

RADOVI

ŠUMARSKOG FAKULTETA I INSTITUTA ZA ŠUMARSTVO U SARAJEVU

Kulušić dr B.

Miodragović D.:

**PRILOG ISTRAŽIVANJU TEHNOLOŠKOG PROCESA SJEČE,
IZRADE I PRIVLAČENJA DRVETA PRI ISKORIŠĆAVANJU
BOROVIH I HRASTOVIH ŠUMA U BiH**

**UNTERSUCHUNGEN ÜBER ARBEITSVERFAHREN BEI DER
BEREITSTELLUNG VON HOLZSORTIMENTEN UND BEI
HOLZTRANSPORT IN KIEFERN — UND EICHEN WÄLDERN
BOSNIENS UND DER HERZEGOWINA**

Jeličić V.:

**OTVARANJE SJEČINA SEKUNDARNOM MREŽOM ŠUMSKIH
PUTEVA U BOROVIM I HRASTOVIM ŠUMAMA**

**ERSCHLIESSUNG VON KIEFERN — UND EICHENWÄLDERN
DURCH SEKUNDÄRES WALDWEGENETZ**

ТРУДЫ

Лесного Факультета и Института лесного хозяйства в Сараеве

WORKS

of the Faculty of Forestry and Institute for Forestry of Sarajevo

TRAVAUX

de la Faculté Forestière et de l'Institut des recherches forestières
de Sarajevo

ARBEITEN

der Forstlichen Fakultät und Institut für Forstwesen in Sarajevo

Redaktion — Redaction

Sarajevo, Zagrebačka 20 — SFR Jugoslavija

Издание Лесного Факультета и Института лесного
хозяйства в Сараеве

Edition of the Faculty of Forestry and Institute for Forestry
in Sarajevo

Edition de la Faculté Forestière et de l'Institut des recherches
forestières à Sarajevo

Ausgabe der Forstlichen Fakultät und Institut für Forstwesen
in Sarajevo

YU ISSN 0581-748 X

RADOVI

**ŠUMARSKOG FAKULTETA I INSTITUTA
ZA ŠUMARSTVO U SARAJEVU**

GODINA XXII (1977.)

KNJIGA 22. SVESKA 5-6

S A R A J E V O, 1979.

Uređuje:

Komisija za redakciju naučnih i ostalih publikacija Šumarskog fakulteta i Instituta za šumarstvo u Sarajevu:

Prof. dr Pavle FUKAREK, predsjednik

Prof. dr Ostoja STOJANOVIĆ, urednik

Prof. dr Konrad PINTARIĆ

Dr Loti MANUŠEVA

Dr Ahmed POPO

Mr Dragiša GAVRILOVIĆ, sekretar

Recenziju radova u ovoj svesci izvršili su:

Rad dr B. KULUŠICA —

Prof. dr Stevan BANJANIN, Zagreb

Prof. dr Vladimir JELIČIĆ, Sarajevo

Rad dr V. JELIČICA —

Prof. dr Miroslav LOVRIC, Zagreb

Prof. dr Branko MIHAČ, Sarajevo

Tiraž: 500 primjeraka

Uredništvo i administracija: Šumarski fakultet, Sarajevo,

Zagrebačka 20

Telefon: (071) 611-033

Štampa: Studentski servis Univerziteta Sarajevo

Za štampariju: Vujović Slobodan, graf. ing.

KULUŠIĆ dr B.

MIODRAGOVIĆ D.:

PRILOG ISTRAŽIVANJU TEHNOLOŠKOG PROCESA SJEČE, IZRADE I PRIVLAČENJA
DRVETA PRI ISKORIŠĆAVANJU BOROVIH I HRASTOVIH ŠUMA U BiH

UNTERSUCHUNGEN ÜBER ARBEITSVERFAHREN BEI DER BEREITSTELLUNG VON
HOLZSORTIMENTEN UND BEI HOLZTRANSPORT IN KIEFERN - UND EICHEN
WÄLDERN BOSNIENS UND DER HERZEGOWINA

S A D R Ž A J

	Strana
PREDGOVOR	5
1. PROBLEMATIKA I CILJ ISTRAŽIVANJA	6
2. METODIKA ISTRAŽIVANJA	7
3. SJEČA I IZRADA DRVNIH SORTIMENATA	8
3.1. Tehnologija rada	8
3.2. Metodika snimanja podataka	10
3.3. Metodika obrade podataka i rezultati istraživanja	12
4. PRIMICANJE I PRIVLAČENJE DRVETA ZGLOBNIM TRAKTOROM TIMBERJACK 209-D	39
4.1. Tehnički podaci o traktoru	39
4.2. Tehnološki proces i organizacija rada	40
4.3. Uslovi rada	40
4.4. Metodika snimanja rada traktora	41
4.5. Metodika obrade podataka i rezultati istraživanja	44
4.6. Tehničke norme rada	57
5. ZAKLJUČNE NAPOMENE	57
ZUSAMMENFASSUNG	63
LITERATURA	65
PRILOZI	67

P R E D G O V O R

Uvodjenje savremene mehanizacije u tehnološki proces proizvodnje u iskorisćavanju šuma postalo je danas neophodnost, koja ima za cilj humanizaciju ljudskog rada uz povećanje produktivnosti i ekonomičnosti rada. Neosporna je činjenica da je mašinski rad u poredjenju s manuelnim ili animalnim radom neuporedivo racionalniji, produktivniji i ekonomičniji pod pretpostavkom da se radne mogućnosti mašine, u okviru njenog normalnog vijeka trajanja, optimalno iskoriste. Ukoliko ova pretpostavka nije ispunjena, dolazi se u suprotnost s postavljenim ciljem mehanizacije, pa mehanizovani rad postaje skuplji od manuelnog rada. Da bi se ovakve nepoželjne situacije izbjegle, ekonomski opravdan mehanizovan rad zahtijeva stručno planiranje i optimiranje rada. Za takvo planiranje, pored stručnih znanja, potrebna je i radna dokumentacija odnosno tehničke norme rada, koje su naučno fundirane i koje pokazuju objektivne proizvodne mogućnosti sredstava za rad u zavisnosti od datih uslova rada.

