

PRILAGODBA TEHNOLOGIJE RADA PRIVLAČENJA DRVA ZAŠТИTI ŠUMA

DIE ANPASSUNG DER ARBEITSTECHNOLOGIE DES HOLZRÜCKENS DER WALDSCHONUNG

Stevan BOJANIN* i Ante P. B. KRPAN**

Sažetak: U Hrvatskoj su gospodarstveno najvažnije prirodne jednodobne visoke šume i preborne šume. U visokim se jednodobnim šumama tijekom rasta sastojina mijenjaju radni uvjeti, zbog čega se vremenski mijenjaju tehnologija i sredstva rada eksplotacije šuma. U prebornim šumama stabla se sjeku iznad promjera sječive zrelosti pa do tih promjena ne dolazi.

U ovom radu prikazali smo rezultate istraživanja privlačenja oblog tehničkog i industrijskog drva utovarnih duljina u visokim jednodobnim bjelogoričnim šumama u nizini i prigorju pri kasnjim proredama te u pojedinim fazama oplodne sječe. Prikazane su metode rada prilagođene što manjem oštećenju šume pri navedenim radovima uz zadržavanje razine prihvatljive gospodarstvenosti i humanizacije rada.

U kasnjim su proredama u nizini i prigorju istraživani adaptirani poljoprivredni i laki zglobni traktori s montiranim vitlom. Primjenjena je sortimentna, deblovna i poludebljava metoda izrade te rad jednog i dvojice radnika uz traktor. Razmatrano je i sakupljanje drva konjskom vućom po tlu.

U sječno je zrelim sastojinama u nizini, kod dovršnog sijeka, istraživano privlačenje drva zglobnim traktorima uz primjenu deblovne metode, izvoženje sortimenata tehničkog oblog drva forvarderima te privlačenje drva pokretnom žičarom.

U jasenovim je sastojinama na močvarnom tlu istraživano privlačenje oblog drva u fazi naplodnog sijeka, uz primjenu deblovne metode i gusjeničnih traktora.

Uspoređivani su učinci pojedinih načina i sredstava rada, a razmatrani su i troškovi rada.

Ključne riječi: Visoke šume, oplodne sječe, privlačenje drva, adaptirani poljoprivredni traktori, traktori, žičare dizalice, učinci privlačenja drva.

UVOD – Einleitung

Gospodarske šume u Hrvatskoj uglavnom su jednodobne visoke i preborne šume. U jednodobnim se visokim šumama pri kraju ophodnje provodi stablimična oplodna sječa. Ranije se za vrijeme ophodnje provode stablimične prorede, pri čemu se mijenjaju tehnologija i sredstva rada.

U prebornim se šumama u desetgodišnjim ophodnjicama stalno siječe ujednačeni obujam drva, a primjenjuje se isti način sječe i privlačenja te ista sredstva rada.

U tablici 1 su za sastojinu hrasta lužnjaka u ravnicama prikazani broj stabala za obaranje, sječivi drvni obujam po ha, te prsnji promjer srednjeg stabla za razne starosti sastojine u pojedinim etapama prorjeđivanja i oplodne sječe.

* † Prof. dr. sc. Stevan Bojanin, Zagreb, Pančićeva 1
** Izv. prof. dr. sc. Ante P. B. Krpan, Šumarski fakultet Zagreb

Kako se iz tablice vidi, s porastom starosti sastojine povećavaju se debljina i obujam stabala kao i posjećeni obujam drva po ha. Broj stabala za obaranje u vrijeme prorjeđivanja opada, dok se za vrijeme oplodne sječe u početku povećava a zatim ostaje nepromijenjen.

Velik broj tankih stabala malog obujma u prvim proredama otežava radove eksploatacije. Kasnije se, s razvojem sastojine, uvjeti poboljšavaju.

Stabla se u Hrvatskoj obaraju, a sortimenti izrađuju

gotovo isključivo motornim pilama za jednog radnika. Obzirom na zaštitu šuma, proizvodnost rada i ekonomičnost, pri radovima eksploatacije šuma primjenjivala se prvo sortimentna, a zatim debalna, odnosno poludebalna metoda.

Ovdje prikazani rezultati naših istraživanja u cilju zaštite šuma pri radovima eksploatacije šuma odnose se na privlačenje drva u jednodobnim visokim bjelogoričnim šumama oplodne sječe u ravnicama i prigorju.

