

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

Sebastjan MIKEC

**SPRAVILO LEŠA IZ POMLAJENIH SESTOJEV NA
OBMOČJU NOVOMEŠKEGA ROGA**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij

Ljubljana, 2011

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

Sebastjan MIKEC

**SPRAVILO LESA IZ POMLAJENIH SESTOJEV NA OBMOČJU
NOVOMEŠKEGA ROGA**

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij

**WOOD EXTRACTION FROM REGENERATED STANDS IN THE
AREA OF NOVOMEŠKI ROG**

GRADUATION THESIS
Higher professional studies

Ljubljana, 2011

Diplomsko delo je zaključek visokošolskega strokovnega študija gozdarstva, na Oddelku za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Nastala je s pomočjo Katedre za gozdno tehniko in gozdno delo Oddelka za gozdarstvo Biotehniške fakultete, kjer je bila narejena tudi računalniška obdelava podatkov. Meritve časa in učinkov so bile narejene na gozdnogospodarskem območju Novo mesto v gospodarski enoti Poljane.

Komisija za dodiplomski študij Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire BF je na 5. seji dne 28. 4. 2009 sprejela temo in za mentorja diplomskega dela imenovala prof. dr. Boštjana Koširja, za recenzenta pa prof. 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.

Sebastjan Mikec

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Vs
DK	GDK 375.4+305(043.2)=163.6
KG	spravilo lesa/traktorji/gozdarska mehanizacija/zgibni polprikoličar/učinki/stroški
AV	MIKEC, Sebastjan
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	SPRAVILO LESA IZ POMLAJENIH SESTOJEV NA OBMOČJU NOVOMEŠKEGA ROGA
TD	Diplomsko delo (visokošolski strokovni študij)
OP	VIII, 62 str., 10 pregl., 19 sl., 4 pril., 26 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	Meritve za izdelavo diplomske naloge so potekale avgusta, septembra in oktobra leta 2009 v kraju Podturn, v gozdno gospodarski enoti Poljane. Namen naloge je bila primerjava učinkov, stroškov in primernosti prilagojenega kmetijskega traktorja John Deere 6220 ter zgibnega polprikoličarja (forwarderja) John Deere 1410 ECO III pri spravilu lesa iz pomlajenih sestojev na območju Roga. Narejena je bila tudi časovna študija dela. V oddelku 43 sta bila postavljena 2 stratumata s podobno površino. V stratumu B1 je potekala klasična sečnja z motorno žago in spravilo lesa s traktorjem. V stratumu A2 pa kombinacija strojne in klasične sečnje z izvozom lesa s forwarderjem. Zavod za gozdove Slovenije je pred začetkom dela opravil odkazilo dreves za posek, opravljene pa so bile tudi meritve dolžin ter naklonov vlak. Med izvajanjem klasične sečnje so bili vsi sortimenti oštevilčeni in izmerjeni njihovi volumni, v drugem stratumu pa so bili izmerjeni med spravilom lesa. Rezultati meritev so pokazali, da na učinkovitost in posledično na stroške v največji meri vplivajo morfološke lastnosti terena, koncentracija lesa na dolžini vlake ali na enem mestu (mesto nakladanja), dolžina spravila ter volumen posameznega sortimenta. Učinki traktorja so 9,48 m³/obratovalno uro oziroma 7,26 m³/delovno uro, forwarderja pa 25,6 m³/obratovalno uro oziroma 22,98 m³/delovno uro. Stroški spravila lesa s traktorjem znašajo 5,75 €/m³/obratovalno uro oziroma 5,63 €/m³/delovno uro. Pri spravilu lesa s forwarderjem pa so stroški 4,89 €/m³/obratovalno uro ali 4,09 €/m³/delovno uro. Glede primernosti traktorja za spravilo lesa iz jelovo – bukovih sestojev je bilo ugotovljeno, da je traktor primeren in kljub veliki stopnji kamnitosti in skalovitosti dosega dobre učinke. Izbrani tip forwarderja pa se je izkazal kot dobro prilagojen za spravilo težkih bremen.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN	Vs
DC	FDC 375.4+305(043.2)=163.6
CX	wood extraction/tractor/forwarder/efficiency/prime costs
AU	MIKEC, Sebastjan
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	WOOD EXTRACTION FROM REGENERATED STANDS IN THE AREA OF NOVOMEŠKI ROG
DT	Graduation Thesis (Higher professional studies)
NO	VIII, 62 p., 10 tab., 19 fig., 4 ann., 26 ref.
LA	sl
AL	sl/en

AB The measurements for the thesis were taken in August, September and October 2009 in the settlement of Podturn, in forest management unit of Poljane. The objective was to compare the productivity, costs and suitability of adapted farming tractor John Deere 6220 and of forwarder John Deere 1410 ECO III at wood extraction from regenerated stands in the Area of Rog. A time work study was also implemented. In the department 43, two stratum with similar surface were set up. In stratum B1 we used classical felling with chainsaw and wood extraction with tractor. In the stratum A2 we used a combination of machine and classic felling and exported the wood with forwarder. The Slovenian Forest Service marked the trees for the clearing before the beginning. The measurements of length and slope of trails were also implemented. During the classic felling, all the assortments were numbered and their volumes were measured; in the second stratum they were measured during the wood extraction. The results of the measurements have shown that the main influences on the efficiency and costs are the morphologic properties of the ground, concentration of wood throughout the length of the trail or on one spot (the place of loading), the length of extraction and the volume of individual assortment. The effects of tractor are 9,48 m³/operating hour or 7,26 m³/working hour, and of the forwarder are 25,6 m³/operating hour or 22,98 m³/working hour. The costs of wood extraction with tractor are 5,75 €/m³/operating hour or 5,63 €/m³/working hour. For wood extraction with forwarder, the costs are 4,89 €/m³/operating hour or 4,09 €/m³/working hour. Use of tractor for extraction of fir-beech stands was estimated as suitable, as the tractor obtains good results despite the high levels of stoniness and rockiness. The selected type forwarder proved to be well adapted for extraction of heavy loads.

KAZALO VSEBINE

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO VSEBINE	V
KAZALO PREGLEDNIC	VII
KAZALO SLIK	VIII
1 UVOD	1
2 CILJI NALOGE	2
3 DOSEDANJE RAZISKAVE	3
4 DELOVNE HIPOTEZE	6
5 METODA DELA	7
5.1 OPIS RAZISKOVALNEGA OBJEKTA	7
5.2 OPIS TEHNOLOGIJ	10
5.3 OPIS PRILAGOJENEGA KMETIJSKEGA TRAKTORJA JOHN DEERE 6220 ..	10
5.4 OPIS ZGIBNEGA POLPRIKOLIČARJA (forwarderja) JOHN DEERE 1410 ECO III	16
5.5 OPIS DELOVNIH OPERACIJ	19
5.5.1 Spravilo lesa s prilagojenim kmetijskim traktorjem	19
5.5.2 Spravilo lesa z zgibnim polprikoličarjem	20
5.6 SESTAVA DELOVNEGA ČASA PRI SPRAVILU LESA	22
5.7 KATEGORIZACIJA SEKUNDARNIH PROMETNIC	23
5.8 KATEGORIZACIJA BREZPOTJA	23
5.9 METODE TERENSKIH SNEMANJ	24
5.9.1 Način in potek terenskih snemanj	24

5.9.2 Metode časovne študije	26
5.9.3 Metode merjenja učinkov	27
5.9.4 Obdelava podatkov	28
6 REZULTATI	30
6.1 SPRAVILO LESA S PRILAGOJENIM KMETIJSKIM TRAKTORJEM JOHN DEERE 6220	30
6.1.1 Časovna analiza spravila lesa s prilagojenim kmetijskim traktorjem	30
6.1.2. Analiza učinkov in stroškov pri spravilu lesa s prilagojenim kmetijskim traktorjem	34
6.1.3. Primernost prilagojenega kmetijskega traktorja znamke John Deere 6220 za spravilo lesa	41
6.2 SPRAVILO LESA Z ZGIBNIM POLPRIKOLIČARJEM JOHN DEERE 1410 ECO	41
6.2.1 Časovna analiza spravila lesa z zgibnim polprikoličarjem	41
6.2.2. Analiza učinkov in stroškov pri spravilu lesa z zgibnim polprikoličarjem	45
6.2.3. Prilagojenost izbranega tipa zgibnega polprikoličarja za spravilo težkih bremen	52
6.2.4 Učinkovitost zgibnega polprikoličarja	52
6.2.5. Primerjava stroškov spravila lesa pri obeh tehnologijah	52
7 RAZPRAVA IN SKLEPI	53
8 POVZETEK	56
9 LITERATURA IN VIRI	60
ZAHVALA	
PRILOGE	

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Povzetek strukture povprečnega delovnega časa v delovnem dnevu	31
Preglednica 2: Prečiščena struktura delovnika	33
Preglednica 3: Vrednosti bremena pri spravilu lesa s prilagojenim kmetijskim traktorjem po delovnih dnevih	35
Preglednica 4: Vrednosti učinkov in stroškov pri spravilu lesa s prilagojenim kmetijskim traktorjem po delovnih dnevih.....	37
Preglednica 5: Kalkulacija stroškov dela pri spravilu lesa s prilagojenim kmetijskim traktorjem	39
Preglednica 6: Povzetek strukture povprečnega delovnega časa v delovnem dnevu	42
Preglednica 7: Prečiščena struktura delovnika	45
Preglednica 8: Vrednosti bremena pri spravilu lesa z zgibnim polprikoličarjem po delovnih dnevih	46
Preglednica 9: Vrednosti učinkov in stroškov pri spravilu lesa z zgibnim polprikoličarjem po delovnih dnevih	48
Preglednica 10: Kalkulacija stroškov dela pri spravilu lesa z zgibnim polprikoličarjem ...	50

KAZALO SLIK

Slika 1: Položaj gozdnogospodarske enote Poljane (Slike in karte, 2011)	7
Slika 2: Prilagojeni kmetijski traktor znamke John Deere 6220 (Foto: Gorišek B.).....	11
Slika 3: Dvobobenski vitel znamke Igland 6002 Pronto (Foto: Gorišek B.).....	13
Slika 4: Prednja odzivna deska z grabežem (Foto: Gorišek B.).....	14
Slika 5: Zadnja naletna/sidrna deska z usmerjevalnimi škripci (Foto: Gorišek B.)	15
Slika 6: Zgibni polprikoličar znamke John Deere 1410 ECO III (Foto: Gorišek B.).....	17
Slika 7: Voznikov sedež z upravljalnimi komandami (Foto: Gorišek B.).....	18
Slika 8: Vpliv razdalje vlačjenja lesa na porabo glavnega produktivnega časa	32
Slika 9: Vpliv razdalje zbiranja lesa na porabo pomožnega produktivnega časa.....	32
Slika 10: Vpliv teže posameznega kosa na skupno število kosov v bremenu.....	36
Slika 11: Vpliv teže posameznega kosa na teža bremena	36
Slika 12: Vpliv teže posameznega kosa v bremenu na porabo pomožnega produktivnega časa za spravilo 1 tone lesa.....	38
Slika 13: Vpliv koncentracije lesa ob vlaki na porabo pomožnega produktivnega časa za spravilo 1 tone lesa	38
Slika 14: Vpliv mase posameznega kosa v bremenu na porabo pomožnega produktivnega časa za spravilo 1 m ³ lesa	43
Slika 15: Vpliv koncentracije lesa ob vlaki na porabo pomožnega produktivnega časa za spravilo 1 m ³ lesa.....	43
Slika 16: Vpliv koncentracije lesa na mestu nakladanja na porabo pomožnega produktivnega časa za spravilo 1 m ³ lesa	44
Slika 17: Vpliv razdalje vseh voženj in premikov na porabo produktivnega časa za spravilo 1 m ³ lesa.....	47
Slika 18: Vpliv volumna posameznega kosa na velikost bremena.....	47
Slika 19: Vpliv velikosti bremena na porabo produktivnega časa za spravilo 1 m ³ lesa	48

1 UVOD

Košir pridobivanje lesa opredeljuje kot sestavni del gozdarstva, v katerem z delovno silo, znanjem, energijo in tehničnimi pripomočki uresničujemo lesno - proizvodno rabo gozda (Košir, 1997). Ko plujemo po časovni reki, proti nam prihajajo novosti, ki so za nas še nepoznane, na katere se ljudje različno odzovejo, velikokrat se pojavi tudi strah pred tem, kakšne bodo posledice. Tako kot na vseh ostalih področjih se nove tehnologije, čeprav bolj poredko, pojavijo tudi v gozdarstvu (Košir, 2004). Cilji vseh novosti so povezani z okoljskim vidikom – okolju prijaznejši stroji, ekonomskim vidikom – minimiziranje stroškov dela in s tem vzporedno povečanje rentabilnosti proizvodnje ter tehnološkim vidikom – razbremenitev delavcev težkega dela (Winkler, 2002).

V tej reki uspešno vodijo svojo barko tudi na Gozdnem gospodarstvu (GG) Novo mesto, kjer preudarno uvajajo nove tehnologije v procesu pridobivanju lesa in s tem znižujejo stroške proizvodnje, omogočajo delavcem lažje, bolj ergonomsko delo in zagotavljajo trgu kakovostnejše gozdno - lesne sortimente. V zadnjem desetletju so pri spravilu lesa uvedli kar nekaj novosti. Konec leta 2005 so kot prvi v Sloveniji prilagodili kmetijski traktor John Deere 6220 za delo v gozdu in do danes, ko imajo že štiri traktorje te znamke, popolnoma nadomestili prejšnje traktorje Massey Ferguson (Golaž, 2011). Izkazalo se je, da je bil to korak v pravo smer. Skupaj z Gozdnim gospodarstvom Kočevje pa so se leta 2007 odločili, da kljub skoraj nepoznani in predvsem zaradi tega dokaj nezaželeni tehnologiji pri pridobivanju lesa, za nakup stroja za strojno sečnjo (harvesterja) in zgibnega polprikoličarja (forwarderja) za spravilo lesa.

Ker so nabavna cena in stroški obratovanja pri bolj izpopolnjenih strojih veliki, je za izvajalce del še kako zelo pomembno kolikšni bodo učinki, saj je od njih odvisno ali bodo z delom ustvarjali dobiček. V diplomski nalogi smo zato primerjali učinke, stroške in primernost za delo dveh različnih tehnologij pri spravilu lesa - prilagojeni kmetijski traktor John Deere 6220 in zgibni polprikoličar John Deere 1410 ECO III.

2 CILJI NALOGE

Pri izbiri tehnologije za spravilo lesa za določeno področje se vedno pojavi negotovost, zaradi želje po čim večji učinkovitosti in čim manjših stroških dela. Ker je v Sloveniji zelo velik poudarek na mnogo namenskem, sonaravnem in trajnostnem gospodarjenju, mora imeti izbrana tehnologija čim manj negativnih vplivov na gozd, saj ne želimo, da bi zaradi nepremišljenih odločitev pri pridobivanju lesa, sestoji povzročili prevelike poškodbe, ki posledično povzročijo izpad dohodka iz gozda. V tej nalogi pa ni v ospredju okoljski, temveč ekonomski vidik. Cilji naloge so: izmeriti porabo časa za posamezne elemente dela, izračunati učinke ter stroške posameznega delovnega sredstva in ugotoviti primernost za delo v gozdu. Pridobljene informacije bodo služile kot pomoč za prihodnje načrtovanje spravila lesa.

Meritve smo opravljali na območju Roga, revir Rampoha, ki velja za zelo razgiban kraški teren. Prisotna je velika kamnitost, skalovitost in vrtače, kar omejuje optimalno spravilo lesa. Še posebno to velja za večje, težje in okornejše stroje, med katere lahko štejemo tudi zgibni polprikoličar (forwarder). Na drugi strani pa v pomlajenem sestoji napade velika količina debelega lesa, bremena pri spravilu so velika in zahtevajo zmogljive stroje. Ločnico med uporabo točno določenega pravilnega sredstva na točno določenem območju bo vedno težko potegniti, po eni strani že zato, ker je gozd naravni ekosistem in nas s svojo raznolikostjo znova in znova postavlja pred dileme. Kljub temu pa nam vsaka nova meritev, ki jo opravimo, postreže s podatki in spoznanji, ki zelo pripomorejo k razumevanju novitet in njihovimi vplivi na gozd. Z novim znanjem pa se lažje in pravilneje odločamo v prihodnje.

3 DOSEDANJE RAZISKAVE

V slovenskem gozdarstvu se nove tehnologije uveljavljajo počasi in mogoče je ravno to vzrok, da je Slovenija med prvimi deželami sveta po poraščenosti z gozdom in, da se lahko danes pohvalimo z globoko zakoreninjeno zgodovino o sonaravnem, trajnostnem in mnogo namenskem gospodarjenju z njim, na kar smo lahko več kot ponosni.

Do danes je bilo opravljenih precej raziskav in napisanih dosti nalog na temo pridobivanja lesa. Narejena je bila časovna študija pri spravilu lesa s traktorjem Zetor 6340 (Verbič, 1996), primernost traktorja Massey Ferguson 375 – 4WD za delo v gozdu je ugotavljal Avsenik (1999), Bajc (2001) je naredil študijo časa in učinkov pri spravilu lesa s traktorjem Massey Ferguson 4245, učinke in stroške pri spravilu lesa z zgibnim polprikoličarjem Timberjack 1010 D in prilagojenim kmetijskim traktorjem John Deere 6220 je primerjal Vranešič (2008), Zupančiča (2008) so zanimali učinki in izkoriščenost traktorja John Deere 6220, ena izmed zadnjih diplomskih nalog pa se ukvarja z učinki traktorja Limb Luxs 80 (Melanšek, 2009).

Največ meritev je bilo opravljenih na prilagojenih kmetijskih traktorjih različnih znamk, ker je v Sloveniji ta način spravila uveljavljen že dolgo časa in v največji meri. Prvi traktorji za spravilo lesa so se pri nas pojavili takoj po koncu druge svetovne vojne. To so bili gosenični traktorji, ki so bili zelo skromno opremljeni za delo v gozdu, namenjeni so bili izključno vlačenju lesa, zbiranje pa je bilo ali ročno ali so si pomagali z živino. Že v šestdesetih letih prejšnjega stoletja so si pot v gozdarstvu začeli utirati tudi kolesni traktorji. Na začetku so traktorje opremili z enobobenskimi, kasneje z dvobobenskimi vitli in ostalimi dodatki za delo v gozdu (Košir, 1997). Ker so imeli kolesni traktorji več pozitivnih strani kot gosenični traktorji, so se prilagoditve in izpopolnitve zelo hitro stopnjevale. Od uveljavitve pa do danes so kolesni traktorji doživeli popoln razvoj. Poleg raznih prilagoditev, kot so naletna deska, daljinsko voden dvobobenski vitel, sprednja rampna deska, kolesne verige za lažje in bolj učinkovito delo, se je razvoj odvijal tudi v smeri za delavca bolj ergonomskega, varnega in prijaznega delovnega okolja (varnostni hidravlični sedež, zaščita pogonske verige vitla, varnostna kabina, gasilni aparat in torbica s prvo pomočjo), kar ni prineslo samo daljše zmožnosti opravljanja dela, temveč tudi boljše pogoje glede zdravja in večjo prijetnostjo na delovnem mestu (Furlan in Košir, 1998).

Kot podlaga za delo nam je danes še vedno predlog državnih normativov, katerega osnovni predlog je izdelala skupina gozdarskih strokovnjakov na podlagi Panožnega sporazuma za gozdarstvo iz leta 1985, terenskih meritev, statističnih podatkov ter svojih izkušenj. Delo pri pripravi normativov je vodil Gozdarski inštitut Slovenije (Odredba o ..., 1999). Največja težava pri teh normativih je, da so zastareli in dokaj neprilagojeni za stroje, ki so v uporabi danes. Prilagojeni so predvsem za delo s prilagojenimi kmetijskimi traktorji s pogonom na zadnjo os in za organizacijsko obliko dela I + 1, to je sodelovanje voznika traktorja in delavca, ki je pomagal pri spravilu lesa (razvlačevanje vrvi, privezovanje hlodov, odvezovanje lesa,...), brez uporabe daljinsko vodenega vitla. Vendar pa so poleg vseh pomanjkljivosti še vedno v veliko pomoč pri organizaciji dela.

