

letnik 62  
številka 7-8-2010  
UDK 630  
ISSN 0024-1067  
Cena 4,50 EUR



revija o lesu in pohištvu

# les wood



51. MEDNARODNI

# LESNI SEJEM

CELOVEC / AVSTRIJA

**26. - 29. avgust 2010**

- Gozdarstvo
- Žagarska tehnika
- Tehnika gradnje z lesom  
in lesni izdelki
- Mizarski stroji in oprema
- Transport in logistika
- Bioenergija



SEJEM



KÄRNTNER MESSEN  
KLAGENFURT



lebensministerium.at

## SEJMIŠČE CELOVEC

INFORMACIJE: Klagenfurter Messe Betriebsgesellschaft m.b.H., Messeplatz 1, A-9021 Klagenfurt  
mag. Tanja Mletschnig, tel: +43/463/56800-71, faks: +43/463/56800-29  
e-pošta: mletschnig@kaerntnermessen.at, internet: www.sejemcelovec.com

Programska oprema za analizo razsvetljevanja prostora ■ O lesnih smolah ■ Vita nova ■ Razpis ZLS



## Standardi FSC

**Sistem certificiranja sledenja lesa za podjetja, ki uporabljajo gozdne surovine.**

Potrdite svojo vrednost in postanite član mednarodne družine, prepoznane po vsem svetu!

Bureau Veritas Certification  
tel.: 01 47 57 600  
[www.bureauveritas.si](http://www.bureauveritas.si)



Odgovorno ravnanje z gozdovi  
FSC-ACC-020  
© 1996 Forest Stewardship Council



**BUREAU  
VERITAS**

**Move Forward with Confidence**

## Si pripravljen na nov IZZIV?

Edina visokošolska institucija, kjer lahko pridobiš NAZIV



**Oddelek za  
lesarstvo**  
Biotehniška fakulteta  
Univerza v Ljubljani



**Magister inženir lesarstva**

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

**V PRETEKLOSTI DREVESA  
JE TVOJA PRIHODNOST**



**cankarjev dom 30 let** - za kulturo  
in kongres!



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: strok. svet. Borut Kričič  
Člani: Peter Tomšič, univ. dipl. oec., Mitja Strohsack, univ. dipl. iur., mag. Miroslav Strajhar, 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 Kričič, prof. dr. Jože Kušar, doc. Nada Matičič, prof. dr. Primož Oven, prof. dr. Marko Petrič, prof. dr. Franc Pohleven, mag. Marija Slovnik, doc. dr. Milan Šernek, prof. dr. dr. h. c. Niko Torelli, Stojan Ulčar, mag. Miran Zager, prof. dr. Roko Žarnič

## Letna naročnina

Posamezna številka 4,50 EUR

Dijaki in študenti 16 EUR.

Posamezniki 35 EUR.

Podjetja in ustanove 160 EUR.

Obrtniki in šole 80 EUR.

Tujina 160 EUR + poština.

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

## Transakcijski račun

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

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

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

Vsi znanstveni članki so dvojno recenzirani.

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

# NAGOVOR DR. PAVLETA GANTARJA, PREDSEDNIKA DRŽAVNEGA ZBORA RS NA POSVETU GOZD IN LES

Spoštovani,

z veseljem sem se odzval vašemu povabilu, da uvodoma nagovorim tu navzoče ugledne predstavnike akademske skupnosti na znanstvenem srečanju, posvečenemu obravnavi različnim vidikom ravnanja, gospodarjenja, varstva in zaščite gozdov ter izrabe lesa. Sem namreč prepričan, da je tudi današnji dogodek - v širšem kontekstu strokovnih in znanstvenih prizadevanj za trajnostno gospodarjenje z gozdovi in njihovo zaščito - velika in nadvse pomembna naložba v našo skupno, okolju prijaznejšo prihodnost. Upam, da bo tokratno srečanje nadgradilo smernice trajnostnega razvoja in upravljanja z naravnimi viri ter ukrepe za ohranjanje »vročega evropskega biodiverzitetnega pasu«.



Naša država je resda majhna po svoji površini, a kljub temu uživamo neizmerno bogastvo kakovostnih gozdnih površin. Naša gozdnatost je več kot 60-odstotna. Po deležu gozdov smo zares zelena dežela, v samem vrhu Evrope, na tretjem mestu. Gozd je zame osebno več kot le del ekosistema in varuh, domovanje mnogih rastlinskih in živalskih vrst. Sam gozd občutim kot naravni in najbolj izvirni »center dobrega počutja«, je hram miru in ravnovesja, nekakšna naravna katedrala, kamor se Slovenke in Slovenci pogosto radi zatečemo po spokoj, kjer lahko v vsej njeni slikovitosti, barvitosti, harmoničnosti občudujemo čudež, ki se mu reče narava. Les nam v svoji neživi obliki prinaša gozd v naše domove. Les s svojim posebnim vonjem in barvo daje našim domovom dragoceno toplino in domačnost.

Kot narod smo lahko ponosni, da imamo takšno tradicijo v gozdarstvu in obdelavi lesa. Več kot dvestoletna tradicija trajnostnega gospodarjenja z gozdovi lahko nedvomno nudi trdno oporo tudi pri uresničevanju smernic Lizbonske pogodbe. Ena od njih je namreč tudi trajnostno upravljanje naravnih virov in preprečevanje zmanjševanja biotske raznovrstnosti.

Človek je skozi čas, predvsem pa v obdobju intenzivne industrializacije v prejšnjem stoletju, a svojimi, pogosto nedomišljenimi posegi v okolje, žal ogrozil naravno okolje in naravne vire. Znanstveniki, nevladne organizacije, okoljski aktivisti, različne civilne iniciative, vse bolj tudi politične stranke in državni organi, vse bolj opozarjamo na to, kako velika grožnja je človeška civilizacija za ohranitev naravnega ravnovesja. Gozdove med drugim ogrožajo tudi še vedno naraščajoči izpusti toplogrednih plinov in posledične podnebne spremembe, vnos tujerodnih organizmov, spremenjen temperaturni in padavinski režim, ekstremni vremenski pojavi, ki smo jim bili zadnja leta priče tudi pri nas.

Slovenija ima s svojim izjemnim naravnim bogastvom zavidljive pogoje za nadgradnjo sistema trajnostnega gospodarjenja z gozdovi in ohranjanje gozdne krajine. Gozd in les sta eden od temeljev dolgoročnega obstoja in razvoja. Naši prvi izjemni dosežki pri obdelavi lesa segajo vse do britanskega dvora, ki je bilo opremljeno s slovitim Naglasovim pohištvom. Sam verjamem, da z vsemi naravnimi danostmi in slovenskim znanjem s področja oblikovanja lesa lahko razvijemo enega od paradnih konjev slovenskega, naravi prijaznega gospodarstva.

Les ima prav posebno mesto v boju proti posledicam podnebnih sprememb, saj je velik naravni shranjevalec CO<sub>2</sub> - en kubični meter lesa namreč zmanjša količino CO<sub>2</sub> v ozračju za približno 2 toni. Povečana raba lesnih izdelkov bi spodbudila širitev gozdov in zmanjšala izpust toplogrednih plinov. Tudi pri nas je lesni potencial še vedno premalo izkoriščen in njegova široka uporaba premalo uveljavljena. V Sloveniji ne posekamo niti polovice letnega prirastka, ki bi lahko služil lesno-predelovalni industriji, preostanke proizvodnje pa bi uporabili kot biomaso za preskrbo z lastno energijo. Obenem bi razvoj lesno-predelovalne industrije v gozdnatih predelih pomenil nova delovna mesta, manj dnevnih migracij (in s tem manj dnevnih izpustov tako za prevoz na delo kot za prevoz v predelovalne centre) in podobno.

Ocenjujem, da mora les dobiti pomembnejše mesto tudi v sklopu vzpostavljanja sistema zelenih javnih naročil. Bolj, ko z lesom nadomeščamo druge gradbene materiale, bolj zmanjšujemo količino CO<sub>2</sub> v ozračju. In kar je pri lesu in lesenih izdelkih posebej fascinantno in za naš planet pomembno: v zadnjem življenjskem ciklusu lesa se odsluženi lesni izdelki uporabijo za proizvodnjo energije in pri tem ne nastajajo dodatni toplogredni plini, v ozračje namreč les vrača isto količino CO<sub>2</sub> kot jo je v svojem rastočem obdobju vezalo iz zraka.

Prepričan sem, da se zavedamo vseh razsežnosti uporabe gozda in lesa. Upanje v to, da jih bomo znali tudi smelo udeležiti, pa mi utrjuje tudi naša tradicija in danes tu zbrano mlado občinstvo. Tako kot na drugih področjih družbenega življenja, tudi v tem primeru velja, da potrebujemo mlado moč, sveče zamisli in mladostno energijo. V teh dneh predstavljate svoje raziskovalno-razvojne dosežke, ki bodo, upam, v čim večjem obsegu našli svoje mesto tudi v praksi - v dobro vseh nas, naših gozdov, našega planeta.

Zahvaljujem se vam za pozornost ter vam želim uspešno delo.

Pavle Gantar, predsednik Državnega zbora RS



**Udeležence na prireditvi Gozd in les je pozdravil predsednik Državnega zbora RS dr. Pavel Gantar (foto: B. Lesar)**

# NARAVNI MATERIALI ZA IZDELAVO SODOBNIH LEPIL ZA LES: MATERIALI ŽIVALSKEGA IZVORA

Natural materials for production of novel adhesives for wood: Animal substances

*Izvleček: Materiali živalskega izvora so bili vse do sredine 20. stoletja pomembna surovina za izdelavo lepil, nato pa so živalska lepila izpodrinila nova in boljše sintetična lepila. Dobre adhezijske lastnosti so materiale živalskega izvora uvrščale med najpomembnejše naravne materiale za izdelavo lepil. Lepila na osnovi materialov živalskega izvora so bila predmet številnih raziskav in poskusov industrijske uporabe. V članku so predstavljeni rezultati teh raziskav in poskusov razvoja lepil za les na osnovi proteinov, pridobljenih iz kosti, kož, krvi ter morskih in ostalih organizmov ter lepil iz kazeina in šelaka.*

*Ključne besede: dihidroksifenilalanin (DOPA), kazein, lepila, proteini, šelak, materiali živalskega izvora*

*Abstract: Animal substances were important raw material for adhesive production until the middle of the 20th century, when animal adhesives were replaced by new and better synthetic adhesives. Good adhesive properties placed animal materials among the most important natural materials for production of adhesives. Animal adhesives have been a subject of many studies and attempts of industrial applications. Results of these studies and efforts to develop wood adhesives based on proteins derived from hides, bones, blood, sea-water and other organisms and adhesives from casein and shellac are presented in this article.*

*Keywords: dihydroxyphenylalanin (DOPA), casein, adhesives, proteins, shellac, animal substances*

## 1. UVOD

Lepila, izdelana iz naravnih materialov, so bila v veliki meri zastopana na trgu v prvi polovici 20. stoletja. Pravzaprav so bili naravni materiali, kamor spadajo tudi živalski, do 1940-ih edina možnost za njihovo izdelavo (Pearson, 2003). Lepila na osnovi materialov živalskega izvora (LŽM) so se v tradicionalne namene uporabljala skozi tisočletja. Najstarejše znano LŽM izvira iz obdobja starega Egipta (1500 - 2000 pr. Kr.). Komercialna proizvodnja teh lepil sega v leta okoli 1690 v Anglijo in na Nizozemsko, med 1754 in 1844 je bilo izdanih precej patentov za izdelavo LŽM, prva proizvodnja teh lepil v Ameriki se je pričela

na začetku 19. stoletja. LŽM so se uporabljala v industriji lepljenja lesa, lepilnih trakov, tekstilni industriji, proizvodnji papirja, knjigovezništvu in kot vezivo pri izdelavi vžigaličnih glav. Uporaba materialov živalskega izvora pri izdelavi lepil se je uveljavila zaradi možnosti izdelave viskoznih in lepljivih filmov iz vroče vodne raztopine, ki so v končni fazi tvorili čvrst in prožen spoj (Pearson, 2003). Njihova prednost je tudi enostavna priprava in uporaba. Dandanes uporabljamo LŽM v manjših količinah, saj so jih večinoma nadomestila cenejša in kvalitetnejša sintetična lepila. Kljub temu pa zaradi svoje unikatne lastnosti tvorjenja zgoraj omenjenih filmov iz vroče raztopine ostajajo LŽM komercialno zanimiva.

V članku je zbran pregled materialov živalskega izvora, ki so v zgodovini zaznamovali področje lepil. Predstavljene so raziskave lepil na osnovi proteinov, pridobljenih iz kosti, kož in krvi ter lepil iz kazeina in šelaka. Opisano je tudi

\* univ. dipl. inž. les., Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana, e-pošta: ales.ugovsek@bf.uni-lj.si

\*\* prof. dr., Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana, e-pošta: milan.serneke@bf.uni-lj.si

področje, ki je predmet mnogih raziskav v zadnjih letih, in sicer adhezijske sposobnosti proteinov, pridobljenih iz morskih organizmov.

## 2. LEPILA IZ ŽIVALSKIH PROTEINOV

Proteini so organske molekule, zgrajene iz aminokislin, ki so med seboj povezane s peptidnimi vezmi. Te vezi povezujejo karboksilne in amino skupine sosednjih aminokislin. Zaporedje slednjih predstavlja primarno zgradbo proteina, sekundarno zgradbo proteina pa tvori lokalna ureditev glavne polipeptidne verige. Terciarna zgradba je opredeljena s tridimenzionalno ureditvijo enakih ali različnih sekundarnih elementov (Rédei, 2008).

### 2.1 PROTEINI IZ KOSTI IN KOŽ

Lepila na osnovi materialov živalskega izvora so v veliki meri izdelana iz živalskih proteinov (ŽP). Skozi zgodovino so ta lepila največ izdelovali s hidrolizo kolagena, ki ga najdemo v živalskih kosteh in kožah (Pearson, 2003). Kolagen, ki ga sestavlja 18 različnih aminokislin, je najbolj razširjen protein v živalskem kraljestvu, v svojem osnovnem stanju je netopen v vodi (Lodish in sod., 1999). S postopkom kislinske ali bazične obdelave ter povišane temperature kolagen spremenimo v vodotopen protein, kar je osnova za izdelavo kolagenskega lepila. V vodni raztopini se polipeptidne verige linearno razporedijo, molekule pa se med sabo povežejo prek karboksilnih in amino skupin. Zamreženje proteinskih molekul je mogoče z vodikovimi, ionskimi in kovalentnimi vezmi (Pearson, 2003).

Osnovni način izdelave lepil iz kosti in kož vključuje obdelavo s kislino (lepila iz kosti) ali z bazo (lepila iz kož). V močno kisli raztopini je protein pozitivno nabit in deluje kot kation, medtem ko v bazični raztopini deluje kot anion in je negativno nabit. V nadaljevanju s hidrolizo v komorah z visokim parnim tlakom in vročo vodo pridobimo lepilo iz predhodno obdelanih kosti in kož. Omenjena lepila so komercialno dostopna v obliki granul in prahu, so suha, trdna, brez vonja, njihova barva pa variira od svetlo rumene do rjave. Topna so zgolj v vodi, ki jo absorbirajo in posledično nabreknejo. Pri segrevanju se gradniki ločijo in tvorijo raztopino, pri ohlajevanju pa se tvori elastični gel. Suhi filmi so brezbarvni, homogeni in nekristalizirani, odlikujeta pa jih visoka prožnost ter natezna trdnost. občutljivi so na vlago, kar je mogoče izboljšati z dodanimi reagenti, ki zamrežijo proteinske molekule. Mednje spadajo formaldehid, paraformaldehid, heksamin in glioksal (Pearson, 2003). Park in sodelavci (2000) so izboljšali vodo odpornost koncentrata proteinov iz moke, mesa in kosti z 0,05 % dodanega glutaraldehida.

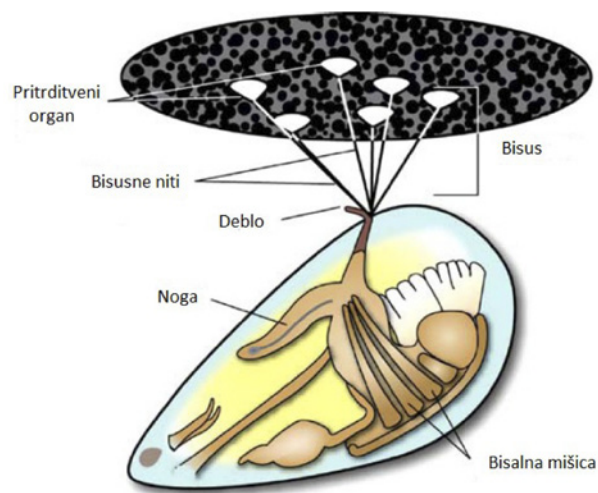
Uporaba lepil na osnovi živalskih kosti in kož je najbolj razširjena v knjigovezništvu, proizvodnji papirja, vžigalic,

lepilnih trakov, brusil, tekstila, usnja in okvirjev za slike ter v manjši meri pri lepljenju lesa. V slednjem primeru so lepila na osnovi živalskih kosti in kož primerna za robno lepljenje, zaključna dela ter lepljenje furnirjev in intarzij. Še vedno se uporabljajo pri izdelavi visokokvalitetnega pohištva in klavirjev. Zanimiva je uporaba teh lepil v glavicah vžigalic, kjer lepilo poleg vezivne funkcije zagotavlja tudi primerno gostoto in gorljivost vžigalic (Pearson, 2003). Eden izmed najnovejših poskusov izdelave in uporabe lepila iz kolagena je uspel južnokorejskemu kirurgu Seok Jung Kimu, ki je izumil poseben kolagen z imenom Cartifill. Omenjeni kolagen ima v kombinaciji s človekovimi matičnimi celicami sposobnost zlepljenja zlomljenih kosti in samoobnove hrustanca (Daily Mail Reporter, 2009).

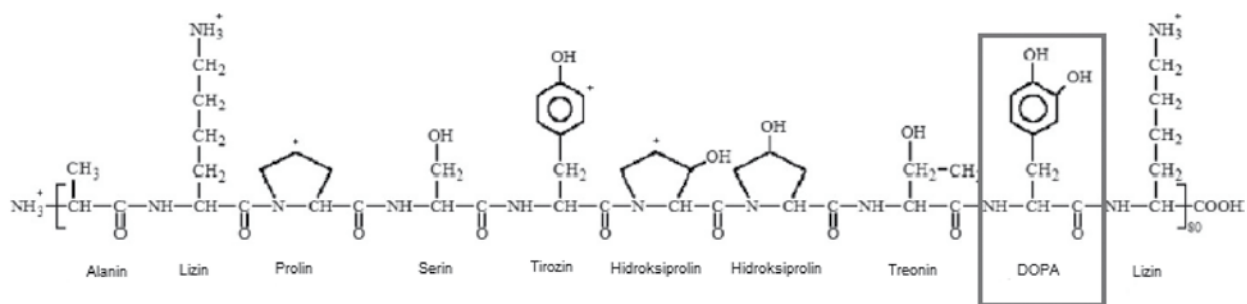
### 2.2 PROTEINI IZ MORSKIH ORGANIZMOV

Lepila na osnovi materialov živalskega izvora so sredi 20. stoletja izpodrinila cenejša in po lastnostih boljše sintetična lepila. Ta še sedaj ohranjajo dominanten položaj na trgu, vendar pa se zaradi njihove zdravstvene in okoljske oporečnosti zopet pojavlja interes po proizvodnji in uporabi naravnih lepil. Eno najboljših naravnih lepil nastaja v morskih organizmih. Odlična adhezija in voodoodpornost pri pritrditvi morskih živali na razne podlage sta postali izziv za strokovnjake in raziskovalce. Od vseh morskih živali najbolj izstopa adhezija školjk na čeri, ladijske trupe, kamenje in nekatere ostale podlage.

Naravna veziva, ki jih producirajo morski organizmi, so ključnega pomena za interakcijo med organizmom in podlago. Podlaga je lahko biološkega ali nebiološkega izvora, bistveno vlogo pri adheziji pa odigrajo proteini, ki nastajajo v posameznem delu organizma. Mnogi proteini,



**Slika 1. Anatomija užitne klapavice (*Mytilus edulis*) (prirejeno po: Silverman in Roberto, 2007)**



**Slika 2. Ponavljajoča se enota enega izmed proteinov, ki nastaja v nogi užitne klapavice (*Mytilus edulis*), in bistvena komponenta, ki primarno zagotavlja vodoodpornost - 3,4-dihidroksifenilalanin (DOPA) (prirejeno po: Doraiswamy in sod., 2007)**

ki nastajajo v školjkah, imajo polifenolno naravo, so nestrupe, biološko razgradljivi in so okolju prijazni ter industrijsko uporabni. Morske školjke, med njimi užitna klapavica (*Mytilus edulis*), se v vodnem okolju pritrjuje na najrazličnejše površine iz izredno močno in vzdržljivo vezjo. Trenutno ne obstaja sintetično lepilo, ki bi v takšnih razmerah lahko konkuriralo temu organskemu vezivu in izkazalo podobno adhezijo na površine kot so steklo, plastične mase, les, beton in teflon (Silverman in Roberto, 2007).

Posamezni proteini, ki so sestavni del organskega veziva, nastajajo v nogi školjke. Tu se skladiščijo in se ob pritrditvi školjke na določeno površino izločajo skozi bisusne niti vse do pritrditvenega organa, s katerim se školjka pritrdi na podlago (slika 1).

Adhezija med školjko in podlago je odvisna od zamrežitve polimernih verig posameznih proteinov in njihove vodoodpornosti. Alanin, lizin, prolin, serin, tirozin, hidroksiprolin, treonin in 3,4-dihidroksifenilalanin (DOPA) so aminokisljine, ki predstavljajo 90 % vseh aminokisljin, ki sestavljajo proteine užitne klapavice (Waite in sod., 1985). Za vodoodpornost so po vsej verjetnosti primarno odgovorne kateholne skupine DOPA. Proteini, ki jih izloča užitna klapavica, vsebujejo visok delež DOPA (5 mol % - 20 mol %) (Yu in sod., 1999) (slika 2).

Znano je, da školjke izločajo encim katehol oksidazo, ki preoblikuje kateholno skupino DOPA v visoko reaktivno o-kinonsko skupino (slika 3). Ta je bistvenega pomena za zamreženje proteinov in zagotavljanje primerne adhezije (Yu in sod., 1999). O-kinonske skupine lahko namreč reagirajo z amino, alkoholnimi ali tiolnimi skupinami sosednjih verig proteinov in različnih podlag (Lee in sod., 2006; Doraiswamy in sod., 2007).

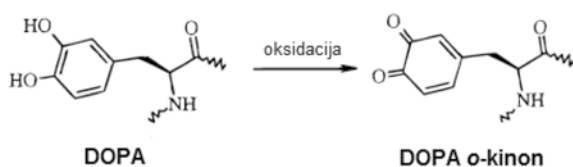
DOPA je torej bistvena komponenta za interakcijo školjke s kovinskimi in ostalimi podlagami. Tvori namreč povezave s kovinskimi ioni (Fe<sup>3+</sup>, Mn<sup>3+</sup>) in zamreženo strukturo kovina-protein (Wilker in sod., 2003; Sever in sod., 2004). Najslabša adhezija je bila dosežena s plastično podlago, najverjetneje zaradi relativne nepolarosti plastičnega materiala. Adhezija na steklo je bila boljša in primerljiva s tisto na kovino, medtem ko je bila adhezija na jeklo primerljiva z adhezijo na aluminij (Yu in Deming, 1998).

Morski črvi cevkarji (*Phragmatopoma californica*) izločajo t.i. »cement«, ki nastaja v njihovem oprsju in ga sestavljajo trije visoko polarni proteini (Zhao in sod., 2005). Tega pomešajo s peskom in lupinicami ostalih organizmov ter izdelajo zaščitne rove, ki služijo kot njihova zaščita pred zunanji dejavniki (plenilci, klimatske razmere ...). Omenjeni cement hitro zlepi različne materiale v morski vodi, pomembno vlogo pri zamreženju pa ima DOPA (Jensen in Morse, 1988; Stewart in sod., 2004).

Polifenolne proteine iz školjk in morskih črvov cevkarjev je mogoče uporabiti v medicinske namene pri operacijskih in zobozdravstvenih posegih ter imobilizaciji celic ter tkiv (Burzio in sod., 1997). Največji problem je njihovo pridobivanje, saj je za 1 gram proteinov potrebnih okoli 10.000 školjk (Doraiswamy in sod., 2007).

**2.3 KRVNI PROTEINI**

Uporaba naravnih lepil za les na osnovi krvnega albumina je svoj vrhunec dosegla na začetku 1960-ih. Osnovna surovina teh lepil je živalska kri. Sesedeni krvi najprej odstranijo fibrin, nato pa sledi postopek izparevanja pri 60 °C. Pri tem ne sme priti do koagulacije, ker se tako zmanjšajo lepilne lastnosti. Da pridobimo ustrezno lepilnost, se krvni albumin meša z vodo, amonijevim hidroksidom



**Slika 3. Oksidacija DOPA (prirejeno po Yu in sod., 1999)**

in paraformaldehidom, kakor tudi s kazeinskimi, sojinimi in sintetičnimi lepili. Z albuminskimi lepili lahko lepimo v hladnem ali vročem do 120 °C. Potrebni specifični tlaki so odvisni od vrste lepljenja in se gibljejo od 3 do 30 barov. Lepilni spoj je odporen celo proti vreli vodi, pomanjkljivost teh lepil pa je njihova temna barva. V ZDA so jih uporabljali za izdelavo vezanih plošč (Resnik, 1989). Vezane plošče so že sredi 20. stoletja lepili s fenolno lepilno mešanico, ki je vsebovala do 70 % posušene krvi, uporabo pa je oteževala njena previsoka viskoznost.

Novejše mešanice lepil za les na osnovi krvi vsebujejo krvne proteine. Ti so s hidrolizo pod bazičnimi pogoji pridobljeni iz živalske krvi. V kombinaciji s proteini drugih naravnih produktov (soja, arašidi) in fenol-formaldehidne (FF) smole izkazujejo skoraj enake lastnosti kot komercialno FF lepilo. MDF plošča, zlepljena z lepilno mešanico krvnih proteinov (nad 50 % hidrolizata) in FF smole, je izkazala boljšo upogibno in razslojno trdnost ter višji modul elastičnosti kot tista, zlepljena s komercialnim FF lepilom (Yang in sod., 2006).

#### 2.4. DRUGI ŽIVALSKI PROTEINI

Jiang in sodelavci (2008) so del fenolne komponente v FF lepilu zamenjali s proteini iz perutninskega perja (PPP). Njihova uporaba v lepilih za les ima določene prednosti celo pred sojinimi proteini. Eden izmed PPP je keratin, katerega hidrofoben značaj izboljša odpornost končnega produkta proti vodi in vlagi. Med PPP spada tudi fibrin, ki v primerjavi z globulini v soji lažje hidrolizira, določene komponente, ki sestavljajo PPP, pa delujejo proti plesnim. Izkazalo se je, da PPP v FF lepilni mešanici delujejo kot kopolimer, saj je bila lepilna mešanica pri 30 % zamenjavi fenola s PPP primerljiva s komercialnim FF lepilom.

Raziskave adhezijskega potenciala proteinov so bile opravljene še pri nekaterih drugih živalskih organizmih. Mednje spadajo pajki, ki z izločanjem proteinov izdelujejo različne tipe svil z visoko natezno trdnostjo in raztegljivostjo, ki ni primerljiva z nobenim sintetičnim polimerom (Zhou in sod., 2001). Zanimiva je tudi adhezija proteinov, ki jih izloča tropski kuščar, znan pod imenom Gecko (družina Gekkonidae). Njegova posebej oblikovana noga je namreč poraščena z okoli 500.000 dlačicami, skozi katere se izloča keratin, kombinacija obojega pa mu omogoča plezanje po vertikalnih površinah iz različnih materialov (Autumn in sod., 2000). Proteini obojih navedenih živali so omenjeni zgolj kot zanimivost, saj še niso bili uporabljeni v industriji lepil oziroma lepil za les.

### 3. KAZEIN

Kazein je glavna beljakovina v mleku prežvekovalcev (npr. v kravjem mleku). Po koagulaciji daje trdno stanje skuti,

sirom in drugim mlečnim izdelkom (Wikipedia, 2009), pridobimo pa ga iz posnetega mleka z uravnavanjem pH na 4,5. Pri tem so lahko uporabljene mineralne kisline ali bakterije, ki laktozo (mlečni sladkor) spremenijo v laktozno kislino (Lambuth, 2003).

Spoznanje o lepilnih lastnostih kazeina v skuti po sirjenju mleka sega stoletja nazaj. Kazein je v kombinaciji s preprosto bazo kot je npr. apno postal pomembno lepilo za pohištvo, vezivo za barvne pigmente in klej za platna renesančnih slik. Prednost kazeina je njegova vodoodpornost, ki je vse do danes ostala njegova najpomembnejša lastnost. Bistvenega pomena pri izdelavi lepil na osnovi kazeina je dodatek apna. Visok delež apna (nad 30 % suhe teže kazeina) zagotavlja maksimalno vodoodpornost lepilnega spoja, vendar močno zniža življenjsko dobo lepila. Dodatek pod 10 % sicer zagotavlja dolgo življenjsko dobo, vodoodpornost pa je v tem primeru slaba. Večina komercialnih kazeinskih lepilnih mešanic je pripravljena s 15 % do 25 % dodatkom apna. Najboljša sposobnost lepljenja je dosežena s popolno disperzijo proteinskih molekul kazeina v vodi ob prisotnosti močne anorganske baze (NaOH). Viskoznost in trpežnost kazeinskih lepil je mogoče spremeniti z večino proteinskih modifikatorjev kot so zmesi žvepla in kompleksne kovinske soli. Za odpornost proti plesnenju je smiselno dodajati fungicid. Kazeinska lepila zaradi njihove gostote in lepljivosti nanašamo z valjčki, lopatico ali z ekstrudiranjem. Dolg odprti čas (1-2 uri) omogoča kazeinskim lepilom uporabo v industriji lepljenega lesa, ko je potrebno v stiskalnico vstaviti večje število lesenih elementov. Mogoče je tako vroče kot hladno lepljenje, saj lepilni spoji zadostno utrdijo že z izgubo vode. Njihova ognjeodpornost je še dodatna dobra lastnost za uporabo v konstrukcijskem lameliranem lesu (Lambuth, 2003).

