

60 let



letnik 60
številka 7-8-2008
UDK 630
ISSN 0024-1067
Cena 4,50 EUR

revija o lesu in pohištvu

les wood



50. MEDNARODNI

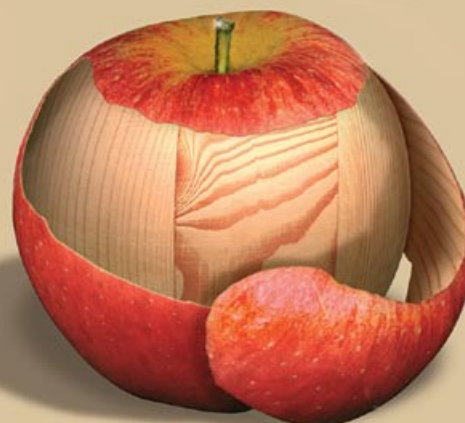
LESNI SEJEM

CELOVEC / AVSTRIJA

28. - 31. 8. 2008

- Gozdarstvo in gozdarska tehnika
- Žagarska tehnika in oplemenitenje lesa
- Tehnika lesene gradnje in lesni izdelki
- Transport in lesna logistika
- Bioenergija in okoljska tehnika

SEJEM



KÄRNTNER MESSEN
KLAGENFURT

SEJMIŠČE CELOVEC

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



Nasvidenje na sejmu!



INTERNATIONALE
HOLZMESSE
CELOVEC
28. 8. - 31. 8. 2008

Izkoristite bližino in si oglejte sejem Internationale Holzmesse v Celovcu, kjer med drugim razstavlja tudi eden vodilnih proizvajalcev naprav za izdelavo briketov, podjetje RUF® iz Nemčije.

RUF®

Hala 2, razstavni prostor B 07

ZA NAROČILA V ČASU SEJMA, POPUST 3%

EKORA



Energetska situacija se vedno bolj zastruje. To nas zavezuje k občutljivemu in odgovornemu odnosu do narave. Z uporabo obnovljivih virov energije prihranimo denar in pripomremo k ohranitvi okolja.

Les je naravni material. Stisnjen v brikete ima energijsko vrednost primerljivo z rjavim premogom. Brikete lahko uporabljamo skoraj v vseh kuriščih za trda goriva. Izdelani so v posebnih stiskalnicah pod visokim pritiskom, brez dodanih veziv.

Naravni cikel se tako zaključí, saj se ob gorenju sprosti le toliko ogljikovega dioksida, kot ga drevo med rastjo absorbira.

Prosimo, sporočite imena zaposlenih, ki se nameravajo udeležiti sejma, da Vam pošljemo vstopnice!
Na sejmu bomo dosegljivi na telefon: **+386 41 666 874**.

EKORA, Jurij Ravnik s.p., Janševa ulica 9, 4240 Radovljica,
tel: 04 530 55 90, fax: 04 530 55 92, e-mail: ekora@siol.net



**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 in odgovorni urednik: prof. dr. Franc Pohleven
Tehnični urednik: Stane Kočar, univ. dipl. inž.
Direktor: Bojan Pogorevc, univ. dipl. inž.
Sodelavci uredništva: Andrej Česen, univ. dipl. prof.

Oblikovalska zasnova revije

Boštjan Lešnjak

Tisk

Littera Picta d.o.o.

Uredniški svet

Predsednik: Bruno Gričar

Člani: Peter Tomšič, univ. dipl. oec., Mitja Strohsack, univ. dipl. iur., mag. Miroslav 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, prof. dr. Marko Hočevnar, mag. Stojan Kokošar, Alojz Kobe, univ. dipl. inž., dr. Nike Krajnc, strok. svet. Borut Kričej, prof. dr. Jože Kušar, doc. Nada Matičič, prof. dr. Primož Oven, prof. dr. Marko Petrič, prof. dr. Franc Pohleven, mag. Marija Slovnik, doc. dr. Milan Šernek, prof. dr. dr. h. c. Niko Torelli, Stojan Ulčar, mag. Miran Zager, doc. Maruša Zorec, prof. dr. Roko Žarnič

Naročnina

Posamezna številka 4,50 EUR

Dijaki in študenti 16 EUR.

Posamezniki 35 EUR.

Podjetja in ustanove 160 EUR.

Obrtniki in sole 80 EUR.

Tujina 160 EUR + poština.

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

Transakcijski račun

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

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

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

Vsi znanstveni članki so dvojno recenzirani.

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

HRAST Z IMENOM ZDRUŽENE DRŽAVE EVROPE

Svet za les javnosti naslavlja Memorandum za umno rabo lesa. Tak klic k razumu predstavlja tipičen izraz civilne družbe, ki vznikne vedno takrat, kadar so potrebne korenite spremembe! Za realizacijo predlogov iz Memoranduma bo treba pregledati vse politike, ki urejajo gospodarjenje z gozdom, eksploatacijo (v žlahtnem pomenu besede) gozda in lesne zaloge ter s tem povezanim podjetništvom. Za zastavljeni cilj, ki je usmerjen v oživitev in trajnostno naravnost celotne verige rabe lesa, je treba zagotoviti skladnost vseh inštrumentov, kar poleg reforme normativnih aktov pomeni tudi ustrezno naravno finančnih spodbud in davkov. Zelo radi se za zgled oziram v Avstrijo in k skandinavskim deželam; za omenjene države je značilna visoka stopnja urejenosti in spoštovanja pravnega reda! Za udejanjanje ciljev iz memoranduma se bomo morali v Sloveniji odreči vrzelim in breznom, ki dopuščajo samovoljne in spontane transakcije z lesno zalogo. Resno in v dolgoročno konkurenčnost usmerjeno podjetništvo narekuje stabilno in urejeno okolje. Med vsemi slikami, ki jih ponuja gozd, mi je sicer najbolj pri srcu krajina globokega in nedotaknjene pragozda, kjer eros čvrste rasti in tanatos razkrajajočega počitka na vsakem koraku v svojevrstnem kaosu izražata svoj večni preplet, a pri oblikovanju in izvedbi reformnih politik, kot bi jih narekovala odločitev za realizacijo Memoranduma, bo moralo biti kaosa in dopuščanja spontanih transakcij z lesno zalogo bistveno manj.



Klic k razumu prihaja v pravem času, ko bo nova vladna koalicija začrtala nove srednjeročne prioritete. Vlada v novem mandatu bo imela eno veliko prednost: osredotočila se bo lahko predvsem na vsebinske projekte, saj so velike kompleksne zgodovinske poteze minulega desetletja od osamosvajanja do predsedovanja Svetu EU za nami. Slovenija se je v intenzivni lekciji predsedovanja naučila dihati s pravnim redom EU. Svojo vlogo smo odigrali dobro, tudi na področju trajnostnega upravljanja smo potegnili odločne in prave poteze, na našo pobudo so bile na primer sprejete trdnejše zaveze za upoštevanje trajnostnih meril pri pridelavi biogoriv, kar je predvsem za ohranjanje gozdov v regijah, proizvajalkah biogoriv zunaj EU izjemnega pomena! Trajnostni kriteriji za proizvodnjo biogoriv so precedenčen primer za kriterije za rabo biomase nasploh.

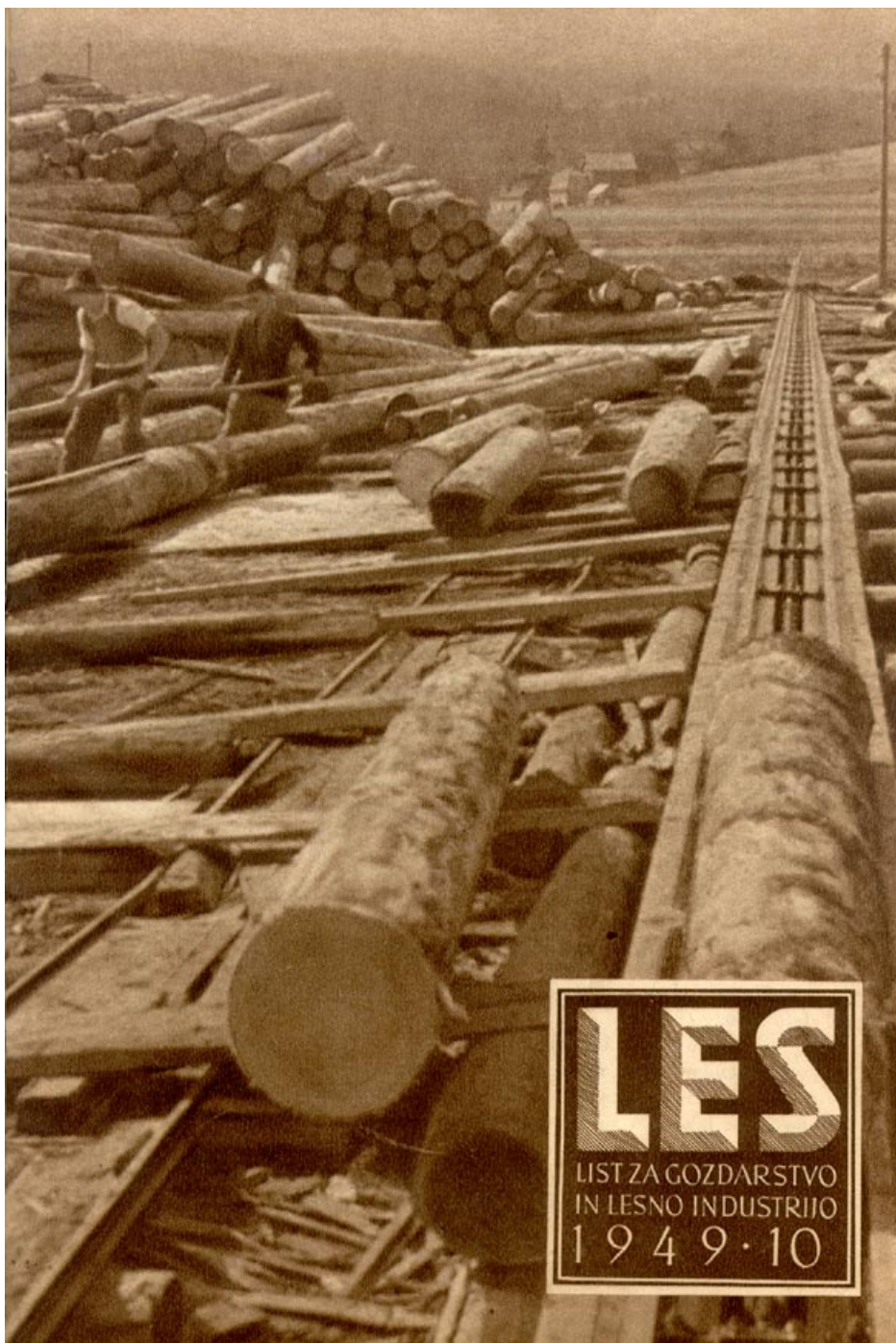
V času francoskega predsedovanja bo na dnevnem redu tudi paket trajnostne proizvodnje in potrošnje, ki vključuje označevanje izdelkov glede na vplive na okolje v celotnem življenjskem ciklu izdelka, čemur bo sledila politika spodbud in davkov, kar bo vplivalo na dolgoročno konkurenčnost lesnih izdelkov. Francoski minister, pristojen za okolje, je že pred časom dejal: »edina konkurenčna podjetja v prihodnosti bodo tista, ki kriterije trajnosti v svoji proizvodnji začenejajo vgrajevati danes!«. Francija lahko na tem področju za Evropsko unijo zastavi odločilne korake. Ne nazadnje je besedna zveza »Evropska unija« kot ideja in kot prva stvar, ki je nosila to ime, vzkllila v Franciji. »Chêne des Etats – Unis d'Europe«! Victor Hugo je s tem imenom krstil hrast, ki ga je julija 1870 posadil v svojem vrtu. Tako njegov hrast kot kasneje Evropska unija, ki jo je Hugo sanjal med prvimi, sta zrasla v mogočno strukturo. Franciji lahko zaželimo, da na področju trajnostne proizvodnje in potrošnje ter ekološkega označevanja izdelkov uspe dogovoriti na moč robustne normative predpostavke. To bo za reformo gozdarske in lesnopredelovalne panoge spodbuden signal, Evropski uniji pa bo utrdilo vodilni položaj pri oblikovanju standardov vrednotenja izdelkov in storitev.

Marko HREN, Služba vlade za razvoj

K PRISPEVKOMA IZPRED ŠESTDESETIH LET

Čas sečnje, kot so ga dojemali in izvajali desetletja nazaj, ko so vedeli, da les prihaja iz gozda, in da ni vseeno kdaj in kje posekamo drevo, in za kaj bomo ta les uporabili. Mlade sveže odpadke vejic in listja so znali uporabiti na tako »moderen« trajnosten način. Danes se krešejo menja in dejanja o izrabi biomase, tako da že žitarice skrajno nekritično izrabljamo za pogonska goriva.

Bojan Pogorevc



Ali vpliva čas sečnje na sušenje lesa?

Splošno naziranje je, da je les, posekan v zimskem času, t. j. v dobi mirovanja boljše kakovosti kakor pa les, ki smo ga posekali poleti, t. j. v času vegetacije. Ali je to res? Je to že preizkušeno?

Res so se vršili poskusi za tako ugotovitev v Švici, Avstriji itd. V Švici so posekali nekaj desetnih bukev v času od srede januarja do konca decembra istega leta v razdobju od 50 do 45 dni, v debelini 40 do 50 cm in starih nad 100 let. Od vsakega debla so vzeli odrezek v isti višini nad zemljo (5 m) in ga razžagali v radialni in tangentialni smeri v deske, dolge pol metra. Te deske so nato sušili na dva načina. En del desk se je sušil v zaprtem prostoru s stalno toploto in zračno vlago (umetno), drugi del pa na prostem pod streho (zračno).

Poskusi so dovedli do sledečih zaključkov:

1. Vsebina vode v lesu je neenaka v raznih delih desk in se menja v teku leta. Les zimske sečnje je v zunanjih letnicah odrezkov težji kakor pa les, ki je bil posekan poleti. Les iz sredine odrezka posekan pozimi pa vsebuje manj vode.

2. V istem prostoru za sušenje se ni mogla — pa tudi ob največji pozornosti — opaziti razlika v »delovanju« (poka-

nju idr.) lesa, ki je bil posekan v raznih letnih dobah. Potemtakem se mora sklepati, da sam čas sečnje nima vpliva na umetno sušenje in na kakovost bukovega lesa.

3. Potek zračnega sušenja posameznih kosov lesa — pod streho pa je različen za vsako dobo sečnje dreves.

Uspeli teh poskusov so objavljeni v XIX. zvezku: Mitteilungen der Schweizer Anstalt für das Forstliche Versuchswesen leta 1936.

Tudi avstrijski Poizkusni gozdarski zavod na Dunaju je prišel do enakih zaključkov (prof. Janka). On zagovarja splošno naziranje, da je les, posekan pozimi, boljše kakovosti od lesa iz poletne sečnje, kar je pokazala praksa. Utemeljitev najdemo v tem, da zunanje okoliščine, ki nastopajo po izvršenem poseku, niso enake onim pozimi oz. poleti; pač pa so te okoliščine v zimski sečnji, ko narava miruje, ugodnejše za kakovost lesa kakor pa one, katerim je izpostavljen les, posekan poleti ob času vegetacije. V tej smeri moramo razumeti zahtevke trgovine z gozdnimi izdelki glede določb za čas sečnje: zimski in letni, kakor jih vsebuje tudi naš Jugoslovanski standard.

Ing. Cvetko Božič (Ljubljana)

Mladi sveži odpadki vejic in listja kot nadomestek za seno in slamo

Preteklo leto je suša napravila veliko neprilik našim kmetijam. Občutno je primanjkovalo krme. Živina je slabo prezimila. Kmetje si pomagajo z listjem in sesekljanimi svežimi odpadki posekanega drevja. To je pomoč v sili, nima pa polne hranljive vrednosti, kakor jo nam daje običajna krma: seno, slama. Zato so v raznih državah, zlasti industrijskih, skušali ta nadomestek zboljšati in nuditi svojemu kmetijstvu polnovredna krmila. Take poizkuse je delal Institut za izkoriščanje lesa na Visoki šoli za gozdarske vede v Eberswalde. Vodja tega Instituta, prof. C. Schwalbe, je v svoji knjigi: *Angewandte Chemie* (1935) nasvetoval najenostavnejši in cenen način, kako naj se predelajo mladi, zeleni (sveži) odpadki vejic, drobni deli vej in vršičkov za dobro krmo za večje okoliše kmetij, ki imajo v bližini nekatere potrebne strojne naprave. Pri tem je mislil na manjše tvornice špirita ali na male podeželske opekarne, ki imajo strojni pogon, ki naj bi se uporabil za predelavo lesnih odpadkov za krmo.

Prilporočena sledeč način postopka. Še zelene, sveže, drevesne odpadke — v glavnem vejice, tanjše dele vej in vršičke — je treba z lubjem in listjem vred razdrobiti s strojem za seklanje (Hackmaschine). Tako zdrobljeni in sesekljeni

odpadki se morajo še dalje dobro zdrobiti. To dosežemo s stroji, ki jih imajo navadne opekarne za drobljenje gline, imenovane »KOLLERGAN«. V tem stroju se lesna masa še nadalje drobi in zmelje. Po tem se doda sladkorja v količini do 5% teže vse te zdrobljene in zmlete lesne mase. Ceneje pride, če se doda sladkor v obliki melase. Nato se tako obdelana in zmleta lesna masa dá v silose, kjer se nato začne mlečno vrenje. Po končanem vrenju postane masa zelo okusna in prebavljiva. Praktična uporaba je pokazala, da je tako pripravljena krma za živino prav koristna in da jo živina zelo rada prejema. Poleg tega je n. pr. za posebne prilike ta krma cenejša od sena in slame.

S tem postopkom se lahko prav dobro in uspešno izkoristijo velike množine sveže zelene drobnjadi posekanega listnatega drevja, ki sedaj gnije po posekih. Stroji za seklanje se postavijo v gozdu, saj so lahko prav preprosti (prevozní — na ročni pogon). Kmetje si pa nato lahko dovažajo dobro seseklano svežo zeleno lesno maso na svoje domove ali za zadruge na skupna skladišča (ziroma silose za nadaljnjo obdelavo. To storimo z dodatkom sladkorja (melase), ki povzroča melasiranje in ensiliranje mase.

Ing. C. B. — ZKZ

PRIMERJAVA HITROSTI IN KAKOVOSTI RAZLIČNIH TEHNIK SUŠENJA BUKOVINE (*FAGUS SYLVATICA* L.)

Comparison of drying kinetics and quality of beechwood (*Fagus sylvatica* L.) dried by various techniques

Izvleček: Značilna zgradba bukovine ima velik vpliv tudi na njene sušilne karakteristike, ki pogosto izstopajo kot neugodne napake. Z vidika hitrosti sušenja in doseganja ustrezne kakovosti smo primerjali štiri tehnike sušenja: na prostem, komorsko, vakuumsko in visokofrekvenčno. Bukove elemente debeline 32 mm smo sušili iz svežega stanja ($u_z = 78\%$) do ciljne vlažnosti 10 %. Pred sušenjem, med njim in po njem smo določali hitrost sušenja in ocenjevali kakovost z določanjem vlažnostnega gradienta, zaskorjenja in vidnih napak. Najhitrejšje je bilo visokofrekvenčno sušenje, vendar omejeno le na sušenje pod točko nasičenja celičnih sten, nekoliko počasnejše je bilo vakuumsko in nato komorsko sušenje. Najdaljše je bilo sušenje na prostem, vendar s še vedno sprejemljivo hitrostjo v začetnih fazah sušenja. Najvišja kakovost sušenja z vidika vlažnostnega gradienta, zaskorjenja in vidnih napak je bila dosežena z vakuumskim postopkom, ki pa tudi ni bilo najugodnejše pri sušenju svežega lesa, kar kaže, da bi optimalne rezultate dosegli s kombinacijo več različnih postopkov.

Ključne besede: sušenje na prostem, normalnotemperaturno komorsko sušenje, vakuumsko sušenje, VF sušenje, hitrost sušenja, kakovost sušenja, bukovina (*Fagus sylvatica* L.)

Abstract: Specific structure of European beech wood (*Fagus sylvatica* L.) has great influence on its drying characteristics, which are often negatively expressed as various drying defects. Four drying techniques, i.e. controlled air drying, normal temperature kiln drying, vacuum drying and drying with high frequency (HF) were compared to achieve the best technique. Tangential oriented 32 mm thick, 80 mm wide and 800 mm long beech wood samples were dried from green condition ($u_z = 78\%$) to the final moisture content of 10 %. During drying processes wood quality was evaluated regarding to drying rate, time of drying, moisture content (MC) gradient, casehardening and occurrence of drying defects. Drying with the HF was the fastest, followed by vacuum drying and kiln drying. In air drying wood kept good quality, with the lowest MC gradient, however too high MC of wood was achieved. Good final drying quality, concerning casehardening and visual appearance, was achieved at vacuum drying process. Probably the combination of different drying techniques will give the best results.

Key words: air drying, kiln drying, vacuum drying, HF drying, drying rate, drying quality, beech wood (*Fagus sylvatica* L.)

UVOD

Bukovina (*Fagus sylvatica* L.) ima v slovenski lesnoprredelovalni industriji pomembno mesto tako z vidika količine predelanega lesa, kakovosti končnih proizvodov kot tudi z vidika celotne tržne vrednosti. Bukev je razširjena po vsej Sloveniji, ni je le v poplavnih nižinah in sušnih legah. Pojavlja

se v številnih združbah in je z 32 % lesne zaloge (Brus 2004) skupaj s smreko naša najpogostejša drevesna vrsta.

Kompleksna zgradba in rastne posebnosti bukovine imajo značilen vpliv na njene tehnološke lastnosti. Med najneugodnejšimi so sušilne karakteristike, ki bukovino uvrščajo med problematične lesove z visokim deležem sušilnih napak (Cividini s sod. 2007). Ustrezno kakovost zato poskušamo doseči:

► z uvajanjem novih tehnik sušenja,

* prof. dr., Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Rožna dolina, C. VIII/34, 1000 Ljubljana, e-pošta: zeljko.gorisek@bf.uni-lj.si

- ▶ s pazljivo pripravo lesa za sušenje (pravilno formiranje zložajev, uporaba ustreznih distančnih letvic, ustrezno polnjenje sušilnih komor ipd.),
- ▶ z izogibanjem vsem škodljivih dejavnikov od poseka lesa do dosežene želene končne vlažnosti in
- ▶ s proučevanjem ter vpeljevanjem optimiziranih procesnih parametrov.

Še zlasti v proizvodnji pohištva se v praksi izvaja sušenje kombinirano z več sušilnimi tehnikami ali pa se navkljub ne vedno najugodnejšim klimatskim razmeram izkorišča predsušenje na prostem ter tako prispeva k zmanjšanju porabe energije. Več dejavnikov narekuje specifično izvajanje tehnološkega postopka sušenja bukovine:

- ▶ slabša naravna odpornost zahteva čim hitrejšo osušitev bukovine pod vlažnost biološke odpornosti;
- ▶ zaradi sezonskega značaja sečnje se letno pojavita dve obdobji z veliko koncentracijo sveže hlodovine in žaganega lesa, ki ga je treba čim hitreje naletvičiti in pričeti s sušenjem;
- ▶ kapacitete sušilnih naprav so omejene in ne omogočajo tehničnega sušenja vsega svežega žaganega lesa;
- ▶ v ugodenih vremenskih razmerah lahko z izkoriščanjem naravnih pogojev bistveno prispevamo k energijski učinkovitosti sušilnega postopka.

Neugodne sušilne lastnosti bukovine se kažejo že pri sušenju svežega lesa. Po težavnosti izstopa otiljeno in zato nepermeabilno rdeče srce (Osterman 2005). Večje količine proste vode se tako iz diskoloracij izločajo proti površini z upočasnjениm difuzijskim tokom. Slabša permeabilnost obarvanega in otiljenega tkiva predstavlja tudi večje tveganje za nastanek kolapsa. Otiljenje lahko nastane tudi v prevodni beljavi kot fiziološki odziv takoj po poseku drevesa (e.g. Magel in Höll 1993). Otiljenju se lahko izognemo, če svež les takoj potopimo v toplo vodo s temperaturo vsaj 50°C.

Kritična točka sušenja, vezana na območje nasičenja lesnih vlaken, je pri bukovini dosežena že pri visoki vlažnosti (36,6 %) (Gorišek 1992), zato se v procesu sušenja srečamo z difuzijskim uporom in izrazitim krčenjem že v zgodnjih intervalih sušenja. Hkrati doseže visoke vrednosti (pribl. 3,6) tudi prečna krčitvena anizotropija (Gorišek 1992), ki dodatno prispeva h generiranju znatnih nateznih sušilnih napetosti na površini lesa. Zaradi nateznih obremenitev se površinski sloji trajno plastično deformirajo in bistveno prispevajo k nastanku zaskorjenja, ki je še posebej izrazito na tangencialno orientiranem lesu.

Zaradi povečanega povpraševanja po svetlejšem in enakomerno obarvanem lesu je v zadnjem času vse večji ekonomski problem tudi obarvanje bukovine. Vzroke obarvanja pripisujemo tako fiziološkim procesom

že v živem drevesu kot tudi kemičnim reakcijam med sušenjem ali med parjenjem (Bauch 1984). Obarvanja med parjenjem in sušenjem so posledica kemičnih reakcij, ki jih pripisujemo oksidaciji in kondenzaciji fenolnih ekstraktivov v celicah prečnega in predvsem paratrahealnega vzdolžnega parenhima (e.g. Koch s sod. 2003). Med sušenjem sveže bukovine hidrolizirajo hemiceluloze v monosaharide, ki reagirajo z dušikovimi spojinami (Ifju 1973).

Med učinkovite tehnike za preprečevanje obarvanja občutljivih lesnih vrst spada vakuumsko sušenje, kjer lahko iz lesa pri relativno nizkih temperaturah in majhnem parcialnem tlaku kisika učinkovito izločamo tako prosto kot tudi vezano vodo. Pri izločanju proste vode, v t.i. kritičnem območju za pojav oksidativnih barvnih sprememb v lesu, se dosegajo tudi do 10-krat višje hitrosti sušenja, v primerjavi s komorskimi sušenjem (Hildebrand 1989, Walker 1993). V primeru rabe konduktivnega ogrevanja lesa z grelnimi ploščami poročajo tudi o učinkovitem prenosu toplote in manjšem veženju elementov (Harris in Taras 1984, Cividini 1995, Lee in Jung 2000). Med slabosti vakuumskega sušenja spada problem učinkovitega prenosa toplote, variiranje končne lesne vlažnosti in kakovosti zaradi značilnosti lesa ali neenakomernih procesnih pogojev kot tudi visoki stroški investicije in porabe energije (Cividini in Travan 2003).

Pri vakuumskem sušenju se v zadnjem času problem prenosa toplote pogosto rešuje z uporabo dielektričnega oz. visokofrekvenčnega segrevanja, ali pa tudi z uporabo mikrovalov. Visokofrekvenčno segrevanje lesa preprečuje nastanek velikih temperaturnih gradientov v nasprotni smeri masnega toka vode in hkrati zmanjšuje tveganje prehitrega izsuševanja površine lesa (Keey s sod. 2000). Za vzdrževanje ustrezne temperature vlažnega lesa v dielektričnem polju visoke frekvence je nujno potrebna učinkovita regulacija jakosti električnega polja, sicer lahko tlak vodne pare v notranjosti prekomerno naraste. Pri uporabi visokofrekvenčnega sušenja v kombinaciji z vakuumskim sušenjem, se tveganje parnih eksplozij, zaradi vzpostavljenega tlačnega gradienta, zmanjša.

CILJ

Vpliv sušilnih napak na končno kakovost osušenega lesa je odvisen tako od uporabljene sušilne tehnike kot tudi od vzpostavljenih procesnih parametrov.

V sušilni praksi želimo s kombinacijo različnih sušilnih tehnik od vsake posamezno izkoristiti njene prednosti ter tako doseči kratke čase sušenja z majhno porabo energije ob čim boljšem ekonomskem učinku, na katerega ima znaten vpliv tudi kakovost osušenega lesa. Najpogosteje je za doseganje optimalnih učinkov primerno izbrati za vsako sušilno periodo drugačno sušilno tehniko.

Cilj raziskovanja in proučevanja kinetike sušenja in kakovosti lesa, osušenega z različnimi sušilnimi tehnikami, je, da ugotovimo najugodnejšo tehnologijo sušenja z vidika različnih zahtev končne uporabe.

V delu smo analizirali štiri najpogostejše tehnike sušenja bukovine (sušenje na prostem, normalnotemperaturno konvekcijsko komorsko sušenje z delno izmenjavo zraka, vakuumsko sušenje in sušenje v dielektričnem polju visoke frekvence), ki smo jih vrednotili z vidika sušilnih hitrosti, časa sušenja, vlažnostnega gradienta, razvoja napetostnega polja in pojavnosti sušilnih napak.

MATERIAL IN METODE

Za proučevanje smo izbrali kakovostne tangencialno orientirane sveže bukove deske debeline 32 mm, ki smo jih razžagali vzdolžno na 4 zaporedne 600 mm dolge kose in prečno na širino 80 mm. Vsak sušilni proces smo tako spremljali na 13 kakovostnih elementih z dimenzijami 32 mm x 80 mm x 600 mm. Povprečna začetna vlažnost vseh elementov je bila $78\% \pm 12\%$, ciljna končna vlažnost pa 10% .

Začetno vlažnost in vlažnostni gradient smo določali z gravimetrično metodo (SIST EN 13183-1), med procesom sušenja smo vlažnost kontinuirano sledili z električno-uporovnimi merilniki lesne vlažnosti (SIST EN 13183-2). Med sušilnim postopkom smo intervalno s tehtanjem določali tudi spremembo vlažnosti, vlažnostni gradient in zaskorjenje (SIST EN 14464).

Končna kakovost osušene bukovine je bila ovrednotena z vidika časa sušenja, sušilne hitrosti, vlažnostnega gradienta, zaskorjenja ter pojavnosti sušilnih napak (Welling 1993; SIST EN 14298).

Zaradi zelo spremenljivih letnih klimatskih razmer smo sušenje na prostem analizirali v spomladanskem in zimskem času. V obeh obdobjih smo dva tedna določali vlažnost, vlažnostni gradient in zaskorjenje v časovnem intervalu treh dni, ko se je hitrost sušenja zmanjšala, pa enkrat na teden. Hkrati smo beležili tudi povprečne dnevne klimatske razmere (temperaturo in relativno zračno vlažnost).

