

UDK: 624.21:624.011.1

pregledni znanstveni članek (A Review)

Leseni mostovi - včeraj, danes in jutri*

Timber bridges - yesterday, today, tomorrow

avtorica **Jelena SRPČIČ**, Zavod za gradbeništvo Slovenije, Dimičeva 12, 1000 Ljubljana, jelena.srpcic@zag.si

izvleček/Abstract

Po svetu se danes gradijo leseni mostovi z zelo različnimi funkcijami - od brvi za pešce prek objektov za lažji promet do mostov za največje obremenitve. Pri tem so različne tudi razpetine objektov - od manjših mostičkov npr. na gozdnih cestah, pri katerih je izvedba izjemno hitra, do mostov z dolžinami več kot 100 m. V članku je najprej podan zgodovinski pregled večjih izvedenih lesenih mostov, nato pa prikazanih nekaj izjemno lepih novih konstrukcij iz ZDA, Japonske, skandinavskih držav, Avstralije, Nemčije in Avstrije. Predstavljena je tudi obnova velikih, starih lesenih objektov v ZDA. Pri nas pa so slabe izkušnje z nepravilno izvedenimi in pomanjkljivo vzdrževanimi mostovi povzročile velik zaostanek pri uvajanju sodobnih lesenih mostnih konstrukcij. Tak obravnava je neupravičena, saj je z ustrezno zaščito lesa, predvsem pa s pravilnimi konstrukcijskimi rešitvami možna izvedba lepih in trajnih lesenih mostov. To dokazuje tudi nekaj novih objektov, postavljenih v zadnjih letih v raznih delih Slovenije.

*Opomba:

Članek je bil predstavljen na posvetu **LESENA GRADNJA – STANJE IN TRENDI** dne 5. 3. 2004 v okviru sejma **DOM** v Ljubljani

In the world timber bridges for different uses are built – there are small pedestrian bridges as well as bridges for light and heavy traffic. They have different spans – one can find small objects on forest roads and paths, where the construction time is very short, and also bridges with lengths over 100 m. In the article first the historical review of largest timber bridges built is presented, then some very beautiful new structures from United States of America, Japan, Scandinavian countries, Australia, Germany, and Austria are included, as well as the rehabilitation of existing bridges in USA. In Slovenia bad experiences with poorly detailed and deficiently maintained bridges caused a big delay in introducing modern timber bridge structures. This approach is unjustified, since with proper protection and, above all, with right constructive measures, raising of beautiful and durable timber bridges is possible. Some modern objects, built in last few years in different parts of Slovenia, prove this statement.

Ključne besede: leseni mostovi, zgodovinski pregled, sedanje stanje, projekti za spodbujanje gradnje, prednosti

Key words: timber bridges, historical overview, present stage, promoting projects, advantages

1. UVOD

Les je najstarejši material za prenos upogibnih obremenitev, zato so ga v zgodovini pogosto uporabljali kot material za konstrukcije za premostitev ovir (potoki, reke, grape, doline). *Najenostavnejše oblike lesenih mostov so se pojavile že v davni preteklosti (slika 1).*

Sledilo je obdobje manjših lesenih mostnih konstrukcij, vendar pa že v starem veku najdemo tudi izjemno velike mostove: 200 m dolg most čez Evfrat v Babilonu (783 p.n.š.), Cezarjev most, namenjen prehodu rimske vojske čez Ren, Trajanov most čez Donavo pri Kladovem, ki je imel 20 polj skupne dolžine 1127 m (105 n.št.) itd.

V srednjem veku so povsod v Evropi izvajali velike mostne konstrukcije, vendar pa se je o njih ohranilo le malo podatkov. V 18. stoletju je z razvojem javnih del nastalo veliko mostov z razpetinami od 25 do 50 m, veliki mojstri so bili Francozi. Največji most tega časa pa je bil *most čez Ren v Schaffhausnu*, ki ga je leta 1758 zgradil predstavnik znane graditeljske družine *Hans Ulrich Grubenmann (slika 2)*: prekladna konstrukcija prek dveh polj je imela razpetini 56 m in 63 m /6.

