

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

Marko GRUBIŠIČ

**UČINKI ŽIČNEGA ŽERJAVA SYNCROFALKE 3T  
PRI SPRAVILU IGLAVCEV V PREDELU VITANJE**

DIPLOMSKO DELO  
Visokošolski strokovni študij

Ljubljana, 2011

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

Marko GRUBIŠIĆ

**UČINKI ŽIČNEGA ŽERJAVA SYNCROFALKE 3T PRI  
SPRAVILU IGLAVCEV V PREDELU VITANJE**

DIPLOMSKO DELO  
Visokošolski strokovni študij

**EFFECTS OF CABLE CRANE SYNCROFALKE 3T IN THE  
HARVESTING CONIFERS IN REGION VITANJE**

GRADUATION THESIS  
Higher professional studies

Ljubljana, 2011

Diplomsko delo je zaključek Visokošolskega strokovnega študija gozdarstva. Opravljeno je bilo na Oddelku za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.

Komisija za študijska in študentska vprašanja Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire BF je dne 12. 4. 2011 sprejela temo »Učinki žičnega žerjava Syncrofalke 3t pri spravilu iglavcev v predelu Vitanje« in za mentorja diplomskega dela imenovala prof. dr. Boštjana Koširja ter za recenzenta doc. dr. Janeza Krča.

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.

Marko Grubišić

## KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Dn
DK	GDK 377.21--035(497.4 Vitanje)(043.2)=163.6
KG	Syncrofalke/Woody/spravilo lesa/struktura časov/žični žerjavi
AV	GRUBIŠIĆ, Marko
SA	KOŠIR, Boštjan (mentor)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire
LI	2011
IN	UČINKI ŽIČNEGA ŽERJAVA SYNCROFALKE 3T PRI SPRAVILU IGLAVCEV V PREDELU VITANJE
TD	Diplomsko delo (visokošolski strokovni študij)
OP	VII, 39 str., 6 pregl., 13 sl., 2 pril., 20 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	

V diplomski nalogi so bili analizirani strukturo časov in učinke spravila iglavcev z žičnim žerjavom Syncrofalke v kombinaciji s procesorsko glavo Woody 60. Posnetih je bilo 130 uporabnih ciklusov vlačanja navzgor v predelu Vitanje. Uporabljena je bila ničelna kronometrična metoda merjenja časov in sortimentov v lubju. Na podlagi meritev je izračunan volumen in masa posameznega bremena ter povprečno breme. Ugotovljena je odvisnost produktivnih časov spravila in izdelave sortimentov od razdalje vlačanja, mase posameznega bremena, ter števila izdelanih kosov iz posameznega bremena. Za spravilo in izdelavo sortimentov je analizirana struktura produktivnih in neproduktivnih časov, ki se pojavljajo med proizvodnim procesom ter vseh zastojev v ciklusu. Opravljena je bila primerjava učinkov žičnice in procesorja na produktivni čas, pri čemur smo analizirali le učinke na osnovi porabe produktivnega časa.

## KEY WORDS DOCUMENTATION

DN	Dn
DC	FDC 377.21--035(497.4 Vitanje)(043.2)=163.6
CX	Syncrofalke/Woody/skidding/structure of time/cable crane
AU	GRUBIŠIĆ, Marko
AA	KOŠIR, Boštjan (supervisor)
PP	SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83
PB	University of Ljubljana, Biotechnical faculty, Department of forestry and renewable forest resources
PY	2011
TI	EFFECTS OF CABLE CRANE SYNCROFALKE 3T IN THE HARVESTING CONIFERS IN REGION VITANJE
DT	Graduation Thesis (Higher professional studies)
NO	VII, 39 p., 6 tab., 13 fig., 2 ann., 20 ref.
LA	sl
AL	sl/en
AB	

The time structure and the productivity of harvesting conifers was analysed with a cable crane Syncrofalke 3t in combination with the Woody 60 processor head. 130 useful cycles of skidding up the area Vitanje were recorded. Chronometric method for measuring time and assortments in the bark was used. Based on those measurements volume and weight of each load and also average load was calculated. It was discovered that production of assortments and productive time depend on pulling distance, weight of each load and also the number of items produced from each load. Productive and unproductive time for skidding and processing production of assortments which occur during production processes and potential delays in the cycle were also analysed. The effect of the cable crane and of the processor on the productive time was also compared.

## KAZALO

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA.....	III
KEY WORDS DOCUMENTATION .....	IV
KAZALO.....	V
KAZALO PREGLEDNIC .....	VII
KAZALO SLIK.....	VIII
KAZALO PRILOG .....	IX
1 UVOD IN OPREDELITEV PROBLEMA.....	1
1.1 DOSEDANJE RAZISKAVE .....	2
1.2 NAMEN IN CILJ NALOGE.....	3
1.3 DELOVNA HIPOTEZA .....	3
2 OBJEKT MERITVE IN METODA RAZISKOVANJA.....	4
2.1 OBJEKT RAZISKOVANJA.....	4
2.2 METODA TERENSKIH SNEMANJ .....	6
2.3 OBDELAVA PODATKOV .....	7
3 TEHNIČNE ZNAČILNOSTI STROJA IN NAPRAV .....	8
3.1 KAMION MAN .....	9
3.2 ŽIČNI ŽERJAV SYNCROFALKE .....	9
3.3 VOZIČEK SHERPA – U3 .....	10
3.4 DVIGALO.....	11
3.5 PROCESORSKA GLAVA .....	12
4 REZULTATI .....	14
4.1 OPIS POSAMEZNIH DELOVNIH OPERACIJ .....	14
4.1.1 ŽIČNICA.....	14
4.1.2 PROCESOR .....	15
4.2 ANALIZA ČASOVNIH VRED SPRAVIL LESA IN OBDELAVE S PROCESORSKO GLAVO .....	15
4.3 ANALIZA GLAVNEGA PRODUKTIVNEGA ČASA .....	17
4.3.1 ŽIČNICA .....	17
4.3.2 PROCESOR.....	19
4.4 ANALIZA POMOŽNEGA PRODUKTIVNEGA ČASA .....	21
4.5 ANALIZA BREMENA.....	23
4.6 STRUKTURA ČASOV .....	24

5	UČINKI .....	28
5.1	UČINKI ŽIČNICE IN PROCESORJA GLEDE NA PRODUKTIVNI ČAS .....	29
6	SKLEPI RAZISKAVE .....	30
7	POVZETEK .....	31
8	VIRI .....	32
9	ZAHVALA .....	35
10	PRILOGE .....	36

## KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Podatki o linijah.....	5
Preglednica 2: Vrvi, ki so nameščene na žični žerjav syncrofalke (Syncrofalke, 2010).....	10
Preglednica 3: Podatki o bremenu .....	16
Preglednica 4: Podatki spremenljivk .....	16
Preglednica 5: Struktura produktivnega časa žičnice .....	25
Preglednica 6: Struktura produktivnega časa pri procesorju .....	26



## KAZALO SLIK

Slika 1: Postavljena linija za žično spravilo s Syncrofalke .....	5
Slika 2: Žičnica Syncrofalke na kamionu MAN .....	8
Slika 3: Voziček Sherpa -U 3t avstrijskega proizvajalca .....	11
Slika 4: Procesorska glava Woody 60 na hidravlični roki Liv .....	13
Slika 5: Odvisnost glavnega produktivnega časa spravila od razdalje vlačjenja.....	17
Slika 6: Čas potreben za spravilo 1t lesa na določeni razdalji.....	18
Slika 7: Čas potreben za obdelavo 1t lesa na določeno težo bremena .....	19
Slika 8: Odvisnost produktivnega časa procesorja od števila izdelanih kosov iz bremena.	20
Slika 9: Odvisnost pomožnega produktivnega časa spravila od razdalje zbiranja .....	21
Slika 10: Odvisnost pomožnega produktivnega časa spravila od teže bremena .....	22
Slika 11: Odvisnost števila kosov v bremenu od teže kosa v bremenu .....	23
Slika 12: Odvisnost velikosti bremena od teže povprečnega kosa .....	24
Slika 13: Delež zastojev za posamezno linijo .....	27

## KAZALO PRILOG

Priloga A: Snemalni listi za delo z žičnico.....	36
Priloga B: Snemalni list za delo s procesorjem .....	37
Priloga C: snemalni list za merjenje učinkov .....	38

## 1 UVOD IN OPREDELITEV PROBLEMA

Žičnično spravilo lesa pridobiva na uporabnosti s svojim razvojem. Nove naprave prinesejo s seboj vrsto novih vprašanj in neznank. Dandanes se žičnično spravilo lesa uporablja tudi na ravninskih terenih, kjer lahko v različnih primerih zamenja klasično traktorsko spravilo lesa. S kombinacijo procesorske glave dobimo zelo učinkovito napravo za spravilo in obdelavo lesa, še posebej iglavcev. Tako so sodobne žičnice sposobne iz drevesa izdelati sortimente, kar s filozofijo "prinesi drevo do stroja" omogočajo strojno gospodarjenje tudi v gorskih predelih (Stampfer, 2000; Heinemann in sod., 2001).

Spravilo lesa z žičnico je zelo pomemben in zanesljiv način spravila v gorskih regijah Evrope (Zimbalatti in sod., 2010). Je najzahtevnejša oblika spravila lesa, ki jo uporabljamo v Sloveniji, kjer ima dolgo in bogato zgodovino, še posebej na območju severozahodne Slovenije. V težkih naravnih razmerah so že od samih začetkov gospodarjenja z gozdovi iskali nove tehnološke rešitve, ki bi omogočale spravilo lesa iz težko dostopnih gozdov do glavnih prometnic: vodotokov, železnic in kasneje cest. Na začetku so za spravilo iz strmih predelov uporabljali živalske vprege in drče, konec devetnajstega stoletja pa so pričeli z gradnjo žičnic. Najstarejše žičnice v Sloveniji so delovale na principu gravitacije in spuščanja lesa v dolino. Klasične žičnice so omogočale spravilo v obe smeri, v začetku pa so se uporabljale predvsem za spuščanje lesa, pri čemer je zaradi zračne zavore nastajal močan ropot. Zračna zavora je bila zaradi možnosti spuščanja lesa v uporabi tudi pri žičnih žerjavih s stolpi tipa Urus in Igland, ki so imeli na začetku vse pogone mehanske. Z uvajanjem sodobnih strojev, ki omogočajo spravilo lesa v vseh smereh, je v Sloveniji žičnično spravilo dobilo konec devetdesetih letih nov zagon (Košir, 2003; Klošek 2004; Pelhan 2004).

