

## Kakovost in vrednost okroglega lesa bukve (*Fagus sylvatica* L.) s posebnim ozirom na pojav rdečega srca

*The quality and value of European beech roundwood (*Fagus sylvatica* L.) with special regard to red heartwood formation*

Aleš KADUNC<sup>1</sup>

### Izvleček:

Kadunc, A.: Kakovost in vrednost okroglega lesa bukve (*Fagus sylvatica* L.) s posebnim ozirom na pojav rdečega srca. Gozdarski vestnik, 64/2006, št. 9. V slovenščini, z izvlečkom in povzetkom v angleščini, cit. lit. 39. Prevod v angleščino avtor, lektorirala Jana Oštir.

Namen prispevka je ugotoviti povezave med kakovostjo bukovih dreves (*Fagus sylvatica* L.) oziroma sestojev in značilnostmi dreves, rastišč ter vplivom gojitvenih ukrepov. Poseben poudarek je dan zakonitostim pojavljanja rdečega srca. V raziskavo smo zajeli 5.058 bukovih dreves s 27 lokacij oziroma 13 gozdnih združb. Vse drevje je bilo uvrščeno v kakovostne razrede, na vseh čelih sortimentov pa se je izmeril obseg rdečega srca. V analizi smo predvideli šest scenarijev cen gozdnih sortimentov in tri scenarije proizvodnih stroškov. Na nižjo verjetnost pojava srca oziroma manjši obseg le-tega lahko pomembno vplivamo z redčenji v zrelem obdobju sestojev, t.j. v debeljakih. Če je cilj čimvišja pridelava furnirske kakovosti, potem je potrebno najkvalitetnejše drevje posekati v 10. debelinski stopnji. Z redčenjem lahko povečamo delež furnirske kakovosti in delež hlodov za žago I. in II. razreda. Različni scenariji cen sortimentov in različni scenariji proizvodnih stroškov ne vplivajo močno na čas kulminacije povprečnega vrednostnega prirastka sestojev. Velik vpliv na vrednostno kulminacijo ima starost. Na nižjih bonitetah rastišč imamo izredno širok časovni razpon za izrabo vrednostnega prirastka sestojev. Na produktivnejših rastiščih, zlasti na apnenčasti matični podlagi pa odmiki od kulminacije vrednostnega prirastka sestoja hitro pomenijo večje izgube.

**Ključne besede:** bukev, sestoj, kakovostna struktura, vrednostni prirastek, rdeče srce

### Abstract:

Kadunc, A.: The quality and value of European beech roundwood (*Fagus sylvatica* L.) with special regard to red heartwood formation. Gozdarski vestnik, Vol. 64/2006, No. 9. In Slovene, with abstract and summary in English, lit. quot. 39. Translated into English by the author. English language editing by Jana Oštir.

The aim of the paper is to establish the relations between the quality of European beech (*Fagus sylvatica* L.) trees or stands and tree traits, site characteristics and the influences of silvicultural measures. Red heartwood formation and its impact on timber value are in the focus of the research. Altogether 5058 beech trees on 27 locations and on 13 site units were included in the research. Each tree was classified into timber quality classes, on all log-fronts the extent of red heartwood was measured. In the analysis six scenarios of timber price lists and three scenarios of harvesting costs were taken into consideration. With the use of thinnings of adequate intensity in the mature phase of the stands the probability of red heartwood formation and its extent are substantially lower. If our goal is maximum sliced veneer production, then trees of highest timber quality should be harvested when their dbh is between 45 and 50 cm. The result of thinnings are higher shares of sliced veneer timber and sawlog timber of first and second class in comparison with unthinned stands. Different timber price lists scenarios and different harvesting costs scenarios have a rather weak influence on the time of mean annual value stand increment culmination. By contrast the production period is strongly influenced by the age of trees or stands. On less productive sites there is a very wide time range when it is possible to utilize the mean annual value increment of the stands, while on more productive sites, particularly on limestone bedrock, delaying culmination of mean annual value increment of the stands relatively quickly leads to financial losses.

**Key words:** European beech, stand, quality structure, value increment, red heartwood

## 1 UVOD 1 INTRODUCTION

Gozdni fondi srednje Evrope so se v zadnjih desetletjih močno okrepili. Dosedanja, marsikje stoletja trajajoča, naravnost gozdarjev k varovanju, celo skrivanju lesnih zalog in prirast-

kov je s tem izgubila realno podstat. Potreben bo zasuk v miselnosti od varovanja »izčrpanih gozdov« k preudarnemu in ambicioznemu uprav-

<sup>1</sup> dr. A. K., Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Večna pot 83, 1000 Ljubljana, SLO, ales.kadunc@bf.uni-lj.si

ljanju z vsemi gozdnimi potenciali (Teuffel 1999).

Kljub naraščanju pomena nelesnih vlog gozdov postaja vse očitnejše, zlasti ob energetskih kratkih stikih, da proizvodnja lesa še zdaleč ni v zatonu, prej se ji obeta renesansa.

V zadnjih desetletjih je gozdarska stroka doma in tudi v tujini (srednja Evropa) pridno negovala mlajše in odraščajoče sestoje, obnovo starejših sestojev pa prelagala. Velik delež slednjih vsaj delno prispeva k obsežnejšim kalamitetam. Z današnjega gledišča se marsikatero odločitev v preteklem gospodarjenju zdijo ekonomsko neupravičene ali vsaj neoptimalne. Namen tega prispevka pa nikakor ni obsojanje razmišljanja, razumevanja in ravnanja v preteklosti, pač pa podatki kakovostne, preverjene podlage za čimboljše odločanje v prihodnje. Vsaka stroka, ki si želi obstanka in veljave v družbi, mora delovati ambiciozno ter racionalno upravljati vire, ki so ji zaupani.

Namen te študije je ugotoviti povezave med kakovostjo bukovih dreves oziroma sestojev in značilnostmi dreves, rastišč ter vplivom gojitvenih ukrepov. Velik poudarek je dan zakonitostim pojavljanja rdečega srca, ki še vedno predstavlja eno ključnih napak pri uvrščanju sortimentov bukve v kakovostne razrede. Na tej osnovi bomo podali tudi vrednostne zakonitosti pri razvoju bukovih sestojev.

Poudariti je potrebno, da izsledki oziroma napotki za optimalnejše gospodarjenje veljajo za sestoje, kjer lesnoproizvodna vloga ni pomembneje omejevana s strani drugih, nelesnih vlog.

Večina analiz je izvedenih v enomernih bukovih sestojih, ki so večino svoje življenjske dobe (pogosto celotno) rasli in se razvijali brez ustrezne nege. Le manjši del zbranih podatkov je zajet v sestojih z nekaj desetletji nege po sodobnih načelih. Večina analiziranih dreves je rasla z ozirom na zunanje napake debel v relativno kvalitetnih, vendar nenegovanih sestojih. Relativno pomeni v okviru rastiščnih sposobnosti in upoštevanje nenegovanosti.

Študija je nastala na pobudo Gospodarskega interesnega združenja gozdarstva.

## 2 OBMOČJE RAZISKAVE

### 2 RESEARCH AREA

Za potrebe te študije smo uporabili podatke iz različnih raziskav oziroma nalog. Glavnino podatkov predstavlja raziskava proizvodnih sposobnosti bukovih rastišč, ki jo je vodil prof. dr. Marijan Kotar (Kotar 1991, Kotar 1994a, Kotar 1994b). Edini vir podatkov o kakovosti bukovih dreves v prebiralnih

sestojih smo pridobili iz raziskave na rastišču *Omphalodo-Fagetum* (Kotar 1993). Naslednji vir podatkov so bile številne diplomske naloge opravljene pod mentorstvom prof. dr. Kotarja. Za veliko večino analiziranih dreves bukve lahko trdimo, da praktično niso bila deležna nege (zlasti ne izbiralnih redčenj), ponekod pa so bili sestoji negovani šele v visoki starosti zadnjih 20 let pred analizo (posekom!). Edini pravi podatki, zbrani v okviru ustrezno negovanih sestojev (zadnjih 40 let), izvirajo iz Brezove rebri na Dolenjskem (Kadunc 2003, Kadunc 2005).

Skupno smo zajeli v analizo 5.058 dreves bukve oziroma 10.074 m<sup>3</sup> neto debeljadi.

Z ozirom na produktivnost rastišč smo analizirane lokacije razdelili v štiri razrede. To smo storili na podlagi ocenjenih rastiščnih indeksov pri starosti 100 let (višina 100 najdebelejših dreves na hektar pri starosti 100 let; v nadaljevanju SI<sub>100</sub>). Omenjene razrede bomo v nadaljevanju imenovali bonitete (Preglednica 2).

Analizirane združbe se po bonitetnih razredih porazdeljujejo z različno variabilnostjo. Velika variabilnost je posledica predvsem preohlapnih sintaksonomskih opredelitev fitocenoz, zato bomo v nadaljevanju prikazovali podatke po bonitetnih razredih.

Ker pa produktivnost rastišča ni edini potencialni dejavnik rastiščnega kompleksa, ki vpliva na kakovost bukovega drevja, je za analizirane lokacije potrebno opredeliti še vsaj matično podlago in vlažnostne razmere. Za vse lokacije je bila matična podlaga poznana, da pa podatkov ne bi preveč razdrobili po vseh zajetih tipih, smo za potrebe te študije razlikovali le dolomitno podlago, apnenčasto in silikatno (skupaj z mešanim silikatno-karbonatnim tipom) podlago. Večja težava je opredeliti vlažnostne razmere na lokacijah. Pravih podatkov ni, lokacije bi lahko le rangirali. Poznano je, da ima vzhodni del Slovenije manj padavin, večina naših silikatnih lokacij pa se nahaja ravno tam. Izkaže se, da se tipi podlag precej prekrivajo s padavinskimi razmerami (bolj suho – silikat, vlažnejše – karbonat). Ker pa tudi sama matična podlaga v precejšnji meri vpliva na vlažnost tal, je smotrno, da vlažnostnih razmer ne opredelimo kot samostojno stratifikacijsko spremljivko. Podobno je z nadmorsko višino, silikatna podlaga je na nižjih legah, karbonatna pa na višjih. Poleg tega je vpliv nadmorske višine v veliki meri že zajet v boniteti rastišč.

Če sklenemo. Vzorec analiziranih dreves smo stratificirali glede na kombinacijo bonitete (4 razredi) in tipom matične podlage (3 tipi). Ker pri

Preglednica 1: Splošne značilnosti analiziranih lokacij

Table 1: General characteristics of analysed sites

Lokacija	Združba	Št. dreves	Prsni premer (cm) Povp. /min/max	Skupen neto volumen (m <sup>3</sup> )	Avtor	
Bohor	<i>Lamio orvalae-Fagetum</i>	87	62,5/32,5/87,5	459	Šmajdek 2001	
	<i>Cardamini savensi-Fagetum</i>	109	50,6/32,5/77,5	304		
Brezova reber	<i>Lamio orvalae-Fagetum</i>	140	50,6/22,0/78,6	612	Kadunc 2003, Kadunc 2005	
	<i>Hedero-Fagetum</i>	128	49,0/24,6/70,7	484		
Dletvo	<i>Castaneo-Fagetum</i>	136	42,8/13,9/63,1	295	Kotar 1991, Kotar 1994a, Kotar 1994b	
Sviščaki	<i>Ranunculo platanifolii-Fagetum</i>	303	29,8/9,7/51,9	254		
Polamanek	<i>Luzulo-Fagetum abiet.</i>	184	37,4/10,8/88,2	342		
Velika Kopa	<i>Luzulo-Fagetum</i>	145	40,3/11,2/72,0	329		
Jurjeva dolina	<i>Omphalodo-Fagetum maianthem.</i>	119	39,4/11,0/58,2	204		
Bukov vrh	<i>Hedero-Fagetum</i>	165	40,8/11,1/71,0	358		
Peščenik	<i>Hacquetio-Fagetum</i>	161	40,1/12,9/95,0	320		
Log-Tisovec	<i>Vicio oroboidi-Fagetum</i>	192	36,5/13,8/92,4	394		
Mošnjevce	<i>Omphalodo-Fagetum</i>	151	37,5/10,0/77,0	271		
Mamolj	<i>Blechno-Fagetum</i>	135	41,1/16,5/70,9	307		
Ogence	<i>Lamio orvalae-Fagetum</i>	159	37,9/14,3/82,0	303		
Gozdec	<i>Anemone-Fagetum var. geogr. Luzula nivea</i>	408	22,9/9,2/51,3	178		
Krma	<i>Anemone-Fagetum</i>	197	32,2/18,1/51,2	262		
Starod	<i>Seslerio-Fagetum</i>	204	28,4/10,1/48,4	158		
Šoštanj	<i>Lamio orvalae-Fagetum</i>	155	37,2/12,2/63,4	306		
Gače	<i>Lamio orvalae-Fagetum</i>	257	33,0/11,3/91,8	310		
Pendirjevka	<i>Lamio orvalae-Fagetum</i>	167	39,6/11,9/65,3	367		
Ždroclje	<i>Ranunculo platanifolii-Fagetum</i>	396	23,8/9,7/69,9	167		
Soteska	<i>Omphalodo-Fagetum omph.</i>	171	53,8/25,5/92,0	699		Kotar 1993
	<i>Omphalodo-Fagetum typ.</i>	317	48,0/24,3/90,8	888		
Hrastnik	<i>Hacquetio-Fagetum</i>	32	55,2/42,0/74,2	136	Kovač 1999	
G. Radgona	<i>Castaneo-Fagetum</i>	20	57,1/43,0/71,6	90	Zupanič 2001	
	<i>Vicio oroboidi-Fagetum</i>	12	55,7/39,8/70,7	56		
Verače	<i>Castaneo-Fagetum</i>	45	55,8/48,5/70,5	194	Bovha 2005	
Redički gozd	<i>Vicio oroboidi-Fagetum</i>	45	54,9/48,0/69,7	202	Muršič 2005	
Haloze	<i>Polysticho setiferi-Fagetum</i>	16	61,1/46,4/74,1	82	Kopušar/ Vidovič 2001	
	<i>Castaneo-Fagetum</i>	32	54,4/43,8/77,7	137		
	<i>Vicio oroboidi-Fagetum</i>	8	57,1/47,4/65,4	36		
Gojzdek	<i>Lamio orvalae-Fagetum</i>	262	40,5/17,0/67,0	572	Omahen 1998	

Preglednica 2: Značilnosti bonitetnih razredov

Table 2: Characteristics of site quality classes

Boniteta	Razpon SI <sub>100</sub>
1 (nizka)	14 – 20 m
2 (zadovoljiva)	22 – 26 m
3 (zelo dobra)	28 – 32 m
4 (odlična)	34 – 38 m

vseh kombinacijah nismo razpolagali z zadostnim številom analiziranih dreves, smo stratuma dolomitna podlaga na 3. in 4. boniteti rastišča združili, iz istih razlogov smo združili tudi stratuma silikat 1. in 2. bonitete. Oznaka dol1 tako pomeni, da gre za stratum rastišč nizke bonitete na dolomitu, oznaka apn3redc, da gre za redčene sestoje na apnencu zelo dobre bonitete in oznaka apn2preb, da gre za

prebiralne sestojke na apnencu zadovoljive bonitete. Na lokaciji Brezova reber smo dodatno opredelili še skupino dreves, ki so bila deležna ustrezne nege v pomembnem delu svojega življenjskega obdobja (gre za približno 40-letno obdobje), in skupino, ki tega ni bila deležna.