V tem času je nastalo veliko mostov tudi v ZDA, npr. Piscataqua Bridge v New Hampshiru, dolg okoli 785 m (1794) /



□ Slika 1. Najstarejša preprosta mostna konstrukcija



□ Slika 2. Most čez Ren v Schaffhausnu /10/



□ Slika 3. Značilen leseni most čez Connecticut v Massachusettsu - Howejevo paličje /10/



□ Sliki 4, 5. Kapellbrücke v Luzernu – pogled in obnova po požaru

10/. Srednji del so sestavljali trije ločni nosilci, od katerih je imel največji lok razpetino 81 m (most je bil znan tudi kot "Veliki lok"). Začeli so graditi tudi pokrite mostove - ocenjujejo, da jih je bilo med leti 1805 in 1885 zgrajenih približno 10.000 /10/.

19. stoletje je za izvedbo velikih lesenih mostov pomenilo zlato dobo. V prvi polovici stoletja so v ZDA zgradili številne lesene mostove, kjer je bil nosilni sistem paličje (palične nosilce so mnogokrat imenovali po njihovih konstruktorjih - npr. Burrovo, Longovo paličje). Do leta 1840 so bili tovrstni mostovi zgrajeni izključno iz lesa, po tem letu pa so začeli uporabljati kovinska spojna sredstva. Z razvojem železnice so nastale nove možnosti za lesene mostove, leseni elementi so bili večkrat tudi kombinirani s kovinskimi. Ena najbolj značilnih konstrukcij tistega časa je tim. Howejevo paličje, ki ga sestavljajo vzporedni leseni pasnici in leseni tlačni elementi ter natezni elementi iz litega železa. Največji most tega tipa je bil zgrajen čez reko Connecticut v Springfieldu (Massachusetts) - prekladna konstrukcija je imela 7 polj dolžin 63 m, tako je znašala celotna dolžina mostu 443 m /10/ (slika 3).

Tudi v Evropi je bilo v tem času zgrajenih veliko lesenih mostov, med njimi nekaj Howejevih paličij. Leseni mostovi so bili popularni v Skandinaviji in Nemčiji. V Švici so že od 13. stoletja gradili značilne pokrite mostove: znani Kapellbrücke v Luzernu, zgrajen okrog leta 1300, se je ohranil do danes /6/. Leta 1993 ga je skoraj uničil požar, vendar so ga v starem slogu v celoti obnovili.

Začetek 20. stoletja je skoraj v celoti izrinil les kot material za izgradnjo premostitvenih objektov. Pričelo se je obdobje najprej jeklenih, nato pa še armirano-betonskih in prednapetih betonskih mostov. Do 60. let se o lesu kot gradbenem materialu ni slišalo praktično nič. Vzrok temu je bilo zelo slabo

vzdrževanje obstoječih objektov, zato se je lesa prijel sloves, da je v visoki vlagi neobstojeen proti biološkim škodljivcem. Projektanti so namreč pozabili na osnovno načelo - s konstrukcijskimi ukrepi je treba doseči, da se meteorno vodo čimprej odvede proč od lesenih elementov, saj lesu predvsem škodi stalna vlaga. Če to pomanjkljivost odpravimo ter les dobro globinsko ali površinsko zaščitimo, se njegova trajnost bistveno izboljša. Za konstrukcijske elemente je zelo primeren tudi lepljen les, ki je izdelan iz lesa nizke in enakomerne vlažnosti ter zlepljen s sintetičnimi vodoodpornimi lepili. Če je les lepljenih elementov dobro zaščiten (predvsem čelni deli!), v glavnem ne razpoka, omejeno je tudi nabrekanje in krčenje.

2. LESENI MOSTOVI 20. IN 21. STOLETJA

V 60. letih 20. stoletja je postal lepljen lameliran les osnovni material za nosilne lesene konstrukcije. Z njim so nastale nove možnosti tudi za masivni les, saj je kombinacija lepljenih glavnih nosilcev ter masivnih sekundarnih elementov zelo pogosta. V zadnjem času se številni investitorji odločajo, da izvedejo iz lepljenega lesa tudi krov (sekundarno razdelilno konstrukcijo), saj ima ta bistveno večjo togost in lahko prek nje izvedemo kakovostno hidroizolacijo.

