

GDK 242:65(794.4Menina)(045)=163.6

## Primerjava izbiralnega redčenja in situacijskega redčenja v bukovih letvenjakih na Menini

*Comparison of Selective Thinning and Crop Tree Situational Thinning in Young Beech Stands on Menina*

Domen ARNIČ<sup>1</sup>, Janez KRČ<sup>2</sup>, Jurij DIACI<sup>3</sup>

### Izvleček:

Arnič, D., Krč, J., Diaci, J.: Primerjava izbiralnega redčenja in situacijskega redčenja v bukovih letvenjakih na Menini; Gozdarski vestnik, 78/2018, št. 2. V slovenščini z izvlečkom in povzetkom v angleščini, cit. lit. 31. Prevod avtorji, jezikovni pregled slovenskega besedila Marjetka Šivic.

Nazadovanje opravljanja nege ob večanju stroškov dela je privedlo do razmer, ko je treba proučiti možnosti izboljševanja ustaljenih načinov nege. S tem namenom smo v bukovih letvenjakih na območju Menine naredili primerjalno raziskavo med izbiralnim redčenjem in situacijskim. Postavili smo osem raziskovalnih ploskev, po štiri za vsak način redčenja. Naredili smo analize mešanosti, gostot in plastovitosti sestojev, odkazil, popisov izbrancev ter ciljnih dreves, časovno študijo in oceno težavnosti dela s pomočjo merilnika srčnega utripa. Ugotovili smo, da v rasti in globini krošenj svetloljubne drevesne vrste zaostajajo za bukvijo. Pri situacijskem redčenju sta bili značilno manjši poraba časa za posek ter poraba goriva in maziva. Poraba časa na konkurenta je bila med načinoma primerljiva. Težavnost dela se med načinoma redčenj ni razlikovala.

**Ključne besede:** nega mladega gozda, situacijska nega, situacijsko redčenje, izbiralno redčenje, racionalizacija

### Abstract:

Arnič, D., Krč, J., Diaci, J.: Comparison of selective thinning and crop tree situational thinning in young beech stands on Menina; Gozdarski vestnik (Professional Journal of Forestry), 78/2018, vol 2. In Slovenian, abstract and summary in English, lit. quot. 31. Translated by authors, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

The lack of interest for tending with the increase of labour costs leads to a situation where it is necessary to analyse possibilities for improving conventional tending methods. For this purpose, a comparative study of selective and situational thinning was carried out in beech pole stands in the Menina Mountains area. Eight research plots were established; four for each thinning method. Analysis of stand mixture, densities and structure, crop trees and competitors were carried out. Subsequently tree marking, time study and assessment of the work load with the help of a heart rate gauge were performed. It was found out that light-demanding tree species lag behind beech in the growth and crown depth. We recorded significantly lower time use for cutting and lower fuel and lubricant consumption for situational thinning. The time spent on felling the competitor trees as well as work load were comparable between the treatments.

**Key words:** Tending of young stands, Situational tending, Crop tree situational thinning, Selective thinning, Rationalization

## 1 UVOD

### 1 INTRODUCTION

V Sloveniji nega mladega gozda nazaduje od osamosvojitve, posebno v zadnjem desetletju. Med letoma 2000 (opravljena nega na slabih 13.000 ha) in 2014 (opravljena nega na dobrih 2.500 ha), ko je pri nas

neg a dosegla minimum, se je izvajanje nege glede na površino zmanjšalo za petkrat (Poročilo zavoda za ..., 2017). Strokovnjaki so na težavo nazadovanja nege pri nas že opozarjali (Krajčič, 1999; Diaci, 2004; Roženberger in sod., 2008; Grecs, 2013). Razlogov za nazadovanje je več, med glavnimi so nesorazmerje med večanjem stroškov dela in naza-

<sup>1</sup> D. A. dipl. inž. gozd. (VS), Kolovrat 10, 3333 Ljubno ob Savinji, Slovenija, domen.arnic@gmail.com.

<sup>2</sup> Prof. dr. J. K., Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire. Večna pot 83,

SI-1000 Ljubljana, Slovenija, janez.krc@bf.uni-lj.si.

<sup>3</sup> Prof. dr. J. D., Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire. Večna pot 83, SI-1000 Ljubljana, Slovenija, jurij.diaci@bf.uni-lj.si.

dovanjem cene lesa, socioekonomske spremembe ter lastniška struktura slovenskih gozdov. Mogoči ukrepi za izboljšanje razmer na področju nege so na področjih vpeljevanja mehanizacije, postavljanja prednostnih nalog (Krč in Diaci, 2000), gozdarske politike in izpopolnjevanja negovalnih modelov (Schütz, 1996; Diaci, 2004).

Na splošno izpopolnjeni negovalni modeli sledijo dvema načeloma: načelu naravne samodejnosti, ki izkorišča naravni razvoj gozdov z naravno selekcijo najboljših dreves, samodejnim odmiranjem premaganih osebkov ter diferenciacijo v premerih in socialnih položajih (Ammann, 2004, Rožembergar in sod., 2008) ter načelu koncentracije, ki temelji na izbiri manjšega števila izbrancev (Schütz, 1996; Krajčič in Kolar, 2000; Diaci, 2004). Precejšnje možnosti racionalizacije so na področju zmanjševanja števila izbrancev pri prvih in drugih redčenjih, ki jim v Srednji Evropi namenjajo sorazmerno velik delež sredstev (Schütz, 1999).

