

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Ambrož BLAŽKO

**VREDNOTENJE KONJSKEGA IN TRAKTORSKEGA
SPRAVILA LESA IZ GOZDA**

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij

Ljubljana, 2014

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Ambrož BLAŽKO

**VREDNOTENJE KONJSKEGA IN TRAKTORSKEGA SPRAVILA
LESA IZ GOZDA**

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij

**EVALUATION OF HORSE AND TRACTOR TIMBER SKIDDING
FROM A FOREST**

GRADUATION THESIS
Higher professional studies

Ljubljana, 2014

Diplomsko delo je zaključek visokošolskega strokovnega študija agronomije, smer Hortikultura. Opravljeno je bilo na Katedri za fitomedicino, kmetijsko tehniko, poljedelstvo pašništvo in travništvo oddelka za agronomijo biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je za mentorja diplomskega dela imenovala prof. dr. Rajka Bernika.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Franc Batič
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Mentor: prof. dr. Rajko Bernik
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Član: prof. dr. Andrej Udovč
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Datum zagovora:

Diplomska naloga je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Podpisani se strinja z objavo svojega diplomskega dela v polnem tekstu na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je delo, ki sem ga oddal v elektronski obliki, identično tiskani verziji.

Ambrož BLAŽKO

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Vs
DK	UDK 630*37:631.371:636.15:631.153.4(043.2)
KG	spravilo lesa/konjska vprega/gozd/sonaravno kmetijstvo/spravilo s konji/spravilo s traktorji
AV	BLAŽKO, Ambrož
SA	BERNIK, Rajko (mentor)
KZ	SI -1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta. Oddelek za agronomijo
LI	2014
IN	VREDNOTENJE KONJSKEGA IN TRAKTORSKEGA SPRAVILA LESA IZ GOZDA
TD	Diplomsko delo (Visokošolski strokovni študij)
OP	III, 36 str., 13 pregl., 26 sl., 22 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AL	Lastniki majhnih površin gozda in še posebej tisti s posestjo na težjih terenih se soočajo s težavami pri izbiri delovnih sredstev. Raziskava predstavi prednosti in slabosti pravilnega sredstva. Primerjali smo traktor kot najbolj razširjeno pravilno sredstvo in konja kot najprimernejšo alternativo. Temelj analize predstavljajo normativi in iz njih izračunane norme na različnih terenih. Ugotovili smo, da je konj učinkovitejši na krajših pravilnih razdaljah in strmejših terenih. V prednosti je s stališča varstva in onesnaževanja narave. Poškodbe tal in dreves zaradi uporabe konja so praktično zanemarljive. Za razliko od traktorja se konj lažje giblje po brezpotju, in ne potrebuje posebej urejenih poti. Slabost pri uporabi konja kot pravilnega sredstva vidimo predvsem v tem, da ga je zaradi izgubljanja znanja težje na novo uvajati. Zaznali smo tudi pomanjkanje obrtnikov za popravilo orodja in opreme.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Vs
DC UDC 630*37:631.371:636.15:631.153.4(043.2)
CX timber skidding/horse drawn skidder/forest/sustainable agriculture/horses/tractors
AV BLAŽKO, Ambrož
AA BERNIK, Rajko (supervisor)
PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy
PY 2014
TI EVALUATION OF HORSE AND TRACTOR TIMBER SKIDDING FROM
A FOREST
DT Graduation thesis (Higher professional studies)
NO XI, 36 p., 13 tab., 26 fig., 22 ref.
LA sl
AL sl/en
AB Small forest landowners and those owning forested land on rough terrain experience certain difficulties in choosing a suitable skidding vehicle. The research presents and discusses the advantages and disadvantages of skidding vehicles and compares the tractor as the commonest skidding vehicle with the horse as its most suitable alternative. The analysis focuses on standards and calculated norms for various terrains. The analysis has shown that the horse is more effective on short skidding distances and steeper terrains and has a smaller environmental impact. Ground damage caused by horses has proven negligible. In contrast to the tractor, the horse moves on roadless area with more ease and does not need specially created skid trails. The main disadvantage of such skidding method is its difficult reintroduction due to decreasing knowledge of using horses in forestry. Moreover, there is a lack of foresters with appropriate knowledge of tool and vehicle repair.

KAZALO VSEBINE

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO SLIK	VII
KAZALO PREGLEDNIC	VIII
OKRAJŠAVE IN SIMBOLI	IX
SLOVARČEK	XI
1 UVOD	1
1.1 OPREDELITEV PROBLEMA	2
1.2 CILJ RAZISKAVE	2
1.3 DELOVNA HIPOTEZA	2
2 SPRAVILO LESA	3
2.1 DELOVNI KONJ	3
2.1.1 Slovenska hladnokrvna pasma	3
2.1.2 Posavec	3
2.1.3 Noričan	5
2.2 SPRAVILO S KONJI	5
2.2.1 Neposredno – vlačenje po tleh	5
2.2.2 Posredno – vlačenje z napravami	8
2.3 TRAKTOR	10
2.4 SPRAVILO S TRAKTORJEM	10
2.5 UPOR IN TRENJE PRI SPRAVILU S KONJEM	11
3 MATERIAL IN METODE DELA	14
3.1 SESTAVA NORMATIVOV ZA SPRAVILO LESA S KONJI	16
3.1.1 Vlačenje oblovine s parom konj	16
3.1.2 Vlačenje oblovine s samcem	17
3.1.3 Popravki osnovnih normativov vlačjenja lesa s konji	17
3.2 SESTAVA NORMATIVOV ZA SPRAVILO LESA S TRAKTORJI	18
3.2.1 Traktor - pogon na eno os	20
3.2.1.1 Popravki osnovnih normativov pri spravilu lesa	21
3.2.1.2 Popravki osnovnih normativov pri zbiranju in rampanju lesa	21
3.2.1.3 Popravki osnovnih normativov pri vlačanju lesa	21
4 REZULTATI	23
4.1 POLIGON I	23

4.2	POLIGON II	26
4.3	ANALIZA REZULTATOV	28
5	RAZPRAVA IN SKLEPI	30
5.1	RAZPRAVA	30
5.2	SKLEPI	32
6	POVZETEK	34
7	VIRI	35
	ZAHVALA	

KAZALO SLIK

Slika 1: Slovenska hladnokrvna pasma (Konji ..., 2014)	4
Slika 2: Posavec (Konji ..., 2014)	4
Slika 3: Noričan (Konjerejsko ..., 2014)	5
Slika 4: Triklc in štrucne (foto: Blažko, 2014)	6
Slika 5: Z verigo pripet hlod (foto: Blažko, 2014) in vlačilna kapa (Tehniški muzej Slovenije, 2014)	6
Slika 6: Spravilne klešče (orodno kovaštvo Bizovičar, 2014)	7
Slika 7: Trikrake vlačilne klešče (foto: Blažko, 2014)	7
Slika 8: Prema za spravilo (foto: Blažko, 2014)	8
Slika 9: Sankalna plošča (Tehniški muzej Slovenije, 2014)	8
Slika 10: Voz z hidravličnim dvigalom (Vahva Jussi, 2014)	9
Slika 11: Traktor opremljen z vitlom in cevnim varovalnim ogrodjem (Itro, 2014)	11
Slika 12: Obrobljen hlod (foto: Blažko, 2014)	13
Slika 13: Poligon I, spravilo iglavcev v skorji na kopni podlagi (m ³ /dan)	24
Slika 14: Poligon I, spravilo iglavcev v skorji na zasneženi podlagi (m ³ /dan)	24
Slika 15: Poligon I, spravilo listavcev na kopni podlagi (m ³ /dan)	24
Slika 16: Poligon I, spravilo listavcev na zasneženi podlagi (m ³ /dan)	24
Slika 17: Prilagojen traktor za delo v gozdu s pogonom na eno os in vitlom 2 x 50 kN (foto: Blažko, 2014)	25
Slika 18: Par konj (foto: Blažko, 2014)	25
Slika 19: Poligon II, spravilo iglavcev v skorji na kopni podlagi (m ³ /dan)	27
Slika 20: Poligon II, spravilo iglavcev v skorji na zasneženi podlagi (m ³ /dan)	27
Slika 21: Poligon II, spravilo listavcev na kopni podlagi (m ³ /dan)	27
Slika 22: Poligon II, spravilo listavcev na zasneženi podlagi (m ³ /dan)	27
Slika 23: Skica gibanja konja po brezpotju	29
Slika 24: Skica predvidene vlake za traktorsko spravilo	29
Slika 25: Poškodbe na drevesu ob vlaki (foto: Blažko, 2014)	31
Slika 26: Poškodbe tal zaradi traktorskega spravila (foto: Blažko, 2014)	31

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Rezultati poskusa z enim hlodom (Novak, 2013)	12
Preglednica 2: Rezultati poskusa z dvema hlodoma (Novak, 2013)	12
Preglednica 3: Razdalje zbiranj pri različnih razdaljah vlačanja lesa s traktorjem (m)	15
Preglednica 4: Faktorji (fg) za preračunavanje prostorninskih enot (m ³) v maso (t) pri zbiranju in rampanju lesa (Odredba ..., 1999)	19
Preglednica 5: Popravki osnovnih normativov zaradi dela v snegu (Odredba ..., 1999)	21
Preglednica 6: Prilagojen traktor za delo v gozdu s pogonom na eno os in vitlom 2 x 50 kN (m ³ /dan)	23
Preglednica 7: Prilagojen traktor za delo v gozdu s pogonom na eno os in vitlom 30 kN (m ³ /dan)	23
Preglednica 8: Par konj (m ³ /dan)	23
Preglednica 9: Samec (m ³ /dan)	23
Preglednica 10: Prilagojen traktor za delo v gozdu s pogonom na eno os in vitlom 2 x 50 kN (m ³ /dan)	26
Preglednica 11: Prilagojen traktor za delo v gozdu s pogonom na eno os in vitlom 30 kN (m ³ /dan)	26
Preglednica 12: Par konj (m ³ /dan)	26
Preglednica 13: Samec (m ³ /dan)	26

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

fb	koeficient popravkov osnovnega normativa pri konjskemu spravilu ali popravek osnovnega normativa za vso spravilo lesa - delo v snegu
fbv	popravki osnovnega normativa za vlačenje lesa
fbz	popravki osnovnega normativa za zbiranje in rampanje lesa
fg	faktor za preračunavanje prostorninskih enot v maso
hm	hektometer
I + 0	organizacijska oblika dela kjer je traktorist sam
I + 1	organizacijska oblika dela kjer ima traktorist pomočnika
kN	kilonewton
m ³ /dan	kubični meter na dan
m ³ /ha	kubični meter na hektar
min/t	minuta na tono
NT	normativ spravila lesa
NTO	povprečno odkazano drevo
NTS	normativni standard
NTsv	osnovni normativ vlačjenja lesa
NTsz	osnovni normativ zbiranja in rampanja lesa
P	površina delovnega polja
Pdi	popravki osnovnega normativa
POD	podlaga
PRO	skupna dolžina prometnic
Pvi	popravki osnovnih normativov pri vlačanju lesa
Pzi	popravki osnovnih normativov pri zbiranju in rampanju

RS	Republika Slovenija
t	tona
VLA	razdalja vlačjenja po vlaki
ZBI	razdalja zbiranja lesa oziroma vlačjenja po brezpotju
ZGS	Zavod za gozdove Slovenije
ΣP_{di}	seštevek popravkov osnovnega normativa
ΣP_{vi}	seštevek popravkov pri vlačanju lesa
ΣP_{zi}	seštevek popravkov pri zbiranju in rampanju lesa

SLOVARČEK

kvake ali štrucne – veriga s klini za pripenjanje hlodovine za vleko

lokomobila – vozilo s parnim pogonom

posmojke – lesne ali jeklene sani za spravilo lesa

samar – tovarno sedlo (turško)

sortiment - razrezan in okleščen oziroma skrojen hlod

vagir ali triklc – lesno okovano orodje za vpreganje vlečnih naprav in tovara

1 UVOD

Slovenija je z 58,4 % deležem gozdov, glede na skupno površino, uvrščena v vrh evropskih držav po gozdnatosti. Zaraščanje opuščenih kmetijskih zemljišč se po več kot 130 letih zaključuje. Leta 2012 se je površina gozda zopet nekoliko povečala, in sicer za 157 ha, medtem ko se je prej dve leti zaporedoma zmanjševala. Po podatkih Zavoda za gozdove Slovenije (ZGS) je leta 2012 evidentiran posek znašal 68 % možnega poseka po gozdnogojitvenih načrtih. Prav tako se je istega leta lesna zaloga povečala za 1,1 %. Medtem ko je posek v državnih gozdovih v velikosti načrtovanega možnega poseka, je v zasebnih gozdovih evidentiran precej manjši od možnega poseka. Najpogostejša vzroka za nerealiziranje sečenj gozdov v zasebni lasti sta razdrobljena posest in ne ekonomičnost pridobivanja lesa iz sestojev s tanjšim drevjem oziroma sečnje tankega drevja (Poročilo Zavoda ..., 2013).

