

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

Tina NOČ

**MONTAŽA IN DEMONTAŽA VEČBOBENSKIH
ŽIČNIH ŽERJAVOV**

DIPLOMSKO DELO
(Univerzitetni študij – 1. stopnja)

Ljubljana, 2011

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

Tina NOČ

**MONTAŽA IN DEMONTAŽA VEČBOBENSKIH ŽIČNIH
ŽERJAVOV**

DIPLOMSKO DELO
(Univerzitetni študij – 1. stopnja)

ASSEMBLING AND DISMANTLING OF CABLE CRANES

B. Sc. Thesis
(Academic Study Programmes)

Ljubljana, 2011

Diplomsko delo je zaključek univerzitetnega študija, prve stopnje, 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.

Študijska komisija Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire BF je na seji dne 11. 3. 2010 za mentorja imenovala prof. dr. Boštjana Koširja ter za recenzenta doc. dr. Janeza Krča.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Datum za zagovor:

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

Tina Noč

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Du1
DK	GDK 377.21+305(043.2)=163.6
KG	žičnično spravilo/Syncrofalke/montaža/demontaža/čas prestavljanja
AV	NOČ, Tina
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	MONTAŽA IN DEMONTAŽA VEČBOBENSKIH ŽIČNIH ŽERJAVOV
TD	Diplomsko delo (Univerzitetni študij - 1. stopnja)
OP	VII, 34 str., 24. pregl., 6 sl., 17 vir.
IJ	SI
JI	sl/en
AI	Žične naprave so z razvojem do danes postale zelo mobilne, njihovo premikanje je pogosto in čas prestavljanja predstavlja velik delež skupnega časa. Namen diplomske naloge je spoznati, kako terenske razmere, značilnosti linije ter organizacija dela vplivajo na čas montaže in demontaže. Obdelani so bili podatki o 203 linijah žičnih naprav Syncrofalke, ki so bile postavljene na območju Slovenije. Obdelava je potekala s pomočjo vrtilnih tabel v programu Excel in s statističnimi testi v programu SPSS. Čas demontaže je približno za polovico krajši od časa montaže. Z daljšanjem linije se daljša tudi čas montaže in povečuje verjetnost za postavitve vmesnih podpor, ki prav tako znatno podaljšujejo čas montaže. Časi so daljši pri linijah s spraviplom navzdol kot s spraviplom navzgor ter pri vzporednem tipu postavitve v primerjavi s pahljačastim. S povečevanjem koncentracije lesa se čas montaže skrajšuje vse do vrednosti koncentracije $1,25 \text{ m}^3/\text{m}$, pri večjih koncentracijah pa je zajetih premalo podatkov za zanesljive ocene. Tudi organizacija dela vpliva na čas montaže in demontaže, najkrajši pa je pri skupini dveh delavcev. Vsi dejavniki na čas prestavljanja vplivajo kot celota, zato je ugotavljanje vplivov vsakega posamezno težavno.

KEY WORDS DOCUMENTATION

ND	Du1
DC	FDC 377.21+305(043.2)=163.6
CX	cable skidding/Syncrofalke/setting up/setting down/relocation time
AU	NOČ, Tina
AA	KOŠIR, Boštjan (supervisor)
PP	SI – 1000 Ljubljana, Večna pot 83
PB	Univerity of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Forestry and Renewable Forest Resources
PY	2011
TI	ASSEMBLING AND DISMANTLING OF CABLE CRANES
DT	B. Sc. Thesis (Academic Study Programes)
NO	VII, 33 p., 24. tab., 6 fig., 17 ref.
LA	SI
AL	sl/en
AB	<p>The development has made cable cranes more mobile, their moving is frequent and relocation time represents a great part of total time. The purpose of my thesis is to learn, what influence the conditions of terrain, line characteristics and organisation of work have on setting up and setting down time. 203 Syncrofalke cable crane lines have been analysed on the territory of Slovenia. The analysis has been carried out by the help of pivot table in Excel programme and statistical tests in SPSS programme. The time of setting down is approximately half shorter then the time of setting up. The time of setting up is lengthened by the lengthening of line. The probability of setting up intermediate supports is also increased which considerably lengthen the time of setting up. The times are longer with the down skidding than with the up skidding which as well increases the relocation time with the paralel lines compared with the fan-shaped lines. By the increase of wood concentration the time of setting up shortens up to concentration 1,25 m³/m. With greater concentrations there is not enough data for an accurate estimation. The time of setting up and setting down is also influenced by organisation of work. The shortest is in the group of 2 workers. All the factors which influence relocation time act together, that is why the influence of an individual is difficult to find out.</p>

KAZALO VSEBINE

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA.....	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO VSEBINE.....	V
KAZALO PREGLEDNIC.....	VI
KAZALO SLIK.....	VII
1 UVOD	1
2 NAMEN NALOGE IN DELOVNE HIPOTEZE.....	2
3 DOSEDANJE RAZISKAVE	3
4 METODE	7
4.1 SPLOŠNO	7
4.2 OBDELAVA PODATKOV	8
4.3 TEHNIČNE ZNAČILNOSTI NAPRAVE SYNCROFALKE.....	8
4.4 POSTOPKI MONTAŽE	10
5 REZULTATI.....	12
5.1 PRIMERJAVA ČASOV MONTAŽE IN DEMONTAŽE.....	12
5.2 TERENSKÉ RAZMERE.....	12
5.3 ZNAČILNOSTI LINIJE.....	13
5.4 VPLIV ORGNIZACIJE DELA.....	23
6 SKLEPI Z RAZPRAVO	29
7 LITERATURA IN VIRI	32
ZAHVALA.....	35

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Osnovne značilnosti preučevanih linij (Optimal line lengths... , Košir)	4
Preglednica 2: Vrste podatkov, ki so bili zajeti v obdelavi	7
Preglednica 3: Podatki o vrveh pri napravah Syncrofalke	9
Preglednica 4: Primerjava povprečnih časov montaže in demontaže.....	12
Preglednica 5: Število vmesnih podpor glede koncentracijo lesa	14
Preglednica 6: Čas montaže glede na število vmesnih podpor.....	15
Preglednica 7: Čas demontaže glede na število vmesnih podpor.....	16
Preglednica 8: Čas montaže glede na smer spravila.....	17
Preglednica 9: Čas demontaže glede na smer spravila.....	18
Preglednica 10: Čas montaže glede na različne tipe postavitve	18
Preglednica 11: Čas demontaže glede na različne tipe postavitve	19
Preglednica 12: Odvisnost časa montaže od koncentracije lesa.....	20
Preglednica 13: Odvisnost časa demontaže in koncentracije lesa.....	21
Preglednica 14: Povprečni deleži časov montaže, demontaže in spravila.....	23
Preglednica 15: Povprečni deleži časov montaže in demontaže skupaj glede na koncentracijo lesa	23
Preglednica 16: Povprečno število delavcev pri montaži, spravilu in demontaži	24
Preglednica 17: Povprečni časi montaže pri srednje dolgih linijah s pravilom navzgor glede na število delavcev v skupini	25
Preglednica 18: Povprečni časi montaže pri kratkih linijah s pravilom navzgor glede na število delavcev v skupini	25
Preglednica 19: Kruskal Wallis test za vpliv števila delavcev na čas montaže.....	25
Preglednica 20: Vpliv števila delavcev na čas montaže.....	26
Preglednica 21: Povprečni časi demontaže pri srednje dolgih linijah s pravilom navzgor glede na število delavcev v skupini	27
Preglednica 22: Povprečni časi demontaže pri kratkih linijah s pravilom navzgor glede na število delavcev v skupini	27
Preglednica 23: Kruskal Wallis test za vpliv števila delavcev na čas demontaže.....	27
Preglednica 24: Vpliv števila delavcev na čas demontaže	27

KAZALO SLIK

Slika 1: Žičnica Syncrofalke na kamionu Iveco (Foto: Noč T., 28. 3. 2009).....	10
Slika 2: Strm teren, skalovitost in sečni ostanki otežujejo terenske razmere (Foto: Noč T., 18. 4. 2009).....	13
Slika 3: Odvisnost časa montaže od horizontalne dolžine linije	14
Slika 4: Primer naravne vmesne podpore s čevljem visoko na drevju (Foto: Noč T., 18. 4. 2009).....	15
Slika 5: Graf odvisnosti časa montaže od koncentracije lesa.....	21
Slika 6: Graf odvisnosti časa demontaže od koncentracije lesa	22

1 UVOD

Pomen gozdarskih žičnic v Sloveniji se je skozi čas spreminjal. Sprva številne Pantzove žičnice so v 60. letih z razvojem traktorskega spravila začele zamirati. Žičnično spravilo je bilo tako v senci traktorskega vse dokler se niso razvili sodobnih žičnih naprav (Košir, 1997). Klasični žični žerjavi danes že tonejo v pozabo, starejše večbobenske žične žerjave tipov URUS ali TVS pa vse bolj zamenjuje sodobni tip Syncrofalke proizvajalca Mayr-Melnhof.

Syncrofalke odlikuje visoka učinkovitost pri spravilu navzgor, navzdol in ravno, čas postavljanja in razstavljanja pa je razmeroma kratek. Naprava sicer res sodi med najdražje gozdarske stroje, a je v primerjavi s starejšimi žičnimi žerjavi v Sloveniji kar dvakrat bolj učinkovita (Košir, 2003).

