

Raziskava redčenj bukovih sestojev v raziskovalnih objektih Pišce in Brezova reber

Beech Thinning Experiment in the Research Objects Pišce and Brezova reber

Robi SAJE¹, Benjamin PAJK², Aleš KADUNC³, Andrej BONČINA⁴

Izvleček:

Saje, R., Pajk, B., Kadunc, A., Bončina, A.: Raziskava redčenj bukovih sestojev v raziskovalnih objektih Pišce in Brezova reber. *Gozdarski vestnik*, 71/2013, št. 9. V slovenščini z izvlečkom v angleščini, cit. lit. 42. Prevod avtorji, jezikovni pregled angleškega besedila Breda Misja, slovenskega besedila Marjetka Šivic.

Za raziskavo učinkov redčenja bukovih sestojev sta bila izbrana dva raziskovalna objekta (Pišce in Brezova reber), ki sta razdeljena na tri bloke, vsak pa obsega tri ploskve (vsaka meri 0,09 ha), katerim smo naključno določili obravnavo: klasično izbiralno redčenje (obravnavo A), izbiralno redčenje s stalnimi izbranci (obravnavo B) in brez ukrepanja (obravnavo C). Najprej smo ugotovili ničelno stanje gozdnih sestojev, v sestojih z obravnavama A in B smo določili izbrance in odkazali drevje za posek. Na Brezovi rebri je bil merski prag DBH = 5 cm, v Pišceh pa DBH = 10 cm. Na Brezovi rebri smo izmerili 3.759 dreves ha⁻¹, v Pišceh pa 1.533 dreves ha⁻¹. Lesna zaloga sestojev na Brezovi rebri je bila 40–179 m³ ha⁻¹, temeljnica 20,9–32,5 m² ha⁻¹; v Pišceh pa 119–317 m³ ha⁻¹ in 16,9–35,3 m² ha⁻¹. V sestojih z obravnavo A smo na Brezovi rebri izbrali v povprečju 467 izbrancev ha⁻¹ in odkazali 1.276 konkurentov (28,4 % lesne zaloge), v Pišceh pa 274 izbrancev ha⁻¹ in odkazali 530 konkurentov ha⁻¹ (31,5 % lesne zaloge). V sestojih z obravnavo B smo v povprečju na Brezovi rebri izbrali 100 izbrancev ha⁻¹ in odkazali 496 konkurentov ha⁻¹ (17,9 % lesne zaloge), v Pišceh pa smo izbrali 89 izbrancev ha⁻¹ in odkazali 326 konkurentov ha⁻¹ (24,0 % lesne zaloge). S parametričnimi testi smo med obravnavama A in B ugotovili razlike v številu odkazanih dreves na izbranca in v deležu odkazanih dreves glede na celotni sestoj.

Ključne besede: redčenje, nega gozdov, bukovi sestoji, raziskovalne ploskve

Abstract:

Saje, R., Pajk, B., Kadunc, A., Bončina, A.: Beech Thinning Experiment in the Research Objects Pišce and Brezova reber. *Gozdarski vestnik (Professional Journal of Forestry)*, 71/2013, vol. 9. In Slovenian, abstract in English, lit. quot. 42. Translated by the authors, proofreading of the English text Breda Misja, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

For the study of effects of beech stands thinning, two research sites (Pišce and Brezova reber) were selected and divided into three blocks, each block was divided into three plots (plot area 0.09 ha), which were randomly assigned to treatment: classical selective thinning (treatment A), selective thinning with fixed crop trees (treatment B) and control plots for natural development (treatment C). During the first measurements we established the stand parameters. In stands with A and B treatment we selected crop trees and their competitors for cut. Measurement limit was DBH = 5 cm in Brezova reber and DBH = 10 cm in Pišce. We registered 3.759 trees ha⁻¹ in Brezova reber and 1.533 trees ha⁻¹ in Pišce. Growing stock for stands in Brezova reber was from 40 to 179 m³ ha⁻¹, basal area from 20.9 to 32.5 m² ha⁻¹, and in Pišce from 119 to 317 m³ ha⁻¹ and from 16.9 to 35.3 m² ha⁻¹. In the stands with treatment A in Brezova reber we selected on average 467 crop trees ha⁻¹ and 1.276 competitors ha⁻¹ were cut down (28.4 % of the growing stock); in stands in Pišce we selected 274 crop trees ha⁻¹ and cut down 530 competitors ha⁻¹ (31.5 % of the growing stock). In the stands with treatment B in Brezova reber, we selected on average 100 crop trees ha⁻¹ and 496 competitors ha⁻¹ were cut down (17.9 % of the growing stock); in Pišce we selected 89 crop trees ha⁻¹ and cut down 326 competitors ha⁻¹ (24.0 % of the growing stock). Using parametric tests, we found differences between the A and B treatments in the number of selected competitors per crop tree and in the share of the competitors in the total stand.

Key words: thinning, forest tending, beech stand, research plot

¹R. S., dipl. inž. gozd. VS, Podgora 14, SL – 8351 Straža, robi.saje@gmail.com,

²B. P. univ. dipl. inž. gozd., s.p., Gorenji Leskovec 3, 8283 Blanca.

³Doc. dr. A. K., UL, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Večna pot 83, SL – 1000 Ljubljana,

⁴Prof. dr. A. B., UL, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Večna pot 83, SL – 1000 Ljubljana.

1 UVOD

1 INTRODUCTION

Od vznika do odraslega gozdnega sestoja se število osebkov občutno zmanjša – od nekaj sto tisoč mladice na »samo« nekaj sto dreves na hektar. Tekmovanje za vire je prisotno v vseh razvojnih fazah, najizrazitejše pa je v mlajših sestojih. Na proces izločanja drevja pomembno vplivamo z negovalnimi ukrepi, lahko pospešujemo zelene drevesne vrste ali osebkove z želenimi lastnostmi. Redčenje je temeljni ukrep nege enomernih gozdov. Poznamo več tipov redčenj. Najpogostejše je izbiralno redčenje, za katerega je značilno večkratno določanje izbrancev (Roženbergar in sod., 2008). Pri izbiralnem redčenju pospešujemo izbrance z odstranjevanjem njihovih konkurentov ne glede na njihovo kakovost (Leibundgut, 1982). Po drugi svetovni vojni se je izbiralno redčenje začelo uveljavljati tudi pri nas (Mlinšek, 1968). Najpogostejše je klasično izbiralno redčenje, ki sta ga utemeljila Schädelin in pozneje Leibundgut. Pozneje so razvili različne tipe redčenj s stalnimi izbranci; poglobitvi vzrok za to je bila zahteva po racionalizaciji nege mlajših sestojev, saj znašajo stroški nege letvenjaka in tanjšega drogovnjaka 66 % skupnih stroškov gojenja (Schütz, 1996). Novejše zvrsti redčenj naj bi izvajali le v najbolj kakovostnem delu populacije, druge pa bi izvajali le najnujnejše ukrepe za zagotavljanje stabilnosti sestoja (Roženbergar in sod., 2008). Pri izbiralnem redčenju s stalnimi izbranci pri prvem redčenju izberemo končna oziroma ciljna drevesa, ki tvorijo glavino končnega sestoja (Kotar, 2005). V tujini so takšne zvrsti redčenja znane že precej časa (Schütz, 1996, Abetz in Klädke, 2002, Cimperšek, 2002), preizkušali pa so jih tudi v Sloveniji (Kotar, 1997, Krajčič in Kolar, 2000, Kadunc, 2011).

