

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA GOZDARSTVO IN  
OBNOVLJIVE GOZDNE VIRE

Jakob PAVLIN

**UČINKI RAZLIČNIH NAČINOV IZBIRALNEGA  
REDČENJA NA RAZVOJ MLAJŠIH BUKOVIH  
SESTOJEV NA MEDVEDICI**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij – 1. stopnja

Ljubljana, 2016

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA GOZDARSTVO IN OBNOVLJIVE GOZDNE VIRE

Jakob PAVLIN

**UČINKI RAZLIČNIH NAČINOV IZBIRALNEGA REDČENJA NA  
RAZVOJ MLAJŠIH BUKOVIH SESTOJEV NA MEDVEDICI**

DIPLOMSKO DELO  
Univerzitetni študij – 1. stopnja

**EFFECTS OF DIFFERENT REGIMES OF SELECTIVE THINNING  
ON DEVELOPEMENT OF YOUNGER BEECH STANDS ON  
MEDVEDICA**

B. Sc. Thesis  
Academic Study Programmes

Ljubljana, 2016

Diplomsko delo je zaključek univerzitetnega študija prve stopnje gozdarstva na Oddelku za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani, v okviru Katedre za gojenje gozdov. Vse meritve so bile opravljene v GGO Ljubljana, KE Grosuplje.

Komisija za študij 1. in 2. stopnje oz. senat oddelka je na seji, dne 6. 6. 2016, sprejela temo in za mentorja imenovala doc. dr. Dušana Roženbergerja, za recenzenta pa prof. dr. Jurija Diacija.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Datum zagovora:

Podpisani izjavljam, da je diplomsko delo rezultat lastnega raziskovalnega dela. Izjavljam, da je elektronski izvod identičen tiskanemu. Na univerzo neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravici shranitve avtorskega dela v elektronski obliki in reproduciranja ter pravico omogočanja javnega dostopa do avtorskega dela na svetovnem spletu preko Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete.

Jakob Pavlin

## KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD    Dul  
DK    GDK 242:42(497.4Medvednica)(043.2)=163.6  
KG    redčenje/ujme/bukovi sestoji/bioracionalizacija/Medvedica  
KK  
AV    PAVLINn, Jakob  
SA    ROŽENBERGAR, Dušan (mentor)  
KZ    SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83  
ZA    Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in  
obnovljive gozdne vire  
LI    2016  
IN    UČINKI RAZLIČNIH NAČINOV IZBIRALNEGA REDČENJA NA RAZVOJ  
MLAJŠIH BUKOVIH SESTOJEV NA MEDVEDICI  
TD    Diplomsko delo (Univerzitetni študij – 1. stopnja)  
OP    VII, 40 str., 12 preg., 10 sl., 14 vir.  
IJ    sl  
JI    sl/en

### AI

Vse večje razhajanje med stroški dela in cenami lesa na trgu ter nezainteresiranost za delo v gozdu so glavni vzroki, ki narekujejo racionalizacijo klasičnih negovalnih modelov in razvoj novih modelov. V diplomskem delu je bila izvedena tretja serija meritev izbranih dreves v bukovih drogovnjakih na Medvedici, v katerih so bili leta 2005 izvedeni različni tretmaji redčenja. Tretmaji so bili naslednji: tretma s 670 izbranci/hektar in s klasično jakostjo redčenja, tretma s 330 izbranci/hektar in s klasično jakostjo redčenja, tretma s 170 izbranci/ha in z močno jakostjo redčenja, ter tretma kjer niso bila izvedena dela; ta del objekta je služil kot kontrola. Ugotovili so, da imajo izbranci na najmočnejše redčeni ploskvi največje krošnje in najvišji debelinski prirastek. Višja jakost redčenja zaradi daljšega obdobja zapiranja vrzeli v sklepu krošenj omogoča, da je obdobje do naslednjega redčenja daljše kot na ploskvah s klasičnimi tretmaji redčenja. Kljub razlikam v poškodovanosti ploskev po ujmah niso potrdili vpliva različnih načinov redčenja na stabilnost sestojev.

## KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Dul  
 DC FDC 242:42(497.4Medvednica)(043.2)=163.6  
 CX thinning/natural disasters/beechn stands/biorationalization/Medvedica  
 CC  
 AU PAVLIN, Jakob  
 AA ROŽENBERGAR, Dušan (supervisor)  
 PP SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83  
 PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Forestry and  
 Renewable Forest Resources  
 PY 2016  
 TI EFFECTS OF DIFFERENT REGIMES OF SELECTIVE THINNING ON  
 DEVELOPEMENT OF YOUNGER BEECH STANDS ON MEDVEDICA  
 DT Sc. Thesis (Academic Study Programmes)  
 NO VII, 40 p., 12 tab., 10 fig., 14 ref.  
 LA sl  
 AL sl/en

## AB

Rising of labour cost, stagnation of timber prices on the market and lack of interest for implementation of forest tending are the main reasons that are dictating the rationalization of traditional tending models and development of the new ones. In the research third series of measurement of crop trees was done in the pole-size beech stands on Medvedica. Working object were four plots established in 2005 when every plot was selected randomly to undergo a different thinning regime. The regimes were: 670 crop trees per hectare with normal intensity of thinning, 330 crop trees per hectare with normal intensity of thinning, 170 crop trees per hectare with strong intensity of thinning and no treatment (this plot served as a control plot). The study confirmed that the crop trees on the plot with the smallest number of crop trees (regime 170) had bigger crowns compared to crop trees on other plots, stem diameter increment was also the highest on plot with the smallest number of crop trees. Stronger intensity of thinning allows longer period until the next thinning compared to the plots where traditional thinning regimes were implemented (regime 670, regime 330). Although the plots were damaged with different intensities after the ice storm in February 2014 and a snow break event in the spring of 2016, no conclusions could be made in favouring either of the implemented regimes as having the most favourable effect on stand stability.

## KAZALO VSEBINE

|                                                       |            |
|-------------------------------------------------------|------------|
| <b>KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA .....</b>      | <b>III</b> |
| <b>KEY WORDS DOCUMENTATION .....</b>                  | <b>IV</b>  |
| <b>KAZALO VSEBINE .....</b>                           | <b>V</b>   |
| <b>KAZALO PREGLEDNIC .....</b>                        | <b>VI</b>  |
| <b>KAZALO SLIK .....</b>                              | <b>VII</b> |
| <b>1 UVOD .....</b>                                   | <b>1</b>   |
| <b>2 PREGLED LITERATURE .....</b>                     | <b>4</b>   |
| <b>3 NAMEN NALOGE .....</b>                           | <b>7</b>   |
| <b>4 OBJEKT RAZISKAVE IN METODE DELA .....</b>        | <b>8</b>   |
| 4.1 OBJEKT RAZISKAVE .....                            | 8          |
| 4.1.1 Umestitev objekta .....                         | 8          |
| 4.1.2 Opis vegetacije .....                           | 8          |
| 4.1.3 Podnebne značilnosti .....                      | 8          |
| 4.1.4 Hidrološke razmere .....                        | 9          |
| 4.1.5 Tla in relief .....                             | 9          |
| 4.2 METODE DELA .....                                 | 9          |
| 4.2.1 Poskusne ploskve .....                          | 9          |
| 4.2.2 Ocenjevanje in meritve izbrancev .....          | 11         |
| 4.2.3 Opis obravnavanih parametrov .....              | 12         |
| 4.2.4 Analiza podatkov .....                          | 14         |
| <b>5 REZULTATI .....</b>                              | <b>15</b>  |
| 5.1 ANALIZA SESTOJEV NA PLOSKVAH .....                | 15         |
| 5.1.1 Lesna zaloga .....                              | 15         |
| 5.1.2 Mešanost sestojev .....                         | 16         |
| 5.1.3 Debelinska struktura .....                      | 16         |
| 5.2 ANALIZA IZBRANCEV .....                           | 18         |
| 5.2.1 Višinska in debelinska rast izbrancev .....     | 18         |
| 5.2.2 Dolžina čistega debla in kakovost .....         | 22         |
| 5.2.3 Sproščenost izbrancev in površine krošenj ..... | 24         |
| 5.2.4 Poškodovanost izbrancev po ujmah .....          | 26         |
| <b>6 DISKUSIJA .....</b>                              | <b>28</b>  |
| <b>7 POVZETEK .....</b>                               | <b>36</b>  |
| <b>8 VIRI .....</b>                                   | <b>39</b>  |
| <b>ZAHVALA .....</b>                                  | <b>41</b>  |

## KAZALO PREGLEDNIC

|                                                                                                                                                                                                                                              |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Preglednica 1: Nabor opisanih znakov izbrancev ter metoda izmere z mersko enoto .....                                                                                                                                                        | 12        |
| Preglednica 2: Osnovni podatki o sestojih leta 2016.....                                                                                                                                                                                     | 15        |
| Preglednica 3: Lesne zaloge po drevesnih vrstah ter debelinskih stopnjah.....                                                                                                                                                                | 16        |
| <i>Preglednica 4: Sprememba števila izbrancev na ploskvah med 2009 in 2016 .....</i>                                                                                                                                                         | <i>18</i> |
| Preglednica 5: Povprečni debelinski in višinski prirastek v obdobju 2009-2016 po tretmajih .....                                                                                                                                             | 19        |
| Preglednica 6: Povprečni relativni prirastki obsegov in višin po tretmajih za obdobja 2005-2009, 2009-2016 in 2005-2016 .....                                                                                                                | 19        |
| Preglednica 7: Povprečno h/d razmerje izbranih dreves po tretmajih v letih 2005 in 2016, ter sprememba h/d razmerja v obdobju 2005-2016 .....                                                                                                | 20        |
| Preglednica 8: Povprečna dolžina čistega debela po tretmajih s standardnimi odkloni v letih 2005, 2009 in 2016 ter povprečna sprememba dolžine čistega debela v obdobjih 2005-2016 in 2009-2016.....                                         | 23        |
| Preglednica 9: Delež izbranih dreves z več kot 5 živimi vejami premera do 1cm na višini 0-4 m po tretmajih.....                                                                                                                              | 23        |
| Preglednica 10: Spremembe deležev sproščenosti izbrancev po tretmajih v obdobjih 2005-2009 in 2009-2016.....                                                                                                                                 | 24        |
| Preglednica 11: Povprečna temeljnica po tretmajih s standardnimi odkloni .....                                                                                                                                                               | 25        |
| Preglednica 12: Povprečne vrednosti površin krošenj izbrancev po tretmajih leta 2005, 2009 ter 2016 s standardnimi odkloni, ter razlike med vrednostmi povprečnih površin tlorisa krošenj v obdobjih 2005-2009, 2009-2016 ter 2005-2016..... | 26        |

## KAZALO SLIK

|                                                                                                                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Slika 1: Modre oznake izbrancev in rdeče oznake, ki označujejo mejo ploskev (foto: P. Hervol, 8.8.2016).....                                                        | 10 |
| Slika 2: Kovinska ploščica z odtisnjeno zaporedno številko na izbrancu (foto: P. Hervol, 8.8.2016).....                                                             | 11 |
| Slika 3: Drevesna sestava glede na število dreves.....                                                                                                              | 16 |
| Slika 4: Debelinska struktura po drevesnih vrstah .....                                                                                                             | 17 |
| Slika 5: Razvoj debelinske strukture od obdobja pred redčenjem leta 2005, po redčenju leta 2005, leta 2009 do meritve leta 2016 .....                               | 18 |
| Slika 6: Povprečne višine izbrancev (m) na različnih ploskvah (7 – tretma 15, 8 – tretma 30, 9 – tretma 60, 10 – kontrola) .....                                    | 21 |
| Slika 7: Povprečni obsegi izbrancev (cm) na različnih ploskvah (7 – tretma 15, 8 – tretma 30, 9 – tretma 60, 10 – kontrola) .....                                   | 22 |
| Slika 8: Deleži izbrani dreves po kvalitetnih stopnjah po tretmajih.....                                                                                            | 24 |
| Slika 9: Delež povprečne minimalne in maksimalne sproščenosti izbrancev s spremenjenostjo okolja po ujmi manjšo kot 3 po tretmajih v letih 2005, 2009 in 2016 ..... | 25 |
| Slika 10: Deleži izbranih dreves po stopnjah poškodovanosti po ujmah in tretmajih.....                                                                              | 27 |



## 1 UVOD

Človeštvo je že od svojih začetkov tako ali drugače povezano z gozdom. Naš obstoj je bil nemalokrat povezan z obstojem gozda, zmanjševanje površine gozdov pa je pogosto posredno ali neposredno pripeljalo do nazadovanja človeštva. Odnos ljudi do gozda se je skozi zgodovino spreminjal, bodisi zaradi spreminjanja potreb, v določenem trenutku zgodovine pa so se vse izraziteje kazale tudi omejitve gozda kot ekosistema, predvsem omejitve izkoriščanja njegovih virov in posledic spreminjanja prvobitne zgradbe. Spoznanje, da je gozd sicer obnovljiv naravni vir in ne rudnik z neskončno vsebino rude, je vodilo do razvoja načela trajnosti, ki je dandanes ključno vodilo urejanja in gojenja gozdov v Evropi in širše. Definicija trajnosti gozdov kot nazora in vodila se je skozi zgodovino spreminjala. Dandanes stremimo k ohranjanju gozda kot funkcionalnega sistema, kar je ključno pri zagotavljanju trajnosti vseh funkcij gozda; tako tistih, ki so deklarirane kot tistih, ki to, iz najrazličnejših razlogov, niso. Večnamenskost gozda je drugo temeljno vodilo, ki ga, pri gospodarjenju z gozdovi, upoštevamo. Različna poudarjenost funkcij, ki jih gozdu pripisujemo, je v veliki meri temelj za različno gojitveno ukrepanje v gozdu ali pa morda za izostanek le tega. Načelo sonaravnosti je tretje temeljno vodilo tako gospodarjenja z gozdovi kot tudi gojenja. Glavna načela tega vodila so naslednja: ekosistemski pristop, ohranjanje homeostatskih mehanizmov v gozdnem ekosistemu, nega gozdnega ekosistema, spoznanje in izrabljanje samodejnih procesov, medsebojna usklajenost ukrepov, ohranjanje biodiverzitete in kompleksnosti ter izkustveno učenje, kot temeljni pristop pri ravnanju z gozdom (Bončina, 2009). Temelj našega delovanja so tako procesi, ki v gozdu potekajo samodejno, te pa s svojimi ukrepi pospešujemo ali zaviramo. Upoštevamo cikle, ki so naravni za pragozd, vključno z intervali naših ukrepov in tudi obnovo, ki naj bo naravna, z rastišču prilagojenimi drevesnimi vrstami zmes nekoliko prilagajamo svojim ciljem, načeloma pa je popolnoma ne spreminjamo. Vsekakor pa naše ukrepanje prilagodimo tudi razmeram na trgu in željam lastnika gozda.