Normalnotemperaturno konvekcijsko komorsko sušenje z delno izmenjavo zraka smo izvedli v pilotski eksperimentalni komori ($V = 1 \text{ m}^3$). Polnjenje komore in sušilni program smo izbrali tako, da smo se približali standardnim pogojem sušenja v praksi. Procesne parametre v komori smo kontrolirali s temperaturo suhega in mokrega termometra. V dveurnem intervalu smo poleg obeh temperatur beležili še spremembo celotne mase vlažnega lesa, vlažnost lesa na šestih merilnih mestih in porabo energije.

Vakuumsko sušenje smo simulirali v manjši vakuumsko-tlačni komori. Ostrino sušenja smo krmilili z uravnavanjem podtlaka in temperature. Podatke o procesnih parametrih (temperatura, tlak, lesna vlažnost) smo s sistemom za zajemanje podatkov beležili vsakih 15 min.

Sušenje elementov v dielektričnem polju visoke frekvence smo izvajali le pod vlažnostjo nasičenja celičnih sten, zato smo les predhodno previdno in kontrolirano predušili v nadzorovanih klimatiziranih komorah. Sušenje v dielektričnem polju visoke frekvence smo spremljali z gravimetričnim merjenjem vlažnosti ter določanjem temperature površine in sredice lesa v intervalih po 25 minut.

REZULTATI

Sušenje na prostem

Med sušenjem bukovine na prostem smo zaznali in potrdili signifikanten vpliv klimatskih razmer na sušilno hitrost. Povprečni padec vlažnosti svežega lesa v spomladanskem obdobju je bil $6,1\%$ na dan. Pozimi se je vlažnost zmanjšala povprečno po $2,2\%$ na dan (pregl. 1). Velika hitrost sušenja spomladi kaže na dokaj ugodne razmere, vendar so takšni pogoji ostali konstantni relativno kratko obdobje (pribl. 1 teden). Prva faza s konstantno hitrostjo sušenja je bila končana pri povprečni vlažnosti 46% . Med manj ugodnim zimskim časom je konstantna faza sušenja trajala 3 tedne in se je končala pri nižji vlažnosti (pribl. 36%) kot pri spomladanskem sušenju. Rezultati kažejo, da je pri sušenju svežega lesa mogoče doseči sprejemljive pogoje tudi s sušenjem na prostem, saj se dobršen del proste vode tako v ugodnem spomladanskem kot tudi manj primernem zimskem času izloči z masnim kapilarnim tokom. Konstantni hitrosti sušenja je sledilo eksponentno zmanjševanje, ki se je končalo z nihanjem ravnovesne vlažnosti, odvisno od klimatskih razmer. Nižje ravnovesne vlažnosti so bile dosežene v spomladanskem obdobju (sl. 1A).

Hitrost sušenja v spomladanskem in zimskem času je mogoče regresijsko prilagoditi z eksponentno funkcijo, v kateri s koeficientom a določimo sušilno hitrost v začetnem intervalu, u_c predstavlja konec ugodne sušilne hitrosti in k minimalno hitrost ob koncu sušenja (en. 1).

$$\frac{\Delta u}{\Delta t} = \frac{a}{1 + e^{(-k(u-u_c))}} \quad (1)$$

Ugodnejše sušenje v spomladanskih mesecih inducira v lesu večji vlažnostni gradient. Površina se hitreje osuši pod vlažnost nasičenja celičnih sten, s tem pa se prekine učinkovit kapilarni tok proste vode iz notranjosti (sl. 2A). Nekoliko počasnejše zimsko sušenje omogoča dolgotrajnejše vzdrževanje kapilarnega toka in zmanjšuje nevarnost nastanka difuzijske bariere na površini lesa.

Komorsko sušenje

Čas normalnotemperaturnega komorskega sušenja je bil primerljiv s teoretičnim izračunom (po Kollmannu). Sušenje je v celoti trajalo 178 ur (segrevanje 8 ur, sušenje 143 ur in kondicioniranje 24 ur). Proces je bil na začetku zelo intenziven (sl. 1B) s sušilno hitrostjo 2 %/uro. Hitrost sušenja je znatno padla že pri povprečnih vlažnostih nad nasičenjem lesnih vlaken in se v higroskopskem območju še eksponentno zmanjševala do ciljne končne vlažnosti ($u_k = 10\%$).

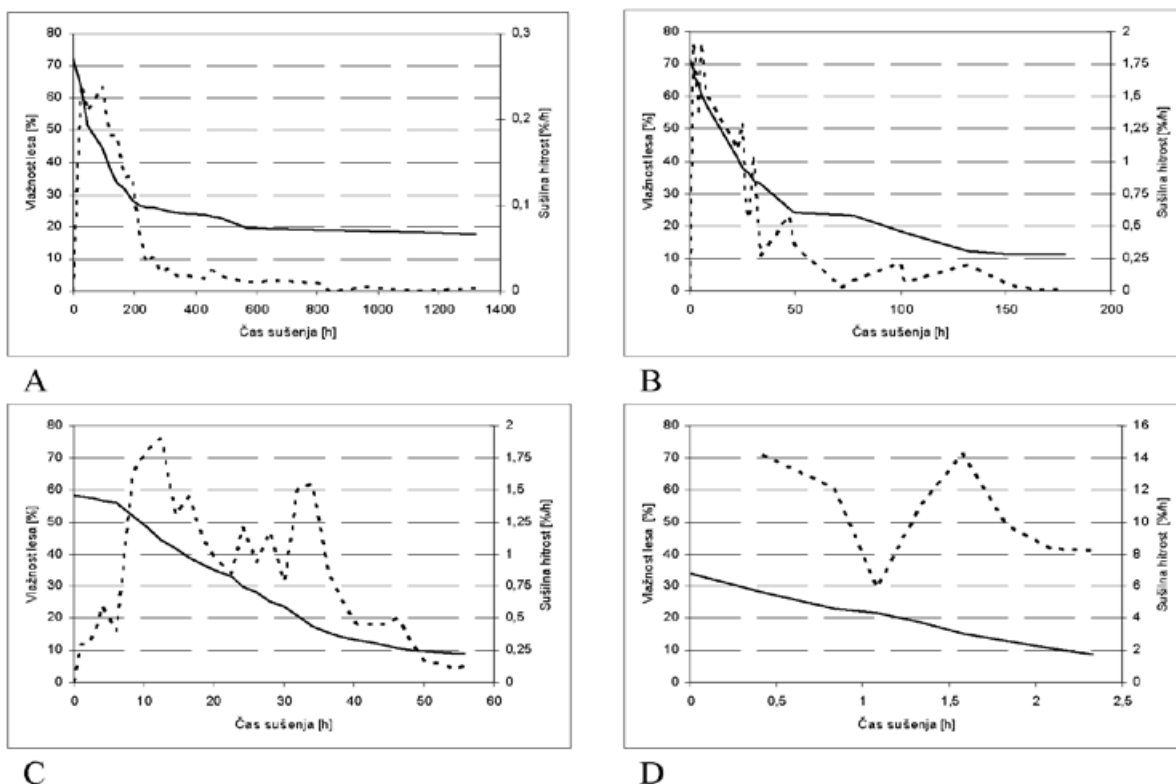
■ **Preglednica 1. Parametri matematičnega modela hitrosti sušenja na prostem za spomladansko in zimsko obdobje.**
Table 1. Calculated parameters of regression model for prediction of drying rate during spring and winter air drying.

Letni čas / Period	a	u_c	k	R^2
Pomlad / Spring	$6,1 \pm 0,161$	$46,5 \pm 1,13$	$0,103 \pm 0,007$	0,94
Zima / Winter	$2,2 \pm 0,62$	$36,3 \pm 0,76$	$0,199 \pm 0,02$	0,89

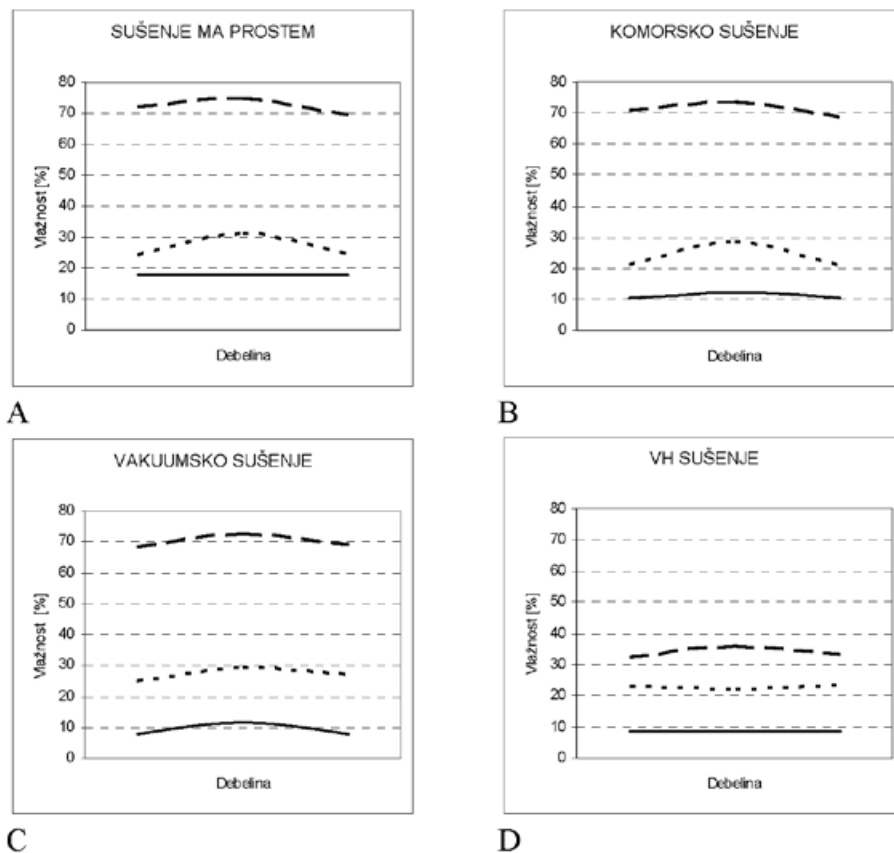
Hitro sušenje na začetku je povzročilo strm vlažnostni gradient (sl. 2B), ki je bil vzrok generiranju velikih nateznih napetosti na površni, kasneje pa tudi nastanku površinskih razpok – poklin. Kljub zmanjšanju vlažnostnega gradienta v nadaljevanju sušilnega postopka so velike začetne natezne napetosti na površini vzrok znatnega zaskorjenja, zanzanega ob končni kontroli sušenja. Rezultati potrjujejo zahtevo, da se mora ostrejša normalnotemperaturno komorsko sušenje končati z ustreznim izvedenim kondicioniranjem.

Vakuumsko sušenje

Trajanje vakuumskega sušenja je bilo zelo ugodno (58 ur – upoštevati moramo tudi prekinitvev procesa zaradi izvajanja kontrole kakovosti). Sušilna hitrost v prvi fazi sušenja ni bila bistveno večja kot v konvencionalnem sušenju in se je relativno počasi zmanjševala do vlažnosti nasičenja celičnih sten (sl. 1C). Večina proste vode se je iz bukovine izločila z učinkovitim kapilarnim tokom, kar dokazuje pomemben vpliv razlike tlakov (Chen 1997). Tudi izhajanje



■ **Slika 1. Sušilne krivulje (—) in sušilni diagrami (----) za A/ sušenje na prostem, B/ komorsko sušenje, C/ vakuumsko sušenje in D/ VF sušenje.**
Figure 1. Drying curves (—) and drying rates (----) for air drying (A), kiln drying (B), vacuum drying (C) and HF drying (D).



■ Slika 2. Razporeditev vlažnosti po debelini lesa v svežem stanju (---), v drugi fazi sušenja (...) in po končanem sušenju (—) za vse štiri načine sušenja.
Figure 2. Moisture content (MC) gradient at boards' cross section in green stage (---), in hygroscopic range (...) and at final MC (—), at all used drying techniques.

vezane vode ni bilo bistveno počasnejše, še posebno v primerjavi z drugimi tehnikami sušenja (Ressel 1999). Uspešen difuzijski tok gre pripisati tudi povečanemu deležu difuzije pare skozi kapilarno strukturo, ki je sicer pri normalnih tlakih zanemarljiva.

Kljub primerljivi začetni sušilni hitrosti vakuumskega in komorskega sušenja je bil vlažnostni gradient v vakuumskem sušenju znatno manjši (sl. 2C), hkrati je trajala faza relativno velike hitrosti sušenja do nižjih vlažnosti. Manjša razlika med vlažnostma površine in sredice je ugodno vplivala tudi na manjše notranje napetosti. Tveganje razpok ali zavrtosti je bilo zato manjše.

Sušenje v dielektričnem polju visoke frekvence (VF sušenje)

Pred sušenjem lesa v dielektričnem polju visoke frekvence smo morali elemente osušiti do vlažnosti nasičenja celičnih sten, zato podatkov o učinkovitosti sušenja svežega lesa

nimamo. Začetna vlažnost sredice je bila pred sušenjem nekoliko višja, kot je bila vlažnost površine. Visokofrekvenčno sušenje je bilo zelo učinkovito in je bilo do 10-krat hitrejšo od ostalih tehnik sušenja (sl. 1D), kar potrjujejo tudi predhodne raziskave (Kobayashi s sod. 1999). Temperatura sredice je naraščala hitreje od temperature površine, zato je v nadaljevanju sušenja istosmiselni temperaturni gradient še dodatno pospešil pretok vode iz notranjosti na površino. Vlažnostni gradient v primerjavi z drugimi tehnikami ni odstopal (sl. 2D), je pa nastalo nekaj zaskorjenosti, ki bi jo lahko odpravili s krajšim kondicioniranjem.

RAZPRAVA

Daljšo obdobje konstantne sušilne hitrosti je bilo signifikantno le za sušenje na prostem (sl. 3, sl. 4 in pregl. 2). V drugih sušilnih postopkih se je vlažnost površine hitro osušila pod

vlažnost nasičenja celičnih sten in prekinila učinkoviti kapilarni tok proste vode iz sredice. Sušenje svežega lesa je ob ugodnih klimatskih razmerah primerljivo s tehničnimi postopki. Ugotavljamo, da je smotno izvajanje sušenja na prostem mogoče tudi pri nižjih temperaturah v zimskih mesecih, ko imata na kinetiko sušenja večji vpliv tudi relativna zračna vlažnost in hitrost kroženja zraka. Kapilarni tok je pozimi sicer manjši vendar pa je trajanje konstantne hitrosti daljše.

Sušenje vezane vode je na prostem zelo upočasnjeno in časovno potratno. Še zlasti neprimerno je sušenje med zimskimi meseci, ko nizke temperature upočasnjujejo difuzijski tok.

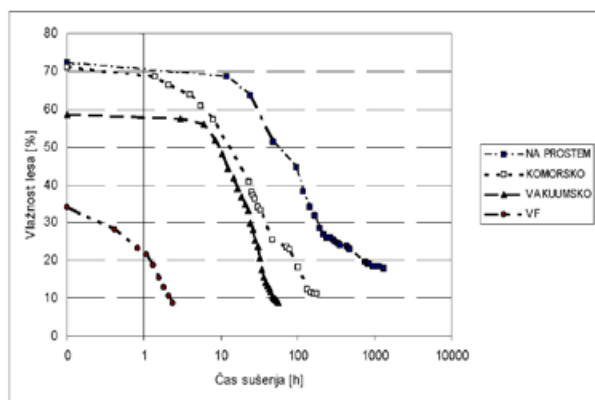
Nastali vlažnostni gradient po prerezu lesa se pojavi tudi v ugodnih pogojih sušenja na prostem (sl. 5), ki vodi tudi do rahlega zaskorjenja (sl. 6).

Standardni programi normalno temperaturnega konvekcijskega komorskega sušenja so verjetno v začetnih fazah nekoliko preostri, zato se sušenje po obetajočem začetku

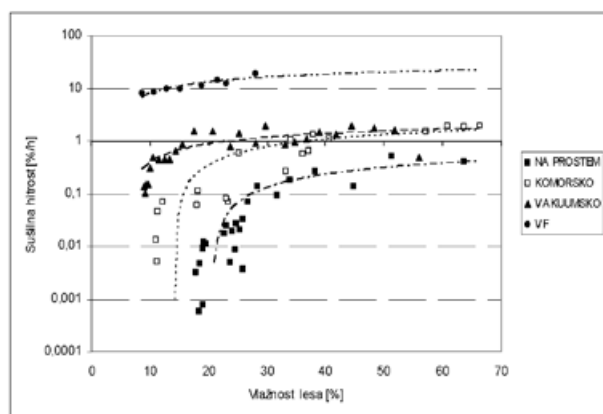
■ **Preglednica 2. Regresijska izravnava sušilnih krivulj sušenja na prostem, komorskega sušenja, vakuumskega sušenja in sušenja v dielektričnem polju visoke frekvence.**

Table 2. Regression fit of drying curves for air, kiln, vacuum and HF drying.

Način sušenja	Regresijska izravnava	Determinacijski koeficient
Sušenje na prostem	$t = 7,575 \ln(u) - 9,561$	$R^2 = 0,772$
Komorsko sušenje	$t = 0,710 \ln(u) - 1,248$	$R^2 = 0,554$
Vakuumsko sušenje	$t = 1,051 \ln(u) - 2,801$	$R^2 = 0,799$
VF sušenje	$t = 0,354 \ln(u) - 1,074$	$R^2 = 0,783$



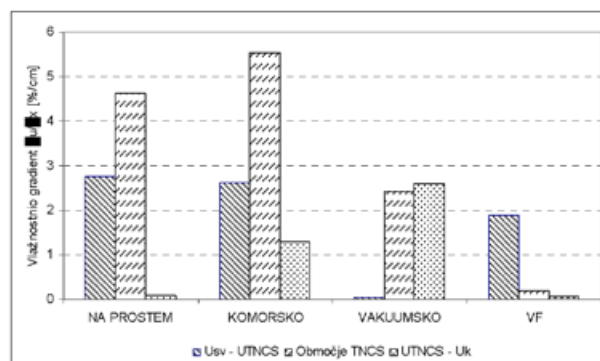
■ **Slika 3. Primerjava sušilnih krivulj vseh štirih načinov sušenja.**
 Figure 3. Comparison of drying curves for used drying procedures.



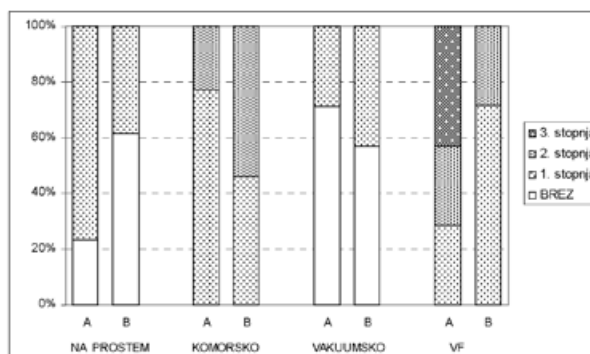
■ **Slika 4. Sušilni diagrami (odvisnost sušilne hitrosti od vlažnosti lesa) za vse štiri načine sušenja.**
 Figure 4. Drying rate at all used drying techniques.

dokaj hitro upočasni. Podaljšanje trajanja ugodne sušilne hitrosti je mogoče zagotoviti z dovolj visoko hitrostjo kroženja zraka in ustrezni ostrini sušenja tudi pri nižjih temperaturah. S takšnim ukrepom bi se v tem času zmanjšala poraba toplotne energije, seveda ob ustreznem nadzoru porabe električne energije. Konvencionalno sušenje bukovine do nizkih ciljnih vlažnosti je predvsem funkcija temperature.

Največji vlažnostni gradient se pri komorskem sušenju pojavi tik pod točko nasičenja celičnih sten (sl. 5). Ker se pri bukovini pojavi krčenje že pri visoki lesni vlažnosti (visoka TNCS), nastopi kritična faza sušenja relativno zgodaj. Posledice nepredvidnega sušenja v tem obdobju se konec sušenja izrazijo kot dokaj izrazito zaskorjenje (sl. 6).



■ **Slika 5. Vlažnostni gradienti v treh stopnjah sušenja za vse štiri načine.**
 Figure 5. MC gradient at all used drying procedures in green state, at MC around fibre saturation point and at final MC of boards.



■ **Slika 6. Deleži posameznih stopenj zaskorjenja po načinih sušenja pri: A - povprečni vlažnosti 25 % in B - na koncu sušenja.**
 Figure 6. Frequency distribution of case-hardening levels at all used drying techniques at 25 % mean MC (A) and at final MC (B).

V higroskopskem območju je sušenje časovno in kakovostno ugodno z vakuumsko tehniko, ki pa ne kaže velikih prednosti pri sušenju svežega lesa. Sušilna hitrost se ob prehodu iz kapilarnega toka v difuzijskega ne spremeni signifikantno, tako ostajajo ugodni pogoji sušenja vzpostavljeni do relativno nizkih končnih vlažnosti. Enakomeren transport kapilarne in higroskopske vode ne povzroči velikih vlažnostnih gradientov, ki bi bili povod za nastanek zaskorjenja (sl. 6). Z vidika enakomernosti razporeditve vlažnosti po prežaganju lesa in preostanka notranjih napetosti je bilo vakuumsko sušenje najkvalitetnejše.

Sušenje v dielektričnem polju visoko frekvence je učinkovito le pri dosuševanju manjših količin elementov. Celotni čas sušenja podaljšuje »priprava« lesa oziroma čim bolj enakomerno predsušenje vsaj do območja nasičenja celičnih sten. Kljub manjšemu vlažnostnemu gradientu (sl. 5), pa obstaja pri visokofrekvenčnem sušenju velika nevarnost močnega zaskorjenja (sl. 6), kar ostaja problematično, ker v tem tehničnem postopku nimamo možnosti kondicioniranja.

SKLEPI

Rezultati potrjujejo, da je v mnogih primerih najugodnejša tehnologija kombinacija različnih sušilnih postopkov. V ugodnih klimatskih pogojih nikakor ne smemo zanemariti ugodnega učinka sušenja na prostem, tudi v zimskem obdobju (Straže s sod. 2007). Najvišjo kakovost je mogoče doseči z vakuumskim sušenjem (Neumann s sod. 1992), s katerim hkrati preprečimo tudi intenzivna oksidativna obarvanja.

Kljub ugodni kakovosti osušenega lesa je visokofrekvenčno sušenje zaradi manjših kapacitet nekonkurenčno.

Rezultati nudijo možnost postavitve modela, ki bo omogočal napovedati najugodnejšo kombinacijo sušilnih tehnik in izračun vlažnosti, pri kateri je spreminjanje tehnike sušenja optimalno. Prav gotovo je treba v prihodnjih raziskavah vključiti tudi izračun porabe energije in stroškov sušenja.

LITERATURA

1. **Bauch J.** (1984) Discolouration in the wood of living and cut trees. IAWA Bulletin 5, 92 – 98
2. **Brus R.** (2004) Drevesne vrste na slovenskem. Mladinska knjiga. Ljubljana 399 str.
3. **Chen Z.** (1997) Primary Driving Force in Wood Vacuum Drying. Dissertation, Faculty of the Virginia Polytechnic Institute, 171s.
4. **Cividini R.** (1995) Timber straightening and shrinkage tests in vacuum-press plus dryer. V: Proc. Inter. Conference on Wood Drying. Tech. Univ. of Zvolen, 231-236.
5. **Cividini R., Travan L.** (2003) Microwave heating in vacuum press drying of timber: practical investigation. V: Proceedings of 8th International IUFRO Wood Drying Conference, 150-155.
6. **Cividini R., Travan L., Allegretti O.** (2007) White beech: a tricky problem in the drying process. ISCHP' 2007 Internati-

onal Scientific Conference on Hardwood Processing, 6 str.

7. **Ifju G.** (1973) Influence of steaming on the properties of red oak. Part 1. Structural and chemical changes. Wood Science 6:87-94.
8. **Gorišek Ž.** (1992) Vpliv prečne krčitvene anizotropije lesa na sušenje in stabilnost. Dok. dis. Ljubljana, BF, Oddelek za lesarstvo, 120 str.
9. **Harris R.A., Taras M.A.** (1984) Comparison of moisture content distribution, stress distribution and shrinkage of red oak lumber dried by a radio-frequency/vacuum drying process and a conventional kiln. Forest Products Journal 34(1):44-54.
10. **Hildebrand R.** (1989) Die Schnittholztrocknung. The drying of sawn timber. Hildebrand, Maschinenbau, Nürtingen, 240s.
11. **Keey R.B., Langrish T.A.G., Walker J.C.F.** (2000) Kiln-Drying of Lumber. Springer-Verlag, Berlin, 326 str.
12. **Kobayashi Y. et al.** (1999) High performance drying using combination of HF and hot air under atmospheric pressure. V: Wood Drying Research & Technology for sustainable Forestry beyond 2000. 6th International Wood Drying Conference, Stellenbosch, 25th-28th January. 1999. Stellenbosch, University in Stellenbosch, Faculty of Forestry, Department of Wood Science: 18-21.
13. **Koch G., Puls J., Bauch J.** (2003) Topochemical characterisation of phenolic extractives in discoloured beechwood (*Fagus sylvatica* L.). Holzforschung, 57:339-345.
14. **Lee N.H., Jung H.S.** (2000) Comparison of shrinking, checking and absorbed energy in impact bending of Korean ash squares dried by radio-frequency/vacuum process and a conventional kiln. Forest Products Journal, 50(2):69-72.
15. **Magel E. A., Höll W.** (1993) Storage carbohydrates and adenine nucleotides in trunks of *Fagus sylvatica* L. in relation to discolored wood. Holzforschung 47:19-24.
16. **Neumann R. et al.** (1992) Comparison of conventional and convective vacuum drying of beech. V: Understanding the Wood Drying Process: A synthesis of theory and practice. 3rd IUFRO international wood drying conference. Vienna: 222-226.
17. **Osterman A.** (2005) Primerjava sušilnih lastnosti različnih kategorij bukovine. Dipl. naloga. Ljubljana, BF, Oddelek za lesarstvo 52s.
18. **Ressel J. B.** (1999) State of the art for the vacuum drying in wood working industry. V: Proceedings COST E15 Conference, Edinburg.
19. **SIST EN 13183-1:2003.** Delež vlage v žaganem lesu - 1. del: Določevanje s sušenjem v pečici. Slovenski inštitut za standardizacijo, Ljubljana, 3 str.
20. **SIST EN 13183-2:2003.** Delež vlage v žaganem lesu - 2. del: Ocena z metodo električne upornosti. Slovenski inštitut za standardizacijo, Ljubljana, 3 str.
21. **SIST EN 14298:2005** Žagani les – Ocenjevanje kakovosti sušenja. Slovenski inštitut za standardizacijo, Ljubljana, 8 str.
22. **SIST ENV 14464:2003** Žagani les – Metoda določanja zaskorjenosti. Slovenski inštitut za standardizacijo, Ljubljana, 6 str.
23. **Straže A., Gorišek Ž.** (2007) CAE analysis and optimization of wood drying energy consumption with use of air pre-drying. Les 56, 142-147.
24. **Walker J.C.F.** (1993) Primary wood processing principles in practice. Chapman and Hall, London, 595s.
25. **Welling J.** (1993) Spezifikation und Überprüfung der Trocknungsqualität vor Schnittholz. Holzbearbeitung, 40(11):56-62.

LEPLJENJE TERMIČNO MODIFICIRANEGA LESA

Adhesive bonding of heat-treated wood

Izvleček: S termično modifikacijo lesu zmanjšamo ravnovesno vlažnost, izboljšamo dimenzijsko stabilnost, povečamo trajnost ter odpornost proti glivam in insektom. Termično modificiran les ima drugačne lastnosti kot naraven les, zato je lepljenje takega lesa običajno zahtevnejše. Študije so pokazale, da termično modificiran les lahko kakovostno lepimo z večino industrijskih lepil za les, vendar je pogosto treba prilagoditi pogoje lepljenja in/ali modificirati lastnosti lepila. Trdnost lepilnih spojev termično modificiranega lesa je v splošnem odvisna od vrste lesa in stopnje modifikacije ter vrste lepila. Težavno je predvsem lepljenje z lepili na vodni osnovi, saj je modificiran les bolj hidrofoben.

Ključne besede: lepila, lepljenje, termično modificiran les, trdnost lepilnega spoja

Summary: Thermal modification of wood reduces its equilibrium moisture content, improves dimensional stability, and increases durability and decay resistance. Bonding of heat-treated wood is difficult, because of its modified properties. Several studies had shown that heat-treated wood can be sufficiently bonded with most of industrial wood adhesives, but usually some modifications of bonding process and/or adhesive need to be made. Adhesive bond strength of heat-treated wood depends on wood species, degree of modification and type of adhesive. Especially bonding with waterborne adhesives presents difficulties, because heat-treated wood is more hydrophobic.

Key words: adhesives, adhesive bonding, heat-treated wood, adhesive bond strength

1. Uvod

Les termično modificiramo, da bi izboljšali njegovo dimenzijsko stabilnost in odpornost proti glivam ter insektom. Modificiramo predvsem cenejše, manj odporne vrste lesa in jim s tem povečamo možnosti uporabe. Termična modifikacija je v primerjavi s kemično impregnacijo z zaščitnimi sredstvi manj učinkovita, toda bolj ekološko sprejemljiva, saj v les ne vnašamo dodatnih kemičnih sredstev, enostavnejše pa je tudi odstranjevanje takega lesa po koncu uporabe, saj ne vsebuje strupenih kemikalij.