V srednji in jugovzhodni Evropi je bukev ena izmed najbolj razširjenih drevesnih vrst (Bohn in sod., 2000). V Sloveniji bukova rastišča pokrivajo več kot 70 % celotne površine gozdov (Dakskobler, 2008), bukev pa najdemo na skoraj 89 % površine gozdov (Ficko in sod., 2008). Njen delež v lesni zalogi gozdnih sestojev presega 31 % (Poljanec in sod., 2012: 248). Bukev uspeva in oblikuje svoje združbe od kolinskega do subalpskega pasu, v različnih fitogeografskih območjih, legah in na različnih talnih tipih (Dakskobler, 2008). Velika

razširjenost bukke v Sloveniji je posledica ekoloških razmer, ki so v Sloveniji zanjo ugodne (Marinček, 1987). Ekonomski in ekološki pomen bukke se je povečal v zadnjem desetletju (Guericke, 2002, Pretzsch, 2005), v zadnjih letih pa se je vrednost bukovine zopet zmanjšala.

Redčenje bukovih sestojev praviloma izvajamo na večjih površinah. Z njim lahko pomembno vplivamo na rast, razvoj, stabilnost in kakovost bukovih sestojev. Učinki izbiralnega redčenja so predvsem: povečan delež debelejših dreves, izboljšana kakovost sortimentov, povečanje vrednostnega donosa, skrajševanje obhodnje, izboljšanje stabilnosti sestoja, spreminjanje drevesne sestave (Johann, 1983, Klädtker, 2001, Spellmann in Nagel, 1996). Redčenje pomembno vpliva tudi na mikroklimo sestoja in talne razmere (Leibundgut, 1984), z njim lahko precej povečamo delež furnirske hlodovine in delež hlodov za žago I in žago II (Kadunc, 2006), hkrati pa pomeni znaten vložek dela in sredstev. Doslej je bilo v Sloveniji opravljenih le nekaj raziskav o učinkih različnih konceptov redčenja na razvoj bukovih sestojev (Ferlin, 1988, Bončina, 1994, Pirc, 1997, Celič, 2002, Bončina in sod., 2007, Orešnik, 2009, Laznik, 2010, Triplat, 2010, Kadunc, 2011); postavlja se vprašanje, kateri koncept je najustrežnejši glede na učinke in stroške za bukove gozdove. Odgovor na to vprašanje lahko dobimo z dolgoročnimi raziskavami. Temeljni namen naše raziskave je bil zasnovati mrežo raziskovalnih ploskev za dolgoročno spremljanje učinkov redčenja na razvoj bukovih sestojev. Zanimale so nas predvsem razlike med dvema konceptoma izbiralnega redčenja, in sicer med klasičnim izbiralnim redčenjem (obravnava A) in izbiralnim redčenjem s stalnimi izbranci (obravnava B). Pri prvi meritvi sestojev smo določili naslednje hipoteze: (1) jakost redčenja, izražena s količino posekanega drevja na enoto površine, je večja v sestojih A kot v sestojih B, in (2) jakost poseka, izražena s številom odkazanih dreves na izbranca, je večja v sestojih B kot v sestojih A.

2 OBJEKT RAZISKAVE

2 RESEARCH OBJECT

Raziskava je bila zasnovana z dvema ločenima poskusoma v okviru dveh diplomskih del (Pajk,

2011, Saje, 2011). Prvi objekt raziskave se imenuje Pišece (gozdnogospodarsko območje (GGO) Brežice, gozdnogospodarska enota (GGE) Pišece, odseka 41a in 42a), kjer prevladujejo bukovi gozdovi v razvojni fazi mlajšega in starejšega drogovnjaka (slika 1a) (Gozdnogospodarski načrt ..., 2001). Raziskovalne ploskve so bile določene na pobočju s severnimi legami na nadmorskih višinah od 501 do 564 m ter naklonom terena od 12 do 30°. Skalovitost je bila zanemarljiva, saj so matično podlago sestavljali glinasti skrilavci. Prevladujoča gozdna združba je *Quercus-Fagetum var. Luzula (Hedero-Fagetum var. Luzula albida)*. Število dreves na ploskvah je bilo od 1.100 do 2.056 ha⁻¹. To se odraža tudi na temeljnici (16,9–35,3 m² ha⁻¹) in lesni zalogi (119–317 m³ ha⁻¹). Za raziskovalne ploskve je značilen velik delež bukve, ki je v povprečju dosegala 97,7 % vseh dreves. Meritve in odkazilo smo opravili jeseni 2009 in spomladi 2010, redčenje pa je bilo opravljeno jeseni 2010 ter jeseni 2011.

Drugi raziskovalni objekt se imenuje Brezova reber; izbran je bil v GGO Novo mesto, GGE Brezova reber, v odsekih 25c in 26c, kjer prevladujejo bukovi gozdovi v razvojni fazi mlajšega drogovnjaka in letvenjaka (slika 1b). Enota leži na Ajdovski planoti, zahodno od Novega mesta na levem bregu reke Krke. Za enoto je značilno,

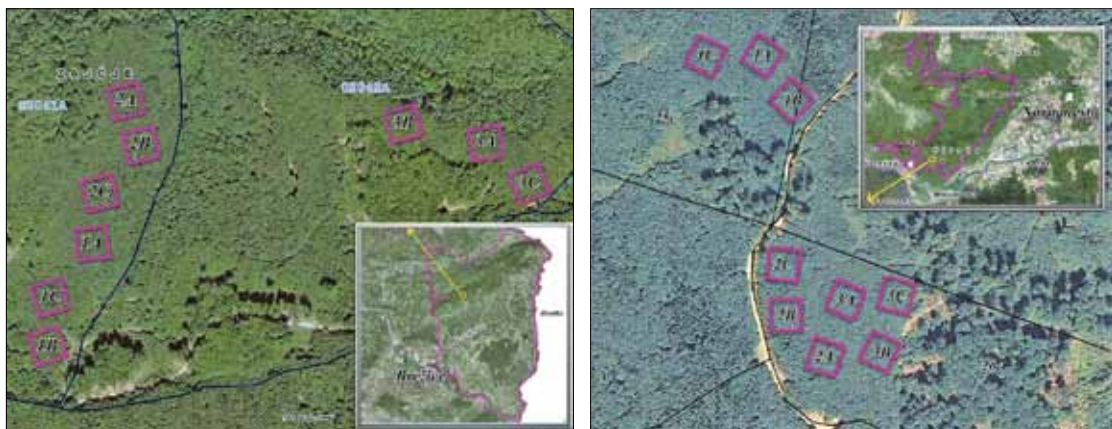
da kar 95,3 % celotne gozdne površine prekrivajo bukova rastišča (Gozdnogospodarski načrt ..., 2005). Raziskovalne ploskve so bile izbrane na nadmorski višini od 542 do 565 m z naklonom terena do 10°, na rastišču združbe *Lamio orvalae-Fagetum*. Število dreves na ploskvah je od 2.356 do 5.023 ha⁻¹, temeljnica pa od 20,9 do 32,5 m² ha⁻¹. Povprečna lesna zaloga na ploskvah znaša od 40 do 179 m³ ha⁻¹. Za raziskovalne ploskve je značilen velik delež bukve (81,7 % vseh dreves). Meritve in odkazilo smo opravili od jeseni 2010 do začetka pomladi 2011, redčenje je bilo opravljeno spomladi 2011 po končanih meritvah.