Sodobno žično spravilo je v Sloveniji uvedel Vipavec Ivan Cunta z žerjavom Wanderfalke. V letu 1996 je gozdno gospodarstvo Kranj d.d. uvedel najmodernejše tehnologije na področju žičnega spravila, in sicer z nakupom žičnice Syncrofalke, ki jo je razvilo avstrijsko podjetje Mayr-Melnhof. Temu razvoju so sledile še nekatere druge gospodarske družbe. Tako tudi Gozd Ljubljana d.d., ki je leta 2007 kupila najsodobnejšo žičnico istega proizvajalca.

V primerjavi s klasičnimi žičnimi žerjavi imajo sodobne žičnice veliko prednosti: spravilo lesa navzdol, mobilnost, skrajšan čas za prestavitve linij in naprav, dvigala omogočajo umik lesa izpod linije, olajšana je vrsta delovnih postopkov pri spravilu lesa. Navedene prednosti povečujejo učinke in znižujejo stroške, predvsem pa zmanjšujejo psihofizične obremenitve in tveganje poškodb gozdnih delavcev ter poškodb sestojev pri spravilu lesa. Hkrati pa takšna nova tehnologija, nova oblika dela prinese v dosedanje znanje o poteku in učinkih ter stroških nekega dela novosti, ki imajo v vsakdanjem življenju pomembne posledice. Te zadevajo delavca, ki je običajno plačan po učinku delodajalca zaradi različnih stroškov po enoti proizvodnje ter lastnika gozda, ki mu na koncu ostane večja ali manjša renta (Košir, 1999; Klošek, 2004).

## 1.1 DOSEDANJE RAZISKAVE

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). Veliko raziskav ima za svojo osnovo klasične žične žerjave ali večbobenske žične žerjave s stolpi vrste URSUS.

S študijo žičnih žerjavov vrste Syncrofalke, se je med prvimi v diplomski nalogi ukvarjal Valjavec. Meril je izkoriščenost koledarskega in delovnega časa v alpskih razmerah (Valjavec, 1998). Podobni diplomski nalogi pa sta imela tudi Rupnik in Opeka. Prvi se je osredotočil na dnevne učinke in sestavo delovnika iz produktivnega, pomožnega in neproduktivnega časa. Ugotovil je, da je produktivni čas polne in prazne vožnje odvisen od razdalje vlačjenja. Čas zbiranja je odvisen od mase v bremenu. Večja masa kosa skrajšuje čas ciklusa, obratni učinek pa ima razdalja zbiranja in vlačjenja (Rupnik, 2001).

Opeka pa je na podlagi časovne študije in izmere učinkov ugotavljal strukturo časov v posameznih ciklikih pri spravilu in izdelavi sortimentov (Opeka, 2008). Podobno kot predhodni avtorji je ugotovil odvisnosti posameznih delovnih operacij od razdalje vlačjenja, razdalje zbiranja, višine vozička ter mase bremena in števila izdelanih kosov iz enega bremena.

Na gozdarskem inštitutu so opravili podrobne meritve strukture delovnika in učinkov na treh podobnih stroji tipa Syncrofalke. Z analizo so ugotovili vsaj 10 % višji delež produktivnega časa od žičnih žerjavov s stolpi prejšnje generacije, kjer še ni bilo uporabljenih avtomatiziranih postopkov pri delovanju stroja in vozička s pomočjo sodobne elektronike (Klun in sod., 2004).

## 1.2 NAMEN IN CILJ NALOGE

Pri tako zahtevnih in tehnološko naprednih oblikah tehnologije v našem prostoru je možnosti za raziskave veliko. Zaradi priprave novih normativov za spravilo lesa z več bobenskim žičnim žerjavom, nas zanima podrobnejša časovna slika spravila lesa na žični napravi Syncrofalke.

Namen in cilj diplomskega dela je v prvi vrsti podrobna preučitev strukture časov v posameznih operacijah pri spravilu in izdelavi sortimentov.

## 1.3 DELOVNA HIPOTEZA

Z analizo časovne študije bomo preverili naslednje delovne hipoteze:

- učinka pri žičnici ter pri procesorju se med seboj razlikujeta;
- usklajevanje obeh procesov je odvisno od razdalje spravila ter vrste oz. debeline lesa;
- debelina drevja vpliva na strukturo časov in posledično na učinke pri spravilu in obdelavi.

## 2 OBJEKT MERITVE IN METODA RAZISKOVANJA

Terenski del naloge smo opravili v mesecu juliju 2009. Meritve smo opravljali v monokulturnih smrekovih sestojih. Vedno je bila pri snemanju v uporabi tudi procesorska glava. To nam je omogočilo, da smo lahko posneli celotno strukturo časov od panja pa vse do izdelave sortimentov na kamionski cesti.

Meritve smo opravljali na Celjskem gozdno gospodarskem območju. Posneli smo dve različni liniji spravila navzgor. Dobili smo 130 uporabnih ciklusov spravila lesa, ki se navezujejo na obdelavo in izdelavo sortimentov s procesorsko glavo. Tem ciklusom pripada ustrezno breme.

Ekipa delavcev na stroju je bila dvočlanska. Sestavljala sta ju zapenjalec in strojnik. Oba delavca sta bila usposobljena tako za delo z žičnico, procesorjem in dvigalom, kot tudi za upravljanje vozička z daljinskim upravljanjem in za delo z motorno žago. Zaradi poškodbe enega od delavcev pa se je ekipi priključil vajenec, ki se je usposabljal za delo z žičnim žerjavom. Delavca sta se praviloma izmenjavala na delovnih mestih (zapenjalec, strojnik) na vsak zaključen delovni dan. Vajenec je opravljal izključno delo zapenjalca. Odkazano drevje so sekači posekali vnaprej. Zaradi same sečnje tako ni bilo moteno spravilo in obdelava lesa.

### 2.1 OBJEKT RAZISKOVANJA

Pri izbiri linij nam je bil cilj, da bi stroj deloval v čim bolj idealnih razmerah, pri katerih bi bila v uporabi tudi procesorska glava Woody 60. Pri sečnji listavcev je procesorska glava praviloma bolj v napoto, zato bi bilo bolj smiselno takrat uporabljati samo klešče za prekladanje lesa. Tako smo izbrali zasmrečene gozdove, ki so primerni za spravilo z žičnico in obdelavo s procesorjem. Najbolj primeren teren je bil na Rakovniku na Rogli.



Slika 1: Postavljena linija za žično spravilo s Syncrofalke (foto: Grubišić M. 16. 07. 2009)

Podatke o horizontalni dolžini linij, povprečnih naklonih terenov ter površinah delovišč, smo pridobil s pomočjo digitalnih orto-foto posnetkov. Podatke o količinah spravila v kubičnih metrih za posamezno linijo pa smo pridobili iz dejanske oddaje lesa na delovnem nalogu. Objekt, kjer so se izvajale meritve, je v državni lasti.

Preglednica 1: Podatki o linijah

Linija	Dolžina linije (m)	Širina linije (m)	Razdalja zbiranja (m)	Naklon terena (%)
1	120	46	35	58
2	145	58	40	45

## 2.2 METODA TERENSKIH SNEMANJ

Po krono-metrični metodi smo merili ves cikel spravila lesa, ki vključuje glavne in pomožne čase, vse odmore – oddihe, zastoje zaradi delavca, organizacije ali stroja ter vsa popravila in vzdrževanja, ki niso bila daljša od 15 minut. Pripravljalno-zaključnega časa in glavnega odmora nismo merili. Pri zastojih daljših od 15 minut, smo z meritvami prekinili in nadaljevali, ko je stekel produktivni čas. Pri snemanju žičnice je bilo treba zapisati tudi podatke o razdalji vlačanja, višini vozička nad deloviščem in dolžini privlačevanja do linije. Podatke o razdalji vlačanja in višini vozička smo pridobil na samem računalniku žičnice, ki s pomočjo senzorjev samodejno računa razdalje na vlačilni vrvi. Razdalje zbiranja pa je bilo potrebno oceniti. Vse dolžine smo zaokrožili na 5 m natančno, in sicer tako razdaljo vlačanja, višino vozička, kot tudi razdaljo zbiranja. Pri žičničnemu spravilu se praviloma uporablja drevesna metoda, v primeru debelejših dreves pa je primernejša debelna, pol debelna ali sortimentna metoda spravila lesa. V našem primeru se je večinoma uporabljala drevesna metoda. Le v nekaterih primerih je bila v uporabi debelna metoda. Iz delovišča je bilo potrebno tudi odstraniti odlomljene vrhe dreves zaradi kasnejše sadnje.

Pri snemanju je bila uporabljena naslednja oprema: snemalni list in štoparica. Pri snemanju učinkov, smo uporabljali še premerko. Čase smo merili na desetinko sekunde natančno, premere sortimentov pa na 1 cm natančno ter dolžine na 10 cm natančno. Vsi sortimenti so bili izmerjeni v lubju. Čase smo snemali po ničelni krono-metrični metodi.

Uporabljali smo tri snemalne liste: za žičnico, za procesorsko glavo in za snemanje učinkov. Vsi snemalni listi so bili razdeljeni na posamezne operacije. Pri vseh so bili osnovni podatki: datum, številka linije, številka lista in številka ciklusa. Združene operacije se delijo na več osnovnih operacij, ki smo jih snemali na terenu. Operacije pri žičnici so: vožnja po prazni vrvi, privezovanje bremena, polna vrv in zastoji. Operacije pri procesorju sta: izdelava sortimentov in zastoji. Zastoji ki smo jih opisovali pri žičnici in procesorju so: organizacija, delavec, sestoj, teren, žičnica, vrvi, voziček, procesor, kamion, vitel, dvigalo.