V Sloveniji pri redčenju sledimo načelu izbiralnega redčenja (nem. *Auslese Durchforstung*), ki ga je razvil Schödelin (1942 po Leibundgut, 1984), pri katerem pri prvem redčenju izberemo več kandidatov za izbrance in jih pospešujemo. Njihovo število se zmanjšuje z razvojem sestoja, dokler ne dosežemo končne vrednostne podobe sestoja z izbranci (Mlinšek, 1968; Kotar, 1997). Že dlje so znani tudi načini, ko od prvega redčenja pospešujemo le končne izbrance (Wiedemann, 1935). Takšni načini naj bi imeli pomanjkljivosti zaradi določene shematičnosti in zahtevnega razpoznavanja kakovosti v zgodnji mladosti (Assmann, 1961; Kotar, 1997). Vendar naj bi po drugi stani omogočali prihranke pri negi, manj ovirali samodiferenciacijo dreves in, kar je dandanes najpomembnejše, bolj ohranjali kolektivno stabilnost sestoja (Schütz, 1996; Ammann, 1999, Saje, 2014). Poleg tega naj bi bil na splošno precejšen vpliv nege mlajših razvojnih faz na usmerjanje prihodnje sestojne zmesi, saj naj bi nanjo bolj vplivala način obnove in izbira semenskih dreves (Ammann, 2013).

Redčenje s poudarkom na končnih izbrancih je v drugi polovici prejšnjega stoletja intenzivno razvijal Abetz (nem: *Z-Baum Durchforstung*; 1967, 1974). Kasneje so raziskave v tej smeri nadaljevali tudi Avstrijci (Johann, 1983). Pomemben razvojni korak v oblikovanju situacijske nege in redčenja

so naredili v Švici. Tam so zaradi vedno večje nedonosnosti gozdnih obratov, poleg zmanjševanja števila izbrancev pri redčenjih, razvijali tudi metode bolj usmerjenega ukrepanja v mladju in goščah (Schütz, 1996; 1999; Ammann, 2013). V priporočilih za izbiro ciljnih dreves so gostote od 100 do 250 dreves ha<sup>-1</sup>, odvisno od drevesne vrste.

Tudi v Sloveniji so bile že narejene raziskave situacijskih redčenj oz. redčenj s ciljnim drevesi, in sicer v letvenjaku (Krajčič in Kolar, 2000) in tanjšem drogovnjaku (Orešnik, 2009; Triplat, 2010; Laznik, 2011; Saje in sod., 2013). V takratnih raziskavah niso odkrili večjih ekonomskih prihrankov v primerjavi z izbiralnim redčenjem.

Preverjanje uveljavljenih načinov redčenj in razvijanje novih terja postavitev stalnih raziskovalnih ploskev, kjer lahko učinke redčenj spremljamo dolgoročno. Za primerjavo učinkov izbiralnega redčenja in situacijskega smo na Nazarskem območju zastavili poskus v naravi z več ponovitvami. V prvi stopnji raziskave so nas zanimale razlike v značilnostih ciljnih dreves in kandidatov za izbrance med izbiralnim redčenjem in situacijskim redčenjem po opravljenih ukrepih ter razlike v delovnih učinkih.

## 2 OBJEKT IN METODE

## 2 OBJECT AND METHODS

### 2.1 Objekt raziskave

#### 2.1 Research object

Raziskovalne ploskve (8) so bile postavljene v OE Nazarje, GGE Gornji Grad v revirju Bočna (slika 1). Izbrali smo jih v štirih ločenih objektih (A, B, C in D) in na vsakem izmed njih postavili dve, na katerih smo z žrebom določili način dela. Raziskovalne ploskve na objektih A, B in C so velikosti 400 m<sup>2</sup>, na objektu D pa 200 m<sup>2</sup>. Objekti A, C in D predstavljajo naravne letvenjake nastale po končnem poseku leta 2004, objekt B pa je na območju, kjer je bil leta 1993 vetrolom in so nato naravno mladje spopolnili s smrekjo.

### 2.2 Meritve sestojnih značilnosti

#### 2.2 Measurements of stand properties

Od sestojnih značilnosti smo na terenu ocenili gostote in plastovitost bukovih letvenjakov. Zaradi velikih gostot smo oceno gostot bukve izpeljali z vzorčenjem. Na ogliščih 400 m<sup>2</sup> velikih ploskev

smo postavili po dve manjši vzorčni ploskvi, velikosti 5 x 5 metrov, in na njiju popisali vsa drevesa bukve. Pri analizi drugih drevesnih vrst smo ploskve razdelili na štiri pasove in drevesa popisali po celotni površini ploskev (slika 2). Pri analizi plastovitosti smo drevesa ocenili po Assmanovi lestvici glede na njihovo višino (1961, cit. po Kotar, 2011).