Zbog niza razloga, a prije svega zbog velike varijabilnosti prirodnih uslova rada (faktori terena i sastojine) u iskorisćavanju šuma, naša šumarska praksa još uvijek ne raspolaže s odgovarajućom dokumentacijom, koja omogućava zadovoljavajuće precizno planiranje i optimiranje rada. U vezi s tim problemom organizovana su ova istraživanja sa ciljem da se, kao prvo, za određene reprezentativne uslove rada i za nekoliko karakterističnih tehnoloških rješenja sječe, izrade i privlačenja drveta u borovim i hrastovim šumama utvrde određene zakonitosti i izrade tehničke norme rada te, kao drugo, da se na tim primjerima pokaže praktičan metodološki put kako se može relativno brzo, bez velikih finansijskih izdataka i utroška vremena, i jednostavno doći do dovoljno precizne i naučno fundirane radne dokumentacije neophodne za stručno planiranje i optimiranje rada u iskorisćavanju šuma.

Realizaciju ovih istraživanja omogućila je Republička zajednica za naučni rad u Sarajevu, koja je finansirala istraživanja sa 60% od ukupnog iznosa. Ostalih 40% utrošenih sredstava obezbijedio je Šumarski fakultet u Sarajevu kao izvodjač istraživanja i OOUR-a Šumarstvo, na čijem su području vršena istraživanja.

U nadi da će rezultati ovih istraživanja korisno poslužiti našoj šumarskoj praksi, želimo na ovom mjestu da se zahvalimo svim onima koji su doprinijeli realizaciji istraživanja i publikovanju dobivenih rezultata.

Autori,

1. PROBLEMATIKA I CILJ ISTRAŽIVANJA

Borove i hrastove šume zauzimaju značajno mjesto u šumarskoj proizvodnji SRBiH kako sa gledišta njihove zastupljenosti tako i sa gledišta upotrebljivosti borovog i hrastovog drveta. Zbog relativno povoljnog odnosa između proizvodne i prodajne cijene borovih i hrastovih sortimenata, mogućnosti racionalizacije u ovom domenu proizvodnje nisu dovoljno istražene i iskorišćene.

Tehnologija iskorišćavanja ovih šuma svodi se do danas najvećim dijelom na klasičan način, pri čemu sječa i izrada prostomog drveta u sječini kod panja, iznošenje prostomog drveta samaricom i ručno koranje borovih sortimenata, naročito u zimskom periodu, predstavljaju faze rada sa najvećim utroškom teškog manuelnog rada, odnosno faze rada sa najvećim stavkama troškova proizvodnje.

Upravo zbog nedovoljne istraženosti iskorišćavanja borovih i hrastovih šuma u BiH, planiranje i priprema rada, koji su inače zakonski regulisani i obavezni, nisu na zadovoljavajućem nivou. Za studijsko planiranje i pripremu rada, onakve kakvi bi trebali da budu, nedostaju u prvom redu precizne tehničke norme rada kao osnovni instrument planiranja rada i nagradjivanja radnika prema radu. Postojeće planiranje i priprema rada bazira se uglavnom na iskustvenim normama i paušalno-stručnim procjenama, koje ne ostavlja dovoljno mjesta za iznalaženje novih racionalnijih tehnoloških rješenja.

Polazeći od naprijed iznesenih osnovnih problema u domenu iskorišćavanja borovih i hrastovih šuma u BiH, cilj ovih istraživanja je:

- da se za nekoliko tipičnih odjeljenja borovih i hrastovih šuma izrade primjerni izvedbeni projekti,
- da se praćenjem (snimanjem) projektovanih tehnologija rada utvrde efekti i produktivnost rada,
- da se determinišu pojedini uticajni faktori i odredi veličina njihovih uticaja na utrošak radnog vremena, odnosno na produktivnost rada,
- da se za svaki determinisani tehnološki model izrade precizne tehničke norme rada,

- da se ukaže na prednosti i nedostatke pojedinih tehnoloških rješenja u zavisnosti od datih terenskih i sastojinskih uslova rada.

2. METODIKA ISTRAŽIVANJA

Kao objekti ovih istraživanja izabrana su četiri odjeljenja:

- odjeljenje br. 105 G.J. "ŠKRTA NIŠAN"
- odjeljenje br. 71 G.J. "SJEMEČ DIO"
- odjeljenje br. 234 G.J. "VELIKA UKRINA"
- odjeljenje br. 87 G.J. "KRIŽEVICA"

Kriterij, kojim se je rukovalo pri izboru odjeljenja, je bio da izabrana odjeljenja budu što tipičniji predstavnici borovih i hrastovih šuma u BiH u pogledu terenskih, sastojinskih i stanišnih uslova.

Od četiri izabrana, prva dva odjeljenja su predstavnici crno-borovih šuma, a druga dva predstavnici šuma hrasta kitnjaka. Detaljan opis terenskih, sastojinskih i stanišnih uslova dat je u izvedbenim projektima za ova odjeljenja, koja se nalaze u dokumentaciji Fakulteta i koja se po potrebi mogu dobiti na uvid.