Na delovišču je bila obvezna uporaba zaščitnih sredstev – gozdarska čelada, odsevni jopič in ustrezna obutev.



### 2.3 OBDELAVA PODATKOV

Po končanem snemanju je bilo treba vse snemalne liste pregledati in za vsak cikel izračunati napako snemanja. Napako snemanja smo izračunali tako, da smo sešteli vse elemente dela posebej za posamezen cikel in dobljen čas primerjali z vrednostjo kontrolnega časa. Povprečna razlika med vsoto posnetih časov in kontrolnim časom ni smela biti večja od 3%. Če je bila razlika večja, smo cikel izločili iz nadaljnjih izračunov.

### 3 TEHNIČNE ZNAČILNOSTI STROJA IN NAPRAV

Syncrofalke je univerzalen sistem žičnega žerjava, katerega značilnost je postavitvev na posebej prirejenem tovornjaku s kabino upravljavca stroja (strojnik žičničar), ki se giblje skupaj z nakladalno roko okrog nosilnega stebra žičnega žerjava. Nosilni steber je zložljiv in se ob montaži vedno namesti v navpični položaj. Glavne komponente žičnega žerjava so: žičnica s hidro motorji, bobni s stolpom, kamion na katerega je montirana žičnica, nakladalna naprava, na katero je montirana procesorska glava in daljinsko krmiljen gozdarski voziček z daljincem, ki ga ima delavec v sečišču.



Slika 2: Žičnica Syncrofalke na kamionu MAN (foto: Grubišič M. 16. 07. 2009)

### 3.1 KAMION MAN

Kamion MAN TGA 33.480, je hkrati transportno in pogonsko sredstvo za kompozicijo žičnega žerjava. Je osnova za nadgradnjo v žični žerjav.

Osnovne karakteristike so:

- šasija: medosna razdalja 3900 mm, previs 2050 mm, nosilnost prve osi 8000 kg, nosilnost zadnje osi 26t, dovoljena skupna masa 33t;
- oprema vozila – šasije: motor 480 KM7358KW, EURO 5, elektronski omejevalec hitrosti, tempomat, elektronski zavorni sistem MAN BrakeMatic, ABS zavorni sistem, kabina je vzmetena, števec delovnih ur, rezervoar za gorivo 400 l.

### 3.2 ŽIČNI ŽERJAV SYNCROFALKE

Žični žerjav Syncrofalke, avstrijskega proizvajalca Mayr-Melnhof, je univerzalen sistem žerjava z zložljivim stolpom, ki je nameščen na kamionu. Namenjen je za spravilo tankega ali srednje debelega lesa. Omogoča spravilo navzgor, navzdol in po ravnini. Njegovo bistvo je stolp, ki je v spodnji tretjini pregiben, sam stolp pa se spusti in zloži za potrebe demontaž in premikov. Višina stolpa je 10,5 m, nosilnost stolpa pa 30 kN. Pritrjen je na nosilno ploščad in v dnu gibljiv – okrog osi omogoča 120° delovnega območja v obe smeri in nagib v vse štiri strani do 12°, ki omogoča izravnavo glede na neraven teren. Vsi štirje bobni s hidravličnimi pogoni za napenjanje sidrnih žic so nameščeni neposredno na samem stebru. Mehanizmi namenjeni napenjanju nosilne vrvi ter vlačanju gozdarskega vozička (vlačilna in povratna vrv) so vgrajeni na dnu stolpa v območju nosilnega okvirja tovornjaka. Naprava ima še plastično montažno vrv. Pogon vitlov poteka preko hidravličnih motorjev, ki so gnani preko kardanskega zgloba motorja vozila in zobniške črpalke. Delovni vitel ima dva bobna premera 1000 mm, ki sta nameščena na eni gredi. Poseben vitel upravlja z nosilno vrvjo z maksimalno natezno silo 89 kN, hidravlični motor pa omogoča hitrost nosilke od 1-3 m/s. Na stranici vitla je nameščena hidravlična zavora z nameščenim ventilom za hitro spuščanje nosilke preko daljinskega upravljavca. Drugi boben je razdeljen na dva bobna in je namenjen vlačilni in povratni vrvi. Oba vitla poganja enak hidravlični motor, ki omogoča maksimalno silo 30 kN in hitrost vožnje z bremenom 4,1 do 5,5 m/s ter hitrost brez bremena od 7,4 do 9,7 m/s. Vlačilna in povratna vrv sta

naviti v nasprotni smeri in med seboj sinhronizirani za sinhrono navijanje oziroma razvijanje vrvi. Zaradi velikega premera bobnov je njihova hitrost zelo usklajena. Manjše razlike v hitrosti, ki jih povzročata različno število plasti na bobnih, se samodejno kompenzirajo z dodatnim hidravličnim motorjem. Tako se ohrani potrebno napetost med vrmi. Ta sistem pa je osnovni princip delovanja žičnice Syncrofalke. Sestavni del žičnega žerjava je še ploščad za odlaganje bremena, ki jo je mogoče namestiti na oba bočna dela žičnice. Za varno namestitev žičnice so potrebni še stabilizatorji, ki so nameščeni na podvozju kamiona in zaščitni pano, ki ščiti kabino kamiona pred poškodbami (Syncrofalke, 2010).

Preglednica 2: Vrvi, ki so nameščene na žični žerjav syncrofalke (Syncrofalke, 2010)

	Dolžina (m)	Premer (mm)	Trdnost (N/mm <sup>2</sup> )	Nosilnost (kN)	Dovoljena obremenitev (kN)	Material
Nosilna vrv	850	20	1960	343	114,5	Jeklana/jeklena duša
Vlačilna vrv	1900	11	1960	116	30	Jeklana/jeklena duša
Povratna vrv	1900	9	1960	95,4	25	Jeklana/jeklena duša
Sidrne vrvi	4 x 70	18	1960	290	73	Jeklana/jeklena duša
Montažna vrv	1500	8	/	7,3	/	Polipropilen

### 3.3 VOZIČEK SHERPA – U3

Voziček žičnice je znamke SHERPA – U3, istega proizvajalca kot žičnica (Mayr-Melnhof) in omogoča spravo navzgor, navzdol in v ravnini. Njegova značilnost je, da ga lahko premikamo po nosilni vrvi tudi med razvijanjem in navijanjem vlačilne vrvi. Opremljen je z daljinskim upravljalcem, s katerim opravlja vse funkcije. Radijska postaja za daljinsko krmiljenje nam omogoča upravljanje z daljincem v delovišču in iz strojne kabine na žičnici. Preko računalniškega sistema lahko voziček programiramo, tako da pred vmesno podporo samodejno zmanjša hitrost, se ob vrnitvi na delovišče ustavi na predhodnih izhodiščih, pred rampo žičnice pa samodejno preide pod kontrolo strojnika. Hkrati pa nam

računalnik omogoča računanje dolžin na vlačilni vrvi. Nosilnost vozička je 30 kN, teža 410 kg, debelina nosilne vrvi, ki jo lahko uporabimo pa 14 do 24 mm (Syncrofalke, 2010).



Slika 3: Voziček Sherpa -U 3t avstrijskega proizvajalca (foto: Grubišič M. 16. 07. 2009)

### 3.4 DVIGALO

Hidravlična nakladalna naprava LIV-L 25.94, slovenskega proizvajalca LIV, s procesorsko glavo, je skupaj z upravljalno kabino strojnika nameščena na zadnjem delu vozila. Z optimalnim razporedom je zadnji del vozila normalno pohoden, kar omogoča nemoteno in varno gibanje upravljavca stroja. Doseg hidravlične roke s teleskopskim podaljškom je 9,3 m in nosilnost 2500 kg, pri iztegnjeni roki. Dvižni moment roke je 236 kNm, vrtilni moment ročice pa 40kNm (Liv Hidravlika, 2010).

### 3.5 PROCESORSKA GLAVA

Procesorska glava je WOODY HARVESTER 60, proizvajalca Konrad Forsttechnik. Glava je preklopna, kar pomeni, da se v funkciji procesorske glave uporablja v vodoravno-iztegnjenem položaju, medtem ko jo je za potrebe prelaganja in sortiranja lesa mogoče zložiti – dvigne se prednji del glave skupaj z zobniki za premikanje sortimenta ter noži za obvejevanje. S tem se procesorska enota umakne iz območja, kjer bi se lahko zadevala ob sortimente. Tako dvignjena in pripravljena procesorska glava se uporablja kot navadna nakladalna naprava za potrebe sortiranja in zlaganja sortimentov. Posebnost, ki veliko pripomore k hitrejšemu krojenju sortimentov, je druga žaga na zadnji strani glave, ki omogoči zaključni rez sortimenta (npr. odrezovanje vrhača) brez zamudnega preprijemanja sortimenta. S pomočjo merilnega koleščka in merilnih senzorjev odčitava srednji premer in dolžino posameznega sortimenta, podatki se samodejno beležijo v računalniški enoti, ki je nameščena v upravljalni kabini stroja, skupaj z računalniškim zaslonom za spremljanje potrebnih informacij.

Nekateri tehnični podatki so Woody 60: potisna moč od 36-45 kN, hitrost pomika debla od 0 - 4,5 m/s, hitrost verige 40 m/s, premer kleščenja debla je 8 do 60 cm, največja debelina prežagovanja je 65 cm, največji razpon klešč je 125 cm, teža procesorske glave je 1350 kg. Glavne komponente procesorske glave so: noži za kleščenje vej, klešče za prekladanje lesa, potisna valja, rotator, dva meča ter sistem hidromotorjev in hidravličnih cilindrov (Woody harvester, 2010).



