

letnik 62
številka 9-2010
UDK 630
ISSN 0024-1067
Cena 4,50 EUR



revija o lesu in pohištvu

leswood

SEJEM POHIŠTVA - AMBIENT LJUBLJANA

nov veter v vašem domu

Gospodarsko razstavišče
9. - 14. november 2010



Genski inženiring lignina ■ Celovski lesni sejem 2010 ■ Prihodnost lesa v avtomobilski industriji ■ Muzej Vrbovec



Dan protieksplazijske zaščite

Zagotovimo varnost eksplozijsko ogroženih območij

Vabimo vas, da se nam pridružite na Dnevu protieksplazijske zaščite **30. septembra v Kongresnem centru Zdravilišča Radenci!** Priznani slovenski in tuji strokovnjaki s področja protieksplazijske zaščite nam bodo predstavili zakonodajne in druge zahteve za zaščito ogroženih območij, odgovornosti delodajalcev in trenutno stanje urejenosti obravnavanega področja.

Bureau Veritas, 01 47 57 625, www.bureauveritas.si

Move Forward with Confidence



**BUREAU
VERITAS**

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.

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

NEZNOSNA LAHKO(TNO)ST OBLIKOVANJA

Oblikovanje je disciplina. Je ustvarjanje lastnosti predmetov in sistemov, ki iz njih nastajajo. Je ustvarjalna in inovativna dejavnost, ki humanizira tehnologijo in nam kaže kulturno in ekonomsko razvitost družbe.

Oblikovanje prostora je proces, ki je neposredno povezan s socialnimi in družbenimi razmerami. Določa nam okvirne pogoje delovanja, vpliva na družbeno samozavest in s primeri ter na izkušnjah izobražuje vse, ki ga uporabljajo. Zato mora biti strokovno usmerjeno in politično neodvisno.

Danes smo, hočemo ali ne, vpeti v proces ustvarjanja umetnega sveta, ki ga gradimo in oblikujemo znotraj pripadajočega družbenega okolja. Živimo v svetu hiperprodukcije in vsesplošne prenasitosti trga z izdelki. Vsak izmed nas je okoli sebe nakopičil množico stvari – zgradbe, pohištvo, telefone, računalnike, kuhinje, avtomobile ... skoraj ni predmeta ali prostora, ki ni oblikovan, v množici pa med njimi ne opazimo več razlike. Naš tehnološki napredek temelji na principu »HEAT, BEAT, TREAT«. Za proizvodnjo dobrin uporabljamo visoke temperature, veliko energije za oblikovanje in kemikalije za dokončno obdelavo. Kar 96 % uporabljene energije gre v nič, 4 % je uporabimo v proizvodni. Logično je, da se vprašamo, kako to počne narava, kako oblikuje stvari, ker si takšne potratnosti ne more privoščiti. Principi njenega oblikovanja temeljijo na najosnovnejši predpostavki, da narava pri oblikovanju ne ogroža sama sebe. Dognanja biomi-krije bi zato morala postati izhodišča pri načrtovanju trajnostnega oblikovanja.

Če ozavestimo dejanske vplive našega vsakodnevnega življenja na okolje, družbo in posameznika, smo se primorani soočiti z vprašanjem, kakšne lastnosti dajemo temu svetu in kaj želimo doseči, ko oblikujemo umetno realnost stvari?

Danes svet preoblikujemo z namenom, da bo lepši in prijaznejši, ker je postal grd, nehuman, moteč in uničujoč, energijsko potraten, mučen in zmeden. Trenutek, v katerem se je znašla civilizacija danes, zahteva od nas takojšnje ukrepanje, spremembe v delovanju in upravljanju, prevrednotenje vrednot ter novo kreativnost. Vloga oblikovanja se v današnji družbi prepozna kot zelo pomembna, potrebuje pa resno ter učinkovito podporo institucij in države.

Ali res uporabljamo obnovljive vire energije, ločujemo odpadke, recikliramo, živimo v energetsko varčni ali leseni hiši, opremljeni z lesenim pohištvom slovenskih oblikovalcev in proizvajalcev, ki je fleksibilno in nam služi v različnih obdobjih, obdelujemo svoj vrt, zmanjšujemo porabo pitne vode, za prevoz uporabljamo javni transport, kolesarimo, kupujemo lokalne pridelke in dobrine in vestno ugašamo računalnik? Ali se zavedamo, da uporaba lesa bistveno prispeva k blažitvi podnebnih sprememb? Smo dovolj dober zgled generacijam, ko z oblikovanjem in uporabo lesenih izdelkov pripovedujemo zgodbo o spoštovanju kulturne dediščine, tradicije, okolja? Se zavedamo, da je les hkrati zelo sodoben material, ki ponuja oblikovalcem neizmerne možnosti uporabe? Ali res živimo v skladu s predpostavkami trajnostnega razvoja, vsak dan na vsakem koraku? Smo skromni in hkrati zahtevni pri izbira, ki so nam ponujene?

Na začetku sem napisala, da je oblikovanje disciplina. Beseda disciplina ima svoj prvotni pomen v besedi učiti se (disciplina iz lat. discipulus učenec). Zato je oblikovanje učenje, najprej sebe in drugih, je izobraževanje in ozaveščanje posameznikov ... Oblikovanje je intelektualna intervencija kreativnega posameznika kot socialnega družbeno odgovornega in izobraženega bitja z zavedanjem, da ima oblikovanje vedno povratni vpliv.



doc. Lenka Kavčič

Prodekanja za umetniško dejavnost - VISOKA ŠOLA ZA DIZAJN V LJUBLJANI

GENSKI INŽENIRING LIGNINA

Genetic engineering of lignin

Povzetek: V razvitem svetu se čedalje bolj nagibamo k zmanjšanju rabe neobnovljivih materialov, ki jih nadomeščajo izdelki iz obnovljivih virov kot je les. Les je okolju prijazen in obnovljiv material. Potreba po lesu in lesnih izdelkih se večja, zaradi česar se krčijo obsežna gozdna področja na svetu. Rešitev predstavljajo visoko produktivna transgena drevesa, ki na manjši ali enaki površini zemlje proizvedejo več lesa. Z biotehnološkimi postopki je mogoče izboljšati tudi lastnosti lesa. V članku je podan pregled razvoja biotehnologije dreves oziroma lastnosti transgenih dreves in njihovega lesa.

Gljučne besede: biotehnologija, genski inženiring, drevesa, les, lignin

Abstract: Trends towards reducing the use of non-renewable resources and substituting them with renewable resources, such as wood, are emerging in developed countries. Wood is an environmentally friendly and renewable material. The demand for wood and wooden products has been growing, resulting in deforestation of large areas around the world. The solution might be the use of transgenic trees, which could produce more wood in the same land area. Exploiting biotechnological applications also makes it possible to improve the properties of wood. The paper reviews accomplishments in forest biotechnology, particularly the properties of genetically modified trees and their wood.

Keywords: biotechnology, genetic engineering, trees, wood, lignin

UVOD

Biotehnologija je v devetdesetih letih prejšnjega stoletja izredno napredovala. Genski inženiring je postal rutinska metoda tako za delo z mikroorganizmi kot tudi rastlinami in živalmi. Ustvarjanje gensko spremenjenih organizmov je doživelo svoj razmah z razvojem tehnologije rekombinantne DNA, ki omogoča vstavljanje delov tuje DNA v genetski material drugega organizma. Z gensko spremenjenimi organizmi v farmacevtski industriji pridobivajo nekatera pomembna zdravila, na primer inzulin in druge hormone ter biološka zdravila. Gensko spremenjene živali se za zdaj uporabljajo predvsem za medicinske raziskave bolezni in dedovanja, gensko spremenjene rastline pa so ponekod že v komercialni uporabi za krmo živali oziroma kot živilo.

Transgene rastline so ustvarjene v laboratoriju z vstavitvijo enega ali več tujih genov v genom rastline s tehnikami

transformacije. Rastlinska biotehnologija je osredotočena na poljščine ter industrijsko pomembne rastline (bombaž, tobak). Najpogostejše so transgene rastline odporne proti herbicidom, boleznim, škodljivcem in abiotičnemu stresu, obstajajo pa tudi takšne, ki imajo izboljšano hranilno vrednost (Bohanec in sod., 2004). Pridelava transgenih rastlin je predvsem v Evropi precej sporna zaradi nenaclonenosti javnega mnjenja ter nasprotovanja nevladnih organizacij.

BIOTEHNOLOGIJA LESA

Izboljševanje lastnosti dreves z biotehnološkimi pristopi se pospešeno razvija šele zadnje poldrugo desetletje. Žlahtnjenje dreves je zaradi dolgih generacijskih intervalov dolgotrajen postopek, ki ga lahko pospešimo z biotehnološkimi pristopi. Gensko spremenjena drevesa izražajo različne fenotipe, od spremenjene rasti in oblike dreves, izboljšane kvalitete in sestave lesa do odpornosti proti boleznim, škodljivcem in herbicidom (Valenzuela in sod., 2006). Gensko spremenjena drevesa utegnejo biti učinkovita tudi pri čiščenju onesnaženega okolja – dendroremediaciji (Gartland in sod., 2003). Čeprav je les nehomogen material, pa se gensko spreminjanje dreves ozi-

* Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Jamnikarjeva 101, SI-1000 Ljubljana, *e-pošta: ajda.ulcnik@bf.uni-lj.si

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

Preglednica 1. Pregled razvoja gensko spremenjenih dreves po državah.

Država	Drevesna vrsta	Lastnost
Avstralija	Evkalipt	Hitrejša rast, izboljšana kakovost lesa
Belgija*	Topol	Zmanjšana količina lignina (proizvodnja etanola)
Finska	Topol, breza	Povečana fiksacija CO ₂ , odsotnost cvetenja
Francija	Topol	Manjša količina lignina
Japonska	Evkalipt, topol, cedra, akacija	Zmanjšana količina lignina, odpornost na abiotški stres, moška sterilnost, povečana fiksacija CO ₂
Kanada	Topol, jelka	Odpornost na herbicide, škodljivce, genetske raziskave
Kitajska	Topol, evkalipt	Odpornost proti škodljivcem, izboljšane lastnosti lesa
Švedska	Topol, evkalipt, jelka	Hitrejša rast, zgodnejše cvetenje, daljša vlakna, spremenjen lignin in polisaharidi
Velika Britanija	Evkalipt, topol, brest	Odpornost na herbicide in bolezni
ZDA	Topol, bor, evkalipt, brest, oreh, jelka ...	Spremenjen lignin, manjša količina lignina, hitrejša rast, odpornost na žuželke, bolezni, abiotški stres, herbicide ...

*prvi poljski poskus z gensko spremenjenimi drevesi leta 1988 (topoli, odporni na herbicid)

roma kemije lesa raziskuje predvsem le na enem izmed treh glavnih lesnih polimerov, na ligninu. V preglednici 1 je podan pregled držav, kjer se ukvarjajo z genskim spreminjanjem dreves, ter učinek genskih sprememb na lastnosti organizma oziroma lesa (WRM Briefing, 2008).

Pri rastlinah je najbolj raziskan modelni organizem navadni repnjakovec (*Arabidopsis thaliana*), ki je enoletnica z dokaj kratkim življenjskim ciklom. Številnih lastnosti dreves zaradi tega na tej rastlini ni mogoče raziskovati. Zato so se raziskovalci osredotočili na nekaj drevesnih vrst, izmed katerih je najbolj preučevan rod *Populus* (topol), ki ga odlikujejo hitra rast, enostavna genetska transformacija in vegetativno razmnoževanje ter majhen genom. Poleg topola so raziskave usmerjene še na evkalipt, bor, brezo in smreko. Velik korak je bil narejen leta 2006, ko je bil uspešno sekvenciran genom drevesa *Populus trichocarpa*. Poznavanje zaporedja genoma med drugim omogoča uporabo tehnologije izbijanja genov (angl. knock-out technology), s čimer je možno preučevanje funkcije posameznih genov (Bhalerao in sod., 2003). Genom iglavcev je mnogo večji od genoma listavcev, zaradi česar nukleotidno zaporedje genoma iglavcev še ni bilo določeno, največ raziskav pa je zato opravljenih na transgenih listavcih, čeprav so ti evolucijsko gledano naprednejši od iglavcev.

Nastanek lesa je niz razvojnih dogodkov, ki se začne v kambiju. Njegova aktivnost je zato z genetskega vidika zelo zanimiva, saj omogoča izboljšanje donosnosti. Iz kambijevih inicialk z delitvami, rastjo, nastankom sekundarne celične stene, lignifikacije in na koncu apoptoze nastanejo ksilemske celice. Grünwald in sodelavci (2002) so poročali o spremenjenem poteku diferenciacije celic

v ksilemskem tkivu transgenih topolov, pri katerih je bila zaradi izražanja gena 35S-rolC aktivnost kambija zmanjšana. Nastajanje ksilemskih celic je bilo v primerjavi z divjim tipom počasnejše. Nalaganje sekundarne celične stene se je pričelo že v celicah, le nekaj nizov oddaljenih od kambija, nekatere celice pa so vsebovale tudi želatinski sloj. Ker so vsi dogodki nastajanja lesa med seboj povezani, vsaka sprememba v nastanku lesa vpliva na nadaljnji razvoj in aktivnost. Gensko spreminjanje lesa je zato izredno zapleteno in zahteva poznavanje genomike, s katero preučujemo delovanje in regulacijo celotnega genoma in ne le posameznega gena (Bhalerao in sod., 2003). Velik del gensko spremenjenih dreves ima spremenjene kemične lastnosti lesa, cilji raziskav pa so usmerjeni tudi na nekatere druge lastnosti (preglednica 2) (Nehra in sod., 2005, Valenzuela in sod., 2006).

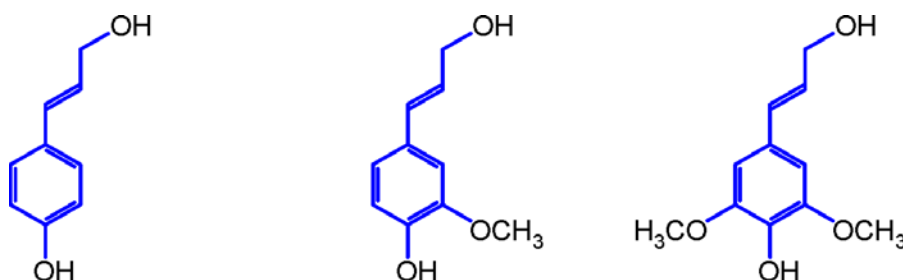
GENSKO SPREMINJANJE LIGNINA

Lignin je kompleksen polimer, ki se inkrustrira v polisaharidne komponente lesa. Vsebnost lignina je večja pri iglavcih (okoli 30 %) kot pri listavcih (do 25 %). Vsebnost lignina je največja v srednji lameli, vendar pa ga je največ, kar 70 %, v sekundarni steni, ki je najdebelejši sloj olesenele rastlinske celične stene. Lignin nastane iz treh osnovnih fenilpropanskih enot (monolignolov) – p-kumaril, koniferil in sinapil alkohola (slika 1). Iz njih nastanejo hidroksifenilne (H), gvajacilne (G) in siringilne (S) enote lignina.

Gvajacilni lignin, ki nastane pri polimerizaciji koniferil alkohola, je značilen za iglavce. Lignin listavcev nastane s polimerizacijo koniferil in sinapil alkohola, pri čemer nastane gvajacilni-siringilni lignin. Ta vsebuje več metoksi skupin

Preglednica 2. Cilji izboljšav gensko spremenjenih dreves.

Sprememba	Namen
Večja vsebnost celuloze in manj lignina	Večji delež in bolj ekološka proizvodnja pulpe
Modifikacija lignina	Okolju prijaznejša in cenejša priprava pulpe
Večja gostota lesa	Boljše mehanske lastnosti
Odpornost na sušo, nizke temperature in druge dejavnike abiotskega stresa	Boljša kakovost rastlin ter okolju prijaznejše gojenje
Odpornost na herbicide žuželke in glive	
Izboljšana, hitrejša rast	Večji donos lesa
Manjši delež juvenilnega lesa	Povečan delež adultnega lesa z boljšimi fizikalno mehanskimi lastnostmi



Slika 1. Osnovne enote lignina: p-kumaril (levo), koniferil (sredina) in sinapil (desno) alkohol (Sakakibara in Sano, 2001).

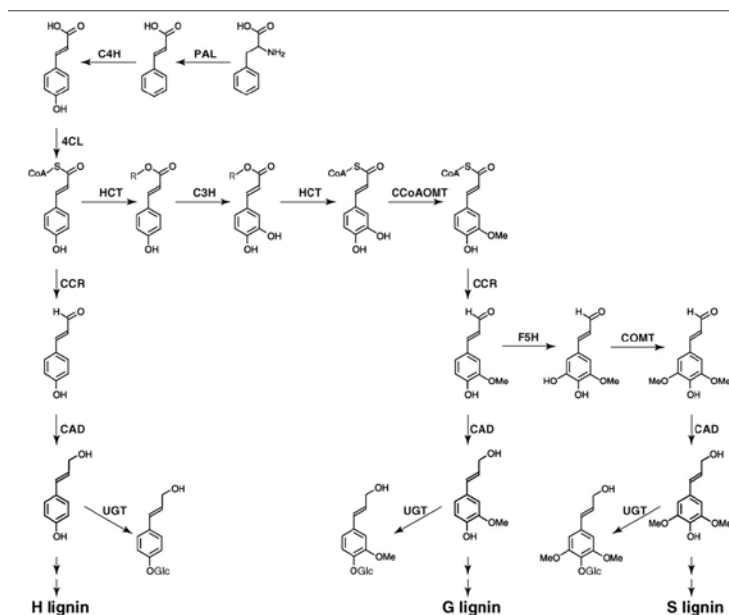
(-OCH₃), sicer pa na lastnosti lignina, kot so na primer toplotnost, polarnost in barva, vplivajo številne nanj vezane funkcionalne skupine, predvsem fenolne, hidroksilne in karbonilne (Sakakibara in Sano, 2001).

Lignin je pomembna komponenta rastlinske celične stene. Rastlinski celici daje mehansko trdnost, zaradi hidrofobnosti omogoča transport vode v vaskularnih celicah ter predstavlja zaščito pred škodljivimi organizmi. Za rastline je lignin torej izredno pomemben, njegova prisotnost v rastlinski biomasi pa ima v številnih industrijskih procesih, kot so papirništvo, priprava krme za živino in razgradnja lignoceluloznih materialov za pridobivanje biogoriv, negativne učinke. Predvsem pridelava biogoriv je v zadnjem času povzročila velik porast raziskav lignina. Gensko spreminjanje vsebnosti lignina ali njegove kemične zgradbe z vidika omenjenih področij ponuja možnost ustvarjanja lesa z boljšo kakovostjo. Manipulacija lignina je možna na nivoju sinteze monolignolov, njihovega transporta do celične stene ali polimerizacije v celični steni (Rastogi in Dwivedi, 2008).

Pri izdelavi papirja je potrebno celulozo ločiti od ostalih lesnih polimerov. Najpomembnejša postopka delignifikacije lesa za pridobivanje celuloznih vlaken sta alkalni ali kraft postopek in kisli postopek. Pri kraft postopku, ki

se skoraj izključno uporablja v praksi, les kuhamo v bazični raztopini (NaOH in Na₂S), s katero razgradimo lignin in ga nato speremo iz lesa (Chiang, 2002; Baptista, 2006). Sestava lignina (deleži posameznih vrst ligninskih monomerov) močno vpliva na postopek delignifikacije. Lignine z visokimi deleži siringilnih enot (in z manj gvajacilnimi enotami) lahko bolj učinkovito ekstrahiramo iz lesa. Škodljive kemikalije se prav tako uporabljajo za beljenje lesne pulpe. Papirništvo je tako okoljsko zelo sporna industrija, saj porablja ogromne količine energije in kemikalij. Transgena drevesa z manjšim deležem lignina so zato v tej panogi zaželena, saj bi se pri delignifikaciji in beljenju tako porabilo manj sredstev za kemikalije ter, pomembneje, manj kemikalij samih, kar posledično pomeni manj škodljivih vplivov na okolje.

Večina raziskav genskega inženiringa lignina se osredotoča na biosintezo monolignolov ter na encime, ki v njej sodelujejo. Proces lignifikacije namreč zajema biosintezo monolignolov, pri čemer sodelujejo številni encimi (slika 2). Z regulacijo genov, ki nosijo zapis za te encime, bi teoretično lahko vplivali na sintezo monolignolov in posledično na strukturo ter vsebnost lignina. Hu in sodelavci (1999) so ustvarili transgeni topol, pri katerem so znižali izražanje gena *Pt4CL1*, ki kodira zapis za encim 4-kumarat:koencim A ligazo (4CL) (slika 2). Znižana ekspresija tega gena je v lesu povzročila 45 % znižanje količine lignina, ki se je nadomestil s 15 % povečanjem vsebnosti celuloze. Skupna masa lignina in celuloze v transgenem topolu je ostala praktično nespremenjena. Raziskovalci so opazili izboljšano rast korenin, stebel in listov, celične stene pa so obdržale svojo strukturno integriteto. Zmanj-



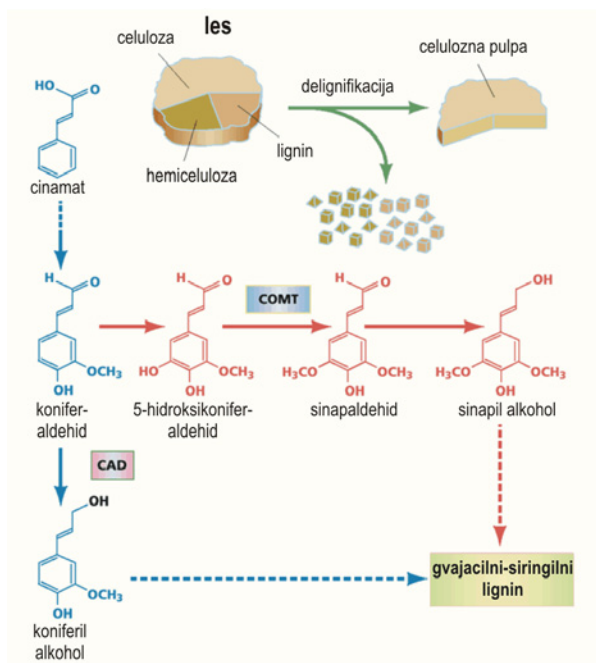
Slika 2. Biosintezna pot monolignolov pri listavcih (prirejeno po Vanholme in sod., 2008). PAL, fenilalanin amoniak liaza; C4H, cinamat 4-hidroksilaza; 4CL, 4-kumarat:CoA ligaza; HCT, p-hidroksicinaril-CoA:kvinat/šikimat p-hidroksicinaril transferaza; C3H, p-kumarat 3-hidroksilaza; CCoAOMT, kafeoil-CoA O-metiltransferaza; CCR, cinamnil-CoA reduktaza; F5H, ferulat 5-hidroksilaza; COMT, kafeat O-metiltransferaza; CAD, cinamil alkohol dehidrogenaza; UGT, UDP-glukoziltransferaza.