V ponovnem oživljanju lesenih mostov prednjačijo ZDA, kjer so v zadnjih 25 letih izdelali že več kot 400 novih lesenih mostov, prodirajo pa tudi na japonsko tržišče. V Evropi so s sistematičnim uvajanjem novih lesenih objektov pričeli sicer pozneje, vendar je njihovo število zlasti v skandinavskih državah po letu 1990 zelo naraslo. Lesene mostove gradijo tudi drugod v Srednji Evropi in, kot bomo videli v nadaljevanju, tudi pri nas. Zanimive so predvsem pobude (navadno jih spodbudi država oz. njene institucije), da bi se les kot ekološko najbolj sprejemljiv in energetsko varčen mate-

rial uveljavil v gradnji mostov. Opisali bomo dve izmed njih: *Timber Bridge Initiative* v ZDA ter *Nordic Project* v Skandinaviji. Podobne pobude so vidne tudi v Južni Ameriki (Brazilija) ter v Avstraliji.

2.1. ZDRUŽENE DRŽAVE AMERIKE

Po podatkih iz leta 1997 je v ZDA približno 7 % mostov z leseno nosilno konstrukcijo, nadaljnjih 7,3 % pa je kombiniranih (jekleno-lesenih) /3/. Kljub majhnemu odstotku je njihovo absolutno število za naše pojme veličastno: v 48 državah je okrog 40.000 v celoti lesenih mostov, približno 42.000 pa je kombiniranih. Ker je bila v 80. letih skoraj polovica teh objektov potrebna prenove, je leta 1989 ameriški kongres sprejel program ponovne oživitve (izgradnje in obnove) lesenih mostov. Imenuje se *Timber Bridge Initiative*, zajema pa raziskave, prenos tehnologije in izvedbo demonstracijskih objektov. Leta 1991 je podoben program sprejela Federal Highway Administration, zajema pa financiranje novih lesenih premostitvenih objektov na avtocestah (predvidena sredstva za raziskave in prenos tehnologije so približno 1.000.000 USD letno). V okviru obeh akcij so do sedaj zgradili oz. obnovili prek 2000 lesenih objektov.

Za propagiranje lesenih mostov izbirajo v Združenih državah vsako leto tudi najuspešnejše izvedene projekte v različnih kategorijah: most do razpetine oz. prek 13 m (40 feet) za težji motorni promet, most za pešce oz. za lažji promet ter konstrukcijsko obnovljen objekt. Izbrane mostove nagradijo, njihove opise in fotografije pa objavljajo v posebnih publikacijah /2/. Tako je dobil leta 2002 med mostovi za pešce in lažji promet diplomu *most čez reko Tar v Skalnem gorovju* (slika 6) – gre za paličje z ločno obliko zgornje pasnice iz lepljenega lameliranega lesa z razpetino 69 m; nagrado za obnovo *paakvadukt Tohic-*

kon v Pennsilvaniji (slika 7) – objekt prek treh polj z razpetinami po 20 m sestavlja mrežasta lesena prekladna konstrukcija na kamnitih opornikih, ki nosi 350 t vode.

Dobitnik specialne nagrade leta 1995 v kategoriji večjih mostov za motorni promet pa je *viseči leseni most pri letališču Hirošima na Japonskem* proizvajalca Western Wood Structures iz Oregona (ta je vse elemente izdelal v ZDA, jih tam poskusno sestavil in nato most po delih prepeljal na Japonsko). Most s celotno dolžino 156 m ima dva armiranobetonska pilona višine 51 m, nanju pa je prek jeklenih vrvi obešena lesena palična konstrukcija s srednjo razpetino 91 m /2/ (slika 8). Most je izjemno lep, zato so Japonci pri istem podjetju naročili še štiri podobne objekte, ki rabijo kot brvi za pešce.

2.2. SKANDINAVIJA

Les je zelo priljubljen material z dolgo tradicijo tudi v Skandinaviji. Do preloma 20. stoletja so ga veliko uporabljali tudi za mostove, takrat pa je njegova uporaba za premostitvene objekte skoraj v celoti prenehala. Les so sicer še zmeraj uporabljali za zgradbe (za olimpijske igre leta 1992 so na Norveškem zgradili nekaj izjemnih lesenih strešnih konstrukcij z razponom prek 100 m), mostove pa so gradili izključno iz jekla oz. betona. Zato so se leta 1992 štiri nordijske države (Danska, Švedska, Finska in Norveška) odločile, da po ameriškem zgledu osnujejo tako imenovani *Nordijski projekt*, ki bo spodbudil uporabo lesa za izgradnjo premostitvenih objektov. Namen projekta je bil predvsem, da se znebijo predsodkov, ki so preprečevali uporabo lesa za zunanje objekte. Projekt so financirali lesna industrija (50 %), nacionalni raziskovalni skladi (20 %) in nordijski industrijski sklad (30 %). Projekt naj bi se končal leta 1997, vendar se je zaradi uspešnosti nadaljeval /1/. V tem času je bilo na



