

GDK 375.12/.13:174.7

SPRAVILO LESA IGLAVCEV NAVZGOR IN NAVZDOL Z ŽIČNIM ŽERJAVOM WANDERFALKE U-AM IN UNIVERZALNIM VOZIČKOM SHERPA U

Boštjan KOŠIR*

Izvleček

Prispevek je predhodno poročilo o meritvah učinkovitosti in nekaterih značilnostih spravila lesa iglavcev navzgor in navzdol z univerzalnim večbobenskim žičnim žerjavom s stolpom Wanderfalke U - AM, opremljenim z radijsko vodenim, avtomatskim vozičkom Sherpa U. Z meritvami časov smo dokazali, da je spraviilo lesa navzdol do 17% manj učinkovito in do 20% dražje kot spraviilo lesa navzgor. Pomembna je pravilna priprava dela, s katero močno zmanjšamo poškodbe stoječega drevja.

Ključne besede: spraviilo lesa, žičnice, večbobenski žični žerjavi s stolpi, študij časa pri spraviilu lesa, spraviilo lesa navzgor, spraviilo lesa navzdol

UPHILL AND DOWNHILL SKIDDING WITH A MOBILE TOWER YARDER WANDERFALKE U-AM AND A UNIVERSAL CARRIAGE SHERPA U

Boštjan KOŠIR*

Abstract

The paper is a preliminary report on operational efficiency in timber skidding and some characteristics of uphill and downhill skidding of softwood by using a universal mobile tower yarder Wanderfalke U-AM equipped with a radio operated, fully automatic carriage Sherpa U. Work study of skidding indicates that the efficiency in downhill skidding can be as much as 17% lower and operational costs up to 20% higher than for uphill skidding. It is pointed out that proper work preparation is of essential importance, as it helps to minimize damage to standig trees.

Key words: skidding, cable cranes, mobile tower yarders, work study of skidding, uphill skidding

* Dr.dipl.inž.gozd., višji znanstveni sodelavec Inštituta za gozdno in lesno gosodarstvo, 61000 Ljubljana, Večna pot 2, SLO

1 UVOD

Spravilo lesa navzdol ima v Sloveniji daljšo tradicijo kot spravilo lesa navzgor, saj je bil nekoč glavni problem spravilo lesa z visokih, s cestami zaprtih gozdnih kompleksov v dolino.

Spravilo lesa navzgor je postalo zanimivo šele z razvojem osnovnega cestnega omrežja, ki je omogočalo prevoz gozdnih lesnih sortimentov. Med prvimi so pričeli s pravilom lesa navzgor v idrijskem hribovju, kasneje pa se je z razvojem vse popolnejših žičnih naprav spravilo lesa z gozdnimi žičnicami navzgor uveljavilo kot prevladujoče v naših razmerah.

Ocenjujemo, da je razmerje med pravilom lesa navzgor in navzdol v Sloveniji približno 8:1. Pri tem gre pri pravilu lesa navzdol v veliki večini primerov za uporabo klasičnih žičnih žerjavov in le redko kje za spravilo lesa navzdol z univerzalnimi večbobenskimi žičnimi žerjavi s stolpi. Razlogov je več, najvažnejše pa lahko strnemo v naslednje:

- spravilo lesa navzdol je tehnično zahtevnejše, zato potrebujemo bolj izkušene strokovnjake in bolj kvalificirane gozdne delavce;
- spravilo lesa navzdol je manj učinkovito in zato dražje od spravila lesa navzgor;
- žične naprave (večbobenski žični žerjavi s stolpi) za spravilo lesa navzdol so dražje, njihove tehnične zmožnosti pa dolgo časa niso omogočale dovolj zanesljivega in učinkovitega dela;
- pravilu lesa navzdol se lahko pogosto ognemo.

2 LASTNOSTI ŽIČNEGA ŽERJAVA WANDERFALKE U - AM IN VOZIČKA SHERPA U

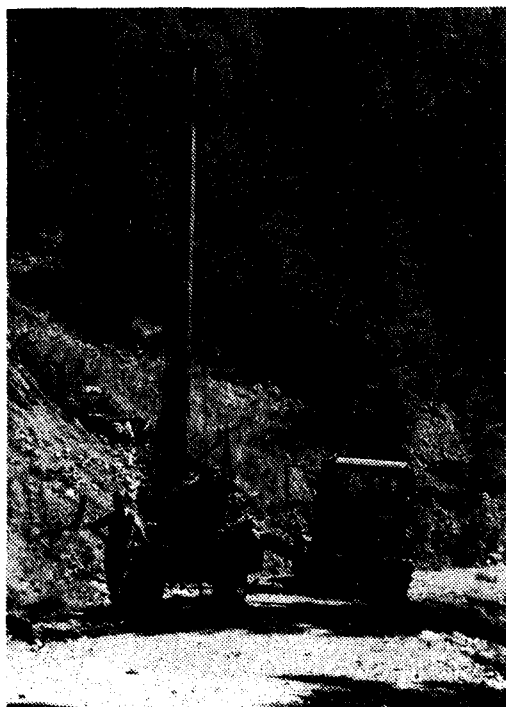
V l. 1990 je v zasebnih rokah pri nas pričel delati univerzalni žični žerjav Wanderfalke U - AM, opremljen z radijsko vodenim, avtomatskim vozičkom Sherpa U (slika 1). Njegove tehnične značilnosti so navedene v preglednici 1.

Večbobenski žični žerjav Wanderfalke U - AM so razvili v delavnicah Gozdne uprave Franz Mayr-Melnhof v Frohnleiten, Avstrija (Bedienungshandbuch Durchforstungsseilgeraet Wanderfalke U - AM, Bedienungshandbuch MM Laufwagenautomat Sherpa U).

