

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

Jaka KLUN, Anton POJE

**SPRAVILO LESA Z ZGIBNIM TRAKTORJEM IWAFUJI T- 41 IN POŠKODBE
SESTOJA PRI SEČNJI IN SPRAVILU**

DIPLOMSKO DELO

**TIMBER SKIDDING WITH IWAFUJI T- 41 SKIDDER AND STAND DAMAGE
DUE TO CUTTING AND LOGGING OPERATIONS**

GRADUATION THESIS

Ljubljana, 2000

Temo diplomskega dela sva izbrala na pobudo podjetja GOZDARSTVO GRČA D. D. KOČEVJE (v nadaljevanju GOZDARSTVO GRČA) in Katedre za gozdno tehniko in gozdno delo Oddelka za gozdarstvo Biotehniške fakultete v soglasju z mentorjem.

Terenske meritve sva opravljala v GGO Kočevje, in sicer v GGE Mozelj, GGE Grčarice, GGE Stojna in GGE Grintovec.

Računalniška obdelava podatkov in izdelava diplomskega dela je bila narejena na Oddelku za gozdarstvo Biotehniške fakultete in na Enoti za gozdno tehniko in ekonomiko Gozdarskega inštituta Slovenije.

Komisija za študijska in študentska vprašanja Oddelka za gozdarstvo Biotehniške fakultete je odobrila naslov diplomskega dela, za mentorja diplomskega dela imenovala doc. dr. B. Koširja in za recenzenta prof. dr. I. Winklerja.

Mentor: doc. dr. Boštjan Košir

Recenzent: prof. dr. Iztok Winkler

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Datum zagovora:

KLJUCNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD Dn

DK GDK 308: 307: 377. 44 IWAFUJI-T41 : (043.2)

KG organizacija dela/spravilo lesa/zgibni traktor/IWAFUJI-T41/poškodbe sestoja/vpliv na gozd

KK

AV KLUN, Jaka; POJE, Anton

SA KOŠIR, Boštjan ment.

KZ 1000 Ljubljana, SLO, Večna pot 83

ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obn. gozdne vire

LI 2000

IN SPRAVILO LESA Z ZGIBNIM TRAKTORJEM IWAFUJI-T41 IN POŠKODBE
SESTOJA PRI SEČNJI IN SPRAVILU

TD Diplomsko delo

OP XI, 140 str., 24 pregl., 27 graf., 2 sl., 8 pril., 2 shemi, 38 virov

IJ SL

JI sl / en

AI Leta 1992 je podjetje GOZDARSTVO GRČA D. D. KOČEVJE kupilo 8 zgibnih traktorjev IWAFUJI-T41 z namenom, da posodobi in poveča učinkovitost gozdne proizvodnje. Z uvajanjem malih, ekološko bolj sprejemljivih zgibnikov v proizvodnjo so nastale potrebe po novih normativih. Novi normativi naj bi bili izdelani za skupinsko delo, kjer sočasno potekata sečnja in spravilo lesa. Raziskava je poleg izdelave normativa posebno pozornost namenila tudi posebnostim skupinskega dela, predvsem kje nastajajo zastoji med delovnimi operacijami in kakšne so razlike med delom posameznih skupin. Normativi zbiranja in dela na skladišču so pri spravilu lesa pri skupinskemu delu v primerjavi z ostalimi traktorji višji. Učinkovitost vlačjenja se pri vlačjenju navzgor in ravno približa učinkovitosti velikih zgibnikov. Norma se giblje od 15 do 50 ton na delovnik. Načini dela znotraj skupine se močno razlikujejo. V povezavi z raziskovanjem učinkov zgibnika smo raziskovali tudi poškodbe sestoja, ki nastanejo pri gozdni proizvodnji. Delež poškodovanih dreves v sestoji po zadnji sečnji in spravilu lesa je 62%, nove poškodbe povečajo delež poškodovanih dreves za 10%, 10% novih poškodb pa nastane na že poškodovanih drevesih.

KEY WORDS DOCUMENTATION

ND Gt

DC FDC 308: 307: 377. 44 IWAFUJI-T41 : (043.2)

CX organization of work/wood-hauling/logging skidder/IWAFUJI-T41/stand damage/
influence on forest

CC

AU KLUN, Jaka; POJE, Anton

AA KOŠIR, Boštjan supervisor

PP 1000 Ljubljana, SLO, Vecna pot 83

PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Forestry and Renewable
Forest Resources

PY 2000

TI TIMBER SKIDDING WITH IWAFUJI T-41 SKIDDER AND STAND DAMAGE
DUE TO CUTTING AND LOGGING OPERATIONS

DT Graduation thesis

NO XI, 140 p., 24 tab., 27 graph., 2 fotos, 8 add., 2 shemes, 38 ref.

LA SL

AL sl / en

AB In order to improve the wood production technology logging skidders IWAFUJI-T41 were bought by the forest company GOZDARSTVO GRČA plc. and introduced into the wood production in 1992. Therefore needs for new standard times set for team work were met. The team consists of a tractor driver and two wood cutters helping each other with felling and wood-hauling. Special attention was paid to what is typical of team work such as delays caused during the work operation and different ways of team work. The standard time for the bunching and the work in the auxiliary storage place is in comparison with other tractors higher and worse respectively. The skidding effect is in the case of uphill and level skidding similar to the effect of the big logging skidders. According to the conditions the standard performance varies between 15 and 50 tones per workday. Different work groups have different ways of working. Damages caused by wood production were analysed. As a result of wood production 62% of the trees in the forest stands are damaged. 50% of recent damages have been located on undamaged trees. 50% of them were caused due to previous interventions.

KAZALO VSEBINE

	stran
Ključna dokumentacijska informacija (KDI) z izvlečkom.....	III
Key words documentation (KWD) incl. abstract.....	IV
Kazalo vsebine.....	V
Kazalo preglednic.....	IX
Kazalo grafikonov.....	X
Kazalo shem.....	XI
Kazalo fotografij.....	XI
Kazalo prilog.....	XI
1 UVOD.....	1
2 NAMEN NALOGE	2
2.1 SPRAVILO LESA Z ZGIBNIM TRAKTORJEM IWAFUJI T-41	2
2.2 POŠKODBE SESTOJEV ZARADI PRIDOBIVANJA LESA.....	3
3 PREDSTAVITEV PROBLEMA.....	4
3.1 SPRAVILO LESA S TRAKTORJEM IWAFUJI T-41 PRI SKUPINSKEM DELU	4
3.2 POŠKODBE SESTOJEV ZARADI PRIDOBIVANJA LESA.....	5
4 DOSEDANJE RAZISKAVE	6
4.1 SPRAVILO Z ZGIBNIM TRAKTORJEM IWAFUJI T-41	6
4.2 POŠKODBE SESTOJEV ZARADI PRIDOBIVANJA LESA.....	6
4.2.1 Sečnja.....	7
4.2.2 Spravilo	7
4.2.3 Druge ugotovitve	8
4.2.4 Metode dosedanjih raziskav poškodovanosti drevja zaradi pridobivanja lesa.....	10
4.2.5 Ukrepi za zmanjšanje poškodb	11
5 OPIS TEHNIČNIH SREDSTEV, ORGANIZACIJE DELA IN DELOVNIH RAZMER.....	13

5.1	SPRAVILNO SREDSTVO	13
5.1.1	Tehnični podatki	13
5.2	ORGANIZACIJSKE IN DELOVNE RAZMERE PRI SKUPINSKEM DELU	14
5.3	TERENSKE RAZMERE IN OBJEKTI RAZISKAVE.....	15
5.3.1	Spravilo lesa s traktorjem IWAFUJI T- 41.....	15
<i>5.3.1.1</i>	<i>Terenske razmere.....</i>	<i>15</i>
<i>5.3.1.2</i>	<i>Opisi objektov raziskovanja.....</i>	<i>15</i>
<i>5.3.1.3</i>	<i>Kategorizacija sekundarnih prometnic.....</i>	<i>15</i>
<i>5.3.1.4</i>	<i>Kategorizacija brezpotja</i>	<i>17</i>
5.3.2	Poškodbe sestojev.....	18
6	METODA DELA	19
6.1	SPRAVILO	19
6.1.1	Opis delovnih operacij.....	19
6.1.2	Sestava delovnega časa pri spravilu lesa	21
6.1.3	Delavci v skupinah	22
6.1.4	Študija časa in učinkov	23
<i>6.1.4.1</i>	<i>Kronometrični metodi snemanja</i>	<i>23</i>
<i>6.1.4.2</i>	<i>Snemalni listi.....</i>	<i>24</i>
<i>6.1.4.3</i>	<i>Način, potek in natančnost snemanja</i>	<i>24</i>
6.2	POŠKODBE SESTOJEV ZARADI PRIDOBIVANJA LESA.....	26
6.2.1	Metoda vzorčnih pasov.....	26
<i>6.2.1.1</i>	<i>Pregledni popis dolžine odsekov in kritičnih profilov vidnih prometnic.....</i>	<i>26</i>
<i>6.2.1.2</i>	<i>Vzorčni popis stanja prečnih profilov prometnic in prilegajočih pasov sestoja</i>	<i>27</i>
<i>6.2.1.3</i>	<i>Pripomočki pri snemanju</i>	<i>28</i>
<i>6.2.1.4</i>	<i>Primerjava metod ocenjevanja poškodb.....</i>	<i>28</i>
6.2.2	Izbira analiziranih delovišč	28
6.2.3	Meritve poškodovanosti	29
7	REZULTATI RAZISKAV.....	30
7.1	SPRAVILO LESA S TRAKTORJEM IWAFUJI T-41 PRI SKUPINSKEM DELU	30

7.1.1	Struktura delovnega dne.....	30
7.1.2	Delež dodatnega in neproduktivnega časa	34
7.1.3	Analiza zastojev pri spravilu lesa.....	35
7.1.4	Analiza načina dela.....	39
<i>7.1.4.1</i>	<i>Posebnosti načina dela posameznih delovnih skupin</i>	<i>41</i>
7.1.5	Regresijska analiza časovnih vrednosti spravila lesa	43
<i>7.1.5.1</i>	<i>Zbiranje</i>	<i>43</i>
<i>7.1.5.2</i>	<i>Vlačenje</i>	<i>47</i>
<i>7.1.5.3</i>	<i>Delo na pomožnem skladišču</i>	<i>53</i>
7.2	NORMATIVI SPRAVILA LESA	56
7.2.1	Normativi zbiranja in dela na pomožnem skladišču	56
7.2.2	Normativi vlečenja	60
7.2.3	Učinki spravila lesa.....	64
7.3	POŠKODBE SESTOJEV ZARADI PRIDOBIVANJA LESA.....	66
7.3.1	Poškodbe dreves	68
<i>7.3.1.1</i>	<i>Vloga in položaj analiziranih dreves</i>	<i>68</i>
<i>7.3.1.2</i>	<i>Poškodovanost dreves</i>	<i>69</i>
<i>7.3.1.3</i>	<i>Starost poškodb</i>	<i>70</i>
<i>7.3.1.4</i>	<i>Poškodbe glede na čas sečnje in smer spravila</i>	<i>72</i>
<i>7.3.1.5</i>	<i>Mesto poškodb.....</i>	<i>73</i>
<i>7.3.1.6</i>	<i>Velikost poškodb</i>	<i>74</i>
7.3.2	Poškodbe mladja	77
7.3.3	Pregled prometnic	79
8	SKLEPI RAZISKAV	84
8.1	SPRAVILO S TRAKTORJEM IWAFUJI T – 41	84
8.2	POŠKODBE SESTOJA ZARADI PRIDOBIVANJA LESA	88
9	RAZPRAVA.....	90
9.1	SPRAVILO S TRAKTORJEM IWAFUJI T- 41	90
9.2	POŠKODBE SESTOJA ZARADI PRIDOBIVANJA LESA	92
10	POVZETEK.....	95

11	SUMMARY.....	98
12	ZAHVALA.....	101
13	VIRI	102
14	PRILOGE.....	105

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1:	Osnovni podatki o dolžinah vlak	17
Preglednica 2:	Osnovni podatki o deloviščih, vključenih v preučevanje poškodb	18
Preglednica 3:	Starost in delovna doba gozdnih delavcev v preučevanih skupinah	23
Preglednica 4:	Sestava delovnika pri meritvah poškodb sestojev po znanstveni metodi vzorčnih pasov	29
Preglednica 5:	Povzetek strukture delovnega dne	30
Preglednica 6:	Prečiščena struktura delovnika	32
Preglednica 7:	Povzetek strukture časa za zbiranje lesa	33
Preglednica 8:	Povzetek strukture časa za delo na pomožnem skladišču	33
Preglednica 9:	Struktura dodatnega časa	34
Preglednica 10:	Zastoji (1. del)	36
Preglednica 11:	Zastoji (2. del)	37
Preglednica 12:	Razlike med načini dela med delovnimi skupinami	42
Preglednica 13:	Velikost bremen pri različnih kategorijah vlačanja	48
Preglednica 14:	Normativi zbiranja in dela na pomožnem skladišču v minutah na tono za kategorijo neugodno	59
Preglednica 15:	Normativi vlačanja navzgor, ravno in navzdol	62
Preglednica 16:	Pregled izbranih parametrov na enoto površine	66
Preglednica 17:	Število drevja na analiziranih pasovih in njihova razvrstitev po obravnavanih kriterijih	67
Preglednica 18:	Delež poškodb glede na čas sečnje in smer spravila	72
Preglednica 19:	Razmestitev poškodb pri različnih smereh spravila	72
Preglednica 20:	Razmestitev poškodb glede na različne letne čase sečnje in spravila	74
Preglednica 21:	Velikost poškodb na drevju glede na različne letne čase sečnje in spravila	76
Preglednica 22:	Mladje na pasovih	77
Preglednica 23:	Struktura dolžin preučevanih prometnic in razmerje odprtosti gozda s sekundarnimi prometnicami	80
Preglednica 24:	Teoretične razdalje zbiranja na analiziranih deloviščih	83

KAZALO GRAFIKONOV

Grafikon 1:	Delež poškodovanih dreves po spravilu z različnimi pravičnimi sredstvi	7
Grafikon 2:	Struktura snemalnih ciklov po dolžini polne vožnje glede na kategorijo vlačanja.....	16
Grafikon 3:	Potek regresijskih krivulj polne vožnje za vse kategorije vlačanja.....	48
Grafikon 4:	Normativ zbiranja in dela na pomožnem skladišču v odvisnosti od prostornine povprečnega drevesa in razdalje zbiranja	58
Grafikon 5:	Primerjava normativov zbiranja in dela na skladišču za različne traktorje pri razdalji zbiranja 10 metrov	58
Grafikon 6:	Primerjava normativov vlačanja navzgor, ravno in navzdol	61
Grafikon 7:	Primerjava normativov vlačanja navzdol za različne zgibnike.....	61
Grafikon 8:	Primerjava normativov vlačanja navzgor za različne zgibnike	63
Grafikon 9:	Primerjava normativov vlačanja ravno za različne zgibnike	63
Grafikon 10:	Učinki spravila pri vlačanju lesa navzdol in kategoriji zbiranja neugodno (ZBI=15m)	64
Grafikon 11:	Učinki spravila pri vlačanju lesa ravno in kategoriji zbiranja neugodno (ZBI=15m).....	65
Grafikon 12:	Učinki spravila pri vlačanju lesa navzgor in kategoriji zbiranja neugodno (ZBI=15m).....	65
Grafikon 13:	Delež iglavcev in listavcev na vzorčnih pasovih	66
Grafikon 14:	Položaj dreves na deloviščih	68
Grafikon 15:	Število in delež dreves po deloviščih glede na socialni položaj	69
Grafikon 16:	Delež vseh poškodovanih dreves pri sečnji in spravilu	69
Grafikon 17:	Število in delež poškodovanih dreves po deloviščih	70
Grafikon 18:	Delež števila dreves glede na starost poškodbe	71
Grafikon 19:	Delež in število dreves na pasovih glede na starost poškodb po deloviščih	71
Grafikon 20:	Delež in število dreves glede na mesto poškodbe v analiziranih deloviščih	73
Grafikon 21:	Delež števila dreves glede na velikost poškodb	75
Grafikon 22:	Število in delež poškodb po površinskih razredih.....	76

Grafikon 23:	Struktura površin mladja na pasovih glede na poškodovanost mladja zaradi pridobivanja lesa.....	78
Grafikon 24:	Povprečna sestava površja vozišča v analiziranih deloviščih	80
Grafikon 25:	Nenačrtovane dolžine prometnic na analiziranih deloviščih	81
Grafikon 26:	Primerjava povprečnih vrednosti širin vozišč sekundarnih prometnic na analiziranih deloviščih.....	81
Grafikon 27:	Primerjava povprečnih vrednosti največjih globin kolesnic na analiziranih deloviščih (cm).....	82

KAZALO SHEM

Shema 1:	Razdelitev delovnega časa	22
Shema 2:	Možne kombinacije delovnih operacij pri skupinskemu delu.....	40

KAZALO FOTOGRAFIJ

Fotografija 1:	Skupinsko delo pri spravilu lesa	2
Fotografija 2:	Nastanek poškodbe.....	12

KAZALO PRILOG

Priloga 1:	Opisi gozdno gospodarskih enot in objektov snemanja pri spravilu lesa	105
Priloga 2:	Snemalni list za spravilo lesa s traktorji (prednja stran)	132
Priloga 3:	Snemalni list za spravilo lesa s traktorji (zadnja stran).....	133
Priloga 4:	Prirejeni snemalni list za merjenje učinkov pri spravilu lesa	134
Priloga 5:	Karte oddelkov - delovišč pri merjenju poškodb	135
Priloga 6:	Obrazec za popis prometnic na delovišču.....	138
Priloga 7:	Obrazec za popis poškodb.....	139
Priloga 8:	Predlog novega snemalnega lista za merjenje poškodb	140

1 UVOD

Gozd pokriva več kot polovico ozemlja republike Slovenije in je njeno največje naravno bogastvo. Slovensko gozdarstvo ima dolgo tradicijo gospodarjenja z gozdovi. Korenine sonaravnega gospodarjenja in naprednih ter zahtevnejših gozdnogojitvenih tehnik, na katerih sloni gospodarjenje v slovenskih gozdovih, segajo tudi na Kočevsko-Ribniško gozdnogospodarsko območje, kjer je nastajalo diplomsko delo.

Pomen lesnoproizvodne vloge gozda s sonaravnim, trajnostnim in mnogonamenskim pristopom gospodarjenja v zadnjih desetletjih izgublja privilegij vodilne funkcije gozda. Obenem pa kot kvalitetni dejavnik življenja gozd pridobiva vse večji pomen. S tem pa se lesnoproizvodna vloga, v optimalnem razmerju z drugimi rabami gozda, lahko le oplemeniti. Prepletanje in težnja po usklajenem dopolnjevanju biološkega in tehnološkega cikličnega procesa gozdne proizvodnje zahteva od nas čim manj boleče proizvodno-tehnične posege v gozdni prostor. Ekološko sprejemljivejši posegi sicer povečujejo stroške pridobivanja lesa, vendar povečajo vrednost vlaganj na področju gojenja. V okviru gospodarjenja z gozdovi ima ravno pridobivanje lesa vedno večji pomen, saj zagotavlja trajnost biološke proizvodnje in doseganje postavljenih gozdnogojitvenih ciljev. Iz tega vidika so izboljšave na področju organizacije in mehanizacije sečnje in spravila lesa nujne.

Današnja mehanizirana tehnologija pridobivanja lesa dopušča v skladu z intenzivnim gospodarjenjem tudi intenzivnejše in pogostejše posege v gozdni prostor. To seveda pomeni tudi večji skupni obseg motenj v gozdnem prostoru. Hitro opazna negativna posledica pridobivanja lesa je razvrednotenje dreves, ki po opravljeni sečnji in spravilu ostanejo v sestoji in zagotavljajo trajnost in stabilnost gozdnega ekosistema. Poškodbe tal in stoječega drevja so neizogibna posledica današnjega načina sečnje in spravila lesa. Kljub temu pa jih ne smemo opravičevati kot nujno posledico. V gozdarstvu je potrebno mehanizirana sredstva ocenjevati iz vidika ekonomičnosti in produktivnosti, kakor tudi skozi pokazatelje usklajenosti med gozdnogojitvenimi cilji in pridobivanjem lesa. Pri uvajanju novih delovnih sredstev je zato potrebno postaviti tudi vprašanje, koliko in kakšne poškodbe gozda bodo povzročila. Preučiti je potrebno tudi vrednost povzročenih poškodb.

2 NAMEN NALOGE

2.1 SPRAVILO LESA Z ZGIBNIM TRAKTORJEM IWAFUJI T-41

Gozdna proizvodnja je zaradi pestrih in zahtevnih razmer najustreznejši preizkusni laboratorij za nova tehnična sredstva in nove oblike dela. Uvedba in uspešna uporaba zgibnih traktorjev IWAFUJI T-41 pri skupinski obliki dela pri sečnji in spravilu izkazuje potrebo po informaciji o učinkovitosti in primernosti zgibnikov v specifičnih okoliščinah. Naloga želi zapolniti vrzel med normativi gozdnih del in zasnovati normativ za zgibne traktorje pri skupinskem delu v gozdni proizvodnji. V ta okvir sodi tudi primerjava s sedanjimi normativi in z organizacijsko obliko I+0 ter obravnava skupinske oblike dela. Glavni problem pri ugotavljanju normativov obstoječega delovnega procesa je pravilen izbor delavcev, delovnih sredstev in delovnih razmer. Ravno pri spravilu lesa je vpliv delavca zaradi veliko močnejšega vpliva drugih dejavnikov težko ovrednotiti. S snemanji oz. spremljanjem procesa v daljšem obdobju na različnih deloviščih, različnih traktorjev IWAFUJI T-41 in delovnih skupin podjetja GOZDARSTVO GRCA, smo želeli uravnotežiti različne Hacine dela, ki so posledica različnih terenskih, organizacijskih in tehničnih razlik med delovišči in delovnimi skupinami. Pri skupinskem delu prihaja do vrste pozitivnih interakcij, ko si delavci s ciljem cim večjega učinka med seboj pomagajo.



Fotografija 1: Skupinsko delo pri spravilu lesa

2.2 POŠKODBE SESTOJEV ZARADI PRIDOBIVANJA LESA

Poškodbe, ki nastajajo med sečnjo in spravilom, so predvsem različno velike in različno globoke odrgnine in stisnine lubja debla, koreničnika, korenin; zlomi vej in druge poškodbe krošnje; poškodbe tal in gozdnega mladja. Delež poškodb se v sestoji akumulira, kljub temu da nekatera poškodovana drevesa odstranjujemo z redčenji. Obenem pa zmanjšanje vrednosti poškodovanih dreves nastaja ne le zaradi slabše strukture sortimentov, temveč tudi zaradi povečanja sečnih ostankov (KOŠIR 1998b). Poškodovanost dreves se povečuje tudi s starostjo sestoja in starostjo poškodbe, ki vpliva na razvoj trohnobe. Premer debla v času nastanka poškodbe pa vpliva na prostornino s trohnobo prizadetega lesa.

Namen raziskave poškodovanosti sestoja po opravljeni sečnji in spravilu je:

- določiti velikost, starost in mesto poškodb na izbranih objektih ter vpliv časa sečnje;
- določiti in razvrstiti uporabljane prometnice ter predstaviti posledice, ki jih je na njih povzročilo pravilno sredstvo;
- preskusiti in ovrednotiti metodo vzorčnih pasov ter uporabnost vzorčnih meritev;
- ugotoviti možnosti za zmanjšanje poškodb v okviru določene tehnologije.

3 PREDSTAVITEV PROBLEMA

3.1 SPRAVILO LESA S TRAKTORJEM IWAFUJI T-41 PRI SKUPINSKEM DELU

Organizacija dela pri sečnji in spravilu lesa v podjetju GOZDARSTVO GRČA temelji na skupini traktorista in dveh sekačev. Takšna organiziranost izničuje »nadstrošek«, ki nastane pri obliki spravila s traktoristom in pomočnikom. Izračuni kažejo, da pomožni delavec podraži ceno dela s strojem za 25-30 %, sam pa za toliko težko poveča proizvodnost dela (REBULA, KOŠIR 1988). Pri skupinskem delu vlogo pomočnika opravljajo sekači, kar pomeni določene prednosti v smeri dviga proizvodnosti. Po drugi strani pa se zaradi možnih zastojev in načina dela skupine postavlja vprašanje izkoriščenosti relativno dragega pravičnega sredstva. V nalogi smo zgibnik preučevali predvsem iz vidika časovne izkoriščenosti in učinkovitosti. Za ugotavljanje pomena skupinskega dela bi bilo potrebno spremljati in preučevati delo skupine, kar pa presega okvir naloge.

Potreba po novih normativih se pojavi z novimi tehnologijami in organizacijskimi oblikami dela. Zanima nas učinkovitost, smotrnost ter rezerve v strukturi delovnika pri skupinskem delu iz vidika pravičnega sredstva, ki je prilagojen za relativno težke delovne pogoje v gozdni proizvodnji. Glede na to lahko primerjamo normative za organizacijsko obliko dela spravila I+0 in I+1. Zaradi potrebe države in lastnikov gozda se morajo oblikovati enotni normativi, ki so potrebni za poenotenje organizacije v gozdarstvu; enotno ocenjevanje uspešnosti novih delovnih sistemov proti starim; spremljanje proizvodnje in razvoja tehnologij ter varnosti dela; ocenjevanje stroškov in obremenjenosti okolja ter gospodarnosti dela. Vendar enotni normativi niso enako prilagojeni za vse delovne razmere, tehnologije ter organizacijske oblike dela. Sistematične odklone je potrebno preveriti z dodatnimi študijami kot je ta naloga, katere rezultati lahko odločajo o nadaljnji usodi normativa.

3.2 POŠKODBE SESTOJEV ZARADI PRIDOBIVANJA LESA

Obseg poškodb, ki nastanejo z uporabo določene tehnologije v sestoju, pridobiva vse večji pomen pri odločitvah o uporabi določene tehnologije ter pri načrtovanju organizacijskih in tehničnih ukrepov v gozdni proizvodnji. Preučevanje poškodovanosti je edina možnost za ovrednotenje poškodb in za načrtovanje potrebnih ukrepov za njihovo zmanjšanje.

Poškodba je posledica delovanja mehanske sile na drevesno skorjo, pri čemer nastajajo rane, stisnine in odrgnine. Če je ob tem kambij izpostavljen zunanjim vplivom, les neizogibno napadejo trohnobne glive (DONAUBAUER 1988a). Poškodbe se razume (IVANEK 1976) kot mehanične poškodbe dreves po izvršenem spravilu lesa. Posledice poškodb se kažejo v zmanjševanju z dolgoročnimi cilji določenih večnamenskih nalog gozda.

Razvoj pravih sredstev od vlečne živali pa do visoko zmogljivega specialnega gozdarskega traktorja je prinesel povečano nevarnost poškodb gozdnih tal in stoječega sestoja. Poleg povečane teže bremena, vremenskih in terenskih razmer so dejavniki poškodb pri sečnji in spravilu še:

- priprava, izvedba in vrednotenje dela v gozdni proizvodnji;
- jakost in pogostost sečnje;
- terenske in sestojne razmere;
- starost sestoja;
- letni čas sečnje in spravila;
- zainteresiranost in izkušnost delavcev;
- pravilno sredstvo in dolžina sortimentov;
- organizacija dela.

Pri pravilnem načrtovanju, odločanju, organizaciji in izvedbi dela lahko tudi ob visokih učinkih močno omejimo poškodbe gozdnih tal in stoječega sestoja. Vsako zmanjševanje poškodb se začne s podrobnim gozdnogojitvenim in sečnospravnim načrtovanjem, tehnološkim razvojem strojev in naprav, permanentnim izobraževanjem delavcev, karto nosilnosti in sestave tal pravih prometnic in sodelovanjem različnih gozdarskih disciplin.

4 DOSEDANJE RAZISKAVE

4.1 SPRAVILO Z ZGIBNIM TRAKTORJEM IWAFUJI T-41

Dosedanje raziskave o učinkovitosti, gospodarnosti in ergonomski oblikovanosti zgibnika IWAFUJI T-41 so potekale na postojnskem gozdnogospodarskem območju. Izdelani sta bili dve diplomski nalogi, obe za organizacijsko obliko I+0 (SMREKAR 1993, BIZJAK 1994). Smrekar je v svoji diplomski nalogi preučeval gospodarnost spravila lesa z zgibnikom s standardno opremo, Bizjak pa možnost racionalizacije spravila lesa z uporabo sistema za radijsko daljinsko krmiljenje. Oba sta v diplomski nalogi izračunala normative za pridobivanje lesa. Poleg tega sta oba izračunala še gospodarnost pri spravilu lesa.

Rezultati primerjave med Smrekarjevi in Bizjakovimi normativi kažejo, da je normativ za zbiranje in rampanje pri zgibniku z radijsko daljinsko vodenim krmiljenjem za 17% nižji, kar spravilo poceni za 11%. Poleg tega pozitivno vpliva na humanizacijo dela, saj se pot, ki je potrebna za zbiranje pri organizacijski obliki I+0 brez radijsko vodenega krmiljenja skrajša za 62%. To odločilno vpliva na fizično in psihično obremenitev traktorista.

4.2 POŠKODBE SESTOJEV ZARADI PRIDOBIVANJA LESA

Tehnični razvoj zadnjih desetletij je odločilno vplival tudi na tehnološko gozdno proizvodnjo. Novi delovni procesi in stroji lahko pri napačni uporabi vodijo v močno povečanje negativnih vplivov na gozdna tla in sestoj in lahko celo ogrozijo biološko gozdno proizvodnjo. WÄSTERLUND (po DONAUBAUER 1988b) je ugotavljal posledice zbitosti tal in poškodb korenin na prirastku in kvaliteti lesa. Ugotovil je, da se lahko drevju, zlasti smreki, z njenim plitkim koreninskim sistemom, v bližini pravih poti zmanjša priraščanje za 30 % v naslednjih petih letih po opravljenem spravilu.

Pri poškodovanih in oslabljenih drevesih lahko računamo tudi na razvoj trohnobnih gliv in razvrednotenje lesa. Končne posledice se pokažejo pri povečanih stroških gospodarjenja. Razlogov za preučevanje poškodb gozdnega drevja in tal ter možnosti zmanjševanje ali celo izogibanje poškodbam je dovolj.

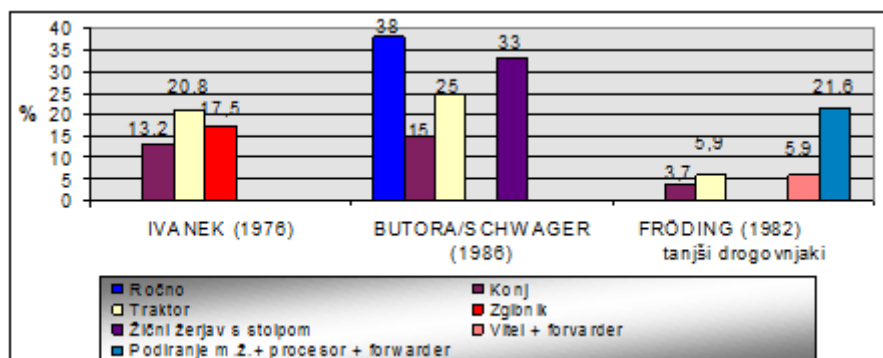
4.2.1 Sečnja

Skupinskemu delu, ki smo ga opazovali pri snemanju traktorja, lahko pripišemo obliko zaporedne popolne povezanosti delavcev (WINKLER 1990). Sekači tako pri podiranju upoštevajo potrebe spravila. Ker se sečnja opravlja pred spravilom, je toliko bolj pomembno, da je izvedena skladno in dosledno s podrobnim sečnospravnim načrtom. Usmerjeno podiranje neposredno vpliva na manjši obseg in velikost poškodb pri spravilu in težavnost spravila (IVANEK 1976; PAPAC 1992).

Povprečni delež poškodb nastalih pri sečnji predstavlja 37 % (BUTORA, SCHWAGER 1986; PAPAC 1992) poškodb, ki nastanejo pri enem posegu v sestoj. Pri tehnologijah kratkega lesa je FRÖDING (1982) ugotovil 15% poškodb pri sečnji z motorno žago. Nižje deleže pri sečnji poškodovanih dreves je pri preučevanju različnih spravilnih sredstev ugotovil IVANEK (1976) in sicer od 1,4 do 12%. Pripisal jih je predvsem nepazljivosti sekačev in menil, da je osnovni vzrok poškodb spravilo lesa. Najvišji delež poškodb pri sečnji je ugotovil pri spravilu s konjem, torej tam, kjer ni šlo za usmerjeno podiranje dreves. Pri sečnji listavcev nastane 3-5% več poškodb kot pri sečnji iglavcev (BUTORA, SCHWAGER 1986). Vzrok sta raziskovalca poiskala v širših krošnjah listavcev.

4.2.2 Spravilo

Pri sečnji in zbiranju sortimentov nastajajo poškodbe na velikem prostoru, medtem ko se pri vlačanju koncentrirajo tako na vlakah kot na drevju ob njih (BUTORA, SCHWAGER 1986; FRÖDING 1982).



Grafikon 1: Delež poškodovanih dreves po spravilu z različnimi spravilnimi sredstvi

Različni avtorji so ugotavljali delež poškodovanih dreves v sestoji pri preučevanju različnih načinov sečnje in spravila lesa. Način spravila odločilno vpliva na velikostni razred poškodb. Nekaj ugotovitev prikazuje zgornji grafikon.

Pri spravilu lesa z žičnico nastane več poškodb zaradi večje koncentracije sečnje in uporabe sidrnih in podpornih dreves, katerih število narašča s številom tras in njihovo dolžino (KOŠIR 1984).

Verjetnost poškodbe zaradi spravila pada z višino drevesa. Tako je PAPAC (1992) ugotovil 99% poškodb dreves zaradi spravila do višine 1 m. Poškodbe pri sečnji in spravilu so skoncentrirane do te višine v 81% deležu (BUTORA, SCHWAGER 1986). Pri tehnologijah kratkega lesa, kjer gre za strojno nalaganje lesa v sestoji in vožnji lesa do skladišča, nastane 99% poškodb zaradi sečnje in spravila do višine 6 m stoječega sestoja (FRÖDING 1982).

Število poškodb pada z oddaljenostjo od sekundarne prometnice (BUTORA, SCHWAGER 1986; FRÖDING 1982) in narašča z dolžino pravilne razdalje.

Na število poškodovanih dreves vpliva tudi dolžina sortimentov. V primerjavi s spravilom dolgega lesa (> 14 m) povzroči spravilo srednje dolgih sortimentov (9-14 m) 20% manj poškodb, spravilo kratkih sortimentov (3-8 m) pa 40% manj poškodb (BUTORA, SCHWAGER 1986).

4.2.3 Druge ugotovitve

Obseg in resnost poškodb sta poleg dolžine spravljane tovara odvisna tudi od pravilnega sredstva. Večja in težja pravilna sredstva povzročajo več in težje poškodbe v gozdovih. V zadnjih redčenjih tako nastajajo večje in težje poškodbe. Te rane se sicer okužijo s trohnoznimi glivami, vendar do razvrednotenja lesa ne pride, ker ta drevesa kmalu podremo. Zavedati pa se moramo, da z vsakim posegom poškodujemo določen delež dreves pri katerih trohnozne glive razvrednotijo les.

BUTORA in SCHWAGER (1986) sta v švicarskih smrekovo – jelovih sestojih ob sečni zrelosti ugotovila 60% okuženost poškodovanih dreves. Šele okuženost ran s trohnoznimi

glivami povzroči razvrednotenje lesa in omogoča ovrednotenje poškodb. Verjetnost okužbe je manjša pri poškodbah, nastalih med vegetacijsko dobo, čeprav je teh poškodb po številu in po površini več. Obrambne reakcije dreves so namreč v času vegetacije hitrejša in intenzivnejša, na rane pa se najprej naselijo glive in bakterije, ki delujejo antagonistično na trohnozne glive (BUTORA, SCHWAGER 1986; LJUBEC 1993). Poškodbe, ki nastanejo izven vegetacijske dobe so manjše in redkejša, vendar pa je verjetnost okužbe rane večja zaradi sproščanja večine trosov trohnoznih gliv izven vegetacijske dobe, močno zmanjšane obrambne funkcije drevesa in odsotnosti antagonističnih gliv in bakterij. MENG (1978) je ugotovil 50% večjo verjetnost okužbe s trohnoznimi glivami, če je bil poškodovan tudi les.

Najpogostejša poškodba, ki nastajajo med sečnjo in spravilom, so odrtine. Med posegom v sesto nastane nad 90% odrtin, stisnin pa skoraj 7% (IVANEK 1976). Vendar je pomen stisnin velik, saj poškodovana skorja, ki ostane na drevesu preprečuje tvorbo kalusa, zadržuje določeno vlažnost in omogoča večjo verjetnost uspešne okužbe trohnoznih gliv. Poškodbe, ki imajo površino manjšo od 10 cm², so iz vidika okužbe zanemarljive (MENG 1978).

Pri trajni intenziteti poškodovanosti 10-25% preostalih dreves v sestoji je IVANEK (1976) za pohorske smrekove gozdove stare od 50-100 let izračunal zmanjšanje donosov od 4 do 9%. Pri povprečnem, trajno ponavljajočem se 35% deležu poškodovanih dreves ob redčenjih, sta BUTORA in SCHWAGER (1986) ugotovila, da bo v starosti 120 let vrednost sortimentov zmanjšana za 8,2 %, s trohnoznimi glivami pa bo okuženih 40% dreves.

Rezultat FRÖDINGOVE (1992) primerjalne raziskave preučevanja poškodb zaradi pridobivanja lesa v švedskih gozdovih od leta 1980 do 1988 je kljub različnim metodam preučevanja poškodb pomenljiv. V tej dobi se je stopnja mehaniziranega strojnega pridobivanja lesa v redčenjih povzpela z 10 na 60 %, obenem pa je povprečna pogostost poškodovanih dreves po posegu padla iz 7,8 na 5,3 %. Vsa posamezna preučevanja so podala veji delež poškodovanih dreves v sestoji zaradi mehanizirane strojne sečnje kot pa zaradi ročne sečnje z motorno žago. Pomembna ugotovitev je tudi zmanjšanje velikosti poškodb in povečanje globine poškodb. Pri višji intenziteti sečnje so veji tudi deleži poškodovanega drevja. Za mehanizirano sečnjo pa velja, da drevesna vrsta močno pogojuje verjetnost nastanka poškodb.

Obdelava poškodovanih dreves zahteva večje število prežagovanj pri krojenju, časovne izgube pa nastajajo tudi pri nalaganju, sortiranju in klasificiranju. Nenazadnje je sečnja s trohno bo napadenih dreves nevarnejša, vrednost lesa pa ne preseže stroškov pridobivanja.

4.2.4 Metode dosedanjih raziskav poškodovanosti drevja zaradi pridobivanja lesa

V raziskavah učinkovitosti določenih tehnologij pridobivanja lesa je bilo obravnavanje vrednosti negativnih vplivov, ki nastanejo predvsem pri sečnji in spravilu, manj pogosto. Soočanje s posledicami negativnih vplivov novih tehnologij in njihovo dinamiko delovanja na človeka in okolje in delovna sredstva je dalo tem raziskavam nov pomen.

IVANEK (1976) je s sprotnimi snemanji med sečnjo in spravilom ugotavljal število poškodovanih dreves, vzroke poškodb, njihovo velikost, vrsto in mesto na poškodovanem drevesu. Njegovo delo ima posebno vrednost, ker je ugotavljal skupne stroške spravila in v kalkulacije vključil tudi vrednostne izgube poškodb. Na 54 ploskvah v pohorskih gozdovih je preučeval kompleksno ekonomičnost različnih načinov spravila lesa ter vrednost celotnega donosa sestojev pri različnem obsegu poškodb. V vseh vnaprej izločenih vzorčnih ploskvah je predhodno analiziral sestoje po IUFRO klasifikaciji, izvedel odkazilo, označil vrвне linije in določil smer podiranja. Sečnjo je obravnaval kot enega od vzrokov za poškodbe pri spravilu. Za delo je v vseh primerjanih sestojih izbral izkušene, pazljive, vestne in prizadevne delavce. Snemal je v času vegetacijske dobe, saj je predvideval, da je takrat občutljivost drevja za poškodbe največja. Po njegovih podatkih je lahko škoda kot posledica poškodb pri spravilu, večja kot sam strošek spravila.

REBULA in KOŠIR (1988) izhajata iz dotedanjih raziskav (IVANEK 1976) z določenimi korekcijami zaradi poškodb tal in vrednosti poškodb glede na razmerja med različnimi pravnimi načini in drevesnimi vrstami. Ugotavljala sta celostne stroške pri spravilu po tleh in jih delila na neposredne stroške spravila, neposredne stroške gradnje in vzdrževanja vlak in stroške v vrednosti poškodb.

BUTORA in SCHWAGER (1986) sta izvedla doslej največjo raziskavo poškodb zaradi pridobivanja lesa v alpskem prostoru. Po opravljenih redčenjih sta na 162 ploskvah v 40-90 let

starih sestojih obravnavala vidne poškodbe in sicer glede na različna pravilna sredstva in različne dolžine sortimentov. Za 60% raziskovalnih ploskev sta izdelala karto poškodovanih dreves, na tretjini ploskev pa sta pred delom označila izbrana drevesa, namestila odbijače na potencialno ogrožene izbrance ter na to pripravila tudi delavce. Na teh ploskvah sta posnela poškodbe dvakrat; po opravljeni sečnji in po spravilu. Pomen škode zaradi poškodb sta utemeljila z gospodarskimi kazalci pri različnih velikostih poškodb pri periodičnih redčenjih.

PAPAC (1992) je v svojem diplomskem delu raziskoval poškodbe, poškodovana drevesa in odvisnosti med sečnjo, spravilom in odkazilom. Izdelava podrobne karte sestoja, v kateri ima vsako drevo svojo evidenčno številko, omogoča analizo stanja pred in po opravljenem delu ter načrtovanje raznih preventivnih ukrepov in sredstev. Popis poškodb med delom omogoča vpogled v dinamiko nastajanja poškodb in analizo vzrokov poškodb.

Namen raziskav je gotovo tudi razvoj metode ocenjevanja motenj v gozdu do stopnje, ki bi služila ocenjevanju ekološke sprejemljivosti določenega posega in ocenjevanju kakovosti opravljenih del. Vendar se v praksi motnje zelo redko vrednotijo do te mere.

Posebnost pri sodbi o ekološki sprejemljivosti posegov v gozd predstavlja Švedska. Tu so razvili vzorčno metodo za sočasno ocenjevanje poškodb drevja in tal ter jo vgradili v sistem finančnega stimuliranja delavcev v gozdarskih izvajalskih podjetjih (ROBEK, KOŠIR 1996 po FRÖDING 1992).

4.2.5 Ukrepi za zmanjšanje poškodb

BUTORA in SCHWAGER (1986) sta ugotovila, da je poškodovanost, ki ne presega 15% preostalega drevja po opravljeni sečnji in spravilu, še sprejemljiva. Izračun vrednostnih izgub v ceni lesa pri 35% deležu poškodovanega drevja pa lahko izenačimo s stroški označevanja in zaščite izbrancev z odbijači in manjšo vrednostjo izgub pri ceni lesa. V tem primeru imamo ob ustrezni odprtosti gozdov, izdelavi kratkih sortimentov, dolžine do 8 m in usmerjeni sečnji le 10% delež poškodovanega stoječega drevja.

Med glavne možnosti za zmanjšanje poškodb sestoja pri pridobivanju lesa sodijo (KOŠIR 1996, 1998a, 1998b):

- načrtovanje, spremljanje in nadzor ukrepov;
- varovanje najpomembnejših delov sestoja;
- zimska sečnja oz. pridobivanje lesa zunaj vegetacijske dobe;
- tehnologija kratkega lesa;
- sistem zagotavljanja kakovosti dela (stimulacije, destimulacije).

DONAUBAUER (1988b) od možnih ukrepov za zmanjševanje poškodb navaja še:

- izbiro primerne tehnologije glede na terenske razmere in sortimentno sestavo;
- ponovno uvajanje predsprava ali sprava s konjem;
- izogibanje choker sistemu zbiranja pri dolgih razdaljah zbiranja.
-



Fotografija 2: Nastanek poškodbe

5 OPIS TEHNIČNIH SREDSTEV, ORGANIZACIJE DELA IN DELOVNIH RAZMER

5.1 SPRAVILNO SREDSTVO

V slovenskem gozdarstvu prevladuje traktorsko spravilo lesa. Gozdarske družbe si morajo privoščiti opremo, ki omogoča uspešnost pri spravilu lesa in je v skladu s trajnostnim in naravi prijaznejšim načinom gospodarjenja. Takšni cilji zahtevajo posebno opremo med katero imajo gozdarski zgibni traktorji pomembno mesto. Lahki zgibni traktor IWAFUJI T-41 se je uveljavil v težjih delovnih razmerah slovenskega visokega krasa. Odlikuje ga velika okretnost, dobra prehodnost prek ovir, dobra vodljivost in izkoriščenost vlečnih sil. Visoka nabavna cena tega in podobnih posebnih strojev zahteva velike učinke. Zato je izziv, kako glede na načela gospodarjenja in ekološke omejitve in kljub drobnejšim sortimentom ali manjšim koncentracijam lesne mase, ohraniti gospodarnost dela.

5.1.1 Tehnični podatki

DIMENZIJE:	Masa:	4450 kg
	Dolžina:	4980 mm
	Širina:	1990 mm
	Višina:	2385 mm
	Prostornina zalogovnika za gorivo:	40 l
	Razdalja do tal:	375 mm
	Širina × višina zadnje naletne deske:	1990 × 440 mm
ZMOGLJIVOST:	Hitrost:	1,8-17,6 km/h
	Minimalni obračalni krog:	4300 mm (zunanja stran koles)
	Mejni naklon stabilnosti:	35 °
	Kot zgibanja:	38 °
PRENOS MOČI:	- preko enojne suhe sklopke z vzmetnim hidravličnim mehanizmom,	
	- 5 sinhroniziranih prestav naprej in nazaj,	
	- konični zobniški prenos do diferenciala,	
	- planetni pogon koles na fiksnih oseh v pestih.	

MOTOR:	Vodno hlajen 4-valjni vzdolžni dizelski motor z neposrednim vbrizgom goriva.
Nazivna moč:	43 kW (59 KM)/2500 o/min
Največji navor:	175 Nm/2000 o/min
Prostornina motorja:	2771 cm ³
Vrtina valja	93 × 102 mm
ZAVORE:	Centralni zavorni sistem z dvojno hidravlično kontrolo z mehanskim zaklepom
VITEL:	Hidrostatični pogon prek dveh drsečih prestav, dvobobenski
Vlečna sila:	2 × 6000 kg
Največja hitrost navijanja:	17-18 m/min
Dolžina žične vrvi:	70 m/Ø14 mm
Dimenzije bobna:	190d × 254D × 210š

5.2 ORGANIZACIJSKE IN DELOVNE RAZMERE PRI SKUPINSKEM DELU

Na Kočevskem se je na zgibnikih pri sečnji in spravilu lesa uveljavila organizacijska oblika dela I+2, kar pomeni, da v skupni dela en traktorist in dva sekača. Takšna oblika pomeni, da ima traktorist pri spravilu lesa na razpolago še dva pomočnika, ki sta tudi sekača. Pri sečnji pa lahko pomaga tudi traktorist. Sečnja in spravilo lesa sta torej neločljivo povezana. Posledica skupinskega dela je skupinska norma. Skupinska norma pomeni, da mora biti vsak dan na pomožnem skladišču določeno količina lesa. Skupinska norma predstavlja nasprotje klasični normi, kjer je bila postavljena norma za vsakega delavca posebej. Pozitivna posledica skupinske norme je v tem, da so vsi delavci v skupini zainteresirani, da bosta sečnja in spravilo potekala čim bolj tekoče, zato si medsebojno pomagajo. Učinki naj bi bili zaradi tega večji, če jih primerjamo z učinki posameznega delavca. Naslednja pozitivna posledica je, da delavci, predvsem sekači menjajo delo, zaradi česar je zmanjšana možnost poklicnih obolenj.