Termično modificiran les se večinoma uporablja za zunanje stenske in talne obloge, ograje, obloge mostov, notranje obloge savn, vhodna vrata, okna in vrtno pohištvo. Zaradi drugačnih barvnih tonov, ki jih lahko dosežemo z

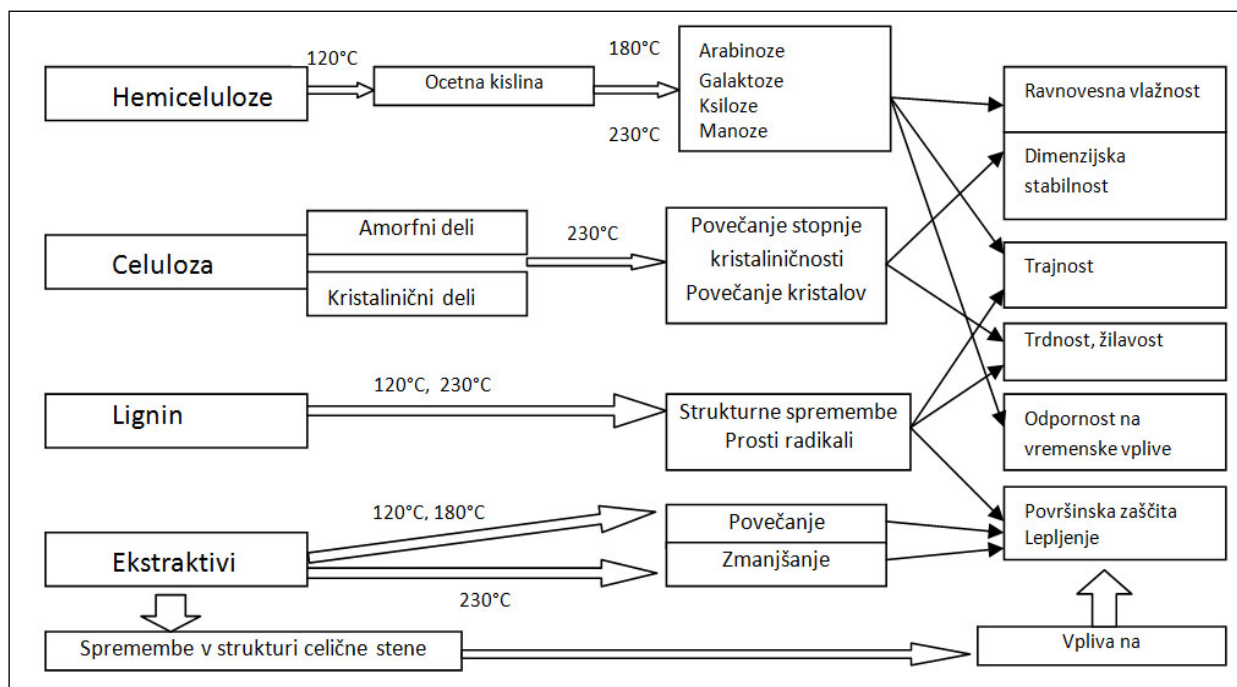
različnimi stopnjami modifikacije, pa se uporablja tudi za notranje pohištvo. Zaradi boljše dimenzijske stabilnosti ga je mogoče uporabiti tudi v bolj vlažnih razmerah (npr. za kopalniško pohištvo).

2. Termična modifikacija lesa

Termična modifikacija lesa je postopek segrevanja lesa pri določeni temperaturi in zmanjšanem kisiku (Militz, 2002). Pri tem se lesu spremeni struktura in kemična sestava. Celične stene lesa so sestavljene predvsem iz polimerov (celuloze, hemiceluloz in lignina), ki vsebujejo hidroksilne skupine (OH). To so najbolj reaktivne skupine v lesu in mesta, na katera se veže voda v procesu navlaževanja lesa. Pri termični modifikaciji te polimere v celični steni delno spremenimo z zamreževanjem, zmanjševanjem števila OH skupin in nezaželenim cepljenjem verig polimerov (slika 1). To povzroči manjšo interakcijo takega lesa z vodo v primerjavi z netretiranim lesom (Homan in sod., 2000) ter posledično manjše dimenzijske spremembe lesa,

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

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



■ Slika 1. Reakcijski mehanizmi termične modifikacije lesa (Mayes in Oksanen, 2003)
 Figure 1. Reaction mechanisms of heat-treated wood (Mayes and Oksanen, 2003)

hkrati pa poveča odpornost proti glivam in škodljivcem (Hill, 2006). Vendar pa se lesu zaradi termične modifikacije poslabšajo določene mehanske lastnosti (Yildiz in sod., 2006).

2.1. Postopki termične modifikacije lesa

Poznamo več postopkov termične modifikacije lesa, ki se med seboj razlikujejo v številu korakov, deležu kisika ali drugih plinov v atmosferi med postopkom modifikacije, temperaturi, času trajanja postopka ter vlažnosti lesa na začetku modifikacije. Stopnjo modifikacije, ki se največkrat podaja z izgubo mase, lahko uravnavamo s temperaturo, ki je običajno 160-260°C in s časom trajanja postopka. Najpogosteje uporabljeni postopki termične modifikacije lesa v Evropi so (Militz, 2002; Homan in Jorissen, 2004):

- ▶ Plato postopek (PLATO BV, Nizozemska),
- ▶ ThermoWood postopek (Stora, Finforest, Finska),
- ▶ Retification postopek (NOW New Option Wood, Francija),
- ▶ Bois perdure (BCI-MBS, Francija),
- ▶ OHT (Oil-heat treatment) postopek (Menz Holz, Nemčija).

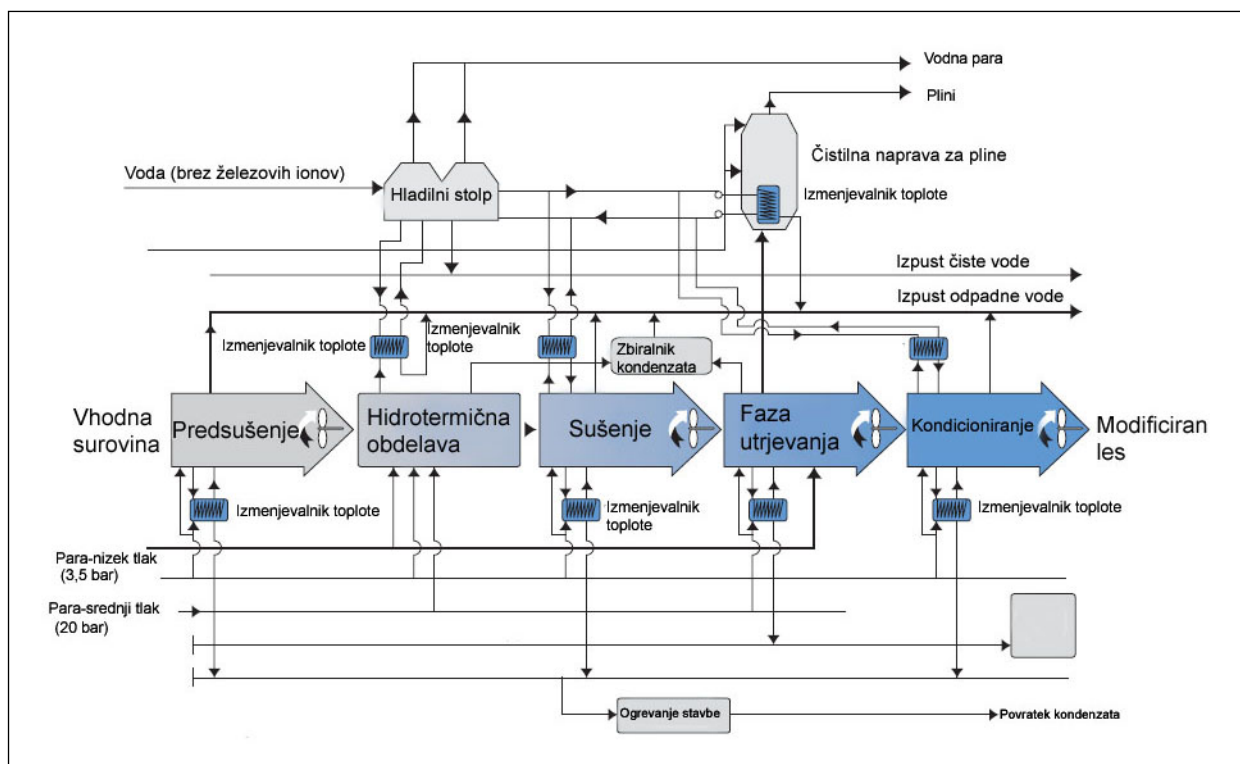
2.1.1. Plato postopek (PLATO BV, Nizozemska)

PLATO modifikacija lesa poteka v petih fazah (slika 2) (The Plato technology, 2006):

1. Predsušenje: če je les prevlažen za hidrotermično obdelavo, ga najprej v klasičnih sušilnicah delno posušijo.
2. Hidrotermična obdelava: les v tej fazi segrejejo na 150-180°C pri povišanem tlaku in vodni pari. Pri tem hemiceluloze in lignin razpadejo v vmesne reaktivne produkte. Polioze se pretvorijo v aldehide in nekatere kisline. Celuloza ostane nespremenjena, kar je bistveno za ohranitev mehanskih lastnosti.
3. Sušenje: les posušijo na 10 % vlažnost v klasični sušilnici, kar traja 3-5 dni, odvisno od debeline sortimentov.
4. Utrjevanje: les ponovno segrejejo na 150-190°C, vendar tokrat v suhih razmerah in pri atmosferskem tlaku. Trajanje te faze je odvisno od debeline, vrste in oblike lesa ter znaša 14-16h. Aldehidi, nastali v drugi fazi, reagirajo z aktiviranimi molekulami lignina in tvorijo nepolarne (vodo odbojne) vezi, povezane s strukturo lesa.
5. Kondicioniranje: sledi še faza kondicioniranja na ustrezno vlažnost primerno za končno uporabo.

2.1.2. ThermoWood postopek (Stora, Finforest, Finska)

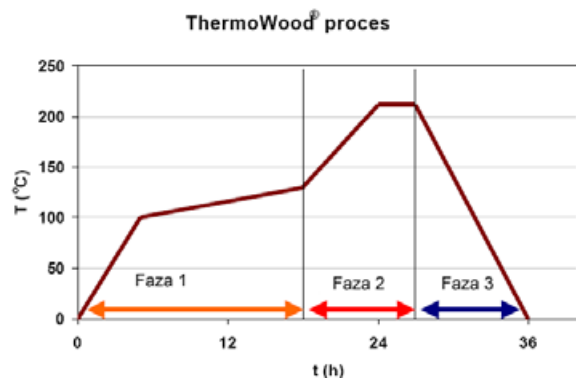
Pri ThermoWood postopku lahko uporabimo svež ali posušen les. Svež les v začetnem postopku najprej posušimo



■ Slika 2. Pregledna shema modifikacije lesa s Plato postopkom (The Plato technology, 2006)
 Figure 2. Schematic process diagram of the Plato technology (The Plato technology, 2006)

pri visokih temperaturah. ThermoWood postopek je primeren za modifikacijo listavcev ali iglavcev, vendar je za vsako vrsto treba uporabiti različne pogoje. Postopek je sestavljen iz treh faz (slika 3):

1. Segrevanje: les hitro segrejejo s toploto in paro na 100°C. Potem temperaturo počasi povišajo na 130°C, pri čemer se les posuši na skoraj 0 % vlažnost.



■ Slika 3. Diagram poteka modifikacije lesa s ThermoWood postopkom (Mayes in Oksanen, 2003)
 Figure 3. Diagram of the production process (Mayes and Oksanen, 2003)

2. Modificiranje: temperaturo povišajo na 185-215°C in jo vzdržujejo konstantno 2-3h, odvisno od stopnje modifikacije, ki jo želijo doseči.
3. Hlajenje in kondicioniranje: les ohladijo in kondicionirajo z razprševanjem vode. V tej fazi je treba z ustreznimi pogoji preprečiti nastanek razpok. Ko se les ohladi na približno 80-90°C, sledi navlaževanje na 4-7 % vlažnost (Mayes in Oksanen, 2003).

2.1.3. Retification postopek (NOW New Option Wood, Francija)

Pri tem postopku les naprej intenzivno posušijo pri temperaturi okrog 160-180°C, nato pa temperaturo povišajo. Ena od posebnosti Retification postopka je uporaba temperature, ki ustreza temperaturi steklastega prehoda za določeno lesno vrsto, zato uporabljajo temperature do 240°C. Druga posebnost je uporaba dušikove atmosfere, s katero zagotovijo manj kot 2 % kisika v atmosferi med modifikacijo. Les po modifikaciji ohladijo z razprševanjem vode. Kakovost modifikacije uravnava z najvišjo temperaturo, trajanjem izpostavljenosti tej temperaturi in trajanjem celotnega postopka modifikacije (Vernois, 2000; Militz, 2002; Retiwood-The Process, 2008).

2.1.4. Bois perdure (BCI-MBS, Francija)

Postopek je razdeljen na tri faze:

1. Odstranitev proste vode: kot surovina se lahko uporablja tudi svež les, zato je najprej treba odstraniti prosto vodo.
2. Odstranitev vezane vode iz lesa.
3. Termična modifikacija: v tej fazi les izpostavijo visoki temperaturi 200-240°C in pari. Pri tem naj bi alkoholi, katrani in smole migrirali iz lumnov celic v celične stene lesa. Te snovi naj bi predstavljale zaščitni sloj, ki zaustavi ali upočasni napredovanje gliv (Militz, 2002; Bois perdure-Technology principles, 2008).

2.1.5. OHT (Oil-heat treatment) postopek (Menz Holz, Nemčija)

Pri OHT postopku les potopijo v olje in s tem preprečijo dostop kisika v les. Modifikacija v olju omogoča hitrejšo segrevanje lesa, saj je prenos toplote boljši kot pri modifikaciji v plinski atmosferi. Les segrejejo v oljni kopeli na okrog 220°C in temperaturo vzdržujejo konstantno 2-4h. Uporabljajo različne vrste olj (iz oljne repice, laneno, sončnično). Olje po koncu postopka vakuumsko odstranijo iz lesa (Militz, 2002; Homan in Jorissen, 2004).

3. Lepljenje termično modificiranega lesa

Najprej so termično modificiran les uporabljali le za obloge objektov, ograje, obloge mostov, notranje obloge savn in za enostavne elemente, spojene z vijachenjem in žebljanjem. Z zahtevnejšo uporabo za okna, vrata, notranje in vrtno pohištvo pa se je pojavila potreba po lepljenju elementov. Lepljenje modificiranega lesa pa je lahko težavno zaradi povečanega deleža ekstraktivnih snovi in produktov modifikacije na površini lesa, delno spremenjene kemične sestave lesa, nižje ravnovesne vlažnosti lesa, znižane pH vrednosti lesa ter manjšega števila reaktivnih skupin v lesu. Prve raziskave so pokazale, da se modificiran les kvalitetno lepi z večino industrijskih lepil kot so polivinil-acetatna (PVAc), poliuretanska (PUR), izocianatna (PMDI) in resorcinol-formaldehidna (RF) lepila, le da je treba pri nekaterih prilagoditi postopek lepljenja in/ali modificirati lepilo (Militz, 2002). V kasnejših raziskavah so ugotovili, da je mogoče termično modificiran les kvalitetno zlepiti tudi z urea-formaldehidnimi (UF) in melamin-urea-formaldehidnimi (MUF) lepili (Šernek in sod., 2007; Šernek in sod., 2008).

3.1. Lastnosti termično modificiranega lesa, ki vplivajo na kakovost lepljenja

3.1.1. Kristaliničnost

S stopnjo termične modifikacije stopnja kristaliničnosti celuloznih molekul raste, saj je na obdelavo pri višjih

temperaturah bolj občutljiv amorfni del celuloznih molekul, zato najprej razpadejo amorfni deli in hemiceluloze (Hakkou in sod., 2005). Posledica cepitve dolgih molekul celuloze je tudi zmanjšanje elastičnosti in povečanje krhkosti lesa (Poncsák in sod., 2007).

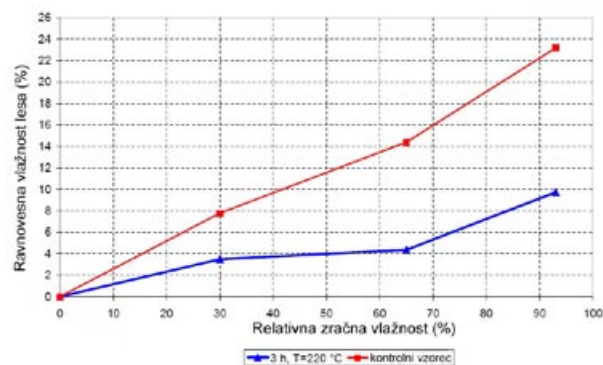
3.1.2. Barva in morfologija površine

Zaradi postopka modifikacije se spremeni barva lesa (slika 4), zaradi razpada določenih vezi in nastanka novih pa se spremeni tudi morfologija površine.



■ Slika 4. Sprememba barve površine borovine z naraščajočo stopnjo modifikacije (Mayes in Oksanen, 2003)

Figure 4. The colour of heat-treated pine with different degree of modification (Mayes in Oksanen, 2003)



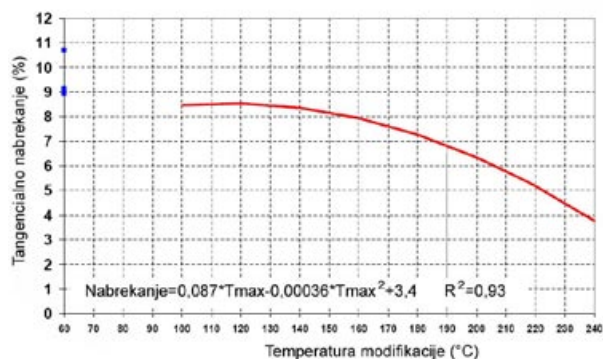
■ Slika 5. Ravnesna vlažnost kontrolnega in modificiranega lesa po ThermoWood postopku pri 220°C (Metsa-Kortelainen, 2006)

Figure 5. The effect of relative humidity on equilibrium moisture content of control sample and heat-treated wood by ThermoWood treatment (Metsa-Kortelainen, 2006)

3.1.3. Ravnovesna vlažnost

Termično modificiran les ima precej nižjo ravnovesno vlažnost kot nemodificiran les (slika 5). Nižja ravnovesna vlažnost lesa vpliva na hitrost adsorpcije vode iz lepila in s tem na hitrost utrjevanja.

Posledica manjše higroskopnosti modificiranega lesa je precej manjše krčenje in nabrekanje lesa ob spreminjanju vlažnosti okolice (slika 6), s tem pa tudi manjša obremenjenost lepilnih spojev z napetostmi, ki nastanejo zaradi delovanja lesa.



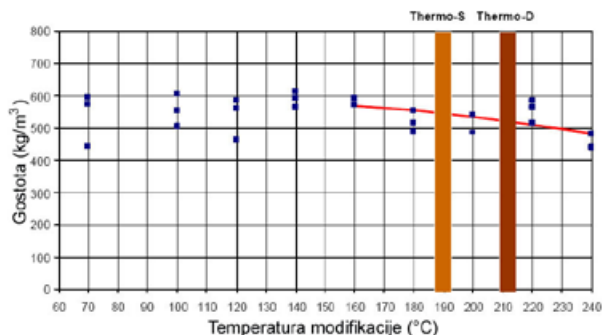
■ Slika 6. Sprememba tangencialnega nabrekanja bora tretiranega pri različnih temperaturah po ThermoWood postopku (Metsa-Kortelainen, 2006)

Figure 6. The tangential swelling of pine treated by ThermoWood treatment as a function of different heat treatment temperature (Metsa-Kortelainen, 2006)

Po drugi strani pa je lahko nizka ravnovesna vlažnost modificiranega lesa problem pri utrjevanju lepila, saj je zaradi slabše adsorpcije vode v les utrjevanje počasnejše, spoji pa so slabši. Ena od možnih rešitev je uporaba lepil z manjšim deležem vode (Adhesive bonding of Plato wood, 2006). Lahko se pojavijo tudi problemi pri lepljenju z lepili, ki za reakcijo utrjevanja potrebujejo vodo. Enokomponentna poliuretanska lepila pri nizkih vlažnostih lesa dajejo spoje z nižjo trdnostjo in manjšim deležem loma po lesu (Beaud in sod., 2006). To lahko izboljšamo z navlaževanjem površine lepljencev pred stiskanjem.

3.1.4. Izguba mase

Les med postopkom modifikacije izgubi del mase, kar je predvsem značilno pri temperaturah nad 200°C, ko se pojavi izrazito izparevanje ekstraktivov in razkroj nekaterih komponent lesa (Hakkou in sod., 2005). Izguba mase je odvisna od časa trajanja modifikacije, kisika in temperature. Zaradi izgube mase je gostota modificiranega lesa nižja od gostote nemodificiranega lesa in pada s povečevanjem temperature termične modifikacije (slika 7).



■ Slika 7. Vpliv temperature termične obdelave na gostoto borovine modificirane s ThermoWood postopkom (Mayes in Oksanen, 2003)
Figure 7. The effect of treatment temperature on the density of pine treated by ThermoWood treatment (Mayes and Oksanen, 2003)

3.1.5. Toplotna prevodnost

Termično modificiranem lesu se zmanjša toplotna prevodnost za okrog 20-25 % v primerjavi z netretiranim lesom (Mayes in Oksanen, 2003), zato je zaradi izboljšane izolativnosti bolj primeren za vrata, stenske obloge, okna in savne. Pri klasičnem vročem lepljenju pa moramo zaradi počasnejšega prehoda toplote skozi tak les podaljšati čas stiskanja lepljencev.

3.1.6. Migracija snovi

V procesu segrevanja pri termični modifikaciji prihaja do podobnih procesov kot pri sušenju lesa ali furnirja pri povišani temperaturi. Sušenje povzroči prehod ekstraktivov na površino in reorientacijo molekul na površini, kar zmanjša omočitev in število mest za kemično vezavo lepila ter zapre pore v celičnih stenah (Hse in Kuo, 1988; Christiansen 1989a; 1989b; Šernek in sod., 2004). Veliki depoziti na površini povečujejo možnost onesnaženja in zmanjšujejo kohezijo lepila (Hse in Kuo, 1988). Ekstraktivi lahko blokirajo reaktivna mesta na površini lesa in zmanjšujejo adhezijo med lepilom in lesom (Hse in Kuo, 1988; Stefke in Dunky, 2006), oksidacija ekstraktivov povečuje kislost lesa in pospešuje degradacijo (Stefke in Dunky, 2006). Pri segrevanju delno razpade tudi lignin, pri tem pa se sproščajo aldehidi in kisline, ki prav tako prehajajo na površino lesa (Podgorski in sod., 2000). Pri obdelavi lesa med 100 in 160°C na površino migrirajo voski, maščobe, smolne kisline ter smola iz smolnih kanalov, vendar naj bi se pri višjih temperaturah razgradili in izpareli, zato jih s FTIR analizo ne zaznamo več (Nuopponen in sod., 2003). Nekateri raziskovalci menijo, da ekstraktivi nimajo velikega vpliva na lepljenje, oziroma, da je ta odvisen od vrste lepila (Stefke in Dunky, 2006).

3.1.7. Reaktivnost

Zaradi manj OH skupin v modificiranem lesu, delno spremenjene strukture lesa in drugačne kemične sestave površine prihaja do drugačnih vezi in števila le-teh med lesom in lepilom. Z zmanjšanjem deleža hemiceluloz se zmanjša tudi število prostih reaktivnih OH skupin (Mayes in Oksanen, 2003). Delež celuloze se pri modifikaciji lesa smreke skoraj ne spremeni, medtem ko delež hemiceluloz upade z 21 % na samo 2 % pri 10 h trajajoči termični obdelavi pri 200°C (Yildiz in sod., 2006). Manj reaktivnih skupin predstavlja manj mest za nastanek kemijske vezi med lepilom in lesom.

3.1.8. Vrednost pH

Pri postopku modifikacije se zniža pH vrednost lesa. Spremenjen pH površine lesa zahteva uporabo prilagojenih lepil, vendar niso vsa lepila enako občutljiva na spremembo kislosti površine. Za urea-formaldehidna (UF) in melamin-formaldehidna (MF) lepila, ki se utrjujejo v kislem mediju (Pizzi, 1983), povečana kislost modificiranega lesa ne pomeni problema, medtem ko lahko kisla površina povsem zaustavi reakcijo utrjevanja fenol-formaldehidnega (FF) lepila vrste resol, ki se utrjuje v alkalnem mediju.

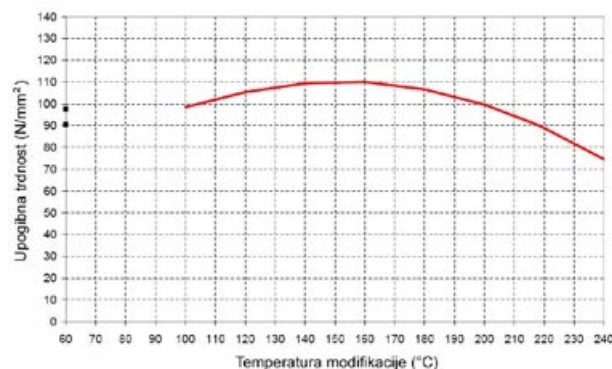
3.1.9. Omočitev površine

Termična obdelava lesa povzroči, da postane površina manj polarna in s tem bolj hidrofobna, zato odbija vodo bolj kot netretiran les (Gérardin in sod., 2007). Hidrofobnost narašča s stopnjo modifikacije. Taka površina je sicer zaželeno pri zunanji uporabi lesa, ker manj vpija vodo, vendar se težave pojavijo pri lepljenju. Hidrofobna površina povzroča slabšo omočitev in razlivanje lepila ter počasnejšo penetracijo, zato je treba prilagoditi proces lepljenja (Militz, 2002).

3.1.10. Mehanske lastnosti

Les s termično obdelavo pridobi odpornost proti glivam in insektom, vendar se mu hkrati poslabšajo določene mehanske lastnosti. Masiven les že po 30 minutah segrevanja pri 200°C izgubi približno 10 % porušitvene trdnosti in približno 1 % mase. Proces je počasnejši pri zmanjšanem kisiku in hitrejši pri povišani temperaturi (slika 8), višji relativni zračni vlažnosti ter višji vlažnosti lesa (Christiansen, 1989b; Yildiz in sod., 2006). Termična obdelava rdečemu boru (*Pinus sylvestris* L.) zmanjša tlačno trdnost, upogibno trdnost, modul elastičnosti, trdoto, udarno žilavost in natezno trdnost pravokotno na vlakna (Korkuta in sod., 2007). Trdnost lepilnih spojev termično modificiranega lesa je zato nižja tudi zaradi nižje trdnosti samega lesa, medtem ko se delež loma po lesu poveča (Christiansen 1989b; Militz, 2002). Termično modificiran les zaradi nižje trdnosti in

večje krhkosti lepimo pri nižjih tlakih (Jämsä in Viitaniemi, 2001).



■ Slika 8. Vpliv temperature modifikacije po ThermoWood postopku na upogibno trdnost borovine (Metsa-Kortelainen, 2006)

Figure 8. The effect of heat treatment temperature on the bending strength of pine treated by ThermoWood treatment (Metsa-Kortelainen, 2006)

3.1.11. Razpoke

Iglavci z ozkimi branikami in/ali hitrim prehodom med ranim in kasnim lesom so nagnjeni k nastanku tangencialnih razpok v kasnem lesu. Radialne razpoke pa se pojavijo pri manj permeabilnih vrstah zaradi velikih napetosti med postopkom termične modifikacije. Te poškodbe vplivajo na trdnost lepilnih spojev. Manjše poškodbe se lahko pojavijo tudi v parenhimskih celicah v trakovih in epitelnih celicah okrog smolnih kanalov (Boonstra in sod., 2006).

4. Dosedanje izkušnje pri lepljenju termično modificiranega lesa

Termično modificiran les se lahko zadovoljivo lepi z večino industrijskih lepil, le da je treba pri nekaterih spremeniti postopek lepljenja ali sestavo lepila, da bi dosegli standardne zahteve glede trdnosti. Težavno je lahko predvsem lepljenje z lepili na vodni osnovi. Termično modificiran les lahko kvalitetno zlepimo s PVAc lepili, vendar moramo zmanjšati delež vode (Militz, 2002; Mayes in Oksanen, 2003), ali pa podaljšati čas stiskanja (Jämsä in Viitaniemi, 2001), saj je higroskopnost modificiranega lesa zmanjšana, zato slabše in počasneje sprejema vodo iz lepilnega spoja. Pri hidrofobnih tipih lepil pa naj bi se lepljenje po termični modifikaciji celo izboljšalo, saj je modificiran les bolj hidrofoben, kar omogoča boljšo omočitev s to vrsto lepil (Follrich in sod., 2006).

Pri vročem lepljenju termično modificiranega lesa z UF in FF lepili je bilo ugotovljeno, da se trdnost lepilnih spo-

jev suhih preskušancev ni bistveno razlikovala glede na temperaturo termične obdelave kljub izgubi mase lesa. Namakanje preskušancev v vodi pa je povzročilo 40-50 % znižanje trdnosti lepilnih spojev iz modificiranega lesa. Še večji upad trdnosti je bil zaznan pri testiranju preskušancev, ki so bili kuhani v vreli vodi. Kljub temu pa je bila trdnost FF spojev zadovoljiva, medtem ko so UF spoji večinoma razpadli (Šernek in sod., 2007).

Lepljenje termično modificiranega lesa s PUR in FRF lepili je dajalo 30-50 % nižjo trdnost kot lepjenje netretiranega lesa. Nižja trdnost spoja je lahko posledica nižje trdnosti lesa samega, saj je večina lomov potekala po lesu. Vzrok za slabše rezultate tretiranega lesa naj bi bila tudi nižja gostota in polarne skupine na površini lesa (Poncsák in sod., 2007). Dejstvo je tudi, da PUR lepila za utrjevanje potrebujejo vodo, ki pa je termično modificiran les vsebuje manj zaradi nižje ravnovesne vlažnosti (Mayes in Oksanen, 2003). Prav tako je od vode v lesu odvisno utrjevanje PMDI lepil. Izocianat v lepilu močno reagira z vodo ali pa se veže na les z reakcijo izocianata in OH skupin lesa in tvori direktne kovalentne vezi med lesom in lepilom. Kvalitetno utrjevanje teh lepil je zato zelo odvisno od ustrezne vlažnosti lesa (He in Yan, 2005; He in Yan, 2007).

Na kakovost lepljenja termično modificiranega lesa vpliva vrsta lesa in lepila (Šernek in sod., 2008). Pri proučevanju trdnosti lepilnih spojev MUF, PUR in FRF pri lepljenju termično modificirane in nemodificirane smreke je bilo ugotovljeno, da je bilo lepljenje predvsem problematično z FRF lepilom, ki se je zaradi kisle površine modificiranega lesa počasneje in nepopolno utrdilo. Termična modifikacija ni bistveno vplivala na trdnost PUR lepilnih spojev, medtem ko je trdnost MUF lepilnih spojev suhih preskušancev sicer padala s stopnjo modifikacije, vendar je bilo to povezano z zmanjšanjem trdnosti modificiranega lesa, saj je lom vedno potekal po lesu (Šernek in sod., 2008).