Slika 4: Procesorska glava Woody 60 na hidravlični roki Liv (foto: Grubišič M. 16.07.2009)

## 4 REZULTATI

### 4.1 OPIS POSAMEZNIH DELOVNIH OPERACIJ

#### 4.1.1 Žičnica

*Prazna vožnja* je vožnja brez bremena. Predstavlja čas vožnje vozička od stopa žičnice do mesta zbiranja lesa. Traja od trenutka, ko se začne z dvigovanjem zank iz rampnega prostora žičnice proti vozičku, do trenutka, ko se voziček na delovišču ustavi na tistem mestu v delovišču, kjer se prične spuščanje nosilne vrvi. Na čas prazne vožnje najbolj vpliva dolžina vlačjenja, opazen pa je tudi čas, ki se pojavi, ko strojnik dvigne zanke do vozička. Po tej operaciji začne s preprijemanjem lesa, med tem pa voziček čaka na ukaz strojnika, da pošlje voziček na delovišče.

*Zbiranje lesa* je pomožni delovni čas, ki je sestavljen iz več osnovnih operacij (spuščanje vrvi iz vozička do tal, razvlačevanje vrvi z zankami do bremena, privezovanje bremena, privlačevanje bremena do linije in dvigovanje bremena do vozička). Operacija se prične, ko zapenjalec preko daljica sproži odvijanje vlačilne vrvi iz vozička proti tlom. Na razvlačevanje vrvi najbolj vpliva prehodnost terena in višina vozička, ki ima velik pomen pri samem zbiranju lesa.

*Polna vožnja* zajema čas vlačjenja bremen od trenutka, ko vozičku popustijo čeljustne zavore in se voziček začne premikati proti stolpu, do takrat, ko les spustimo na rampno desko. Na polno vožnjo ima največji vpliv razdalja vlačjenja. Pri polni vožnji lahko nastane tudi čas, ko se voziček ustavi na mestu, kjer ga prevzame strojnik. Ta čas je po večini opazen pri krajših linijah in drevesnem spravilu. Strojnik oklesti drevesa in izprazni rampno desko še preden prevzame voziček z bremenom, ki jih nato spusti na rampno desko. S tem je polna vožnja zaključena.

*Odvezovanje* je čas, ki ga strojnik porabi za odvezovanje bremen. Je pomožni produktivni čas in se prične, ko strojnik vstane za namenom, da bi odvezal les. Z odvezovanjem zaključimo cikel pri žičnici, ko se prične dvigovanje prazne vlačilne vrvi.



#### 4.1.2 Procesor

*Kleščenje in izdelava sortimentov* je glavni produktivni čas pri procesorju. Prične se, ko strojnik s procesorsko glavo zagrabí breme. Večinoma strojnik, če mu prostor to omogoča, les oklesti do 2/3 dolžine drevesa. Na to se loti krojenja, ki je povsem elektronsko. Na čas krojenja in kleščanja še najbolj vpliva vejnatost dreves.

*Prekladanje lesa* je čas, kjer strojnik zlaga sortimente ob gozdni cesti v dosegu hidravlične nakladalne naprave. Prekladanje lesa ni določeno z natančnim zaporedjem opravil in se lahko tudi izmenjuje s kleščanjem in izdelavo sortimentov.

*Prekladanje sečnih ostankov* je čas, kjer strojnik ureja in zlaga sečne ostanke, ki nastanejo pri kleščanju dreves. Operacija, tako kot zlaganje sortimentov, nima natančno določenega zaporedja del in se lahko izmenjuje s prej opisanimi operacijama pri procesorju. Strojnik po večini pri kleščanju teži k temu, da klesti les točno nad prostorom, kjer si je pripravil prostor za sečne ostanke. Tako lahko tudi samo prekladanje sečnih ostankov v določenih ciklih tudi izpusti.

### 4.2 ANALIZA ČASOVNIH VREDNOSTI SPRAVILA LESA IN OBDELAVE S PROCESORSKO GLAVO

Produktivni delovni čas je čas, ko delavca delata. Delimo ga na glavni produktivni čas, ko delavca ustvarjata učinke (prazna vožnja, polna vožnja, kleščanje - krojenje) in pomožni delovni čas, ko delavca ne ustvarjata učinkov (zbiranje, odvezovanje, prekladanje sortimentov in sečnih ostankov).

Pri žičnici Syncrofalke sta dve podfazi: spravilo lesa ter sečnja z izdelavo sortimentov. V prvi fazi les s pomočjo žičnice spravimo do same gozdne ceste, v drugi fazi pa les s procesorsko glavo oklestimo in skrojimo.

Preglednica 3: Podatki o bremenu

Kategorija vlačenja	Velikost bremena					
	Min.		Maks.		Povp.	
Navzgor	t	t/kos	t	t/kos	t	t/kos
		0,55	0,27	2,97	2,97	1,71

Preglednica 4: Podatki spremenljivk

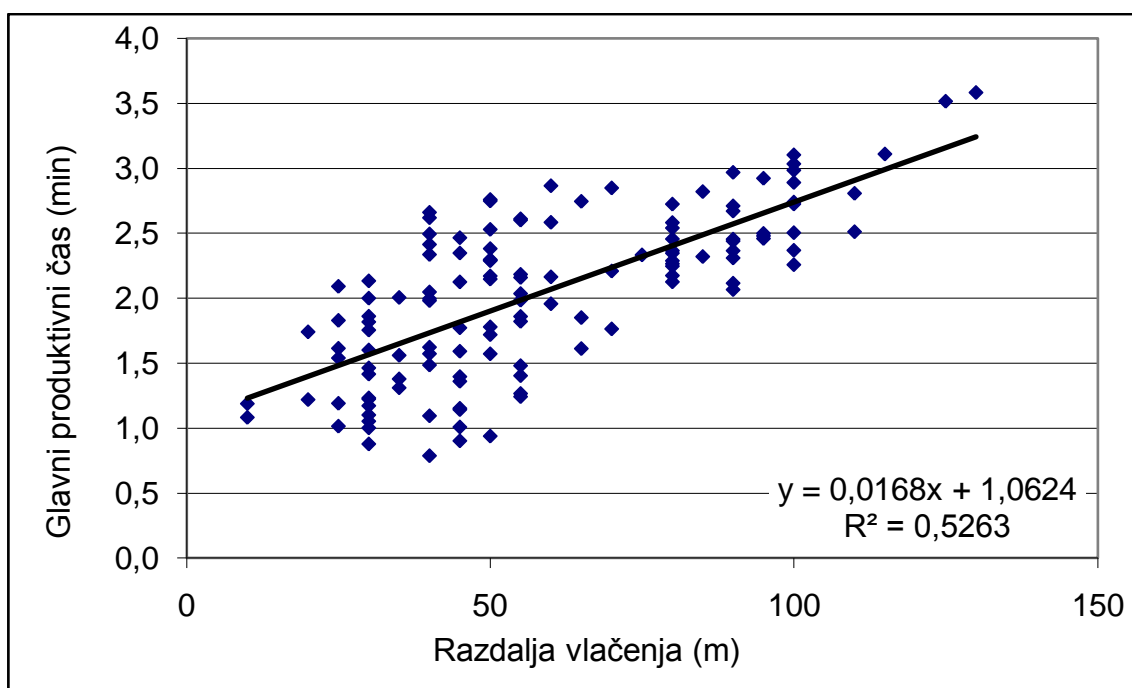
Število Linij	Število ciklusov	Zbiranje (m)			Vlačenje (m)		
		Min.	Maks.	Povp.	Min.	Maks.	Povp.
2	130	0	40	14,55	10	130	58,72

Povprečno je zapenjalec zapel dve bremeni na ciklus. Teža maksimalnega bremena je bila 2,97 t, kar je bilo malo pod obremenitvijo vozička žičnice, ki dovoljuje maksimalno nosilnost 3t. Ker je bil les v spomladanskem soku, je bila njegova masa večja od predvidene. Tako se je pogostokrat zgodilo, da je zapenjalec podcenil maso bremena. To je privedlo do zastoja ciklusa, ker je moral zapenjalec sprostiti voziček tako, da je odpel eno od bremen. S tem pa je prišlo tudi do nekontroliranega spuščanja bremen na tla. V nekaterih ciklikih je bila masa bremena tako zamerljivo majhna, da je ni bilo mogoče izmeriti. Vzrok temu je bila že prej omenjena priprava terena na sadnjo.

### 4.3 ANALIZA GLAVNEGA PRODUKTIVNEGA ČASA

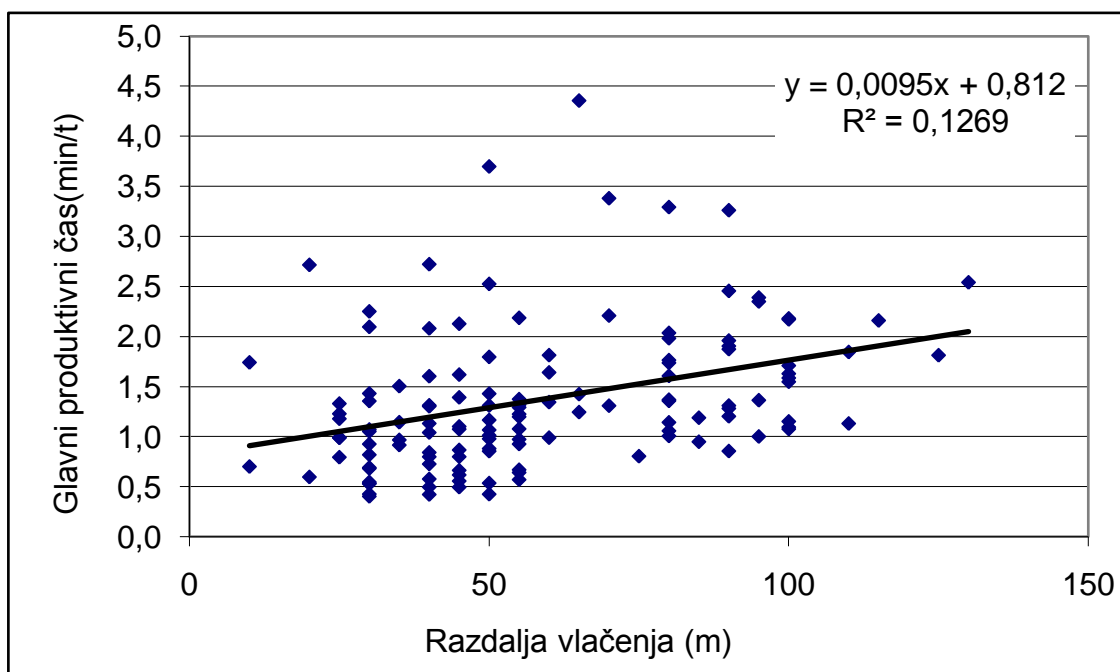
Glavni produktivni čas predstavlja vlačenje. To je del spravila lesa, ki ga sestavljata prazna in polna vožnja vozička po trasi ter klešččenje in krojenje procesorja. Glavni produktivni čas je odvisen od razdalje vlačanja mase in prostornine bremena.

