

Oxf. 305/306 : 365. 1 : 922 (497.12)

Izvleček:

KOŠIR, B.:

### ZASTOJI NA DELU PRI SPRAVILU LESA Z ŽIČNIMI ŽERJAVI S STOLPI

*V prvem delu so prikazani trendi spravila lesa po žični vrvi in možnosti, ki obstojijo glede na naravne razmere v družbenih gozdovih Slovenije. V drugem delu pa je obravnavan neproduktivni čas pri spravilu lesa z žičnimi žerjavi s stolpi. Avtor ločuje neproduktivni čas, ki je namenjen celotnemu delavniku od zastojev, ki nastajajo med samim delom. Za ugotavljanje normativov predlaga tri različne strukture delovnega časa v odvisnosti od organizacijske oblike dela. V najugodnejšem primeru je ugotovil skoraj 75%, v najmanj ugodnem primeru pa samo 64% produktivnega časa v delovnem času.*

Abstract:

KOŠIR, B.,

### DELAYS AT WORK WHEN SKIDDING WOOD WITH MOBILE TOWER YARDERS

*Possibilities and different trends of cable skidding in Slovenia are presented in the first part of this paper. In the second part the author deals with nonproductive time at the extraction of wood with mobile tower yarders. One part of the delays dependens on the share of effective time and the second part is the function of the working day. The author suggests three different structures of the working time for norm elaboration in dependance on the form of the organization. In the most agreeable case he found out 75 % and in the worst case only 64 % of the effective time during work time.*

*mag. BOŠTJAN KOŠIR, dipl. inž. gozd.*  
*Biotehniška fakulteta, VTOZD za gozdarstvo*  
*61000 Ljubljana, Večna pot 83, YU*

## **PREGOVOR**

V okviru raziskovalne naloge Proučevanje novih tehnologij z upoštevanjem gozda kot ekosistema že več let spremljamo razvoj na področju spravila lesa z žičnimi napravami. Posebno pozornost posvečamo žičnim žerjavom s stolpi, ki s svojimi lastnostmi omogočajo povečano intenzivnost gospodarjenja na težkih terenih.

V letu 1983 je v Sloveniji stekla akcija z namenom, da bi v čim krajšem času pridobili dovolj podatkov za oceno nekaterih problemov pri delu z novimi napravami tipa Urus, Mini Urus in TVS-1500. Akcija je bila uspešno končana zahvaljujoč kolegom iz gozdnih gospodarstev Tolmin, Bled, Kranj, Novo mesto in Slovenj Gradec.

Ta sestavek je delno poročilo o rezultatih raziskav, ki ta čas tečejo. Želja vseh je, da bi nalogo čimprej uspešno pripeljali do kraja.

## **1. UVOD**

Prevoz materiala in ljudi po žični vrvi je eden najstarejših mehaniziranih načinov transporta. Do danes so razvili veliko različnih sistemov, od katerih so vsaj prvi uporabljali za pogon silo živali ali človeka, najpogosteje pa silo gravitacije. Brez slednje tudi danes ne more delovati marsikateri sodobni način spravila po žični vrvi. Svoj prispevek razvoju spravila z žično vrvjo pa smo dali tudi Slovenci z razvojem idrijskega izvleka pri spravilu lesa z žičnimi žerjavi, z razvojem vozička KS 1, različnih pripomočkov ter konstrukcijo večbobskih žičnih žerjavov kot so 3BV 450, 3BV 250 in sodobnejši TVS-1500 (Lesna Slovenj Gradec).

Kot vemo, imamo v Sloveniji po površini dve tretjini zasebnih gozdov. Razvoj mehanizacije pri izkoriščanju teh gozdov je vedno zaostajal za trendi razvoja v družbenih gozdovih. Na področju spravila lesa z žičnimi napravami pa lahko ugotovimo še to, da zasebniki teh naprav v večjem obsegu niso uporabljali, čeprav so v ostalih ozirih precej zvesto sledili tehnološkim in tehničnim rešitvam, ki so jih uporabljali v družbenih gozdovih.

V uvodnem razmišljanju o pomembnosti teh naprav pri spravilu lesa se bomo omejili le na družbene gozdove. Izločili bomo tudi vse varovalne gozdove in tiste, ki imajo še kak drug družbeni pomen, ki omejujejo gospodarjenje z njimi. S tem ne trdimo, da žične naprave niso uporabne tudi v zasebnih gozdovih, ampak želimo le povezati dosedanje trende pri spravilu lesa s terenskimi razmerami v gozdnatih predelih Slovenije.

## **2. SPRAVILO LESA Z ŽIČNIMI ŽERJAVI S STOLPI**

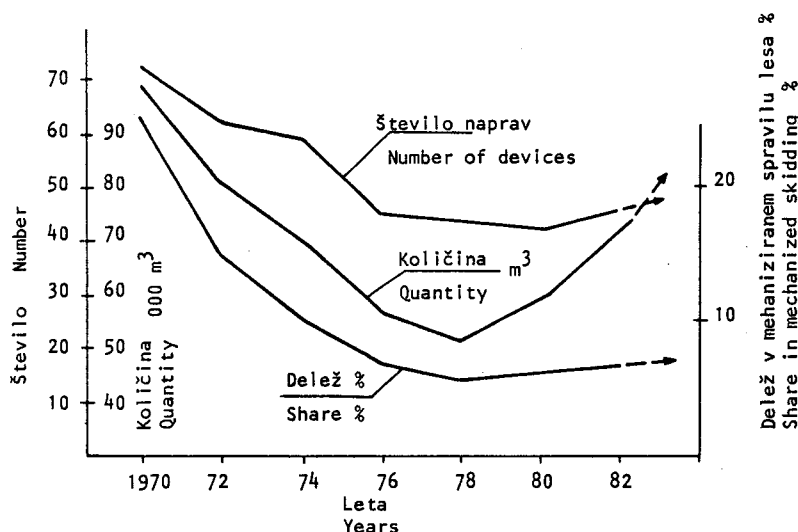
### **2.1 Trendi razvoja spravila lesa z žičnimi napravami**

V gorskem in težko prehodnem svetu Slovenije je bilo spravilo lesa z gozdnimi žičnicami dolgo časa skoraj edini način mehaniziranega spravila lesa. Uporaba traktorjev je sicer hitro rasla zlasti po letu 1970, vendar največ na račun animalnega spravila na lahkih in

srednje težkih terenih. Na strmih predelih z majhno gostoto gozdnih cest pa so spravljali les največ s klasičnimi žičnimi žerjavi, saj je postalo predrago tudi ročno spravilo in spravilo lesa z živinsko vprego. V zadnjih desetih letih pa je naraščala tudi zahteva po intenzivnosti gospodarjenja. Povečala so se vlaganja v gozd, vendar so istočasno naraščale tudi zahteve po lesni surovini. Gradnja gozdnih prometnic je omogočila izkoriščanje tudi tistega dela gozdov, kjer je bilo spravilo zaradi prevelike oddaljenosti onemogočeno. V družbenih gozdovih je šlo povečanje etatov predvsem na račun redčenj in manj končnih posekov. Na strmih in drugih težkih terenih smo morali pričeti uporabljati takšne žične naprave, ki so lahko prestavljive, vendar imajo vse ostale dobre strani klasičnih žičnih žerjavov. Tem napravam pravimo premični večbobenski vitli, samohodni žični žerjavi, večbobenski žični žerjavi ali žični žerjavi s stolpi. Njihov razvoj in uporabnost sta močno spremenila sliko spravila lesa na težkih terenih. Ugotavljamo celo, da se je z nakupom nekaj takšnih strojev spremenil trend spravila lesa z žičnimi napravami, ki je kazal že vrsto let trdovratno upadanje (diagram 1).

Diagram 1: Različni trendi spravila lesa z žičnimi napravami v družbenih gozdovih Slovenije

Fig. 1: Different trends of cable yarding in state forests of Slovenia



Evidence, na katerih temeljijo podatki iz diagrama, niso vedno najbolj točne (REMIC 13), vendar nas različni trendi le prepričajo, da je nazadovanje spravila lesa z žičnimi napravami doseglo najnižjo točko v letih 1978–1980. Po letu 1980 se je povečalo število teh naprav, povečala se je količina spravljenega lesa in delež v mehaniziranem spravilu v družbenih gozdnih Slovenije. Prepričani smo, da bomo ta trend sledili vsaj še nekaj časa, posebej, če upoštevamo nekatera dejstva, ki jih bomo obravnavali v naslednjih poglavjih.

## 2.2 Lastnosti žičnih žerjavov s stolpi

V tem sestavku se bomo ukvarjali le z žičnimi žerjavi s stolpi, zato naj opišemo lastnosti, ki jih ločujejo od drugih podobnih naprav.

Žični žerjav s stolpom je sestavljena naprava (namenjena spravi lesa), ki ima najmanj dva bobna, premični stolp s škripci, pogonski stroj na kolesih, ki služi tudi za premikanje celotne naprave in deluje tako, da uporablja pri delu fiksno nosilno vrvo, voziček in po potrebi čevlje.

Naštejmo le nekaj bistvenih prednosti in slabosti žičnih žerjavov s stolpi pred ostalimi žičnimi napravami; najprej prednosti:

- žični žerjav s stolpom je pritrjen na pogonski napravi kot je npr. kamion, ali na priklopniku, kjer dobiva pogon od vlečnega vozila in je zato hitro prestavljiv.
- Različno število bobnov služi za nosilno, vlačilno, povratno in montažno vrvo ter včasih še za sortirno ali kakšno drugo pomožno vrvo. Na stroju imamo stalno tudi sidrne vrvi za sidranje stolpa in podpor ter vse druge pripomočke in naprave za montažo in delovanje sistema.
- Zložljiv stolp je različno visok (do 9 m pri napravah, ki jih uporabljamo pri nas) in služi za hitro montažo celotne naprave.
- Največkrat uporabljamo avtomatske vozičke s časovnim ali mehanskim sprožilcem (nosilnosti do 2,5 t). Ti vozički delujejo zanesljivo in zelo učinkovito, posebej še v kombinaciji s posebno choker glavo, s katero zelo povečamo učinke pri zbiranju lesa.
- Nekatero od teh naprav lahko uporabljamo tudi za vlačenje navzdol, s čemer je delno odpravljena slabost večbobenskih žerjavov.
- Žerjav stoji na cesti ali na posebni rampi nad cesto in lahko pri večini sistemov razvlačuje in sortira les ob cesti, kar je pomembno glede na velike učinke teh naprav.
- Montaža in demontaža trajata največ nekaj ur, zato je za ekonomično delovanje stroja potrebna manjša koncentracija lesa na sečišču. To pomembno dejstvo je zlasti manjše žične žerjave s stolpi in njim sorodne vitle pripeljalo v redčenje.

