

Silvana Prekrat, Ivica Župčić, Josip Ištvančić<sup>1</sup>

# Neprava srž bukovine - prednost u racionalnoj preradi i primjeni

## Redwood of beech (*Fagus Silvatica* L.) - the advantage in rational production and use

Stručni rad • Professional paper

Prispjelo - received: 08. 09. 2004. • Prihvaćeno - accepted: 24. 11. 2004.

UDK 630\*836.1; 630\*852.16; 674.23; 674.038.78

**SAŽETAK** • U radu se opisuje sirovina s nepravom srži kao greškom bukovine, koja nastaje u fazi promjene boje, pri čemu su mehanička svojstva nepromijenjena., Takva se bukovina može koristiti u proizvodnji piljenica, furnira, dijelova namještaja, podnih, zidnih i stropnih obloga, te dijelova stubišta. Udio kvalitetne sirovine na tržištu znatno pada. Udio neprave srži u bukovim trupcima dosta je velik i kako bi se povećalo iskorištenje, poželjno je iskoristiti spomenutu sirovinu. Dizajneri se u svijetu koriste tom greškom drva za izradu unikatnog namještaja te za unutarnju opremu. Zbog količine sirovine u Hrvatskoj bilo bi korisno slijediti taj primjer.

**Cljučne riječi:** greške drva, bukovina, neprava srž, uporaba bukovine

**ABSTRACT** • This paper presents timber with false heartwood, as a defect of beech wood, occurring in the stage of discoloration, and however with unchanged mechanical properties, which can be used as raw material in the production of boards, veneer, furniture, floor, wall and ceiling panels and parts of stairs. The share of high-quality timber shows a considerably decreasing trend on the global market. The content of red heartwood in beech logs is pretty high and hence the said raw material should be used so as to increase the utilisation. The designers use such deficient wood worldwide to design and produce unique furniture and interior equipment. It would be wise and useful to follow this example because of the amount of such beech wood in Croatia.

**Key words:** Defect of wood, beech wood, false heartwood, utilisation of beech wood

### 1 UVOD

#### 1 INTRODUCTION

Veliko značenje dizajna i težnja za unikatnim proizvodom rezultirali su uporabom drvne sirovine koja se donekadno zbog greške smatrala sirovinom niže kvalitete. Neprava srž jedna je od takvih grešaka. Nazvana još crvenim srcem ili kernom jedna je od najčešćih grešaka na bukovini koja može znatno sniziti razred kakvoće, a time i cijenu sirovine, ali i gotovog proizvoda. Neprava srž nastaje još

za vrijeme rasta stabla, a pojava neprave srži umanjuje estetska svojstva bukovine, posebice u proizvodnji furnira i masivnog namještaja.

Od takve se sirovine većinom izrađuju proizvodi niže kvalitete. Kako bi se povećalo njezino iskorištenje, raznim se tehnikama piljenja dio neprave srži nastoji uklopiti u piljenicu. Pritom lice tako dobivene piljenice nije zahvaćeno tom greškom. Danas se proizvodi sve više namještaja i dijelova namještaja od drva s nepravom srži. Na takvom proizvodu nasto-

<sup>1</sup>Autori su redom docentica, asistent i asistent na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatska.

<sup>1</sup>Authors are assistant professor, assistant and assistant at Faculty of Forestry, Zagreb University, Croatia.

ji se istaknuti estetika i unikatnost takvog drva. U ovom radu bit će dan osvrt na upotrebu sirovine s nepravom srži. Od takvog drva mogu se izrađivati i ploče od cjelovitog drva.

## 2 POJAM, NASTAJANAK I SVOJSTVA NEPRAVE SRŽI

### 2 CONCEPT, DEVELOPMENT AND PROPERTIES OF FALSE HEARTWOOD

Za razliku od jedričavih vrsta drva, bukovina pripada bakuljavima, što znači da nema jasne granice između bijeli i srži. Za bjeljiku se može reći kako je to fiziološki aktivno, dakle živo drvo, dok srž ima mehaničku funkciju u stablu. Srž je neživo drvo okruženo bjeljikom i tamnije je boje.