Slabost teh naprav je, da odpirajo gozd samo toliko časa, dokler je v njem montirana, ko pa jo demontiramo, gozd postane spet zaprt (Turk (ur.) in Simončič (ur.), 1959). Da to pomanjkljivost zmanjšamo in da uporabo tako dragih strojev ekonomsko upravičimo, moramo zagotoviti čim večji delež produktivnega delovnega časa, kar pri žičničnem spravilu predstavlja čas spravila lesa. Na drugi strani pa želimo čim manjši delež pomožnega delovnega časa, v katerega po IUFRO nomenklaturi poleg selitev, pripravljalno zaključnega časa, popravil in vzdrževanja, uvrščamo tudi čas montaže in demontaže naprave (Medved in sod., 2004). Če želimo slednjega skrajšati, moramo najprej spoznati kako in v kakšni meri različni faktorji vplivajo nanj. Prav to pa je osrednje vprašanje te diplomske naloge.

2 NAMEN NALOGE IN DELOVNE HIPOTEZE

Namen naloge je na podlagi baze podatkov o več trasah večbobenskih žičnih žerjavov Syncrofalke v Sloveniji ugotoviti, kako različni dejavniki vplivajo na čas montaže in demontaže. Med temi dejavniki nas zanimajo terenske razmere, organizacija dela in značilnosti same linije.

V nalogi bomo preverjali naslednji hipotezi:

- delež montaže in demontaže je odvisen od organizacije dela
- na delež montaže in demontaže vplivajo dejavniki linije.

3 DOSEDANJE RAZISKAVE

Košir s sodelavci ugotavlja veliko pomembnost koncentracije odkazanega lesa na liniji pri načrtovanju spravila z žičnicami. Količina odkazanega lesa zelo močno vpliva na dolžino linije, zlasti pri manjših koncentracijah. Vpliv gostote cest na dolžine linij žičnih žerjavov s stolpi je v območju najpogostejših gostot (med 15 in 25 m/ha) majhen. Tako lahko govorimo o ekstenzivnem načinu gospodarjenja na težkih terenih, saj postane gostota cest, ko doseže najpogostejše vrednosti, skoraj nepomemben dejavnik pri dolžini linij, medtem ko se koncentracija odkazane lesne mase kaže za vodilo pri načrtovanju spravila.

Kolšek je v prispevku prikazal povzetke analize podatkov o žičnem spravilu v državnih gozdovih, ki je bila opravljena na Skladu kmetijskih zemljišč in gozdov Republike Slovenije. Navaja, da so koncentracije poseka znašale povprečno 360 m³ v posameznem oddelku, povprečno 240 m³/linijo in povprečno je bilo v posameznem oddelku postavljenih 1,5 linij. Najmanjše so bile koncentracije na območju Slovenj Gradca, samo okrog 50 m³/linijo. Glede ekonomičnosti tovrstnega spravila avtor ugotavlja, da strošek montaž in demontaž pri nizkih koncentracijah močno naraste. V primeru dolžine linije 300 m je pri 300 m³ poseka koncentracija 1 m³/m. Pri spodnji količini poseka 50m³ znaša koncentracija 0,17 m³/m, pri 600 m³ pa 2 m³/m. Pri pahljačasti postavitvi so stroški dobro desetino nižji kot pri vzporedni postavitvi linij. Poleg načina postavitve linij pomembno vpliva na stroške tudi selitev, saj je le ta obremenjena s stroški stroja (kamiona) in z neizkoriščenimi urami delavcev. Večja gostota linij na manjšem območju tudi pomembno prispeva k zmanjšanju stroškov proizvodnje. Pri pahljačasti postavitvi so stroški dobro desetino nižji kot pri vzporedni. Struktura spravila glede na dolžine linij in koncentracijo odkazila v oddelkih v obdobju med leti 1999 in 2003 kaže, da so ob ustrezni koncentraciji posekanega lesa stroškovno primerne in hkrati ekološko sprejemljive srednje dolžine linij, kjer je razmerje med učinki in stroški prestavitev žičnih naprav optimalno.

Večbobske žične žerjave tipa Syncrofalke je v slovenskem alpskem prostoru preučeval Košir. Pri tem čase montaže in demontaže ter čas spravila obravnaval ločeno. Tako pri montaži in demontaži, kot tudi pri spravilu so se razlike med spravilom navzgor in navzdol

izkazale za dokaj majhne. Podaja tudi čase po posameznih fazah montaže in demontaže skupaj, kjer je razvidno, kako velik delež časa se porabi za montažo podpor.

Preglednica 1: Osnovne značilnosti preučevanih linij (Optimal line lengths... , Košir)

Smer spravila		gor	gor	gor	gor	gor	gor	dol	dol	dol	dol
Dolžina linije	m	90	90	180	190	235	276	82	190	325	370
Število podpor							1			1	1
Volumen lesa	m ³	50	191	131	155	242	370	195	176	176	450
Koncentracija lesa	m ³ /m	0,56	2,12	0,73	0,82	1,03	1,34	2,38	0,93	0,54	1,22
Povprečno drevo	m ³	0,17	1,83	1,54	1,79	2,16	2,46	1,97	2,46	2,35	1,69
Naklon	%	75	110	54	44	29	56	73	55	35	31
Priprava linije	min	16	20	0	28	0	22	0	34	167	127
Nameščanje stroja	min	103	153	46	128	89	122	68	103	155	228
Sidranje stolpa	min	117	144	124	142	170	438	130	169	158	125
Nosilna vrv in voziček	min	223	257	346	273	324	525	281	259	262	309
Povratna vrv	min	59	150	172	108	99	210	50	184	179	409
Vlačilna vrv	min	48	54	20	23	0	0	69	60	24	40
Podpore	min						927			485	322
SKUPAJ brez podpor	min	566	778	708	702	682	1317	598	809	945	1238
SKUPAJ	min	566	778	708	702	682	2244	598	809	1430	1560
Koeficient neproduktivnega časa	-	1,25	1,21	1,4	1,25	1,36	1,28	1,29	1,39	1,25	1,34

Podpore so bile povprečno nameščene vsakih 162 m. Povprečen čas postavitve in razstavitve podpore je 3,21 h, vendar je ta čas močno odvisen od tega, za kakšno podporo gre, umetno ali naravno, ter od oddaljenosti podpore od ceste. Razlika med časi montaže in demontaže glede na smer spravila ni velika. Večja je razlika med časom montaže in demontaže brez upoštevanja postavitve podpor in med časom, ki upošteva tudi to. Ta čas se lahko v primerjavi s prvim poveča kar za več kot 100 %. Avtor navaja tudi kalkulacijo stroškov, pri kateri ugotavlja, da so skupni stroški odvisni od koncentracije lesa na liniji. Poleg tega ima vsaka krivulja, ki prikazuje stroške po kubičnem metru glede na dolžino linije in koncentracijo lesa, svoj minimum, ki prikazuje optimalno dolžino linije. Na daljših linijah se ta pojavlja pri manjši koncentraciji lesa, na krajših linijah pa pri večji. Optimalna dolžina linije pa je različna tudi glede na tip postavitve. Pri vzporednih linijah je optimalna dolžina za okrog 40 % daljša kot pri pahljačastih postavitvah. Koncentracija večja od 0,5 m³/m pa ne prispeva več veliko k zmanjšanju skupnih stroškov.

Medved s sodelavci je primerjal izrabo koledarskega časa in učinke dela treh naprav Syncrofalke. V raziskavi so koledarski čas delili na čas izven delovnega mesta (neizkoriščen čas in čas potovanja) in na čas na delovnem mestu, kjer so ločili nedelovni čas (prekinitve in zastoje pri delu) ter delovni čas (produktivni in pomožni delovni čas). Med pomožni delovni čas poleg selitev, pripravljajno zaključnega časa, popravil in vzdrževanja spadata tudi čas montaže in demontaže. Povprečje vseh treh opazovanih naprav je bilo 189 dni v letu izkoriščenih za selitve, spravo, montažo in demontažo, ostalo so bile sobote, nedelje, prazniki, bolniške odsotnosti, dopusti, slabo vreme in vzdrževanje. Iz dnevnikov po delovnih dnevih, kamor so strojniki evidentirali posamezne čase, je razvidno, da montaže v povprečju trajajo enkrat dlje kot demontaže. V skupni porabi časa za spravo, montaže in demontaže predstavlja delež sprava 78 %, v celotni strukturi evidentiranih delovnih ur pa 53 %. V letni strukturi koledarskega časa je montaža predstavljal povprečno 8,8 % vsega časa na delovnem mestu, demontaža pa 4,4 %.

Košir je na osnovi popisnih listov, ki so bili poslani na 3 različne družbe analiziral podatke o trajanju montaže in demontaže pri napravah Syncrofalke glede na značilnosti linij. Med družbami so razlike v številu delavcev, kar kaže na različne organizacijske oblike. Linija je namreč lahko posekana vnaprej ali pa poteka sočasno ob montaži in spravi. Število delavcev je pri vseh treh družbah, tako pri spravi navzgor kot tudi navzdol, pri montaži večje kot pri demontaži in spravi. Povprečje za vse družbe, ne glede na smer sprava, je pri montaži 3,4 delavca, pri demontaži pa 3,1 delavca. Kar dve tretjini linij je spravljalo les navzgor, kar kaže na vedno večji pomen univerzalnih žičnih sistemov. V analizi se dolžina linije ni potrdila kot vplivna spremenljivka na različne čase, potrdila pa se je odvisnost števila podpor od koncentracije lesa ter dolžine linije, saj je na večji dolžini večja verjetnost vmesne podpore.