5. Sklep

Na tržišču obstaja termično modificiran les, proizveden po različnih postopkih in z različnimi stopnjami modifikacije. Vsak postopek ima svoje posebnosti, ki vplivajo na lastnosti modificiranega lesa in s tem tudi na njegovo uporabo. Lepljenje termično modificiranega lesa je zahtevno, saj se zaradi modifikacije spremenijo številne lastnosti, ki vplivajo na končno trdnost lepilnega spoja. Prve raziskave so pokazale, da se modificiran les kvalitetno lepi z večino industrijskih lepil, vendar je to področje slabo raziskano in bo potrebno več novih raziskav, s katerimi bomo lahko ugotovili vpliv določenega postopka modifikacije na lepljenje z različnimi lepili. Proučiti je treba dejavnike, ki vplivajo na kakovost lepilnih spojev, kot so izguba mase, nižja ravnovesna vlažnost lesa, sprememba pH, sprememba

površinske energije, povečan delež ekstraktivov na površini itd. Za izboljšanje kakovosti lepljenja pa bo treba ustrezno prilagoditi sestavo lepila in postopke lepljenja.

6. VIRI

- 1. Adhesive bonding of plato wood.** (2006) Plato International BV (11.05.2006). <http://www.platowood.nl/ENG07/Adhesivebondingmay06.pdf> (28.1.2008)
- 2. Beaud F., Niemz P., Pizzi A.** (2006) Structure–property relationships in one-component polyurethane adhesives for wood: sensitivity to low moisture content. *Journal of Applied Polymer Science*. 101: 4181–4192
- 3. Bois perdure-Technology principles.** (2008) PCI Industries Inc., France. <http://www.perdure.com/PERDUREPORTAL/DesktopDefault.aspx?tabindex=1&tabid=26> (1.7.2008)
- 4. Boonstra M.J., Rijdsdijk J.F., Sander C., Kegel E., Tjeerd-sma B., Militz H., Van Acker J., Stevens M.** (2006) Micro-structural and physical aspects of heat treated. *Ciencia y tecnologia*. Maderas, 8: 3, 193-208
- 5. Christiansen A. W.** (1989a) How overdrying wood reduces its bonding to phenol-formaldehyde adhesives. Part 1. USDA Forest Service Forest Products Laboratory. <http://www.fpl.fs.fed.us/documnts/pdf1989/chris89a.pdf>
- 6. Christiansen A. W.** (1989b) How overdrying wood reduces its bonding to phenol-formaldehyde adhesives. Part 2. USDA Forest Service Forest Products Laboratory. <http://www.fpl.fs.fed.us/documnts/pdf1989/chris89b.pdf>
- 7. Follrich J., Muller U., Gindl W.** (2006) Effects of thermal modification on the adhesion between spruce wood (*Picea abies* Karst.) and a thermoplastic polymer. *Holz als Roh- und Werkstoff*, 64: 373-376
- 8. Gérardin P., Petrič. M., Petrissans. M.** (2007) Evolution of wood surface free energy after heat treatment. *Polymer Degradation and Stability*, 92, 4: 653-657
- 9. Hakkou M., Petrissans M., Zoulalian A.** (2005) Investigation of wood wettability changes during heat treatment on the basis of chemical analysis. *Polymer Degradation and Stability*, 89: 1-5
- 10. He G., Yan N.** (2005) Effect of moisture content on curing kinetics of pMDI resin and wood mixtures. *International Journal of Adhesion & Adhesives*, 25: 450-455
- 11. He G., Yan N.** (2007) Curing kinetics of polymeric diphenylmethane diisocyanate with different wood species. *International Journal of Adhesion & Adhesives*, 27: 244-249
- 12. Hill C.A.S.** (2006) Wood modification. Chemical, thermal and other processes. John Wiley & Sons, Chichester, England, 239
- 13. Homan W.J., Jorissen A.J.M.** (2004) Wood modification developments. *Heron*, 49, 4: 361-386. http://heron.tudelft.nl/2004_4/Art5.pdf
- 14. Homan W., Tjeerdsma B., Beckers E., Jorissen A.** (2000) Structural and other properties of modified wood. World Conference on Timber Engineering, Whistler Resort, British Columbia, Canada. <http://timber.ce.wsu.edu/Resources/papers/3-5-1.pdf>

15. **Hse C.Y., Kuo M.** (1988) Influence of extractives on wood gluing and finishing-a review. *Forest Products Journal*, 38, 1: 52-56
16. **Jämsä S., Viitaniemi P.** (2001) Heat treatment of wood-better durability without chemicals.V: Proceedings of Special Seminar held in Antibes, France, 9 Februar 2001, Review on heat treatments of wood. Rapp A.O., 21-27
17. **Mayes. D., Oksanen. O.** (2003) *ThermoWood handbook*. Helsinki. Finnish Thermowood Association, 66
18. **Metsä-Kortelainen S.** (2006), Thermally modified timber as durable wood for exterior applications, VTT-technical research centre of Finland, <http://www.forestprod.org/wood-protection06metsa-kortelainen.pdf> (1.7.2008)
19. **Militz H.** (2002) Thermal treatment of wood: European processes and their background. IRG/WP 02-40241. 33rd Annual Meeting.12–17 May 2002
20. **Nuopponen M., Vuorinen T., Jamsa S.** (2003) The effects of a heat treatment on the behaviour of extractives in softwood studied by FTIR spectroscopic methods. *Wood Sci Technol*, 37: 109-115
21. **Pizzi A.** (1983) *Wood adhesives: chemistry and technology*. M. Dekker, New York, 364
22. **Podgorski L., Chevet B., Onic L.** (2000) Modification of wood wettability by plasma and corona treatments. *International Journal of Adhesion & Adhesives*, 20: 103-111
23. **Poncsák S., Shi. S. Q. Kocaefe. D.** (2007) Effect of thermal treatment of wood lumbers on their adhesive bond strength and durability. *Journal of Adhesion Science & Technology*, 21, 8: 745-754
24. **Retiwood- The Process.** (2008), Retitech, France. <http://www.retiwood.com/en/processes.html> (1.7.2008)
25. **Stefke B., Dunky M.** (2006) Catalytic influence of wood on the hardening behavior of formaldehyde-based resin adhesives used for wood-based panels. *Journal of Adhesion Science and Technology*, 20, 8: 761-785
26. **Sernek M., Kamke F.A., Glasser W.G.** (2004) Comparative analysis of inactivated wood surface. *Holzforschung*, 58: 22-31
27. **Šernek M., Boonstra M., Pizzi A., Despres A., Gerardin P.** (2008) Bonding performance of heat treated wood with structural adhesives. *Holz Roh Werkst*, 66, 3: 173-180
28. **Šernek M., Humar M., Kumer M., Pohleven F.** (2007) Bonding of thermally modified spruce with PF and UF adhesives. Proceedings of the 5th COST E34 International Workshop. Bled. Slovenia. September 6th. 2007, 31-37
29. **The Plato technology**, A novel wood upgrading technology. (2006) Plato International BV, The Netherlands. <http://www.platowood.nl/DOCU0505/nPlatoEnglish0206.pdf> (1.7.2008)
30. **Vernois M.** (2000) Heat treatment of wood in France –state of the art, Centre Technique du Bois et de l'Ameublement, France. http://www.bfafh.de/inst4/43/pdf/heat_fra.pdf (1.7.2008)
31. **Yildiz S., Gezerb D.E., Yildiza U.C.** (2006) Mechanical and chemical behavior of spruce wood modified by heat. *Building and Environment*, 41: 1762-1766

O AVTORJU PRISPEVKA MIRKO KARIŽ

Mirko Kariž je zaposlen na Oddelku za lesarstvo Biotehniške fakultete kot asistent v Katedri za žagarstvo in lesna tvoriva. V letu 2005 je končal univerzitetni študij lesarstva in za diplomsko nalogo prejel fakultetno Prešernovo nagrado. Študij nadaljuje na podiplomski smeri in pripravlja doktorsko disertacijo z naslovom »Vpliv termične modifikacije lesa na utrjevanje lepil in kakovost lepilnih spojev«. Raziskovalno se ukvarja tudi s kinetiko utrjevanja lepil in s proučevanjem njihovih reoloških lastnosti. Pri pedagoškem delu vodi vaje pri predmetu »furnir in lepljen les« ter »projektiranje tehnoloških procesov«.



KORISTNOST MODELA TAKTNEGA ČASA V POHIŠTVENI INDUSTRIJI

Advantages of takt-time model in furniture industry

Povzetek: Posebnost obravnavane tematike obvladovanja oskrbnih verig so prestopi sodobnih podjetij s področja pohištvene industrije iz tradicionalnega načina poslovanja k dinamičnemu načinu, ki optimira zadovoljevanje porabnikovih potreb ob minimiziranju stroškov. Stalen pritisk na cenovna znižanja, globalizacija poslovanja, nediferenciranost izdelkov in večja moč kupcev so dejavniki, ki narekujejo podjetjem racionalizacijo stroškov in uspešno povezovanje med podjetji. Neuravnoteženost operacij proizvodne linije s potrebami trga povzroča podjetjem težave pri zagotavljanju pravočasnih dobav kupcu in sodelovanju z dobavitelji. V luči teh dejstev je osrednji cilj proučiti pomen in koristi modela taktnega časa kot dejavnika optimizacije pretoka materialov, racionalizacije zalog in zmanjšanja števila ozkih grl v proizvodnem procesu. Na temelju teoretičnih spoznanj bomo predstavili model taktnega časa s poudarkom na izboljšanju prilagodljivosti proizvodnega procesa tržnim razmeram.

Ključne besede: oskrbne verige, taktni čas, stroški, koristi, pohištvena industrija.

Abstract: This paper aims to introduce supply chain management from the perspective of transition from traditional towards dynamic concepts of simultaneous optimization of customers demands and manufacturing costs of companies in the furniture industry in Slovenia. In an ever-changing environment, companies in the furniture industry face constant pressure to lower their manufacturing costs amidst changing demands for more differentiated products and increased negotiation power of their customers to become more efficient; therefore, many companies are forced to forge strategic alliances. Unbalanced production lines' operations with the actual demands of customers cause companies great problems in securing timely deliveries of their products and burden their relations with suppliers. In light of the aforementioned, companies in the furniture industry are strongly urged to study and implement the »takt« time model in their manufacturing processes in order to optimize material flows, rationalize inventories and eliminate bottlenecks. We argue that by implementing the »takt« time model companies can greatly improve their adaptability of manufacturing processes to market demands.

Key words: supply chain, takt time, costs, benefits, furniture industry.

1. Teoretična izhodišča

Proizvodni proces je sestavljen iz številnih operacij in opravil. Njihova uigranost in usklajenost delovanja pa vplivata na uspešnost poslovanja. V današnjem spreminjajočem se okolju je usklajenost delovanja povezana z dinamičnim delovanjem in ustvarjanjem prilagodljivih razmer poslovanja na vseh ravneh (Kavčič, 2006).

Taktni čas je ena od glavnih sestavin v vitki organizaciji in predstavlja njen ritem oz. utrip. Taktni čas narekuje utrip podjetja skladno z zahtevami trga in kupca. Kot pomemben sestavni del koncepta pravočasnih aktivnosti, taktni čas uravnoteži različne delovne operacije in prepozna ozka grla.

Taktni čas se pogosto povezuje s taktom dirigentske palice, ki skrbi, da igra orkester v harmoniji. Taktni čas ni številka, ki bi lahko bila izmerjena in ni napačno razumljena kot čas cikla, ki pomeni čas, ki je potreben za dokončanje ene naloge. Čas cikla je lahko manjši, večji ali enak taktnemu času. Taktnega časa ne moremo izmeriti s stoparico, treba ga je izračunati. Maksimalna proizvodna zmogljivost

* Univerza na Primorskem, Fakulteta za management, Cankarjeva 5, 6000 Koper, klemen.kavcic@fm-kp.si

** Univerza na Primorskem, Fakulteta za management

*** LIP BLED, d.o.o., Rečička c. 61a, 4260 Bled

je določena z minimalnim taktnim časom. Taktni čas se izračuna iz obratnega razmerja med napovedjo potreb odjemalca v določenem obdobju in razpoložljivega proizvodnega časa.

Taktni čas je hitrost (tempo) proizvodnega procesa, ki ga narekuje končni kupec.

$$u = \left[\frac{t}{q} \right];$$

Pri tem je:

tt - taktni čas (s/kos),

t - neto razpoložljivi delovni čas (s),

q - dnevno povpraševanje (kos).

Ko razpoložljiv proizvodni čas delimo z naročeno količino izdelkov, dobimo taktni čas. Cilj izračuna taktnega časa je, da proizvodni tempo natančno prilagodimo potrebam trga.

Taktni čas je bil prvič uporabljen kot orodje proizvodnega managementa v nemški letalski industriji leta 1930. Bil je časovni zamik, s katerim so se letala premikala k naslednji proizvodni fazi. Koncept so v veliki meri uporabili pri Toyoti v šestdesetih letih prejšnjega stoletja in je stopil v vsesplošno veljavo in uporabo dobavne verige Toyote do konca sedemdesetih let prejšnjega stoletja. Toyota vsak mesec redno pregleduje in izračunava taktni čas.

Nekatere prednosti in koristi, ki jih prinaša taktni čas, so:

- ▶ Stabilnost proizvodnje (taktni čas poskrbi, da ne prihaja do prevelike proizvodnje, saj uravnoteži vse procese; prepreči izgradnjo zaloge, poznejše ponovne začetke procesa in končanje le-tega).
- ▶ Načrtovanje in urejenost delovnih mest (taktni čas pomaga načrtovalcem proizvodnih celic).
- ▶ Psihološki vidik (takojšnja povratna informacija izvršene dejanja sodi med udarne motivacijske elemente).

Idealen čas cikla za posamezno operacijo oz. delovno postajo naj bi se približal taktnemu času, nikakor pa ga ne sme presegati. V primeru, da je čas cikla manjši od taktnega časa, lahko izvajalec izdelava zahtevano količino. V nasprotnem primeru, ko čas cikla presega taktni čas, izvajalec ne uspe izdelati zadostnega števila izdelkov.

1.1. Izračuni taktnega časa

Močno valovanje v potrebah trga vodi v nenehno spreminjanje taktnega časa, kar velja tudi za pohištvono industrijo. Če so vsi izdelki proizvedeni v taktnem času, pomeni, da lahko vsa delovna mesta delujejo z minimalnim številom izvajalcev, strojev in informacij. Pregrevanju

proizvodnega procesa, kakor tudi nezadostno količinski proizvodnji naj se podjetje izogne. Velja si zapomniti, da ni slabše stvari, kot da podjetja prehitro proizvajajo. Vsak zastoj in vsak odklon od prvotno načrtane smeri mora biti izračunan. Nasprotno je najboljši položaj takrat, ko je »vlečenje« rahlo v zamudi.

Prodajna cena že dolgo časa ni več določena s strani proizvodnega podjetja, temveč jo določa trg. Zniževanje stroškov proizvodnje je eden izmed načinov, da podjetje ohranja dobičkonosno poslovanje. Na nastale proizvodne stroške v veliki meri vpliva obvladovanje časa. Proizvodnja v taktnem času je kažipot za učinkovitost.

Pri proizvodnem procesu s široko paleto izdelkov in dolgimi montažnimi linijami je priporočeno, da se osnuje glavna linija in pomožne linije. Na glavni proizvodni liniji se sestavljajo različni izdelki v zahtevanem taktnem času. Pomožne linije izdelujejo različne dele v enakomernem ritmu, pri čemer mora biti čas za izdelavo različnih delov enakomeren. Na manjših linijah pa se izdelujejo deli in komponente, ki zahtevajo daljše proizvodne čase. V tem primeru premostimo dolge proizvodne čase posameznih delov z zalogo le-teh.

Glavna proizvodnja linija ne zahteva managementa, ki se ukvarja s proizvodnimi časi. Vsak del je lahko proizveden v taktnem času – čakalnega časa takrat ni. Razporeditev delavcev naj bi potekala na način, da izkušeni in kvalificirani delavci spremljajo novince in jih uvajajo v delovne naloge (slika 1).

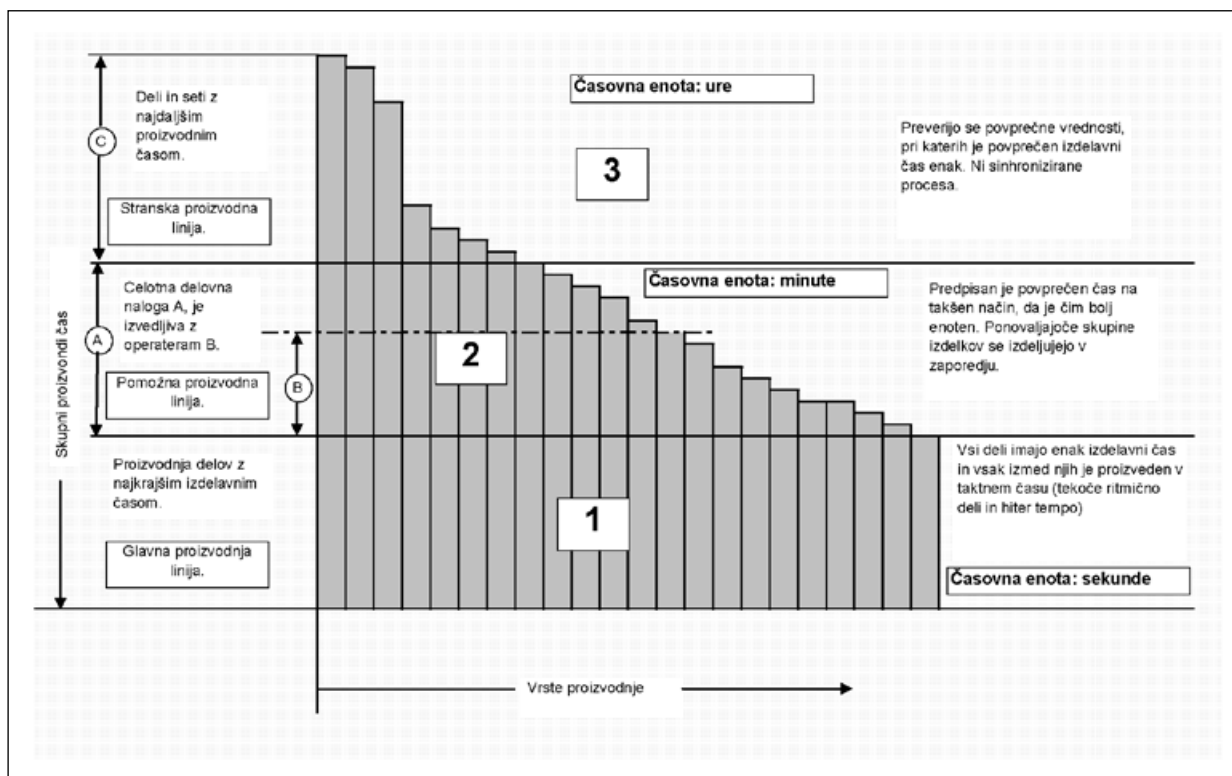
Ob spremembi taktnega časa v nadaljevanju predlagamo nekatere ključne elemente, ki jih je treba upoštevati za ohranjanje ravnovesja:

- ▶ Na vsakem proizvodnem mestu imamo možnost izbiranja med dolgimi in kratkimi dejavniki procesa.
- ▶ Manjši deli in potrebna orodja so dobavljeni v setih na takšen način, da se jih lahko enostavno odmakne in premika na delovnem mestu.
- ▶ Stopnja zahtevnosti delovnega mesta in določitev izvajalcev mora biti usklajena in skladna s kvalifikacijami izvajalcev.

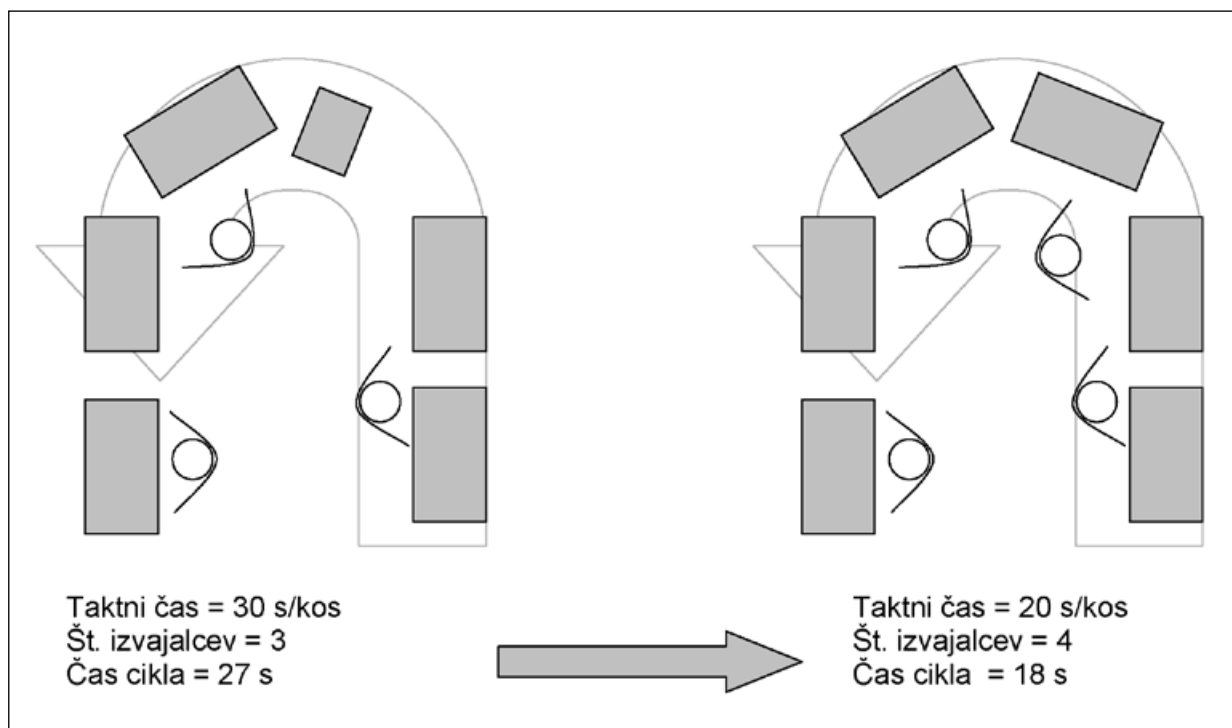
Linijaska proizvodnja omogoča hitro prilagoditev spreminjajočim se razmeram trga. Na sliki 2 lahko vidimo hitro prilagodljivost proizvodnih razmer in prilagoditve časa cikla novim zahtevam in novemu taktnemu času.

2. Študija na primeru pohištvonega podjetja

V obravnavanem primeru izhajamo iz hipoteze neuravnoteženega proizvodnega procesa. Obravnavano slovensko pohištvono podjetje ne zagotavlja pravočasnih dobav pomembnemu odjemalcu, prihaja do kopičenja medfa-



■ Slika 1. Taktni čas in uravnotežena proizvodnja
Figure 1. Takt time and balanced production line



■ Slika 2. Prilagodljivost proizvodne celice
Figure 2. Adaptability of production cell

znih zalog in neobvladovanja posameznih proizvodnih operacij. Pri posameznih operacijah proizvodnega procesa prihaja do pregrevanja, medtem ko nekatere druge izdelujejo sestavne dele na zalogo. Proizvodna linija ne deluje usklajeno in nima enotnega delovnega tempa.

Za študijo taktnega časa smo razvili nove kazalce (po Takedi, 1999 in Cochranu in sod., 2004):

- ▶ Ime in opis posameznega delovnega mesta. V primeru pohišvenega podjetja obravnavamo naslednje faze: razrez cevi, luknjanje cevi, varjenje, lakiranje, pakiranje itd.
- ▶ Število izmen (podamo trenutno stanje našega proizvodnega procesa). Pogosto se dogaja, da je delovni čas proizvodne linije različen po posameznih proizvodnih celicah (npr. varjenje dela v dveh izmenah, razrez dela v eni izmeni itd.).
- ▶ Izdelavni čas enega izdelka na posameznem delovnem mestu (C_{op}). V primeru stroja: čas med dvema fazama stroja.
- ▶ V primeru delavca: povprečen čas izdelave brez večjih okvar.
- ▶ Za definiranje končnega izdelavnega časa je potrebnih najmanj pet meritev na delovnem mestu. Iz opravljenih meritev izračunamo povprečen izdelavni čas, maksimalen in minimalen čas. Velika nihanja med opravljenimi petimi meritvami so indikator nestabilnosti samega proizvodnega procesa in ne zagotavljajo kakovostnih izdelkov.
- ▶ Število strojev (in preostale strojne opreme, ki sestavlja kompleksnost posamezne proizvodne linije). Pomembno je poznavanje cikla stroja. Že pri samem nakupu lahko s proizvajalcem podjetje ugotovi možnosti korekcije ciklusa, povečanje njegove hitrosti itd.
- ▶ Porabljen čas za posamezno operacijo proizvodnega procesa. Izračunavamo ga tako, da izdelavni čas enega izdelka na posameznem delovnem mestu ali stroju delimo s številom strojev. V primeru enega stroja je porabljen čas enak izdelavnemu času, v primeru večjega števila strojev se sorazmerno razdeli:

$$T_{op} = \left[\frac{C_{op}}{N_{eq}} \right];$$

Pri čemer je:

T_{op} - porabljen čas za operacijo v proizvodnem procesu,

C_{op} - izdelavni čas izdelka v proizvodnem procesu,

N_{eq} - število strojev (opreme).

- ▶ Učinkovitost posameznega proizvodnega procesa izračunamo tako, da število dobro izdelanih kosov pomnožimo

s teoretičnim časom in delimo z dejanskim časom, ki smo ga porabili za izdelavo dobro izdelanih kosov.

$$E = \left[\frac{Q * T_{te}}{Q * T_{ac}} \right];$$

E - učinkovitost posameznega proizvodnega procesa,

Q - količina dobrih izdelkov,

T_{te} - teoretično razpoložljivi čas za izdelavo Q,

T_{ac} - dejansko porabljeni čas za izdelavo Q.

Dejansko porabljeni čas vključuje vse zastoje proizvodnega procesa zaradi menjave orodij, napak na strojih in opremi, pretrgan materialni tok, izmet itd. S skrajševanjem časa, ki pomeni večji del neučinkovitosti procesa, lahko bistveno pripomoremo k povišanju odstotka učinkovitosti.

- ▶ Praktični čas ali potrebni čas za proizvodnjo enega izdelka v procesu. Izračunamo ga kot razmerje med porabljenim časom za posamezno operacijo in učinkovitostjo le-tega v proizvodnem procesu.

$$CT = \left[\frac{T_{op}}{E} \right];$$

pri čemer je:

CT - praktično potrebni čas za izdelavo enega izdelka, T_{op} - porabljen čas za operacijo v proizvodnem procesu,

E - učinkovitost posameznega proizvodnega procesa.

Podali smo vse elemente, ki bodo pomagali pri oblikovanju celovitega prikaza modela taktnega časa in časa proizvodnega cikla, ki ju bomo obravnavali.

2.1. Izračun taktnega časa

Študija primera:

Odjemalec tedensko naroča obravnavanemu pohišvenemu podjetju 2.500 izdelkov. Proizvodni proces se odvija v dveh izmenah. Iz zgornje formule izračunamo taktni čas za izdelek.

$$tt = \left[\frac{t}{q} \right];$$

t = 420 min = 420 x 60 = 25.200 s (efektivni čas ene izmene),

t = (25.200 s) x 2 izmeni,

t = 50.400 s,

q = 2.500 kosov/tedensko;

q = 500 kosov / dnevno.

Pri izračunu smo upoštevali, da imamo na razpolago 5 delovnih dni.

tt = 50.400 s / 500 kosov,

tt = 100,8 s/kos

Izračunani taktni čas pomeni, da je treba v proizvodnem procesu vsakih 100,8 sekund proizvesti nov izdelek, da bo podjetje izpolnilo prejeta naročila in bilo sposobno dobaviti izdelek v dogovorjenem času.

2.2. Analiza proizvodnega cikla

V predhodnem poglavju smo izračunali, kakšen je taktni čas, ki ga narekujejo odjemalec in njegova naročila. V nadaljevanju bomo izračunali elemente, ki so potrebni za izračun proizvodnega cikla, ki omogoča, da uravnotežimo proizvodnjo linijo, racionaliziramo raven zalog, optimiramo proizvodne stroške, odpravimo ozka grla, ki se pojavijo v posameznih proizvodnih celicah, in ob vseh uspešno zasnovanih elementih pričnemo s programom izboljševanja produktivnosti.

Analiza je kompleksna in potrebuje zajemanje podatkov vseh delovnih mest in opravil, snemanje časov izdelave, poznavanje strojev in opreme, ki jo potrebujemo za proizvodnjo naročenih izdelkov.

Analizirali smo pet operacij proizvodnega procesa. Izračunane podatke prikazujemo v preglednici 1. Analiza časa cikla, ki smo jo opravili in izračun taktnega časa sta zelo koristna za nadaljnje programe:

- ▶ izboljševanja produktivnosti,
- ▶ racionalizacije stroškov,
- ▶ povečanja hitrosti oskrbne verige.

Pomembno je, da prikažemo taktni čas skladno z dnevnim obratovalnim časom oz. časom, ki je predviden za proizvodnjo analiziranega izdelka. Iz slike 1 je razvidno, da je operacija pakiranja ozko grlo v obravnavanem podjetju. Povprečno potreben čas za pakiranje enega izdelka znaša 109,5 sekunde/izdelek. Izračunamo ga kot razmerje med porabljenim časom in učinkovitostjo le-tega v proizvodnem procesu.

