

letnik 62
številka 01-2010
UDK 630
ISSN 0024-1067
Cena 4,50 EUR



revija o lesu in pohištvu

leswood



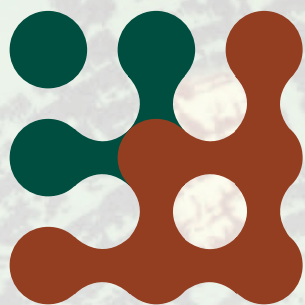
Živeti najbolje



Lumar[®]

<http://www.lumar.si>

Kopenhagen, *hopenhagen*, mařana ■ Nova spoznanja o procesih nastanka lesa ■ ČAR LESA 2010 - razpis



**Oddelek za
lesarstvo**

Biotehniška fakulteta
Univerza v Ljubljani

<http://les.bf.uni-lj.si/>

**Edina visokošolska institucija
v Sloveniji, kjer lahko pridobiš
nazive:**

- Diplomirani inženir lesarstva**
- Magister inženir lesarstva**
- Doktor lesarskih znanosti**

**V PRETEKLOSTI DREVESA
JE TVOJA PRIHODNOST**



revija o lesu in pohištvu

les

Ustanovitelj in izdajatelj

Zveza lesarjev Slovenije.

Uredništvo in uprava

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

Uredništvo in sodelavci uredništva

Glavni urednik: prof. dr. Franc Pohleven
Odgovorni urednik: doc. dr. Miha Humar
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, 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. h. c. Niko Torelli, Stojan Ulčar, mag. Miran Zager, 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 objave upoštevamo ob koncu obračunskega obdobja.

Transakcijski račun

Zveza lesarjev Slovenije-LES, Ljubljana, Karlovska cesta 3,
IBAN (TR): SI56 0310-0100-0031-882 pri SKB d.d., Ljubljana
SWIFT: SKBAS2X

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

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

Vsi znanstveni članki so dvojno recenzirani.

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

KOPENHAGEN - HOPENHAGEN - MAÑANA

Upanje Zemljanov v sklenitev tolikanj želenega, globalno uravnoveženega in obvezujočega dogovora o zmanjšanju izpustov CO₂ na veličastni decembrski podnebni konferenci, je splavalo po vodi. Nekateri odkrito govorijo kar o »podnebni sramoti« in o Kopenhagnu kot »mestu zločina«. Zadovoljiti smo se morali z nejasnim dogovorom o omejitvi globalnega segrevanja pod dve stopinji Celzija glede na predindustrijsko dobo, vendar brez konkretnih zavez o zmanjšanju emisij, s katerimi bi ta cilj lahko dosegli. Zadeva se je končala tako, da so države pozvali, naj do februarja naznanijo svoje zaveze za omejitev izpustov do leta 2020. Tehnično naj bi »Kopenhagenski dogovor« dorekli na ministrski konferenci OZN (COP16) v Ciudad de Mexico decembra 2010, torej že spet *mañana* (»jutri«), ki v špansko govorečih deželah mnogokrat ne pomeni nič drugega kot odlašanje ter prelaganje pomembnih in težavnih stvari na nedoločljiv kasnejši čas. Šaljivci v Mehiki upravičeno trdijo, da je *mañana* »najbolj deloven dan v tednu«. Malo se bojim, da ne bodo imeli spet prav ...



Tudi če ne verjamemo v globalno segrevanje (prim. razkrita poročila o dvomih klimatologov z britanske univerze East Anglia: »*climagate*«), pa je prišlo v Kopenhagnu do pomembnega napredka. Za razliko od Kjotskega protokola, ki je sprva za ponor priznal le »*aforestacijo*« in »*reforestacijo*« ter s kasnejšim Marakeškimi dogovorom (COP7), za razvite države, delno še zdržno gospodarjenje z gozdovi, so v Kopenhagnu izrecno poudarili pomen ohranjanja gozdov (»*avoided deforestation*«), zlasti tropskih, za kar so razvite države obljubile visoka sredstva. Letni sekvestracijski potencial gozdov znaša približno 1,7 Gt ogljika in ni dosti manjši od potenciala oceanov (približno 2,0 Gt ogljika)!

Skušnjava po uničenju tropskega gozda, ki prispeva kar petino vseh izpustov, je velika. Razgozdna rodovitna tropska tla so izjemno donosna (oljna palma, kava, trsni sladkor, kakao, soja, živinoreja, itd.)! Bi se odrekli jutranji kavici s trsnim sladkorjem ali pa čokoladi?

Previdni gozdarji in ekologi pri tem opozarjamo, da »*reforestacija*« ni sajenje monokultur in »*agroforestry*« ali kakršno koli »*ozelenjevanje*«, ki resda s fotosintezo veže CO₂, ne predstavlja pa gozdnega ekosistema s številnimi vitalnimi funkcijami (npr. biodiverziteteta). Pričakujemo tudi, da bodo slednjič realistično ovrednotili izjemen pomen zdržnega gospodarjenja z gozdom ter pomen rabe CO₂-nevtralnega lesa kot materiala in energenta za blaženje podnebnih sprememb.

Razočaran sem preračunal letalske izpuste za 15.000 udeležencev konference na povprečni razdalji Kopenhagen - New York in nazaj. Vsak je v »zrak poslak« 1,5 t CO₂, kar je ekvivalentno dvema kubikoma sveže smrekovine. Vsi skupaj so ozračje »obogatili« za 22.500 t CO₂, kar ustreza 30.000 m³ sveže smrekovine ali 100 hektarom gozda. Ekohipokrizija ...

Pot v gozd je pot domov.
(John Muir)

prof. dr. dr. h. c. Niko Torelli

CELIČNA STENA RASTLIN IN NOVA SPOZNANJA O PROCESIH NASTANKA LESA

Cell wall of plants and current knowledge on wood formation processes

Izvleček: V prispevku je opisana celična stena rastlin in različni tipi celic v drevesu. Predstavljene so modelne rastline, na katerih potekajo raziskave o delovanju kambija in celični diferenciaciji. Podana so nova spoznanja o biologiji nastanka lesa.

Gljučne besede: celična stena, diferenciacija, lignifikacija, modelne rastline, nastanek lesa (ksilogeneza), sklerenhim

Abstract: In the paper, cell wall of plants and various cell types in trees are described. Model plants used for studies of cambial activity and cell differentiation are presented. Current knowledge on biology of wood formation is given.

Key words: cell wall, differentiation, lignification, model plants, wood formation (xylogenesis), sclerenchyma

CELIČNA STENA RASTLIN

Celična stena rastlin je urejena struktura, sestavljena iz različnih polisaharidov, proteinov in aromatskih spojin (Dermaš, 2007). Celične stene bi lahko poimenovali tudi zunanje ogrodje rastline, saj določajo obliko celice, končnega organa in s tem celotne morfologije rastline. Rastlini nudijo mehansko oporo in delujejo kot fizična pregrada za abiotske in biotske dejavnike. Vendar pa vloga celičnih sten ni zgolj mehanska, pač pa so vključene tudi v rast rastlin, celično diferenciacijo, medcelično komunikacijo in pretok vode. Brez celičnih sten bi bile rastline upogljive gmote protoplazme, bolj podobne sluzastim kupom kot pa veličastnim drevesom in drugemu zelenju, ki krasi naš planet (Cosgrove, 2005). Rastline vsebujejo okoli 35 različnih tipov celic, ki se razlikujejo v velikosti obliki, stenskih značilnostih in mestu v rastlini (Cosgrove, 2005). Zgradba in ureditev stenskih komponent se razlikuje med rastlinskimi vrstami, med tkivi iste vrste, med posameznimi celicami in posameznimi sloji. Celične stene rastlin so za življenje ljudi zelo pomembne, saj predstavljajo surovino v tekstilni, lesni, celulozni in papirni industriji, pa tudi kot gorivo, zato je številčnost raziskav na tem področju povsem razumljiva (Zhong in Ye, 2007).

Pretežen del celic v drevesu je obdanih s togo celično steno, sestavljeno iz celuloz, hemiceluloz, pektina, proteinov in/ali lignina. Delež teh komponent se spreminja znotraj mikropodročij celične stene posamezne celice, pa tudi med različnimi tipi celic. Sestava celičnih sten je prilagojena osnovni funkciji celice, zato imajo trahealni elementi, ki so namenjeni prevajanju vode, drugačno sestavo celične stene kot na primer celice krovnih tkiv, ki imajo zaščitno funkcijo. Debelina in sestava sten se lahko spreminja med rastjo celice, pa tudi kot odziv na neugodne abiotske in biotske dejavnike. Rastline so zmožne sintetizirati ustrezno količino različnih stenskih komponent in jih vgraditi na primerno mesto, tako da nastala celična stena ustreza nalogam, ki so specifične za vsak tip celice. Številni dejavniki, vključno s hormoni, citoskeletom, proteini, fosfoinoziditi ter oskrbo s sladkorji nukleotidov, so vpleteni v usmerjeno izločanje stenskega materiala, s čimer uravnavajo dinamiko nastajanja celične stene in njeno heterogenost (Zhong in Ye, 2007).

TIPI RASTLINSKIH CELIC GLEDE NA ZNAČILNOST CELIČNIH STEN

Celične stene lahko v splošnem delimo na primarne in sekundarne. Primarne stene so značilne za vse celice, nastanejo med citokinezo in se kasneje med celično ekspanzijo še spremenijo, sekundarne stene pa se v določenih celič-

* dr., Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za prirastoslovje in gojenje gozda, Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, e-pošta: jozica.gricar@gozdis.si

nih tipih oblikujejo po zaključku postkambijske rasti (Taiz in Zeiger, 2002). Glede na značilnosti celičnih sten lahko rastlinske celice delimo v tri osnovne tipe: parenhim, kolenhim in sklerenhim. Parenhimske in kolenhimske celice imajo samo primarno steno, sklerenhimske pa primarno in sekundarno steno (Cosgrove, 2005; Dermastia, 2007).

Stene parenhimskih celic so navadno tanke in enotne zgradbe, vendar njihova sestava med različnimi tipi parenhimskih celic zelo variira (Zhong in Ye, 2007). Parenhimske celice se razlikujejo v velikosti, obliki in nalogah, ki jih opravljajo, vsem pa je skupna fleksibilna stena in živ protoplast v zreli stopnji razvoja. Razen poudarjene oporne vloge, ki jo danes opravljata kolenhim in sklerenhim, večino nalog v drevesu opravljajo parenhimske celice (Dermastia, 2007).

Kolenhim je eno izmed specializiranih mehanskih tkiv rastlin, katerega razvoj je bil povezan s prehodom višjih rastlin na kopno. Pri majhnih rastlinah je bil namreč že turgorski tlak parenhimskih celic dovolj za oporo, medtem ko hitro rastočim in višjim zelnatim rastlinam to ni zado-stovalo (Dermastia, 2007). Kolenhimske celice imajo dodatno odebelitev primarne stene z materialom, ki vsebuje veliko pektinskih spojin. Kolenhimske stene so slojevite, kjer se izmenjujejo sloji, bogatimi s celulozo, s sloji, bogatimi s pektini. Orientacija celuloznih mikrofibril se v slojih spreminja. Stena ni enotno odebljena, temveč le mestoma in zagotavlja ustrezno mehansko trdnost celice, ne da bi se zmanjšala plastičnost tkiv, kar je nujno, saj celice med rastjo ves čas spreminjajo obliko. Plastično snov lahko raztegnemo ali stisnemo v novo obliko brez poškodb, obliko pa snov zadrži, tudi ko delovanje sile preneha. Ko celice dozori, se lahko v stene odloži tudi lignin, ki jih dodatno ojača in naredi vodovzdržne (Dermastia, 2007).

Sklerenhim je eno pomembnejših tkiv v drevesu. V splošnem ga delimo na prevodne elemente ksilema in neprevodne sklerenhimske celice. Pri slednjih nadalje ločimo sklereide in vlakna (Dermastia, 2007). Od kolenhima se razlikuje predvsem po načinu ojačitve rastline. Medtem ko je kolenhim močan zaradi plastičnosti sten, je sklerenhim elastičen. Elastična snov se vrne v prvotno položaj in obliko, ko delovanje sile preneha (Dermastia, 2007). Sklerenhimske celice ojačujejo popolnoma razvite organe. Sklereide in vlakna imajo v splošnem enotno odebeljene sekundarne stene, razen na območju pikenj, kjer sekundarna debelitev izostane. Sekundarna debelitev v trahealnih elementih ima navadno določen vzorec; npr. krožen, spiralen, mrežast, lestvičast (Zhong in Ye, 2007).

Les (sekundarni ksilem) je zgrajen pretežno iz sklerenhimskih celic, zato je razumevanje njihovega razvoja z vidika ksilogeneze ključno. V nadaljevanju prispevka je opisan nastanek sklerenhimskih celic lesa.

OMEJITVE PRI RAZISKAVAH NASTANKA LESA

Znanstveniki so se že več kot pol stoletja nazaj zavedali pomena razumevanja nastanka lesa (npr. Bailey, 1952). V zadnjih letih je mogoče opaziti povečanje števila objav in posledično novih spoznanj na področju razvoja višjih rastlin, vendarle pa pretežen del raziskav poteka na primarnih meristemih poganjkov ali korenin ter na celicah in tkivih primarnega rastlinskega telesa (Chaffey, 2002). Tako je znanje o ksilogenezi, kambiju in sekundarnem vaskularnem sistemu še vedno precej skromno. V želji, da bi se vrzeli zapolnile, poteka danes veliko integralnih študij, kjer raziskovalci različnih znanstvenih disciplin (biologi, gozdarji, lesarji, biokemiki, matematiki) združujejo znanje in izkušnje ter proučujejo sekundarni vaskularni sistem na celičnem in molekularnem nivoju (Chaffey, 2002).

Sekundarno rastlinsko telo nastane z delovanjem sekundarnih lateralnih meristemov in se začne v lesnatih rastlinah oblikovati po prvem letu rasti. Sestavljeno je iz sekundarnega floema, prevodnega kambija in sekundarnega ksilema, ki skupaj tvorijo sekundarni vaskularni sistem (Chaffey, 2002). Les predstavlja pretežni delež debelinske rasti dreves in je za ljudi pomemben predvsem za gorivo, pridobivanje vlaken in gradbeno/pohištveno industrijo. Z naraščajočo porabo lesa se je povečala tudi želja po njegovi učinkovitejši izrabi, ki pa zahteva tudi boljše razumevanje celične biologije nastanka lesa. Te raziskave pokrivajo področje genskega inženiringa lesa (izboljšanje metod za prenos genov) ter celične biologije (razumevanje razvojnih procesov nastanka lesa). Chaffey (2002) navaja kot glavne razloge za relativno skromen napredek na področju ksilogeneze: raziskave nastanka lesa so zelo zapletene, saj delo poteka na počasi rastočih (velikih) drevesih, za katere je značilna velika variabilnost v horizontalni in vertikalni smeri, kakor tudi med drevesi na istem rastišču in različnimi drevesnimi vrstami. Sekundarni vaskularni sistem je kompleksen in sestavljen iz različnih tipov celic, ki so aksialno ali radialno usmerjene, nekatere med njimi pa se lahko preoblikujejo iz enega tipa v drugega. Delovanje kambija je periodično, proces nastanka lesa pa vključuje številne razvojne faze (od delitev do ojedritve). Razvoju ene celice je nemogoče slediti, s ponavljajočim vzorčenjem tkiva nastajajoče branike na različnih mestih drevesa v kratkih časovnih intervalih pa v analize zajamemo še prostorsko komponento, saj se širina branike po obodu drevesa spreminja. Les je nehomogen material, vendar pa je uporaba naprednih tehnik odpravila kar nekaj ovir. Težave so se pojavljale tudi pri izbiri primernih modelnih vrst, na srečo pa sekundarna rast ni omejena le na lesnate rastline (Chaffey, 2002).

MODELNE RASTLINE

Izbrane modelne vrste omogočajo usmerjene raziskave rastlin, kar zagotavlja hiter in usklajen napredek na tem

področju. Sprva je bilo veliko raziskav o ksilogenezi in vitro opravljenih na cinijah (*Zinnia elegans*) iz družine nebinovk, vendar pa rastlina ni najprimernejša za procese nastanka lesa, ki potekajo v drevesu. Druga modelna rastlina je navadni repnjakovec (*Arabidopsis thaliana*) iz družine križnic, sorodnik brokolija in cvetače (slika 1). Ima kratek življenjski cikel in se ga brez težav goji v laboratoriju. Na različne strese se odziva podobno kot mnoge poljščine. V primerjavi z drugimi rastlinami ima majhen genom (120 milijonov baznih parov – Mb), ki so mu ga v celoti določili in o tem poročali v reviji Nature leta 2000 (Dennis in Suggidge, 2000; http://novebiologije.wikia.com/wiki/Genomi_rastlin). Na 5 kromosomih so zapisi za okrog 25.000 genov. Za primerjavo: genom koruze je velik 2500 Mb in pšenice 16000 Mb. Leta 1777 je angleški botanik in entomolog William Curtis v svoji knjigi Flora Londinensis zapisal, da je repnjakovec rastlina brez posebnih lastnosti in uporabe, danes pa je zaradi svojega genoma ena izmed pomembnejših na svetu (Endersby, 2007). Na repnjakovcu je mogoče opraviti preliminarne raziskave nastanka lesa in jih nato potrditi na drevesih. Rastlina razvije kambij, ki lahko živi in deluje nekaj mesecev ter v tem času proizvede znatno količino lesa. Zgradba lesa in kambija je morfološko in ultrastrukturno podobna kot pri topolu. V tem smislu je mogoče repnjakovec obravnavati kot »miniaturno drevo« in ga uporabiti za osnovna vprašanja o celični biologiji sekundarnega vaskularnega sistema (zlasti za nastanek lesa). Vendarle pa ima uporaba repnjakovca kot modelne rastline za raziskave ksilogeneze omejitve, saj ne obsega vseh pomembnih značilnosti sekundarnega vaskularnega sistema dreves, kot na primer produkcije ranega in kasnega lesa, procesa ojedritve ali periodičnega delovanja kambija (Chaffey, 2002).

Med lesnatimi rastlinami se je kot model najprej začel uporabljati topol (rod *Populus*) zaradi majhnega genoma, ki je primerljiv z repnjakovcem. Topoli, zlasti nekateri hibridi, so zelo primerni za tovrstne raziskave tudi zato, ker



Slika 1. Navadni repnjakovec (www2.arnes.si).

rastejo zelo hitro in je znana njihova anatomska zgradba lesa. V reviji Science je jeseni 2006 izšel članek (Tuskan in sod., 2006), v katerem raziskovalci iz 39 sodelujočih skupin poročajo o osnovnih podatkih o genomu prvega drevesa, topola (*Populus trichocarpa*). To je vrsta topola, ki uspeva na zahodu Severne Amerike in je zaradi hitre rasti zelo pomemben za lesno-predelovalno industrijo. Nukleotidno zaporedje so določili s hitro (t.i. »shotgun«) metodo, kot je to danes običajno tudi pri določanju drugih genomov. Genom so prebrali po kosih, ki so se prekrivali, tako da so v povprečju vsako bazo določili 7,5-krat. Celoten genom je velik okrog 500 milijonov baznih parov, kar je približno 4-krat več kot pri repnjakovcu, a dosti manj kot nekatere druge višje rastline. Skupaj ima topol 19 kromosomov (http://novebiologije.wikia.com/wiki/Genom_topola).

Zaradi dolgega življenjskega cikla dreves je veliko raziskav opravljenih na juvenilnem lesu, zlasti pri transgenih drevesih. Vendar pa se mehanizem nastajanja juvenilnega lesa razlikuje od adultnega lesa, zato ugotovitev ni mogoče neposredno aplicirati na slednjega. Navkljub številnim prednostim topola kot modelne lesnate rastline pa se je potrebno zavedati, da je to le eden izmed difuzno poroznih listavcev severne poloble, za katerega je značilen neetažni kambij. Za venčasto porozne vrste, iglavci, tropske vrste oz. vrste z etažnim kambijem so ti rezultati le deloma uporabni, zato so se raziskave razširile tudi na druge vrste: evkalipt, oreh, robinijo in bor (Chaffey, 2002).

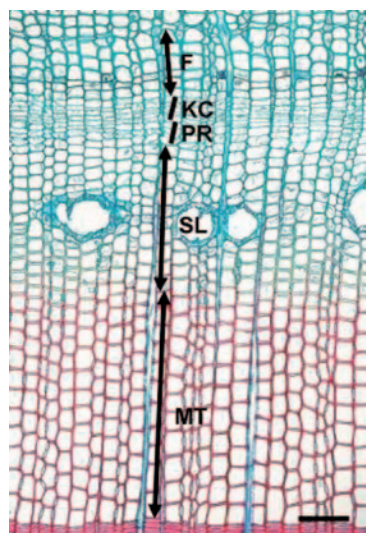
KSILOGENEZA

Proces nastanka sekundarnega ksilema (lesa) oz. ksilogeneza zajema celične delitve v kambiju in diferenciacijo, kjer se tankostene kambijeve celice razvijejo v funkcionalne elemente z lignificirano sekundarno celično steno (Samuels in sod., 2006). Diferenciacijo pri trahealnih elementih in vlaknih razdelimo na več zaporednih faz, ki so med seboj povezane: determinacijo, postkambijsko rast celic, biosintezo slojevite sekundarne celične stene, lignifikacijo ter programirano celično smrt (slika 2). V enem radialnem nizu lahko sledimo vsem različnim stopnjam razvoja celice (slika 3). Ksilogeneza vodi do specializacije celic glede na njihovo kemijsko zgradbo, morfološke značilnosti in funkcije. Iz kambijeve celice nastanejo različni tipi ksilemskih celic, katerih edinstvene lastnosti in tridimenzionalna zgradba določajo strukturo in s tem lastnosti lesa. Delitve v kambiju in postkambijska rast določata širino letnega ksilemskega prirastka, odlaganje sekundarne celične stene (in lignifikacija) pa akumulacijo biomase v celične stene ksilemskih in floemskih celic (letni prirastek biomase) (Larson, 1994; Plomion in sod., 2001).

Eden prvih ključnih korakov za razumevanje procesov nastanka celične stene je molekularna in biokemijska raz-



Slika 2. Shematski prikaz oblikovanja traheide iz kambijeve celice.



Slika 3. Lesne celice v različnih stopnjah razvoja pri navadni smreki: celice v postkambijski rasti (PR), odlaganje sekundarne celične stene in lignifikacija (SL) ter zrele traheide (MT). KC – kambij, F – nastajajoča branika sekundarnega floema, daljica – 100 µm.

člemba genov, ki so vključeni v biosintezo posamezne komponente celične stene. V zadnjem desetletju lahko zasledimo silen napredek v identifikaciji in opredelitvi genov, ki so vključeni v biosintezo stenskih polisaharidov (celuloze, glukomanana, ksiloglukana, ksilana in pektina) in lignina (Cosgrove, 2005; Zhong in Ye, 2007, Mellerowicz in Sundberg, 2008; Vanholme et al., 2008).

DIFERENCIACIJA

Ko se celica preneha deliti, je obdana s primarno celično steno, ki je zelo tanka in raztegljiva. Prične se specifičen razvoj celice (t.i. diferenciacija), kjer se usposobi za opravljanje določenih nalog (Wardrop, 1965; Plomion in sod., 2001). Diferenciacija je proces specializacije celic, v katerem nastanejo različni tipi celic z različnimi strukturnimi in funkcijskimi lastnostmi in obsega številne medsebojno

povezane biokemijske, fiziološke in morfološke procese (Torelli, 1990, 1998). Ko je proces celične diferenciacije zaključen, se celica strukturno in/ali biokemijsko loči od izvorne kambijeve celice (Savidge, 1996).

Prva stopnja je determinacija, ki določi smer razvoja (tip) celice. Determinacijo lahko definiramo kot izpolnitev pogojev, ki omogočajo prehod iz enega celularnega stanja v drugega. Zgodijo se številne biokemijske in genetske spremembe, ki so potrebne za takšen prehod. V nadaljevanju so možnosti celice za nadaljnji razvoj omejene, saj lahko

iz nje nastane le en tip celice (Chaffey, 1999, 2002). Različen razvoj prvotno podobnih celic je rezultat selektivne genske ekspresije. V določeni celici se izrazijo in prepisujejo mRNA ter nato prevedejo v proteine le izbrani geni. Nastali specifični proteini določajo identiteto celice (Torelli, 2000).

Med diferenciacijo derivatov kambijeve celice se vrši proces celične morfogeneze, v katerega je vključen mikrotubularni citoskelet (Chaffey in sod., 1997). Citoskelet je zbirka raznovrstnih proteinov, ki se nahajajo v citoplazmi vseh evkariontskih celic in so v rastlinskih celicah zastopane predvsem v dveh oblikah; kot mikrotubuli in mikrofilamenti (Chaffey, 1999). Mikrotubuli so zgrajeni iz enakih količin molekul beljakovin α - in β -tubulina. V rastočih celicah imajo mikrotubuli vlogo pri usmeritvi celuloznih mikrofilamentov razvijajočih se celičnih sten. V manjšem obsegu so vključeni tudi v celične delitve (Farrar in Evert, 1997; Chaffey, 1999). Prerazporeditev mikrotubulov kaže na pričetek determinacije kambijevega derivatov (Chaffey in sod., 1997). Trakovne in fuziformne celice kambijeve cone imajo mrežasto razporejeni mikrotubularni citoskelet, s pričetkom diferenciacije kambijeve celice v sekundarni floem ali ksilemska vlakna pa se naključno, mrežasto razvrščeni kortikalni mikrotubuli prerazporedijo helikalno (Chaffey in sod., 1997). Kortikalni mikrotubuli so v floemskih celicah ter ksilemskih vlaknih znatno daljši kot v fuziformnih kambijeve celicah.

Mikrofilamenti so navadno prisotni v svežnjih in zgrajeni predvsem iz molekul beljakovin aktina (Pickering, 1996). Dolgi so lahko več mikronov in pogosto so enako orientirani in nameščeni kot mikrotubuli in lahko sodelujejo pri ureditvi mikrotubulov s križnim povezovanjem z njimi (Chaffey, 1999). Mikrofilamenti naj bi vplivali na spremembo orientacije kortikalnih mikrotubulov (Lachaud in sod., 1999).