In še slabe strani:

- Na prvem mestu naj omenimo ceno, ki je razmeroma visoka in seveda največ vpliva na končne stroške spravi lesa.
- Žični žerjav stoji na cesti in je običajno zato premalo prostora za odlaganje lesa. Zastoji zaradi odvoza lesa lahko bistveno zmanjšajo učinkovitost in s tem ekonomičnost spravi lesa s takšno napravo.
- Kljub možnosti uporabe univerzalnih vozičkov, spravo navzdol ne poteka prav gladko, zlasti na večjih razdaljah. Žični žerjav lahko zato deluje uspešno le na območjih z dovolj veliko gostoto cest, ki morajo biti tudi smotrno položene.
- Montaje in demontaže so kratke, vendar so zato razmeroma pogoste. Ugotavljamo razmeroma majhen delež produktivnega časa, kar seveda bistveno vpliva na ekonomičnost dela.

Velikost deleža zastojev je zato vprašanje, ki po pomembnosti presega problem velikosti bremena ali velikost vplivov raznih dejavnikov na produktivni čas spravi lesa.

- Pri najmanjši nepazljivosti pri montažah nastopajo številne škode na drevju, ki se zaradi poškodovanega kambija prepogosto suši. To drevje stoji v bližini ceste, zato nam kaj hitro pri naslednjih montažah zmanjka dreves za sidranje.

### 3. MOŽNOSTI SPRAVILA LESA Z ŽIČNIMI NAPRAVAMI GLEDE NA NAGIB TERENA

Količina lesa, ki jo spravimo z žičnimi napravami, narašča in je v letu 1982 dosegla okoli 82.000 bruto kubikov lesa. Vprašamo se seveda lahko, koliko lahko največ naraste spravilo z žičnicami. Tu ne gre za nazadovanje traktorskega spravila, čeprav uporabljamo traktorje marsikje tudi na terenih, ki so primernejši za spravilo z žičnimi napravami, temveč za prodor v doslej slabo izkoriščene gozdne predele.

Med dejavniki, ki opredeljujejo način spravila, je nagib terena v povprečju prav gotovo najpomembnejši. Drugi dejavnik, ki je iz vidika izbranega mehaniziranega spravila najvažnejši in opredeljuje učinkovitost dela, je pravilna razdalja. Kombinacija obeh dejavnikov naj bi zato dala grobo oceno dimenzij posameznega načina spravila lesa v družbenih gozdovih.

Podatke smo dobili iz popisa gozdov v letu 1979 in se nanašajo na stanje 31. 12. 1979.

V analizah smo združevali podatke za iglavce in listavce. Prav tako nismo ločevali med seboj razširjenih debelinskih razredov. Napake v posameznih tabelah se gibljejo v mejah med 0,02 in 0,03%.

Tabela 1: Relativni delež (%) površine (skupaj 303176,9 ha) za družbene gozdove glede na nagib terena in pravilno razdaljo

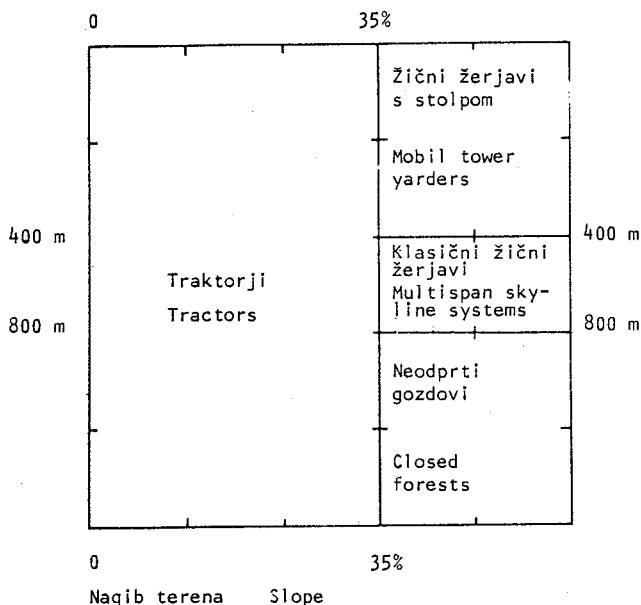
Table 1: Relative shares (%) of area (total = 303176.9 ha) for commercial state forests according to different slopes and skidding distances

Kriterij Criterion		Nagib terena Slope					Povprečno Average
		do up to 10%	11–20%	21–35%	36–70%	nad over 70%	
Spravilna razdalja Skidding distance	do up to 200 m	0,86	1,74	2,20	1,56	0,41	6,77
	201 – 500	2,65	9,84	14,92	11,21	2,09	40,71
	501 – 800	1,92	5,23	11,14	7,68	2,20	28,17
	801 – 1200	0,86	2,06	5,03	4,81	1,54	14,30
	nad over 1200	0,40	1,08	2,77	4,12	1,68	10,05
Povprečno Average		6,69	19,95	36,06	29,38	7,92	100,00

Zelo težko je opredeliti meje posameznih načinov spravila lesa, ker se delovna območja posameznih naprav močno prekrivajo. V tabeli 1 bi lahko potegnili dve približni meji, in sicer med območjem, kjer uporabljamo pretežno žične naprave, ter ročno spravilo (do trase žičnice ali traktorske vlake). Druga meja pa ločuje območje, kjer bi lahko uporabili klasične žične žerjave od terenov, kjer pride v poštev spravilo lesa z žičnimi žerjavi s stolpi (diagram 2). Spravila lesa z živinsko vprego pri tej delitvi nismo upoštevali. Seveda je delitev spravljenih območij zelo groba, vendar za našo ilustracijo povsem uporabna. Na skici smo opredelili še območje neodprtih ali nedostopnih gozdov, to je tistih predelov s spravi-

vilno razdaljo nad 800 m in nagibi terena nad 35%. V teh gozdovih je pri današnjem tehnološkem znanju izkoriščanje lesa praviloma neekonomično in zelo otežkočeno.

Diagram 2: Mehanizirani pravilni načini glede na nagib in pravilno razdaljo  
 Fig. 2: Types of mechanized skidding for different slopes and skidding distance



Dokaj primerljivo in uporabno klasifikacijo zasledimo tudi v tuji literaturi (SAMSET, 1967), kjer avtor ločuje glede na nagib terena področje žičnic od drugih načinov spravila. Razdelitev je podrobnejša in deli žičničarske terene na pet razredov glede na nagib terena in pravilno razdaljo.

Spravilo z žičnimi žerjavi na:

- pobočjih z nagibom nad 33%
- pobočjih z nagibom med 20–33%
- platojih z nagibom nad 20% in
- spravilo z večbobenskimi vitli:
  - na razdaljah 100–400 m
  - na razdaljah do 100 m

Razdelitev pravilnih področij glede na nagib in pravilno razdaljo, kot jo uporabljamo v sledečih tabelah, služi le grobi predstavitvi terenov, na katerih gospodarimo z družbenimi gozdovi v Sloveniji.

V letu 1980 je bilo v družbenih gozdovih (vključno z gozdovi s posebnim namenom) spravljeno s traktorji okoli 999.367 m<sup>3</sup> in raznimi žičnimi napravami 66.405 bruto m<sup>3</sup> lesa. To pomeni, da je bilo od vsega mehaniziranega spravila 93% lesne mase spravljeno s

Tabela 2: Površine, lesne zaloge, prirastek in etat družbenih gozdov glede na način spravila (stanje 31. 12. 1979)

Table 2: Areas, volume, annual growth and annual cut for commercial state forests (as on Dec. 31, 1979)

Kriterij Criterion	Traktorji Tractors	Žični žerjavi s stolpi Mobile tower yarders	Klasični žični žerjavi Multispan sky- line systems	Neodprti gozdovi Closed forests	Skupaj Total
Površina ha Area %	190093,3 62,71	46345,5 15,27	29915,4 9,87	36824,5 12,15	303176,9 100,00
Lesna m <sup>3</sup> /ha zaloga Volume %	231,23 62,56	243,36 16,06	242,92 10,34	210,67 11,04	231,79 100,00
Prirastek m <sup>3</sup> /ha (1 leto) Annual growth (1 year) %	5,77 63,95	5,91 15,86	5,53 9,66	4,90 10,53	5,66 100,00
Etat m <sup>3</sup> (10 let) Annual cut (10 years) %	8904405 46,84 64,22	2237298 48,27 16,13	1383110 46,23 9,98	1341205 36,42 9,67	13869060 45,75 100,00
Intenziteta ... Intensity ... ... na prirastek ... of annual growth %	81,20	81,68	83,60	74,27	80,87
... na lesno zalogo ... of volume %	20,26	19,83	19,03	17,29	19,74

traktorji, kar je bistveno več, kot bi pričakovali na podlagi gornje tabele. Razlogov za takšno navidezno neskladje je več. Ocenimo lahko, da je velik del spravila s traktorji tudi v območju terenov, ki smo jih prisodili žičnicam in ročnemu spravilu. Na teh najtežjih terenih gre pogosto za kombinacijo ročnega in traktorskega spravila, pri čemer učinke vedno pripišemo mehaniziranemu spravilu. To pomeni, da je faza spravila dejansko nekaj manj mehanizirana kot kažejo podatki.

Naslednji razlog omenjene razlike pa je neugodno dejstvo, da leži 12% površin družbenih gozdov na praktično nedostopnih terenih. Na teh površinah bi letno morali posekati 134.121 m<sup>3</sup> lesa iglavcev in listavcev, ali zaokroženo 10% celotnega etata.

Del tega etata seveda izkoristimo na drugih, dostopnejših terenih, pri čemer se obremenitev teh gozdov dvigne za približno enak odstotek. Težnja, da bi čimveč lesa spravili s traktorji je tudi razumljiva, saj je traktorsko spravilo praviloma cenejše in manj težko od spravila z različnimi žičnimi napravami.