Na traktorju John Deere 6220 je bilo opravljenih malo raziskav (Zupančič, 2008 in Vranešič, 2008). Gre za dokaj nepoznano znamko traktorja za delo v gozdu. Prvič se je pojavila leta 2005 na Gozdnem gospodarstvu Novo mesto, kjer so z njim zelo zadovoljni. S svojo vzdržljivostjo in robustnostjo pa uspešno služi svojemu namenu. Zupančič je v rezultatih svoje naloge navedel vrednosti dnevnih učinkov, ki se gibljejo od 13,7 t do 61,5 t (Zupančič, 2008). V Vranešičevi diplomu je izmerjen povprečni učinek 3,53 m³/delovno uro oziroma 4,05 m³/obratovalno uro (Vranešič, 2008). Te rezultate pa lahko delno primerjamo tudi z rezultati Melanškove, kjer gre za zelo podoben delovni stroj (Limb Luxs 80), dnevni učinki so od 20,47 t do 54,16 t (Melanšek, 2009). Vse te vrednosti pa ne moremo med sabo enostavno primerjati, saj je bilo v vsaki meritvi upoštevano veliko spremenljivk, kot so: kategorija vlačjenja (gor, ravno in dol), kategorija zbiranja (neugodno, srednje in ugodno), razdalja vlačjenja in zbiranja, naklona terena, povprečnega volumna posameznega kosa, vremenskih razmer ter vrsto drugih terenskih in človeških faktorjev, ki vplivajo na delovni proces.

Učinki spravila lesa z zgibnim polprikoličarjem John Deere 1410 ECO III do sedaj še niso bili izmerjeni, za primerjavo pa nam je lahko diplomsko delo Vranešiča (Vranešič, 2008), ki je izmeril učinke zgibnega polprikoličarja Timberjack 1010 D, ki ima 50 kW manj moči, 3.000 kg manjšo nosilnost, manjšo maso za 3.900 kg, na največjem dosegu iztegnjenega dvigala (7,2 m) pa je dvizni moment nižji za 170 kg. Povprečne vrednosti v Vranešičevi diplomski nalogi so: povprečni volumen bremena pri izvozu je 7,09 m³, povprečen volumen kosa v bremenu znaša 0,09 m³, povprečni učinek stroja 13,01 m³/delovno uro, povprečna razdalja izvoza meri 153 m ter povprečna koncentracija lesa 21,38 m³/100m.

Bistvo vsake nove tehnologije, ki se uveljavi, je tudi, da človeka razbremeni naporov, mu olajša delo in obenem zmanjša porabo časa pri opravljanju del. Nove pridobitve pa imajo

tudi slabosti. Ena izmed njih je, da so njihovi stroški večji, zato mora biti večja tudi stopnja izkoriščenosti, da se nam investicija povrne. Veliki stroji z velikimi učinki, kamor spada tudi gozdarski polprikoličar za spravilo lesa, imajo veliko nabavno ceno, zato se za nakup odločimo premišljeno in preudarno. Denar je namreč nadomestljiv, če pa z napačno odločitvijo gozdu povzročimo nepopravljive poškodbe, jih ne moremo nikoli popraviti.

Zaskrbljujoče je predvsem to, da se pred nakupom ali začetkom dela z novimi tehnologijami zaradi negotovosti in pomanjkljivega znanja o njih posamezniki, podjetja ali gozdna gospodarstva premalokrat odločijo za študije časa in učinkov ter premalo spodbujajo raziskave, ki dajejo ogromno različnih podatkov, s katerimi si lahko pomagamo pri načrtovanju uporabe teh strojev. S tem ne naredimo usluge samo gozdu, povečamo tudi racionalnost dela, dvigamo produktivnost našega dela in ustvarjamo večje zadovoljstvo drugih deležnikov v celotnem proizvodnem procesu in družbi (Košir, 1999).

Bolj kot se bomo spoznali z novostmi, ki prihajajo in jih uvajamo medse, lažje in pravilneje jih bomo uporabili v povezavi z ergonomijo, varstvom pri delu, medicino dela, ekonomsko oceno ter ekološko primernostjo. Tako si bomo nabrali več izkušenj, človek z več izkušnjami pa je moder človek, ki je pri ljudeh bolj spoštovan in mu bolj zaupajo. Samsetov zakon pove, da je vsaka nova tehnologija le začasna rešitev, saj v sebi že nosi zametke novosti, ki jo bodo nasledile (Košir, 2004).

4 DELOVNE HIPOTEZE

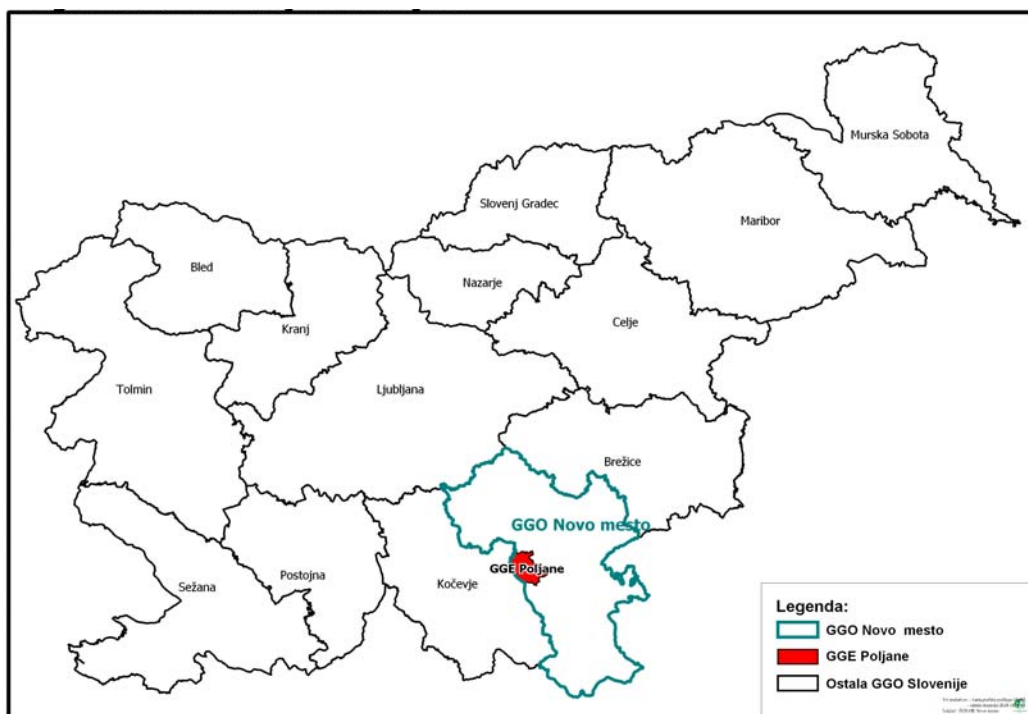
V diplomski nalogi smo si zadali štiri hipoteze, ki jih bomo preverjali in argumentirali

- Prilagojeni kmetijski traktor znamke John Deere 6220, je z vso svojo opremo popolnoma primeren za spravilo lesa iz jelovo - bukovih gozdov, z veliko stopnjo kamnitosti (35 %), skalovitosti (50 %) in vrtačami.
- Traktorsko spravilo je na kratkih razdaljah cenejše od spravila z zgibnim polprikoličarjem.
- Izbrani tip (oziroma znamka) zgibnega polprikoličarja znamke John Deere 1410 ECO III, je prilagojen za spravilo težkih bremen.
- Zgibni polprikoličar je učinkovitejši kot prilagojeni kmetijski traktor.

5 METODA DELA

5.1 OPIS RAZISKOVALNEGA OBJEKTA

Raziskovalni objekt, oddelek 43 se nahaja v novomeškem gozdnogospodarskem območju (GGO) v krajevni enoti (KE) Podturn. Leži na območju občine Dolenjske Toplice, natančneje v gozdnogospodarski enoti (GGE) Poljane. Ime revirja je Rampoha, ki je eden izmed dveh revirjev v tej enoti. Terensko snemanje podatkov smo opravljali avgusta, septembra in oktobra leta 2009.



Slika 1: Položaj gozdnogospodarske enote Poljane (Slike in karte, 2011)

Opis oddelka 43:

Izbrani oddelek ima 35 % kamnitost in 45 % skalovitost terena. Leži v SV delu gozdnogospodarske enote na nadmorski višini od 610 do 680 m. Njegova gozdna površina je 45,06 ha in je v celoti v državni lasti (Gozdnogospodarski načrt ..., 2003).

Glede na gospodarski razred ga uvrščamo v dinarski jelovo bukov gozd na najboljših rastiščih. Prevladuje gozdna združba *Abieti – Fagetum Typicum* (60%), sledita *Abieti – Fagetum Omphalodetosum* (30%) in *Abieti – Fagetum Scopolietosum* (10%). Lesna zaloga s 426 m³/ha je posledica prevlade debeljakov (70 %) in sestojev v obnovi (18 %), od tega je iglavcev 279 m³/ha, mladovja je le 11 %. Po drevesnih vrstah prevladuje smreka z 51 %, sledijo bukev z 21 %, jelka s 14 % in gorski javor s 13 % od lesne zaloge. Sestoji bukve in smreke se odlično pomlajujejo, težave zaradi objedenosti se pojavljajo pri jelki in gorskem javorju (Gozdnogospodarski načrt ..., 2003).

Pri spravilu lesa prevladuje traktorsko spravilo, z majhno povprečno pravilno razdaljo 250 m. Intenzivnost gospodarjenja je ocenjena kot zelo velika z možnim posekom iglavcev v višini 3.366 m³ (27 % lesne zaloge) in 1.101 m³ listavcev (17 % lesne zaloge). Pri gojitvenih in varstvenih delih je načrtovana nega mladja na 2,26 ha, nega gošče na 13,83 ha, na 3,50 ha nega letvenjaka in drugo redčenje na 1,50 ha (Gozdnogospodarski načrt ..., 2003).

Opis gozdnogospodarske enote Poljane:

Gospodarska enota Poljane leži na območju štirih katastrskih občin: Podstenice, Stare žage, Poljane in Podturn. Površina gozdov v celi gospodarski enoti je 4.529,12 ha, gozdnatost pa je 99,5 %. Z enakim deležem prevladujejo gozdovi v državni lasti. Glede reliefnih značilnosti jo lahko razdelimo na dva dela. Vzhodni del, v katerem se nahaja tudi naš raziskovalni objekt – oddelek 43, predstavljajo strma pobočja z apnenčasto podlago in malo kraškimi vrtačami. Najnižja točka je vas Obrh z nadmorsko višino 190 m. Zahodni del je bolj izravnani in zelo razgiban. Prevladuje izrazit kraški svet s številnimi vrtačami, brezni in kopami. Višine, ki so po večini med 600 in 800 m nadmorske višine, se na kratkih razdaljah hitro spreminjajo. Najnižja točka v zahodnem delu je Jelendol z nadmorsko višino 510 m (Gozdnogospodarski načrt ..., 2003).

Podatki o podnebnih značilnostih so pridobljeni na osnovi bližnjih meteoroloških postaj (Dolenjske Toplice in Poljane), ki so bile aktivne pred leti. Dejanskih razmer ne pokažejo, kljub temu pa lahko povzamemo nekaj osnovnih značilnosti podnebja. Vzhodni del pripada preddinarskemu klimatskemu tipu, kjer na leto pade nekoliko manj padavin, te pa so enakomerno razporejene skozi celo leto. Največ padavin (120 – 180 mm) je v maju in juniju, najmanj (70 - 110 mm) pa v februarju. Pozimi je povprečna temperatura najhladnejšega meseca -2,5 °C, najtoplejši mesec je julij s povprečno temperaturo med 17 in 19 °C. Pozimi je snežna odeja debela med 45 in 60 cm, traja pa od 40 do 50 dni na leto. Letno pade od 950 – 1.500 mm padavin, temperaturni ekstremini pa so od 34 do 39 °C poleti

in pozimi od -20 do -31 °C. V vzhodnem delu se zaradi drugačnega podnebja delež jelke zmanjša, zamenja pa jo bukev (Gozdnogospodarski načrt ..., 2003).

Ker je celotna enota kraška pokrajina, se površinske vode ne pojavljajo, redki so le studenci ali izviri, ki pa že po nekaj metrih usahnejo. Matična podlaga je v gospodarski enoti dokaj enotna, saj se po celotni površini pojavlja apnenec, ki ponekod spremeni barvo in strukturo. Tla so pretežno rjava pokarbonatna na različnih razvojnih stopnjah in so zelo rodovitna. Najpogostejša združba v enoti je *Omphalodo – fagetum* (združba bukve s spomladansko torilnico), pokriva pa več kot 90 % površine. *Typicum* pa je najpogostejša oblika združbe, ki je vmesna oblika jelovo bukovega gozda. Ostalih 10 % površine pa so montanska in submontanska bukovja na vzhodnih pobočjih. Proizvodna sposobnost rastišč v enoti je 8 m³/ha (Gozdnogospodarski načrt ..., 2003).

Lesna zaloga v GGE Poljane je 397,5 m³/ha, od katere iglavci prispevajo 59 %. Prevladuje debelo drevje, saj skoraj dve tretjini (42 %) lesne zaloge zavzemajo drevesa debelejša od 40 cm. Največ (37,2 %) je smreke, sledijo bukev (31,9 %), jelka (22,3 %) in pa plemeniti listavci (8 %). V razvojnih fazah je preveč debeljakov in sestojev v obnovi ter zelo majhen delež mladovij in drogovnjakov, vendar je kljub temu prirastek sorazmerno visok. Po tipih drevesne sestave prevladujejo mešani gozdovi smreke in bukve. Med večje probleme v revirju pa lahko štejemo sušenje jelke in bresta ter veliko objedenost mladovij in letvenjakov od divjadi (Gozdnogospodarski načrt ..., 2003).

Odprtost s cestami v enoti je skoraj optimalna in znaša 22,4 m/ha, v njej pa je več kot 101 km produktivnih cest. Od teh je 89,53 km gozdnih, ostalo so javne ceste. Prve gozdne ceste so nastale z razširitvijo kolovoznih poti. S časom je sistem gozdnih cest nastal z načrtno gradnjo, zaradi česar so se bistveno zmanjšale pravilne razdalje in stroški spravila lesa. To pa je velika pridobitev, saj je v tem revirju 98 % gozdov, ki so namenjeni intenzivnemu gospodarjenju. V enoti je 494 km vlak, njihova povprečna gostota 109 m/ha. Številne vrtače, skalovitost in kotanje so vzroki, ki so in še vedno močno vplivajo na izgradnjo gozdnih vlak. Zaradi težje dostopnosti terena je ponekod potrebna večja gostota le teh. Z vlakami neodprtih je le 3 % gozdov, to so predvsem strma pobočja ter vrhovi vzpetin. V enoti prevladuje traktorsko spravilo, povprečna pravilna razdalja pa je 360 m (Gozdnogospodarski načrt ..., 2003).

5.2 OPIS TEHNOLOGIJ

V prvem delu objekta smo na površini 2,60 ha merili klasično tehnologijo mnogokratnikov pri iglavcih oz. kombiniranih hlodov pri listavcih. Sečnja je potekala z motorno žago ter običajno opremo sekačev, spravilo lesa pa s prilagojenim traktorjem John Deere 6220, ki je bil opremljen z dvobobenskim vitlom Igland 6002 Pronto.

Na drugem delu objekta smo uporabili kombinirano tehnologijo strojne sečnje z izvozom lesa. Ta del objekta je bil približno enake velikosti (2,50 ha). Tu je potekala kombinirana sečnja: z motorno žago in strojem za sečnjo (John Deere 1470D ECO III), pri čemer je glede na vrsto in debelino drevja stroj za sečnjo delal kot harvester ali kot procesor. Spravilo je potekalo z zgibnim polprikoličarjem John Deere 1410 ECO III.

5.3 OPIS PRILAGOJENEGA KMETIJSKEGA TRAKTORJA JOHN DEERE 6220

Prilagojeni kmetijski traktorji so pogonski stroji, ki so narejeni za vsa dela v kmetijstvu, vendar pa se zaradi svoje prilagodljivosti že pol stoletja uporabljajo tudi za spravilo lesa iz gozda. Dandanes se s svojimi lastnostmi bistveno razlikujejo od tistih, ki so se uporabljali v preteklosti in lahko bi rekli, da so po tehnični plati na samem vrhu uporabnosti.

Naš opazovani traktor ima pogon na vsa štiri kolesa, daljinsko voden vitel, cevno zaščitno konstrukcijo z mrežami okoli kabine, prednjo odzivno in zadnjo naletno desko, opremljen pa je tudi s kolesnimi verigami. Na GG Novo mesto kupijo traktor z originalno kabino, vendar brez dodatnih luči na kabini, zadnjih ročic hidravličnega dvigala, vzvratnih ogledal, stopnic za vstop v kabino ter podobnih dodatkov. Da je traktor v največji meri prilagojen za delo v gozdu, okreten ter, da se zmanjša možnost nastanka poškodb, ga nadgradijo z opremo, ki je narejena na podlagi večletnih izkušenj in testiranj pri delu v gozdu. Vse traktorje opremi Janez Jurij Mihelič, samostojni podjetnik iz Bele krajine (Golaž, 2011). Njegova izkušnost in kvaliteta dela pa se sama hvali z zadovoljnimi uporabniki.

Traktorji znamke John Deere imajo podvozje narejeno iz močnih jeklenih nosilcev, na katero so nameščeni motor, menjalnik in prednja prema. Tako motor in transmisija nista več nosilna dela traktorja, kar poveča življenjsko dobo stroja, ker so vitalni deli traktorja v manjši meri izpostavljeni škodljivim vibracijam in večjim obremenitvam (Jejčič, 2011).

Pri nadgradnji traktorja podvozje v celoti zaščitijo z jeklenimi ploščami. S tem so občutljivi deli, ki se nahajajo na spodnji strani traktorja, kot so posoda za motorno olje, zavorni sistem, razne hidravlične cevi, zaščiteni pred poškodbami. Zaščitne plošče pod traktorjem imenujejo tudi sanke. Iz jekla izdelajo rezervoar za gorivo, ki je nameščen pod kabino traktorja. Ojačani so tudi kolesni obroči, da ne prihaja do pokanja in zvijanja. Stopnica za vstop v traktor je izdelana iz kosa debelejšje jeklene vrvi, ki je polkrožno pritrjena pod kabino, vstop v kabino po tej stopnici je težji kot po originalnih stopnicah, vendar ne povzroča večjih težav.



Slika 2: Prilagojeni kmetijski traktor znamke John Deere 6220 (Foto: Gorišek B.)

Tehnični podatki in opis nadgradnje traktorja:

Traktor:

Teža traktorja z gozdarsko nadgradnjo in verigami: 6216 kg

Dolžina: 5,15 m

Višina: 2,7 m

Širina: 2,15 m

Klirens: 4,69 m

Tip motorja: John Deere Power Tech 4045 TL071, Tier I (standard glede okoljskih zahtev). Štiri-valjni, vodno hlajen s turbo polnilnikom

Moč motorja: 66 kW/90 KM pri 2200 obr/min

Navor: 374 Nm pri 1200 obr/min

Menjalnik: Power Shuttle 16/16

Sklopka: hidravlična

Zavore: nožne – hidravlične disk zavore, v oljni kopeli, pri zaviranju se samodejno vklopi prednji pogon; ročna – deluje na vsa štiri kolesa. Če menjalnik prestavimo v »P« so blokirana vsa štiri kolesa preko motorja

Prostornina rezervoarja (gorivo): 165 L

Dimenzije pnevmatik: zadaj – 16,9 R30; spredaj – 320/70 R24

(Peter@ ... , 2011 in Mikec, 2009a)

Vitel:

Tip: Igland 6002 Pronto, dvobobenski z lastno oljno črpalko

Teža: 358 kg (brez jeklene vrvi)

Vlečna sila: 2x60 kN

Jeklena vrv: 2x60 m (12 mm premera)

Upravljanje: Elektro-hidravlično visokotlačno z radijsko daljinskim vodenjem

Pogon: S traktorskega kardanskega odgona preko verige

Hitrost navijanja: 0,60 – 1,11 m/s

Uvoznik za IGLAND vitle je Tabakum iz Novega mesta.