RAST CELICE

Prvi znak diferenciacije je razločna ekspanzija kambijevega derivatov, ki nastane zaradi povečanja volumna vakuol brez kakršnih koli očitnih sprememb v strukturi celice

(Larson, 1994). V fazi površinske rasti lahko celica nekajkrat poveča svoje dimenzije. Smer, v kateri je rast najinenzivnejša, je odvisna od tipa celice. Premer povečajo aksialne traheide ranega lesa iglavcev in še posebej trahejni členi ranega lesa venčasto poroznih listavcev (Torelli, 1998). Površinska rast pri traheidah gre v glavnem na račun povečanja radialnih dimenzij, medtem ko se trahejni členi najprej povečajo v radialni, nato pa še tangencialni smeri. Tangencialni premer trahejnih členov je lahko do 50-krat večji od tangencialnega premera fuziformnih kambijevih celic. Dolžina trahejnih členov je pri evolucijsko primitivnejših vrstah nekoliko večja, pri naprednejših pa celo nekoliko krajša od fuziformnih inicialk. V splošnem je podaljševanje aksialnih traheid pri iglavcih z dolgimi fuziformnimi celicami majhna in ne preseže 20 %, pri naprednih vrstah kritosemenk s kratkimi fuziformnimi celicami pa je lahko tudi preko 400 % (Torelli, 1998; Čufar 2006).

Raztezanje sten rastlinskih celic poteka v procesu nadzorovanega polimerskega lezenja. Encimi rahljajo celično steno in ji tako omogočajo raztezanje, istočasno pa se v celično steno integrirajo novi polimeri, da stena ne postane pretanka in šibka (Cosgrove, 2005). V tem počasnem, časovno odvisnem in nepovratnem raztezanju se celulozne mikrofibrile in polisaharidni matriks znotraj stene počasi premikajo in s tem povečujejo svojo površino. Razporeditev celulozних mikrofibril določa, kako bo celica rasla. Pektini imajo pomembno vlogo pri nadzoru razteznosti celične stene (Plomion in sod., 2001). Med razvojem celične stene so v njej prisotni različni proteini, ki imajo pomembno vlogo pri sestavi in morfologiji celičnih sten ksilemskih elementov (Plomion in sod., 2001). Ekspanzini so proteini, ki rahljajo vodikove vezi med polisaharidi celične stene (Cosgrove, 2005). V celicah, ki se podaljšujejo, so mikrotubuli postavljeni pravokotno na smer širjenja celice, ko se podaljševanje ustavi, pa se mikrotubuli preusmerijo v podolžno smer (Dermastia, 2007). Na mestih bodočih pikenj se oblikujejo številna krožna območja brez mikrotubulov (Chaffey, 2002).

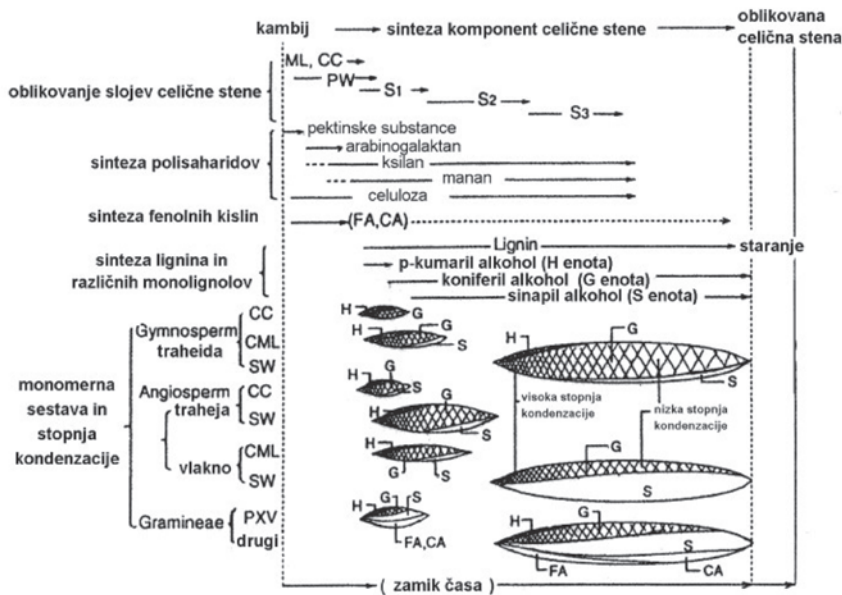
Ker so celice tesno povezane med seboj, prosti premiki celic niso mogoči, zato je rastlinska morfogeneza omejena na lokalna območja, kjer potekajo celične delitve in selektivno povečanje celic (Cosgrove, 2005). V rastočih celicah je stena značilno tanka (od 0,1 μm do 1 μm) in fleksibilna, sestavljena večinoma iz polisaharidov in v manjši meri strukturnih proteinov. Pod svetlobnim mikroskopom je videti kot nežna koprena, opazovanja pod elektronskim mikroskopom pa razkrijejo njeno vlaknasto strukturo. Navkljub tankosti pa stena oblikuje močno omrežje, ki deluje podobno kot steznik, saj stiska in daje obliko protoplastu, ki ga obdaja (Cosgrove, 2005).

BIOSINTEZA SEKUNDARNE CELIČNE STENE

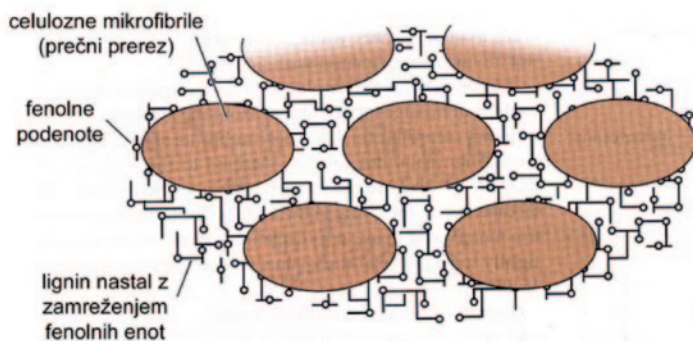
Ko je primarna celična stena oblikovana, začne nastajati masivna, toga in večslojna sekundarna celična stena (sloji S1, S2 in S3) (slika 4). Sintezo aktivnega širjenja pektinske bogate primarne celične stene zamenja sinteza sekundarne celične stene, ki sestoji pretežno iz celulozних in hemicelulozних slojev, ki se v naslednji stopnji lignificirajo. Proces je voden z usklajeno ekspresijo številnih genov specifično vključenih v biosintezo ter zgradbo štirih glavnih komponent celične stene: polisaharidov (celuloza in hemiceluloze), lignina, proteinov in drugih topnih (stilbeni, flavonoidi, tanini, terpeni) in netopnih (pektini) komponent celične stene (Plomion in sod., 2001). V tej fazi v celični steni poteka tudi oblikovanje obokanih pikenj. Biosinteza hemiceluloz poteka v Golgijevem aparatu v dveh korakih: sinteza glavne verige s polisaharidno sintazo in nato dodajanje stranskih verig v reakcijah, ki jih katalizirajo različne glikoziltransferaze (Plomion in sod., 2001). Polisaharidi prehajajo v celično steno z eksocitozo drobnih veziklov (Torelli, 2000). Celulozne mikrofibrile se sintetizirajo v plazmalemi v posebnih terminalnih proteinskih kompleksih – rozetah. Na njih se nahajajo enote celuloze sintaze, ki so vključene v biosintezo celuloze, rastoča celulozna veriga pa se izloča skozi membrano prek por (Torelli, 2000; Plomion in sod., 2001). Sinteza strukturnih stenskih proteinov in encimov za preoblikovanje stene poteka na zrnatem endoplazemskem retiklu (Dermastia, 2007). Mikrotubuli naj bi upravljali gibanje celulozno-sintaznega kompleksa v plazemski membrani (Chaffey, 1999, 2002). Najnovejše študije kažejo, da so v nastajanje celulozних mikrofibril primarne in sekundarne celične stene vključeni različni geni, saj se okolje, v katerem se sintetizirajo, razlikuje. Primarne stene so namreč bogate s pektinom in nastajajo med rastjo celice, sekundarne stene vsebujejo zelo malo pektina, celulozne mikrofibrile pa so v vseh treh slojih urejene (Zhong in Ye, 2007).

LIGNIFIKACIJA

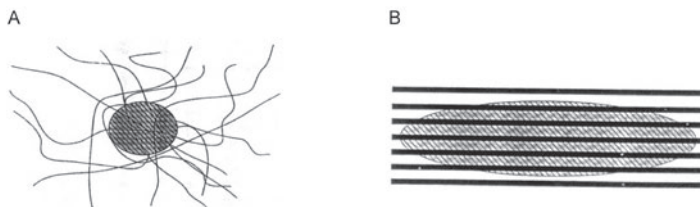
Sinteza lignina je bil eden ključnih dogodkov v evoluciji kopenskih rastlin, saj jim zagotavlja mehansko jakost in odpornost proti razkroju, ki sta bili ključni za prehod z vodnega v kopensko okolje (Torelli, 2000; Dermastia, 2007). Lignifikacija oziroma olesenitev celičnih sten je pomembna biokemična ter morfološka sprememba v rastlinski celici med diferenciacijo. Proces lignifikacije zajema biosintezo monolignolov, njihov transport v celično steno ter polimerizacijo fenil propanskih molekul v končno makromolekulo lignina (Hatfield in Vermerris, 2001). V energijsko zelo potratnem biosinteznem procesu nastane heterogeni ligninski polimer z visokim razmerjem C/H in C/O, kar se izraža v njegovi visoki kalorični vrednosti (Boudet, 2000). Lignin se odloži znotraj ogljiko-hidratnega matriksa



Slika 4. Shema nastanka celične stene. ML – srednja lamela, P – primarna stena, S1, S2, S3 – sloji sekundarne celične stene, CC – celični vogali, CML – združena srednja lamela, SW – sekundarna stena, H – p-hidroksifenilpropane enote, G – gvajacilpropane enote, S – siringilpropane enote, FA – ferulska kislina, CA – p-kumaridna kislina, PVX – traheja protoksilema (Terashima, 2000).



Slika 5. Shematski prikaz biosinteze lignina v celični steni (Taiz in Zeiger, 2002).



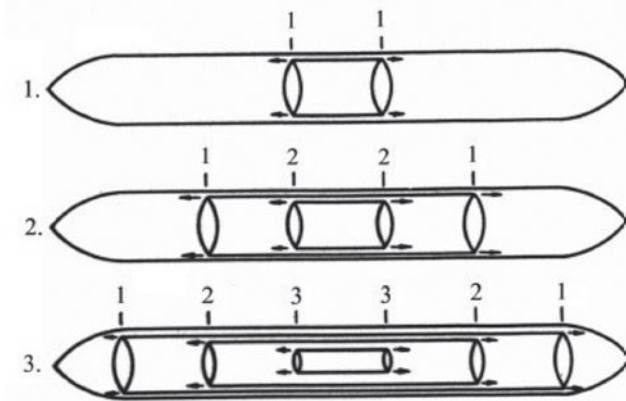
Slika 6. Shematski prikaz odlaganja lignina v primarni steni in srednji lameli (A) ter v slojih sekundarne celične stene, kjer so celulozne mikrofibrile usmerjene (B) (Donaldson, 1994).

celične stene, s čimer zapolni interlamelarne prazne prostore in se istočasto poveže z neceluloznimi polisaharidi s kovalentnimi vezmi (slika 5) (Terashima, 2000; Donaldson, 2001).

Lignin se brez navzočnosti ogljikovodikov nikoli ne oblikuje (Ruel in sod., 1999; Terashima, 2000). Polisaharidni matriks vpliva na proces lignifikacije (slika 6) (Donaldson, 2001). Biosinteza lignina se prične v številnih posamičnih mestih, ki so najbolj oddaljena od plazemske membrane v diferencirajoči se celični steni. Proces lignifikacije se nadaljuje z dodajanjem ligninskih monomerov rastočim ligninskim delcem, dokler se ne združijo (Donaldson, 1994). Odlaganje lignina v srednji lameli in primarni steni traheid poteka v obliki razvejanega omrežja medsebojno povezanih delcev brez kakršne koli orientacije (slika 6). V sloju S1 in S2 sekundarne stene se lignin odlaga hitreje

vzdolž celuloznih mikrofibril kot pa prečno na njih. Ob tem nastajo podaljšane krpe lignina, ki so lahko med seboj tudi povezane. Celulozne mikrofibrile mehansko omejujejo odlaganje lignina v prečni smeri (Donaldson, 1994).

Lignifikacija celične stene poteka postopoma. Prostorsko in časovno gledano se lignifikacija ksilemskih elementov vedno prične v celičnih vogalih in srednji lameli, nato pa v primarni celični steni takoj na začetku oblikovanja zunanjšega S1 sloja sekundarne celične stene. Odložijo se predvsem p-hidroksifenilne enote, ki vsebujejo manjše količine metoksilnih skupin (Ruel in sod., 1999; Terashima, 2000). Sledi lignifikacija zunanjšega S1 sloja sekundarne celične stene, nato se postopoma širi po sekundarni celični steni v centripetalni smeri proti lumnu. Pri iglavcih se tedaj odložijo predvsem gvajacilne enote. Med nastajanjem sekundarne celične stene odlaganje lignina poteka počasneje. Siringilne enote se v zadnji fazi lignifikacije pojavijo v manjših količinah ob lumnu sekundarne celične stene (Terashima, 2000). Največ lignina se odloži po oblikovanju sloja S3 sekundarne celične stene.



Slika 7. Shematski prikaz oblikovanja slojev sekundarne celične stene v diferencirajoči celici. Faze diferenciacije so med seboj povezane. Debelitev celične stene (1) se v osrednjem delu celice prične, preden se rast celice v vršičkih ustavi. Lignifikacija se začne, preden je celična stena dokončno formirana (Wardrop, 1965).

Pričakovati je, da so starejše celice, ki so bolj oddaljene od kambija, bolj lignificirane, vendar to ni nujno. Študije kažejo, da vsaka celica individualno nadzoruje proces lignifikacije. Poleg tega se stopnja lignifikacije celične stene razlikuje tudi po dolžini traheide (Donaldson, 1992). Diferenciacija sekundarne stene se najprej začne v osrednjem delu celice, kjer se podaljševanje konča prej kot v celičnih vršičkih, posledično se osrednji deli tudi prej lignificirajo (slika 7) (Wardrop, 1965; Torelli, 1998).

PROGRAMIRANA CELIČNA SMRT

Ko je celična stena popolnoma oblikovana, v prevodnih ksilemskih elementih sledi programirana celična smrt z avtolizo citoplazme (Wardrop, 1965; Plomion in sod., 2001). Celice tako postanejo prazne cevi in so pripravljene za prevajalno funkcijo v drevesu. Osrednji dogodek smrti je nabrekanje vakuole, ki mu sledi porušitev tonoplasta in nato še hitra degradacija jedra. Medtem ko so starejše raziskave domnevale, da je tok kalcija sprožilo, ki povzroči kolaps vakuole, danes kaže, da je vpleten bolj kompleksen signalni mehanizem, ki vključuje dušikov oksid in ciklični gvanozinmonofosfat. Ob porušitvi tonoplasta se iz vakuole sprostijo nakopičeni hidrolitični encimi (npr. DNaze, RNaze, proteaze), ki razgradijo celično vsebino (organele in citoplazmo), celična stena pa ostane nepoškodovana (Plomion in sod., 2001; Samuels in sod., 2006).

ZAHVALA

Prispevek je bil pripravljen v okviru raziskovalnega programa Gozdna biologija, ekologija in tehnologija P4-0107.

VIRI

1. Bailey I.W. (1952) Biological processes in the formation of wood. *Science*, 115: 255-259
2. Boudet A.M. (2000) Lignins and lignification: selected issues. *Plant Physiology and Biochemistry*, 38: 81-96
3. Chaffey N., Barlow P., Barnett J. (1997) Cortical microtubules rearrange during differentiation of vascular cambial derivatives, microfilaments do not. *Trees*, 11: 333-341
4. Chaffey N. (1999) Cambium: old challenges – new opportunities. *Trees*, 13: 138-151
5. Chaffey N. (2002) Why is there so little research into the cell biology of the secondary vascular system of trees? *New Phytologist*, 153: 213-223
6. Cosgrove D.J. (2005) Growth of the plant cell wall. *Nature Reviews, Molecular Cell Biology*, 6: 850-861
7. Čufar K. (2006) Anatomija lesa. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Ljubljana, 185
8. Dennis C., Suggidge C. (2000) *A. thaliana* genome. *Nature*, 408: 491
9. Dermastia M. (2007) Pogled v rastline. Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana, 237
10. Donaldson L.A. (1992) Lignin distribution during latewood formation in *Pinus radiata*. *IAWA Bulletin*, 12: 381-387
11. Donaldson L.A. (1994) Mechanical constraints on lignin deposition during lignification. *Wood Science and Technology*, 28: 111-118
12. Donaldson L.A. (2001) Lignification and lignin topochemistry – an ultrastructural view. *Phytochemistry*, 57: 859-873
13. Endersby J.A. (2007) Guinea pig's history of biology. Heinemann (Random House), London, 512
14. Farrar J.J., Evert R.F. (1997) Seasonal changes in the ultrastructure of the vascular cambium of *Robinia pseudoacacia*. *Trees*, 11: 191-202
15. http://novebiologije.wikia.com/wiki/Genomi_rastlin
16. http://novebiologije.wikia.com/wiki/Genom_topola
17. http://www2.arnes.si/~bzwitt/flora/arabidopsis_thaliana.html
18. Hatfield R., Vermerris W. (2001) Lignin formation in plants. The dilemma of linkage specificity. *Plant Physiology*, 126: 1351-1357
19. Lachaud S., Catesson A.M., Bonnemain J.L. (1999) Structure and functions of the vascular cambium. *Life Sciences*, 322: 633-650
20. Larson P.R. (1994) The vascular cambium. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 725
21. Mellerowicz E.J., Sundberg B. (2008) Wood cell walls: biosynthesis, developmental dynamics and their implications for wood properties. *Current Opinion in Plant Biology*, 11:293-300
22. Pickering W.R. (1996) Biologija. Shematski pregledi. Tehniška založba Slovenije, 128
23. Plomion C., Leprovost G., Stokes A. (2001) Wood formation in trees. *Plant Physiology*, 127: 1513-1523
24. Ruel K., Burlat V., Joseleau J.-P. (1999) Relationship between ultrastructural topochemistry of lignin and wood properties. *IAWA Journal*, 20: 203-211
25. Samuels A.L., Kaneda M., Rensing K.H. (2006) The cell biology of wood formation: from cambial divisions to mature secondary xylem. *Canadian Journal of Forest Research*, 36: 631-639
26. Savidge R.A. (1996) Xylogenesis, genetic and environmental regulation – a review. *IAWA Journal*, 17: 269-310
27. Taiz L., Zeiger E. (2002) *Plant physiology*. Third edition. Sinauer Associates, Inc., Publishers, Sunderland, Massachusetts, 690

28. Terashima N. (2000) Formation and ultrastructure of lignified plant cell walls. V: New horizons in wood anatomy. Proceedings of the 4th. Pacific Regional Wood Anatomy Conference. Kim YS (Ur.), Chonnam National University Press, Kwangju, Korea South, 169-180
29. Torelli N. (1990) Les in skorja. Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Ljubljana, 70
30. Torelli N. (1998) Zunajkambijska rast v lesu dvokaličnic. Les, 50: 293-298
31. Torelli N. (2000) Ksilogeneza. Les, 52: 325-335
32. Tuskan G.A., DiFazio S., Jansson S., Bohlmann J., Grigoriev I., Hellsten U., Putnam N., Ralph S., Rombauts S., Salamov A., Schein J., Sterck L., Aerts A., Bhalerao R.R., Bhalerao R.P., Blautz D., Boerjan W., Brun A., Brunner A., Busov V., Campbell M., Carlson J., Chalot M., Chapman J., Chen G.-L., Cooper D., Coutinho P.M., Couturier J., Covert S., Cronk Q., Cunningham R., Davis J., Degroove S., Déjardin A., dePamphilis C., Detter J., Dirks B., Dubchak I., Duplessis S., Ehlting J., Ellis B., Gendler K., Goodstein D., Gribskov M., Grimwood J., Groover A., Gunter L., Hamberger B., Heinze B., Helariutta Y., Henrissat B., Holligan D., Holt R., Huang W., Islam-Faridi N., Jones S., Jones-Rhoades M., Jorgensen R., Joshi C., Kangasjärvi J., Karlsson J., Kelleher C., Kirkpatrick R., Kirst M., Kohler A., Kalluri U., Larimer F., Leebens-Mack J., Leplé J.-C., Locascio P., Lou Y., Lucas S., Martin F., Montanini B., Napoli C., Nelson D. R., Nelson, K. Nieminen, O. Nilsson, V. Pereda, G. Peter, R. Philippe, G. Pilate, A. Poliakov, J. Razumovskaya C., Richardson P., Rinaldi C., Ritland K., Rouzé P., Ryaboy D., Schmutz J., Schrader J., Segerman B., Shin H., Siddiqui A., Sterky F., Terry A., Tsai C.-J., Uberbacher E., Unneberg P., Vahala J., Wall K., Wessler S., Yang G., Yin T., Douglas C., Marra M., Sandberg G., Van de Peer Y., Rokhsar D. (2006) The genome of black cottonwood, *Populus trichocarpa* (Torr. & Gray). Science, 313: 1596-1604, DOI: 10.1126/science.1128691
33. Vanholme R., Morreel K., Ralph J., Boerjan W. (2008) Lignin engineering. Current Opinion in Plant Biology, 11:1-8
34. Wardrop A. B. (1965) Cellular differentiation in xylem. V: Cellular ultrastructure of woody plants. Proceedings of the Advanced Science Seminar Pinebrook Conference Center. Cote WA (Ur.), Syracuse University Press, New York, 61-97
35. Zhong R., Ye Z.-H. (2007) Regulation of cell wall biosynthesis. Current Opinion in Plant Biology, 10:564-572

PROF. DR. ROKO ŽARNIČ – ČLAN UREDNIŠKEGA ODBORA REVJE LES PREDLAGAN ZA MINISTRA ZA OKOLJE IN PROSTOR



Kandidat za Ministra za okolje in prostor RS prof. dr. Roko Žarnič

Bralci revije Les nismo bili presenečeni, ko smo iz medijev izvedeli, da je resni kandidat za okoljskega ministra prof. dr. Roko Žarnič. Kandidata poznamo kot dobrega strokovnjaka za probleme okolja, s katerim se sooča svet in tudi Slovenija. Je ustanovitelj in vodja Slovenske gradbene tehnološke platforme (SGTP) - ene najuspešnejših platform v Sloveniji ter vodja 4. razvojne skupina za okolje in gradbeništvo pri Službi vlade RS za razvoj in evropske zadeve. Kot vodja SGTP je dobro sodeloval s Slovensko gozdno lesno tehnološko platformo (SGLTP) in je velik zagovornik vsesplošne rabe lesa.

Pred dvema letoma, ko je postal član uredniškega odbora revije Les, je veliko prispeval k vsebinski prenovi revije. Njegovi konstruktivni predlogi so odločilno pomagali za ponovno uveljavitev revije Les. V zadnjih letih je bil v reviji Les soavtor nekaj znanstvenih člankov s področja lesne gradnje in potresne varnosti.

Prof. Žarniču želim uspešno kandidaturo, kot ministru za okolje in prostor pa uspešno delo ter da bi Slovenijo popeljal v do ljudi in okolja prijazno deželo.

prof. dr. Franc Pohleven

NARAVNI MATERIALI ZA IZDELAVO SODOBNIH LEPIL ZA LES: RASTLINE IN NJIHOVI PRODUKTI

Natural materials for production of novel adhesives for wood:
Plants and their products

Izvleček: Rastline in njihovi produkti so v naravi dostopni v izdatnih količinah. Njihova sposobnost tvorjenja vezi med različnimi materiali je pomemben dejavnik, ki jih uvršča med potencialne surovine za izdelavo lepil za les. Poleg tega ti materiali minimalno onesnažujejo okolje, vsebnost hlapnih organskih spojin je nizka ali ničelna, so obnovljivi in v svoji prvotni obliki cenovno dostopni. Na področju izdelave lepil na osnovi rastlin in njihovih produktov je bilo opravljeno večje število raziskav in poskusov industrijske uporabe. V članku so predstavljeni rezultati teh raziskav in poskusov razvoja lepil za les na osnovi soje, ogljikovodikov iz naravnih virov in ostalih rastlinskih materialov.

Ključne besede: kavčuk, lepila, naravni ogljikovodiki, proteini, rastline, soja

Abstract: Abundant amounts of plants and their products can be found in the nature. They can be used as potential material to produce wood adhesives because of their ability to bond different materials. Furthermore, their environmental pollution is minimal, volatile organic compound emission is low, they are renewable and affordable in their basic form. Production of wood adhesives based on plants and their products is a sphere where many studies and attempts of industrial applications have already been done. Results of these studies and efforts to develop wood adhesives based on soy, carbohydrates from natural sources and other plant materials are presented in this article.

Keywords: rubber, adhesives, natural carbohydrates, proteins, plants, soy

1. UVOD

Uporaba naravnih materialov za izdelavo lepil je področje z velikim potencialom, saj ti materiali minimalno onesnažujejo okolje, vsebnost hlapnih organskih spojin je nizka ali ničelna, so obnovljivi, dostopni v obilnih količinah in v svoji osnovni obliki cenovno ugodni. Njihove sposobnosti vezave so se zavedale že stare civilizacije kot so egipčanska, grška in babilonska, v katerih so jih uspešno izkoriščali pri izdelavi lepil za lepljenje pohištva. Ta lepila so bila izdelana iz proteinov krvi, kosti, kož, zelenjave, jajc in mleka. Proteini predstavljajo osnovni sestavni del

teh lepil (Wengert, 1998). Vse do 2. svetovne vojne so bila »naravna lepila« na trgu zastopana v izdatnih količinah, nato pa so jih izpodrinila nova sintetična lepila. Dandanes trend uporabe naravnih materialov za izdelavo lepil ponovno narašča. Razlog so okoljsko sporne komponente, ki sestavljajo nekatera sintetična lepila (formaldehid), naraščanje cene nafte in upadanje količine naftnih derivatov, ki predstavljajo njihovo osnovno surovino. Kvaliteta, odpornost proti temperaturnim spremembam, vodi ter vlagi, trajnost in ugodna cena pa so še vedno tisti dejavniki, ki sintetična lepila postavljajo v prioritetni položaj na trgu. Razvoj lepil na osnovi naravnih materialov je osredotočen na izpopolnjevanje le-teh z različnimi postopki in modifikacijami. Omenjeni postopki so fermentacija, obdelava s kislinami ali bazami, dodajanje modifikatorjev in pridobivanje naravnega materiala v obliki, ki vsebuje visok delež

* univ. dipl. inž. les., Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Rožna dolina c. VIII/34, 1001 Ljubljana, e-pošta: ales.ugovsek@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

proteinov. Z njimi izboljšamo mehanske lastnosti lepilnih spojev in vodoodpornost.