### 3 METODE DELA

#### 3 METHODS

V tej študiji zajeti podatki so bili zbrani za različne namene in se zato uporabljene metode po posameznih virih bolj ali manj razlikujejo. V grobem lahko podatkovno zbirko te študije razdelimo v naslednje sklope:

- A. raziskava bukovih gozdov (rast, zgradba – tudi kakovostna, pojav srca; debelne analize); 3.634 dreves (Kotar 1991, Kotar 1994a, Kotar 1994b),
- B. diplomske naloge, katerih osrednji cilj je predstavljati ugotavljanje proizvodne sposobnosti rastišč (Kovač 1999, Zupanič 2001, Kopušar in Vidovič 2001, Muršič 2005, Bovha 2005); debelne analize,
- C. študije in diplomske naloge, kjer je v ospredju kakovost lesa, sortimentni sestav in pojav rdečega srca (Kotar 1993, Omahen 1998, Šmajdek 2001, Kadunc 2003, Kadunc 2005); delno z debelnimi analizami.

Pri raziskavah pod točkama A in B se je kakovost drevoja ocenjevalo še na stoječem drevju po četrtinah (pravzaprav petinah, saj je približno zgornja petina drevesa že predrobna za debeljad). Vsako četrtino se je uvrstilo v enega od naslednjih kakovostnih razredov (ki temelje na standardu za bukove hlode JUS 1979):

1. hlodi za rezani ali luščeni furnir (v nadaljevanju furnir in luščeneč),
2. hlodi za žago 1. kakovostnega razreda,
3. hlodi za žago 2. in 3. kakovostnega razreda,
4. prostorninski les.

Ker se je vse v teh študijah zajeto drevje posekalo, se je lahko na vseh prerezih (čelih) izmerilo premer rdečega srca. Z ozirom na pojav in obseg rdečega srca (relativni premer) ter izmerjeno debelino kosa debla (hloda) se je ocenjeno kakovost (na stoječih drevesih) lahko korigiralo oziroma določilo natančneje (npr. luščeneč).

Torej smo četrtine debel kakovosti 1 uvrstili med furnir oziroma luščeneč glede na pojav srca na obeh čelih in glede na (ne)doseganje minimalnega srednjega premera hloda.

Za vse četrtine, ki so bile po kakovosti opredeljene kot hlodovina, smo preverili, če izpolnjujejo dimenzijske zahteve (minimalen srednji premer hloda) za ocenjeno kakovost.

Volumen četrtin debel, ki smo jih po kakovosti uvrstili v tretji razred (hlodi za žago 2. in 3. kakovostnega razreda), smo razdelili med hlode za žago 2. in 3. razreda glede na razmerje teh dveh sortimentov pri bukvi v različnih raziskavah (Omahen 1998, Šmajdek 2001, Štefančič 1998). Zlasti raziskava na Hrvaškem je omogočila podroben vpogled v razmerja sortimentnega sestava glede na prsni premer dreves (Štefančič 1998). Pri drevju s prsnim premerom pod 40 cm smo predpostavili 85-odstoten delež hlodovine za žago 2. razreda, za drevje s prsnim premerom med 40 in 55 cm 53-odstoten in za drevje s prsnim premerom nad 55 cm 43-odstoten delež žagovcev 2. razreda.

Za vsako četrtino smo ugotovili volumen tako, da smo pomnožili volumen drevesa z ustreznim faktorjem za dano četrtino (prvo, drugo, tretjo ali četrto). Ustrezne faktorje smo določili glede na nepravno obličnico drevesa (podroben opis metode je v Kotar 1970). Vsako drevo smo glede na nepravno obličnico uvrstili v enega od naslednjih oblikovnih tipov:

- A. kvadratični paraboloid
- B. kubični paraboloid
- C. stožec
- D. neiloid

Deleži četrtin (tistega dela debla, ki ga uvrščamo v debeljad, torej gre pravzaprav za petine) v volumnu debla po omenjenih štirih oblikovnih tipih so:

- A. tip: 1 četrtina 0,3750; 2. četrtina 0,2917; 3. četrtina 0,2083; 4. četrtina 0,1250
- B. tip: 1 četrtina 0,4354; 2. četrtina 0,2989; 3. četrtina 0,1809; 4. četrtina 0,0848
- C. tip: 1 četrtina 0,4919; 2. četrtina 0,2984; 3. četrtina 0,1532; 4. četrtina 0,0565
- D. tip: 1 četrtina 0,5913; 2. četrtina 0,2804; 3. četrtina 0,1042; 4. četrtina 0,0240

Pri raziskavah pod točko C pa se je ugotovilo natančen sortimentni sestav dreves po poseku (glede na standard JUS 1979 za bukove hlode). Prav tako se je izmerilo na vseh čelih obseg rdečega srca.

Ker smo pri raziskavah tipa A in B napravili debelne analize, smo lahko ugotovili neto volumen debeljadi. Tako imamo za vseh 5.058 bukev ugotovljen neto volumen debeljadi in sortimentni sestav.

S pomočjo cenikov različnih podjetij, ki se ukvarjajo z odkupom lesa v Sloveniji (11 cenikov; različni predeli Slovenije, ceniki veljajo za decem-

ber 2005), smo ugotovili povprečne odkupne cene (fco. kamionska cesta) posameznih sortimentov (furnir, luščenec, hlodi za žago 1., 2. in 3. razreda, prostorninski les).

Povprečja odkupnih cen po kakovostnih razredih so naslednja:

- furnir: 27.700 SIT/m<sup>3</sup> (115,6 €/m<sup>3</sup>)
- luščenec: 17.764 SIT/m<sup>3</sup> (74,1 €/m<sup>3</sup>)
- hlodi za žago 1. razreda: 13.636 SIT/m<sup>3</sup> (56,9 €/m<sup>3</sup>)
- hlodi za žago 2. razreda: 9.616 SIT/m<sup>3</sup> (40,1 €/m<sup>3</sup>)
- hlodi za žago 3. razreda: 6.606 SIT/m<sup>3</sup> (27,6 €/m<sup>3</sup>)
- prostorninski les: 7.027 SIT/m<sup>3</sup> (29,3 €/m<sup>3</sup>)

V nadaljevanju bomo vrednosti izražali v evrih (uporabili smo srednji tečaj Banke Slovenije z dne 29.12. 2005; 1 € = 239,5725 SIT), saj že v kratkem pričakujemo, da bo ta valuta uradna tudi v Sloveniji. To bo omogočalo lažje primerjave v prihodnje.

V okviru te študije smo operirali s šestimi cenovnimi scenariji. Prvi scenarij so obstoječa (zgoraj prikazana) povprečja cen. Drug scenarij predvideva rast povpraševanja (popularnosti) po »rdeči« bukovini in zmanjševanje razlik med »belo« in »rdečo« (tehnično gledano kakovostno) bukovino. Ker je »rdeče« bukovine na trgu in v gozdovih dovolj, si lahko obetamo predvsem padec cen furnirske (»bele«) bukovine (Preglednica 3). Za ta scenarij predpostavljamo razmerje med furnirjem in luščencem 1,2 : 1, v času raziskave je bilo to razmerje približno 1,6 : 1. Vse cene razen za furnir, ki se zniža, ostanejo iste. Scenarij 3 nasprotno predvideva še večjo iskanost »bele« bukovine, zato se cena furnirju dvigne (ostale cene ostanejo nespremenjene) in razmerje furnir : luščenec je 2 : 1. Četrty scenarij predvideva le rast cene drv (prostorninskega lesa), ki se poviša za 30 % (to se je v letu 2006 že uresničilo). Peti scenarij se glede na prvega razlikuje po 70 % višji ceni prostorninskega lesa. Zadnji scenarij pa

predpostavlja isto ceno prostorninskega lesa kot peti scenarij, pri furnirski kakovosti, luščencih in hlodih za žago 1. razreda pa predvideva rast cen z naraščanjem debeline hloda (prilagodili smo švicarska razmerja na naše kakovostne razrede in cene). Namen scenarijev je proučiti vpliv tržnih sprememb oziroma nihanj na vrednostni prirastek bukovih dreves in sestojev.

Vrednost vsakega drevesa (na kamionski cesti) smo dobili tako, da smo njegov volumen po kakovostnih razredih pomnožili z ustrezno ceno danih kakovostnih razredov (za vseh 6 scenarijev). Dodati je potrebno, da cena prostorninskega lesa presega ceno hlodov za žago 3. razreda (pri nekaterih scenarijih tudi ceno hlodov za žago 2. razreda), zato smo v primeru slednjega sortimenta volumen pomnožili s ceno prostorninskega lesa (saj višjo kakovost lahko preuvmstimo v nižjo, če je cena ugodnejša).

Za izračun vrednosti dreves na panju smo potrebovali še stroške pridobivanja lesa. Upoštevali smo podoben način izračuna stroškov kot ga predlagata Rebula in Kotar (2004). Le urna postavka sekača/traktorista je korigirana na vrednost za leto 2005 (3.915,1 SIT/h), ki sta jo ugotovila Malovrh in Winkler (2006). Rebula in Kotar (2004) sta predpostavila razdaljo zbiranja 20 m in srednje ugodne pogoje dela ter razdaljo vlačjenja 400 m pri kategoriji ravno. Materialne stroške za motorno žago in traktor sta povzela po kalkulacijah Združenja gozdarstva pri Gospodarski zbornici Slovenije. Mi smo tudi materialne stroške revalorizirali na leto 2005. Všteti so tudi stroški vzdrževanja gozdnih vlak (ibid.).

Ker se tudi stroški gozdnega dela spreminjajo, vpliv teh sprememb na vrednostni prirastek dreves na panju pa nas zanima, smo stroške izračunali glede na 3 scenarije. Prvi scenarij so stroški ob današnjih, zgoraj opisanih predpostavkah. Naslednji scenarij predvideva nižje stroške za faktor 0,75, ta scenarij bi stopil v veljavo ob povečani ponudbi delovne sile (primer gradbenih delavcev iz Slovaške). Zadnji

**Preglednica 3:** Odkupne cene fco. kamionska cesta po različnih scenarijih (€/m<sup>3</sup>)

*Table 3: Buying prices fco. forest road with regard to various scenarios (€/m<sup>3</sup>)*

Kakovostni razred	Scenarij 2	Scenarij 3	Scenarij 4	Scenarij 5	Scenarij 6
Furnir	89,0	148,3	115,6	115,6	113,8-271,3
Luščenec	74,1	74,1	74,1	74,1	68,3-98,5
Hlodi za žago 1. razreda	56,9	56,9	56,9	56,9	47,8-76,3
Hlodi za žago 2. razreda	40,1	40,1	40,1	40,1	40,1
Hlodi za žago 3. razreda	27,6	27,6	27,6	27,6	27,6
Prostorninski les	29,3	29,3	38,1	50,1	50,1

(tretji) scenarij pa predvideva dvig stroškov za faktor 1,25. Dvig stroškov dela nastopi ob porastu življenjskega standarda prebivalstva. Vrednost lesa na panju smo po vseh treh scenarijih stroškov pridobivanja lesa izračunali le za prvi scenarij cen lesa (cene na koncu leta 2005). Pri ostalih scenarijih cen lesa smo upoštevali stroške pridobivanja lesa po prvem ali drugem scenariju.

Poleg ugotavljanja kakovosti oziroma vrednosti dreves, se je za vsako drevo določilo socialni razred po Kraftovi petstopenjski lestvici (razred 1 označuje prevladajoče drevje, razred 2 vladajoče, razred 3 sovladajoče, razred 4 obvladano drevje in razred 5 podstojno drevje) in velikost krošnje po Assmannovi (1961) lestvici:

1. krošnja je prevelika
2. krošnja je normalno velika in simetrična
3. krošnja je normalno velika vendar asimetrična
4. krošnja je majhna
5. krošnja je izredno majhna

V prebiralnem sestoju se je seveda določalo socialne položaje (1 – zmagovalci, 2 – tekači, 3 – čakalci; (Kotar 1993). Poleg tega se je za vse drevje ugotovilo prsni premer (v nadaljevanju: dbh), višina se je ugotovila za 94 % analiziranih dreves, starost in povprečna širina ranike ( $0,5 \cdot$  prsni premer/starost; v nadaljevanju  $i_d$ ) za 85 % dreves, za 80 % dreves se je ugotovilo debelinski in višinski prirastek zadnjih 20 let (v nadaljevanju  $DI_{20}$  in  $HI_{20}$ ). Pri vseh drevesih pa se je izmerilo obseg rdečega srca na prerezih debel (na 1 cm natančno). Za prav tako 80 % dreves se je izmerilo višino pričetka krošnje (delež krošnje smo izračunali, da smo razliko med višino drevesa in višino pričetka krošnje podelili z višino drevesa). V tej študiji je v ospredju pojav srca na panju, na koncu prvega in koncu drugega hloda.