šana vsebnost lignina ni imela negativnih učinkov na rast ali strukturo. Rezultati študije nakazujejo, da utegne biti nalaganje celuloze in lignina povezano ter da se drevo na zmanjšano vsebnost lignina odzove s povečanjem količine celuloze. Na tak način se ohranja mehanska trdnost ksilemskega tkiva. Temu sistemu je podoben tudi tenzijski les listavcev, kjer je v celični steni prisoten želatinski sloj, ki vsebuje pretežno celulozne mikrofibrile ter manj lignina.

Na sliki 3 je predstavljena poenostavljena biosinteza lignina v listavcih. Cinamil alkohol dehidrogenaza (CAD) je encim, ki katalizira zadnjo stopnjo biosinteze ligninskega monomera koniferil alkohola. Znižana raven izražanja gena za ta encim je pri topolu povzročila nastanek lignina, ki je bil kemijsko bolj reaktiven. Pilate je s sodelavci (2002) skušal z utišanjem gena za ta encim zmanjšati količino lignina, namesto tega pa je supresija encima CAD povzročila nastanek lignina, ki je vseboval več prostih fenolnih skupin. Takšen les lahko delignificiramo z manjšimi količinami kemikalij, saj je spremenjeni lignin bolj topen v alkalnih kemikalijah. Poleg znižanja ravni izražanja gena za encim CAD so raziskovalci skušali količino lignina zmanjšati tudi z utišanjem gena za encim kafeat O-metiltransferazo (COMT). Ta encim katalizira biosintezo S monolignola

(slika 3). Namesto pričakovane manjše vsebnosti lignina je gensko spremenjeni les vseboval lignin, ki ga je težje odstraniti iz lesa, saj je vseboval manjši delež S monolignolov.

V transgenem topolu s čezmerno ekspresijo gena za encim ferulat 5-hidroksilaza (*F5H*) (slika 2) sta bila ekstrakcija lignina in beljenje lesne pulpe bistveno izboljšana, medtem ko je bila kvaliteta vlaken enaka ali celo boljša (Boerjan, 2005). Kombinacija čezmerne ekspresije gena za encim koniferilaldehid 5-hidroksilazo (*CAld5H*) in znižane ekspresije gena za encim 4CL je v topolu povzročila manj lignina, ki se je na domestil s celulozo in je bil manj odporen na delignifikacijo (večja vsebnost siringilnih enot) (Boerjan, 2005; Li in sod., 2003). Koehler in Telewski (2006) sta poročala o večjem modulu elastičnosti pri topolu, ki je imel zaradi čezmernega izražanja encima F5H prav tako večjo vsebnost siringilnih enot, upogibna trdnost pa je ostala nespremenjena. Yu je s sodelavci (2006) ustvaril mutante bora, ki so bili zaradi izražanja gena *cad-n1* nezmožni sintetizirati encim CAD. Drevesa, ki so bila homozigotna za gen *cas-n1*, so imela slabšo rast, vendar so bila bolj uporabna za delignifikacijo. Pri drevesih, ki



Slika 3. Biosinteza lignina pri listavcih (povzeto po Chiang, 2002). COMT, kafeat O-metiltransferaza; CAD, cinamil alkohol dehidrogenaza.

so bila heterozigotna za ta gen, pa so raziskovalci ugotovili boljšo rast ter večjo gostoto lesa.

Zanimiva je tudi genska transformacija topola, ki ima vstavljen gen za ksiloglukanazo iz glive *Aspergillus aculeatus*. Ksiloglukan povezuje celulozne mikrofibrile in hemiceluloze, ksiloglukanaze pa cepijo ksiloglukan, kar omogoča rast celic. Park je s sodelavci (2004) uspešno ustvaril topol, ki je izražal ksiloglukanazo iz omenjene glive. Mlada drevesa so bila večja ter so imela več celuloze in manj lignina. Po predvidevanjih avtorjev raziskave so bila drevesa višja zaradi znatno povečane količine celuloze. Spremenjeno izražanje genov vpliva tudi na mehanske lastnosti lesa. Modul elastičnosti v zreli coni je bil v primerjavi z divjim tipom večji, v rastni coni pa je bil modul elastičnosti manjši. V prihodnosti lahko tako izboljšamo tudi mehanske lastnosti lesa. Do sedaj so pri gensko spremenjenih drevesih ocenjevali le osnovne mehanske lastnosti lesa, najpogostejše poleg modula elastičnosti še upogibno trdnost. Zmanjšana vsebnost lignina je v do zdaj objavljениh raziskavah večinoma povzročila poslabšanje obeh omenjenih lastnostih (Koehler in Telewski, 2006).

Na rast in razvoj dreves vplivajo rastlinski hormoni, zato lahko tudi s spremembami v količini hormonov (predvsem avksinov in giberelinov) in s spremembami njihovih signalnih poti povzročimo drugačne lastnosti dreves oziroma lesa. Eriksson in sodelavci (2000) so tako povečali ekspresijo gena za GA 20-oksidazo, encim, ki sodeluje pri nastanku hormona giberelina pri topolu. Giberelini regulirajo rast in različne razvojne procese pri rastlinah, znižane ravni giberelinov pa povzročijo pritlikavo rast. Giberelini poleg tega pri drevesih povzročajo diferenciacijo ksilemskih vlaken, vplivajo na njihovo dolžino ter rast dreves v radialni smeri. Topoli s čezmerno ekspresijo gena za GA 20-oksidazo so v raziskavi rasli hitreje tako v višino kot širino, imeli so večje liste ter več ksilemskih vlaken, ki so bila poleg tega tudi daljša.

POMANJKLJIVOSTI GENSKEGA INŽENIRINGA DREVES

V nekaterih raziskavah je zmanjšan delež lignina povzročil neželene lastnosti dreves, kot so ovirana rast, povečana dovzetnost za okužbe in sesedanje celičnih sten oziroma prevodnih elementov. Ti rezultati so pomembni pri načrtovanju genskih sprememb lignina, še vedno pa ni povsem zanesljivo, ali bo rezultat genske spremembe uspešen oziroma takšen, kot je bilo načrtovano (primer Pilate in sod., 2002).

Težava pri drevesih z gensko spremenjenim ligninom je slabša trdnost tkiv, saj pri takšnih drevesih prihaja predvsem do sesedanja prevodnih elementov, pojavlja pa se

tudi slabša odpornost proti patogenim organizmom. Hipolignificirane traheje so v primerjavi s trahejami v divjem tipu zvite, se sesedajo ter ne zdržijo pritiskov, ki nastajajo ob prevajanju vode (Grima-Pettenati in Goffner, 1999). Glede na to, da se je področje gensko spremenjenih dreves šele začelo dobro razvijati, se pri raziskavah pojavijo tudi nepričakovani rezultati. Spreminjanje izražanja enega gena namreč vpliva na celotno biosintezno pot. Nekaj raziskovalcev je kljub temu poročalo, da zmanjšana količina lignina ni imela negativnih učinkov na drevesa, največkrat zato, ker je drevo manjši delež lignina kompenziralo na različne načine, ki so še naprej zagotavljali trdnost. Hu in sodelavci (1999) so poročali o povišani vsebnosti celuloze, prav tako pa lahko dodatno trdnost povzroči prisotnost povečane količine fenolnih spojin, vezanih v celični steni (Boudet, 2000).

OKOLJSKI VPLIVI

Ker so gensko spremenjene rastline ustvarjene na drugačen način, kot bi se to zgodilo v naravi, jih pravna ureditev obravnava kot posebnost. Gensko spremenjene rastline v okolje prehajajo postopno. Prva stopnja raziskav transgenih rastlin je omejena na zaprte sisteme (laboratoriji in rastlinjaki), čemur sledijo poljski poskusi ter končno dovoljenje za kmetijsko pridelavo. Ker je področje transgenih dreves razmeroma mlado, je večina poskusov omejena na rastlinjake. Pilate in sodelavci (2002) so vplive transgenih topolov (represija encima CAD) ugotavljali v večletnem poljskem poskusu. Kljub prednostim, ki jih za številne industrije predstavljajo drevesa z modificiranim ligninom, namreč obstaja vprašanje ekološkega vpliva teh dreves. Lignin predstavlja zaščito pred delovanjem škodljivih organizmov, zato so takšna drevesa lahko bolj dovzetna za okužbe, prav tako pa ni poznan vpliv spremenjenega lignina na talne mikroorganizme, ki lignin razgrajujejo. V svoji raziskavi so Pilate in sodelavci (2002) ugotovili, da modificiran lignin ni imel nobenih nepričakovanih bioloških ali ekoloških učinkov, interakcije z insekti, mikrobnimi patogeni ter organizmi v prsti pa so bile prav tako nespremenjene.

SKLEP

Kljub dokaj številnim poskusom priprave transgenih dreves so ta v komercialni rabi le na Kitajskem, kjer sadijo Bt-topole z odpornostjo proti insektom, na Havajih pa na uničujoč virus odporne papaje (Nehra in sod., 2005; Valenzuela in sod., 2006). Po svetu poteka več kot 200 poljskih poskusov, vendar se raziskovalci že na tej stopnji srečujejo z močnim nasprotovanjem javnosti in organiziranih skupin, ki se kaže v uničevanju poskusnih polj. Tako kot ostale veje biotehnologije tudi transgena drevesa niso izjema in so že sami poskusi razumevanja delovanja dre-

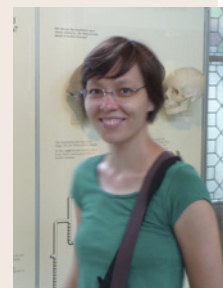
ves na molekularnem nivoju nezaželeni. Možni škodljivi vplivi gensko spremenjenih dreves na okolje so enaki kot pri ostalih gensko spremenjenih rastlinah. Med največkrat omenjene spadajo prenos genov iz transgenega organizma v netransgene organizme (ker so drevesa dolgoživi organizmi, predvsem dolgoročno širjenje peloda na velike razdalje) in nenamerni vplivi na neciljne organizme (Bohanec in sod., 2004). Pričakujemo lahko, da bo tudi področje gensko spremenjenih dreves sledilo podobnemu razvoju, kot so ga doživela ostala področja rastlinske biotehnologije. Zagotovo pa bodo tudi gensko spremenjena drevesa podvržena temeljiti presoji tveganja, preden bodo prišla v splošno uporabo.

LITERATURA IN VIRI

1. **Baptista C., Robert D., Duarte A.P. (2006)** Effect of pulping on lignin structure from maritime pine kraft pulps. *Chemical Engineering Journal*, 121: 153-158
2. **Bhalerao R., Nilsson O., Sandberg G. (2003)** Out of the woods: biotechnology enters the genomic era. *Current Opinion in Biotechnology*, 14: 206-213
3. **Boerjan W. (2005)** Biotechnology and the domestication of forest trees. *Current Opinion in Biotechnology*, 16: 159-166
4. **Bohanec B., Javornik B., Strel B. (2004)** Gensko spremenjena hrana. Ministrstvo za okolje, prostor in energijo: Združenje živilske industrije pri Gospodarski zbornici Slovenije: Biotehniška fakulteta, Ljubljana, 167
5. **Boudet A.M. (2000)** Lignins and lignification: Selected issues. *Plant Physiology and Biochemistry*, 38: 81-96
6. **Chiang V.L. (2002)** From rags to riches. *Nature Biotechnology*, 20: 557-558
7. **Eriksson M.E., Israelsson M., Olsson O., Moritz T. (2000)** Increased gibberellin biosynthesis in transgenic trees promotes growth, biomass production and xylem fiber length. *Nature Biotechnology*, 18: 784-788
8. **Gartland K.M.A., Crow R.M., Fenning T.M., Gartland J.S. (2003)** Genetically modified trees: production, properties, and potential. *Journal of Arboriculture*, 29: 259-266
9. **Grima-Pettenati J., Goffner D. (1999)** Lignin genetic engineering revised. *Plant Science*, 145: 51-65
10. **Grünwald C., Ruel K., Schmitt U. (2002)** Differentiation of xylem cells in roC transgenic aspen trees – a study of secondary cell wall development. *Annals of Forest Science*, 59: 679-685
11. **Hu W.J., Harding S.A., Lung J., Popko J.L., Ralph J., Stokke D.D., Tsai C.J., Chiang V.L. (1999)** Repression of lignin biosynthesis promotes cellulose accumulation and growth in transgenic trees. *Nature Biotechnology*, 17: 808-812
12. **Koehler L., Telewski W. (2006)** Biomechanics and transgenic wood. *American Journal of Botany*, 93: 1433-1438
13. **Li L., Zhou Y., Cheng X., Sun J., Marita J.M., Ralph J., Chiang V.L. (2003)** Combinatorial modification of multiple lignin traits in trees through multigene cotransformation. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 100: 4939-4944
14. **Nehra N.S., Becwar M.R., Rottman W.H., Pearson L., Chowdhury K., Chang S., Dayton Wilde H., Kodrzycki R.J., Zhang C., Gause K.C., Parks D.W., Hinchey M.A. (2005)** Forest biotechnology: innovative methods, emerging opportunities. *In Vitro Cellular & Developmental Biology – Plant*, 41: 701-717
15. **Park Y.W., Baba K., Furata Y., Iida I., Sameshima K., Arai M., Hayashi T. (2004)** Enhancement of growth and cellulose accumulation by overexpression of xyloglucanase in poplar. *FEBS Letters*, 564: 183-187
16. **Pilate G., Guiney E., Holt K., Petit-Conil M., Lapierre C., Leple J.C., Pollet B., Mila I., Webster E.A., Marstorp H.G., Hopkins D.W., Jouanin L., Boerjan W., Schuch W., Cornu D., Halpin C. (2002)** Field and pulping performances of transgenic trees with altered lignification. *Nature Biotechnology*, 20: 607-612
17. **Rastogi S., Dwivedi U.N. (2008)** Manipulation of lignin in plants with special reference to O-methyltransferase. *Plant Science*, 174: 264-277
18. **Sakakibara A., Sano Y. (2001)** Chemistry of lignin. V: Wood and Cellulosic Chemistry. Hon DNS (Ur.), Shirashi N (Ur.), Marcel Dekker, New York, 109-173
19. **Valenzuela S., Balocchi C., Rodriguez J. (2006)** Transgenic trees and forestry biosafety. *Electronic Journal of Biotechnology*, 9: 335-339
20. **Vanholme R., Morreel K., Ralph J., Boerjan W. (2008)** Lignin engineering. *Current Opinion in Plant Biology*, 11: 278-285
21. **WRM Briefing, GE Tree research- A country by country overview. (2008)** World Rainforest Movement. http://www.wrm.org.uy/subjects/GMTrees/Briefing_GM_Trees_by_country.pdf (26. april 2010)
22. **Yu Q., Li B., Nelson C.D., McKeand S.E., Batista V.B., Mullin T.J. (2006)** Association of the cad-n1 allele with increased stem growth and wood density in full-sib families of loblolly pine. *Tree Genetics & Genomes*, 2: 98-108

O AVTORICI PRISPEVKA AJDA ULČNIK

Ajda Ulčnik je rojena v Ljubljani, kjer je obiskovala gimnazijo Poljane in na maturi dosegla zlat uspeh. Leta 2009 je z diplomskim delom »Ugotavljanje remedijskega potenciala ligninolitičnih gliv za razgradnjo lindana« pod mentorstvom prof. dr. Franca Pohlevna uspešno zaključila univerzitetni študij biotehnologije. Istega leta je pri prof. dr. Francu Pohlevnu postala mlada raziskovalka, kjer nadaljuje z delom na področju razgradnje biocidov z lesnimi glivami.



KURILNOST RAZKROJENEGA LESA

Caloric value of decayed wood

Povzetek: Les je eden izmed najpomembnejših energentov. V industrijskih energetskih napravah uporabljamo les v obliki sekancev, briketov ali peletov. Sekanci so pogosto skladiščeni na prostem, kjer relativno hitro pride tudi do glivnega razkroja. Pri tem se postavlja vprašanje, kakšna je kurilnost razkrojenega lesa v odvisnosti od časa izpostavljenosti. Eksperimentalni podatki kažejo, da gliva rjave trohnobe *Gloeophyllum trabeum* ni vplivala na kurilnost smrekovine, gliva bele trohnobe *Trametes versicolor* pa je v 10-ih tednih zmanjšala kurilnost bukovine za približno 2,5 %.

Ključne besede: les, kurilnost, glive razkrojevalke

Abstract: Wood is one of the most important sources of energy. The industrial energy plants mostly use wood in the form of chips or pellets. Chips are often stored outdoors. They are exposed to the fungal decay in such conditions. However, there are no data on the caloric value of decayed wood. Experimental data showed that the brown rot fungus *Gloeophyllum trabeum* did not affect the calorific value of spruce wood. On the other hand, white rot fungus *Trametes versicolor*, decreased the calorific value of decayed beechwood by approximately 2,5%.

Keywords: wood, calorific value, wood decay fungi

UVOD

Les je ena najpomembnejših surovin v Sloveniji, saj letno posekamo skoraj 4 milijone m³ lesa. Večino lesa predelamo, veliko pa se ga porabi v energetske namene. Piškur in Krajnc (2009) poročata, da je približno 31 % letnega poseka namenjenega za energetske namene. Poleg tega se v energetske namene porabi veliko lesnih ostankov in odsluženega lesa. V veliki večini industrijskih energetskih obratov uporabljajo les v obliki sekancev, briketov ali peletov (slika 1).

Lesni sekanci na prostem so podvrženi hitremu glivnemu razkroju (Piškur, 2009). Intenziven razkroj se kaže v veliki izgubi mase. Predlagana ocena, poimenovana »pravi-lo palca«, pravi, da je mesečna izguba suhe mase lesa v kupih sekancev, shranjenih na prostem, 1 % (Krajnc in sod., 2009). Z izgubo mase izgubljam tudi kurilnost lesa (Krajnc in Kopše, 2005). Poleg tega pa se na tem mestu tudi postavlja vprašanje, kakšna je kurilnost razkrojenega lesa?

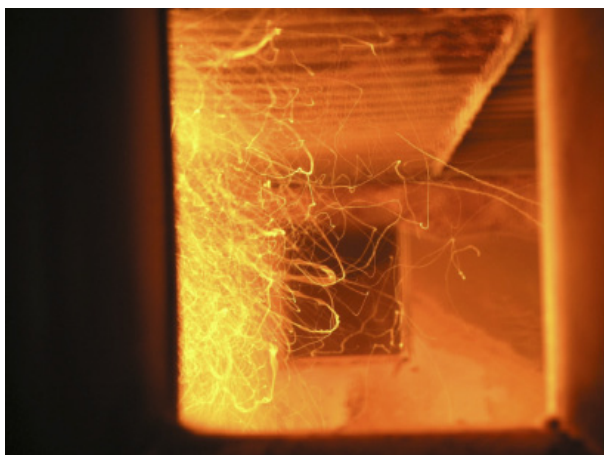


Slika 1. Kup lesnih sekancev na skladišču industrijskega energetskega obrata

Kurilnost posameznih gradnikov lesa ni enaka. Lignin ima na primer višjo kurilnost od celuloze, zato je kurilnost iglavcev, ki imajo večji delež lignina, pri enaki masni enoti, višja kot pri listavcih (Fengel in Wegener, 1989). Kurilnost lesa je količina toplote, ki nastane pri popolnem zgorevanju enote goriva, pri čemer se produkti zgorevanja ne ohladijo pod temperaturo rosišča vodne pare (slika 2). Na

* Termoelektrarna Toplarna Ljubljana, Laboratorij za goriva, Toplarniška 19, 1000 Ljubljana, e-pošta: ziva.krelj@te-tol.si

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



Slika 2. Zgorevanje lesnih sekancev

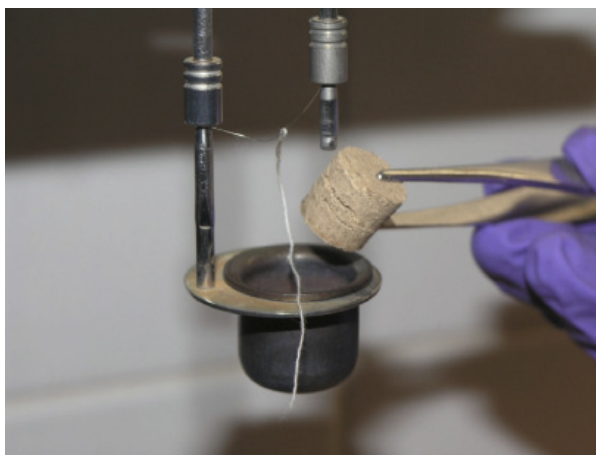
kurilnost lesa vplivajo vsebnost vode, vrsta lesa, gostota ter kemijska in anatomska zgradba. Zgorevalna toplota je določena pri konstantnem volumnu. Ko vzorec lesa v kaloriometrijski bombi zgori, se sprosti energija. Zaradi konstantnega volumna kaloriometrijske bombe voda, ki jo vsebuje les, kondenzira, pri tem pa se sprošča dodatna toplota. Zaradi tega je ta vrednost višja. Kurilnost je določena pri konstantnem tlaku, kakršno je stanje v kotlovskih sistemih. Uparjena vlaga se ne kondenzira, pač pa zapusti kurišče skozi dimnik. V analitiki se kurilna vrednost preračuna s pomočjo standardnih enačb iz zgornje kurilne vrednosti, določene na analitskem vzorcu.

V tem prispevku smo želeli osvetliti vpliv glivnega razkroja na kurilnost smrekovine in bukovine. Smrekovina in bukovina sta najpomembnejši lesni vrsti v Sloveniji in se zato tudi najpogosteje uporabljata v kotlovskih sistemih.

MATERIALI IN METODE

Iz beljave smrekovega (*Picea abies*) in bukovega (*Fagus sylvatica*) lesa smo izdelali vzorce dimenzij 0,5 cm × 1,0 cm × 2,5 cm. Smrekove vzorce smo izpostavili navadni tramovki (*Gloeophyllum trabeum*) (ZIM L018), bukove pa pisani ploskocevki (*Trametes versicolor*) (ZIM L057) (Raspor s sod., 1995) za 2, 4, 8 ali 10 tednov v skladu z mini blok metodo (Pohleven, 2000). Po izpostavitvi smo vzorcem gravimetrično določili izgubo mase in jih zmlili s finim mlinom Fritsch Pulverisette 9.

