

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

Emil ZABUKOVEC

**TERENI, PRIMERNI ZA STROJNO PRIDOBIVANJE
LESA V GOZDNOGOSPODARSKEM OBMOČJU
POSTOJNA**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij

Ljubljana, 2012

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

Emil ZABUKOVEC

**TERENI, PRIMERNI ZA STROJNO PRIDOBIVANJE LESA V
GOZDNOGOSPODARSKEM OBMOČJU POSTOJNA**

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

**TERRAINS, SUITABLE FOR MECHANISED CUTTING IN
REGIONAL FOREST MANAGEMENT UNIT POSTOJNA**

GRADUATION THESIS
University studies

Ljubljana, 2012

Diplomsko delo je zaključek Univerzitetnega študija gozdarstva. Opravljeno je bilo na Katedri za gozdno tehniko in ekonomiko Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete v Ljubljani. Terenski popis in snemanja so potekala v gozdnogospodarskem območju Postojna.

Komisija za študijska in študentska vprašanja na Oddelku za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire je za mentorja imenovala prof. dr. Janeza Krča in za recenzenta doc. dr. Jurija Marenčeta.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Datum zagovora:

Delo je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Podpisani se strinjam z objavo svoje naloge v polnem obsegu na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je naloga, ki sem jo oddal v elektronski obliki, identična tiskani verziji.

Emil Zabukovec

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Dn
DK	GDK 31+306 (043.2)=163.6
KG	strojna sečnja/delovišča/teren/Postojna/kras
KK	
AV	ZABUKOVEC, Emil
SA	KRČ, Janez (mentor)
KZ	SI-1000, Večna pot 83
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire
LI	2012
IN	TERENI, PRIMERNI ZA STROJNO PRIDOBIVANJE LESA V GOZDNOGOSPODARSKEM OBMOČJU POSTOJNA
TD	Diplomsko delo (univerzitetni študij)
OP	VIII, 59 str., 9 pregl., 16 sl., 7 pril., 38 vir.
IJ	sl
Jl	sl/en
AI	Namen naloge je bil analizirati razlike in podobnosti med odseki, ki so bili kot primerni za strojno sečnjo izločeni v raziskavi leta 2002 (Krč, 2002), in odseki, v katerih je strojna sečnja do sedaj že bila izvedena. Glede primernosti delovišč so bili anketirani revirni gozdarji. Opravljena je bila analiza vremenskih razmer za delovišča, v katerih so zaznali sledi zmanjšane nosilnosti tal. Količinska analiza je bila opravljena za vsa delovišča. Terenska snemanja so potekala novembra in decembra 2010 v gozdnogospodarskem območju Postojna. Skupno je bilo popisanih 52 delovišč s površino 626 ha. Delovišča so razdelili na delovišča prilagojene in delovišča popolne strojne sečnje. Analiza je pokazala, da je strojna sečnja potekala tudi na naklonih nad 30 % in v deloviščih, v katerih so skalovitost ocenili s 4. razredom po kanadski lestvici. Delež iglavcev v lesni zalogi v nobenem delovišču ni bil pod 50 %, večinoma se je gibal med 70 in 90 %. Revirni gozdarji so bolje ocenili delovišča popolne strojne sečnje. Težave z nosilnostjo tal so se pojavljale le v 20 % delovišč, večinoma so težave lahko pojasnili z analizo vremenskih razmer. Analiza posekanih količin je pokazala, da jakost poseka v največ primerih znaša 50–75 m³/ha. Napoved primernosti odsekov za strojno sečnjo iz leta 2002 se s stanjem na terenu najboljše ujema v ohlapni različici omejitvenih dejavnikov (do 40 % naklona, nad 60 % iglavcev in do 60 % skalovitosti).

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN	Gth
DC	FDC 31+306 (043.2)=163.6
CX	Mechanised cutting/working area/terrain/Postojna/karst
CC	
AU	ZABUKOVEC, Emil
AA	KRČ, Janez (supervisor)
PP	SI-1000, Večna pot 83
PB	University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Forestry and Renewable Forest Resources
PY	2012
TI	TERRAINS, SUITABLE FOR MECHANISED CUTTING IN REGIONAL FOREST MANAGEMENT UNIT POSTOJNA
DT	Graduation Thesis (University studies)
NO	VIII, 59 p., 9 tab., 16 fig., 7 ann., 38 ref.
LA	sl
AL	sl/en
AB	The purpose of the study was to analyze differences and similarities between sections that were excluded in the study in 2002 (Krč, 2002) due to being appropriate for mechanized cutting and sections where mechanized cutting was already carried out. District foresters were surveyed about appropriateness of work sites. An analysis of weather conditions was carried out for work sites where traces of reduced soil bearing capacity were detected. A quantity analysis was performed for all work sites. Field research was carried out in November and December 2010 in the Postojna Forest Management Unit. In total, fifty-two work sites measuring 626 ha were recorded. Work sites were divided into the work sites of adjusted mechanized cutting and the work sites of full mechanized cutting. The analysis showed that mechanized cutting was also carried out on slopes greater than 30 % and in the work sites where rockiness was evaluated with the fourth class according to the Canadian scale. The share of conifers in the growing stock was never below 50 % in any work site, it mostly ranged from 70 % to 90 %. District foresters evaluated the work sites of full mechanized cutting as being better. Problems with soil bearing capacity occurred in only 20 % of the work sites, we could explain most problems with the analysis of weather conditions. The analysis of the cutting amount showed that in most cases the intensity of cutting is 50–75 m³/ha. The prediction of the appropriateness of sections for mechanized cutting in 2002 agrees best with the real situation in a loose variant of restricting factors (a slope up to 40 %, above 60 % conifers and rockiness up to 60 %).

KAZALO VSEBINE

	str.
KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA.....	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO VSEBINE.....	V
KAZALO PREGLEDNIC.....	VI
KAZALO SLIK.....	VII
KAZALO PRILOG	VIII
1 UVOD	1
2 DOSEDANJE RAZISKAVE	4
3 NAMEN NALOGE, CILJI IN HIPOTEZE	8
4 MATERIAL IN METODE	10
4.1 TERENSKO ZBIRANJE PODATKOV.....	10
4.2 OBJEKT RAZISKAVE	11
4.2.1 Delovišča prilagojene strojne sečnje.....	13
4.2.2 Delovišča popolne strojne sečnje	13
4.3 VIRI PODATKOV	14
5 REZULTATI RAZISKOVANJA IN ANALIZA	17
5.1 ANALIZA SPREMENLJIVK TERENKEGA POPISA	17
5.1.1 Analiza terenskega popisa delovišč.....	17
5.1.2 Rezultati ankete med revirnimi gozdarji	22
5.1.3 Analiza vremenskih razmer.....	26
5.1.4 Analiza obsega del z vidika količine sečenj.....	28
5.2 PRIMERJAVA MED NAPOVEDJO GLEDE PRIMERNOSTI RABE STROJNE SEČNJE IN IZVEDBO DEL.....	32
5.2.1 Analiza napovedi iz leta 2002 in 2003	32
5.2.2 Primerjava podatkov iz gozdarskega informacijskega sistema in rezultatov terenskega popisa delovišč	42
6 RAZPRAVA	45
7 POVZETEK	50
8 SUMMARY	53
9 VIRI IN LITERATURA	56

KAZALO PREGLEDNIC

	str.
Preglednica 1: Razredi skalovitosti po kanadski razdelitvi	10
Preglednica 2: Velikost delovišč prilagojene strojne sečnje z deleži delovišč v površini celotnega odseka.....	13
Preglednica 3: Velikost delovišč popolne strojne sečnje z deleži delovišč v površini celotnega odseka.....	14
Preglednica 4: Različice kombinacij vrednosti omejitvenih dejavnikov po vzoru referenčnih analiz (Krč, 2002; Krč in Košir, 2003).....	16
Preglednica 5: Analiza vremenskih razmer	27
Preglednica 6: Rezultati analize terenskih in sestojnih razmer s podatki iz gozdarskega informacijskega sistema z ozirom na podatke pridobljene na terenu.....	35
Preglednica 7: Primerjava deleža delovišč z naklonom nad in pod 30 % med podatki terenskega popisa in podatki iz gozdarskega informacijskega sistema.....	42
Preglednica 8: Primerjava deleža delovišč po deležih iglavcev v lesni zalogi med podatki terenskega popisa in podatki iz gozdarskega informacijskega sistema.....	43
Preglednica 9: Delež delovišč glede na skalovitost po kanadski razdelitvi (terenski popis) in deležu površine skalovitosti glede na skupno površino odseka (podatek v gozdarskem informacijskem sistemu).....	43

KAZALO SLIK

	str.
Slika 1: Gosenični stroj za sečnjo Königstiger pri delu v mlajšem debeljaku z mešano drevesno sestavo (Foto: Emil Zabukovec)	3
Slika 2: Delovišča prilagojene (rdeče) in popolne strojne sečnje (modro) z gozdnogospodarskimi enotami in glavnimi cestnimi povezavami.....	12
Slika 3: Porazdelitev delovišč glede na ocenjeni naklon terena.....	17
Slika 4: Porazdelitev analiziranih delovišč glede na delež iglavcev v lesni zalogi.....	18
Slika 5: Porazdelitev analiziranih delovišč po ocenjeni skalovitosti terena.....	19
Slika 6: Porazdelitev analiziranih delovišč glede na razvojno fazo sestojev	20
Slika 7: Struktura analiziranih delovišč glede na oceno revirnih gozdarjev o primernosti izvedbe del s strojno sečnjo	22
Slika 8: Delež delovišč z naklonom nad 30 % glede na oceno revirnih gozdarjev	24
Slika 9: Delež delovišč z deležem iglavcev nad 70 % glede na oceno revirnih gozdarjev.....	24
Slika 10: Delež delovišč z razredom skalovitosti 3 in 4 glede na ocene revirnih gozdarjev	25
Slika 11: Struktura analiziranih delovišč glede na skupno količino poseka.....	29
Slika 12: Struktura delovišč glede na jakost sečenj.....	30
Slika 13: Struktura delovišč glede na delež možnih sečenj.....	31
Slika 14: Število delovišč glede na stopnjo ujemanja podatkov iz baze gozdarskega informacijskega sistema z različicami referenčne analize (Krč, 2002)	33
Slika 15: Lega delovišč in različic M0–M3 z osnovno različico	38
Slika 16: Lega delovišč in različic P0–P3 z osnovno različico	39

KAZALO PRILOG

	str.
Priloga A: Popisni list delovišč	61
Priloga B: Rezultati popisa delovišč.....	63
Priloga C: Površine delovišč	65
Priloga D: Rezultati ankete med revirnimi gozdarji.....	67
Priloga E: Baza podatkov za analizo padavin	69
Priloga F: Baza podatkov za analizo posekanih količin.....	70
Priloga G: Ujemanje delovišč po različicah iz referenčne raziskave (Krč, 2002).....	72

1 UVOD

Razvoj strojev za sečnjo se je pričel v šestdesetih letih v deželah severa, kjer prevladujejo iglavci manjših dimenzij in kjer so na velikih prostranstvih gospodarili predvsem golosečno. V osemdesetih letih so jih pričeli uspešno uporabljati tudi v redčenjih in v devetdesetih tudi pri sečnji listavcev. Danes najdemo takšne stroje v zelo različnih delovnih razmerah in v deželah z zelo pestrimi terenskimi in sestojnimi značilnostmi (Košir, 2002).

Razvoj v srednji Evropi je dolgo dopuščal domnevo, da bo uporaba strojev za sečnjo potekala drugače kot na severu. Kazalo je, da bo, zaradi skrbi za ekološke in socialne funkcije gozda, družba pokrila razlike med cenami in stroški dela v gozdu in tako omogočila gospodarnost gozdarstva (Rebula, 2003).

V zahodni Evropi smo zadnji dve desetletji priča krizi gozdarstva, ki jo povzroča naraščajoče neskladje med rastjo cene dela in stagnirajočo ceno lesnih sortimentov (Krč in Diaci, 2001). Strojna sečnja je eden izmed načinov, kako zmanjšati stroške dela (Delavec, 2003). Čeprav je od prve uporabe stroja za sečnjo v slovenskih gozdovih minilo že vsaj 15 let (Marušič, 1998), pa se še vedno ukvarjamo z vprašanji kje, kdaj in zakaj je primerna strojna sečnja. To lahko pripišemo neusklajenosti gozdarske stroke glede tega vprašanja (Jež, 2009). Velik vpliv na omejevanje uporabe strojne sečnje v Sloveniji pa lahko pripišemo tudi javnosti, ki je zaradi negativnega odnosa do strojne sečnje pod vplivom razmer iz dežel, kjer gospodarijo velikopovršinsko golosečno, in nekaterih neprimernih vrst uporabe strojne sečnje tudi pri nas usmerjena proti uporabi strojev za sečnjo.

Danes je 50 % lesa v svetu posekanega strojno (Asikainen in sod., 2009, cit. po Lahtinen, 2011). Mehanizirano sečnjo delimo v dve skupini: metoda kratkega lesa, ki zajema 35 %, in drevesna metoda, ki zajema 65 % strojno posekanega lesa (Asikainen in sod., 2009, cit. po Lahtinen, 2011). V industrijsko visoko razvitih evropskih državah je strojna sečnja daleč najpogostejša oblika pridobivanja lesa. Na Švedskem strojno posekajo okrog 98 %, na Irskem pa okrog 95 % (Karjalainen in sod., 2001, cit. po Jiroušek in sod., 2007) lesa. Najnovejši podatki kažejo, da tudi na Finskem posekajo kar 95 % celotnega poseka strojno

(Asikainen in sod., 2011). Pri tem je potrebno povedati, da ima na primer Finska manj kot 10 % gorskih gozdov. Nekoliko nižji odstotek poseka s stroji za sečnjo je v Nemčiji, kjer na ta način posekajo okrog 60 % celotnega poseka, medtem ko na Češkem strojno posekajo okrog 29 % letnega poseka (Dvořák, 2010). Na Tirolskem je slika zaradi izredne razgibanosti površja precej drugačna, saj je delež strojne sečnje le 10 %. Preostanek posekajo z motorno žago. Deleži strojnega poseka lesa v Evropski uniji niso konstantni in se iz leta v leto povečujejo. Tako beležimo največje povečanje deleža strojne sečnje v Italiji, Latviji, na Češkem in Poljskem. V teh državah se je med letoma 2004 in 2008 delež poseka s stroji za sečnjo povečal za nekajkrat (Asikainen in sod., 2009, cit. po Lahtinen, 2011). Slovenija se glede velikosti deleža poseka s stroji za sečnjo, ki je trenutno okrog 20 %, uvršča na rep držav v Evropski uniji. Razmere za uporabo strojne sečnje pri nas resda niso optimalne, vendar pa tuji raziskovalci v srednji in južni Evropi za počasen napredek novih tehnologij krivijo predvsem močno prisotno tradicijo, ki jo je težko spremeniti (Lahtinen, 2011).

V delu, ki je pred vami, se omejujemo na postojnsko gozdnogospodarsko območje. Čeprav so predvsem sestojne značilnosti na visokem krasu za strojno sečnjo manj ugodne, je strojna sečnja tu prisotna od leta 2004, ko jo je prvič izvedlo avstrijsko podjetje z goseničnim strojem za sečnjo Königstiger (Ucin, 2004).



Slika 1: Gosenični stroj za sečnjo Königstiger pri delu v mlajšem debeljaku z mešano drevesno sestavo (Foto: Emil Zabukovec)

2 DOSEDANJE RAZISKAVE

S stroji za sečnjo so sprva delali le v ravninah in na blagih terenih, sčasoma pa so jih začeli uporabljati tudi na večjih naklonih terena. Zmožnosti novih tehnologij (kolesne izvedbe strojev za sečnjo s sposobnostjo prilagajanja naklonom, izvedbe na nogah in izvedbe s štirimi med seboj neodvisno premikajočimi kolesi) omogočajo strojno sečnjo na naklonih do 70 %. Premer debela ostaja glavni omejitveni dejavnik in omejuje uporabo strojev za sečnjo do 40 (50) cm prsnega premera. Za podiranje debelejših dreves je še vedno potrebna motorna žaga (Pentek in sod., 2008).

Raziskovalci drugje po svetu in v Evropi se veliko ukvarjajo z učinkovitostjo strojev za sečnjo in spravilo, ter z dejavniki, povezanimi z njihovo učinkovitostjo (Jiroušek in sod., 2007; Visser in Spinelli, 2011; Nakagawa in sod., 2010; Gerasimov in sod., 2011; Dvořák, 2010; Mizaras in sod., 2010; Ucin, 2004). Na učinkovitost procesa strojne sečnje vpliva več spremenljivk. Pogosto jih delijo na sestojne in terenske spremenljivke. V značilne sestojne spremenljivke sodijo volumen posameznega odkazanega drevesa (zakon o kosovnem volumnu), gostota sestoja, intenziteta redčenja oz. poseka, način gospodarjenja in skupna količina poseka. Med spremenljivke pogosto štejejo tudi obliko dreves, velikost vej in vrsto sečnje. Najbolj značilne terenske spremenljivke so naklon terena, prevoznost in mikroreliefne razmere. Poleg naštetih spremenljivk na učinkovitost strojne sečnje vpliva tudi položaj in dolžina izvoznih poti ter lastnosti skladiščnih prostorov (Visser in Spinelli, 2011). Ista avtorja ugotavljata, da ima izredno velik vpliv tudi človeški faktor. Vpliv strojnika se kaže v 20–50 % vplivu na učinek strojne sečnje (Visser in sod., 2009).

Košir (Košir, 2002) predlaga, da bi v začetni fazi uvajanja strojev za sečnjo postavili zgornjo mejo maksimalnega premera na okrog 50 cm. S takšnimi stroji bi pokrili vsa redčenja drogovnjakov in tanjših debeljakov iglavcev ter prav tako mlajše razvojne faze listavcev (optimalni premer dreves bi bil med 22 in 28 cm). Nadalje avtor razmišlja, da je mešanost razvojnih faz prostorski problem, ki ga lahko uspešno rešujemo z organizacijskimi prijemi, kot je podrobno gozdnogojitveno in sečnospravilno načrtovanje.

Prve raziskave strojne sečnje pri nas so bile izvedene že v devetdesetih letih prejšnjega stoletja (Marušič, 1998). Od tedaj do danes je bilo na temo strojne sečnje narejenih več diplomskih nalog. Nanašajo se na časovno študijo strojne sečnje (Marušič, 1998; Četina, 2003; Kepić, 2003; Ucin, 2004), analizo razlik med klasično sečnjo z motorno žago in strojno sečnjo (Delavec, 2003; Vranešič, 2008), na gojitvene vidike uporabe strojne sečnje pri redčenjih (Judnič, 2006), na poškodbe tal pri uporabi strojne sečnje (Mali, 2006), na časovno študijo priprave dela za strojno sečnjo (Pfajfar, 2006) in na uporabnost traktorskih vlak za spravilo z zgibnimi polprikolicami (Žlogar, 2007).

V Sloveniji so že izpolnjeni minimalni pogoji za uvedbo strojne sečnje (Papac, 2001). Dovolj je primernih površin in primernih sestojev za strojno sečnjo. Cena dela v gozdarstvu je že sedaj visoka in še narašča. Pri sečnji z motorno žago predstavljajo stroški dela 90 % vseh stroškov. Isti avtor nadalje raziskuje terene, primerne za strojno sečnjo. Terene je določal na osnovi treh kriterijev: naklona terena (povprečne vrednosti za odsek), povprečnega prsnega premera (razširjeni debelinski razredi) in drevesne vrste (delež iglavcev v lesni zalogi). Kot terene, primerne za strojno sečnjo, je opredelil tiste odseke, v katerih je povprečni naklon manjši od 30 %, v katerih je v prvem razširjenem debelinskem razredu vsaj 50 % lesne zaloge in v katerih je vsaj 60 % lesne zaloge iglavcev. Ugotovil je, da je v Sloveniji za strojno sečnjo primernih 8 % površin zasebnih gozdov z letnim etatom 200.000 m³ ter 9 % površin državnih gozdov s skupnim letnim etatom 100.000 m³.

Sestojne in terenske možnosti za strojno sečnjo v Sloveniji je raziskoval tudi Krč (Krč, 2002). Kot pomembne vplivne dejavnike je določil naklon terena (povprečni naklon v odseku), mešanost sestojev (delež iglavcev v lesni zalogi), ovire na terenu (povprečna skalovitost v odseku), jakost sečnje (delež možnega poseka glede na lesno zalogo v odseku) in reliefne posebnosti (gladko, valovito, jarkasto, stopničasto, vrtačasto ...). Raven podrobnosti podatkov je bil odsek. Pri upoštevanju omejitev za rabo strojne sečnje je upošteval naslednje vrednosti: naklon do največ 30 %, najmanj 70 % iglavcev v lesni zalogi, največ 50 % skalovitost, kot neprimerne odseke je izločil odseke z reliefno posebnostjo vrtačastih terenov. Rezultati kažejo, da je v Sloveniji za strojno sečnjo primernih 8 % gozdov, prikazani pa so tudi po razvojnih fazah: od mlajših drogovnjakov (do 20 centimetrov prsnega premera) jih je primernih 9 %, od starejših drogovnjakov (20

do 30 centimetrov prsnega premera) 7 % in od debeljakov (nad 30 centimetrov prsnega premera) 10 %. Na celotni izbrani površini je predvidena 1/5 skupnega možnega poseka iglavcev. Gozdnogospodarsko območje Postojna ima po tej analizi nadpovprečno visok delež izbranih površin za strojno sečnjo, in sicer 15 % gozdov.