Voziček je daljinsko vodeni avtomat, s katerim upravlja strojnik pri vitlu. Znak za zaustavljanje v delovišču mu daje pripenjalec prek prenosnega radijskega oddajnika. Lastnosti in delovanje vozička smo že podrobneje opisali (KOŠIR, 1991).

Žični žerjav Wanderfalke U - AM z vozičkom Sherpa U omogoča uporabo pet različnih vrvnih sistemov. Pri pravilu lesa navzgor največkrat uporabljajo dvovrvi sistem, kot je to običaj pri drugih večbobenskih žičnih žerjavih s stolpi, ki jih uporabljamo pri nas. Če

imamo zelo položne trase, lahko dodamo še tretjo, pomožno vrv, s katero nato pri zbiranju lesa povlečemo k tlom vlačilno vrv. Razvlačevanje vrvi je zato precej olajšano. V našem primeru je bila linija dovolj strma, zato so uporabili dvovrvi sistem, potek dela je bil zato podoben kot pri spravilu lesa z drugimi žičnimi žerjavi s stolpi.



Slika 1 Wanderfalke U - AM

Preglednica 1 Najvažnejše značilnosti žičnega žerjava Wanderfalke U - AM in vozička Sherpa U

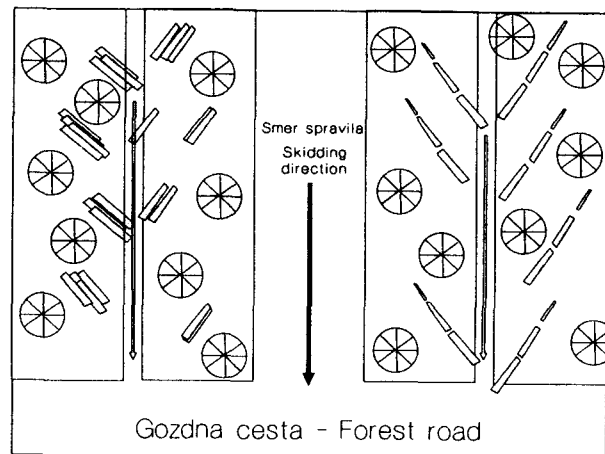
ŽIČNI ŽERJAV:	
POGON:	
Motor:	Deutz F 6 L 912, moč 78kW
Pogon:	hidravlični, samodejno uravnavanje hitrosti navijanja vrvi na bobne
Črpalka:	Valmet BB - 1250 ccm/Linde PVB 100R
Hitrost navijanja:	5m/s
VRVI:	
Nosilna vrv:	410m/16mm/Warrington-Seale 216 žic/1770N/mm ² /206.00kN, gola največja montažna prednapetost 46kN
Vlačilna vrv:	800m/10mm/Warrington-Seale 216 žic/1770N/mm ² /79.80kN, gola največja vlečna sila 20kN
Povratna/pomožna vrv:	800m/6mm/Seale 114 žic/1770N/mm ² /29.00kN, gola največja vlečna sila 10kN
Sidrne vrvi:	4x50m/14mm/Warrington-Seale 216 žic/1770N/mm ² /168.00kN, pocinkana največja napetost 55kN
STOLP:	pregiben, vrtljiv za 120°, hidravlično dviganje, 9.0m
VOZIČEK:	
Nosilnost (kN)	20
Masa (kg)	190
Upravljanje	radijsko, baterija na vozičku
Delovanje	hidravlično

3 PRIPRAVA DELA ZA SPRAVILO LESA Z WANDERFALKE U - AM

K uspešnemu spravilu lesa sodi tudi ustrezna priprava dela, pri čemer mislimo predvsem na terensko pripravo, ob predpostavki, da smo izbrali poprej optimalno pravilno sredstvo, v tem primeru večbobenski žični žerjav, da je delavska skupina ustrezno opremljena in izkušena ter smo opravili gozdnogojitveni del načrta.

Če so merilo poškodbe stoječega drevja, potem je smotrno, da tako pri spravilu lesa navzgor kot navzdol, krojimo krajši (4 m) les, seveda tako, da skrbimo za usmerjeno podiranje. V nekaterih primerih lahko razmislimo tudi o možnosti, da spravljamo daljši les. Z manjšimi poškodbami drevja je to mogoče opraviti le pri spravilu lesa navzgor, če je drevje podrtó v pravilno smer (slika 2). Pri spravilu lesa navzdol se moramo torej izogibati spravila daljšega lesa, razen v izjemnih terenskih in sestojnih razmerah in tam, kjer iz različnih razlogov nimamo opravka s spravilom lesa skozi sestoj.

Pri zelo drobnem lesu je smotrno, če sekači les predhodno ročno poravnajo v manjše kupe, ki jih pripenjalec lahko priveže z eno zanko. Tako sicer nekoliko podražimo sečnjo, vendar omogočimo precej učinkovitejše zbiranje lesa pri sicer dragem žičničnem spravilu.



Slika 2 Priprava dela za žičnično spravilo drobnega lesa navzdol

Pri določanju tehnološkega procesa je pomembna tudi izbira organizacijske oblike dela ter delovnih metod. V našem primeru sta z žičnico delala dva delavca: strojnik, ki je poleg upravljanja s strojem les tudi odpenjal in pomožni delavec, ki je les privezoval. Na kamionski cesti je tretji delavec les razvlačeval in sortiral vzdolž ceste s prilagojenim kmetijskim traktorjem Zetor 7245, ki je imel enobobenski Iglanov vitel, varnostno kabino ter posebno, doma narejeno hidravlično rampalno desko.

Prednosti takšnega načina dela so predvsem: varnejše delo, saj se pred žičnico ne nabere kup lesa, manj zastojev zaradi odvezovanja in odvoza lesa ter večji red na skladišču ob kamionski cesti.

