

# VIZUALNO RAZVRŠČANJE KONSTRUKCIJSKEGA ŽAGANEGA LESA

## VISUAL GRADING OF STRUCTURAL SAWN TIMBER

*Povzetek: Masivni žagani les, ki se uporablja v nosilnih gradbenih konstrukcijah, mora ustrezati zahtevam harmoniziranega standarda SIST EN 14081-1. Standard dopušča vizualno in strojno razvrščanje lesa. Pri strojnem razvrščanju uporabljamo nedestruktivne metode testiranja (NDT). Les na podlagi izmerjenih indikacijskih vrednosti razvrščamo v vnaprej definirane trdnostne razrede. Pri vizualnem razvrščanju ocenjujemo vidne značilnosti lesa. Upošteujemo značilnosti lesa, zaradi katerih je zmanjšana njegova nosilnost, ter značilnosti, ki so povezane z geometrijo in biološko razgradnjo lesa. Na podlagi primerjave izmerjenih značilnosti z mejnimi vrednostmi, ki so podane v standardih, lahko les razvrstimo v t.i. sortirne razrede. Če poznamo drevesno vrsto in izvor hlodovine, lahko sortirne razrede preko povezav iz standarda SIST EN 1912 prevedemo v trdnostne razrede. Od 1.9.2009 lahko vizualno razvrščanje konstrukcijskega žaganega lesa v Sloveniji izvajamo po standardu SIST DIN 4074-1:2009.*

*Ključne besede: konstrukcijski žagani les, vizualno razvrščanje, SIST DIN 4074*

*Abstract: Sawn timber used in load-bearing building structures shall comply with the requirements given in harmonized European standard SIST EN 14081-1. Timber shall be either visually or machine graded. Machine grading is based on nondestructive testing (NDT) methods. Considering so called grade indicating properties measurements, timber pieces are graded into previously defined strength classes. Through visual grading each piece of timber is evaluated based on visual parameters. Visual grading rules consider the conformance of surface strength reducing, geometrical and biological characteristics to limitations established within each grade category. On that basis, so called visual strength grades (Sortierklassen) are assigned. Considering visual strength grades, species and sources of timber, strength classes can be assigned according to SIST EN 1912. Since 1st of September 2009 the visual grading of the structural sawn timber in Slovenia is regulated by SIST DIN 4074-1:2009.*

*Key words: structural sawn timber, visual grading, SIST DIN 4074*

### UVOD

Prva uradna pravila razvrščanja lesa so bila objavljena leta 1764 na Švedskem (Blankenhorn, 2001). V ZDA so prva pravila objavili leta 1830, prvi standard za razvrščanje žaganega lesa listavcev leta 1898, standarde za razvrščanje žaganega lesa iglavcev pa v letih 1919 - 1925. Leta 1904 so prva pravila za razvrščanje konstrukcijskega lesa izdali tudi v Nemčiji (Glos in Torno, 2008).

Pravila razvrščanja gradbenega lesa tako za nekonstrukcijsko kot konstrukcijsko uporabo se nenehno razvijajo in prilagajajo zahtevam uporabnikov žaganega lesa.

V državah, ki so članice Evropske unije, ureja področje razvrščanja konstrukcijskega žaganega lesa standard EN 14081-1:2005. Po preteku prehodnega obdobja (co-existence period) tega standarda bo potrebno konstrukcijski žagani les označevati z oznako CE (Gornik Bučar, 2009; Srpčič, 2009). To pa med drugim pomeni, da bo les moral biti razvrščen po trdnosti.

V skladu s standardom lahko les razvrščamo strojno ali pa vizualno.

Zaradi velikih razlik v pravilih vizualnega razvrščanja konstrukcijskega žaganega lesa, ki se trenutno uporabljajo v posameznih evropskih državah (preglednica 1), do sedaj ni bilo mogoče oblikovati enotnih pravil oz. standarda, ki bi veljal v vseh evropskih državah.

\* viš. pred. mag., Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Jamnikarjeva 101, SI-1000 Ljubljana, e-pošta: bogdan.sega@bf.uni-lj.si

**Preglednica 1. Pravila razvrščanja in oznake vizualnih trdnostnih razredov, ki jih uporabljajo v nekaterih evropskih državah**

Država	Pravila razvrščanja	Oznake vizualnih trdnostnih razredov
Nemčija Avstrija Češka	DIN 4074-1:2008 OENORM DIN 4074-1:2009 ČSN 73 2824-1 (identičen DIN 4074-1)	S13, S10 in S7
Skandinavske države	INSTA 142:1997	T3, T2, T1 in T0
Irska	IS 127:2002	SS in SG
Italija	UNI 11035-1:2003	S1, S2 in S3
Portugalska	NP 4305:1995	E
Španija	UNE 56544:2007	ME1 in ME2
V. Britanija	BS 4978:2007	SS, GS in HS
Francija	NF B52-001:2007	ST-I, ST-II in ST-III
Slovaška	STN 49 1531/Z1:2001	S0, S1 in SII
Nizozemska	NEN 5480	A, B

V EN 14081-1 so zato navedena le osnovna načela, ki jih je potrebno upoštevati pri oblikovanju zahtev za mejne vrednosti za nekatere značilnosti lesa, kriteriji pa so podani v nacionalnih standardih.