Naše ukrepanje je v gozdu najpogosteje usmerjeno v pospeševanje lesnopridelovalne funkcije. S svojimi ukrepi pospešujemo kakovost in s tem stremimo k ugodnemu vplivu na prihodek, ki ga dobimo iz gozda, prav tako pa so naši ukrepi usmerjeni v krepitev stojnosti sestojev. S tovrstnimi ukrepi lahko ključno vplivamo na odpornost sestojev pred

poškodbami zaradi ujm, katerih vpliv v zadnjem času narašča. Premišljeno načrtovani in izvedeni ukrepi pa lahko poleg pospeševanja lesnoproizvodne funkcije ugodno vplivajo tudi na ostale skupine funkcije, kot so socialne, ekološke in druge. Tako ne gre nujno za »trade-off« razmerja med pospeševanjem posameznih skupin funkcij.

Vzgojljivost sestojev načeloma pada s starostjo sestoja, zato je za doseganje ciljev, ki se tičejo zmesi drevesnih vrst, kakovosti, primerne stojnosti in drugih, najpogosteje nujno zgodnje ukrepanje. Ukrepanje, ki ga izvajamo v mlajših razvojnih fazah in je usmerjeno k prihodnji podobi sestojev, imenujemo nega gozda. V kratkem časovnem roku to ukrepanje lastniku gozda predstavlja strošek. Tega načeloma odtehta končna podoba sestojev, katerim se vrednost, zaradi nege, poveča v večji meri, kot so stroški nege. Zaradi dolgih časovnih okvirjev razvoja sestojev, padca cen hlodovine in vse višjih cen dela na trgu pa je, kot ugotavljajo mnogi avtorji, predvsem v gozdovih v privatni lasti v zadnjih desetletjih moč opaziti nazadovanje izvajanja negovalnih del (Cimperšek, 2002; Diaci, 2004). Poglavitni razlogi za to nazadovanje so odpiranje svetovnih tržišč, ki, v kombinaciji z nizkimi transportnimi stroški, pogosto pomenijo nekonkurenčnost domače hlodovine. Drugačni modeli gospodarjenja po svetu marsikje omogočajo maksimiranje lesnoproizvodne funkcije, kar prav tako pomeni, da je ta les pogosto bolj konkurenčen na svetovnih tržiščih. Pogosto se lastniki ne odločajo za izvajanje nege tudi zaradi pomanjkanja interesa za drobne sortimente, pomanjkanje znanja ali pa na sploh pomanjkanja interesa za gospodarjenje z gozdom iz najrazličnejših razlogov (Krč in Diaci, 2001).

V literaturi je zaslediti nekaj možnih rešitev. Ena od njih je biološka racionalizacija (Diaci, 2004). Ciljno naj bi sistemi nege gozda boljše izkoriščali samodejne procese v gozdu, ki na sestoje delujejo negovalno. Prav tako je pomembno načelo koncentracije, ki pravi, da svoje ukrepanje usmerimo le na del populacije, ki kaže največji potencial za kakovost, v ostalemu delu pa opravimo le najnujnejše ukrepe, ki so ciljno usmerjeni predvsem v izboljševanje stabilnosti sestoja. Porajajo se možnosti racionalizacije tudi na področju samega odkazila. Ciljna drevesa naj bi namreč izbral revirni gozdar, konkurente pa bi določil sekač, in sicer tik pred posekom (Krajčič in Kolar, 2000). Tak način bi sicer

zmanjšal stroške odkazila, vprašljiva pa je verjetno kakovost izločanja konkurentnih dreves.

Druga možna rešitev je razvoj in uvedba novih konceptov nege, vendar je stroka pri nas glede uvedbe le teh razdeljena. Očitki se nanašajo na neupoštevanje, poleg lesnoproizvodnih, tudi ostalih ciljev, na manjšo fleksibilnost sistemov med razvojem sestojev, na slabe možnosti nadomeščanja ciljnih dreves v primeru poškodb ali drugih dejavnikov, ki vplivajo na kakovost. Prav tako je glede določenih modelov, v primerjavi s klasičnimi sistemi, vprašljiva tudi ekonomska učinkovitost (Kotar, 1997).

V okviru diplomskega dela smo izvedli ponovne meritve na ploskvah, ki so bile, v okviru projekta Razvoj in preverjanje alternativnih modelov nege gozdov ob upoštevanju sodobnih tehnologij pridobivanja lesa leta 2005, postavljene na območju Medvedice in kjer so ugotavljali višino stroškov pri izvedbi različnih načinov redčenja. Meritve so bile ponovno opravljene leta 2010 in takrat so ugotovili, da obstajajo značilne razlike med sestojnimi in drevesnimi parametri na ploskvah, kjer so bili izvedeni različni tretmaji redčenja. V nalogi smo razlike med posameznimi tretmaji in meritvami kvantificirali in analizirali na nivoju sestoja. Presodili smo uporabo teh različnih načinov redčenja. Ploskev je bila po zadnji meritvi prizadeta po žledu februarja 2014, nekoliko jo je prizadel tudi snegolom spomladi 2016, zato nas je zanimalo tudi, kako različni tretmaji vplivajo na odpornost sestojev in dreves na tovrstne ujme.

## 2 PREGLED LITERATURE

Kotar (1997) je ugotavljal prednosti izbiralnega redčenja po Schädelinu, Leibundgutu in Mlinšku ter različico izbiralnega gozda po Abetzu. Ugotovil je, da je uporaba prvega načina primernejša, saj naj bi bili po Abetzovi različici, poleg lesnoproizvodnih, zapostavljeni tudi drugi cilji, prav tako naj bi v naših razmerah prihajalo do prevelikih izgub vrednostne produkcije, in sicer zaradi nenadomestljivosti ciljnih dreves ob morebitnih izgubah. Abetzova različica redčenja naj bi bila manj primerna tudi zaradi manjše možnosti morebitnega prilagajanja gozdnogospodarskih in posledično gozdnogojitvenih ciljev, in sicer zaradi nespremenjene sestave ciljnih dreves, z izjemo čistih sestojev. Z izračunom, izvedenim na podlagi podatkov iz bukovega gozda na rastišču sintaksona *Quercus-Fagetum*, je nakazal tudi večjo ekonomsko učinkovitost redčenja, ki temelji na izbrancih glede na redčenje, slednje pa, kljub višjim stroškom nege, temelji na ciljnih drevesih,.

Krajčič in Kolar (2000) sta preizkusila idejo minimalne nege, ki naj bi vplivala na nižanje stroškov nege v letvenjakih. Ideja je v izbiri manjšega števila izbranih dreves, nega pa naj bi bila usmerjena le v najkakovostnejše osebkke. V praksi revirni gozdar označi le ključna drevesa, nato pa sekač, po lastni presoji, izloči konkurente. Z uporabo te metode naj bi se zmanjšala tako čas odkazila kot tudi čas nege, s tem pa tudi stroški, kar pa so rezultati raziskave potrdili le delno.

Cimperšek (2002) je ugotavljal povečano razlikovanje vrednosti gozdnih sortimentov, in sicer kot posledico vesplošne globalizacije svetovnih trgov. Poudarjal je, da visoke cene dosega le kakovostna in debela hlodovina, za vzgojo katere pa je potrebna uporaba intenzivnih negovalnih modelov. Izhajajoč iz danskega modela redčenja, je predlagal tudi nov model, in sicer z usmeritvami za tri obdobja (odmiranje spodnjih vej, pospeševanje debelinske rasti in stojnosti ter zadrževanje globine krošnje). Zagovarjal je močnejša redčenja, kjer se usmerimo na manjše število izbrancev, katerim na ta način omogočamo enakomernejšo rast in preprečimo pojav nepravilnega srca. Navedel je, da ob prehodu v najožji izbor izbrancev zadošča vsaj 50 dreves/hektar.

Diaci (2004) je ugotavljal vzroke, posledice in protiukrepe vse manjšega izvajanju nege gozdov na Slovenskem. Kot perspektivnejši možni pristop k reševanju problema nazadovanja nege je izpostavil možnost razvoja novih konceptov nege, druga možnost pa je razvoj klasičnih modelov nege. Pri novih konceptih nege je izpostavil načelo koncentracije, po katerem naj bo nega usmerjena le v del populacije, ki kaže potencial največje kakovosti, ostalemu delu pa, predvsem v cilju izboljšanja stabilnosti, namenimo le najnujnejšo nego. Pri možnosti optimizacije klasičnih modelov nege izpostavi princip naravne samodejnosti in večje izkoriščanje samodejnih procesov v gozdu. Naravi naj bi torej prepustili vse, kar je v skladu z našimi cilji.

V okviru projekta »Razvoj in preverjanje alternativnih modelov nege gozdov ob upoštevanju sodobnih tehnologij pridobivanja lesa« (2006) so v mlajših bukovih drogovnjakih na Mežakli in Medvedici primerjali porabo časa za odkazilo in posek konkurentov na površinah, kjer so bili uporabljeni trije različni načini gojitvenega ukrepanja, in sicer: tretma s ca. 170 izbranci/ha, katerim so bili odstranjeni vsi konkurenti; tretma s ca. 330 izbranci/ha, z normalno jakostjo odkazila in tretma s ca. 670 izbranci/ha, prav tako z normalno jakostjo odkazila. Ugotovili so statistično značilno razliko v trajanju odkazila med tretmajema 170 in 670 izbrancev/ha. Odkazilo je tako, v primerjavi z režimom s 170 izbranci/ha, statistično značilno daljše pri tretmaju s 670 izbranci/ha. Ostale parne primerjave niso pokazale statistično značilnih razlik. Rezultati analize porabe časa za sečnjo pa so pokazali na pozitivno odvisnost med gostoto odkazanih dreves in časom, ki je bil porabljen za njihov posek.

Triplat (2010) je v svojem diplomskem delu primerjal učinke treh različnih režimov izbiralnega redčenja v mlajših bukovih sestojih na Medvedici, ki so se razlikovali po jakosti ukrepanja in številu izbrancev. Ugotovil je določene pozitivne učinke novejših modelov redčenj z manjšim številom izbrancev (režim s ca. 170 izbranci/ha), in sicer povečano višinsko rast in površino krošnje ter povečano dolžino čistega debla.

V gorskem bukovem gozdu na Mežakli je Laznik (2011), podobno kot Triplat, primerjal enake režime izbiralnega redčenja. Ugotovitve so se od Triplatovih nekoliko razlikovale, in sicer je bila višinska rast največja na kontrolni površini. Ob srednjem režimu (330

izbrancev/ha) je bilo deblo namreč najboljše očiščeno vej, podobno pa ugotavlja, da so krošnje največje pri režimu 170 izbrancev/ha. Ugotavlja, da režim 670 izbrancev/ha, ki je tudi najpogostejši v praksi, daje dobre rezultate pri večini merjenih rezultatov in ne predstavlja bistveno večjih vložkov od ostalih režimov.

Tudi Ammann (2013) je izpostavil smisel bolj koncentriranega ukrepanja, usmerjenega na pospeševanje vitalnosti manjšega števila izbrancev. Nega mladega gozda naj bi negativno vplivala na debelinski prirastek, prav tako naj bi pogosto prihajalo do negativnega vpliva na razvoj gozda, in sicer zaradi sistematične napake pri oceni vitalnosti ter prezgodnjih ukrepov v procesu samoregulacije. Prav tako naj bi bil precenjen vpliv nege mladega gozda na njegovo zmes, saj nanjo močno vpliva prisotnost semenskih dreves, način obnovitvene sečnje in drugi dejavniki. Izpostavil je tudi izhodišča za preverjanje uspešnosti nege ter konkretne primere preverjanj uspešnosti nege iz katerih sledi sklep, da je vpliv nege na razvoj sestojev pogosto precenjen in da s tradicionalnimi negovalnimi modeli proizvodni cilji v veliki meri niso bili doseženi.

Arnič (2016) je v okviru svoje diplomske naloge primerjal klasično nego in nov model z manjšim številom izbrancev v letvenjakih gorskih bukovih gozdov na Menini. Na ploskvah, kjer je bila izvedena klasična nega, je bilo izbranih med 1650 in 2050 izbrancev/ha oziroma 1000 izbrancev/ha na ploskvi z več jalovimi celicami ter na ploskvah, kjer je bila izvedena minimalna nega med 375 in 400 izbrancev na hektar oziroma 275 na ploskvi z več jalovimi celicami. Izvedel je časovno študijo oceno težavnosti dela in kalkulacijo stroškov za opravljeno nego. Ugotovil je, da je bilo za opravljanje minimalne nege v povprečju potrebno 4,3 krat manj časa. Prav tako je ugotovil, da ni bilo večjih razlik pri težavnosti dela med obema načinoma nege, minimalna nega pa je bila, kar se tiče porabe goriva, 1,9-4,4 krat racionalnejša od klasične ter med 2,1-3,5 krat racionalnejša kar se tiče porabe maziva. Za bukov letvenjak je izdelal kalkulacije stroškov klasične in minimalne nege. Stroški na hektar izvedene klasične nege bi znašali 1240,6 €, na hektar izvedene minimalne nege pa 293,7 €. Manjše razlike je ugotovil za sestoje z vneseno smreko.

### 3 NAMEN NALOGE

Z raziskavo smo želeli dokazati kvalitativne razlike med izbranimi drevesi, in sicer glede na različen način redčenja, ki so bila na objektu raziskave izvedena leta 2005. Cilj naloge je bil, da na podlagi popisa izbranih dreves ugotovimo in primerjamo vpliv različnih načinov redčenj na njihovo kakovost, stabilnost in razvoj.

Zastavili smo naslednjo delovno hipotezo in podhipoteze:

Različni načini redčenj značilno vplivajo na vse merjene drevesne parametre ter na odpornost sestoja na ujme:

Podhipoteze:

1. Ciljna drevesa na ploskvi z načinom redčenja 15 imajo v primerjavi s ciljnimi drevesi na ploskvah z ostalimi načini redčenja:
  - a) večji debelinski prirastek,
  - b) več epikormskih poganjkov,
  - c) večje krošnje,
  - d) manjši višinski prirastek,
  - e) nižje h/d razmerje.
2. Drevesa na ploskvi s tretmajem 15 so najmanj kvalitetna.
3. Drevesa na ploskvi s tretmajem 15 so zaradi ugodnejšega h/d razmerja, bolj simetrične krošnje ter nižjega težišča bolj odporna ob ujmah in manj poškodovana zaradi ujm.

Z našo raziskavo želimo nadaljevati serijo raziskav na temo alternativnih negovalnih modelov in ugotoviti smotrnost izvajanja v praksi. Prav tako želimo nadaljevati serijo raziskav na raziskovalnem objektu, na katerem smo izvedli meritve, da bi lahko ugotovili dinamiko razvoja negovanih sestojev.

