

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

Domen ARNIČ

**RACIONALIZACIJA PRVEGA REDČENJA V
GORSKIH BUKOVIH GOZDOVIH NA MENINI**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij – 1. stopnja

Ljubno ob Savinji, 2016

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

Domen ARNIČ

**RACIONALIZACIJA PRVEGA REDČENJA V GORSKIH BUKOVIH
GOZDOVIH NA MENINI**

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij – 1. stopnja

**RATIONALISATION OF THE FIRST THINING IN BEECH
MOUNTAIN FORESTS ON MENINA**

B. Sc. THESIS
Professional study Programmes

Ljubno ob Savinji, 2016

Diplomsko delo je zaključek študija prve stopnje visokošolskega strokovnega študija gozdarstva na Oddelku za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Raziskovalno delo je opravljeno v okviru projekta Presoja in optimizacija načrtovanja in izvajanja nege mladega gozda v Sloveniji.

Komisija za študijska in študentska vprašanja Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire BF je dne 13. 4. 2016 sprejela temo in za mentorja diplomskega dela imenovala prof. dr. Jurija Diacija, za somentorja prof. dr. Janeza Krča in za recenzenta doc. dr. Dušana Roženbergerja.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

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.

Domen Arnič

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Vs
DK	GDK 241(497.4Menina)(043.2)=163.6
KG	prvo redčenje/minimalna nega/racionalizacija
KK	
AV	ARNIČ, Domen
SA	DIACI, Jurij (mentor)/KRČ, Janez (somentor).
KZ	SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire
LI	2016
IN	RACIONALIZACIJA PRVEGA REDČENJA V GORSKIH BUKOVIH GOZDOVIH NA MENINI
TD	Diplomsko delo (Visokošolski strokovni študij – 1. stopnja)
OP	X, 49 str., 24 pregl., 10 sl., 5 pril., 23 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	

Preveliki stroški izvedbe in upad zanimanja za izvajanje nege mlajših razvojnih faz so privedli do stanja, ko je treba razmisliti o možnostih za racionalizacijo stroškov in spremembah glede načinov nege. V sklopu diplomske naloge so bile v bukovih letvenjakih izvedene raziskave z namenom primerjave med klasično nego in novim načinom – tako imenovano minimalno nego. Na območju Menine je bilo postavljenih 8 raziskovalnih ploskev, 4 ploskve za vsak način nege. Izvedeni so bili popisi gostote in plastovitosti, odkazilo, popisi izbrancev, časovna študija in ocena težavnosti dela s pomočjo merilnika srčnega utripa. Izdelana je bila tudi kalkulacija stroškov. Ugotovljeno je bilo, da v rasti in globini krošenj druge drevesne vrste za bukvijo zaostajajo. Pri minimalni negi je bilo nižja poraba časa za posek ter nižja poraba goriva in maziva. Poraba časa na konkurenta je bila med načinoma primerljiva. Niso pa bile ugotovljene razlike v težavnosti med načinoma nege.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Vs
DC $FDC\ 241(497.4Menina)(043.2)=163.6$
CX first thinning/minimal tending/rationalization.
CC
AU ARNIČ, Domen
AA DIACI, Jurij (mentor)/KRČ, Janez (somentor)
PP SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83
PB University of Ljubljana, Biotechnical faculty, Department of forestry and renewable forest resources
PY 2016
TI RATIONALISATION OF THE FIRST THINING IN BEECH MOUNTAIN FORESTS ON MENINA
DT B. Sc. Thesis (Profesional Study Programmes)
NO X, 49 p., 24 tab., 10 fig., 5 ann., 24 ref.
LA sl
AL sl/en
AB

Due to high costs and lack of interest in tending of young forest consideration is needed how to reduce the tending costs and alternate the tending approach. This research was performed in beech thicket stage stands where we compared the standard thinning approach with minimal tending approach. On the slopes of Menina Mountain in total 8 research plots were established, 4 for each tending approach. All trees inside the plots were counted and estimated for tree species and stand layer. The tree marking and harvesting were done and a time study including assessment of work load with heart rate monitor was performed. Results show that the growth rates and crown depths of crop trees of other tree species are lower compared to European (*Fagus sylvatica* L.) beech. According to this study, minimal tending approach reduces the number of crop trees, total time required to mark and cut competitors and consumption of fuel and lubricant. Time required per competitor and work load were similar between the two tending approaches.

KAZALO VSEBINE

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	II
KEY WORDS DOCUMENTATION	III
KAZALO VSEBINE.....	IV
KAZALO PREGLEDNIC.....	VI
KAZALO SLIK.....	VII
KAZALO PRILOG	VIII
1 UVOD	1
2 PREGLED LITERATURE	2
2.1 TEORETIČNE OSNOVE	2
2.1.1 Nega gozda.....	2
2.1.2 Osnove in cilji nege gozda	2
2.1.3 Razvojne faze mladovja	3
2.1.3.1 Vznik	3
2.1.3.2 Mladje.....	3
2.1.3.3 Gošča.....	3
2.1.3.4 Letvenjak.....	4
2.1.4 Ukrepi pri negi mladovja.....	4
2.1.4.1 Nega mladja.....	4
2.1.4.2 Nega gošče	5
2.1.4.3 Nega letvenjaka	5
2.2 DRUGA STROKOVNA IN ZNANSTVENA DELA	6
3 NAMEN NALOGE, CILJI, HIPOTEZE	10
4 METODE	11
4.1 OBJEKT	11
4.1.1 Raziskovalne ploskve.....	11
4.1.2 Stanje gozda	11
4.1.2.1 Dolgoročni gozdnogojitveni cilj.....	12
4.1.2.2 Gozdnogojitvene smernice	12
4.1.3 Mladovja v oddelku 218.....	12
4.1.4 Dosedanje gospodarjenje.....	13
4.2 MERITVE NA TERENU.....	14
4.2.1 Meritve gostote bukve	14
4.2.2 Meritve gostote drugih drevesnih vrst.....	15
4.2.3 Popisi dreves po plasteh	15
4.3 NAČINI GOSPODARJENJA	16
4.3.1 Klasična nega	16
4.3.2 Minimalna nega.....	17
4.3.3 Popisi izbrancev	18
4.4 IZVEDBA DEL.....	18
4.4.1 Sekač in oprema	18
4.4.2 Merilne naprave.....	19
4.5 POTEK MERITEV IN ČASOVNA ŠTUDIJA	19
5 REZULTATI.....	20
5.1 GOSTOTA DREVESNIH VRST	20
5.2 PLASTI	21
5.3 ANALIZA IZBRANCEV	22

5.3.1	Analiza premerov	22
5.3.1.1	Analiza izbrancev ne glede na kategorijo.....	22
5.3.1.2	Analiza premerov ciljnih dreves (kategorija 3)	24
5.3.1.3	Analiza premerov izbrancev na ploskvah MN – brez ukrepanja (kategorija 2)..	24
5.3.2	Analiza globine krošnje	25
5.3.2.1	Analiza globine krošnje ne glede na kategorijo izbrancev	25
5.3.2.2	Analiza globine krošenj ciljnih dreves (kategorija 3).....	25
5.3.2.3	Analiza globine krošnje izbrancev na ploskvah MN – brez ukrepanja (kategorija 2)	26
5.3.3	Analiza odklona debelc od vertikale	26
5.3.4	Ostali drevesni parametri.....	27
5.4	ANALIZA KONKURENTOV	28
5.5	JAKOST REDČENJA.....	29
5.6	ANALIZA PORABE ČASA	30
5.6.1	Poraba časa na izbranca	30
5.6.2	Poraba časa na konkurenta	31
5.7	PORABA GORIVA IN MAZIVA	31
5.8	TEŽAVNOST DELA	32
5.8.1	Primerjava pulzov posameznih operacij.....	33
5.9	PRIMERJAVA TRAJANJ DELOVNIH OPERACIJ	33
5.10	PORABA ČASA ZA DELO	34
5.10.1	Potrebni čas za delo v primeru KN.....	34
5.10.2	Potrebni čas za delo v primeru MN	34
5.11	FINANČNO OVREDNOTENJE	35
5.12	PRIMERJAVA KN IN MN.....	37
6	RAZPRAVA.....	38
7	POVZETEK	44
8	VIRI.....	47
	ZAHVALA.....	50
	PRILOGE	51

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Podatki o raziskovalnih ploskvah.....	11
Preglednica 2: Število izbrancev na ploskvah s KN.	16
Preglednica 3: Število izbrancev in ciljnih dreves na ploskvah z MN.	17
Preglednica 4: Gostota drevesnih vrst glede na posamezne ploskve in skupaj.....	20
Preglednica 5: Prikaz premerov izbrancev ne glede na kategorijo.	23
Preglednica 6: Prikaz premerov ciljnih dreves.....	24
Preglednica 7: Prikaz premerov izbrancev kategorije 2.....	24
Preglednica 8: Prikaz povprečnih globin krošenj izbrancev ne glede na kategorijo izbranca.	25
Preglednica 9: Globina krošenj ciljnih dreves.....	26
Preglednica 10: Globina krošenj izbrancev na ploskvah MN – brez ukrepanja.	26
Preglednica 11: Analiza odklona debelc od vertikale za vse izbranec ne glede na kategorijo.....	27
Preglednica 12: Število konkurentov po ploskvah glede na drevesno vrsto in plast, v kateri so bili odkazani.....	28
Preglednica 13: Jakosti redčenja na posameznih ploskvah.	29
Preglednica 14: Poraba časa na izbranca na ploskvah KN.....	30
Preglednica 15: Poraba časa na izbranca na ploskvah MN.	30
Preglednica 16: Poraba časa na konkurenta na ploskvah KN.	31
Preglednica 17: Poraba časa na konkurenta na ploskvah MN.	31
Preglednica 18: Poraba goriva in maziva glede na ploskve in način dela.....	32
Preglednica 19: Pulz med delom glede na ploskve in način dela v u/min.	32
Preglednica 20: Podatki o porabi časa za KN: predstavljene so vrednosti za posamezen objekt, poleg teh je v vrstici odd. 218 izračunan tudi povprečna poraba časa za naravno nastale letvenjake, upoštevane pa so bile porabe časa iz objektov: A, C in D.....	34
Preglednica 21: Podatki o porabi časa za MN: predstavljene so vrednosti porabe časa za posamezni objekt, v vrstici odd. 218 pa je predstavljen izračunana povprečna poraba časa za naravno nastale letvenjake, pri čemer so bili upoštevani podatki iz objektov: A, C in D.	35
Preglednica 22: Strošek dela za posamezen način dela za hipotetično površino 1 ha.	36
Preglednica 23: Razmerja med KN in MN glede na število konkurentov, porabo časa in porabo goriva in maziva. Izračunani faktorji predstavljajo količnik med vrednostmi KN in MN za vsak objekt.....	37
*Posebej so v vrstici odd. 218 predstavljeni naravni letvenjaki, pri čemer upoštevajo razmere na objektih: A, C in D.	37
Preglednica 24: Primerjava rezultatov dosedanjih raziskav na področjih primerjav klasičnega redčenja z novimi načini redčenj.	41

KAZALO SLIK

Slika 1: Lokacije ploskev na terenu. Črke v kombinacijami s številkami poimenujejo ploskve. Rumena barva označuje meje ploskev.	13
Slika 2: Primer vzorčenja za popis gostote bukve.	14
Slika 3: Primer zakoličenja vzorčne ploskve 5 x 5 m, za popis gostote in razporeda po plasteh za bukev.	14
Slika 4: Primer razdelitve ploskve za popis gostote drugih drevesnih vrst.	15
Slika 5: Primer odkazila pri KN.	16
Slika 6: Primer odkazila pri MN, kjer je ciljno drevo označeno z dvema obročema, ob njem pa so odkazani konkurenti.	17
Slika 7: Prikaz gostote na objektu B, kjer je bila smreka umetno vnesena.	20
Slika 8: Prikaz drevesnih vrst po plasteh v naravnih letvenjakih v odd. 218. Prikazani so povprečni deleži drevesnih vrst po plasteh na raziskovalnih objektih: A, C in D.	21
Slika 9: Prikaz drevesnih vrst po plasteh na objektu B.	22
Slika 10: Izbranci pri MN. Na levi strani je prikazano ciljno drevo, na desni sliki pa je viden izbranec na ploskvah MN brez ukrepanja.	23

KAZALO PRILOG

Priloga A: Prikaz drevesnih vrst po plasteh na objektih A, B in C.	51
Priloga B: Kalkulacija za motorno žago Husqvarna 346 Xp za naravne letvenjake KN....	53
Priloga C: Kalkulacija za motorno žago Husqvarna 346 Xp za naravne letvenjake MN. ..	54
Priloga D: Kalkulacija za motorno žago Husqvarna 346 Xp za objekt B-KN.....	55
Priloga E: Kalkulacija za motorno žago Husqvarna 346 Xp za objekt B-MN.	56

1 UVOD

V zadnjih desetletjih nege mladega gozda v Sloveniji izrazito nazaduje, kar negativno vpliva na razvoj gozda v prihodnosti, na kakovost sortimentov in storitve ekosistema. Nazadovanje nege mladega gozda je delno posledica naraščajočih stroškov nege oziroma vse večjega razkoraka med ceno dela in ceno lesa, poleg tega pa na nazadovanje vplivajo tudi socioekonomske spremembe, predvsem vse večji delež lastnikov gozdov iz urbanega okolja.

Obseg izvedenih negovalnih del v mladem gozdu upada tudi v razvitih sosednjih državah, kjer je pomemben razlog za upad tudi prehod iz ekstenzivnega golosečnega gospodarjenja na malopovršinsko in posredno vzgojo z zatorom krošenj. V nekaterih alpskih državah pospešeno razvijajo nove modele nege, še posebej minimalno nego mladega gozda (Ammann, 2004, 2013, 2014; Diaci, 2004). Tudi v Sloveniji smo že zastavili poskuse z alternativnimi redčenji (Krajčič in Kolar, 2000; Triplat, 2010; Laznik, 2011), vendar nismo izpeljali natančnih primerjalnih časovnih študij.

Problema nazadovanja nege smo se v raziskovalnem primeru lotili s primerjavo med prilagojenim modelom minimalne nege (v nadaljevanju MN) in klasično nego (v nadaljevanju KN). Prvi način obsega racionalnejše prvo redčenje z manjšim številom izbrancev, približno 375–400 na hektar. Drugi način pa obsega klasično prvo redčenje, kot ga v nazarskih bukovih gozdovih izvajajo že vrsto let in predvideva 2000–3000 izbrancev na hektar.

Za primerjavo obeh načinov dela smo v bukovih gozdovih v razvojni fazi letvenjaka na Menini postavili raziskovalni objekt z 8 raziskovalnimi ploskvami, od katerih so 4 namenjene KN in 4 MN. S primerjavo med posameznima načinoma dela smo želeli ugotoviti, ali je za prvo ukrepanje v letvenjaku s stališča vplivanja na drevesno sestavo gozda že prepozno, kakšen je prihranek delovnega časa in sredstev ter težavnost dela sekača v takšnih delovnih razmerah.