Za analizo odvisnosti pojava srca smo uporabili binarno logistično regresijo, kjer odvisna spremenljivka (npr. pojav srca na določenem čelu oziroma pojav srca nad kritično mejo za furnir na določenem prerezu) zavzema vrednosti 1 (pojav je) in 0 (pojava ni). Logistična regresija je preprosta in robustna. Procedura izpelje parametre ( $b_1 - b_j$ ) linearne funkcije. S pomočjo te funkcije se ugotovi »logit vrednosti« za drevo s specifično kombinacijo karakteristik drevesa in rastišča ( $X_1 - X_j$ ):

$$\text{Logit } P(Y = 1) = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + \dots + b_j X_j \quad (1)$$

$P(Y = 1)$  je napovedana verjetnost pojava (srca),  $b_1 - b_j$  so parametri funkcije,  $X_1 - X_j$  so neodvisne spremenljivke. Eksponentna transformacija vsakega

od teh parametrov ( $b_1 - b_j$ ) predstavlja razmerje obetov za izid  $Y = 1$ , ko se neodvisne spremenljivke povečajo za eno enoto (Kleinbaum in Klein 2002). Da se model po vključevanju nadaljnih neodvisnih spremenljivk izboljšuje, nakazuje zniževanje vrednosti  $-2\log$ -likelihood. To znižanje kaže na vpliv novo vključene spremenljivke. V statističnem postopku smo odstranili tudi osamelce. Uporabili smo metodo Backward Conditional z Likelihood Ratio preizkusom. Kar zadeva multikolinearnost, smo v regresijske modele vključili le tiste kombinacije spremenljivk, katerih toleranca je presežala vrednost 0,2 oziroma katerih condition index je bil pod 30.

Omeniti velja, da smo potrdili pretesno povezanost med povprečno širino ranike in prsnim premerom oziroma  $DI_{20}$ . S pomočjo regresijske analize smo odstranili vpliv prsnega premera na povprečno širino ranike in shranili »ostanke« (residualne). V nadaljevanju smo operirali s to »prečiščeno« spremenljivko in jo označili  $i_d - \text{res}$ .

S pomočjo logistične regresije smo ugotovili verjetnost pojava srca iznad tolerančne vrednosti za furnir pri prvem hlodu drevesa glede na prsni premer ali starost. Zanimalo nas je, kolikšna je verjetnost po debelinskih stopnjah oziroma starostnih razredih, da ima drevo obseg srca pod mejo za furnirsko kakovost. Na podlagi tega pa smo ugotovili tudi verjetnost pojava srca iznad tolerančne meje za naslednjih 10 let. Za vsako debelinsko stopnjo smo po stratumih preračunali debelinski prirastek za 10 let. Ta debelinski prirastek smo prišteli dani debelinski stopnji in dobili neko novo vrednost debeline. Za to vrednost smo iz verjetnostne krivulje odčitali verjetnost pojava srca. Od te verjetnosti smo odšteli verjetnost pojava srca pri »izvorni« debelinski stopnji. To razliko smo delili z verjetnostjo, da ima drevo pri »izvorni« debelinski stopnji obseg srca še pod toleranco. Tako smo prišli do verjetnosti, koliko od še »furnirskih« (»belih«) dreves bo v naslednjih 10 letih prešlo med »rdeča« drevesa, torej kolikšna je verjetnost, da v desetih letih dobimo pri prvem hlodu luščenec, če je prej še bil furnir.

Povprečni vrednostni prirastek sestoja smo za neredčene sestoje izračunali (zmodelirali) tako, da smo pri dani starosti zmnožili skupno produkcijo neto debeljadi do dane starosti (od katere smo odšteli ocenjeno mortalieto) s povprečnim vrednostnim prirastkom  $1 \text{ m}^3$  neto debeljadi (na panju) pri dani starosti (predhodno smo po stratumih neredčenih sestojev s pomočjo regresijske analize poiskali odvisnosti med vrednostjo  $1 \text{ m}^3$  neto debeljadi na panju od starosti; le za drevje iz 1. in 2. socialnega

razreda). Pravega razvoja skupne produkcije za naše lokacije ne poznamo, menimo pa, da veliko ne odstopajo od tabličnih vrednosti po primerljivih bonitetnih razredih slovaških donosnih tablic (Halaj et al. 1987), ki sta jih za naše potrebe priredila Kotar in Levanič (2003). Skupno produkcijo smo torej odčitali po starostnih intervalih iz prirejenih slovaških tablic (Kotar in Levanič 2003) za ustrezne bonitetne razrede. Mortaliteto smo ocenili glede na primerjavo lesnih zalog negospodarjenih (oziroma gospodarjenih z izredno šibko jakostjo) sestojev (Kotar 1994a) in skupne neto produkcije v prirejenih slovaških tablicah (Kotar in Levanič 2003). Pri starostih nad 140 let znaša mortaliteta okoli 30 % skupne produkcije. Podobno navaja tudi Pretzsch (2002). Delež mortalitete v skupni neto produkciji je neodvisen od rastiščnega indeksa (parcialna korelacija ob izključenem vplivu starosti;  $r = -0,017$ , stopnja tveganja = 0,876). Ker pa smo potrebovali lesno zalogo negospodarjenih sestojev po starostih, ki pa je v povezavi z deležem mortalitete (v mladosti je najvišja), smo zmodelirali deleže mortalitete glede na jakost redčenj. Naprimer, če je jakost redčenj po tablicah za celotno obdobje tabeliranega razvoja sestoja (160 let) znašala 43 % glede na skupno produkcijo, mortaliteta v istem obdobju pa bi znašala 30 %, smo z razmerjem mortaliteta/jakost redčenj (za obdobje 160 let) pomnožili vse tabelirane jakosti redčenj po starostnih intervalih. Relativna jakost redčenj je podobno kot (relativna) mortaliteta s starostjo padajoča. Tako smo dobili mortaliteto v % od skupne produkcije za dane starosti po bonitetah. To smo preračunali v absolutne številke, ki smo jih nato odšteli od skupne neto produkcije. Z razliko med skupno neto produkcijo in mortaliteto (po starostih) smo pomnožili povprečne vrednostne prirastke  $1 \text{ m}^3$  neto debeljadi (na panju) pri dani starosti (Kadunc 2006). Tako smo storili v primeru neredčenih sestojev.

V primeru redčenih sestojev smo uporabili podatke, zbrane za potrebe gozdnogospodarskega načrta enote Brezova reber (GGN za GGE Brezova reber 2005–2014; Kadunc 2005). V okviru obeh stratumov (apn3redc in apn4redc), katerih analizirano drevje izvira prav iz sestojev na Brezovi rebri, smo pri izračunu upoštevali vložek nege (predkomercialni ukrepi; nega mladja, nega gošče, prvo, drugo in tretje redčenje) po metodologiji Kotarja (1997), predčasne (pozitivne) donose – redčenja in glavni donos (pomladitvene sečnje). Čas posekov (redčenj in pomladitvenih sečenj), njihovo količino in sortimentni sestav smo ugotovili na podlagi analiz

in meritev sestojev ter opravljenih debelnih analiz in sortimentacij pri podrtjem drevju na Brezovi rebri (Kadunc 2004). Stroške pridobivanja lesa smo izračunali na podlagi metodologije Rebule in Kotarja (2004). Vse stroške in prihodke gospodarjenja s sestoji pred obnovo smo ustrezno prolongirali z 0 %, 1 %, 2 %, 3 % in 4 % obrestno mero. Opozoriti pa je potrebno, da analiza redčenih sestojev temelji na bolj-ših ali slabših ocenah strukturne dinamike sestojev. Še lep čas namreč ne bomo razpolagali s podatki o celotnem razvoju posameznih sestojev (za različne, vendar strokovno dodelane in dosledne gojitvene obravnave), o vsej izvedeni negi, o vseh donosih in učinkih, tako v kvalitativnem kot kvantitativnem pogledu. Zato se v tej študiji poslužujemo »sestojnih zlepkov«, oziroma kritične rabe pristopa space-for-time substitution, kjer ustvarimo umetno časovno vrsto. Z analizo zajamemo sestoje v različnih fazah in ugotovimo sedanje stanje, ter delno s pomočjo prirastoslovnih raziskav tudi stanje v preteklosti. Metoda je seveda pomanjkljiva.

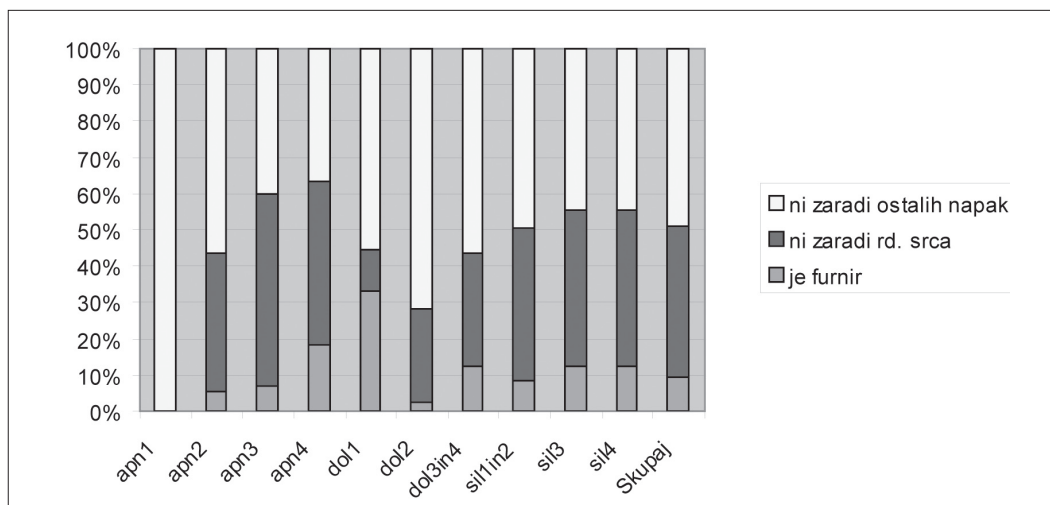
Vse statistične analize smo izvedli v programu SPSS 13.0 for Windows. Znak \* označuje interakcije med spremenljivkami.

## 4 REZULTATI

## 4 RESULTS

### 4.1 Možnosti doseganja furnirske kakovosti v spodnjem delu debla

Spodnji del debla bukev, predvsem prvi hlood, zavzema daleč največji delež v vrednosti drevesa. V tem delu debla se lahko pojavi les najvišje kakovosti (furnir), les visoke kakovosti (luščenc), les solidne kakovosti (hlodi za žago 1. razreda) ali povprečna (hlodi za žago 2. razreda) oziroma podpovprečna kakovost lesa (hlodi za žago 3. razreda, prostorninski les). Razpon je izredno velik. Ker ima najvišji dimenzijski prag furnir (srednji premer > 40 cm), smo v analizo možnosti doseganja te kakovosti, vključili le drevje, ki dosega potrebne dimenzije za pojav omenjenega sortimenta (Slika 1). Od skupno 1.843 dreves s potrebno debelino, jih je le dobrih 9 % izpolnjevalo kriterije za furnirsko kakovost v spodnjem delu debla (povprečje za vse stratumne). Najvišji delež, nekoliko presenetljivo, dosega lokacije na dolomitu najslabše bonitete. Tu le redko katero drevo preraste dimenzijski prag, vendar imajo ti osebkovi praviloma dolge, široke krošnje in zato manjšo verjetnost pojava rdečega srca. Na apnenčasti podlagi najslabše bonitete pa do furnirske kakovosti ne pride,



Slika 1: Vpliv rdečega srca in ostalih napak na možnost doseganja furnirske kakovosti (vključeno le drevje, katerega dimenzije omogočajo furnirsko kakovost)

Figure 1: Influence of red heartwood and other defects on possibility of achieving sliced veneer quality (included only trees whose dimensions are above the criterion for veneer quality)

kljub podobnim krošnjam (vzrok ni v obsegu srca ampak zaradi pojava slepic in zdravih velikih grč). Na velik del izpada dreves s potencialno furnirsko kakovostjo vpliva obseg rdečega srca. V povprečju je kar 42 % dreves, ki bi ob manjšem obsegu srca oziroma brez pojava srca, imela furnirsko kakovost. Običajno izpad furnirske kakovosti v tem primeru nadomesti luščenc. Pogosto je obseg (in tip) srca prevelik tudi za kriterije luščenca. Velik del »izgube« furnirske kakovosti se da zmanjšati s pravočasnim posekom najkvalitetnejših dreves. Tisti del kolektiva dreves, ki pa kljub odsotnosti srca ne bi imel furnirske kakovosti, je rezultat nenegovanosti oziroma v primeru nizke bonitete rastišča skrajnih razmer. V tem primeru na »nepojav« furnirske kakovosti običajno vplivajo slepice in tudi velike zdrave grče.

V nadaljevanju smo s pomočjo logistične regresije poizkušali ugotoviti, katere značilnosti dreves oziroma rastišč vplivajo na pojav rdečega srca pri bukvi. Kot odvisno spremenljivko smo izbrali pojav srca na koncu prvega hloda (drugi prerez), saj le to srce razvrstnosti najboljši del debla (prvi in drugi hlod). Srce na panju namreč razvrstnosti samo prvi hlod, pojavlja pa se manj pogosto in praviloma v manjšem obsegu kot srce na drugem prerezu (Kotar 1994b). Kot neodvisne spremenljivke pa smo preizkusili: prsni premer (dbh), starost,  $DI_{20}$ ,  $HI_{20}$ , povprečno braniko ( $i_d - res$ ), delež krošnje, velikost krošnje, socialni razred, matično podlago,  $SI_{100}$ , višino prereza, višino prereza<sup>2</sup> (v primeru, če

bi srce potekalo vzdolžno v deblu v obliki parabole 2. stopnje). Poleg 12 osnovnih spremenljivk smo preizkusili še 5 interakcij:  $SI_{100}$  \* podlaga, starost \* dbh, delež krošnje \* velikost krošnje,  $SI_{100}$  \* starost, socialni razred \* velikost krošnje. Če je vrednost kazalca Exp ( $\beta$ ) nad 1 (Preglednica 4, tretji stolpec), pomeni da se z naraščanjem dane spremenljivke povečuje verjetnost pojava. In obratno, vrednosti manjše od 1 pomenijo, da se z naraščanjem dane spremenljivke zmanjšuje verjetnost pojava srca.

