

IZNOŠENJE TRUPACA HRASTA LUŽNJAKA ŽIČAROM STEYR KSK 16

YARDING PEDUNCULATE OAK LOGS WITH THE STEYR KSK 16 CABLE CRANE

Ante P. B. KRPAN, Željka IVANOVIĆ*

SAŽETAK: Ispitana je pokretna žičara sa stupom Steyr KSK 16 pri iznošenju trupaca hrasta lužnjaka iz dovršne sječe u nizini. Studijem rada i vremena uz primjenu povratne metode kronometrije te mjerjenjem pomoćnih podataka omogućena je analiza efektivnog vremena i općih vremena, te sinteza dodatnog vremena, pogonskoga vremena i vremena ciklusa. Regresijskom analizom ispitana su varijabilna vremena iz kojih su izvedene brzine kretanja punih i praznih kolica, kao i vremena i brzine izvlačenja uzeta i privlačenja tovara do trase žičare. Provedena je analiza norme vremena i dnevног učinka i njihove promjene s obzirom na udaljenost iznošenja.

Ključne riječi: pokretna žičara, nizina, studij rada i vremena, norme vremena, proizvodnost.

1. PROBLEM, MJESTO I TEHNIKA RADA TE METODE ISTRAŽIVANJA

Problem, object and work technique, methods of research

1.1 PROBLEM — Problem

Eksplotacija šuma nužno se odvija i na teškim terenima pri čemu se postavljaju ako ne viši onda drukčiji tehničko-tehnološki zahtjevi u odnosu na eksplotaciju šuma na »lakšim« terenima. U pravilu ekstremni terenski uvjeti iziskuju iznošenje drva zrakom. Težinu terena zapravo određuje mogućnost kretnosti vozila i ljudi. Najutjecajniji čimbenici na kretnost po bespuću su površinske prepreke, nosivost tla i nagib terena. Stoga teške terene za eksplotaciju šuma nalazimo i u području rasprostiranja nizinskih poplavnih šuma hrasta lužnjaka

ka u kojima je ograničavajući čimbenik nosivost tla. Krpjan (1988) navodi da je u nizinskim šumama eksplotacija s manje šteta na tlu izvediva tek pri dubokom smrznutom ili suhom tlu i traži primjenu prilagođenih tehnologija. Klimatska zbivanja kasnijih godina potenciraju ovaj zahtjev jer su uobičajene tehnologije u oplodnim i dovršnim sječama hrasta lužnjaka zbog blagih zima i visokog stupnja mokrine tla u doba sjeće i privlačenja uzrokovale nedopustive štete na tlu i pomlatku, čime je neposredno ugrožena obnova sastojina, a time uredni slijed biološke proizvodnje.

Sučeljena s tim problemom Uprava šuma Bjelovar krajem 1993. godine za iznošenje trupaca hrasta lužnjaka izrađenih u dovršnoj sjeći na prirodno pomlađenim površinama uvodi pokretnu žičaru s jarbolom STEYR KSK 16 (sl. 1.). Neki tehnički podaci za žičaru prikazani su u prilogu 1.

Autori: Izv. prof. dr. sc. Ante P. B. Krpan
Željka Ivanović, dipl. inž.
Šumarski fakultet Zagreb
Katedra za iskorišćivanje šuma

PRILOG — Supplement 1

NEKI TEHNIČKI PODACI — Some technical data

Duljina vozila sa stupom u transportnom položaju Length of truck in travel position	16 400 mm
Širina vozila — Width of truck	2 850 mm
Visina vozila — Height of truck	3 900 mm
Masa bez užadi i kabine — Mass without lines and cabin	27 000 kg
Visina stupa — Tower height	16 m
Snaga motora — Engine power	191 - 236 kW

Podaci o vitlima — Data about drums

Vitla Drums	Najveće dimenzije užeta		Najveća vučna snaga Max. pulling power	Faktor sigurnosti Safety factor	Najveća brzina užadi Max. lines speed			
	Max. diameter and length of lines				191 kW	235 kW		
	Ø mm	m			m/sec			
Nosivo uže - Skyline	Ø 24	700	13 600	3,5	8,7	10,4		
Povratno uže - Haulbackline	Ø 14	1 300	4 100	4	7,8	9,4		
Vučno uže - Mainline	Ø 16	650	4 100	4	7,8	9,4		
Pomoćno uže - Strowline	Ø 9	650	2 100	3	18,3	22		
Montažno uže - Mountingline	Ø 6,5	1 500	2 100	1,6	18,3	22		
Užad za sidrenje - Anchoring lines	Ø 24	60 + 30	3 100 / 6 200	15/7,5				



Sl. 1. Pokretna žičara STEYR KSK 16
Fig. 1. The STEYR KSK 16 mobile cable crane

Užad i naprave od užadi smatraju se najstarijim tehničkim pomagalima, pa je za vjerovati kako su korištena od davnina pri radovima u šumi. Užad od vlakna i drugih prirodnih materijala zamjenjena su užetima od brončane žice, a nakon usvajanja Bessemerovog i Thomasovog postupka proizvodnje čelika pojavila se kvalitetna čelična užad - B o j a n i n (1987), koja su omogućila razvoj žičanih naprava za šumarstvo u današnjem smislu.

Žičare u obliku točila od konopljinih užadi u službi privlačenja drva pojavile su se 1825. godine u Sorrentu u Njemačkoj. Istovjetno se drvo privlači na obroncima Vezuva najprije po točilu od konopljinih užadi, a potom od čeličnih užadi. Žičare njihalice kao i gravitacijske kružne žičare se u Švicarskoj, Njemačkoj, Francuskoj i Rusiji koriste već oko 1870. godine - K o š i r (1987).

Prema S t a m p f e r u (1994) kao i * (1981) žičare u šumarstvu počinju se ponovno primjenjivati polovicom 19. stoljeća uvođenjem žičanih točila. Imenovani autor navodi D i e t r i c h o v u (1908) zabilješku o uporabi žičane riže u Hohensteinu 1859. godine. Znatnija za-stupljenost žičara u šumarstvu zapravo počinje nakon drugog svjetskog rata. H e i n i m a n (1986) navodi kako je u to doba u Austriji razvijen »Pohlig - Gerät«, a u Italiji, Švicarskoj i Francuskoj »Valtellina Seilbahn«, što ujedno potvrđuje činjenicu da su poticaji za razvoj i primjenu žičara stizali iz alpskih zemalja.

Navedene žičare imale su utovarnu i istovarnu stanicu te nisu mogle raditi kao žičare dizalice. Švicarac Jakob Wyssen konstruirao je 1939. godine prvu šumarsku žičaru dizalicu s kolicima koja su se mogla zaustaviti po volji na bilo kojem mjestu uzduž trase.