Za svako izabrano odjeljenje izradjen je kompletan izvedbeni projekat, a u okviru ovih istraživanja dio izvedbenog projekta koji se odnosi na iskorišćavanje šuma u ovim odjeljenjima. U okviru izrade ovog dijela izvedbenih projekata izvršena je detaljna studija terenskih i sastojinskih uslova koji imaju posrednog ili neposrednog uticaja na način i efekte iskorišćavanja šuma. Na osnovu podataka ovakvih studija, s jedne, i savremenih naučnih saznanja iz ove oblasti, s druge strane, razmatrana su za konkretnu situaciju moguća racionalna tehnološka rješenja. Zbog nedostatka ili neodgovarajuće opreme i mehanizovanih sredstava za rad morala su se akceptirati ona rješenja koja je u datoj situaciji bilo moguće realizovati, a izostaviti ona rješenja koja više obećavaju, ali koja nije bilo moguće realizovati zbog nedostatka odgovarajuće opreme i sredstava za rad. Zbog ovog problema; tehnološka rješenja data u izvedbenim projektima ne predstavljaju optimalna rješenja u širem smislu, već optimalna u odnosu na opremljenost dotične radne organizacije realizatora izvedbenog projekta. Ipak, ovakav metodološki prilaz rješavanju navedenih problema smatramo, u odnosu na datu situaciju i postavljeni cilj istraživanja, opravdanim. Izradom izvedbenih

projekata za izabrana odjeljenja pokazano je na konkretnim primjerima kako treba pristupiti izradi izvedbenih projekata, što i u kojem obimu projekti treba da sadrže. Pravilan pristup rješavanja tehnologije rada pri izradi izvedbenih projekata je garancija za racionalizaciju rada na širem planu.

Prilikom realizacije izvedbenih projekata za izabrana odjeljenja izvršeno je praćenje svih radnih aktivnosti, pri čemu je mjereno utrošak radnog vremena, postignuti radni učinak i veličine uticajnih faktora. Na osnovu ovih mjerenja, određenim postupkom obrade snimljenog materijala determinisane su veličine pojedinih uticajnih faktora, te za svaku snimanu tehnologiju i određene uslove rada izračunati utrošci vremena i radni učinci. Tretirane tehnologije rada, metodika snimanja i obrade podataka, te dobiveni rezultati istraživanja dati su i opisani u poglavljima koja slijede.

3. SJEČA I IZRADA DRVNIH SORTIMENATA

3.1. Tehnologija rada

Od savremenih tehnologija rada u proizvodnji šumskih drvnih sortimenata, koje se danas primjenjuju, ovim istraživanjima su obuhvaćena sljedeće tehnološka rješenja:

- za cmu borovinu:

Sječa i izrada drvnih sortimenata u sječini kod panja bez ručnog koranja tehničke oblovine na potezu prečnika debljine 20 - 60 cm mjereno sa korom.

- za hrastovinu:

Sječa i izrada oblovine u transportnim dužinama i izrada prostomog drveta u sječini kod panja, te izrada tehničke oblovine na šumskom stovarištu.

Polazeći od opreme i sredstava za rad koja su stajala na raspolaganju za realizaciju izvedbenog projekta, navedena tehnološka rješenja u konkretnim uslovima terena i sastojine predstavljaju optimalna rješenja sa gledišta troškova, što je utvrđeno kalkulacijom troškova.

Tako na primjer, za odjeljenje sa sastojinom crnog bora, koje je ovdje tretirano, dokazano je da u fazi privlačenja drveta od panja do kamionskog puta racionalnija i jeftinija primjena lifranja drveta u kombinaciji sa privlačenjem konjima nego otvaranje odjela sa traktorskim putevima i privlačenje drveta sa traktorima. Ovo je zbog toga što se radi o relativno malim distancama privlačenja i jako strmom terenu koji je uz to podložno procesu erozije zemljišta. Pošto je faza privlačenja drveta u principu najskuplja faza, ona diktira organizaciju rada u drugim fazama. Zbog toga je bilo neminovno u fazi sječe i izrade ići na definitivnu izradu sortimenta u sječini, jer je lifranje i privlačenje konjima cijelih debala ili transportnih dužina otežano ili nemoguće. Izrada prostomog drveta u sječini kod panja, koja u ova-koj situaciji pretpostavlja iznošenje samaricom, nije predstavljala problem, jer je napad prostomog sortimenta kod crne borovine jako mali i u konkretnom slučaju kretao se je od 1 do 2% od ukupne neto zapremine sječive mase. Problem u konkretnoj situaciji predstavljalo je ručno koračenje drveta, koje, naročito u zimskoj sječi, iziskuje veliki utrošak teškog manualnog rada i vremena. Zato je ovaj problem velikim dijelom riješen zamjenom ručnog koračenja tehničke oblovine prečnika 20-60 cm sa mehaničkim koračenjem pomoću Cambio mašine instalirane u pilani za preradu crne borovine. Ručno koračenje deblovine prečnika viših od 60 i manjih od 20 cm, koji iziskuju veći utrošak rada po jedinici proizvoda od ručnog koračenja srednjih prečnika, nije u datoj situaciji bilo moguće riješiti na adekvatan način zbog spomenutog ograničavajućeg faktora opreme. Pošto se ovdje radi o reprezentativnom odjeljenju crne borovine, a isto to se može reći i za radnu organizaciju - realizatora u pogledu njene opremljenosti sa sredstvima za rad, rezultati istraživanja spomenute tehnologije rada zaslužuju odgovarajuću pažnju.