Leta 2003 sta Košir in Krč raziskovala različice omejitev rabe strojne sečnje z vidika terenskih in sestojnih razmer. Raziskava se naslanja na predhodno raziskavo Krča iz leta 2002. Avtorja v osnovi postavljata enake kriterije izločanja primernih terenov za strojno sečnjo (naklon do 30 %, delež iglavcev vsaj 70 %, skalovitost manjša od 50 % in izključitev vrtačastih terenov), nato pa z variacijo naklona in deleža iglavcev preverjata odstopanja od osnovnega modela po gozdnogospodarskih območjih. Pri ohlapni omejitvi naklona (do 40 %) in deleža iglavcev (vsaj 60 %) se primerna površina kar podvoji. V gozdnogospodarskem načrtu 2001–2011 je za državne gozdove na izbranih površinah določenih 150.000 m³ možnega poseka, pri čemer je bilo ugotovljeno, da je povprečna jakost strojne sečnje le 13 %, kar je gledano z vidika ekonomske rabe strojne sečnje lesa prenizka jakost. Po navedbah domačih in tujih avtorjev naj bi bili lahki stroji ekonomsko upravičeni pri mejnem pragu 5.000 m³/leto, srednji pri 11.000 m³/leto, težki pri 15.000 m³/leto in zelo težki pri 60.000 m³/leto. Po osnovni različici omejitev rabe strojne sečnje ima za garnituro lahkega, srednjega in težkega stroja za sečnjo (cca. 30.000 m³ letne sečnje) dovolj površine le gozdnogospodarsko območje Bled, pri ohlapni različici omejitev pa se mu pridružijo še gozdnogospodarsko območje Kočevje, gozdnogospodarsko območje Maribor in gozdnogospodarsko območje Postojna (Krč in Košir, 2003).

Posebej za gozdnogospodarsko območje Postojna je za strojno sečnjo primerne terene raziskoval Ucin (Ucin, 2004). Sestojne in terenske omejitve je prilagodil stroju za sečnjo Königstiger, ki je goseničar z iztegom ročice 15 m in maso 28.500 kg, kar ga uvršča med težke stroje za sečnjo. Primerne površine je opredelil s terenskimi omejitvami (naklon manjši od 60 %, skalovitost manjša od 50 %) in sestojnimi omejitvami (delež iglavcev nad 70 %). Rezultati kažejo, da je za strojno sečnjo primernih 19.795 ha gozdov z 10–letnim etatom za iglavce 634.347 m³ in listavce 105.401 m³. Na koncu je dodal še omejitev z jakostjo odkazila (vsaj 52 m³/ha). Slednja omejitev je zmanjšala delež primernih površin na le 4.923 ha, 10–letni etat pa na 301.637 m³ iglavcev in 48.958 m³ listavcev (Ucin,

2004).

3 NAMEN NALOGE, CILJI IN HIPOTEZE

Dosedanje raziskave o primernosti odsekov v gozdnogospodarskem območju Postojna so bile narejene na osnovi baz podatkov, ki jih zbira javna gozdarska služba (Papac, 2001; Krč, 2002; Krč in Košir, 2003; Ucin, 2004). Ker se strojna sečnja na terenu redno odvija že od leta 2004, smo preverili ustreznost tedaj predstavljenih rezultatov izločanja primernih površin za strojno sečnjo in dejansko stanje na osnovi terenskega zajema delovišč, kjer se je delo izvajalo s strojno sečnjo. Tudi naša študija se nima namena opredeljevati glede primernosti posameznih odsekov/delovišč. Naš namen je preveriti, ali so bili v preteklosti uporabljeni omejitveni dejavniki ustrezni oz. ali izločajo dejansko površino terenov, ki bi bila potencialno primerna za uporabo strojne sečnje. Da bi povečali uporabno vrednost analize, smo pridobili mnenja uslužbencev javne gozdarske službe o uporabi strojne sečnje v analiziranih odsekih.

Za delovišča, v katerih poznamo količine poseka, smo naredili analizo količin sečenj. Za tista delovišča, v katerih smo zaznali posledice zmanjšane nosilnosti tal, pa smo opravili tudi analizo klimatskih pogojev v času sečnje (temperature, padavine).

Namen diplomskega dela lahko strnemo v analizo razlik in podobnosti med odseki, ki so bili kot primerni izločeni v raziskavi leta 2002 (Krč, 2002), in odseki, v katerih je strojna sečnja do sedaj že bila izvedena, ter na osnovi dobljenih rezultatov napisati smernice za nadaljnje določanje za strojno sečnjo primernih delovišč.

Glede na rezultate dosedanjih raziskav smo postavili naslednje hipoteze:

- 1) Naklon in skalovitost na boljše ocenjenih deloviščih s strani revirnih gozdarjev bosta padala, delež iglavcev v lesni zalogi pa bo z večanjem ocene naraščal.
- 2) Dimenzije dreves so pomemben vplivni dejavnik za izvedbo strojne sečnje.
- 3) Težave z nosilnostjo tal in klimatski pogoji so med seboj odvisni vplivni dejavniki na kakovost strojne izvedbe del.

- 4) V odsekih, kjer je potekala strojna sečnja, je bila količina poseka večja od možnih sečenj, opredeljenih z gozdnogospodarskim načrtom.
- 5) Strojna sečnja je potekala tudi na deloviščih, ki se nahajajo v odsekih, ki v raziskavi leta 2002 niso bili opredeljeni kot primerni za strojno sečnjo.

4 MATERIAL IN METODE

4.1 TERENSKO ZBIRANJE PODATKOV

Terenska snemanja so z vmesnimi prekinitvami potekala od 3.11. do 15. 12. 2010 (vmes je zapadel sneg) v gozdnogospodarskem območju Postojna. Uporabljali smo GPS napravo GARMIN GX 60, s katero smo delovišča posneli in pri vsakem delovišču izpolnili popisni list (priloga A). Popisali smo naklon, delež iglavcev, skalovitost, razvojno fazo in prisotnost podmladka ter reliefne in druge posebnosti. Naklon v delovišču smo ocenili in razdelili v dva razreda: do in nad 30 % naklona terena. Delež iglavcev smo razvrščali v štiri razrede: 1. razred obsega delovišča, v katerih je delež iglavcev manjši od 50 %, 2. delovišča z deležem iglavcev med 50 in 70 %, 3. razred delovišča z deležem iglavcev med 70 in 90 % ter 4. razred delovišča z deležem iglavcev nad 90 %. Skalovitost smo ocenjevali po kanadski razdelitvi (Mellgren, 1980), ki obsega 5 razredov.

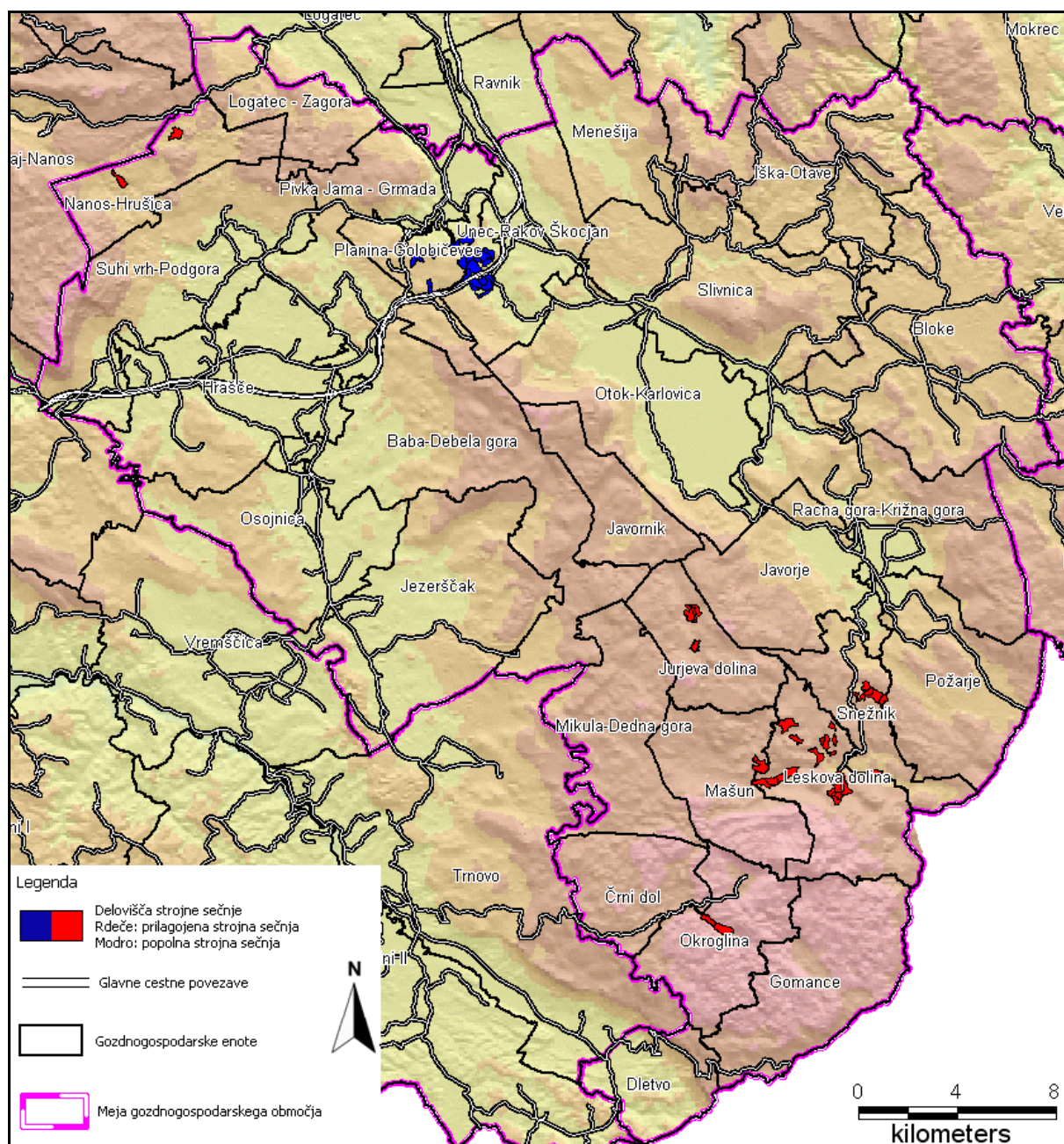
Preglednica 1: Razredi skalovitosti po kanadski razdelitvi

SKALOVITOST	VIŠINA ALI GLOBINA PREPREKE	POVRŠINSKA POGOSTOST PREPREK
[RAZRED]	[cm]	[št./100 m ²]
1	10–30	0–4
2	10–30 30–50	> 4 1–4
3	10–30 30–50 50–70	> 4 5–40 1–4
4	10–30 30–50 50–70 70–90	> 4 5–40 1–4 1–4
5	10–30 30–50 50–70 70–90 > 90	> 4 > 40 > 4 > 4 > 0

Pri popisu na terenu smo beležili različne reliefne posebnosti, kot so vrtače, jarki, stopničast teren in tudi morebitna mesta z manj nosilnimi tlemi, kjer so bile vidne kolesnice. Beležili smo prevladujočo razvojno fazo gozda (drogovnjak, debeljak, pomlajenec, raznomen gozd) in ocenili delež pomlajene površine glede na površino delovišča (nad in pod 50 % površine delovišča). Skupno smo posneli in opisali 52 delovišč, kjer se je odvijala popolna strojna sečnja ali kombinacija ročne in strojne sečnje (prilagojena strojna sečnja). Skupna površina delovišč (kjer sta delala tako stroj za sečnjo kot zgibna polprikolica), zajetih v raziskavo, znaša 626,92 hektarov.

4.2 OBJEKT RAZISKAVE

Analizirana delovišča smo razvrstili v dve skupini delovišč. Razdelitev analiziranih delovišč se nam je zdela smiselna zaradi očitnih razlik v terenskih in sestojnih značilnostih. Nasprotja med skupinama se kažejo tudi v času izvajanja strojne sečnje. Razdelitev je smiselna tudi zato, ker je v prvi skupini potekala kombinacija ročne in strojne sečnje, t.j. prilagojena strojna sečnja. Delavci so predebelo drevje ročno posekali in po potrebi razrezali, stroj za sečnjo pa je podiral le drevje primernih dimenzij in izdeloval ročno podrto (predebelo) drevje; izvoz lesa je potekal z zgibno polprikolico. V drugi skupini je potekala popolna strojna sečnja (brez kombinacije dela z motorno žago). Stroj za sečnjo je drevje podiral in izdeloval sortimente, izvoz je potekal z zgibno polprikolico.



Slika 2: Delovišča prilagojene (rdeče) in popolne strojne sečnje (modro) z gozdnogospodarskimi enotami in glavnimi cestnimi povezavami

4.2.1 Delovišča prilagojene strojne sečnje

To so delovišča, v katerih prevladujejo gozdovi z bolj ali manj naravno drevesno sestavo in z velikimi dimenzijami dreves (debeljaki in sestoji v obnovi), kamor smo razvrstili delovišča iz gozdnogospodarskih enot: Snežnik, Leskova dolina, Mašun, Jurjeva dolina, Okroglina, Nanos–Hrušica. Povprečno neto odkazano drevo v odsekih, v katerih so delovišča, za iglavce znaša 3,06 m³, za listavce pa 0,67 m³. Prostorsko izstopata delovišči iz gozdnogospodarske enote Nanos–Hrušica. Za združitev z delovišči v snežniških gozdovih smo se odločili zaradi podobnih terenskih in sestojnih razmer, pa tudi zaradi majhnega števila, ki ne bi omogočilo ustrezne analize, če bi ju obravnavali posebej. Analiziranih je bilo 31 delovišč. Strojna sečnja v tej skupini delovišč se je odvijala med marcem in oktobrom, saj so vremenske razmere zaradi visokih nadmorskih višin in posledično velikih količin snega v preostalem delu leta neugodne.

Preglednica 2: Velikost delovišč prilagojene strojne sečnje z deleži delovišč v površini celotnega odseka

Površina delovišča [ha]	Delež površine celotnega odseka [%]				
	SKUPAJ	do 50	50–75	75–99	100
SKUPAJ	31	6	9	1	15
0–4,99	3	2	0	0	1
5–9,99	9	3	3	0	3
10–14,99	8	1	2	0	5
15–19,99	7	0	3	1	3
20–24,99	1	0	0	0	1
25–29,99	3	0	1	0	2

Povprečna površina delovišča prilagojene strojne sečnje je 12,75 ha. V 15 primerih od 31 je površina delovišča enaka površini odseka.

4.2.2 Delovišča popolne strojne sečnje

Med delovišča popolne strojne sečnje smo razvrstili delovišča, v katerih so pretežno spremenjeni gozdovi z manjšimi dimenzijami dreves (drogovnjaki, debeljaki), kamor sodita gozdnogospodarska enota Planina in gozdnogospodarska enota Unec–Rakov Škocjan. V teh deloviščih je stroj za sečnjo, razen v izjemnih primerih, vse operacije izdelave gozdnih lesnih sortimentov za razliko od delovišč prilagojene strojne sečnje opravil sam. Povprečno neto odkazano drevo iglavcev v odsekih, v katerih so delovišča, je $0,92 \text{ m}^3$, listavcev pa $0,42 \text{ m}^3$. V analizo smo zajeli 21 delovišč. Strojna sečnja je v teh deloviščih potekala med oktobrom in marcem. Zaradi lege v nižini so količine snega manjše in omogočajo strojno sečnjo čez zimo.

Preglednica 3: Velikost delovišč popolne strojne sečnje z deleži delovišč v površini celotnega odseka

Površina delovišča [ha]	Delež površine celotnega odseka [%]				
	SKUPAJ	do 50	50–75	75–99	100
SKUPAJ	21	1	4	2	14
0–4,99	2	1	1	0	0
5–9,99	7	0	2	0	5
10–14,99	10	0	0	2	8
15–19,99	0	0	0	0	0
20–24,99	2	0	1	0	1

Delovišča popolne strojne sečnje so nekoliko manjša kot delovišča prilagojene strojne sečnje. Povprečna velikost je 11,04 ha. Površina delovišča je enaka površini odseka v 2/3 primerov.

4.3 VIRI PODATKOV

Od gozdarske gospodarske družbe GGP, Gozdno gospodarstvo Postojna d.o.o., smo pridobili podatke o deloviščih v državnih gozdovih v gozdnogospodarskem območju Postojna, kjer ima podjetje koncesijo za upravljanje. Podatki so obsegali: oznako odsekov, kjer je potekala strojna sečnja, podatke o količinah, ki so jih strojno posekali v odsekih, in čas izvedbe del (datumi, na katere so odprli naloge za izvedbo del). Podatke o odsekih ter

podatke o odkazilu (odkazilne manuale) smo pridobili iz gozdarskega informacijskega sistema, ki ga vodi javna gozdarska služba. Ocene revirnih gozdarjev smo pridobili od posameznih revirnih gozdarjev neposredno. Zanje smo pripravili kratko anketo, v kateri so ocenili posamezno delovišče z ocenami od 1 do 5, ocene so tudi kratko komentirali.

Podatke za analizo količin padavin smo pridobili na spletni strani Agencije Republike Slovenije za okolje (ARSO) (<http://www.arso.gov.si>). Najbližji meteorološki postaji, za kateri so podane povprečne mesečne količine padavin (1971–2000), sta Postojna in Nova vas na Blokah. Nova vas na Blokah je po vremenskih razmerah bližje deloviščem prilagojene strojne sečnje, Postojna pa deloviščem popolne strojne sečnje. Za geografsko bližje vremenske postaje, kot so Babno Polje, Šmarata in Jurišče žal ni povprečnih vrednosti za daljše časovno obdobje in so zato za analizo manj uporabne.

Podatke za analizo strojno posekanih količin lesa smo pridobili od podjetja GGP, Gozdno gospodarstvo Postojna d.o.o. Za nekatera delovišča ti podatki niso bili razpoložljivi oz. so bili premalo natančni. V teh primerih smo si pomagali z odkazilnimi manuali javne gozdarske službe. Količine sečenj smo pridobili tako, da smo količino odkazila za odsek pomnožili z deležem površine delovišča glede na površino odseka. Predpostavili smo, da sečnje z oznako od 301 do 311 (sanitarne sečnje), ki so bile odkazane pozneje kot redna sečnja, niso bile posekane s strojem za sečnjo, pač pa naknadno z uporabo klasične tehnologije sečnje in spravila lesa (motorna žaga, traktor), kar se je izkazalo tudi ob popisu in snemanjih na terenu, zato teh količin iz odkazilnih manualov nismo upoštevali.

Presoja omejitvenih dejavnikov je bila narejena po vzoru referenčne analize (Krč, 2002) in raziskave iz leta 2003 (Krč in Košir, 2003), ki sta povezani. Temeljita na podatkih iz gozdarskega informacijskega sistema, v katerem je najmanjša stalna prostorska ureditvena enota odsek. V osnovni različici so primerna tista delovišča, v katerih je naklon manjši od 30 %, delež iglavcev večji od 70 % in skalovitost ne presega 50 % površine odseka. Osnovno različico smo variirali tako, da smo mejne vrednosti vseh treh omejitvenih dejavnikov zmanjševali in povečevali za 10 % vrednosti, kot je prikazano v preglednici 4.

Preglednica 4: Različice kombinacij vrednosti omejitvenih dejavnikov po vzoru referenčnih analiz (Krč, 2002; Krč in Košir, 2003)

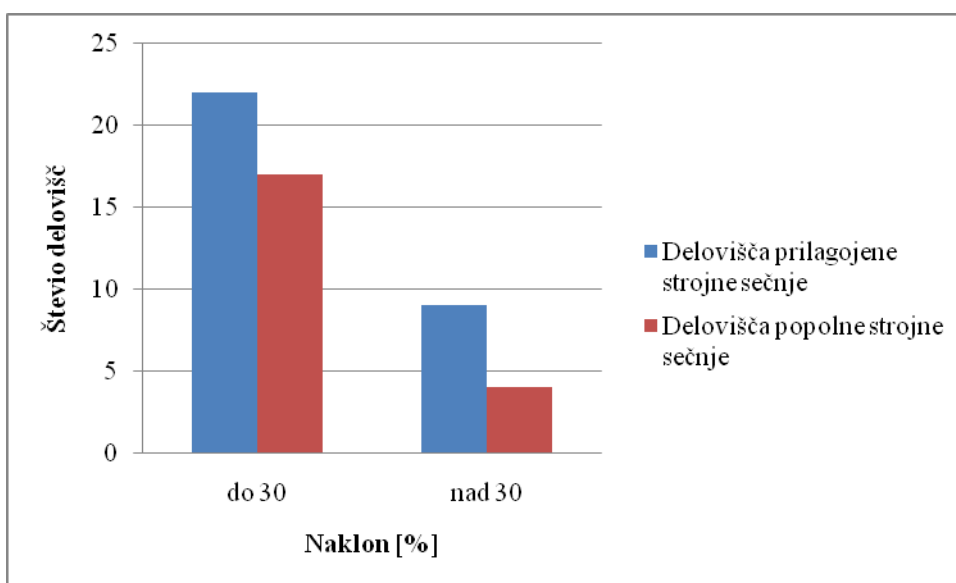
Oznaka različice	Največji naklon terena [%]	Minimalen delež iglavcev [% lesne zaloge]	Največja skalovitost [% površine]
M 0	40	60	60
M 1	40	70	50
M 2	30	60	50
M 3	30	70	60
OSNOVNA RAZLIČICA	30	70	50
P1	20	70	50
P2	30	80	50
P3	30	70	40
P0	20	80	40

5 REZULTATI RAZISKOVANJA IN ANALIZA

Rezultate bomo prikazali v dveh poglavjih. V poglavju 5.1 bomo predstavili rezultate terenskega popisa, rezultate ankete med revirnimi gozdarji, rezultate analize klimatskih razmer med izvedbo del in rezultate količinske analize. V poglavju 5.2 bomo predstavili rezultate preverjanja ustreznosti izbranih omejitvenih dejavnikov in njihovih vrednosti v dosedanjih analizah (Krč, 2002; Krč in Košir, 2003) glede na rezultate terenskega popisa v konkretnih deloviščih.