3 METODE DELA

3 METHODS

Vsak objekt smo razdelili na tri bloke, vsak blok pa je obsegal tri ploskve (vsaka meri 30 m x 30 m), katerim smo z žrebom določili eno izmed naslednjih obravnav: A – klasično izbiralno redčenje, B – izbiralno redčenje s stalnimi izbranci ter C – kontrolni sestoj, prepuščen naravnemu razvoju. Vsaki ploskvi smo določili še 5 m širok robni pas z enako obravnavo kot na sami ploskvi.

Drevje na ploskvi smo merili z opremo Field-Map in meritvenim trakom (pi-trak) za merjenje



Slika 1A in 1B: Lokacije raziskovalnih ploskv Pišece (1A) in Brezova reber (1B) z oznakami blokov (A – klasično izbiralno redčenje; B – izbiralno redčenje s stalnimi izbranci; C – sestoj, prepuščen naravnemu razvoju) na ortofoto posnetku iz leta 2006 (GERK, 2012).

Figure 1A and 1B: Locations of the research plots Pišece (1A) and Brezova reber (1B) with block markings (A – classical selective thinning; B – selective thinning with fixed crop trees; C – stand left for natural development on orthophoto image of 2006 (GERK, 2012).

prsnega premera (DBH). Field-Map je sistem za zbiranje in obdelavo podatkov v gozdarstvu; primarno je bil namenjen popisovanju gozdov, vendar je njegova uporabnost zbiranja podatkov širša, saj se uveljavlja tudi na področju kartiranja in dendrometrije (Field-Map, 2011).

V Pišecah je znašal merski prag 10 cm (DBH = 10 cm), na Brezovi rebri pa 5 cm (DBH = 5 cm). Zaradi primerjave smo rezultate za nekatere parametre na ploskvah v Brezovi rebri prikazali tudi za merski prag DBH = 10 cm. Vsem drevesom nad meritvenim pragom smo določili, izmerili oziroma ocenili naslednje znake:

- koordinate drevesa; drevesom smo z digitalnim kompasom in laserskim razdaljemerom glede na dve referenčni točki določili koordinate na ploskvi,
- drevesno vrsto,
- prsni premer (DBH, na 1 mm natančno),
- drevesno višino (h, ugotovljeno na ploskvah v Brezovi rebri za posekano drevje); merjena v času sečnje na 0,1 m natančno,
- starost drevesa (v letih, ugotovljano na ploskvah v Brezovi rebri za posekano drevje); določena na podlagi prištetih letnic na odrezku pri panju,
- velikost krošnje; uporabili smo 5-stopenjsko lestvico: 1 – zelo velika krošnja, enakomerno razvita na vseh straneh, gosto olistana, 2 – normalna, simetrična krošnja, precej dobro olistana, 3 – normalna, asimetrična krošnja, manj gosto olistana, 4 – majhna krošnja, slabo olistana, 5 – zelo majhna krošnja, redko olistana (Assmann, 1961),
- socialni razred po Assmannu (1961): 1 – nadvladajoča drevesa, 2 – vladajoča drevesa, 3 – sovladajoča drevesa, 4 – obvladana drevesa, 5 – podstojna drevesa,
- utesnjenost krošnje (Assmann, 1961): 1 – krošnja je popolnoma sproščena na vse strani (osamelci), 2 – enostransko utesnjena krošnja s krošnjami sosednjih dreves, 3 – dvostransko utesnjena krošnja, 4 – tristransko utesnjena krošnja, 5 – vsestransko utesnjena krošnja,
- poškodovanost debla, mehanske poškodbe smo ocenjevali na dm² natančno,
- poškodovanost krošnje/veje; razlikovali smo: 0 – nepoškodovano, 1 – osutost listja, iglic, 2

- sušenje tanjših vej, 3 – debele veje (odlom), 4 – odlomljen vrh,
- kakovost/napake debla; ocenjevali smo naslednje znake: 0 – brez vidnih napak, 1 – mehanska poškodba, 2 – večvrhatost, 3 – vejnatost v spodnji tretjini debla, 4 – epikormski poganjki, 5 – krivost debla, 6 – ovalnost debla, 7 – žlebatost debla, 8 – zavitost, 9 – slepice/grče v spodnji tretjini debla, 10 – mrazne razpoke,
- status drevesa; drevesom smo določili gojitveni status: 1 – izbranec, 2 – indiferentno drevo, 3 – konkurent,
- širina krošenj izbrancev (na ploskvah v Pišecah); ta parameter je podan s štirimi vrednostmi glede na azimut (sever, jug, vzhod, zahod), ki merijo horizontalno projicirane razdalje od sredine debla do roba krošnje v decimetrih.

Vsako izmerjeno drevo smo označili z zaporedno številko. Vse znake smo vnašali v digitalno bazo podatkov s programsko opremo Field-Map. Pred začetkom merjenja je bilo treba napravo locirati. Prva postavitvena točka je bila na južnem delu oglišča posamezne ploskve. Na njej smo aktivirali programsko opremo, kalibrirali kompas in postavili referenčne točke, s katerimi smo ohranjali osnovni položaj ploskve ne glede na to, kje je bilo stojišče pri merjenju dreves. V program smo s predhodno postavljenimi oglišči vrisali ploskve in vnesli splošne podatke za vsako ploskev posebej: GPS-koordinate, nadmorsko višino, lego, skalovitost in razvojno fazo. Sledila sta merjenje in ocenjevanje dreves na ploskvi. V sestojih A in B smo izbrali izbrance in odkazali drevje (konkurente) za posek, ki je bil opravljen po končanih meritvah. Na Brezovi rebri smo z merskim trakom izmerili višino vseh podrtih dreves na 0,1 m natančno, izmerili višino panja posekanega drevesa ter odvzeli odrezek s panja za določitev starosti. V Pišecah in na Brezovi rebri smo za del posekanih dreves opravili debelne analize. Podatke smo analizirali s programskim orodjem Excel 2007 in deloma v programu PASW, različica 18, ter programom za statistično obdelavo podatkov SPSS 17.