### 2.3 Odkazilo in analiza izbrancev

#### 2.3 Tree marking and selection tree analysis

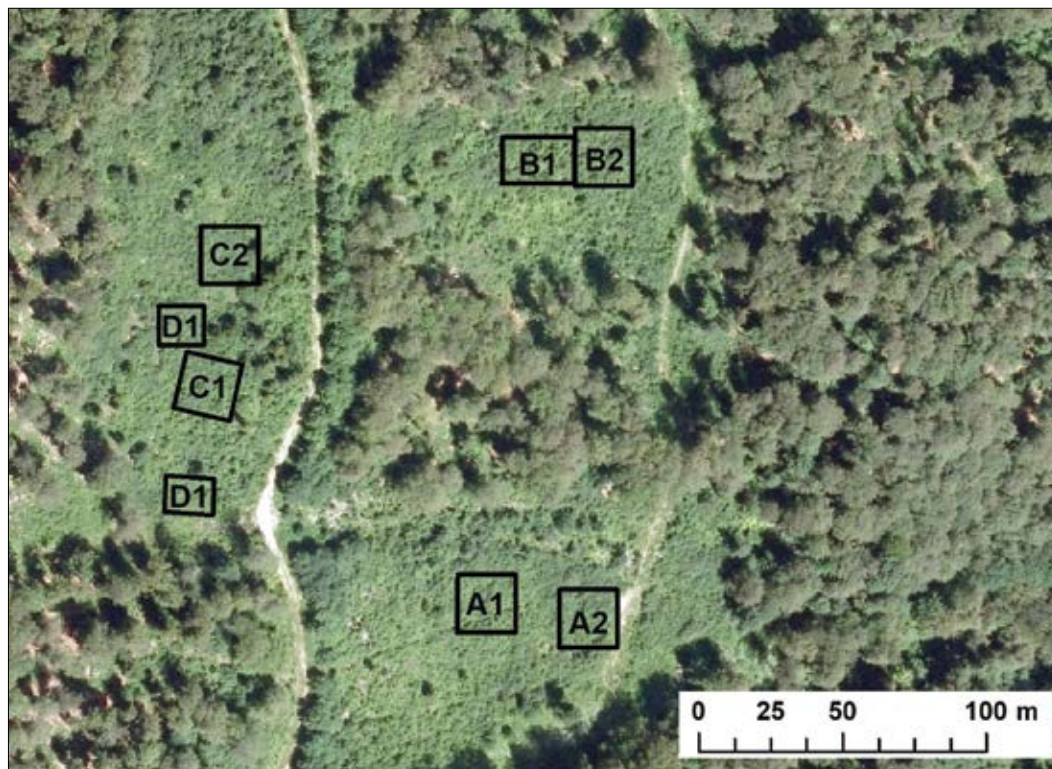
Pri odkazilu smo na vseh raziskovalnih ploskvah najprej postavili mrežo izbrancev za prvo izbiralno redčenje ( $\sim 1800$  dreves  $ha^{-1}$ ) in jim nato na ploskvah, namenjenim izbiralnemu redčenju, odkazali konkurente. Na ploskvah, namenjenim redčenju ciljnih dreves, smo med kandidati za izbrance v sklopu mreže izbiralnega redčenja izbrali ciljna drevesa ( $\sim 400$  dreves  $ha^{-1}$ ) in jim odkazali konkurente. Jakosti redčenja so bile enake pri obeh načinih redčenja.

Po odkazilu smo opravili analizo vseh 448 izbrancev po drevesnih parametrih: drevesna vrsta, premer na prsni višini, vitalnost, globina krošenj, odklon debla od vertikalne rasti, poškodovanost in število konkurentov. Izbrance smo opremili z identifikacijskimi številkami na korenovcu.

### 2.4 Časovna študija

#### 2.4 Time study

Delo smo posneli in pripravili časovno študijo. Pri meritvah produktivnega časa smo ločili dve operaciji: (1) sečnjo in izdelavo ter (2) prehod. Vse druge čase smo združili v enotno kategorijo dodatni čas. Sečnja in izdelava sta zajemali čas podiranja konkurentov, čas za prehod je zajemal prehode sekača med izbranci. Dodatne čase (počitek, prehodi med ploskvami, dolivanje goriva in drugo) smo zaradi premalo snemalnih dni in načina poskusa izločili iz nadaljnjih analiz. Za izračun delovnega časa smo uporabili koeficient neproduktivnega časa državnih normativov za



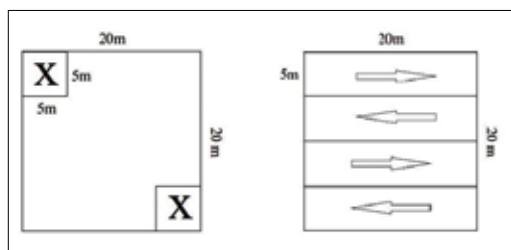
Slika 1: Lokacije ploskev na terenu. Črna barva označuje meje ploskev (vir podatkov: GURS, 2015)  
 Figure 1: Location of the research plots. Plot borders are marked with black (data source: GURS, 2015)



sečnjo, ki znaša 1,58 (Uredba o koncesiji za izkoriščanje ... 2010). Časovna študija je bila narejena po kontinuirani metodi.

Vzporedno s časovno študijo je bila narejena tudi ocena težavnosti dela na podlagi meritev z merilnikom srčnega utripa Sunnto, ki je vsaki dve sekundi zabeležil sekačev srčni utrip.

Osnovne obdelave podatkov smo naredili v programu Microsoft Office Excel, za primerjave srednjih vrednosti med trajanji operacij pa smo uporabili IBM SPSS Statistics 21, kjer smo zaradi nenormalne porazdelitve trajanj časov operacij naredili neparametrični preizkus razlik srednjih vrednosti.



Slika 2: Leva slika prikazuje način vzorčenja za popise gostot in socialnega položaja bukve, desna pa način popisovanja drugih drevesnih vrst.