## 4 OBJEKT RAZISKAVE IN METODE DELA

### 4.1 OBJEKT RAZISKAVE

#### 4.1.1 Umestitev objekta

Raziskovalni objekt leži na območju Medvedice, gozdnega območja, ki se nahaja južno od Grosuplja. Je del Gozdnogospodarskega območja Ljubljana in Gozdnogospodarske enote Grosuplje. Na Medvedici sta poleg lesnoproizvodne funkcije pomembni tudi hidrološka (ponikalnici Curek in Jerbašca) in funkcija varovanja naravne dediščine.

#### 4.1.2 Opis vegetacije

Na tem območju prevladujeta gozdni združbi *Hacquetio-Fagetum* in *Hedero-Fagetum*, ki sta v enoti najbolj razširjeni gozdni združbi z 68,8 % površine (Gozdnogospodarski načrt ..., 2012). Prva porašča predvsem predgorski pas in je pogosto najvišje segajoča združba. Druga pa se pojavlja pretežno na valovitem vrtačastem reliefu, in sicer na apnenčastem substratu, kjer je hladnejša mezoklima na toplejših nižjih legah (350-650 m nadmorske višine). V enoti prevladujejo bukov gozdovi, ki poraščajo 88 % gozdnih površin. Če pogledamo rastiščnogojitveni razred podgorskega bukovja, v katerega so uvrščeni tudi obe združbi, ki prevladujeta na območju Medvedice in predstavljata 80,1 % celotne površine razreda, je drevesna sestava sledeča: prevladujeta bukev (42 %) in smreka (32 %), sledi jima hrast (10 %), plemeniti listavci (6 %), drugi trdi listavci (5 %), bor (4 %), jelka (1 %) in mehki listavci (0,3 %). Na raziskovalnih ploskvah je prav tako prevladujoča drevesna vrsta bukev, velik delež pa zavzema tudi gorski javor, smreke pa je v celotnem razredu precej manj kakor povprečno. Posamično so primešani še češnja, jelka, mali jesen in gorski brest. Ponekod je bil posajen macesen, ki mestoma dobro uspeva. Proizvodna sposobnost rastišča *Hedero-Fagetum* znaša 7,7 m<sup>3</sup>/ha/leto, na rastišču *Hacquetio-Fagetum* pa 7,5 m<sup>3</sup>/ha/leto (Gozdnogospodarski načrt ..., 2012).

#### 4.1.3 Podnebne značilnosti

Povprečna letna količina padavin na območju se giblje med 1340 in 1440 mm (Gozdnogospodarski načrt ..., 2012). Padavine so sicer enakomerno razporejene skozi celotno leto z dvema viškoma: poleti in jeseni. Najmanj padavin je pozimi. Povprečne



letne temperature so med 8,7 in 9,3 °C, pri čemer so najnižje povprečne mesečne temperature meseca januarja (-2,7 °C). Grosupeljsko področje je tako uvrščeno prehodno območje med srednjeevropskim (razporeditev padavin) in severnojadranskim (razporeditev temperatur) vremenskim režimom. Gozdovi Medvedice spadajo v preddinarski fitogeografski tip (Gozdnogospodarski načrt ..., 2012).

#### **4.1.4 Hidrološke razmere**

V celotni Gozdnogospodarski enoti Grosuplje ni večjih stalnih vodotokov. Večina teh se pojavi le ob obilnejših padavinah ali ob topljenju snega. Stekajo se v Grosupeljsko kotlino, v kateri poniknejo. Območje ima, zaradi prevladujoče karbonatne matične podlage, pretežno kraški značaj. Mreža vodotokov je tako glede na lokalno povprečno količino padavin relativno nizko (Gozdnogospodarski načrt ..., 2012).

V bližini raziskovalnega objekta tečeta dve ponikalnici, ki ponikneta znotraj Medvedice, in sicer Curek in Jerbašca, ki predstavljata tudi pomembna vodna vira (Triplat, 2010).

#### **4.1.5 Tla in relief**

Gozdovi Medvedice prekrivajo valovita pobočja na nadmorskih višinah med 350 in 552 m in obkrožajo manjše kraško polje, ki se nahaja na nadmorski višini ca. 450 m. Oddelek se nahaja na severnem in severovzhodnem pobočju, zajema pa tudi plato (Triplat, 2010). Matična podlaga je sestavljena pretežno iz jurskih apnencev in dolomitov. V višinskem pasu podgorskega pasu, v katerem so tudi raziskovalne ploskve, so razvita plitva do srednje globoka pokarbonatna visoko produktivna rjava tla, ki so ponekod izprana (Gozdnogospodarski načrt ..., 2012).

### **4.2 METODE DELA**

#### **4.2.1 Poskusne ploskve**

V okviru projekta Razvoj in preverjanje alternativnih modelov nege gozdov ob upoštevanju novih tehnologij so leta 2005 zastavili 4 raziskovalne ploskve, vsako v velikosti 9 arov. Gre za ploskve, na katerih so v opravili tri različne tretmaje nege, četrta ploskev pa je kontrolna in na njej niso izvedli ukrepov. Sestoji so bili v razvojni fazi

mlajšega drogovnjaka. Ploskve so locirane na ravnem do rahlo južno orientiranem pobočju, na približni nadmorski višini 600 m. Ploskve so na terenu označene. Oglišča na skalah so, prav tako kot mejna drevesa, označena z rdečo prečno orientirano črto.

Dodeljen tretma je bil izbran naključno za vsako ploskev:

- Tretma 60 (ploskev številka 9) – izbranih je cca. 670 izbrancev/ha: klasično izbiralno redčenje z običajno jakostjo odkazila.
- Tretma 30 (ploskev številka 8) – izbranih je cca. 330 izbrancev/ha: izbiralno redčenje, kjer je gostota izbrancev 50 % manjša, jakost odkazila je običajna.
- Tretma 15 (ploskev številka 7) – izbranih je cca. 170 dreves/ha: izbiralno redčenje kjer je gostota izbrancev 75 % manjša, jakost odkazila je močna (izbrancem so bili odstranjeni vsi konkurenti).
- Tretma 0 (kontrola) (ploskev številka 10) – ploskev na kateri ni bilo ukrepanja.



Slika 1: Modre oznake izbrancev in rdeče oznake, ki označujejo mejo ploskev (foto: P. Hervol, 8.8.2016)

#### 4.2.2 Ocenjevanje in meritve izbrancev

Na vseh ploskvah smo opravili polno premerbo vseh dreves, ki so bila na prsni višini debelejša kot en centimeter po debelinski stopnji ter drevesni vrsti.

Na 78 izbrancih smo izvedli opis 17 znakov (preglednica 1). Izbranci so bili še od časa prejšnjih meritev označeni z modro črto okoli prsne višine, mi pa smo to barvo, zaradi lažje identifikacije izbrancev v prihodnje, obnovili. Vsak izbranec je prav tako prejel kovinsko ploščico s številčno oznako od 1 do 78, ki smo jo z žebeljem pritrdili v korenničnik na vzhodni strani. Žebelj smo zabili cca. 2-3 cm globoko in ga usmerili nekoliko proti tlom. Tako bo v prihodnje možno izvrednotenje meritev tudi na ravni osebk.



Slika 2: Kovinska ploščica z odtisnjeno zaporedno številko na izbrancu (foto: P. Hervol, 8.8.2016)



**Preglednica 1: Nabor opisanih znakov izbrancev ter metoda izmere z mersko enoto**

| <b>Znak</b>                                 | <b>Metoda, merska enota</b>                                                                     |
|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Drevesna vrsta                              | Določitev                                                                                       |
| Premer                                      | Meritev z merskim trakom (cm)                                                                   |
| Višina                                      | Meritev z višinomerom (m)                                                                       |
| Število živih vej (pod Ø=1cm) na prvih 4 m  | Štetje (št.)                                                                                    |
| Število živih vej (nad Ø=1cm) na prvih 4 m  | Štetje (št.)                                                                                    |
| Število živih vej (pod Ø=1cm) na drugih 4 m | Štetje (št.)                                                                                    |
| Število živih vej (nad Ø=1cm) na drugih 4 m | Štetje (št.)                                                                                    |
| Asimetričnost krošnje sever                 | Štetje korakov (m)                                                                              |
| Asimetričnost krošnje jug                   | Štetje korakov (m)                                                                              |
| Asimetričnost krošnje vzhod                 | Štetje korakov (m)                                                                              |
| Asimetričnost krošnje zahod                 | Štetje korakov (m)                                                                              |
| Sproščenost nosilca - maksimalna            | Listavci: Več kot 1,5 m med robovi krošenj (%)<br>Iglavci: Več kot 0,5 m med robovi krošenj (%) |
| Sproščenost nosilca - optimalna             | Listavci: 0-1,5 m med robovi krošenj (%)<br>Iglavci: 0-0,5 m med robovi krošenj (%)             |
| Sproščenost nosilca - minimalna             | Listavci: Pod 0 m med robovi krošenj (%)<br>Iglavci: Pod 0 m med robovi krošenj (%)             |
| Spremenjenost okolja                        | Ocena 1-3                                                                                       |
| Temeljnica po drevesnih vrstah              | Kotnoštevna metoda (št.)                                                                        |
| Kakovost                                    | Ocena 1-3                                                                                       |
| Poškodovanost                               | Ocena 1-3                                                                                       |

#### 4.2.3 Opis obravnavanih parametrov

Vsakemu izbrancu smo na začetku določili drevesno vrsto.

Izbrancu smo premer merili s pomočjo merskega traku (pi-trak) na prsni višini, in sicer na 1 cm natančno. Uporaba merskega traku je bolj upravičena kot uporaba premerke, saj so meritve zaradi nepravilnosti debla natančnejše. Zaradi lažje primerjave podatkov s prejšnjimi meritvami smo uporabili tudi obsege, ki smo jih izračunali po naslednji formuli:

$$O = \pi \times d \dots (1)$$

Višino dreves smo merili s pomočjo uporabe klasičnega višinomera SUUNTO. Delo v paru je potekalo tako, da je eden stal ob drevesu, ki smo ga nameravali izmeriti in držal merilni trak na začetni točki ob deblu, drugi pa se je s pomočjo merskega traku postavil na potrebno razdaljo (v našem primeru 20 m od merjenega drevesa) iz katere je bilo predvideno merjenje višin. Iz te razdalje smo nato vizirali od tal, kjer je drevo izračunalo in

do najvišje točke drevesa. Zaradi slednjega je bil ob merjenju ključen tudi dober pregled nad vrhom drevesa, zato je bila izbira stojišča zelo pomembna. Višine smo merili na 0,5 m natančno.

Na podlagi meritev višin premerov smo izračunali razmerje višin in premerov ( $h/d$  razmerje).

Prav tako z uporabo klasičnega višinomera SUUNTO smo merili tudi višino čistega debla in sicer iz istih stojišč kot tudi višine dreves. Vizirali smo od tal, kjer drevo izrašča in do prve žive veje, s premerom večjim kot 1 cm.

Štetje živih vej smo izvedli pri vsakem izbrancu na dveh višinskih intervalih, in sicer 0-4 m višine in 4-8 m višine. Na obeh intervalih smo posebej prešteli veje pod debelino 1 cm in tiste nad debelino 1 cm. Pri tem smo posebej označili drevesa pri katerih je bilo do višine 4 m več kot 5 vejic do debeline 1 cm. Gre za drevesa, kjer smo za potrebe analize predvideli, da gre za epikormske poganjke.

Asimetričnost krošnje smo merili v štirih glavnih smereh neba (sever, jug, vzhod, zahod), in sicer s štetjem korakov na 0,5 m natančno do konca najdaljše veje v posamezni smeri.

Na podlagi meritev asimetričnosti krošnje smo izračunali tudi površino tlorisa krošnje in sicer z naslednjo enačbo:

$$SL \times VL/2 + SL \times ZL/2 + JL \times VL/2 + VL \times ZL/2 \dots (2)$$

SL – dolžina v smeri sever

JL – dolžina v smeri jug

VL – dolžina v smeri vzhod

ZL – dolžina v smeri zahod

Ker je februarja 2014 žled precej močno prizadel sestoj in so bili kot posledica ujme precej sproščeni obodi krošenj nekaterih izbrancev, kar je vplivalo na njihov razvoj, smo

ocenjevali tudi spremenjenost okolja, in sicer od 1 do 3. Ocena 1 je pomenila relativno nespremenjeno okolje, kjer je bilo do največ 25 % oboda krošnje izbranca sproščenega kot posledica ujme, ocena 2 je pomenila, da je bilo kot posledica ujme sproščeno od 25-50 % oboda krošnje, ocena 3 pa je pomenila, da je bilo kot posledica ujme okolje izbranca zelo spremenjeno, kar pomeni, da je bilo več kot 50 % oboda krošnje sproščenega kot posledica ujme.

S kotnoštevno metodo smo prešteli število dreves po drevesnih vrstah, ki so ob pogledu s kovinsko ploščico širine 2 cm na 50 cm vrvici segala čez robove ploščic. Obenem smo tako ocenili temeljnico na hektar. Vsako prešteto drevo je predstavljalo temeljnico 1 m<sup>2</sup>/ha. Upoštevali smo vsako drugo mejno drevo. Za stojišča smo uporabili vsakega od izbranecv. Tovrstna ocena je dobra podlaga za oceno svetlobnih razmer.

Kakovost vsakega izbranca smo ocenili po IUFRO klasifikaciji, in sicer:

1. Dobra (Več kot 50 % volumna debla ima potencial za les najvišjih kakovostnih razredov).
2. Zadovoljiva (Vsaj 50 % volumna debla ima potencial za les povprečno kakovostnih sortimentov).
3. Slaba (Manj kot 50 % volumna debla ima potencial za les povprečno kakovostnih sortimentov).

Zanemarili smo izbrance, katerih krošnje so prevrnjene ali pa je drevo prelomljeno.

Ocenili smo poškodovanost izbranecv po ujmah, in sicer:

1. Poškodovano manj kot 25 % krošnje.
2. Poškodovano 25-75 % krošnje, prevrnjena drevesa z živo krošnjo.
3. Manjka več kot 75 % krošnje, ter prevrnjena ali prelomljena drevesa.

#### **4.2.4 Analiza podatkov**

Podatke s terena smo prepisali v digitalno obliko, bazo podatkov pa smo nato obdelali s pomočjo programov Microsoft Excel 2013 in Statistica. Vse grafe smo izdelali s pomočjo obeh programov, tabele pa smo izdelali s pomočjo programa Microsoft Excel 2013.

## 5 REZULTATI

### 5.1 ANALIZA SESTOJEV NA PLOSKVAH

#### 5.1.1 Lesna zaloga

Za računanje lesne zaloge smo uporabili tarifne tablice, in sicer za gozdove prehodnih oblik (Kotar, 2003). Uporabili smo tarifne razrede, ki so bili uporabljeni tudi pri prejšnji analizi (Triplat, 2010), in sicer:

- smreka V7;
- jelka V7;
- macesen V5;
- bukev V6;
- ostali listavci V6.