V članku so zbrani rezultati raziskav lepil na osnovi rastlin in njihovih produktov. Predstavljene so lastnosti in uporaba teh lepil. Opisane so rastline in njihovi produkti, ki so v največji meri zaznamovali razvoj naravnih lepil skozi zgodovino in sicer soja, ogljikovodiki iz naravnih virov (celuloza, škrob in naravne gume) ter ostali rastlinski materiali (riževi otrobi, detelja in kavčuk).

2. SOJA

Soja je stročnica, katere uporaba v prehrani sega daleč nazaj v zgodovino. Skozi stoletja so jo ljudje na Daljnem vzhodu uporabljali kot prehransko dopolnilo in iz nje izdelovali različno hrano kot na primer tofu, shoyu (sojina omaka), miso in tempeh. Procesi za predelavo soje so kuhanje, drobljenje in fermentiranje (Wolf, 1970). Visoka vsebnost olj in užitnih proteinov je dejavnik, zaradi katerega je bila soja skozi zgodovino pogosto uporabljena v različne namene (Lambuth, 1989).

Soja, katere svetovna proizvodnja je v letu 2005 dosegla skoraj 215.000.000 ton (Wikipedija, 2009), sestoji iz približno 40 % proteinov, 21 % maščob, 34 % ogljikovodikov (CH) ter 4,9 % pepela in je eden izmed najobilnejših naravnih virov proteinov. Ko govorimo o uporabi soje, imamo v mislih predvsem sojine proteine (SP), ki so v prehrabeni industriji na voljo v obliki moke in zdroba, koncentrata (KSP) ter izolata (ISP) z vsebnostjo proteinov od 40 % do 50 %, 70 % in 90 % ali več. Ti proteini, dodani hrani, zagotavljajo zadostno absorpcijo maščob, zgoščevanje in fermentacijo. Večino omenjenih proteinov predstavljajo globulini, katerih minimalna topnost je pri pH 4,5 (Wolf, 1970).

Razvoj lepil na osnovi SP se je začel po l. 1920. Zaradi enostavne uporabe in možnosti hladnega ter vročega lepljenja je bila uporaba lepil iz soje osredotočena predvsem na lepljenje vezanega lesa (Zhong in sod., 2002). Širšo uporabo SP v lepilih za les omejuje predvsem njihova nezadostna vodoodpornost.

SP so kompleksne makromolekule, pridobljene kot stranski produkt v industriji olj. Zgrajeni so iz približno 18 različnih aminokislin, ki so med seboj povezane prek peptidnih vezi. Te tvorijo osnovno strukturo (polipeptidno verigo). Številne stranske verige, vezane na te monomere, lahko reagirajo z mnogimi anorganskimi in organskimi materiali ter celuloznimi vlakni. Začetni pogoj za izdelava

vo lepil na osnovi SP je disperzija in odprtje proteinskih molekul v raztopini. Njihovo odprtje poveča kontaktno površino in adhezijo z ostalimi površinami. Proteinske molekule so pogosto modificirane s fizikalnimi, kemičnimi ali encimatskimi metodami, z namenom zagotavljanja zelenih lastnosti. Tako z modifikacijo dosežemo odprtje molekul in posledično zvišanje trdnosti lepilnega spoja, poleg tega pa lahko iz »notranjosti« molekule premaknemo nekatere hidrofobne aminokislino na njeno periferijo in s tem izboljšamo vodoodpornost (Sun in Bian, 1999).

Najpogosteje uporabljene kemikalije za doseganje večjih trdnosti lepilnega spoja in izboljšanja vodoodpornosti lepil na osnovi SP so baze. Hettiarachchy in sodelavci (1995) so izdelali in primerjali lepili na osnovi ISP, modificiranega z bazo (natrijev hidroksid - NaOH) in encimom tripsinom. Trdnost lepilnega spoja je bila večja za več kot 100 % v primerjavi s trdnostjo lepilnega spoja, zlepljenega z lepilom na osnovi nemodificiranega ISP. Prav tako je bila izboljšana vodoodpornost. Lepilo na osnovi z NaOH modificiranega ISP je izkazalo večjo trdnost in vodoodpornost kot ISP lepilo, modificirano s tripsinom. ISP je mogoče modificirati še z drugimi proteolitnimi encimi (papain, kimotripsin in pepsin) ter ureazo. Proteolitni encimi selektivno hidrolizirajo peptidne vezi, ureaza pa hidrolizira neselektivno. Modifikacija ISP s papainom ali ureazo zviša trdnost spoja, medtem ko kimotripsin ne pripomore k izboljšanju trdnosti. Vsa modificirana lepila imajo nižjo viskoznost v primerjavi z nemodificiranim ISP lepilom, hidrofobnost pa je najvišja pri modifikaciji s kimotripsinom, ki mu sledi modifikacija s papainom in tripsinom (Kumar, 2004). Strižna trdnost lepilnega spoja, zlepljenega z lepilom na osnovi ISP, obdelanega z ureo, je prav tako povečana, odvisna pa je od drevesne vrste. Pri lepljenju borovih furnirjev je namreč zaradi morebitne pregledke površine prišlo do adhezijskega loma (stik lepilo-les), medtem ko je bil pri lepljenju orehovitih furnirjev zaznan kohezijski lom v lepilnem spoju (Sun in Bian, 1999). Sklepamo lahko, da gre v tem primeru za večje mehansko sidranje lepila v les. Primerljive rezultate sta dobila tudi Huang in Sun (2000a),

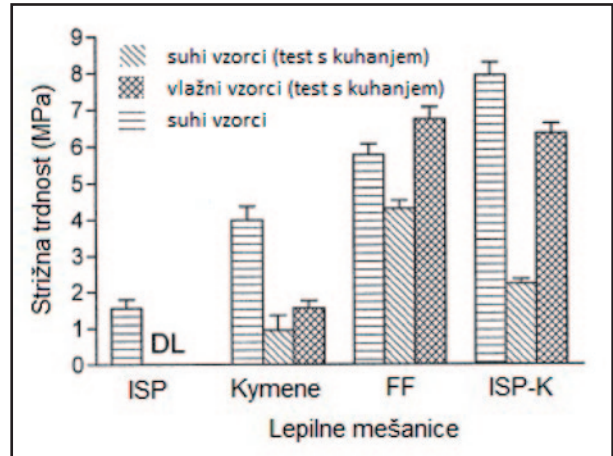
Vzorec	Urea (M)				GH (M)			
	1	3	5	8	0,5	1	3	UnM
Oreh	4,7	5,3	4,5	2,5	4,3	5,0	3,5	2,9
Češnja	4,1	5,8	3,6	3,2	4,8	5,9	3,5	4,0
Bor	4,0	4,1	3,9	3,5	4,7	4,6	4,0	3,0

Preglednica 1. Strižna trdnost (MPa) lepilnih spojev vezanega lesa različnih lesnih vrst, zlepljenih z lepilom na osnovi izolata sojinih proteinov (ISP), modificiranega z ureo in gvanidin hidrokloridom (GH), v primerjavi z nemodificiranim ISP (UnM), ob različnih koncentracijah (M = mol/L) (prirejeno po: Huang in Sun, 2000a)

ki pa sta raziskavo razširila in ISP hkrati z ureo modificirala še z gvanidin hidrokloridom (GH). Uporabljene so bile različne koncentracije uree in GH. Rezultati so pokazali visok vpliv koncentracije uree in GH na odprtje proteinov ter posledično različne lastnosti lepilnih spojev. Ugotovljena je bila večja strižna trdnost lepilnih spojev vezanega lesa iz furnirja oreha in češnje v primerjavi z borom. Trdnost je bila odvisna tudi od dodane količine uree in GH, saj nad dodanimi 3 mol/L uree oziroma 1 mol/L GH ni več naraščala (preglednica 1).

Lepilno mešanico na osnovi ISP modificiranega z GH je mogoče uporabiti tudi pri lepljenju dveh vlaknenih plošč med sabo. Tako kot v primeru vezanega lesa, zlepljena z enakim lepilom, tudi pri vlaknenih ploščah strižna trdnost narašča do določene vrednosti dodanega GH (1 mol/L) in nato upade. Vrednosti strižne trdnosti lepilnega spoja med vlaknenima ploščama so pri tej koncentraciji dodanega GH približno 5 % večje od tistih pri lepilu brez modificiranega ISP, za približno 7 % pa so le-te nižje po namakanju vzorcev (Zhong in sod. 2002).

Huang in Sun (2000b) sta ISP poskusila modificirati z natrijevim dodecil sulfatom (NDS) in natrijevim dodecilbenzen sulfonatom (NDBS), ki veljata za učinkovita modifikatorja proteinov, vendar pa še nista bila uporabljena pri izdelavi lepila za les. Vrednosti strižne trdnosti lepilnih spojev vezanega lesa pri dodatku 1 % NDS ali NDBS so skoraj enake kot vrednosti v preglednici 1, pri dodanih 3 mol/L uree in 1 mol/L GH. Dodatek 1 % NDS v lepilno mešanico na osnovi ISP prav tako bistveno izboljša odpornost proti vodi. Delež topnih snovi omenjene lepilne mešanice v vodi se v primerjavi z nemodificiranim ISP zniža za več kot 4 % (pod 2 %), kar pomeni zadovoljivo odpornost proti vodi (Zhong in sod., 2003). Pri izdelavi vlaknenih plošč srednje gostote (MDF) in uporabi lepilne mešanice na osnovi ISP z dodatkom 1 % NDS je bistvenega pomena začetna vsebnost vlage (ZVV) lesnih vlaken. Z višanjem ZVV (10 % do 35 %) se mehanske lastnosti MDF plošče (natezna, upogibna in razslojna trdnost) izboljšujejo. Zmanjšata se debelinski nabrek in absorpcija vlage (Li in sod., 2009). SP vsebujejo proste karboksilne skupine, ki jih je z etanolom in klorovodikovo kislino (HCl) mogoče zaestriti. Ob optimalnih pogojih zaestrenje poveča natezno trdnost lepilnih spojev za 20,6 % (suhi pogoji), 61,6 % (vlažni pogoji) in 48,1 % (po namakanju) (Wang in sod., 2006). Netravali (2003) je ISP modificiral s stearinsko kislino in izboljšal Youngov modul elastičnosti za 84 %, z modifikacijo KSP z glutaraldehydom pa je omenjeni modul višji za 32 %. Izdelan je bil modifikator na osnovi polikarboksilnih kislin s komercialnim imenom Phytigel®. 40 % dodatek ISP (v/v; prah) 10-krat zviša potrebno natezno silo loma, medtem ko se Youngov modul elastičnosti izboljša za 9-krat (Lodha in Netravali, 2005). Lepilna mešanica ISP in pripravka



Slika 1. Strižna trdnost različnih lepilnih mešanic (ISP - izolat sojinih proteinov, FF - fenol-formaldehidno lepilo, ISP-K - modificiran ISP s pripravkom Kymene®, DL – delaminacija) (prirejeno po: Li in sod., 2004)

s komercialnim imenom Kymene® (ISP:Kymene® = 1,33:1), sicer sredstva za izboljšanje lastnosti vlažnega papirja, je v suhih razmerah izkazala boljše strižne trdnosti lepilnega spoja lepljenca kot komercialno fenol-formaldehidno (FF) lepilo (slika 1) (Li in sod., 2004).

Kalpathy in sodelavci (1996) so ISP modificirali z različnimi solmi (NaCl , Na_2SO_4 in Na_2SO_3) pri pH 10 in temperaturi 50 °C ter ugotovili, da se zniža viskoznost (minimalno za 80 %), trdnost lepilnega spoja je malenkost slabša, vodo-odpornost pa se bistveno ne spremeni. Ob dodatku modifikatorja ima prav pH pomembno vlogo pri izboljšanju termične stabilnosti in voodpornosti. Pri izoelektrični točki (izoelektrična točka je pH vrednost, pri kateri imajo amino kisline v vodni raztopini v enakem obsegu ionizirane kisle in bazične skupine (Režonja, 2001)) je ISP termično stabilnejši kot pri ostalih vrednostih pH, SP postanejo netopni, dosežena pa je najvišja trdnost ISP pri vlažnih pogojih (Wang in sod., 2009). Zhong in sodelavci (2007) so z modifikacijo SP s poliamid-epiklorohidrinom (PAE) ob različnih vrednostih pH ugotovili, da ima pH pomemben vpliv na lastnosti PAE/SP lepila. Od vrednosti pH so namreč odvisne oblike proteinov in medsebojne notranje povezave v omenjeni lepilni mešanici.

Izdelava ivernih plošč iz slame je predmet raziskav že mnoga leta. Te nizkogostotne kompozite so Mo in sodelavci (2001) poskusili izdelati s pomočjo ISP, modificiranega z natrijevim hidroksidom, ureo in dodecilbensensulfonsko kislino. Za primerjavo so uporabili okolju prijazno lepilo metilendifenilizocianat (MDI). Od vseh modifikatorjev je najboljše rezultate izkazal natrijev hidroksid, zlepljenost pa je bila predvsem odvisna od začetne vlažnosti slame. Za primerno zlepljenost in najboljše mehanske lastnosti

je bila potrebna začetna vlaga slame med 30 % in 40 %.

Z ekonomskega vidika je namesto modificiranega ISP pri izdelavi ivernih plošč iz slame bolj smiselno uporabiti sojino moko (SM). Ta sicer vsebuje zgolj okoli 50 % proteinov, vendar je njeno pridobivanje enostavnejše, cena pa nižja. SM je mogoče modificirati z ureo, citronsko kislino, borovo kislino in natrijevim hidroksidom. Z modifikacijo SM z ureo dosežemo očitno zvišanje vrednosti natezne in upogibne trdnosti ter modula elastičnosti, z borovo kislino pa izboljšamo vodoodpornost (Cheng in sod., 2004). Lepilna mešanica SM, polietilenimina in maleinskega anhidrida z razmerjem 7:1:0,32 ima zadovoljivo vodoodpornost, lepilo pa je primerno za notranjo uporabo (Huang in Li, 2008).

Izboljšanja vodoodpornosti lepil iz soje se je mogoče lotiti na alternativen in nekoliko dražji način. Proteini, pridobljeni iz dagenj (školjke), so izredno močno in vodoodporno vezivo. Omenjeni proteini imajo obilico t.i. merkaptoskupin cisteina. Z dodajanjem teh proteinov sojinim proteinom lahko povišamo število prostih merkaptoskupin v SP ter posledično izboljšamo trdnost in vodoodpornost kompozitov, zlepljenih z lepili na osnovi modificiranih SP (Liu in Li, 2002; Liu in Li, 2004).

Med 1940 in 1960 so bila lepila na osnovi SP v kombinaciji s krvnimi proteini najpogosteje uporabljena veziva za izdelavo konstrukcijskega vezanega lesa za notranjo uporabo. Časi vročega lepljenja so bili izredno kratki, zamreženi lepilni spoji pa so bili zaradi vsebnosti krvi precej bolj vodoodporni v primerjavi s samimi SP lepili (Lambuth, 1989).

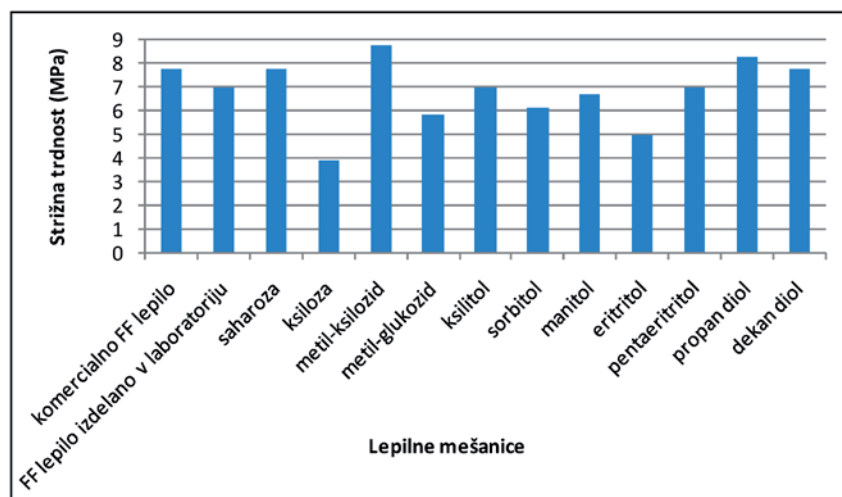
Precej razširjeno je tudi kombiniranje komercialnih sintetičnih lepil in naravnih materialov med sabo. Kombinacija sojinih proteinov in FF lepila za izdelavo MDF plošč je dovolj učinkovita, da zadošči zahtevam standardov za notranjo uporabo. Omenjena lepilna mešanica pa je pri izdelavi OSB plošč izkazala visoko odpornost proti staranju (Yang in sod., 2006a). Vezan les, zlepljen z mešanico SM (70 %) in FF lepila (30 %) pri nevtralnem pH, ima primerljive mehanske lastnosti kot tisti, zlepljen s FF lepilom. Pri uporabi lepilne mešanice FF smole (od 40 % do 50 %) in sojine moke, pridobljene pod bazičnimi pogoji, pa ima vezan les, zlepljen s tem lepilom, celo boljše lastnosti od vezanega lesa, zlepljenega s FF lepilom (Yang in sod. 2006b). Kombinaciji FF in urea-formaldehidne (UF) smole s SP pri izdelavi MDF plošč iz vlaken

koruznih stebel, vlaken trajnega prosa (*Panicum virgatum*) in lesnih vlaken, sta se izkazali kot šibkejši in manj trpežni lepilni mešanici v primerjavi s sintetičnimi lepili. Problematične so bile predvsem visoke vrednosti debelinskega nabreka ter nizke vrednosti razslojne, upogibne in natezne trdnosti (Kuo in sod., 1998). Reaktivnost lepilne mešanice UF in SP je odvisna od količine dodanih SP in količine dodanega modifikatorja za modifikacijo SP. Za zadostno reaktivnost maksimalna količina dodanih SP ne sme presegati 50 %, maksimalna količina dodanega modifikatorja pa 30 % (Lorenz in sod. 1999).

3. OGLJIKOVODIKI IZ NARAVNIH VIROV

Ogljikovodiki (CH) se v obliki polisaharidov nahajajo v vseh rastlinah. Zaradi do $\frac{3}{4}$ suhe teže rastline, ki jo ti predstavljajo, ne preseneča dejstvo, da so CH dostopni po nizkih cenah (Baumann in Conner, 2003). Trije osnovni polimeri CH so komercialno dostopni in uporabljeni v proizvodnji lepil. To so celuloza, škrob in naravne gume. Vsak od njih ima potencial za uporabo v lepilih, vendar pa so lepilni spoji, zlepljeni iz lepil na osnovi CH, občutljivi na vlago in vodo. Tudi nekatere ostale CH je mogoče uporabiti za izdelavo lepilnih mešanic, predvsem v kombinaciji s sintetičnimi lepili.

Conner in sodelavci (1986) so FF lepilo modificirali z različnimi CH in prišli do ugotovitev, da je mnoge med njimi mogoče uporabiti kot modifikatorje (saharoza, derivati CH in modificirani CH), saj je strižna trdnost lepilnih spojev lepljenega lesa primerljiva s komercialnim FF lepilom (slika 2). Ostali so primerni kot polnilo v kombinaciji z UF



Slika 2. Strižna trdnost lepljenega lesa, zlepljenega s komercialnim FF lepilom, FF lepilom, izdelanim v laboratoriju in modificiranimi FF lepilnimi mešanicami (LM) z dodanimi ogljikovodiki iz naravnih virov. Razmerje pri modificiranih LM je: modifikator/fenol/formaldehid = 0,6/1/2,3 razen pri saharozi = 0,3/1/2,3 (povzeto po: Conner in sod., 1986)

ali s FF lepili. Do 15 % dodanega metil glukozida FF smoli ohrani lastnosti lepilnega spoja, zniža emisijo prostega formaldehida z 0,9 % na skoraj 0 % in je uporaben kot polnilo/modifikator (Sellers in Bomball, 1990).

3.1. CELULOZA

Celuloza je osnovni gradbeni material vsake celične stene v rastlinah, najdemo pa jo še v algah, bakterijah in živalih. Ker vodikovih vezi med molekulami celuloze ni enostavno pretrgati, celuloza ni topna v večini znanih topil. Posledično torej celuloza sama po sebi ni uporabna kot lepilo in jo zaradi tega predelajo v mnoge derivate, ki so nato uporabljeni v sestavi lepilnih mešanic (Baumann in Conner, 2003).

Celulozo je mogoče modificirati z estrenjem in etrenjem. Z omenjenima postopkoma pridobimo derivate, ki so bolj ali manj uporabni v lepilnih mešanicah: celulozni nitrat, celulozni acetat, celulozni acetat butirat, metilceluloza, etilceluloza, karboksimetilceluloza in hidroksietilceluloza. Slednja se uporablja za lepljenje reklamnih panojev, lepenke, vezanega lesa in tapet (Baumann in Conner, 2003). Postopek fermentacije celuloze in uporaba ostankov fermentacije je dodatna možnost izkoriščanja celuloze za uporabo v lepilih. Weimer in sodelavci (2003) so ostanke fermentacije celuloze z anaerobno bakterijo *Ruminococcus albus* uporabili kot lepilo za izdelavo vezanega lesa, ki pa se je pri lepljenju izkazalo v nezadostni strižni trdnosti in nizkem lomu lepilnega spoja po lesu. Lastnosti lepilne mešanice s kombinacijo FF smole in ostankov fermentacije (do 73 %) so bile primerljive z lastnostmi komercialnega FF lepila.

3.2. ŠKROB

Škrob nastaja med procesom fotosinteze, njegova funkcija je skladiščenje energije. Najdemo ga v semenih, sadju, gomoljih, strženu rastlin, koruzi, pšenici in krompirju. Kakor celuloza je tudi škrob kot samostojen material neprimeren za izdelavo lepil in ga je potrebno modificirati. Najenostavnejša metoda modifikacije je metoda s segrevanjem ter obdelava z bazami, kislinami in oksidacijo. Najpogostejši dodatki pri izdelavi lepil na osnovi škroba so boraks (natrijev tetraborat), plastifikatorji (urea, natrijev nitrat, salicilna kislina in formaldehid), dodatki za odpornost proti vodi (formaldehid), stabilizatorji viskoznosti (NaOH), polnila in ostali dodatki (Baumann in Conner, 2003). Imam in sodelavci (1999) so s heksametoksimetilmelaminom (Cymele 323) zamrežili koruzni škrob in polivinil alkohol (PVOH). Kot katalizator pri lepljenju vezanega lesa je bila dodana citronska kislina ter lateks za izboljšanje vodo-odpornosti. Optimalna formulacija lepilne mešanice (od 67 % do 87 % škroba, 15 % Cymel 323 in od 4 % do 15

% lateksa) je ob primernih pogojih lepljenja (15 min, 175 °C) izkazala 100 % lom lepilnega spoja po lesu, dodatek lateksa pa je izboljšal vodoodpornost in natezno trdnost preskušancev ter znižal viskoznost mešanice.

3.3. NARAVNE GUME

Naravne gume so hidrofobni ali hidrofilni polisaharidi, pridobljeni iz rastlin ali mikroorganizmov, katerih disperzije v hladni ali vroči vodi so viskozne tekočine. Med naravne gume prištevamo izločke rastlin (arabska, ghatti in karaya guma), gume iz semen (guar guma, tamarind), rastlinske ekstrakte (arabinogalaktan iz macesna) in mikrobne ekstracelularne polisaharide (ksantan guma in dekstran). Za lepila in veziva se porabi približno 12 % naravnih gum. Sem spadajo tlačno občutljiva tesnila, lepila za zobne proteze, farmacevtska veziva v tabletah, lepila za gospodinske potrebščine in etikete (Baumann in Conner, 2003).

4. DRUGI RASTLINSKI MATERIALI

4.1. RIŽEVI OTROBI

Riževi otrobi (RO) so stranski produkt pri obdelavi rjavega riža z namenom pridobivanja končnega produkta v obliki belih zrn. RO sestavlja od 12 % do 15 % proteinov, od 15 % do 20 % maščob, 36 % škroba, preostanek pa predstavljajo drugi anorganski materiali. RO se največ uporabljajo kot dodatek k živalski hrani ter kot gnojilo ali gorivo. Moka iz RO je potencialen material za izdelavo lepil. Takšno lepilo, izdelano z bazično modifikacijo, je izkazalo zadovoljivo strižno trdnost, ki je odvisna od temperature lepljenja in pH. Največja strižna trdnost je bila dosežena pri temperaturi lepljenja 100 °C in pH 12 (Pan in sod., 2005). Pomanjkljivosti takega lepila sta temna barva in slaba vodoodpornost, ki jo izboljšamo z 10 % dodatkom toluen diizocianata, strižna trdnost mokrih lepilnih spojev vezanega lesa pri temperaturi lepljenja 30 °C pa presega 0,5 MPa (Wang in sod., 2008).

4.2. DETELJA

Ko govorimo o uporabi detelje kot surovine za lepilo, imamo v mislih njena vlakna, ki jih obdelamo s fermentacijo z anaerobnimi bakterijami. Suhi ostanke fermentacije detelje (*Medicago sativa*) (fermentirana vlakna, bakterijske celice in snov, ki zviša adhezijo bakterijskih celic) so se izkazali kot učinkovit so-reagent v FF lepilni mešanici pri lepljenju vezanega lesa. Lepilni spoj, zlepljen z lepilno mešanico FF smole in 30 % dodanega ostanka fermentacije detelje, ima primerljivo strižno trdnost in delež loma po lesu kot FF lepilo. 30 % dodatek nefermentiranih vlaken v lepilo pa izkaže slabe lastnosti, še posebej v vlažnih razmerah (Weimer in sod., 2005).



Slika 3. Pridobivanje lateksa iz dreves gumijevcev na plantažah v Kambodži (foto: A. Ugovšek)

4.3. KAVČUK

Kavčuk, ki ga pridobivamo iz indijskega gumijevca, se po svoji zgradbi razlikuje od naravnih gum. Slednje so zgrajene iz polisaharidov, medtem ko osnovne gradnike kavčuka predstavljajo cis-1,4-poliizoprenske enote (Kitahara in sod., 1984). Lepila na osnovi kavčuka lahko razdelimo v dve skupini: Lepila lateks in lepila iz raztopine kavčuka. Lepila lateks so izdelana iz naravnega kavčukovega lateksa z dodatki, z njimi pa je rokovanje enostavno zaradi nižje vsebnosti suhe snovi, kar pomeni, da so zato bolj tekoči. Kavčuk, ki ga pridobimo iz dreves gumijevcev (slika 3), je topen v topilih kot sta toluen in trikloroetan, z vulkanizacijo pa izboljšamo odpornost lepilnega spoja. Naravni kavčuk se industrijsko uporablja za izdelavo električnih kablov, pakirnih in operacijskih trakov ter obližev (De, 2003).