Problem lepljivosti bazično-dispergirane kazeina, ki s hladnim lepljenjem zagotavlja vodoodporne lepilne spoje, so reševali s kombinacijo sojinih in kazeinskih proteinov (KP). Kazeinska lepila namreč ustrezno utrdijo z izgubo vode, lepljivo stanje KP pa ne zagotavlja zadostnega izhajanja vode iz lepilnih spojev. Zadostno izhajanje vode omogočimo z dodatkom sojinih proteinov. Kot posebno dobra lastnost te lepilne mešanice je njena močna adhezija v primeru ognja, ki ne popusti vse dokler lepilni spoj ne zogleni (Lambuth, 2003). Z uporabo kazeina v UF lepilih je bilo dokazano, da vsebnost prostega formaldehida v utrjenih filmih drastično upade. Dodatek 20 % KP ob 65 % vsebnosti suhe snovi (VSS) in temperaturi lepljenja (TL) 110 °C, zniža emisijo prostega formaldehida v primerjavi s čistim UF lepilom (VSS = 65 %, TL = 110 °C) za od 20 % do 50 %, vendar pa se zniža tudi reaktivnost lepilne mešanice (Dutkiewicz, 1984; Lorenz in sod., 1999).



## 4. ŠELAK

Šelak je smolnata substanca, ki izvira iz področja Indije, Tajske, Burme in južnega dela Kitajske. Nastaja na vejicah različnih grmov in dreves, smolo pa izločajo parazitske uši, ki jo kasneje vključno z insekti, kuhajo v blagem lugu. Iz tega nato izdelajo rumeno rjav šelak v obliki ploščic ali kock (Limmatvapirat in sod., 2004; Resnik, 1989).

Škozi zgodovino je bil šelak uporabljen kot lepilo, tesnilno sredstvo, izolirni material in premaz v prehrabni in farmacevtski industriji. Šelak tvori odličen film in deluje kot površinska zaščita, problem pa je njegova variabilnost znotraj iste vrste, nizka stabilnost in krhkost. Ker je zgrajen iz poliestrov z obilico karboksilnih in hidroksilnih funkcionalnih skupin, se ta problem rešuje z modifikacijo le-teh (Wang in sod., 2008). Danes se šelak v večji meri uporablja za lake in premaze v farmacevtski industriji, medtem ko se za lepljenje lesa ne uporablja več (Limmatvapirat in sod., 2008; Resnik, 1989).

## 5. SKLEP

Uporaba materialov živalskega izvora za izdelavo lepil je precej zaznamovala področje lepil in lepil za les do leta 1940, medtem ko v zadnjih 70-ih letih prednjači uporaba komercialnih sintetičnih lepil. Ta so zaradi nižjih cen, boljše kvalitete in možnosti širše uporabe večinoma izpodrinila lepila na osnovi naravnih materialov, kamor spadajo tudi materiali živalskega izvora. Kljub višanju cen nafte in vsebnosti potencialno kancerogenega formaldehida v komercialnih lepilih na osnovi naftnih derivatov pa lepila na osnovi materialov živalskega izvora vseeno nimajo rešnih možnosti za množično industrijsko uporabo.

Velika večina lepil iz materialov živalskega izvora je bila izdelana na osnovi proteina - kolagena, ki je pridobljen iz živalskih kosti in kož. Kolagen je najbolj razširjen protein v živalskem svetu in ima adhezivne sposobnosti. Lepilo na osnovi kolagena se je v določeni meri uporabljalo za lepljenje lesa, največ pa so ga porabili v papirni industriji. Še vedno se ga nekaj uporabi v specialne namene pri izdelavi klavirjev in visokokvalitetnega pohištva. Največ raziskav v zadnjih letih je bilo opravljenih na proteinih, pridobljenih iz morskih školjk. Te namreč izločajo proteine, ki vsebujejo izredno pomembno aminokislino - dihidroksifenilalanin (DOPA). Ta je bistvenega pomena za zamreženje aminokislinskih proteinov in vodoodpornost pri adheziji školjk na podlago. Omenjeni proteini so od vseh materialov živalskega izvora najprimernejši za izdelavo lepil na njihovi osnovi, vendar pa je velik problem pridobivanje proteinov. Za 1 gram proteinov namreč potrebujemo okoli 10.000 školjk, sinteza DOPA pa še ni znana. Precej pomembni proteini za izdelavo lepil so krvni proteini, ki v kombinaciji s komercialnim FF lepilom izkazujejo dobre mehanske lastnosti.

Kazein je beljakovina v mleku prežvekovalcev, iz katerega so izdelovali lepila in jih uporabljali za lepljenje pohištva ter lesenih elementov. Kazeinska lepila odlikuje dolg odprt čas, spoji pa so precej odporni proti ognju.

Zgodovina lepil na osnovi materialov živalskega izvora je dolga in bogata. Spremembe na področju lepil in tehnologije lepljenja so živalska lepila kasneje v veliki meri izrinila iz trga. K temu je precej doprinesla tudi njihova nezadostna vodoodpornost. Od vseh predstavljenih materialov živalskega izvora so verjetno najperspektivnejši proteini iz školjk, vendar pa zaradi praktičnih in ekonomskih razlogov, vse do širše komercialne dostopnosti DOPA, uporaba le-teh v večjih količinah ne bo zaživila.

## ZAHVALA

Pripravek 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.

## VIRI

1. **Autumn K., Liang Y. A., Hsieh S. T., Zesch W., Chan W. P., Kenny T. W., Fearing R., Full R. J. (2000)** Adhesive force of a single gecko foot-hair. *Nature*, 405: 681-685
2. **Burzio L. O., Burzio V. A., Silva T., Burzio L. A., Pardo J. (1997)** Environmental bioadhesion: themes and applications. *Current Opinion in Biotechnology*, 8: 309-312
3. **Daily Mail Reporter (2009)** Pioneering stem cell technique stops climber from losing leg. dostopno na: <http://www.dailymail.co.uk/health/article-1236169/Pioneering-stem-cell-technique-stops-climber-losing-leg.html> (31. 12. 2009)
4. **Doraiswamy A., Narayan R. J., Critescu R., Mihailescu I. N., Chrisey D. B. (2007)** Laser processing of natural mussel adhesive protein thin films. *Materials Science and Engineering C*, 27: 409-413
5. **Dutkiewicz J. (1984)** Preparation of cured urea-formaldehyde resins of low formaldehyde emission. *Journal of Applied Polymer Science*, 29(1): 45-55
6. **Jensen R. A., Morse D. E. (1988)** The bioadhesive of *Phragmatopoma californica* tubes: a silk-like cement containing L-DOPA. *Journal of Comparative Physiology B*, 158: 317-324
7. **Jiang Z., Qin D., Hse C. Y., Kuo M., Luo Z., Wang G., Yu Y. (2008)** Preliminary study on chicken feather protein-based wood adhesives. *Journal of wood chemistry and technology*, 28: 240-246
8. **Lambuth A. L. (2003)** Protein Adhesives for Wood. V: Pizzi A. in Mittal K. L., *Handbook of adhesive technology*. M. Dekker, New York, 999
9. **Lee H., Scherer N. F., Messersmith P. B. (2006)** Single-molecule mechanics of mussel adhesion. *Proceedings of the national academy of sciences of the USA*, 103(35): 12999-13003
10. **Limmatvapirat S., Limmatvapirat C., Lungtana-Anan M., Nunthanid J., Oguchi T., Tozuka Y., Yamamoto K., Puttipatkhachorn S. (2004)** Modification of physicochemical and mechanical properties of shellac by partial hydrolysis. *International Journal of Pharmaceutics*, 278: 41-49
11. **Limmatvapirat S., Panchapornpom D., Limmatvapirat C., Nunthanid J., Lungtana-Anan M., Puttipatkhachorn S. (2008)** Formation of shellac succinate having improved enteric film properties through dry media reaction. *European Journal of*

- Pharmaceutics and Biopharmaceutics, 70: 335-344
12. **Lodish H., Berk A., Matsudaira P., Kaiser C. A., Krieger M., Scott M. P., Zipursky L., Darnell J. (1999)** *Molecular Cell Biology*. W. H. Freeman & Co., New York. dostopna na: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/bookshelf/br.fcgi?book=mcb> (31. 12. 2009)
  13. **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
  14. **Park S. K., Bae D. H., Hettiarachchy N. S. (2000)** Protein concentrate and adhesives from meat and bone meal. *Journal of American Oil Chemist Society*, 77(11): 1223-1227
  15. **Pearson C. L. (2003)** *Animal glues and Adhesives*. V: Pizzi A., Mittal K. L., *Handbook of adhesive technology*. M Dekker, New York, 999
  16. **Rédei G. P. (2008)** *Encyclopedia of Genetics, Genomics, Proteomics and Informatics*. Springer Netherlands, 2008: 1572. dostopno na: <http://www.springerlink.com/content/jh1201/?p=cc067671fe2543ea8b146fbb18e9f288&pi=0> (31. 12. 2009)
  17. **Resnik J. (1989)** Lepila in lepljenje lesa. Univerza Edvarda Kardelja v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, VTOZD za lesarstvo, Ljubljana, 103
  18. **Sever M. J., Weisser J. T., Monahan J., Srinivasan S., Wilker J. J. (2004)** Metal-mediated cross-linking in the generation of a marine-mussel adhesive. *Angew. Chem. Int. Ed.*, (43): 448-450
  19. **Silverman H. G., Roberto F. F. (2007)** Understanding Marine Mussel Adhesion. *Marine Biotechnology*, 9: 661-681
  20. **Stewart R. J., Weaver J. C., Morse D. E., Waite J. H. (2004)** The tube cement of *Phragmatopoma californica*: a solid foam. *Journal of experimental biology*, 26: 4727-4734
  21. **Waite J. H., Housley T. J., Tanzer M. L. (1985)** Peptide Repeats in a Mussel Glue Protein: Theme and Variations. *Biochemistry*, 24: 5010-5014
  22. **Wang J., Chen L., He Y. (2008)** Preparation of environmental friendly coatings based on natural shellac modified by diamine and its applications for copper protection. *Progress in Organic Coatings*, 62: 307-312
  23. **Wikipedia (2009)** Kazein. dostopno na: <http://sl.wikipedia.org/wiki/Kazein> (31. 12. 2009)
  24. **Wilker J. J., Sever M. J., Weisser J. T., Monahan J. (2003)** Biomaterials at the beach: Metal-protein interactions in mussel and barnacle adhesives. *Journal of Inorganic Biochemistry*, 96: 67
  25. **Yang I., Kuo M., Myers D. J., Pu A. (2006)** Comparison of protein-based adhesive resins for wood composites. *J Wood Sci*, 52: 503-508
  26. **Yu M., Deming T. J. (1998)** Synthetic polypeptide mimics of marine adhesives. *Macromolecules*, 31: 4739-4745
  27. **Yu M., Hwang J., Deming T. J. (1999)** Role of L-3,4-dihydroxyphenylalanine in mussel adhesive proteins. *J. Am. Chem. Soc.*, 121: 5825-5826
  28. **Zhao H., Sun C., Stewart R. J., Waite J. H. (2005)** Cement proteins of the tube-building Polychaete *Phragmatopoma californica*. *Journal of biological chemistry*, 280(52): 42938-42944
  29. **Zhou Y., Wu S., Conticello V. P. (2001)** Genetically directed synthesis and spectroscopic analysis of a protein polymer derived from a flagelliform silk sequence. *Biomacromolecules*, 2: 111-125

## Prepoved prodaje nezakonito posekanega lesa na skupnem trgu

V juliju 2010 so evropski poslanci potrdili zakonodajo, ki prepoveduje prodajo nezakonito posekanega lesa na trgu EU in uvaja ukrepe za boljšo sledljivost lesa ter kazni za kršitelje. Z novimi pravili naj bi zmanjšali nezakonito krčenje gozdov in dali potrošnikom zagotovila o neoporečnosti izdelkov, ki jih kupujejo. Parlament je predhodno doseženi dogovor s Svetom potrdil z 644 glasovi za, 25 proti in 16 vzdržanimi glasovi. Poročevalka o predlogu, poslanka Satu Hassi (Zeleni/EFA, FI) je ob tem dejala: »Evropska zakonodaja o prepovedi prodaje nezakonito posekanega lesa je pomemben korak na mednarodni ravni, saj se nanaša tako na gozdove, ki so jih opustošili nezakoniti poseki, kakor tudi na evropsko tržišče, kjer so naprodaj lesni izdelki. O tako strogih pravilih pa se ne bi mogli dogovoriti brez jasne podpore Parlamenta.«

Z novo zakonodajo bo v EU prepovedano dajanje na trg nezakonito posekanega lesa in iz njega narejenih izdelkov, kar bo preprečilo »pranje« takšnega lesa v Evropi. Različne ocene kažejo, da vsaj petina lesa in izdelkov, uvoženih v Unijo, prihaja iz nezakonitih virov.

Za kaznovanje kršiteljev bodo pristojne države članice, zakonodaja pa predvideva smernice za določanje višine globe, kot so povzročena okoljska škoda, vrednost lesa in izpad davčnih prihodkov. Države se lahko odločijo tudi za kazenski pregon kršiteljev. Za omogočanje sledljivosti skozi dobavne verige bodo morali vsi udeleženci deklarirati, od koga je bil les ali izdelek kupljen in komu je bil prodan naprej. Stroški nezakonitih posekov, bodisi v Uniji ali drugod po svetu, so lahko uničujoči. Degradacija tal, zemeljskih plazovi, izgubljeni prihodki, uničena biološka raznovrstnost ter spremljajoči socialni učinki so le nekatere od posledic krčenja gozdov, ki po nekaterih ocenah predstavlja petino svetovnih emisij toplogrednih plinov.

Svet se sicer neformalno strinja z dopolnili, ki jih je sprejel Parlament, vendar bo moral zakonodajni predlog še formalno potrditi. Nova zakonodaja naj bi se začela izvajati konec leta 2012.

Novica je povzeta iz spletne strani <http://www.europarl.europa.eu>.

Miha Humar in Mitja Piškur

# UPORABNOST IN PREGLED PROGRAMSKE OPREME ZA ANALIZO RAZSVETLJEVANJA PROSTORA

## Applicability and Overview of Lighting Analysis Software

**Izvleček:** Na trgu je dosegljive veliko programske opreme, namenjene projektiranju svetlobnih virov v prostoru. Ker se kvaliteta in cena programske opreme ponudnikov razlikujeta, smo vse sklope programov preizkusili s pomočjo računalnika Toshiba Satellite X200. Primerjali smo naslednje parametre: možnost uvoza Cad datotek, primernost za začetnike, možnost uvoza fotometričnih podatkov idr. Prva skupina programov (DIALux, RELux, Luxuswin, Litestar, Lumen Designer, AGI32 in Daylight Visualizer) se je dobro izkazala pri natančnem izračunavanju fotometričnih podatkov in uvozu Cad projektov. V drugi skupini (Maxvel render, Lightwave in 3d Max) je bil uvoz IES specifikacij povečini omogočen le z dodatki, kot je V-Ray, ki jih potrebujemo tudi pri zadnjem sklopu programov (Cinema 4D), kjer lahko kvaliteto osvetlitve ocenjujemo le prek dokončanega 3D virtualnega prikaza (renderja). Najbolje se je glede na preučevane kriterije obnesel brezplačno dostopen program DIALux.

**Ključne besede:** primerjava programske opreme, načrtovanje, jedilnica, svetloba

**Abstract:** The market offers a variety of software for the projection of indoor lighting systems. Because software quality and prices differ from producer to producer we tested all program categories with the help of a Toshiba Satellite X200 laptop computer. We compared the following parameters: optional import of Cad files, suitability for beginners, optional photometric data import, etc. The first group of programs (DIALux, RELux, Luxuswin, Litestar, Lumen Designer, AGI32 and Daylight Visualizer) did well at precisely calculationing photometric data and at importing Cad-projects. The second group (Maxvel render, Lightwave and 3d Max) only had limited options regarding import of IES specifications. This was possible only with ad-ons, such as V-Ray. These were also needed with the third group of programs (Cinema 4D), where the lighting quality could be assessed only through a finished render. Regarding the studied criteria the best program is DIALux, which is also free of charge.

**Key words:** software reviews, desing, dining room, light

### 1. UVOD

Svetloba je eden izmed osnovnih naravnih elementov, brez katerega dolgoročno ni mogoče preživeti, je eden izmed tistih elementov, ki na tak ali drugačen način vplivajo na vsa živa bitja, saj sonce sooblikuje vremenske vzorce, ki vplivajo na podnebje. Prav zato je izbor, razporeditev in intenzivnost svetlobe dejavnik, ki lahko bistveno vpliva na kakovost bivanja vsakega posameznika. Sodoben način življenja človeka sili, da vedno več časa, ki ga preživi v domačem bivalnem okolju, preživi pri umetni svetlobi. Dejavno, prepogosto tudi stresno življenje zah-

teva kot protiutež prijetno pomirjujoče domače okolje in prav svetloba je eden izmed najpomembnejših dejavnikov, s katerim lahko to dosežemo. Umetno razsvetljavo skušamo tako čim bolj nadomesti z dnevno svetlobo ali pa jo z njo kombinirati. Prav zato je potrebno posebno pozornost posvetiti kvalitetni razsvetljavi, in sicer hkrati z načrtovanjem postavitve opreme. Nepravilna razporeditev svetil lahko namreč na eni strani degradira sicer kakovosten ambient (poudarja napake), po drugi strani pa lahko s kvalitetno osvetlitvijo tudi korigiramo morebitne slabosti. Projektiranje svetlobe je zato zahtevna in zapletena naloga, namen načrtovalca pa je določitev najbolj primerne in najbolj gospodarne rešitve, pri kateri sta enako pomembna tehnični in estetski kriterij.

\* univ. dipl. inž. les., Kuhinje Erjavec, Korenina 13, 1000 Ljubljana,  
e-posta: bostjan@kuhinje-erjavec.si

V slovenskem prostoru se z izračuni in načrtovanjem razsvetljave (uporaba svetlobe za razsvetljevanje celotnega prostora) in osvetljave (uporaba svetlobe za poudarjanje določenega predmeta ali površine) ukvarjajo večinoma projektanti elektroinštalacij, ki so velikokrat preobremenjeni z drugimi projekti, zato je pravzaprav malo strokovnjakov, ki večino časa namenijo načrtovanju razsvetljave. Poleg tega pogosto ne ostane dovolj časa, da bi se projektanti posvetili novostim, ki se pojavljajo na področju programske opreme za načrtovanje razsvetljave (Orgulan, 2002: 36).

Na trgu dosegljivo programsko opremo, namenjeno projektiranju svetlobnih virov, delimo na dva dela, in sicer na programe, namenjene načrtovanju zunanje razsvetljave, ter programe, specializirane za osvetlitev interjerja. Ker različni programi uporabniku nudijo različne prednosti in inovativne rešitve ter imajo hkrati omejitve in slabosti, ki otežujejo delo, je nujna njihova primerjava. Ocena, katera od rešitev je najboljša, je zaradi številnih faktorjev, ki vplivajo na izbiro, težavna, hkrati pa je odvisna tudi od stopnje zahtevnosti zelene rešitve ter poznavanja programa.

## 2. PREGLED OBJAV

Osnovna naloga notranje razsvetljave je zagotovitev ustreznih vidnih pogojev, kot sta ustrezna svetlost in ustrezna enakomernost svetlosti. Poleg omenjene vidne sposobnosti in vidnega udobja pa je prioritarna funkcija razsvetljave tudi vizualni ambient (Bizjak, 2008), ki omogoča optimalno uporabo vida ter optimalno počutje in delovno atmosfero. Novljan (2010) pojasnjuje, da mora biti v primerih, ko skušamo z zastrto svetlobo v prostoru doseči določeno razpoloženje, večinoma še vedno toliko svetlo, da je omogočeno razpoznavanje črk; hkrati pa naj tudi pri močni funkcionalni osvetlitvi v prostoru še vedno obstaja razpoloženje, ki govori o značilnostih tega prostora, pri čemer poudarja, da je vsa ta različna razpoloženja s pomočjo svetlobe mogoče ustvarjati namenoma in jih ne prepuščati naključju. Poudariti velja, da projektiranje navedenega ni enostavno, saj pogosto obstaja več možnih rešitev, ki so na prvi pogled enako ustrezne, poleg tega pa se projektant večkrat sreča s skoraj nerešljivimi problemi, ki jih ni mogoče obdelati niti matematično niti tehnično in ki zahtevajo specifičen pristop v vsakem posamičnem primeru. Prav zato je pri projektiranju razsvetljave vedno potrebno upoštevati posameznika in njegove potrebe, problem razsvetljave pa ne obravnavati samo iz tehnične in ekonomskega vidika (Bizjak, 2008).

Dr. Novljan (2010), strokovnjak za svetlobo in osvetlitev v arhitekturi, na spletni strani Fakultete za arhitekturo UL navaja, da človek zaznava prostor s pomočjo kontrasta med svetlimi in temnimi ploskvami, zavedanje kvalitetnih

lastnosti prostora je mogoče le s pomočjo zavedanja njihovih nasprotij. Arhitektura kot umetnost oblikovanja prostora je po mnenju Novljana odvisna od svetlobe, saj razkriva oblike arhitekturnega prostora, prav tako pa sočasno razkriva tudi pomene in hotenja, ki so kasneje materializirani skozi proces zamisli, oblikovanja in izgradnje. Stražar (2001) potrjuje dejstvo, da je za dobro ali zadovoljivo vidljivost prostora in predmetov okoli nas potrebna zadostna količina svetlobe, ki pade na površino opazovanega predmeta. Svetloba se od površin v celoti, največkrat pa samo deloma, odbija in naše oko jo zazna kot sliko opazovanega predmeta. Zadostna ali potrebna osvetljenost ni absolutno določena in je zelo subjektivna, obstajajo pa določena priporočila in standardi za minimalne osvetljenosti posameznih prostorov, kar je še zlasti pomembno pri načrtovanju razsvetljave javnih prostorov (Stražar, 2001). V splošnem deluje razsvetljava na posameznika optimalno, kadar je podobna naravni svetlobi. Svetloba mora imeti dovolj širok spekter, da brez težav razločimo barve, pomembna pa je tudi količina svetlobe. V primeru, da je svetloba neprimerna oz. neustrezna, lahko na človeka deluje negativno (Bizjak, 2007). Ander Greg (2002) omenja tudi vpliv naravne svetlobe na razpoloženje in na možnost optičnega povečevanja prostora.

Analizo osončenja prostora omogoča širok spekter programske opreme, na trgu pa se je pojavil tudi poseben program, ki omogoča izključno študije naravne svetlobe (Močnik, 2007). Navedena avtorica v analizi praktičnega primera ugotavlja prednosti programske opreme Daylight Visualizer, za katero trdi, da je dobrodošel pripomoček pri načrtovanju, saj opozarja na morebitne pomanjkljivosti. Podobne študije so izvajali tudi drugi raziskovalci, tako je npr. Smokovic opravil pregled programov za 3D modeliranje v arhitekturi, pri čemer je analiziral tudi virtualne prikaze programov 3D Studio MAX in Lightscape. V študiji je analiziral različne metode virtualnih prikazov in ugotovil, da na kvaliteto končanega prikaza vpliva več dejavnikov (npr. izbira materialov), ni pa predstavil možnosti uvoza virov svetlobe iz spletnih baz in opravil pregleda programske opreme z vidika svetlobe v prostoru. Trenutno je na področju programske opreme za analizo svetlobe veliko nejasnosti, zaradi širokega spektra ponudbe je načrtovalec namreč pred velikim izzivom, katero izbrati. V reviji Svetlobna tehnika je bil leta 2002 (Orgulan, 2002) objavljen krajši pregled programov Dialux in Relux, in sicer predvsem z vidika predstavitve podjetij, dostopnosti in možnosti, ki jih ponuja. Navedeni članek se ne osredotoča na praktične aplikacije programov ter možne omejitve ali težave. Poleg tega ponudniki svetlobnih virov velikokrat sami skrbijo za aktualnost baze in je tako na njihovih spletnih straneh pogosto predstavljen zgolj program, ki ga priporočajo sami. Glede na to, da še ni bil

narejen natančen in celovit pregled programske opreme, se članek osredotoča na praktično analizo in primerjavo različnih programov, kajti ovrednotenje široke ponudbe je pomembno predvsem z vidika zagotavljanja kvalitativnih rešitev v fazi načrtovanja.

### 3. MATERIALI IN METODE

Na podlagi raziskave aktualne ponudbe proizvajalcev je bilo za testiranje izbranih več prosto dostopnih programov, kot so: DIALux, RELUX, Luxuswin, Litestar, Lumen Designer, AGI32, Daylight Visualizer, Maxvel render, Lightwave, 3d Max in Cinema 4D. Primerjali smo parametre, kot je možnost uvoza Cad datotek, primernost za začetnike, kvaliteta izpisa, dosegljivost, možnost izračuna naravne in umetne svetlobe, možnost uvoza fotometričnih podatkov idr.

Vsa testiranja v obliki praktične analize so potekala na prenosnem računalniku Toshiba Satellite X200 – 23G z naloženim operacijskim sistemom Windows Vista SP1 in programom AutoCAD 2008. Določili smo navidezni primer problema osvetlitve kuhinjske mize in ga skušali programsko vnesti v orodje ter analizirali kvaliteto osvetljenosti.

Osvetlitev kuhinjske mize v jedilnici smo testirali na dva načina. Tako smo preizkusili, ali je svetloba, ki jo oddaja podolgovata svetilka, ki visi nad mizo, enakovredna svetlobi, ki jo oddajajo tri manjše okrogle svetilke, razvrščene po dolžini mize. Za reševanje omenjenega problema smo določili tloris prostora velikosti 5,4 m x 3,6 m, v katerega smo vstavili vrata (1 m x 2 m) in okna (na severni steni dve okni dimenzij 2 m x 1,25 m parapetne višine 0,8 m ter na zahodni steni eno okno dimenzij 1 m x 1,25 m iste parapetne višine), ter opremo, ki jo sestavlja miza velikosti 1 m x 2 m s pripadajočimi šestimi stoli ter 2 vrsti svetilk, ki osvetljujejo jedilno mizo. Ker smo želeli projekt čim bolj približati realnosti, smo preizkusili tudi možnost spreminjanja barv objektov, ki sestavljajo naš testni prostor. Stene prostora smo zato obarvali z oranžno barvo, tla pokrili s parketom, okna in vrata pa so bila izdelana iz

belih plastičnih kompozitov, strop pa je ostal bel. Površina mize je lesena, podnožje pa tako pri mizi kot pri stoli aluminijasto, sedalo in naslon stolov pa sta iz umetnih kompozitov v črni barvi. Za testiranje osvetlitve jedilne mize smo izbrali dve svetili proizvajalca PHILIPS (Philips – baza, 2009a in Philips – baza, 2009b): TPS762 2x35W/840 HFP AC-MLO SMS – Savio in MPK561 SDW-TG100W/K EB WB GR – UnicOne.

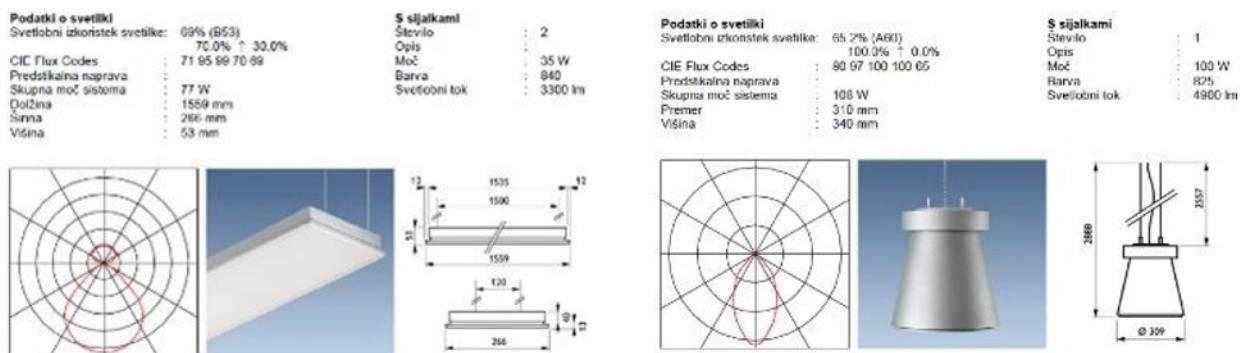
Za ocenjevanje kvalitete osvetljenosti testnega prostora smo uporabili smernice evropskega standarda EN 12464-1 (2003), ki določa, da mora biti zadostna osvetlitev jedilne mize 800 luxov ter 300 luxov v njeni okolici. Poleg omenjenega standarda Grega Bizjak navaja, da je za jedilnico nad jedilno mizo najprimernejša po višini nastavljava svetilka (priporočena razdalja znaša 60 cm), če je miza raztegljiva, pa naj bi bile svetilke tudi ustrezno vzdolžno gibljive (Bizjak, 2008). Priporočene pozicije smo upoštevali tudi pri razmeščanju svetilk v testnem primeru.

### 4. REZULTATI

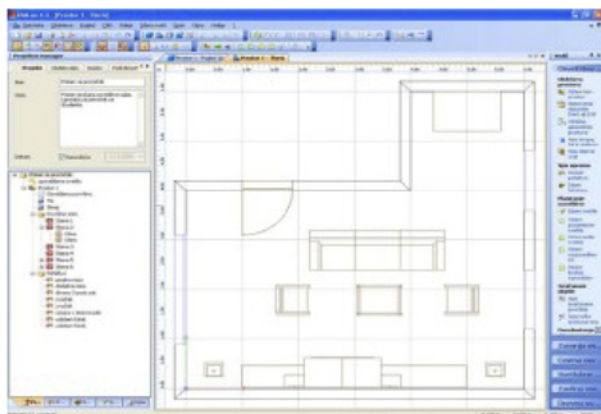
#### DIALUX

Prvega izmed predstavljenih programov za načrtovanje razsvetljave ponuja podjetje DIAL, ki na spletnem naslovu [www.dial.de](http://www.dial.de) omogoča brezplačen dostop do programa DIALux (aktualna verzija 4.7) in nekaterih dodatkov. Uporabniški vmesnik programa je razdeljen na tri glavna delovna področja (Pesan, 2007): CAD vmesnik (CAD Window), projektni manager (Project manager with Inspector) in vodič (The Guide).

