

BUKOVINA – POVEZAVE MED KAKOVOSTJO DREVES, HLODOVINE IN ŽAGANEGA LESA

BEECH WOOD – CORRELATIONS BETWEEN THE QUALITY OF TREES, LOGS AND SAWN WOOD

Jurij MARENČE¹, Dominika GORNIK BUČAR², Bogdan ŠEGA³

(1) Univerza v Ljubljani, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Jamnikarjeva 101, SI-1000 Ljubljana, jurij.marence@bf.uni-lj.si

(2) Univerza v Ljubljani, BF, Oddelek za lesarstvo, Jamnikarjeva 101, SI-1000 Ljubljana, dominika.gornik@bf.uni-lj.si

(3) Univerza v Ljubljani, BF, Oddelek za lesarstvo, Jamnikarjeva 101, SI-1000 Ljubljana, bogdan.sega@bf.uni-lj.si

IZVLEČEK

V raziskavi smo preučevali količinsko-kakovostni izkoristek bukovine od stoječega drevesa do žaganega lesa. Zanimala nas je ocena kakovosti posameznih dreves in njen vpliv na kakovostne razrede proizvodov iz tega lesa. Pri razvrščanju stoječih dreves smo upoštevali aktualno 5-stopenjsko lestvico ocenjevanja kakovosti Zavoda za gozdove Slovenije (ZGS). Pri ocenjevanju gozdnih sortimentov smo uporabljali standard SIST EN 1316-1:2013, pri ocenjevanju žaganega lesa pa pravila Evropskega združenja žagarske industrije (EOS). Na vzorcu ocenjenih in nato posekanih dreves smo ugotavljali povezave med kakovostjo dreves, iz njih izdelanih sortimentov okroglega lesa in kakovostjo končnih žagarskih izdelkov. V vzorec so bila enakovredno zajeta drevesa vseh petih kakovostnih stopenj. Pri izdelavi gozdnih sortimentov smo dobili največ hlodov B-kakovosti (51 %) in največ žaganega lesa EOS-C-kakovosti (52 %). Iz bukovih dreves odlične kakovosti smo dobili 35 % najkakovostnejših sortimentov in iz teh sortimentov 8 % najkakovostnejšega žaganega lesa. Odločilni kriterij razvrščanja po kakovosti so pri sortimentih okroglega lesa slepice in pri žaganem lesu mrtve in trhle grče.

Ključne besede: listavci, bukev, kakovost, napake lesa, žagan les

ABSTRACT

The research addresses beech wood, from a standing tree to sawn wood. It focuses on the quality evaluation of individual trees and its impact on the later products made of the respective wood. For the needs of observing the quality of standing trees, the current 5-class scale for quality evaluation of the Slovenia Forest Service (SFS) was used. To evaluate the wood assortment, the SIST EN 1316-1:2013 standard was applied, while the evaluation of sawn wood was performed as per the rules of the European Organisation of the Sawmill Industry (EOS). On the basis of the sample of evaluated and eventually harvested trees, the correlations between the quality of trees, roundwood products made of them and the quality of final sawn products were established. The sample equally included trees of all five quality classes. The production of wood assortment provided the most logs of B quality (51%) and the highest quantity of sawn wood of EOS-C quality (52%). Beech trees of excellent quality provided 35% of the wood assortment of highest quality and these provided 8% of the sawn wood of the highest quality. The key criteria for the classification by quality were covered knots for forest products and dead and unsound knots for sawn wood.

Key words: broadleaves, beech, standards, quality, defects in wood, sawn wood

GDK 851+853+854:176.1Fagus sylvatica l.(045)=163.6
DOI 10.20315/asetl.111.4

Prispelo / Received: 19.09.2016
Sprejeto / Accepted: 1.12.2016

1 UVOD, OPREDELITEV PROBLEMA IN CILJI

1 INTRODUCTION, DEFINITION OF THE PROBLEM AND OBJECTIVES

Problematika rabe listavcev in ocenjevanje kakovosti sortimentov ni nekaj novega. V mnogih dosedanjih raziskavah rabe lesa listavcev smo tovrstno problematiko obravnavali v okviru ožjih strokovnih vprašanj (Lipoglavšek, 1994, 1996, Rebula, 2002, Kadunc, 2006, Prka, 2003, 2006, 2010, Stankić in sod., 2014). Tako se obravnave zgolj gozdarske problematike praviloma končajo na kamionski cesti, kjer se proizvodni proces v gozdu zaključuje. Na istem mestu praviloma opravimo

tudi izmero količin, ocenimo kakovost in oddamo sortimente v celoti. Po drugi strani pa se raziskave o kakovosti hlobovine ter količinah in kakovosti proizvodov, izdelanih iz teh hlobov, praviloma začnejo na žagarskem obratu (Šoškić in sod., 2005, Popadić in sod., 2014).

V tokratnem prispevku pa želimo narediti »korak naprej« - slediti lesu in njegovi kakovosti ter postopkom njegove predelave do končnega izdelka. Pri tem obravnavamo bukev (*Fagus sylvatica* L.), našo najpogostejšo drevesno vrsto.

V slovenskih gozdovih se bukev pojavlja na skoraj 90 % površine gozdov. Prevladuje tako po številu kot

tudi deležu v lesni zalogi – zadnji podatki Zavoda za gozdove Slovenije (ZGS) navajajo 32,2-odstotni delež v lesni zalogi (Poročilo..., 2014). Zaradi svojega prevladujočega deleža v slovenskih gozdovih je bukev ena pomembnejših drevesnih vrst kot surovina tako v primarnih predelovalnih obratih kot tudi v finalni proizvodnji. Poleg dosedanje tradicionalne uporabe v pohištveni industriji in v energetske namene lahko najde svoje mesto tudi v zahtevnih izdelkih, ki temeljijo na visoki kakovosti in visoki dodani vrednosti.

V pričujočem prispevku predstavljamo rezultate analize kakovosti bukovine, od stoječega drevesa do končnega izdelka. Ocenjevanje kakovosti lesa je pri nas zaradi neenakih meril oziroma uporabe različnih standardov dodaten problem in tudi izziv hkrati – s to problematiko se je v preteklosti ukvarjalo več avtorjev (Marenče in Šega, 2015, Piškur, 2003, 2009, Piškur in Marenče, 2011, Rantaša, 2013, Rogelj, 2012). V tej raziskavi se z vprašanjem uporabe različnih standardov posebej ne ukvarjamo.

Pri ocenjevanju kakovosti stoječih dreves smo upoštevali aktualno petstopenjsko lestvico, ki jo na Zavodu za gozdove Slovenije uporabljajo na stalnih vzorčnih ploskvah, pri ocenjevanju hlodovine veljavne privzete evropske standarde (SIST EN 1316-1, 2013), za žagan les pa pravila Evropskega združenja žagarske industrije (EOS, 2016). Povezava med oceno kakovosti stoječega drevesa in kakovostjo žaganega lesa nam daje pomembno in koristno informacijo, saj nam lahko rabi kot osnova za oceno kakovostnega in količinskega potenciala naše najpogostejše drevesne vrste. Raziskave, v katerih se sledi kakovosti proizvodov v celotni gozdno-lesni verigi, so redke (Smrečnik, 2010), kljub temu, da nam omogočajo vrednotenje kakovosti lesa tudi v fazi njegove predelave.

Na podlagi izbranega vzorca posameznih dreves želimo ugotoviti naslednje:

- kakovost izdelanih gozdnih sortimentov iz izbranih dreves v vzorcu,
- količinska razmerja med posameznimi kakovostnimi razredi hlodovine,
- količinska razmerja med hlodovino in prostorninskim lesom,
- kakovost žaganega lesa (v našem primeru končnega izdelka) in njegove količine.

2 KAKOVOST BUKOVEGA OKROGLEGA IN ŽAGANEGA LESA

2 QUALITY OF BEECH ROUND AND SAWN WOOD

Ocenjevanje kakovosti stoječih dreves s prsnim premerom 30 cm ali več vizualno opravljajo gozdarji

na mreži 103.000 stalnih vzorčnih ploskev Zavoda za gozdove Slovenije (ZGS). Na podlagi znakov, kot so dimenzije drevesa, vejnatost in druge napake, presojuje kakovost prve in druge četrtine drevesa. V ta namen se uporablja petstopenjska lestvica (Navodila..., 2010), ki je oblikovana še po starem JUS-standardu iz leta 1979. Pri tem ocenjujemo kakovost dreves z ocenami od 1 do 5, pri čemer najnižja vrednost pomeni najvišjo kakovost drevesa. Drevesa, ocenjena z najvišjo kakovostjo, vsebujejo furnirsko hlodovino in nadpovprečno žagarsko hlodovino, drevesa najnižje kakovosti pa podpovprečno kakovost žagarske hlodovine in les, primeren za kemično predelavo ter kurjavo.