Figure 2: Left figure represents a sampling method for assessing the beech densities and social status, while the right figure represents a sampling protocol for other tree species.

### 3 REZULTATI

### 3 RESULTS

#### 3.1 Gojitvena analiza

#### 3.1 Silvicultural analysis

Gostote dreves na ploskvah z naravnimi letvenjaki so znašale od 35.000 do 55.000 drevesc ha<sup>-1</sup>. Prevladovala je bukev z 87 %, sledili so gorski javor z 12,5 % ter druge drevesne vrste z 0,5 %. V vseh sestojnih plasteh je tvorila glavnino bukev, med tem ko je bil gorski javor v zgornjih plasteh vse redkejši (slika 5).

Na objektu, kjer je bila narejena spopolnitev naravnega mladja s smreko (objekt B), je v gostoti, podobno kot v naravnih letvenjaki, glavnino tvorila bukev z 89 %, sledila je smreka z osmimi, gorski javor z dvema in druge drevesne vrste z enim odstotkom. Gostote so bile od 19.500 do 25.825 dreves ha<sup>-1</sup>, kar je bistveno manj kot v naravno obnovljenih letvenjaki. Zgornje sestojne plasti (1. 2. in 3. plast) je tvorila bukev z nekoliko večjo primesjo smreke kot pri naravnih letvenjaki in majhnim deležem gorskega javora. Podobno kot pri naravnih letvenjaki je tudi v tem primeru vidno izpadanje gorskega javora iz strehe sestoja (slika 6).

Premeri izbrancev in ciljnih dreves so se med načini pomlajevanja razlikovali zaradi različne



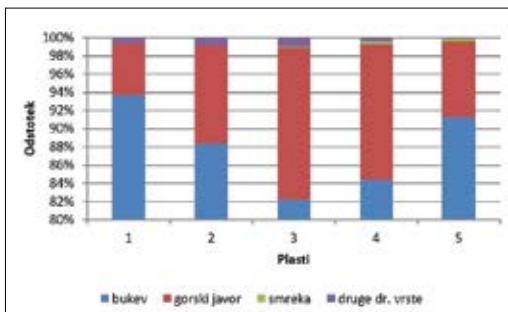
Slika 3: Naravni bukovni letvenjaki s primesjo gorskega javorja enajst let po pomladitveni sečnji (foto: J. Diaci)

Figure 3: Young beech stands with admixture of sycamore maple 11 years after final cut (photo: J. Diaci)



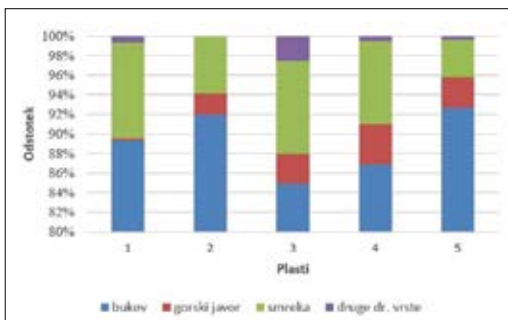
Slika 4: Sproščeno ciljno drevo po situacijskem redčenju (foto: D. Arnič)

Figure 4: Released crop tree following situational thinning (photo: D. Arnič)



Slika 5: Porazdelitev drevesnih vrst po plasteh v naravnih letvenjakih

Figure 5: Distribution of social status according to tree species in young beech stands



Slika 6: Prikaz drevesnih vrst po plasteh v predelu, kjer je bila narejena spolpolnitev s smreko.

Figure 6: Distribution of social status according to tree species in young beech stands with spruce admixture.

starosti, medtem ko je znotraj posameznega načina pomlajevanja vzrok razlik v premeru ciljnih dreves z najboljšimi lastnostmi (npr. vitalnost, poškodovanost, globina krošnje, plast). Globina krošnje je bila v vseh primerih večja od 50 % višine drevesa, nekoliko večja na objektu, kjer je bila narejena spolpolnitev s smreko, kar je posledica manjših gostot dreves. Podobno kot na globino krošnje gostota vpliva tudi na število konkurentov na izbranca, ki je manjše na objektih s smreko. Prisotnost smreke zaradi načina rasti vpliva tudi na odklon rasti debla od vertikale, ki je na objektu, spolpolnjenem s smreko, manjši v primerjavi z objekti naravnih bukovich letvenjakov (preglednica 1).

Predvidevamo, da je pri manjšem številu kandidatov za izbranca manjša verjetnost, da pospešujemo slabo vitalna drevesa in posledično večja verjetnost preživetja ter uveljavitve ciljnih dreves v primeru situacijskega redčenja kot pri izbiralnem redčenju. V našem primeru so bila po oceni vitalnosti vsa ciljna drevesa zelo vitalna, v primeru izbiralnega redčenja naravnih bukovich letvenjakov pa smo bili prisiljeni v izbiro tudi srednje vitalnih dreves. Večina dreves je bila nepoškodovanih (preglednica 2).

Pri situacijskem redčenju imamo veliko večje možnosti vpliva na zmes prihodnjega sestoja kot pri izbiralnem redčenju, pri katerem negujemo izbranca na celotni površini. Zato je na primer pospešen bukov izbranec veliko bližje izbrancu gorskega javora, kar predstavlja pospeševanje njegovega prihodnjega konkurenta za uveljavitev v zmesi. Nasprotno pa v primeru situacijskega redčenja pospešujemo najvitalnejša kakovostna drevesa na daljših razdaljah (v našem primeru na polovici končne razdalje med izbranci – približno 5 m), kjer si v bližnji prihodnosti dva ciljna izbranca ne bosta konkurenta (preglednica 3).