□ Sliki 6, 7. Most za pešce čez reko Tar v Skalnem gorovju in akvadukt Tohickon v Pennsilvaniji (2002) /2/



□ Slika 8. Most Hirošima (1995) /2/

Švedskem zgrajenih prek 200 lesenih mostov, med njimi ločni most za motorni promet v kraju *Margretheholm* z dolžino 32,5 m in razpetino loka 17,7 m (slika 9) in več mostov za pešce (Järna z dolžino 80,4 m, Gudöbroleden z dolžino 168 m) /1/.

Največji objekt projekta je *most Evenstad na Norveškem* (50 km severno od Osla), zgrajen leta 1996 (slika 10) /1/. Most je dolg 180 m, sestavlja pa ga 2 x 5 lepljenih prostoležečih paličnih nosilcev z ločno zgornjo pasnico dolžine 35,5 m. Za spremljanje obnašanja je objekt opremljen z merilnimi napravami za meritve vlage v lesu in napetosti v konstrukciji. Po dosedanjih izkušnjah predvidevajo, da bo v prvih 40–70 letih



□ Sliki 9, 10. Most Margretholm (Švedska) in most Evenstad (Norveška) – 1996 /1/



□ Sliki 11, 12. Leonardov most v Åsu pri Oslu – Norveška (2001) - med gradnjo in v uporabi



□ Slika 13. Most za pešce čez reko Maribynong v Avstraliji (1996) /13/

potrebno minimalno vzdrževanje, življenjska doba pa bo seveda večja.

Na Finskem so zgradili precej nadvozov za lažji promet, pogoste so tudi izvedbe sovprežnih lesenobetonskih konstrukcij. Na Danskem je zgrajenih največ mostov za pešce, medtem ko zdaj načrtujejo tudi mostove za težji promet /1/.

Eden najlepših norveških mostov pa je gotovo most za pešce, imenovan tudi *Leonardov most* /4/ (sliki 11, 12). Na-rejen je bil na osnovi skice Leonarda da Vincija iz leta 1502 za most čez Bospor v Carigradu. Originalni most naj bi bil kamnit, njegova razpetina pa naj bi znašala 350 m (puščica loka naj bi imela višino 40 m). Ker ni bil nikoli realiziran, je norveški arhitekt Vebjørn Sand predlagal leseno izvedbo (in seveda ustrezno pomanjšanje). Tako so leta 2001 izdelali most pri Oslu s skupno dolžino 100 m, razpetino srednjega loka 40 m in višino 8 m. Sestavljajo ga trije loki, ki prostorsko podpirajo pešpot. Investitor se je odločil zanj predvsem zaradi izredne estetske vrednosti, je pa njegovo vzdrževanje zaradi svetle barve, ki zahteva obnovo vsake 2-3 leta, dražje.

2.3. AVSTRALIJA

V Avstraliji je bilo do pred kratkim stanje lesenih mostov precej podobno kot pri nas /13/. Objekti so bili stari, nezaščiteni in slabo vzdrževani. Čeprav so tudi tam bili prvi leseni premostitveni objekti zgrajeni že v 18. stoletju, v začetku 20. stoletja pa so bile pogoste palične konstrukcije, so imeli z uporabo lesa številne probleme. Les najbolj pogostih drevesnih vrst v Avstraliji – evkaliptusa in drugih vrst trdega lesa – se namreč močno krči, kar povzroča pri stalnih spremembah vlage razpoke oz. delaminacijo. Šele v 70. letih se je pričel razvoj sodobnejših mostnih konstrukcij. Večji poudarek so dali vzdrževanju, pričeli so uporabljati toge lepljene razdelilne konstrukcije, ob pomoči ameriške industrije za prede-

lavo lesa so pričeli uvajati sodobno tehnologijo. Hkrati so se na univerzi v Sydneyu pričele raziskave lastnosti lokalnih drevesnih vrst ter vplivov specifičnosti okolja. Rezultat skupnega dela je izredno lep most za pešce čez reko Maribynong (Victoria). Most prek treh polj sestavlja dostopna dela ter srednje polje s svetlo razpetino 66 m. Nosilno konstrukcijo srednjega dela predstavljata dva lepljena lamelirana ločna nosilca (slika 13).