V zasebni lasti je 75 % gozdov. Za njih je značilna majhna povprečna velikost ter razdrobljenost gozdne posesti. Z 2,5 ha povprečne posesti, katera je ponavadi med seboj razdeljena na več ločenih parcel, le-ta ne predstavlja gospodarske pomembnosti samim lastnikom. Število lastnikov se še povečuje, saj se z dedovanjem posest deli in s tem otežuje strokovno delo. V Sloveniji je po zadnjih podatkih 313. 000 gozdnih posesti, ki jih ima v lasti kar 461. 000 posestnikov. Prav tako je zaradi velikega števila lastnikov oz. solastnikov onemogočena optimalna izraba lesa (Zavod ..., 2014).

Iz podatkov ZGS je razvidno, da 83 % vseh zasebnih gozdov leži na območjih z do 800 m nadmorske višine. Z naraščanjem nadmorske višine delež zasebnih gozdov sicer pada, a šele višje od 1000 m prevladujejo državni gozdovi. Tako širok interval razporejenosti zasebnih gozdov kaže na raznolikost terenskih razmer. Spremembe v reliefu vplivajo na težavnost delovnih razmer, kar nam pove, da relief vpliva na specifične razmere v pridobivanju lesa. Tem spremembam morajo biti prilagojena delovna sredstva oziroma tehnologije pridobivanja lesa (Marenče in Winkler, 2001).

Kljub povečanju števila konj v zadnjem desetletju, bilo naj bi jih do 20 000, konjereja ne spada med pomembne živinorejske panoge. Vendar je učinkovita alternativa intenzivni živinoreji, posebno v številnih odmaknjenih predelih, kjer imamo specifične razmere za kmetovanje. Kot razmeroma ekstenzivna panoga, omogoča sonaravno izkoriščanje pašnih in drugih travniških površin. Na veliko predvsem manjših kmetijah, so se preusmerili. Opustili so intenzivno govedorejo ter začeli z rejo hladnokrvnih konj. S stališča ohranjanja kulturne krajine se utegne izkazati kot učinkovita in za prihodnost pomembna dejavnost, posebej v demografsko ogroženih in za intenzivno kmetijstvo neprimernih območjih. Zlasti pomembno bo uvajanje programov za rabo hladnokrvnih konj v kmetijstvu, kot dopolnilna dejavnost ali kako drugače v turizmu in nenazadnje zlasti v gozdarstvu (Vejnovič, 2008).

1.1 OPREDELITEV PROBLEMA

Diplomsko delo temelji na primerjavi dveh načinov spravila lesa iz gozda. Povod za to je težavno spravilo lesa manjših koncentracij iz težko dostopnih terenov. Posebej pri lastnikih majhnih posesti, kjer so investicije v specializirane stroje negospodarne.

1.2 CILJ RAZISKAVE

Cilj naloge je primerjava spravila lesa s konji in traktorjem. Ugotoviti želimo, če je uporaba konjskega spravila konkurenčna traktorskemu. In v kakšnih razmerah je uporaba konja kot pravilnega sredstva smotrna. Učinkovitost bomo ugotavljali z uporabo normativov. Izračunali bomo norme ter rezultate primerjali med sabo.

1.3 DELOVNA HIPOTEZA

Pričakujemo, da se bo uporaba konjske vprege pri spravilu lesa v primerjavi s traktorjem izkazala kot učinkovitejše tehnično sredstvo na nedostopnejših in strmejših terenih. Prav tako nas zanima učinkovitost uporabe konja na krajših razdaljah ter možnosti kombiniranega spravila. Predpostavljamo, da je ranljivost dreves, zaradi širine vozne poti – vlake, pri spravilu s konjem veliko manjša kot pri spravilu s traktorjem. Prav tako je manj poškodb na tleh, obraščanje ob vozni poti pa je hitrejšo.

2 SPRAVILO LESA

Med glavne postopke pridobivanja lesa uvrščamo tudi spravilo lesa, ki je kljub vsej tehnologiji še vedno najdražje in najzahtevnejše opravilo (Rebula, Košir, 1988). Pod tem postopkom razumemo način, kako sortiment, torej razrezan in okleščen (skrojen) hlod, spravimo z mesta poseka do ceste. Poznamo več načinov ali oblik spravila lesa (Medved, 2011):

- ročno spravilo (po tleh, lesne drče, vodne drče),
- spravilo z živinsko vprego (konji, mule, voli),
- traktorsko spravilo (po tleh, vožnja s prikolicami),
- žičniško spravilo (navzgor, navzdol); (breme drsi po tleh, breme dvignjeno od tal),
- helikoptersko spravilo.

2.1 DELOVNI KONJ

Konj je za spravilo lesa z živinsko vprego najprimernejši, ker glede na svojo maso najbolje izkorišča svojo vlečno moč. Vlečno silo je za kratek čas sposoben močno povečati, če je to potrebno za premagovanje ovir. Konje v grobem razdelimo na toplokrvne in hladnokrvne, slednje se tudi uporablja kot delovne konje (Lipoglavšek, 1974). Hladnokrvni konji so nastali tako, da so parili posebej močne in krepke živali, z veliko delovno sposobnostjo, ki bi se prenesla tudi na naslednje generacije (Werner, 1993). Večje pasme so bile vzrejene za vojaške namene, kasneje so se izkazale najprej v poljedelstvu za vleko plugov in še kasneje v drugih panogah (Vejnovič, 2008).

2.1.1 Slovenska hladnokrvna pasma

Slovenska hladnokrvna pasma se je izoblikovala na osnovi avtohtone populacije konj hladnokrnega tipa. Je avtohtona pasma konj, za katero velja, da je srednjega okvira, dobrohotnega značaja in umirjenega temperamenta. Odlikuje ga čvrsta konstitucija, vztrajnost in dobra plodnost ter izkoristek krme. Populacija je dokaj velika in dovolj stabilna. Leta 2007 je bilo v rodovniško knjigo vpisanih 198 plemenskih žrebcev in 1332 plemenskih kobil ter registriranih 734 žrebet. Predvideva se, da se bo zaradi intenzivne reje te pasme iz gospodarskih razlogov in ljubiteljskega konjeništvu, populacija še povečevala (Vejnovič, 2008).

2.1.2 Posavec

Posavca organizirano vzrejamo šele od leta 1993. Pasma se je izoblikovala v hrvaški Posavini ter v zadnjih treh desetletjih v krško-brežiškem rejnem okolišu. Posavski konj je skladen, majhnega okvira zelo čvrste konstitucije. Poleg izrazitega spolnega dimorfizma, je zanj značilna: razmeroma majhna glava, močan vrat in globoko, široko telo manjšega okvira. Odlikuje ga dobra plodnost, dober izkoristek krme, dobrohoten značaj in razmeroma živahen temperament ter tudi vztrajnost in delavnost, zato je primeren za vsa dela (Vejnovič, 2008).



Slika 1: Slovenska hladnokrvna pasma (Konji.si, 2014)



Slika 2: Posavec (Konji.si, 2014)

2.1.3 Noričan

Noričan ali južnonemški hladnokrvni konj izvira še iz rimskih časov. Je izrazito varen planinski konj, trden in nezahteven, primeren za težko delo. Je lenobnega karakterja in dobrega temperamenta. Ima težko glavo na kratkem mišičastem vratu, močna, strma pleča, nizek viher, kratek hrbet, široke prsi, dolg mišičast križ ter krepke noge. Pri nas ima velik pomen kot meliorator slovenske hladnokrvne pasme (Werner, 1993).



Slika 3: Noričan (Konjerejsko ..., 2014)

2.2 SPRAVILO S KONJI

Ločimo dve skupini načinov spravila lesa. Najpogostejše vlačimo neposredno, kjer les preprosto vlačimo po tleh. Drugi način je pa vlačenje z napravami, na katere je naložen ves tovor ali del tovara – prednje čelo hloda. Sem lahko uvrstimo tudi iznos prostorninskega lesa, najpogostejše za drva. Uporabimo lahko posameznega konja, tako imenovanega samca ali pa par konj.

2.2.1 Neposredno – vlačenje po tleh

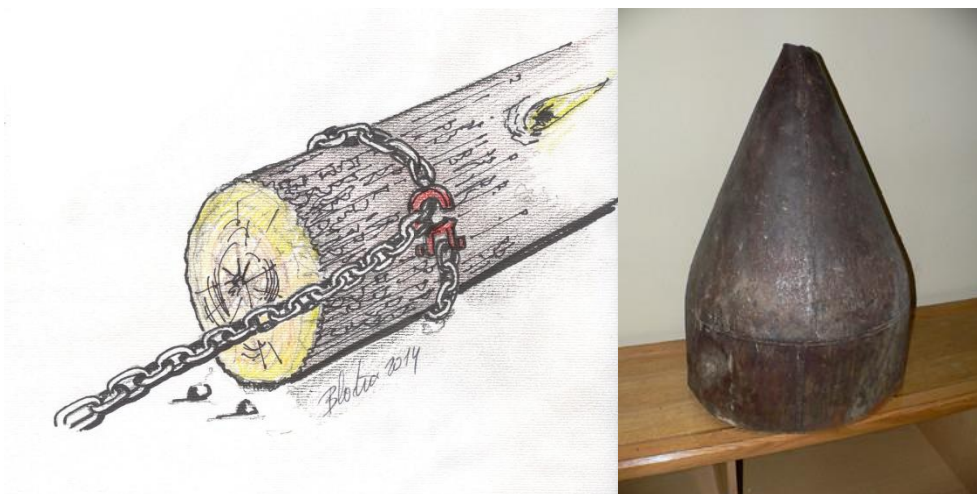
Pri tem načinu se sortiment z vso svojo dolžino vleče po tleh. V preteklosti so bila najbolj uporabljane verige s klini, imenovane tudi kvake ali štrucne na Vipavskem. Ti so vezani preko vagira ali triklca spet z verigami na komat konja. Zabijanje in izbijanje klinov je hitro, vendar les poškodujejo. Temu se delno izognemo, če v les listavcev zabijamo s strani (v nadmero). Pri iglavcih pa v čelo hloda (Lipoglavšek 1974). Vrednejših sortimentov naj

ne bi pripenjali na tak način. Omenja se tudi vijačni klin, ki se privije v sredino čela hloda. Sam les naj bi se manj poškodoval, vendar je privijanje in odvijanje klina precej zamudno opravilo (Ude in Garmuš, 1973).



Slika 4: Triklc in štrucne (foto: Blažko, 2014)

Les lahko pripenjamo tudi z verigo, zlasti pri vrednejših sortimentih, kakor tudi kadar želimo les zavirati. Veriga objame les in zadeva v podlago, kar poveča trenje med podlago in lesom. Če želimo še dodatno zmanjšati poškodbe ter zatikanje v podlago, lahko uporabimo vlačilno kapo. Preprosto jo nataknemo na čelo z verigo pripetega hloda. Posebej je primerna za skalovit teren, saj varuje čelo hloda pred poškodbami. Včasih so bile izdelane iz pločevine, današnje pa iz raznih plastičnih materialov. Pomanjkljivost vlačilnih kap je, da odprtina ne ustreza vsem debelinam sortimentov (Lipoglavšek 1974).