2 PREGLED LITERATURE

2.1 TEORETIČNE OSNOVE

2.1.1 Nega gozda

Nega gozda kot pojem pomeni vse izbiralne in negovalne ukrepe v gozdu, katerih cilj je uravnavanje rasti posameznih dreves celega sestoja tako, da bo gospodarski cilj dosežen v največji možni meri. V ta del pa ne spadajo samo nega dreves in sestojev, ampak tudi podrobnejši in specializirani ukrepi, kot so: nega tal, nega notranje sestojne klime ter vzdrževanje takšnih odnosov, ki omogočajo življenje vseh živih bitij gozdnega sistema. Nega gozda dejansko pomeni nego in skrb za celoten gozdni ekosistem (Leibundgut, 1993).

Posamezni ukrepi nege so ločeni po razvojnih stopnjah gozda, označujemo pa jih kot:

1. nega mladja,
2. nega gošče,
3. redčenje (Leibundgut, 1993).

2.1.2 Osno ve in cilji nege gozda

Prva in bistvena naloga gojitelja je, da ima razjasnjen cilj in namen svojega ukrepanja v gozdu. Predhodno je zato bistveno pravilno postavljanje gozdnogojitvenih ciljev.

Gozdnogojitveni cilji so izraženi v naslednjih oblikah:

- trajno in optimalno izpolnjevanje splošno koristnih funkcij gozda;
- trajno in optimalno izpolnjevanje varovalnih vlog gozda;
- trajna in maksimalna proizvodnja določenih sortimentov;
- trajni maksimalni donos gozda;
- trajne, varne in maksimalne obresti kapitala, vloženega v gozd.

Na gozdnogojitveni cilj se vežejo gozdnogojitveni ukrepi, ki naj bi zadovoljili gojiteljev etapni cilj in izboljšali razmere v gozdnem ekosistemu (Leibundgut, 1993).

2.1.3 Razvojne faze mladovja

Izraz mladovje zajema razvojne stopnje od vznika do letvenjaka.

2.1.3.1 Vznik

Pojem vznik označuje vse klice in semenke gozdnega drevja, ki pripadajo zeliščni plasti. Tipična značilnost je, da ne tvori samostojne skupnosti. Na tej stopnji pridejo do izraza genetske posebnosti semena (na primer: količina rezervnih snovi), kajti v tem času je zelo velika konkurenca za prostor v tleh (korenine) in borba za svetlobo (predvsem z ostalimi osebki zeliščnega sloja). Nasemenitev je množična, iz zeliščne v grmovno plast pa se prebije le majhen delež rastlinic (Leibundgut, 1993).

2.1.3.2 Mladje

Mladje pripada grmovni plasti in je preraslo zeliščni sloj. Največjo konkurenco predstavljajo mladju predvsem zelnate trajnice in ovijalke. Prepoznavni znak, ki ločuje mladje od naslednje razvojne faze – gošče, je, da krošnje drevesnih osebkov še niso sklenjene (Leibundgut, 1993).

2.1.3.3 Gošča

Glavna značilnost gošče kot razvojne stopnje je, da so krošnje drevesnih osebkov sklenjene. To povzroči intenzivno tekmovanje za rastni prostor v sloju krošenj. Na tej stopnji pride do hitrega priraščanja v višino in do utesnjenosti osebkov, kar povzroči pomanjkanje svetlobe in vodi do izločanja nevitalnih osebkov. Posledica izločanja in odmiranja je razslojitev v tri plasti: zgornjo, srednjo in spodnjo (Leibundgut, 1993).

2.1.3.4 Letvenjak

Letvenjak kot razvojna stopnja nastane, ko drevesnim osebkom v zgornji plasti, zaradi pomanjkanja svetlobe, odmrejo spodnje veje na višini moža (približno 1,8 m). Zelo dobro je tudi že izražena socialna razslojenost, ki je bistvenega pomena, kajti v zgornjem sloju so drevesa, ki so, bodisi zaradi svoje genetske superiornosti ali kakšnega drugega razloga, bolj vitalna in močnejša od drugih. Drevesa zgornje plasti so osnova za nadaljnje gospodarjenje. Srednja in spodnja plast pa služita kot konkurenca in s tem povzročata naravno čiščenje vej, poleg tega pa skrbita za večjo socialno stabilnost celotnega sestoja (Leibundgut, 1993).

2.1.4 Ukrepi pri negi mladovja

Ne glede na razvojno stopnjo gozda so naloge oziroma funkcije nege:

- zaščita (pred poškodbami),
- izbira,
- vzgoja,
- vzporedni ukrepi (Leibundgut, 1993).

2.1.4.1 Nega mladja

Na področje nege mladja spada nega nasemenitve in mladja. Gojitveni cilj pri tem je kakovostna gošča določene zmesi in zgradbe. Da osebki prerastejo iz mladja do kakovostne gošče, potrebujejo našo pozornost in pomoč. To jim zagotovimo z naslednjimi ukrepi:

- z zaščito pred škodljivo konkurenco, nevarnostmi in boleznimi vseh vrst;
- z izbiro in pospeševanjem dragocenih mladih osebkov in s posekom vseh nezaželenih osebkov (množična negativna izbira);
- z vzgojo, torej s pospeševanjem dobrih zasnov z ustreznim oblikovanjem okolja.

Bistvo nege mladja je, da osebki, ki jih negujemo, ne smejo biti niti ogroženi niti poškodovani zaradi negovalnih ukrepov, ki smo jih izvedli (Leibundgut, 1993).

2.1.4.2 Nega gošče

Gošča je že bolj ali manj preoblikovana v sesto in sklenjena. Postopoma se razslojevanje prične po naravni poti. V tej razvojni fazi je pomemben vpliv gojitelja, saj mora z ukrepi nege pomagati boljše razvitim osebkom. Ukrepi nege gošče se bistveno ne razlikujejo od ukrepov pri negi mladja. Bistveni so: zaščita, uravnavanje zmesi, rahljanje ter odstranjevanje nezaželene vegetacije oziroma čiščenje. Na splošno pri izbiri še vedno prednjači negativna izbira nekakovostnih osebkov, saj na tej stopnji še težko razberemo najbolj kakovostne osebke in prevladuje kolektivna nega. Izjema so hitrorastoče drevesne vrste kot na primer: veliki jesen ali macesen, kjer negujemo z vmesno pozitivno izbiro in pospešujemo posamezne osebke. Ukrepanje omejimo samo na zgornjo plast, kajti tam je zasnova za kakovosten letvenjak. Drevesa srednje in spodnje plasti bodo po naravni poti odmrli, ob tem pa opravljala vlogo čiščenja vej boljšim osebkom in poskrbela za boljšo socialno stabilnost in odpornost sestoja. Temelj pri izvajanju ukrepov je, da ne ogrozimo stabilnosti sestoja in postorimo tisto, kar je res potrebno, saj v obratnem primeru storimo več škode kot koristi (Leibundgut 1993).

2.1.4.3 Nega letvenjaka

V razvojni fazi letvenjaka je razslojevanje v večji meri že zaključeno. Na podlagi tega lahko v zgornji plasti prepoznamo kakovostnejše osebke. S prepoznavanjem pozitivnih lastnosti dreves se pri ukrepanju usmerimo v pozitivno izbiro oziroma v izbiralno redčenje. Bistvena je izbira zdravih, vitalnih osebkov in osebkov dobre kakovosti. Izbrancem določimo konkurente, torej drevesa, ki jih ovirajo pri rasti. Pri tem pospešujemo simetričnost krošenj, da postanejo drevesa odporna in stabilna. Z odstranjevanjem konkurentov dajemo izbrancem možnost povečanja krošenj, s tem pa bistveno vplivamo tudi na debelinski prirastek, kar pomeni tudi boljšo stabilnost posameznih izbrancev in celotnega sestoja (Leibundgut, 1993).

2.2 DRUGA STROKOVNA IN ZNANSTVENA DELA

Diaci (2004) je v Gozdarskem vestniku izpostavil problem nazadovanja nege v Sloveniji in tudi v drugih državah Srednje Evrope. Glavni razlog za to naj bi bilo nesorazmerje med rastjo stroškov dela in nazadovanjem cene lesa. Avtor članka je še posebej izpostavil nazadovanje nege gozdov s poudarjeno varovalno funkcijo, ki jim s staranjem upada zmožnost varovanja.

Roženberger in sodelavci (2008) na podlagi raziskav bukovih gozdov in novih gojitvenih modelov menijo, da sta bistvena razloga za nazadovanje dva: stroški nege in majhna cena bukovega lesa, ki je razvrednoten zaradi napak v rasti bukve in rdečega srca. Rešitev vidijo v spremembi tradicionalnega negovalnega modela do te mere, da bi negovali le najbolj kakovostni del populacije, v ostalem prostoru bi ukrepali le tam, kjer bi bilo s stališča stabilnosti sestoja treba ukrepati.

Krajčič in Kolar (2000) sta v raziskavi novodobnih načinov redčenja v Lučki Beli postavila 10 raziskovalnih ploskev. Takrat sta ugotovila, da novodobni načini redčenja še ne prinesejo denarnih prihrankov, kajti časovne študije posameznih načinov dela niso pokazale bistvenih razlik. Poleg raziskave redčenja sta anketirala tudi gozdarske strokovnjake v nazarskem gozdnogospodarskem območju in ugotovila, da gozdarji nove načine redčenja sprejemajo pozitivno.

V okviru raziskav pri projektu Razvoj in preverjanje alternativnih modelov nege gozdov ob upoštevanju sodobnih tehnologij pridobivanja lesa (2006) so na območju Grosupljega in Mežakle primerjali tri načine redčenja. Raziskava je vključevala klasično redčenje, dva načina novodobnih redčenja po načelih minimalne nege ter kontrolno ploskev, kjer so gozd prepustili naravnemu razvoju. Izvedli so tudi časovno študijo dela in ugotovili, da je produktivni čas za način 15 znašal 4253 s/ploskev, za način 30: 5327 s/ploskev in za način 60: 7057 s/ploskev.

Triplat (2010) in Laznik (2011) sta v okviru diplomske naloge izvedla druge meritve na raziskovalnih ploskvah na območjih Medvednice in Mežakle v tanjših drogovnjakih. V

raziskavi so bili preučeni štiri različni negovalni načini, in sicer: 1. negovalni način (način 60) je vključeval klasično izbiralno redčenje s približno 670 izbranci na hektar; 2. negovalni način (način 30) je vključeval izbiralno redčenje s 50 % manjšo gostoto izbrancev, približno 330 izbrancev na hektar in običajno jakostjo redčenja; 3. negovalni način (način 15) je vključeval močno izbiralno redčenje s 75 % manjšo gostoto izbrancev kot klasični način, jakost redčenja pa je bila 2,99 konkurenta na enega izbranca; 4. negovalni način (način 0) je vključeval ploskve, ki so jih prepustili naravnemu razvoju.

Orešnik (2009) se je v okviru raziskav za diplomsko nalogo v Lučki Beli ukvarjal s tremi različnimi načini redčenja. Od tega sta bila dva načina minimalne nege (RN in RM), eden pa klasičen način redčenja (NN). V raziskavah je ugotovil, da imata novodobna načina določene prednosti, vendar pa je za njihovo udejanjanje na terenu potrebnega veliko miselnega dela. Povprečen premer dreves, ki so služila raziskavi, je znašal od 7,5 do 9,1 cm. Pri tem so za posek 69 konkurentov po načinu NN potrebovali 73,9 minut, za 71 konkurentov po načinu RN so potrebovali 81,3 minut, po načinu RM pa so za posek 66 konkurentov potrebovali 79,6 minut.

Amman (2004) je poskušal z raziskavami v sedmih bukovih negospodarjenih sestojih odgovoriti na vprašanja, ali je mogoče vzgojiti les boljše kakovosti brez redčenja v točno določenem času, kdaj in kako naj bi bilo izvedeno prvo ukrepanje in kakšna so ob tem naša tveganja in ekonomski učinki. Odgovore na vprašanja je našel predvsem v novih načinih gojenja gozdov, ki temeljijo na manjšem številu izbrancev ter naravni avtomatizaciji. Najbolj opazne prvine teh načinov so: samodejno odmiranje premaganih osebkov, naravna selekcija najboljših dreves, diferenciacija v premerih in socialnih položajih. Novi načini naj bi zagotavljali tudi racionalizacijo stroškov prvih in drugih redčenj. Ugotovil je tudi, da je bukev kot drevesna vrsta zelo primerna za nove načine redčenja, predvsem zaradi njene velike zmožnosti lateralne rasti krošnje in konstantno velikega prirastka v starosti.

Amman (2013) je ugotovil, da naj bi bila nega mladega gozda neučinkovita z vidika debelinskega prirastka in naj bi onemogočala pravilen razvoj sestojev (vzrok so prezgodnji ukrepi v procesu naravne samodiferenciacije in sistematične napake pri izbiri zaradi napačne ocene vitalnosti). Poleg tega je vpliv nege mladega gozda na zmes precejen, saj

nanjo močno vplivajo način obnovitvene sečnje in semenska drevesa. Alternativo vidi v bolj koncentriranem ukrepanju in pospeševanju vitalnosti manjšega števila dreves že v mlajših razvojnih fazah.

Amman (2014) je na podlagi raziskav v švicarskih gozdovih izdal smernice za minimalno nego, kjer navaja načela in 3 primere, kjer se minimalna nega lahko uporablja.

- Način A je uporaben v sestojih, kjer je zastopana le glavna vrsta. V tem primeru se uporabijo načela samodiferenciacije in se v mlajših razvojnih fazah izvedejo samo najnujnejše stvari. Gospodariti začnemo šele, ko sestoji dosežejo različna kakovostna merila (na primer: dolžina čistega debla).
- Način B je uporaben v sestojih, kjer je poleg glavne drevesne vrste zastopanih še več manjšinskih vrst, ki pa bi zaradi nekonkurenčnosti v procesu samodiferenciacije izpadle iz sestoja. V tem primeru takoj, ko so vidni pozitivni znaki v razvoju (razvojna faza gošča ali letvenjak), postavimo mrežo s 100 izbranci na hektar in negujemo samo te, tako imenovana drevesa prihodnosti.
- Način C je uporaben za nego nasadov ne glede na drevesno vrsto. Pomeni večji strošek in stalno vplivanje z nego že od samega začetka, kar rešujejo z zaščito in obžetvijo (samo, kjer je nujno). V splošnem se nasadov v Švici izogibajo in vse več pozornosti posvečajo naravni obnovi.

