

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

Jure KUMER

**PREVERJANJE DRŽAVNIH NORMATIVOV Z
DEJANSKIMI UČINKI VEČBOBENSKEGA
ŽIČNEGA ŽERJAVA SYNCROFALKE NA
OBMOČJU GG SLOVENJ GRADEC**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij

Ljubljana, 2012

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

Jure KUMER

**PREVERJANJE DRŽAVNIH NORMATIVOV Z DEJANSKIMI
UČINKI VEČBOBENSKEGA ŽIČNEGA ŽERJAVA SYNCROFALKE
NA OBMOČJU GG SLOVENJ GRADEC**

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij

**COMPARISON STANDARD TIMES WITH PRODUCTIVITY FOR
CABLE CRANE SYNCROFALKE IN THE AREA GG SLOVENJ
GRADEC**

GRADUATION THESIS
Higher professional studies

Ljubljana, 2012

Diplomsko delo je zaključek visokošolskega strokovnega študija gozdarstva na Oddelku za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Opravljeno je bilo na katedri za gozdno tehniko in ekonomiko Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete. Meritve so bile opravljene na območju delovanja Gozdnega gospodarstva Slovenj Gradec.

Študijska komisija Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire BF je na 4. seji dne 26. 9. 2011 za mentorja imenovala prof. dr. Janeza Krča ter za recenzenta doc. dr. Jurija Marenčeta.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Datum zagovora:

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

Jure Kumer

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠD Vs
DK GDK 377.2:301:(083)(497.4Slovenj Gradec)(043.2)=163.6
KG žični žerjavi/Syncrofalke/spravilo lesa/struktura časov/učinki/normativi
KK
AV KUMER, Jure
SA KRČ, Janez (mentor)
KZ SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83
ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire
LI 2012
IN PREVERJANJE DRŽAVNIH NORMATIVOV Z DEJANSKIMI UČINKI VEČBOBENSKEGA ŽIČNEGA ŽERJAVA SYNCROFALKE NA OBMOČJU GG SLOVENJ GRADEC
TD Diplomsko delo (visokošolski strokovni študij)
OP IX, 40 str., 15 pregl., 8 sl., 2 pril., 19 vir.
IJ sl
JI sl/en
AI Diplomsko delo obravnava strukturo časov in učinkov spravila lesa z žičnim žerjavom Syncrofalke. Delo je bilo razdeljeno na dva dela, in sicer na analizo koledarskega časa za obdobje dveh let ter na izvedbo časovnih študij. Zaradi primerjave dejanskih učinkov z državnimi normativi žičnega žerjava Syncrofalke so v analizo zajeti le dnevi, v katerih je stroj obratoval, znotraj teh dni pa so spremljani produktivni in neproduktivni časi, montaže in učinki. Na podlagi vzorčnih meritev je bila ugotovljena odvisnost produktivnih časov spravila od razdalje vlačjenja, razdalje zbiranja, mase bremena ter števila izdelanih sortimentov iz posameznega bremena. Ugotovljeno je bilo, da so učinki najbolj odvisni od razdalje zbiranja, združeni operaciji zbiranja lesa pa smo pripisali največji delež v procesu spravila lesa. Izračunan je volumen ter masa posameznega bremena in povprečno breme. Analizirana je struktura produktivnih in neproduktivnih časov spravila ter faktor neproduktivnega časa, na podlagi katerih so prikazani dnevni učinki. Ugotovitve kažejo, da je faktor neproduktivnega časa dokaj visok, glavni vzrok pa so organizacijski zastoji. Opravljena je bila primerjava s predpisanimi normativi, ki so v določenih primerih dosegljivi, ponekod pa so precenjeni.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Vn
DC FDC 377.2:301:(083)(497.4Slovenj Gradec)(043.2)=163.6
CX cable crane/Syncrofalke/skidding/structure of the times/effects/norms
CC
AU KUMER, Jure
AA KRČ, Janez (supervisor)
PP SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83
PB University of Ljubljana, Biotechnical faculty, Department of forestry and renewable forest resources
PY 2012
TI COMPARISON STANDARD TIMES WITH PRODUCTIVITY FOR CABLE CRANE SYNCROFALKE IN THE AREA GG SLOVENJ GRADEC
DT Graduation Thesis (Higher professional studies)
NO IX, 40 p., 15 tab., 8 fig., 2 ann., 19 ref.
LA sl
AL sl/en
AB My diploma thesis deals with the time and effects of wood extraction with a cable crane Syncrofalke. Diploma paper consists of two parts, namely of an analysis of calendar time for period of two years, and an execution of time studies. Due to comparison of actual effects with the national norms of cable crane Syncrofalke, only days when the cable crane was operating are taken into consideration; and within these days productive and unproductive time, assemblies and effects are regarded. Based on measurements it was discovered that productive time of skidding wood depends upon pulling distance, weight of each load and the number of items produced from each load. The results show, that effects mostly depend upon the distance of skidding, while the largest share within the procedure of wood extraction is ascribed to the united operation of skidding. Volume and weight of each load and average load was calculated as well. The structure of productive and unproductive time for skidding and the factor of unproductive time, which serve as basis for showing daily effects, were analysed. Findings indicate, that factor of unproductive time is considerably high, with organizational delays as the main cause. Comparison with determined norms showed that in certain cases they are within reach, while elsewhere overestimated.

KAZALO VSEBINE

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO VSEBINE	V
KAZALO PREGLEDNIC	VII
KAZALO SLIK	VIII
KAZALO PRILOG	IX
1 UVOD	1
2 NAMEN NALOGE	2
3 DOSEDANJE RAZISKAVE	3
4 DELOVNE HIPOTEZE	5
5 METODE DELA IN OBJEKTI RAZISKOVANJA	6
5.1 ŠTUDIJA ČASA IN UČINKOV	6
5.2 METODA SNEMANJ	7
5.3 OBJEKTI RAZISKOVANJA	8
5.4 OBDELAVA PODATKOV	9
5.5 TEHNIČNE ZNAČILNOSTI STROJA IN NAPRAV	10
6 REZULTATI	13
6.1 ANALIZA DELOVNEGA ČASA	13
6.1.1 Analiza strukture časov	13
6.1.2 Analiza doseganja učinkov	15
6.2 VZORČNE MERITVE	18
6.2.1 Neproduktivni čas	18
6.2.2 Produktivni čas	20
6.2.2.1 Analiza časov prazne vožnje	21
6.2.2.2 Analiza časov zbiranja lesa	21
6.2.2.3 Analiza časov polne vožnje	23
6.2.2.4 Analiza časov odlaganja in odvezovanja lesa	24
6.2.2.5 Produktivni čas ciklusa	25
6.2.3 Struktura delovnega dne	26
6.2.4 Analiza bremen	29

6.2.5 Normativi spravila lesa	31
6.2.5.1 Izmerjeni učinki spravila lesa z žičnico.....	32
6.2.5.2 Primerjava meritev učinkov z državnimi normativi	33
7 RAZPRAVA IN SKLEPI.....	36
8 POVZETEK.....	38
9 VIRI	40
ZAHVALA	42
PRILOGE.....	43

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Preglednica delovišč	8
Preglednica 2: Podatki o opravljenih delovnih urah za obdobje 2010,2011	14
Preglednica 3: Podatki o predvidenih količinah in doseženih učinkih za leto 2010 in 2011	16
Preglednica 4: Vrednosti proučevanih spremenljivk.....	17
Preglednica 5: Struktura neproduktivnega časa (min).....	19
Preglednica 6: Delež različnih vrst zastojev v neproduktivnem in produktivnem času.....	19
Preglednica 7: Struktura produktivnega časa žičnice	20
Preglednica 8: Produktivni čas odpenjanja lesa (min).....	24
Preglednica 9: Koeficienti regresijske enačbe za izračun odvisnosti produktivnega časa ciklusa od razdalje vlačjenja, razdalje zbiranja in mase sortimenta	25
Preglednica 10: Prikaz strukture posnetih delovnikov	28
Preglednica 11: Struktura prečiščenega delavnika	28
Preglednica 12: Struktura bremen iglavcev in listavcev glede na število kosov v bremenu, število izdelanih sortimentov in maso	29
Preglednica 13: Podatki posnetih ciklusov celotnih delavnikov	32
Preglednica 14: Vrednosti koeficientov in eksponentov, potrebnih za izračun osnovnega normativa (min/t).....	34
Preglednica 15: Vrednosti parametrov, ki smo jih uporabili v enačbi	34

KAZALO SLIK

Slika 1: Postavljena linija za spravilo lesa s Syncrofalke (Foto: Kumer J., 25. 11. 2011)....	9
Slika 2: Voziček Sherpa U-3 (Foto: Kumer J., 6.12.2012)	12
Slika 3: Bager Liebherr 914 s procesorsko glavo Woody 60 (Foto: Kumer J., 2. 12. 2011)	13
Slika 4: Odvisnost produktivnega časa prazne vožnje od razdalje vlačjenja	21
Slika 5: Odvisnost produktivnega časa zbiranja od razdalje zbiranja	22
Slika 6: Odvisnost produktivnega časa polne vožnje od razdalje vlačjenja	23
Slika 7: Odvisnost mase bremena od števila izdelanih sortimentov iz bremena.....	30
Slika 8: Odvisnost mase bremena od mase povprečnega sortimenta izdelanega iz bremena	31

KAZALO PRILOG

Priloga A: Karta raziskovalnega objekta	43
Priloga B: Snemalni list za merjenje učinkov	44

1 UVOD

Spravilo lesa je z ekološkega in ekonomskega vidika zahtevno gozdarsko opravilo. Razvoj gozdarske tehnike in primerne gozdne infrastrukture danes omogoča učinkovito pridobivanje lesa tudi na težkih terenih, ki v Sloveniji obsegajo kar 25 % površine gozdov (Košir, 1984). Leta 1996 se je v Sloveniji uporabil prvi večbobenski žični žerjav s stolpom Syncrofalke, ki jih proizvaja avstrijsko podjetje Forstbetrieb Mayr-Melnhof (FMM), in sicer ga je nabavilo Gozdno gospodarstvo Kranj d.d.. Ker se je žična naprava izkazala kot vsestranska glede smeri spravlja, montaže in demontaže naprave so relativno kratke, v primerjavi s starejšimi tipi podobnih naprav pa se dosegajo izjemni učinki, so se ti stroji v dobrem desetletju razširili skoraj po vsej Sloveniji.

Na Gozdnem gospodarstvu Slovenj Gradec sledijo in sooblikujejo uvajanje novih tehnologij na področju pridobivanja lesa, tako pri traktorskem kot pri žičnem spravilu lesa. Tako so pred dobrimi tridesetimi leti klasične žične žerjave nadomestili z modernejšimi večbobenskimi žičnimi žerjavi tipa Mini Urus in Tvs 1500, katere so tudi sami izdelovali, trije od slednjih pa v podjetju obratujejo še danes. Želja po večji humanizaciji gozdnega dela, večjih učinkih in prednost boljšega ter glede na potrebe trga hitrejšega odziva krojenja lesa, so se v podjetju leta 2009 odločili za nakup modernega večbobenskega žičnega žerjava tipa Syncrofalke. Omeniti je potrebno, da žičnica ni montirana na kamion, ampak je v obliki tandem prikolice, procesorska glava pa je nameščena na bager goseničar znamke Liebherr 914.

Pri uvajanju novih tehnologij se vedno znova pojavljajo številne neznanke, ki jih z različnimi raziskavami bolj ali manj pojasnimo in kljub temu, da je bilo glede naprave Syncrofalke opravljenih že kar nekaj analiz, menimo, da bo tudi naša raziskava doprinesla kamenček v mozaiku analiz žičnega spravlja.

2 NAMEN NALOGE

Namen naloge je bil ugotoviti dejanske učinke spravila lesa z večbobenskim žičnim žerjavom s stolpom Syncrofalke in le te primerjati z veljavnimi državnimi normativi. Nalogo smo si razdelili na dva dela, in sicer smo v prvem delu naredili analizo opravljenih del z žično napravo za zadnji dve leti, iz katerega smo želeli pridobiti podatke o strukturi porabe časa za glavne elemente dela (spravilo lesa, montaže in premiki ter zastoji in popravila) in jih primerjati z doseženimi učinki. Pozorni smo bili tudi na način dela in sestavo ekipe, ločeno po deloviščih. To nam je bila tudi podlaga za primerjavo detajlnega snemanja časov in učinkov, ki smo ga opravili v drugem delu naloge. Prav slednji del je precej bolj obširen, ugotoviti smo želeli natančno sestavo delavnika, znotraj katerega nas je zanimal delež produktivnega in neproduktivnega časa. Na podlagi faktorja neproduktivnega časa, povprečnih razdalj vlačjenja in zbiranja lesa ter mase povprečnega kosa v bremenu smo želeli z regresijskimi izračuni ugotoviti dnevne učinke in le te primerjati z normativi, ki jih Sklad kmetijskih zemljišč in gozdov uporablja za priznavanje stroškov koncesionarjem.