Če nimamo na voljo izjemno ugodne lege skladišča, na katerega prihaja les pri žičničnem spravilu lesa, je kljub nekaj večjim stroškom mnogokrat gospodarno pri izdelavi izvedbenega načrta predvideti dodatno razvlačevanje in sortiranje lesa s traktorjem. Večji stroški pri spravilu lesa so namreč pogosto pokriti z drugimi koristmi, kot so večji učinki pri nakladanju gozdnih lesnih sortimentov, nemoteno spravilo z žičnico, manjšim tveganjem nezgod pri delu ter stalno odprto gozdno cesto za ves promet.

Namesto traktorja lahko za podobne namene uporabimo tudi nakladalne hidravlične naprave. Znani so primeri, ko so nakladalne naprave sestavni del žične naprave, lahko pa so tudi povsem samostojne in samohodne. V tem primeru povsem nadomestijo traktor pri sortiranju lesa vzdolž ceste.

Pri pripravi delovišča za spravilo z žičnico lahko predvidimo tudi mesto za postavitve zaklonskega za delavsko skupino, v katerem lahko poleg osebnih stvari, ki jih potrebujejo pri delu, delavci opravijo tudi manjša popravila in vzdrževanje ter najdejo zaklonske v slabem vremenu. Zaklonske, ki se najčešče uporabljajo v te namene, so lahko manjši prilagojeni kontejnerji, ali pa kar majhne prikolice, ki jih lahko prevaža po gozdnih cestah že malo močnejši osebni avtomobil.

4 MERITVE UČINKOVITOSTI SPRAVILA LESA

Uporabili smo preizkušeno metodo snemanja časov in učinkov (KOŠIR 1988, 1990). Snemanja smo opravili spomladi 1991 na območju GG Kranj. Izmerili smo vsa bremena z dveh linij. Navzdol so spravljali droben les iglavcev na razdalji 190 m in pri povprečnem naklonu linije -23%. V tem primeru je šlo za redčenje v enodobnem smrekovem sestoju, kjer je bilo drevje predhodno posekano, les pa skrojen na osnovne dolžine sortimentov (pretežno 4 m) in ročno poravnane v manjše kupe. Priprava dela je bila dobro opravljena, zato v sestoju ni bilo veliko poškodb zaradi spravila lesa.

Spravilo lesa navzgor je potekalo na 100m dolgi liniji s povprečnim naklonom 60%. Spravljali so debel les iz končnega poseka, ki je bil krojen na dolžine mnogokratnikov osnovnih dolžin (pretežno 8 m).

Pri spravilu lesa navzdol so postavili vrvi sistem tako, da je povratna vrv hkrati služila kot pomožna vrv, s katero so lahko spuščali k tlam vlačilno vrv. Razvlačevanje vrvi od linije do bremena je bilo zato zelo olajšano. Na obeh trasah je bilo upravljanje daljinsko vodene vozička povsem enako.

Obe liniji nista primerljivi, ker je bila velikost povprečnega kosa lesa v bremenu različna. Z ločeno obravnavo odvisnosti časov ciklusa ter števila kosov v bremenu od vplivnih dejavnikov je mogoče neprimerljivost precej omiliti, vendar je za zanesljivejšo primerjavo med spravilom navzgor in navzdol nujno pridobiti še več podatkov.

Merili smo le produktivni čas ter del neproduktivnega časa, ki je vezan na opravljanje dela (dodatni čas) z napako, ki ni bila večja od 3%. Pri preračunavanju produktivnega časa v delovni čas smo zato uporabili koeficiente neproduktivnega časa, ki so bili ugotovljeni v drugih študijah (KOŠIR 1984). To je bilo pomembno tudi zato, ker je bil delovni ritem skupine, ki smo jo merili, nad povprečjem drugih delavskih skupin pri enakih opravilih.

5 REZULTATI MERITEV

5.1 PRODUKTIVNI ČAS

Produktivni čas smo merili z običajno natančnostjo, ločeno na dvanajst različnih prijemov, ki smo jih v obdelavah združili v štiri ciklične (prazna in polna vožnja ter zbiranje in odvezovanje lesa) in dve neciklični operaciji (delo v sečišču in delo na skladišču). Trajanja produktivnih časov posameznih operacij so razvidna iz preglednice 2.

Preglednica 2 Osnovni podatki meritev spravila lesa iglavcev navzgor in navzdol z Wanderfalke U - AM in vozičkom SHERPA U

Spremenljivka, pomen	Šifra	SPRAVILO LESA NAVZGOR N=178				SPRAVILO LESA NAVZDOL N=117			
		Aritmet. sredina	Stand. odklon	Mini.	Maksi.	Aritmet. sredina	Stand. odklon	Mini.	Maksi.
Razd. vlačnja (m)	VLA	66.59	20.69	22	97	114.46	50.97	10	190
Viš.vrvi na delov.(m)	VIS	6.74	1.15	6	9	8.81	1.62	6	12
Razd. zbiranja (m)	ZBR	9.76	6.72	0	20	8.99	6.33	0	25
Štev.kosov v bremenu	KOS	1.37	0.56	1	3	7.00	3.03	1	14
Masa bremena (t)	BRE	0.75	0.26	0.06	2.04	0.48	0.14	0.14	0.82
Masa kosa v bremenu (t)	MAS	0.62	0.30	0.06	2.04	0.09	0.08	0.04	0.71
Prazna vožnja (min)	PRA	0.64	0.18	0.22	1.15	1.06	0.43	0.00	2.98
Zbiranje lesa (min)	ZBI	1.66	0.61	0.59	5.08	2.51	0.94	1.19	6.39
Polna vožnja (min)	POL	1.06	0.29	0.45	1.87	1.23	0.41	0.27	1.99
Odvezovanje lesa (min)	ODP	0.37	0.28	0.00	1.69	0.60	0.31	0.14	2.06
Skupaj ciklus (min)	CIK	3.73	0.82	1.67	6.91	5.39	1.43	2.38	9.83
Delo na skladišču (min)	SKL	0.22	0.68	0.00	5.21	0.01	0.07	0.00	0.60
Delo v sečišču (min)	SEC	0.01	0.11	0.00	1.44	0.09	0.86	0.00	9.29
Skupaj prod.čas (min)	SKU	3.96	1.14	1.67	9.22	5.49	1.65	2.38	14.09
Ura dela (od 1 do 11)	U	5.56	3.11	1	11	3.32	1.92	1	7