5. SKLEP

Področje lepil je skozi zgodovino precej zaznamovala uporaba rastlin in njihovih produktov kot surovine za izdelavo lepil za les. Med najpomembnejše spadajo soja, škrob, celuloza, naravne gume in kavčuk. Soja kot rastlina vsebuje visok odstotek proteinov, ti pa so zaradi svoje sposobnosti vezave primerni za izdelavo lepil. Različni

uspešni postopki modifikacije in obdelave sojinih proteinov ter enostavna dostopnost v velikih količinah, uvrščajo sojo daleč pred ostale rastline, primerne za izdelavo lepil. Lepilni spoji imajo v suhih razmerah ter ob primerni sestavi lepila in optimalnem postopku lepljenja primerljive lastnosti s komercialnimi FF lepili. Z različnimi dodatki ali kombinacijo lepil na osnovi sojinih proteinov ter FF lepila bistveno izboljšamo vodoodpornost.

Nezadostna vodoodpornost je prav tako pomanjkljivost ogljikovodikov iz naravnih virov kot so celuloza, škrob in naravne gume. Ti so dostopni v obilnih količinah, kar pomeni nizko ceno. Kombinacija s komercialnimi lepili je najprimernejša možnost uporabe, saj z dodajanjem naravnih ogljikovodikov znižamo ceno komercialnim sintetičnim lepilom. Raziskave možnosti uporabe ostalih rastlin in njihovih produktov za lepljenje, kot so riževi otrobi, fermentirana detelja in kavčuk, so manj pogoste, prav tako je redka tudi njihova uporaba za veziva. Ta lepila so kot samostojne komponente neprimerna za lepljenje lesa, saj mehanske lastnosti lepilnih spojev ne zadoščajo standardom za lepljen les ali lesne kompozite. Njihova uporaba je zaznana predvsem v papirni industriji in industriji lepilnih trakov.

Z vidika sposobnosti vezave različnih materialov so vse v tem članku omenjene rastline in njihovi produkti primerne za izdelavo lepil za les. Poleg omenjenega dejavnika pa je potrebno upoštevati še ostale dejavnike kot so dostopnost, količina, možnost uporabe in cena. Glede na vse to je zagotovo soja tisti rastlinski material, ki je najobetavnejši za izdelavo lepil za les, seveda v količinah, ki ne bodo bistveno vplivale na uporabo soje v prehranske namene.

ZAHVALA

Prispevek je nastal v okviru temeljnega raziskovalnega projekta »Razvoj okolju prijaznih lepil iz obnovljivih rastlinskih polimerov« (J4-2177), ki ga financira Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS.

6. VIRI

1. **Baumann M. G. D., Conner A. H. (2003)** Carbohydrate Polymers as Adhesives. V: Pizzi A., Mittal K. L., Handbook of adhesive technology. M Dekker, New York, 999
2. **Cheng E., Sun X. S., Karr G. (2004)** Adhesive properties of modified soybean flour in wheat straw particleboard. Composites, Part A 35: 297-302
3. **Conner A. H., River B. H., Lorenz L. F. (1986)** Carbohydrate modified phenol-formaldehyde resins. Journal of wood chemistry and technology, 6(4): 591-613
4. **De S. K. (2003)** Natural Rubber-Based Adhesives. V: Pizzi A., Mittal K. L., Handbook of adhesive technology. M Dekker, New York, 999
5. **Hettiarachchy N. S., Kalapathy U., Myers D. J. (1995)** Alkali-Modified Soy Protein with Improved Adhesive and Hydrophobic Properties. Journal of American Oil Chemist Society, 72(12): 1461-1464
6. **Huang J., Li K. (2008)** A New Soy Flour-Based Adhesive for Ma-

- king Interior Type II Plywood. *Journal of American Oil Chemist Society*, 85: 63-70
7. **Huang W., Sun X. S. (2000a)** Adhesive Properties of Soy Proteins Modified by Urea and Guanidine Hydrochloride. *Journal of American Oil Chemist Society*, 77(1): 101-104
 8. **Huang W., Sun X. S. (2000b)** Adhesive Properties of Soy Proteins Modified by Sodium Dodecyl Sulfate and Sodium Dodecylbenzene Sulfonate. *Journal of American Oil Chemist Society*, 77(7): 705-708
 9. **Imam S. H., Mao L., Chen L., Greene R. V. (1999)** Wood Adhesive from Crosslinked Poly(Vinyl Alcohol) and Partially Gelatinized Starch: Preparation and Properties. *Starch/Stärke*, 51(6): 225-229
 10. **Kalapathy U., Hettiarachchy N. S., Myers D. J., Rhee K. C. (1996)** Alkali-Modified Soy Proteins: Effect of Salts and Disulfide Bond Cleavage on Adhesion and Viscosity. *Journal of American Oil Chemist Society*, 73(8): 1063-1066
 11. **Kitahara S. K., Fujii T., Sugi N. (1984)** Method for modifying cis-1,4-polyisoprene rubber. United States patent, 389,114: 5
 12. **Kumar R., Choudhary V., Mishra S., Varma I. K. (2004)** Enzymatically-modified soy protein part 2: adhesion behaviour. *J. Adhesion Sci. Technol.*, 18(2): 261-273
 13. **Kuo M., Adams D., Myers D., Curry D., Heemstra H., Smith J. L., Bian Y. (1998)** Properties of wood/agricultural fiberboard bonded with soybean-based adhesives. *Forest Products Journal*, 48(2): 71-75
 14. **Lambuth A. L. (1989)** Protein Adhesives for Wood. V: Pizzi A., *Wood adhesives Chemistry and technology*. M. Dekker, New York, 364
 15. **Li K., Peshkova S., Geng X. (2004)** Investigation of Soy Protein-Kymene® Adhesive Systems for Wood Composites. *Journal of American Oil Chemist Society*, 81(5): 487-491
 16. **Li X., Li Y., Zhong Z., Donghai W., Ratto J. A., Sheng K., Sun X. S. (2009)** Mechanical and water soaking properties of medium density fiberboard with wood fiber and soybean protein adhesive. *Bioresource Technology*, 100: 3556-3562
 17. **Liu Y., Li K. (2002)** Chemical Modification of Soy Protein for Wood Adhesives. *Macromolecular Rapid Communications*, 23(13): 739-742
 18. **Liu Y., Li K. (2004)** Modification of Soy Protein for Wood Adhesives using Mussel Protein as a Model: The Influence of a Mercapto Group. *Macromolecular Rapid Communications*, 25(21): 1835-1838
 19. **Lodha P., Netravali A. (2005)** Characterisation of Phytigel® modified soy protein isolate resin and unidirectional flax yarn reinforced "green" composites. *Polymer Composites*, 26(5): 647-659
 20. **Lorenz L. F., Conner A. H., Christiansen A. W. (1999)** The effect of soy protein additions on the reactivity and formaldehyde emissions of urea-formaldehyde adhesive resins. *Forest Products Journal*, 49(3): 73-78
 21. **Mo X., Hu J., Sun X. S., Ratto J. A. (2001)** Compression and tensile strength of low-density straw-protein particleboard. *Industrial Crops and Products*, 14: 1-9
 22. **Netravali A. (2003)** NTC Project: F01-CR01 "Green" Composites from Cellulose Fabrics & Soy Protein Resin. *National Textile Center Annual Report*, 10
 23. **Pan Z., Cathcart A., Wang D. (2005)** Thermal and chemical treatments to improve adhesive property of rice bran. *Industrial Crops and Products*, 22: 233-240
 24. **Režonja P. (2001)** Sinteza glicina. Dostopno na: http://www.sba-za.net/clanek_html.php?url_clanka=clanki_sb1%2Ffkk%2Forg_vaja_22.sb&vsebinsa_replace=fkkt (3.12.2009)
 25. **Sellers T. Jr., Bomball W. A. (1990)** Methyl glucoside as an extender/modifier for phenol-formaldehyde resin used to bond structural plywood. *Forest Products Journal*, 40(2): 52-56
 26. **Sun X. S., Bian K. (1999)** Shear Strength and Water Resistance of Modified Soy Protein Adhesives. *Journal of American Oil Chemist Society*, 76(8): 977-980
 27. **Wang D., Sun X. S., Yang G., Wang Y. (2009)** Improved water resistance of soy protein adhesive at isoelectric point. *Transaction of the asabe*, 52(1): 173-177
 28. **Wang W. H., Zhang X. Q., Li X. P. (2008)** A novel natural adhesive from rice bran. *Pigment & Resin Technology*, 37(4): 229-233
 29. **Wang Y., Sun X. S., Wang D. (2006)** Performance of soy protein adhesive enhanced by esterification. *Transaction of the asabe*, 49(3): 713-719
 30. **Weimer P. J., Conner A. H., Lorenz L. F. (2003)** Solid residues from Ruminococcus cellulose fermentations as components of wood adhesive formulations. *Appl Microbiol Biotechnol*, 63: 29-34
 31. **Weimer P. J., Koegel R. G., Lorenz L. F., Frihart C. R., Kenaley W. R. (2005)** Wood adhesives prepared from lucerne fiber fermentation residues of Ruminococcus albus and Clostridium thermocellum. *Appl Microbiol Biotechnol*, 66: 635-640
 32. **Wengert G. (1998)** Types and Properties of Woodworking Adhesives. The Wood Doctor's dissertation on wood glues, from A to Z. Dostopno na: http://www.woodweb.com/knowledge_base/Types_and_Properties_of_Woodworking_Adhesives.html (3.12.2009)
 33. **Wikipedija (2009)** Soja. <http://sl.wikipedia.org/wiki/Soja> (3.12.2009)
 34. **Wolf W. J. (1970)** Soybean Proteins: Their Functional, Chemical, and Physical Properties. *J. Agr. Food Chem.*, 18(6): 969-976
 35. **Yang I., Kuo M., Myers D. J. (2006a)** Bond quality of soy-based phenolic adhesives in southern pine plywood. *Journal of American Oil Chemist Society*, 73(3): 231-237
 36. **Yang I., Kuo M., Myers D. J., Pu A. (2006b)** Comparison of protein-based adhesive resins for wood composites. *J Wood Sci*, 52: 503-508
 37. **Zhong Z., Sun X. S., Fang X., Ratto J. A. (2002)** Adhesive strength of guanidine hydrochloride - modified soy protein for fiberboard application. *International Journal of Adhesion & Adhesives*, 22: 267-272
 38. **Zhong Z., Sun X. S., Wang D. (2007)** Isoelectric pH of polyamide-epichlorohydrin modified soy protein improved water resistance and adhesion properties. *Journal of applied polymer science*, 103(4): 2261-2270
 39. **Zhong Z., Sun X. S., Wang D., Ratto J. A. (2003)** Wet Strength and Water Resistance of Modified Soy Protein Adhesives and Effects of Drying Treatment. *Journal of Polymers and the Environment*, 11(4): 137-144

Mitja PIŠKUR*, Nike KRAJNC**

KAKO LAHKO PODNEBNI SPORAZUMI VPLIVAJO NA SLOVENSKO LESNO INDUSTRIJO?

V prispevku želimo opozoriti na nekatere izbrane vidike mednarodnih dogovorov, vsebinsko povezanih s klimatskimi spremembami, na lesno industrijo v Sloveniji.

KONFERENCA POGODBENIC OKVIRNE KONVENCIJE ZN O SPREMEMBI PODNEBJA IN ZASEDANJE KONFERENCE POGODBENIC KJOTSKEGA PROTOKOLA V KOPENHAGNU

Zasedanje Konference pogodbenic Okvirne konvencije ZN o spremembi podnebja in zasedanje Konference pogodbenic Kjotskega protokola v Kopenhagenu, v katerega je svetovna javnost gledala kot na možni mejnik pri aktivnem boju proti klimatskim spremembam, nista prinesli pričakovanih rezultatov.

V Kopenhagenu ni prišlo do zavezujočega sporazuma, v zadnjem trenutku je bil sprejet le ohlapen politični dogovor, ki pa ne vsebuje konkretnih ciljev. Med pomembnejšimi sklepi dogovora so:

- ▶ Omejitev globalnega povečevanja temperature, ki se ne sme povečati za več kot 2 stopinji Celzija.
- ▶ Finančna pomoč državam v razvoju za prilagajanje klimatskim spremembam in preprečevanje/blaženje klimatskih sprememb (30 milijard dolarjev za obdobje 2010 – 2012 in letno 100 milijard dolarjev z letom 2020).
- ▶ Prepoznavanje ključne vloge zmanjševanja emisij zaradi preprečevanja krčenja in degradacije gozdov ter potrebe po ohranjanju ponora toplogrednih plinov v gozdovih s spodbujanjem ukrepov preko mehanizma zmanjševanja emisij zaradi krčenja in degradacije gozdov (REDD).
- ▶ Države podpisnice Kjotskega protokola bodo do 1. februarja 2010 opredelile cilje zmanjševanja emisij do

leta 2020, druge države pa napovedale nacionalne ukrepe za blaženje klimatskih sprememb.

V Kopenhagenu ni bila sprejeta nobena zavezujoča odločitev. Moramo pa opozoriti, da ukrepi in aktivnosti, ki neposredno in posredno lahko vplivajo na lesno industrijo, potekajo v okviru Kjotskega protokola v prvem ciljnem obdobju (2008 – 2012) in še bolj na ravni Evropske unije (v nadaljevanju EU). EU je zaradi ambiciozne proaktivne politike že sprejela podnebno-energetski sveženj, ki opredeljuje 20 % zmanjšanje emisij toplogrednih plinov na ravni EU glede na leto 1990. V primeru, da bi pogajanja v Kopenhagenu tekla v smeri sprejetja zavezujočega sporazuma, je bila EU pripravljena omenjeni cilj (celo) povečati na 30 %.

Neuspeh zasedanja v Kopenhagenu ne vpliva na zaveze v okviru EU, s tem pa tudi na slovensko lesno industrijo. V nadaljevanju želimo nakazati smeri razvoja in predstaviti možne vplive podnebno-energetskega svežnja EU in zadnje usklajene predloge v okviru pogajanj pogodbenic Kjotskega protokola za upoštevanje skladiščenja ogljika v lesnih izdelkih.

PODNEBNO-ENERGETSKI SVEŽENJ EU

Podnebno-energetski sveženj, ki sta ga Evropski svet in Evropski parlament sprejela decembra 2008, in s katerim naj bi EU postala nizkoogljična družba, je pomemben instrument evropske politike za doseganje dveh krovnih ciljev:

- ▶ zmanjšanje izpustov toplogrednih plinov za 20 % do leta 2020 glede na leto 1990,
- ▶ povečanje rabe obnovljivih virov energije na 20 % končne rabe energije v letu 2020 glede na leto 2005.

Pomembno vlogo za doseganje skupnih evropskih ciljev ima trgovanje s pravicami do izpuščanja toplogrednih plinov (emission trading system – ETS), v katerega je v EU vključen skoraj ves energetski sektor in večje industrijske naprave v dejavnostih, ki so opredeljene v Prilogi I Direktive 2003/87/ES, ter zajema okoli 40 % vseh izpustov EU.

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

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



**Bodo mednarodni podnebni sporazumi pripomo-
gli k dejanskemu zmanjšanju emisij toplogrednih
plinov? (foto: Nike Krajnc)**

Sektorji, ki niso vključeni vanj (ne-ETS), med katere spadajo promet, stavbe, storitve, male industrijske naprave, kmetijstvo in odpadki, trenutno proizvedejo okoli 60 % vseh izpustov. Sveženj predvideva delitev zahtev za doseganje skupnega zmanjšanja emisij med sektorjema ETS in ne-ETS: prvi bi moral zmanjšati svoje izpuste za 21 %, drugi pa za 12 %. Slovenija mora do leta 2020 zmanjšati skupne izpuste za okoli 6 % glede na tiste v letu 2005. Pri tem mora zmanjšati izpuste iz sektorjev, ki so vključeni v sistem trgovanja s pravicami do izpustov za 21 %. V sektorjih, ki niso vključeni v sistem trgovanja, lahko poveča emisije za največ 4 % glede na njihove izpuste v letu 2005.

Ob izpolnjevanju kriterijev za izjeme bo stopnja prodaje kuponov na dražbi v letu 2013 najmanj 30 % in bo postopno, najpozneje do leta 2020, dosegla 100 %. Do leta 2020 bo tako prišlo do zmanjševanja količin (brezplačno) podeljenih emisijskih kuponov, s čimer se lahko cena le teh na trgu poveča vse do 30 EUR/t CO₂. Sredi decembra se je cena na borzi EEX gibala okrog 14 – 15 EUR/t CO₂.

Vpliv emisijskega trgovanja v okviru podnebno-energetskega svežnja EU je na nacionalni ravni analiziral Urad RS za makroekonomske raziskave (Vendramin in sod., 2009).

Po analizi UMAR-ja bodo ukrepi EU za zmanjševanje emisij CO₂ privedli do finančnih obremenitev emisijsko in energetske intenzivnih panog zaradi povečevanja stroškov nakupa kuponov in zvišanja cen električne energije, ki bo posledica prenosa stroškov zaradi emisij v energetske sektorju na ceno energije. Na podlagi analize za sektorje industrije, ki so vključeni v evropsko trgovno shemo (ETS), bodo le-ti imeli primerjalno zmanjšano konkurenčnost, največji stroški v primerjavi z dodano vrednostjo bi nastali v proizvodnji apna, sledijo proizvodnje cementa, aluminija in drugih organskih kemikalij (Vendramin in sod., 2009). Vendar pa EU dopušča možnost, da se za ogrožene panoge na ravni EU podeli kupone do leta 2020 brezplačno. V Sloveniji so ogrožene (panoga je ogrožena, če bi bil skupni učinek večji od 4 % dodane vrednosti) industrija proizvodnje apna, cementa, aluminija in drugih organskih kemikalij. Tudi podjetja, ki niso v evropski shemi za emisijsko trgovanje, bodo soočena s stroški CO₂ preko taks in drugih ukrepov nacionalne politike.

V okviru okoljsko-energetskega svežnja je za lesno industrijo pomemben evropski cilj doseganja 20 % deleža obnovljive energije v končni rabi do leta 2020. Slovenija mora doseči 25 % delež. Med pomembnimi obnovljivimi viri energije je tudi les za energetske rabe. Pričakujemo lahko, da se bo pritisk na rabo lesa za energetske rabe stopnjeval. V pripravi je nacionalni akcijski načrt za obnovljivo energijo, ki ga mora Slovenija posredovati EU do konca junija 2010. V njem bodo opredeljeni ukrepi za doseganje nacionalnega cilja vse do leta 2020. Lesna industrija bi morala budno spremljati določila v akcijskem načrtu, saj bo le-ta po vsej verjetnosti imel tako pozitivne (lesna industrija je pomemben porabnik lesa za proizvodnjo energije) kot tudi negativne (cena surovine) vplive na prihodnje delovanje panoge.

KJOTSKI PROTOKOL IN LESNI IZDELKI

V okviru zasedanja Konference pogodbenic Kjotskega protokola so se na področju "Raba tal, spremembe rabe tal in gozdarstvo (LULUCF)", kamor vsebinsko spada tudi skladiščenje ogljika v lesnih izdelkih, nekoliko izoblikovale možne variante za upoštevanje emisij toplogrednih plinov in ponorov CO₂. Sektor LULUCF naj bi bil sestavni del morebitnih prihodnjih obvezujočih sporazumov. Vključene naj bi bile tudi spremembe zalog ogljika v lesnih izdelkih (HWP) in upoštevanje nenadzorovani dogodki (ujme) večjega obsega v gozdarstvu. Na vsebinskem področju skladiščenja ogljika v lesnih izdelkih je dogovorjeno, da se skladiščenje na deponijah ne upošteva, tudi zaradi nekonsistentnosti s poročanjem pri emisijah iz odpadkov. Za spremembe zalog ogljika v lesnih izdelkih sta v "igri" dva pristopa. Prvi je proizvodni pristop (*Production approach* - PA), drugi pa pristop sprememb zalog ogljika, ki izvira iz

države (*Stock change approach domestic – SCAD*). Pri obeh pristopih se uvoženi lesni proizvodi ne upoštevajo, glavna razlika med pristopoma je v upoštevanju izvoženega lesa in lesnih izdelkov. Pri proizvodnem pristopu se zahteva tudi več podatkov o količinah in vrstah izvoženih proizvodov ločeno po državah za daljše časovno obdobje (od leta 1961 naprej).

Kakorkoli, pomen lesnih izdelkov v mednarodnih podnebnih pogajanjih je prepoznani kot pozitiven vzvod za zmanjševanje emisij toplogrednih plinov in se pojavlja v dokumentih Okvirne konvencije ZN o spremembi podnebja. To pa je v skladu tudi s pričakovanji evropske lesne industrije (CEI-Bois in EPF), ki so bili poudarjeni na konferenci v Bruslju letos (Piškur, 2009).

SKLEP

V zadnjih letih intenzivno potekajo aktivnosti za proaktivno delovanje v smeri zmanjševanja emisij toplogrednih plinov tako na svetovni kot tudi na evropski ravni. Vplivi politik in ukrepov ne bodo zaobšli lesne industrije – verjetno bodo prevladovali pozitivni učinki zaradi okoljskih prednosti predelave in rabe lesnih izdelkov ter nizkih emisij TGP v primerjavi s konkurenčnimi panogami. Podnebno-energetski sveženj bo imel (oziroma jih že ima!?) za industrijo neposredne in posredne vplive.

Menimo, da so predstavljeni ukrepi za lesno industrijo v Sloveniji priložnost, ki je ne bi smela zamuditi. Po drugi strani pa manjka strateški pristop vseh panog v gozdno-lesni proizvodni verigi do teh izzivov. Je prišel čas, ko moramo strniti vrste in izkoristiti ponujeno priložnost!?

LITERATURA

1. **Direktiva 2003/87/ES** Evropskega Parlamenta in Sveta z dne 13. oktobra 2003 o vzpostavitvi sistema za trgovanje s pravicami do emisije toplogrednih plinov v Skupnosti in o spremembi Direktive Sveta 96/61/ES
2. **Direktiva 2009/28/ES** Evropskega Parlamenta in Sveta z dne 23. aprila 2009 o spodbujanju uporabe energije iz obnovljivih virov, spremembi in poznejši razveljavitvi direktiv 2001/77/ES in 2003/30/ES
3. **ODLOČBA KOMISIJE** z dne 30. junija 2009 o predlogu za nacionalne akcijske načrte za obnovljivo energijo v skladu z Direktivo 2009/28/ES Evropskega parlamenta in Sveta (2009/548/ES)
4. **Odlok o državnem načrtu razdelitve emisijskih kuponov za obdobje 2008 do 2012** Ur.l. RS, št. 42/2007, spremembe: Ur.l. RS, št. 70/2007
5. **Operativni program zmanjševanja emisij toplogrednih plinov do leta 2012 (OP TGP-1), 2009**. Številka: 35405-2/2009/9
6. **Piškur M. (2009)** Mednarodna konferenca o skladiščenju ogljika v lesnih izdelkih. *Les*, 61, 9/10: 417-419
7. **Urad RS Slovenije za makroekonomske analize in razvoj (UMAR)** – spletne strani: <http://www.umar.gov.si/>
8. **Vendramin M., Zakotnik I., Ivas K. (2009)** Vplivi emisijskega trgovanja na slovensko industrijo. Delovni zvezki Urada RS za makroekonomske analize in razvoj, 1, 18: 45

KREOZOTNO OLJE, QUO VADIS

V zadnjih 5 letih se je na področju zaščite lesa zgodilo veliko sprememb. Glavni vzrok za te spremembe je uveljavitev Direktive o biocidih (BPD). V EU trenutno poteka veliko razprav o prihodnji uporabi kreozotnega olja v zaščiti lesa. Predstavniki Evropskega inštituta za zaščito lesa (European Institute for Wood Preservation) se pogajajo za vključitev kreozotnega olja na spisek dovoljenih učinkovin (Aneks I, Direktive o biocidih). Po drugi strani poročevalci predlagajo, da bi les, zaščiten s kreozotnim oljem, lahko uporabljali le v 3. razredu uporabe (vključno z železniškimi pragovi), uporaba impregniranega lesa v 4. razredu uporabe pa po vsej verjetnosti zaradi okoljskih vzrokov ne bo več dovoljena. V pogajanjih je bil poudarjen velik pomen s kreozotnim oljem zaščitenih pragov za gradnjo in vzdrževanje infrastrukturnih objektov. Zaradi različnih pogledov članic bo po vsej verjetnosti sklenjen kompromis. Kreozotno olje bo vključeno na spisek dovoljenih učinkovin, vendar le za petletno obdobje. V tem petletnem obdobju bo kreozotno olje dovoljeno uporabljati le za zaščito lesa v 3. razredu izpostavitve in to le za zaščito borovine. Uporabo drugih lesnih vrst lahko dodatno odobrijo posamezne članice.



Kreozotno olje ima velik pomen v zaščiti železniških pragov (foto: M. Humar)

Novica je povzeta po IRG News in Brief 01/2010
January 2010

doc. dr. Miha Humar

Tomaž NOVLJAN*, Jasna HROVATIN**, Boštjan PODLESNIK***

RAZISKOVALNO RAZVOJNI PROJEKT – KUHINJA IN KAKOVOST BIVANJA

Na 20. Ljubljanskem pohištvenem sejmu predstavljena kuhinja Multi-line Kuhinje Erjavec je prvi rezultat raziskovalno-razvojnega projekta, katerega cilj je dvig kakovosti bivanja. Kuhinja Multi-line je bila nagrajena s tretjo nagrado Zlata vez, ki jo podeljuje Zdrženje lesne in pohištvene industrije pri GZS in Gospodarsko razstavišče.



Nagrajena kuhinja MULTI-LINE, razstavljena na Ljubljanskem pohištvenem sejmu 2009

1. NATEČAJ

Projekt je nastal kot plod razvojnega sodelovanja podjetja Kuhinje Erjavec s študenti ljubljanske Fakultete za arhitekturo, ki so se pri predmetu Svetloba in osvetlitev v arhitekturi udeležili natečaja za zasnovo dnevnega bivalnega prostora s kuhinjo in jedilnico. Projekt so vodili doc. dr. Tomaž Novljan univ. dipl. inž. arh. (Fakulteta za arhitekturo) – strokovnjak za svetlobo in osvetlitev v arhitekturi, doc. dr. Jasna Hrovatin univ. dipl. inž. arh. (Visoka šola za dizajn) – strokovnjakinja za notranjo opremo in konstrukcije, Boštjan Podlesnik univ. dipl. inž. les. – podiplomski študent in Andrej Erjavec – direktor podjetja Kuhinje Erjavec. Oblikovalski natečaj je bil razpisan 23. 3. 2008 in zaključen 6.