2.4. SREDNJA EVROPA

Leseni mostovi v Nemčiji, Švici, Italiji in Avstriji doživljajo v zadnjih 20 letih pravi preporod. Medtem ko so v Švici še vedno zelo popularni pokriti mostovi, ki se zelo dobro vklaplajo v okolje, je veliko tudi nepokritih. Enako velja za Nemčijo, kjer gradijo predvsem nadhode nad avtocesto in mostove za pešce. Eden največjih tovrstnih objektov je *most za pešce in kolesarje čez kanal Main-Dona-va* /6/. Objekt je dolg 190 m, konstrukcija je sestavljena iz 9 lepljenih nosilcev dimenzij 0,22 x 0,65 m. Poteka v ukrivljeni liniji prek 4 polj, razpetine posameznih polj pa so 30, 32, 73 in 35 m (slika 14).

Celo v tako tradicionalni državi, kot je Avstrija, so iz lepljenega lesa izdelali premostitveni objekt zavidljivih dimenzij: gre za most čez reko Muro med kraje-ma St. Georgen in St. Lorentzen, ki so ga imenovali *Holz-Europabrücke* /5/ (slika 15). Celotna dolžina objekta znaša 85 m, srednje polje premošča lok z raz-petino 45 m in puščico 12,5 m. Širina mostu je 8,6 m (cestišče je široko 6,1 m), nosilnost objekta pa je 600 kN. Nosilna konstrukcija je iz lepljenega lesa (macesen), prekladno konstrukcijo pa predstavljajo 4 glavni ločni nosilci in razdelilna konstrukcija, ki je podprta z V-podporami. Temelji vmesnih podpor in krajni oporniki so betonski, ležiščni elementi so jekleni. Kljub temu da je bila cena objekta višja kot pri armira-

nobetonški konstrukciji, so se lokalne oblasti odločile za izvedbo v lesu. Most je zdaj prava turistična atrakcija in s tem prinaša dohodek, ki je že pokrival razliko v ceni izvedbe.

2.5. SLOVENIJA

Kot smo že povedali, smo Slovenci mamlomarni vzdrževalci lesenih mostov, čeprav smo imeli še v 2. polovici 20. stoletja kar nekaj uglednih objektov. Prav gotovo je bil eden najbolj znamenitih *most čez Kokro v Kranju* (projektant inž. Stan-ko Dimnik, zgrajen 1938) /8/. Lesen ločni most je premoščal 85 m širok kanjon Kokre (slika 16), širina objekta je bila 3,75 m, dimenzioniran pa je bil na prometno obtežbo 30 kN. Kljub neprijetnemu "pokanju" in deformiranju konstrukcije, ki je povzročilo celo začasno prepoved prometa, je most med vojno zdržal. Po vojni pa je zaradi slabega vzdrževanja prišel na podporah propadati, zato so ga sklenili zamenjati z armiranobetonsko konstrukcijo. Ker razstrelitev mostu ni uspela, so ga leta 1968 zažgali, tako da je v celoti pogorel.

Isti projektant je tudi avtor ohranjenega lesenega mostu z največjo razpetino v Sloveniji (76,8 m). Gre za *zavisečo brv čez Savo med Mednim in Vikrčami*, zgrajeno leta 1934 (sliki 17, 18). Nosilno konstrukcijo mostu tvorita dva vzporedna palična nosilca, ki visita na jeklenih vrveh in sta obenem del konstrukcije varovalne ograje in trikotne strehe nad pohodnim delom brvi. Kljub poškodbam, ki jih je povzročila poplava leta 1990, je most še vedno v uporabi /8/.

Večja lesena mostova sta še *mostova čez Krko* na obeh dostopih v *Kostanjevico* (sliki 19, 20). Čeprav ju pogosto popravljajo, so zlasti elementi opornikov slabi, zaradi zelo podajne prekladne konstrukcije pa so pogoste tudi poškodbe obrabne plasti na vozišču.