Klun s sodelavci je primerjal metode kalkulacij stroškov gozdarske mehanizacije na primeru žičnice. Da je koncentracija odkazane lesne mase oziroma vrednost sortimentov za tovrsten način sprava zares pomemben za samo ekonomičnost sprava, potrjuje podatek, da je prag izkoriščenosti gozdarskih žičnic tipa, kakršen je Syncrofalke 3 t, glede na dobo zastaranja in ekonomsko življenjsko dobo predpostavljen pri 1000 obratovalnih urah letno. Visoki so neposredni materialni stroški, saj sestavljajo več kot polovico lastne cene, ne

glede na to, po kateri metodi računamo kalkulacije. Visoki pa so mnogokrat tudi variabilni stroški, saj so nadomestni deli pri tako dragih napravah kot je žičnica Syncrofalke relativno visoki.

4 METODE

4.1 SPLOŠNO

Osnova za izdelavo naloge je bila večja baza podatkov o linijah večbobskih žičnih žerjavov. Podatke o 203 linijah so posredovale 3 različne družbe. V vseh primerih je šlo za naprave tipa Syncrofalke, montirane pa so bile med leti 2006 in 2008. Vrste podatkov, ki so bili zajeti, so prikazani v spodnji preglednici.

Preglednica 2: Vrste podatkov, ki so bili zajeti v obdelavi

Terenske razmere	Naklon terena [%]		
Značilnosti linije	Leto montaže		
	Zaporedna številka linije na delovišču		
	Postavitev	Vzporedna	
		Pahljačasta	
		Štorasta	
	Horizontalna dolžina [m]		
	Smer spravila	Navzgor	
		Navzdol	
	Število naravnih vmesnih podpor		
	Število umetnih vmesnih podpor		
	Končna podpora	Je	
Ni			
Umetno sidro	Je		
	Ni		
Montaža in demontaža	Število delavcev pri montaži		
	Čas montaže [delovne ure]		
	Število delavcev pri demontaži		
	Čas demontaže [delovne ure]		
Podatki o spravilu	Število delavcev pri spravilu		
	Čas spravila [delovne ure]		
	Koncentracija iglavcev neto [m ³]		
	Koncentracija listavcev neto [m ³]		

Med naštetimi podatki ni bilo mogoče razbrati kolikšno je bilo število različnih naprav v obratovanju, koliko različnih ekip in kako so bile ekipe organizirane. Imamo podatke o številu delavcev posebej za montažo, demontažo in spravilo, ne vemo pa zagotovo, ali je sečnja potekala vzporedno z montažo in spravilom, ali pa je bila izvedena predhodno. Poleg tega nimamo podatkov o morebitnih večjih zastojih, o izredno težkih terenskih razmerah (npr. neprehoden, skalovit teren), ali pa o izrednih dogodkih kot so vetrolomi, ki

so v zadnjih letih vse bolj pogosti. Vsi ti dejavniki lahko močno vplivajo na vrednosti časov, mi pa to morda zaradi pomanjkanja podatkov pripisujemo napačnemu dejavniku.

4.2 OBDELAVA PODATKOV

Prej naštetih podatki o linijah so bili obdelovani s pomočjo programov Excel in SPSS. Nekateri parametri so razvrščeni v več kategorij. Tako so linije kategorizirane glede na njihovo horizontalno dolžino na kratke (0 do 200 m), srednje (200 do 400 m) in dolge linije (nad 400 m), podobno pa tudi glede na koncentracijo lesa in naklon terena. Med spremenljivkami smo nato s pomočjo računalniških programov ugotavljali odvisnosti. Večino dela je bilo opravljenega v programu Excel, s katerim smo z uporabo vrtilnih tabel pridobivali povprečne vrednosti spremenljivk. Odvisnosti, ki so del naših delavnih hipotez, smo preverili tudi s statističnim programom SPSS. Zaradi nehomogenosti varianc parametrični testi niso primerni, zato smo izbrali neparametričen test Kruskal- Wallis. Pri nelinearni regresiji pa smo uporabili ukaz Curve estimation, ki nam izračuna parametre in vrednosti R², testira statistično značilnost ter nariše krivulje za 10 nelinearnih modelov.

4.3 TEHNIČNE ZNAČILNOSTI NAPRAVE SYNCROFALKE

Večbobenski žični žerjav Syncrofalke je namenjen spravlilu tankega in srednje debelega lesa navzgor, navzdol in po ravnem, poleg tega pa omogoča tudi izdelavo sortimentov. Kompozicijo sestavlja žičnica s hidromotorji, bobni in stolpom, daljinsko vodeni voziček, nakladalna naprava s procesorsko glavo in kamion, na katerega je naprava montirana. Odvisno od izvedbe je stolp visok 10 do 12 m in ima nosilnost 30 do 40 kN. Konstrukcija podnožja stolpa omogoča vrtenje žičnega agregata za 120° na vsako stran nosilnega tovornjaka ter nagibanje stolpa do 12° v vse smeri v delovnem položaju. Pogon hidravličnega prenosa sile oskrbujejo z dizel motorjem ali stacionarnim motorjem. Pogon vrvi poteka hidrostatično. Hidravlični motor poganja dva velika bobna za vrvi, ki imata premer 1000 mm. Delovni vrvi (vlačilna in povratna vrv) se navijata protismerno na dva bobna, ki se vrtita v isto smer, tako da se vrvi navijata sinhrono.

Preglednica 3: Podatki o vrveh pri napravah Syncrofalke

	Dolžina [m]	Premer [mm]	Trdnost [N/mm ²]	Nosilnost [kN]
Nosilna vrv	700	18	2060	309
Vlačilna vrv	1400	11	1960	116
Povratna vrv	1400	8,5	1770	71,6
Sidrne vrvi	4 x 70	18	1960	343
Montažna vrv iz polipropilena	1500	8		10,4

Hitrosti vrvi znašajo od 4,1 do 5,4 m/s, povprečno 4,5 m/s pri vožnji z bremenom, in od 7,4 do 9,7 m/s, povprečno 8,3 m/s pri prazni vožnji. Sistem je opremljen s kabelskim daljinskim upravljanjem z avtomatiko za cilje in podpore ter z radijskim daljinskim upravljanjem naprave s sečišča oziroma mesta zapenjanja, ki ga upravlja zapenjalec.

Voziček Sherpa- univerzal 3 t omogoča transport navzgor, navzdol in po ravnem. Ima nosilnost 30 kN ter 380 kg lastne teže. Je radijsko voden. Zapenjanje bremena omogoča choker sistem vezanja v vrvnih zankah.

Nakladalna naprava LIV-L 24.87 CN je slovenskega porekla in ima teleskopski podaljšek v dosegu 8,68 m. moč dviganja znaša pri iztegu 4,1 m 5780 kg, pri maksimalnem iztegu pa 2790 kg. Na roki je lahko montiran grabilec ali pa procesorska glava, ki omogoča izdelavo sortimentov (Priročnik za upravljanje ..., 2000).



Slika 1: Žičnica Syncrofalke na kamionu Iveco (Foto: Noč T., 28. 3. 2009)

4.4 POSTOPKI MONTAŽE

Pred začetkom del mora biti linija žičnice trasirana in določena morajo biti drevesa za podpore in sidra. Nato izberemo varno stojišče za napravo in ob prihodu nanj zategnemo ročno zavoro ter podstavimo cokle pod kolesa. Preklopimo stikalo iz položaja vožnje v lego obratovanja žičnice. Montiramo dostopne stopnice, nakladalni žerjav premaknemo v delovni položaj, nato pa s pomočjo žerjava še razkladalno rampo. Stolp žične naprave sestavimo v celoto in ga s pomočjo sidrnih vrvi čvrsto sidramo. Montaža žičnih sistemov se v nadaljevanju odvija različno, odvisno za kateri postopek gre:

- z dvema vrvema navzgor,

- s tremi vrvmi z motornim odvijanjem vrvi in spuščanjem bremena s pomočjo sile težnosti,
- univerzalni postopek navzgor s tremi delovnimi vrvmi z motornim odvijanjem vrvi,
- univerzalni postopek s tremi vrvmi z motornim odvijanjem vlečne vrvi,
- univerzalni postopek po ravnem z motornim izvlekom vrvi,
- standardni postopek spuščanja standardno s tremi vrvmi z motornim odvijanjem vlečne vrvi,
- standardni postopek spravila po ravnem in navzgor s tremi vrvmi z motornim odvijanjem vlečne vrvi
(Priročnik za upravljanje ..., 2000).

Na splošno pa velja, da s pomočjo montažne vrvi razvlečemo nosilno vrv in jo sidramo, ter še pred tem nanjo postavimo voziček. Namestimo še vlačilno in povratno vrv ter vmesne podpore (Košir, 1995).

5 REZULTATI

5.1 PRIMERJAVA ČASOV MONTAŽE IN DEMONTAŽE

Postopek montaže smo že opisali v prejšnjem poglavju. Za demontažo pa velja pravilo, da je vrstni red postopkov ravno obraten kot pri montaži posameznih delov žičnega žerjava (Košir, 1995).

Preglednica 4: Primerjava povprečnih časov montaže in demontaže

Čas [delovne ure]	Smer spravila					
	Navzgor			Navzdol		
Dolžina linije	Montaža	Demontaža	Št. linij	Montaža	Demontaža	Št. linij
Kratke	8,2	4,4	43	14,3	5,3	15
Srednje	11,9	5,2	84	11,7	5,0	38
Dolge	16,9	6,3	10	31,3	19,8	13
Skupaj			137			66

Da gre pri montaži za zahtevnejše in dolgotrajnejše postopke kot pri demontaži kaže zgornja preglednica. Povprečni časi montaže glede na dolžino linije in smer spravila so od 1,58 do 2,70 krat daljši kot povprečni časi demontaže. Navedeno je tudi število podatkov po posameznih kategorijah. Med 203 linijami je kar pri 137 šlo za spravilo navzgor, kar znaša dve tretjini vseh linij. Glede na dolžino prevladujejo srednje dolge linije, to je med 200 in 400 m, zelo malo pa je najdaljših linij.