6. 2009. Na natečaju je sodelovalo 17 študentov, od teh 12 domačih in 5 tujih, ki so poslušali tematsko usmerjena predavanja o tehnikah osvetljevanja prostora, opremljenosti kuhinje, standardih, konstrukcijah in inovacijah. Po predavanjih, s katerimi so študentje prejeli potrebna teoretska znanja, so se lotili idejnih zasnov, ki so jih nadgrajevali z individualnimi korekturami pri mentorjih.

Izhodiščni del projekta je vseboval naslednje zahteve:

- ▶ na dani površini (6 m × 4 m) funkcionalno združiti več prostorskih enot (fluidni prostori so posledica razvoja arhitekture in sodobnega načina življenja ter zmanjševanja površine bivalnih enot);
- ▶ bivalne enote se med seboj prepletajo, hkrati pa morajo zagotoviti možnost razmejitve (možnost opravljanja različnih funkcij več družinskim članom hkrati, ne da bi se pri tem medsebojno ovirali);
- ▶ bivalne enote morajo biti med seboj funkcionalno, stilno in barvno usklajene;
- ▶ uporabljena mora biti napredna tehnologija osvetlitve;
- ▶ uporabljeni morajo biti sodobni materiali in tehnologije;
- ▶ poudarek je na funkcionalnosti;
- ▶ prilagojenost ekološkim zahtevam;
- ▶ prodajni potencial;
- ▶ prilagojenost razpoložljivim tehnologijam proizvajalca in njegovih kooperantov;
- ▶ inovativnost;
- ▶ unikatnost;
- ▶ dopadljiv estetski izgled, prilagojen potencialni ciljni skupini;
- ▶ upoštevanje uveljavljene podobe blagovne znamke Kuhinje Erjavec.

2. REZULTATI NATEČAJA

26. 5. 2009 so študentje naročniku v prostorih Fakultete za arhitekturo predstavili 15 idejnih projektov. Komisija je rezultate ocenila in prvo nagrado 1000 EUR podelila Ajdi Kranjc, katere idejna zasnova je bila s tržnega vidika najbolj sprejemljiva, prilagojena obstoječi proizvodni tehnologiji

* doc. dr., Fakulteta za arhitekturo, Zoisova 12, SI – 1000 Ljubljana

** doc. dr., Visoka šola za dizajn, Večna pot 2, SI – 1000 Ljubljana, e-pošta: jasna.hrovatin@vds.si

*** univ. dipl. inž., Kuhinje Erjavec, Koreninova 13, 1000 Ljubljana

podjetja in hkrati dovolj izvirna. V nadaljevanju je podrobneje predstavljen nagradeni projekt, opisani pa so tudi štirje predlogi, ki so bili po izboru komisije uvrščeni v finale.

AJDA KRANJC - MULTI-LINE

»Inovativnost v realnih okvirih« je najboljši opis zasnove minimalnega kuhinjsko-bivalnega ambineta avtorice Ajde Kranjc. Izčiščenost tlorisa in posameznih oblik omogoča korektno in logično zapolnitev razpoložljivega prostora. Kljub temu se v relativni uniformnosti tlorisne zasnove pojavi možnost individualnega nagovora različnih uporabnikov. Individualnost v univerzalnosti je skupni imenovalac tega prostora. Pri tem igrata glavni vlogi dva elementa, okoli katerih je nanizana zgodba tega prostora. Barvna tekstura pohištvenih elementov je razgrajena na barvni ton in geometrijski vzorec, ki v medsebojnih kombinacijah nudita skoraj neomejeno paleto likovnih prilagoditev različnim željam uporabnikov in njihovim ambientalnim pogojem. Inovativna tehnologija UV potiska steklenih površin omogoča opremo ambienta s svojstveno dekorativno komponento, ki jo je zaradi sodobne računalniške tehnologije mogoče prilagajati specifičnim zahtevam in željam, ter tako z vzorci in barvami, zasnovanimi za vsakega kupca posebej, doseči unikatnost kuhinjskega pohištva.

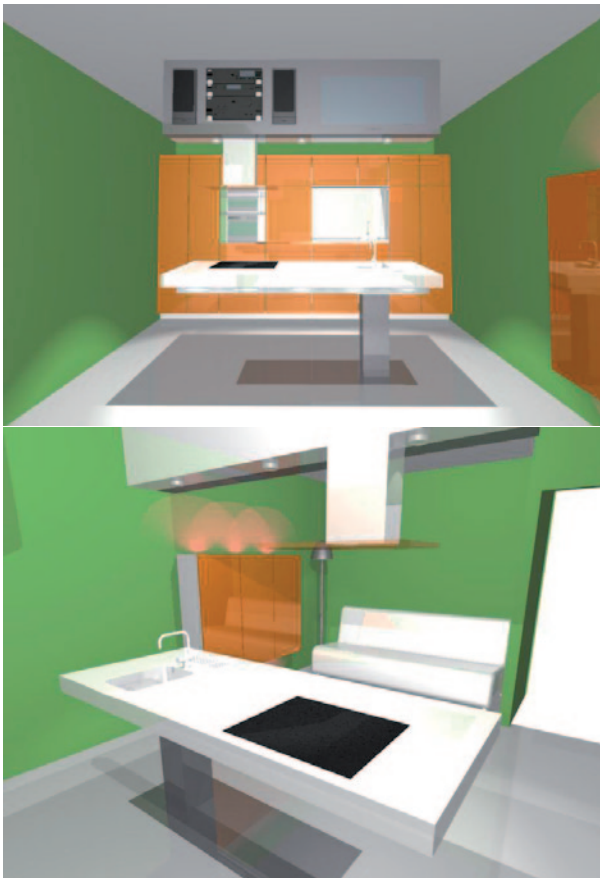


Ajda Kranjc: MULTILINE



Celostno zasnovana osvetlitev povezuje prostor v enoten ambient, po potrebi pa ga členi na posamezne svetlobne mikroambiente: delovne, bivalne ali kombinirane. Poleg prostorske komponente vsebuje oblikovanje svetlobe tudi obvladovanje časovne dimenzije. Posamezne »svetlobne scene« nagovarjajo različne časovne intervale dneva in noči ter s tem zaokrožujejo celovitost delovno-bivalnega prostora, katerega središče zopet (p)ostajata nerazdružljivi svetloba in toplota. Uporabljena je bila LED osvetlitev, ki zagotavlja ekološko in varčno rešitev, zaradi manjše porabe energije in posledično manjših izpustov emisij v ozračje. Poudarek je bil tudi na fleksibilnosti (spreminjanje jakosti in barve), ki jo omogoča sodobna tehnologija. Pri izboru in razmestitvi svetlobnih teles je bilo upoštevano dejstvo, da svetloba vpliva na funkcionalnost in varnost pri delu v kuhinji, prav tako pa povzroča tudi različna občutja ljudi pri zaznavanju prostora. Tako kot z barvami lahko tudi s svetlobo vplivamo na določena občutja in dožemanje prostora.

Idejna rešitev Ajde Kranjc je bila realizirana ob izdatni podpori mentorjev: doc. dr. Tomaža Novljana, s Fakultete za arhitekturo, doc. dr. Jasne Hrovatin, z Visoke šole za dizajn in Boštjana Podlesnika ter Andreja Erjavca iz Kuhinje Erjavec



Vesna Sindičič: SVETLOBNI OTOK

VESNA SINDIČIČ – SVETLOBNI OTOK

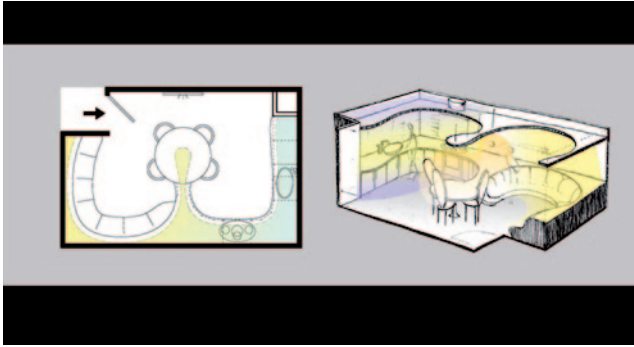
V ambientu Vesne Sindičič dominira pult v obliki otoka, ki tudi zaradi svoje asimetrične zasnove optično lebdi v prostoru. Osrednjo delovno površino dopolnjuje s stropa viseč element, znotraj katerega je skrit televizijski sprejemnik, ki se po potrebi spusti navzdol. Element, ki dopolnjuje parterni del, tako služi za potrebe delovnega pa tudi za potrebe bivalnega dela. Slednji je sam po sebi oblikovan relativno neizrazito, kar skupaj z izborom osvetlitve dodatno kaže na dominantnost središčnega elementa mize/pulta.

SANDRA MILANKOVIČ: SVETLOBNA STENA

Dodelan izbor elementov in premišljena funkcionalna razmestitev opreme delovno- kuhinjskega dela ter bivalno-dnevnega dela sta glavna kvalitetna atributa predloga, ki ga je izdelala Sandra Milanković. Relativno neizrazit, standardni pristop k oblikovni zasnovi in osvetlitvi je nadgrajen z zanimivim prepletom bivalnega in delovnega okolja in predlogom za svetlobno steno, ki spreminja barvo.



Sandra Milanković: SVETLOBNA STENA



**Katerina Neskadkova (program ERASMUS):
NATURAL LIGHT**

KATERINA NESKADKOVA (PROGRAM ERASMUS): NATURAL LIGHT

Atraktivnost, ki temelji na organskih formah, je Katarina Neskadkova dopolnila še z inovativno osvetlitvijo. Pristop pri oblikovanju je temeljil na principu primarnega oblikovanja svetlobnega ambianta, določitvi materialov ter njihovi medsebojni povezavi. Šele potem je prišla na vrsto kuhinja kot bolj racionalen, funkcionalen sestav potrebnih delovnih površin in elementov. Bivalni del nadaljuje temeljno misel zasnove celotnega ambianta. Na preseku obeh »pol-prostorov« je postavljena jedilna miza, ki tvori geometrijsko in simbolno težišče prostora in dogajanja v njem.

BLAŽ MURN - MODULAR

Zasnova kuhinskega ambianta Blaža Murna temelji na minimalističnem in funkcionalnem oblikovalskem pristopu. Osrednji element opreme - fokus prostora - tvori kuhinjski delovni pult, vključno z »mokrim delom«, ki po potrebi prevzame vlogo jedilne mize. Ta večnamenski blok-element deli prostor na dva funkcionalno različna dela:

- ▶ na bivalni del s sedežno garnituro in nizko omaro za TV,
- ▶ na del za termično obdelavo hrane (štedilnik s kuhinjsko napo) ter preostale kuhinjske shranjevalne površine.



Blaž Murn: MODULAR



Med poglavitnimi oblikovalskimi dejavniki prostora je vsekakor tudi svetloba, ki z menjavo barvne temperature lahko popolnoma spremeni značaj sicer popolnoma belega interjerja, ki je idealen za manipulacijo s svetlobnimi efekti. Svetloba v tem primeru tudi artikulira prostor in pomaga pri razumevanju njegove mnogotere funkcije.

2. SODELOVANJE GOSPODARSTVA Z RAZISKOVALNO IN IZOBRAŽEVALNO SFERO

Natečaj je bil zgleden primer sodelovanja izobraževalne ter raziskovalne sfere in gospodarstva. Kuhinja Multiline, ki je bila predstavljena na Ljubljanskem pohištvenem sejmu, je zasnovana tako, da se bodo lahko naknadno v salonu Kuhinje Erjavec na njej izvajale številne raziskave v zvezi z razsvetljavo in kvaliteto bivanja.

Predvidevamo, da ima veliko gospodinjstev neustrezno osvetljen kuhinjski prostor, saj so nekatera svetila, ki jih kupci vključijo v kuhinjski ambient, moteča s funkcionalnega in varnostnega vidika, kvaliteta osvetljenosti pa ni nujno premosorazmerna s količino uporabljene svetlobe. Znano je, da je kakovostna osvetlitev še posebej pomembna v kuhinji, ki se uvršča med delovne prostore. Zato želimo raziskati vplive svetlobe in različnih svetlobnih virov na detajle kot tudi na celoten kuhinjski ambient, ob upoštevanju svetlobno ambiantalnih kriterijev pa optimirati vrsto in razporeditev svetlobnih virov v kuhinji.

Raziskave bo pod mentorskim vodstvom doc. dr. Tomaža Novljana in somentorstvom doc. dr. Jasne Hrovatin izvajal podiplomski študent Boštjan Podlesnik, ki je zaposlen v podjetju Kuhinje Erjavec. Oktobra 2008 se je vpisal na magistrski študij, naslov njegove magistrske naloge pa je: Vpliv svetlobe na kakovost bivanja v sodobnem kuhinjskem ambientu. Predvideva se, da bodo dobljeni rezultati v pomoč pri razvoju inovativnega kuhinjskega pohištva, kar bo pripomoglo k izboljšanju kvalitete bivanja ljudi različnih starostnih skupin.

Nastja BEZNIK*

POVEZANOST GOSPODARSTVA IN ŠOLSTVA

KONKURENČNA PREDNOST NA TRŽIŠČU ZA OBE STRANI (PRIMER DOBRE PRAKSE)

Obvladovanje znanj in veščin s področja interdisciplinarnih in tako kompleksnih tehničnih ved kot sta mehatronika (kombinacija znanj strojništva, elektronike in informatike) ter obvladovanje informacijsko komunikacijskih tehnologij postaja in ostaja nepogrešljivo v poslovnih sistemih malih, srednjih, še posebno pa velikih podjetij iz različnih področij, ki uspešno ustvarjajo dodano vrednost svojim izdelkom ali storitvam. Visoko strokovno usposobljeni in motivirani zaposleni predstavljajo neprecenljivo bogastvo podjetja, so intelektualni kapital, ki podjetju omogoča konkurenčno prednost na zahtevnem tržišču delovne sile. To tržišče pa je vedno bolj usmerjeno tudi prek meja lastne države, zato pomeni konkurenčna prednost zaposlenih predvsem sposobnost delovanja ljudi v mednarodnem okolju.

Tehniški šolski center Kranj se kot eden izmed največjih šolskih centrov v Sloveniji ponaša letos s 1684 udeleženci izobraževanj s področja tehniških strok. V okviru Višje strokovne šole od leta 2005 izvajamo dva dvoletna višješolska študijska programa, ki omogočata pridobitev višje strokovne izobrazbe in strokovnega naziva inženir/inženirka mehatronike oziroma inženir/inženirka informatike. Prenovljena in modularno zgrajena študijska programa študentom omogočata večjo izbirnost, skupne module z drugimi višješolskimi programi, interdisciplinarnost, horizontalno prehajanje med programi, povezovanje teoretičnega in praktičnega izobraževanja, diplomantom pa zagotavljata ustrezne kompetence in s tem pospešujeta njihovo zaposljivost. Naše študijsko delo poteka v najsodobnejše opremljenih predavalnicah in specializiranih laboratorijih. Veliko pozornosti namenjamo povezovanju in sodelovanju s podjetji in obrtniki, tako doma kot v tujini.

Zaposleni z različnimi strokovnimi znanji in strokovni zunanji sodelavci združujejo interdisciplinarna znanja za

izvajanje in razvijanje novih višješolskih študijskih programov in uresničitev inovativnih idej, ki krepijo študijski proces in zagotavljajo:

- ▶ šoli in njenim sodelavcem konkurenčno prednost in rast,
- ▶ diplomantom praktično uporabno znanje, ki bo odraz njihovih potreb, potreb gospodarstva, obrti in drugih socialnih partnerjev,
- ▶ podjetjem pa strokovne in kompetentne kadre, prenos znanja v gospodarstvo, uspešno realizacijo skupnih projektov, ki postajajo vodilni primeri dobre in uspešne prakse ter aktivno vključevanje njihovih strokovnih sodelavcev v pedagoški proces, usmerjen k pridobivanju najsodobnejših znanj za pokrivanje potreb gospodarstva tudi globalno.

Kot institucija se zavedamo svoje vloge, svojega poslanstva in odgovornosti. V ta namen venomer izboljšujemo metode poučevanja, spodbujamo kreativnost in iščemo nove izzive.

Take nove izzive nam predstavljajo različna povezovanja s podjetji v domačem okolju, še posebno pa se zavedamo konkurenčnih prednosti tako študentov kot tudi predavateljev na vedno bolj zahtevnem tržišču delovne sile, ki jo pridobivamo prek povezovanja z uspešnimi podjetji v tujini.

PROGRAM MEDNARODNE IZMENJAVE ŠTUDENTOV IN PREDAVATELJEV

V okviru Evropske unije poteka na področju izobraževanja in usposabljanja program Vseživljenjsko učenje (VŽU), katerega temeljni cilj je, da bi postali družba s trajnostnim gospodarskim razvojem, podprtim z visoko kakovostnim znanjem in inovativnostjo, kar bi omogočalo tudi kakovostna delovna mesta za prihodnje generacije. Tega in še mnogo drugih ciljev uresničuje preko različnih oblik sodelovanja izobraževalnih inštitucij. Enega izmed njih predstavlja sektorski program ERASMUS, ki se izvaja preko različnih oblik mobilnosti, ki jih omogočajo bilateralni meddržavni dogovori.

* univ. dipl. org. inf., Erasmus koordinatorica za TŠC Kranj, VSŠ, Predavateljica VSŠ, e-mail: nastja.beznik@guest.arnes.si, Tehniški šolski center Kranj, Višja strokovna šola, Kidričeva 55, 4000 Kranj

Temeljni cilji programa Erasmus:

- ▶ izboljšanje kakovosti in povečanje obsega mobilnosti študentov in učiteljskega osebja po Evropi, tako da bi do leta 2012 v sklopu programa Erasmus in njegovih predhodnikov v študentsko mobilnost bilo vključeno najmanj 3 milijone posameznikov;
- ▶ izboljšanje kakovosti in povečanje obsega večstranskega sodelovanja med visokoškolskimi zavodi v Evropi;
- ▶ povečanje stopnje preglednosti in združljivosti med kvalifikacijami, pridobljenimi v visokoškolskem izobraževanju in na višjih ravneh poklicnega izobraževanja v Evropi;
- ▶ izboljšanje kakovosti in povečanje obsega sodelovanja med visokoškolskimi zavodi in podjetji;
- ▶ omogočanje razvoja inovativnih praks v izobraževanju in usposabljanju na terciarni ravni ter njihov prenos, vključno s prenosom iz ene države udeleženke v druge;
- ▶ spodbujanje uporabe IKT pri izvajanju pedagoške prakse z namenom spodbujanja vseživljenjskega učenja, ki pripomore do visoko kakovostnega znanja in inovativnosti državljanov.

Temeljni cilji se uresničujejo preko različnih oblik izmenjav posameznikov, med drugim tudi v okviru sektorskega programa ERASMUS.

V program Erasmus se lahko vključijo tako visokošolske izobraževalne ustanove kot tudi ustanove ali zavodi, ki formalno in skladno z nacionalno zakonodajo izvajajo ali omogočajo poklicno izobraževanje in usposabljanje na terciarni ravni, organizacije/združenja/zavodi, ki izvajajo dejavnosti, povezane z vseživljenjskim učenjem ter podjetja, socialni partnerji in drugi predstavniki poklicne aktivnosti in usposabljanja. Z izpolnitvijo določenih pogojev smo 2007 pridobili razširjeno Erasmus Univerzitetno listino (EUC), ki nam omogoča sodelovanje v tem programu. Izmenjave so možne med državami članicami EU ter še Islandijo, Norveško, Luxemburgom in Turčijo.

SODELOVANJE S PODJETJI IZ TUJINE – DOBRA PRAKSA NA TŠC KRANJ, VSŠ

V šolskem letu 2008/2009 smo na Višji strokovni šoli TŠC Kranj izvedli prve izmenjave študenta in dveh predavateljic v okviru programa Erasmus. Izmenjave so potekale na področju praktičnega usposabljanja z začetkom v juliju 2009 in zaključkom konec septembra 2009. Gostitelj je bilo ugledno nemško podjetje Homag, ki proizvaja, montira in vzdržuje visoko tehnološko sposobne industrijske stroje in proizvodne linije za potrebe podjetij s področja lesne industrije in ima predstavništva po celem svetu. Uspešno podjetje z dolgoletno zgodovino delovanja in razvoja zaposluje več kot 5000 delavcev in ima predstav-

ništva tako v Nemčiji kot drugod po svetu. Na lokaciji Schopfloh je zaposlenih 1600 delavcev, podjetje pa razvija za končnega kupca industrijske stroje za lesno obdelavo. (<http://www.homag.de>). Predstavništvo (prodajo in servis) ima tudi v SLO in sicer je to podjetje KTP, Postojna.

CILJI POSLOVNEGA SREČANJA S PREDSTAVNIKI PODJETJA HOMAG, NEMČIJA

S predhodnimi dogovori in pisnim uradnim nagovorom smo izrazili interes za izmenjavo študentov, predavateljic in strokovnjakov v podjetje Homag v Nemčijo. Odzvali smo se povabilu predstavnikov podjetja, da predstavimo program in naše interese na skupnem poslovnem srečanju, ki je v maju 2009 potekalo v tovarni v Schopflohu v Nemčiji. TŠC Kranj je predstavila ga. Nastja Beznik, univ. dipl. org. inf., koordinatorica programa Erasmus, svoje interese pa je izrazil tudi študent 2. letnika mehatronike, g. Jaka Grošelj, kandidat za izmenjavo za praktično usposabljanje. Predstavnikom vodstva tovarne so bile podane ključne informacije o naši inštituciji ter o naših namerah glede izmenjave znanj in izkušenj prek praktičnega usposabljanja v tovarni. Za VSŠ TŠC Kranj so bila dogovorjena dejstva zelo obetajoča: predstavniki podjetja Homag so izrazili interes za sodelovanje s TŠC. Proučili so tehnološke in terminske zmožnosti za sprejem študenta na trimesečno prakso in enotedensko izmenjavo 2 predavateljic na praktično usposabljanje. Z odobravanjem so sprejeli tudi vabilo, da bi na enodnevnem obisku v Sloveniji našim bodočim inženirjem in inženirkam Informatike in Mehatronike strokovnjaki podjetja predstavili tovarno, procese in izdelke s tehničnega vidika.

Ob zaključku poslovnega srečanja sestanka smo ob ogledu zelo urejene, organizacijsko in tehnološko sodobno podprte proizvodnje in proizvodnih prostorov oboji izrazili interes za nadaljnje uspešno sodelovanje.



Slika 1. Notranjost urejene in sodobne proizvodne hale v tovarni Homag v Schopflohu (foto: Nastja Beznik)

UČINKI PRAKTIČNEGA USPOSABLJANJA UDELEŽENCEV V PROIZVODNEM PODJETJU V TUJINI

Študent 2. letnika rednega študija Mehatronike Jaka Grošelj se je udeležil trimesečnega praktičnega usposabljanja, ki je potekalo od 1. 7. 2009 do vključno 30. 9. 2009 v podjetju Homag, v Schopflochu v Nemčiji. Študent Jaka se je usposabljal v ekonomsko in tehnološko visoko strokovnem podjetju in uril veščine in sposobnosti na področju mehatronike.

Trimesečni program usposabljanja je obsegal grobo spoznavanje vseh bistvenih poslovnih funkcij podjetja tako z organizacijskega kot tudi s tehničnega vidika: spoznavanje funkcij prodajnega oddelka (priprava naročil in ponudb za naročnike), sestava in delovanje procesnih strojev in naprav, priskrba materiala in rezervnih delov za proizvodnjo, sprejemanje in terminiranje naročil, sestavljanje mehanskih in elektronskih komponent ter nenazadnje planiranje in izvedba distribucije strojev do končnih strank.

Na praktičnem usposabljanju je poleg novega strokovnega znanja, veščin in spretnosti za kakovostno pripravo in izvedbo delovnih nalog ter sposobnosti za reševanje konkretnih problemov v delovnem procesu utrjeval znanje nemškega in angleškega jezika, krepil sposobnosti za uspešno strokovno komunikacijo v mednarodnem okolju ter razvijal in krepil zavest o pomenu kakovostnih medosebnih odnosov in timskega dela. Pridobil si je tudi zavidljivo referenčno potrdilo, v katerem gostitelji izražajo veliko zadovoljstvo nad njegovim odnosom do dela in sodelavcev in motiviranostjo do pridobivanja novih znanj in izkušenj.

Prvemu Erasmus študentu sta se v podjetju Homag v septembru pridružili na petdnevnem praktičnem usposabljanju še prvi Erasmus predavateljici, Branka Balantič, univ. dipl. org. dela in Nastja Beznik, univ. dipl. org. inf.

Tematske predstavitve strokovnjakov posameznih področij iz podjetja so se nadaljevale z diskusijami, v katerih sta predavateljici aktivno sodelovali, postavljali strokovna vprašanja, skladna s tematiko in posredovali znanja in izkušnje, ki se nanašajo na slovenske razmere, poslovne običaje ter management in strokovne izkušnje, ki jih imata v slovenskih podjetjih. V okviru usposabljanja je bil izveden ogled proizvodnih in funkcijskih poslovnih prostorov podjetja, predstavitev organiziranosti podjetja s poslovnimi funkcijami, predstavljen način vodenja, odločanja, reševanja problemov ter motiviranja delavcev v podjetju, predstavitev sistema za zagotavljanje in spremljanje kakovosti in ekonomike poslovanja, ter predstavljena organizacijska kultura s poslovnimi običaji v podjetju. Spoznavanje profesionalnih področij predavateljic v uspešnem tujem podjetju z namenom poglobljanja znanja in spretnosti in apliciranja teh na konkretno delovno okolje, prilagajanje skupnemu delu



Slika 2. Prvi udeleženci praktičnega usposabljanja v tujini, z leve proti desni študent Jaka Grošelj, predavateljica Branka Balantič, univ. dipl. org. in koordinatorica projekta in predavateljica Nastja Beznik, univ. dipl. org. inf. (foto: Vera Brezar)

trga, navezava poslovnih stikov s tujimi podjetji, spoznavanje nacionalne kulture in poslovnih navad, utrjevanje znanja tujega jezika, dvig kvalitete pri posredovanju pridobljenega znanja in izkušenj na pridobljeno znanje študentov so nedvomno doseženi cilji tega praktičnega usposabljanja, ki se bodo močno izražali tudi na kvaliteti dela predavateljic in vplivali na povečanje ugleda naše institucije.