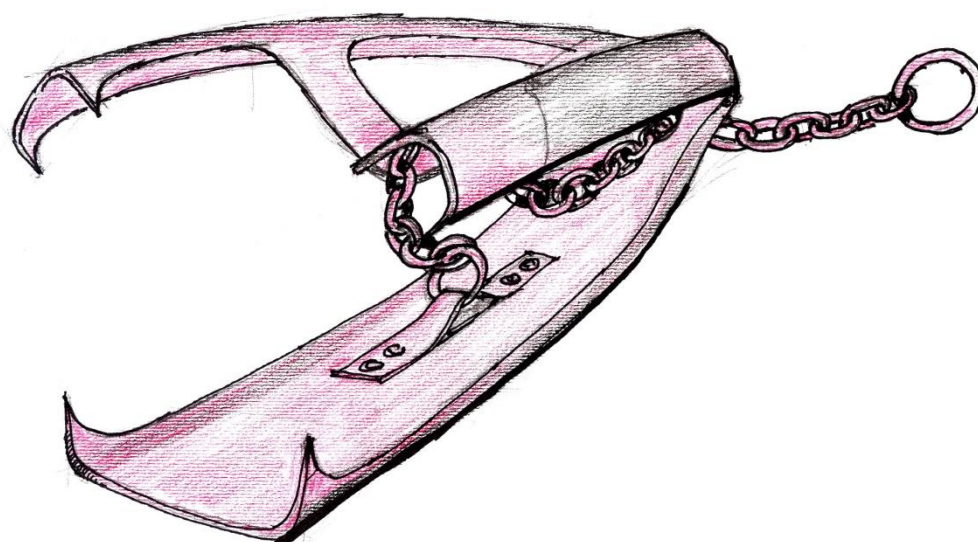
Slika 5: Z verigo pripet hlod (foto: Blažko, 2014) in vlačilna kapa (Tehniški muzej Slovenije, 2014)

Spravilne klešče se pri nas, kljub temu da se jih priporoča, ne uporabljajo. Pripenjanje lesa z njimi je zelo enostavno. Prav tako so poškodbe zanemarljive, saj zabijanje ni potrebno. Klešče se same stiskajo, ko konj vleče hlod. Tudi poškodbe čel hlodov so manjše, saj delno preprečujejo zadevanje v ovire (Lipoglavšek, 1974)



Slika 6: Spravilne klešče (Orodno kovaštvo Bizovičar, 2014)

Poznamo tudi vlačilne klešče (dvokrake ali trikrake »švedske klešče«), katere delujejo po enakem principu kot spravilne klešče. Nekatere izvedbe imajo na zunanji strani krakov pločevino, ta varuje čelo hloda pred poškodbami in zmanjšujejo trenje med tovorom in podlago (Ude in Garmuš, 1973). Imajo enako slabo lastnost kot spravilne klešče, torej da je razpon dimenzij oblovine, ki jo je možno pripeti, manjši (Lipoglavšek, 1974).



Slika 7: Trikrake vlačilne klešče

2.2.2 Posredno – vlačenje z napravami

V preteklosti se je veliko uporabljala prednja prema voza, ki pa je nižja in močnejše okovana od preme navadnega voza. Hlodovino so naložili na premo ter jo povezali z verigo. Podobno so se uporabljale pol sani ali »posmojke« na Gorenjskem. Lahko so narejene iz lesa ter močno okovane ali pa v celoti iz železa in z lesenimi ojesi pripete na konja. S to trdno vezjo se do neke mere zmanjša nevarnost za konja, predvsem v strmih vlakih. Uporabljali so jih tako pozimi kot poleti. (Lipoglavšek 1974).



Slika 8: Prema za spravilo (foto: Blažko, 2014)

Ponekod lahko zasledimo sankalne plošče, narejene iz pločevine. Navadno imajo nazobčano ojačano rebro, na katero leže čelo sortimenta. Povežejo se z verigami. Nanje se lahko naloži tudi več sortimentov. Odvisno od debeline sortimentov ter same velikosti plošče. Čela sortimentov varuje pred poškodbami ter zmanjša trenje s podlago (Ude in Garmuš, 1973).



Slika 9: Sankalna plošča (Tehniški muzej Slovenije, 2014)

V Severni Ameriki poznajo enoosni voz z obokom. Ta se postavi približno na sredino hloda ter se ga pripne. Ko konj potegne voz naprej, hlod obvisi v zraku. Namenjen je spravilu sortimentov večjih dimenzij, saj lahko pripnemo samo enega. Zato se tudi manj uporablja (Lipoglavšek, 1974). V skandinavskih državah pogosto uporabljajo vozičke z okvirjem. Na okvirju je z verigo pripet vsak sortiment v svojo zanko. Čela so dvignjena od tal (Ude in Garmuš, 1973). Tukaj lahko omenimo tudi posebne vozove, ki se zgledujejo po zgibnih prikoličarjih in traktorskih gozdarskih prikolicah. Na njih lahko nakladamo ročno ali s pomočjo nakladalnih naprav, te so lahko mehanske (sistem vzvodov oz. škripcev) ali hidravlične, gnane preko štiritaktnega bencinskega motorja. Uporaba le-teh je najbolj konkurenčna, ko pravilna razdalja ne presega več kot 500 m, in teren dovoljuje delo pod polno obremenitvijo. Z njihovo uporabo prednjačijo Skandinavci, pri nas pa jih ni zaslediti (Sadbäck, 1993).



Slika 10: Voz s hidravličnim dvigalom (Vahva Jussi, 2014)

Med posredno lahko uvrstimo tudi iznos prostorninskega lesa s posebnim tovornim sedlom, imenovanim tudi samar. Je pripomoček za nošnjo metrskih polen po brezpotju. To spravo je posebnost iz območja nekdanje skupne države Jugoslavije, saj ga drugod ne poznajo (Lipoglavšek, 1974).

2.3 TRAKTOR

Beseda traktor izhaja iz latinščine (trahere) in pomeni vleči. Okoli leta 1860 se pojavijo v Ameriki prvi kolesni vlačilci na parni pogon. Leta 1880 so v ZDA prvič namestili motor z notranjim izgorevanjem na podvozje lokomobile. V Nemčiji leta 1869 uporabijo prvo lokomobilo. Prve kolesne traktorje v več sto tisoč primerkih so izdelali leta 1917 v tovarni Ford v ZDA. Še danes je osnovna konstrukcijska zamisel standardnega traktorja enaka, kot jo je imel ta traktor (Bernik, 2004a).

Pri nas so v državnih gozdovih bili prvi poskusi traktorskega spravila lesa opravljeni takoj po drugi svetovni vojni. Intenzivno se začnejo uporabljati v začetku 60. let, najprej goseničarji in nato še kolesni traktorji (Jejčič, 2010).

V Evropi, glede na obliko in uporabnost traktorjev, poznamo različne traktorske izvedbe. Po obliki jih razdelimo v pet skupin (Bernik, 2004b):

- standardni traktor,
- sistemski traktor, voznikov sedež je spredaj v traktorju,
- sistemski traktor, voznikov sedež je v sredi traktorja,
- ogrodni traktor,
- vinogradniški in plantažni traktor.

2.4 SPRAVILO S TRAKTORJEM

V Sloveniji je najpogosteje uporabljeno pravilno sredstvo prilagojen standardni traktor z vgrajenim dvobobenskim gozdarskim vitlom. Za dodatno zaščito je opremljen z jeklenim cevnim ogrođjem, mrežami, zaščito podvozja, dvosmerno hidravlično prednjo rampno desko in zadnjo naletno desko, daljinskim upravljanjem vitla in kolesnimi verigami. Lastniki gozdov pogosteje uporabljajo vitle priključne izvedbe na tritočkovnem ogrođju, ker je tako traktor uporaben in bolje izkoriščen za vsa kmetijska dela. Specializiran gozdarski traktor odlikuje dobro razmerje razporeditve mas med prednjim in zadnjim mostom ter velika vlečna sila in vzdržljivost. Večinoma so to kolesniki zgibne izvedbe. Razlikujejo se po opremljenosti za zbiranje in vlačenje lesa. npr. z vgrajenim vitlom, z vlačilnimi kleščami, z nakladalno napravo, s kleščnim oplonom. Za izvoz lesa poznamo zgibne prikoličarje, katere najpogosteje uporabljajo v kombinaciji s strojno sečnjo. Podobno funkcijo imajo gozdarske prikolice, kjer je pogonski stroj prilagojen kmetijski traktor (Medved, 2011).

Popolnoma prilagojene kmetijske traktorje samo za delo v gozdu, v večini primerov uporabljajo podjetja in zasebniki, ki se profesionalno ukvarjajo s tem. Ostali lastniki gozdov ponavadi samo začasno opremijo traktor s kolesnimi verigami, tritočkovno vpetim vitlom zadaj in z utežmi na sprednjem delu traktorja (Ščuka, 2012)



Slika 11: Traktor opremljen z vitlom in cevnim varovalnim ogradjem (Itro, 2014)

Traktorske gozdarske vitle lahko razdelimo po moči, številu bobnov, glede na način upravljanja in glede na način vpetja na traktor. Po vlečni moči traktorske vitle delimo v razponu od 30 do 90 kN vlečne sile v tri skupine. Vitli manjših vlečnih moči so primerni za uporabnike, ki letno izvlečejo do 100 m³ lesa. Vitli srednjih vlečnih moči, 50 kN in več za izvleko do 1000 m³ in najmočnejši za izvleko od 1000 m³ posekanega lesa naprej. Kljub konstantni moči priključne gredi, je vlečna sila odvisna od deleža navite jeklene vrvi na bobnu. Na kratko povedano, več kot je vrvi navite, manjšo vlečno silo dosežemo in obratno. Tako pri polno naviti jekleni vrvi na boben dobimo 50 – 60 % poimenske vlečne sile. Po številu bobnov se vitle deli na eno in dvobobenske. Enobobenski se pritrdijo na traktor preko tritočkovnega priključnega sistema. Medtem ko so dvobobenski namenjeni bolj za profesionalno rabo in so v večini primerov vgrajeni. Glede na način upravljanja poznamo štiri osnovne načine. To so mehansko, hidravlično, elektro-hidravlično in daljinsko oziroma radijsko vodeni vitli. Opremljenost glede načina upravljanja vitla je najbolj odvisna od površine posesti oziroma od količine izvlečenega lesa na leto. Tako velja, da za površine, manjše od 5 ha, zadostujejo vitli z mehanskim upravljanjem. Glede na način vpetja poznamo tritočkovno vpete ali nošene vitle in vgrajene vitle (Ščuka, 2012).

2.5 UPOR IN TRENJE PRI SPRAVILU S KONJEM

Pri posrednem spravilu hlodovine s sanmi leži sortiment z enim koncem na saneh in z drugim na tleh. Na ravni površini sani nosijo 53 % teže bremena, ostalih 47 % pa se prenaša direktno na podlago. Če isti sistem postavimo na klanec, pride do sprememb razporeditve sil. Strmejši kot je klanec, večji del teže bremena se prenaša na sani in manj

na podlago. Tukaj pa se pojaviti tudi dve novi sili. Sila trenja in potisna sila. Če je potisna sila večja od sile trenja, bodo sani s bremenom zdrsnili in žival bo morala zavirati z močjo svojega telesa. Če pa je potisna sila zaradi klanca manjša od sile trenja, mora vprežna žival breme vleči (Novak, 2013).

Isti avtor je opravil poskus za neposredno spravilo in ugotovil potrebno silo za premik tovara in za vzdrževanje gibanja. Rezultati so prikazani v spodnjih preglednicah.