5.2 TERENSKE RAZMERE

Terenske razmere lahko močno vplivajo na zahtevnost montaže in posledično tudi na čas. Opredeljujejo jih naklon terena, njegova razgibanost, prehodnost, ki jo zmanjšujejo skale, bloki, sortimenti in sečni ostanki (Odredba o določitvi normativov za dela v gozdovih, 1999), snežna odeja in še nekateri drugi dejavniki, ki nam vsi skupaj kot celota dajejo vtis o težavnosti terena.



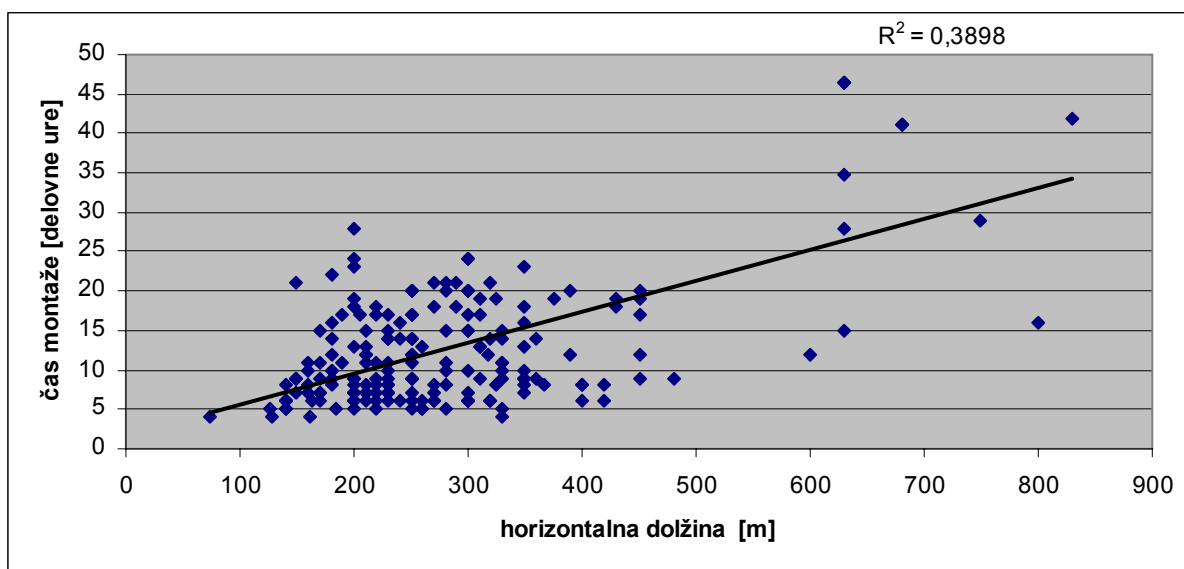
Slika 2: Strm teren, skalovitost in sečni ostanki otežujejo terenske razmere (Foto: Noč T., 18. 4. 2009)

Od vseh naštetih imamo v našem primeru znan le naklon terena, ki nam sam po sebi ne daje dobre slike o dejanskih razmerah in tudi ne kaže statistično značilne povezave s časom montaže in demontaže.

5.3 ZNAČILNOSTI LINIJE

Dolžina linije žičnice se sprva zdi vplivna spremenljivka na čase montaže in demontaže, vendar pa se pri danih podatkih ta odvisnost ne izraža tako močno. Prejšnja preglednica prikazuje povprečne čase montaže in demontaže glede na smer spravila in glede na horizontalno dolžino linije, pri čemer te delimo v 3 kategorije (kratke do 200 m, srednje od 200 do 400 m in dolge nad 400 m). Te vrednosti sicer nakazujejo trend podaljševanja

časov z daljšanjem linije, vendar pa spodnji graf prikazuje velik raztros podatkov. Odmiki od povprečnih vrednosti pri določeni horizontalni dolžini so veliki, vrednost R^2 je relativno majhna. Tako npr. pri linijah dolgih 200 m čas montaže zavzema vrednosti od 5 delovnih ur pa vse do 28, pri linijah dolžine 630 m pa od 15 do 46 delovnih ur.



Slika 3: Odvisnost časa montaže od horizontalne dolžine linije

Kljub vsemu pa dolžina linije nekoliko vpliva na čas prestavljanja tudi posredno. Daljša kot je linija, večja je verjetnost, da bodo na liniji potrebne vmesne podpore. Vendar pa na število in položaj vmesnih podpor ne vpliva zgolj dolžina, ampak tudi razgibanost terena, tip postavitve in drugi dejavniki (Košir, 2003). Poleg dolžine linije je s številom vmesnih podpor v povezavi tudi koncentracija lesa (Košir, 2010).

Preglednica 5: Število vmesnih podpor glede koncentracijo lesa

Št. vmesnih podpor Koncentracija lesa [m^3/m]	Dolžina linije			Skupaj
	Kratke	Srednje	Dolge	
do 0,5	0,43	0,76	1,27	0,85
0,5 do 1,5	0,33	0,65	1,00	0,59
Nad 1,5	0,09	0,14	1,00	0,16
Skupaj	0,29	0,64	1,13	0,60

Vidimo, da število vmesnih podpor narašča z naraščanjem dolžine linije, z večanjem koncentracije lesa pa se njihovo število manjša. Prav montaža vmesnih podpor pa je tista, ki doprinese k daljšemu času prestavljanja. Gre namreč za zahtevna in naporna opravila,

saj zahtevajo tudi delo na višini in zato velike psihofizične sposobnosti delavca (Košir, 1995).



Slika 4: Primer naravne vmesne podpore s čevljem visoko na drevju (Foto: Noč T., 18. 4. 2009)

Preglednica 6: Čas montaže glede na število vmesnih podpor

Čas montaže [delovne ure]	Število vmesnih podpor			
	0	1	2	3
Dolžina linije				
Kratke	9,2 (42)	10,2 (15)	28,0 (1)	
Srednje	10,0 (56)	12,5 (55)	17,3 (10)	21,0 (1)
Dolge	23,9 (6)	25,0 (8)	25,8 (9)	

Iz preglednice je razvidno, da se čas montaže daljša s povečevanjem števila vmesnih podpor, daljša pa se tudi čas demontaže, vendar so razlike manjše kot pri montaži. V preglednicah, tudi pri nadaljnjih, je v oklepajih navedeno število podatkov v posamezni kategoriji, kar pomaga razumeti ponekod močno odstopajoče vrednosti. Razlog je marsikje namreč premajhno število podatkov v kategoriji.

Preglednica 7: Čas demontaže glede na število vmesnih podpor

Čas demontaže [delovne ure]	Število vmesnih podpor			
	0	1	2	3
Dolžina linije				
Kratke	4,4 (42)	5,2 (15)	7,0 (1)	
Srednje	4,7 (56)	5,3 (55)	6,3 (10)	5,0 (1)
Dolge	13,0 (6)	13,6 (8)	14,8 (9)	

Med vmesnimi podporami ločimo naravne in umetne. Za naravne podpore uporabljamo dovolj debela in dobro zakoreninjena drevesa primerne rasti. Drevesa, za katere obstaja sum na trohnobo, niso primerna. Del vmesne podpore je tudi čevelj, ki podpira nosilno vrv (Košir, 1997). Postavitev umetnih podpor je zamudnejša in zahtevnejša, poleg tega pa jih moramo na koncu pri demontaži odstraniti. Zato imajo naravne podpore prednost pred umetnimi (Robek, 2008). Tudi v praksi je postavitev umetnih podpor redka, v našem primeru pri 203 linijah ni bilo niti ene, zato ne moremo ugotavljati, kako gradnja teh vpliva na čas montaže. Tudi naravne podpore gradimo le tam, kjer je to res potrebno. Kar polovica naših linij, natančneje 104, je brez vmesnih podpor. Od preostalih jih ima večina, kar 78 samo po eno, le ena linija ima 3. Poleg zamudnosti je slaba lastnost vmesnih podpor tudi ta, da je hitrost transporta preko podpore upočasnjena (Samset, 1985). Bolj kot vmesne podpore so pogoste končne. Te stojijo na koncu trase, na njih je končni škripec. Za razliko od vmesnih podpor ima lahko nosilna vrv tu večji lom, poleg tega pa tu ne najdemo čevlja, saj se voziček ne premika dlje od končne podpore (Košir, 1997). 75 % linij v našem primeru ima končno podporo. Enako kot vmesne tudi te podaljšujejo čas montaže, saj njihova postavitev poteka po enakem principu. Tako je pri srednje dolgih linijah s pravilom navzgor in brez vmesnih podpor povprečni čas montaže daljši za 3 delovne ure pri linijah s končno podporo v primerjavi z linijami brez končne podpore. Enako je pri linijah z eno vmesno podporo, tu je razlika v časih 1,8 delovne ure.

Da lahko voziček steče po nosilni vrvi, mora biti ta dobro zasidrana in napeta. Kot pri podporah tudi pri sidrih ločimo naravna in umetna. Tudi tu prevladujejo naravna, saj so najbolj pri roki in zato najcenejša. To je lahko skala, vendar se moramo prepričati, da je raščena, in če ni, ali je dovolj težka, da bo zdržala velike osne sile v nosilni vrvi. Najpogosteje uporabljamo za sidra drevesa, ki rastejo na liniji. Ta morajo biti dovolj debela in dovolj dobro zakoreninjena. Primerni so tudi sveži panji dreves, ki smo jih pravkar posekali. Kadar pa naravnih sider ni na voljo, je potrebno zgraditi umetno sidro.