U mladosti stablo ne osržava i cijeli se poprečni presjek sastoji od bjeljike koja ima isključivo provodnu, akumulativnu i

jeme rasta stabla. Kisik dopire do središta stabla, čime nastaje obojenje. To se često događa u razgranatim stabalima, kao i u rijetkim sastojinama izloženim mehaničkim ozljedama. Osim u bukovini, neprava se srž pojavljuje i u breze, javora, topole i jasike.

Razvija se u dijelu srca stabla i širi se najprije radijalno, a zatim prema žilištu i krošnji, nepravilnog je oblika, a granična linija obojenja gotovo se nikada ne podudara s granicom goda. Obojenje se kreće od crvenih do smeđih nijansi i nije jednolično (Horvat, 1976).

Zycha (1948) stvaranje neprave srži ne smatra patološkom, već fiziološkom pojavom. Objasnjava je kao reakciju živog drva na prodor, preko otvorenih rana, veće količine zraka s normalnim sadržajem kisika. On smatra da proces osržavanja bukovine treba promatrati kao proces starenja u kojemu nastaju tile i tamnije obojene tvari.

**Slika 1.**  
*Neprava srž u bukovu trupcu*  
**Figure 1**  
*(Red heart rot) False heartwood in a beech (tree stem) log*



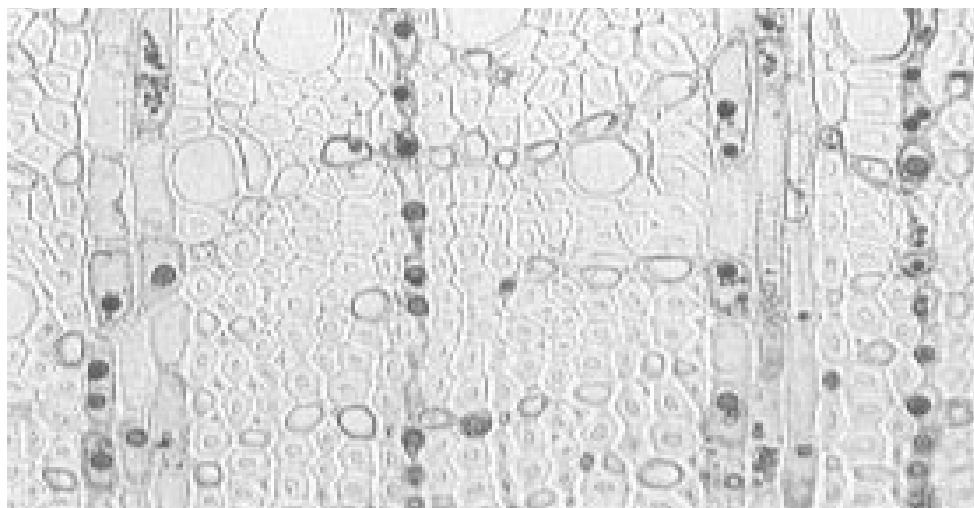
mehaničku funkciju. Glavna zadaća bjeljike je provođenje vode i mineralnih tvari u uzdužnom i poprečnom smjeru. Sa starenjem, kada bjeljika počinje gubiti tu funkciju, a stanice parenhima odumiru, počinje osržavanje. Ovisno o vrsti drva, osržavanje počinje u dobi između 10. i 20. godine, iznimno između 50. i 90. godine starosti. Prstenasto porozne vrste drva provodnu zadaću obavljaju na nekoliko vanjskih godova i najmlađi god obavlja gotovo 75 % aktivnosti. U difuznim vrstama (kao što je bukovina) vodu i minerale provodi dvadesetak vanjskih godova (Špoljarić, 1978).

Postoji više teorija o nastanku neprave srži. Jedna od njih govori kako ona nastaje prirodnim procesom u živom stablu. Ta promjena ne nastaje genetički kao što ukazuju neke teorije nastale u samim počecima istraživanja te greške, već je uvjetovana vanjskim utjecajima kao što su vrijeme i stanište ili odlamanjem grana za vri-

Prije odumiranja stanice parenhima stvaraju tile i različite guminozne tvari. Kada u susjednim stanicama parenhima sadržaj vode padne ispod 60 % (kritični sadržaj vode), počnu se stvarati tile (Lukić-Simonović, 1964), koje smanjuju propusnost drva za plin i tekućinu pa je otežana impregnacija takvog drva.