Tablica 1. Razvoj sastojine hrasta lužnjaka s oplodnom sječom za vrijeme ophodnje

Tabelle 1. Entwicklung des Stieleichenbestandes des Verjüngungshiebs, während der Umtriebszeit

Vrsta sječe Hiebsart		Starost sastojine, godina Bestandesälter, Jahr	Srednje stablo Mittelstamm		Sječni zahvat po ha Hiebsanfall je ha	
			Prsni p., cm BHD, cm	Obujam, m ³ Inhalt fm	Obujam, m ³ Holzmasse fm	Broj stabala Stammzahl
Proreda Durchforstung		30	11,5	0,06	27,1	452
		40	16,5	0,20	36,0	180
		50	21,5	0,37	43,5	118
		60	26,5	0,67	51,0	76
		70	31,5	1,06	58,5	55
		80	36,0	1,50	65,0	43
		90	40,5	2,05	70,5	34
		100	45,0	2,65	64,0	24
		110	49,0	3,25	59,5	18
Oplodna sječa Verjüngungshieb	Pripremni sijek Vorbereitungshieb	125	54,5	4,15	148,0	36
	Naplodni sijek Besamungshieb	133	57,0	4,70	220,6	47
	Dovršni sijek Endhieb	140	58,0	4,35	227,3	47
Ukupno – Total				1.071,00		

PRIVLAČENJE DRVA U SASTOJINAMA PRI KASNOJ PROREDI, U RAVNICI I PRIGORJU

Das Holzrücken in späteren Durchforstungsbeständen in der Ebene und im Hügelland

U prigorju su istraživanja provedena u sljedećoj sastojini: gospodarska jedinica Lešće, odjel 13, šumarija Križevci; mješovita sastojina sastava: hrast 47%, bukva 44%, grab 9%; starost 102 godine; drvna zaliha 362 m³/ha; drvni zahvat 81,18 m³ bruto drva, odnosno 42,2 stabla/ha. Prosječni je razmak oborenih stabala iznosio 15,4 m. Tlo je bilo lako prohodno, suho, bez terenskih zapreka. Kao vlake su služili stari šumske putevi, a djelomično su traktori višekratnim prolazom formirali vlake. Teren je ravan s mjestimičnim nagibima do 5%.

Tehnička oblovina, kao i industrijsko drvo utovarnih duljina, privlačena je adaptiranim poljoprivrednim

traktorom IMT-558 s dvobubanjskim vtlom na dva načina: uz primjenu sortimentne i deblovne metode. Podaci o traktoru, tovaru i dnevnim učincima prikazani su u tablici 2.

Kako se iz tablice 5 vidi, na udaljenosti privlačenja od 0,1 km učinak privlačenja je kod stablovne metode veći 57%, a na udaljenosti od 1,0 km 15% od učinka uz primjenu sortimentne metode. Razlika učinaka opada s povećanjem udaljenosti privlačenja u početku izrazito, a zatim slabije. Kod izbora metode privlačenja pored učinka u obzir treba uzeti i druge čimbenike poput gustoće mreže finog otvaranja, oštećenja stojećih stabala, troškove rada i dr., Bojanin (1975).

Tablica 2. Privlačenje drva u kasnim proredama - podaci i radni učinci
Tabelle 2. Holzrücken in spätere Durchforstungen der Laubwäldern - Angaben und Arbeitsleistungen

Tip traktora Schleppertyp	Snaga kW	Motor- styrke kW	Specifično motora m3/kW	Metoda operćenje Rücke- verfahren	privla- čenja Vrsta drva	privla- čenja Baum- art	Tovar - Last			Udaljenost privlačenja, km - Rückedorfstand, km			Dnevni učinak, m3/dan - Tagesleistung fm/Tag							
							Obujam m ³	St. promjer s k., cm MD m.R. em	Duljina m Grösse fin	Broj komada Stück- zahl	0,10	0,15	0,20	0,30	0,35	0,40	0,50	0,55	0,70	0,90
Kasnije porede u ravnicu i prigorju - Spätere Durchforstungsbestände in der Ebene und im Hügelland																				
IMT-558 22,19	42,7	0,031	Deblowna metoda	Hrast	1,34	30,5	14,0	1,3	85,87	75,48	65,10	52,38	48,13	43,87	37,75	36,10	29,83	24,17		
IMT-558 19,35	42,7	0,031	Schafftw. R. Eiche																	
Steyr 9078	57	0,038	Sortimen. metoda	Hrast	1,34	30,5	4,1	4,5	54,73	50,09	45,45	38,89	36,15	33,40	30,79	29,30	24,66	20,84		
Torpedo 75 A	51	0,038	Sortimen. metoda	Hrast i ost. t.l. Sortienw. Rücken	2,16	30,5	2,63	9,42	40,76	33,81	37,02	33,95	32,57	31,32						
LPKT 40	46	0,048	Sortimen. metoda	Hrast i ost. t.l. Sortienw. Rücken	1,96	30,9	2,96	7,7	35,55	34,16	32,85	30,54	29,52	28,54	26,75	25,95				
Ecotrac	33	0,048	Sortimen. metoda	Hrast i ost. t.l. Sortienw. Rücken	1,59	27,9	3,1	6,0	36,44	33,87	31,61	27,92	26,39	25,60						

Kod deblovne je metode primijenjen rad dva radnika (traktorist i pomoći radnik), te rad jednog radnika (samo traktorist).