Definirane morajo biti mejne vrednosti za:

- značilnosti, zaradi katerih je zmanjšana trdnost lesa: grče, naklon vlaken, gostota in hitrost rasti ter razpoke.
- geometrijske značilnosti: lisičavost, ukrivljenost.
- značilnosti biološke razgradnje lesa: obarvanost, trohnoba, poškodbe od žuželk
- druge značilnosti: reakcijski les, mehanske poškodbe ipd.

### ZNAČILNOSTI LESA IN NJIHOV POMEN PRI VIZUALNEM RAZVRŠČANJU PO TRDNOSTI

Vpliv značilnosti lesa, tako rastnih, ki so posledica rasti drevesa, kot procesnih, ki so posledica delovanja človeka, na razvrščanje, so raziskovali številni avtorji (Blankenhorn, 2001; Lycken, 2006). V določenih primerih so značilnosti lahko zaželene (Broman, 2000), v določenih pa jih pojmujejo kot napake. Naravne značilnosti, kot so npr. grče, branike in spiralna zavitost vlaken (Sepulveda, 2003), so lahko posledica rasti drevesa ali pa poškodb, ki nastanejo na živem drevesu, npr. lom vrha, razpoke, smolike. Zaradi neustreznih postopkov in napak pri proizvodnji žaganega lesa pa nastajajo napake kot so razpoke zaradi sušenja, lisičavost, vključki skorje ipd.

#### GRČE

Pri skoraj 90 % žaganega lesa je vizualni razred odvisen od ocene grč (Roblot in sod., 2008). Ko razvrščamo les

na podlagi izgleda v kakovostne razrede, je pomembno, kakšne so grče (zdrave, mrtve, izpadajoče, trhle), njihova razporeditev in velikost. Ko razvrščamo les po trdnosti, ocenjujemo vse vrste grč na enak način, pomembna je samo njihova velikost in razporeditev (Lycken, 2006).

Glede na način razžagovanja in položaj kosa žaganega lesa v drevesu se spreminja tudi izgled grč in njihov vpliv na mehanske lastnosti žaganega lesa. Posledica prisotnosti grč je oslabljen prečni prerez žaganega lesa, močno pa lahko grče vplivajo tudi na lokalni naklon vlaken. Vpliv grč na lastnosti žaganega lesa podajamo s t.i. grčavostjo. Le-ta je v različnih pravilih razvrščanja definirana zelo različno (Denzler, 2007). Podana je lahko kot razmerje med velikostjo grče in širino ploskve, na kateri se ta grča nahaja, ali pa kot razmerje med površino projekcije grče na prečni prerez in celotnim prečnim prerezom žaganega lesa. Da imajo grče odločilen vpliv na upogibno trdnost, sta na podlagi digitaliziranega načina merjenja grč ugotovila tudi Glos in Richter (2002). Korelacijski koeficienti med grčavostjo in upogibno trdnostjo lesa so v mejah med 0,4 in 0,76 (Denzler, 2007), zato morajo biti pravila vizualnega razvrščanja dokaj konzervativna (Hanhijärvi, 2005).

#### NAKLON VLAKEN

Odklon vlaken od smeri, ki je vzporedna z vzdolžno osjo žaganega lesa, je lahko posledica koničnosti hlodovine, poševnega žaganja ali pa spiralne rasti. Naklon vlaken močno vpliva na mehanske lastnosti lesa. Smrekov žagani les, ki ima 15 % naklon vlaken, dosega le še 50 % natezne trdnosti lesa z vzporednim potekom lesnih vlaken (Kollmann in Côte, 1968). Pri ročnem vizualnem razvrščanju lesa ugotavljamo naklon vlaken le pri razvrščanju suhega

lesa (pri vlažnosti lesa manjši od 20 %) in sicer na podlagi poteka razpok, ali pa z uporabo metode razenja (EN 1310, 2001), ki pa v praksi skoraj ni uporabna. Pri strojnem vizualnem razvrščanju pa se za ugotavljanje naklona vlaken v zadnjem času uveljavlja lasersko skeniranje, zlasti t.i. tracheid effect metoda (Brännström in sod., 2008).

### **GOSTOTA LESA IN ŠIRINA BRANIKE**

Gostota lesa je naslednji dejavnik, ki močno vpliva na trdnost lesa. Pri vizualnem razvrščanju gostote lesa ne merimo, pač pa jo skušamo oceniti posredno z merjenjem širine branike (Glos in Richter, 2002). Le-ta je definirana kot velikost branike, merjeno v radialni smeri. Branika je sestavljena iz ranega in kasnega lesa, njena širina je lahko zelo različna in je odvisna od drevesne vrste, kakovosti tal, klimatskih pogojev, starosti drevesa in gozdno-gospodarskih ukrepov (Wagenführ, 1999). Z naraščanjem širine branike praviloma pada gostota in z njo praviloma tudi elastomehanske lastnosti lesa. Povezava med širino branike in gostoto je močno odvisna od področja, kjer drevo raste. Tako lahko ima les iz gorskih območij in skandinavski les kljub temu, da imata ozke branike, relativno nizko gostoto.