Glede na to, da je sam sistem dela v našem primeru nekoliko drugačen od običajnega, saj se drevesa ne posekajo predhodno, ampak sprotno pri spravilu lesa, lahko trajanje zastojev zaradi sečnje lesa (organizacijski zastoj) močno vpliva na dnevne učinke. Zato smo želeli ugotoviti tudi kako število sekačev vpliva na doseganje predpisanih normativov.

3 DOSEDANJE RAZISKAVE

O žičnih žerjavih s stolpi je bilo v preteklosti že veliko povedanega in opisanega, največ raziskav pa je bilo narejenih za žične žerjave starejših izvedb, kot sta Urus in Mini Urus. S študijo žičnega žerjava tipa Syncrofalke se je pri nas med prvimi ukvarjal Valjavec v svoji diplomski nalogi z naslovom Analiza spravila lesa v alpskih razmerah z večbobenskim žičnim žerjavom s stolpom – Syncrofalke z vozičkom Sherpa – U3 (Valjavec, 1998). Ukvarjal se je z izkoriščenostjo koledarskega in delovnega časa ter s povprečnimi dnevnimi učinki. Med drugim je ugotovil, da so se povprečni dnevni učinki znašali med 41,1 m³/dan in 90,3 m³/dan.

Podobno raziskavo je v svoji diplomski nalogi opravil Rupnik, ki je meril dnevne učinke in sestavo delovnika iz produktivnega, pomožno produktivnega in neproduktivnega časa (Rupnik, 2001). Ugotovil je, da so učinki najbolj odvisni od razdalje vlačjenja in zbiranja ter od mase povprečnega kosa v bremenu. Na podlagi teh kazalcev je izračunal dnevne učinke in prišel do ugotovitve, da le-ti znašajo od 39,3 do 103,7 t/dan pri spravilu navzgor in od 57,7 do 91,0 t/dan pri spravilu lesa navzdol.

Skupina z gozdarskega inštituta je v okviru projekta »Raziskovalne naloge s področja žičnega spravila iz gozdov v lasti Republike Slovenije« v letih od 2002 do 2004 proučevala spravilo lesa, postavljanje in razstavljanje žičnih žerjavov in izvedla spremljavo drugih vplivnih dejavnikov in posledic obratovanja treh strojev Syncrofalke. Analizirali so delovni čas s strukturo delavnika po delovnih operacijah in smeri spravila, strukturo časa pri zbiranju lesa, razlago vzrokov zastojev ter njihovo pogostost in čas pojavljanja. Analizirali so tudi učinke in porabo časa za spravilo lesa v delovnih dneh (Klun in sod., 2004). Posneli so 26 slik delovnika, vendar so jih zaradi zastojev 10 iz analize izločili. Zastoji so skupno presejali 50 minut posnetega delovnega časa. Iz pridobljenih podatkov so ugotovili, da so povprečni dnevni učinki za spravilo navzgor 66 t/dan ter 64 t/dan za spravilo navzdol. Prav tako so v okviru omenjenega projekta analizirali koledarski čas dela z dvema žičnima napravama Syncrofalke na Tolminskem (Medved, Vončina, 2004). Ugotovila sta, da je povprečna izkoriščenost strojev precej višja kot pri starejših tipih žičnih naprav. V povprečju za spravilo, selitve, montaže in demontaže znaša 204 dni na leto. Spravilu lesa pa sta povprečno pripisala 1093 ur na leto, kar v skupnem evidentiranem času predstavlja 53 %.

S strukturo časov in učinkov pri spravilu lesa z večbobenskim žičnim žerjavom s stolpom Syncrofalke se je v svoji diplomski nalogi ukvarjal tudi Opeka (2008). Podobno kot Rupnik je tudi on analiziral dnevne učinke na podlagi razdalje vlačjenja in zbiranja in mase povprečnega kosa v bremenu, v analizo pa je vključil še višino vozička. Na podlagi analiz je ugotovil, da prav višina nosilne vrvi v določenih primerih bolj očitno vpliva na čas ciklusa, kot razdalja zbiranja, v največji meri pa je čas ciklusa odvisen od razdalje vlačjenja. Dejanski dnevni učinki naj bi bili celo za malenkost višji kot izračunani, vendar avtor poudarja, da bi bili rezultati precej drugačni, če bi pri izračunu faktorja neproduktivnega časa upoštevali vse zastoje in merili celotne delavnike. V njegovem primeru so bili vsi zastoji daljši od 15 minut iz analize izločeni.

Lansko leto se je prav tako z učinki žičnice Syncrofalke v svoji diplomski nalogi ukvarjal Marko Grubišič. Podobno kot Opeka je tudi on ugotovil učinke okrog 80 t/dan, pri zelo kratki pravilni razdalji, saj je v povprečju znašale le slabih 60 metrov (Grubišič, 2011). Izkoriščenost žičnice je bila zelo dobra, spravljal se je po večini debel les smreke, masa povprečnega bremena pa je znašala kar 1,85 tone.

4 DELOVNE HIPOTEZE

V diplomski nalogi smo želeli preveriti določene hipoteze, kot so:

- predpisane normative lažje dosežemo pri debelejšem drevju,
- struktura in količina odkazila močno vplivata na dosežene rezultate,
- v ekipi treh delavcev prihaja do večjih zastojev pri sečnji lesa, kot v primeru dveh sekačev,
- državni normativi za spravilo lesa z večbobenskimi žičnimi žerjavi s stolpi – nosilnosti do 3 tone, predvidevajo prevelike učinke.

5 METODE DELA IN OBJEKTI RAZISKOVANJA

Proučevanje časa je uporaba določenih metod z namenom, da določimo časovno trajanje nekega dela in da izračunamo normative časa. Namen preučevanja časa ter metod dela je prispevati k najracionalnejši izrabi človeških in materialnih sil pri vsaki konkretni aktivnosti (Winkler, 1997).

V dveh delih naloge smo z različnimi metodami dela želeli priti do enega cilja, in sicer ugotoviti učinke na žičnici Syncrofalke in jih primerjati s predpisanimi državnimi normativi.

5.1 ŠTUDIJA ČASA IN UČINKOV

V letih 2010 in 2011 smo podrobneje spremljali vsa opravila, ki so se na Gozdnem gospodarstvu Slovenj Gradec d.d. (GG SG) izvajala z žičnico Syncrofalke. Strojnik je vsakodnevno v strojne liste vpisoval elemente dela in jih časovno ločil kar se da korektno. Vse zabeležbe smo sprotno pregledovali in jih dopolnjevali z učinki, ki smo jih pridobili iz podatkov o odpremi. Vse količine lesa so bile izmerjene brez lubja, prav tako v prostornino niso vštete nadmere lesa, dolžine pa so bile merjene in so napredovale tako kot jih določa standard. Danim podatkom smo iz odkazilnih manualov dodali še koncentracijo in debelinsko strukturo odkazanega lesa na linijah ter s kart odčitati dolžine vlačjenja in zbiranja. Tako smo lahko izračunali dejanske učinke na žičnici, le te pa smo primerjali z državnimi normativi, ki jih za priznavanje stroškov koncesionarjem uporablja Sklad kmetijskih zemljišč in gozdov. Določanje vhodov v normative in njihov izračun opravi Zavod za gozdove Slovenije. Ker nas ni zanimal koledarski čas žičnice, ampak dejanski učinki in primerjava le-teh z državnimi normativi, v analizi nismo analizirali izkoriščenosti naprave, marveč smo dali poudarek na doseganje predvidenih učinkov.

Da bi podrobneje proučili potek dela in vzroke nastanka posameznih zastojev smo se odločili, da z vzorčno meritvijo posnamemo nekaj celotnih delavnikov (naredimo t.i. sliko delovnika). Tako smo novembra 2011 izvedli snemanje petih slik delavnikov z namenom ugotoviti deleže produktivnih in neproduktivnih časov. Zaradi okvare stroja smo en dan predčasno zaključili s snemanjem, zato smo ta dan izločili iz analize in tako uporabili 4 slike delavnikov, oziroma 206 ciklov. V snemanje smo vključili 2 liniji pahljačastega tipa. Ekipa delavcev je bila vedno štiri članska, in sicer sestavljena iz strojnika, pripenjalca in

dveh sekačev. Delavci so predhodno posekali le drevesa na sami trasi linije, vso drugo drevje so podirali sprotno ob samem spravilu. S tem se v večji meri prepreči zdrs dreves na strmih terenih, prav tako lahko z usmerjenim podiranjem na pomlajenih površinah povzročimo manjše poškodbe. Vsekakor pa je pri takem sistemu dela večja verjetnost nastanka zastojev. Snemali smo izključno stroj in ne dela posameznih delavcev.

5.2 METODA SNEMANJ

Časovno študijo smo izvedli s pomočjo dlančnika Trimble, na katerega so strokovnjaki iz Biotehniške fakultete predhodno naložili program prirejen izključno za merjenje časov večbobenskih žičnih žerjavov. Dlančnik je zapisoval podatke časov po ničelni kronometrični metodi na 1/100 sekunde natančno, prav tako je beležil čas po kontinuirani kronometrični metodi. Tak način snemanja je zelo zanesljiv, saj digitalni zajem podatkov razen grobih napak merilca praktično onemogoča napake snemanja. Programski paket zajema podatke časov po posameznih operacijah s klikom na zaslonu dlančnika, kjer so polja za zajem vseh možnih operacij znotraj cikla in tudi neproduktivnega časa. Tako smo beležili vse glavne in pomožne produktivne čase, pripravljeno-zaključne čase in glavne odmore, vse zastoje zaradi delavca, organizacije ali stroja, dela na sečišču ter dela na pomožnem skladišču. Znotraj produktivnega časa smo ločeno beležili vse osnovne operacije, pri nadaljnji obdelavi pa smo jih tudi združili na 4 združene operacije, ki so: prazna vožnja, zbiranje lesa, polna vožnja ter odvezovanje, oziroma odpenjanje. S pomočjo tega pripomočka nam je bilo snemanje bistveno olajšano, izognili smo se nerodnim snemalnim listom in se bolj skoncentrirali na samo meritev. Podatke o razdaljah vlačjenja smo pridobili kar od samega stroja in jih zaokrožili na 10 metrov, razdalje zbiranja pa smo ocenili na 5 metrov natančno. Podatke o razdaljah smo delno vpisovali v sam dlančnik, poleg tega pa še na posebej prirejene snemalne liste za vsak cikel posebej.

Meritve učinkov smo izvedli neposredno na rampnem prostoru z aluminijasto premerko in učinke vpisovali na snemalne liste. Bremena smo ločevali na iglavce in listavce, poleg izmerjenih izdelanih sortimentov je merilec učinkov vsakemu bremenu pripisal tudi število kosov v bremenu pred obdelavo s procesorsko glavo. Poleg ročne izmere smo učinke kontrolno merili tudi elektronsko pri obdelavi s procesorjem. Vse sortimente smo, zaradi primerljivosti z drugimi podobnimi analizami, merili v lubju, premere na 1 cm natančno, dolžine pa na 10 cm natančno.

5.3 OBJEKTI RAZISKOVANJA

V analizo za pretekli dve leti smo vključili spravilo lesa na 40-ih linijah, oziroma 15-ih deloviščih, zato bi bil podroben opis vseh objektov preobširen. Tako v preglednici 1 prikazujemo najpomembnejše podatke, kot so: število in dolžine posameznih linij v deloviščih, povprečne razdalje zbiranja, povprečna količina lesa na liniji, količina spravljene lesa, intenziteta odkazila in srednje neto odkazano drevo. V vseh primerih, razen pri delovišču 2511101, je šlo za spravilo navzgor. Vsa delovišča so bila locirana v krajevni enoti Črna in znotraj tega v gozdno gospodarskih enotah Smrekovec in Mežica, prav vsa delovišča pa so v državni lasti. Horizontalne dolžine posameznih linij in povprečne naklone terenov smo dobili s pomočjo TTN 5 in orto – foto posnetkov. Iz podatkov o odpremi za posamezna delovišča smo pridobili dejanske količine spravljene lesa v kubičnih metrih.