Kurilno vrednost smo določali z adiabatnim kalorimetrom (IKA C-4000) po standardni metodi SIST-TS CEN/TS 14918 (2005) (slika 3). Zatehtan vzorec smo zaprli v kaloriometrijsko bombko, kjer je bil povezan z vžigno vrstico. Popolno zgorevanje smo dosegli s prebitkom kisika. Bombko smo namestili v posodo z vodo, v kateri je bil potopljen termometer. Ko se je vzorec vžgal, se je toplota gorenja iz bombe prenesla v vodo, kar je povzročilo porast tempe-



Slika 3. Določanje kurilne vrednosti lesnih sekancev

rature kaloriometrijskega sistema. Toplota med bombko in okolico vode se je v notranji posodi izenačila. Izmerjena temperaturna razlika pred in po zažigu nam je služila za izračun toplotne vrednosti vzorca H_o .

Za izračun spodnje kurilne vrednosti na suho stanje smo potrebovali še vrednosti za vsebnost ogljika, vodika, dušika, žvepla, analitske vlage in pepela. Na elementnem analizatorju (LECO CHN-1000) smo v laboratorijskih vzorcih lesa določali vsebnost ogljika, vodika in dušika v skladu s standardno metodo SIST-TS CEN/TS 15104 (2005), vsebnost žvepla pa v skladu s standardno metodo ASTM D 4239 (2008), delež kisika je bil določen računsko. Vsebnost pepela in analitske vlage smo določali na termogravimetričnem analizatorju (LECO TGA-702) v skladu s standardnima metodama SIST-TS CEN/TS 14774-3 (2004) in SIST-TS CEN/TS 14775 (2004). V rezultatih smo podali le spodnjo kurilno vrednost, ki označuje tisto sproščeno količino toplote, ki jo dobimo z zgorevanjem suhega goriva pri konstantnem tlaku.

REZULTATI IN RAZPRAVA

Smrekovi vzorci, izpostavljeni delovanju glive tramovke, so v povprečju v 10 tednih izgubili 13,2 % mase. Izguba mase je enakomerno naraščala ves čas izpostavitve, kar je razvidno iz preglednice 1. Izguba mase smrekovine, v primerjavi s literaturnimi podatki (npr. Humar in Lesar, 2009), ni pretirano visoka, vendar nakazuje na aktivnost glive *G. trabeum*. Izgube mase bukovih vzorcev, izpostavljenih pisani ploskocevki, so bile višje. V 10 tednih je gliva *T. versicolor* razkrojila 28,6 % mase bukovih vzorcev.

V preglednicah 1 in 2 je prikazana le spodnja kurilna vrednost lesa v suhem stanju. Po predvidevanjih je bila kurilna vrednost nerazkrojenega lesa višja pri smrekovini (18707 kJ/kg), kot pri bukovini (18272 kJ/kg). Razlog za to se skriva v dejstvu, da ima les iglavcev večji delež lignina

Preglednica 1: Spodnja kurilna vrednost, analitska vlaga, delež pepela in elementna sestava smrekovine v odvisnosti od časa izpostavitve glivi *Gloeophyllum trabeum*

Čas izpostavitve (tedni)	% izgube mase	kurilnost (kJ/kg) (suho stanje)	vlažnost (%)	delež pepela (%) (suho stanje)	elementna sestava (suho stanje)				
					C (%)	H (%)	N (%)	O (%)	S (%)
0	0	18707	7,74	0,27	50,70	6,35	0,20	42,44	0,05
2	0,8	18612	6,58	0,35	50,78	6,33	0,22	42,27	0,05
4	3,4	18745	6,53	0,40	51,20	6,30	0,23	41,82	0,05
8	6,8	18622	6,69	0,36	50,92	6,31	0,24	42,12	0,05
10	13,2	18737	6,76	0,27	51,20	6,30	0,24	41,94	0,05

Preglednica 2: Spodnja kurilna vrednost, analitska vlaga, delež pepela in elementna sestava bukovine v odvisnosti od časa izpostavitve glivi *Trametes versicolor*

Čas izpostavitve (tedni)	% izgube mase	kurilnost (kJ/kg) (suho stanje)	vlažnost (%)	delež pepela (%) (suho stanje)	elementna sestava (suho stanje)				
					C (%)	H (%)	N (%)	O (%)	S (%)
0	0	18272	6,42	0,53	50,32	6,12	0,17	42,82	0,05
2	5,3	18202	5,84	0,62	50,24	6,09	0,22	40,29	0,05
4	13,2	18125	6,19	0,60	49,87	6,03	0,23	43,22	0,05
8	24,6	17997	6,18	0,45	49,92	6,07	0,25	43,26	0,05
10	28,6	17837	6,41	0,47	49,57	6,06	0,27	43,59	0,05

v primerjavi z lesom listavcev. Ker je kurilna vrednost lignina višja od celuloze, je posledično tudi kurilna vrednost smrekovine večja od kurilne vrednosti bukovine (Fengel in Wegener, 1989).

Elementna sestava razkrojenega lesa se je le malo spremenila. Za 0,04 odstotne točke se je verjetno na račun hif povečal delež dušika, za približno toliko se je zmanjšal delež vodika, medtem ko je delež žvepla ostal konstanten (0,05 %). Poleg tega smo opazili tudi nekoliko večji delež ogljika v razkrojenem lesu. Upoštevati je potrebno, da so razlike majhne in verjetno statistično neznailne. Podobno kot pri elementni analizi, tudi pri kurilni vrednosti smrekovih vzorcev, izpostavljenih tramovki, nismo opazili nekega bistvenega vpliva delovanja gliv na spodnjo kurilno vrednost. Spodnja kurilna vrednost pri nerazkrojeni smrekovini je bila 18707 kJ/kg, po 10 tednih izpostavitve pa smo določili povsem primerljivo vrednost (18737 kJ/kg) (preglednica 1). Pri posameznih meritvah smo opazili manjša nihanja v kurilni vrednosti, ki jih pripisujemo predvsem variabilnosti smrekovega lesa. Kakorkoli, upoštevati je potrebno, da je bila izguba mase smrekovine tudi po 10 tednih izpostavitve relativno nizka (največ 13,2 %). Kljub temu da je kurilna vrednost razkrojenega lesa primerljiva s kurilno vrednostjo običajne smrekovine, je potrebno

vzeti v zakup dejstvo, da smo v eksperimentalnih pogojih kljub vsemu zaradi razkroja izgubili več kot desetino lesne mase in s tem povezane kurilnosti. Kakorkoli, dinamika izgube mase v praksi se lahko močno razlikuje od dinamike izgub mase v laboratorijskih pogojih. Razkrojen les pa ima kurilno vrednost primerljivo s kurilno vrednostjo nerazkrojenega lesa.

Večje razlike v kurilnosti in elementni sestavi zaradi delovanja gliv smo opazili pri bukovem lesu, izpostavljenem pisani ploskocevki. Pri tem je potrebno upoštevati, da je bila izguba mase bukovih vzorcev zaradi delovanja gliv bistveno večja kot izguba mase smrekovih vzorcev (preglednica 1 in 2). V razkrojenem lesu se je zmanjšal delež ogljika in vodika, medtem ko je narasel delež dušika. V nerazkrojeni bukovini smo določili 0,17 % dušika, po desetih tednih pa je ta vrednost narasla na 0,27 %. Glavni razlog za to razliko je visoka koncentracija dušika v hifah gliv, ki so kolonizirale les. Zanimivo je, da kljub znatni izgubi mase ni narasel delež pepela. To nakazuje, da so glive translokirale del anorganskih sestavin lesa. Za razliko od razkrojenega smrekovega lesa smo pri bukovem lesu opazili zmanjšanje spodnje kurilne vrednosti razkrojenega lesa zaradi delovanja glive pisana ploskocevka. Spodnja kurilna vrednost se je zmanjšala iz začetne vrednosti 18272 kJ/kg na

končnih 17837 kJ/kg (preglednica 2). Glavni razlog za to razliko se po vsej verjetnosti skriva v dejstvu, da je pisana ploskocevka kot tipična predstavnica gliv bele trohnobe razkrojila predvsem lignin, ki ima višjo kurilno vrednost kot celuloza, kar se kaže v nižji kurilni vrednosti razkrojenega lesa.

SKLEPI

Glive razkrojevalke lahko v relativno kratkem času zmanjšajo maso lesa. Predvsem pri bukovini, ki jo je razkrojila gliva pisana ploskocevka, smo zaznali 2,5 % padec spodnje kurilne vrednosti razkrojenega lesa v primerjavi z nerazkrojenim lesom. Po drugi strani pa pri smrekovem lesu, izpostavljenem delovanju tramovke, nismo opazili sprememb v kurilni vrednosti razkrojenega lesa.

ZAHVALA

Javni agenciji za raziskovalno dejavnost RS se zahvaljuje mo za sofinanciranje raziskav v okviru projektov P4-0015 in V4-0491.

LITERATURA

1. **ASTM D 4239-08** Standard Test Methods for Sulfur in the Analysis Sample of Coal and Coke Using High Temperature Tube Furnace Combustion Methods
2. **Eaton R.A., Hale M.D.C. (1993)** Wood - decay, pests and protection. London, Chapman and Hall, 250
3. **Fengel D., Wegener G. (1989)** Wood, Chemistry, Ultrastructure, Reactions. Walter de Gruyter, Berlin - New York, 613
4. **Garstang J., Weekes A., Poulter R., Bartlett D. (2002)** Identification and characterization of factors affecting losses in the large-scale, non-ventilated bulk storage of wood chips and development of best storage practices. Dept. of Trade and Industry, First Renewables Ltd., UK
5. **Humar M., Lesar B. (2009)** Fungicidne lastnosti posameznih sestavin komercialnih baker-etanolaminskih pripravkov za zaščito lesa. V: Humar M. (ur.), Kraigher H (ur.). Trajnostna raba lesa v kontekstu sonaravnega gospodarjenja z gozdovi, (Studia forestalia Slovenica, 135). Ljubljana, Silva Slovenica: 107-114
6. **Krajnc N., Kopše I. (2005)** Les – domač, obnovljiv in okolju prijazen vir energije, Zavod za gozdove Slovenije, Gozdarski inštitut Slovenije
7. **Krajnc N., Piškur M., Klun J., Premrl T., Piškur B., Robek R., Mihelič M., Sinjur I. (2009)** Lesna goriva : drva in lesni sekanci : proizvodnja, standardi kakovosti in trgovanje. Ljubljana: Gozdarski inštitut Slovenije, Založba Silva Slovenica, 81 str.
8. **Piškur B. (2009)** Sukcesivni procesi razgradnje lesnega substrata inokuliranega z glivo *Pleurotus ostreatus* na degradiranih območjih. oktorska disertacija, Ljubljana, 132
9. **Piškur M., in Krajnc N. (2009)** Struktura rabe okroglega lesa v Sloveniji V. V: Humar M. (ur.), Kraigher H (ur.). Trajnostna raba lesa v kontekstu sonaravnega gospodarjenja z gozdovi, (Studia forestalia Slovenica, 135). Ljubljana, Silva Slovenica: 99-106
10. **Pohleven F., Petrič M., Zupin J. (2000)** Effect of mini-block test conditions on activity of *Coniophora puteana*. The International Research Group on Wood Preservation. Document IRG/WP 00- 20184, 9.
11. **Raspor P., Smole-Možina S., Podjavoršek J., Pohleven F., Gogala N., Nekrep F.V., Hacin J. (1995)** ZIM: zbirka industrijskih mi-

kroorganizmov. Katalog biokultur. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Katedra za biotehnologijo: 98 str.

12. **SIST-TS CEN/TS 14774-3: 2004** Trdna biogoriva – Metoda določevanja vlage – Metoda sušenja v peči – 3. del: Vlaga v osnovnem vzorcu, Solid biofuels – Methods for the determination of moisture content – Oven dry method – Part 3: Moisture in general analysis sample.
13. **SIST-TS CEN/TS 14775: 2005** Trdna biogoriva – Metoda določevanja pepela, Solid biofuels – Method for the determination of ash content
14. **SIST-TS CEN/TS 14918: 2005** Trdna biogoriva – Metoda za določanje kalorične vrednosti, Solid biofuels – Method for determination of calorific value
15. **SIST-TS CEN/TS 14961: 2005** Trdna biogoriva – Specifikacije goriv in razredi, Solid biofuels – Fuel specifications and classes
16. **SIST-TS CEN/TS 15104: 2005** Trdna biogoriva – Določevanje celotnega ogljika, vodika in dušika – Instrumentalne metode, Solid biofuels – Determination of total content of carbon, hydrogen and nitrogen – Instrumental methods

O AVTORICI PRISPEVKA ŽIVA KRELJ

Živa Krelj (rojena leta 1980) se je po končani osnovni šoli vpisala na Gimnazijo Škofja Loka in jo leta 1999 zaključila z maturο. Nato se je vpisala na Oddelek za biologijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani, kjer je leta 2006 z zagovorom diplome na Katedri za ekologijo in varstvo okolja pod mentorstvom prof. dr. Mihaela J. Tomana uspešno zaključila univerzitetni študij biologije. Leta 2005 se je zaposlila v Termoelektrarni toplotni Ljubljana (TE-TOL) v Laboratoriju za goriva sprva kot analitik, nato pa kot tehnolog za goriva. Trenutno opravlja podiplomski študij na Oddelku za lesarstvo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani, kjer pod mentorstvom dr. Primoža Ovna raziskuje kurilno vrednost trdnih biogoriv.



DENDROKRONOLOŠKO DATIRANJE KMEČKIH STAVB V VASI SEVNO

Dendrochronological dating of rural buildings in Sevnno, Slovenija

Izvleček: Na Matičkovi domačiji na Dolenjskem so želeli po čim bolj prvotnem načrtu prenoviti hišo in svinjak. Da bi izvedeli več o starosti in zgodovini stavb in uporabljenem lesu, je bila opravljena identifikacija lesa in dendrokronološko datiranje. V ta namen smo odvzeli 62 vzorcev lesa iz različnih delov konstrukcij in jih raziskali po uveljavljeni metodologiji. V konstrukcijah stavb so bile uporabljene naslednje lesne vrste: hrast (*Quercus spp.*), domači kostanj (*Castanea sativa*), bukev (*Fagus sylvatica*), črna jelša (*Alnus glutinosa*), vrba (*Salix spp.*), navadna breza (*Betula pendula*) in rdeči bor (*Pinus sylvestris*). Datirali smo 18 vzorcev hrasta, en vzorec kostanja in en vzorec bukke. Glede na datume zadnjih branik sklepamo, da je bila hiša najverjetneje postavljena konec leta 1877 ali kmalu po tem, svinjak pa je bil postavljen po letu 1927. Na obeh objektih je bilo nekaj lesa vgrajenega med kasnejšimi popravili ali predelavami konstrukcij. Pri delu je v okviru projektne naloge sodelovala skupina študentov prvostopenjskega študija na Oddelku za lesarstvo.

Ključne besede: datiranje, dendrokronologija, identifikacija lesa, kmečka arhitektura

Abstract: The owners of the Matičkova farm (Sevnno, Slovenia) intended to reconstruct the house and the pigsty in agreement with their original appearance. Knowledge on the age and history of the buildings and the timber used for constructions would help to do this. For this purpose 62 samples of wood were taken from the constructions and wood identification and dendrochronological dating were done in accordance with standard methods. The structures have been made of oak (*Quercus spp.*), sweet chestnut (*Castanea sativa*), beech (*Fagus sylvatica*), alder (*Alnus glutinosa*), birch (*Betula pendula*), willow (*Salix spp.*), and Scots pine (*Pinus sylvestris*). 18 samples of oak, one sample of chestnut and one sample of beech have been dendrochronologically dated. Based on the end dates of different timber elements we assumed that the house was most likely built at the end of 1877 or soon after that. The pigsty was built after 1927. In both objects we could determine when the repairs or reconstructions of the structures took place. In the project was involved a group of students of the Department of Wood Science and Technology.

Keywords: dating, dendrochronology, wood identification, rural architecture

1. UVOD

Na pobočju Sevnškega hriba (Sevnno 13) se nahaja stara domačija, po domače "pri Matičkovih", ki je bila dalj časa zapuščena. Na domačiji stoji starejša hiša, ki je imela dodatno shrambo in svinjak. Zapuščena domačija je več let propadala, pred nekaj leti pa sta jo kupila nova lastnika. Odločila sta se, da bosta domačijo temeljito obnovila v

turistične namene. Domačijo bi želela obnoviti tako, da bi bila čim bolj podobna prvotnemu videzu, pri čemer bi želela uporabiti tudi čim več prvotnih materialov (Štepec, 2009). Delo strokovno vodi konservatorska služba Zavoda za varstvo kulturne dediščine (ZVKDS), Osnovna enota (OE) Novo mesto, izvajalska dela naj bi opravili lokalni obrtni mojstri.

Kadar želimo obnoviti star objekt, moramo vedeti, kdaj in v kakšnih okoliščinah je bil zgrajen. Stroka pozna posebnosti življenja naših prednikov v bližnji preteklosti, o sami zgodovini Matičkove domačije pa ne vemo veliko, saj o njej ne pričajo niti pisni niti ustni viri. Znano je le to, da je hiša najverjetneje iz 19. stoletja, in da je bila prvotno krita s slamo.

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

** dr., Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana

*** univ. dipl. inž. les., Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana

Čeprav je hiša zidana, je v njej veliko lesa, za katerega vemo, da predstavlja poseben arhiv, kjer so zabeležene informacije o preteklih dogajanjih. Les namreč lahko datiramo, s čimer ugotovimo starost konstrukcije ter morebitne predelave oz. popravila. Glede na izbiro vgrajenega lesa lahko ugotovimo, ali so uporabili les iz okoliških gozdov, ali pa je bil pripeljan od drugod. Les vsebuje tudi informacije o tem, kako so gospodarili s sestojem, kjer so les posekali. Analiza izbire, obdelave in uporabe lesa tudi razkrije, kako dobro so poznali lastnosti lesa. Vse te informacije s pridom uporabljamo posebno takrat, ko razen lesa skoraj nimamo drugih podatkov.

Zaradi koristnih podatkov, ki jih pridobimo z analizo lesa, sta se lastnika na pobudo višjega konservatorja Dušana Štepca iz ZVKDS OE Novo mesto, odločila, da ob rekonstrukciji objekta naročita tudi dendrokronološke raziskave lesa. Nalogo je pod mentorstvom sodelavcev Katedre za tehnologijo lesa izvedla skupina študentov 2. in 3. letnika prvostopenjskega študija na Oddelku za lesarstvo v okviru izbirnega predmeta Zgradba lesa.

Raziskava je bila opravljena na hiši ter na svinjaku. Cilji naloge so bili: (1) pregledati lesene konstrukcije in odvzeti vzorce lesa za preiskave, (2) določiti, iz katerega lesa so bile narejene konstrukcije (identifikacija lesa), (3) ugotoviti starost vgrajenega lesa (dendrokronološko datiranje) ter (4) na osnovi tega oceniti starost objektov in njihovih morebitnih predelav. Rezultati naj bi pripomogli k boljšemu poznavanju zgodovine stavb ter pomagali pri obnovi v čim bolj prvotno stanje ob uporabi originalnih delov in materialov.

2. MATERIAL IN METODE

Hiša je delno podkletena stavba, prislonjena ob breg. Zgrajena je iz kamna in je ometana. Na glavnem pročelju ima lesen »gank«, s katerega je vhod v bivalni del hiše skozi lesena vhodna vrata (slika 1a). Hiša je pokrita s simetrično strmo dvokapno streho, krito z betonskimi zarezniki, s katero so v 1960-ih letih zamenjali prvotno ostrešje s slamnato kritino. Hiša ima dve kleti, ki sta služili za spravilo poljščin. Bivalni del ima več prostorov: vežo, »hišo«,

»kamro«, črno kuhinjo in »štiblc«. Na podstrešju je hiša imela še eno bivalno sobo - »cimer« in kaščo z veliko leseno žitno skrinjo. Svinjak je v celoti zgrajen iz lesa (slika 3).

Vzorke lesa smo odvzeli na delih hiše in svinjaka, ki so domnevno predstavljali prvotni del konstrukcije. Za dendrokronološko analizo (datiranje) smo izbrali vzorce iz hrasta in bukve, ki so vsebovali čim več branik. Za omenjeni lesni vrsti imamo izdelane dobre referenčne kronologije, s katerimi je mogoče uspešno datirati les (Čufar in sod., 2008). Za določitev, katere lesne vrste so zastopane v objektih, pa smo odvzeli tudi vzorce drugih lesnih vrst. Vzorce iz lesa konstrukcij smo odvzeli z vrtanjem z votlim svedrom premera 16 mm. Nekaj vzorcev smo odžagali iz elementov konstrukcij, ki so bili zaradi prenove odstranjeni.

V laboratoriju smo izvrtke nalepili na letvice z utorji (slika 1f). Nalepljene izvrtke in odrezke smo nato pobrusili v mizarski delavnici s tračnim brusilnim strojem z brusnim papirjem, od bolj grobe do fine granulacije št. 80, 120, 180, 240, 280, 320 in končno 400.



Slika 1. Matičkova domačija: (a) hiša pred prenovo, (b,c) lesene konstrukcije, (d) predelna stena, (e) študenta pri pripravi vzorcev za analize, (f) nalepljeni izvrtki pred brušenjem, (g) obdelana odrezka hrasta z jedrovino in beljavo in datumom nastanka zadnje branike.

Preglednica 1. Število vzorcev po lesnih vrstah, povprečno število branik ter število dendrokronološko raziskanih (merjenih) in datiranih vzorcev.

Lesna vrsta	Število vzorcev	Povprečno št. branik	Število merjenih vzorcev	Število datiranih vzorcev
hrast (<i>Quercus spp.</i>)	34	58	24	18
bukev (<i>Fagus sylvatica</i>)	9	64	8	1
domači kostanj (<i>Castanea sativa</i>)	5	40	2	1
črna jelša (<i>Alnus glutinosa</i>)	5	38	0	0
rdeči bor (<i>Pinus sylvestris</i>)	5	37	0	0
vrba (<i>Salix spp.</i>)	3	28	0	0
breza (<i>Betula pendula</i>)	1	60	0	0
SKUPAJ	62	46	34	20

Les smo preiskali s pomočjo stereo mikroskopa in določili lesne vrste s pomočjo ključev za makroskopsko identifikacijo lesa (Richter in Dallwitz, 2002; Schoch in sod., 2004). Na vsakem vzorcu smo prešteli število branik. Za merjenje širin branik smo uporabili samo vzorce, ki so imeli 45 ali več branik. Merjenje smo opravili z merilno opremo, sestavljeno iz merilne mizice LINTAB z ročnim pomikom, osebnega računalnika in programa TSAP-Win, stereo mikroskopa OLYMPUS S2 – 11, kamere SONY CDD/RGB in barvnega monitorja SONY –Trinitron. Merjenje širin branik smo opravili na 0,01 mm natančno. Po merjenju smo vsa zaporedja širin branik medsebojno sinhronizirali, sestavili plavajoče kronologije objekta in jih datirali z referenčno kronologijo hrasta (Čufar in sod., 2008) in bukve (Čufar, neobjavljeno) z Dolenjske z okolico.