Prema Nečasanyu (1969) neprava srž može biti:

- jednostavna
  - ovalna ili okrugla ; mesnato crveno obojena (mala crvena srž) ili velika, svijetlo obojena (mrazna srž)
  - trakasta ili zvjezdasta ; većinom je ekscentrično položena i posve nepravilnog ruba, jasno ograničena tamnijom, gotovo crnom linijom, ili je centralno položena, plamenastog odnosno zvjezdastog oblika
- složena - nastaje kao kombinacija jednostavnih oblika neprave srži.



**Slika 2.**  
 Mikroskopski prikaz  
 obojenja neprave srži  
**Figure 2**  
 Microscopic view of  
 the discolouration in  
 false heartwood

Osim neprave srži, čijem nastanku pogoduje prodor zraka u unutrašnjost stabla preko otvorenih rana na deblu, postoje i drugi oblici neprave srži. Jedna od njih je mrazna srž. Mrazna srž nastaje zbog ekstremno niskih temperatura. Pravilnog je oblika, svjetlija od crvenog srca, a rubovi su joj tamno obojeni. Ima manje tila i manje tvari za obojenje. Osim u bukve, mrazna se srž pojavljuje u jasena, javora, breze, topole i oraha.

Čimbenici koji utječu na stvaranje neprave srži dijele se na obvezatne i fakultativne.

Za stvaranje neprave srži trebaju postojati

- oštećenje ili uzgojne mjere na stablu
- određena količina zraka (ulazi kroz oštećenja na stablu)
- prirodno starenje parenhima
- vremenski utjecaj
- prisutnost egzoenzima gljiva razarača drva koje mijenjaju boju drva.

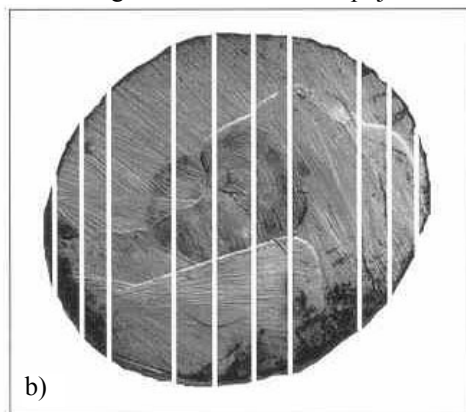
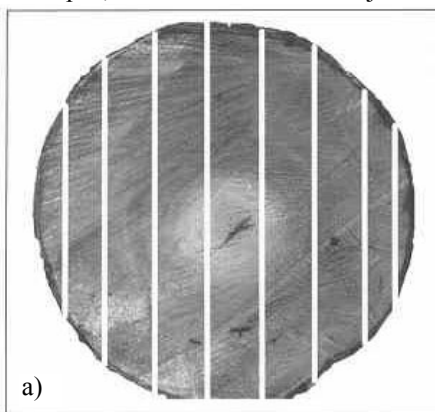
Neprava se srž obično zamjećuje u stabala starih od 100 do 120 godina, a sa starošću se njezin udio povećava. Samim obojenjem nepravom srži tehnološka svojstva drva nisu narušena, pa se razlika u boji srca i bjeljike može promatrati kao prednost. U usporedbi s neobojenim dijelom trupca, elementi izrađeni od dijelova

trupca kojemu je srce crveno imaju jednaku čvrstoću, tvrdoću i otpornost na habanje pa su s tog gledišta pogodni kao materijal za izradu namještaja i dijelova za unutarnju opremu objekata. Takvo je drvo potrebno sporije sušiti jer je podložno nastajanju raznih grešaka pri sušenju. Pri mehaničkoj obradi takvi se elementi lako obrađuju.

## 2.1 Načini piljenja bukovih trupaca

### 2.1 Sawing methods of beech logs

Primjenjuju se razni načini piljenja kako bi se izbjegao središnji dio trupca zahvaćen nepravom srži i dobila što šira piljenica. Najčešći način piljenja bukovih trupaca jest piljenje ucijelo (Ištvančić, 2003). Taj se način može podijeliti na piljenje bukovih trupaca bez neprave srži ili s malom i zdravom nepravom srži. Za trupce većih promjera, s velikim udjelom neprave srži, primjenjuje se kružni način piljenja (trupci promjera 60 cm i više). Bukovi trupci koji sadržavaju nepravu srž većeg promjera raspiljuju se i tehnikom prizmiranja. Takvim se načinom piljenja nastoje odvojiti kvalitetnije piljenice bez neprave srži od onih koje imaju sadržaj nepravu srž. Iz središnjeg dijela trupca ispili se prizma čija visina odgovara širini budućih piljenica.