Porazdelitev gozdnih fondov glede na spravilne načine prikazujemo v tabeli 3, kjer smo



izračunali indekse indeksov v primerjavi na površino v posameznem območju spravila (indeksi indeksov so razmerja med deleži lesne zaloge, prirastka in etata ter deležem površine gozdov).

Tabela 3: Indeks indeksa lesne zaloge, prirastka in etata glede na površino družbenih gozdov (stanje 31. 12. 1979)

Table 3: Index of volume index annual growth index and annual cut index for commercial state forests (as on Dec. 31, 1979)

Primerjava Comparison Relation	Traktorji Tractors	Večbobenski žični žerjavi Mobile tower yarders	Klasični žični žerjavi Multispan sky- line systems	Neodprti gozdovi Closed forests
Površina (%) / lesna zaloga (%) Area (%) / volume (%)	1,00	1,05	1,05	0,91
Površina (%) / prirastek (%) Area (%) / annual growth (%)	1,02	1,04	0,98	0,87
Površina (%) / etat (%) Area (%) / annual cut (%)	1,02	1,06	1,01	0,80

Porazdelitev lesne zaloge kaže, da imamo na neodprtih površinah dejansko nižje zaloge. Isto velja tudi za porazdelitev prirastka (vpliv strmine in nadmorske višine), ter etata. Glede na površino so gozdni fondi najbolj ugodno razporejeni v območju dela z žičnimi žerjavi s stolpi. Ob najvišji povprečni hektarski lesni zalogi in najvišjem prirastku dosejamo pri obhodnjici 10 let povprečno koncentracijo etata 48 m<sup>3</sup> na ha. Če upoštevamo, da spadajo v območje žičnic gozdovi v gorskem svetu, lahko dejansko računamo z nekaj daljšimi obhodnjicami in s tem tudi z nekaj večjo povprečno koncentracijo odkazila.

Dejansko pa smo ugotovili pri spravlilu lesa z žičnimi žerjavi s stolpi odkazila od 15 do 240 m<sup>3</sup> lesa/ha. Pri močnejših napravah tipa Urus je bila povprečna ugotovljena koncentracija odkazila na 16 linijah 127,33 m<sup>3</sup>/ha, pri manjših Mini Urusih pa 48,31 m<sup>3</sup>/ha.

Analize torej kažejo, da je prekrivanje delovnega območja traktorjev in žičnih naprav največje prav v gozdovih, ki najbolj priraščajo. Največ teh gozdov je v alpskem in predalpskem predelu Slovenije, manj pa na visokem krasu. Izbor najustreznejše tehnologije je težak največ zaradi velike subjektivne komponente pri odločanju v konkretnih razmerah. Med več dejavniki, ki vplivajo na izbor tehnologije, so najpomembnejši: lastnosti terena, sestoja, tradicije nekega področja in seveda ekonomičnost dela, ki je največ odvisna od učinkov delovnega sredstva v določenih delovnih razmerah.

#### 4. MERITVE UČINKOVITOSTI ŽIČNIH ŽERJAVOV S STOLPI

Prve meritve učinkovitosti teh naprav so stare že nad deset let (KRIVEC 4, 5). V prvih meritvah so bili zajeti Alp vitel, 3 BV-450, 3 BV-250 in prvi slovenski Urus na Unimogu. Že takrat so rezultati pokazali veliko učinkovitost žičnih žerjavov s stolpi. Meritve smo

nadaljevali v letih 1982 in 1983, ko smo jih razširili na večje število gozdnih gospodarstev in večje število naprav.

Učinkovitost žičnih žerjavov s stolpi smo merili na območjih gozdnih gospodarstev Tolmin, Bled, Kranj, Novo mesto in Slovenj Gradec. Ta gozdna gospodarstva so v letu 1980 spravila 80%, v letu 1982 pa 87% od vsega, po žični vrvi spravljenega lesa v Sloveniji. Relief izbranih gozdnogospodarskih območij je zelo razgiban, saj nekatera med njimi pokrivajo večino alpskega in predalpskega prostora Slovenije. Težavni tereni zahtevajo uporabo žičnih naprav, ki imajo na večini teh območij že dolgo tradicijo. Izjema je gozdno gospodarstvo Novo mesto, ki dalj časa ni imelo žičnih naprav in se je šele z nakupom sodobnega žerjava Urus M III ponovno uvrstilo med podjetja z žičničarsko mehanizacijo. Omenimo naj še, da tudi nekatera druga gozdna gospodarstva razmišljajo o ponovni oživitvi žičničarskega spravila na svojih terenih.

**Tabela 4: Relativna porazdelitev površin in etatov glede na nagib terena pri gozdnih gospodarstvih Tolmin, Bled, Kranj, Novo mesto in Slovenj Gradec (družbeni gozdovi, stanje 31. 12. 1979)**

**Table 4: Relative distribution of areas and annual cuts for different slopes and several typical forest – economy regions (commercial state forests, as on Dec. 31, 1979)**

Gozdno gosp. Forest-economy region	Kriterij Criterion	Nagib terena / Slope					Skupaj Total
		do up to 10%	10–20%	21–35%	36–70%	nad over 70%	
TOLMIN	Površina Area	1,60	10,62	30,03	36,34	21,41	100,00
	Etat Annual cut	2,66	18,01	34,65	31,27	13,41	100,00
BLED	P	3,54	24,27	44,36	22,82	5,01	100,00
	A E A.c	3,22	27,19	45,76	20,35	3,48	100,00
KRANJ	P	1,07	3,57	14,11	61,73	19,52	100,00
	A E A.c	1,23	3,76	13,90	61,83	19,28	100,00
NOVO MESTO	P	6,87	39,58	44,32	8,54	0,68	100,00
	A E A.c	4,18	39,51	46,64	9,39	0,28	100,00
SLOVENJ GRADEC	P	0,86	7,05	31,22	48,97	11,85	100,00
	A E A.c	0,71	6,53	31,28	49,48	12,00	100,00
POVPREČJE SLOVENIJE	P	6,69	19,95	36,05	29,38	7,92	100,00
AVERAGE FOR SLOVENIJA	E A.c	5,47	20,63	38,11	29,06	6,73	100,00

Iz tabele 4 povzemamo, da ta gozdna gospodarstva pridobivajo od skoraj 10 do okrog 81% svojega etata na terenih z nagibom nad 35%, ki so dejansko primerni za spravilo

lesa z žičnimi napravami. V tabeli so upoštevani tudi tako imenovani nedostopni gozdovi, saj lahko računamo, da se bo delež le-teh z leti zmanjševal.

Uvajanje žičničarske mehanizacije na območja, kjer je doslej ni bilo, ali je dalj časa niso uporabljali, je zahtevna in kompleksna naloga. Težave, ki pri tem nastopajo, so pogosto posledica pomanjkanja informacij, kar povečuje tveganje končnega uspeha.

Meritve, ki smo jih opravili z veliko pomočjo omenjenih gozdnih gospodarstev, imajo zato za osnovni cilj prav ugotavljanje podatkov in dejstev, ki so specifična za delo z žičnimi žerjavi s stolpi. Naloga je zahtevna in naj bi odgovorila najprej na naslednja vprašanja:

- kakšne tehnologije spravlja lesa z žičnimi žerjavi s stolpi omogočajo ob zadovoljivi ekonomičnosti dela doseganje gozdno-gospodarskih ciljev v konkretnih sestojih in gozdnih ekosistemih,
- kakšna je učinkovitost dela pri izbranih tehnologijah,
- kakšne so možnosti izboljšav in racionalizacij na tehničnem in organizacijskem področju dela, upoštevajoč gozdne ekosisteme in različne sestojne razmere.

Samo ugotavljanje učinkovitosti dela, ki je, operativno gledano, prvenstvena naloga, pa lahko razčlenimo na:

- vprašanje o strukturi delovnega časa,
- ugotavljanje vplivnih dejavnikov na produktivni čas pri različnih sistemih spravlja lesa in
- problem doseganja optimalnega bremena.

Pri vsakokratnem merjenju smo prav zaradi kompleksnosti zadane naloge registrirali preko 70 različnih podatkov v skladu z metodologijo, ki smo jo uskladili pred pričetkom meritev. Skupaj smo zbrali sledeče število podatkov (ciklusov spravlja):

Proizvajalec žerjavov z oznako Urus in Mini Urus je privatnik Reinhold Hinteregger iz Celovca v Avstriji. Žični žerjav TVS-1500 pa je proizvod mehaničnih delavnic Lesne, Slovenj Gradec.

V meritvah smo zajeli več vrst vozičkov. Navadni mehanski voziček smo posneli pri Mini Urusih v 329 primerih. Največ podatkov imamo od avtomatskih vozičkov, od tega večino s časovnim sprožilcem. Posneli smo spravilo lesa navzgor z 1 vlečno vrvjo (597 primerov) ter spravilo navzdol z 1 povratno, 1 vlečno, 1 pomožno in 1 nosilno vrvjo (51 primerov).

Vrsta sečnje, na katere smo naleteli pri naših meritvah, je bila pri večjih Urusih največkrat končni posek (40% primerov). Ti stroji so spravljali les le iz debeljakov. Pri redčenjih drogovnjakov pa so delovali le Mini Urusi.

Največkrat so pri spravilu lesa z Urusi uporabili metodo mnogokratnikov (54% primerov), sortimente dolžin do 8 m so spravljali v 37% primerov in le v 9% so uporabili poldebelno metodo. Povprečen kos v bremenu je bil kljub temu sorazmerno velik, ker so spravljali les pretežno iz starejših sestojev. Pri Mini Urusih pa smo naleteli na debelno ali drevesno metodo kar v 37% primerov, kar je razumljivo, saj so spravljali les pretežno iz mlajših sestojev.