Poletne temperature za delo v gozdu niso najbolj ugodne, vendar ni bilo opaziti, da bi delavce to kaj posebno motilo. Zaradi dežja smo prekinili snemanja v dveh delovnih dneh.

5.3 TERENSKÉ RAZMERE IN OBJEKTI RAZISKAVE

5.3.1 Spravilo lesa s traktorjem IWAFUJI T- 41

5.3.1.1 *Terenske razmere*

Terenske razmere so bile po oddelkih nekoliko različne. V večini oddelkov prevladujejo značilnosti visokega krasa, le v enem oddelku so bile terenske razmere zaradi nepropustnih kamenin drugačne: celotna površina oddelka je bila preprejena z globokimi jarki po katerih se je pretakala voda. Nekoliko težavnejša je bila sečnja in spravilo v nekaterih bolj skalovitih oddelkih (Stojna 48, delno Grintovec 121) in v oddelkih z večjimi terenskimi nakloni (Mozelj 49, Stojna 48). Ponekod je bilo spravilo otežkočeno zaradi razmočenih vlak po večjem deževju.

5.3.1.2 *Opisi objektov raziskovanja*

Snemanja so potekala na Kočevskem gozdnogospodarskem območju. Objekte, kjer smo snemali spravilo lesa, so nam predstavljali posamezni oddelki, ki ležijo v štirih gozdnogospodarskih enotah na nadmorskih višinah od 470 do 1070 metrov. Relief je razgiban, tla so navadno rjava pokarbonatna. V višjih legah prevladuje združba Abieti-Fagetum v različnih subasociacijah, kjer je poleg skupinsko postopnega gospodarjenja prisotno prebiralno gospodarjenje. V nižjih legah pa prevladujejo združbe Querco-Fagetum, Blechno-Fagetum in Hacquetio-Fagetum, kjer se gospodari skupinsko postopno (podrobno v Prilogi 1).

5.3.1.3 *Kategorizacija sekundarnih prometnic*

Za kategorizacijo vlačénja smo uporabili enotne normative za spravilo lesa gozdarstva Slovenije (Odredba o določitvi normativov za dela v gozdu 1999). Razlika je samo v tem, da smo namesto povprečnih vrednosti naklonov izračunavali tehtano sredino naklonov (utež je bila dolžina vlačénja).

Kategorija vlačanja:

- **GOR:** Vlačenje navzgor. Tehtana sredina naklonov vlake v smeri vlačanja nad +5%.
- **RAVNO:** Vlačenje brez večjih protivzponov. Tehtana sredina naklona vlake v smeri vlačanja od - 5% do +5%.
- **DOL:** Vlačenje navzdol. Tehtana sredina naklonov vlake v smeri vlačanja od -5% do - 40%.

Kategorije vlačanja so nam služile za analizo časovnih vrednosti vlačanja lesa in za izračun normativov vlačanja.

Kot dejavnik v regresijah ni uporabljen odstotek naklona posameznih vlak, ampak koeficient naklona, ki je veliko boljši kazalec naklona (KRIVEC 1979). Koeficient naklona nasprotno od odstotkov upošteva padce in protivzpone.

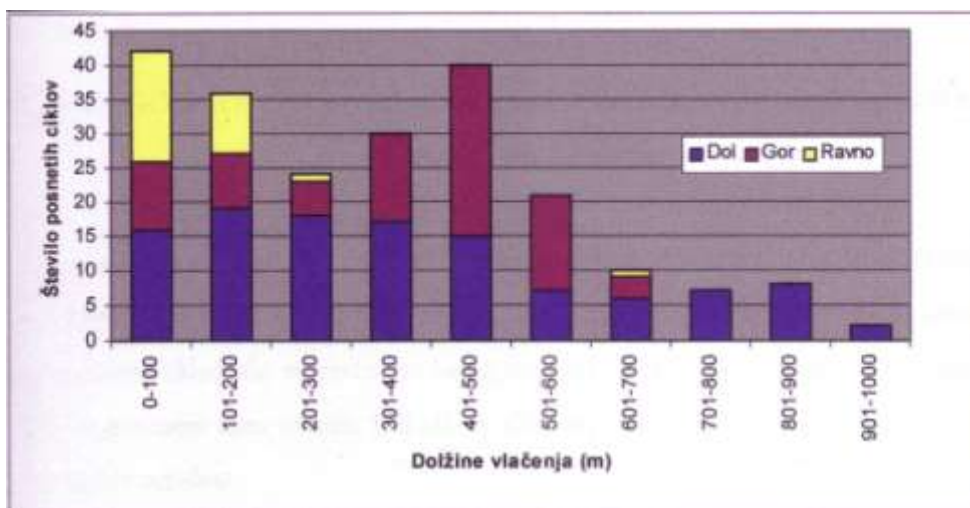
Koeficient naklona izračunamo:

$$E = \frac{x + y}{d} * 100\%$$

x – vsota vseh vzponov (vertikalno)

y – vsota vseh padcev (vertikalno)

d – horizontalna razdalja med začetno in končno točko



Grafikon 2: Struktura snemalnih ciklov po dolžini polne vožnje glede na kategorijo vlačanja

Preglednica 1: Osnovni podatki o dolžinah vlak

Kategorija vlačenja	Dolžine vlak (m)		
	Povprečno	Min	Max
Gor	365	30	613
Ravno	106	0	621
Dol	370	10	936
Skupaj	336	0	936

5.3.1.4 Kategorizacija brezpotja

Osnova za kategorizacijo brezpotja je bil enotni normativ za spravilo lesa gozdarstva Slovenije (Odredba o določitvi normativov za dela v gozdu 1999). Vendar smo se pri odločevanju v katero kategorijo naj uvrstimo posamezna zbiranja bolj kot na enotne normative zanašali na lastno presojo. Zbiranja in s tem tudi zastoji, ki nastanejo med zbiranjem so po našem mnenju veliko bolj odvisni od izurjenosti delavcev kot naravnih danosti (če seveda nimamo ekstremnih naravnih razmer).

Kategorije zbiranja :

- **UGODNO:** Površje gladko do srednje kamnito, nagib terena do 30%; sestoji enomerni.
- **SREDNJE:** Strma kamnita pobočja z majhno skalovitostjo in zelo strma pobočja; sestoji mešani, velikokrat dvoslojni.
- **NEUGODNO:** Zelo strma in kamnita pobočja ali blagi nagibi z veliko skalovitostjo; sestoji mešani z velikim deležem listavcev.

Veliko večino zbiranj snemanih ciklov smo uvrstili v kategorijo ugodno (184) in le nekaj v ostali kategoriji (36). Vendar smo morali zaradi neskladnosti normativov za zbiranje in delo na pomožnem skladišču opraviti prekategorizacijo, kjer je bil poudarek na obliki sestoja. Po prekategorizaciji smo uvrstili 128 ciklov zbiranja v kategorijo neugodno, 62 v srednje in 30 v kategorijo ugodno.

5.3.2 Poškodbe sestojev

Poškodbe smo ocenjevali na štirih izbranih deloviščih. Objekti se nahajajo v treh različnih oddelkih in dveh gospodarskih enotah. Objekti raziskave so poimenovani po oddelku in odseku, kjer se nahajajo. Ves predel ima značilnosti visokega krasa: površinska skalovitost, vrtačast teren, dinarska smer gubanja dolin in grebenov, pojav ekstremnih mikroklimatskih pogojev, brez površinsko tekoče vode na matični podlagi apnenca, dolomita in njunih prehodov. Osnovni podatki o objektih so prikazani v preglednici II.

Preglednica 2: Osnovni podatki o deloviščih, vključenih v preučevanje poškodb

Objekt	Velikost - oddelek (ha)	N.m.v. oddelka (m)	Velikost Objekta (ha)	Naklon terena (°)	Gospodarski razred		Drevesna sestava (%)	
Grčarice 90 b	65,81	780 – 830	10,66	10	A-F aceretosum 60%, festucetosum 20%, omphalodetosum 20%		sm 18, je 27, bu 44, g-ja 11	
Grčarice 90 a/b	65,81	740 – 810	9,62 (a:2,0, b:7,62)	11	A-F acer. 52%, mercurialetosum 2%, omphalodet. 30%, festuc. 16%		sm 18, je 27, bu 44, g-ja 11	
Rog 75 c	39,25	925 – 1000	7,25	15	A-F aceretosum 30%, typicum 20%, omphalodetosum 50%		sm 19, je 10, bu 61, g-ja 10	
Rog 83 a	48,49	875 – 1015	11,87	10	A-F haquetietosum 60%, festucetosum 10%, omphalod. 30%		sm 11, je 40, bu 40, g-ja 8	
Objekt	Površina odseka (ha)	Smer spravila	Čas sečnje in spravila	Prirastek (m³/ha)	Lesna zaloga (m³/ha)	Etat – odsek (m³)		Oblika gospod.
Grčarice 90 b	*b: 54,98	Gor	Zimska	Igl. 3,1 lst.5,1 skupaj 8,2	igl. 158 lst.194 skupaj 352	igl. 1600 lst.1750 skupaj 3350 *(ods. b)		PG
Grčarice 90 a/b	*a: 10,83	Gor	Letna	Igl. 3,0 lst. 4,9 skupaj 7,9	igl. 152 lst. 186 skupaj 338	Igl. 230 lst.230 skupaj 460 *(ods.a)		PG 7,62ha SPG 2ha
Rog 75 c	9,87	Dol	Letna	Igl. 1,8 lst.7,5 Skupaj 9,3	igl. 92 lst.229 skupaj 321	igl. 230 lst.570 skupaj 800		SPG
Rog 83 a	36,10	Dol	Zimska	Igl. 4,9 lst.5,6 Skupaj10,5	igl. 193 lst.183 skupaj 377	Igl. 2050 lst.1720 Skupaj 3770		SPG

6 METODA DELA

6.1 SPRAVILO

6.1.1 Opis delovnih operacij

Prazna vožnja: Je vožnja brez bremena, ki poteka od pomožnega skladišča do mesta v sečišču, kjer pripnemo novo breme. Začetek snemanja pomeni čas, ko se traktor po končanem rampanju ali po krojenju, obrnjen v smeri prazne vožnje, odpelje po novo breme. S tem se začne nov cikel. Ko traktor prispe na mesto v sečišču, kjer pripnemo novo breme in je obrnjen v smeri polne vožnje oz. premika med zbiranjem bremena, se snemanje prazne vožnje konča.

Razvlačevanje prazne vrvi: Pomeni čas, ki je potreben, da traktorist razvleče vrv od vitla do posameznega kosa. Začne se, ko traktorist stopi iz traktorja, z namenom, da bo začel z zbiranjem, oz. ko nadaljuje z razvlačevanjem vrvi. Konca se, ko traktorist zagradi verižno zanko, z namenom, da priveže kos.

Privezovanje: Razvlačevanju prazne vrvi sledi privezovanje posameznih kosov bremena. Privezovanje je čas, ki je potreben, da traktorist priveže posamezne kose lesa. Začne se, ko traktorist zagradi verižno zanko, z namenom, da priveže kos. Privezovanje je končano, ko je kos zapet.

Privlačevanje: Predstavlja čas, ki je potreben, da vitel privezane kose bremena privleče od mesta priveza do traktorja. V ta čas sodi tudi pot do traktorja, ki jo po privezovanju opravi traktorist. Privlačevanje se začne, ko se začne traktorist gibati proti traktorju z namenom privlačevanja lesa, oz. ko se začne vitel vrteti. Konca se, ko je kos privlečen do naletne deske traktorja.

Pomoč sekaču: To je čas, ki ga traktorist s traktorjem ali brez traktorja porabi za pomoč sekačem. Gre predvsem za dela, ki ne spadajo v spravilo lesa, ampak v sečnjo. Primeri pomoči sekaču: traktorist s traktorjem z vlake odstranjuje sečne ostanke (gozdni red), traktorist v sečišču klesti drevo ali ga prežaguje; traktorist z vitlom ali odzivno desko pomaga sproščati obvisela drevesa.

Pomoč sekača: Predstavlja čas, ki ga pri zbiranju lesa (predvsem pri razvlačevanju prazne vrvi, privezovanju) porabi pomočnik-sekač oz. ves čas, ko se pomočnik priključi spravilu. Zaradi možnosti primerjanja skupinskega dela I+2 z ostalimi oblikami dela ima traktorist vedno prioriteto pri snemanju. Npr. če istočasno delata na spravilu traktorist in pomočnik, snemamo traktorista.

Primeri pomoči sekača:

- razvlačevanje prazne vrvi
- privezovanje lesa v sečišču
- odvezovanje lesa na pomožnem skladišču
- prevezovanje lesa
- krojenje lesa na pomožnem skladišču

Premik med zbiranjem: Pri zbiranju velikokrat na enem mestu ni dovolj kosov lesa za polno breme, zato je potrebno, da se traktor med zbiranjem enkrat ali večkrat premakne. Premik med zbiranjem se začne, ko se traktor po privlačevanju začne premikati na drugo mesto zbiranja lesa in konca, ko se na tem drugem mestu ustavi.

Polna vožnja: Polna vožnja predstavlja čas, ki zajema čas vlačanja polnega bremena od zadnjega mesta zbiranja do pomožnega skladišča. Začne se s premikom traktorja s polnim bremenom proti pomožnemu skladišču in konca, ko se traktor ustavi na pomožnem skladišču z namenom odvezovanja bremena.

Odvezovanje: To je čas, potreben za odvezovanje posameznih kosov iz bremena. Začne se, ko pričnemo z vitlom spuščati les na tla in nadaljuje z odpenjanjem verižnih zank. Konča se, ko na naletno desko traktorja z vitlom privlečemo zanke.

Premik po skladišču: Na pomožnih skladiščih traktoristi razvrstijo les po sortimentih (kakovosti), zato je pomožnih skladišč navadno več. Pomožna skladišča so zaradi naravnih danosti v različnih medsebojnih oddaljenostih. Premik po skladišču predstavlja čas, ki je potreben za premik traktorja od enega do drugega pomožnega skladišča.

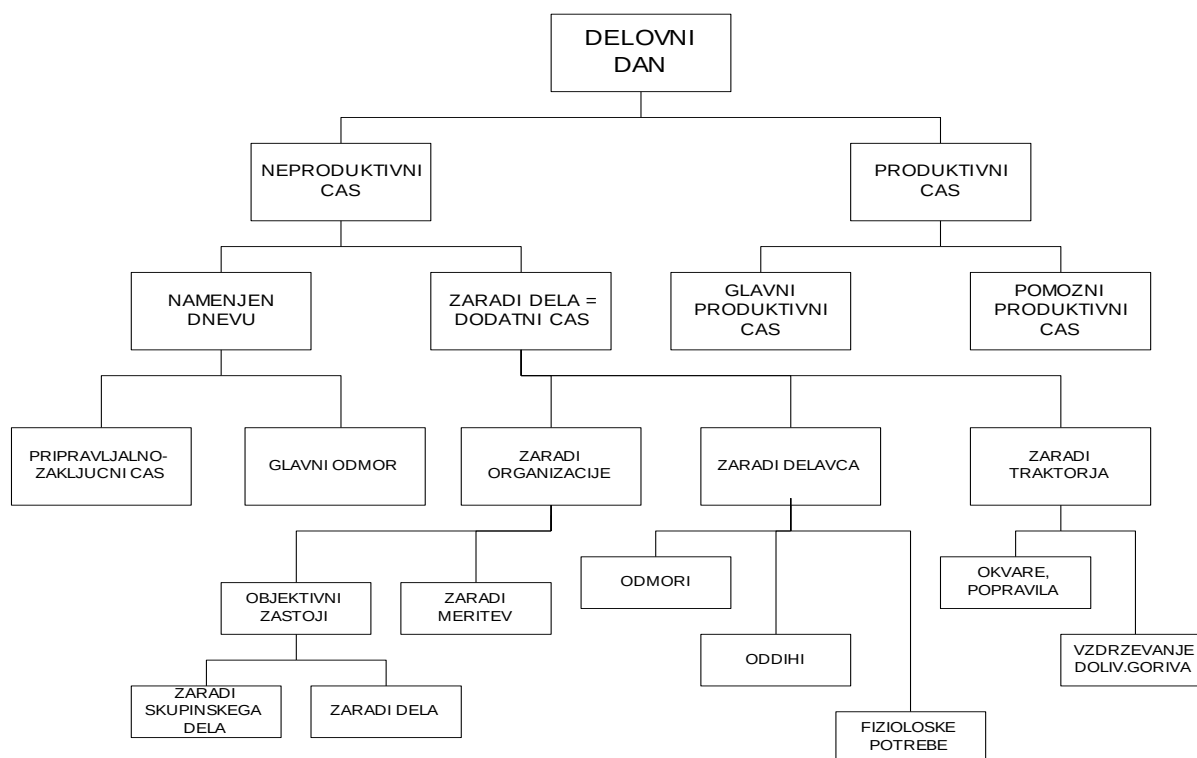
Krojenje: Gre za dodatno krojenje, ki ga izvaja traktorist na pomožnem skladišču, z namenom boljše sortimentacije. Začne se, ko traktorist stopi iz traktorja z namenom krojenja, oz. ko se odpravi po motorno žago. Konča se, ko motorno žago pospravi (ponavadi obesi na ali v traktor).

Rampanje: Postopek, pri katerem traktor rampa sortimente na pomožnem skladišču. Začne se, ko se začne traktor premikati z namenom rampanja in zaključi, ko traktor porampa zadnje pomožno skladišče in se obrne v smeri prazne vožnje.

6.1.2 Sestava delovnega časa pri spravilu lesa

- Glavni produktivni čas sestavljata polna in prazna vožnja.
- Pomožni produktivni čas vključuje razvlačevanje prazne vrvi, privezovanje, privlačevanje, premik po sestoji, odvezovanje, krojenje, rampanje, premik po skladišču, pomoč sekaču in pomoč sekača.
- Pripravljalno zaključni čas je namenjen pripravi traktorja in delavca na delo (»ogrevanje« traktorja pred prvim ciklom, dolivanje goriva...) ter zavarovanju traktorja ob koncu delavnika (traktor »skrijejo«, pobiranje verižnih zank, zaklepanje...). Včasih so za ta čas traktoristu priznavali dodatno 1 uro, danes je ta strošek vračunan v ceno dela.
- Glavni odmor je namenjen predvsem malici in drugim fiziološkim potrebam.
- Odmori, oddihi in fiziološke potrebe pomenijo čas, ki ga delavec potrebuje za normalno opravljanje dela.
- Okvare in popravila je čas, ki je potreben za odpravo nastalih napak in okvar na traktorju in opremi (»štukanje« vrvi...).
- Vzdrževanje in dolivanje goriva je čas, namenjen dolivanju goriva med delavnikom in vzdrževanju stroja in opreme (reševanje zapletene vrvi, zatikanje bobna...).
- Zastoji zaradi meritev pomenijo izgubljen čas, ki je nastal zaradi naših meritev (oviranje privlačevanja...).
- Objektivni zastoji zaradi dela je čas zastoja traktorja, ki je nepogrešljiv za normalno delo in nastane predvsem kot posledica naključij (pobiranje verižne zanke, odstranjevanje vej iz bremena, pogovor s šefom, traktor stoji, ker tovarnjak naklada na pomožnem skladišču, traktorist s traktorjem išče sortimente in pot za spravilo, poravnavanje ceste po rampanju...). Objektivni zastoji zaradi dela nastanejo zaradi procesa dela.

- Objektivni zastoji zaradi skupinskega dela so zastoji traktorja, ki so nastali zaradi organizacijske oblike oz. zaradi sočasne sečnje in spravila (traktor stoji, ker čaka, da sekači oklestijo, skrojijo ali podrejo drevo; traktorist doliva gorivo v sekačevo motorno žago; traktorist prinaša gorivo in olje sekačem; traktorist brusi sekaču verigo; sekač odstranjuje sečne ostanke-gozdni red....).



Shema 1: Razdelitev delovnega časa

6.1.3 Delavci v skupinah

Poleg sestojnih, terenskih in tehnoloških faktorjev vplivajo na uspešnost gospodarjenja (sečnja, spravilo, poškodbe) tudi izurjenost, način dela ter prizadevnost traktoristov in sekačev. Starostno sestavo in delovno dobo delavcev v skupinah, pri katerih delu smo preučevali spravilo z zgibnikom, prikazuje spodnja preglednica.

Preglednica 3: Starost in delovna doba gozdnih delavcev v preučevanih skupinah

Skupina	Traktorist		Sekač 1		Sekač 2		Povprečno skupina	
	Starost	Staž	Starost	Staž	Starost	Staž	Povprečna starost	Povprečni staž
1	47	19	20	1	40	20	35,7	13,3
2	48	20	41	15	40	20	43,0	18,3
3	38	18	43	26	22	4	34,3	16,0
4	39	8	45	6	36	0,5	40,0	4,8
5	38	7	31	3	50	15	39,7	8,3
6	36	14	38	10	26	5	33,3	9,7
6	36	14	38	10	35	8	36,3	10,7
Skupaj	40,3	14,3	36,6	10,1	33,0	12,9	36,6	12,5

6.1.4 Študija časa in učinkov

6.1.4.1 Kronometrični metodi snemanja

Kronografija ali slika delovnika je prikaz vseh delovnih in nedelovnih opravil, torej dela z vsemi potrebnimi in nepotrebnimi prekinitvami v celotni delovni izmeni ali celo v več delovnih izmenah. (KRIVEC 1979).

Za časovno merjenje smo uporabili ničelno metodo, ki je primerna za merjenje procesov z značajem transportiranja in jih zato ni mogoče opazovati na enem mestu. Ta metoda omogoča, da snemamo delovni proces, v katerem se zaporedje delovnih elementov spreminja. Snemamo lahko zelo kratke elemente dela (do 4/100 minute). Za vsak element dela lahko takoj dobimo časovno vrednost. Merjenje po ničelni metodi zahteva veliko koncentracijo in izurjenost snemalca.

Merjenje poteka s posebno merilno uro pri kateri se kazalec po vsakem odčitavanju trajanja elementa dela vrača v izhodiščni položaj. Zaradi vračanja kazalca in zaradi napak snemalca prihaja do napak pri merjenju. Da napake ostanejo v dopustnih mejah odstopanja, moramo poleg trajanja posameznih elementov meriti še kontrolni čas na neodvisni uri. Napako izračunamo tako, da seštejemo trajanje vseh elementov dela za posamezne cikle in dobljen čas primerjamo z vrednostjo kontrolnega časa. Razlika med kontrolnim in snemanim časom za

operativne potrebe v primerjavi s kontrolnim časom ne sme presegati 3%. Če je razlika večja, cikel ne pride v poštev za nadaljnjo uporabo in ga izločimo.

Pri našem snemanju smo imeli 16 ciklov, ki so imeli napako večjo kot 3%. Problemi glede napake snemanja so se pojavljali predvsem na začetku snemanj, ko še nismo bili izurjeni.

6.1.4.2 *Snemalni listi*

Snemalna lista smo morali zaradi specifičnosti skupinskega dela prirediti oz. izdelati sami.

Snemalni list za merjenje elementov dela ima prednjo (Priloga 2) in zadnjo stran (Priloga 3). Prednja stran je namenjena vpisovanju časovnih vrednosti posameznih elementov dela, zastojev med delom, pripravljalno-zaključnega časa in glavnega odmora. Zadnja stran pa je namenjena podatkom o stroju, delavcih in objektu. Podatke o delavcih smo zapisali, kadar smo zaceli s snemanjem pri drugi delovni skupini, podatkov o stroju pa nismo zapisovali, saj so vsi traktorji iste znamke in starosti. Podatke o objektu smo vpisovali glede na spremembe naravnih razmer (razmočenost, skalovitost vlak...).

Drugi snemalni list je namenjen merjenju učinkov, ocenjevanju razdalj, kategorije zbiranja, razdalje premikov v sestoji in razdalje premikov po skladišču glede na drevesno vrsto. (Priloga 4)

6.1.4.3 *Način, potek in natančnost snemanja*

Terenska snemanja smo opravili v poletnih mesecih (julij, avgust in september), leta 1996 in 1997. V tem času smo posneli 220 ciklov.

Predhodne izbire objektov raziskovanja ni bilo. Glavno vodilo pri izbiri objektov raziskovanja je bilo število ciklov po 100 metrskih stratumih polne vožnje (dolžina vlake). Tako naj bi teoretično v vsakem sto metrskem stratumu od 0 do 1000 m zbrali po nekaj ciklov za vsako kategorijo vlačanja (navzdol, ravno, navzgor).

Takšen način izbire objektov raziskave je zahteval dobro komunikacijo med nami in posameznimi delovnimi skupinami. V začetni fazi raziskovanj so nam to omogočili vodje

organizacijskih enot izvajalskega podjetja GOZDARSTVO GRČA, kasneje pa smo imeli pred začetkom dela z novo skupino direktni stik z enim članom skupine, navadno s traktoristom. To je v praksi izgledalo tako, da smo večer pred snemanjem po telefonu poizvedeli, če delajo, kje delajo in približno kolikšne so pravilne razdalje.

Pri snemanju posameznih operacij dela je imel vedno prednost traktorist, kar pomeni, da če sta pri spravilu sočasno delala traktorist in pomožni delavec, smo merili trajanje posameznih operacij dela le za elemente dela, ki jih je opravljal traktorist. V primeru, kadar smo izmerili trajanje elementa dela pomoč sekaču, traktorist ni nobene operacije (ta čas je čakal, da pomožna delavca razvlečeta vrv in privežeta les ali da odvežeta les...).

Snemanje se je zaradi zahtevnosti razdelilo. En snemalec je snemal samo trajanje elementov dela s stoparico. Drugi snemalec je meril učinke, ocenjeval razdalje, kategorijo zbiranja, razdalje premikov v sestoji, razdalje premikov po skladišču ter meril kontrolni čas, za kar je potreboval uro in premerko. Zaradi zahtevnosti in zanesljivosti merjenj in ocenjevanj se snemalca ves čas snemanj načeloma nista menjala.

Dolžine vlak oz. dolžine polne vožnje in naklone vlak smo merili na koncu delovnega dne. Da bi za vsak cikel vedeli, kje se je polna vožnja pričela in končala, smo si sproti risali skice, ki smo jih priredili karakterističnim točkam na terenu (štor, skala, močan prelom vlake...). Dolžine vlak smo merili s kovinskim merilnim trakom, naklone vlak pa s padometrom. Vrednosti razdalj in naklonov smo vpisovali na skico.

Natančnost:

- pri trajanju elementov dela : 4/100 minut
- pri merjenju bremena: dolžina : 10 cm
- premer : 1 cm
- ocenjevanje razdalj : 1 m
- merjenje pravilne razdalje: 1 m
- merjenje naklona: 1 %

Pri merjenju premera debeline lubja nismo odbijali, saj so spravljali neobeljen les.

6.2 POŠKODBE SESTOJEV ZARADI PRIDOBIVANJA LESA

6.2.1 Metoda vzorčnih pasov

Metoda vzorčnega ocenjevanja motenj gozdov pri pridobivanju lesa (ROBEK, KOŠIR 1996) je nastala z namenom sočasnega in objektivnega ocenjevanja poškodb drevja in vidnih sprememb biotopa po opravljenem delu v gozdu ter je prilagojena specifičnim naravnim, tehnološkim in družbenim razmeram pri nas. Ocenjevanje teh motenj je pomembno iz vidika kontrole kakovosti del in uporabe pri usmerjanju gospodarjenja z gozdovi.

Metoda je zasnovana na dveh sklopih:

- pregled delovišča in določanje položaja in dolžin vseh prometnic in njihovih kritičnih odsekov;
- popis poškodb drevja in mladja na pasovih ob vzorčnih prometnicah in izmera elementov vzorčnih prometnic.

Za izvedbo vseh meritev na delovišču velikosti okrog 10 ha sta potrebna dva delovna dneva in dva popisovalca. Iz vidika praktične uporabe ocenjevanja kakovosti dela in stroškov za meritve po tej znanstveni metodi, je smotrno razmišljati o poenostavitvi metode v smeri en merilec - en dan. Poenostavljena praktična metoda bi morala zadostiti potrebi po objektivni in hitri oceni negativnih vplivov izvedene sečnje in spravila. Podrobnejši potek izvajanja meritev poškodb po znanstveni metodi vzorčnih pasov je opisan v literaturi (ROBEK, KOŠIR 1996).

6.2.1.1 *Pregledni popis dolžine odsekov in kritičnih profilov vidnih prometnic*

Prva meritev, ki smo jo opravili na analiziranih deloviščih, je bila izmera in pregled uporabljenih prometnic pri spravilu. Meritve smo opravili z merilnim kolesom, v prirejeni obrazec pa smo vpisali naslednje podatke: v glavo obrazca smo vnesli šifro objekta, datum snemanja in odgovornega merilca; v popisno preglednico pa smo evidentirali in kategorizirali odsek, mu priredili status, ki je odvisen od nadaljnjih meritev, popisali stanje odseka in njegovo dolžino v celih metrih. Ocenili smo tudi delež nestabilnih in neprevoznih sekcij odseka, če so se nahajali na merjeni prometnici. Ta delež smo imenovali kritični profil, poleg

tega pa smo opisovali tudi druge posebne profile, ki so lahko levi oz. desni odcep ali izjemni profil. Tem vrstam profilov na odseku smo določili stacionažo sredine posebnega profila.

6.2.1.2 *Vzorčni popis stanja prečnih profilov prometnic in prilegajočih pasov sestoja*

Snemalni list za vzorčni popis stanja prečnih profilov prometnic in prilegajočih pasov sestoja je razdeljen na dva zaključena sklopa. Prvi del je namenjen podatkom vzorčne ploskve prometnice, vsebuje pa tudi glavo, kamor se vpiše evidenca snemanja, objekta in snemalcev ter šifra odseka, ki nosi tudi informacijo o kategoriji prometnice. Vzorčno ploskev prometnice smo poimenovali prečni profil prometnice. V glavi smo šifrirali še tip profila, ki nam je služil kot status posnetega profila. Opis profila na vlaki smo zajeli s podatki o stacionaži profila, njegovem podolžnem naklonu, dolžini toka vode, širini vozišča, maksimalni prečni neravnosti, šifri prečnega naklona vlake, fizikalni klasifikaciji površja vozišča ter šifro prevladujočega substrata raščenih tal, poraslosti brežine in stabilnosti profila. Prva stacionaža profila pomeni razdaljo v metrih do prvega pasu na prometnici, ki smo jo določili z naključno izbranim številom. C je bilo to število sodo, smo prvi pas postavili desno od prometnice in potem alternirali s pasovi levo in desno vsakih nadaljnjih 50 m. C pa je bila prva naključno izbrana stacionaža liho število, smo začeli s prvim pasom na levi strani prometnice.

Drugi del snemalnega lista zajema podatke, ki smo jih posneli v sestoju, tj. na 4 m širokem pasu, ki je bil položen pravokotno na prometnico na stacionaži pasov oz. stacionaži profila in se je začel na stiku prometnice in sestoja. Dolžina pasu je bila odvisna od razvojne faze sestoja. Pasovi v tej raziskavi so navadno dolgi 40 m, dolžino pa jim lahko omeji tudi meja analiziranega delovišča. Poleg dolžine pasu smo popisovali še položaj pasu in naklon terena v smeri pasu. Potek pasu smo označili z merilnim trakom, širino pa z dvometrsko trasirko. V analizo so bila zajeta vsa drevesa v pasu, ki so dosegala meritveni prag 10 cm v prsnem premeru in so vsaj s polovico premera segala v pas. Za posamezno drevo smo ugotavljali naslednje znake:

- debelino lubja, ločeno za listavce in iglavce;
- položaj drevesa v sestoju in njegov socialni položaj;
- velikost, mesto in starost poškodb;
- površinski delež mladovja in delež poškodovanega mladovja na pasu;
- dolžino dela pasu, ki poteka preko začasnih ali trajnih prometnic.

Kot poškodbe smo šteli odrtine in stisnine s površino večjo od 10 cm², ki so nastale na različnih delih drevesa zaradi sečnje in spravila lesa. Najpogostejše in najgloblje odrtine so bile na drevesih z tankim lubjem. Pri poškodbah lahko pride samo do odstranitve lubja, lahko pa se poškoduje tudi les.

Ob popisu poškodb drevja se drevo označi na koreničniku in sicer z eno barvno piko nepoškodovano drevo, z dvema pa poškodovano drevo na pasu. Oznaka nam ob preglednem popisu prometnic in znanih stacionažah profilov omogoča kontrolo meritev. V vsakem delovišču smo posneli vsaj 1000 m skupne dolžine pasov, kar naj bi zadoščalo potrebni velikosti vzorca.

6.2.1.3 *Pripomočki pri snemanju*

Pri meritvah smo uporabljali naslednje pripomočke: dve trasirki, merilno kolo, merilni trak (50 m), padomer, barvo za označevanje, ravnilo (50 cm), karte oddelkov - delovišč s prometnicami (Priloga 5), obrazec za popis prometnic (Priloga 6) in obrazec za popis poškodb (Priloga 7).

6.2.1.4 *Primerjava metod ocenjevanja poškodb*

V drugi polovici snemanj podatkov o poškodovanosti sestojev po opravljeni sečnji in spravilu lesa smo izvedli tudi časovno primerjavo med znanstveno metodo, ki smo jo izvajali z dvema popisovalcema in poskusno poenostavljeno oz. praktično metodo vzorčnih pasov, ki jo je izvajal en sam popisovalec. Podatke za primerjavo je na istem objektu ločeno zbiral BEBER (1998).

6.2.2 **Izbira analiziranih delovišč**

Za preučevanje poškodb smo najprej določili delovišča v sestojih združb Abieti-Fagetum (Omphalodo-Fagetum) visokega krasa, na katerih se je zaključevala redna sečnja in spravilo. Intenziteta sečnje je morala znašati najmanj 15 m³/ha, pravilno sredstvo je bil zgibni traktor IWAFUJI T-41, delo pa je bilo organizirano v skupinski obliki dveh sekačev in traktorista. Z mentorjem smo izbrali štiri primerna delovišča, dva v GGE Rog in dva v GGE Grčarice. Glede na smer spravila in čas sečnje sta delovišči v GGE Rog določeni s pravilom navzdol in zimsko ter letno

sečnjo. Delovišči v GGE Grčarice sta v istem oddelku, smer spravila poteka navzgor, sečnja pa v zimskem in v letnem času. Na delovišču Grčarice 90a/b smo snemali tudi učinke in čase spravila s traktorjem IWAFUJI T-41. Za vsako delovišče smo zbrali gozdnogojitvene in sečnospravilne načrte s kartami prometnic za oddelke, kjer se delovišča nahajajo.

6.2.3 Meritve poškodovanosti

Poškodbe sestojev smo ocenjevali od začetka septembra do sredine novembra leta 1997 na izbranih deloviščih po opravljeni sečnji in spravilu. Z znanstveno metodo ocenjevanja motenj pri pridobivanju lesa smo se pred tem seznanili iz literature in pri poskusnih snemanjih pod mentorjevim vodstvom. Dela si nisva razdelila tako, da bi eden popisoval poškodbe in drugi prometnica, ampak sva se pri delu na mestu popisovalca in odgovornega merilca izmenjavala. Na dveh deloviščih smo sodelovali v primerjavi znanstvene in poenostavljene metode ocenjevanja poškodb (BEBER 1998).

Preglednica 4: Sestava delovnika pri meritvah poškodb sestojev po znanstveni metodi vzorčnih pasov

	Operacija	Enota	Trajanje (min)	Trajanje (%)
Pripravljalno zaključni čas	Pripravljalno–zaključna dela	min/dan	7,42	2,5
	Orientacija	min/dan	6,56	3
Produktivni čas	Prehod	min/pas	2,35	12
	Meritve prometnice	min/pas	4,88	26
	Postavitev pasu	min/pas	3,16	17
	Meritve na pasu	min/pas	5,29	28
	Meritve okolice	min/pas	2,65	14
	Kontrola	min/pas	0,72	4
Neproduktivni čas	Odmori, oddihi	min/dan	13,41	3

7 REZULTATI RAZISKAV

7.1 SPRAVILO LESA S TRAKTORJEM IWAFUJI T-41 PRI SKUPINSKEM DELU

7.1.1 Struktura delovnega dne

Struktura delovnega dne nam omogoča dober pregled nad povprečnimi časi posameznih operacij in zastojev pri spravilu lesa (KRIVEC 1979). V analizo smo vključili le tiste delavnike, ki so bili tipični oz. tiste, pri katerih v celotnem delovniku ni bilo posebnosti. To pomeni, da v analizo niso bili vključeni delavniki: ki so se zaradi različnih vzrokov predčasno končali; pri katerih smo imeli pri kakšnem ciklu preveliko napako merjenja; kjer je skupina v delovniku menjala delovna polja; kjer je skupina zaključevala dan s polno vožnjo (breme ostalo pripeto na traktorju) ter sobotni delavniki. Po pregledu vseh delovnikov smo v analizo vključili 12 slik polnih delovnikov. Povprečne snemane čase posameznih operacij smo primerjali z 8 urnim delovnim dnevom (480 minut).

Preglednica 5: Povzetek strukture delovnega dne

Opravo	Porabljen čas		
	V snemanem času (min)	V 8 urah (min)	Relativno (%)
Produktivno delo	274,03	355,19	74,00
Prazna vožnja	44,70	57,93	12,07
Zbiranje lesa	57,57	74,62	15,55
Polna vožnja	69,89	90,59	18,87
Delo na pomožnem skladišču	55,77	72,28	15,06
Pomoč traktorista sekačema	5,61	7,27	1,51
Pomoč sekačev traktoristu	40,50	52,50	10,94
Neproduktivno delo	96,29	124,81	26,00
Odmori in oddihi	11,45	14,84	3,09
Glavni odmor	33,22	43,06	8,97
Pripravljalno-zaključna dela	3,66	4,74	0,99
Fiziološke potrebe	0,83	1,08	0,23
Objektivni zastoji zaradi dela	21,12	27,38	5,70
Objektivni zastoji zaradi skupinskega dela	17,53	22,73	4,73
Zastoji zaradi meritev	0,04	0,05	0,01
Okvare in vzdrževanje	8,43	10,93	2,28
Skupaj	370,32	480,00	100,00

Zbiranje lesa: razvlačevanje prazne vrvi, privezovanje, privlačevanje, premik po sestoji

Delo na pomožnem skladišču: odvezovanje, krojenje, premik po skladišču, rampanje

Iz analize strukture delovnika lahko povzamemo naslednje ugotovitve:

- Produktivni čas predstavlja 74% celotnega delovnega časa, od tega na glavni produktivni čas (prazna vožnja, polna vožnja) odpade samo 41,8%, na pomožni produktivni čas pa 58,2%. Delež produktivnega časa je zelo ugoden in pomeni, da delo poteka tekoče, z malo prekinitvami. Nizek delež glavnega produktivnega časa kaže na to, da je traktor premalo izkoriščen, če predpostavljamo, da je namenjen predvsem vlečenju in ne zbiranju lesa. Po drugi strani je delež pomožnega produktivnega časa previsok zaradi vključevanja traktorista v sečnjo in zaradi zamudnega dela na pomožnem skladišču.
- Za oddihe in odmore je bilo porabljenih 3,09% oz. 14,84 minut časa, kar ni veliko. Vendar moramo upoštevati, da je del odmorov traktorista skrit v operaciji pomoč sekačev traktoristu, saj sva snemala pomožnega delavca le takrat, kadar je traktorist stal in čakal.
- Čas za glavni odmor (30min) je nekoliko prekoračen in predstavlja 8,97% celotnega časa.
- Poraba časa za fiziološke potrebe je zelo majhna (1,08 minut ali 0,23% časa). Vendar lahko tudi tukaj predvidevamo, da je del fizioloških potreb skrit v pomočnikovem delu.
- 2,28% časa odpade na okvare in vzdrževanje. Vzrok je predvsem v zatikanju bobnov in obnavljanju strganih žičnih vrvi.
- Na objektivne zastoje zaradi dela je odpadlo 5,70% časa ali 27,38 minut. Največ zastojev je nastalo med zbiranjem lesa (zatikanje bremen, vrvi...).
- Objektivni zastoji zaradi skupinskega dela predstavljajo 4,73% časa ali 22,73 minut. Glavni del objektivnih zastojev predstavlja čakanje traktorista, da sekači oklestijo pripeto ali nepripeto drevo, ali da podrejo drevo.

Za določitev dejanskega potrebnega časa za posamezne operacije in ugotavljanje dodatnega časa smo morali iz posnetega časa izločiti čas nad 30 minut za glavni odmor (glavni odmor upoštevamo s tem, ko računamo delovnik 450 min) in zastoje zaradi meritev. Ker pri skupinskem delu traktoristu posebej ne priznavajo za pripravljalno zaključna dela 1 dodatno uro (pripravljalno zaključni čas je upoštevan v skupinski normi), tega časa nismo odšteli.

S tem, ko smo izpustili vse, kar je nepotrebno za normalno delo, smo dobili strukturo normalnega delovnika, ki je v preglednici prikazana kot prečiščena struktura delovnika.

Preglednica 6: Prečiščena struktura delovnika

Opravilo	Porabljen čas				
	V snemanem času (min)	V 8 urah (450 min)	Relativno (%)	V 8 urah (min)	Preračunano na 100%
Produktivni čas	274,03	332,99	74,00	353,42	78,54
Prazna vožnja	44,70	54,31	12,07	57,64	12,81
Zbiranje lesa	57,57	69,96	15,55	74,25	16,50
Polna vožnja	69,89	84,92	18,87	90,13	20,03
Delo na pomožnem skladišču	55,77	67,77	15,06	71,92	15,98
Pomoč traktorista sekačema	5,61	6,81	1,51	7,23	1,61
Pomoč sekačev traktoristu	40,50	49,22	10,94	52,24	11,61
Neproduktivni čas	74,89	91,00	20,22	96,58	21,46
Namenjen dnevu:	15,51	18,85	4,19	20,00	4,45
Pripravljalno-zaključni čas	15,51	18,85	4,19	20,00	4,45
Zaradi dela:	59,38	72,15	16,03	76,58	17,02
Odmori, oddihi in fiziološke potrebe	12,29	14,93	3,32	15,85	3,52
Objektivni zastoji zaradi dela	21,12	25,67	5,70	27,24	6,05
Objektivni zastoji zaradi skupinskega dela	17,53	21,31	4,73	22,61	5,03
Okvare in vzdrževanje	8,43	10,25	2,28	10,88	2,42
Skupaj	348,92	423,99	94,22	450,00	100,00

Iz prečiščene strukture vidimo, da na čas za normalno delo odpade 94,22% snemanega časa, kar pomeni, da se prečiščena in neprečiščena struktura delovnika bistveno ne razlikujeta. Iz neprečiščene strukture je namreč odpadlo zelo malo nepotrebnega časa. V normalni sliki delovnika tako odpade na produktivni čas 78,54% in na neproduktivni čas 21,46% porabljenega časa. Zaradi premajhne vrednosti pripravljalno-zaključnega časa v snemanem času smo le tega povečali tako, da v celem delavniku znaša 20 minut oz. 4,45% časa.

Podrobnejši vpogled v zbiranje lesa nam pokaže struktura časa za zbiranje lesa. Pod zbiranje lesa smo poleg običajnih operacij, kot so razvlačevanje prazne vrvi, privezovanje in privlačevanje, vključili še premike po sestoji oz. premike med zbiranjem in pomoč sekačev traktoristu, saj je pomožni delavec-sekač sodeloval predvsem pri zbiranju lesa.

Iz strukture časa za zbiranje lesa je razvidno, da je delež produktivnega časa 85,21%, delež neproduktivnega časa pa 14,79% od celotnega časa. C primerjamo med seboj deleže razvlačevanja prazne vrvi, privezovanja in privlačevanja vidimo, da ima najvišjo vrednost slednji, kar pa ni smiselno. Te razlike lahko pojasnimo s pomočjo sekačev traktoristu pri razvlačevanju prazne vrvi in privezovanju lesa.

Preglednica 7: Povzetek strukture časa za zbiranje lesa

Opravilo	Porabljen čas		
	V snemanem času (min)	V % od časa zbiranja	V % od celotnega časa spravila
Produktivno delo	98,07	85,21	26,48
Razvlačevanje prazne vrvi	9,33	8,11	2,52
Privezovanje	9,78	8,50	2,64
Privlačevanje	28,73	24,97	7,76
Premik po sestoji	9,73	8,45	2,63
Pomoč sekačev traktoristu	40,50	35,19	10,94
Neproduktivno delo	17,02	14,79	4,60
Odmori, oddihi in fiziološke potrebe	0,08	0,07	0,02
Objektivni zastoji zaradi dela	7,06	6,14	1,91
Objektivni zastoji zaradi skupinskega dela	8,28	7,20	2,24
Okvare in vzdrževanje	1,59	1,38	0,43
Skupaj	115,09	100,00	31,08

Naslednji veji sklop delovnih operacij pri spravilu lesa je delo na pomožnem skladišču, ki vključuje odvezovanje lesa, dodatno krojenje lesa, rampanje in premike po skladišču. Podrobna razčlenitev ter trajanje posameznih operacij je prikazana v spodnji preglednici.

Preglednica 8: Povzetek strukture časa za delo na pomožnem skladišču

Opravilo	Porabljen čas		
	V snemanem času (min)	V % od časa zbiranja	V % od celotnega časa spravila
Produktivno delo	55,77	88,34	15,06
Odvezovanje	19,14	30,32	5,17
Krojenje	11,56	18,30	3,12
Rampanje	21,42	33,94	5,79
Premik po skladišču	3,65	5,78	0,98
Neproduktivno delo	7,36	11,66	1,99
Odmori, oddihi in fiziološke potrebe	1,97	3,11	0,53
Objektivni zastoji	3,73	5,91	1,01
Objektivni zastoji zaradi skupinskega dela	0,42	0,66	0,11
Okvare in vzdrževanje	1,25	1,98	0,34
Skupaj	63,13	100,00	17,05

Produktivni čas pri delu na pomožnem skladišču je še nekoliko višji kot pri zbiranju. Tako delež produktivnega časa predstavlja 88,34% delež, neproduktivni čas pa 11,66% delež od skupnega snemanega časa dela na pomožnem skladišču. Dve tretjini časa se porabi za odvezovanje in rampanje, skoraj petina za krojenje, za premike po skladišču pa 5,78% produktivnega časa.

Trajanje in deleži časa za odvezovanje in krojenje so dejansko nekoliko večji, saj ti dve opravili lahko izvaja tudi pomočnik.

7.1.2 Delež dodatnega in neproduktivnega časa

Za določitev normativov spravila lesa moramo poleg produktivnega časa poznati delež dodatnega in neproduktivnega časa, ki ju je najtežje ugotoviti. Vsebujeja odmore, oddihe, fiziološke potrebe, objektivne zastoje zaradi dela in skupinskega dela. V dodatni čas smo vključili tudi pripravljalno zaključni čas, ker se pri skupinski normi ne upošteva na klasičen način (1 dodatna ura za traktorista). Vsa določanja zastojev, predvsem zastoji zaradi delavca, so podvržena subjektivni oceni snemalcev, saj ni točno jasno, kateri zastoji zmanjšujejo produktivnost in kateri so potrebni zaradi utrujenosti delavca. Delež dodatnega časa smo izračunali na 450 minut (brez 30 minutnega glavnega odmora). Delež oz. faktor dodatnega časa se uporablja predvsem za medsebojno primerjavo med različnimi pravnimi sredstvi ter za primerjavo s tujimi raziskavami. Poleg faktorja dodatnega časa moramo za izračun dejanskega normativa poznati tudi faktor neproduktivnega časa, ki poleg vseh zastojev (brez subjektivnih zastojev) in pripravljalno zaključnega časa vsebuje tudi glavni odmor in je zato nekoliko višji kot faktor dodatnega časa.