S povečevanjem starosti se verjetnost pojava srca rahlo zmanjšuje, kar je na prvi pogled nenavadno. To je posledica tega, da drevje po različnih rastiščih ni enako staro, in tega, da je ponekod (nižje bonitete) staro drevje relativno drobno. Verjetnost pojava srca je tudi manjša v primeru višjega debelinskega prirastka v zadnjih 20 letih ( $DI_{20}$ ). Višji debelinski prirastek v zrelem obdobju dreves pomeni večje možnosti preraščanja odlomljenih vej, poškodb debla in slepic. Tako se zmanjša verjetnost vdora kisika v notranjost debla, torej verjetnost nastanka rdečega srca.

Verjetnost pojava srca pa je večja pri drevju 4. socialnega razreda (obvladani osebki) v primerjavi s podstojnimi osebki. Podstojni osebki imajo praviloma relativno veliko, dolgo krošnjo in so praviloma precej mlajši. Obvladani osebki pa so poraženci v »stari« generaciji.

Verjetnost pojava srca se zmanjšuje tudi z naraščanjem produktivnosti rastišč. Na produktivnejših



rastiščih je ob istih drugih pogojih verjetnost pojava srca manjša.

Pojav srca pa je verjetnejši pri višjih povprečnih širinah branik. Drevje s hitrejšo debelinsko rastjo v vsem obdobju hitreje ustvari neaktivno sredico v deblu, kjer se vzpostavi suho stanje, kar je pogoj za nastanek srca v primeru vdora kisika. Hitrejša rast lahko tudi pospešuje procese staranja (Bosshard 1984).

Nastanek srca (na koncu prvega hloda) pa je manj verjeten s povečevanjem višine prereza oziroma dolžine prvega hloda ( $\text{Exp}(\beta) = 0,640$ ). Na primer, hloed dolg 6 m ima le še 0,64 tiste verjetnosti pojava srca, ki jo ima 5 m dolg hloed, na tanjšem čelu seveda.

Pojav srca pa je verjetnejši pri višjih bonitetah na apnencah kot na silikatni podlagi. Manjšo verjetnost pojava pa imajo daljše, normalno velike asimetrične krošnje v primerjavi z majhnimi krošnjami.

Starejše drevje ima pri boljših bonitetah in višjih prsni premerih večjo verjetnost pojava srca.

Z modelom smo pojasnili 64,4 % pseudovariance (Nagelkerke's  $R^2$ ). Po modelu bi se 83,1 % vseh enot v analizi uvrstilo pravilno.

V nadaljevanju nas zanima, kakšne so možnosti doseganja furnirske hlodovine z ozirom na pojav srca pri kolektivu dreves v sestoji, ki je gojitveno najbolj pospeševan in od katerega največ pričakujemo. Analizo (logistična regresija, neodvisna spremenljivka je prsni premer; odvisna spremenljivka je pojav srca nad oziroma pod tolerančno mejo za furnir pri prvem hloodu) smo torej izvedli samo za nadvladajoče in vladajoče drevje (1. in 2. socialni razred), ki je imelo

vsaj normalno veliko, četudi asimetrično krošnjo (Preglednica 5). Za stratuma apn1 in dol1 nismo imeli dovolj podatkov in ju zato ne prikazujemo.

Poudarjeno so označene vrednosti po stratumih, ko delež potencialno furnirskih dreves pade pod 50 %. Na dolomitni podlagi se to praktično zgodi že, ko drevje šele doseže dimenzijski prag za furnir. Očitno pa je, da verjetnost proizvodnje furnirja močno upade po prsnem premeru nad 50 cm pri vseh stratumih. Najugodnejši je potek na silikatni matični podlagi, najmanj ugoden pa na dolomitni. Potek na višjih bonitetah je praviloma ugodnejši (pri isti debelini je drevje mlajše). V prebiralnem sestoji je verjetnost pridelave furnirja pri zmagovalcih (socialni položaj 1) izredno pičila, nekoliko je ta verjetnost višja za tekače (socialni položaj 2). V redčenih sestojih na apnencu pa verjetnost »belih« prvih hlodov počasneje upada kot v primerljivih neredčenih sestojih.

Najboljše ukrepanje ni posek drevja, ki je najslabše, v tem primeru najbolj rdečo, tudi ne posek kateregakoli drevesa, ki je še belo, pač pa posek tistega še belega (prvi hloed) drevesa, ki bo v naslednjem obdobju »postalo rdeče«. Ker gozdarji razmišljamo v desetletjih, si pogledimo verjetnosti prehoda »belih dreves med rdeče« po debelinskih stopnjah za naslednjih 10 let (Preglednica 6). Ugotovimo lahko, da se po prsnem premeru 40-50 cm velik del še belih »spreobrača« med rdeče. Če bi želeli pridelovati furnirsko bukovino, bi morali najkvalitetnejše drevje posekati v deveti in deseti debelinski stopnji. Pri redčenih sestojih na apnencu je »spreobračanje«

**Preglednica 4:** Vpliv značilnosti drevja in rastišč na pojav rdečega srca (drugi prerez)

*Table 4: Influence of tree traits and site characteristics on red heartwood formation (second cross-section)*

Spremenljivka	Stopnja tveganja	Exp ( $\beta$ )	Vpliv na verjetnost pojava srca
Starost	0,000	0,938	zmanjšuje
DI <sub>20</sub>	0,000	0,829	zmanjšuje
Obvladano drevje v primerjavi s podstojnim drevjem	0,007	2,643	povečuje
SI <sub>100</sub>	0,000	0,811	zmanjšuje
i <sub>d</sub> - res	0,001	198606492	povečuje
Višina prereza	0,000	0,640	zmanjšuje
Višje bonitete na apnencu v primerjavi s silikatom na istih bonitetah	0,014	1,087	povečuje
Normalno velike, asimetrične krošnje, če so dolge, v primerjavi s majhnimi krošnjami	0,000	0,968	zmanjšuje
Starost v povezavi z višjo produktivnostjo	0,000	1,002	povečuje

**Preglednica 5:** Delež »izbranih« bukovih dreves, katerih prvi hlood je glede obsega srca še pod furnirsko toleranco, po rastiščnih stratumih glede na prsni premer (zajeto samo drevje 1. in 2. socialnega razreda, z vsaj normalno veliko, četudi asimetrično krošnjo)

*Table 5:* Share of »selected« beech trees whose butt log with regard to red heartwood extent is still below the sliced veneer tolerance value, by site strata and with regard to dbh (included only trees of 1. and 2. social class with a crown of at least normal size, although asymmetrical)

Stratum	Prsni premer (cm)								
	30	35	40	45	50	55	60	65	70
apn2	0,92	0,82	0,62	<b>0,38</b>	0,18	0,08	0,03	0,01	0,00
apn3	0,72	0,60	<b>0,46</b>	0,33	0,22	0,14	0,09	0,05	0,03
apn4	0,99	0,97	0,88	0,60	<b>0,24</b>	0,06	0,01	0,00	0,00
dol2	0,96	0,81	<b>0,44</b>	0,13	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
dol3in4	0,75	0,59	<b>0,40</b>	0,23	0,12	0,06	0,03	0,01	0,01
sillin2	0,95	0,86	0,69	<b>0,43</b>	0,21	0,09	0,03	0,01	0,00
sil3	0,83	0,71	0,56	<b>0,39</b>	0,25	0,14	0,08	0,04	0,02
sil4	0,97	0,92	0,79	0,56	<b>0,30</b>	0,13	0,05	0,02	0,01
apn3redc	0,99	0,98	0,95	0,85	0,63	<b>0,34</b>	0,13	0,04	0,01
apn4redc	0,99	0,96	0,88	0,68	<b>0,39</b>	0,16	0,06	0,02	0,01
apn2preb zmagovalci	<b>0,30</b>	0,22	0,15	0,10	0,07	0,04	0,03	0,02	0,01
apn2preb tekači	0,64	<b>0,49</b>	0,34	0,22	0,13	–	–	–	–

nekje vmes med apn3 in apn4 za neredčene sestoje. Potek pri redčenih sestojih je ugodnejši od poteka pri neredčenih sestojih na apn4, a manj ugoden od poteka pri neredčenih sestojih na apn3. V prebiralnih

sestojih poteka »spreobračanje« relativno zmerno, kar je posledica tega, da je že v izhodišču izredno velik delež rdečih bukev. Pospešeno prehajanje nakazujejo poudarjene vrednosti.

**Preglednica 6:** Verjetnost, da drevo, ki še ne presega furnirske omejitve rdečega srca, v naslednjem desetletju to vrednost preseže, po rastiščnih stratumih glede na prsni premer (zajeto samo drevje 1. in 2. socialnega razreda, z vsaj normalno veliko, četudi asimetrično krošnjo)

*Table 6:* Probability for a tree, currently still below the tolerance value for sliced veneer quality regarding red heartwood, to exceed this value in the next decade, by site strata and with regard to dbh (included only trees of 1. and 2. social class with a crown of at least normal size, although asymmetrical)

Stratum	Prsni premer (cm)								
	30	35	40	45	50	55	60	65	70
apn2	0,04	0,11	0,22	<b>0,38</b>	0,49	0,60	0,57	0,66	0,18
apn3	0,06	0,12	0,15	0,23	<b>0,26</b>	0,37	0,40	0,41	0,57
apn4	0,01	0,03	0,14	<b>0,37</b>	0,61	0,77	0,80	0,80	0,92
dol2	0,04	0,19	<b>0,47</b>	0,65	0,72	0,76	0,80	0,78	0,72
dol3in4	0,09	0,21	<b>0,36</b>	0,40	0,42	0,48	0,57	0,53	0,43
sillin2	0,03	0,09	<b>0,25</b>	0,45	0,55	0,61	0,59	0,56	0,59
sil3	0,06	0,11	0,20	<b>0,28</b>	0,35	0,42	0,43	0,44	0,43
sil4	0,01	0,07	0,22	<b>0,40</b>	0,53	0,61	0,65	0,72	0,67
apn3redc	0,00	0,01	0,04	0,16	<b>0,33</b>	0,59	0,67	0,69	0,84
apn4redc	0,01	0,03	0,10	0,24	<b>0,44</b>	0,64	0,69	0,70	0,85
apn2preb zmagovalci	0,13	0,17	0,20	<b>0,25</b>	0,28	0,35	0,32	0,39	0,08
apn2preb tekači	0,09	0,14	0,19	<b>0,25</b>	0,34	–	–	–	–

**Preglednica 7:** Delež »izbranih« bukovih dreves, katerih prvi hlod je glede obsega srca še pod furnirsko toleranco, po rastiščnih stratutih glede na starost (zajeto samo drevje 1. in 2. socialnega razreda, z vsaj normalno veliko, četudi asimetrično krošnjo)

*Table 7: Share of »selected« beech trees, whose butt log with regard to red heartwood extent is still below the sliced veneer tolerance value by site strata and with regard to age (included only trees of 1. and 2. social class with a crown of at least normal size, although asymmetrical)*

starost	apn2	apn3	apn4	apn4redc	dol2	dol3in4	sil1in2	sil3	sil4
70	povezava ni značilna	0,90	0,91	0,99	0,99	0,94	0,86	0,98	0,74
80		0,83	0,82	0,94	0,99	0,89	0,81	0,95	0,65
90		0,73	0,67	0,77	0,97	0,83	0,73	0,89	0,54
100		0,60	<b>0,47</b>	<b>0,41</b>	0,94	0,74	0,64	0,78	<b>0,43</b>
110		<b>0,45</b>	0,28	0,12	0,87	0,62	0,53	0,61	0,32
120		0,31	0,15	0,03	0,76	<b>0,48</b>	<b>0,43</b>	<b>0,41</b>	0,23
130		0,20	0,07	0,01	0,59	0,35	0,33	0,23	0,16
140		0,12	0,03	–	<b>0,39</b>	0,24	0,24	0,12	0,11
150		0,07	0,01	–	0,23	0,15	0,17	0,06	0,07
160		0,04	0,01	–	0,12	0,09	0,12	0,03	0,05

Podobno kot za potek deleža »belih« bukev glede na prsni premer smo izvedli analizo še glede na starost (Preglednica 7). Tokrat podatkov za prebiralne sestoje ne prikazujemo (starost drevja za veliko večino dreves ni poznana). Na bolj produktivnih rastiščih delež »belih« bukev hitreje pada. Sicer delež najhitreje upada na apnencu, sledi silikat in najpočasneje na dolomitu. Primerjava redčenih sestojev (podatki so le za apnec najboljše bonitete, za stratum apn3 je premalo podatkov) z ustreznimi neredčenimi pokaže, da do starosti 95 let počasneje upada delež belih v redčenih sestojih, po tej starosti pa hitreje.

Na boljših bonitetah rastišč se »spreobračanje v rdeče« dogaja bolj zgodaj (Preglednica 8). Najugodnejši (počasno spreobračanje) potek je na

dolomitni podlagi, sledi silikat in nato apnenčasta podlaga. V redčenih sestojih je po 80. letu verjetnost prehoda bele bukve med rdeče večja kot v primerljivih neredčenih.

#### 4.2 Sortimentni sestav – neredčeni in redčeni enomerni sestoji ter prebiralni gozd

Eden ključnih kazalcev uspešnosti našega gospodarjenja z gozdovi je realiziran sortimentni sestav. V tem podpoglavju prikazujemo strukturo po sortimentih v neto volumnu oziroma so deleži posameznih kakovostnih razredov izračunani glede na neto volumen drevesa ali skupine dreves.