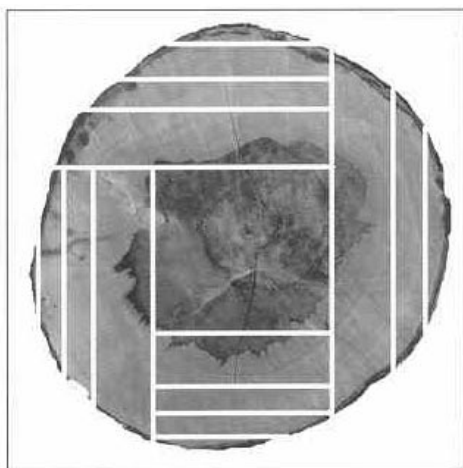
**Slika 3.**  
 Primjer piljenja  
 bukovih trupaca  
 ucijelo: a) bez neprave  
 srži, b) s nepravom  
 srži  
**Figure 3**  
 Example of  
 live-sawing beech  
 sawmilling logs: a)  
 without false heart, b)  
 with false heart

**Slika 4.**

Primjer piljenja  
bukovih trupčića  
kružnim načinom  
piljenja

**Figure 4**

Example of round  
sawing of beech logs



**3 DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA  
3 PAST RESEARCHES**

Lukić-Simonović (1964) ispitivala je i uspoređivala fizikalna svojstva osržene bukovine s nepravom srži i bijele bukovine. Svrha njezina rada bila je prikazati kolike su promjene fizikalnih svojstava zdravoga osrženog drva prema bijelom drvu bukovine. Ispitivanja su provedena na dva stabla, a ispitivana su ova fizikalna svojstva: širina goda, gustoća drva i utezanje.

**Slika 5.**

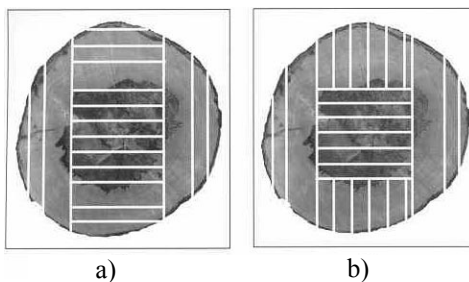
Piljenje bukovih  
trupaca prizmiranjem:

a) obično  
(tangencijalno), b)  
radijalno, c)  
primjeri izrade  
pragova (samac i  
dvojak)

**Figure 5**

Example of cant  
sawing of beech logs:

a) common  
(tangential), b)  
radial,  
c) sawing of railway  
sleepers (single and  
double railway  
sleepers)



Prosječna širina godova ispitanih epruveta za bakuljavi dio prvog stabla iznosila je 1,52 mm, a za osrženi dio 0,86 mm. Za drugo stablo širina godova bakuljavog dijela iznosila je 0,55 mm, a za osrženi dio 0,82 mm.

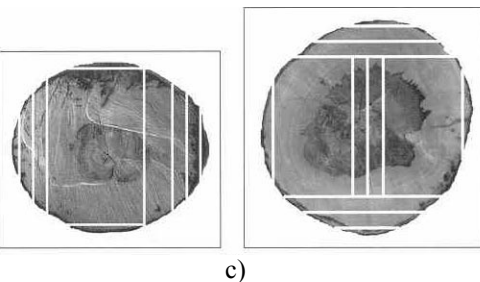
Gustoća, kao jedno od najvažnijih fizikalnih svojstava drva, mjerena je pri apsolutno suhom stanju drva. Prosječna gustoća apsolutno suhog drva za bakuljavi dio prvog stabla iznosila je 0,690 g/cm<sup>3</sup>, a za osrženi dio 0,692 g/cm<sup>3</sup>. Za drugo je stablo gustoća bakuljavog dijela iznosila 0,630 g/cm<sup>3</sup>, a za osrženi dio 0,719 g/cm<sup>3</sup>.