To je lahko v zemljo izkopana jama posebne oblike, v katero zasujemo samo sidro. Za sidranje v mehki podlagi pa so razvili sidra, ki jih brez kopanja zabijejo v zemljo, kjer se pod obremenitvijo z osno silo odprejo in zasidrajo kot nekakšen dežnik (Košir, 1997). Kot so redke umetne podpore, so tudi redka umetna sidra. V našem primeru so izmed 203 linij umetna sidra postavili le pri treh linijah. Zaradi tako majhnega števila podatkov o umetnih sidrih težko ugotavljamo njihov vpliv na čas montaže. Tudi če zajamemo le linije z enakimi značilnosti, torej srednje dolge linije s pravilom navzdol, z eno vmesno in s končno podporo, dobimo povprečna časa, ki se razlikujeta za 0,2 delovne ure glede na to, ali imajo linije umetno sidro ali ne. Razlika je zelo majhna, poleg tega pa sta pri linijah z umetnim sidrom le dva podatka, zato ne moremo trditi, da je razlog za daljši čas ravno v tem dejavniku.

Tudi smer spravila vpliva na čas montaže in demontaže. Spodnji preglednici o povprečnih časih montaže in demontaže glede na dolžino linije, število vmesnih podpor in smer spravila prikazujeta, da so časi v večini primerov daljši pri linijah s pravilom lesa navzdol. To dejstvo se kaže predvsem pri montaži, pri demontaži pa so razlike manjše, če izvzamemo dolge linije, kjer ne smemo pozabiti na majhno število podatkov in zato na nekoliko manjšo relevantnost. Spustili smo eno linijo s tremi podporami.

Preglednica 8: Čas montaže glede na smer spravila

Čas montaže [delovne ure]		Smer spravila	
Dolžina linije	Št. vmesnih podpor	Navzgor	Navzdol
Kratke	0	7,6 (32)	14,1 (10)
	1	8,0 (10)	14,6 (5)
	2	28,0 (1)	
Srednje	0	9,5 (40)	11,4 (16)
	1	12,5 (36)	12,5 (19)
	2	21,0 (7)	8,7 (3)
Dolge	0	6,0 (1)	27,5 (5)
	1	13,0 (4)	37,1 (4)
	2	22,2 (5)	30,2 (4)

Preglednica 9: Čas demontaže glede na smer spravila

Čas demontaže [delovne ure]		Smer spravila	
Dolžina linije	Št. vmesnih podpor	Navzgor	Navzdol
Kratke	0	4,2 (32)	5,1 (10)
	1	4,9 (10)	5,8 (5)
	2	7,0 (1)	
Srednje	0	4,4 (40)	5,3 (16)
	1	5,7 (36)	4,6 (19)
	2	6,9 (7)	5,0 (3)
Dolge	0	5,0 (1)	14,6 (5)
	1	6,0 (4)	21,3 (4)
	2	6,8 (5)	24,8 (4)

Naslednji vplivni dejavnik na čas montaže in demontaže linij je njihova postavitve. Poznamo 3 tipe polaganja linij na posameznem delovišču: vzporedno, šotorasto in pahljačasto. Vzporedne linije nimajo ne skupnega končnega sidra in ne skupnega stojišča stroja, šotoraste imajo skupno končno sidro in različno stojišče stroja, pahljačaste pa skupno stojišče stroja in različno končno sidro (Košir, 1996). Najdaljši čas montaže in demontaže bi zato prisodili vzporednim linijam, saj je vsakokrat potrebno prestavljati celotno linijo, tako stroj, kot tudi končno sidro, medtem ko pri pahljačastih in šotorastih linijah prestavljamo le del linije. Najkrajši čas pa bi naj imele pahljačasto postavljene linije, saj je prestavitev končnega sidra opravljena hitreje kot prestavitev in sidranje stroja. Povprečne vrednosti časov montaže in demontaže glede na tip postavitve in smer spravila so prikazane v spodnjih dveh preglednicah.

Preglednica 10: Čas montaže glede na različne tipe postavitve

Čas montaže [delovne ure]		Tip postavitve		
Dolžina linije	Smer spravila	Vzporedna	Pahljačasta	Šotorasta
Kratke	Navzgor	6,4 (16)	9,2 (27)	
	Navzdol	16,4 (7)	12,4 (8)	
Srednje	Navzgor	13,9 (37)	10,3 (47)	
	Navzdol	12,4 (19)	11,1 (19)	
Dolge	Navzgor	20,5 (6)	11,5 (4)	
	Navzdol	32,2 (9)	17,5 (2)	41,0 (2)

Preglednica 11: Čas demontaže glede na različne tipe postavitve

Čas demontaže [delovne ure]		Tip postavitve		
Dolžina linije	Smer spravila	Vzporedna	Pahljačasta	Šotorasta
Kratke	Navzgor	4,0 (16)	4,6 (27)	
	Navzdol	5,6 (7)	5,1 (8)	
Srednje	Navzgor	5,4 (37)	5,0 (47)	
	Navzdol	5,2 (19)	4,8 (19)	
Dolge	Navzgor	6,7 (6)	5,8 (4)	
	Navzdol	15,8 (9)	5,8 (2)	24,0 (2)

Najdaljši časi se tako pri montaži kot pri demontaži kažejo pri šotorastih linijah, vendar je potrebno opozoriti, da sta bili izmed 203 linij le dve šotorasti, kar zagotovo ni dovolj za prikaz povprečne vrednosti. Bolj primerljive so vrednosti vzporednih in pahljačastih linij. Razen pri kratkih linijah s pravilom navzdol, so v vseh primerih časi montaže in demontaže daljši pri vzporednih linijah.

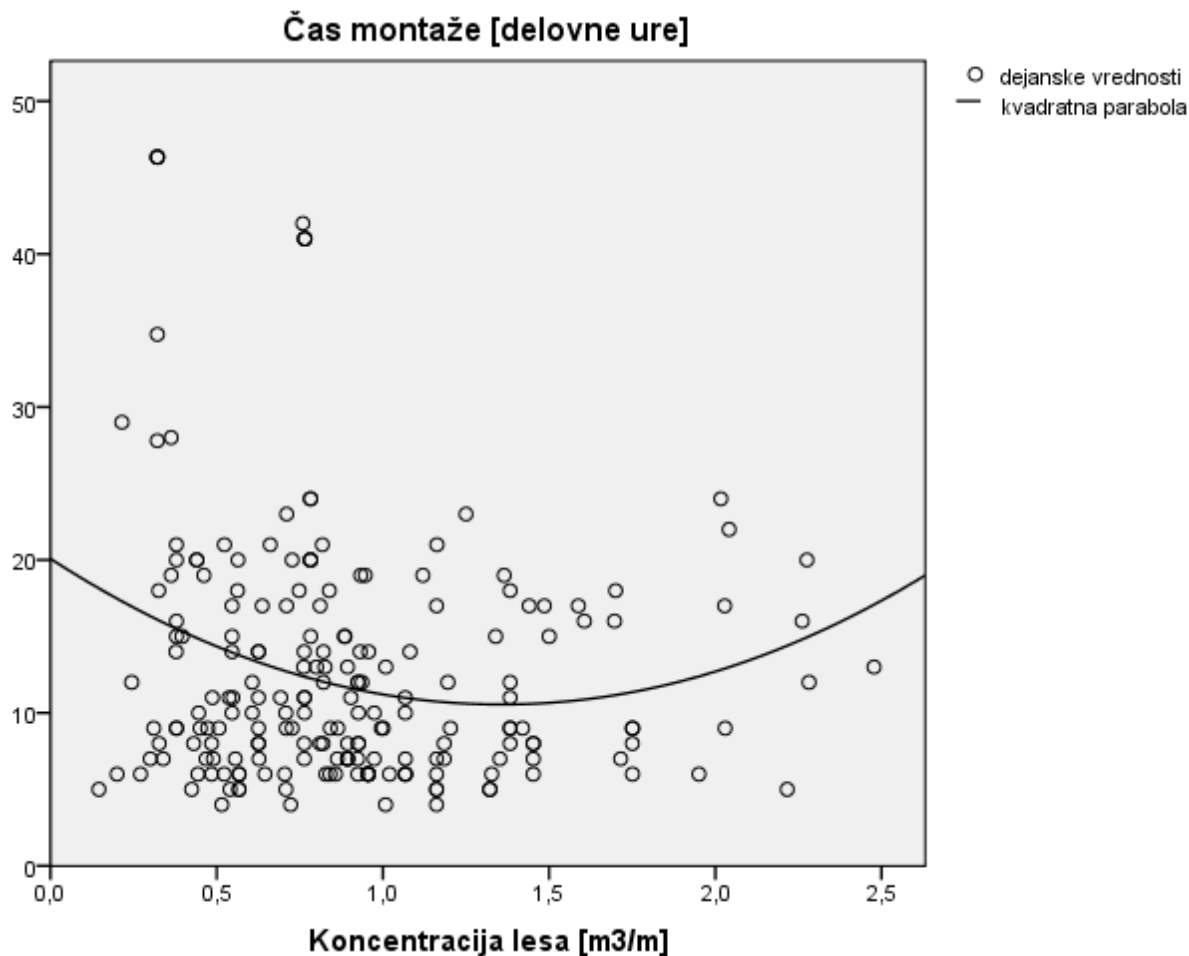
Eden pomembnejših dejavnikov značilnosti linije je koncentracija lesa. Koncentracija lesne mase na liniji pomeni zmanjševanje fiksnega časa in fiksnih stroškov pri spravilu lesa. Koncentracija vpliva tudi na hitrost dela pri spravilu lesa ter na oblikovanje velikosti bremena. Optimalne koncentracije lesa na liniji ne poznamo, kvečjemu lahko govorimo o minimalni koncentraciji, ki je odvisna od vrste žičnice pripadajočih stroškov ter od vrednosti lesa na delovišču. Velika vrednost sortimentov prenese manjše koncentracije, malovredni sortimenti pa zahtevajo visoke koncentracije poseka (Košir, 2004). V kakšni odvisnosti sta koncentracija lesa in čas montaže smo preverili s pomočjo statističnega programa SPSS, in sicer z nelinearno regresijo. Izmed 10 krivulj nelinearnih modelov se je odvisnost izkazala za statistično značilno pri štirih, in sicer pri logaritmični, inverzni, kvadratni in kubični. Vrednosti R^2 so v vseh primerih razmeroma majhne. Med vsemi naštetimi kvadratna parabola najboljše ponazarja odvisnost, saj ima najmanjšo vrednost Sig. ter hkrati skoraj največji R^2 .