5.1 ANALIZA SPREMENLJIVK TERENKEGA POPISA

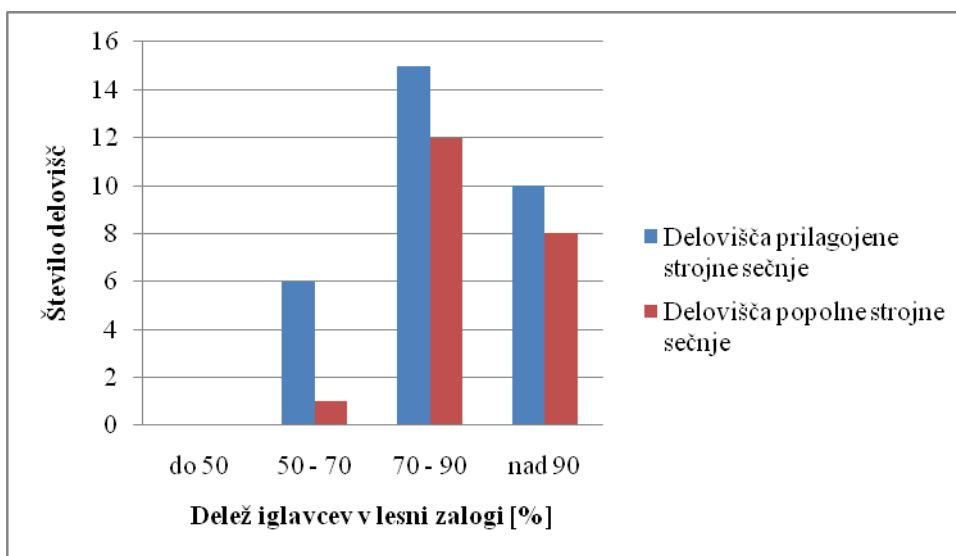
5.1.1 Analiza terenskega popisa delovišč



Slika 3: Porazdelitev delovišč glede na ocenjeni naklon terena

Med delovišči, v katerih se je izvajala strojna sečnja, prevladujejo nakloni do 30 %, strojna sečnja pa je potekala tudi na naklonih, ki so večji od 30 % (slika 3). Takšnih delovišč je bilo 25 %. V veliki večini delovišč je delal gosenični stroj za sečnjo Königstiger.

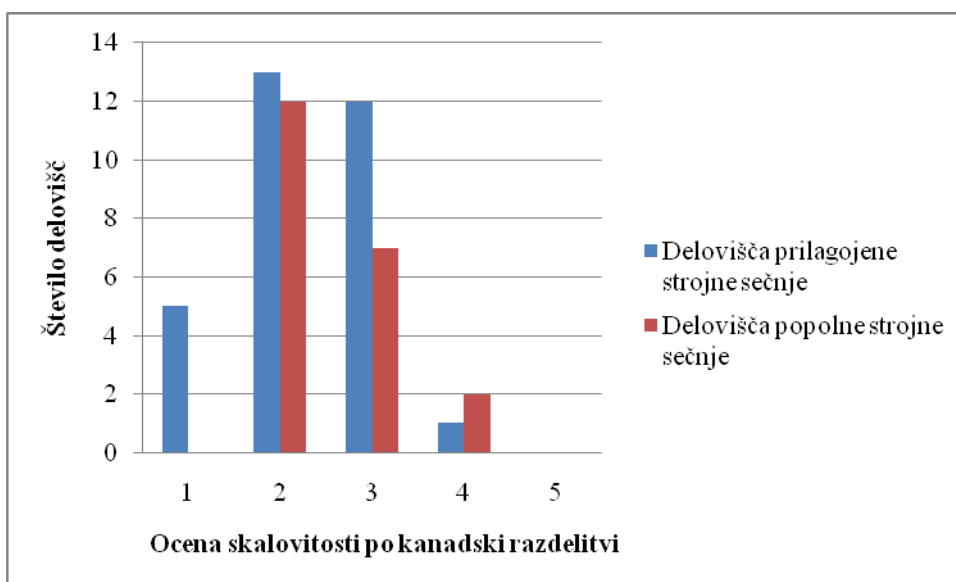
Gosenični stroji za sečnjo lahko v primerjavi s kolesnimi stroji delajo na večjih naklonih terena (Košir, 2004). Rezultat kaže na to, da je omejitev 30 % naklona za omenjeni stroj preostra in bi jo lahko nekoliko omilili. Omejitev 30 %, ki so jo uporabili raziskovalci v Sloveniji (Krč, 2002; Krč in Košir, 2003), je splošna in predvideva v prvi vrsti uporabo kolesnih strojev za sečnjo.



Slika 4: Porazdelitev analiziranih delovišč glede na delež iglavcev v lesni zalogi

Delež iglavcev po deloviščih je za strojno sečnjo primerno visok (slika 4). Glede na to, da smo delovišča popisovali zatem, ko je bila strojna sečnja že izvedena, lahko sklepamo, da je bil delež iglavcev pred pričetkom sečnje še višji. Temu v prid govori podatek, da so iglavci v deležu posekanega lesa močno prevladovali. V deloviščih prilagojene strojne sečnje delež iglavcev v celotni količini poseka zavzema vrednosti med 54 % in 100 %, povprečno 78 %. Delež iglavcev v skupni količini poseka je višji v skupini popolne strojne sečnje in znaša med 69 % in 98 %, povprečno 85 %. Med iglavci v deloviščih prilagojene strojne sečnje prevladuje jelka, sledi ji smreka. Na deloviščih popolne strojne sečnje prevladujejo nasadi smreke, primešane pa so še: jelka, duglazija, zeleni in rdeči ter črni bor. Med listavci v vseh deloviščih prevladujeta bukev in javor.

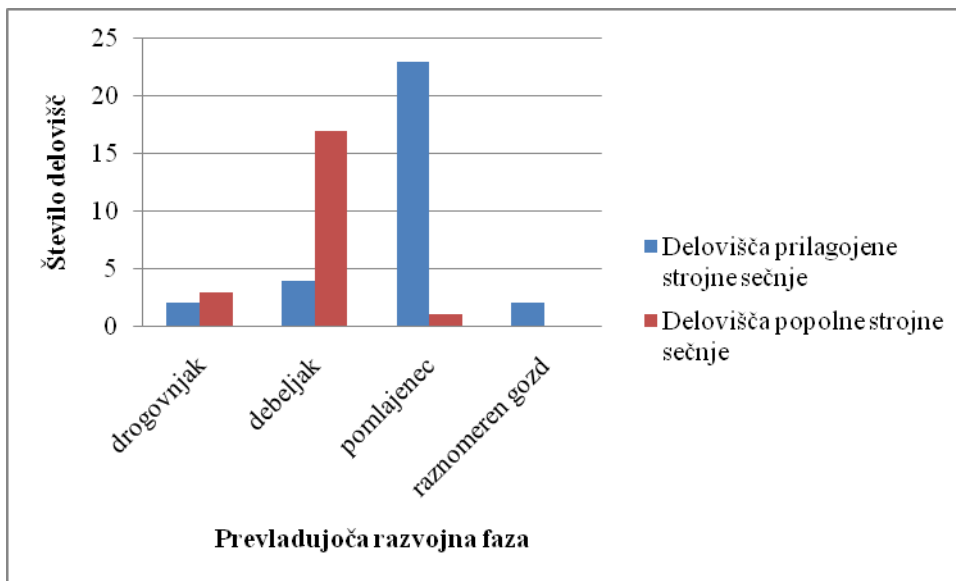
Delovišča smo raje kot z deležem površinske pokritosti s skalovitostjo ocenili po kanadski lestvici (Mellgren, 1980). Čeprav to predstavlja težave pri primerjavi z ocenami javne gozdarske službe, smo prepričani, da bolje predstavlja razmere na terenu, še posebej v primeru, ko presojamo primernost tehnologije.



Slika 5: Porazdelitev analiziranih delovišč po ocenjeni skalovitosti terena

Ocene 5 nismo ugotovili v nobenem od delovišč, kar je razumljivo, glede na to, da morajo ovire v tem razredu presegati 90 cm. Stroji za sečnjo na gosenicah so uspešni na gladkih in ne preveč skalovitih terenih (Košir, 2004). Predvsem problematična je skalovitost na nagnjenih terenih, saj se gosenice s podlago stikajo le točkovno, kar lahko hitro povzroči неконтролирано premikanje stroja, posebej v bočni smeri. Mejna delovišča, v katerih je strojna sečnja težavna, smo ocenili z oceno 4. To so tista delovišča, v katerih se stroj giblje pretežno po grajenih prometnicah, saj so ovire za gibanje po brezpotju že prevelike. Največje število delovišč je bilo ocenjenih z oceno 2 in 3, kjer se stroj v večjem delu delovišča lahko giblje po brezpotju in ovire ne presegajo 70 cm. Za strojno sečnjo bi kot idealna ocenili tista delovišča, v katerih je bila skalovitost ocenjena z razredoma 1 in 2 (teh je 60 % vseh delovišč), kar pa glede na ocene revirnih gozdarjev ni naključje, saj so revirni gozdarji nekatera delovišča, v katerih smo skalovitost ocenili z razredoma 3 in 4, ocenili

tudi s skupno oceno 4 in celo 5. Rezultat kaže na težavnost določanja razredov skalovitosti in (pre)majhen vpliv skalovitosti na ocene revirnih gozdarjev.



Slika 6: Porazdelitev analiziranih delovišč glede na razvojno fazo sestojev

Med razvojnimi fazami v deloviščih prilagojene strojne sečnje močno prevladuje pomlajenec oz. sestoj v obnovi (v kar 75 % analiziranih primerov). Popisali smo tudi dve delovišči z raznomo sestožno zgradbo. Poudariti je potrebno, da je v deloviščih delal stroj za sečnjo, ki je eden najtežjih v Evropi (Horn in sod., 2007; Ucin, 2004) in je prilagojen za delo z debelim drevjem. Kljub temu je bila v teh deloviščih potrebna dodatna pomoč sekačev. Nabor delovišč strojne sečnje bi se verjetno razlikoval, če bi podjetje sečnjo izvajalo s strojem za sečnjo na kolesih.

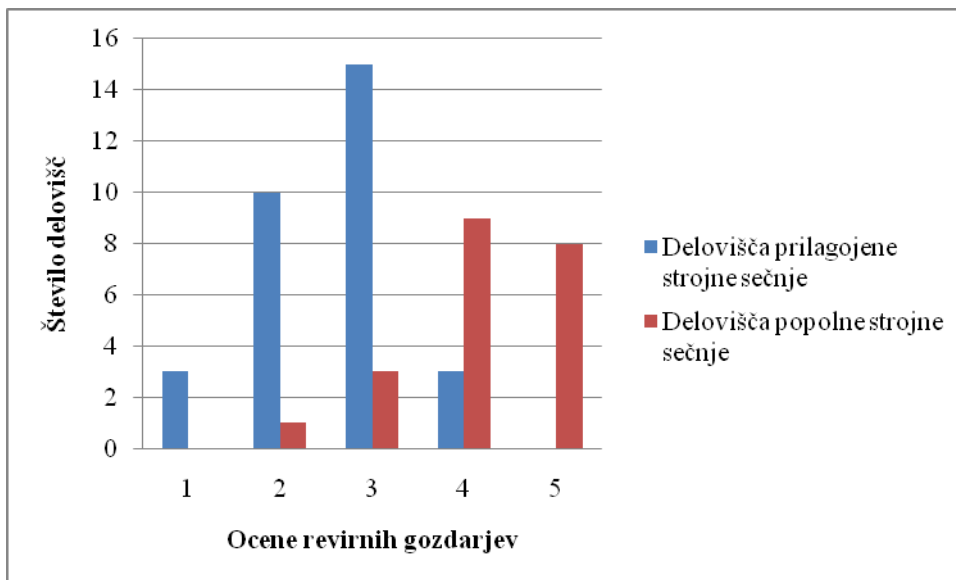
V deloviščih popolne strojne sečnje smo v 81 % delovišč določili debeljak za prevladujočo razvojno fazo. V ostalih deloviščih prevladujejo drogovnjaki. V teh deloviščih je stroj za sečnjo lahko opravil tako posek kot izdelavo gozdnih lesnih sortimentov.

Poleg razvojne faze smo ocenjevali še delež pomlajene površine, ki pa v nobenem od delovišč ni presegal 50 % površine. Podobno kot delež iglavcev tudi razvojna faza v gozdu ni stalnica. Predvidevamo lahko, da se je od izvedbe strojne sečnje do danes delež

pomlajenih površin povečal. Značilnosti pomlajencev za strojno sečnjo niso ugodne. Velike dimenzije dreves in pomlajene površine, ki jih želimo v veliki meri obvarovati poškodb, sta tista omejitvena dejavnika, ki izvedbi del s strojno sečnjo zmanjšujeta primernost.

Vrtače so tako v deloviščih prilagojene strojne sečnje kot tudi v deloviščih popolne strojne sečnje pogost pojav. Skupno smo jih popisali v 29 deloviščih, kar pomeni v preko 50 % vseh delovišč. V referenčnih raziskavah (Krč, 2002; Krč in Košir, 2003) so bili vrtačasti tereni izločeni. Podobno kot za druge terenske dejavnike moramo navesti, da je v deloviščih delal gosenični stroj za sečnjo Königstiger, z dosegom roke kar 15 metrov in sposobnostjo dela na naklonih do 60 oz. 70 % (Ucin, 2004). Predvidevamo lahko, da bi bil nabor delovišč drugačen, če bi v njih delal stroj za sečnjo na kolesih s krajšo roko in manjšo sposobnostjo premagovanja naklonov. Poleg vrtač smo zaznali tudi brezna, jarke in druge kraške pojave, ki lahko omejujejo uporabo strojev za sečnjo. Pomembna je nosilnost tal, ki na krasu zaradi plitvih tal sicer ni tako obsežen problem kot na območjih z globokimi tlemi. Kljub temu se mestoma pojavljajo težave s poglobljanjem izvoznih poti. Ker sta glavni vzrok za slabšo nosilnost tal količina padavin in v zimskem času tudi temperatura, smo analizirali čas sečnje in količino padavin za tista delovišča, v katerih smo zaznali težave z nosilnostjo tal. Temperature smo analizirali le za delovišča, v katerih je strojna sečnja potekala pozimi.

5.1.2 Rezultati ankete med revirnimi gozdarji



Slika 7: Struktura analiziranih delovišč glede na oceno revirnih gozdarjev o primernosti izvedbe del s strojno sečnjo

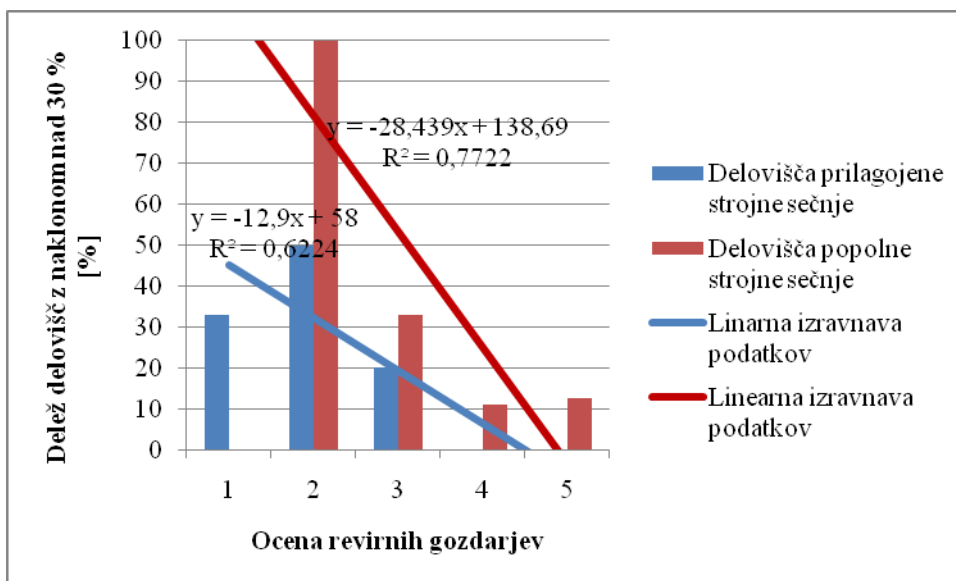
Delovišča prilagojene strojne sečnje so s strani revirnih gozdarjev ocenjena slabše kot delovišča popolne strojne sečnje. V povprečju so delovišča prilagojene strojne sečnje ocenjena z oceno 2,6, delovišča popolne strojne sečnje pa z oceno 4,1.

Glavni vzrok za slabše ocene v deloviščih prilagojene strojne sečnje so prevelike dimenzije dreves. Kombinacija prevelikih dimenzij dreves, vrtačastih terenov in prevelikega deleža pomlajene površine je vzrok za oceno 1, ki pomeni neprimerno delovišče za strojno sečnjo. Oceno 2 je v deloviščih prilagojene strojne sečnje dobilo 10 delovišč izmed 31. Tudi v teh deloviščih revirne gozdarje najbolj motijo prevelike dimenzije dreves, v dveh primerih tudi slaba nosilnost tal v mrazišču. Prevelike dimenzije dreves so glavni razlog za oceno 3, ki je najpogostejša ocena v deloviščih prilagojene strojne sečnje. Pojavi se v slabih 50 % delovišč. Ocene 5 ni dobilo nobeno delovišče, oceno 4 pa so dobila le tri delovišča. V vseh treh je šlo za posek drevja tanjših dimenzij, na dobro oceno sta vplivala tako čas kot tudi kvaliteta izvedbe sečnje. Po mnenju revirnih gozdarjev je strojna sečnja v tem predelu

dopustna, vendar pa se jim zdi pomembno, da se izbira delovišča, kjer stroj za sečnjo lahko opravi vse faze pri sečnji in izdelavi gozdnih lesnih sortimentov. Kombinacijo klasične sečnje z motorno žago in stroja za sečnjo ocenjujejo za manj primerno. Zaradi velikih dimenzij drevja morajo gozdni delavci podreti in ročno razrezati prvih nekaj sortimentov, zaradi debelih vej pa je pogosto potrebno ročno oklestiti in razrezati celo drevo. Po njihovem mnenju pri spravilu lesa z zgibno polprikolico prihaja do obsežnih poškodb na mladju, saj mora zgibna polprikolica priti v neposredno bližino sortimentov, pri tem pa so poškodbe na mladju neizogibne. Težavno je tudi klešččenje dreves s strojem v primerih, ko mora stroj za sečnjo drevo prijeti v vrhu. V teh primerih mora stroj celo drevo potisniti skozi sečno glavo, šele potem lahko prične z merjenjem in razrezovanjem. Drevesa s prsnim premerom preko 50 centimetrov imajo lahko tudi 35 metrov višine in več. Revirni gozdarji menijo, da pri takšnem načinu proizvodnje nastaja preveč poškodb na sestoji.

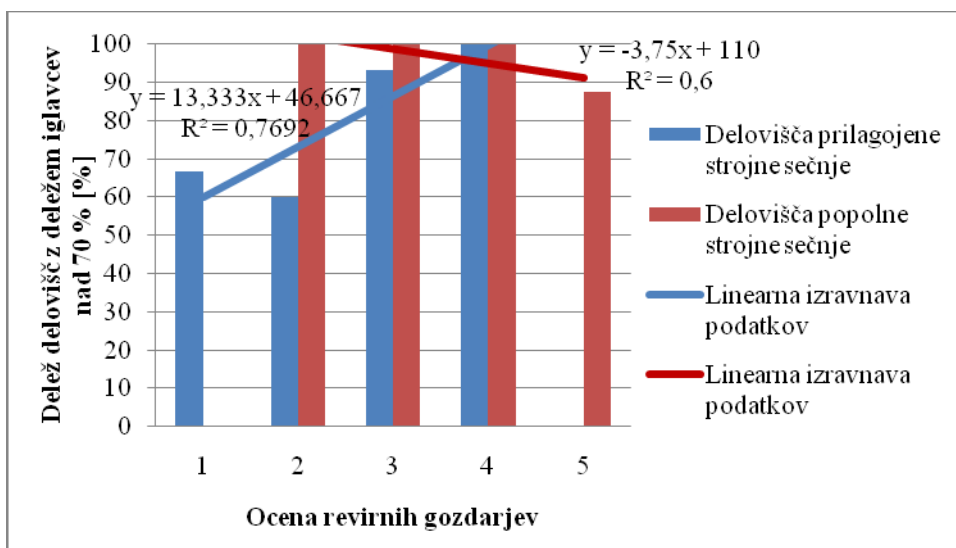
V deloviščih popolne strojne sečnje so ocene revirnih gozdarjev porazdeljene opazno drugače, na kar kaže tudi povprečna ocena. Nobeno delovišče ni ocenjeno negativno (1), le eno pa je zaradi prevelikega naklona in skalovitosti ocenjeno z oceno 2. Oceno 3 so dodelili trem deloviščem. V vseh primerih je po njihovem mnenju omejitveni dejavnik strojne sečnje prevelika gostota vrtač, strmi deli in v enem primeru tudi prevelika skalovitost. Ocen 4 in 5 se pojavita v 80 % delovišč. Glavne pripombe v deloviščih, ocenjenih s 4, so: veliko vrtač, (pre)velika skalovitost in (pre)velik naklon. Razmere v deloviščih, ki so ocenjena z oceno 5, ocenjujemo v danih okoliščinah za optimalne.

Pričakovali smo, da bo z višjo oceno revirnih gozdarjev naklon v odsekih padal, da bo delež iglavcev naraščal in da bo delež skalovitosti z boljšo oceno padal.



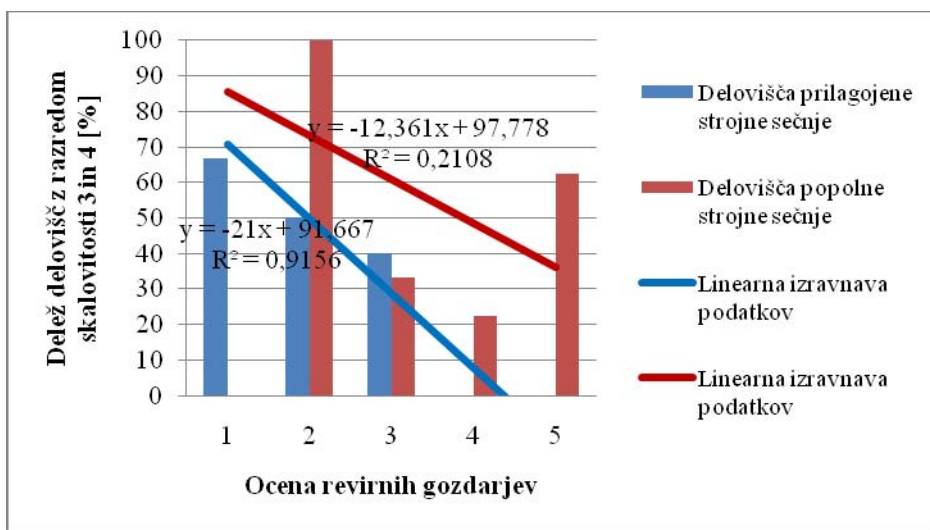
Slika 8: Delež delovišč z naklonom nad 30 % glede na oceno revirnih gozdarjev

Izkazalo se je, da so delovišča z manjšim naklonom s strani revirnih gozdarjev ocenjena bolje. Naša hipoteza je s tem potrjena. V deloviščih popolne strojne sečnje je trend padanja močnejše izražen (koeficient funkcije -28,43) kot v deloviščih prilagojene strojne sečnje (koeficient funkcije -12,90).