Analogno gornjem, postoji obrazloženje i za primjenu tehnologije sječe i izrade hrastovine sa jednom napomenom. Naime, izvedbenim projektom je predviđeno da se prostorno drvo od panja do stovarišta privlači u dugom oblom stanju u sklopu transportnih dužina sa traktorom i izradjuje na stovarištu, kako bi se u ovom slučaju izbjegla nepotrebna faza iznošenja prostomog drveta samaricom. Međutim, realizator projekta se nije ovog pridržavao, zbog nemogućnosti da organizuje izradu prostornog drveta na stovarištu.

Rad na sječi i izradi drveta u sječini organizovan je po sistemu grupnog rada, gdje svaki član grupe obavlja sve poslove prema ukazanoj potrebi. Isto tako, članovi jedne radne grupe mijenjali su se na radu sa motomom pilom sa ciljem smanjenja vremena izloženosti štetnom uticaju vibracija, buke i ispušnih plinova motome pile. Radne grupe su se sastojale iz dva i tri člana: dvočlane radne grupe su radile na sječi i izradi hrastovine, a tročlane i dvočlane na sječi i izradi crne borovine. Cilj posmatranja različitih veličina radnih grupa je bio da se pod ostalim istim uslovima rada utvrde očekivane razlike u radnom učinku, s jedne, i vremenskom iskorisćenju motome pile, s druge strane.

Od sredstava za rad na sječi i izradi drveta upotrebljene su motome pile i drugi uobičajeni ručni alat i pribor. Na sječi i izradi hrastovine upotrebljena je motoma pila tipa Husqyama 380 S a na sječi i izradi crne borovine motoma pila tipa McCulloch 021.

Na doradi i izradi hrastove oblovine u transportnim dužinama u definitivne dužine sortimenata na šumskom stovarištu angažovan je jedan radnik opremljen sa jednom motomom pilom i drugim potrebnim ručnim alatom i priborom. Pored ovog radnika, na stovarištu je bio angažovan jedan kočijaš sa jednim parom konja. Njegov rad se sastojao iz primicanja deblovine do radnog mjesta izrade te razvlačenja i sortiranja izradjenih sortimenata na maksimalnoj udaljenosti do 30 m.

3.2. Metodika snimanja podataka

Prilikom snimanja sječe i izrade drvnih sortimenata mjerene su tri grupe podataka: utrošak vremena, učinak rada i faktori koji utiču na utrošak radnog vremena odnosno na radni učinak.

Podaci utroška vremena mjereni su metodom trenutanih zapažanja sa intervalom od 0,5 min. Poznata je činjenica da je ova metoda u odnosu na ostale metode snimanja vremena (hronometražni metod i metod kontiranja) manje precizna, ali je za to ekonomičnija. Sa ovom metodom jedan snimač može da bez problema i napora istovremeno prati rad tri ili četiri radnika, što nije slučaj kod primjene drugih metoda. Njena tačnost snimanja vremena, iako nešto manja u poredjenju sa ostalim

metodama, zadovoljava zahtjeve tačnosti koji se postavljaju kao studije vremena i izrade tehničkih normi rada (Haberle, 1961.).

Snimljena vremena su razvrstana u tri zasebne grupe:

- osnovno radno vrijeme (ORV)
- dodatno vrijeme (DV)
- neopravdani prekidi (NP)

Grupu osnovnog radnog ili tehnološkog vremena čine vremena pojedinih dijelova samog tehnološkog procesa, a u grupu dodatnog vremena spadaju pripremno-završno vrijeme i opravdani prekidi. Ove grupe vremena su zasebno snimane da bi se mogla istaknuti razlika između neophodno potrebnog vremena za izvršavanje radnog zadatka i opravdanih priprema i prekida u radu. Neopravdani prekidi rada iz raznih subjektivno motiviranih razloga snimani su da bi se moglo izvršiti upoređenje između sume parcijalnih snimljenih vremena i hronološkog vremena, odnosno da bi se mogla izvršiti kontrola tačnosti snimljenog vremena. Inače, snimljeni neopravdani prekidi ne ulaze u obračun utroška radnog vremena. Pojedinačna vremena navedenih grupa data su u snimačkom listu (prilog br.1 i 2).

Radni učinak sječe i izrade drveta (izradjeni drvni sortimenti) izražavan je u kubnim metrima koji su obračunati po Huber-ovom obrascu na osnovu mjerenog srednjeg prečnika bez kore i dužina sortimenta.

Utrošak vremena na sječi i izradi drvnih sortimenata zavisao je od

- primjenjene tehnologije rada (tehnološkog procesa, organizacije rada i sredstava za rad),
- vrsta sortimenta koji se izradjuju,
- osobina objekta rada - stabla (vrsta drveta, zapremina stabla, prsni prečnik, visina stabla i stepen granatosti),
- sastojinskih prilika i vrste sječe,
- terenskih uslova rada (nagib i kupiranost terena),
- vremenskih prilika i sezone radova,
- stepena radnog učinka radnika i koeficijenta zalaganja radnika na radu.

Pri odredjenim konkretnim zahvatima sječe i izrade sortimenata mnogi od navedenih faktora su konstantne veličine, dok jedan dio faktora predstavlja ju varijabilne veličine koje variraju od stabla do stabla. Te varijabilne veličine su uglavnom faktori stabla i faktori terena. Da bi se uticaj navedenih faktora mogao odrediti potrebno je mjeriti i u snimačkom listu registrovati njihove veličine, što je u našem slučaju napravljeno (v. prilog br. 1). Stepen radnog učinka i koeficijent zalaganja radnika na radu nije posebno mjeren. Njihov uticaj je neutralisan izborom prosječnih radnika u pogledu postizanja radnog učinka i zalaganja na radu.