REZULTATI IN RAZPRAVA

LESNE VRSTE

Lesne vrste, vgrajene v obeh stavbah, so bile: hrast (*Quercus spp.*), domači kostanj (*Castanea sativa*), navadna breza (*Betula pendula*), bukev (*Fagus sylvatica*), vrba (*Salix spp.*), črna jelša (*Alnus glutinosa*) in rdeči bor (*Pinus sylvestris*). Od skupno 62 raziskanih vzorcev je bilo število vzorcev po posameznih vrstah naslednje: hrast (34), bukev (9), bor (5), jelša (5), kostanj (4), vrba (3), breza (2).

Več kot polovica vzorcev je bilo hrastovih, ostale lesne vrste pa so bile manj pogoste. 34 vzorcev je imelo več kot 45 branik in so bili tudi primerni za dendrokronološke analize. V nadaljevanju podajamo rezultate dendrokronološke datacije ločeno za hišo in za svinjak.

DATIRANJE HIŠE

Datacija vzorcev, odvzetih v stanovanjski hiši, je bila uspešna pri šestih vzorcih, kar pomeni, da smo za vsakega od

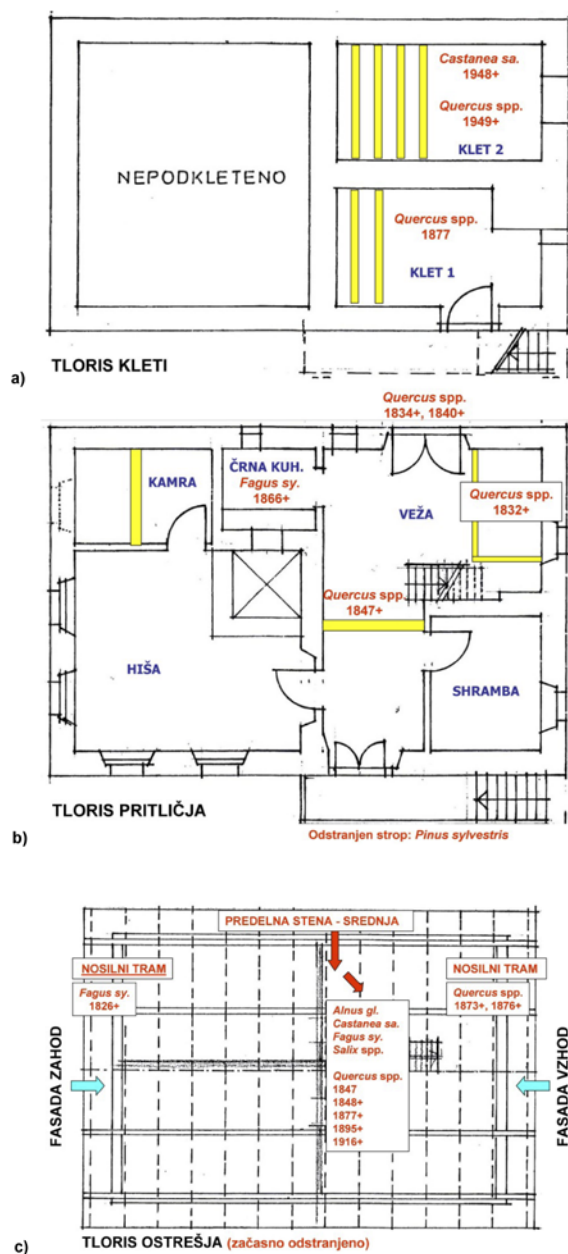
njih lahko določili leto nastanka zadnje branike na vzorcu (slika 2). Pri hiši smo ločeno datirali tramove iz dveh delov kleti, ki smo ju označili kot klet 1 in klet 2, konstrukcije v pritličju ter predelne stene in stropno konstrukcijo na podstrešju. Rezultati, pomembni za datacijo objekta, so prikazani na sliki 2.

Na osnovi uspešnih datacij lesa smo nato ocenili starost objekta. Pri oceni starosti objektov so najpomembnejše datacije vzorcev, ki vsebujejo skorjo oziroma zadnjo braniko pod skorjo (Haneca in sod., 2009). Pri vzorcih, kjer skorja ni bila ohranjena, smo ocenili, koliko zunanjih branik (ki so se v drevesu nahajale pod skorjo) je manjkalo, ker so bile odstranjene bodisi med obdelavo lesa, ali pa se niso ohranile. Datirali smo večinoma hrast, kjer se beljava jasno loči od temneje obarvane jedrovine. Ker ima hrast običajno od 15 do 30 branik beljave, smo glede na ohraneno število branik beljave lahko ocenili, koliko branik manjka. Podobno je pri kostanju, ki ima najpogostejše samo 2 braniki beljave. Pri bukvi je ocena števila manjkajočih branik bolj težavna, ker se njena beljava in jedrovina barvno ne razlikujeta.

Preiskana tramova v kleti 1 sta bila hrastova, datacija najmlajše branike je bila 1877 na hrastovem tramu, ki je imel 14 branik beljave. Glede na to sklepamo, da je bil tram vgrajen neposredno po letu 1877.

V kleti 2 smo preiskali 2 hrastova in 3 kostanjeve vzorce. Datiran je bil en kostanjev (1948) in en hrastov (1949) tram (slika 2a). Ker vzorca nista vsebovala beljave, datacija nakazuje, da je bil les posekan in vgrajen po letu 1949, najverjetneje med eno od prenov objekta. Pri tem naj omenimo, da je bilo zaporedje širin branik pri kostanju datirano s pomočjo kronologije hrasta.

V pritličju smo raziskali les iz različnih konstrukcijskih elementov, ki so bili narejeni iz različnih lesnih vrst. Strop v



Slika 2. Načrt Matičkove hiše: (a) klet, (b) pritličje, (c) podstrešje. Označena so mesta odvzema vzorcev ter lesne vrste in datumi zadnjih branik. (+) pomeni, da nekaj zadnjih branik manjka in da je bil les posekan in vgrajen po navedenem letu.

enem od prostorov je bil izdelan iz borovih tramov, v črni kuhinji je bil obok stropa ojačan s tramom iz bukovine, stebri notranjih vrat pa so bili iz lesa vrbe. Datiran je bil samo bukov element (1866), ki mu je na periferiji manjkalo vsaj nekaj branik (slika 2b). V veži, shrambi in ob vhodu

so bili tudi elementi iz hrastovega lesa (ki je prevladoval), ter iz lesa bukve, jelše in bora. Najmlajše branike na elementih so bile datirane v leta od 1832 do 1866. Vsi razen enega elementa so bili brez beljave ali skorje, zato lahko rečemo, da je bil les posekan po letu 1866 (slika 2b). Izjema pa je bil en sam element, ki je imel datum zadnje branike 1812 in je imel beljavo. Datacija nakazuje, da je bil les za ta element verjetno ponovno uporabljen les iz kake druge starejše konstrukcije.

Na zgornjem delu hiše (strop pritličja in podstrešje) sta bila datirana dva nosilna tramova na vzhodnem delu hiše (1873 in 1876) (slika 2c). Oba tramova sta bila hrastova in sta imela delno ohranjeno beljavo (6 in 11 branik). Za predelno steno na podstrešju so bile uporabljene različne lesne vrste (hrast, jelša, bukev). Datirani so bili nekateri vzorci iz hrastovih elementov predelne stene. Trije elementi so bili brez beljave (datacije 1848, 1877 in 1916), eden pa je imel 10 branik beljave (datacija 1895). Glede na navedeno sklepamo, da je bila predelna stena postavljena po letu 1916, zanjo pa je bil uporabljen les različnih vrst in tudi les, ki je bil prehodno že uporabljen drugje.

Glede na zgoraj navedene ugotovitve sklepamo, da je bila hiša najverjetneje postavljena konec leta 1877 ali kmalu po tem. Večina datacij pred letom 1877 je posledica manjkajočih branik na elementih. Branike so bile bodisi odstranjene pri obdelavi lesa ali pa razkrojene. En lesen element je bil očitno starejši in je bil verjetno ponovno uporabljen iz starejših konstrukcij. Predelna stena je bila postavljena ali popravljena po letu 1916, torej približno 40 let kasneje, kot je bila narejena hiša. Tramovi v kleti 2 pa so bili vgrajeni po letu 1949, verjetno med eno od prenov objekta.

Datacije vedno skušamo preveriti in potrditi z drugimi, neodvisnimi viri. V primeru hiše smo se spraševali, kaj pomeni letnica, vrezana nad vrati vhoda. Zapisna je bila v obliki »18NN« in zapisa niti sodelavci ZVKDS niso znali pojasniti. Glede na predstavljene rezultate menimo, da je mojster v obok nad vrati vrezal letnico »1877«.

Čeprav so konservatorji prvotno menili, da hiša izvira iz prve polovice 19. stoletja, so po preverbi arhivskih virov ugotovili, da je bil prvi lastnik domačije omenjen šele leta 1869. Dendrokronološke raziskave torej pojasnjujejo, da je bila hiša postavljena nekaj let po tej omembi.

DATACIJE LESA IN OCENA STAROSTI SVINJAKA

Na svinjaku je bilo odvzetih 9 hrastovih izvrtkov, od tega jih je bilo za datiranje primernih pet. Glede na datacijo vzorcev (1927 in 1926) sklepamo, da je bil objekt postavljen po letu 1927 (slika 3). En vzorec je imel namreč 14 branik beljave, dva vzorca pa do 17 branik beljave. Spodnja tramova (datuma zadnjih branik 1964 in 1969, oba



Slika 3. Svinjak z oznakami mest odvzemov vzorcev, lesno vrsto (*Quercus* - hrast) in datumi zadnjih branik. (+) pomeni, da nekaj branik manjka in da je bil les posekan in vgrajen po navedenem letu.

brez beljave) pa sta bila očitno zamenjana po letu 1969.

Za svinjak so konservatorji sprva menili, da je bil mlajši in da je bil morda postavljen med leti 1940 in 1947. Dendrokronološko datiranje je v tem primeru pojasnilo, da je bil objekt 20 let starejši.

Dendrokronološko datiranje lesa hrasta iz preiskanih konstrukcij ni predstavljalo težav, saj imamo za območje Dolenjske zanesljivo referenčno kronologijo hrasta (Čufar in sod., 2008). Edini kostanjev vzorec smo datirali s pomočjo kronologije hrasta, vzorec bukve pa s pomočjo kronologije bukve (Čufar, neobjavljeno). Bolj težavna je bila ocena starosti hiše, saj je bil les v konstrukcijah le pomožen gradbeni material, ki v večini primerov ni imel ohranjene zadnje branike pod skorjo. Več lesenih elementov je bilo vgrajenih ob različnih popravilih objekta. Zaradi tega smo oceno leta postavitve hiše oprli še na druge podatke; vre-zano letnico nad vrati in na arhivske podatke.

Ocena starosti svinjaka na osnovi dendrokronološko datiranega lesa je nedvoumna, čeprav je analiza pokazala, da je bil tudi ta objekt večkrat popravljen.

Oba datirana objekta tako lahko prištejemo k nad 50 datiranim objektom kmečke arhitekture z Dolenjske in Bizeljskega na območju ZVKDS OE Novo mesto, ki so bili raziskani v okviru diplomskih del (Kobe, 2005; Ercek, 2006; Peperko, 2006; Zaletelj, 2006; Derganc, 2007; Gliha, 2007; Češnovar, 2009; Juršič, 2009) in predstavljeni v objavah (Čufar in sod., 2008; Čufar in sod., 2010).

ZAHVALA

Delo je bilo opravljeno na pobudo višjega konservatorja Dušana Štepca iz ZVKDS OE Novo mesto ob podpori lastnika domačije gospoda Marka Kordiša. Pri delu je v okviru projektne naloge sodelovala skupina študentov prvostopenjskega študija na Oddelku za lesarstvo v okviru izbirnega predmeta Zgradba lesa.

LITERATURA

1. Češnovar D. (2009) Dendrokronološke raziskave kozolcev iz vasi Ratje in Malo Lipje. Diplomsko delo, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Ljubljana
2. Čufar K., De Luis M., Zupančič M., Eckstein D. (2008) A 548-year long tree-ring chronology of oak (*Quercus* spp.) for SE Slovenia and its significance as dating tool and climate archive. Tree-ring research, 64 (1): 3-15.
3. Čufar K., Zupančič M., Krže L., De Luis M., Eckstein D. (2010) Dendrochronology of oak (*Quercus* spp.) in Slovenia – an interim report. Levanič, T., Gričar, J., Hafner, P., Kranjc, R., Jagodic, Š., Gärtner, H., Heinrich, I., and Helle, G. (eds). TRACE, tree Rings in Archaeology, Climatology and Ecology, Proceedings of the symposium 2009 April 16th – 19th in Otočec, Slovenia. Vol. 8: 132-135
4. Derganc B. (2007) Dendrokronološke raziskave kozolcev v Velikem Orehu. Diplomsko delo, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Ljubljana
5. Ercek B. (2006) Podaljšanje kronologije širin branik bukve iz območja Gorjancev. Diplomsko delo, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Ljubljana
6. Gliha T. (2007) Dendrokronološke raziskave dvojnega stegnjenega kozolca na Dolenjskem. Diplomsko delo, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Ljubljana
7. Haneca K., Čufar K., Beeckman H. (2009) Oaks, tree-rings and wooden cultural heritage: a review of the main characteristics and applications of oak dendrochronology in Europe. Journal of Archaeological Science 36: 1-11.
8. Juršič T. (2009) Dendrokronološke raziskave stavb na Bizeljskem. Diplomsko delo, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Ljubljana
9. Kobe M. (2005) Les v kmečki arhitekturi na Dolžu na Dolenjskem. Diplomsko delo, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Ljubljana
10. Peperko J. (2006) Tradicionalna gradnja lesenih stavb na Dolenjskem. Diplomsko delo, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Ljubljana
11. Richter H. G., Dallwitz M. J. (2002) INTKEY - Commercial timbers: descriptions, illustrations, identification, and information retrieval. Računalniški program.
12. Schoch W., Heller I., Schweingruber F.H., Kienast F. (2004) Wood anatomy of central European Species. Online version: www.woodanatomy.ch
13. Štepec D (2009) Matičkova domačija med spominom in pozabo. Martinov glas - časopis Občine Šmartno pri Litiji, 2009(4): 3
14. Zaletelj P. (2006) Dendrokronološke raziskave objektov na Dolenjskem Diplomsko delo, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Ljubljana

O AVTORJIH PRISPEVKA SKUPINA ŠTUDENTK IN ŠTUDENTOV PRI PREDMETU ZGRADBA LESA



Namesto avtorjev prispevka tokrat predstavljamo skupino študentk in študentov pri izbirnem predmetu Zgradba lesa v letu 2009 / 2010, ki so bili vpisani v 2. ali 3. letnik prvostopenjskega univerzitetnega študija lesarstva ali v 3. letnik visokošolskega študija TLVK (Tehnologije lesa in vlaknenih kompozitov). Oba študija sta prenovljena »bolonjska« programa. Projekt je bil namenjen uvajanju v pripravo diplomskega projekta. Študentke in študenti 3. letnikov na prenovljenih programih v letu 2009 / 2010 so namreč prva generacija, ki bo morala pripraviti diplomski projekt po novih pravilih. Diplomski projekt morajo napisati in zagovarjati do septembra 2010, če želijo končati prvostopenjski študij in se vpisati na prenovljeni magistrski študij (drugostopenjski študij). Novi diplomski projekt na univerzitetnem programu je »vreden« le 5 ECTS na visokošolskem programu pa 6 ECTS, kar pomeni le približno en mesec dela, od eksperimenta do priprave vezanega izvoda diplomskega projekta. To je bistvena novost glede na stari program, kjer je bilo diplomskemu delu namenjeno eno leto (absolventski staž), pri čemer naj bi priprava diplomske naloge trajala tri mesece.

Ker je bila skupina pri izbirnem predmetu velika, smo se tudi pedagoški delavci šele učili, kako tak projekt izpeljati. V času izvedbe predmeta je bilo opravljeno terensko delo, delo v delavnici in laboratoriju, vrednotenje rezultatov in napisan je bil osnutek poročila. Za interpretacijo in preverjanje rezultatov ter pisanje članka je študentkam in študentom zmanjkalo časa, zato smo članek pripravili pedagoški delavci. Kljub temu upamo, da je bil projekt koristen, in da je pripomogel k temu, da se bodo po koncu 3. letnika jeseni lahko vpisali na novi magistrski program, ki ga bomo na Oddelku za lesarstvo začeli prvič izvajati v oktobru 2010.

Prvi večstanovanjski leseni objekt in prvo večje naselje v tujini iz Jelovice

Največje gospodarsko in modno središče v Italiji bo kmalu pridobilo prvi montažni večstanovanjski objekt, ki ga v Milanu postavlja podjetje Jelovica hiše. To bo tudi prvi večstanovanjski objekt, ki ga je naredil slovenski proizvajalec montažnih hiš doslej.

Jelovica si je z uspešno sklenitvijo tehnološke dovršenosti in naravnih materialov s sodobnim arhitekturnim dizajnom zagotovila primat med ponudniki visokokakovostnih energetske varčnih hiš. Naše reference, kapacitete in zadovoljstvo naših partnerjev v Italiji so nam omogočili vstop na področje gradnje večstanovanjskih objektov ter vstop na izjemno zaprt trg gradnje naselij. Letos smo začeli tudi s postavljanjem našega prvega večjega naselja v Italiji (18 hiš, 31 apartmajev, manjši vrtec in zobozdravstvena ordinacija),« je dejal Gregor Banič, direktor podjetja Jelovica hiše, ter dodal: »Posebej smo ponosni, da smo letos gostili že več kot 100 ljudi iz Italije, ki so si ogledali našo proizvodnjo ter spoznali naš način dela in filozofijo pristopa k projektom. Veliko arhitektov, projektantov, statikov in kupcev hiš je odšlo iz Šenčurja in Predddvora izjemno zadovoljnih«. Rezultat sistematičnega dela je tudi več kot 120 odstotno povečanje prodaje na Italijanskem trgu v letošnjem letu, v primerjavi z lanskim letom.

Letošnje leto je za podjetje izjemno uspešno. V Šenčurpu je Jelovica v avgustu začela postavljati prvi v celoti lesen vrtec v Sloveniji, ki mu bo septembra sledil vrtec v Kamniku. Ambiciozen projekt v teh dneh podjetje zaključuje v Bovcu, kjer so postavili počitniški objekt z devetimi apartmajskimi enotami, ki predstavljajo vzoren primer sožitja sodobne arhitekture z gorsko pokrajino in je hkrati tudi prvi lesen večstanovanjski objekt v Sloveniji. »Letošnje leto je za nas prelomno. Vstopili smo na trg javnih objektov (vrtci) naredili dve večstanovanjski zgradbi, vstopili na trg gradnje naselij (tako v Italiji kot Sloveniji) ter bistveno povečali prodajo glede na lansko leto. Proizvodnja teče v dveh podaljšanih izmenah, saj enostavno ne moremo zadostiti povpraševanju«, je zadovoljen Banič.

Matjaž GRMEK*

ANALIZA EVROPSKIH DOBRIH PRAKS NA PODROČJU ENERGETSKE RABE BIOMASE

(ZAKLJUČKI PROJEKTA EU »BAP DRIVER«)

Evropska komisija je z direktivo o spodbujanju obnovljivih virov energije iz aprila 2009 postavila ambiciozne cilje, ki k doseganju zastavljenih ciljev na tem področju zavezujejo vse države članice Evropske unije. V Sloveniji naj bi tako do leta 2020 v bilanci končne energije dosegli delež 25 % obnovljivih virov energije (v letu 2008 je bil delež okoli 16 %). Pri tem bo pomembno vlogo igrala tudi biomasa. V številnih državah članicah le-ta prevzema vodilno vlogo med različnimi obnovljivimi viri energije. (Biomasa v tem sestavku se nanaša na vse oblike biomase, uporabne v energetske namene.)

Nekaj koristnih smernic za oblikovanje strategije rabe biomase v okviru priprave nacionalnih akcijskih načrtov za obnovljive vire energije (AN OVE) - obveznost, ki izhaja iz omenjene direktive - je s spremljanjem razvoja trgov in nacionalnih potencialov 12 držav članic EU ponudil tudi mednarodni projekt BAP Driver (Gonilo akcijskega načrta za biomaso). Projekt iz programa Inteligentna energija Evrope je sofinancirala EU in se je sklenil letos aprila. Rezultati projekta nudijo podporo pri oblikovanju nacionalnih akcijskih načrtov s pomočjo poročila o evropskih dobrih praksah in smernic za pripravo AN OVE, v delu, ki se nanaša na biomaso. (Več o projektu in vsa poročila: www.bapdriver.org).

Splošne ugotovitve iz poročila o dobrih praksah lahko strnemo v nekaj sklepov:

- Podatke, uporabljene za ocenjevanje nacionalnih potencialov, določanje nacionalnih strategij in politike rabe biomase, ki izvirajo iz različnih področij kot so kmetijstvo, gozdarstvo, energetika ter okolje, je potrebno med seboj bolj uskladiti, če naj tvorijo trdno osnovo za sprejemanje političnih odločitev. Politika rabe biomase v energetiki se sedaj oblikuje na dveh ni-

vojih, ki si med seboj konkurirata; EU in nacionalni nivo. V veliko državah ti politiki tečeta druga mimo druge.