Pri udaljenosti je privlačenja od 0,1 km dnevni učinak kod varijante rada s dva radnika 18%, kod 0,5 km 8%, a kod 1,0 km samo 4% veći nego kod rada jednog radnika (tablica 5). Ovim problemom bavili su se mnogi istraživači i iz rezultata njihovih istraživanja može se zaključiti da je učinak kod rada s dva radnika uvijek veći nego učinak s jednim radnikom (26%; 12 - 45%) te da pomoći radnik ne povećava dovoljno radni učinak i nije dovoljno iskorišten (iskorišten je samo oko 40% radnog vremena). Kod deblovne metode s povećanjem obujma stabala te s povećanjem udaljenosti privlačenja dnevno je radno vrijeme pomoćnog radnika sve manje. Ustanovili smo da je učinak privlačenja kod varijante s dva radnika povoljniji samo do izvjesne udaljenosti privlačenja.

Istraživanja privlačenja drva u kasnim proredama u ravnici provedena su u šumariji Koška, g. j. Gložde - Brešće, odj. 103 i 135 u mješovitoj sastojini hrasta lužnjaka, graba i ostalih tvrdih listača. Starost sastojine iznosila je 95 g., a sječni zahvat iznosio je 45,25 m³/ha bruto obujma drva. Za vrijeme privlačenja stanje tla bilo je slabo smrznuto do blatno. Tehnička oblovinja privlačena je pomoću dva adaptirana kotačna poljoprivredna traktora i dva zglobna traktora (tablica 2). Traktori su bili opremljeni dvobubanjskim vitlima kojima je dr-

vo sakupljano do vlaka. Za vrijeme istraživanja svi su traktori radili u vrlo sličnim radnim uvjetima, Krpan i Ivanović (1995).

Specifično je opterećenje zglobnih traktora bilo 26 % veće nego kod poljoprivrednih traktora.

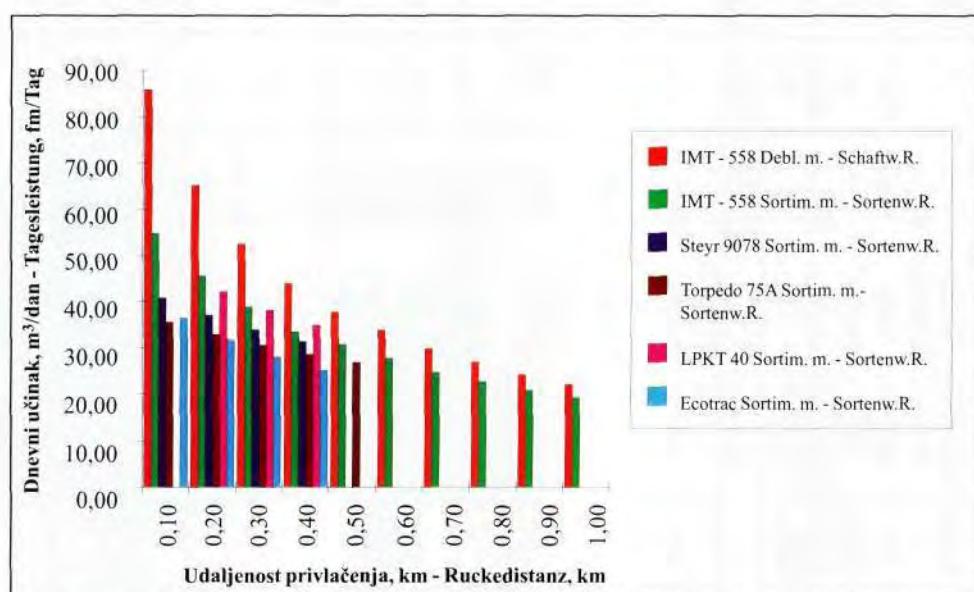
Najveći je učinak na svim udaljenostima privlačenja imao zglobni traktor LPKT 40 (tablica 2). Snaga motora nije bila odlučna po učinak. Prema učincima može se zaključiti da navedeni traktori pripadaju istoj grupi. Razlika je učinaka ovisna o svojstvima traktora i o ljudskom čimbeniku.

Istraživan je i utrošak goriva pri privlačenju drva. U uvjetima rada kakvi su bili za vrijeme istraživanja traktori troše sljedeće količine goriva: LPKT 1,045 L/m³, Ecotrac 0,79 L/m³, Steyr 0,836 L/m³, Torpedo 0,724 L/m³.

Traktor IMT-558 (tablica 2) primijenjen je u sličnim uvjetima kao i ostali gore navedeni traktori. Razlika učinka ovoga traktora i traktora LPKT 40 je mala, snaga motora je također slična, tj. 43 kW, odnosno 46 kW. Radni uvjeti traktora IMT-558 bili su ipak nešto povoljniji.

Primjenom vitla s radio-upravljanjem uz rad jednog radnika utrošak vremena sakupljanja se smanjuje. Vrijeme povratka radnika do traktora nakon izvlačenja užeta se uštodi. Prema raznim autorima ta ušteda se kreće od 1,5% do 3,7% operativnog vremena. Radnik, krećući seiza tovara pomaže kod savladavanja prepreka, što doprinosi daljoj uštodi radnog vremena.

Dnevni su učinci prikazani na slici 1.