Lars Sangstual in sodelavci (2012) so na podlagi simulacije raziskovali nego mlajših razvojnih faz s stroji za sečnjo (srednji premer dreves 1,5–15,6 cm). Metode, uporabljene pri delu, so ločili glede na način poseka (*angl.* "multiple-tree handling" and "single-tree handling"). Jakost redčenja, zajeta v raziskavi, je bila v povprečju med 30 in 50 %. Najvišja zaznana pa je bila tudi 70 %. Ugotovili so, da je bila produktivnost (število dreves/obratovalno uro) za drevesa z volumnom, manjšim od 0,02, med 300 in 1400 dreves/obratovalno uro, kar pomeni od 0,2 min/drevo pri enem od načinov po metodah "single-tree handling" in 0,04 min/drevo pri enem od načinov "multiple tree handling".

Kotar (1997) v Gozdarskem vestniku izraža kritiko glede novodobnih načinov redčenja. Kritika je naslonjena predvsem na to, da ciljna drevesa izberemo že v fazi letvenjaka in to označuje kot pomanjkljivost zaradi neupoštevanja migracij izbrancev. Negativno kritiko

poda tudi s stališča načrtovanja, saj z izbiro končnih izbrancev zapečatimo usodo gozdnogojitvenih ciljev, ti pa naj bi se v mešanih sestojih sprotno prilagajali. Negativne lastnosti so tudi te, da naj bi izbira končnih izbrancev v fazi letvenjaka preveč favorizirala samo lesno proizvodno funkcijo in onemogočala druge funkcije gozda. Hiba tovrstnih sistemov naj bi bila tudi v tem, da rastni prostor povečujemo samo ciljnim drevesom, kar na koncu pomeni večji premer samo pospeševanih dreves, druga pa naj bi imela bistveno manjši premer kot drevesa pri klasičnem izbiralnem redčenju, kjer prirastek povečujemo enakomerno na vseh izbrancih.

3 NAMEN NALOGE, CILJI, HIPOTEZE

Namen naloge je primerjati klasično prvo redčenje na vsej površini sestoja s prilagojenim načinom minimalne nege, ki temelji na pospeševanju manjšega števila izbrancev.

Z raziskavo smo želeli analizirati sestojne razmere na izbranih objektih, izpeljati odkazilo klasične in minimalne nege, narediti časovno študijo izvedbe del, na podlagi izmere pulza sekača ugotoviti težavnost glede na posamezen način izvedbe nege, ugotoviti porabo goriva in maziva ter izvesti kalkulacijo stroškov dela.

Delovne hipoteze:

1. svetloljubne vrste v fazi letvenjaka zaostajajo v rasti za bukvijo – prvi ukrep nege je bil izveden prepozno;
2. poraba časa in materiala za izpeljavo redčenja narašča premo sorazmerno s številom izbrancev;
3. prihranek časa je izrazitejši v čistih naravnih bukovih letvenjaki v primerjavi z mešanimi letvenjaki, kjer je bila sajena smreka.

4 METODE

4.1 OBJEKT

4.1.1 Raziskovalne ploskve

V okviru raziskave smo na terenu postavili 8 raziskovalnih ploskev (6 ploskev v velikosti 400 m² in 2 ploskvi v velikosti 200 m²). Te so razdeljene na 4 objekte: A, B, C in D. Na vsakem objektu se nahajata po dve ploskvi in od teh dveh je ena namenjena KN, druga pa MN. Način gospodarjenja na posameznih ploskvah smo določili z žrebom (preglednica 1).

Preglednica 1: Podatki o raziskovalnih ploskvah.

Zaporedna številka ploskve	Ime ploskve	Velikost (m ²)	Način gospodarjenja
1	A1	400	KN
2	A2	400	MN
3	B1	400	MN
4	B2	400	KN
5	C1	400	KN
6	C2	400	MN
7	D1	200	KN
8	D2	200	MN

Raziskovalne ploskve se nahajajo v gozdnogospodarski enoti Gornji Grad (v nadaljevanju GGE), revirju Bočna, oddelek 218.

4.1.2 Stanje gozda

Območje, kjer je raziskovalni objekt, spada v rastiščno gojitveni razred jelovo-bukovi gozdovi na karbonatnih tleh. Za raziskovalni objekt so značilna plitva tla. Rastišče se razprostira na nadmorski višini 900–1380 m, ekspozicija je SV, kamnina: apnenec, položaj: pobočje, naklon terena: 30°, relief: grebenast. V oddelku mladovje predstavlja 35 %, debeljak 10 % in sestoj v obnovi 55 %; v lesni zalogi pa predstavlja bukev 78 %, smreka 15 %, gorski javor 4 %, jelka 2 % od skupne lesne zaloge (Gozdnogospodarski načrt ..., 2014–2025).

4.1.2.1 Dolgoročni gozdnogojitveni cilj

Dolgoročni gozdnogojitveni cilj je sestojno do skupinsko raznodoben in skupinsko mešan gozd bukve (55 %), smreke (30 %), gorskega javora (10 %) in jelke (5 %). Ciljna lesna zaloga je ocenjena na 350 m³/ha, končna lesna zaloga pa na 600 m³/ha. Ciljna kakovost za iglavce znaša F/ŽI, za listavce pa ŽI/ŽII. Proizvodna doba: 150 let, pomladitvena doba: 40 let (Podrobni gozdarski ..., 2003).

4.1.2.2 Gozdnogojitvene smernice

1. Pospešena obnova oziroma sproščanje naravnih mladovij v močno pomlajenih starih sestojih, kjer upada vrednost lesa. Pomlajevanje naj bo prilagojeno pravilnim možnostim – pod cesto v obliki manjših kulis, z manjšo izpopolnitvijo s smreko, nad cesto pa, kjer je možno, robno razširiti naravni podmladek.
2. V strnjenih, nepomlajenih delih starih debeljakov zadrževati obnovo.
3. Intenzivna nega mladovij, kjer se teži k ciljni zmesi drevesnih vrst, ki se lahko doseže. Na določenih področjih naj se pospešujejo kakovostni listavci, v bukovih letvenjaki tudi smreka in zlasti jelka.
4. V drogovnjakih izvajati intenzivna redčenja in zaradi prisotnosti rdečega srca pri bukvi skušati čim prej doseči ciljne debeline.
5. V debeljaki na začetku izvajati zmerna redčenja, kasneje pa le sanitarne sečnje in čim bolj zadrževati obnovo (Podrobni gozdarski ..., 2003).

4.1.3 Mladovja v oddelku 218

V večini se pojavlja letvenjak, mestoma tanjši drogovnjak bukve 72 % (sestojno – sst), smreke 20 % (posamezno-skupinsko – pos.-skup.), gorskega javora 7 % (posamezno-šopasto – pos.-šop.) ter jelke 1 % (pos.). Etapni gozdnogojitveni cilj je opredeljen kot: tanjši-debelejši drogovnjak bukve 64 % (sst), smreke 25 % (pos.-skup.), gorskega javora 10 % (pos.-šop.) in jelke 1 % (pos.). Načrtovano je prvo redčenje na površini 4 ha z normativom 48 h/ha in drugo redčenje na površini 1 ha z normativom 32h/ha. Pri izvajanju del je posebej izdano navodilo, da je pri redčenju treba pospeševati smreko, gorski javor in jelko (Gozdnogojitveni načrt ..., 2013).

4.1.4 Dosedanje gospodarjenje

Na gospodarjenje na tem območju je bistveno vplivala izgradnja ceste, ki je bila izjemno zahtevna. Treba je bilo veliko minirati in material se je posledično valil po pobočju, ob tem pa povzročil poškodbe koreninikov (trohnobo). Zadnjih 30 let se izvajajo intenzivne pomladitvene sečnje s ciljem čim večjega deleža naravne obnove in z manjšimi izpopolnitvami s smreko. Na območju, kjer se nahajajo raziskovalne ploskve objekta B (slika 1), je bila leta 1992 izvedena sanitarna sečnja zaradi vetroloma. Spravilno sredstvo je bila žičnica. Sestoj je bil slabo pomlajen in izvedlo se je sajenje smreke na površini 0,4 ha. V fazi mladja se je izvajala obžetev smrekovih sadik in zaščita sadik s kemičnimi premazi. Naravno sta se primešala bukev in gorski javor, kar je privedlo do današnjega stanja. Druga negovalna dela niso bila izvedena (Podrobni gozdarski ..., 2003; Arnič, 2016).

Na območju, kjer so druge raziskovalne ploskve, se je leta 2004 vršila redna sečnja močno pomlajenega sestoja v obnovi. Prišlo je do končnega poseka. Spravilno sredstvo je bila žičnica. Po poseku starega sestoja se je površina prepustila naravnemu razvoju in do danes niso izvajali gojitvenih del (Podrobni gozdarski ..., 2003; Arnič, 2016).

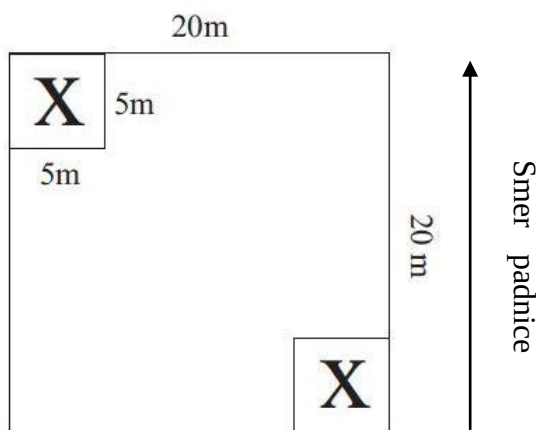


Slika 1: Lokacije ploskev na terenu. Črke v kombinacijami s številkami poimenujejo ploskve. Rumena barva označuje meje ploskev.

4.2 MERITVE NA TERENU

4.2.1 Meritve gostote bukve

Zaradi izredno velike gostote bukve smo ocenjevanje gostote olajšali z vzorčenjem in sicer tako, da smo v ogliščih znotraj ploskve 20 x 20 m postavili manjše ploskve v velikosti 5 x 5 m (slika 2) in na teh popisali vse osebkke bukve po plasteh.



Slika 2: Primer vzorčenja za popis gostote bukve.

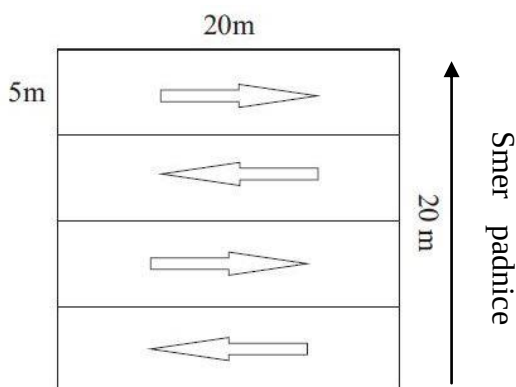
Na terenu smo si pri popisih pomagali tako, da smo po robovih ploskve potegnili trak (slika 3).



Slika 3: Primer zakoličenja vzorčne ploskve 5 x 5 m, za popis gostote in razporeda po plasteh za bukev.

4.2.2 Meritve gostote drugih drevesnih vrst

Pri ugotavljanju gostote drugih drevesnih vrst, ki se na ploskvah pojavljajo, smo zaradi poenostavitve izvedbe popisa ploskev najprej razdelili na 4 približno enake dele in jih po vrstnem redu popisali (slika 4). Tako smo lahko sistematično popisali vse osebke drugih drevesnih vrst.



Slika 4: Primer razdelitve ploskve za popis gostote drugih drevesnih vrst.

4.2.3 Popisi dreves po plasteh

Drevesom, ki smo jih popisali, smo ocenili tudi plast, v kateri so. Popisovali smo drevesa, ki so bila višja od 2 m.

Pri popisih smo prevzeli klasifikacijo, ki jo je uvedel Assmann (1961, cit. po Kotar, 2011):

1. nadvladajoča drevesa,
2. vladajoča drevesa,
3. sovladajoča drevesa,
4. obvladana drevesa,
5. potisnjena drevesa.

4.3 NAČINI GOSPODARJENJA

4.3.1 Klasična nega

Na ploskvah s KN smo najprej na terenu s trakovi označili izbrance in jim kasneje odkazali konkurente. Po tem načinu se je ukrepalo na celotni površini ploskve oziroma pri vseh izbrancih (slika 5). Po izvedenem ukrepu smo izbrance trajno označili z akrilno modro barvo in z identifikacijsko ploščico na korenovcu.

Število izbrancev na hektar je znašalo med 1000 in 2050 (preglednica 2).

Preglednica 2: Število izbrancev na ploskvah s KN.

Ploskev	Število izbrancev na ploskev	Število izbrancev na hektar
A1	77	1925
B2	40	1000
C1	66	1650
D1	41	2050



Slika 5: Primer odkazila pri KN.

4.3.2 Minimalna nega

Na ploskvah z MN smo najprej postavili mrežo klasičnih izbrancev, nato pa med njimi po načinu koncentracije izbrali omejeno število izbrancev 3. kategorije (v nadaljevanju ciljnih dreves)(preglednica 3). Po tovrstnem načinu gospodarjenja se je ukrepalo samo točkovno oziroma – pomagalo se je samo ciljnim drevesom (slika 6). Ostale izbrance smo prepustili naravnemu razvoju in tem se tudi ni pomagalo. Vsi izbranci na terenu so fizično označeni z modro akrilno barvo, in sicer: klasični izbranci z modrim obročem na prsni višini, ciljna drevesa pa z dvema modrima obročema na prsni višini.

Preglednica 3: Število izbrancev in ciljnih dreves na ploskvah z MN.

Ploskev	Število klasičnih izbrancev na ploskev	Število klasičnih izbrancev na hektar	Število. ciljnih dreves na ploskev	Število ciljnih dreves na hektar
A2	70	1750	15	375
B1	42	1050	11	275
C2	69	1725	16	400
D2	37	1850	8	400



Slika 6: Primer odkazila pri MN, kjer je ciljno drevo označeno z dvema obročema, ob njem pa so odkazani konkurenti.

4.3.3 Popisi izbrancev

Po odkazilu smo o izbrancih zbrali podatke glede naslednjih znakov:

1. drevesna vrsta;
2. obseg, ki pomeni obseg izbranca na prsni višini, izmerjenega s šiviljskim trakom;
3. plast, ocenjena po Assmannu (1961, cit. Po Kotar 2011);
4. vitalnost, ocenjena po tristopenjski lestvici, in sicer 1 = dobro vitalno drevo, 2 = srednje vitalno drevo, 3 = slabo vitalno drevo;
5. globina krošnje, ki je v raziskovalnem primeru pomenila delež višine drevesa, ki jo predstavlja krošnja, ocenili smo jo na 5 % natančno;
6. kakovost, ocenjena po tristopenjski lestvici, in sicer 1 = potencialno zelo kakovostno drevo, 2 = potencialno srednje kakovostno drevo (na primer drevesa z izrazito krivo rastjo na prvih 2 metrih) ter 3 = potencialno slabo kakovostno drevo;
7. poškodovanost, ocenjena po tristopenjski lestvici, in sicer: 1 = nepoškodovano drevo, 2 = malo poškodovano drevo (majhna odrgnina na korenovcu), 3 = močno poškodovano drevo;
8. odklon od vertikalne rasti ocenjen glede na rast drevesa na prvih 2 metrih višine, odklon smo ocenjevali na 5° natančno;
9. kategorija, ki v raziskovalnem primeru pomeni: 1 = izbranec na ploskvah KN, 2 = izbranec na ploskvah MN brez ukrepanja in 3 = ciljno drevo;
10. konkurenti, pri katerih smo za vsakega izbranca popisali število, drevesno vrsto ter plast, kjer so konkurenti bili.