Preglednica 1: Rezultati poskusa z enim hlodom (Novak, 2013)

Podlaga	Stanje tovara	Odčitana sila (kg)
peščena podlaga	začetni premik	70
	premikanje	Nihanje 40 - 45
travnata podlaga	začetni premik	65
	premikanje	Nihanje 35 - 40

Preglednica 2: Rezultati poskusa z dvema hlodoma (Novak, 2013)

Podlaga	Stanje tovara	Odčitana sila (kg)
peščena podlaga	začetni premik	135
	premikanje	Nihanje 75 - 80
travnata podlaga	začetni premik	125
	premikanje	70

Z zmanjšanjem trenja si olajšamo delo in povečamo učinkovitost. Trenje lahko zmanjšamo, če upoštevamo naslednje ugotovitve :

- trenje je manjše, če je površina gladka (sortiment brez grč),
- pri olupljenemu lesu je trenje manjše,
- na trenje vpliva tudi stanje tal glede na vremenske razmere, pri mokrih tleh in globoko zmrznjenih je trenje manjše. Vrsta tal nima tako velikega vpliva,
- trenje je manjše, če je sortiment pri isti prostornini daljši,
- če vlečemo sortiment po tleh, je trenje manjše, če ga pripnemo za tanjši konec,
- trenje lahko zmanjšamo tudi, če čela sortimentov obrobimo v smeri spravila. Pri tem pazimo da obrobek ne presega nadmere.

Zgoraj našteje ukrepe so se v preteklosti upoštevali pri ročnem ter nenazadnje tudi pri živinskem spravilu lesa iz gozda (Ude in Garmuš, 1973).



Slika 12: Obrobljen hlod (foto: Blažko, 2014)

3 MATERIAL IN METODE DELA

Za izvedbo poskusa smo določili dva poligona. Na obeh smo izračunali normative in primerjali učinkovitost traktorja in konja, tako para kot samca. Pri obeh načinih spravila so bili normativi izračunani za tri različne razdalje vlačjenja in sicer 100, 200 in 300 m. Prav tako smo pri popravkih osnovnih normativov ali bonifikacijah upoštevali primere z zasneženo ter kopno podlago. Pri preračunavanju iz mase (t) v prostorninske enote (m^3) smo upoštevali koeficienta za oblovino iglavcev (smreke in jelke) in listavcev (vseh vrst razen hrasta), pri spravilu lesa s konji, zaradi tradicionalnih razlogov, tudi koeficient za obeljeno oblovino iglavcev (smreke in jelke). Pri obeh je podlaga apnenec.

Na prvem poligonu (poligon I) smo uporabili pri traktorskem spravilu za izračun normativov kategorijo zbiranja lesa »ugodno« in kategorijo vlačjenja lesa »ravno«. Pri konjskem spravilu pa smer vlačjenja lesa »ravno«, tako za spravilo s parom konj kot s samcem. Upoštevali smo tudi popravke normativov ali bonifikacije. In sicer za traktorsko spravilo. Pri fazi zbiranja in rampanja 10 % zaradi neugodnega rampnega prostora. Pri fazi vlačjenja tudi 10 % zaradi drobnih sortimentov. Pri konjskem spravilu je za popravke upoštevanih 20 %, zaradi drobnih sortimentov.

Drugi poligon (poligon II) se nahaja na strmejšem terenu. Zato pri traktorskem spravilu uporabimo kategorijo »neugodno« pri fazi zbiranja in rampanja ter kategorijo »navzdol« pri fazi vlačjenja. Za konjsko spravilo pa kategorijo vlačjenja »navzdol«. Pri slednjem znašajo bonifikacije 15 % zaradi strmega terena in 20 % zaradi drobnih sortimentov. Pri spravilu s traktorjem pa so bili vneseni popravki normativov zaradi: pri zbiranju in rampanju 10 % zaradi neurejenega rampnega prostora, pri vlačjenju pa 10 % zaradi lukenj in skal na vlaki in rahlih protivzponov na njih ter 15 % zaradi naklona nad 20 %. Na obeh poligonih smo pri traktorskem spravilu potrebovali tudi podatek povprečnega odkazanega drevesa (NTO v m^3). Ta znaša 0,17 m^3 .

Odločili smo se za traktor s pogonom samo na zadnjo os. Gre za starejši tip traktorja, ki ga še vedno veliko v uporabljamo pri nas. Primer takega traktorja sta IMT 558 in IMT 560. V preteklosti sta bila oba tipa traktorja glavno pravilno sredstvo v državnih gozdovih. Posledično je bilo opravljeno veliko študij časa spravila lesa, in iz njih ugotovljeni normativi veljajo za zelo točne. Zaradi tega so tudi zelo primerni za primerjavo z normativi za drugačne načine spravila lesa. Traktor je bil namenjen za profesionalno rabo, zato je opremljen z vgrajenim dvobobenskim gozdarskim vitlom, imenske vlečne sile 2 x 50 kN. Opremljen je tudi z zadnjo naletno desko in kolesnimi verigami na pogonski osi. Prav tako ima osnovno varovalno opremo iz tistega časa v obliki jeklenega cevne ogrodja in varovalnih mrež. Veliko teh traktorjev še danes deluje in jih uporabljajo za spravilo lesa, zlasti pri zasebnih lastnikih gozdov, predvsem za lastno uporabo. Normativi za traktorje, opremljene z enobobenskimi tritočkovno pripetimi vitli, ne obstajajo. Zato smo uporabili ugotovitve iz literature (Marenče in Winkler, 2001). Tu smo dobili podatek, da z manjšim enobobenskim vitlom imenske vlečne sile 30 kN porabimo v povprečju 1,76 krat več časa za zbiranje m^3 lesa. To razmerje smo upoštevali pri izračunu učinkov in pridobili podatke tudi za spravilo lesa z enobobenskim vitlom. Upoštevali smo organizacijsko obliko dela I + 0. To pomeni, da vse delo opravi traktorist sam, brez pomočnika. Zato moramo osnovni normativ zbiranja in rampanja (NTsz) deliti s faktorjem 0,6.

Za spravilo lesa s konji so izdelani normativi samo za neposredno vlačneje po tleh. To pomeni, da se oblovina pripenja z verigo ali kvakami. Obstajajo normativi za spravilo lesa s parom konj in za spravilo lesa z enim konjem, tako imenovanim samcem. Mi smo izračunali oba in tako pridobili podatke za medsebojno primerjavo. Upoštevali smo tudi tradicionalna načela spravila iglavcev, brez skorje ter pri preračunavanju mase v prostorninske enote upoštevali tudi koeficient za obeljeno hlodovino iglavcev. Dokler niso traktorji prevzeli primata kot glavno pravilno sredstvo, so s konji vso hlodovino iglavcev spravili obeljeno. V našem primeru se spravlja zelo drobne sortimente, kar pomeni, da ima povprečno odkazano drevo do 0,20 m³. Posebej za trde listavce je veljalo, da jih spravljajo z iznosom. Iznos prostorninskega lesa s konji se je pri nas pojavil v petdesetih letih s prihodom gozdnih delavcev iz republik bivše skupne države. Pred tem so v veliki večini sortimente listavcev manjših dimenzij predelali z oglarjenjem v gozdu. Vseeno smo za primerjavo pridobili podatke za konjsko spravilo listavcev z vleko po tleh.

V gozdovih, ki so v upravljanju sklada kmetijskih zemljišč in gozdov, ponavadi velikost delovišča sovпада z velikostjo oddelka. Pri gozdovih v zasebni lasti pa je odvisna od velikosti parcele oziroma več parcel, torej posesti same. Zato smo uporabili povprečno velikost zasebne gozdne posesti v Sloveniji, ki po podatkih ZGS znaša 2,5 ha. To namreč potrebujemo za izračun povprečne razdalje zbiranja (ZBI). Tudi gostota gozdnih prometnic je manjša v zasebnih gozdovih. Zato smo upoštevali samo eno vlako na delovišče. Za vsak način spravila in pri vsakem poligonu smo izračunali normative za izbrane razdalje vlačjenja po vlaki. Razdaljo zbiranja smo določili, kot je opisano v točki 3.1 (za konje) in v točki 3.2 (za traktor). Tako je za konje razdalja zbiranja enaka za vse tri dolžine vlak in znaša 36, 25 m. Pri traktorskem spravilu pa je za vsako razdaljo vlačjenja drugačna.

Preglednica 3: Razdalje zbiranj pri različnih razdaljah vlačjenja lesa s traktorjem (m)

Razdalja vlačjenja (VLA)	Razdalja zbiranja (ZBI)
100	87, 50
200	43, 75
300	29, 17

3.1 SESTAVA NORMATIVOV ZA SPRAVILO LESA S KONJI

Normativi so vzeti iz Uradnega lista Republike Slovenije. Določeni so za vlačenje oblega lesa po tleh. Delo se organizira običajno. Obstajajo normativi za spravilo lesa s samcem in s parom konj. Upoštevan je tudi čas zlaganja ob cesti. Razdaljo zbiranja lesa se določi tako, da se izmerjeno razdaljo od središča oziroma težišča zbiranja v delovnem polju do vlake poveča za 45 %. To razdaljo na karti predstavlja premica. Razdaljo vlačjenja lesa se določi tako da izmerimo dolžine vlak na terenu ali karti. Za preračunavanje prostornine lesa (prostorni m³) v maso in obratno veljajo razmerja iz preglednice 4. Navedeni normativi veljajo za suhe in kamnite vlake, brez večjih lukenj ali stopnic na njej. Smer spravila se loči, glede na povprečni podolžni naklon vlake oziroma poti. V Uradnem listu RS so ločene v tri smeri spravila, z naslednjimi značilnostmi:

1. Vlačenje lesa po vlaki navzgor: povprečni naklon vlake znaša nad +5 % v smeri vlačjenja.
2. Vlačenje lesa po ravnem: vlake brez večjih protivzponov s povprečnim naklonom od -5 do +5 %.
3. Vlačenje lesa po vlaki navzdol: povprečni naklon vlake znaša nad -5 % v smeri vlačjenja.

V uradnem listu se normative (NT - min/t) za vlačenje izračuna po naslednjem obrazcu, pri tem moramo upoštevati tudi popravke osnovnega normativa (ΣP_{di}):

$$NT = NTS \times fb \quad \dots (1)$$

$$NTS = a + b \times VLA + c \times ZBI \quad \dots (2)$$

$$fb = (1 + \Sigma P_{di} / 100) \quad \dots (3)$$

fb	koeficient popravkov osnovnega normativa,
VLA	razdalja vlačjenja oziroma iznosa po vlaki (hm),
NTS	normativni standard,
ZBI	razdalja vlačjenja po brezpotju (hm),
P _{di}	popravki osnovnega normativa iz poglavja 3.1.3,
a,b,c	regresijski koeficienti.

3.1.1 Vlačenje oblovine s parom konj

Enačbe za izračunavanje normativov za vlačenje s parom konj (min/t) glede na smer vlačjenja.

Navzgor:

$$NTS = 20,31 + 7,78 \times VLA + 9,60 \times ZBI \quad \dots (4)$$

Ravno:

$$NTS = 16,13 + 6,18 \times VLA + 7,64 \times ZBI \quad \dots (5)$$

Navzdol:

$$NTS = 15,02 + 5,75 \times VLA + 7,10 \times ZBI \quad \dots (6)$$

3.1.2 Vlačenje oblovine s samcem

Enačbe za izračunavanje normativov za vlačenje s samcem (min/t) glede na smer vlačjenja.

Navzgor:

$$NTS = 20,31 + 12,22 \times VLA + 15,08 \times ZBI \quad \dots (7)$$

Ravno:

$$NTS = 16,13 + 9,42 \times VLA + 11,62 \times ZBI \quad \dots (8)$$

Navzdol:

$$NTS = 15,02 + 8,81 \times VLA + 10,87 \times ZBI \quad \dots (9)$$

3.1.3 Popravki osnovnih normativov vlačjenja lesa s konji

Za slabše delovne razmere pri vlačanju lesa s konji, uradni list predvideva povečanje časovnega normativa in sicer:

- vlake kjer imamo kratke protivzpone, luknje ali skale na vlaki do 10 %, pri strmih vlakah (nad -20 % naklona) do 15 % popravkov,
- na mehkih oziroma blatnih vlakah do 10 %,
- na zelo strmih terenih, kjer je potrebno dodatno ročno spravilo do 10 %,
- kadar vlačimo zelo drobne sortimente (povprečno odkazano drevo do 0,20 m³) zvečamo normativ vlačjenja do 20 %,
- kadar vlačimo drobne sortimente (povprečno odkazano drevo od 0,21 - 0,30 m³) zvečamo normativ vlačjenja do 10 %,
- pri delu v snegu, povečamo časovne normative zbiranja in vlačjenja glede na višino snega in sicer: pri višini snega do 15 cm do 5 %, pri višini snega 16 - 50 cm do 15 %, pri višini snega nad 50 cm do 20 %.