Godine 1963. na zapadnoj obali Sj. Amerike u uporabi je pokretna žičara sa stupom opremljena nosivim i vučnim užetom. Kasnije dobiva naziv »Gösser Seilkran«. Stup i vitla nosi pokretno gusjenično vozilo. Tom konstrukcijom otvara se era pokretnih žičara. Heinimann (1986) je mišljenja da su nakon vjetroloma 1967. godine traktori pritisnuli žičare iz eksploracije šuma u Srednjoj Europi. Spoznavši razorno djelovanje traktora (kolotragovi, zbijanje tla, štete u sastojini) šumarski stručnjaci ponovo se okreću žičarama.

Prema austrijskim normama (ÖNORM 5219) pokretne naprave od užadi za privlačenje drva dijele se na:

- žičare bez integriranog stupa (Seilgeräte)
- žičare s ugrađenim stupom (Mastseilgeräte),
- žičare sa samopokretnim kolicima.

Kriteriji za podjelu žičara su različiti. Obzirom na dužinu trase žičare mogu biti:

- kratke, dužine trase do 300 m (400 m)
- srednje duge, dužine trase od 300 do 800 m
- duge, dužine trase od 800 do 2000 m

Prema S t a m p f e r u (1994) u Sj. Americi i Norveškoj najčešće su u primjeni žičare s gibajućim nosivim užetom (Running Skyline), a u Srednjoj Europi su u uporabi sustavi s nepokretnim nosivim užetom (Standing Skyline).

T r z e s n i o w s k i (1993) navodi slijedeće varijante žičara u austrijskim seljačkim šumama:

- vitlo na sanjkama za gravitacijski način iznošenja
- vitlo na sanjkama za sve terene
- pokretne žičare s dva užeta
- pokretne žičare s tri užeta
- pokretne žičare s četiri užeta
- žičare sa samovoznim kolicima (radio upravljanje)

Prema G r a m m e l u (1988) prednosti rada žičarom su: to se ne gazi, pogodne su za rad na slabonosivim tlima i strmim padinama; rad žičarom ima ekološke i estetske prednosti; pri uporabi srednjih i drugih žičara potrebna je manja gustoća cesta; u odnosu na traktor smanjuje se zbijanje tla, izostaju kolotragovi s oštećenjem korijenskog sustava kao i štete na preostalom stablima; u usporedbi s drugim sredstvima mehaničke vuće žičare troše manje energije.

Kao nedostatak isti autor navodi manju proizvodnost ($0,5 \text{ m}^3$ do $1,5 \text{ m}^3$ po ranom satu) u odnosu na traktor ($2-6 \text{ m}^3$ po r. s.) te više troškove rada. Smatra da će u zemljama s visokim plaćama privlačenje traktora biti pogodnije u troškovnom smislu, ali smanjenje šteta i estetsko djelovanje pri radu žičarom te dvije tehnike rada približuju jednu drugoj.

Po učinak žičare odlučni su sljedeći čimbenici: količina izrađenoga drva po jedinici površine, obujam komada, duljina komada (stablo, deblo, kratko drvo), vrsta uzgojnog zahvata, pravac iznošenja (uzbrdo, nizbrdo), srednje udaljenosti privlačenja po nosivom užetu, udaljenost postranog privlačenja, nagib terena i oblik terena, gustoća prepreka, padavine i temperatura, osposobljenost i učinkovitost poslužitelja.

1.2 MJESTO I TEHNIKA RADA

Object and work technique

Odjel 25b u gospodarskoj jedinici Ilovski lug garenškičke šumarije, površine 34,48 ha, odlično je prirodno pomlađen. Stabla hrasta lužnjaka stara 135 godina posjećena su dovršnim sijekom. Drvna zaliha prije sječe iznosila je $350 \text{ m}^3/\text{ha}$, srednje plošno stablo ima prsnji promjer 73 cm, a srednje kubno stablo ima obujam od $7,20 \text{ m}^3$. Tehničko drvo odvojeno je od prostornog i izrađeno sortimentnom metodom. Prostorno drvo predviđeno je za prodaju okolnom pučanstvu uz samoizradu. Tehničko drvo iznosi se žičarom. Pogonsko vozilo sa stupom je usidreno na okretnici šumske ceste, s kojeg je položaja lepezastim postavljanjem trasa žičare pokrivena površina cijelog odjela. Dužina trase žičare iznosila je najviše 630 m. Na svim duljim trasama žičare, na posebno odabranim i za tu svrhu neposjećenim stablima, postavljane su podupore.

Žičaru su posluživala 3-5 radnika. Međusobnu suradnju ostvarivali su radio-vezom.

Kolica žičare zaustavljuju se nad mjestom utovara, spušta se vučno uže koje radnik prihvata i izvlači ga do trupca, koji zatim veže. Vezanje se izvodi čokerima. Kad je trupac (tovar) vezan privlači se okomito ili koso prema trasi žičare po tlu, a zatim se djelomično odiže od tla i privlači po nosivom užetu do mjesta istovara. Na mje-

stu istovara trupci se spuštaju te odvezuju, a uže zatim odiže iza čega sljedi novi ciklus. Iz navedenog sljedi da se tovar pri privlačenju cijelom dužinom trase oslanjao donjim krajem na tlo. Pri izvlačenju užeta za vezanje opuštanju je nosivo uže s kolicima, koje je zatim napijanju u trenutku postranog privlačenja tovara. Time je pasivna uloga nosivog užeta pri privlačenju trupaca do trase žičare prelazila u aktivnu činidbu postranog privlačenja. S obzirom da mjesto istovara nije moguće mijenjati, nužno ga je oslobođati od trupaca, za što se koristio kamion opremljen hidrauličnom dizalicom.

1.3. METODE ISTRAŽIVANJA

Research methods

Rad žičare istražen je standardnom metodom studija vremena. Primjenjena je povratna kronometrijska metoda uz snimku radnoga dana. U tu svrhu rad žičare podijeljen je na radne operacije, odnosno zahvate s unaprijed odabranim fiksajnim točkama. Isti postupak primjenjen je pri snimanju montiranja i demontiranja žičare, odnosno premještanju trase žičare. Na odgovarajući način izvršena su sva mjerena pomoćnih podataka.

Podaci su obrađeni računalom uz primjenu matematičke statistike.

2. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Results of investigation

Nakon provedene obrade podataka matematičko-statističkim metodama i analize sintetizirani su rezultati istraživanja i prezentirani u dalnjem tekstu.

2.1 PODACI O TOVARU

Load data

U 339 snimljenih turnusa žičarom je izneseno ukupno 740 komada trupaca hrasta lužnjaka, odnosno 863,02

m³ drvene mase. Podaci su prikazani u tablici 1. Uz prosječne prikazane su najmanje i najveće vrijednosti pojedinih podataka.

Uz prosječnu duljinu trupca od 4,93 m i srednji promjer bez kore od 54,9 cm, prosječni obujam trupca je 1,17 m³. Prosječni obujam tovara je 2,55 m³. Vidljivo je kako je najveći obujam tovara (4,30 m³) gotovo 6 puta veći od najmanjega, a 1,7 puta od prosječnoga obujma tovara. Najveća zabilježena duljina trupca bila je 9,2 m, najveći promjer u sredini 90 cm, a najveći obujam 4,20 m³. Najveći obujam tovara bio je 4,3 m³.