Na ploskvah smo zabeležili različna števila dreves. Najmanj na ploskvi s tretmajem 15, in sicer 74, največ pa na kontrolni 248, na ploskvi s tretmajem 30 smo prešteli 94 dreves, na ploskvi s tretmajem 60 pa 82. Največjo lesno zalogo na hektar smo zabeležili na ploskvi s tretmajem 30 (225,22 m<sup>3</sup>), najmanjšo pa na ploskvi s tretmajem 60 (66,67 m<sup>3</sup>). Izbranci so predstavljali najmanjši delež v skupni lesni zalogi na ploskvi s tretmajem 15, in sicer 26,2 %, medtem ko so na drugih ploskvah predstavljali približno polovico lesne zaloge. Na ploskvi s tretmajem 30 je delež izbrancev znašal 51,5 %, na ploskvi s tretmajem 60 51,7 %, na kontrolni ploskvi pa 45,7 % (preglednica 2).

**Preglednica 2: Osnovni podatki o sestojih leta 2016**

|                                 | Tretma 15 | Tretma 30 | Tretma 60 | Kontrola |
|---------------------------------|-----------|-----------|-----------|----------|
| Število vseh dreves             | 74        | 94        | 82        | 248      |
| Število izbrancev               | 9         | 28        | 13        | 28       |
| LZ na ploskvi (m <sup>3</sup> ) | 11,06     | 20,27     | 6         | 18,81    |
| LZ/ha (m <sup>3</sup> /ha)      | 122,89    | 225,22    | 66,67     | 209      |
| Delež izbrancev v LZ (%)        | 26,2      | 51,5      | 51,7      | 45,7     |

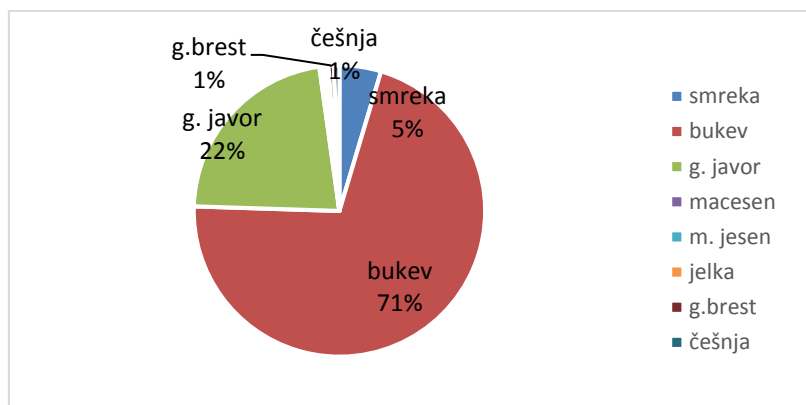
V lesni zalogi vseh dreves na ploskvah je prevladovala bukev s 54,97 %, sledil ji je gorski javor s 33,65 % v lesni zalogi, češnja je predstavljala 4,42 % v lesni zalogi, vse ostale vrste pa so skupaj predstavljale manj kot 10 % lesne zaloge (preglednica 3).

**Preglednica 3: Lesne zaloge po drevesnih vrstah ter debelinskih stopnjah**

| DV/ Db. St.  | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8    | SKUPAJ | %     |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|--------|-------|
| Bukev        | 6     | 10,64 | 6,29  | 1,24  | 2,79  | 3,9  | 30,86  | 54,97 |
| Gorski javor | 0,96  | 7,98  | 5,55  | 3,1   | 0     | 1,3  | 18,89  | 33,65 |
| Češnja       | 0     | 0     | 0     | 0,62  | 1,86  | 0    | 2,48   | 4,42  |
| Macesen      | 0     | 0     | 0     | 0,56  | 0,84  | 0    | 1,4    | 2,49  |
| Smreka       | 0,07  | 0     | 0     | 0     | 1,03  | 0    | 1,1    | 1,96  |
| Gorski brest | 0     | 0,19  | 0     | 0,62  | 0     | 0    | 0,81   | 1,44  |
| Jelka        | 0     | 0     | 0,41  | 0     | 0     | 0    | 0,41   | 0,73  |
| Mali jesen   | 0     | 0,19  | 0     | 0     | 0     | 0    | 0,19   | 0,34  |
| SKUPAJ       | 7,03  | 19    | 12,25 | 6,14  | 6,52  | 5,2  | 56,14  |       |
| %            | 12,52 | 33,84 | 21,82 | 10,94 | 11,61 | 9,26 |        | 100   |

### 5.1.2 Mešanost sestojev

Med 498 drevesi na ploskvah v deležu, glede na število dreves, je prevladovala bukev z 71 %, sledil ji je gorski javor z 22 %, nato smreka s 5 % dreves, češnja in gorski brest sta predstavljala 1 % v deležu, medtem ko so macesen, mali jesen in jelka skupaj predstavljali manj kot 1% (slika 3).



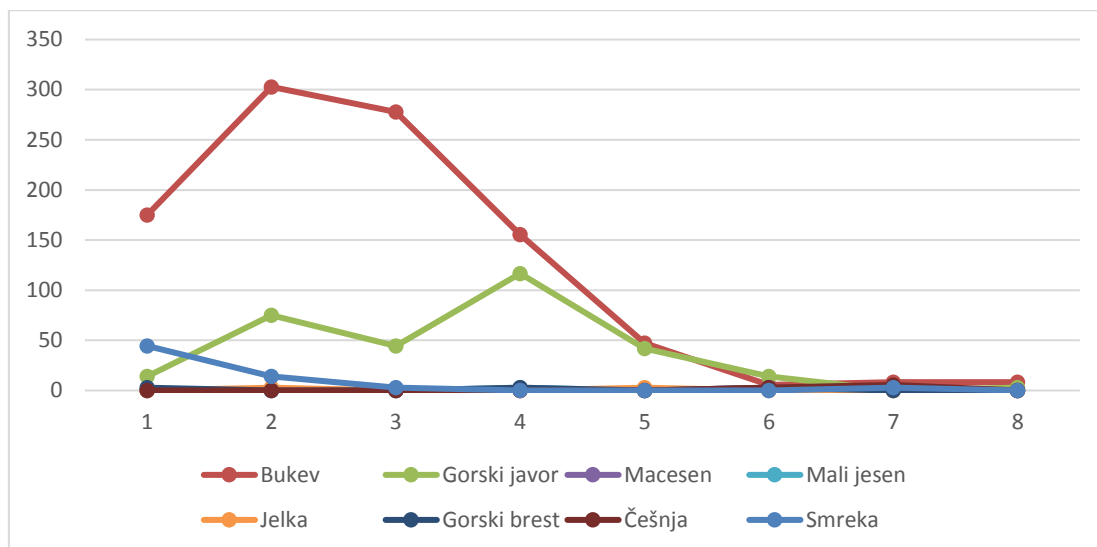
**Slika 3: Drevesna sestava glede na število dreves**

### 5.1.3 Debelinska struktura

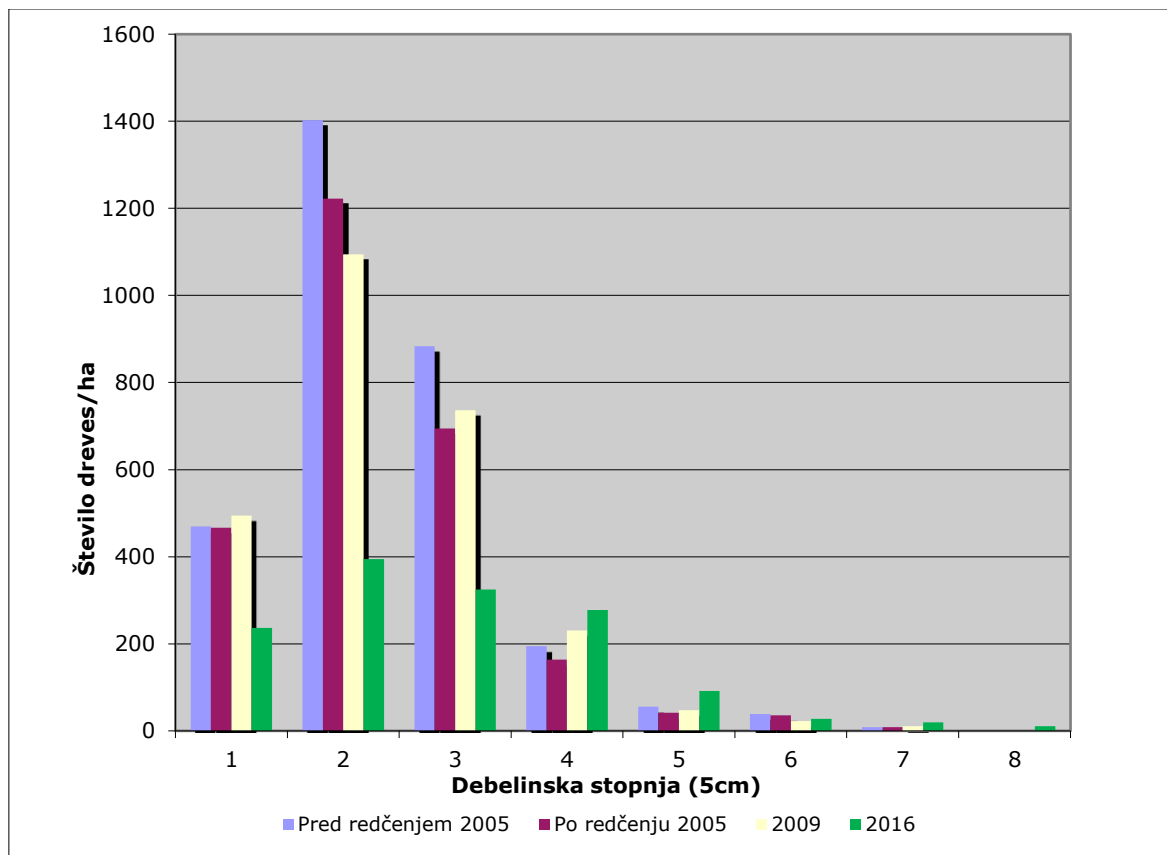
Največ dreves bukve je bilo v 2. in 3. debelinski stopnji, največ dreves gorskega javorja pa v 4. debelinski stopnji. Največ dreves smreke, kot vrste, ki predstavlja večinski delež preostalih dreves poleg bukve in gorskega javorja, je bilo v 1. debelinski stopnji (slika 4). Podobno kot pri prejšnji meritvah je bil največji delež dreves še vedno v drugi debelinski stopnji, opazen pa je trend preraščanja v višje debelinske razrede. Gostote v 4., 5., 7. in 8.



debelinski stopnji so bile višje kot ob prejšnjih meritvah, medtem ko so bile v prvih treh precej manjše (slika 5).



Slika 4: Debelinska struktura po drevesnih vrstah



Slika 5: Razvoj debelinske strukture od obdobja pred redčenjem leta 2005, po redčenju leta 2005, leta 2009 do meritve leta 2016

## 5.2 ANALIZA IZBRANCEV

### 5.2.1 Višinska in debelinska rast izbrancev

Na ploskvah je prišlo v obdobju od zadnje meritve do izpada določenih izbrancev, in sicer je na vsaki ploskvi izpadel vsaj en izbravec. Največji izpad smo zabeležili na ploskvi 9, kjer je bil izveden tretma 60, in sicer je izpadlo več kot pol izbrancev (60,61 %), medtem ko je bil najmanjši izpad na kontrolni ploskvi, kjer je, ob prejšnji meritvi, izpadlo le eno od 29 dreves (preglednica 4).

Preglednica 4: Sprememba števila izbrancev na ploskvah med 2009 in 2016

|           | Število izbrancev |      | Izpad (%) |
|-----------|-------------------|------|-----------|
|           | 2009              | 2016 |           |
| tretma 15 | 15                | 9    | 40,00     |
| tretma 30 | 30                | 28   | 6,67      |
| tretma 60 | 33                | 13   | 60,61     |
| kontrola  | 29                | 28   | 3,45      |

Največji debelinski prirastek od zadnje meritve smo sicer zabeležili na ploskvi 7, in sicer 3,8 cm, medtem, ko sta bila najmanjša prirastka na kontrolni ploskvi in na ploskvi kjer, je bil izveden tretma 60 s povprečno 2,6 cm prirastka na izbranca. Iz meritev so razvidne tudi precejšnje razlike med povprečnimi višinskimi prirastki na ploskvah. Najmanjši je bil v nasprotju z našimi predvidevanji izmerjen na kontrolni ploskvi, in sicer 1,6 m, medtem ko je bil prirastek na ploskvi 9, kjer je bil izveden tretma 60, več kot dvakrat višji, in sicer 3,5 m. Med obema pa sta uvrščeni vrednosti za ploskvi, kjer sta bila izvedena tretmaja 15 in 30 (preglednica 5).

**Preglednica 5: Povprečni debelinski in višinski prirastek v obdobju 2009-2016 po tretmajih**

|           | Premjer | Višina |
|-----------|---------|--------|
| Tretma    | (cm)    | (m)    |
| Tretma 15 | 3,8     | 2,5    |
| Tretma 30 | 3,3     | 2,1    |
| Tretma 60 | 2,6     | 3,5    |
| Kontrola  | 2,6     | 1,6    |

Če primerjamo skupne relativne prirastke za obdobje od prve do zadnje meritve, vidimo, da je bila vrednost relativnega prirastka v obseg izbrancev največja na ploskvi, kjer je bil opravljen tretma 15, in sicer 36,5 %, kar je približno 10 % več kot na kontrolni ploskvi (26,3 %), vrednosti na ploskvah s tretmajem 30 in 60 pa so bile nekje vmes. Relativni prirastek v višino v enakem obdobju prav tako kaže na razlike med ploskvami, saj je bil ta prav tako najmanjši na kontrolni ploskvi, in sicer 14,6 %, medtem ko je najvišji na ploskvi, kjer je bil opravljen tretma 60, in sicer več kot 10 % višji (25,8 %). Sledil mu je relativni prirastek na ploskvi 7 (24,1 %), temu pa prirastek na ploskvi, kjer je bil opravljen tretma 30 (18,9 %) (preglednica 6).