Slika 1. Dnevni učinci pri privlačenju drva u kasnim proredama u nizini i prigorju

Abb. 1. Die Tagesleistungen des Holzrückens in späteren Durchforstungswäldern in der Ebene und in Hügelland

Tablica 3. Postotni udio utrošaka vremena izvlačenja užeta i privitlavanja tovara
Tabelle 3. Prozentanteile der Zeitaufwände des Aus- und Zuziehens des Seiles

Radne operacije Ablaufabschnitte	Tip traktora - Schleppertyp					
	IMT 558	Steyr 9078	Torpedo 75 A	LPKT 40	Ecotrac	
	Deblobna m. Schaftw.R.	Sortimentna metoda Sortenrücken				
Izvlačenje %						
Ausziehen operativnih	3,8	7,4	10,3	9,3	8,2	8,1
Dovlačenje vremena						
Zuziehen %	7,1	11,2	8,8	5,6	7,0	7,4
Ukupno der						
Total RAZ	11,9	18,6	19,1	15,9	15,2	15,5

U tablici 3 prikazan je utrošak vremena izvlačenja užeta i privitlavanja drva u postotku operativnog vremena za prosječnu istu udaljenost privitlavanja drva. Kod sortimentne metode postotni udio kreće se od 15 - 19%, a kod stablovne metode iznosi 12% operativnog vremena.

Nadalje, bilo bi preporučljivo kod sakupljanja drva primijeniti i prijenosno vitlo.

Sakupljanje te djelomično privlačenje drva konjima opet je aktualno: Hedman (1986), Staaf i Wicksten (1984),

Solymas (1994). Ustanovili smo da je kod sakupljanja jednim konjem u mladim prorednim bjelogoričnim sastojinama dnevni učinak za udaljenost od 50 m iznosio 16,71 m³/dan, a za 100 m 11,14 m³/dan. Obujam je tovara iznosi 0,30 m³; prosječni promjer komada 15,4 cm, a obujam komada 0,09 m³. U ovdje tretiranim sastojinama prosječni promjer komada kretao se između 27 cm i 31 cm, pa bi i učinci bili očekivano veći.

Sakupljanjem pomoću konja smanjuje se gustoća mreže finog otvaranja i oštećenje stojećih stabala.

PRIVLAČENJE DRVA U BJELOGORIČNIM NIZINSKIM ŠUMAMA KOD DOVRŠNE I OPLODNE SJEĆE –

Das Holzrücken in Waldbeständen in der Ebene, beim Endhieb und Verjüngungshieb

U sastojini hrasta lužnjaka u šumariji Lipik provedena je dovršna sječa zahvata bruto drvnog obujma 112 m³/ha.

Privlačenje tehničkog obloga drva obavljeno je u dvije varijante rada, s dva različita sredstva rada:

- debalna metoda vuče po tlu pomoću zglobnog traktora Timberjack 360;
- izvoz pomoću forvardera Kockums 850.

U sastojini hrasta lužnjaka (šumarija Garešnica) provedena je također dovršna sječa, zahvata bruto drvnog obujma od 350 m³/ha. Privlačenje sortimenata tehničke oblovine obavljeno je pokretnom žičarom Steyr KSK 16, Krpan i Ivanović (1995).

Podaci o sredstvima rada, tovaru i učinku prikazani su u tablici 4.

Traktor i forvarder kretali su se po sječini do oborenog stabla, odnosno iz njih izrađenih sortimenata. Prosječna je udaljenost privlačenja traktorom i forvarderom

na sječini (bez udaljenosti sakupljanja) iznosila 0,2 km, a na vlaci se kretala od 0,1 km, odn. 0,15 km do 0,7 km.

Forvarder se na sječini morao izrađenim sortimentima približiti na dohvati dizalice. Udaljenost sakupljanja zglobnog traktora bila je sasvim kratka, tako da je utrošak vremena izvlačenja i dovlačenja užeta u prosjeku iznosi 5,6 % operativnog vremena.

Međusobni razmak oborenih stabala iznosio je u prosjeku 18 m. U tovaru su zglobnog traktora bila dva debla, tako da je udaljenost sakupljanja ovoga sredstva privlačenja iznosila 18 m. Obzirom na obujam tovara forvardera i obujam drva tehničke oblovine po stablu, udaljenost sakupljanja forvarderom iznosila je u prosjeku 50 m po turi, odnosno tovaru.

Prosječni je tovar forvardera iznosi 7,76 m³ i bio je 93 % veći od tovara zglobnog traktora (tablica 4).

U drugoj gore spomenutoj sastojini, pri privlačenju drva žičarom trase žičare su sa stajališta bile položene lepezasto. Najdulja je trasa bila 0,575 km, a prosječna

udaljenost sakupljanja 17,5 m. Ovdje je bila primijenjena sortimentna metoda. Obujam komada kod privlačenja žičarom bio je 35% veći nego kod privlačenja forvarderom.

U tablici 4 prikazani su dnevni učinci privlačenja zglobnim traktorom Timberjack, forvarderom i žičarom, za različite udaljenosti privlačenja. Obzirom na iste, odn. slične radne uvjete, radni učinci su usporedivi.