(Igland 6002 ... , 2008; Mikec, 2009a in Melanšek, 2009)



Slika 3: Dvobobenski vitel znamke Igland 6002 Pronto (Foto: Gorišek B.)

Vitel se uporablja za zbiranje lesa od panja do traktorske vleke, s tem omogočimo, da se s traktorjem ne vozimo po brezpotju (ni poškodb sestoja, tal, traktorja). Na vsaki jekleni vrvi je delavec imel po pet drsnikov z verižnimi zankami. Koliko jih je v posamezni vožnji uporabil, je bilo odvisno od velikosti posameznega sortimenta, da traktor pri vlačanju ni bil preobremenjen. Vitel je daljinsko voden, delavec pa ga upravlja z daljincem, ki ga ima obešenega za pasom.

Prednja odzivna deska: Z njo lahko opravljamo razna dela, kot so odzivanje vej, kamenja ali drugih predmetov z vlake, pomoč pri poravnavanju lesa na skladišču, s čimer zmanjšamo potreben prostor za skladiščenje lesa, stabiliziranje traktorja pri privlačenju lesa k traktorju. Deluje tudi kot utež za sprednji konec traktorja, z njo pa lahko prednji konec traktorja tudi dvignemo od tal, kar nam pride prav pri montaži ali demontaži prednjih kolesnih verig. Pritrjena je na prednji del traktorja, krmiljena pa je z dvema hidravličnima cilindroma, katera strojnik upravlja iz kabine. Na desko so nameščene hidravlične klešče (grabež), s katerimi si pomagamo pri prenašanju ali sortiranju lesa. Slaba stran prednje deske je ta, da je stroj od 40 do 60 cm daljši (odvisno od položaja deske), zaradi česar je traktor manj okreten, traktorist pa mora biti pri vožnji bolj previden.



Slika 4: Prednja odrivna deska z grabežem (Foto: Gorišek B.)

Zadnja naletna/sidrna deska: Zanje bi lahko rekli, da je sestavni del vitla. Njene glavne naloge so, da stabilizira traktor pri privlačevanju lesa, služi kot opora, na kateri se vezani les poravna, varuje traktor pred udarci bremena, dvigne prednji konec sortimentov, s čimer zmanjšamo trenje in potrebno silo za vlačenje, manj pa je tudi poškodb na vlaki ali pa z njo poravnava les na skladišču. Podobno kot s prvo desko lahko dvignemo zadnja kolesa od tal za lažjo montažo/demontažo kolesnih verig. Na njej je nameščen tudi sistem škripčevja, ki omogoča gladko vodenje jeklenih vrvi vitla ob navijanju in razvijanju. Pritrjena je na šasijo traktorja, upravljamo pa jo iz kabine. Dvigata in spuščata jo dva hidravlična cilindra.



Slika 5: Zadnja naletna/sidrna deska z usmerjevalnimi škripci (Foto: Gorišek B.)

Cevna zaščitna konstrukcija z mrežami (kletka): Kot je že iz samega poimenovanja konstrukcije razvidno, je njena glavna naloga, da varuje traktor in strojnika v njem pred poškodbami. Celotna kletka je pritrjena na podvozje traktorja. S cevmi je zaščitena celotna površina kabine, ki so speljane na način, da v čim manjši meri zmanjšujejo vidno polje traktorista. Vse steklene površine, razen spredaj, obdajajo mreže, pokrov motorja in vetrobransko steklo pa varujeta dva cevna loka, ki se z vrha kabine spuščata proti prednjemu delu traktorja. Pohvaliti želimo izvedbo namestitve zaščitnih mrež, ki se odpirajo navzven, s čimer je olajšan dostop za čiščenje stekel. Slaba stran zaščite je nekoliko slabša preglednost in težja dostopnost za čiščenje ali vzdrževanje stroja.

Kolesne verige: So sestavljene iz več členkov, ki se povezujejo med seboj. Njihov glavni namen je, da povečajo oprijem s podlago, s čimer se poveča tudi delovna storilnost traktorja, obenem pa varujejo pnevmatike pred poškodbami. Slaba stran verig so poškodbe tal, še posebno na mehkih podlagah in večjih naklonih terena.

Na GG Novo mesto so z izvedbo in veliko uporabnostjo nadgradnje traktorjev pri samem delu zelo zadovoljni. Poleg tehnične dovršenosti je celotna nadgradnja lično narejena in barvno usklajena s traktorjem.

5.4 OPIS ZGIBNEGA POLPRIKOLIČARJA (forwarderja) JOHN DEERE 1410 ECO III

Omenjeni stroj se največkrat uporablja skupaj s strojem za strojno sečnjo – harvesterjem in metodo kratkega lesa. Harvester podre, oklesti in razžaga deblo na sortimente določene dolžine, forwarder pa te sortimente naloži in odpelje iz gozda do kamionske ceste. Nabavna cena tega stroja je velika, zato moramo pri organizaciji dela s tem strojem poskrbeti, da je optimalno izkoriščen in ne prihaja do nepotrebnih zastojev.

Gozdni gospodarstvi Novo mesto in Kočevje sta se zaradi velike investicije in boljše izkoriščenosti strojev leta 2007 odločili, da gresta skupaj v nabavo strojev za strojno sečnjo in spravilo lesa. V preteklih štirih letih so pridobili veliko izkušenj, z rezultati pa so zadovoljni, zato že razmišljajo o nabavi še enega para podobnih strojev. S planom dela so vedno korak pred uresnitvijo. Za leto vnaprej se dogovorijo, kdaj bo delo potekalo na GG Novo mesto in kdaj v kočevskih gozdovih, kjer je gozdna vegetacija povsem drugačna, zato sečnjo izvajajo tudi v poletnih mesecih. Za strojno sečnjo imajo zaposlene štiri delavce, ki so po izobrazbi strojniki in gozdarji. Vsak od njih pa je usposobljen za delo na obeh strojih. Z dvoizmenskim delom zagotovijo večjo izkoriščenost strojev, letno pa posekajo okoli 8000 m³. Dnevna norma znaša približno 100 m³. Za izvajanje strojne sečnje določajo sestoje, ki s svojo zgradbo in strukturo ter morfološki značilnostmi bolje ustrezajo tej tehnologiji (manj vejnati listavci in čim več iglavcev, manjši delež kamnitosti in skalovitosti, manjši nagib terena, ipd.). Če so v sestoku drevesa s prevelikim premerom, sečnjo teh, pred strojem, izvajata dva sekača in odrežeta prvi kos (Golaž, 2011).

Tehnični podatki forwarderja:

Motor: John Deere 6068 HTJ

Moč: 136 kW/185 KM pri 1.900 obr/min

Navor: 779Nm pri 1.400 obr/min

Teža: 16.900 kg (prazen), 30.900 kg (polno naložen)

Nosilnost: 14.000 kg

Širina: 2.906 mm

Dolžina: 9.295 mm

Klirens: 605 mm

Pogon: hidromehanski – dvostopenjski, 8x8

Dimenzija pnevmatik: zadaj – 600 x 65 x 26,5 TRS (povezano gosenično); spredaj – 600 x 65 x 26,5 TRS (verige posamezno); oboje polnjene s tekočino

Hitrost: 1. stopnja: 0 – 8 km/h; 2. stopnja: 0 – 22 km/h

Kontrolni in upravljalni sistem: TMC 2000

Prostornina rezervoarja (gorivo): 165 L

Tlak na tla: prazen – 59 kPa (spredaj), 40 kPa (zadaj); prazen z goseničnimi verigami - 39 kPa (spredaj), 29 kPa (zadaj); naložen – 65 kPa (spredaj), 118 kPa (zadaj); naložen z goseničnimi verigami: 41 kPa (spredaj), 68 kPa (zadaj)

Dvigalo: Waratah, CH 7

Doseg: 7,2 m

Dvižni moment: 125 kNm/1250 kg (na 4 m – 2370 kg, na 7,2 m – 1250 kg)

(John Deere, 2011; Mikec, 2009b in Klemenc, 2011)



Slika 6: Zgibni polprikoličar znamke John Deere 1410 ECO III (Foto: Gorišek B.)

Stroj je opremljen z velikim številom delovnih luči, ki so nameščene okoli kabine stroja in na hidravličnem dvigalu, ki optimalno osvetlijo delovno območje pri slabši vidljivosti ali nočnem delu. Na prednjem delu ima nameščeno tudi odrivno desko, s katero lahko odrinemo kamenje ali katero drugo oviro z vlake, služi tudi kot opora za stabiliziranje stroja pri delu s hidravličnem dvigalom. Sedež v kabini je vrtljiv za 180 °, zato je vzvratna

vožnja in delo z dvigalom optimalno. Za večjo varnost pa služi kamera na zadnjem delu stroja, ki nam prikazuje sliko na zaslonu v kabini. Vidno polje iz kabine je veliko, zaradi velike površine stekel. Vsa stekla so odporna proti močnejšim udarcem. Z dvigalom lahko les zlagamo na visoke kupe, zato za skladiščenje porabimo manj prostora. Les, ki ga vozimo iz gozda ima manj poškodb, na njem ni blata in kamenja, kar poveča vrednost lesa. Pri ergonomiji dela pa ima strojna sečnja, v primerjavi s klasično sečnjo, veliko prednosti. Največ dvomov in negativnih mnenj ima ta način spravila lesa zaradi velike teže samega stroja in bremena, ki ga prevaža, na kar so gozdna tla zelo občutljiva zaradi zbijanja pri večkratnem prehodu stroja. Pojavijo se lahko velike poškodbe, v nekaterih primerih tudi nepopravljive. Večji stroji pa potrebujejo tudi boljše, širše vlake in večjo odprtost gozdov z njimi, s čimer zmanjšamo površino namenjeno za rast dreves.



Slika 7: Voznikov sedež z upravljalnimi komandami (Foto: Gorišek B.)

5.5 OPIS DELOVNIH OPERACIJ

5.5.1 Spravilo lesa s prilagojenim kmetijskim traktorjem

Produktivni čas:

Polna vožnja: Predstavlja čas, ko se traktor z bremenom začne premikati v smeri polne vožnje, do trenutka, ko se ustavi na skladišču z namenom odvezovanja sortimentov. Pod to delovno operacijo ne štejemo časa, ko traktorist odvezuje, sortira ali rampa les.

Prazna vožnja: Je merjeni čas, ko traktor zaključi z deli na skladišču (npr. rampanjem) in se začne premikati v smeri prazne vožnje, do trenutka, ko se ustavi z namenom zbiranja lesa (razvlačevanja vrvi).

Razvlačevanje prazne vrvi: Zajema čas, ko delavec začne z razvijanjem vrvi z bobna vitla, dokler ne pride do zelenega sortimenta, ki ga namerava privezati z verižno zanko. Vsak prehod od sortimenta do sortimenta, ki jih privezuje, se upošteva pod to delovno operacijo. Tukaj smo upoštevali tudi čas, ki je potreben, da delavec izstopi iz kabine in pride do vitla, od koder začne z razvlačevanjem vrvi.

Vežanje lesa: Predstavlja čas, ki ga delavec potrebuje, da ovije sortiment z verižno zanko in jo vpne v drsnik.

Privlačevanje lesa: Pomeni, da delavec z vitlom prične vlačiti les proti traktorju, dokler ta ne doseže bližine traktorja.

Premik med zbiranjem: Traktorist ga naredi, če traktor ni v položaju, ki omogoča zbiranje lesa. Ponavadi je to takrat, ko želi privlačevati les z drugim bobnom vitla ali če na enem mestu ni dovolj sortimentov za polno vožnjo.

Odvezovanje lesa: Zavzema čas, da delavec odpne verižne zanke in z vitlom potegne jekleno vrv izpod sortimentov. Občasno si je pomagal s cepinom, ker so bili sortimenti preveč na kupu ali so se zapletli. Sem smo upoštevali tudi čas, ki ga je strojnik porabil za prehod iz kabine traktorja do mesta odvezovanja lesa.

Premik po skladišču: Zaradi različne kakovosti in uporabnosti sortimentov jih traktorist na skladišču razvrsti na različna mesta. Sem spada ves čas, ki ga porabi za razvrščanje lesa. Ponavadi to naredi tako, da traktor ustavi na večji razdalji od mesta, kjer je spustil sortimente in jih nato razvršča na različne kupe s pomočjo vitla.

Rampanje/odrivanje lesa: Se začne, ko se traktor začne premikati z namenom rampanja in konča v trenutku, ko je poravnan ves les, traktor pa se začne premikati v smeri prazne vožnje.

Delo na skladišču: V to delovno operacijo smo upoštevali posneti čas vseh preostalih del, ki jih je strojnik opravil na skladišču (navijanje vrvi na boben vitla, namestitve veržnih zank na vitel).

Neproductivni čas:

Pripravljalno - zaključni čas: Je čas, ki ga delavec porabi za pripravo stroja in opreme pred začetkom prvega ciklusa spravila (odklene in ogreje traktor, pripravi veržne zanke, pregleda napetost kolesnih verig, očisti listje, ipd.) ter čas po končanem delu (parkira traktor, pospravi veržne zanke, spusti obe deski na tla, ugasne in zaklene traktor, ipd.). Delodajalec (GG Novo mesto) za ta opravila priznava 20 min/dan.

Glavni odmor: Je čas, ki je namenjen malici in daljšemu počitku delavca, za katerega je s strani podjetja namenjenih 30 min/dan.

Zastoj zaradi organizacije: Predstavlja čas, ko traktorist ne more opravljati spravila lesa zaradi različnih motenj (nakladanje lesa na kamion, pogovor z delovodjo, ovirano skladišče zaradi priprave strojev za strojno sečnjo).

Zastoj zaradi delavca: Čas, ki ga delavec potrebuje za opravljanje fizioloških potreb, kajenja, pitja, za oddihe in krajše odmore.

Zastoj zaradi stroja/opreme: Čas, ki ga je strojnik porabil za dolivanje goriva, vzdrževanje stroja, razvijanje zapletene vrvi na bobnu ipd..

5.5.2 Spravilo lesa z zgibnim polprikoličarjem

Productivni čas:

Polna vožnja po cesti: Se začne, ko stroj zapelje na gozdno cesto/skladišče in konča, ko se na njej/-m ustavi. V večini primerov je to z namenom razkladanja lesa.

Polna vožnja po sestoku/vlaki: Merimo čas od tedaj, ko strojnik zaključi z nakladanjem in se s strojem prične premikati v smeri skladišča ter z merjenem prenehamo, ko zapelje na gozdno cesto/skladišče.

Prazna vožnja po cesti: Je delovna operacija, ki jo začnemo meriti, ko se stroj začne premikati po gozdni cesti/skladišču in z merjenjem zaključimo, ko zapelje na vlako ali opravlja katero izmed drugih del.

Prazna vožnja po sestoji/vlaki: Predstavlja čas, ko se stroj brez bremena premika po vlaki ali sečni poti. Merimo ga do trenutka, ko se ustavi ali izvaja drugo delovno operacijo.

Nakladanje: Je merjeni čas, ko začne strojnik upravljati hidravlično dvigalo z namenom nalaganja sortimentov, ki ležijo v gozdu. Ko se stroj začne premikati (npr. premik med nakladanjem), se preneha z merjenjem časa za to delovno operacijo.

Premik med nakladanjem: Za to delovno operacijo se meri čas, ki se porabi za premikanje stroja med mesti nakladanja.

Razkladanje: Strojnik prične z upravljanjem hidravličnega dvigala in z njim zloga naložene sortimente na skladišče. V to delovno operacijo ne štejemo časa, ki se porabi za premik stroja po skladišču.

Premik med razkladanjem: V to delovno operacijo spada merjeni čas, potreben za premikanje stroja po skladišču z namenom sortiranja gozdnih lesnih sortimentov.

Neproductivni čas:

Glavni odmor: Predstavlja čas najdaljšega odmora, ki si ga delavec vzame za počitek, malico in ostale potrebe. Dnevno se mu priznava 30 min.

Pripravljalno - zaključni čas: Ta delovni postopek se začne snemati ob prihoda delavca na delovišče. Sem štejemo ogrevanje stroja, pregled stroja pred pričetkom dela, dolivanje goriva, parkiranje stroja po končanem delovnem dnevu, ipd.. Delavcu se dnevno prizna 20 min. Načina dela strojnika, katerega delo smo merili, nam ni omogočal merjenje tega časa.

Zastoj zaradi organizacije: So vse prekinitve dela, zaradi ogleda delovišča, pogovora z delovodjo, oviranega prostora na skladišču (nakladanje lesa na tovornjak, avtomobili).

Zastoj zaradi delavca: Čas, ki ga delavec potrebuje za opravljanje fizioloških potreb, kajenja, pitja, krajše odmore in oddihe.

Zastoj zaradi stroja/opreme: Čas, ki ga je strojnik porabil za odpravljanje okvar na stroju - največkrat je prišlo do okvar na hidravličnih ceveh (razpoke), dolivanje goriva ter ostala manjša popravila in vzdrževalna dela.

5.6 SESTAVA DELOVNEGA ČASA PRI SPRAVILU LESA

Produktivni čas:

Predstavlja čas, v katerem delavec ustvarja učinke pri svojem delu. Razdelimo ga na glavni produktivni čas – čas polne in prazne vožnje in pomožni produktivni čas – trajanje delovnih operacij, ki so nujno potrebne za izvajanje glavnega produktivnega časa (traktor: razvlačevanje prazne vrvi, vezanje, privlačevanje in odvezovanje lesa, premiki med zbiranjem in po skaldišču, rampanje/odrivanje lesa; forwarder: nakladanje, razkladanje, premiki med nakladanjem in razkladanjem). Winkler v svoji razdelitvi dnevnega delovnega časa (480 min) za produktivni čas namenja 360 min (Winkler, 1997).

Neproductivni čas:

Je ves preostali čas od skupnega merjenega časa v delovniku. Takrat delavec ne opravlja del v smislu spravlja lesa, vendar pa je ta čas potreben za zagotavljanje delavcu primernih razmer pri delu, predvsem zaradi težavnosti dela. GG Novo mesto delavcu dnevno priznava za pripravljajno – zaključni čas 20 min in za glavni odmor 30 min. Čas za krajše odmore in oddihe si delavec vzame po svoji presoji.

Primer razdelitve 480 min dnevnega delovnega časa po normativih, ki ga podaja Winkler, določa za neproductivni čas 95 min dnevno (19,8 %). Sem spadajo:

- Zastoji zaradi delavca, ki mu pripada po 30 min (2 krat po 6,25 %) za glavni odmor in za kratke odmore (dva po 5 min pred malico in dva po 10 min po malici) ter za krajše oddihe 20 min (4,20%), ki si jih delavec vzame po potrebi,
- Zastoji zaradi delovnih sredstev (10 min ali 2,08 %) in
- Zastoji zaradi organizacije (5 min ali 1,04 %).

Winkler preostalih 25 min v osem urnem delavniku namenja za pripravljajno – zaključni čas. Tega in še ves ostali neproductivni čas pa opredeljuje kot dodatni čas (Winkler, 1997).

5.7 KATEGORIZACIJA SEKUNDARNIH PROMETNIC

Traktorsko spravilo:

Pri določevanju kategorij vlačjenja smo izhajali iz meritev naklona vlak na terenu in jih na podlagi rezultatov razvrstili glede na normative za spravilo lesa s traktorji (Odredba o ... , 1999). Naklon vlak pri spravilu se na celotni dolžini vlak ni bistveno spreminjal, razen na vrhu stratuma, kjer je bil razdalji približno 50 m med - 3 in - 6 %, kar na potek spravila ni imelo večjega vpliva, tudi zaradi majhne koncentracije lesa na tem delu, zato smo v vseh ciklikih določili enako kategorijo vlačjenja – navzdol. Meritve naklonov smo izvedli pred samim spravilom lesa, izračunali pa smo jih kot povprečje vseh, izmerjenih na mestih z največjimi odstopanji. Povprečni naklon je znašal – 15 %. Glede na normative poznamo naslednje kategorije vlačjenja:

Navzgor: vlačenje navzgor. Povprečni naklon vlake nad + 5 % v smeri vlačjenja. Konveksne in konkavne vlake z dolgimi (> 30 m) protivzponi naklona 10 %.