Skupaj smo izmerili 178 ciklusov ali skupno 134 m³ spravila lesa navzgor ter 117 ciklusov, oz 48 m³ spravila lesa navzdol. Pri spravilu lesa navzgor smo imeli opraviti z debelejšimi

kosi, zato so delavci dosegali precej večja bremena, poraba časa za 1 m³ pa je bila manjša. Primerljivost med obema smerema spravila lesa je otežena predvsem zaradi različne debeline lesa, zato bo potrebno za natančnejše primerjave dobiti še več meritev v primerljivejših razmerah.

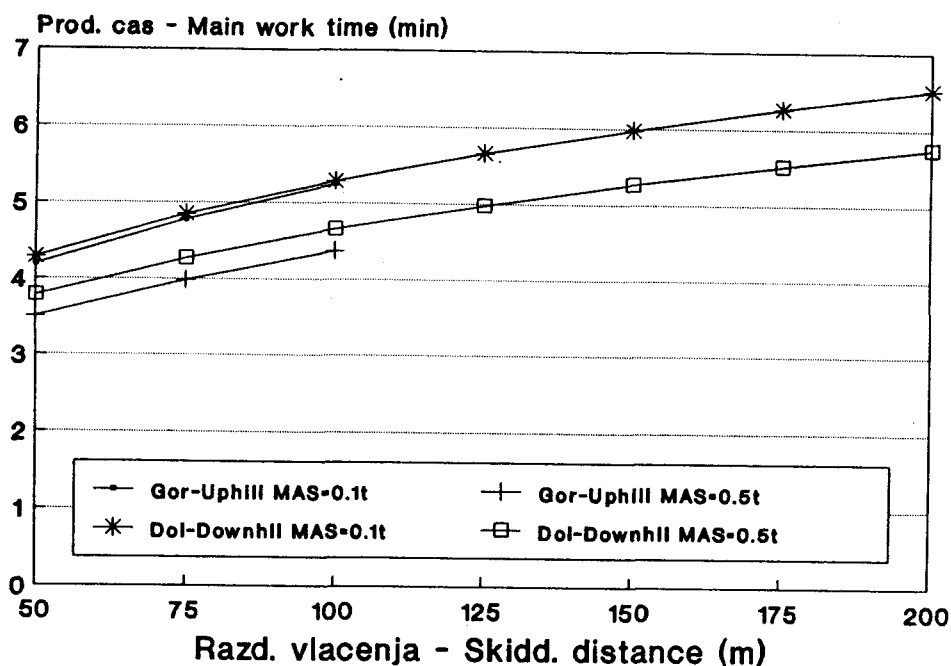
Pri izračunu regresijskih odvisnosti smo upoštevali razdalji vlačjenja in zbiranja, število kosov in velikost povprečnega kosa v bremenu. Naklona terena nismo mogli upoštevati, saj smo imeli le podatke iz ene same linije, izkušnje s podobnimi obdelavami pri drugih žičnicah pa so poleg tega pokazale, da ta dejavnik pojasnjuje (kadar je statistično značilen) le majhen del variabilnosti osnovnih podatkov.

Vse analize so pokazale, da pri spravilu lesa navzdol pojasnimo z regresijo več variabilnosti kot pri spravilu lesa navzgor, čeprav smo imeli na voljo manjše število podatkov. Največ variabilnosti produktivnih časov je bilo pojasnjeno pri prazni in polni vožnji, manj pa pri pomožnih operacijah.

Preglednica 3 Odvisnost produktivnega časa postopkov (min) od razdalje vlačjenja (m) in zbiranja (m) ter števila in mase kosov v bremenu (t)

$$CIK = a \cdot VLA^{b1} \cdot ZBR^{b2} \cdot KOS^{b3} \cdot MAS^{b4}$$

Postopek	Smer spravila	a	Regresijski koeficienti				R ²	N
			Razd. vlač. (m)	Razd. zbir. (m)	Štev. kosov	Masa kosa v bremenu (t)		
			VLA	ZBR	KOS	MAS		
			b1	b2	b3	b4		
Prazna vožnja	G	0.06899	0.5297	.	.	.	0.4111	178
	D	0.06551	0.5897	.	.	.	0.6755	117
Zbiranje lesa	G	1.4753	.	.	0.2465	.	0.0678	178
	D	0.3785	0.1259	0.4658	0.1354	.	0.1549	117
Polna vožnja	G	0.06133	0.6893	.	.	0.0846	0.7098	178
	D	0.06792	0.6157	.	.	.	0.8903	117
Odvezovanje lesa	G	0.2498	.	.	0.6142	.	0.1000	178
	D	117
Ciklus skupaj	G	0.9391	0.3249	.	0.2485	0.0840	0.3060	178
	D	0.6273	0.3027	0.2510	0.1008	.	0.5553	117



Slika 3 Primerjava produktivnih časov ciklusa med spravilom lesa navzdol in navzgor

5.2 NEPRODUKTIVNI ČAS

Neproductivni čas, ki nastane med delom (dodatni čas) smo analizirali skupaj za obe liniji in torej nismo ločevali med spravilom navzgor in navzdol. Posebej smo merili tudi glavne odmore, vendar ti niso primerljivi z drugimi dosedanjimi opažanji prav zaradi drugačnega delovnega ritma merjene skupine. Sestava dodatnega časa pokaže, da je bilo zastojev zaradi delovnih sredstev 13.4%, zaradi organizacije dela 19.5%, največ pa je bilo zastojev zaradi delavca - 67.1%. Porazdelitev zastojev glede na uro dela ni pokazala statistično značilne odvisnosti. Dodatni čas je v povprečju znašal 19% produktivnega časa. Tudi če dodamo temu nekaj odstotkov za obvezni glavni odmor, lahko ugotovimo, da je bilo izkoriščanje delovnega časa zelo dobro.