### **RAZPOKE**

Razlikujemo dve vrsti razpok. V prvo skupino sodijo razpoke zaradi udara strele in kolesivost (krožne razpoke v deblu), ki je pogosta zlasti pri jelki (Čufar in Zupančič, 2009). Le-te lahko zasledimo že na hlodovini, na konstrukcijskem žaganem lesu pa niso dovoljene. V drugo skupino sodijo razpoke, ki nastanejo med sušenjem lesa in praviloma potekajo v radialni smeri - proti strženu. Razpoke zmanjšujejo »koristno« širino upogibno obremenjenih nosilcev, zaradi česar je zmanjšana njihova strižna trdnost (Glos in Richter, 2002). Ker razpoke nastanejo šele med sušenjem, tega kriterija v primeru, ko razvrščamo sveže žagan les, ne moremo upoštevati.

### **LISIČAVOST IN UKRIVLJENOST**

V mejah, ki jih dopušča standard za vizualno razvrščanje, lisičavost ne vpliva na trdnost žaganega lesa. Nprekinjenost vlaken zunanjih slojev, ki potekajo vzdolž lisičavega roba, ter pri iglavcih običajno manjša širina branike teh slojev (s posledično večjim deležem kasnega lesa, ki ima višjo gostoto in trdnost), vplivajo na trdnost pozitivno in »nevtralizirajo« negativen vpliv zmanjšanja prereza.

Ukrivljenost (lok, sablja in zvitost) je posledica različnega vzdolžnega krčenja lesa na različnih mestih v prerezu in po dolžini žaganega lesa. Krčenje je odvisno od naklona vlaken (koničnost hloda in spiralna rast), prisotnosti reakcijskega lesa (skrček kompresijskega lesa je trikrat večji kot pri normalnem lesu) in notranjih napetosti, ki so prisotne

v okroglem lesu. Končno obliko les doseže šele, ko je suh. Kriterija ukrivljenost pri razvrščanju svežega lesa zato ne upoštevamo, je pa potrebno ta les, ko je suh in pred vgradnjo, naknadno razvrstiti.

### **ZNAČILNOSTI, POVEZANE Z BIOLOŠKO RAZGRADNJO LESA**

Modrivost, ki nastane zaradi delovanja gliv modrivk, ne vpliva na trdnost lesa, saj glive ne poškodujejo celičnih sten. Zato je modrivost brez omejitev dovoljena v vseh vizualnih trdnostnih razredih. Glive lahko povzročijo tudi nastanek rdečih in rjavih prog. V tem primeru gre pri smreki običajno za okužbo z glivo bele trohnobe *Stereum Sanguinolentum* (Smidt, 2006). V začetni fazi okužbe gre le za diskoloracijo, sama trdnost lesa pa ni ogrožena, zato je rdeča progavost v omejenem obsegu dovoljena. Rjave in bele trohnobe, ki nastaneta kot posledica delovanja gliv razkrojevalk lesa, pa na konstrukcijskem žaganem lesu ne sme biti.

Prisotne so lahko poškodbe zaradi delovanja insektov svežega lesa, vendar pa velikost izletnih odprtín oz. hodnikov ličink praviloma ne sme biti večja od 2 mm.

### **REAKCIJSKI LES**

Kompresijski les pri iglavcih ima višjo gostoto kot normalen les, trdnost pa je približno enaka (Blankenhorn, 2001). Korelacija med deležem kompresijskega lesa in upogibno trdnostjo je zelo slaba ( $r = 0,05$ ) (Denzler, 2007).

### **DRUGE ZNAČILNOSTI**

Pri vizualnem razvrščanju skušamo ovrednotiti tudi vpliv drugih značilnosti, ki se redkeje pojavljajo, vendar pa vplivajo na trdnost lesa (poškodbe bele omele, mehanske poškodbe, vključki skorje, zarasle poškodbe, lom vrha).

### **NACIONALNI STANDARD ZA VIZUALNO RAZVRŠČANJE KONSTRUKCIJSKEGA ŽAGANEGA LESA**

Odkar je prenehala veljavnost standarda *JUS U.D0.0011983*, smo bili v Sloveniji brez veljavnega standarda za vizualno razvrščanje konstrukcijskega žaganega lesa. Ker smo tak standard potrebovali, saj predstavlja edino alternativo strojnemu razvrščanju, enotnega evropskega standarda na področju vizualnega razvrščanja pa ni, je bil na Slovenski inštitut za standardizacijo (SIST) podan predlog, da bi kot svoj nacionalni standard prevzeli nemški standard *DIN 4074*.

Po privolitvi Nemškega inštituta za standardizacijo (*DIN*) in po izpeljanem postopku sprejemanja standarda na *SIST-u*, je bil tako 1. 9. 2009 objavljen *SIST DIN 4074-1:2009* Razvrščanje lesa po trdnosti - 1. del: Žagani les iglavcev,

ki ima za osnovo nemški standard DIN 4074-1:2008 Sortierung von Holz nach der Tragfähigkeit - Teil 1: Nadelsch-nittholz. Poleg prvega dela standarda so bili prevzeti še 3. in 4. del, v katerih so definirana pravila za z napravami podprto vizualno razvrščanje ter 5. del, ki podaja kriterije za razvrščanje po trdnosti za žagani les listavcev.

## RAZVOJ STANDARDA DIN 4074

V Nemčiji se je potreba po natančnejšem razvrščanju konstrukcijskega žaganega lesa pojavila v začetku 20. stoletja, ko sta v gradbeništvu lesu začela resneje konkurirati zlasti jeklo in masivna gradnja (Glos in Richter, 2002).