Ravno: vlake brez večjih protivzponov s povprečnim naklonom od – 5 % do + 5 %. V primeru, da so vlake strmejše, se zaradi težjih delovnih pogojev za izračun normativa uporablja kategorija ravno.

Navzdol: vlačenje navzdol. Povprečni naklon vlake od – 6 % do – 35 % za prilagojene traktorje in do – 45 % za zgibne gozdarske traktorje in goseničarje (Odredba o ..., 1999).

Spravilo z zgibnim polprikoličarjem:

V stratutmu A2 so bili nakloni vlak manjši kot v stratumu B1. Največji naklon, ki znaša okoli 15 °, je na prvih 40 m vlake, ki se začne pri gozdni cesti. Povprečni naklon vlake je približno 10 °. Spravilo je tudi tu v vseh ciklikih potekalo navzdol.

5.8 KATEGORIZACIJA BREZPOTJA

Po brezpotju se stroji za spravilo lesa ne smejo gibati, zato po njih poteka zbiranje lesa ali tako imenovano privlačevanje lesa z vitlom. Gozdne lesne sortimente premaknemo od panja do vlake, po kateri izvajamo vlačjenje lesa. Kategorije zbiranja lesa smo določili na podlagi normativov za spravilo lesa s traktorji (Odredba o ..., 1999). Forwarder z vlake ni zapeljal, vsi sortimenti so bili zloženi ob njej. Glede na normative za zbiranje lesa s traktorji poznamo 3 kategorije:

Ugodno: površje gladko do srednje kamnito (do 50 % površine) s posameznimi skalami in bloki. Povprečni naklon okoli 30 %. Pretežno enomerni sestoji. V debeljakih le malo polnilnega sloja in podrasti.

Srednje: strma, kamnita pobočja z majhno skalovitostjo in zelo strma pobočja od 30 % do 50 % naklona. Mešani, velikokrat dvoslojni sestoji. V sestojih drevje vseh debelin.

Neugodno: zelo strma (nad 50 %) in kamnita pobočja z veliko (od 30 % do 50 % površine) skalovitostjo. Pogosti skalni bloki. Sem sodijo tudi površine blagih naklonov z izredno veliko (nad 50 %) skalovitostjo v obliki velikih skalnih blokov. Na Krasu so to gozdovi v nadmorskih višinah nad 1.200 m. pretežno mešani sestoji z velikim deležem listavcev slabe kakovosti.

V sestoji, kjer smo meritve opravljali, je bila kategorija zbiranja zaradi razgibanega kraškega terena s 35 % kamnitostjo in tudi do 50 % skalovitostjo v večini primerov neugodno, le v nekaterih primerih srednje ugodno. Povprečna razdalja zbiranja je bila 22 m.

5.9 METODE TERENSKIH SNEMANJ

5.9.1 Način in potek terenskih snemanj

V raziskovalnem objektu (oddelek 43) smo določili površine za šest stratumov (A1, A2 in A3 ter B1, B2 in B3). Vodilo pri razmejitvi so bile obstoječe prometnice, vsak izmed stratumov je imel svojo mrežo obstoječih vlak, ki ne vplivajo druga na drugo. Izbor tehnologije za posamezne stratumе, v pomlajenih jelovo - bukovih sestojih, smo določili z metom kovanca. Na celotni raziskovalni površini nas je bilo v meritve udeleženih pet posameznikov, vendar pa je vsak izmed nas zbiral različne podatke s terena. Zaradi želje po pridobitvi večjega števila podatkov, je bil obseg izvajanja meritev zelo obsežen, zato smo si pri izvedbi med seboj pomagali. Omejeni pa smo bili tudi s časom, saj je morala organizacija dela potekati nemoteno. Odkazilo dreves za posek je 17. junija opravil revirni gozdar Zavoda za gozdove Slovenije.

Za našo diplomsko nalogo sta pomembna le dva izmed vseh stratumov. Spravilo lesa s prilagojenim kmetijskim traktorjem, po opravljeni klasični sečnji z motorno žago, je potekalo v stratumu B1, spravilo lesa z zgibnim polprikoličarjem, po predhodni strojni

sečnji s kombinacijo klasične sečnje pa v A2. Meritve in pridobivanje podatkov s terena je vključevalo merjenje dolžin in naklonov vlak, merjenje premerov in dolžin sortimentov, snemanje časov ter učinkov spravila lesa.

Površina stratum B1 je bila 2,60 ha, opravljena pa je bila pomladitvena sečnja. Odkazanih je bilo 164 dreves z bruto volumnom 355,77 m³, med iglavci 63 dreves smreke in ena jelka s skupnim bruto volumnom 190,08 m³. Povprečen premer drevesa je meril 48 cm, povprečni bruto volumen drevesa pa 2,97 m³. Odkazilo listavcev je zajemalo 64 dreves bukve, 35 dreves gorskega javorja in en gorski brest. Njihov skupni bruto volumen je znašal 165,69 m³. Listavci so imeli povprečen premer drevesa 36 cm ter povprečen bruto volumen 2,17 m³ na drevo. Vsa odkazana drevesa za posek smo oštevilčili in med izvajanjem sečnje hkrati določevali drevesno vrsto, s kljunastim merilom izmerili premere in dolžine posameznih sortimentov s sekaškim tračnim metrom ter jih označili s številkami in črkami na podlagi številke drevesa. Dolžine smo zaokroževali na deset centimetrov natančno, premere, merjene na sredini sortimentov pa na en centimeter natančno. Pri merjenju premerov lubja nismo odštevali.

V stratumu A2, s površino 2,50 ha, je bilo odkazanih 139 dreves pomladitvene sečnje, z bruto volumnom 298,28 m³ in za dodatne vlake 11 m³ (skupaj 309,28 m³). Odkazilo je zajemalo 58 dreves iglavcev (eno jelovo drevo), ostalo je bila smreka. 47 cm je bil njihov povprečni premer, povprečni bruto volumen drevesa pa 2,83 m³. Med listavci je bilo največ bukve (44 dreves) in gorskega javorja (36 dreves) ter eno drevo gorskega bresta. Povprečni premer je znašal 37 cm in bruto prostornina drevesa 1,79 m³. Ker je v stratumu A2 je potekala kombinacija dveh tehnologij sečnje, smo za vsako posebej drevesa različno označili. Z motorno žago sta sekača posekala vsa drevesa, za katere smo sklepali, da jih zaradi prevelikega premera pri korenovcu (nad 50 cm) strojno ne bo mogoče posekati ter tista, ki jih strojnik ne bi dosegel zaradi nedostopnosti terena (skalovitost). Sekača sta drevesa posekala v smeri vlake, po kateri se je gibal harvester. Ravno tako sta pri debelejših drevesih in kvalitetnejših listavcih (zaradi nevarnosti razvrednotenja sortimentov) odžagala prvi hlod, harvester pa jih je nato do konca oklestil in razžagal. Zaradi nedostopnosti terena smo po končanem spravilu s forwarderjem, okoli 40 m³ lesa izvlekli s traktorjem. Meritev pri tem dodatnem spravilu nismo opravljali. To je tudi razlog, da je med bruto volumnom odkazanih dreves in vsoto vseh bremen pri spravilu s forwarderjem nastala razlika.

V obeh stratumih smo pred izvedbo spravila vse obstoječe vlake zmerili z 20 metrskim tračnim metrom na en meter natančno. V stratumu A2 smo izmerili tudi tiste razdalje, kjer

obstojećih vlak še ni bilo. Na vsakih 30 metrov smo ob robovih vlak zabili pobarvane količke, ki so služili za določevanje razdalj spravila. Naklone vlak smo izmerili na tistih mestih, ki so najbolj izstopali in iz teh podatkov izračunali povprečje. Naklone smo merili s padomerom znamke Sunto na en odstotek natančno.

Podatke pri merjenju časov in učinkov, ki smo jih pridobili na terenu, smo vpisovali v za to prilagojene snemalne liste. Zasnovali smo jih na principu tabele, v katero smo vpisovali časovne vrednosti elementov dela in razdalje premikov strojev pri spravilu lesa ter ostale podatke pri spravilu (kategorija vlačanja, kategorija zbiranja, ipd.).

Za snemanje traktorja smo porabili osem dni, za forwarder pa tri dni. Pri terenskem snemanju večjih težav z vremenom nismo imeli, le pri spravilu s forwarderjem je en dan deževalo, kar pa za to vrsto tehnologije ni ovira, na vlakah pa zaradi čvrste (kamnite) podlage večjih poškodb ni bilo opaziti.

5.9.2 Metode časovne študije

Namen časovnih študij, pri katerih merimo skupni čas in njegove notranje elemente ter delovne učinke dosežene v neki izmerjeni časovni enoti, je, da analiziramo, presodimo in odstranimo vso nepotrebno porabo časa, ki nam zmanjšuje učinke in povečuje stroške dela. Cilj je ugotoviti objektivno potreben čas za določeno delo. Časovne študije dobimo z natančnimi in trajnimi opazovanji izvajanja del. Delovni proces razstavimo na različne dele/elemente, kar je osnovna metoda proučevanja (Krivec, 1979).

Za merjenje časovnih vrednosti smo uporabili ničelno metodo, ki je najbolj razširjena metoda analiziranja delovnih procesov. Za merjenje delovnih procesov, ki imajo značaj transportiranja in kjer dela ni mogoče opazovati z enega mesta, je ta metoda najprimernejša. S to metodo smo merili porabljen čas za vsak element dela posebej. To nam omogočajo merilne ure/štoparice, ki po pritisku na gumb vrnejo čas ponovno v ničelni položaj, obenem pa nam pokažejo porabljen čas zadnje meritve. Te čase smo vpisovali v za to posebej pripravljene snemalne liste (Krivec, 1979).

Prednosti te metode so, da dobimo dokončno izmerjene podatke in nam jih ni potrebno izračunavati po koncu snemanja. Snemamo lahko delovni proces, ki ni nujno, da je v

določenem vrstnem redu (Krivec, 1979). Istočasno smo uporabljali dve štoparici. Z eno smo merili trajanje posameznega delovnega procesa, z drugo pa kontrolni čas, ki ga odčitamo po končanem merjenju celotnega procesa. Med končnim/kontrolnim časom in vsoto posameznih delnih časov (časov elementov dela), zaradi napak merilca in večkratnega vračanja štoparice v začetni položaj, prihaja do razlik, ki jo imenujemo napaka snemanja. Izračunamo jo tako, da seštejemo trajanje vseh posameznih elementov dela in to vsoto odštejemo od končnega časa ciklusa. Razlika ne sme biti večja od 3 %. Če se izkaže, da je razlika večja, podatki niso zanesljivi in teh ciklusov pri obračunavanju ne upoštevamo (Kovač in sod., 1964).

5.9.3 Metode merjenja učinkov

Traktorsko spravilo:

Čase in učinke sva merila dva snemalca. Prvi je meril čase trajanja posameznih elementov dela, govoril drugemu snemalcu številke sortimentov, ki jih je traktorist izbral v posameznem ciklusu spravila in ocenjeval razdalje polne vožnje, prazne vožnje ter razdaljo privlačenja. Drugi snemalec je vse pridobljene podatke zapisoval na snemalni list ter pomagal prvemu snemalcu.

Razdalje smo v vsakem ciklusu beležili sproti. Pri razdaljah polne in prazne vožnje smo si pomagali s količki, ki so bili zabiti ob vlakah, razdalje privlačenja pa smo določali s pomočjo dolžin sortimentov in štetjem korakov. Za razdaljo privlačenja smo uporabili dolžino od vitla traktorja do najbolj oddaljene verižne zanke. Merili smo na en meter natančno. Volumne sortimentov smo določili s pomočjo Tablic za kubiciranje lesa (Jakelj, 2011) na podlagi njihovih premerov in dolžin. Velikost bremena traktorja je predstavljala vsota vseh volumnov sortimentov, ki jih je vlekel traktor v enem ciklusu.

Spravilo z zgibnim polprikoličarjem:

Je potekalo v stratumu A2. Tudi tukaj sva meritve izvajala dva snemalca. Prvi je meril čase trajanja posameznih delovnih operacij in razdalje premikov stroja. Razdalje stroja med spravilom lesa je določal s pomočjo količkov, ki so bili zabiti ob vlaki. Naloga drugega merilca pa je bilo merjenje premerov na čelih in dolžin sortimentov z jeklenim merilnim trakom, ki jih je strojnik zložil na skladišču. Dolžine smo merili na deset centimetrov

natančno, premere pa z natančnostjo enega centimetra. Lubja pri tem nismo odštevali. Vsak izmerjeni sortiment smo označili z barvo, da smo lažje razločili med izmerjenimi in neizmerjenimi. Volumne sortimentov in velikost bremena smo izračunali na enak način kot pri traktorskem spravilu (tablice). V obeh stratumih se snemalca med snemanjem nista menjala.

5.9.4 Obdelava podatkov

Ko smo zaključili z meritvami na terenu, je bilo potrebno zbrati in pravilno obdelati vse pridobljene podatke. Na vsakem snemalnem listu smo sešteli porabljen čas in dolžine razdalj za vsak element dela v posameznem ciklusu ter izračunali razliko med končnim in začetnim časom ciklusa. Ta razlika predstavlja trajanje ciklusa, ki smo jo primerjali z vsoto časov po elementih dela. Če je bilo odstopanje preveliko, smo celoten ciklus izločili.

Zaradi netipičnega poteka dela, prevelikih organizacijskih zastojev, zaradi priprave strojev za strojno sečnjo (zasedenost prostora za skladiščenje lesa) in prevelike napake snemanja smo izločili 10 ciklusov pri snemanju traktorskega spravila. Zaradi tega je nastala razlika med bruto volumnom odkazanih dreves in vsoto volumnov bremen traktorja, ki znaša 36,87 m³. Pri spravilu lesa s forwarderjem pa nismo izločili nobenega ciklusa.

Za izračun povprečnih dnevnih vrednosti posnetega časa v delavniku, števila ciklusov, skupnega volumna lesa, obratovalnih in delovnih ur pri obeh tehnologijah v obeh stratumih, ki so podane v preglednicah 1, 3, 4, 6, 8 in 9 (vrednosti označene z **), smo izključili zadnji dan snemanja, ker strojnika nista opravila celotnega delovnega časa in rezultati ne bi bili zanesljivi.

Skupno breme ciklusa predstavlja vsota vseh prostornin sortimentov napisanih na snemalnem listu. Ob predpostavki, da ima kubični meter iglavcev 950 kg in kubični meter listavcev 1.100 kg, smo izračunali še maso bremena.

Izračun za pretvorbo volumnov (m³) v maso (t) lesa:

- Iglavci: $V \text{ (m}^3\text{)} * 0,95 = M \text{ (t)}$
- Listavci: $V \text{ (m}^3\text{)} * 1,1 = M \text{ (t)}$

Podatke o časovnih in količinskih vrednostih, razdalje spravila, kategorija vlačjenja in zbiranja ter naklone vlak smo vnesli v računalnik in jih obdelali s standardnimi postopki obdelave Microsoft Office Excel, ki smo uporabili tudi za izdelavo vseh grafičnih podatkov.

6 REZULTATI

Pri ugotavljanju učinkov in posledično tudi stroškov spravila lesa ima največji vpliv višina porabe časa na neko količino spravljenega lesa. Zanimalo nas je, kolikšen delež časa zajema produktivni in kolikšnega neproduktivni čas ter koliko lesa se v tem času spravi do gozdne ceste. Strojnik ustvarja učinke le v glavnem produktivnem času, katerega poraba glede na celoten porabljen čas predstavlja majhen delež. Kolikšen delež delavnika pa zavzema glavni čas pa je odvisno od različnih terenskih lastnosti (razdalja spravila, odprtost sestojev z vlakami, kamnitost, skalovitost, ipd.) in količinskih vrednosti sortimentov (povprečni volumen sortimentov, koncentracija lesa na določeni dolžini vlake, ipd.). Zaradi boljšega pregleda nad rezultati meritev smo jih podali v preglednicah za vsako tehnologijo spravila posebej.

6.1 SPRAVILO LESA S PRILAGOJENIM KMETIJSKIM TRAKTORJEM JOHN DEERE 6220

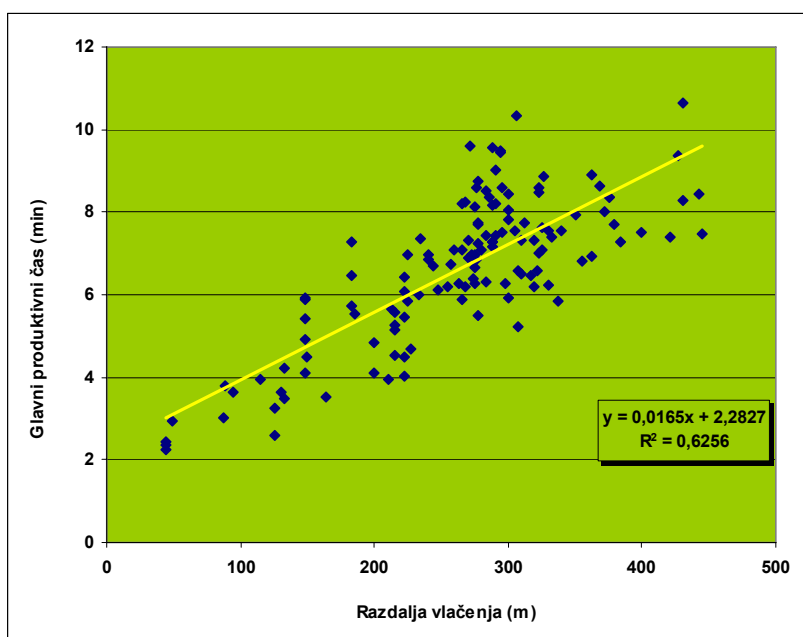
6.1.1 Časovna analiza spravila lesa s prilagojenim kmetijskim traktorjem

Povprečni posneti čas delavnika, ki ga prikazuje preglednica 1, predstavlja povprečje časov v sedmih dneh snemanja. Produktivni čas zavzema 74,96 % celotnega delovnega časa, od tega je glavnega produktivnega časa 31,67 % in pomožnega produktivnega časa 68,33 %. Delež produktivnega časa v celotnem delavniku je zadovoljiv, saj lahko na podlagi tega rečemo, da delo poteka tekoče. Strojnik je navajen delati s strojem in je zanesljiv delavec, saj med njegovim delom ni večjih nepotrebnih prekinitev. Na višino porabljenega glavnega produktivnega časa najbolj vpliva razdalja vlačjenja lesa, kar nam nazorno prikazuje slika 8. Glede na primerne vrednosti spremenljivk pri spravilu lesa, kot so povprečen volumen posameznega kosa in bremena, povprečna pravilna razdalja ter povprečna koncentracija lesa na stotih metrih vlake, pa bi lahko kot glavna razloga za višji odstotek pomožnega produktivnega časa navedli zelo razgiban kraški teren s površinsko kamnitostjo in skalovitostjo (kategorija zbiranja pri večini ciklusov neugodno) in s tem posledično večjo porabo časa za vezanje in zbiranje lesa. Poraba pomožnega produktivnega časa pa se povečuje tudi s povečevanjem razdalje zbiranja (slika 9). Delež tega časa bi lahko zmanjšali, če bi strojniku dali dodatnega delavca, ki bi pomagal pri vezanju in odvezovanju lesa, vendar pa menimo, da po stroškovni plati ne bi ničesar izboljšali.