Tabela 5: Pregled števila podatkov po napravah

Table 5: Overlook of the number of cases in regard to devices

Naprava Device	Gozdno gospodarstvo Forest economy	Število linij Number of lines	Število podatkov Number of cases
Urus III (1) / Unimog U 80	Tolmin	2	120
Urus M III (101)/TAM T 14	Tolmin	4	157
Urus M III (99)/TAM T 14	Bled	3	126
Urus III (2) / FAP	Kranj	6	190
Urus M III (100)/TAM T 14	Novo mesto	1	55
Skupaj naprave tipa Urus Total Urus type devices		16	648
Mini Urus (1) mehanično upravljan mechanical controls	Tolmin	4	134
Mini Urus (M) mehan. upravlj. mech. controls	Slovenj Gradec	3	58
Mini Urus (H) hidravlično upravlj. hydraulic controls	Slovenj Gradec	4	202
Transvit TVS – 1500	Slovenj Gradec	1	19
Skupaj naprave tipa Mini Urus Total – Mini Urus type devices		12	413
Skupaj vse naprave Total – entire population		28	1061

Terenske meritve so bile na zelo različnih področjih, ki se razlikujejo med seboj po vseh terenskih kot tudi po sestojnih značilnostih. Med terenskimi značilnostmi smo ugotovili povprečni nagib na trasi in maksimalni nagib vsaj na dolžini 50 m (tabela 6).

Tabela 6: Povprečni in maksimalni nagibi terena v poskusu (%)

Table 6: Average and maximal slopes in the experiment (%)

Naprava Device	Povprečni nagib Average slope	Povprečni maksimalni nagib na razdalji 50 m Average maximal slope on the distance of 50 m	Maksimalni nagib Absolute maximal slope	Število linij Timber of lines
Urus	38,06	61,31	110	16
Mini Urus	66,00	73,50	85	12

Najmanjši nagib pri spravi navzgor je bil 16% v težkem kraškem svetu, pri spravi navzdol pa 26%. Največji zabeleženi povprečni nagib terena je bil 73,5% pri spravi lesa z Mini Urusom.

Urusi so delovali na manj strmih terenih. Največ primerov smo zabeležili v območju terenskih nagibov od 36 do 70%, pri spravilu z Mini Urusi pa med 36 in 70%.

Tabela 7: Število linij glede na nagib terena (%)  
Table 7: Number of lines for different slopes (%)

Naprava Device	Nagib terena Slope					Skupaj Total
	do 10 (%) up to	11–20%	21–35%	36–70%	nad 70% over	
Urus	–	1	7	8	–	16
Mini Urus	–	–	–	8	4	12
Skupaj Total	–	1	7	16	4	28

Posebej smo ocenjevali tudi vremenske razmere. Kar 70% vseh primerov smo posneli v letni sezoni, od tega večino v ugodnih delovnih razmerah. V zimskih razmerah smo izmerili torej slabo tretjino primerov, nekatere v prav neugodnih delovnih razmerah.

## 5. PREKINITVE PRI DELU Z ŽIČNIMI NAPRAVAMI

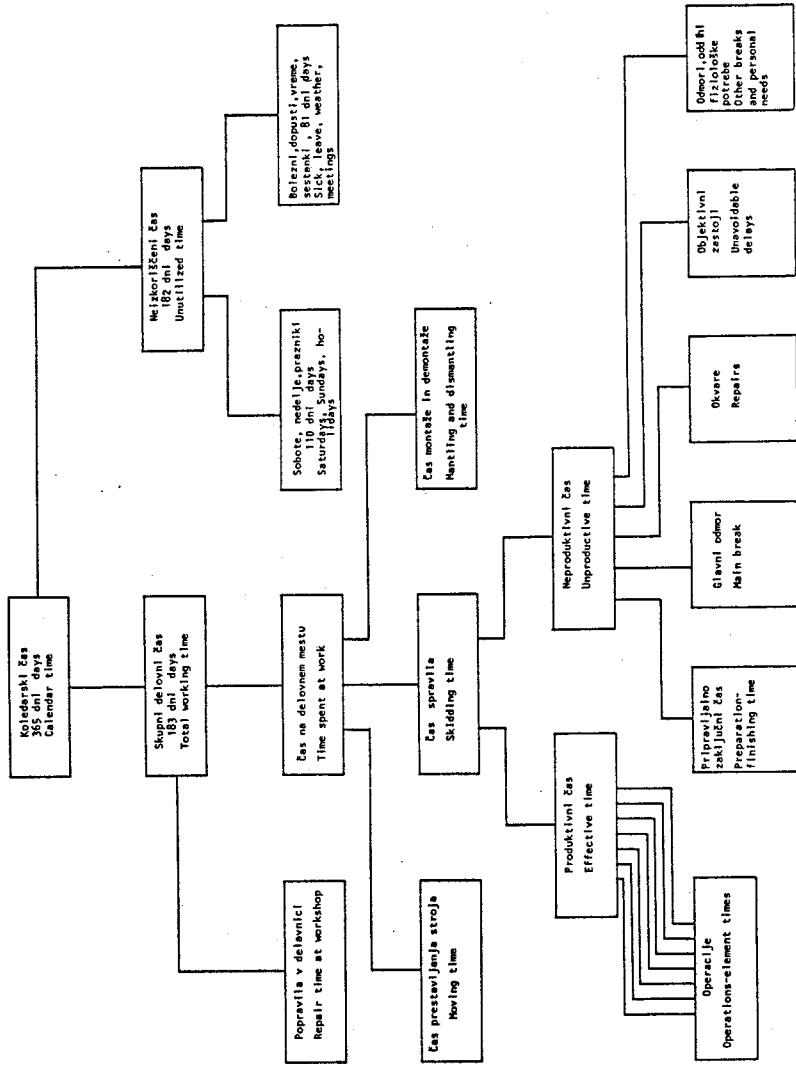
Učinke traktorskega spravila so pri nas proučevali številni avtorji, medtem ko vemo manj o učinkih različnih žičnih naprav. Podatki o njih so po večini že stari in so bili izmerjeni ob starejših tehnologijah. Nimamo pa primerjalnih učinkov spravila lesa z različnimi žičnimi žerjavi s stolpi, prav tako nam manjkajo podatki o časih montaže in demontaže teh naprav.

Če izhajamo iz koledarskega časa vemo, da lahko letno izkoristimo okrog 264 dni (odštete nedelje, sobote in prazniki). Preostale nedelovne dneve, ki jih je po nekaterih evidencah (KUDER, 9) kar 81 dni, pa izgubimo zaradi bolezni, dopustov, sestankov, izobraževanja in drugih izostankov z dela (če bi imeli več usposobljenih delavcev, bi bilo takšnih izgubljenih dni lahko manj), raznih popravil v delavnicah, ter prekinitev zaradi vremena. Na te delovne dneve lahko v omejeni meri vplivamo s primerno organizacijo dela v okviru podjetja in drugimi prijemi, med katerimi je važno tudi ustrezno nagrajevanje po delu.

Preostali čas pa lahko delimo na čas spravila in čas prekinitev zaradi montaže, demontaže in prestavljanje naprave. Na učinkovitost naprave pa odločilno vpliva prav razmerje med temi časi.

Produktivnega časa pri spravilu lesa z žičnimi žerjavi s stolpi je zelo malo, zato se moramo zavedati, da edino v tem času ustvarjamo učinke, ki so podlaga za ugotavljanje ekonomičnosti spravila ali celo gospodarjenja z nekim sestojem.

Diagram 3: Razdelitev koledarskega časa pri spravi luša z žičnimi napravami  
 Fig. 3: Division of calendar time for cable yarding



Po podatkih iz tuje literature (npr. SAMSET) lahko sklepamo, da predstavljajo neproduktivni časi pri spravilu lesa z žičnimi napravami kar pomemben delež delovnega časa. Pri meritvah učinkov z nihalnimi žičnicami so Norvežani ugotovili, da je samo zastojev zaradi popravil in objektivnih vzrokov skupaj 22,6% delovnega časa, kar pomeni, da je bilo v delovnem času 77,40% produktivnega časa.

Pri neki drugi žični napravi (Vossa) so ugotovili 73,41% produktivnega časa v delovnem času. Deleži neproduktivnih časov so se v tem primeru gibali med 22 in 27%. Podobni podatki za 10-letne raziskave spravila lesa z Nestestog žičnimi žerjavi K-700 in K-1200 (radijsko vodeni) pa kažejo dokaj visok izkoristek delovnega časa pri spravilu lesa. Od skupnega delovnega časa je bilo okrog 75% časa na spravilu lesa, ostali čas pa je bil potreben za premike, večja popravila (delavnica), ter montažo in demontažo. Neproduktivni časi so predstavljali 27,02%, produktivni pa 72,98% delovnega časa na spravilu lesa. Metoda spravila je bila do leta 1974 debelna, po tem letu pa drevesna.

Podobne podatke lahko zasledimo tudi v drugi literaturi, čeprav je avtorjev, ki so se podrobneje ukvarjali z neproduktivnim časom pri spravilu lesa z žičnimi napravami, razmeroma malo. Zanimiv za primerjavo je podatek (TRZESNIOWSKI, 18), da je lahko vseh zastojev v času spravila z žičnim žerjavom URUS pri dobro uigrani ekipi tudi 31,5%. V podobnih razmerah je premalo izkušena ekipa dosegla kar 35,9% zastojev pri spravilu lesa. Struktura zastojev bolj izkušene ekipe je pokazala, da je največ zastojev zaradi popravil – 32,28%, sledijo zastoji zaradi delavca – 10,41% in pripravljalo zaključni čas – 3,78%. Doseženi učinki v tem primeru so bili med 45 in 59 m<sup>3</sup>/dan (na povprečnih razdaljah 186–203 m in nagibih 54–68%).

### **5.1 Neproduktivni čas, ki je namenjen celemu delovniku**

Pod pojmom neproduktivni čas razumemo torej tiste elemente dela, v katerih delavec in stroj ne opravljata svojega osnovnega dela, ki je potrebno, da po predvidenem postopku opravita delovni proces. Ločujemo lahko tisti del neproduktivnega časa, ki je namenjen celemu dnevu in del, ki je vezan na samo delo, torej na produktivni čas.

Neproduktivni čas, ki je namenjen celotnemu delovnemu dnevu, je pripravljalo zaključni čas in glavni odmor. Posneli smo 14 primerov pripravljalo zaključnega časa, ter 23 primerov glavnega odmora. Za pripravljalo zaključni čas imamo premalo podatkov, da bi lahko ločevali med Urusi in Mini Urusi. Zato bomo pri obeh skupinah strojev jemali kar povprečje izmerjenih časov, ki ga bomo dodali drugim neproduktivnim časom v delovnem dnevu. Nekaj več posnetkov imamo pri glavnih odmorih, ki trajajo vedno več kot je predpisani glavni odmor. Kasneje bomo videli, da delavci med delovnim časom jemljejo razmeroma malo odmorov, zato smo razliko med izmerjenim trajanjem glavnega odmora ter predpisanimi 30 minutami všteli med zastoje zaradi odmora in osebnih potreb delavca in ga na ta način v celoti priznali v dodatnem času.