V nadaljevanju uporabljamo naslednje okrajšave:

- N [ha⁻¹] – število dreves nad merskim pragom na hektar,



Slika 2: Sproščenost izbrancev po redčenju, obravnava A (Brezova reber, 2011. Foto: Robi Saje)
Figure 2: Release of competitors after thinning, treatment A (Brezova reber, 2011. Photo: Robi Saje)



Slika 3: Ploskev, prepuščena naravnemu razvoju - obravnava C (Brezova reber, 2011. Foto: Robi Saje)
Figure 3: Plot left for natural development, - treatment C (Brezova reber, 2011. Photo: Robi Saje)

- N, %N – število dreves nad merskim pragom na ploskvi in odstotek odkazanih dreves glede na vsa drevesa nad merskim pragom,
- BA [m² ha⁻¹] – temeljnica sestoja,
- GS [m³ ha⁻¹] – lesna zaloga sestoja (izračunana na podlagi vseh dreves, katerih merski prag znaša 10 cm ali več),
- povprečna višina [m] – povprečna višina drevesa, izračunana na podlagi posekanih konkurentov,
- povprečna starost [leta] – povprečna starost drevesa, izračunana na podlagi posekanih konkurentov.

Volumen (bruto debeljad) za ploskve na Brezovi rebri smo za vsa drevesa določili z dvovhodnimi deblovcami (Puhek, 2003); višino dreves na ploskvah smo določili na podlagi ugotovljenih regresij med višino in prsnim premerom posekanih dreves (skupno 448 dreves; Priloge). Za izračun lesne zaloge na raziskovalnih ploskvah v Pišecah smo uporabili vmesne tarife V7, ki so bile določene za določene odseke (Gozdnogospodarski načrt ..., 2001). Za vse ploskve smo izračunali tudi naslednje parametre oziroma kazalce:

- DBH_q [mm] – srednji temeljnični premer (enačba 1),
- SDI (stand density index) (enačba 2) – je za dan sestoj število dreves, ki bi ga imel ta sestoj pri DBH_q = 25 cm (Kotar, 2005),
- BA (odkazilo) [m² ha⁻¹], % BA – temeljnica odkazanih dreves in delež odkazane temeljnice,
- GS (odkazilo) [m³ ha⁻¹], % GS – lesna zaloga odkazanih dreves in delež odkazane lese zaloge,
- DBH_q (neredčeno), DBH_q (odkazilo), DBH_q (po redčenju) – srednji temeljnični premer pred redčenjem, srednji temeljnični premer odstranjenih dreves in srednji temeljnični premer preostalih dreves po redčenju,
- q_D – razmerje med srednjim temeljničnim premerom odstranjenih dreves (DBH_q (odkazilo)) in preostalih dreves (DBH_q (po redčenju)). Višji kot je kvocient, bolj redčenje posega v vladajočo plast (Pretzsch, 2005),
- SSDI (standardized stand density index) (enačba 3) – je indikator jakosti redčenja. Je razmerje med SDI redčenega sestoja in SDI kontrolnega sestoja (Bončina in sod., 2007).

Manjša kot je vrednost indikatorja, večja je jakost redčenja,

- odkazilo na izbranca – število odkazanih dreves (konkurentov) na izbranca,
- izbranci/N (%) – odstotek izbrancev glede na vsa drevesa v sestoju,
- izbranci/ha – število izbrancev na hektar.

$$DBH_q = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N DBH_i^2}{N}} \quad (1)$$

$$SDI = N \left(\frac{25}{DBH_q} \right)^{1,605} \quad (2)$$

$$SSDI = \frac{SDI_{redčeno}}{SDI_{kontrolno}} \quad (3)$$

4 REZULTATI

4 RESULTS

4.1 Ničelno stanje

4.1 Initial state

Število dreves na posameznih ploskvah znotraj blokov je bilo v Pišecah od 1.100 ha⁻¹ do 2.056 ha⁻¹, sestojne temeljnice od 16,9 m² ha⁻¹ do 35,3 m² ha⁻¹, lesne zaloge pa med 119 m³ ha⁻¹ in 317 m³ ha⁻¹. V drevesni sestavi je povsem prevladovala bukev (v povprečju 97,7 % vseh dreves).

Preglednica 1: Ničelno stanje srednjih vrednosti sestojnih parametrov v Pišecah

Table 1: Mean values of the stand parameters in first measurements in Pišce

Sestojni parametri	Blok		
	1	2	3
N [ha ⁻¹]	1.426	1.752	1.422
BA [m ² ha ⁻¹]	21,2	30,5	32,6
GS [m ³ ha ⁻¹]	145	231	287
DBH _q [mm]	138	148	171
SDI	49,2	68,6	69,5

S *t*-testom za neodvisna vzorca pri stopnji tveganja $P \leq 5\%$ smo preverili, ali so med bloki značilne razlike v sestojnih parametrih. Analiza je pokazala, da so med blokoma 1 in 3 vrednosti BA, GS, DBH_q in SDI značilno različne, med blokoma 2 in 3 pa so razlike značilne le za DBH_q.

Tudi na Brezovi rebri so gostote sestojev precej variirale, in sicer od 2.356 ha⁻¹ do 5.023 ha⁻¹,

Preglednica 2: Ničelno stanje srednjih vrednosti sestojnih parametrov na Brezovi rebri

Table 2: Mean values of the stand parameters in first measurements in Brezova reber

Sestojni parametri	Blok		
	1	2	3
N [ha ⁻¹] (≥ 5 cm)	4.379	3.401	3.497
N [ha ⁻¹] (≥ 10 cm)	1.422	1.241	1.196
BA [m ² ha ⁻¹] (≥ 5 cm)	31,9	25,3	24,9
BA [m ² ha ⁻¹] (≥ 10 cm)	19,3	16,8	14,6
GS [m ³ ha ⁻¹]	130,0	117,4	88,5
DBH _q [mm]	91	93	91
SDI	77,7	62,9	62,1
Povprečna višina [m]	14,0	14,3	13,1

lesna zaloga sestojev je bila od 40 do 179 m³ ha⁻¹, sestojna temeljnica od 21 do 32 m² ha⁻¹ (vključujoč 2. debelinsko stopnjo). V sestojih prevladuje buke (v povprečju 81,7 % vseh dreves).

Med bloki smo s *t*-testom za neodvisna vzorca pri stopnji tveganja $P \leq 5\%$ ugotovili značilne razlike le med blokoma 1 in 3, in sicer le za BA in SDI.

4.2 Analiza izbrancev in konkurentov

4.2 Analysis of crop trees and competitors

V Pišecah smo v sestojih z obravnavo A izbrali 16–32 izbrancev na ploskev, kar je povprečno 16,6 % vseh dreves. V sestojih z obravnavo B smo za izbrance izbrali 7–9 dreves na ploskev, kar je 6,3 % vseh dreves (Preglednica 3). Izbranci B imajo manj napak in poškodb kot izbranci A.