Preglednica 1: Preglednica delovišč

Delovišče	Št. linij	Povp.dolžina linij (m)	Povp. razd. zbiranja (m)	Povp. količina na linijo (m ³)	Količina lesa (m ³)	m ³ /m linije	Srednje neto odk. drevo
2591205	7	346	26	192	1344	0,56	0,77
2510102	2	335	21	208,6	417,2	0,62	0,6
2510103	1	402	25	410	410	1,03	0,83
2510104	1	360	27	105,1	105,1	0,29	0,27
2510105	3	382	26	183,3	549,8	0,48	1,03
2510107	1	340	26	374	374	1,10	0,98
2510109	4	355	23	305,7	1223	0,86	0,59
2510112	3	320	21	365	1095	1,14	1,24
2511101	1	310	21	309,5	309,5	1,00	0,99
2511102	5	216	20	142,6	713,1	0,66	1,1
2511104	1	330	26	350,3	350,3	1,06	1,26
2511105	1	340	27	381,2	381,2	1,12	1,01
2511106	4	273	40	263,5	1053,8	1,29	0,82
2511107	4	398	26	334,1	1336,3	0,84	0,74
2511108	2	322	29	188,3	376,6	0,59	0,40
Povprečno	2,67	335,21	25,60	250,9	669,26	0,84	0,76

V sklopu teh podatkov je zajeto tudi delovišče, ki je bilo predmet podrobne raziskave in ga bomo bolj obširno opisali. Gre za delovišče 2511107, oziroma oddelek 08131, ki leži v Krajevni enoti Črna, gozdno gospodarski enoti Smrekovec, revir Pudgarsko. Delovišče je bilo izbrano slučajno, saj se je delo v njem izvajalo ravno v času, ko smo organizirali

izvedbo meritev. Površina delovišča je znašala 9,5 ha, razprto od 1255 do 995 m.n.v.. V njem so bile montirane 4 linije žičnega žerjava in sicer 2 vzporedni in 2 pahljačastega tipa. Povprečni naklon vseh linij je znašal 59 %, skupna dolžina pa 1590 m. S celotnega delovišča je bilo oddanih 1336,3 m³ lesa, od tega 1121,5 m³ iglavcev in 214,8 m³ listavcev. Približno v polovici je šlo za izbiralno redčenje tanjšega debeljaka smreke, preostanek pa je bil namenjen pomladitveni sečnji sestavljeni iz smreke in bukve. V analizo sta bili zajeti le 2 liniji, prva je bila dolga 450 m z naklonom 59 %, druga, dolžine 380 m, pa je imela naklon nosilne vrvi 56 %, smer spravila je potekala navzgor. Obe liniji sta imeli po eno vmesno podporo. V 5-ih delavnikih smo posneli 231 ciklov spravila lesa.



Slika 1: Postavljena linija za spravilo lesa s Syncrofalke (Foto: Kumer J., 25.11.2011)

5.4 OBDELAVA PODATKOV

Podatke izmerjenih časov smo z dlančnika najprej prenesli v programski paket Office, program Excel. Izmerjene čase v stotinkah sekunde smo, zaradi lažje nadaljnje obdelave, pretvorili v stotinke minute in časovni študiji nato iz snemalnih listov pripisali še izmerjene količinske učinke in razdalje vlačjenja ter zbiranja za vsak cikel posebej. Podatke, ki smo jih potrebovali za izračun normativov, smo obdelali na podlagi multiple linearne regresije.

5.5 TEHNIČNE ZNAČILNOSTI STROJA IN NAPRAV

Večbobenski žični žerjav Syncrofalke je namenjen spravilu tankega in srednje debelega lesa navzgor, navzdol in po ravnem, v kombinaciji s procesorsko glavo pa omogoča tudi izdelavo sortimentov. Največje prednosti naprave so: univerzalna uporaba, dokaj enostavne montaže, visoka učinkovitost, zaradi daljinskega upravljanja visoka stopnja varnosti delovanja in ergonomske prednosti. Najbolj nam je poznana montaža naprave na kamion, z vgrajeno nakladalno napravo ali procesorsko glavo. Predvsem v državah severno od nas, pa se pojavlja vedno več žičnih žerjavov, ki so nameščeni na podvozje tandem prikolic. Prav slednja različica je bila spremljana v primeru naše raziskave.

Žični žerjav Syncrofalke izdeluje avstrijsko podjetje Mayr-Melnhof, ki ima na področju izdelave strojev za spravilo lesa na strmih pobočjih že skoraj 50 letno tradicijo. Nameščen je na podvozje tandem prikolice (2 osi), s skupno nosilnostjo 16000 kg. Skupna masa žičnega žerjava je 14 t, dolžina 6,5 m, širina 2,3 m in višina v transportnem položaju 3,6 m. Hidravlično črpalko poganja motor Iveco z močjo 129 kW. Skupna višina stolpa je 11 m, sam stolp pa je dolg 9,6 m. V spodnji tretjini je stolp gibljiv, tako da se v primerih montaž in selitev enostavno spusti s pomočjo cilindra in se zloži na prikolico. Pritrjen je na nosilno ploščad in je v dnu gibljiv; levo in desno do 120°, ter nagib v vse strani do 12°, kar omogoča izravnavo v primeru neravnin. V spodnjem delu stolpa so nameščeni vitli (bobni) z nosilno, vlačilno in povratno vrvjo, malo nad njimi pa še štirje bobni s sidrnimi vrvmi. Na vrhu stolpa so nameščeni škripci za vse omenjene vrvi, maksimalna obremenitev na vrhu pa znaša 30 kN. Za lažje montaže je na žičnici nameščen tudi vitel z montažno vrvjo iz polipropilena. Osnovni princip žične naprave je v sinhronem navijanju in odvijanju povratne in vlačilne vrvi, pri čemer so vrvi ves čas napete in se precej manj obrabljajo kot pri klasičnih sistemih. Največja sila vitla vlačilne vrvi (oziroma povratne) znaša 30 kN, omogoča pa hitrost vožnje z bremenom od 4,1 do 5,4 m/s, ter hitrost brez bremena od 7,4 do 9,7 m/s. Vitel nosilne vrvi ima največjo natezno silo 89 kN in omogoča hitrost navijanja od 1 do 3 m/s. Poleg sidrnih vrvi pa so za varno namestitvev žičnega žerjava potrebni še stabilizatorji, ki so nameščeni na podvozju prikolice (Syncrofalke 2009).

Vse vrvi, ki so nameščene na žičnico, so specialne jeklene vrvi z jekleno dušo. Izjema so montažne vrvi, ki so zaradi lažjega rokovanja polipropilenske. Po dogovoru s proizvajalcem je na žičnico možno namestiti različne dimenzije vrvi. V nadaljevanju predstavljamo nekaj osnovnih karakteristik vrvi, ki so nameščene na konkretnem žičnem žerjavu:

- nosilna vrv: dolžina 750 m, premer 20 mm, trdnost 1960 N/mm^2 , nosilnost 342,9 kN, maksimalna dovoljena obremenitev 114,3 kN,
- vlačilna vrv: dolžina 1200 m, premer 11 mm, trdnost 1960 N/mm^2 , nosilnost 116 kN, maksimalna dovoljena obremenitev 30 kN,
- povratna vrv: dolžina 1600 m, premer 8 mm, trdnost 1960 N/mm^2 , nosilnost 62,2 kN, maksimalna dovoljena obremenitev 20 kN,
- montažna vrv: dolžina 1500 m, premer 8 mm, nosilnost 7,4 kN, maksimalna dovoljena obremenitev 6 kN,
- sidrne vrvi: dolžina 4 x 70 m, premer 18 mm, trdnost 1960 N/mm^2 , nosilnost 291 kN, maksimalna dovoljena obremenitev 73 kN.

Voziček žičnice je SHERPA – U3 in ga prav tako proizvaja podjetje Mayr-Melnhof iz Frohnleitna v Avstriji. Nosilnost vozička je 30 kN, tehta pa 390 kg. Njegova odlika je možnost uporabe več vrvnih sistemov in lahko dela kot univerzalni voziček, lahko pa deluje tudi na principu gravitacije. Je radijsko krmiljen, upravljata pa ga lahko strojnik in pripenjalec. To je bistvena prednost tega vozička, saj se s tem v veliko primerih izognemo zatikanju bremena pri zbiranju in privlačevanju do nosilne vrvi, omogoča namreč premikanje po nosilni vrvi tudi med navijanjem ali razvijanjem vlačilne vrvi. Preko računalniškega sistema lahko programiramo, da pred vmesno podporo voziček samodejno zmanjša hitrost, prav tako mu nastavimo cilj, kjer se z bremenom ustavi. Poleg tega pa si samodejno zapomni mesto, kjer je bil v delovišču prestavljen na samodejno vodenje in se pri naslednji vožnji v delovišče na tej točki tudi ustavi. Voziček ima širok razpon možnih nosilnih vrvi, na katerih se premika, in sicer od 14 do 24 mm. Prednost vozička je tudi možnost navitja približno 100 m povratne (pomožne) vrvi na boben vozička, ki služi razvijanju vlačilne vrvi in bistveno olajša razvlačevanje vrvi do bremena (Syncrofalke, 2012).



Slika 2: Voziček Sherpa U-3 (Foto: Kumer J., 6.12.2012)

Čeprav v primeru naše raziskave nismo merili učinkov procesorske glave, mislimo, da bi bilo dobro podati nekaj karakteristik tudi o tej napravi, saj je delo žičnice pri drevesni metodi spravila lesa tesno povezano z izdelavo sortimentov. Gre namreč za naše področje manj znano različico, saj procesorska glava ni montirana na dvigalo žičnice, ampak na bager kolesnik znamke Liebherr 914 C Litronic. Bager in hidromotorje za procesorsko glavo poganja motor z 120 kW, za stabilizacijo pri izdelavi sortimentov mu na sprednji strani služi »rampna« deska, na zadnji strani pa ima nameščena 2 stabilizatorja. Na roki bagra je nameščena procesorska glava znamke WOODY HARVESTER 60, avstrijskega proizvajalca Konrad Forsttechnik. Glava je preklopna, kar pomeni, da jo v iztegnjenem položaju uporabljamo za kleščenje in krojenje dreves, ko pa se prednji del glave dvigne, nam služi kot nakladalna naprava za sortiranje in zlaganje lesa ter sečnih ostankov. Procesorska glava je primerna za kleščenje drevja s premeri od 8 do 60 cm, ter prežagovanja do 65 cm. Največji razpon klešč je 125 cm, teža pa znaša 1350 kg. Glavne komponente procesorske glave so: sistem hidromotorjev in hidravličnih cilindrov, rotator, potisna valja, noži za kleščenje vej, ki delno služijo kot klešče za prekladanje lesa ter dva meča, ki služita za prezovanje sortimentov in tudi za podiranje dreves (Woody harvester, 2012).



Slika 3: Bager Liebherr 914 s procesorsko glavo Woody 60 (Foto: Kumer J., 2.12.2011)

6 REZULTATI

6.1 ANALIZA DELOVNEGA ČASA

6.1.1 Analiza strukture časov

Pri analizi podatkov je bilo ugotovljeno, da je z žičnico opravljeno relativno malo delovnih ur. Vzrokov za tako majhno izkoriščenost naprave je več, eden tehtnejših pa je kadrovska težava, saj je za delo z žičnico in procesorjem usposobljena le ena ekipa in v primeru izrabe letnega dopusta žičnica ne obratuje. Da bi dobili čim bolj primerljive podatke s tistimi, ki smo jih pridobili z vzorčnim snemanjem celotnih delovnikov, smo pod rubriko zastoji+popravila upoštevali le zastoje zaradi delavcev, organizacije in strojev ter popravil, ki so nastali med obratovalnimi dnevi. Večja popravila, zaradi katerih stroj cel dan ali celo več dni ni delal, smo iz analize izključili. Pripravljalno zaključnega časa in glavnega odmora delavci niso posebej evidentirali, smo pa opazili, da se je ta čas velikokrat

prekrival z zastoji zaradi organizacije, saj je nalaganje kamionov največkrat potekalo v začetku delovnika in v času glavnega odmora. Kot pa smo že omenili, izkoriščenost stroja ni bil predmet naše raziskave, zato temu ne bomo posvečali posebne pozornosti.

Preglednica 2: Podatki o opravljenih delovnih urah za obdobje 2010,2011

Leto	Delovni nalog	Spravilo (ur)	Montaže+premiki (ur)	Zastoji+popravila (ur)
2010	2591205	293	74	88
2010	2510102	73	26	3
2010	2510103	62	20	26
2010	2510104	18	20	14
2010	2510105	106	42	34
2010	2510107	69	12	25
2010	2510109	198	41	92
2010+2011	2510112	134	51	72
2011	2511101	42	12	14
2011	2511102	99	64	10
2011	2511104	51	24	6
2011	2511105	77	16	27
2011	2511106	189	42	45
2011	2511107	192	56	46
2011	2511108	63	24	24
SKUPAJ		1666	524	526
POVP./LETO		833	262	263

Na podlagi teh podatkov lahko izračunamo faktor dodatnega časa in informativno tudi faktor prestavljanja naprave.

$$fd = 1 + \frac{td}{tp}$$

fd = faktor neproduktivnega časa

td = dodatni čas skupaj

tp = produktivni čas skupaj

$$fd = 1,32$$

$$fmd = 1 + \frac{tmont}{tspr}$$

fmd = faktor prestavljanja

t mont = vsota porabljenega časa za postavljanje, razstavljanje, premiki znotraj delovnega polja in med delovišči

t spr = čas spravila skupaj

$$fmd = 1,31$$

Faktor dodatnega časa bomo kasneje primerjali s faktorjem, ki smo ga pridobili s pomočjo vzorčnega snemanja. V državnih normativih je zapisano, da se na letni ravni uporablja faktor $fmd = 1,37$. Če to primerjamo z našimi podatki, vidimo smo znotraj te tolerance, oziroma so naše zabeležbe celo boljše. Podobno strukturo so ugotovili tudi v analizi koledarskega časa dela z žičnima napravama Syncrofalke na Tolminskem (Medved in sod.), kjer je povprečni izračunani faktor prestavljanja (fmd) znašal 1,30.