2.2 ANALIZA UTROŠENIH VREMENA

Total time consumption analysis

Pod ovom točkom razmotrit će se strukture utrošenih vremena, zatim pogonsko vrijeme žičare, varijabilna vremena i brzine kretanja kolica, vremena i brzine izvlačenja užeta s čokerima i privlačenja tovara, utrošci vremena za montiranje i demontiranje žičare te vremena premeštanja trasa (linija) žičare.

2.2.1 UKUPNO UTROŠENA VREMENA

Total time consumption

Rad žičare na privlačenju trupaca praćen je ukupno 6 162 minuta, odnosno 102,7 sati. Relativni pokazatelji strukture utrošenih vremena izraženi su prema ukupno utošenom i efektivnom vremenu. Rezultati su prikazani u tablici 2. U navedenoj tablici detaljno je prikazano zapravo efektivno vrijeme dok je struktura općih vremena prikazana zasebno u tablici 4. Udio općih vremena gotovo je jednak utrošku efektivnog vremena.

Efektivno vrijeme čine četiri operacije: vožnja neopterećenih kolica (prazna vožnja), vožnja opterećenih kolica (puna vožnja), rad na sječini (utovar) i rad na pomoćnom stovarištu (istovar). Rad na sječini podijeljen je na šest, a rad na pomoćnom stovarištu na tri zahvata - tab. 2.

Tablica — Table 1

Podaci o tovaru — Load data

Broj turnusa — Number of cycles	339
Ukupni broj trupaca — Total number of logs	740
Komada po turnusu — Average number of logs per load	(1)* 2,18 (4)**
Ukupna drvena neto masa, m ³ — Total wood, m ³	863,02
Obujam tovara, m ³ — Load volume, m ³	(0,73)* 2,55 (4,30)**
Prosječni obujam trupaca, m ³ — Average log volume, m ³	(0,20)* 1,17 (4,20)**
Duljina trupca, m — Mean length of log, m	(2,0)* 4,93 (9,2)**
Srednji promjer trupca bez kore, cm — Log mean diameter, cm	(27)* 54,9 (90)**

* Minimum — Lat minimum

** Maksimum — Lat maximum

Unutar efektivnog vremena za punu vožnju i rad na sječini troši se podjednako vremena. Za te operacije trošilo se više vremena u odnosu na druge operacije privlačenja drva žičarom. Za punu vožnju kolica troši se svega 1,3 puta više vremena nego za praznu vožnju. Puna i prazna vožnja odvijala se na udaljenosti do najviše 575 m.

Za istovar troši se 2,17 puta manje vremena nego za utovar. Potpuno jednak navedenom je odnos između utroška vremena za zahvate vezanja tovara i odvezivanja tovara.

Polovica vremena rada na sječini otpada na vezanje trupaca. Isti odnos zapaža se kod odvezivanja tovara, za koji zahvat se troši polovica ukupnog vremena istovara.

Unatoč velikom udjelu općih vremena proizvodnost žičare u navedenim uvjetima rada je znatna. Ostvareni prosječni dnevni učinak od 67,42 m³, odnosno 8,42 m³ po satu rada. Prema ostvarenom učinku i ugovorenoj cijeni rada po jedinici proizvoda od 87 kn/m³, dnevna zarada poduzetnika iznosila je 5.873,34 kn.

2.2.2 POGONSKO VRIJEME ŽIČARE

Operating time

Pogonsko vrijeme žičare je vrijeme rada stroja u smislu izvršenja radnog naloga, a može se definirati kao vrijeme kada se užad svršishodno pokreće. Iz strukture efektivnog vremena (tablica 2) moguće je precizno utvrditi pogonsko vrijeme.

U pogonsko vrijeme bez sumnje pripadaju varijabilna vremena pune i prazne vožnje kolica, zatim dio vremena utovara koji se odnosi na zahvate spuštanja užeta sa čokerima, napinjanje vučnog užeta, postrano privlačenje i podizanje tovara. Prilikom istovara pogonsko vrijeme čine zahvati spuštanja tovara i podizanja užeta sa čokerima.

Kako se može vidjeti u tablici 3 pogonsko vrijeme žičare čini 72,3% efektivnog vremena, odnosno 35,8% ukupnog vremena rada. U cilju boljeg iskorištenja strojeva i sniženja troškova strojnog rada kao i pratećih troškova teži se povećanju udjela efektivnog vremena, a onda i pogonskog vremena u dnevnom radnom vremenu. Kod nekih strojeva angažiranih na radovima eksplotacije šuma pogonsko vrijeme dostiže preko 80% dnevnog radnog vremena, ali takve vrijednosti kod traktora pa i forvardera koji rade u našim uvjetima nisu zabilježene prilikom snimanja.

2.2.3 OPĆA VREMENA — Delay times

Opća vremena čine prekidi nastali tijekom rada iz najrazličitijih uzroka, povremeni radovi i pripremno — završno vrijeme. Prekidi su podijeljeni na tehničke, opravdane, neopravdane i prekide za jelo.

Tehnički prekidi pomno su proučavani, jer su po učestalosti i trajanju najzastupljeniji čineći 62,9% općih vremena. Zabilježeno je osam izvora tehničkih prekida. Prekidi najduljeg trajanja vezani su za sustav užadi i čine 55,7% svih općih vremena, odnosno 88,6% svih tehničkih prekida. Svi ostali tehnički prekidi čine 7,2% općih vremena.

Prekid za jelo je drugi po trajanju čineći 26,6% općih vremena, povremeni radovi 7,5%, a opravdani i neopravdani prekidi prisutni su sa zanemarivo malim udjelom.

Pripremno-završno vrijeme čini 2,1% općih vremena.

Znatan udio tehničkih prekida, posebice tehničkih prekida zbog užadi, može se pripisati velikoj obujmnoj, odnosno ukupnoj masi tovara (preko 5,5 t), nenviknutosti operatera na takva opterećenja te dotrajalosti užadi.

Odmori i osobni prekidi, s obzirom na broj radnika, nisu utjecali na rad žičare. Stoga ih ne nalazimo zabilježene u snimačkim listovima.

Opća vremena, kako je poznato, izvorišta su dodatnog vremena.

2.2.4 DODATNO VRIJEME — Allowance

Iz općih vremena izlučeno je dodatno vrijeme na način kako je to prikazano u tablici 5. Dodatno vrijeme za radove u eksplotaciji šuma moguće je realno utvrditi tek dugotrajnim snimanjem jednom od priznatih metoda snimanja ali isključivo uz snimku radnog dana. Dodatno vrijeme čine prekidi nastali tijekom rada bez krivnje radnika, pa se stoga istima moraju priznati, zatim povremeni radovi, odmori te pripremno-završno vrijeme.