DIALux lahko naenkrat obdeluje le en projekt (Pesan, 2007). V prvi fazi smo brez težav kreirali projektni prostor, kot je opisan uvodoma. DIALux ponuja možnost vnosa svetil iz on-line katalogov partnerskih proizvajalcev, ki ga odpremo z dvojnim klikom na ustrezno ikono proizvajalca v drevesni strukturi. Ko se katalog odpre, lahko neposredno naložimo izbrano svetilo (Pesan, 2007). Po končanem izračunu DIALux prikaže 3D pogled prostora.



Slika 1. Podatki o svetilki Savio (levo) in UnicOne (desno) (Philips - baza, 2009a in (Philips - baza, 2009b).



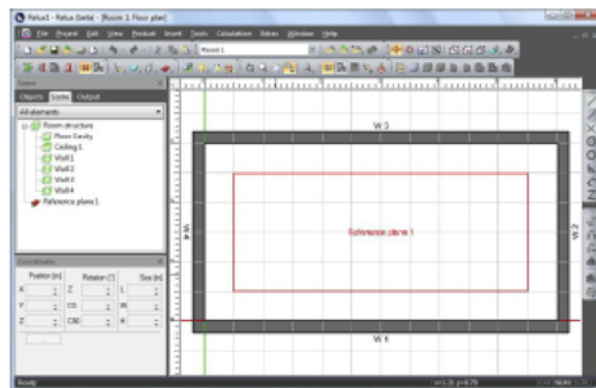
**Slika 2. Pogled uporabniškega vmesnika Dialux.**  
**Figure 2. Dialux user interface**

Izpisi, ki niso vezani na izračun, so lahko vidni kadarkoli (to so npr. seznam svetilk, koordinate svetilk, koordinate prostora, prva stran poročila), večji del izpisov pa je viden šele po izračunu. Za našo situacijo je, sodeč po izračunu, boljša uporaba svetilke Savio, saj je osvetlitev mize enakomernejša kot pri uporabi treh svetilk UnicOne.

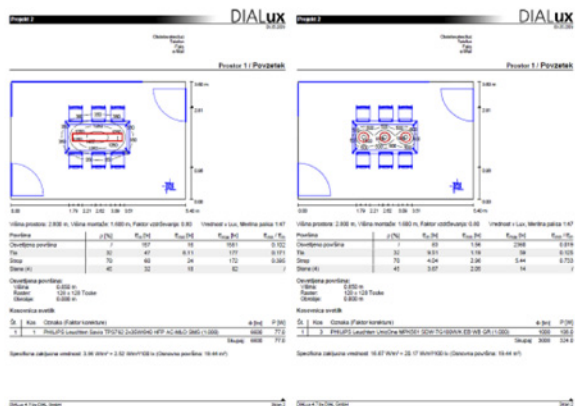
### RELUX

Drugi izdelovalec programov za načrtovanje razsvetljave je podjetje Relux Informatik AG, katerega spletna stran je

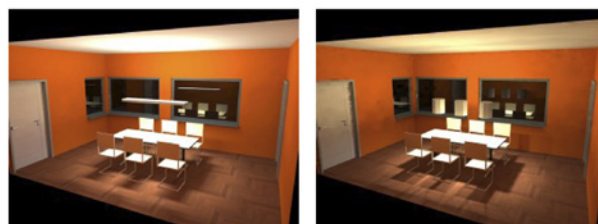
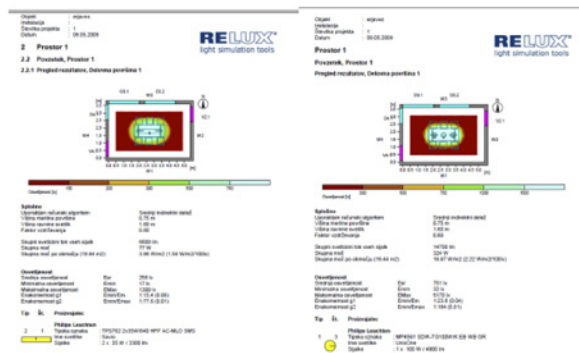
dostopna na naslovu [www.relux.biz](http://www.relux.biz). Njihova paleta izdelkov obsega programe za izračune (Relux One – brezplačna verzija, Relux Professional – plačljiva verzija s podporo dnevne svetlobe itd.), programe za vizualizacijo, obdelavo podatkov svetilk in nekaj dodatnih programov (aktualna verzija je Relux Suite 2010). Za podatke o svetilkah in svetlobnih virih skrbijo proizvajalci svetilk, program pa podpira tudi večino standardiziranih oblik podatkov. Osnovni projekt lahko začnemo izdelovati v programu ReluxCAD, ki je dodatek AutoCad programa, kar bistveno olajša delo. Objekte lahko prav tako vnašamo v programu Relux, kar pa je precej bolj okorno. Z dodatkom Relux Vision je omogočena vizualizacija svetlobno-tehničnih projektov po postopku Radiance, z uporabo materialov iz podatkovne baze npr. kovina, les, steklo.



**Slika 4. Pogled uporabniškega vmesnika Relux.**



**Slika 3. Primer izpisov programa Dialux za izbrani primer (levo Savio in desno 3x UnicOne).**



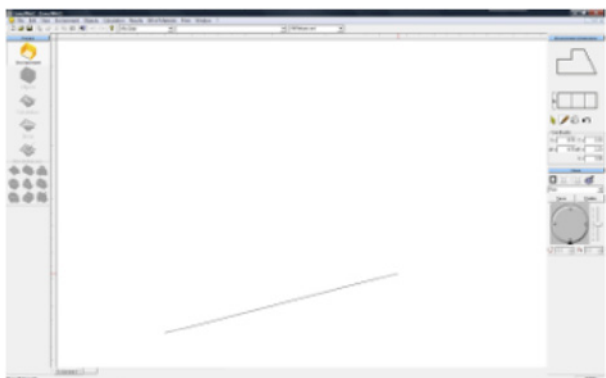
**Slika 5. Primer izpisov programa Relux za izbrani primer (levo Savio in desno 3x UnicOne).**

Ob vstopu v program se odpre čarovnik, ki uporabnika vodi prek vnašanja potrebnih podatkov, ki so kasneje prikazani tudi pri izpisu. V programu lahko naenkrat obdelujemo le en projekt, zato je potrebno odprti projekt pred odpiranjem novega zapreti. V prvi fazi smo ponovno brez težav kreirali projektni prostor. Relux ponuja možnost vnosa svetil iz on-line katalogov partnerskih proizvajalcev, opazna pa je pomanjkljivost programa Dialux, ki ne omogoča celotnega izvažanja projekta v CAD sistem, s čimer bi lahko v Relux vnesli izhodišča že v prvi fazi, kljub vsemu pa je podatkovna baza materialov in objektov dovolj pestra, saj omogoča izbiro primerljivih elementov. Po končanem izračunu Relux prikaže 3D pogled prostora in izračun osvetlitve površin prostora. Opazna je tudi izguba opcije prikaza osvetlitve površine z gibanjem kurzorja po prostoru, ki ga prikazuje Dialux. Tudi v tem primeru se je pokazala kvaliteta programa, ki je s pomočjo analize pokazal podobne rezultate kot predhodnik Dialux. Pri obeh programih lahko posebej pohvalimo jasen in enostaven uporabniški vmesnik, ki začetniku omogoča enostavno uporabo programa. Hkrati je velika prednost tudi izpis izračuna osvetlitve v pdf formatu, ki precej olajša rokovanje s končanimi projekti.

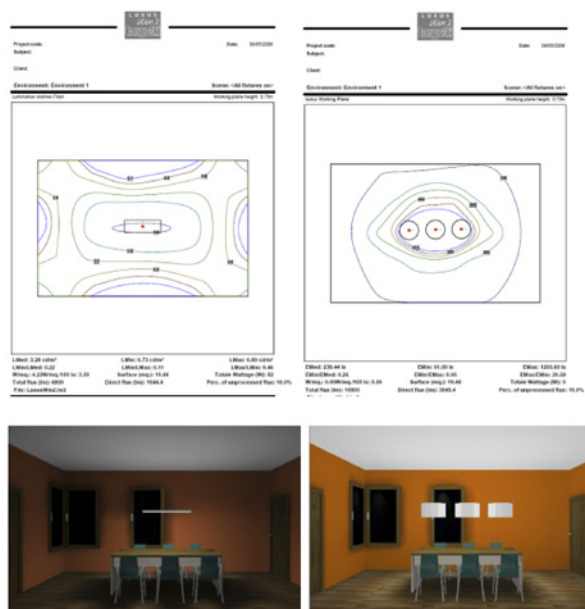
## LUXUSWIN

Pri tem programu je izhodiščno opazen okoren in rahlo zastarel uporabniški vmesnik (zadnja verzija programa, ki je na voljo, je Luxuswin 2). Program je po trditvah proizvajalca na spletni strani <http://www.targetti.nl/targetti/software/swtargetti01.htm> oblikovan za strokovnjake za razsvetljavo, zato ponuja veliko funkcij znotraj enotnega vmesnika.

Ob vstopu v program uporabniški vmesnik nakazuje možnosti, ki jih uporabnik lahko izbere. V prvi fazi program zahteva vnos splošnih informacij, nato pa lahko začnemo s kreiranjem sten (žal smo omejeni samo s ponujeno izbiro programa), ki jim lahko dodamo okna in vrata, nato pa lahko v prostor vnesemo še pohištvo po načelu povleci



Slika 6. Uporabniški vmesnik programa LuxusWin.

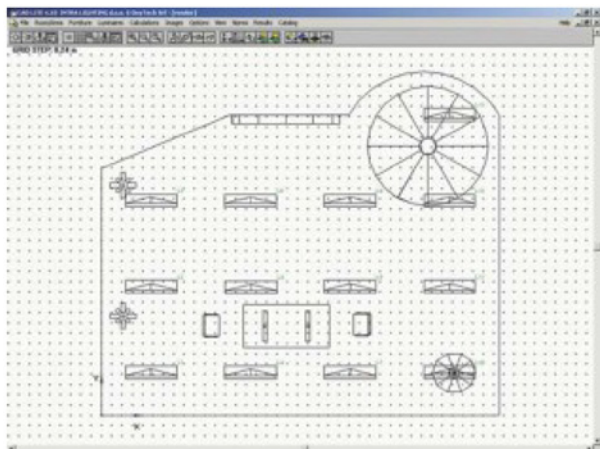


Slika 7. Primer izpisov programa LuxusWin za izbrani primer (levo Narciso in desno 3x X-Lamp).

in pusti. Program pa ni dopuščal vnosa podatkov iz CAD datotek, zato smo projekt kreirali z materiali in objekti, ki jih vsebuje program v lastni bazi. Možnost spremembe barv sten in ostalih površin je v nasprotju s pričakovanji precej okrnjena, saj imajo objekti večinoma že privzete materiale, zato ni mogoče spreminjati barv in tekstur. Na podobno težavo uporabnik naleti tudi pri vnosu svetil, saj program ni hotel sprejeti Philipsovih Eulumdat datotek naših izbranih svetil, zato smo izbrali primerljivi svetilki iz baze programa (Victoria 1V7046 NARCISO in 3x Victoria 1V7128 X-LAMP). Po končanem izračunu LuxusWin prikaže 3D pogled prostora in izračun osvetlitve površin prostora. Zopet je opazna odsotnost opcije prikaza osvetlitve površine z gibanjem kurzorja po prostoru, kar sicer dobro nadomešča vizualno točen prikaz izračuna osvetlitve. Glede na dobljene rezultate programa so se sicer bolje odrezale tri ločene viseče svetilke kot ena podolgovata.

## LITESTAR

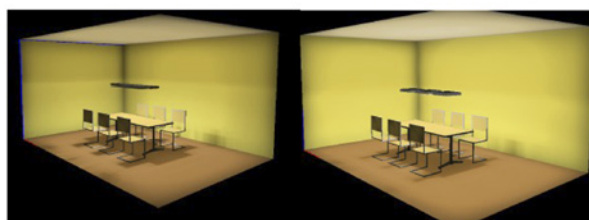
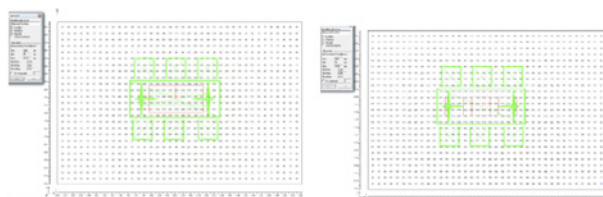
Pod okriljem podjetja OxyTech je nastal program Litestar (aktualna verzija 10), ki se loči podobno na plačljivo »PRO« in brezplačno »Open« različico, katero lahko najdemo na spletni strani <http://www.oxytech.it/>. Obe varianti se razlikujeta tudi po ponujenih vsebinah, tako PRO verzija dodatno ponuja možnosti projektiranja cestne razsvetljave, projektiranja razsvetljave v tunelih, projektiranja električnih vodov ob cestah, izračun vertikalnih, cilindričnih in semi-cilindričnih iluminanc, dodan pa je tudi modul Ray Tracing in možnost ročnega vnosa fotometričnih specifikacij.



**Slika 8. Uporabniški vmesnik programa Litestar**

Litestar je eden izmed programov, ki začetniku ni preveč naklonjen, saj je precej nejasen in ga je v procesu načrtovanja projekta potrebno predhodno podrobno preučiti. Tako že ob zagonu programa naletimo na togost programskega čarovnika, saj ni popolnoma jasno, kaj program od nas na posameznih stopnjah zahteva, zato smo primorani projekt izdelati z uporabo ikon in ukazov.

Kljub možnosti kreiranja sten različnih oblik je proces risanja sten precej nelogičen, saj se odvija na rastrski podlagi, po kateri vlečemo črte, program pa nam odčitava razdaljo in kot. Črte tako predstavljajo ovire, v našem primeru stene, katerim pa program ne dopušča dodati okenskih odprtih ali vrat. Vzrok je v samem programu, saj ni namenjen izračunavanju naravne svetlobe (kot je dopuščena možnost pri Dialuxu ali Reluxu), zato omenjenih objektov v programu ne zasledimo. Številčno je omejena tudi baza pohištva, ki pa jo lahko enostavno nadgrajujemo z uvažanjem Cad elementov, s čimer smo lahko uvozili tudi obravnavani projekt, vključno s pripadajočimi teksturami.



**Slika 9. Primer izpisov programa Litestar za izbrani primer (levo Astro in desno 3x Climar).**

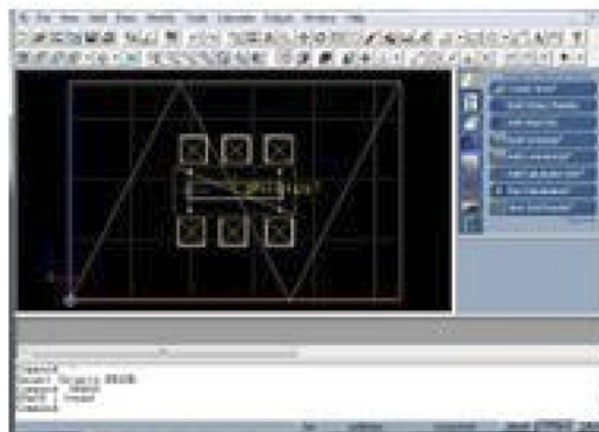
Pod pričakovanji je tudi baza podatkov svetil, ki vsebuje zgolj manjše število svetil in je deloma neaktualna, tako izbranih svetil proizvajalca Philips v projekt ni bilo mogoče uvoziti, saj je uvoz Eulumdat informacij omogočen samo pri polno plačani verziji. Za izvedbo testiranja smo zato izbrali svetili, ki sta bili del baze programa (ASTRO UNIVERSAL in 3x CLIMAR MATRIX), ker pa nista vsebovali zadostnih podatkov, je primerljivost svetlobnih virov z izhodiščno izbranimi precej vprašljiva.

Hkrati program ne omogoča elektronskega shranjevanja rezultatov (npr. pdf izvoz), temveč lahko rezultate pregledujemo samo prek odprtega projekta. Pomanjkljiv je tudi vmesnik pri pregledovanju projekta, saj narisana ne moremo gledati v 3D perspektivi, ampak samo tlorisno oz. narisno, kar je sicer za naš projekt nepomembno, vendar pa se problem potencira pri večjih projektih, kjer je hitro pregledovanje vnesenih elementov onemogočeno. Sodeč po rezultatih pa se je bolje obnesla uporaba treh svetilk Climar.

### LUMEN DESIGNER

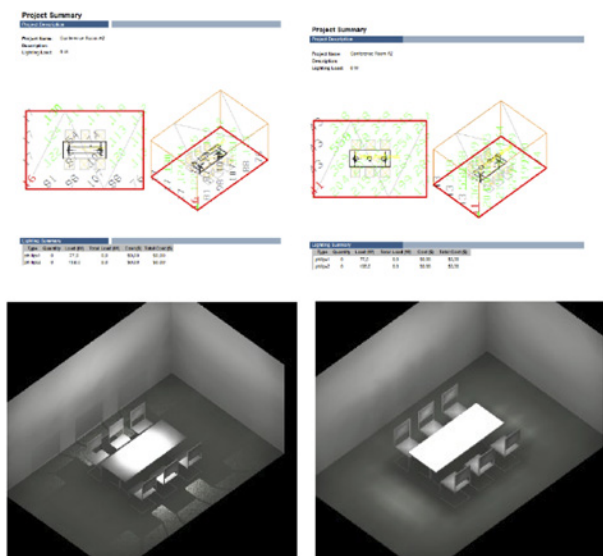
Na spletni strani proizvajalca Lighting Technologies ([www.lighting-technologies.com](http://www.lighting-technologies.com)) je dostopna brezplačna dvotedenska preizkusna verzija programa Lumen Designer 2005. Dostopa do novejšje verzije žal nismo dobili.

Program je ob zagonu precej podoben starejšim verzijam AutoCad programa, takšna pa je tudi uporaba programa. Omogočena je dobra podpora s Cad programi, zato naj bi bil uvoz dwg/dxf datotek neproblematičen, vendar pa je v praksi uvoz projektov precej otežen. Tako nam je uspelo vnesti le podatke izhodiščnega projekta brez sten, oken in vrat. Uporabniku je onemogočeno tudi dodajanje tekstur in materialov na površine, možno je zgolj spreminjanje barv plasti (layerjev), ki pa ne vplivajo na barvo



**Slika 10. Uporabniški vmesnik programa Lumen Designer.**





**Slika 11. Primer izpisov programa Lumen Designer za izbrani primer (levo Savio in desno 3x UnicOne).**

končnega 3D virtualnega prikaza (renderja). Program tudi ne omogoča vstavljanja vrat v kreirane stene, mogoče pa je ročno vrisati okno, ki prepušča dnevno svetlobo. Ob tem velja omeniti še, da program omogoča tudi študije osončenja glede na geografsko lokacijo.

Po pričakovanjih je tudi osnovna baza svetil neaktualna, omogočeno pa je dodajanje Eulumdat datotek. Pregledovanje baze je precej neorganizirano in slabo pregledno, težko je namreč poiskati svetilo, ki nam ustreza, saj so podatki o svetilih minimalni. Za izračun osvetlitve prostora je potrebno vrisati mrežo in ji določiti število vozlišč, na katerih bodo prikazani rezultati osvetlitve v luxih. Izpis programa je precej skromen, saj ni mogoče v celoti nastavljanje informacij, ki jih želimo prikazati. S programom tudi nismo uspeli prikazati rezultatov osvetlitve jedilne mize ampak samo tal. Glede na navedeno težko sklepamo, katero izmed svetil je bolje uporabiti, saj osvetlitev tal ne more biti faktor izbire svetila.

## AGI32

Pod okriljem ameriškega podjetja je bil razvit program AGI32 ([www.agi32.com](http://www.agi32.com)), ki se uporablja za fotometrično načrtovanje in vizualizacijo prostora. Program tako omogoča enostaven izračun svetlobnih veličin pri osvetlitvi prostorov različnih oblik tako za dnevno svetlobo kot tudi za umetno razsvetlavo. Mogoče ga je tudi nadgraditi s programom Photometric Toolbox, ki omogoča lažje delo z uvozom fotometričnih podatkov v program in pretvorbo med različnimi formati.

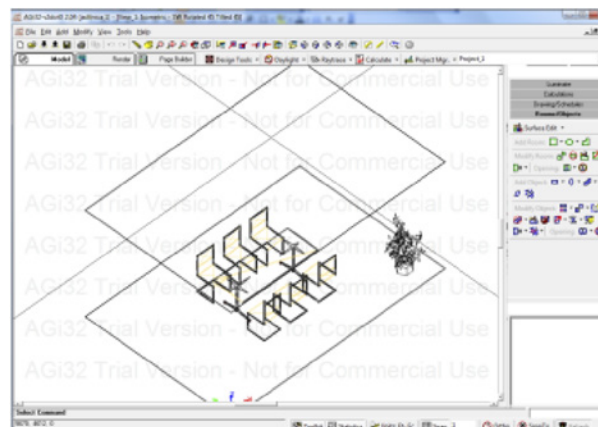
Program omogoča enostavno delo in uvoz Cad projek-

to, s čimer smo lahko uvozili tudi projekt brez sten, oken in tekstur. V programu je mogoče enostavno kreirati stene raznih oblik kot tudi odprtine. Preizkusna različica pa ima tudi svoje omejitve, saj je onemogočeno tiskanje, ni mogoč izvoz podatkov v dwg/dxf obliki, študije osvetlitve dnevne svetlobe so dovoljene le na privzeti lokaciji, projekti so označeni z vodnim žigom in shranjene datoteke je mogoče odpirati samo v preizkusnih različicah programa.

Program ni sprejel Philipsovih IES datotek svetlobnih virov iz projekta, kadar pa smo želeli dopolniti bazo z omejenimi podatki, je program javil kritično napako in se zaprl. Druga negativna plat programa je, da v preskusni verziji ne moremo spremeniti ameriške enote merjenja v evropske (Ft -> m), kot tudi ne jezika uporabniškega vmesnika, ki je samo v angleškem jeziku. S tem programom prav tako ni bilo mogoče pridobiti izračuna osvetlitve za izhodiščni projekt, saj je program vsakič, ko smo sprožili ukaz za izračun osvetlitve prostora, javil napako. Ker smo domnevali, da je težava v svetlobnih virih, smo poskušali z bazo podatkov svetlobnih virov drugega proizvajalca, a zopet dobili negativni rezultat. Nazadnje smo poskusili še z analizo osončenja, a tudi v tem primeru je program javil napako. Zanimivo je tudi, da program ni uspel analizirati niti lastnih projektov, ki so že vključeni v sam program, kar kaže na slabo podporo programa končnim uporabnikom, saj je razvoj programa, tako kot v primeru LITESTAR, na določeni točki obstal.

## DAYLIGHT VISUALIZER

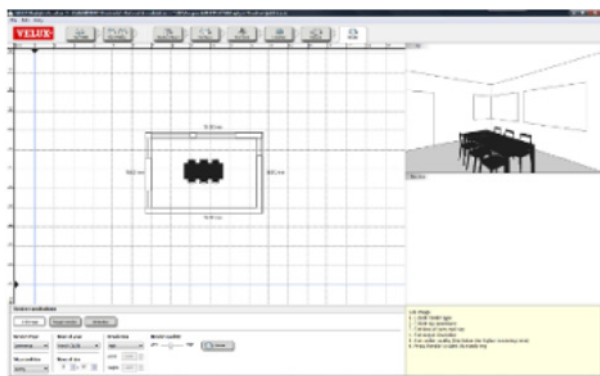
Poleg specializiranih programov, ki so se razvijali iz potrebe po načrtovanju osvetlitve, pa na trgu najdemo tudi klasične projektantske programe, kot so: AutoCad, ArchiCad, Allplan, Rhinoceros, ki jim je bil dodan vmesnik za računanje naravne svetlobe glede na geografsko lokacijo ter dnevni in letni čas. Skupno tem programom je, da je



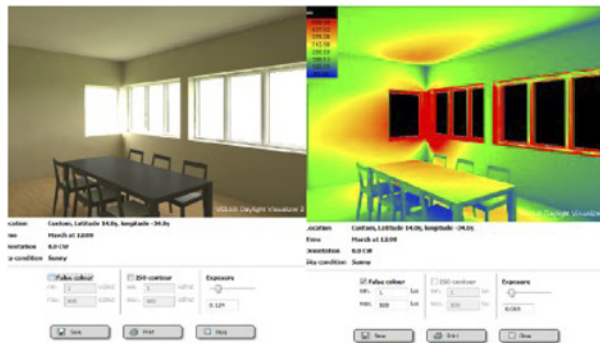
**Slika 12. Pogled uporabniškega vmesnika programa AGI32**

omogočen izvoz v programsko opremo, namenjeno izračunu osvetlitve prostora, kot sta Dialux ali Relux. Zaradi omejitve na naravno svetlobo je smiselno, da predstavimo tudi program podjetja Velux, imenovan Daylight VISUALIZER 2.5, ki je brezplačno na voljo na spletni strani <http://www.velux.si/>.

Program je namenjen tudi začetnikom, saj je s svojim uporabniškim vmesnikom eden izmed bolj enostavnih programov za delo. Program uporabnika prek čarovnika vodi od osnovne postavitve sten, odprtih in pohištva. Po določitvi geografske lokacije program izračuna naravno osvetlitev prostora ali količnik naravne svetlobe. Naravna svetloba je podana z barvnim prikazom različnih vrednosti osvetlitve prostora (Lux-i) ali s količnikom naravne svetlobe (average daylight factor- DF). Opozoriti pa je treba tudi na negativne aspekte programa, saj je bil onemogočen že začetek projekta z uvozom iz predhodno pripravljenih Cad zasnov, hkrati pa program ponuja le omejeno bazo materialov, pohištva in odprtih. Za izbrani primer tako ni bilo mogoče analizirati umetne osvetlitve, ampak le naravno, ki prihaja prek okenskih odprtih na stenah. Na podlagi izračuna programa lahko tako ugotovljamo, da bi samo z dnevno svetlobo lahko zadostno osvetlili jedilni-



Slika 13. Uporabniški vmesnik programa DVIZ.



Slika 14. Prikaz izračuna dnevne osvetlitve za izbrani primer.

co, vendar pa se v tem primeru ni mogoče izogniti sencom, ki nastajajo, kadar se po prostoru premikajo ljudje.

## MAXWELL RENDER

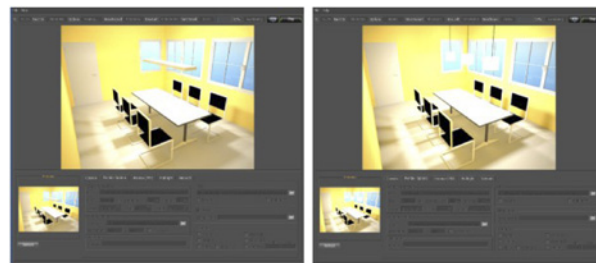
Na trgu je dostopno tudi veliko programske opreme, namenjene vizualizaciji virtualnih prostorov, v zvezi s katerimi se pojavlja vprašanje, ali so programi zmožni kompleksnih analiz svetlobe oziroma ali bi jih lahko uporabili kot učinkovito orodje v rokah projektantov. Eden izmed takšnih programov je tudi Maxwell Render, ki je po izpolnitvi formalnega obrazca dosegljiv na spletni strani <http://www.maxwellrender.com/> (aktualna verzija 2.0).

Na uradni strani proizvajalec navaja kot prednost programa Maxwell Render, da naj ne bi uporabljal trikov, s katerimi bi posnemal obnašanje svetlobe v realnem svetu, ampak je po informacijah na spletni strani osnovan na matematičnih izračunih, ki predstavljajo osnovo za izris. Program pa ni namenjen modeliranju in ustvarjanju projektov, ampak bolj končni obdelavi, kar dobro dopolnjuje obširna zbirka dodatkov k programu, s katerimi je omogočen uvoz projektov iz drugih programov. Prav tako je pod pričakovani dejstvo, da ni čarovnika, ki bi uporabnika vodili prek procesa ali ga učili dela s programom. Program tudi ne omogoča neposrednega uvoza Eulumdat datotek, ampak se s shranjenim projektom v drugem programu uvozijo tudi lastnosti svetil (tudi položaj sonca glede na določeno geografsko lokacijo), zato ni omogočena analiza svetlobnih virov prek analitičnih podatkov, ampak samo z vizualno oceno končanega 3D virtualnega prikaza.

## LIGHTWAVE

Newtek na uradni spletni strani <http://www.newtek.com/> ponuja možnost testiranja aktualne verzije programa Lightwave 9.6, namenjenega profesionalcem.

Že na začetku je opazna glavna slabost programa pri omejeni podpori, in sicer pri uvažanju in izvažanju datotek v različne zapise, kot so scene, telesa itd. Prav tako je mogoče opaziti, da funkcija »razveljavi« ne deluje v vseh primerih, kar je za delo lahko zelo moteče. Poudariti velja



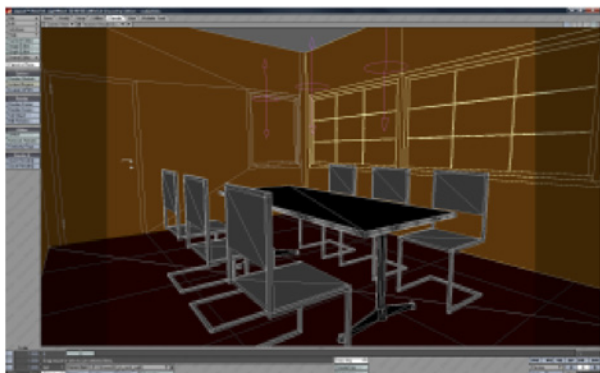
Slika 15. Prikaz rezultata v programu Maxwell Render za izbrani primer (levo Savio in desno 3x UnicOne).

tudi, da program za senčenje zapletenih scen visoke kakovosti potrebuje precej procesorske moči. Tako nekateri najbolj dovršeni učinki ostajajo v domeni zgolj tistih, ki ob programu premorejo tudi ustrezno strojno podporo. Omogočen je tudi enostaven uvoz IES (Eulumdat) datotek brez posebnih dodatkov k programu. Verjetno največja pomanjkljivost programa pa je, da je onemogočen uvoz podatkov iz Cad programov, ki je mogoč le prek raznih dodatkov kot je OKINO POLY TRANS, ki lahko projekte pretvori v Lightwave obliko. Ob tem velja omeniti, da je modeliranje v programu eno bolj zahtevnih in nikakor primerno za začetnika, ki se navdušuje nad izdelavo virtualnih prikazov prostora. Razlog je, da je preizkusna različica programa precej omejena. Program ni omogočal, da bi izdelali 3D virtualni prikaz (render) projekta, prav tako tudi, da bi projekt shranili.