Zelo pa nas veseli, da so v zadnjih letih pričeli tudi v Sloveniji z izgradnjo so-

dobnih lesenih mostov. Eden prvih je bila brv za pešce čez Kamniško Bistrico pri Kamniku – prostoležeča konstrukcija prek enega polja z razpetino 21,7 m (zgrajena 1997) /12/. Glavno nosilno konstrukcijo predstavljata dva lepljena lamelirana nosilca dimenzij 0,18 x 1,40 m, ki rabita tudi kot ograja. Neovirano odtekanje vode s cestišča omogočajo razmaknjene lesene podnice trapezoidne oblike, za odvodnjavanje zgornje površine nosilcev pa je izvedena posebna kapa. V letih 2000 – 2003 pa so bili zgrajeni še drugi manjši mostovi oz. brvi, kot npr. dva ločna mostova za pešce: *na Igu* (slika 21) in *preko Rinže v Gaju pri Kočevju* (slika 22). Izveden je tudi lesen most prek dveh polj v *Mirni na Dolenjskem* (sliki 23, 24). Zelo lep pregled obstoječih lesenih mostov v Sloveniji je prikazan v diplomskem delu Erike Purkat na Oddelku za lesarstvo Biotehniške fakultete "Leseni mostovi na Slovenskem" /9/.

Gotovo najbolj primerna pa je uporaba lesa za mostove na gozdnih cestah. Pri tem spet prednjačijo ZDA, kjer so tipizirali izvedbo tovrstnih objektov, tako da lahko celotno prekladno konstrukcijo izdelajo v tovarni. Po prevozu jo v najkrajšem času postavijo na prej zgrajene opornike, s čimer omogočijo hitro ponovno prevoznost mostu. Upamo, da bodo po njihovi poti šli tudi pri nas, v kar nas prepričuje diplomsko delo Štefana Kovača na Oddelku za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire na Biotehniški fakulteti /7/. V njem je obdelal variante možnih rešitev za mostove na gozdnih cestah, prikazal pa je tudi (zaenkrat še maloštevilne) lesene mostove na gozdnih cestah v Pomurju.

3. UKREPI ZA ZAGOTOVITEV TRAJNOSTI

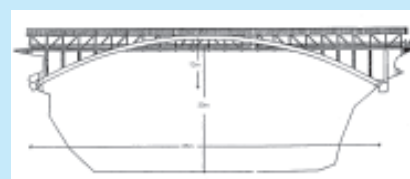
Splošno znanje o vplivu vlage na les kot gradbeni material z vsemi negativnimi posledicami (nabrekanje, krčenje, raz-



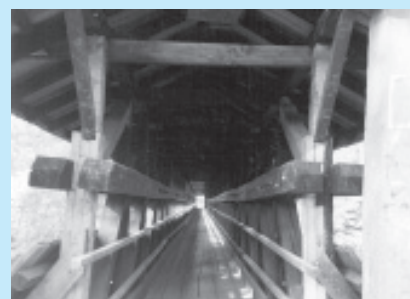
□ Slika 14. Most za pešce čez kanal Main – Donava v Nemčiji (1987) /6/



□ Slika 15. Holz-Europabrücke čez Muro v Avstriji med gradnjo (1992) /5/



□ Slika 16. Most čez Kokro v Kranju (1938) /8/



□ Sliki 17, 18. Brv čez Savo med Mednim in Vikrčami /9/



□ Sliki 19, 20. Mostova čez Krko v Kostanjevici



□ Sliki 21, 22. Brv za pešce na lgu /9/ ter most za pešce in kolesarje v Gaju pri Kočevju



□ Sliki 23, 24. Most za pešce v Mirni /9/

poke, napad lesne gobe in insektov, zmanjšanje nosilnosti in povečanje deformabilnosti) preprečuje številnim investitorjem in projektantom uporabo lesa za gradnjo objektov v neugodnih klimatskih razmerah. Menimo, da je ta zadržek precej zastarel, saj so se z novimi spoznanji glede zaščite, predvsem pa z izdelavo konstrukcij iz lesa s kontrolirano vlago in manjšim krčenjem (npr. lepljen les) ponudile za lesene mostove popolnoma drugačne možnosti. Kot je razvidno iz prispevka, ta spoznanja po svetu že s pridom izkoriščajo.