U ovom slučaju iz općih vremena isključeni su tehnički prekidi pojedinačnog trajanja preko deset minuta, neopravdani prekidi i vrijeme za jelo. Vrijeme za jelo (objed) prekid je rada za vrijeme kojeg se unosi energija potrebna za održavanje radne sposobnosti radnika. U studiju rada i vremena pristupa mu se dvojako - ili se uključuje u dnevno radno vrijeme koje tada iznosi 480 min/dan, ili se isključuje iz dnevnog radnog vremena koje tada iznosi 450 min/dan. Zavisno o navedenom, prekid za jelo jest sastavni dio dodatnog vremena ili nije.

Postupivši na opisani način prihvaćeno je dodatno vrijeme od 23,9%. Takva vrijednost dodatnog vremena odgovara, prema dosadašnjim čvrstim spoznajama iz dugogodišnjih istraživanja, za rad traktora na privlačenju drva. Kako je ovo prvo praćenje rada žičare u našim nizinskim, a što se tiče dodatnog vremena i u drugim uvjetima, dobiveno dodatno vrijeme mora se potvrditi ili korigirati dalnjim ozbilnjim istraživanjima.

Struktura ukupno utrošenog vremena i prosječni dnevni učinak
Structure of total time consumption and mean daily output

Tablica — Table 2

OPERACIJA — OPERATION	Utrošak vremena Time consumption	Postotni udio - Percentage of	
		prema ukupnom vremenu	prema efektiv. vremenu
		total time	effective time
		min.	%
1. Prazna vožnja — Travel empty	747,63	12,1	24,5
2. Puna vožnja — Travel loaded	963,90	15,7	31,5
3. Rad na sječini — Felling site work	923,63	15,0	30,2
3.1. Spuštanje vučnog užeta	74,29	1,2	2,4
Skidding line lowering			
3.2. Izvlačenje vučnog užeta od trupaca	162,89	2,6	5,3
Skidding line pulling to the logs			
3.3. Vezanje tovara — Load hooking	468,21	7,6	15,3
3.4. Napinjanje vučnog užeta	103,79	1,7	3,4
Stretching of mainline			
3.5. Privlačenje tovara — Load skidding	80,40	1,3	2,7
3.6. Podizanje tovara — Pick up load	34,05	0,6	1,1
4. Rad na pomoćnom stovarištu	425,16	6,9	13,8
Auxiliary timber yard work			
4.1. Spuštanje tovara — Lowering of load	81,88	1,3	2,6
4.2. Odvezivanje tovara — Load unhooking	216,87	3,5	7,1
4.3. Podizanje vučnog užeta	126,41	2,1	4,1
Skiding line lifting			
5. Efektivno vrijeme (1.+2.+3.+4.)	3 060,32	49,7	100,0
Effective time (1.+2.+3.+4.)			
6. Opća vremena — Delay times	3 102,35	50,3	
7. Ukupno vrijeme — Total time	6 162,67	100,0	
8. Ukupno privučena d. masa, m ³ — Total wood, m ³	836,02		
9. Utrošak efektivnog vremena po jedinici, min/m ³	3,55		
Effective time consumption per unit, min/m ³			
10. Utrošak ukupnog vremena po jedinici, min/m ³	7,14		
Total time consumption per unit, min/m ³			
11. Prosječni ostvareni dnevni učinak, m ³ /dan	67,42		
Average daily output, m ³ /day			

Dodatno vrijeme uobičajeno se iskazuje postotkom prema efektivnom vremenu. U određenim kalkulacijama studija vremena nadjeljuje se efektivnom vremenu

u apsolutnom iznosu (tab. 6) ili se efektivno vrijeme povećava množidbom efektivnog vremena koeficijentom dodatnog vremena ($K_d = 1,0$ p.).

2.2.5 VRIJEME TURNUSA — Cycle time

Efektivno vrijeme turnusa analizirano je prema operacijama i zahvatima u odnosu na ukupno i efektivno vrijeme turnusa, tab. 6. Ukupno vrijeme turnusa sastavljeno je od efektivnog vremena i dijela općih vremena sažetih u dodatno vrijeme.

Postotni udio dijelova efektivnog vremena prema efektivnom vremenu jednak je onom u strukturi ukupnih vremena (tab. 2). U odnosu na ukupno vrijeme došlo je do promjena uzrokovanih smanjenjem općih vremena prilikom kreiranja dodatnog vremena.

Prema podacima, efektivno vrijeme čini 80,7% ukupnog vremena turnusa, a očekivano pogonsko vrijeme turnusa činilo bi u ovom slučaju 72,3% efektivnog, odnosno 58,3% ukupnog vremena turnusa.

Pogonsko vrijeme žičare
Operating time of the cable crane

Tablica — Table 3

OPERACIJA — OPERATION	Vrijeme Time	Postotni udio - Percentage of	
		na ukupno vrijeme total time	na efektivno vrijeme effective time
	min	%	
Prazna vožnja			
Travel empty	747,63	12,1	24,4
Puna vožnja			
Travel loaded	963,90	15,6	31,5
Rad na sječini			
Felling site work	292,53	4,7	9,6
Rad na pomoćnom stovarištu	208,29	3,4	6,8
Auxiliary timber yard work			
Pogonsko vrijeme	2 212,35	35,8	72,3
Operating time			
Efektivno vrijeme	3 060,32		100,0
Effective time			
Ukupno vrijeme	6 162,67	100,0	

Ciklus traje ukupno 11,19 min, od kojih na efektivno vrijeme otpada 9,03 min. Uz obujam tovara od 2,55 m³ norma vremena iznosi 4,39 min/m³, a mogući prosječni učinak za udaljenost vožnje punih i praznih kolica od 352 m je 102,50 m³/dan. Prosječna udaljenost postranog privlačenja iznosila je 17,5 m.

2.2.6 VARIJABILNA VREMENA I BRZINE KRETANJA KOLICA

Variable times and carriage speed

U varijabilna vremena spadaju vremena pune i prazne vožnje te druga vremena čija veličina je zavisna o udaljenosti. Pri obradi podvrgavaju se regresijskim analizama pri čemu se izabire linija izjednačenja koja najbolje izjednačuje mjerene podatke.

Izjednačena vremena vožnje praznih i punih kolica prikazana su u tablici 7, a njihov grafički prikaz na sl. 2. Odgovarajuće brzine izvedene iz izjednačenih vremena i udaljenosti vožnje prikazane su numerički i grafički u istoj tablici i slici.

Snimljena vremena prazne vožnje kolica izjednačena su jednadžbom pravca:

$$y = 61,25476 + 0,44968x$$

Pri tome je utvrđena korelacija između mjerenih i izjednačenih podataka jer je koeficijent korelacije $r = 0,86428$, a pogreška koeficijenta korelacije $fr = 0,01374$.

Snimljena vremena pune vožnje također su izjednačena jednadžbom pravca:

$$y = 69,10938 + 0,61144x$$

Čvrstoća veze određena je koeficijentom korelacije $r = 0,81871$ uz pogrešku koeficijenta korelacije $fr = 0,01791$.