**Preglednica 8:** Verjetnost, da drevo, ki še ne presega furnirske omejitve rdečega srca, v naslednjem desetletju to vrednost preseže, po rastiščnih stratutih glede na starost (zajeto samo drevje 1. in 2. socialnega razreda, z vsaj normalno veliko, četudi asimetrično krošnjo)

*Table 8: Probability for a tree, currently still below the tolerance value for sliced veneer quality regarding red heartwood, to exceed this value in the next decade by site strata and with regard to age (included only trees of 1. and 2. social class with a crown of at least normal size, although asymmetrical)*

starost	apn2	apn3	apn4	apn4redc	dol2	dol3in4	sil1in2	sil3	sil4
70	povezava ni značilna	0,08	0,10	0,05	0,01	0,04	0,07	0,03	0,13
80		0,12	0,19	0,18	0,02	0,07	0,09	0,06	0,17
90		0,18	<b>0,30</b>	<b>0,47</b>	0,03	0,11	0,13	0,12	<b>0,21</b>
100		<b>0,25</b>	0,40	0,69	0,07	0,16	0,16	<b>0,22</b>	0,25
110		0,31	0,48	0,77	0,13	<b>0,22</b>	0,20	0,33	0,28
120		0,36	0,52	0,79	<b>0,22</b>	0,28	<b>0,23</b>	0,43	0,30
130		0,40	0,54	–	0,33	0,32	0,26	0,50	0,32
140		0,42	0,55	–	0,42	0,36	0,29	0,53	0,34
150		0,43	0,55	–	0,48	0,38	0,31	0,55	0,35

V neredčenih enomernih sestojih je delež furnirske hlodovine najvišji med prsnim premerom 40 in 60 cm, potem močno upade (Preglednica 9). Najvišji dosežen delež na dol1 stratumu je posledica izredno majhnega vzorca in dejstva, da je tisto redko drevje, ki doseže večje dimenzije, praviloma izredno »belo«, prvi hlod je odlične kakovosti, kasneje pa vejnatost onemogoči višjo kakovost. Sicer pa delež furnirja le redko seže preko 5-6 %. Delež furnirja je praviloma višji na boljših bonitetah. Delež luščenca narašča z debelino drevja. Nizek je med prsnim premerom 40 in 50 cm, kar gre deloma na račun višjega deleža furnirja. Delež luščenca ne kaže jasne zakonitosti v povezavi z boniteto. Največji delež tega sortimenta je na apnenčasti podlagi, sledi silikat in nazadnje dolomit. Zdi se, da je do prsnega premera 70 cm druga boniteta najmočnejše zastopana s tem

deležem. To je lahko posledica oblike debla. Na nižjih bonitetah ima spodnji del debla (petina ali četrtnina ali prvi hlod) večji delež volumna kot na višjih bonitetah, kjer so debela polnolesnejša. Delež hlodov za žago 1. razreda povsem jasno pada z debelino. Pri drobnejšem drevju je pogosto prvi ali/in drugi hlod te kakovosti, pri močnejšem drevju pa je spodaj luščenic ali celo zelo slaba kakovost (pri velikih napakah debel), zgoraj pa le še žagovci II ali III in pragovci. Najvišji delež žagovcev I imata tretja in četrta boniteta, po tem deležu tudi rahlo izstopa silikat. Tudi delež žagovcev II pada z debelino, jasne povezave z boniteto ni, po tem deležu rahlo izstopa dolomit (verjetno na račun nižjih deležev drugih kakovostnih razredov). Delež žagovcev 3. razreda je višji pri debelinah drevja nad 60 cm, na dolomitu je delež te kakovosti nekoliko višji v primerjavi z

**Preglednica 9:** Sortimentni sestav (%) po rastiščnih stratumih in debelinskih razredih (samo drevje 1. in 2. socialnega razreda s prsnim premerom nad 40 cm)

**Table 9:** Assortment structure (%) by site strata and diameter classes (only trees of 1. and 2. social class with dbh above 40 cm)

Kakovostni razred	Debelinski razred (cm)	apn1	apn2	apn3	apn3 redc	apn4	apn4 redc	dol1	dol2	dol3in4	sil1in2	sil3	sil4
F	40 - 50	0,0	6,0	2,6	<b>21,0</b>	6,3	<b>9,4</b>	3,9	1,0	4,9	3,0	6,9	4,3
	50 - 60	–	2,8	2,8	<b>9,0</b>	6,1	<b>3,1</b>	<b>43,5</b>	1,7	5,9	3,8	4,8	8,3
	60 - 70	0,0	0,8	3,6	<b>0,0</b>	1,6	<b>0,0</b>	–	0,0	3,1	2,8	2,5	0,0
	> 70	–	2,3	0,0	–	–	–	–	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
L	40 - 50	4,9	15,4	17,2	<b>13,7</b>	22,5	<b>15,6</b>	15,4	11,2	12,8	13,6	19,1	15,4
	50 - 60	–	39,2	31,1	<b>4,0</b>	28,4	<b>23,6</b>	0,0	16,6	18,9	27,4	26,2	19,7
	60 - 70	0,0	39,7	32,7	<b>26,8</b>	35,9	<b>23,8</b>	–	17,4	18,6	32,2	27,6	22,3
	> 70	–	43,1	44,7	–	–	–	–	6,6	18,9	0,0	20,7	35,1
I	40 - 50	3,9	16,3	23,0	<b>16,0</b>	21,0	<b>28,1</b>	7,7	17,1	18,0	19,8	19,4	18,1
	50 - 60	–	8,1	15,0	<b>27,2</b>	14,4	<b>15,9</b>	0,0	9,2	13,5	15,5	15,2	16,9
	60 - 70	0,0	4,5	10,1	<b>0,0</b>	5,7	<b>5,5</b>	–	6,8	10,4	7,1	16,0	14,3
	> 70	–	3,9	1,2	–	–	–	–	11,0	0,0	19,6	21,5	6,8
II	40 - 50	18,1	18,3	18,0	<b>19,0</b>	16,4	<b>20,8</b>	18,9	23,1	21,1	17,6	13,2	16,9
	50 - 60	–	8,8	13,8	<b>20,3</b>	13,9	<b>22,3</b>	15,8	22,6	17,2	13,3	13,3	13,3
	60 - 70	0,0	4,2	10,7	<b>6,8</b>	7,9	<b>27,0</b>	–	15,5	18,9	7,0	11,0	15,2
	> 70	–	5,1	7,0	–	–	–	–	10,6	14,9	33,1	9,7	14,3
III	40 - 50	16,0	17,1	17,0	<b>13,6</b>	14,3	<b>13,2</b>	16,8	20,5	18,7	17,6	13,2	16,6
	50 - 60	–	12,5	17,8	<b>22,2</b>	19,6	<b>19,1</b>	14,0	22,8	17,6	15,5	15,1	16,1
	60 - 70	0,0	19,3	17,6	<b>30,6</b>	24,8	<b>29,3</b>	–	20,5	25,0	30,9	17,4	20,3
	> 70	–	14,7	18,4	–	–	–	–	14,0	19,8	0,0	17,3	22,0
D	40 - 50	57,2	26,9	22,3	<b>16,7</b>	19,3	<b>12,8</b>	37,3	27,2	24,6	28,5	28,2	28,7
	50 - 60	–	28,7	19,5	<b>17,4</b>	17,6	<b>16,0</b>	26,6	27,0	26,8	24,6	25,4	25,7
	60 - 70	100,0	31,5	25,3	<b>35,8</b>	24,2	<b>14,4</b>	–	39,8	24,0	20,1	25,4	28,0
	> 70	–	30,8	28,7	–	–	–	–	57,8	46,3	47,2	30,8	21,7

ostalima podlagama. Jasne povezave med deležem žagovcev III in boniteto ni. Delež prostorninskega lesa nad debelino 70 cm močno naraste. Z naraščanjem bonitete delež prostorninskega lesa na apnencu in dolomitu pada, na silikatu ni jasne težnje. Najmanjši delež tega sortimenta je na apnencu, sledi silikat, največji delež ima dolomit.

Opozoriti je potrebno, da prikazana sortimentna struktura (Preglednici 9) velja v primeru, ko za dane debelinske razrede (in stratum) sekamo vodilni del sestoja (nadvladajoče in vladajoče drevje) in ne predvsem konkurentne ali celo nekvalitetne osebkne (negativna izbira).

Primerjava redčenih in neredčenih sestojev (samo na apnenačasti podlagi) po bonitetah kaže na znatno večji delež furnirja v debelinskem razredu 40-50 cm pri redčenih sestojih (Preglednica 9). Tudi v debelinskem razredu 50-60 cm se nakazuje višji delež furnirja v redčenih sestojih. Po tej debelini v redčenih sestojih furnirja več ne beležimo. Neredčeni sestoji pa nasprotno beležijo znatno večji delež luščence. Omeniti je potrebno, da so redčeni sestoji istih debelin mlajši, imajo daljše in večje krošnje, ter zato več zdravih, večjih grč in manj slepic. Deleža žagovcev I in II pa sta praviloma opazno višja v redčenih sestojih. Delež žagovcev III je pri nižjih debelinah praviloma višji v neredčenih sestojih, kasneje med sestoji ni jasnih razlik. Delež prostorninskega lesa je vseskozi večji v neredčenih sestojih.

Lahko bi rekli, da je za analizirane redčene sestoje značilen furnirski prvi hlood, kateremu sledi hlood žagovec I, nato pogosto še žagovec II ali III oziroma pragovec. Nato seveda prostorninski les. V neredčenih sestojih je spodnji, prvi hlood luščenc (žal dokaj pogosto tudi žagovec III ali II), drugi hlood je lahko še vedno luščenc ali žagovec III včasih žagovec II. Prvi hlood je ponavadi dolg. Neredko se kasneje zaradi večvrhatosti prične prostorninski les. Pogosto se drevje pri podiranju razkolje, tako da je kakovost posekanega znatno nižja od kakovosti na stoječem.

V prebiralnih sestojih (analizirani sta samo dve rastišči, mešan gozd), ki so uvrščeni v stratum apn2-prebiralni, nismo imeli furnirske kakovosti (Preglednica 10). Delež luščence z debelino narašča, izredno velik delež tega sortimenta nastopi pri drevju, debelejšem od 70 cm. Delež žagovcev I je pri zmagovalcih največji pri debelini 30-40 cm, nato pada. Med tekači je delež tega sortimenta najvišji med 40 in 50 cm debeline, očitno so tekači pri tej debelini dovolj očiščeni vej, hkrati pa so premalo kakovostni za luščenc (nepreraščene slepice). Žagovec II je

pri zmagovalcih največ pri debelini 30-40 cm, nato z debelino delež pada. Pri tekačih je delež najvišji v debelinskem razredu 50-60 cm, pri čakalcih pa med 30 in 40 cm. Delež žagovcev III pri zmagovalcih močno naraste z debelino 40 cm, nato ostaja približno enak. Pri tekačih delež tega sortimenta z debelino vztrajno raste, v razredu 50-60 cm zavzame izredno visok delež. Tudi pri čakalcih delež žagovcev III z debelino narašča. Delež prostorninskega lesa pri zmagovalcih je razumljivo najvišji v razredu 20-30 cm, nato z debelino strmo upade, najnižjo vrednost doseže v razredu 40-50 cm, nato spet narašča. Pri tekačih in čakalcih delež prostorninskega lesa z

**Preglednica 10:** Sortimentni sestav (%) po socialnih položajih in debelinskih razredih v prebiralnem sestoji (samo drevje s prsnim premerom nad 20 cm)

*Table 10: Assortment structure (%) by social positions and diameter classes in selection forest (only trees with dbh above 20 cm)*

Kakovostni razred	Debelinski razred (cm)	Socialni položaj		
		1	2	3
L	20 – 30	0,0	0,0	0,0
	30 – 40	4,3	1,8	0,0
	40 – 50	13,8	0,0	10,2
	50 – 60	10,2	0,0	–
	60 – 70	10,0	–	–
	> 70	19,2	–	–
I	20 – 30	0,0	1,5	0,0
	30 – 40	25,0	9,0	3,8
	40 – 50	18,2	19,2	9,4
	50 – 60	17,3	0,0	–
	60 – 70	18,7	–	–
	> 70	12,9	–	–
II	20 – 30	15,5	22,8	16,6
	30 – 40	37,1	21,8	35,7
	40 – 50	23,2	19,1	17,2
	50 – 60	20,1	40,4	–
	60 – 70	19,4	–	–
	> 70	16,1	–	–
III	20 – 30	2,7	16,3	5,6
	30 – 40	6,5	17,6	14,8
	40 – 50	19,8	29,3	23,2
	50 – 60	24,8	47,5	–
	60 – 70	23,4	–	–
	> 70	21,0	–	–
D	20 – 30	81,8	59,4	77,8
	30 – 40	27,0	49,8	45,8
	40 – 50	25,0	32,4	40,0
	50 – 60	27,6	12,2	–
	60 – 70	28,5	–	–
	> 70	30,8	–	–

debelino vztrajno pada. Ugotovljamo, da sortimentni sestav tekačev jasno odstopa od sortimentacije drugih dveh socialnih položajev. Prebiralni gozd ima v primerjavi z ustreznimi (neredčenimi) enomernimi gozdovi nižji delež furnirja in luščenca ter večji delež žagovcev.

### 4.3 Vrednostni prirastek sestojev

Vrednostni prirastek sestoja se prikazuje v povezavi s starostjo. Čas nastopa povprečnega vrednostnega prirastka sestoja smo izračunali za različne scenarije cen sortimentov in stroškov pridobivanja lesa (Preglednica 11).

Povprečni vrednostni prirastek hitreje kulminira pri višjih bonitetah ter pri višjih obrestnih merah in nekoliko hitreje v redčenih sestojih kot neredčenih. Na apnenčasti podlagi nastopi večinoma prej kot na silikatu, najkasneje nastopi na dolomitu. Na najnižjih bonitetah nastopi verjetno desetletje kasneje kot je označeno v preglednici 11, vendar so uporabljene tabele izdelane le do starosti 160 let (Kotar in Levanič

2003). Pri tistih stratumih, ki imajo najvišjo vrednost pri prvem podatku (starosti), smo predpostavili, da takrat tudi kulminirajo, saj šele pri prvih podatkih dosežejo dimenzije furnirja (45 cm). Tudi ogled raztrosa točk pri regresijski analizi daje slutiti, da pri mlajšem drevju vrednosti padejo.

Ciljni premeri znašajo pri večini primerov okoli 50 cm. Izjema so najmanj produktivna rastišča (apn1, dol1), kjer lahko brez večjih ekonomskih izgub postavimo višji ciljni premer, v primeru, če s sestoji sploh gospodarimo.