3.3. Metodika obrade podataka i rezultati istraživanja

3.3.1. Razvrstavanje i kontrola snimačkih listova

Svi snimački listovi sa sječe i izrade drvnih sortimenata razvrstane su u zasebne homogene skupove prema:

- tehnologiji rada
- vrsti drveta
- sezoni sječe
- veličini sjekačke skupine
- nagibu terena
- stepenu granatosti stabla

Podaci o nagibu terena i stepenu granatosti stabla razvrstani su u tri kategorije. Tako kod nagiba terena razlikujemo kategoriju:

- malog nagiba (nagib terena od 0 do \pm 20%)
- srednjeg nagiba (nagib terena od \pm 20 do \pm 40%)
- velikog nagiba (nagib terena od \pm 40 % i više),

a kod stepena granatosti stabala kategoriju:

- male granatosti (visina krošnje od 1/3 visine stabla)
- srednje granatosti (visina krošnje od 1/3-1/2 visine stabla)
- velike granatosti (visina krošnje od 1/2 visine stabla i više).

Veličina nagiba terena i stepena granatosti stabala u okviru navedenih kategorija posmatrane su kao konstantne veličine.

Od snimljenog materijala prema navedenim kriterijima formirano je ukupno devet zasebnih homogenih skupova (kolektiva), koji se međusobno razlikuju po jednom ili više uticajnih faktora. Oznaka i opis pojedinih skupova dati su u tabeli br.1.

Tačnost koja se traži od snimljenih podataka vremena za izradu tehničkih normi rada iznosi $\pm 3\%$. Snimački listovi sa većom greškom isključeni su iz obrade podataka. Utvrđivanje greške snimanja za svaki pojedini snimački list izvršeno je po obrascu:

$$G = \pm \frac{T_k - T_s}{T_k} \cdot 100 (\%), \text{ gdje je}$$

G - greška snimanja u %

T_k - kontrolno ili hronološko vrijeme u min

T_s - suma snimljenog vremena u min.

3.3.2. Obračun snimljenih utrošaka vremena

Obračun snimljenog vremena obavljen je zasebno za svaki izdvojeni skup po slijedećem postupku:

1. Osnovno radno ili tehnološko vrijeme u minutama po stablu dobije se ako se broj registrovanih zapažanja u snimačkom listu pomnoži sa intervalom zapažanja od 0,5 min. Ovaj postupak se provodi zasebno za svako stablo po radnim operacijama. Izuzetak čini vrijeme prelaza od stabla do stabla i vrijeme oslobadjanja ustave. Prvo nije zavisno od faktora stabla, već od vrste intenziteta sječe i zato se izračunava kao prosječno vrijeme za čitav skup po obrascu:

$$T_p = \frac{S_a \cdot T_p}{S_a \cdot S_t} \quad (\text{min/st}), \text{ gdje je}$$

T_p - prosječno vrijeme prelaza u min/st

S_a T_p - vrijeme svih registrovanih prelaza jednog skupa u min

S_a S_t - broj stabala dotičnog skupa

Tabela br. 1

Oznaka skupa	Karakteristike skupa (uslovi rada)					
	Tehnologija rada	Vrsta drveta	Sezona sječe	Veličina sj.skup.	Nagib terena	Granatost stabla
1	Sječa i izrada drvnih sortimenata u sječini kod panja bez ručnog koranja tehn.oblovine prečnika od 20-60 cm	Crna borov.	zimski	2 rad.	Srednji.	Srednja
2	- " -	- " -	- " -	- " -	Veliki	- " -
3	- " -	- " -	- " -	- " -	- " -	Velika
4	- " -	- " -	- " -	3 rad.	- " -	- " -
5	- " -	- " -	- " -	- " -	- " -	Srednja
6	Sječa i izrada oblovine u transportnim dužinama te izrada prostomog drveta u sječini kod panja	Hrast	Ljetni	2 rad.	Mali	Srednja
7	- " -	- " -	- " -	- " -	- " -	Velika
8	- " -	- " -	- " -	- " -	Srednji	Srednja
9	Izrada sortimenata teh. oblovine iz transportnih dužina na šum stovarištu	Hrast	Ljetni	1 rad.	Mali	

Vrijeme oslobadjanja ustave takodjer nije zavisno isključivo od stabla na kome je registrovano, već je odraz niza okolnosti koje dovode do ustavljanja rušičeg stabla. Medjutim, veličina vremena oslobadjanja ustave pokazuje jaku zavisnost od zapreminom ustavljenog stabla. Iz navedenih razloga, vrijeme oslobadjanja ustave obračunava se kao prosječno za sva stabla dotičnog skupa u zavisnosti od njezove zapremine po obrascu:

$$T_{ou} = \frac{S_a T_{ou}}{S_a V} \cdot V_{st} \text{ (min/st), gdje je:}$$

T_{ou} - vrijeme oslobadjanja ustave u min/st

$S_a T_{ou}$ - ukupno vrijeme oslobadjanja ustave dotičnog skupa u min

$S_a V$ - ukupna zapremina svih stabala dotičnog skupa u m^3

V_{st} - zapremina stabla u m^3 za koje se računa vrijeme oslobadjanje ustave.

2. Osnovno radno vrijeme u min/ m^3 dobije se, ako se naprijed izračunata vremena u min/st. dijele sa zapreminom stabla, odnosno zapreminom sortimena. Naime, vremena radnih operacija koje se odnose na sječu i obradu stabla dijele se sa neto zapreminom stabla, vremena koja se odnose na izradu tehničke oblovine dijele se sa njenom zapreminom, a vremena izrade prostornog drveta sa zapreminom izrađenog prostornog drveta.