Preglednica 9: Struktura dodatnega časa

Delovni čas	V 450 minutah (%)	V 480 minutah (%)
Produktivni čas	78,54	73,63
Pripravljalno-zaključni čas	4,45	4,17
Odmori, oddihi in fiziološke potrebe	3,52	3,30
Objektivni zastoji zaradi dela	6,05	5,67
Objektivni zastoji zaradi skupinskega dela	5,03	4,71
Okvare in vzdrževanje	2,42	2,27
Dodatni čas	21,46	
Glavni odmor		6,25
Neproduktivni čas		26,37
Skupaj	100,00	100,00

Faktor dodatnega časa:
$$t_d = 1 + \frac{21,46}{78,54} = 1,27$$

Faktor neproduktivnega časa:
$$t_n = 1 + \frac{26,37}{73,63} = 1,36$$

7.1.3 Analiza zastojev pri spravilu lesa

Posamezne operacije spravila lesa so mnogokrat prekinjene z zastoji, ki nastanejo iz različnih vzrokov: zaradi potreb delavcev, zaradi traktorja ali zaradi organizacije dela. Pod potrebe delavcev uvrščamo potrebe po oddihu, odmoru ali fiziološke potrebe. Zastoji zaradi traktorja so okvare in vzdrževanje traktorja, pod zastoj zaradi organizacije dela pa štejemo objektivne zastoj zaradi dela in objektivne zastoj zaradi skupinskega dela. Z namenom, da ugotovimo med katero delovno operacijo se pojavljajo posamezni zastoji in kakšno je trajanje posameznih zastojev; smo izvedli analizo zastojev. Da bi dobili cim boljšo sliko zastojev, ki se pojavljajo sistematično le pri nekaterih operacijah spravila lesa kakor tudi tistih, ki se pojavljajo slučajno in bolj poredko, smo v analizo vključili vse cikle ($N = 220$).

Pri določanju, kje in kdaj je nastal zastoj, smo naleteli na problem, ki je ostal nerešen. Dejstvo je namreč, da pri operacijah nastajajo zastoji pred, med in po delovni operaciji, kar pa iz snemalnega lista ni razvidno.

Iz preglednic 10 in 11 je razvidno, da največ delež v trajanju zastojev odpade na objektivne zastoj zaradi dela (41,45%) in na objektivne zastoj zaradi skupinskega dela (23,32%). Odmori, oddihi in fiziološke potrebe skupno pomenijo 21,21%, vzdrževanje in okvare pa 14,03% skupnega trajanja zastojev. Najpogostejši so zastoji med privlačevanjem, prazno vožnjo, polno vožnjo in razvlačevanjem prazne vrvi. Najbolj redki zastoji so med premikom po pomožnem skladišču. Glede na povprečno trajanje so najdaljši zastoji med prazno vožnjo, polno vožnjo, rampanjem in privlačevanjem.

Po posameznih operacijah spravila lesa zavzemajo objektivni zastoji zaradi dela in zaradi skupinskega dela skupno večinoma veji delež v trajanju zastojev (od 38,86% do 99,68%). Delež objektivnih zastojev zaradi dela je večinoma veji od objektivnih zastojev zaradi skupinskega dela. Analiza zastojev po operacijah nam pokaže, da poleg objektivnih zastojev zavzemajo velik delež tudi naslednji zastoji:

Preglednica 10: Zastoji (1. del)

Zastoji		Skupaj	Prazna vožnja	Pomoč sekaču	Pomoč sekača	Razvlačevanje prazne vrvi	Privezovanje	Privlačevanje	Premik po sestoji	Polna vožnja	Odvezovanje	Premik po skladišču	Rampanje
Okvare	Trajanje po operacijah (min)	40,50	0	0	1,00	5,46	0	6,42	11,05	11,42	1,02	0	4,13
	Trajanje po operacijah v deležih (%)	100,0	0	0	2,5	13,5	0	15,9	27,3	28,2	2,5	0	10,2
	Število po operacijah	12	0	0	1	3	0	1	1	3	1	0	2
	Povprečno trajanje (min/zastoj)	3,4	0	0	1,0	1,8	0	6,4	11,1	3,8	1,0	0	2,1
	Delež glede na produktivni čas (%)	0,6	0	0	0,02	0,08	0	0,10	0,17	0,17	0,02	0	0,06
	Delež glede na čas zastojev (%)	2,58	0	0	1,27	4,50	0	2,15	13,84	3,71	5,90	0,00	2,92
Vzdrževanje	Trajanje po operacijah (min)	179,94	75,98	3,88	16,88	6,99	0,15	23,25	0	9,66	1,13	0,17	41,85
	Trajanje po operacijah v deležih (%)	100,0	42,2	2,2	9,4	3,9	0,1	12,9	0	5,4	0,6	0,1	23,3
	Število po operacijah	46	11	1	7	7	1	7	0	2	2	1	7
	Povprečno trajanje (min/zastoj)	3,9	6,9	3,9	2,4	1,0	0,2	3,3	0	4,8	0,6	0,2	6,0
	Delež glede na produktivni čas (%)	2,7	1,15	0,06	0,26	0,11	0,00	0,35	0	0,15	0,02	0,00	0,63
	Delež glede na čas zastojev (%)	11,45	16,40	29,22	21,46	5,76	0,33	7,80	0	3,14	6,54	3,79	29,63
Odmor	Trajanje po operacijah (min)	253,87	113,09	0	0	0	0	0	10,7	130,08	0	0	0
	Trajanje po operacijah v deležih (%)	100,0	44,5	0	0	0	0	0	4,2	51,2	0	0	0
	Število po operacijah	12	4	0	0	0	0	0	1	7	0	0	0
	Povprečno trajanje (min/zastoj)	21,2	28,3	0	0	0	0	0	10,7	18,6	0	0	0
	Delež glede na produktivni čas (%)	3,8	1,7	0	0	0	0	0	0,16	1,97	0	0	0
	Delež glede na čas zastojev (%)	16,16	24,41	0	0	0	0	0	13,40	42,31	0	0	0
Oddih	Trajanje po operacijah (min)	57,47	6,51	4,24	0	9,3	0	6,03	0	0,53	5,21	0	25,65
	Trajanje po operacijah v deležih (%)	100,0	11,3	7,4	0	16,2	0	10,5	0	0,9	9,1	0	44,6
	Število po operacijah	26	4	2	0	5	0	2	0	1	2	0	10
	Povprečno trajanje (min/zastoj)	2,2	1,6	2,1	0	1,9	0	3,0	0	0,5	2,6	0	2,6
	Delež glede na produktivni čas (%)	0,9	0,10	0,06	0	0,14	0	0,09	0	0,01	0,08	0	0,39
	Delež glede na čas zastojev (%)	3,66	1,40	31,93	0	7,66	0	2,02	0	0,17	30,15	0	18,16

Preglednica 11: Zastoji (2. del)

Zastoji		Skupaj	Prazna vožnja	Pomoč sekaču	Pomoč sekača	Razvlačevanje prazne vrvi	Privezovanje	Privlačevanje	Premik po sestoju	Polna vožnja	Odvezovanje	Premik po skladišču	Rampanje
Fiziološke potrebe	Trajanje po operacijah (min)	21,77	3,78	0	0	0,95	0	10,44	0	0	0,46	0	6,14
	Trajanje po operacijah v deležih (%)	100,0	17,4	0	0	4,4	0	48,0	0	0	2,1	0	28,2
	Število po operacijah	15	4	0	0	1	0	3	0	0	1	0	6
	Povprečno trajanje (min/zastoj)	1,5	0,9	0	0	1,0	0	3,5	0	0	0,5	0	1,0
	Delež glede na produktivni čas (%)	0,3	0,06	0	0	0,01	0	0,16	0	0	0,01	0	0,09
	Delež glede na čas zastojev (%)	1,39	0,82	0	0	0,78	0	3,50	0	0,00	2,66	0	4,35
Objektivni zastoji zaradi dela	Trajanje po operacijah (min)	651,20	150,15	5,16	41,34	80,14	37,73	151,93	22,59	99,31	7,41	4,31	51,13
	Trajanje po operacijah v deležih (%)	100,0	23,1	0,8	6,3	12,3	5,8	23,3	3,5	15,3	1,1	0,7	7,9
	Število po operacijah	366	58	6	41	56	27	78	19	42	11	6	22
	Povprečno trajanje (min/zastoj)	1,8	2,6	0,9	1,0	1,4	1,4	1,9	1,2	2,4	0,7	0,7	2,3
	Delež glede na produktivni čas (%)	9,9	2,28	0,08	0,63	1,22	0,57	2,30	0,34	1,51	0,11	0,07	0,78
	Delež glede na čas zastojev (%)	41,45	32,40	38,86	52,56	65,99	81,99	50,96	28,30	32,30	42,88	96,21	36,21
Objektivni zastoji zaradi skupinskega dela	Trajanje po operacijah (min)	366,43	113,86	0	19,44	18,61	8,14	100,07	35,49	56,45	2,05	0	12,32
	Trajanje po operacijah v deležih (%)	100,0	31,1	0	5,3	5,1	2,2	27,3	9,7	15,4	0,6	0	3,4
	Število po operacijah	157	22	0	14	8	6	48	21	31	1	0	6
	Povprečno trajanje (min/zastoj)	2,3	5,2	0	1,4	2,3	1,4	2,1	1,7	1,8	2,1	0	2,1
	Delež glede na produktivni čas (%)	5,6	1,73	0	0,29	0,28	0,12	1,52	0,54	0,86	0,03	0	0,19
	Delež glede na čas zastojev (%)	23,32	24,57	0	24,71	15,32	17,69	33,56	44,46	18,36	11,86	0	8,72
Skupaj	Trajanje po operacijah (min)	1571,18	463,37	13,28	78,66	121,45	46,02	298,14	79,83	307,45	17,28	4,48	141,22
	Trajanje po operacijah v deležih (%)	100,0	29,5	0,8	5,0	7,7	2,9	19,0	5,1	19,6	1,1	0,3	9,0
	Število po operacijah	634	103	9	63	80	34	139	42	86	18	7	53
	Povprečno trajanje (min/zastoj)	2,48	4,50	1,48	1,25	1,52	1,35	2,14	1,90	3,58	0,96	0,64	2,66

- Pri prazni vožnji imajo pomembno vlogo zastoji zaradi vzdrževanja (16,40%) in odmori (24,41%). Pri odmorih je potrebno poudariti, da smo med odmore uvrstili tiste zastoje, pri katerih je traktorist počival več kot 10 minut. V celotnem snemanju so se med prazno vožnjo pojavili le štirje odmor, med katerimi je bil eden dolg celo 62 minut. Tako dolgi odmor ne spadajo v normalni delovni čas. Pri prazni vožnji se pojavljajo vsi zastoji razen okvar.
- Med pomočjo sekačema so nastajali zastoji zaradi vzdrževanja (29,22%) in oddihov (31,93%). Zastoji med to operacijo so redki in verjetno slučajni.
- Operacijo pomoč sekača poleg objektivnih zastojev prekinja vzdrževanje in redko okvare traktorja.
- Pri operacijah razvlačevanje prazne vrvi, privezovanje in privlačevanje nad 80% vseh zastojev odpade na objektivne zastoje. Pri vseh treh operacijah prevladujejo objektivni zastoji zaradi dela. Delež objektivnih zastojev zaradi skupinskega dela je pri privlačevanju dvakrat višji (33,56%) kot pri ostalih dveh operacijah.
- Pri premikih po sestoji pridejo do izraza okvare in odmori, vendar ti zastoji nimajo prave teže, ker se pojavljajo le po enkrat.
- Pri polni vožnji prihaja do večine odmorov, ki pomenijo v skupnem trajanju zastojev pri polni vožnji kar 42,31%.
- Sicer velik delež oddihov med odvezovanjem (30,15%) je zaradi redkosti pojavljanja oddihov (2 primera) vprašljiv.
- Pri premikih po pomožnem skladišču prihaja do malo zastojev, večinoma so to objektivni zastoji zaradi dela.
- Pri rampanju velik delež zastojev zavzema vzdrževanje (29,63%) in oddihi (18,16%).

Analiza posameznih zastojev nam razkrije notranjo strukturo oz. porazdelitev zastojev po operacijah. Značilnosti posameznih zastojev:

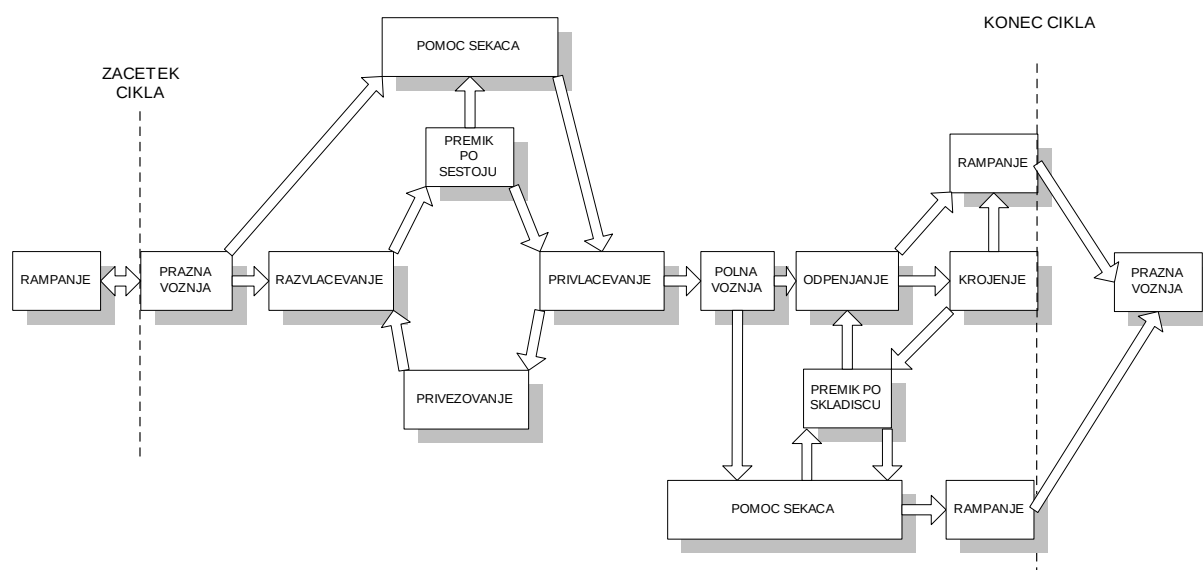
- Okvare se pojavljajo redko (12 primerov). Polovica okvar se zgodi med polno vožnjo in razvlačevanjem prazne vrvi.
- Vzdrževanje je najpogostejši vzrok za zastoj med prazno vožnjo, rampanjem, privlačevanjem, delom pomožnega delavca in razvlačevanjem prazne vrvi. Glede na trajanje največji delež vzdrževanja odpade na vzdrževanje med polno vožnjo (42,2%) in rampanjem (23,3%).

- Primerjava oddihov in odmorov nam pokaže, da daljši odmori nastajajo predvsem med polno in prazno vožnjo, medtem ko so krajši oddihi pomembni med rampanjem in razvlačevanjem prazne vrvi. Dejstvo, da se med delom pomožnega delavca ne pojavljajo odmori kakor tudi ne oddihi, nam kaže na to, da delo poteka neprekinjeno. Smiselno je, da oddihi nastajajo med razvlačevanjem prazne vrvi, ki je ena najtežjih operacij pri spravilu lesa.
- Fiziološke potrebe se pojavljajo redko (15 primerov). Opravljajo se predvsem med rampanjem, po prazni vožnji ali med privlačevanjem lesa.
- Objektivni zastoji zaradi dela so prisotni v vseh operacijah spravila lesa, vendar z različno pogostnostjo pojavljanja. Najpogosteje prihaja do zastojev med privlačevanjem lesa (zatikanje...), prazno vožnjo, razvlačevanjem, polno vožnjo in med delom pomožnega delavca. Glede na trajanje objektivnih zastojev zaradi dela se največji delež zastojev zgodi med privlačevanjem, prazno vožnjo in polno vožnjo.
- Objektivni zastoji zaradi skupinskega dela se pojavljajo predvsem med privlačevanjem, prazno vožnjo in polno vožnjo. Med temi operacijami je tudi trajanje zastojev najdaljše. Vzrok je predvsem čakanje traktorista, da sekači podrejo ali/in oklestijo drevo.

7.1.4 Analiza načina dela

Za analizo načina dela smo uporabili 218 posnetih ciklov. Dva cikla smo izločili (eden je imel trajanje prazne vožnje eden pa trajanje polne vožnje enak nič). Analiza temelji na pogostosti pojavljanja posameznih elementov dela v ciklih. Število operacij nam pove, kolikokrat se je neka operacija pojavila v 218 ciklih, delež operacij glede na vse cikle pa nam pokaže, kakšen delež predstavlja pogostnost pojavljanja glede na vse cikle (Preglednica 12).

Podatki pojavljanja posameznih elementov dela v ciklih nam pokažejo, da se sekača kot pomožna delavca vključujeta v spravilo lesa (v 77% vseh ciklov), predvsem v zbiranje lesa kakor tudi v dela na pomožnem skladišču (odvezovanje, krojenje lesa). Tako pomožni delavec ali pomožna delavca opravita 32% razvlačevanja prazne vrvi, 29% vsega privezovanja lesa, 4% odvezovanja in 2% krojenja lesa na pomožnem skladišču. V 10% vseh ciklov zaradi različnih okoliščin ni razvidno, katero operacijo sta opravljala pomožna delavca.



Shema 2: Možne kombinacije delovnih operacij pri skupinskemu delu

Traktorist se je kot pomoč sekačema vključeval v sečnjo v približno četrtini vseh ciklov (28%), predvsem pri sproščanju obviselih dreves in pri izvajanju gozdnega reda. V navadi je namreč, da drevesa, ki padejo na vlako, delavci le oklestijo, traktorist pa nato s traktorjem porine veje na kup ob vlaki.

Naslednje pomembno dejstvo je, da se več kot tri četrtine zbiranja lesa (76%) ne opravi na istem mestu, ampak mora traktor za oblikovanje polnega bremena najmanj enkrat zamenjati stojišče od koder privlačuje (mesto zbiranja).

Na pomožnem skladišču se je 97% vseh ciklov končalo na klasičen način, z rampanjem. Pri 3%, ki so bili posledica načina dela in okvar, je bilo dokončanje cikla onemogočeno. Odvezovanje je v večji meri opravi traktorist sam ali skupaj s pomočnikom (v 94%), ostalo sta opravila pomočnika ali pa so bili cikli zaradi načina dela in okvar predčasno končani. Dodatno krojenje na pomožnem skladišču je glede na rezultate pomembno opravilo, saj se je pojavljalo v 50% vseh ciklov.

7.1.4.1 *Posebnosti načina dela posameznih delovnih skupin*

Specifični načini dela posameznih skupin se kažejo v razlikah v pogostnosti pojavljanja posameznih elementov dela. Pri posamezni skupini bomo zato omenili le posebnosti, ki jih ločijo od drugih skupin.

Skupina 2: Spravilo lesa traktorist večinoma opravlja sam. Sekača medtem izvajata sečnjo. Na to kažejo rezultati razvlačevanja prazne vrvi, privezovanja in odvezovanja.

Skupina 3: Pomožni delavec se vključuje v spravilo lesa tudi na pomožnem skladišču, in sicer pri odvezovanju lesa.

Skupina 4: Pomožni delavec vedno sodeluje pri spravilu lesa. Posebno je to razvidno pri razvlačevanju prazne vrvi in pri privezovanju, kjer traktorist sodeluje samo v 15% oz. 21% vseh ciklov. Naslednja posebnost te skupine je, da velikokrat ne končajo zadnjega cikla v delovnem dnevu, oz. da se zadnji cikel konca s polno vožnjo. S tem ko ostane breme pripeto na traktor, traktorist onemogoči krajo verižnih zank.

Skupina 5: Pri tej skupini sta bili sečnja in spravilo izrazito ločeni. Traktorist je opravljal vse operacije spravila sam, poleg tega pa se je vključeval tudi v sečnjo (podiranje, kleščenje drevja...). Takšen način dela pomeni ekstremno obliko skupinskega dela, ki je veliko bolj podobna obliki, kjer sta sečnja in spravilo ločena.

Skupina 6: Traktorist se je veliko vključeval v sečnjo, vendar na drugačen način kot v prejšnji skupini. Pomoč sekačema je predstavljala predvsem pomoč pri podiranju obviselih dreves s pomočjo traktorskega vitla ali odrivne deske ter pomoč pri opravljanju gozdnega reda (odstranjevanje sečnih ostankov z vlake). Razlog za tako visoko pojavljanje pomoči sekačema je verjetno delno v tem, da je skupina delala v sestojih, ki so bili poškodovani od žleda.

Iz rezultatov je razvidno, da ima pri skupinskem delu v gozdu vsaka skupina svoj način dela, ki je odvisen od tega, kako si delavci delo medsebojno razdelijo. Verjetno pa na način dela vplivajo tudi naravne razmere. Logično bi namreč bilo, da se delež pomočnikovega dela povečuje z dolžino vlačjenja in debelino sortimentov.

Preglednica 12: Razlike med načini dela med delovnimi skupinami

Skupina	Prazna vožnja	Pomoč sekačema	Pomoč sekača	Razvlačevanje prazne vrvi	Privezovanje	Privlačevanje	Premik po sestoju	Polna vožnja	Odvezovanje	Premik po skladišču	Krojenje	Rampanje
Skupina 1												
Število operacij	52	12	39	33	37	52	36	52	52	32	39	51
Delež glede na vse cikle (%)	100	23	75	63	71	100	69	100	100	62	75	98
Skupina 2												
Število operacij	25	6	9	24	24	25	15	25	25	21	10	25
Delež glede na vse cikle (%)	100	24	36	96	96	100	60	100	100	84	40	100
Skupina 3												
Število operacij	42	12	32	38	37	42	33	42	36	31	8	40
Delež glede na vse cikle (%)	100	29	76	90	88	100	79	100	86	74	19	95
Skupina 4												
Število operacij	33	4	33	5	7	33	30	33	30	21	28	30
Delež glede na vse cikle (%)	100	12	100	15	21	100	91	100	91	64	85	91
Skupina 5												
Število operacij	10	6	1	10	10	10	6	10	10	4	6	10
Delež glede na vse cikle (%)	100	60	10	100	100	100	60	100	100	40	60	100
Skupina 6												
Število operacij	56	22	54	38	40	56	45	56	53	42	26	55
Delež glede na vse cikle (%)	100	39	96	68	71	100	80	100	95	75	46	98
Vse skupine												
Število operacij	218	62	168	148	155	218	165	218	206	151	117	211
Delež glede na vse cikle (%)	100	28	77	68	71	100	76	100	94	69	54	97

7.1.5 Regresijska analiza časovnih vrednosti spravila lesa

7.1.5.1 Zbiranje

Zbiranje lesa spada med pomožni produktivni del spravila lesa od panja do traktorske vlake. Vsebuje naslednje operacije: razvlačevanje prazne vrvi, privezovanje lesa, privlačevanje lesa, premike med zbiranjem. Pri spravilu lesa se prav v fazi zbiranja najbolj izraža skupinsko delo. Skupinsko delo smo predelili kot operacijo: Pomoč sekača. Opravljal jo je eden od sekačev, pri daljših razdaljah vlačena pa celo oba sekača. Preučevali smo časovne in količinske vrednosti faze zbiranja in analizirali posamezne operacije zbiranja.

Na raziskovalnih objektih smo skoraj dve tretjini ciklusov zbiranja posneli na brezpotjih, ki spadajo po kategorizaciji enotnih normativov gozdnih del za spravilo lesa v kategorijo zbiranja neugodno. Povprečne razdalje zbiranja smo ocenjevali na 1 m natančno za vsako privlačevanje vrvi v povprečni dolžini razdalj od mesta zbiranja do posameznega kosa.

Povprečna razdalja zbiranja za vse cikle je bila 11,45 m (min. 1 m; max. 36 m). Glede na smer polne vožnje pri vlačanju lesa je razdalja zbiranja največja pri kategoriji ravno, najnižja pa pri vlačanju navzgor (14,24 m; 11,35 m; 10,65 m).

Parametri regresijske analize za fazo zbiranja:

Yproduktivni čas zbiranja (minut/breme)

X₁povprečna razdalja zbiranja (m)

X₂premik po sestoji v času zbiranja (m)

X₃število kosov v bremenu

X₄povprečen kos v bremenu (m³/kos)

X₅prostornina bremena (m³/breme)

X₆masa bremena (t/breme)

Rmultipli korelacijski koeficient

Vsak parameter regresijskih enačb ima označeno stopnjo tveganja in sicer:

- statistično značilen pri stopnji 5%: *
- statistično značilen pri stopnji 1%: **
- statistično značilen pri stopnji 0,1%: ***

C parametra v enačbi ni, pomeni, da delovanje tega dejavnika lahko obstaja, vendar njegov vpliv ni statistično značilen do meje sprejemljivosti napake, ki nastane pri sprejemanju hipotez. Enake stopnje značilnosti so upoštevane v vseh regresijskih enačbah.

$$Y = -1,36929 + 0,18336 X_1^{***} + 0,03064 X_2^{**} + 1,04943 X_3^{***} + 1,08335 X_6^{***}$$

$$R = 0,6731 \quad R^2 = 0,4531 \quad N = 220$$

Ugotovitve:

Produktivni čas zbiranja je značilno odvisen od razdalje zbiranja, mase in števila kosov v bremenu ter od razdalje premikanja traktorja med zbiranjem. Z regresijsko enačbo je nepojasnjene 55% skupne variabilnosti za čas zbiranja. Ta del je posledica razlik med delavci glede na izkušnje, način dela, usposobljenost, počutje ter posledica vremenskih, terenskih in sestojnih razmer. Glavni vpliv v regresijski enačbi imata masa bremena in število kosov v bremenu. S tema dvema znakoma je pojasnjenih 38 % skupne variabilnosti.

Pomoč sekača

Pomoč sekača prihaja do izraza ravno v času zbiranja. To dokazujejo tudi visoko statistično značilne razlike med skupinami pri testiranju razlik po t-testu. Primerjali smo čas zbiranja in število kosov v bremenu pri delu traktorista in pri delu pomožnega delavca oz. sekača ali celo obeh sekačev. Od 220 posnetih ciklov je zbiranje v 36 ciklih potekalo brez pomoči sekačev, trajalo pa je v povprečju za tretjino manj časa (12,4 min : 7,9 min). Zanimivo je, da je podobno razmerje tudi pri povprečnem številu zbranih kosov (6,9 : 4,5). Pomoč sekačev je pogostejša pri zbiranju večjega števila kosov v breme. Ta dejavnik najbolj vpliva na čas zbiranja, zato je razumljivo, da je pomoč sekačev tu najbolj ustrezna.

Obratna možnost skupinskega dela, ko je traktorist pomagal sekačema (npr. gozdni red, sproščanje obvislega drevja, pomoč pri kleščenju) je neredna, manj pogosta, ni tako močno

povezana s posamezno fazo pridobivanja lesa kot pomoč sekačev pri zbiranju. Regresijska enačba za delo pomožnega delavca je:

$$Y = -3,28522 + 0,015998 X_2^{***} + 0,90764 X_3^{***} + 2,10573 X_4^{**}$$

$$R = 0,5699 \quad R^2 = 0,3248 \quad N = 184$$

Ugotovitve:

Produktivni čas dela pomožnega delavca je odvisen od števila kosov v bremenu in volumna povprečnega kosa v bremenu ter od razdalje premika traktorja med zbiranjem. Slednje je pogojeno z zbiranjem večjega števila kosov. Zlasti debelejši kosi v bremenu ($>1\text{m}^3$) odločilno povečajo čas skupinskega dela v fazi zbiranja.

Razvlačevanje prazne vrvi in privezovanje lesa

V regresijski analizi smo združili razvlačevanje prazne vrvi in privezovanje lesa. Vzrok združitve je v različnem načinu razvlačevanja prazne vrvi (npr. najprej do zadnjega kosa in privezovanje med vračanjem k zgibniku, sprotno razvlačevanje in privezovanje od prvega do zadnjega kosa, kombinacije z delom pomožnega delavca...). Regresijska analiza samega privezovanja ne pokaže statistično značilne odvisnosti od dejavnikov pri zbiranju.

Regresijska enačba za razvlačevanje prazne vrvi in privezovanje lesa:

$$Y = 1,152641 + 0,07354 X_1^{***} + 0,171723 X_3^{**}$$

$$R = 0,3392 \quad R^2 = 0,1150 \quad N = 157$$

Ugotovitve:

Razvlačevanje prazne vrvi in privezovanje sta pri skupinskem delu zelo pestri operaciji. Tu prihaja do največjega prepletanja produktivnega časa pomožnega delavca in traktorista. Velik delež vplivov na produktivni čas imajo slučajni dejavniki, ki jih nismo merili. Delež pojasnjene variabilnosti je nizek (11,5%). Kakor je razvidno iz regresijske enačbe je razvlačevanje in privezovanje odvisno od razdalje zbiranja in števila kosov v bremenu. To je tudi smiselno, saj povprečna razdalja zbiranja vpliva na razvlačevanje, število kosov v bremenu pa na privezovanje.

C upoštevamo ves produktivni čas dela pomožnega delavca v teh dveh operacijah, dobimo naslednjo regresijsko enačbo:

$$Y = -1,28538 + 0,12002 X_1^{***} + 0,8026 X_3^{***} + 0,58391 X_5^{***}$$

$$R = 0,6496 \quad R^2 = 0,4220 \quad N = 220$$

Ugotovitve:

C poleg časa razvlačevanja in privezovanja upoštevamo še čas pomoči sekača, se v regresijski enačbi poleg povprečne razdalje zbiranja in števila kosov v bremenu pojavi še tretji dejavnik, prostornina bremena. Delež pojasnjene variabilnosti je občutno višji (42%), če upoštevamo zgornjo predpostavko. Dejavniki v regresijski enačbi so visoko statistično značilni; največji vpliv na daljši, sicer pomožni produktivni čas obeh operacij ima prostornina bremena in število kosov v bremenu. Sorazmerno visok je tudi multipli korelacijski koeficient (0,65).

Privlačevanje bremena

Odvisnosti produktivnega časa privlačevanja bremena podaja naslednja regresijska enačba:

$$Y = -0,596909 + 0,091792 X_1^{***} + 0,01447 X_2^{**} + 0,205416 X_3^{***} + 0,389749 X_6^{***}$$

$$R = 0,5419 \quad R^2 = 0,2936 \quad N = 220$$

Ugotovitve:

Na privlačevanje bremena visoko statistično značilno vplivajo masa bremena, število kosov v bremenu in razdalja zbiranja, manj pa razdalja premikanja po sestoji med fazo zbiranja. Delež nepojasnjene variabilnosti je visok (71%) in nakazuje velik delež slučajnih vplivov. Znižali bi ga lahko, če bi pri snemanju ločevali smer privlačevanja bremena. Privlačevanje navzdol je v primerjavi s privlačevanjem navzgor težavnejše zaradi težjega usmerjanja kosov in nepredvidenega zatikanja v terenske ovire (KRIVEC 1979). Največji vpliv od opazovanih dejavnikov ima poleg razdalje zbiranja, razdalje premika in števila kosov v bremenu še masa bremena, ki obenem povečuje nekontroliranost privlačevanja navzdol (KRIVEC 1979).

Čas premikanja traktorja med fazo zbiranja

Za optimalno zbiranje je bistvena postavitev traktorja v smeri zbiranja. Zlasti pri večjem številu sortimentov ali pri težjih sortimentih so premiki med zbiranjem tudi izven vlake pogosti. Čas, ki je pri tem porabljen smo šteli med produktivni čas, saj predstavlja učinkovitejše zbiranje, predvsem glede na operacijo razvlačevanja prazne vrvi in privlačevanje bremena. Premik med zbiranjem ni prisoten pri vseh ciklih. Dobili smo naslednji regresijski enačbi:

$$Y = 0,3365 - 0,02231 X_1^* + 0,00957 X_2^{***} + 0,06297 X_3^* + 0,14208 X_6^*$$

$$R = 0,3709 \quad R^2 = 0,1376 \quad N = 220$$

$$Y = 1,35146 + 0,00756 X_2^* \quad R = 0,1933 \quad R^2 = 0,0373 \quad N = 165$$

Ugotovitve:

Med opazovanimi dejavniki je visoko statistično značilna le razdalja premika. Najvišji pozitivni vpliv ima masa bremena, negativnega pa razdalja zbiranja. To pomeni, da premik med zbiranjem skrajšuje razdaljo zbiranja. Regresijska enačba ima zelo omejeno vrednost, saj je delež nepojasnjene variabilnosti zelo visok (87%). Zanimivo je, da ima regresijska enačba, če upoštevamo samo tiste cikle, kjer je dejansko prišlo do premika traktorja (N=165), še večji delež nepojasnjene variabilnosti (kar 96%). Statistično odvisen pa je samo en dejavnik, to je premik po sestoji v času zbiranja.

7.1.5.2 *Vlačenje*

Osnovni del spravila je vlačenje bremena od mesta zbiranja do pomožnega skladišča. Predstavlja glavni produktivni čas spravila lesa. Breme smo poimenovali kot količino sortimentov, ki jo je zgibnik vlekel po vlaki v enem ciklu.

Parametri regresijske analize za fazo vlačjenja:

Yproduktivni čas vlačjenja (minut/breme)

X_1 razdalja vlačjenja (m)

X_2 razdalja polne vožnje (m)

X_3 razdalja prazne vožnje (m)

X_4 koeficient naklona

X_5 število kosov v bremenu

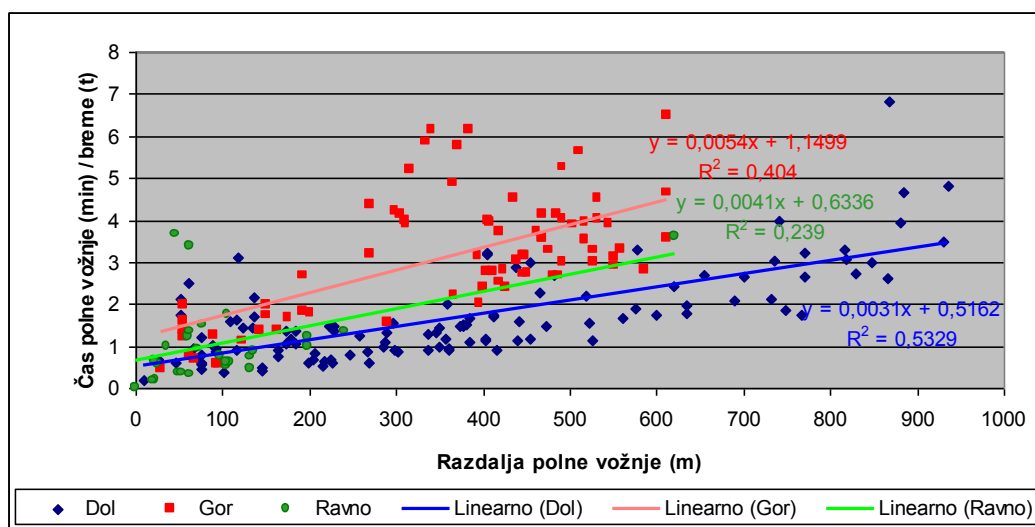
X_6 povprečen kos v bremenu (m^3/kos)

X_7 prostornina bremena ($m^3/breme$)

X_8 masa bremena (t/breme)

Rmultipli korelacijski koeficient

Vlake po katerih so vlečili breme so bile različne po dolžini, naklonu in kvaliteti. Zato smo najprej preverili obstoj razlik med produktivnimi časi polne vožnje in smerjo vlačjenja. Analiza variance je potrdila, da so razlike v času polne vožnje med vsemi tremi smermi polne vožnje. Pri testiranju različnosti med skupami oz. smerjo navzdol, ravno in navzgor po LSD testu (Less-Significant-Difference - test najmanjše značilne razlike) obstaja največja različnost med časom polne vožnje navzgor in časom polne vožnje ravno. Vse razlike med skupami so visoko značilne. Ta rezultat potrjuje spodnji grafikon.



Grafikon 3: Potek regresijskih krivulj polne vožnje za vse kategorije vlačjenja

Osnovni podatki o velikosti bremena glede na kategorijo vlačjenja in število ciklov so podani v spodnji preglednici.

Preglednica 13: Velikost bremen pri različnih kategorijah vlačjenja

Kategorija vlačjenja	Velikost bremena						Število kosov v bremenu			Število ciklov
	Min.		Maks.		Povp.		Min.	Maks.	Povp.	
	m ³	t	m ³	t	m ³	t				
Dol	0,40	0,36	9,33	8,40	3,44	3,49	1	17	7,67	115
Ravno	0,18	0,16	4,83	5,31	2,48	2,46	1	10	5,30	27
Gor	0,62	0,56	5,94	5,34	3,46	3,41	1	11	5,28	78
Skupaj	0,18	0,16	9,33	8,40	3,28	3,34	1	17	6,53	220

Najtežja povprečna bremena pri spravilu s traktorjem IWAFUJI T-41 smo opazovali pri spravilu navzdol. Zanimivo je, da pri spravilu navzgor povprečno breme ne zaostaja, res pa je število kosov v bremenu pri tem nekoliko nižje. Podatke za spravilo navzgor smo posneli na deloviščih z debelejším drevjem. Povprečna prostornina kosa v bremenu na cikel je znašala $0,65 \text{ m}^3$, traktorist pa je z zgibnikom vlačil v povprečju 6-7 kosov.

Največ težav smo imeli pri iskanju ustreznih delovišč za kategorijo vlačjenja ravno. Dejstvo je, da je vlak v tej kategoriji na kraškem terenu manj. Obstoječe pa so krajše in povezane s strmimi in kratkimi protivzponi, ki so vzrok za najmanjšo velikost bremena. Traktorist prilagodi optimalno breme najstrmejšemu in najzahtevnejšemu odseku vlake. Zaradi kratkih vlak se traktorist pogosto odloča za nekoliko manjša bremena in več ciklov v delovnem dnevu. Za boljšo oceno v tej kategoriji bi potrebovala več ciklov.

Vlačjenja smo analizirali kot skupen čas polne in prazne vožnje. Pri snemanjih sva na 1 m natančno določala razdaljo polne vožnje. Razdaljo vlačjenja smo določili kot vsoto razdalj polne in prazne vožnje. Razdalja prazne vožnje je določena računsko, in sicer kot vsota razdalje polne vožnje, razdalje premikanja traktorja med zbiranjem in konstante, ki je enaka premeru obračalnega kroga traktorja.

Vlačenje smo statistično obdelali po posamezni kategoriji in skupno za vse kategorije vlačjenja. Posamezno smo obdelali tudi prazno in polno vožnjo, saj je preučevani zgibnik namenjen ravno učinkovitemu opravljanju tega opravila.

Dobili smo naslednje regresijske enačbe:

$$Y = 2,020957 + 0,026375 X_2^{***} + 0,172812 X_4^{**} - 0,531598 X_5^{***} + 0,752793 X_8^{***}$$

$$R = 0,8888 \quad R^2 = 0,7900 \quad N = 220$$

Ugotovitve:

Z enačbo je pojasnjenih 79% variabilnosti. Visoko statistično značilni so naslednji preučevani dejavniki: razdalja polne vožnje, masa bremena in število kosov v bremenu. Statistično značilen je tudi koeficient naklona. Iz teh dejavnikov lahko sklepamo na pomen optimalne mase bremena pri vlačanju glede na terenske razmere.

Regresijske enačbe glede na smer polne vožnje so:

- Vlačenje navzgor

$$Y = -11,9421 + 0,0166 X_1^{***} + 0,7169 X_4^{***} - 2,2832 X_7^* + 4,2947 X_8^{***}$$

$$R = 0,8828 \quad R^2 = 0,7793 \quad N = 78$$

Ugotovitve:

Vlačenje navzgor je visoko statistično značilno odvisno od mase bremena, koeficienta naklona vlake in razdalje vlačjenja. Razdalja vlačjenja pojasnjuje več variabilnosti kot razdalja polne vožnje, saj gre pri vlačjenju navzgor za prazno vožnjo navzdol, kar razdalja vlačjenja upošteva. Statistično značilna je prostornina bremena. Enačba pojasnjuje 78% variabilnosti. Od tega razdalja vlačjenja pojasnjuje 63% skupne variabilnosti. Enak delež bi dosegla tudi razdalja polne vožnje, če bi jo upoštevali v zgornji regresijski enačbi.

- Vlačenje ravno

$$Y = -0,00178 + 0,02776 X_2^{***} + 0,73475 X_7^{***}$$

$$R = 0,9633 \quad R^2 = 0,9279 \quad N = 27$$

Ugotovitve:

V majhnem vzorcu 27 ciklov vlačjenja po ravnem sta med preučevanimi dejavniki visoko statistično značilnost izkazala prostornina bremena in razdalja polne vožnje, ki pojasnujeta velik delež variabilnosti (93%). Kar 88% pa pojasnjuje razdalja polne vožnje.

- Vlačenje navzdol

$$Y = -1,67797 + 0,02371 X_2^{***} + 0,14391 X_4^* + 3,99892 X_6^{***}$$

$$R = 0,9517 \quad R^2 = 0,9057 \quad N = 115$$

Ugotovitve:

Vlačenje navzdol je visoko statistično značilno odvisno od prostornine povprečnega kosa v bremenu, od razdalje polne vožnje in od koeficienta naklona. Pri vlačjenju navzdol spremljamo prazno vožnjo, ki poteka navzgor. Ta smer prazne vožnje manj vpliva na vlačjenje kot obratna. Regresijska enačba za vlačjenje navzdol pojasnjuje visok delež skupne variabilnosti (91%). Samo vpliv razdalje polne vožnje pa pojasni 86% skupne variabilnosti.

Prazna vožnja

Čas prazne vožnje, ki je del glavnega produktivnega časa, smo analizirali v odvisnosti od razdalje prazne vožnje. V regresijski analizi se koeficient naklona vlake ne izraža kot statistično značilen dejavnik. Pri prazni vožnji velja, da pri vlačanju navzgor poteka smer prazne vožnje navzdol in pri vlačanju navzdol poteka smer prazne vožnje navzgor. Navadno je bil traktorist previdnejši pri spuščanju v delovišče, prazna vožnja navzgor pa mu ni povzročala težav.

Regresijska enačba za prazno vožnjo v vseh ciklih:

$$Y = 1,181854 + 0,01059 X_3^{***} \quad R = 0,8875 \quad R^2 = 0,7876 \quad N = 220$$

Multiple regresijske enačbe glede na smer polne vožnje:

- Prazna vožnja navzdol (kategorija vlačanja navzgor):

$$Y = 1,087855 + 0,010692 X_3^{***} \quad R = 0,7606 \quad R^2 = 0,5786 \quad N = 78$$

- Prazna vožnja ravno (kategorija vlačanja ravno):

$$Y = 1,132769 + 0,011219 X_3^{***} \quad R = 0,7907 \quad R^2 = 0,6251 \quad N = 27$$

- Prazna vožnja navzgor (kategorija vlačanja navzdol):

$$Y = 1,23136 + 0,010547 X_3^{***} \quad R = 0,9174 \quad R^2 = 0,8461 \quad N = 115$$

Ugotovitve:

Za čas prazne vožnje je značilna visoka korelacijska odvisnost od razdalje prazne vožnje, kar potrjujejo visoki korelacijski koeficienti. Nepojasneni slučajni vplivi izvirajo predvsem iz terenskih razmer na vlakah.

Polna vožnja

Polna vožnja je bistvo spravila lesa. Potreba po zmogljivem in učinkovitem pravilnem sredstvu je nujen in potreben pogoj uspešnega vlačanja od mesta zbiranja do pomožnega skladišča.

Regresijska enačba za polno vožnjo v vseh ciklih:

$$Y = 0,883223 + 0,016273 X_2^{***} + 0,121836 X_4^* - 0,330411 X_5^{***} + 2,087921 X_6^{***}$$

$$R = 0,8007 \quad R^2 = 0,6412 \quad N = 220$$

Ugotovitve:

Polna vožnja v vseh smereh vlačjenja je visoko statistično značilno odvisna od števila kosov v bremenu, razdalje polne vožnje, prostornine povprečnega kosa in statistično značilna od koeficienta naklona pravilne poti.

Multiple regresijske enačbe glede na smer polne vožnje:

- Polna vožnja navzgor

$$Y = -10,3904 + 0,0228 X_2^{***} + 0,6486 X_4^{***} - 0,2968 X_5^* - 4,0557 X_7^{***} + 6,0273 X_8^{***}$$

$$R = 0,8443 \quad R^2 = 0,7128 \quad N = 78$$

Ugotovitve:

Regresijska enačba za polno vožnjo navzgor pojasnjuje 71% skupne variabilnosti. Visoko statistično značilni dejavniki so: razdalja polne vožnje, koeficient naklona, prostornina in masa bremena. Statistično značilno odvisnost izraža tudi število kosov v bremenu.

- Polna vožnja ravno

$$Y = -0,751161 + 0,020093 X_2^{***} + 1,978993 X_6^{**}$$

$$R = 0,9484 \quad R^2 = 0,8995 \quad N = 27$$

Ugotovitve:

Visok korelacijski koeficient regresijske enačbe za polno vožnjo po ravnem nakazuje visoko odvisnost časa polne vožnje ravno od razdalje polne vožnje in povprečnega kosa v bremenu.

- Polna vožnja navzdol

$$Y = -2,79951 + 0,01315 X_2^{***} + 0,11386 X_4^* + 4,02852 X_6^{***}$$

$$R = 0,9167 \quad R^2 = 0,8404 \quad N = 115$$

Ugotovitve:

Produktivni čas polne vožnje navzdol je visoko statistično značilno odvisen od povprečnega kosa v bremenu in razdalje polne vožnje. Statistično značilno pa podaljša čas polne vožnje navzdol tudi višji koeficient naklona.

7.1.5.3 Delo na pomožnem skladišču

Tretjo skupino operacij spravila lesa smo poimenovali delo na pomožnem skladišču. Vsebuje naslednje operacije: odvezovanje bremena, premik po skladišču, krojenje in rampanje sortimentov. Premik po skladišču je posledica sortiranja kosov v bremenu v različne zložbe sortimentov po vrsti, dimenzijah in kvaliteti. Krojenje kombiniranih hlodov listavcev, razžagovanje goli na komercialne dolžine in odrezovanje k mnogokratnikom priključenih manjvrednih delov debla (s trohnobnimi glivami napadeni deli) je na pomožnem skladišču opravljal večinoma traktorist sam, predno je začel z rampanjem.

Parametri regresijske analize dela na pomožnem skladišču so:

Yproduktivni čas dela na pomožnem skladišču (minut/breme)

X₁.....razdalja premikov po skladišču (m)

X₂.....število kosov v bremenu

X₃.....število kosov listavcev v bremenu

X₄.....število kosov iglavcev v bremenu

X₅.....prostornina bremena (m³/breme)

X₆.....masa bremena (t/breme)

R.....multipli korelacijski koeficient

Regresijska enačba za delo na skladišču je:

$$Y = 2,03431 + 0,02891 X_1^{***} + 0,37232 X_2^{***} - 3,96897 X_5^* + 4,34943 X_6^{***}$$

$$R = 0,6682 \quad R^2 = 0,4464 \quad N = 216$$

ali:

$$Y = 3,52188 + 0,03196 X_1^{***} + 0,54007 X_3^{***}$$

$$R = 0,6799 \quad R^2 = 0,4623 \quad N = 216$$

Ugotovitve:

Delo na skladišču je statistično visoko značilno odvisno od števila kosov v bremenu, razdalje premikov med odvezovanjem, prostornino in maso bremena. Z regresijsko enačbo pojasnimo 45% variabilnosti. Ker je na pomožnem skladišču več dela z listavci, lahko podoben delež

variabilnosti pojasnimo tudi z drugo regresijsko enačbo, ki z visoko značilnostjo vključuje poleg razdalje premika po pomožnem skladišču še število kosov listavcev v bremenu. Večje število kosov listavcev namreč pomeni tudi daljše krojenje in posledično rampanje večjega števila sortimentov.