Prva verzija DIN 4074 je začela veljati leta 1939. Določeni so bili trije kakovostni razredi: razred I (gradbeni les z izrazito visoko nosilnostjo), razred II (gradbeni les z običajno nosilnostjo) in razred III (gradbeni les z nizko nosilnostjo). Tem trem razredom so bile dodeljene dopustne upogibne napetosti 13, 10 in 7 N/mm<sup>2</sup>, ki so v bistvu ostale nespremenjene in veljavne do danes.

Leta 1958 so pripravili drugo verzijo standarda. Dodana so bila pravila za razvrščanje desk, plohov in letev. Ta verzija standarda je bila tudi osnova za pripravo jugoslovskega standarda JUS U.D0.001, ki je izšel leta 1983 in na podlagi katerega se je les prav tako razvrščal v razrede I, II in III.

Leta 1989 so standard ponovno predelali. Dodane so bile zahteve za strojno razvrščanje, spremenilo pa se je tudi označevanje razredov. V praksi je namreč pogosto prihajalo do zamenjave vizualnih kakovostnih razredov (ki so definirani v t.i. Tegernseer Gebräuche) in trdnostnih kakovostnih razredov (DIN 4074), saj so za oboje uporabljali enake oznake. Stare trdnostne kakovostne razrede I, II in III so zamenjali s t.i. sortirnimi razredi S13, S10 in S7.

Tretjič so DIN 4074 predelali leta 2002. V obdobju od 1989 do 2002 je namreč prišlo do velikih sprememb v zakonodaji na področju gradbeništvu. Sprejeta je bila enotna evropska Direktiva o gradbenih proizvodih (Construction Products Directive - CPD). Med drugim je bil objavljen harmonizirani standard EN 14081, ki je na novo uredil področje razvrščanja konstrukcijskega lesa. DIN 4074 so spremenili tako, da je izpolnjeval osnovne zahteve EN 14081 glede vizualnega razvrščanja, hkrati pa so prilagodili tudi pravila merjenja značilnosti lesa veljavnim evropskim standardom (EN 1310, 2001). Vključena je bila tudi nova zahteva po označevanju konstrukcijskega lesa z nemško oznako skladnosti.

Zadnjo spremembo je DIN 4074 doživel decembra 2008, ko je bil usklajen z zahtevami EN 14081-1 iz leta 2005. Tako so bile iz DIN 4074 izločene zahteve glede strojnega razvrščanja. Odpadla so tudi pravila glede označevanja z nemško oznako skladnosti, saj je bilo predvideno, da bo

po preteku prehodnega obdobja EN 14081 potrebno ves konstrukcijski les označevati z oznako CE. Na novo pa so bile dodane zahteve za z aparaturnimi podprto vizualno razvrščanje.

DIN 4074-1 uporabljajo kot svoj nacionalni standard tudi v Avstriji (ÖNORM DIN 4074-1:2009) in na Češkem (ČSN 73 2824-1, ki je identičen DIN 4074-1).

## ZAHTEVE SIST DIN 4074-1:2009

Žagani les iglavcev, ki jih standard deli na nosilce oziroma tramove, plohe, deske in letve (ustrezne dimenzije in razmerja stranic prečnega prereza so prikazana v preglednici 2), lahko na podlagi SIST DIN 4074-1:2009 razvrstimo v tri sortirne razrede: S13, S10 in S7.

Dimenzije elementov in izmere značilnosti veljajo pri 20 % vlažnosti lesa.

Les razvrščamo v sortirne razrede na podlagi ocen 11 različnih vrst značilnosti lesa (preglednica 4). Ocenjujemo značilnosti lesa, ki vplivajo na trdnost elementa (npr. grče, naklon vlaken, razpoke ipd.). Iz izmer značilnosti izračunamo kriterije. Običajno so to kvantitativne vrednosti (npr. grčavost), lahko pa tudi same izmere značilnosti. Kriterije nato primerjamo z mejnimi vrednostmi, ki so definirane za posamezno vrsto lesa in sortirni razred ter na podlagi primerjave kriterijev in mejnih vrednosti elemente uvrstimo v ustrezni sortirni razred. Mejne vrednosti so postavljene tako (npr. grčavost < 1/5), da v praksi omogočajo čim enostavnejše razvrščanje.

V standardu so za vsako vrsto značilnosti (npr. za posamezne grče, robne grče, skupine grč, bočne grče ipd.) prikazana pravila merjenja in pravila za izračun kriterijev (npr. grčavost računamo kot razmerje med velikostjo grče in širino ploskve, na kateri se grča nahaja).

## Preglednica 2. Razdelitev žaganega lesa

Vrsta žaganega lesa	Debelina <i>d</i> oz. višina <i>h</i>	Širina <i>b</i>
letev (Latte)	$d < 40$ mm	$b < 80$ mm
deska <sup>a</sup> (Brett) ploha <sup>a</sup> (Bohle)	$d < 40^b$ mm $d > 40$ mm	$b > 80$ mm $b > 3 d$
nosilec/tram (Kantholz)	$b < h < 3 b$	$b > 40$ mm

<sup>a</sup> Pokončno postavljene deske in plohe, ki so upogibno obremenjeni po robu, razvrščamo enako kot tramove in jih tudi ustrezno označujemo.

<sup>b</sup> Ta omejitev ne velja za deske za lepljen lameliran les (BS-Holz).

Značilnosti ocenjujemo na za določeno značilnost najbolj neugodnem mestu elementa žaganega lesa. Ta mesta so lahko različna za različne značilnosti.