Tim je istraživanjem utvrđeno kako je povećanje gustoće moguće zbog reakcijskog drva koje sadržava veću količinu celuloze. Gustoća je ipak najveća u donjem dijelu stabla oko prsnog promjera. Drvo nepravne srži veće je gustoće od ostaloga. Zbog veće gustoće veće je i volumno utezanje i bubrenje. Veličina utezanja ovisi o gustoći i širini goda. Veće utezanje povećava unutarnja naprezanja prilikom

sušenja pa je pojava pukotina i raspuklina češća nego u drva koje nije zahvaćeno tom greškom.

Tomaševski je (1958) ispitivao svojstva bukovine s područja Ravne Gore. Mjerenja su rađena za visine stabla između 10 i 12 m od kojih se izrađuju najvredniji pilanski sortimenti I. i II. klase. Zaključio je da stabla s plitkog tla i lošijeg boniteta imaju veći promjer nepravne srži. Najveći je udio nepravne srži između prvoga i četvrtoga metra visine stabla, dakle u dijele od kojega se izrađuju najkvalitetniji sortimenti. Najveći postotak nepravne srži izmjeren je na četvrtom metru visine, te na prsnom promjeru, dok se prema krošnji stabla, kao i od prsnog promjera, postotni udio nepravne srži smanjuje. Zaključio je da veličina i udio nepravne srži ovise o staništu, kvaliteti tla i ekološkim prilikama.

Radivojević (1965) istraživanjem je utvrdio da je udio nepravne srži veći što su prve grane veće i bliže panju. Mjerio je i udio nepravne srži na samim suhim granama te ustanovio kako taj udio pada s udaljavaњem od same suhe grane. U stabala koja su imala oštećenja udio nepravne srži bio je



veći. I s povećanjem nadmorske visine povećavao se udio nepravne srži. U stabala s osušenim vrhom udio nepravne srži prelazio je 50 % ukupnog promjera stabla. Na mjestima gdje bukova stabla rastu u sastojini s javorom, jasenom i brijestom postotak stabala s nepravom srži bio je manji.

Štajduhar je (1970) provodio mjerenja na 23 bukova stabla dobio sljedeće rezultate. Na stablima starosti do 100 godina (4 stabla) praktično nije bilo nepravne srži, odnosno bilo je tek u tragovima, a na stablima starijim od 100 godina (19 stabala) utvrdio je ovo: 5 stabala nije imalo nepravne srži, 7 stabala imalo je 1-5 % nepravne srži, 4 stabla bila su sa 6-10 %, a 3 stabla s 11-19 % nepravne srži. Sadržaj vode u trenutku ispitivanja čvrstoće na tlak, savijanja, čvrstoće, cijepanja i tvrdoće iznosio je oko 11,8 %. Rezultati komparativnih istraživanja fizikalno-mehaničkih svojstava za tri probna stabla prikazani su u tablicama 2. i 3.

Širina godova nepravne srži bila je u prosjeku veća, tj. iznosila je 2,7 mm u

Oznaka stabla No. of sample tree	Bakuljavi dio – Sapwood					Osrženi dio – Heartwood				
	$\check{S}_g$	$\rho$	$\beta_r$	$\beta_t$	$\beta_v$	$\check{S}_g$	$\rho$	$\beta_r$	$\beta_t$	$\beta_v$
1	1,52	0,69	5,85	12,49	18,07	0,86	0,692	6,44	11,98	18,33
2	0,55	0,63	5,54	11,23	16,68	0,82	0,682	6,28	12,73	18,71

odnosu prema bijeloj bukovini koja je imala širinu godova 1,8 mm. Gustoća apsolutno suhog drva nepravne srži bila je u prosjeku veća (0,718 g/cm<sup>3</sup>) od bijele bukovine (0,663 g/cm<sup>3</sup>), odnosno prosječno je bila veća za 8,3 %. Čvrstoća na savijanje nepravne srži u prosjeku je bila 13 MPa, tj. za 19,0 % veća od čvrstoće bijele bukovine (10,92 MPa). Tvrdoća nepravne srži prema Brinellu u prosjeku je iznosila 65 N/mm<sup>2</sup>, odnosno bila je 13,6 % veća nego u bukovine koja nije bila zahvaćena nepravilnom srži.

jenjena boja, dok su mehanička svojstva nepromijenjena.