Odvezovanje lesa

Dobili smo naslednjo regresijsko enačbo za odvezovanje lesa na pomožnem skladišču:

$$Y = 0,59824 + 0,00462 X_1^{**} + 0,24936 X_2^{***} - 0,04244 X_4^{***}$$

$$R = 0,6729 \quad R^2 = 0,4528 \quad N = 207$$

Ugotovitve:

Na odvezovanje lesa visoko statistično značilno vpliva število kosov v bremenu in razdalja premikov po skladišču, kar čas odvezovanja povečuje. Število iglavcev v bremenu pa čas odvezovanja skrajšuje. Regresijska enačba pojasnjuje 45% skupne variabilnosti, kar pomeni, da je vpliv drugih slučajnih dejavnikov relativno visok.

Premik po skladišču

S to operacijo smo opisovali premike traktorja po skladišču med odvezovanji posameznih kosov bremena. Premiki po pomožnem skladišču so potrebni zaradi sortiranja lesa.

$$Y = 0,10070 + 0,01180 X_1^{***} + 0,01478 X_3^* \quad R = 0,8222 \quad R^2 = 0,6761 \quad N = 220$$

$$Y = 0,31422 + 0,01217 X_1^{***} \quad R = 0,7568 \quad R^2 = 0,5728 \quad N = 152$$

Ugotovitve:

Čas premika po skladišču je visoko statistično značilno odvisen od razdalje premika po skladišču in od števila listavcev. Listavci so večinoma manj homogeni in zahtevajo več časa v sortiranju. Regresijska enačba pojasnjuje 68% skupne variabilnosti. C pa v regresiji upoštevamo le tiste cikle, v katerih se je traktor dejansko premikal po skladišču (N=152),

potem je čas premika po pomožnem skladišču odvisen samo od razdalje premika po skladišču. Regresijska enačba v tem primeru pojasnjuje 57% skupne variabilnosti.

Krojenje

Regresijska enačba za krojenje na pomožnem skladišču je:

$$Y = 2,60310 + 0,01724 X_1^{**} + 0,14245 X_3^{*} - 0,24355 X_4^{*}$$

$$R = 0,5042 \quad R^2 = 0,2542 \quad N = 117$$

Ugotovitve:

Regresijska enačba pojasnjuje nizek delež variabilnosti (25%). Nakazuje pa, da število listavcev v bremenu in razdalja premikov po skladišču podaljšujeta čas krojenja, število iglavcev pa ga statistično značilno skrajšuje.

Rampanje

Produktivni čas rampanja podaja naslednja regresijska enačba:

$$Y = 1,07314 + 0,00781 X_1^{***} + 0,10366 X_3^{***} + 0,17051 X_6^{**}$$

$$R = 0,5630 \quad R^2 = 0,3170 \quad N = 212$$

Ugotovitve:

Produktivni čas rampanja je statistično visoko značilno odvisen od razdalje premika po skladišču, ki je neposredno povezana s številom zložb sortimentov na pomožnem skladišču. Enako je odvisen od števila kosov listavcev v bremenu in od mase bremena. Enačba pojasnjuje 32% skupne variabilnosti.

7.2 NORMATIVI SPRAVILA LESA

Glavna in osrednja naloga diplomskega dela je bila ugotoviti normative spravila lesa z zgibnikom IWAFUJI T-41 pri skupinskemu delu za potrebe gozdarskega izvajalskega podjetja GOZDARSTVO GRCA. Normativi so prikazani za zbiranje in delo na pomožnem skladišču skupaj ter za vlačenje. Iz normativov so preračunani tudi dnevni učinki. Za izračun normativov smo uporabili podatke vseh snemanj.

7.2.1 Normativi zbiranja in dela na pomožnem skladišču

V normativ zbiranja in dela na skladišču smo vključili vse produktivne čase operacij pomožnega produktivnega časa. To je produktivni čas zbiranja (razvlačevanje prazne vrvi, privlačevanje, privezovanje), operacij dela na pomožnem skladišču (odvezovanje, krojenje, premik po skladišču, rampanje), operacij pomoči sekača in operacij pomoči traktorista sekačem.

Regresijska enačba za izračun produktivnih časov zbiranja in dela na pomožnem skladišču je bila dobljena tako, da smo vsoto pomožnih produktivnih časov za vsak cikel delili s težo bremena v ciklu. Regresijska enačba se glasi:

$$y = 3,7602 + \frac{1,4231}{x_1^{***}} - \frac{10,3398}{x_2^{***}} + \frac{10,3676}{x_2^{2***}}$$

$$R = 0,8092 \quad R^2 = 0,6549 \quad N = 220$$

y ...produktivni čas zbiranja in dela na pomožnem skladišču (min/t)

x_1 ...povprečni kos v bremenu (m^3)

x_2 ...povprečna razdalja zbiranja (m)

Delovni čas zbiranja in dela na pomožnem skladišču dobimo, če regresijsko enačbo pomnožimo s faktorjem neproduktivnega časa (1,36):

$$y = 5,1139 + \frac{1,9354}{x_1} - \frac{14,0621}{x_2} + \frac{14,0999}{x_2^2}$$

y ... delovni čas zbiranja in dela na pomožnem skladišču (min/t)

x_1 ... povprečni kos v bremenu (m^3)

x_2 ... povprečna razdalja zbiranja (m)

Enačba velja za kategorijo neugodno. V kategorijo neugodno smo jo uvrstili po prekategorizaciji, saj se je pokazalo, da smo pri snemanjih zbiranja nepravilno kategorizirali. To je tudi razlog, da smo za izračun upoštevali kar vsa zbiranja. Pokazalo se je namreč, da če smo izračunali regresijske enačbe po posameznih kategorijah so bili poteki tako dobljenih krivulj nepravilni oz. nesmiselni.

Normative in dnevne učinke smo podali glede na velikost povprečnega drevesa in povprečne razdalje zbiranja. Enačba za preračunavanje povprečnega kosa v povprečnem drevesu je (MEDVED 1996):

$$KOS = NTO / (1,41 + 0,92 * NTO)$$

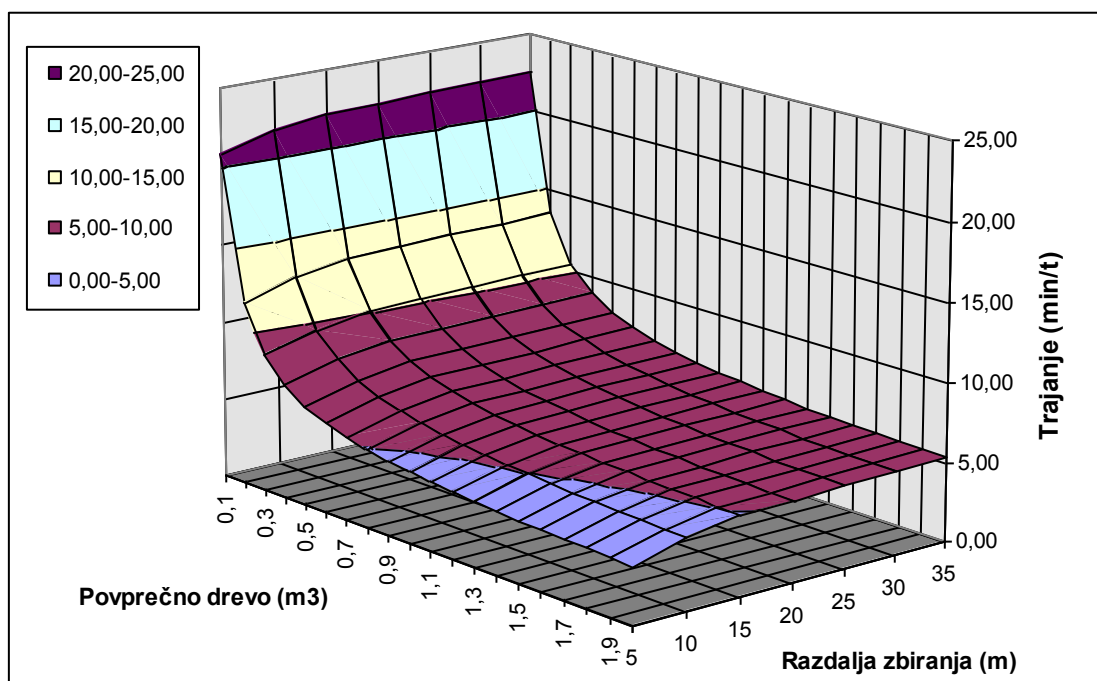
Iz te enačbe dobimo povprečni kos, ki ga v regresijski enačbi vstavimo namesto povprečnega kosa v bremenu. Naš normativ se z upoštevanjem te enačbe glasi:

$$N_z = 5,1139 + \frac{2,7289 + 1,7806 * NTO}{NTO} - \frac{14,0621}{ZBI} + \frac{14,0999}{ZBI^2}$$

NTO - povprečno odkazano drevo (m^3)

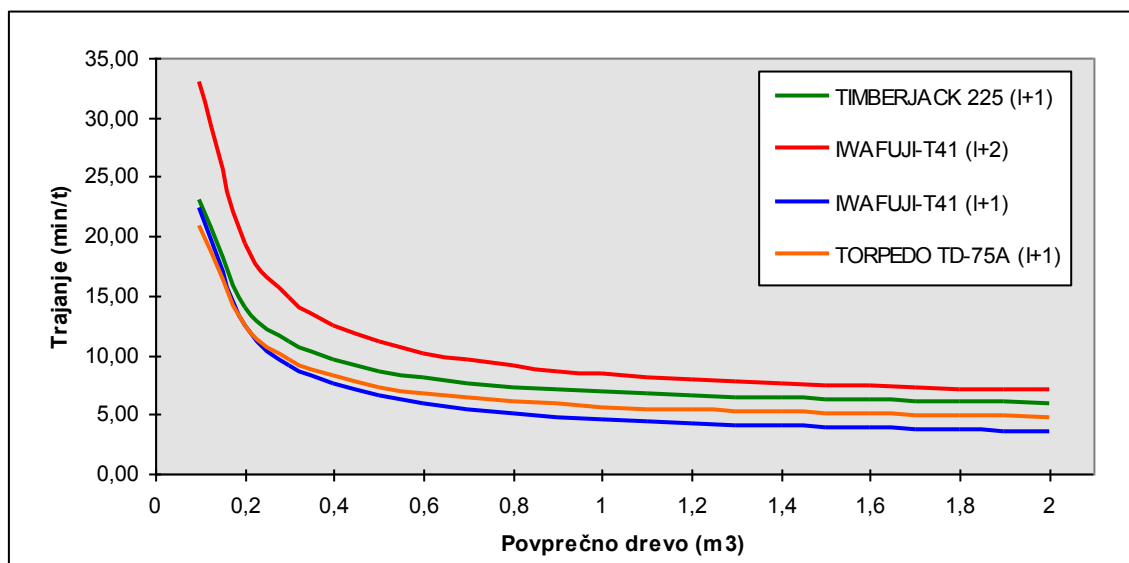
ZBI - povprečna razdalja zbiranja (m)

Normativi v minutah na tono za kategorijo neugodno za različna povprečna drevesa in različne razdalje zbiranja so prikazani v Preglednici 14 in Grafikonu 4.



Grafikon 4: Normativ zbiranja in dela na pomožnem skladišču v odvisnosti od prostornine povprečnega drevesa in razdalje zbiranja

Za praktične potrebe lahko podobno kot je to za svoj normativ storil Smrekar (SMREKAR 1993), normativ za kategorijo neugodno zmanjšamo za 14% in tako dobimo normative za kategorijo srednje ali pa ga zmanjšamo za 28% in tako dobimo normative za kategorijo ugodno.



Grafikon 5: Primerjava normativov zbiranja in dela na skladišču za različne traktorje pri razdalji zbiranja 10 metrov

Preglednica 14: Normativi zbiranja in dela na pomožnem skladišču v minutah na tono za kategorijo neugodno

Razdalja zbiranja	Povprečno drevo (m ³)																			
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2
5 m	31,94	18,29	13,74	11,47	10,10	9,19	8,54	8,06	7,68	7,37	7,13	6,92	6,75	6,60	6,47	6,35	6,25	6,16	6,08	6,01
10 m	32,92	19,27	14,73	12,45	11,09	10,18	9,53	9,04	8,66	8,36	8,11	7,90	7,73	7,58	7,45	7,33	7,23	7,15	7,07	6,99
15 m	33,43	19,79	15,24	12,97	11,60	10,69	10,04	9,56	9,18	8,87	8,63	8,42	8,24	8,09	7,96	7,85	7,75	7,66	7,58	7,51
20 m	33,52	19,87	15,32	13,05	11,68	10,77	10,13	9,64	9,26	8,96	8,71	8,50	8,33	8,18	8,05	7,93	7,83	7,74	7,66	7,59
25 m	33,64	20,00	15,45	13,18	11,81	10,90	10,25	9,77	9,39	9,08	8,84	8,63	8,45	8,30	8,17	8,06	7,96	7,87	7,79	7,72
30 m	33,73	20,09	15,54	13,26	11,90	10,99	10,34	9,85	9,47	9,17	8,92	8,72	8,54	8,39	8,26	8,15	8,05	7,96	7,88	7,81
35 m	33,79	20,15	15,60	13,33	11,96	11,05	10,40	9,92	9,54	9,23	8,99	8,78	8,60	8,45	8,32	8,21	8,11	8,02	7,94	7,87

$$N_z = 5,1139 + \frac{2,7289 + 1,7806 * NTO}{NTO} - \frac{14,0621}{ZBI} + \frac{14,0999}{ZBI^2}$$

NTO – povprečno odkazano drevo (m³)

ZBI – povprečna razdalja zbiranja (m)

Primerjave (Grafikon 5) naših normativov z normativi, ki jih je dobil Smrekar za mali zgibnik IWAFUJI-T41 (SMREKAR 1993), normativi za kmetijski traktor TORPEDO TD-75A ter normativi za veliki zgibnik TIMBERJACK 225 (Odredba o določitvi normativov dela v gozdu 1999), nam kažejo, da je naš normativ višji oz. slabši od vseh primerjanih. Razlike se z naraščanjem povprečnega drevesa zmanjšujejo in znašajo pri primerjavi z velikim zgibnikom od 18 do 43%, pri primerjavi s adaptiranim kmetijskim traktorjem pa od 47 do 57% časa pri prostornini povprečnega drevesa 2m^3 in $0,1\text{m}^3$. Drugače je pri primerjavi s Smrekarjevim normativom, kjer se razlike kljub povečevanju povprečnega drevesa vztrajno večajo, kar pomeni, da je pri prostornini povprečnega drevesa 2m^3 Smrekarjev normativ skoraj za polovico manjši. Pri primerjavi smo Smrekarjev dodatni čas v normativu povečali za delež glavnega odmora in dvajset minutnega pripravljalnega zaključnega časa, medtem ko ostalih normativov nismo spreminjali, ker ne vemo, kaj je bilo vključeno v normativ.

7.2.2 Normativi vlačjenja

Z regresijsko analizo produktivnih časov polne in prazne vožnje smo ločeno po kategorijah vlačjenja dobili naslednje regresijske enačbe:

GOR:	$y = 1,8720 + 0,0078 * x$	$R = 0,6856$	$R^2 = 0,4700$	$N = 78$
RAVNO:	$y = 1,2276 + 0,0064 * x$	$R = 0,7367$	$R^2 = 0,5427$	$N = 25$
DOL:	$y = 1,3219 + 0,0054 * x$	$R = 0,7216$	$R^2 = 0,5206$	$N = 115$

y produktivni čas vlačjenja (min/t)

x razdalja vlačjenja (m)

Delovni čas vlačjenja dobimo, če enačbe pomnožimo z deležem neproduktivnega časa (1,36):

GOR: $y = 2,5459 + 0,0106 * x$

RAVNO: $y = 1,6695 + 0,0087 * x$

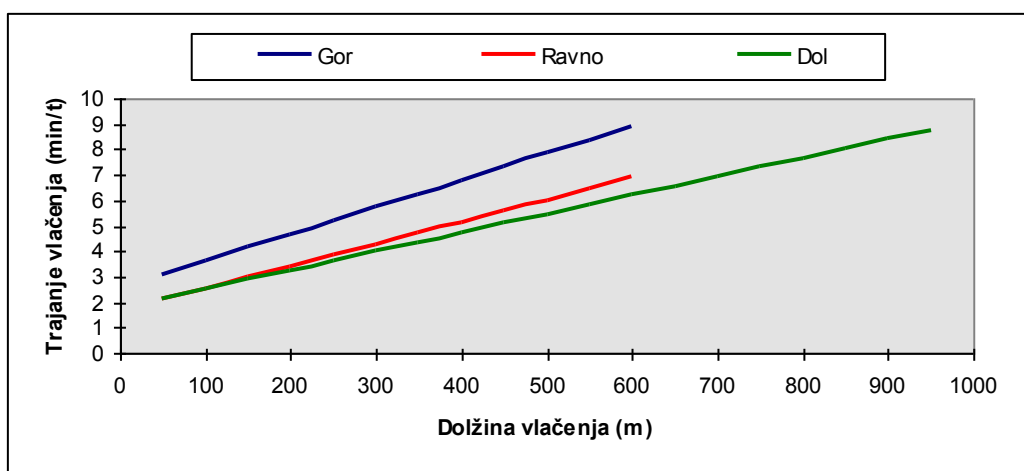
DOL: $y = 1,7978 + 0,0073 * x$

y delovni čas vlačjenja (min/t)

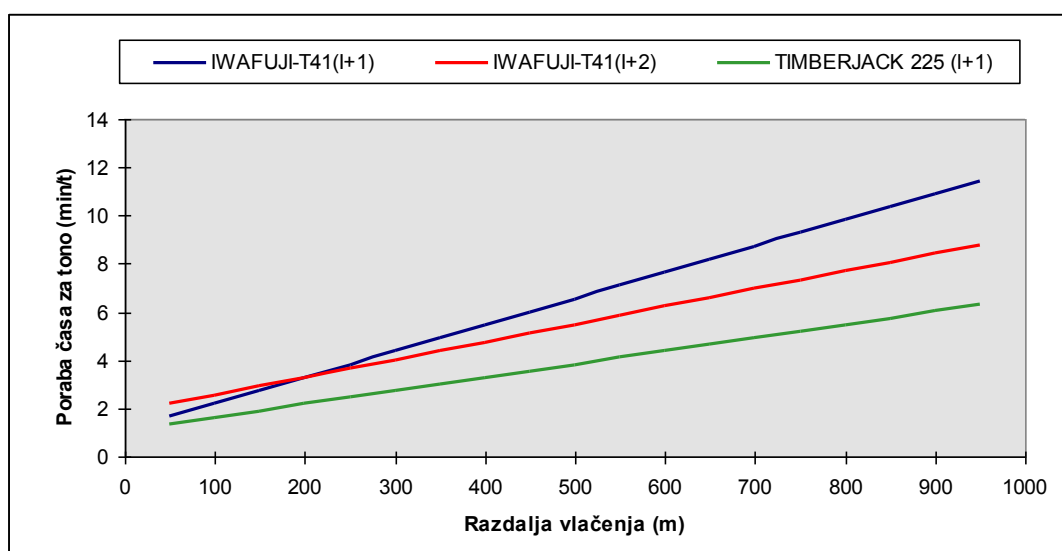
x razdalja vlačjenja (m)

Pri izračunu regresijske enačbe smo pri kategorijah vlačanja navzgor in navzdol upoštevali vse cikle iz posamezne kategorije. Pri kategoriji ravno pa smo morali dva cikla izločiti, saj sta glede na ostale preveč odstopala (zelo majhno breme).

Podatki po posameznih kategorijah so bili glede na dolžino vlačanja v različnih intervalih, zato tudi dobljeni normativi veljajo samo v teh intervalih. Normativ za vlačenje navzdol velja do 950 metrov, normativ za vlačenje navzgor in ravno do 600 metrov dolžine vlačanja.



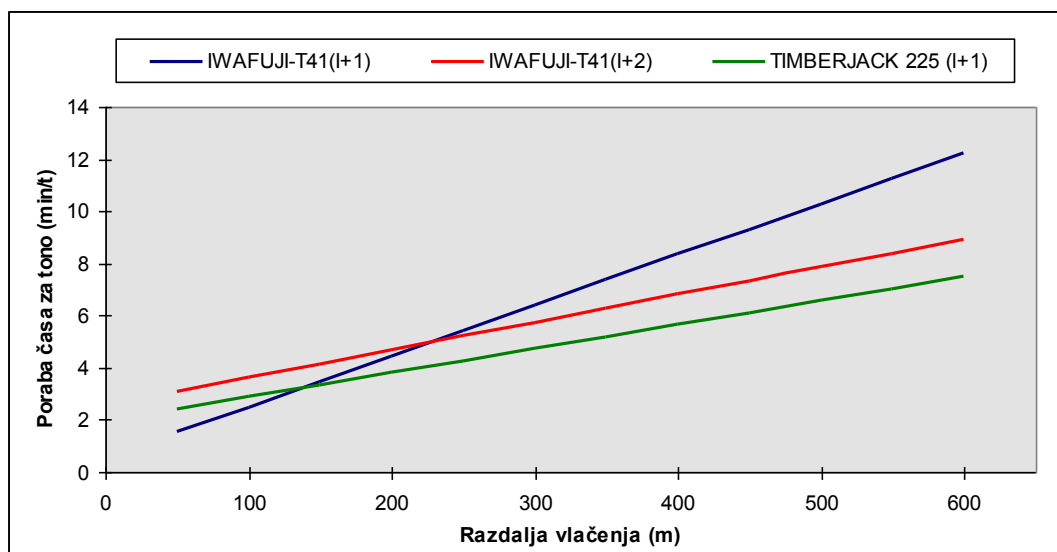
Grafikon 6: Primerjava normativov vlačanja navzgor, ravno in navzdol



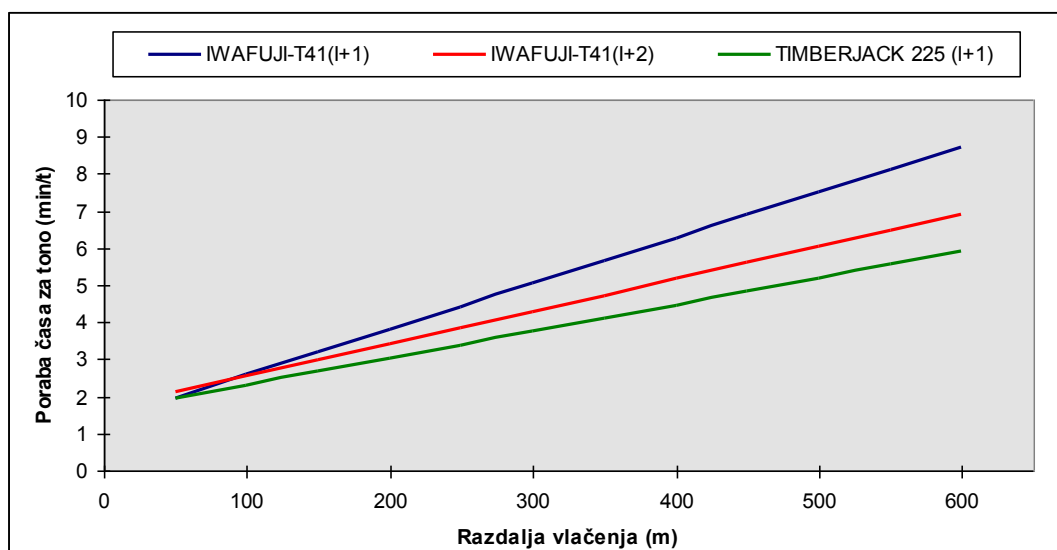
Grafikon 7: Primerjava normativov vlačanja navzdol za različne zgibnike

Preglednica 15: Normativi vlačjenja navzgor, ravno in navzdol

Razdalja vlačjenja (m)	Trajanje vlačjenja po kategorijah (min/t)		
	Gor	Ravno	Dol
50	3,08	2,10	2,16
100	3,61	2,54	2,53
150	4,14	2,98	2,90
200	4,67	3,41	3,27
250	5,20	3,85	3,63
300	5,73	4,28	4,00
350	6,26	4,72	4,37
400	6,79	5,15	4,74
450	7,32	5,59	5,10
500	7,85	6,02	5,47
550	8,38	6,46	5,84
600	8,91	6,89	6,20
650			6,57
700			6,94
750			7,31
800			7,67
850			8,04
900			8,41
950			8,77



Grafikon 8: Primerjava normativov vlačjenja navzgor za različne zgibnike



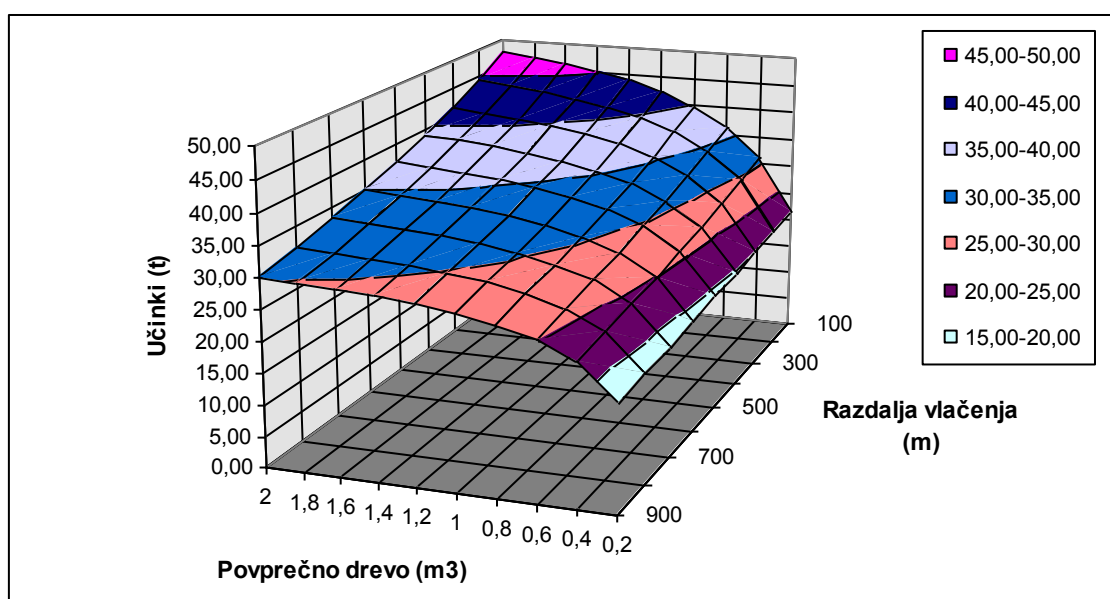
Grafikon 9: Primerjava normativov vlačjenja ravno za različne zgibnike

Primerjave med normativi za vlačenje malega zgibnika IWAFUJI-T41 in velikega zgibnika TIMBERJACK 225 nam pokažejo, da je veliki zgibnik v vseh kategorijah vlačjenja hitrejši od malega zgibnika. Še posebno to velja za naš normativ (rdeča premica), ki ima zelo podoben naklon premice kot premica velikega zgibnika v vseh kategorijah vlačjenja. Največje razlike so v vlačjenju navzdol, najmanjše pri vlačjenju po ravnem. Razlike se z večanjem razdalje vlačjenja povečujejo. (Grafikon 7, Grafikon 8, Grafikon 9)

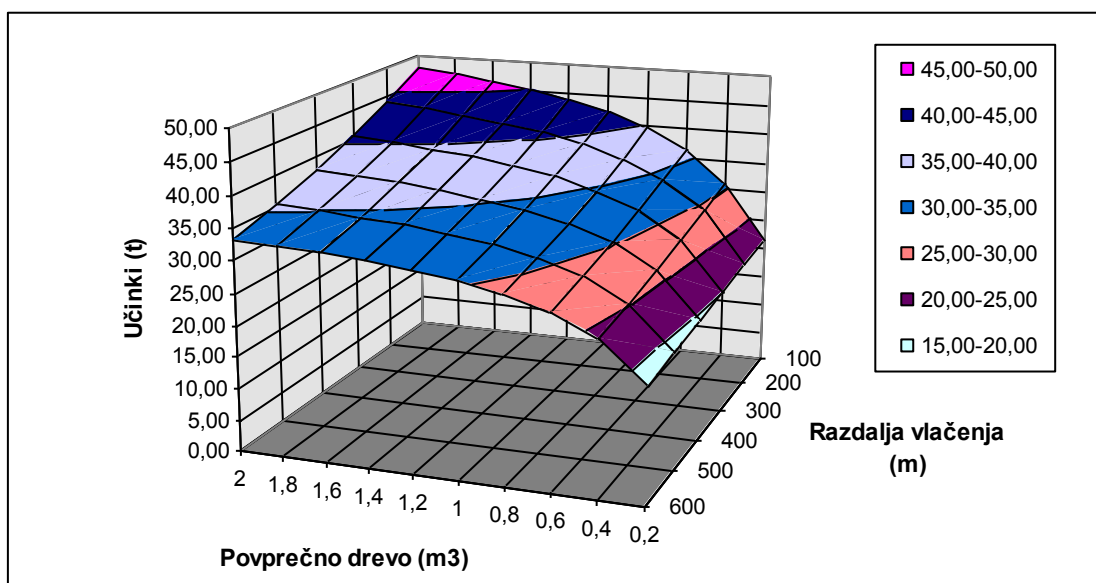
7.2.3 Učinki spravila lesa

Dnevnih učinkov za zbiranje in delo na skladišču ter za vlačenje nismo posebej izračunavali, saj je nesmiselno, ker traktor nikoli ne vlači ali zbira lesa cel delovnik. Zato smo se odločili, da bomo z grafikoni (Grafikon 10, Grafikon 11, Grafikon 12) prikazali učinke spravila lesa glede na povprečno drevo in razdaljo vlačjenja za vse kategorije vlačjenja pri konstantni razdalji zbiranja (15 metrov).

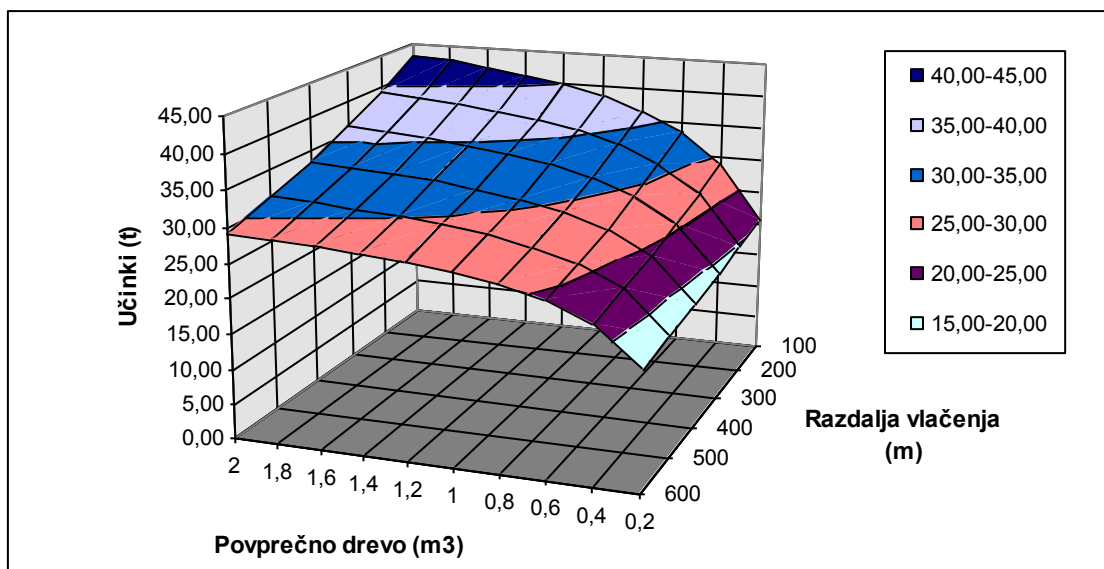
Spodnji grafikoni nam prikazujejo, da učinki naraščajo s prostornino povprečnega drevesa in padajo z razdaljo vlačjenja. Najvišje učinke, do 50 m^3 na delovnik, je možno dosegati pri spravilu navzdol in ravno pri prostornini povprečnega drevesa nad $1,4 \text{ m}^3$ in razdaljah vlačjenja pod 200 m. Najnižji učinki, med 15 in 20 m^3 na delovnik, se pojavljajo pri prostornini povprečnega drevesa pod $0,3 \text{ m}^3$ in razdaljah vlačjenja nad 200 metrov.



Grafikon 10: Učinki spravila pri vlačanju lesa navzdol in kategoriji zbiranja neugodno (ZBI=15m)



Grafikon 11: Učinki spravila pri vlačanju lesa ravno in kategoriji zbiranja neugodno (ZBI=15m)

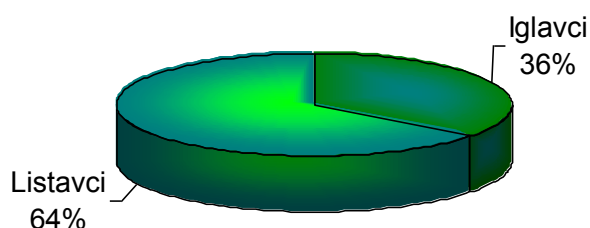


Grafikon 12: Učinki spravila pri vlačanju lesa navzgor in kategoriji zbiranja neugodno (ZBI=15m)

7.3 POŠKODBE SESTOJEV ZARADI PRIDOBIVANJA LESA

Na vzorčnem pasu smo opisovali drevesa po kakovostnih znakih. Kriteriji razvrstitve so debelina lubja, socialni položaj, položaj drevesa na pasu, velikost, mesto in starost poškodbe. Žal metoda vnašanja podatkov pri snemanju ne omogoča kasnejše razčlenitve odnosov med kriteriji, vendar dobimo osnovno informacijo o negativnem vplivu pridobivanja lesa oz. poškodovanosti preostalega sestoja.

Pri razvrščanju drevja na pasu nismo analizirali nobenega drevesa, ki bi imel v prsnem premeru lubje debelejšje od 1 cm in prav tako ne dreves na razlesnici. Poškodbe dreves z debelim lubjem so redkejšje, manjše in plitke (FABJAN 1998). Skoraj dve tretjini analiziranih dreves je listavcev, v veliki večini jih zastopa bukev.



Grafikon 13: Delež iglavcev in listavcev na vzorčnih pasovih

Vzorčni pasovi imajo točno določeno površino, zato lahko predstavimo določene parametre tudi na enoto površine. Uporabnost metode lahko presodimo po tem, kako se tako predstavljeni parametri prilegajo dejanskemu stanju.

Preglednica 16: Pregled izbranih parametrov na enoto površine

	Grčarice 90b	Grčarice 90a/b	Rog 75c	Rog 83a
Površina pasov (ha)	0,3957	0,4173	0,4084	0,4042
Št. dreves/ha	432	374	497	500
Št. izbrancev/ha	159	192	255	275
Št. poškodovanih/ha	225	194	367	334
Št. novopoškodovanih/ha	71	72	103	104

Preglednica 17: Število drevja na analiziranih pasovih in njihova razvrstitev po obravnavanih kriterijih

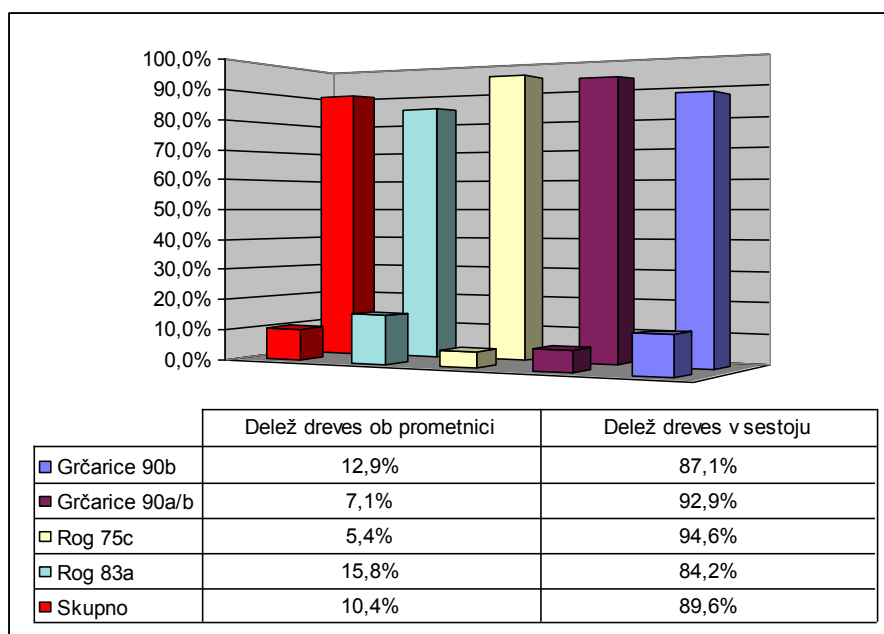
	Grčarice 90b	Grčarice 90a/b	Rog 75c	Rog 83a	Skupaj
Velikost oddelka (ha)	65,81	65,81	39,25	48,49	219,36
Velikost delovišča (ha)	10,66	9,62	7,25	11,87	39,40
Površina pasov (ha)	0,396	0,417	0,408	0,404	1,63
Čas sečnje	zimski	letni	letni	zimski	
Smer spravila	navzgor	navzgor	navzdol	navzdol	
Število pasov	25	27	27	27	106
Št. dreves na pasovih	171	156	203	202	732
Igl. debelo lubje	0	0	0	0	0
Igl. tanko lubje	92	72	35	61	260
List. debelo lubje	0	0	0	0	0
List. tanko lubje	79	84	168	141	472
Izbranci - soc. pol.	63	80	104	111	358
Drugi - soc. pol.	108	76	99	91	374
Št. dreves ob prometnici	22	11	11	32	76
Št. dreves v sestoju	149	145	192	170	656
Št. dreves na razlesnici	0	0	0	0	0
Št. poškodovanih	89	81	150	135	455
Št. nepoškodovanih	82	75	53	67	277
Poškodbe 10-30 cm ²	5	5	12	13	35
Poškodbe 31-50 cm ²	5	6	15	14	40
Poškodbe 51-100 cm ²	16	11	25	18	70
Poškodbe 101-200 cm ²	30	15	28	31	104
Poškodbe nad 200 cm ²	33	44	70	59	206
Nove poškodbe	16	19	19	17	71
Stare poškodbe	61	51	108	93	313
Nove in stare poškodbe	12	11	23	25	71
Poškodbe v krošnji	10	8	3	5	26
Poškodbe vej – debla	6	8	2	6	22
Poškodbe na deblu	45	50	116	69	280
Poškodbe na koreničniku	20	14	22	41	97
Poškodbe korenin	8	1	7	14	30

7.3.1 Poškodbe dreves

Ker smo preučevali poškodovanost sestojev po opravljeni sečnji in spravilu, poškodb ni možno ločiti na tiste, ki so nastale samo pri sečnji oz. samo pri spravilu. V raziskavi smo se osredotočili na vlogo in položaj dreves ter na starost, mesto in velikost poškodbe.

7.3.1.1 Vloga in položaj analiziranih dreves

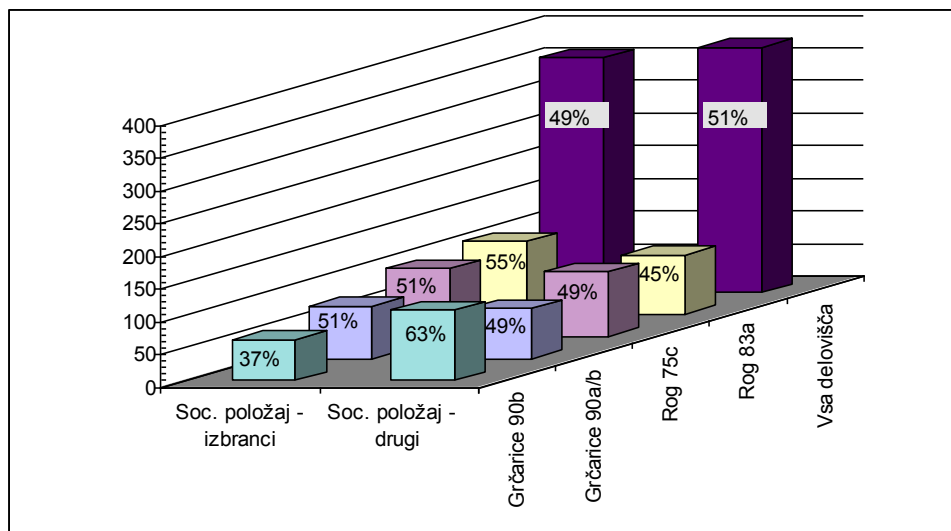
Analizirana drevesa na pasu smo razvrstili po položaju tako, da smo ločili tista ob prometnici in tista v sestoju. Od skupno 732 analiziranih dreves na vseh štirih deloviščih, smo določili položaj ob prometnici 10,4% oz. 76 osebkom, položaj v sestoju pa 89,6% oz. 656 osebkom.



Grafikon 14: Položaj dreves na deloviščih

S predpostavko, da so najbolj ogrožena drevesa v sestoju tista ob prometnicah, lahko zaključimo, da je 10% dreves v sestoju močno ogroženih, saj se na njih akumulirajo poškodbe iz predhodnih posegov v sestoj. Zanimivo je, da se delež najbolj ogroženih dreves ujema z deležem dreves z novimi in starimi poškodbami.

Vlogo posameznega drevesa smo določali samo glede na to ali je drevo izbranec ali ne. Žal nam način izpolnjevanja snemalnega lista onemogoča neposredno določitev deleža poškodovanih izbrancev. Poškodovanost lahko ocenimo iz deleža izbrancev in deleža poškodovanega drevja.

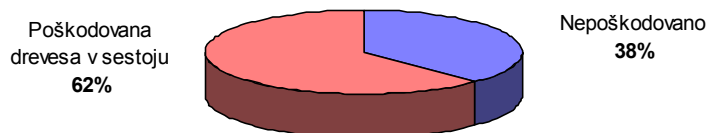


Grafikon 15: Število in delež dreves po deloviščih glede na socialni položaj

Sklepamo lahko, da spada polovica poškodovanega drevja po socialnem položaju med izbrance, če so ti enakomerno razporejeni po sestoji.

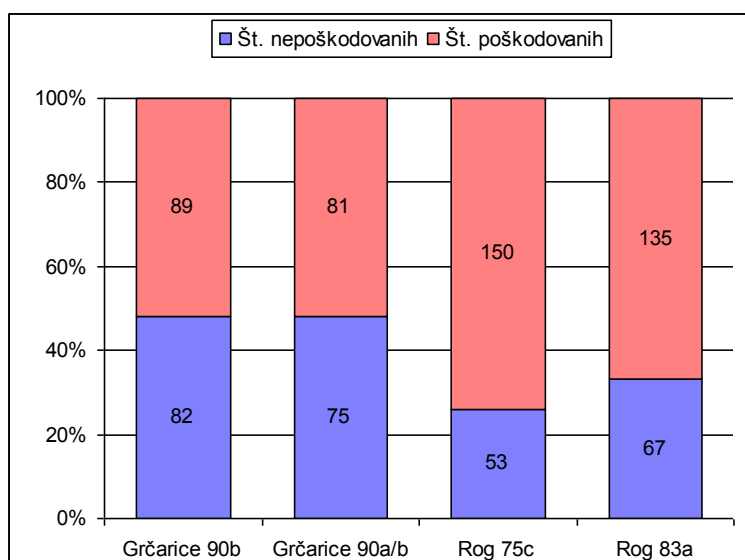
7.3.1.2 Poškodovanost dreves

Število poškodovanih dreves se v literaturi najpogosteje pojavlja kot kazalec obsega poškodb. Upoštevane so vse vidne poškodbe s površino nad 10 cm² na drevesu.



Grafikon 16: Delež vseh poškodovanih dreves pri sečnji in spravilu

Ugotovili smo visoko poškodovanost sestoji, saj je zaradi pridobivanja lesa poškodovanih 62% dreves v sestoji. Poškodovanost izstopa v delovišču Rog 75c.



Grafikon 17: Število in delež poškodovanih dreves po deloviščih

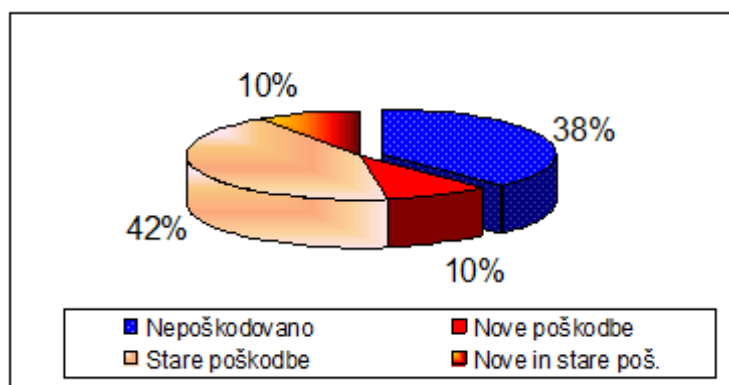
7.3.1.3 Starost poškodb

Po času nastanka poškodb smo analizirana drevesa razvrstili v štiri starostne razrede poškodb:

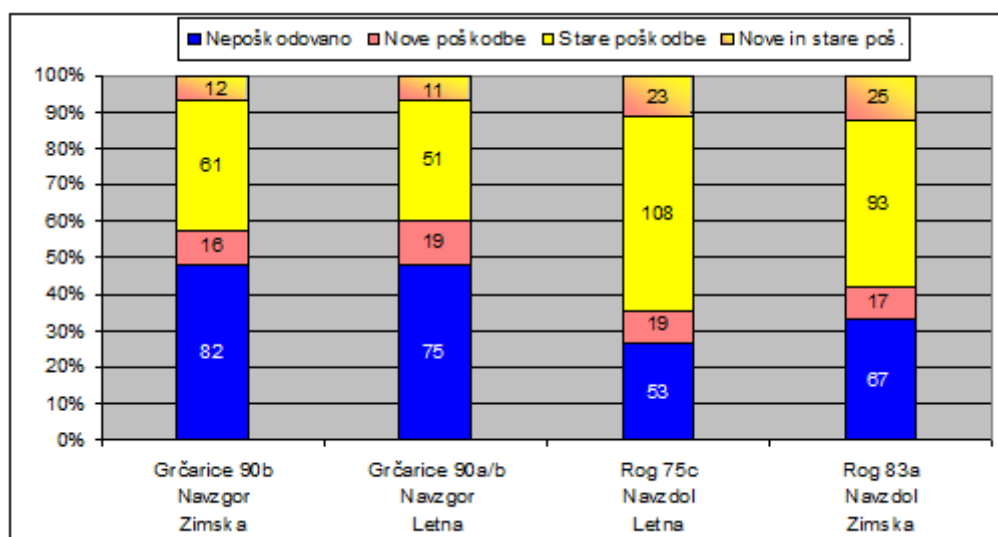
- nove poškodbe;
- stare poškodbe;
- nove in stare poškodbe;
- nepoškodovana drevesa.

Za uvrstitev drevesa v razred z novimi in starimi poškodbami, morajo nove poškodbe prestopiti velikostni prag 10 cm².

Na vseh analiziranih deloviščih je delež dreves s starimi poškodbami najvišji in znaša v povprečju 42%. Če seštejemo delež dreves z novimi in starimi poškodbami in delež dreves z novimi poškodbami, dobimo delež dreves poškodovanih pri zadnjem posegu. Ta znaša 20% in je primerljiv z rezultati drugih raziskovalcev poškodb (BUTORA, SCHWAGER 1986; IVANEK 1976) pri sečnji in traktorskem spravilu lesa. Delež poškodovanega drevja v sestoji pa dobi pravi pomen z vrednostjo poškodb. Vrednost poškodb se kaže v razvrednotenju lesa ali v zmanjšanju vrednostnega prirastka. Slednje še ni dovolj raziskano področje, razvrednotenje lesa pa se lahko zgodi neposredno pri posegu ali pa zaradi delovanja trohnobnih gliv.