3. Dodatno vrijeme, koje čini pripremno-završno vrijeme i opravdani prekidi, izračunava se kao prosječna vrijednost za cijeli skup po pojedinim stavkama dodatnog vremena i izražava se po obrascu:

$$T_{pz} = \frac{S_a T_{pz}}{S_a T_{orv}} \cdot 100 \text{ (\% ORV), gdje je:}$$

T_{pz} - pripremno-završno vrijeme za dotični skup u % od ORV

$S_a T_{pz}$ - suma pripremno-završnog vremena cijelog skupa u min.

$S_a T_{orv}$ - suma osnovnog radnog vremena cijelog skupa u min.

Analogno pripremno-završnom vremenu izračunavaju se i druge stavke dodatnog vremena, koje u sumarnom iznosu čine DV u % ORV.

Po gornjem postupku obračunata vremena unose u tzv. obradnu tabelu (prilog br.3) redosljedom prema veličini zapremine stabla. Podaci jednog skupa unose se u jednu obradnu tabelu koja nosi oznaku dotičnog skupa.

3.3.3. Određivanje korelacionih zavisnosti između snimljenog utroška osnovnog radnog vremena i pokazatelja utroška vremena

Pod pokazateljem utroška vremena podrazumijeva se onaj faktor koji stoji u najčvršćoj korelacionoj zavisnosti sa veličinom utroška vremena, odnosno onaj faktor koji se na terenu (u sječini) može jednostavno i precizno odrediti - mjeriti. Ovim zahtjevima pokazatelja utroška vremena u sječi i izradi drvnih sortimenata najbolje odgovara:

- prsni prečnik stabla, ako se radi o sastojinama istog ili približno istog boniteta,
- zapremina stabla, ako se radi o sastojinama različitog boniteta. (Mahler, 1971.).

Pošto se u ovom konkretnom slučaju radi o stablima i sastojinama različitih boniteta, kao pokazatelj utroška vremena uzeta je zapremina stabla.

Korelacione zavisnosti između snimljenog i obračunatog utroška osnovnog radnog vremena i zapremine stabla određivane su po radnim operacijama kao što su:

- sječa stabala
- kresanje grana
- koranje drveta
- izrada transportnih dužina, odnosno izrada tehničke oblovine
- izrada prostomog drveta

Koje radne operacije čine navedene faze rada vidljivo je iz obradne tabele (prilog br.3).

Prije određivanja korelacionih zavisnosti utroška vremena i zapremine stabala izvršeno je objedinjavanje podataka istoimenih radna operacija dva ili

više izdvojena skupa koji se međusobno razlikuju po jednom ili više uticajnih faktora prema kojima je tretirana radna operacija indiferentna. Na primjer, imamo tri zasebna skupa koja su izdvojena na osnovu stepena granatosti (male, srednje i velike granatosti). Sve ostale karakteristike ovih skupova su iste. Ako hoćemo da odredimo zavisnost izmedju utroška vremena sječe stabla i zapremine stabla, dozvoljeno je objedinjavanje podataka vremena sječe stabla sva tri skupa, pošto stepen granatosti stabla ne utiče na vrijeme sječe stabla. Na ovaj način određena korelaciona zavisnost je pouzdanija, jer se radi o većem broju podataka, i odnosi se na sva tri skupa.

Pojedine korelacione zavisnosti ili u ovom slučaju, bolje rečeno, odnosi izmedju utroška vremena pojedinih faza rada i zapremine stabla određivani su grafičkom metodom izravnavanja, pri čemu su nanošene srednje vrijednosti zapreminskih razreda veličine $0,2 \text{ m}^3$ ili pojedinačne vrijednosti.

Izuzetak od gore opisanog postupka čine radne operacije: izrada transportnih dužina u sječini kod panja, izrada tehničke oblovine na šumskom stovarištu i izrada prostomog drveta u sječini kod panja.

Vrijeme izrade transportnih dužina u sječini kod panja ne pokazuje signifikantnu zavisnost od zapreminom stabla. Ovo zbog toga što gro vremena ove faze otpada na prerezivanje debla u transportne dužine, a broj prereza i veličina presjeka prereza ne zavisi od zapremine stabla, već od pravosti i drugih elemenata debla. Pokazalo se je da vrijeme ove faze rada zavisi u najvećoj mjeri od broja prereza, koji je u ovom slučaju uzet kao pokazatelj utroška vremena.

Odnos izmedju utroška vremena na izradi tehničke oblovine na šumskom stovarištu i zapremine stabla nije bilo moguće utvrditi, jer su na stovarištu dovlačene transportne dužine, a ne cijela debla. Za ovu radnu operaciju, također grafičkom metodom, ispitivana je zavisnost izmedju:

- utroška vremena i zapremine komada u transportnim dužinama,
- utroška vremena i dužine komada u transportnim dužinama,
- utroška vremena i srednjeg prečnika komada u transportnim dužinama,
- utroška vremena i broja izradjenih sortimenata iz transportne dužine.

Prema dobivenim rezultatima najpouzdaniju vezu sa utroškom vremena čini zapremina komada u transportnim dužinama. Osim toga, ovaj pokazatelj utroška vremena u odnosu na ostale navedene se može i najlakše procijeniti prilikom očitavanja utroška vremena za potrebe planiranja rada.

Vrijeme izrade prostomog drveta u sječini kod panja, u okviru tehnologija rada tretiranih u ovim istraživanjima, ne pokazuje korelacionu zavisnost sa zapreminom stabla iz razumljivih razloga. Naime, poznato je da vrijeme izrade prostornog drveta određene vrste drveta u određenim uslovima rada zavisi od prečnika oblice koja se cijepa i procentualnog učešća prostomog drveta u ukupnoj zapremini stabla (Tomanić, S. 1974.). A pošto zapremina stabla nema uticaja na ove elemente, to je logično da i vrijeme izrade prostornog drveta ne može zavisiti od zapremine stabla. Zato je ovo vrijeme u našem slučaju izraženo kao prosječna vrijednost snimljenog vremena u određenim uslovima rada, određene vrste drveta i određenog procentualnog učešća prostomog drveta u ukupnoj zapremini sječiwe mase.

