da uničujem kisik, da hodim po mravljah, da ščijem strupen urin, tudi ko pijem zdravilni lipov čaj!

Stisnilo me je, ko sem se zavedla svojega "umetniškega" onesnaževanja planeta. Zakaj slikam na papir, svilo, les, sem se vprašala? Da se kratkočasim? Da izražam svoj samovšečni ego? Da razveseljujem ljudi? Da lepšam njihove prostore?

Je to veselje res potrebno? Mar ne znam biti vesela že zato, ker sem? Mar ta svet ni dovolj lep sam po sebi? Dovolj lepe so posodice iz nebarvanega lesa Stanislava Lamovška in Marike Pogačnik, več kot lepe so pručke Nataše Koselj, mizi Gorana Kervina in Nejca Matjaža. Kako čudoviti so izdelki slovenskih tovarn! Na razstavi so bili celo elementi lesene gradnje! Moderne brunarice?! Loki Franca Oblaka so prečudoviti. Mikroskopska slika različnih lesov je presunljiva. Zakaj umetniki slikajo, ko je vsaka fotografija amebe fascinantna? Kaj je smisel življenja? Smisel umetnosti?

V muzejih sem se vedno čudila lepoti izdelkov iz etnografskih zbirk. Ljudje so že od nekdaj rezbarili, tesali, žagali. Afriške skulpture in maske. Vikingške ladje. Piščalke. Čebelarke posodice. Imam belokranjsko skrinjo, ki je narejena brez enega žeblja. Videla sem razstavo starega japonskega pohištva - njihove lesne vezi so fenomenalne. A videla sem tudi barvano pohištvo - prelepo okrašen tačni evropski srednji vek. Tudi naše kmečke hiše so imele poslikane lesene stropove. Plečnik vgrajuje poslikan les. In pred kakšnimi petimi leti sem na Dunaju videla razstavo sodobnega barvanega pohištva. Doživlja razcvet. Skratka, vaša razstava me je razburila v žlahtnem pomenu besede. Hvala.

Naključje je hotelo, da sem bila v Cankarjevem domu zaradi koncerta. Zato sem sploh videla vašo razstavo! Violine, viole, violončela, kontrabasi, klarineti, bobni... kako čudoviti leseni instrumenti. Les, les, drevesa! Manca Košir ima prav ta mesec čudovito kolumno o drevesih v reviji Obrabi, ki jo začena s citatom Janeza Krizosta, ki ga je našla v knjigi Chevalier-Gheerbranta *Slovar simbolov*: "Drevo. Trdna podlaga sveta, zveza vseh reči, podpornik vse naseljene zemlje, preplet kozmosa, v sebi zajema vso pestrost človeške narave. Pritrjeno je z nevidnim žebeljem duha, da ne bi omahnilo v svoji naravnosti na božje; z vrhom glave se dotika neba, z nogami utruje zemljo, v vmesnem prostoru pa objema vso atmosfero s svojimi neizmerljivimi rokami."

Skratka: razburjena in vzradoščena, čeprav seveda tudi žalostna - vse hkrati v žlahtnih pomenih besed, vas pozdravljam.

\* pisateljica in lončarka, Pražakova 11, Ljubljana

Bojan POGOREVC\*

# POGOVOR Z G. ALOJZOM LEBOM OB NJEGOVI 80-LETNICI



Gospoda Alojza Leba poznamo predvsem starejši lesarji, nekoliko manj pa srednja in mlajša generacija. Prihaja s Kozjaka iz mizarске družine, tako da mu je bila posebna nagnjenost do lesa položena že v zibko. Veščine, ki jih je pridobil v očetovi delavnici, je nadgrajeval na svoji bogati in raznoliki poklicni poti.

V svojem ustvarjalnem obdobju enainštiridesetih let je delal s spričevali mizarja, tesarja, lesnoindustrijskega tehnika in diplomiranega ekonomista. Poklicno pot je začel kot sušilničar in laborant v Kopitarni v Sevnici in jo nadaljeval v podjetju STOL Kamnik, kjer je deloval kot vodja oddelka za pospeševanje proizvodnje. Od tam ga je pot vodila v Melodijo Mengeš, kjer je bil imenovan za v.d. direktorja. Pozneje se je preskusil še kot direktor biroja za lesno industrijo, direktor organizacijsko-kadrovskega sektorja v LESNINI, svetnik generalnega direktorja v SLOVENIJALESU in sekretar Splošnega združenja lesarstva.