V primeru nižjih cen furnirja (druga kombinacija v preglednici 11) se pri nizkih bonitetah nič ne spremeni. Pri bonitetah 2 in 3 pa se optimalne proizvodne dobe nekoliko podaljšajo glede na osnovni scenarij (apn2, apn3, sil3). Pri vseh solidnih in odličnih bonitetah se vrednostni prirastki zmanjšajo, najraziteje na apnencu. Čas kulminacije se v primeru višjih cen furnirja (tretja kombinacija) spremeni pri stratumu sil3 in deloma pri redčenih sestojih apn3 (skrajša). Na nižjih bonitetah se s spremembo cen furnirja ne dogaja praktično nič. Z višjimi cenami

**Preglednica 11:** Čas kulminacije povprečnega vrednostnega prirastka sestoja glede na različne scenarije cen sortimentov in stroškov pridobivanja lesa po stratumih ter okvirni ciljni premer

*Table 11: Time of mean value stand increment culmination with regard to different price and harvest cost scenarios by site strata, and the target diameter by site strata*

Stratum	cene 1	cene 2	cene 3	cene 4	cene 1	cene 1	cene 5	cene 6	Ciljni premer (cm)	
	stroški 1	stroški 1	stroški 1	stroški 1	stroški 2	stroški 3	stroški 2	stroški 2		
apn1	160+	160+	160+	160+	160+	ni znač.	140	140	30	
apn2	110	120	110	100	110	120	100	110	45-50	
apn3	110	120	110	110	110	110	110	110	50-55	
apn4	80	80	80	80	80	80	80	80	50	
dol1	160+	160+	160+	160+	160+	160+	160+	160+	40	
dol2	160+	160+	160+	150	150	160+	110	150	50 (45)	
dol3in4	110	110	110	110	110	110	110	110	50	
sillin2	150	150	150	150	150	140	150	150	55	
sil3	100	130	90	90	90	90	90	90	50	
sil4	90	90	90	90	90	90	90	90	50	
apn3 redc	0 %	100	110	90	90	90	110	90	90	45 (90 let)
	1 %	110	110	110	110	110	110	110	120-130	55 (110 let)
	2 %	110	110	90	110	110	90	120-140	120-140	55 (110 let)
	3 %	90	90	90	110	90	90	120-140	120-140	45 (90 let)
	4 %	80	80	80	90	90	70	120-140	120-140	40 (80 let)
apn4 redc	0 %	80	80	80	80	80	80	80	80	50 (80 let)
	1 %	80	80	80	80	80	80	80	150+	50 (80 let)
	2 %	80	80	80	150	80	80	150+	150+	50 (80 let)
	3 %	80	80	80	80	80	80	150+	150+	50 (80 let)
	4 %	80	80	80	80	80	80	150+	150+	50 (80 let)

**Preglednica 12:** Potek povprečnega vrednostnega prirastka sestoja po stratumih (scenarij: cene 4 in stroški pridobivanja lesa 1); 100 % je v času kulminacije

**Table 12:** Course of the mean value stand increment by strata (scenario for prices 4 and for harvest costs 1); 100% is at culmination time

Starost	apn1	apn2	apn3	apn4	dol1	dol2	dol3 in4	sil1 in2	sil3	sil4	apn3redc 1 % obr. m.	apn4redc 1 % obr. m.
60	–	78,3	–	–	–	–	–	–	–	–	44,3	–
70	–	87,9	–	–	–	–	–	–	–	–	63,0	–
80	–	94,4	–	<b>100,0</b>	–	–	–	–	–	–	83,6	<b>100,0</b>
90	–	98,2	–	95,9	–	–	–	–	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	98,9	95,4
100	82,2	<b>100,0</b>	–	91,7	–	–	–	91,5	99,3	99,1	98,6	85,4
110	87,9	99,8	<b>100,0</b>	87,4	–	95,1	<b>100,0</b>	95,3	97,8	97,0	<b>100,0</b>	86,0
120	92,3	98,5	98,5	83,3	68,7	97,7	98,7	97,8	96,4	94,2	92,3	85,4
130	95,6	96,3	96,1	79,4	79,3	99,4	96,7	99,5	94,8	90,9	–	87,2
140	97,8	93,1	93,1	75,7	88,6	99,9	94,2	99,9	93,1	87,3	–	89,0
150	99,1	89,5	89,6	72,2	95,6	<b>100,0</b>	91,3	<b>100,0</b>	91,2	83,4	–	90,9
160	<b>100,0</b>	85,7	86,0	68,7	<b>100,0</b>	99,7	88,1	99,2	89,6	79,4	–	–

drv (prostorninskega lesa; kombinacija 4) se pri vseh stratumih povečajo vrednostni prirastki glede na osnovno (prvo) kombinacijo, relativno velik skok imajo najnižje bonitete. Zanimivo je, da se pri višjih cenah drv, čas kulminacije ne podaljša, pač pa se pri treh stratumih skrajša (apn2, dol2, sil3). Pri nižjih stroških pridobivanja lesa (peta kombinacija) se, razumljivo, prirastki povečajo, pri dveh stratumih pa se čas kulminacije spremeni (skrajša; dol2, sil3). V primeru dražjega pridobivanja lesa (šesta kombinacija) se prirastki zmanjšajo, pri enem stratumu se optimalna proizvodna doba podaljša (apn2), pri dveh pa skrajša (sil1in2, sil3). V primeru visokih cen drv in nižjih stroškov pridobivanja lesa (sedma kombinacija) se pri treh stratumih optimalne proizvodne dobe skrajšajo (apn1, dol2, sil3), v primeru redčenih sestojev pa se pri višjih obrestnih merah podaljšajo. Pri osmi, zadnji kombinaciji (visoke cene drv, nižji stroški pridobivanja lesa, progresivne cene glede na debelino hloda znotraj istih kakovostnih razredov) se pri treh neredčenih stratumih optimalne proizvodne dobe skrajšajo (apn1, dol2, sil3), pri redčenih stratumih pa se v primeru pozitivne obrestne mere podaljšajo.

Višje obrestne mere v redčenih oziroma negovanih sestojih praviloma znižujejo optimalno proizvodno dobo, v primeru izredno visokih cen drv pa podaljšujejo optimalno proizvodno dobo.

V redčenih sestojih se v primeru izredno visokih cen drv (in nižjih stroškov pridobivanja lesa) in vsaj 2-odstotne realne obrestne mere pojavi kulminacija izredno pozno, tj. izven časovnega okvirja raziskave.

To je posledica izredne donosnosti vseh redčenj (zlasti zgodnjih), ki z obrestmi več kot odtehtajo počasnejšo volumensko rast in manjše vrednostne prirastke lesne mase stoječega sestoja ter zlahka pokrijejo stroške nege.

Ker pa dejanskega poteka vrednostnega prirastka, vmesnih in glavnih donosov v celotni življenjski dobi ne poznamo, smo v prikazanih rezultatih uporabili podatke iz sestojev, ki so bili po sodobnih načelih negovani le 40 let. V primeru, da bi v sestoju izvajali nego v vseh obdobjih, bi zlasti pri pomladitvenih sečnjah pri starostih in debelinah, ko majhna prisotnost rdečega srca še dopušča furnirsko kakovost, zagotovo dosegli višje donose, kot v analiziranih sestojih z le 40-letno nego. Iz tega razloga smo zmodelirali sortimentne strukture sestoja negovanega vse obdobje po starostih. Podrobnosti modela zaradi prihranka prostora ne prikazujemo in so na voljo pri avtorju. Pokazalo se je, da se proizvodne dobe ne spremenijo bistveno. Kot zanimivost dodajmo, da v primeru stratuma apn4redc in 2-odstotne obrestne mere (scenarij: cene 5, stroški 2) donos (sortimentna struktura je zmodelirana) pri 150 letih le še za 10 % odstotkov presega donos pri 80 letih, v primeru naših podatkov (40 let redčeni sestoji) pa je donos pri 150 letih višji za 32 %.

Zaradi pomanjkanja prostora prikazujemo relativni potek povprečnega vrednostnega prirastka sestojev le za scenarij s cenami 4 in stroški 1 (Preglednica 12).

Pri nižjih bonitetah je kulminacija praviloma zelo »sploščena«, kar pomeni, da imamo širok časovni

**Preglednica 13:** Razmerje med stroški nege in glavnim donosom (N/GD) ter razmerje med redčenji in glavnim donosom (R/GD) v času kulminacije povprečnega vrednostnega prirastka sestoja (2-odstotna obrestna mera)

**Table 13:** Ratio between tending costs and final yield (N/GD) and ratio between thinnings and final yield (R/GD) at the culmination time of mean value stand increment (interest rate is 2%)

Stratum	Razmerje v %	cene 1	cene 2	cene 3	cene 4	cene 1	cene 1	cene 5	cene 6
		stroški 1	stroški 1	stroški 1	stroški 1	stroški 2	stroški 3	stroški 2	stroški 2
apn3redc	N/GD	50	54	34	46	46	42	43	39
	R/GD	42	45	18	72	62	3	137	123
apn4redc	N/GD	27	28	25	75	24	29	59	55
	R/GD	12	13	11	119	18	5	165	154

maneverski prostor za uvedbo sestojev v obnovo (pri zamiku nekaj desetletij izgubimo silno malo na vrednostnem prirastku, relativno in absolutno). Pri višjih bonitetah pa je različno, na dolomitni in silikatni z odmikom od kulminacije izgublamo relativno malo, na apnenčasti podlagi pa vrednosti padejo hitreje, zlasti v redčenih sestojih. Kolikšna izguba je še sprejemljiva, je težko odgovoriti. V resnih, ambicioznih gospodarstvih, kakršnega si verjetno želimo tudi pri nas, izguba 4-5 % predstavlja nesprijemljivo številko, ki je posledica premika obhodnje v sestojih rdečega bora z optimalnih 74 let na 80 let (Penttinen 2006). V primeru redčenih sestojev bi potemtakem lahko odlašali z obnovo maksimalno 10 let, v primeru 3 in 4 bonitete neredčenih sestojev pa 20-30 let. Na apnenčasti podlagi še manj, saj se izguba hitreje povečuje.

Pri redčenih sestojih nas zanimata tudi razmerje med stroški nege v primerjavi z glavnim (končnim) donosom in razmerje med (komercialnimi) redčenji in glavnim donosom (Preglednica 13).

Z daljšanjem proizvodne dobe se razmerje pri pozitivni obrestni meri med vložkom nege in glavnim donosom ter razmerje med vmesnimi donosi (redčenji) in glavnim donosom povečujeta. Pri daljših proizvodnih dobah in višjih obrestnih merah se relativni pomen glavnega donosa v povprečnem vrednostnem prirastku sestoja zmanjšuje. Višje obrestne mere razumljivo povečujejo ekonomsko težo nege in redčenj, zlasti najzgodnejših. Donosnost redčenj je pogojena predvsem z ceno drv in tudi stroški dela. Visoka cen drv rezultira v izjemno povečanem donosu redčenj.

## 5 RAZPRAVA 5 DISCUSSION

Ta študija ima nekaj metodoloških pomanjkljivosti. Prva je, da izbira sestojev oziroma dreves v analizo ni bila slučajnostna. Pri raziskavi bukve na 18

rastiščnih enotah po Sloveniji (Kotar 1991, Kotar 1994a) se je izbralo predvsem vizualno kakovostnejše sestoje, a čimmanj gospodarjene. V okviru drugih raziskav zunanja kakovost debel ni igrala vloge pri izbiri objektov. Kljub temu je potrebno zapisati, da se dejanska sortimentna struktura na sečiščih v bukovih sestojih žal le redko približa sortimentnemu sestavu prikazanemu v tej študiji. Razlog je preprost. Pri rednemu odkazilu praviloma ne izbiramo za posek najlepših, dominantnih dreves, takšno drevje običajno prej »postaramo«. Seveda so tudi izjeme, vendar je miselnost, »zakaj je bukev padla, ko je bila pa še dobra«, še trdno zasidrana pri mnogih strokovnih delavcih, gozdnih delavcih in celo pri lastnikih gozdov. Navajeni smo tudi gojiti drevje do precejšnje debeline, saj so veljali in mnogokje še veljajo sestoji z debelimi in izredno debelimi drevesi za znak premišljenega, zadržanega in zdravega gospodarjenja, ki misli in varčuje za prihodnost. To naravnost je deloma podpiral tudi trg v nekdanji državi Jugoslaviji. Na tem trgu smo poznali anomalije kot so fiksirane cene, odkup po povprečnih cenah, nespoštovanje-ignoriranje standardov poleg tega pa je bil razpon cen za bukove sortimente tudi na širšem evropskem trgu relativno ozek, kar je destimuliralo ambiciozno nego in obnavljanje sestojev. Danes se zdi, da je organiziranost stroke v tem pogledu dosegla dvojen učinek. Velik del strokovnjakov ne čuti posledic svojih odločitev pri gospodarjenju z gozdom in je neobčutljiv za ekonomske posledice (ne)ukrepanja oziroma ekonomsko neprehtane in neracionalne odločitve, deloma tudi zaradi preslabe informiranosti o dogajanju na trgu lesa, kjer je neredko že težava dobiti jasno informacijo o odkupnih cenah ipd. Nasprotno pa je del stroke popolnoma odvisen od prodaje lesa, kar lahko pelje v pretirano ozke poglede na cilje gospodarjenja z gozdovi. Za boljše gospodarjenje se morajo vsi, ki sodelujejo pri upravljanju z gozdnimi ekosistemi, potruditi te težave odpravljati.