### 3.2 Analiza delovnega časa

#### 3.2 Work time analysis

Pri izbiralnem redčenju je posneto povprečno trajanje operacije sečnje in izdelave trajalo 35,8 sekunde, v primeru situacijskega redčenja pa 38,2 sekunde; med obema načinoma se trajanje operacij statistično ne razlikuje (Mann-Whitney,  $U = 9998,0$ ;  $p = 0,913$ ). Prehodi se med situacij-

**Preglednica 1:** Srednje vrednosti in standardna napaka (v oklepajih) splošnih značilnosti izbrancev glede na način pomlajevanja in način redčenja

*Table 1: Mean values and standard error (in parenthesis) for general characteristics of candidates (selective thinning) and crop trees (situational thinning)*

Znak	Naravni letvenjaki		Spopolnitev s smreko	
	Izbiralno r.	Situacijsko r.	Izbiralno r.	Situacijsko r.
<b>Premer [cm]</b>	4,81 (± 0,08)	5,75 (± 0,16)	7,74 (± 0,48)	7,81 (± 0,88)
<b>Višina [m]</b>	8	8	10	10
<b>Globina krošenj [%]</b>	52,82 (± 0,9)	54,61 (± 1,46)	59,56 (± 1,86)	61,82 (± 4,00)
<b>Odklon rasti debla od vertikale [°]</b>	11,44 (± 0,41)	8,33 (± 0,74)	6,41 (± 0,87)	8,64 (± 2,34)
<b>Konkurenti [n/I]</b>	1,88 (± 0,09)	2,28 (± 0,16)	1,78 (± 0,16)	1,64 (± 0,28)

**Preglednica 2:** Porazdelitev izbrancev glede na vitalnost in poškodovanost ter način pomlajevanja in način redčenja

*Table 2: Distribution of candidates (selective thinning) and crop trees (situational thinning) according to vitality and tree injury*

	Naravni letvenjaki						Spopolnitev s smreko					
	Izbiralno redčenje			Situacijsko redčenje			Izbiralno redčenje			Situacijsko redčenje		
Stopnja	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<b>Vitalnost</b>	170	14	0	39	0	0	46	0	0	11	0	0
<b>Poškodovanost</b>	181	3	0	38	1	0	46	0	0	11	0	0

**Preglednica 3:** Zmes izbrancev glede na gostoto ter način pomlajevanja in način redčenja

*Table 3: Tree mixture of candidates (selective thinning) and crop trees (situational thinning)*

Drevesna vrsta	Naravni letvenjaki		Spopolnitev s smreko	
	Izbiralno redčenje	Situacijsko r.	Izbiralno redčenje	Situacijsko r.
<b>Bukev</b>	88 %	82 %	61 %	73 %
<b>Gorski javor</b>	11 %	15 %	9 %	0 %
<b>Smreka</b>	1 %	0 %	30 %	27 %
<b>Druge vrste</b>	0 %	3 %	0 %	0 %

skim redčenjem (20,0 sekund) in izbiralnim (15,9 sekund) statistično razlikujejo (Mann-Whitney,  $U = 7746,0$ ;  $p = 0,008$ ).

Ob upoštevanju koeficienta neproduktivnega časa, ki smo ga povzeli po državnih normativih, je bila poraba časa za hektar situacijskega redčenja v naravnem letvenjaku 4,3-krat manjša od porabe časa za izbiralno redčenje, pri čemer se poraba produktivnega časa na izbranca in konkurenta ni veliko razlikovala. Poraba materiala na enoto površine (goriva in maziva) je bila – podobno kot poraba časa – v primeru situacijskega redčenja manjša kot pri izbiralnem redčenju (preglednica 4).

Tudi na objektu, kjer je bila narejena spopolnitev s smreko, smo posneli prihranke časa v primeru situacijskega redčenja, le da so bili prihranki manjši v primerjavi z nego, opravljeno v naravnih letvenjakh. Manjši prihranki so nastali predvsem zaradi večje porabe časa za posek iglavcev in razvejanih silakov pionirjev v primeru situacijskega redčenja, kar se je odrazilo tudi na porabi materiala (preglednica 4). Poudariti je treba, da rezultati objekta spopolnitve s smreko prikazujejo rezultate samo ene meritve brez ponovitev, medtem ko prikazujejo rezultati nege naravnih letvenjakov povprečne rezultate treh meritev.

**Preglednica 4:** Primerjava porabe delavnega časa, porabe produktivnega časa na izbranca (min/I) in na konkurenta (min/K) ter poraba materiala (l/ha) med načini redčenja na posameznih objektih

*Table 4: Comparison of work time, productive work time per selection tree or crop tree and marked tree. The table also shows the consumption of gas and oil according to thinning approach and stand admixture.*

Objekt	Način dela	Poraba časa		Produktivni čas [min]				Poraba materiala			
		[h/ha]	f	min/I	f	min/K	f	Gor. [l/ha]	f	Maz. [l/ha]	f
Naravni letvenjaki	izbiral.	50,35	4,3	1,04	0,9	0,55	1,1	12,9	3,5	5,75	3,1
	situac.	11,81		1,15		0,5		3,7		1,85	
Spopolnitev s smreko	izbiral.	34,34	2,2	1,13	0,5	0,64	0,5	10,25	2,2	4,87	2,2
	situac.	15,62		2,16		1,32		4,75		2,25	

Pri oceni težavnosti se srčni utrip med posameznimi operacijami znotraj določenega načina dela ni značilno razlikoval. Povprečni izmerjeni srčni utrip v produktivnem času za situacijsko redčenje je znašal 140,7 u/min, v primeru izbiralnega redčenja pa 143,0 u/min.