Slika 9: Delež delovišč z deležem iglavcev nad 70 % glede na oceno revirnih gozdarjev

Domneva, da so bila delovišča z večjim deležem iglavcev ocenjena s strani revirnih gozdarjev bolje, se je izkazala za pravilno v primeru delovišč prilagojene strojne sečnje. V primeru popolne strojne sečnje je bil delež iglavcev ocenjen pod 70 % le v enem delovišču. Revirni gozdarji so ga ocenili z oceno 5. V posekani količini lesa je bil delež iglavcev v tem delovišču 73 %. V deloviščih popolne strojne sečnje so drevesa listavcev v odkazilu v povprečju merila $0,42 \text{ m}^3$, kar je za strojno sečnjo primerno, zato revirni gozdarji svojih ocen deloviščem niso zmanjšali na osnovi prenizkega deleža iglavcev.



Slika 10: Delež delovišč z razredom skalovitosti 3 in 4 glede na ocene revirnih gozdarjev

Delovišča, v katerih je bila skalovitost ocenjena z ocenama 1 in 2, smo vzeli za tista, v katerih gibanje stroja za sečnjo zaradi skalovitosti ni omejeno. Tako v deloviščih prilagojene strojne sečnje kot v deloviščih popolne strojne sečnje se izkaže, da se skalovitost z večanjem ocene revirnih gozdarjev zmanjšuje. Mnogo bolj je takšen trend opazen v deloviščih prilagojene strojne sečnje. V deloviščih popolne strojne sečnje se predvsem zaradi sestojnih razmer ocene revirnih gozdarjev koncentrirajo pri ocenah 4 in 5. Stroj za sečnjo je v deloviščih popolne strojne sečnje z večjo skalovitostjo lahko delal tudi zaradi uravnosti površja. Prisotni so predvsem nakloni v posameznih predelih delovišč.

Ocenjevanje skalovitosti na terenu je zelo obremenjeno z napakami. Težko je razlikovati med sosednjima razredoma na lestvici, saj se pogosto v delovišču pojavlja več razredov

skalovitosti hkrati. Izmed analiziranih dejavnikov je na terenu najtežje ocenjevati prav skalovitost.

5.1.3 Analiza vremenskih razmer

Analizo vremenskih razmer smo opravili za tista delovišča, v katerih smo zaznali sledi zmanjšane nosilnosti tal ob popisu na terenu ali pa so nas na težave z nosilnostjo tal opozorili revirni gozdarji. Skupno so se težave z nosilnostjo tal pojavile v desetih deloviščih, kar predstavlja le slabih 20 % delovišč. Med delovišči prilagojene strojne sečnje smo sledi zmanjšane nosilnosti zaznali v osmih, med delovišči popolne strojne sečnje pa v dveh deloviščih. Strojna sečnja je v deloviščih prilagojene strojne sečnje potekala od aprila do oktobra, v deloviščih popolne strojne sečnje pa od novembra do marca. Glavni vplivni dejavnik na nosilnost tal je količina padavin, v zimskem času pa imajo velik pomen tudi temperature. Vpliv količine padavin na nosilnost tal smo določili v tistih deloviščih, kjer je bila količina padavin v mesecu od povprečne mesečne količine v daljšem obdobju (1971–2000) povečana za 25 % ali več.

Predvidevali smo, da bo prisotna močna povezanost med povečano količino padavin, časovno razporeditvijo, temperaturami in težavami z nosilnostjo tal. Za delovišča prilagojene strojne sečnje smo analizirali količine padavin v času izvedbe del, za delovišča popolne strojne sečnje pa smo poleg padavin analizirali tudi temperature.

Preglednica 5: Analiza vremenskih razmer

Delovišče	Datum odprtja naloga	Mesec meritve	Količina padavin [mm]	Maksimalne padavine v mesecu [mm]	Datum maksimalnih padavin	Razlika dejanskih padavin od povprečja 1971–2000 [%]	Razlika med povprečnimi mesečnimi temperaturami in temperaturami v povprečju 1971–2000 [°C]
Delovišča prilagojene strojne sečnje							
21018 B, 21018 C	27.9.2005	09/2005	207,1	75,1	30.9.2005	+48	
21018 B, 21018 C	27.9.2005	10/2005	94,9	25,6	4.10.2005	-42	
24002D	8.6.2005	05/2005	128,9	30,1	19.5.2005	+9	
24002D	8.6.2005	06/2005	133,9	30,8	30.6.2005	-15	
24002E	22.5.2006	05/2006	272,4	73,3	30.5.2006	+130	
24002E	22.5.2006	06/2006	30,3	9,6	6.6.2006	-81	
25040C	26.7.2006	07/2006	61,4	19,6	14.7.2006	-48	
25040C	26.7.2006	08/2006	286,3	46	13.8.2006	+103	
17010A, 17010B, 17010C	28.4.2010	04/2010	66,2	28,1	5.4.2010	-47	
17010A, 17010B, 17010C	28.4.2010	05/2010	148,8	35,2	31.5.2010	+26	
Delovišča popolne strojne sečnje							
01A21A	22.11.2006	11/2006	70,1	25	23.11.2006	-59	+3,1
01A21A	22.11.2006	12/2006	79,8	40,7	10.12.2006	-45	+3,0
01A32E	1.4.2008	03/2008	153,5	29	22.3.2008	+37	+0,1
01A32E	1.4.2008	04/2008	164,3	19,4	19.4.2008	+23	+0,8

Časovna in količinska analiza padavin je v deloviščih prilagojene strojne sečnje pokazala, da se v dveh analiziranih mesecih, ki sta najbližje času izvedbe strojne sečnje, izmenjujeta mesec z nadpovprečno količino padavin in mesec s podpovprečno količino padavin. Glede na to, da nimamo točnih podatkov o tem, kdaj se je strojna sečnja odvijala, imamo pa datume, ko so bili odprti nalogi za strojno sečnjo, sklepamo, da je odprtju naloga sledila

strojna sečnja v roku nekaj dni. V primeru delovišč 21018B in 21018C je v roku enega tedna po odprtju naloga prišlo do dveh mesečnih padavinskih maksimumov. Samo v teh dveh padavinskih maksimumih je padlo preko 100 milimetrov dežja. Količina padavin je bila v mesecu pred začetkom del povečana za 48 %. V času, ko se je odvijala sečnja v deloviščih 24002E in 25040C, je bila mesečna količina padavin presežena za preko 100 %, v prvem primeru v mesecu pred začetkom del in v drugem primeru v mesecu izvedbe del. V času izvedbe del v deloviščih 17010A, 17010B, 17010C je bila količina padavin povečana za 26 %, kar presega prag, nad katerim smo ocenili, da je količina padavin odločilna za težave z nosilnostjo tal. Za delovišče 24002D nismo zaznali očitnih odstopanj od povprečnih mesečnih količin padavin. V času pred odprtjem naloga in po njem niti nismo zaznali mesečnega maksimuma padavin.

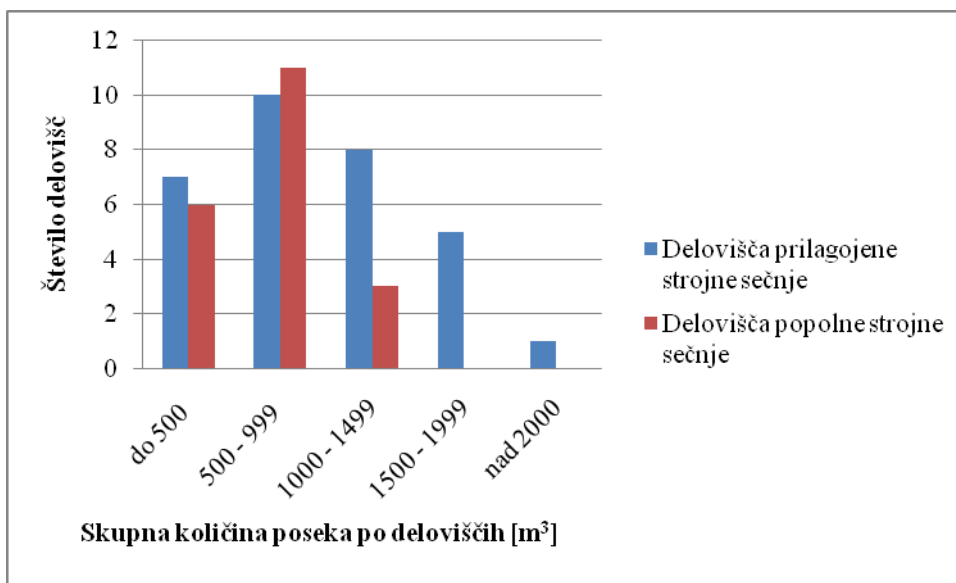
Med potekom del v deloviščih popolne strojne sečnje so bile povprečne mesečne temperature nad povprečjem (1971–2000). V primeru delovišča 01A21A slabšo nosilnost tal pripisujemo nadpovprečno visokim temperaturam in mesečnima padavinskima maksimumoma, ki sta nastopila med izvedbo del. Za delovišče 01A32E se je izkazalo, da so bile temperature blizu, količina padavin pa je bila v obeh mesecih večja od dolgoletnega povprečja (1971–2000). Dober teden pred odprtjem naloga je bila izmerjena maksimalna mesečna količina snega 20 centimetrov.

Za bolj natančno analizo bi bilo potrebno spremljati izvedbo del in beležiti klimatske razmere med samim delom. Naša analiza je zelo splošna in se naslanja na skupno količino padavin v mesecu pred izvedbo del in po njej v primerjavi z mesečnimi količinami padavin v dolgoletnem povprečju (1971–2000), saj z natančnimi podatki o času izvedbe del nismo razpolagali. Po istem postopku smo naredili tudi analizo temperatur, ki pa je zanimiva le v zimskem času, ko je zaželeno, da so tla med izvedbo del zmrznjena.

5.1.4 Analiza obsega del z vidika količine sečenj

Snemanja na terenu so potekala do šest let po opravljeni strojni sečnji, zato lahko prihaja do znatnih odstopanj, predvsem tam, kjer na rezultat vpliva površina delovišča. Količinsko analizo sečenj smo opravili na osnovi podatkov podjetja GGP, Gozdno gospodarstvo

Postojna d.o.o. V nekaterih primerih ti podatki niso bili na voljo. Takrat smo analizo opravili s podatki iz evidence odkazil javne gozdarske službe. Delež možnih sečenj smo dobili s pomočjo razmerja med deloviščem in celotnim odsekom. Pri tem lahko prihaja do odstopanj v primeru, ko odkazilo ni potekalo na vsej površini odseka.

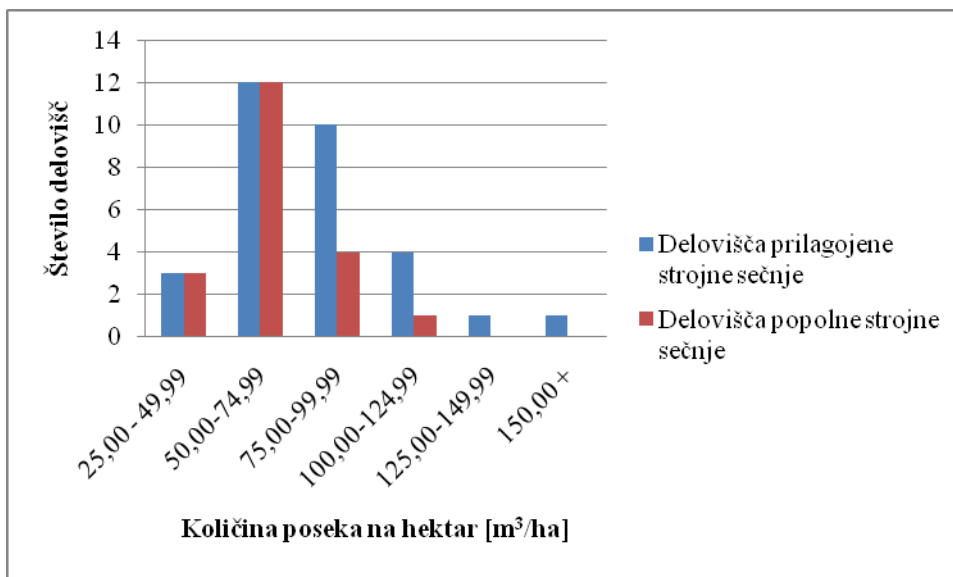


Slika 11: Struktura analiziranih delovišč glede na skupno količino poseka

V deloviščih prilagojene strojne sečnje najmanjša količina poseka v delovišču znaša 211,70 m³ na 2,84 ha. Stroj je delo takoj nadaljeval v naslednjem odseku in prevoz s tovornjakom ni bil potreben. Največja zabeležena količina v delovišču je bila 3.264,40 m³, in sicer na površini 26,98 ha. To je tudi edino delovišče, v katerem je bilo posekano več kot 2.000 m³. Med analiziranimi delovišči je največ takšnih, v katerih je posekana količina med 500 in 1.000 m³. Povprečno je bilo na delovišču posekano 1.014 m³. Skupna posekana količina iglavcev v deloviščih prilagojene strojne sečnje znaša 24.443 m³, listavcev pa 7.018 m³.

Delovišča popolne strojne sečnje so manjša tako po površini, kot po posekanih količinah v posameznem delovišču. Povprečna količina posekanega lesa na delovišče znaša 726 m³. Največ delovišč spada v interval poseka med 500 in 1.000 m³ lesa, kar je sicer podobno kot

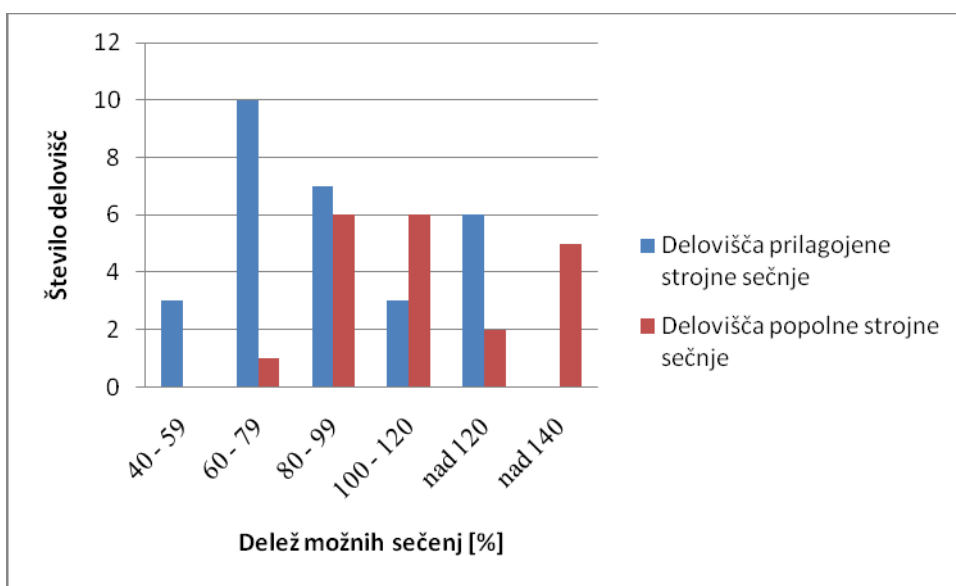
v deloviščih prilagojene strojne sečnje, vendar pa je tam povprečni posek v delovišču večji za slabih 30 % in znaša kar 1.015 m³ na delovišče. Minimalna posekana količina med delovišči popolne strojne sečnje je bila 263,88 m³, posekana na površini 2,74 ha, največja pa 1.406,64 m³, posekana na površini 12,63 ha. Skupna količina poseka v deloviščih popolne strojne sečnje znaša 12.284 m³ iglavcev in 2.240 m³ listavcev.



Slika 12: Struktura delovišč glede na jakost sečenj

Jakost sečenj v deloviščih prilagojene strojne sečnje znaša od 25,62 m³/ha do 208,42 m³/ha. V povprečju je bila jakost poseka slabih 82 m³/ha. V delovišču, kjer je bil zabeležen minimum, je šlo za sestoj v obnovi, redko, vendar primerno debelo drevje in nizko jakost odkazila. To delovišče je bilo s strani revirnega gozdarja ocenjeno kot eno boljših. Velike učinke in malo poškodb na sestoji v sestojih z majhno gostoto dreves ugotavljajo tudi tuji avtorji (Suadicani in Fjeld, 2001). Maksimum jakosti poseka je bil dosežen v razmeroma majhnem delovišču, ki je po površini merilo 3,54 ha, šlo pa je za končni posek. Preko 70 % delovišč ima jakost odkazila med 50 in 100 m³/ha. Tuji viri navajajo, da mora biti za izvajanje strojne sečnje odkazano več kot 25 m³/ha (Bueltemeier, 1998). Ucin (Ucin, 2004) navaja za podobne razmere na visokem krasu (GGE Leskova dolina in GGE Javornik), da se je strojnik pritoževal nad prenizkim odkazilom tam, kjer je bilo manjše od 52 m³/ha.

Jakosti sečenj so v deloviščih popolne strojne sečnje manjše. V kar 80 % delovišč gre za jakost sečnje med 50 in 100 m³/ha, kar je primerno za strojno sečnjo. Jakost poseka je zelo homogena po deloviščih, kar kaže na homogenost sestojev (umetno osnovani drogovnjaki in debeljaki), pa tudi manjše območje, na katerem se pojavljajo delovišča popolne strojne sečnje. Posek jakosti nad 100 m³/ha je bil izveden le na enem med dvajsetimi analiziranimi delovišči. Jakost v nobenem delovišču ni manjša od 25 m³/ha, kar je enako kot v deloviščih prilagojene strojne sečnje. Povprečna jakost poseka znaša dobrih 65 m³/ha. Praktično edini izvedeni gojitveni ukrep v skupini popolne strojne sečnje je izbiralno redčenje. V primerjavi z delovišči prilagojene strojne sečnje je povprečna jakost poseka v deloviščih popolne strojne sečnje manjša za 17 m³/ha.



Slika 13: Struktura delovišč glede na delež možnih sečenj

Med delovišči prilagojene strojne sečnje je bila v 70 % primerov količina poseka s strojem za sečnjo nižja od količine 10–letnega načrtovanega poseka. Najnižji delež izvedenega poseka v primerjavi z 10–letnim načrtovanim posekom znaša 46 %, najvišji pa 164 %. Pri slednjem velja pripomniti, da je bil 10–letni načrtovani posek majhen, le 14 % lesne zaloge. V povprečju je bilo razmerje med posekano in načrtovano 10–letno količino poseka dobrih 91 %. Rezultat odraža dejstvo, da je strojna sečnja potekala v odsekih, kjer

prevladujejo debeljaki, in sestoji v obnovi z dovolj visokim 10–letnim načrtovanim etatom, zato v večini primerov ni bilo potrebe po preseganju načrtovanih količin poseka.

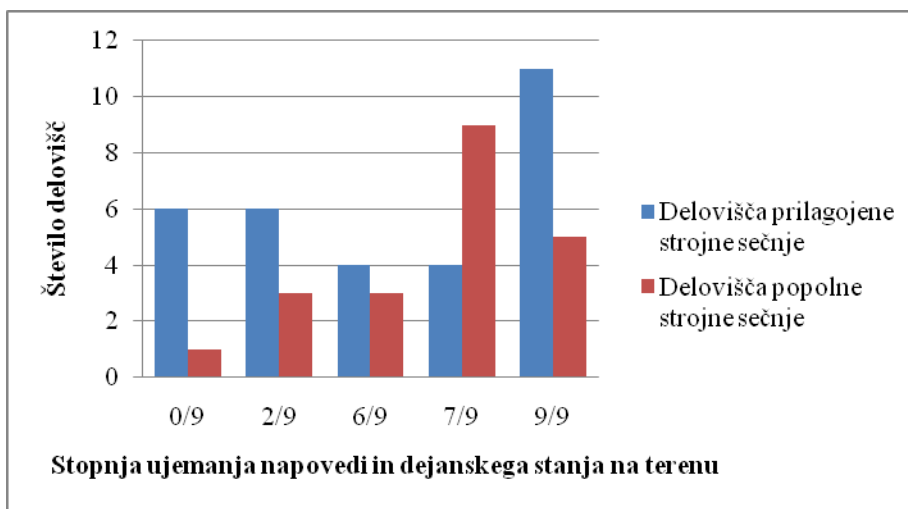
V deloviščih popolne strojne sečnje gre za podobno obliko porazdelitve delovišč glede na razmerje med dejanskim in 10–letnim načrtovanim posekom, pomembna razlika pa je, da imamo v tej skupini delovišč v povprečju za 26 % večje razmerje med izvedenim in 10–letnim načrtovanim posekom. 10–letni načrtovani posek v skupini je nizek, saj se giblje od 12 % lesne zaloge do maksimalno 19 % lesne zaloge, v nobenem primeru pa ne preseže 20 %. V slabih 2/3 delovišč imamo prekoračitev načrtovanega poseka. Velik vpliv na to ima drevesna sestava sestojev in z njo povezana tveganja. V deloviščih popolne strojne sečnje je delež sanitarnega poseka zaradi napadov podlubnikov, ki sledijo praktično vsaki redni sečnji, v primerjavi z delovišči prilagojene strojne sečnje nekajkrat večji.

5.2 PRIMERJAVA MED NAPOVEDJO GLEDE PRIMERNOSTI RABE STROJNE SEČNJE IN IZVEDBO DEL

5.2.1 Analiza napovedi iz leta 2002 in 2003

Po vzoru referenčne analize (Krč, 2002; Krč in Košir, 2003) smo izdelali pregledne karte odsekov primernosti za uporabo strojne sečnje. Oblikovali smo devet različic, ki so prikazane v poglavju Metode dela (preglednica 4). Podobno kot leta 2002 smo kot omejitvene dejavnike uporabili naklon terena, delež iglavcev v lesni zalogi in skalovitost terena. Izpustili smo omejitveni dejavnik vrtačast teren, saj so praktično vsa delovišča, ki smo si jih ogledali na terenu, vsebovala vrtače.