4.4 IZVEDBA DEL

4.4.1 Sekač in oprema

Dela je izvajal Domen Arnič, star 21 let, visok 185 cm, težak 80 kg, s pulzom v mirovanju 55 u/min in z dosedanja izobrazbo: gozdarski tehnik in ostalimi certifikati: NPK gozdar gojitelj in NPK gozdar sekač.

Pri izvedbi del je uporabljal motorno žago Husqvarna 346 Xp s prostornino motorja 45 cm³, močjo 2,5 KW. Teža motorne žage brez rezalne garniture znaša 4,9 kg, prostornina posode za gorivo 0,5 l, prostornina posode za olje 0,28 l (Specifikacije za motorno ..., 2003).

4.4.2 Merilne naprave

Sekač je med izvedbo del nosil merilnik srčnega utripa Sunnto, ki je beležil podatke, na podlagi katerih smo ugotavljali težavnost dela glede na posamezen način ukrepanja. Za vsako ploskev smo posebej izmerili tudi porabo goriva in maziva. Pri tem smo si pomagali z dvema merilnima valjema (enim za gorivo in enim za mazivo).

4.5 POTEK MERITEV IN ČASOVNA ŠTUDIJA

Dela so bila izvedena v enem dnevu, in sicer dne: 18. 9. 2015. Izvajanje je bilo prilagojeno tako, da je bila na posameznem objektu najprej izvedena ploskev s klasično nego in nato ploskev z minimalno nego. Sekač je imel med delovnim časom na sebi pripet merilnik srčnega utripa, ki samodejno vsaki dve sekundi zabeleži srčni utrip. Časovna študija dela je bila opravljena po kontinuirani metodi.

Pri meritvah porabe goriva in maziva smo zjutraj pred začetkom dela posode za gorivo in mazivo popolnoma napolnili. Ko je zmanjkalo goriva, smo z merilnimi valji dolili obe tekočini in tako, do mililitra natančno, za posamezno ploskev in posamezen način dela, ugotovili porabo obeh.

Podatke smo v večini obdelali s programom Microsoft Excell 2007, statistične analize pa smo izdelali v programih IBM SPSS Statistic 20.0 in R – verzija 3.0.2. (R Development Core Team 2013).

5 REZULTATI

5.1 GOSTOTA DREVESNIH VRST

Iz analize gostote je razvidno, da je daleč najbolj zastopana drevesna vrsta bukev, saj predstavlja 79–93 % v skupnih gostotah na posameznih ploskvah. Sledijo: gorski javor 2–20 %, smreka 0–10 % in druge drevesne vrste (mokovec, veliki jesen, beli gaber in divja češnja) 0–1 % (preglednica 4).

Preglednica 4: Gostota drevesnih vrst glede na posamezne ploskve in skupaj.

Št. ploskve	Ploskev	Način gosp.	Gostota po drevesnih vrstah [n/ha]				Skupaj
			bukev	g. javor	smreka	druge dr. vrste	
1	A1	KN	32400	2300	150	100	34950
2	A2	MN	40600	4875	0	225	45700
3	B1	MN	17000	400	1900	200	19500
4	B2	KN	23200	725	1675	225	25825
5	C1	KN	30800	7775	150	475	39200
6	C2	MN	29200	6700	50	250	36200
7	D1	KN	47200	5000	100	200	52500
8	D2	MN	49200	5750	50	150	55150
/	odd. 218*	/	38233	5400	83	233	43950

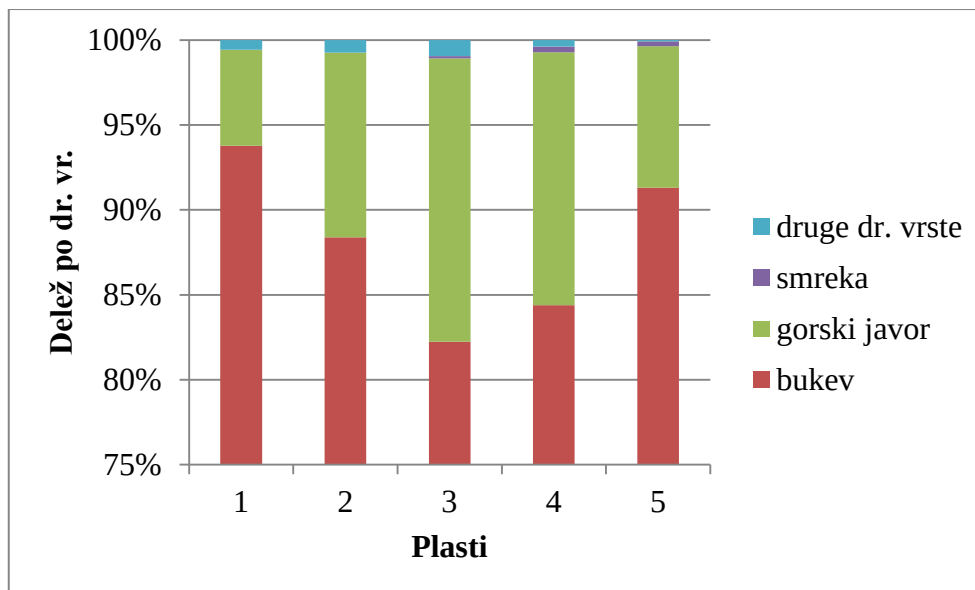
* V vrstici odd. 218 so posebej predstavljene povprečne vrednosti objektov: A, C in D, ki so naravnega nastanka. Objekt B smo v tem izračunu v celoti izpustili, ker je bila na tistem področju smreka umetno vnesena in bi bila zato vrednost za gostoto mladja neprimerljiva (slika 7).



Slika 7: Prikaz gostote na objektu B, kjer je bila smreka umetno vnesena.

5.2 PLASTI

Pri analizi plasti smo prišli do rezultatov, ki jih prikazuje slika 8. V naravnih letvenjaki v odd. 218 v vseh plasteh prevladuje bukev, sledi ji gorski javor, za katerega je vidno, da bukvi ni več konkurenčen in posledično izpada iz prve plasti. Podobni kot za gorski javor, so v primerjavi z bukvijo tudi rezultati za smreko in druge drevesne vrste. Podrobni podatki po posameznih objektih: A, B in C so priloženi v prilogah (priloga A).

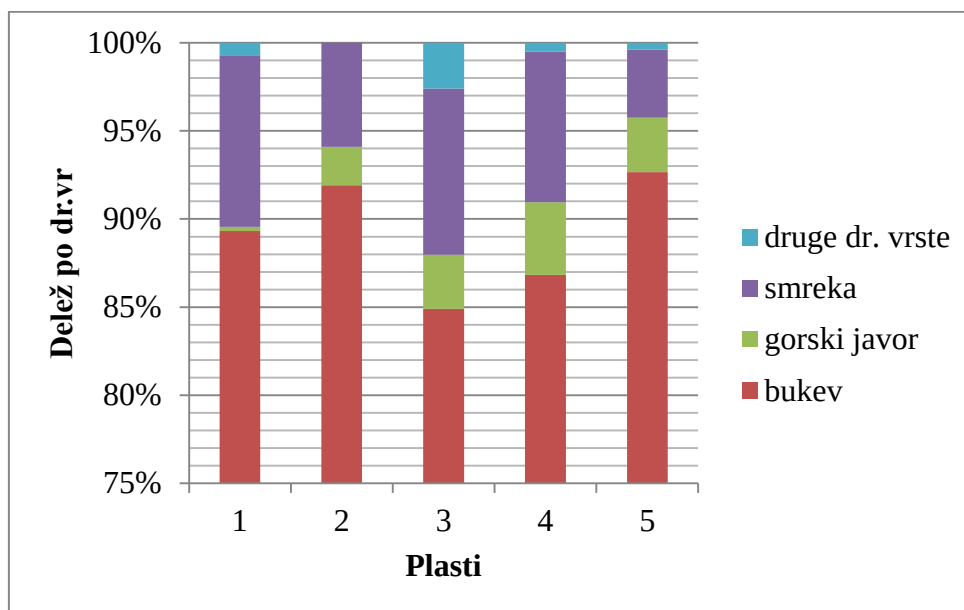


Slika 8: Prikaz drevesnih vrst po plasteh v naravnih letvenjaki v odd. 218. Prikazani so povprečni deleži drevesnih vrst po plasteh na raziskovalnih objektih: A, C in D.

V naravnih letvenjaki bukev glede na skupno gostoto vseh drevesnih vrst v prvi in drugi plasti predstavlja 21,3 %, gorski javor 1,9 %, ostale drevesne vrste 0,2 %, smreke pa v naravnih letvenjaki v prvi in drugi plasti ni bilo.

Na območju objekta B, kjer je bila smreka umetno vnesena, rezultati kljub vsemu kažejo prevlado bukve v vseh plasteh, vendar je delež smreke v primerjavi s preostalimi območji bistveno višji (slika 9). Treba je omeniti, da so drevesa smreke, ki so bila zabeležena v 4. ali 5. plasti, večinoma prelomljena ali celo podrta, verjetno zaradi snega in na mestu prelomov ponovno izrašča več vrhov.

Podobno kot pri splošnih rezultatih za naravne letvenjake je tudi iz teh rezultatov vidno, da gorski javor, v primerjavi z bukvijo in v tem primeru tudi s smreko, ni več konkurenčen.



Slika 9: Prikaz drevesnih vrst po plasteh na objektu B.

5.3 ANALIZA IZBRANCEV

5.3.1 Analiza premerov

5.3.1.1 Analiza izbrancev ne glede na kategorijo

Pri analizi premerov izbrancev smo se najprej osredotočili na izbrance ne glede na kategorijo. Srednji premeri najštevilčnejših izbrancev bukve so bili v razponu 4,6–5,8 cm. Od izbrancev različnih drevesnih vrst so bistveno odstopale smreke na ploskvah na objektu B. Te so bile umetno vnesene leta 1993. Število izbrancev na ploskvah objekta D je manjše zaradi manjše površine (200 m²) v primerjavi z ostalimi površinami (400 m²) (preglednica 5).

Preglednica 5: Prikaz premerov izbrancev ne glede na kategorijo.

Pl	Način gosp.	bukev		gorski javor		smreka		divja češnja		Skupaj	
		d [cm]	N	d [cm]	N	d [cm]	N	d [cm]	N	d [cm]	N
A1	KN	4,98	72	4,66	4	3,82	1	0	0	4,95	77
A2	MN	5,17	65	4,73	4	0	0	5,25	1	5,15	70
B1	MN	5,54	33	0	0	11,94	9	0	0	6,91	42
B2	KN	5,84	28	6,09	4	12,02	14	0	0	7,74	46
C1	KN	4,94	50	4,24	16	0	0	0	0	4,77	66
C2	MN	4,75	61	4,99	8	0	0	0	0	4,78	69
D1	KN	4,64	40	3,66	1	0	0	0	0	4,61	41
D2	MN	4,61	32	4,39	5	0	0	0	0	4,58	37
Skupaj	/	5,02	381	4,65	42	11,64	24	5,25	1	5,34	448



Slika 10: Izbranci pri MN. Na levi strani je prikazano ciljno drevo, na desni sliki pa je viden izbranec na ploskvah MN brez ukrepanja.

5.3.1.2 Analiza premerov ciljnih dreves (kategorija 3)

Analiza premerov ciljnih dreves je pokazala, da so drevesa, ki so bila izbrana, tudi po debelinski rasti med najvitalnejšimi (preglednica 6), saj je povprečje teh v vseh primerih višje od povprečja vseh izbrancev ne glede na kategorijo (preglednica 5). Vsem ciljnim drevesom smo pomagali z ukrepanjem (slika 10). V povprečjih zopet izstopajo smrekova ciljna drevesa, ki jim sledijo: najštevilčnejša bukev, divja češnja in gorski javor.

Preglednica 6: Prikaz premerov ciljnih dreves.

Pl	Način gosp.	bukev		gorski javor		smreka		divja češnja		Skupaj	
		d [cm]	N	d [cm]	N	d [cm]	N	d [cm]	N	d [cm]	N
A2	MN	6,35	12	4,85	2	0	0	5,25	1	6,08	15
B1	MN	6,25	8	0	0	11,99	3	0	0	7,81	11
C2	MN	5,66	14	5,33	2	0	0	0	0	5,62	16
D2	MN	5,44	6	5,33	2	0	0	0	0	5,41	8
Skupaj	MN	5,95	40	5,17	6	11,99	3	5,25	1	6,21	50

5.3.1.3 Analiza premerov izbrancev na ploskvah MN – brez ukrepanja (kategorija 2)

Izbrancem kategorije 2 pri ukrepanju nismo odstranjevali konkurentov in smo jih prepustili nadaljnjemu naravnemu razvoju (slika 10). Kljub temu smo jim pri meritvi izmerili premere (preglednica 7), da bomo ob ponovni meritvi v prihodnosti lahko primerjali premere izbrancev, ki jim z redčenjem nismo pomagali in premere izbrancev ciljnih dreves.

Preglednica 7: Prikaz premerov izbrancev kategorije 2.

Ploskev	Način gosp.	bukev		gorski javor		smreka		Skupaj	
		d [cm]	N	d [cm]	N	d [cm]	N	d [cm]	N
A2	MN	4,90	53	4,62	2	0	0	4,89	55
B1	MN	5,32	25	0	0	11,91	6	6,59	31
C2	MN	4,48	47	4,88	6	0	0	4,53	53
D2	MN	4,42	26	3,77	3	0	0	4,35	29
Skupaj	MN	4,76	151	4,53	11	11,91	6	5,00	168

5.3.2 Analiza globine krošnje

5.3.2.1 Analiza globine krošnje ne glede na kategorijo izbrancev

Iz analize globine krošenj je razvidno, da ima v povprečju najbolj globoke krošnje smreka, ki bistveno odstopa od drugih drevesnih vrst. Nad polovičnim deležem glede na višino je še bukev. Gorski javor je podobno kot pri analizi plasti začel zaostajati za bukvijo, kar smo dokazali tudi s Kruskal-Wallisovim testom, saj se dolžine krošenj statistično razlikujejo (preglednica 8, $\chi^2 = 18,544$; $p < 0,001$).

Preglednica 8: Prikaz povprečnih globin krošenj izbrancev ne glede na kategorijo izbranca.