Preglednica 12: Odvisnost časa montaže od koncentracije lesa**Povzetek modela in ocene parametrov**

Odkvisna spremenljivka: Čas montaže

Enačba	Povzetek modela					Ocene parametrov			
	R ²	F	df1	df2	Značilnost	Konstanta	b1	b2	b3
Linearna	,016	3,214	1	201	,075	14,728	-2,220		
Logaritemska	,030	6,302	1	201	,013	12,090	-2,721		
Inverzna	,032	6,680	1	201	,010	10,289	1,671		
Kvadratna	,051	5,366	2	200	,005	20,170	-14,231	5,250	
Kubična	,052	3,630	3	199	,014	21,723	-19,784	10,659	-1,484
Sestavljena	,006	1,123	1	201	,291	11,746	,916		
Moč	,013	2,680	1	201	,103	10,553	-,119		
S	,013	2,556	1	201	,111	2,283	,070		
Rastna	,006	1,123	1	201	,291	2,464	-,088		
Eksponentna	,006	1,123	1	201	,291	11,746	-,088		
Logistična	,006	1,123	1	201	,291	,085	1,092		

Neodvisna spremenljivka: Koncentracija lesa



Slika 5: Graf odvisnosti časa montaže od koncentracije lesa

Odvisnost koncentracije lesa in časa montaže se je izkazala za statistično značilno. Čas montaže se zmanjšuje z naraščanjem koncentracije lesa do približno $1,3 \text{ m}^3/\text{m}$, nato pa se začne zopet povečevati. Vendar pa je iz krivulje razvidno, da je število podatkov pri višjih koncentracijah lesa zelo majhno in je zato ta del krivulje lahko vprašljiv.

Tudi pri demontaži se kaže statistično značilna odvisnost med časom in koncentracijo lesa. V tem primeru se kaže pri vseh desetih krivuljah, le R^2 je pri vseh dokaj majhen, najvišjo vrednost dosega pri kubični parabolli, to je 0,104. Čas demontaže se torej s povečanjem koncentracije lesa skrajšuje.

Preglednica 13: Odvisnost časa demontaže in koncentracije lesa

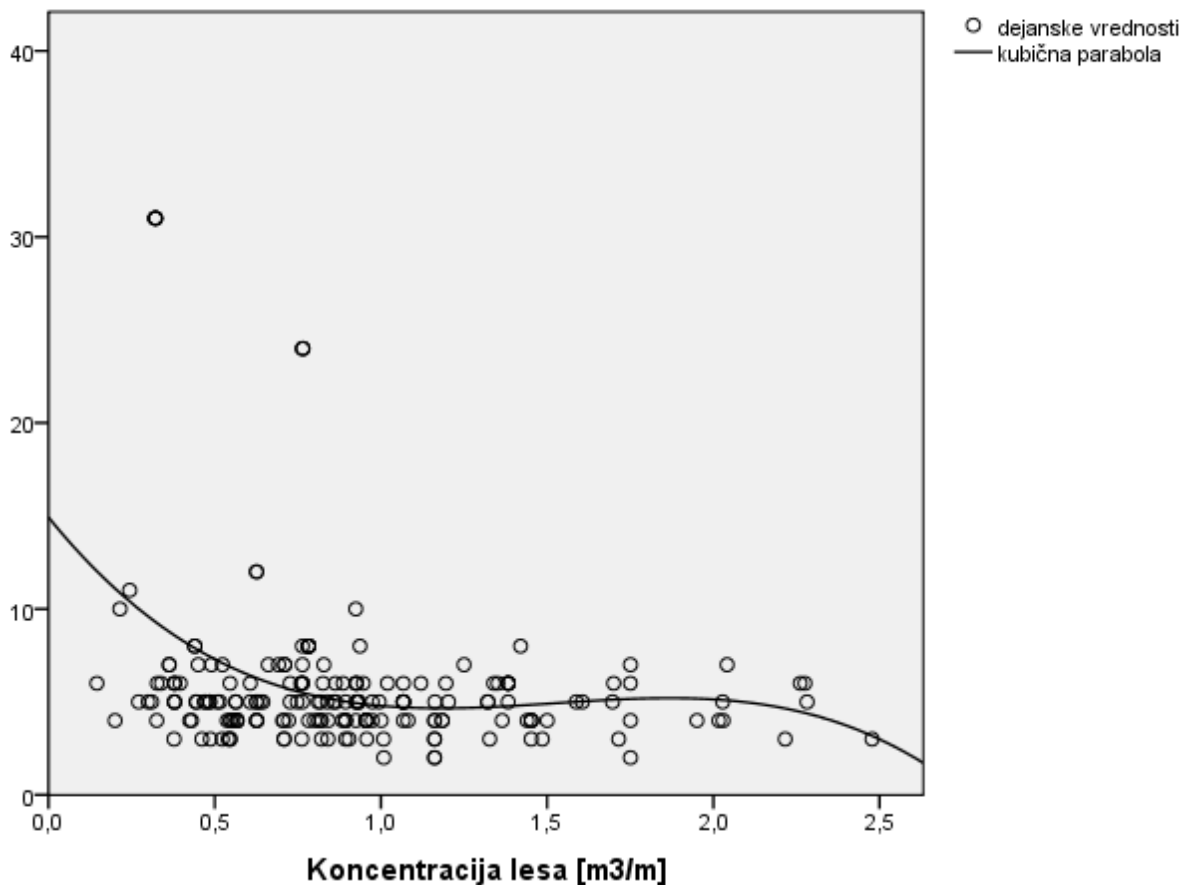
Povzetek modela in ocene parametrov

Odvisna spremenljivka: Čas demontaže

Enačba	Povzetek modela					Ocene parametrov			
	R ²	F	df1	df2	Sig.	Konstanta	b1	b2	b3
Linearna	,057	12,089	1	201	,001	8,246	-2,513		
Logaritemska	,087	19,243	1	201	,000	5,336	-2,751		
Inverzna	,095	21,015	1	201	,000	3,486	1,710		
Kvadratna	,092	10,127	2	200	,000	11,492	-9,678	3,132	
Kubična	,106	7,878	3	199	,000	15,048	-22,392	15,517	-3,398
Sestavljena	,062	13,244	1	201	,000	6,465	,778		
Moč	,089	19,744	1	201	,000	4,843	-,266		
S	,095	21,021	1	201	,000	1,401	,164		
Rastna	,062	13,244	1	201	,000	1,866	-,251		
EkspONENTNA	,062	13,244	1	201	,000	6,465	-,251		
Logistična	,062	13,244	1	201	,000	,155	1,286		

Neodvisna spremenljivka: Koncentracija lesa

Čas demontaže [delovne ure]



Slika 6: Graf odvisnosti časa demontaže od koncentracije lesa

Preglednica prikazuje, koliko odstotkov časa povprečno zavzemajo montaža, demontaža in spravilo. Glede na smer spravila ni bistvenih razlik, le pri zahtevnejši montaži pri spravilu navzgor je odstotek nekoliko višji na račun spravila lesa. Delež spravila se vrti nekje okrog dveh tretjin časa, čas montaže in demontaže skupaj pa okrog ene tretjine.

Preglednica 14: Povprečni deleži časov montaže, demontaže in spravila

Povprečni deleži časov [%]	Smer spravila		
	Navzgor	Navzdol	Skupaj
Montaža	20,9	23,1	21,6
Demontaža	10,1	10,8	10,3
Spravilo	69,0	66,1	68,1
Skupaj	100	100	100

Skupni čas montaže in demontaže predstavlja fiksni čas in posledično fiksne stroške. Zmanjševanje teh dosežemo s povečanjem koncentracije lesne mase. Tako se delež časa spravila poveča na račun časa montaže in demontaže.

Preglednica 15: Povprečni deleži časov montaže in demontaže skupaj glede na koncentracijo lesa

Povprečni deleži časov montaže in demontaže [%]	Smer spravila		
	Navzgor	Navzdol	Skupaj
Koncentracija lesa [m^3/m]			
Do 0,5	39,4	38,6	39,0
0,5 do 1,5	30,3	31,3	30,6
Nad 1,5	22,9	34,5	27,8

Razlike se očitnejše pri spravilu navzgor, kjer se delež časa montaže in demontaže zmanjša kar za 16,5 %, ko se koncentracija lesne mase poveča iz manj kot $0,5 \text{ m}^3/\text{m}$ na več kot $1,5 \text{ m}^3/\text{m}$.