**Preglednica 6: Povprečni relativni prirastki obsegov in višin po tretmajih za obdobja 2005-2009, 2009-2016 in 2005-2016**

|           | Relativni prirastek obseg (%) |           |           | Relativni prirastek višina (%) |           |           |
|-----------|-------------------------------|-----------|-----------|--------------------------------|-----------|-----------|
|           | 2005-2009                     | 2009-2016 | 2005-2016 | 2005-2009                      | 2009-2016 | 2005-2016 |
| Tretma 15 | 13,5                          | 25,1      | 36,5      | 10,6                           | 12,6      | 24,1      |
| Tretma 30 | 19,6                          | 19,2      | 31,6      | 11,1                           | 11,6      | 18,9      |
| Tretma 60 | 14,8                          | 21,2      | 33,7      | 6,8                            | 19,0      | 25,8      |
| Kontrola  | 18,3                          | 16,8      | 26,3      | 8,6                            | 7,1       | 14,6      |

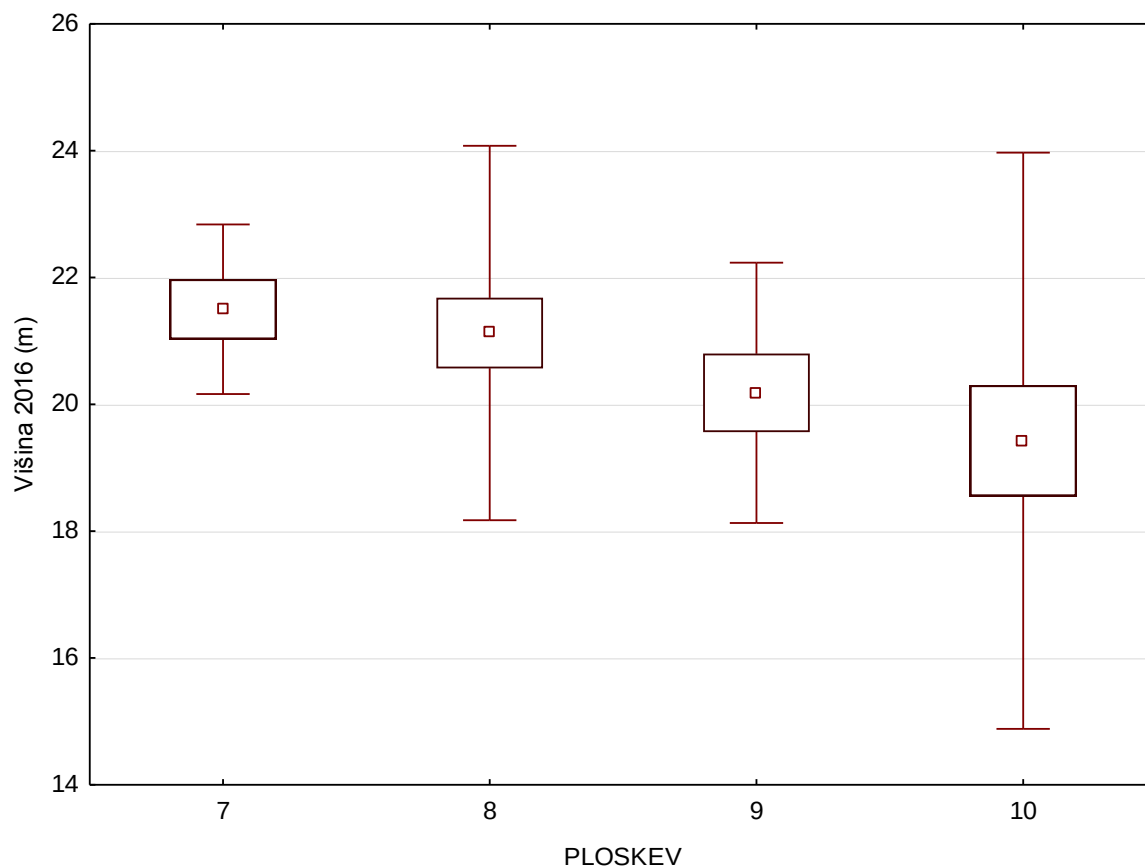
Če primerjamo povprečno dimenzijsko razmerje izbrancev po tretmajih, najbolj izstopa vrednost na ploskvi 9, kjer je bil opravljen tretma 60 in je bilo razmerje za približno 10

enot višje (112,2) kot na ostalih ploskvah, kjer so vrednosti podobne. V nasprotju z našimi predvidevanji je bilo to sicer najnižje na kontrolni ploskvi, in sicer 100,5. Na ploskvi s tretmajem 60 je bilo sicer dimenzijsko razmerje največje že ob prvi meritvi, najmanjše pa na kontrolni ploskvi. Povprečno dimenzijsko razmerje se je sicer znižalo na vseh ploskvah. Največji padec smo zabeležili na ploskvi s tretmajem 30, in sicer za 10,9 enot, najmanjšega pa na ploskvi s tretmajem 60, in sicer 2,9 enot (preglednica 7).

**Preglednica 7: Povprečno h/d razmerje izbranih dreves po tretmajih v letih 2005 in 2016, ter sprememba h/d razmerja v obdobju 2005-2016**

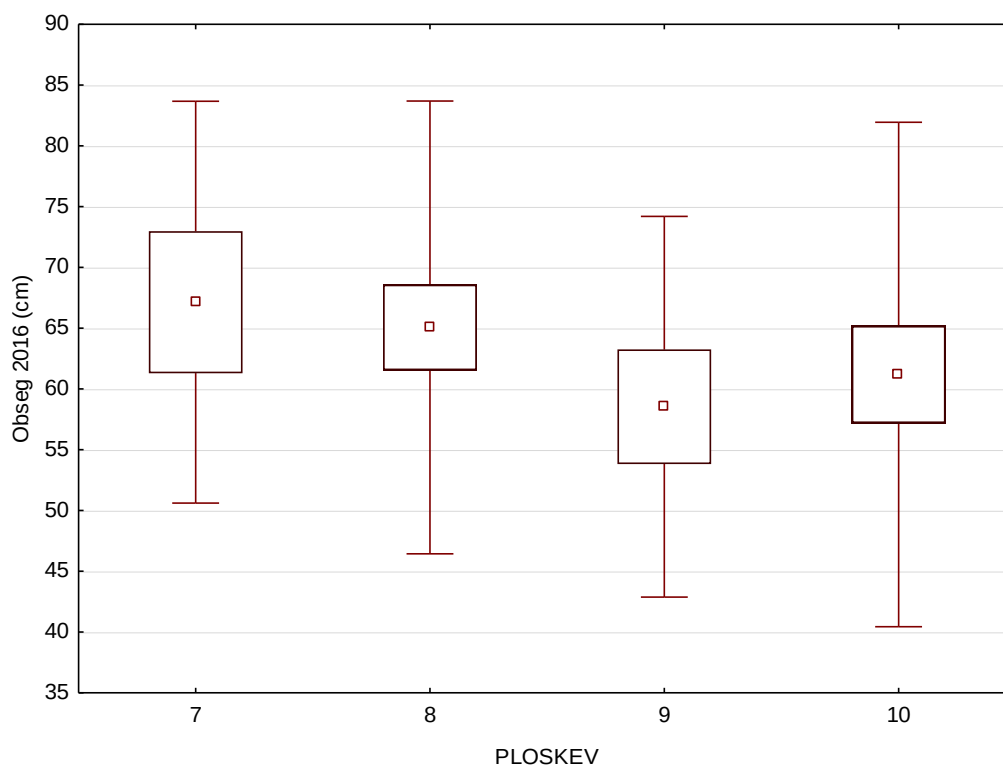
|                                  | Tretma 15 | Tretma 30 | Tretma 60 | Kontrola |
|----------------------------------|-----------|-----------|-----------|----------|
| Povprečno h/d razmerje 2005      | 110,6     | 112,8     | 115,1     | 109,9    |
| Povprečno h/d razmerje 2016      | 102,9     | 101,9     | 112,2     | 100,5    |
| Sprememba h/d razmerja 2005-2016 | -7,7      | -10,9     | -2,9      | -9,4     |

Standardni odkloni pri višinah izbrancev po tretmajih so se precej razlikovali. Izstopa vrednost standardnega odklona na ploskvi 10, kjer so bili podatki najbolj razpršeni, medtem ko so bile vrednosti predvsem na ploskvi 7 in 9 precej manj razpršene (slika 6).



**Slika 6:** Aritmetične sredine (točke), standardne napake (pravokotniki) in standardni odkloni (črte z ročaji) za višino izbranih dreves na različnih ploskvah (7 – tretma 15, 8 – tretma 30, 9 – tretma 60, 10 – kontrola)

Variabilnost podatkov o obsegih izbrancev je bila med različnimi tretmaji bolj podobna kot pri podatkih o višinah. Še najbolj so variirale vrednosti posameznih obsegov izbrancev okoli srednje vrednosti na ploskvi 10 (slika 7).



**Slika 7:** Aritmetične sredine (točke), standardne napake (pravokotniki) in standardni odkloni (črte z ročaji) za obseg izbranih dreves na različnih ploskvah (7 – tretma 15, 8 – tretma 30, 9 – tretma 60, 10 – kontrola)

### 5.2.2 Dolžina čistega debla in kakovost

Dolžina čistega debla se je na treh od štirih ploskev v obdobju 2009-2016 zmanjšala. Le na ploskvi, kjer je bil izveden tretma 60, se je dolžina čistega debla nekoliko povečala. Če primerjamo absolutne vrednosti dolžine debla, so se te le minimalno razlikovale med tretmaji, in sicer pol metra (9 – 9,5 m). Od časa prve meritve so se povprečne dolžine čistega debla na vseh ploskvah sicer zvišale, najbolj se je povečala na ploskvi s tretmajem 60, in sicer za 21,5 %. Najmanjšo spremembo pa smo zabeležili na ploskvi s tretmajem 30, in sicer povečanje za 6,7 % (preglednica 8).

**Preglednica 8: Povprečna dolžina čistega debla po tretmajih s standardnimi odkloni v letih 2005, 2009 in 2016 ter povprečna sprememba dolžine čistega debla v obdobjih 2005-2016 in 2009-2016**

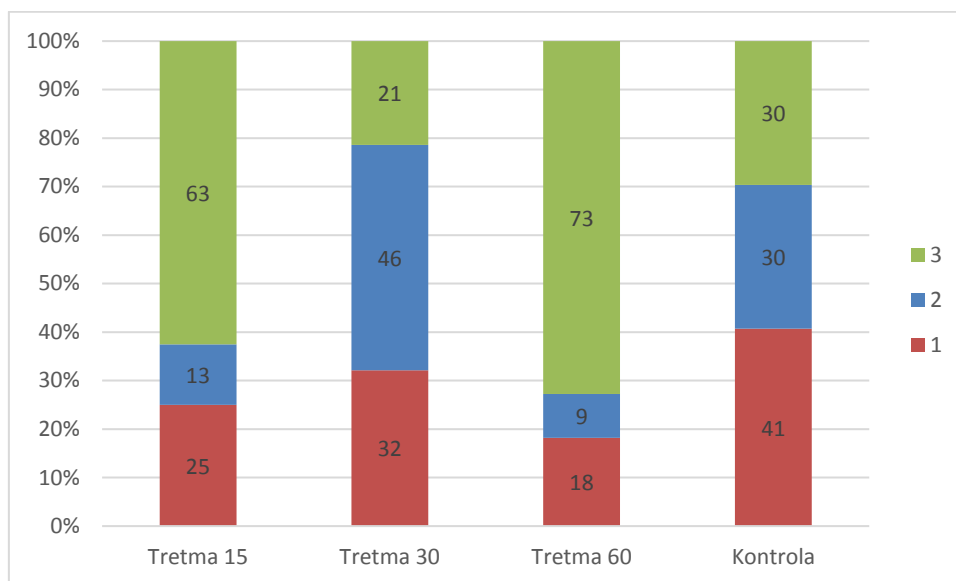
|           | Povprečna dolžina čistega debla (m) |            |           | Sprememba dolžine čistega debla (%) |           |
|-----------|-------------------------------------|------------|-----------|-------------------------------------|-----------|
|           | 2005                                | 2009       | 2016      | 2005-2016                           | 2009-2016 |
| Tretma 15 | 8,6 ± 2,1                           | 10,5 ± 1,8 | 9,3 ± 3,7 | 8,7                                 | -11,4     |
| Tretma 30 | 8,4 ± 2,1                           | 9,6 ± 2,4  | 9 ± 2,5   | 6,7                                 | -6,3      |
| Tretma 60 | 7,8 ± 1,7                           | 8,4 ± 1,0  | 9,5 ± 4,6 | 21,5                                | 13,1      |
| Kontrola  | 8,2 ± 2,3                           | 9,5 ± 2,6  | 9,3 ± 2,5 | 12,8                                | -2,1      |

Deleži izbranih dreves, na katerih je bilo več kot pet živih vej s premerom večjim od 1 cm na višini 0-4 m, se po tretmajih zelo razlikujejo. Najvišji delež izbrancev, z več kot pet živimi vejami s premerom večjim od 1 cm na višini 0-4 m, je bilo na ploskvi, kjer je bil opravljen tretma 60, in sicer 69 %. Ta ploskev je bila po ujmah tudi najbolj poškodovana. Sledila ji je ploskev, kjer je bil izveden tretma 15, kjer je bilo tovrstnih 56 % izbrancev, naslednja po vrsti je bila kontrolna ploskev, kjer je bilo tovrstnih izbrancev 32 %. Najmanj tovrstnih izbrancev je bilo na ploskvi, kjer je bil izveden tretma 30, in sicer 14 %, kjer je bilo tudi najmanj opaznih poškodb po ujmah (preglednica 9).

**Preglednica 9: Delež izbranih dreves z več kot 5 živimi vejami premera do 1cm na višini 0-4 m po tretmajih**

|        |    |    |    |          |
|--------|----|----|----|----------|
| Tretma | 15 | 30 | 60 | Kontrola |
| E (%)  | 56 | 14 | 69 | 32       |

Če primerjamo ploskve po kvaliteti izbranih dreves, vidimo, da je bil največji delež izbranih dreves v najkvalitetnejšem 1. razredu na kontrolni ploskvi, in sicer 41 %, najmanjši pa na ploskvi, kjer je bil izveden tretma 60 (18%). Če izračunamo vsoto deležev izbranih dreves v 1. in 2. kvalitativnem razredu, je bilo teh največ na ploskvi, kjer je bil izveden tretma 30, in sicer 79 %, najmanj pa ponovno na ploskvi, kjer je bil izveden tretma 60, in sicer 27 % (slika 8).