Preglednica 3: Analiza parametrov izbrancev (Pišce)

Table 3: Analysis of crop trees' parameters in Pišce

Obravnava	A				B			
	1A	2A	3A	Skupaj	1B	2B	3B	Skupaj
Ploskev								
N [ha ⁻¹] (izbranci)	356	289	178	274	78	100	89	89
Odstotek izbrancev od vseh dreves	23,5	14,1	12,8	16,6	7,1	5,3	7,0	6,3
Odstotek izbrancev z napakami in poškodbami	21,8	11,5	25,0	19,4	0,0	11,1	25,0	12,0
DBH _q [mm]	127	177	220	175	123	207	226	185

Delež konkurentov v celotni lesni zalogi sestoja je merilo jakosti redčenja. V vseh blokih na Pišecah je delež konkurentov večji v sestojih z obravnavo A kot v sestojih z obravnavo B (Preglednica 4). Pričakovano je odstotek konkurentov z napakami in poškodbami veliko večji kot pri izbrancih; pri 35 % vseh konkurentov so bile registrirane napake ali poškodbe. Pri obravnavi B je delež konkurentov z napakami ali poškodbami manjši kot pri obravnavi A.

Preglednica 4: Analiza parametrov konkurentov (Pišce)

Table 4: Analysis of competitors' parameters in Pišce

Obravnava	A				B			
	1A	2A	3A	Skupaj	1B	2B	3B	Skupaj
Ploskev								
N [ha ⁻¹] (konkurenti)	600	622	367	530	278	433	267	326
Odstotek konkurentov od vseh dreves	39,7	30,3	26,4	32,1	25,3	22,9	21,1	23,0
Odstotek konkurentov z napakami in poškodbami	46,3	41,1	36,4	42,0	28,0	20,5	25,0	23,9
DBH _q [mm]	127	141	180	149	272	240	254	255

Na Brezovi rebri smo v sestojih z obravnavo A izbrali 37 do 50 izbrancev na ploskev (Preglednica 5). Odstotek izbrancev v skupnem številu dreves je od 2 % do 17 % vseh dreves. Izbranci pri obravnavi B imajo bistveno manj napak kot izbranci pri obravnavi A. Srednji temeljnični premer izbrancev v sestojih z obravnavo A in B se skorajda ne razlikuje.

Preglednica 5: Analiza parametrov izbrancev (Brezova reber)

Table 5: Analysis of crop trees' parameters in Brezova reber

Obravnava	A				B			
	1A	2A	3A	Skupaj	1B	2B	3B	Skupaj
Ploskev								
N [ha ⁻¹] (izbranci)	555	412	434	467	100	100	100	100
Odstotek izbrancev od vseh dreves	11,0	17,5	12,9	13,8	2,5	2,8	2,5	2,6
Odstotek izbrancev z napakami in poškodbami	8,0	8,1	12,8	9,6	11,1	0,0	0,0	3,7
DBH _q [mm]	114	149	124	129	137	135	110	127

Na Brezovi rebri je bilo največ odstranjenih konkurentov na ploskvi 1A, verjetno zaradi velike sestojne gostote (Preglednica 6). Srednji temeljnični premer konkurentov je kar za četrtno manjši od srednjega premera izbrancev. Znotraj posameznih obravnav so opazne razlike med ploskvami. Pri obravnavi A najbolj izstopa ploskev 2A z večjo povprečno višino (15,6 m) in večjo povprečno starostjo konkurentov (28 let) in z največjim srednjim temeljničnim premerom. Povsem razumljivo so na ploskvah A odstranili več konkurentov, saj je bilo pri tej obravnavi tudi več izbrancev.

Preglednica 6: Analiza parametrov konkurentov (Brezova reber)

Table 6: Analysis of competitors' parameters in Brezova reber

Obravnava	A				B			
	1A	2A	3A	Skupaj	1B	2B	3B	Skupaj
Ploskev								
N [ha ⁻¹] (konkurenti)	1.711	768	979	1.276	544	434	512	496
Odstotek konkurentov od vseh dreves	33,9	32,5	29,1	31,9	13,8	12,3	12,7	12,9
Odstotek konkurentov z napakami in poškodbami	13,6	15,9	20,4	16,6	22,4	10,2	10,8	14,5
DBH _q [mm]	88	120	96	101	104	111	92	102
Povprečna višina [m]	14,0	15,6	13,7	14,3	14,4	14,7	12,7	13,9
Povprečna starost [leta]	24	28	24	25	28	28	27	28

4.3 Analiza odkazila

4.3 Analysis of tree marking

Če primerjamo delež odkazanih dreves v številu (% N), temeljnici (% BA) in lesni zalogi (% GS) na objektu Pišece, potem ugotovimo, da so vrednosti v vseh primerih večje pri obravnavi A kot pri obravnavi B. Tako smo v sestojih A odstranili 32 % lesne zaloge, v sestojih B pa 24 % (Preglednica 7). Na vseh ploskvah z obravnavo B so bili večji srednji temeljnični premeri odkazanega drevja kot na ploskvah z obravnavo A. Povprečne vrednosti indeksa q_D se med obravnavama A in B razlikujeta le na drugi decimalki, na vseh ploskvah se je kazalec gibal okoli vrednosti 1. Preverili smo tudi jakost odkazila na izbranca. Pokazalo se je, da je število odkazanih dreves na izbranca vselej manjše pri obravnavi A kot pri obravnavi B.

Preglednica 7: Parametri odkazila (Pišece)

Table 7: Parameters of tree marking (Pišece)

Obravnava	A	B
N (po redčenju)	83	98
% N (odkazilo)	32,1	23,0
% BA (odkazilo)	32,0	23,8
% GS (odkazilo)	31,5	24,0
DBH _q (neredčeno) [mm]	152	155
DBH _q (po redčenju) [mm]	150	154
DBH _q (odkazilo) [mm]	149	255
q_D	1,04	1,03
SDI (neredčeno)	66,64	59,50
SDI (po redčenju)	45,16	45,43
SSDI	0,76	0,78
Število odkazanih dreves na izbranca	2,0	3,6
Odstotek izbrancev glede na skupno število dreves	16,8	6,5

Slika 4: Sproščenost izbranca po redčenju, obravnava B (Brezova reber, 2011. Foto: Robi Saje)

Figure 4: Release of a competitor after thinning, treatment B (Brezova reber, 2011. Photo: Robi Saje)



Preglednica 8: Parametri odkazila (Brezova reber)
Table 8: Parameters of tree marking (Brezova reber)

Obravnava	A	B
N (po redčenju)	212	282
% N (odkazilo)	31,8	12,9
% BA (odkazilo)	32,2	15,6
% GS (odkazilo)	28,4	17,9
DBH _q (neredčeno) [mm]	95	92
DBH _q (po redčenju) [mm]	94	91
DBH _q (odkazilo) [mm]	101	102
q _D	1,04	1,06
SDI (neredčeno)	69,20	69,23
SDI (po redčenju)	45,83	58,90
SSDI	0,72	0,92
Število odkazanih dreves na izbranca	2,5	5,1
Odstotek izbranecv glede na skupno število dreves	13,8	2,5

Med obravnavama A in B smo med proučevanji znaki odkrili značilne razlike ($P \leq 5\%$) samo pri številu odkazanih dreves na izbranca ($P = 4,8\%$) in asimetričnost krošenj izbranecv ($P = 4,4\%$); število odkazanih dreves na izbranca je bilo večje pri obravnavi B, pri isti obravnavi pa so imeli izbranci tudi manj asimetrične krošnje.