Vremena i brzine istraživane su za udaljenosti od 75 m do 575 m. Utrošak vremena za kretanje praznih kolica žičare logično raste s povećanjem udaljenosti vožnje i to od 0,95 min za 75 m do 3,20 min za 575 m. Opterećena kolica kreće se sporije od praznih, trošeći za 75 m udaljenosti 1,15 min, a za 575 m 4,21 min. U odnosu na prazna kolica povećanje utroška vremena punih kolica iznosi za 75 m 21%, a za 575 m 31,5%. Takav odnos

indicira veći kut nagiba pravca 3 u odnosu na pravac 1 - slika 2.

Brzine kretanja praznih kolica su od 1,31 m/s za 75 m udaljenosti i 2,99 m/s za 575 m. Manja je brzina kretanja punih kolica. Na 75 m brzina je 1,09 m/s, a na 575 m 2,28 m/s. Brzine praznih i punih kolica nešto brže rastu do udaljenosti od 300 m, iza koje udaljenosti rastu neznatno.

Prosječne brzine vožnje praznih i punih kolica stoje u odnosu 1 : 1,3, tab. 7.

Struktura općih vremena

Structure of delay times

Tablica — Table 4

VRSTA OPĆIH VREMENA TYPE OF DELAY TIMES	Utrošak vremena Time consumption	Postotni udio Percentage
	min	%
1. Prekidi - Delays		
1.1. Tehnički prekidi - Technical delays	1 951,00	62,9
1.1.1. Pogonski stroj i vitla Engine and winches	11,89	0,4
1.1.2. Užad - Lines		
do 10 min - up to 10 minutes	209,41	6,7
iznad 10 min - over 10 minutes	1 518,61	49,0
1.1.3. Kolica - Carriage	2,37	0,1
1.1.4. Radio vez - Radio tir	55,81	1,8
1.1.5. Podupora - Support	97,34	3,1
1.1.6. Gorivo - Fuel	39,42	1,3
1.1.7. Sidrena uža - Guylines	5,70	0,2
1.1.8. Koloture - Blochs	10,45	0,3
1.2. Opravdani prekidi	1,08	-
Organizational delay times		
1.3. Neopravdani prekidi	26,22	0,9
Unnecessary delay times		
1.4. Prekid za jelo - Meal time	826,09	26,6
2. Povremeni radovi - Productive delays	233,18	7,5
2.1. Pri utovaru - at loading	154,84	5,0
2.2. Pri istovaru - at unloading	78,34	2,5
3. Pripremno-završno vrijeme - Preparation time	64,78	2,1
Ukupno opća vremena - Total delay times	3 102,35	100,0

2.2.7 VREMENA I BRZINE IZVLAČENJA UŽETA I PRIVLAČENJA TOVARA

Times and speeds of skidding line pulling and load lateral skidding

Vremena izvlačenja užeta od trase žičare do trupaca na sječini izjednačena su jednadžbom parabole:

$$y = 8,54708 + 2,04769x + 0,01647x^2$$

uz indeks korelacije $R = 0,80580$ i pogrešku indeksa korelacije $fR = 0,01936$.

Vremena postranog privlačenja tovara izjednačena su jednadžbom pravca:

$$y = 8,58805 + 0,95814x$$

uz koeficijent korelacije $r = 0,59816$ i pogrešku koeficijenta korelacije $fr = 0,03590$.

Utrošak vremena istraživan je za udaljenosti od 5 do 45 m, a rezultati su prikazani u tablici 8 i slici 3. S povećanjem udaljenosti povećava se i vrijeme izvlačenja užeta i to 0,19 min za 5 m udaljenosti na 1,34 min za 45 m. Brzina izvlačenja blago raste do 25 m udaljenosti iza kojih blago opada.



Sl. 2. Vežanje trupaca u sječini

Fig. 2. Hooking of logs at the felling site

Utrošak vremena za privlačenje tovara također raste s povećanjem udaljenosti. Za 5 m udaljenosti troši se 0,13 min, a za 45 m 0,52 min. U odnosu na vremena za izvlačenje užeta znatno su manja. Tako je na 20 m udaljenosti taj odnos 1 : 2, a na 45 m iznosi 1 : 2,6. Slijed takvih odnosa vidljiv je na sl. 3. - linije 1 i 3. Za izvlačenje užeta na 45 m troši se 7 puta više vremena nego za istu aktivnost na udaljenosti od 5 m. Kod povlačenja tovara taj je odnos manji i iznosi 1 : 4.

Brzina privlačenja tovara također raste s povećanjem udaljenosti i to od 0,64 m/s za 5 m do 1,44 m/s za 45 m. Pri tome brži rast bilježi se do udaljenosti od 25 m - sl. 3. Prosječne brzine izvlačenja užeta s čokerima i privlačenja tovara stoje u odnosu 1 : 2.



Sl. 3. Vožnja punih kolica

Fig. 3. Travel loaded

2.2.8 VRIJEME MONTIRANJA I DEMONTIRANJA ŽIČARE TE PREMJEŠTANJE LINIJA

Moving, rigging up and yarding strip replacement

Kako je već spomenuto povratnom metodom kronometrije snimani su radovi na montiranju i demontiranju žičare te premještanju trase žičare.

Prilikom montiranja pojavile su se 24 različite radne operacije u trajanju od 610,3 min. Opravdani prekidi iznosili su 108,22 min, odmori 40,25 min, a pripremno završno vrijeme 14,70 min. Neopravdani prekidi trajali su 70,56 min, pa je montiranje žičare ukupno trajalo 844,03 min.

Demontiranje žičare traje znatno kraće od montiranja, pa u ovom slučaju traje 173,71 min. Pri demontiranju žičare pojavilo se 15 radnih operacija.

Utrošak vremena za premještanje linije žičare zavisao je o duljini trase. Duljina trase od 630 m zahtijevala

je 608 min, za duljinu od 340 m utrošilo se 300 min, a za duljinu trase od 200 m trebalo je 181 min. Pri premeštanju trasa žičare pojavilo se 12 radnih operacija, s tim da je na kraćim trasama izostala operacija postavljanja poprečne podupore.

2.3 ANALIZA NORME VREMENA I DNEVNOG UČINKA

Standard time and daily output analysis

Prosječni dnevni učinak koji je žičarom ostvaren tijekom snimanja iznosi 67,42 m³. Takav učinak postignut je uz udio efektivnog vremena u ukupno snimljenom vremenu od svega 49,7%, od kojega na pogonsko vrijeme otpada 72,3%. Uzimajući u obzir ukupno vrijeme, za privlačenje m³ drvene mase žičarom trošilo se 7,14 min - tab. 2.

Prosječna norma vremena uz dodatno vrijeme od 23,9% je 4,39 min/m³, a mogući prosječni dnevni učinak

nak 102,50 m³/dan (tab. 6).