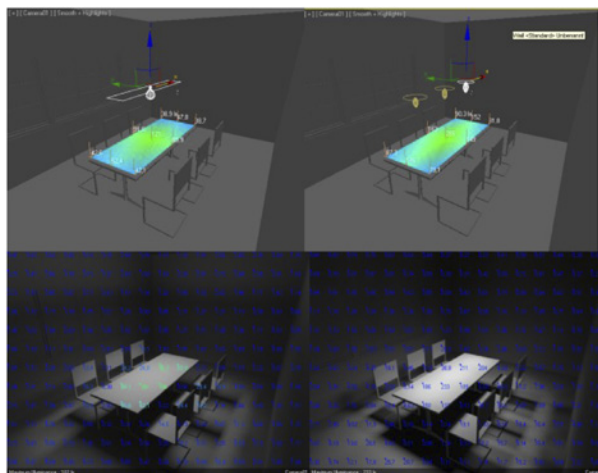
### 3D MAX DESIGN

Autodeskov 3ds Max je visoko zmogljiv program, ki omogoča 3D modeliranje, izdelavo animacij in rastrskih slik. Dostopna orodja omogočajo uporabniku hitro in kvalitetno delo. Namenjen je vsem, ki se poklicno ukvarjajo z oblikovanjem in izdelavo vizualizacij, razvijalcem iger, umetnikom s področja filma in videa, ustvarjalcem spletnih vsebin in 3D zasvojemcem (Arhinova, 2009). Preskusna različica je na voljo na spletni strani <http://usa.autodesk.com>.

3ds Max Design Exposure tehnologija vsebuje nov inovativen sistem za analizo osvetlitve prostorov, tako sončne kot umetne. S pomočjo tega orodja lahko zelo dobro predvidimo osvetlitev scene. V prvi fazi je potrebno pravilno pripraviti sceno, da bomo lahko izvedli analizo osvetlitve, omogočen pa je tudi uvoz Eulumdat datotek. Poudariti velja, da so analize precej netočne, saj je program izračunal precej nižje vrednosti osvetlitve mize od uveljavljene programske opreme, kar lahko pripisujemo dejstvu, da v program nismo uspeli uvoziti podatkov o teksturah



**Slika 16. Prikaz uporabniškega vmesnika v programu Lightwave na primeru izbranega projekta.**



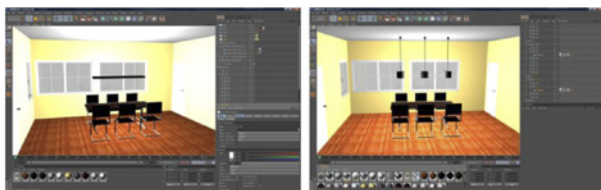
**Slika 17. Prikaz virtualnih prikazov programa 3D Max Design za izbrani primer (levo Savio in desno 3x UnicOne).**

posamičnih objektov. Analiza deluje le, če imamo vključen način Mental ray prek modula Lighting Analysis Assistant. Na voljo pa imamo 2 metodi prikaza analize osvetlitve (Arhinova, 2009): Light Meter (prikaže vrednosti le na točkah pomožne mreže) in Image Overlay (prikaže vrednosti v enakomerni mreži za ves prostor iz točke gledanja).

### CINEMA 4D

V zadnji sklop programov lahko postavimo programe, ki sodijo predvsem v filmsko industrijo, kjer služijo kot nepogrešljivi pripomočki pri ustvarjanju animacij (Maya, Bryce, Mental ray, itd.). Mednje lahko prištevamo tudi program Cinema 4D, ki ga izdelujejo pri nemškem podjetju Maxon. Na uradni spletni strani <http://www.maxon.net> je ob izpolnitvi registracijskega obrazca brezplačno dostopna preskusna različica programa (aktualna verzija 11.5). Program velja za eno izmed vsestranskih rešitev, s katerim je mogoče enostavno obvladovati vse naloge 3D upodabljanja, modeliranja, dela z materiali in svetlobo, foto-realističnega senčenja ter animacije. Namenjen je predvsem vizualizaciji prostora, vsebuje pa tudi možnost vstavljanja svetlobnih virov v projekt prek dodatka programu V-Ray. S pomočjo omenjenega dodatka lahko svetilom v programu Cinema 4D prilagodimo fotometrične veličine uvodno izbranih svetil s pomočjo vnosa Eulumdat datotek v program, geometrijo pa preprosto kreiramo v Cinema 4D. Kljub vnosu potrebnih podatkov pa program ne omogoča izračuna osvetljenosti določenih površin, rezultate lahko pregledujemo samo vizualno prek virtualnih prikazov prostora, seveda pa je na tak način ocena primernosti osvetlitve na nivoju ocene projektanta.

Med ostalimi pomanjkljivostmi velja omeniti predvsem določeno pomanjkanje naprednejših in bolj zapletenih



**Slika 18. Prikaz virtualnih prikazov programa Cinema 4D za izbrani primer (levo Savio in desno 3x UnicOne).**

orodij, ki jih ponujajo konkurenti tako pri modeliranju kot tudi pri animiranju in senčenju. Omogočena je tudi možnost izvoza podatkov v dxf obliki v druge programe, s čimer lahko ustvarjeni projekt analiziramo v programih, ki so boljši pri analiziranju svetlobnih virov.

## 5. SKLEPI

Testirano programsko opremo, namenjeno izračunavanju svetlobe, lahko razdelimo v tri skupine. V prvo skupino spadajo programi, ki so bili prvotno namenjeni izračunavanju svetlobe (kot npr. DIALUX, RELUX, LUXUSWIN2, itd.), in so bili kasneje dograjevani v smislu boljše vizualne predstavitvene kvalitete (barve, teksture, elementi notranje in zunanje opreme itd.). Programi so se torej razvijali v smeri od stroke proti uporabniku, saj so bili v začetni fazi namenjeni predvsem strokovnjakom, ki se ukvarjajo s problemi osvetlitve, nato pa so izboljšali vizualne predstavitvene kvalitete, s čimer so postali zanimivi tudi širšemu krogu uporabnikov. Z vidika natančnosti izračuna samih fotometričnih količin so ti programi tudi najboljši. V drugo skupino sodijo t. i. klasični programi za projektiranje, npr. Autocad, Archicad, Allplan, Rhinoceros, ter boljši programi, namenjeni 3D virtualnim prikazom, npr. Lightwave, Lightscape in 3D Max, kjer je s pomočjo raznih dodatkov kot sta V-Ray in Flamingo mogoče uvoziti tudi fotometrične IES specifikacije za posamezne svetlobne vire. Vendar pa na ta način ni mogoče pridobiti podatkov o osvetlitvi prostora, ampak zgolj realističen prikaz prostora, ki prikazuje določene prednosti in pomanjkljivosti uporabe svetil na določenih mestih. Zadnjo skupino programov pa predstavljajo programi, ki jih uporablja predvsem filmska industrija (Maya, Mental ray, 4D Cinema, Bryce ...), kjer je spet s pomočjo dodatka V-Ray možno uvoziti IES specifikacije za svetlobne vire, kvaliteto pa lahko ocenjujemo le vizualno. Programi, ki so prvotno namenjeni vizualizaciji, so veliko boljši v smislu uvažanja in izvažanja projektov med programi v različnih formatih. Dodatno pa je potrebno pohvaliti tudi enostavno delo s teksturami in 3D modeli, ki predstavljajo skoraj neomejene možnosti pri razvijanju projektov. V primeru izboljšanja podpore analize svetlobe v prihodnosti bodo ti programi postali eno najmočnejših orodij v rokah projektanta.

Pomemben kriterij pri izboru programske opreme je verjetno tudi cena, kjer lahko priporočamo uporabo programa Dialux kot tudi programa Relux, kar dokazuje, da cena ni zmeraj kazalec kvalitete proizvoda. Če bi imeli možnost testiranja polnih verzij programov, kot sta Litestar ali Lumen Designer, bi bili ti programi verjetno bolj pozitivno ocenjeni, kar nakazuje na delno uporabnost preskusnih verzij. Podpori Cad datotekam in uvozu oziroma nadgradnji baze svetil tudi najbolje zadostita uvedeno omenjena programa, ki poleg vsega podpirata tudi slovenski uporabniški vmesnik, ki je enostaven za uporabo tudi za začetnike. Poleg tega je veliko programske opreme na eni strani prezapletene za uporabo, na drugi strani pa je zastarela in neaktualna.

Najbolje se je tako glede na preučevane kriterije obnesel brezplačno dostopen program DIALux, ki je enostaven za uporabo (tudi za začetnike) in odlično podprt tudi s strani proizvajalcev svetil, ki na svojih spletnih straneh ponujajo kompatibilne podatkovne baze.

## 6. CITIRANA LITERATURA

1. **Ander G.D. (2002)** Daylighting - performance and design (2nd edition). Wiley, Hoboken, New Jersey
2. **Arhinova. (2009).** <http://www.arhinova.si/programi/3DSMAX.htm> (5.5.2009)
3. **Bizjak G. (2007)** Notranja razsvetljava. Svetloba in kulturna dediščina. [http://www.arhiv.gov.si/fileadmin/arhiv.gov.si/pageuploads/KONSERVACIJA/publikacije/Svetloba\\_in\\_kult\\_dediscina.pdf](http://www.arhiv.gov.si/fileadmin/arhiv.gov.si/pageuploads/KONSERVACIJA/publikacije/Svetloba_in_kult_dediscina.pdf) (16.9.2009)
4. **Bizjak G. (2008)** Prosojnice za predavanja na Fakulteti za elektrotehniko. Fakulteta za elektrotehniko, Univerza v Ljubljani, Ljubljana
5. **EN 12464-1 (2003).** Light and lighting – Lighting of work places. Part 1: Indoor work places.
6. **Hrovatin J., Klenovšek I., Klenovšek P., Krese M. (2007).** Kuhinje in jedilnice – tematski priročnik; 9, 3: 1-73
7. **Močnik Š. (2007)** Vpliv okenskih odprtín na osvetlitev prostora. Gradbenik; 10, 3: 134-136
8. **Novljan T. (2008)** Svetloba v arhitekturi. <http://www.fa.uni-lj.si/default.asp?id=2265> <23.9.2008>
9. **Orgulan A. (2002)** Zanimivo branje v svetovnem spletu. Svetlobna tehnika; XIV, 1: 1-39
10. **Pesan B. (2007)** Dialux priročnik. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, Ljubljana
11. **Philips – baza, 2009a.** Podatki o svetilih proizvajalca Philips - TPS762 2x35W/840 HFP AC-MLO SMS. <http://www.planungstool.philips.com> (5.5.2010)
12. **Philips – baza, 2009b.** Podatki o svetilih proizvajalca Philips - MPK561 SDW-TG100W/K EB WB GR. <http://www.planungstool.philips.com> (5.5.2010)
13. **Smokovic D. (2002)** Programi za 3d modeliranje u arhitekturi. <http://www.smokovic.com/Y2000/Racun/Racunalnistvo.pdf> (5.5.2010)
14. **Stražar D. (2001)** Vodnik po bivanjski razsvetljavi. Salon svetlobe d.o.o., Ljubljana

## O AVTORJU PRISPEVKA BOŠTJAN PODLESNIK

Boštjan Podlesnik (rojen leta 1982) se je po končani osnovni šoli vpisal na Srednjo lesarsko šolo v Škofji Loki in jo leta 2000 zaključil z odličnim uspehom. Nato se je vpisal na Oddelek za lesarstvo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani, kjer je leta 2003 z zagovorom diplome na Katedri za žagarstvo in lesna tvoriva pod mentorstvom prof. dr. Milana Šerneka uspešno zaključil visokošolski strokovni študij lesarstva, leta 2007 pa z zagovorom diplome z naslovom Učinkovitost pripravkov na osnovi bora in etanolamina na lesne glive pod mentorstvom doc. dr. Mihe Humarja še univerzitetni študij lesarstva. Leta 2007 se je zaposlil v podjetju Mizarstvo Erjavec kot oblikovalec interjerja, kjer je zaposlen še danes. Trenutno zaključuje podiplomski študij na Fakulteti za arhitekturo Univerze v Ljubljani, kjer pod mentorstvom doc. dr. Tomaža Novljana in somentorstvom doc. dr. Jasne Hrovatin raziskuje vplive svetlobe in svetlobnih virov na sodoben kuhinjski ambient.



## Višji standardi za industrijske emisije

Glavna cilja direktive o industrijskih emisijah, ki jo je Evropski parlament sprejel 7. Julija 2010, so jasnejša pravila za doseganje čistejšega zraka. Za onesnaževanje zraka bodo kmalu veljala strožja pravila, vendar bodo države članice za nekatere obrate in termoelektrarne lahko podaljšale časovne roke za uskladitev z novo zakonodajo. Nova direktiva naj bi prispevala k izboljšanju kakovosti zraka in posledično zdravja ljudi, kakor tudi enostavnejša in lažje izvedljiva pravila. V enem dokumentu je združena in posodobljena zakonodaja iz sedmih aktov, med drugim direktiva o emisijah velikih kurilnih naprav in direktiva o celovitem preprečevanju in nadzoru onesnaževanja (IPPC), ki velja za več kot 52 tisoč industrijskih in kmetijskih obratov po EU z visokimi potencialnimi emisijami. Parlament je predhodno doseženi dogovor s Svetom sprejel s 639 glasovi za, 35 proti in 10 vzdržanimi glasovi. Poročevalec Holger Kraemer (ALDE, DE) je to komentiral: »Po več kot dveh letih težavnih pogajanj smo dosegli kompromis, ki bo izboljšal izvajanje direktive. V primerjavi s sedanjim stanjem bo slika jasnejša in bo omogočila enake pogoje za industrijske obrate po vsej EU.«

### Zmanjšanje onesnaževanja z izjemami za nekatere termoelektrarne

Dušikovi oksidi, žveplov dioksid in prah prispevajo k boleznim kot sta rak na pljučih in astma ter so med glavnimi vzroki za kisli dež. Strožje omejitve bodo začele veljati za leto 2016, države članice pa bodo z nacionalnimi predhodnimi načrti lahko podaljšale roke za prilagoditev velikih kurilnih naprav, kot so termoelektrarne, podaljšale do maja 2020. Nekaterim starejšim obratom pa se novi zakonodaji ne bo treba prilagoditi, če se bodo zaprli pred koncem leta 2023 ali bodo po letu 2016 delali le še 17.500 ur. Novejše termoelektrarne se bodo morale še vedno prilagoditi zakonodaji, ki začne veljati leta 2012. Industrijski in kmetijski obrati z visokimi potencialnimi emisijami, bodo morali uporabiti najboljše dostopne tehnologije za zmanjšanje svojega celotnega vpliva na okolje: onesnaževanje prsti in vode ter obremenitev s hrupom. Če se novi zakonodaji obrati ne bodo prilagodili, bo morala država dokazati, da bi bili stroški izboljšav nesorazmerno visoki glede na korist za okolje.

### Naslednji koraki

Parlament je potrdil dogovor, dosežen s Svetom pred drugo obravnavo. Svet mora besedilo še formalno potrditi, nato pa bodo morale države članice svojo zakonodajo uskladiti z novo direktivo.

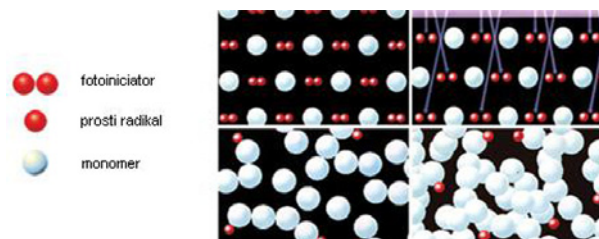
Informacija je povzeta s spletne strani <http://www.europarl.europa.eu>  
Miha Humar

Mateja ŠLIBAR\*, Urban ŠEGEDIN\*\*

# UV LED TEHNOLOGIJA NA PODROČJU LESNIH PREMAZOV

## UTRJEVANJE S SEVANJEM

Utrjevanje s sevanjem zajema različne oblike sevanja, izvora energije, ki sproži proces polimerizacije oz. zamreževanja in s tem utrjevanja premazov (slika 1). Poznamo utrjevanje z infra-rdečo svetlobo, z mikrovalovi (temeljita na segrevanju premaza), z elektronskim žarkom (ni primerno za visoko-volumsko proizvodnjo), z UV sevanjem ter v zadnjem času precej aktualno utrjevanje z vidno svetlobo.



**Slika 1. Prikaz principa utrjevanja pod UV in vidno svetlobo**

Obstoječe tehnologije UV utrjevanja pomenijo korak naprej v primerjavi s toplotnim utrjevanjem, saj se je znižala vsebnost HOS (hlapnih organskih spojin), proces utrjevanja je hiter (hitrost traku 10, 20 in več m/min) ter cenovno in energijsko učinkovit. Premazi imajo dobro mehansko in kemijsko odpornost. S pomočjo sevanja UV lahko utrjujemo tako nepigmentirane kot tudi pigmentirane premaze. Kljub temu ostaja tudi pri UV utrjevalnih sistemih še nekaj prostora zaboljšave.

Problemi, ki se pojavljajo pri UV utrjevanju, so:

- ▶ velik del emitiranega spektra predstavlja IR sevanje (toplota),
- ▶ zaradi oddajanja toplote tak način utrjevanja ni primeren za občutljive substrate (nekateri vrste lesa, papir, plastika),

- ▶ nastajanje ozona zaradi izpustov kratkovalovnih sevanj v zrak (potrebno ga je odstraniti),
- ▶ zaradi nevarnih Hg svetil je potrebno imeti postavljen učinkovit in varen sistem odlaganja odpadnih luči,
- ▶ kratkovalovna UV sevanja lahko povzročijo poškodbe mrežnice in kože,
- ▶ življenjska doba UV svetil je razmeroma kratka,
- ▶ intenziteta oddane svetlobe se s časom manjša (potrebna je dodatna oprema za merjenje intenzivnosti svetlobe, da lahko pravočasno kompenziramo ali zamenjamo svnilo).

## RAZVOJ LED SVETIL

Kratica LED pomeni »Light Emitting Diode«. Gre za polprevodnike na osnovi polprevodnih materialov (GaN, SiC, AlGaIn). Pod električnim tokom spontano oddajajo svetlobo iz spojev p- in n-sloja (p-sloj deluje kot anoda in n-sloj kot katoda) (slika 2).

Sevajo v valovnih območjih od vidnega in UV do IR z zelo visoko jakostjo.

LED svetila imajo:

- ▶ nižjo porabo energije,
- ▶ daljšo življenjsko dobo,
- ▶ so bolj vzdržljiva,



**Slika 2. LED svnilo, ki oddaja belo svetlobo ([www.hiintensitylighting.com](http://www.hiintensitylighting.com))**

\* univ. dipl. inž. kem. tehn., Profitni center Lesni premazi, vodja razvojnega oddelka, HELIOS TBLUS d.o.o., Količevo 65, 1230 Domžale, Slovenija, mateja.slibar@helios.si

\*\* univ. dipl. inž., Centralni razvoj skupine HELIOS, Razvojni oddelek Nove tehnologije, HELIOS Domžale d.d., Količevo 2, 1230 Domžale, Slovenija, urban.segedin@helios.si

- ▶ so majhna in se lahko hitreje preklaplajo (vklop/izklop) kot običajna svetila.

LED svetila so primerna za uporabo v visoko-volumski proizvodnji – industriji – za utrjevanje lesnih premazov, smol, črnil in lepilnih mešanic. Danes so kot vir sevanja za utrjevanje v UV in vidnem območju na voljo različna LED svetila, ki oddajajo valovne dolžine: (365, 375, 385, 390, 395, 405, 410, 414, 415, 416, 420, 425, 437, 455) nm.

Fluksi (intenziteta) svetlobe danes dosegajo vrednosti med (4-8) W/cm<sup>2</sup>.

Tehnologija se uporablja še v medicini, zobozdravstvu, elektroniki, v avtomobilski in optični industriji.

## PREDNOSTI UPORABE LED (PRED KLASIČNI-MI UV SVETILI)

### EKONOMIJA IN OKOLJE

- ▶ dolga življenjska doba (> 50,000 h, več kot 5 let),
- ▶ emitirajo v območju UVA in vidnem delu spektra, zato ne tvorijo ozona,
- ▶ ne vsebujejo Hg, Pb (okolju prijaznejša),
- ▶ takoj zasvetijo s polno jakostjo (< 5 ms), kar omogoča tudi delovanje na vklop/izklop (s tem se življenjska doba ne skrajša),
- ▶ nizka poraba energije in večja učinkovitost (do 70 %),
- ▶ ne prihaja do neenakomernih osvetlitev zaradi upada izhodne moči (se posebno pozna pri večjih območjih osvetlitve - do 2 m),
- ▶ zaščita za oči zaradi kratkih UV valovnih dolžin ni potrebna (uporaba se zaradi visokih intenzitet svetlobe vseeno priporoča).

### KVALITETA

- ▶ nizka temperatura utrjevanja, zato možna uporaba vseh vrst lesa in prav tako za temperaturno občutljive substrate (papir, plastika)
- ▶ primerna za utrjevanje močno pigmentiranih premazov,
- ▶ utrjevanje v inertni atmosferi močno izboljša površinsko odpornost
- ▶ manjša občutljivost utrjenih površin na rumenenje.

## FORMULACIJE IN POSTOPEK UV LED UTRJEVANJA

Formulacije za utrjevanje z UV LED ali LED z vidno svetlobo so zelo podobne klasičnim formulacijam za UV utrjevanje. Premaz je sestavljen iz veziva, reaktivnega topila, topila, fotoiniciatorja, aditivov (razlivanje, anti-penilci, boljši otip) in pomožnih sredstev (polnila, matirna sredstva, pigmenti).



**Slika 3. Posamezna sestavna enota sistema UV LED Cure-All™ Linear 100 Array, proizvajalca Con-Trol-Cure (www.epakelectronics.com)**

Pri izbiri LED svetila je pomembno, katero valovno dolžino svetlobe oddaja, saj se mora ta ujemati z absorpcijskim spektrom fotoiniciatorja. Poleg tega sta za utrjevanje pomembna tudi oddaljenost svetila od substrata in intenziteta svetlobe.

Način nanosa premazov za UV LED utrjevanje se ne razlikuje od klasičnih UV utrjujočih premazov (valjanje, brizganje, polivanje, omakanje/potapljanje, oblikvanje).

### PROIZVAJALCI IN UPORABA LED V INDUSTRIJI

Na trgu so navzoči tako proizvajalci kemikalij za UV LED utrjevanje (Ciba-BASF, Lamberti, CYTEC, Sartomer, Dow Chemicals ..) kot proizvajalci UV LED sistemov (VioLED International Inc., EXFO, UVPS, Phoseon Technology; TAS UV Curing Co., Ltd., ki proizvaja UV LED Cure-All sistem, ki



**Slika 4. Bürkle lakirna linija za valjni nanos osnovnega in končnega premaza za ploske obdelovance (www.buerkle-gmbh.de)**

zagotavlja visoke hitrosti utrjevanja pri 390 nm ali 415 nm (uporabno za utrjevanje lesnih premazov) (slika 3).

Bürkle - uporablja UV LED utrjevalni sistem za lesne premaze, narejen na osnovi svetila iz Phoseon Technology. Inovacija Bürkle je lakirna pilotna linija za valjni nanos osnovnega in končnega premaza za ploske obdelovance (slika 4).

## SKLEPI

Razvoj LED tehnologije je omogočil njen prodor na področje industrijskih lesnih premazov, kjer predstavlja resno alternativo klasičnemu UV utrjevanju. Uvajanje nove tehnologije ima tudi svoje zahteve. Poleg visokih začetnih investicijskih stroškov, ki se sicer sčasoma povrnejo v obliki manjše porabe energije in daljše življenjske dobe,

je potrebno prilagoditi klasične formulacije za UV utrjujoče premaze. Potrebni so novi fotoiniciatorski sistemi in metode izogibanja kisikovi inhibiciji. Potrebno je poznati absorpcijske spektre celotne formulacije, formulacije brez fotoiniciatorja in samega fotoiniciatorja. Potencial novih formulacij je potrebno primerjati s starimi formulacijami, izbrati najugodnejše formulacije in jih optimizirati za posamezno valovno dolžino. Tako optimizirane formulacije bi nato služile kot izhodišče za izboljšave in preseganje kisikove inhibicije. Poleg tega je potrebno preučiti tudi emisijske spektre LED ter vpliv intenzivnosti svetlobe na stopnjo fotoiniciacije.

Z natančno opredelitvijo vsega zgoraj navedenega bi na področju UV utrjujočih premazov naredili še korak naprej v smislu smotrnejše porabe energije ter varovanja okolja.

## Nova spalnica SAMBA iz Alplesa

Podjetje Alples je znano po tem, da s kvalitetnimi pohištvenimi programi gradi lastno blagovno znamko, prepoznavno na trgu. Pravilnost te naravnosti dokazujejo naši že utečeni sistemi pohištva. Spalnica Samba je naslednica uspešne tradicije, iz katere povzema tisto najboljše.



### OBLIKE Z ROKO V ROKI Z UPORABNOSTJO

V poplavi minimalistično oblikovanega pohištva ravnih linij je Samba dobrodošel primer ravnotežja med bogatimi okroglinami in preprostostjo ravnih ploskev. Poleg skladnosti mer je pri spalničnem pohištvu najpomembnejša uporabnost.

### SHRANJEVANJE

Omare, ki jih lahko postavimo do zelene širine in izberemo tudi globino, omogočajo kar najboljši izkoristek prostora. Njihovo notranjost lahko prilagodimo individualnim potrebam in se hkrati izognemo neizkoriščeni kotom. Tako nam ostane več prostora za svobodo gibanja v tistem delu prostora, ki je v resnici namenjen bivanju človeka.

### SPANJE

Postelje in ostali elementi so namenoma zasnovani precej minimalistično, pri čemer pa zaokrožitve skrbijo za pravo mero razgibanosti. Prijazno oblazinjene vzglavne končnice kar vabijo k počitku v postelji, prijetno zaobljeni robovi stranic so prijazni do členkov na rokah, zamik podnožja omogoča »neboleče« gibanje ob postelji. Dodatni shranjevalni prostor omogočajo dvizgane postelje. Prava izbira oblazinjenja lahko zadovolji tako ljubitelje večnega usnja kot tiste, ki iz higienskih razlogov želijo imeti občasno oprano mehko vzglavje. Za mir in tišino v spalnici poskrbi mehko zapiranje vrat in predalov.

### BARVE

Barvni spekter je uglašen na tople barve. Orehev dekor s slonokoščeno belo ustvarja svetlejši splošni vtis, z opečnato živahnejši ognjen vtis in z rjavo zadovolji ljubitelje temnega pohištva. Dodatna popestritev so vzorčasti tretjinski deli garderobnih vrat. Pri posteljah so oblazinjeni dodatki lahko svetli ali temni. Kovinski dodatki so bleščeče kromirani in so s svojo ostrino poživitev toplemu, mehkeemu vtisu ostalih delov pohištva.

### STORITVE

Ker smo pri razvoju spalnice temeljili na celovitem tržnem pristopu, je ob upoštevanju potrošnikovih želja in potreb, kakovosti ter tehnološke dovršenosti, izredno pomembna tudi tržno primerna in sprejemljiva cena, saj želimo kupcu ponuditi najboljšo vrednost izdelka v primerjavi s konkurenco, oz. najboljšo kvaliteto v razmerju s ceno.

Marjana Rejc,  
univ. dipl. inž. arh., oblikovalka programa Samba



Franc POHLEVEN\*

# PRIREDITEV ČAR LESA 2010 DOSEGLA SVOJ NAMEN

Letos smo v okviru prireditve Čar lesa pripravili razstavo industrijskih izdelkov notranje opreme ter unikatnih in umetniških predmetov iz lesa. Prikazali smo vse možnosti uporabe lesa v bivalnih prostorih z namenom, da bi pri obiskovalcih prebudili pozitiven odnos do te naravne dobrine. Les je od vseh gradiv okolju in človeku najbolj prijazen. Širšo javnost smo hoteli s prireditvijo ozavestiti, da z odločitvijo za leseni izdelek pripomoremo k varovanju okolja in blažitvi podnebnih sprememb.

Prireditev Čar lesa 2010 je, kot prejšnje leto, potekala v Cankarjevem domu in sicer od 12. do 16. maja, na Magistratu Mestne občine Ljubljana pa od 13. do 24. maja 2010. Na prireditev smo prejeli 103 prijave z 238 eksponati. Na razstavo smo, zaradi prostorske omejitve in zasnove prireditve, sprejeli 72 proizvajalcev s 154 eksponati, od teh je bilo 138 razstavljenih v Cankarjevem domu in 14 v atriju Mestne hiše v Ljubljani. Postavitev razstave je vodila doc. Lenka Kavčič.

Za promocijo prireditve oz. rabe lesnih izdelkov smo pred Cankarjevim domom postavili kocko izdelano iz enega kubičnega metra lesa, ki je ponazarjala, da lesni predmeti predstavljajo ponor CO<sub>2</sub>. En kubični meter lesnih izdelkov zniža emisijo CO<sub>2</sub> za 2 tona. Izdali smo tudi razstavni katalog, ki ga je prejel vsak obiskovalec. Na razstavi in v katalogu je bilo pri vsakem izdelku označeno koliko prispeva k znižanju emisije CO<sub>2</sub> (Slika 1). Ob odprtju smo pripravili krajši program, v katerem sta sodelovala Predsednik Državnega sveta RS mag. Blaž Kavčič in vrhunška violinistka Anja Bukovec. Program je povezovala Bernarda Žarn (Slika 2).

Prireditev je bila v celoti pozitivno sprejeta in odmevna. Ocenjujemo, da si jo je v Cankarjevem domu in Mestni hiši ogledalo več kot 3.500 obiskovalcev. Za nekatere vrtnice, osnovne ter srednje šole smo organizirali strokovno vodenje po razstavi. Obiskovalci, predvsem mladi, so bili nad prireditvijo zares navdušeni in zadovoljni, kar so izrazili ob obisku, v anketah, kakor tudi v Knjigi vtisov (Slika 3).