Za ocenjevanje gozdnih sortimentov imamo več standardov, ki so si med seboj podobni, nikakor pa niso neposredno primerljivi. Trenutno sta v Sloveniji formalno veljavna dva sistema razvrščanja bukovega okroglega lesa po kakovosti: prvi je Pravilnik o merjenju in razvrščanju gozdnih lesnih sortimentov (Pravilnik..., 2011). Določila tega pravilnika uporabljamo pri izmerah in ocenjevanju kakovosti gozdnih lesnih sortimentov iz gozdov, ki so v lasti Republike Slovenije. Drugi sistem pa je opredeljen s standardom SIST EN 1316-1:2013. Slednjega smo v naši analizi uporabili za ocenjevanje kakovosti sortimentov v izbranem vzorcu.

Privzeti evropski standard razvršča gozdne sortimente zgolj po kakovosti in ne po namenu uporabe, kot je bila v delu ocenjevanja dosedanja praksa. Namena uporabe ocenjevanega lesa torej ne poznamo, na osnovi dimenzij in obstoječih napak oz. značilnosti (grčavost, zavitost, krivost, napake srca) določamo njegovo kakovost in ga tako razvrščamo v štiri kakovostne razrede: A, B, C in D. Zato smo omenjeni standard tudi uporabili v našem primeru.

Določbe privzetega evropskega standarda so v praksi manj poznane. Podobnosti in razlike med standardi, ki so veljavni, in tistimi, ki jih v praksi pogosteje uporabljamo, so bile že obravnavane. Poudarimo naj zgolj dejstvo, da se zahteve za kakovostne razrede A in B med obema veljavnima sistemoma nekoliko razlikujejo, vendar so večinoma primerljive. Pri kakovostnih razredih C in D pa so merila Pravilnika, ki ga uporabljamo za državne gozdove, na več mestih precej strožja od meril privzetega evropskega standarda.

Kakovost žaganega lesa lahko ocenjujemo na podlagi pravil, opisanih v privzetem evropskem standardu, ki podaja razvrstitev hrastovega in bukovega žaganega lesa (SIST EN 975-1, 2009), na podlagi pravil Evropskega združenja žagarske industrije (EOS, 2016), na podlagi pravil Ameriškega združenja proizvajalcev žaganega lesa listavcev (NHFA, 2016), svoja merila pa imajo tudi nekateri večji proizvajalci žaganega lesa.

V standardu SIST EN 975-1 so podane razvrstitve za bukov nerobljen žagan les in bulse ter robljen žagan les in t.i. »pripravljen« oz. decimiran les. Posebnost SIST EN 975-1, zaradi katere smo se odločili, da v naši raziskavi tega standarda ne bomo uporabili, je ta, da ne podaja kriterijev za posamezno desko, pač pa zahteve za celotno pošiljko (npr. ne določa, koliko in kako velike grče so lahko na posamezni deski, ampak zahteva, da je v pošiljki, ki je označena z oznako A. npr. 70 % kosov brez grč, na preostalih 30 % kosov v pošiljki pa so grče dovoljene).

Pri razvrščanju žaganega lesa v kakovostne razrede je poleg dimenzij treba upoštevati obstoj in obseg rastihi značilnosti (grče, razpoke, naklon vlaken, vrasla skorja) deformacije oblike (lok, sablja, koritavost, zavritost), biološki razkroj (napad gliv in insektov), obarvanja (rdeče srce, piravost, trohnoba in ostala obarvanja) in seveda tudi značilnosti razžagovanja (vključen ali viden stržen, lisičavost).

Ker smo želeli oceniti kakovost posamezne deske, smo se odločili, da bomo uporabili pravila razvrščanja Evropskega združenja žagarske industrije (The European Organisation of the Sawmill Industry – EOS), ki takšno razvrščanje omogoča. EOS je organizacija, ki zastopa interese žagarske industrije 13 evropskih držav, ki skupaj proizvedejo 77 % celotne evropske proizvodnje žaganega lesa (EOS, 2016).

Nerobljeni žagani les po EOS-pravilih razvrščamo vizualno v tri kakovostne razrede, ki so označeni s črkami A, B in C. Deske morajo biti dolge vsaj 2,1 m in široke (merjeno s pol žamanja) vsaj 100 mm oz. vsaj 120 mm, če so debelejšje od 32 mm. V nadaljevanju podajamo osnovne značilnosti teh razredov.

Kakovostni razred EOS-A: čist les brez grč (v omejenem obsegu je dovoljena le po ena manjša zdrava grča na desko) z ravnim potekom vlaken; rdeče srce je dovoljeno na 20 % kosov, vendar samo na slabši ploskvi in ne širše od 10 % širine kosa. Les tega kakovostnega razreda je namenjen za izdelavo letev in zahtevnejših pohištvenih izdelkov večjih dimenzij ter za izdelavo masivnih lesnih plošč večjih dolžin, ki so izdelane iz lamel brez dolžinskih spojev in stopnic.

Kakovostni razred EOS-B: na obeh ploskvah so dovoljene posamezne majhne zdrave grče (velikosti do 15 % širine kosa) in 1 velika zdrava grča oz. mrtva ali pa trhla grča na tekoči meter; dovoljena sta rahel naklon in zverženost vlaken; dovoljeno je do 10 % rdečega srca na licu deske; ukrivljenost do 5 cm na tekoči meter... Les tega kakovostnega razreda je namenjen za izdelavo masivnih lesnih plošč, ki so izdelane iz dolžinsko spojenih lamel, pohištvenih delov, dolgih do približno 1 m, kuhinjskega pohištva, stopnic.

Kakovostni razred EOS-C: glede grč, naklona vlaken in ukrivljenosti ni nobenih omejitev; ob bonifikaciji dimenzij so dovoljeni: vrasla skorja, trohnoba in obarvanje; rdeče srce je dovoljeno na obeh ploskvah, če je širina belega - neobarvanega lesa vsaj 12 cm; dovoljene so ravne in neravne razpoke do 40 % dolžine. To je žagan les, namenjen za izdelavo masivnih lesnih plošč, ki so izdelane iz dolžinsko spojenih lamel, izdelke lesene galanterije in manjših pohištvenih delov.

3 MATERIALI IN METODE

3 MATERIALS AND METHODS

V raziskavo smo vključili vzorec desetih bukovih dreves z enega delovišča na rastišču preddinarskega - dinarskega podgorskega bukovja (Hacquetio-Fagetum) v JV Sloveniji. Posamezna drevesa, vključena v raziskavo, so se po vizualni oceni bistveno razlikovala med seboj po kakovosti. Drevesa smo izbrali na osnovi petstopenjske lestvice ZGS. Iz vsakega kakovostnega razreda sta bili po dve drevesi. Drevesa smo pred sečnjo na podlagi omenjene lestvice ocenili, po sečnji pa skrojili, sortimente ocenili po kakovosti (SIST EN 1316-1, 2013) in izmerili količine. Z doslednim označevanjem dreves in iz njih izdelanih sortimentov smo zagotovili sledljivost – vse do mehanske predelave na žagarskem obratu. Za vsako posamezno drevo smo ugotavljali tudi razmerje med hlodovino in prostorninskim lesom. Deleža obeh kategorij sortimentov smo izmerili po končanem krojenju. Srednje premere sortimentov smo merili s skorjo in pri hlodovini upoštevali odbitek 1 cm. Hlodovino smo izmerili na cm natančno, pri dolžini pa upoštevali običajno zaokroževanje in 10 cm nadmero. Dele drevesa, ki po standardu niso sodili v hlodovino, smo razvrstili v prostorninski les. Pri izračunu bruto količine lesa smo upoštevali faktor 0,88. Hlodovino smo razžagali na hlodovnem tračnem žagalnem stroju v industrijskem okolju, pri čemer smo sledili cilju proizvesti žagan les čim boljše kakovosti. Parametri razžagovanja niso bili posebej prilagojeni naši raziskavi.

Posamezno desko smo, takoj ko smo jo odžagali, označili z oznako drevesa, zaporedno št. hloda v deblu in št. deske, odžagane iz istega hloda. Nato smo deski izmerili dolžino in širino na 1 cm natančno (širino smo merili s polovico žamanja na obeh straneh) in jo fotografirali.