Grafikon 18: Delež števila dreves glede na starost poškodbe



Grafikon 19: Delež in število dreves na pasovih glede na starost poškodb po deloviščih

Omenjeno je že bilo, da med delovišči po številu poškodovanih dreves, kakor tudi po številu starih poškodb izstopa Rog 75c, sledi pa mu Rog 83a. Delno lahko pojasnimo velik delež in število starih poškodb v teh deloviščih s tem, da so to delovišča, kjer je zelo verjetno, da je spravilo lesa potekalo z velikimi gozdarskimi zgibniki kot je TIMBERJACK 225. Poleg tega pa imata oba roška delovišča drugačno obliko gospodarjenja in tudi drugačno drevesno zgradbo. Medtem ko v roških deloviščih prevladuje skupinsko postopno gospodarjenje z velikim deležem listavcev, se v obeh deloviščih v GGE Grčarice harmonično prepletata skupinsko postopno in prebiralno gospodarjenje, v sestojih pa je enak delež listavcev in iglavcev.

7.3.1.4 Poškodbe glede na čas sečnje in smer spravila

Čas sečnje in spravila je pomemben dejavnik pri nastanku poškodb zaradi pridobivanja lesa in zaradi odpornosti drevesa proti trohnobnim glivam. Dejansko smo ugotovili nekoliko nižji delež poškodb pri zimski sečnji in spravilu, vendar predvsem na račun starih poškodb, za katere pa težko določimo letni čas nastanka.

Preglednica 18: Delež poškodb glede na čas sečnje in smer spravila

	Nepoškodovano (%)	Poškodbe (%)			
		Vse nove	Nove	Stare	Nove + stare
Zimska sečnja	40	19	9	41	10
Letna sečnja	36	20	11	44	9
Spravilo navzdol	30	21	9	49	12
Spravilo navzgor	48	18	11	34	7

Zimska sečnja: Grčarice 90, Rog 83; Letna sečnja: Grčarice 90 a/b, Rog 75

Smer spravila ni pomembna samo pri študiji porabe časa in doseženih učinkov pravičnega sredstva, ampak vpliva tudi na poškodovanost sestoja. V preteklosti je pravilna smer navzdol omogočala ročno spravilo, katero lahko povzroča višji delež starih poškodb. Breme se pri spravilu navzdol obnaša bolj nekontrolirano kot pri vlačanju navzgor, kar lahko povzroči več nepredvidenih poškodb drevja v sestoji (BUTORA, SCHWAGER 1986). Podobno je pri zbiranju sortimentov, vendar smeri zbiranja nismo določali, ker smo podatke zbirali po opravljenem spravilu.

Preglednica 19: Razmestitev poškodb pri različnih smereh spravila

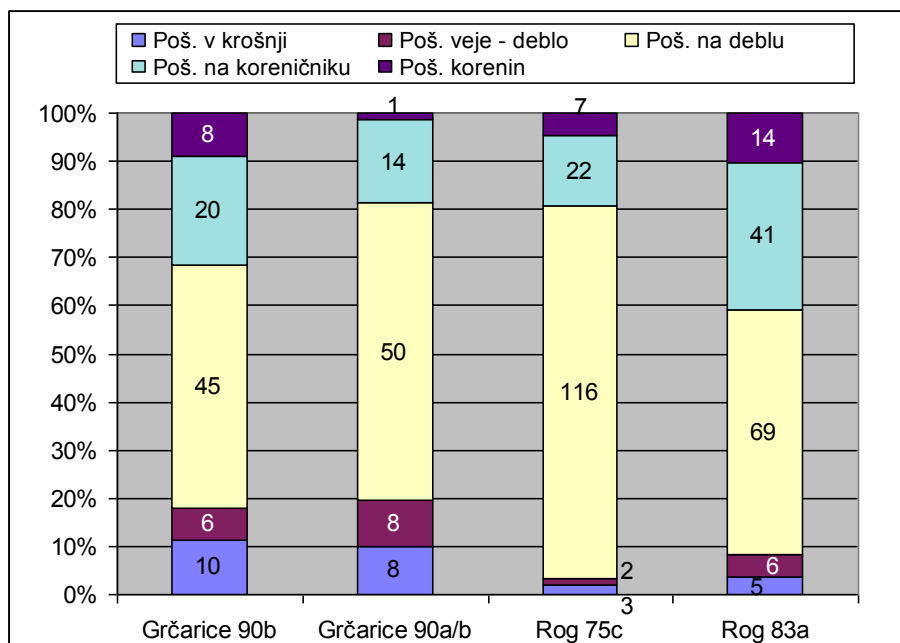
Poškodbe (%)	Spravilo navzdol	Spravilo navzgor
Nepoškodovano	30	48
Poškodbe po krošnji	2	6
Poškodbe vej-debla	2	4
Poškodbe po deblu	45	29
Poškodbe po koreničniku	16	10
Poškodbe korenin	5	3

Spravilo navzdol: Grčarice 90, Spravilo navzdol: Rog 75, Rog 83

Pri spravilu navzdol je tudi razmestitev poškodb po drevesu drugačna kot pri spravilu navzgor. Pri spravilu navzdol smo ugotovili 16 % več poškodb na deblu in 6 % več poškodb na korenčniku. Vzrok je lahko tudi v večjem in težjem bremenu

7.3.1.5 Mesto poškodb

Poškodbe dreves smo locirali na koreninah, korenčniku, deblu, vejah in deblu v območju vej ter v krošnji. Največ poškodb je nastalo na deblih in sicer 61% vseh poškodb. Dejansko je bila večina teh poškodb pod prsnim premerom debla. Sledijo jim poškodbe korenčnika z 21%, ki pa nimajo stalne višine in so različno visoko pri posameznem osebku. Iz tega vidika bi bilo bolje, če bi locirali poškodbe debla do višine 1 m in nad višino 1 m. Poškodbe korenin smo ugotovili na 7%, poškodbe krošenj na 6%, poškodbe vej in debla pa na 5% poškodovanih dreves. Poškodbe krošnje in »vej – debla« so posledica sečnje, za poškodbe debla pa ne moremo določiti deleža poškodb, ki imajo neposredni vzrok v sečnji. Razlog je, da iz podatkov ne moremo razbrati na kateri višini debla se nahajajo poškodbe.



Grafikon 20: Delež in število dreves glede na mesto poškodbe v analiziranih deloviščih

V oddelku Rog 75c smo ugotovili, kot bo predstavljeno kasneje, najvišji delež raščenih skal na prečnih profilih prometnic, največjo povprečno širino in skupno dolžino prometnic in največji delež grajenih prometnic med analiziranimi delovišči. Visoka poškodovanost v tem oddelku,

predvsem pa razmestitev poškodb v večini po deblu ima vzrok tudi v miniranju pri gradnji vlak.

V oddelku Rog 83a izstopa delež poškodb na koreničniku (30%). Vzrok slednjih je lahko ločena sečnja in spravilo iglavcev (1997) in listavcev (1996). Tako je oddelek v kratkem času prizadela dvojna motnja in posledično dvojna količina poškodb enega posega. Vendar tega dejstva ne dokazuje delež na novo poškodovanih dreves, ki je podoben kot na drugih deloviščih.

Preglednica 20: Razmestitev poškodb glede na različne letne čase sečnje in spravila

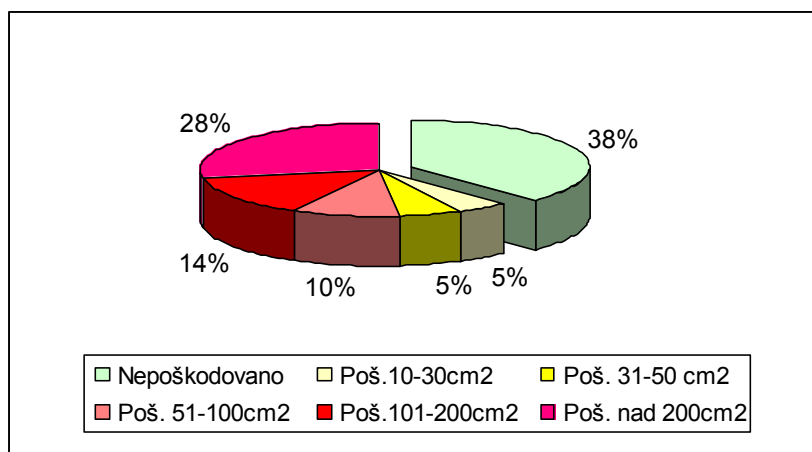
Poškodbe (%)	Zimska sečnja	Letna sečnja
Nepoškodovano	40	36
Poškodbe po krošnji	4	3
Poškodbe vej-debla	3	3
Poškodbe po deblu	31	46
Poškodbe po koreničniku	16	10
Poškodbe korenin	6	2

Zimska sečnja: Grčarice 90, Rog 83; Letna sečnja: Grčarice 90 a/b, Rog 75

Glede na čas sečnje je različna tudi razmestitev poškodb. Pričakovali smo, da bo pri zimskem spravilu manjši delež poškodb na deblu (do 1 m), koreničniku in koreninah. Rezultat je bil nekoliko drugačen. Pri zimski sečnji in spravilu smo dobili res nižje poškodbe debla obenem pa višje poškodbe koreničnika in korenin. Domnevamo, da je vzrok v preteklih sečnjah in spravilu, ki ni potekalo v zimskem času in v visokem deležu starih poškodb. Delež dreves s poškodbami krošnje in poškodbami debla - vej je ne glede na čas sečnje skoraj enak (3-4 %).

7.3.1.6 Velikost poškodb

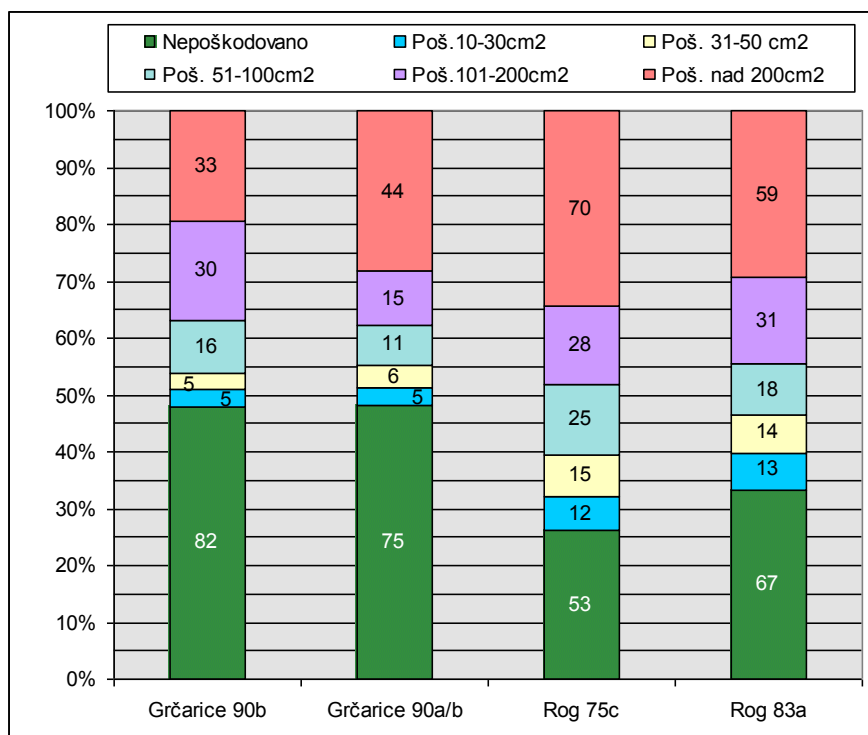
Poškodbe dreves smo razdelili v šest velikostnih razredov po površini poškodb. Med nepoškodovane osebke štejemo tudi tiste, ki imajo poškodbe manjše od 10 cm². Takih dreves smo na pasovih našli 38%. Ugotovili smo, da ima več kot četrtino dreves poškodbe (28%), ki sodijo v velikostni razred nad 200 cm². Delež dreves s poškodbami s površino 101-200 cm² znaša 14%, sledi jim 10% dreves s poškodbami s površino 51-100 cm². Najmanj dreves pa ima poškodbe manjše od 50 cm² (10% dreves skupno v obeh spodnjih velikostnih razredih).



Grafikon 21: Delež števila dreves glede na velikost poškodb

Da bi lahko sklepali o dejanski velikosti novih poškodb, bi morali zajemati podatke po posameznem drevesu na pasu. Pri metodi vzorčnih pasov pa je nosilec informacije pas. Vendar lahko predpostavljamo, da imamo ob 20% dreves z novimi poškodbami 9% dreves z novimi poškodbami velikosti nad 200 cm², 5% dreves z novimi poškodbami v velikostnem razredu 101-200 cm², 3 % dreves z novimi poškodbami v velikostnem razredu 51-100 cm² in 4% dreves z novimi poškodbami v najmanjših dveh velikostnih razredih. Polovica vsakega deleža novih poškodb po površini je nastala na izbrancih, če upoštevamo 51% delež izbrancev med popisanimi drevesi na pasovih.

Iz spodnjega grafikona lahko razberemo najvišji delež (35% in 30%) dreves s poškodbami v največjem velikostnem razredu v delovišču oddelka Rog 75c in Rog 83a. Še enkrat večji delež v spodnjih dveh velikostnih razredih (12-15%) pa je najverjetneje posledica gradnje vlak na terenih s površjem, ki vsebujejo visok delež raščeni skal.



Grafikon 22: Število in delež poškodb po površinskih razredih

Preglednica 21: Velikost poškodb na drevju glede na različne letne čase sečnje in spravila

Poškodbe (%)	Zimska sečnja	Letna sečnja
Nepoškodovano	40	36
Poškodbe od 10 do 30 cm ²	5	5
Poškodbe od 31 do 50 cm ²	5	6
Poškodbe od 51 do 100 cm ²	9	10
Poškodbe od 101 do 200 cm ²	16	12
Poškodbe nad 200 cm ²	25	32

Zimska sečnja: Grčarice 90, Rog 83; Letna sečnja: Grčarice 90 a/b, Rog 75

Zgornja preglednica nam podaja razlike v velikostnih razredih poškodb glede na čas sečnje in spravila. V najvišjem velikostnem razredu opazimo pri letni sečnji in spravilu 7% več poškodb. Tudi izsledki drugih raziskav (BUTORA, SCHWAGER 1986) kažejo, da so poškodbe v času vegetacijske dobe večje po številu in po površini.

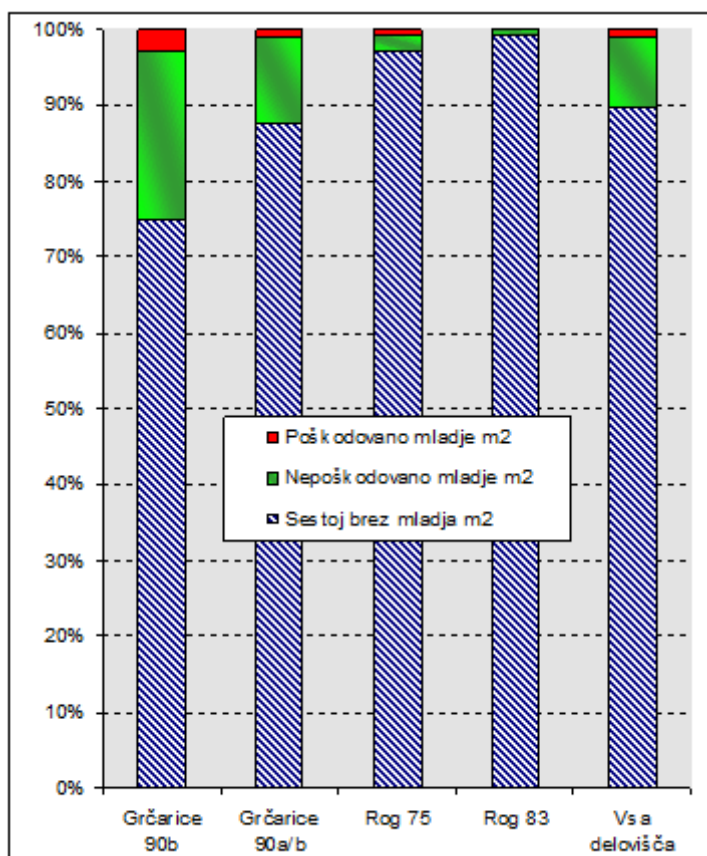
7.3.2 Poškodbe mladja

Poškodbam mladja smo namenili posebno pozornost. Na vsakem pasu smo ugotavljali delež površin mladja in delež poškodovanega mladja. Poškodovano mladje je bilo lahko izruvano, povoženo, pomendrano ali polomljeno.

Po deloviščih smo največ mladja popisali v oddelku s prebiralnim gospodarjenjem Grčarice 90b, kjer je mladje pokrivalo v povprečju četrtno pasov. Tu je bil tudi največji povprečni delež poškodovanega mladja (11,2%). Najmanjšo površino mladja smo popisali v oddelku Rog 83a, kjer je znašala v povprečju 0,6% površine pasu. V tem oddelku je bilo analizirano mladje nepoškodovano. Povprečje vseh delovišč za površino mladja na pasu znaša 10%, povprečni delež poškodovanega mladja na pasu pa 5,2%. Navadno lahko pri poškodbah mladja zaradi pridobivanja lesa ta vzrok navajamo le za novejšje poškodbe.

Preglednica 22: Mladje na pasovih

	Grčarice 90b	Grčarice 90a/b	Rog 75c	Rog 83a	Skupaj
Površina mladja na pasovih (m²)	989,36	516,74	116,14	23,87	1646,11
Površina poškodovanega mladja na pasovih (m²)	107,69	40,32	38,32	0,00	186,32
Površina pasov v deloviščih(m²)	3957,44	4173,09	4083,78	4042,24	16256,54
Število pasov z mladjem	20	11	6	2	39
Število pasov s poškodovanim mladjem	15	5	6	0	26



Grafikon 23: Struktura površin mladja na pasovih glede na poškodovanost mladja zaradi pridobivanja lesa

7.3.3 Pregled prometnic

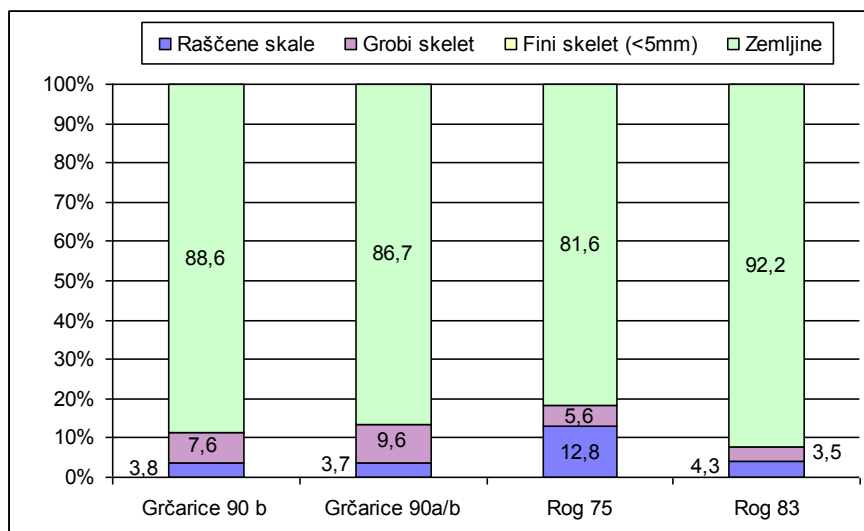
Največ poškodb se koncentrira ob in vzdolž sekundarnih gozdnih prometnic. Po njih se pogosteje kot po sestoji premikajo večji in težji tovari. Več kot je motenj, bolj verjetna je slaba kakovost prometnice, ki se stopnjuje do kritičnih profilov in erozijskih žarišč. Znanstvena metoda vzorčnih pasov temelji na popisu prometnic vseh kategorij na delovišču. Ločevali smo načrtovane grajene prometnice, načrtovane negrajene prometnice, nenačrtovane grajene prometnice in nenačrtovane negrajene prometnice. Slednje so posebno na potencialno erodibilnih tleh najbolj problematične. Pri pridobivanju lesa nastajajo kljub prepovedani vožnji s traktorjem izven načrtovanih prometnic. Vzrok je v skrajševanju razdalje zbiranja in načinu pridobivanja lesa. V nalogi ne ugotavljamo odprtosti oddelkov s prometnicami, saj smo z merilnim kolesom premerili le pregledne in vzorčne sekundarne prometnice, ne pa tudi njihovih odcepov, ki delno lahko segajo na preučevano delovišče. Površina delovišča je določena na karti s pomočjo rastra. Kljub pomanjkljivim podatkom za natančno določanje odprtosti gozda, pa je zanimivo razmerje odprtosti, če upoštevamo tudi nenačrtovane negrajene vlake - pobege.

Na deloviščih v Grčaricah je odprtost delovišča z vlakami nekoliko nižja kot v Rogu, vendar še vedno precej nad slovenskim povprečjem. V Grčaricah je število pobegov skoraj za polovico povečalo odprtost gozda z vlakami. Največjo odprtost ima delovišče Rog 75c. Zaradi velikega deleža raščениh skal in kamnitosti površja je tu večina vlak grajenih in načrtovanih, pobegi traktorja iz vlake so redki, saj jih težavnost terena ne dopušča. Pri gradnjah je bilo potrebno miniranje, katerega posledice so vidne na drevju ob vlakah. Večina kritičnih profilov je posledica poteka trase vlake preko nestabilnih tal v vrtačah (Grčarice) in presekov smeri odvodnjavanja pobočij (Rog). Kljub velikemu deležu pobegov traktorja izven načrtovanih in grajenih vlak, je delež kritičnih profilov na trasah pobegov traktorja nizek. Delni vzrok za to je v kamnitem in skalovitem kraškem dinarskem terenu oz. sestavi tal. Težave s poškodbami tal in nosilnostjo tal se hitro stopnjujejo na manj stabilnih tleh, npr. na dnu vrtač. Vzorčni ali pregledni status prometnici smo določili glede na to, ali smo na njej postavili vzorčne pasove ali pa smo jo le premerili in evidentirali ter določili stacionaže odcepov.

Preglednica 23: Struktura dolžin preučevanih prometnic in razmerje odprtosti gozda s sekundarnimi prometnicami

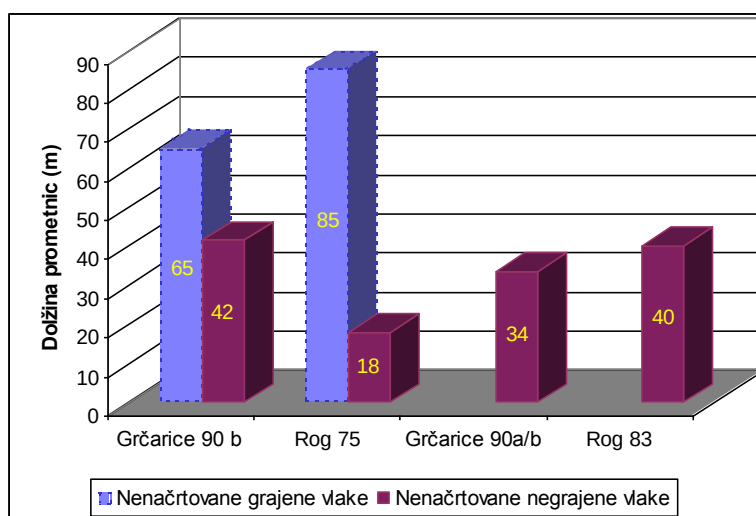
	Grčarice 90b	Grčarice 90a/b	Rog 75c	Rog 83a	Povprečje
1 (m)	951	..	298	407	414
4 (m)	949	1139 (10/ 8 %; 6/ 1%)	1178 (30/ 24%)	1141	1102
5 (m)	298	112	161 (18/ 20%)	43	154
6 (m)	..	..	..	122	30
7 (m)	558	437	167 (16/ 15%)	347	377
Skupaj (m)	2756	1688	1804	2060	277
P (m)	480	274	430	344	382
V (m)	1325	1414	1374	1309	1356
M (m)	951	..	..	407	340
Površina vzorca	10,66 ha	9,62 ha	7,25 ha	11,87 ha	9,85 ha
Odprtost 1	169 m/ha	147 m/ha	207 m/ha	139 m/ha	169 m/ha
Odprtost 2	117 m/ha	102 m/ha	185 m/ha	110 m/ha	131 m/ha
Odprtost 3	259 m/ha	175 m/ha	249 m/ha	174 m/ha	211 m/ha
Od 2 : Od 1	1 : 1,44	1 : 1,44	1 : 1,12	1 : 1,26	1 : 1,29

Legenda: 1 = javna cesta, 4 = načrtovane grajena vlaka, 5 = nenačrtovane grajena vlaka, 6 = načrtovane negrajena vlaka, 7 = nenačrtovane negrajena vlaka, **P** = pregledna, **V** = vzorčna, **M** = modelna prometnica, številke v oklepaju: (dolžina kritičnega profila (m)/delež kritičnega profila na prometnici), **odprtost 1** = sek.. prometnice, **odprtost 2** = sek. prometnice brez nenačrtovanih negrajenih vlak, **odprtost 3** = vse prometnice



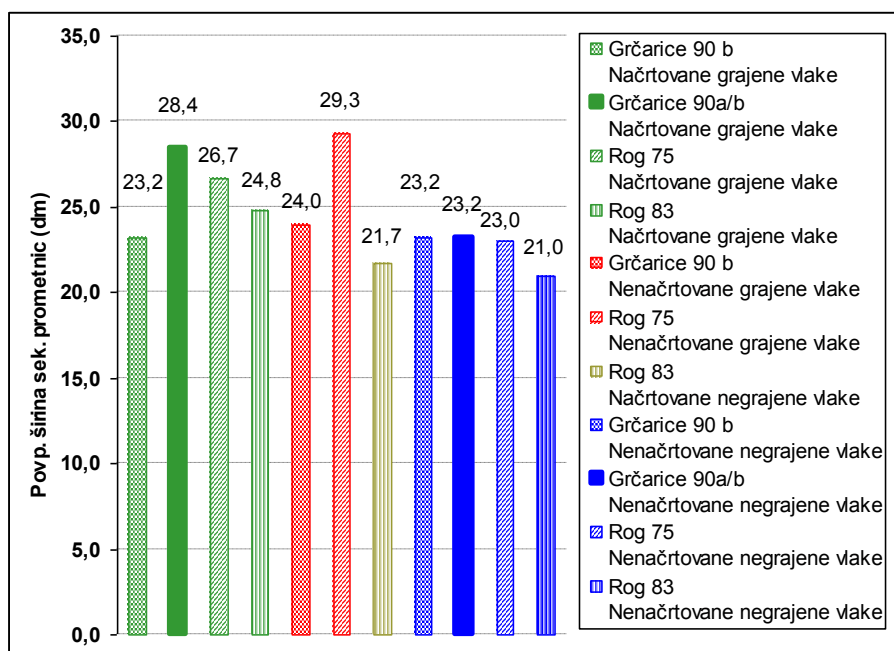
Grafikon 24: Povprečna sestava površja vozišča v analiziranih deloviščih

Spodnji grafikon prikazuje povprečne dolžine nenačrtovanih prometnic na deloviščih. Vidimo lahko velik delež nenačrtovanih prometnic v delovišču Rog 75c, ki so grajene ravno zaradi težavnosti terena.



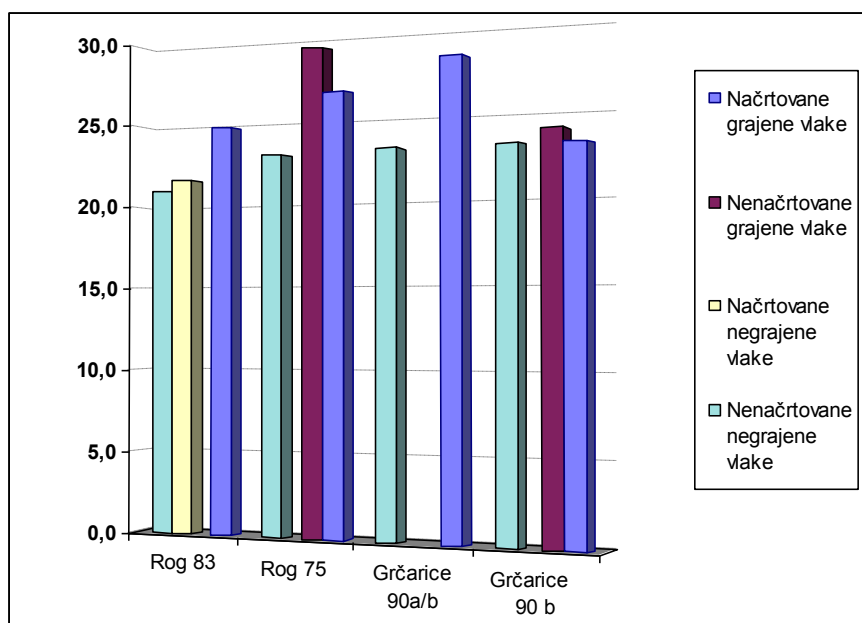
Grafikon 25: Nenačrtovane dolžine prometnic na analiziranih deloviščih

Pri grajenih sekundarnih prometnicah smo ugotovili širša vozišča. Te vlake so bile načrtovane in grajene za širše in močnejše zgibnike, ki so jih uporabljali v prejšnjih desetletjih na zahtevnih visokokraških terenih.



Grafikon 26: Primerjava povprečnih vrednosti širin vozišč sekundarnih prometnic na analiziranih deloviščih

Povprečna globina kolesnic na načrtovanih oz. na grajenih vlakah ni podatek, ki bi nam odražal poškodbe gozdnih tal zaradi spravila lesa. Te vlake so grajen objekt, poglobitev kolesnic pa pomeni predvsem tehnično motnjo, ki se jo da popraviti. Pomembnejše so motnje na nenačrtovanih in negrajenih vlakah. Za določanje njihovega vpliva je globina kolesnic preveč poenostavljen podatek. Prevec je odvisen od sestave tal, strukture korenin, vrste stroja, pogostosti prehodov, namočenosti tal, itd. Dejstvo je, da se prično kolesa pravilnega sredstva ugrezati v zemljo, ko pod pritiskom koles popusti koreninski splet gozdnih tal. Globino kolesnic smo merili na največji prečni neravnosti profila z ravnilom s centimetrsko skalo. Globina kolesnic glede na kategorijo prometnice niha med 10 in 15 cm. Zanimivo je opaznejše nihanje pri pobegih traktorja. Odvisno je od sestave tal in števila prehodov.



Grafikon 27: Primerjava povprečnih vrednosti največjih globin kolesnic na analiziranih deloviščih (cm)

Pri izračunu teoretične razdalje zbiranja po spodnji enačbi (Odredba o določitvi normativov za dela v gozdu 1999) dobimo naslednje teoretične razdalje zbiranja na analiziranih deloviščih (Preglednica 28):

$$ZBI_{teor} = \frac{0,35 \times Fse}{P}$$

P = dolžina prometnic,

Fse = površina delovišča

Preglednica 24: Teoretične razdalje zbiranja na analiziranih deloviščih

	Grčarice 90b	Grčarice 90a/b	Rog 75c	Rog 83a
ZBI_{teor.} (vse P)	13,5 m	20 m	14 m	20 m
ZBI_{teor.} (P brez 7)	17 m	27 m	15,5 m	24,5 m
Indeks skrajšanja	1,25	1,35	1,11	1,23

P = dolžina prometnic, 7 = nenačrtovane negrajene vlake

Izračunane teoretične razdalje zbiranja niso zanesljive. Na delovišču Grčarice 90a/b smo pri snemanju spravila lesa ocenjevali tudi razdaljo zbiranja, ki je dejansko znašala 7,5 m. Vzorednice težko potegnemo, saj površina delovišča v času snemanja spravila ni enaka površini po opravljeni sečnji in spravilu, podobno velja pri dolžini prometnic. Poleg tega pa na dejansko razdaljo zbiranja vpliva koncentracija lesa.

8 SKLEPI RAZISKAV

8.1 SPRAVILO S TRAKTORJEM IWAFUJI T – 41

Z analizami in obdelavami podatkov, ki smo jih pridobili s snemanji, lahko povzamemo naslednje najpomembnejše ugotovitve:

- V delovnem dnevu odpade na produktivni čas 78,54% in na neproduktivni čas 21,46% časa. Od produktivnega časa predstavlja glavni produktivni čas samo 41,8%, pomožni produktivni čas pa 58,2%.
- V pomožnem produktivnem času največ časa odpade na zbiranje lesa, če k zbiranju prištejemo tudi pomoč sekačev traktoristu in pomoč traktorista sekačem.
- Produktivni čas, ki je posledica skupinskega dela, zavzema približno 13% delovnega in 29% pomožnega produktivnega časa.
- Razmerje med časom, ko se pomožna delavca-sekača vključujeta v spravilo lesa in časom, ko se traktorist vključuje v sečnjo, je približno sedem proti ena. Če pri traktoristu upoštevamo, da tudi dodatno krojenje, ki ga opravlja na pomožnem skladišču, spada med sečnjo, potem se to razmerje zmanjša na približno dva proti ena.
- Delež produktivnega časa pri zbiranju lesa je 85,21%, delež neproduktivnega časa pa 14,79%.
- V produktivnem času zbiranju lesa predstavlja razvlačevanje prazne vrvi in privezovanje lesa približno 60% vsega časa, privlačevanje lesa približno 30% in premik po sestoji 10%.
- Pri zbiranju lesa pomožna delavca opravita več kot polovico vseh operacij razvlačevanja in privezovanja lesa.
- Delež produktivnega časa pri delu na pomožnem skladišču je 88,34%, delež neproduktivnega časa pa 11,66%.
- Najzamudnejši operaciji med delom na pomožnem skladišču sta rampanje in odvezovanje, ki zavzemata skupno približno 74% produktivnega časa. 20% produktivnega časa odpade na krojenje in 6% na premike po skladišču.
- Največji delež v trajanju zastojev odpade na objektivne zastoje zaradi dela (41,45%) in objektivne zastoje zaradi skupinskega dela (23,32%). Odmori, oddihi in fiziološke potrebe skupno pomenijo 21,21%, vzdrževanje in okvare pa 14,03% od skupnega trajanja zastojev.

Najpogostejši so zastoji med privlačenjem, prazno vožnjo, polno vožnjo in razvlačevanjem prazne vrvi. Najbolj redki so zastoji med premikom po pomožnem skladišču. Glede na povprečno trajanje so najdaljši zastoji med prazno vožnjo, polno vožnjo, rampanjem in privlačenjem.

- Skupno objektivni zastoji zaradi dela in zaradi skupinskega dela po posameznih operacijah spravila lesa večinoma zavzemajo večji delež v trajanju zastojev (od 38,86% do 99,68%). Poleg objektivnih zastojev imajo velik delež trajanja in večjo pogostnost pojavljanja še: vzdrževanje in odmori pri prazni vožnji, vzdrževanje pri pomožnemu delavcu, razvlačevanju prazne vrvi in privlačenje, odmori pri polni vožnji, vzdrževanje, oddihi in fiziološke potrebe pri rampanju.
- Od zastojev se najpogosteje pojavljajo objektivni zastoji zaradi dela, ki so prisotni v vseh operacijah spravila lesa, vendar z različno pogostnostjo pojavljanja. Najpogosteje prihaja do zastojev med privlačenjem lesa, prazno vožnjo in razvlačevanjem. Objektivni zastoji zaradi skupinskega dela se pojavljajo predvsem med privlačenjem, prazno vožnjo in polno vožnjo. Vzdrževanje je najpogostejši vzrok za zastoj med polno vožnjo, rampanjem, privlačenjem, delom pomožnega delavca in razvlačevanjem prazne vrvi. Daljši odmori nastajajo predvsem med polno in prazno vožnjo, medtem ko so krajši oddihi pomembni med rampanjem in razvlačevanjem prazne vrvi. Okvare in fiziološke potrebe se pojavljajo redko.
- Sekača se kot pomožna delavca vključujeta v spravilo lesa v treh četrtinah vseh posnetih ciklov, predvsem v zbiranje lesa. Tako pomožni delavec ali pomožna delavca sama opravita najmanj tretjino razvlačevanja prazne vrvi in dobro četrtino vsega privezovanja lesa. Traktorist se kot pomoč sekačema vključuje v sečnjo v približno četrtini vseh ciklov.
- Več kot tri četrtine zbiranja lesa se ne opravi na istem mestu, ampak mora traktor za oblikovanje polnega bremena najmanj enkrat zamenjati stojišče od koder privlačuje.
- Dodatno krojenje na pomožnem skladišču se pojavlja v 50% vseh ciklov.
- Pri skupinskem delu v gozdu ima vsaka skupina svoj način dela, ki je odvisen od tega, kako so si delavci medsebojno razdelili delo oz. kako eden drugemu pomagajo.
- Normativi za zbiranje in delo na pomožnem skladišču so izdelani samo za kategorijo neugodno. Normativ se oblikuje na podlagi dveh spremenljivk: povprečne razdalje zbiranja in prostornine povprečnega drevesa. Primerjave z normativi za IWAFUJI-T41, TIMBERJACK 225, in TORPEDO TD-75A za organizacijsko obliko I+1 so pokazale, da

prihaja do odstopanj pri kategoriji neugodno in povprečni razdalji 10 metrov. Naši normativi so višji, torej slabši, od vseh primerjanih. Vendar pa je treba pri tem upoštevati: da je v normativ zajeta tudi traktoristova pomoč sekačema; da se je les na pomožnem skladišču zaradi sortiranja dodatno krojil in da so bila skladišča zaradi istega razloga dolga, časi odvezovanja, rampanja in premikov po skladišču pa daljši. Po naših ocenah znaša čas traktoristove pomoči sekaču približno 3% in dodatni čas zaradi sortiranja 10-15% časa zbiranja in dela na pomožnem skladišču. Če torej naš normativ zmanjšamo za 13-18%, se bolj ali manj približa normativu za TIMBERJACK 225 z organizacijsko obliko I+1.

- Normativi za vlačenje so izdelani za vse tri kategorije (navzgor, ravno, navzdol) in so odvisni samo od razdalje vlačjenja. Z razdaljo vlačjenja normativi dokaj hitro naraščajo. Primerjave s Smrekarjevimi normativi za IWAFUJI-T41 kažejo na to, da je vlačenje pri nas potekalo hitreje, medtem ko je vlačenje velikega zgibnika TIMBERJACK 225 v vseh kategorijah vlačjenja najučinkovitejše. Naš normativ se normativu velikega zgibnika najbolj približa pri vlačanju navzgor in ravno.
- Učinki spravila lesa se pri 15 metrski razdalji zbiranja gibljejo odvisno od prostornine povprečnega drevesa in razdalje vlačjenja od 10 do 50 ton v delovniku. Najmanjši učinki so pri spravilu navzgor.
- Produktivni čas zbiranja (razvlačevanje prazne vrvi, privezovanje, privlačevanje, premik med zbiranjem) je statistično značilno odvisen od razdalje zbiranja, mase in števila kosov v bremenu ter od razdalje premika traktorja med zbiranjem.
- Pomožna delavca se v spravilo vključujeta predvsem med operacijami razvlačevanja prazne vrvi in privezovanjem lesa. Vključevanje oz. produktivni čas pomožnega delavca je odvisen predvsem od števila kosov v bremenu, prostornine povprečnega kosa in razdalje premika med zbiranjem.
- Razvlačevanje prazne vrvi in privezovanje skupno je z upoštevanjem časa pomožnega delavca v največji meri odvisno od prostornine bremena, števila kosov v bremenu in razdalje zbiranja. Privlačevanje je poleg prostornine bremena, števila kosov v bremenu in razdalje zbiranja odvisno še od mase bremena.
- Na čas premikov traktorja med zbiranjem ima pozitiven vpliv masa bremena, negativnega pa razdalja zbiranja, kar pomeni, da premik med zbiranjem skrajšuje razdaljo zbiranja.
- Čas prazne vožnje raste z razdaljo prazne vožnje ne glede na kategorijo vlačjenja.

- Čas polne vožnje ne glede na smer vožnje narašča s koeficientom naklona, s povprečnim kosom v bremenu in z razdaljo polne vožnje, pada pa s številom kosov v bremenu. Razdalja polne vožnje visoko statistično značilno vpliva ne glede na kategorijo vlačjenja. Pri polni vožnji navzgor je visoko statistično značilna še masa, volumen bremena in koeficient naklona, ki povečujejo čas polne vožnje ter število kosov v bremenu, ki čas vožnje skrajšuje. Čas polne vožnje kategorije navzdol narašča s prostornino povprečnega kosa v bremenu in koeficientom naklona.
- Čas vlačjenja, ki pomeni skupni čas prazne in polne vožnje narašča predvsem z razdaljo polne vožnje ne glede na kategorijo vlačjenja. Razdalje vlačjenja pri vseh kategorijah vlačjenja pojasnjujejo najmanj dve tretjini skupne variabilnosti. Če upoštevamo samo znake z visokimi statističnimi povezavami s trajanjem vlačjenja, potem čas vlačjenja ne glede na kategorijo narašča še z maso bremena ter pada z številom kosov v bremenu. Trajanje vlačjenja navzgor narašča še z maso bremena in koeficientom naklona, čas vlačjenja ravno pa narašča samo še v odvisnosti prostornine bremena. Čas vlačjenja navzdol narašča še s povprečnim kosom v bremenu.
- Skupen čas dela na pomožnem skladišču narašča z razdaljo premika po skladišču in s številom kosov listavcev v bremenu. Za listavce je namreč potrebno več krojenja in zato tudi rampanja.
- Za čase posameznih operacij dela na pomožnem skladišču je značilno, da vsi naraščajo z razdaljo premikov po skladišču. Poleg razdalje premikov po skladišču čas odvezovanja narašča še s številom kosov v bremenu. Trajanje premikov, dodatnega krojenja in rampanja je odvisno tudi od števila listavcev v bremenu, ki trajanje operacij podaljšuje. Rampanje pa se poleg že naštetih dejavnikov povečuje še z maso bremena.

8.2 POŠKODBE SESTOJA ZARADI PRIDOBIVANJA LESA

Meritve poškodovanosti sestoja po opravljeni sečnji in spravilu po metodi vzorčnih pasov so podale naslednje rezultate.:

- Delež poškodovanih dreves znaša 62%. Glede na starost poškodb ima 42% dreves stare poškodbe, 20% dreves z novimi poškodbami je posledica zadnje sečnje in spravila (polovica teh je bila poškodovana tudi že pred tem), 38% dreves pa je nepoškodovanih.
- Med letno sečnjo in spravilom ter zimsko sečnjo in spravilom ni bistvene razlike (1%), če primerjamo med sabo samo poškodbe, ki so nastale pri zadnjem posegu v sestoj. Stare poškodbe so lahko posledica sečenj in spravila v različnih vegetacijskih obdobjih v istem sestoju.
- Smer spravila vpliva na število poškodovanih dreves. Pri spravilu navzgor nastaja manj poškodb. To dokazujejo tako stare kot nove poškodbe. Če upoštevamo vse poškodbe, je na deloviščih s spravilom navzdol poškodovanih kar 70% vseh dreves. Na deloviščih s spravilom navzgor je poškodovanih »samo« 52% vseh dreves. Manjše razlike so pri novih poškodbah, ki so tudi veliko bolj pomembne, saj so stare poškodbe lahko posledica drugih vzrokov (drugačno spravilno sredstvo, miniranje vlak). Delež dreves z novimi poškodbami pri spravilu navzdol je 21%, pri spravilu navzgor pa 18%.
- Ugotovili smo, da ima 42% dreves poškodbe večje od 100 cm². Poškodbe s tako in večjo površino lahko opredelimo kot nevarne poškodbe. Dve tretjini teh poškodb je bilo večjih kot 200 cm².
- Na deloviščih smo popisali povprečno 10% površin pasov, na katerih se nahaja mladje. Poškodbe mladja pri usmerjeni sečnji in skupinskem delu znašajo povprečno 5,2% površine mladja.
- Največ poškodb je nastalo na deblih in sicer 61% vseh poškodb. Dejansko je bila večina teh poškodb pod prsnim premerom debla in so posledica spravila. Sledijo jim poškodbe korenin z 21%, ki pa nima stalne višine in je različno visoko pri posameznem osebku. Poškodbe korenin predstavljajo 7%, poškodbe krošnje in vej skupno pa 11% poškodb.
- Glede na delež poškodb krošnje in »vej – debla« lahko sklepamo, da je vsaj za 11% poškodb vzrok v sečnji; delež bi bil še nekoliko višji, če bi upoštevali tudi poškodbe na zgornjih višinskih sekcijah debla.

- Delež nenačrtovanih in negrajenih vlak, ki pomenijo dolžino pobegov traktorja iz načrtovane oz. grajene vlake, znaša v povprečju za vsa delovišča 18,2% dolžine vseh prometnic oz. 21% dolžine sekundarnih prometnic. Med delovišči so razlike opazne, saj za spravilo težavni tereni zahtevajo več grajenih vlak.
- Če pri izračunu odprtosti gozda s sekundarnimi prometnicami upoštevamo tudi nenačrtovano negrajene vlake, se nam odprtost poveča tudi za več kot 40% na posameznem delovišču. Podobno se lahko zmanjša razdalja zbiranja za eno tretjino teoretične razdalje zbiranja.

9 RAZPRAVA

9.1 SPRAVILO S TRAKTORJEM IWAFUJI T- 41

Delež produktivnega časa v delovnem dnevu, ki zavzema dobre tri četrtine delovnega časa, kaže na to, da delo poteka tekoče in brez večjih zastojev. Posledično je tako tudi delež dodatnega časa (1,27), če ga primerjamo z drugimi raziskavami (SMREKAR 1993; 1.34) nižji in ugodnejši. Bolj zaskrbljujoče je razmerje med glavnim produktivnim časom in pomožnim produktivnim časom. Na pomožni produktivni čas tako kljub organizacijski obliki dela I+2 odpadeta dve tretjini časa. Vzrokov za takšno razmerje ne moremo iskati v naravnih razmerah, bolj so posledica načina in same tehnologije dela. Naravne danosti so namreč take, da bi morale povečevati glavni produktivni čas in zmanjševati pomožnega. Rezultati kažejo, da smo imeli povprečno pravilno razdaljo 337 m, povprečno razdaljo zbiranja 11 m in velik povprečen sortiment ($0,67 \text{ m}^3$). Večji delež listavcev in pomoč sekačem naj bi teoretično povečevala delež pomožnega produktivnega časa in prav tako ne morejo biti vzrok za takšno razmerje.

Na dejstvo, da je delež pomožnega produktivnega časa previsok, kaže tudi normativ zbiranja in dela na pomožnem skladišču, ki je, kljub temu da traktoristu pri spravilu pomagata dva pomožna delavca-sekača, višji kot pri spravilu lesa z organizacijsko obliko dela I+1. Razlogov za takšno sliko je več. Eden je zagotovo ta, da nobeden od primerjanih normativov ne upošteva časa za delo, ki je potreben za sortimentacijo lesa na pomožnem skladišču. S povečevanjem sortimentacije je potrebno dodatno krojenje lesa, povečuje se število premikov na pomožnem skladišču, podaljšujejo se časi odvezovanja in rampanja. Po naših ocenah sortimentacija časovno poveča normativ zbiranja in dela na pomožnem skladišču za 10-15%. Naslednji razlog bi bil lahko v premajhni koncentraciji lesne mase, zaradi česar se je podaljšuje zbiranje lesa. Neposredna posledica manjše koncentracije lesa je podaljševanje časa razvlačevanja in privlačevanja lesa ali pa več premikov po sestoji med zbiranjem polnega bremena. Prenizke koncentracije lesne mase za takšno pravilno sredstvo nam kaže tudi struktura časa, kjer premiki po sestoji predstavljajo skoraj 10% časa zbiranja in tudi dejstvo, da je bila le četrtina vseh bremen zbrana iz enega stojišča traktorja. Naslednji vzrok za takšen normativ se nanaša bolj na samo metodologijo snemanja. Vsak raziskovalec in snemalec

spravila se namreč po svoje odloča pod katero operacijo ali zastoj naj uvrsti določeno situacijo na terenu.

Primer: Kam spada trud, ki ga pomožni delavec vloži v to, da reši ob štor zapeto breme? To delo, bi lahko uvrstili v operacijo pomoč sekača ali pa tudi pod objektivni zastoj zaradi dela. Dejstvo je torej, da ni izdelane enotne metodologije po kateri bi lahko nato primerjali normative.