### **5.2. Zastoji med produktivnim časom pri spravilu lesa z žičnimi žerjavi s stolpi**

Drugi pomembnejši del neproduktivnega časa pa nastane med samim delom. Smiselno ga delimo na zastoje zaradi okvar in popravil, različne objektivne zastaje pri delu zaradi

Tabela 8: Pripravljalno zaključni časi ter glavni odmori pri spravilu z žičnimi žerjavi s stolpi (min)

Table 8: Preparation finishing times and main pause when skidding with mobile tower yarders (min)

Element časa Time element	Urus	Mini Urus	Povprečje Average
Pripravljalno zaključni čas Preparation – finishing time	26,30	26,30	26,30
Izmerjeni glavni odmor Measured main break	34,05	49,44	38,73
Razlika, ki je všteta med zastoje zaradi odmorov, oddihov in fizioloških potreb delavca The difference included in delays for personal needs and breaks	4,05	19,44	8,73

načina dela ali dejavnikov okolja ter zastoje delavca, med katere štejemo odmore, oddihe in fiziološke potrebe. Posebej smo ločevali tudi zastoje med ciklusi, ki pa imajo značaj objektivnih zastojev in smo jih tako tudi prikazali. Te zastoje izražamo v odstotku na produktivni čas in jih imenujemo tudi dodatni čas.

Pri meritvah smo za vsak zastoj zapisali tudi vzrok in uro nastanka. Tako smo lahko kasneje opravili nekatere analize, ki so pokazale različno težo vplivnih dejavnikov pri spravilu lesa z Urusi oziroma Mini Urusi.

Tabela 9: Deleži različnih vrst zastojev pri spravilu lesa z žičnimi žerjavi s stolpi glede na produktivni čas

Table 9: Shares of different types of delays when skidding wood with mobile tower yarders in relation to effective time

Naprava Device	Vrsta zastojev Types of delays			Skupaj Total
	Okvare Repairs	Objektivni zastoji in zastoji med ciklusi Unavoidable delays and delays among the cycles	Odmori, oddihi in fiziološke potrebe Pauses and personal needs of workers	
Urus	4,78	13,46	2,06	20,30
Mini Urus	2,81	17,89	10,87	31,57
Povprečje Average	4,05	15,09	5,32	24,46

Presenečajo razmeroma velike razlike med obema skupinama naprav. Pri okvarah in popravilih so razlike lahko pojasnjene z dejstvom, da so ti zastoji razmeroma redki in je zato njihova variabilnost velika pri snemanjih, ki trajajo krajši čas (skupaj smo posneli 145 ur produktivnega in 56 ur neproduktivnega časa). Med deležema objektivnih zastojev in zastojev med ciklusi ni tako velikih razlik kot med drugimi vrstami zastojev.



Posebno velike razlike pa so med deležema zastojev, ki nastanejo zaradi delavca. Pri Mini Urusu so delavci jemali kar petkrat več odmorov kot pri spravilu lesa z Urusi. Določanje ustreznega deleža odmorov v delovnem dnevu je star problem, ki ga največkrat rešujemo izkustveno. Krivec (6) priporoča za voznike gozdarskih kamionov najmanj 15% časa za odmore, oddihe in fiziološke potrebe od skupnega delovnega časa, kar znese 75 minut na dan. Razni avtorji so ugotovili tudi deleže dodatnega časa pri spravilu s traktorji, ki se v povprečju gibljejo med 18 in 24%, vendar dosegajo v neugodnih razmerah tudi čez 50% produktivnega časa (35% delovnega časa). Če primerjamo te ugotovitve z našimi, vidimo, da je delež odmorov, oddihov in fizioloških potreb, kot tudi delež celotnega dodatnega časa razmeroma majhen. Posebej velja ta ugotovitev za spravilo lesa z Urusi.

Pomembno pa je opozoriti na posebnost spravila lesa z žičnicami, ki pojasni nizek delež odmorov in oddihov. Pri nekaterih organizacijskih oblikah in nekaterih delovnih razmerah se produktivni čas in čas odmorov delno prekrivata. Tako pogosto strojnik počiva, kadar poteka v sečišču vezanje bremena. Obratno ima pomožni delavec odmor takoj, ko se prične polna vožnja. Seveda to ne velja za vse primere. Pri organizacijskih oblikah dela, kjer so delavci bolj zaposleni – primer za to je, kadar opravljata delavca sečnjo in spravilo lesa – je seveda delež odmorov večji (tabela 10).

Tabela 10: Delež odmorov, oddihov in fizioloških potreb delavca glede na produktivni čas dela

Table 10: The share of breaks and worker's personal needs in proportion to the effective time

Organizacijska oblika dela The form of organisation	Remarke Opomba  Remarks	Urus	Mini Urus
I + 1	Delavca opravita sečnjo in spravilo lesa Workers accomplish cutting and skidding of wood	–	17,22
I + 2	Običajno dva delavca na skladišču in eden na sečišču Usually two workers at the storage place and two at the cutting place	2,06	4,72
I + 3	Običajno dva delavca na skladišču in dva na sečišču Usually two workers at the storage place and two at the cutting place	–	0,00
Povprečno Average		2,06	10,87

Razumljivo je, da izkoriščenost ali zaposlenost delavcev s številom delavcev pada, vendar je zato tudi manj zastojev zaradi odmorov.

Ustrezno gornjim ugotovitvam je tudi zabeležena struktura zastojev glede na njihovo vrsto (tabela 11). Pri napravah Urus je delež zastojev zaradi okvar in popravil nekaj večji prav na račun zelo nizkega deleža odmorov in drugih zastojev, ki nastanejo zaradi delavca.

Na delež objektivnih zastojev v produktivnem času le stežka vplivamo. Več možnosti nam

**Tabela 11: Struktura vrste zastojev**

**Table 11: The structure of different types of delays**

Naprava Device	Vrste zastojev Types of delays			Skupaj Total
	Okvare Repairs	Objektivni zastoji in zastoji med cikli Unavoidable delays and delays among cycles	Odmori, oddihi in fiziološke potrebe Breaks and personal needs of workers	
Urus	23,55	66,27	10,18	100
Mini Urus	8,91	56,67	34,42	100
Povprečno Average	16,57	61,70	21,73	100

daje organizacija dela pri odpravljanju zastojev med dvema ciklusoma, ki nastanejo na primer zaradi odvoza lesa. Pri naših raziskavah smo tovrstne zastoje v celoti vključili v dodatni čas, ker menimo, da še dalj časa ne bomo tako izboljšali organizacije proizvodnje, da do takšnih zastojev ne bi prihajalo. Pri napravah Urus je bilo zastojev med dvema ciklusoma precej več, kar je razumljivo glede na precej večjo učinkovitost teh naprav, kjer je odvoz lesa pogostejši. Tako smo zabeležili pri Urusih 8,25% zastojev med cikli glede na produktivni čas dela, pri sprvilu z Mini Urusi pa je bil ta delež le 1,58%.

## 6. VZROKI ZASTOJEV MED PRODUKTIVNIM ČASOM

V produktivnem času nastajajo štiri skupine zastojev, za katere smo zabeležili njihove vzroke. Vzroke zastojev smo grupirali pri vsaki vrsti strojev v več izvorov zastojev. Med obema skupinama naprav smo ugotovili pomembne razlike v strukturnih deležih glede na število in glede na trajanje zastojev. Izračunali smo tudi povprečje, ki naj bo orientacija za nadaljnje raziskave in primerjave na tem področju.

Najpogostejši vzrok okvar in popravil je iztrošenost zaradi normalne uporabe, ki po času predstavlja okrog 52% vseh zastojev zaradi okvar. Dejavniki okolja in delovnih razmer so vzrok dobri desetini vseh zastojev zaradi okvar.

Približno enak delež zavzemajo zastoji zaradi nepredvidljivega slučaja. Presenetljivo visok delež zastojev je zaradi nepravilnega ravnanja. Glede na število zastojev pri Mini Urusu je teh zastojev kar 40%, vendar je njihovo trajanje kratko, zato glede na čas predstavljajo razmeroma majhen delež. Vsekakor bomo morali natančneje dognati, kdaj in pri kateri vrsti opravi nastopajo zastoji zaradi nepravilnega ravnanja.

Med vzroki za objektivne zastoje predstavljajo dejavniki okolja in delovnih razmer največji delež tako glede na število kot tudi na trajanje zastojev. V povprečju je na drugem mestu kot vzrok breme, nato pa še neuskklajena organizacija s kar 11% objektivnih zastojev glede na njihovo trajanje. Primerjava med obema skupinama naprav pokaže velike razlike v strukturi vzrokov objektivnih zastojev. Kaže, da imajo zlasti dejavniki okolja in delovnih razmer pri Mini Urusih veliko bolj prevladujoč pomen kot isti vzrok pri sprvilu lesa z Urusi.