#### 4 RAZPRAVA

#### 4 DISCUSSION

Nega mlajših razvojnih faz gozda spada v sklop ukrepov, ki so pomembni za razvoj gozda do njegove končne podobe. Glede na vse manjša razpoložljiva sredstva za vlaganja v gozdove in posledično vse manjši realizaciji nege na terenu (Poročilo zavoda za ..., 2017) se pojavlja vprašanje: kako iz razpoložljivih sredstev za gozd narediti čim več? Ponekod v Švici in Nemčiji, zaradi zaostrenih ekonomskih razmer, čiste enovrstne gozdove sencovzdržnejših vrst v mladosti prepustijo naravnemu razvoju, vse dokler se izvedeni ukrepi neposredno ekonomsko ne poravnajo (Ammann, 2014).

V primeru želje po večjem deležu primesi, predvsem svetloljubnih vrst, moramo z ukrepanjem začeti prej. V tej raziskavi smo na podlagi števila posameznih vrst v višinskih plasteh in dolžin krošnje potrdili Ammannove usmeritve (2014), da je za gorski javor v gorskih bukovih sestojih v fazi letvenjaka ukrepanje že pozno. Gorski javor postane v fazi letvenjaka razmeroma nekonkurenčen v primerjavi z bukvijo, kar je v primeru nege gošče ali zgodnega izbiralnega redčenja tveganje in razmeroma velika investicija. Ob pomislekih glede smotrnosti vlaganja v gozdove in negovanja

sestojev po vsej površini situacijska nega – oz. v našem primeru nege gorskih bukovih letvenjakov – situacijsko redčenje omogoča racionalizacijo dela in vlaganj v gozdove.

V primerjavi izbiralnega redčenja s situacijskim smo za naravne bukove letvenjake, ob podobnih porabah produktivnega časa za izvedbo na izbranca in na konkurenta, ugotovili prihranek porabe časa za nego hektarja letvenjakov, ki je znašal 38,5 ure na hektar, kar ob upoštevanju cene tovrstnega dela (24,6 € na delavno uro) pomeni 947,1 € prihranka na hektar. V primeru primerjave redčenj bukovega letvenjaka s primesjo smreke so bili prihranki zaradi zahtevnejših delovnih razmer v primerjavi z letvenjaki listavcev (primes iglavcev in razvejanih pionirjev) manjši, in sicer so znašali 18,7 ure na hektar, kar je 460 € prihranka na hektar.

Primerjava naše raziskave o izbiralnem in situacijskem redčenju s drugimi raziskavami na tem področju v Sloveniji (Krajčič in Kolar, 2000; Zaključno poročilo ..., 2006; Orešnik, 2009) je nakazala, da na porabo produktivnega časa na izbranca ali na konkurenta bistveno vplivata razvojna faza in jakost redčenja (preglednica 5).

Primerjava naših rezultatov za naravne bukove letvenjake s sorodnima raziskavama v Lučki Beli (Krajčič in Kolar, 2000; Orešnik, 2009) pokaže, da se poraba časa na konkurenta, ob relativno podobni porabi časa na izbranca, večja v povezavi z razvojno fazo. Obratno od porabe časa na konkurenta pa se odraža jakost redčenja, izražena v številu posekanih konkurentov na posameznega izbranca, ki se manjša s preraščanjem drevs med razvojnimi fazami.



**Preglednica 5:** Sinteza rezultatov dosedanjih primerjalnih raziskav izbiralnega in situacijskega redčenja  
**Table 5:** A review of existing literature regarding the selection thinning and crop tree situational thinning

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

<sup>1</sup> – razvojna faza: gošča na prehodu v letvenjak; Načini dela: NBL: nega bukovih letvenjakov, SPS: nega objektov, kjer je bila narejena spolnitev s smreko, IR: izbiralno redčenje, SR: situacijsko redčenje

<sup>2</sup> – razvojna faza drogovnjak; Načini dela: 15: redčenje s 170 ciljnimi drevesi na hektar, 30: redčenje s 330 ciljnimi drevesi na ha, 60: izbiralno redčenje

<sup>3</sup> – razvojna faza: letvenjak; načini dela: KN: izbiralno redčenje; RM: redka mreža izbranecv in velika jakost ukrepanja; RN: redka mreža izbranecv in "normalna" jakost ukrepanja

<sup>4</sup> – razvojna faza: letvenjak na prehodu v tanjši drogovnjak, načini dela: NN: izbiralno redčenje, RM: redka mreža izbranecv in velika jakost ukrepanja; RN: redka mreža izbranecv in "normalna" jakost ukrepanja

Bistveno manj so med seboj primerljive raziskave (Krajčič in Kolar, 2000; Zaključno poročilo ..., 2006; Orešnik, 2009) pri analizi situacijskih redčenj. Razlog za to vidimo v različnih jakostih redčenj med izbiralnim redčenjem in situacijskimi redčenji na posameznih objektih (tudi do trikrat) in tudi med raziskavami.