Pl	Način gosp.	bukev		gorski javor		smreka		divja češnja		Skupaj	
		G. k. [%]	N	G. k. [%]	N	G. k. [%]	N	G. k. [%]	N	G. k. [%]	N
A1	KN	53,33	72	45,00	4	90,00	1	0		53,38	77
A2	MN	53,54	65	53	4	0		40,00	1	53,29	70
B1	MN	51,52	33	0		74,44	9	0		56,43	42
B2	KN	57,50	28	40,00	4	69,29	14	0		59,57	46
C1	KN	56,60	50	46	16	0		0		53,94	66
C2	MN	56,56	61	54	8	0		0		56,23	69
D1	KN	50,25	40	40	1	0		0		50,00	41
D2	MN	50,31	32	42	5	0		0		49,19	37
Skupaj	/	53,88	381	46,67	42	72,08	24	40,00	1	54,15	448

5.3.2.2 Analiza globine krošenj ciljnih dreves (kategorija 3)

Analiza globin krošenj ciljnih dreves kaže podobno razmerje kot pri premerih. Tudi globine krošenj ciljnih dreves so v povprečju daljše (preglednica 9) kot globine krošenj izbrancev ne glede na kategorijo (preglednica 8).

Preglednica 9: Globina krošenj ciljnih dreves.

Ploskev	Način gosp.	bukev		gorski javor		smreka		divja češnja		Skupaj	
		G. k. [%]	N	G. k. [%]	N	G. k. [%]	N	G. k. [%]	N	G. k. [%]	N
A2	MN	55,83	12	45,00	2	0		40,00	1	53,33	15
B1	MN	56,25	8	0		76,67	3	0		61,82	11
C2	MN	57,14	14	60,00	2	0		0		57,50	16
D2	MN	53,33	6	45,00	2	0		0		51,25	8
Skupaj	/	56,00	40	50,00	6	76,67	3	40,00	1	56,20	50

5.3.2.3 Analiza globine krošnje izbrancev na ploskvah MN – brez ukrepanja (kategorija 2)

Vrednosti analize globine krošenj izbrancev kategorije 2 je pomembna predvsem zaradi prihodnjih raziskav. Zaradi gostote pričakujemo, da se jim bodo krošnje v primerjavi z izbranci drugih dveh kategorij zmanjšale (preglednica 10).

Preglednica 10: Globina krošenj izbrancev na ploskvah MN – brez ukrepanja.

Pl	Način gosp.	bukev		gorski javor		smreka		Skupaj	
		G. k. [%]	N	G. k. [%]	N	G. k. [%]	N	G. k. [%]	N
A2	MN	53,02	53	60,00	2	0	0	53,27	55
B1	MN	50,00	25	0	0	73,33	6	54,52	31
C2	MN	56,38	47	51,67	6	0	0	55,85	53
D2	MN	49,62	26	40,00	3	0	0	48,62	29
Skupaj	MN	52,98	151	50,00	11	73,33	6	53,51	168

5.3.3 Analiza odklona debelc od vertikalne

Analiza odklona debelc, ki je bila ocenjena na deblu do višine 2 metrov, kaže na delno nagnjenost dreves po pobočju navzdol. Vzrok za to lahko pripišemo snegu, ki je drevesa v fazi mlajša verjetno povil, zdaj pa se ta z rastjo čedalje bolj približujejo vertikalni. Kljub temu pri vseh vrednostih odstopa smreka, saj ima v primerjavi z drugimi vrstami povsem vertikalno rast (preglednica 11).

Preglednica 11: Analiza odklona debelc od vertikale za vse izbrance ne glede na kategorijo.

Pl	Način gosp.	bukev		gorski javor		smreka		divja češnja		Skupaj	
		O [°]	N	O [°]	N	O [°]	N	O [°]	N	O [°]	N
A1	KN	12,36	72	16,25	4	0,00	1			12,40	77
A2	MN	10,31	65	10	4			20	1	10,43	70
B1	MN	12,27	33			0,00	9			9,64	42
B2	KN	9,29	28	8,75	4	0,00	14			6,41	46
C1	KN	10,40	50	13	16					10,91	66
C2	MN	9,02	61	11	8					9,28	69
D1	KN	10,50	40	10	1					10,49	41
D2	MN	10,63	32	10	5					10,54	37
Skupaj	/	10,64	381	11,67	42	0,00	24	20,00	1	10,19	448

5.3.4 Ostali drevesni parametri

Pri razdelitvi izbrancev po plasteh je bila velika večina dreves v 1. plasti (410), preostanek dreves pa v 2. (35) in 3. plasti (3). Pri oceni vitalnosti je bilo ocenjenih kot zelo vitalnih 424 izbrancev, srednje vitalnih 24 izbrancev, slabo vitalnih izbrancev pa ni bilo. Podobni, kot pri vitalnosti, so tudi rezultati ocen poškodovanosti. Kot potencialno zelo kakovostno drevo je bilo ocenjenih 432 izbrancev, 16 jih je bilo potencialno srednje kakovosti, dreves potencialno slabe kakovosti pa med izbranci ni bilo. Glede poškodovanosti je bilo 437 izbrancev ocenjenih kot nepoškodovano drevo, 11 izbrancev je bilo ocenjenih kot malo poškodovano drevo, močno poškodovanih dreves pa med izbranci ni bilo.

5.4 ANALIZA KONKURENTOV

Na vseh ploskvah je bilo skupaj odkazanih 535 konkurentov. Od teh jih je bilo največ odkazanih v drugi in tretji plasti. Število konkurentov se bistveno razlikuje predvsem glede načina dela, kajti pri KN smo ukrepali po celotni površini – pomagali smo vsem izbrancem, pri MN pa smo pomagali samo ciljnim drevesom (preglednica 12).

Preglednica 12: Število konkurentov po ploskvah glede na drevesno vrsto in plast, v kateri so bili odkazani.

Pl	Način gosp.	bukev				smreka			gorski javor			iva mokovec		Skupaj
		1	2	3	4	1	2	3	1	2	3	3	1	
A1	KN	9	40	83	3				1	2	12			150
A2	MN	7	12	10					1		1			31
B1	MN	1	7	5		1		2				2		18
B2	KN	3	22	31		2	7	5	1	1	5	5		82
C1	KN	33	29	24	4				5	12	8			115
C2	MN	5	19	2	1				1		2		1	31
D1	KN	18	42	19	1					1				81
D2	MN	3	10	10	2					2				27
Skupaj:	/	79	181	184	11	3	7	7	9	18	28	7	1	535

5.5 JAKOST REDČENJA

Jakost redčenja je izražena v številu odkazanih konkurentov na izbranca. V povprečju je bilo odkazanih 1,6–2,1 konkurentov na izbranca. Odstopa le ploskev D2, na kateri je bila jakost redčenja višja predvsem zaradi mlajše razvojne starosti dreves in posledično višje gostote (preglednica 13).

Zaznali smo, da so jakosti na ploskvah MN višje od jakosti na ploskvah KN. To je posledica odkazila. Pri KN smo namreč z odkazilom enega konkurenta pomagali več izbrancem, medtem ko smo pri MN z odkazilom pomagali le ciljnim drevesom. Posledično se en odkazan konkurent pri KN porazdeli med več izbrancev, medtem ko se pri MN en odkazan konkurent porazdeli na ciljno drevo, zaradi katerega je bilo odkazilo izvedeno.

Preglednica 13: Jakosti redčenja na posameznih ploskvah.

Ploskev	Način gosp.	Število izbrancev		Število konkurentov		Jakost redčenja
		Ploskev	Hektar	Ploskev	Hektar	
A1	KN	77	1925	150	3750	1,95
A2	MN	15	375	31	775	2,07
B1	MN	11	275	18	450	1,64
B2	KN	46	1000	82	2050	1,78
C1	KN	66	1650	115	2875	1,74
C2	MN	16	400	31	775	1,94
D1	KN	41	2050	81	4050	1,98
D2	MN	8	400	27	1350	3,38
Skupaj	/	280	/	535	/	1,91

5.6 ANALIZA PORABE ČASA

5.6.1 Poraba časa na izbranca

Glede na vrednosti produktivnega časa smo za KN (preglednica 14) in MN (preglednica 15) izračunali porabo časa glede na izbranca. Večja odstopanja od povprečja v porabi časa smo zaznali na ploskvah B1 in D2. Poraba časa na ploski B1 je bila višja zaradi sečnje smrekovih in razvejanih ivinih konkurentov, medtem ko je bil na ploskvi D2 vzrok za višjo porabo časa bistveno višja gostota, zaradi katere je posledično višje število konkurentov na izbranca.

Preglednica 14: Poraba časa na izbranca na ploskvah KN.

Ploskev	Poraba časa [min/ploskev]	Število izbrancev		Poraba časa [min/izbranca]
		Ploskev	Hektar	
A1	78,8	77	1925	1,02
B2	52,2	46	1000	1,13
C1	75,9	66	1650	1,15
D1	36,5	41	2050	0,89
Skupaj	243,4	230	/	1,06

Preglednica 15: Poraba časa na izbranca na ploskvah MN.

Ploskev	Poraba časa [min/ploskev]	Število izbrancev		Poraba časa [min/izbranca]
		Ploskev	Hektar	
A2	16,3	15	375	1,08
B1	23,7	11	275	2,16
C2	14,3	16	400	0,90
D2	14,2	8	400	1,78
Skupaj	68,6	50	/	1,37

5.6.2 Poraba časa na konkurenta

Podobno kot v poglavju Poraba časa na izbranca, smo izračunali še porabo časa na konkurenta za oba načina dela (KN in MN). Pri analizi ponovno odstopa ploskev B1 pri MN (preglednica 17), in sicer zaradi enakih razlogov, kot smo jih našli v poglavju Poraba časa na izbranca, kjer je poraba časa na konkurenta bistveno višja.

Pri načinu dela KN (preglednica 16) ima najvišjo vrednost ploskev C1, kar lahko pojasnimo s tem, da je bilo na ploskvi večje število tako imenovanih silakov, ki smo jih pri odkazilu odkazali. Poraba časa je bila posledično višja (preglednica 12).

Preglednica 16: Poraba časa na konkurenta na ploskvah KN.

Pl	Poraba časa [min/ploskev]	Število konkurentov		Poraba časa [min/konkurenta]
		Ploskvi	Hektar	
A1	78,8	150	3750	0,53
B2	52,2	82	2050	0,64
C1	75,9	115	2875	0,66
D1	36,5	81	4050	0,45
Skupaj	243,4	428	/	0,57

Preglednica 14: Poraba časa na konkurenta na ploskvah MN.

Pl	Poraba časa [min/ploskev]	Število konkurentov		Poraba časa [min/konkurenta]
		Ploskvi	Hektar	
A2	16,3	31	775	0,52
B1	23,7	18	450	1,32
C2	14,3	31	775	0,46
D2	14,2	27	1350	0,53
Skupaj	68,6	107	/	0,64

5.7 PORABA GORIVA IN MAZIVA

Pri analizi porabe goriva in maziva je razvidno, da je poraba na ploskvah s KN bistveno višja od porabe na ploskvah z MN, kar je povsem logično. Število konkurentov na ploskvah z MN je namreč bistveno nižje od števila konkurentov na ploskvah KN (preglednica 18).

Preglednica 18: Poraba goriva in maziva glede na ploskve in način dela.

Ploskev	Način dela	Poraba goriva		Poraba maziva	
		[ml/pl]	[l/ha]	[ml/pl]	[l/ha]
A1	KN	550	13,75	245	6,13
A2	MN	140	3,50	70	1,75
B1	MN	190	4,75	90	2,25
B2	KN	410	10,25	195	4,88
C1	KN	530	13,25	215	5,38
C2	MN	120	3,00	60	1,50
D1	KN	210	10,50	115	5,75
D2	MN	110	5,50	55	2,75

5.8 TEŽAVNOST DELA

Težavnost dela smo analizirali s pomočjo merjenja pulza v produktivnem času in ugotovili, da ni velikih razlik glede na način dela. Pulzi se med delom v povprečju za posamezen način dela namreč razlikujejo le za 2,3 u/min, kar pri utripu 140 u/min pomeni za 1,6 % (preglednica 19).

Preglednica 15: Pulz med delom glede na ploskve in način dela v u/min.

Ploskev:	Način gosp.	Operacija [u/min]		Skupaj [u/min]
		Sečnja in izdelava	Prehod	
A1	KN	140,9	143,7	141,8
A2	MN	140,5	141,3	140,8
B1	MN	146,4	146,7	146,5
B2	KN	151,0	149,0	150,4
C1	KN	142,2	143,8	142,7
C2	MN	137,3	136,3	136,9
D1	KN	135,3	136,3	135,6
D2	MN	133,8	136,6	134,7
Skupaj	KN	142,7	143,8	143,0
	MN	140,7	140,7	140,7

5.8.1 Primerjava pulzov posameznih operacij

V analizi smo primerjali tehtane povprečne pulze za posamezno operacijo in posamezen način dela. V primeru MN med pulzom za sečnjo in izdelavo in pulzom prehoda nismo ugotovili statističnih razlik (Mann-Whitneyev test, $U=1886242$, $p=0,343$). V primeru KN pa so se glede na analize pokazale razlike med pulzom zgoraj navedenih operacij (Mann-Whitneyev test, $U=21956780$, $p=0,014$).

Statistična razlika v primeru KN se je v veliki verjetnosti pojavila zaradi velikosti vzorca ($n=14602$). Povprečje za sečnjo in izdelavo znaša 142,7 u/min s standardnim odklonom 9,18 u/min, za prehod pa 143,8 u/min z standardnim odklonom 6,59 u/min, kar pomeni, da v pulzih skoraj ni razlik.

5.9 PRIMERJAVA TRAJANJ DELOVNIH OPERACIJ

Pri posamezni delovni operaciji smo med seboj primerjali njeno trajanje glede na način gospodarjenja. V povprečju je sečnja in izdelava v primeru KN znašala 35,8 sekund z standardnim odklonom 29,2 sekund. V primeru MN je sečnja in izdelava v povprečju trajala 38,2 sekunde z standardnim odklonom 30,7 sekund. Pri tem smo ugotovili, da se trajanja sečnje in izdelave v primerjavi KN z MN statistično ne razlikujejo (Kruskal-Wallis, $\chi^2 = 0,011801$; $p = 0,9135$).

Pri primerjavi trajanja prehoda pa smo ugotovili, da se trajanja statistično razlikujejo (Kruskal-Wallis, $\chi^2 = 6,9686$; $p = 0,0083$). Pri tem je v primeru KN prehod znašal 15,9 sekunde z standardnim odklonom 13,5 sekunde, v primeru MN pa 20,0 sekunde z standardnim odklonom 13,5 sekunde.

5.10 PORABA ČASA ZA DELO

5.10.1 Potrebni čas za delo v primeru KN

Pri časovni študiji smo na ploskvah posneli samo produktivni čas. Za produktivni čas sta šteli dve operaciji, in sicer sečnja, izdelava in prehod. Za preračun iz produktivnega časa v delovni čas smo uporabili koeficient delovnega časa, ki smo ga povzeli po državnih normativih in znaša 1,58 (Uredba o koncesiji za izkoriščanje ... 2010). Tako smo dobili porabo časa na hektar. Pri KN poraba časa znaša 34,34 h/ha–51,88 h/ha (preglednica 20). Poraba časa za ploskev B2 je bistveno nižja. Vzrok temu je nižja gostota in posledično manjše število konkurentov.