Tabela 12: Vzroki okvar v deležih glede na število in trajanje zastojev (%)

Table 12: The reasons for delays, in shares and in proportion to number and duration (%)

Vzroki zastojev Reasons for the delays	URUS		MINI URUS		POVPREČJE Average	
	Osnova – Base					
	Število Number	Trajanje Duration	Število Number	Trajanje Duration	Število Number	Trajanje Duration
Iztrošenost zaradi normalne uporabe Normal use	60,61	50,61	35,00	56,41	50,95	52,10
Nepravilno ravnanje Incorrect handling	15,15	16,40	40,00	17,13	24,53	16,58
Dejavniki okolja in delovnih razmer Environmental factors and working conditions	15,15	15,92	5,00	2,76	11,32	12,55
Breme Load	3,03	5,46	5,00	8,54	3,77	6,25
Nepredvidljivi slučaj Unforeseen cases	6,06	11,61	15,00	15,16	9,43	12,52
<b>S k u p a j T o t a l</b>	100					

Tabela 13: Vzroki objektivnih zastojev v deležih glede na število in trajanje zastojev (%)

Table 13: The reasons for objective delays, in shares and in proportion to number and duration (%)

Vzroki zastojev Reasons for delays	URUS		MINI URUS		POVPREČJE Average	
	Osnova – Base					
	Število Number	Trajanje Duration	Število Number	Trajanje Duration	Število Number	Trajanje Duration
Zahteva delovnega mesta Normal working proces	10,63	11,43	1,81	3,53	6,90	7,41
Neuskklajena organizacija Uncoordinated ganiorga- nization	12,97	21,82	0,90	0,48	7,85	10,95
Nesporazum Missunderstanding	7,64	2,39	0,90	0,24	4,79	1,30
Dejavniki okolja in delovnih razmer Environmental factors and working conditions	25,91	28,29	71,50	74,03	45,21	51,57
Breme Load	25,91	27,02	5,88	5,44	17,43	16,04
Nepravilno delvanje stroja in delovni h pripomočkov Incorrect functioning of machines and other devices	14,62	6,74	11,32	3,32	13,22	5,00
Nepredvidljivi slučaj Unforeseen cases	2,33	2,31	7,69	12,96	4,60	7,73
<b>S k u p a j T o t a l</b>	100					

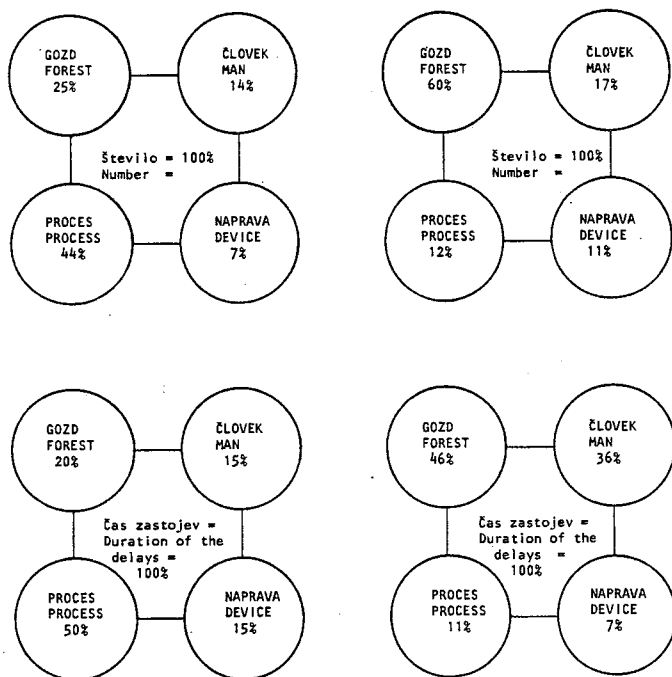
V zastoje med ciklii smo všteli v glavnem prekinitve, ki so nastale zaradi odvoza lesa ali urejanja skladišča in drugih vzrokov, ki smo jih razvrstili v skupino zastojev, ki nastanejo zaradi zahtev delovnega procesa in zastojev zaradi neuskladjene organizacije dela na delovišču. Glede na število je bilo zastojev zaradi slabe organizacije kar 21%, vendar so bili v povprečju krajši, zato predstavljajo glede na čas le 12% vseh zastojev med ciklii. Seveda je tudi to dokaj visok odstotek, ki kaže, da imamo prav pri teh vrstah zastojev še mnogo rezerv.

Na koncu smo vzroke zastojev ne glede na njihovo vrsto uvrstili v enega od štirih kompleksov možnih virov zastojev: gozd (dejavniki okolja in delovnih razmer) človek, naprava in tehnologija (zahteve delovnega procesa).

Primerjava med obema skupinama naprav kaže, da so dejavniki okolja mnogo pomembnejši pri spravilu lesa z Mini Urusi. Prav tako igra pri delu s temi napravami človek večjo vlogo kot v primeru spravila z veliko močnejšimi Urusi. Obratno pa kaže, da je pri spravilu lesa z Urusi odločilnejši kompleks tehnologije oziroma zahtev delovnega procesa in kompleks dejavnikov same naprave (diagram 4).

Diagram 4: Deleži zastojev glede na število in trajanje po štirih najvažnejših virih vzrokov zastojev

Fig. 4: The shares of delays in proportion to number and duration for the four most important sources of reasons of delays

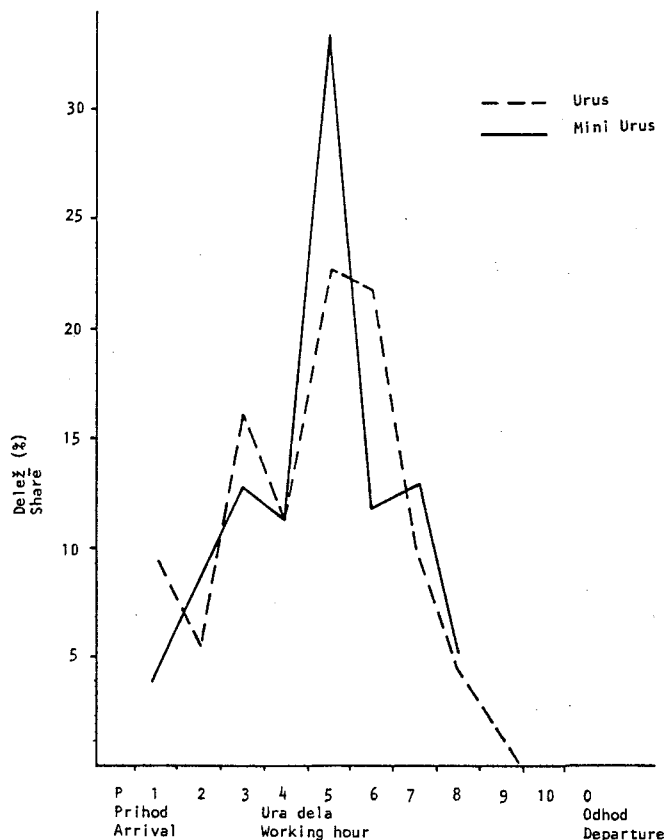


## 7. DELEŽ ZASTOJEV GLEDE NA URO DELA

Tekom delovnega časa se spreminja motivacija delavca, njegova fizična delazmožnost in učinek. Spreminja se delavčeva pozornost, kar je lahko usodno.

Diagram 5: Delež zastojev med produktivnim časom v delovnem dnevu

Fig. 5: The share of delays during effective time in a workday



Zastoje med delom lahko pojmujeemo tudi kot v časovnih enotah izražene konflikte med našimi hotenji ter različnimi omejujočimi dejavniki. Ti dejavniki pa so lahko tudi takšni, ki predstavljajo za delavca nenehno potencialno nevarnost. Pri tem razmišljanju moramo ločeno obravnavati zastoje, ki nastanejo zaradi utrujanja delavca in zastoje zaradi drugih vzrokov ter okvar delovnih pripomočkov in naprav.

Porazdelitev zastojev v delovnem dnevu (diagram 5) kaže značilno zgostitev v tretji in

peti oziroma šesti uri dela. Pri spravilu lesa z Mini Urusi smo zaznali še rahlo povečanje zastojev pred koncem delovnika. Takšna oblika porazdelitve je najbolj odvisna od porazdelitve zastojev med ciklusi in zastojev, ki nastanejo zaradi delavca.

Razporeditev odmorov, oddihov in fizioloških potreb kaže namreč pri delavcih na spravilu z Urusi in Mini Urusi značilno zgostitev v peti uri dela (tabela 14) tudi če ne upoštevamo glavnega odmora.

**Tabela 14:** Porazdelitev odmorov, oddihov in fizioloških potreb delavca (brez glavnega odmora) v %

**Table 14:** Distributions of breaks and personal needs of workers (without main break) in %

Naprava Device	Ura dela – Working hour								Skupaj Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Urus	–	–	5,51	11,37	63,13	13,51	–	6,48	100
Mini Urus	0,73	2,94	1,30	1,98	59,89	18,22	2,78	5,16	100
Povprečno Average	0,36	1,47	3,41	6,68	61,51	15,86	4,89	5,82	100

Razumljivo je, da je v povprečju teh zastojev najmanj v začetku delovnega dne, ko so delavci še spočiti. Glavni odmor vzame delovna ekipa nekje v četrti ali peti uri dela, zato je delež odmorov takrat tudi višji, ker je glavni odmor praviloma daljši od 30 minut, to pozitivno razliko pa smo všteli med zastoje zaradi odmorov in drugih potreb delavca. Delež teh zastojev po glavnem odmoru spet upade in proti koncu delovnega dne ponovno neznatno naraste.

Porazdelitve drugih vrst zastojev kažejo nekoliko drugačne porazdelitve. Zanimivo je pojavljanje zastojev med ciklusi, katerih porazdelitev kaže zaradi periodičnega odvoza lesa dve močni zgostitvi v delovnem dnevu.

**Tabela 15:** Porazdelitev zastojev med ciklusi v delovnem dnevu (v %)

**Table 15:** Distribution of delays among cycles in a workday (in %)

Naprava Device	Ura dela – Working hour								Skupaj Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Urus	20,51	0,47	14,93	21,73	36,09	4,80	1,47	–	100
Mini Urus	14,66	0,79	4,04	11,00	65,21	–	4,30	–	100
Povprečno Average	17,57	0,63	9,48	16,39	50,65	2,40	2,00	–	100

Večina organizatorjev dela poskuša vplivati na čas odvoza lesa od žičnice tako, da bi nakladanje čimmanj motilo normalen potek dela. Kadar žični žerjav s stolpom istočasno tudi sortira les vzdolž ceste, je ta problem nekaj manjši. Kamioni pogosto prihajajo še

pred pričetkom obratovanja žičnice v zgodnjih jutranjih urah in pa v času glavnega odmora, to je nekje na sredini delavnika. Seveda se prihod kamiona in glavni odmor vedno ne ujemata, zato prihaja v tem času do največ zastojev med ciklusi kot tudi do podaljševanja glavnega odmora. Vidimo tudi, da zastojev med ciklusi po peti uri dela skoraj ni več.

Porazdelitev zastojev, okvar ter drugih nepredvidenih — objektivnih zastojev je mnogo pomembnejša, saj so to tisti pravi zastoji, na katere ima človek zelo majhen vpliv. Ti zastoji so nasilne prekinitve tekočega delovnega procesa z nekontroliranim vplivom zunanega dejavnika. Pomembna je zato povezava med zgostitvijo teh zastojev ter verjetnostjo nezgod pri delu.