Kako se iz tablice 5 vidi, odnos učinaka forvardera i zglobnog traktora se s povećanjem udaljenosti povećava od 1,23 do 1,32, a u prosjeku iznosi 1,26. Uzrok je ovome tijeku odnosa značajnije smanjenje dnevног učinka zglobnog traktora od učinka forvardera s povećanjem udaljenosti privlačenja.

Odnos učinaka žičare i zglobnog traktora ostaje gotovo isti za sve udaljenosti privlačenja (1,24 - 1,22). Radni je učinak žičare do 3% manji od učinka forvardera (tablica 5).

U zrelim sastojinama u ravnicama i u prigorju drvo se uglavnom privlači zglobnim traktorima i forvarderima, Bojanin, Krpan (1994).

Kod izbora traktora ili forvardera moraju se uzeti u obzir sljedeće činjenice:

- kod privlačenja nakon dovršene sječe kreću se oba stroja tik do oborenog stabla, tako da je sakupljanje mnogo puta nepotrebno,
- kod drugih, prethodnih etapa oplodne sječe ovi strojevi ne mogu ući ili djelomično ulaze u sastojinu, pa se drvo mora sakupiti do vlake. Za forvarder se sakupljanje mora obaviti drugim sredstvom,

- sakupljanje cijelih debala dovodi do većeg oštećivanja stoećih stabala nego sakupljanje izrađenih sortimenata, odn. dijelova debala,
- na pomoćnom stovarištu forvarder slaže izvezene sortimente u visoke složajeve što olakšava utovar u kamione i omogućuje bolje iskorištenje površine pomoćnog stovarišta,
- kod privlačenja debala traktorom može se trupljenje na pomoćnom stovarištu mehanizirati, a izrađeni sortimenti mogu se tada dobro složiti.

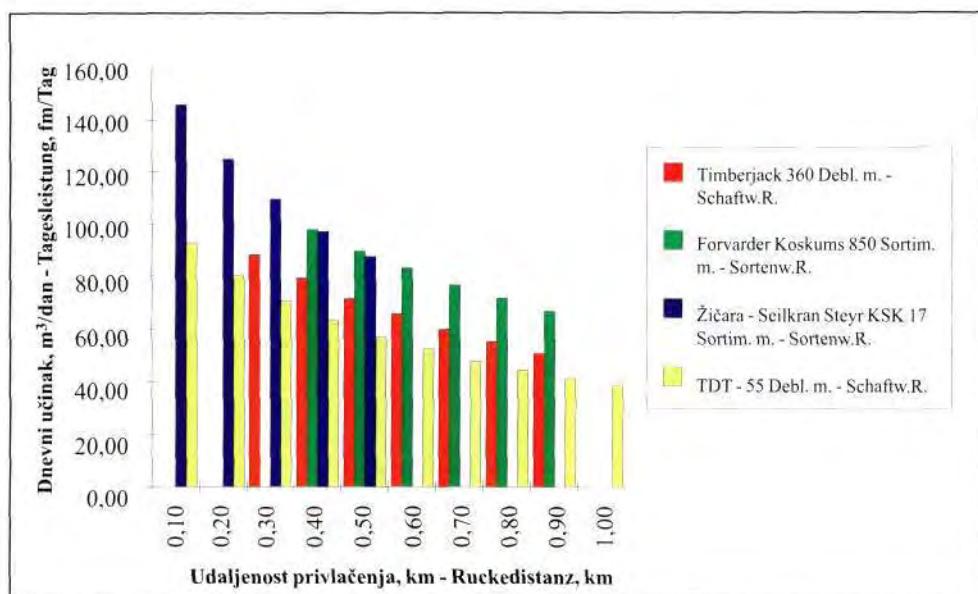
Kako je gore već napomenuto, učinak forvardera je u prosjeku 26 % veći nego kod zglobnog traktora, međutim nabavna cijena forvardera je duplo veća. S obzirom na prednosti i mane ovih strojeva za privlačenje, može se u određenim okolnostima odrediti prednost određenog stroja.

Nabavna cijena žičare je do dvaput veća nego forvardera, radni učinak je međutim isti ili do 3 % manji. U prvom slučaju može se primijeniti rad jednog radnika, dok su kod žičare zaposleni 3 - 5 radnika. Ako se u obzir uzmu samo troškovi privlačenja žičarom njezina je primjena u usporedbi s primjenom forvardera neekonomična. Privlačenje žičarom može se primijeniti bez obzira na vremenske prilike i bez oštećenja tla.

Problem privlačenja drva žičarom u šumama oplodne sječe u ravničari potrebno je dalje istraživati.

Nadalje je istraživano privlačenje drva u šumi oplodne sječe na aluvijalnim tlima Gornje Posavine, Bojanin, Sever (1979). Tlo na ovom području, pogotovo u proljeće, može biti jako blatno i tada je privlačenje drva nemoguće obaviti kotačnim traktorima.

Dnevni učinci prikazani su i na slici 4.