Na Brezovi reberji smo v sestojih z obravnavo A (Preglednica 8) z redčenjem v povprečju odstranili 29 % lesne zaloge, pri B obravnavi pa le 18 %. Srednji temeljnični premer odkazanega drevesa je bil v sestojih z obravnavo A $DBH_q = 101$ mm, z obravnavo B pa $DBH_q = 102$ mm; oboje je več od povprečnega DBH_q neredčenega sestoja (sestoj pred redčenjem). Vrednosti q_D kažejo, da smo z redčenji dejansko posegali v vladajoči sloj. Kot indikator jakosti redčenja smo uporabili indeks SSDI, ki je razmerje med SDI redčenega sestoja in SDI kontrolnega sestoja. Indikator jakosti red-



Slika 5: Ploskev, prepuščena naravnemu razvoju - obravnava C (Pišece, 2010. Foto: Benjamin Pajk)
Figure 5: Plot left for natural development, - treatment C (Pišece, 2010. Photo: Benjamin Pajk)

čenja je pri obravnavi A manjši kot pri obravnavi B, med ploskvami znotraj posameznih obravnav pa so opazne manjše razlike.

Med sestoji z obravnavo A in B smo ugotovili statistično značilne razlike pri deležu odkazanih dreves ($P = 0,4$ %), odkazani sestojni temeljnici ($P = 0,4$ %), odkazani lesni zalogi ($P = 3,8$ %), SSDI ($P = 4,4$ %), deležu izbranecv ($P = 4,3$ %), številu izbranecv na ploskvi ($P = 0,2$ %) in po številu odkazanih dreves na izbranca ($P = 0,5$ %).

Preskusili smo tudi test razlik med obravnavama A in B, pri katerem smo podatke iz obeh raziskav združili, saj večji vzorec prispeva k večji zanesljivosti ugotovitev. Statistično značilne razlike med obravnavama A in B smo potrdili za delež odkazanih dreves ($P = 0,2$ %), odkazano sestojno temeljnico ($P = 0,4$ %), odkazano lesno zalogo ($P = 1,2$ %), delež izbranecv na ploskvi ($P = 0,2$ %), število izbranecv na ploskvi ($P = 0,2$ %) in število odkazanih dreves na izbranca ($P = 0,1$ %). Iz analiz

je razvidno, da je število odkazanih dreves na izbranca ključni razlikovalni znak proučevanih konceptov redčenja. Za ta parameter smo statistično razliko potrdili s tveganjem, ki je manjše od 2 promilov.

5 RAZPRAVA

5 DISCUSSION

5.1 Zasnova poskusa

5.1 Experiment scheme

Zasnovana poskusa redčenja bukovih sestojev sta namenjena večdesetletni spremljavi, na podlagi katere bo mogoče argumentirano presojati različne koncepte redčenja. Sedaj smo na začetku poskusa, kar pomeni, da imamo na voljo posnetke ničelnega stanja in značilnosti prvega redčenja.

Ploskve za preverjanje učinkov redčenja je treba zasnovati v fazi letvenjaka ali najkasneje tanjšega drogovnjaka. Starejše raziskave o učinkih redčenja so bile praviloma zasnovane brez



Slika 6: Klasično izbiralno redčenje - obravnava A (Pišece, 2010. Foto: Benjamin Pajk)
Figure 6: Classical selective thinning – treatment A (Pišece, 2010. Photo: Benjamin Pajk)

ponovitev (Pirc, 1997), kar povečuje tveganje za razlike med ploskvami, ki niso le posledica različnih obravnav, ampak lahko tudi razlik v rastiščnih razmerah. Iskanje novih konceptov redčenja (Roženberger in sod., 2008) terja njihovo preverjanje na terenu. V zadnjem obdobju so raziskave zasnovane praviloma z več ponovitvami (Pajk, 2011, Saje, 2011). Večje raziskovalne ploskve zagotavljajo zanesljivejše rezultate, vendar je zato obseg dela znatno večji, še posebno pri osnovanju in spremljavi sestojev v mladostnem obdobju. Slabost majhnih ploskev sta večji robni učinek in relativno malo dreves v odraslem sestoju. Pri zasnovi poskusa je treba pomisliti na robni pas raziskovalnih objektov, ki naj bo vsaj v velikosti ene širine krošnje odraslega drevesa. Drevesa v robnem pasu moramo obravnavati tako kot drevesa znotraj ploskve. Robni pas oziroma robni učinek roba je odvisen od oblike ploskev; v primeru krošnje ploskve je manjši kot pri ploskvah kvadratne

oblike. Predmet proučevanja so lahko različne značilnosti redčenja, kot so izbira izbrancev ter jakost in pogostost redčenja (Laznik, 2011, Triplat, 2010), lahko pa tudi tehnološki vidiki, kot so vplivi različnih tehnologij pridobivanja lesa na sestoj in gozdni ekosistem (e. g. Judnič, 2006, Vranešič, 2008, Cerjak, 2011). Ovrednotenje učinkov redčenja pogosto temelji na primerjavi redčenih in neredčenih sestojev (npr. Ferlin, 1988, Pirc, 1997, Celič, 2002).

Naš poskus temelji na blokkih. Ta zasnova je primerna za preizkus različnih načinov redčenja. V statističnem pogledu vsak blok pomeni ponovitev. Z več ponovitvami (blokovi) dobimo zanesljivejše rezultate, hkrati pa povečamo obseg dela in zato tudi stroške poskusa. Analiza ničelne stanja gozdnih sestojev na Brezovi reber in v Pišecah je pokazala, da so med blokovi precejšnje razlike v vrednostih sestojnih parametrov, med ploskvami posameznega bloka pa pričakovano dokaj homogene.



Slika 7: Izbiralno redčenje s stalnimi izbranci - obravnava B (Pišce, 2010. Foto: Benjamin Pajk)
Figure 7: Selective thinning with fixed crop trees – treatment B (Pišce, 2010. Photo: Benjamin Pajk)

5.2 Primerjava učinkov redčenja

5.2 Comparison of thinning effects

Obravnava A pomeni klasično izbiralno redčenje, obravnava B pa izbiralno redčenje s stalnimi izbranci. Čeprav sta omenjeni zvrsti konceptualno različni, smo v Pišecah zaenkrat statistične razlike med njima ugotovili le pri dveh znakih (število odkazanih dreves na izbranca in asimetričnost krošnje izbranca). To je razumljivo, saj smo na začetku poskusa. Na Brezovi rebi pa smo med obravnavama A in B potrdili značilne razlike med večino znakov; izmed osmih parametrov nismo potrdili značilne razlike le za indikator q_p ($P = 7,8 \%$). Lahko sklepamo, da smo značilne razlike na Brezovi rebi potrdili predvsem zaradi več dreves na ploskvah, saj je bilo drevje nekoliko mlajše in tanjše kot na Pišecah. Verjetno bi se razlike pokazale tudi na Pišecah, če bi izbrali več blokov ali pa večje ploskve. Na Pišecah smo namreč za znake – kot so delež izbrancev, število

izbrancev na ploskvi ter delež odkazanih dreves – ugotovili razlike pri tveganju od 5 do 10 %.