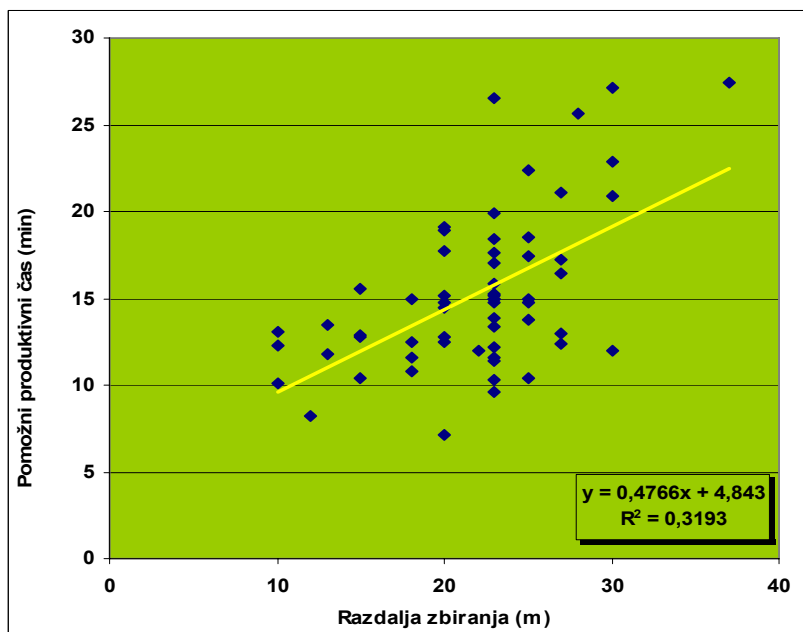
Preglednica 1: Povzetek strukture povprečnega delovnega časa v delovnem dnevu

Element dela	Povprečni posneti čas (min/ciklus)	Delež časa v ciklusu (%/ciklus)	Povprečni posneti čas* (min/delovnik)
Produktivni čas skupaj	21,22	74,96	269,77
Polna vožnja	3,10	10,95	39,41
Prazna vožnja	3,62	12,79	46,03
Glavni produktivni čas skupaj	6,72	23,74	85,44
Razvlačevanje vrvi	2,16	7,63	27,46
Vezanje lesa	3,45	12,19	43,86
Privlačevanje lesa	2,46	8,69	31,27
Premik med zbiranjem	0,49	1,73	6,23
Odvezovanje lesa	3,00	10,60	38,15
Premik po skladišču	0,27	0,95	3,42
Rampanje lesa	2,22	7,84	28,22
Delo na skladišču	0,45	1,59	5,72
Pomožni produktivni čas skupaj	14,5	51,22	184,33
Neproductivni čas skupaj	7,09	25,04	90,12
Pripravljalno zaključni čas	1,19	4,20	15,11
Glavni odmor	2,43	8,58	30,88
Zastoj zaradi organizacije	0,13	0,46	1,66
Zastoj zaradi delavca	1,45	5,12	18,43
Zastoj zaradi stroja	1,89	6,68	24,04
Delovni čas skupaj	28,31	100	359,89

* Pri izračunu niso bile upoštevane meritve zadnjega dneva snemanja (obrazloženo v poglavju 5. 9. 4).



Slika 8: Vpliv razdalje vlačjenja lesa na porabo glavnega produktivnega časa



Slika 9: Vpliv razdalje zbiranja lesa na porabo pomožnega produktivnega časa

Za vso neproduktivno delo je strojnik v svojem delavniku porabil 25,04 % časa. Od tega je 16,77 % porabil za pripravljala zaključna dela, 34,27 % za glavni odmor; za krajše odmore in oddihe 20,45 %, 26,68 % neproduktivnega časa je porabil za vzdrževalna dela

na stroju (razvijanje zapletene žične vrvi na bobnu vitla, zamenjava pretrgane verižne zanke, odstranitev vej, ki so se zapletle v šasijo traktorja, ipd.), v 1,84 % deležu neproduktivnega časa pa je moral delo prekiniti zaradi organizacije dela. Delež neproduktivnega časa v celotnem delavniku je v mejah, ki jih je zastavil Winkler za težja fizična dela (Winkler, 1997). V preglednici 1 lahko vidimo, da si delavec za glavni odmor in pripravljajno zaključna dela vzame skoraj točno toliko časa, kot mu pripada. Premajhen delež časa zavzema čas, ki je namenjen krajšim odmorom in oddihom, kar pojasnjujemo s tem, da si delavec v manjši meri odpočije pri polni in prazni vožnji, delno pa bi s to obrazložitvijo povezali še razlog za veliko porabljenega neproduktivnega časa zaradi stroja, kajti delavec si je ob opravljanju manjših vzdrževalnih del na traktorju prižgal cigareto ali se obenem pogovarjal s sekači, si ogledoval in načrtoval potek spravila za naslednji ciklus, ipd.. Tak način dela se nam ne zdi napačen, saj nam dovolj veliki povprečni učinki in dobro porazdeljen čas pri delu po končanih meritvah povedo, da gre za izkušenega, odgovornega in vestnega delavca.

Preglednica 2: Prečiščena struktura delovnika

Element dela	Delež časa v 480 minutnem delovniku (%/delovnik)	Povprečni čas v 480 minutnem delovniku (min/480min)
Produktivni čas skupaj	74,04	355,37
Neproduktivni čas skupaj	25,96	124,63
Pripravljajno zaključni čas	4,16	20
Glavni odmor	6,25	30
Dodatni čas skupaj	15,55	74,63
Delovni čas skupaj	100	480

Prečiščena struktura delovnika prikazana v preglednici 2 nam prikazuje strukturo normalnega delovnika. Skupni delovni čas traja 8 ur ali 480 minut. Če čas, ki smo ga namenili za glavni odmor - 30 minut ter za pripravljajno zaključna dela - 20 minut odštejemo od skupnega delovnega časa, dobimo 430 minut. To je čas, ki ga delavec namenja delu in je sestavljen iz produktivnega časa (glavni in pomožni produktivni čas) ter dodatnega časa (zastoji zaradi organizacije, delavca in zaradi stroja). Produktivni čas v

prečiščeni strukturi smo izračunali tako, da smo teh 430 minut, delili s faktorjem dodatnega časa (t_d), ki smo ga zaradi premajhnega števila snemalnih dni vzeli po Zupančiču in znaša, $t_d = 1,21$ (Zupančič, 2008). Dodatni čas je razlika med 430 minutami in pred tem izračunanega produktivnega časa.

Deleža produktivnega in neproduktivnega časa se v prečiščeni strukturi nista bistveno spremenila, kajti kot smo že omenili, si je delavec pri svojem delu čas za glavni odmor, krajše odmore, oddihe ter pripravljalno zaključni čas pravilno in v zadostni meri razporedil, ob tem pa so bili učinki odlični.

6.1.2. Analiza učinkov in stroškov pri spravilu lesa s prilagojenim kmetijskim traktorjem

V preglednici 3 smo prikazali različne vrednosti, ki so v največji meri vplivale na učinkovitost opazovanega traktorja pri spravilu lesa. Koliko kosov vleče traktor in kolikšen je skupni volumen bremena, je odvisno predvsem od volumna/teže posameznega sortimenta (slika 10 in 11), kategorije vlačjenja in terenskih razmer. Razlike se pojavljajo tudi med strojniki.

Pri razdalji spravila lesa smo upoštevali razdaljo vlačjenja po vlaki in cesti ter razdalje premikov po sestoji. Razdalje premikov po sestoji smo upoštevali, ker je les zbiral v smeri polne vožnje, tako je sočasno s premikom po sestoji opravil polno vožnjo.

Majhno površino stratum, kjer je bilo posekanih le nekaj dreves, je odpirala posebna vlaka, po kateri je traktor s skladišča zapeljal v vzvratni smeri, sortimente zbral in jih po isti poti odvedel na skladišče. Tu je traktorist opravil 5 ciklusov, ki smo jih zaradi netipičnega dela, težko dostopnega terena, velike porabe časa in sočasnega dela s sekači (dokončno kleščenje in prežagovanje debla) izločili pri obdelavi podatkov.

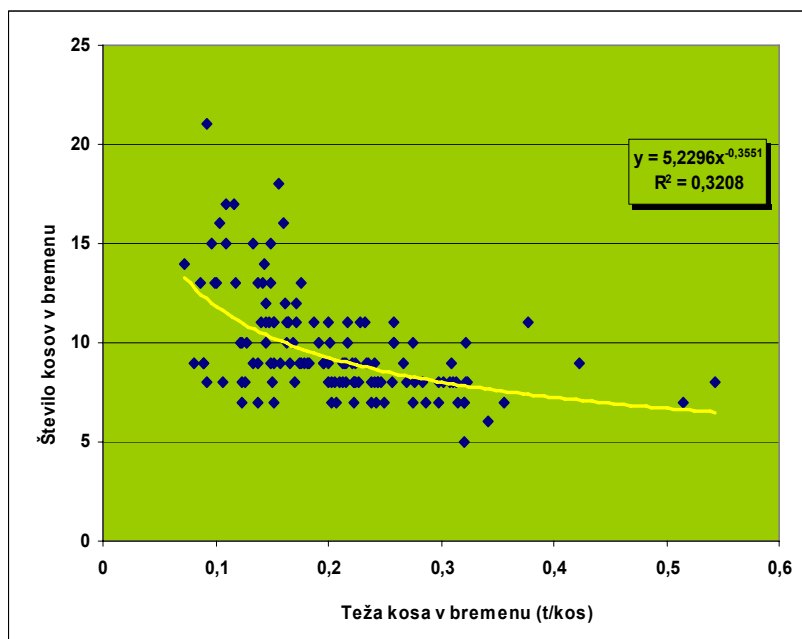
Delavec je začel vlačiti les, ki je ležal na vlaki ali njeni v neposredni bližini, dokler ni prišel do sortimentov, ki so bili najbolj oddaljeni od skladišča. Število ciklusov se v prvih treh dnevih zmanjšuje zaradi vedno večje razdalje vlačjenja. Od četrtega dneva dalje se število dnevno opravljenih ciklusov spet poveča, predvsem zaradi manjše pravilne razdalje in večje koncentracije lesa v spodnjem delu stratum. Razlog za povečanje razdalj

vlačenja in obenem neznatno zmanjšanje števila ciklusov v zadnji dnevih dela, pa je v manjšem številu kosov v bremenu - večji volumen posameznega kosa (manj porabljenega časa za zbiranje).

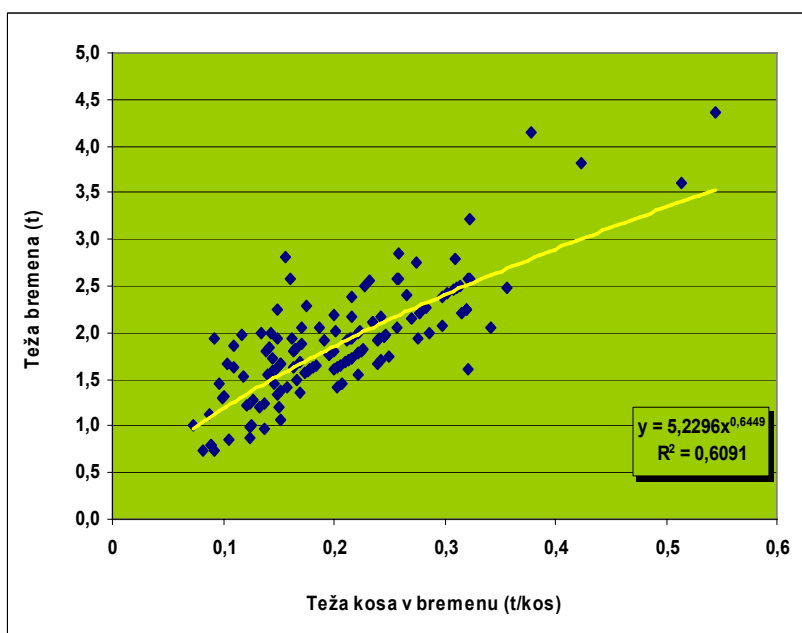
Preglednica 3: Vrednosti bremena pri spravilu lesa s prilagojenim kmetijskim traktorjem po delovnih dnevih

Dan	Število ciklusov	Povprečno število kosov v bremenu	Povprečen volumen bremena (m³)	Povprečen volumen posameznega kosa v bremenu (m³/kos)	Povprečna koncentracija lesa ob vlaki (m³/100m)	Povprečna razdalja spravila lesa (m)
1	18	8,56	3,09	0,42	3,86	137,39
2	11	8,00	4,11	0,54	5,82	272,73
3	10	8,40	3,30	0,39	1,52	271,50
4	12	6,50	4,51	0,80	35,58	106,67
5	14	6,86	3,25	0,58	8,63	78,57
6	13	8,69	3,52	0,41	2,05	204,62
7	11	6,91	2,99	0,46	1,10	338,45
8	3	5,67	2,32	0,42	1,61	223,33
Povprečno (stratum B1)	12,7*	7,45	3,38	0,50	7,52	204,16
Skupaj (stratum B1)	92	706	318,90	/	/	/

* Pri izračunu niso bile upoštevane meritve zadnjega dneva snemanja (obrazloženo v poglavju 5. 9. 4).



Slika 10: Vpliv teže posameznega kosa na skupno število kosov v bremenu



Slika 11: Vpliv teže posameznega kosa na težo bremena

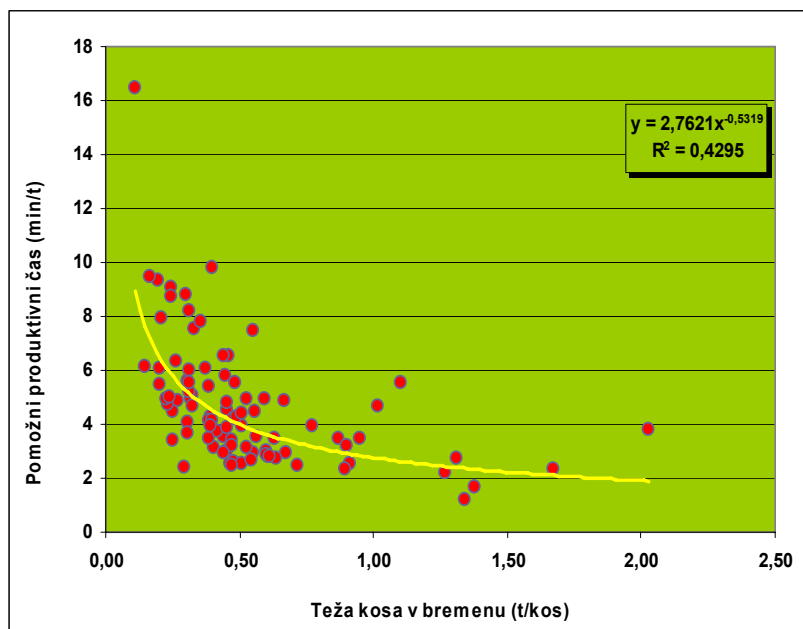
Preglednica 4: Vrednosti učinkov in stroškov pri spravilu lesa s prilagojenim kmetijskim traktorjem po delovnih dnevih

Dan	Skupni volumen lesa (m ³)	Obratovalne ure (ur)	Delovne ure (ur)	Učinki (m ³ /obr. uro)	Učinki (m ³ /del. uro)	Stroški (€/dan)
1	55,58	5,84	7,62	9,52	7,30	318,40
2	45,16	3,84	4,98	11,76	9,07	209,36
3	32,97	3,28	4,83	10,06	6,82	178,83
4	54,02	4,32	4,80	12,49	11,24	235,53
5	45,53	5,58	7,31	8,16	6,23	304,22
6	45,79	4,64	6,78	9,88	6,76	252,97
7	32,87	3,66	5,67	8,99	5,80	199,54
8	6,97	1,40	1,43	4,99	4,88	76,33
Povprečno (stratum B1)	44,56*	4,45*	6,00*	9,48	7,26	221,90
Skupaj (stratum B1)	318,90	32,54	43,41	/	/	1.775,17

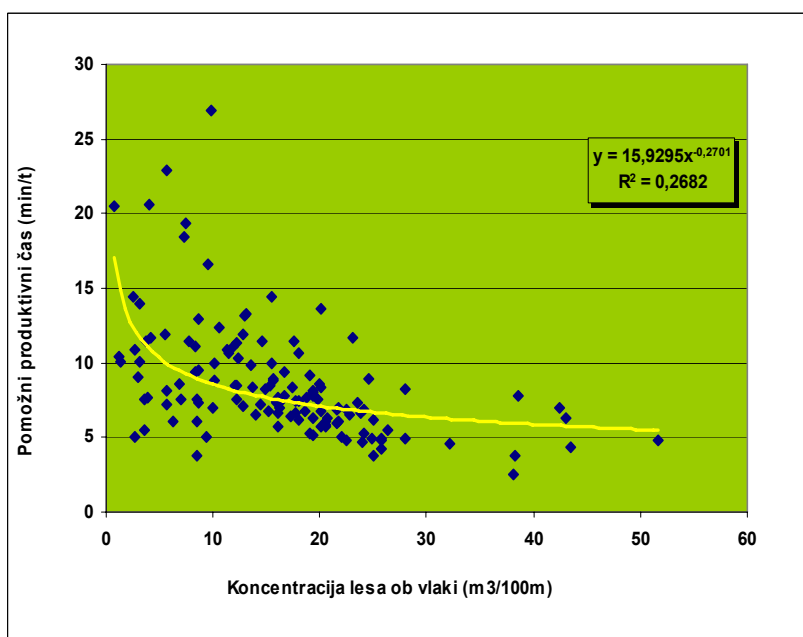
* Pri izračunu niso bile upoštevane meritve zadnjega dneva snemanja (obrazloženo v poglavju 5. 9. 4).

Delovne ure predstavljajo skupni delovni čas v delavniku opredeljen z začetkom snemanja, ko je delavec prišel na delovišče in koncem snemanja, ko je traktor parkiral in opravil še vsa zaključna dela. Kot nam prikazuje preglednica 4, se višina teh ur po dnevih razlikuje, za kar je več razlogov. Eden izmed teh je, da je imel delavec, ki smo ga snemali veliko izkušenj, zato se je na podlagi opravljenih polnih voženj, opravljenega dela v preteklih dneh, števila preostalih dni za delo in zahtevane norme dela, proti koncu delavnika odločil, kdaj bo z delom zaključil. Razlika v številu delovnih ur se pojavi tudi, ker se delavci na delovišče vozijo s skupnim vozilom, zato zaradi nepredvidenih zamud katerega izmed njih, zaradi razvažanja delavcev in goriva za delovne stroje (motorne žage, traktorje) po delovišču ter zaradi predčasnega zaključevanja z delom, ker ga ostali že čakajo. Obratovalne ure so vsota produktivnega časa ali povedano drugače, ves čas, ko je strojnik uporabljal traktor pri delu (glavni in pomožni produktivni čas).

Sliki 12 in 13 prikazujeta, kako teža posameznega kosa v bremenu in koncentracija lesa ob vlaki vplivata na porabo časa za spravilo 1 tone lesa



Slika 12: Vpliv teže posameznega kosa v bremenu na porabo pomožnega produktivnega časa za spravilo 1 tone lesa



Slika 13: Vpliv koncentracije lesa ob vlaki na porabo pomožnega produktivnega časa za spravilo 1 tone lesa

Preglednica 5: Kalkulacija stroškov dela pri spravilu lesa s prilagojenim kmetijskim traktorjem

Postavka	Predpostavka	Cena	Poraba, trajanje	Strošek (€/o.u.)	Delež (%/LC)
1. Gorivo	Gorivo	1,238 €/L	5 L/o.u.	6,19	11,35
2. Mazivo	20 % goriva	/	/	1,24	2,27
3. Nadomestni deli	Gume	735 €/kom	2400 o.u.	0,84	1,55
	Kolesne verige	957 €/kom	4000 o.u.	0,48	0,88
I. Variabilni stroški	(Σ 1. – 3.)	/	/	8,75	16,05
4. Amortizacija-A	Nabavna vrednost	62.218 €	7680 o.u.	6,48	11,89
5. Popravila in vzdrževanje	100 % * A	/	/	6,48	11,89
6. Zavarovanje	10 % * A	/	/	0,65	1,19
7. Obresti	/	4,5 %	/	1,31	2,40
II. Fiksni stroški	(Σ 4. – 7.)	/	/	14,92	27,37
8. Bruto osebni dohodek	Mesečna bruto plača delavca	1100 €	/	8,43	15,46
9. Stroški delavca (povračila, delovna oprema, dopusti, regres,...)	k_1	1,33	/	11,21	20,56
10. Splošni stroški (upravno - prodajna režija in dobiček)	$k_2 + k_3$	$k_2 = 1,26,$ $k_3 = 0,07$	/	11,21	20,56
III. Stroški delavca in režije	(Σ 8. – 10.)	/	/	30,85	56,58
IV. Stroški stroja	(Σ I. – II.)	/	/	23,67	43,42
Skupaj lastna cena - LC (€/o.u.)	(Σ 1. – 10.)	/	/	54,52	100
Skupaj lastna cena (€/d.u.)	LC * 0,75	/	/	40,89	/

Lastno ceno spravila lesa s traktorjem predstavlja vsota različnih spremenljivk, ki vplivajo na njeno višino. Glede na količino dnevnih obratovalnih ur in lastno ceno stroja smo izračunali strošek dela za vsak dan posebej, ki po končanem spravilu v stratumu B1 znašajo 1.775,17 €. Izračun je prikazan v preglednici 5.