Preglednica 4 Sestava dodatnega časa v min/ciklus

Vrsta zastojev - zaradi:	Šifra	Aritmet sredina	Stand. odklon	Mini.	Maksi.
delovnih sredstev (min)	Z1	0.11	0.91	0	12.99
organizacije dela (min)	Z2	0.16	0.68	0	5.97
delavcev (min)	Z3	0.55	4.01	0	43.79
Skupaj (min)	ZAS	0.82	4.21	0	43.79
Delež v produkt. času (%)	ZASPROC	19.03	101.36	.00	1172.40

5.3 VELIKOST BREMENA

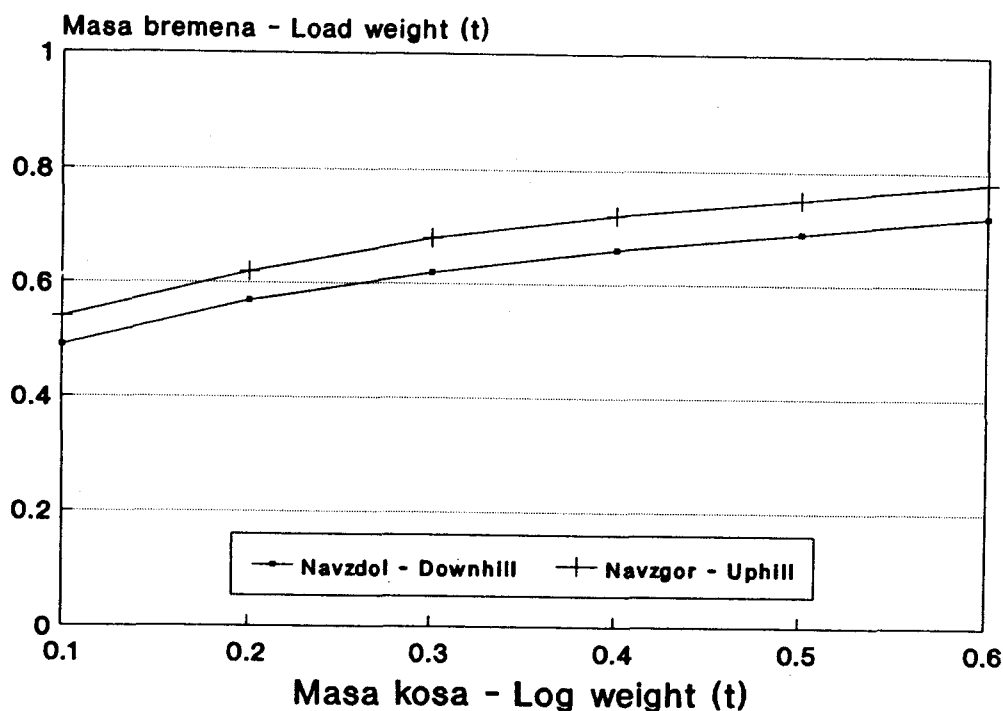
Odvisnost števila kosov v bremenu od mase povprečnega kosa, ki pri žičnicah najboljše ponazarja vpliv velikosti bremena, smo za voziček Sherpa U že izračunali (KOŠIR, 1991). V prvem primeru je voziček delal v kombinaciji s prirejenim večbobenskim žerjavom Igland teleskop, ki ima manjšo nosilnost kot Wanderfalke U - AM, zato lahko upravičeno pričakujemo, da so odvisnosti števila kosov od mase kosa v bremenu pri slednjem drugačne, posebej še pri spravilu lesa navzdol (preglednica 5). Če si narišemo navedene regresijske odvisnosti pa vidimo, da za spravilo lesa navzgor povprečna odvisnost, ki zajema podatke istega vozička pri Igland teleskop in Wanderfalke U - AM, najboljše opiše zahtevano odvisnost. V teh podatkih je namreč zajeto tako zbiranje drobnega (pri Igland teleskop) in debelega lesa (pri Wanderfalke U - AM). Oblikovanje bremena pri spravilu lesa navzgor je nekoliko učinkovitejše kot pri spravilu navzdol. V tem je verjetno čutiti tudi vpliv različne metode dela. Pri spravilu navzgor je namreč šlo za pretežno metodo mnogokratnikov, pri spravilu navzdol pa za pretežno sortimentno metodo. Vsekakor govorijo našteje ugotovitve v prid večji primerljivosti tudi med obema linijama v našem poskusu, saj je s poenoteno odvisnostjo med številom kosov v bremenu in maso kosa odpravljen pomemben izvor razlik med linijama.

Preglednica 5 Odvisnost števila kosov v bremenu od mase povprečnega kosa v bremenu

$$KOS = d.MAS^e$$

Voziček Sherpa U	d	Regresijski koeficient Masa kosa v bremenu (t) e	R ²	N
Igland tel. navzgor	1.3337	-0.6360	0.5486	178
Wanderfalke navzgor	0.9670	-0.4606	0.4615	178
Povprečje navzgor	0.8738	-0.7889	0.8272	356
Wanderfalke navzdol	0.8065	-0.7850	0.6214	117
Povprečje	0.8841	-0.7687	0.8431	473

V kasnejši primerjavi učinkov obeh smeri spravila lesa smo število kosov v bremenu pri spravilu lesa navzgor izračunali po enačbi za "povprečje navzgor" (preglednica 4). Ocenjujemo, da je napaka pri ocenjevanju velikosti bremena v odvisnosti od povprečnega kosa v bremenu tako najmanjša (slika 4).