Seveda pa kljub znanju o kvalitetni zaščiti ne smemo pozabiti na osnovna pravila dobrega konstruiranja. Za lesene mostove velja še bolj kot za objekte iz drugih materialov, da je treba izvesti čim boljše odvodnjavanje voziščne konstrukcije. Ena od rešitev je *izvedba pokrite konstrukcije*, ki nudi veliko možnosti tudi v lepljeni izvedbi. Nepokrite izvedbe pa morajo imeti urejeno odvodnjavanje s cestišča in zaščitene zgornje površine, da voda z njih čimprej odteče.

Brvi za pešce imajo pogosto leseno pohodno plast (to je treba redno čistiti!), pri mostovih za motorni promet pa je primernejša asfaltna prevleka. Pri tem je pomembno, da je hidroizolacija neprepustna za vodo, zato moramo paziti, da je razdelilna konstrukcija dovolj toga, da zaščitna plast ne razpoka. Primer toge razdelilne konstrukcije je ti. *“lesena lamelirana plošča”* (timber laminated deck), ki je lahko izvedena kot zlepljena plošča ali pa tudi kot prečno prednapeta plošča iz nezlepljenih lamel. Togost razdelilne konstrukcije lahko dosežemo tudi s *škatlasto konstrukcijo plošče*.



4. SKLEP

Zgodovinski prikaz in primeri iz novejših prakse dokazujejo, da uporaba lesa za izdelavo mostnih konstrukcij ni modna muha, ampak premišljena odločitev. V prid lesu kot konstrukcijskemu materialu govorijo njegove lastnosti: visoka trdnost, majhna lastna teža ter lahka možnost obdelave na eni strani ter ekološka sprejemljivost, energetska varčnost in estetska vrednost na drugi. Glede na to, da les uporabljajo države, ki veliko dajo tudi na ekonomsko upravičenost, menimo, da je les tudi s cenovnega stališča zelo primeren material. Seveda je treba upoštevati vsa spoznanja stroke glede zaščite in konstrukcijskih detajlov, da se bo življenjska doba lesenih mostov lahko primerjala z mostovi iz drugih materialov. Na koncu, vendar ne nazadnje: estetska vrednost lesenih mostov in njihova usklajenost z okolico prav gotovo odtehtata nekoliko bolj zahtevno vzdrževanje. □

literatura

1. AASHEIM E.: Timber Bridges, Nordic Timber Bridge Project phase 2, 1999
2. AWARD WINNING TIMBER BRIDGES, 1991, 1992, 1995, 2002
3. DUWADI S.R., RITTER M.A.: Timber Bridges in the United States US Department of Transportation, Federal Highway administration, PUBLIC ROADS Online, 1997
4. HAIMAN M.: Leonardov most, Drvo u graditeljstvu, Drvo 35, Zagreb, 2003
5. HOLZ-EUROPABRÜCKE, material za strokovno ekskurzijo, 16. Dreiländer-Holztagung Graz, 1997
6. INFORMATIONSDIENST HOLZ: Brücken, Planungskonstruktion-Berechnung, EGH Bericht, 1988
7. KOVAČ Š.: Tehnični vidiki gradnje in vzdrževanja lesenih mostov na gozdnih cestah, diplomsko delo, Visokošolski strokovni študij, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 2002
8. KUŠAR J.: Leseni mostovi, Zbornik 13. zborovanja gradbenih konstruktorjev Slovenije, Bled 1991, str. 215-220
9. PURKAT E.: Leseni mostovi na Slovenskem, diplomsko delo, Visokošolski strokovni študij, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, 2003
10. RITTER M.A.: Timber Bridges, Design, Construction, Inspection, and Maintenance, United States Department of Agriculture, Forest Service, 1990
11. SRPČIČ J.: Sodobni leseni mostovi, Gradbeni vestnik, št.1-2-3, 1995, Informacije ZRMK št. 315
12. SRPČIČ J.: Leseni mostovi – in zakaj ne?, 4. slovenski kongres o cestah in prometu, Portorož 1998, Zbornik referatov, str. 158-165
13. WALTER G.P.: Timber Bridges in Australia, National Conference on Wood Transportation Structures, Forest Service, Madison (WI), 1996, str. 17-21