Zahteve oz. mejne vrednosti za tramove ter deske in plohe, ki so prevladujoče upogibno obremenjeni po robu, so podane v preglednici 4, za ostale deske in plohe v preglednici 5, mejne vrednosti za letve pa v preglednici 6. Pri lesu, ki ni razvrščen v suhem stanju (vlažnost lesa v času razvrščanja > 20 %), razpok in ukrivljenosti ne upoštevamo.

Pri naknadni kontroli pošiljke razvrščenega žaganega lesa lahko kriteriji odstopajo od mejnih vrednosti pri 10 % pošiljke za največ 10 %.

Glede dimenzijskih odstopanj SIST DIN 4074-1 zahteva, da so le-ta v mejah, ki jih predpisuje EN 336. Tolerance dimenzij so podane v preglednici 3.

Žagani les, ki je bil po razvrščanju dodatno mehansko obdelan, pri čemer je bilo pri debelini oz. širini do 100 mm odvze-

**Preglednica 3. Dovoljena odstopanja dimenzij prečnega prereza**

Razred odstopanja	Dovoljena odstopanja	
	Dimenzije prečnega prereza (debelina, širina)	
	< 100 mm	> 100 mm
1	-1 mm / + 3 mm	-2 mm / + 4 mm
2	-1 mm / + 1 mm	-1,5 mm / + 1,5 mm

to več kot 5 mm materiala, pri debelini in širini nad 100 mm pa več kot 10 mm materiala, je potrebno ponovno razvrstiti.

Na podlagi vizualno ocenjenih značilnosti razlikujemo po SIST DIN 4074-1 tri sortirne razrede žaganega lesa:

- žagani les razreda S7,
- žagani les razreda S10,
- žagani les razreda S13.

**Preglednica 4. Kriteriji razvrščanja za tramove ter deske in plohe, ki so pretežno upogibno obremenjeni po robu**

Značilnosti razvrščanja	Sortirni razredi		
	S 7, S 7K	S 10, S 10K	S 13, S 13K
1. Grče	do 3/5	do 2/5 <sup>a</sup>	do 1/5
2. Naklon vlaken	do 12 %	do 12 %	do 7 %
3. Stržen	dovoljen	dovoljen	ni dovoljen <sup>b</sup>
4. Širina branike - splošno - duglazija	do 6 mm do 8 mm	do 6 mm do 8 mm	do 4 mm do 6 mm
5. Razpoke - zaradi krčenja <sup>c</sup> - zaradi strele, kolesivost	do y <sub>2</sub> niso dovoljene	do y <sub>2</sub> niso dovoljene	do 2/5 niso dovoljene
6. Lisičavost	do 1/4	do 1/4	do 1/5
7. Ukrivljenost <sup>c</sup> - vzdolžna ukrivljenost - zvitost	do 8 mm 1 mm / 25 mm višine	do 8 mm 1 mm / 25 mm višine	do 8 mm 1 mm / 25 mm višine
8. Obarvanost, trohnoba - modrenje - »čvrste« rjave in rdeče proge - rjava trohnoba, bela trohnoba	dovoljeno do 2/5 ni dovoljeno	dovoljeno do 2/5 ni dovoljeno	dovoljeno do 2/5 ni dovoljeno
9. Kompresijski les	do 2/5	do 2/5	do 1/5
10. Napad insektov svežega lesa	dopustni rovi premera do 2 mm		
11. Druge značilnosti	smiselno upoštevati		
a pri smreki in duglaziji do 1/2 pri širini branik do 4 mm, pri smreki in 5 mm pri duglaziji. Delež v pošiljki (partiji) ne sme preseči 25 %.			
b pri tramovih s širino > 120 mm dovoljen			
c značilnosti pri lesu, ki ni razvrščen v suhem stanju, ne upoštevamo			

**Preglednica 5. Kriteriji razvrščanja za deske in plohe (deske in plohi, ki so upogibno obremenjeni po robu, se razvrščajo kot tramovi)**

Značilnosti razvrščanja	Sortirni razredi		
	S 7	S 10	S 13
1. Grče - posamezna grča - skupina grč - bočne grče <sup>a</sup>	do 1/2 do 2/3	do 1/3 do 1/2 do 1/3	do 1/5 do 2/3 do 1/3
2. Naklon vlaken	do 16 %	do 12 %	do 7 %
3. Stržen	dovoljen	dovoljen	ni dovoljen
4. Širina branike - splošno - duglazija	do 6 mm do 8 mm	do 6 mm do 8 mm	do 4 mm do 6 mm
5. Razpoke - zaradi krčenja <sup>b</sup> - zaradi strele, kolesivost	dovoljene niso dovoljene	dovoljene niso dovoljene	dovoljene niso dovoljene
6. Lisičavost	do 1/3	do 1/3	do 1/4
7. Ukrivljenost <sup>b</sup> - vzdolžna ukrivljenost - zvitost - koritavost	do 12 mm 2 mm / 25 mm širine do 1/20	do 8 mm 2 mm / 25 mm širine do 1/30	do 8 mm 1 mm / 25 mm širine do 1/50
8. Obarvanost, trohnoba - modrenje - »čvrste« rjave in rdeče proge - rjava trohnoba, bela trohnoba	dovoljeno do 3/5 ni dovoljena	dovoljeno do 2/5 ni dovoljena	dovoljeno do 1/5 ni dovoljena
9. Kompresijski les	do 3/5	do 2/5	do 1/5
10. Napad insektov svežega lesa	dopustni rovi premera do 2 mm		
11. Druge značilnosti	smiselno upoštevati		

a značilnost ne velja za deske za lepljen lameliran les (BS-Holz).  
b značilnosti pri lesu, ki ni razvrščen v suhem stanju, ne upoštevamo.