Tabela 16: Porazdelitev zastojev zaradi okvar ter drugih objektivnih zastojev v delovnem dnevu (v %)

Table 16: Distribution of repairs and unavoidable delays in a workday (in %)

Naprava Device	Ura dela — Working hour								Skupaj Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Urus	6,33	7,16	19,60	7,46	10,48	28,55	14,70	5,72	100
Mini Urus	6,56	10,38	19,29	16,37	22,22	7,02	12,72	5,44	100
Povprečno Average	6,44	8,77	19,45	11,91	16,35	17,79	13,71	5,58	100

Porazdelitvi nekontroliranih zastojev se pri obeh skupinah naprav razlikujeta le v tem, da pri spravi lesa z Mini Urusi nastopi zgostitev v peti, pri spravi z Urusi pa v šesti uri dela. V obeh primerih pa smo ugotovili nekje v sredini delavnika upad zgostitve, to je približno v času, ko traja glavni odmor.

Krivulja, ki ponazarja zgostitev nesreč pri neposrednih delavcih v gozdarstvu SR Slovenije v obdobju 1975—1981, se v marsičem ujema z našimi opazovanji (diagram 6).

## 8. STRUKTURA DELOVNEGA DNE PRI SPRAVILU LESA Z ŽIČNIMI ŽERJAVI S STOLPI

Strukturo delovnega dne lahko prikažemo ločeno za spravo lesa z Urusi in Mini Urusi, čeprav se nekateri elementi neproduktivnega časa med skupinami naprav ne razlikujejo. Če si ogledamo posneto strukturo delavnika, hitro ugotovimo, da izvirajo največje razlike med zastoji pri delu z eno ali drugo skupino naprav, pretežno le iz deleža odmorov, oddihov in fizioloških potreb (tabela 16).

Razlika med količino zastojev zaradi okvar, objektivnih vzrokov in zastojev med ciklusi, je med eno in drugo skupino naprav komaj dobre 3%. Upravičeno torej lahko združimo kar ves neproduktivni čas razen odmorov, oddihov in fizioloških potreb delavca, dokler nam nove meritve ne bodo dale točnejših podatkov. Neproduktivni čas delavca pa je, kot smo že ugotovili, močno odvisen od organizacijske oblike dela, pravzaprav od števila delavcev pri spravi lesa z neko napravo. Podatkov imamo razmeroma malo, vendar

Diagram 6: Porazdelitev relativnih deležev različnih vrst zastojev in števila nesreč v delovnem dnevu

Fig. 6: Distribution of relative shares of the different types of delays and number of accidents during workday

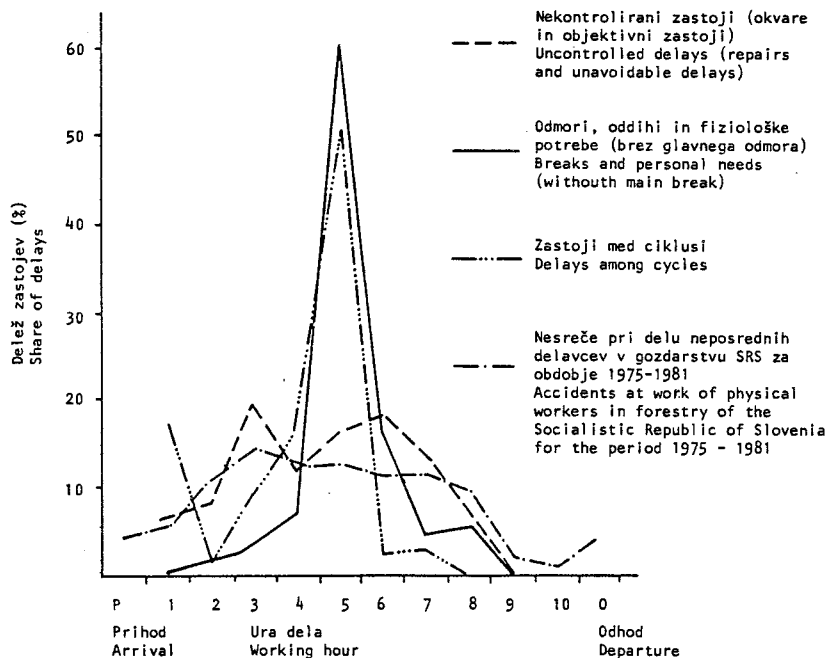


Tabela 16: Posneta struktura delovnega časa (v min)

Table 16: Observed structure of working time (in min)

Element časa Time element	Urus	Mini Urus	Povprečje Average
Pripravljalno zaključni čas Preparation – finishing time	26,30	26,30	26,30
Glavni odmor Main break	30,00	30,00	30,00
Okvare, objektivni zastoji in zastoji med ciklusi Repairs, unavoidable delays and delays among cycles	64,24	66,66	65,16
Odmori, oddihi in fiziološke potrebe delavca Pauses and personal needs of workers	7,26	35,01	18,11
Produktivni čas Effective time	352,20	322,03	340,43
Skupaj Total	480,00	480,00	480,00



rezultati dokaj dobro podpirajo naša razmišljanja. Vsekakor bi morali organizatorji dela pri konkretnih rešitvah upoštevati organizacijsko obliko dela na delovišču. Predlagamo torej nekoliko spremenjeno strukturo delovnega časa, ki je odvisna predvsem od organizacije dela na delovišču (tabela 17).

Tabela 17: Struktura delovnega časa v odvisnosti od organizacijske oblike dela (v min)  
Table 17: Structure of working time depending on the form of the organisation (in min)

Element časa Time element	Organizacijska oblika dela Form of the organisation			Povprečno Average
	I + 1	I + 2	I + 3	
Prilavljajno zaključni čas Preparation- finishing time	26*	26*	26*	26&
Glavni odmor Main break	30**	30**	30**	30**
Okvare, objektivni zastoji, zastoji med ciklusi Repairs, unavoidable delays and delays among cycles	65*	65*	65*	65*
Odmori, oddihi in fiziološke potrebe delavca	53	12*	—	18
Skupaj zastoji Delays – total	174	133	122	139
Produktivni čas Effective time	306	347	359	341
SKUPAJ Total	480			
% zastojev v produktivnem času % of delays during effective time	56,86	38,33	33,70	40,76
% produktivnega časa v del. času % of effective time during working time	63,75	72,29	74,79	71,04

\* povprečje med Urusi in Mini Urusi  
average between Urus and Mini Urus

\*\* predpisano z zakonom  
regulated the law

Struktura delovnega časa, kot je prikazana in predlagana v tabeli 17, je v prvi vrsti orientacija, kakšne dejanske strukture lahko pričakujemo pri spravi lesa z žičnimi napravami. Pri ugotavljanju dejanske strukture delovnika igra veliko vlogo število upoštevanih delavskih skupin in ne toliko število posnetih ciklusov. Delovne navade v skupini delavcev, morebitna bližina delavskega centra, oddaljenost delovišča, krajevne navade in drugi dejavniki so tisti, ki v veliki meri krojijo pravo strukturo delovnika. Primerjava nekaterih deležev neproduktivnih časov z drugimi deli v gozdarstvu in ugotovitvami tujih avtorjev pa vendarle kaže na veliko verjetnost prikazanih rezultatov.

Prikazana struktura delovnega časa ni popolna, saj manjka razčlenitev produktivnega časa na operacije ter povezava le-teh s samo učinkovitostjo dela ter delovnimi razmerami. Daje pa osnovo, zlasti analiza vzrokov zastojev, za premislek o možnosti racionalizacije – skrajševanja neproduktivnih časov. Zasti neugodna je struktura delovnika pri organiza-

cijski obliki I+1, če delavca opravita sečnjo in spravilo lesa, kjer je domala vsaka druga minuta neproduktivna. Pomembno je tudi skrajševanje zastojev med cikli — spet mislimo predvsem na prekinitve dela zaradi odvoza sortimentov. Analiza dela in organizacija na delovišču pa je predmet posebne analize.

## 9. SKLEPNE UGOTOVITVE

Spravilo lesa z različnimi žičnimi napravami ima v goratih predelih Slovenije dolgo tradicijo. V zadnjem času pri spravlilu lesa narašča uporaba žičnih žerjavov s stolpi, ki ponovno prodirajo na območja, kjer dalj časa niso uporabljali žičnih naprav.

V družbenih gozdovih bi morali letno posekati skoraj 10% lesa na težko dostopnih terenih, kamor štejemo predele s spravno razdaljo nad 800 m in nagibom terena nad 35%. Analiza je pokazala, da so ti gozdovi najboljši tako glede višine lesne zaloge kot tudi pri raščanju. Prav tako je v območju delovanja različnih žičnih žerjavov tudi največja intenziteta gospodarjenja.

Uporaba žičnih žerjavov s stolpi naj bi pokazala, da so te naprave primerne za intenzivno gospodarjenje z majhnimi koncentracijami posekane lesne mase. To lahko v celoti trdimo za naprave tipov Mini Urus, ki zelo uspešno spravljajo les iz redčenj na najtežjih terenih. Večje naprave tipa Urus pa zahtevajo nadpovprečno koncentracijo posekane lesne mase.

Snemanje učinkovitosti spravlila lesa z žičnimi žerjavi s stolpi tipov Urus in Mini Urus je bilo uspešno in dovolj obsežno, da smo z njimi zajeli tipične delovne razmere pri tem delu.

Posebej smo analizirali neproduktivni čas v delovnem dnevu. Ugotovili smo, da je pripravljeno-zaključnega časa v povprečju okrog 26 min. Glavni odmor nastopa v 4. ali 5. uri dela in je praviloma daljši od predpisanih 30 minut. Del glavnega odmora nad 30 min smo vključili v odmore in oddihe delavca. Delež teh zastojev je majhen in je odvisen od organizacijske oblike dela. Delavci si deloma odpočivajo med samim produktivnim časom, ko potekajo operacije izven njihove bližine. Delež odmorov, oddihov in fizioloških potreb je tako od 0 do okrog 17% produktivnega časa (pri organizacijski obliki I+1). Velikost ostalih zastojev, kot so okvare, objektivni zastoji in zastoji med cikli, je v praktičnih mejah konstantna pri delu z večjimi Urusi kot pri spravlilu z Mini Urusi, in je okrog 65 minut. Delež produktivnega časa v delovnem dnevu (480 min) je tako pri dveh delavcih 63,75%, pri treh 72,29%, pri štirih delavcih pa 74,79% oziroma v povprečju 71,04%. Pri tako napornem delu je ta delež v povprečju ugoden, čeprav kaže analiza vzrokov zastojev, da imamo možnosti nekaterih racionalizacij.