Merjenje in izračun prostornine žaganega lesa smo opravili v skladu s standardi SIST EN 1309-1, SIST EN 1312 in SIST EN 1313-2. Pri izračunu prostornine smo upoštevali tudi bonifikacijo širine in/ali dolžine desk. Prostornino deske smo izračunali iz njene nominalne debeline (nominalna debelina stranskih desk

Preglednica 1: Kakovost, prsni premer in izmerjena višina dreves

Številka drevesa <i>Tree number</i>	Kakovost [lestvica ZGS] <i>Quality [SFS scale]</i>	Prsni premer Diameter at breast height [cm]	Izmerjena višina dreves <i>Measured tree height</i> [m]
1	1	54	33,1
2	1	59	32,7
3	2	47	28,9
4	2	41	30,9
5	3	48	34,3
6	3	44	31,8
7	4	52	33,4
8	4	64	34,3
9	5	56	32,8
10	5	67	35,2

Table 1: Quality, diameter at breast height and measured tree height

je bila 20 mm, centralnih desk 32 mm in plohov 50 mm; žagarske debeline pa so bile: 22 mm, 35 mm, oziroma 54 mm), širine pri referenčni vlažnosti ($u_r = 20 \%$), ki smo jo izračunali tako, da smo izmerjeno širino zmanjšali za 3 % (predviden skrček lesa pri sušenju od TNCS do referenčne vlažnosti) in tržne dolžine (izmerjena dolžina, zaokrožena navzdol na cele decimetre).

Pri razvrščanju žaganega lesa po kakovosti smo uporabili pravila EOS (2016) in ga razvrstili v kakovostne razrede EOS-A, EOS-B in EOS-C. Deske, ki niso dosegale zahtev za kakovostni razred EOS- C, a so bile primerne za nadaljnjo predelavo, smo uvrstili v razred »Podelava« (P).

Iz podatkov o količinah nažaganega lesa in hlodovine oz. celotnega bruto volumna izbranih dreves smo izračunali količinske izkoristke.

4 REZULTATI

4 RESULTS

4.1 Količine in kakovost posekanega lesa

4.1 Quantity and quality of harvested wood

V izbranem sestoju smo odkazali 10 dreves in pri tem zajeli vse kakovostne razrede. Njihovi prsni premeri so znašali od 41 do 67 cm, drevesne višine pa med

28,9 in 35,2 m. Podrobne podatke dreves v poskusu prikazujemo v preglednici 1.

Skupaj smo posekali 37,26 bruto m^3 lesa, od tega 21,74 neto m^3 hlodovine (preglednica 2). Delež hlodovine se v posameznem kakovostnem razredu dreves giblje od 62 do 72 %, v zadnjem, kakovostno najslabšem razredu, pa znaša le še 36 %. Neto količino lesne mase sestavljata hlodovina in prostorninski les – za preračun v bruto količino lesa smo uporabili faktor 0,88, ki pomeni povprečni izkoristek in se navadno uporablja v praksi (Rebula, 2002).

Razmerja med posameznimi ocenjenimi gozdnimi sortimenti (hlodovina, prostorninski les) in deleži hlodovine različnih kakovosti, izdelane iz izbranih dreves, prikazuje slika 1.

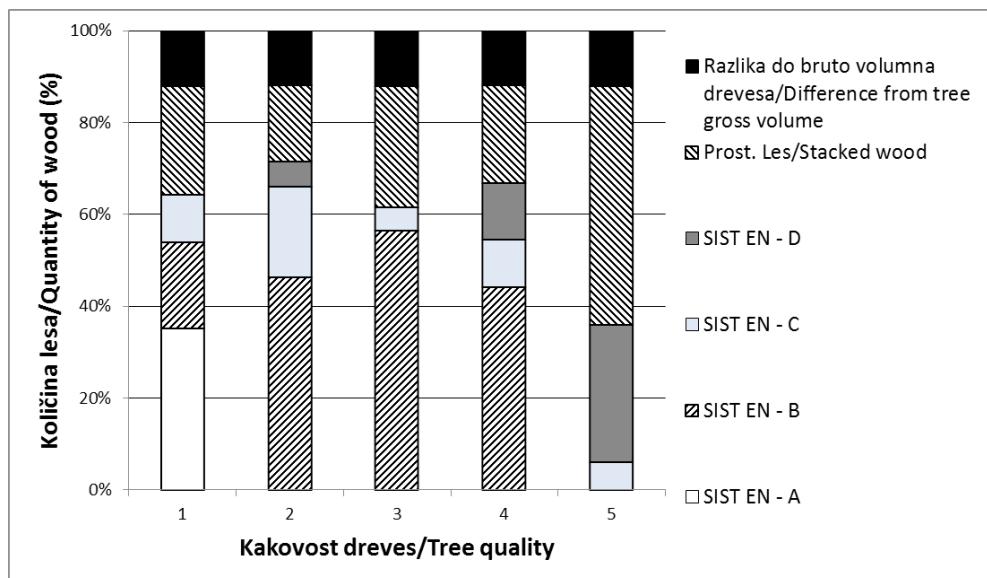
Na osnovi našega vzorca posekanih dreves in iz njih izdelanih gozdnih sortimentov lahko vidimo, da smo iz dreves najvišje kakovosti (kakovostni razred 1) izdelali največji delež bolj kakovostnih sortimentov (hlodovina kakovosti A, B). V tem primeru je takšnih sortimentov 54 %, bistveno manj je slabše hlodovine (v našem primeru kakovosti razreda C).

Iz drugih kategorij 5-stopenjske lestvice (2 do 5) za razvrščanje stoječega drevja hlodovine kakovostnega

Preglednica 2: Količine hlodovine, prostorninskega lesa in njihovi deleži

Kakovost posekanih dreves (Navodila..., 2010) / <i>Quality of harvested trees</i>					
	1	2	3	4	5
Število dreves / <i>Number of trees</i>	2	2	2	2	2
Hlodovina / <i>Logs [m³]</i>	5,25	3,47	3,70	6,02	3,30
Prostorninski les / <i>Stacked wood [m³]</i>	1,93	0,80	1,59	1,92	4,80
Prostornina skupaj neto [m ³] / <i>Total volume [net m³]</i>	7,18	4,27	5,29	7,94	8,10
Prostornina skupaj bruto [m ³] / <i>Total volume [gross m³]</i>	8,16	4,85	6,01	9,03	9,21
Delež hlodovine v bruto količini lesa / <i>Logs share in gross wood vol. [%]</i>	64	72	62	67	36

Table 2: Quantity of logs, stacked wood and their share



Slika 1: Deleži posameznih kakovostnih razredov gozdnih sortimentov v drevesih

Fig. 1: Share of forest product quality in trees

razreda A sploh nismo pridobili. Pojavlja se razmeroma visok delež kakovosti B, ki med hlovino prevladuje. Iz stojećih dreves najslabše kakovosti (kakovost 5) smo lahko izdelali le hlovino kakovosti C in D ter prostorninski les.

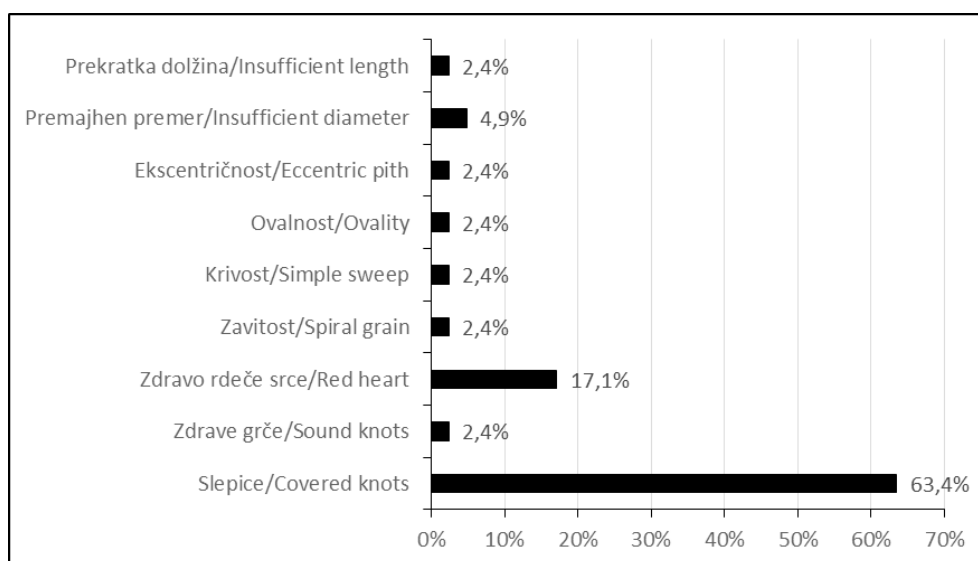
4.2 Odločilne napake lesa pri ocenjevanju kakovosti gozdnih sortimentov