Slika 8: Deleži izbrani dreves po kvalitetnih stopnjah po tretmajih

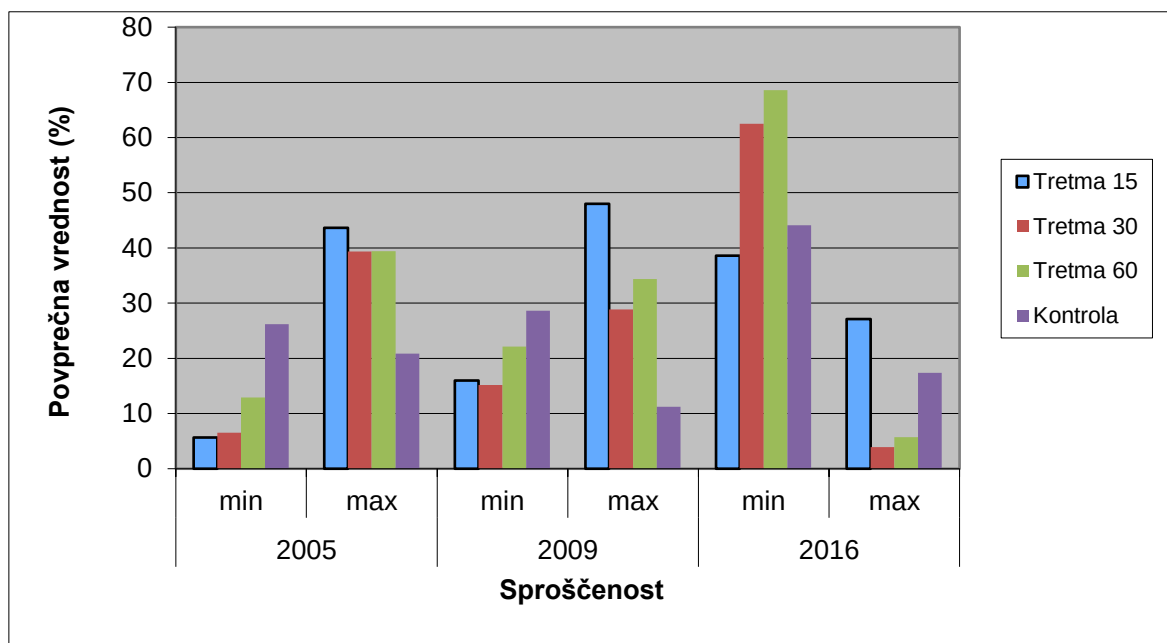
### 5.2.3 Sproščenost izbrancev in površine krošenj

Če pogledamo podatke o sproščenosti krošenj izbrancev, vidimo, da je bil trend spreminjanja od ukrepanja 2005 približno enak na vseh ploskvah, in sicer se je sproščenost krošenj postopno manjšala. Izbranci na ploskvi s tretmajem 15 so bili ob zadnji meritvi še vedno najbolj sproščeni. Ob upoštevanju izbrancev, katerih spremenjenost okolja po ujmah je manjša od tri, so bili najmanj sproščeni izbranci na ploskvi s tretmajem 60. V zadnjem obdobju (2009-2016) je poleg zmanjševanja deleža maksimalne sproščenosti v krošnjah opaziti tudi zmanjševanje optimalne sproščenosti (preglednica 10) (slika 9).

Preglednica 10: Spremembe deležev sproščenosti izbrancev po tretmajih v obdobjih 2005-2009 in 2009-2016

|           | Sprememba sproščenosti izbrancev |       |       |           |       |       |
|-----------|----------------------------------|-------|-------|-----------|-------|-------|
|           | 2005-2009                        |       |       | 2009-2016 |       |       |
|           | Min.                             | Opt.  | Max.  | Min.      | Opt.  | Max.  |
| Tretma 15 | 10,3                             | -14,7 | 4,3   | 24,0      | -4,8  | -19,3 |
| Tretma 30 | 8,7                              | 6,8   | -15,5 | 47,3      | -27,4 | -19,9 |
| Tretma 60 | 9,2                              | -4,2  | -5,0  | 27,0      | -28,9 | -6,2  |
| Kontrola  | 2,4                              | 7,2   | -9,7  | 15,5      | -21,7 | 6,2   |





Slika 9: Delež povprečne minimalne in maksimalne sproščenosti izbrancev s spremenjenostjo okolja po ujmi manjšo kot 3 po tretmajih v letih 2005, 2009 in 2016

Povprečna temeljnica je bila največja na kontrolni ploskvi ( $12,0 \text{ m}^2$ ), kjer je bila tudi gostota dreves največja, v povprečju le nekoliko manjša pa je bila temeljnica na ploskvi, kjer je bil opravljen tretma 30 ( $11,9 \text{ m}^2$ ). Najmanjša temeljnica je bila na ploskvi, kjer je bil opravljen tretma 15, in sicer  $8,3 \text{ m}^2$ , na ploskvi, kjer je bil opravljen tretma 60 pa je temeljnica v povprečju znašala  $10,2 \text{ m}^2$ . Standardni odklon je bil najnižji na ploskvi s tretmajem 15, in sicer  $2,4 \text{ m}^2$ , najvišji pa na ploskvi s tretmajem 60, in sicer  $5,1 \text{ m}^2$  (preglednica 11).

Preglednica 11: Povprečna temeljnica po tretmajih s standardnimi odkloni

| Tretma                                | 15            | 30             | 60             | Kontrola       |
|---------------------------------------|---------------|----------------|----------------|----------------|
| Povprečna temeljnica ( $\text{m}^2$ ) | $8,3 \pm 2,4$ | $11,9 \pm 2,9$ | $10,2 \pm 5,1$ | $12,0 \pm 3,1$ |

Velike razlike med tretmaji lahko opazimo tako v povprečni površini tlorisa krošnje izbrancev kot tudi v spremembi med povprečnimi površinami krošenj izbrancev v obdobju med meritvami. Največje površine tlorisa krošnje so v povprečju imeli izbranci na ploskvi, kjer je bil opravljen tretma 15, in sicer  $23,8 \text{ m}^2$ , najmanjše pa izbranci na ploskvi, kjer je bil opravljen tretma 60 ( $9,8 \text{ m}^2$ ) in izbranci na kontrolni ploskvi ( $10,2 \text{ m}^2$ ). Če pogledamo spremembo v povprečni površini tlorisa krošenj v obdobju 2005-2016 pa so te razlike še izrazitejše. Prirastek v površini tlorisa krošenj na ploskvi, kjer je bil opravljen tretma 15

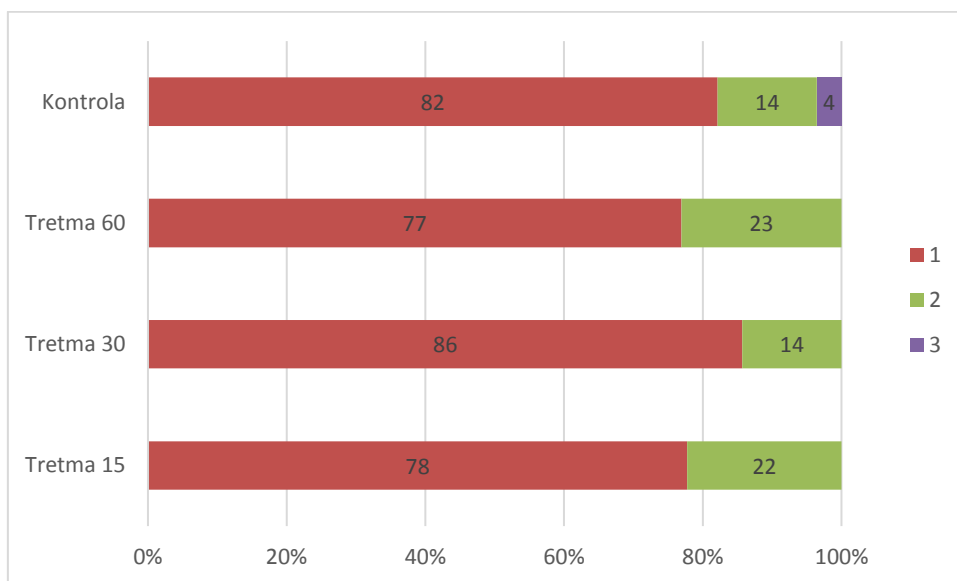
(najmočnejše redčenje) je znašal 134,3 %, medtem ko so se na vseh ostalih ploskvah krošnje celo zmanjšale, bodisi na račun konkurence med drevesi in nazadovanja krošenj, bodisi kot posledica poškodb krošenj po ujmah. Največje nazadovanje v površini tlorisa krošenj v obdobju 2005-2016 lahko opazimo na kontrolni ploskvi, kjer je znašalo 17,3 % površine (preglednica 12).

**Preglednica 12: Povprečne vrednosti tlorisa površin krošenj izbrancev po tretmajih leta 2005, 2009 ter 2016 s standardnimi odkloni, ter razlike med vrednostmi povprečnih površin tlorisa krošenj v obdobjih 2005-2009, 2009-2016 ter 2005-2016**

|          | Povpr. vrednosti površine tlorisa<br>krošnje |            |            | Razlika 2005-<br>2009 |       | Razlika 2009-<br>2016 |       | Razlika 2005-<br>2016 |       |
|----------|----------------------------------------------|------------|------------|-----------------------|-------|-----------------------|-------|-----------------------|-------|
|          | 2005                                         | 2009       | 2016       |                       |       |                       |       |                       |       |
|          | [m2]                                         |            |            | [m2]                  | %     | [m2]                  | %     | [m2]                  | %     |
| Tretma   |                                              |            |            |                       |       |                       |       |                       |       |
| 15       | 10,2 ± 5,7                                   | 13,7 ± 6,3 | 23,8 ± 7,7 | 3,5                   | 34,6  | 10,1                  | 74,1  | 13,7                  | 134,3 |
| Tretma   |                                              |            |            |                       |       |                       |       |                       |       |
| 30       | 12,7 ± 8,1                                   | 14,3 ± 8,1 | 12,4 ± 8,6 | 1,6                   | 12,5  | -1,9                  | -13,5 | -0,3                  | -2,6  |
| Tretma   |                                              |            |            |                       |       |                       |       |                       |       |
| 60       | 10,5 ± 6,6                                   | 12,5 ± 6,2 | 9,8 ± 4,3  | 2,1                   | 19,9  | -2,7                  | -21,8 | -0,7                  | -6,2  |
| Kontrola | 12,4 ± 9,3                                   | 9,3 ± 5,1  | 10,2 ± 5,9 | -3,1                  | -25,0 | 1,0                   | 10,3  | -2,1                  | -17,3 |

#### 5.2.4 Poškodovanost izbrancev po ujmah

Glede na poškodovanost izbrancev na ploskvah po ujmah ne moremo govoriti o večjih razlikah. Ta je bila najmanjša na ploskvi, kjer je bil opravljen tretma 30. 86 % izbrancev na tej ploskvi je bilo uvrščenih v 1. razred poškodovanosti, ostalih 14 % pa v drugi. Najmanjši delež dreves smo v 1. razredu uvrstili na ploskvi, kjer je bil opravljen tretma 60, in sicer 77 %, le 1 % več pa na ploskvi, kjer je bil opravljen tretma 15. Le eno drevo smo uvrstili v tretji razred po poškodovanosti, in sicer na kontrolni ploskvi (slika 10).



**Slika 10: Deleži izbranih dreves po stopnjah poškodovanosti po ujmah in tretmajih**

## 6 DISKUSIJA

Dolga tradicija gospodarjenja z gozdovi na Slovenskem ne zagotavlja, da bo to uspešno tudi v prihodnje. Odpiranje svetovnih trgov, višanja cen dela, stagniranje cen lesnih sortimentov in nezainteresiranost za delo so glavni razlogi, da se vse manj lastnikov odloča za izvajanje nege. Sredstva, ki jih lastnik vloži v nego, se povrnejo šele čez vrsto let, zato je potrebno razmisliti o novih načinih ali prilagoditvah starih načinov nege, ki bodo zahtevali manjše vloške, a kljub temu pospeševali kakovost.

Problem klasičnega izbiralnega redčenja, ki je pri nas najbolj razširjeno, je predvsem v velikem številu izbrancev v mlajših razvojnih fazah. Pospešujemo jih z negovalnimi ukrepi in vanje vlagamo sredstva, medtem ko mnogi izmed teh že v naslednji fazi niso več v vlogi izbrancev in se, vložena vanje sredstva, ne obrestujejo. Z izbiralnimi redčenji načeloma prav tako odstranjujemo del populacije gozdnega drevja, ki bi odmrlo po naravni poti. Učinki klasičnega izbiralnega redčenja sicer ugodno vplivajo na kakovostno podobo sestojev, a so dandanes sredstva za izvajanje nege zelo omejena, tako da smo primorani upoštevati tudi rezultate raziskav iz tujine in jih preizkusiti v našem okolju.

V raziskavi smo se usmerili predvsem na razlike, ki so se pojavile kot posledica različnih načinov izbiralnega redčenja in se od klasičnih načinov ločijo predvsem po gostoti izbrancev ter različni jakosti ukrepanja. Pri sklepanju na podlagi rezultatov raziskave moramo biti precej zadržani, saj je raziskovalni objekt relativno majhen, vse razlike, ki so se pojavile med ploskvami, na katerih so bili izvedeni različni tretmaji, pa vsekakor niso le posledica različnih ukrepanj. Z zaključki moramo biti previdni tudi zaradi različnega števila izbrancev na ploskvah. Razmere pred opravljenim redčenjem na vseh ploskvah zagotovo niso bile identične, prav tako pa v obdobju med meritvami niso bili identični zunanji vplivi. Vsekakor so določeni nepredvidljivi in nepojasnljivi rezultati posledica naravne variabilnosti in v našem primeru tudi ujme. Do določenih razlik je gotovo prišlo tudi zaradi različnega izpada izbrancev na ploskvah, ki ni bil posledica različnega tretmaja na ploskvi.

Upošteva deleže bukve v lesni zalogi in v skupnem številu dreves, ki je bil večji, kot pri gorskem javorju, predvidevamo, da bo delež bukve, predvsem na račun tipično kasnejše

kulminacije volumenskega prirastka v lesni zalogi, v prihodnje narasel. Trend naraščanja gostot dreves v višjih debelinskih stopnjah (4., 5., 6., 7. in 8.) in zmanjševanju gostot dreves najnižjih debelinskih stopnjah lahko pripišemo razvoju sestoja in rasti dreves. Določen delež zmanjšanja gostot dreves pa lahko pripišemo tudi ujmam, ki so najverjetneje prizadele drevesa vseh debelinskih stopenj.

Na ploskvah je prišlo do precejšnjih razlik tako v izpadu vseh dreves kakor tudi izbranih. Takih razlik v izpadu ne moremo neposredno pripisati različnim tretmajem na ploskvah, saj bi v tem primeru največji izpad (kot posledica poškodb po ujmah) pričakovali na ploskvi, kjer je bil opravljen tretma 15 in na kateri je bil sklep krošenj v tem obdobju najredkejši. Izpad na tej ploskvi je bil sicer precejšen (40 %), a vendar precej manjši kot na ploskvi 9. Na slednji je bil izveden tretma 6, gostota dreves in sklep krošenj pa se nista korenito razlikovali od razmer na ploskvi 8, kjer je bil izveden tretma 30. V času med prvima meritvama sicer ni prišlo do izpada izbranih dreves, mnoga drevesa pa so bila kljub temu, predvsem na ploskvi s tretmajem 60 in kontrolni ploskvi, nagnjena (Triplat, 2010). Ob takšnih okoliščinah je bila tudi stabilnost sestojev ob ujmah manjša. Teh razlik v odpornosti dreves na ploskvah ne moremo nedvomno pripisati različnim tretmajem. Del razlik lahko pripišemo naravni variabilnosti razmer na ploskvah in, poleg vplivov različnih ukrepanj, tudi slučajju.