#### 4.3.1 Žičnica



Slika 5: Odvisnost glavnega produktivnega časa spravila od razdalje vlačanja

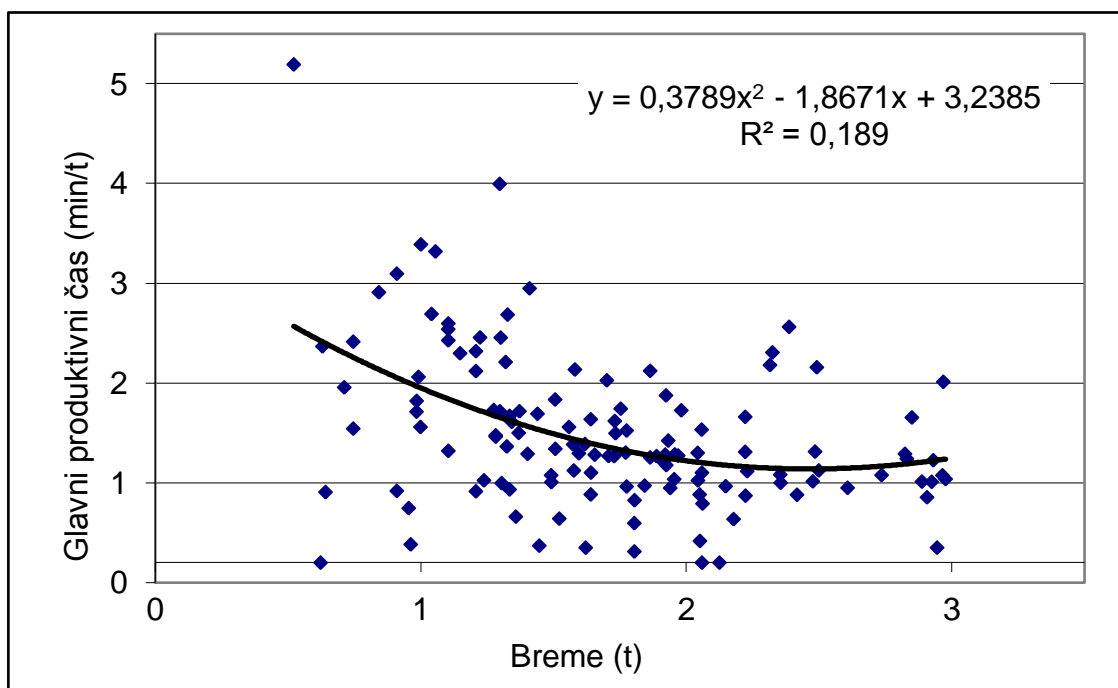
Velik vpliv na glavni produktivni čas ima razdalja vlačanja. S povečevanjem razdalje vlačanja narašča tudi glavni produktivni čas. Razdalja vlačanja na sliki je razmeroma kratka glede na doseg žičnice, ki je 700m. Na zelo kratkih razdaljah meje med zbiranjem in vlačanjem bremen skoraj niso opazne. V teh primerih smo čas, ki je nastal pripisali zbiranju lesa.



Slika 6: Čas potreben za spravilo 1t lesa na določeni razdalji

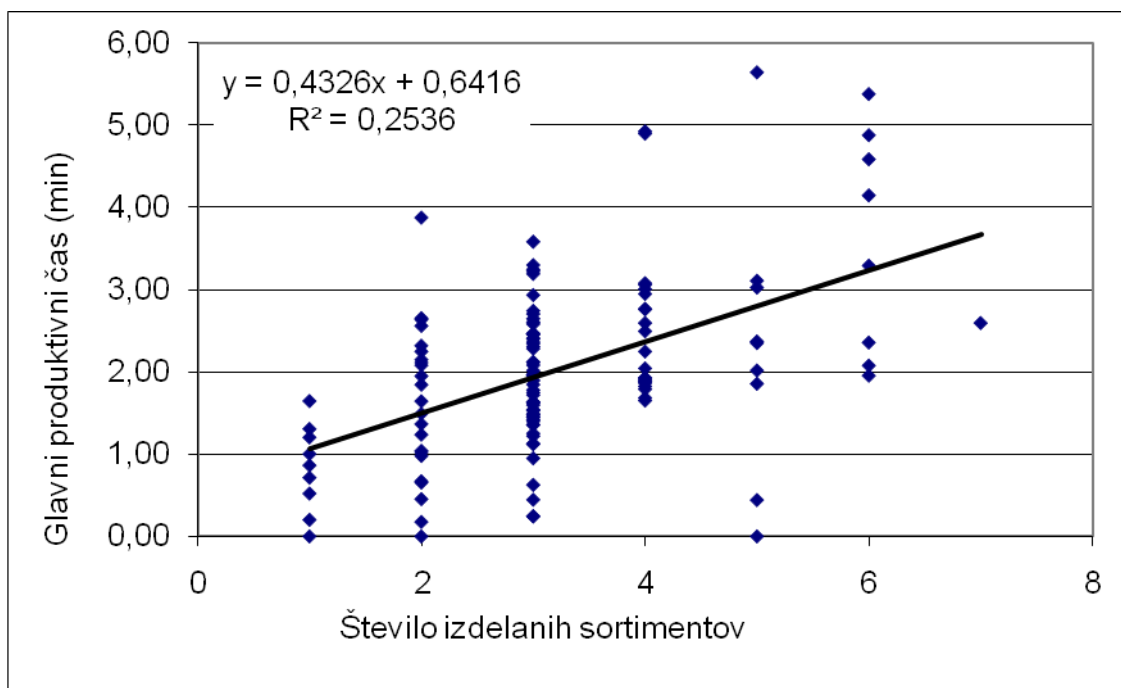
Odvisnost glavnega produktivnega časa spravila od razdalje vlačjenja je linearna v obeh primerih. Pri večji razdalji vlačjenja je večji tudi glavni produktivni čas. Iz slike 7 je razvidna manjša odvisnost. Razlog je, da je bilo treba iz sečišča odstraniti tudi manjše odlomljene vrhove dreves in sečne ostanke zaradi priprave terena na obnovo gozda s sadnjo.

### 4.3.2 Procesor



Slika 7: Čas potreben za obdelavo 1t lesa na določeno težo bremena

Odvisnost glavnega produktivnega časa procesorja od mase bremena se pojavi šele takrat, ko izračunamo delež časa, ko pade na 1t lesa. Sama masa ni ključni dejavnik pri času procesorja, velik vpliv imata vejnatost in oprijem potisnih valjev. Na terenu je bilo opaženo, da je imel strojnik velike težave s krajšimi gosto vejnatimi sortimenti. Pri daljših sortimentih je drevo oklestil z enim prehodom skozi klešče. Pri krajših sortimentih ni imel dovolj zagona za enakomeren prehod, zato so se veje pogosto zatikale, kar je podaljšalo čas kleščanja.

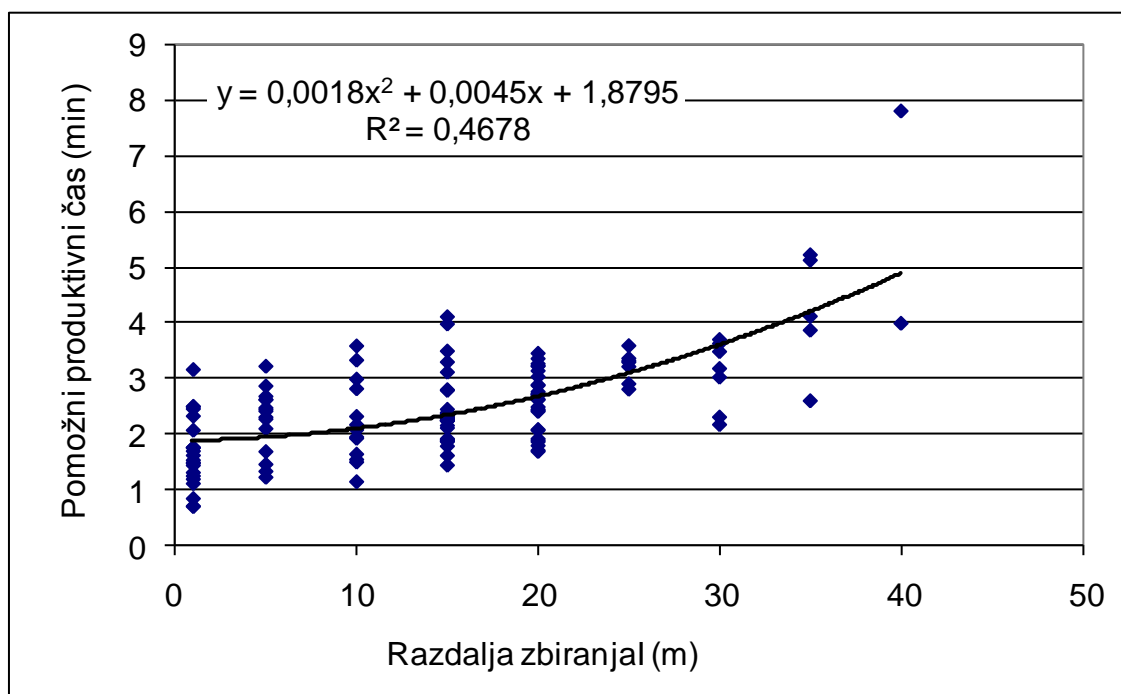


Slika 8: Odvisnost produktivnega časa procesorja (min) od števila izdelanih kosov iz bremena

Če primerjamo glavni produktivni čas s številom izdelanih sortimentov iz bremena, dobimo večji delež pojasnjene variance. S povečanjem števila izdelanih kosov iz bremena se podaljša glavni produktivni čas.