Norma vremena i dnevni učinak mijenjaju se promjenom udaljenosti privlačenja, obzirom na uticaj variabilnih vremena, različito. Norma vremena upravo je proporcionalna veličina u odnosu spram udaljenosti privlačenja, a dnevni učinak obrnuto proporcionalan. Norma vremena za udaljenost iznošenja 75 m iznosi 2,95 min/m³, a na udaljenosti iznošenja od 575 m norma vremena je 5,53 min/m³ ili 1,9 puta veća u odnosu na normu vremena za 75 m. Povećanju udaljenosti iznošenja od 7,7 puta odgovara povećanje norme vremena za 1,9 puta. Odnos dnevnog učinka na 75 m i 575 m je kao 1,9 : 1.

Osnova za obračun faktora opadanja učinka je učinak žičare na 100 m udaljenosti. Vidljivo je da se na 250 m udaljenosti može očekivati 20%, na 350 m 30%, a na 500 m 40% manji učinak u odnosu na onaj na 100 m udaljenosti iznošenja.

Struktura dodatnog vremena

Structure of allowance

Tablica — Table 5

OPĆA VREMENA - DELAY TIMES		min
1. Prekidi - Delays		433,47
1.1. Tehnički prekidi - Technical delays		432,39
1.1.1. Pogonski stroj i vitla - Engine and winches		11,89
1.1.2. Užad - Lines		209,41
1.1.3. Kolica - Carriage		2,37
1.1.4. Radio veza - Radio tir		55,81
1.1.5. Podupora - Support		97,34
1.1.6. Gorivo - Fuel		39,42
1.1.7. Sidrena uža - Guylines		5,70
1.1.8. Koloture - Blochs		10,45
1.2. Opravdani prekidi - Organizational delay times		1,08
2. Povremeni radovi - Productive delays		233,18
2.1. Pri utovaru - at loading		154,84
2.2. Pri istovaru - at unloading		78,34
3. Pripremno-završno vrijeme - Preparation time		64,78
Dodatno vrijeme	Ukupno - Total	731,43
Allowance	Postotak prema efektivnom vremenu, % Percentage of effective time, %	23,90

Struktura vremena turnusa

Structure of cycle time

Tablica — Table 6

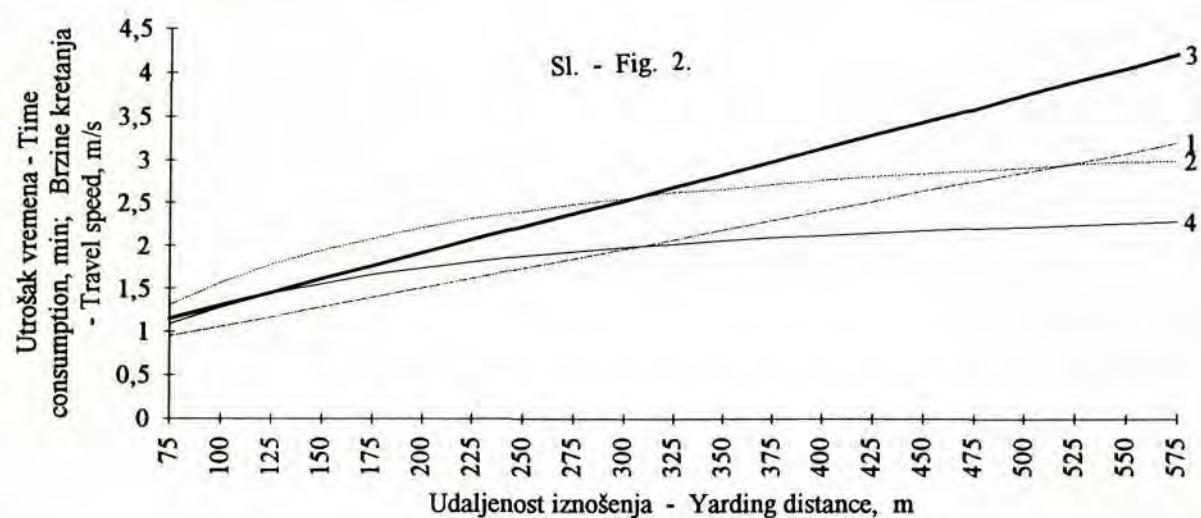
OPERACIJA — OPERATION	Utrošak vremena turnusa Cycle time consumption	Postotni udio - Percentage of prema ukupnom vremenu total time	
		prema efektiv. vremenu effective time	%
1. Prazna vožnja — Travel empty	2,21	19,7	24,5
2. Puna vožnja — Travel loaded	2,84	25,4	31,5
3. Rad na sječini — Felling site work	2,73	24,4	30,2
3.1. Spuštanje vučnog užeta Skidding line lowering	0,22	2,0	2,4
3.2. Izvlačenje vučnog užeta do trupaca Skidding line pulling to the logs	0,48	4,3	5,3
3.3. Vezanje tovara — Load hooking	1,38	12,3	15,3
3.4. Napinjanje vučnog užeta Stretching of mainline	0,31	2,8	3,4
3.5. Privlačenje tovara — Load skidding	0,24	2,1	2,7
3.6. Podizanje tovara — Pick up load	0,10	0,9	1,1
4. Rad na pomoćnom stvarištu Auxiliary timber yard work	1,25	11,2	13,8
4.1. Spuštanje tovara — Lowering of load	0,24	2,2	2,6
4.2. Odvezivanje tovara Load unhooking	0,64	5,7	7,1
4.3. Podizanje vučnog užeta Skidding line lifting	0,37	3,3	4,1
5. Efektivno vrijeme turnusa Effective time per cycle	9,03	80,7	100,0
6. Dodatne vrijeme — Allowance	2,16		23,9
7. Ukupno vrijeme turnusa Total time per cycle	11,19	100,0	
8. Prosječni obujam tovara, m ³ /turi Mean load per cycle, m ³	2,55		
9. Norma vremena, min/m ³ Standard time, min/m ³	4,39		
10. Dnevni učinak, m ³ /dan Daily output, m ³ /day	102,50		

Utrošak efektivnog vremena i brzine kretanja kolica žičare

Consumption of effective time and carriage speed

Tablica — Table 7

Udaljenost iznošenja Yarding distance	Prazna vožnja — Travel empty		Puna vožnja — Travel loaded	
	Utrošak vremena Time consumption	Brzina kretanja Travel speed	Utrošak vremena Time consumption	Brzina kretanja Travel speed
	1 min	2 m/s	3 min	4 m/s
75	0,95	1,31	1,15	1,09
100	1,06	1,57	1,30	1,28
125	1,17	1,78	1,45	1,44
150	1,29	1,94	1,61	1,55
175	1,40	2,08	1,76	1,66
200	1,51	2,21	1,91	1,74
225	1,62	2,31	2,07	1,81
250	1,74	2,39	2,22	1,88
275	1,85	2,48	2,37	1,93
300	1,96	2,55	2,52	1,98
325	2,07	2,62	2,68	2,02
350	2,19	2,66	2,83	2,06
375	2,30	2,72	2,98	2,10
400	2,41	2,77	3,14	2,12
425	2,52	2,81	3,29	2,15
450	2,64	2,84	3,44	2,18
475	2,75	2,88	3,59	2,20
500	2,86	2,91	3,75	2,22
525	2,97	2,95	3,90	2,24
550	3,08	2,98	4,05	2,26
575	3,20	2,99	4,21	2,28
Prosječna brzina Average speed		2,68		2,06



3. ZAKLJUČCI — Conclusions

U ovom radu ispitana je mogućnost primjene pokretnih žičara sa stupom KSK 16 na privlačenju trupaca hrasta lužnjaka u uvjetima nizinskih šuma s povećanom mokrinom tla. U okviru terenskih istraživanja proveden je opsežan studij rada i vremena. Snimljeno je 339 turnusa povratnom metodom.