6.1.2 Analiza doseganja učinkov

Pri ugotavljanju učinkov na žičnici Syncrofalke smo si pomagali z državnimi normativi, ki jih za koncesionarje uporablja Zavod za gozdove Slovenije. Dejanske učinke pa smo izračunali iz realiziranih ur spravila lesa in podatkov o odpremi, za vsak delovni nalog posebej. Samo v enem primeru je delovni nalog združeval dva oddelka (zaradi velike homogenosti sosednjih oddelkov), v ostalih primerih pa je vseboval en oddelek, z eno ali več linijami. Dobljene podatke prikazujemo v preglednici 3 iz katere je razvidno, da so dejanski učinki bistveno nižji od pričakovanih učinkov.

Preglednica 3: Podatki o predvidenih količinah in doseženih učinkih za leto 2010 in 2011

Leto	Del. nalog	m ³ igl	m ³ list	m ³ skupaj	Predv.nor. (m ³ /dan)	Doseženo (m ³ /dan)	Doseganje (%)	Org. oblika
2010	2591205	1179,0	165,0	1344,0	52,7	36,7	69,6	I+1+1
2010	2510102	380,2	37,0	417,2	53,1	45,7	86,1	I+1+1
2010	2510103	369,0	41,0	410,0	72,1	52,9	73,4	I+1+1
2010	2510104	105,1	0,0	105,1	43,5	46,7	107,4	I+1+1
2010	2510105	363,2	186,6	549,8	66,7	41,5	62,2	I+1+1
2010	2510107	315,0	59,0	374,0	66,6	43,4	65,1	I+1+1
2010	2510109	1212,0	11,0	1223,0	57,6	49,4	85,8	I+1+2
2010+ 2011	2510112	1031,0	64,0	1095,0	67,2	65,4	97,3	I+1+2
2011	2511101	233,5	76,0	309,5	59,9	59,0	98,4	I+1+1
2011	2511102	654,0	59,1	713,1	76,8	57,6	75,0	I+1+1
2011	2511104	315,3	35,0	350,3	84,1	54,9	65,3	I+1+1
2011	2511105	305,0	76,2	381,2	72,6	39,6	54,6	I+1+1
2011	2511106	929,8	124,0	1053,8	61,0	44,6	73,1	I+1+1
2011	2511107	1121,5	214,8	1336,3	55,0	55,7	101,2	I+1+2
2011	2511108	293,8	82,8	376,6	48,5	47,8	98,6	I+1+2
Skupaj		8807,4	1231,5	10038,9	62,5	48,2	77,1	
Povp. /leto		4403,7	615,8	5019,5				

Iz preglednice je razvidno, da znašajo dejanski dnevni učinki, vezani na samo spravilo lesa, 48,2 m³/dan. Ta podatek lahko primerjamo z analizo, ki jo je za SGG-Tolmin opravil Marko Opeka; povprečni dnevni učinki iz obdobja treh let za žičnico Syncrofalke s procesorsko glavo znaša 40,3 m³/dan, za žičnico brez procesorja pa 41 m³/dan (Opeka 2011). Žal v tej analizi niso zajeti tudi državni normativi, tako bi bili podatki bolj primerljivi. Naši podatki prikazujejo, da je dejansko doseganje v primerjavi z državnimi

normativi le 77,1 % (povprečne vrednosti na osnovi podatkov dveh koledarskih let). S temi podatki ne pojasnimo veliko, veliko boljše predstavo nam da podatek o organizacijski obliki. Kot je že bilo omenjeno se na GG Slovenj Gradec sečnja drevja izvaja sprotno. V naprej se poseka le drevje na sami liniji žičnega žerjava in drevesa, ki bi pri podiranju morda lahko padla na nosilno vrh. Zato smo dodatno opravili še analizo glede na število sekačev, ki so opravljali sečnjo. V večini primerov je bil sekač le en, na štirih deloviščih pa smo poskusili z dvema sekačema. Dobili smo zanimive rezultate, saj je bilo v primeru dveh sekačev povprečno doseganje v primerjavi s postavljenimi normativi kar 95,7 %, v primeru enega sekača pa le 75,5 %. S tem podatkom lahko potrdimo hipotezo, da en sekač ne more narediti dovolj in zaradi tega prihaja do manjših ali večjih zastojev, čigar posledica so nižji učinki.

Ker nas je zanimalo kateri so tehtni razlogi za doseganje oziroma nedoseganje predpisanih normativov, smo objekte podrobneje proučili. V analizo smo vključili naslednje spremenljivke: koncentracija odkazila na linijah, kubatura srednje odkazanega drevesa, delež pomladitvene sečnje in delež iglavcev pri spravilu lesa. Ugotovili smo, da od danih spremenljivk pozitivno vpliva na doseganje državnih normativov le delež iglavcev, pri vseh ostalih spremenljivkah pa z večanjem danih parametrov pada delež doseganja predpisanih normativov. Odvisnosti nekaj pojasnijo, vendar so precej šibke, saj delež pojasnjene variabilnosti v povprečju znaša le dobrih 20 %. Poudariti moramo, da je analiza narejena za primerjavo dejanskih učinkov s predpisanimi normativi in ne za doseganje učinkov. V primeru ugotavljanja učinkov bi morali v analizo vključiti tudi razdaljo vlačanja in zbiranja, v našem primeru pa ti dve spremenljivki ne pojasnita veliko, saj sta obravnavani že pri samem normiranju. V spodnji preglednici prikazujemo vrednosti proučenih spremenljivk.

Preglednica 4: Vrednosti proučevanih spremenljivk

Delovišče	m ³ /m linije	Srednje neto odk. drevo (m ³)	Pomladitvena sečnja (%)	Delež igl. (%)	Org.oblika	Št. vmes. podpor	Doseganje državnih normat. (%)
2511105	1,12	1,01	74,1	76,3	I+1+1	1	54,6
2510105	0,48	1,03	4,6	62,1	I+1+1	2,7	62,2
2510107	1,10	0,98	61,6	83,2	I+1+1	1	65,1
2511104	1,06	1,26	86,7	89,4	I+1+1	1	65,3
2591205	0,56	0,77	59,2	83,5	I+1+1	0,9	69,6
2511106	1,29	0,82	54,9	86,5	I+1+1	0,6	73,1
2510103	1,03	0,83	19,1	93,4	I+1+1	1	73,4

2511102	0,66	1,10	83,6	91,7	I+1+1	0,4	75,0
2510102	0,62	0,60	6,2	91,8	I+1+1	1	86,1
2511101	1,00	0,99	79,1	75,5	I+1+1	1	98,4
2510104	0,29	0,27	0	99,5	I+1+1	1	107,4
2510109	0,86	0,59	27,6	97,9	I+1+2	0,5	85,8
2510112	1,14	1,24	81,2	92,9	I+1+2	0,6	97,3
2511108	0,59	0,40	25,6	92,8	I+1+2	0	98,6
2511107	0,84	0,74	37,8	84,3	I+1+2	0,5	101,2

Povsem razumljivo je, da se normativi laže dosežejo v deloviščih z večjim deležem iglavcev, saj so stroji prvenstveno namenjeni spravilu in izdelavi iglavcev. Z večanjem deleža pomladitvene sečnje in mase srednje odkazanega drevesa, učinki v primerjavi z državnimi normativi nazadujejo. Tudi to je razumljivo, saj je v pomlajenih sestojih bistveno oteženo spravilo, v veliko primerih je treba debela drevesa izdelati na sortimente neposredno v sečišču. Državni normativi (norma) pa se z večanjem mase odkazanih dreves povečujejo. Razumljivo je tudi, da doseganje pada s povečevanjem vmesnih podpor. Pri vsaki podpori se namreč hitrost vozička zmanjša, v primeru več zaporednih podpor pa je potrebno v celoti programirati manjšo hitrost. Formule za izračun državnih normativov pa števila vmesnih podpor sploh ne zajemajo. Pomen vmesnih podpor je bil najbolj izrazit v delovišču 2510105, kjer je bilo zaradi izrazito konkavnega terena povprečno nameščenih 2,7 podpor na linijo. Hitrost vozička je bilo potrebno prilagoditi razmeram in delno je tudi to posledica za slabši rezultat. Malce presenetljivo pa zmanjšuje doseganje v primerjavi z državnimi normativi povečanje koncentracije odkazila. Odvisnost je sicer zelo šibka in tudi delež pojasnjene variabilnosti znaša le 10 %.

V veliki meri na doseganje učinkov vpliva usklajenost znotraj delovne ekipe, motiviranost delavcev in vremenski pogoji, kar sicer ni predmet normativov del, zavzema pa velik delež pri doseganju le teh.

6.2 VZORČNE MERITVE

6.2.1 Neproduktivni čas

Neproduktivni čas spravila lesa z žičnim žerjavom je sestavljen iz pripravljalnno-zaključnega časa, glavnega odmora in dodatnega časa. Pod dodatni čas štejemo zastoje, ki jih po vzroku nastanka lahko delimo na zastoje zaradi stroja, delavca, organizacije ter drugih vzrokov (delo na sečišču, skladišču, delo procesorja ...). Neproduktivni čas smo ugotavljali s snemanjem celotnih delavnikov, zato smo v analizo zajeli le tiste dni, pri

katerih ni prihajalo do večjih zastojev, oziroma okvar. V preglednici 5 prikazujemo neproduktivni čas ločen po vzroku nastanka in skupno trajanje zastojev. Zastoji so prikazani ločeno po snemalnih dnevih in nato tudi združeno.

Preglednica 5: Struktura neproduktivnega časa (min)

Snemalni dan						
Čas (min)	1	2	3	4	Skupaj	Povprečno/dan
Glavni odmor	28,85	34,09	25,09	32,96	120,99	30,25
Pripravljalno-zaključni čas	4,78	24,94	29,46	14,00	73,18	18,30
Zastoji zaradi delavca	0,00	0,90	1,36	0,00	2,26	0,57
Zastoji zaradi stroja	40,09	3,32	4,57	0,00	47,98	12,00
Zastoji zaradi organizacije	5,52	70,74	50,94	79,18	206,38	51,60
Zastoji zaradi drugih vzrokov	27,03	39,89	39,20	19,22	125,34	31,34
Skupaj neproduktivni čas	106,27	173,88	150,62	145,36	576,13	144,03

Kot je razvidno iz preglednice je zastojem zaradi organizacije pripisan največji delež neproduktivnega časa. Največji faktor za takšen rezultat ima nalaganje kamionov (razen prvi dan snemanja), zaradi pomanjkanja prostora pa procesor in posledično Syncrofalke ta čas nista mogla obratovati. Čas za glavni odmor je bil v povprečju ravno v mejah predpisov. Pripravljalno-zaključni čas je bil bistveno krajši od predpisanih 30 minut, vendar smo pri snemanju opazili, da se je pripravljalo-zaključni čas v nekaj primerih prekrival z zastojem zaradi organizacije (nalaganje kamiona), kar smo opazili tudi v prejšnjem poglavju.

Preglednica 6: Delež različnih vrst zastojev v neproduktivnem in produktivnem času

Neproduktivni čas							
Delež	Delavec	Stroj	Organizacija	Drugi vzroki	Prip-zakl. čas	Glavni odmor	Skupaj
Čas (min)	2,26	47,98	206,38	125,34	73,18	120,99	576,13
Delež v neprod. času	0,39	8,33	35,82	21,76	12,70	21,00	100,00
Delež v produkt. času	0,14	2,87	12,37	7,51	4,38	7,25	34,52

Opazamo, da je delež neproduktivnega časa relativno velik, vzroke pa, kot smo že povedali, lahko v največji meri pripišemo prav nalaganju kamionov, ki pa se jih žal ni moč izogniti. V podobni raziskavi je Rupnik (2001) ugotovil le 19,16 % neproduktivnega časa pri spravi navzgor, naš podatek pa znaša kar 34,52 %. Podatke o neproduktivnem času bomo kasneje uporabili pri izračunu faktorja neproduktivnega časa, ki ga potrebujemo za ugotavljanje strukture delovnika in izračun predvidenih učinkov.