- Vsaka država potrebuje trdne dolgoročne ekonomske spodbude za trg s toploto, električno energijo in gorivi. Pri tem je za deležnike na trgu zanesljivost in dolgoročnost podpore pomembnejša od višine podpore.
- Politični okvir naj bo zasnovan tako, da obnovljivim virom energije v osnovi daje možnost za širitev z lastno močjo, da tako postajajo čedalje konkurenčnejši in neodvisni od javne (denarne) podpore. Če s političnim okvirom uspemo zagotoviti izhodišče za enakovredno konkuriranje tehnologij, potem bodo lokalne razmere na trgu odločile, katere tehnologije so bolj primerne za katere aplikacije in področja uporabe.
- Večino držav z dobro razvito rabo biomase v energetiki označuje močna podpora tako tvorcev politike kot tudi širše javnosti. Široka sprejemljivost je predpogoj za integracijo trajnostnih principov v razvoj politike in podpornih programov. Države bi si morale torej prizadevati za aktivno sodelovanje in vzajemno podporo med različnimi deležniki (vladne ustanove, podjetja in potrošniki).
- Za pripravo nacionalnih akcijskih načrtov bi morale vlade sprejeti vodilno vlogo, ne pa naloge prepuščati »brezzobim« skupinam strokovnjakov, pri katerih včasih ni jasna niti izbira oz. sestava. To za politiko o rabi biomase, zaradi kompleksnosti in delitve odgovornosti med posameznimi ministrstvi, ki pokrivajo različna področja kot so energetika, kmetijstvo, gozdarstvo in okolje, predstavlja še poseben izziv. Ta raznovrstnost namreč otežuje usklajeno delovanje.

Analiza zajema štiri tematska področja; oceno potenciala, oblikovanje strategij, izvedbo politik ter monitoring učinkov. Izsledki analize so prikazani skozi ključne ugotovitve ter poglobljene dejavnike uspeha in tveganja.

Nekaj sklepov o oblikovanju strategij, morda še posebej relevantnih za Slovenijo:

* Agencija za prestrukturiranje energetike, ApE, d.o.o., e-pošta: MatjazG@ape.si

- Oblikovanje celovite strategije rabe biomase, ki uravnoteženo vključuje vsa relevantna področja, je izredno zahtevna naloga. Mogoča je samo v primeru močne podpore na najvišjem vladnem nivoju in uvrstitve tematike visoko na lestvici političnih prioritet.
- Neskladnost nacionalnih strategij predstavlja veliko oviro za razvoj trga in industrije. Do tega prihaja še posebej v primeru, ko so pristojnosti porazdeljene med posameznimi ministrstvi.
- Bolj kot na kateremkoli drugem področju obnovljivih virov energije je potrebno politiko rabe biomase izvajati na lokalnem nivoju. Zgolj s pristopom od zgoraj navzdol ni mogoče doseči potrebnega sprejetja in izvedbe na lokalnem nivoju.
- Pomembno je zagotoviti razvoj lokalne infrastrukture za proizvodnjo in dobavo biomase. To predstavlja namreč osnovo za uspešen prenos političnih ukrepov v življenje. Še posebej so zahtevane tehnične kompetence z mrežo izkušenih inštalaterjev, pa tudi visoki standardi kakovosti, ki investitorjem ponujajo večjo gotovost.
- Države, ki cilje določijo preveč ohlapno in ti niso merljivi, razvoj pa bolj ali manj prepustijo lastnemu toku, tvegajo nevarnost, da zapadejo v neskončen krog posvetovanj, strategij in akcijskih načrtov. Utegne se zgoditi, da vsem spodleti zagotoviti ustrezne vire in sredstva za njihovo uresničevanje oz. ti niso povezani z dejanskimi stroški in koristmi, ki jih prinašajo.
- Poštena konkurenca med obnovljivimi in fosilnimi viri energije pogosto ni zagotovljena. Tržne cene namreč ne upoštevajo tako imenovanih eksternih stroškov in principa »onesnaževalec plača«.
- Veliko držav se za postopno opuščanje nuklearne energije izreka »s figo v žepu«. Politične izjave se spreminjajo in si nasprotujejo, kar ustvarja ozračje negotovosti pri morebitnih investitorjih. V veliko državah tudi ni opaziti nikakršne povezave med oblikovanjem politike OVE in jedrske energije.

Zgornje ugotovitve seveda niso nekaj novega, najbrž pa ni dvoma, da kar nekaj od opisanih sklepov velja tudi za Slovenijo. Že samo dejstvo, da so tovrstne analize očitno še vedno potrebne, govori o tem, da je nujno tudi sporočanje njihovih rezultatov. Sklepi nedvomno pričajo o tem, da si obnovljivi viri energije še vedno utirajo pot v vsakdanjo zavest o pomenu energije in o neizogibnih spremembah, ki nas čakajo na tem področju. Glede na obveze, ki smo jih sprejeli, in začrtane cilje - pri tem mislim predvsem na četrtinski delež energije iz obnovljivih virov do 2020 - je verjetno res že čas, da jih začnemo resneje uresničevati oz. odpravljati, odvisno pač od njihovega predznaka. Pri več kot 60 % gozdnatosti in dolgi tradiciji rabe lesa za energijo biomasa nedvomno pomeni enega od najpomembnejših domačih obnovljivih virov energije.

Z ZNANJEM DO "HIGH TECH" IZDELKOV IZ LESA

Rezultat uspešnega razvojnega dela v Lesni TIP d.d. je konstrukcijska plošča LSB. Gre za novost na področju lesarstva in gradbeništva, ki smo jo v Lesni TIP razvili z namenom stopiti ob bok proizvajalcem OSB plošč.

LSB plošča je zaradi svojih mehanskih in fizikalnih lastnosti boljše alternativa OSB/3 plošči. Plošče so razreda E1, namenjene so za uporabo v:

- gradbeništvu,
- kot samostojni gradbeni elementi ali pa
- v kombinaciji z drugimi elementi in materiali.

Plošče so na voljo s peresom in utorom ali brez. Dimenzije plošč so 2500 mm x 1250 mm in 2500 mm x 625 mm, ki so najpogostejše uporabljeni formati v gradbeništvu. Plošča je zelo kompaktna, izdelana iz velikih delcev lesa, zlepljenih s specialnim MUF lepilom. Ta kombinacija ji daje zelo dobre mehanske in fizikalne lastnosti, predvsem jo odlikuje dobra upogibna trdnost v vseh smereh. Konstrukcijska plošča LSB je pomemben korak k razvoju lesarske panoge in primer dobre prakse industrijske predelave lesa v izdelke z višjo dodano vrednostjo.



Vodoodbojna površina iverne plošče LSB

To je vsekakor dobra alternativa energetski uporabi lesa in subvencijam za kurjenje lesa, ki onemogočajo in diskriminirajo lesno industrijo in povzročajo njeno nekonkurenčnost.

PR služba Lesne TIP Otiški vrh

Jernej STRITIH*, Bojan POGOREVC**

PODNEBNE SPREMEMBE

Podnebje že od nekdaj odločilno vpliva na ljudi, na naše delo in življenje. V vsej zgodovini človeštva se vpliv podnebja izraža v običajih, načinu gospodarstva, poljedelstva, gradnje, v izboru domačih živali, gostoti poseljenosti, razpoložljivosti vodnih virov, prehranjevalnih navadah, zdravju in drugih vidikih civilizacije.

Ena ključnih lastnosti podnebja je njegova spremenljivost, in poznanih je več primerov v preteklosti, ko so človeške skupnosti oz. civilizacije vzcetele, nazadovale ali propadle bodisi zaradi naravnih sprememb podnebja ali zaradi negativnega vpliva človeka na vodni ali podnebni režim. Pretekle podnebne spremembe, ki so vplivale na posamezne civilizacije, so bile večinoma regionalno omejene.

Od začetka industrijske revolucije pa smo ljudje z izpuščanjem toplogrednih plinov v ozračje povzročili podnebne spremembe na globalni ravni. Koncentracija CO₂ v atmosferi je že višja kot kadarkoli v zadnjih 600 000 letih oz. v obdobjih ledenih in medledenih dob. Podnebje se v zadnjih desetletjih spreminja hitreje kot se je kdajkoli v zgodovini človeštva. Izračuni in predvidevanja kažejo, da posledice sprememb podnebja ne bodo porazdeljene enakomerno. Pri tem območja, kjer nastaja največ emisij, pogosto niso območja, kjer so negativni vplivi najbolj izraženi, nekatera območja, kot npr. nizka priobalna področja ali gorski ekosistemi, pa bodo bolj prizadeta od drugih. Podatki kažejo, da je ogrevanje v Evropi večje kot je v svetovnem povprečju. Območje Alp, kamor sodi Slovenija, pa se ogreva še hitreje od ostale Evrope.

Podnebne spremembe so dejstvo sedanjosti in grožnja prihodnosti. Skupaj z nekaterimi negativnimi posledicami jih lahko že občutimo tudi v Sloveniji: pogostejši vročinski valovi, suše, huda neurja in hudourniške poplave, taljenje ledenikov in druge vse pogostejše naravne nesreče.

Svetovna znanstvena skupnost je enotna v spoznanju, da podnebnih sprememb ne moremo več preprečiti, ampak jih lahko le ublažimo in upočasnimo. Zato je potrebno

podnebne spremembe obravnavati kot izziv, s katerimi se sooča človeštvo in usmeriti energijo v čim bolj učinkovito soočanje z njimi. Da bi preprečili katastrofalne posledice podnebnih sprememb velikega obsega, je potrebno bistveno zmanjšati emisije. Nekaterim negativnim učinkom podnebnih sprememb se ne bomo mogli izogniti in se jim bo potrebno čimbolj prilagoditi.

Ocene kažejo, da lahko posledice podnebnih sprememb do konca tega stoletja povzročijo znižanje tudi do 20 % svetovnega BDP na letni ravni, z ugodnimi ukrepi blaženja in prilagajanja pa stroški lahko ostanejo v obvladljivih okvirih okrog 1 % svetovnega BDP letno. Kljub temu, da se podnebne spremembe v primerjavi z nekaterimi drugimi družbenimi in okoljskimi pojavi dogajajo relativno počasi (v desetletjih), se je s podnebno krizo najboljše soočiti čimprej, saj se tako lahko izognemo nepredvidljivim in katastrofalnim okoljskim, ekonomskim, socialnim ter političnim pretresom, ki bi bili primerljivi svetovnim vojam.

Blaženje podnebnih sprememb z zmanjševanjem emisij toplogrednih plinov in prilagajanje nanje terja izrazite strukturne spremembe v gospodarstvu in širši družbi, ki so lahko tudi razvojne priložnosti v smislu novih tehnologij in izboljšane kakovosti življenja. Podnebne spremembe so ozko gledano sicer okoljski problem, v smislu odgovora nanje pa so predvsem razvojni izziv.



Podnebne spremembe so dejstvo sedanjosti - 17.06.2010 je toča klestila južno od Ljubljane (foto: SK)

* univ. dipl. inž. gozd., direktor, Služba Vlade RS za podnebne spremembe, Gregorčičeva 25, 1000 Ljubljana, e-pošta: jernej.stritih@gov.si

** univ. dipl. inž. les., Služba Vlade RS za podnebne spremembe, Gregorčičeva 25, 1000 Ljubljana, e-pošta: bojanpogorevc@siol.net

Bojan POGOREVC*

CELOVŠKI LESNI SEJEM »HOLZMESSE 2010«

Sejem »Holzmesse« je strokovni sejem, ki že desetletja privablja gozdarje in primarne predelovalce lesa (lesno industrijo), nagovarja pa tudi proizvajalce montažnih lesenih hiš.

Letošnji sejem označujejo organizatorji (Kaertner Messen, Klagenfurt – Koroški sejmi, Celovec) kot sejem presežkov. Predstavilo se je prek 450 razstavljalcev iz 22 evropskih držav. Ponosni so na število obiskovalcev, ki se je povzpelo na 22 tisoč, kar je za strokovni sejem spodbudno. Med tujimi obiskovalci (37 % od vseh obiskovalcev) jih je bilo največ iz Slovenije (34 %).

Na sejmu so se razstavljalci predstavljali sektorsko: gozdarstvo, žagarska tehnologija, predelava lesa, lesnopredelovalni stroji in oprema, gradnja z lesom in lesni izdelki, transport in logistika ter energetika.

Zadnji sektor je po mojem mnenju imel nekoliko prevelik poudarek tudi v živahnih obsejmskih dogajanjih. Pritisk na les kot energent (naravno obnovljiv vir) je iz leta v leto večji, kar se kaže tudi v ceni hlodovine, predvsem pa v ceni gozdnih, posebej lesnih odpadkov in ostankov. Na področju lesnih ostankov je konkurenca iz leta v leto močnejša, saj jih vedno bolj uporabljajo neposredno, kot energent, za proizvodnjo peletov in briketov ter že tradicionalno v proizvodnji plošč iz lesa, ki je prav zaradi konkurence v vedno bolj nezavidljivem položaju.

V uvodnem nagovoru ob otvoritvi sejma je predsednik gospodarske zbornice Avstrije Oer Gerhard Wlodowski poudaril strateško pomembnost lesnopridelovalne in predelovalne dejavnosti v Avstriji (saj nudi prek 280 tisoč delovnih mest). Država lahko daje splošne spodbude gospodarstvu, nima pa neposrednega vpliva na trg in cene. Predvsem podjetniki se morajo zavedati, da je pomembno vzdrževanje ravnotežja v celotni lesnopredelovalni verigi, in ne samo izpostavljanje enega dela, na primer energetske izrabe lesa.

Nadgradnja sejmu so bile bogate obsejmske prireditve.

* univ. dipl. inž. les. Služba Vlade RS za podnebne spremembe, Gregorčičeva 25, 1000 Ljubljana, e-pošta: bojanpogorevc@siol.net

Na srečanju Wood Energy Congress so proizvajalci pelet ugotavljali, da je tržna situacija dobra. V zadnjih letih so se kapacitete proizvodnje peletov močno povečale (številne investicije), izkoriščenost le-teh pa ne presega 80 %. Precejšne pozornosti je bila deležna dr. Nike Kranjc z Gozdarskega inštituta Slovenije – GIS s svojim predavanjem o gozdni in lesni biomasi in njenem potencialu. V drugem delu je bil organiziran ogled tovarne Hasslacher Norica Timber. Podjetje Hasslacher je lansko leto postalo večinski lastnik žage, podjetja LIP Bled d.d., v Bohinju. Tovarna v kraju Sachsenburg ima tri večje poslovne enote. Na žagi letno razrežejo čez 700 tisoč m³ hlodovine; v energetski enoti, v katero so vložili 20 mio EUR, proizvedejo 7 MW elektrike in 16,5 MW toplotne energije, ki jo večinoma sami porabijo. Letno za to porabijo 350 tisoč m³ lesne mase (polovico sekancev in polovico oblovine, kar obvladujejo s štirimi zaposlenimi (delajo izmenično 24 ur). Ves potreben les nabavljajo v neposredni bližini, v krogu do 100 km. V letu 2007 so zgradili novo proizvodno halo s kapaciteto 80 tisoč m³ lepljenih nosilcev, ki jih v glavnem izvozijo (predvsem v Italijo, pa tudi na Japonsko in Ameriko). Njihova blagovna znamka Norica Timber je svetovno prepoznavna, z 80-letno tradicijo. Letna realizacija skupine Hasslacher presega 250 mio EUR, samo v energetskem delu več kot 24 mio EUR.



Utrinek s sejma (foto: Drvni klaster)



Udeleženci ekskurzije v podjetju Springer na avstrijskem Koroškem (foto: arhiv Celovškega sejma)

Predstavljen je bil projekt »čezmejnega sodelovanja«, Interreg projekt, ALPEN ADRIA HOLZ/LES s skromno slovensko udeležbo, kar je presenetilo tako organizatorje kot druge udeležence.

Gospodarsko sodelovanje z Rusijo je postalo za Avstrijo zelo pomembno. Tako so del obsejenskih dejavnosti namenili tudi temu. Obisk podjetja Springer na avstrijskem Koroškem, ki je pomemben proizvajalec strojne opreme za primarna lesnopredelovalna podjetja, predvsem žagarske obrate, ni bil naključen. Podjetje uspešno uveljavlja poslovni model inovativnega podjetja (razvili so poseben transportni sistem, ki zamenjuje klasičnega verižnega). V letu 2009 je bil njihov največji projekt izveden v Rusiji. Podjetje se je razvilo iz proizvajalca orodij (rezil in žagnih listov). Glede na to, da živim na Koroškem, kjer je nekdaj »kraljevalo« veliko jeklarsko podjetje plemenitih jel, Železarna Ravne - ŽR, so se mi nehote porajale vzporednice s podjetjem Springer in podjetjem v Prevaljah (Tovarno rezalnega orodja – TRO).

V okviru 34. mednarodnega gozdarsko-lesarskega simpozija so bili predstavljeni vplivi podnebnih sprememb na oba sektorja. Avstrijska gospodarska zbornica je organizirala poslovno srečanje podjetij iz vzhodne in jugovzhodne Evrope za spodbujanje medsebojnega gospodarskega sodelovanja. Proholz iz avstrijske Koroške je organiziral Timber Construction Day 2010 (dan konstruiranja z lesom),

kjer je mednarodno uveljavljen statik Hermann Blumer iz Švice predstavil konstrukcijske možnosti in omejitve pri gradnji z lesom.

Podelili so tudi več priznanj za različne dosežke v gozdno-lesni predelovalni verigi. Za dosežke s področja inovacij v gozdno-lesni industriji, tako s strani sejma kot Ministrstva za okolje (Leben's Ministerium), je prvo nagrado prejelo podjetje z avstrijske Štajerske »Hutter Acoustic« za inovativno rešitev pri optimizaciji akustike v majhnih in velikih prostorih.

Pred dvema letoma sem prvič zbral vtise s sejma, ki nam je lokacijsko blizu, po odnosu do lesa pa dokaj daleč. Predstavili so se vsega trije razstavljalci iz Slovenije. Skromna udeležba na predstavitvi projekta Alpe - Adria Holz/Les je stvarni odsev stanja v našem primarnem lesarskem sektorju. Primarna predelava v Sloveniji je že drugo desetletje predvsem v rokah gozdarjev (gozdnih gospodarstev), ki so s koncesijami pridobili tržni položaj, ki ga žal izkoriščajo koristijo tudi z izvozom najboljše hlodovine, veliko manj pa z njeno predelavo v izdelke z višjo dodano vrednostjo.

Naslednji lesni sejem bo potekal leta 2012, od 30. avgusta do 2. septembra, poudarek pa bo predvsem na gradnji z lesom (»Wood Construction Fair«).

Andreja KUTNAR*

SVETOVNA KONFERENCA O LESENIH INŽENIRSKIH KONSTRUKCIJAH

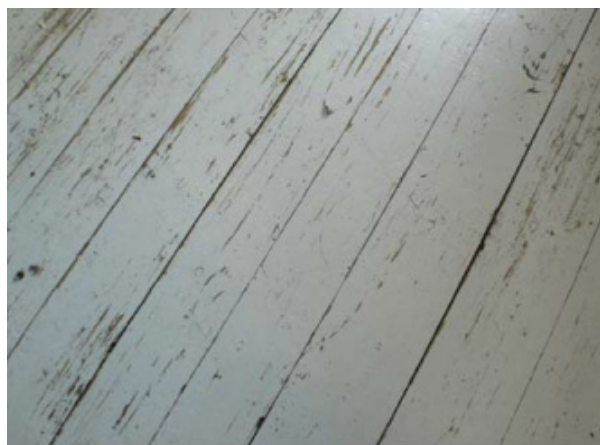
WORLD CONFERENCE ON TIMBER ENGINEERING 2010 (WCTE 2010)

V kraju Riva del Garda je od 20. do 24. junija 2010 potekala mednarodna konferenca »World Conference on Timber Engineering 2010«, na kateri se praviloma vsaki dve leti zberejo znanstveniki, raziskovalci, inženirji, arhitekti, učitelji in proizvajalci s področja lesnega inženiringa. Cilj konference, katere začetki segajo v leto 1988, ko je bila organizirana prva WCTE konferenca v Seattlu, je oblikovati forum, na katerem si lahko udeleženci izmenjajo zadnje novosti tehnološkega napredka, inovativne ideje in rešitve, rezultate znanstvenih raziskav ter zanimive arhitekturne rešitve.

Letošnja, že enajsta WCTE konferenca, je presegla vsa pričakovanja. Med 700 prispelemi povzetki je znanstvena komisija sprejela 500 izvlečkov raziskav, ki so bile predstavljene na konferenci (321 predavanj in 196 posterjev), objavljenih v knjigi razširjenih povzetkov in v elektronskem konferenčnem zborniku. Poleg tega je na konferenci predstavilo svoje izdelke deset podjetij (Accoya, HolzAlbertani, Case in Ligno, KLH, MADEexpo, Microtec, Kkaufmann, Sherpa in Würth). Pokrovitelji konference so bili CNR-IVALSA Trees and Timber Institute, Holzbau RUBNER in Rothoblaas iz Italije.

Udeleženci konference so pripotovali iz 38 držav. Na konferenci so bili predstavljeni trendi, raziskave in novosti na področju lesnega inženiringa. Vsi predavatelji so predstavili zanimive rezultate. Govorili so o strojnem razvrščanju lesnih vrst, prenosnih merilnikov lesnih lastnosti, o mehanskih in reoloških lastnostih lesnih kompozitov, lepljenju lesa za konstrukcije, veznih elementih iz zgoščenega lesa, trdnostnih lastnostih veznih elementov, inovativnih konstrukcijah, izdelanih iz laminiranega bambusa, različnih načinov ojačanja lepljenih nosilcev z zgoščenim lesom, lastnostih in uporabi termično in kemijsko modificiranega lesa, zaščiti lesa s pripravki na osnovi nano delcev, lesnih konstrukcijah zgodovinske vrednosti, numeričnem modeliranju lastnosti lesnih kompozitov, ogljičnem odtisu

večnadstropnih stavb in različnih stenskih sistemov, trajnosti in recikliranju lesnih izdelkov, lastnostih lesnih kompozitov v ponovni uporabi, požarni odpornosti in varnosti klasičnih in inovativnih konstrukcijskih elementov ter stavb, lesenih mostovih in predvidevanju njihove življenj-

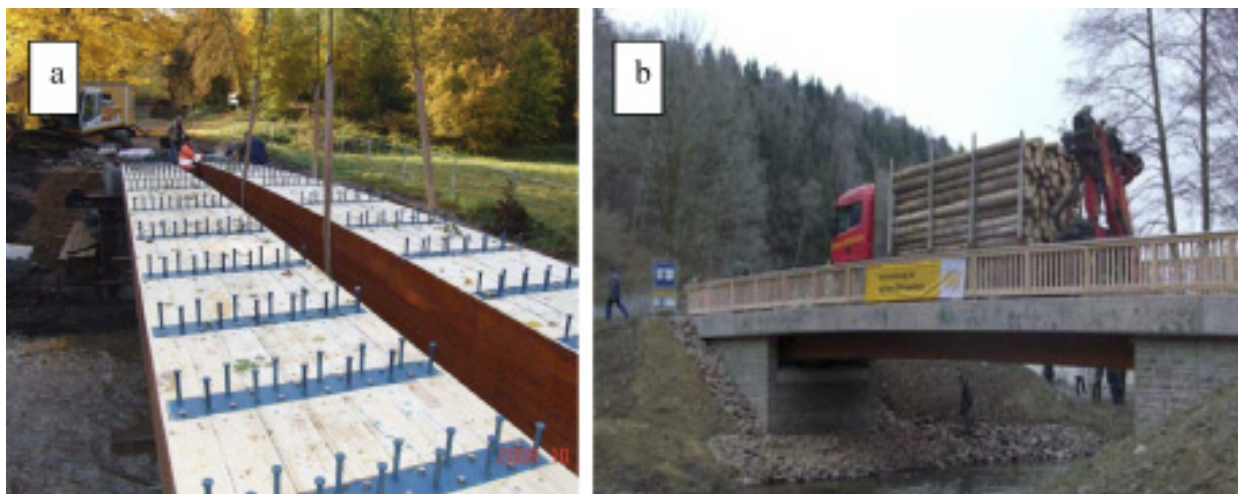


Slika 1. Površinsko obdelane borove talne obloge v leseni hiši, zgrajeni leta 1924 v Helsinkih (Vahtikari in sod., 2010).