Prosječni tovar iznosio je 2,55 m³ uz 2,18 komada trupaca u tovaru. Obujam srednjeg trupca je 1,17 m³,

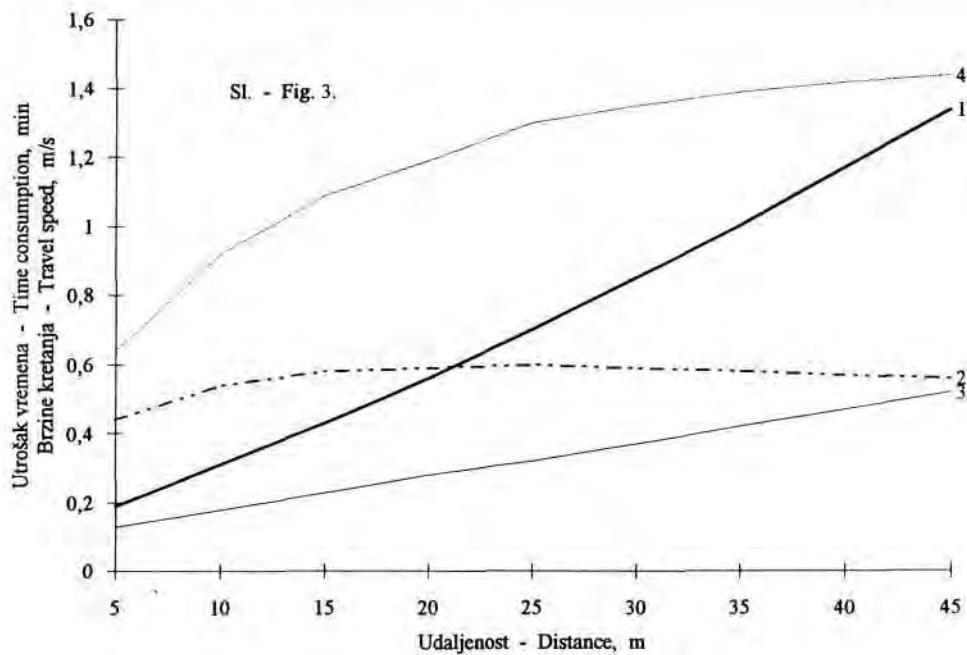
duljina 4,9 m, a promjer bez kore 55 cm. Najveći promjer trupca bio je 90 cm, a najveća duljina 9,2 m, a najveći obujam 4,2 m³.

Efektivno vrijeme čini 49,7% ukupno snimljenog vremena, od kojeg se za punu vožnju kolica utrošilo 15,7%, za utovar 15,0%, za praznu vožnju 12,1% a za istovar 6,9%. Na opća vremena utošilo se 50,3% ukupno snimljenog vremena. Pretežiti dio općih vremena od-

*Utrošak efektivnog vremena i brzine izvlačenja vučnog užeta i privlačenja tovara
Effective time consumption and speed of skidding line pulling and load lateral skidding*

Tablica — Table 8

Udaljenost Distance	Izvlačenje vučnog užeta Skidding line pulling		Privlačenje tovara Load skidding	
	Utrošak vremena Time consumption	Brzina kretanja Travel speed	Utrošak vremena Time consumption	Brzina kretanja Travel speed
	m	min	m/s	min
5	0,19	0,44	0,13	0,64
10	0,31	0,54	0,18	0,92
15	0,43	0,58	0,23	1,09
20	0,56	0,59	0,28	1,19
25	0,70	0,60	0,32	1,30
30	0,85	0,59	0,37	1,35
35	1,00	0,58	0,42	1,39
40	1,17	0,57	0,47	1,42
45	1,34	0,56	0,52	1,44
Prosječna brzina Average speed		0,57		1,14



efektivnih vremena, norme vremena i dnevnog učinka o udaljenosti privlačenja žičarom
ard time and daily output depending on the cable crane yarding distance

Ta

Ukupno vrijeme vožnje Total travel time		Suma varijabilnih vremena Sum of variable times	Rad u sastojini Fellíng site work	Rad na pomoćnom stovarištu Auxiliary timber yard work	Suma fiksnih vremena Sum of fixed time	Efektivno vrijeme Effective time	Dodatno vrijeme Allowance (23,9%)	Ukupno vrijeme Total time	Norma vremena Standard time	Broj vožnji Cycles per day	Dnevni učinak Daily output
min											
5	1,15	2,10	2,73	1,25	3,98	6,08	1,45	7,53	2,95	63,74	152,54
6	1,30	2,36	2,73	1,25	3,98	6,34	1,51	7,85	3,08	61,15	146,10
7	1,45	2,62	2,73	1,25	3,98	6,60	1,58	8,18	3,21	58,68	140,18
9	1,61	2,90	2,73	1,25	3,98	6,88	1,64	8,52	3,34	56,34	134,73
0	1,76	3,16	2,73	1,25	3,98	7,14	1,71	8,85	3,47	54,24	129,68
1	1,91	3,42	2,73	1,25	3,98	7,40	1,77	9,17	3,60	52,34	125,00
2	2,07	3,69	2,73	1,25	3,98	7,67	1,83	9,50	3,72	50,53	120,96
4	2,22	3,96	2,73	1,25	3,98	7,94	1,90	9,84	3,86	48,78	116,58
5	2,37	4,22	2,73	1,25	3,98	8,20	1,96	10,16	3,98	47,24	113,06
6	2,52	4,48	2,73	1,25	3,98	8,46	2,02	10,48	4,11	45,80	109,49
7	2,68	4,75	2,73	1,25	3,98	8,73	2,09	10,82	4,24	44,36	106,13
9	2,83	5,02	2,73	1,25	3,98	9,00	2,15	11,15	4,37	43,05	102,97
0	2,98	5,28	2,73	1,25	3,98	9,26	2,21	11,47	4,50	41,85	100,00
1	3,14	5,55	2,73	1,25	3,98	9,53	2,28	11,81	4,63	40,64	97,19
2	3,29	5,81	2,73	1,25	3,98	9,79	2,34	12,13	4,76	39,57	94,53
4	3,44	6,08	2,73	1,25	3,98	10,06	2,40	12,46	4,89	38,52	92,02
5	3,59	6,34	2,73	1,25	3,98	10,32	2,47	12,79	5,01	37,53	89,82
6	3,75	6,61	2,73	1,25	3,98	10,59	2,53	13,12	5,14	36,58	87,55
7	3,90	6,87	2,73	1,25	3,98	10,85	2,59	13,44	5,27	35,71	85,39
8	4,05	7,13	2,73	1,25	3,98	11,11	2,65	13,76	5,40	34,88	83,33
0	4,21	7,41	2,73	1,25	3,98	11,39	2,72	14,11	5,53	34,02	81,37

nosi se na tehničke prekide koji čine 62,9% općih vremena. Na prekid za jelo otpada 26,6% općih vremena, na povremene radove 7,5%, a na pripremno završno vrijeme 2,1%. Dodatno vrijeme iznosi 23,9% efektivnog vremena.