Največ izbranih odsekov je v različici M0, pri kateri imajo izbrani omejitveni dejavniki najbolj zmanjšan pomen, naklon je lahko največ 40 %, delež iglavcev je lahko najmanj 60 % lesne zaloge in skalovitost se lahko pojavlja na 60 % površine. Nasprotno je najmanj odsekov izbranih v različici P0, kjer velja, da naklon ne sme presegati 20 %, delež iglavcev mora biti najmanj 80 % lesne zaloge in skalovita površina ne sme presegati 40 % celotne površine odseka. Druge analizirane različice zavzemajo vmesne vrednosti.



Slika 14: Število delovišč glede na stopnjo ujemanja podatkov iz baze gozdarskega informacijskega sistema z različicami referenčne analize (Krč, 2002)

Glede na dejavnike, ki so bili uporabljeni za izdelavo različic v raziskavi leta 2002 (Krč, 2002) in 2003 (Krč in Košir, 2003), so za strojno sečnjo bolj primerna delovišča popolne strojne sečnje. Kar 81 % delovišč, v katerih je strojna sečnja že potekala, se z napovedjo sklada v vsaj šestih različicah, med katerimi je tudi osnovna. Slabše se z napovedjo ujemajo delovišča prilagojene strojne sečnje. Le dobrih 60 % delovišč se ujema s šestimi različicami po napovedi. Rezultat se ujema z ocenami revirnih gozdarjev, ki so boljše za delovišča popolne strojne sečnje (povprečje 4,1) v primerjavi s prilagojeno strojno sečnjo (povprečje 2,8).

V preglednici 6 smo natančno prikazali stopnje ujemanja delovišč s podatki iz gozdarskega informacijskega sistema, ob tem pa smo za primerjavo prikazali še rezultate terenskega popisa. Za posamezno delovišče smo v rdečih kvadratih napisali razlog za neujemanje z različicami (M0–M3, OSNOVNA, PO–P3) glede na podatke iz gozdarskega informacijskega sistema. Delovišča smo razvrstili od tistih, ki se ne ujemajo z nobeno različico, do tistih, ki se ujemajo z vsemi. Pripisali smo način strojne sečnje (prilagojena, popolna). Naš namen je osvetliti razlike pri določanju primernosti delovišč na osnovi podatkov, ki smo jih pridobili na terenu, in podatkov iz baze gozdarskega informacijskega sistema. Preglednica vsebuje tudi podatke o razmerju med površino delovišča in površino

odseka, saj je neujemanje površine delovišča s površino odseka pogost razlog za neujemanje podatkov iz baze gozdarskega informacijskega sistema in podatkov, ki smo jih pridobili s terenskim popisom.

Preglednica 6: Rezultati analize terenskih in sestojnih razmer s podatki iz gozdarskega informacijskega sistema z ozirom na podatke pridobljene na terenu

Odsek	Oblika SS	Ujemanje delovišč z različicami po GIS									Površina delovišča : površina odseka	Naklon [%]		Delež iglavcev [%]		Skalovitost [%]		Izločen (v deležu različic)
		M0	M3	M2	M1	OSNOVA	P3	P2	P1	P0		GIS	Teren	GIS	Teren	GIS	Teren	
17010B	PRSS	I	I	I	I	I	I	I	N,I	N,I	67%	27	do 30	38	nad 90	0	1	1
17010C	PRSS	I	N,I	N,I	I	N,I	N,I	N,I	N,I	N,I	7%	36	do 30	52	nad 90	0	1	1
24002A	PRSS	S	S	S	S	S	S	S	N,S	N,I,S	17%	27	do 30	78	70-90	70	3	1
24002E	PRSS	S	S	S	S	S	S	I,S	N,S	N,I,S	53%	27	do 30	76	70-90	80	2	1
24002F	PRSS	S	N,S	N,S	S	N,S	N,S	N,S	N,S	N,S	31%	36	do 30	80	70-90	90	3	1
24028C	PRSS	S	N,I,S	N,S	I,S	N,I,S	N,I,S	N,I,S	N,I,S	N,I,S	100%	36	nad 30	68	50-70	85	3	1
30D02D	POSS	S	S	S	S	S	S	I,S	N,S	N,I,S	100%	27	do 30	73	70-90	80	2	1
24002D	PRSS			S	S	S	S	I,S	N,S	N,I,S	100%	27	nad 30	79	70-90	60	3	0,78
24026A	PRSS			S	S	S	S	I,S	S	I,S	100%	18	nad 30	77	50-70	60	4	0,78
30D02A	POSS			S	S	S	S	I,S	S	I,S	78%	18	do 30	79	70-90	60	2	0,78
30D02F	POSS			S	S	S	S	S	S	S	100%	9	do 30	81	70-90	60	2	0,78
30D04D	POSS			S	S	S	S	S	N,S	N,S	100%	27	nad 30	87	nad 90	60	3	0,78
17010D	PRSS		I		I	I	I	I	I	I	100%	18	do 30	61	50-70	0	2	0,78
25041C	PRSS		I		I	I	I	I	N,I	N,I	40%	21	do 30	69	50-70	20	2	0,78
10A03B	PRSS		N	N		N	N	N	N	N	73%	36	nad 30	81	70-90	20	3	0,78
24002C	PRSS		N	N		N	N	N	N	N	100%	36	nad 30	84	70-90	20	3	0,78
01A17B	POSS							I	N	N,I	100%	27	nad 30	77	70-90	20	3	0,33
01A32E	POSS							I	N	N,I	70%	25	do 30	78	70-90	40	4	0,33
24002B	PRSS							I	N	N,I	69%	27	nad 30	78	70-90	30	3	0,33
24039A	PRSS							I	N	N,I	70%	27	nad 30	78	70-90	30	3	0,33
24039C	PRSS							I	N	N,I	32%	27	do 30	73	50-70	40	2	0,33
30D04G	POSS						S		N	N,S	100%	27	do 30	89	nad 90	50	2	0,33
24039B	PRSS						S	I		I,S	100%	18	do 30	76	70-90	50	3	0,33
01A21A	POSS								N	N	100%	27	do 30	83	70-90	20	3	0,22
10B04B	PRSS								N	N	71%	21	do 30	96	nad 90	15	3	0,22

se nadaljuje

nadaljevanje preglednice 6

Odsek	Oblika SS	Ujemanje delovišč z različicami po GIS									Površina delovišča : površina odseka	Naklon [%]		Delež iglavcev [%]		Skalovitost [%]		Izločen (v deležu različic)
		M0	M3	M2	M1	OSNOVA	P3	P2	P1	P0		GIS	Teren	GIS	Teren	GIS	Teren	
24039D	PRSS								N	N	66%	27	nad 30	88	70-90	40	2	0,22
30D02B	POSS								N	N	100%	27	do 30	81	70-90	40	2	0,22
30D02C	POSS								N	N	71%	27	do 30	83	70-90	40	2	0,22
30D04F	POSS								N	N	66%	27	nad 30	85	70-90	35	2	0,22
30D04H	POSS								N	N	46%	27	do 30	90	nad 90	40	3	0,22
01A30A	POSS							I		I	100%	4	do 30	70	70-90	40	3	0,22
17010A	PRSS							I		I	83%	18	do 30	77	70-90	0	2	0,22
25041B	PRSS							I		I	100%	9	do 30	78	70-90	15	2	0,22
30D01C	POSS						S			S	100%	18	do 30	92	nad 90	50	2	0,22
30D02E	POSS						S			S	52%	18	nad 30	86	70-90	50	3	0,22
30D04I	POSS						S			S	100%	18	do 30	90	nad 90	50	3	0,22
01A23A	POSS										100%	18	do 30	92	nad 90	20	2	0
01A31A	POSS										100%	19	do 30	83	50-70	30	4	0
16016A	PRSS										73%	18	nad 30	84	70-90	0	3	0
21018B	PRSS										100%	2	do 30	90	nad 90	5	1	0
21018C	PRSS										100%	3	do 30	94	nad 90	5	1	0
24022A	PRSS										100%	18	do 30	92	nad 90	30	2	0
24022B	PRSS										100%	9	do 30	80	nad 90	40	1	0
24022C	PRSS										100%	9	do 30	87	nad 90	20	2	0
25040B	PRSS										33%	12	do 30	85	70-90	20	2	0
25040C	PRSS										55%	12	do 30	84	70-90	20	2	0
25041A	PRSS										100%	9	do 30	83	70-90	10	3	0
25041F	PRSS										100%	3	do 30	86	nad 90	25	2	0
25046F	PRSS										100%	9	do 30	90	nad 90	15	2	0
30D02G	POSS										100%	9	do 30	85	70-90	35	2	0
30D04C	POSS										84%	18	do 30	86	nad 90	30	2	0
30D04E	POSS										100%	18	do 30	84	nad 90	40	2	0

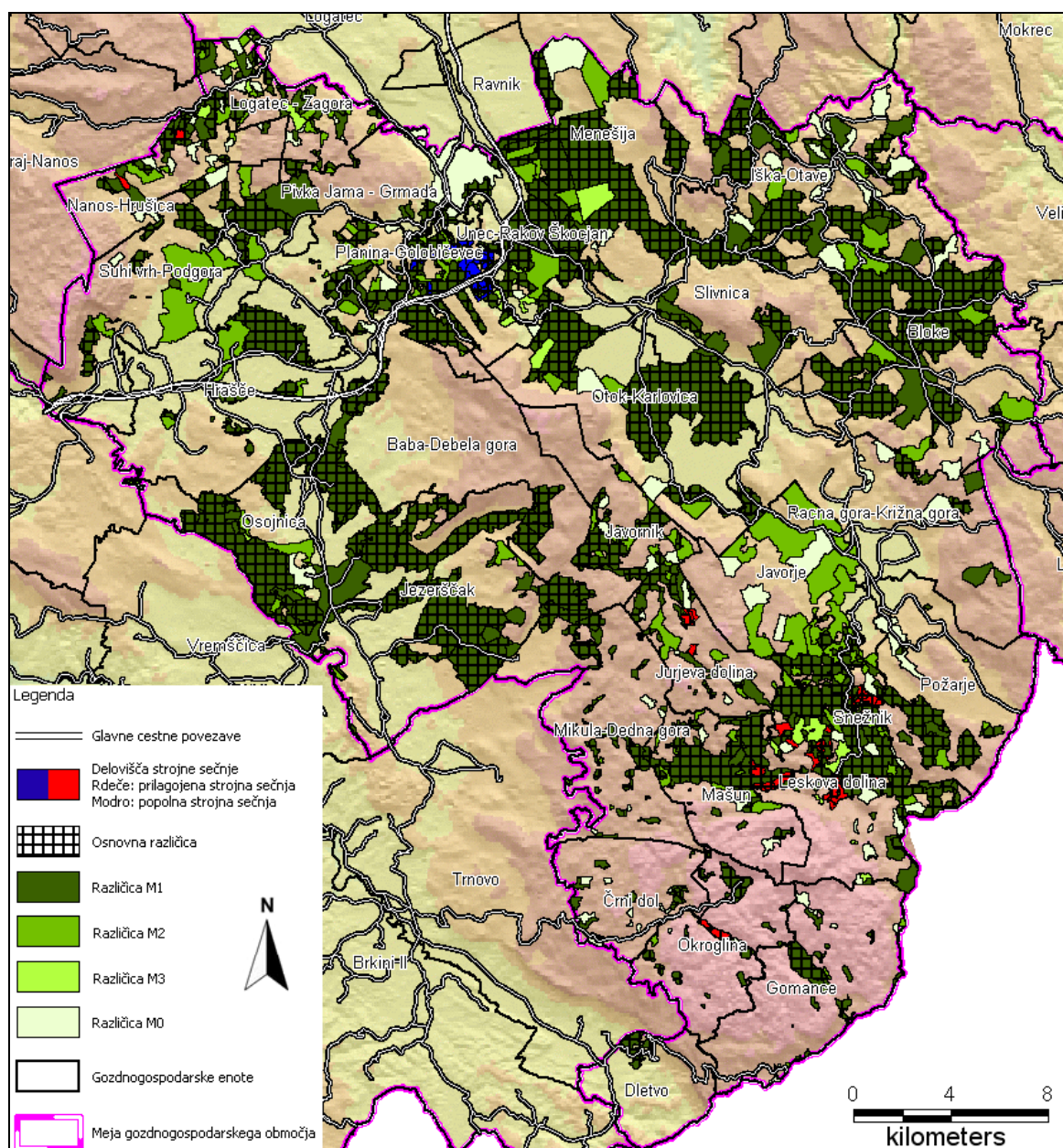
GIS – gozdarski informacijski sistem

SS – strojna sečnja

PRSS – prilagojena strojna sečnja

POSS – popolna strojna sečnja

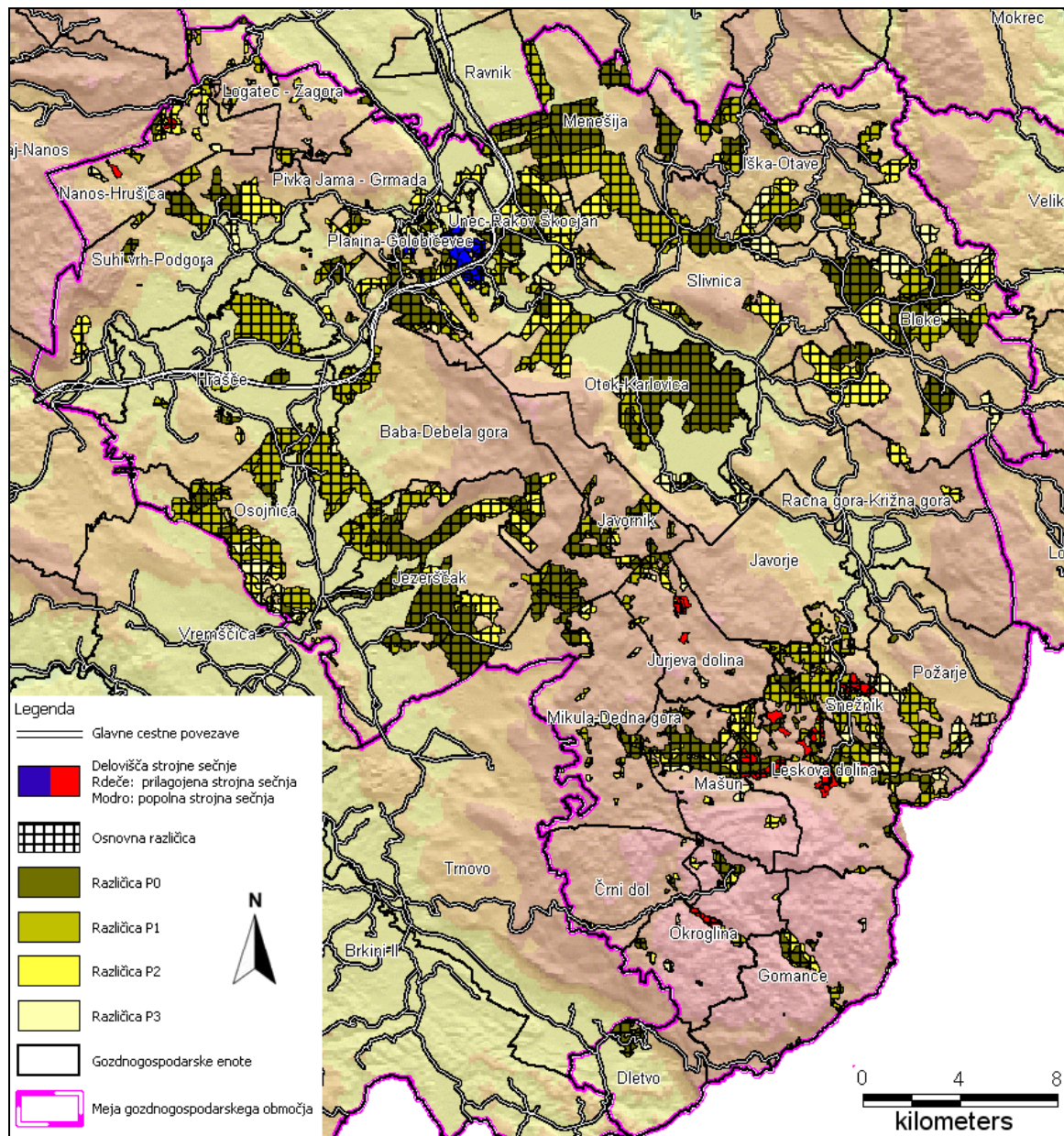
Rdeči kvadrati predstavljajo neujemanje z napovedjo. Črke znotraj rdečih kvadratov pomenijo vzrok, zaradi katerega delovišče ni bilo zajeto v napoved (N – naklon, I – delež iglavcev, S – delež skalovitosti). Zeleni kvadrati pomenijo ujemanje napovedi in stanja na terenu.



Slika 15: Lega delovišč in različic M0–M3 z osnovno različico

Na sliki 15 so predstavljene tiste različice, pri katerih smo vrednosti omejitvenih dejavnikov popuščali. Osnovno različico smo prikazali s karo vzorcem. Različice M0–M3 smo prikazali z barvno lestvico (legenda). Različica, v kateri je bilo izbranih najmanj delovišč (preglednica 6), je obarvana z najtemnejšim odtenkom, ki prekriva ostale odtenke.

Z najsvetlejšim odtenkom so obarvani odseki, pri katerih smo vrednosti omejitvenih dejavnikov najbolj omilili.



Slika 16: Lega delovišč in različic P0–P3 z osnovno različico

Na sliki 16 so predstavljene tiste različice, pri katerih smo vrednosti omejitvenih dejavnikov zaostrovali. Različice smo prikazali z barvnimi odtenki (legenda). Najtemnejši odtenek pomeni tisto različico, v katero je izbranih najmanj odsekov (preglednica 6) in

prekriva druge različice, nasprotno pomeni najsvetlejši odtенок tisto različico, v katero je bilo izbranih največ odsekov. Osnovna različica je prikazana s karo vzorcem.

Analiza je pokazala, da je med delovišči, kjer je strojna sečnja že bila izvedena, sedem takšnih, ki iz napovedi (Krč, 2002) izpadejo v vseh različicah. Kar šest od sedmih delovišč spada med delovišča prilagojene strojne sečnje. Večinoma (70 %) gre za delovišča, katerih površina se ne sklada s površino odseka. Podatki iz gozdarskega informacijskega sistema se v tem primeru izkažejo kot manj uporabni, saj so podana le povprečja za posamezen odsek. Najmanjši del odseka, v katerem je potekala strojna sečnja, obsega le 7 %, in je po podatkih, ki smo jih zbrali na terenu, idealno delovišče za strojno sečnjo. Glavni razlog, da delovišča v napoved niso zajeta, je visok delež skalovitosti, ki je v petih primerih od sedmih presegal vrednost 70 %. V dveh primerih je vzrok prenizek delež iglavcev v lesni zalogi (pod 60 %). Med delovišči, ki jih napoved v nobeni različici ni zajela, ekstrem predstavlja delovišče prilagojene strojne sečnje 24028C, v katerem je povprečni naklon v gozdarskem informacijskem sistemu ocenjen na 36 %, delež iglavcev na 68 % lesne zaloge in skalovitost na kar 85 %. Površina tega delovišča se sklada s površino odseka.

Devet delovišč je takšnih, ki jih je napoved zajela le v dveh najohlapnejših različicah. V petih primerih je vzrok skalovitost, ki dosega vrednost 60 %. V dveh primerih je vzrok za neujemanje napovedi s stanjem na terenu naklon preko 30 %, enako v dveh primerih pa delež iglavcev pod 70 %. Med delovišči, ki se z napovedjo ujemajo le v dveh najohlapnejših različicah, prevladujejo delovišča prilagojene strojne sečnje (66 %).

V primeru ujemanja napovedi in stanja na terenu v šestih različicah, gre za delovišča v odsekih, ki imajo vse tri omejitvene dejavnike v okviru osnovne različice: naklon do 30 %, delež iglavcev nad 70 % lesne zaloge in skalovitost zavzema manj kot 50 % površine. Teh delovišč je sedem. Neujemanje se pojavi, ko omejitvene dejavnike zaostrejemo, torej pri različicah P0–P3.

13 delovišč se z napovedjo sklada v 7/9 vseh različic, devet od teh spada v delovišča popolne strojne sečnje. Za ta delovišča je značilno, da na neujemanje napovedi z dejanskim stanjem vpliva en omejitveni dejavnik v dveh različicah: v primeru P0, ko zaostrejemo vse

tri omejitvene dejavnike in v še eni dodatni različici, ko zaostrujemo po en omejitveni dejavnik. Največkrat je vzrok za neujemanje naklon med 20 in 30 % (7 primerov).

V 16 deloviščih od 52 se napoved ujema s stanjem na terenu v vseh različicah. V teh odsekih je povprečni naklon nižji od 20 %, delež iglavcev v lesni zalogi je večji kot 80 % in skalovitost pokriva manj kot 40 % površine. Ta delovišča so za strojno sečnjo z vidika ocenjenih omejitvenih dejavnikov najprimernejša. Čeprav so delovišča popolne strojne sečnje bolj primerna za strojno sečnjo, pa se z napovedjo sklada več delovišč prilagojene strojne sečnje (preko 30 % delovišč prilagojene strojne sečnje).

Med različicami M0–M3 in P0–P3, ki smo jih izpeljali iz osnovne različice, povzete po referenčni raziskavi (Krč, 2002), se analiziranim deloviščem najbolje prilagaja različica M0. Različica izmed 52 analiziranih zajema 45 delovišč. Ujemanje analiziranih delovišč z napovedanimi delovišči se nato zmanjšuje proti različici P0, pri kateri so vrednosti omejitvenih dejavnikov najbolj zaostrene. S to različico se ujema le še 16 delovišč izmed 52. Z osnovno različico, ki je bila največkrat uporabljena za napovedovanje primernih terenov za strojno sečnjo, se ujema 36 od skupno 52 delovišč. Med delovišči, ki se z osnovno različico ne ujemajo, so le štiri delovišča popolne strojne sečnje in kar 12 delovišč prilagojene strojne sečnje.