Preglednica 16: Podatki o porabi časa za KN: predstavljene so vrednosti za posamezen objekt, poleg teh je v vrstici odd. 218 izračunan tudi povprečna poraba časa za naravno nastale letvenjake, upoštevane pa so bile porabe časa iz objektov: A, C in D.

Pl	Produktivni čas					Delovni čas
	Operacija		Poraba časa [min/pl]	Poraba časa [h/pl]	Poraba časa [h/ha]	Poraba časa [h/ha]
	Sečnja in izdelava [min/pl]	Prehod [min/]				
A1	53,32	25,48	78,80	1,31	32,83	51,88
B2	36,23	15,93	52,17	0,87	21,74	34,34
C1	54,45	21,43	75,88	1,26	31,62	49,96
D1	25,52	11,00	36,52	0,61	30,43	48,08
odd. 218*	133,28	57,92	191,20	3,19	31,87	50,35

*Vrstica odd. 218 predstavlja povprečne vrednosti objektov: A, C in D skupaj.

5.10.2 Potrebni čas za delo v primeru MN

Enako kot pri izračunu porabe časa za KN smo postopali tudi pri izračunih porabe časa za MN. V tem primeru vrednosti porabe časa znašajo 9,37 h/ha–18,76 h/ha (preglednica 21). V primeru MN pa imata ploskvi B1 in D2 bistveno višjo porabo časa. To lahko pojasnimo s tem, da je bilo na ploskvi B1 večje število smrekovih in razvejanih ivinih konkurentov. Na ploskvi D2 pa je bila jakost redčenja zaradi bistveno višje gostote višja, kar se je odražalo na višji porabi časa.

Preglednica 21: Podatki o porabi časa za MN: predstavljene so vrednosti porabe časa za posamezni objekt, v vrstici odd. 218 pa je predstavljen izračunana povprečna poraba časa za naravno nastale letvenjake, pri čemer so bili upoštevani podatki iz objektov: A, C in D.

Pl	Produktivni čas					Delovni čas
	Operacija		Poraba časa [min/pl]	Poraba časa [h/pl]	Poraba časa [h/ha]	Poraba časa [h/ha]
	Sečnja in izdelava [min/pl]	Prehod [min/pl]				
A2	10,38	5,88	16,27	0,27	6,78	10,71
B1	16,80	6,93	23,73	0,40	9,89	15,62
C2	8,58	5,75	14,33	0,24	5,97	9,44
D2	9,45	4,78	14,23	0,24	11,86	18,76
odd. 218*	28,42	16,42	44,83	0,75	7,47	11,81

*Vrstica odd. 218 predstavlja povprečne vrednosti objektov A, C in D skupaj.

5.11 FINANČNO OVREDNOTENJE

Pri finančnem ovrednotenju smo v izračunih (preglednica 22) upoštevali povprečne vrednosti porabe časa iz objektov: A, C in D, ki so predstavljeni v vrstici odd. 218. Posebej smo predstavili tudi izračun za objekt B. Povprečna poraba časa za naravne letvenjake v oddelku 218 je za KN znašala 50,35 h/ha, za MN pa 11,81 h/ha, na objektu B je bila poraba časa za KN 34,34 h/ha, za MN pa 15,62 h/ha. Pri tem je cena dela z motorno žago v naravnih letvenjakihi (odd. 218) znašala 24,64 €/h za KN (priloga B) in 24,87 €/h za MN (priloga C). Na objektu B pa je cena dela za KN znašala 24,79 €/h (priloga D), za MN pa 24,81 €/h (priloga E). Cene, se med seboj razlikujejo zaradi različne povprečne porabe goriva in maziv na obratovalno uro, ki je bila v okviru raziskave tudi izmerjena.

Pri izračunu kalkulacije za delo z motorno žago smo upoštevali stroške, ki bi nastali pri delu s primerljivo motorno žago (Husqvarna 550 Xp), kajti natančnih cen za motorno žago, s katero se je sečnja izvajala (Husqvarna 346 Xp), ni bilo možno pridobiti (Podatki o motorni žagi ..., 2016). Cene drugih artiklov, ki so bili predmet kalkulacije, smo pridobili v trgovini in servisu motornih žag Duseti d. o. o. (Bernarda V., 2016). Ob tem moramo poudariti tudi to, da smo v izračunih kalkulacij upoštevali, da delavec motorno žago uporablja celoten produktivni čas, torej 5 ur v 8-urnem delavniku. Faktor za izračun

stroškov delavca (K1) je ob tem znašal 2,64, faktor za izračun splošnih stroškov (K2) pa 1,75 bruto urne postavke delavca (Malovrh Pezdevšek, 2016).

Preglednica 17: Strošek dela za posamezen način dela za hipotetično površino 1 ha.

Objekt	Način dela:	Poraba časa [h/ha]	Cena [€/h]	Strošek za 1 ha [€]
odd. 218*	KN	50,35	24,64	1240,62
	MN	11,81	24,87	293,71
B	KN	34,34	24,79	851,29
	MN	15,62	24,81	387,53

* Vrstica odd. 218 povprečne vrednosti objektov: A, C in D.

5.12 PRIMERJAVA KN IN MN

Na podlagi razmerja med KN in MN smo izračunali nekatera razmerja glede na število izbrancev, število konkurentov, porabo časa in porabo materiala na posameznih ploskvah.

V povprečju smo za letvenjake naravnega nastanka (vrstica odd. 218*) ugotovili, da je razmerje med KN in MN pri številu izbrancev 4,7; pri številu konkurentov 3,9; v primeru porabe časa pa 4,3; glede na porabo materiala pa 3,5 za gorivo in 3,1 za mazivo (preglednica 23). V primeru objekta B pa so razmerja med KN in MN znašali 3,6 za izbrance; 4,6 za konkurente; 2,2 v primeru porabe časa in pri porabi materiala 2,2 za gorivo in mazivo.

Preglednica 18: Razmerja med KN in MN glede na število konkurentov, porabo časa in porabo goriva in maziva. Izračunani faktorji predstavljajo količnik med vrednostmi KN in MN za vsak objekt.

*Posebej so v vrstici odd. 218 predstavljeni naravni letvenjaki, pri čemer upoštevajo razmere na objektih: A, C in D.

Pl	Način dela	Odkazilo				Delo		Poraba materiala			
		Izbr. [n]	f	Konk. [n]	f	Por. časa [h/ha]	f	Gorivo [ml/pl]	f	Mazivo [ml/pl]	f
A1	KN	77		150		51,88		550		245	
A2	MN	15	5,1	31	4,8	10,71	4,8	140	3,9	70	3,5
B1	MN	11		18		15,62		190		90	
B2	KN	40	3,6	82	4,6	34,34	2,2	410	2,2	195	2,2
C1	KN	66		115		49,96		530		215	
C2	MN	16	4,1	31	3,7	9,44	5,3	120	4,4	60	3,6
D1	KN	41		81		48,08		210		115	
D2	MN	8	5,1	27	3,0	18,74	2,6	110	1,9	55	2,1
odd. 218*	KN	184		346		50,35		1290		575	
	MN	39	4,7	89	3,9	11,81	4,3	370	3,5	185	3,1

6 RAZPRAVA

V svetu razvijajo različne negovalne modele, ki naj bi prinesli racionalnejšo nego mlajših razvojnih faz. V literaturi (Roženberger in sod. 2008, Amman 2014) kot končno število izbrancev v bukovih sestojih omenjajo okrog 100 osebkov/ha, kar pa, po mnenju nekaterih (Kotar, 1997), ne upošteva naravnih načel gozda in preveč pospešuje lesno-proizvodno funkcijo gozda. S tega stališča je model v tej nalogi uporabljen s polovično-končno razdaljo oziroma s 350–400 izbranci/ha, za naravne bukove letvenjake pa nekje vmes. Po načelih je najbližje Švicarskim smernicam (Amman, 2014).

Ob odkazilu na ploskvah KN smo v naravnih letvenjaki izbrali med 1650 in 2050 izbrancev/ha in na ploskvah MN med 375 in 400. Na objektu B smo zaradi nižje gostote in jalovih celic v primeru KN izbrali 1000 izbrancev/ha in v primeru MN 275 izbrancev/ha. V primerjavi z raziskavo Triplata (2010) in Laznika (2011) smo ugotovili, da se število izbrancev klasične nege, ki je v njihovem primeru znašalo okoli 670 izbrancev/ha (princip 60), bistveno razlikuje od našega števila. Veliko manj je razlik med načinoma MN (v tej raziskavi) in načinom 30, pri katerem je število izbrancev/ha znašalo okoli 330. Domnevamo, da je vzrok za razliko v primeru KN v razvojni fazi, kajti v raziskovalnem primeru je razvojna faza letvenjak, v njihovem primeru pa je bila razvojna faza drogovnjak.

Na podlagi raziskave smo ugotovili, da gorski javor in ostale drevesne vrste na vseh ploskvah, glede na pojavnost po plasteh, bistveno zaostajajo za bukvijo. Na podlagi ugotovitev sklepamo, da je prvo ukrepanje v razvojni fazi letvenjaka že prepozno za ohranjanje želene zmesi, kajti z ukrepom ne moremo v toliki meri vplivati na tekmovanje, kot na primer v razvojni fazi gošče. Na območju objekta B, kjer je bila smreka umetno vnesena, so ugotovitve podobne, le delež smreke je zaradi njenega pospeševanja v preteklosti (obžetev, zaščita proti objedanju) znatno višji.

Ob ugotovitvah je zastavljena hipoteza, da je bil prvi ukrep nege izveden prepozno, saj svetloljubne vrste v fazi letvenjaka zaostajajo v rasti za bukvijo, potrjena.

Iz premerov izbrancev je razvidno, da smo za ciljna drevesa izbrali najbolj vitalna drevesa. To dokazuje tudi povprečni prsni premer ciljnih izbrancev (6,2 cm) v primerjavi z vsemi izbranci ne glede na kategorijo (5,3 cm).

Na ploskvah z minimalno nego, kjer smo poleg ciljnih dreves označili tudi izbrance na klasični mreži, ki jih nismo pospeševali, pričakujemo, da bo ob naslednjem ukrepanju vidna razlika med posameznimi kategorijami izbrancev v prirastkih kot tudi v globini krošnje.

Glede globine krošenj izbrancev smo ugotovili, da imata gorski javor in češnja bistveno manjše globine krošenj glede na višino kot bukev, ki je dominantna vrsta na tem območju. Globine krošenj smreke so bistveno večje, kar je pričakovano glede na drugačno vrsto rasti in arhitekturo krošnje.

Odklon debla od vertikale smo zaznali pri vseh drevesnih vrstah, razen pri smreki. V prvih dveh metrih višine, kjer smo odklon ocenjevali, so izbranci bukve, gorskega javora in češnje odstopali v povprečju do 10°. Vzrok predstavljenega pripisujemo predvsem naklonu terena (< 70 %), zelo visoki vrednosti H/d razmerja (povprečni premer bukve, gorskega javora in češnje znaša 4,9 cm, povprečna višina izbrancev pa 7 m) in obremenitvi s snegom v zimskem času. V prihodnosti pričakujemo, da bodo z rastjo in priraščanjem drevesa težila k vertikalni rasti.

Na podlagi analiz odkazila smo ugotovili, da je bila jakost redčenja v povprečju na vseh ploskvah 1,9 konkurenta/izbranca. Od tega smo 83 % konkurentov odkazali v strehi sestoja (1., 2. in 3. plast).

Na podlagi časovne študije smo ugotovili, da je potreben čas za delo, izračunan na podlagi meritve produktivnega časa na ploskvah in koeficienta med produktivnim in delovnim časom povzetem po državnih normativih (Uredba o koncesiji za izkoriščanje ... 2010) za izdelavo prvega redčenja bukovih letvenjakov na površini 1 ha klasične nege 50,4 h/ha, kar je glede na veljavne državne normative popolnoma reprezentativno. Po normativih za državne gozdove (Uredba o koncesiji za izkoriščanje ... 2010) za težke razmere, ki v opisu

predvidevajo velike gostote, pretežno iglast gozd ali zelo velike gostote listavcev, normativ za izvedbo 1 ha prvega redčenja predvideva 40–56 h/ha.

Na podlagi tega lahko sklepamo, da je tudi izračunana poraba časa za delo, ki smo jo izmerili za minimalno nego naravnih bukovih letvenjakov in v raziskovalnem primeru znaša 11,8 h/ha, reprezentativen.

V primeru objekta B, kjer je bila smreka vnesena s sajenjem, so razmere povsem drugačne kot na ostalih objektih. Izračunane porabe časa so bistveno nižje in znašajo 34,3 h/ha. Razlog, da je poraba časa toliko nižja od ploskev, ki predstavljajo naravne letvenjake, vidimo predvsem v pospeševanju smreke in drugačnem načinu obnove. Posledica tega je, da je na ploskvah skoraj 1,9 krat nižja gostota kot v naravnih letvenjaki. To je vplivalo na manjše število konkurentov.

Posledica sajenja smreke na objektih B so tudi večji premeri dreves (preglednica 5) in nižje gostote (preglednica 4). Pri tem lahko izračunano porabo časa za objekt B primerjamo z državnim normativom (Uredba o koncesiji za izkoriščanje ... 2010) za srednje razmere, ki predvideva veliko gostoto listavcev ter srednjo prehodnost in znaša 24–40 h/ha. Na prehodnost pri tem v toliko meri ne vpliva gostota, ki je na tem objektu bistveno nižja kot na drugih, ampak vpliva naklon terena (< 70 %).

Posebnost objekta B je bil tudi sorazmerno visoka poraba časa za minimalno nego, za katerega smo ugotovili, da znaša 15,6 h/ha. Razlog, da je poraba časa v primerjavi z naravnimi letvenjaki toliko višja, je v tem, da se je sekač zaradi konkurentov smreke in razvejanih iv dosti dlje zadržal pri posameznem izbrancu, kot pa pri bukovih ali javorovih konkurentih v naravnih bukovih letvenjaki. To potrjuje tudi poraba časa na konkurenta na ploskvi B1. Poraba časa s tega objekta je tudi težko opredeliti kot reprezentativno, kajti nanjo so bistveno vplivali predrastki. Poleg tega, tudi s statističnega vidika nimamo ponovitev, da bi lahko iz povprečij razvili reprezentativne ocene.

Hipotezo, da je prihranek časa bolj izrazit v čistih naravnih bukovih letvenjaki v primerjavi z mešanimi letvenjaki, kjer je bila smreka sajena, potrdimo.

Pri porabi časa smo ugotovili, da je sekač za posek konkurentov enega izbranca na ploskvah naravnih letvenjakov v povprečju potreboval 1,04 min pri KN in 1,15 min pri MN. V primeru objekta B, kjer je bila smreka umetno vnesena, pa je poraba znašala 1,13 min za KN in 2,2 min za MN. Povprečna poraba časa za posek enega konkurenta v primeru naravnih letvenjakov je za KN znašala 0,6 min/drevo, za MN pa 0,5 min/konkurenta. V primeru objekta B pa je poraba časa za posek enega konkurenta v primeru KN znašala 0,6 min in v primeru MN 1,3 min.