Slika 2. Dnevni učinci pri privlačenju drva u oplodnim sječama u nizini
Abb. 2. Die Tagesleistungen des Holzrucksens Hiebsreife in der Ebene

Naša se istraživanja odnose na vuču debala traktorom gusjeničarem TDT 55 u jasenovoj sastojini s oplodnom sjećom u fazi naplodnog sijeka. Podaci o traktoru, tovaru i radnim učincima prikazani su u tablici 4.

Snaga motora traktora gusjeničara bila je 33% manja nego kod zglobnog traktora, a debla su bila 28% tanja, tlo u sastojini gdje je primijenjen traktor gusjeničar bilo je jako blatno, a gdje je primijenjen zglobni traktor suho. Ipak je tovar traktora gusjeničara bio 24% veći nego zglobnog traktora. Pored toga nije se gusjeničar mogao približiti oborenim stablima (što je bio slučaj sa zglobnim traktorom), nego je morao deblo privući do vlake pomoću montiranog vitla.

Gusjeničar se kretao po vaci naizmjeničnim usporednim tragovima. Pri takvom je kretanju tlo na vaci gusjenicama u izvjesnoj mjeri ravnao i tako vlaku održavao u prohodnom stanju.

Dnevni učinak gusjeničara bio je u prosjeku 20% manji nego zglobnog traktora, dok je dnevni učinak žičare bio 52% do 55% veći (tablica 5).

Radni učinci traktora gusjeničara nisu potpuno usporedivi s učincima zglobnog traktora, forvardera i žičare, zbog različitog stanja tla i tanjih stabala, no ipak se u odnose učinaka dobije određeni uvid.

S obzirom na vremenske uvjete bilo bi u šumama s močvarnim terenima preporučljivo privlačenje drva obaviti traktorima po zimi, na smrznutom i više puta snijegom pokrivenom tlu.

U proljeće, ako je tlo jako blatno, predstavlja privlačenje drva žičarom jedino mogućnost i stoga je bez obzira na troškove privlačenja opravдан.

Što se tiče oplodne sječe, ona sa stajališta uzgajanja šuma ima prednost pred čistom sjećom. Nasuprot tome stoji stajalište eksploatacije šuma i zakonitosti primjene mehanizacije. Radi približavanja stajališta kao prvo bi trebalo umjesto stablimične uvesti grupičnu oplodnu sječu.

Tablica 4. Privlačenje drva u zrelim sastojinama listića - podaci i radni učinci
Tabelle 4. Holzrücken in hiesreifen Laubwäldern - Angaben und Arbeitsleistungen

Tip traktora i vrsta drva	Snaga motora kW	Specifično opterećenje m ³ /kW	Metoda privlačenja	Tovar Last		Obujam m ³	Sr.pr. sk., cm	Duljina m	Broj kom.	Udaljenost privlačenja, km						Rückedistanz, km					
				Rücke- verfahren	Zrele sastojine tvrdih listača s oplodnom sjećom u ravnicici - Hiebsreife Laubholzbestände des Verjüngungshieb in der Ebene					Dnevni učinak, m ³ /dan	Tagesleistung fm/Tag										
Timberjack 360	92	0,044	Deblowna metoda Schafftw. Rücken	4,02	51,4	10,02	1,3	-	-	-	88,39	83,77	79,34	75,39	71,43	68,28	65,68	59,92	55,36	50,79	-
Kockums 851	115	0,067	Izvoženje sortim.m.	7,76	51,4	4,2	8,9	-	-	-	-	103,00	98,09	93,90	89,70	86,02	83,19	76,67	71,76	66,85	-
Zičara Steyr KSK 16-Seilkran	191- 236	-	Privlačenje žičarom Seilkran	2,55	54,9	4,9	2,2	146,10	134,73	125,00	116,58	109,49	102,97	97,19	92,02	87,55	83,33	-	-	-	
TDT-55	62	0,08	Deblowna metoda Schafftw. Rücken	4,98	37,1	9,8	4,7	92,66	86,4	80,13	75,41	70,69	66,92	63,15	60,15	57,14	54,84	52,54	47,95	44,63	41,31
																				38,62	

**Tablica 5. Odnosi (koeficijenti) radnih učinaka pojedinih metoda privlačenja, odnosno strojeva za privlačenje, za različite udaljenosti privlačenja
Tabelle 5. Verhältnisse (Koeffizienten) der Tagesleistungen einzelner Rückeverfahren, bzw. Rückemaschinen, für verschiedene Rückeentfernung**