Zaradi nenehnega naraščanja cen goriva, ta v veliki meri vpliva na lastno ceno stroja. Ceno za liter dieselskega goriva smo preverjali na dan 22. avgusta 2011. Porabo goriva pri traktorju smo določili delno na podlagi naših snemanj, ki pa niso bila popolnoma natančna, zato smo jo primerjali s še ne objavljenimi meritvami, ki so bile opravljene v zadnjih letih. Cene gum in verig ter nabavno ceno traktorja smo pridobili s strani GG Novo mesto (Golaž, 2011). Pri izračunu stroškov nadomestnih delov (gum/verig), smo za strošek na posamezno kolo traktorja izračunali povprečje vseh štirih. Trajanje traktorja predstavlja: pričakovana doba 8 let (glede na višji cenovni razred), 160 dnevna izkoriščenost na leto in 6 obratovalnih ur na 8 urni delovnik (faktor 0,75 obr.ur/del.uro). Pri strošku amortizacije je že odšteta likvidacijska vrednost v višini 20 %.

Bruto osebni dohodek delavca predstavlja bruto mesečna plača razdeljena na 130,5 mesečno opravljenih obratovalnih ur ($\text{del.ure} * 0,75$), ki smo ga pomnožili s skupnim količnikom ($k_1 = 1,33$) in predstavlja strošek delavca. To so stroški, ki delavcu omogočajo delo in plačilo tudi pri plačanih prostih dnevih. Splošne stroške pa dobimo tako, da bruto osebni dohodek delavca na obratovalno uro pomnožimo z vsoto dveh količnikov. Količnika za splošne stroške dela ($k_2 = 1,26$) in vkalkuliranim dobičkom ($k_3 = 0,07$).

Cena spravila s traktorjem na obratovalno uro znaša 54,52 €. To s 43,42 % (23,67 €) zavzemajo stroški stroja in s 56,58 % (30,85 €) stroški delavca in režije. Fiksni stroški stroja so 14,92 € (63,03 % cene stroja), variabilni pa 8,75 € (36,97 % cene stroja) na obratovalno uro.

Voznik traktorja opravlja fizično naporno delo, ki je hkrati tudi nevarno, zato je potrebna dobra presoja in realizacija norm pri spravilu ter premišljeno delo delavca, da s svojim delom pokrije vse te prej omenjene stroške, hkrati ustvarja dobičke in je sposoben to delo opravljati v vsej svoji delovni dobi.

Povprečni stroški spravila s prilagojenim kmetijskim traktorjem znamke John Deere 6220 pri:

- povprečni razdalji spravila 204,16 m,
- povprečni koncentraciji lesa 7,52 m³/100m,
- povprečnem volumnu posameznega kosa 0,50 m³,
- povprečnemu volumnu bremena 3,38 m³ ter
- povprečnemu učinku 7,26 m³/del.uro

znašajo **5,63 €/m³/delovno uro**.

6.1.3. Primernost prilagojenega kmetijskega traktorja znamke John Deere 6220 za spravilo lesa

Pri opravljanju meritev smo obenem ugotavljali tudi primernost izbranega tipa traktorja z vso njegovo opremo za spravilo lesa iz jelovo – bukovih gozdov z veliko stopnjo kamnitosti, skalovitosti in vrtačastim terenom. Po naših ugotovitvah je izbrani traktor popolnoma primeren. Je zelo okreten in ima dovolj močan motor, kar omogoča doseganje zelenih učinkov. Nadgradnja omogoča varno in zanesljivo opravljanje dela tudi v težjih pogojih, hkrati pa poveča maso traktorja in s tem tudi njegovo vlečno silo. Vitel ima veliko vlečno moč, zato smo brez težav privlačevali večje sortimente. Na podlagi izkušenj pri delu s traktorjem v preteklih letih smo izvedeli, da je okvar in popravil zelo malo, razen rednega vzdrževanja.

6.2 SPRAVILO LESA Z ZGIBNIM POLPRIKOLIČARJEM JOHN DEERE 1410 ECO

6.2.1 Časovna analiza spravila lesa z zgibnim polprikoličarjem

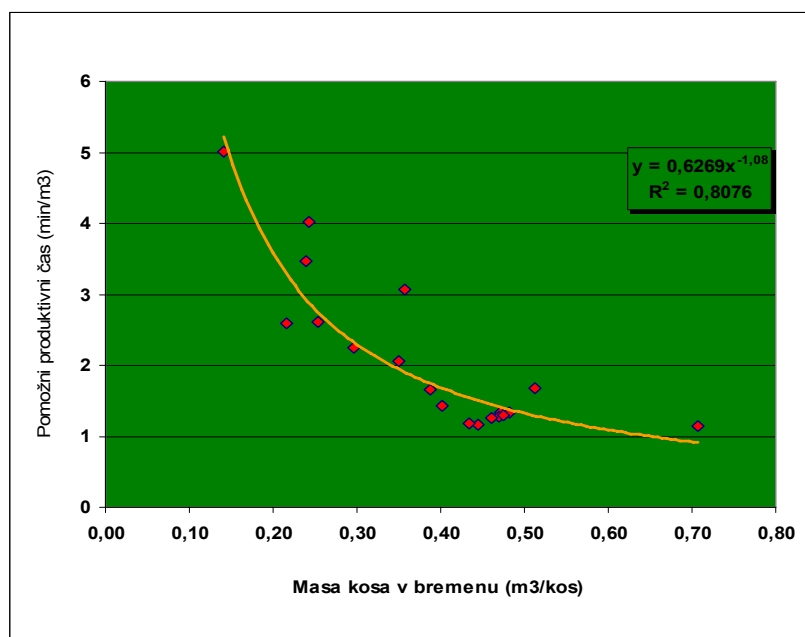
Podatki, ki jih prikazuje preglednica 6, so izračunani na podlagi meritve časov forwarderja v treh dneh. Produktivni čas stroja predstavlja 84,90 % časa v celotnem delovnem dnevu, od katerega 20,58 % pade na glavni produktivni čas in 79,42 % na pomožni produktivni čas. Delež produktivnega časa v delavniku je visok, kar nam pove, da ima stroj dnevno veliko obratovalnih ur.

V produktivnem času se 44,20 % časa porabi za nakladanje in 14,38 % časa za premike med nakladanjem, na kar vpliva predvsem majhen volumen/majhna masa povprečnega kosa (slika 14), ki ima 0,38 m³ in zelo majhna koncentracija lesa na dolžini vlake v višini 7,84 m³/100m (slika 15). Posledično je delež pomožnega produktivnega časa višji.

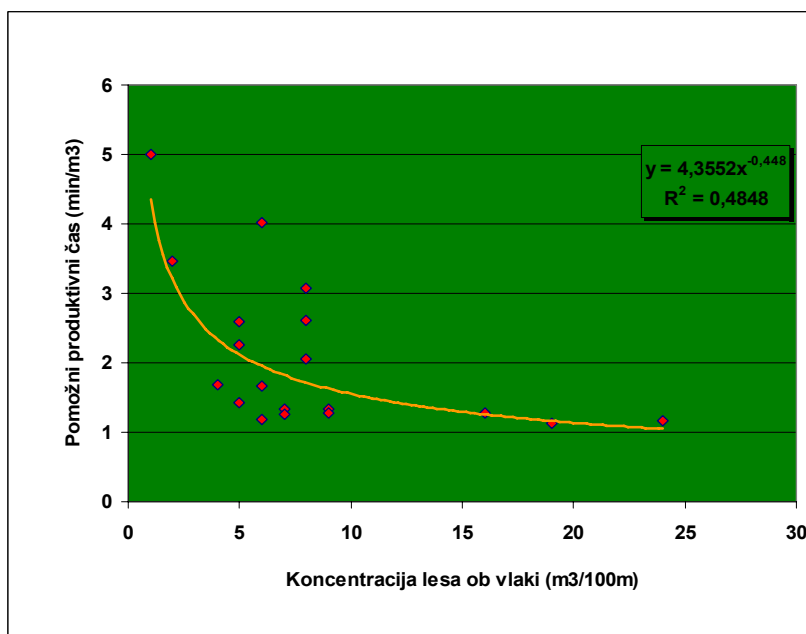
Preglednica 6: Povzetek strukture povprečnega delovnega časa v delovnem dnevu

Element dela	Povprečni posneti čas (min/ciklus)	Delež časa v ciklusu (%/ciklus)	Povprečni posneti čas* (min/delovnik)	Povprečni čas v 480 minutnem delovniku (min/480min)
Produktivni čas skupaj	34,41	84,90	286,05	407,52
Polna vožnja – cesta	1,07	2,64	8,89	12,67
Polna vožnja – vlaka	2,18	5,38	18,13	25,83
Prazna vožnja – cesta	1,19	2,94	9,91	14,11
Prazna vožnja – vlaka	2,64	6,51	21,93	31,25
Glavni produktivni čas skupaj	7,08	17,47	58,86	83,86
Nakladanje	15,21	37,53	126,44	180,14
Premik med nakladanjem	4,95	12,21	41,14	58,61
Razkladanje	6,77	16,70	56,27	80,16
Premik med razkladanjem	0,40	0,99	3,34	4,75
Pomožni produktivni čas skupaj	27,33	67,43	227,19	323,66
Neproductivni čas skupaj	6,12	15,10	50,88	72,48
Glavni odmor	0,93	2,29	7,72	10,99
Zastoj zaradi organizacije	1,43	3,53	11,89	16,94
Zastoj zaradi delavca	2,84	7,01	23,62	33,65
Zastoj zaradi stroja	0,92	2,27	7,65	10,90
Delovni čas skupaj	40,53	100	336,93	480

* Pri izračunu niso bile upoštevane meritve zadnjega dneva snemanja (obrazloženo v poglavju 5. 9. 4).

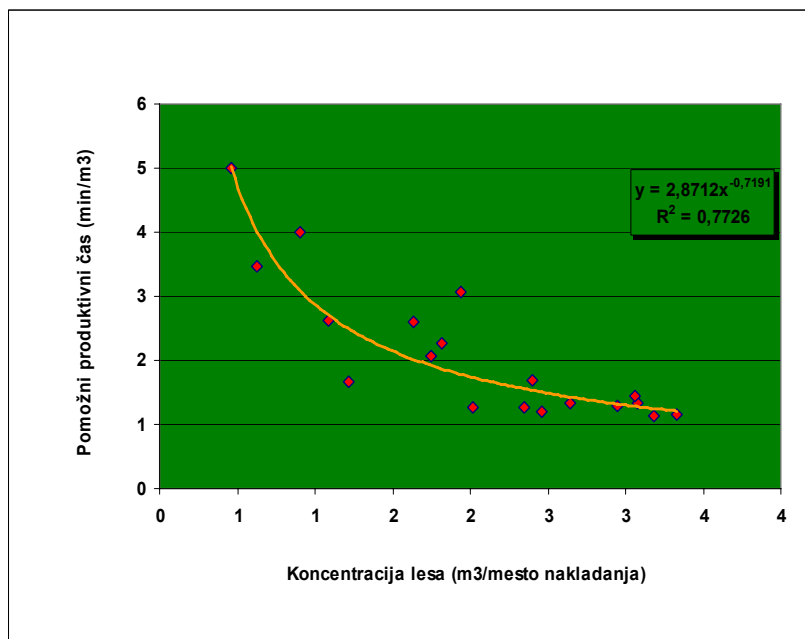


Slika 14: Vpliv mase posameznega kosa v bremenu na porabo pomožnega produktivnega časa za spravilo 1 m³ lesa



Slika 15: Vpliv koncentracije lesa ob vlaki na porabo pomožnega produktivnega časa za spravilo 1 m³ lesa

Čeprav je koncentracija lesa na dolžino vlake majhna, je poraba časa, za spravilo 1 m³ lesa, nižja, če je les, ki ga strojnik naklada na stroj, v večjih koncentracijah na enem mestu. To nam prikazuje spodnja slika 16.



Slika 16: Vpliv koncentracije lesa na mestu nakladanja na porabo pomožnega produktivnega časa za spravilo 1 m³ lesa

V delovnem času je 15,10 % neproduktivnega časa, kar je z ekonomskega vidika dober podatek. Delavec časa, ki je namenjen za glavni odmor, ne izkoristi v celoti. Vzel pa si je več krajših odmorov, kar potrjuje dejstvo, da je delo s to tehnologijo psihično bolj utrujajoče. 23,38 % neproduktivnega časa predstavlja zastoj zaradi organizacije, zaradi večkratnih pogovorov z delovodjo in ostalimi nadrejenimi, predvsem zato, ker teren, kjer smo opravljali meritve, nima optimalnih lastnosti za strojno sečnjo in spravilo. Zastoji zaradi stroja pa predstavljajo 15,03 % delež neproduktivnega časa.

Prečiščeno strukturo delovnika pri spravilu lesa s forwarderjem v preglednici 7 smo izračunali na enak način kot pri traktorju (preglednica 2) le, da smo tu za izračun produktivnega časa uporabili drug faktor dodatnega časa, $t_d = 1,4$, ki je izračunan na podlagi obsežnejših, še ne objavljenih meritev, opravljenih v zadnjih letih.

Preglednica 7: Prečiščena struktura delovnika

Element dela	Delež časa v 480 minutnem delovniku (%/delovnik)	Povprečni čas v 480 minutnem delovniku (min/480min)
Produktivni čas skupaj	63,99	307,14
Neproduktivni čas skupaj	36,01	172,86
Pripravljalno zaključni čas	4,16	20
Glavni odmor	6,25	30
Dodatni čas skupaj	25,60	122,86
Delovni čas skupaj	100	480

Delež produktivnega časa se je v sestavi normalnega delavnika, ki ga prikazuje prečiščena struktura, močno zmanjšal in sicer za 20,91 %. Največji vpliv pri tem ima neporabljen čas za glavni odmor ter način dela strojnika, pri katerem nismo izmerili pripravljalno zaključnega časa. Winkler priporoča pri pretežno statičnem delu, kamor lahko uvrščamo delo s forwarderjem, poleg glavnega odmora tudi redne oddihe vsako uro in aktivne odmore z razgibavanjem. S tem se poveča zbranost in učinkovitost pri delu, po drugi strani pa se zmanjša utrujenost, možnost nesreč, poškodb stroja in sestoja (Winkler, 1997).

6.2.2. Analiza učinkov in stroškov pri spravilu lesa z zgibnim polprikoličarjem

Preglednica 8 nam prikazuje vrednosti izračunane pri spravilu lesa s forwarderjem. Te vrednosti so tiste, ki najbolj vplivajo na to, kolikšna bo učinkovitost stroja ter stroški pri spravilu lesa. V naši raziskavi smo opravili premalo meritev, da bi lahko na podlagi rezultatov podali zanesljivo oceno, vendar pa dajejo pregled z vidika učinkovitosti stroja v pomlajenih sestojih s kraško podlago, kjer je prisotna večja kamnitost in skalovitost.

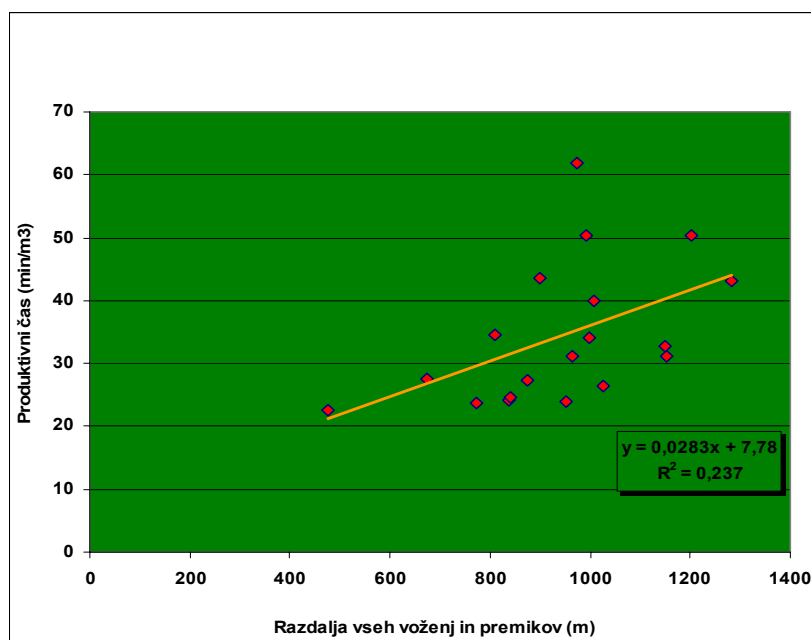
Preglednica 8: Vrednosti bremena pri spravilu lesa z zgibnim polprikoličarjem po delovnih dnevih

Dan	Število ciklusov	Povprečno število kosov v bremenu	Povprečen volumen bremena (m³)	Povprečen volumen posameznega kosa v bremenu (m³/kos)	Povprečna koncentracija lesa ob vlaki (m³/100m)	Povprečna razdalja spravila lesa (m)
1	7	36,29	15,65	0,45	11,29	581,86
2	9	42,67	13,56	0,35	6,56	587,44
3	3	34	11,98	0,36	5,67	442
Povprečno (stratum A2)	8*	37,65	13,73	0,38	7,84	537,10
Skupaj (stratum A2)	19	740	267,45	/	/	/

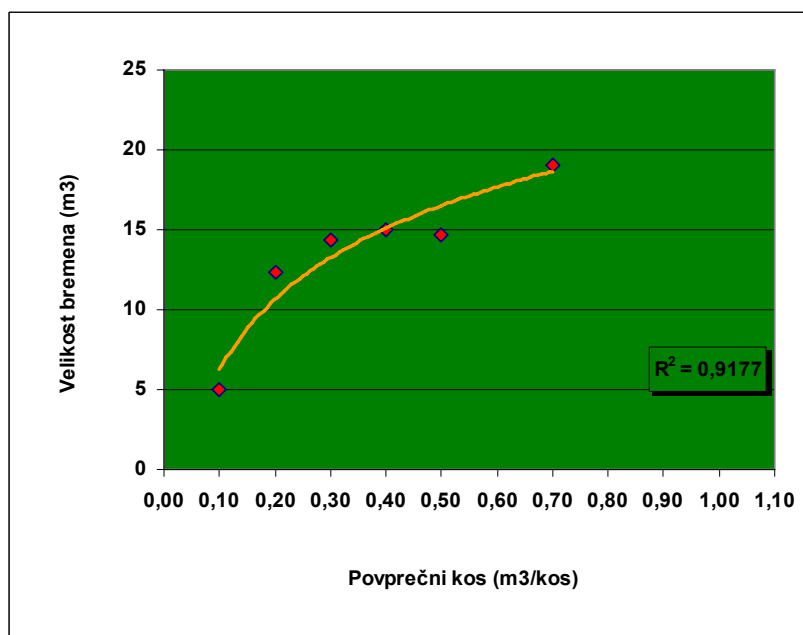
* Pri izračunu niso bile upoštevane meritve zadnjega dneva snemanja (obrazloženo v poglavju 5. 9. 4).