3.2 SESTAVA NORMATIVOV ZA SPRAVILO LESA S TRAKTORJI

Normativi iz uradnega lista veljajo za spravilo lesa s traktorji od mesta poseka do mesta nakladanja, iz rednih sečenj. To pomeni, da imamo vsaj 30 m³ sortimentov na 1 ha in pri redčenjih vsaj 15 m³ sortimentov na 1 ha. Če imamo debelejši les, veljajo za metodo sortimentov in metodo mnogokratnikov. Če imamo drobnejši les pa za poldebelno in debelno metodo.

Normativi (NT - min/t) so v uradnem listu izdelani ločeno za zbiranje in rampanje ter za vlačenje lesa. Za preračunavanje mase v prostornino veljajo enaki faktorji kot pri konjskem spravilu. Prav tako so ločeni za zbiranje in rampanje iglavcev in listavcev.

$$NT = fb \times (NTsz \times fbz + NTsv \times fbv) \quad \dots (10)$$

NT - normativ spravila lesa (min/t),

NTsz - osnovni normativ zbiranja in rampanja lesa (min/t),

NTsv - osnovni normativ vlačjenja lesa (min/t),

fb - popravek osnovnega normativa za vso spravilo lesa - delo v snegu,

fbz - popravek osnovnega normativa za zbiranje in rampanje lesa,

fbv - popravek osnovnega normativa za vlačenje lesa,

$$fbz = 1 + \Sigma Pzi / 100 \quad \dots (11)$$

$$fbv = 1 + \Sigma Pvi / 100 \quad \dots (12)$$

Pzi - popravek osnovnih normativov pri zbiranju in rampanju,

Pvi - popravek osnovnih normativov pri vlačanju lesa.

Normativi veljajo za organizacijsko obliko dela I+1, to pomeni da ima traktorist pomočnika. Pri podfazi zbiranje in rampanje osnovni normativ NTsz delimo s faktorjem 0,6, če imamo organizacijsko obliko dela I+0. Razdaljo vlačjenja (VLA) se izmeri po vlakah na karti in predstavlja povprečno razdaljo (hm) od težišča količine za posek izbranega drevja do mesta rampanja.

Povprečno razdaljo zbiranja (ZBI v m) se izračuna po obrazcu:

$$ZBI = 0,35 \times P / PRO \quad \dots (13)$$

P - površina delovnega polja (m²)

PRO - skupna dolžina prometnic (vlak, poti in cest) na in ob sečišču (m).

Povprečno odkazano drevo (NTO v m³) izračunamo tako, da količino odkazanih sortimentov (neto v m³) delimo s številom odkazanih dreves.

Opredelitev kategorij zbiranja lesa:

1. Ugodno: Površje je gladko do srednje kamnito (do 50 % površine) s posameznimi skalami oziroma bloki. Povprečni naklon je okrog 30 %. Pretežno so enomerni sestoji. V debeljakih je malo polnilnega sloja in podrasti.
2. Srednje: Imamo strma, kamnita pobočja z majhno skalovitostjo in zelo strma pobočja s 30 – 50 % naklona. Sestoji so mešani, velikokrat dvoslojni. V njih je drevje vseh debelin.
3. Neugodno: Zelo strma pobočja z naklonom nad 50 % in z veliko skalovitostjo (30 - 50 % površine). Skalni bloki so pogosti. Sem uvrščamo tudi površine blagih naklonov, z skalovitostjo nad 50 % v obliki velikih skalnih blokov. Na krasu so to gozdovi nad 1200 m nadmorske višine. Sestoji so pretežno mešani in z velikim deležem listavcev slabe kakovosti.
4. Zbiranje v vrvne linije: Za to kategorijo se odločimo kadar imamo enodobne in enomerne, pretežno čiste sestoje listavcev ali iglavcev, nasade smreke, lahko tudi mešani sestoji do debeline drogovnjaka. Teren je blagih naklonov in z malo skal. Sortimenti so pri sečnji usmerjeni v vrvne linije. Vrvne linije morajo biti očiščene.

Opredelitev kategorij vlačjenja lesa:

1. Navzgor: vlačimo navzgor. Povprečni naklon vlake je nad +5 % v smeri vlačjenja. Imamo konveksne ali konkavne vlake z dolgimi (>30 m) protivzponi naklona nad 10 %.
2. Ravno: vlake so brez večjih protivzponov s povprečnim naklonom od -5 % do +5 %. Če so vlake strmejše, se zaradi težjih delovnih pogojev za izračun normativa uporabi kategorija ravno.
3. Navzdol: vlačimo navzdol. Povprečni naklon vlake je od -6 % do -35 % za prilagojene traktorje in do -45 % za zgibnike in goseničarje.

Pri izračunu normativov za zbiranje in rampanje lesa je na koncu enačbe faktor (fg) za preračunavanje prostorninskih enot v maso.

Preglednica 4: Faktorji (fg) za preračunavanje prostorninskih enot (m³) v maso (t) pri zbiranju in rampanju lesa (Uradni list RS, št.11-512/1999: 17)

Enota	Vrsta sortimentov	Masa enote (t) Faktor fg	Prostornina 1t
m ³	Oblovina smreke in jelke v skorji	0,95	1t = 1,053 m ³
m ³	Oblovina smreke in jelke - obeljena	0,85	1t = 1,176 m ³
m ³	Oblovina bora v skorji	1,15	1t = 0,870 m ³
m ³	Oblovina bora - obeljena	1,00	1t = 1,000 m ³
m ³	Oblovina listavcev (vseh vrst) razen hrasta	1,10	1t = 0,909 m ³
m ³	Oblovina hrasta	1,20	1t = 0,833 m ³

3.2.1 Traktor - pogon na eno os

Enačbe za zbiranje in rampanje lesa, iglavci (min/t) glede na kategorijo zbiranja.

Ugodno :

$$NT_{sz} = (0,912/NTO + ZBI \times 0,072 + 0,528 + 0,72 \times POD) / fg \quad \dots (14)$$

Srednje ugodno:

$$NT_{sz} = (0,978/NTO + ZBI \times 0,072 + 0,684 + 0,72 \times POD) / fg \quad \dots (15)$$

Neugodno:

$$NT_{sz} = (1,038/NTO + ZBI \times 0,072 + 1,092 + 0,72 \times POD) / fg \quad \dots (16)$$

Vrvne linije:

$$NT_{sz} = (1,038/NTO + ZBI \times 0,072 + 1,092 + 0,72 \times POD) / fg \quad \dots (17)$$

Enačbe za zbiranje in rampanje lesa, listavci (min/t) glede na kategorijo zbiranja.

Ugodno:

$$NT_{sz} = (0,942/NTO + ZBI \times 0,072 + 0,942 + 0,72 \times POD) / fg \quad \dots (18)$$

Srednje Ugodno:

$$NT_{sz} = (1,122/NTO + ZBI \times 0,072 + 1,116 + 0,72 \times POD) / fg \quad \dots (19)$$

Neugodno:

$$NT_{sz} = (1,296/NTO + ZBI \times 0,072 + 1,542 + 0,72 \times POD) / fg \quad \dots (20)$$

Vrvne linije:

$$NT_{sz} = (0,420/NTO + ZBI \times 0,072 + 3,132 + 0,72 \times POD) / fg \quad \dots (21)$$

POD - Podlaga: neapnenec = 0, apnenec = 1
NTO - Povprečno odkazano drevo (m³)

Enačbe za vlačenje lesa, iglavci in listavci (min/t) glede na smer vlačjenja.

Navzgor:

$$NT_{sv} = 2,50 \times VLA + 4,92 \quad \dots (22)$$

Ravno:

$$NT_{sv} = 2,06 \times VLA + 3,85 \quad \dots (23)$$

Navzdol:

$$NT_{sv} = 1,63 \times VLA + 3,05 \quad \dots (24)$$

VLA - razdalja vlačjenja (hm)

3.2.1.1 Popravki osnovnih normativov pri spravilu lesa

Za delo v snegu povečamo časovne normative zbiranja:

Preglednica 5: Popravki osnovnih normativov zaradi dela v snegu (Uradni list RS, št.11-512/1999: 22)

Višina snega	Popravek - %
Do 15 cm	5
Do 50 cm	15
Nad 50 cm	20

Pri določanju popravkov za delo v snegu se velikost popravka določa smiselno in se upošteva dejansko oviranje pri spravilu lesa.

3.2.1.2 Popravki osnovnih normativov pri zbiranju in rampanju lesa

V težjih delovnih razmerah lahko povečamo časovne normative zbiranja:

- v pomlajenih sestojih, kjer se spravlja debele sortimente iz mladja za 15 %,
- v pomlajenih sestojih, kjer se spravlja debele sortimente iz odraslih gošč oziroma mlajših letvenjakov za 25 %,
- na ozkih cestah z neugodnimi rampnimi prostori do 10 %,
- kadar imamo manjše gostote sečnje (do 15 m³/ha) do 15 %. Ta popravek ne velja, če imamo sortimente zbrane v vrhne linije.

Kadar imamo organizacijsko oblik dela I+0, pomeni da, dela traktorist sam, brez pomočnika. Takrat moramo zvečati časovni normativ s tem, da je osnovni normativ deljen z faktorjem 0,6.

3.2.1.3 Popravki osnovnih normativov pri vlačanju lesa

- Na vlakah kjer imamo kratke protivzpone, luknje ali skale povečamo osnovni časovni normativ do 10 %.
- Pri vlačanju lesa na mehkih oziroma blatnih vlakah do 10 % . Pri naklonih nad 20 % pa za 15 %.
- Kadar spravljamo zelo drobne sortimente (Prostornina povprečnega odkazanega drevesa ima do 0,20 m³), zvečamo normativ vlačanja za 10 %. Posebej še če imamo dolge vlake.
- Če je prostornina povprečnega odkazanega drevesa nad 1,5 m³, se čas vlačanja zmanjša za 8 %.

Omejitve

V razmerah ko s pomočjo popravkov ni mogoče dobiti realnih učinkov, se dela po času. To pa zato, ker seštevek vseh popravkov osnovnega normativa, namreč ne sme presegati 50 % (Odredba ..., 1999).