V primerjavi z raziskavo v Lučki Beli (Krajčič in Kolar, 2000; Orešnik, 2009) smo ugotovili, da je poraba časa na izbranca v primeru klasične nege zelo podobna (preglednica 24). Bistveno se razlikuje poraba časa na izbranca v primerih novodobnih načinov redčenja (NN, RM, RN). Domnevamo, da je eden od vzrokov ta, da delavci niso povsem večji izvajanja novih načinov redčenja. Na porabo časa na izbranca pa vpliva tudi jakost redčenja.

Preglednica 19: Primerjava rezultatov dosedanjih raziskav na področjih primerjav klasičnega redčenja z novimi načini redčenja.

Lokacija	Način dela		Število	Število	Jakost	Produktivni čas [min]		
			izbrancev	konkurentov		na ha	na izbranca	na konkurenta
Menina 2015	odd.	KN	1840	3460	1,88	1912	1,04	0,55
		MN	390	890	2,28	448	1,15	0,50
	B	KN	1150	2050	1,78	1305	1,13	0,64
		MN	275	450	1,64	593,2	2,16	1,32
Mežakla	15		170	533,3	3,14	787,6	4,63	1,48
Grosuplje	30		331,1	566,7	1,71	986,5	2,98	1,74
2006	60		581,1	911,1	1,57	1306,9	2,25	1,43
Lučka	KN		725	1007,5	1,39	787,5	1,09	0,78
Bela	RM		432,5	1317,5	3,05	962,5	2,23	0,73
2000	RN		425	932,5	2,19	832,5	1,96	0,89
Lučka	NN		582,5	575	0,99	615	1,06	1,07
Bela	RM		482,5	592,5	1,23	677,5	1,40	1,14
2009	RN		392,5	550	1,40	662,5	1,69	1,20

Na podlagi primerjave z raziskavami na Mežakli, v Grosupljem (Zaključno poročilo ..., 2006) in Lučki Beli (Krajčič in Kolar, 2000; Orešnik, 2009) smo ugotovili tudi, da ima na

porabo časa na konkurenta bistven vpliv razvojna faza sestoja. Ugotovili smo, da z naraščanjem premera v primeru klasične nege poraba časa narašča premo sorazmerno, medtem ko velja obratna zakonitost v primeru jakosti redčenja (preglednica 24).

V primerjavi z raziskavami o delu s strojno sečnjo v podobnih razmerah (Lars Sangstual in sod., 2012), kjer je produktivnost za drevesa z volumnom, manjšim od $0,02 \text{ m}^3$ med 300–1400 dreves/obratovalno uro (0,04–0,2 min/drevo), je naše delo neprimerljivo manj učinkovito. Ob tem je potrebno dodati, da je bila opravljena samo primerjava učinkov. Za bolj kakovostno primerjavo, bi bilo potrebno izpeljati kompleksno primerjavo, ki bi analizirala in primerjala še stroške, vpliv na okolje (tla) in obremenjenost delavca.

Pri porabi goriva in maziva smo ugotovili, da je poraba goriva odvisna od števila izbrancev in jakosti redčenja na posameznih ploskvah. Posledično so zaradi tega razmerja porabe sredstev med posameznima načinoma dela različni in znašajo za gorivo 1,9–4,4 in za mazivo od 2,1 do 3,6.

Na podlagi razmerij zmanjšanja števila izbrancev in porabe sredstev lahko hipotezo, da poraba časa in materiala za izpeljavo redčenja narašča premo sorazmerno s številom izbrancev, deloma potrdimo, kajti število izbrancev vpliva na porabo časa in materiala. Bolj kot število izbrancev pa na porabo časa in materiala vpliva jakost redčenja oziroma število odkazanih konkurentov. To odločilno vpliva na porabo sredstev in materiala.

Na podlagi meritve srčnega utripa med delom smo ugotovili, da so povprečne vrednosti srčnega utripa med KN in MN zelo podobne in znašajo za produktivni čas pri KN 143,0 u/min in pri MN 140,7 u/min. Izmerjeno predstavlja visoke obremenitve. Razlog za takšne vrednosti vidimo v tem, da je delo na takšnih naklonih sorazmerno težavno s stališča premagovanja višinskih razlik, poleg tega pa na obremenitve delavca vpliva tudi tehnika dela, ki pri spravljanju posekanih dreves na tla vključuje veliko ročnega dela.

Ugotovili smo tudi, da se povprečni srčni utrip med delavnimi operacijami sečnje in izdelave ter prehoda skoraj ne spreminja. To lahko pojasnimo s tem, da je trajanje prehoda

kot operacije sorazmerno kratko in se posledično zaradi tega srčni utrip iz operacije sečnja in izdelava prenese v prehod.

Na podlagi primerjav trajanj operacij smo ugotovili, da se trajanja sečnje in izdelave med KN in MN bistveno ne razlikujejo. Ugotovljene pa so bile razlike v primeru prehoda. Kar je, glede na večje razdalje med izbranci v primeru MN, pričakovano.

Na podlagi kalkulacije dela z motorno žago smo ugotovili, da so v raziskovalnem primeru cene na obratovalno uro znašale med 24,6 in 24,9 €/h. Cene se med seboj razlikujejo zaradi različne porabe goriva v primeru KN in MN.

Ob upoštevanju porab časa bi torej to pomenilo, da bi strošek za 1 hektar klasične nege v takšnih razmerah znašal 1240,6 €, strošek za 1 hektar minimalne nege pa 293,7 €. V primeru objekta z vneseno smreko bi strošek za 1 hektar klasične nege znašal 851,3 €, v primeru minimalne nege pa 387,5 €. Zaključimo, da je bila minimalna nega v raziskovalnem primeru za naravne bukove letvenjake s stališča stroškov 4,2 krat cenejša od klasične nege. Na objektu z vneseno smreko je razmerje z stališča prihranka znašalo 2,2.

7 POVZETEK

Namen naloge je primerjava klasičnega prvega redčenja s prilagojenim načinom minimalne nege, ki temelji na pospeševanju manjšega števila izbrancev. Prvo obsega ukrepanje po celotni površini, drugo pa po načelu koncentracije predvideva ukrepanje le na manjšem številu izbrancev, tako imenovanih ciljnih drevesih.

Predmet raziskave so bili bukovi letvenjaki (v enem primeru izpopolnjeni s smreko) na območju Pisane bukve v GGE Gornji Grad. Rastišče se razprostira 900–1380 m n. m. ekspozicija je SV, kamnina: apnenec, položaj: pobočje, naklon terena: 30°, relief: grebenast. Na terenu smo zakoličili 8 raziskovalnih ploskev, od tega 6 v velikosti 400 m² in 2 v velikosti 200 m². Na te smo kasneje s pomočjo vzorčenja popisali gostoto in porazdelitev po plasteh bukve, preostale drevesne vrste pa smo popisali po celotnih površinah ploskve. S pomočjo žreba smo 8 raziskovalnih ploskev razdelili na dva načina ukrepanja, in sicer 4 za klasično prvo redčenje in 4 za minimalno nego. Na ploskvah smo izvedli odkazilo. Na ploskvah minimalne nege smo si pri izbiri manjšega števila ciljnih dreves pomagali tako, da smo najprej postavili mrežo klasičnih izbrancev, nato, pa med njimi izbrali med 3,6–5,1 krat manjše število izbrancev kot na ploskvah klasičnega prvega redčenja. Izbrance smo podrobneje popisali in jih na terenu označili z identifikacijsko številko. Med sečnjo smo izvedli časovno študijo za ugotavljanje približnih potrebnega časa za delo pri posameznem načinu ukrepanja.

Ugotovili smo, da se gostote drevesnih vrst v naravnih bukovih letvenjaki na tem območju znašajo med približno 35.000–55.000 dreves na hektar. Ob tem predstavlja bukev kot najpogostejša drevesna vrsta med 79 in 93 % dreves. Glede na plastovitost smo ugotovili, da gorski javor, smreka in druge drevesne vrste v naravnih letvenjaki že zaostajajo v rasti za bukvijo. Na območju, kjer je bila vnesena smreka, pa ta konkurira bukvi. Zaključimo lahko, da je prvo ukrepanje v fazi letvenjaka v bukovih gozdovih, zaradi zaostajanja drugih drevesnih vrst za bukvijo, s stališča vplivanja na zmes, že pozno.

Ob analizi izbrancev smo ugotovili, da je povprečni premer 448 izbrancev 5,3 cm, globina krošenj 54,2 % od višine drevesa, odklon debelc od vertikale 10,2°. Večina izbrancev je v

prvi plasti. Po ocenah so zelo vitalni, potencialno zelo kakovostni in nepoškodovani. Ob odkazilu smo skupno odkazali 535 dreves, ki konkurirajo izbrancem na ploskvah s klasično nego ali ciljnim drevesom na ploskvah z minimalno nego. Jakost redčenja je bila v primeru klasične nege naravnih letvenjakov 1,9 konkurenta na izbranca, v primeru minimalne nege pa 2,3 konkurenta na izbranca. V primeru ploskev z vneseno smreko je na ploskvi s klasično nego znašala 1,8 konkurenta na izbranca, v primeru minimalne nege pa 1,6 konkurenta na izbranca. Ob tem poudarjamo, da v primerjavi klasične in minimalne nege ne moremo imeti enake jakosti redčenja, kajti ob tem, ko pri klasični negi odkažemo enega konkurenta, lahko pomagamo večjemu številu izbrancev (1–3), medtem ko pri minimalni negi z odkazilom enega konkurenta zaradi redkejša mreže izbrancev pomagamo le enemu ciljnemu drevesu.

V primeru minimalne nege smo ugotovili, da je poraba časa za izvedbo nege znašala 11,8 h/ha, za klasično nego pa 50,3 h/ha. Ob tem zaključimo, da je bila v raziskovalnem primeru minimalna nega v naravnih letvenjaki v povprečju 4,3 krat krajša od klasične nege. Na predelih z vneseno smreko je poraba časa za minimalno nego znašal 15,6 h/ha, za klasično nego pa 34,6 h/ha, kar pomeni, da je bila izvedba minimalne nege v raziskovalnem primeru krajša za 2,2 krat. Ob tem so porabe časa za posek konkurentov enega izbranca v primeru klasične nege povprečno znašale za klasično nego 1,0 min v primeru naravnih letvenjakov in 1,1 min v primeru ploskve z vneseno smreko. V primeru minimalne nege v naravnih letvenjaki je poraba časa za posek konkurentov enega izbranca v povprečju znašala 1,1 min, na ploskvi z vneseno smreko pa 2,2 min. Poraba časa za posek enega konkurenta na ploskvah naravnih letvenjakov za klasično nego je v povprečju znašala 0,6 min, na ploskvah z vneseno smreko pa 0,64 min. V primeru minimalne nege je poraba časa za posek enega konkurenta v primeru klasične nege znašala 0,5 min, na ploskvah z vneseno smreko pa 1,3 min. Poraba časa na izbranca ali konkurenta v primeru minimalne nege na ploskvah z vneseno smreko je bila višja od drugih zaradi vpliva sečnje predrastkov kot konkurentov ciljnim drevesom. Pri merjenju porabe goriva in maziva smo ugotovili, da je bila poraba v primeru klasične nege med 10,3 in 13,8 litra na hektar za gorivo ter med 4,9 in 6,1 litra na hektar za mazivo. V primeru minimalne nege je bila poraba goriva med 3,5 in 5,5 litra na hektar, za mazivo je znašala med 1,8 in 2,8 litra na hektar. Na podlagi tega zaključimo, da je bila v raziskovalnem primeru minimalna nega

s stališča porabe goriva od 1,9 do 4,4 krat racionalnejša kot klasična nega. V primeru porabe maziva to razmerje znaša med 2,1 in 3,5.

Izdelali smo tudi kalkulacije za sečnjo z motorno žago. Ugotovljene cene so v raziskovalnem primeru znašale med 24,6 in 24,9 €/h. Ob upoštevanju izračunanih porab časa to pomeni, da bi znesek za hektar klasične nege naravnega bukovega letvenjaka znašal 1240,6 €, v primeru minimalne nege pa 293,7 €. V primeru objekta z vneseno smreko bi znašal znesek za hektar klasične nege 851,3 €, v primeru minimalne nege pa 387,5 €.

Končna ugotovitev je, da je minimalna nega v primerjavi s klasično nego v vseh pogledih bistveno racionalnejša.

8 VIRI

- Ammann P. 2004. Analysis of untreated beech-stands (*Fagus sylvatica* L.) as a basic for new thinning concepts. Proceedings from the 7th International Beech Symposium: 18–26
- Ammann P. 2013. Erfolg der Jungwaldpflege im Schweizer Mittelland? Analyse und Folgerungen (Essay). Schweiz Z Forstwes 164: 262–270
- Ammann P. 2014. Checkkarte.
- Arnič M. 2016. "Dosedanje gospodarjenje na območju Pisane bukve". Ljubno ob Savinji, Revirni gozdar, OE Nazarje, KE Gornji Grad, Revir Bočna, (osebni vir, april 2016)
- Bernarda V. 2016. "Cene artiklov, potrebnih za izračun kalkulacij". Ljubno ob Savinji, Uslužbenka Duseti d. o. o. (osebni vir, maj 2016)
- Diaci J. 2004. Nazadovanje nege gozdov v Sloveniji: vzroki, posledice, protiukrepi. Gozdarski vestnik 62. 76–84
- Gozdnogojitveni načrt ID 0721800 obn.:00. 2013. Zavod za gozdove Slovenije, OE Nazarje, KE Gornji Grad
- Gozdnogospodarski načrt za Gozdnogospodarsko enoto Gornji Grad 2014–2025. 2015. Gornji Grad, Zavod za gozdove, OE Nazarje
- Kotar M. 1997. Donos gozda v povezavi z nego gozda. Ali moramo načela nege gozda spremeniti? Gozdarski vestnik, 55, 3: 130–163
- Kotar M. 2011. Zgradba, rast in donos gozda na ekoloških in fizioloških osnovah. Ponatis. Ljubljana. Zveza gozdarskih društev Slovenije in Zavod za gozdove Slovenije: str. 500

- Krajčič D., Kolar I. 2000. Vpliv spremenjenega načina nege letvenjaka na zmanjševanje stroškov: *Gozdarski vestnik*, 58, 2: 75–84.
- Sängstuvall L., Bergström B., Lämås T., Nordfjell T. 2012. Simulation of harvester productivity in selective and boom-corridor thinning of young forests: *Scandinavian Journal of Forest Research*, 27:1, 56–73
- 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
- Leibundgut H. 1993. Nega gozda. Prevod z komentarjem Marijan Kotar. Ljubljana. Biotehniška fakulteta. Oddelek za gozdarstvo: 191 str.
- Orešnik J. Primerjava različnih načinov redčenja na raziskovalnih ploskvah v Lučki Beli. Diplomsko delo. (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive vire). Ljubljana, samozal.: 46 str.
- Podrobni gozdarki načrt za oddelek 218. 2003. Zavod za gozdove Slovenije. OE Nazarje. KE Gornji Grad.
- Roženberger D., Ficko A., Diaci J. 2008. Sodobno gojenje bukovih gozdov. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 87:77–87
- Pezdevšek Malovrh Š. 2016. "Faktorji za izračun kalkulacij". Ljubljana, (ustni vir, junij 2016)
- 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

Uredba o koncesiji za izkoriščanje gozdov v lasti Republike Slovenije. Priloga 2:
Normativi gozdnih del. Ur. l. RS, št. 98/2010,

Podatki o motorni žagi Husqvarna 550 Xp

<http://www.husqvarna.com/si/forest/products/xp-saws/550-xp/> (23. 6. 2016),

Specifikacije za motorno žago Husqvarna 346 Xp

http://www.husqvarna.com/ddoc/HUSO/HUSO2004_SISl/HUSO2004_SISl_1140204-84.pdf (23. 6. 2016),

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 prof. dr. Juriju Diaciju in somentorju prof. dr. Janezu Krču za vse napotke, s katerimi sta me v času izdelave diplomske naloge usmerjala.