4.2 Crucial wood defects in the quality evaluation of forest products

Pri razvrščanju hlovine v posamezne kakovostne razrede smo pri terenskem delu beležili tudi napake oz. značilnosti lesa, zaradi katerih je bil posamezen hloh uvrščen v določeni kakovostni razred. To so tako imenovane odločilne napake – to so vse tiste,

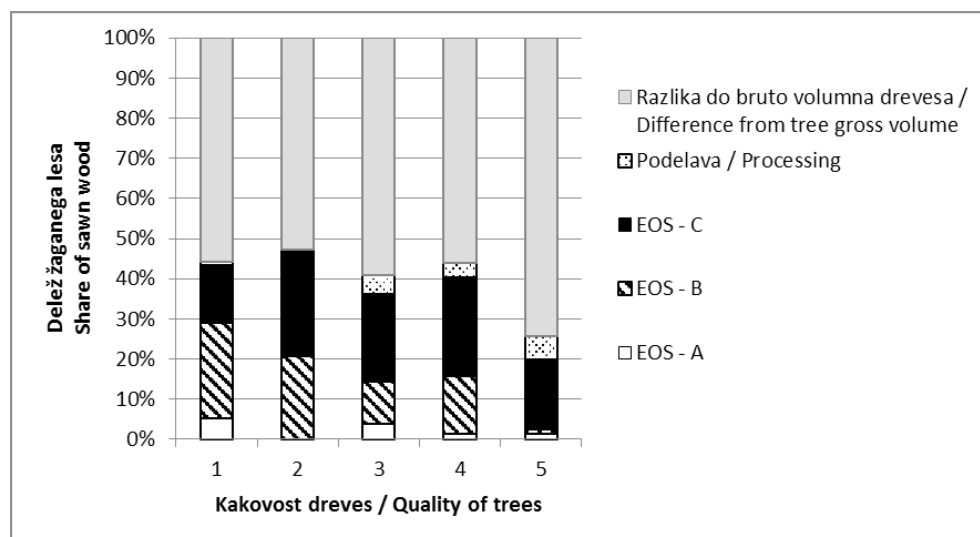
ki vplivajo na razvrstitev pri ocenjevanju kakovosti. Večinoma se kot odločilna pojavlja ena napaka, lahko pa jih je na istem hlovu tudi več. Pri ocenjevanju smo hlovino razvrstili v vse štiri kakovostne razrede, ki jih omenjeni standard navaja – pri tem je prevladoval kakovostni razred B (kakovost A – trije hlovi, kakovost B – šestnajst hlovov, kakovost C – šest hlovov, kakovost D – štirje hlovi).

V splošnem lahko trdimo, da na kakovost hlovov oziroma njihovo uvrstitev v določeni kakovostni razred odločilno vplivajo slepice in napake srca (sl. 2). Manjkrat se ob naštetih pojavljajo napake, kot so zdrave grče, zavrtost, krivost, ovalnost in ekscentričnost, čeprav so to napake, ki so pri krojenju bukovine pomembne in večkrat tudi odločilne.



Slika 2: Odločilne napake pri ocenjevanju kakovosti hlovine

Fig. 2: Crucial defects in the quality evaluation of logs



Slika 3: Deleži žaganega lesa ustrezne kakovosti v celotni bruto količini lesa po posameznih kakovostnih stopnjah dreves

V najboljši kakovostni razred A je (glede na standard) mogoče razvrstiti hlode z majhnim številom napak. V pričujoči študiji so bile odločilne napake slepice, ki jih ne sme biti več kot ena na 3 m dolžine. V razredu B se poleg slepic, ki jih standard dopušča več kot v razredu A, pojavlja večkrat tudi napaka srca (zdravo rdeče srce, dovoljeno največ 30 % premera sortimenta). V razredu C je bil poleg slepic omejujoč kriterij tudi premer, v tem razredu mora biti premer hloda minimalno 25 cm. V enem primeru je bila odločilna napaka tudi dolžina sortimenta – skrojen je bil prekratek hlod in je bil zato po določilih standarda uvrščen v razred nižje, kot bi bil glede na ostale napake. V razredu D je poleg zahtev glede minimalne dolžine in premera sortimenta edini kriterij zahteva, da je 40 % ocenjevanega hloda še uporabnega za nadaljnjo predelavo. Drugih omejitev standard ne določa.

4.3 Izkoristki razžaganja in kakovost žaganega lesa

4.3 Sawn wood processing yield and quality of sawn wood

Ker je bil cilj razžaganja kar najboljši kakovostni oz. vrednostni izkoristek, smo temu prilagodili način žaganja. Nažagati smo želeli čim več centralnih desk, ki so naš najvrednejši izdelek. Plohi so bili v našem

Fig. 3: Shares of sawn wood of corresponding quality in the total gross wood volume by individual quality classes of trees

primeru izdelek z najnižjo vrednostjo (žagali smo jih samo iz najmanj kakovostne hlodovine).

Iz 21,74 m³ skrojene hlodovine smo skupno proizvedli 14,672 m³ žaganic treh različnih debelin (preglednica 3), pri čemer so največji delež (78,3 %) sestavljale deske debeline 32 mm.

Pri kakovostnih stopnjah dreves od 1 do 4 je delež žaganega lesa v bruto količini posekanega lesa od 41 % do 47 %, pri drevesih 5. kakovostne stopnje pa je bistveno nižji, saj znaša le 26 % (sl. 3).

Od celotne količine proizvedenega žaganega lesa smo največ, kar 51,8 % žaganega lesa, razvrstili v EOS-C-razred, 34 % smo ga razvrstili v razred EOS-B in samo 6 % v najkvalitetnejši razred EOS-A (sl. 4).

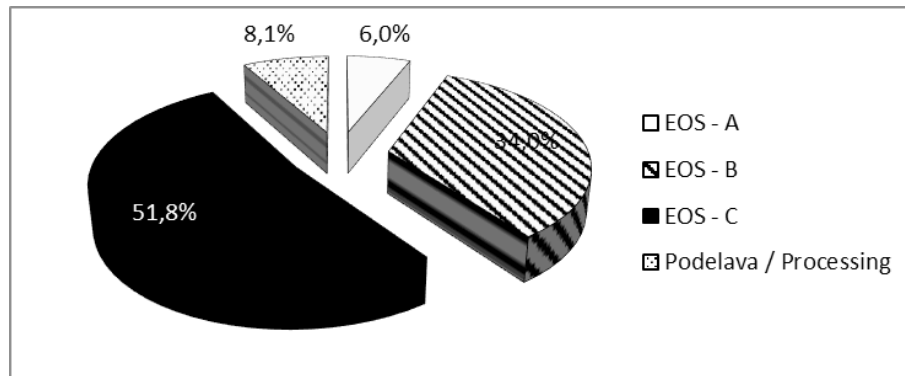
Količinski izkoristek, ki je definiran kot razmerje med volumnom žaganega lesa in volumnom hlodovine, iz katere je bil le ta izdelan, je v povprečju znašal 67,4 %.

Količinski izkoristki razžaganja so bili med 66 % in 71 %. Na prvi pogled je presenetljivo najvišji izkoristek pri drevesih najnižje kakovosti. Ta ugotovitev velja, če upoštevamo tudi žagan les, ki smo ga uvrstili v kategorijo »Podelava« - to je žagan les, ki ne dosega kriterijev za kakovostni razred EOS-C, je pa še primeren za nadaljnjo predelavo. Če upoštevamo samo žagan les kakovosti EOS-A, EOS-B in EOS-C, lahko ugotovimo, da je

Preglednica 3: Količine in deleži žaganega lesa

Vrsta izdelka / Product type	Št. kosov / No. of items	Prostornina / Volume [m ³]	Delež v celotni količini žaganega lesa / Share in the total quantity of sawn wood [%]
Centralne deske (32 mm) / Central boards (32 mm)	254	11,490	78,3
Stranske deske (20 mm) / Side boards (20 mm)	112	2,627	17,9
Plohi (50 mm) / Planks (50 mm)	5	0,556	3,8
Skupaj / Total	371	14,672	100

Table 3: Quantities of sawn wood



Slika 4: Deleži žaganega lesa ustrezne kakovosti v celotni količini žaganega lesa

Fig. 4: Shares of sawn wood of corresponding quality in the total quantity of sawn wood

izkoristek pri manj kakovostnih drevesih slabši (sl. 5).

Pri razvrstitvi hlodovine smo lahko upoštevali tudi značilnosti, vidne na čelih, ki jih pri oceni stoječih dreves nismo mogli upoštevati. Povezanost med kakovostjo hlodovine in kakovostjo žaganega lesa je zato boljša kot pa povezanost med kakovostjo dreves in kakovostjo žaganega lesa (sl. 5 in 6).