4 REZULTATI

4.1 POLIGON I

Preglednica 6: Prilagojen traktor za delo v gozdu s pogonom na eno os in vitlom 2 x 50 kN (m³/dan)

Razdalja vlačanja (m)	Zasnežena podlaga		Kopna podlaga	
	Iglavci	Listavci	Iglavci	Listavci
100	15, 63	14, 33	16, 41	15, 00
200	17, 44	15, 97	18, 31	16, 77
300	17, 28	15, 67	18, 15	16, 46

Preglednica 7: Prilagojen traktor za delo v gozdu s pogonom na eno os in vitlom 30 kN (m³/dan)

Razdalja vlačanja (m)	Zasnežena podlaga		Kopna podlaga	
	Iglavci	Listavci	Iglavci	Listavci
100	10, 38	9, 01	10, 90	9,47
200	12, 37	10, 62	12, 99	11,15
300	12, 68	10, 85	13, 32	11,40

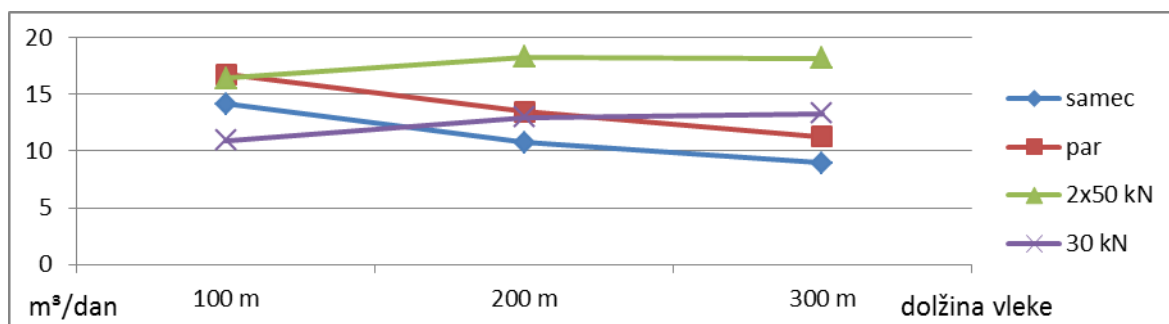
Preglednica 8: Par konj (m³/dan)

Razdalja (m)	Zasnežena podlaga			Kopna podlaga		
	Obeljeni	V skorji	Listavci	Obeljeni	V skorji	Listavci
100	18, 02	16, 12	13, 92	18, 50	16, 78	14, 50
200	14, 45	12, 93	11, 16	15, 06	13, 47	11, 63
300	12, 07	10, 77	9, 32	12, 57	11, 25	9, 71

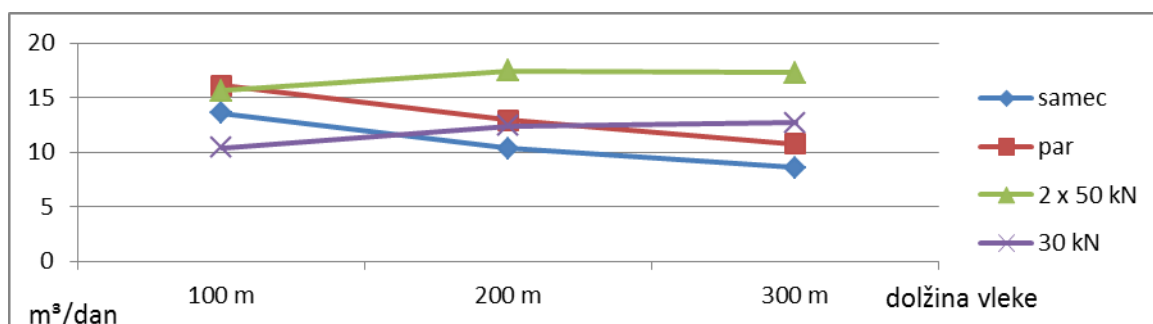
Preglednica 9: Samec (m³/dan)

Razdalja (m)	Zasnežena podlaga			Kopna podlaga		
	Obeljeni	V skorji	Listavci	Obeljeni	V skorji	Listavci
100	15, 18	13, 58	11, 73	15, 82	14, 15	12, 22
200	11, 53	10, 32	8, 91	12, 01	10, 75	9, 28
300	9, 56	8, 57	7, 40	9, 98	8, 93	7, 71

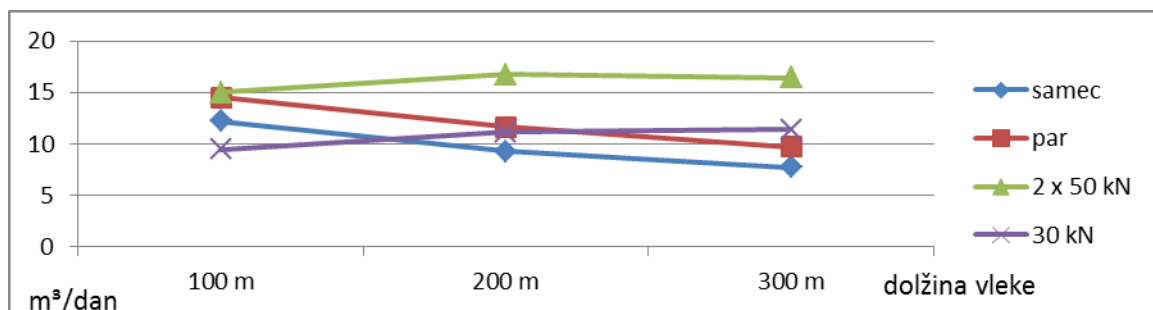
Rezultati nam predstavijo količino lesa v m³, spravljenega v osem-urnem delavniku. Pri spravilu iglavcev se najbolj izkaže traktor z vitlom 2 x 50 kN. Na najkrajši razdalji se mu najbolj približa par konj. Učinkovitost konja je večja pri spravilu obeljenih sortimentov. Traktor opremljen z vitlom 30 kN je učinkovitejši od para konj šele na najdaljši razdalji. Na najkrajši razdalji je samec učinkovitejši od traktorja opremljenega z vitlom 30 kN. Pri spravilu listavcev dobimo podobne rezultate, le da so količine malo manjše, kar je posledica večje mase lesa. Na zasneženih tleh je podobno. Tukaj so količine manjše zaradi težjih delovnih pogojev.



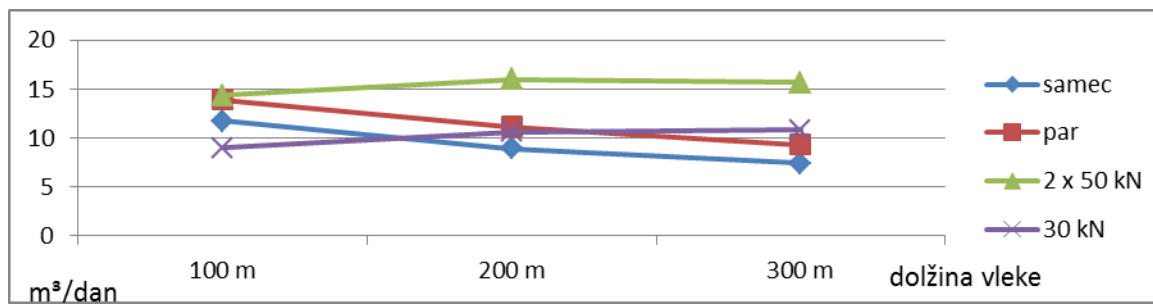
Slika 13: Poligon I, spravilo iglavcev v skorji na kopni podlagi (m³/dan)



Slika 14: Poligon I, spravilo iglavcev v skorji na zasneženi podlagi (m³/dan)



Slika 15: Poligon I, spravilo listavcev na kopni podlagi (m³/dan)



Slika 16: Poligon I, spravilo listavcev na zasneženi podlagi (m³/dan)



Slika 17: Prilagojen traktor za delo v gozdu s pogonom na eno os in vitlom 2 x 50 kN (foto: Blažko, 2014)



Slika 18: Par konj (foto: Blažko, 2014)

4.2 POLIGON II

Preglednica 10: Prilagojen traktor za delo v gozdu s pogonom na eno os in vitlom 2 x 50 kN (m³/dan)

Razdalja vlačjenja (m)	Zasnežena podlaga		Kopna podlaga	
	Iglavci	Listavci	Iglavci	Listavci
100	14, 47	12, 66	15, 19	13, 30
200	16, 52	14, 03	17, 35	14, 73
300	16, 45	13, 90	17, 27	14, 59

Preglednica 11: Prilagojen traktor za delo v gozdu s pogonom na eno os in vitlom 30 kN (m³/dan)

Razdalja vlačjenja (m)	Zasnežena podlaga		Kopna podlaga	
	Iglavci	Listavci	Iglavci	Listavci
100	8, 92	7, 79	9, 36	8, 18
200	10, 59	9, 01	11, 11	9, 46
300	11, 78	9, 93	12, 37	10, 42

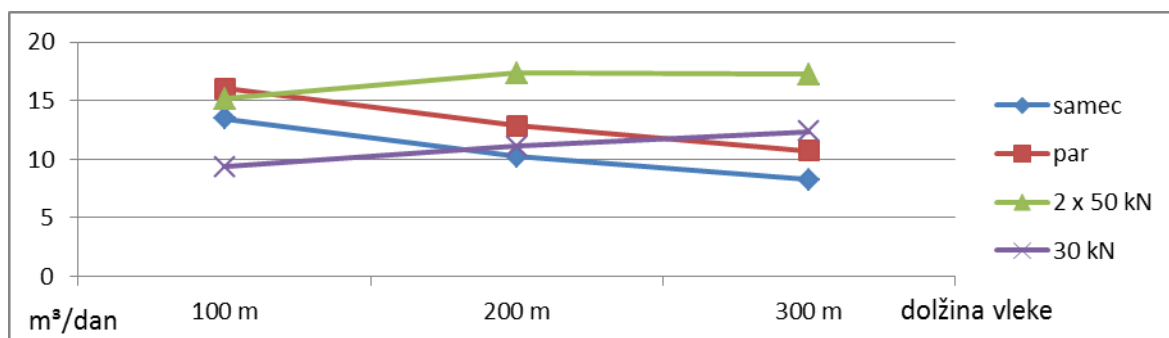
Preglednica 12: Par konj (m³/dan)

Razdalja (m)	Zasnežena podlaga			Kopna podlaga		
	Obeljeni	V skorji	Listavci	Obeljeni	V skorji	Listavci
100	17, 28	15, 46	13, 52	17, 92	16, 04	13, 85
200	13, 86	12, 41	10, 71	14, 38	12, 87	11, 11
300	11, 58	10, 36	8, 95	12, 01	10, 74	9, 28

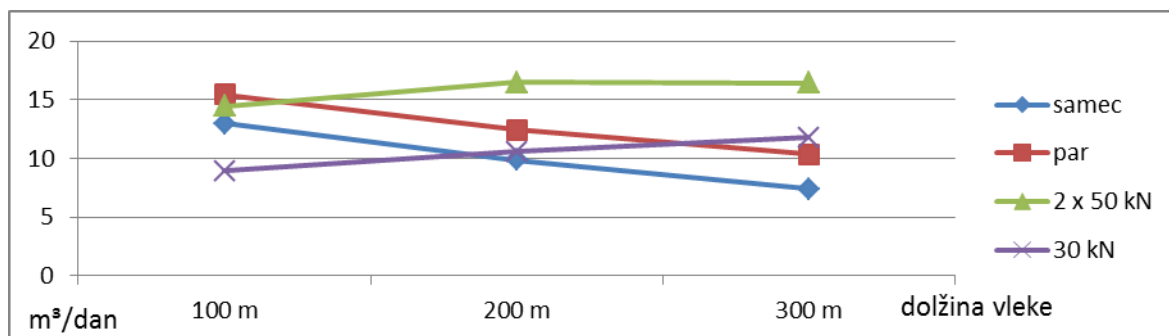
Preglednica 13: Samec (m³/dan)

Razdalja (m)	Zasnežena podlaga			Kopna podlaga		
	Obeljen	V skorji	Listavci	Obeljen	V skorji	Listavci
100	14, 52	12, 99	11, 22	15, 06	13, 48	11, 64
200	11, 03	9, 87	8, 52	11, 44	10, 23	8, 84
300	8, 89	7, 95	6, 87	9, 02	8, 24	7, 12

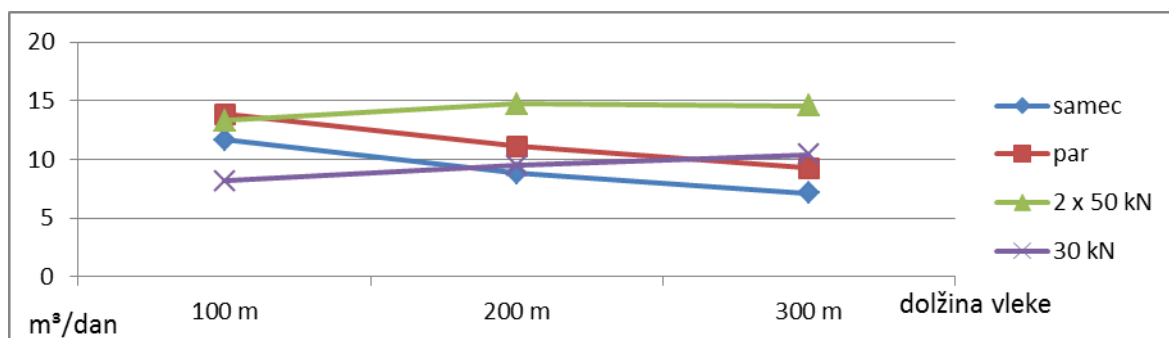
Na strmejšem terenu je na kratke razdalje, najučinkovitejša uporaba para konj. Traktor z vitlom 2 x 50 kN pa na srednji in daljši razdalji. Ostali rezultati so podobni kot na Poligonu I, tako za iglavce kot listavce. Traktor z vitlom 30 kN je najslabši na krajši razdalji. Do izraza pride šele na daljši razdalji. Z večanjem razdalje vlačjenja, upada tudi učinkovitost konja kot pravičnega sredstva. To lahko povečamo če vlačimo obeljeno hlodovino iglavcev. Zaradi zasnežene podlage in posledično težjih delovnih pogojev, učinkovitost še dodatno pade.