Podatki v gozdarskem informacijskem sistemu so podani za najmanjše stalne ureditvene enote, to so odseki. Zaradi izredne terenske in sestojne razgibanosti, ki je na krasu pogosta, so povprečne vrednosti očitno neprimerne. Rezultatov terenskega popisa ne moremo neposredno primerjati s podatki iz gozdarskega informacijskega sistema, saj so poenostavljeni, razdeljeni po intervalih in za skalovitost celo ocenjeni po drugačni lestvici.

5.2.2 Primerjava podatkov iz gozdarskega informacijskega sistema in rezultatov terenskega popisa delovišč

Način zajemanja podatkov na terenu je bil v naši raziskavi nekoliko drugačen kot v primeru javne gozdarske službe, ki jih zbira in ažurira v gozdarskem informacijskem sistemu. Glavne razlike so:

- a) Osnovna celica terenskega zbiranja podatkov je delovišče strojne sečnje, osnovna celica v gozdarskem informacijskem sistemu je odsek.
- b) Naklon smo na terenu ocenili na pod in nad 30 %, zanimalo nas je predvsem, ali je strojna sečnja potekala na naklonih nad 30 %, v bazi gozdarskega informacijskega sistema so podatki podani za povprečje na celotni površini osnovne celice v stopinjah, ki smo jih za potrebe naloge pretvorili v odstotke.
- c) Delež iglavcev na terenu smo razvrščali v razrede (do 50 %; 50–70 %; 70–90 %, nad 90 %), v bazi gozdarskega informacijskega sistema je delež iglavcev v lesni zalogi podan na % natančno.
- d) Skalovitost smo na terenu ocenjevali po kanadski metodi, ki temelji na petih razredih, v bazi gozdarskega informacijskega sistema pa je skalovitost podana kot razmerje med površino, ki jo pokriva skalovitost, in celotno površino osnovne celice v odstotkih.

Podatke, ki smo jih pridobili na terenu (naklon, delež iglavcev in skalovitost), smo primerjali s podatki, ki so na voljo v podatkovnih zbirkah gozdarskega informacijskega sistema.

Preglednica 7: Primerjava deleža delovišč z naklonom nad in pod 30 % med podatki terenskega popisa in podatki iz gozdarskega informacijskega sistema

Naklon [%]	Terenski popis [%]	GIS [%]
pod 30	75	90
nad 30	25	10

Analiza je pokazala, da podatki iz podatkovne zbirke gozdarskega informacijskega sistema za odseke glede naklona niso skladni s popisom, ki smo ga izvedli na terenu na ravni delovišč. Glavni razlog za razlike je v tem, da nas je na terenu zanimalo, ali je stroj delal na terenih z naklonom nad 30 %, kar pa ni bil nujno tudi povprečni naklon v delovišču. V bazi gozdarskega informacijskega sistema so navedeni povprečni nakloni za odseke. Eden od vzrokov je lahko tudi neskladnost površin odsekov in delovišč.

Preglednica 8: Primerjava deleža delovišč po deležih iglavcev v lesni zalogi med podatki terenskega popisa in podatki iz gozdarskega informacijskega sistema

Delež iglavcev [%]	Terenski popis [%]	GIS [%]
do 50	0	2
50–70	13	8
70–90	52	73
nad 90	35	17

Deleži iglavcev v lesni zalogi se med bazama podatkov najverjetneje ne ujemajo zaradi različnih velikosti delovišč in odsekov. Večkrat se pojavi razlika za nekaj odstotkov, ki je lahko posledica časovnega zamika popisov.

Preglednica 9: Delež delovišč glede na skalovitost po kanadski razdelitvi (terenski popis) in deležu površine skalovitosti glede na skupno površino odseka (podatek v gozdarskem informacijskem sistemu)

Razredi skalovitosti	Terenski popis [%]
1	10
2	48
3	37

Delež skalovitosti [%]	GIS [%]
0–19	21
20–39	33
40–59	27

4	6	60–79	12
5	0	80–100	8

Skalovitosti med podatkovnima zbirkama terenskega popisa in gozdarskega informacijskega sistema neposredno ne moremo primerjati, saj so lestvice različne in temeljijo na različnih kriterijih. Rezultate smo zato prikazali v ločenih preglednicah.

6 RAZPRAVA

Delovišča strojne sečnje v državnih gozdovih v gozdnogospodarskem območju Postojne je smiselno razdeliti v dve skupini: delovišča prilagojene strojne sečnje in delovišča popolne strojne sečnje. Kriterij za delitev na skupine je izvedba strojne sečnje, ki je posledica različnih terenskih in sestojnih razmer. Glavni razlog za delitev delovišč je podobnost med omejitvenimi dejavniki znotraj skupine: delovišča prilagojene strojne sečnje se tako nahajajo na višjih nadmorskih višinah, v gozdovih z naravno drevesno sestavo in (pre)velikimi dimenzijami drevja (pretežno sestoji v obnovi); nasprotno pa se delovišča popolne strojne sečnje nahajajo na nižjih nadmorskih višinah, v gozdovih s spremenjeno drevesno sestavo in primernimi dimenzijami drevja za strojno sečnjo (pretežno debeljaki).

Omejitveni dejavniki, ki smo jih izbrali v analizi, so enaki kot v referenčni raziskavi (Krč, 2002): naklon, delež iglavcev v lesni zalogi in skalovitost, dodatno smo analizirali še razvojno fazo. Ugotovili smo, da je stroj delal na naklonih, ki presegajo 30 %, in v deloviščih, v katerih smo skalovitost ocenili s 4. razredom po kanadski razdelitvi. Obe ugotovitvi sta pomembni, saj presegata do sedaj pogosto uporabljene vrednosti omejitvenih dejavnikov za določanje terenov, primernih za strojno sečnjo. Delež iglavcev je najpogostejše med 70 in 90 %, kar je, glede na dosedanje raziskave, v skladu s pričakovanji. Nepričakovane so dimenzije drevja v deloviščih prilagojene strojne sečnje. Gre za sestoje, ki so malopovršinsko raznomerni in precej stari. Prilagojena organizacija dela in eden najtežjih strojev za sečnjo v Evropi sta celo v takšnih razmerah omogočila uporabo sodobne tehnologije pri gozdni proizvodnji.

Analizirali smo pomen dimenzije dreves pri določanju terenov za strojno sečnjo. Revirni gozdarji našo hipotezo, da dimenzije dreves pomembno vplivajo na primernost terenov za strojno sečnjo, potrjujejo s tem, da so delovišča prilagojene strojne sečnje ocenili občutno slabše kot delovišča popolne strojne sečnje. Presenetilo nas je dejstvo, da strojna sečnja v kombinaciji z ročno–strojno sečnjo (motorna žaga) lahko poteka v razmerah, ko povprečno neto odkazano drevo meri preko 3 m³.

Težave z nosilnostjo tal se ob uporabi strojne sečnje v gozdnogospodarskem območju Postojna pojavljajo na slabih 20 % delovišč. Po večini gre za kolesnice, ki se pojavljajo na krajših razdaljah na glavnih izvoznih poteh. Analiza vremenskih razmer pred opravljeno strojno sečnjo in po njej je pokazala, da razen v enem delovišču težave z nosilnostjo tal lahko pojasnimo s povečano mesečno količino padavin, neugodno časovno razporeditvijo padavin (bližina mesečnega padavinskega maksimuma) ali z nadpovprečno mesečno temperaturo pozimi. Izvedena analiza je zelo splošna, razpolagali smo z mesečnimi povprečji padavin, mesečnimi maksimumi padavin in povprečnimi mesečnimi temperaturami. Za bolj podrobno analizo vremenskih razmer bi potrebovali natančne podatke o času izvedbe strojne sečnje, na osnovi katerih bi s pomočjo zabeleženih podatkov iz meteoroloških postaj analizirali vremenske razmere. Zaradi redke mreže meteoroloških postaj, na katerih se beleži vremenske razmere, bi bilo najbolje kar na terenu med izvedbo del meriti količino in časovno razporeditev padavin ter temperature. Zaradi velikih količin snega v višjih legah je pridobivanje lesa tam omejeno na čas med aprilom in oktobrom, pridobivanje v nižje ležečih predelih pa razen v primerih večjih količin snega pozimi nima vremenskih omejitev, zato poteka večinoma med decembrom in marcem.

Za analizirana delovišča (52) smo zbrali podatke o površini, skupni količini poseka in 10-letnem načrtovanem poseku po gozdnogospodarskem načrtu za obdobje 2001–2010, saj se je strojna sečnja odvijala med letoma 2004–2010. Ugotovili smo, da so količine poseka na hektar večje v deloviščih prilagojene strojne sečnje, kar je pričakovano, saj gre večinoma za debeljake in sestoje v obnovi z visokimi lesnimi zalogami. Zaradi ekonomske upravičenosti smo predvidevali, da bodo dejanski poseki po deloviščih presegali 10-letne načrtovane poseke. Naša pričakovanja se izkažejo za pravilna v dobrih 40 % delovišč. V povprečju je realiziran posek v deloviščih prilagojene strojne sečnje dobrih 90 % 10-letnega načrtovanega poseka, v deloviščih popolne strojne sečnje pa je realiziran posek v povprečju višji od 10-letnega načrtovanega, in sicer za 17 %. V teh deloviščih je 10-letni načrtovani posek nizek, lesna zaloga pa je okvirno kar za polovico nižja kot v deloviščih prilagojene strojne sečnje. Količine poseka znašajo od dobrih 25 m³/ha pa do 208 m³/ha. Izkazalo se je, da za racionalno uporabo strojne sečnje ni nujno preseganje 10-letnega načrtovanega poseka, je pa to relativno pogosto (40 % delovišč).

Primerjali smo skladnost med odseki, ki bi bili izbrani po referenčnih analizah (Krč, 2002; Krč in Košir, 2003), in analiziranimi delovišči, v katerih je strojna sečnja dejansko potekala. Avtorja referenčne analize iščeta primerne odseke znotraj mlajših drogovnjakov, starejših drogovnjakov in debeljakov. Tukaj že lahko govorimo o pomembni razliki v primerjavi s stanjem na terenu, saj smo kar 3/4 delovišč med delovišči prilagojene strojne sečnje uvrstili med sestoje v obnovi. Vrtačasti tereni so bili v napovedi (Krč, 2002; Krč in Košir, 2003) izključeni kot neprimerni za strojno sečnjo. Terenski popis kaže prisotnost vrtač v dobrih 50 % delovišč.

Omenjene predhodne analize v nobeni različici ne zajemajo sedmih delovišč, v katerih je strojna sečnja že potekala. Glavna izločitvena dejavnika v analizah, ki temeljijo na podatkih o odsekih, sta skalovitost (v petih deloviščih presega 60 % površine odseka) in delež iglavcev (v dveh deloviščih ne dosega 60 %), ki v teh sedmih primerih ne dosegata tistih vrednosti, ki so minimalne v najbolj ohlapni različici omejitvenih dejavnikov. Vzrokov za neskladje med izbranimi različicami in dejanskim stanjem na terenu je več. Eden od njih je neujemanje površine odseka in delovišča. Med analiziranimi delovišči je 56 % takšnih, pri katerih se meja odseka in meja delovišča ujemata. Med temi ekstrem v smislu omejitvenih dejavnikov predstavlja delovišče 24028C (podatki v gozdarskem informacijskem sistemu: povprečni naklon: 36 %; delež iglavcev v lesni zalogi: 68 %; skalovitost: 85 %). Glede na to, da je strojna sečnja v delovišču, ki je v tem primeru po površini enak odseku, že izvedena, bi te pogoje lahko predlagali kot skrajne. Delovišče je bilo s strani revirnega gozdarja ocenjeno z oceno 2, kot poglavitni razlog za slabo oceno je revirni gozdar navedel predebelo drevje.

Gledano bolj splošno, je omejitev naklona na 30 % smiselna, čeprav je stroj v naši raziskavi delal tudi na naklonih, ki so večji. Upoštevati moramo, da je praktično v vseh analiziranih deloviščih delal gosenični stroj za sečnjo Königstiger. Gosenični stroji za sečnjo lahko za razliko od kolesnih strojev za sečnjo, katerih uporaba je omejena nekje s 30 % naklonom, delajo na naklonih do 60 % (Krč in Košir, 2003; Ucin, 2004). Skalovitost se izkaže za najtežje določljiv omejitveni dejavnik. Če upoštevamo delež pokritosti odsekov s skalovitostjo iz popisa javne gozdarske službe, je omejitev na 50 % morda

nekoliko ostra, saj so revirni gozdarji deloviščem z visokim deležem skalovitosti večinoma podelili relativno visoke ocene (4). Delež iglavcev po deloviščih je bil minimalno med 50 in 70 %, kar kaže na to, da je omejitev minimalnega deleža iglavcev upravičena pri 60–70 % lesne zaloge. Naklon in delež iglavcev sta lažje določljiva omejitvena dejavnika, skalovitost pa je težko merljiva. Ocenjevanje skalovitosti s strani javne gozdarske službe je za uporabo pri določanju primernosti terenov za strojno sečnjo manj primerno. Pokaže se, da pomembno vlogo odigra tudi velikost preprek in ne zgolj pokritost površja z njimi.

Težava presojanja primernih terenov za strojno sečnjo s pomočjo podatkov iz gozdarskega informacijskega sistema je osnovna enota popisa, ki je odsek. Kraški teren je razgiban do te mere, da povprečja po odsekih ne odražajo dejanskega stanja na terenu. Podatki o lesnih zalogah in razvojnih fazah so v gozdarskem informacijskem sistemu podani za osnovno enoto sestoj (Krč, 2002). Podatki na ravni gozdnogospodarskih odsekov so namenjeni predvsem gozdnogospodarskemu načrtovanju oz. gospodarjenju z gozdovi. Naklon je v gozdarskem informacijskem sistemu podan kot povprečni naklon v odseku. S stališča ugotavljanja primernosti je tak podatek neuporaben, kar kaže tudi visoka stopnja neujemanja med terenskim popisom in podatki iz gozdarskega informacijskega sistema, celo tam, kjer sta si površini odseka in delovišča identični. Očitno znotraj odsekov pogosto nastopijo nakloni, ki presegajo 30 %. Površina odseka predstavlja preveliko območje vrednotenja terenskih dejavnikov v pestrih ekoloških in sestojnih razmerah dinarskega sveta (Kobal, 2011). V Popisu gozdov Zavoda za gozdove Slovenije (ZGS) so poleg podatkov o gozdnih rastiščih in sestojih navedeni tudi prevladujoči talni tipi v gozdnogospodarskih odsekih. Praviloma so v naših gozdovih talne razmere pestre in se že na majhnih površinah lahko med seboj prepletata dva ali več tipov tal (Urbančič in sod., 2005).

Terene, ki so primerni za strojno sečnjo, je nemogoče zanesljivo določiti za osnovno enoto odsek. Izredno pestre sestojne in terenske razmere na krasu znotraj posameznega odseka zahtevajo bolj podrobno delitev na osnovne enote.

Ključ za celostno obravnavo gojenja in izvedbe nudi podrobni gozdnogojitveni in sečnospravljeni načrt. Gojitelj-načrtovalec mora lastnika in izvajalca informirati o še

dopustni jakosti posegov, o posebnosti rastišča in sestojev ter o morebitnih varovanih območjih (posebni habitati, mokrišča, okolica vodotokov, stara in zaščitena drevesa), ki so brez ukrepov oziroma primerni le za klasično sečnjo. Izvajalec nudi informacije o omejitvah stroja in dosedanjih izkušnjah. Tu velja omeniti, da je v tujini obhod delovišča z izvajalcem vedno osnova za pripravo del in sklepanje pogodbe. Kontrola izvedbe pa poteka tudi med izvajanjem sečnje (Diaci in Magajna, 2002).

Najlažje bi za strojno sečnjo primerna delovišča določili revirni gozdarji v sodelovanju z izvajalskim podjetjem. Pri tem vidimo dve glavni težavi:

a) Pogosto nasprotovanje uporabi strojne sečnje v državnih gozdovih v gozdnogospodarskem območju Postojna s strani javne gozdarske službe (Jež, 2009).

b) Veliki stroji za sečnjo v lasti izvajalskega podjetja: Königstiger, Timberjack 1270 B (Košir in Jež, 2008), ki so za delo v mlajših razvojnih fazah (mlajši drogovnjak) zaradi svojih dimenzij manj primerni. Glede na slabe ocene revirnih gozdarjev in pogoste strojelome (Ucin, 2004) v deloviščih prilagojene strojne sečnje bi bilo v njih smiselno opustiti uporabo strojev za sečnjo. Predhodne raziskave primernih terenov za strojno sečnjo v gozdnogospodarskem območju Postojna (Krč, 2002; Krč in Košir, 2003) so pokazale, da je med drogovnjaki in debeljaki v območju dovolj takšnih, v katerih bi lahko uporabili sodobne tehnologije pridobivanja lesa. Sodeč po raziskavi bi bila smiselna nabava manjše garniture stroja za sečnjo in zgibne polprikolice, ki bi bila prilagojena za delo v drogovnjakih. Tam se prednosti strojev za sečnjo pred ročno strojno sečnjo (motorna žaga) tudi najbolj izrazito pokažejo. Zelo zanimiv za kraški teren bi bil stroj za sečnjo Menzi Muck, ki se izredno dobro prilagaja skalovitemu terenu.

7 POVZETEK

V delu smo analizirali 52 delovišč v gozdnogospodarskem območju Postojna, v katerih je potekala strojna sečnja. Zaradi razlik v sestojnih in terenskih razmerah smo jih razdelili v dve skupini. Delo temelji na analizi, ki je bila izvedena leta 2002 (Krč, 2002). V omenjeno analizo so bili zajeti tako državni kot tudi zasebni gozdovi po vsej Sloveniji. Zanimalo nas je, kako se lokacije delovišč, v katerih je strojna sečnja že potekala, skladajo s predvidevanji iz leta 2002. Analizirana delovišča smo si ogledali na terenu, lokacije posneli z GPS napravo in zanje okvirno ocenili vrednosti dejavnikov, ki po našem mnenju bistveno vplivajo na primernost uporabe sodobnih tehnologij strojne sečnje. Za mnenje smo vprašali revirne gozdarje, ki najbolje poznajo razmere na terenu in jih lahko objektivno ocenijo. Opravljena je bila analiza posekanih količin, prav tako pa tudi analiza padavin za tiste odseke, v katerih smo zaznali sledi zmanjšane nosilnosti tal.

Rezultati analize kažejo, da je strojna sečnja potekala tudi na naklonih nad 30 %, prevladovala pa so delovišča z nakloni do 30 %, teh je bilo 75 %. Delež iglavcev v lesni zalogi je v vseh deloviščih presegal 50 %, v največjem deležu delovišč je bila zastopanost iglavcev med 70 in 90 % lesne zaloge (52 % vseh delovišč). Ocenjevanje skalovitosti je najbolj obremenjeno z napakami. Izkazalo se je, da je strojna sečnja potekala tudi v deloviščih, ki smo jih razvrstili v 4. razred po kanadski razdelitvi, sicer pa smo največ delovišč razvrstili v 2. razred (48 % vseh delovišč). Med razvojnimi fazami v deloviščih prilagojene strojne sečnje izrazito prevladujejo sestoji v obnovi (75 % delovišč), med delovišči popolne strojne sečnje pa debeljaki (81 %). V dobrih 50 % vseh delovišč smo zabeležili vrtače. Revirni gozdarji na delovišča prilagojene strojne sečnje gledajo nekoliko zadržano, največkrat so jih ocenili z oceno 3 (48 % delovišč), povprečna ocena znaša 2,6. Bolje so bila ocenjena delovišča popolne strojne sečnje, kjer povprečna ocena znaša 4,1, največ delovišč pa je bilo ocenjenih z oceno 4 (43 % delovišč). Delež delovišč z naklonom nad 30 % pada z naraščanjem ocene revirnih gozdarjev. Podobno velja tudi za skalovitost: z naraščanjem ocene revirnih gozdarjev delež delovišč z razredom skalovitosti 3 in 4 pada. Delež iglavcev v deloviščih prilagojene strojne sečnje narašča skupaj z oceno revirnih

gozdarjev, v deloviščih popolne strojne sečnje pa je slika obrnjena, delež iglavcev pod 70 % se pojavi le v enem delovišču, ki pa so ga revirni gozdarji ocenili z oceno 5.

Težave z nosilnostjo tal smo zaznali v 20 % delovišč. Razen v enem delovišču smo težave z nosilnostjo tal lahko pojasnili s povečano mesečno količino padavin, časovno razporeditvijo mesečnih maksimumov padavin in povečanimi povprečnimi mesečnimi temperaturami v zimskem času. Revirni gozdarji so zaradi slabe nosilnosti tal dve delovišči kljub ugodnim vrednostim preostalih omejitvenih dejavnikov ocenili z oceno 2.

Količinska analiza je pokazala, da tako v deloviščih prilagojene strojne sečnje kot v deloviščih popolne strojne sečnje prevladujejo delovišča s skupnim posekom 500–1.000 m³. Časovna in prostorska razporeditev delovišč je omogočala selitev strojev med nekaterimi delovišči brez prevoza. Jakost sečenj je znašala med 25 m³/ha in 208 m³/ha. Najpogostejša jakost sečenj je bila med 50 in 75 m³/ha, tako za delovišča prilagojene kot za delovišča popolne strojne sečnje. V deloviščih prilagojene strojne sečnje je v povprečju realiziran posek nižji od 10–letnega načrtovanega poseka (91 %), v deloviščih popolne strojne sečnje pa je v povprečju realiziran posek višji od 10–letnega načrtovanega poseka in znaša 117 %. Poglavitni vzrok vidimo v nizkem 10–letnem načrtovanem poseku (od 12 do 19 % lesne zaloge) in nizkih lesnih zalogah sestojev.