Kakovost desk in plohov je najpogosteje odvisna od obstoja in velikosti mrtvih in trhljih grč; od njih je odvisna razvrstitev pri 53 % desk (sl. 7). To so grče, ki jih večinoma odkrijemo pri žaganju slepic. Po pomembnosti si nato sledijo: obstoj rdečega srca, naklon vlaken, ukrivljenost, obarvanja in trohnoba.

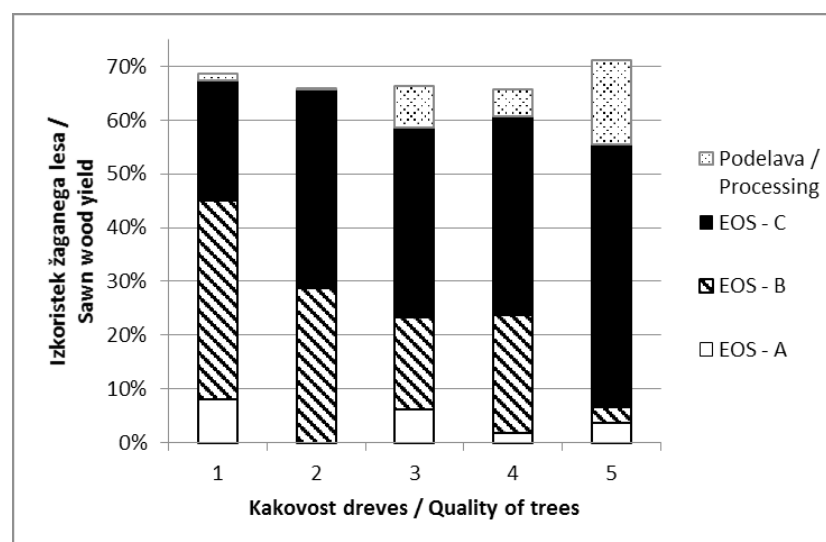
5 RAZPRAVA

5 DISCUSSION

Bukovina je naša najbolj zastopana drevesna vrsta listavcev, ki se tradicionalno uporablja za številne izdelke kot tudi za kurjavo. Zato je z vidika gozdarske in lesarske stroke ključna informacija razpoložljiva ko-

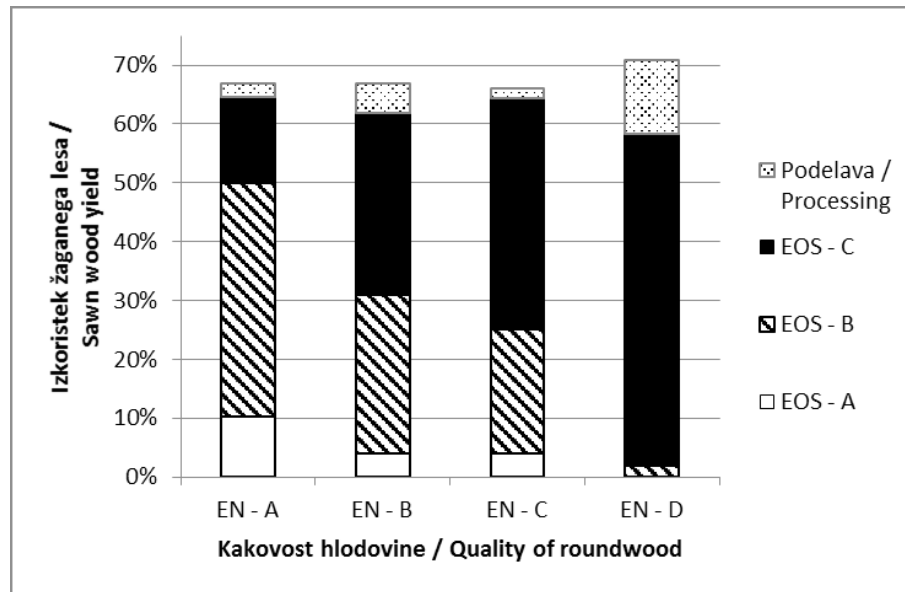
ličina in pa predvsem njena kakovost. Kakovostno se potencial bukovine ocenjuje s 5-stopenjsko lestvico, ki razvršča drevesa na osnovi vizualnih značilnosti. Kljub temu, da se ocenjevalna lestvica uporablja že skoraj dve desetletji, je relativno malo raziskav, ki bi podajale povezave ocen kakovosti dreves z izdelanimi sortimenti (hlodovina, prostorninski les), še manj pa z nadaljnjo kakovostjo iz hlodovine izdelanega žaganega lesa.

Tovrstna analiza kakovosti, kjer sledimo lesu iz gozda do žagarskega obrata, je pri nas prvič narejena na tak način. Vse ugotovitve v tej raziskavi lahko podamo za naš vzorec, ki prihaja z rastišča (*Hacquetio-Fagetum*). Izvedba raziskave na bistveno večjem, bolj reprezentativnem vzorcu, ki bi zajel več dreves z različnih rastišč, bi bila zaradi zahtevne metodologije – sledenje od stoječega drevesa v gozdu vse do končnega (sušenega) izdelka na žagarskem obratu, fizično zelo obsežna in zato težko izvedljiva. Rezultate raziskave ni mogoče posploševati, lahko pa so izhodišče in usmeritev pri nadaljnjih študijah.



Slika 5: Izkoristki razžaganja in deleži žaganega lesa ustreznih kakovostnih razredov, ki je bil izdelan iz hlodovine dreves različne kakovosti

Fig. 5: Wood processing yield and shares of sawn wood of corresponding quality classes processed from the logs of different trees quality



Slika 6: Izkoristki razžaganja in deleži žaganega lesa ustreznih kakovostnih razredov, ki je bil izdelan iz hlodovine različne kakovosti

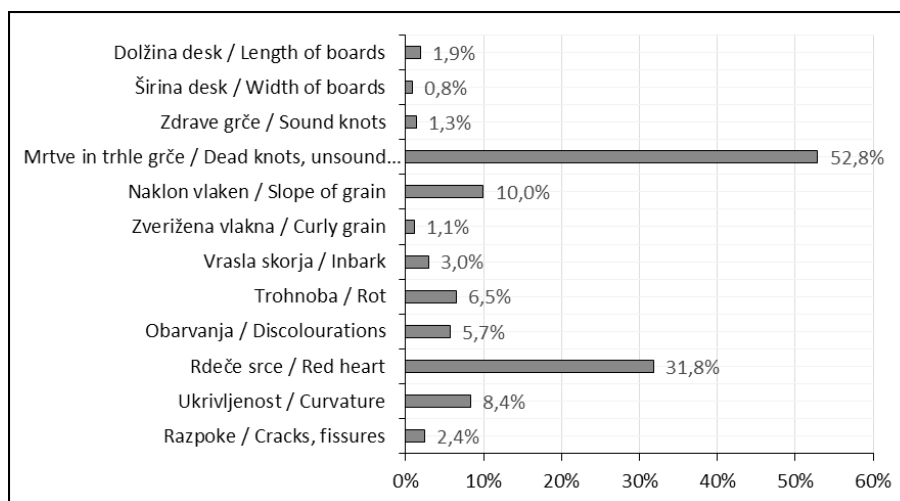
Fig. 6: Wood processing yield and shares of sawn wood of corresponding quality classes processed from different quality logs

Na osnovi naših ugotovitev, dopoljenih s podatkom ocenjene kakovosti bukovine na vseh stalnih vzorčnih ploskvah v Sloveniji (preglednica 4), pa vseeno lahko vsaj približno ocenjujemo kakovost bukovine v celotni državi.

Iz analize pridobljenih podatkov (preglednica 4) predvidevamo, da je delež najkakovostnejših dreves bukve (kakovost 1) v naših gozdovih majhen (7 %), le iz teh pa lahko pričakujemo najkakovostnejšo hlodovino, primerno tudi za najzahtevnejše izdelke (sl. 1), kot je npr. plemeniti furnir. Predvidevamo, da je iz slovenskih bukovih gozdov mogoče količinsko pričakovati okrog 3 % hlodov najvišje kakovosti.