Tako v obdobju od prve meritve, predvsem pa v obdobju od zadnje meritve, lahko iz rezultatov opazimo, da so razlike v povprečnem prirastku premera oziroma obsega opazne. Ta je bil največji na najmočnejše redčeni ploskvi, najmanjši pa na kontrolni ploskvi. Povprečni relativni prirastek obsega izbrancev je, na močnejše redčeni ploskvi, v obdobju znašal 36,5 %, na neredčeni pa 26,3 %, kar je precejšnja razlika. To razlika je bila pričakovana, saj zaradi večje sproščenosti izbrancev in posledično večjih krošenj drevje tudi intenzivneje prirašča v debelino (Cimperšek, 2002). Variabilnost znotraj ploskev je kljub vsemu relativno velika, na kar kažejo standardni odkloni, ki pa se med ploskvami ne razlikujejo v veliki meri. Na ploskvah obeh tretmajev, ob katerih je bila jakost redčenja običajna (tretma 30, tretma 60), sta bila povprečna debelinska prirastka višja kot na kontrolni ploskvi, povečanje obsega je bilo nekje med tistim na močno redčeni ploskvi in tistim na neredčeni. Med samima tretmajema sicer ni bilo večjih razlik, nekoliko večji

relativni prirastek obsega smo tako v obdobju 2009-2016 kot tudi v obdobju 2005-2016 zaznali na ploskvi, kjer je bil izveden tretmaj 60.

Do precejšnjih razlik je prišlo tudi pri višinskih prirastkih. Največji relativni višinski prirastek v obdobju 2005-2016 smo zabeležili na ploskvi z izvedenim tretmajem 60 (25,8 %), najmanjšega pa na kontrolni ploskvi (14,6 %). Relativni višinski prirastek na najmočnejše redčeni ploskvi je bil sicer le nekoliko manjši kot na ploskvi z izvedenim tretmajem 60, medtem, ko je bil na ploskvi, z izvedenim tretmajem 30, relativni višinski prirastek med tistim na kontrolni in najmočnejše redčeni ploskvi. Te razlike so nekoliko presenetljive, saj bi najmanjši višinski prirastek pričakovali na najmočnejše redčeni ploskvi, največjega pa na neredčeni ploskvi. Listavci, ki na raziskovalnem objektu močno prevladujejo, na več svetlobe s strani namreč običajno reagirajo s povečanjem površine krošnje, tipično pa manj priraščajo v višino (Kotar, 2011). Te rezultate lahko morda pripišemo naravni variabilnosti med posameznimi ploskvami. Enak trend je bil, na istem objektu, sicer ugotovljen tudi ob prejšnji meritvi (Triplat, 2010). Do drugačnega trenda pa bo morda prišlo v daljšem časovnem okvirju. Standardni odkloni so bili pri povprečnih vrednostih višin relativno manjši kot pri povprečnih vrednostih obsegov, izstopala pa je vrednost na kontrolni ploskvi. Večjo variabilnost višin lahko tam pojasnimo kot posledico naših ukrepanj. Ker na kontrolni ploskvi niso bili izvedeni ukrepi, je gostota dreves tam največja, razslojevanje najizrazitejše in s tem tudi individualizacija razmer, ki privede do večjih razlik v višinah.

Predvsem zaradi razlik v višinski rasti med ploskvami težko pojasnimo povprečna dimenzijska razmerja izbrancev na ploskvah. Le to je bilo najnižje na kontrolni ploskvi, od katerega sta se le malo razlikovali dimenzijski razmerji na ploskvah s tretmajema 15 in 30. Najvišje dimenzijsko razmerje je bilo na ploskvi s tretmajem 60, ki je bilo za približno 10 enot višje. Na ploskvi s tretmajem 60 je bilo dimenzijsko razmerje najvišje že ob prvi meritvi 2005, najnižje pa prav tako na kontrolni ploskvi. Največje zmanjšanje dimenzijskega razmerja v obdobju 2005-2016 smo zabeležili na ploskvi s tretmajem 30 (-10,9 enot), najmanjše pa na ploskvi s tretmajem 60 (-2,9 enot). To najmanjše znižanje na ploskvi s tretmajem 60 je nekoliko presenetljivo, saj bi ob največjem izpadu izbrancev prvenstveno pričakovali izpad izbrancev z najvišjimi vrednostmi dimenzijskega razmerja

in s tem višje znižanje dimenzijskega razmerja na ploskvi. Predvsem z vidika stabilnosti sestoja si želimo, da dimenzijsko razmerje ni previsoko. To je bilo sicer na vseh ploskvah višje kot 100, kar pomeni, da so ti sestoji še vedno relativno močno ogroženi pred ujmami. Ploskev s tretmajem 60 je bila tudi sicer najmočnejše prizadeta po zadnji meritvi, saj je ploskvi izpadlo več kot 60 % izbrancev. Najnižje dimenzijsko razmerje smo sicer pričakovali na močnejše redčeni ploskvi, saj naj bi tam drevesa intenzivneje priraščala v debelino, višinski prirastek pa naj bi bil nižji. Glede na izrazite razlike med priraščanjem v debelino na ploskvah lahko predvidevamo, da bo do predvidenih razmerij na raziskovalnem objektu prišlo v prihodnosti. Tako bodo najnižja dimenzijska razmerja najverjetneje imela drevesa na najmočnejše redčeni ploskvi, najvišja pa na neredčeni ploskvi. Dolgoročno na stojnost sestoja načeloma torej ugodno vpliva močnejše redčenje, saj so tipično dimenzijska razmerja dreves v sestoji višja. A z močnejšim redčenjem močnejše sprostimo tudi sklep krošenj in posledično je tudi odpornost sestoja na ujme manjša. Po močnejšem redčenju namreč preteče več časa, da drevesa z rastjo krošenj zaprejo vrzeli v sklepu. Zaradi navedenega je vprašljivo, kaj je z vidika jakosti redčenj ugodneje za stojnost sestojev.

Absolutne dolžine čistega debla so se med ploskvami razlikovale minimalno (0,5 m), iz česar ne moremo sklepati na razlike med vplivi različnih načinov redčenja na ta parameter. V obdobju 2009-2016 smo sicer kar na treh izmed štirih ploskev opazili trend krajšanja dolžine čistega debla, kar lahko pripišemo višjim vrednostim sončnega sevanja v sestoji, ki so predvsem posledica poškodb sestojev ob ujmah, in s tem krepitvijo epikormskih poganjkov. V obdobju 2005 -2016 smo sicer zabeležili naraščanje dolžine čistega debla na vseh ploskvah. Najbolj so se v povprečju te povečale na ploskvi s tretmajem 60, in sicer za 21,5 %, medtem ko smo najmanjše spremembe zabeležili na ploskvi s tretmajem 30 in, sicer 6,7 %. Glede na te diametralne razlike na ploskvah katerih tretmaja sta si sicer najbolj podobna tako po ukrepanju, kot tudi po pričakovanem vplivu na sestojne znake sklepamo, da so za razlike v dinamiki dolžine čistega debla po ploskvah z različnimi tretmaji posledica predvsem drugih razlik med ploskvami in ne razlik med učinki posameznih tretmajev. Ploskve so se, glede na delež izbrancev na katerih smo zabeležili epikormske poganjke, med seboj zelo razlikovale. Te razlike pa, bolj kot z različnimi načini ukrepanj v sestojih, povežemo s posledicami poškodb po ujmah. Na ploskvi, na kateri je bil izveden

tretma 60, je bilo največ izbrancev z epikormskimi poganjki, in sicer kar 69 %, ploskev pa je bila tudi sicer najbolj poškodovana. Iz nje je namreč izpadlo največ izbrancev. Na drugi strani pa je bil najmanjši delež izbrancev z epikormskimi poganjki na ploskvi s tretmajem 30, kjer je bilo teh izbrancev 14 %, ploskev pa je bila v tem primeru najmanj poškodovana po ujmah. Precej izbrancev je imelo epikormske poganjke tudi na ploskvi z najmočnejšim redčenjem, in sicer 56 %, medtem, ko je bilo na kontrolni ploskvi takih izbrancev 32 %. Predhodna meritev na ploskvah je sicer pokazala, da je bil največji delež izbrancev z epikormskimi poganjki prav tako na ploskvi s tretmajem 60 (18 %), a so bile takrat razlike med ploskvami mnogo manjše, prav tako je bilo takih dreves manj. Največji delež izbrancev z epikormskimi poganjki bi sicer pričakovali na najbolj redčeni ploskvi, kjer je sklep krošenj najredkejši in osvetljenost debel vsaj v začetnem obdobju po ukrepu najvišja med ploskvami z različnimi tretmaji. Na takšna razmerja je, s štetjem dreves s kotnoštevno metodo ob vsakem izbrancu med svetlobnimi razmerami, pokazala tudi naša analiza. Ta kaže najintenzivnejše svetlobne razmere na najmočnejše redčeni ploskvi (povprečno 8,3 dreves prešteti na stojišču ob vsakem izbrancu), najmanj intenzivne pa na kontrolni ploskvi (12,0 dreves) in le na delno intenzivnejše razmere na ploskvi, kjer je bil izveden tretma 30 (11,9 dreves). Epikormski poganjki sicer slabo vplivajo na kakovost debel in na potencial za najkakovostnejšo hlodovino.

Relativno velike razlike so med ploskvami tudi glede potencialne kakovosti izbrancev. Največji delež dreves v prvi kvalitetni stopnji smo zabeležili na kontrolni ploskvi, kjer je bilo takih 41 % izbrancev, nekaj manj jih je bilo na ploskvi s tretmajem 30. Kakovostnih dreves tako prve kot prve in druge skupaj je bilo najmanj na ploskvi s tretmajem 60 (18 % in 27 %). Na ploskvi, kjer je bilo izvedeno najmočnejše redčenje, je bil delež najkakovostnejših dreves relativno majhen, v prvem razredu 25 %, v prvem in drugem razredu skupaj pa 38%. Najslabšo kakovost izbrancev bi sicer pričakovali na najmočnejše redčeni ploskvi, predvsem na račun največjega pričakovanega deleža izbrancev z epikormskimi poganjki. Ti so bili poleg krivosti tudi glavni razlog za uvrščanje izbrancev v nižje kakovostne razrede.

Večja sproščenost izbrancev po močnejšem redčenju lahko ob ugodnem razvoju sestoj pomeni tudi manjšo pogostnost vračanja v sestoj z ukrepi, ki lahko, zaradi poškodb na



ciljnih drevesih v delovnem procesu, predvsem v starejših razvojnih negativno vplivajo na vrednostno podobo sestoja. Iz rezultatov je razviden trend zmanjšanja sproščenosti izbrancev na vseh ploskvah. Delež minimalne sproščenosti je bil še vedno najmanjši pri izbrancih na najmočnejše redčeni ploskvi, kljub temu pa ob trenutnem trendu nižanja optimalne in maksimalne sproščenosti temu sestoju, v primerjavi s sestojema na ploskvah z običajnim redčenjem, ne moremo prihraniti celotnega cikla redčenja. Redčenje je glede na podatke o sproščenosti marsikje že izzvenelo, še posebej je bilo to izrazito na ploskvi s tretmajem 30, kjer je minimalna sproščenost presegala 60 %, medtem ko je na najmočnejše redčeni ploskvi ta presegala 40%.

Podatki o rasti površine tlorisa krošenj izbrancev kot o površini tlorisa krošenj pa najizraziteje pričajo o ugodnosti močnejših redčenj. V obdobju 2005-2016 smo rast krošenj zabeležili le na močno redčeni ploskvi. Povečanje je znašalo namreč 134,3 %, povprečna površina tlorisa krošenj ( $23,8 \text{ m}^2$ ) pa je bila skoraj dvakrat večja kot na ploskvi s tretmajem 30, ki je bila druga po povprečni površini tlorisa krošenj ( $12,4 \text{ m}^2$ ). Najmanjše krošnje so bile ob zadnji meritvi izmerjene na ploskvi s tretmajem 60 ( $9,8 \text{ m}^2$ ). Krošnje na vseh ostalih ploskvah so se zmanjšale predvsem kot posledica ujme, kljub temu pa so bile prizadete tudi krošnje na najmočnejše redčeni ploskvi, zato lahko veliko odstopanje pri povprečnih površinah tlorisa krošenj najverjetneje pripišemo različnim tretmajem, ki so bili izvedeni na ploskvah. Velika razlika v površinah tlorisa krošenj se je odrazila tudi na najvišjem debelinskem prirastku na najmočnejše redčeni ploskvi. Povečevanje krošenj je sicer glede povečevanja debelinske rasti izbrancev smiselno pospeševati le do neke mere, saj nadaljnje povečevanje ne pomeni nujno povečevanja debelinskega prirastka, večje krošnje pa zasedajo več prostora. Tako je lahko posledica prevelikih krošenj manjša produkcija lesa, kot znaša sam potencial rastišča.

Iz majhnih razlik v poškodovanosti izbrancev po tretmajih in težko pojasnljive razlike v izpadu izbranih dreves po ploskvah ne moremo sklepati direktno o vplivu različnih tretmajev na stabilnost sestojev. Poškodbe smo zabeležili na vseh sestojih, anomalije v obliki večjega izpada dreves pa so se na ploskvah pojavljale v velikosti večjih ali manjših šopov. Na odpornost proti ujmam vplivajo številni dejavniki, in sicer od mikrorastiščnih, individualnih lastnosti dreves, razmestitve dreves in gostote, na katero vplivamo z redčenji

ter mnogi drugi. Tako morda izpadov teh skupin dreves v največji meri niti ne moremo pripisati različnim načinom redčenj.

Glede na dobljene rezultate delovno hipotezo zavrnamo, saj smo ugotovili, da se določeni parametri med ploskvami niso značilno razlikovali, zato ne moremo zaključiti, da so različni načini redčenj v opazovanem časovnem obdobju značilno vplivali na vse merjene drevesne parametre in odpornost sestojev na ujme.

Prvo delovno podhipotezo lahko delno potrdimo. Izbranci na najmočnejše redčeni ploskvi so imeli največje krošnje in debelinski prirastek, niso pa imeli več epikormskih poganjkov v primerjavi z izbranci na šibkeje redčenih ploskvah. Prav tako niso bili višinski prirastki značilno nižji kot na ostalih ploskvah. Tudi h/d razmerje ni bilo najnižje na najmočnejše redčeni ploskvi, vendar razvoj najverjetneje teži v to smer.

Drugo delovno podhipotezo hipotezo prav tako zavrnamo. Delež kvalitetnih izbrancev na ploskvi s tretmajem 15 je bil resda nekoliko nizek, vendar ne moremo reči, da so bili izbranci manj kvalitetni kot na ostalih ploskvah.