Smer polne vožnje po sestoji je potekala navzdol, po cesti do skladišča v razdalji približno 50 m pa ravno. Pri prazni vožnji je šel strojnik v sestoj s kabino naprej, nato je na vlaki obrnil in v smeri polne vožnje nakladal sortimente na stroj. Pri razdalji spravila smo upoštevali razdalje polne vožnje po vlaki in cesti ter razdalje premikov med nakladanjem. Razdalje premikov med nakladanjem smo upoštevali, ker je strojnik sortimente nakladal v smeri polne vožnje, s tem je vlake manj obremenjeval, manjša pa je bila tudi poraba goriva. Na dolžino razdalje spravila lesa ter porabo časa vplivata manjši volumen povprečnega kosa in nižja koncentracija lesa ob vlaki (večje število premikov med nakladanjem). Na spodnji sliki 17 vidimo, kakšna je odvisnost med dolžino voženj in premikov ter porabo produktivnega časa.

Nižja koncentracija lesa ob vlaki in manjši povprečni volumen kosa v bremenu pa ravno tako znižujeta volumen bremena, ki ga vozi stroj. Kajti bolj kot je stroj naložen, večja je skupna masa stroja in manjša preglednost strojnika. Zato se strojnik, zaradi težavnejše vožnje po sestoji, prej odloči za izvoz lesa na skladišče. To nam prikazuje spodnja slika 18.

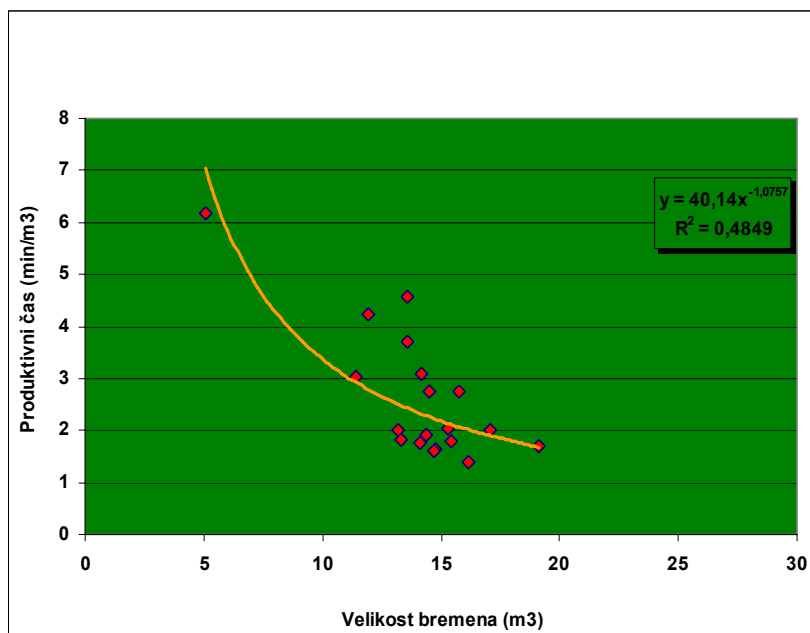


Slika 17: Vpliv razdalje vseh voženj in premikov na porabo produktivnega časa za spravilo 1 m³ lesa



Slika 18: Vpliv volumna posameznega kosa na velikost bremena

Izkoriščenost stroja je večja pri večjem volumnu bremena (manj praznih voženj), kar vpliva na porabo produktivnega časa (slika 19).



Slika 19: Vpliv velikosti bremena na porabo produktivnega časa za spravilo 1 m³ lesa

Preglednica 9: Vrednosti učinkov in stroškov pri spravilu lesa z zgibnim polprikoličarjem po delovnih dnevih

Dan	Skupni volumen lesa (m³)	Obratovalne ure (ur)	Delovne ure (ur)	Učinki (m³/obr. uro)	Učinki (m³/del. uro)	Stroški (€/dan)
1	109,52	4,05	5,03	27,03	21,76	506,98
2	122	5,56	6,20	21,96	19,68	696,00
3	35,93	1,29	1,31	27,81	27,49	161,48
Povprečno (stratum A2)	115,76*	4,80*	5,62*	25,60	22,98	454,82
Skupaj (stratum A2)	267,45	10,90	12,54	/	/	1.364,46

* Pri izračunu niso bile upoštevane meritve zadnjega dneva snemanja (obrazloženo v poglavju 5. 9. 4).

Ker smo posneli samo dva cela delovnika, ne moremo podati natančnejše ocene dela, vendar pa v rezultatih meritev ni večjega odstopanja, zato si lahko z njimi razlagamo potek dela.

Delovni čas smo začeli meriti, ko je delavec prišel na delovišče in z merjenjem zaključili, ko je strojnik opravil vsa dela in se zamenjal z delavcem druge izmene. Izmerjeni čas predstavlja delovne ure delovnika, ki jih prikazuje preglednica 9. Prvi dan je moral delavec po gorivo, zato je na delovišče prišel kasneje. Na delovišče se vozi s svojim vozilom, na katerem je pritrjena večja cisterna za gorivo z lastno črpalko, v kateri pripelje gorivo za stoj na delovišče in ga pretoči v stroj. Dobro izkoriščenost stroja, zaradi nizkega deleža neproduktivnega časa (malo odmorov in oddihov ter zastojev), prikazujejo majhne razlike med delovnimi in obratovalnimi urami.

Stroške smo izračunali tako, da smo pomnožili skupno lastno ceno na obratovalno uro in obratovalne ure za vsak dan posebej. Celotni stroški, ki so nastali pri spravilu lesa z zgibnim polprikoličarjem, znašajo 1.364,46 €.

V preglednici 10 je predstavljena kalkulacija stroškov na obratovalno uro in deleži od skupne lastne cene stroja po posameznih komponentah pri delu. Strošek goriva smo izračunali glede na porabo goriva na obratovalno uro in ceno goriva objavljeno dne 22. avgusta 2011. Porabo goriva smo, podobno kot pri traktorju, določili s pomočjo večjega števila še neobjavljenih meritev opravljenih v zadnjih letih in po navedbah Vranešiča (Vranešič, 2008). Stroški nadomestnih delov (gume, kolesne verige in polgosenice) in amortizacije so izračunani z obračunom dolžine trajanja (obrade) nadomestnih delov/stroja, ki so okvirne vrednosti meritev in navedb izvajalcev del ter nabavnih cen teh delov/stroja, ki smo jih preverili pri prodajalcih: Tehnogozd Ljubljana, Vidic center Novo mesto in Bartog Trebnje. Doba trajanja stroja (6.300 obratovalnih ur) smo izračunali na podlagi pričakovane dobe trajanja 5 let, ki je določena glede na nabavno ceno/cenovni razred stroja, izkoriščenost stroja (210 dni/leto) in šestih obratovalnih ur v 8 urnem delavniku (faktor 0,75 obr.ur/del.uro).

Likvidacijsko vrednost, za katero smo upoštevali 20%, smo odšteli že pri izračunu amortizacije. Pri izračunu obresti smo upoštevali 4,5 % obrestno mero za časovno obdobje petih let, kolikor je doba trajanja stroja.

Preglednica 10: Kalkulacija stroškov dela pri spravilu lesa z zgibnim polprikoličarjem

Postavka	Predpostavka	Cena	Poraba, trajanje	Strošek (€/o.u.)	Delež (%/LC)
1. Gorivo	Gorivo	1,238 €/L	12 L/o.u.	14,86	11,87
2. Mazivo	20 % goriva	/	/	2,97	2,37
3. Nadomestni deli	Gume	2569 €/kom	2400 o.u.	5,30	4,23
	Kolesne verige	788 €/kom	4800 o.u.	0,33	0,26
	Polgosenice	4150 €/kom	4800 o.u.	1,73	1,38
I. Variabilni stroški	(Σ 1. – 3.)	/	/	25,19	20,12
4. Amortizacija-A	Nabavna vrednost	270.000 €	6300 o.u.	34,29	27,39
5. Popravila in vzdrževanje	70 % * A	/	/	24,00	19,17
6. Zavarovanje	10 % * A	/	/	3,43	2,74
7. Obresti	/	4,5 %	/	4,63	3,70
II. Fiksni stroški	(Σ 4. – 7.)	/	/	66,34	53,00
8. Bruto osebni dohodek	Mesečna bruto plača delavca	1200 €	/	9,20	7,34
9. . Stroški delavca (povračila, delovna oprema, dopusti, regres,...)	k_1	1,33	/	12,23	9,77
10. Splošni stroški (upravno - prodajna režija in dobiček)	$k_2 + k_3$	$k_2 = 1,26,$ $k_3 = 0,07$	/	12,23	9,77
III. Stroški delavca in režije	(Σ 8. – 10.)	/	/	33,66	26,88
IV. Stroški stroja	(Σ I. – II.)	/	/	91,53	73,12
Skupaj lastna cena – LC (€/o.u.)	(Σ 1. – 10.)	/	/	125,18	100
Skupaj lastna cena (€/d.u.)	LC * 0,75	/	/	93,89	/

Stroške delavca in režije smo izračunali na enak način kot pri traktorskem spravilu. Strošek delavca predstavlja bruto osebni dohodek delavca na obratovalno uro pomnožen s količnikom $k_1 = 1,33$. Bruto osebni dohodek predstavlja mesečna bruto plača, na Gozdnem gospodarstvu Novo mesto, razdeljena glede na število obratovalnih ur na mesec, ki smo jih dobili tako, da smo 174 mesečno opravljenih delovnih ur pomnožili s faktorjem 0,75. Splošni stroški so bruto osebni dohodek delavca na obratovalno uro pomnožen z vsoto količnika za splošne stroške dela $k_2 = 1,26$ in vkalkuliranim dobičkom $k_3 = 0,07$.

Skupna lastna cena stroja znaša 125,18 €/obratovalno uro. Od te vsote predstavljajo z deležem 73,12 % (91,53 €/obratovalno uro) celotni stroški stroja, ki se razdelijo na fiksne stroške (72,48 % ali 66,34 €/obratovalno uro) in stroške, ki nastajajo, ko stroj obratuje (variabilni stroški), v višini 27,52 % ali 25,19 €/obratovalno uro. To razmerje med stroški stroja nam pove, da so tisti, ki nastajajo tudi takrat, ko stroj ne dela, veliki. Od skupne lastne cene so stroški delavca in režije le 33,66 €/obratovalno uro (26,88 %).

Če primerjamo posamezne stroške, opazimo, da delo strojnika predstavlja manjši delež skupne lastne cene, ki pa ga ne smemo zanemariti. Novejša tehnologija, ki se uveljavlja in lajša delo ljudem, ima to slabo lastnost, da predstavlja velik strošek, tako pri samem nakupu, kot tudi kasneje med obratovanjem. Zato je za pokritje teh stroškov potrebno, da stroj čim več časa obratuje in pri delu ustvarja čim večje učinke.

Povprečni stroški spravila z zgibnim polprikoličarjem znamke John Deere 1410 ECO III pri:

- povprečni razdalji spravila 537,10 m,
- povprečni koncentraciji lesa 7,84 m³/100m,
- povprečnem volumnu posameznega kosa 0,38 m³,
- povprečnemu volumnu bremena 13,73 m³ ter
- povprečnemu učinku 22,98 m³/del.uro

znašajo **4,09 €/m³/delovno uro**.

6.2.3. Prilagojenost izbranega tipa zgibnega polprikoličarja za spravilo težkih bremen

Ena izmed postavljenih hipotez, ki smo jo v celoti potrdili, pravi, da je zgibni polprikoličar znamke John Deere 1410 ECO III prilagojen za prevoz težkih bremen. Stroj pri izvozu lesa nima težav niti takrat, ko je polno naložen. Vožnja poteka gladko in brez ustavljanj, tudi pri premagovanju naklonov, neravnin in ostalih ovir. K temu pripomorejo široke pnevmatike, ki zaradi velike naležne površine enakomerno porazdelijo težo stroja na tla in s tem zmanjšajo poškodbe tal. Bogie sistem prilagajanja koles glede na teren omogoča, da vsa kolesa med vožnjo enakomerno pritiskajo na tla. Zadnji del stroja, s štirimi pari stranskih ročic, je namenjen za prevoz lesnih sortimentov. Ročice so oblikovane tako, da omogočajo največjo izrabo prostora za nakladanje. Hidravlično dvigalo z močnimi gozdarskimi kleščami omogoča nakladanje težkih bremen. Upravljanje poteka mirno in tekoče, dobra stabilnost stroja in velika dvizna sila pa sta zagotovljeni v vseh delovnih položajih dvigala.

6.2.4 Učinkovitost zgibnega polprikoličarja

Učinkovitost obeh vrst tehnologij pri spravilu lesa smo ugotavljali glede na količino spravljene lesa v m³ na obratovalno uro. Iz končnih izračunov smo ugotovili, da je zgibni polprikoličar kar za 16,12 m³/obratovalno uro oziroma 62,97 % učinkovitejši od prilagojenega kmetijskega traktorja znamke John Deere 6220.

6.2.5. Primerjava stroškov spravila lesa pri obeh tehnologijah

Druga izmed hipotez, ki smo jo želeli preveriti, pravi, da je traktorsko spravilo lesa na kratkih razdaljah cenejše od izvoza lesa z zgibnim polprikoličarjem. To hipotezo smo ovrgli, saj smo na podlagi meritev izračunali, da so stroški za spravilo 1 m³ lesa s traktorjem višji in sicer za 14,96 % oziroma za 0,86 €/obratovalno uro.

7 RAZPRAVA IN SKLEPI

S študijo časa, učinkov in stroškov ter primernosti za delo dveh različnih tehnologij spravila lesa smo dobili odgovore na vprašanja, ki se pojavljajo predvsem zaradi nepoznavanja in nezaupanja v novo tehnologijo, ki jo uvajamo v naše gozdove.

S pomočjo Gozdnega gospodarstva Novo mesto smo v gospodarski enoti Poljane, natančneje v oddelku 43, izvajali meritve na prilagojenem kmetijskem traktorju John Deere 6220 in zgibnem polprikoličarju John Deere 1410 ECO III. V oddelku smo določili dva, po velikosti in morfoloških lastnostih, primerljiva stratumata, s čimer smo želeli zagotoviti enake pogoje za delo pri obeh strojih. Odprtost površine spravila z vlakami je bila za traktorsko spravilo primerna, pri spravilu s forwarderjem pa smo morali narediti dodatne vlake in približno 40 m³ lesa izvleči s traktorjem.

Raziskava za raziskovalne namene podaja dovolj obsežne rezultate, za operativno uporabo pa ni primerna, saj bi morali opraviti večje število snemalnih dni. S tem bi dobili večji pregled nad značilnostmi dela posameznega stroja (prednosti in pomanjkljivosti). Za ugotovitev učinkov in stroškov dela smo morali opraviti tudi študijo časa. Pri snemanju časov smo uporabili metodo, ki je dobro uveljavljena in uporabljena že v veliko podobnih raziskavah, kar omogoča primerjavo rezultatov in ugotovitev. Oba strojnika sta se v zelo kratkem času navadila na našo navzočnost pri opravljanju meritev, zato večjih sprememb pri njunem delu ni bilo zaznati.

Na podlagi izračunanih povprečnih stroškov traktorja za spravilo 1 m³ lesa na obratovalno uro smo, kljub majhni razliki med strojema, ovrgli postavljeno hipotezo. Predvidevali smo, da je traktor pri spravilu na kratkih razdaljah cenejši. Kar se na prvi pogled tudi zdi, predvsem zaradi visoke lastne cene forwarderja na obratovalno uro ter pestrih terenskih razmer, ki so zahtevale veliko prilagajanja načina dela in večjo porabo časa pri strojni sečnji in spravilu. Vendar ko lastno ceno forwarderja delimo s skupnim volumnom lesa, ki ga izvozi v obratovalni uri, pa je strošek spravila 1 m³ lesa manjši.

Ravno tako smo potrdili hipotezo, ki pravi, da je zgibni polprikoličar učinkovitejši od prilagojenega kmetijskega traktorja. Obe navedeni hipotezi (o stroških in učinkih) lahko primerjamo z ugotovitvami diplomske naloge z naslovom Primerjava stroškov in učinkov dveh tehnologij pridobivanja lesa v listnatih sestojih (Vranešič, 2008), v kateri je

izmerjeno, da je nekoliko manjši zgibni polprikoličar Timberjack 1010 D, cenejši in učinkovitejši pri spravilu lesa kot traktor John Deere 6220. Izvoz lesa se kaže kot dobro zamišljen način spravila, ki dosega velike učinke ob nizkih stroških, zato bo zanimivo spremljati nadaljnji razvoj. Pri delu s to vrsto tehnologije bi bilo potrebno opraviti še več raziskav, saj bi s tem dobili še več potrebnih podatkov za primerjavo in analizo.

Našo prvo postavljeno hipotezo, da je prilagojeni kmetijski traktor John Deere 6220 z svojo opremo, kljub zelo neravnemu terenu, z veliko stopnjo kamnitosti, skalovitosti in vrtačami, primeren za spravilo iz jelovo – bukovih gozdov, smo potrdili. Na njem nismo našli pomanjkljivosti, ki bi oteževale ali omejevale potek dela, tudi pri spravilu večjih bremen je traktor deloval utečeno in brez zastojev. Zaradi velika izbire prestav in hidravličnega spreminjevalnika smeri (inventorja) je traktor izredno okreten. Omeniti moramo tudi veliko vlečno moč vitla, s katerim ni bilo težav niti pri izvleku večjih sortimentov. Veliko pohval glede traktorja, dobre usklajenosti ter tehnološke dovršenosti nadgradnje smo zabeležili tudi s strani delavca, ki ga upravlja.

Potrjujemo pa tudi tretjo po vrsti izmed postavljenih hipotez. Ugotovili smo, da je izbrani tip zgibnega polprikoličarja znamke John Deere, dobro prilagojen za spravilo težkih bremen. Pri vožnji, tudi ob polni obremenjenosti, ni imel nikakršnih težav. Po ogledu stroja, zagotovilih prodajalcev te strojne tehnike in izvajalcev del lahko rečemo, da je celotno ogrodje stroja in tudi vsi njegovi sklopi, ki so bolj izpostavljeni obrabi (sistem plavajočih koles v tandemskem paru - bogie sistem za boljše prilagajanje terenu in uravnoteženo vožnjo, pregibni sklopi dvigala, vpetje na pregibnem delu stroja) zelo močne izvedbe. Hidravlično dvigalo ima izredne dvizne sposobnosti v celotnem nakladalnem območju, upravljanje pa poteka mirno in natančno. Zaradi naprednih strukturnih rešitev in premišljene dvizne geometrije ter velikih gozdarskih klešč pripetih na neskončni rotator, lahko preklada več sortimentov naenkrat tudi na obrobni območjih dosega dvizne roke (7,2 m), ki ga dosežemo s teleskopskim podaljškom. Stroj pri tem ne izgubi stabilnosti, zahvaljujoč nizkemu težišču in širokim pnevmatik. Te s svojo veliko naležno površino enakomerno porazdelijo težo stroja, kar zmanjša poškodbe tal. Na zadnjem delu, ki je namenjen za nakladanje lesa, so štirje pari močnih in fleksibilnih stranskih ročic, ki so vpete na enogredni okvir. Ročice so oblikovane v obliki črke »U«, kar omogoča največji izkoristek površine za nakladanje velike količine lesa, pri še vedno nizkem težišču.

Glede na vse ugotovljeno v tej raziskavi, smo se prepričali, da so stroji znamke John Deere resnično kakovostni in tehnično izpopolnjeni. Z njimi lahko tudi v težjih delovnih pogojih

dosegamo dobre učinke. Uvrščamo jih v višji cenovni razred, vendar pa s svojimi lastnostmi višjo ceno tudi upravičijo.

Razmere v naših gozdovih so zelo raznolike in pestre, zato na splošno ne moremo določiti, kje so ustreznejše za uporabo določene vrste tehnologije spravila. V naši nalogi smo zajeli in utemeljili le ekonomski vidik, ki pa ne sme biti edini ali najpomembnejši v procesu odločanja in načrtovanja. Upoštevati je potrebno tudi socialno – družbene, gojitvene ter ekološke zahteve, ki jih moramo upoštevati na najvišjem nivoju, če hočemo zagotoviti trajnostno lesnoproizvodno sposobnost gozdov in ohraniti delovanje gozda kot naravnega ekosistema.

8 POVZETEK

V današnjem času se na vseh področjih uvajajo nove tehnologije, ki ljudem omogočajo lažje delo z večjimi učinki. Premiki se dogajajo tudi v gozdarstvu, čeprav bolj počasi kot v drugih panogah. V Sloveniji smo pri uvedbi novitet mnogo bolj počasi in previdni kot v drugih deželah sveta. Mogoče je prav to razlog, da se lahko pohvalimo glede stanja naših gozdov in višino deleža pokritosti Slovenije z gozdovi.