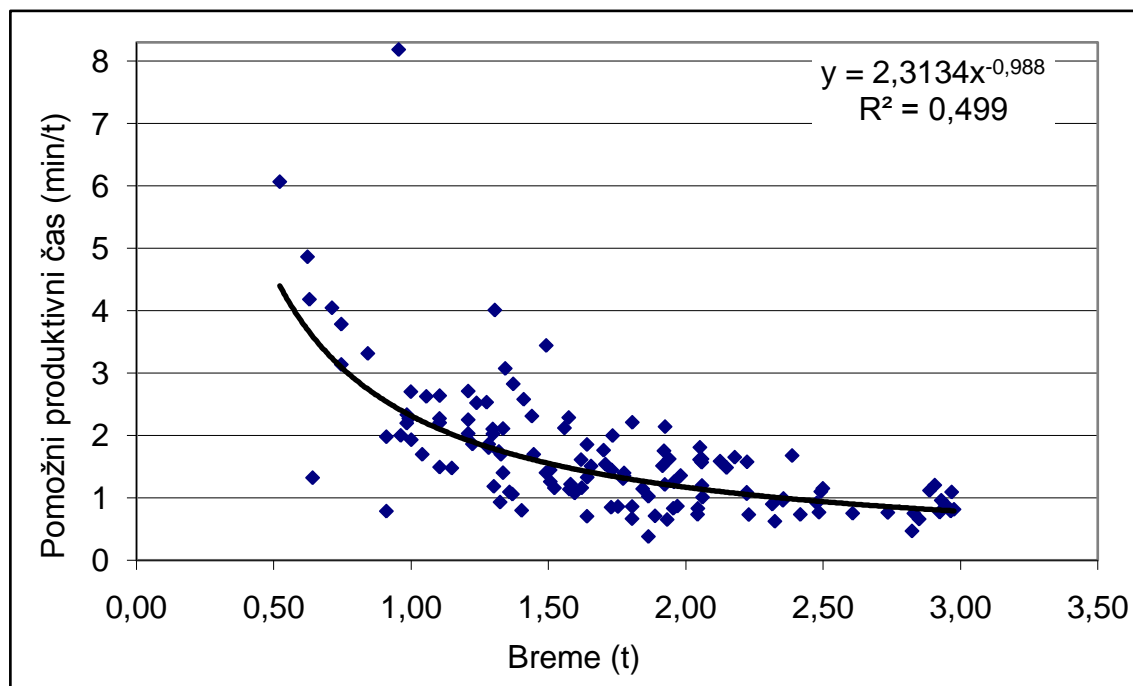
#### 4.4 ANALIZA POMOŽNEGA PRODUKTIVNEGA ČASA

Zbiranje lesa in prekladanje sečnih ostankov predstavlja pomožni produktivni čas, ki je odvisen od: debeline drevja, razdalje zbiranja in terenskih razmer (urejenost sečišča, naklon terena, podrasti).



Slika 9: Odvisnost pomožnega produktivnega časa spravila (min) od razdalje zbiranja (m)

Iz slike 9 je razvidno, da ima na pomožni produktivni čas spravila, velik vpliv razdalja zbiranja. Pri krajših razdaljah se namreč istočasno z dvigovanjem bremena prične tudi njegovo dvigovanje proti vozičku. Opeka (2008) v svoji diplomski nalogi opisuje, da se pri večjih razdaljah zbiranja čela sortimentov rahlo privzdigujejo, s tem pa se poveča neobčutljivost bremena na razne ovire. Mi smo opazili drugačen pojav. Pri večjih razdaljah je breme dlje časa ostalo pri tleh in s tem povzročalo večje probleme pri premagovanju raznih ovir na terenu (skale, štori, itd. ) To pripisujemo razgibanim terenskim razmeram, kjer je ponekod linija pravokotno sekala strmino. Zaradi tega krivulja pri večjih razdaljah zbiranja narašča.



Slika 10: Odvisnost pomožnega produktivnega časa spravila (min/t) od teže bremena (t)

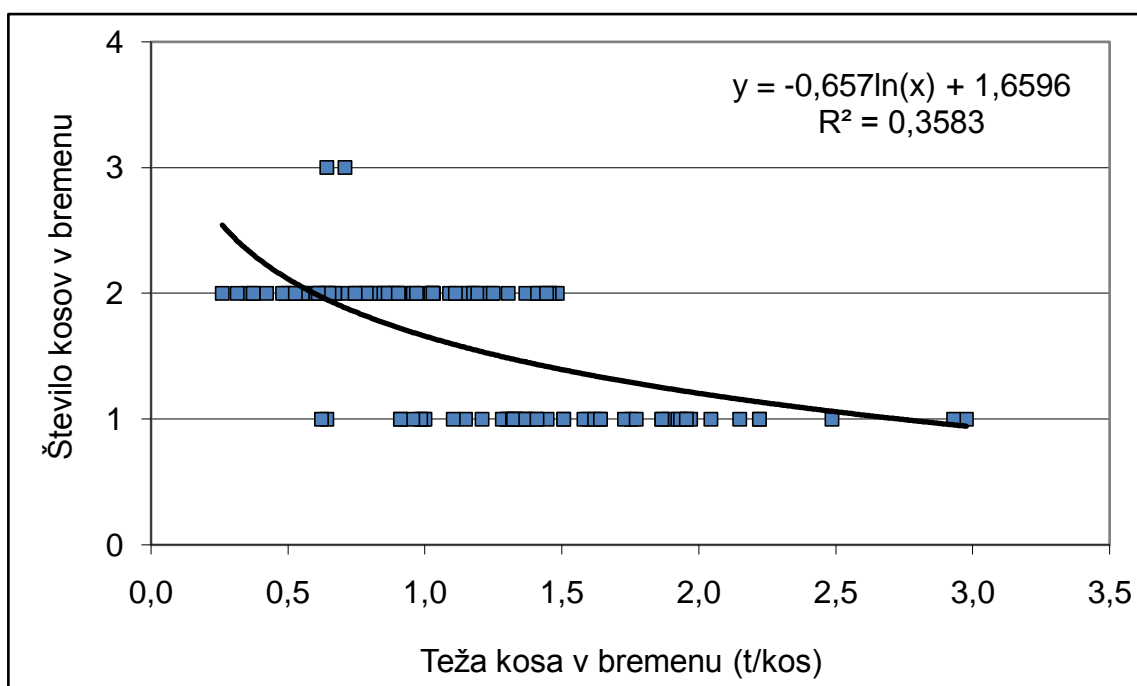
Velik vpliv na pomožni čas spravila ima število kosov v bremenu in prostornina lesa. Pri drobnejšem lesu je pomožni produktivni čas spravila večji. Pri odvisnosti časa zbiranja od mase bremena nismo ugotovili, da bi ta ključno vplivala na samo zbiranje lesa. Vpliv mase se pojavi le takrat, ko zapenjalec preceni zmogljivost vozička in ga preobremeni. V takih primerih mora zapenjalec spustiti breme na tla in odpeti odvečno breme, kar podaljša pomožni produktivni čas.

Pri delu procesorja nismo ugotovili kakršnihkoli odvisnosti med težo bremena in prekladanjem sečnih ostankov, ki nastanejo pri kleščenju in prežagovanju. Tu imata večji vpliv organiziranost delovišča in izkušnje strojnika, ki si organizira delovišče tako, da klesti nad prostorom namenjenim sečnim ostankom in ostanke samo po potrebi razporedi. Pri debelejšem drevju je les že na sečišču grobo krojen na sortimente. V takih primerih je zaradi čistosti spodnjega dela drevja kleščenje pogosto spuščeno in s tem tudi prekladanje sečnih ostankov.

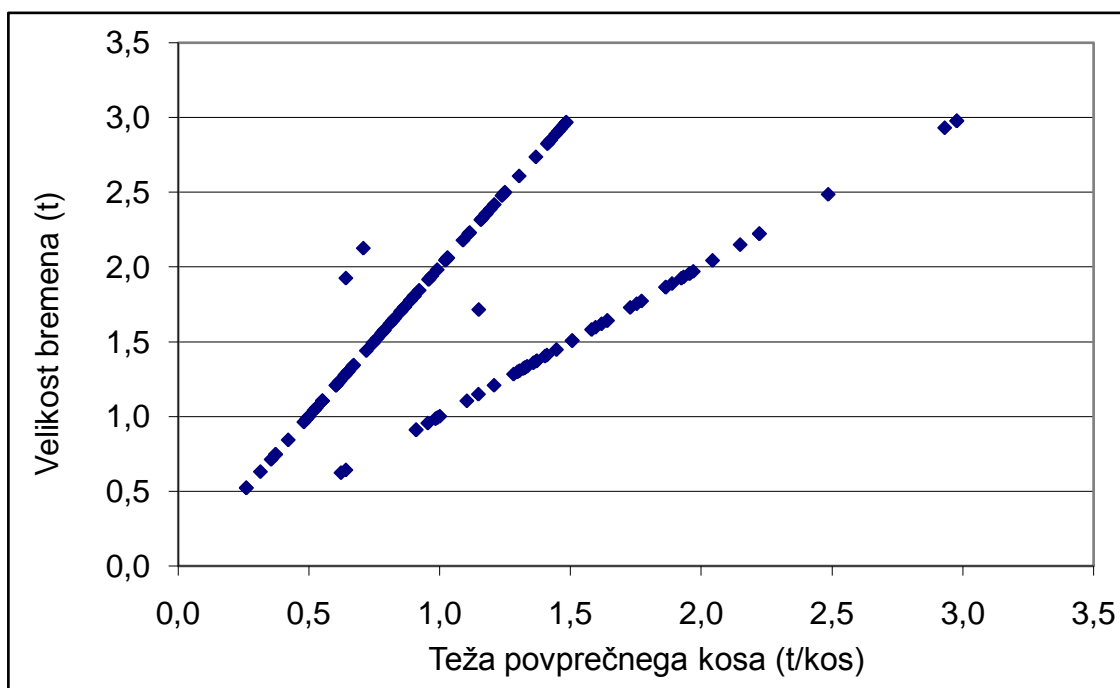


#### 4.5 ANALIZA BREMENA

Optimalna velikost bremena, ki ga zapne zapenjalec, je zelo pomembna za celoten potek spravila in obdelave lesa. Maksimalno breme običajno zelo zmanjšuje hitrost privlačenja in vlačjenja ter povečuje število in trajanje zastojev. Nasprotno vpliv maksimalnega bremena na procesorsko glavo nima pomena. Procesor je zmožen obdelati večje količine lesa kot je kapaciteta žičnice. To je bilo na terenu opazno takrat, ko je pri spravilu lesa pomagal traktorist s traktorskim spravilom.