Slika 4 Velikost bremena glede na velikost povprečnega kosa v bremenu

6 PRIMERJAVA UČINKOV SPRAVILA LESA NAVZGOR S SPRAVILOM LESA NAVZDOL

Splošna enačba za izračun dnevnih učinkov spravila lesa z žičnimi napravami se glasi:

$$NKS(t/dan) = 480/NTS,$$

kjer je:

NTS = normativ spravila lesa (min/t).

$$NTS(\text{min/t}) = fb \cdot fd \cdot (CIK + DOD) / BRE,$$

kjer pomeni:

fb = faktor popravkov osnovnega normativa,

fd = faktor neproduktivnega časa,

CIK = produktivni čas ciklusa (min),

DOD = dodatni produktivni čas ciklusa (min),

BRE = velikost bremena (t).

Če upoštevamo, da je velikost bremena v tonah enaka:

$$BRE = KOS \cdot MAS,$$

kjer je:

KOS = število kosov v bremenu,

MAS = masa povprečnega kosa v bremenu (t),

lahko gornje enačbe preuredimo tako, da dobimo enostavno enačbo za izračun dnevnih učinkov, upošteva je tudi tip izračunanih regresij:

$$NTS = fb \cdot fd \cdot MAS^g \cdot (u \cdot VLA^{b1} \cdot ZBR^{b2} \cdot MAS^h + v \cdot DOD),$$

kjer pomeni:

$$g = 1 - e,$$

$$h = e \cdot b3 + b4 - 2,$$

$$v = d - 1,$$

$$u = a \cdot d^{(b3-1)},$$

MAS, VLA, ZBR so spremenljivke; a, b1, b2, b3, b4, d in e pa so konstante, oz koeficienti regresijskih odvisnosti (preglednici 3 in 4).

Za naš primer veljata naslednji enačbi:

spravilo navzgor:

$$NTS = fb \cdot 1,36 \cdot MAS^{1,7889} \cdot (1,04 \cdot VLA^{0,3249} \cdot MAS^{-2,112} + 1,14 \cdot DOD),$$

spravilo navzdol:

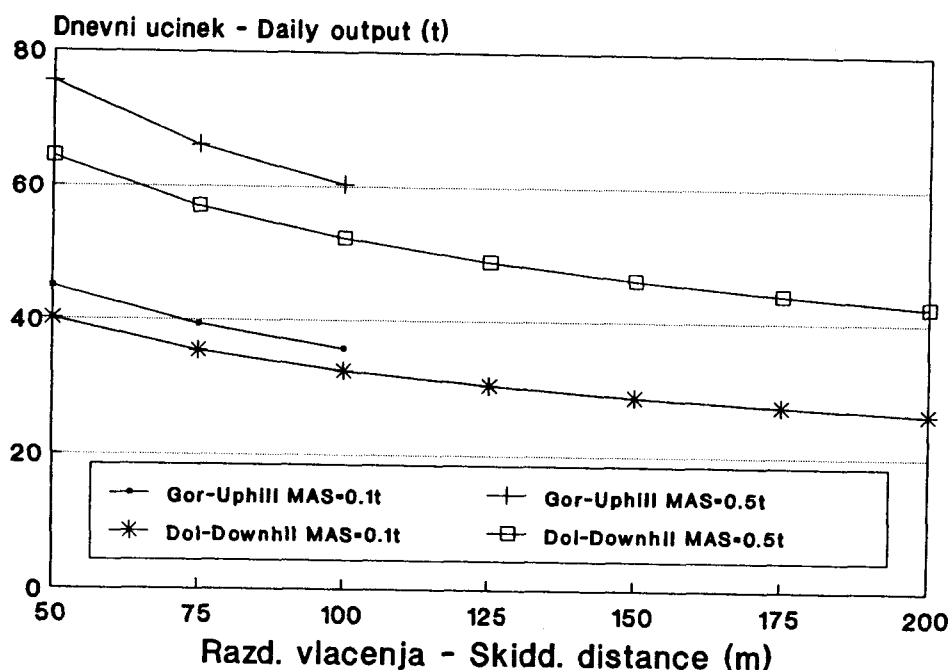
$$NTS = fb \cdot 1,36 \cdot MAS^{1,785} \cdot (0,76 \cdot VLA^{0,3027} \cdot ZBR^{0,251} \cdot MAS^{-2,0791} + 1,24 \cdot DOD).$$

Primerjali smo spravilo lesa navzgor in navzdol za primer, da nimamo popravkov osnovnih normativov ($fb=1$); za delavsko skupino treh delavcev ($fd=1.36$) ter za razdaljo zbiranja 10m ($ZBR=10$). Predpostavili smo tudi, da poteka delo brez dodatnih opravil ($DOD=0$). Spreminjali smo torej le razdaljo vlačjenja (50, 75 in 100m) ter maso kosa v bremenu (0.1 in 0.5t). Dnevni učinki so prikazani v preglednici 6 in na sliki 5.

Preglednica 6 Primerjava dnevnih učinkov spravlja lesa navzgor in navzdol z Wanderfalke U - AM (t/dan) - razdalja zbiranja je 10m

Razdalja vlačjenja (m)	Spravilo navzgor Masa kosa v bremenu		Spravilo navzdol Masa kosa v bremenu	
	0.1t	0.5t	0.1t	0.5t
50	44.94	75.60	40.15	64.45
75	39.39	66.27	35.51	57.01
100	35.88	60.35	32.55	52.25
150	.	.	28.79	46.22
200	.	.	26.39	42.37

Spravilo lesa navzgor je očitno učinkovitejše za okrog 10% pri velikosti kosa 0.1t in od 17 do 15% pri velikosti kosa v bremenu 0.5t. Razlog za to je hitrejše delo (večje hitrosti pri prazni in polni vožnji) ter nekoliko večje breme pri enakem povprečnem kosu v bremenu. Vedeti pa moramo, da potrebujemo za točnejšo primerjavo še več, predvsem pa popolnejše meritve.