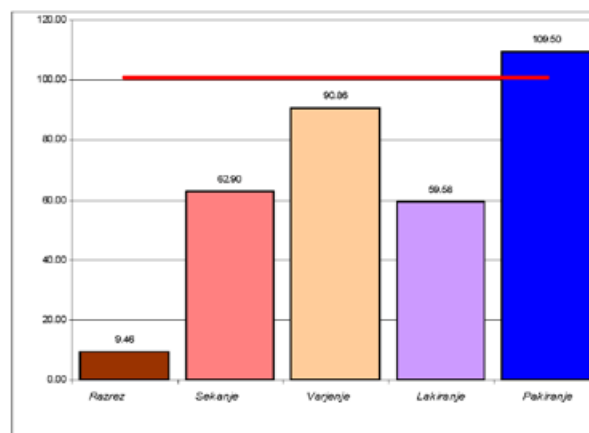
Glede na raven pridobljenih naročil je treba zagotoviti, da čas cikla ne bo presegel taktnega časa. Vsekakor je potrebna podrobna analiza operacije, ki pomeni ozko grlo in za katero že vnaprej vemo, da z njo ne bomo uspeli proizvesti izdelkov v predvideni količini in v predvidenem roku. Operacija pakiranja je kritični element, ki negativno učinkuje na celotno oskrbno verigo:

- ▶ nastale bodo zamude,
- ▶ pred operacijo pakiranja se bo pričela kopičiti zaloga,

■ Preglednica 1. Izračun časa proizvodnega cika za posamezno operacijo procesa

Table 1. Calculation of cycle time for production line with regard to individual operations

	Razrez cevi	Sekanje cevi	Varjenje (robot)	Varjenje (ročno)	Pakiranje (ročno)
Število izmen	1	2	2	2	2
Število delavcev	1	1	1	3	1
Izdelavni čas - Cop (s)	8.8	43.4	63.6	42.9	87.6
Število strojev - Neg	1	1	1	1	1
Porabljen čas - Top (s)	8.8	43.4	63.6	42.9	87.6
Učinkovitost - E (%)	93	69	70	72	80
Dejanski čas - CT (s)	9.46	62.9	90.86	59.58	109.5
Čas takta - tt (s/kos)	100.8	100.8	100.8	100.8	100.8



■ Slika 3. Analiza časa cikla operacij proizvodne linije in taktni čas

Figure 3. The analysis of cycle time for a production line with regard to individual operations and takt time

- ▶ povečal so bo načrtovani okvir stroškov,
- ▶ oskrbna veriga bo pričela izgubljati pretočnost in konkurenčnost ter
- ▶ vsi navedeni dejavniki bodo tudi negativno vplivali na zastavljeno dobičkonosnost verige.

V obravnavanem primeru bomo predlagali povečanje učinkovitosti operacije pakiranja z namenom odprave ozkega grla.

2.3. Povečanje učinkovitosti

Prvotna izmerjena učinkovitost operacije pakiranja je znašala 80 % in jo bomo glede na izbrani scenarij povečali na 90 % ob nespremenjenem času za operacijo v proizvodnem procesu.

$$CT = \left[\frac{T_{op}}{E} \right]$$

T_{op} ostane nespremenjen

E se poveča za 12.5 % (iz 80 % na 90 %).

$$CT = 87,6 / 0,90$$

$$CT = 97,3$$

Nadrobno obdelajmo prvi scenarij. Učinkovitost operacije pakiranja izračunamo tako, da število proizvedenih izdelkov pomnožimo s teoretičnim časom. Zmnožek delimo s proizvodnim časom tega izdelka. Vedno, ko govorimo o številu proizvedenih kosov, govorimo o številu dobrih kosov.

Možnosti za povečanje produktivnosti lahko izhajajo iz:

- ▶ zastavljenega načrta hitrejšega menjavanja orodij,
- ▶ korekcij določenih nastavitvev ali
- ▶ zmanjševanja izmeta oz. slabih izdelkov, ki so potrebni popravila,
- ▶ dodatnega prehoda skozi proizvodni proces.

Novo izračunani praktični čas ali povprečno potrebni čas za pakiranje enega izdelka v procesu znaša 97,3 sekunde,

kar pomeni, da pakiranje ni več ozko grlo. Porabljeni čas je malo nižji od časa takta, kar pomeni zelo dobro uravnoteženo proizvodno linijo.

Slika 4 na levi strani prikazuje začetno stanje proizvodne linije v podjetju. Iz nje je razvidno, da je operacija pakiranja ozko grlo. To pomeni, da pred operacijo pakiranja prihaja do kopičenja medfaznih zalog. Zaloge povzročajo podjetju dodatne obremenitve prostorskih zmogljivosti in s tem poslabšanje uravnoteženosti denarnega toka zaradi vezave sredstev. V obravnavanem primeru podjetje ne zadovoljuje potreb trga.

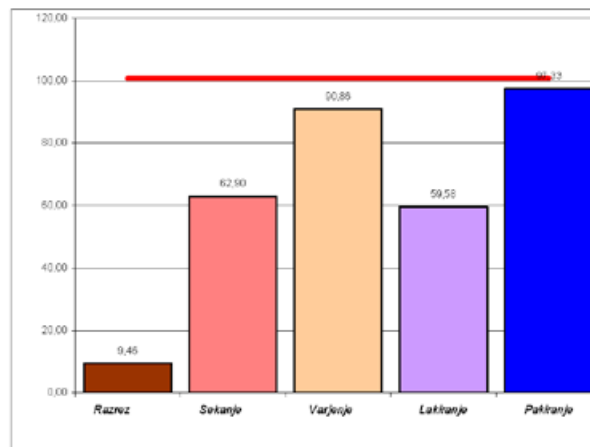
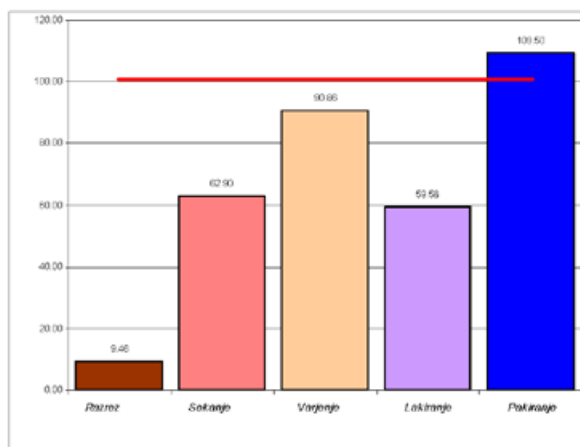
Glede na dejstvo, da je pakiranje ozko grlo, pomeni, da se začno pojavljati zamude pri dobavah odjemalcem. Proizvodnja linija v tem primeru ni usklajena s taktnim časom, saj na operaciji pakiranja podjetje ne uspe proizvesti naročene količine izdelkov.

Slika na desni strani prikazuje proizvodno linijo, ki je uravnotežena s taktnim časom odjemalca. S povečanjem produktivnosti pakirne linije podjetje dosega čas cikla, ki je malo pod taktnim časom, kar je zelo dobro razmerje. V tem primeru se čas cikla približa premici, ki označuje takti čas, vendar je ne presega.

3. Sklepne ugotovitve

V luči sprememb poslovanja, ki ga narekujejo odjemalci, se proizvodna podjetja, kot pomemben udeleženec oskrbnih verig, ne odzivajo in prilagajajo v taki meri, ki bi zadovoljevala druge udeležence oskrbne verige tako s časovnega, kakovostnega in ekonomsko učinkovitega vidika.

Neuskajenost proizvodnega procesa s potrebami trga pomeni z vidika obvladovanja oskrbne verige velike izgu-



■ Slika 4. Proizvodna celica pred uravnoteženjem in po njem s taktnim časom
 Figure 4. Production cell before and after being balanced with the takt time

be, ki jih povzroča pohištvno podjetje do dobaviteljev in odjemalcev. V študiji primera smo razvili predhodno predstavljene kazalce in jih izračunali po posameznih proizvodnih operacijah linije pohištvnih nog obravnavanega podjetja in primerjali skladnost s taktnim časom. Proučili smo, katere operacije proizvodnega procesa pomenijo ozko grlo in niso usklajene s taktnim časom, ki ga narekuje odjemalec.

Ob enakem taktnem času predlagamo za nadaljnje raziskovanje osredotočanje na operacijo sekanja in lakiranja s prerazporeditvijo del in nalog med posameznimi izvajalci. Vsekakor pa moramo upoštevati lakirnico, stroje in opremo, s katerimi podjetje razpolaga, saj nekateri izmed njih zahtevajo specifične pogoje za delovanje.

Uravnoteženost proizvodnih operacij linije pohištvnih nog s taktnim časom, ki ga podjetju narekuje odjemalec, bo omogočala usklajeno delovanje med posameznimi proizvodnim operacijami in zagotavljala podjetju pravočasne dobave in izpolnjevanje naročil. Tempo (ritem) je definiran s prodajo izdelkov. Podjetje naj proizvaja izdelke v skladu s taktnim časom. Podjetje naj naročene izdelke proizvede v zahtevanih količinah ob točno določenem času.

Dobra proizvodna linija ima samo en taktni čas, medtem ko je porabljeni čas na vsaki operaciji proizvodnega procesa zelo blizu pod premico, ki označuje taktni čas. Taktni čas je osnova za izboljšane proizvodnega procesa, pretoka informacij in začetek procesa nenehnih izboljšav.

4. Literatura in viri

1. **Cochran D.S., Kim Y.S., Carl H. in Weidenmann M.H.** (2004) Redesigning a Mass Manufacturing System to Achieve Today's Manufacturing System Objectives. Dosegljiv na www.sysdesign.org/pdf/paper18.pdf (15.10.2007).
2. **Czarnecki H., Schroer B.J. in Rahman M.M.** (1997) Using Simulation to Schedule
3. **Manufacturing Resources**, Dosegljiv na: www.informs-cs.org/wsc97papers/0750.pdf (11.03.2007).
4. **Kavčič, K** (2006) Konkurenca ne poteka več med podjetji, temveč med posameznimi oskrbnimi verigami. Management 1: 65-77.
5. **Miller J.** (2004) Know Your Takt Time. Gemba research, Dosegljiv na: www.gemba.com (23.10.2007).
6. **Takeda H.** (1999) The Synchronic Production System. Just-in-time for the Entire Company. Nikkan Kogyo Shinbun, Tokyo.

O AVTORJU PRISPEVKA KLEMEN KAVČIČ

Klemen Kavčič je magistriral na Ekonomsko-poslovni fakulteti Univerze v Mariboru smer Mednarodna ekonomija. Je predavatelj in doktorski študent na Univerzi na Primorskem, Fakulteti za management v Kopru. Pred vstopom na visokošolsko področje je sedem let deloval na poslovnih delih v večji slovenski korporaciji, zadnja leta na področju pohištvne industrije. Njegova raziskovalna področja so management oskrbnih verig, področje nabave, celostne strategije outsourcinga in strateški management. Sodeluje in svetuje managementu podjetij v mednarodnem poslovanju, s poudarkom na strategijah nabave, modela taktnega časa in outsourcinga – zunanjega izvajanja dejavnosti.



HVALNICA LESU - PRVIČ

PA ŠE RES JE

Praise of Wood - Part I

Izvleček: *Arhitekturo oblikuje človek, prišepetava mu narava. Človeku najbližji material je nedvomno les, tudi najlaže ga oblikuje. Fizična, takojšnja uporaba lesa je vgradnja najdenih gradnikov, obdelava kot obrtniško delo je plod spretnosti, tehnologija pa je rezultat uma.*

Gradiva v arhitekturi so les, kamen, glina, potem pa jeklo, umetni kamen in steklo, pa še jih je. Začne se nedvomno z lesom. A z lesom se tudi konča, kajti pri vseh najboljših rešitvah, človeku blizu, nastopa les kot ključni, končni material, v stiku s človekom: ki ga je izbral, obdelal in ga uporablja. Medtem ko so arhitekture v trajnih materialih, predvsem mislim na kamen, namenjeni mrtvim, bogovom in kraljem, je lesena arhitektura vedno arhitektura človeka, človeku, od človeka in zanj.

Les kot konstrukcija ima svoje omejitve. Problem je predvsem vlaga: vlaga brez prisotnosti kisika spremeni les v tisočih let v premog, voda ga utrdi, da postane trd kot kamen, občasna voda pa povzroča njegov propad.

Les kot oblikovanec je idealen material, saj ga lahko režemo, tešemo, kalamo, žagamo, gladimo, stružimo.

Les, um, arhitektura, človek, humanost. Človek je vezan na les predvsem psihološko, čutno. V drugih materialih je možno narediti skoraj vse, tudi slabe rešitve. Les pa ima svoja pravila, ki se jih dosledno drži.

Ključne besede: les, vernakularna arhitektura, konstrukcija, oblikovanje, človek, kultura

Abstract: *Architecture is designed by man, after nature's hints. Wood is undoubtedly man's closest material, it is easy to design it. Physical building means use of raw material, craftwork is matter of skillness, and technology means intelligence and sense.*

Building materials are as follows: wood, stone, clay, then steel, concrete and glass and so on. The first is wood: close to the man by use, design and psychologically. Architecture in hard materials with long life is architecture for dead people, for gods and for kings, and wooden architecture is architecture of man, for man, close to him in all the elements.

Wood as construction has obviously its limitations. The prime problem is humidity: wetness without oxygen means coal, stable humidity makes hard, stony core, and temporary water means its decay.

Wood in design is perfect material: it can be well cut, sawn, hewed, smoothed, turned...

Wood, man's intelligence, architecture, mankind, humanity. Man's connection to the wood is primarily psychological, even sensual. Construction can be made of all materials, in all systems, with bad results too. Wood follows its own rules, with no exceptions, and this is the proof for high quality.

Keywords: wood, vernacular architecture, construction, design, man, culture

Uvod

Arhitektura je oblikovanje prostora: oblikuje človek, a po vzorih narave. Ta ponuja materiale za takojšnjo vgradnjo, kasneje jih človek obdela in obdeluje. To je fizična obdela-

va, tehnološka sledi mnogo kasneje, ko človek s pametjo uporabi les kot gradivo za sestave novih značilnosti, ki so bolj uporabni, trši, trdnejši, trajnejši. Boljši. Res? A naj ne prehitavam: želim povedati zgodbo o lesu kot jo vidi arhitekt.

Že začne se nedvomno z lesom. A z lesom se tudi konča, kajti pri vseh najboljših rešitvah, človeku blizu, nastopa les kot ključni, končni material: v stiku s človekom (Egenter, 1995).

* prof. dr., UL, Fakulteta za arhitekturo, Zoisova 12, LJUBLJANA, e-pošta: borut.juvanec@fa.uni-lj.si

Les ostane les, pravi stari slovenski pregovor. Ampak les se od lesa loči kot se loči človek od človeka. Želim povedati poenostavljeno zgodbo kot jo razumem kot arhitekt. Ne da bi razburjal strokovnjake posamičnih področij, ki vedo o lesu več od mene, ampak da bi povedal tistih nekaj stvari, ki so me pri lesu presenetile in me presenečajo vsak dan znova. Torej, zgodba arhitekta o lesu, ki se začne takole: Nekoč je bilo drevo.

Arhitektura je veda o oblikovanju prostora. Oblikovanje v prostoru pa je sestav zasnove, konstrukcije, gradnje, funkcije, odnosov, humanosti, estetike. Les nastopa kar v nekaj teh elementih.

Gradiva v arhitekturi

To so predvsem naravni materiali: les, kamen in glina.

Les je nedvomno prvi, saj je dosegljiv že pračloveku v svoji elementarni obliki. Jasno je, da je to predpostavka, saj nimamo dokazov za to. Ali vsaj redki so, dokazi. Lesena arhitektura izpred tri ali štiri tisoč let bi se zelo težko ohranila v prepoznavni obliki. Pa vendar imamo nekaj detajlov: težko, da bi bila risba iz Valcamonice (po nekaterih virih šesto, celo deseto tisočletje pred štejetem (Juvanec, 2002)) kamnita hiša; *domus de janas* na Sardiniji kaže tkanino, obešeno prek vitke preklade, ki je očitno les. Drugo tisočletje pred štejetem (Zupančič, 2003): danes lahko to vidimo kot vklesan detajl v mehki kamnini.

Več sledov obstaja v kamnu. A očitno so preproste rešitve premoščanja razpetine najprej ponavljanje lesa: most iz granita v Angliji; v klasični arhitekturi en sam kos konstruk-



■ **Slika 1. Valcamonica, verjetno najstarejša risba človekovega bivališča, stara nekaj tisoč let, vpraskana v kamen (Juvanec 2006). Težko bi si predstavljali, da je hiška kamnita: očitno gre za leseno konstrukcijo.**



■ **Slika 2. Domus de janas, Sardinija. Grobnica iz drugega tisočletja pred štejetem je vpraskana v mehak kamen. Strop je upodobljen kot strop v domači hiši: lesena konstrukcija in tkanina, napeta prek nje. To je edina možnost prikaza materiala (les, tkanina), ki se v času obdrži štiri tisočletja (Zupančič, 2003).**

cije: strop, streha in preklada v Teoderikovem mavzoleju v Ravenni.

Danes poznamo kamen kot gradbeni material z vezivom, a začel se je brez njega. Suhozid je najstarejša konstrukcija, kjer je kamen uporabljen v svoji elementarni obliki, brez veziva. Človek je iznašel načelo sestavljanja s preklpom, *korbeling*, ki ga poznamo že iz megalitov izpred pet ali šest tisoč let (Juvanec, 2005). Najbolj znana je konstrukcija Atrejeve zakladnice v Mikenah, danes pa imamo nekaj sto let stara kamnita zatočišča, ki so plod preprostega graditelja (Juvanec, 2002). Vsaj *trullo* v Pugliji pozna skorajda vsak; na Krasu je to hiška (Juvanec, 2005).

Grki torej uporabljajo predvsem preklado, razvijejo *korbeling*, ki ga Etruščani razvijejo in kasneje Rimljani uporabljajo kot obok. Pantheon v Rimu je dva tisoč let stara, prva moderna arhitektura našega časa: kupola.

Gre za odprto arhitekturo, za javni prostor okrogle oblike. Več: okrogla je v prostoru, saj bi lahko vanjo vrisali kroglo. Končuje se z okroglo odprtino v horizontali - kakor pač zaključen obok to omogoča, pa še svetlobo spušča v prostor, kot so to delali Rimljani dotlej, v značilni rimski hiši z notranjim dvoriščem.

Medtem ko je megalitski način gradnje zahteval izjemno eksaktnost (še danes je nerazumljiva točnost pri rezanju in brušenju nekaj deset ton težkih kamnov), je bil sam sistem le sestavljanje s preklpom: vsak vertikalni spoj je bil prekrit. Ta princip je ostal še danes, tudi v opeki.



■ Slika 3. Gradnja s kamnom na Malti: žaganje kamna. Mehak kamen izžagajo v bloke, ki jih nato vzdavajo v objekte. Ponekod je kamen tudi povsem nezaščiten in oblikovan kot rob, friz, preklada, konzola, dekor. V tem primeru je to povsem čista montažna gradnja - uporabljana v arhitekturi zadnjih nekaj deset let - brez oblog in skrivanja ter ščitenja konstrukcije. Ne toliko konstrukcija, priprava materiala je kakor pri lesu: žaganje (Malta, otok Gozo, 2007).

Zanimiv je način gradnje na Malti, kjer kamnina dopušča, da najprej kamen izžagajo iz terena. Tako dobijo "izkop" za klet, potem pa s kamnitimi bloki, ki so jih dobili, gradijo zidove. Prvotno so bili to masivni zidovi, danes je skoraj povsod le še obod, vmes pa kot polnilo polnijo drobir. Kamni so lahko povsem oblikovani, tudi kot preklade ali dekoracija.

Danes uporabljamo kamen le še bolj ali manj kot oblogo, medtem ko je nosilna konstrukcija betonska ali jeklena.

Glina je naravni material, ki ga kopljemo iz tal, obdelamo, predelamo in vgradimo na najrazličnejše načine (Zbašnik, 2005).

Dejstvo pa je, da je glina, sušena na soncu, krhka in jo je treba učvrstiti, "armirati". Masa je prvotno učvrščevana s kosmi slame, lahko pa tudi z vejami grmov ali dreves. Praviloma to počnejo s smolnatimi vejami brina (Goričko: 'blatnjača').

Najpreprostejši način gradnje z glino je gneteno maso dodajati v grobo omejen zid: po dnevu sušenja ta zid z mesarico (vrsta sekire s širokim krajcem) obtešemo v željeno debelino.

Butana gradnja zahteva les kot opaž: ko v opaž naphano glino potem butamo z nogami ali z lesenim nabijalom, da ilovico stisnemo in zid zbijemo.

Čerpič ali *adobe* je način, ko oblikovane zidake sušimo na zraku, na soncu in jih potem, tudi z glino kot vezivom,



■ Slika 4. Adobe ali čerpič, mešanje mase in vnos slamnatih iveri. Ilovnata masa je učvrščena, oblikovana in na soncu posušena. Yemen (Zupančič, Juvanec, 2005). Les (slamnata vlakna) nastopa kot učvrščevalec, kot armiranje sicer krhkega materiala.

zidamo v zidove (Juvanec in Zupančič, 2005). V maso glin, z dodatkom peska in vode dodajajo tudi slamo, zrezano na največ pet centimetrov dolge kose.

Opeka je glinast oblikovnik, ki ga žgemo na visoki temperaturi: pri tem se tehnološko spremeni in pridobi na trdnosti, čeprav njena krhkost ostaja. Žgano glino vedno zidamo z apneno ali s cementno malto kot vezivom. Seveda je lahko žgana glina tudi vidna, na zunanji strani, potem je trša in odpornejša na zunanje vplive. To dosežemo s posebnimi dodatki v tehnološkem procesu in pa z dvojnimi žganjem, včasih z emajlom (Kresal in Zbašnik, 2002).

Lito železo se danes v arhitekturi redko uporablja, včasih pa je bila konstrukcija sestavov iz litine edina, ki je premagovala velike razpone in velike višine. Kristalna palača iz polovice devetnajstega stoletja, Eifflov stolp, prve stolpnice v Združenih državah Amerike so prve velike arhitekture.

Jeklo je v arhitekturi pomemben element, saj omogoča vezane konstrukcije (kamen ali glina sta le sestava: v konstrukciji jih moramo vezati z vezivi). Nastopa kot samostojen element (jeklene konstrukcije) ali kot ojačitev betona. V tem primeru jekla ne vidimo in prenaša jeklo natege, medtem ko krije beton tlake (slika 6).

Umetni kamen je beton, ki je sestav cementa, agregata in vode, ki v masi zatrdi. Prenaša pa le tlake, nategov ne in je kot elementarni beton uporaben le pogojno.

Bolj pogosto je uporabljen kot železobetonski, umetni kamen z armaturo iz jekla. Pri tem si delo razdelita: beton prenaša tlake, jeklo natege, beton pa še ščiti jeklo pred zunanjimi vplivi (vlaga).

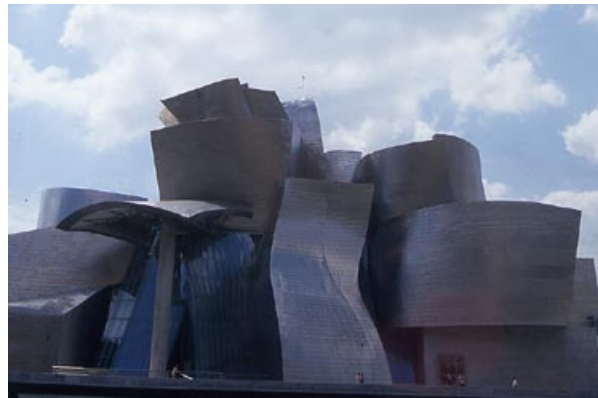


■ Slika 5. Jeklena konstrukcija v kamnu - New York, Flatiron Building. Na videz kamnita zgradba ima kovinsko jedro, kamen je le obloga.

Steklo ni konstruktivni material, je le obložni, ki omogoča prosojnost in vidnost. Včasih je bil za okna uporabljan kamen, oniks, ki je delno prepuščal svetlobo. Včasih je bilo steklo drago in nedosegljivo, zato so bila okna majhna ali vsaj razdeljena na male enote. Že ime "kristalna palača" v Londonu pove vse: da je bila prva velika konstrukcija, kjer je bilo steklo uporabljeno kot opna in kot navidezna odprtina. Danes poznamo vrste stekel, ki jih uporabljamo za oblogo vse fasade, pri čemer je lahko okno zakrito, vidno, poudarjeno, spremenljivo, osvetljevano, prozorno, prosojno itn.

Drugi materiali nastopajo bolj ali manj v sestavih, v konstrukcijskih ali v obodnih, pa v sendvičih, kjer opravlja vsak sloj svojo nalogo: nosi, odpira, zapira, izolira, ščiti, kaže, skriva, dekorira ...

Arhitektura je kot veda široka, še več je materialov, iz katerih so konstrukcije sestavljane. Noben material ni najboljši, kot ni najboljša arhitektura ali najlepšega človeka. A les je pri tem vendarle na prvih mestih izbire, razen seveda pri



■ Slika 6. Kamnita konstrukcija v jeklu - konstrukcija Guggenheimovega muzeja v Bilbau ima oblogo iz jeklene pločevine, nosilna konstrukcija je armirani beton (umetni kamen) in jeklo: Frank Ghery.

posebnih objektih s posebnimi zahtevami.

Arhitektura je prvenstveno namenjena človeku, zato je human material nedvomno na prvem mestu.

Les kot gradbeni material

Les ima niz segmentov, ki jih ne moremo prezreti. Pravzaprav jih lahko, a so posledice take, da so ogrožene temeljne lastnosti in naloge konstrukcije ali obloge. Spomnim se, ko se mi je na pohištvenem sejmu v Ljubljani masivni steber 20 x 20 cm, dolžine metra in pol prek noči torzijsko zvil za šest centimetrov. Šlo je za neznanje, tudi moje. Čeprav je seveda res, da je izvajalec zatrjeval, da je uporabil dober, suh les, dodatno sušen. Ampak to je že zgodba o rasti dreves, o podiranju, o luni, o črvih, o humanosti ... Ne, nisem zašel z začrtane smeri, le prehitavam.

Rast drevesa je pomembnejša kot si mislimo. Ne le kot rast sama: iz česa raste, kje raste, kako raste, koliko časa raste, kdaj raste so le osnovni elementi, ki definirajo končni produkt, njegovo kvaliteto in njegovo kulturo.

Ni vseeno na čem drevo raste, kajti hrana seveda vpliva na rast samo, na hitrost rasti, na kvaliteto lesa, na njegove značilnosti. Ne glede na to, da nekatere vrste nekje rastejo in drugje ne, lahko ista vrsta drevesa zraste na povsem različnih lokacijah, s povsem različnimi danostmi, s povsem različnimi lastnostmi. Včasih so drevesa za gradnjo sledili leta in leta in jih izbirali za posamične namene: po vrsti lesa in po rasti. Violine ne moreš narediti iz krivenčastega drevesa, ki je slučajno zrastle kje "zadaj".

Kvaliteta lesa v drevesu je večja, če je raslo na dobri zemlji, na odprtem in brez sosedov, ki bi posegali na njegovo območje, prosto in zadosti časa, odvisno od vrste drevesa.

Izbor je strokovna reč: strokovnjak že na pogled vidi značilne karakteristike drevesa. Res je, da je to neke vrste vizualna presoja, a strokovnjak je včasih svoj gozd poznal in je sestavljal podatke, v prostoru in v času. Nekatere je lahko tudi popravljaval: s sekanjem vsiljivcev, z obrezovanjem.

Zdrava kmečka pamet ve, da uporabljamo trdolesko, ko potrebujemo trd les, že Krpan pa je uporabil lipovino za to, da se je Brdavsova sekira globoko zajedla v les. Čeprav gre pri tem za bolj načelno vprašanje, ki ga je Levstik podtaknil: cesarica je bila huda, ker je Krpan podrl lipo, nekdanji statusni simbol nemštva. Pri tem gredo vse čestitke Levstiku, ki je pisno, dobesedno predstavil tehnični vidik, mislil pa na političnega (Kdor ga razume).

Izbor ni omejen le na trdi in na mehki les: tako prvi kot drugi sta lahko mehka, žilava, trda, smolnata, krhka (Fellner, 2001).

Izbor elementarnega lesa ločimo tudi po uporabi delov ali po obliki in po značilnostih, tudi po obdelavi (tesanje in žaganje, mletje, rezanje, stiskanje): delci lesa, deli drevesa, slama, veja, korenina, deblo, tram, skorja, deska, letev, škodla, iver, žaganje. Gre za izbor in za obliko, izbor tehnično in tudi tehnološko predelanega lesa pa na furnir in na kompaktne plošče. Pa še furnir lahko uporabimo sam, kot oblogo, lahko pa je lepljen v sklope in tvori pravzaprav nov material z novimi značilnostmi, prav kakor iveri in žaganje.

Danes si seveda pri lesu kot materialu lahko pomagamo s tehničnimi ekspertizami laboratorijev, te izsledke lahko prilagajamo posamičnim vrstam, a vse to so dragi in predvsem dolgi postopki, ko jih potrebujemo.

Praktičen primer: za njivo, ki je namenjena setvi, lahko vzamemo vzorec prsti, ga laboratorijsko obdelamo in rezultate preberemo ter uskladimo z možnostmi in z željami kmeta. Drag postopek, saj mora prvi strokovnjak vzeti vzorec, drugi z instrumenti preveriti značilnosti, tretji strokovnjak jih mora prebrati in tolmačiti ter uskladiti z željami in s potrebami kmeta, da lahko ta na njivi seje tisto, kar bo uspešno raslo.

Včasih pa je mamka rekla: če raste na njivi ta in ta rožca, pa ona in ona, potem sej to ali to.

Prevedeno v razumen jezik: nekatere rastline potrebujejo več enega in ostale več drugega. Laboratorijske rezultate lahko resda bolj eksaktno umestimo v prostor, a tisto "z rožcam" razložimo tako, da nekatere rožice potrebujejo več ene, druge več drugačne sestavine: njihova prisotnost in bujnost pričata o stopnji potrebne hrane v zemlji in napovedujejo možnost uspeha pri setvi.

Prav preprosto in ceneno.

Ampak tega danes skorajda ni več. Kje je zdrava kmečka pamet se v dobi računalnikov ne sprašujemo več.

Čas je danes skoraj smešna reč, ko gre za drevo in za les. Ne bom pozabil tistega torzijskega zvijanja: brez opravičevanja, ampak res sem strokovnjake vprašal, kako bodo les posušili. Včasih so ga sušili sedem let, s prekladanjem seveda (Fellner, 2001). Dolgo, so rekli, štiri ure ga bodo sušili. Ampak samo zame, drugače ga posušijo v dveh. Rezultat sem opisal in nisem ponosen nanj.

Včasih je bila pomembna luna, že ko so les podirali. Ampak to izgleda neumnost, saj so podirali takrat, ko ni bilo drugega dela in ko je zaradi snega in ledu vleka hlodov najlažja. Tudi to je res, a to je le pol resnice (Mooslechner, 2004).

Resne knjige o drvarjenju in o lesu se izogibajo luni, lunarnim ciklom in izboru časa za podiranje dreves (le nekaj izjem, primer Torelli, 2005).

Kmečka pamet pa trdi, da "umen kmet" podira drevesa tam okrog novega leta in po določeni luni (Fellner, 2001). Samo takrat.

Verjamem, da luna ne vpliva na drevesa, ne vpliva na ljudi in ne na plimo in ne na oseko. A rezultat so dejstva. V resnici ne gre za vpliv, gre za prikaz, za odsev nekih delovanj narave in našega planeta, ki se pojavljajo v natančno določenem poteku, v ciklikih. Luna je bolj točen napovednik kot mislimo. Narava ima svoj red.