#### **Z APARATURAMI PODPRTO VIZUALNO RAZVRŠČANJE**

To so enostavni in cenovno ugodni postopki, ki tudi manjšim podjetjem omogočajo optimiranje izkoristka in razvrščanje žaganega lesa v višje trdnostne razrede (Frese, 2008). V skladu s standardom lahko les, ki je vizualno razvrščen najmanj v razred S10 in hkrati izpolnjuje tudi zahteve za določene parametre (npr. gostota ali modul elastičnosti), ki jih ne moremo preveriti z golim očesom, lahko pa jih ugotovimo npr. s tehtanjem in merjenjem lastne frekvence, razvrstimo v nov - višji razred S15.

Za naprave, s katerimi ugotavljamo fizikalne in mehanske lastnosti lesa, je potrebno pridobiti potrdilo o ustreznosti, ki ga izda priglašeni organ (SIST DIN 4074 3. in 4. del, 2009).

#### **PREVEDBA SORTIRNIH RAZREDOV V TRDNOSTNE RAZREDE**

Žagani les, ki je vizualno razvrščen v sortirne razrede S7, S10 in S13 (iglavci) oziroma LS10 in LS13 (listavci) v skladu s standardom, ki ustreza zahtevam SIST EN 14081-1, lahko na podlagi lesne vrste in njegovega izvora, preko povezave, ki jo najdemo v standardu SIST EN 1912, uvrstimo v trdnostne razrede, ki so definirani v SIST EN 338 (preglednica 7).

#### **SKLEP**

V skladu z določili Zakona o gradbenih proizvodih (ZGPro, 2000) mora konstrukcijski žagani les izpolnjevati zahteve harmoniziranega evropskega standarda SIST EN 14081-1, oz. biti razvrščen po trdnosti in označen z oznako CE. Les

**Preglednica 6. Kriteriji razvrščanja za letve**

Značilnosti razvrščanja	Sortirni razredi	
	S 10	S 13
1. Grče <sup>a</sup> - splošno - bor	do 1/2 do 2/5 <sup>b</sup>	do 1/3 do 1/5
2. Naklon vlaken	do 12 %	do 7 %
3. Stržen	ni dovoljen <sup>c</sup>	ni dovoljen
4. Širina branike - splošno - duglazija	do 6 mm do 8 mm	do 6 mm do 8 mm
5. Razpoke - zaradi krčenja <sup>d</sup> - zaradi strele, kolesivost	dovoljene niso dovoljene	dovoljene niso dovoljene
6. Lisičavost	do 1/3	do 1/4
7. Ukrivljenost <sup>d</sup> - vzdolžna ukrivljenost - zvitost	do 12 mm 1 mm / 25 mm širine	do 8 mm 1 mm / 25 mm širine
8. Obarvanost, trohnoba - modrenje - »čvrste« rjave in rdeče proge - rjava trohnoba, bela trohnoba	dovoljeno do 3/5 ni dovoljena	dovoljeno do 2/5 ni dovoljena
9. Kompresijski les	do 3/5	do 2/5
10. Napad insektov svežega lesa	dopustni rovi premera do 2 mm	
11. Druge značilnosti	smiselno upoštevati	
<p>a robne in bočne grče, ki potekajo od enega boka do drugega, niso dovoljene. Pri letvah, ki imajo prerez &gt; 40 mm x 60 mm, je dovoljena grčavost na boku do 1/3. Grče, ki potekajo od enega boka do drugega in so vidne na obeh licih, niso dovoljene.</p> <p>b pri letvah, ki imajo prerez &gt; 40 mm x 60 mm, je dovoljena grčavost do 1/2</p> <p>c pri smreki dovoljen</p> <p>d značilnosti pri lesu, ki ni razvrščen v suhem stanju, ne upoštevamo</p>		

**Preglednica 7. Prevedba sortirnih razredov v trdnostne razrede**

Lesna vrsta	Izvor	Sortirni razred po DIN 4074	Trdnostni razred po EN 338
smreka jelka bor macesen	srednja, vzhodna in severna Evropa	S7 S10 S13	C16 (jelka in macesen) C18 (smreka in bor) C24 C30
duglazija	Nemčija	S7 S10 S13	C16 C24 C30
bukev	Nemčija	LS10 in višji LS13	D35 D40
hrast	Nemčija	LS13	D30

lahko razvrščamo strojno ali vizualno. Pravila vizualnega razvrščanja, na podlagi katerih les lahko označujemo z oznako CE, so podana v SIST EN 14081-1 in nacionalnih standardih za vizualno razvrščanje. V Sloveniji za vizualno razvrščanje žaganega lesa iglavcev od 1. 9. 2009 uporabljamo SIST DIN 4074-1. Žagani les razvrščamo v sortirne razrede S13, S10 in S7. Te razrede bomo, ko bomo dokazali skladnost slovenskega lesa s predvidenimi trdnostnimi karakteristikami (SIST EN 338), lahko prek povezave v SIST EN 1912 prevedli v ustrezne trdnostne razrede (C razredi).