Hkrati s to raznoliko poklicno potjo pa mu je bilo v veliko veselje poučevanje. Svoje znanje je prenašal na mlajše rodove na poklicnih in vajeniških šolah na Duplici, v Mengšu in Domžalah in na srednji tehniški šoli v Ljubljani. Nazadnje je poprijel še za delo »nadzornika« delovanja lesarskih poklicnih šol pri Zavodu za šolstvo Republike Slovenije, zastopal je Gospodarsko zbornico Slovenije v Svetu za šolstvo in opravljal dela tajnika Posebne izobraževalne skupnosti lesarstva Slovenije.

Imel sem prijetno priložnost, da se pogovorim z njim in vsaj del njegovega optimizma in bogatega znanja posredujem tudi vam, bralkam in bralcem revije.

\* univ. dipl. inž., Zveza lesarjev Slovenije, Karlovška 3 1000 Ljubljana  
e-pošta: bojanpogorevc@siol.net

*Petnajst let ste vodili panožno združenje (od leta 1975 do 1990). Kako se spominjate tistih časov?*

Splošno združenje lesarstva je bilo ustanovljeno leta 1952 z namenom skupnega delovanja stroke na poslovnem in izobraževalnem področju. Organizirano in vodeno je bilo kot samostojna pravna oseba s svojim računom in svojo strokovno službo s petimi zaposlenimi. Razvojno področje je vodil inž. Svetličič, komercialno inž. Mežan, finančno gospa Rauter, združenje je imelo tudi računovodkinjo in sekretarja za izobraževanje.

Na **razvojnem** področju so se takrat ukvarjali s problematiko izgradnje tovarn ivernih plošč, s kontrolo kakovosti proizvodov in standardizacijo lesnega gospodarstva – posebej lesnega stavbarstva. **Komercialno** področje je skrbelo za razvoj trgovske mreže po nekdanji Jugoslaviji (Lesnina, Slovenijales) in tujini, za neprekinjeno usklajevanje ponudbenih pogojev pri prodaji in nabavi surovin, ki vključujejo posebne sporazume z gozdarji – s Samoupravno interesno skupnostjo za gozdarstvo. **Ekonomski** sektor se je ukvarjal s tematiko izkazov poslovanja in usklajevanjem plač, kamor so sodila tudi pogajanja s sindikati. Na področju **izobraževanja** pa je prišlo do izgradnje lesarskih šol (v Mariboru, razširitev šole v Novi Gorici, začetek gradnje prostorov za Oddelek za lesarstvo na Biotehniški fakulteti). Stroke je želela zagotoviti celotno piramido poklicev. Tako so nastali poviži za dodiplomski in podiplomski študij. Po goja za to sta dva: materialni (izgradnja) in kadrovski. Nudili smo konkretno pomoč za pripravo doktoratov, preko sofinanciranih raziskovalnih nalog - 2/3 sredstev za to je prispevalo združenje. Izvajalo se je projektno financiranje, tako da smo s podjetji sklepali samoupravne sporazume o združevanju sredstev. Cilj je bil jasen: stroki ustvariti formalno kvalificiran kader.

Delo smo opravljali z veseljem, kljub heterogenosti stroke in različnim interesom nam je veliko uspelo.

V tistem času – v razmerah družbene lastnine, nas je v stroki družila skupna točka delovanja: vse je naše in bo tudi rezultat naš.



■ Alojz Leb med maturanti leta 1950. Imel je vlogo ključarja (prvi z leve).

*Priča smo prevladi neizprosne logike kapitala »profit pred ljudmi«, kjer kapitalsko šibka lesnopredelovalna industrija izgublja iz dneva v dan, vrstijo se stečaji številnih velikih podjetij v naši panogi. Kaj menite o tem?*

19 let smo že v kapitalizmu, struktura se tudi v lesarstvu še ni ustalila. Kupoprodajni odnosi se oblikujejo v razmerah tržnega gospodarstva. Gozdar pač poseka, če ima kupca.

Individualne mizarске delavnice delajo ustaljeno - dela po naročilu, male serije.

V prejšnjem sistemu se je vzpodbujala predelava bukovega lesa, ki smo ga izvažali znatno pod lastno ceno. Manjko se je pokrival s posebnimi stimulacijami iz proračuna.

Predolgo se je cincalo. Prej se bodo programi očistili, tako da bodo donosni, bolje bo. Vmes so dobrodošle razne rešitve, s katerimi rešujemo predvsem socialno varnost ljudi.