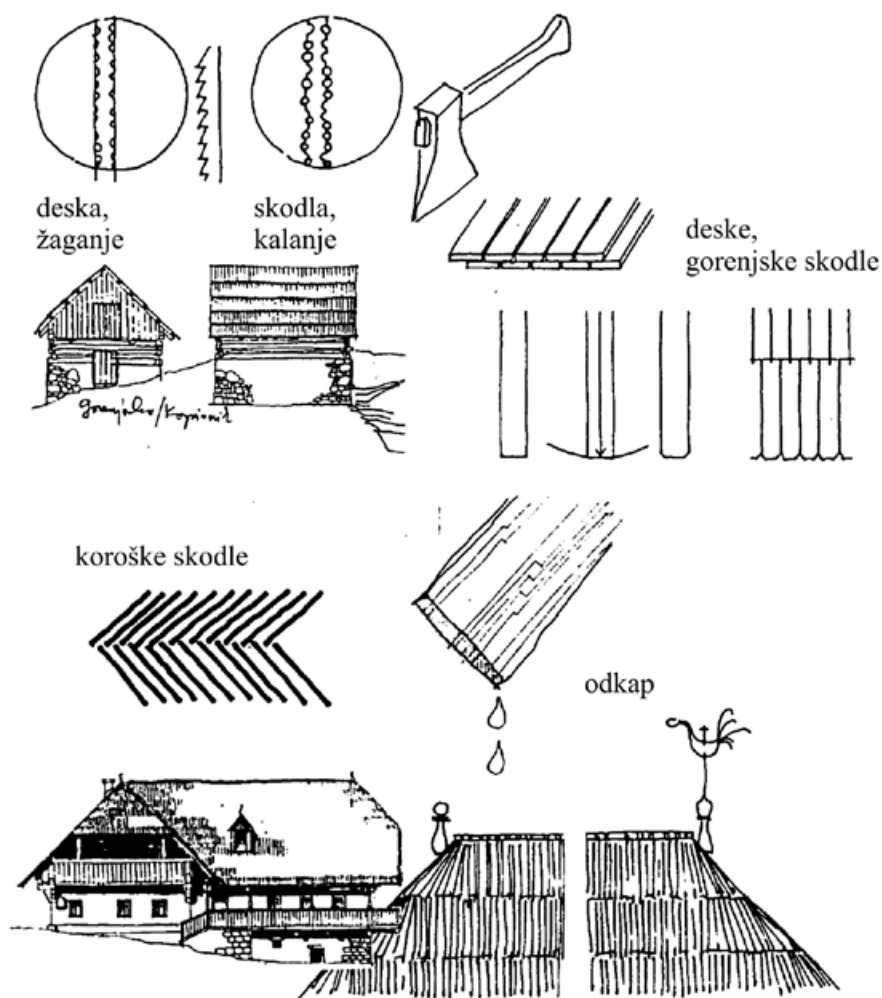
Drevesa imajo nedvomno svoj, značilni življenjski cikel. V nekem času rastejo, se zanosno razvijajo, polnijo sokove, potem stagnirajo, se praznijo, počakajo in cikel se začne znova. Vse to so poznali že stari Grki: grška drama ima povsem enako zgradbo.

Delovanje drevesa lahko opazujemo v prerezu debla, na letnicah. Znotraj leta pa je teh ciklov več in tem ciklusom sledi luna, ki jih prikazuje. In če podremo drevo v polnem stadiju, so žile napolnjene s hrano.

Tak les teže sušimo ali pa ga sploh ne moremo povsem izsušiti. Vlažen les deluje, se napenja in krivi. Ne le to, tudi črvičnost je s tem povezana. Še neumen kmet ve, da bo črv živel tam, kjer je hrane dovolj in ne tam, kjer je ni. Les, podiran "po luni", v suhem stadiju, bo brez tekočin in brez hrane za črve, zato takega lesa ne bodo napadli. Njegova življenjska doba v konstrukciji bo bistveno daljša. Pri tem je pomembna 'zdrava' raba lesa, tako po pameti (Torelli, 2004) kot v uporabi (Zbašnik, 2004).

Kvaliteta sama ni odvisna le od ustrezne vrste lesa, od nje gove uporabe na ustreznih mestih, za ustrezne naloge, pač pa predvsem od obdelave. Ta je najprej groba in potem fina: tesanje in kasneje žaganje. Ni boljše obdelave, je le drugačna.

Tesanje je površinska obdelava s sekiro. Žil vzdolžno ne odpira in ne rani, zato je tak les bolj vzdržljiv, trdnější, bolj elastičen in nima povsem gladkih površin.



■ Slika 7. Koroška in gorenska skodla. Razlika med desko in skodlo je v tem, da je deska žagana (ima ranjene žile, ki prej gnijejo), skodla pa kalana (in ima cele žile, ki nedvomno dalj živijo). Sestav desk in gorenskih skodel je zaradi velikosti urejen: druga zraven druge s preklopom po višini. Koroške skodle so tanjše in jih sestavljajo v dveh vrstah kakor 'ribja kost'. Ker so skodle vgrajene postrani, je odkap zmanjšan na minimum, tako je tudi bistveno podaljšana življenjska doba. Spodaj: pogled na skodlasti strehi domačije in kašče na Strojni.

Žaganje je mehanski postopek razreza, pri čemer sledimo izbrani debelini in ne žilam lesa. Zunanja površina je gladka, a so žile (tudi) ranjene, kar pomeni, da je življenjska doba takega lesa krajša, nosilnost pa omejena na cele žile: v končni fazi manjši uporabni prerez od dejanskega.

Enako je z deskami in s skodlami.

Deska je ranjena in na načeti površini hitreje razpada od skodle. Njena uporabna trdnost, računski nosilnost je manjša od dejanske.

Skodla nima ravnih, gladih površin, na otip je rebrasta. Računska uporabnost (pri deski gre lahko za nosilnost in/ali trajanje, pri skodli le za čas trajanja - in ta je bistveno daljši od deskine).

Pa še skodel imamo več vrst. Prvobitna skodla je nedvomno plod drvarja in preprostega orodja (sekire), medtem ko je kasnejša, večja skodla obdelovana s sekiro in s kladivom. Prva je manjša (po vseh dimenzijah: tanjša, ožja in krajša), druga večja. Prvih potrebujemo za streho več,

druge številčno manj. Prva potrebuje izurjenega krovca, druga je plod bolj mehanskega dela: preklapljanje.

Za koroško skodlo mora biti izbran les z enakomernimi letnicami in brez grč, za gorensko so te zahteve milejše. Gre za tehniko cepljenja: medtem ko koroško skodlo kalamo v enem zamahu, je rezultat krajša in tanjša skodla kot tista na Gorenjskem. Če je koroška skodla dolga kakih šestdeset centimetrov, je gorenska dober meter in čez: kalati je ne moremo v enem, pač pa postopoma z udarci kladiva. Tudi debelina mora biti zato večja. In, kar je najpomembnejše: rezultat ali streha iz skodel je na gorenski način povsem drugačna kot koroška. Ne lepša, ne boljša ali slabša: drugačna je. Kvaliteta ni odvisna le od izbora ali od priprave lesa, tudi od izvedbe detajla je.

“Kapljica” je značilni detajl baročne arhitekture in izgleda kot čista dekoracija. Pa ni. Bistvo kapljice je manjšanje spodnje površine krovnege elementa. Na skrajni spodnji površini se najdlje zadržuje vlaga, a to predstavlja tudi problematično točko za propadanje lesa.



■ **Slika 8: Koroških škodel potrebujemo za povprečno veliko streho šestdeset tisoč: in če stane vsaka pol evra ... Gorenjski način uporablja pamet v načelu: preklap. V izvedbi je bistveno manj zahteven, poenostavljen. Na sliki je škodlasta streha na Strojni (Koroška) 1980.**

Problem je viden že pri gorenjski in pri koroški škodli: medtem ko je gorenjska (mnogokrat, predvsem kasneje, zamenjana z navadno desko - ekonomsko prav upravičeno) spodaj ravna in ostaja vlažna vsa spodnja površina po vsej širini, je koroška škodla sestavljena pod kotom, v prerezu in po dolžini. Spodnja, problematična točka je teoretično le pika. Možnosti za zastajanje vlage in s tem za propad je bistveno manj. Življenjska doba je bistveno daljša.

Kapljica je dekorativni element, a ima vsebinsko osnovo - manjša površina spodnje ploskve, kjer voda odteka. Pro-



■ **Slika 9. Kapljica: ne glede na obliko manjša spodnjo površino elementa. Izgleda dekoracija, a je značilna konstrukcijska rešitev gospodarnosti in daljša življenjsko dobo. V najbolj preprostih rešitvah je zarezan trikotnik, potem res 'kapljica', z novimi tehničnimi rešitvami so oblike različne, bližje dekoraciji, a še vedno povsem konstruktivnega izvora in delovanja.**

pada bistveno manjša površina kot če bi bil krovni material ravno odrezan.

V nadaljevanju boste lahko prebrali:

Les kot konstrukcija; Les, um, človek, humanost

VIRI

1. **Egenter N.** (2004) Vernacular Architecture: where do the Symbolic meanings come from, AR Architecture Research 2004/1, Ljubljana, University Ljubljana
2. **Egenter N.** (1994) Semantic and Symbolic Architecture Structura Mundi Zürich
3. **Fellner J. et al.** (2001) Alte Holzregeln, OE Kunst- und Kulturverlag, Wien
4. **Juvanec B.** (1987) Hiša, raziskava UL FA Ljubljana
5. **Juvanec B.** (2002) Order and Disorder AEEA/EAAE København
6. **Juvanec B.** (2004) Vernakularna arhitektura ali kompleksnost preprostosti AR Arhitektura raziskave 2004/1
7. **Juvanec B.** (2005) Kamen na kamen, I2 Ljubljana
8. **Juvanec B., Zupančič M.** (2005) Jewel of Architecture: YEMEN, Aga Khan Trust for Culture Geneva
9. **Juvanec B.** (2006) Architecture of Malta, Universite de Leuven, Leuven
10. **Juvanec B.** (2006) Kultura bivalnega prostora, UL Pedagoška fakulteta, Ljubljana
11. **Juvanec B.** (2007) Kozolec, I2 in Univerza v Ljubljani, Fakulteta za arhitekturo
12. **Kresal J., Zbašnik M.** (2002) Površinska obdelava gradiv v arhitekturi - Glosar, UL Fakulteta za arhitekturo, Ljubljana
13. **Kušar J. et al.** (2005) Obnova Vorenčevih svislj, AR Architecture Research 2005/1 Ljubljana University Ljubljana
14. **Kušar J.** (2006) Različnost znanstvenih raziskav, AR Arhitektura raziskave 2006/1
15. **Mooslechner W.** (2004) Winterholz, Verlag Anton Pustet, Salzburg
16. **Oliver P.** (2007) Atlas of vernacular Architecture of the World, Routledge Oxon
17. **Torelli N.** (2004) Zdrava raba lesa, LES 56: 401
18. **Torelli N.** (2005) Lunarni les, mit ali resničnost, ZB Gozd. lesar 76/05
19. **Wohlgemant H.** (1988) Der Mond und seine Bedeutung, Teutsch, Bregenz
20. **Zbašnik S.M.** (2004) Tradicionalna zaščita lesa na fasadi, LES, 56: 236-242
21. **Zbašnik M., Kresal J.** (2002) Površinska obdelava gradiv v arhitekturi - Glosar, UL Fakulteta za arhitekturo, Ljubljana
22. **Zbašnik S.M.** (2005) Tradicionalna gradnja z ilovico, UL Fakulteta za arhitekturo, Ljubljana
23. **Zupančič M., Juvanec B.** (2003), Sardinija, arhitektura kamna, Univerza v Ljubljani, FA Ljubljana

Metoda Vranjek*, Mirjana Kumer**, Marjan Kumer***

BARVNA PALETA LUŽIL NA LESOVIH RAZLIČNIH DREVESNIH VRST

Študenti izrednega študija na Lesarski šoli, Višji strokovni šoli v Mariboru, najdejo teme za izdelavo diplomskega dela v svojem poklicnem delu. Tako je nastalo diplomsko delo z naslovom Barvna paleta lužil na različnih drevesnih vrstah, katere avtorja sta Mirjana in Marjan Kumer, mentorica pa Metoda Vranjek.

UVOD

Ugotovljeno je bilo pomanjkljivo predstavljanje premaznih sredstev, predvsem lužil, posameznih proizvajalcev. Vzorce table ali katalogi so pripravljene tako, da je posamezen barvni ton predstavljen na majhnem radialnem vzorcu lesa ene drevesne vrste, ki tudi ni vedno navedena.

Iz dosedanje prakse je znano, da so odtenek, enakomernost obarvanja in primernost uporabe posameznega lužila odvisni od drevesne vrste, teksture lesa in še nekaterih drugih dejavnikov.

Da bi omogočili svojim strankam čim bolj natančno določitev barvnega tona izdelka, smo za temo diplomskega dela izbrali izdelavo kompleta vzorcev nitrolužil istega proizvajalca na šestih najpogosteje uporabljenih domačih lesovih – smrekovini, hrastovini, bukovini, češnjevini, javorovini in jesenovini. Izbrali smo nitrolužila za brizganje ali mazanje z oznakami od T 301 do T 339. Lužila so primerna za lesove z velikimi porami, za dobro pripravljene površine iglavcev in raztreseno poroznih listavcev.

Za pripravo vzorcev smo uporabili surovo iverno ploščo EKONIP E1 P1 debeline 10 mm, ki smo jo furnirali s furnirji omenjenih drevesnih vrst v radialni in tangencialni teksturi. Vzorce smo razžagali na dimenzije 180x150 mm, jih obrusili in dobro odprašili.

Luženje vzorcev smo izvedli z dvema različnima načinoma nanašanja. Prvi del lužil smo nanesli z zračnim razprševanjem. Velikost šobe je bila 1,5 mm, tlak stisnjenega zraka 2,5 bara. Da je bil nanos enakomeren, je bilo treba paziti

na usmerjenost brizgalnega snopa proti površini obdelovanca. Zelo pomemben je tudi odmik snopa od obdelovanca, saj enakomerna razdalja vpliva na razpršitev in količino nanosa pri pravilnem kotu, ki naj bo čim bližje 90°. Vse to vpliva na enakomernost obarvanja površine.

Drugi del lužil smo nanesli z mazanjem. Tovrstno nanašanje lužil je primerno za večje in ravne površine, saj se ta lužila sušijo počasi, s tem pa dosegamo enakomerni ton površine. Krpo, omočeno z lužilom, pomikamo po obdelovancu v prečni in vzdolžni smeri, na koncu pa temeljito izbrišemo v vzdolžni smeri in odstranimo odvečno lužilo. Krpa, primerna za nanašanje lužil, mora dobro vpijati lužilo in ne sme puščati kosmičev, ki pri kasnejšem lakiranju povzročajo nastanek temnih lis.

Del luženih vzorcev smo še lakirali s poliuretanskim, nitroceluloznim in vodnim lakom v sijajni in mat izvedbi.

Na tako obdelanih vzorcih so bili ugotovljeni vplivi različnih dejavnikov na videz površine.

UGOTOVITVE IN RETULTATI

Na prvem sklopu vzorcev smo ugotavljali vpliv brušenja na videz luženih površin. Vzorce lesa vseh drevesnih vrst smo razporedili v štiri skupine – A, B, C in D:

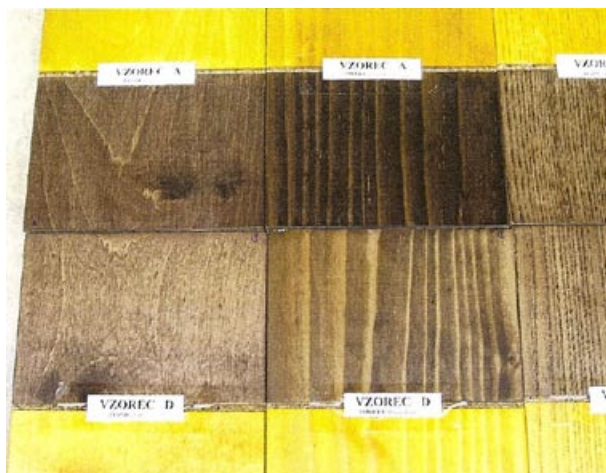
- ▶ vzorce A smo brusili 1-krat vzdolžno z brusnim papirjem zrnatosti 120,
- ▶ vzorce B smo brusili 2-krat vzdolžno z brusnim papirjem zrnatosti 120 in 150,
- ▶ vzorce C smo brusili 2-krat vzdolžno z brusnim papirjem zrnatosti 120 in 180,
- ▶ vzorce D pa smo brusili 2-krat vzdolžno z brusnim papirjem zrnatosti 150 in 180, 1-krat prečno z brusnim papirjem zrnatosti 320 in 1-krat vzdolžno z brusnim papirjem zrnatosti 240.

Po luženju z enakim barvnim tonom smo ugotovili, da je najbolj vidna razlika med vzorci skupin A in D, javorovine in smrekovine. Vzorce A so temnejši, vidni so madeži, medtem ko so vzorce D svetlejši. Zanimivo pa je, da opaznih razlik pri jesenovini in hrastovini ni bilo.

* univ. dipl. inž. les., Lesarska šola Maribor

** inž. les., Lesarska šola Maribor

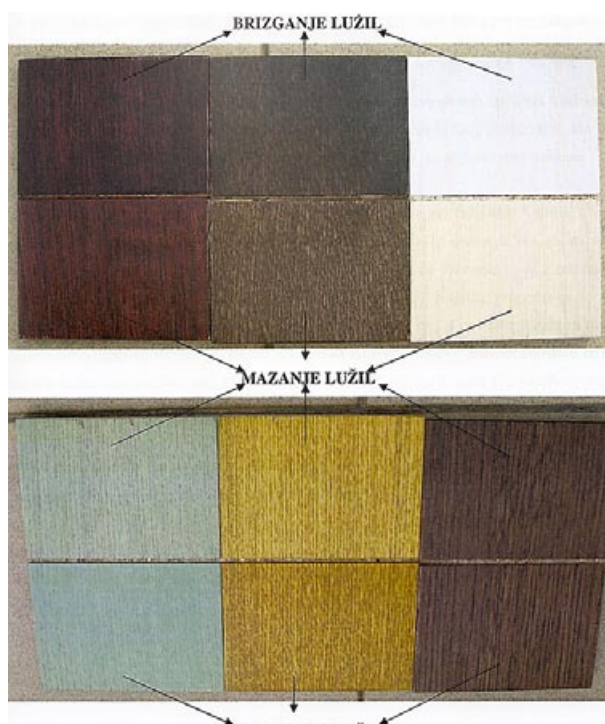
*** inž. les.



■ Slika 1. Vpliv brušenja na videz lužene površine (foto: M. Kumer)

Na drugem sklopu vzorcev smo ugotavljali vpliv načina nanašanja lužil na videz površine. Na vzorce hrastovine z radialno teksturo smo nanесли enake barve lužil s tehniko razprševanja in z mazanjem.

Ugotovili smo odstopanja v jakosti obarvanja in v barvnem odtenku.

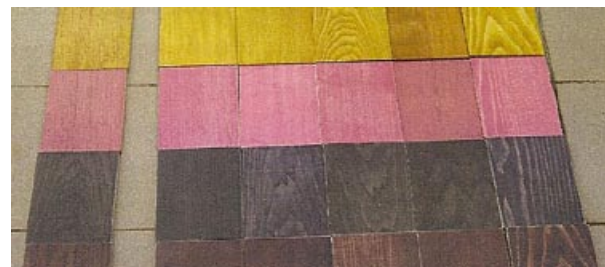


■ Slika 2. Vpliv načina nanašanja na videz lužene površine (foto: M. Kumer)

Tretji sklop vzorcev je bil namenjen ugotavljanju primernosti posameznih barvnih odtenkov lužil glede na dre-

vesno vrsto. Za primernost ali neprimernost določenega odtenka je težko postaviti veljavne kriterije, saj se nekatere stranke odločijo za najbolj nenavadne barvne učinke.

Primerjalno smo izdelali po deset vzorcev različnih barvnih tonov na vseh izbranih lesovih. Dobro so vidni različni barvni odtenki in različni učinki na posameznih lesovih. Na podlagi vzorcev bi strankam določene barvne odtenke lužil na javorovini, jesenovini in smrekovini odsvetovali. Najbolj pa vsekakor izstopa les češnje, saj so vsi barvni odtenki bistveno temnejši kot na drugih vzorcih.



■ Slika 3. Vpliv podlage na barvni ton (foto: M. Kumer)

Četrti sklop je bil namenjen ugotavljanju vpliva teksture na videz površine. V ta namen smo z dvema barvnima tonoma lužil obdelali vzorce z radialno in tangencialno teksturo lesa vseh šestih drevesnih vrst.



■ Slika 4. Vpliv teksture na videz lužene površine (foto: M. Kumer)

Ugotovitve so v priloženi preglednici 1.

Na petem sklopu vzorcev pa smo ugotavljali vpliv vrste laka na videz lužene površine.

Vzorci, lužene z enakim barvnim tonom, smo lakirali z navedenimi mat in sijajnimi laki. Primerjali smo vpliv posameznega laka na odtenek barvnega tona (slika 5).

Ugotovitve so predstavljene v preglednici 2.

V zaključku diplomskega dela potrjujemo postavljeno hipotezo, da je vpliv lesa različnih drevesnih vrst na od-

■ Preglednica 1. Vpliv teksture lesa na videz lužene površine

VRSTA VZORCA	LUŽILO T 304		LUŽILO T 321	
	tangencialna	radialna	tangencialna	radialna
hrast (<i>Quercus robur</i>)	poudarjena tekstura	poudarjena tekstura	poudarjena tekstura	poudarjena tekstura
bukev (<i>Fagus sylvatica</i>)	poudarjena tekstura	izrazitost barve	poudarjena tekstura	izrazitost barve
javor (<i>Acer platanoides</i>)	poudarjena tekstura	izrazitost barve	ni razlike	ni razlike
jesen (<i>Fraxinus excelsior</i>)	ni razlike	ni razlike	poudarjena tekstura	izrazitost barve
češnja (<i>Prunus avium</i>)	ni razlike	ni razlike	ni razlike	ni razlike
smreka (<i>Picea abies</i>)	poudarjena tekstura	izrazitost barve	poudarjena tekstura	izrazitost barve

■ Preglednica 2. Vpliv vrste laka na videz lužene površine

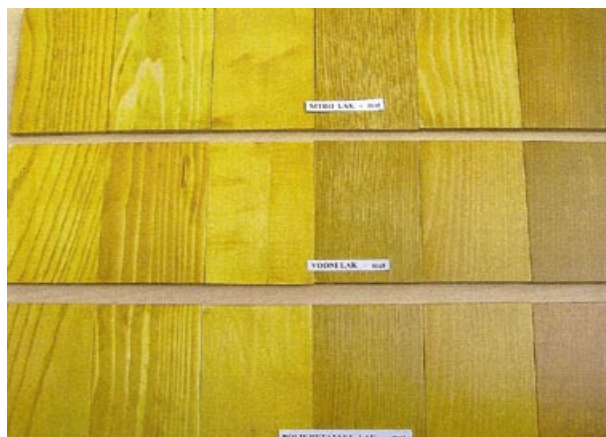
LUŽILO T 312	VRSTE LAKA					
	PU – 211.27.20 - mat 20 %	PU – 210.08.85 - sijaj 85 %	NITRO - mat	NITRO - sijaj	VODNI 200.09.20 - mat 20 %	VODNI 201.03.55 - sijaj 55 %
Drevesna vrsta	Niansa barve					
hrast (<i>Quercus robur</i>)	ni razlike	malo potemni	ni razlike	malo potemni	pordeči	potemni, pordeči
bukev (<i>Fagus sylvatica</i>)	ni razlike	malo potemni	malo posvetli	posvetli	malo pordeči	pordeči
javor (<i>Acer platanoides</i>)	posvetli	posvetli	ni razlike	zelo posvetli	posvetli	posvetli, pordeči
jesen (<i>Fraxinus excelsior</i>)	posvetli	malo posvetli	ni razlike	posvetli	posvetli	pordeči
češnja (<i>Prunum avium</i>)	ni razlike	ni razlike	porumeni	ni razlike	potemni, porumeni	zelo potemni
smreka (<i>Picea abies</i>)	posvetli	ni razlike	zelo posvetli	posvetli, porumeni	malo pordeči	pordeči

tenek lužene površine velik. Na videz končno obdelane površine pa vplivajo tudi tekstura in vrsta laka.

Izkušnje in spoznanja, ki smo jih pridobili med izdelavo diplomskega dela, so nas še dodatno potrdile v prepričanju, da je treba stranki za lažjo odločitev ponuditi v ogled večje in bolj specifične vzorce. Zato imamo za svoje podjetje v načrtu zbirko vzorcev različnih materialov za površinsko obdelavo lesa na lesu različnih tekstur in drevesnih vrst, kar bo strankam močno olajšalo izbiranje in odločanje.

Viri:

1. **Kotnik D.** (2003). Površinska obdelava v izdelavi pohištva. Brezovica: Finitura,
2. **Čermak M.** (b.d.). Lepila in materiali za površinsko obdelavo in zaščito lesa: Ljubljana: Lesarska založba, <http://www.cpi.si/files/userfiles/Datoteke/ucnagradaiva/> (23. 06. 2006)
3. **Petrič M.** Luženje lesa; študijsko gradivo; <http://les.bf.uni-lj.si/> (10. 03. 2007)



■ Slika 5. Vpliv vrste laka na videz lužene površine (foto: M.Kumer)

Franc Pohleven*

MEMORANDUM ZA UMNO RABO LESA

Zakaj memorandum o umni rabi lesa?

Slovenija je ena redkih držav EU, ki je v zadnjih letih emisijo toplogrednih plinov (TP) povečala visoko nad evropsko povprečje (za +10,8 %). Po Kjotskem protokolu moramo letno kupiti 24 % kvot CO₂, pa čeprav nam naravne danosti (lesno bogastvo) predstavljajo priložnost za znižanje emisije TP. Edino, kar je država doslej podprla, je kurjenje lesa (uporabo lesne biomase), kar pa ne prispeva k znižanju koncentracije CO₂ v ozračju.

V zadnjih mesecih so propadla ali pa so na meji preživetja, številna naša lesnopredelovalna podjetja (Liko Vrhnika, Kli Logatec, Lipa Ajdovščina, Javor Pivka), ki so desetletja veljala za uspešna, lahko bi celo rekli, da so bila steber jugoslovanskega in slovenskega gospodarstva. Izgovori, da je za to kriva Kitajska, Indija ... , so neutemeljeni, ko pa vemo, da v najbližji severni sosednji državi podjetja z enako dejavnostjo cvetijo in napredujejo kot še nikoli.

Zato so v Sloveniji potrebne korenite spremembe in Svet za les želi z Memorandumom o umni rabi lesa opozoriti družbo, predvsem pa politike, da bi bilo v času boja proti podnebnim spremembam treba naše gospodarstvo preusmeriti na nam razpoložljive naravne danosti. Les je edina surovina, ki jo imamo v izobilju in njegova vsesplošna raba bi znatno prispevala k znižanju porabe energije (energetski neodvisnosti), znižanju emisije TP in uravnoveženemu razvoju Slovenije (razvoj podeželja).

Svet za les poziva politične stranke, da Memorandum vključijo v svoj volilni program, medije pa, da o njem poročajo in s tem doprinesejo k ozaveščenosti družbe, kar bo prispevalo k okolju in človeku prijaznemu razvoju Slovenije in sveta.

MEMORANDUM ZA UMNO RABO LESA

Svet za les objavlja memorandum in poziva vse politične stranke, da v svoj volilni program vključijo umno rabo lesa v njegovem celotnem življenjskem ciklu.

Les je edina obnovljiva surovina, ki jo imamo v Sloveniji sorazmerno v izobilju, zato bi morali:

- ▶ les opredeliti kot strateško surovino;
- ▶ predelavo lesa opredeliti kot pomembno panogo, ki bo maksimalno izkoristila prirastek, ki ga nudi umno gospodarjenje z gozdom;
- ▶ tehnološko razviti lesnopredelovalno dejavnost in lesno surovino doma predelati v izdelke z najvišjo dodano vrednostjo ter pri tem odpraviti negativne pojave sive ekonomije;
- ▶ razviti celotno verigo od pridobivanja, predelave, uporabe, reciklaže do končne izrabe lesa;

- ▶ opredeliti pristojnost vlade tako, da bodo vzvodi za podporo celotne verige ustrezno vodeni;
- ▶ prestrukturirati slovensko gospodarstvo, s čimer bi zmanjšali emisijo CO₂ in iz nakupovalcev bi postali prodajalci kvot CO₂ (po Kjotskem protokolu).

Ukrepi:

- ▶ promovirati in vzpodbujati CELOVITO rabo lesa in lesnih izdelkov;
- ▶ uravnovesiti sečnjo v gozdovih do količine, ki jo dopušča trajnostni vidik rabe gozda;
- ▶ vzpodbuditi predelavo lesa na področjih, kjer le-ta nastaja in s tem poskrbeti za policentrični razvoj Slovenije; s tem bi prispevali k razvoju in poselitvi podeželja (demografski vidik), kar posebej velja za območja NATURA 2000;
- ▶ na gozdnatih področjih podpirati ustanavljanje tehnoloških centrov za strokovno podporo in uvajanje novih tehnologij predelave lesa;
- ▶ na podeželju organizirati pospeševalno službo za vzpodbujanje in usmerjanje predelave lesa;

* prof. dr., vodja Sveta za les, e-pošta: franc.pohleven@bf.uni-lj.si

- ▶ uvesti označevanje izdelkov in storitev glede na to, koliko proizvodnja materiala, njihova izdelava, uporaba in razgradnja vplivajo na emisije TP in na okolje v celotnem življenjskem ciklu, uveljavljati politike označevanja na ravni pravnega reda EU;
- ▶ lesne izdelke uvrstiti v izračune, ki po Kjotskem protokolu doprinesejo k blažitvi podnebnih sprememb (dobropis);
- ▶ s sredstvi zbranimi iz prodaje CO₂ bi morali stimulirati predelavo lesa (ne kurjenje);
- ▶ pri vladi ustanoviti organizacijsko enoto za predelavo lesa ali pa ustanoviti Ministrstvo za gozdarstvo in lesarstvo;
- ▶ ustanoviti inštitucijo, ki bo namenjena razvoju novih tehnologij in produktov bo v podporo lesnopredelovalni dejavnosti;
- ▶ poskrbeti za razvoj kadrov in uvesti ugodnosti za šolanje strokovnjakov s področja lesarstva (uvajanje novih produktov);
- ▶ stimulirati nadarjene dijake, da se preusmerijo v študij znanja o lesu;
- ▶ gozd, les in predelavo lesa ter vedenja o pomenu rabe lesnih izdelkov vključiti v celovit izobraževalni program od vrtca, osnovnih in srednjih šol ter fakultet (tudi družboslovnih).