Prehodno obdobje, v katerem veljajo tako nacionalne kot evropska zakonodaja na področju konstrukcijskega žaganega lesa, je bilo na presenečenje vseh ponovno podaljšano in sicer celo za tri leta, torej do 1. 9. 2012 (Ur.l. RS, št.,103/2009; <http://ec.europa.eu>).

## LITERATURA IN VIRI

- Blankenhorn P. R. (2001)** Wood: Sawn Materials. V: Encyclopedia of Materials: Science and Technology. Elsevier, Amsterdam, 9722-9732. <http://www.sciencedirect.com/science/referenceworks/0080431526>
- Brännström, M., Manninen, J., Oja, J. (2008)** Predicting the strength of sawn wood by tracheid laser scattering. *BioResources*, 3: 437-451
- Broman, N. O. (2000)** Means to Measure the Aesthetic Properties of Wood. Doktorska disertacija. Luleå University of Technology, Skellefteå
- Čufar K., Zupančič M. (2009)** Les jelke (*Abies alba*) kot material in tkivo dreves. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 89: 55-66
- Denzler J.K. (2007)** Modellierung des Größeneffektes bei biegebeanspruchtem Fichtenschnittholz. Doktorska disertacija. Technische Universität München, 157
- Frese M. (2008)** Visual strength grading supported by mechanical grading. V: End user's needs for wood material and products. Delft University of Technology, Delft, 19-30
- Glos P., Richter C. (2002)** Sortierhilfen und Erläuterungen zur Anwendung der DIN 4074 in der Praxis. Technische Universität München
- Glos P., Diebold R. (2008)** Handlungsanleitung zur Umsetzung der Anforderungen an die visuelle Sortierung von Schnittholz entsprechend DIN EN 14081-1:2006-03 in die Praxis. Technische Universität München, 38
- Glos P., Torno S. (2009)** Sortierhilfen und Erläuterungen zur Anwendung der DIN 4074 in der Praxis. Technische Universität München,
- Gornik Bučar D. (2009)** Sistem notranje kontrole proizvodnje - Zahteva za vse proizvajalce konstrukcijskega lesa. *Les*, 61: 406-409
- Hanhijärvi A., Ranta Maunus A., Turk G. (2005)** Potential of strength grading of timber with combined measurement techniques. Report of the Combigrade project - phase 1. VTT, Espoo, 81
- JUS U.D0.001 (1983)** Materiali za izdelavo lesenih konstrukcij in tehnične zahteve
- Kollmann F.F.P., Côte W.A. (1968)** Principles of wood science and technology. I Solid Wood. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 592
- Lycken A. (2006)** Appearance Grading of Sawn Timber. Doktorska disertacija. Luleå University of Technology, LTU Skellefteå, 43
- Odredba o seznamu standardov, katerih uporaba ustvari domnevo o skladnosti gradbenih proizvodov z zahtevami Zakona o gradbenih proizvodih Ur.l. RS, št. 103/2009.** [http://zakonodaja.gov.si/rpsi/r02/predpis\\_DRUG3312.html](http://zakonodaja.gov.si/rpsi/r02/predpis_DRUG3312.html) (25.1.2010)
- Roblot G., Coudegnat D., Bleron L., Collet R. (2008)** Evaluation of the visual stress grading standard on French Spruce (*Picea excelsa*) and Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii*) sawn timber. *Annals of Forest Science*, <http://www.afs-journal.org>
- Sepülveda P. (2003)** Non-destructive Measurement of Spiral Grain with X-rays in Laboratory and in Industry. Doktorska disertacija. Luleå University of Technology, Luleå
- SIST DIN 4074-1 (2009)** Razvrščanje lesa po trdnosti - 1. del: Žagani les iglavcev
- SIST DIN 4074-3 (2009)** Razvrščanje lesa po trdnosti - 3. del: Naprave za podporo vizualnemu razvrščanju žaganega lesa - Zahteve in preskušanje
- SIST DIN 4074-4 (2009)** Razvrščanje lesa po trdnosti - 4. del: Potrdilo o ustreznosti naprav, ki podpirajo vizualno razvrščanje žaganega lesa
- SIST DIN 4074-5 (2009)** Razvrščanje lesa po trdnosti - 5. del: Žagani les listavcev
- SIST EN 336 (2004)** Konstrukcijski les - Mere, dovoljena odstopanja
- SIST EN 338 (2004)** Konstrukcijski les - Trdnostni razredi
- SIST EN 1310 (2001)** Okrogli in žagani les - Metoda merjenja značilnosti lesa
- SIST EN 1912:2004+A3 (2009)** Konstrukcijski les - Trdnostni razredi - Določitev trdnostnih razredov na podlagi vizualnega razvrščanja in vrste lesa
- SIST EN 14081-1 (2006)** Lesene konstrukcije - Razvrščanje konstrukcijskega lesa s pravokotnim prečnim prerezemom po trdnosti - 1. del: Splošne zahteve
- Schmidt O. (2006)** Wood and Tree Fungi. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 334 <http://www.scribd.com/doc/13301638/Wood-and-Tree-FungiBiology-Damage-Protection-and-Use-Arab-2000Forumprofr#>
- Srpčič J. (2009)** Kako zagotoviti ustrezno kakovost lesa za gradbene konstrukcije. *Lesarski utrip*, 15: 22-23
- Summary list of titles and references of harmonised standards under Directive 89/106/EEC for construction products,** [http://ec.europa.eu/enterprise/policies/european-standards/documents/harmonised-standards-legislation/list-references/construction-products/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/enterprise/policies/european-standards/documents/harmonised-standards-legislation/list-references/construction-products/index_en.htm) (8.1.2010)
- Tegernseer-Gebraeuche,** <http://www.holzconsulting.de/download/Tegernseer-Gebraeuche.pdf> (11.01.2010)
- Wagenführ R. (1999)** Anatomie des Holzes: Strukturanalytik, Identifizierung, Nomenklatur, Mikrotechnologie. 5. Predelana izdaja. DRW-Verlag Weinbrenner GmbH&Co. Leinfelden-Echterdingen, 188