Rešitve za izboljšanje razmerja med glavnim in pomožnim produktivnim časom kakor tudi normativa za zbiranje in delo na pomožnem skladišču lahko iščemo v zbiranju lesa in pri delu na pomožnem skladišču. Zmanjšanje časa zbiranja bi lahko povečali z usmerjenostjo podiranja drevja ter s povečanjem pomoči sekačev pri spravilu. Z usmerjenostjo podiranja bi dosegli krajšo razdaljo zbiranja, manjše premike traktorja po sestoji med zbiranjem in hitrejšo pripravo bremena, medtem ko bi morali pri vključevanju sekačev v spravilo lesa težiti k temu, da bi pri spravilu vedno pomagala oba sekača, saj bi s tem pridobili čas, ki je potreben, da sekač pride iz traktorja in čas, ki je potreben, da se po privezovanju vrne v traktor. Poleg tega sekača vesta, kje sta podirala drevje in kje prežagovala les. Ker sta sekača ves čas privlačevanja ob bremenu, bi s tem zmanjšali tudi zastoje, ki nastajajo med privlačevanjem. Takšen način dela zahteva od sekačev, da se aktivno vključujeta v spravilo lesa, tako da v naprej predvidevata, kje bo stojišče traktorja pri zbiranju in kakšno je približno optimalno breme. Na deloviščih, kjer sekača v času, ko traktorist odvede breme na pomožno skladišče in se vrne na sečišče, ne zmoreta pripraviti novega bremena, mora traktoristu pomagati vsaj en sekač. Osnovno vodilo zbiranja bi moralo biti, da se mora zbiranje zaradi izkoriščenosti traktorja čim prej opraviti. Najvažnejši predpogoj za dobro in učinkovito skupinsko delo pa je vsekakor razumevanje med delavci v skupini.

Pri delu na pomožnem skladišču lahko iščemo vzroke za predolgo trajanje operacij: rampanje, dodatno krojenje in premik po skladišču. Dejstvo je namreč, da so ponekod pomožna skladišča zaradi pomanjkanja prostora ali zaradi prevelike sortimentacije dolga tudi do dvesto metrov. Rešitev tega problema je predvsem v sprotnem odvozu lesa s pomožnega skladišča, kjer je premalo prostora za večja (količinsko ne dolžinsko) skladišča in v manjši sortimentaciji lesa. Še posebno je pomemben reden odvoz lesa na sečiščih z velikim deležem listavcev v odkazilu.

Da bi dobili dejanske vzroke, zakaj smo dobili takšno razmerje med glavnim in pomožnim produktivnim časom, in dejanski delež vključevanja sekačev v spravilo, bi morali poleg spravila snemati tudi sečnjo ali pa vsaj spravilo na takšen način, da bi bilo iz snemalnega lista razvidno, kateri sekač je sodeloval pri spravilu.

Skupinsko delo je z vidika proizvodnosti ena boljših oblik dela, vendar je vprašljiva z vidika varnosti. Pomanjkljiva je predvsem varnost traktorista. Traktorist sam opravlja več kot tri četrtine operacij spravila lesa (polna vožnja, prazna vožnja, delo na pomožnem skladišču). Večino tega časa ni zagotovljena ena temeljnih postavk varnosti pri delu v gozdu; da morajo biti delavci na slišni ali vidni razdalji. Varnost se zmanjšuje z dolžino pravilne razdalje. Če za slišno razdaljo vzamemo 200 m, je traktorist na več kot 200 m dolgi pravilni razdalji sam približno 9 minut, pri pravilni razdalji nad 500 metrov 23 minut in pri 800 metrih 30 minut (naše meritve). Rešitev tega problema bi bila lahko v radijski povezavi med delavci.

Naslednja težava nastane zaradi sprotnega izvajanja sečnje in spravila. Prihaja namreč lahko do nezgod zaradi skupinskega dela. Tako se je že zgodilo, da so sekači podrli drevo na traktor. Sekači pa so se poškodovali, ko je traktorist prehitro privlačeval še ne dokončno okleščeno drevo. Pri skupinskemu delu je zato potrebna veliko večja pozornost in pregled nad tem, kje se nahajajo delavci in kaj počnejo.

9.2 POŠKODBE SESTOJA ZARADI PRIDOBIVANJA LESA

V nalogi sva ugotavljala poškodovanost sestojev po opravljeni sečnji in spravilu. Analizirana delovišča so bila izbrana tam, kjer je potekalo spravilo s traktorjem IWAFUJI T-41. Za ocenjevanje deleža poškodb sva uporabila znanstveno metodo vzorčnih pasov.

Ocena metode

Pri metodi vzorčnih pasov gre za detajlni popis prometnic, poškodb drevja in tal. Sestavljena je iz dveh delov popisa prometnic in popisa poškodb. Za operativno rabo metoda zahteva preveč dela in čas dveh popisovalcev. Zato je razvoj metode v smeri »en mož–en dan« smiselni

in upravičen. Na ta način je možno dobivati ažurne podatke iz velikega območja, ki sicer niso detajlni, zadostijo pa ocenjevanju poškodovanosti po opravljenem delu.

Prihodnost znanstvene metode vzorčnih pasov je možna v smislu kontrole operativne metode. Pri meritvah predvsem pa pri obdelavi podatkov smo se srečali tudi z nekaterimi slabostmi. Pri meritvah, ki potekajo po opravljenem spravilu, je kot vzrok poškodbe včasih težko določiti sečnjo ali spravilo. Določeno negotovost pri odločanju moramo vzeti v zakup, saj si meritev poškodovanosti med samo sečnjo in spravilom ne moremo privoščiti. V še večjo dilemo pa pridemo pri starih poškodbah, kjer poleg vzroka nastanka poškodbe ni razvidna večja površina razvrednotenega lesa, ki se lahko skriva pod zarastlino. Za ocenjevanje kakovosti del so pomembne nove poškodbe, tiste, ki nastanejo v zadnjem posegu. Zato bi morale biti v snemalnem listu bolj poudarjene.

Da bi lahko vsaj delno natančneje določili delež poškodb, ki nastanejo zaradi sečnje na deblu, bi bilo bolje popisovati poškodbe debla po višinskih sekcijah oz. vsaj razdeliti deblo na sekcijo, do dva metra, do koder lahko nastanejo poškodbe pri spravilu, in sekcijo nad dvema metroma.

Pri metodi vzorčnih pasov je nosilec informacije o stanju poškodovanosti vzorčni pas. Vendar pri popisovanju dejansko opisujemo vsako posamezno drevo na pasu, informacijo pa s punktiranjem v snemalni list posplošimo na vzorčni pas. S tem izgubimo možnost neposrednega povezovanja rezultatov meritev med seboj. Vpis meritev opisanega drevesa v svojo vrstico se nam pokaže kot možnost drugačne, neposredne interpretacije rezultatov, npr. število poškodovanih dreves ob vlaki in v sestoji glede na velikost, mesto ali starost poškodb. Za to potrebujemo nekoliko spremenjen snemalni list. Predlog takšnega snemalnega lista je v Prilogi 8. Potrebno bi ga bilo preskusiti na terenu, kjer smo meritve že opravili.

Kakovost izvedbe gozdnih del

Lastnik gozda lahko opravlja dela v gozdu sam, z družinskimi člani ali v okviru medsebojne sosedske pomoči. Lahko pa delavce izbere med usposobljenimi izvajalci gozdnih del. Pri izbiri je na prvem mestu gotovo stroškovni vidik, vendar ne smemo pozabiti na razlike glede kakovosti izvedbe del in kakovost izvajalcev gozdnih del. Pomen kakovosti izvajalcev je predstavljen v literaturi (KOŠIR, WINKLER, MEDVED 1996).

Kakovost izvedenih del je dobro ocenjevati tudi iz vidika poškodb, ki jih povzroči določen poseg na preostalem drevju v sestoji. Podatek je pomemben za izvajalca, ki lahko išče možnosti za zmanjšanje nastanka poškodb, izobražuje delavce o pomenu do narave in človeka prijaznega dela ter stimulira boljše rezultate dela iz vidika manjše poškodovanosti sestoja po opravljeni sečnji in spravilu. Podatek je pomemben tudi za lastnika, ki se odloča za intenziteto posegov, izbira izvajalca ali ocenjuje izgubo zaradi poškodb stoječega sestoja. Kakovost izvedenih del je pomembna tudi za gojitelja in načrtovalca pri postavljanju realnih ciljev gospodarjenja.

10 POVZETEK

Leta 1994 so se v izvajalskemu podjetju GOZDARSTVO GRČA odločili za nabavo zgibnih traktorjev IWAFUJI-T41 in jih še isto leto vpeljali v gozdno proizvodnjo. Pri normiranju dela na so jim bili v pomoč normativi, ki jih je leta 1993 v Postojni izdelal A. Smrekar. Ti so bili narejeni za organizacijsko obliko dela I+0, pri podjetju GOZDARSTVO GRČA pa se je pri gozdni proizvodnji uveljavilo skupinsko delo.

S prvimi snemanji smo zaceli leta 1996, nadaljevala pa so se še v naslednjem letu. Snemanja so potekala pri različnih skupinah po posameznih kategorijah vlačanja na različnih objektih Kočevsko-Ribniškega gozdnogospodarskega območja. Kategorija zbiranja je bila predvsem neugodna. Za časovna snemanja smo uporabili ničelno kronometrično metodo. Podatke smo vpisovali v prirejene snemalne liste.

V 29-ih snemalnih dneh smo posneli 220 ciklov, ki so bili osnova za analize in statistične obdelave. Poleg izdelave normativa smo poseben poudarek namenili analizi skupinskega dela, predvsem z analizami nastajanja zastojev med delom in analizami načinov dela med skupinami. Iz analiz in obdelav podatkov lahko povzamemo naslednje ugotovitve:

- V delovnem dnevu odpade 78,54% na produktivni čas in 21,46% na neproduktivni čas. Od produktivnega časa predstavlja glavni produktivni čas samo 41,8%, pomožni produktivni čas pa 58,2%, kar je preveč za organizacijsko obliko dela I+2 in je predvsem posledica načina dela v skupinah in same tehnologije dela.
- Razmerje med časom, ko se pomožna delavca-sekača vključujeta v spravilo lesa in časom, ko se traktorist vključuje v sečnjo (pomoč sekačema, dodatno krojenje lesa na pomožnem skladišču), je približno dva proti ena. Skupen produktivni čas pomoči sekačev traktoristu in traktorist sekačem zavzema približno 13% delovnega in 29% pomožnega produktivnega časa. Sekača se kot pomožna delavca vključujeta v spravilo lesa v treh četrтинah vseh posnetih ciklov, predvsem v zbiranje lesa. Sekača sama opravi najmanj tretjino razvlačevanja prazne vrvi in dobro četrтino vsega privezovanja lesa. Traktorist se kot pomoč sekačema vključuje v sečnjo v približno četrтini vseh ciklov.

- Kateri zastoji nastajajo med delovnimi operacijami in kako dolgi so, je odvisno predvsem od same delovne operacije. Največji delež v trajanju zastojev odpade na objektivne zastoje zaradi dela (41,45%), ki so prisotni v vseh operacijah spravila lesa, in objektivne zastoje zaradi skupinskega dela (23,32%). Odmori, oddihi in fiziološke potrebe skupno pomenijo 21,21%, vzdrževanje in okvare pa 14,03% skupnega trajanja zastojev.
- Pri skupinskem delu v gozdu ima vsaka skupina svoj način dela, ki je odvisen od tega, kako so si delavci delo medsebojno razdelili oz. kako eden drugemu pomagajo.
- Normativi za zbiranje in delo na pomožnem skladišču so izdelani samo za kategorijo neugodno. Normativ se oblikuje na podlagi dveh spremenljivk: povprečne razdalje zbiranja in povprečnega kosa v bremenu. Primerjave našega normativa z normativi za organizacijsko obliko dela I+1 velikega zgibnika TIMBERJACK 225, prilagojenega kmetijskega traktorja TORPEDO TD-75A in Smrekarjevega normativa so pokazale, da je naš normativ višji oz. slabši od primerjanih. Razlog je zagotovo v sortiranju lesa na pomožnem skladišču, za kar je po naših ocenah potrebno 10-15% dodatnega časa.
- Normativi za vlačenje so izdelani za vse tri kategorije (navzgor, ravno, navzdol) in so odvisni samo od razdalje vlačjenja. Z razdaljo vlačjenja normativi dokaj hitro naraščajo. Primerjave s Smrekarjevimi normativi za IWAFUJI-T41 kažejo na to, da je vlačenje pri nas potekalo nekoliko hitreje, medtem ko je vlačenje velikega zgibnika TIMBERJACK 225 v vseh kategorijah vlačjenja najučinkovitejše.
- Učinki zgibnika se glede na naše normative v odvisnosti od razdalje zbiranja, prostornine povprečnega drevesa in razdalje vlačjenja gibljejo od 10-50 ton na delavnik.

Pri merjenju poškodb smo uporabili metodo vzorčnih pasov, ki je razmeroma nova in primerna za slovenske razmere. Temelji na detajlnem popisu prometnic, profilov na vzorčnih vlakih in popisu poškodb drevja na pravokotno na vzorčno vlako položenih pasovih. Poškodbe drevja se loči po starosti, mestu in velikosti. Posebej se ugotavlja poškodbe mladja.

Meritve smo opravili na štirih deloviščih v GGO Kočevje. V dveh deloviščih je sečnja in spravilo potekalo v vegetacijskem, v dveh pa izven vegetacijskega obdobja. Prav tako je v dveh deloviščih potekalo spravilo navzgor, v dveh navzdol.

V sestojih smo ugotovili 62% poškodovanih dreves. Delež novih poškodb sestojev znaša 20%. Polovica teh poškodb prizadene še nepoškodovano drevje, polovica pa se pridruži poškodbam na drevju, ki so poledica prejšnjih posegov. 61% vseh poškodb nastane na deblih.

Sečnja in spravilo v vegetacijski dobi ne povzroča bistveno več poškodb kot sečnja v zimskem času. Pri spravilu navzdol nastaja 3% več novih poškodb kot pri spravilu navzgor.

Metoda je enostavna, ponovljiva in omogoča razvoj v racionalnejšo in zanesljivo operativno metodo, saj je namen ugotavljanja poškodovanosti tudi ocenjevanje kakovosti izvedenih del. Obenem pa metoda z določenimi korekturami zajemanja podatkov lahko služi kot kontrola ocenjevanja poškodovanosti sestojev zaradi pridobivanja lesa.

11 SUMMARY

In 1992 logging skidders IWAFUJI-T41 were bought by the forest company GOZDARSTVO GRČA plc. and introduced into the wood production in the same year. The standard performance used in the company was set by A. Smrekar in Postojna in 1993. It was set for the machine operator alone while in the forest company GOZDARSTVO GRČA plc. team work had been introduced into the wood production.

The first snap-back timing began in 1996 and then finished in 1997. Different work groups and types of ground skidding in different territories of the Kočevje-Ribnica forest economy region were timed. In most cycles the bunching was timed in unfavourable conditions. The data was put into different timing record sheets.

In 29 days 220 cycles were timed and used as the basis of analyses and statistic processing. Special attention was paid to the analysis of team work which had been carried out by analysing work delay and work methods among groups. The result of the analyses and data processing was as follows:

- A work time consists of productive (78.54%) and unproductive (21.46%) work time. The productive time consists of the main (37.3%) and the complementary (62.7%) work time which should involve less time for the team work and is the result of the work technology and the way groups work.
- The ratio of the time spent by helpers - wood cutters beginning with wood-hauling to the time spent by the tractor driver beginning with felling (helping cutters, additional bucking in the auxiliary storage place) is approximately 2:1. The productive work time of the cutter and the tractor driver helping each other is approximately 13% of the working and 29% of the complementary work time. Three quarters of all timed cycles are spent on cutters working as auxiliary workers hauling wood, mostly bunching wood. At least one third of the rope pulling and about one quarter of all logs binding is done by the cutters. About one quarter of all cycles was spent by the tractor driver helping the cutter.
- The delay caused during the working operations depends on the working operation itself. In most cases it is caused by objective delay due to work (41.45%), caused in all operations

of wood skidding, and objective delay due to team work (23.32%), however, delay is also caused by pauses, rests and physiological needs (21.12%) and the repair in maintenance (14.03%).

- As far as team work in the forest is concerned each group has its own way of working depending on how work has been shared or on workers helping each other.
- The standard time for the bunching and the work in the auxiliary storage place has only been set for the unfavourable conditions on the basis of two variables: the average distance of bunching and the average number of logs in the load. The comparison between our standard time values and the one set for the big skidder TIMBERJACK 225, adapted tractor TORPEDO TD-75A and the Smrekar's standard time showed that due to the logs sorting in the auxiliary storage place, for which 10-15% more time is needed, ours was higher and worse respectively.
- The skidding standard time has been set for all three categories and depends on the distance of the skidding. In this way the standard time values raises fast. The comparison with the Smrekar's standard time for IWAFUJI-T41 shows that the skidding in our case was carried out in a shorter time while the skidding of the big logging skidder TIMBERJACK 225 is the most effective.
- The effects of the logging skidder are 10-50 tones per workday. The standard performance depend on the distance of bunching, the volume of the average tree and the distance of skidding.

In order to measure the damages the method of sample stripe was used, which is a new method, also suitable for Slovenia. It is based on the detailed list of skid trails and forest roads, profiles on the sample skid trails and the list of damaged trees found in the stripes stretching perpendicular to the direction of the road. Tree damages are classified according to their age, location and size. Special attention is paid to the damage found in young forest.

The measures were carried out in four work sites of the Kocevje-Ribnica forest economy region. In two work sites the felling and wood-hauling was carried out in the vegetation periods, and in the other two out of the vegetation periods. In two of them uphill and downhill wood skidding was carried out.

62% of the trees in the forest stands are damaged. 20% of the trees have been damaged recently. 50% of these damages have been located on undamaged trees and 50% of them were caused due to previous interventions. 61% of all damage have been located on trunks.

Felling and skidding in the vegetative period does not cause more damages than felling in the winter time. While downhill skidding 3% more damages occur than while uphill skidding.

The method is easy, can be redone and enables the development of a more rational and reliable operative method the assessing the damage also aims at the evaluating the work carried out. At the same time the method can, with certain corrections, be used for the controlling of the damaged forest stands evaluation due to wood production.

12 ZAHVALA

Iskreno se zahvaljujem vsem, ki so kakorkoli pripomogli k izdelavi najinega diplomskega dela. Posebej se zahvaljujem mentorju doc. dr. Boštjanu Koširju za potrpežljivo in strokovno vodstvo; dr. Janezu Krču in Darku Klobučarju iz Biotehniške fakultete - Oddelka za gozdarstvo za pomoč pri računalniški obdelavi podatkov; mag Mirku Medvedu, Robertu Kranjcu in Nike Pogačnik iz Gozdarskega inštituta Slovenije za praktične nasvete in pomoč pri izdelavi diplomske naloge; strokovnjakom iz Zavoda za gozdove Slovenije iz območne enote Kočevje za pomoč pri zbiranju potrebnih podatkov; Jožetu Zoretu, Slavku Ponikvarju, Stojanu Debeljaku in Zvonetu Žagarju iz izvajalskega podjetja GOZDARSTVO GRČA D. D. KOČEVJE, ki so nama omogočili snemanja na terenu ter recenzentu prof. dr. Iztoku Winklerju.

Posebno zahvalo si zaslužijo najini starši za ves vložen trud, ki je bil potreben, da sva uspešno končala študij.

13 VIRI

- BEBER, M., 1998. Časovna primerjava dveh metod ocenjevanja poškodb drevja zaradi pridobivanja lesa.- Višješolska diplomska naloga. Ljubljana, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 32 str.
- BIZJAK, I., 1994. Možnost racionalizacije spravila lesa z zgibnikom IWAFUJI-T41 z uporabo sistema za radijsko daljinsko krmiljenje.- Diplomsko naloga. Ljubljana, BF, Oddelek za gozdarstvo, 56 str.
- BUTORA, A./SCHWAGER, G., 1986. Holzernteschäden in Durchforstungsbeständen.- Berichte der Eidgenössische Anstalt für das forstliche Versuchswesen, Nr. 288, 51 str.
- DONAUBAUER, M., 1988a. Holzernte: Schäden unvermeidbar?.- Österreichische Forstzeitung, 6, str. 49 – 50.
- DONAUBAUER, M., 1988b. Bodenschäden durch Forstmaschinen.- Österreichische Forstzeitung, 6, str. 51 – 52.
- FABJAN, D., 1998. Poškodbe v sestoji po sečnji in spravilu lesa z večbobenskim žičnim žerjavom s stolpom – Syncrofalke.- Višješolska diplomska naloga. Ljubljana, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 39 str.
- FRÖDING, A., 1982. The condition of newly thinned stands – a study of 101 randomly selected thinnings.- Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för skogsteknik, Rapport nr 144, Garpenberg, 75 str.
- FRÖDING, A., 1992. Thinning damage to coniferous stands in Sweden.- Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för skogsteknik, Garpenberg, 50 str.
- IVANEK, F., 1976. Vrednotenje poškodb pri sečnji in spravilu lesa v gozdovih na Pohorju.- Doktorska disertacija. Maribor, Ljubljana, BF, VTOZD za gozdarstvo, 184 str.
- KOŠIR, B., 1984. Poškodbe sestojev pri sečnji in spravilu lesa.- V: Stabilnost gozda v Sloveniji. Gozdarski študijski dnevi, Portorož, Ljubljana, BF, VTOZD za gozdarstvo, str. 93 – 100.
- KOŠIR, B./WINKLER, I./MEDVED, M., 1996. Kriteriji za ocenjevanje kakovosti izvajalcev gozdnih del.- Zbornik gozdarstva in lesarstva, 51, str. 7 – 26.
- KOŠIR, B., 1996. Organizacija gozdarskih del.- Skripta za višješolski študij ob delu, druga izdaja. Ljubljana, BF, oddelek za gozdarstvo, 225 str.
- KOŠIR, B., 1998a. Poškodbe gorskih smrekovih sestojev zaradi pridobivanja lesa.-

- V: Gorski gozd. XIX. gozdarski študijski dnevi. Zbornik referatov, Logarska Dolina. Ljubljana, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, str. 95 – 107.
- KOŠIR, B., 1998b. Presoja koncepta zgodnjih redčenj z vidika porabe energije in poškodb sestoja.- Zbornik gozdarstva in lesarstva, 56, str. 55 – 71.
- KRIVEC, A., 1979. Proučevanje traktorskega spravila lesa.- Strokovna in znanstvena dela 65, Ljubljana, IGLG, 211 str.
- LJUBEC, M., 1993. Sanacija poškodb gozdnega drevja z zaščitnimi premazi.- Diplomaska naloga. Ljubljana, BF, Oddelek za gozdarstvo, 88 str.
- MEDVED, M. in sodelavci, 1996. Normativi gozdarskih del, Verzija 1996.- Strokovne podlage in predlogi, Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije, 108 str.
- MENG, W., 1978. Baumverletzungen durch Transportvorgänge bei der Holzernte. Ausmaß und Verteilung, Folgeschäden am Holz und Versuch ihrer Bewertung. Schriftenreihe der Landesforstverwaltung Baden – Württemberg, 53, 159 str.
- PAPAC, B., 1992. Prostorska in časovna predstavitev nastanka poškodb pri sečnji in spravilu lesa s traktorjem.- Diplomaska naloga. Ljubljana, BF, Oddelek za gozdarstvo, 78 str.
- REBULA, E., 1984. Spravilo z zgibniki LKT – 81 v Sloveniji.- Zbornik gozdarstva in lesarstva, 25, str. 169 – 207.
- REBULA, E./KOŠIR, B., 1988. Gospodarnost različnih načinov spravila lesa,- Strokovna in znanstvena dela 96, Ljubljana, IGLG, str. 18-39
- ROBEK, R./KOŠIR, B., 1996. Razvoj metode vzorčnega ocenjevanja motenj gozdov pri pridobivanju lesa.- V: zbornik posvetovanja »Izzivi gozdne tehnike«, Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije. str. 73 – 81.
- SMREKAR, A., 1993, Gospodarnost spravila lesa z zgibnim traktorjem IWAFUJI-T41.- Diplomaska naloga. Ljubljana, BF, Oddelek za gozdarstvo. 78 str.
- TOPLITSCH, M., 1988. Rückeschäden – Entstehung, Vermeidung und Behandlung.- Österreichische Forstzeitung, 6, str. 59 – 60.
- WINKLER, I., 1990. Skupinsko delo v gozdni proizvodnji.- Zbornik gozdarstva in lesarstva, 35, Ljubljana, str. 69 – 82.
- Gozdnogospodarski načrt za GGE Grintovec za obdobje 1991-1999. 1992, Kočevje, ZGS, območna enota Kočevje
- Gozdnogospodarski načrt za GGE Mozelj za obdobje 1989-1998. 1991, Kočevje, ZGS, območna enota Kočevje

Gozdnogospodarski načrt za GGE Stojna za obdobje 1996-2005. 2000, Kočevje, ZGS, območna enota Kočevje

Gozdnogospodarski načrt za GGE Grčarice za obdobje 1995-2004. 1999, Kočevje, ZGS, območna enota Kočevje

Gojitveni in sečnospravlilni načrt za oddelek 121, Grintovec

Gojitveni in sečnospravlilni načrt za oddelek 61, Grintovec

Gojitveni in sečnospravlilni načrt za oddelek 74, Mozelj

Gojitveni in sečnospravlilni načrt za oddelek 49, Mozelj

Gojitveni in sečnospravlilni načrt za oddelek 143, Mozelj

Gojitveni in sečnospravlilni načrt za oddelek 90, Grčarice

Gojitveni in sečnospravlilni načrt za oddelek 100, Grčarice

Gojitveni in sečnospravlilni načrt za oddelek 151, Grčarice

Odredba o določitvi normativov za dela v gozdu, 1999. - Ur. l. RS št.11-512/99

14 PRILOGE

Priloga 1: Opisi gozdno gospodarskih enot in objektov snemanja pri spravilu lesa

V prilogi so na kratko opisane gozdnogospodarske enote in oddelki, kjer smo snemali spravilo lesa. Poleg tega je priložena še karta najpogosteje uporabljenih vlak snemanja in prikaz poteka vlak glede na pravilno razdaljo in nadmorsko višino.

GGE GRINTOVEC

Gozdnogospodarska enota je razdeljena na 137 oddelkov. Je reliefno razgibana z malo ravninami. Prevladujejo rjava pokarbonatna tla. Glavni gozdni združbi sta Querco-Fagetum (60%), Abieti-Fagetum (30%). Spremenjenih je 32% (29% zasmrečenih in 3% zabukovljenih), naravnih 41%, malodonosnih pa 23% vseh gozdov. Ostalo so naravni rezervati.

OBJEKT 1

Gozdnogospodarska enota: GRINTOVEC

Oddelek: 61

Odsek: a-Querco-Fagetum (zasmrečeni)
b-Querco-Fagetum (skupinsko raznodobni)
c-Querco-Fagetum (malodonosni)

Površina: 32,10 ha

Nadmorska višina: 450-510 m

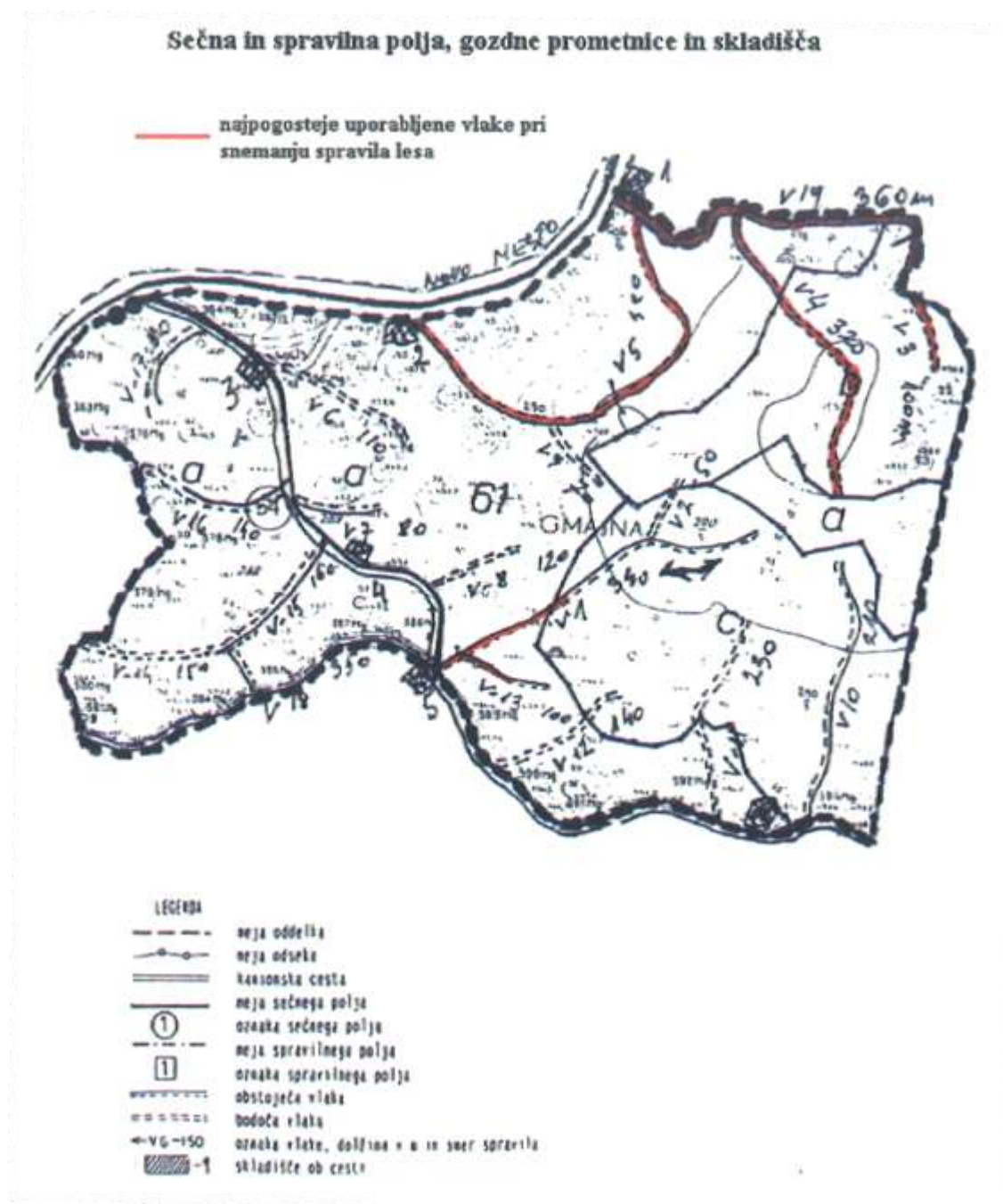
Oblika gospodarjenja: skupinsko postopno

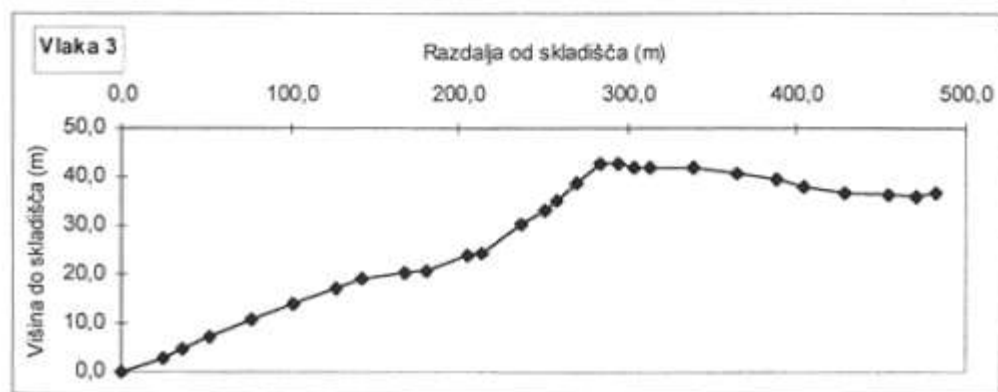
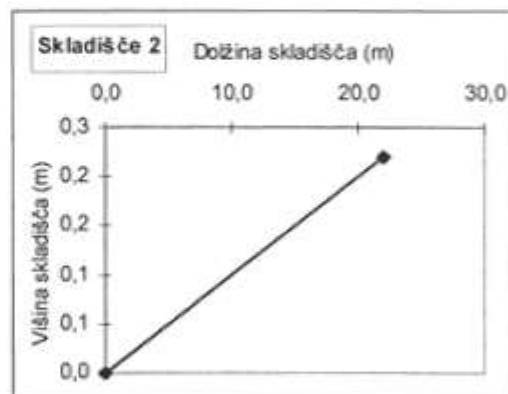
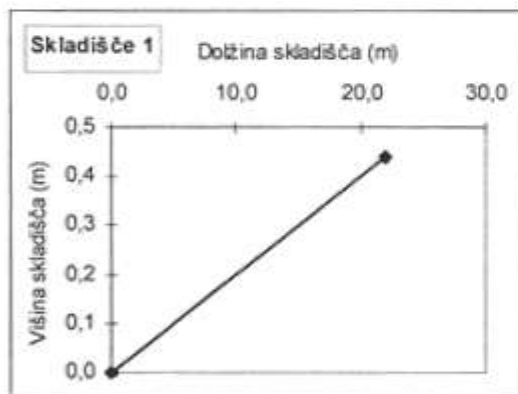
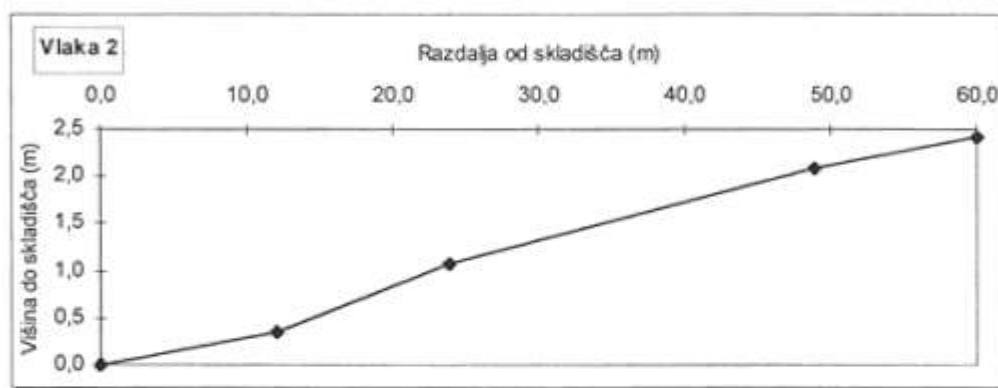
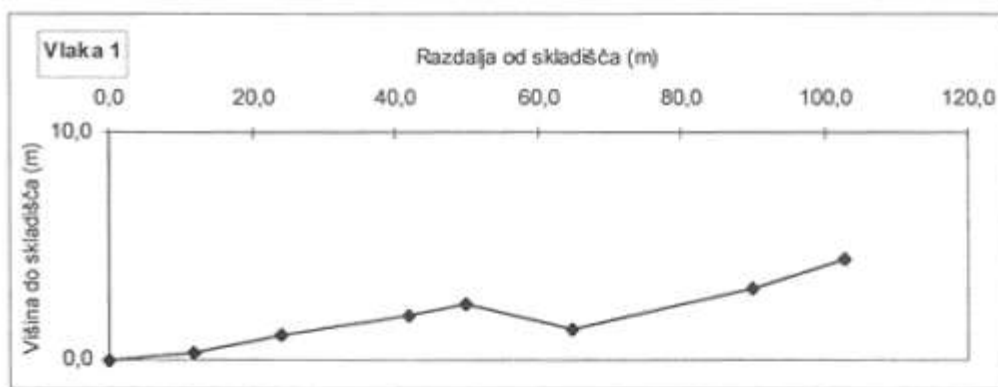
Vrsta sečnje: redna

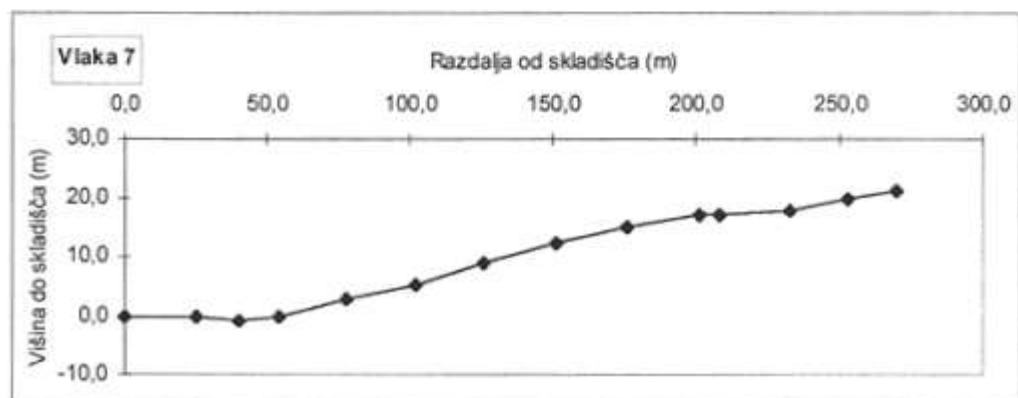
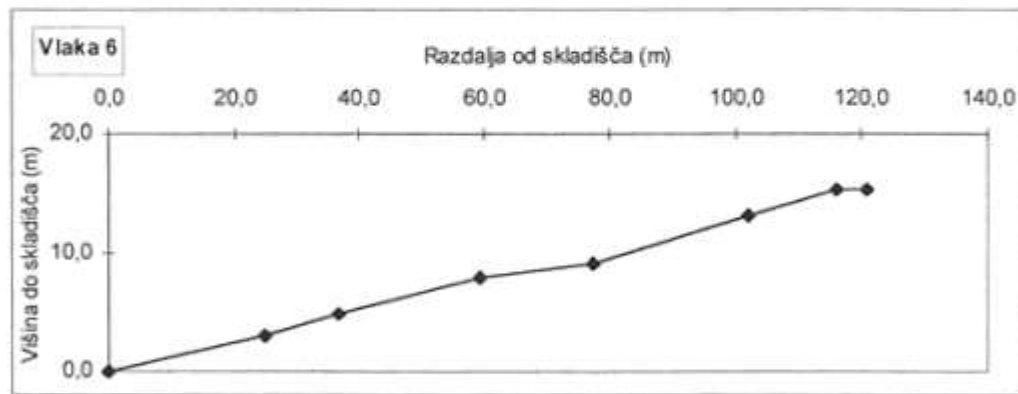
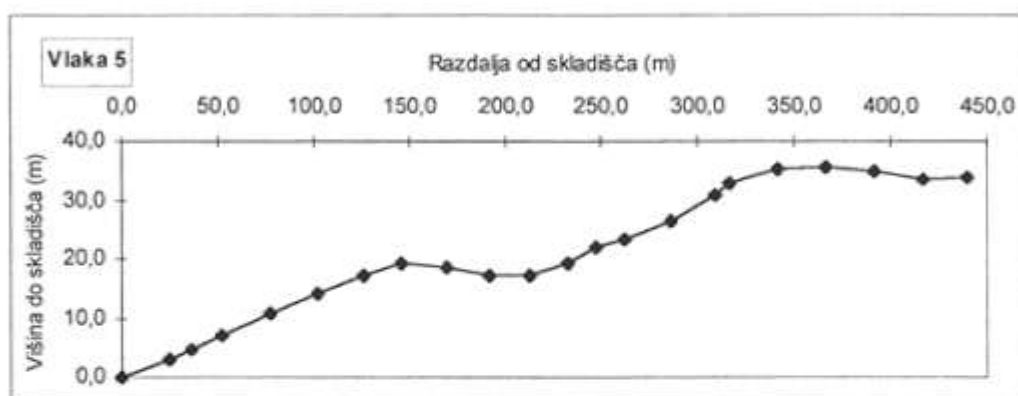
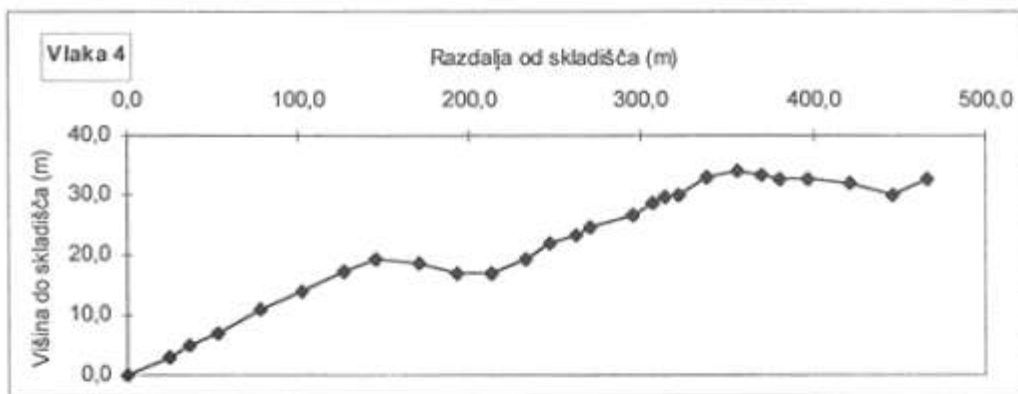
Stanje vlak v času raziskav: suha, zemljata, delno zaraščena

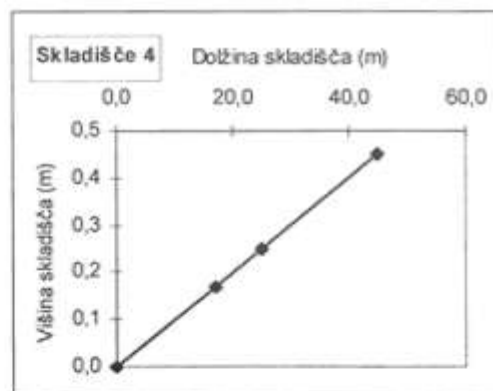
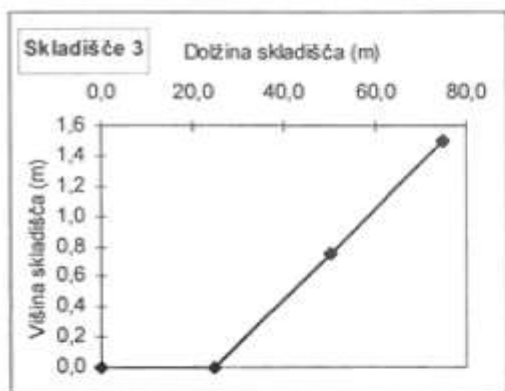
Število posnetih ciklusov: dol = 33, ravno = 9

Povprečno odkazano drevo: 1,05 m³/odkazano drevo









OBJEKT 2

Gozdnogospodarska enota: GRINTOVEC

Oddelek: 121

Odsek:

- a-Neckero-Abietetum (prebiralni)
- b-Abieti-Fagetum d. typicum (zabukovljeni)
- c-Abieti-Fagetum d. neckeretosum (prebiralni)
- d-Abieti-Fagetum d. typicum (skupinsko raznodobni)
- e-Eneaphyllo-Fagetum (skupinsko raznodobni)

Površina: 43,30 ha

Nadmorska višina: 730-870 m

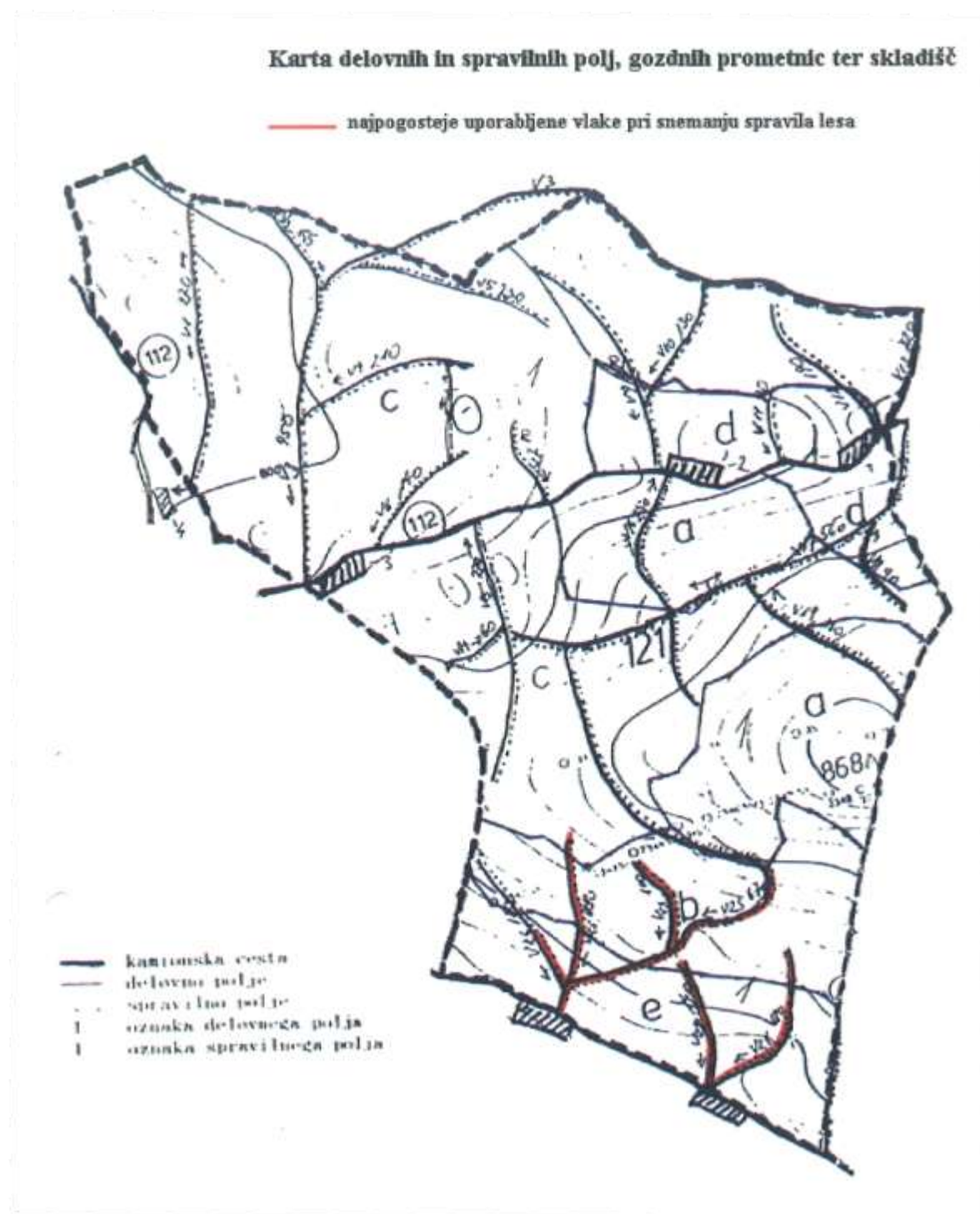
Oblika gospodarjenja: prebiralno, skupinsko postopno