Primer za proizvodnjo ploskovnega pohištva – ponudba je velika, vprašanje je, kdo se bo obdržal. Ocenjujem, da podjetja z več kot dvesto zaposlenimi ne bodo obstala. V panogi se bo obdržalo nekje dvajset tisoč delovnih mest.

*Vaše bogate izkušnje ste prepletali z aktivnim delom tudi v strokovnem združenju in pri ustvarjanju revije?*

Pri ustvarjanju prve številke sem že bil zraven. Nekaj časa sem tudi objavljaj prispevke.

Ko smo se odločali za celotno piramido stroke, smo za to morali imeti tudi revijo, ki bo pokrivala to piramido in bo z vsebino prilagojena tem zahtevam. Revija naj bi bila strokovna, hkrati pa tudi znanstvena, da lahko v njej raziskovalci s fakultete objavljajo svoje prispevke in članke.

Ker pa je izdajanje revije precejšen finančni zalogaj, prihaja do dilem, kje poiskati sredstva za financiranje. Morali bi najti način, da zagotavlja del za objavlanje znanstvenih in strokovnih člankov združenje, del pa tudi naročnik članka.

Kar zdaj objavljamo, mi je všeč, tako izbira, vsebina, dizajn, barve, slike, predstavitev avtorjev.

Dobrodošlo pa bi bilo več pisanja iz podjetij in tržnih informacij, ki bodo zanimive podjetnikom, mizarjem.

*Kako vidite vlogo inženirjev in stroke?*

Oba nečaka sta inženirja lesarstva in sta samostojna podjetnika. Za stroko se ni treba bati.

*G. Leb, najlepša hvala za pogovor in iskrene čestitke ob vaši 80-letnici v imenu uredništva in vseh bralcev revije Les.*

# GRADIVO ZA TEHNIŠKI SLOVAR LESARSTVA

## PODROČJE: LESNOOBDELOVALNI STROJI - 10. DEL

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

### LEGENDA:

#### Slovensko (sinonim)

Opis (definicija)

Nemško

Angleško

#### **vêčstrânski skóbeljni stròj -ega -ega -ôja m**

rabi za skobljanje (širših) obdelovancev v pretoku po več straneh  
Mehrseitenhobelmaschine f  
four-side moulder

#### **venecijânska (žâga samíca) -e ž**

stroj je lesene konstrukcije; v jarmu je vpet en žagin list, ki se giblje gor in dol na vodni pogon  
Venezianergatter m  
venice frame saw; one blade frame saw

#### **verížni podajâlni transpórter -ega -ega -ja m**

spodnja in zgornja veriga nosita, držita in podajata obdelovanec skozi stroj (npr. dvostranski profilni obrezovalnik, robni pretočni furnirski stroj)  
Vorschubkette f  
feed chain conveyor

#### **verížni rezkâlnik -ega -a m**

kvadratno luknjo izdelava z verižno rezkalno verigo, ki se ročno pomika  
Kettenfrâsmaschine f  
chain moulding machine

#### **vertikâlna stiskâlnica za okvíre -e -e - - ž**

primerna je za stiskanje okvirov večjih dimenzij in podobnih obdelovancev  
Rahmenpresse f  
frame clamps

#### **vertikâlni tráčni žagâlni stròj -ega -ôja m**

žagin trak se vertikalno giblje po obodu vrtečih se kolutov; razžaguje hlode v žaganice in v druge sortimente žaganega lesa  
Vertikalblockbandsâgemaschine  
vertical log band sawing machine

#### **vertikâlni ózkotrâčni brusílni stròj (oscilírni, róbní) -ega -ôja m**

pri brušenju obdelovanec ročno vodimo; brusimo predvsem robove in ožje ploskve lesa  
Vertikalbandschleifmaschine (Kantenschleifmaschine) f  
vertical edge sanding machine with oscillating band

#### **vertikâlni stròj za razžagovánje plóšč -ega -ôja - - m**

plošča je v stroju postavljena vertikalno po robu; delovni agregat s krožnim žagalnim strojem opravi vertikalne in horizontalne žage (reze)  
vertikale Plattenaufteilsâge f  
vertical panel sizing sawing machine

#### **vertikâlni vrtâlni stròj -ega -ega -ôja m**

rabi za različna vrtanja lesa in plošč; vrtalno vreteno se pomika

vertikalno

Ständerbohrmaschine f

vertical boring (drilling) machine

#### **vijâčnik -a m**

ročni stroj za privijanje in odvijanje vijakov pa tudi za vrtanje lukenj manjšega premera.