Slika 5 Primerjava dnevni učinkov spravila lesa navzgor in navzdol

7 STROŠKI SPRAVILA LESA Z WANDERFALKE U - AM

Lastno ceno delovne ure žičnice Wanderfalke U - AM pri spravilu lesa smo izračunali po običajni metodi (KOŠIR, 1990) s tem, da smo k stroškom prišteli obresti na posojilo za nabavo stroja. V stroške nismo vračunali stroškov prestavljanja.

Osnovne predpostavke za izračun stroškov delovne ure stroja so podane v preglednici 7. Nabavne cene strojev smo izračunali tako, da smo dejansko prodajno ceno strojev oz. posameznih delov (april 1991) pomnožili s faktorjem 1.31. Druge faktorje, ki so pomembni za izračun kalkulacij, smo ocenili s primerjanjem z drugimi podobnimi stroji.

Pri spravilu lesa navzgor so prestavljanja krajša, zato ostane od letnega števila razpoložljivih dni (v našem primeru 140) več časa za spravilo lesa, zato so stroški na delovno uro tudi manjši.

Pri organizacijski obliki dela dveh delavcev (I+1) bi bili stroški delovne ure pri spravilu lesa navzgor 121 DEM/uro, pri spravilu navzdol pa 128 DEM/uro. V našem primeru bi morali pri žičnici upoštevati dva delavca, pri traktorju, ki je razvlačeval in sortiral les vzdolž ceste pa enega delavca. Skupni stroški spravila lesa z žičnico ter sortiranjem lesa s traktorjem bi bili pri spravilu navzgor 162 DEM/uro, oz. 171 DEM/uro pri spravilu navzdol. Stroški spravila lesa so prikazani v preglednici 8.

Preglednica 7 Temeljne predpostavke za izračun stroškov delovne ure pri spravilu lesa z Wanderfalke U - AM

Postavka	Enota		Vrednost	
Nabavna cena žerjava	DEM		182.000	
Nabavna cena vozička	DEM		27.500	
Pomožna oprema		DEM		10.800
Nabavna cena traktorja	DEM		36.000	
Bruto oseb. dohodek-strojniki	DEM/uro		13,00	
Bruto oseb. dohodek-počnik		DEM/uro		11,00
Faktor vzdrževanja	-			0,6
Faktor zavarovanja	-			0,1
Faktor neposredne režije	-			1,6
Amortizacijska doba	let		7	
Izkoriščenost pri spravilu navzgor		dni/leto		110
Izkoriščenost pri spravilu navzdol		dni/leto		100
Izkoriščenost pri prestav. navzgor		dni/leto		30
Izkoriščenost pri prestav. navzdol		dni/leto		40

Preglednica 8 Primerjava stroškov spravila lesa navzgor in navzdol z Wanderfalke U - AM (DEM/t) - razdalja zbiranja je 10 m

Razdalja vlačenja (m)	Spravilo navzgor Masa kosa v bremenu		Spravilo navzdol Masa kosa v bremenu	
	0.1t	0.5t	0.1t	0.5t
50	28.84	17.14	34.07	21.22
75	32.90	19.56	38.52	24.00
100	36.12	21.47	42.02	26.18
150	.	.	47.51	29.60
200	.	.	51.84	32.29

Pri spravilu drobnega lesa je spravilo navzgor cenejše za okrog 15%, pri debelem lesu pa skoraj 20%. Če pri žičnici ne bi uporabljali traktorja za sortiranje lesa, bi bili stroški delovne ure žičnice za okrog 40 DEM nižji, vendar bi v tem primeru morali računati z manjšimi učinki pri spravilu lesa zaradi zastojev pri nakladanju lesa na kamion. Prav bi bilo, da bi pri takšni primerjavi upoštevali tudi stroške prevoza, saj je nakladanje lesa z neurejenih kupov, pa tudi obračanje kamiona na mestih, kjer je cesta zaprta za promet, vedno zamudnejše in zato dražje.

8 SKLEP

Spravilo lesa navzdol je zanimivo z več vidikov. Z zgostitvijo cestnega omrežja v gozdovih so nastale tudi možnosti spravila lesa navzdol z večbobenskimi žičnimi žerjavi s stolpi. Praksa je pokazala, da je spravilo navzdol s temi napravami zahtevnejše od spravila lesa navzgor, zato smo se v Sloveniji tej obliki spravila izogibali. Z razvojem naprav, ki so danes izjemno izpopolnjene, pa je razlika med spravlilom navzgor in navzdol že razmeroma majhna. V primerjavo je pri tem zelo težko vključiti tudi dejstvo, da žičnično spravilo ne zahteva gradnje dragih, predvsem pa za gozd na težkih terenih zelo obremenjujočih vlak.

Pri spravilu lesa z žičnimi žerjavi je vedno potrebna temeljita priprava dela. To posebej velja za spravilo lesa navzdol, pri katerem lahko pride ob neustrezni pripravi dela do zastojev in velikih poškodb v sestojih. Pri dobri pripravi dela ter usklajenem delu sekačev in delavcev pri spravilu lesa so poškodbe drevja po spravilu zelo majhne in po naših ocenah ne dosežajo 5% stoječega drevja.

Spravilo lesa navzgor se je v našem poskusu izkazalo za učinkovitejše od spravila lesa navzdol. Primerjava je negotova zato, ker so v prvem primeru spravljali debelejši les, v drugem primeru pa les iz redčenj. S posebno regresijsko odvisnostjo števila kosov od mase povprečnega kosa v bremenu smo to neenakost nekoliko zmanjšali. Primerjava med obema načinoma spravila lesa je bila možna do spravljenih razdalj 100m.