Grafička izravnanja utroška vremena u zavisnosti od pokazatelja utroška vremena i drugih uticajnih faktora data su u prilogu br. 4 do 13. Iz datih grafičkih prikaza vidljivo je koji faktori i u kojoj mjeri utiču na utrošak vremena pojedinih faza rada.

3.3.4. Analiza dodatnog vremena

U dodatno vrijeme ubrajamo pripremno-završno vrijeme i sve opravdane prekide. Veličina ovih vremena je rezultat uticaja čitavog kompleksa faktora. Kod relativno manjeg-racionalnog uzorka, kao što je slučaj u ovim istraživanjima, signifikantna korelaciona zavisnost između dodatnog vremena i pojedinih uticajnih faktora nije evidentna. Srednje vrijednosti ovih vremena po izdvojenim kolektivima date su u tabeli br.2. Kao što proizilazi iz tabele, ukupne vrijednosti dodatnog vremena su relativno velike, naročito kod rada na šumskom stovarištu, gdje iznose 73,76% ORV.

Tabela br.2

Oznaka skupa	Snimljeno DV						Sa	Kori- girano DV	
	Pripr. završ. vrijeme	Opravdani prekidi				Predasi			Sa
		Iz org. razloga	Iz tehn. razloga	Fiziološ- ke pot- rebe					
u % od ORV									
1	5,95	9,18	0,13	0,78	3,75	13,80	19,75	20	
2	8,15	4,39	0,25	1,13	5,51	11,28	19,43	22	
3	9,82	10,46*	3,72	1,35	3,88	19,41	29,23	22	
4	10,50*	16,87*	2,42	2,07	11,26	32,62	43,12*	25	
5	13,37*	23,95*	4,54	1,87	9,08	39,43	52,80*	25	
6	4,18	9,11	0,98	0,48	9,60	20,18	24,36	20	
7	5,01	10,37*	1,18	0,94	12,67*	21,16	30,17*	25	
8	8,99	17,50*	3,91	0,98	11,53*	33,92	42,91*	25	
9							73,76*	70	

NAPOMENA: brojevi sa zvjezdicom predstavljaju nerealno velike vrijednosti.

Ovako velike vrijednosti dodatnog vremena su, u prvom redu, posljedica loše organizovanog (nesinhronizovanog) rada na terenu, a djelomično i posljedica greške pri snimanju. Naime, predpostavlja se da snimači nisu dovoljno precizno razlikovali opravdane od neopravdanih prekida rada. Dobivene vrijednosti smatramo nerealnim i zato su korigirane rukovodeći se pri tome analogijom dobivenih rezultata, uslova i težine rada, kao i rezultatima drugih sličnih metodoloških istraživanja. Imajući u vidu poteškoće organizovanja rada na terenu kod nas, korigirane vrijednosti dodatnog vremena su još uvijek nešto veće od onih koje preporučuju pojedini autori za ovu vrstu radova. U daljnjem postupku obrade podataka, tj. pri obračunu ukupnog utroška radnog vremena, u račun su uzete korigirane vrijednosti dodatnog vremena.

3.3.5. Izrada tehničkih normi rada

Tehničke norme rada služe prvenstveno za planiranje rada i pravilno nagradjivanje radnika prema postignutim rezultatima rada. Pošto utrošak radnog vremena, odnosno postignuti učinci rada na sječi i izradi drvnih sortimenata zavise od niza različitih faktora (v.pogl.3.2.) koji su jako varijabilni i variraju od slučaja do slučaja, svrsishodne tehničke norme rada mora da odražavaju zakonitost izmedju radnog vremena odnosno radnog učinka i svih uticajnih faktora. Za izradu ovakvih normi rada poznate su dvije metode:

- metod normalnih vremena
- metod kategorizacije uslova rada

Sušтина prvog metoda sastoji se u tome što se prilikom snimanja rada snimaju i svi uticajni faktori koji se mjere i izražavaju numerički. Snimljeni materijal se obradjuje pomoću višestruke regresivne analize, pri čemu se izračunavaju parametri svih uticajnih faktora. Pomoću ovih parametara izračuna se i izradi tabela "normalnih vremena". Pod normalnim vremenima podrazumijevamo ovdje utrošak vremena u normalnim uslovima rada koji se za tu svrhu posebno determinišu. Pored tabele normalnih vremena prilaže se pomoćna tabela u koju se unose izračunati parametri uticajnih faktora. Kod upotrebe ovakvih normi za potrebe planiranja rada prvo se moraju mjeriti ili procijeniti veličine uticajnih faktora u dotičnom odjeljenju u kojem se planira sječa i izrada sortimenata. Potreban utrošak radnog vremena za to odjeljenje dobije se, ako se izmjerene veličine uticajnih faktora množe sa svojim parametrom uticaja i suma svih uticaja izražena u vremenu sabere sa normalnim vremenom.