Nekateri parametri se pri obeh raziskovalnih objektih med obravnavama niso razlikovali; to so velikost in utesnjenost krošnje izbrancev in njihov socialni razred. Lahko sklepamo, da so ploskve glede na te parametre med obravnavama homogene, kar je ugodno. Po ponovnih redčenjih lahko pričakujemo, da bomo statistično potrdili razlike za nekatere od teh parametrov ter za nekatere druge (DBH_q izbrancev, GS izbrancev, BA izbrancev, napake in poškodbe na izbranca). Pričakovanja temeljijo na dejstvu, da so izbranci pri obravnavi B bistveno bolj sproščeni, kar pomeni, da bo njihova rast hitrejša.

Kot indikator jakosti redčenja smo uporabili odstotek odkazanih dreves (%N), odstotek odkazane lesne zaloge (%GS) in odstotek odkazane sestojne temeljnice (%BA). Vsi trije indikatorji dokazujejo, da je bila jakost redčenja bistveno

večja pri obravnavi A kot pri obravnavi B. Ploskve znotraj posamezne obravnave pa ne pomenijo večjih odstopanj med deleži posameznega indikatorja jakosti redčenja.

Število odstranjenih dreves na izbranca nazorno prikazuje jakost redčenja. Pri ploskvah z obravnavo B smo izbrancem v povprečju odstranili 4–6 konkurentov, pri obravnavi A pa v povprečju dva. Zato sklepamo, da je stopnja sproščenosti izbrancev bistveno večja pri obravnavi B. Z razvojem sestoja se bo pri klasičnem izbiralnem redčenju (A) zmanjševalo število izbrancev. Delež izbrancev pri izbiralnem redčenju s stalnimi izbranci (obravnavo B) se bo povečal zaradi zmanjševanja števila dreves v kasnejših razvojnih fazah. Zato lahko sklepamo, da se bodo z razvojem sestojev zmanjševale razlike v vrednostih indikatorjev jakosti redčenja (%N, %BA %GS, število odkazanih dreves–konkurentov na izbranca) med obravnavama A in B (Kadunc, 2011).

Pri klasičnem izbiralnem redčenju smo večjo jakost redčenja dokazali tudi z indeksom SSDI, ki predstavlja razmerje med SDI (po redčenju) in SDI (kontrolne ploskve – obravnavo C). Pri obravnavi A za Brezovo reber znaša povprečni SSDI 0,72, 0,92 pa pri obravnavi B. V Pišecah za sestoje A znaša indeks 0,76, za sestoje B pa 0,78. Manjši kot je indeks SSDI, večja je jakost redčenja. Bončina in sod. (2007) za klasično redčene sestoje z večjo jakostjo redčenja navajajo, da znaša SSDI od 0,50 do 0,82, za zmerno redčene sestoje pa od 0,64 do 0,74. Pretzsch (2005) za nizka redčenja bukovih sestojev navaja povprečni SSDI indeks 0,77 za zmerno redčene sestoje in 0,60 za zelo redčene sestoje.

Če primerjamo DBH_q konkurentov in izbrancev, ugotovimo, da so imeli izbranci praviloma večji srednji temeljnični premer. Izjema je obravnavo B v Pišecah, kjer so bili konkurenti v povprečju debelejši od izbrancev; razlog je bil verjetno v slabši negovanosti tega sestoja. Če pa izračunamo q_D , ki je kvocient med DBH_q odstranjenih dreves in DBH_q preostalih dreves, potem lahko ocenimo, v kateri sloj posegamo z redčenjem. Večja kot je vrednost indikatorja q_D , bolj posegamo z redčenjem v vladajoči sloj. Pri obeh raziskovalnih objektih je bil indikator q_D večji od 1. Pretzsch (2005) je pri analizi nizkega redčenja ugotovil $q_D = 0,70$ za zmerno redčenje, $q_D = 0,74$ za močno redčenje

ter $q_D = 1,04$, kjer so redčenja posegla v vladajoči sloj. Bončina in sodelavci (2007) so pri klasičnem izbiralnem redčenju ugotovili vrednosti indikatorja od 0,84 do 1,02. Povprečne vrednosti indikatorja za Pišce so 1,04 pri obravnavi A in 1,03 pri obravnavi B, za Brezovo reber pa 1,04 pri obravnavi A in 1,06 pri obravnavi B. Na ploskvah na Brezovi rebri in v Pišecah so torej ugotovljene vrednosti dosti višje, kar pomeni, da smo z redčenji izrazito posegali v zgornji sloj.

V delu smo predstavili ničelno stanje raziskovalnih ploskev. Šele prihodnji rezultati bodo pokazali zanesljivejše primerjave med obema načinoma redčenja, kar bo podlaga za presojo, kateri način redčenja je učinkovitejši v bukovih sestojih. Učinki redčenja so lahko raznovrstni. Pogosto se omejujemo na prirastke izbrancev in sestoja, zanimiva pa so lahko še mnoga druga vprašanja, na primer jakost redčenja v odraslih sestojih v povezavi z neželenim predčasnim pomlajevanjem, vpliv redčenja na odtok vode in izgubo hranil (glej npr. Serengil in sod., 2007), vpliv zvrsti in jakosti redčenja na tehnologijo pridobivanja lesa ter poškodbe drevja in tal.

Raziskave učinkov redčenja bi bilo treba razširiti na druga rastišča (npr. višje lege, alpska regija, subpanonska regija) in druge drevesne vrste. V primeru takšne večje mreže dolgoročno naravnanih poskusnih objektov se postavlja vprašanje, kdo bi upravljal z njo, jo vzdrževal in financiral

6 ZAHVALA

6 ACKNOWLEDGMENT

Terenska dela v raziskovalnem objektu Brezova reber so bila opravljena s pomočjo sredstev Pahernikove ustanove, za kar se ji zahvaljujemo. Za sodelovanje pri raziskavi se zahvaljujemo Mojci Bogovič iz ZGS OE Brežice in upokojenemu revirnemu gozdarju Stanislavu Pircu.

7 VIRI

7 LITERATURE

- Assmann E. 1961. *Waldtragskunde*. Bonn, Wien, BLV Verlagsgesellschaft München: 492 str.
- Abetz P., Klädke J. 2002. The target tree management system. *Forstwissenschaftliches Centralblatt*, 121: 73–82.