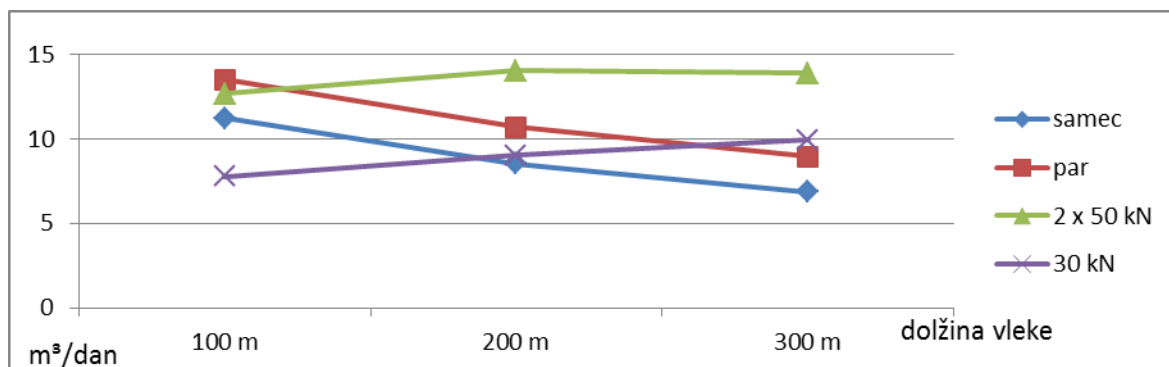
Slika 19: Poligon II, spravilo iglavcev v skorji na kopni podlagi (m³/dan)



Slika 20: Poligon II, spravilo iglavcev v skorji na zasneženi podlagi (m³/dan)



Slika 21: Poligon II, spravilo listavcev na kopni podlagi (m³/dan)

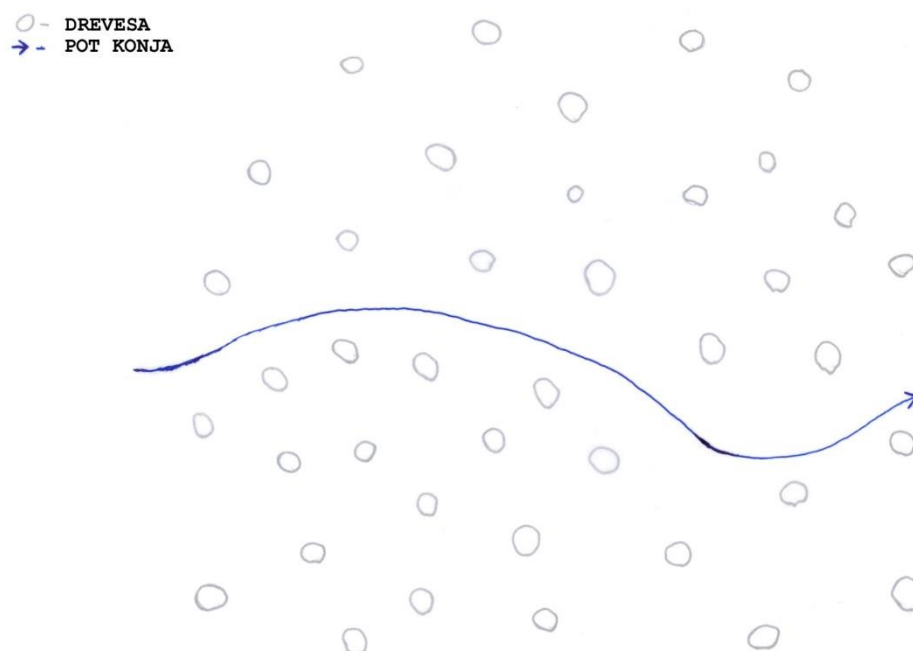


Slika 22: Poligon II, spravilo listavcev na zasneženi podlagi (m³/dan)

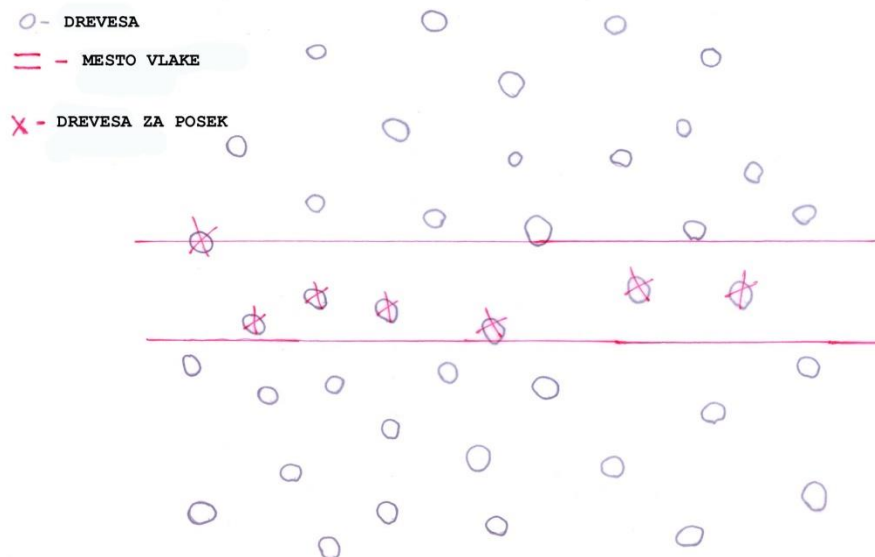
4.3 ANALIZA REZULTATOV

Na najkrajši pravilni razdalji je najučinkovitejše pravilno sredstvo par konj. Na daljših dveh razdaljah se kot najučinkovitejše pravilno sredstvo izkaže traktor, opremljen z dvobobenskim vitlom. Traktor opremljen z eno bobenskim vitlom se izkaže kot najmanj učinkovito pravilno sredstvo na najkrajši pravilni razdalji. Do izraza pride šele pri najdaljši pravilni razdalji, kjer pa je še vedno v prednosti traktor z dvobobensko vitlo. V vseh naših razmerah dobimo več ali manj enake rezultate. Razen pri spravilu listavcev na Poligonu I, torej na ravnem terenu kjer je malenkost učinkovitejši traktor z dvobobenskim vitlom tudi na najkrajši pravilni razdalji. Na splošno so normativi pri iglavcih večji, to pa predvsem zaradi tega, ker je gostota lesa pri listavcih večja in je posledično masa hloda enakih dimenzij večja pri kot iglavcih. Poleg tega so hlodi listavcev bolj nepravilnih oblik in se zato bolj zatikajo v podlago. Pri vlačanju iglavcev zaradi vseh teh dejavnikov lahko dosežemo večje hitrosti. Torej je vlečenje po vlaki hitrejše kot pri listavcih. Trenje pri iglavcih lahko še zmanjšamo, če prej olupimo sortiment, kar se pozna tudi na učinkovitosti in je razvidno iz naših izračunov.

Večjo učinkovitost dosežemo z zmanjšanjem časa cikla. To je razvidno iz tega, ker je učinkovitost traktorja z enobobenskim vitlom manjša od traktorja, opremljenega z dvobobenskim vitlom. Z dvobobenskim vitlom lahko v fazi zbiranja privlečemo več sortimentov hkrati in tako zmanjšamo čas zbiranja. Pri konjskem spravilu bi se lahko čas zbiranja še zmanjšal, če bi uporabljali pravilne klešče. Čas pripenjanja pa tudi odpenjanja bi bil manjši. Posebej pri drobnejših sortimentih bi se dalo zmanjšati tudi čas vlačanja. V poštev bi prišla uporaba pravilne preme ali kake druge naprave za neposredno spravilo. Sicer se pojavi vprašanje učinkovitosti na krajših razdaljah. Menimo da je ta način primeren bolj za daljše razdalje. Vendar za uporabo naprav za neposredno spravilo potrebujemo tudi vlako. Kar pri posrednem spravilu kjer vlečemo sortimente s konjem po tleh, v praksi ni potrebno. Tukaj mislimo predvsem na raven teren, medtem ko je pri strmejšem terenu dobro utrjena vlaka zaradi varnosti skoraj nujna. Prednost vleke s konjem po brezpotju je tudi v tem, da za razliko od traktorja, konj ne potrebuje tako široke poti. Iz tega sledi, da so tudi stroški izdelave poti manjši. Prav tako bi pri gradnji vlake oziroma vlečne poti za traktorsko spravilo bilo potrebno posekati več dreves. V takih primerih je spravilo s konjem vedno v prednosti.



Slika 23: Skica gibanja konja po brezpotju



Slika 24: Skica predvidene vlake za traktorsko spravilo

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

Na izbiro pravilnega sredstva vpliva več dejavnikov. Poleg naklona terena in razvojne faze sestoja je pomembna tudi gospodarnost delovnih sredstev. Posebej pri tistih lastnikih gozdov, kjer se uporabljajo tudi na kmetijskih površinah. Lastniki majhnih površin gozdov, ki jim samo gozdarstvo ni primarna panoga, v večini primerov uporabljajo traktorje, opremljene z enobobenskim tritočkovno vpetimi vitli. S tem je traktor izkoriščen tudi za ostala opravila v kmetijstvu. Učinkovitost takega delovnega sredstva je, kot je razvidno iz naših izračunov, manjša kot pri uporabi traktorja opremljenega z dvobobenskim vitlom. Taki vitli so v večini primerov vgrajeni na traktor kar zmanjša njegovo uporabnost v sicer prevladujočem kmetijskem delu pri košnji in spravilu krme ter obdelavi tal. Zato se tako delovno sredstvo, za nekaj dnevno delo v gozdu smatra kot negospodarno.

Za varno in učinkovito delo s traktorjem kot pravilnim sredstvom v gozdu potrebujemo dobro vzdrževane gozdne prometnice. Po podatkih ZGS je bila velika večina na novo zgrajenih gozdnih prometnic, tako vlak kot gozdnih cest, v zasebnih gozdovih. Vendar moramo upoštevati, da gre tu za lastnike velikih površin, katerim je gozdarstvo primarna dejavnost. Zaradi stroškov gradnje ter vzdrževanja predstavljajo lastnikom majhnih posestev gozdne prometnice pogosto prevelik zalogaj. Še toliko bolj so vlake nujne predvsem na terenih, kje imamo veliko skalovitost podlage. V takih razmerah bi lahko bila upravičena uporaba konja kot pravilnega sredstva.

Veliko pozornosti moramo nameniti tudi varovanju okolja. Usmeriti se moramo tako, da delo opravimo s čim manj poškodbami tal in sestoja. Uporaba traktorja kot pravilnega sredstva pusti veliko posledic na tleh ter tudi na sestoji. Škoda, ki se pri tem ustvari, se izrazi dolgoročno. Težje delovne razmere še dodatno večajo možnost poškodb. V literaturi (Rebula in Košir, 1988) smo zasledili podatek, da je za traktor IMT 560 vrednost škod v primerjavi s stroški spravila znašala kar 68 %. Medtem ko je ta vrednost pri konjskem spravilu bila občutno manjša in je znašala 17 %. Konj se lahko giblje po brezpotju in ne potrebuje posebej utrjene poti. Traktor na drugi strani pa potrebuje precej širšo in dobro utrjeno vozno pot ali vlako. Za izdelavo le-te pa moramo posekati drevesa, ki so nam v napoto ter poseči tudi po težki gradbeni mehanizaciji. Ko je vlaka enkrat zgrajena in se uporablja, na njej ni več možno zaraščanje. Zaradi neprisotnosti dreves, ki bi s svojim koreninskim sistemom vezala tla skupaj, pride do erozije oziroma izpiranja tal, kar z vožnjo s traktorjem po vlaki še pospešujemo. Če se s konjem po terenu gibljemo prosto, gozdu omogočimo da se sam obnavlja. Velik delež poškodb se zaradi uporabe traktorskega spravila pojavi na še rastočih drevesih. Te poškodbe zmanjšujejo vrednost lesa, kar se izrazi dolgoročno. Poleg tega traktor onesnažuje okolje tudi z izpušnimi plini, olji in mazivi. V prihodnosti bomo varovanju okolja namenjali vedno več pozornosti, in uporaba konja za delo v gozdu je gotovo ena od možnosti za zmanjševanje onesnaževanja.