**Slika 1. Na pomen rabe lesa za okolje so opozarjale oznake ob eksponatih, kjer je bilo navedeno koliko izdelek prispeva k znižanju emisije CO<sub>2</sub>.**

## ZAKAJ PRIREDITEV ČAR LESA?

Toplogredni plini med katerimi je CO<sub>2</sub> so problem, s katerim se človeštvo v vsej svoji zgodovini še ni srečalo in za normalizacijo podnebja moramo izbrati povsem nove poti. Gospodarsko krizo mora človeštvo reševati v povezavi z okoljem, za kar imamo v Sloveniji bogati z gozdovi idealne možnosti, vendar jih do sedaj nismo znali izkoristiti. Namesto da bi les predelali doma v izdelke z visoko do-

\* prof. dr., Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Jamnikarjeva 101, SI-1000 Ljubljana, e-pošta: franc.pohleven@bf.uni-lj.si

dano vrednostjo, najkakovostnejšo hlodovino izvozimo v tujino, kjer lesni izdelki uživajo prestižni ugled. Zaradi zgrešene gospodarske in okoljske politike mora Slovenija v naslednjih štirih letih za izpuste CO<sub>2</sub> plačati najmanj 80 milijonov evrov kazni. Tako veliki izpusti CO<sub>2</sub> so posledica velike porabe energije, ki jo povzroča naša energetska potratna industrija (železarne, cementarne, proizvodnja aluminija in plastike). Da je našem gospodarstvu nekaj hudo narobe govori tudi dejstvo, da se v izhodni strategiji države lesa in predelave lesa sploh ne omenja. Preusmeritev našega gospodarstva na domačo surovinsko osnovo in opiranje na lastne energetske zmožnosti bi v času boja proti podnebnim spremembam in globalni gospodarski krizi predstavljala možnost za razvoj Slovenije. Sodobna lesnopredelovalna podjetja so lahko energetska samozadostna in svojo potrebo po energiji v celoti pokrijejo z ostanki predelave, s presežkom pa lahko oskrbujejo tudi okolico. Lesna industrija predstavlja velike zaposlitvene možnosti, obenem pa sovпада s turistično usmerjenostjo Slovenije. S predelavo lesa tudi ne onesnažujemo tekočih voda, podtalnice in ozračja.

Seveda pa proizvodnja brez potrošnje ne bo zaživela. Zato je bil namen prireditve Čar lesa, da ljudje ponovno spoznajo vse prednosti rabe lesa in da potrošnike zainteresiramo, da se pri nakupih v večji meri odločijo za izdelke iz lesa in s tem pripomorejo k varovanju okolja. Predelava lesa ter uporaba izdelkov in objektov iz lesa je humano dejanje, zato predlagam, da se 13. maj razglasi za Mednarodni dan lesa.

Naslednje leto načrtujemo, da bi na Čaru lesa 2011 predstavili izdelke iz modificiranega lesa. Zato že sedaj pozivam vse proizvajalce, da razmislijo o izdelavi izdelkov iz modificiranega lesa in se v marcu 2011 odzovejo na razpis.

**Slika 3. Obiskovalci, še posebno mladi, ki niso obremenjeni z negativnim odnosom do lesa, so bili nad razstavo navdušeni.**



**Slika 2. Svečani govornik na prireditvi je bil predsednik Državnega sveta Republike Slovenije mag. Blaž Kavčič, program pa je povezovala Bernarda Žarn.**

# SLAVNOSTNI NAGOVOR PREDSEDNIKA DRŽAVNEGA SVETA MAG. BLAŽA KAVČIČA NA ODPRTJU RAZSTAVE ČAR LESA

(12. MAJ 2010, CANKARJEV DOM)



Spoštovane gospe in gospodje, visoki gostje, cenjeni prireditelji in sodelujoči, spoštovani obiskovalci!

Les, ta starodavni material, spremlja človeka od pradavnine do današnjih dni. Do koder segajo pisni viri, spomin in arheološka dediščina, smo les uporabljali v najrazličnejše namene. Lahko rečemo, da je bil les naš zvesti spremljevalec od zibeli pa do groba. V svojem civilizacijskem razvoju se je človek od lesa poskušal odmikati, se mu odtujevati, a ga je vedno znova odkrival. Nikoli ga ni mogel v celoti nadomestiti z drugimi materiali, ne s plastiko, ne s keramiko, ne s steklom, ne s kovino. Čar lesa je vedno znova premagal vsako civilizacijsko noviteto!

Danes se k lesu kot vrhunskemu materialu ponovno vračamo. Razlogi so različni. Gospodarski, energetski, okoljevarstveni, estetski, ne nazadnje tudi socialni - zaposlitveni. Nezadržno prehajamo v obdobje, ki bo zahtevalo tektonske premike v našem razumevanju družbenega razvoja in rasti. V kontekstu trajnostnega razvoja se bo sodobni človek ponovno vrnil k lesu kot strateški surovini. Les je

vse bolj tesno vpet v koncept kakovosti življenja, ki nadoમેšča kvantiteto s kvaliteto. Ta tendenca se kaže v drugih delih Evropske unije, kaže pa se tudi pri nas. Kakovost življenja pomeni tudi - sonaravni razvoj, energetska neodvisnost, zdravo bivalno okolje ...

Eden ključnih aktualnih izzivov slovenske družbe, ki se je znašla v fazi prilagajanja gospodarstva po krizi, je prehod v nizkoogljično, konkurenčno ter ekološko učinkovito gospodarstvo. To naj bi spodbujalo tudi ustvarjanje novih delovnih mest. Gre za resnično velik izziv, neke vrste povsem novo, pozitivno obliko »tranzicije« slovenskega gospodarstva, ki postaja vse bolj tudi nujnost. Podnebne spremembe, upadanje biotske raznovrstnosti, omejeni energetski viri, nizka stopnja dodane vrednosti, slaba konkurenčnost in nizka stopnja inovativnosti, nezaposlenost itd. so problemi, ki zahtevajo ukrepanje. In kje iskati poti iz težav, če ne ravno v virih, s katerimi razpolagamo sami! Imamo materialni vir, imamo znanje, imamo bogato tradicijo, imamo delovno silo, imamo velik obseg možnega domačega povpraševanja! Les je bogat vir, s katerim je pokrita več kot polovica površja Slovenije. Z dobrim gospodarjenjem z gozdovi ter z ustrezno obdelavo in uporabo lesa je moč doseči dolgoročno dragocene pozitivne učinke na podnebje, okolje, naravo, energetsko in gospodarsko ter zaposlitveno bilanco države. Na to kažejo tudi izkušnje držav iz naše neposredne sosesčine. Naj opozorim, da tudi v gozdarstvu ni vse tako dobro kot sicer pogosto poslušamo. Pojavljajo se že tuji sekači slovenskih gozdov, pojavlja se vprašanje Sloveniji tujih in okoljsko vprašljivih gozdarskih doktrin goloseka in pogozdovanja.

Za državo z veliko lesno zalogo, kot je Slovenija, ki se zavzema za trajnostni razvoj, je gozdarstvo in še posebej lesno-predelovalna industrija izjemno pomembna panoga s pozitivnimi okoljskimi in gospodarskimi učinki, je razvojna priložnost za našo večjo prepoznavnost v evropskem in širšem prostoru. Zelo blizu mi je misel prof. Torellija, ki

je ob neki priložnosti dejal, "da je les slovenski nacionalni material s čudovitimi atributi in da je njegova raba takorekoč domoljubno in okolju prijazno dejanje".

Tradicija uporabe lesa je na slovenskem ozemlju zelo stara. Na ljubljanskem barju so arheologi našli najstarejše ohranjeno kolo na svetu, izdelano iz lesa, staro več kot 5000 let. V strugi Ljubljanice so odkrili sulice iz lesa tise, stare več kot 38 000 let. Tej tradiciji lahko sledimo vse do izdelovanja vrhunske suhe robe, katere slava je segala celo do Dunaja, kozolcev, domačij, svetovno znanih stolov, sodobnih nizkoenergijskih in pasivnih hiš - do izdelovanja vrhunskih smuči v najnovejšem času, ki je Slovenijo in njeno blagovno znamko naredila prepoznavno po celem svetu, še veliko preden smo si izborili lastno državo. Tako stopamo z dolgo tradicijo obdelovanja lesa v prihodnost družbe znanja in idej, ki bi lesu in lesnim izdelkom lahko prispevala najvišjo dodano vrednost.

Spoštovani,

v Sloveniji imamo dovolj znanja, da ustvarimo, uskladimo in uresničimo sodoben koncept za umno rabo lesa, ter ustvarimo trdno podlago za razvojni preboj gozdarske, lesarske, papirniške in drugih na lesu temelječih gospodarskih panog. Presekati moramo s prakso, da Slovenija predstavlja le poceni kolonijo za črpanje našega visokokakovostnega nepredelanega lesa! Naša hlodovina gre večinoma nepredelana v izvoz, slovenski proizvajalci zahtevnih lesnih izdelkov pa uvažajo lesne dele, izdelane iz slovenskega lesa, iz tujine! Ko govorimo o slovenskem lesu, govorimo o potencialu 30.000 delovnih mest in o 1 milijardi evrov dodane vrednosti! To pa je za Slovenijo velika razvojna priložnost!

Lahko rečemo, da se v lesu skriva potencial za prepoznavnost in ugled, za poslovno kakovost, uspešnost in inovativnost. Les je namreč veliko več kot surovina za kurivo! Možnosti njegove uporabe so zelo različne in so zato tudi izziv za interdisciplinarno obravnavo s strani oblikovanja, arhitekture, gradbeništva itd. Iz lesa lahko izdelamo čudovite izdelke in umetniške predmete. Zato bi les s sečnjo v resnici moral šele začeti živeti svoje polno uporabno življenje. Da je temu tako dokazuje z govoricco izdelkov tudi razstava "Čar lesa", ki si jo bomo lahko v tem tednu z zanimanjem ogledali.

Ob koncu naj še čestitam organizatorjem - Svetu za les, Zvezi lesarjev Slovenije in Oddelku za lesarstvo Biotehniške fakultete za idejo o razstavi, z željo, da s tovrstno promocijo lesa v prihodnosti še nadaljujejo.

Hvala.

## Nekaj utrinkov z razstave Čar lesa



**V Cankarjevem domu je otvoritev popestrila violinistka Anja Bukovec**



**Obiskovalci so si z zanimanjem ogledovali razstavljenе izdelke**



**Letošnja razstava Čar lesa je svoj drugi prostor dobila v atriju ljubljanskega Magistrata. Obiskovalci so bili navdušeni nad lesenimi kroglicami, ki so bile izdelane iz različnih vrst lesa (vse foto: SK)**

Miha HUMAR\*, Hojka KRAIGHER\*\*

# POSVET GOZD IN LES

## PREDSTAVITEV ZNANSTVENIH REZULTATOV GOZDARSKEGA INŠTITUTA SLOVENIJE IN ODDELKA ZA LESARSTVO

Gozd je osnovna značilnost Slovenije, koncepti trajnostnega gospodarjenja z gozdom izvirajo iz večstoletne tradicije slovenskega gozdarstva. Gozd ohranja vodo, zrak, zemljo in omogoča življenje miriadi živih organizmov. Pomen gozda in lesa v zadnjem času močno narašča, saj je obdelava lesa energetske nepotrata in okolju prijazna. Poleg tega vedno bolj prihaja v ospredje dejstvo, da so les in lesni izdelki pomembni tudi z vidika skladiščenja ogljika. Les namreč skozi celotno življenjsko dobo skladišči ogljikov dioksid. Skladiščenje ogljika v lesnih izdelkih bo verjetno priznано kot ponor v post Kjotskem obdobju.

V okviru prireditve v Tednu gozdov in organizaciji programskih skupin Les in lignocelulozni kompoziti Oddelka za lesarstvo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani in Gozdna biologija, ekologija in tehnologija Gozdarskega inštituta Slovenije, so predstavili svoje aktualne znanstvene dosežke ter pomen raziskav in razvoja na področju gozdarstva in lesarstva mladi in mlajši raziskovalci obeh skupin ter predstavniki gospodarstva.

Pokrovitelj srečanja je bil prof. dr. Danilo Türk, predsednik Republike Slovenije. S slavnostnim nagovorom je navzoče pozdravil dr. Pavel Gantar, predsednik Državnega zbora Republike Slovenije. V času priprav izhodišč za novi Nacionalni razvojno-raziskovalni program smo srečanje zaključili z javno okroglo mizo o predstavljeni problematiki in aktualnih razvojnih problemih gozdarstva in lesarstva, pod vodstvom dr. Stojana Sorčana iz MVZT.

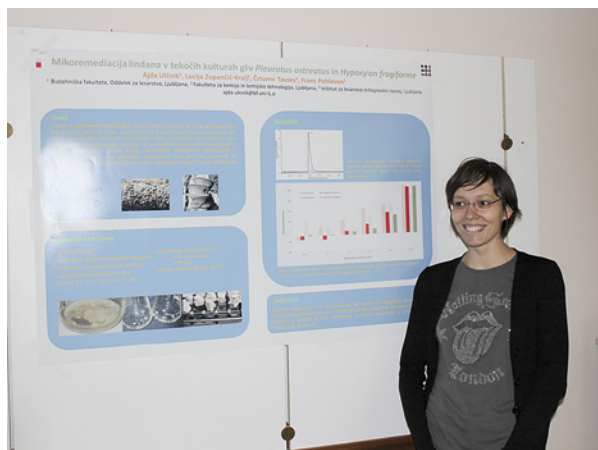
Zaradi ohranjenih gozdov se Slovenija uvršča v biodiverzitetno pomembno vozlišče v Evropi. Našo poglavitno naravno dobrino, gozdne ekosisteme, je potrebno ohraniti kljub pritiskom in motnjam zaradi človekovih aktivnosti, onesnaževanja in klimatskih sprememb. Naravi prijazna raba, stres in motnje, ki ogrožajo gozdove, nam narekujejo poglobljene in usmerjene raziskave gozdne biologije, ekologije, tehnologije, socio-ekonomskih razmer in obnovljivih naravnih virov.

\* prof. dr., Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Jamnikarjeva 101, SI-1000 Ljubljana, e-pošta: miha.humar@bf.uni-lj.si

\*\* prof. dr., Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 1, SI-1000 Ljubljana



Svoje poglede so predstavili tudi predstavniki industrije. Bruno Komac je poudaril pomen lesnopredelovalne industrije v Sloveniji (foto: B. Lesar)



Poleg plenarnih predstavitev je bil del rezultatov predstavljen tudi na plakatih. Mlada raziskovalka Ajda Ulčnik pred plakatom s svojimi rezultati (foto: B. Lesar)



**Udeleženci prireditve Gozd in les. V prvi vrsti sedijo dr. Tom Levanič, dr. Mirko Medved, dr. Pavel Gantar, dr. Mihael Toman, dr. Franc Pohleven, dr. Marko Petrič (foto: B. Lesar)**

Lesarstvo je ena najpomembnejših gospodarskih panog, les je ena redkih naravnih obnovljivih dobrin, ki jo znamo doma oplemenititi do najvišje dodane vrednosti. Zato je smiselno spodbujati raziskovalno in razvojno povezovanje med razvojnimi oddelki, inštitucijami znanja in oblikovanja, ter nove rabe lesa, raziskave ohranjanja trajnosti lesnih izdelkov in uporabo okolju prijaznih tehnologij uporabe celuloze in papirja.

Slovenija se vključuje v svetovne gospodarske in raziskovalne tokove, hkrati smo dolžni poročati o stanju gozdov, skladiščenju ogljika in racionalni rabi naravnih virov. Mednarodno primerljive raziskave, modeli, strokovne osnove za državna poročanja, nacionalne in mednarodne strategije ohranjanja in rabe naravnih virov, razvoj metod in znanj za celovito obravnavanje problematike so osnovno vodilo razvoju znanstveno-raziskovalnih usmeritev področja, ki je nacionalnega pomena. Na področju gozdarstva, lesarstva in papirništva smo v preteklosti razvili vrhunska strokovna znanja, v času delovanja programskega financiranja pa tudi mednarodno priznane raziskovalne in razvojne dosežke.

Že od leta 1991 dalje smo vpeti v mednarodno raziskovalno sfero, sodelovanja so bila doslej finančno uspešno formalizirana v skupnih evropskih raziskovalnih projektih,

katerih sofinanciranje so zagotavljali raziskovalni programi in projekti, ali v izvedbenih, ki dopolnjujejo obveznosti Slovenije v okviru javnih služb. Mednarodno priznanje je omogočilo predvsem programsko financiranje, program mladih raziskovalcev ter postopen razvoj sistema zunanje evalvacije programov in projektov. Ob razvoju zahtev do raziskovalnega področja ter zaradi ohranjanja pomembne vloge v razvoju znanj se nadejamo razvoju politike financiranja znanstveno-raziskovalnega dela na osnovi ustreznega sofinanciranja mednarodnih projektov, finančnih spodbud in raziskavam prijazne davčne politike v gospodarstvu ter podpore skupnim mednarodnim projektom v Evropi. Poseben sistem pogojev za pridobivanje projektov bi morali nameniti financiranju mlajših raziskovalcev.

Pričakujemo, da bodo gozd, gozdarstvo, lesarstvo in papirništvo predstavljali temeljna izhodišča v novem NRRP, za katerega upamo, da bo zagotovil tudi splošno priznanje in pomen znanstveno-raziskovalnega dela s postopnim dvigom sredstev, namenjenih za raziskave in razvoj.



## OD ZIBELKE DO ZIBELKE (oZdZ)

Pri konceptu »od zibelke do zibelke« (C2C-Cradle to cradle), ki sta ga razvila William McDonough (ZDA) in dr. Michael Braungart (DE), gre za idejni premik od pristopa, ki temelji na načelu: vzemi-naredi-odloži (od zibelke do groba), do tistega, ki temelji na vzorcih, ki jih najdemo v naravi. To pomeni, da pri izvajanju načel oZdZ v celoti opravimo s konceptom odpadka in ustvarjamo bogastvo, ki je zdravo in trajno. To je sicer ambiciozen pristop, ki zahteva, da izdelke izdelamo kakovostno že prvič, in da nam ni treba iskati naknadnih rešitev za napake zaradi napačne izhodiščne zasnove izdelkov ali storitev.

Sonaravna učinkovitost je strategija oblikovanja za doseganje teh rezultatov z optimiranjem materialov, da postanejo »hrana«, bodisi v naravnih ekosistemih, bodisi v industrijskih sistemih, kjer lahko v zaprtih krogih krožijo neskončno dolgo, ustvarjajo vrednost in so v samem bistvu zdravi in varni. Tako maksimiramo njihovo vrednost ne da bi zaradi tega škodovali ekosistemom.

V poslovnem sektorju načela koncepta oZdZ dojemajo kot spodbujevalce ekonomske rasti in stroškovne učinkovitosti. Osredotoča se na materiale, ki jih v prvi vrsti uporabljamo v industrijskem sektorju in pri načrtovanju stavb, predvsem v povezavi z drugačno rabo energije in vode. Poudarek je na ustvarjanju sonaravnih učinkovitih rešitev, ki imajo morda daljši zagonski čas, vendar pa je na dolgi rok večji tudi njihov prispevek k trajnostnemu razvoju (okoljski, ekonomski, socialni elementi). Velika svetovna podjetja ta koncept že uporabljajo pri oblikovanju svojih izdelkov (tekstil, pisarniško pohištvo, gradbeni materiali, itd.). Proizvodni procesi, zasnovani po načelih oZdZ, so preprostejši, porabijo manj energije in surovin, proizvedejo manj odpadnih materialov, ki se lahko reciklirajo in so zaradi tega cenejši. Uporaba manjše količine surovin pomeni manj odpadkov. Okoljsko sprejemljive materiale lažje in ceneje procesiramo, ekonomsko privlačen je tudi vidik recikliranja materialov, ki ohranjajo svojo prvotno kakovost.

V skladu z načeli koncepta oZdZ morajo proizvodni procesi in izdelki izpolniti tri različne zahteve:

- ▶ Uporabljeni materiali morajo biti popolnoma varni za ljudi, rastline in živali.
- ▶ Po zaključku življenjskega kroga je izdelke mogoče preprosto razstaviti.
- ▶ Sestavine izdelka se lahko uporabijo, bodisi v biosferi (ekološko recikliranje), bodisi v tehnosferi (tehnološko recikliranje), ne da bi pri se pri tem zmanjšala njihova kakovost.

Služba Vlade RS za razvoj in evropske zadeve, skupaj z devetimi drugimi partnerskimi organizacijami iz držav članic EU, sodeluje v projektu vzpostavljanja Mreže od Zibelke do zibelke (MoZdZ), ki ga sofinancira Evropska komisija v okviru programa INTERREG IVC. Med nalogami, ki jih moramo izvesti v okviru projekta, ki se bo zaključil konec leta 2011, je tudi vzpostavitev mreže različnih deležnikov, ki bodo na različne načine sodelovali pri promociji koncepta in udejanjanju njegovih načel v praksi. Interes za sodelovanje v tej mreži so pokazali tudi predstavniki Združenja lesne in pohištvene industrije pri GZS, Lesarski Grozd, ter ILTRA. Koncept oZdZ je zelo blizu lesnopredelovalni industriji, zato je smiselno iskati razvojne priložnosti v tistih segmentih te industrije, ki bo maksimirala tako ekonomske kot tudi okoljske učinke. Razvoj novih izdelkov na tem področju, ki bodo skladni tudi z načeli oZdZ, ponuja veliko možnosti in priložnosti, saj je les eden od najpomembnejših naravnih virov, ki so lastni naši državi.

V tujini je že kar nekaj izdelkov iz lesa, za katere so uspeli pridobiti certifikat, ki dokazuje skladnost z načeli koncepta oZdZ. V sosednji Avstriji je med bolj prepoznavnimi podjetje Thoma, ki je razvilo in patentiralo poseben sistem za izdelavo stropov in sten in ga poimenovalo Holz100. Izdelek je v celoti izdelan iz lesa in zasnovan tako, da se med seboj tesno povezujejo vertikalni in horizontalni elementi, povezani z mozniki. Pri izdelavi ne uporabljajo nobenih veziv, lepil ali kovinskih elementov, proizvajalci zagotavljajo, da je s to tehnologijo mogoče graditi objekte do višine 10 nadstropij. Holz100 elementi so v celoti zavarovani proti kondenzaciji in vetru ter imajo dobre zvočne in toplotne izolacijske lastnosti, poleg tega pa so tudi potresno varni. Pomemben je tudi vidik ohranjanja vrednosti materiala po zaključku življenjske dobe objekta. Kompoziti Holz100 se dajo v celoti reciklirati.

\* Služba Vlade RS za razvoj in evropske zadeve, Gregorčičeva ulica 25, 1000 Ljubljana, Slovenija, e-pošta: marjana.dermelj@gov.si

V sosednji Avstriji je zanimiv tudi primer pohištva Perludi, ki še nima certifikata oZdZ, vendar pa je bil v okviru projekta MoZdZ identificiran kot možen primer dobre prakse. V podjetju izdelujejo otroško pohištvo, pri katerem kombinirajo vezane plošče s filcem. Poleg materiala pa je pomemben vidik tudi oblikovanje. Nekateri deli so zasnovani tako, da so zložljivi, kar ponuja številne možnosti oblikovanja pohištva. Pri zasnovi izdelkov se proizvajalci osredotočajo tudi na to, da so surovine v največji možni meri pridelane lokalno, zaradi česar se zmanjšajo okoljski vplivi zaradi prometa.

Pogled čez lužo nam pokaže zanimiv izdelek, ki je prav tako nosilec certifikata oZdZ, s katerim se ponaša podjetje TimberSIL®, kjer so z inovativno kombinacijo lesa in stekla razvili nestrupen izdelek, z novimi lastnostmi, ki so kombinacija pozitivnih značilnosti obeh kombiniranih materialov. Izdelek je po zagotovilih proizvajalca močnejši kot so kompozitni izdelki, ker steklo močno poveča trdnost vlaken, material se ne ukrivlja, izdelki pa so tudi visoko požarno varni, prav tako steklo predstavlja tudi zaščito pred propadanjem lesa zaradi zunanjih dejavnikov.

Stališča v besedilu so osebna stališča avtorice in niso nujno tudi stališča Službe Vlade RS za razvoj in evropske zadeve.

## Obvladajmo podnebne spremembe – uporabimo les – tudi v slovenščini

Konec aprila 2010 je izšel slovenski prevod knjige »Tackle Climate Change: Use Wood«. V knjigi so predstavljeni argumenti o pomenu predelave in uporabe lesa za znižanje emisije toplogrednih plinov. Osnovno sporočilo knjige je, da z odločitvijo za lesne izdelke pripomoremo k blažitvi podnebnih sprememb.

Prevod publikacije Obvladajmo podnebne spremembe – uporabimo les v slovenščino je omogočil poslanec v Evropskem parlamentu gospod Jelko Kacin, član poslanske skupine ALDE. Del sredstev za natis so prispevali tudi sponzorji in sicer: Oddelek za lesarstvo - BF UL, Služba vlade za podnebne spremembe RS, EKO ŠOU ter GZS – Združenje lesne in pohištvene industrije. Pripravo prevoda sta koordinirala Slovenska gozdno-lesna tehnološka platforma (SGLTP) in Svet za les.

Brezplačni izvod knjige lahko dobite na Slovenski gozdno-lesni tehnološki platformi (SGLTP) ter Svetu za les in pri vseh, ki so podprli natis knjige.

Franc Pohleven, vodja Slovenske gozdno-lesne tehnološke platforme (SGLTP)



**Eno od poglavij v knjigi Obvladajmo podnebne spremembe - uporabimo les govori o pomenu lesnih izdelkov za znižanje emisije CO<sub>2</sub> in o tem, kako les bistveno prispeva k varovanju našega okolja.**



Josip KOROŠEC\*

# O LESNIH SMOLAH

Življenje v gozdni krajini oziroma takšni, katere opazen del je gozd, sobivanje z drevesom in njegovimi danostmi ali raba lesa v različne namene, so pojavi, lastni slovenskemu prostoru; gre za pojave, ki ga soustvarjajo. Tudi zato, ker je tu znal človek ravnati z njimi, jih nenehno okoliščinam primerno humanizirati, jih imeti za vrednote in celostno razumeti v vsej njihovi kompleksnosti in preprostosti kot koristen del prisotne narave ali zaradi kakovosti posameznih sestavin. Med slednje sodi tudi lesna smola; je sekundarni metabolit, ki je neposredno prispeval k razvoju prometa skozi našo izjemno prehodno območje, o čemer priča tudi najstarejše najdeno kolo, in je snov, ki je v različnih oblikah segala v najbolj odmaknjene dele človeške zavesti. Simbolično in drugače izražene zaznave in spoznanja o smoli, skrita celo v zgodbah mitologije in opevana v Ovidijevih *Metamorfozah*, so občasno dobila tudi svojo racionalno razlago (slika 1). Tako je gnala semitska radovednost satirika Lukiana iz Samosate v deželo reke Eridan, kasneje imenovano Padsko nižino, da med drugim preveri resničnost zgodbe o Faétonovih sestrah, ki so v žalosti nad bratovljevo prezgodnjo smrtjo spremenjene v trepetlike (*Populus tremula*) jokale jantarjeve solze. V zapisu »O jantarju ali o labodih« je nakazal, kako hitro se je končalo njegovo pozvedovanje o dragoceni fosilni smoli in spravilo v smeh čolnarje, ki so hkrati trdili, da bi živeli drugače, če bi jo dejansko lahko nabirali. Na domiselni način je avtor s trivialno preprostostjo razveljavil ganljivo etično dognano zgodbo in spravil v dvom nekatere resnice iz preteklosti ali vsaj potrdil, da jih lahko za določen namen obstaja tudi več.

In res je bila takšna v mit spremenjena razlaga posledica lažje razumljivega in z domišljijo nadgrajenega dejstva o opevani snovi. Namreč vzhodno od območja Eridana se je nahajalo na reki Nadiži 181. leta pr. n. š. ustanovljeno mesto Aquilea, slovensko Oglej, v katerega se je stekala že v prazgodovini dejavna trgovska pot, ki je povezovala Baltik z Jadranom oziroma Sredozemljem. Ker ji je temeljno pobudo dajala trgovina z jantarjem, se je po njem imenovala tudi izjemno dolga cesta. Ta od nekdanje cenjena snov je namreč postala dragocena zaradi svojega videza, zdravilne in simbolne moči in lastnosti, primernih za oblikovanje. In tako je Aquilea, ki je v razvoju segala med najbolj razvite centre imperija, s svojimi

mojstrskimi delavnicami pridobivala na ugledu tudi na tem področju, saj je baltiški jantar veljal, glede na svojo barvo, trdnost in zdravilne učinke, za najbolj žlahtnega (sliki 2 in 3).

Kot kaže, ga je za drevesni produkt najprej opredelil Plinij starejši v 1. st., od renesanse dalje pa je postal predmet znanstvenih raziskav. Danes velja, da predstavlja predvsem fosilno smolo iglavca *Pinus succinifera*, ki je v eoenu rasel na obalah Baltika; najbolj kakovosten se pridobiva iz glaukonitskih peščenih plasti kot zemlja na polotoku Sambia na območju Kaliningrada, obliko posameznih delcev pa je po mnenju S. S. Savkevicha pogojevalo mesto izločanja v deblu.

Med različnimi vrstami jantarja (slika 4) je prav trgovanje z baltiškim potekalo skozi slovensko deželo, jo zato ume-stilo med pomembne tovrstne prostore in prispevalo k izmenjavi tudi številnih drugih dobrin ter dopolnjevalo njeno kulturno in civilizacijsko podobo. Na splošno so smole pomenile dobrine, ki jih je človek na številne načine vrednotil, v njih prepoznaval koristne kakovosti, s katerimi je celo osmišljal svoj imaginarni svet. Njihovim lastnostim gre zasluga, da sta dejansko in domišljijsko lažje skupaj soustvarjala pojavnost življenja.