Slika 2. Testiranje vibracij tal (Jarneo in sod., 2010)

* dr., ILTRA d.o.o., Celovška cesta 268, 1000 Ljubljana; Univerza na Primorskem, Primorski inštitut za naravoslovne in tehnične vede, Muzejski trg 2, 6000 Koper; e-pošta: andreja.kutnar@upr.si



Slika 3. Leseno-betonski most Birkberg-Bridge Wippra v Nemčiji. a: postavitve glavnih travverz iz lepljenih nosilcev; b: končan most v uporabi (Rautenstrauch in sod., 2010).



Slika 4. Leseno ostrešje iz okroglega lesa (Malo in Ellingsbo, 2010).



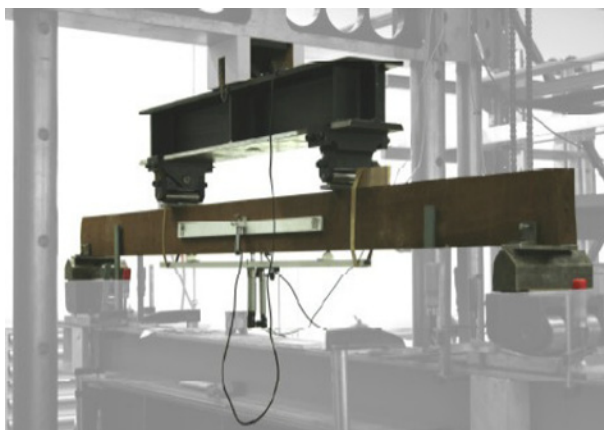
Slika 5. Upogibni test lepljenega nosilca, ojačanega z zgoščenim lesom (Anshari in sod., 2010).

ske dobe, potresni varnosti lesenih gradenj in tudi o lesnih sodih za škotski viski, bejzbolskih kijih, izobraževanju študentov stavbnega inženirstva s praktičnim delom, in še bi lahko naštevali. Ker slika navadno pove več kot tisoč besed, smo za utrinek konference WCTE 2010 izbrali slike, ki predstavljajo zgolj majhen delež na konferenci predstavljenih raziskav oziroma projektov.

Udeleženci konference so odšli domov polni vtisov in raziskovalne vneme ter prepričanja, da se udeležijo naslednje WCTE konference, ki bo od 16. do 19. julija leta 2012 v Aucklandu na Novi Zelandiji. Program konference WCTE 2012 že nastaja in si ga lahko ogledate na spletni strani: www.wcte2012.com.

REFERENCE:

1. **Anshari B., Guan Z., Komatsu K., Kitamori A., Jungs K. (2010)** Explore novel ways to strengthen glulam beams by using compressed Japanese cedar. V: WCTE Conference Proceedings, edited by Ario Ceccotti in Jan-Willem van de Kuilen, Riva del Garda, Trento, Italia, 20.6.-24.6.2010
2. **César S.F., Cunha R.D.A., Guedes J.P.L. (2010)** Sustainable design furniture using recycled wood. V: WCTE Conference Proceedings, edited by Ario Ceccotti in Jan-Willem van de Kuilen, Riva del Garda, Trento, Italia, 20.6.-24.6.2010
3. **Cheung K. (2010)** Multi-storey wood frame construction in North America. V: WCTE Conference Proceedings, edited by Ario Ceccotti in Jan-Willem van de Kuilen, Riva del Garda, Trento, Italia, 20.6.-24.6.2010
4. **Fujii Y., Fujiwara Y., Kigawa R., Suda T., Suzuki Y. (2010)** Characteristics and diagnosing technology of biodegradation in wooden historical buildings. A case study on Amida-do in Higashi Hongan-ji Temple in Kyoto. V: WCTE Conference Proceedings, edited by Ario Ceccotti in Jan-Willem van de Kuilen, Riva del Garda, Trento, Italia, 20.6.-24.6.2010



Slika 6. 4-točkovni upogibni testi termično obdelanega konstrukcijskega lesa bukovine (Widmann in Beikircher, 2010).



Slika 7. Leseni stebri zaščitne ograje (Wacker in sod., 2010).



Slika 8. Testiranje lesene zgradbe s simuliranjem potresa (Cheung, 2010).



Slika 9. Notranjost lesene gorske kočice, izdelane iz CLT lesa (Kreuzinger, 2010).

5. **Jarnero K., Brandt A., Olsson A. (2010)** In situ testing of timber floor vibration properties. V: WCTE Conference Proceedings, edited by Ario Ceccotti in Jan-Willem van de Kuilen, Riva del Garda, Trento, Italia, 20.6.-24.6.2010
6. **Jorissen A., Luning E. (2010)** Wood modification in relation to bridge design in the Netherlands. V: WCTE Conference Proceedings, edited by Ario Ceccotti in Jan-Willem van de Kuilen, Riva del Garda, Trento, Italia, 20.6.-24.6.2010
7. **Kretschmann D.E., Bridwell J.J., Nelson T.C. (2010)** Effect of changing slope of grain on ash, maple, and yellow birch bending strength. V: WCTE Conference Proceedings, edited by Ario Ceccotti in Jan-Willem van de Kuilen, Riva del Garda, Trento, Italia, 20.6.-24.6.2010
8. **Kreuzinger H. (2010)** Timber structures for cottages in the mountains, Olpererhütte realized with cross laminated timber. V: WCTE Conference Proceedings, edited by Ario Ceccotti in Jan-Willem van de Kuilen, Riva del Garda, Trento, Italia, 20.6.-24.6.2010
9. **Malo K.A., Ellingsbo P. (2010)** Roof structure in round timber. V: WCTE Conference Proceedings, edited by Ario Ceccotti in Jan-

Willem van de Kuilen, Riva del Garda, Trento, Italia, 20.6.-24.6.2010

10. **Rautenstrauch K., Mueller J., Simon A. (2010)** The first timber-concrete composite road bridge in Germany. V: WCTE Conference Proceedings, edited by Ario Ceccotti in Jan-Willem van de Kuilen, Riva del Garda, Trento, Italia, 20.6.-24.6.2010
11. **Vahtikari K., Silvo J., Kaila T.V. (2010)** Are wooden floorings difficult to maintain. V: WCTE Conference Proceedings, edited by Ario Ceccotti in Jan-Willem van de Kuilen, Riva del Garda, Trento, Italia, 20.6.-24.6.2010
12. **Wacker J.P., Wang X., Kretschmann D.E., Rammer D.R. (2010)** Nondestructive evaluation of timber highway guardrail posts. V: WCTE Conference Proceedings, edited by Ario Ceccotti in Jan-Willem van de Kuilen, Riva del Garda, Trento, Italia, 20.6.-24.6.2010
13. **Widmann R., Beikircher W. (2010)** Thermally modified beech wood as a structural material: allocation to European strength classes and relevant grading procedures. V: WCTE Conference Proceedings, edited by Ario Ceccotti in Jan-Willem van de Kuilen, Riva del Garda, Trento, Italia, 20.6.-24.6.2010

Nejc BIZJAK*

PRIHODNOST LESA V AVTOMOBILSKI INDUSTRIJI

Les se v avtomobilski industriji uporablja že od nekdaj. Skozi stoletje razvoja avtomobila so se v interierju serijskih avtomobilov dodobra uveljavile nekatere posamezne lesne vrste. Danes verjetno marsikdo ob omembi lesa v avtomobilu pomisli na dekorativne elemente interierja, predvsem v avtomobilih višjega cenovnega razreda, kjer leseni elementi predstavljajo dodani luksuz. Takšni elementi se seveda pojavljajo tudi v nekaterih nižjih cenovnih razredih, navadno kot dodatna opcija, za katero se kupec odloči, da interier odstopa od osnovne različice.

Trg danes ponuja ogromno izbiro različnih znamk, modelov in različic avtomobilov, tako da je za marsikoga lahko izbira begajoča že zaradi obsežnosti ponudbe. Pa vendar, čeprav si na pogled vsi ti med seboj različni modeli niso preveč podobni, imajo glede na izbrane materiale vendarle precej skupnih točk. V notranjosti avtomobila lahko najdemo številne različne materiale, med katerimi prevladujejo polimerni materiali - plastike. Vsak material, ki se nahaja v avtomobilu, je tam seveda zaradi specifičnih razlogov. Tako ima nemalokrat tudi les v avtu svojo funkcijo. Poleg dekorativnih elementov ga lahko najdemo še v očem skritih delih elementov interierja. Nekateri konstrukcijski elementi so izdelani prav iz materialov na osnovi lesa.

Dobavitelji celovitih sistemov notranjosti za velike avtomobilske znamke namenjajo veliko pozornosti razvijanju novih produktov in s tem povezanih novih materialov. Ena glavnih smernic razvoja so prav inovativni izdelki, ki jih lahko vidimo v prihajajočih novih modelih znanih avtomobilskih znamk na trgu. Leta razvoja elementov avtomobila tako hkrati spremlja tudi razvoj materialov tako konstrukcijskih elementov kot tudi tistih očem bolj izpostavljenih - dekorativnih. Izdelki in uspešno poslovanje podjetij so le ena stran rezultata razvoja; konstantno vlaganje v razvoj se tako kaže kot doprinos znanja o lastnostih novih materialov kot tudi o tehnoloških procesih, kar strokovnjaki nato s pridom izkoristijo za nadaljnji



Nekaj možnosti uporabe lesa v modernih avtomobilih (foto: arhiv proizvajalcev avtomobilov).

* Faurecia ISPG, 8 rue Emile Zola, 60114 Méru, Francija, e-pošta: nejc.bizjak-ext@faurecia.com



razvoj novih visokotehnoloških izdelkov z visoko dodano vrednostjo.

Les kot naravni material nudi celo paleto prednosti pred sintetiziranimi polimernimi materiali. Od tega, da je naravno obnovljiv in skladišči CO₂, do odličnih mehanskih lastnosti, pa vse do ekonomske ugodnosti; seveda pa ima tudi svoje (tehnološke) šibke strani. Zaradi svoje nehomogenosti je z vidika tehnoloških procesov vodenje kontroliranih procesov lahko hitro problematično, kar seveda za veliko serijsko proizvodnjo s strogimi standardi kot je to v avtomobilski industriji, lahko hitro pomeni rdečo luč. Les v avtomobilski industriji vsekakor predstavlja enega vodilnih materialov v skupini naravnih materialov, hkrati pa zaradi svoje zapletene kemijske sestave predstavlja tudi enega bolj kompleksnih materialov za aplikacijo v potencialnih proizvodih. Razvoj izdelkov na osnovi lesa v avtomobilski industriji zahteva ogromno količino znanja za doseganje zastavljenih ciljev. Zato so danes nekatere možnosti razvoja izdelkov iz lesa končno odprte prav zaradi prepotrebne znanja in razumevanja materiala.

Uporaba lesa za specifične elemente interierja avtomobilov je namreč že dobro uveljavljena, glede na trende in zahteve pa se bo uporaba in količina lesa v ta namen le še povečevala. Sedanje materiale bodo tako postopoma zamenjali njihovi izpopolnjeni nasledniki, ki bodo vse bolj temeljili na osnovi naravnih materialov. Razvoj na tem področju bo tako kot že do sedaj omogočil vse širšo uporabo lesa kot osnovnega materiala za nove visokotehnološke proizvode, ki bodo tako stalnica v interierju avtomobilov prihodnosti.



Les se v modernih avtomobilih pojavlja običajno kot dodatna možnost - za doplačilo (foto: arhiv proizvajalcev avtomobilov).

NOVI PONATISI UČBENIKOV LESARSKE ZALOŽBE

Spoštovani bralci, obveščamo vas, da je Lesarska založba ponatisnila nekaj učbenikov, ki so pošli in sicer:

- ▶ M Geršak, V. Velušček: Sušenje lesa,
- ▶ A. Grošelj, B. Kovačič, M. Čermak, M. Geršak: Tehnologija lesa 2
- ▶ M. Geršak, M. Prošek: Lesarstvo - zbirka nalog,
- ▶ J. Polanc, I. Leban: Les - zgradba in lastnosti.

Naročila sprejemamo na naslovu Lesarska založba, Karlovška cesta 3, 1000 Ljubljana, tel. 01/421-46-60, e-pošta: lesarska.zalozba@siol.com.

Nuška DOLENC KAMBIČ*

VZROKI ZA POŠKODBE LESENIH PREDMETOV KIPARSKE DEDIŠČINE

(LESENA POLIHROMIRANA PLASTIKA)

Na naših tleh je velik del kiparske dediščine, ne glede na umetnostno obdobje, izdelan iz lesa. V konservatorsko-restavratorski stroki ta segment imenujemo lesena polihromirana plastika. Ta termin označuje kiparsko oblikovan predmet iz lesa, kjer je površina nadgrajena s plastmi podloge, poslikavami in/ali tudi s kovinskimi folijami (zlato, srebro).

Za plastiko je v Sloveniji najpogostejše uporabljen les lipovine, razen na Primorskem, kjer je bolj zastopana topolovina. Obe vrsti spadata v kategorijo mehkih lesov iz vrste listavcev in se lahko obdelujeta. Za plastiko so redko kdaj uporabili cel kos lesa, razen za manjše kipe. Pri teh so navadno izdolbili hrbtno stran, da bi preprečili nastajanje razpok na sprednji strani zaradi dimenzijskih sprememb, povezanih s spremembami vlage in temperature. Za razgibane kipe so roke in posamezne izbokle dele dodali z lepljenjem in mozničenjem. Pri tem so pazili, da so kombinirali kose lesa čim bolj podobne strukture, če ni bilo na voljo kosov iz istega debla. Posamezne napake v lesu, kot so grče in vdolbine, so skrbno izrezovali. Včasih so tako luknjo zamazali, včasih dodali skrbno prilegajoč kos lesa, skoraj praviloma pa so čez tako napako naredili premostitev iz platna, ki so jo pritrdili z vročim gostim klejem. Obdelano površino so premazali z vezivom in več plastmi klejno-kredne podloge, ki so jo izolirali, preden so izdelali poslikave, pozlate ali druge obdelave.

Leseni polihromirani predmeti so prav zaradi lastnosti materialov, iz katerih so narejeni, podvrženi propadanju. Najmanj je ogrožena lesena polihromirana plastika v muzejih in galerijah, kjer so upoštevana stroga merila ureditve najprimernejšega okolja za umetnine in se izvaja dnevni nadzor stanja. V cerkvah, kapelah, na pročeljih ali popotnih znamenjih je zgodba povsem drugačna. Najpogostejši vzroki za propadanje in posledice:

- ▶ Visoka vlažnost v cerkvenem prostoru zaradi talne vode, neizvedene drenaže in nezadostnega zračenja



Slika 1. Poškodbe lesenega nosilca na kipu, ki so nastale zaradi neposrednega stika z vlago

izpolnjuje idealne pogoje za razvoj bioloških organizmov na lesenem nosilcu. Neposredna vlaga, ki prodira iz podlage ali iz stene, ko je predmet prislonjen k steni, povzroči razkroj in trohnobo lesa ter razvoj plesni, ki okuži les in druge prisotne organske snovi. Z glivo okužen les pogosto napadejo še lesni insekti in zato les pospešeno propada.

- ▶ Velika nihanja zračne vlažnosti se odražajo v nihanju vlažnosti predmeta. Les se širi in krči, pri tem nastajajo razpoke v lesu in plasteh poslikave. Vezivo popusti, zato se plasti poslikave in podloge začnejo luščiti in v luskah odpadati. Temu je krivo tudi ogrevanje prostora v zimskem času, ko temperatura narašča in vlaga pada. Problem je tudi kondenziranje vlage na mrzlih zidovih, ki teče po steni in uničuje poslikave, na lesenih predmetih, prislonjenih na mokro površino, pa se začnejo procesi, ki povzročijo plesnenje in trohnenje.
- ▶ Neustrezna izbira lesa za kipe v primeru večjih naročil. Pogosto naletimo na lesene plastike, za katere so uporabili kose lesa z velikim številom grč, ki jih predhodno niso odstranili ali izolirali pred nadaljnjo obdelavo. Na nekaterih kosih niso odstranili lubja, kar je privabljalo lesne insekte.

* kiparski oddelek - vodja ateljeja za les, Zavod za varstvo kulturne dediščine, Restavratorski center, Poljanska 40, 1000 Ljubljana, e-pošta: nusa.dolenc@rescen.si



Slika 2. Poškodbe na lesu in plasteh polihromacije in pozlate, ki so nastale zaradi napada insektov.

- ▶ Plastike, postavljene v odprtih kapelah ali na križih, imajo zelo malo zavetja, zato so od samega nastanka izpostavljene abiotičnim vplivom. Zato se les čezmerno segreva in izsušuje ali vpija vlago in se širi. Les se krči, zvija in poka. Skupaj z njim poka, se lušči in odpada tudi polihromacija na površini. Nekatere poškodbe so povzročili neustrezni materiali in načini obnove v preteklosti. Tako so bile odpadle razgibane roke ali noge na kipe praviloma ponovno pritrjene z velikim številom kovinskih žebeljev, ki so sčasoma z rjo poškodovali les in polihromacijo.
- ▶ Onesnaženo ozračje vsebuje razne škodljive snovi, med katerimi so: žveplena kislina, klorovodik, žveplovodik, izpušni plini, ogljikovodiki, ozon, prah, saje ... Naštete snovi z zrakom prihajajo v prostore, ki niso klimatsko urejeni in razžirajo snovi in osnovno substanco predmetov. Tako npr. žveplovodik povzroči temnenje srebra (na površini nastane temna plast srebrovega sulfida) in potemnitev površin, ki vsebujejo svinčeve barve.
- ▶ Močna, neposredna svetloba, ko so v oltar in v plastike usmerjeni žarometi, ali ko čez velika okna z navadnimi stekli direktno sije sonce. Občutljivost za svetlobo je odvisna od kemične sestave. Organske snovi, kot so barvila, veziva, les, so bolj podvržene propadanju zara-

di močne svetlobe. Najbolj sta škodljivi ultravijolična in infrardeča svetloba. Nastala toplota pri infrardeči svetlobi povzroči dodatno sušenje in s tem pokanje lesa ter odpadanje plasti na površini.

- ▶ Nestrokovno čiščenje oltarjev in kipov povzroči nehotene poškodbe na površini, ko se skrbniki (ključarji ali prizadevni verniki) brezskrbno spravijo nad prah in pajčevine. Največ škode naredijo mokre krpe in metlice ali omelca z ostrimi, grobimi ščetinami.
- ▶ Vaze s svežim cvetjem v neposredni bližini kipov naredijo veliko poškodb, ko je velika možnost, da se po njih polije voda. Cvetje privablja žuželke, te puščajo svoje iztrebke po površinah, prav tako se vsipa cvetni prah.
- ▶ Prižgane sveče na oltarni mizi so neželeni vir toplote, dima in saj. Ob tem obstaja tudi nevarnost vžiga, ki povzroči trajne poškodbe – uničenje umetnine. Vosek kaplja in se poliva po površinah kipov in jih poškoduje.

Našteti so najpogostejši vzroki za propadanje, lahko bi omenili tudi naravne nesreče ali namerno poškodovanje. Konservatorji-restavratorji imamo veliko dela z ustavljanjem in odpravljanjem poškodb, ohranjanjem izvornih sestavin ter ostalimi postopki. Ena od naših osnovnih nalog je, da lastnike opozarjamo na škodljive dejavnike in jih pomagamo odpravljati. Veliko je narejenega že s pasivno konservacijo, ki zajema npr. sanacijo strehe na objektu, izvedbo ureditve hidroizolacije, ki ustavi prodiranje vlage iz temeljev in zidov, odmik lesenih predmetov od vlažne podlage ali zidu, redno zračenje zatohlih prostorov, nameščanje zaščite pred zunanji dejavniki, obnavljanje zaščitnih premazov pred napadi insektov ali gliv.

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

Barbara ŠOSTER RUTAR*

MUZEJ VRBOVEC,

MUZEJ GOZDARSTVA IN LESARSTVA

V Nazarjah, prav na sotočju Savinje in Drete, stoji graščina Vrbovec. Prvotni grad, pozidan na skalni kopi sredi današnjega grajskega kompleksa, je domnevno nastal že v 12. stoletju, podoba renesančnega dvorca pa je dobil v 16. stoletju. Med drugo svetovno vojno je bil grad požgan, po vojni le deloma, v začetku 90-ih let 20. stoletja pa popolnoma obnovljen. Danes grad služi kot sedež številnih lokalnih podjetij in institucij, v njem je gostišče s poročno dvorano, od leta 2001 pa domuje v gradu tudi Muzej gozdarstva in lesarstva. Kot je mogoče razbrati že iz njegovega imena, postavlja na ogled dediščino gozdarstva in lesarstva v Zgornji Savinjski dolini, največji poudarek pa je na prikazu življenja in dela nekdanjih gozdnih in lesnih delavcev.

ZGODOVINA MUZEJA

Za Zgornjo Savinjsko dolino, ki geografsko pokriva območje ob porečju Drete in ob zgornjem toku Savinje, je značilna gosta poraslost z gozdovi. Dolga prometna zaprtost, pomanjkanje velikih plodnih površin in odsotnost rudnih bogastev so narekovali svojevrsten gospodarski razvoj. Edino bogastvo doline je bilo v njenih mogočnih gozdovih, najdonosnejše dejavnosti pa so predstavljali posek in spravilo lesa, žagarstvo, splavarstvo in trgovina z lesom. Dolga stoletja sta gozd in les pomenila glavni vir zaslužka in s tem preživetja večine ljudi tega območja.