V raziskavi smo podobno kot že nekateri raziskovalci (Rantaša, 2013, Rogelj, 2012) ugotovili določene po-

manjkljivosti obstoječega načina ocenjevanja kakovosti dreves, pri čemer je najpomembnejša poleg usposobljenosti in natančnosti ocenjevalca predvsem nezmožnost ocene pojavljanja rdečega srca oziroma napak srčne cone. Iz vsakdanje prakse pa vemo, da je ta napaka ena pomembnejših in večkrat bistveno spremeni oceno kakovosti drevesa in iz njega izdelanih sortimentov. Zaradi tega dejstva se takšna ocena celotnega drevesa dostikrat razlikuje od kasnejše ocene iz njega izdelanih gozdnih sortimentov. Nadgradnja takšne vizualne ocene stoječega drevesa z vključitvijo nedestruktivnih metod (npr. ultrazvočna metoda, ...) bi zagotovo podala natančnejšo oceno. Je pa seveda to povezano z večjo investicijo in vprašanjem, ali je fizično sploh mogoče opraviti ocenjevanje na vseh vzorčnih ploskvah.



Slika 7: Odločilne značilnosti pri določitvi kakovostnega razreda žaganega lesa

Fig. 7: Crucial characteristics in deciding the quality class of sawn wood

Preglednica 4: Kakovost gozdnega drevja (Jonozovič in sod., 2012)

Drevesna vrsta / Tree species	Delež (%) dreves po kakovostnih razredih Share (%) of trees by quality classes				
	Odlična Excellent [1]	Prav dobra Very good [2]	Dobra Good [3]	Zadovoljiva Satisfactory [4]	Slaba Poor [5]
Bukev / Beech	7	22	39	21	11
Listavci skupaj / Deciduous trees in total	7	20	39	22	12
Iglavci skupaj / Coniferous trees in total	7	30	49	12	2

Table 4: Quality of forest trees (Jonozovič et al., 2012)

Raziskava kaže, da kakovostne gozdne sortimente, ki jih po SIST EN 1316-1-standardu razvrščamo v B razred in predstavljajo kakovost, primerno za izdelavo boljših žagarskih izdelkov, lahko dobimo iz kakovosti dreves 1 do 4 (delež znaša od 19 do 56 %). Ta ugotovitev nas nekoliko preseneča, kot tudi ugotovitev, da je v kakovostnih razredih 3 in 4 relativno majhen delež hlodovine C-kakovosti (5 do 10 %), kar pomeni surovino slabše do povprečne kakovosti. Vsekakor te ugotovitve ne moremo posploševati in le na osnovi našega vzorca trditi, da so bukovi sortimenti v velikem deležu najboljše do dobre kakovosti. Poleg rastišča in drugih dejavnikov ima na kakovost izdelanih sortimentov odločilen vpliv tudi krojenje, ki je bilo v danem primeru ustrezno. V konkretnem primeru je bilo krojenje opravljeno s ciljem doseganja kakovostnega izkoristka in ni imelo omejitev (usmeritev) glede ciljnih dolžin sortimentov, kar ima lahko v določenih primerih negativen vpliv na kakovost, saj lahko zaradi kriterija doseganja dolžine hloda ne izločimo katerih od odločilnih napak, npr. slepic.

Analiza je tudi pokazala, da se s slabšanjem kakovosti drevesa povečuje delež prostorninskega lesa in da je v drevesih najslabše kakovosti (razred 5) delež hlodovine, ki je še primerna za žagarsko proizvodnjo, nižji od 40 %. V nadaljnji predelavi te hlodovine v žagan les smo dosegli 25-odstotni izkoristek od celotnega bruto volumna drevesa. Predvsem zaradi povečane pozornosti za doseganje kakovostnega izkoristka smo pri razžaganju hlodov iz dreves najslabšega kakovostnega razreda sicer dobili 5 % žaganega lesa najboljše in dobre kakovosti, prevladovala pa sta žagan les EOS-C-kakovosti in pa razred podelava.

Po pričakovanjih je odločilna napaka za razvrstitev gozdnih sortimentov pojavljanje slepic, ki kar v 64 % določajo kakovostni razred. Slepice, ki se na žaganem lesu kažejo kot mrtve in trhle grče, so odločilni dejavnik tudi pri razvrščanju žaganega lesa, medtem ko je pri napovedovanju kakovosti stoječih dreves najpomembnejši prediktor premer drevesa (Rantaša, 2013). S stališča pojavljanja napak srca pa bi večji premer dre-

vesa lahko bil celo negativen dejavnik, saj večji premer pogosto pomeni tudi večjo možnost pojavljanja napak srca.

Pri razžaganju sortimentov v žagan les smo dosegli količinske izkoristke med 65 % in 71 %, kar je več, kot poročajo Popadič in sod. (2014). V raziskavi o vplivu načina žaganja na količinski izkoristek pri razžaganju bukovine z rdečim srcem so dosegli izkoristke med 56 % in 61 %. Pri tem je treba poudariti, da je bil način razžaganja, torej obračanje hlodovine in izbira debeline žaganega lesa, prilagojen posameznemu hlodu. Na osnovi premera, napak, vidnih na obodu hloda, in deleža rdečega srca se je upravljalec tračnega žagalnega stroja odločal o načinu žaganja. Pri debelejši hlodovini in hlodovini z izrazitejšim rdečim srcem je prevladoval t. i. tangencialni način razžaganja, pri drobnejši in manj kakovostni hlodovini pa je prevladoval t. i. ostri način žaganja. To je skladno z ugotovitvami Popadič in sod. (2014), ki poročajo, da so največji količinski izkoristek dosegali s t. i. tangencialnim žaganjem in prizmiranjem (60,6 % oziroma 60,5 %), medtem ko so pri t. i. ostrem žaganju dosegli izkoristek 56,8 % ter tudi najnižji vrednostni izkoristek.

Zanimiva je tudi ugotovitev, da smo tudi iz dreves, ki so bila po 5-stopenjski lestvici ocenjena slabše, lahko dobili določen, sicer majhen delež najkakovostnejšega žaganega lesa, predvsem zaradi (ustreznega) načina žaganja. Pri tem je treba poudariti, da je tak »individualen« pristop časovno bolj potraten ter vpliva na kapaciteto razžaganja, lahko pa pomeni tudi doseganje nižjega količinskega izkoristka.

Iz vseh kategorij dreves smo dobili tudi žagan les kakovosti »podelava«; delež te kategorije žaganega lesa je pričakovano naraščal z nižanjem kakovosti drevesa.

Če analiziramo kakovost žaganega lesa in pri tem kot izhodišče vzamemo razvrstitev hlodov po SIST EN 1316-1-standardu, ugotavljamo, da višja kakovost hloda omogoča proizvodnjo kakovostnejšega žaganega lesa. Skoraj tri četrtine desk, nažaganih iz hlodovine A-kakovosti, razvrstimo v kakovostna razreda EOS-A ali

EOS-B. Pri hlodovini kakovosti B lahko v ta dva razreda razvrstimo slabo polovico (46 %) žaganega lesa in pri kakovosti C 38 %. V D-kakovostnem razredu hlodov je delež desk kakovosti EOS-B ali boljše manjši od 3 %. Iz hlodovine tega razreda smo izdelali večinoma deske, ki sodijo v EOS-C-kakovostni razred, kar se ujema s kriteriji standardov, saj pri hlodih razreda D in deskah EOS-C-kakovostnega razreda ni nobenih omejitev glede grč.

Rdeče srce na žaganem lesu je po EOS-pravilih lahko napaka ali pa tudi ne. V obsegu, ki zmanjšuje kakovost desk, je bilo v naši raziskavi zabeleženo pri skoraj vsaki tretji deski.

Pri razvrščanju žaganega lesa v kakovostne razrede so imele največji in odločilni vpliv mrtve in trhle grče, kar je pričakovano, saj je bil obstoj slepic tudi odločilen dejavnik pri razvrščanju gozdnih sortimentov oziroma hlodovine.

6 SKLEPI

6 CONCLUSIONS

V članku so prikazani rezultati raziskave o kakovosti dreves bukve, gozdnih sortimentov in žaganega lesa, izdelanega iz teh dreves. Tovrstnih raziskav je relativno malo in zahtevajo ustrezno usklajenost in sodelovanje gozdarske in lesarske stroke. Pri tem pomenijo precejšnje oviro tudi kriteriji določanja kakovosti posamezne kategorije lesa (drevesa, gozdnih sortimentov, žaganega lesa), ki veljajo oziroma se uporabljajo. Udeleženci v gozdno-lesni verigi ne uporabljajo enakih kriterijev oz. standardov in v posameznih primerih je prevedba enega načina določanja kakovosti v drugega zelo težavna.

Kakovosti in količini lesa smo sledili od stoječih dreves v gozdu na rastišču preddinarskega - dinarskega podgorskega bukvoja (*Hacquetio-Fagetum*) v JV Sloveniji do žaganega lesa, ki so ga izdelali na žagarskem obratu. V raziskavo je bil vključen relativno majhen vzorec, vendar kljub temu kaže na določene značilnosti, ki jih lahko strnemo v nekaj točk.