Tretjo delovno podhipotezo prav tako zavrnamo. Poškodovanost izbrancev med ploskvami je bila med ploskvami relativno podobna, najmočnejše redčena ploskev pa je bila sicer druga po vrsti glede na poškodovanost izbrancev. Izpad izbrancev na najmočnejše redčeni ploskvi v obdobju od zadnjih meritev je bil prav tako relativno velik zato ne moremo sklepati na večjo odpornost na ujme izbrancev na ploskvi s tretmajem 15.

V delu smo potrdili razlike med debelinskimi prirastki na ploskvah z različnimi tretmaji, in sicer so bili ti največji na ploskvi z najmanjšim številom izbrancev (tretma 15). Povprečni višinski prirastek na ploskvi z najmanjšim številom izbrancev je le nekoliko zaostajal za povprečnim višinskim prirastkom na ploskvi, kjer je bil izveden klasičen režim redčenj (tretma 60). Daleč največje pa so bile površine tlorisa krošenj izbranih dreves na ploskvi z najmanjšim številom izbrancev, to pa najverjetneje zagotavlja tudi visoke debelinske prirastke v prihodnje in posledično nižja dimenzijska razmerja izbrancev. Med dimenzijskimi razmerji med izbranci na ploskvah z različnimi tretmaji nismo ugotovili

večjih razlik. Te razlike se bodo najverjetneje izraziteje pokazale ob prihodnjih meritvah. Prav tako nismo dokazali razlik med povprečnimi dolžinami čistega debla med izbranci na ploskvah z različnimi tretmaji. Večjih razlik prav tako nismo zaznali pri poškodovanosti dreves po ujmah med ploskvami z različnimi tretmaji. Nekolika slabša pa je bila kvaliteta izbranih dreves na ploskvi s tretmajem 15, kjer zaradi poškodb sestoja po ujmah ne moremo opredeliti v kolikšni meri je ta posledica drugačnega tretmaja.

V okviru raziskave smo tako prišli do precej zaključkov, ki potrjujejo vsaj smiselnost nadaljnjega preizkušanja novih intenzivnejših modelov nege, če že ne njihove uporabe v praksi. Predhodne raziskave na to temo so sicer dajale različne zaključke o gospodarnosti oziroma smiselnosti novejših modelov redčenja. Krajčič in Kolar (2010) na primer nista dokazala večjih razlik med klasičnim modelom odkazila in nege letvenjakov ter novejšim modelom z manjšim številom izbrancev, medtem ko je Arnič (2016) dokazal značilne razlike prav v korist novejšemu modelu z manjšim številom izbranih dreves, in sicer tako z vidika porabe časa kot tudi vloženega denarja za prvo redčenje letvenjakov. Večina avtorjev ugotavlja nazadovanje klasičnih modelov nege, Ammann (2013) pa na podlagi mnogih primerov ugotavlja celo neučinkovitost klasičnih modelov redčenja. Vsekakor je razvoj učinkovitejših modelov nege nujen, saj smo tudi v okviru naše raziskave ugotovili, da gre razvoj v pravo smer.

## 7 POVZETEK

V raziskavi smo skušali dokazati kvalitativne razlike v naboru merjenih parametrov izbrancev na ploskvah, na katerih so bili leta 2005, v okviru projekta Razvoj in preverjanje alternativnih modelov nege gozdov ob upoštevanju novih tehnologij, izvedeni različni režimi redčenja. Prvi režim je bil 170 izbrancev/ha (tretma 15 izbrancev na ploskev), katerim so bili odstranjeni vsi konkurenti, drugi režim je bil 330 izbrancev/ha (tretma 30 izbrancev na ploskev) z normalno jakostjo redčenja, tretji režim je bil 670 izbrancev/ha (tretma 60) prav tako z normalno jakostjo redčenja, četrti režim pa je bil kontrolni, brez ukrepanj (tretma kontrola).

Objekt leži na Medvedici, na gozdnem območju južno od Grosuplja, v Gozdnogospodarskem območju Ljubljana, v Gozdnogospodarski enoti Grosuplje. Sestoji na raziskovalnih ploskvah so v razvojni fazi drogovnjaka. Gozdovi Medvedice se nahajajo na nadmorski višini od 350 do 552 m nadmorske višine, pretežno pa jih uvrščamo v dve asociaciji, in sicer *Hacquetio-Fagetum* in *Hedero-Fagetum*. V matični podlagi prevladujeta apnenec in dolomit, raziskovalne ploskve pa se nahajajo na ravnem do rahlo južno orientiranem pobočju.

Na terenu so postavljene štiri raziskovalne ploskve velikosti 9 arov, katerim so bili leta 2005 naključno dodeljeni različni tretmaji. Na ploskvah smo izvedli polno premerbo in zabeležili drevesno vrsto vsakega drevesa. Izbrance, ki so bili od časa predhodnje meritve označeni z pasom modre barve v prsni višini, smo kasneje podrobneje analizirali.

Gostote dreves so se gibale od 822 na hektar na ploskvi s tretmajem 15 do 2756 na hektar na kontrolni ploskvi. Zabeležili smo lesne zaloge od 66,67 m<sup>3</sup>/ha na ploskvi s tretmajem 60 do 209 m<sup>3</sup>/ha na kontrolni ploskvi. V lesni zalogi je prevladovala bukev s 54,97 %, sledil ji je gorski javor s 33,65 % v lesni zalogi, smreka je predstavljala 4,42 % v lesni zalogi, ostale zabeležene vrste pa so skupaj predstavljale manj kot 10 % lesne zaloge. V drevesni sestavi je bilo 71 % bukve, 22 % gorskega javorja, 5 % smreke, 1 % sta predstavljala češnja in gorski brest, ostalih drevesnih vrst pa je bilo manj kot 1 %. Iz teh podatkov lahko sklepamo, da je v porastu predvsem bukev. Največji delež dreves je v 2., 3. in 4. debelinski stopnji.

Zaradi ujm (žledolom februarja 2014, snegolom spomladi 2016) je prišlo od predhodne meritve leta 2009 do izpada vsaj enega izbranca na vsaki ploskvi. Na ploskvi s tretmajem 15 je ostalo 9 od 15 izbrancev, na ploskvi s tretmajem 30 pa 28 od 30 izbrancev. Na ploskvi s tretmajem 60 je ostalo 13 od 33 izbrancev, na kontrolni ploskvi pa 28 od 29 izbrancev. Teh razlik v izpadih izbranih dreves ne moremo neposredno povezati z različnimi tretmaji. Iz prejšnjih meritev je bilo razvidno, da je bilo predvsem na ploskvi s tretmajem 60 že leta 2009 precej dreves, ki so bila nagnjena ali kako drugače poškodovana po ujmah, kar je najverjetneje prispevalo k zmanjšanju stabilnosti sestojev. Del teh razlik lahko verjetno pripišemo tudi naravni variabilnosti med ploskvami in drevesi samimi.

Z meritvami smo odkrili tudi precejšnje razlike med povprečnimi višinskimi in debelinskimi prirastki med ploskvami. Pri relativnem prirastku v obseg je izstopala ploskev s tretmajem 15 s 36,5 % prirastkom v obdobju 2005-2016, sledila je ploskev s tretmajem 60 s 33,7 % prirastkom, nato ploskev s tretmajem 30 s 31,7 %, najmanjši pa je bil na kontrolni ploskvi, in sicer 26,3 %. Največji relativni višinski prirastek v obdobju 2005-2016 smo zabeležili na ploskvi s tretmajem 60, in sicer 25,8 %, sledila je ploskev s tretmajem 15, in sicer 24,1 %. Na ploskvi s tretmajem 30 je ta znašal 18,9 %, tako kot relativni prirastek v obsegu pa je bil ta najmanjši na kontrolni ploskvi, in sicer 14,6 %. Povprečna h/d razmerja izbrancev na ploskvah so se gibala med 100,5 na kontrolni ploskvi in 112,2 na ploskvi s tretmajem 60. V obdobju 2005-2016 se je to v povprečju znižalo na vseh ploskvah, in sicer najmanj na ploskvi s tretmajem 60, v povprečju za 2,9 enote, največ pa na ploskvi s tretmajem 30, in sicer v povprečju za 10,9 enote. V prihodnje, predvsem na račun najintenzivnejše debelinske rasti, v povprečju pričakujemo največje zmanjšanje dimenzijskega razmerja na ploskvi s tretmajem 15.

Večjih razlik med ploskvami nismo zabeležili pri dolžinah čistega debla. Povprečne vrednosti na vseh ploskvah so se gibale med 9 in 9,5 m. Na vseh ploskvah so se povprečne dolžine čistega debla v obdobju 2005-2016 zvišale. Najbolj na ploskvi s tretmajem 60 in sicer 21,5 %, najmanj pa na ploskvi s tretmajem 30, in sicer 6,7 %.

Precejšnje razlike so bile v povprečju med ploskvami tudi kar se tiče prisotnosti epikormskih poganjkov. Ti so bili najbolj pogosti na izbrancih na ploskvi s tretmajem 60 in

sicer pri 69 % izbrancih. Na ploskvi s tretmajem 15 je bilo takih izbrancev 56 %, na kontrolni ploskvi 32 %, na ploskvi s tretmajem 30 pa 14 %. Te razlike lahko povežemo predvsem s poškodovanostjo ploskev po ujmah, saj se je, v tem vrstnem redu od ploskve z največjim deležem izbrancev z epikormskimi poganjki do ploskve z najmanjšim deležem, manjšala tudi stopnja poškodovanosti sestojev. V povezavi z epikormskimi poganjki smo na ploskvi s tretmajem 60 zabeležili tudi najslabšo kvaliteto, nekoliko boljša je bila ta na ploskvi s tretmajem 15. Boljšo kakovost smo zabeležili na kontrolni ploskvi in ploskvi s tretmajem 30.

Kljub zabeleženim poškodbam krošenj, smo na vseh ploskvah zaznali trend zmanjševanja sproščenosti izbrancev. Medtem, ko je bila minimalna sproščenost na ploskvi s tretmajem 30 62,50 %, na tretmaju 60 pa 68,57 % in bi bilo na teh ploskvah priporočljivo redčenje v bližnji prihodnosti, je minimalna sproščenost na ploskvi s tretmajem 15 znašala 38,57 %. S tem je naslednje redčenje v primerjavi s ploskvami, kjer sta bila izvedena tretmaja 30 in 60, zagotovo lahko pomaknjeno nekoliko v prihodnost.

Velike razlike smo zabeležili tudi med povprečnimi površinami tlorisa krošnje izbrancev med ploskvami. Daleč največje krošnje smo zabeležili na ploskvi s tretmajem 15, kjer so bile krošnje v povprečju približno 2 krat večje kot na ostalih ploskvah. Velike razlike so tudi v prirastku v površini tlorisa krošnje med ploskvami. Ta je na ploskvi s tretmajem 15 v obdobju 2005-2016 znašal 134,3 %, medtem ko je bil na vseh ostalih ploskvah negativen. Na ploskvi s tretmajem 30 je znašal -2,6 %, na ploskvi s tretmajem 60 -6,2 %, na kontrolni ploskvi pa -17,3 %. Večje krošnje naj bi v prihodnje zagotavljale tudi višje debelinske prirastke na ploskvi s tretmajem 15.

V poškodovanosti izbrancev po ujmi med ploskvami nismo zabeležili večjih razlik. Iz rezultatov naše raziskave lahko sklepamo na ugoden vpliv modela redčenj z manjšim številom izbrancev in z intenzivnejšim ukrepanjem na številne merjene znake. Izpostavimo lahko predvsem ugoden vpliv na rast površine tlorisa krošenj izbrancev, posledično na višje debelinske prirastke in na možnost skrajšanja dobe vračanja v gozd z izvedbo redčenj.

## 8 VIRI

Ammann P. 2013. Erfolg der Jungwaldpflege im Schweizer Mittelland? Analyse und Folgerungen (Essay). Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 164, 262-270.

Arnič D. 2016. Racionalizacija prvega redčenja v gorskih bukovih gozdovih na Menini: diplomsko delo. (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive vire). Ljubljana, samozal.: 66 str

Cimperšek M. 2002. Z drugačnimi negovalnimi modeli do boljšega lesa. Gozdarski vestnik, 60: 246-258

Bončina A. 2009. Urejanje gozdov – upravljanje gozdnih ekosistemov. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 359 str.

Diaci J. 2004. Nazadovanje nege gozdov v Sloveniji: vzroki, posledice, protiukrepi. Gozdarski vestnik, 62:76-84

Gozdnogospodarski načrt za gospodarsko enoto Grosuplje za leto 2012 – 2021. 2012. Ljubljana, Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Ljubljana, Krajevna enota Grosuplje.

Kotar M. 1997. Donos gozda v povezavi z nego gozda: ali moramo načela nege gozda spremeniti? Gozdarski vestnik, 55, 130-163.

Kotar M. 2003. Gozdarski priročnik. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 413 str.

Kotar M. 2011. Zgradba, rast in donos gozda na ekoloških in fizioloških osnovah. Ponatis. Ljubljana, Zveza gozdarskih društev Slovenije in Zavod za gozdove Slovenije: 500 str.

Krč J., Diaci J. 2001. Ocenjevanje nujnosti negovalnih del v mlajših razvojnih fazah gozda z metodo večkratnega vrednotenja. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 65:59-81.

Krajčič D., Kolar, I. 2000. Vpliv spremenjenega načina nege letvenjaka na zmanjševanje stroškov. Gozdarski vestnik, 58, 75-84.

Laznik L. 2011. Učinki različnih načinov redčenja v gorskem bukovem gozdu na Mežakli: diplomsko delo. (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive vire). Ljubljana, samozal.: 67 str

Triplat M. 2010. Primerjava različnih načinov redčenja v bukovih drogovnjakih: diplomsko delo. (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive vire). Ljubljana, samozal.: 49 str

Zaključno poročilo o rezultatih opravljenega raziskovalnega dela na projektu v okviru ciljnega raziskovalnega programa (CRP) »Konkurenčnost Slovenije 2001 – 2006«. 2006. Ljubljana: 37 str.



## **ZAHVALA**

Zahvaljujem se mentorju doc. dr. Dušanu Roženbergarju za vse napotke in pomoč pri izdelavi diplomske naloge.

Hvala prof. dr. Juriju Diaciju za recenzijo dela in vse spodbudne besede.

Hvala mag. Maji Peteh za tehnični pregled dela.

Hvala Anžetu Martinu Pintarju za vso pomoč pri terenskih meritvah in številne nasvete.

Hvala Tomažu Adamiču za pomoč pri izdelavi ploščic za označbo izbrancev.

Hvala Davidu in Kaji Pavlin za lektoriranje dela.

Hvala Petri Hervol za fotografije in vso podporo v času študija.

Najlepša hvala staršema za vso pomoč in podporo, ki sta mi ju nudila vse od začetka.

Zahvaljujem se tudi vsem ostalim, ki so kakorkoli pripomogli k izdelavi dela.