O tem nadvse zgovorno priča razgibana zgodovina kadila in mire dveh vrst smole, ki sta na meji z dejanskim vzhodom pomagali duhovnim in stvarnim procesom, da se lahko raci-



**Sl. 1. Faétonov padec, bakrorez v knjigi *Metamorfoze* Publija Ovidija, ki jo je 1680. leta objavil Janez Vajkard Valvazor**

\* dr., Zavod za varstvo kulturne dediščine Slovenije, Metelkova 6, SI-1000 Ljubljana

onalno in iracionalno drugače doživljata in razumeta. Če se jantar vrednoti v dobri meri po svojem videzu, sta frankincense ali olibanum iz družine *Boswellia* in vrsta *Commiphora myrrha* oziroma kadilo in mira bolj pomembna z učinki svoje razgradnje, saj se z njo dosegajo temeljne namembnosti v zdravljenju ter zdravstveni zaščiti, v kozmetiki ali pri dejanjih, ki vodijo v posebna duhovna stanja (slike 5, 6, 7).

Obe vrsti dreves, namreč tisti, ki dajeta najbolj žlahtno smolo, rasteta s svojimi podvrstami na južnem koncu Arabskega polotoka, natančneje na robu Adenskega zaliva oziroma območja, ki preko Hormoške ožine prehaja na afriško celino proti Somaliji, tudi uspešni deželi v pridelavi kadila in mire, in dalje v Etiopijo. Trgovina s tovrstnimi dobrinami je omogočala glede na njihovo vrednost in spretnost trgovanja izjemen razvoj, bogastvo in ugled, o čemer so pisali številni antični in kasnejši avtorji. Nekateri so povzemali splošna vedenja in jih z lastno domišljijo dopolnjevali, drugi so z občudovanjem pripovedovali o vzrokih ustvarjenega razkošja in bili so tudi takšni, ki so obravnavali dejanske danosti, značilnosti in posebnosti dežele.

Njena oddaljenost in odmaknjenost ter živost posredovanja dobrin so postale civilizacijska nuja, dajale Bližnjemu vzhodu in vzhodni Afriki določen utrip, na zahodu odmeven po vsem Mediteranu skupaj z zaledjem in na vzhodu tja na indijski podkontinent. Kdaj sta postala mira in kadilo zanimiva za širši prostor, (zaenkrat) ni mogoče natančno ugotoviti, povsem verjetno pa je, da sta bila pripravna za različne namene že v prazgodovini oziroma pred nastankom civilizacij starega veka, saj sta kasneje postala prestižno blago, dosegljivo premožnemu družbenemu razredu.

Arheologi vedno znova odkrivajo med materialnimi artefakti preteklosti dokazila o njihovi rabi; o raziskovalnih ekspedicijah, trgovskih in kulturnih navezavah, ki sta jih sprožala, pa poleg pisnih virov pričajo tudi likovni zapisi. Temu so bile namenjene številne poti, ki so potekale po kopnem, morju in vodi. Med najbolj odmevne zgodbe o njihovi rabi sodi obisk sabejske kraljice Bilqis pri judovskem kralju Salomonu v Jeruzalemu sredi 10. st. p. n. š., gre za primer poslovnih in prijateljskih stikov, dokazanih med ostalim z daritvami, med katerim sta ob zlatu in dragih kamnih bili opazni tudi obravnavani smoli. Tako je lahko tempelj na gori Moriah, ob arhitekturi, grajeni v sirijem slogu, z »bronastim morjem« oziroma mogočnim kovinskim vodnjakom pred njegovim vhodom, dobil še kadilo, z vonjem katerega je obredno dejanje doseglo izraz najgloblje posvečenosti.

To od starejših časov prevzeto opravilo sta novi monoteistični veri, krščanstvo in islam, nadaljevali in vsaka po svoje prispevali k rabi kadila in mire tudi v nekatere posvetne namene. Podobno kot je bil Bližnji vzhod križišče ključnih trgovskih poti, se je Jeruzalem postopno spreminjal v sti-



Slika 2. Baltiški jantar



Slika 3. Baltiški jantar



Slika 4. Kolumbijski jantar z insekti

čišče treh v tem koncu sveta najbolj življenjskih ver, ki so pomagale spoštovati izročila preteklosti, preseči stiske in zaton obstoječih civilizacij in zasnovati okoliščinam navkljub spodbudno prihodnost. Če je širitev rimskega imperija imela poleg širitve ozemlja tudi praktično izhodišče, nadzor nad proizvodnjo in prodajo posebej prestižnih dobrin, jih tako s pretirano uporabo razvrednotila, so naslednja obdobja izraziteje poudarjala predvsem njihov vzvišen simbolični

pomen in s preišljenejšo rabo in spremembo razmerij dokončno onemogočila tudi obstoj skozi tisočletja uspešno delujočih pridelovalcev in trgovcev mire in kadila.

Pestro namembnost obeh smol, v kateri je med njima težko z gotovostjo določiti vlogo posamezne, so ju zaradi naštetih razmer nadomestile različne druge, predvsem cenejše. Tudi simbolična dejanja pri nastajanju in uveljavljanju nove vere - krščanstva, niso mogla povrniti njegovega ugleda in zgolj ohranjanje določenega pomena kadila in mire ni več oživilo nekdanje dejavnosti.

Bolj omejen pomen je imela barvna smola »zmajeva kri«, ki jo pridobivajo v najbolj južnem delu istega območja, natančneje na otoku Sokotri, danes v sestavi Jemna. Tudi tokrat gre za posebno vrsto drevesa »*Dracaena cinnabari*«, ohranjeno zgolj tukaj in danes zaščiteno kot znamenitost prastarega kontinenta Godvane. Od ptolemajskih časov dalje so uporabljali njeno rdečo smolo kot zdravilo, čudežno barvilo in že v baroku tudi kot lak za godala. In brez kolofonije, trdega ostanka terpenoidne smole iglavcev preprosto ni mogoča izvedba glasbenega dela na tovrstnih instrumentih. Iz drevesnih vrst *Shorea*, *Hapea* ali *Balanocarpus*, vse izhajajo iz družine *Dipterocarpaceae*, pa se pridobiva oljna smola damar, najbolj uporabna kot lak v likovni umetnosti, pri fotografskih tehnikah in v mikroskopiji. Gre za široko paletto namembnosti, ki je skupaj z ostalimi smolami segala v različne tehnologije, narekovala metode in postopke, predvsem pa spodbujala k odkrivanju novih možnosti ustvarjanja.

## POVZETEK

Že zgolj nekaj omenjenih primerov kaže, kako velik pomen imajo od nekdanj lesne smole. Podobno drugim prvinskim snovem so dajale oporo človeku, skupnostim in tudi največjim organiziranim združbam, pri njihovem osmišljanju objektivnega in imaginarnega sveta ter celo opazno prispevale k stanju, v katerem je bilo mogoče presegati zamejenosti, ki jih povzročata čas in prostor. Pri tem so bile nekatere v določenih obdobjih prepoznane za nenadomestljive kakovosti, nuja po njihovi prisotnosti pa način posebne humanizacije dogajanj. Zato so tiste izraziteje posegle v zgodovino kot vrednote, medtem ko so druge posredno pomagale k prepoznavnosti tovrstnih procesov. V umetnosti kot značilnem pokazatelju koristnosti in pomembnosti lesnih smol so s svojimi snovnimi in nesnovnimi lastnostmi pomenile sredstvo izražanja ali vsebinsko kakovost dela. In kljub temu, da so večinoma glede na njihovo poreklo te smole za slovenski prostor eksotične, je njegova prehodnost omogočala medsebojno srečevanje ter skladno z danimi okoliščinami dajala ritem veljavnemu dogajanju.



Slika 5. Kadilo



Slika 6. Kadilo



Slika 7. Mira

Aleš UGOVŠEK\*

## VTISI S KONFERENCE »HARDWOOD SCIENCE & TECHNOLOGY« NA MADŽARSKEM

17. in 18. maja 2010 je na severozahodu Madžarske v mestu Sopron potekala četrta konferenca o raziskavah in uporabi lesa listavcev v Evropi - »Hardwood Science and Technology - The 4<sup>th</sup> Conference on Hardwood Research and Utilisation in Europe«. Konferenca je bila skrbno organizirana pod okriljem madžarske fakultete iz Soprona (University of West Hungary, Faculty of Wood Science, Sopron) in avstrijskih kolegov z Dunaja (BOKU, University of Natural Resources and Applied Life Sciences, Department of Material Sciences and Process Engineering, Vienna). Znanstveno konferenco so zaznamovali zanimivi prispevki o lastnostih, uporabi, predelavi in obdelavi lesa listavcev, med katerimi je bilo predstavljenih okoli 40 posterjev in znanstvenih referatov. Omeniti velja, da se je Oddelek za lesarstvo, Univerze v Ljubljani predstavil s tremi postri ter dvema znanstvenima referatoma.

Večje število predstavljenih raziskav je bilo opravljenih na področju zgradbe in lastnosti lesa listavcev. Predvsem sta aktualni tematiki rdeče srce bukve in juvenilni les različnih vrst listavcev, poleg omenjenega pa je veliko zanimanje za mehanske in anatomske lastnosti različnih lesov, hitrorastočih lesnih vrst in lesa, pridobljenega s plantaž. Zelo zanimiva je bila primerjava mehanskih lastnosti zmrznjenega in svežega lesa ter uporaba ene izmed najbolj dovršenih naprav za ugotavljanje lastnosti in analizo lesa - SilviScan.

Precejšen poudarek je bil na razvrščanju, predelavi in uporabi, biodegradaciji in zaščiti ter uporabi lesa listavcev za izdelavo lesnih kompozitov. Aktualne so raziskave o uporabi hitrorastočih listavcev za izdelavo lesnih ploščnih kompozitov, lepljenje z utekočinjenim lesom, fotodegradacija lesa ter spremembe barv lesov pri izpostavitvi vremenskim pogojem, karakterizacija kemijskih spojin v lesu ter problematika sušenja.

Referati, ki so bili predstavljeni v okviru industrijskih raziskav, so praktično nadgradili znanstvene prispevke iz znanstvenih ustanov in inštitutov. Tako je bilo precej povedanega o razvrščanju lesa listavcev, možnosti uporabe redkeje uporabljenih vrst listavcev, izdelavi lesnih ploščnih kompozitov ter lepljenju in termični obdelavi lesa.

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



**Slika 1. Udeleženci konference v Sopronu z Oddelka za lesarstvo (foto: M. Merela)**

Po celodnevni predstavitvi znanstvenih prispevkov je bil naslednji dan organiziran ogled avstrijskega žagarskega obrata Abalon-Hardwood, ki velja za enega izmed večjih pri naših severnih sosedih, obisk centra za pridobivanje energije iz obnovljivih virov European Centre for Renewable Energy ter ekskurzija po gozdni učni poti Esterházy'sche Privatstiftung Lockenhaus.

Omeniti velja, da je bila konferenca dobro organizirana in da je organizatorjem kljub slabim vremenskim razmeram in ostalim trenutnim nevšečnostim uspelo pripeljati večino predvidenih strokovnjakov s področja raziskav lesa listavcev, ki so se predstavili z aktualnimi raziskavami problematike in uporabe lesa listavcev.



**Slika 2. Gozdna učna pot Fürst Esterházy'sche Privatstiftung Lockenhaus (foto: M. Merela)**

Klemen KLEMENAK\*

# KONFERENCA ZA PRIHODNOST

LETNI POSVET ŠTAJERSKEGA LESNEGA GROZDA  
(HOLZCLUSTER STEIERMARK GMBH)

Vsak izmed gozdov na avstrijskem Štajerskem enkrat letno organizira konferenco za prihodnost. Holzcluster Steiermark GmbH (Štajerski lesni gozdnj) je skupaj s SFG (Štajersko subvencijsko družbo), organiziralo konferenco na temo „od utopije do realnosti“ v nekdanji tovarni mila v Gradcu. Prireditve se je udeležilo več kot 150 udeležencev iz Avstrije, Slovenije, Hrvaške, Srbije in Francije. Predavanja so bila razdeljena na štiri sklope.

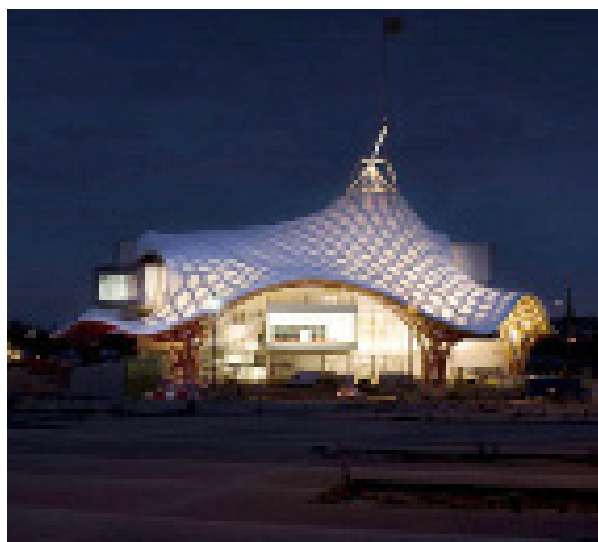
V tematskem predavanju o trajnosti je dr. Alfred W. Strigl, strokovnjak za trajnost iz podjetja Plenum, predstavil gospodarstvo kot slepi let. Svet je na prelomu, zaželeno so spremembe. Ampak rešitev je samo ena – popolna ustavitve »gospodarskega mišljenja«, kot ga poznamo. Izpostavil je dejstvo, da približno 7 milijard ljudi na tem planetu proizvede toliko živil, da bi lahko nahranili 12 milijard ljudi, in kljub temu vsako sekundo zaradi pomanjkanja hrane umre otrok.

Naslednji predavatelj dr. Maximiljan Moser z inštituta Joaneum Research, je pripravil predavanje na temo lesa. Predstavil je študijo »SOS – Schule ohne Stress« (šola brez stresa), ki sta jo izvedli pro:Holz Steiermark in Joaneum Research. Predavatelj poroča o povečanju kvalitete učenja in bivanja v učilnici, v kateri je vse pohištvo leseno, celoten prostor pa obložen z lesom, v primerjavi z običajno učilnico. V sklopu te raziskave so opazili, da v z lesom bogati učilnici šolarji privarčujejo 8600 utripov srca na leto. Poleg tega so bolj mirni, pozorni in uravnovešeni – ne samo v šoli ampak tudi doma. Spremenil se jim je tudi ritem spanja. Ob tem je dr. Moser pozval politike in zastopnike lesne panoge, da namenijo več za raziskave o vplivu lesa na zdravje in tako reklamirajo ta odličen gradbeni material.

Fritz Klaura iz podjetja KLH je predstavil 8 nadstropno zgradbo iz lesa. Zgradba stoji v osrčju Londona, uporabljajo pa ga kot poslovno-stanovanjski objekt. Za postavitve te zgradbe so potrebovali 5 delavcev - izvajalcev. Z enostavno izvedbo je podjetje KLH prihranilo leto dni za izgradnjo.

Srečanje se je nadaljevalo s predstavitvijo arhitektke Bettine Horsch in o možnostih in obetih za avstrijsko gozdno in lesno gospodarstvo v Franciji. Gospa Horst je poročala o splošnih nepravilnostih gradnje z lesom v Franciji in o tem, kako slabo je francoska javnost obveščena o gradnji z lesom. V Franciji je 70 % gozda v privatni lasti in imajo manj lesnopredelovalnih obratov kot pa na avstrijskem Štajerskem. Največjo možnost za rast vidi gospa Horst v gradnji z lesom, predvsem v lameliranih lepljenih nosilcih in križno lepljenih ploščah.

Zaključek je bil namenjen svetovno znanemu arhitektu Jeanu De Gastinesu. Gospod Gastines je predstavil center Pompidou v Metzju, ki z nenavadnim lesenim stropom sodi med najbolj atraktivne zgradbe v Franciji. Zgrajen kot cirkuški šotor je center Pompidou primeren razstavni prostor za dela Picassa, Warhola in drugih. Holzcluster Steiermark GmbH je v sklopu ekskurzije v mesecu juniju obiskal tudi to zanimivo zgradbo v mestu Metz.



**Atraktivna zgradba centra Pompidou v obliki cirkuškega šotora v francoskem Metzju, ki jo je projektiral arhitekt Jean De Gastines (foto: splet)**

\* univ. dipl. inž. grad., HolzCluster Steiermark GmbH, e-pošta: klemenak@holzcluster-steiermark.at

Marko PETRIČ\*, Bernard LIKAR\*\*

# PROJEKT VOClessWOOD

## APLIKACIJA NAPREDNIH PREMAZNIH SREDSTEV IN TEHNIK ZA IZPOLNITEV ZAHTEV EVROPSKE DIREKTIVE O EMISIJAH HLAJNIH ORGANSKIH SPOJIN (HOS) V ZRAK

Projekt v sklopu raziskovalnega programa CORNET Era Net, z naslovom »Application of advanced wood coating materials and techniques to meet the requirements of the EU VOC-directive« in z akronimom VOClessWOOD se počasi preveša proti koncu in prav je, da ga na kratko predstavimo tudi v naši osrednji lesarski reviji LesWood.

Delo na dvoletnem raziskovalnem projektu se je začelo 15. 10. 2008. Vodilni partner projekta je GZS – Združenje pohištvene in lesne industrije, ki ga predstavlja g. Igor Milavec, sodelujoča partnerja pa sta Cyprus Union of Furniture Makers and Carpenters s Cipra (g. Michalis Socratous) ter Deutsche Forschungsgesellschaft für Oberflächenbehandlung e.V., Nemčija (g. Ernst Hermann Timmermann). Projektna skupina je sestavljena tako, da raziskave potekajo v partnerskih institucijah, ki imajo po konzorcijski pogodbi status podizvajalcev oz. so tako imenovani »RTO performers«. To pa sta iz Slovenije Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo ter Lesarski grozd, Timber Training and Research Centre s Cipra, grški Centre for Research and Technology iz Karditse (The Institute of Technology and Management of Agricultural Ecosystems) in še nemški Institute for Wood Technology, Dresden (IHD).

Kot je že iz naslova projekta razvidno, je njegova vsebina povezana z implementacijo evropske direktive VOC, ki zahteva pomembno zmanjšanje emisij hlapnih organskih spojin, v lakirniške obrate slovenske pohištvene industrije. Zanimivo je, da je bil projekt, ki bo v pomoč podjetjem pri zmanjšanju emisij HOS, ne da bi se pri tem zmanjšala njihova konkurenčnost, s strani EU in torej tudi Slovenije sprejet relativno pozno, že po izteku rokov v direktivi VOC za dokončno implementacijo. To pa pomeni, da sta EU in Slovenija na ta način posredno priznali, da je pri izpolnjevanju zahtev po zmanjšanju emisij HOS še veliko nerešenih problemov, navkljub drugačnemu uradnemu

zatrjevanju. Ovir pri uvajanju ukrepov za zmanjševanje onesnaževanja okolja s hlapnimi organskimi snovmi je veliko, od vsaj v nekaterih primerih še vedno neprimerenih materialov in tehnologij, prek pomanjkanja finančnih sredstev, vse do premalo informacij in znanja. Prav tu pa je temeljni cilj projekta: premagovanje ovir pri implementaciji zahtev direktive VOC s podporo pri raziskavah in z nudenjem kar najbolj koristnih informacij. V sodelujočih državah smo v skladu s projektnim programom proučili situacije v nekaterih izbranih podjetjih ter iskali možne rešitve, ki bi pripomogle k doseganju ciljnih emisij HOS. Projekt predvideva tudi oblikovanje navodil za ukrepe v specifičnih primerih, ki se razlikujejo od podjetja do podjetja.

Kot je pri evropskih projektih v navadi, je izvajanje programa potekalo v okviru delovnih paketov (»work packages«). V okviru delovnega paketa WP1 smo proučili najbolj značilne probleme, ki se nanašajo na zmanjšanje emisij HOS, predvideno pa je bilo tudi merjenje emisij HOS iz izbranih obratov pohištvene industrije. V okviru WP2 smo tako v Sloveniji kot drugih EU državah izvedli analize različnih projektov, ki se nanašajo na problem onesnaževanja s HOS, najboljših razpoložljivih tehnik (BAT), ter proučevali že obstoječe možne tehnične in tehnološke rešitve. Na osnovi rezultatov WP1 in WP2 je glavni cilj dela v okviru WP3 priprava navodil in smernic, ki bodo podjetjem v pomoč pri uresničevanju zahtev iz direktive VOC. Podjetjem smo pri prehodu na proizvodnjo s čim manjšo porabo in emisijami organskih topil delno že pomagali z izdelavo strokovnih ocen za potrebe poročanje na ARSO glede izpolnjevanja načrtov zmanjševanja HOS, različnimi sve-tovalnimi aktivnostmi ter s testiranjem potencialnih, za okolje manj obremenjujočih materialov (WP4), s čimer bomo nadaljevali do izteka projekta.

V Sloveniji smo v podjetja poslali vprašalnik, s katerim smo zbrali informacije o trenutnem stanju ter se odločili za podrobnejšo analizo v naslednjih podjetjih: LIP Rado mlje d.d. - v likvidaciji, STILLES, d.d. in GORENJE Notranja oprema, d.o.o, Murales, d.d. ter Triis d.o.o. Železniki. V omenjenih podjetjih so ob obiskih potekali pogovori, tre-

\* prof. dr., Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana, e-pošta: marko.petric@bf.uni-lj.si

\*\* univ. dipl. inž. les., Lesarski grozd; e-pošta: lesarstvo@gzs.si

nutno pa potekajo razna testiranja možnih alternativnih materialov v laboratoriju za obdelavo površin na Oddelku za lesarstvo.

Seveda pa moramo poskrbeti tudi za seznanitev zainteresirane ožje strokovne in širše javnosti z rezultati projekta (WP5). V tem sklopu aktivnosti nameravamo organizirati še zaključno konferenco letos novembra, kjer bomo predstavili vse dosežke projekta.

Povzamemo lahko, da je projekt v pravem času podprl podjetja pri reševanju še vedno aktualnega problema prilagajanja vse strožjim okoljevarstvenim zahtevam na področju površinske obdelave. Ugotavljamo namreč, da smo bili v Sloveniji pri implementaciji t.i. »VOC Solvents Emissions Directive (1999/13/EC)« v nacionalno zakonodajo zelo striktni, kar sedaj znižuje konkurenčnost pohištvenih podjetij. Naj omenimo, da smo ta problem zaznali

že leta 2003, ko smo začeli z organizacijo podpornih aktivnosti podjetjem, predvsem z izmenjavo praks, prenosom znanja ter testiranjem. Skupaj z GZS-Združenjem lesne in pohištvene industrije smo leta 2007 dosegli triletno podaljšanje roka za prilagoditev zahtevam Uredbe HOS, sedaj pa poleg omenjenega projekta izvajamo tudi aktivnosti v podporo podjetjem v zaključni fazi prilagajanja. Trenutno je namreč še 10 podjetij s cca 2.700 zaposlenimi, ki še nimajo končne rešitve glede zmanjševanja emisij HOS. Gre predvsem za podjetja, ki proizvajajo pohištvo z visoko zahtevno površinsko obdelavo.

Glede na novo paradigmo »zelenega razvoja« oz. nizkoogljične družbe, predstavlja za podjetja prilagoditev okoljskim zahtevam oz. zmanjševanje vseh vrst škodljivih emisij enega od temeljnih korakov v to smer, ki mora biti opravljen. Druge alternative skorajda ni.

## Družba JUB z odprtjem tehnološko-raziskovalnega centra slovesno obeležila svojih 135 let

Družba JUB, ki letos praznuje zavidljivih 135 let in je pri nas poznana kot najstarejša proizvajalka zidnih barv, je v petek, 16. aprila v Dolu pri Ljubljani slovesno odprla novi Tehnološko-raziskovalni center, ki se razprostira na 3.000 m<sup>2</sup> uporabnih površin. Gre za enega najsodobnejših tovrstnih centrov v Evropi, v katerega so vložili kar 5 milijonov evrov, petino pa sta prispevala Evropski sklad za regionalni razvoj in Ministrstvo RS za gospodarstvo. Podjetje JUB je ugledno mednarodno podjetje in želi postati vodilen proizvajalec barv in ometov v jugovzhodni Evropi. Skoraj tri četrtine prihodkov ustvari zunaj Slovenije, saj svoje izdelke izvažajo na večino evropskih trgov in jih izjemno uspešno prodaja pod lastnimi blagovnimi znamkami. V zadnjem času podjetje JUB prodira tudi na trg premazov in zaščitnih pripravkov za les.

Slavnostni govornik na prireditvi je bil predsednik Vlade RS, Borut Pahor, ki je med drugim dejal: »Tehnološko-raziskovalni center bo utrdil vlogo JUB-a kot enega izmed vodilnih v panogi na področju Slovenije kot tudi jugovzhodne Evrope. Podjetje JUB je že vrsto let izjemno uspešno podjetje, tako je bilo že v letu 2008 izbrano med prva tri podjetja, ki predstavljajo multinacionalke v nefinančnem sektorju in predstavlja močno silo v regiji.« ... »Podjetje JUB predstavlja vso filozofijo, kateri s svojimi dejanji sledi tudi Vlada RS. Stalno investiranje v raziskave in razvoj, rast proizvodnje, spodbujanje podjetništva, skrb za lokalno okolje, dodatno zaposlovanje in napredek.«

Sama zgradba Tehnološko-raziskovalnega centra je inovativna tako po svoji notranjosti kot zunanosti, hkrati pa tudi energijsko učinkovita. Na južni fasadi objekta je obiskovalce navdušil raziskovalni fasadni poligon, ki je edinstven tovrsten laboratorij za študij toplotnoizolacijskih sistemov v Evropi, in ki bo omogočil kakovosten razvoj novih inovativnih fasadnih sistemov. Demo hiša ali "hiša v hiši" je res posebna atrakcija, saj stoji na vrtljivem podnožju, ki sega iz pritličja v prvo nadstropje, uporabljali pa jo bomo v izobraževalne namene in kot prostor za razvojno in raziskovalno delo pri študiju zahtevnih tehničnih rešitev. V prvem nadstropju TRC deluje tudi novo ustanovljena JUB Akademija s sodobno opremljenimi prostori, namenjenimi usposabljanju in izobraževanju.

Skoraj polovico stavbe zajemajo sodobni kemijski razvojni laboratoriji v drugem in tretjem nadstropju. Opremljeni so z najnovejšo tehnologijo in omogočajo hiter in kakovosten razvoj na področju notranjih in fasadnih disperzij, premazov za les in kovino, lastnih pigmentnih past pa tudi razvoj niansiranja in prašnatih izdelkov. Podpore jim nudi kemijsko-fizikalni laboratorij, ki kot bistvena nadgradnja nekdanjega laboratorija predstavlja nov mejnik v razvoju analitskih zmožljivosti TRC.

Staša Marolt, JUB

Jože KROPIVŠEK\*



## SODOBEN PROGRAM USPOSABLJANJA ZAPOSLENIH

Znanje. Je ključna beseda sodobne družbe. Je temeljnega pomena za zagotavljanje dolgoročne uspešnosti poslovanja podjetij. Ločuje uspešne od neuspešnih; podjetij in/ali posameznikov. Je v ljudeh, je v zaposlenih.

Z razvojem se pojavljajo vedno nova znanja, ki narekujejo neprestano, vseživljenjsko izobraževanje vseh zaposlenih, saj za kakovostno opravljanje dela, obvladovanje sprememb in osebno rast potrebujejo vedno nove kompetence in znanja.

Na to zahtevo smo se odzvali z razvojem pilotnega sektorskega programa usposabljanja ZnanjeZAles, katerega smo razvili v okviru mednarodnega Leonardo da Vinci projekta KnowFORwood, v katerem poleg GZS-Združenja lesne in pohištvene industrije sodelujejo še Lesarski grozd, Biotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani, Srednja gozdarska in lesarska šola Postojna, Center Republike Slovenije za poklicno izobraževanje, Hellenic Regional Development Center iz Grčije ter InnovaWood Ltd. iz Irske.

ZnanjeZAles je sodoben program vseživljenjskega usposabljanja, ki omogoča pridobivanje novih znanj in kompetenc na inovativen način in pokriva vrzeli v znanju, veščinah in sposobnostih zaposlenih. Njegov namen je vzpostaviti dopolnilen, po možnosti na nacionalni ravni priznan sistem izobraževanja za zaposlene v lesnih podjetjih, predvsem pri pridobivanju novih kompetenc za opravljanje nalog na različnih področjih dela.

Program usposabljanja je oblikovan na osnovi potreb podjetij. Njegove glavne prednosti so:

- ▶ kakovostna zasnova programa in inovativne vsebine ter metode izvedbe usposabljanj,
- ▶ izvedba usposabljanj z najboljšimi domačimi in tujimi izvajalci ter strokovnjaki iz podjetij,

- ▶ velike možnosti izmenjave izkušenj med udeleženci usposabljanj,
- ▶ cenovna ugodnost usposabljanj.

Program usposabljanj sledi podobnim dobrim praksam iz drugih evropskih držav. Izvedba programa je zelo prilagodljiva ter omogoča prilagajanje potrebam podjetij glede načina in kraja izvedbe. Program je možno tudi spreminjati, saj ga izvajamo po načelu učečega sistema, ki se venomer odziva na potrebe in že pridobljene izkušnje udeležencev. V želji, da bi olajšali dostop do znanja, kar je v teh kriznih časih še posebej pomembno, iščemo dodatne finančne vire za sofinanciranje usposabljanj.

Program usposabljanj v 2010 obsega tako znanja s področja vodenja, trženja in odločanja kot tudi nekatera povsem tehnično-tehnološka znanja. Do septembra 2010 načrtujemo 10–12 usposabljanj, ki so lahko izvedena tudi v vašem podjetju. Usposabljanja so sicer praviloma prilagojena in namenjena lesnim podjetjem, nekatera izmed njih pa prilagojena tudi za vsa ostala, »nelesarska« podjetja.

Več o programu je na voljo na [www.znanjezales.si](http://www.znanjezales.si).



**Ilustracija iz publikacije Obvladajmo podnebne spremembe - uporabimo les**

\* doc. dr., Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Jamnikarjeva 101, SI-1000 Ljubljana, e-pošta: joze.kropivsek@bf.uni-lj.si



Marko PETRIČ\*

# FRANC BUDIJA, UNIV. DIPL. INŽ. LES., NOVI DOKTOR LESARSKIH ZNANOSTI



**Slika 1. Doktorand Franc Budija**

Franc Budija, mladi raziskovalec na Oddelku za lesarstvo Biotehniške fakultete, je 18. junija 2010 uspešno zagovarjal svojo doktorsko disertacijo in si tako pridobil pravico do uporabe naziva doktor znanosti. Doktorand je teze iz disertacije z naslovom »Izdelava in karakterizacija zamreženih premazov iz utekočinjenega topolovega lesa« obranil pred komisijo prof. dr. Miha Humar (BF), prof. dr. Marko Petrič (FKKT) in doc.

dr. Romana Cerc Korošec (FKKT) ter pred številnimi poslušalci, ki so se zbrali v veliki predavalnici Oddelka za lesarstvo.