Bohrschrauber m

cordless screw driver

#### **vodíla - il s**

omogočijo premočrtno medsebojno gibanje strojnih delov (drсна, kotalna, okrogla, prizmatična ... vodila)

Führungen f

guides

#### **vretêno (dêlovna gréd) -a s**

vreteno je sklop gredi z ležaji; na gred je pritrjeno rezalno orodje (ali obdelovanec), nosi pa tudi element za pogon (sklopka, jermenica, zobnik)

Hauptspindel (Werkzeugwelle) f

pindle (arbor)

#### **vrtâlni stròj za krpanje grč -ega -ôja - - m**

uporablja se za izvrtavanje grč in izvrtin za okovje

Astlochbohrmaschine f

boring and knot plugging machine

#### **vrtâlni stròji (vrtâlniki) -ih -ôjev m**

izdelujejo valjaste izvrtine z vrtečim se svedrom, pri čemer opravljajo podajalno gibanje ali orodje ali obdelovanec

/Glej: horizontalni vrtalni stroj, mizni stroj za moznichenje, pretočni stroj za moznichenje, vertikalni vrtalni stroj, vrtalni stroj za krpanje grč/

Bohrmaschinen f

boring machines (single or multi spindle)

#### **vzdólžni kopírni rezkâlnik -ega -ega -a m**

rabi za obojestransko rezkanje vzdolžnih zakrivljenih robov ozkih obdelovancev iz lesa (delov stolca, miz, smučk...)

Lângskopierfrâsmaschine f

double-sided copy shaper (by copying a template accurately)

#### **zobâta létev -e -tve ž**

krožno gibanje spremeni v premočrtno, rabi pa za pogon gibanja strojnega dela po vodilu ali tiru; primerna je za daljše razdalje

Zahnstange f

rack

#### **zobâti jêrmen -ega -a m**

prenaša vrtenje s pogonskega kolesa na gnano preko zobatega jermena, ki vpriemlje v zobato kolo; uporablja se: za različne

oblike gonil, za spreminjanje krožnega v premočrtno gibanje, kot podajalni transporter...

Zahnriemen m

timing belt

#### **žagâlni stròj za izrezovánje (dekupírni) -ega -ôja - - m**

stroj niha gor in dol; rabi za ravno in krivuljno žaganje lesa, furnirja, lesnih plošč in umetnih mas, izrezujemo pa lahko tudi dele, ki so izbočeni

Dekupirsâgemaschine f

scroll saw

## 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, GRAFIKONI 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. Prosimo, 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.); pripravljamo 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 grafični niso zaželeni; če je možno, uporabljajte 2D grafične.

### 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 pikslov (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.



## les napovednik



Pohlep in malomarnost ali kje si Rio

Niko Torelli

Onesnažila v lesnih ostankih

Miha Humar

Sejem LIGNA HANNOVER 2009

Stojan Ulčar, Alojz Kobe

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](mailto:revija.les@siol.net)