6.2.2 Produktivni čas

Produktivni čas pri spravi lesa delimo na dva dela, in sicer na:

- glavni produktivni čas, to je čas v katerem nastajajo učinki. Sem spadata operaciji polna vožnja in prazna vožnja,
- pomožni produktivni čas, pa je čas v katerem ne proizvajamo učinkov. K pomožnemu produktivnemu času spadata operaciji zbiranje lesa in odlaganje ter odvezovanje bremena.

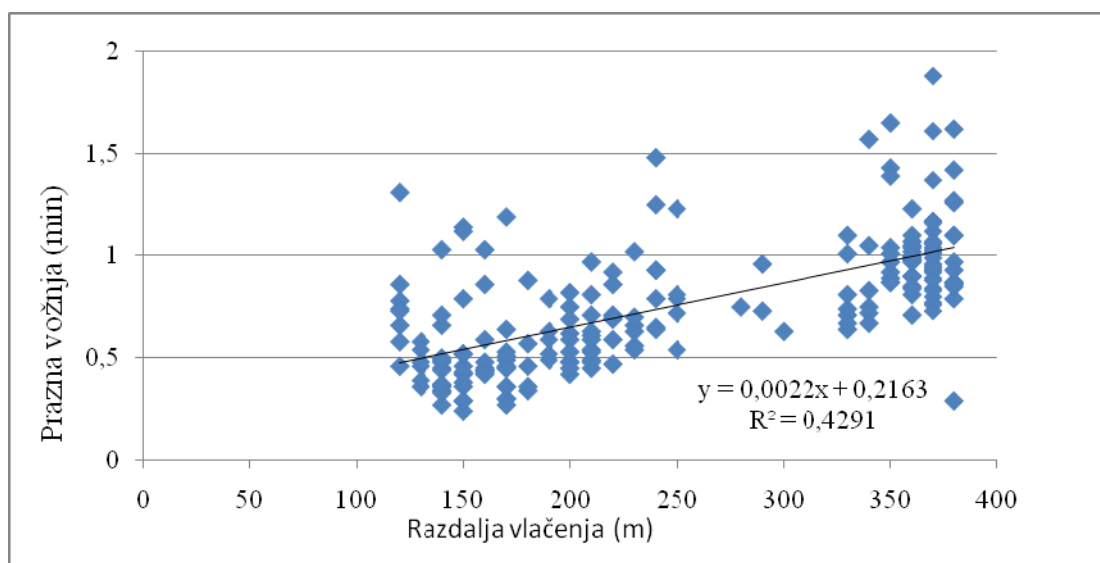
Preglednica 7: Struktura produktivnega časa žičnice

Produktivni čas					
Osnovne operacije	min	%	Delovne operacije	min	%
Od tal do vozička (žičnica)	21,41	1,96	Prazna vožnja	179,31	16,41
Prazna vožnja	157,9	14,45			
Od vozička do tal	16,58	1,52	Zbiranje	540,66	49,47
Od trase do panja	90,28	8,26			
Vežanje lesa	232,62	21,28			
Od panja do trase	179,66	16,44			
Od tal do vozička	21,52	1,97	Polna vožnja	274,08	25,08
Polna vožnja	260,43	23,83			
Od vozička do tal	13,65	1,25	Odlaganje in odvezovanje	98,84	9,04
Odlaganje in odvezovanje	98,84	9,04			
Skupaj	1092,89	100		1092,89	100

Produktivni čas pri žičnici Syncrofalke predstavlja 65,5 % delovnega časa. Največji delež lahko pripišemo združeni operaciji zbiranju lesa in to kar 49,5 %, sledi ji polna vožnja s 25,1 %, prazna vožnja z 16,4 % in nazadnje odpenjanje z 9 % celotnega produktivnega časa.

6.2.2.1 Analiza časov prazne vožnje

Prazna vožnja je operacija, ki se prične z dvigovanjem praznih vravnih zank z rampnega prostora k vozičku in se nadaljuje z vožnjo vozička v delovišče. Za konec prazne vožnje šteje trenutok, ko se voziček ustavi na nosilni vrvi in pripenjalec prične spuščati vlačilno vrv k tlom. Čas te operacije je v največji meri odvisen od razdalje vožnje in števila vmesnih podpor. Na podporah se namreč hitrost vozička precej zmanjša, saj bi v nasprotnem primeru voziček lahko iztiril z nosilne vrvi. Ker smo imeli na obeh merjenih linijah po eno vmesno podporo, vpliva podpor na čas prazne vožnje nismo računali. V veliki meri vpliva na skupen čas tudi hitrost vozička, katero pa lahko strojnik delno korigira pri programiranju linije. V določenih primerih se lahko pripeti, da strojnik malce zamudi pri preklopu na samodejno vodenje in v tem primeru se voziček premika z zelo majhno hitrostjo. Tak pojav se je pri snemanju pojavil dvakrat. Iz spodnje slike je razviden rezultat regresijskih odvisnosti produktivnih časov prazne vožnje od razdalje vlačjenja. Delež pojasnjene variabilnosti znaša 43 %.

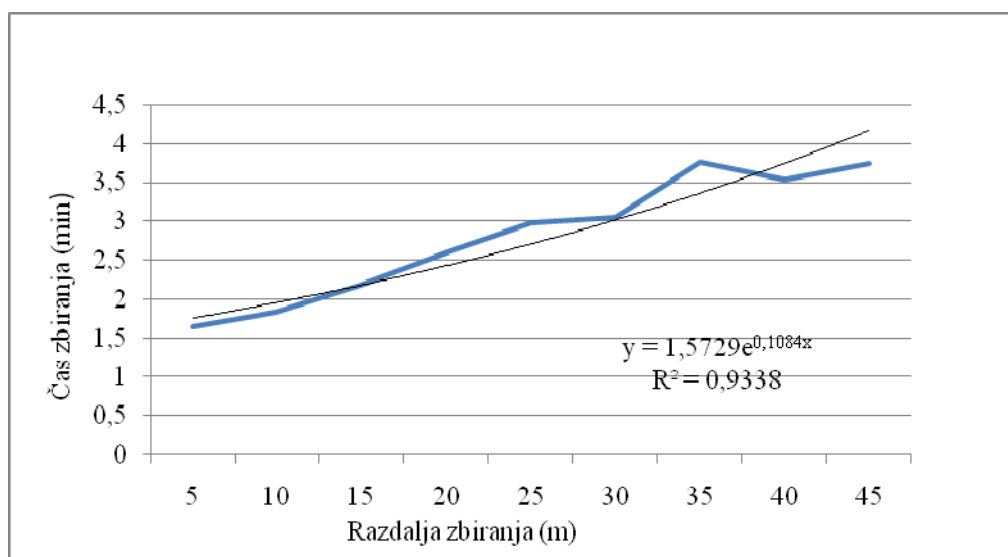


Slika 4: Odvisnost produktivnega časa prazne vožnje od razdalje vlačjenja

6.2.2.2 Analiza časov zbiranja lesa

Zbiranje lesa je združena operacija iz petih osnovnih operacij: spuščanje vrvi od vozička do tal, razvlačevanje vrvi do bremena (panja), vezanje lesa, privlačevanje bremena do linije in dvigovanje bremena od tal do vozička. Operacija se prične, ko začne pripenjalec na delovišču spuščati vlačilno vrv proti tlom. Ta čas je odvisen od višine nosilne vrvi nad

tlemi. V našem primeru višine vozička nismo posebej obravnavali, saj sta bili obe liniji precej nizki (od 5 do 10 metrov) in z ugotavljanjem višine vozička ne bi kaj dosti pojasnili. V primerih visokih linij pa je višina vozička dober pokazatelj, saj lahko operacijama dvigovanja bremena od tal do vozička in spuščanjem vlačilne vrvi od vozička do tal pripišemo kar precejšen delež celotnega časa zbiranja lesa. Prav tako se pri privlačenju breme dosti manj zatika ob razne ovire v primeru višje linije. Največjo vlogo pri času zbiranja lesa ima prav gotovo razdalja zbiranja. Podobno kot je v svoji diplomski nalogi ugotovil Grubišič (2011) smo tudi mi prišli do spoznanja, da se pri večjih razdaljah breme veliko bolj zatika ob razne ovire in se s tem produktivni čas ciklusa zbiranja podaljša. Veliko k temu doprinese tudi sam način odkazila, saj je v primeru prebiralnih redčenj z manjšo intenziteto in dolgimi razdaljami zbiranja, potrebno med samim privlačenjem večkrat prestavljati voziček po nosilni vrvi, s čemer se izognemo poškodbam izbrancev. Na produktivne čase zbiranja pa vpliva tudi velikost bremena, izražena z maso povprečnega kosa v bremenu. Konec operacije pa beležimo, ko breme doseže voziček in popusti zavora na nosilni vrvi in se začne voziček premikati proti stolpu.

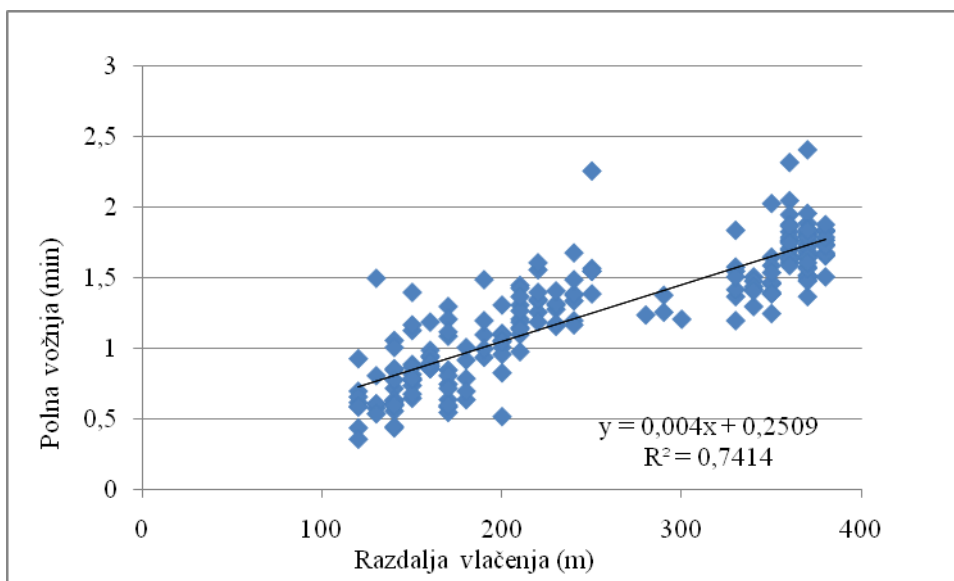


Slika 5: Odvisnost produktivnega časa zbiranja od razdalje zbiranja

Iz slike lahko vidimo, da razdalja zbiranja močno vpliva na čas zbiranja, delež pojasnjene variabilnosti znaša kar 93 %. Operacija zbiranja lesa je najdaljša v celotnem ciklusu, zato bi ji bilo potrebno posvetiti veliko pozornost že pri načrtovanju linij. S pravilno gostoto linij lahko precej zmanjšamo razdalje zbiranja in posledično čas te operacije ter povečamo učinke. Pozorni pa moramo biti tudi na čase montaž in demontaž žičnice in iz ekonomskega ter seveda tehnološkega vidika proučiti kaj je bolj smotno.

6.2.2.3 Analiza časov polne vožnje

Polna vožnja se začne v trenutku, ko na vozičku popusti zavora na nosilni vrvi in se voziček z bremenom prične premikati proti stolpu žičnice. Pri tej operaciji prevzame nadzor nad vozičkom zopet strojnik. Najvplivnejši dejavnik pri polni vožnji je razdalja vlačjenja, nekaj pa doprinese tudi število vmesnih podpor, vendar tu ni tako velike upočasnitve kot pri prazni vožnji, saj je hitrost vozička pri polni vožnji bistveno manjša, kot pri prazni vožnji. Teoretična hitrost se giblje nekje med 3,6 in 5,4 m/s, v veliki meri pa je odvisna od same linije (višina, naklon ...). V našem primeru je bila povprečna izmerjena hitrost 3,39 m/s (minimalno 1,45 m/s in maksimalno 5,55 m/s). Takšne razlike nastanejo zaradi trenutka, v katerem se voziček nekaj metrov pred stolpom samodejno ustavi in počaka, da ga strojnik kontrolirano pripelje do cilja. Če strojnik na skladišču opravlja kakšno drugo delo se lahko zgodi, da voziček nekaj časa miruje. Konec polne vožnje pa je takrat, ko strojnik spusti breme z vozička in le-to obleži na tleh.