Vodja Sveta za les
prof. dr. Franc Pohleven

V Ljubljani, 11. 7. 2008



■ Če bi v Evropi zgradili za 10 odstotkov hiš iz lesa namesto iz nelesnih materialov, bi dosegli za četrtrino zmanjšano emisijo CO₂, predvideno s Kjotskim protokolom (foto: F. Pohleven).

Janez Krč*

GOZD, LES, OKOLJE, VODA, ENERGIJA ...

PREDNOSTI POVEZOVANJA

Vse pogosteje smo priča prizadevanjem za racionalno rabo razpoložljivih virov in potencialov. V času zavedanja energetske omejitve in dolgoročnih posledic boja za obvladovanje trga z energijo oz. viri v širšem pomenu smo na gozdu temelječe dejavnosti pred posebnim izzivom. Ni težko pred družbo v primerjavi z drugimi panogami in dejavnostmi zagovarjati prednosti rabe »naših« obnovljivih virov, pa vendar kapacitete, ki jih nedvomno imamo, ne znamo v zadovoljivi meri trajno uporabiti. Ali bomo zopet čakali, da nas tega (na)učijo tujci? S članstvom v EU je tujina postala zelo relativna oznaka. Tisto, kar je bilo še do nedavnega hermetično zaprto, je danes na široko odprto – a t.i. razvite demokracije se vendar zavedajo lastniških meja – lastnina je torej svetinja. Z odpiranjem, povezovanjem se iščejo nove možnosti in priložnosti, ki bodo koristile svetinji – torej lastnini.

Naj mi bo dovoljeno potegniti vzporednico na naše – na gozdu temelječe dejavnosti. Širše družbeno okolje, teme simpozijev, seminarjev, kongresov ter sejemske prireditve nas vse bolj opominjajo na nujnost povezovanja dejavnosti na lesno pri(e)delovalnem področju. Če pogledamo tematiko in nabor razstavnih vsebin na bližajočem se Mednarodnem lesnem sejmu v Celovcu (od 28. do 31. avgusta 2008), smo ponovno opozorjeni na elementarno povezanost gozdarstva, primarne predelave lesa, rabe lesa v lesarski in gradbeni stroki, energetiki in o pomenu optimizacije logističnih procesov. Težišča sejemske ponudbe so podana na gozdarstvu in gozdarski tehniki, žagarski tehniki in oplemenitenju lesa, tehniki gradenj iz lesa in lesnih izdelkov, bioenergetiki in okoljski tehniki ter transportu in logistiki. Ob sejmu se bodo zvrstili številni spremljajoči dogodki, ki so smiselno zaokroženi v različne tematske sklope. Že prvi dan bo organiziran seminar z naslovom Dodana vrednost – vizija 2020 (MEHRWERT – VISI-ON 2020). Obsejemske prireditve naslednjih dni bodo posvečene gradnji z lesom (HOLZBAUTAG), trgu lesa, zadnji dan pa bo na sporedu že petnajsti dan koroških kmetov – lastnikov gozdov s poudarkom na obvladovanju ujm kot posledice podnebne spremembe in njihovega vpliva

* SGLTP



na gozd in z gozdarstvom povezanih dejavnosti. Sosedje se torej zavedajo celostnega pristopa in pomembnosti uporabe možnosti za dodano vrednost na življenjskem ciklu lesa, ki jo imamo na razpolago dežele z bogatimi gozdni viri.

Slovenska gozdna in lesna tehnološka platforma (SGLTP) si je zadala cilj, da bo v bodoče nekaj bližji, bolj povezani stroki opozorila na nujnost ponovnega povezovanja ter izdelala Predlog skupnega nastopa pri predstavitvi problematike povezovanja subjektov na gozdarsko – lesno-predelovalni verigi. Predlog je bil od predstavnikov SGLTP [(prof. Petrič (BF), dr. Medved (GIS), mag. Zuletova (ICP))] predstavljen na skupnem partnerskem srečanju za EU projekte sedmega okvirnega programa, ki je bil v Münchnu, 19. junija letos. Že groba analiza stanja pove, da smo priča sorazmerno majhni stopnji izkoriščenosti potencialov pridelave in izkoriščanja kapacitet z vidika dodane vrednosti lesa od lesnopri(e)delovalne stroke (letni prirastek 7 mio, možne sečnje 4,8 mio, realizirane sečnje 3,2 mio m³/leto). Stanje opravičujemo z nepovezано drobno-lastniško zasebno posestno strukturo v gozdarstvu ter hkrati spoznavamo, da je vse premalo informacij in možnosti za promocijo učinkovite rabe proizvodnih potencialov gozdov (dodane vrednosti pri možnosti predelave lesa) v Sloveniji.

Za cilj smo si zadali aktiviranje potencialov (pridelovalnih, predelovalnih, marketinških) v smeri domače uporabe lesa

in lokalnega povečevanja dodane vrednosti dobrinam iz gozda. Zavedamo se, da je gozd za podeželje in njegov enakomerni razvoj v številnih slovenskih predelih ključnega pomena in tudi vir, ki ga bo treba v prihodnje bolj temeljito obravnavati v študijah ter izvedbenih projektih o temi razvoja podeželja. Raziskave v lesarski stroki bodo usmerjene v nove tehnologije in inovativne proizvode, ki so primerni za regionalno predelavo in rabo ter s tem lahko prispevajo pomemben delež k razvoju podeželja. Sodelovanje strok na področju življenjskega kroga lesa je v tem procesu neobhodna nuja – sicer se bomo ponovno navduševali nad delnimi rešitvami, ki so lahko kratkoročno sicer ugodne za to ali drugo stroko, dolgoročno pa ne omogočajo učinkovite in trajne uporabe naravnih danosti.

Strateška raziskovalna agenda SGLTP daje pomembno mesto celostni obravnavi na gozdu temelječih dejavnosti. Nove informacijske in komunikacijske tehnologije narekujejo uvedbo kompleksnih tehnoloških procesov, ki jih je z njihovo pomočjo mogoče voditi, kontrolirati in optimizirati glede na celoto številnih vplivnih

dejavnikov. Racionalizacija stroškov poslovanja je možna z združevanjem dejavnosti in holističnim pristopom. Les je surovina, ki v okroglem stanju ne prenese dolgih transportnih poti. Cene transporta bodo postale vse pomembnejševstrukturicenproizvodovint.i.Outsourcing bo poizkusil le še bolj izkoriščati ceneno delovno silo v deželah t.i. tretjega sveta. Tudi tu so postavljene določene meje. Strmo rastoče ekonomije dveh ključnih držav (Indije in Kitajske), ki bodo ob sedanjih trendih njihovega razvoja postajale vse dražje z vidika delovne sile – saj tudi njim bliskovito raste standard. Torej bo vizija lokalne predelave in porabe še toliko bolj aktualna in upam si trditi tudi tema prvega dne celovskega sejma (Dodana vrednost – vizija 2020).

Naj razmišljanje sklenem z trditvijo, da smo lahko vsak zase sicer najboljši, vendar je na družbeni tehtnici vedno le celota – torej delovanje sistema z množtvom interakcij, ki nam jih - zaprtim za lastne plotove - ni mogoče zaznati in nanje ustrezno reagirati.



Vladimir Vilman*

EKSPONATI IN MAKETE LESARSKEGA ODDELKA TEHNIŠKEGA MUZEJA SLOVENIJE - I. DEL

Lesarski oddelek Tehniškega muzeja Slovenije (v nadaljevanju: TMS) je pomemben sestavni del muzejskega kompleksa v Bistri pri Vrhniki. Obsega sedem približno enako velikih prostorov skupne površine 270 m². V prvih dveh prostorih je predstavljeno tesarstvo, v tretjem kolarstvo, v četrtem mizarstvo, suharobarstvo in sodarstvo, v petem in šestem žagarstvo in v sedmem tehnologija proizvodnje stolov.

Daleč najstarejši del zbirke lesarskega oddelka TMS so bili v zadnjih treh prostorih. Leta 1973, ob 25-letnici ustanovitve podjetja Slovenijales, so odprli stalno žagarsko zbirko, ki je obravnavala nastanek in razvoj žagarske stroke na Slovenskem. Njen avtor je bil Miloš Mehora, nekdanji zunanji sodelavec TMS. Zbirka je rabila svojemu namenu dobrih 33 let, nakar smo jo leta 2006 prenovili. Razlogi za njeno prenovo so bili številni. Vsebinska zasnova prvotne zbirke je bila s stališča lesarske stroke dobra, ne pa tudi z muzeološkega. Besedila na panojih so bila tako dolga in obsežna, da jih ni skoraj nihče bral in so bolj odvrčala kot privlačila pozornost. Veliko število podobnih eksponatov je marsikateremu obiskovalcu, zakrilo tisto informacijo, ki bi jo podal skrbno izbrani primerek, pri določenih poglavjih pa so manjkali posamezni pomembni eksponati. Ne nazadnje je zbirka strumno zakorakala v svoje četrto desetletje obstoja in je odsevala čase drugih oblikovnih in grafičnih trendov pri nas. Prenovljena žagarska zbirka se v precejšnji meri razlikuje od prvotne. Prikaz žagarstva, kot primarne predelave lesa, je zgoščen v dveh prostorih, v tretjem pa je prikazana oz. orisana tehnologija proizvodnje stolov kot končne predelave lesa. Tega pomembnega poglavja lesnopredelovalne dejavnosti prej ni bilo. Zbirka prvih štirih prostorov s tematiko lesnih obrti (tesarstvo, kolarstvo, mizarstvo, suharobarstvo in sodarstvo), je bila stara 16 let. Letos smo odprli za javnost posodobljeno različico. Prenovljena kot tudi predhodna sta si vsebinsko podobni, po videzu, izboru eksponatov

in številu maket pa precej različni. Nosilca informacije sta eksponat in maketa, fotografija in besedilo pa sta zgolj diskretna spremljevalca.

V vseh sedmih prostorih lesarskega oddelka je skupno 38 panojev z besedili in slikovnim gradivom in 12 panojev s pritrjenimi eksponati. Vsi težji in večji eksponati so prostostoječi. Vsak pano obravnava določeno ožje tematsko področje, ki bi ga lahko predstavili s samostojno občasno ali stalno razstavo. Zavedamo se, da tudi sedanja prenovljena zbirka lesarskega oddelka TMS še vedno ne obravnava mnogo pomembnih področij lesarske stroke. Osnovni razlog je razpoložljiva površina razstavnega prostora velikosti vsega 270 m², ki že sama narekuje selekcijo. Kljub temu verjamemo, da obiskovalec dobi grob vpogled v osnovno dejavnost, predvsem v delovne postopke ročne in strojne predelave oblega lesa v polizdelke in nekatere končne izdelke širše uporabe.

Tesarstvo

Tesarskastrokaje predstavljena kot prehod med postopkom pridobivanja lesne surovine v gozdarskem oddelku in tesanjem lesa kot najpreprostejšim in najstarejšim načinom predelave hlodovine v določene ploskovite elemente. Prikazano je preprosto ročno tesarsko orodje. Prostor krasi makete štirih imenitnih vezanih kozolcev, ki jih je izdelal maketar Franc Pogačar iz Ljubljane. Za vsako je porabil od 1.000 do 2.000 ur dela. TMS žal ni imel denarja, da bi jih odkupil, zato smo si jih od avtorja izposodili za dobo petih let. Toplar nesporno predstavlja vrhunec tesarske stroke slovenskega podeželja, ki nosi v tehniki obdelave lesa, konstrukcijskih zvezah in estetiki lastne pojavnosti pridih monumentalnosti. Zanimiv eksponat tega prostora je tudi 3,4 m dolg sveder za ročno vrtanje lesenih cevi za vodo.

V drugem prostoru obiskovalca najbolj pritegnejo makete še obstoječih in nekdanjih lesenih tesanih objektov na Slovenskem. Maketa tesanega pastirskega stanu na Veliki planini (maketar: Marjan Dolinšek),

*"kustos, Tehniški muzej Slovenije



■ Slika 1. Franc Pogačar izdeluje maketo toplarja



■ Slika 2. Maketar Janko Samsa s separatenimi načrti ostrešja »sokol-skega« doma na Taboru

maketa stene gospodarskega poslopja (maketar: Marjan Dolinšek), maketa 83 metrov dolgega lesenega mostu čez reko Kokro v Kranju (maketar: Franc Kučej) in maketa ogrodja plovila jadranske trabakule (maketarka: Alenka Ružman). Med vsemi pa izstopata, tako po velikosti kot tudi po zahtevnosti izdelave, maketi zahtevnega ostrešja ljubljanskega sokolskega doma na Taboru in prvega stadiona na Slovenskem (maketar: Janko Samsa). Arhitekturni projekt sokolskega doma na Taboru v Ljubljani sega v leto 1922 in je delo arhitekta Ivana Vurnika. Zahtevno ostrešje tega objekta je naslednje leto izdelal ljubljanski tesar Josip Kregar. Izdelavo te makete nam je kot donacijo financiralo podjetje »LIKO–Vrhnika«, za kar smo jim zelo hvaležni.

Leta 1922 je v Ljubljani potekal prvi jugoslovanski sokolski zlet. Ob tej priložnosti so združeni ljubljanski tesarji pod vodstvom tesarja Ivana Zakotnika z delovno skupino 250 ljudi, postavili v 3 mesecih lesen montažni stadion. Vanj so vgradili 3.160 m³ žaganega lesa, ki bi lahko naložili na 160 vagonov poprečne velikosti. Arhitekt Jože Jelenc je na štirih tribunah projektiral 21.652 sedežev in 12.620 stojišč. Nosilna konstrukcija stadiona je bila dimenzionirana tako, da je prenesla obremenitev 400 kg/m². Maketo ostrešja na Taboru kot tudi maketo prvega ljubljanskega stadiona je izdelal maketar Janko Samsa. Od eksponatov izstopajo v tem prostoru tesana in rezbarjena lesena vhodna vrata kmečke hiše iz okolice Velikih Lašč z vrezano letnico 1843 v portalu. Sem smo uvrstili tudi restavrirani prenosni verižni rezkalnik nemške firme »Festo«, ki ga je tesar Josip Kregar kupil po 1. svetovni vojni, ko je dobil večje naročilo od vojske v Subotici v Vojvodini. Stroj so še nedavno tega rabili njegovi potomci na mnogih deloviščih.

Kolarstvo

Ta prostor izpolnjujejo originalni eksponati kolarske stroke. Na eni strani hojnice je ročno orodje in merilni pripomočki kolarske stroke, ročno gnan lesen tračni žagalni stroj iz polovice 19. stoletja, kolarska »kobilica«, ter ročno gnana stružnica za pesta iz leta 1771. Predvsem slednja je v svoji preprostosti tako nenavadna, da mnogim predstavlja kar trd oreh prepoznave. Na drugo stran hojnice smo postavili kombiniran lesnoobdelovalni stroj, ki ga je poganjal elektromotor. Po lastni zamisli ga je, ob pomoči kovača, izdelal kolar Franc Trnovec iz Polhovega Gradca leta 1938. Zanimiva je tudi maketa prvotnega pogonskega vodnega kolesa furnirnice (maketar: Janko Samsa), ki je sicer na dvorišču muzeja v samostojni stavbi. Mehанизem stare furnirnice smo leta 1980 prenesli iz Podrečja pri Domžalah v Bistro, kjer smo zanj zgradili namenski objekt, ki nam ga je financiralo tedanje Splošno združenje lesarstva Slovenije. Prvotno pogonsko vodno kolo furnirnice je merilo v premeru 6 m in je že leta 1887 gnalo litoželezni krožni



■ Slika 3. Maketar Janko Samsa izdeluje maketo ljubljanskega stadiona

žagalni stroj za žaganje plemenitega furnirja in jaremski žagalni stroj za žaganje slepega furnirja. Vodna kolesa so bila svojčas pomemben, pogost in zahteven kolarski izdelek, ki je terjal vsaj osnovno znanje hidrodinamike in precej delovnih izkušenj.

Mizarstvo, suharobarstvo in sodarstvo

Četrta soba je zasnovana kot delni interier stare mizarске delavnice s številnim pripadajočim ročnim orodjem, ki ga je mizar uporabljal pri vsakodnevem delu. Kot primer pohištvеga mizarstva je nakazan način izdelave kmečkega stola. Kot primer stavbnega mizarstva nam je »Mizarstvo Jezeršek« iz Hotavelj postavilo, v smislu sponzorske promocije podjetja, imenitne ovalne lesene stopnice iz javorovega lesa. Omenjena firma, »Mizarstvo Vidmar« z Vrhnikе in »LIKO Vrhnika d.d.« so edina lesarska podjetja, ki so nam priskočila na pomoč pri prenovi zbirke, za kar smo jim še prav posebej hvaležni. V tej sobi smo prikazali tudi suharobarstvo in sodarstvo kot razširjeni lesni obrti na Slovenskem, vendar bolj informativno, ker sta že ob-

Željko Gorišek*

ZNANSTVENO SODELOVANJE ODDELKA ZA LESARSTVO Z INŠTITUTOM ZA LESNO TEHNOLOGIJO IN LESNO BIOLOGIJO V HAMBURGU



■ Mag. Aleš Straže, Daniel Karpinsky in prof. dr. Željko Gorišek

Uspešno sodelovanje Oddelka za lesarstvo s sorodnimi inštitucijami v Evropi smo potrdili z organizacijo štirinajst-dnevnega obiska Daniela Karpinskega z inštituta Johann Heinrich von Thünen-Institute (vTI) Institut für Holztechnologie und Holzbiologie (Hamburg). Daniel Karpinsky je doktorski kandidat na Tehniški univerzi v Zvolnu, svojo doktorsko disertacijo pa pripravlja na že omenjenem inštitutu v Hamburgu.

Sodelovanje je bilo finančno podprto s strani COST akcije E 53 »*Quality control of wood and wood products*«, ki v okviru treh delovnih skupin izmenjuje raziskovalne izkušnje, rezultate in dosežke na področju kontrole kakovosti lesa in lesnih proizvodov. Prva delovna skupina (*WG1 – Scanning for Wood Properties*) išče možnosti nedestruktivnega načina pregledovanja in napovedovanja optimalnega izkoristka pri razžaganju hlodovine, v drugi delovni skupini (*WG2 - Moisture content and distortion in quality control processing*) je delo osredotočeno na proučevanje vplivov sušilnih postopkov in ugotavljanje kakovostni osušenega lesa, v tretji delovni skupini (*WG3 Strength, stiffness and appearance in quality control and processing*) udeleženci izmenjujejo izkušnje pri dosedanjem delu na področju strojnega raz-

vrščanja žaganega lesa in smiselne ter smotrne uporabe standarda EN 41081.

Vsebine COST akcije so bile tudi pogloblitve teme dogovorov za nadaljnje skupno delo, glavni namen obiska kolega Daniela Karpinskega pa je bila izvedba del eksperimentalnih raziskav za svojo doktorsko nalogo pod mentorstvom gostiteljev dr. Željka Goriška in mag. Aleša Stražeta. S sodelovanjem več kateder Oddelka za lesarstvo (Katedre za patologijo in zaščito, Katedre za lesna tvoriva in Katedre za tehnologijo lesa) je izvedel simulacijo sušenja bukovine v vakuumu in sušenja bukovine v polju visoke frekvence ter izvedel primerjalno analizo sušilnih napetosti, ki so se razvile med sušilnima postopkoma. Pri merjenju preostalih sušilnih napetosti je uporabil standardne metode viličnega testa in prežagovanja (SIST ENV 14464:2003) ter posebno izvedbo t.i. ekstenziometriške metode, ki jo je razvil v okviru svoje doktorske naloge.

Sušilne napetosti so glavni vzrok nastanka razpok in deformacij, zato je njihovo pravočasno in zanesljivo zaznavanje velikega pomena pri doseganju čim višje kakovosti osušenega materiala. Lesne vrste se med sušenjem z različnimi tehnikami zaradi heterogenih in variabilnih sušilnih karakteristik in krčitvenih lastnosti odzovejo specifično, zato sta tudi število in intenzivnost napak odvisna od uporabljenega načina.

V praksi si večkrat zastavimo tudi vprašanje zanesljivosti rezultatov, ki jih dobimo z uporabljenimi metodami. Raziskovalno delo gospoda Karpinskega bo imelo zato tudi velik praktičen pomen, saj bomo na osnovi natančnih meritev dobili odgovor o točnosti in natančnosti zaznavanja napetostnega stanja lesa med različnimi postopki sušenja. Pravočasno ugotavljanje mejnih vrednosti sušilnih napetosti bo omogočalo hitro in pravočasno ukrepanje z izvajanjem postopkov relaksacije že med samim sušenjem ali takoj po njem (kondicioniranje).

Rezultati izvedenih eksperimentov so zelo vzpodbudni, tako da ocenjujemo obisk kot zelo vzpodbuden. Sodelovanje bomo nadaljevali že v začetku prihodnjega leta, ko pripravljamo delovno srečanje COST akcije in vzporedno tudi konferenco evropske skupine za sušenje lesa (European Wood Drying Group).

* prof. dr., Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana, milan.sernek@bf.uni-lj.si

Neda Hudopisk*

KLOPNI MENINGOENCEFALITIS



Klopni meningoencefalitis je virusna bolezen, ki jo prenašajo klopi. Virus napada živčevje in lahko povzroči blago ali hudo bolezen s trajnimi posledicami, kot so težave s koncentracijo, depresija in ohromitev. Umre približno vsak 100 bolnik.

Endemična področja boleznii v Sloveniji so omejena v glavnem na centralni predel, Gorenjsko, Štajersko in Koroško.



Letno število prijav v Sloveniji se v zadnjih petih letih giblje od 260 do 297, povprečno 261 prijav na leto. Najvišje število prijav v zadnjih petih letih smo zabeležili leta 2005. Povprečna letna incidenca (število na novo zbolelih oseb v letu) klopnega meningoencefalitisa v Sloveniji v zadnjih petih letih je znašala 13,08 na 100.000 prebivalcev, kar nas med 13 evropskimi državami uvršča na tretje mesto. Ni vsak klop prenašalec nevarnega virusa KME, vendar pa je lahko odstotek okuženih kloпов na nekaterih območjih velik.



Koroška spada med območja z visoko stopnjo obolevnosti za klopnim meningoencefalitisom. V letih 2005 do 2007 so se prijave obolelih za klopnim meningoencefalitisom gibale od 13 do 21 obolelih na leto. Visoko nad slovenskim povprečjem so na Koroškem, kjer je bila v zadnjih petih letih povprečna letna incidenca (število na novo zbolelih oseb v letu) klopnega meningoencefalitisa 21,62 na 100.000 prebivalcev.

Dejstvo je, da blage zime in vlažne pomladi spodbudijo pojavnost kloпов, v zadnjih letih so takšne zime in pomladi pogoste. Tveganje okužbe se lahko pojavi že v februarju in traja do novembra, to pa je vsekakor odvisno od območja, v katerem smo.

Bolezen poteka običajno v dveh fazah. Prvi bolezenski znaki se pojavijo po 6-14 dnevni inkubaciji, to je, ko virus vstopi v krvi obtok. Bolniki imajo zvišano telesno temperaturo, so utrujeni in se slabo počutijo, boli jih glava, imajo bolečine v žrelu, skratka težave, ki ponavadi spremljajo virusne okužbe. Po nekaj dneh telesna temperatura pade in počutje se izboljša. Znaki, ki kažejo na prizadetost osrednjega živčevja, se običajno pojavijo slab teden kasneje. Pride do ponovnega porasta telesne temperature, ki ga praviloma spremljajo hud glavobol, slabost, bruhanje in otrdelost vratu, razmeroma pogosto tresenje rok in jezika ter težave z mišljenjem in koncentracijo, včasih hujše motnje zavesti.

Zdravljenje je simptomatsko, kar pomeni, da blažimo znake bolezni: zniževanje telesne temperature, lajšanje bolečin, kritje tekočinskih in elektrolitskih potreb.

Preprečevanje vbodov kloпов in pravilno odstranjevanje

Ustrezna oblačila in/ali repelenti nas lahko zaščitijo pred vbodom kloпов. Če pa klop že imamo prisesanega, ga je treba pravilno odstraniti čimprej po prisesanju. Ko se klop prisesa, v slini izloča najrazličnejše snovi, ki pri gostitelju zavirajo vnetni odgovor, snovi za preprečevanje strjevanja krvi, protibolečinske snovi. Vboda klop zaradi protibolečinskih snovi ne čutimo.

- Po vsakem izletu, hoji po gozdu, delu v gozdu, igri v podrasti, grmičevju, pikniku temeljito pregledamo

* dr.med., ZZV Ravne na Koroškem

vse telo in obleko. Na telesu smo pazljivi na mehkih predelih kože: pod pazduho, pregibom kolena in komolca, na sramnem delu, na koži med prsti na nogah. Pregledamo tudi lasišče in okolico ušes - zlasti pogosti so tu klopi pri otrocih!

- ▶ Če opazimo prisesanega klopa, ga primemo s pinceto za odstranjevanje, nežno zavrtimo in odstranimo.



- ▶ Prisesanih kloпов nikoli ne mažemo, polivamo z alkoholom, terpentinom, oljem, saj tako povečamo možnost, da bo klop bljuval, se "slinil" in vbrizgal povzročitelje nalezljivih bolezni v naše telo.
- ▶ Ko klopa odstranimo, vbodno mesto razkužimo.
- ▶ Vbodeno mesto opazujemo vsaj 14 dni.

Cepljenje je najučinkovitejša zaščita proti klopnemu meningoencefalitisu. Najprimernejši čas za osnovno cepljenje je zimsko spomladanski čas, lahko pa se izvaja med vsem letom.



Bazično cepljenje sestoji iz 3 odmerkov cepiva:

1. odmerek: priporočljiva v zimsko/spomladanskih mesecih, lahko pa se prejme med vsem letom,
2. odmerek: 1-3 mesece po prvem cepljenju,
3. odmerek: 9-12 mesecev po drugem cepljenju,
4. odmerek: čez 3 leta.

Zaščito vzdržujemo z osvežitvenimi odmerki cepiva (vsakih 5 let).

Za zelo izpostavljene osebe (gozdarji, lovci ...) in osebe starejše več kot 60 let priporočamo cepljenje na 3 leta.

Kdaj ne cepimo?

Ne cepimo oseb, ki:

- ▶ imajo alergijo na jajca in /ali piščančje meso,
- ▶ so imeli alergično reakcijo na predhodno dozo cepiva,
- ▶ prebolevajo akutno vročinsko obolenje,
- ▶ jemljejo antibiotike.

Varnost cepiva v času nosečnosti in dojenja ni bila ugotovljena v kliničnih poizkusih, zato cepljenje v teh obdobjih odsvetujemo.

Po cepljenju se lahko na mestu vboda pojavi bolečina, rdečina in otekline oziroma splošne reakcije.

Osveščenost in odločenost ljudi za cepljenje proti virusu klopnega meningoencefalitisa na Koroškem narašča, saj se je število tistih, ki so se zanj prvič odločili, v primerjavi z zadnjimi leti, podvojilo.

Zanimivost: klopi prenašajo tudi druge bolezni:

Borelioza je bakterijska bolezen. Pomembno je, da jo hitro odkrijemo in zdravimo z antibiotiki. Bolezen poteka običajno v treh obdobjih. Prva faza bolezni je 3-32 dni po vbodu klopa, ko nastane neboleča rdečina, ki se počasi širi po koži, na sredini pa blede. Druga in tretja faza bolezni lahko nastaneta tudi več mesecev in let po okužbi, ko se pokažejo znaki prizadetosti številnih organov ali organskih sistemov – kože, živčevja, sklepov, mišic, tudi oči, srca. Zelo pomembno je opazovati nastale kožne spremembe.



Erlhioza je redka bolezen, ki prizadene več organov (jetra, ledvice ...)

Franc Pohleven*

KRESILNA GOBA ALI BUKOVA KRESILKA

Kresilna goba (*Fomes fomentarius* L. ex Fr. Kickx) se pojavlja na stoječih poškodovanih drevesih (uspeva na mrtvem delu živega drevesa) in na posekanem drevju oz. hlodovini. Drevesa okuži prek odlomljene veje in drugih poškodb, skozi katere micelij prodre do stržena in se od tam nato trohnoba širi proti periferiji. Okuži predvsem stare bukve (slika 1), redkeje pa jo najdemo na drugih listavcih (gaber, javor, hrast, sadno drevje). Na severu Evrope običajno raste na brezah.

V naših mešanih gozdovih je ena pogostejših lesnih gliv. Na lesu povzroča belo trohnobo. Ob hkratni okužbi z več vrstami gliv pa povzroča neenakomerno belo trohnobo imenovano piravost, pri kateri je značilno, da med glivami prihaja do interakcij. V kolikor se glivi pri razgradnji lesa dopolnjujeta, je razkroj intenzivnejši, če si pa nasprotujeta pa prihaja do antagonizma, kar ima za posledico nerazkrojen les. Posamezna področja različno razkrojenega lesa ločijo črne linije (slika 2).

Kresilno gobo prepoznamo po velikih kopitastih trosnjakih. Pri mladih klobukih je površina precej mehka, žametasta in nežne svetle rjave do sivkaste barve, a že naslednje leto površina otrdi in postane nagubana, siva s temnejšimi sivimi kolobarji. Klobuk je lahko tudi rjave barve predvsem na robu, ki je rahlo zapognjen (slika 1). Trosovnica je luknjičasta, v začetku svetla, kasneje siva, v starosti pa okraša ali celo potemni. Meso je plutasto, trdo in zateglo. Klobuki rastejo več let in dosežejo velikost do 40 cm in več. Na Katedri za patologijo in zaščito lesa imamo klobuk, ki v premeru meri 39 cm, v obsegu pa 78 cm.