Prav zaradi teh dejstev je med lokalnim prebivalstvom že dlje časa žvela želja o stalni zbirki, ki bi nazorno predstavila zgodovino obeh omenjenih panog in življenje ljudi v teh krajih. Želje so postale resničnost, ko je Občina Nazarje februarja 2000 ustanovila javni zavod za opravljanje muzejske dejavnosti. Tako je bil ustanovljen Muzej Vrbovec, muzej gozdarstva in lesarstva, katerega glavno poslanstvo je evidentirati, zbirati in dokumentirati premično kulturno dediščino s področij gozdarstva in lesarstva ter jo predstaviti širokemu krogu obiskovalcev. Leto 2000 in prvi meseci leta 2001 so potekali v znamenju zbiranja potrebnega gradiva, obnove prostorov in predvsem vsebinske priprave stalne razstave. Zbrano orodje, oprema

in drugi predmeti, fotografije ter dokumenti pričajo o posebnih pogojih življenja ljudi v teh krajih. In prav velika povezanost prebivalcev z gozdom, njihova odvisnost od lesa in njihova iznajdljivost pri delih ob pomoči povsem preprostih orodij so postali izhodišče za vsebinsko pripravo stalne postavitve. Zanimivo in hkrati potrebno je bilo predstaviti že pozabljena dogajanja, imena orodij, način gradnje naprav za spravilo lesa, posamezna opravila pri različnih delovnih nalogah in tako ohraniti spomin na trdo delo ljudi v časih, ko še ni bilo na voljo sodobnih pripomočkov. Naš cilj je bil prikazati gozdarsko in lesarsko tradicijo kot tipično za Zgornjo Savinjsko dolino, poskrbeti, da dogodki, načini življenja in delovni običaji preteklega časa ne bi utonili v pozabo, zbuditi radovednost in vedoželjnost in zlasti mlade obiskovalce spodbuditi k spoštovanju preteklosti.

Muzej je vrata svojim obiskovalcem odprl 17. septembra 2001: v mesecu, v katerem Nazarje praznuje svoj občinski praznik in v letu, ko je lesna industrija v kraju praznovala 100-letnico svojega obstoja.

STALNA RAZSTAVA

V uvodnem delu muzeja se obiskovalci seznaniijo z razvojem gozdov skozi geološke dobe, spoznajo pomen in vloge, ki jih opravljajo gozdovi. Predstavljene so posebnosti gozdov po svetu in v Sloveniji, spoznamo najmogočnejša in najzanimivejša drevesa pri nas in po svetu, prikazani pa so tudi profili različnih tipov slovenskih prsti.

Iz uvodnega dela pa se preselimo v preteklost, v čas nekdanjih gozdnih in lesnih delavcev. Rdečo nit, ki nas vodi skozi stalno muzejsko razstavo, predstavlja les. Sledimo mu na njegovi poti od rastočega drevesa v gozdu do predelave v končni izdelek, ob tem pa spoznamo življenje ljudi, neizbežno povezanih s to naravno dobrino. Ta del razstave se vsebinsko deli na 14 sklopov: sečnja, požarjenje, spravilo lesa v dolino, plavljenje, bivališča gozdnih delavcev, furmani, žičnice, gozdne ceste, žagarstvo, splavarstvo (flosarstvo), tesarstvo, kolarstvo in mizarstvo, pri čemer iz gozdarstva postopoma preidemo v lesarstvo in prikažemo njuno povezanost in odvisnost.

* Muzej Vrbovec, Muzej gozdarstva in lesarstva, e-pošta: barbara.rutar@gmail.com



Pogled na muzej Vrbovec (foto: arhiv muzeja)

Tako nas razstava popelje v čas starih olcarjev, furmanov in flosarjev, v čas žagarjev, mizarjev, kolarjev in tesarjev. Obuja že pozabljene dogodke, načine življenja ter delovne navade in običaje. Vrnemo se v čas, ko je sečnja v mogočnih gozdovih potekala samo s pomočjo sekir in kasneje ročnih žag, ko so edino pot za spravilo lesa iz gorskega in težko dostopnega sveta predstavljale riže in ko se je transport do žag in skladišč ob Savinji in Dreti vršil po vodi s plavljenjem. To je bil čas, ko je bila sečnja omejena na poletni in jesenski čas, spravilo v dolino na zimo in transport po vodi na spomladanske mesece, čas, ko je les potreboval leto dni, da je prišel iz gozda v roke kupca. Prikazana so bivališča in življenjske razmere gozdnih delavcev med sečnjo, poudarjena je vloga prevoznikov - furmanov, ki so jo slednji odigrali pri spravilu lesa. Poleg tega se razstava dotakne napredka, ki ga v gozdarstvo prinese sprememba družbenega sistema po drugi svetovni vojni: gradnja žičnic in še posebej gozdnih cest ter s tem povezano uvajanje moderne mehanizacije. Prikazan je razvoj žagarstva od ročnega razreza lesa, prek primitivnih vodnih žag venecijank do žag na parni in električni pogon ter vloga splavarstva - flosarstva kot edine možne poti za transport velikih količin lesa v daljne kraje.

Razstava se posveča tudi razvoju mizarstva, kolarstva in tesarstva v dolini, delu in življenju mizarških, kolarskih in tesarških mojstrov.

Del razstave je posvečen tudi razvoju lesne industrije v Zgornji Savinjski dolini, saj so prav v Nazarjah leta 1901 postavili prvi industrijski žagarski obrat. To je pomenilo začetke industrijske predelave lesa, ki je zaposlovala velik odstotek lokalnega prebivalstva, omogočila pa je tudi razvoj samega kraja. Do druge svetovne vojne je namreč na mestu današnjih Nazarij stalo le nekaj posameznih hiš.

Razstava obiskovalcem nekdane delo v gozdovih, svet starih gozdnih in lesnih delavcev priča tudi s pomočjo intimne svetlobe, vonja po lesu, uporabe naravnih materialov in še posebej z zvočnimi efekti. Skozi razstavo se boste sprehodili ob ptičjem petju, udarcih sekir, vzdrikih olcarjev in ob šumenju pravega potočka. Za nazornejši prikaz nekdane življenja poskrbijo ambientalne postavitve in makete: skorjevka, riža, pošta, žičnica in žaga venecijanka. Razstava pa omogoča tudi aktivno sodelovanje obiskovalcev: preverite lahko svoje poznavanje nekaterih drevesnih vrst ali se preizkusite v kvizu, kjer s pravnimi odgovori sestavite drevo.



Nekaj posnetkov stalne muzejske zbirke (foto: arhiv muzeja).

Manja KITEK KUZMAN*

LESENA GRADNJA V SLOVENIJI

PASIVNA HIŠA V MARIBORU

Tip objekta Enostanovanjski objekt
Lokacija Maribor
Izvedba 2009
Arhitektura Miha Pešec, u.d.i.a., MA(BiA) in Danijel Čelig, u.d.i.a.
Projektivno podjetje MPA arhitektura, Arhilab d. o. o.
Statika Projektiranje in svetovanje Bojan Ilijevec s. p.
Energetska učinkovitost pasivna
Potrebna toplota za ogrevanje 14 kWh/(m ² a)
Površina 163,50 m ²
U-vrednost stena 0,10 W/m ² K, streha 0,08 W/m ² K, steklo 0,50 W/m ² K, okno 0,80 W/m ² K
Sistem gradnje panelna konstrukcija
Izvajalec Lumar IG 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



Pogled



Tloris pritličja

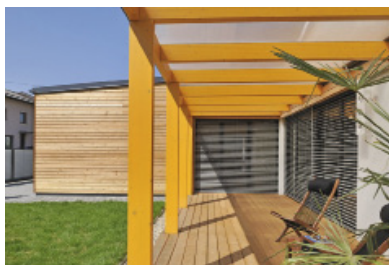


Foto: M. Kambič

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

Gregor REP*, Franc POHLEVEN**

KOMORA ZA TERMIČNO MODIFIKACIJO LESA Z ZAČETNIM VAKUUMOM

RAZISKOVALNA OPREMA NA ODDELKU ZA LESARSTVO, BF, LJUBLJANA

Termična modifikacija je ena izmed sodobnih metod oplemenitenja lastnosti lesa. Z modifikacijo povzročimo trajne spremembe v kemijski zgradbi olesenele celične stene (celuloza, hemiceluloza, lignin), s čimer je možno zmanjšati vezavo molekul vode in posledično povečati dimenzijsko stabilnost lesa, spremeniti njegovo barvo, povečati odpornost proti škodljivcem, izboljšati akustične lastnosti itd. Stabilizirana podlaga poveča tudi obstojnost površinskih premazov, zato je lahko interval obnavljanja le-teh na modificiranih lesovih veliko daljši. V nekaterih primerih (vrstah lesa) se zmanjšajo tudi težave z iztekanjem smole. Navedene spremembe, ki jih dosežemo s segrevanjem lesa v inertni atmosferi, so vzrok, da nekateri modificiran les obravnavajo kot popolnoma nov material. Človeku in okolju je takšen les popolnoma neškodljiv, saj vanj med modifikacijo ne vnašamo škodljivih kemikalij, ki bi se lahko med uporabo sproščale v okolje. Slabost termično modificiranih lesov so nekoliko slabše mehanske lastnosti (predvsem upogibna trdnost), vendar lahko z uravnavanjem stopnje modifikacije (temperature in trajanja procesa) te spremembe kontroliramo. Lesovi z visoko stopnjo modifikacije tako v glavnem niso primerni za izdelavo nosilnih konstrukcij z velikimi obtežbami.

Na tržišču je več blagovnih znamk termično modificiranih lesov (npr. ThermoWood, PlatoWood, Menzholz, Reti-Wood), ki se razlikujejo zlasti po načinu odstranitve kisika med procesom modifikacije. Najpogosteje uporabljeni mediji, ki omogočajo eliminacijo kisika v teh procesih, so dušik, vodna para in različna olja. Na Oddelku za lesarstvo Biotehniške fakultete smo razvili postopek, pri katerem z vzpostavitev vakuuma pred pričetkom segrevanja odstranimo večino prisotnega zraka (in s tem tudi kisika). Zaradi tega med segrevanjem lesa nekatere reakcije, pri katerih se tvorijo plinasti produkti, tečejo hitreje, tlak v komori pa med procesom modifikacije zaradi sprošča-

nja hlapnih produktov ponovno naraste, kar omogoči nadaljnje nemoteno segrevanje s toplotno konvekcijo. Prednost postopka termične modifikacije z začetnim vakuumom je torej zlasti v hitrosti kemijskih sprememb, ki omogočajo opisane izboljšave lastnosti lesa.

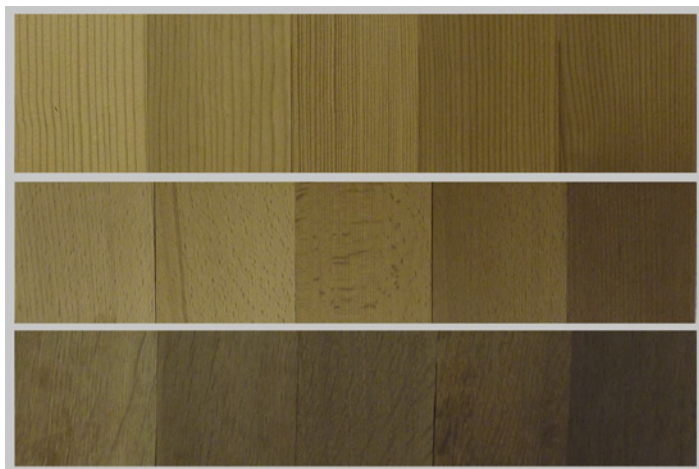
Zaradi specifičnosti postopka smo s preliminarnimi raziskavami razvili komoro za modifikacijo lesa z začetnim vakuumom, ki jo je konec leta 2009 po naši navodilih izdelalo podjetje Kambič Laboratorijska oprema d. o. o. (Slika 1). Njen volumen znaša 258 L in omogoča segrevanje do 250 °C ter minimalni tlak okrog 50 mbar. Proces modifikacije vodimo ročno ali po vnaprej določenih programih,



Slika 1. Laboratorijska komora za termično modifikacijo lesa z začetnim vakuumom

* univ dipl. kem., Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana, e-pošta: gregor.rep@bf.uni-lj.si

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



Slika 2. Modificirana smrekovina, bukovina in hrastovina – različne stopnje modifikacije

ki jih lahko shranimo v vgrajenem krmilniku. Procesne parametre (tlak v komori, temperature komore in materiala) med postopkom modifikacije spremljamo in shranjujemo v elektronski obliki s pomočjo priložene programske opreme.

Po tem postopku smo do sedaj optimizirali proces modifikacije smrekovine, bukovine in hrastovine ter ga pripravili za prenos na polindustrijski in industrijski nivo (Slika 2). Vsa testiranja in raziskave modificiranega lesa kažejo, da je proces z začetnim vakuumom primeren postopek za termično modifikacijo lesa, celo z določenimi prednostmi pred obstoječimi postopki. Komoro pri svojem delu uporabljajo zlasti sodelavci iz Delovne skupine za patologijo in zaščito lesa ter s Katedre za lepljenje, lesne kompozite in obdelavo površin. Pridobljene izkušnje bodo lahko uporabljene tudi pri načrtovanju večjih industrijskih naprav. Zahvaljujemo se Javni agenciji za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije za sofinanciranje nakupa komore v okviru Paketa 14.

lesOzaveščeni
Telav ne moremo reševati z isto misli naspot, kot smo jo imeli, ko smo jih ustvarili.
 Albert Einstein

Evropski parlament, Informacijska pisarna za Slovenijo vas vabi na otvoritev razstave **lesOzaveščeni**, ki bo v petek **24. septembra ob 18. uri** v **Hiši Evropske unije, Breg 14, Ljubljana**.

Ob evropskem tednu mobilnosti je arhitekt **Gašper Demšar** iz arhitekturnega studia Demšar arhitekti prostore Hiše EU opremil podnebno ozaveščeno in jih preoblikel v les. Vodilna ideja postavitve je ozvestiti javnost o pozitivnih učinkih uporabe lesa, ki prispeva k zmanjšanju posledic podnebnih sprememb, saj ima učinkovito sposobnost zmanjševanja izpustov CO₂.

Obiskovalci si bodo lahko **vsak dan od 17. septembra do 15. oktobra med 10. in 18. uro** ogledali lesne izdelke slovenskih oblikovalcev, prebrali zanimive podatke o lesu, ali pa le posedeli v lesenem okolju, morebiti v drevo vrezali začetnico svoje ljubezni in na les zapisali svoje razmišljanje o lesu, Zemlji in življenju na njej.

Arhitekt je k sodelovanju povabil naslednje slovenske oblikovalce: *Mizarstvo Anovle, Mizarstvo Bolnič, Vito la Marina Argentin, Klemen Demšarja, Matijo Jagodis, Lado Kerma, Leopoldino Markovici in Niko Žveč, Matjo Zorica, Ježeta Koželjca, Antona Suhadolca, Anžeta Legarja, Dajana Pfejferja, Slavka Radošija, Janca Trnartja, Antona in Mabo Zabrata ter Matjo Zorica.*

Razstava je nastala v sodelovanju s prof. dr. Francem Pohlevnom z Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani, Oddelek za lesarstvo, Službo Vlade RS za podnebne spremembe in podjetjem Javor Pirka.

Logos: EVROPSKI PARLAMENT Informacijska pisarna za Slovenijo
 EVROPSKA KOMISIJA Podnebna politika v Republiki Sloveniji
 JAVOR Podnebno inženiring
 Oddelek za lesarstvo Biotehniška fakulteta Univerza v Ljubljani

Miha HUMAR*

TOPOLOV LUSKINAR – GOBA GRENKEGA OKUSA

Topolov luskinar (*Pholiota destruens* (Brond.) Gillet Champ Fr. ali *Pholiota populnea* (Pers.) Kujper & Tjall.-Beuk) je precej razširjena vrsta in je najpogostejša razkrojevka topolove hlodovine na področju zmernega pasu severne poloble. V literaturi je moč zaslediti podatke, da se na topolovini pojavlja 70 vrst gliv razkrojevalk, nad 75 % poškodb pa lahko pripišemo ravno topolovemu luskinarju. Pojavlja se še na vrbovih, brezovih, javorovih in jesenovih hlodih, še zlasti pogost je na hlodih, ki podrti ležijo v gozdu ali na skladiščih hlodovine. Povzroča belo trohnobo in razkroj poteka v sredini debel. Razkrojen les po okužbi najprej neenakomerno porjavi, kasneje pa posvetli in postane svetlo rumen ter se vlaknasto cepi, kot je značilno za belo korozivno trohnobo. Okužbo opazimo šele, ko iz razpok na čelih hlodov poženejo klobuki.

Plodišča topolovega luskinarja so sestavljena iz beta in klobuka. Mlad klobuk je skoraj hemisferičen, kasneje pa se razpre in pridobi značilno obliko odprtega dežnika. Premier odraslega klobuka je med 8 cm do 20 cm. Trošnjak je oker, do rumeno-rjave barve. Površina klobuka je pokrita s svetlejšimi luskami, po katerih je gliva dobila tudi slovensko ime. Rob klobuka je spodvihan in močno resast. Trosovnica v obliki lističev, je sprva skoraj povsem bela, kasneje ko spore dozoriijo pa lističi postanejo sivorjave barve. Lamele so goste in široke ter prirasle k betu. Krepak, ukrivljen bet je centralen, s premerom od 2 cm do 3 cm in dolžine od 10 cm do 15 cm. Podobno kot površina klobuka je tudi bet od zastiralca do beta pokrit z luskami. Glivo najpogosteje srečamo od sredine poletja do novembrom, ko posamič ali v skupinah izrašča iz čel hlodovine, Topolov luskinar ni le saprofit, temveč je lahko tudi parazit. Še posebej nevaren je za starejše sestoje topolovih plantaž, kjer so zasajeni kloni topola z identičnim genskim materialom. Glivna okužba se po takšnih plantažah enostavno širi in okužena drevesa hitro propadejo. Trhel les je praktično neuporaben, saj zaradi nizke gostote nima zadostne kurilnosti za komercialno uporabo.



Mlada plodišča topolovega luskinarja, ki izraščajo s čela topolovega hloda na skladišču hlodovine (foto: M. Humar)

Meso gobe je belo z neprijetnim vonjem in sladko pogostejše pa grenkega okusa. Zaradi grenkega okusa, ga večina avtorjev uvršča med neužitne gobe, nekaj avtorjev pa meni da je užiten. Nihče pa mu ne pripisuje visoke kulinarične vrednosti. Topolov ostrigar je slabo raziskana gliva. V najpomembnejši bazi znanstvenih člankov »Web of science« ni zavedenega niti enega članka, ki bi obravnaval to glivo.

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

Mojca PERŠE*

LINIJA LESENIH SVETIL »rEža«

Re-dizajn predstavlja možnost za ponovno preoblikovanje elementa. Ponavadi se zanj odločimo, kadar želimo nek obstoječi izdelek izboljšati z estetskega, funkcionalnega, ekonomskega ali mehansko-tehničnega vidika. Z vidika trajnostnega razvoja pa je re-dizajn lahko razumljen tudi kot možnost za družbeno in okoljevarstveno odgovornost. Opozarja na pomen varovanja okolja in varčevanja z energijo.

Linija svetil »rEža« je nastala v sklopu razvojnih projektov Visoke šole za dizajn v okviru Laboratorija za kreativne industrije. Projekt je bil zasnovan na temo trajnostnega razvoja. Osnovni material so v kalupu ukrivljeni elementi iz vezanega lesa. Uporabljeni so bili obstoječi kalupi, ki se sicer uporabljajo za izdelavo hrbtšč stolov v podjetju Javor Pohištvo.

Osnovni modul svetilke je bukova perforirana vezana plošča, iz katere lahko sestavimo različne vrste svetil kot so: namizne, viseče, talne, stenske ter stropne. Moduli so med seboj spojeni z lesenimi mozniki. Svetilke vsebujejo energijsko varčno žarnico in so površinsko zaščitene z vodnim

lakom. Perforacija v obliki rež, ki je dopolnjena s folijo, na notranji strani ustvarja poseben svetlobni učinek in prijetno difuzno svetlobo. Svetila so čistih linij in delujejo skulpturalno. Zaradi uporabe lesa kot prevladujočega materiala svetilke kljub modernističnim oblikam izžarevajo toplino. Postavljene v ambient



soustvarjajo prijetno atmosfero. Primerne so tako za opremo javnih kot stanovanjskih prostorov. Zaradi svoje oblike in funkcionalnosti se zanje že zanimajo potencialni kupci. V planu je tudi oprema javnega objekta s stensko izvedbo predstavljenih svetil.

Prototipi svetil »rEža«, izdelani v Sijaju Hrastnik, so bili prvič na ogled na razstavi »Čar lesa« v Cankarjevem domu, ki je potekala od 12. do 16. maja 2010 v Ljubljani, kjer so bili deležni odobravanja javnosti.

Oblikovanje svetil: Mojca Perše



Nove razsežnosti lesa v povezavi s svetlobo
(foto: N. Živec)

* univ. dipl. inž. arh., Visoka šola za dizajn Ljubljana – Laboratorij za kreativne industrije, Vojkova 63, 1000 Ljubljana, e-pošta: mojca.perse@vdsi

RAZPIS

ZA PODELITEV NAZIVA ČASTNI ČLAN IN NAZIVA ZASLUŽNI ČLAN ZVEZE LESARJEV SLOVENIJE ZA LETO 2010

Razpis za podelitev priznanj za leto 2010 se objavlja na osnovi Pravilnika o podeljevanju naziva častni član in naziva zaslužni član Zveze lesarjev Slovenije, ki je dosegljiv na spletni strani www.zls-zveza.si.

Predloge za podelitev priznanja Zveze lesarjev Slovenije (ZLS) lahko posredujejo Upravnemu odboru ZLS izvršni ali upravni odbori DIT lesarstva, na predlog članov DIT lesarstva ali člani ZLS. Predlogi morajo biti posredovani v pisni obliki in morajo vsebovati obrazložitev predloga. Predlagate lahko kandidate za priznanje:

- ▶ ČASTNI ČLAN ZLS članu ali nečlanu Zveze, ki je s svojim delom prispeval k strokovnosti in popularizaciji lesarstva ter vsebinski kakovosti delovanja ZLS,
- ▶ ZASLUŽNI ČLAN ZLS članu Društva inženirjev in tehnikov lesarstva (v nadaljevanju DIT lesarstva), ki je s svojim delom v DIT lesarstva pomembno prispeval k organizacijskemu in strokovnemu razvoju dela Društva, njegovi popularizaciji in krepitvi stanovske zavesti.