## o AVTORJU PRISPEVKA MAG. BOGDAN ŠEGA

Bogdan Šega, rojen leta 1967 v Novem mestu, je višji predavatelj na Oddelku za lesarstvo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Na Oddelku za lesarstvo je leta 1992 končal dodiplomski študij z nalogo »Vpliv ognjezadrževalnih sredstev na nekatere mehanske lastnosti in gorljivost furnirne plošče«, leta 2002 pa je zagovarjal magistrsko nalogo z naslovom »Vpliv lepilnega spoja na prečno difuzijo vodne pare«. Zaposlen je kot asistent za področje Tehnologije obdelave in predelave lesa in sodeluje pri vajah pri predmetih Primarne obdelovalne tehnologije ter Primarna predelava in obdelava surovine. Raziskovalno deluje na področjih lepljenja lesa, lesnih kompozitov in primarne predelave lesa. Z raziskovalci iz Fakultete za gradbeništvo in geodezijo, Zavoda za gradbeništvo in Biotehniške fakultete sodeluje pri projektu »Razvrščanje lesenih konstrukcijskih elementov po trdnosti«. Težišče njegovega raziskovalnega dela je na vizualnem razvrščanju žaganega lesa. Sodeluje tudi v delovnih telesih Slovenskega inštituta za standardizacijo, pri pripravi standardov za lesene kompozite, okrogli in žagani les ter lesene konstrukcije.



## Revija Les odslej dostopna tudi na spletnem portalu dLib

Od letošnjega februarja je na portalu Digitalne knjižnice Slovenije (<http://www.dlib.si>) med drugimi publikacijami dostopna tudi revija Les. Na tem spletnem portalu se nahaja arhiv revije za obdobje med leti 1997 in 2009 (tekoči letniki revije bodo na portalu objavljeni z nekajmesečno zamudo). Prek spletnega mesta lahko dostopate do posameznih člankov ali do celotnih številk revije.

dLib.si je knjižnica na spletu, ki je na voljo vsem, kadarkoli in kjerkoli, prek računalnika ali mobilnega telefona. Do te baze podatkov lahko dostopate prosto, brez vseh omejitev. Ta spletna knjižnica v vaš dom, na delovno mesto, univerzo ali šolo prinaša pisne kulturne zaklade Slovenije, redkosti, ki jih hranijo v NUK in v drugih slovenskih knjižnicah. Hkrati vam omogoča dostop do aktualnih strokovnih člankov in drugih celotnih besedil. Vabimo, da prek portala dLib.si posežete tudi po starejših številkah revije Les.

uredništvo revije Les

## Uvodna konferenca Alpe Adria Holz/Les

Vse več slovenskih malih in srednje velikih podjetij na področju lesnopredelovalne industrije se kljub pritiskom gospodarske krize zaveda krepitve razvojnega potenciala, sodelovanja in skupnega nastopa za doseganje večje dodane vrednosti in vstopanja na nove trge. Ena od iniciativ, ki bo dodatno pripomogla k ustvarjanju višje dodane vrednosti lesnih proizvodov ter ustvarila pogoje za kakovostno mednarodno sodelovanje, je projekt evropskega čezmejnega sodelovanja med Slovenijo in avstrijsko Koroško Alpe Adria Holz/Les, v okviru katerega je potekala v sredo, 21. aprila 2010, v Slovenj Gradcu uvodna konferenca Alpe Adria Holz/Les.

Program konference:

- Predstavitve dobrih praks: Krepitev zavesti kupcev o pomenu in uporabi lesa.
- Okrogla miza: Inovativni izdelki iz lesa in lesena gradnja s tržnim potencialom, temelječi na tradiciji iz Slovenije in avstrijske Koroške.
- Vodena delavnica, namenjena predstavnikom lesnih strok: Ustanovitev lesne čezmejne skupnosti, temelječe na skupnih izdelkih in skupni blagovni znamki.
- V okviru uvodne konference je potekala otvoritev razstave »Leseni izdelki, temelječi na kulturni dediščini Slovenije in avstrijske Koroške«, v Koroški galeriji likovnih umetnosti v Slovenj Gradcu.

Konferenca predstavlja priložnost za iskanje dobrih rešitev pri izboljševanju poslovnega okolja za obrt ter mala in srednja podjetja, za boljše in intenzivnejšo izmenjavo znanja, izkušenj in dobrih praks ter za sodelovanje slovenskih in avstrijskih podjetij v skupnem nastopanju na tretjih trgih s skupnimi inovativnimi izdelki, predvsem na trgih nekdanje Jugoslavije in Bližnjem vzhodu.