Slika 6: Odvisnost produktivnega časa polne vožnje od razdalje vlačjenja

Na sliki lahko vidimo, da se čas polne vožnje linearno povečuje z razdaljo vlačjenja. Delež pojasnjene variabilnosti pa je tudi tukaj dokaj visok, saj znaša dobrih 74 %. V našem primeru je bila najkrajša razdalja vlačjenja 120 m, najdaljša 380 m, povprečje vseh ciklov pa je znašalo 252 m. V primeru, da bi imeli krajše pravilne razdalje bi bila slika verjetno malce drugačna, saj pri kratkih razdaljah strojnik velikokrat ne utegne izdelati vseh

sortimentov in odstraniti sečnih ostankov, zato pride do neljubih zastojev. Opazimo lahko, da v nekaj primerih točke izstopajo iz povprečja, prav to pa je vzrok kratkega čakanja vozička, ali pa je strojnik zelo počasi in previdno privlačeval breme do cilja.

6.2.2.4 Analiza časov odlaganja in odvezovanja lesa

Odlaganje in odvezovanje je operacija, ki sledi polni vožnji. Za začetek te operacije smatramo trenutek, ko strojnik breme spusti na tla. Nekateri avtorji navajajo za začetek te operacije trenutek, ko strojnik vstane iz kabine z namenom, da odveže vrvne zanke (Opeka 2008, Grubišič 2011). V našem primeru se nismo mogli sklicevati na ta trenutek, saj kot smo že omenil v poglavju Tehnične značilnosti stroja in naprav, smo uporabljali avtomatske vrvne zanke (avtomatske chokerje), ki jih strojnik odpne kar iz kabine stroja s pomočjo daljinskega upravljalnika. Gre sicer za precej drago zadevo, vendar se je izkazala kot precej funkcionalna. Težava pri odpenjanju največkrat nastane v primeru, ko je v bremenu več kosov in se zanke zataknejo med breme. Tedaj mora strojnik z dvigalom prijeto breme, oziroma vsak kos posebej, večkrat spustiti in napeti vlačilno vrv in v določenih primerih celo ročno odpeti breme. Na podlagi regresijskih analiz smo preizkušali statistične odvisnosti med možnimi neodvisnimi spremenljivkami, kot so število izdelanih kosov iz enega bremena, masa bremena, masa posameznega kosa v bremenu, število kosov v bremenu pred izdelavo na sortimente, vendar nam korelacij ni uspelo pojasniti. Verjetno bi te odvisnosti lažje pojasnili pri uporabi klasičnih vrvnih zank, v našem primeru pa odigra svojo vlogo še tehnika, na katero pa žal nimamo velikega vpliva. Velik pomen pri tej operaciji ima tudi velikost stojišča stroja in naklon terena tik pod stojiščem. V primeru majhnih stojišč in strmega terena pod stojiščem mora strojnik vsako breme pred odvezovanjem prijeto s procesorsko glavo, da se prepreči zdrs tovora nazaj po pobočju, kar pa je precej zamudno. Kot konec te operacije štejemo trenutek, ko je breme odvezano in strojnik sproži dvigovanje vlačilne vrvi z zankami k vozičku. V spodnji preglednici prikazujemo časovne vrednosti odlaganja in odvezovanja lesa.

Preglednica 8: Produktivni čas odpenjanja lesa (min)

	Minimum	Maksimum	Povprečje	Število meritev
Odlaganje in odvezovanje	0,05	2,27	0,47	207

Če primerjamo naše rezultate s podobno raziskavo Opeke (2008), lahko ugotovimo, da je čas odvezovanja v naših meritvah v povprečju daljši za 0,06 minute, kljub uporabi avtomatskih vravnih zank. To lahko pojasnimo z različnim začetkom merjenja te operacije. Mi smo beležili začetek operacije ko je breme prišlo do tal, Opeka pa trenutek, ko je strojnik vstal iz kabine stroja. Prav tako je moral strojnik pred samim odvezovanjem, zaradi strmine pod stojiščem, v veliko primerih breme prijeto s procesorsko glavo.

6.2.2.5 Produktivni čas ciklusa

Produktivni čas ciklusa smo izračunali s pomočjo regresijske enačbe. Kot neodvisne spremenljivke smo uporabili: razdaljo vlačjenja, razdaljo zbiranja in maso povprečnega sortimenta izdelanega iz bremena. V preglednici 9 prikazujemo rezultate regresijskih odvisnosti produktivnih časov ciklusa na podlagi danih kazalcev.

Preglednica 9: Koeficienti regresijske enačbe za izračun odvisnosti produktivnega časa ciklusa od razdalje vlačjenja, razdalje zbiranja in mase sortimenta

		Neodvisne spremenljivke				
		XVLA	XZBI	XMAS		
Odvisna spremenljivka	Konstanta	Regresijski koeficienti			R ²	N
YCIK	A	b1	b2	b3		
Čas ciklusa	0,10602	0,01251	0,22109	-0,40327	0,40258	206

Med neodvisnimi spremenljivkami kažejo statistično značilen vpliv na produktivni čas ciklusa razdalja vlačjenja in zbiranja ter masa sortimenta izdelanega iz bremena, kljub temu da je delež pojasnjene variabilnosti dokaj nizek, saj znaša le dobrih 40 %.

Produktivni čas ciklusa izračunamo z naslednjo enačbo:

$$YCIK = 0,10602 + (0,01251 \times XVLA) + (0,22109 \times XZBI) - (0,40327 \times XMAS)$$

YCIK = produktivni čas ciklusa [min]

XVLA = razdalja vlačjenja (m)

XZBI = razdalja zbiranja (m)

XMAS = masa povprečnega sortimenta izdelanega iz bremena

Opazimo lahko, da na produktivni čas ciklusa najmočneje vpliva razdalja zbiranja. Razdalja vlačjenja na čas ciklusa nima velikega vpliva. To lahko razložimo z dejstvom, da v trenutku, ko voziček pri polni vožnji prispe do mesta, kjer se samodejno ustavi in čaka na ročno vodenje strojnika, lahko poteče nekaj sekund, preden ga strojnik prevzame. Pri snemanju teh nekaj sekund nismo posebej evidentirali. V primerih, ko je strojnik opravljal delo na skladišču in je breme dlje časa mirovalo, pa smo polno vožnjo prekinili in čas pripisali operaciji, ki se je ta čas izvajala. Ko strojnik prevzame kontrolo nad vodenjem vozička ima možnost, da ga z različno hitrostjo pripelje do točke kjer breme spusti na tla. Zagotovo tudi to vpliva na rezultate. Prav tako pa je v delovišču, ko se že prične operacija polne vožnje lahko pripenjalec, dokler vozička ne preklopi na samodejni način, z različno hitrostjo pelje breme po nosilni vrvi. To se zgodi zlasti v primerih, ko se breme (cela drevesa) pri ozkih trasah linije še ne poravnata popolnoma v linijo in bi lahko v primeru prehitre vožnje prišlo do poškodbe vozička ali stoječega drevja. Masa povprečnega sortimenta izdelanega iz bremena ima od vseh treh spremenljivk najmanjši vpliv.

6.2.3 Struktura delovnega dne

Po naši zakonodaji traja delovni čas 480 min, oziroma 8 ur na dan, delovni teden pa 40 delovnih ur. Pri tem priznamo delavcu 30 minut za glavni odmor in 30 minut za pripravljeno zaključni čas v delovnem dnevu.

Najprej smo izračunali faktor neproduktivnega časa, ki ga bomo potrebovali za izračun dnevnih učinkov in za izračun strukture prečiščenega delovnega časa.

$$f_n = 1 + t_n / t_p$$

$$f_n = 1,527$$

f_n = faktor neproduktivnega časa

t_n = neproduktivni čas skupaj

t_p = produktivni čas skupaj

V preglednici 10 prikazujemo dejansko sliko na terenu posnetih delavnikov, z vsemi produktivnimi in neproduktivnim časi.

Preglednica 10: Prikaz strukture posnetih delavnikov

Elementi časa (min)	Snemalni dan					
	1	2	3	4	Skupaj	Povprečno
Pripravljalno-zaključni čas	4,78	24,94	29,46	14,00	73,18	18,30
Glavni odmor	28,85	34,09	25,09	32,96	120,99	30,25
Zastoji	72,64	114,85	96,07	98,40	381,96	95,49
Neproductivni čas skupaj	106,27	173,88	150,62	145,36	576,13	144,03
Polna vožnja	75,49	50,56	76,83	71,20	274,08	68,52
Prazna vožnja	48,36	37,66	47,28	46,01	179,31	44,83
Zbiranje lesa	135,72	154,68	138,58	111,68	540,66	135,17
Odlaganje in odvezovanje	22,13	18,39	32,24	26,08	98,84	24,71
Productivni čas skupaj	281,70	261,29	294,93	254,97	1092,89	273,22
Celoten čas skupaj	387,97	435,17	445,55	400,33	1669,02	417,26

Kot lahko vidimo, povprečni izmerjeni delovnik ni znašal 480 minut, ampak le 417 minut. Zato smo pridobljene podatke spremenili v prečiščeni delavnik, in sicer smo celotni delavnik (480 min) delili s faktorjem neproductivnega časa. Tako smo dobili produktivni čas, razlika od 480 minut pa je ves neproductiven čas, ko od tega odštejemo še glavni odmor in pripravljajalno-zaključni čas dobimo dodatni čas. Te rezultate prikazujemo v preglednici 11.

Preglednica 11: Struktura prečiščenega delavnika

Elementi časa	Prečiščeni delavnik	
	min	%
Pripravljalno-zaključni čas	30	6,25
Glavni odmor	30	6,25
Dodatni čas	105,66	22,01
Neproductivni čas skupaj	165,66	34,51
Polna vožnja	78,83	16,42
Prazna vožnja	51,57	10,74
Zbiranje lesa	155,51	32,40
Odlaganje in odvezovanje	28,43	5,92
Productivni čas skupaj	314,34	65,49
Celoten čas skupaj	480	100

6.2.4 Analiza bremen

Pri velikosti bremena smo omejeni z največjo zmogljivostjo žičnice in seveda samega vozička. Največja dopustna obremenitev žičnice na stolpu znaša 30 kN, oziroma 3 tone. Vendar obremenitve za stroj ne predstavlja samo pripeto breme, ampak moramo temu prišteti še maso vozička, v izračun pa je potrebno zajeti še težo razvite nosilne vrvi glede na dolžino linije. Seveda je optimalna velikost bremena zelo pomembna za potek spravila lesa. Maksimalna bremena, oziroma celo predimenzionirana, po navadi zelo podaljšujejo trajanje ciklusov, bremena se pri privlačenju zatikajo, prihaja do neljubih zastojev ali celo poškodb na vrveh in stroju. V primeru minimalnih bremen kapacitete stroja niso izkoriščene in posledično lahko z vidika učinkovitosti in ekonomičnosti pričakujemo porazne rezultate. Zato je v celotnem procesu spravila lesa odločujočega pomena naloga pripenjaleca, da pripne kar se da optimalno breme. V našem primeru smo se v dobri polovici bremen posluževali drevesne metode, nekajkrat je šlo za poldebelno metodo, metodo mnogokratnikov oziroma kombiniranih hlodov in nekajkrat za sortimentno metodo. Glede učinkovitosti je seveda najbolj ustrezna drevesna metoda, čemur je naprava Syncrofalke v kombinaciji s procesorsko glavo prvenstveno namenjena, vendar se v veliko primerih te metode ne moremo posluževati že zaradi same omejitve glede nosilnosti naprave, ter seveda iz vidika trajnosti lesnoproizvodih in drugih funkcij gozda, ko moramo težiti k čim manjšim poškodbam na obstoječem sestoji in mladovju. Zaradi mešane sestave bremen iz iglavcev in listavcev smo velikost bremen izrazili z maso, kot faktor preračunavanja iz volumna v maso pa smo pri iglavcih uporabili 0,95 in pri listavcih 1,10 t/m³. V preglednici 12 prikazujemo skupne in povprečne vrednosti bremen, ločeno za iglavce in listavce.