Precejšnja težava je tudi s cenami gozdnih sortimentov. Marsikje ceniki in odkup ne upoštevajo naraščanja cene z debelino znotraj istega kakovostnega razreda, ponekod se to upošteva delno ali po »domače«, drugod pa sistemsko. Vpliv razlik v ceni glede na debelino hloda znotraj istega kakovostnega razreda smo poskušali zajeti s scenarijem cenika 6. V zadnjem času postaja vse bolj aktualno vprašanje, kako vrednotiti drva (bukve). Uradni odkupni ceniki imajo praviloma cene po katerih drv nihče ne prodaja, saj so pre nizke. Neuradne »kmečke« cene sicer poznamo, vendar vključitev le-teh v analizo znižuje znanstvene standarde študije. Delno smo ta problem poskušali odpraviti s scenariji (četrti scenarij cenika postavlja 30 % višjo ceno prostorninskega lesa, peti scenarij pa 70 % višjo ceno glede na ceno konec leta 2005). V povezavi z nepreglednim delovanjem trga lesa pri nas pa ne moremo spregledati posebnega vzorca vedenja, ko se cene sortimentov velikokrat ne spremenijo, kljub spremembam v ponudbi ali povpraševanju, pač pa zanimajo »kriteriji« pri sortimentih oziroma se »dogajajo preklasiranja«.

Popolnoma korekten izračun sestojnega vrednostnega prirastka bi lahko napravili, če bi poznali resničen potek skupne neto produkcije analiziranih sestojev glede na starost. Ker teh podatkov nismo imeli, smo z uporabo prirejenih slovaških tablic simulirali potek neto produkcije po stratumih (Kotar in Levanič 2003), kar je seveda le boljši ali slabši približek. Ena od pomembnih pomanjkljivosti (v neredčenih sestojih) je korektna ocena količine naravne mortalitete tekoma razvoja sestoja.

Za korektno analizo kakovosti bukovih debel, predvsem v povezavi s pojavom rdečega srca, nekaj pomembnih spremenljivk nismo zajeli in ovrednotili. Prva je tip rdečega srca. Gozdarska stroka večinoma razlikuje med običajnim rdečim srcem, plamenastim, črno obrobljenim-abnormalnim in ranitvenim srcem (npr. Sachsse 1991). Nekateri avtorji predlagajo še podrobnejše delitve, kjer se »normalno« srce deli na srce povsem pravilne oblike in na oblačkasto srce (Höwecke 1998). Ta hiba nebeležnja tipa srca nima tako velikega pomena pri uvrščanju hlodov v kakovostne razrede, saj se plamenasto in tudi abnormalno srce praviloma pojavljata v takem obsegu, da sortimenta, tudi če obseg napake pojmujejo kot zdravo srce, ne bi uvrstili v visokokakovosten razred hlodovine. Je pa hiba precej manj prijetna pri analizi vpliva značilnosti dreves in rastišč na pojav in tvorjenje srca, tukaj se zakonitosti lahko nekoliko zameglijo. Raziskava v Baden-Württembergu je pokazala, da plamenasto

srce ni tako pogosto, delež dreves s to obliko srca pa s prsnim premerom narašča (Höwecke 1998). Po raziskavi manjšega vzorca bukve v Nemčiji znaša delež dreves z plamenastim srcem okoli 5 %, delež dreves z abnormalnim pa okoli 3 % (Knoke 2003). Naslednja nebeležena spremenljivka je prisotnost večvrhatosti. Vpliv te spremenljivke in števila večjih poškodb debla, žmul, brazgotin, odlomov vej ter podobnega je zelo velik (in pozitiven) na verjetnost pojava srca (Knoke 2003). Analizo pojavljanja srca bi izboljšali tudi z merjenjem širine krošnje, namesto ocenjevanja velikosti.

Rezultati študije veljajo v razmerah klasične sečnje z motorno žago in traktorskega pravila ter pri opisanih scenarijih cen sortimentov in stroškov gozdnega dela. Študija se omejuje predvsem na enomerne sestoje bukve, ki so bili pretežni del svojega razvoja nenegovani, celo negospodarjeni. Za prebiralne gozdove smo izvedli le del analiz. Velik del sestojev, ki jih danes uvajamo v obnovo (ali razmišljamo o tem), oziroma jih bomo v »bližnji« prihodnosti, ima vrednostne karakteristike precej skladne z rezultati te študije. Tisti sestoji, ki so bili vzorno negovani (redčeni) že daljše obdobje, pa se lahko le deloma primerjajo z rezultati pričujoče študije, zlasti če njihova podlaga ni apnenčasta. Vendar je takšnih sestojev v Sloveniji žal relativno malo, saj se je »sodobna« nega pričela pred približno 40 leti, marsikje pa se še danes ni »prijela« (prešibka, premalo pogosta redčenja; neprimerni izbranci, ki imajo lepo, dolgo deblo in kratko, majhno krošnjo; redčenje prestarelih sestojev). Bukovih sestojev vzorno negovanih skozi celotno obdobje njihovega razvoja pa še nekaj desetletij ne bomo imeli. Do takrat pa bodo verjetno na voljo tudi rezultati raziskav takšnih sestojev, če bodo te dileme še aktualne.

V okviru te študije se pojav rdečega srca razume kot pomembna napaka pri kakovosti bukovega lesa. Pri normalnem srcu, ki je le estetska in ne tudi tehnična napaka, se pogledi, trendi, okusi lahko spreminjajo in s tem tudi vrednotenje bukovih dreves in sestojev. Vendar se zakonitosti vrednostnega priraščanja z drugim scenarijem cen (z nižjo ceno furnirja) niso bistveno spremenile. Zdi se, da ima na vrednostno kulminacijo najmočnejši vpliv čas oziroma starost. Dokler drevje hitro raste so prirastki vrednosti visoki, tudi če kakovost ni najvišja. Ko se rast upočasni, padejo vrednostni prirastki. Najvišje vrednostne prirastke ima relativno mlado in debelo, toda ne najdebelejše drevje (Kadunc 2006).

V povezavi z maksimalno izrabo vrednostnih potencialov velja osvetliti še eno gledišče. Z vidika

lastnika gozda visok delež sortimentov najvišje kakovosti (furnir) ne pomeni nujno najvišjega izkupička, z vidika celotne družbe pa se največja dodana vrednost ustvarja prav pri najkakovostnejših sortimentih. Vsa veriga od lastnika, trgovcev, lesnopredelovalne industrije do prodajalca končnega izdelka v normalnih razmerah zasluži največ pri najvišji kakovosti lesa. Vendar makroekonomski pogled presega okvir te študije.

Knoke (2002) je na primeru gospodarjenja z bukovimi sestoji opisal štiri strategije izkoriščanja vrednostnega potenciala sestojev. Prva strategija je sekati »rdečo« bukovino, po logiki, ki je pri nas dobro poznana in žal marsikje tudi usidrana. Druga strategija je posek »belih« bukev, kajti te imajo praviloma velik delež visokokakovostnih sortimentov. Tretja strategija je naključno odkazilo dreves (služi kot primerjava) in četrta strategija odkazilo tistih dreves, ki bodo v obdobju naslednjih 10 let (z visoko verjetnostjo) izgubila na kakovosti. Slednja strategija, ki je poimenovana »ohranjanje kakovosti«, se je izkazala za ekonomsko najučinkovitejšo (Knoke 2002). Zanimivo, da se je strategija poseka »belih« bukev izkazala celo za manj uspešno kot naključna izbira, predvsem na račun prezgodnjega poseka potencialno najkakovostnejših dreves.

Visoke lesne zaloge bukovih sestojev ne pomenijo nujno visoke vrednosti izkoristljive lesne mase v njih, ob izključitvi vpliva razlik v starosti sestojev in produktivnosti rastišč Kadunc in Kotar (2005) nista ugotovila povezave med lesno zalogo in tekočim vrednostnim prirastkom sestoja.

Izračunane optimalne dolžine proizvodnih dob so vsaj pri stratumih na produktivnejših rastiščih za dosedanjo prakso precej kratke. Da naši izračuni ne prinašajo radikalnih proizvodnih dob, pokaže že primerjava z Leibundgutom (1966), ki navaja za bukev interval gospodarske zrelosti med 80 in 140 let. Ker pa je tudi na dobrih rastiščih, kjer je manevrskega prostora s podaljševanjem proizvodnih dob relativno malo, potrebno zagotavljati habitate in procese, ki sicer potekajo v starih, razgrajajočih se sestojih, je potrebno na določenem deležu površin negospodariti oziroma jih prepuščati naravnemu razvoju (morda se bo za najučinkovitejšega izkazal sistem večjega števila manjših in manjšega števila večjih površin, kjer se gospodarskih ciljev ne bo zasledovalo). Podaljševanje proizvodnih dob do starosti, ko je drevje še zdravo, povprečni vrednostni prirastek sestoja pa že nekaj časa pada, ne izpolnjuje zadovoljivo niti ekonomskih pričakovanj, niti »habitativnih«. Do podobnega sklepa prihajajo tudi drugi

avtorji (npr. Diaci in Perušek 2004). Za postavitev ciljnega premera pri 65 cm namesto (npr.) pri 50 cm (na produktivnejših rastiščih) moramo imeti res čvrste argumente s strani ekoloških in socialnih ciljev, sicer lastniku neopravičljivo zmanjšujemo dohodek (v prihodnosti bi se utegnile »zgoditi« tudi tožbe). Velikokrat »debelino« opravičujemo s pavšalnimi ocenami oziroma mnenji, npr. za hidrološko funkcijo je to ugodneje, to je ugodneje za živalski svet, tu je Natura 2000 območje, ipd. Zavedati se je potrebno, da za marsikatero skupino organizmov to ne drži in so njihove potrebe bolje zadovoljujejo v presvetljenih gozdovih (npr. Golob 2006), v območjih z večjim deležem mlajših gozdov, v sestojih s večjim deležem manjšinskih drevesnih vrst (ki običajno »zmorejo« le krajše življenjske dobe in jih v sestoe uspešno vključujemo z velikopovršinskim gospodarjenjem, s kratkimi pomladitvenimi dobami).

Sortimentna struktura bukve v Sloveniji ima precej nižji delež furnirske hlodovine v primerjavi s Hrvaško (Krpan 2003), je pa delež hlodov za luščenje pri nas precej večji. Tudi slovaške tablice izkazujejo višji delež furnirske hlodovine v primerjavi z našimi rezultati (Petráš in Nociar 1991).

Izsledki oziroma napotki te študije veljajo za razmere, kjer lesnoproizvodna vloga ni pomembnejše omejevana s strani ostalih »nelesnih« vlog. Večji manevrski prostor za usklajevanje lesnoproizvodne vloge s preostalimi, zlasti ekološkimi vlogami imamo na manj produktivnih rastiščih in pa na dolomitu ter silikatu. Na produktivnih rastiščih z apnenčasto podlago nas kompromisi s podaljševanjem proizvodnih obdobj največ stanejo. Na teh rastiščih (apn3 in apn4) se v primeru močno poudarjenih vlog gozda, ki se z lesnoproizvodno vlogo težko »uskaljujejo«, zastavlja vprašanje smiselnosti redčenj. Če je lesnoproizvodna vloga podrejena, so gojitvena vlaganja v višjo kakovost debel nesmiselna. To pa ne pomeni, da so vsa vlaganja neupravičena. Nekateri ukrepi so lahko nujni (premena drevesne sestave oziroma uravnavanje zmesi, pospeševanje pestrosti drevesnih vrst,...) in tudi, širše gledano, ekonomsko upravičeni.

Pri interpretaciji števil je potrebna precejšnja previdnost. Pomembnejši od konkretnih števil so zakonitosti in trendi. Na podlagi teh se je potrebno opredeljevati oziroma oblikovati sklepe.

## 6 SKLEPI 6 CONCLUSIONS

Sklepe smo oblikovali za tri ravni gospodarjenja oziroma upravljanja z gozdovi.

Usmeritve za gojenje sestojev, kjer bukev dominiira, so naslednje:

- oblikovati dolge in široke, čimbolj simetrične krošnje,
- tudi v debeljakah je smiselno izvajati relativno močna svetlitvena redčenja,
- odkazovati drevje, kjer je visoka verjetnost za padeč vrednosti, in ne že “rdeče” ali še (katerokoli) “belo” bukovino. Pravilen pristop je odkazovati tisto “belo” (in tudi sicer kakovostno) bukev, ki bo najverjetneje “prestopila med rdeče,”
- nega-redčenje sestojev terja krajše proizvodne dobe (sestoji prej kulminirajo in več vloženi sredstev je potrebno povrniti),
- če je cilj čimvišja pridelava furnirja, je potrebno najkvalitetnejše drevje posekati v 10. in deloma v 11. debelinski stopnji.

Za potrebe gozdnogospodarskega načrtovanja lahko podamo naslednje usmeritve:

- načrtovati višje možne poseke v kakovostnih debeljakah,
- za obnovo določati sestoje, kjer je bukev še “bela”, vendar bo kmalu postala “rdeča,”
- na manj produktivnih rastiščih ( $SI_{100} < 27$  m) imamo širok manevrski prostor pri dolžini proizvodne dobe, z odlašanjem obnove izgublamo malo,
- najhitreje z odlašanjem obnove izgublamo v redčenih sestojih, na produktivnih rastiščih in na apnenčasti podlagi, sledi silikat in nazadnje dolomit,
- boljše trženje rdeče bukovine ne bo bistveno vplivalo na čas kulminacije vrednostnih prirastkov,
- sortimentni sestav bukve iz prebiralnih sestojev je mnogo slabši kot iz enomernih sestojev na primerljivih rastiščih, verjetno tudi manjši delež drobnega lesa v poseku prebiralnih sestojev ne odtehta slabše strukture,
- pri iskanju kompromisov z nelesnimi vlogami bomo zagotovo našli več rešitev. Npr. posek le najkakovostnejših dreves (ki praviloma niso najdebelejša).

V okviru višje, strateške ravni oziroma gozdarske politike velja upoštevati naslednje:

- Na produktivnih rastiščih apnenčaste podlage je v primeru močno poudarjenih vlog gozda, ki se težko “uskaljujejo” z lesnoproizvodno vlogo, potrebno skrbno pretehtati obseg in strukturo vlaganj.