Primerjava med napovedjo primernih odsekov za strojno sečnjo s pomočjo podatkov iz gozdarskega informacijskega sistema in realnim stanjem izvedbe kaže, da se stanje na terenu razlikuje od napovedi. Delovišča, v katerih je strojna sečnja že potekala, najbolj natančno zajame različica iz napovedi, pri kateri smo omejitvene dejavnike najbolj sprostili (naklon do 40 %, delež iglavcev v lesni zalogi nad 60 % in skalovitost pod 60 %). Iz te različice izpade sedem delovišč, v večini primerov je vzrok skalovitost nad 60 %. Osnovna različica (naklon do 30 %, delež iglavcev v lesni zalogi nad 70 % in skalovitost do 50 %) se s stanjem na terenu sklada v 36 primerih izmed 52, različica P0 (naklon do 20 %, delež iglavcev nad 80 % in skalovitost do 40 %) pa je skladna le s 16 delovišči izmed 52.

Med podatki iz baze gozdarskega informacijskega sistema in podatki, ki smo jih pridobili na terenu, obstajajo razlike. Pogost vzrok zanje je neujemanje meje delovišč z mejo

odseka, ki je osnovna enota popisa gozdov, na katerem temelji baza gozdarskega informacijskega sistema. Pogost vzrok je tudi način zajemanja podatkov o naklonu in skalovitosti: nas je zanimalo, ali je delo potekalo nad 30 % naklona in ne povprečni naklon v odseku, kar je podano v bazi gozdarskega informacijskega sistema; skalovitost pa smo ocenjevali po kanadski metodi in ne glede na površino odseka, ki jo skalovitost pokriva, kot je to prikazano v bazi gozdarskega informacijskega sistema. Izkazalo se je, da smo v primerjavi z bazo gozdarskega informacijskega sistema več delovišč ocenili z naklonom nad 30 % in več delovišč ocenili z deležem iglavcev nad 90 %. Skalovitosti med popisom na terenu in bazo gozdarskega informacijskega sistema ne moremo primerjati, ugotovili pa smo, da je ocena revirnih gozdarjev v povprečju naraščala skupaj z naraščanjem skalovitosti, kar je presenetljivo in kaže na to, da skalovitosti do 4. razreda po kanadski lestvici revirni gozdarji ne upoštevajo kot pomembnega omejitvenega dejavnika pri uporabi strojne sečnje.

8 SUMMARY

In this paper, we analyzed fifty-two work sites where mechanized cutting was carried out in the Postojna forest management unit. We divided them into two groups due to stand and terrain conditions. The research is based on the analysis performed in 2002 (Krč, 2002). The analysis includes state forests as well as private forests throughout Slovenia. We were interested how work sites locations where mechanized cutting was already carried out agree with the predictions made in 2002. We visited the analyzed work sites, recorded locations with a GPS device and roughly evaluated the factors that we believe significantly affect the suitability of using modern technologies for mechanized cutting. We asked district foresters, who know conditions in work sites and can evaluate them objectively, about their opinion. An analysis of the volume of cuttings was performed as well as an analysis of rainfall for the sections where we detected traces of reduced soil bearing capacity.

Results of the analysis showed that mechanized cutting was also carried out on slopes greater than 30 %, however, the work sites with slopes up to 30 % were the most common, there were 75 % of work sites like this. The proportion of conifers in the growing stock exceeded 50 % in all work sites, the proportion of conifers ranged from 70 % to 90 % of growing stock in most work sites (52 % of all work sites). The majority of differences appear in the evaluation of rockiness. It turned out that mechanized cutting was also carried out in the work sites that we ranked in the fourth class according to the Canadian scale; however, we ranked the majority of work sites in the second class (48 % of all work sites). Among the developmental stages, stands in regeneration clearly dominate in the work sites of adjusted mechanized cutting (75 % of work sites), while trees in timber phase dominate in the work sites of full mechanized cutting (81 %). We recorded dolines in good 50 % of all work sites. District foresters are a little cautious about the work sites of adjusted mechanized cutting, they usually evaluated them with the grade 3 (48 % of work sites), the grade point average is 2.6. The work sites of full mechanized cutting were evaluated higher, the grade point average is 4.1. The majority of work sites were evaluated with the grade 4 (43 % of work sites). The proportion of the work sites with a slope greater

than 30 % decreases as grades given by district foresters increase. The situation is similar with rockiness: when the grades given by district foresters increase, the proportion of work sites with the third and fourth class of rockiness decreases. The proportion of conifers in the work sites of adjusted mechanized cutting increase as grades given by district foresters increase, however, it is the other way around in work sites of full mechanized cutting. The proportion of conifers below 70 % occurs only in one work site, which was evaluated with the grade 5 by district foresters.

Problems with soil bearing capacity were detected in 20 % of work sites. With the exception of one work site, we could explain problems with soil bearing capacity with increased monthly precipitation, time distribution of monthly precipitation maxima and increased average monthly temperatures during winter. Due to poor soil bearing capacity, district foresters evaluated two work sites with the grade 2 despite favorable values of the rest of restricting factors.

The quantity analysis showed that the work sites with the total cutting volumes ranging from 500 to 1,000 m³ dominate in the work sites of adjusted mechanized cutting as well as in the work sites of full mechanized cutting. Temporal and spatial distribution of work sites allowed moving machines between certain work sites without transporting machines. The cutting intensity ranged from 25 m³/ha to 208 m³/ha. The most frequent intensity was between 50 in 75 m³/ha for the work sites of adjusted mechanized cutting as well as for the ones of full mechanized cutting. In the work sites of adjusted mechanized cutting, the cutting amount realized is on average lower than the planned amount (91 %), while in the work sites of full mechanized cutting, the cutting amount realized is on average higher than the planned amount; it amounts to 117 %. We believe the main reason for this is a low cutting amount planned (from 12 % to 19 % of the growing stock) and low growing stocks of stands.

The comparison between the prediction of sections appropriate for mechanized cutting using forest inventory data and the real situation shows that the real situation differs from the prediction. Work sites where mechanized cutting was already carried out correspond best with the variant from the prediction, in which we most loosened restricting factors (a

slope up to 40 %, the proportion of conifers in the growing stock above 60 % and rockiness under 60 %). Seven work sites fall out from this variant; in most cases, the reason for this is rockiness above 60 %. The basic variant (a slope up to 30 %, the proportion of conifers in the growing stock above 70 % and rockiness up to 50 %) corresponds with the real situation in 36 cases out of 52, the variant P0 (a slope up to 20 %, the proportion of conifers above 80 % and rockiness up to 40 %) agrees with only 16 work sites out of 52.

There are differences between data from the forestry information system database and data gained during fieldwork. A common reason for them is the discrepancy between the border of a work site and the border of a section, which is the basic unit of the forest inventory data, on which the forestry information system database is based. A common reason is also the manner of collecting data on slopes and rockiness: we were interested if cutting was carried out on slopes greater than 30 % and not on the average slope in the section, which is recorded in the forestry information system database; we evaluated rockiness according to the Canadian method; we did not consider the surface of the section, which is covered with rocks, as it is recorded in the forestry information system database. It turned out that we evaluated more work sites with a slope greater than 30 % and more work sites with the proportion of conifers above 90 % in comparison to the forestry information system database. We can not compare rockiness between field recordings and the forestry information system database, however, we discovered that the grades given by district foresters increased on average together with the increase of rockiness, which is surprising and suggests that district foresters do not consider the rockiness up to the fourth class according to the Canadian scale as an important restricting factor in the process of mechanized cutting.

9 VIRI IN LITERATURA

Agencija Republike Slovenije za okolje (ARSO): spletna stran agencije

<http://www.arso.gov.si/vreme/podnebnje/> (5. marec 2012).

Asikainen A., Röser D., Laitila J., Sikanen L. 2011. Feasibility of the Nordic forest energy harvesting technology in Poland and Scotland. *Biomass and Bioenergy*, 35: 4565–4569.

Bueltemeier A. 1998. Merkblatt zum Einsatz von Kranvollerntern (Harvestern). Dresden, Sächsisches Druck und Verlagshaus: 50 str.

Četina J. 2003. Analiza časov sečnje s strojem Valmet 911 na primerih krčitve gozda in redčenja: diplomsko delo. (Univerza v Ljubljani, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozal.: 47 str.

Delavec J. 2003. Primerjava strojne in klasične tehnologije sečnje in spravila lesa: diplomsko delo. (Univerza v Ljubljani, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozal.: 62 str.

Diaci J., Magajna B. 2002. Nekatere predhodne gozdnogojitvene usmeritve pri uvajanju strojne sečnje v Sloveniji. V: *Strojna sečnja v Sloveniji*. 2002. Ljubljana, Gospodarska zbornica Slovenije, Združenje za gozdarstvo: 33–47.

Dvořák J. 2010. Operation time consumption of high-powered harvester in salvage felling. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities*, 13, 12.

Gerasimov Y., Senkin V., Väättäinen K. 2011. Productivity of single-grip harvesters in clear-cutting operations in the northern European part of Russia. *European Journal of Forest Research*. (v tisku)

Horn R., Vossbrink J., Peth S., Becker S. 2007. Impact of modern forest vehicles on soil physical properties. *Forest Ecology and Management*, 248: 56–63

Jež P. 2009. Razvoj tehnologije pridobivanja lesa v snežniških gozdovih. *Gozdarski vestnik*, 67, 5–6: 292–295.

Jiroušek R., Klvač R., Skoupý A. 2007. Productivity and costs of the mechanised cut-to-length wood harvesting system in clear-felling operations. *Journal of Forest Science*, 53, 10: 476–482.

- Judnič M. 2006. Gojitveni vidiki uporabe strojne sečnje za redčenje sestojev s prevladujočimi listavci: diplomsko delo. (Univerza v Ljubljani, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozal.: 53 str.
- Kepic B. 2003. Študija časa in učinkov pri strojni sečnji s harvesterjem Valmet 911: diplomsko delo. (Univerza v Ljubljani, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozal.: 62 str.
- Kobal M. 2011. Vpliv sestojnih, talnih in mikrorastiščnih razmer na rast in razvoj jelke (*Abies alba* Mill.) na visokem krasu Snežnika: doktorska dizertacija. (Univerza v Ljubljani, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozal.: 148 str.
- Košir B. 2002. Tehnološke možnosti strojne sečnje. V: Strojna sečnja v Sloveniji. Ljubljana, Gospodarska zbornica Slovenije, Združenje za gozdarstvo: 7–20.
- Košir B. 2004. Stroji za sečnjo na gosenicah. Gozdarski vestnik, 62, 9: 374–380.
- Košir B., Jež P. 2008. Sanacija sestojev po požaru na območju Komna. Gozdarski vestnik, 66, 4: 212–225.
- Krč J., Diaci J. 2001. Ocenjevanje nujnosti negovalnih del v mlajših razvojnih fazah gozda z metodo večkriterialnega vrednotenja. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 65: 59–81.
- Krč J., Košir B. 2002. Sestojne in terenske možnosti strojne sečnje v Sloveniji: elaborat. Ljubljana, Gospodarska zbornica Slovenije, Združenje za gozdarstvo: 71 str.
- Krč J. 2002. Sestojne in terenske možnosti za strojno sečnjo v Sloveniji. V: Strojna sečnja v Sloveniji. Ljubljana, Gospodarska zbornica Slovenije, Združenje za gozdarstvo: 21–32.
- Krč J., Košir B. 2003. Presoja različic omejitev rabe strojne sečnje lesa z vidika terenskih in sestojnih razmer v Sloveniji. Zbornik gozdarstva in lesarstva 71: 5–18
- Lahtinen M. 2011. The global challenges of harvesting and how the CTL method can respond to them: graduation thesis. Mikkeli University of Applied Sciences: 46 str.
- Mali B. 2006. Poškodbe tal po sečnji s strojem za sečnjo in spraviu z zgibnim polprikoličarjem: diplomsko delo. (Univerza v Ljubljani, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozal.: 62 str.
- Marušič J. 1998. Študij sečnje s strojem za sečnjo Timberjack FMG 1270 v gospodarski enoti Ravnik: diplomsko delo. (Univerza v Ljubljani, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozal.: 33 str.

- Mellgren P. G. 1980. Terrain classification for Canadian Forestry. Montreal, Canadian Pulp and Paper Association. 13 str.
- Mizaras S., Sadauskiene L., Mizaraite D., Cinga G., Vitunskas D., Marozas V. 2010. Integrated valuation of mechanised forest harvesting. *Vagos*, 89: 17–24.
- Nakagawa M., Hayashi N., Narushima T. 2010. Effect of tree size on time of each work element and processing productivity using an excavator-based single-grip harvester or processor at a landing. *Journal of Forest Research*, 15: 226–233.
- Papac B. 2001. Strateško sodelovanje in povezovanje slovenskega gozdarstva: magistrsko delo. (Univerza v Mariboru, Ekonomsko-poslovna fakulteta). Maribor, samozal.: 157 str.
- Pentek T., Poršinsky T., Šušnjar M., Stankić I., Nevečerel H., Šporčić M. 2008. Environmentally Sound Harvesting Technologies in Commercial Forests in the Area of Northern Velebit-Functional Terrain Classification. *Periodicum Biologorum*, 110, 2: 127–135.
- Pfajfar Š. Časovna študija priprave dela za strojno sečnjo: diplomsko delo. (Univerza v Ljubljani, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozal.: 53 str.
- Rebula E. 2003. Strojna sečnja v Sloveniji–razmišljanja ob posvetovanju. *Gozdarski vestnik*, 61, 1: 51–52.
- Suadicaní K., Fjeld D. 2001. Single-tree and group selection in montane norway spruce stands: factors influencing operational efficiency. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 16, 1: 79–87.
- Ucin Z. 2004. Sečnja debelega drevja s strojem za sečnjo Königstiger: diplomsko delo. (Univerza v Ljubljani, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozal.: 101 str.
- Urbančič M., Simončič P., Prus T., Kutnar L. 2005. Atlas gozdnih tal Slovenije. Ljubljana, Zveza gozdarskih društev Slovenije, Gozdarski vestnik, Silva Slovenica, Gozdarski inštitut Slovenije: 100 str.
- Visser R., Spinelli R. 2011. Determining the shape of the productivity function for mechanised felling and felling-processing. *Journal of Forest Research*. V tisku.
- Visser R., Spinelli R., Saathof J., Fairbrother S. 2009. Finding the 'sweet spot' of mechanised felling machines. V: 2009 Council on Forest Engineering (COFE)

Conference Proceedings: "Environmentally Sound Forest Operations." Lake Tahoe, June 15–18, 2009.

Vranešič U. 2008. Primerjava stroškov in učinkov dveh tehnologij pridobivanja lesa v listnatih sestojih: diplomsko delo. (Univerza v Ljubljani, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozal.: 80 str.

Žlogar J. 2007. Primernost traktorskih vlak za vožnjo z zgibnim polprikoličarjem: diplomsko delo. (Univerza v Ljubljani, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozal.: 49 str.

ZAHVALA

Iskreno se zahvaljujem svojemu mentorju prof. dr. Janezu Krču za skrbne preglede in nasvete ter potrpežljivost pri izdelavi diplomske naloge. Hvala doc. dr. Juriju Marenčetu za recenzijo.

Posebna zahvala gre dr. Milanu Kobalu za pomoč in nasvete pri izdelavi diplomskega dela.

Zahvaljujem se Ivanu Žurgi in Igorju Pridigarju za pomoč pri terenskem delu.

Janezu Škerbcu, Igorju Keržiču in ostalim revirnim gozdarjem se zahvaljujem za sodelovanje v anketi in uporabne nasvete.

Vinku Steržaju se zahvaljujem za izdelavo kartnega gradiva, ki je bilo osnova za delo na terenu.

Sosedi Nataši Korče se zahvaljujem za prevode v angleščino.

Katji Lah se zahvaljujem za lektoriranje in nasvete pri izdelavi diplomskega dela.

Mag. Maji Božič se zahvaljujem za tehnični pregled diplomskega dela.

Svojim staršem se zahvaljujem za razumevanje, potrpežljivost in materialno podporo v času študija.

Hvala vsem, ki ste mi kakorkoli pomagali pri izdelavi diplomske naloge.

PRILOGE

Priloga A: Popisni list delovišč

Popisni list delovišč strojne sečnje v GGO Postojna

DELOVIŠČE / ODSEK				
DATUM				

	DO 30 %	NAD 30 %
NAKLON		

SKALOVITOST	VIŠINA ALI GLOBINA PREPREKE	POVRŠINSKA POGOSTNOST PREPREK
RAZRED	cm	Št./100 m ²
1	10–30	0–4
2	10–30 30–50	> 4 1–4
3	10–30 30–50 50–70	> 4 5–40 1–4
4	10–30 30–50 50–70 70–90	> 4 5–40 1–4
5	10–30 30–50 50–70 70–90 > 90	> 4 > 40 > 4 > 4 > 0

RELIEFNE POSEBNOSTI (jarkast teren, lokalna slaba nosilnost tal,...)	
--	--

	>90 %	70–90 %	50–70 %	50 %<
DELEŽ IGLAVCEV				

	DROGOVNJAK	DEBELJAK	SESTOJ V OBNOVI
RAZVOJNA FAZA			

se nadaljuje

nadaljevanje priloge A

	< 50 %	> 50 %
PRISOTNOST PODMLADKA [% površine]		

NAVZKRIŽJE FUNKCIJ	
--------------------	--

	NAVZGOR	NAVZDOL	RAVNO
SMER POLNE VOŽNJE			

	DA	NE
PROSTOR ZA SKLADIŠČE NA KAMIONSKI CESTI		

Priloga B: Rezultati popisa delovišč

DELOVIŠČE	NAKLON [%]	SKALOVITOST (1-5)	DELEŽ IGLAVCEV [% LZ]	PREVLADUJOČA RAZVOJNA FAZA	OPOMBE
01A17B	nad 30	3	70 - 90	debeljak	vrtače
01A21A	do 30	3	70 - 90	debeljak	vrtače, lokalno zmanjšana nosilnost tal
01A23A	do 30	2	nad 90	debeljak	/
01A30A	do 30	3	70 - 90	debeljak	vrtače
01A31A	do 30	4	50 - 70	debeljak	jarkast teren, vrtače
01A32E	do 30	4	70 - 90	pomlajenec	lokalno zmanjšana nosilnost tal
10A03B	nad 30	3	70 - 90	pomlajenec	vrtače, lokalno veliki nakloni, izgradnja ceste
10B04B	do 30	3	nad 90	pomlajenec	vrtače
16016A	nad 30	3	70 - 90	pomlajenec	vrtače
17010A	do 30	2	70 - 90	debeljak	/
17010B	do 30	1	nad 90	drogovnjak	slabo nosilna tla v večjem delu delovišča
17010C	do 30	1	nad 90	drogovnjak	slabo nosilna tla v večjem delu delovišča
17010D	do 30	2	50 - 70	debeljak	/
21018B	do 30	1	nad 90	raznomen gozd	slabo nosilna tla v večjem delu delovišča
21018C	do 30	1	nad 90	raznomen gozd	slabo nosilna tla v večjem delu delovišča
24002A	do 30	3	70 - 90	pomlajenec	/
24002B	nad 30	3	70 - 90	pomlajenec	/
24002C	nad 30	3	70 - 90	pomlajenec	/
24002D	nad 30	3	70 - 90	pomlajenec	/
24002E	do 30	2	70 - 90	debeljak	vrtače, lokalno slabo nosilna tla
24002F	do 30	3	70 - 90	pomlajenec	brezna, vrtače
24022A	do 30	2	nad 90	pomlajenec	vrtače
24022B	do 30	1	nad 90	pomlajenec	/
24022C	do 30	2	nad 90	pomlajenec	vrtače
24026A	nad 30	4	50 - 70	pomlajenec	vrtače
24028C	nad 30	3	50 - 70	pomlajenec	vrtače
24030A	nad 30	3	50 - 70	pomlajenec	SAMO SPRAVILO
24038A	nad 30	2	50 - 70	pomlajenec	SAMO SPRAVILO
24039A	nad 30	3	70 - 90	pomlajenec	/
24039B	do 30	3	50 - 70	pomlajenec	vrtače
24039C	do 30	2	50 - 70	pomlajenec	vrtače
24039D	nad 30	2	70 - 90	pomlajenec	vrtače
25040B	do 30	2	70 - 90	pomlajenec	/
25040C	do 30	2	70 - 90	pomlajenec	vrtače, lokalno zmanjšana nosilnost tal
25041A	do 30	3	70 - 90	pomlajenec	vrtače
25041B	do 30	2	70 - 90	pomlajenec	vrtače
25041C	do 30	2	50 - 70	pomlajenec	/
25041F	do 30	2	nad 90	debeljak	/
25045A	do 30	4	nad 90	pomlajenec	brezna, vrtače, SAMO SPRAVILO

se nadaljuje

nadaljevanje priloge B

DELOVIŠČE	NAKLON [%]	SKALOVITOST (1-5)	DELEŽ IGLAVCEV [% LZ]	PREVLADUJOČA RAZVOJNA FAZA	OPOMBE
25045B	do 30	2	70 - 90	debeljak	lokalno zmanjšana nosilnost tal, SAMO SPRAVILO
25046F	do 30	2	nad 90	pomlajenec	vrtače
25048C	nad 30	3	nad 90	pomlajenec	lokalno zmanjšana nosilnost tal, SAMO SPRAVILO
30D01C	do 30	2	nad 90	debeljak	vrtače
30D02A	do 30	2	70 - 90	drogovnjak	vrtače
30D02B	do 30	2	70 - 90	debeljak	vrtače
30D02C	do 30	2	70 - 90	debeljak	vrtače
30D02D	do 30	2	70 - 90	drogovnjak	vrtače
30D02E	nad 30	3	70 - 90	debeljak	/
30D02F	do 30	2	70 - 90	debeljak	vrtače
30D02G	do 30	2	70 - 90	debeljak	vrtače
30D04C	do 30	2	nad 90	debeljak	vrtače
30D04D	nad 30	3	nad 90	debeljak	/
30D04E	do 30	2	nad 90	drogovnjak	vrtače
30D04F	nad 30	2	70 - 90	debeljak	/
30D04G	do 30	2	nad 90	debeljak	/
30D04H	do 30	3	nad 90	debeljak	/
30D04I	do 30	3	nad 90	debeljak	vrtače