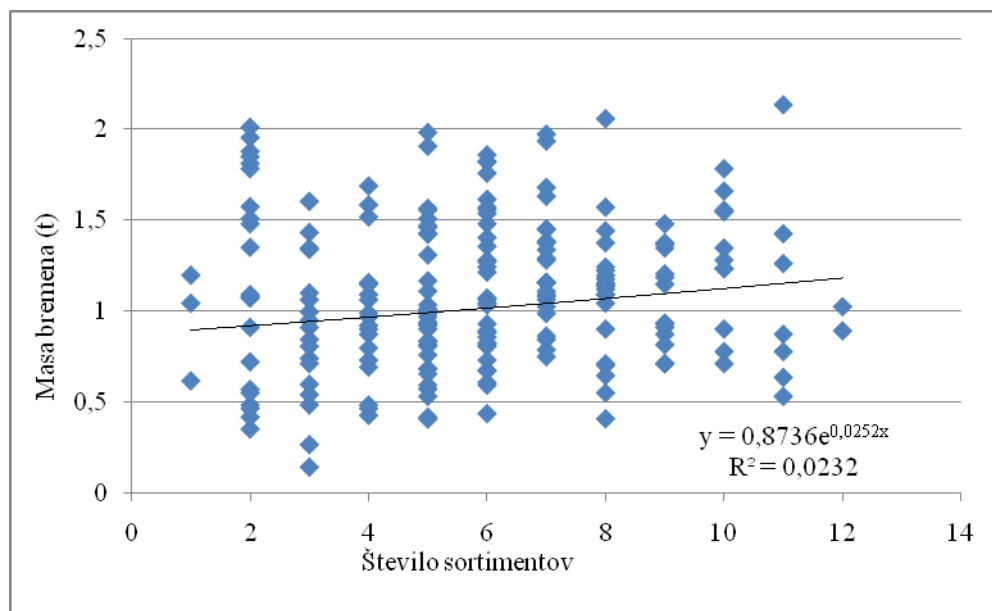
Preglednica 12: Struktura bremen iglavcev in listavcev glede na število kosov v bremenu, število izdelanih sortimentov in maso

	Št.	Št.	Št.izd.	Št.kos. v	Št.sortim. izd.	Masa skupaj	Povp.breme	Povp. kos	Povp. izd. sortim.
	brem.	kos.	sortim.	bremenu	iz bremena	T	t	t	t
Igl	181	343	1055	1,90	5,82	190,48	1,05	0,56	0,18
List	33	59	156	1,79	4,72	35,31	1,07	0,60	0,23
Skupaj	206	402	1211	1,95	5,88	225,79	1,10	0,56	0,19

V 8-ih primerih smo imeli mešano breme iglavcev in listavcev, zato je skupno število bremen manjše od vsote iglavcev in listavcev. Vidimo lahko, da je prevladovalo spravilo iglavcev, ki jim pripada kar 84,4 % mase vseh bremen, listavcem pa le 15,6 %. Stanje glede na delež lesnih mas, ki je bilo posneto v analizi, je zelo primerljivo s povprečno letno

strukturo spravljenega lesa z žičnico Syncrofalke na območju GG Slovenj Gradec, ki znaša 87,7 % iglavcev in 12,3 % listavcev. Kot lahko opazimo se je spravljal relativno droben les, saj ima povprečno izdelani sortiment le 0,19 tone, povprečen pripeti kos v bremenu pa 0,56 tone. Povprečno breme znaša 1,10 tone, kar predstavlja le 37 % izkoriščenost vozička. Tej masi je potrebno prišteti še maso sečnih ostankov, ki naj bi znašala okrog 10 % in se izkoriščenost vozička dvigne na 40%. Vendar, kot smo že omenili, je potrebno za izračun obremenjenosti stolpa tej masi dodati še maso vozička (390 kg oz. 3,9 kN) in silo ki jo povzroča razvita nosilna vrh. Glede na povprečno dolžino linije (420 m) in maso vrvi (1,88 kg/m) in pospeška ($9,81 \text{ m/s}^2$) dobimo silo 7,75 kN. Tako znaša skupna obremenitev na stolpu 23,75 kN od dopustnih 30 kN, kar predstavlja 79,2 % izkoriščenost. Iz tega lahko sklepamo, da je izkoriščenost žičnice kar dobra.

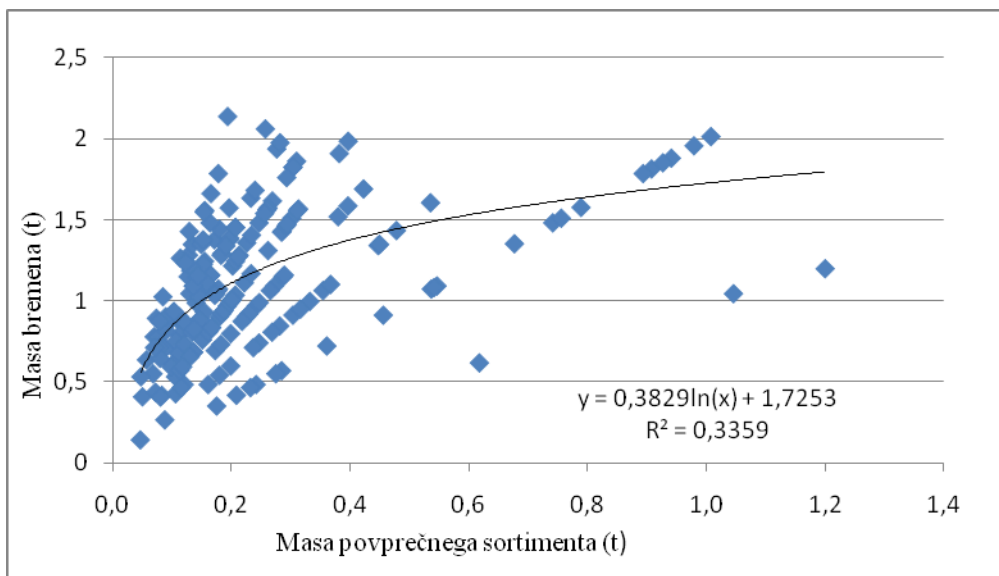
Preizkusili smo odvisnosti mase bremena od števila izdelanih sortimentov iz bremena, vendar je ta odvisnost zelo šibka. Z večanjem števila izdelanih sortimentov masa sicer narašča, vendar zelo minimalno. To lahko pojasnimo s tem, da je bila v primeru tanjšega drevja uporabljena drevesna metoda, pri debelejšem drevju pa sortimentna ali metoda mnogokratnikov.



Slika 7: Odvisnost mase bremena od števila izdelanih sortimentov iz bremena

Veliko večjo pojasnjeno variabilnost dobimo pri odvisnosti mase bremena od mase povprečnega sortimenta izdelanega iz bremena in znaša 34 %. Vidimo, da premica

logaritmsko sprva strmo narašča, kasneje pa se z večanjem mase sortimentov počasi umiri.



Slika 8:Odvisnost mase bremena od mase povprečnega sortimenta izdelanega iz bremena

Maso bremena lahko iz danih parametrov tudi izračunamo z naslednjo enačbo:

$$YBRE = 1,7253 + 0,3829 \ln(XMAS)$$

YBRE = masa bremena [t]

XMAS = masa povprečnega sortimenta izdelanega iz bremena (t)

6.2.5 Normativi spravila lesa

Normative potrebujemo zato, da presojamo, ali je nov delovni sistem uspešnejši od prejšnjega, za spremljanje proizvodnje in stroškov, za načrtovanje proizvodnje, določanja zmogljivosti v posameznih fazah proizvodnega procesa, določanja rokov izdelave, stroškov posameznih del, količin materiala, delovnih sredstev in energije. Normativi so tudi osnova za kalkulacije proizvodnih in prodajnih cen proizvodov in storitev ter plačevanje delavcev, če so plačani po učinku (Košir, 1996).

Namen diplomskega dela je bil ugotoviti normative spravila lesa z žičnim žerjavom Syncrofalke in le-te primerjati z državnimi normativi, ki se jih za dela v državnih gozdovih poslužuje Sklad kmetijskih zemljišč in gozdov in na podlagi katerih priznava stroške koncesionarjem.

6.2.5.1 Izmerjeni učinki spravila lesa z žičnico

Najprej bomo predstavili nekatere parametre posnetih delavnikov, ki so tudi odločujočega pomena pri doseganju učinkov. V izračunih normativov smo povzeli prav slednje podatke.

Preglednica 13: Podatki posnetih ciklusov celotnih delavnikov

	Enota	Skupaj
Število ciklusov	število	206
Povprečna razdalja vlačjenja	m	251,70
Povprečna razdalja zbiranja	m	20,78
Povprečna dolžina ciklusa	min	8,10
Minimalni volumen bremena	m ³	0,15
Maksimalni volumen bremena	m ³	2,17
Minimalna masa bremena	t	0,14
Maksimalna masa bremena	t	2,06
Povprečni volumen bremena	m ³	1,13
Povprečna masa bremena	t	1,10

V povprečju štirih snemalnih dni so z žičnico Syncrofalke z gozda spravili 56,45 t/dan, vendar je bil izmerjeni čas krajši, kot predpisanih 480 min/dan, zato smo dejanske učinke na žičnici izračunali s pomočjo faktorja neproduktivnega časa (1,527) in mase spravljenega lesa v vseh meritvah (225,8 t). Na podlagi prečiščenega delovnika in razdelitve produktivnih in neproduktivnih časov smo izračunali, da ta masa ustreza za 3,48 delovne dni.

$$T_{\text{meritve}} = \sum tp \times fn / 480$$

$$T_{\text{meritve}} = 3,48$$

T_{meritve} = število izmerjenih delavnikov

$\sum tp$ = produktivni čas vseh meritev

fn = faktor neproduktivnega časa

U = učinek vseh meritev

$$\text{Udan} = U/T_{\text{meritve}}$$

$$\text{Udan} = 64,88 \text{ t/dan}$$

Iz dnevnih učinkov pa lahko izpeljemo še normativ, z naslednjo enačbo:

$$\text{NT} = 480/\text{Udan}$$

$$\text{NT} = 7,40 \text{ min/t}$$

Normative lahko izračunamo tudi na podlagi podatkov, ki smo jih pridobili s pomočjo regresijskih analiz. Tako za normativ potrebujemo trajanje povprečnega ciklusa in velikost bremena. Ta dva parametra izračunamo po enačbah, ki smo jih podali v prejšnjih poglavjih. Tako lahko izračunamo normativ po enačbi:

$$\text{NT} = \text{YCIK}/\text{YBRE}$$

$$\text{NT} = 7,18 \text{ min/t}$$

$$\text{Udan} = 480/\text{NT}$$

$$\text{Udan} = 66,85 \text{ t/dan}$$

6.2.5.2 Primerjava meritev učinkov z državnimi normativi

Odredba o določitvi normativov za dela v gozdovih je v veljavi od leta 1999, ker pa se v zadnjih letih uvaja vedno več novih tehnologij, so odredbo leta 2009 dopolnili. Tako je v veljavo prišla tudi priloga za spravilo lesa z žičnicami, kjer imajo svojo rubriko tudi večbobenski žični žerjavi s stolpi dosega do 800 m in nosilnosti do 3t. V to rubriko (1.b) spada tudi Syncrofalke. Pri izračunu državnih normativov smo se posluževali formul in načel, ki so zapisana v tej prilogi.

Normativ spravila lesa (min/t) smo izračunali po naslednji enačbi:

$$NTsp = fbs \times NTssp$$

NTssp = osnovni normativ za samo spravilo lesa (min/t)

fbs = koeficient popravkov osnovnega normativa za spravilo lesa

$$NTssp = MAS_{NTO}^g \times (u \times VLA^{b1} \times ZBI^{b2} \times MAS_{NTO}^h + v \times TDC)$$

MAS_{NTO} = neto masa povprečnega kosa v bremenu

VLA = razdalja vlačjenja (m)

ZBI = razdalja zbiranja (m)

TDC = dodatna produktivna dela v ciklusu (min/t)

g, b1, b2, h, u, v = koeficienti in eksponenti enačbe, katerih vrednosti prikazujemo v preglednici 14.

Preglednica 14: Vrednosti koeficientov in eksponentov potrebnih za izračun osnovnega normativa (min/t)

Skupina naprav	Smer spravila	Vrednost koeficientov in eksponentov					
		g	u	b1	b2	h	v
Veliki v.ž.ž. (1.b)	Navzgor	-0,537	1,777	0,115	0,030	0,00	0,00

Preglednica 15: Vrednosti parametrov, ki smo jih uporabili v enačbi

Parameter	MAS _{NTO} (t)	VLA (m)	ZBI (m)	TDC (min/breme)
	0,290	250	21	0

Iz navedenih podatkov smo izračunali naslednji normativ:

$$NTssp = 7,14 \text{ min/t}$$

Osnovni normativ smo zaradi naklona večjega od 50 % povečali za koeficient fbs = 1,05 in dobili normativ:

$$NTsp = 7,50 \text{ min/t}$$

Iz normativa izpeljemo še dnevni učinek oziroma normo (t/dan):

$$U_{dan} = 480/NT_{sp}$$

$$U_{dan} = 64,03 \text{ t/dan}$$

Če primerjamo naše izmerjene učinke z državnim normativom, vidimo da se v tem primeru skoraj nič ne razlikujejo. Dejansko doseženi dnevni učinki so celo za malenkost višji kot so predpisani republiški, seveda ob uporabi prečiščenega delavnika. Regresijsko izračunani pričakovani učinki so tudi dokaj visoki in presegajo normo izračunano na podlagi republiških predpisov za dobre 4 %. Omeniti pa je potrebno, da so bili v objektu raziskave dobri vremenski in tudi terenski pogoji. Temperature ozračja so bile nekaj stopinj nad lediščem, na terenu ni bilo pretiranih previsov in skalnih blokov, ki zelo otežujejo zbiranje lesa, prav tako na delovišču ni bilo veliko sečnih ostankov in pomlajenih površin. V nasprotnem primeru bi bila slika rezultatov verjetno malce drugačna.