Primerjava vzrokov zastojev med obema skupinama naprav je pokazala, da so pri spravlilu lesa z Mini Urusi dejavniki okolja mnogo pomembnejši. Podobno velja za kompleks možnih vzrokov, ki ga predstavlja človek — delavec, čigar vpliv na trajanje zastojev je pri teh napravah pomembnejši kot pri spravlilu lesa z Urusi.

Rangiranje 10 najpomembnejših vzrokov glede na njihovo pogostost ( $P = \text{število zastojev} / \text{število vseh ciklusov}$ ) kaže v najširšem povprečju sledeč vrstni red:

1. dejavniki okolja in delovnih razmer pri objektivnih zastojih ( $P = 0,2224$ ),
2. breme pri objektivnih zastojih ( $P = 0,0858$ ),
3. nepravilno delovanje stroja in pripomočkov pri objektivnih zastojih ( $P = 0,0650$ ),
4. normalno utrujanje delavca pri odmorih, oddihih in fizioloških potrebah ( $P = 0,528$ ),
5. neuskrajena organizacija pri objektivnih zastojih ( $P = 0,0386$ ),
6. zahteva delovnega procesa pri objektivnih zastojih ( $P = 0,0339$ ),
7. iztrošenost zaradi normalne uporabe pri zastojih zaradi okvar ( $P = 0,254$ ),
8. zahteva delovnega procesa pri zastojih med cikli (P = 0,0245),
9. nesporazum pri objektivnih zastojih ( $P = 0,0236$ ),
10. nepredvidljivi slučaj pri objektivnih zastojih ( $P = 0,0226$ ).

Gibanje zastojev glede na vsa dela kaže, da je večina zastojev nekje v sredini delovnika predvsem kot posledica zgojitve zastojev zaradi odmorov v četrti in peti uri dela. Zastoji med cikli pa nastopajo le v začetku delovnika in približno istočasno kot zastoji zaradi odmorov v peti uri dela. Pri tej analizi smo združili objektivne zastoje in zastoje zaradi okvar v skupino nekontroliranih zastojev. Primerjali smo to porazdelitev z relativnim številom nesreč pri delu neposrednih delavcev SR Slovenije v obdobju 1975–81 in ugotovili, da imata obe porazdelitvi sličen potek.

Analiza neproduktivnega časa pri spravlju lesa z žičnimi žerjavi s stolpi še ni zaključena, saj dosedanje ugotovitve kažejo, da bomo morali v prihodnosti raziskati še več zvez med dejavniki, ki nastopajo pri oblikovanju strukture delovnega dne in igrajo s tem odločilno vlogo pri učinkovitosti dela.

## 10. POVZETEK

*Podatki v sestavku se nanašajo na družbene gozdove v Sloveniji. Proučevali smo nekatere možnosti spravila z žičnimi napravami in strukturo delovnega časa s poudarkom na zastojih pri delu. Količina lesa, ki smo ga lahko spravili do kamionskih cest s pomočjo različnih žičnih naprav, je bila do leta 1978 v upadanju. V tem času so nekatera gozdna gospodarstva pričela z novimi, predvsem žičnimi žerjavi s stolpi v povečanem obsegu uporabljati žičničarsko spravilo, zato po tem letu opazujemo naraščanje tako števila teh naprav kot tudi količine spravljene lesa.*

*Porazdelitev površin, lesnih zalog, prirastka in etata glede na nagibe in pravilne razdalje v družbenih gozdovih Slovenije pa kaže, da lahko v bodoče pričakujemo naraščanje žičničarskega spravila lesa. Iz več vzrokov pa postajajo glede na uporabo med žičnimi napravami najbolj zanimivi žični žerjavi s stolpi.*

*Med strukturama delovnega časa pri žičnih žerjavih s stolpi tipa Urus in Mini Urus je velika razlika, ki pa izvira predvsem iz različnega deleža odmorov. Ostali zastoji se med skupinama naprav zelo malo razlikujejo. Količina odmorov pa je odvisna od organizacijske oblike dela. Pri štirih delavcih teh zastojev sploh ni, pri dveh delavcih pa je odmorov, oddihov in fizioloških potreb kar 17% produktivnega časa. Prav zaradi te izrazite odvisnosti smo predlagali tri različne strukture delovnega časa glede na organizacijsko obliko dela.*

*Proučevali smo tudi vzroke zastojev in ugotovili, da so dejavniki delovnih razmer in naravno okolje pogostejši vzrok pri skupini šibkejših naprav Mini Urus, pri napravah tipa Urus pa so najpomembnejši vzrok zastojev same zahteve delovnega procesa in tehnologije. Odvisnost pojavljanja zastojev glede na uro dela je pokazala glede na vrsto zastojev zelo različne zgostitve. Zastojev med ciklusi je največ v prvi uri dela in nekje sredi delovnika ob glavnem odmoru. Zastojev zaradi delavca je največ v peti uri dela, drugi zastoji pa so precej enakomerno porazdeljeni med delovnim časom s tem, da jih je precej manj v začetku in ob koncu dneva, najmanj pa v času glavnega odmora.*

*Prikazane strukture delovnega časa ne upoštevajo podrobnejše delitve produktivnega časa, ki bo predmet posebne študije.*

## SUMMARY

*The facts in this paper refer to commercial state forests in Slovenia. Some possibilities of cable yarding and the structure of a working day, with special emphasis on delays, have been studied. The quantity of wood, extracted by different cable systems, was decreasing until 1978. After that year, some forest enterprises started introducing new mobile tower yarders. This is the reason why after 1978 the number of such devices and the quantity of wood extracted by cable yarders have been increasing.*

*The distribution of areas, growing stock, increment and annual cut depending on the slope and skidding distance, shows that we can expect further increase of cable yarding in*

*the future. For different reasons, modern mobile tower yarders are becoming more and more interesting.*

*There is a great difference in the structure of a working day between mobile tower yarders of the Urus and Mini Urus type. The difference originates mainly from different shares of breaks and workers' personal needs. Other kinds of delays differ very little. The quantity of delays depends on the form of organization. With four workers there are no such delays at all, but when we have two workers, breaks and personal needs require as much as 17% of the effective time (without the main break). Because of this important regression we have suggested three different structures of a working day in regard to the form of the organization of work.*

*The reasons for other delays have also been studied and we have found out that environmental factors and working conditions factors are more frequently reasons within the group of weaker machines, such as Mini Urus, while the most important reasons for delays at Urus yarders are the demands of the working process and technology. Distribution of the delays, depending on the working hour, showed very different extremes of different kinds of delays. Delays among cycles are the most frequent during the first hour of a work day and in the middle of it, towards the main break. Delays which depend on the workers are the most frequent during the fifth hour of work, when delays are distributed more or less equally, with minimum at the beginning, towards the middle and at the end of a work day.*

*The presented structures of work days do not include a detailed distribution of the effective time. The latter will be the subject of a special study.*

## 12. LITERATURA IN VIRI

1. BERNHARD, A., LENGER, A.: Arbeitsstudien bei der Holzrückung mit mobilen Kippmast – Kurzstreckenseilkränen. Forstliche Bundesversuchsanstalt Wien, Informationsdienst., 151, 1974
2. CONWAY, S.: Logging Practices, San Francisco, 1976
3. KOIDL, H.: Holzseilen bergab, Holz Kurier, 37 (1982) 31
4. KRIVEC, A.: Dreitrommelige Motorseilwinden für das Holzrücken Allgemeine Forstzeitung 80 (1969) 11
5. KRIVEC, A.: Die jugoslawische Dreitrommel – Seilwinde 3 BV-450 als Antrieb eines Seilkranes Forstarchiv 41 (1970) 9
6. KRIVEC, A.: Mehanizirano nakladanje pri prevozu lesa, BF, IGLG Ljubljana 1972
7. KRIVEC, A.: Temelji znanstvene organizacije dela (skripta), Ljubljana 1973
8. KRIVEC, A.: Proučevanje traktorskega spravila lesa, BF, IGLG, Strokovna in znanstvena dela 65, Ljubljana 1979
9. KUDER, M.: Izkoriščanje delovnega časa in storilnost v gozdarstvu Slovenije IGLG, VTOZD za gozdarstvo, Strokovna in znanstvena dela 73, 1983
10. LARSEN, R.: Compedium of Major Cable Logging Systems Interforst AB, Stockholm, Sweden, 1978

11. PAPIČ, F.: Uporaba gozdarskih žičnic na območju SGG Tolmin iz tehničnih, ekonomskih in varstvenih vidikov, *Soški gozdar* 19 (83) 1–2
12. POGORELEC, D.: Tribobenski vitel s stolpom (TVS-1500), *Viharnik* XV (1983) 5
13. REMIC, C.: Stanje mehanizacije v izkoriščanju gozdov SR Slovenije koncem leta 1968, Ljubljana 1969  
– enako za leta 1970, 1972, 1974, 1976, 1978, 1980 in 1982
14. RIEGER, G.: Arbeitsuntersuchungen zur Leistungermittlung bei der Seilkranbringung, *Forsttechnische Informationen, KWF*, 34 (1982) 12
15. SAMSET, I.: Terrain Classification of Forest Areas in the Greek Mountains, Norwegian Forest Research Institute, Vollebakk, Norway 1967
16. SAMSET, I.: Winch – and Cable Systems in Norwegian Forestry Reports of the Norwegian Forest Research Institute No 37. 1, 1981
17. STOHR, G.: Der Mobilseilkran als Alternative für Durchforstungen im Gebirgswald, *Schweizerischen Zeitschrift für Forstwesen* 126 (1975) 7
18. TRZESNIOWSKI, A.: Logging in the Mountains of Central Europe FAO, Rome 1976
19. – Evidenca nesreč pri delu za leta 1975–1982
20. – Podatki popisa gozdov; SLP 1; stanje 31. 12. 1979