Priloga C: Površine delovišč

Ime odseka	Površina odseka [ha]	Površina delovišča : površina odseka	Površina delovišča [ha]
01A17B	14,62	100%	14,62
01A21A	8,25	100%	8,25
01A23A	7,10	100%	7,10
01A30A	14,70	100%	14,70
01A31A	13,83	100%	13,83
01A32E	30,13	70%	21,12
10A03B	20,88	73%	15,21
10B04B	24,81	71%	17,65
16016A	36,72	73%	26,98
17010A	20,29	83%	16,83
17010B	9,39	67%	6,26
17010C	22,69	7%	1,51
17010D	11,20	100%	11,20
21018B	13,43	100%	13,43
21018C	23,24	100%	23,24
24002A	32,02	17%	5,29
24002B	18,88	69%	13,09
24002C	7,08	100%	7,08
24002D	19,38	100%	19,38
24002E	12,70	53%	6,72
24002F	22,67	31%	7,13
24022A	26,39	100%	26,39
24022B	14,47	100%	14,47
24022C	12,76	100%	12,76
24026A	10,09	100%	10,09
24028C	25,42	100%	25,42
24030A	14,31	44%	6,24
24038A	19,74	32%	6,25
24039A	16,76	70%	11,78
24039B	4,62	100%	4,62
24039C	39,92	32%	12,81
24039D	25,22	66%	16,65
25040B	10,62	33%	3,54
25040C	18,23	55%	9,99
25041A	17,67	100%	17,67
25041B	8,11	100%	8,11
25041C	13,66	40%	5,46
25041F	9,18	100%	9,18
25045A	21,04	45%	9,52
25045B	19,80	33%	6,44
25046F	15,17	100%	15,17
25048C	28,70	100%	28,70

se nadaljuje

nadaljevanje priloge C

Ime odseka	Površina odseka [ha]	Površina delovišča : površina odseka	Površina delovišča [ha]
30D01C	10,29	100%	10,29
30D02A	14,60	78%	11,44
30D02B	13,42	100%	13,42
30D02C	11,52	71%	8,16
30D02D	11,11	100%	11,11
30D02E	9,28	52%	4,78
30D02F	21,77	100%	21,77
30D02G	13,81	100%	13,81
30D04C	14,61	84%	12,30
30D04D	9,30	100%	9,30
30D04E	7,69	100%	7,69
30D04F	9,58	66%	6,31
30D04G	12,63	100%	12,63
30D04H	5,93	46%	2,74
30D04I	6,44	100%	6,44

Priloga D: Rezultati ankete med revirnimi gozdarji

OPOMBE	DELOVIŠČE	OCENA PRIMERNOSTI ZGS	UTEMELJITEV OCENE
	01A17B	5	Idealne razmere
	01A21A	5	Idealne razmere
	01A23A	4	Del dreves predebelih
	01A30A	5	Idealne razmere
	01A31A	5	Idealne razmere
	01A32E	4	Del dreves predebelih, del površine zelo pomlajen
	10A03B	1	Vrtačast teren in prevelike dimenzije dreves
	10B04B	1	Vrtačast teren in prevelike dimenzije dreves
	16016A	3	Prevelike dimenzije dreves, prenizek delež iglavcev
	17010A	3	Drogovnjaki smreke, predebela drevje (jelka)
	17010B	4	Drogovnjaki smreke
	17010C	3	Predebela drevje (jelka), smrekovi drogovnjaki
	17010D	1	Predebela drevje (iglavci), velik delež pomlajene površine
	21018B	2	Nenosilna tla v mrazišču, prevelike dimenzije dreves
	21018C	2	Nenosilna tla v mrazišču, prevelike dimenzije dreves
	24002A	3	Predebela drevje
	24002B	3	Predebela drevje
	24002C	2	Predebela drevje
	24002D	2	Predebela drevje
	24002E	3	Spravilo navzgor, predebela drevje
	24002F	3	Predebela drevje
	24022A	3	Predebela drevje
	24022B	3	Predebela drevje
	24022C	4	Predebela drevje, solidna izvedba
	24026A	3	Predebela drevje a dobri tereni
	24028C	2	Predebela drevje
SAMO SPRAVILO	24030A	3	Za zgibno polprikolico primeren teren
SAMO SPRAVILO	24038A	3	Za zgibno polprikolico primeren teren
	24039A	2	Prevelike dimenzije drevja, harvester se je sprehajal in zlagal les
	24039B	2	Prevelike dimenzije drevja, harvester se je sprehajal in zlagal les
	24039C	2	Prevelike dimenzije drevja, harvester se je sprehajal in zlagal les
	24039D	2	Prevelike dimenzije drevja, harvester se je sprehajal in zlagal les
	25040B	3	Prevelike dimenzije dreves
	25040C	3	Drogovnjak smreke in spravilo navzgor
	25041A	3	Težave z razgibanostjo in pomladitvena jedra, potrebna je bila naknadna pomoč traktorja
	25041B	3	Težave z razgibanostjo in pomladitvena jedra, potrebna je bila naknadna pomoč traktorja
	25041C	2	Jelka z debelimi vejami, veliko listavcev
	25041F	4	Dobra izvedba, redko drevje in odkazilo, ugoden čas sečnje, v glavnem smreka, primerne dimenzije
SAMO SPRAVILO	25045A	3	Težave pri spravilu zato ugodna rešitev forwarder
SAMO SPRAVILO	25045B	3	Težave pri spravilu zato ugodna rešitev forwarder
	25046F	3	Težave pri spravilu zato ugodna rešitev forwarder
SAMO SPRAVILO	25048C	4	Težave pri spravilu zato ugodna rešitev forwarder
	30D01C	5	Idealne razmere
	30D02A	4	Vrtače, strmi deli
	30D02B	4	Vrtače, strmi deli

se nadaljuje

nadaljevanje priloge D

OPOMBE	DELOVIŠČE	OCENA PRIMERNOSTI ZGS	UTEMELJITEV OCENE
	30D02C	3	Veliko vrtač, strmi deli
	30D02D	3	Veliko vrtač, strmi deli in visoka skalovitost
	30D02E	2	Zelo strm teren, visoka skalovitost
	30D02F	4	Delno prevelika skalovitost, vrtače
	30D02G	4	Žlebovi, vrtače, skalovitost
	30D04C	5	Idealne razmere
	30D04D	3	Vrtače, strmi tereni
	30D04E	5	Mlajša kultura
	30D04F	4	Balvani, skalovitost, majhne vrtače, dolinice
	30D04G	4	Balvani, skalovitost, majhne vrtače, dolinice
	30D04H	5	Idealne razmere
	30D04I	4	Posamezni balvani, strmina

Priloga E: Baza podatkov za analizo padavin

Delovišče	Datum odprtja naloga	Kraj meritve	Mesec meritve	Količina padavin [mm]	Maksimalne padavine v mesecu [mm]	Datum maksimalnih padavin	Maksimalna višina snega [cm]	Datum maksimalne količine snega	Povprečna količina po mesecih (1971 - 2000)	Razlika med količinami padavin in povprečnimi količinami padavin [mm]	Razlika med količinami padavin in povprečnimi količinami padavin [%]
1. skupina delovišč											
21018 B in 21018 C	27.9.2005	Nova vas	09/2005	207,1	75,1	30.9.2005			139	68,10	49
21018 B in 21018 C	27.9.2005	Nova vas	10/2005	94,9	25,6	4.10.2005			163	-68,10	-42
24002D	8.6.2005	Nova vas	05/2005	128,9	30,1	19.5.2005			118	10,90	9
24002D	8.6.2005	Nova vas	06/2005	133,9	30,8	30.6.2005			157	-23,10	-15
24002E	22.5.2006	Nova vas	05/2006	272,4	73,3	30.5.2006	1	31.5.2006	118	154,40	131
24002E	22.5.2006	Nova vas	06/2006	30,3	9,6	6.6.2006			157	-126,70	-81
25040C	26.7.2006	Nova vas	07/2006	61,4	19,6	14.7.2006			117	-55,60	-48
25040C	26.7.2006	Nova vas	08/2006	286,3	46	13.8.2006			141	145,30	103
17010A, 17010B in 17010C	28.4.2010	Nova vas	04/2010	66,2	28,1	5.4.2010	3	12.4.2010	124	-57,80	-47
17010A, 17010B in 17010C	28.4.2010	Nova vas	05/2010	148,8	35,2	31.5.2010			118	30,80	26
2. skupina delovišč											
01A21A	22.11.2006	Postojna	11/2006	70,1	25	23.11.2006			173	-102,90	-59
01A21A	22.11.2006	Postojna	12/2006	79,8	40,7	10.12.2006			145	-65,20	-45
01A32E	1.4.2008	Postojna	03/2008	153,5	29	22.3.2008	20	25.3.2008	112	41,50	37
01A32E	1.4.2008	Postojna	04/2008	164,3	19,4	19.4.2008			134	30,30	23

Priloga F: Baza podatkov za analizo posekanih količin

Ime odseka	Površina delovišča : površina odseka	Površina delovišča	Povp. odk. drevo	Povp. odk. drevo IGL	Povp. odk. drevo LIST.	Količina odkazanega drevja	Količina IGL	Količina LIST	IGLAVCI GGP	LISTAVCI GGP	SKUPAJ GGP	JAKOST SEČENJ [m^3/ha]	Možni posek IGL [m^3]	% LZ	Možni posek LIST [m^3]	% LZ	Možni posek SKUPAJ [m^3]	% LZ	Delež možnih sečenj [%]
10A03B	73%	15,21	2,00	3,19	0,88	832,66	643,74	188,92	1113,33	253,24	1366,57	89,85	1071	18	450	34	1521	21	123
10B04B	71%	17,65	2,44	3,62	0,24	1397,11	1348,65	48,46	955,79	49,24	1005,03	56,95	2449	26	60	18	2509	26	56
16016A	73%	26,98	1,44	2,49	0,42	4045,07	3447,78	597,29	2750,99	513,41	3264,4	121,00	2490	17	358	13	2848	16	156
17010A	83%	16,83	1,16	3,55	0,20	1094,54	963,17	131,37	862,01	255,5	1117,51	66,42	618	14	205	15	823	14	164
17010B	67%	6,26	0,24	0,24	0	427,36	427,36	0	427,36	0	427,36	68,27	220	16	468	21	688	19	93
17010C	7%	2,84	0,25	0,25	0	211,70	211,70	0	211,70	0	211,7	74,54							
17010D	100%	11,20	0,72	1,42	0,37	479,17	318,78	160,39	269,34	227,2	496,54	44,33	233	10	165	11	398	10	125
21018B	100%	13,43	0,67	1,48	0,20	1023,53	832,71	190,82	832,71	190,82	1023,53	76,21	782	16	122	23	904	17	113
21018C	100%	23,24	0,52	1,38	0,16	1314,80	1020,36	294,44	1020,36	294,44	1314,8	56,57							
24002A	17%	5,29	1,34	2,59	0,72	1971,79	1254,99	716,80	285,99	237,5	523,49	98,87	1891	14	807	21	2698	16	117
24002B	69%	13,09	1,62	2,83	1,08	1528,65	814,89	713,76	517,23	402,41	919,64	70,25	1182	16	752	35	1934	20	69
24002C	100%	7,08	2,42	3,66	0,50	783,81	720,06	63,75	596,85	54,7	651,55	92,03	761	30	70	14	831	27	78
24002D	100%	19,38	1,54	3,33	0,53	1698,89	1320,80	378,09	1150,03	400,22	1550,25	79,99	1586	21	472	23	2058	21	75
24002E	53%	6,72	1,23	2,50	0,49	916,27	688,68	227,59	298,16	112,26	410,42	61,04	797	18	301	22	1098	19	71
24002F	31%	7,13	1,42	2,74	0,51	1614,84	1270,84	344,00	579,96	199,17	779,13	109,24	1565	18	428	20	1993	18	124
24022A	100%	26,39	2,03	3,26	0,54	2204,79	1942,10	262,69	1617,87	205,72	1823,59	69,10	3025	25	326	31	3351	26	54
24022B	100%	14,47	1,34	3,67	0,29	1122,10	954,87	167,23	822,71	143,82	966,53	66,80	1088	21	162	13	1250	20	77
24022C	100%	12,76	1,86	3,81	0,22	2067,70	1933,97	133,73	1636,00	83,76	1719,76	134,78	2076	32	136	14	2012	30	85
24026A	100%	10,09	1,46	4,58	0,45	751,78	577,61	174,17	484,96	153,88	638,84	63,31	794	22	217	20	1011	22	63
24028C	100%	25,42	1,77	3,80	0,76	3997,68	2846,63	1151,05	1349,82	648,11	1997,93	78,60	1662	21	871	23	2533	21	79
24039A	70%	11,78	2,19	4,64	1,05	2185,31	1470,85	714,46	631,43	394,26	1025,69	87,04	1427	23	582	34	2009	26	73
24039B	100%	4,62	1,31	3,80	0,53	490,36	337,84	152,52	274,55	131,7	406,25	87,93	369	22	113	22	482	22	84
24039C	32%	12,81	1,77	3,54	0,92	3868,95	2521,50	1347,45	909,95	496,86	1406,81	109,79	3123	22	971	18	4094	21	107
24039D	66%	16,65	1,94	3,74	0,84	2755,95	2011,71	744,24	950,08	553,17	1503,25	90,31	2063	22	734	31	2797	24	81
25040B	33%	3,54	1,13	2,98	0,26	820,35	690,90	129,45	596,48	141,31	737,79	208,42	1402	34	258	34	1660	34	133
25040C	55%	9,99	0,93	1,19	0,52	2055,69	1613,42	442,27	707,4	102,06	809,46	81,03	1745	23	432	30	2177	24	68
25041A	100%	17,67	0,99	2,38	0,32	860,6	674,7	185,9	835,47	232,33	1067,8	60,43	1036	15	256	18	1292	15	83
25041B	100%	8,11	1,42	3,34	0,64	853,67	578,05	275,62	578,05	275,62	853,67	105,26	658	22	279	33	937	24	91
25041C	40%	5,46	0,92	2,52	0,34	489,9	357,3	132,6	170,46	59,73	230,19	42,13	1032	25	227	12	1259	21	46
25041F	100%	9,18	0,83	1,92	0,14	204,9	182,90	21,90	209,2	26	235,2	25,62	244	6	33	5	277	6	85
25046F	100%	15,17	1,09	3,24	0,28	1078,5	876,1	202,4	797,4	180,3	977,7	64,45	1159	15	225	26	1384	16	71
01A17B	100%	14,62	0,58	0,63	0,42	889,56	726,72	162,84	75,92	24,2	100,12	60,85	857	16	173	11	1030	14	86
01A21A	100%	8,25	1,41	1,52	0,47	735,57	711,31	24,26	2540,37	165	3064,47	89,16	621	21	64	10	685	19	107
01A23A	100%	7,10	1,60	1,69	0,38	1270,43	1249,97	20,46	1773,14	98,2	1871,34	178,93	586	21	18	7	604	19	210
01A30A	100%	14,70	0,64	0,74	0,42	962,38	767,89	194,49	652,29	224,96	877,25	59,68	696	16	268	14	964	15	91

se nadaljuje

nadaljevanje priloge F

Ime odseka	Površina delovišča : površina odseka	Površina delovišča	Povp. odk. drevo	Povp. odk. drevo IGL	Povp. odk. drevo LIST.	Količina odkazanega drevja	Količina IGL	Količina LIST	IGLAVCI GGP	LISTAVCI GGP	SKUPAJ GGP	JAKOST SEČENJ [m^3/ha]	Možni posek IGL [m^3]	% LZ	Možni posek LIST [m^3]	% LZ	Možni posek SKUPAJ [m^3]	% LZ	Delež možnih sečenj [%]
01A31A	100%	13,83	0,65	0,71	0,53	1062,08	807,06	255,02	691,99	252,47	1677,86	76,80	845	18	136	14	981	17	108
01A32E	70%	21,12	0,86	1,09	0,56	1820,03	1299,18	520,85	923,71	408,55	1332,26	63,09	1355	19	312	16	1667	18	114
30D01C	100%	10,29	0,82	0,87	0,20	844,32	829,40	14,92	630,82	10	640,82	62,28	491	12	31	9	522	12	123
30D02A	78%	11,44	0,70	0,85	0,33	1330,25	1141,62	188,63	386,29	154,4	540,66	47,27	730	19	109	11	839	18	82
30D02B	100%	13,42	0,56	0,60	0,28	983,03	911,48	71,55	654,03	39,5	693,53	51,68	564	14	108	11	672	13	103
30D02C	71%	8,16										0,00							
30D02D	100%	11,11	0,45	0,52	0,29	961,94	780,46	181,48	698,18	211,96	910,14	81,92	513	22	60	7	573	18	159
30D02E	52%	4,78	0,59	1,26	0,47	675,31	616,96	58,35	957,7	106,3	1064	72,77	394	12	55	10	449	12	150
30D02F	100%	21,77	0,62	0,76	0,32	1914,82	1620,46	294,36	890,99	264,3	1155,29	53,07	968	16	159	11	1127	15	103
30D02G	100%	13,81	1,12	1,22	0,61	1468,29	1337,90	130,39	758,91	112,48	871,39	63,10	458	15	76	14	534	15	163
30D04C	84%	12,30	0,70	0,85	0,31	979,04	866,40	112,64	663,1	99,29	762,36	61,96	637	15	89	12	726	14	125
30D04D	100%	9,30	0,65	0,74	0,37	360,82	314,74	46,08	322,39	41,45	363,84	39,12	482	16	50	11	532	15	68
30D04E	100%	7,69	0,42	0,44	0,26	391,55	365,70	25,85	367,73	23,31	391,04	50,85	408	18	46	11	454	17	86
30D04F	66%	6,31	0,49	0,51	0,39	646,67	561,44	85,23	337,96	30,56	368,52	58,41	509	16	62	11	571	15	98
30D04G	100%	12,63	0,80	0,86	0,31	1562,77	1490,03	72,74	1316,91	89,73	1406,64	111,37	667	15	76	13	743	15	189
30D04H	46%	2,74	0,49	0,51	0,38	289,98	256,30	33,68	231,08	32,8	263,88	96,41	290	15	17	8	307	14	186
30D04I	100%	6,44	0,53	0,55	0,21	381,59	374,15	7,44	341,28	7	348,28	54,08	315	15	20	9	335	14	104

Priloga G: Ujemanje delovišč po različicah iz referenčne raziskave (Krč, 2002)

Odseki	M0	M1	M2	M3	OSNOVA	P1	P2	P3	P0	Ujemanje	Naklon (%)	Delež iglavcev (%)	Skalovitost (%)
01A17B	+	+	+	+	+	-	-	+	-	6/9	27	77	20
01A21A	+	+	+	+	+	-	+	+	-	7/9	27	83	20
01A23A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	9/9	18	92	20
01A30A	+	+	+	+	+	+	-	+	-	7/9	4	70	40
01A31A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	9/9	19	83	30
01A32E	+	+	+	+	+	-	-	+	-	6/9	25	78	40
10A03B	+	+	-	-	-	-	-	-	-	2/9	36	81	20
10B04B	+	+	+	+	+	-	+	+	-	7/9	21	96	15
16016A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	9/9	18	84	0
17010A	+	+	+	+	+	+	-	+	-	7/9	18	77	0
17010B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0/9	27	38	0
17010C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0/9	36	52	0
17010D	+	-	+	-	-	-	-	-	-	2/9	18	61	0
21018B	+	+	+	+	+	+	+	+	+	9/9	2	90	5
21018C	+	+	+	+	+	+	+	+	+	9/9	3	94	5
24002A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0/9	27	78	70
24002B	+	+	+	+	+	-	-	+	-	6/9	27	78	30
24002C	+	+	-	-	-	-	-	-	-	2/9	36	84	20
24002D	+	-	-	+	-	-	-	-	-	2/9	27	79	60
24002E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0/9	27	76	80
24002F	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0/9	36	80	90
24022A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	9/9	18	92	30
24022B	+	+	+	+	+	+	+	+	+	9/9	9	80	40
24022C	+	+	+	+	+	+	+	+	+	9/9	9	87	20
24026A	+	-	-	+	-	-	-	-	-	2/9	18	77	60
24028C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0/9	36	68	85
24039A	+	+	+	+	+	-	-	+	-	6/9	27	78	30
24039B	+	+	+	+	+	+	-	-	-	6/9	18	76	50
24039C	+	+	+	+	+	-	-	+	-	6/9	27	73	40
24039D	+	+	+	+	+	-	+	+	-	7/9	27	88	40
25040B	+	+	+	+	+	+	+	+	+	9/9	12	85	20
25040C	+	+	+	+	+	+	+	+	+	9/9	12	84	20
25041A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	9/9	9	83	10
25041B	+	+	+	+	+	+	-	+	-	7/9	9	78	15
25041C	+	-	+	-	-	-	-	-	-	2/9	21	69	20
25041F	+	+	+	+	+	+	+	+	+	9/9	3	86	25
25046F	+	+	+	+	+	+	+	+	+	9/9	9	90	15
30D01C	+	+	+	+	+	+	+	-	-	7/9	18	92	50
30D02A	+	-	-	+	-	-	-	-	-	2/9	18	79	60
30D02B	+	+	+	+	+	-	-	+	-	7/9	27	81	40
30D02C	+	+	+	+	+	-	+	+	-	7/9	27	83	40
30D02D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0/9	27	73	80
30D02E	+	+	+	+	+	+	+	-	-	7/9	18	86	50
30D02F	+	-	-	+	-	-	-	-	-	2/9	9	81	60
30D02G	+	+	+	+	+	+	+	+	+	9/9	9	85	35
30D04C	+	+	+	+	+	+	+	+	+	9/9	18	86	30
30D04D	+	-	-	+	-	-	-	-	-	2/9	27	87	60

se nadaljuje

nadaljevanje priloge G

Odseki	M0	M1	M2	M3	OSNOVA	P1	P2	P3	P0	Ujemanje	Naklon (%)	Delež iglavcev (%)	Skalovitost (%)
30D04E	+	+	+	+	+	+	+	+	+	9/9	18	84	40
30D04F	+	+	+	+	+	-	+	+	-	7/9	27	85	35
30D04G	+	+	+	+	+	-	+	-	-	6/9	27	89	50
30D04H	+	+	+	+	+	-	+	+	-	7/9	27	90	40
30D04I	+	+	+	+	+	+	+	-	-	7/9	18	90	50