V oktobru 2009 smo v naši inštituciji gostili strokovnjake iz podjetja Homag. Strokovnega predavanja gostov iz tujine se je udeležilo 94 študentov in zaposlenih sodelavcev na TŠC Kranj. Z nami je delil strokovne izkušnje gospod Paul Schneider, direktor prodaje v podjetju Homag v Nemčiji.

Homag je s svojimi izdelki, storitvami močno prisoten tudi v slovenskem gospodarstvu praktično v vseh velikih lesnih podjetjih, delujejo pa prek slovenskega podjetja KTP s sedežem v Postojni, ki izvaja tako prodajo in šolanje kot tudi vzdrževanje teh strojev. Tako smo študenti in predavateljci z zanimanjem prisluhnili tudi predavanju strokovnjaka na omenjenem področju lesnopredelovalnih strojev, gospodu Marku Kreku, direktorju podjetja KTP iz Postojne, dolgoletnemu sodelavcu in poslovnemu partnerju podjetja Homag.

Po predstavitvi podjetja Homag tako z vsebinskega kot tudi s tehničnega vidika so sledile predstavitve tehničnih novosti iz podjetja, nato pa še kratka predstavitev vloge in dela podjetja KTP iz Postojne v okviru korporacije Homag. (<http://www.ktp.si>)

Uradni del srečanja se je sklenil z nagovorom direktorja TŠC Kranj, gospoda Jožeta Drenovca, ki je poudaril velik pomen sodelovanja TŠC tudi izven meja naše države, s čimer pridobiva na ugledu TŠC kot zavod, študenti in



Slika 3. Udeleženci z zanimanjem sledijo strokovni predstavitvi gostov; z desne proti levi Marko Krek, univ. dipl. inž., KTP Postojna in Paul Schneider, direktor prodaje v podjetju Homag. (foto: Vera Brezar)

predavatelji pa dragocene izkušnje in znanje. S tem ohranjamo svojo konkurenčnost na vedno bolj zahtevnem tržišču delovne sile. Ob koncu srečanja sta si naša gosta ogledala še prostore TŠC, predvsem računalniške učilnice, laboratorij za mehatroniko, strojno delavnico in knjižnico.

Poslovili smo se z obojestransko željo in upanjem, da bi se naše dobro sodelovanje nadaljevalo tudi v prihodnosti.

SODELOVANJE S PODJETJI IZ TUJINE JE NAŠA KONKURENČNA PREDNOST

S podjetji iz tujine se lahko povezujemo na več načinov, program Erasmus predstavlja le enega izmed načinov in je večinoma povod za vzpostavitev takega načina sodelovanja, ki ga nameravamo nadaljevati tudi v drugih oblikah. Razlog za sodelovanje pa tiči globlje. Z ohranitvijo poslovnih stikov predstavlja tako sodelovanje konkurenčno prednost tako s tehničnega kot tudi marketinškega vidika in velik donos na različnih področjih, kot so:

- ▶ družba s trajnostnim gospodarskim razvojem,
- ▶ visoko kakovostno znanje in inovativnost državljanov,
- ▶ kakovostna delovna mesta za prihodnje generacije,
- ▶ inovativni kadri za potrebe gospodarstva in znanstveno-raziskovalnih ustanov,
- ▶ usposobljena mreža razvojno-raziskovalnih timov (predavatelj - mentor iz podjetja),
- ▶ promocija podjetij (možnost vpliva sprememb izobraževalnih programov),
- ▶ promocija šole in naših izobraževalnih programov,
- ▶ sodelovanje med šolami, fakultetami, podjetji, zavodi, ... v tujini,

- ▶ razvoj in izdelava nove učne tehnologije ter didaktičnih pripomočkov na področju mehatronike in informatike, kar naj bi v prihodnosti pomenilo tudi razvoj in izdelavo izdelkov in kvalitetne storitve za potrebe industrije in obrti.

Povezanost gospodarstva in šolstva pomeni konkurenčno prednost za obe strani. Izobražen in motiviran kader predstavlja intelektualni kapital podjetja in del tega bodo tudi bodoči inženirji/inženirke mehatronike in informatike, ki bodo s pridobljenim znanjem in dragocenimi izkušnjami iz uspešnih podjetij, kot je podjetje Homag, prispevali k dobremu poslovanju podjetja, v katerem bodo zaposleni. Inženirji mehatronike in informatike bodo skladno z znanjem in izkušnjami nudili tehnično podporo raznim poslovnim procesom in uporabnikom le-teh. Še posebno zahtevni so proizvodni poslovni sistemi v lesni industriji, podprti s tehnološko visoko razvitimi stroji, napravami ali celotnimi proizvodnimi linijami.

Študentje preko učenja skozi delo (*learning-by-doing*) pridobijo znanja in usposobljenost za reševanje konkretnih strokovnih nalog v podjetjih na področju mehatronskih sistemov, za uporabo sodobne računalniške ter IK tehnologije, organiziranje ter vodenje del in tehnoloških procesov, (ki so na področju lesne industrije še kako prisotni), zato je povezovanje z gospodarstvom za uspešno strokovno (so)delovanje nujno potrebno.

Hiter gospodarski razvoj in odpiranje tega prostora v svet zahteva vse bolj izobražene in usposobljene ljudi, ki bodo kos novim izzivom in bodo za te izzive lahko prevzemali tudi odgovornost. Naša prizadevanja bodo usmerjena v izobraževanje za poklice prihodnosti in usposabljanje tako študentov - bodočih strokovnjakov kot tudi zaposlenih predvsem v smislu konkurenčnosti gospodarstva ter s tem ohranjanja zaposljivosti prebivalstva v luči lizbonske strategije.

VIRI:

1. Zelena knjiga: Spodbujanje učne mobilnosti za mlade
2. http://ec.europa.eu/education/lifelong-learning-policy/doc/mobility/com329_sl.pdf (dostopno november 2009)
3. <http://www.cmepius.si/vzu/erasmus.aspx> (dostopno v novembru 2009)
4. <http://www.homag.com/cms/en/Company/Portrait+of+Homag+AG>, (dostopno v novembru 2009)
5. <http://www.homag.com/cms/en/Products/Low-cost+olutions> (dostopno v novembru 2009)

Bojan POGOREVC*

5. KONFERENCA TEHNOLOŠKIH PLATFORM

Tehnološka agencija Slovenije je pod okriljem Ministrstva za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo in v sodelovanju z Inovacijsko-razvojnim inštitutom Univerze v Ljubljani ter Gospodarsko zbornico Slovenije organizirala 5. konferenco Tehnoloških platform. Tema prireditve, povezana z Evropskim letom kreativnosti in inovativnosti, je bila »Inoviranje kot konkurenčna prednost ter "Open Innovation" - kakšna je dodana vrednost za podjetja?«. Tokrat je bilo prisotnih več predstavnikov vladnih inštitucij. Srečanja so se udeležili: direktor Direktorata za tehnologijo pri MVZT dr. Aleš Mihelič, direktor TIA Franc Gider, rektor Univerze Ljubljana prof. dr. Stanislav Pejovnik.

Predstavljene so bile redke dobre prakse z uporabo poslovnih procesov »odprtega inoviranja in inoviranja vrednosti« iz podjetij, ki so uspešno začela izvajati pristope za razvoj novih proizvodov in poslovnih praks.

Osrednja tema je bila paradigma odprtega inoviranja (Open innovation). Bistvo te paradigme je v tem, da se v svetu prostega pretoka znanja podjetja ne morejo zanašati le na svoje lastno raziskovanje in razvoj, ampak morajo tudi kupovati ali licencirati postopke in invencije. Hkrati s tem so bili na konferenci predstavljeni najnovejši trendi iz Severne Amerike in Evrope, ki omogočajo ustvarjanje bolj atraktivnih izdelkov in storitev. Z njimi dosegajo inovativna podjetja kljub recesiji in manjšanju trga večje tržne deleže, vstopajo v nove sektorje, segmente in mednarodna tržišča, ponujajo edinstveno vrednost za kupca in ustvarjajo nova tržna okolja. Slednje je bilo prikazano tudi na praktičnih primerih. John Hill iz podjetja PERA, z bogato 60-letno tradicijo na področju tehničnih raziskav in v zadnjih letih tudi na področju inoviranja, je poudaril, da je nujen celosten pristop pri inoviranju od ideje, prek implementacije te, do končne uveljavitve izdelka na trgu, kjer sodelujejo v vseh procesih strokovno podkovani kadri oz. inštitucije. To je celosten proces tako imenovanega odprtega inoviranja (»open innovation«). Sodelavka PERA, Celia Gavaud je poudarila ključne korake za uspešno ce-

lostno inoviranje, ki so medsebojno prepleteni in odvisni, kot DNA veriga:

- ▶ zagotovitev zanesljivih finančnih virov,
- ▶ sodelovanje za uspeh,
- ▶ sodelovanje inštitucij za doseganje višje dodane vrednosti,
- ▶ aktivnosti na trgu in
- ▶ poslovni učinki za podjetje.

Rektor UL prof. dr. Stanislav Pejovnik je ugotovil, da smo se vse preveč ukvarjali s parcialnimi problemi in ne globalnimi. Spremeniti se mora kultura med vsemi deležniki za vsesplošno sodelovanje. Povezovanja med inštitucijami in podjetji so zahtevna, za kar bi morala vlada ustvariti razmere in tudi določeno koordinacijo.

Direktor TIA Franc Gider je mnenja, da je odprta inovativnost pogoj za obstanek na trgu.

V Sloveniji imamo odlično znanost, nimamo pa aplikacije le-te. Imamo veliko inštitucij, problem pa je v njihovi aktivnosti.

Štiriindvajset TP je opravilo veliko delo, predvsem z izdelavo smernic nadaljnega strateškega razvoja posameznih področij. Malo pa je bilo konkretnih projektov. Čeprav od leta 2006 ni bilo pomembnejšega sofinanciranja delo-



Udeleženci konference (foto: GZS)

* univ. dipl. inž., projektni direktor Slovenske gozdno lesne tehnološke platforme, SGLTP, e-pošta: bojanpogorevc@siol.net

vanja, tehnološke platforme zaradi interesov članov niso razpadle, ampak so uspešno kandidirale na nacionalnih in evropskih razpisih ter predstavljale osrednji del konzorcijev za razvoj centrov odličnosti v Sloveniji. V tehnološke platforme je vključenih 711 podjetij, 100 raziskovalno-razvojnih organizacij in 82 fakultet. To pomeni dejansko razvojno platformo, kjer se srečujejo nosilci znanja iz RR inštitucij in v gospodarstvu, ki lahko argumentirano definirajo prioritete razvojne politike in potrebne ukrepe za njeno uresničevanje. To so predstavniki tehnoloških platform tudi predstavili v pismu Predsedniku vlade RS in predlagali, da v pripravi proračuna za leti 2010 in 2011 vlada zagotovi sredstva za strateške inovacijske tehnološke projekte, ki bodo dolgoročno prispevali k reševanju gospodarske krize, zaposlenosti in problemov regij.

SKLEPI, KI SO BILI SPREJETI NA KONFERENCI:

Zaradi premajhnega števila slovenskih raziskovalcev oziroma razvijalcev v gospodarstvu je nujno potrebna koncentracija raziskovalcev na manjšem številu integriranih (interdisciplinarnih) razvojnih projektov, s katerimi bi lahko izvedli tehnološke preboje. Jasno definirana in aktualna prioriteta področja vplivajo na večjo koncentracijo vlaganja sredstev, povezanost in učinkovitost vlaganj. Med probleme, povezane z določanjem priorit, sodijo odnos med temeljnimi in aplikativnim raziskovanjem ter programskim

in projektnim financiranjem, ki povzroča konflikt med usmeritvijo na čim bolj usmerjeno delovanje raziskovalne sfere in zagotavljanjem določene akademske svobode.

Opazno krčenje sredstev za tehnološki razvoj v prihodnjem obdobju je v nasprotju z vsemi zapisanimi strategijami in cilji razvoja Slovenije in že na kratki rok pomeni pešanje slovenskega gospodarstva. Pomembni razvojni projekti se lahko namreč kvalitetno in dovolj hitro uresničijo le ob močnem partnerskem odnosu države do ključne gonilne sile gospodarskega razvoja. Država mora podpirati razvojne projekte gospodarstva dolgoročno, s čimer bomo lahko zagotovili socialno blaginjo.

V Sloveniji je potrebno gojiti okolje, ki bo vodilo v novo inovacijsko kulturo in vzpostavilo nova izobraževalna orodja za generiranje kreativnih in inovativnih kadrov, tako v obstoječem šolskem sistemu kot tudi v drugih oblikah izobraževanja in usposabljanja. Ustrezni kadri so namreč ključni za generiranje in implementacijo inovativnih rešitev, storitev, izdelkov, tehnologij ... ter za konkurenčnost slovenskega gospodarstva.

Odperto inoviranje je lahko zgled ter priložnost za slovensko R&R sfero in podjetja. Slovenija je lahko zaradi svoje majhnosti in raznolikosti idealno okolje za testiranje različnih inovativnih pristopov, koncept odprtega inoviranja pa ponuja konkurenčno prednost in odpira nove priložnosti.

Marjana REJC*

ALPLESOVA HARMONIJA

DOSEGLA 100 MILIJONOV EVROV PRODAJE

Podjetje Alples iz Železnikov je med vodilnimi slovenskimi proizvajalci ploskovnega pohištva, ki se kljub težkim gospodarskim razmeram uspešno bori na trgu. Intenzivno uresničuje zastavljene razvojne projekte širitve lastne blagovne znamke. Za leto 2010 pripravljajo vrsto novosti, med katerimi je bila spalnica Samba na Ljubljanskem pohištvenem sejmu že nagrajena s prvo nagrado – Zlata vez.

Tržno uspešni so tudi njihovi obstoječi programi, še posebej spalnica Harmonija, s katero so letos presegle 100 milijonov evrov prodaje. Harmonija je na trgu že dobrih štirinajst let, program se je skozi leta ves čas dopolnjeval

in dobival nov polet. Spalnica bo na trgu tudi v prihodnjih letih, v decembru pa so ob tej priložnosti kupcem pripravili ugodnejši nakup izbranih sestavov Harmonije.

»CURRICULUM VITAE« PROGRAMA HARMONIJA

DRUŽINA...

Pohištvo Harmonija smo razvili v podjetju, ki je leta 1996 imelo za sabo skoraj polstoletno dediščino uspešnega pohištvenega podjetja. Skoraj v vsakem slovenskem domu je bilo najti kak kos pohištva, izdelanega v Alplesu. Podobno bi lahko rekli za ostanek bivše Jugoslavije, saj je bilo tudi tam pohištvo Triglav, najuspešnejši program ploskovnega pohištva, dobro znano.

* univ. dipl. inž. arh., Alples d.d., Češnjica 48, 4420 Železniki, e-pošta: marjana.rejc@alples.si



Spalnica Harmonija (foto: arhiv Alples)

Devetdeseta leta so na tem področju povzročila konec sodelovanja, ki je že prej napovedujočo se krizo spremenil v realnost, ki je pokopala del podjetja. Ostanek je preživel. Še več! Vzcvetel je, pri čemer so pomembno vlogo odigrali novi izdelki. Za začetek Tempo, pohištvo za pred-sobe, dnevne in otroške sobe. Želeli smo razširiti ponudbo tako, da bi bilo mogoče z našim pohištvom opremiti vse bivalne prostore v stanovanju. V tistem času je bila ponudba spalnic taka, da si lahko kupil le komplet spalnice. Morda se še spominjate: petdelna omara z ogledalom, »zakonska« postelja, dve nočni omarici in komoda z (spet) ogledalom. Nam pa se je zdela ideja, ponuditi spalnico po meri, zelo obetavna. In izkazala se je za zelo vabljivo tudi za kupce, saj so jo v kratkem času vzeli za svojo.

...ROJSTVO...

Temelj spalnici Harmonija je bil položen z razvojem sistema garderobnih omar, ki je bil izdelan na principu dograjevanja omar do zaželene dolžine omare. Prava mala revolucija je bila možnost, da notranost omare lahko posebimo z vstavljenimi predalniki, pregradami, policami. Prvo jesen smo sistem na Ljubljanskem pohištvenem sejmu imeli priložnost pokazati javnosti in kmalu smo ugotovili, da ima svetlo prihodnost. Za naš trg je bila taka ponudba velika novost. V naslednjem letu smo jo dopolnili s ponudbo različnih postelj v več dimenzijah in ostalimi za spalnico običajnimi kosi pohištva. Kar naenkrat je kupec lahko izbral število in vrsto elementov, pa tudi različne barve in oblike. Ljubljanski pohištveni sejem je leta 1996 naša prizadevanja nagradil z diplomom. Resnična vrednost programa pa se kaže še danes, ko smo ga prodali še za 100 milijonov evrov. Pesem, kajne, popolna harmonija!

Spalnica Harmonija je prinesla podjetju veliko več, kot je bilo vidnega na zunaj, če si pogledal sam izdelek. Hkrati z razvojem programa se je razvijala tudi proizvodnja.

Novi materiali in nove konstrukcijske rešitve so potegnili za sabo tudi posodobitev proizvodnje z novo strojno opremo, spreminjali pa so se tudi način ponudbe in prodaje. Dostopnost informacij ni več problem, prej jih je preveč kot premalo. Najti pa je treba nove pristope do potrošnikov in jim ponuditi za njih najboljše iz ponudbe.

... MLADOST ...

Vsak pohištveni program je kakor organizem, ki živi neko življenje. Z njim se ves čas nekaj dogaja, saj tudi nanj, kot na vse ostalo, vpliva vse, kar se okoli njega dogaja. Tako smo skozi leta programu odvzemali in dodajali, enkrat elemente, drugič barve. Vse to smo delali z namenom narediti izdelovanje čim bolj optimalno, ponudbo pa čim bolj tržno zanimivo in kvalitetno.

... MLAJŠA SESTRA ...

Svet se trmasto vrti naprej, ljudje pa vztrajno iščemo novih izzivov in priložnosti. Tudi na poslovnem področju je treba ob pravem času narediti prave poteze. Vsa pretekla spoznanja nam pomagajo, da so naši projekti boljši, izvirnejši, korak bliže k popolnosti. Na podlagi izkušenj, ki smo si jih nabrali s Harmonijo, smo leta 2004 dali na trg novo obsežno zbirko elementov, ki skupaj ustvarjajo neskončne možnosti spalnice Balada. Z notami, ki smo se jih naučili pri Harmoniji, smo zaigrali novo melodijo. Ponudbo smo razširili tako, da spalnica lahko služi tudi kot delovna soba ali kabinet. Z njo lahko v določenih primerih opremimo predsobo ali celo mladinsko sobo.

... LEPA STAROST? NE, DRUGA MLADOST!

V letu 2008 smo spalnico Harmonija še enkrat pomladili in ji s tem dali novega poleta. Ponovna rast prodaje nam dokazuje, da je bila odločitev za nove postelje, elemente in barve pravilna. Tako se nadaljuje tradicija stalnega preverjanja vseh naših pohištvenih programov, ki nam pomaga loviti ravnotežje v negotovem poslovnem okolju.

ŽIVLJENJE TEČE ...

V življenju se vse spreminja, nobena stvar ne ostane dolgo enaka. Če ni napredovanja, je nazadovanje. Tudi pri nas se ves čas kaj dogaja, ves čas kaj »pesnimo«. Leto 2010 bomo začeli z več novimi programi pohištva. Na področju spalnic bomo ponudili na Ljubljanskem pohištvenem sejmu nagrajeno spalnico Samba, pa tudi nove vgradne omare po meri, ki jih bo mogoče kombinirati z vsemi našimi programi, tudi tistimi za ostale bivalne prostore. Pa to še ni vse! Spremljajte nas, presenečeni boste. Pozitivno!

Katarina ČUFAR*, Jožica GRIČAR**, Milan ŠERNEK***, Miha HUMAR****

ALEŠ UGOVŠEK IN ALJAŽ SITAR,

DIPLOMANTA ODDELKA ZA LESARSTVO BF,
FAKULTETNA PREŠERNOVA NAGRAJENCA ZA LETO 2009



Aleš Ugovšek, univ. dipl. inž., doc. dr. Miha Humar in Aljaž Sitar, dipl. inž., na podelitvi Prešernovih nagrad (foto: K. Čufar)

V začetku decembra – na Prešernov rojstni dan, Biotehniška fakulteta vsako leto podeli fakultetne Prešernove nagrade diplomantom, ki so se še posebej izkazali pri izdelavi diplomske naloge. Lanskega decembra sta bila nagrajena tudi dva diplomanta Oddelka za lesarstvo in sicer Aleš Ugovšek univ. dipl. inž. les. ter Aljaž Sitar dipl. inž. les.

Aleš Ugovšek je svojo diplomsko nalogo »Vpliv biocidov v lepilnem spoju na mehanske in fungicidne lastnosti lepljenega lesa« pripravil pod mentorstvom doc. dr. Mihe Humarja in somentorstvom prof. dr. Milana Šerneka. Nagrajenec se je v raziskavi lotil zahtevnega problema biocidne zaščite lesa med postopkom lepljenja. Znano je, da je masivni les na razpolago v omejenih dimenzijah, kar omejuje njegovo širšo uporabo, zato ga pogosto spajamo in lepimo v izdelke večjih dimenzij. Druga pomanjkljivost, ki pogosto omejuje uporabo lesa, pa je neustrezna naravna odpornost lesa, ki pa jo lahko učinkovito izboljšamo z ustrežno kemično zaščito. Aleš je želel v enem koraku

odpraviti obe omenjeni pomanjkljivosti, zato je v raziskavi uporabil biocidne pripravke, ki jih je dodal neposredno v lepilno mešanico, s katero je zlepil dvoslojne smrekove lepljence in nato proučeval vpliv biocidov v lepilnem spoju na mehanske in fungicidne lastnosti lepljenega lesa.

V raziskavi je uporabil dve lepili, ki se pogosto uporabljata za lepljenje lameliranih lesenih elementov: melaminurea-formaldehidno (MUF) in poliuretansko (PU) lepilo. Za MUF lepilo je značilno, da hitreje in bolje utrjuje v kislem pH območju, PU lepilo pa za zamreženje potrebuje vodne molekule oziroma prisotnost vlage. Kot biocid, ki ga je dodajal v lepilno mešanico, je izbral borovo kislino in bakrov hidroksid karbonat.

Z dielektrično analizo je ugotovil, da je dodatek biocidov v večini primerov pospešil utrjevanje lepilnih mešanic. Leto je bilo najbolj vidno v začetnem obdobju utrjevanja. Razlogov za to je več in sicer: sprememba vrednosti pH lepilne mešanice, dodajanje kristalne vode, sprememba gostote ... Te domneve je potrdila reološka analiza lepilnih mešanic. Aleš Ugovšek je dokazal, da je končni elastični modul utrjenega lepilnega spoja z dodanimi biocidi višji od spojev brez njih. Podobno se je pokazalo tudi pri strižnem testu, saj je bila za porušitev lepljencev, pripravljenih z lepilnimi mešanicami z večjim deležem biocidov, potrebna višja maksimalna strižna sila, kot za porušitev kontrolnih lepljencev. Podobni rezultati so bili doseženi tudi pri delaminacijskem testu.

Z vizualnim testom je Aleš Ugovšek opazoval prodiranje bakrovih in borovih učinkovin iz lepilnega spoja v les. Pri nižjih vlažnostih lesa (pod 17 %) do difuzije skoraj ni prišlo. Znatno difuzijo borovih učinkovin je opazil šele pri vlažnostih nad točko nasičenja celičnih sten (TNCS), med tem ko bakrove spojine niso difundirale iz lepilnega spoja v les. Z ICP (induktivno sklopljena plazma) ablacijo je ugotovil, da borove spojine v 14 dneh prodrejo iz lepilnega spoja približno 1 cm v notranjost smrekovine. Žal pa so fungicidni testi pokazali, da je količina vnesenih biocidov v les prenizka, da bi s tem učinkovito preprečili delovanje lesnih gliv. Sklepna ugotovitev nagrajenca Ugovška je, da dodatek biocidov v lepilno mešanico ne poslabša mehanskih

* prof. dr., *** prof. dr., **** doc. dr., Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Rožna dolina, C. VIII/34, 1000 Ljubljana, e-pošta: katarina.cufar@bf.uni-lj.si

** dr., Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, 1000 Ljubljana

lastnosti lepljenca, temveč jih nasprotno celo izboljša. Nagrajenec meni, da bi bila ta metoda primerna npr. za zaščito vezanih plošč, kjer je razmerje med lepilom in lesom s tega vidika ugodnejše kot pri lameliranem lepljenem lesu.

Aleš Ugovšek je pri raziskovanju pokazal izjemno zavzetost, samostojnost in prodornost. Skrbno je analiziral rezultate in jih znanstveno natančno interpretiral. Diplomsko nalogo je napisal strokovno in slovnično vzorno. Prav tako jo je odlično zagovarjal. Prepričani smo, da bodo bralci revije Les o njem še veliko brali, saj se je Aleš oktobra 2009 zaposlil kot mladi raziskovalec na Oddelku za lesarstvo BF. Trenutno raziskuje na področju razvoja sodobnih lepil iz naravnih surovin.

Nagrajenec Aljaž Sitar je diplomiral na visokošolskem strokovnem študiju lesarstva, kjer je pripravil in uspešno zagovarjal diplomsko delo z naslovom »Začetek kambijeve aktivnosti in nastanek ranega lesa pri bukvi (*Fagus sylvatica* L.) iz dveh rastišč v rastni sezoni 2008«. Mentorica pri delu je bila prof. dr. Katarina Čufar, somentorica pa doc. dr. Jožica Gričar.

Aljaž Sitar je v svojem diplomskem delu raziskal začetek aktivnosti v kambijeви coni navadne bukve (*Fagus sylvatica* L.) na dveh rastiščih: Panška reka (400 m n.m.v.) in Menina planina (1200 m n.m.v.). Eksperimentalno delo je potekalo na mikro izvrtkih, ki so bili odvzeti iz živih dreves v tedenskih intervalih od marca do julija 2008. Izvrtki, ki so vsebovali novo nastali les, kambijevo cono in skorjo, so bili v laboratoriju prepojeni s parafinom. Z rotacijskim mikrotomom je pripravil histološke rezine prečnih prereзов, jih obarval z barviloma safranin in astra modro ter analiziral s svetlobnim mikroskopom in sistemom za analizo slike. Na mikroskopskih preparatih tkiv je preštel število slojev celic v kambijevi coni in meril širino tekočega ksilemskega pri-

rastka. Rezultati so pokazali, da so se delitve v kambiju na nižji nadmorski višini začele med 14. in 24. aprilom, na višji pa med 9. in 16. majem. Kljub razlikam v dinamiki nastajanja lesa pa so bili časovni zamiki med posameznimi fazami ksilogeneze na obeh rastiščih primerljivi. Približno teden dni po aktivaciji je zasledil prve celice v fazi postkambijske rasti. Sinteza sekundarne celične stene pa se je pričela še teden do dva kasneje. Prva dokončno diferencirana vlakna s popolnoma izoblikovano celično steno so na obeh rastiščih zasledili 5 do 6 tednov po aktivaciji kambija.