## 5 ZAKLJUČCI 5 CONCLUSIONS

Na osnovi analize i proučavanja navedenih radova mogu se donijeti sljedeći zaključci.

- Neprava srž nije genetska greška već nastaje prirodnim procesom u živom stablu.
- Nepravilnog je i složenog oblika, crvenkaste do smeđe nijanse.
- Uz jednaku širinu goda bukovina zahva-

Oznaka stabla No. of sample tree	Cijeli trupčići – Logs				Bijela bukovina Beech wood				Nepravo osržena bukovina Redwood of beech			
	N	$\check{S}_{min}$	$\check{S}_{sr}$	$\check{S}_{max}$	N <sub>1</sub>	$\check{S}_{min}$	$\check{S}_{sr}$	$\check{S}_{max}$	N <sub>2</sub>	$\check{S}_{min}$	$\check{S}_{sr}$	$\check{S}_{max}$
1	36	0,2	2,1	4,5	25	0,2	1,7	3,9	11	1,2	2,7	4,5
2	38	0,4	2,1	4,0	23	0,4	1,8	4,0	15	1,0	2,5	3,7
3	40	0,3	2,2	4,0	29	0,3	1,9	3,7	11	1,8	2,7	4,0
S	114	0,2	2,1	4,5	77	0,2	1,8	4,0	37	1,0	2,7	4,5
Učešće Share	100 %				67,6 %				32,4 %			

## 4 PROIZVODI OD DRVA ZAHVAĆENOG NEPRAVOM SRŽI 4 PRODUCTS MADE OF WOOD WITH FALSE HEARTWOOD

Grešku drva kao što je nepravna srž bukve svjetski su dizajneri vrlo uspješno iskoristili za izradu unikatnog namještaja te za unutarnju opremu. To bi zbog količine sirovine u Hrvatskoj trebao biti poticaj našim dizajnerima i proizvođačima namještaja.

ćena nepravom srži ima veću gustoću, a postoji i razlika u veličini utezanja.

- U fazi obojenja mehanička svojstva bukovine s nepravom srži nisu oslabljena.
- S povećanjem nadmorske visine raste udio crvenog srca u drvu.
- Starija stabla u prosjeku su zahvaćenija nepravom srži, pogotovo ona starija od 100 godina. U mješovitim sastojinama manji je udio stabala s nepravom srži, kao i njezin udio u pojedinom stablu.
- Stabla na lošijem tlu, izložena toplijoj

Oznaka stabla No. of sample tree	Cijeli trupčići – Logs			Bijela bukovina Beech wood			Nepravo osržena bukovina Redwood of beech					
	N	$\rho_{min}$	$\rho_{sr}$	$\rho_{max}$	N <sub>1</sub>	$\rho_{min}$	$\rho_{sr}$	$\rho_{max}$	N <sub>2</sub>	$\rho_{min}$	$\rho_{sr}$	$\rho_{max}$
1	36	0,612	0,692	0,785	25	0,612	0,641	0,739	11	0,721	0,745	0,785
2	38	0,596	0,700	0,741	23	0,596	0,671	0,729	15	0,686	0,719	0,741
3	40	0,585	0,667	0,728	29	0,585	0,651	0,703	11	0,659	0,689	0,728
S	114	0,585	0,681	0,785	77	0,585	0,663	0,739	37	0,659	0,718	0,785
Učešće Share	100 %			67,6 %			32,4 %					

Svako stablo, tj. njegov trupac, a time i njegovi sortimenti, na taj način postaju dizajnerski unikati (slika 6 - 8). Taj namještaj pripada u viši cjenovni razred i proizvodi se pojedinačno.

Ako je greška već uznapredovala, takvo drvo ipak nije za upotrebu. Ovdje govorimo o drvu u kojega je samo promi-

klimi unutar sastojine, imaju veći udio nepravilnog srca.