- Bohn U., Gollub G., Hettwer C. 2000. Karte der natürlichen Vegetation Europas: Massstab 1:2500000. Bonn, Bad Godesberg, Bundesamt für Naturschutz.
- Bončina A. 1994. Vpliv redčenj na razvoj bukovih sestojev na Somovi gori. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 44: 85–106.
- Bončina A., Kadunc A., Robič D. 2007. Effect of selective thinning on growth and development of beech (*Fagus sylvatica* L.) forest stands in south-eastern Slovenia. *Annals of forest science*, 64, 1: 47–57.
- Celič K. 2002. Učinek redčenj v bukovih sestojih na Brezovi rebri. *Gozdarski vestnik*, 2: 59–76.
- Cerjak B. 2011. Poškodbe tal po strojni sečnji in spravilu lesa v redčenjih. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 72 str.
- Cimperšek M. 2002. Z drugačnim negovalnim modelom do boljšega lesa. *Gozdarski vestnik*, 60: 246–258.
- Dakskobler L. 2008. Pregled bukovih rastišč v Sloveniji. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 87: 3–14.
- Ferlin F. 1988. Učinki izbiralnih redčenj v starejših bukovih sestojih. *Gozdarski vestnik*, 5: 214–223.
- Ficko A., Klopčič M., Matijašič D., Poljanec A., Bončina A., 2008. Razširjenost bukve in strukturne značilnosti bukovih sestojev v Sloveniji. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 87: 45–60.
- Field-Map. 2011 <http://www.fieldmap.cz/> (26. 7. 2011). <http://www.fieldmap.cz/> (26. 7. 2011).
- Gerk. 2012 <http://rkg.gov.si/GERK/viewer.jsp> (26. 8. 2012). <http://rkg.gov.si/GERK/viewer.jsp> (26. 8. 2012).
- Gozdnogospodarski načrt za gozdnogospodarsko enoto Pišce 2002–2011. 2001. Brežice, Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Brežice.
- Gozdnogospodarski načrt za gozdnogospodarsko enoto Brezova reber 2005–2014. 2005. Novo mesto, Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Novo mesto.
- Guericke M. 2002. Untersuchung zur Wuchsdynamik der Buche. *Forst und Holz*, 57: 331–337.
- Johann K. 1983. Ertragskundliche Auswirkungen der Auslesedurchforstung in Fichtenbeständen – ein Prognosemodell. *Centralblatt für das Gesamte Forstwesen*. 100: 226–246.
- Judnič M. 2006. Gojitveni vidiki uporabe strojne sečnje za redčenje sestojev s prevladujočimi listavci. Diplomsko delo, Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 75 str.
- Kadunc A. 2006. Kakovost in vrednost okroglega lesa bukve (*Fagus sylvatica* L.) s posebnim ozirom na pojav rdečega srca. *Gozdarski vestnik*, 64, 9: 355–411.
- Kadunc A. 2011. Poskus redčenj z enkratno določenimi izbranci v Suhi krajini – preliminarni rezultati. *Gozdarski vestnik*, 69, 9: 391–401.
- Klädte J. 2001. Konzepte zur Buchen–Lichtwuchsdurchforstung. *AFZ – Der Wald*, 56: 1047–1050.
- Kotar M. 1997. Donos gozda v povezavi z nego gozda. Ali moramo načelo nege gozda spremeniti? *Gozdarski vestnik*, 55: 130–163.
- Kotar M. 2005. Zgradba, rast in donos gozda na ekoloških in fizioloških osnovah. Ljubljana, Zveza gozdarških društev Slovenije in Zavod za gozdove Slovenije: 500 str.
- Krajčič D., Kolar I. 2000. Vpliv spremenjenega načina nege letvenjaka na zmanjševanje stroškov. *Gozdarski vestnik*, 58: 75–84.
- Laznik L. 2010. Učinki različnih načinov redčenj v gorskem bukovem gozdu na Mežaklji. Diplomsko delo, Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 80 str.
- Leibundgut H. 1982. Über die Anzahl Auslesenbäume bei der Auslesedurchforstung. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen*, 133: 115–119.
- Leibundgut H. 1984. die Waldpflege: unter Mitverwendung von »Auslese–durchforstung als Erziehungsbetrieb höchster Wertleistung« von Walter Schädelin. Verlag Paul Haupt Bern, Stuttgart.
- Marinček L. 1987. Bukovi gozdovi na Slovenskem. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehnična fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 153 str.
- Mlinšek D. 1968. Sproščena tehnika gojenja gozdov na osnovi nege. Ljubljana, Poslovna združenje gozdnogospodarskih organizacij: 117 str.
- Orešnik J. 2009. Primerjava različnih načinov redčenj na raziskovalnih ploskvah v Lučki beli. Diplomsko delo, Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 80 str.
- Pajk B. 2011. Zasnova poskusa redčenj bukovih drogovnjakov v raziskovalnem objektu Pišce. Diplomsko delo, Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 67 str.
- Pirc S. 1997. Vpliv izbiralnih redčenj na rast, razvoj in kakovost sestojev v GGE Brezova reber. Višješolska diplomatska naloga, Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 72 str.
- Poljanec A., Ficko A., Klopčič M., Bončina A. 2012. Razširjenost in razvojne spremembe bukovih gozdov v Sloveniji V: BUKOVI gozdovi v Sloveniji; ekologija in gospodarjenje. Bončina A. (ur.), Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Ljubljana: 469 str.
- Pretzsch H. 2005. Stand density and growth of Nor-

- way spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) and European beech (*Fagus sylvatica* L.): evidence from long-term experimental plots. *European Journal of Forest Research*, 124: 193–205.
- Puhek V. 2003. Regresijske enačbe za volumen dreves po dvovhodnih deblovnica. V: *Gozdarski priročnik*. Kotar M. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 46–48.
- Roženberger D., Ficko A., Diaci J. 2008. Sodobno gojenje bukovich gozdov. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 87: 77–87.
- Saje R. 2011. Zasnova poskusa redčenj bukovich sestojev v raziskovalnem objektu Brezova reber. *Diplomsko delo*, Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 64 str.
- Schütz J. P. 1996. Bedeutung und Möglichkeiten der biologischen Rationalisierung im Forstbetrieb. *Schweizerische Zeitschrift für das Forstliche Versuchswesen*, 147: 442–460.
- Serengil Y., Gökbülak F., Özhan S., Hizal A., Şengönül K. 2007. Alteration of stream nutrient discharge with increased sedimentation due to thinning of a deciduous forest in Istanbul. *Forest Ecology and Management*, 246, 2–3: 264–272.
- Spellmann H., Nagel J. 1996. Zur Durchforstung von Fichte und Buche. *Allgemeine Forstzeitung*, 167: 6–15.
- Triplat M. 2010. Primerjava različnih načinov redčenj v bukovich drogovnjakih. *Diplomsko delo*, Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 61 str.
- Vranešič U. 2008. Primerjava stroškov in učinkov dveh tehnologij pridobivanja lesa v listnatih sestojih. *Diplomsko delo*, Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 81 str.

8 PRILOGE

8 APPENDIX

Parametri regresijske analize odvisnosti višine drevesa od prsnega premera za ploskve na Brezovi rebri

Parameters of regression analysis of dependence of tree height from dbh for plots on Brezova reber

Ploskev	Funkcija	R ²	St. tveganja
1B	$y = \exp(2,867 + (-1,868/x))$	0,478	0,000
1A	$y = \exp(2,860 + (-1,824/x))$	0,423	0,000
2B	$y = \exp(2,893 + (-2,506/x))$	0,695	0,000
2A	$y = \exp(2,948 + (-2,314/x))$	0,417	0,000
3A	$y = \exp(2,851 + (-2,100/x))$	0,451	0,000
3B	$y = \exp(2,664 + (-1,037/x))$	0,131	0,013