Jeseni leta 2009 smo s pomočjo Gozdnega gospodarstva Novo mesto v gospodarski enoti Poljane izvajali meritve primerjave učinkov, stroškov in primernosti prilagojenega kmetijskega traktorja John Deere 6220 ter zgibnega polprikoličarja (forwarderja) znamke John Deere 1410 ECO III pri spravilu lesa iz pomlajenih jelovo – bukovih sestojev. V omenjenem podjetju so leta 2005 nabavili prvi traktor te znamke, do danes pa jih imajo že štiri. Skupaj z Gozdnim gospodarstvom Kočevje so se leta 2007 odločili še za nakup strojev za strojno sečnjo in spravilo (harvesterja in forwarderja).

Raziskovalni objekt se nahaja v oddelku 43, kjer prevladuje kraški teren s 35 % kamnitostjo in 45 % skalovitostjo. Za potrebe naših snemanj smo določili dva stratum (A2 in B1) s približno enakima površinama (2,5 in 2,6 ha). Pred začetkom del je revirni gozdar Zavoda za gozdove Slovenije v obeh odkazal drevesa za posek, mi pa smo izmerili še naklone vlak ter njihove dolžine. V B1, kjer je potekala tehnologija klasične sečnje in spravilo lesa s traktorjem, smo med sečnjo dreves vsem sortimentom izmerili premere, določili drevesno vrsto in jih oštevilčili. Na podlagi tega smo pri spravilu določili volumen bremena. V stratumu A2, v katerem se je izvajala kombinacija klasične in strojne sečnje ter izvoz lesa s forwarderjem, smo volumne sortimentov/bremen izmerili ob izvajanju spravila.

Pri obeh tehnologijah je spravilo potekalo navzdol. Pri traktorju je bil povprečni naklon - 15 %, kategorija zbiranja pa neugodno. Povprečna razdalja zbiranja je znašala 22 m, povprečna razdalja vlačanja pa 204,16 m. Povprečni naklon vlak pri spravilu lesa s forwarderjem je bil - 10 %, povprečna razdalja izvoza pa 537,10 m.

Časovne vrednosti smo snemali s pomočjo ničelne metode, ki je najbolj razširjena in primerna za merjenje delovnih procesov transporta in kjer snemanje dela poteka na večji

površini. Čase posameznih elementov dela smo merili z eno štoparico, z drugo pa smo izmerili kontrolni čas na koncu delovnega dne.

V stratumu A2 smo meritve izvajali 3 dni in posneli 19 ciklusov. Dva dni (16 ciklusov) smo uporabili za izračun strukture delovnega dne. V stratumu B1 pa smo meritve izvajali 8 dni in posneli 92 ciklusov. Za izračun strukture delovnega dne smo uporabili 7 dni (89 ciklusov).

Pri traktorskem spravilu je produktivni čas zavzemal 74,96 % delež delavnika, od katerega je bilo glavnega produktivnega časa (polna in prazna vožnja) 31,67 % ter pomožnega produktivnega časa 68,33 % (razvlačevanje vrvi, vezanje, odvezovanje, privlačevanje in rampanje lesa, premiki med zbiranjem ter premiki in delo na skladišču). Največ produktivnega časa (38,03 %) delavec porabi za zbiranje lesa (razvlačevanje vrvi, vezanje in privlačevanje lesa), na kar v največji meri vplivajo morfološke lastnosti terena. Učinki traktorja so 9,48 m³/obratovalno uro oziroma 7,26 m³/delovno uro. Lastna cena traktorja je 54,52 €/obratovalno uro, stroški pa znašajo 5,75 €/m³/obratovalno uro ali 5,63 €/m³/delovno uro.

Delež produktivnega časa pri izvozu lesa s forwarderjem je v celem delovnem dnevu zavzemal 84,90 % delež, od katerega je bilo 20,58 % glavnega produktivnega časa (polna in prazna vožnja) in 79,42 % pomožnega produktivnega časa (nakladanje, premiki, razkladanje). V produktivnem času je najzamudnejše opravilo nakladanje lesa (44,20 %), zaradi majhnega povprečnega kosa sortimentov 0,38 m³ in majhne povprečne koncentracije lesa s 7,84 m³/100m vlake. Učinki tega stroja so 25,6 m³/obratovalno uro oziroma 22,98 m³/delovno uro. Lastna cena stroja je 125,18 €/obratovalno uro, stroški izvoza lesa pa znašajo 4,89 €/m³/obratovalno uro ali 4,09 €/m³/delovno uro.

Izračun prečiščene strukture, ki prikazuje sestavo normalnega delovnika z dejansko potrebnimi časi za posamezne elemente dela, nam je pokazal, da se je delež produktivnega časa pri traktorskem spravilu zmanjšal za 0,92 %, pri forwarderju pa za 20,91 %. Vzrok za to je, da sta oba strojnika porabila pri svojem delu manj časa za glavni odmor ter za ostale odmore in oddihe, kot ga prizna delodajalec.

Ugotovitev primernosti traktorja z vso njegovo opremo za spravilo lesa iz jelovo – bukovih gozdov, v katerih prevladuje kraški teren z veliko stopnjo kamnitosti in skalovitosti ter

vrtačami, je bila naša prva hipoteza, ki smo jo postavili. To smo tudi v celoti potrdili, saj smo ugotovili, da je traktor povsem primeren. Zaradi svoje tehnološko dovršene opremljenosti za delo v gozdarstvu, robustnosti in okretnosti dosega želene učinke tudi na bolj zahtevnih in težko dostopnih terenih. Ko so v Gozdnem gospodarstvu Novo mesto leta 2005 kupili prvi traktor te znamke, je bil hkrati tudi prvič uporabljen za delo v gozdarstvu pri nas. Obenem se je s svojo varčnostjo, vzdržljivostjo in nizkimi vzdrževalnimi stroški izkazal za izredno učinkovit in zanesljiv stroj. Zato so po vseh teh letih uporabe z njimi zelo zadovoljni.

Prilagojenost izbranega tipa forwarderja za prevoz težkih bremen se je prav tako izkazala za upravičeno. Stroj pri prevozu velikih bremen nima težav in tudi pri polni obremenjenosti premaguje ovire, kot so: nakloni, štori dreves, kamenje, ipd.. Dovršenost pri izdelavi in izbrani materiali omogočajo učinkovito in tekoče delo ter, po zagotavljanju prodajalca, dolgo življenjsko dobo stroja, kar se glede na visoko nabavno ceno tudi pričakuje. Na podlagi teh ugotovitev smo potrdili tudi tretjo izmed naših hipotez.

Novejše tehnologije, kot je bil na primer naš opazovani zgibni polprikoličar, za dosego večjih učinkov in nižjih stroškov potrebujejo določene pogoje, predvsem terenske, kot so: večja gostota sekundarnih prometnic, manj kamnite in skalovite podlage, večjo koncentracijo posekanega lesa na dolžini vlake in večje volumne posameznih kosov.

Kljub ne povsem primernim pogojem za delo forwarderja, smo izmerili in izračunali, da je strošek spravila lesa s traktorjem na kratkih razdaljah višji. Zato smo našo drugo hipotezo ovrgli. Izračunali smo namreč, da so stroški pri izvozu 1 m³ lesa na obratovalno uro, s forwarderjem, manjši za 0,86 € oziroma za 14,96 %.

Zadnja hipoteza pravi, da je forwarder učinkovitejši od prilagojenega kmetijskega traktorja, kar smo tudi dokazali in jo zato v celoti potrdili. Učinki zgibnega polprikoličarja so za kar 16,12 m³/obratovalno uro oziroma 62,97 % večji.

Pri izbiri tehnologije za delo v gozdu, za katerega velja, da je naravni in živ ekosistem, pa ne moremo in NE SMEMO gledati le na ekonomsko plat. Če hočemo, da bo gozd deloval sonaravno, mnogo namensko, trajnostno in, da nam bo dajal kakovostne zelene sortimente tudi v prihodnosti, je potrebno pri odločitvah upoštevati tudi negativne vplive in posledice, ki jih določena tehnologija povzroča. Poleg vsega naštetega moramo prav tako poskrbeti,

da delo negativno ne bo vplivalo na zdravje delavca, ki je najpomembnejši element pri izvajanju del.

9 LITERATURA IN VIRI

Avsenik M. 1999. Primernost traktorja Massey Ferguson 375-4WD za delo v gozdu: diplomsko delo (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozal.: 55 str.

Bajc S. 2001. Študij časa in učinkov pri spravilu lesa s traktorjem Massey Ferguson 4245: diplomsko delo (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozal.: 83 str.

Furlan F., Košir B. 1998. Varno delo s traktorji pri spravilu lesa. (Zbirka Gozdarski nasveti, št. 4). Ljubljana, Zveza gozdarskih društev Slovenije: 80 str.

Golaž N. 2011. »Mehanizacija in način dela v Gozdnem gospodarstvu Novo mesto«. Podturn, Gozdno gospodarstvo Novo mesto, PE Podturn (neobjavljeno, 14. jul. 2011).

Gozdnogospodarski načrt za gospodarsko enoto Poljane za leto 2004-2013. 2003. Novo mesto, Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Novo mesto, Krajevna enota Podturn.

Igland 6002 Pronto TL. 2008. Tabakum d.o.o.
<http://www.tabakum.com/default.cfm?Kat=0213&Prod=124> (15. avg. 2011).

Jakelj M. 2011. Tablice za kubiciranje lesa (okrogel in žagan les), peti natis. Ljubljana, Kmečki glas: 177 str.

Jejčič V. 2011. John Deere 6430. Tehnika in narava, 15, 1: 4-8.

John Deere. 2011. Deere & Company (jan. 2010).

http://www.deere.com/en_US/cfd/forestry/deere_forestry/media/pdfs/forwarders/DKB1210E.pdf (15. avg. 2011).

Klemenc A. 2011. »Tehnični podatki forwarder John Deere 1410 ECO III«. Andrej.klemenc@g-grca.si (neobjavljeno, 7. jul. 2011).

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

Košir B. 1999. Študij dela – pozabljen od vseh?. Gozdarski vestnik, 57, 5/6: 237-244.

Košir B. 2004. Dejavniki razvoja tehnoloških sprememb. Gozdarski vestnik, 62, 1: 3-11.

Kovač J., Ude J., Winkler I. 1964. Navodilo za praktično snemanje in normiranje delovnega časa v gozdni proizvodnji. Ljubljana, Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo Slovenije: 50 str.

Krivec A. 1979. Proučevanje traktorskega spravila lesa (Strokovna in znanstvena dela, 65). Ljubljana, Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo pri Biotehniški fakulteti: 211 str.

Melanšek B. 2009. Uporabnost traktorja Limb za spravilo lesa: diplomsko delo (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozal.: 39 str.

Mikec S. 2009a. »Meritve na terenu v gozdnogospodarski enoti Poljane«. Mirna Peč (neobjavljeno, 22. sept. 2009).

Mikec S. 2009b. »Meritve na terenu v gozdnogospodarski enoti Poljane«. Mirna Peč (neobjavljeno, 12. okt. 2009).

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

Peter@TractorData.com. John Deere 6220. 2011 (17. jan. 2011).

<http://www.tractordata.com/farm-tractors/001/5/8/1584-john-deere-6220.html> (15. avg. 2011).

»Slike in karte«. 2011. Novo mesto. Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Novo mesto (neobjavljeno, 30. avg. 2011)

Verbič P. 1996. Časovna študija spravila lesa s traktorjem Zetor 6340: diplomsko delo (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozal.: 60 str.

Vranešič U. 2008. Primerjava učinkov in stroškov dveh tehnologij pridobivanja lesa v listnatih sestojih: diplomsko delo (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozal.: 81 str.

Winkler I. 1997. Organizacija gozdarskih del: študijsko gradivo. Ljubljana. Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 265 str.

Winkler I. 2002. Uvodnik. V: Strojna sečnja v Sloveniji - zbornik ob posvetovanju. Krajčič D. (ur.). Ljubljana, Gospodarska zbornica Slovenije, Združenje za gozdarstvo: 4-6.

Zupančič M. 2008. Časovna študija spravila lesa s traktorjem John Deere 6220: diplomsko delo (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozal.: 67 str.

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju prof. dr. Boštjanu Koširju, ki si je kljub odhodu v pokoj, vedno, ko sem potreboval njegovo pomoč, vzel čas in mi po svojih najboljših močeh pomagal, da sem dodal piko na i ob koncu svojega visokošolskega izobraževanja in uspešno zaključil svojo diplomsko nalogo. Zaradi njegovega znanja, izkušenosti in predanosti delu, mi delo z njim pomeni neprecenljivo izkušnjo. Hvala tudi recenzentu prof. dr. Janezu Krču za recenzijski pregled diplomske naloge.

Zahvaljujem se gozdarjem Zavoda za gozdove Slovenije, krajevne enote Podturn in zaposlenim na Gozdnem gospodarstvu Novo mesto, d.d., ki so mi kakorkoli pomagali pri izvedbi terenskih snemanj in izdelavi diplomske naloge. Posebej pa bi se rad zahvalil Boštjanu Gorišku, Brunu Kondi, Matevžu Miheliču in Mariji Judnič, ki so sodelovali v celotni raziskavi in olajšali pridobivanje podatkov.

Naj rečem hvala tudi vsem tistim, ki ste na kakršenkoli način pomagali pri nastajanju moje diplomske naloge.

Na koncu pa bi se rad zahvalil svoji mami, ki ima največ zaslug za to, da sem vztrajal na poti do cilja te izobraževalne poti in sem ponosen, da sem »gozdar«.

PRILOGE

Priloga A

Snemalni list za spravilo lesa s prilagojenim kmetijskim traktorjem

Traktor		Stevilka ciklusa:		Datum:		Menilci:	
Strojnik				Konec snemanja:			
Objekt:				Kategorija zbiranja:			
Začetek snemanja:							
Smer vlačjenja:							
Smer zbiranja:							
Elementi dela	Razdalje (m)	Casi (s)					
Prazna vožnja po skladišču							
Razdalja po cesti (m)							
Prazna vožnja po vlaki							
Razdalja po vlaki (m)							
Pomoč sekaču							
Razvlačevanje prazne vrvi							
Razdalja razvlačevanja (m)							
Vezanje lesa							
Privlačevanje lesa							
Premik med zbiranjem							
Razdalja premika (m)							
Vlačenje po vlaki							
Razdalja po vlaki (m)							
Vlačenje po skladišču							
Razdalja po cesti (m)							
Odvezovanje							
Sortiranje na skladišču							
Razdalja po skladišču (m)							
Rampanje							
Zastoji nad 15 min							
Neprod - stroj							
Neprod - organizac							
Neprod - delavec							
Vzrok zastojev							
Glavni odmor							
Priljubljeni zaključni čas							
Zastoj zaradi meritev							

Priloga B

Snemalni list za spravilo lesa z zgibnim polprikoličarjem

Forwarder

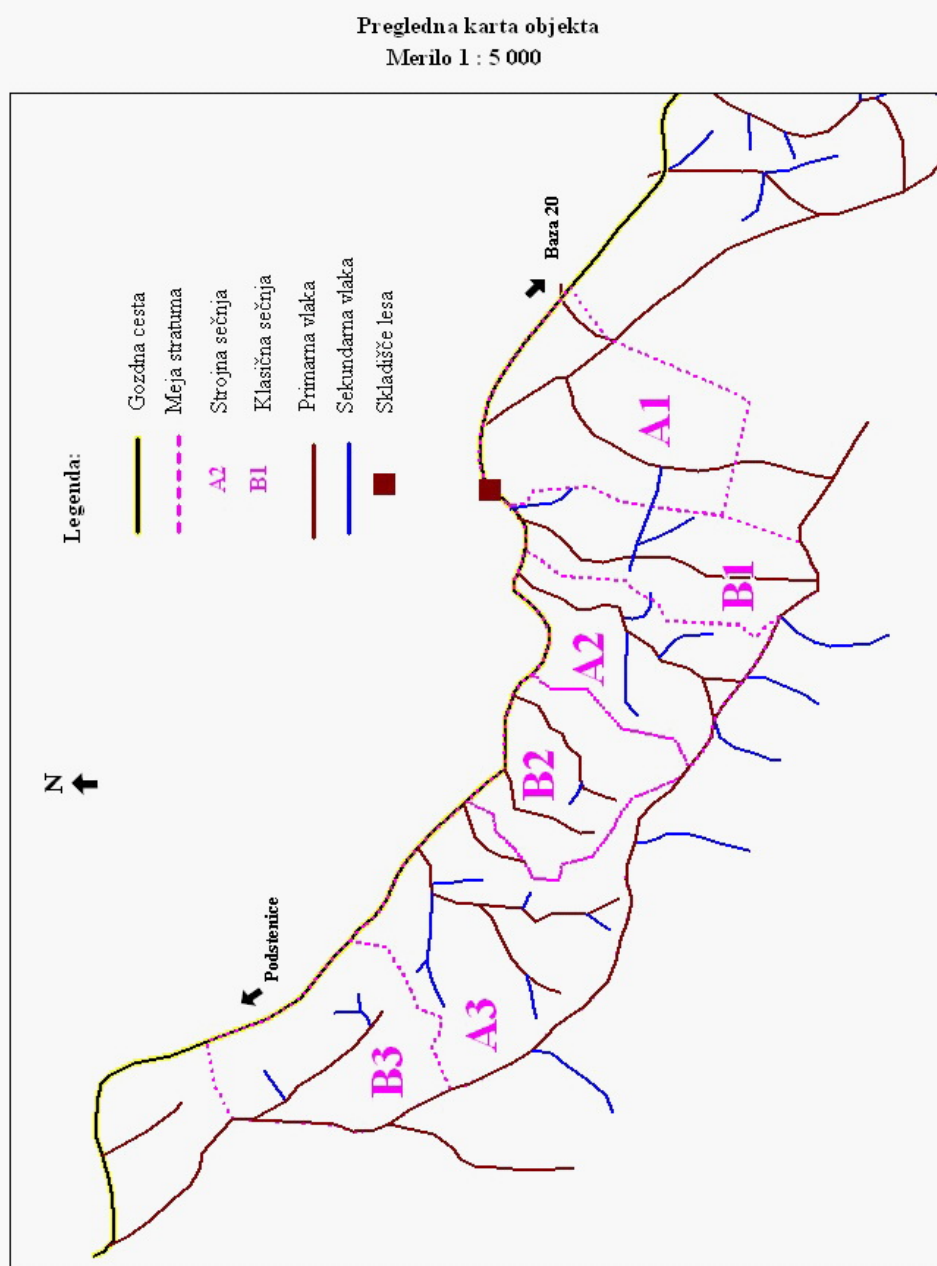
Strojnik

St. Ciklusa:

Objekt:	Datum:				Merilci:			
Začetek snemanja:	Konec snemanja:							
Smer polne vožnje:	G - R - D	Razdalje (m)		Casi (s)	Skalovitost:		Tla (nosilnost, sneg):	
Smer nakladanja lesa:	G - R - D			Tip ciklusa:	Tip sortiranja:		G - C	
Elementi dela								
Prazen Cesta								
Prazna vožnja po cesti (m)								
Prazen Sestoj								
Prazna vožnja po vlaki (m)								
Nakladanje								
Št. Kosov/mesto nakladanja								
Premik po vlaki								
Premik po vlaki (m)								
Poln Sestoj								
Polna vožnja po vlaki (m)								
Poln Cesta								
Polna vožnja po cesti (m)								
Razkladanje								
Razkladanje premik								
Premik po cesti (m)								
Zastoji nad 15 min								
Neprod - stroj								
Neprod - organizac								
Neprod - delavec								
Vzrok zastojev								
Prip.-zaključni čas								
Glavni odmor								
Zastoj zaradi meritev								

Priloga C

Pregledna karta objekta v merilu 1 : 5000



Priloga D

Ortofoto posnetek raziskovalnega objekta z vrisanimi mejami stratumov, primarnimi in sekundarnimi prometnicami ter gozdno cesto