Slika 11: Odvisnost števila kosov v bremenu od teže kosa v bremenu (t/kos)



Slika 12: Odvisnost velikosti bremena (t) od teže povprečnega kosa(t/kos)

Iz slike je razvidno, da je žičnica spravljala po večini debel les. Zapenjalec je pripel po 2 kosa v bremenu s povprečno velikostjo 1,23 t/kos, le pri debelejšem drevju je zapel po eno breme. Povprečna teža bremena je bila 1,85 t. Povprečno število izdelanih sortimentov dolžine 8 m iz bremena znaša 1,9 kos. Masa bremena je pomemben faktor, saj lahko breme, ki je predimenzionirano, povzroči zastoj v produktivnem ciklusu.

#### 4.6 STRUKTURA ČASOV

Pri žičnem žerjavu tipa Syncrofalke s procesorsko glavo je skupna obravnava časov težavna zaradi prekrivanja proizvodnih procesov. Žičnica in procesor imata dva skupna osnovna procesa: voziček rampa, kjer strojnik spusti breme na rampno desko, ter odpenjanje lesa. Strojnik pri tem odigra pomembno vlogo, ker upravlja žičnico in procesorsko glavo. Tako je njegova vloga pomembna za učinkovito in strokovno izpeljano delo, ki je temelj za nemoten proizvodni proces.

### *Produktivni čas*

Produktivni čas predstavlja 69,2% celotnega delovnega časa. Največji delež produktivnega časa pri žičnici predstavlja zbiranje lesa (36,2%), sledi polna vožnja s 23,2%, odpenjanje 20,6% in prazna vožnja z 19,6%. Pripenjanje ter odpenjanje lesa sta operaciji, katerima pripada največji delež časa, na prvo kar 17,5%. Pripenjanje lesa kot osnovna operacija zavzame največji delež časa pri žičnici, kar upošteva tudi prehode med posameznimi podrtimi drevesi. Žičnica si svoj delež časov deli s procesorjem: odpenjanjem lesa ter spuščanje bremen na rampno ploščad. Zato smo ti dve operaciji upoštevali tudi pri strukturi časa procesorja. Izdelava sortimentov je podrejen proces in v veliki meri odvisen od pretoka spravila lesa na žičnici.

Preglednica 5: Struktura produktivnega časa žičnice

Osnovne operacije	Min	%	Delovne operacije	%
Rampa voziček	28,22	4,5	Prazna vožnja	19,6
Prazna vožnja	64,26	10,3		
Voziček tla	30,08	4,8		
Razvlačevanje vrvi	55,26	8,9	Zbiranje lesa	36,6
Pripenjanje lesa	108,99	17,5		
Privlačevanje	63,38	10,2		
Tla voziček	16,34	2,6	Polna vožnja	23,2
Vlačenje	96,95	15,6		
Voziček miruje	30,9	5		
Voziček rampa	31,3	5	Odpenjanje	20,6
Odvezovanje	96,95	15,6		
Skupaj	622,62	100		100

Pri delu procesorja največji delež časa pade na izdelavo sortimentov in sicer kar 45,68%. Odpenjanje lesa zavzame nekoliko večji delež kot pri žičnici 24,83% zaradi vejnatost dreves, ki otežujejo dostop do zank. Prekladanje sortimentov in sečnih ostankov zavzameta skupaj le 29,49 % zaradi dobre organiziranosti delovišča.

Preglednica 6: Struktura produktivnega časa pri procesorju

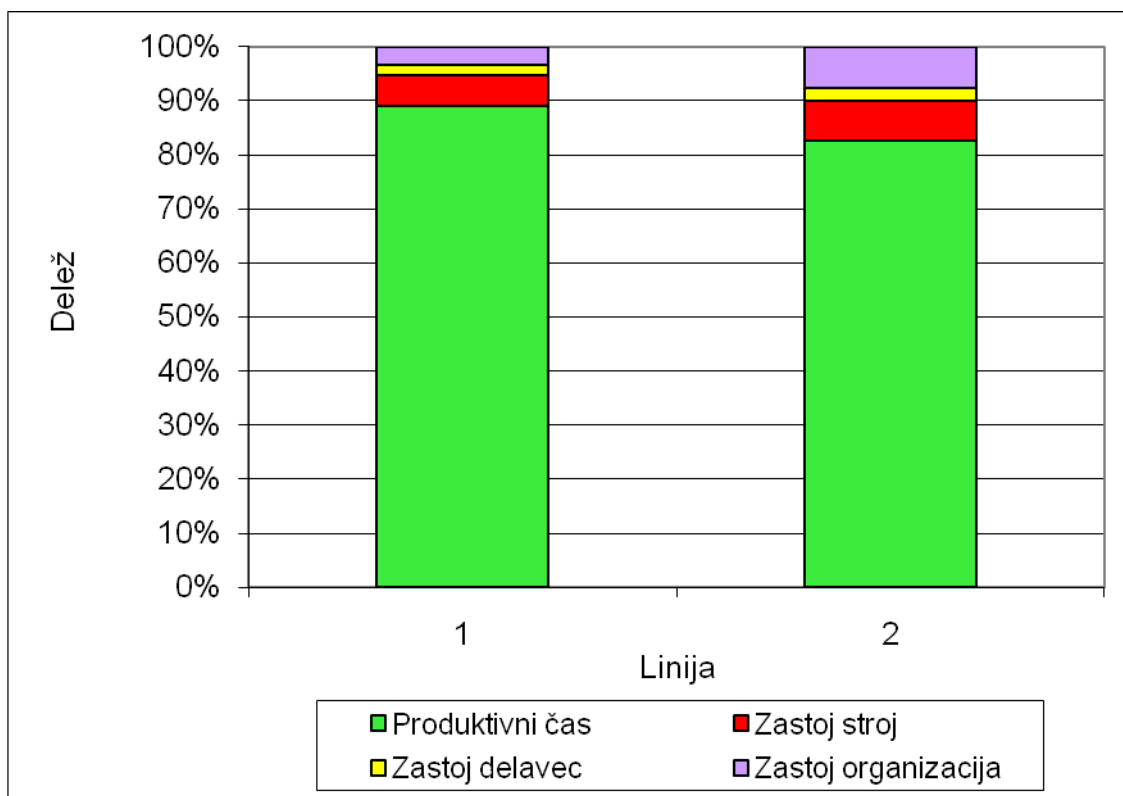
Operacije	Čas (min)	Delež (%)
Voziček rampa	31,30	6,06
Odvezovanje	96,95	18,77
Procesor	235,99	45,68
Prekladanje sortimentov	97,98	18,97
Prekladanje sečnih ostankov	54,37	10,52
Skupaj	516,59	100,00

### *Neproductivni čas*

Neproductivni čas v delovnem dnevu znaša 30,8 % in smo ga razdelili na dodatni čas, pripravljalo zaključni čas ter glavni odmor. Tako pade na delež dodatnega časa 17,5 %.

K dodatnemu času štejemo neproductivni čas, ki nastane zaradi delavca (odmori, oddihi, fiziološke potrebe ...), neproductivni čas zaradi organizacije (zastoji zaradi meritev, terena, odvoza lesa ...) in neproductivni čas zaradi delovnih sredstev (okvare, popravila, vzdrževanje ...). Pri neproductivnem času dneva pa k dodatnemu času prištejemo še glavni odmor (30 min) in pripravljalo zaključni čas.

V strukturo neproductivnih časov so vključeni le dodatni časi, ki so krajši od 15 minut. Vse neproductivne čase daljše od 15 minut, pripravljalo-zaključni čas in čas za glavni odmor nismo merili.



Slika 13: Delež zastojev za posamezno linijo

Največji delež trajanja zastojev pade na delež zaradi stroja -6,55 % ter na neproduktivni čas zaradi organizacije -5,62 %. Delež neproduktivnega časa bi bil vsekakor večji, če bi merili celoten delovnik.

## 5 UČINKI

Normative potrebujemo zato, da presojamo, ali je novi delovni sistem uspešnejši od prejšnjega, za spremljanje proizvodnje in stroškov, za načrtovanje proizvodnje, določanje zmogljivosti v posameznih fazah proizvodnega procesa, določanje rokov izdelave, stroškov posameznih del, količine 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).

Za izračun normativa potrebujemo faktor neproduktivnega časa. Faktorja dodatnega časa smo dobili tako, da smo primerjali neproduktivni čas s produktivnim časom. Ker nismo snemali celotnega delovnika, smo pri faktorju neproduktivnega časa prišteli delež pripravljajalno zaključnega časa ter glavnega odmora, ki pade na 8 urni delovnik. Seveda pod predpostavko, da trajata pripravljajalno - zaključni čas in glavni odmor vsak po 30 min.

Faktor dodatnega časa:  $t_d = 1,17$

Faktor neproduktivnega časa:  $t_n = 1,31$

Dejanski količinski učinek žičnice smo dobili tako, da smo učinek vseh meritev primerjali s številom izmerjenih delovnikov. Tako smo dobili dnevni učinek 80,14 t/dan.