5.4 VPLIV ORGNIZACIJE DELA

Žičnično spravilo je tipičen primer skupinskega dela. Skupino povezuje skupna delovna naloga in položaj v proizvodnem sistemu, skupna odgovornost za izpolnitev delovne naloge ter skupno ugotovljeni učinek in plača, ki je sorazmerna posameznikovem prispevku k izpolnitvi naloge. Delovanje skupine je odvisno od položaja vodje, ki bi moral imeti osebno avtoriteto, od njene stalnosti, socialne strukture ter od delitve dela v njej.

Dobro je, če so vloge v skupini porazdeljene, vendar bolj po pretežnosti in sposobnosti posameznikov in ne toliko po načelu pridobljenih pravic. Tako na primer strojnik žičničar sidra stolp, ostali pa vmesne podpore, vendar pa tu upoštevamo tudi sposobnosti in zato dela na višini ne opravlja nekdo z vrtoglavico (Košir, 1996).

Skupine so pri sodobnem žičničnem spravlilu lahko različno organizirane in različno velike. Razlika je že v tem, ali poteka sečnja vzporedno z montažo in spravlilom, ali pa je sečnja izvedena vnaprej. V prvem primeru je skupina lahko večja, saj sočasno delata dva delavca na spravlilu, ostali pa na sečnji.

Skupine so lahko tudi različno usposobljene. Vsaj eden v skupini mora biti izšolan za strojnika žičničarja. Najpogostejše so pri sodobnih večbobenskih žičnih žerjavih skupine dveh ali treh delavcev. Pri sočasni sečnji in spravlilu so najpogosteje trije, pri čemer je eden strojnik, drugi pripenja breme, tretji pa je sekač. Pri SGG Tolmin so pogoste tudi ekipe treh, izmed katerih so vsi izurjeni sekači in hkrati strojniki žičničarji. Prednost teh skupin je usposobljenost celotne ekipe za vsa opravila in tako lahko vsak izmed njih opravlja vsa tri dela. Z menjavanjem na teh mestih tako razbijajo monotonost dela.

Število delavcev v skupini se lahko spreminja tudi pri montaži, demontaži in spravlilu pri določeni liniji. Tako lahko pri zahtevni montaži sodeluje več delavcev, kasneje pri spravlilu in demontaži pa manj.

Preglednica 16: Povprečno število delavcev pri montaži, spravlilu in demontaži

Povprečno število delavcev	Navzgor	Navzdol	Skupaj
Montaža	3,2	3,8	3,4
Spravilo	3,1	3,3	3,2
Demontaža	3,0	3,3	3,1

Kot kaže preglednica je v našem primeru povprečno res največje število delavcev pri montaži, manj pa pri spravlilu in demontaži. Poleg tega se razlikuje število delavcev tudi glede na smer spravlila. Pri vseh fazah je število večje pri spravlilu navzdol. Razlika je najbolj očitna ravno pri najzahtevnejši fazi, to je pri montaži.

Kot smo že omenili, ne vemo zagotovo, kako so bile skupine organizirane pri montaži. Vemo, da je v skupinah s štirimi ali petimi delavci sečnja potekala vzporedno z montažo, medtem ko je bil les pri delu v paru posekan vnaprej. Dvoumne so le skupine s tremi delavci, saj je tam možno oboje. Pričakovali bi, da se bo s povečanjem števila delavcev zaradi medsebojne pomoči skrajšal čas montaže. Vendar pa v našem primeru temu ni tako. Večinoma so časi daljši pri organizaciji štirih delavcev kot pri dveh. Dva primera tega kažeta spodnji preglednici, kjer smo zajeli le linije s čim bolj enakimi značilnostmi in tako medsebojno dobro primerljive. V prvi preglednici gre le za linije srednjih dolžin (200 do 400 m) ter s pravilom navzgor, v drugi pa za kratke linije do 200 m in prav tako s pravilom navzgor. Ločimo jih še glede na število vmesnih podpor in jih med seboj primerjamo glede na to, ali so v skupini pri montaži sodelovali 4 ali pa 2 delavca.

Preglednica 17: Povprečni časi montaže pri srednje dolgih linijah s pravilom navzgor glede na število delavcev v skupini

Povprečni časi montaže [delovne ure]	Število delavcev pri montaži	
	2	4
Število vmesnih podpor		
0	7,0 (4)	10,9 (11)
1	7,0 (2)	11,4 (17)

Preglednica 18: Povprečni časi montaže pri kratkih linijah s pravilom navzgor glede na število delavcev v skupini

Povprečni časi montaže [delovne ure]	Število delavcev pri montaži	
	2	4
Število vmesnih podpor		
0	5,1 (8)	8,3 (3)
1	5,0 (1)	8,3 (6)

Preglednica 19: Kruskal Wallis test za vpliv števila delavcev na čas montaže

Testna statistika ^{a,b}	
	Čas montaže
Hi-kvadrat	26,959
df	3
Asimptotična značilnost	,000

a. Kruskal Wallis test

b. Spremenljivka, ki deli enote v skupine: Število delavcev

Kruskal Wallis test pokaže statistično značilno povezanost teh dveh spremenljivk, vendar pa v nasprotju z našimi pričakovanji več delavcev pomeni daljši čas montaže.

Preglednica 20: Vpliv števila delavcev na čas montaže

Multipla primerjava

Čas montaže

LSD

(I) število delavcev	(J) število delavcev	Srednja razlika (I-J)	Standardna napaka	Značilnost	95 % interval zaupanja	
					Spodnja meja	Zgornja meja
2	3	-7,17222*	2,16976	,001	-11,4509	-2,8936
	4	-6,75789*	2,16112	,002	-11,0195	-2,4963
	5	-13,65000*	5,99792	,024	-25,4776	-1,8224
3	2	7,17222*	2,16976	,001	2,8936	11,4509
	4	,41433	1,17637	,725	-1,9054	2,7341
	5	-6,47778	5,71738	,259	-17,7522	4,7966
4	2	6,75789*	2,16112	,002	2,4963	11,0195
	3	-,41433	1,17637	,725	-2,7341	1,9054
	5	-6,89211	5,71411	,229	-18,1601	4,3759
5	2	13,65000*	5,99792	,024	1,8224	25,4776
	3	6,47778	5,71738	,259	-4,7966	17,7522
	4	6,89211	5,71411	,229	-4,3759	18,1601

Čas montaže je očitno najkrajši pri delu v paru, medtem ko je pri večjih skupinah občutno daljši, a z majhnimi razlikami med 3, 4 in 5 delavci. To je razvidno tudi iz zgornje preglednice, saj se je statistična značilnost pokazala med številom 2 delavcev in katerokoli večjo skupino, medtem ko medsebojne primerjave teh večjih skupin (3 in 4 delavci, 3 in 5 delavcev, 4 in 5 delavcev) ne kažejo razlik.

Podobno kot za montažo velja tudi za demontažo. Vrednosti povprečnih časov demontaže za iste linije kot pri montaži v preglednicah 17 in 18, so prikazani v naslednjih dveh preglednicah.

Preglednica 21: Povprečni časi demontaže pri srednje dolgih linijah s spraviom navzgor glede na število delavcev v skupini

Povprečni časi demontaže [delovne ure]	Število delavcev pri demontaži	
	Število vmesnih podpor	
0	2	4
1	4,3 (12)	5,1 (11)
1	4,0 (2)	5,6 (14)

Preglednica 22: Povprečni časi demontaže pri kratkih linijah s spraviom navzgor glede na število delavcev v skupini

Povprečni časi demontaže [delovne ure]	Število delavcev pri demontaži	
	Število vmesnih podpor	
0	2	4
1	3,3 (12)	5,0 (3)
1	3,7 (3)	5,7 (6)

Tudi tu se je potrdila statistična značilna povezanost časa demontaže in števila delavcev, a prav tako so časi pri večjem številu delavcev daljši.

Preglednica 23: Kruskal Wallis test za vpliv števila delavcev na čas demontaže

Testna statistika ^{a,b}	
	Čas demontaže
Hi-kvadrat	22,999
df	2
Asimptotična značilnost	,000

a. Kruskal Wallis test

b. Spremenljivka, ki deli enote v skupine: Število delavcev

Preglednica 24: Vpliv števila delavcev na čas demontaže

Multipla primerjava

Čas demontaže

LSD

(I) število delavcev	(J) število delavcev	Srednja razlika (I-J)	Standardna napaka	Značilnost	95% interval zaupanja	
					Spodnja meja	Zgornja meja
2	3	-2,99093*	,93104	,002	-4,8269	-1,1550
	4	-1,23973	1,00163	,217	-3,2148	,7354
3	2	2,99093*	,93104	,002	1,1550	4,8269
	4	1,75120*	,75694	,022	,2586	3,2438
4	2	1,23973	1,00163	,217	-,7354	3,2148
	3	-1,75120*	,75694	,022	-3,2438	-,2586

Največja razlika se pri času demontaže kaže med dvema in tremi delavci, statistično značilno pa še med tremi in štirimi delavci. Kot pri montaži so tudi tu najkrajši časi pri delu v paru, nekoliko daljši so časi skupine štirih delavcev.