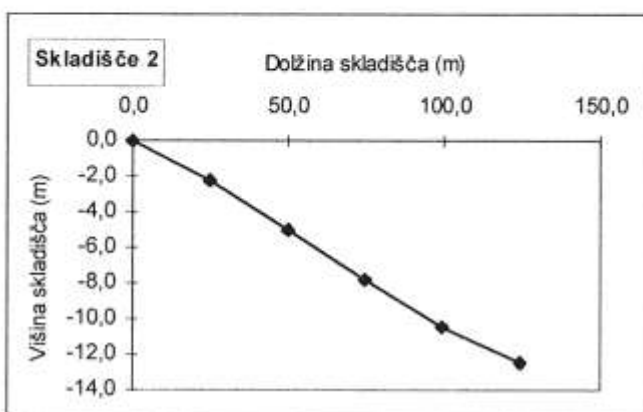
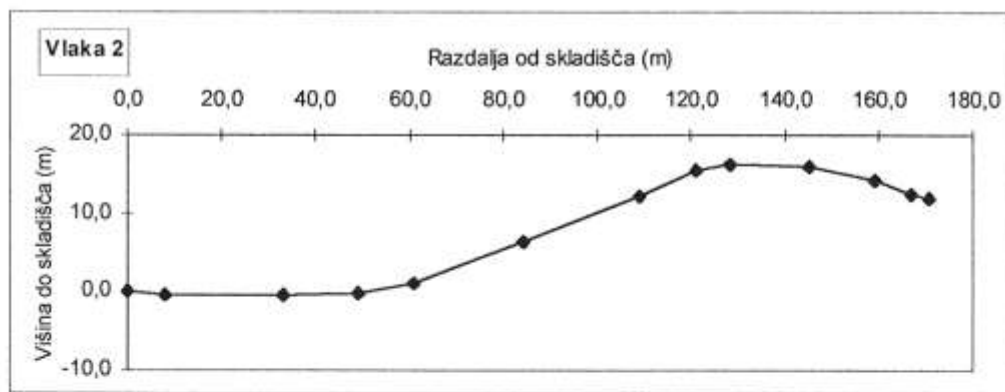
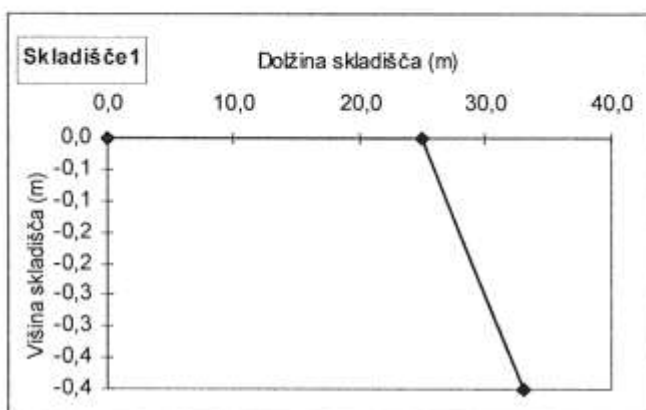
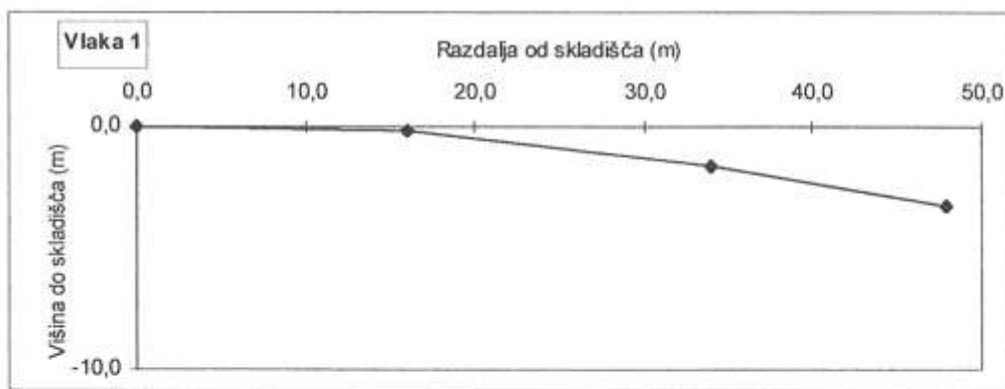
Vrsta sečnje: redna

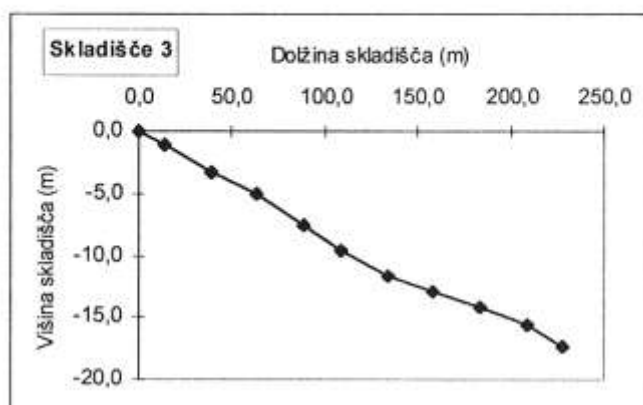
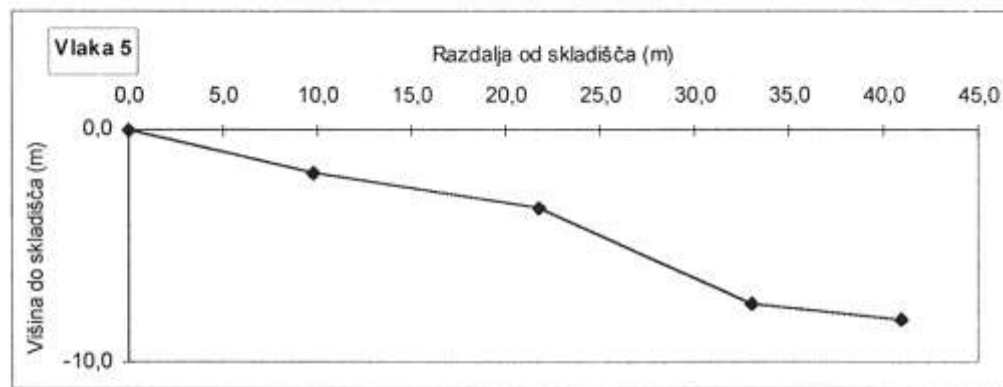
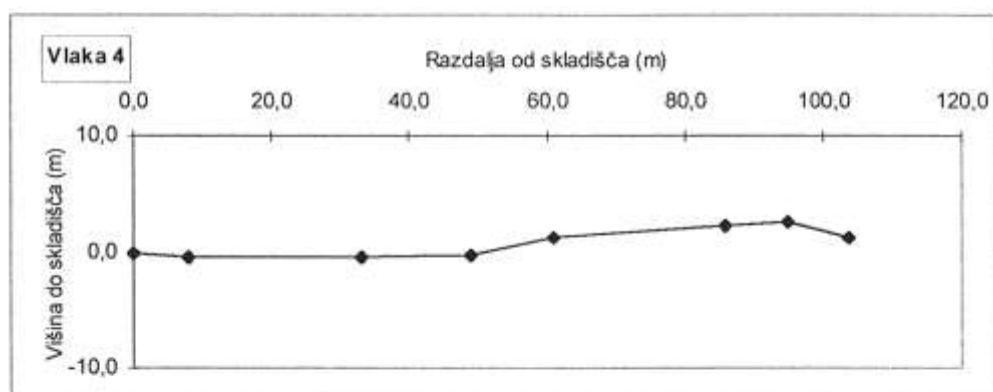
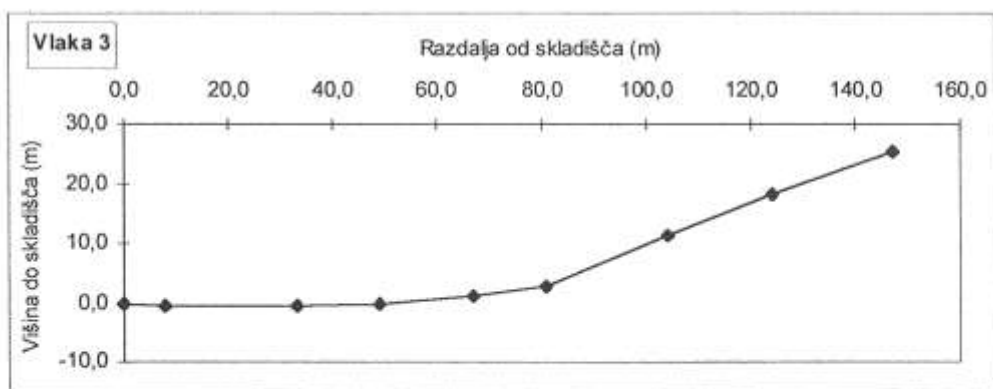
Stanje vlak v času raziskav: v zgornjem delu skalovita, v spodnjem zemljata, zatravljena

Število posnetih ciklusov: dol = 9, gor = 4, ravno = 13

Povprečno odkazano drevo: 2,03 m³/odkazano drevo







GGE MOZELJ

Razprostira se JZ od Kočevja. Razdeljena je na 150 oddelkov. Del enote pripada Kočevskemu polju, del pa je gričevnat oz. hribovit. V geološkem pogledu je enota dokaj pisana. Prevladujejo rjava pokarbonatna tla in rendzine. Prisotnost gozdno vegetacijskih združb je zelo heterogena, glavne so: Querco-Fagetum (30%), Hacquetio-Fagetum (20%), Eneaphyllo-Fagetum (19%), Abieti-Fagetum d.clematidetosum (15%). Gozdovi so pod močnim človekom vplivom (zasmrečenost, malodonosni gozdovi).

OBJEKT 3

Gozdnogospodarska enota: MOZELJ

Oddelek: 49

Odsek: a-Hacquetio-Fagetum (zasmrečeni)

b-Hacquetio-Fagetum (skupinsko raznodobni)

c-Querco-Fagetum (zasmrečeni)

Površina: 43,74 ha

Nadmorska višina: 470-620 m

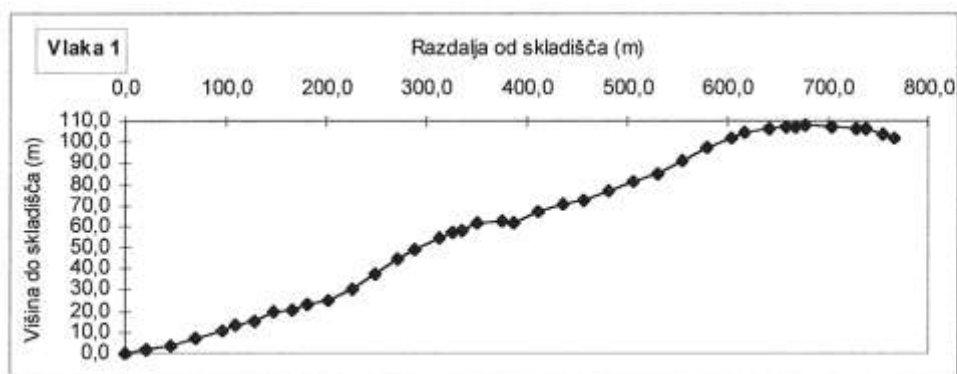
Oblika gospodarjenja: skupinsko postopno

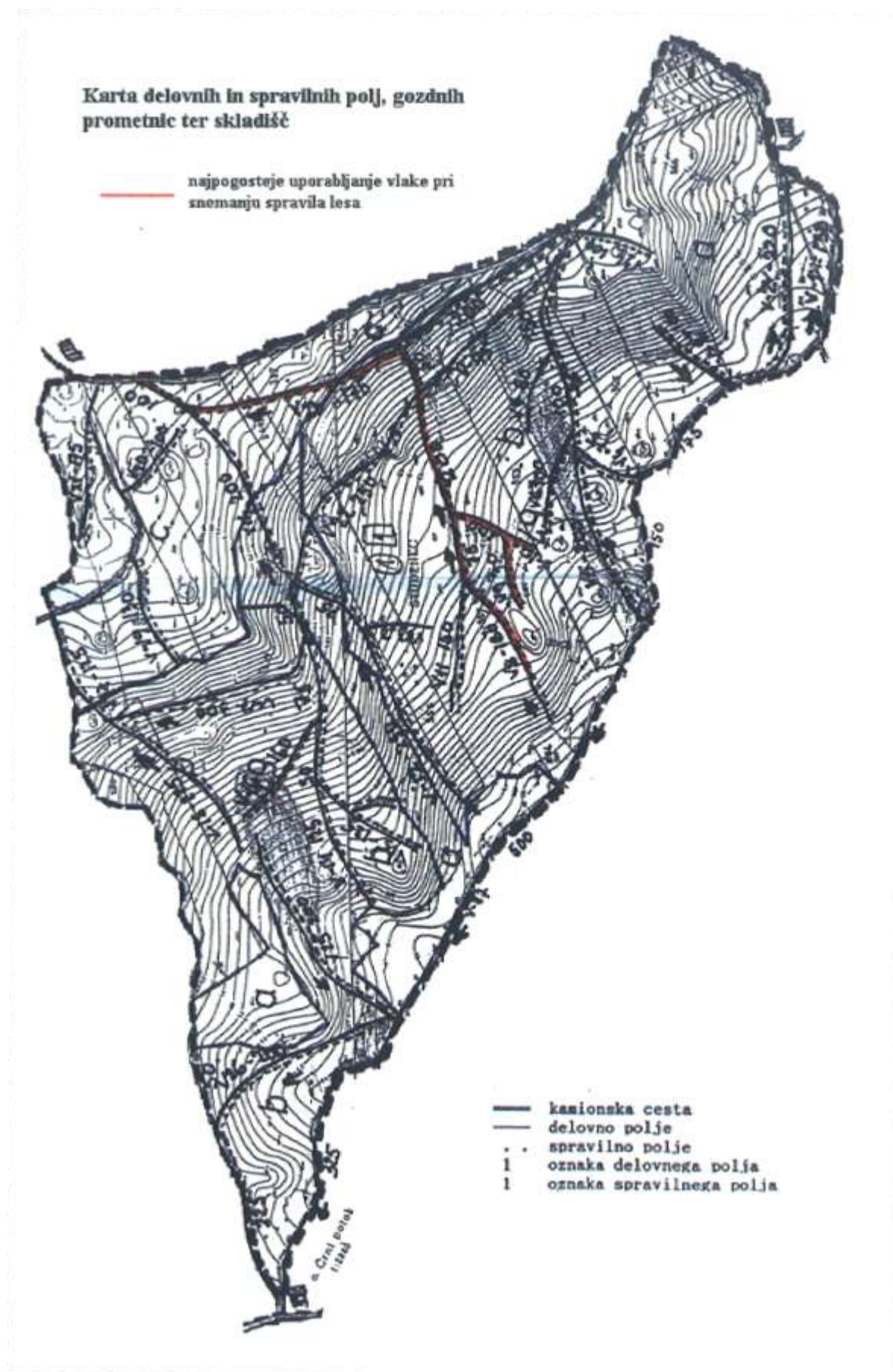
Vrsta sečnje: redna

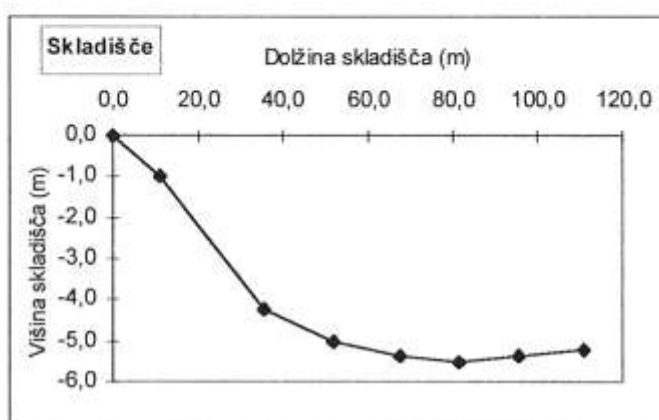
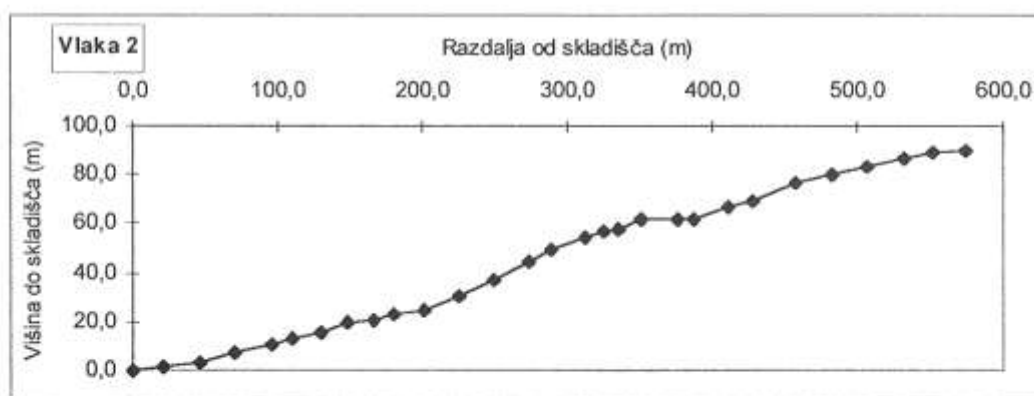
Stanje vlak v času raziskav: suha, zemljata

Število posnetih ciklusov: dol = 14

Povprečno odkazano drevo: 0,63 m³/odkazano drevo







OBJEKT 4

Gozdnogospodarska enota: MOZELJ

Oddelek: 74

Odsek: a- Blechno-Fagetum (zasmrečeni)
b- Blechno-Fagetum (skupinsko raznodobni)
c- Blechno-Fagetum (malodonosni)
d- Hacquetio-Fagetum (skupinsko raznodobni)

Površina: 40,59 ha

Nadmorska višina: 520-600 m

Oblika gospodarjenja: skupinsko postopno

Vrsta sečnje: redna, po ponovnem odkazilu zaradi žledoloma

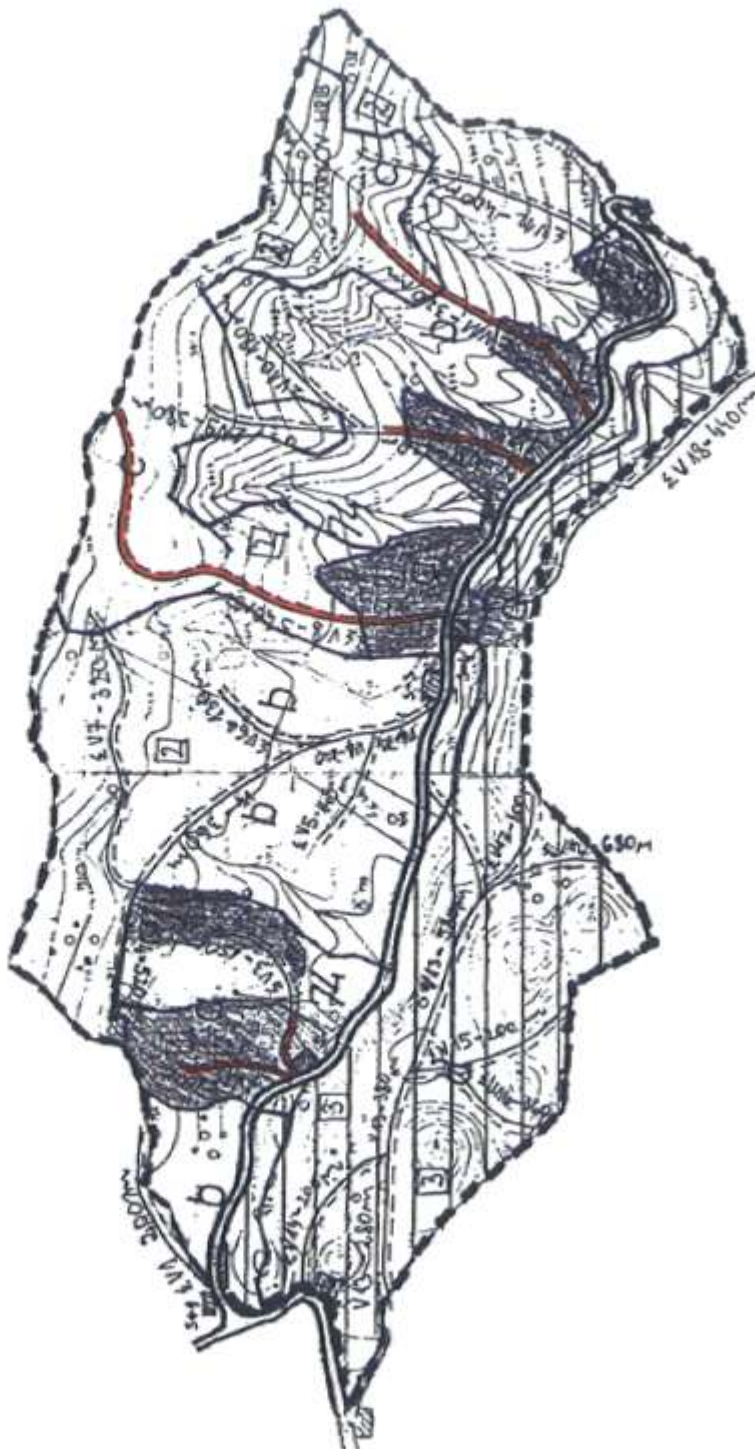
Stanje vlak v času raziskav: mokra, blatna, zemljata

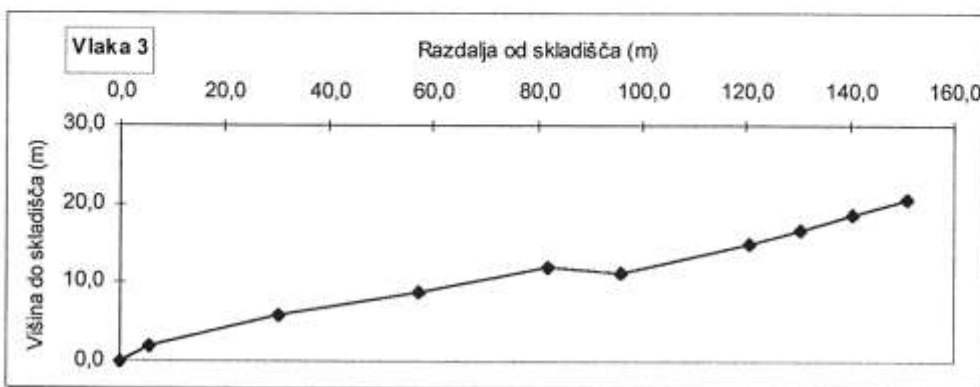
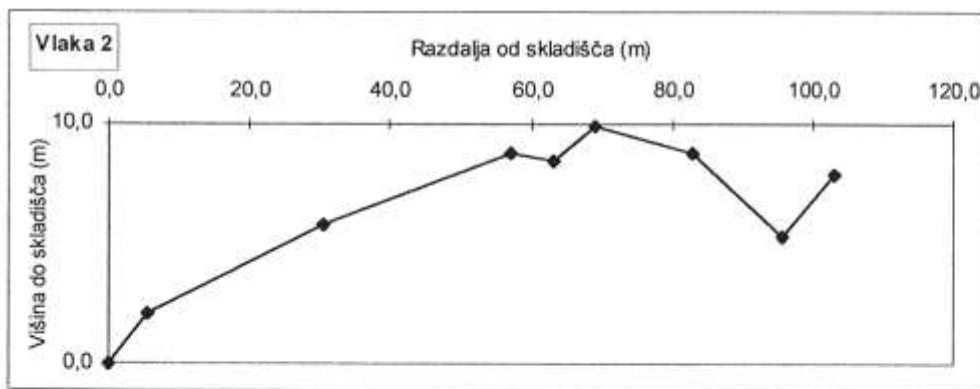
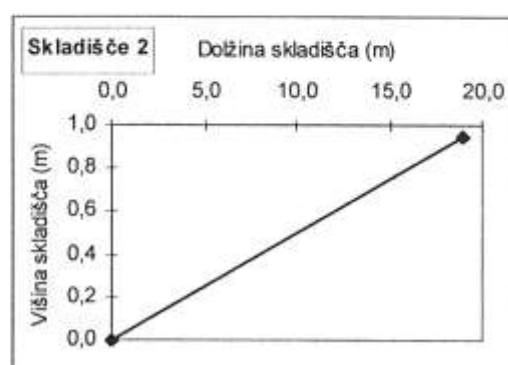
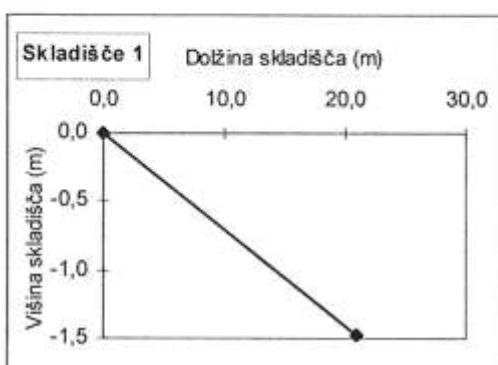
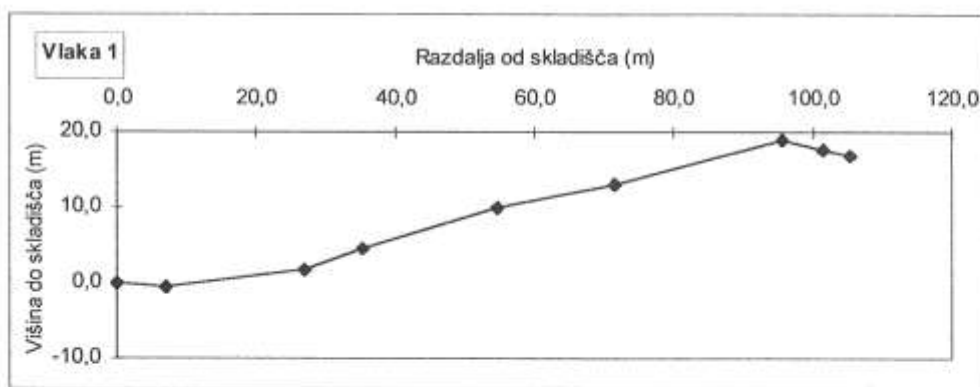
Število posnetih ciklusov: dol = 35, ravno = 3

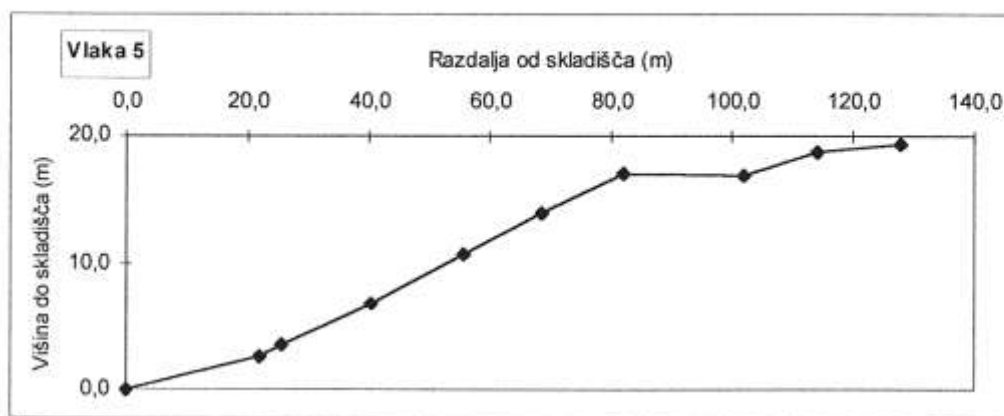
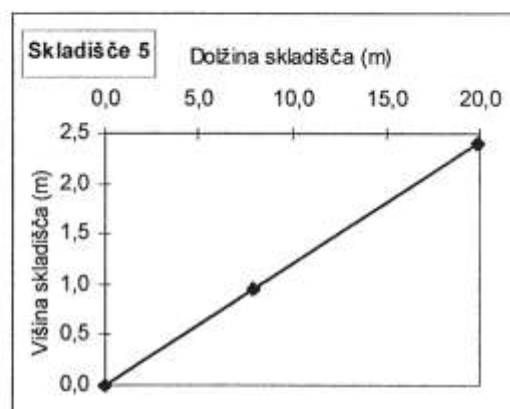
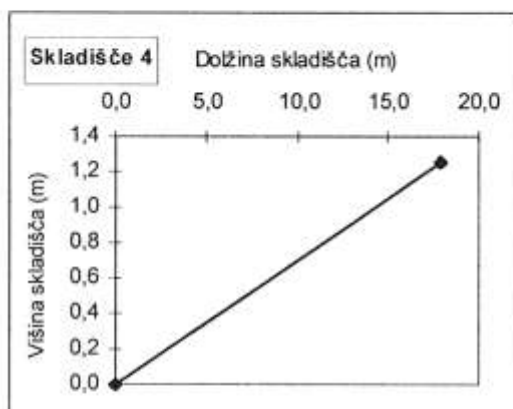
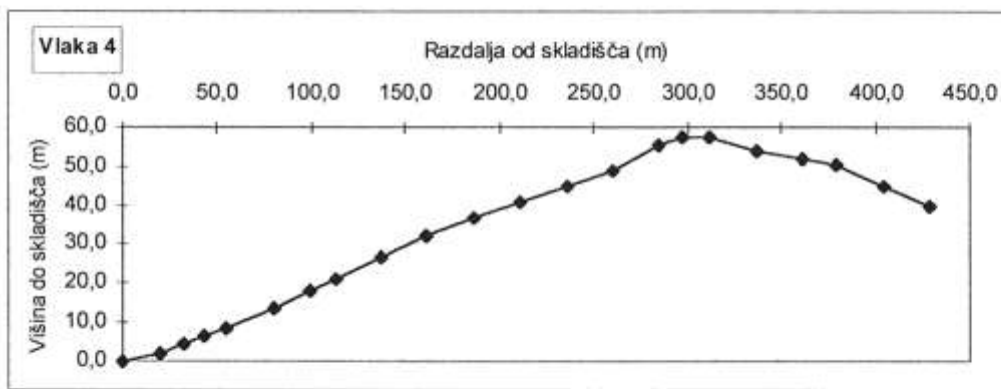
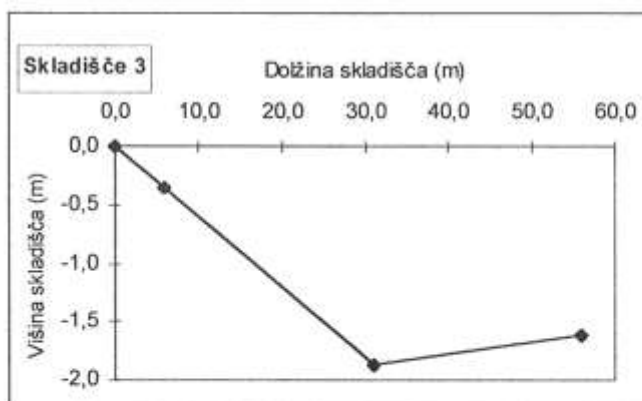
Povprečno odkazano drevo: 0,86 m³/odkazano drevo

Karta delovnih in spravilnih polj, gozdnih prometnic ter skaldišč

— napogosteje uprabljene vlake pri snemanju
spravila lesa







OBJEKT 5

Gozdnogospodarska enota: MOZELJ

Oddelek: 143

Odsek: a- Abieti-Fagetum d. clematidetosum (skupinsko raznodobni)

b- Hacquetio-Fagetum (skupinsko raznodobni)

c- Hacquetio-Fagetum (malodonosni)

Površina: 40,68 ha

Nadmorska višina: 530-620 m

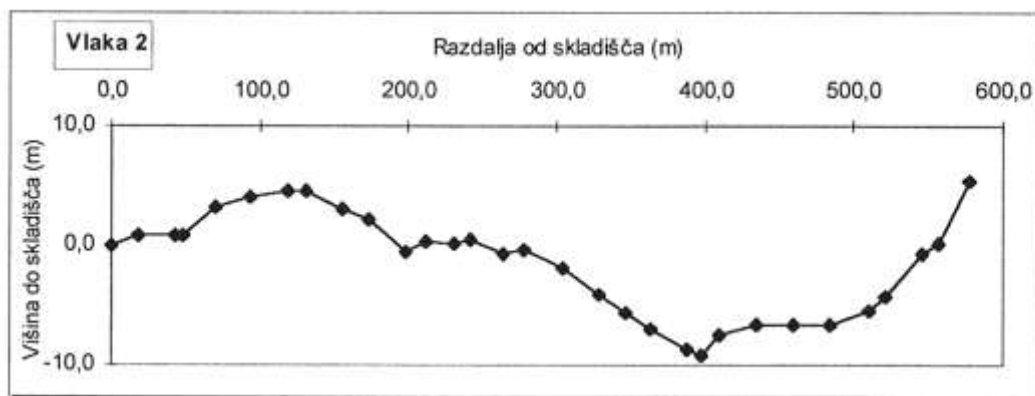
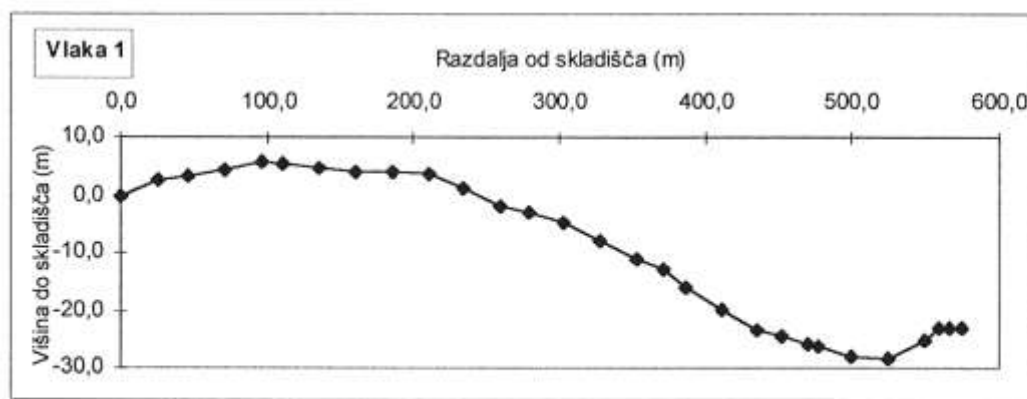
Oblika gospodarjenja: skupinsko postopno

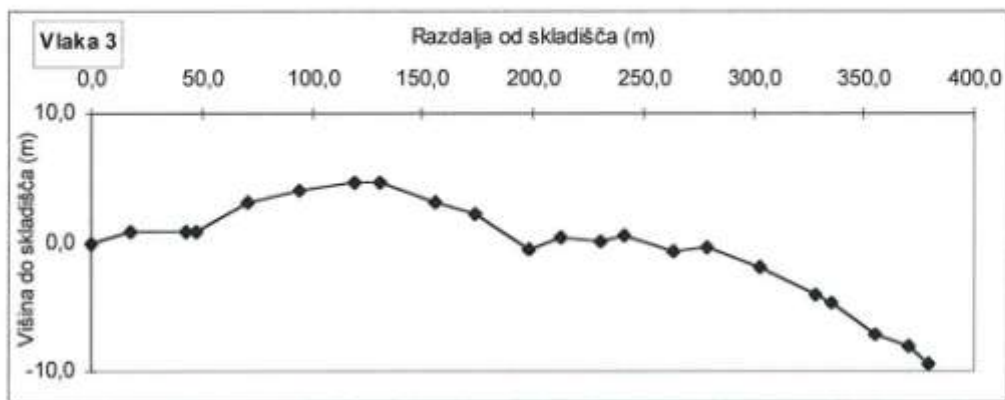
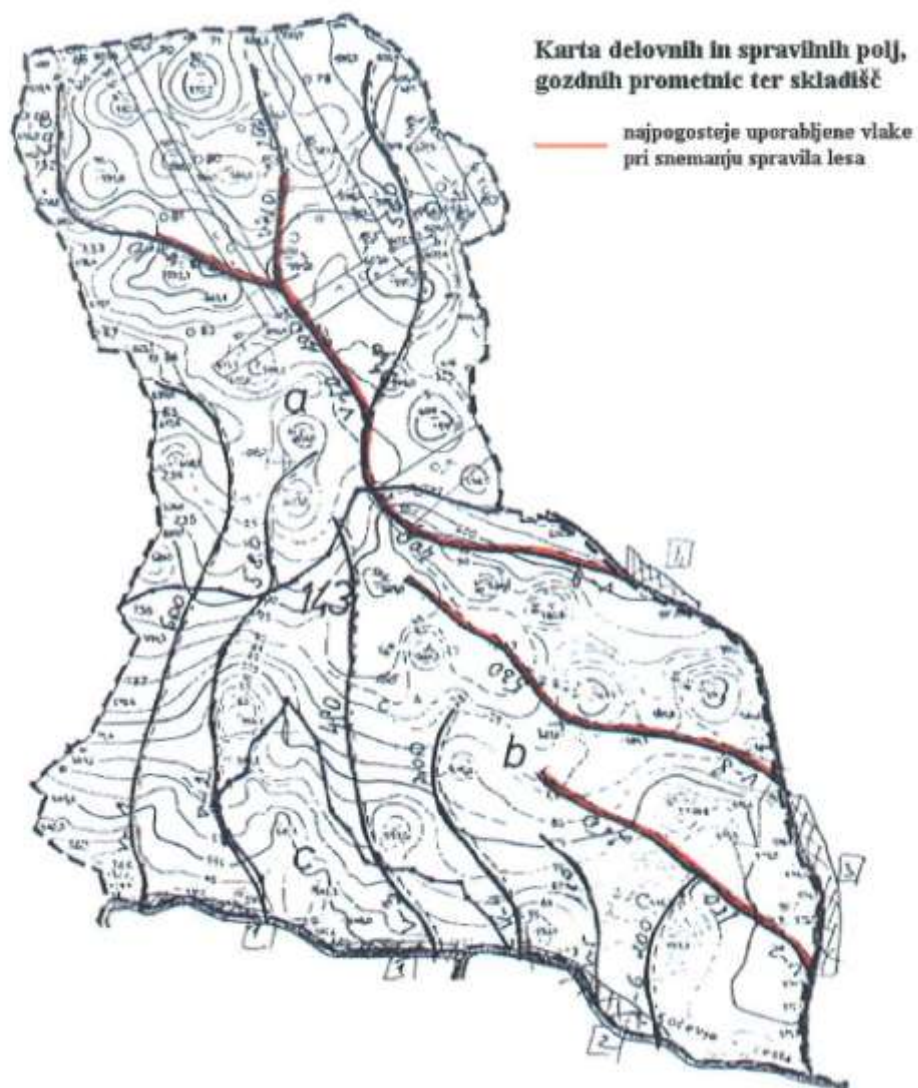
Vrsta sečnje: redna

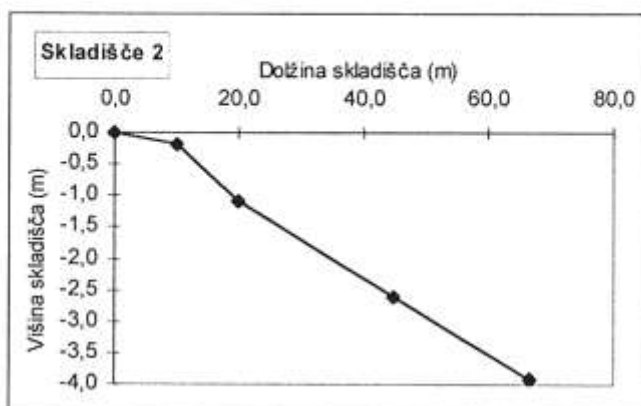
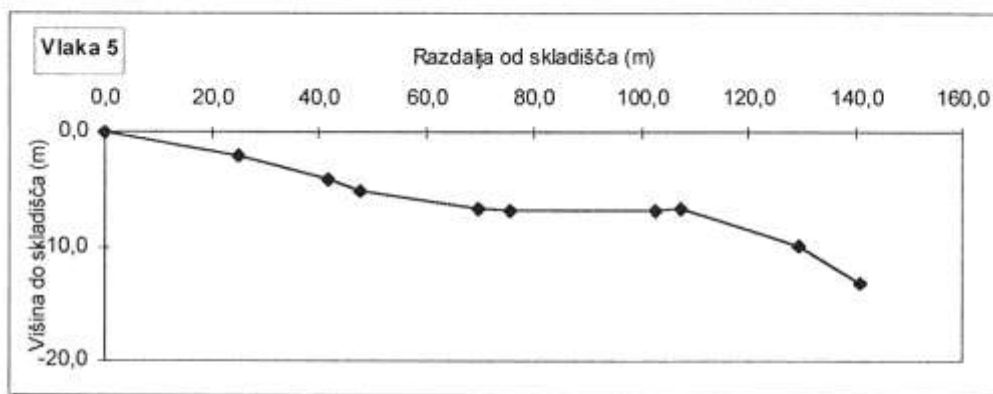
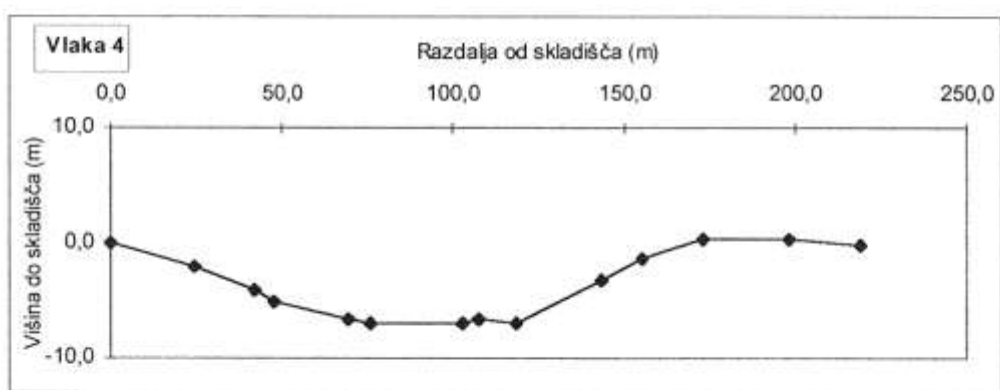
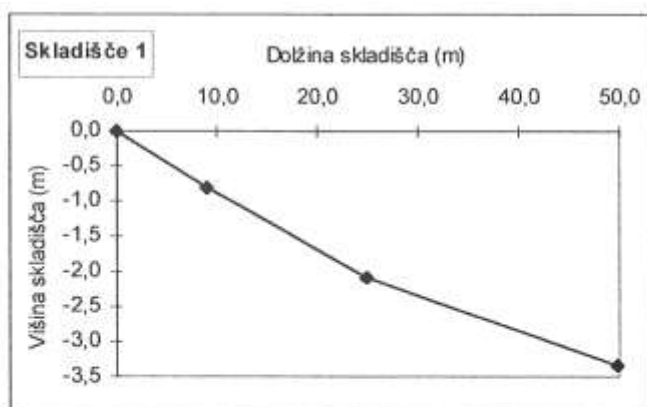
Stanje vlak v času raziskav: suha, zemljata

Število posnetih ciklusov: gor = 17, ravno = 2

Povprečno odkazano drevo: $0,73 \text{ m}^3/\text{odkazano drevo}$







GGE STOJNA

Pokriva SV pobočja in planotasti greben kočevske Velike gore. Geološko spada k dolenskem krasu (skalovita pobočja, vrtačasti platoji, podzemne jame in brezna, kraški izviri...). Prevladujejo rjava pokarbonatna tla. Pod gozdno vegetacijsko združbo Abieti-Fagetum spada 80% gozdov, 19% pa v Fagetum submontanum preadinaricum.

OBJEKT 6

Gozdnogospodarska enota: STOJNA

Oddelek: 48

Odsek: a-Abieti-Fagetum d. typicum (skupinsko raznodobni)

b-Abieti-Fagetum d. omphalodetosum (skupinsko raznodobni)

Površina: 56,28 ha

Nadmorska višina: 900-1070 m

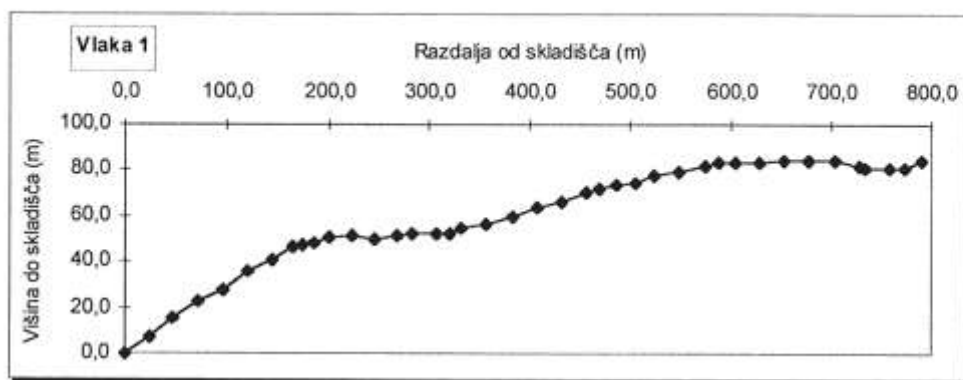
Oblika gospodarjenja: skupinsko postopno

Vrsta sečnje: redna

Stanje vlak v času raziskav: po pobočju skalovita; zgoraj na ravnem delu mokra, blatna

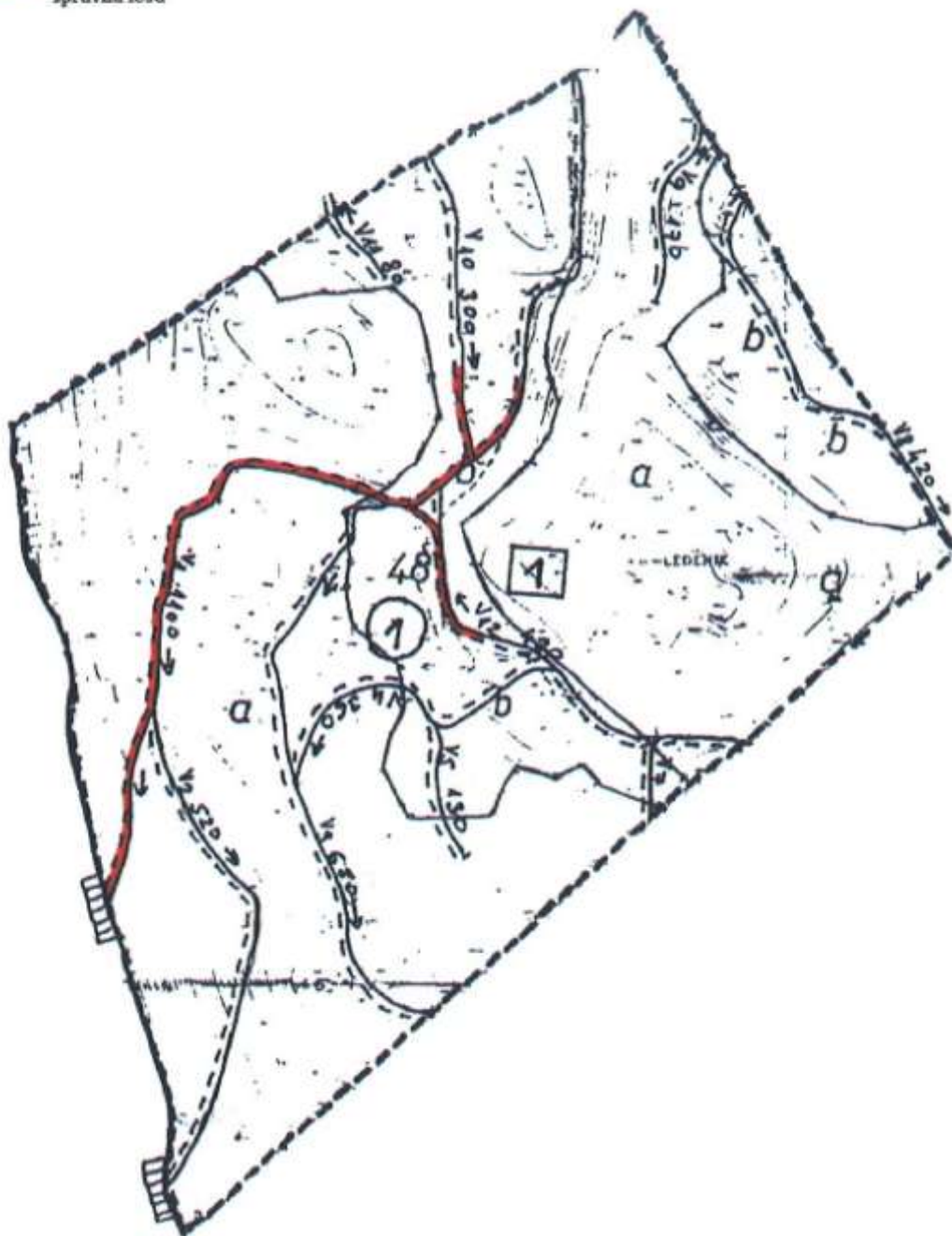
Število posnetih ciklov: dol = 19

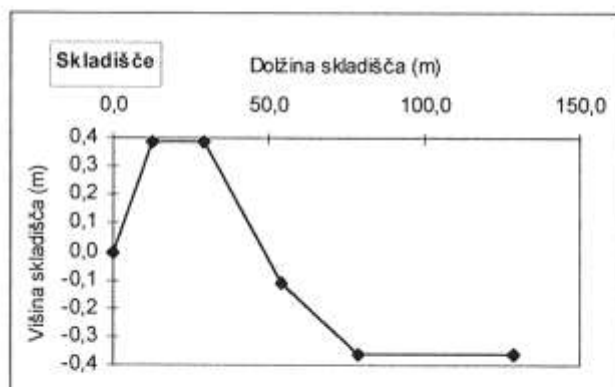
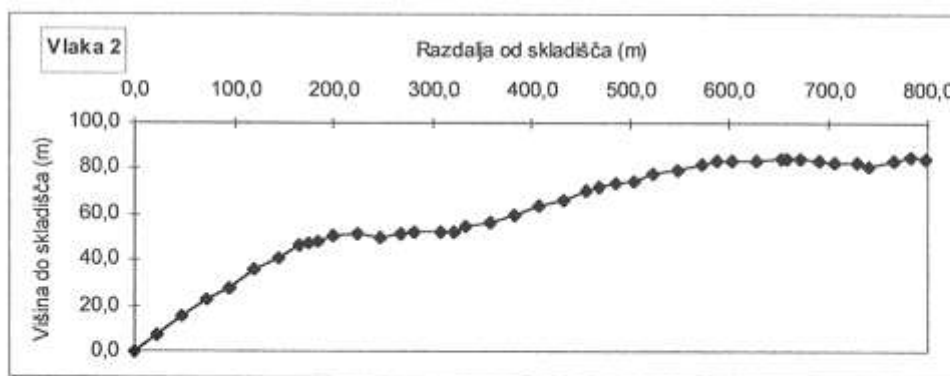
Povprečno odkazano drevo: 1,02 m³/odkazano drevo



Delovna in spravilna polja, gozdne prometnice in skladišča

— najpogosteje uporabljene vlake pri snemanju
spravila lesa





GGE GRČARICE

Zajema gozdove na SZ pobočju Stojne, SV delu Goteniške gore in večji del pogorja Velike gore. V zasebni lasti je približno 30% gozdov. Enota je razdeljena na 168 oddelkov. Celoten predel ima značilnosti visokega krasa. Prevladujejo rjava pokarbonatna tla. Glavna gozdna združba je Abieti-Fagetum (80%). Z manjšim deležem se pojavlja tudi Neckero-Abietetum.