Učinek smo nato delili s trajanjem delovnika, ki znaša 480 min, in dobili časovni normativ 5,98 min/t.

## 5.1 UČINKI ŽIČNICE IN PROCESORJA GLEDE NA PRODUKTIVNI ČAS

Že večkrat smo omenili, da je produktivni čas žičnice v nekaterih okoliščinah manjši od procesorja. Kar spravimo tekom delovnika z žičnico do kamionske ceste, procesor oklesti in izdela sortimente.

$$NT_{\text{žičnica}} = 2,65 \text{ min/t}$$

$$NT_{\text{procesor}} = 1.89 \text{ min/t}$$

Procesor porabi skoraj polovico manj časa za obdelavo 1 tone lesa kot ga porabi žičnica za spravilo. Ta odvečni čas lahko procesor izkoristi za obdelavo lesa, ki ga spravimo z traktorskim spravilom.

## 6 SKLEPI RAZISKAVE

S preverjanjem hipoteze, ki smo si jo zastavili, lahko na podlagi obdelave podatkov in strukture delavnika zapišemo naslednje ugotovitve:

1. Iz strukture časov lahko razberemo razmerja med produktivnim in neproduktivnim časom. Delež produktivnega čas znaša 69,2 %, od tega pade na glavni produktivni čas 52,6 %, na pomožni produktivni čas pa 47,3 %. Glavni produktivni čas predstavlja 40,1 % delovnega časa, pomožni produktivni čas pa 36,1 %. Delež glavnega produktivnega časa je visok, kar pomeni, da je žičnica dobro izkoriščena. Res pa je, da nismo merili celotnega delavnika. V tem primeru bi bil delež glavnega produktivnega časa precej manjši.
2. Pri pomožnem produktivnem času je najzamudnejša operacija zbiranje lesa, na katero pade 36,6 %.
3. Na produktivni čas zbiranja vpliva razdalja zbiranja, število kosov v bremenu in masa bremena.
4. Razdalja vlačjenja je faktor, ki najbolj vpliva na glavni produktivni čas.
5. Največji delež v trajanja zastojev odpade na neproduktivni čas zaradi stroja 6,55 % ter neproduktivni čas zaradi organizacije 5,62 %.
6. Produktivni čas procesorja se povečuje z zviševanjem mase bremena in številom izdelanih kosov.
7. Učinek žičnice znaša 2,65 min/t, pri procesorju pa 1,89 min/t. Večji učinek procesorja smo uspešno izkoristili z dodatnim spravilom lesa s pomočjo traktorskega spravila.



## 7 POVZETEK

Zaradi priprave novih normativov za spravilo lesa z večbobskim žičnim žerjavom s procesorsko glavo, nas zanima podrobnejša časovna slika spravila lesa na žični napravi Syncrofalke. Terenski del naloge smo opravili v mesecu juliju 2009 v GGE Zreče. Posneli smo 154 ciklusov, pri analizi rezultatov pa smo jih upoštevali 130 ciklusov. Za merjenje časov smo uporabili ničelno krono-metrično metodo. Meritve smo opravljali na smrekovih monokulturah, tako da bi bila pri snemanju v uporabi tudi procesorska glava.

Pri analizi podatkov smo ugotovili:

Produktivni čas predstavlja 69,2 % celotnega delovnega časa, od tega na glavni produktivni čas odpade 52,6 %, na pomožni produktivni čas pa 47,3 %.

Pri regresijski analizi smo ugotovili, da razdalja vlačjenja značilno vpliva na glavni produktivni čas spravila. Manjši vpliv ima masa bremena. Pri pomožnem času pa ima velik vpliv razdalja zbiranja. Sama masa pa vpliva takrat, ko voziček preobremenimo.

Na produktivni čas izdelave sortimentov najbolj vpliva teža bremena, vejnatost in oprijem potisnih valjev. Pri procesorju nismo ugotovili kakršnihkoli odvisnosti med težo bremena in prekladanjem sečnih ostankov, ki nastanejo pri kleščanju in prežagovanju.

Neproductivni čas v delovnem dnevu znaša 30,8 %. Delež dodatnega časa v meritvah žičnice znaša 17,5 %. Določili smo faktor neproductivnega časa ( $f_n$ ) 1,31. Na podlagi faktorja smo izračunali dnevni učinek žičnice, ki znaša 80,14 t/dan. Pri učinku je potrebno upoštevati, da smo merili samo zastoje krajše od 15 min. Pri meritvah celotnega delovnika bi bil učinek žičnice precej manjši, zaradi pogostih okvar-zastojev, ki so pogosto trajali več kot 15 min.

## 8 VIRI

Heinimann, H.R.; Stampfer, K.; Loschek, J.; Caminada, L. 2001. Perspectives on Central European Cable Yarding Systems. In: Proceedings of the International Mountain Logging and 11th Pacific Northwest Skyline Symposium – A Forest Engineering Odyssey. Schiess and Krogstad 2001, Seattle, Washington, USA: 268-279.

Klošek M. 2004. Žično spravilo lesa v državnih gozdovih. V: Zbornik posestva. Idrija: 2 str.

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

Košir B. 1999. Študij dela – pozabljen od vseh? Gozdarski vestnik, 57: 237 - 244

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. 1985. Uporaba žičnih žerjavov s stolpi pri spravilu drobnega lesa na težkih terenih. Gozdarski vestnik, 43, 3: 109-116.

Košir B. 1997. Pridobivanje lesa: višješolski študij. Ljubljana, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Biotehniška fakulteta v Ljubljani: 125-207 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: 80-90.

Košir B. 1990. Ekonomsko-organizacijski vidiki razmejitve delovnega območja žičnih naprav in traktorjev pri spravilu lesa: doktorska disertacija (Univerza v Ljubljani, VDO Biotehniška fakulteta, VTOZD za gozdarstvo). Ljubljana, samozal.

Košir B. 2003: Optimal line lengths when skidding wood with the Syncrofalke Cable Crane in Slovenian conditions. V: Proceedings of Workshop »New Trends in Wood Harvesting with Cable Systems for Sustainable Forest Management in the Mountains«, Joint FAO/ECE/ILO & IUFRO, 18 – 24 June 2001, Ossiach (Austria). Rome, FAO: 81-90.

Košir B. 2003. Tehnologije pridobivanja lesa v območnih gozdnogospodarskih načrtih za obdobje od leta 2001 do 2010. V: Območni gozdnogospodarski načrti in razvojne perspektive slovenskega gozdarstva. Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 153-165.

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

Konrad Forsttechnik - spletna stran podjetja  
<http://www.forsttechnik.at/> (11. 8. 2010)

Mayr-Melnhof: spletna stran podjetja.  
<http://www.mm-forst.at> (10. 8. 2009)

Mirko M. 2005. Koledarski čas in učinki dela z žičnimi napravami 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](http://www.uradni-list.si/files/RS_-2009-044-02165-OB~P001-0000.PDF) (11. 11. 2009)

Opeka M. 2008. Struktura časov in učinki pri spravilu lesa z večbobenskim žičnim žerjavom Syncrofalke 3t in procesorsko glavo Woody 60: diplomsko delo (Univerza v Ljubljani, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana: samozal.: 17 str.

Pelhan, E 2004. Podrobno načrtovanje na težkih terenih za trajnostno gospodarjenje z gozdovi. V: Spravilo lesa z žičnicami za trajnostno gospodarjenje z gozdovi. Mednarodno posvetovanje, GIS, Idrija 2004: 150-168.

Poršinsky T., Stankić I. 2005. Prilog poznavanju iznošenja drva šumskim žičarama. Nova mehanizacija: 39-50.

Rupnik A. 2001. Učinki spravila lesa z žičnico Syncrofalke na Tolminskem: diplomsko delo (Univerza v Ljubljani, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozal.: IX, 56 str.

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, samozal.: 33 str.

Giuseppe Zimbalatti, Andrea R. Proto. 2010 Timber extraction with a cable crane in south Italy (Calabria) Dept. Agroforestry and Environmental Sciences and Technologies, Mediterranean University of Reggio Calabria Forest Engineering: Meeting the Needs of the Society and the Environment 2010: 1-7.

## **ZAHVALA**

Zahvaljujem se mentorju prof. dr. Boštjanu Koširju, recenzentu dr. Janezu Krču za vso pomoč in podporo, zaposlenim na Gozd d.d., ki so mi pomagali pri organizaciji terenskega dela, še posebej Jožetu Žvabu, vodji proizvodnje.

**PRILOGE**

## Priloga A: Snemalni listi za delo z žičnico

Datum:		Številka linije.		Št lista:	
Št. ciklusa					
Začetek snemanja:					
Prazna vrv	Rampa-voziček				
	Razdalja (m)				
	Po vrvi do sečišča				
	Razdalja (m)				
	Voziček tla				
	Razdalja (m)				
	Do sortimenta				
	Razdalja v (m)				
Privezovanje	Privezovanje				
Polna vrv	Do linije				
	Tla-voziček				
	Po vrvi do stolpa				
	Zastoj vozička				
	Voziček rampa				
Zastoj ciklusa	Delavec				
	Stroj				
	Organizacija				
Vzrok zastojev	delavec				
	kamion				
	dvigalo				
	vitel				
	vrvi				
	voziček				
	procesor				
	organizacija				
	Sestoj, teren				
	drugo				
Glavni odmor					
Kratki odmori					
Zastoj meritve					

Opombe:

## Priloga B: Snemalni list za delo s procesorjem

Datum:		Številka linije.		Št lista:	
Št. ciklusa					
Breme: število. dreves					
Začetek snemanja:					
Izdelava sortimentov	odvezovanje				
	izdelava sorti.				
	Prekladanje lesa				
	Prekladanje ost.				
Zastoj ciklusa	Delavec				
	Stroj				
	Organizacija				
Vzrok zastojev	delavec				
	kamion				
	dvigalo				
	vitel				
	vrvi				
	voziček				
	procesor				
	organizacija				
	sestoj, teren				
	drugo				
Glavni odmor					
Kratki odmori					
Zastoj meritve					

Opombe:

