

## Kraće ili duže industrijsko drvo iz prorednih sastojina listača

### S a ž e t a k

U radnji se raspravlja o problemu izrade, sakupljanja i privlačenja prostornog, odnosno industrijskog drva u prorednim sastojinama bukve.

Primijenjene su četiri varijante izrade: a) jednometarsko cijepano prostorno drvo iz debla i krošnje; b) izrada industrijskog drva dužine 3-4 m iz debla i krošnje, te izrada jednometarskog prostornog drva iz preostalog dijela krošnje c) izrada industrijskog drva dužine 3-4 m iz debla, uz odbacivanje mase krošnje (kod navedenih varijanti izrada je obavljena u sastojini); d) debla su okrešana i prevršena u sastojini, prepiljena na dva dijela, pa su, uz primjenu poludeblovne metode, sakupljena (izvučena) duž vlake, gdje je obavljena izrada.

Sakupljanje jedno- i višemetarskog industrijskog drva iz sastojine do vlake obavljeno je adaptiranim poljoprivrednim traktorom, dok je privlačenje (izvoženje) obavljeno traktorom s prikolicom i forvarderom.

**Ključne riječi:** proreda — industrijsko drvo — izvoženje

### INDUSTRIE—LAUBHOLZ AUS DEN DURCHFORSTUNGSBESTÄNDEN, IN KURZER ODER LANGER FORM?

#### Zusammenfassung

In der Abhandlung erörtert der Verfasser das Problem der Ausformung, des Vorrückens und Rückens von Industrieholz in Vorrückungsbeständen der Buche. Dieses Problem ist hier besonders wichtig, wegen des hohen Anteil des Schicht — bzw. Industrieholzes, der beträgt im Durchschnitt 55,6%.

Es wurden die folgenden Arbeitsvarianten der Ausformung des Industrieholzes angewendet:

1) Die Ausformung des gespalteten Schichtholzes in 1 m Länge, aus Schaftholz und der Krone, mit dem Setzen auf dem Hiebsort;

2) Die Ausformung des Industrieholzes in Kranlängen von 3-4 m, aus Stammholz und der Krone, auf dem Hiebsort, mit der Ausformung des Schichtholzes in 1 m Länge, aus den übriggebliebenen Kronenteilen.

3) Die Ausformung der Kranlängen von 3-4 m, nur aus Schaftholz, auf dem Hiebsort. Wegen des Abwerfens der Kronenteile, vergrößerte sich die durchschnittliche Stärke von ausgeformtem Industrieholz. Das hat die Verminderung des Zeitaufwandes der Ausformung 5,4% verursacht. In derselben Zeit, verminderte sich auch die ausgeformte Holzmasse durchschnittlich 8,1%.

4) Die gefällten Bäume wurden auf dem Hiebsort entastet, abgekappt und in zwei Teile von, im Durchschnitt, 11 m abgelängt. Nach dem Vorrücken wurde das Nutz — und Industrieholz entlang der Rückegasse ausgeformt. Das Industrieholz wurde in Kranlängen von 6 m ausgeformt.

Das Verhältnis der RAZ pro fm für die obengenannten Varianten, wenn RAZ der 4. Variante 100 ist, beträgt: 100 : 105 : 111 : 194,4.

Bei allen obenerwähnten Ausformungsvarianten, wurde auch das Nutzholz, immer auf dieselbe Weise, ausgeformt. Das wurde bei dem Erörtern ausser Betracht gelassen.

Das Vorrücken wurde aus dem Hiebsort bis zu der Rückegasse mittels des Schleppers durchgeführt. Das Rücken des Schichtholzes wurde auf den Lagerplatz an der Strasse mit Schlepper und Anhänger, und das Be — und Entladen wurde durch hydraulischen Kran, durchgeführt.

Das Rücken der Kranlängen wurde mittels des Tragschleppers durchgeführt. Die Zeitaufwands — und Leistungswerte beim Vorrücken, für die Entfernung von 0,10 km, bzw. beim Rücken von 1,00 km, sind in Tab. 3 dargestellt.

Es wurde betont, dass es bis zu einer gewissen Entfernung wirtschaftlich ist, das Vorrücken und Rücken mit derselben Maschine durchzuführen. Mit der Elimination des Umladens werden die Gesamtkosten des Vorrückens — und Rückens ermässigt.

**Schlüsselwörter:** Durchforstung — Industrieholz — Ausfuhr

Prof. dr S. Bojanin, dipl. ing., Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu  
Doc. S. Sever, dipl. ing., šum., dipl. ing. stroj., Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

## 1.0 UVOD I PROBLEMATIKA

Od ukupno posječene drvene mase godišnje u Jugoslaviji u prosjeku 30% otpada na prorede. Međutim, u pojedinim krajevima na prorede otpada znatno veći postotak. Tako na području šumskih gospodarstava Bjelovar i Koprivnica, površine od 160 000 ha šume, mahom na brežuljcima sjeverne Hrvatske, godišnja sječiva bruto drvena masa iznosi oko 600 000 m<sup>3</sup>. Od toga pojedine vrste sječa sudjeluju po drvnnoj masi u slijedećim postocima: čišćenje 1,1%; prorede 45,9%; oplodna sječa 50,8%; čista sječa 2,2%.

Visoki udio proreda stvara posebne probleme. U prosjeku se ovdje kod proreda siječe 27 m<sup>3</sup> drvene mase po ha. S obzirom na relativno malu drvenu masu i tanka stabla, troškovi sječe, izrade i izvlačenja su visoki. Prostorno drvo, posebno zbog visokog udjela bukve, iznosi za navedeno područje u prosjeku 55,6% od izrađene drvene mase.

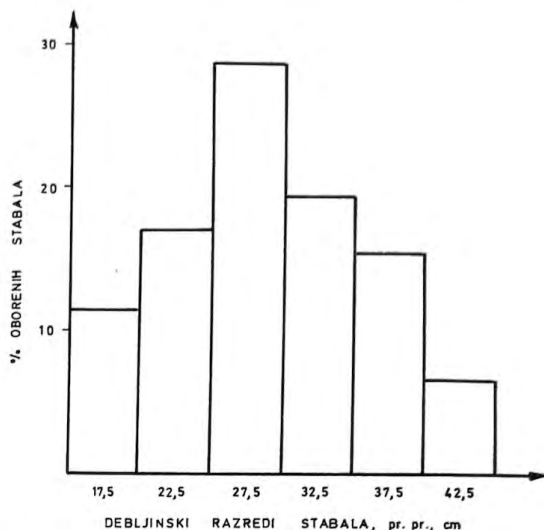
Do sada se prostorno drvo izrađivalo na klasičan način, tj. u jednodimenzionalnim dužinama, na sječini. Oblice s korom iznad 12 cm promjera cijepale su se. Izvlačenje prostornog drva se obavljalo traktorima, ali u dosta slučajeva i samoricama. Zbog toga su troškovi izrade i izvlačenja prostornog drva visoki, pa prodajna cijena često ne može pokriti troškove proizvodnje. Stoga su poduzete mjere racionalizacije, o čemu će ovdje biti riječi.

## 2.0 CILJ, PODRUČJE I METODIKA ISTRAŽIVANJA

U ovoj je radnji cilj upozoriti na probleme eksploatacije prorednih sastojina listača. Radi smanjenja utroška vremena i sniženja troškova proizvodnje, prešlo se s klasičnog načina izrade na izradu dužih komada koji se ne cijepaju. Time se snižavaju troškovi izrade i transporta. U radnji se stoga komparativno prikazuje nekoliko varijanti izrade i privlačenja

Za necijepano drvo većih dužina nije prikladno zadržati naziv *prostorno drvo*. Stoga smo upotrijebili naziv *industrijsko drvo*, koji se u njemačkoj literaturi primjenjuje za drvo namijenjeno kemijskoj preradi i onda kad je dužine 1 m i cijepano (Grammel [13]).

Istraživanja su provedena u sastojini bukve s primjesom graba. Starost sastojine je 77 god., obrast —0,7 do 0,8, bonitet je I/II. Nagib terena iznosi do 10%. Drvena zaliha iznosila je 336 m<sup>3</sup>/ha prije sječe. Posječena drvena masa iznosi 41 m<sup>3</sup>/ha, od čega na tehničko drvo otpada 44%, a na prostorno 56%. Debljina posječenih stabala kretala se od 16 do 45 cm prsnog promjera. Na slici 1. prikazana je distribucija frekvencija udjela posječenih stabala po debljinskim razredima.



Slika 1 — Postotni udio oborenih stabala bukve po pojedinim debljinskim razredima.

Kod sječe i izrade primijenjena je motorna pila za jednog radnika, a rad je izvodila grupa od dva radnika. Kod sakupljanja traktorom, uz traktoristu je bio zaposlen i pomoćni radnik (kopčaš).

Kod istraživanja, za mjerenje utroška vremena primijenjena je metoda kronometraže po vremenu trajanja. Primijenjen je kronometar s podjelom minute na 100 dijelova (1/100), a za jedinicu očitavanja uzeta je stotinka minute.

Radi mjerenja, radne operacije su podijeljene na radne zahvate i prekide, koji su predstavljali jedinice mjerenja vremena. Da bi se dobila struktura vremena, mjereni su svi radni zahvati i prekidi u toku rada. Procjena stupnja učinka nije primijenjena, s obzirom da se u provedenim istraživanjima, kod znatnog dijela rada, manje moglo utjecati na učinak nego što je to slučaj kod nekih drugih radova u šumarstvu. Nadalje, neki autori smatraju da je kod radova u šumarstvu ispravnije uzeti posječni, a ne normalni učinak. Kod obrade podataka primijenjena je matematička statistika.

## 3.0 ISTRAŽIVANJE I DISKUSIJA O DOBIVENIM REZULTATIMA

## 3.1 Sječa i izrada

Istraživanja provedena u smislu racionalizacije radova na sječici, izradi i izvlačenju odnose se na prorede bukovih sastojina i obuhvaćaju slijedeće varijante izrade prostornog, odnosno industrijskog drva:



a) izrada jednodimenzionalnog prostornog drva na sječini s cijepanjem i slaganjem,

b) izrada industrijskog drva na sječini iz debala i krošanja u dužinama 3—4 m (utovarne dužine), bez cijepanja, s istovremenom izradom kratkog prostornog drva iz preostalog dijela krošanja;

c) izrada industrijskog drva utovarnih dužina 3—4 m, iz debala, na sječini; drvna masa krošanja nije uzeta u obzir;

d) obaranje stabala, zatim kresanje, otpiljivanje ovršine, te prepiljivanje debala na sječini u dva dijela, od prosječno 11 m dužine, a zatim nakon sakupljanja, izrada industrijskog drva duž vlake, prosječne dužine 6 m.

Drvo u dužinama većim od 1 m isporučivano je kao industrijsko drvo, prema sporazumu s prerađivačkom industrijom.

eliminiranja cijepanja. Odnos utroška vremena između industrijskog drva, dužina 6 m i 1 m, odnosi se gotovo kao 1 : 2.

**UTROSCI VREMENA I PROIZVODNOST RADA KOD POJEDINIH VARIJANTI IZRADE PROSTORNOG, ODNOSNO INDUSTRIJSKOG DRVA**

Tabela II

Radna operacija, odnosno vrata vremena	V a r i j a n t a i z r a d e			
	Izrada prostornog drva dužine 1 m iz debala i krošnje	Izrada industrijskog drva dužine 1,7 m		Izrada industrijskog drva dužine 6 m, iz debala
		iz debala i krošnje	iz debala	
	min po m <sup>3</sup> drvne mase u korom			
Stablovno vrijeme	22,07	22,07	23,30	23,30
Krošenje i prepiljivanje	11,75	8,70	3,01	5,22
Cijepanje	20,73	-	-	-
Slaganje	26,15	17,87	15,71	15,51
efektivno vrijeme	89,70	48,54	46,02	43,83
Norma vremena	131,21	74,20	70,87	67,50
Odnos utroška vremena	100,0	111,0	105,0	100,0
Proizvodnost rada	51,4	90,1	95,0	100,0

**IZRAĐENA DRVNA MASA TEHNIČKOG I PROSTORNOG, ODNOSNO INDUSTRIJSKOG DRVA, OD STABALA POJEDINIH DEBLJ. RAZREDA**

Tabela I

Debljinski razred po pr.	Udio tehničkog i prostornog, odnosno industrijskog drva u drvenoj masi stabla (debla i krošnje)			Udio drvne mase krošnje u ukupnoj masi stabla			Udio tehničkog i prostornog, odnosno industrijskog drva u drvenoj masi debala			Udio prostornog, odnosno industrijskog drva u deblu i krošnji u odnosu na drvenu masu prostornog, odnosno industrijskog drva po stablu		
	Tehničko drvo	Prostorno drvo	Drvna masa stabla	Tehničko drvo	Prostorno drvo	Drvna masa stabla	Debla	Krošnje	Ukupno po stablu	Debla	Krošnje	Ukupno po stablu
cm	%											
17,5	-	100	100	-	-	110	100	100	-	100	-	100
22,5	5,9	94,1	100	7,8	6,4	57,6	100	51,7	8,5	100	100	
27,5	35,9	64,5	100	6,6	38,0	62,0	100	89,8	10,2	100	100	
32,5	60,6	39,4	100	8,6	66,3	33,7	100	78,0	22,0	100	100	
37,5	64,0	36,0	100	10,3	71,3	28,7	100	71,0	29,6	100	100	
42,5	73,4	26,6	100	8,9	80,5	19,5	100	66,7	33,0	100	100	
Prosjeak	46,7	51,3	100	8,1	53,0	47,0	100	84,2	15,8	100	100	

U tablici I prikazan je postotni udio tehničkog i prostornog, odnosno industrijskog drva, u drvenoj masi debala s krošnjom, a također i udio u odnosu na drvenu masu debala. Kod odnosa na drvenu masu debala, postotni udio tehničkog drva u prosjeku je veći nego prostornog drva. Nadalje, kako se vidi iz tablice I, drvna masa krošnje iznosi u prosjeku 8,1% od ukupne izrađene drvne mase stabla. Od izrađene drvne mase industrijskog (prostornog) drva, u prosjeku 84,2% potječe iz debala, a 15,8% iz krošnje.

Za vrijeme istraživanja, izrađivano je također i tehničko drvo, ali njegova izrada nije tretirana u radnji. Kod pojedinih varijanata izrade industrijskog drva, tehničko je drvo izrađivano uvijek na isti način.

U tablici II prikazan je prosječan utrošak vremena po m<sup>3</sup> d.m. (drvne mase) za pojedine varijante izrade prostornog, odnosno industrijskog drva. Kod varijanti gdje je odbačena drvna masa krošnje, smanjena je izrađena drvna masa, ali je stablovno vrijeme po m<sup>3</sup> d.m. povećano. S povećanjem dužine industrijskog drva, smanjio se utrošak vremena izrade pojedinih radnih operacija po m<sup>3</sup> d.m. Najveće smanjenje nastalo je zbog

Kod izostavljanja drvne mase krošnje, utrošak vremena po m<sup>3</sup> drvne mase za industrijsko drvo od 3,7 m dužine smanjio se za 5,4%, uglavnom zbog prosječnog povećanja debljine komada. Istovremeno, smanjila se izrađena drvna masa u prosjeku za 8,1% (tablica I), što također treba uzeti u obzir.

Postotak općih vremena u odnosu na efektivno vrijeme iznosio je 54%, što se može smatrati previsokim, pa se moraju poduzeti mjere da se on snizi.

3.2 Privlačenje

Kod svih varijanata izrade, izvlačenje se sastojalo od sakupljanja izrađenog drva duž vlake, a zatim privlačenja vlakom i zemljanim putem do pomoćnog stovarišta.

Jednodimenzionalno drvo složeno je u šumi u složajeve od 0,94 prm, odnosno 0,66 m<sup>3</sup>, a zatim je izvučeno do vlake adaptiranim poljoprivrednim traktorom s dvobubanjskim viltom. Užad vitla obuhvata složaj i u podignutom stanju ga izvuku do vlake. Kod ovog načina sakupljanja, podaci istraživanja su dopunjeni prema Rodiću [25]. Učinci pojedinih varijanata sakupljanja i privlačenja prikazani su u tablici III. Kod sakupljanja je uzeta u obzir udaljenost od 0,1 km, a kod privlačenja, odnosno izvoza, udaljenost od 1,0 km.

Brzine vozila i podaci o teretu prikazani su u tablici IV. Spomenuti traktor mogao je kod kretanja po vlaci razviti veću brzinu kretanja nego u sastojini, pa je stoga upotrijebljen i za privlačenje na vlaci odnosno zemljanom putu (varijanta V u redoslijedu tabele III). Kod ove kombinacije sakupljanja i privlačenja istim vozilom eliminiran je pretovar. Ova varijanta stoga do određene udaljenosti može biti ekonomičnija nego



**UTROŠCI VREMENA I UČINCI KOD SAKUPLJANJA I PRIVLAČENJA PROSTORNOG I INDUSTRIJSKOG DRVA BUKVE, ZA POJEDINE VARIJANTE RADA, POMOCU RAZNIH STROJEVA ZA IZVLACENJE**

Tabela III

Varijanta	Udaljenost sakupljanja odnosno privlačenja	Vrijeme neopterećenog vozila	Vrijeme opterećenog vozila	Suma varijabilnih vremena	Rad u sastojini	Rad duž vlake, odnosno na pomoćnom stovarištu	Suma fiksnih vremena	Efektivno vrijeme	Koefficient dodatnog vremena	Ukupno vrijeme	Norma vremena po m <sup>3</sup> drvne mase	Vlačnji dnevno	Dnevni učinak	P r i m j e d b e
I	0,10	2,08	2,27	4,35	2,82	1,10	3,92	8,27	1,29	10,67	16,17	44,99	29,68	Sakupljanje prostornog drva dužine 1 m, pomoću traktora s dvobubanj-skim vitlom
II	1,00	10,91	11,74	22,65	33,16	26,06	59,22	61,87	1,22	99,88	14,27	4,81	33,64	Privlačenje prostornog drva dužine 1 m, pomoću traktora s prikolicom
III	0,10	2,08	2,27	4,35	3,01	1,29	4,30	8,65	1,28	11,07	14,57	43,36	32,95	Sakupljanje industrijskog drva dužine 3,7 m, vučom pomoću traktora
IV	0,10	2,31	2,52	4,83	4,06	1,60	5,66	10,49	1,28	13,43	10,02	35,74	47,89	Sakupljanje pomoću traktora, primjenom poludeblovne metode (komadi dužine 11 m)
V	1,00	10,03	11,76	21,79	2,82	1,10	3,92	25,71	1,29	33,17	50,25	14,47	9,55	Privlačenje prostornog drva dužine 1 m, pomoću traktora s dvobubanj-skim vitlom
VI	1,00	17,59	21,35	38,94	26,97	19,47	46,44	85,38	1,23	105,02	7,67	4,57	62,58	Privlačenje (izvoženje) industrijskog drva dužine 3,7 m, pomoću forvardera
VII	1,00	17,59	21,35	38,94	20,27	14,11	34,38	73,32	1,23	90,18	6,58	5,32	72,95	Privlačenje (izvoženje) industrijskog drva, dužine 6 m, pomoću forvardera

ako se kod privlačenja primijeni neki drugi stroj gdje je pretovar neizbježan.

Kod druge varijante izvlačenja, jednometarsko prostorno drvo sakupljeno duž vlake privlačeno je po vlati pomoću traktora s prikolicom, nosivosti 7 m<sup>3</sup>. Utovar i istovar obavljan je hidrauličnom dizalicom (varijanta II u redoslijedu tabele III).

Industrijsko drvo utovarne dužine 3-4 m (u prosjeku 3,7 m) sakupljano je duž vlake pomoću adaptiranog poljoprivrednog traktora, bez vitla. S obzirom na sastojinske prilike, traktor se mogao postaviti uz složaj izrađenog industrijskog drva (varijanta III, tabela 3). Komadi su prikopčani, odvučeni i odloženi duž vlake.

Slijedeća varijanta (IV, tab. 3) sakupljanja odvijala se na ovaj način: okresana i prevršena debla prepiljena su u sastojini na dva dijela, prosječne dužine 11 m. Ovi dijelovi (poludebla) sadržavali su također i tehničko drvo. Sakupljanje je obavljeno istim traktorom kojim je obavljeno i sakupljanje industrijskog drva dužine 3-4 m. Brzina traktora ovdje je bila manja nego u prethodnom slučaju; kubatura tovara je bila veća, a broj komada po tovaru manji (tabela IV).

Izrada tehničkog i industrijskog drva obavljena je u gornjem slučaju nakon sakupljanja, duž vlake. Industrijsko drvo je u ovom slučaju izrađeno u prosječnoj dužini od 6 m. Privlačenje (izvoženje) industrijskog drva, dužina 3,7 m i 6 m, po vlati i zemljanom putu, obavljeno je pomoću forvardera.

Kako se iz tablice III vidi, učinak sakupljanja kod primjene poludeblovne metode je kod iste udaljenosti veći za 45,3% nego kod sakupljanja komada od 3-4 m dužine.

Kod sakupljanja uz primjenu poludeblovne metode, odnosno sakupljanja utovarnih dužina, potrebno je također odrediti udaljenost privlačenja kod koje bi još bilo ekonomično sakupljanje i privlačenje obaviti uz primjenu istog stroja, s obzirom da se tako eliminira pretovar.

U tablici V prikazani su utrošci vremena (norme vremena) odvojeno za sakupljanje (0,1 km) i privlačenje (1,0 km), te za ukupnu udaljenost od 1,1 km, zajedno za sakupljanje i privlačenje, uz kombiniranu primjenu pojedinih strojeva, od-

**UTROŠCI VREMENA I PROIZVODNOST RADA KOD SAKUPLJANJA I PRIVLAČENJA PROSTORNOG I INDUSTRIJSKOG DRVA BUKVE, POMOCU RAZNIH STROJEVA ZA PRIVLAČENJE**

Tabela V

Varijanta rada kod sakupljanja odnosno privlačenja	Udaljenost	Prostorno drvo dužine 1 m			Industrijsko drvo dužine 3,7 m			Industrijsko drvo dužine 6 m		
		km	Norma vremena	slu/m <sup>3</sup> drvne mase	Norma vremena	slu/m <sup>3</sup> drvne mase	Norma vremena	slu/m <sup>3</sup> drvne mase		
Sakupljanje pomoću traktora s dvobubanj-skim vitlom	0,10	16,17	-	-	-	-	-	-	-	-
Privlačenje pomoću traktora s prikolicom	1,00	11,70	-	-	-	-	-	-	-	-
Sakupljanje vučom pomoću traktora	0,10	-	-	14,57	-	-	-	-	-	-
Sakupljanje pomoću traktora primjenom poludeblovne metode (komadi dužine 11 m)	0,10	-	-	-	-	-	-	9,56	-	-
Privlačenje (izvoženje) pomoću forvardera	1,00	-	-	7,67	-	-	-	6,58	-	-
Sakupljanje i privlačenje pomoću traktora s dvobubanj-skim vitlom	1,10	-	58,73	-	-	-	-	-	-	-
Ukupno vrijeme sakupljanja i privlačenja	-	27,87	58,73	22,24	16,14	-	-	-	-	-
Odnos utroška vremena	-	172,7	363,9	137,8	100,0	-	-	-	-	-
Proizvodnost rada	-	37,9	22,5	28,6	100,0	-	-	-	-	-

**BRZINE STROJEVA ZA PRIVLAČENJE I PODACI O TOVARU**

Tabela IV

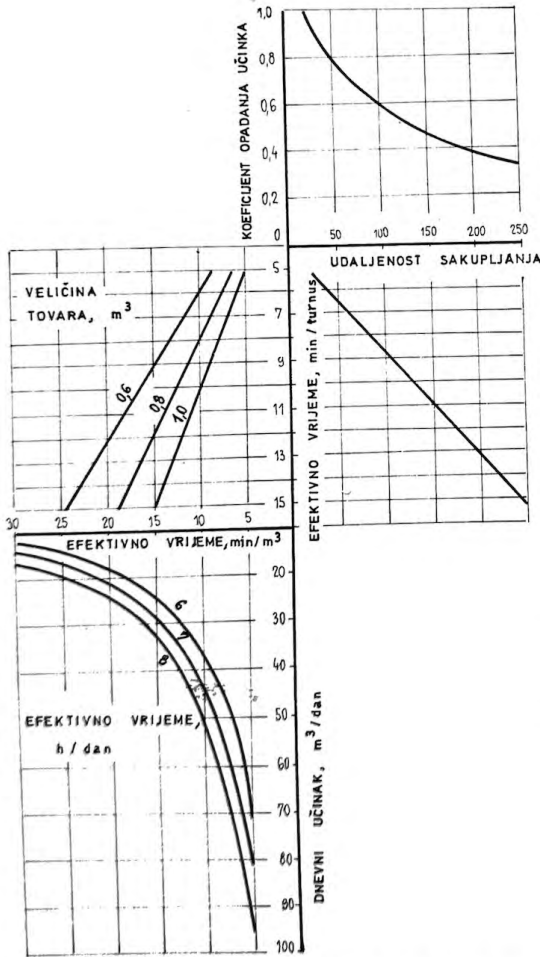
Vrsta vozila	Sakupljanje		Privlačenje		Kubatura tovara	Broj komada po tovaru	Dužina komada
	Brzina neopterećenog vozila	Brzina opterećenog vozila	Brzina neopterećenog vozila	Brzina opterećenog vozila			
	km/h	km/h	km/h	km/h	m <sup>3</sup>	kom	m
Traktor s dvobubanj-skim vitlom	2,89	7,60	5,98	5,10	0,66	96,2	1
Traktor s prikolicom	-	-	5,60	5,11	7,40	878,0	1
Traktor bez vitla	2,89	7,60	-	-	4,78	6,5	3,7
	2,60	7,38	-	-	1,38	3,1	11,0
Forvarder	-	-	5,41	2,81	15,70	116,2	3,7
	-	-	-	-	15,70	77,1	6,0

nosno uz primjenu istog stroja. Zatim je prikazan odnos utroška vremena pojedinih načina rada i proizvodnost rada.

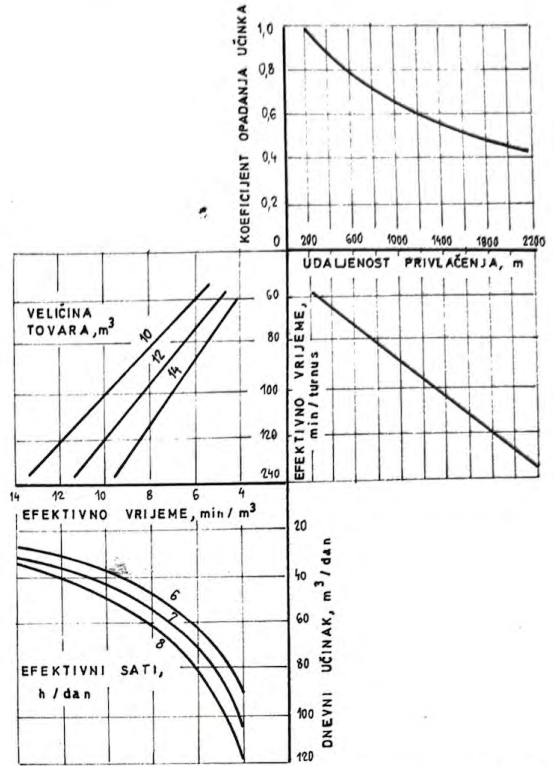
Najmanji utrošak vremena (norma vremena) bio je kod primjene poludeblovne metode za sakupljanje i privlačenje (izvoženje) industrijskog drva dužine 6 m, pomoću forvardera.

Najveći utrošak vremena bio je kod primjene istog traktora s dvobubanjским vitlom za sakupljanje i privlačenje jednometarskog prostornog drva. Iz toga se vidi da je u ovom slučaju ekonomičnije primijeniti kod sakupljanja traktor s dvobubanjским vitlom, a kod privlačenja (izvoženja) traktor s prikolicom.

Pomoću nomograma (slika 2), može se kod sakupljanja industrijskog drva, dužina 3-4 m, za kombinacije pojedinih udaljenosti, kubatura tovara i različitog broja sati radnog dana, odrediti utroške vremena i učinke. Istoj svrsi služi i no-



Slika 2 — Nomogram za određivanje utroška vremena i učinaka kod sakupljanja industrijskog drva dužine 3,7 m, pomoću adaptiranog poljoprivrednog traktora.



Slika 3 — Nomogram za određivanje utroška vremena i učinaka kod privlačenja (izvoženja) industrijskog drva, dužine 3,7 m, pomoću forvardera.

mogram na sl. 3, kod privlačenja (izvoženja) industrijskog drva dužine 3-4 m, pomoću forvardera.

### ZAKLJUČCI

Izrada drva od 1 m dužine i cijepanje zahtijevaju visok utrošak vremena izrade, tako da su troškovi proizvodnje često viši od prodajne cijene drva. Problem je posebno važan u prorednim sastojinama, zbog visokog udjela prostornog drva.

Izradom industrijskog drva od 3-4 m dužine iz debla i krošnje, utrošak vremena se smanjuje u prosjeku za 42,9%, posebno zbog eliminiranja cijepanja.

Isključivanjem izrade drvene mase krošnje, povećava se prosječna debljina industrijskog drva, tako da se kod izrade postiže dalje smanjenje utroška vremena izrade za oko 5,4%. Treba uzeti u obzir da odbacivanje drvene mase krošnje uzrokuje i smanjenje iskorištene drvene mase. U tretiranoj sječini ovo smanjenje je iznosilo u prosjeku 8,1%.

Budući da se izradom duljih sortimenata smanjuje utrošak vremena izrade, treba izradivati



drvo u maksimalno mogućim dužinama. Kod provedenih istraživanja ove dužine su iznosile 6 m.

Gdje je moguće, treba do određene udaljenosti sakupljanje i privlačenje obaviti istim sredstvom, kako bi se eliminiranjem pretovara smanjili troškovi privlačenja.

Kod izvoženja industrijskog drva forvarderom, pokazalo se da kod udaljenosti izvoza od 1,0 km, povećanjem dužine komada od 3,7 na 6 m, utrošak vremena po m<sup>3</sup> drvine mase opada za 16,6%, pa se i ovdje vidi prednost izrade dužih komada.

#### LITERATURA:

- [1] AULERICH, D. E.: Smallwood Harvesting Research At Oregon State University, Loggers Handbook, Vol. XXXV, 1975.  
 [2] AULERICH, D. E., JOHNSON, K. N., FROELICH H. A.: Tractors or skyline: What's best for thinning young-growth Douglas-fir? Forest Industries 101(12):42-45, 1974.  
 [3] BACKHAUS, G. u. STEGE, A.: Ergebnisse über den Einsatz des schwedischen Forstspezial-Schleppers BM-Volvo SM 668 in Nordhessen, Forsttechnische Informationen, 9, 1969.  
 [4] BACKHAUS, G. u. STEGE, A.: Wirtschaftliches Rücken von Industrieholz in gekürzten Längen. Forsttechn. Inform., 4, 1970.  
 [5] BOJANIN, S.: Analiza rada zglobnih traktora kod izvlačenja debala, Sum. list, 7-8, 1971.  
 [6] BOJANIN, S.: Rad jednog ili dva radnika kod izvlačenja zglobnim traktorom. Drvna Industrija, 7-8, 1974.  
 [7] BOJANIN, S.: Izvlačenje tanje tehničke oblovine pomoću traktora. Drvna industrija, 11-12, 1975.  
 [8] BOJANIN, S., SEVER, S.: Primjena zglobnog traktora Caterpillar 518 kod izvlačenja bukove deblovine i druge oblovine. Mehanizacija šumarstva, 7-8, 1978.  
 [9] BOJANIN, S., SEVER, S., TOMIČIĆ, B., DJANEŠIĆ, D.: Izvoz tehničke oblovine i prostornog drva zglobnom ekipažom Volvo 860 TC. Mehanizacija šumarstva, 1-2, 1976.  
 [10] CARLESTAL, B., FOGEBY, J.: Agricultural tractor with yarding spar and winch for use in thinnings. Ekonomi, Forskningsstiftelsen Skogsarbeten, 3, 1977.  
 [11] DYKSTRA, DENNIS P.: The Pansy Basin Study — comparing yarding rates and costs for helicopter, balloon and cable systems. Loggers Handbook, Vol. XXXIV, 1974.

- [12] GALAT, J.: Issledovanie različnih sposobov lesozagotovok pri rubkah promežutočnogo poljzovanija v topolevih nasaždenijah CSSR. Lesoekspluatacija, mehanizacija lesosečnih rabot v stranah — členah SEV, Moskva, 1975.  
 [13] GRAMMEL, R.: Industrie-Laubholz in langer Form. Technische Arbeitsproduktivität, Aushaltungslänge, Mengenanzeige, Forsttechn. Inform., 8, 1970.  
 [14] GRANSKOG, J. E.: Harvesting costs for mechanized thinning systems in slash pine plantations USDA. Forest Service Research Paper, S.F.E.S., No. SO-141, 1978.  
 [15] GUGLHÖR, W.: Neuere Verfahren der Schwachholzernte und die Auswirkungen auf Arbeitsvolumen, Erntekosten und Holzmarkt. Holz als Roh und Werkstoff, 5, 1978.  
 [16] GUGLHÖR, W. u. PLETTENBERG, M.: Rücken von Schwachholz aus Durchforstungen mit funkgesteuerter Farmi-Winde und Klemmbankschlepper. Forsttechn. Inform., 5, 1976.  
 [17] HABERLE, S., u. RAUSCH, E.: Das Rücken schwacher Langhölzer mit Schlepper und funkferngesteuerter Kleinschlepper. Forsttechn. Inform., 4, 1970.  
 [18] HAKKILA, P., KALAJA, H., SALAKARI, M. a. VALONEN, P.: Whole tree harvesting in the early thinning of pine. Folia Forestalia 333, 1978.  
 [19] HALLONBORG, U., MELLSTRÖM, C.: The Rottne trimmer/cross-cutter in thinning and final felling. Ekonomie, Forskningsstiftelsen Skogsarbeten, 7, 1978.  
 [20] JAKOB, V.: Mehanizacija uhoda za mladimi nasaždenijami v GDR. Lesoekspluatacija, mehanizacija lesosečnih rabot v stranah členah SEV, Moskva, 1975.  
 [21] LEINERT, S.: Einsatz verwaltungseigener Pferde beim Vorrücken von Schwachholz. Forsttechn. Inform., 1, 1979.  
 [22] LINDER, A.: Statistische Methoden für Naturwissenschaftler, Mediziner und Ingenieure. Basel-Stuttgart 1960.  
 [23] LOVRIC, N.: Mogućnost primjene centralnog izvlačenja kod planiranja i projektiranja šumskih transportnih sustava. (Disertacija), Sum. fak. Zagreb, 1976.  
 [24] POLISCUK, A. P.: Primenenije prenosnih motornih instrumentov na lesozagotovkah v SSSR. Lesoekspluatacija, mehanizacija lesosečnih rabot v stranah členah SEV, Moskva, 1975.  
 [25] RODIC, P.: Izoženje prostornog drva traktorom IMT-558, u uvjetima gospodarske jedinice »Rečički Lugovi« Sumarije Karlovac, (Magistarska radnja), Sum. fak. Zagreb, 1977.  
 [26] SASSAMAN, R. W., BARRETT, J. W., TWOMBLY, A. D.: Financial precommercial thinning guides for Northwest ponderosa pine stands. USDA Forest Service Research Paper, P.N.F. a.R. E.S., No PNW-226, 1977.  
 [27] TOMIČIĆ, B.: Iskorišćivanje šuma na bilogorsko-podravskom području, Sto godina šumarstva bilogorsko-podravске regije, Bjelovar, 1974.  
 [28] TRISIN, V. S., BORODIN, M. M.: Tehničkoškoje normirovanije truda v lesnom hozjajstve, Moskva, 1965.  
 [29] WIPPERMANN, H. J. u.a.: Anleitung für forstliche Arbeitsstudien, Datenermittlung, Arbeitsgestaltung, Darmstadt, 1976.