Aljaž se je s svojim delom vključil v raziskave Oddelka za lesarstvo, posebej doktorske disertacije mladega raziskovalca Petra Prislana. Pri delu je sodeloval tudi s somentorico Jožico Gričar z Gozdarskega inštituta Slovenije. Pri tem je pokazal sposobnost za timsko delo.

Novost diplomske naloge je proučevanje kambijeve aktivnosti pri drevesih, ki rastejo na višji nadmorski višini (1200 m). Take raziskave pri bukvi z bližine zgornje gozdne meje pred tem še nikoli niso bile opravljene. Aljaž je pripravil preparate iz mikro izvrtkov. Odvzem mikro izvrtkov premera 2 mm predstavlja prednost v primerjavi s pred tem uporabljeno metodo odvzema blokov tkiv, saj povzroči minimalne poškodbe pri drevesih. Ker je metoda mikro izvrtkov dokaj nova, so bile potrebne številne izboljšave tehnike priprave mikroskopskih preparatov. Tu se je Aljaž izkazal kot spreten in inovativen raziskovalec, ki je pri delu predlagal številne rešitve. Nagrajenec je opravil obsežno laboratorijsko delo, kjer je pokazal vestnost, inovativnost ter sposobnost timskega dela. Izkazal se je tudi pri analizi podatkov in pri pisanju dela. Naloga in skrbno pripravljen zagovor diplome sta bila odlično ocenjena.

Alešu in Aljažu za uspeh iskreno čestitamo.

Miha HUMAR*

DLAKAVA SLOJEVKA

ENA NAJPOMEMBNEJŠIH RAZKROJEVALK HRASTOVE HLODOVINE

Dlakava slojevka (*Stereum hirsutum* (Willd.) Pers.) je tipična saprofitska lesna gliva, zelo pogosta razkrojevka hrastovega lesa. Nekateri avtorji menijo, da ime *Stereum hirsutum* ne označuje le ene vrste gliv, temveč to znanstveno ime označuje več med seboj sorodnih vrst, ki jih makro-

skopsko ne moremo ločiti, za to potrebujemo sodobne molekularne tehnike.

Za dlakavo slojevko so značilna večletna, majhna, kožasta plodišča, ki v več gostih slojih (glej slovensko ime glive), kot konzole izraščajo iz lesa. Včasih so tudi povsem ali delno prirasla na podlago. Plodišča so velika med 1 cm do 3 cm, široka pa od 2 cm do 8 cm. So tanka, debela le 0,5 mm

* doc. dr., Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani, Oddelek za lesarstvo, Rožna dolina, Cesta VIII/34, SI1000 Ljubljana, e. pošta: miha.humar@bf.uni-lj.si



Slika 1. Značilna plodišča dlakave slojevke izraščajo v plasteh. Robovi plodišč so zgubani kot robovi salonitnih strešnikov (foto: M. Humar)

do 1 mm. Zgornja površina plodišč je, kot pove že slovensko in znanstveno ime glive dlakava (*hirsut* – kosmat), z neizrazitimi koncentričnimi pasovi rumeno oranžnih do rumeno rjavih odtenkov. Podobnih barv je tudi tanko, čvrsto meso trosnjaka. Rob klobukov je navadno zguban kot rob salonitnih strešnikov (slika 1). Himenij je gladek. Mlad je oranžen, ko je star, posivi. Plodišča največkrat opazimo na čelih hlodov ali na lubju. Na hrastovih hlodih navadno plodišča izraščajo le iz beljave in na čelih tvorijo venec, ki obkroža



Slika 2. Plodišča dlakave slojevke najpogosteje izraščajo le iz beljave in tvorijo značilen venec okoli jedrovine (foto: M. Humar)

jedrovino (slika 2). Za trose je značilno, da vsebujejo veliko škroba, zato ob stiku z jodavico pomodrijo. Klobuki so včasih zaradi alg celo nekoliko zelenkasti, vendar gliva in alga ne živita v sožitju. Alge izkoriščajo le dober položaj klobukov za boljšo izpostavljenost sončnim žarkom in posledično učinkovitejšo fotosintezo.

Dlakava slojevka je zelo pogosta gliva in je razširjena po celotnem zmernotoplem pasu severne hemisfere. Povzroča belo trohnobo beljave listavcev, v kasnejših stopnjah pa lahko okuži tudi jedrovino. *S. hirsutum* razvrednoti veliko hrastovine in bukovine na skladiščih hlodovine. Te glive pa ne srečamo le na hlodovini, temveč tudi na lesnih izdelkih, ki so v stiku s tlemi. Pogosto razkraja hrastove kole, pilote, slabo impregnirane železniške pragove in telekomunikacijske drogove. Glivi ustrezajo temperature med 10 °C in 35 °C, optimalna je okoli 25 °C. S praktičnega vidika je zelo pomembno, da je gliva zelo občutljiva na pomanjkanje kisika. Tako lahko hlodovino na skladiščih zaščitimo s potapljanjem v bazene ali s škropljenjem z vodo. Gliva po drugi strani za svoje delovanje potrebuje zelo vlažen les, saj ga razkraja le, če njegova vlažnost presega 35 %. To pomeni, da hlodovino lahko pred to glivo zaščitimo tudi s hitrim razžaganjem in sušenjem žaganic.

Podobno kot številne druge lesne glive je tudi dlakava slojevka uporabna v zdravilne oziroma medicinske namene. V fermentorjih v tekoči glivni kulturi pridobivajo seskviterpen, ki ga v prehranskih dodatkih uporabljajo kot antioksidant (lovilec prostih radikalov). Poleg tega v več patentih opisujejo uporabnost glive v biotehnoških procesih biobeljenja. Hkratna inokulacija sekancev z glivama borov plutač (*Phellinus pini*) in dlakavo slojevko lahko bistveno zmanjša porabo energije pri sulfatnem postopku pridobivanja celuloze in s tem izboljša ekonomičnost procesa ter zmanjša negativni vpliv na okolje.

Vito HAZLER*, Franc POHLEVEN**

LUMAR IG D.O.O. - DOBITNIK ZLATE SLOVENSKE GAZELE ZA LETO 2009



Marko Lukić (foto: F. Pohleven)

Spoštovani gospod Marko Lukić, dovolite, da Vam v imenu revije Les in v svojem imenu čestitamo za prejeto slovensko zlato gazelo za leto 2009. Zagotovo je to veliko priznanje za podjetje LUMAR IG d.o.o., ki mu načeljujete in ki že vrsto let raste ter se uveljavlja na našem in svetovnem tržišču. Kakšni so bili začetki podjetja in koliko let ste potrebovali za vzpon na vrh?

Nagrada, ki smo jo prejeli, je pomembna tako za podjetje LUMAR IG d.o.o. kot tudi za lesarsko panogo, ki je zadnja leta v velikih težavah. Danes so namreč težki časi za številna podjetja in dejavnosti, med drugim tudi za lesarstvo. Zgodovina našega podjetja je dolga dvajset let in je v bistvu del življenjske zgodbe in poslovne uspešnosti mojega očeta Milana Lukića, ki je pred leti delal v Palomi v Sladkem Vrhu in nato nekaj let v Marlesu v Limbušu. Razlog za ustanovitev samostojnega podjetja

Podjetje LUMAR IG je 23. oktobra 2009 prejelo slovensko zlato gazelo za leto 2009. To prestižno nagrado podeljuje Časopisna družba Dnevnik za najboljše med hitro rastočimi slovenskimi podjetji. LUMAR IG d.o.o. odlikuje pogum in odločnost, združena z jasno vizijo prihodnosti, ki temelji na okolju prijazni izdelavi lesenih pasivnih hiš. Njihovi izdelki temeljijo na naravni surovini - lesu, ki ga predelujejo z malo porabljene energije, kar se sklada s trajnostnim razvojem in sovпада z načeli nizkoogljične družbe. Začetki podjetja segajo dvajset let nazaj, ko je Milan Lukić ustanovil podjetje LUMAR IG d.o.o., ki se bliskovito uveljavlja na našem in svetovnem tržišču. Trenutno je v podjetju zaposlenih 50 ljudi, veliko pa sodelujejo s kooperanti. Tudi v prihodnje želijo ohraniti število zaposlenih in sodelavcev ter podjetje tehnološko še bolj razviti, saj je njihov namen doseči vodilno vlogo na področju montažne lesene gradnje. O tem in o drugih zanimivostih sva se v sredini decembra pogovarjala z gospodom Markom Lukićem, direktorjem podjetja LUMAR IG d.o.o.

so bili predvsem novi podjetniški izzivi v iztekajočem prejšnjem režimu, deloma pa tudi politični obračuni. Oče je »šel na svoje« in ustanovil danes zdravo in uspešno podjetje, v katerega sem tudi sam vključen že deset let, zadnjih pet let pa kot diplomiran ekonomist prevzemam vse bolj odgovorne poslovne odločitve.

Kaj pa je Vas prepričalo za vstop v družinsko podjetje in da sledite očetu?

Študiral sem ekonomijo in se vrsto let ukvarjal z vrhunskim alpinizmom. Kot mladenič in alpinist sem prepotoval veliko sveta, plezal sem v Peruju in Pakistanu ter preplezal smeri XI težavnostne stopnje. Z leti se človek umiri in v družinskem podjetju sem videl priložnost ter prihodnost tudi za lastno potrditev. Prihodnost sem videl predvsem v gradnji montažnih hiš in lesu. Trdim, da je umna raba lesa v gradbeništvu in drugih gospodarskih ter kmetijskih dejavnostih ena od bistvenih pogojev boja proti klimatskim spremembam in je osnova sonaravnega gospodarstva in razvoja.

* izr. prof. dr., Filozofska fakulteta, Oddelek za etnologijo, Aškerčeva 3, 1000 Ljubljana, e-pošta: vito.hazler@gmail.com

** prof. dr., Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Rožna dolina, Cesta VIII/34, 1000 Ljubljana, e-pošta: franc.pohleven@bf.uni-lj.si

Poleg zlate gazele ste v letu 2009 prejeli še eno pomembno priznanje.

Že pred časom smo osvojili produkcijo pasivnih hiš in jo tehnološko visoko razvili. To je posledica jasne vizije našega podjetja, ker se zavedamo vseh prednosti in tudi omejenosti te vrste gradnje. Konec leta 2009 smo kot prvi slovenski proizvajalec pridobili certifikat za gradnjo pasivnih hiš, ki jih podeljuje Passivhaus Inštitut v Darmstadt. Energetsko varčne hiše so vsekakor prihodnost tako individualne kot večstanovanjske gradnje in mi se bomo trudili, da bomo ohranili korak pred drugimi. Vse bolj se usmerjamo k vgrajevanju naravnih materialov v naše produkte, kar pomeni, da v polnila t. i. okvirnih hiš vgrajujemo naravne materiale kot so celulozna in lesna vlakna in vse manj energetske potratno mineralno volno, kar je bila praksa preteklih let.

Kaj vam pomeni delo z lesom in obdelava lesa?

V lesu je bodočnost. To spoznavamo tudi mi, proizvajalci montažnih hiš, kjer dobiva les vse pomembnejše mesto. Vsekakor ima les veliko prihodnost in tega se močno zavedamo v našem podjetju. Težava je le v tem, da na slovenskem primanjkuje kakovostnega lesa za leseno gradnjo, zato moramo na žalost materiale iskati v tujini.

Kje torej nabavljate les kot osnovni proizvodni material Vašega podjetja?

Les in tudi druge materiale, na primer polnila iz celuloze in lesne volne, kar 60 % nabavljamo v Avstriji in Nemčiji. Vendar vemo, da se od tam vrača tudi les naših izvoznikov hlodovine, zato se počutimo kot nekakšni sodobni »janičarji«. Vendar, takšne so razmere na našem trgu. Takoj naj poudarim, da bo Lumar vedno izbral slovenskega ponudnika lesa in polnil, če bo le dovolj kakovosten. Ker razvoj podjetja gradimo predvsem na kakovosti in vsestranski uporabi lesa, si ne moremo privoščiti slabih materialov, zato je takšna usmeritev v uvoz s poslovnega vidika nujna in upravičena.

Kaj pa tujina in kakšni so vaši nadaljnji načrti za prodor na tuji trg?

V tujini se uspešno uveljavljamo. Pred leti smo v Hamburgu naredili hotel s tremi nadstropji, kjer je bil les izdatno zastopan. V tujini so, na področju vsestranske rabe lesa, ponovno v prednosti, saj se les vse bolj uporablja tudi v industrijski gradnji. Kot primer navajam Avstrijo, kjer imajo že 20 % hiš zgrajenih iz lesa. Veliko se z lesom gradi tudi v Severni Italiji, še posebej na Južnem Tirolskem. Zato se teh priložnosti v našem podjetju zelo dobro zavedamo in iščemo tuje partnerje preko najrazličnejših povezav, kot so osebna poznanstva, sejmi, internet itd. Ko imaš dobro



Priznanje Zlata gazela - nagrada za Časopisne družbe Dnevnik za najboljše podjetje med hitro rastočimi slovenskimi podjetji v letu 2009 (foto F. Pohleven)

idejo, si lahko hitro najdeš tudi dobrega partnerja. Moram reči, da smo pri tem dokaj uspešni in naši potencialni tuji trgi so Italija, Francija in Nemčija, kjer smo že imeli predstavitev hiš in naši izdelki so se odlično odrezali.

Zdi se, da pri nas še niso izkoriščene vse priložnosti in možnosti rabe lesa. Kakšne so Vaše izkušnje?

Kot sem že omenil, je težava tudi v kakovostni ponudbi domačega lesa. Doma ostajajo slabi materiali, zato smo prisiljeni kupovati v tujini. Pri tem bi morala več postoriti naša ministrstva za gospodarstvo, okolje in prostor, kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, za kulturo in še kakšno. Država bi morala ukrepati predvsem tam, kjer se pojavljajo veliki onesnaževalci okolja in spodbujati aktivnosti, kjer je v ospredju varovanje okolja. Celovita raba lesa, na čemer temelji tudi razvojna usmeritev našega podjetja, je v teh prizadevanjih zagotovo zelo pomembna. Omenjena ministrstva bi morala poskrbeti za vsestransko promocijo lesa, za ustanavljanje Centrov za predelavo lesa in za gradnjo z lesom javnih objektov ter tudi socialnih stanovanj. Pomembno je tudi skrbno načrtovanje rabe lesa kot energenta. Ogrevanje z lesom je naša stoletna tradicija. Toda za kurjavo se naj uporablja predvsem neraben les in ostanki lesa iz različnih lesarskih obratov in delavnic.

Kakšni so Vaši načrti za prihodnost?

Trenutno v podjetju LUMAR IG d.o.o. zaposluje 50 ljudi in sodelujemo z veliko kooperanti. Tudi v prihodnje želimo ohraniti to sestavo zaposlenih in sodelavcev ter podjetje tehnološko še bolj razviti. Naš cilj je pridobiti vodilno vlogo na področju montažne lesene gradnje. Želimo prodreti v lokalna okolja, v občine. Prepričani smo, da bi lahko v prihodnosti gradili več lesenih vrtcev, šol in tudi domov za starejše občane, saj smo prepričani, da so les in drugi naravni materiali gradiva prihodnosti ter tudi prihodnost našega razvoja. Okolju prijazna gradnja zahteva poleg lesa še rabo ilovice, zato že nekaj let sodelujemo s podjetnikom iz Prekmurja. Menimo, da se otrok v lesnem okolju bolje formira kot osebnost. V okolju naravnih materialov otrok postaja psihično in fizično močnejši, saj v lesu začuti varnost in toplino. Les je naravni material, ki vse to omogoča, zato je za razvoj otroka zelo pomemben. Izzivov je torej zelo veliko.

Med drugim smo v podjetju zainteresirani tudi za termično modificiran les. Vemo, da je tako obdelan les zelo obstojen, se ne razteza in je odporen proti naravnim

vplivom in škodljivcem. Zato že navezujemo stike z nekaterimi proizvajalci, ki imajo ustrezno velike komore za termično modifikacijo.

Naša revija LES izhaja že več kot 60 let. Kaj menite o posredovanju informacij skozi takšen tiskani medij?

Čestitam vam za to dolgo dobo nemotenega izhajanja. Mislim, da je poslanstvo takšnih revij nagovarjanje čim širšega kroga bralcev, da širijo zavest o lesu in prepričujejo ljudi o pomenu rabe lesa. Strokovne revije so pri tem zelo učinkovite, ker so trajne in imajo pisano besedo podprto z nazornim slikovnim gradivom. Skozi takšne revije dobi les mesto, ki mu v družbi dejansko pripada. Zato trdim tole: tisti, ki gradi z lesom, je bogat tudi v duhovnem smislu in postaja zagovornik trajnostnega in sonaravnega razvoja. Les je trajen sam po sebi že biološko, če je kvalitetno oblikovan, je vreden še toliko več. Zato postaja les dejansko pravi prestiž družbe.

Spoštovani gospod Lukič, za pogovor se Vam toplo zahvaljujemo in Vam želiva še veliko poslovnih uspehov.

Nada Marija SLOVNIK*

ČASTNA ČLANICA ZVEZE LESARJEV SLOVENIJE MAG. MAJDA KANOP SE PREDSTAVI

Mag. Majda Kanop že vrsto let navdušuje lesarje, nadvse uspešno deluje v strokovnih sredinah, pomembno je njeno društveno delo, ob tem pa se ponaša še z izjemnimi človeškimi vrtilinami.

Vse navedeno je razlog, da ji je ZLS 3. novembra 2009 podelila naziv Častna članica ZLS.

Lahko rečem, da ste si podeljeno priznanje resnično zaslužili. Zaznamovali ste prenekateri dogodek, povezan s promocijo lesarstva, navdušujete mlade, ... Kako bi se nam sami predstavili?

Moram reči, da mi je bilo lesarstvo položeno v zibelko. Vsa moja družina je »dihala« z lesarstvom, zato je bila moja odločitev za lesarstvo nekaj povsem samoumevnega. Vseskozi so me zanimale nove reči, zato me je vedoželjnost po diplomu na Oddelku za lesarstvo ljubljanske Biotehniške fakultete sprva vodila v raziskovalno delo.

Po zaključku magistrskega študija sem postala predavateljica na ljubljanski Srednji lesarski šoli, saj me je delo z mladimi že od nekdaj navduševalo. Sem se pa še strokovno izpopolnjevala, tako da sem lahko pred petimi leti prevzela krmilo srednje šole za lesarstvo v Ljubljani.

Kot ravnateljica dobro poznate navade in stremjenja mladih. Kaj bi po vaše lahko pripomoglo, da bi jih prevzel

* mag., Zveza lesarjev Slovenije, Karlovska cesta 3, 1000 Ljubljana, e-pošta: nada.slnk@t-2.net



Mag. Majda Kanop, Bruno Gričar in Mirko Geršak na podelitvi priznanj. (foto: arhiv GR)

čar lesa, delo z njim in kaj bi po vaše morala storiti širša družba, da bi lesarstvo bolje cvetelo?

Otroci že v najnežnejšem obdobju odkrivajo toplino in vonj lesa, zato bi morali njihovo očaranost nad tem naravnim materialom le ohranjati. V osnovni šoli pri urah likovne in tehniške vzgoje kot tudi z obiskovanjem učnih gozdnih poti in z obiski delavnic lesarskih šol. Na naši šoli recimo, organiziramo tako imenovane tehnične dneve za osnovnošolce osrednje Slovenije. Povezani smo z osnovnimi šolami in v naših šolskih delavnicah si lahko na teh srečanjih ogledajo lesnoobdelovalne stroje in celo sami napravijo kaj iz lesa, kar zagotovo vpliva, da marsikdo od njih ob odločanju za srednjo šolo izbere naš program. Da bi naše lesarstvo spet zacvetelo, pa bi seveda moralo imeti večjo podporo države, ki bi morala spodbujati predvsem podjetništvo inovativnih lesarjev z vizijo, obenem pa bi morali spodbujati tudi povezovanje lesarjev z oblikovalci, da bo naše lesarstvo ustvarjalo več dodane vrednosti.

Pravijo, da je motivacija velika gonilna sila. In v šoli jo lahko pričarajo vaši sodelavci, učitelji. Katere so za vas pogloblitve lastnosti dobrega učitelja?

Rojenim učiteljem ni težko motivirati mladih, saj lahko pri poučevanju z iskrenim navdušenjem nad svojim predmetom svoje navdušenje prenesejo tudi nanje. Menim, da ni potrebno razmišljati toliko o tem, kaj bi morali poučevati, ampak predvsem o tem, kaj želimo

poučevati. Seveda pa mora učitelj obvladati svojo stroko in znati šolarje pripraviti do tega, da so pripravljeni vložiti v to, kar delajo, precej lastnega napora, in jih naučiti tudi ocenjevati lastno delo, da lahko svoje znanje izboljšujejo. Po mojih izkušnjah je dijake najlažje motivirati s projektnim delom. Ko se enkrat vključijo vanj, stvari stečejo in ko na koncu lahko predstavijo svoj izdelek, v katerega so vložili svoje znanje in trud, je zadovoljstvo toliko večje. Učitelj mora biti predvsem iskren in pravičen.

Šola pod vašim vodstvom diha usklajeno, kot bi sledili reku vsi za enega, eden za vse. Kako vam to uspeva, kaj dajete sodelavcem in učencem, kaj vi pričakujete od njih?

Od obojih pričakujem predvsem predanost zastavljenim nalogam in obojestransko podporo.

Zelo navdušeno smo govorili o lesarstvu pred dobrim letom, ko ste bili srce in duša vseslovenske prireditve »Praznik lesarstva« in ko smo lesarji znova znali strniti svoje vrste in skupaj praznovati 120-letnico ljubljanske srednje lesarske šole in 60-letnico Zveze lesarjev Slovenije in njene revije Les. Kateri so vaši novi projekti?

Uspelo nam je navezati dobre stike s podjetji in ohraniti stike z mnogimi dijaki, ki so uspešno nadaljevali šolanje in postali tudi uspešni v svojem poslu. Skrb za izobraževanje in sodelovanje z ustreznimi institucijami sta nujno potrebni.

Vem, da je vaše življenje prežeto z delom, s šolo. Pa vendar, kaj vas navdušuje zunaj šole, kje črpate energijo za svoje uspešno delo?

Največ mi pomeni podpora in razumevanje mojih najbližjih in redka, vendar res iskrena prijateljstva.

Energijo mi daje tudi čarobnost lesa in lesno bogastvo naše dežele, gozdovi, ob obiskih domačih sprehod po pohorskih gozdovih, med tednom po Golovcu, delo z mladimi ...

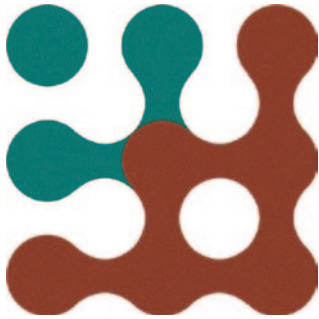
Katerega načela nikoli ne prekršite in kateremu motu sledite v življenju?

Naredi danes, ne odlašaj na jutri. Bodi pošten in predan svojemu delu.

Gospa mag. Majda Kanop, iskrena hvala za pogovor in vaše razkrite poglede.

Marko PETRIČ*

BOLONJSKI ŠTUDIJSKI PROGRAMI LESARSTVA NA BIOTEHNIŠKI FAKULTETI UNIVERZE V LJUBLJANI



Biotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani je edina visokošolska ustanova v Sloveniji, na kateri je možno pridobiti akademsko izobrazbo s področja lesarstva. Na Oddelku za lesarstvo izvajamo dva študijska programa na prvi bolonjski stopnji, magi-

strski študijski program na drugi stopnji, doktorski študij s področja lesarstva pa poteka v okviru interdisciplinarnega doktorskega študijskega programa »Bioznanosti«.

Prvostopenjski visokošolski strokovni študijski program Tehnologije lesa in vlaknatih kompozitov je usmerjen tehniško naravoslovno in aplikativno, s poudarkom na praktičnem delu študentov. Znanje, ki ga osvojijo diplomanti, temelji na poznavanju zgradbe in lastnosti lesa, razvoja in uporabe tehnologij in tehnoloških procesov v lesarstvu, razvoja izdelkov, zakonitosti poslovanja podjetij ter trženja proizvodov. Diplomanti so strokovnjaki s področja lesarstva z odličnim aplikativnim znanjem. Strokovni naslov po končanem rednem ali izrednem študiju je diplomirani/-a inženir/-ka lesarstva (VS), okrajšano dipl. inž. les. (VS). Diplomanti se po končanem študiju lahko takoj zaposlijo. Dosedanje izkušnje so pokazale, da težav z iskanjem zaposlitve praktično ni. Poudariti velja tudi, za študente, ki se odločijo za nadaljevanje študija, pri vpisu na magistrski študij lesarstva ni nobenih dodatnih pogojev.

V program se lahko vpiše vsak, ki je opravil zaključni izpit v kateremkoli štiriletnem srednješolskem programu, poklicno maturo ali maturo. Študij traja tri leta, od tega je zadnji semester namenjen praktičnemu usposabljanju v izbranem lesnem podjetju. V okviru programa študentskih izmenjav pa ponujamo tudi odlične možnosti za del

študija v tujini. Študij se zaključi z diplomskim projektom. Vse podrobnosti o predmetniku si je možno ogledati na spletnem naslovu <http://www.bf.uni-lj.si/dekanat/studijski-programi/visokosolski-strokovni/tehnologije-lesa-in-vlaknatih-kompozitov/predmetnik.html>

Cilj triletnega prvostopenjskega univerzitetnega študijskega programa Lesarstvo je izobraziti strokovnjake, ki so sposobni interdisciplinarno povezati naravoslovne, tehniške, ekonomske in družboslovne vsebine s ciljem trajnostnega razvoja stroke – lesarstva. Pridobljeni strokovni naslov ob zaključku rednega študija je diplomirani/-a inženir/-K lesarstva (UN), okrajšano dipl. inž. les. (UN). Izrednega študija tega programa ne izvajamo. Znanje diplomantom omogoča direktno nadaljevanje študija na magistrskem programu ali pa zaposlitev v različnih podjetjih, na področju storitvenih dejavnosti, v javnem sektorju (zbornica, kontrolne in certifikacijske organizacije, muzeji, zavodi za spomeniško varstvo) in v izobraževanju (srednje šole, višje šole, univerza). Diplomanti se seveda lahko zaposlijo tudi kot samostojni podjetniki ali svetovalci.

Pogoji za vpis so opravljena matura ali opravljena poklicna matura v kateremkoli srednješolskem programu in izpit iz enega od maturitetnih predmetov, pri čemer izbrani predmet ne sme biti predmet, ki ga je kandidat že opravil pri poklicni maturi. Podroben študijski program je naveden na spletnem naslovu (<http://www.bf.uni-lj.si/dekanat/studijski-programi/univerzitetni/lesarstvo/predmetnik.html>).

Po koncu prvostopenjskega visokošolskega študija »Tehnologije lesa in vlaknatih kompozitov« ter prvostopenjskega univerzitetnega študija »Lesarstvo«, lahko diplomanti neposredno nadaljujejo dvoletni bolonjski magistrski študij »Lesarstvo«. Podrobne podatke in učni načrt si je možno ogledati na spletnem naslovu <http://www.bf.uni-lj.si/dekanat/studijski-programi/magistrski-studijski-programi-2-stopnja/lesarstvo.html>. V okviru programa izmenjave Erasmus je možno del študija, ki se zaključi z diplomskim projektom, opraviti tudi v tujini. Di-

* prof. dr., prodekan za področje lesarstva, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Rožna dolina, C VIII/34, 1000 Ljubljana, e-pošta: marko.petric@bf.uni-lj.si

plomanti rednega ali izrednega študija na drugi stopnji, s strokovnim nazivom magister inženir / magistrica inženirka lesarstva, okrajšano mag. inž. les., bodo sposobni reševati najzahtevnejše raziskovalne, razvojne, tehnološke in organizacijske naloge, opravljati samostojno razvojno in raziskovalno delo ter v skladu s sodobnimi izzivi skrbeti za vsestranski razvoj stroke na področju trajnostne rabe lesa. Zaposlili se bodo lahko na najodgovornejših delovnih mestih v lesnih podjetjih (npr. kot vodja razvojnega oddelka ali produktni vodja), na področju storitvenih dejavnosti, v javnem sektorju, v izobraževanju ter v raziskovalnih in razvojnih institucijah. Obstaja tudi možnost samozaposlitve.

V drugostopenjski magistrski študijski program »Lesarstvo« se lahko vpiše, kdor je končal prvostopenjski študijski program s področja lesarstva na Biotehniški fakulteti ali kateregakoli od primerljivih akreditiranih študijskih programov prve stopnje lesarstva na domačih in tujih univerzah. Prav tako se lahko vpišejo diplomanti drugih prvostopenjskih programov univerz doma in v tujini, ki obsegajo vsaj 180 ECTS, če dodatno opravijo do 45 ECTS, izmed

predmetov prvostopenjskega univerzitetnega študijskega programa Lesarstvo. Zelo pomembno je, da se lahko v drugostopenjski magistrski študijski program vpišejo tudi diplomanti starega, »nebolonjskega« visokošolskega strokovnega študijskega programa Lesarstvo in si na ta način dvignejo svojo doseženo stopnjo izobrazbe.

Vsi, ki se zanimate za prvostopenjski študij lesarstva na Oddelku za lesarstvo na Biotehniški fakulteti, ste vljudno vabljeni na informativni dan, ki bo pri nas v Rožni dolini v Ljubljani, v petek, 12. 2. 2010 ob 10. in 15. uri ter v soboto, 13. 2. 2010 ob 10. uri.

Razpis za vpis na magistrski program bo v mesecu maju, pred tem pa bomo poskrbeli za vse možne informacije na naših spletnih straneh. Organizirali bomo tudi posebno predstavitev magistrskega študija lesarstva, o čemer bomo javnost pravočasno obvestili.



Študenti BF - Oddelka za lesarstvo na vajah iz sušenja lesa (foto: arhiv BF, Oddelka za lesarstvo)

Zdenka STEBLOVNIK ŽUPAN*

ŠTUDIJ LESARSTVA IN OBLIKOVANJA NA VIŠJI STROKOVNI ŠOLI V MARIBORU

Višješolski strokovni študijski programi so novost v evropskem visokem šolstvu in sodijo med kratke visokošolske oblike («short cycle higher education» oziroma SCHE), namenjene hitremu doseganju osnovne stopnje izobrazbe v visokem šolstvu (VI./1 po slovenski klasifikaciji KLASIUS oziroma 5B po ISCED sistemu), spodbujanju samozaposlovanja, omogočanju hitrih prekvalifikacij oziroma dokvalifikacij v smislu vseživljenjskega učenja in fleksibilnosti izobraževalne ponudbe.

Na Višji strokovni šoli Lesarske šole Maribor izvajamo dva modularno oblikovana in ECTS ovrednotena višješolska strokovna programa:

- ▶ Lesarstvo (strokovni naziv: inženir/ka lesarstva) in
- ▶ Oblikovanje materialov – moduli les (strokovni naziv: inženir/ka oblikovanja).

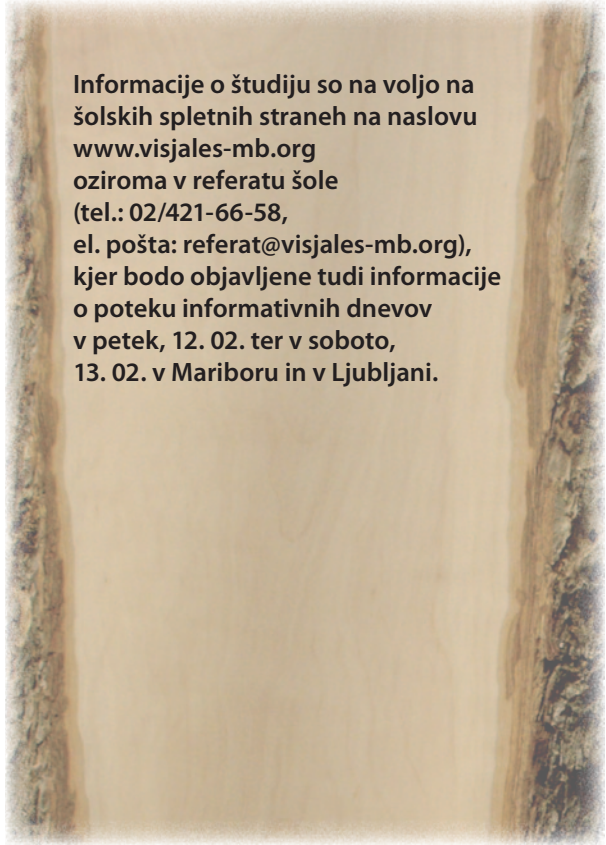
Redni študij traja 2 leti in se izvaja v Mariboru. Je kombinacija predavanj in aplikativnih seminarov in laboratorijskih vaj v obsegu 24 tednov/leto ter vodenega in nadzorovanega praktičnega izobraževanja v podjetjih v obsegu 10 tednov / leto. Izredni študij v organizirani obliki traja 2 leti, možen pa je tudi individualni izobraževalni načrt vodenege samoizobraževanja za posamezne kandidate. Glede na število kandidatov bomo izredni študij organizirali tako za program Lesarstvo kot Oblikovanje materialov v Mariboru in v Ljubljani (v prostorih UL BF, Oddelek za lesarstvo).

Višješolski študij lesarstva je namenjen vsem tistim, ki se želijo takoj po opravljeni diplomi zaposliti ali usposobiti za samozaposlitev ter delati na operativnih proizvodnih nalogah v lesni industriji ali drobnem gospodarstvu / obrti oziroma prihajajo iz takšnih delovnih okolij in želijo svoja znanja nadgraditi in obogatiti ter pridobiti višjo stopnjo izobrazbe.

Študij oblikovanja materialov je namenjen nadarjenim kandidatom, ki želijo pridobiti praktična in uporabna znanja s področja likovne teorije in estetike, oblikovanja pohištva in opreme, restavriranja lesenih izdelkov, tehnik

ročne in umetniške obdelave lesa, rezbarjenja, pa tudi s področja podjetništva v oblikovanju, ter pod vodstvom mentorjem razvijati lastno ustvarjalnost in zamisli. Pogoji za vpis je uspešno opravljen preizkus nadarjenosti, med študijem pa spodbujamo individualen pristop in samoiniciativnost študentov. Praktično usposabljanje se izvaja pod nadzorom mentorjev v šoli, v sodelovanju šolskih delavnic in oblikovalskih studijev, mizarskih podjetij in lesne industrije.

Diplomant obeh programov lahko tudi nadaljuje študij na visokošolski strokovni stopnji, predvsem na tisti, ki izobražuje iz področja lesarstva, tehnike in tehnologij, dizajna ali organizacije in ekonomije.



Informacije o študiju so na voljo na šolskih spletnih straneh na naslovu www.visjales-mb.org oziroma v referatu šole (tel.: 02/421-66-58, el. pošta: referat@visjales-mb.org), kjer bodo objavljene tudi informacije o poteku informativnih dnevov v petek, 12. 02. ter v soboto, 13. 02. v Mariboru in v Ljubljani.

* univ. dipl. inž., spec., Lesarska šola Maribor, Lesarska 2, 2000 Maribor, e-pošta: zdenka.steblovnik@guest.arnes.si

Aleš UGOVŠEK*

NAGOVOR OB PODELITVI FAKULTETNE PREŠERNOVE NAGRADE



Slavnostni govornik Aleš Ugovšek (foto: BF)

Drage Prešernove nagrajenke in nagrajenci, spoštovani dekan, prodekani, vodja kolegija študija, mentorji in vsi navzoči! Naš pokojni alpinist Nejc Zaplotnik je nekoč zapisal: »Kdor išče cilj, bo ostal prazen, ko ga bo dosegel. Kdor pa najde pot, bo cilj vedno nosil v sebi!«

Če v slovarju slovenskega knjižnega jezika pogledamo pod geslom cilj, lahko preberemo, da je cilj kraj ali predmet, do katerega se hoče priti. Če povrtamo še malo globlje, bomo prebrali, da je hotenje volja oziroma želja osebk. Cilj je torej »sredstvo«, do katerega pridemo z voljo in željo.

Še preden smo shodili, smo želeli narediti prve korake. Z voljo nam je to uspelo. Uresničili smo prvi cilj. Kaj kmalu smo želeli več. Želeli smo voziti kolo - cilj dosežen. Želeli smo si sličic, ki jih je imel naš najboljši prijatelj - cilj neuspešen. Želeli smo si najlepše šolske torbe na naš prvi šolski dan, zvezka z »ninja želvami« ali »barbiko« in svinčnika z napisano poštevanko do sto, da se je ne bi bilo treba učiti. Želeli smo biti tako dobri kot Michael Jordan, boljši kot Michael Schumacher in slabši kot Backstreet boys, ker nas je bilo enostavno sram priznati, da jih poslušamo, saj je bila to »dekliska stvar«. Želeli smo biti podobni očetom, mami prinesiti vrtnico ob materinskem dnevu in iti na počitnice k starim staršem, ker so bile tam meje povsem drugačne kot doma. Želeli smo si prvega poljuba, prve punce oziroma fanta za sprehode po čim bolj skritih delih vasi, da nas ne bi slučaj-

no kdo videl. Želeli smo uspešno zaključiti osnovno šolo, opraviti maturo in ob tem videti ponos v očeh svojih staršev. S prihodom na fakulteto smo želeli kar naenkrat poskusiti vse: prebedeti noči, narediti izpit brez učenja, dobiti desetko, ne-prespati kakšnega dolgočasnega predavanja, narediti vse izpite v prvem roku, izdelati letnik, videti svet, biti pametnejši od profesorjev, preživeti

žurerske maratone in še in še.

Še ne dolgo nazaj smo si želeli nečesa še večjega. Želeli smo diplomirati - cilj smo dosegli. Vsi ti cilji, ki so odraz naših želja in volje, so veliki in majhni, težki in lahki, smiselni ali nesmiselni, a do vseh je bilo treba priti po poti. Pot je tista, ki se je bomo največkrat spomnili, naj je bila ravna ali ovinkasta, strma ali položna. Na tej poti smo rasli, padali, se kalili, zoreli, obupovali, klonili in zmagovali ter nabirali svoje izkušnje in znanja. Na koncu smo z dovolj volje in želje v sebi prišli do tu, kjer smo sedaj. Potrebno je bilo le najti pravo pot.

Del te poti je danes za nami in vsak od nas nosi v sebi določen cilj. Nagrada, ki smo jo prejeli, nam ne predstavlja konca te poti. Ravno nasprotno. Predstavlja nam spodbudo in potrdilo, da je smer prava. Naša pot se nadaljuje in verjamem, da še nismo rekli zadnje besede.

Kljub temu pa je pomembno, da se na tej poti znamo ustaviti in pogledati, kako je tlakovana ter kdo je po tej poti hodil z nami. Starši, dekle ali fant (morda pri nekaterih že mož ali žena), mentorji, profesorji, asistenti, recenzenti, prijatelji, sorodniki, znanci in vsi, ki ste nam kakorkoli pomagali tlakovati našo pot - iskrena HVALA. Prav vsi ste košček v mozaiku vsakega izmed nas, ki brez vas ne bi bil enak. Eden izmed delcev v tem mozaiku je tudi današnji dan. Naj bo nekaj posebnega. Življenja naj nam namreč ne predstavljajo dnevi, ki so minili, ampak dnevi, ki si jih bomo zapomnili.

Hvala!

* univ. dipl. inž., Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Rožna dolina, C VIII/34, 1000 Ljubljana, e-pošta: ales.ugovsek@bf.uni-lj.si

DESETA OBLETNICA LESARSKEGA GROZDA



Asto Dvornik, prof. dr. Marko Petrič, Franc Zupanc - prejemniki priznanj - in Igor Milavec (od leve proti desni) (foto: GZS)

Prvega januarja 2010 je minilo deset let, odkar je 17 lesnopredelovalnih podjetij skupaj z dvema ustanovama ustanovilo Razvojni center za lesarstvo (RCL) s sedežem v Pivki. Namen pobudnika RCL, takratnega ministra za znanost in tehnologijo dr. Lojzeta Marinčeka, je bil ustanavljanje tehnoloških centrov v bližini največjih podjetij, v tem primeru v sklopu podjetja Javor. Kot pa se v Sloveniji rado dogaja, so bile obljube velike, realizacija pa skromna, saj je RCL prejel le 4 % obljubljenih sredstev.

Tako smo se morali takoj lotiti povezovalnih aktivnosti in pretvarjanja potreb članov v projekte, financirane iz javnih razpisov. K sreči je bila uspešnost RCL na javnih razpisih nad 75 % in prav to je omogočilo preživetje mlade organizacije v prvih letih delovanja.

Zaradi omenjenega izpada sredstev se RCL ni razvil v klasičen tehnološki center pač pa v projektno organizacijo. Ko je leta 2003 Ministrstvo za gospodarstvo objavilo razpise za grozde, je bilo najbolj smiselno RCL preimenovati v grozd. Kot pravni naslednik RCL je tako nastal Lesarski grozd, ki je svoje dejavnosti še naprej izvajal v istih prostorih v Pivki.

Po zamenjavi Vlade RS v letu 2004 so grozdi izpadli praktično iz vseh razpisnih možnosti, kar je še dodatno pospešilo dejavnosti grozda na projektih, sofinanciranih iz EU. V tem obdobju je bila pravočasna in uspešna preusmeri-

tev grozda v mednarodne projekte odločilna za uspešno poslovanje grozda.

Tretje obdobje Lesarskega grozda pa teče od leta 2007 dalje, odkar Lesarski grozd deluje v povezavi z GZS Združenjem lesne in pohištvene industrije. Več direktorjev lesnopredelovalnih podjetij je namreč že pred leti želelo povezati lesarsko združenje pri GZS z Lesarskim grozdom v učinkovito celoto. Pogoji za realizacijo te zamisli so nastali šele leta 2007, s prehodom GZS na prostovoljno članstvo.

Misija grozda je tako v sedanjih obliki predvsem nudenje celovite podpore Združenju lesne in pohištvene industrije, pri reševanju panožnih problemov in problemov članov združenja in Lesarskega grozda. Zaradi razpoznavnosti Lesarskega grozda v EU in zaradi dodatnih možnosti

za kandidiranje na javne razpise smo se namreč odločili za ohranitev Lesarskega grozda kot samostojne pravne osebe. Odločitev se je že večkrat potrdila kot pravilna, saj ima grozd v novih pogojih delovanja še dodatne možnosti za uspešno delo na projektih, Združenje lesne in pohištvene industrije pa v tej povezavi članom lahko nudi več dodatnih storitev ob vzdržni članarini.

Sredi decembra je bila na GZS organizirana krajša slovesnost ob praznovanju desete obletnice Lesarskega grozda. Ob tej priložnosti so bile podeljene tri nagrade, ki so jih prejeli Asto Dvornik, ki že deset let predseduje Svetu zavoda, predsednik Strokovnega sveta Franci Zupanc za uspešno delo v organih zavoda ter prof. dr. Marko Petrič za dobro sodelovanje Oddelka za lesarstvo BF in velik osebni angažma na raziskovalnih projektih grozda. Posebna pohvala pa je bila dana tudi Bernardu Likarju za uspešno desetletno delo v RCL in v Lesarskem grozdu.

V prihodnje se bosta tako združenje kot grozd posvetila predvsem razvojnemu prestrukturiranju panoge in članov, v na znanju in prijaznem odnosu do okolja temelječo konkurenčnost. Izkušnje in široka mreža partnerjev obeh organizacij s področja celotne EU bo tako članom bistveno olajšala izvedbo te zelo zahtevne naloge.

Igor Milavec, direktor Lesarskega grozda
In GZS - Združenja lesne in pohištvene industrije

OBIŠČITE SPLETNE STRANI ZVEZE LESARJEV SLOVENIJE: [HTTP://WWW.ZLS-ZVEZA.SI](http://www.zls-zveza.si)

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

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 pripravljani 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, zgoščenin in disket avtorjem ne vračamo. Na zahtevo avtorja vračamo slikovno gradivo.

3. JEZIK

V reviji Les objavljam 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 dati jedrnat 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 kratiko standarda in letnico izdaje, na primer (SIST EN 113, 1996).

Zakonodajo navajamo s kratiko, 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.), Shiraiishi 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 enostolpčno in ga ne delite na okvirno. 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.); priporočamo profesionalne programe za risanje grafikona: 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 grafikoni niso zaželeni; če je možno, uporabljajte 2D grafikone.

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.
- Vse fotografije naj bodo podnaslovljene in datirane z letnico.
- 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.

ČAR LESA 2010 - RAZPIS ZA RAZSTAVLJAVCE

Z namenom **promocije lesa in lesnih izdelkov** Svet za les, Zveza lesarjev Slovenije in Oddelek za lesarstvo Biotehniške fakultete organizirajo v **Cankarjevem domu v Ljubljani od 12. do 16. maja 2010 prireditev z naslovom ČAR LESA 2010**. Lanska prireditev je bila zelo uspešna in odmevna, zato jo bomo v letošnjem letu ponovili. Razstava se bo po 17. maju iz Cankarjevega doma preselila v Novo Gorico, kjer bo v avli Mestne občine Nova Gorica na ogled od 18. do 31. maja 2010.



Letos pripravljamo razstavo **industrijskih izdelkov notranje opreme ter unikatnih in umetniških predmetov iz lesa**. Prikazati želimo vse možnosti uporabe lesa v bivalnih prostorih in v ljudeh prebuditi pozitiven odnos do tega naravnega materiala. Širšo javnost hočemo na tak način ozavestiti, da z odločitvijo za leseni izdelek pripomoremo k blažitvi podnebnih sprememb.

Vse, ki se kakorkoli ukvarjate **z oblikovanjem ter izdelovanjem notranje opreme iz lesa vabimo, da svoje izdelke predstavite na razstavi v Cankarjevem domu in avli Mestne občine N. Gorica**. Brezplačna bosta tako prostor za razstavljalce kot tudi vstop za obiskovalce. Za oglaševanje razstavljalcev bo ob plačilu namenjen prostor pri vhodu na prireditev.

Ekspoziti morajo biti izdelani iz masivnega in/ali vezanega lesa (naravnega ali modificiranega). Izjemoma je mogoča kombinacija tudi s kamnom in steklom, vendar ta dva materiala ne smeta prevladovati. Dovoljeni so kovinski ročaji in okovje. Izdelki so lahko površinsko obdelani z neprekrivnimi in okolju prijaznimi premazi.

Ekspoziti bodo razstavljeni po tematiki in ne po proizvajalcu. Vsi izdelki bodo enotno označeni z imenom izdelovalca, količino skladiščenega CO₂ in drugimi tehničnimi podatki.

Končno izbiro izdelkov za razstavo bo opravila strokovna komisija. Podrobnejša navodila boste prejeli po prijavi na razstavo.

Vabimo vas, da na elektronski naslov carlesa.prireditev@gmail.com čimprej pošljete prijavo s kratkim opisom in dimenzijami ekspozita ter slikovnim gradivom (fotografija ali skica). Obrazec za prijavo izdelkov na prireditev in informacijo o pogojih oglaševanja najdete na spletni strani www.carlesa.si. Zadnji rok za prijavo je **15. marec 2010**. Kasneje prispelih prijav ne bomo upoštevali. Za podrobnejše informacije lahko pokličete na tel. **031 390 393 (Franc Pohleven), 041 862 812 (Borut Kričej)**.

Za organizacijski odbor prireditve Čar lesa prof. dr. Franc Pohleven



revija o lesu in pohištvu

les napovednik



Vsebnost klora v lesnih ostankih slovenske pohištvene industrije
Miha Humar

Pleteno pohištvo
Maja Lozar Štamcar

Priročnik za projektiranje gradbenih konstrukcij
po EVROKOD standardih
Srečko Vratuša in Manja Kuzman

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

Državni svet Republike Slovenije
Slovenska gozdno-lesna tehnološka platforma (SGLTP)

Vabilo
na posvet z naslovom:
GOZD IN LES - RAZVOJNA PRILOŽNOST SLOVENIJE

ki bo v torek, 2. marca 2010, ob 10.00 uri,
v dvorani Državnega sveta, Šubičeva 4, Ljubljana.

PROGRAM POSVETA:

UVODNI NAGOVOR:

Mag. Blaž Kavčič, predsednik Državnega sveta Republike Slovenije.

REFERATI:

Dr. Aleš Mihelič, generalni direktor Direktorata za tehnologijo, Ministrstvo za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo: Pomen izdelkov visoke tehnologije za razvoj Slovenije

Dr. Franc Pohleven, vodja SGLTP: Pomen SGLTP za povezavo gozdarstva, predelave in energetske izrabe lesa ter oblikovanja z industrijo

Dr. Janez Krč, vodja področja gozdarstva SGLTP: Analiza in možnosti za izboljšanje organiziranosti gospodarjenja z zasebno gozdno posestjo v Sloveniji

Dr. Marko Petrič, vodja področja lesarstva SGLTP: Sodobni načini obdelave in predelave (in rabe) lesa – trajnostnega naravnega materiala 21. stoletja

Dr. Bogomil Breznik, vodja področja papirništva SGLTP: Razvoj papirništva v smeri okoljske naravnosti in energetske učinkovitosti

Dr. Vincenc Butala, vodja področja energetske izrabe lesa SGLTP: Energija in stavbe – korak v smeri nizkoogljične družbe?

Doc. Nada Matičič, vodja področja oblikovanja SGLTP: Kreativna industrija - oblikovanje kot kapital prihodnosti globalnega gospodarstva

Jošt Jakša in Jurij Beguš, Zavod za gozdove Slovenije: Potenciali lesne biomase v Sloveniji

RAZPRAVA

Posvet bosta povezovala državni svetnik Marijan Klemenc in vodja SGLTP dr. Franc Pohleven.

* * *

Vljudno vas vabimo, da se udeležite posveta ter z vprašanji in mnenji aktivno sodelujete v razpravi.



revija o lesu in pohištvu

les

kazalo

uvodnik	1	Kopenhagen, <i>hopenhagen - mařana</i> Niko Torelli
raziskave in razvoj	3	Celična stena rastlin in nova spoznanja o procesih nastanka lesa Jožica Gričar
	10	Naravni materiali za izdelavo sodobnih lepil za les: Rastline in njihovi produkti Aleš Ugovšek, Milan Šernek
strokovni prispevek	17	Kako lahko vplivajo podnebni sporazumi na slovensko lesno industrijo? Mitja Piškur, Nike Krajnc
	20	Raziskovalno-razvojni projekt – kuhinja in kakovost bivanja Tomaž Novljan, Jasna Hrovatin, Boštjan Podlesnik
strokovne vesti	24	Povezanost gospodarstva in šolstva Nastja Beznik
	28	5. konferenca Tehnoloških platform Bojan Pogorevc
	29	Alplesova Harmonija dosegla 100 milijonov evrov prodaje Marjana Rejc
	31	Aleš Ugovšek in Aljaž Sitar, diplomanta Oddelka za lesarstvo BF, fakultetna Prešernova nagrajenca za leto 2009 Katarina Čufar, Jožica Gričar, Milan Šernek, Miha Humar
	32	Dlakava slojevka - ena najpomembnejših razkrojevalk hrastove hlodovine Miha Humar
intervju	34	LUMAR IG d.o.o. - dobitnik zlate slovenske gazele za leto 2009 Vito Hazler, Franc Pohleven
	36	Častna članica Zveze lesarjev Slovenije mag. Majda Kanop se predstavi Nada Marija Slovnik
vzgoja in izobraževanje	38	Bolonjski študijski programi lesarstva na Biotehniški fakulteti Univerze v Ljubljani Marko Petrič
	40	Študij lesarstva in oblikovanja na Višji strokovni šoli v Mariboru Zdenka Steblovnik Župan
odprta kolumna	41	Nagovor ob podelitvi fakultetne Prešernove nagrade Aleš Ugovšek
novice	9	Prof. dr. Roko Žarnić predlagan za Ministra za okolje in prostor
	19	Kreozotno olje, quo vadis
	42	Deseta obletnica Lesarskega grozda
	43	Navodila avtorjem za pripravo prispevkov
napovednik	44	Napovednik - Čar lesa 2010 - razpis za razstavljalce Gozd in les - razvojna priložnost Slovenije