6 SKLEPI Z RAZPRAVO

Na čas montaže in demontaže vpliva veliko število dejavnikov, zato težko ugotovljamo vpliv vsakega posameznega. Delo bi nam olajšale že bolj natančne študije posameznih linij. Tako bi dobili natančnejše vrednosti časov, iz njih bi lahko izločili čase morebitnih izrednih dogodkov kot so okvare in podobno. Prav tako bi imeli boljše podatke o organizaciji dela, za vsako skupino bi natanko vedeli, koliko delavcev sodeluje pri sami montaži in koliko jih seka. Tudi vpogled v terenske razmere bi bil boljši. Na delo pa poleg obravnavanih, merljivih dejavnikov na nek način vplivajo tudi tisti, ki jih v te študije težko vključimo, ker jih težko identificiramo in kvantificiramo. Gre za motiviranost in sposobnost delavcev. Dobro usposobljeni delavci z izkušnjami zagotovo določene postopke opravijo hitreje kot delavci, ki se še uvajajo. Morebitno nezadovoljstvo na delovnem mestu ali v skupini zmanjšuje delovno vnemo, časi se zato lahko podaljšajo. Splet vseh teh dejavnikov je res kompleksen in zato težaven za obdelavo.

Vendar pa iz obdelanih podatkov kljub temu lahko izluščimo nekaj povezav med izbranimi dejavniki in časom montaže in demontaže.

Čas montaže je v splošnem približno dvakrat daljši od demontaže.

Naklon terena sam po sebi ne vpliva na čase, a je kljub temu del kompleksa dejavnikov, ki opredeljujejo terenske razmere, njihovo skupno delovanje pa zagotovo na nek način vpliva na čas prestavljanja, a o tem nimamo dovolj podatkov.

Naklon terena lahko vpliva tudi posredno, saj se z velikim naklonom lahko močno poveča tudi dejanska dolžina linije v primerjavi s horizontalno dolžino. Prav dolžina linije pa tudi vpliva na čas prestavljanja, vendar njen neposreden vpliv ni tako močno izrazit. Sicer se kaže trend podaljševanja časa prestavljanja z daljšanjem linije, a so odstopanja od povprečnih vrednosti velika. Eden od razlogov je tudi premajhno število podatkov za zanesljive ocene, saj imamo le malo linij, ki so daljše od 450 m. Posredno pa se z daljšanjem linije povečuje tudi verjetnost vmesnih podpor na trasi. Postavitev teh pa očitno podaljšuje čas montaže in demontaže. Enako kot za vmesne podpore velja tudi za končno

podporo. Od vseh analiziranih linij so kar 104 brez vmesnih podpor. Razlog za to je v zamudnosti in zahtevnosti postavitve, zato se jim v praksi izogibamo, če razmere to dopuščajo.

Umetne podpore in umetna sidra so v praksi zelo redek pojav, v našem primeru ugotavljanje njihovega vpliva na čas prestavljanja ni mogoč zaradi premajhnega števila podatkov. Na 203 linijah ni bila postavljena niti ena umetna vmesna podpora, umetna sidra pa so bila le 3.

Časi montaže in demontaže so daljši pri postavitvi linij za spravilo navzdol kot za spravilo navzgor. Očitno so določeni postopki zahtevnejši v primeru, ko se morajo delavci gibati od stojišča naprave navzgor v breg. Tudi povprečno število delavcev je pri montaži in demontaži linij s pravilom navzdol večje, kar še dodatno potrjuje ta sklep.

Vpliven dejavnik je tudi tip postavitve. Pokazalo se je, da je čas prestavljanja daljši pri vzporednih linijah kot pri pahljačastih, šotoraste linije pa v našem primeru zaradi samo dveh podatkov ne moremo vzeti kot relevantne. Prestavljanje vzporednih linij je dolgotrajnejše zato, ker je potrebno prestaviti tako stroj iz enega stojišča na drugega, kot tudi drugi konec linije, kar predstavlja ponovno sidranje vseh vrvi in ponovno nameščanje škripecev.

Statistično značilna odvisnost se je pokazala med časom montaže in koncentracijo lesa. Odvisnost prikazuje kvadratna parabola, kar pomeni, da čas montaže do neke vrednosti koncentracije pada, nato pa zopet narašča, pri čemer moramo ta drugi del krivulje jemati z zadržkom, saj je število linij s tako visokimi koncentracijami zelo majhno. Se pa z večanjem koncentracije lesa zmanjšuje povprečno število vmesnih podpor, posledično pa tudi čas montaže. Statistično značilna odvisnost se kaže tudi med časom demontaže in koncentracijo lesa, le da jo v tem primeru najbolje ponazarja kubična parabola, torej je odvisnost za razliko od montaže ves čas padajoča.

Čas montaže in demontaže skupaj povprečno predstavljata eno tretjino časa, dve tretjini predstavlja čas spravila. Razlog za visok delež časa prestavljanja je hitro in učinkovito spravilo in posledično tudi pogosto prestavljanje naprav.

Organizacija dela je vpliven dejavnik na čas montaže, pri čemer manjše število delavcev v skupini predstavlja hitrejši čas postavitve, to pa velja predvsem za skupino dveh delavcev, medtem ko so časi skupin s tremi, štirimi ali petimi delavci veliko daljši, med njimi pa ni večjih razlik. Pri večjih skupinah gre navadno za sočasno sečnjo in montažo. Morda je razlog za daljše čase v tem, da se sekači in tisti, ki montirajo napravo, med seboj ovirajo. Tudi povezanost časa demontaže in organizacije dela se je izkazala za statistično značilno, a tudi v tem primeru najkrajši čas dosega skupine z dvema delavcema.

Potrdili smo obe postavljeni hipotezi, torej, da sta čas montaže in demontaže odvisna od značilnosti linije, pri čemer smo se osredotočili predvsem na koncentracijo lesa, ter da sta časa odvisna od organizacije dela, se pravi od števila delavcev. Obe hipotezi sta bili potrjeni s statistično obdelavo podatkov v programu SPSS.

7 LITERATURA IN VIRI

Klun J., Košir B., Krč J., Medved M. 2007. Primerjava metod kalkulacij stroškov gozdarske mehanizacije na primeru žičnice. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 82: 41-51

Kolšek M. 2004. Žično spravilo lesa v državnih gozdovih. V: Mednarodno posvetovanje: Spravilo lesa z žičnicami za trajnostno gospodarjenje z gozdovi. International symposium: Cable yarding suitable for sustainable forest management. Idrija, 23. september 2004. Medved M., Košir B. (ur.). Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 1-8

Konrad forsttechnik: spletna stran podjetja

<http://www.forsttechnik.at/> (10. 9. 2010)

Košir B., Goričan E., Koren I. 1988. Analiza nekaterih vidikov žičničarskega spravila na podlagi podatkov iz sečno-spravnih načrtov. Gozdarski vestnik, 46, 4: 174-178

Košir B. 1996. Organizacija gozdarskih del. Ljubljana, Oddelek za gozdarstvo, Biotehniška fakulteta v Ljubljani: 223 str.

Košir B. 1997. Pridobivanje lesa: višješolski študij. Ljubljana, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Biotehniška fakulteta v Ljubljani: 332 str.

Košir B. 2003. Some Observations of Syncrofalke Cable Crane Skidding in Slovenian Conditions. V: XXX CIOSTA – CIGRV Congress, Management and technology applications to empower agro-food systems, Torino, 22.-24. september, D.E.I.A.F.A. Università degli Studi di Torino: 55-63

Košir B. 2003. 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: workshop proceedings. Arzberger U., Grimoldi M. (ur.). Rome, Food and agriculture organization of the United Nations. 81-90

Košir B. 2004. Perspektive uporabe gozdnih žičnic v Sloveniji. V: Mednarodno posvetovanje: Spravilo lesa z žičnicami za trajnostno gospodarjenje z gozdovi. International symposium: Cable yarding suitable for sustainable forest management. Idrija, 23. september 2004. Medved M., Košir B. (ur.). Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 35-50

Košir B. 2010. »Analiza podatkov o trajanju montaže in demontaže glede na značilnosti linij.« Ljubljana. (Osebni vir. 7. 10. 2010)

Mayr-Melnhof: spletna stran podjetja

<http://www.mm-forsttechnik.at/> (10. 9. 2010)

Medved M., Ogris N., Klun J., Vončina J., Košir B. 2004. Primerjava koledarskega časa in učinkov dela na primeru treh žičnih naprav. V: Mednarodno posvetovanje: Spravilo lesa z žičnicami za trajnostno gospodarjenje z gozdovi. International symposium: Cable yarding suitable for sustainable forest management. Idrija, 23. september 2004. Medved M., Košir B. (ur.). Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 183-208

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

<http://www.uradni-list.si/1/objava.jsp?urlid=199911&stevilka=512> (10. 10. 2010)

Priročnik za upravljanje in navodila za vzdrževanje naprave Syncrofalke. 2000. Bled, Gozdno gospodarstvo Bled

Robek R. 2008. Predstavitev vodil dobrega ravnanja pri spravilu lesa z žičnico Syncrofalke s procesrojem Woody 60 in Programa za projektiranje gozdarskih žičnic GNEZDA. Godovič, 7. maj 2008. Klun J. (ur.). Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije, Silva Slovenica: CD

Samset I. 1985. Winch and cable systems. Dordrecht, Martinus Nijhoff/Dr W. Junk: 539 str.

Turk Z. (ur), Simončič L. (ur.). 1959. Projektiranje in montiranje gozdnih žičnic. Ljubljana, Zveza za kmetijstvo in gozdarstvo LRS: 226 str.

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju prof. dr. Boštjanu Koširju za pomoč in strokovno vodstvo pri izdelavi diplomske naloge, mag. Maji Božič za tehnični pregled naloge in doc. dr. Alešu Kaduncu za pomoč pri delu s programom SPSS.

Zahvala gre tudi delavcem GG Bled za koristne nasvete iz prakse, za uprizoritev dela z žičnico na terenu in za posojeno dodatno literaturo.