- Sušenje je nešto dulje, te je potrebno odabrati blaže režime sušenja. Drvo s nepravom srži podložno je raspucavanju prilikom sušenja.
- Greška drva kao što je nepravna srž zbog svoje se specifičnosti teksture i boje može

**Tablica 1.**

Fizikalna svojstva bukovine ( $\check{S}_g$  - širina goda;  $\rho_0$  - gustoća pri 0% sadržaja vode;  $\beta_r$  maks,  $\beta_t$   $\beta_v$  - radialno, tangencijalno i volumno utezanje)

**Table 1**

Physical properties of beech wood (*Fagus sylvatica*) ( $\check{S}_g$  - width of the growth ring;  $\rho_0$  - density of sample by 0% of MC;  $\beta_r$   $\beta_t$   $\beta_v$  - radial, tangential and volume shrinkage)

**Tablica 2.**

Širina godova (u mm) (N - broj epruveta,  $\check{S}$  - širina godova, S - ukupni broj epruveta)

**Table 2**

Width of the growth rings (mm) (N - number of samples;  $\check{S}$  - width of growth ring; S - total number of samples)

**Tablica 3.**

Gustoća u apsolutno suhom stanju (g/cm<sup>3</sup>) (N<sub>i</sub> - broj epruveta,  $\rho$  - gustoća, S - ukupni broj epruveta)

**Table 3**

Density of samples by 0% of MC (g/cm<sup>3</sup>) (N<sub>i</sub> - number of samples;  $\rho$  - density, S - total no. of samples)

**Slika 6.**

Komoda izrađena od piljenica i furnira s nepravom srži i komoda napravljena od bukvine s nepravom srži (unikatni učenički rad)

**Figure 6**

A chest of drawers made of sawn timber with red heart rot and unique students' product made of beech false heartwood



**Slika 7.**

Dio stubišta izrađen od piljenica s nepravom srži

**Figure 7**

A part of stairs made of boards with false heartwood



**Slika 8.**

Unikatni kuhinjski namještaj proizvođača Kuchen Gesellschaft mbH, čija su pročelja proizvedena od neprave srži bukve

**Figure 8**

Unique kitchen made by Kuchen Gesellschaft mbH which front doors are made of beech false heartwood



iskoristiti za izradu unikatnog namještaja. Izdvajanjem trupaca s nepravom srži pravilnom obradom njegovih sortimenata moguće je dobiti visokovrijednu sirovinu.

**6 LITERATURA**  
**6 REFERENCES**

1. Ištvančić, J., 2003: Pilanska obradba bukve (*Fagus silvatica* L.) u Hrvatskoj, pretiskano iz Šumarskog lista, 78 (7-8): 373 - 385.
2. Horvat, I., 1976: Tehnologija drva, greška drva. Šumarski fakultet, Zagreb, 41 - 46.
3. Lukić-Simonović, N., 1964: Lažna srčevina i njena svojstva kod bukvine, Šumarstvo (11/12): 373 - 380.
4. Nečesany, V., 1969: Förstliche Aspekte bei der entstehung des Falschkerns der Rotbuche, Holz-Zentralblatt, 95 (37): 536 - 564.
5. Prekrat, S., Župčić, I., Ištvančić, J. 2004: Wood

Corresponding address:

SILVANA PREKRAT, PhD (Assistant Professor)  
Department for construction and design of wooden products technology  
Zagreb University, Faculty of Forestry  
Svetošimunska 25 - ZAGREB  
CROATIA  
e-mail: prekrat@sumfak.hr; silvana.prekrat@zg.htnet.hr

in construction industry, 6 th International conference on wood technology, construction industry and wood protection under motto Rational utilization of wood, Faculty of forestry, Zagreb, 92: 19 - 26.

6. Radivojević, A (1965): Prilog istraživanju uzroka po-jave lažne srčike u bukve, Travnik, Šumarstvo (9/10): 61 - 69.
7. Špoljarić, Z., 1978: Anatomija drva, skripta. Šumarski fakultet, Zagreb, 140 - 147.
8. Štajduhar, F., 1970: Korišćenje neprave srži bukvine, Drvna industrija, 21 (9-10): 171-176.
9. Tomaševski, S., 1958: Učešće neprave srži kod bukovih stabala u gospodarskoj jedinici Ravna Gora. Šumarski list (11/12): 407 - 410.
10. Zycha, H., 1948: Über die Kernbildung und verwandte Vorgänge im Holz der Buche, Forstw. Cbl. (67): 80 - 109.