Hvala recenzentu doc. dr. Dušanu Roženbergarju za recenzijo dela.

Hvala Nadškofiji Ljubljana za dovoljenje, da smo lahko raziskave izpeljali v njihovih gozdovih.

Zahvaljujem se tudi dr. Galu Fideju za pomoč pri izrisu kart, statističnih obdelavah in terenskemu delu, dr. Matevžu Miheliču za pomoč pri izvedbi časovne študije dela in snemanju težavnosti dela in dr. Špeli Malovrh Pezdevšek za pomoč pri statističnih obdelavah in kalkulacijah dela.

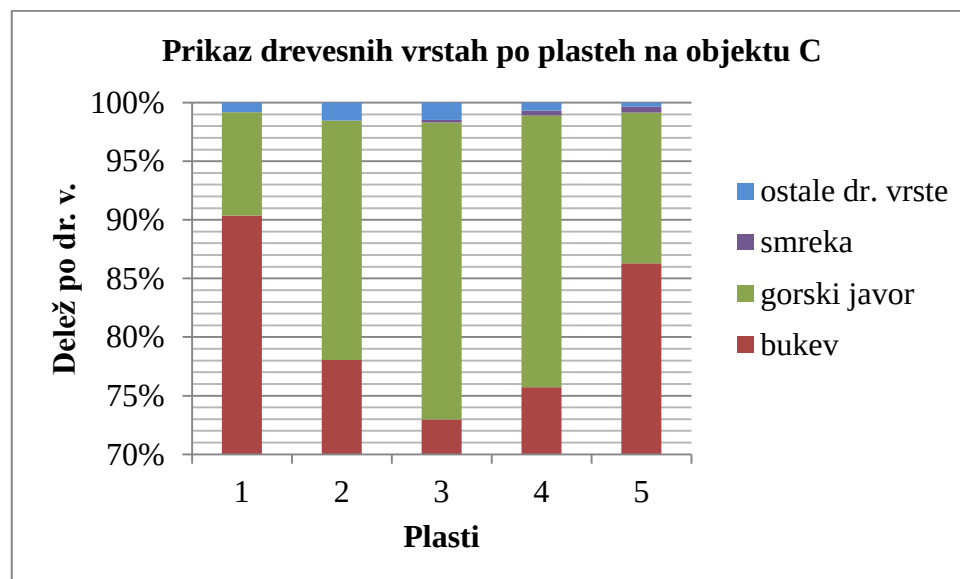
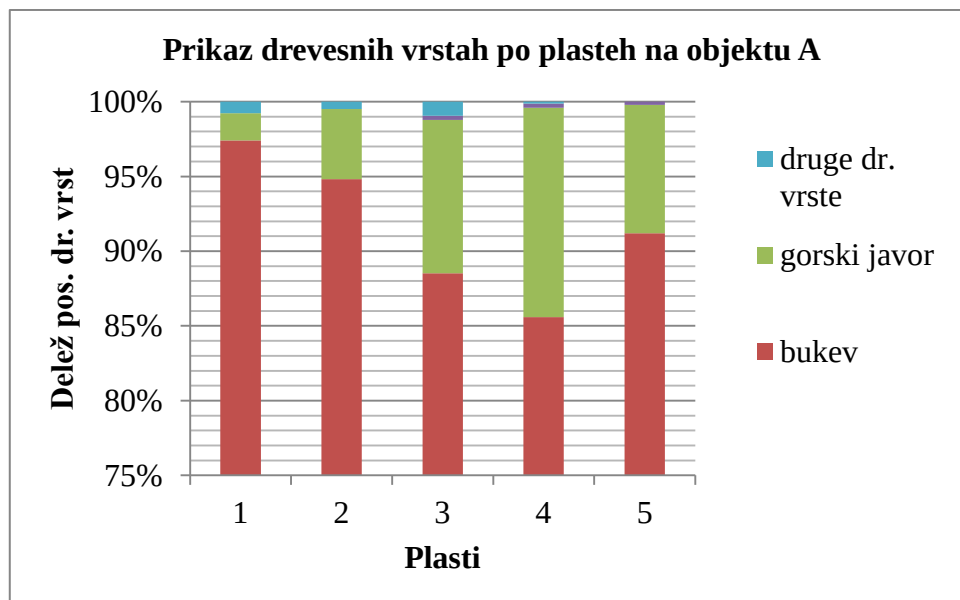
Hvala revirnim gozdarjem Zavoda za gozdove Slovenije, KE Gornji Grad: Francu Strmšku, Slavku Tevžu, Alojzu Vrtačniku in Marku Arniču za strokovno pomoč pri odkazilu in postavitvi objektov raziskave.

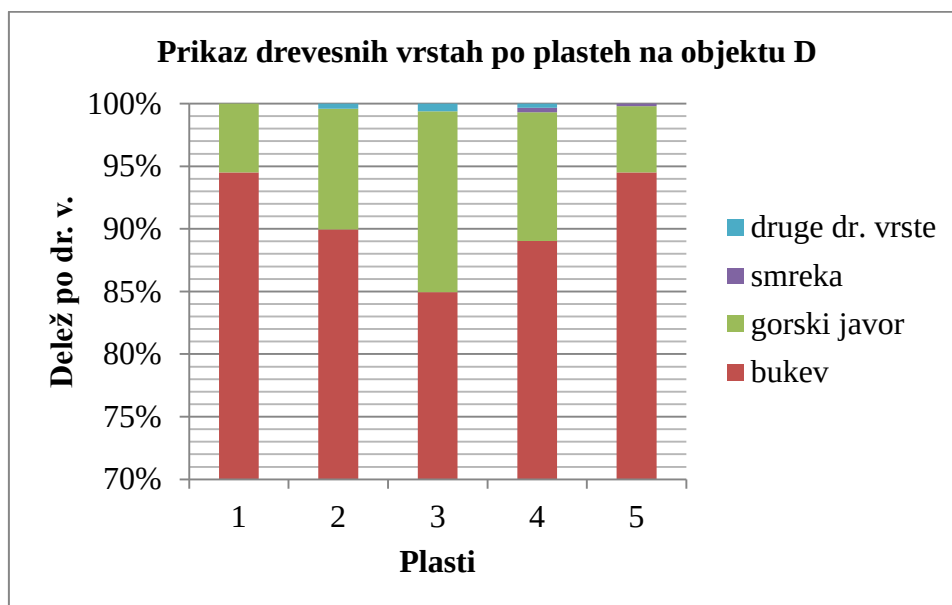
Hvala Andražu, Luku in Urbanu za pomoč pri delu na raziskovalnih objektih.

Hvala staršema za finančno pomoč v času študija in vsem prijateljem, ki so me v teh treh letih spodbujali in mi stali ob strani.

PRILOGE

Priloga A: Prikaz drevesnih vrst po plasteh na objektih A, B in C.





Priloga B: Kalkulacija za motorno žago Husqvarna 346 Xp za naravne letvenjake KN.

MOTORNA ŽAGA		<u>Husqvarna 346/550 Xp</u>		€/ou	% LC
<u>1. GORIVO IN MAZIVO</u>					
Gorivo	1,60 €/l	0,405 l/ou		0,65	2,63
Mazivo	3,3 €/l	0,180 l/ou		0,59	2,41
<u>2. NADOMESTNI DELI</u>					
Veriga	18,5 €	150 ou		0,12	0,50
Meč	33,86 €	500 ou		0,07	0,27
Gonilno kolo	8,64 €	500 ou		0,02	0,07
<u>3. AMORTIZACIJA</u>					
Nabavna vrednost:	827 €	1500	trajanje [ou]	0,55	2,24
<u>4. POPRAVILA IN VZDRŽEVANJE</u>					
	100 [%]*A			0,55	2,24
<u>5. OBRESTI</u>					
	3 [%]	3	trajanje [let]	0,03	0,14
<u>6. ZAVAROVANJE</u>					
	10 * A * t			0,17	0,67
<u>1-6 NEPOSREDNI MATERIALNI STROŠKI/OBR. URO</u>					
				2,75	11,17
<u>NEPOSREDNI MATERIALNI STROŠKI/DEL. URO</u>					
		5	ou/dan	1,72	6,98
<u>7. STROŠKI DELAVCA</u>					
BPL delavec	5,22 €	K1 = 2,64		13,78	55,94
<u>1-7 PRIMERJALNA CENA</u>				15,50	62,92
<u>8. SPLOŠNI STROŠKI</u>					
BPL *K2		K2 = 1,75		9,14	37,08
<u>1-8 LASTNA CENA</u>				24,64	100,00

Priloga C: Kalkulacija za motorno žago Husqvarna 346 Xp za naravne letvenjake MN.

MOTORNA ŽAGA					
<u>Husqvarna 346/550 Xp</u>					
				€/ou	% LC
<u>1. GORIVO IN MAZIVO</u>					
	Gorivo	1,60 €/l	0,495 l/ou	0,79	3,19
	Mazivo	3,3 €/l	0,248 l/ou	0,82	3,29
<u>2. NADOMESTNI DELI</u>					
	Veriga	18,5 €	150 ou	0,12	0,50
	Meč	33,86 €	500 ou	0,07	0,27
	Gonilno kolo	8,64 €	500 ou	0,02	0,07
<u>3. AMORTIZACIJA</u>					
	Nabavna vrednost:	827 €	1500 trajanje [ou]	0,55	2,22
<u>4. POPRAVILA IN VZDRŽEVANJE</u>					
		100 [%]*A		0,55	2,22
<u>5. OBRESTI</u>					
		3 [%]	3 trajanje [let]	0,03	0,13
<u>6. ZAVAROVANJE</u>					
		10 * A * t		0,17	0,67
<u>1–6 NEPOSREDNI MATERIALNI STROŠKI/OBR. URO</u>					
				3,12	12,55
<u>NEPOSREDNI MATERIALNI STROŠKI/DEL. URO</u>					
			5 ou/dan	1,95	7,84
<u>7. STROŠKI DELAVCA</u>					
	BPL delavec	5,22 €	K1 = 2,64	13,78	55,42
<u>1–7 PRIMERJALNA CENA</u>					
				15,73	63,26
<u>8. SPLOŠNI STROŠKI</u>					
	BPL *K2		K2 = 1,75	9,14	36,74
<u>1–8 LASTNA CENA</u>					
				24,87	100,00

Priloga D: Kalkulacija za motorno žago Husqvarna 346 Xp za objekt B-KN.

MOTORNA ŽAGA		<u>Husqvarna 346/550 Xp</u>		€/ou	% LC
<u>1. GORIVO IN MAZIVO</u>					
Gorivo	1,60 €/l	0,472 l/ou		0,76	3,05
Mazivo	3,3 €/l	0,224 l/ou		0,74	2,98
<u>2. NADOMESTNI DELI</u>					
Veriga	18,5 €	150 ou		0,12	0,50
Meč	33,86 €	500 ou		0,07	0,27
Gonilno kolo	8,64 €	500 ou		0,02	0,07
<u>3. AMORTIZACIJA</u>					
Nabavna vrednost:	827 €	1500 trajanje [ou]		0,55	2,22
<u>4. POPRAVILA IN VZDRŽEVANJE</u>					
	100 [%]*A			0,55	2,22
<u>5. OBRESTI</u>					
	3 [%]	3 trajanje [let]		0,03	0,13
<u>6. ZAVAROVANJE</u>					
	10 * A * t			0,17	0,67
<u>1–6 NEPOSREDNI MATERIALNI STROŠKI/OBR. URO</u>					
				3,00	12,12
<u>NEPOSREDNI MATERIALNI STROŠKI/DEL. URO</u>					
		5 ou/dan		1,88	7,57
<u>7. STROŠKI DELAVCA</u>					
BPL delavec	5,22 €	K1 = 2,64		13,78	55,58
<u>1–7 PRIMERJALNA CENA</u>					
				15,66	63,16
<u>8. SPLOŠNI STROŠKI</u>					
BPL *K2		K2 = 1,75		9,14	36,84
<u>1–8 LASTNA CENA</u>					
				24,79	100,00

Priloga E: Kalkulacija za motorno žago Husqvarna 346 Xp za objekt B-MN.

MOTORNA ŽAGA					
<u>Husqvarna 346/550 Xp</u>					
				€/ou	% LC
<u>1. GORIVO IN MAZIVO</u>					
	Gorivo	1,60 €/l	0,480 l/ou	0,77	3,10
	Mazivo	3,3 €/l	0,228 l/ou	0,75	3,03
<u>2. NADOMESTNI DELI</u>					
	Veriga	18,5 €	150 ou	0,12	0,50
	Meč	33,86 €	500 ou	0,07	0,27
	Gonilno kolo	8,64 €	500 ou	0,02	0,07
<u>3. AMORTIZACIJA</u>					
	Nabavna vrednost:	827 €	1500 trajanje [ou]	0,55	2,22
<u>4. POPRAVILA IN VZDRŽEVANJE</u>					
		100 [%]*A		0,55	2,22
<u>5. OBRESTI</u>					
		3 [%]	3 trajanje [let]	0,03	0,13
<u>6. ZAVAROVANJE</u>					
		10 * A * t		0,17	0,67
1–6 NEPOSREDNI MATERIALNI STROŠKI/OBR. URO					
				3,03	12,21
NEPOSREDNI MATERIALNI STROŠKI/DEL. URO					
			5 ou/dan	1,89	7,63
<u>7. STROŠKI DELAVCA</u>					
	BPL delavec	5,22 €	K1 = 2,64	13,78	55,55
1–7 PRIMERJALNA CENA					
				15,67	63,18
<u>8. SPLOŠNI STROŠKI</u>					
	BPL *K2		K2 = 1,75	9,14	36,82
1–8 LASTNA CENA					
				24,81	100,00