Ime je goba dobila po uporabi. Verjetno je že pračloveku služila za vzdrževanje ognja oz. kot netilo. Pred leti mi je arheolog dr. Anton Velušček prinesel v pogled kresilno gobo, ki jo je našel ločeno od lesa na Ljubljanskem barju v bližini najdišča najstarejšega kolesa na svetu. Čeprav je bil klobuk star od 3 do 5 tisoč let, je bil ohranjen kot da bi ga pravkar prinesel iz gozda, le blaten je bil. To dokazuje, da so kresilko za netenje in vzdrževanje ognja verjetno uporabljali že najstarejši prebivalci Ljubljanskega barja. Dim kresilne gobe prijetno diši in pomirja, zato čebelarji z njenim dimom pomirjajo čebele. Znana je tudi v zdravilstvu. Položena na rano naj bi zaustavila krvavitev. Služila naj bi za razkuževanje (izžiganje) in celjenje ran. Da je bila kresilna goba pomembna

v življenju človeka govori dejstvo, da jo uporabljajo tudi v cerkvenih običajih. Na velikonočno soboto zjutraj ob cerkvi zakurijo ogenj, ga blagoslovijo in potem si verniki s plamenom prižgejo košček kresilne gobe, ki ga navezanega na žico odnesejo domov in z njim zanetijo ogenj v domačem ognjišču. Dandanes pa pogosto vidimo, da pritrjeni obrnjeni klobuki kresilne gobe služijo kot podstavek za rože ali kot podporna polička za gnezdo lastovk.



■ Slika 1. Kresilka na bukvi v gozdu na Golovcu (foto: F. Pohleven)



■ Slika 2. Iz okuženega (piravega) debela so na žagi izrezali pirave deske. Žal se poškodba opazi šele pri podiranju drevesa ali pa celo šele pri žaganju hloda. Najboljši del debela je tako neuporaben.

* prof. dr., Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Rožna dolina, Cesta VIII/34, 1000 Ljubljana

Manja Kitek Kuzman*

Monografija - GRADNJA Z LESOM - IZZIV IN PRILOŽNOST ZA SLOVENIJO

Oddelek za lesarstvo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani bo izdal monografijo *Gradnja z lesom - izziv in priložnost za Slovenijo* avtorice dr. Manje Kitek Kuzman s soavtorji, kot so: Janez Bogataj, Katarina Čufar, Živa Deu, Peter Dobrila, Leja Dolenc Grošel, Bruno Dujič, Milan Hajdukovič, Aleš Hančič, Jasna Hrovatin, Miha Humar, Željko Gorišek, Dominika Gornik Bučar, Lučka Kajfež Bogataj, Vojko Kilar, Janez Koželj, Jože Kušar, Domen Kušar, Karl Kuzman, Jože Lopatič, Sergej Medved, Franc Pohleven, Marko Petrič, Marko Polič, Mirko Premrov, Danica Purg, Franc Saje, Marjana Šijanec Zavrl, Jelena Srpcič, Milan Šernek, Niko Torelli, Srečko Vratuša, Edo Wallner, Martina Zbašnik Senegačnik in Roko Žarnić.

Monografija *Gradnja z lesom - izziv in priložnost za Slovenijo* je zasnovana interdisciplinarno in predstavlja dialog slovenskih strokovnjakov različnih področij, ki se ukvarjajo z leseno gradnjo. Uvodni prispevek sta napisala prof. Julius Natterer in prof. Roland Schweitzer.

Namen knjige je najti presek med znanstveno sfero in gospodarskim segmentom v smeri večje odprtosti in vključevanja čim širšega kroga zainteresirane javnosti ter opozoriti na kompleksnost lesene gradnje. Po oceni recenzentov (prof. dr. Vladimir Brezar, prof. dr. Leon Oblak) knjiga gradi novo podobo leseni gradnji in prinaša argumente za sodobno leseno gradnjo ter pomeni prispevek k nujnemu interdisciplinarnemu obravnavanju lesene gradnje v arhitekturi, lesarski in gradbeniški stroki.

Prvi del knjige predstavljajo intervjuji s posameznimi avtorji, v drugem delu knjige so strokovni prispevki, v tretjem delu pa so predstavljena podjetja slovenskega gospodarstva, ki se ukvarjajo z leseno gradnjo.

IZ VSEBINE

Strokovni prispevki obravnavajo naslednje tematike:

1. Les, okolju prijazno gradivo

Les zares | Lastnosti izbranih lesnih vrst za gradnjo | Fizikalno-tehnološke karakteristike lesa | Konstrukcijski



kompozitni les | Lesni ploščni kompoziti v gradbeništvu | Konstrukcijska zaščita lesa pred škodljivci | Zaščita lesa | Površinska obdelava gradbenega lesa | Razvrščanje konstrukcijskega lesa | Posebnosti predelave kompozitov iz lesa in polimerov | Blaženje podnebnih sprememb |

2. Konstrukcije iz lesa

Konstrukcijski sistemi naprednih lesenih konstrukcij | Sodobne lesene konstrukcije | Arhitekturni in konstrukcijski vidik uporabe lesenih lepljenih konstrukcij | Panelna gradnja lesenih stanovanjskih objektov | Sovprežne konstrukcije v kombinaciji z lesom | Vezna sredstva | Evropski standardi za projektiranje lesenih konstrukcij | Zasnova lesenih konstrukcij na potresnih območjih in predpisi EC 8 | Vrednotenje potresne odpornosti lesenih konstrukcij | Vplivi vlage na lesene konstrukcije | Požarne lastnosti lesa in lesenih konstrukcij | Obremenitve lesenih fasad | Energijsko učinkovite stavbe - evropske direktive, zahteve in energetska izkaznica |

3. Les v arhitekturi

Potencial lesene gradnje v Sloveniji | Slovensko javno mnenje o leseni gradnji | Trajnostna arhitektura iz lesa ima veliko prihodnost | Varstvo identitete podobe slovenskih kulturnih krajin | Les v tradicionalnem stavbarstvu na Slovenskem | Kladna gradnja- slovenska tradicija | Izvedbe sten pri leseni montažni gradnji | Pasivna hiša iz lesa | Leseni mostovi | Zdravstveni vidik lesene gradnje | Psihološki premislek o leseni gradnji |

* dr., Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Rožna dolina, C. VIII /34, 1000 Ljubljana

Obisk ministra dr. Žige Turka v tovarni Brest v Cerknici

V četrtek, 17. 7. 2008, je minister za razvoj dr. Žiga Turk s Službe Vlade Republike Slovenije za razvoj obiskal tovarno Brest v Cerknici. Obisk je potekal v organizaciji Sveta za les in so se ga udeležili nekateri člani Sveta. V tovarni so se nam pridružili tudi predstavniki lokalnih oblasti.

Najprej je direktor Bresta, gospod Mitja Strohsack, predstavil podjetje in poudaril razvojne načrte. Brest je eno od redkih še uspešnih lesnopredelovalnih podjetij v Sloveniji in je lahko za zgled lesnopredelovalni panogi. Učinkovito kombinira tehnologijo predelave lesa v izdelke z najvišjo dodano vrednostjo, s proizvodnjo energije iz nerabnih ostankov, ki nastajajo pri proizvodnji pohištva. Tako skrbi za okolju neoporečno proizvodnjo, obenem pa se samo-oskrbuje z energijo, kar je v skladu s prizadevanji zniževanja emisij toplogrednih plinov in zmanjševanjem porabe fosilnih goriv. Gospod Strohsack je predstavil tudi rezultate projekta D-School in je še posebej poudaril pomen oblikovanja in nujnosti novih idej za uspešnost in konkurenčnost podjetja na globalnem tržišču.

Po predstavitvi podjetja si je minister v tovarni ogledal proizvodnjo pohištva. Zanimal se je za izrabo lesnih odpadkov za proizvodnjo energije in si z zadovoljstvom ogledal energetske naprave, kjer proizvedejo energijo za delovanje celotne tovarne. Minister Turk je poudaril: »S preходом na uporabo biomase iz lesnih odpadkov za proizvodnjo toplote in elektrike ter z njeno morebitno uporabo za hlajenje, bi zmanjšali energetska odvisnost Slovenije«. Še preden smo zapustili podjetje, smo si ogledali razstavno-prodajni salon pohištva Brest, kjer so bil razstavljeni tudi eksponati, ki so bili razviti v okviru projekta D-School.

Minister se je v drugem delu obiska srečal s člani Sveta za les in predstavniki okoliških občin, županoma občine Pivka in Bloke ter podžupanoma občin Cerknica in Loška Dolina. Člani Sveta za les so jih seznanili z aktivnostmi Sveta za les ter jim predstavili Memorandum o umni rabi lesa, v katerem je poudarjen pomen predelave lesa v boju proti podnebnim spremembam in prednosti, ki jih predstavlja les za razvoj Slovenjo. Les je namreč edina obnovljiva surovina, ki jo imamo v izobilju, zato bi morali les opredeliti kot strateško surovino ter predelavo lesa opredeliti kot po-

membno panogo, ki bo maksimalno izkoristila prirastek, ki nam ga nudi umno gospodarjenje z gozdom. Potrebno bi bilo tudi tehnološko razviti lesnopredelovalno dejavnost in lesno surovino predelati doma v izdelke z najvišjo dodano vrednostjo. Ministra smo opozorili na probleme, s katerimi se sooča lesnopredelovalna industrija v Sloveniji. Minister je pozdravil prizadevanja Sveta za les, ki želi z memorandumom ne le obvestiti javnost, temveč v širši javnosti vzpostaviti konsenz o izvedbi nujnih ukrepov za



■ Minister za razvoj dr. Žiga Turk si je po ogledu proizvodnje z zanimanjem ogledal tudi razstavno-prodajni salon podjetja Brest v Cerknica (foto: F. Pohleven)

prilagajanje slovenskega gospodarstva novim razmeram konkurenčnosti, ki jih pogojujejo podnebne spremembe.

Na delovnem srečanju se je minister za razvoj dr. Žiga Turk s sogovorniki pogovarjal predvsem o pomenu predelave lesa v boju proti podnebnim spremembami. Dr. Turk: »Posebej v luči boja s podnebnimi spremembami je les pomemben zato, ker se nove poslovne priložnosti odpirajo tako na področju energetske in snovne učinkovitosti lesa kot materiala v gradbeništvu in predelovalnih panogah, hkrati pa tudi na področju izkoristka nekvalitetne lesne biomase za energetske namene. Lesni izdelki za časa uporabe podaljšajo vezavo CO₂ in je na tak način ogljik dolgoročno shranjen v njih oz. predstavljajo ponor CO₂.

Minister Turk je obisk sklenil z mislijo: »Les je slovenskemu kmetu vedno pomenil pomemben dodaten vir zaslužka. Zgodovinsko, kulturno in čustveno smo povezani z gozdovi. Les je naš skriti razvojni in energetski adut.«

Prof. dr. Franc Pohleven

LIP Bled je prevzel od JELOVICE proizvodni program notranjih vrat

Ideja ni bila nova. Že pred tremi desetletji sta se vodstvi obeh družb začeli dogovarjati o delitvi programa stavbnega pohištva in sicer tako, da bi LIP Bled proizvajal vrata, JELOVICA pa okna. Namreč, tudi LIP Bled je v tistem času načrtoval na Rečici proizvodnjo oken. Seveda bi bila takšna razdrobljenost in s tem nespecializiranost proizvodnje, ko vsak proizvaja vse in je dandanašnja značilnost slovenske lesne industrije, manj smotrna vsaj iz narodno gospodarskega vidika.

Skratka, LIP Bled ni razširil svoje proizvodne dejavnosti na okna, JELOVICA pa je notranja vrata obdržala v svojem proizvodnem programu. Zaradi »konflikta interesov« med podjetjema nikdar ni prišlo do pristnega sodelovanja in sta predvsem na domačem trgu in trgu bivše države nastopala kot konkurenta. Razgovori vodilnih obeh firm, da bi se notranja vrata proizvajala samo na Bledu, so bili sicer še večkrat aktualni, vendar brez dokončnih odločitev. Najbolj »zaslužna« za uresničitev davne ideje, je bila pravzaprav težka situacija celotne lesno predelovalne industrije v Sloveniji, ki se vleče vse od razpada bivše Jugoslavije koncem prejšnjega stoletja. Ker je bila JELOVICA še posebej močno udeležena na trgih bivše države, jo je nova politična situacija bolj prizadela kot LIP Bled, ki je kljub težavam uspel redno investirati v posodabljanje proizvodne opreme, medtem ko je JELOVICA iz leta v leto bolj zaostajala pri posodabljanju proizvodne opreme za notranja vrata.

S privatizacijo in dokončnim umikom države iz lastništva v obeh podjetjih so se v začetku tega leta ponovno pričeli razgovori. Po večmesečnih pogajanjih je 21. maja 2008 prišlo do podpisa več pogodb, ki natančno opredeljujejo nakup proizvodne opreme za notranja vrata z rezervnimi deli, začasni najem prostorov v JELOVICI, prevzem zaposlenih in pogoje za komercialno sodelovanje obeh podjetij predvsem pri trženju vrat in oken tako doma kot v tujini. Iz tega sodelovanja bosta imeli koristi obe podjetji, ki bosta prodajali tako vrata kot okna. Še posebej računamo na takojšnje sinergične učinke v maloprodaji, kjer se bodo »pod isto streho« prodajala vrata in okna dveh eminentnih blagovnih znamk, kar *lipbled* in JELOVICA v Sloveniji in ex-YU prav gotovo sta. V LIPu Bled računamo še na dodatno zmanjšanje stroškov na enoto izdelka zaradi koncentracije proizvodnje vrat in na boljše nabavne pogoje zaradi povečane količine materialov, JELOVICA pa namerava sredstva od prodaje vratnega programa investirati v nakup nove opreme za pospešeno izdelavo visokokakovostnih oken in hiš.

Prepričan sem, da je to začetek velikih sprememb v izvožno usmerjeni slovenski lesno predelovalni industriji, saj razdrobljena ni bila dovolj učinkovita za vedno trši boj na svetovnem tržišču.

Anton Koncilja, LIP Bled

Nemški opozorilni znaki v slovenskih gozdovih



■ Okolica Črnavca, 23.7.2008

Ob nedavnem neurju, ki je prizadelo okolico Nazarij, Kamnika, Murske Sobote, Ptuja, itd., so lastniki gozdov prav gotovo utrpeli veliko škodo, katere posledice bodo čutili, vsaj nekateri, še dolga leta. Razumljivo je, da se vsak oškodovanec poskuša znajti po svojih močeh, da bi škodo čimprej saniral.

V uničenih črnavskih gozdovih, v osrčju naravne katastrofe, kamor se v zadnjem tednu ozira vsa slovenska javnost, so zabrnili prvi stroji. Poskušali bodo sanirati posledice hudega vetroloma, ki je prizadel številne ljudi na tem strmem kamniško-savinjskem področju. Zagotovo spada sečnja in spravilo lesa iz poškodovanih gozdov med najbolj zahtevna in nevarna dela, ki zahteva usposobljene in dobro opremljene izvajalce. Državna pomoč bo razumljivo najbolj usmerjena k njim. Nevarnost napada podlubnikov in dodatnih plazov zaradi zamašenih odtokov in propustov zahteva hitro ukrepanje. Zaradi močnih odlivov lesne surovine v tujino je opešana slovenska lesna industrija pripravljena in sposobna odkupiti vso lesno surovino, ki bo po spravilu na voljo na gozdnih cestah.

Seveda pa so na takšne in podobne situacije najboljše pripravljene sosedje iz Avstrije, ki so med prvimi prihiteli na »lesna strnišča«. S sodobno gozdno mehanizacijo ter s posredniškimi in neposrednim odkupom lesa bodo ponovno odščipnili znaten delež lesne surovine slovenskim podjetjem. Na kronično nezainteresiranost državnih institucij za zaščito domače lesne industrije smo se ob podobnih dogodkih že skoraj navadili. S postavitvijo opozorilnih tabel v nemškem jeziku, pa so tujci tokrat prestopili vse meje dobrega okusa. Ali v Sloveniji res ne premoremo inštitucij, ki bi to urejale in imele nad tem nadzor? Katero ministrstvo bo tokrat odgovorno za morebitno nesrečo?

Če že ne uspemo dodati lesu vrednosti doma, kar ostaja še samo pobožna želja nekaterih posameznikov v hirajoči lesni panogi, pa vsaj ohranimo to deželo (še naprej) slovensko!

Lesna, TIP Otiški vrh

GRADIVO ZA TEHNIŠKI SLOVAR LESARSTVA

PODROČJE: LESNOOBDELOVALNI STROJI - 3. DEL

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

LEGENDA:

Slovensko (sinonim)

Opis (definicija)

Nemško

Angleško

gláva vretêna –e – ž

v glavo pritrjujemo rezalno orodje ali obdelovanec (stružnica); poznamo več vrst glav: skobeljna, notranji stožec (konus) na vretenu, vrtalna glava, razne rezkalne glave

Werkzeugkopf m
spindle head

gonila –l s

gonilo je skupek strojnih delov za prenos in spremembo krožnega gibanja; razlikujemo: gonila s posrednim vlečnim elementom (jermenska in verižna) in gonila z neposrednim dotikom koles (torna in zobniška)

/Glej: brezstopenjsko gonilo z jermenom (variator), brezstopenjsko gonilo s torni verigo (P.I.V.), stopenjsko jermensko gonilo, polž, reduktor, torni gonilo/

Getriebe n

gears (CVT) continuously variable transmission, (train of mechanism, power transmission)

horizontalni tráčni hlódovni žagální stròj –ega –ega –ega –òja m

ima vzporedno nameščená kolúta, žagin list pa se giblje v vodoravni smeri; razžaguje hlode v žaganice in v različne žagarske sortimente

Horizontalblockbandsägemaschine f
horizontal log band sawing machine

horizontalni ózko tráčni brusílní stròj –ega –ega –ega –òja m

brusilni trak pritiskamo med brušenjem z ročico brusne kladice, mizo pa gibljemo pravkotno na brusni trak

Langbandschleifmaschine f
narrow belt sanding machine

horizontalni tráčni brusílní stròj z nepomíčno mízo –ega –ega –ega –òja – – – m

ročno brušenje na obeh valjih (zakrivljenega obdelovanca) ali na mizi

Horizontalbandschleifmaschine mit festem Tisch f
narrow belt sanding machine with fixed table

horizontalni vrtální stròj –ega –ega –òja m

z njim lahko izvrtamo luknjo in izdolbemo podolgovato izvrtino

Langlochbohrmaschine f
horizontal boring machine

iverílní stròji –h –ev m

služijo za izdelavo iverja za iverne plošče z nasekovanjem lesa

/Glej: dvojni profilni iverilnik za hlode, iverilnik za direktno iverjenje,

obročasti iverilnik/

Spaner m

wood chipper (hammer and disc chipper)

iverílník za diréktno ívérjenje –a – – – m

noži so vpeti na valju (rotorju), ki se vrti in vzdolžno reže dolžinski les, metrski les ipd. v ploščato iverje

Spanschneidenmaschine f
drum wood chipper

jarmeník (gáter) –a m

stroj za žaganje hlodov v žaganice s premočrtnim gibanjem žaginih listov

/Glej: cepilni jarmenik, polnojarmenik, venecijanka/

Gatter m

frame saw

karusélní rezkálník –ega –a m

stroj ima ime po vrteči se mizi, rabi za rezkanje vzdolžnih zakrivljenih robov ozkih lesenih delov ali sedežnih plošč

Karussellfräsmaschine f

rotating table moulding (shaping) machine

kombiniran mizarski stroj –ega –ega –a m

stroj opravi več operacij odrezovanja, ima eno ohišje in pri vsaki operaciji je potrebno obdelovanec posebej vložiti v stroj

Kombinierte Tischlereimaschinen
combined machines

kontínuírana stiskálnica za izdelávo plóšč –e –e – – – ž

trak nasutega iverja (obdelovanec) se stiska z dvema jeklenima trakovima, ki sta podprta z nizom valjčkov na opornih verigah

kontinuierliche Plattenpresse f

particle boards continuously operating press

konzóla –e ž

stranski krajši previsni del okrova stroja

Konsole f

bracket (console)

kopírna strúžnica –e –e ž

kopiranje je dvodimenzionalno, nož se mehanizirano vzdolžno in prečno vodi glede na obliko šablone

Kopierdrehmaschine f

copy woodturning lathe

kopírni rezkálník s sklédastim rézkarjem –ega –a – – – m

rezalno orodje je skledaste oblike, izdelujemo pa razna kopita, cokle, valjaste dele stilnega pohištva ...

Kopierfräsmaschine f

copy moulding machine with dish tool

kórpús (obodna) stiskálnica –ne –e ž

stiskamo (lepimo) korpus (obod) omar

Korpuspresse f

carcase clamps

krmíljenje brèz povrátné zvéze –a – – – s

krmiljenje zagotavlja samodejno delovanje strojev in naprav v skladu s posredovanimi ukazi; izhodne (dejanske) vrednosti ne kontroliramo

steuern (Steuerung) f

steering without back link (no back link steering)

NAVODILA AVTORJEM ZA PRIPRAVO PRISPEVKOV

1. Prispevki

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

2. Obseg prispevkov

Prispevki morajo biti pripravljene v skladu s temi navodili. Znanstveni članki naj ne presegajo 18.000 znakov s presledki, po dogovoru z urednikom lahko le pregledni znanstveni članki obsegajo 27.000 znakov s presledki. Priporočena dolžina strokovnih člankov je 9.000 znakov s presledki. Za angleške prevode povzetkov so odgovorni avtorji. Uredništvo revije Les zagotovi lektoriranje slovenskih tekstov. Tekstov prispevkov, 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 izvornih in preglednih znanstvenih člankih, naj bo zapisan v slovenskem in angleškem jeziku. Za naslovom sledijo ime/imena avtorja/avtorjev (ime in priimek).

7. Naslov avtorja/avtorjev

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

8. Preglednice, grafički in slike

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

Preglednica 1. Vpliv širine branik na gostoto smrekovega lesa

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

9. Literatura in viri

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

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

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

- Članek: **Kovačič J., Prešeren M.** (2000) Relevantne lastnosti hrastovine. Les, 52: 369-373
- Knjiga: **Richardson H.W.** (1997) Handbook of copper compounds and applications. M. Dekker, New York, 325
- Poglavlje v knjigi: **Kai Y.** (1991) Chemistry of Extractives. V: Wood and Cellulosic Chemistry. Hon DNS (Ur.), 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 odebeljeni. Prosimo, da tekst pišete enostolpčno in ga ne delite na okvire. Zaradi pozicioniranja naj bodo risbe in fotografije vključene v tekst ter še dodatno (!) priložene kot slikovne datoteke (glej točko 15). Prispevke pošljite v elektronski obliki (disketa, CD, DVD) na naslov uredništva (Karlovska 3, 1000 Ljubljana) ali po e-pošti na naslov revija.les@siol.net.

14. Oblikovanje grafičkonov

Če se le da, ne uporabljajte MS Excela, ker ne moremo nadzorovati parametrov grafičkonov (debelina črt, šrafure, velikost grafa itd.); pripravljamo profesionalne programe za risanje grafičkonov: Origin, SIGMA plot ... Zaradi pravilnega položaja naj bodo vsi grafični elementi vstavljeni tudi v tekst. Ozadje grafičkonov 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 grafički niso zaželeni; če je možno, uporabljajte 2D grafičkone.

15. Oblikovanje slikovnega gradiva

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



50. MEDNARODNI LESNI SEJEM CELOVEC

bo v času od 28. do 31. avgusta 2008 povečal svojo razstavno površino za nadaljnjih 6.000 m² in letos predstavlja več kot 400 razstavljalcev iz 16 držav. Program spremljajočih prireditev je prav tako vreden ogleda: poleg „Avstrijskega gozdarskega zasedanja“ ter „Mednarodnega srečanja trgovine z lesom“ se bo na jubilejnem sejmskem dogodku v Celovcu zopet odvijalo „Evropsko poklicno tekmovanje za tesarje“.

„Mednarodni lesni sejem Celovec“ na svoji obsežni in dosledni razstavi predstavlja celotno verigo dodane vrednosti „Od drevesa do obdelave masivnega lesa“. Ta cilj želi optimalno izpolniti tudi novi vodja projekta „Lesni sejem“ Karl Platzer, ki je naloge prevzel od Manfreda Krammerja, ki je po 36-letih sejmske dejavnosti lani novembra odšel v zaslužen pokoj.

„Trenutno imamo prijavljenih več kot 310 podjetij iz 16 držav,“ Platzer z veseljem komentira močan naval prijav za Celovec. Posebej razveseljivo je tudi veliko število tujih udeležencev, ki si ga lahko razlagamo kot pomembno vlogo Celovca v evropski lesni panogi. Največji delež tujih razstavljalcev predstavljajo podjetja iz Nemčije in Italije, prvič pa lahko v Celovcu pozdravimo tudi razstavljalce iz Belgije, Romunije in Rusije.

Zaradi bliskovite rasti želja po razstavnih površinah so se prireditelji odločili, da bodo povečali dosedanje prostorsko ponudbo za nadaljnjih 6.000 m². Tako skupna razstavna površina znaša 46.000 m² – to pa pomeni, da so izčrpane vse prostorske kapacitete sejmišča v Celovcu.

Letos pričakujejo več kot 400 razstavljalcev, ki pokrivajo teme „Gozdarstvo in gozdarska tehnika“, „Žagarska tehnika in oplemenitenje lesa“, „Tehnika za lesene konstrukcije in lesni proizvodi“, „Transport in lesna logistika“ ter „Bioenergija in okoljska tehnika“.

Dodatne informacije:

Die Kärntner Messen

Christian Wallner, vodja za odnose z javnostjo

Telefon: +43 463 56800-24

Faks: +43 463 56800-48

E-pošta: wallner@kaerntnermessen.at

www.kaerntnermessen.at



revija o lesu in pohištvu

les napovednik



Leseni čoki - dediščina tlakovanja na Slovenskem

Vito Hazler

Zgodovina šolskega pohištva

Darinka Kozinc

Ob bok sejmu XYLEXPO

Stojan Ulčar

Vtisi z mednarodnjega lesnega sejma v Celovcu

Bojan Pogorevc

Avtor/Naslov MPC v EUR

Geršak, M.; Prošek, M.: Lesarstvo - zbirka nalog 13,44

KONSTRUKCIJE

Rozman, V.; Gaber, T.: Tehnično risanje in konstrukcijska dokumentacija 15,16
 Rozman, V.: Konstrukcijski elementi - Konstrukcije 2 10,95
 Rozman, V.: Konstrukcije izdelkov - Konstrukcije 3 8,84
 Rozman, V.: Snovanje pohištva 18,25

TEHNOLOGIJA

Polanc, J.; Leban, I.: Les - zgradba in lastnosti 10,85
 Pipa, R.: Anatomija in tehnologija lesa 4,14
 Čermak, M.: Furnirji in plošče 15,74
 Geršak, M.; Velušček, V.: Sušenje lesa 8,69
 Grošelj, A., et al.: Tehnologija lesa 2 12,43
 Kovačič, B.; Čermak, M.: Tehnologija lesa 3. 10,32
 Grošelj, A.: Tehnologija 17,16
 Arnič, A.: Vaje iz tehnologije 6,71
 Sedej, F.; Velušček, V.: Tehnologija žagarstva 15,95

Gorišek, Ž., et al.: Sušenje lesa 10,64
 Dimitrov T.: Klima i prirodno sušenje drva 18,78
 Mihevc, S.; Šolar, A.: Obnovimo pohištvo 4,17
 Verk, E.: Žage v Pomurju 12,52
 Verk, E.: Proizvajalec pohištva in zadovoljen kupec 32,97

STROJI IN NAPRAVE

Geršak, M.: Lesnoobdelovalni stroji 3,75
 Geršak, M.: Transportne naprave 3,62
 Geršak, M.: Stroji za primarno obdelavo 3,23
 Geršak, M.: Pnevmatične in hidravlične naprave 2,83
 Geršak, M., et al.: Stroji in naprave v lesarstvu 8,25
 Prošek, M., et al.: Stroji za obdelavo lesa 24,36

ORGANIZACIJA

Steblovnik, Z.: Organizacija proizvodnje 3 7,87
 Medjugorac, N.: Organizacija proizvodnje 4 7,47
 Steblovnik, Z.; et al.: Podjetništvo 14,02
 Bizjak, J.: Gospodarjenje in strokovno računstvo (PAMI) 6,95
 Jelovčan, I.; Leban, I.: Gospodarjenje 13,28

Knjige Lesarske založbe lahko naročite (kupite) na naslovu:

LESARSKA ZALOŽBA
ZVEZA LESARJEV SLOVENIJE
 Karlovška c. 3, 1000 LJUBLJANA
 Tel.: 01/421-46-60
 Fax: 01/421-46-64
 e-pošta: revija.les@siol.net

Informacije o strokovnih knjigah LESARSKE ZALOŽBE lahko dobite tudi na internetu: <http://www.zls-zveza.si>



uvodnik

raziskave in razvoj

strokovne vesti

novice

slovar

napovednik

- 265** Hrast z imenom Združene države Evrope
Marko Hren
- 266** K prispevkoma izpred 60-ih let
Bojan Pogorevc
- 268** Primerjava hitrosti in kakovosti različnih tehnik sušenja bukovine (*Fagus sylvatica* L.)
Željko Gorišek, Aleš Straže, Igor Lapajne
- 275** Lepljenje termično modificiranega lesa
Mirko Kariž, Milan Šernek
- 283** Koristnost modela taktnega časa v pohištveni industriji
Klemen Kavčič, Andrej Bertoncelj, Darko Kovač
- 290** Hvalnica lesu - prvič
Borut Juvanec
- 297** Barvna paleta lužil na lesovih različnih drevesnih vrst
Metoda Vranjek, Mirjana Kumer, Marjan Kumer
- 300** Memorandum za umno rabo lesa
Franc Pohleven
- 302** Gozd, les okolje voda energija
Janez Krč
- 304** Ekspoziti in makete lesarskega oddelka Tehniškega muzeja Slovenije - I.del
Vladimir Vilman
- 307** Znanstveno sodelovanje Oddelka za lesarstvo z Inštitutom za lesno tehnologijo in lesno biologijo v Hamburgu
Željko Gorišek
- 308** Klopni meningoencefalitis
Neda Hudopisk
- 310** Kresilna goba ali bukova kresilka
Franc Pohleven
- 311** Monografija - Gradnja z lesom - Izziv in priložnost za Slovenijo
Manja Kitek Kuzman
- 312** Obisk Ministra Žige Turka v Brestu
- 313** LIP Bled je prevzel od JELOVICE proizvodni program notranjih vrat
- 313** Nemški opozorilni znaki v slovenskih gozdovih
- 314** Gradivo za tehniški slovar lesarstva - Področje: lesnoobdelovalni stroji - 3. del
- 315** Navodila avtorjem za pripravo prispevkov
- 316** 50. mednarodni lesni sejem Celovec
Napovednik