Za ugotavljanje kakovosti dreves v slovenskih gozdovih se uporablja 5-stopenjska lestvica, s katero pa lahko ocenjujemo samo vizualne značilnosti, ki so vidne na zunanosti drevesa. Zato nam takšno ocenjevanje lahko daje samo osnovno informacijo o kakovosti dreves.

Ocenjevanje kakovosti dreves je smiselno, saj na podlagi njene ocene lahko okvirno napovemo kakovost sortimentov in kakovost žaganega lesa, lahko pa bi bile te napovedi tudi natančnejše (potrebna je ocena primernosti kriterijev, ki se uporabljajo pri ocenjevanju po 5-stopenjski lestvici, temelječi še na neveljavnih JUS-standardih).

Izkoristek bruto volumen drevo - hlodovina se giblje od 36 do 72 %.

Najkakovostnejših hlodov v preučevanem vzorcu je 8 % od bruto volumna dreves.

V vzorcu je bil največji delež hlodovine B-kakovosti (51 %), po deležih nato sledi hlodovina kakovostnih razredov D (19 %), C (17 %) in A (13 %).

Odločilni kriterij pri razvrščanju hlodovine so slepice.

Z nižanjem kakovosti drevesa se povečuje delež prostorninskega lesa (goli sestavljajo od 16 % do 52 % bruto količine lesa) in žaganega lesa, primerne samo za podelavo (od 2 % do 14 %).

Izkoristek bruto volumen drevo - žagan les se giblje od 25 do 47 %. Iz hlodovine, razžagane v našem poskusu, smo izdelali največ žaganega lesa kakovosti EOS-C, sledi les kakovosti EOS-B, »Podelava«, najmanj pa je bilo lesa kakovosti EOS-A (52 %, 34 %, 8 %, oziroma 6 %).

Pri razvrščanju žaganega lesa so odločilne značilnosti mrtve in trhle grče.

Pri razvrščanju žaganega lesa je rdeče srce lahko, če ga jemljemo kot napako, pomemben odločilni kriterij.

Z ustreznim načinom žaganja, ki je prilagojen posameznemu hlodu, pozitivno vplivamo na kakovostni in vrednostni izkoristek.

7 POVZETEK

V raziskavi je prikazan primer spremljanja kakovosti bukvine, naše najpogostejše drevesne vrste, od stoječega drevesa do žaganega lesa s ciljem spremljanja količinskega in kakovostnega izkoristka. V vzorcu 10 bukovih dreves z rastišča preddinarskega - dinarskega podgorskega bukvoja (*Hacquetio-Fagetum*) v JV Sloveniji so bile enakovredno zastopane vse kakovostne stopnje dreves. Po poseku dreves je sledilo krojenje in razžaganje hlodovine na žagarskem obratu.

Za ocenjevanje kakovosti dreves smo uporabili 5-stopenjsko lestvico ZGS (Navodila..., 2010), ki na podlagi vizualne presoje vidnih značilnosti razvršča drevesa s prsnim premerom vsaj 30 cm. Pri ocenjevanju sortimentov smo uporabili standard SIST EN 1316-1, 2013, ki omogoča razvrščanje bukovega okroglega lesa v kakovostne razrede na podlagi vizualne ocene vidnih značilnosti ter izmer premera in dolžine. Kakovost žaganega lesa smo ocenjevali na podlagi pravil Evropskega združenja žagarske industrije (EOS, 2016).

Na osnovi naše analize in ob upoštevanju podatkov iz literature, da je delež najkakovostnejših (kakovost dreves 1) dreves bukve v naših gozdovih majhen (7 %), lahko predvidevamo, da je iz slovenskih bukovih

gozdov mogoče pričakovati okrog 3 % hlodov najvišje kakovosti. Raziskava kaže, da lahko kakovostne hlode, ki jih po standardu SIST EN 1316-1 razvrščamo v B-razred, dobimo iz dreves 1., 2., 3. in celo 4. kakovosti. Ta ugotovitev nas nekoliko preseneča, kot tudi ugotovitev, da je v kakovostnih razredih dreves 3 in 4 relativno majhen delež hlodov C-kakovosti.

Poleg rastišča in drugih dejavnikov ima na kakovost izdelanih gozdnih sortimentov nedvomno velik vpliv tudi krojenje, ki je bilo v našem primeru ustrezno in opravljeno s ciljem doseganja maksimalnega kakovostnega izkoristka. Analiza je tudi potrdila, da se s slabšanjem kakovosti drevesa pričakovano povečuje delež prostorninskega lesa (goli) in da je v drevesih najslabše kakovosti delež sortimentov, ki so še primerni za žagarsko proizvodnjo, nižji od 40 %. V nadaljnji predelavi teh hlodov v žagan les smo dosegli samo 25-odstotni izkoristek od celotnega bruto volumna drevesa, pri čemer je prevladoval žagan les kakovosti EOS-C. Iz dreves najboljše kakovosti pa smo dobili 5 % najkakovostnejšega žaganega lesa EOS-A.

Po pričakovanjih so odločilna napaka za razvrstitev hlodovine slepice, ki kar v 64 % določajo kakovostni razred. Slepice, ki se na žaganem lesu kažejo kot mrtve in trhle grče, so odločilni dejavnik tudi pri razvrščanju žaganega lesa.

Pri razžagovanju hlodovine smo dosegli količinske izkoristke med 65 % in 71 %. Več kot polovico (52 %) žaganega lesa smo razvrstili v kakovostni razred EOS-C, ki smo ga dobili v drevesih vseh kakovosti. 40 % žaganega lesa je bila vsaj kakovosti EOS-B (od tega je 6 % kakovosti A).

Boljšo povezavo smo zasledili med kakovostjo hlodovine in kakovostjo žaganega lesa. Iz bolj kakovostnih hlodov smo pričakovano dobili večje deleže bolj kakovostnega žaganega lesa. Iz hlodovine kakovosti A smo dobili 75 % žaganega lesa kakovosti vsaj EOS-B, pri hlodovini B-kakovosti je bil ta delež 46 %, pri hlodovini C-kakovosti pa 38 %. Najmanj kakovosten žagan les smo našli iz centralnega dela hlodov in hlodov slabše kakovosti. Iz hlodovine kakovostnih razredov A, B, C in D smo našli 22 %, 46 %, 59 %, oziroma 80 % desk kakovosti EOS-C.

Pri tem je treba poudariti, da je bil način razžagovanja, torej obračanje hlodovine in izbira debeline žaganega lesa, prilagojen posameznemu hlodu. Pri debelejši hlodovini in hlodovini z izrazitejšim rdečim srcem je prevladoval tako imenovani tangencialni način razžagovanja, pri drobnejši in manj kakovostni hlodovini pa »ostri« način žaganja. Rdeče srce na žaganem lesu je po pravilih EOS lahko napaka ali pa tudi ne. V obsegu, ki

zmanjšuje kakovost desk, je obstajalo pri skoraj vsaki tretji deski. Če zdravega rdečega srca ne bi upoštevali kot napako, bi lahko 5 % desk razvrstili v višje kakovostne razrede.

Ugotovitve raziskave se nanašajo na omenjene pogoje in velikost vzorca in na osnovi njih ni mogoče potegniti splošnih zaključkov za celotno Slovenijo, zagotovo pa je metodološko popolnoma primerna za ponovitev na večjem vzorcu in drugih rastiščih. V primeru, da bi na podoben način opravili raziskave na drugih rastiščih in reprezentativnem vzorcu, bi dobili ključne informacije, ki so pomembne pri nadaljnjih usmeritvah in odločitvah v celotni gozdno-lesni verigi.

7 SUMMARY

The research, conducted on a small sample size, gives an example of monitoring the beech wood quality, i.e. the commonest tree species in Slovenia, from a standing tree to the sawn wood with the objective to observe the quality and quantity yield. In the sample of 10 beech trees from the site of pre-Dinaric-Dinaric form of the association *Hacquetio-Fagetum* in south-eastern Slovenia, all quality classes of trees were equally represented. The harvesting was followed by bucking and processing of logs at the sawmill facility.

A 5-class scale SFS (Navodila..., 2010) was used to evaluate the quality of trees that classifies trees on the basis of visual judgement of visible features with their diameter at breast height (DBH) of at least 30cm. To evaluate wood assortments, the SIST EN 1316-1 was applied that provides classification of beech roundwood in quality classes on the basis of visual evaluation of visible features as well as diameter and length measurements. The quality of sawn wood was evaluated as per the rules of the European Organisation of the Sawmill Industry (EOS, 2016).