Razlike v jakosti različnih redčenj omogočajo prihodnje analize sestojev z vidika gojenja gozdov, onemogočajo pa primerljivost z vidika porabe časa. Večja jakost ukrepanja v primerjavi dveh načinov na posameznem objektu v relativnem pomenu (število konkurentov na izbranca) pomeni posledično posek več konkurentov, kar spremeni pogoje izvedbe del in možnost primerjave učinkov

in prihrankov. Spremenljivost pogojev izvedbe del je verjetno eden izmed vzrokov, zakaj raziskovalci v prejšnjih raziskavah niso uspeli dokazati večjih prihrankov časa za situacijske načine redčenja. Dodaten vzrok je lahko nevajenost delavcev na praktično izpeljavo sečnje pri situacijskem redčenju.

Poleg možnosti racionalizacije ukrepanja z uporabo situacijskega redčenja ohranjamo tudi kolektivno stabilnost sestoja. Raziskave kažejo, da so sestoji, kjer so bili opravljeni ukrepi z majhnimi jakostmi na enoto površine, med katere štejemo tudi situacijska redčenja, stabilnejši. Večja jakost ukrepanja lahko povzroči negativne posledice tako na kolektivno kot tudi individualno stabilnost (Saje, 2014; Yucesan in sod., 2015).



## 5 ZAKLJUČEK

## 5 CONCLUSION

Nega mladega gozda je odločilnega pomena za prihodnji razvoj gozda, saj z ukrepi nege neposredno vplivamo na zmes, prirastek, stabilnost ter na številne druge lastnosti gozda. Raziskave kažejo, da pri izbiralnem redčenju v gozdu pospešujemo preveč izbranec, kar posledično pomeni veliko nalozbo v gozd in nazadovanje kolektivne stabilnosti sestoja. Možnost racionalizacije dela in tudi vlaganj v gozdove omogoča situacijska nega, ki temelji na izbiri manjšega števila ciljnih dreves; biti morajo zelo vitalna, dobre kakovosti ter na polovičnih - končnih ali končnih razdaljah. Pri izbiri dajemo prednost vitalnosti pred kakovostjo in razdaljami.

Zelo pomembno je zavedanje stroke o pomenu preizkušanja in iskanja novih načinov nege ter primerjav z uveljavljenimi načini redčenj. Dolgoročno spremljanje različnih načinov nege in povečanje števila objektov bi omogočalo tudi možnost natančnejših spoznanj razvoja gozda in presojo realnih možnosti racionalizacije vlaganj v gozdove s stališča nege.

## 6 POVZETEK

Namen raziskave je primerjava izbiralnega in situacijskega redčenja, ki temelji na pospeševanju manjšega števila ciljnih dreves; narejena je bila v letu 2015 v gorskih bukovih letvenjakih na Menini. Postavljenih je bilo osem ploskev: po štiri za izbiralno redčenje in štiri za situacijsko, od tega sta dve ploskvi (za vsak način po ena) obravnavali bukove letvenjake, ki so bili spopolnjeni s smreko. Na vsaki ploskvi so bili izmerjeni ali ocenjeni drevesni parametri (prsni premer, vitalnost, poškodovanost, globina krošnje), narejena sta bila odkazilo ter časovna študija dela.

Za bukove sestoje smo ugotovili, da je prvo ukrepanje v fazi letvenjaka zaradi zaostajanja svetloljubnih vrst s stališča vplivanja na zmes že pozno. Svetloljubne drevesne vrste po velikosti krošnje glede na višino drevesa statistično zaostajajo za bukvijo.

Pri analizi izvedbe dela smo ugotovili prihranke porabe časa za delo – v povprečju smo za situacijsko nego bukovega letvenjaka potrebovali 4,3-krat manj časa na hektar kot za izbiralno

redčenje. Prihranki časa v primeru situacijske nege letvenjakov, ki so bili spopolnjeni s smreko, so bili manjši, in sicer 2,2-krat.

Primerjave raziskav so mogoče le pri izbiralnem redčenju; nakazujejo, da se poraba produktivnega časa na izbranca povečuje z rastjo prsnega premera, obratno pa se odraža jakost ukrepanja, ki se zmanjšuje s preraščanjem dreves v višje razvojne faze. Raziskave situacijskih redčenj medsebojno niso povsem primerljive, saj se delovne razmere med posameznimi raziskavami razlikujejo.

Situacijsko redčenje omogoča – v primerjavi z izbiralnim redčenjem – racionalizacijo vlaganja v gozdove ter večji vpliv na zmes v razvoju mladega gozda.

## 6 SUMMARY

The aim of this research is to compare selective thinning and crop tree situational thinning, later based on smaller number of crop trees. It was carried out in 2015 in young beech stands on Menina Mountain. Eight plots were set: four for selective thinning and four for the situational, thereof two plots (one for each treatment) dealt with young beech stands with admixture of spruce. On each plot, tree parameters were measured or assessed (diameter at breast height, vitality, injury, depth of the crown), tree marking and time study of the work were conducted.

We found out for the beech stands, that the first thinning in thicket/pole stage was performed too late in order to release the light demanding species and therefore influence species admixture of the stand. The lightdemanding tree species lag behind the beech considering the size of the crown with regard to the height of the tree.

In analysis of the work performance, saving of work time consumption could be detected – in average, we needed 4.3 times less time per hectare for the situational tending of young beech stand than for selective thinning. Lesser time saving was found in the case of situational thinning of young stands with admixture of spruce; 2.2 times less time was needed.