Franc Budija je s svojimi doktorskimi raziskavami posegel na področje tako imenovanih biorafinerij oz. predelave materialov rastlinskega izvora, ki se je v zadnjem času, predvsem zaradi okoljevarstvenih vidikov, v svetu uvrstilo med prioritete teme. Doktorand se je ukvarjal z utekočinjanjem lesa in različnih drugih lignoceluloznih materialov ter raziskoval, kako je mogoče utekočinjene zmesi uporabiti za površinsko obdelavo lesa.

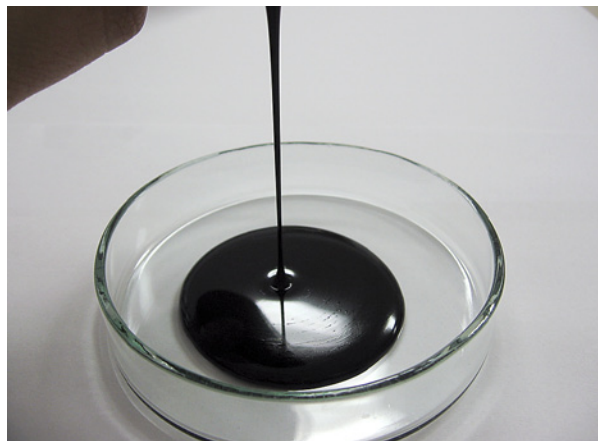
Kandidat je s segrevanjem v relativno poceni reakcijskem topilu dietilen glikol in ob prisotnosti katalizatorja utekočinjal les hitro rastočega topola. Kasneje je težišče dela premaknil na utekočinjanje topolovine z glicerolom, ki ga lahko uvrščamo med naravne obnovljive vire, saj je odpadni produkt pri sintezi bioolja. Razen tega pa je Franc Budija raziskoval še utekočinjanje smrekovine, celulignina (ki je ostanek iz proizvodnje taninov), celuloze in slame. Razvil in optimiral je dva postopka utekočinjenja biomase. Prvi postopek utekočinjenja je potekal v tankostenskih epruveh, drugi pa v večji reaktorski posodi. Nato je delno osvetlil sestavo utekočinjenih zmesi ter hlapnih produktov, ki nastajajo pri utekočinjanju, do stopnje, ki je bila potrebna za nadaljnje raziskave. V odparjenih produktih je dokazal prisotnost levulinske kisline ter potrdil tudi prisotnost furfurala in dioksana.

Iz nastalih utekočinjenih produktov je Franc Budija z reakcijo z različnimi izocianati pripravil in nato okarakteriziral poliuretanske

premaze za les. Pomembna novost kandidatovega dela je priprava premazov iz utekočinjene biomase brez druge komponente, to je utrjevalca. Raziskal in apliciral je proces samozamreženja produktov v reakcijski zmesi po končanem procesu utekočinjenja. Sledila je karakterizacija pripravljenih premazov z različnimi fizikalno-kemijskimi metodami, vključno z določitvijo odpornosti utrjenih filmov premazov proti umetnemu pospešenemu in proti naravnemu staranju. Doktorand je rezultate primerjal z lastnostmi komercialnih, na trgu dosegljivih poliuretanskih premazov za les. Ugotavlja, da imajo na novo pripravljene poliuretanske premaze odlične lastnosti, samozamreženi premazi pa bi bili zaradi slabe odpornosti proti vremenskim vplivom primerni le za uporabo v interieru. Vzroke za slabo odpornost premaznih sistemov proti umetnemu pospešenemu staranju je Franc Budija podrobno raziskal, predvsem z različnimi tehnikami termične analize, in jih na osnovi dobljenih rezultatov pripisal nepopolni utrjenosti samozamreženih premazov.

Delo novega doktorja znanosti odpira poti za popolnoma drugačne načine uporabe lesa, kot smo jih bili navajeni do sedaj. Dokazal je namreč, da les ni samo pomemben material za izdelavo pohištva in gradbenih objektov, temveč da postaja vedno bolj upoštevanja vreden vir kemikalij, ki bodo v prihodnosti lahko nadomestile veliko število snovi, ki jih trenutno pridobivamo v naftnih rafinerijah.

Za doktorat Francu Budiju iskreno čestitam in mu želim še veliko uspehov v prihodnjem raziskovalnem in razvojnem delu. V to ne dvomim, saj je med raziskavami za disertacijo kar prekipeval od različnih novih idej ter volje za reševanje na videz še tako nerešljivih ovir pri svojih načrtih.



**Slika 2. Utekočinjen les (foto: F. Budija)**

\* prof. dr. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Jamnikarjeva 101 SI-1000 Ljubljana, e-pošta: marko.petric@bf.uni-lj.si

Franc POHLEVEN\*

# SVETLIKAVA POLOŠČENKA – NAJBOLJ ZNANA ZDRAVILNA GOBA

Svetlikava pološčenska *Ganoderma lucidum* (Leyss. Ex Fr.) Karst. spada med najlepše lesne gobe. Enoletni klobuki so polkrožno pahljačasti s trdo blešččečo skorjo. Površina je od svetlo rjavkaste, rjavo rdeče ali črnkasto rdeče do črno rjave lesketajoče se barve. Rob klobuka je ponavadi svetlejši. Na zgornji strani klobuka se od roba proti sredini v koncentričnih valovih nizajo grbinice, ki se končajo v osrednji grbini, iz katere pod kotom ali vodoravno bočno izraščata bet, dolg od 15 do 30 cm. Okrogel bet je podobne ali temnejše barve kot klobuk in je prav tako svetleč, kot bi bil polakiran. Trosovnica je na spodnji strani klobuka v obliki kratkih cevk in je sprva belkasta, ob dozoritvi trosov pa rjavkasto rumena.

Raste predvsem v gozdu na lesu listavcev, zlasti na štorih ali trhlečih deblih hrasta in kostanja, redkeje na lesu iglavcev. V naših gozdovih je zelo redka, pogosteje se pojavlja na Primorskem krasu. Na lesu povzroča belo korozivno trohnošo. Kot razkrojevalka uporabnega lesa je nepomembna, saj se na lesnih izdelkih skoraj ne pojavlja in še to le v primerih, če so vgrajeni v zemljo. Kot parazit na stoječih drevesih v gozdu lahko naredi veliko škode, zlasti na parkovnem drevju. Če se na deblu pojavijo trosnjaki, je drevo obsojeno na propad.

Gobe iz rodu *Ganoderma sp.* so prava zakladnica vseh vrst farmacevtskih učinkovin. Od pološčenk je najbolj znana svetlikava pološčenska (*G. lucidum*), ki jo v tradicionalni kitajski medicini uporabljajo že najmanj dve tisočletji. Na Daljnem vzhodu, predvsem na Kitajskem jo zelo cenijo in o njej govorijo z velikim spoštovanjem. Imenujejo jo Reishi, tudi Lingzhi ali Shenzhi – božansko zelišče ali goba nesmrtnosti. Prepričani so, da dolgotrajno uživanje Lingzhi ustvari močno, zdravo telo in zagotovi dolgo življenje. Tradicionalno je povezana z dostojanstvom, zdravjem in okrevanjem, spolno aktivnostjo, modrostjo ter srečo. Zaradi svoje učinkovitosti in redkosti je bila na Kitajskem znana kot gliva za zdravljenje cesarjev. In z zdravjem cesarjev se ni bilo šaliti. *G. lucidum* so cenila tudi druga ljud-



**Slika 1. Gojenje svetlikave pološčenke (*G. lucidum*) je enostavno. Izrasli klobuki so raznoliki in oblikovno prekašajo svaritve umetnikov. Na Kitajskem in drugih državah Daljnega vzhoda jo gojijo v ogromnih količinah v rastlinjaki. Iz plodišč in spor izdelujejo zdravilne pripravke (foto: F. Pohleven).**

stva. Vodniki v Himalaji so jo uporabljali kot sredstvo za lajšanje višinske bolezni, Maji pa so iz nje kuhali čaj, da se ubranili pred nalezljivimi boleznimi. Na Kitajskem in Japonskem tržišču so na voljo klobuki v posušeni obliki in v obliki različnih izdelkov, kot so pilule, čaji, tinkture in iz micelija narejeni sirupi. Mnogo kitajskih družin redno uživa gobo v obliki čaja.

Zdravilne učinke *G. lucidum* pripisujejo predvsem polisaharidom, triterpenoidom, proteinom in proteino-glukonom ter tudi drugim sestavinam. Učinkovine se nahajajo v trosnjaku, sporah in podgobju. Na tržišču so zdravilni pripravki v obliki sirupov, tablet, kapsul, tinkture, pilul, čajev in v kombinaciji z medom. Uporabljajo se za zdravljenje različnih bolezni kot so: nevrastenija, prebavne motnje, nespečnost, kronični hepatitis, angina, bronhialna astma, vnetja ledvic, znižujejo serumski holesterol, normalizirajo krvni tlak, preprečujejo in zdravijo rakava obolenja, gastritis in čir na dvanajsterniku ... Danes so farmacevtske učinkovine svetlikave pološčenke zaradi gojenja na far-

\* prof. dr., Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Jamnikarjeva 101, SI-1000 Ljubljana, e-pošta: franc.pohleven@bf.uni-lj.si



**Slika 2.** Pri nas je zelo pogosta sploščena pološčenka (*G. applanatum*). Plodišča na sliki so izraščala iz razpadajočega hloda v gozdu na Rakovniku pri Ljubljani (foto: F. Pohleven).

mah na Kitajskem, Japonskem, Koreji, Maleziji, vse več pa tudi v ZDA in Evropi, dostopne širšemu krogu ljudi.

Tudi druge vrste iz rodu pološčenk, kot na primer sploščena pološčenka (*G. applanatum*), jelkina pološčenka (*G. carnosum*) ter japonski pološčenki (*G. japonicum* in *G. tsugae*), so znane po antikancerogenih, antitumornih, antiviralnih, antitromboznih učinkovinah. Tudi te se že stoletja uporabljajo pri tradicionalnem zdravljenju kroničnih bolezni

hepatitisa, bronhitisa, nefritisa in artritis, diabetesa, epilepsije, povišanega tlaka, HIV in drugih bolezni.

*G. lucidum* smo pred 20 leti vzgajali tudi pri nas v laboratoriju, sedaj jo v Sloveniji gojijo že komercialno. Na področju gojenja in preizkušanja zdravilnih učinkovin pološčenk že nekaj let s projekti sodelujemo s strokovnjaki iz Inštituta za užitne glive iz Šanghaja (Institute of Edible Fungi, Shanghai Academy of Agricultural Sciences).

## Predstavitev projekta SOS – stres, odsotnost, stiska

Univerza na Primorskem, Znanstveno-raziskovalno središče Koper skupaj s socialnimi partnerji lesne in nekovinske industrije, Svea d.d., Stilles d.d., Javor d.d., Tom d.d., Lesna d.d., Brest-Pohišstvo d.o.o. in Kolpa d.d., Sindikatom lesarstva Slovenije - SINLES ter Sindikatom KNG - kemične, nekovinske in gumarske industrije Slovenije, pričinja izvajati projekt »SOS – STRES, ODSOTNOST, STISKA, Vzpostavljanje in varovanje zdravega delovnega okolja kot ključ k uspešnosti podjetja«. Projekt, ki ga sofinancirata Ministrstvo za delo, družino in socialne zadeve ter Evropski socialni sklad, izhaja iz dejanskih potreb podjetij lesne in nekovinske industrije na področju problematike stresa, izgorevanja, izostajanja (absentizem), zmanjšanja produktivnosti (prezentizem), fluktuacije ter usklajevanja poklicnega in družinskega življenja in je kot tak primer uspešnega povezovanja raziskovalne sfere ter gospodarstva. Projekt se je pričel izvajati marca letos in bo trajal 30 mesecev.

Na novinarski konferenci 4. maja 2010 v Kopru so govorniki predstavili aktivnosti projekta »SOS« in problematiko obravnavanih dejavnikov. Vodja projekta »SOS«, g. Aleš Lipnik, in vodja raziskovalne skupine UP ZRS, dr. Mateja Sedmak, sta razložila potek aktivnosti projekta. Več informacij je na voljo na spletni strani <http://csg.zrs-kp.si/index.php?id=38&lang=si>.

Aleš Lipnik, vodja projekta SOS;  
UP ZRS Center za sodelovanje z gospodarstvom

Manja KITEK KUZMAN\*

# VITA NOVA

## - PRIMER NIZKOENERGIJSKEGA LESENEGA OBJEKTA

Tip objekta   Enotanovanjski objekt
Lokacija   Pekre pri Mariboru
Izvedba   2008
Arhitektura   Biro Kager hiša d. o. o.
Projektivno podjetje   Kager hiša d. o. o.
Statika   Kager hiša d. o. o.
Energetska učinkovitost   nizkoenergijska
Potrebna toplota za ogrevanje   28,01 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Površina   209 m <sup>2</sup>
U-vrednost   stena 0,17 W/m <sup>2</sup> K, streha 0,13 W/m <sup>2</sup> K, steklo 0,50 W/m <sup>2</sup> K
Sistem gradnje   skeletna konstrukcija
Izvajalec   Kager hiša d. o. o.
Čas gradnje   5 mesecev
Hiša je prejela sredstva Eko sklada



Vir: iz knjige Les v sodobni slovenski arhitekturi 2000-2010  
Wood in Contemporary Slovenian Architecture 2000-2010  
avtorice dr. Manje Kitek Kuzman  
[www.lesena-gradnja.si](http://www.lesena-gradnja.si)

Objekt ima zanimiv prostorski koncept s sodobno podobo in prepoznavnimi oblikami. Osnovo hiše tvori monolitna struktura z delno zamaknjeno in z nadstreškom pokrito teraso. V pritličnem nivoju objekta je organiziran skupni dnevni prostor z jedilnico in kuhinjo, ki se odpira proti južni strani in omogoča z velikimi steklenimi površinami preplet notranjega in zunanjega prostora. V spodnji etaži se nahaja spalnica s kopalnico in garderobo za starše, v zgornjem nadstropju pa so tri sobe in kopalnica. Osrednji prostor predstavlja dnevni prostor, ki se odpira do strešine skozi dva nivoja. Oba nivoja, vsak zase, z dobro zamišljeno zasnovo predstavljata zanimiv, sodoben in večplasten prostorski koncept. Zunanja ureditev prostora je dober primer povezave bivalnih prostorov in vrta z ustrezno razporeditvijo vsebin in elementi zunanje ureditve – vhodnim parkirnim nadstreškom, lopo, shrabsnim prostorom, bazenom, ki predstavljajo ustrezen odgovor današnjim funkcionalnim potrebam. ■



SZ pogled



Tloris pritličja



foto: arhiv proizvajalca

\* dr., Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Jamnikarjeva 101, SI-1000 Ljubljana, e-pošta: manja.kuzman@bf.uni-lj.si

Manja KITEK KUZMAN\*, Borut KRIČEJ\*\*

# LETNO STROKOVNO IN DRUŽABNO SREČANJE ČLANOV IN SPONZORJEV DIT LESARSTVA LJUBLJANA

V petek, 18. junija 2010 je potekalo že četrto letno strokovno in družabno srečanje članov in sponzorjev DIT lesarstva Ljubljana v organizaciji predsednika Boruta Kričejja. Na tokratno srečanje v Zgornji Savinjski dolini so bili povabljeni tudi člani DIT lesarstva Maribor in DIT lesarstva Bled. Ob 9. uri smo se zbrali pred Oddelkom za lesarstvo BF in se odpeljali v Nazarje, kjer smo si ogledali muzej gozdarstva in lesarstva Vrbovec. Muzej evidentira, hrani, varuje in prezentira premično kulturno dediščino s področij gozdarstva in lesarstva na območju Zgornje Savinjske doline, ter z ustanovitvijo prevzema pomembno nalogo znanstveno-raziskovalnega dela svojega gradiva in se s posebnimi načini vzgojno-izobraževalnih programov približuje najširši publiki, pripravlja tematske razstave, izdaja strokovne publikacije in skrbi za popularizacijo svoje dejavnosti, predvsem pa razvija zavest o pomenu dediščine. Navdušila nas je zelo prijetna in sistematična postavitev te razstave.

V Ljubnem smo si ogledali Flosarsko zbirko, ki pripoveduje o življenju in liku splavarja, njegovi noši in opremi, o tem kako je potekal vsakdanjik na splavu, o trgovini z lesom in zaslužku. Tehniška dediščina splavarjenja prikazuje izdelavo splava, različne vrste teh plovil ter njihove posamezne elemente.

V Strugah smo obiskali Alojza Selišnika in si ogledali njegovo družinsko podjetje MELU, Mizarstvo, d.o.o., ki nadaljuje družinsko tradicijo mizarjenja - zvrstili so se že trije rodovi mizarjev (od leta 1933). Podjetje Melu je specializirano za izdelavo notranjih masivnih vrat iz lesa smreke, bukve, hrasta, jesena, javorja in breze po standardnih merah in merah po želji kupca. Podrobno smo si ogledali celotni proizvodni proces izdelave vrat iz lesa, v katerega je vključena najsodobnejša tehnologija, inovativnost in

vrhunsko znanje mizarjev ter inženirjev lesarstva. Danes je v podjetju zaposlenih 24 mizarjev, velika večina izdelkov, ki so plod domače inovativnosti, pa je namenjena evropskim tržiščem.

V Lučah smo si za konec ogledali podjetje Biomasa, d.o.o., Roka Suhadolnika, ki je vodilni na področju vgrajevanja kurilnih sistemov na biomaso v Sloveniji. Prijetno srečanje smo zaključili v gostišču Penzion Raduha, ki ima stoletne izkušnje v pripravljanju izvirnih, nepozabnih jedi. To hišo



Slika 1. Muzej gozdarstva in lesarstva v gradu Vrbovec (foto: M. Humar, 2010)

\* dr., Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana, e-pošta: manja.kuzman@bf.uni-lj.si

\*\* srok. svet., Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Jamnikarjeva 101, SI-1000 Ljubljana, e-pošta: borut.kricej@bf.uni-lj.si

gostoljubja odlikuje kombinacija kulinaričnega znanja, izvirnosti in tradicije kot tudi neprestano iskanje novih idej in okusov, ki ugajajo zlasti modernemu popotniku. Ob nepozabnem kosilu smo se razšli v prijetnem vzdušju z obljubo, da se zopet zberemo prihodnje leto. Cilj ekskurzije, strokovno in kulturno izobraževanje, druženje ter povezovanje, je bil v celoti dosežen!



**Slika 2: Začetki primarne obdelave lesa v Zgornji Savinjski dolini (foto: B. Kričej, 2010)**



**Slika 3: Udeleženci strokovnega in družabnega srečanja z družino Selišnik (foto: B. Kričej, 2010)**



**Slika 4: Tedaj je bilo že 2 : 0 za naše (foto: M. Humar, 2010)**



**Slika 5: Prijeten in okusen zaključek srečanja v penzionu Raduha (foto: B. Kričej, 2010)**

Marija SLOVNIK\*, Borut KRIČEJ\*\*

# RAZPIS ZA PRIZNANJA ZVEZE LESARJEV SLOVENIJE ZAKLJUČNIM DELOM NA PODROČJU IZOBRAŽEVANJA LESARJEV

Zveza lesarjev Slovenije bo s pomočjo Gospodarskega razstavišča za prenovljeni novembrski pohištveni sejem Ambient Ljubljana, na osnovi razpisa za Zlati znak ZLS, podelila priznanja in pripravila razstavo nagrajenih zaključnih del in izdelkov iz lesa, ki jih bodo izdelali dijaki ali študenti lesarskih šol v Sloveniji.

Prav zaradi potenciala znanja želi Zveza lesarjev Slovenije vzpodbuditi sodelovanje vseh lesarskih šol v RS in prikazati osvojena znanja in veščine diplomantov posameznega izobraževalnega programa lesarstva. Prikazane bodo različne možnosti uporabe lesa, kar bo pripomoglo prebuditi naklonjenost do te naravne dobrine.

Zveza lesarjev Slovenije bo podelila priznanja Zlati znak ZLS za izobraževalne dosežke posameznikom in posredno njihovim izobraževalnim inštitucijam na osnovi natečaja za najboljša zaključna dela in izdelke ter diplomske naloge diplomantom na vseh programih izobraževanja za področje lesarstva v R Sloveniji, ki so:

- ▶ **diplomanti srednješolskega izobraževanja na področju lesarstva: -obdelovalec lesa**, ki so s svojimi zaključnimi izdelki doseže izjemne kompetence in znanja, pomembna za njihov poklic, **-mizar, tapetnik**, ki so s svojimi zaključnimi izdelki z dokumentacijo doseže izjemne kompetence in znanja, pomembna za njihov poklic, **-lesarski tehnik (ssi, pti)**, ki so s svojimi projektnimi deli in izdelki pokazali ustvarjalnost in izjemne kompetence in znanja, ki so pomembna za njihov poklic;
- ▶ **diplomant višješolskega strokovnega izobraževanja na področju lesarstva - inženir lesarstva**, ki z diplomsko nalogo kaže izjemne kompetence in znanja, pomembna za ta nivo izobraževanja, ustvar-

jalnost ter uspešno reševanje strokovnih problemov v gospodarstvu;

- ▶ **diplomant visokošolskega strokovnega izobraževanja na področju lesarstva - diplomirani inženir lesarstva**, ki z diplomsko nalogo doseže izjemne kompetence in znanja, pomembna za ta nivo izobraževanja ter uspešno reševanje strokovnih problemov v gospodarstvu;
- ▶ **diplomant visokošolskega univerzitetnega izobraževanja na področju lesarstva - univerzitetni diplomirani inženir lesarstva**, ki z diplomsko nalogo doseže izjemne kompetence in znanja, pomembna za ta nivo izobraževanja, ustvarjalnost ter uspešno aplikacijo znanstvenih raziskav v stroki in gospodarstvu;
- ▶ **diplomant podiplomskega izobraževanja na področju lesarstva - magister lesarskih znanosti, doktor lesarskih znanosti**, ki v magistrski ali doktorski nalogi predstavi izjemne primere uspešne aplikacije znanstvenih raziskav v stroki in gospodarstvu oz. izjemen prispevek k razvoju lesarskih in z njo povezanih znanosti.

Izobraževalne ustanove, akreditirane za izvajanje enega ali več zgoraj naštetih programov, lahko na natečaj prijavijo v kategoriji posameznega programa največ tri zaključna dela dijakov, ki so zaključili program izobraževanja v tekočem letu oziroma največ tri diplomska dela študentov, ki so diplomirali v tekočem letu ali v preteklem letu, po 31. avgustu.

Prijavo na natečaj za najboljša zaključna dela in izdelke diplomantov na vseh programih izobraževanja lesarstva v RS izvršijo izobraževalne institucije, v katerih so se dijaki in študenti izobraževali.

Razpis za zlati znak ZLS bomo objavili na spletnih straneh ZLS do konca julija 2010, vse lesarske šole pa smo vnaprej, še pred zaključkom tega šolskega leta, seznanili z namero in vsebino Pravil oz. razpisa. **Rok za prijavo na natečaj je 15. september 2010.**

\* mag., Virmaše 153, 4220 Škofja Loka, e-pošta: nada.slnk@t-2.net

\*\* srok. svet., Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Jamnikarjeva 101, SI-1000 Ljubljana, e-pošta: borut.kricej@bf.uni-lj.si

Priznanja dodeljuje ZLS na osnovi sklepa Upravnega odbora ZLS, slednji vsebinsko in formalno obravnava predlog Komisije za podelitev priznanj, ta pa predlog ocenjevalnih komisij. Ocenjevalno komisijo bodo sestavljali zastopniki ZLS, gospodarstva, šolstva in tudi drugi strokovnjaki. Pri izboru bodo upoštevani izbrani kriteriji s poudarkom na inovativnosti. **Kot je že navedeno, bodo podrobnosti o razpisu do konca julija objavljene na spletnih straneh ZLS.**

Priznanja – Zlati znak Zveze lesarjev Slovenije bodo podeljena za zaključna dela v vsakem od naštetih izobraževalnih programov. Dobitniki tega znaka bodo poleg priznanja prejeli denarno nagrado in enoletno naročnino na strokovno in znanstveno revijo LESWOOD. Priznanja in nagrade med posameznimi programi so enakovredne, postale bodo tradicionalne, svečano se bodo podeljevale na posebnem dogodku v času mednarodnega slovenskega sejma pohištva Ambient Ljubljana, na GR, v novembru tekočega leta.

Nagrajena zaključna dela bodo razstavljena na sejmu Ambient Ljubljana, na GR v Ljubljani, ves čas trajanja sejma in predstavljena v okviru obsejemskega programa, ki ga vsako leto v sodelovanju z GR in GZS organizira ZLS. Nagrajena zaključna dela in njihovi avtorji ter vsa prijavljena dela bodo objavljena v reviji LESWOOD.

Tudi ta razstava bo možnost, da informiramo širšo javnost o pomenu izobraževanja lesarjev in da jo ozavestimo, da z odločitvijo za lesene izdelke pripomoremo k večji rabi lesa in blažitvi podnebnih sprememb. Predelava lesa ter uporaba lesenih izdelkov je namreč bistvena za znižanje emisij toplogrednih plinov in lahko v največji možni meri prispeva k normalizaciji podnebja. V času gospodarske krize in energetske težave pa ima preusmeritev na sonaravne materiale še poseben pomen. Pri vsem omenjenem je temeljnega in nacionalnega pomena znanje, ki ga mladi pridobijo na vseh programih izobraževanja za področje lesarstva v Republiki Sloveniji.

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

## Strokovni posvet o nizkoenergijski gradnji na Brdu

Na strokovnem posvetu, ki ga je Skupina Jelovica 5. maja organizirala v kongresnem centru Brdo, je glavna beseda tekla o nizkoenergijski gradnji in prenovi ter možnostih financiranja in subvencioniranja tovrstnih investicij. V sodelovanju s predstavniki banke so bile podane možnosti financiranja projektov, kljub omejenim lastnim virom.

Izpostavljeni so bili tudi okoljski, zdravstveni in finančni pozitivni učinki uporabe lesa v nizkoenergijski gradnji in prenovi stavb.

Posvet je bil organiziran z namenom informiranja, predvsem upraviteljev javnih ustanov, o možnostih financiranja in subvencioniranja investicij v energetske varčnosti objektov ter finančno smotrnem reševanju prostorske stiske v javnih ustanovah. Poleg županov in predstavnikov občin, vrtcev, šol ter drugih javnih institucij, so na dogodku sodelovali tudi zunanji predavatelji, in sicer mag. Blaž Kavčič, predsednik Državnega sveta Republike Slovenije, mag. Mateja Čepin, direktorica Urada za kohezijsko politiko, Janko Medja, član uprave Unicredit Banke Slovenija d.d. in Joži Šmit, pomočnica ravnateljice VVZ Radovljica.

Predsednik Državnega sveta Republike Slovenije, mag. Blaž Kavčič je izpostavil nacionalni pomen energijske varčnosti zgradb in potrebo po aktivnejšem vključevanju slovenskega gospodarstva pri razvijanju inovativnih pristopov na področju naprednih energetske rešitev ter varovanja okolja. »Glede na naravne danosti bi morala biti lesnopredelovalna industrija paradni konj slovenskega gospodarstva. Nasprotno smo v zadnjih letih pričali strmemu upadu števila zaposlenih v panogi. Potrebno je oblikovati poslovni model, ki bo panogo postavil na zasluženost mesto v gospodarstvu, tako z vidika odpiranja novih delovnih mest kot tudi z vidika pozitivnih okoljskih učinkov«, je na posvetu povedal mag. Kavčič.

Na okrogli mizi, ki je potekala na temo razvoja in pričakovanj na področju javnih objektov, predvsem vrtcev, šol, bolnišnic in domov za ostarele, so sodelujoči izpostavili pomembnost sistema vrednot, na prvem mestu sodelovanja.

PR Jelovica



Primož OVEN\*

# ZNANSTVENO PODROČJE LES IN BIOKOMPOZITI V INTERDISCIPLINARNEM DOKTORSKEM ŠTUDIJSKEM PROGRAMU BIOZNANOSTI



V prihajajočem študijskem letu Oddelek za lesarstvo ponovno vabi k vpisu na prenovljen podiplomski študijski program Les in biokompoziti, ki se odvija v interdisciplinarnem doktorskem študijskem programu Bioznanosti. Program Bioznanosti je skupen projekt štirih fakultet Univerze v Ljubljani, poleg Biotehniške fakultete kot koordinatorice programa sodelujejo še Fakulteta za računalništvo in informatiko, Fakulteta za strojništvo in Fakulteta za elektrotehniko. Interdisciplinarni program Bioznanosti je nastal kot odziv na izredno hiter razvoj znanosti in tehnik na širšem področju biotehniških ved, ki mu želimo z interdisciplinarnim doktorskim študijem slediti tudi na Biotehniški fakulteti.

Na Oddelku za lesarstvo se zavedamo, da je les strateška surovina Slovenije in kot tak najbolj perspektiven naraven ter obnovljiv polimerni kompozit, ki omogoča praktično neomejene načine uporabe. Tej ugotovitvi ob bok smo osnovali sodoben doktorski program Les in biokompoziti.

\* izr. prof. dr., Koordinator področja Les in biokompoziti, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Jamnikarjeva 101, SI-1000 Ljubljana, e-pošta: primoz.oven@bf.uni-lj.si

Področje Les in biokompoziti je opredeljeno z dvema temeljnima predmetoma tako, da omogočata pridobiti poglobljena znanja o lastnostih in tehnologijah predelave ter obdelave lesa in podobnih ligno-celuloznih materialov. Z izbirnimi in metodološkimi predmeti želimo v tujini uveljavljeni raziskovalci ponuditi študentu možnost vsebinske nadgradnje izostrenih raziskovalnih vsebin, ki so podprte z vrhunsko raziskovalno opremo.