AVTOR/NASLOV	MPC V EUR
LESARSKI TERMINOLOŠKI SLOVAR	32,55
GERŠAK, M.; PROŠEK, M.: LESARSTVO - ZBIRKA NALOG	13,44
<b>KONSTRUKCIJE</b>	
ROZMAN, V.; GABER, T.: TEHNIČNO RISANJE IN KONSTRUKCIJSKA DOKUMENTACIJA	15,16
ROZMAN, V.: KONSTRUKCIJSKI ELEMENTI - KONSTRUKCIJE 2	10,95
ROZMAN, V.: KONSTRUKCIJE IZDELKOV - KONSTRUKCIJE 3	8,84
ROZMAN, V.: SNOVANJE POHIŠTVA	18,25
<b>TEHNOLOGIJA</b>	
POLANC, J.; LEBAN, I.: LES - ZGRADBA IN LASTNOSTI	10,85
PIPA, R.: ANATOMIJA IN TEHNOLOGIJA LESA	4,14
ČERMAK, M.: FURNIRJI IN PLOŠČE	15,74
GERŠAK, M.; VELUŠČEK, V.: SUŠENJE LESA	8,69
GROŠELJ, A., ET AL.: TEHNOLOGIJA LESA 2	12,43
KOVAČIČ, B.; ČERMAK, M.: TEHNOLOGIJA LESA 3.	10,32
GROŠELJ, A.: TEHNOLOGIJA	17,16
ARNIČ, A.: VAJE IZ TEHNOLOGIJE	6,71
SEDEJ, F.; VELUŠČEK, V.: TEHNOLOGIJA ŽAGARSTVA	15,95
GORIŠEK, Ž., ET AL.: SUŠENJE LESA	10,64
DIMITROV T.: KLIMA I PRIRODNO SUŠENJE DRVA	18,78
MIHEVC, S.; IOLAR, A.: OBNOVIMO POHIŠTVO	4,17
VERK, E.: PROIZVAJALEC POHIŠTVA IN ZADOVOLJEN KUPEC	32,97
<b>STROJI IN NAPRAVE</b>	
GERŠAK, M.: LESNOOBDELOVALNI STROJI	3,75
GERŠAK, M.: TRANSPORTNE NAPRAVE	3,62
GERŠAK, M.: STROJI ZA PRIMARNO OBDELAVO	3,23
GERŠAK, M.: PNEVMATIČNE IN HIDRAVLIČNE NAPRAVE	2,83
GERŠAK, M., ET AL.: STROJI IN NAPRAVE V LESARSTVU	8,25
PROŠEK, M., ET AL.: STROJI ZA OBDELAVO LESA	24,36
<b>ORGANIZACIJA</b>	
STEBLOVNIK, Z.: ORGANIZACIJA PROIZVODNJE 3	7,87
MEDJUGORAC, N.: ORGANIZACIJA PROIZVODNJE 4	7,47
STEBLOVNIK, Z.; ET AL.: PODJETNIŠTVO	14,02
BIZJAK, J.: GOSPODARJENJE IN STROKOVNO RAČUNSTVO (PAMI)	6,95
JELOVČAN, I.; LEBAN, I.: GOSPODARJENJE	13,28

KNJIGE LESARSKE ZALOŽBE LAHKO NAROČITE (KUPITE) NA NASLOVU:

LESARSKA ZALOŽBA

ZVEZA LESARJEV SLOVENIJE

KARLOVŠKA C. 3, 1000 LJUBLJANA

TEL.: 01/421-46-60, FAX: 01/421-46-64, E-POŠTA: REVILJA.LES@SIOL.NET

INFORMACIJE O STROKOVNIH KNJIGAH LESARSKE ZALOŽBE LAHKO DOBITE TUDI NA INTERNETU: [HTTP://WWW.ZLS-ZVEZA.SI](http://www.zls-zveza.si)



## kazalo

uvodnik . . . . .	<b>177</b>	Les - slovenska strateška surovina Blaž Kavčič
raziskave in razvoj . . . . .	<b>178</b>	Spremljanje reoloških lastnosti lepil med lepljenjem Mirko Kariž, Milan Šernek
	<b>188</b>	Voski in njihova uporaba v lesarstvu Boštjan Lesar, Marko Petrič, Borut Kričej, Miha Humar
	<b>195</b>	HRM v lesnopredelovalni industriji Darko Kovač, Andrej Bertoncelj, Klemen Kavčič
strokovne vesti . . . . .	<b>202</b>	Prireditev Čar lesa preseгла vsa pričakovanja Franc Pohleven
	<b>204</b>	Na rob razstavi Čar lesa Bojan Pogorevc
	<b>206</b>	WEINIG zadovoljen z rezultati sejma LIGNA 2009 Anže Ulčar
	<b>208</b>	STILLES d.d. že sedmič zapored na milanskem pohištvenem sejmu Benjamin Mirt
	<b>210</b>	Vtisi s 4. evropske konference o modifikaciji lesa Miha Humar
	<b>211</b>	Reometer ARES G2 - raziskovalna oprema nove generacije na Oddelku za lesarstvo Milan Šernek
	<b>213</b>	Je brezovo gobo uporabljal že Ötzi? Franc Pohleven
vzgoja in izobraževanje	<b>214</b>	Lesarska gozdna učna pot v Mariboru Andreja Peserl
odprta kolumna . . . . .	<b>215</b>	Odprta kolumna Ifigenija Simonović
intervju . . . . .	<b>216</b>	Pogovor z Alojzom Lebom ob njegovi 80-letnici Bojan Pogorevc
slovar . . . . .	<b>218</b>	Gradivo za tehniški slovar lesarstva - Področje: lesnoobdelovalni stroji - 10. del
napovednik . . . . .	<b>220</b>	Napovednik