On the basis of the analysis and by taking into account the information from literature indicating that the share of beech trees of highest quality (quality class 1) in Slovenian forests is small (7%), it may be assumed that approximately 3% of logs of the highest quality can be expected. The research shows that the quality wood assortments, classified in B class according to the SIST EN standard, may be acquired from the trees of quality classes 1, 2, 3 and even 4. This finding is somewhat surprising, as is the finding that there is a relatively small share of wood assortments of C quality in the tree quality classes 3 and 4.

In addition to the site and other factors, bucking undoubtedly has a great impact on the quality of produced wood assortments. The bucking was in this case

suitable and executed with the aim to attain maximum quality yield. The analysis also confirmed that with the decreasing quality of a tree the share of volume of wood in stacked cubic meters expectedly increases and that the share of wood assortments still suitable for sawmill production is below 40% in trees of the lowest quality. Further processing of these wood assortments into sawn wood achieved only 25% of yield of the total gross tree volume, whereby the sawn wood of EOS-C quality prevailed. The trees of the best quality provided 5% of the highest quality EOS-A sawn wood.

As expected, the critical defect for the classification of wood logs is the presence of covered knots that determine the quality class in high 64%. Covered knots seen on the sawn wood as dead and unsound knots are crucial factors in classifying sawn wood.

In log processing, the quantity yield between 65% and 71% were achieved. More than half (52%) of sawn wood was classified in the EOS-C quality class which applies to all qualities of trees. 40% of sawn wood achieved at least the quality of EOS-B (of which 6% were of A quality).

Better correlation was observed between the quality of logs and the quality of sawn wood. As expected, logs of better quality provided higher shares of sawn wood of better quality. 75% of sawn wood of at least EOS-B quality were acquired from the logs of A quality, the logs of B quality provided the respective share of 46%, while for the logs of C quality this share was 38%. The poorest quality sawn wood was sawn from the central part of logs and logs of poor quality. From the logs of A, B, C and D quality class, 22%, 46%, 59, and 80% of EOS-C quality boards were sawn respectively.

It must be pointed out that the sawing method, i.e. turning the logs and selection of the sawn wood thickness, was adjusted to an individual log. In bigger diameter logs and logs with more prominent red heartwood, the so-called "round" sawing method prevailed, while the "live" sawing method prevailed in smaller diameter logs and of poor quality. As per EOS rules, the red heartwood on the sawn wood may or may not be regarded a defect. In the amount that decreases the quality of boards it was present on almost every third board. If red heartwood were not taken as a defect, 5% of boards would be classified in higher quality classes.

The findings of the research relate to the above-mentioned conditions and the sample size. Thus, general conclusions cannot be drawn on this basis for the whole Slovenia. However, in terms of methodology, it is absolutely suitable to be repeated on a larger sample and in other locations. The research conducted in a similar way on other sites and a representative sample

would provide key information important for further guidelines and decisions in the whole forestry/wood chain.

8 ZAHVALA

8 ACKNOWLEDGEMENTS

Delo je nastalo v okviru Ciljnega raziskovalnega projekta (CRP) V4-1419 Racionalna raba lesa listavcev s poudarkom na bukovini. Projekt financirata Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano (MKGP) in Javna agencija za raziskovalno dejavnost republike Slovenije (ARRS), za kar se obema financerjema zahvaljujemo.

9 VIRI

9 REFERENCES

- EOS - European Organisation of the Sawmill Industry. <http://www.eos-oes.eu/en/index.php> (13. 8. 2016)
- Grading rules. http://www.saegewerk-alt.de/fileadmin/pdf/Sortierregeln_Buche_Engl_German_timber.pdf (13. 8. 2016)
- Jonozovič, M., Marenče, M., Matijašič, D., Pisek, R., Poljanec, A., Veselič, Ž., 2012. Gozdnogospodarski in lovsko upravljalski načrti območij za obdobje 2011 – 2020 (povzetek za Slovenijo). Zavod za gozdove Slovenije, 111 str.
- Kadunc, A., 2006. Kakovost in vrednost okroglega lesa bukve (*Fagus sylvatica* L.) s posebnim poudarkom ozirom na pojav rdečega srca. Gozdarski vestnik, 64, str. 355–376.
- Lipoglavšek, M., 1994. Standard za bukove hlode. Gozdarski vestnik, 52, str. 22–30.
- Lipoglavšek, M., 1996. Kakovost gozdnih lesnih proizvodov. Kakovost v gozdarstvu, 2, Zbornik gozdarstva in lesarstva, št. 51. Ljubljana: Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo: Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo: Gozdarski inštitut Slovenije, str. 59–65.
- Marenče J., Šega, B., 2015. Povezave med kakovostjo bukovih dreves in iz njih izdelanih sortimentov. Gozdarski vestnik, 73: str. 429–441.
- Navodila za snemanje na stalnih vzorčnih ploskvah. 2010. Ljubljana, Zavod za gozdove Slovenije: 127 str.
- NHLA Rules Book – 2015. <http://www.nhla.com/rulesbook> (16. avg. 2016)
- Piškur, M., 2003. Slovenska standardizacija na področju gozdnih lesnih proizvodov - izhodišča in aktualno stanje. Gozdarski vestnik, 61: str. 384–389.
- Piškur, M., 2009 Slovenski nacionalni standardi za merjenje in razvrščanje okroglega lesa. Gozdarski vestnik, 67: str. 437–440.
- Piškur, M., Marenče, J., 2011. Problematika rabe standardov okroglega lesa v Sloveniji. Sporočila, ISSN 1318-038X, let. 21, št. 4, str. 7–9.
- Poročilo Zavoda za gozdove Slovenije o gozdovih, ZGS, 2014, 138 str.
- Pravilnik o merjenju in razvrščanju gozdnih lesnih sortimentov. Uradni list RS, št. 79/2011, 1 str.
- Popadić, R., Šoškić, B., Milić G., Todorović, N., Furtula, M., 2014. Influence of the sawing method on yield of beech logs with red heartwood. Drvna industrija 65 (1) str. 35-42.
- Prka, M., 2003. Occurrence of false heartwood in beech trees and technical beech roundwood coming from thinning and preparatory felling in the area of Bjelovar Bilogora. Šumarski list, 9-10, str. 467-474.

- Prka, M., 2006. Features of Assigned Beech Trees According to the Type of Felling in the Felling Areas of Bjelovarska Bilogora and their Influence on the Assortment Structure. *Šumarski list*, 7–8, str. 319-329.
- Prka, M., 2010. Bukove šume i bukovina bjelovarskog područja; Hrvatsko šumarsko društvo, Ogranak Bjelovar, Bjelovar, 252 str.
- Rantaša, B., 2013. Kakovost bukve v gozdnogospodarski enoti Pre-serje - Rakitna, diplomsko delo. Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire. Ljubljana, samozal.: 50 str.
- Rebula, E., 2002. Izkoristek lesa pri sečnji bukovine. Zbornik gozdarstva in lesarstva, št. 69, str. 197–213.
- Rogelj, P. 2012. Kakovostna struktura bukve v podgorskih in kisloljubnih bukovjih novomeškega gozdnogospodarskega območja: diplomsko delo. Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire. Ljubljana, samozal.: 45 str.
- SIST EN 975-1. Žagani les - Razvrščanje listavcev po videzu - 1. del: Hrast in bukev. 2009: 35 str.
- SIST EN 1309-1. Okrogli in žagani les – Metode merjenja izmer - 1. del: Žagani les. 2000: 5 str.
- SIST EN 1312. Okrogli in žagani les – Ugotavljanje volumna pošiljke žaganega lesa. 2003: 6 str.
- SIST EN 1313-2. Okrogli in žagani les – Dovoljena odstopanja in prednostne mere – 2. del: Žagani les listavcev. 2003: 5 str.
- SIST EN 1316-1. Okrogli les listavcev - Razvrščanje po kakovosti - 1. del: Hrast in bukev. 2013: 9 str.
- Smrečnik, H., 2010. Predelava in izkoristek lesa smreke pri delu s horizontalnim tračnim žagalnim strojem: diplomsko delo. Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire. Ljubljana, samozal.: 60 str.
- Stankić, I., Marenče, J., Vusić, D., Zečić, Ž., Benković, Z., 2014. Structure of the common beech above ground tree biomass in different stand conditions. *Šumarski list*, 9–10, str. 439-449.
- Šoškić, B., Vilotić, D., Popović, Z., Radošević, G., 2005. Grada, svojstva i prerada bukovoh drveta. V: Stojanović. Bukva (*Fagus moesiaca* /Domin, Mally/Czeczott.) u Srbiji. Udruženje šumarskih inženjera i tehničara Srbije, Beograd, Šumarski fakultet univerziteta u Beogradu, str. 403-410.