Slika 25: Poškodbe na drevesu ob vlaki (foto: Blažko, 2014)



Slika 26: Poškodbe tal zaradi traktorskega spravila (foto: Blažko, 2014)

Normative uporabljajo za normiranje poklicnih delavcev. Zato pri lastnikih gozdov, posebej tistih z majhno posestjo, doseganje norme nima velikega pomena. V našem primeru so pridobljeni rezultati zgolj pokazatelj zmogljivosti posameznega pravnega sredstva. Hoteli smo izvedeti, kakšno količino lesa je možno spraviti v enem delovnem dnevu, pri osem-urnem delavniku. Produktivnost dela je pri zasebnikih praviloma manjša kot pri poklicnih delavcih. Vzroki za to so v neustrezni izrabi časa, kar je posledica slabše opremljenosti, slabših tehničnih sredstev in tudi slabše usposobljenosti.

Konj, ki ga uporabljamo v gozdu, mora imeti določene značilnosti, ki so potrebne za varno in učinkovito delo. Biti mora mirnega značaja, dovolj močan ter usposobljen za delo. Enako velja za konjarja, ki mora znati delati s konjem, saj žival ni stroj. Sposoben mora biti oblikovati optimalno velikost tovora v enem ciklusu. S pravilno velikostjo tovora konjar doseže, da poteka spravilo gladko in brez prevelikega utrujanja konja. Na velikost tovora vpliva tudi stanje podlage. Iz naših izračunov je sicer razvidno, da je par konj bolj učinkovit. Vendar je na strmem terenu uporaba samca varnejša. Konjar lažje upravlja enega konja kot par. Prav tako je en konj okretnejši od para, kar lahko zmanjša poškodbe pri spravilu lesa, kjer imamo v sestoji dosti mladja. Konj potrebuje oskrbo in vzdrževanje delovne kondicije čez vse leto. Zato je tudi pri konju kot pravnemu sredstvu, potrebno upoštevati njegovo gospodarnost v povezavi s kmetijstvom in konjerejo. Problem je še transport na delovišče, če je gozdna posest oddaljena od kmetije. Opremo konja za delo še dobimo na tržišču, večjo težavo predstavlja izumiranje poklicev, kot so sedlarstvo in podkovsko kovaštvo.

5.2 SKLEPI

Problemu spravila lesa v zasebnih gozdovih posvečamo premalo pozornosti. Več je govora predvsem o usposobljenosti in tehnološki opremljenosti lastnikov. Manj omenjajo izkoriščenost delovnih sredstev in gospodarnost dela z njimi. Uporaba konja kot pravnega sredstva se je pokazala kot zanimiva alternativa traktorju. Predvsem na težjih terenih kjer so večji nagibi, podlaga z veliko skalnimi bloki in v sestojih ki so slabo odprti z gozdnimi prometnicami. Raziskava je pokazala, da je še posebej uspešna uporaba konja na krajših razdaljah. Poudarjamo še primernost konja za kombinirano spravilo. V takem primeru lahko s konjem izvedemo zbiranje ter spravimo sortimente na traktorju dostopnejše mesto.

Na splošno pa je težko določiti natančne razmere, kjer je uporaba konja kot pravnega sredstva smotrna. Odvisno je od predvsem od terenskih razmer in stanja delovišča. Če se odločimo za uporabo konjskega spravila, moramo vedeti, da potrebnega znanja ne osvojimo čez noč. V prednosti smo, če poznamo nekoga, ki poseduje to znanje in ga je voljan predati naprej. Na splošno ima tradicija veliko veljavo pri takem načinu spravila. In z ohranjanjem te tradicije se ohrani tudi znanje. V tujini uporabi konja kot delovnega sredstva v gozdarstvu posvečajo veliko več pozornosti. V nemško govorečih in skandinavskih državah tako organizirajo tečaje varnega dela s konji in tekmovanja. Na voljo je literatura. Razvijajo opremo in orodja, ki še bolj olajšajo delo. Tudi pri nas bi lahko spodbudili to dejavnost, nenazadnje celo s pomočjo države. Potrebno bi bilo

posodobiti normative. Izvesti več študij časa za delo z različnimi napravami, predvsem za posredno spravilo. Tako bi lažje ugotavljali učinkovitost spravila lesa s konji.

Za lastnike gozdov je najugodnejša rešitev v povezovanju in združevanju. Smotna uporaba delovnih sredstev povečuje gospodarnost dela. Z uporabo skupnih delovnih sredstev bi dosegli njihovo boljšo izkoriščenost, večjo amortizacijo in s tem hitrejšo obnavljanje delovnih sredstev.

6 POVZETEK

Razporejenost zasebnih gozdov v širokem intervalu kaže na raznolikost terenskih razmer. Povprečna zasebna gozdna posest je velika le 2,5 ha. Tem razmeram morajo biti prilagojene tudi tehnologije oziroma delovna sredstva. Lastniki gozdov se zaradi premalih sečenj srečujejo tudi z majhno koncentracijo lesa. Ker je v večini primerov njihova primarna dejavnost kmetijstvo, je tudi izbor traktorja in tritočkovno priključenega vitla kot pravega sredstva najpogostejša izbira. Lastniki morajo strmeti h gospodarnosti in izkoriščenosti pravega sredstva. Prav zaradi univerzalnosti delovnega sredstva se to lahko v težjih delovnih razmerah izkaže kot neučinkovito. Želeli smo preveriti ali je uporaba konja kot pravega sredstva smotrna.

Kot izhodišče so nam služili normativi. Z izračunom norm v določenih razmerah smo želeli pridobiti podatke za analizo učinkovitosti spravila. Določili smo dve delovišči (poligona) s skalovito podlago in drobnimi sortimenti. Prvi poligon je na ravnem, drugi pa na strmejšem terenu. Norme smo izračunali tako za samca kot za par konj. V enakih razmerah smo nato izračunali še norme za traktor, opremljen z vgrajenim dvobobenskim vitlom imenske vlečne sile 2 x 50 kN in za traktor, opremljen s tritočkovno pripetim vitlom imenske vlečne sile 30 kN. V obeh primerih imata traktorja pogon samo na zadnjo os (4 x 2). Za dodatno primerjavo smo izračunali še podatke istih pravih sredstev na istih terenih z zasneženo podlago.

Uporaba konja kot pravega sredstva lesa v gozdu je učinkovita na krajše razdalje. Predstavlja alternativo traktorju na težje dostopnih terenih. Izkaže se pri pravilu drobnejših sortimentov. Veliko prednost pa ima, če upoštevamo varstvo okolja, ki mu v zadnjih dveh desetletjih namenjamo veliko pozornosti. Delo s konjem je težko, naporno in zahteva dobro fizično pripravo, tako človeka kot konja. Zato je uporaba traktorja bolj udobna in najpogostejša odločitev. Z vidika varnega dela, predvsem v strmejših in težjih terenih, je precej tvegana. Vsako delo, še posebej delo v gozdu, zahteva veliko znanja in izkušenj.

Tradicija spravila lesa s konji izumira in z njo tudi vso znanje te veščine. Verjetno se ponekod še ohranja zaradi nuje. Če bomo dovolili, da izgine, bomo imeli veliko težav pri morebitnem ponovnem uvajanju. V zadnjih letih veliko govorimo o premajhnem izkoriščanju obnovljivih virov v Sloveniji. Za začetek bi bilo potrebno predvsem spodbujanje prakticiranja kombiniranega spravila na težjih terenih. Ohranjanje tega znanja in razvoj novih tehnologij s tega področja bo ključnega pomena za razvoj gozdarske panoge pri lastnikih manjših posesti v prihodnosti.

7 VIRI

- Bernik R. 2004a. Tehnika v kmetijstvu. Traktor. Ljubljana. Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 114 str.
- Bernik R. 2004b. Tehnika v kmetijstvu. Traktor, Vaje za študente agronomije in zootehniko. Ljubljana. Biotehniška fakulteta, Oddelek za Agronomijo: 116 str.
- Itro d.o.o. Štore. 2012
<http://www.itro.si/> (4.11.2014)
- Jejčič V. 2010. Od lokomobile do traktorja. Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 109 str.
- Lipoglavšek M. 1974. Spravilo lesa s konji v Sloveniji. Ljubljana. Inštitut za gozdno in Lesno gospodarstvo: 87 str.
- Marenče J., Winkler I. 2001. Dejavniki in kriteriji, ki vplivajo na izbor delovnih sredstev pri pridobivanju lesa v zasebnih gozdovih. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 64: 105–141
- Medved M., Bajc M., Božič G., Čas M., Čater M., Ferreira A., Grebenc T., Gričar J., Jurc D., Jurc M., Klun J., Kobal M., Kraigher H., Krajnc N., Kušar G., Kutnar L., Levanič T., Mali B., Ogris N., Piškur M., Planinšek Š., Poljanšek S., Premrl T., Robek R., Simončič P., Urbančič M., Vilhar U., Westergren M., Železnik P. 2011. Gospodarjenje z gozdom za lastnike gozdov. Ljubljana, Kmečki glas: 311 str.
- Novak L. 2013. Spravilo lesa z vprežno živino, diplomska naloga. Ljubljana. Univerza v Ljubljani. Fakulteta za strojništvo: 78 str.
- Konjerejsko društvo Barje. Ljubljana.
<http://www.kdbarje.si/> (4.11.2014)
- Konji. Slovenski konjeniški portal.
<http://konji.si/> (4.11.2014)
- Orodno kovaštvo Bizovičar
<http://orodnokovastvobizovicar.si/> (4.11.2014)
- Odredba o določitvi normativov za delo v gozdovih. 1999. Ur. l. RS št. 11–512/99
- Poročilo Zavoda za gozdove Slovenije o gozdovih za leto 2012. 2013. Ljubljana. Zavod za gozdove Slovenije: 133 str.
- Rebula E., Košir B. 1988. Gospodarnost različnih načinov spravila lesa. Ljubljana. Univerza E. Kardelja v Ljubljani. Biotehniška fakulteta. Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo: 123 str.

Sidbäck H. 1993. The Horse in the Forest, Caring, Training, Logging. Swedish University of Agricultural Sciences: 112 str.

Ščuka T. 2012. Traktor v gozdu, Spravilo lesa. Postojna. Ministrstvo za šolstvo in šport Republike Slovenije: 88 str.

Tehniški muzej Slovenije
<http://www.tms.si/> (4.11.2014)

Ude J., Gramuš V. 1973. Spravilo lesa. Ljubljana. ČŽP Kmečki glas: 100 str.

Vahva Jussi. Estonija.
<https://www.facebook.com/VahvaJussiForestCranes/photos/a.324516267580341.80058.265436183488350/748328945199069/?type=3&theater> (12.11.2014)

Vejnovič J. 2008. Naši konji. Ljubljana. Kmečki glas: 203 str.

Werner H. 1993. Konji; pasme, nega, šolanje, šport. Ljubljana. DZS: 176 str.

Zavod za gozdove Slovenije
<http://www.zgs.si/slo/gozdovi-slovenije/o-gozdovih-slovenije/lastnistvo-gozdov/index.html> (25.4.2014)

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju, prof. dr. Rajku Berniku za napotke in pomoč. Družini in prijateljem se zahvaljujem za prevode, pomoč in spodbudo.

Posebej pa se zahvaljujem dr. Karmen Stopar za pregled diplomskega dela.