OBJEKT 7

Gozdnogospodarska enota: GRČARICE

Oddelek: 90

Odsek: a- Abieti-Fagetum d. omphalodetosum (skupinsko Raznodobni)
b- Abieti-Fagetum d. typicum (prebiralni)

Površina: 65,81 ha

Nadmorska višina: 740-830 m

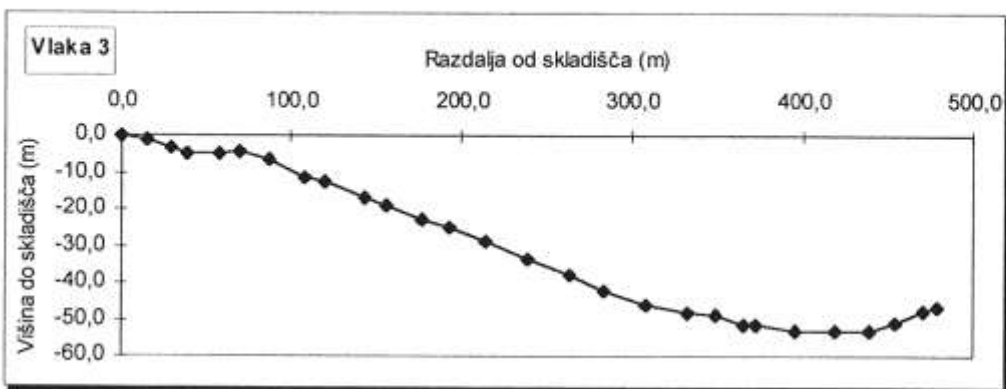
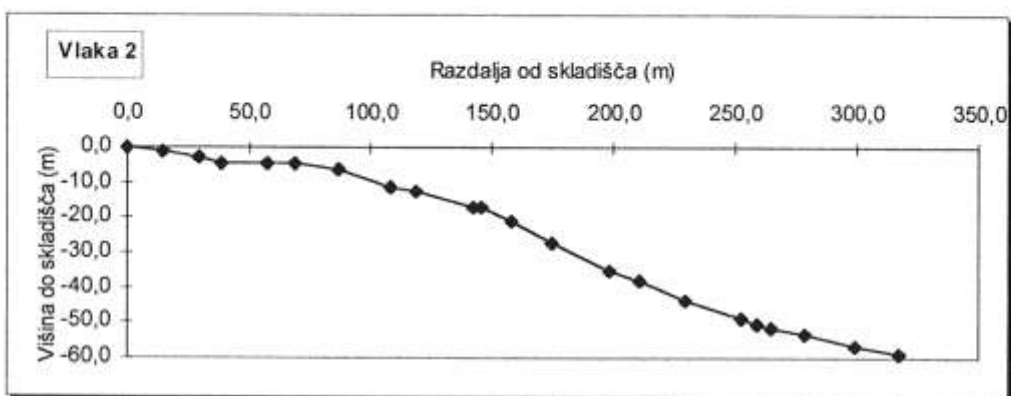
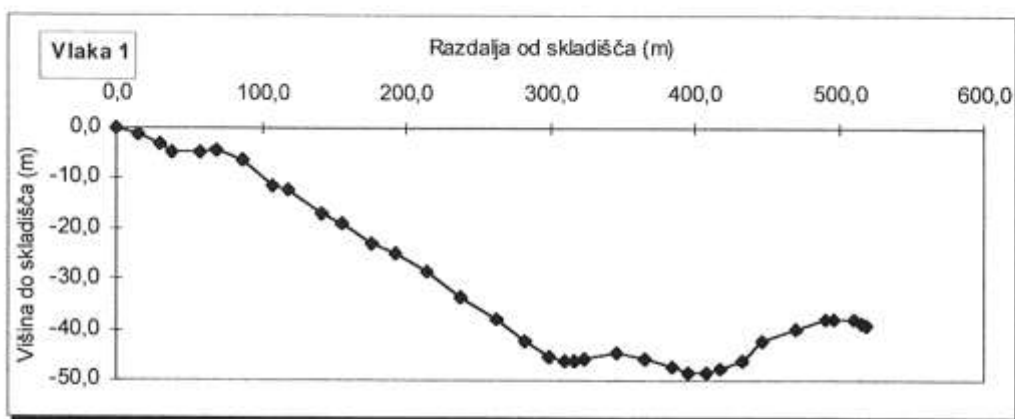
Oblika gospodarjenja: prebiralno, skupinsko postopno

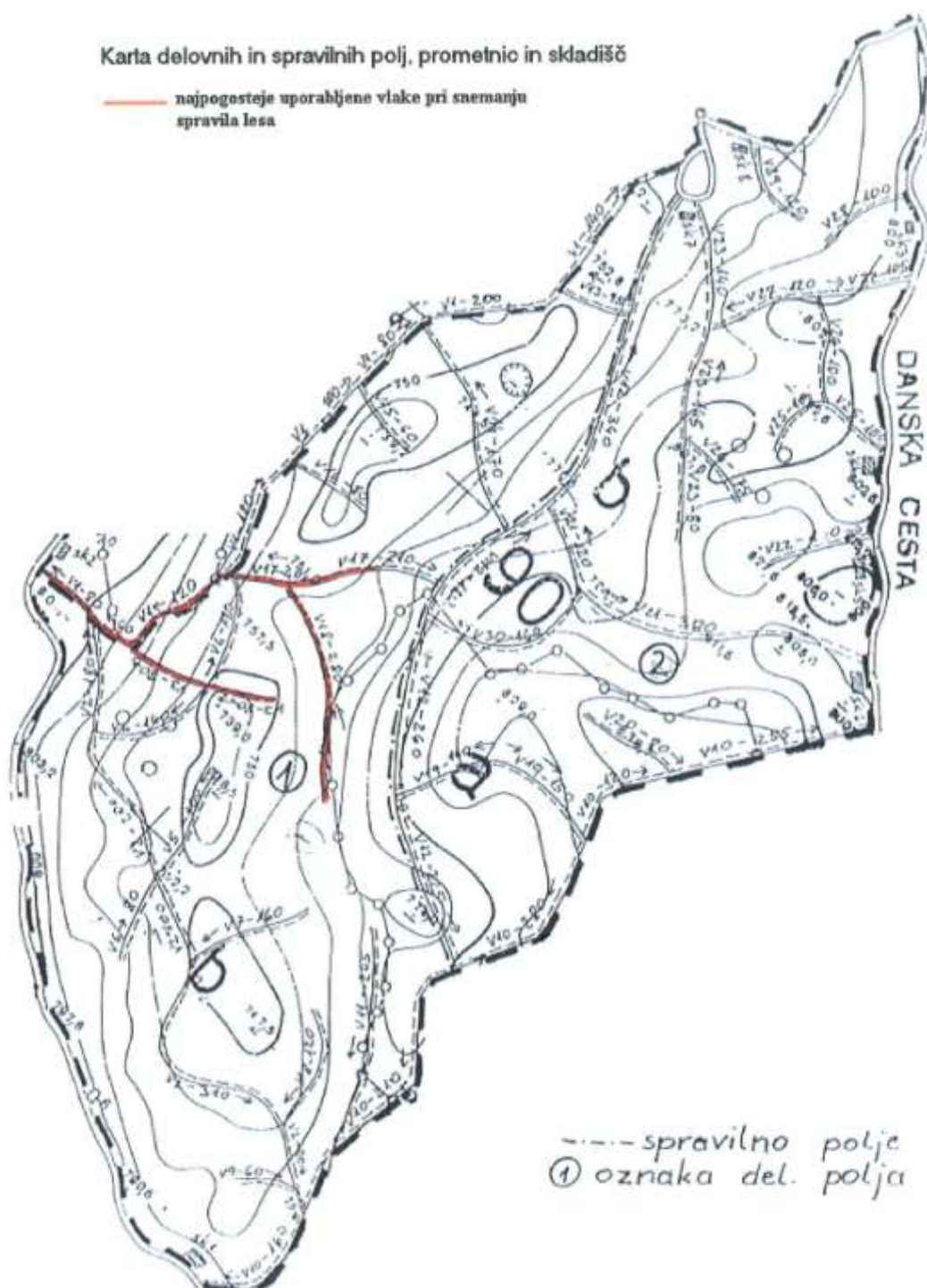
Vrsta sečnje: redna

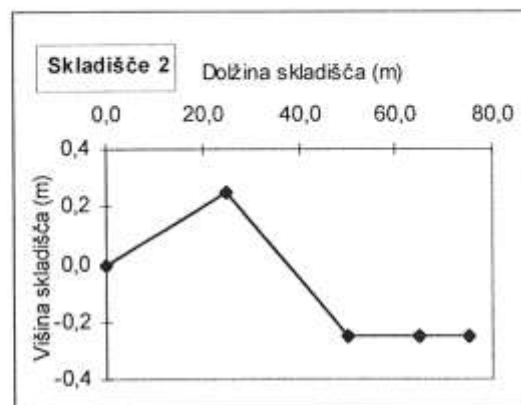
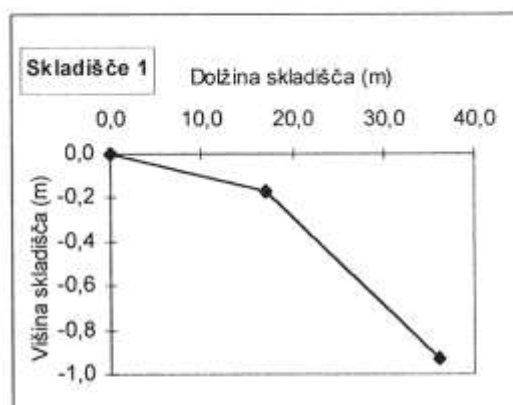
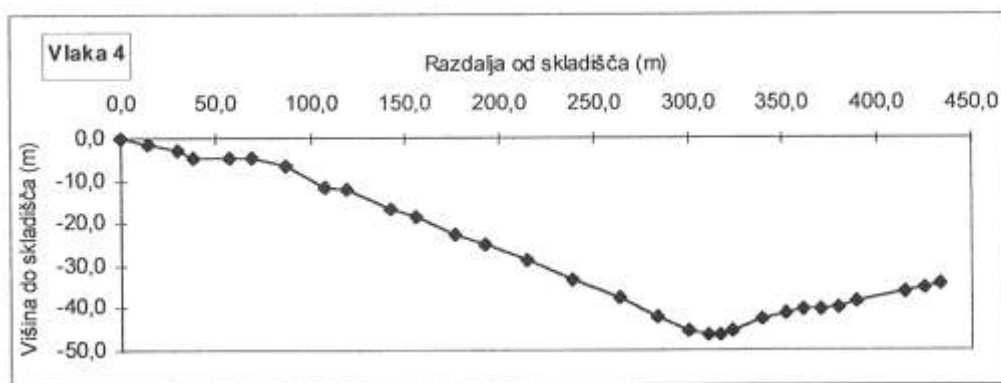
Stanje vlak v času raziskav: v zgornjem delu skalovita, v spodnjem delu zemljata, zatravljena

Število posnetih ciklusov: gor = 47

Povprečno odkazano drevo: $1,22 \text{ m}^3/\text{odkazano drevo}$







OBJEKT 8

Gozdnogospodarska enota: GRČARICE

Oddelek: 100

Odsek: Abieti-Fagetum d. aceretosum (skupinsko raznodobni)

Površina: 33,90 ha

Nadmorska višina: 800-900 m

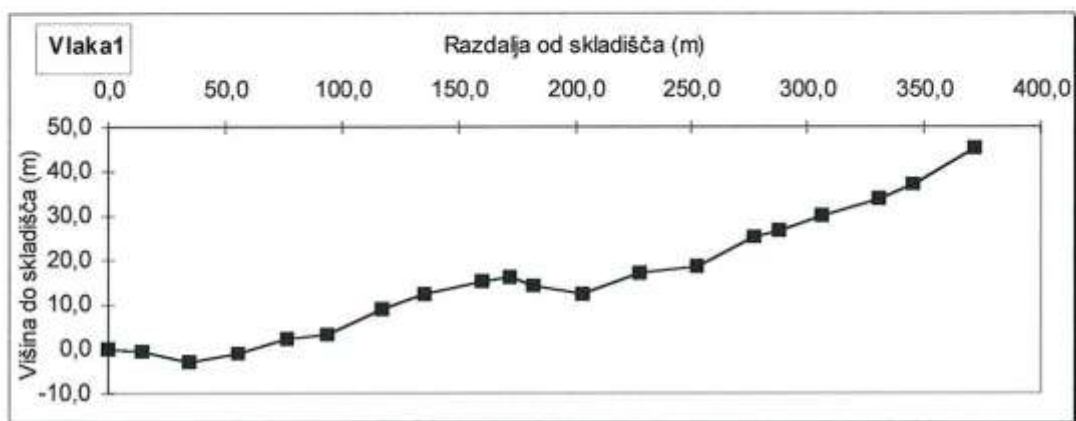
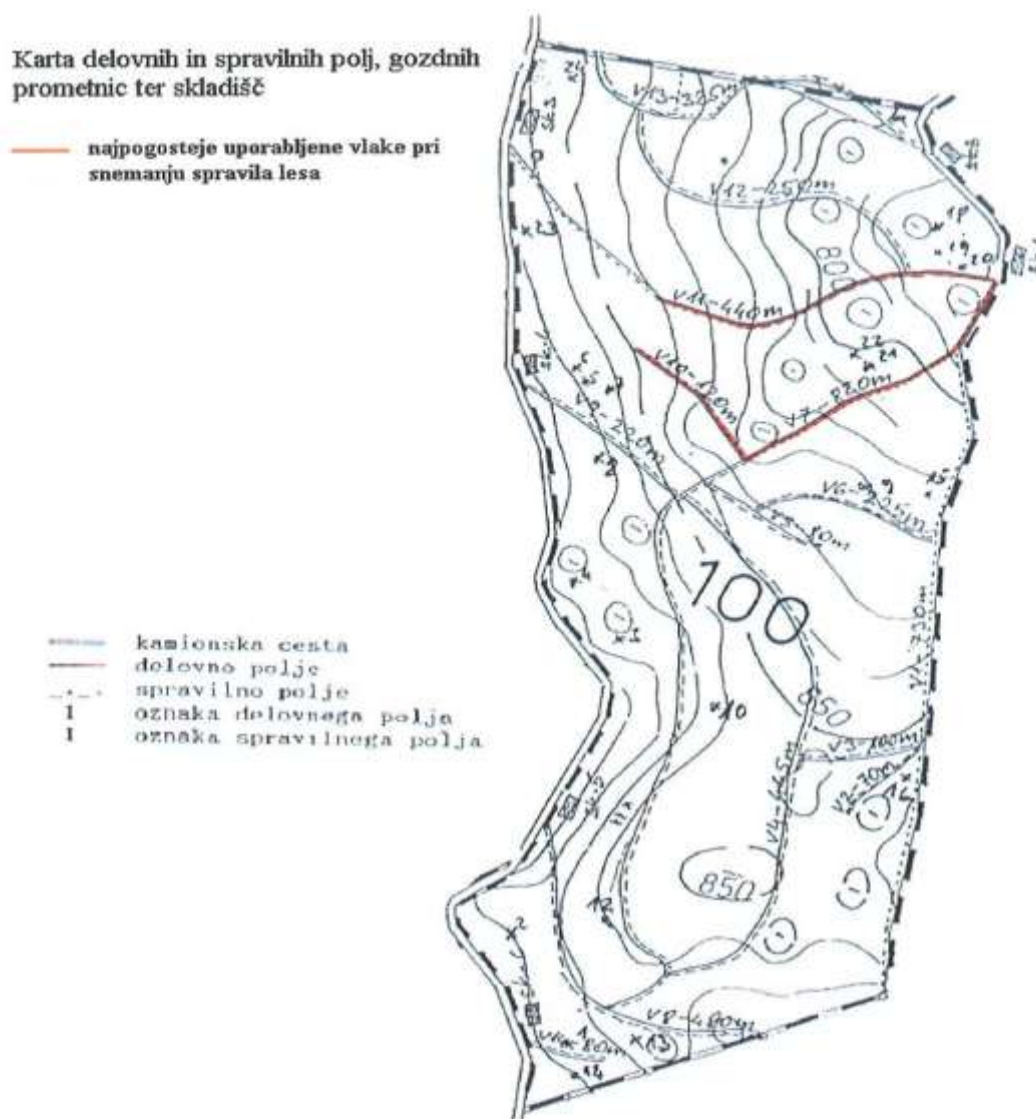
Oblika gospodarjenja: skupinsko postopno

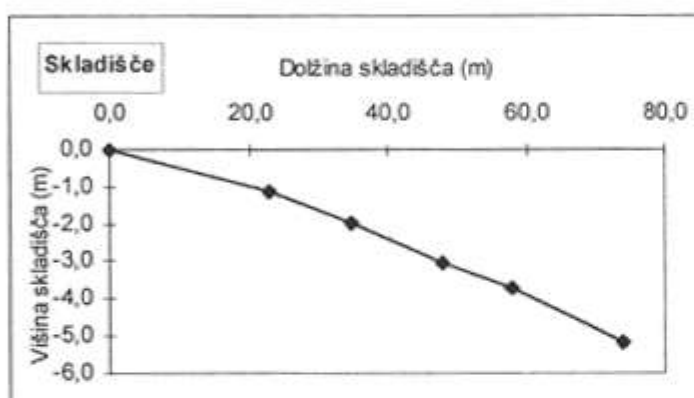
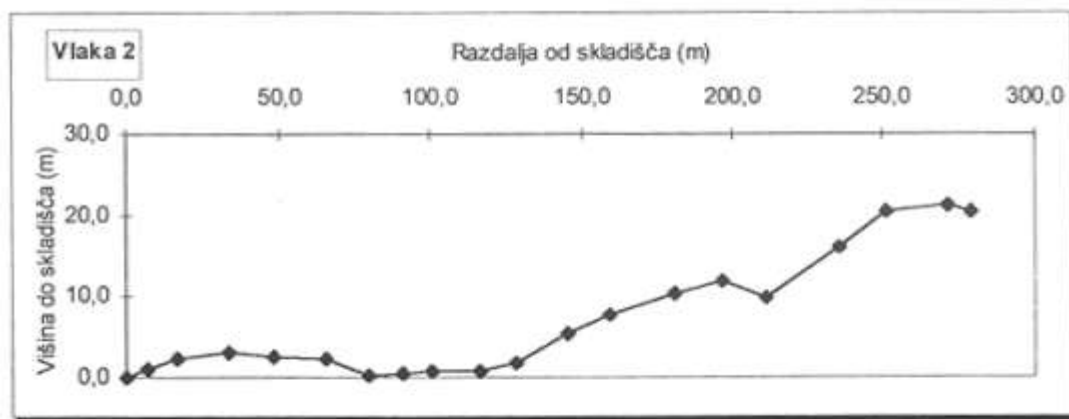
Vrsta sečnje: sanitarna

Stanje vlak v času raziskav: na vzponih skalovita, med vzponi mokra, blatna

Število posnetih ciklusov: dol = 5

Povprečno odkazano drevo: 4,10 m³/odkazano drevo





OBJEKT 9

Gozdnogospodarska enota: GRČARICE

Oddelek: 151

Odsek: a-Abieti-Fagetum d. typicum (skupinsko raznodobni)
b-Abieti-Fagetum d. aceretosum (skupinsko raznodobni)

Površina: 45,90 ha

Nadmorska višina: 720-900 m

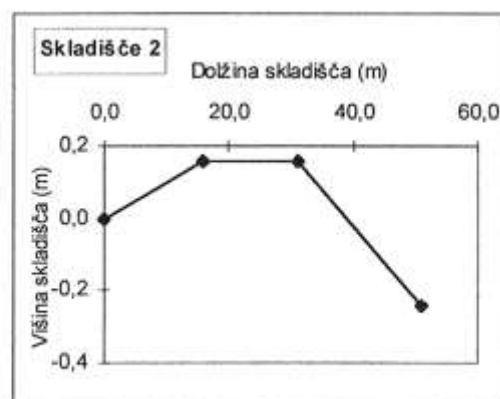
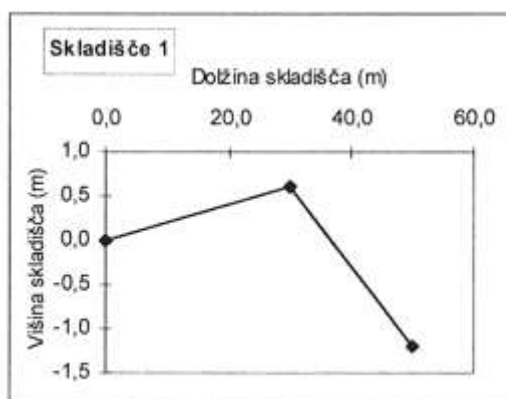
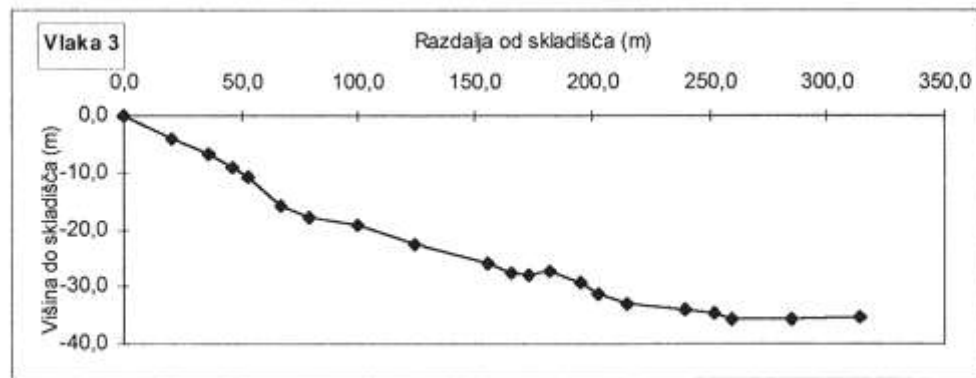
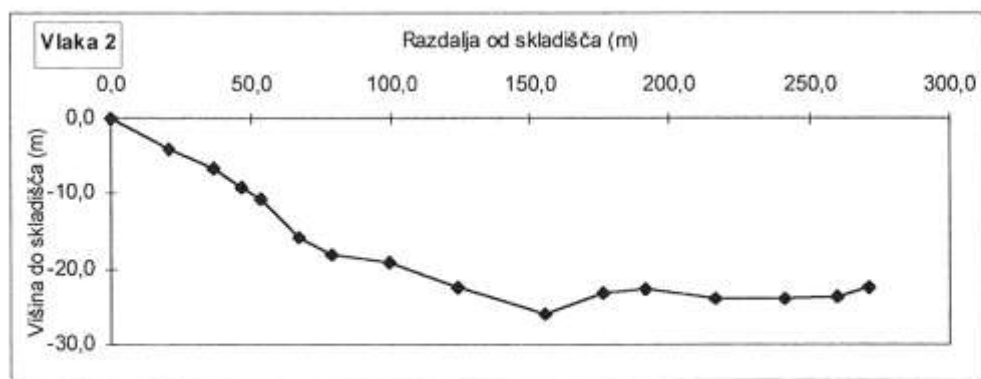
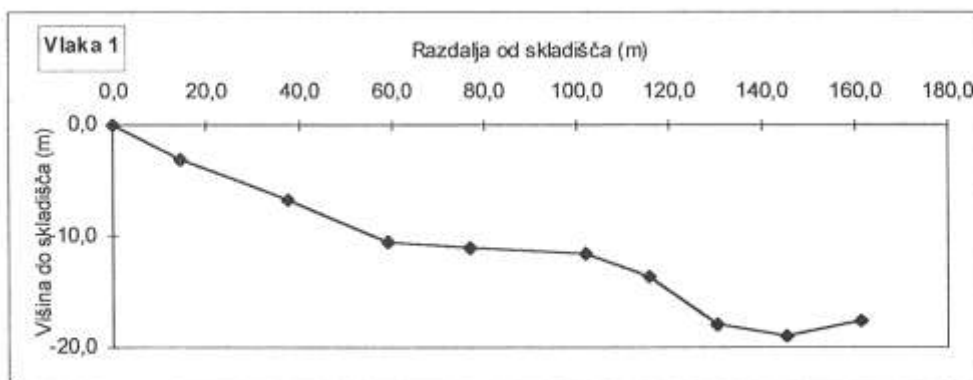
Oblika gospodarjenja: skupinsko postopno

Vrsta sečnje: sanitarna

Stanje vlak v času raziskav: zemljata

Število posnetih ciklusov: gor = 10

Povprečno odkazano drevo: 1,71 m³/odkazano drevo



SNEMALNI LIST (za spravilo lesa s traktorji)

Štev.:

Napaka:

[illegible]

Priloga 3: Snemalni list za spravilo lesa s traktorji (zadnja stran)

PODATKI O BREMENU		BREME	Štev.	m ³	t
Drevesna vrsta		Iglavci			
Dolžina (m)		Listavci			
Premmer (cm)		Skupaj			
Kubatura (m ³)					
Teža (t)					

SPLOŠNI PODATKI		Vlaka - podolžni profil (nakloni ± v smeri polne vožnje)			
Delovišče: GGE:		Naklon %	Poš. razd. m	Naklon %	Poš. Razd. m
Oddelek / Odsek:					
Traktor:					
Traktorist: ime					
priimek:					
Starost (let):					
Traktorski staž (let):					
Sekač 1: ime					
priimek:					
Starost (let):					
Stož (let):					
Sekač 2: ime					
priimek:					
Starost (let):					
Stož (let):					
Vlaka: opis					

11

Konec snemanja:

[illegible]

11

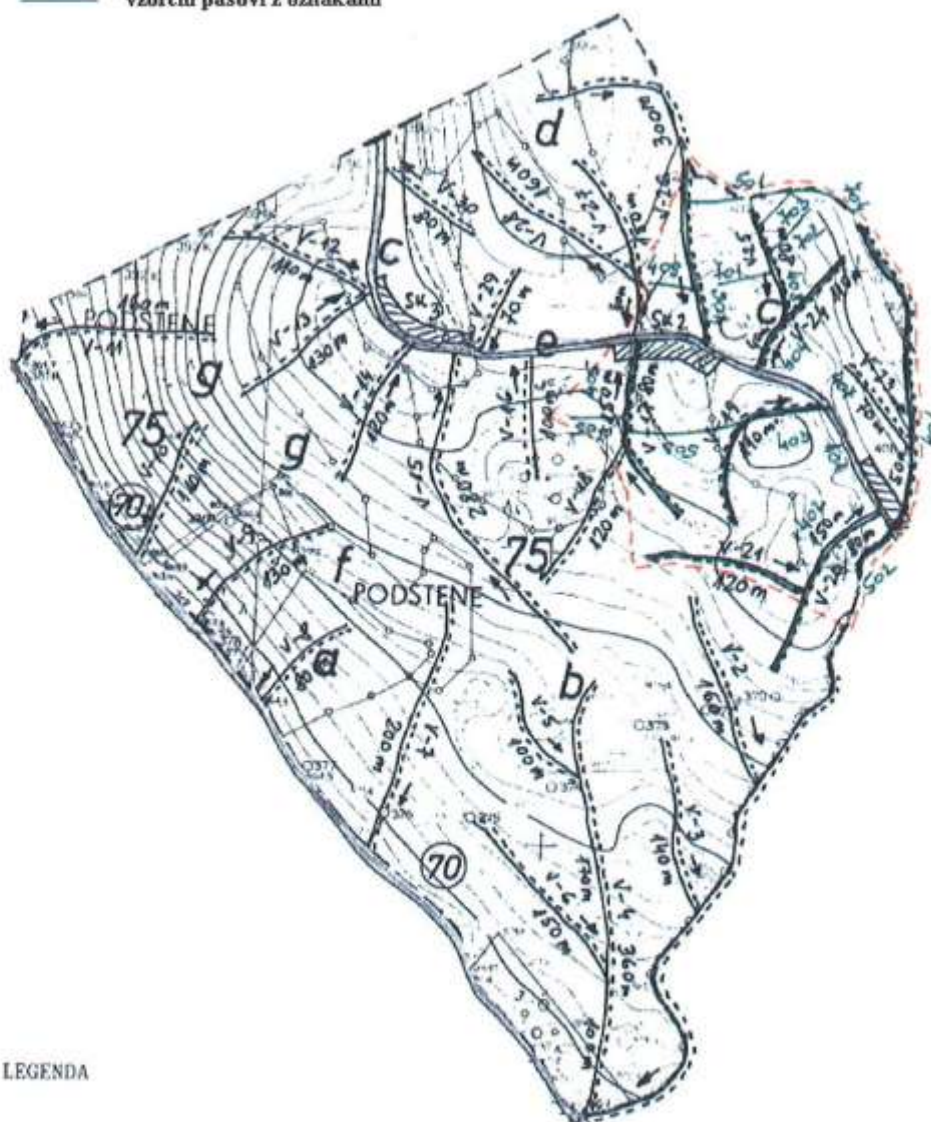
[illegible]

Priloga 5: Karte oddelkov - delovišč pri merjenju poškodb

ROG 75

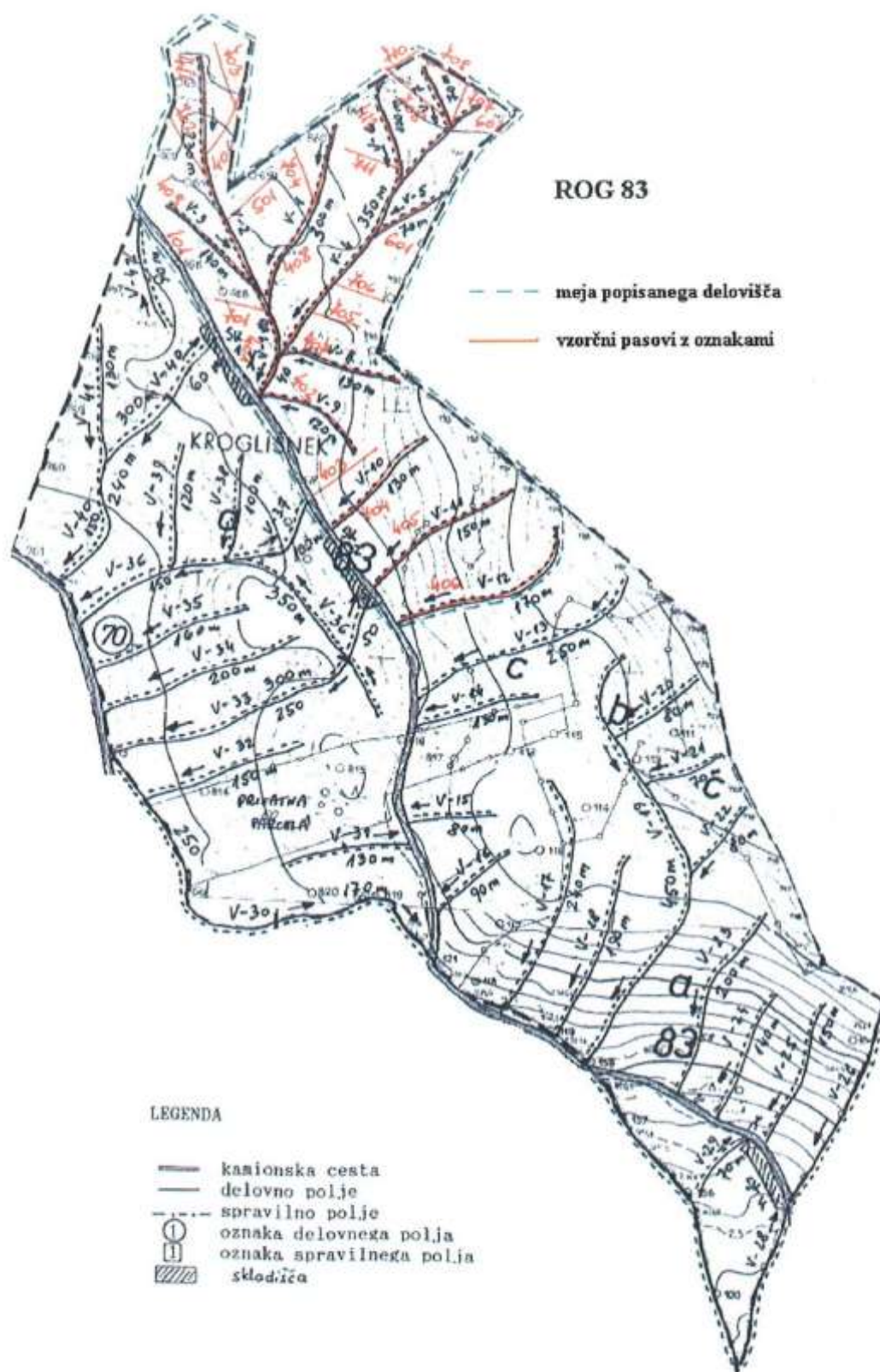
----- meja popisane delovišča

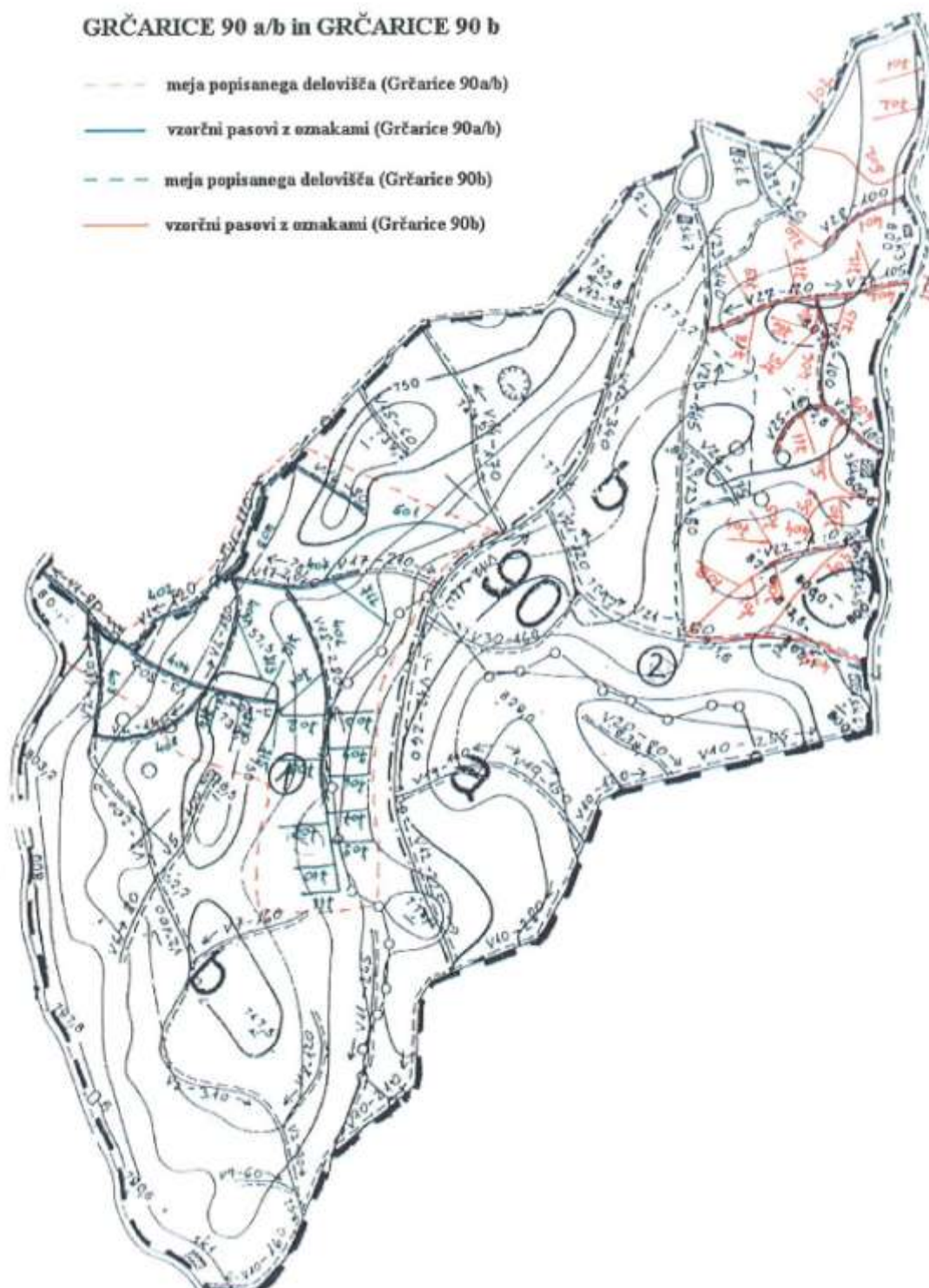
— vzorčni pasovi z oznakami



LEGENDA

- kamionska cesta
- delovno polje
- - - - - spravilno polje
- ① oznaka delovnega polja
- oznaka spravilnega polja
- ▨ skladišča





Priloga 6: Obrazec za popis prometnic na delovišču

PREGLED ODSEKOV VIDNIH PROMETNIC NA DELOVIŠČU										
Datum snemanja:		Šifra objekta:		Odgovorni merilec:						
ODSEK:	Od:	Status:	Dolž:	Stacionaža						
	Do:	Stanje:	% K:	Opis	Vrsta					
ODSEK:	Od:	Status:	Dolž:	Stacionaža						
	Do:	Stanje:	% K:	Opis	Vrsta					
ODSEK:	Od:	Status:	Dolž:	Stacionaža						
	Do:	Stanje:	% K:	Opis	Vrsta					
ODSEK:	Od:	Status:	Dolž:	Stacionaža						
	Do:	Stanje:	% K:	Opis	Vrsta					
ODSEK:	Od:	Status:	Dolž:	Stacionaža						
	Do:	Stanje:	% K:	Opis	Vrsta					
ODSEK:	Od:	Status:	Dolž:	Stacionaža						
	Do:	Stanje:	% K:	Opis	Vrsta					
ODSEK:	Od:	Status:	Dolž:	Stacionaža						
	Do:	Stanje:	% K:	Opis	Vrsta					
ODSEK:	Od:	Status:	Dolž:	Stacionaža						
	Do:	Stanje:	% K:	Opis	Vrsta					
ODSEK:	Od:	Status:	Dolž:	Stacionaža						
	Do:	Stanje:	% K:	Opis	Vrsta					
ODSEK:	Od:	Status:	Dolž:	Stacionaža						
	Do:	Stanje:	% K:	Opis	Vrsta					
ODSEK:	Od:	Status:	Dolž:	Stacionaža						
	Do:	Stanje:	% K:	Opis	Vrsta					
ODSEK:	Od:	Status:	Dolž:	Stacionaža						
	Do:	Stanje:	% K:	Opis	Vrsta					
ODSEK:	Od:	Status:	Dolž:	Stacionaža						
	Do:	Stanje:	% K:	Opis	Vrsta					
ODSEK:	Od:	Status:	Dolž:	Stacionaža						
	Do:	Stanje:	% K:	Opis	Vrsta					
ODSEK:	Od:	Status:	Dolž:	Stacionaža						
	Do:	Stanje:	% K:	Opis	Vrsta					

Šifra odseka XYZ: YY=zap.št. X=0-javna c., 1-glavna c., 2-stranska c., 3-pot., 4-nač.gr.v., 5-nenač.gr.v., 6-nač.negr.v., 7-nenač.negr.v., 8-ani.v., 9-linja žlč. Od/do: Šifre okoljskih odsekov pri kateri smo začeli /končali z merjenjem stacionaže. Če ni navezujočega odseka, pustimo prazno, če jih je več izberemo enega. Status: Status celotnega odseka, glede na nadaljne meritve: P-pregledni, V-vzorčni, M-modelni, Stanje: stanje odseka ob popisu: 1-pred rekonstrukcijo, 2-po rekonstrukciji, 3-po gradnji, 4-po vzdrževanju, 5-po transportu, 6-po enem letu po posegu. Dolž.: dolžina celotnega odseka v celih metrih, merjena z merilnim kolesom. % K: Ocena odstotka dolžin nestabilnih in neprevoznih sekcij v odseku. Je ocena, ne pa seštevek dolžin iz polja "Opis" za stacionaže. Opisov: Stacionaža: stacionaža sredine posebnega profila, izmerjena z merilnim kolesom in zapisana v celih metrih. Opis: Za odcepe navedemo šifro navezujočega odseka (jo določimo na licu mesta), za kritične profile podamo oceno dolžino kritične sekcije v m. Vrsta: Vrsta posebnega profila na odseku: OL-odcep levo (gledano v smeri narašč. stac.), OD-odcep desno, KP- kritični profil, IP-izjemni profil (skladišča...)

Priloga 7: Obrazec za popis poškodb

VZORČNI POPIS PREČNIH PROFILOV PROMETIC IN PRILEGAJOČIH PASOV SESTOJA						
P	Datum snemanja					
R	Odgovorni merilec					
O	Šifra objekta					
F	Šifra odseka	šifrant				
I	Tip profila	šifrant				
L	Stacionaža profila	m				
C	Podolžni naklon	+/- %				
E	Dolžina toka vode	m				
S	Širina vozišča	dm				
T	Prečna neravnost	max cm				
I	Prečni naklon	šifrant				
Š	Vrsta hribine	šifrant				
Č	Poraslost brežine	šifrant				
E	Stabilnost profila	šifrant				
P	Položaj pasu	šifrant				
A	Dolžina pasu	m				
S	Naklon terena	%				
P O Š K O D B E S E S T O J A	Drevesna vrsta	igl>1cm lubja				
		igl=<1cm lubja				
		lis>1cm lubja				
		lis=<1cm lubja				
	Socialni položaj	izbrani				
		drugi				
	Položaj v sestoji	ob prometnici				
		v sestoji				
		na razlesnici				
	Velikost poškodbe	nepoškodovan				
		10 - 30 cm ²				
		31 - 50 cm ²				
		51 - 100 cm ²				
		101 - 200 cm ²				
		nad 200 cm ²				
	Starost poškodbe	nova				
		stara				
	Mesto poškodbe	krošnja				
		veje-deblo				
		deblo				
		koreničnik				
		korenine				
	Mladovje	% površine				
		% poškodovan				
	Dolžina prometnic	trajnih (m)				
		začasnih (m)				

Šifra odseka XY: YY=zap.št. X=0-javna c., 1-glavna c., 2-stranska c., 3-pot, 4-nač.gr.v., 5-nenač.gr.v., 6-nač.negr.v., 7-nenač.negr.v., 8-an.v., 9-linija žič. Tip profila: 1-normalni pobočni, 2-normalni padnični, 3-deponije, 4-odcepi & knjišča, 5-končni (izpolniš le dolžino toka vode z 5zz, zz=%nestabilne dolžine) Dolžina toka vode: ocena dolžine poti vodnega toka, ki razdira vozišče (npr.: do delujočega dražnika, do protivzpona, do grebena,...) Širina vozišča: s trasirko do roba voznega cestišča. Prečna neravnost: največja poglobitev izravnane površine vozišča. Prečni naklon: Ocena smeri prevladujočega prečnega naklona: 1-močno navzven, 2-rahlo navzven, 3-ravno, 4-rahlo v hrib, 5-močno v hrib (močno=nad 5%) Vrsta hribine: prevladujoči substrat raščeni tal: 1-humozna zem, 2-srednjetežka zem (njava), 3-težka zem. (fliš), 4-mehka kam. (apn,dol), 5-trdna k. (apn,magn) Poraslost brežine: 1-ni brežine, 2-odkop. gola, 3-odkop.pokrita, 4-odkop.z drevjem (vsaj en nad 10 cm premera), 5-nasi.gola, 6-nasi.pokrita, 7-nasi.z drevje Stabilnost profila: 1-stabilen, 2-pogojno stab. (pov.er./koles<5cm), 3-pogojno nestabilen (braz.er./koles>5 cm), 4-nestabilen (jar.er./zdrs/usad), 5-neprevozen Poškodbe sestoji: vsako drevo se glede na svoje atribute po ogledu punktira v šest oken na ustrezna polja. Položaj pasu: 1-nad prometnico, 2-ob prometnici, 3-pod prometnico. Dolžina pasu: mladovja = 20m, letvenjaki & drogovenjaki = 30 m, debeljaki & pomlajenci & prebiralni gozdovi = 40 m Velikost poškodbe: Površina poškodb se seštevja in obravnava kot enota (tudi pri mestu in starosti). Če je površina pod 10 cm² drevo ni poškodovano.

Priloga 8: Predlog novega snemalnega lista za merjenje poškodb

zaporedna številka drevesa	P A S														datum:	objekt:	odgovorni merilec:																					
	položaj pasu (šifrant):		dolžina pasu (m):		naklon terena (%):		šifra objekta:		šifra odseka:		stacionaža profila:																											
	drevesna vrsta		debelina lubja		socialni položaj		položaj v sestoji		velikost poškodb		starost poškodb		število novih poškodb / tip		velikost novih poškodb (cm ³)		mesto novih poškodb		mesto starih poškodb		mladovje		dolžina prometnic															
	iglavci (sm, je, mac...)	listavci (bu, ja, ga...)	< 1 cm	> 1 cm	I=izbranec D=drugi	p=ob prometnici s=v sestoji r=na razčesnici	10 - 30 cm ²	31 - 50 cm ²	51 - 100 cm ²	101 - 200 cm ²	> 200 cm ²	nepoškodovan	nova	stara	nova + stara	nepoškodovan	1 odgrinjna skorje	2 stisnina	3 les ni poškodovan	4 poškodba lesa	velikost novih poškodb (cm ³)	krošnje	veje-deblo	deblo nad 1m	deblo do 1m	korenine	krošnje	veje-deblo	deblo nad 1m	deblo do 1m	korenine	% površine	%	poškodovano	trajnih (m)	začasnih (m)		
1																																						
2																																						
3																																						
4																																						
5																																						
6																																						
7																																						
8																																						
9																																						
10																																						
11																																						
12																																						
13																																						
14																																						
15																																						
16																																						
17																																						
18																																						
19																																						
20																																						
21				</																																		