Tijekom snimanja žičarom je ostvaren prosječni učinak od 67,42 m³/dan.

Efektivno vrijeme turnusa iznosi 9,03 min, a ukupno vrijeme turnusa, uz odabranu dodatno vrijeme, 11,19 min. Prosječna norma vremena je 4,39 min/m³, a prosječni očekivani dnevni učinak 102,5 m³.



Sl. 4. Detalj sidrenja stupa
Fig. 4. The sequence of tower anchoring

Prosječna brzina prazne vožnje kolica je 2,68 m/s, a punih kolica 2,06 m/s.

Snimljena vremena pune i prazne vožnje kolica izjednačena su jednadžbom pravca. Vremena rastu s povećanjem udaljenosti iznošenja, a strmiji porast zapaža se do 300 m udaljenosti.

Prosječna brzina izvlačenja užeta s čokerima je 0,57 m/s, a postranog privlačenja tovara 1,14 m/s stojeći u omjeru 1 : 2. Prosječna udaljenost izvlačenja užeta i privlačenje tovara je 17,5 m. Utrošak vremena za ove dvije operacije raste s povećanjem udaljenosti, a slično se poнаша brzina privlačenja tovara. Brzina izvlačenja užeta raste do 25 m, iza koje udaljenosti opada.

Norma vremena je uravo proporcionalna, a dnevni učinak obrnuto proporcionalna veličina u odnosu na udaljenost iznošenja. Za 75 m norma vremena je 2,95 min/m³, za 575 m 5,53 min/m³. Dnevni učinak na 75 m je 152,54 m³, a na 575 m 81,37 m³. Faktor opadanja učinka pokazuje da je učinak na 350 m 30%, a na 500 m 40% manji u odnosu na učinak na 100 m.

Pogonsko vrijeme žičare čini 72,3% efektivnog vremena ili 35,8% ukupno snimljenog vremena. Smanjenjem općih vremena na razinu dodatnog vremena pogonsko vrijeme u odnosu na ukupno vrijeme iznosilo bi 58,3%.



Sl. 5. Detalj montiranja nosivog užeta
Fig. 5. The sequence of skyline mounting

LITERATURA — References

1. Bojanin, S. (1987): Žičare. Šumarska enciklopedija, 3, JLZ, »Miroslav Krleža«, str. 651-656.
2. Conway, S. (1976): Logging practices. Miller Freeman publications, Inc. USA, p. 186-268.
3. Grammel, R. (1988): Holzernte und Holztransport. Verlag Paul Parey - Hamburg und Berlin, 242 S.
4. Heinemann, H. R. (1986): Seilkraneinzatz in der Schweizer Alpen - Eine untersuchung über Geländererhältnisse, die Erschliessung und den Einsatz verschiedener Seilanlagen. Dissertation.

- on Eidgenössische technische Hochschule Nr 7929. Zürich: ADAG Administration & Druck AG. 169 S.
5. Košir, B. (1987): Povijesni razvoj žičara u Sloveniji: Mechanizacija šumarstva XII, 3-4, str. 40-42.
6. Krpan, A. P. B. (1988): Neke značajke sušenja hrasta lužnjaka (*Quercus robur L.*) sa stanovišta eksploracije šuma. Glasnik za šumske pokuse 25, str. 111-121.
7. Pestal, E. (1961): Seilbahnen und Seilkrane für den Holz und Materialtransport. Wien/München; Verlag Georg Fromme & Co. 511 S.
8. Tizesnioski, A. (1993): Holzernte im Bauernwald des Gebirges. Beiträge zur forstlichen Verfahrenstechnik, Hochschulverlag AG an der ETH Zürich, 33-45 S.
9. Stämpfer, K. (1994): Seilbringung in Österreich. Internationaler Sommerhochschulkurs "Umweltverträgliche Forstwirtschaft" BOKU, Wien, 1-13 S.
10. * FAO Forestry paper 24, (1981): Cable logging systems. FAO, Rome, p. 105.

CONCLUSIONS: This paper is a study on the possibilities of using the KSK 16 cable crane in hauling the pedunculate oak logs under the conditions of highly moist lowland forest soils. Broad studies of work and time were done within the field research, resulting in the survey of 339 circles by the stopwatch study, according to the previously detailed time classification and whole-day work surveys.

The average load was 2,55 m³ counting 2,18 pcs of logs. The volume of the mean log is 1,17 m³ length 4,9 m, peeled-log-diameter 55 cm. The biggest log diameter was 90 cm, length 9,2 m, the biggest volume 4,2 m³.

Out of the 49,7% of the whole surveyed time, 15,7% was spent on full wagon drive, 15,0% on loading, 12,1% on empty drive and 6,9% on unloading. Of the total surveyed time, 50,3% was spent on the general times. The major part of the general time, 62,9% refers to technical breaks. Mealbreaks took 26,6% from the general times, 7,5% from occasional jobs and 2,1% from preparatory finishing time. Additional time was 23,9% of the effective time.

During cable crane survey the average output was 67,42 m³/day. Effective circle time is 9,03 minutes; total circle time together with the chosen additional time: 11,19 min. Average time standard is 4,39 min/m³, and the average expected daily output 102,5 m³.

The average speed of empty wagon drive is 2,68 m/s, full wagon 2,06 m/s.

The surveyed times of full and empty wagon drive were equalized with the straight-line equation. They grow with the increase of the haul distance, the more inclined growth being up to 300 m distance.

The average line pull speed with chokers is 0,57m/s, side haul 1,14 m/s, the ratio being 1:2. The average line pull and haul distance is 17,5 m. Time input for the two operations proportionally increases with the increased distance, the haul speed behaving similarly. The line pull speed grows up to 25 m and drops afterwards.

Time standard is equally proportional, and the daily output is a conversely proportional value to haul distance. Time standard for 75 m is 2,95 min/m³, and 5,53 min/m³ for 575 m. The daily output for 75 m is 152,54 m³, 81,37 m³ for 575m. The output decrease factor shows that the 350 m-output is by 30%, the one of 500 m by 40% lower when compared to the 100 m-output.

The working time of the cable crane takes 72,3% of the efficient time or 35,8% of the total surveyed time. By reducing the general times down to the level of the additional times, the working time would amount to 58,3% in relation to the total time.

Key words: cable crane, lowland, work and time study, time standard, producibility.