V programu so poudarjene aktualne raziskovalne vsebine nastajanja in sprememb kakovosti lesa, strukture in lastnosti lesnih kompozitov, trajnosti in odpornosti materiala, mehanskih lastnosti lesa ter razsežnosti življenjskega cikla izdelkov iz lesa in biokompozitov. Doktorand bo imel možnost nadgrajevati znanja na področju tehnologij mehanskih obdelovalnih procesov, razvoja lepljencev, sodobnih procesov biotehnološke in kemične predelave lesa, spreminjanja agregatnega stanja lesa in razvoja novih produktov, biocidne in nebiocidne zaščita lesa, uporabe nanomaterialov v lesarstvu, različnih vidikov energetske rabe lesa in razvoja konkurenčnega lesnega podjetja.

Kandidat bo po končanem študiju sposoben za ustvarjalno in samostojno znanstveno raziskovalno delo na širokem interdisciplinarnem področju lesarstva, doma ali v tujini. Usposobljen bo za prepoznavanje temeljnih znanstvenih problemov ali za ustvarjanje dodane vrednosti v lesarskem podjetju in gospodarstvu, za reševanje zahtevnih nalog v javni upravi in drugih ustanovah, ki zaposlujejo najvišje izobražene kadre.

Več informaciji o Interdisciplinarnem doktorskem študijskem programu Bioznanosti kot tudi o znanstvenem področju Les in biokompoziti je dosegljivih na spletnem naslovu <http://www.bf.uni-lj.si/dekanat/studijski-programi/3-bolonjska-stopnja-doktorski-studiji/bioznanosti.html>, podrobnejša pojasnila pa lahko kandidati za študij dobijo pri koordinatorjih znanstvenih področji.

Jasna HROVATIN\*, Mojca PERŠE\*\*

# SISTEM POLIC FL3xAHOLIC

V šolskem leta 2009/2010 smo na Visoki šoli za dizajn v okviru predmeta Materiali in postopki za oblikovanje interierjev s študenti drugega letnika oblikovali pohištvo, ki je na kakršen koli način povezano s knjigo. Za to tematiko smo se odločili zato, ker je Ljubljana v letošnjem letu prestolnica knjige.

Mentorici Jasna Hrovatin in Mojca Perše ter predstavniki v projekt vključenih podjetji smo bili z idejnimi rešitvami študentov zelo zadovoljni. Za več izdelkov, ki so nastali med študijskim procesom, se dogovarjamo za izdelavo prototipov in predstavitev na ljubljanskem pohištvenem sejmu. Rezultat projekta so trije patenti s področja konstrukcij. Patentiran je bil tudi sistem polic FL3xAholic študenta **Žige Volka**. Gre za modularni sistem horizontalno zvijajočih se polic, ki se lahko prilagodijo ravni ali ukrivljeni steni. Poleg tega je omogočeno poljubno spreminjanje globine polic. Sistem pa se lahko uporabi tudi kot spuščeni strop. Elementi sistema so lahko narejeni iz ostankov lesa, nastalih v lesnopredelovalni industriji. Eden od prednostnih ciljev pri zasnovi je bil, kako z mislijo na trajnostni razvoj izdelati izdelek z minimalnimi stroški in z minimalno porabo materiala ter hkrati doseči visoko dodano vrednost.

Polica FL3xAholic je izdelana iz modularne konzole in vertikalno postavljenih furnirskih trakov. Konzolo, ki jo lahko poljubno podaljšujemo, sestavljajo trije osnovni elementi, montažni, osnovni podaljševalni in zaključni segment. Med seboj so spojeni z moznički, ki so zalepljeni samo v spodnji del elementov, tako da konzolo lahko poljubno razstavimo in ponovno sestavimo.

Vertikalno postavljeni trakovi furnirja zagotavljajo ustrezno nosilnost, saj ima ploskovni material izredno visoko prečno trdnost. Hkrati pa je omogočena vzdolžna fleksibilnost trakov in s tem tudi police. Omejitev pri oblikovanju police predstavlja le fleksibilnost vertikalno postavljenih trakov. Alternativna materiala, ki se lahko uporabita za izdelavo vertikalno postavljenih trakov, sta akrilno steklo in kovina (nerjaveče jeklo ali aluminij).

Študent Žiga Volk je sistem polic prijavil na Ghost Pro-

\* doc. dr., univ. dipl. inž. arh, Visoka šola za dizajn, Gerbičeva 54, 1000 Ljubljana, e-pošta: jasna.hrovatin@vds.si

\*\* univ. dipl. inž. arh, Visoka šola za dizajn, Gerbičeva 54, 1000 Ljubljana, e-pošta: mojca.perse@vds.si



**Sistem polic FL3xAholic, ki ga je zasnoval Žiga Volk**

ject v okviru Mixer Design Expo v Beogradu, kjer je prejel **prvo nagrado za production design 2010**. Predsednik komisije za oceno eksponatov je bil Konstantin Grcic, priznan industrijski oblikovalec iz Nemčije, ki je prejel že veliko najbolj prestižnih oblikovalskih nagrad in ima svoje izdelke razstavljene tudi v stalni zbirki muzeja moderne umetnosti v New Yorku. Konstantin Grcic je bil navdušen nad idejo Žige Volka in ga povabil na prestižen dogodek Incredible Europe design summit na Dunaj.

Mixer Design Expo je festival kreativnosti in inovativnosti. Na njem so sodelovali umetniki, oblikovalci, kreativne agencije in proizvajalci s celega sveta. Program festivala je bil razdeljen na več področij. Žiga Volk se je s svojim izdelkom prijavil na »Talent zono«, ki je namenjena mladim perspektivnim oblikovalcem. Nudi jim možnost, da se predstavijo različnim proizvajalcem in kreativnim agencijam iz vsega sveta. Letos je bilo prijavljenih 222 izdelkov, v ožji izbor, ki je bil predstavljen na Mixerju, pa je prišlo 77 prototipov. Dejstvo, da je Žiga Volk kljub hudi konkurenci dobil najvišjo nagrado, priča o kvaliteti in potencialu tega mladega oblikovalca, o katerem bomo verjetno še veliko slišali.

Žiga se je s svojimi policami FL3xAholic uspešno predstavil na prireditvi Čar lesa, prijavil pa se je tudi na natečaj za projekte, ki prispevajo k trajnostnemu razvoju družbe, kjer rezultati izbora še niso znani. Za izdelek trenutno iščemo proizvajalca, v planu pa imamo tudi prijave na Red dot, BIO in Milanski pohištveni sejem v okviru Salona Satellite, ki je namenjen mladim talentom.

Slava JOŠT\*

# RAZSTAVA IZDELKOV ZAKLJUČNE GENERACIJE 2010

in spremljajoči kulturni program sta navdušila vse povabljenе goste in prijetno presenetila generacijo, ki je srednjo tehniško šolo zaključila v daljnem letu 1950.



**Slika 1. Slika generacije 1950 in (ali) 2010**

*Les začuti,*

*kakšne volje je mojster:*

*les zazveni!*

Lotili so se nenavadnega posla, kar umetnostne obrti, izdelali so lasten inštrument.

Izdelke iz lesa so spet »na ogled postavili« dijaki zaključnih letnikov programov lesarski tehnik in lesarski tehnik – PTI na Srednji lesarski šoli v Šolskem centru Ljubljana.

Razstavljeni izdelki, sad njihovega znanja in dela, opravljenega pod skrbnimi očmi mentorjev v šolskih delavnicah in doma, nadaljujejo tradicijo in kakovost izobraževanja za slovensko lesarstvo in ohranjajo zaupanje v vse, ki imamo radi les in v mladih in ustvarjalnih lesarjih vidimo lepšo prihodnost. To zaupanje s stalnimi stiki s šolskim

vodstvom in z donatorstvom ohranjajo nekdanji dijaki, ki bodisi uspešno nadaljujejo družinsko tradicijo bodisi so sami postali uspešni samostojni podjetniki in lesarski strokovnjaki.

Sad letošnjega sodelovanja je trendovsko prenovljeno tajništvo šole: uporabno, kakovostno in lepo na pogled, s privlačnim dizajnom oziroma enostavno lepoto, s prefinjeno izdelanimi detajli in v sozvočju z zahtevami sodobne ergonomije.

Načrt za prenovu tajništva je za svojo projektno nalogo Poslovno pohištvo izdelal Peter Vdovč. Prenovljeno tajništvo je v celoti prispevek nekdanjih dijakov in podjetij, ki tesno sodelujejo s šolo: Pohištvo forma, Blažič, robni trakovi d. o. o., Starman d. o. o., Schachermayer d. o. o. in OSSA design.

Da so dijaki Srednje lesarske šole uspešni tudi na mnogih drugih področjih, so se lahko vsi navzoči prepričali tudi ob nastopu nekdanjega dijaka, zdaj uspešnega in priljubljenega Marjana Šarca, diplomanta AGRFT, igralca, radijskega in televizijskega novinarja ter animatorja. Vse navzoče je pozdravil v več vlogah in požel buren aplavz.



**Slika 2. Slika inštrumentov oz. razstave**

\* prof., ŠC Ljubljana, Srednja lesarska šola, Aškerčeva 1, 1000 Ljubljana, e-pošta: slava.jost@guest.arnes.si

Marina JURJEVIČ\*

# ČAR LESA V ŠKOFJI LOKI

Srednja šola za lesarstvo Škofja Loka je tudi letos sodelovala z Razvojno agencijo Sora d.o.o. in Območno obrtno-podjetniško zbornico Škofja Loka pri organiziranju Tedna obrti in podjetništva na Loškem 2010, ki je potekal od 22. do 29. maja 2010. Naloga naše šole je bila pripraviti razstavo in predstaviti lesarsko dejavnost na Podjetniški tržnici.

Najpomembnejša je bila razstava. Odprta je bila v torek, 25. 5., tokrat v Sokolskem domu na Mestnem trgu, v samem središču starega mesta. Osrednji gost je bil prof. dr. Franc Pohleven, ki nam je v svojem predavanju Les - surovina prihodnosti predstavil les kot edini obnovljivi dar narave, katerega predelava in čim širša uporaba bi pomembno prispevala k izhodu iz vsesplošne krize današnjega časa, ki se sooča s podnebnimi spremembami, ekonomsko krizo in energetske težavami. Ker je bil dr. Pohleven tudi predsednik organizacijskega odbora prireditve Čar lesa v Ljubljani neposredno pred našo razstavo in ker vsi delujemo v imenu zavezanosti lesu, smo našo razstavo dojemali kot razširjeni del ljubljanske. Za dr. Pohlevnom sta prisotne nagovorila namestnik župana občine Škofja Loka, g. Štibelj, ki je pohvalil in podprl zavzeto delo dijakov in njihovih mentorjev ter sodelovanje šole z območno obrtno zbornico, in g. Jenko, predsednik lesarske sekcije pri Območni obrtno-podjetniški zbornici Škofja Loka, ki je izpostavil glavno letošnjo novost sodelovanja s šolo, in sicer denarne nagrade za tri najboljše izdelke, kar je izjemno spodbudno vplivalo na dijake in njihovo motivacijo za delo.

Že med otvoritvenim programom je strokovna komisija izbrala pet izdelkov za nagrade, dokončna odločitev pa je padla v soboto, ko so v okviru Podjetniške tržnice te nagrade tudi slovesno podelili. Nagradjeni so bili kar vsi nominirani izdelki, čeprav so sprva nameravali izbrati le tri. To so bili tradicionalna omarica s klasičnimi vezmi, stojalo za klekljanje, kotna jedilniška klop, furnirana omarica z intarzijo in klubska mizica. Vsi so nastali v šolski delavnici in so rezultat prenovljenega projektne dela pri strokovnih modulih in odprtem kurikulu.

Obrtno-podjetniški zbornici smo hvaležni za njihovo ide-

jo nagrajevanja, obljubili so, da bo tako ostalo tudi naprej. Seveda so bili nagrad najbolj veseli dijaki in tisti, ki bodo naslednje leto zaključevali šolanje, menda že iščejo čim izvirnejše ideje za svoje izdelke.

Razstava je bila odprta do sobote. Obisk potrjuje, da gremo v pravo smer, in upamo, da s svojim delom vsaj malo prispevamo k ozaveščanju ljudi o lepoti in pomenu lesa ter nujno potrebnemu sožitju med naravo in človekom.



**Nagrajena omarica.**  
(vse foto: I. Leban)



**Klubska mizica**

\* Šolski center Škofja Loka, e-pošta: mjurje4@gmail.com



Kotna jedilniška klop



Furnirana omarica



Stojalo za klekljanje



Nagrajenci

ARHIV REVJE LES OD LETA 1997 DO 2008

JE V ELEKTRONSKI OBLIKI DOSTOPEN NA SPLETNI STRANI

[HTTP://WWW.DLIB.SI/](http://www.dlib.si/)

Urška MIHAJLOSKA\*

# LES OMOGOČA USTVARJALNO IZRAŽANJE TUDI NAJMLAJŠIM

*Jaz grem v gozd.*

*Jaz tudi!*

*Na smreko zlezem.*

*Jaz tudi!*

*Nazaj dol zlezem.*

*Jaz tudi!*

*Smreko posekam.*

*Jaz tudi!*

*Jo domov peljem.*

*Jaz tudi!*

*Jo razžagam.*

*Jaz tudi!*

*Naredim deske.*

*Jaz tudi!*

*Naredim korito.*

*Jaz tudi!*

*Iz njega bodo pa pujski jedli.*

*Jaz tudi!*

*(slovenska ljudska)*

Kjer koli v Sloveniji pogledamo okoli sebe, vidimo gozd. Gozd in les sta naše največje bogastvo. Tega se pogosto premalo zavedamo, zato smo želeli to dobrino približati tudi najmlajšim. V maju smo zato za učence 1.c razreda pripravili tehniški dan.

Ob ljudski nagajivki smo se najprej nasmejali, potem pa smo se skupaj pogovorili o njej. Zanimalo nas je, kako bodo učenci razložili pot od gozda do končnega izdelka.

Najprej smo se srečali z gozdarjem, ki drevo poseka. Učenci so ga povezali s sekuro in žago (ilustracije iz klasičnih slikanic), šele po dodatnem vprašanju pa so mu dodali motorno žago. Dečkom so bili zelo všeč gozdarski traktorji in drugi delovni stroji, ki so hlodovino odpeljali iz gozda. Ravno tako so se navduševali nad starimi fotografijami splavarjev, ki so v preteklosti les transportirali po rekah.

Pojem žagarskega obrata jim je bil popolnoma neznan. Približali smo jim ga s slikami in dodatno razlago. Edini poklic, ki so ga povezali z obdelavo lesa, je bil mizar. Tudi

za poklic tesarja so otroci prvič slišali, zato smo jim ga ponazorili s slikovnim gradivom.

Delo z lesom v preteklosti smo jim približali s prikazom ročnega mizarskega orodja. Učenci so bili nad njim navdušeni. Večina je pred tem poznala le kladivo in ročno žago. Otrokom smo tako predstavili ročni sveder, lisičji rep, kladivo, dleto, spono, pilo, izvijač, oblič, rašplo, šilo, kotnik, kleščice ... Otrokom so se svetile oči, ko so pripovedovali o svojih izkušnjah v domačih delavnicah. Veliko otrok je omenilo tudi ročni vrtni stroj in krožni žagalni stroj.

V razred smo prinesli tudi nekaj izdelkov iz lesa. Nekatere so otroci takoj prepoznali (ščipalka za perilo, glavnik, igralna kocka, lesene figurice), nekatere pa je večina videla prvič v življenju (lesena gobica za krpanje nogavic, kalejdoskop). Ob tem smo omenili, da les velikokrat uporabljamo v kombinaciji z drugimi materiali, v tem primeru s steklom.

Povabili smo jih, da naštejejo čim več lesenih predmetov. Presenečeni smo bili nad ozkim izborom izdelkov, saj so se večinoma omejili na pohištvo (miza, stol, omara, polica, predal...), na skromen nabor igrač, omenili so še kuhinjsko kuhalnico, kočjo, streho in kočijo, potem se je niz asociacij ustavil. Začudeni smo bili, da so pozabili na kup lesenih igrač (morda jih ne poznajo?), na Orffove in ostale inštrumente, na barvice, čopiče, suho robo ... Žal nam je bilo, da si nam ni uspelo ogledati razstave lesnih izdelkov v Cankarjevem domu, kjer bi v praksi spoznali, kaj vse se da izdelati iz lesa.

Iv mizarski delavnici, sami smo poskrbeli za motivacijo in pripravo, otroci pa so naredili vse ostalo. Otrokom smo na sredino učilnice stresli lesene koščke lesa in jih povabili k sestavljanju. Teme jim nismo določili, temveč so bili prepuščeni le svoji domišljiji. Med sestavljanjem so zelo uživali, primerjali izdelke med seboj, si svetovali in jih dopolnjevali. Ko so se naigrali, so po navodilih iz koščkov lesa sestavili vozila, živali ali kakšno drugo figuro. Les, ki so ga potrebovali, so odnesli na svojo mizo. Vsak učenec je dobil košček brusnega papirja, s katerim je zbrusil svoje koščke lesa. Pri tem je prišla do izraza njihova natančnost

\* Osnovna šola Mengeš, Šolska ulica 11, 1234 Mengeš



**Slika 1. Na poti h končnemu izdelku (foto: U. Mihajloska)**

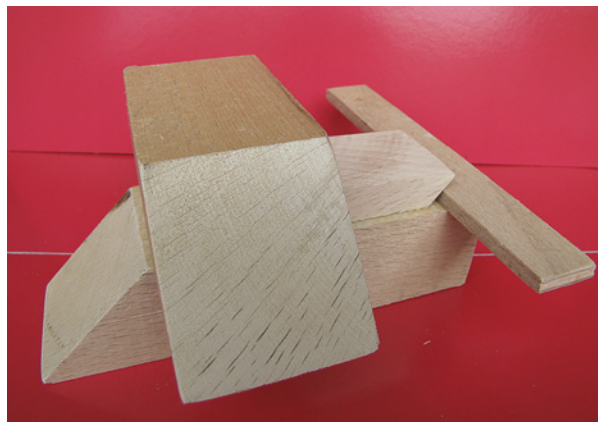
in vztrajnost. Nekateri učenci so bili z robovi svojih deščic takoj zadovoljni, drugi so jih brusili do onemoglosti.

Deščice in koščke lesa smo zlepili s hitro sušečim PVA lepilom. To je bila za učence zanimiva izkušnja. Navajeni so predvsem na lepljenje papirja, ki ga ni treba držati na listu, da bi utrdilo. Zato so potrebovali kar nekaj časa, da so ugotovili, da morajo koščke lesa držati skupaj popolnoma pri miru, če želijo, da bo konstrukcija obstala. Učenci so iz lastnih izkušenj ugotovili, da se gladke površine lažje zalepijo od grobih, večje ploskve je lažje spojiti od manjših ... Vsak učenec je samostojno izdelal svoj izdelek. Pri delu je moral uporabiti precej vztrajnosti, iznajdljivosti in ustvarjalnosti. Učenci so pri delu uživali. Ker so imeli na razpolago dovolj časa, so se z materialom lahko spoznali na različne načine, izdelek pa umirjeno dokončali.

S končnimi izdelki smo bili vsi zadovoljni. Učenci so bili ponosni sami nase in na svoje delo.

Razstavo izdelkov so z veseljem pokazali tudi svojim staršem in ostalim prijateljem. Komaj so čakali na dovoljenje, da izdelke lahko odnesejo domov.

Tehniški dan je brez dvoma uspel. Otroci so se seznanili z lesom in njegovo uporabo. Les je material, ki ga mlajši učenci le redko obdelujejo, saj delo z orodjem zahteva določene spretnosti in varnostne ukrepe. Z enostavnimi pripomočki so tudi najmlajši lahko izdelali izdelek iz lesa, na katerega so bili ponosni.



**Slika 2. Nastalo je zanimivo letalo (foto: U. Mihajloska)**

### VIRI:

1. **Remškar S. (2005)** Vse najboljše, Ciciban! Mladinska knjiga, Ljubljana, 239
2. **Kampmann L., Harries E. (1973)** Otroška delavnica. Državna založba Slovenije, Ljubljana, 57
3. **Čadež – Lapajne D. (1983)** Glina, les, papir, kovina. Mladinska knjiga, Ljubljana, 88
4. **Poklici. Larousse - Moja prva enciklopedija. (2000)** Učila, Tržič, 91

## Anton Kambič je postal obrtnik leta 2010

Obrtno-podjetniška zbornica je že osmo leto zapored podelila priznanje obrtnik leta. Letos je priznanje prejel ustanovitelj in vodja podjetja za izdelavo laboratorijskih aparatov in procesne opreme Anton Kambič. Pred 25 leti ustanovljena Laboratorijska oprema Kambič danes v maloserijski proizvodnji izdeluje več kot 300 izdelkov. Gre za specializirane in tehnološko zahtevne naprave vrhunske kakovosti, ki individualno rešujejo specifične probleme naročnika.

Podjetje Kambič že vrsto let dobro sodeluje z Oddelkom za lesarstvo Biotehniške fakultete. Na Oddelku imamo veliko število znanstveno-raziskovalne opreme tega proizvajalca, ki je bila že predstavljena bralcem revije Les. Največja odlika podjetja Kambič je hiter in zanesljiv servis. V zadnjem času pa podjetje Kambič vstopa tudi na področje izdelav strojne opreme za zaščito lesa. V sodelovanju z Oddelkom za lesarstvo in podjetjem Silvaproduct razvija opremo za termično modifikacijo lesa.

Podjetju Kambič želimo uspešno delo tudi v prihodnje.

Miha Humar

## Predstavitev Hesse-Lignal v Sloveniji

V kongresnem centru Mons v Ljubljani je 6. maja 2010 potekala predstavitev nemškega proizvajalca premaznih sredstev za pohištveno industrijo Hesse-Lignal, ki z letošnjim letom prvič samostojno prihaja na slovensko tržišče. Predstavitev se je udeležilo 25 predstavnikov slovenske lesne industrije, ki so z zanimanjem spremljali predstavitev in na koncu predstavnikom podjetja postavili tudi nekaj zanimivih strokovnih vprašanj.

Poleg slovenskih in avstrijskih predstavnikov podjetja, ki skrbijo za prodajo, servis in logistiko, se je prireditve udeležila tudi gospa Beate Hesse, ena od treh solastnikov podjetja, predsednica uprave, ki v podjetju skrbi tudi za prodajo in marketing.



**Slika 1. Udeležence so pozdravili: solastnica podjetja Hesse, gospa Beate Hesse, gospod Jože Javornik in gospod Leon Ličer (foto: arhiv Hesse, 2010)**



**Slika 2. Predstavitev so se udeležili tako predstavniki večjih in manjših podjetij ter obrtniki (foto: arhiv Hesse, 2010)**

Za tiste, ki se predstavitev niso uspeli udeležiti, podajamo nekaj osnovnih podatkov.

Podjetje Hesse-Lignal je bilo ustanovljeno leta 1910 in letos praznuje 100-letnico obstoja. Deluje globalno, saj ima po vsem svetu več kot 20 izpostav in licenčne partnerje. Zaposluje več kot 500 ljudi, ki dnevno proizvedejo 100 ton materialov. Posebno pozornost posvečajo razvoju okolju prijaznih materialov. Za testiranje novih materialov in postopkov imajo v tovarni veliko lakirnico (9000 m<sup>2</sup>) z najmodernejšimi lakirnimi linijami za valjčno nanašanje in brizganje in sodobne sušilne naprave kot npr. mikrovalovni sušilnik, UV naprave za hladno utrjevanje ... V lakirnici redno izvajajo specializirana izobraževanja za predstavnike pohištvene industrije in obrti ter demonstracije proizvodnih postopkov za podjetja in obrtnike, ki želijo investirati v nove tehnologije in postopke.

Poleg standardnih nitro, poliuretanskih, vodnih, UV lakov, vodnih in organsko topnih lužil, olj, voskov, izdelujejo tudi lake za steklo in posebne efekte in drugo. Materiali imajo ustrezne ateste trdote, odpornosti proti obrabi, svetlobne obstojnosti, izpostavljenosti tekočinam, topilom, za uporabo pri izdelavi plovil in vlakov, za samougasljivost, citotoksičnost, antibakterijske lastnosti in druge. Hesse-Lignal je eno od treh podjetij, ki so opravila testiranja in je potrjeno za dobavitelja materialov švedskemu podjetju IKEA.

Ker so zahteve kupcev vsako leto višje in je potrebno vse hitreje zagotavljati ustrezne rešitve, ima podjetje Hesse-Lignal v Ljubljani na Zaloški cesti tudi mešalnico lakov in lužil, ki temelji na moderni tehnologiji Data Color. Ta omogoča hitro in natančno mešanje zelenih barv in odtenkov. Poleg tega je na isti lokaciji tudi skladišče, namenjeno predvsem mizarjem, po potrebi pa tudi večjim industrijskim kupcem.

Leon Ličer, Hesse-Lignal, Slovenija

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

### 3. JEZIK

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

### 4. POVZETEK

Za izvirne in pregledne znanstvene članke, morajo avtorji pripraviti povzetek v angleščini in slovenščini. Pri tujejezičnih avtorjih, bo za slovenski povzetek poskrbelo uredništvo. Povzetek mora podati 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: J. Puhar)

### 9. LITERATURA IN VIRI

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

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

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

- 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 on 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 odebelfeni. Prosimo, da tekst pišete enostolpčno in ga ne delite na okvire.

Zaradi pozicioniranja naj bodo risbe in fotografije vključene v tekst ter še dodatno (!) priložene kot slikovne datoteke (glej točko 15).

Prispevke pošljite v elektronski obliki (disketa, CD, DVD) na naslov uredništva (Karlovška 3, 1000 Ljubljana) ali po e-pošti na naslov revija. [les@siol.net](mailto: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 grafikonov: Origin, SIGMA plot ... Zaradi pravilnega položaja naj bodo vsi grafični elementi vstavljeni tudi v tekst. Ozadje grafikona mora biti belo!

V kolikor gre za stolpičen diagram s samo eno vrsto stolpcev, naj bodo le-ti beli s črno obrobo; šrafure v tem primeru niso potrebne! 3D 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.



### NOVA LITERATURA s področja lesarstva:

V naslednji številki bomo predstavili knjigo: **Les v sodobni slovenski arhitekturi 2000-2010 | Wood in Contemporary Slovenian Architecture 2000-2010** avtorice dr. **Manje Kitek Kuzman**, ki je izšla na Oddelku za lesarstvo Biotehniške fakultete v sodelovanju s Fakulteto za arhitekturo.



revija o lesu in pohištvu

## les napovednik



**Kemijska zgradba skorje in njena uporaba**

Jožica Gričar

**Genski inženiring lignina**

Ajda Ulčnik, Željko Gorišek

**Komora za termično modifikacijo lesa z začetnim vakuumom**

Gregor Rep

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



51. MEDNARODNI

# LESNI SEJEM

CELOVEC / AVSTRIJA

26. - 29. avgust 2010



- Gozdarstvo
- Žagarska tehnika
- Tehnika gradnje z lesom in lesni izdelki
- Mizarski stroji in oprema
- Transport in logistika
- Bioenergija



KÄRNTNER MESSEN  
KLAGENFURT



lebensministerium.at

## SEJMIŠČE CELOVEC

INFORMACIJE: Klagenfurter Messe Betriebsgesellschaft m.b.H., Messeplatz 1, A-9021 Klagenfurt  
mag. Tanja Mletschnig, tel: +43/463/56800-71, faks: +43/463/56800-29  
e-pošta: mletschnig@kaerntnermessen.at, internet: www.sejemcelovec.com



revija o lesu in pohištvu

# les

## kazalo

- uvodnik . . . . . **325** Nagovor dr. Pavleta Gantarja, predsednika Državnega zbora RS na posvetu Gozd in les  
Pavle Gantar
- raziskave in razvoj . . . . . **327** Naravni materiali za izdelavo sodobnih lepi za les: materiali živalskega izvora  
Aleš Ugovšek, Milan Šernek
- 333** Uporabnost in pregled programske opreme za analizo razsvetljevanja prostora  
Boštjan Podlesnik
- strokovni prispevek . . . . . **344** V LED tehnologija na področju lesnih premazov  
Mateja Šlibar, Urban Šegedin
- strokovne vesti . . . . . **347** Prireditve Čar lesa 2010 dosegla svoj namen  
Franc Pohleven
- 349** Slavnostni nagovor predsednika Državnega sveta na odprtju razstave Čar lesa  
Blaž Kavčič
- 351** Posvet Gozd in les  
Miha Humar, Hojka Kraigher
- 353** Od zibelke do zibelke (oZdZ)  
Marjana Dermelj
- 355** O lesnih smolah  
Josip Korošec
- 358** Vtisi s konference "Hardwood science & technology" na Madžarskem  
Aleš Ugovšek
- 359** Konferenca za prihodnost  
Klemen Klemenak
- 360** Projekt VOClessWood  
Marko Petrič, Bernard Likar
- 362** Znanje za les  
Jože Kropivšek
- 363** Franc Budija, univ. dipl. inž. les., novi doktor lesarskih znanosti  
Marko Petrič
- 364** Svetlikava pološčenska - najbolj znana zdravilna goba  
Franc Pohleven
- 366** Vita Nova - primer nizkoenergijskega lesenega objekta  
Manja Kitek Kuzman
- društvene vesti . . . . . **367** Letno strokovno in družabno srečanje članov in sponzorjev DIT lesarstva Ljubljana  
Manja Kitek Kuzman, Borut Kričej
- 369** Razpis za priznanje Zveze lesarjev Slovenije zaključnim delom na področju  
izobraževanja lesarjev  
Nada Slovnik, Borut Kričej
- vzgoja in izobraževanje . . . . . **371** Znanstveno področje Les in biokompoziti v interdisciplinarnem  
doktorskem študijskem programu Bioznanosti  
Primož Oven
- 372** Sistem polic FL3xAholic  
Jasna Hrovatin, Mojca Perše
- 373** Razstava izdelkov zaključne generacije 2010  
Slava Jošt
- 374** Čar lesa v Škofji Loki  
Marina Jurjevič
- 376** Les omogoča ustvarjalno izražanje tudi najmlajšim  
Urška Mihajloska
- novice . . . . . **346** Nova spalnica Samba iz Alples  
**354** Obvladajmo podnebne spremembe – uporabimo les – tudi v slovenščini  
**378** Predstavitve Hesse-Lignal v Sloveniji