Stroški spravila lesa navzgor so sorazmerno še nižji od stroškov spravila navzdol, kot bi to pričakovali na temelju razlike v dnevni učinkih. Razlog je v hitrejšem prestavljanju naprav, zaradi česar so stroški delovne ure pri spravilu navzgor nižji kot pri spravilu navzdol. Vsi pomisleki glede primerljivosti obeh linij so seveda umestni tudi pri primerjavi stroškov spravila lesa.

Kljub temu, da je spravilo lesa navzdol dražje od spravila navzgor, je zanimivo z več vidikov. Predvsem je prav, da uporabimo žičnično spravilo namesto traktorskega tam, kjer to narekujejo občutljive talne razmere, ali pa tam, kjer bi bili stroški gradnje vlak zelo visoki. Žal v prvem primeru ne moremo dokazati upravičenosti žičničnega spravila navzdol tudi z ekonomskimi merili, saj so stroški gradnje vlak na mehkih terenih zelo majhni, ali pa jih ni, poškodb gozdnih tal pa ne moremo (ne znamo) šteti k stroškom pridobivanja lesa. Odločitev o izbiri oblike spravila lesa bo v takšnih primerih še vedno v rokah osveščene gozdarskega strokovnjaka.

9 POVZETEK

Spomladi 1.1991 smo merili učinke spravila lesa z večbobenskim žičnim žerjavom Wanderfalke U - AM, opremljenim z univerzalnim vozičkom Sherpa U. Spravljali so les iglavcev v lubju navzdol iz redčenj ter navzgor iz pomladitvenega poseka. Obe liniji sta bili zelo kratki (prva 190, druga pa 100m). Pri spravilu lesa navzdol je bil droben, 4 m les,

poravnani v manjše kupe, da je bilo olajšano privezovanje bremen. Na kamionski cesti je traktor z rampalno desko in enobobenskim vitlom les sortiral in poravnal. Vsa ekipa je štela tri delavce, ki so bili nadpovprečno motivirani za delo.

Analiza podatkov je pokazala, da je spravilo lesa navzdol od 10 do 17% manj učinkovito od spravila navzgor. Izračunali smo tudi stroške, ki so pri spravilu lesa navzgor od 15 do 20% nižji, kot pri spravilu lesa navzdol.

Žičnica Wanderfalke U - AM se je pokazala kot zelo učinkovit in uporaben stroj za spravilo lesa na težkih terenih - kjer je talna podlaga občutljiva in erodibilna, ali pa naklon terena onemogoča uporabo traktorjev brez gradnje vlak.

10 SUMMARY

UPHILL AND DOWNHILL SKIDDING WITH A MOBILE TOWER YARDER WANDERFALKE U-AM AND A UNIVERSAL CARRIAGE SHERPA U

In the spring of 1991 operational efficiency in timber skidding with a mobile tower yarder Wanderfalke U-AM equipped with a universal carriage Sherpa U was studied. Softwood in bark was skidded downhill from an area in which thinning had been carried out, and downhill after regenerating cutting. In both cases the skidding line was very short (190m and 100m, respectively). For downhill skidding, small-sized wood of 4m was arranged into smaller piles to facilitate the task of binding loads. On a truck road the timber was sorted and levelled by a tractor equipped with a loading ramp and a single-drum winch. The crew consisted of three workers, who were highly motivated for the job.

The analysis of data revealed that the efficiency in downhill skidding was 10-17% lower than in uphill skidding and that operational costs involved in uphill skidding were 15-20% lower than for downhill skidding.

The cable crane Wanderfalke U-AM was proven most efficient and appropriate for skidding on difficult terrain, where soil is likely to be damaged and is subject to erosion, or slope gradient does not allow the use of tractors unless skid trails are built.

11 REFERENCE

- KOŠIR, B., 1984. Zastoji na delu pri spravilu lesa z žičnimi žerjavi s stolpi. Zbornik gozdarstva in lesarstva, Ljubljana, 25, s.209-238.
- KOŠIR, B., 1988. Production of the Moxy cable crane operating at short distances - Selbu case study. Norwegian Forest Research Institute, Research Reports, Aas, 41, s.411-427.

KOŠIR, B., 1990. Ekonomsko-organizacijski vidiki razmejitve delovnega območja žičnih naprav in traktorjev pri spravilu lesa. BF, VTOZD Gozdarstvo, Ljubljana, Doktorska disertacija, s.337.

KOŠIR, B., 1991. Spravilo lesa iglavcev navzgor s prirejenim žičnim žerjavom Igland teleskop z univerzalnim vozičkom Sherpa U. BF, Ljubljana, Zbornik gozdarstva in lesarstva, 37, s.21-35.

... Bedienungshandbuch Durchforstungsseilgeraet Wanderfalke U - AM. Franz Mayr-Melnhof, Forstdirektion, Frohnleiten, Avstrija

... Bedienungshandbuch MM Laufwagenautomat Sherpa U. Franz Mayr- Melnhof, Forstdirektion, Frohnleiten, Avstrija

OPOMBA

Študija je nastala na Inštitutu za gozdno in lesno gospodarstvo v okviru raziskav: 'Priprava dela, optimizacija poteka proizvodnje in nadzor v gozdni proizvodnji' ter 'Spravilo lesa v gozdovih s poudarjeno varovalno vlogo v alpskih razmerah', ki jo od l.1991 dalje financirata Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano ter Ministrstvo za raziskovalno dejavnost in tehnologijo. Avtor se zahvaljuje tehnikoma B.BOGATAJU in P.PAVLIČU ter delavski skupini I.CUNTE za pomoč in sodelovanje pri meritvah in pripravi končnega poročila.