7 RAZPRAVA IN SKLEPI

Iz analize koledarskega časa in časovne študije ter obdelave podatkov lahko zaključimo naslednje ugotovitve:

- Pri časovni študiji smo delovni dan prečistili tako, da smo dobili dejansko potrebne čase. Glavnemu odmoru in pripravljajalno-zaključnemu času smo pripisali vsakemu po 30 minut, kot je predpisano.
- Iz strukture delovnega dne lahko razberemo razmerje med produktivnim in neproduktivnim časom. Delež produktivnega časa v delovnem dnevu znaša 65,5 %, od tega pade na glavni produktivni čas 41,5 %, na pomožni produktivni čas pa 58,5 %. Delež neproduktivnega časa predstavlja 34,5 %.
- Največji delež v neproduktivnem času predstavljajo organizacijski zastoji s 35,8 %. Glavni vzrok tako velikega deleža predstavlja nakladanje kamionov. Zastoji zaradi drugih vzrokov (delo procesorja, delo na sečišču in skladišču) predstavljajo 21,8 %, zastoji zaradi stroja 8,33 % in zastoji zaradi delavca le 0,39 %. Pripravljajalno zaključni čas znaša 12,7 % in 21 % glavni odmor.
- V produktivnem času največji delež časa pripada združeni operaciji zbiranja lesa z 49,5 %, sledi ji polna vožnja s 25,1 %, prazna vožnja predstavlja 16,4 % in odvezovanje 9 %.
- Z regresijskimi izračuni smo ugotovili, da na čas ciklusa in posledično učinke, najmočneje vplivata razdalja zbiranja ter razdalja vlačjenja. Z večanjem spremenljivk se čas ciklusa povečuje, učinki pa se zmanjšujejo. Razdalja vlačjenja sicer nima tako velikega vpliva na čas ciklusa, kot bi lahko pričakovali. Pri izvajanju meritev je namreč prišlo do majčkene sistematične napake, ki nam popači rezultate. Zato v prihodnje predlagamo, da se vmesni čas, ko voziček miruje na nosilni vrvi pred stolpom in čaka na vodenje strojnika, posebej evidentira. Prav tako bi bilo dobro posebej evidentirati čas, ko strojnik ali pripenjalec ročno premikata voziček po nosilni vrvi z zmanjšano hitrostjo. Svoj delež prispeva tudi masa povprečnega sortimenta izdelanega iz bremena. S povečevanjem mase učinki naraščajo.
- Opravili smo primerjavo z državnimi normativi; najprej smo izračunali dejanske učinke na podlagi faktorja neproduktivnega časa. Izračunali smo, da dnevni učinki znašajo 64,88 t/dan. Pričakovane učinke smo izračunali z normativno enačbo, v katero smo vključili razdalji vlačjenja in zbiranja lesa ter maso povprečnega sortimenta izdelanega iz bremena. Ob danih parametrih pričakovani učinek znaša 66,85 t/dan. Z enačbo iz normativov gozdnih del, za izračun normativov spravila lesa z večbobenskimi žičnimi žerjavi tipa 1.b, smo izračunali učinke 64,03 t/dan. V

izračunu smo upoštevali tudi ustrezne bonifikacije. Iz opravljenih meritev lahko sklepamo, da so v podobnih razmerah predpisani državni normativi realni in dosegljivi.

- V analizi koledarskega časa smo se posvetili predvsem doseganju učinkov in primerjavo le-teh z normativi, ki jih za koncesionarje uporablja Zavod za gozdove Slovenije. Iz opravljene analize za dve leti smo ugotovili, da doseganje v primerjavi z državnimi normativi znaša le 77,1 %. V ekipi štirih delavcev (strojnik, zapenjalec in dva sekača) pa se doseganje poveča kar na 95,7 %.
- Ugotovili smo tudi, da se predpisani normativi laže dosežejo v pretežno iglastih sestojih. Z večanjem deleža pomladitvene sečnje in srednje odkazanega drevesa pa se državni normativi težje dosegajo. Manjši vpliv na doseganje ima tudi število vmesnih podpor, ki prav tako negativno vplivajo na doseganje.
- Ločili smo čase po vrsti opravila in ugotovili, da spraviu lesa pripada 61,3 %, montažam, demontažam in premikom 19,3 % ter zastojem 19,4 %. Razmerje časov je dokaj dobro, vsekakor pa je potrebno težiti k zmanjševanju zastojev.
- Če združimo oba dela raziskave, lahko postavljene hipoteze delno potrdimo in delno ovržemo. Vsekakor ima največji vpliv na doseganje učinkov in predpisanih normativov sestava ekipe. V primeru dveh sekačev prihaja do bistveno manj zastojev in posledično do večjih učinkov. Prav tako struktura močno vpliva na rezultate, saj se z večanjem deleža iglavcev povečujejo učinki. Malce dvoumno pa je pri debelini odkazanega drevja in koncentracijo odkazila. Učinki se do določene meje povečevanja povprečno odkazanega drevesa sicer povečujejo, pri ugotavljanju doseganja v primerjavi z državnimi normativi pa je ravno obratno. Že sama enačba za izračun predpisanih normativov namreč zajema dane parametre, zaradi česar pri primerjavi prihaja do protislovja. V razmislek lahko podamo predlog, da bi pri osnovnih normativih spraviu lesa, podobno kot pri traktorskem spraviu, upoštevali popravek na pomlajenih površinah.

8 POVZETEK

Diplomska naloga je nastala z namenom primerjave dejanskih učinkov na žičnici Syncrofalke s predpisanimi državnimi normativi. Vse meritve smo izvajali na gozdnogospodarskem območju Slovenj Gradec, enota Črna. Analizirali smo učinke za obdobje dveh koledarskih let, za bolj podrobno sliko pa smo izvedli še časovno študijo. Snemali smo 5 celotnih delavnikov, v analizo pa smo zajeli 4, oziroma 206 ciklov spravila lesa.

Pri analizi podatkov smo ugotovili:

produktivni čas v delovnem dnevu predstavlja 65,5 %, od tega pade na glavni produktivni čas 41,5 % ter 58,5 % na pomožni produktivni čas. Delež neproduktivnega časa znaša 34,5 %. Določili smo faktor neproduktivnega časa (f_n), ki znaša 1,527. Največji delež v dodatnem času pripada organizacijskim zastojem s 35,8 %, zastojem zaradi drugih vzrokov 21,8 %, zastojem zaradi stroja 8,3 % in zastojem zaradi delavca le 0,39 %.

Na podlagi regresijskih analiz smo ugotovili, da na glavni produktivni čas najmočnejše vpliva razdalja vlačjenja, na pomožni produktivni čas pa razdalja zbiranja in masa povprečnega sortimenta izdelanega iz bremena. Pri analizi produktivnega časa ciklusa smo ugotovili, da na celotno trajanje ciklusa najznačilnejše vpliva razdalja zbiranja, razdalja vlačjenja pa je skoraj neznačilna. Svoj delež pa prispeva tudi masa sortimenta izdelanega iz bremena.

Z analizo doseganja učinkov v dveh koledarskih letih smo ugotovili, da na doseganje predpisanih normativov najmočnejše vpliva sestava ekipe na žičnici. V primeru dveh sekačev so le-ti namreč dokaj dosegljivi, v primeru enega sekača pa so precenjeni. S povečevanjem deleža pomladitvenih sečenj in mase srednje odkazanega drevesa učinki v primerjavi z državnimi normativi nazadujejo. Normativi pa so lažje dosegljivi v deloviščih z večjim deležem iglavcev,

S pomočjo faktorja neproduktivnega časa smo izračunali dnevne učinke, ki znašajo 64,88 t/dan. Izračunani normativ smo preverili še z normativno enačbo, v katero smo vključili razdalji vlačjenja in zbiranja ter maso povprečnega sortimenta izdelanega iz bremena. Tako smo dobili dnevne učinke 66,85 t/dan. Z enačbo iz normativov gozdnih

del, katere se poslužuje tudi Zavod za gozdove Slovenije, pa smo izračunali dnevni učinek 64,03 t/dan. Iz danih izračunov lahko sklepamo, da so v podobnih okoliščinah predpisani normativi realni in izvedljivi.

9 VIRI

Grubišić M. 2011. Učinki žičnega žerjava Syncrofalke 3t pri spravilu iglavcev v predelu Vitanje: diplomsko delo (Univerza v Ljubljani, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba.

Klun J., Ogris N., Medved M. 2004. Analiza delovnega časa pri spravilu z žičnimi žerjavi Syncrofalke v slovenskih razmerah. V: Spravilo lesa z žičnicami za trajnostno gospodarjenje z gozdovi: mednarodno posvetovanje, Idrija. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 129-150.

Kolšek M. 2004. Žično spravilo lesa v državnih gozdovih. V: Zbornik posestva: 8 str.

Konrad Forsttechnik – spletna stran podjetja:

<http://www.forsttechnik.at/> (20. 1. 2012)

Košir B. 1984. Zastoji na delu pri spravilu lesa z žičnimi žerjavi s stolpi. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 25: 209-238.

Košir B. 1985. Učinki spravila lesa z večbobenskimi žičnimi žerjavi s stolpi. (Strokovna in znanstvena dela, 78). Ljubljana, Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo, VTOZD za gozdarstvo.

Košir B. 1997. Pridobivanje lesa: študijsko gradivo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 330 str.

Košir B. 2001. Optimal line lengths when skidding wood with the Syncrofalke cable crane in Slovenian conditions. V: New trends in wood harvesting with cable systems for sustainable forest management in the mountains. Ossiach, Austria: 81-90.

Košir B. 2007. Vodila dobrega ravnanja pri spravilu lesa z žičnico Syncrofalke s procesorjem Woody 60: interno delovno gradivo. Idrija, Gospodarsko interesno združenje gozdarstva: 2-9.

Mayr-Melnhof: spletna stran podjetja:

<http://www.mm-forst.at> (20. 1. 2012)

Medved M. in sod. 2004. Primerjava koledarskega časa in učinkov dela na primeru treh žičnih naprav. V: Spravilo lesa z žičnicami za trajnostno gospodarjenje z gozdovi: mednarodno posvetovanje, Idrija. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 183-208.

Medved M., Vončina R. 2005. Koledarski čas dela z žičnima napravama Syncrofalke na Tolminskem. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 77: 113-142.

Odredba o določitvi normativov za dela v gozdovih. 1999. Ur. l. RS, št. 11/99 in 44/09.
http://www.uradni-list.si/files/RS_-2009-044-02165-OB~P001-0000.PDF (16. 1. 2012)

Opeka M. 2008. Struktura časov in učinki pri spravilu lesa z večbobenskim žičnim žerjavom Syncrofalke 3t s procesorsko glavo Woody 60: diplomsko delo (Univerza v Ljubljani, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba.

Opeka M. 2011. Razvoj priprave dela in izvedba spravila z žičnim žerjavom Syncrofalke, kot odgovor na spremenjene okoljske in ekonomske razmere. V: Odzivi gozdne tehnike in gozdarstva na spremenjene razmere gospodarjenja: XXVIII. Gozdarski študijski dnevi, Ljubljana. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 32-35.

Rupnik A. 2001. Učinki spravila lesa z žičnico Syncrofalke na Tolminskem: diplomsko delo (Univerza v Ljubljani, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba.

Syncrofalke 2009. Bedienungshandbuch und wartungsanleitung SYNCROFALKE-U-AM-3to. Forstbetrieb F. Mayr-Melnhof-Saurau.

Valjavec B. 1998. Analiza spravila lesa v alpskih razmerah z večbobenskim žičnim žerjavom s stolpom – SYNCROFALKE z vozičkom SHERPA – U3: diplomsko delo. (Univerza v Ljubljani, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba.

Winkler I. 1997. Organizacija gozdarskih del. Ljubljana, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete: 265 str.

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju prof. dr. Janezu Krču in recenzentu doc. dr. Juriju Marenčetu za vso pomoč in usmeritve ter popravke pri izdelavi diplomske naloge.

Zahvaljujem se tudi mag. Boštjanu Hribniku za pomoč pri izračunih, sodelavcem za pomoč pri izvedbi meritev ter partnerki Martini za spodbudo.

Hvala.

PRILOGE

Priloga A: Karta raziskovalnega objekta