Pisna obrazložitev predloga za podelitev naziva ČASTNI ČLAN ZLS in naziva ZASLUŽNI ČLAN ZLS mora vsebovati:

- ▶ ime in priimek člana DIT lesarstva ali nečlana, kandidata za podelitev naziva ČASTNI ČLAN ZLS ali naziva ZASLUŽNI ČLAN ZLS,
- ▶ kratko predstavitev člana oz. posameznika in njegove-

ga osebnega prispevka k strokovni in vsebinski kakovosti delovanja na področju lesarstva ali pri organizaciji ZLS oziroma njegovega prispevka k organizacijskemu in strokovnemu razvoju dela Društva, njegovi popularizaciji in krepitvi stanovske zavesti.

Rok za vložitev pisnih predlogov je 1. 10. 2010. Vloge pošljite na naslov ZLS z oznako »za razpis«. Razpis je objavljen tudi na spletnih straneh ZLS in DIT lesarstva v sestavu.

Predlog o podelitvi naziva ČASTNI ČLAN ZLS in predlog o podelitvi naziva ZASLUŽNI ČLAN ZLS sprejme Upravni odbor ZLS, ki poda tudi končno odločitev. Upravni odbor ZLS obravnava vse prispele predloge po zaključku vseh zgoraj opisanih postopkov ter izbere prejemnika naziva ČASTNI ČLAN ZLS oziroma naziva ZASLUŽNI ČLAN ZLS. Predlogov, ki ne bodo vloženi skladno s 3., 4., 6. členom Pravilnika, Upravni odbor ne bo obravnaval.

Naziv ČASTNI ČLAN ZLS in naziv ZASLUŽNI ČLAN ZLS podeli predsednik ZLS na otvoritveni slovesnosti pohoštevne sejmice AMBIENT Ljubljana 2010. Prejemnik naziva ČASTNI ČLAN ZLS in naziva ZASLUŽNI ČLAN ZLS prejme priznanje.

Predsednik ZLS:
Borut Kričej

Odziv na razpis Zlati znak ZLS

Kot smo že objavili, je Zveza lesarjev Slovenije s pomočjo Ljubljanskega sejma za prenovljeni novemberski pohoštevni sejem Ambienta, objavila razpis za podelitev priznanj Zlati znak ZLS. 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.

Prijave za priznanje Zlati znak ZLS smo dobili za vse ključne programe izobraževanja s področja lesarstva v RS. Zdaj bo svoje delo opravila še Komisija za podelitev priznanj, pri izboru pa bodo upoštevani izbrani kriteriji s poudarkom na inovativnosti.

Znova poudarjamo, da bodo dobitniki tega znaka 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 pohoštva Ambient Ljubljana, predvidoma 10. novembra 2010 v dopoldanskem času.

Tudi ta razstava bo možnost, da informiramo širšo javnost o pomenu izobraževanja lesarjev in da jo ozavešimo, da z odločitvijo za lesene izdelke pripomoremo k večji rabi lesa in blažitvi podnebnih sprememb in ujm, kakršna nas je pravkar doletela. In pri vsem omenjenem je temeljnega pomena znanje, ki ga mladi pridobijo na vseh programih izobraževanja za področje lesarstva v R Sloveniji.

Pripravila: mag. Nada Marija Slovnik, Borut Kričej

Katarina ČUFAR*

JANJA ZULE, NOVA DOKTORICA ZA PODROČJE LESARSTVA

Devetega julija 2010 je na Oddelku za lesarstvo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani mag. Janja Zule, dipl. inž. kem. uspešno zagovarjala doktorsko disertacijo z naslovom »Kemijska karakterizacija lipofilnih in hidrofilnih ekstraktivov v lesu evropskega macesna (*Larix decidua* Mill.)«, ki jo je pripravila pod mentorstvom in somentorstvom prof. dr. Vesne Tišler in prof. dr. Katarine Čufar. V komisiji za oceno in za zagovor dela so sodelovali še prof. dr. Bjarne Holmbom z Univerze Abo Akademi, Turku, Finska, prof. dr. Dea Baričević z Oddelka za agronomijo BF in prof. dr. Marko Petrič z Oddelka za lesarstvo.

Janja Zule je leta 1984 diplomirala na Fakulteti za naravoslovje in tehnologijo Univerze v Ljubljani in 1995 magistrirala na študiju kemije, smer analiza kemija. Že po diplomi se je zaposlila na Inštitutu za celulozo in papir. Ožje področje njenega poklicnega delovanja je karakterizacija obremenjenosti procesnih in odpadnih industrijskih vod in določanje virov onesnaženja. Ukvarja se tudi s problematiko trdnih odpadkov, predvsem primarnih in bioloških blat iz vodočistilnih naprav ter njihovo pretvorbo v produkte z dodano vrednostjo. V njeno področje sodi tudi karakterizacija surovin, izdelkov in nečistoč, ki spremljajo proizvodnjo papirja. Med slednje prištevamo tudi lesne spojine, ki se v procesu izdelave papirja raztapljajo v procesnih vodah ali pa se v obliki oblog izločajo na strojni opremi oz. se pojavljajo kot madeži na površini papirnih izdelkov.

V doktorski disertaciji je kemijsko okarakterizirala ekstraktivne spojine v beljavi, jedrovini, grčah, vejah, vejicah, iglicah in skorji evropskega macesna (*Larix decidua* Mill.).



Janja Zule (na sredini) s komisijo in udeleženci zagovora doktorske disertacije (foto: arhiv Oddelka za lesarstvo)

Opravila je selektivno izolacijo lipofilnih in hidrofilnih ekstraktivnih komponent; določila količine najpomembnejših ekstraktivnih spojin ter identificirala posamezne spojine in njihov razpored v drevesnih tkivih. Nazadnje je opredelila njihove bioaktivne lastnosti in nakazala pomen in uporabnost najpomembnejših ekstraktivov.

Hlapne terpene je izolirala s pomočjo destilacije z vodno paro in mikro ekstrakcije na trdni fazi (SPME), težje hlapno hidrofbno in hidrofilno frakcijo pa s pomočjo ekstrakcije s heksanom in 95 % etanolom, ob uporabi pospešene tekočinske ekstrakcije (ASE). Za identifikacijo izoliranih spojin je uporabila tehniko plinske kromatografije, povezane z masno spektroskopijo (GCMS), za kvantitativno določitev lipidnih in fenolnih skupin kromatogram, posnet na kratki kapilarni koloni (GC-FID (kk)), za karakterizacijo posameznih ekstraktivnih spojin pa GC-FID sistem in dolgo kapilarno kolono. Primerjalno je posamezne vzorce okarakterizirala tudi s pomočjo gelske izključitvene kromatografije visoke ločljivosti (HPLCSEC) in tankoplastne kromatografije (TLC).

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

Kemijske analize so pokazale, da imajo iglice, vejice in drobne veje visoko vsebnost hlapnih mono- in seskviterpenov, med katerimi so prevladovali α -pinen, β -kariofilen in δ -kadinen. Kvalitativna sestava s heksanom izolirane težje hlapne hidrofobne frakcije je bila v vseh preiskovanih tkivih, in sicer beljavi, jedrovini in skorji debela ter v grčah in vejah precej podobna. Frakcijo so sestavljali trigliceridi, sterolni estri, prosti steroli, maščobne in smolne kisline ter tipični diterpenoidi, in sicer epimanol, larksil in larksil acetat. Med posameznimi spojinami sta izstopala predvsem izopimarna kislina in larksil acetat.

Koncentracije hidrofobnih lipidov v tkivih so se povečevale z višino drevesa oz. dolžino vej. Z etanolom izolirana hidrofilna ekstraktivna frakcija je bila v kvalitativnem in kvantitativnem smislu bolj raznolika. V beljavi in jedrovini sta prevladovala flavonoida dihidrokemferol in taksifolin, medtem ko je bilo v grčah in vejah mogoče zaznati poleg flavonoidov tudi lignane, med katerimi je izstopal sekoizolaricrezinol. Koncentracije omenjenih dimernih fenolov so bile najnižje v beljavi in jedrovini, znatno pa so se njihove vsebnosti povečale v grčah in vejah. V nasprotju z lipidi so se vsebnosti fenolov zniževale z višino drevesa, z višino pozicije vej, kakor tudi po dolžini vej, medtem ko so bile v grčah bolj ali manj konstantne.

Analize so bile opravljene na Inštitutu za celulozo in papir v Ljubljani in na Univerzi Abo Akademi, Turku, Finska.

Rezultati naloge bodo prispevali k boljšemu razumevanju kemizma lesa. Ekstraktivne spojine sicer predstavljajo manjši delež suhe mase lesa in drugih tkiv, a jim dajejo karakteristične lastnosti. Na lastnosti lesa lahko vplivajo pozitivno (npr. povečujejo odpornost jedrovine), negativno (npr. povzročajo težave pri površinski obdelavi lesa ali težave pri predelavi lesa v papir in celulozo). Zaradi biocidnih in antioksidativnih lastnosti so obetavne za proizvodnjo zdravil in prehranskih dopolnil z visoko dodano vrednostjo.

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

ARHIV REVIJE LES OD LETA 1997 DO 2008
JE V ELEKTRONSKI OBLIKI DOSTOPEN NA SPLETNI STRANI
[HTTP://WWW.DLIB.SI/](http://www.dlib.si/)

90 let



ZNANSTVENA MONOGRAFIJA - NIKO KRALJ

V septembru 2010 bo ob 90 letnici rojstva Nika Kralja izšla znanstvena monografija - Nika Kralj, avtorice doc. dr. Jasne Hrovatin.

Monografija, bo osvetlila življenje in delo Nika Kralja, ki je nedvomno pionir in utemeljitelj slovenskega industrijskega oblikovanja. Njegove inovativne rešitve so dale svetu nekaj brezčasnih kosov pohištva, ki sodijo v zakladnico evropske moderne klasike.

Knjigo bo v slovenski in angleški verziji izdala Visoka šola za dizajn v Ljubljani, samostojni visokošolski zavod.

 Visoka šola za dizajn
SAMOSTOJNI VISOKOŠOLSKI ZAVOD



www.NikoKralj.com

Blažič – uradni zastopnik in distributer za italijansko podjetje Vibo

Vibo S.p.A. je vodilni proizvajalec kromiranih žičnih izdelkov za pohištveno industrijo, ki je navzoč na mednarodnih trgih že od leta 1980. V treh tovarnah blizu Benetk s skupno površino 16.000 m² izdelujejo izvlečne kolone in podpultne košare, ki so v celoti izdelane v Italiji. Le na tak način imajo kontrolo nad vsemi fazami proizvodnje in s tem zagotavljajo najvišji nivo kakovosti. Kombinacija družinskih vrednot in podjetnosti je recept za 30 let uspešnega dela s 120 zaposlenimi. Vibo se danes ponaša s tremi pomembnimi certifikati, ki pričajo o visokih standardih kakovosti, ekologije in socialne osveščenosti. Certifikat ISO 9001 je sicer že precej razširjen, veliko bolj redek je Standard ISO 14001, ki so ga dobili za okolju prijazno galvaniziranje. Ta certifikat imajo edini v regiji. Pred kratkim so dobili še certifikat SA800, ki dokazuje, da skrbi za zaposlene posvečajo veliko pozornosti.



Obračalne in izvlečne kolone Vibo

Dodatne informacije:

Blažič, robni trakovi, d.o.o.

T: 01/519 92 60, info@blazic.eu, www.blazic.eu

Prisojnik 2010 - 11. tradicionalni vzpon!

Detlef Jenkner, lastnik firme Holzma in velik ljubitelj slovenskih gora, je pred enajstimi leti izrazil željo, da bi vsak večji nakup Holzme v Sloveniji kronali z vzponom na enega od slovenskih vrhov. Od tedaj v Lesnina inženiring d.d. vsako leto organiziramo vzpon na enega od slovenskih očakov, letos smo tako izbrali Prisojnik (2547 m).

27.08.2010 smo se zbrali v Poštarskem domu na Vršiču (1688 m). Kljub napovedi slabega vremena se nas je zbralo 21 ljubiteljev gora, v upanju, da nam bo tudi tokrat narava prizanesljiva. Ob močnem deževju so nas v topli koči sprejele izjemno prijazne oskrbnice, ki so z enkratno postrežbo ustvarile prijetno domače vzdušje. Štefan in Jože sta hitro poprijela za harmoniko in kitaro in začelo se je prijetno rajanje ob izmenjavi slovenskih, nemških, hrvaških, poljskih in angleških pesmi. Manjkalo ni niti plesa in številnih zdravic pozno v noč. Kljub napovedi rahlih padavin smo se zbudili v sončno jutro, vendar smo vzpon na Prisojnik vseeno prestavili na naslednji dan. Za ogrevanje pa smo se povzpeli na bližnjo Slemenovo špico (1909 m), od koder smo imeli dolino Tamar s planiškimi skakalnicami kot na dlani, nad njo pa lep pogled na Jalovec in druge lepote. Nazaj grede nam je pogled na veličastno Malo Mojstrovko zapiral dih. Izziv je bil tolikšen, da se nas je del pohodnikov spopadel s plezalno potjo na Malo Mojstrovko. Ravno ko smo prišli na vrh se je začelo močno neurje s sodro. Vsi premočeni smo se vrnili v dom, vendar se je nepozabno doživetje v steni vsem zarezalo v dušo. Gora te enostavno omreži. Vse skupaj smo spet proslavili in podoživljali pozno v noč. Naslednji dan smo se zbudili pri +



Na vrhu Prisojnika (z leve proti desni): Volker Gagesch-Holzma Nemčija, Marciniak Honorata-Homag Polska, Dejan Mir-Akron, Alojz Kobe-Lesnina inženiring, Boštjan Pogačnik-Leitz Slovenija, Kobe Franc -Teco, Bine Kladnik- Lesnina-inženiring, Štefan Žvar-Leitz Slovenija, Robert Florjancič-Pro-tim (foto: A. Kobe).

4 °C v popolnoma jasno nebo. Ob pogledu na veličastne gore ti resnično zaigra srce. Vsi skupaj smo se povzpeli do znamenitega Okna, kjer smo se ponovno razdelili. Ena skupina se je počasi vrnila, druga pa se je po Grebenski poti, ki je deloma zelo izpostavljena in prepadna, povzpela na Prisojnik (2547 m). Tam smo nazdravili s kapljico odličnega vina in se za trenutek prepustili sanjarjenju. Po Slovenski poti smo se potem spustili do koč. Časa za proslavljanje ni bilo. Smo si pa na koncu za trdo obljubili, da se ob letu spet poveseimo ob skupnem vzponu, če nam bo le narava mila.

Alojz Kobe Lesnina inženiring d.d.

PREDSTAVITEV KNJIGE:

Les v sodobni slovenski arhitekturi 2000-2010

I Wood in Contemporary Slovenian Architecture 2000-2010

Monografija Les v sodobni slovenski arhitekturi 2000-2010 | *Wood in Contemporary Slovenian Architecture 2000-2010* avtorice dr. Manje Kitek Kuzman je namenjena vsem, ki jih zanima lesena gradnja- arhitektom, gradbenikom in lesarjem ter drugi strokovni javnosti, ki je tako ali drugače povezana z industrijo in slovenskimi dosežki na področju trajnostne lesene gradnje. Velik odziv na knjigo *Gradnja z lesom- izziv in priložnost za Slovenijo*, v kateri so bili pred dvema leti izbrani znanstveni izsledki različnih panog o tem stavbnem gradivu, je spodbudil avtorico arhitektko dr. Manjo Kitek Kuzman, da kulturo gradnje z lesom osvetli še drugače. Pričujoča knjiga je predstavitev 50 izbranih projektov, pretežno stanovanjske gradnje z različnih koncev Slovenije: z izjemno fotografijo, arhitekturnimi izrisi (tlorisi, prerezi, pogledi), podatki o tipu gradnje, projektantih, avtorjih arhitekturne in statične zasnove, izvajalcih in njeni energijski učinkovitosti. Slednji je posvečen tudi eden izmed osrednjih poudarkov v uvodnem delu knjige. Predgovor knjigi so napisali minister za Okolje in prostor prof. dr. Roko Žarnič, rektor Univerze v Ljubljani prof. dr. Stanislav Pejovnik, dekan Fakultete za arhitekturo prof. mag. Peter Gabrijelčič, prodekan Oddelka za lesarstvo prof. dr. Marko Petrič in prof. dr. Jože Kušar iz Fakultete za arhitekturo. Les v sodobni slovenski arhitekturi 2000-2010 (1. del) vsebuje slovensko in angleško besedilo. Knjigo je založil Oddelek za lesarstvo Biotehniške fakultete v sodelovanju s Fakulteto za arhitekturo (130 strani, velik format, trda vezava).

Več na: www.lesena-gradnja.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 pripravljeni 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, zgoščen 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 izvirnih 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 kratko 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 odebeleno:

- Članek: **Kovačič J., Prešeren M.** (2000) Relevantne lastnosti hrastovine. Les, 52: 369-373

- Knjiga: **Richardson H.W.** (1997) Handbook of copper compounds and applications. M. Dekker, New York, 325

- Poglavlje v knjigi: **Kai Y.** (1991) Chemistry of Extractives. V: Wood and Cellulosic Chemistry. Hon DNS (Ur.), Shiraishi N (Ur.), Marcel Dekker, New York, 215-255

- Zakonodaja: Biocidal Products Directive 98/8/EC (1998) Official Journal of the European Communities L 123:1-63

- Standard: EN 113 (1996) Wood preservatives; Determination of the toxic values against wood destroying basidiomycetes cultured 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 odebeleni. Prosimo, da tekst pišete enostolpično in ga ne delite na okvire. Zaradi pozicioniranja naj bodo risbe in fotografije vključene v tekst ter še dodatno (!) priložene kot slikovne datoteke (glej točko 15). Prispevke pošljite v elektronski obliki (disketa, CD, DVD) na naslov uredništva (Karlovska 3, 1000 Ljubljana) ali po e-pošti na naslov revija. les@siol.net.

14. OBLIKOVANJE GRAFIKONOV

Če se le da, ne uporabljajte MS Excela, ker ne moremo nadzorovati parametrov grafikona (debelina črt, šrafure, velikost grafa itd.); 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.). Upoštevat 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.

ALUMNI KLUB

Vsi diplomantje Oddelka za lesarstvo BF UL ste vabljeni na 3. srečanje Alumni kluba, ki bo v četrtek 14. oktobra 2010 ob 17.30.

Več informacij dobite na <http://www.ditles.si>.

Vabljeni.



revija o lesu in pohištvu

les napovednik



Ravnanje z odsluženimi lesnimi ploščnimi kompoziti

Aleš Ugovšek

Vpliv značilnosti slovenskega smrekovega žaganega lesa za konstrukcije na njegove mehanske lastnosti

Bogdan Šega

Sistemi za ravnanje s strankami v lesnih podjetjih

Jože Kropivšek

Natečaj za kuhinjo Erjavec

Jasna Hrovatin, Mojca Perše

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



**Fakulteta za gozdarstvo, Univerza v Zagrebu,
v sodelovanju z**



**Zagrebački
Velesajam**



Gospodarska zbornica Slovenije



**ZVEZA LESARJEV
SLOVENIJE**

organizira

21. mednarodno znanstveno konferenco
**"WOOD IS GOOD – TRANSFER OF KNOWLEDGE TO
PRACTICE AS THE WAY OF CRISIS EXIT"**

15. oktobra 2010, Zagrebski velesejem

Spoštovani,
naša tradicionalna znanstvena konferenca letos poteka v okviru 37. mednarodnega sejma notranje opreme – AMBIENTA 2010. Znanstveno srečanje bo potekalo 15. oktobra 2010 na Zagrebskem sejmišču pod pokroviteljstvom Ministrstva za regionalni razvoj, gozdarstvo in upravljanje z vodami Republike Hrvaške. Tema letošnje konference je »LES JE SUPER – PRENOS ZNANJA V PRAKSO NAŠ IZHOD IZ KRIZE«
Vabljeni na predstavitev novih naprednih tehnologij s področja lesarstva.

Predsednik znanstvenega odbora:
izr. prof. dr. Radovan Despot

Dekan Fakultete za gozdarstvo:
prof. dr. Andrija Bogner



revija o lesu in pohištvu

les

kazalo

uvodnik

raziskave in razvoj

strokovni prispevek

strokovne vesti

vzgoja in izobraževanje

novice

napovednik

- 381** Neznosna lahko(tno)st oblikovanja
Lenka Kavčič
- 382** Genski inženiring lignina
Ajda Ulčnik, Željko Gorišek
- 388** Kurilnost razkrojenega lesa
Živa Krelj, Miha Humar
- 392** Dendrokronološko datiranje kmečkih stavb v vasi Sevno
Katarina Čufar, Maks Merela, Luka Krže
- 398** Analiza evropskih dobrih praks na področju energetske rabe biomase
Matjaž Grmek
- 400** Podnebne spremembe
Jernej Stritih, Bojan Pogorevc
- 401** Celovski lesni sejem "Holzmesse 2010"
Bojan Pogorevc
- 403** Svetovna konferenca o lesenih inženirskih konstrukcijah
Andreja Kutnar
- 406** Prihodnost lesa v avtomobilski industriji
Nejc Bizjak
- 408** Vzroki za poškodbe lesenih predmetov kiparske dediščine
Nuška Dolenc Kambič
- 410** Muzej Vrbovec
Barbara Šoster Rutar
- 413** Pasivna hiša v Mariboru
Manja Kitek Kuzman
- 414** Komora za termično modifikacijo lesa z začetnim vakuumom
Gregor Rep, Franc Pohleven
- 416** Topolov luskinar - goba grenkega okusa
Miha Humar
- 417** Linija lesenih svetil rEža
Mojca Perše
- 418** Razpis za podelitev naziva častni član in zaslužni član ZLS za leto 2010
Borut Kričej
- 419** Janja Zule, nova doktorica za področje lesarstva
Katarina Čufar
- 397** Prvi večstanovanjski leseni objekt iz Jelovice
- 399** Z znanjem do High tech izdelkov iz lesa
- 407** Novi ponatisi učbenikov Lesarske založbe
- 421** Blažič, uradni zastopnik in distributer za italijansko podjetje Vibo
- 421** Prisojnik 2010 - 11 tradicionalni vzpon
- 422** Predstavitev knjige Les v sodobni slovenski arhitekturi 2000-2010
- 87** Navodila avtorjem za pripravo prispevkov
- 88** Napovednik