- Če je lesnoproizvodna vloga podrejena, so gojitvena vlaganja v višjo kakovost debel nesmiselna. To pa ne pomeni, da so vsa vlaganja neupravičena. Nekateri ukrepi so lahko nujni (premena drevesne sestave oziroma uravnavanje zmesi, pospeševanje pestrosti drevesnih vrst,...) in tudi (širše gledano) ekonomsko upravičeni.
  - Z vidika narodnega gospodarstva so lahko optimalne dolžine proizvodnih dob drugačne. Npr. najvišjo dodano vrednost v celotni verigi lastnik gozda – kupec končnega izdelka iz lesa dosegajo praviloma najkakovostnejši sortimenti (furnir). Če bi poznali te “uteži”, bi se optimalna dolžina proizvodne dobe verjetno premaknila bližje trenutku, ko je produkcija furnirja največja.
- Prikazani izračuni vrednostnega priraščanja so napravljeni z vidika dolgoročnega lastnika gozda, iz katerega lahko trži le les.

## 7 SUMMARY

The aim of this study is to establish the quality of beech roundwood in relation to site conditions; furthermore, to establish red heartwood formation with regard to tree traits and site characteristics and finally, to establish the value increment of beech stands.

In the analysis 5,058 beech trees on 27 locations and on 13 site units were included. Most of the stands were unmanaged and single-storied, only few of them were thinned or managed as a selection forest. This relatively large sample was stratified with regard to site productivity (4 site quality classes) and bedrock type (dolomite, limestone, silicate); beside this we distinguished the thinned and unthinned stands and the selection forest. For the trees the net volume by timber quality classes according to the standard for beech logs (JUS 1979) was ascertained. Furthermore, on the cross-sections the extent of red heartwood was measured. On the basis of buying prices fco. forest road the values of individual trees by six scenarios were established. By subtracting the harvest costs (cost of felling and skidding) of three different scenarios from tree values fco. forest road the stumpage values of the trees were obtained. The purpose of these scenarios is to simulate the conditions of »expensive« or »inexpensive« society. For the majority of trees the age was ascertained as well.

With regard to trees with diameter of the butt log above sliced veneer dimension threshold we established that 42 % of them did not reach but log quality in the class of sliced veneer, which was due

to red heartwood extent. Almost 50 % of all »thick enough« trees had no veneer logs due to other defects than red heartwood (mostly due to knots), which is a consequence of lack of tending.

The probability of heart formation is lower on more productive sites, in trees with larger diameter increment in the mature phase, in trees with longer crowns of normal size. Moreover, the probability of heart formation also decreases with the height of the cross-section. By contrast, wider average tree-rings (the cells are ageing faster) contribute to the increased probability of heart formation, this probability also being higher on more productive sites on limestone in comparison to more productive sites on silicate. Older, thicker trees have a higher probability as well. Furthermore, older trees on more productive sites enlarge the probability of heart formation. Trees from the fourth social class have a higher probability in comparison to trees of the fifth social class. The latter have a relatively large, long crown and are usually of lower age, while trees of the fourth class have already lagged behind in the competition.

If our goal is a maximum possible production of sliced veneer timber, then trees of the highest quality should be felled in the 10<sup>th</sup> diameter subclass; slightly later on very productive sites and sooner on less productive sites, in thinned stands not later than in the 11<sup>th</sup> subclass. In the case of limestone bedrock this occurs around the age of 100 years, while on silicate and dolomite bedrock approximately 20 years later (depending on site quality).

In unthinned, single-storied stands the share of sliced veneer timber is substantially lower at dbhs above 60 cm. The share of sliced veneer timber is usually higher on more productive sites.

Using thinnings the share of sliced veneer timber and the share of 1. and 2. class sawlogs can be increased, while the share of peeled veneer will be lower. The share of industrial or fuel wood is higher in unthinned stands in comparison with thinned stands of all dimensions.

The possibilities of sliced veneer production are negligible in selection forests. Moreover, the share of peeled veneer timber in such stands is also lower than in single-storied stands. From the point of view of production of highest quality timber the selection system turned out as inappropriate in the case of beech.

Mean value stand increment culminates faster on more productive sites. The culmination occurs sooner on limestone than on silicate or dolomite bedrock. The course of culmination is very flattened

on sites of low productivity, which is advantageous due to the wide time range available to start with stand regeneration (the lag of a few decades in regenerating stands causes very small losses of value increment). By contrast, on the more productive sites on limestone, especially in thinned stands, the value increments decrease rather quickly with the production period postponed, while on the silicate or dolomite bedrock of the same productivity the value increment decreases slower compared to the limestone.

Different price scenarios of assortment classes (ratio sliced veneer: peeled veneer, higher prices for fuel wood) and different harvest costs scenarios have a rather weak influence on the optimal production period. In the case of higher »popularity of red beechwood« only minor extensions of production periods on only few sites are reasonable. But different prices and harvest costs certainly influence the height of mean value stand increment. To conclude, moderate varying of prices or costs does not influence the optimal time for stand regeneration importantly. Higher prices of timber and lower harvest costs mostly shorten the production period, while lower prices extend it. Higher harvest costs have no one-way effect on the culmination time of the mean value stand increment.

It seems that the value culmination course is most strongly influenced by the age of stands. As long as the trees grow fast, the value increments are high as well, although their quality is not the highest. When the growth slows down, the value increments decrease as well. The highest value increments are achieved by relatively young, thick, but not the thickest trees.

The results of this study are valid in conditions of classic (manual) felling with motor saw and tractor skidding and taking into consideration the described price and harvest costs scenarios. This study is mainly limited to single-storied stands of beech which were not tended, which were even unmanaged during the greater part of their lifetime. For selection forests only part of the analyses were carried out.

The results or conclusions of this research are valid only for those forests where timber or wood production is not importantly restricted by the other »non-wood« roles.

Regarding the interpretation of the figures considerable cautiousness is required. More important than the figures are rules or principles and trends. It is on this basis that conclusions should be made.

## 8 VIRI

## 8 REFERENCES

- ASSMANN, E., 1961. Waldertragskunde. München, BLV Verlagsgesellschaft, 490 s.
- BOVHA, J., 2005. Proizvodna sposobnost rastišč bukovih gozdov *Castaneo-Fagetum* na Kozjanskem. Diplomsko delo-Univerzitetni študij, UL, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Ljubljana, 146 s.
- BOSSHARD, H. H., 1984. Holzkunde. Band 2, 2. überarbeitete Auflage, Birkhäuser, Basel, 312 s.
- DIACI, J., PERUŠEK, M., 2004. Možnosti ohranjanja starega in odmrlega drevja pri gospodarjenju z gozdovi. V: Brus, R. (ur.). Staro in debelo drevje v gozdu. XXII. gozdarski študijski dnevi, Zbornik referatov, Marec 2004, UL, BF, Ljubljana, s. 227-240
- GOLOB, A., 2006. Izhodišča za monitoring ohranjenosti gozdnih habitatnih tipov in habitatov vrst na območjih Natura 2000 v Sloveniji. V: Hladnik, D. (ur.). Monitoring gospodarjenja z gozdom in gozdnato krajino. Studia Forestalia Slovenica, 127, s. 223-246
- HALAJ, J., et al., 1987. Rastové tabulky hlavných drevin ČSSR. Priroda, Bratislava, 361 s.
- HÖWECKE, B., 1998. Untersuchungen zum Farbkern der Buche (*Fagus sylvatica* L.) in Baden-Württemberg. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 149, 12, s. 971-990
- JUS D. B4. 020-029: 1979. Standard za bukove hlode.
- KADUNC, A., 2003. Vloga gorskega javorja (*Acer pseudoplatanus* L.) v gozdnih ekosistemih. Disertacija, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Ljubljana, 196 s.
- KADUNC, A., 2004. Neobjavljeno gradivo za Gozdnogospodarski načrt za GGE Brezova reber (2005-2014), Zavod za gozdove Slovenije, OE Novo mesto
- KADUNC, A., 2005. Gozdnogospodarski načrt za GGE Brezova reber (2005-2014), Zavod za gozdove Slovenije, Novo mesto, 102 s.
- KADUNC, A., 2006. Kakovost okroglega lesa bukve (*Fagus sylvatica* L.) s posebnim ozirom na pojav rdečega srca. Študija, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, BF, UL, 37 s.
- KADUNC, A., KOTAR, M., 2005. Volumenska in vrednostna zgradba ter priraščanje visokokakovostnih bukovih sestojev v Sloveniji. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 78, s. 69-96
- KLEINBAUM, D. G., KLEIN, M., 2002. Logistic Regression (A Self-Learning Text). Second Edition, Springer, 513 s.
- KNOKE, T., 2002. Value of Complete Information on Red Heartwood Formation in Beech (*Fagus sylvatica*). Silva Fennica, 36(4), s. 841-851
- KNOKE, T., 2003. Predicting red heartwood formation in beech trees (*Fagus sylvatica* L.). Ecological Modelling, 169, s. 295-312
- KOPUŠAR, K., VIDOVIČ, J., 2001. Proizvodna sposobnost rastišč bukovih gozdov v Halozah. Diplomaska naloga, UL, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Ljubljana, 84 s.
- KOTAR, M., 1970. Določanje vrednosti in vrednostnega prirastka sestoja. Gozdarski vestnik, 28, 4, s. 202-208
- KOTAR, M., 1991. Zgradba bukovih sestojev v njihovi optimalni razvojni fazi. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 38, s. 15-40
- KOTAR, M., 1993. Pridelovanje visokokakovostnega lesa in sonaravno gojenje gozdov na primeru bukve v prebiralnem jelovo-bukovem gozdu. Gozdarski vestnik, 51, 9, s. 370-383
- KOTAR, M., 1994a. Proizvodna sposobnost gozdnih rastišč, ki jih poraščajo smrekovi in bukovi gozdovi ter njihova proizvodna zmogljivost v optimalni razvojni fazi. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 44, s. 125-148
- KOTAR, M., 1994b. Vpliv nekaterih rastiščnih dejavnikov, sestojnih kazalcev in drevesnih značilnosti na pojavnost rdečega srca pri bukvi. Gozdarski vestnik, 52, 9, s. 346-365
- KOTAR, M., 1997. Donos gozda v povezavi z nego gozda. Ali moramo načela nege gozda spremeniti? Gozdarski vestnik, 55, 3, s. 130-163
- KOTAR, M., LEVANIČ, T., 2003. Donosne tablice. V: Kotar, M. (ur.). Gozdarski priročnik, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, BF, UL, Ljubljana, s. 105-320
- KOVAČ, A., 1999. Proizvodna sposobnost rastišč bukovih gozdov asociacije *Hacquetio-Fagetum* v območju Turja in Gor. Diplomaska naloga, UL, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Ljubljana, 80 s.
- KRPAN, A., 2003. Bukovi šumski proizvodi i tehnologije pridobivanja lesa iz bukovih sastojava. V: Obična bukva u Hrvatskoj (Ur. Matić S., Ljuljka B.), Hrvatske šume, Zagreb, s. 625-640
- LEIBUNDGUT, H., 1966. Die Waldpflege. Bern, Verlag Haupt, s. 192.
- MALOVRH, Š., WINKLER, I., 2006. Stroški gozdnega dela. Gozdarski vestnik, 64, 2, s. 105-114
- MURŠIČ, B., 2005. Proizvodna sposobnost rastišč bukovih gozdov *Vicio oroboidi-Fagetum* in njihova zgradba v Prekmurju. Diplomaska naloga, UL, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Ljubljana, 56 s.

- OMAHEN, R., 1998. Vrednostni prirastek sestoja in njegov pomen v gojenju gozdov. Višješolska diplomska naloga, UL, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Ljubljana, 44 s.
- PENTTINEN, M. J., 2006. Impact of stochastic price and growth processes on optimal rotation age. *European Journal of Forest Research*, 125, s. 335-343
- PETRÁŠ, R., NOCIAR, V., 1991. Sortimentačné tabuľky hlavných drevín. Slovenská akadémia vied, Bratislava, 304 s.
- PRETZSCH, H., 2002. Grundlagen der Waldwachstumsforschung. Parey Buchverlag, Berlin – Wien, 414 s.
- REBULA, E., KOTAR, M., 2004. Stroški sečnje in spravila bukovih dreves ter vrednost bukovine na panju. *Gozdarski vestnik*, 62, 4, s. 187-200
- SACHSSE, H., 1991. Kerntypen der Buche. *Forstarchiv*, 6, s. 238-242
- ŠMAJDEK, K., 2001. Vpliv rdečega srca pri bukvi v fitocenozah asociacij *Lamio orvalae-Fagetum* in *Cardamini savensi-Fagetum* na kvaliteto lesa. Višješolska diplomska naloga, UL, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Ljubljana, 66 s.
- ŠTEFANČIČ, A., 1998. Udio drvnih sortimenata u volumenu krupnog drva do 7 cm promjera za običnu bukvo u jednodobnim sastojinama. *Šumarski list*, 7-8, s. 329-337
- TEUFFEL, v. K., 1999. Consequences of Increased Tree Growth on Forest Management Planning and Silviculture. V: Causes and consequences of accelerating tree growth in Europe (Karjalainen T., Spiecker H., Laroussin Olivier (eds.)), *EFI Proceedings*, 27, s. 229-236
- ZUPANIČ, B., 2001. Proizvodna sposobnost rastišč bukovih gozdov *Castaneo-Fagetum* in *Vicio oroboidi-Fagetum* v Pesniški dolini. Diplomska naloga, UL, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Ljubljana, 74 s.

## 9 ZAHVALA

## 9 ACKNOWLEDGMENT

V prvi vrsti sem hvaležen Gospodarskemu interesnemu združenju gozdarstva, da so mi zaupali izdelavo študije o kakovosti bukovega lesa pri nas.

Te naloge zagotovo ne bi bil zmožen opraviti brez predhodno opravljenega raziskovalnega dela izjemnega obsega pod vodstvom prof. dr. Marijana Kotarja s številnimi sodelavci. Poleg podatkov sem bil s strani prof. Kotarja deležen še številnih nasvetov, izkušenj, pomislekov in pogledov, torej neprecenljivih mehkih informacij.

Na tej podlagi se zahvaljujem prof. dr. Marijanu Kotarju in vsem, ki so s svojim raziskovalnim delom pripomogli k boljšemu poznavanju bukve in h kakovosti te študije.

Prav tako sem za dragocena posredovana spoznanja in izkušnje v povezavi z ekološkimi in ekonomskimi karakteristikami bukve hvaležen odličnim dolenjskim gozdarjem, nekaterim že upokojenim in številnim še zaposlenim pri ZGS OE Novo mesto in GG Novo mesto.