It is only possible to compare the research studies in selective thinning; they indicate that the consumption of productive time per a crop tree is increasing with the increasing of the diameter

at the breast height. The intensity of the actions is reflected in the opposite direction; it decreases with the trees entering higher development phases. The research studies of the situational thinnings are not quite comparable to each other, since working conditions in individual research studies differ.

Situational thinning – compared to the selective thinning – enables the rationalization of investments in forests and a larger impact on the admixture in the development of a young forest

## 7 ZAHVALA

## 7 ACKNOWLEDGEMENT

Zahvaljujemo se Nadškofiji Ljubljana za dovoljenje, da smo raziskavo lahko naredili v njihovih gozdovih, revirnim gozdarjem Zavoda za gozdove Slovenije, KE Gornji Grad za strokovno pomoč ter vsem drugim, ki so pripomogli k izpeljavi raziskave. Raziskavo so finančno podprli Ministrstvo za Kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije v sklopu ciljnega raziskovalnega projekta Presoja in optimizacija načrtovanja in izvajanja nege mladega gozda v Sloveniji in Pahernikova ustanova.

## 8 VIRI

## 8 REFERENCES

Ammann P. 1999. Analyse unbehauelter Jungwaldbestände als Grundlage für neue Pflegekonzepte. Schweiz. Z. Forstwes. 150, 12: 460–470.

Ammann P. 2004. Analysis of untreated beech-stands (*Fagus sylvatica* L.) as a basis 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. Schweiz Z Forstwes, 164, 9: 262–270.

Ammann P. 2014. Checkkarte.

Assmann E., 1970. The principles of forest yield study. Studies in the organic production, structure, increment and yield of forest stands. The principles of forest yield study. Studies in the organic production, structure, increment and yield of forest stands, Elsevier, 520 str.

Abetz P. 1966. Können Aufwand und Ertrag bei der Fichte günstiger gestaltet werden? Allgemeine Forstzeitsehrift, 22:317– 319.

Abetz P. 1974. Zur Standraumregulierung in Mischbeständen und Auswahl von Zukunftsbäumen. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 145: 871–873.

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

Geodetska uprava Republike Slovenije. 2015. Ortofoto posnetki.

Greč Z. 2013. Nega gozda v slepi ulici ali na razpotju. Gozdarski vestnik, 71, 10: 471–476.

Johann K. 1983. Ertragskundliche Auswirkungen der Auslesedurchforstung in Fichtenbeständen – ein Prognosemodell. Centralblatt für das gesamte Forstwesen, 100, 4: 226–246.

Krajčič D. 1999. Obseg bioloških vlaganj v gozdove v Sloveniji. Zb. gozd. lesar., 59: 33–54.

Krajčič D., Kolar I. 2000. Vpliv spremenjenega načina nege letnjaka na zmanjševanje stroškov: Gozdarski vestnik, 58, 2: 75–84.

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: 500 str.

Krč J., Diaci J. 2001. Ocenjevanje nujnosti negovalnih del v mlajših razvojnih fazah gozda z metodo večkriterialnega vrednotenja. Zb. gozd. lesar., 65: 59–81.

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.

Orešnik J. 2009. 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.

Pretzsch, H. 2009. Forest Dynamics, Growth and Yield: From Measurement to Model. Springer: Berlin Heidelberg, 664 str.

Rožnberger D., Ficko A., Diaci J. 2008. Sodobno gojenje bukovih gozdov. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 87:77–87

Mlinšek D. 1968. Sproščena tehnika gojenja gozdov na osnovi nege. Poslovno združenje gozdnogospodarskih organizacij v Ljubljani. Ljubljana, 67 s.

Saje R., Pajk B., Kadunc A., Bončina A. 2013. Raziskava redčenj bukovih sestojev v raziskovalnih objektih Pišce in Brezova reber. Gozdarski vestnik, 71, 9: 387–401.

- Saje R. 2014. Analiza poškodovanosti gozdnih sestojev v gozdnogospodarski enoti brezova reber s poudarkom na snegolomu leta 2012. Magistrsko delo (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive vire). Ljubljana, samozal.: 83 str.
- Schütz J.-P. 1999. Neue Waldbehandlungskonzepte in Zeiten der Mittelknappheit: Prinzipien einer biologisch rationellen und kostenbewussten Waldpflege. Schweiz. Z. Forstwes., 150, 12: 451–459.
- Schütz J.-P. 1996. Bedeutung und Möglichkeiten der biologischen Rationalisierung im Forstbetrieb. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 147, 5: 315–349.
- 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.
- Wiedemann E. 1935. Zur Klärung der Durchforstungsbegriffe. Zeitschrift für Forst-und Jagdwesen, 56–64.
- Yucesan Z., Ozcelik S., Oktan E. 2015. Effects of thinning on stand structure and tree stability in an afforested oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) stand in northeast Turkey. *Journal of Forestry Research*, 26,1: 123–129.
- Zaključno poročilo o rezultatih opravljenega raziskovalnega dela na projektu v okviru ciljnega raziskovalnega programa (CRP) »Konkurenčnost Slovenije 2001–2006«. 2006. Ljubljana: 37 str.
- ZGS. 2017. Poročilo Zavoda za gozdove Slovenije o gozdovih za leto 2016. Zavod za gozdove Slovenije, 128 str.