Udaljenost privlačenja		Odnosi (koeficijenti) dnevnih učinaka između Verhältnisse (Koeffizienten) der Tagesleistungen zwischen:										
km	Rücke-entfernung	Traktor IMT-558 - Schlepper IMT 558			Zglobni traktor Timberjack Knickschlep. Timberjack			Forvarder Žičara Seil-kran			Traktor gusjeničar Raupen-schl.	Žičara Seil-kran
Sortimentna m.	Debljava m.	Rad dva radnika	Eimannarbeit	Sortenrücken	Debljava m.	Sortimentna m.	Sortenrücken	Sortimentna m.	Sortenrücken	Debljava m.	Schaftw. R.	Sortenrücken
0,10	1,00	1,57	1,00	1,18							1,00	1,58
0,20	1,00	1,43	1,00	1,14							1,00	1,56
0,30	1,00	1,35	1,00	1,11	1,00		1,24				1,00	1,55
0,35					1,00	1,23	1,23	1,00	1,00		1,00	1,55
0,40	1,00	1,29	1,00	1,09	1,00	1,24	1,22	1,00	0,99	1,00	1,00	1,54
0,50	1,00	1,25	1,00	1,08	1,00	1,26	1,22	1,00	0,98	1,00	1,00	1,53
0,55					1,00	1,26	1,22	1,00	0,97	1,00		1,52
0,60	1,00	1,22	1,00	1,07	1,00	1,27						
0,70	1,00	1,20	1,00	1,06	1,00	1,28						
0,80	1,00	1,18	1,00	1,06	1,00	1,29						
0,90	1,00	1,16	1,00	1,05	1,00	1,32						
1,00	1,00	1,15	1,00	1,04								

ZAKLJUČCI - Folgerungen

Različitost šuma Hrvatske uvjetuje kod eksploatacije šuma primjenu različitih metoda i sredstava rada. Njihova ekološka prihvatljivost, odnosno štetni učini na tlo i stabla nisu jednaki.

U ovome su radu prikazani rezultati naših istraživanja privlačenja oblog tehničkog drva i industrijskog drva utovarnih duljina u bjelogoričnim sastojinama pri kasnjim proredama, u ravnicu i prigorju, te tehničke oblovine u šumama hrasta lužnjaka i jasena s oplodnom sjećom u ravnicu.

U sastojinama su kod kasnije prorede, kod istraživanja primijenjena tri adaptirana poljoprivredna kotačna traktora snage motora od 43 do 57 kW te dva zglobna traktora snage motora od 33 kW i 44 kW, uz primjenu sortimentne i deblovne metode. Na svakom traktoru je montirano dvobubanjsko vitlo. Specifično opterećenje zglobnih traktora bilo je 33% veće nego kod poljoprivrednih traktora. Nije utvrđena signifikantna razlika učinaka ovih dviju tipova traktora kod iste metode rada.

Učinak poljoprivrednog traktora IMT-558 kod primjene deblovne metode bio je na najmanjoj udaljenosti privlačenja 57% veći, a na najvećoj udaljenosti 15% veći pri primjeni deblovne u odnosu na sortimentnu metodu.

Učinak kod deblovne metode bio je od 18% (najmanja udaljenost privlačenja) do 4% (najveća udaljenost) veći kod rada dva radnika nego kod rada jednog radnika.

Radi neoštećenja šuma, pogotovo u mlađim sastojinama, sortimentna metoda je u prednosti pred deblovnim metodom.

Kombinacija sakupljanja drva konjima iz sastojine do vlake i privlačenje traktorima po vlakama može se primijeniti u određenim slučajevima.

U djelima sastojinama hrasta lužnjaka s oplodnom sjećom, uz vrlo slične radne uvjete, primijenjena je na-

kon dovršnog sijeka deblovna metoda privlačenja pomoću zglobnog traktora i sortimentna metoda pomoću forvardera te žičare.

Radni učinci zglobnog traktora, forvardera i žičare u prosjeku stoe u odnosu: 1,00 : 1,26 : 1,23, a forvardera i žičare 1,00 : 0,98. Nabavne cijene zglobnog traktora i forvardera stoe u odnosu 1,00 : 2,00, a forvardera i žičare također kao 1,00 : 2,00.

U sjećno zreloj sastojini jasena na blatom tlu izvlačenje je obavljeno traktorom gusjeničarom, uz primjenu deblovne metode. Iako sa 33% slabijim motorom, na blatom terenu, gusjeničar je imao tovar 24% veći, a radni učinak mu je bio 20% manji nego kod zglobnog traktora.

Radni učinak žičare bio je u prosjeku 53% veći nego kod traktora gusjeničara.

Radni uvjeti u sastojini hrasta lužnjaka bili su povoljniji; stoga je usporedba učinaka samo približno moguća.

U ekološkom i estetskom smislu u nizinskim i brdskim šumama žičare imaju prednost pred drugim sredstvima privlačenja. Potom slijede forvarderi ako se primjenjuju u uvjetima dobre prohodnosti. Štete koje će učiniti traktori pri privlačenju drva značajno ovise o uvjetima rada u sastojini, primarnoj i sekundarnoj otvorenosti, načinu sječe, izboru metode izrade, operativnoj pripremi i stalnom nadzoru rada. Sortimentna je metoda izrade prihvatljivija u gustim i prorednim sastojinama od metoda pri kojima se izrađuje oblo drvo većih duljina. No, štete pri eksploataciji šuma u visokoj su korrelaciji sa znanjem i htijenjem svih izvršitelja bez obzira na njihovu razinu. Inženjerska uloga neupitno je najvažnija.

LITERATURA - Literaturverzeichnis

- Bojanin, S. (1975): Izvlačenje tanje tehničke oblovine pomoću traktora. Drvna industrija, Nr. 11-12, 263-269
- Bojanin, S., Krpan, A. P. B. (1994): Eksploatacija šuma pri različitim radnim uvjetima u Hrvatskoj. Šum. list, Nr. 9-10, 271-282
- Bojanin, S., Sever, S. (1979): Istraživanje učinka traktora gusjeničara TDT, 55, kod izvlačenja dugе oblovine jasena, na nizinskom blatnjavom terenu. Mehanizacija šumarstva, Nr. 11-12, 1-11
- Hedman, H. (1986): The horse in forestry. Small Scale Forestry, Nr. 1, 13-17
- Krpan, A. P. B., Ivanović, Ž. (1995): Iznošenje trupaca hrasta lužnjaka žičarom Steyr KSK 16. Šum. list, Nr. 3, 75-90
- Krpan, A. P. B., Ivanović, Ž. (1995): Komparativna analiza rada traktora u proredama (znanstvena studija). Zagreb, s. 32
- Solymos, R. (1994): Mehren sich die Probleme bei der Naturverjüngung? Österr. Fztg. Nr. 6, 48
- Staaf, K. A. G. and N. A. Wicksten (1984): Tree harvesting techniques. Martinus Nijhoff Dr W. Publishers. Dordrecht Boston Lancaster, p. 371

ZUSAMMENFASSUNG: Die Wirtschaftswälder in Kroatien sind hauptsächlich die gleichaltrigen Hoch- und die Plenterwälder. Die Unterschiedlichkeit der Wälder bedingt für die Holzernte unterschiedliche Arbeitsverfahren und Arbeitsmittel.

In dieser Abhandlung sind die Ergebnisse unserer Untersuchungen im Bereich des Holzrückens von Rundnutzholz und Industrieholz in Kranlängen in späteren Durchforstungsbeständen der Laubhölzer in der Ebene und Hügelland, und von Rundnutzholz in den Eichen- und Eschenbeständen des Verjüngungshiebs in der Ebene umfasst.

In späteren Durchforstungsbeständen wurden drei adaptierte landwirtschaftliche (MS von 42,7 bis 57 kW) und zwei Knickschlepper (MS 33 und 48 kW), unter Anwendung sortenweises und schaftweises Rücken eingesetzt. Alle diese Schlepper wurden mit je einer Zweitrommelwinde ausgerüstet. Die spezifische Belastung der Knickschlepper war 33 % grösser als diejenige der landwirtschaftlichen Schlepper. Es wurde keiner signifikanter Unterschied zwischen den Leistungen von zwei Schleppertypen festgestellt.

Die Leistung des landwirtschaftlichen Schleppers IMT-558 war für die kürzeste Rückedistanz 57 %, und für die grösste Distanz 15 % grösser beim schaftweisen, als beim sortenweisen Rücken. Die Leistung beim schaftweisen Rücken war von 18 % (kürzeste Rückedistanz) bis 4 % (grösste Distanz) höher beim Zweimann- als beim Einmannarbeitsverfahren.

Wegen der Waldschonung ist das sortenweise Rücken besonders in jüngeren Beständen vorteilhafter als das schaftweise Rücken.

Der Kraftstoffverbrauch der Knickschlepper schwankte von 0,790 L/fm bis 1,045 L/fm, und derjenige der landwirtschaftlichen Schlepper von 0,724 L/fm bis 0,836 L/fm, für die durchschnittliche Rückedistanz.

Die Kombination des Vorrückens aus dem Bestand durch Pferde, und des Rückens mittels Schleppern auf den Rückegassen kann in gewissen Fällen annehmbar sein.

In zwei Stieleichenbeständen des Verjüngungshiebs, mit sehr ähnlichen Arbeitsbedingung, wurde nach dem Endhieb schaftweises Rücken mittels des Knickschleppers, und sortenweises Rücken mittels des Rückezugs und des Seilkrans durchgeführt.

Die Arbeitsleistungen des Knickschleppers, Rückezugs und Seilkrans stehen durchschnittlich im Verhältnis als: 1,00 : 1,26 : 1,23; diejenigen des Rückezugs und Seilkrans als 1,00 : 0,98.

Die Anschaffungspreise des Knickschleppers und des Rückezugs stehen im Verhältnis als 1,00 : 2,00, und diejenigen des Rückezugs und Seilkrans auch als 1,00 : 2,00.

Im hiebsreifen Sumpfwald der Esche des Verjüngungshiebs wurde fürs Rücken von Stämmen der Raupenschlepper angewandt. Trotz dem 33 % schwächeren Motor, und aufgeweichten Boden, war die Last des Raupenschleppers 24 % grösser, und die Arbeitsleistung nur ca 20 % geringer als diejenige des Knickschleppers.

Die Arbeitsleistung des Seilkrans war um 53 % grösser als diejenige des Raupenschleppers.

Die Arbeitsverhältnisse im Stieleichenbestand waren günstiger; deshalb ist dieser Vergleich nur annähernd möglich.