Druga metoda izrade tehničkih normi rada sastoji se u sljedećem. Od svih uticajnih faktora izdvaja se jedan od maksimalno tri faktora koja imaju funkciju pokazatelja utroška vremena (v.poglavlje 3.3.3.); dok se ostali uticajni faktori kategorišu u dvije ili više kategorija. Uticajni faktori u okviru jedne kategorije posmatraju se kao konstantne veličine. Za svaku izdvojenu kategoriju računa se prosječan utrošak vremena u zavisnosti od izdvojenih pokazatelja utroška vremena kao varijabilnih veličina. Pri upotrebi ovakvih normi rada, u odjelu za koji se planira sječa i izrada sortimenata takodjer se mjere ili procjenjuju veličine svih uticajnih faktora, na osnovu čega se odredjuje veličina pokazatelja utroška vremena i kategorija ostalih

uticajnih faktora, a zatim se iz odgovarajuće tabele normi očita potrebno radno vrijeme, odnosno učinak koji se može postići u datoj situaciji.

Iz naprijed izloženog proizilazi da je u ovim istraživanjima primjenjen metod kategorizacije uslova rada. Ovaj metod je primjenjen prvenstveno zbog toga što je, u odnosu na metod normalnih vremena ekonomičniji i jednostavniji. Naime, za dobivanje pouzdanih rezultata metod normalnih vremena zahtijeva znatno veći broj mjerenja, a obrada podataka je praktično moguća samo pomoću elektronskih računara. Ako se uz ovo ima u vidu da jednom snimljene i izračunate norme rada vrijede isključivo za tehnologiju rada koja se relativno brzo mijenja, onda je jasno da je metod normalnih vremena skup metod. Metod kategorizacije uslova rada primjenjen je i zbog toga što je njegova obrada podataka jednostavnija i nije neophodna primjena računa regresivne analize. Grafičko izravnjanje snimljenog vremena u zavisnosti od pokazatelja utroška vremena je kod manjeg broja podataka čak i pouzdanija nego analitička metoda. Ovo zbog toga što se pri grafičkom izravnjanju može slijediti izvjesna analogija prirodne zakonitosti između utroška vremena i njegovog pokazatelja, što nije slučaj kod analitičkog izravnjanja.

Norme vremena (tabela br. 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 13) su izradjene na osnovu očitavanja grafički izravnatih vremena pojedinih radnih operacija u zavisnosti od pokazatelja utroška vremena i to zasebno za svaku izdvojenu kategoriju uslova rada. U tabelama je zasebno dato osnovno radno vrijeme (ORV) po fazama rada, dodatno vrijeme (DV) u % od ORV i ukupno priznato radno vrijeme (PRV) sa ciljem lakšeg uporedjenja i prema potrebi korigiranja pojedinih stavki vremena. Na primjer, promjeni li se jedna od radnih operacija nije potrebno zbog toga mijenjati ukupne norme već samo na adekvatan način korigirati vrijednosti dotične radne operacije.

Iz normi vremena izvedene su norme učinaka koje su date u tabelama br. 8, 12, 13. Među ovim normama razlikujemo norme izrade tehničke oblovine, odnosno transportnih dužina i norme izrade prostornog drveta. Obračun normi učinka izvršen je po obrascu:

$$Ni = \frac{RD - OD}{Nv} , \text{ gdje je:}$$

Ni - norma izrade u m^3 ili prm po jednom osmočasovnom radnom danu i jednom radniku u određenim uslovima rada

RD - radni dan od 8 sati ili 480 min

OD - priznati odmor za uzimanje obroka pri radu od 30 min

Nv - norma vremena, koja čini ukupno priznato radno vrijeme jednog radnika potrebno za izradu $1 m^3$ ili 1 prm u određenim uslovima rada.

3.3.6. Analiza vremenskog iskorišćenja motome pile

Prilikom snimanja normi rada instruktivno je snimiti i rad motorne pile kako bi se mogao dobiti kompletan uvid u proizvodne (direktne) troškove rada na sječi i izradi drvnih sortimenata. Naime, na osnovu snimljenih normi rada i važećih pravilnika o nagradjivanju radnika planiraju se troškovi ličnih dohodaka radnika, a na osnovu utroška pogonskog vremena motome pile procjenjuje se i pravovremeno obezbjedjuje potreban materijal (gorivo, mazivo, rezervni dijelovi i sl.). I dalje, na osnovu potrebnog utroška pogonskog vremena motome pile i za to vrijeme rada potrebnog materijala planiraju se materijalni troškovi rada.

Rad motorne pile na sječi i izradi drvnih sortimenata mjereno u pogonskom vremenu (vrijeme kad motor pile radi) zavisano je od mnogih faktora kao i ljudski rad. U okviru ovih istraživanja izvršena je analiza utroška pogonskog vremena motome pile u minutama po stablu i minutama po $1 m^3$ u zavisnosti od zapremine stabla za svaki izdvojeni skup. Rezultati analize (prilog br.13, 14, tab. br.14) pokazuju da pogonsko vrijeme motome pile stoji u čvrstoj pravolinijskoj korelacionoj zavisnosti sa zapreminom stabla. Povećanjem zapremine stabla povećava se, iz razumljivih razloga, i pogonsko vrijeme po stablu. Pogonsko vrijeme u min/m^3 pokazuje krivolinijsku zavisnost od zapremine stabla. Sa zapreminom stabla vrijeme u min/m^3 najlo opada do određenog minimuma, a zatim ostaje više ili manje indiferentno u odnosu na zapreminu stabla.

Pored gore spomenute zavisnosti, pogonsko vrijeme u min/st i min/m^3 pokazuje i signifikantnu zavisnost sa svim uticajnim faktorima, koji su poslužili kao kriteriji za izdvajanje skupova. Izuzetak čini veličina sjekačke skupine. Ovaj

Tabela br. 3

Zapr. sred. stab.	ORV po fazama rada				Ukupno ORV		DV	Ukupno PRV		Uslovi rada
	Sječa	Kres. gra- bala na	Ručno koranje drveća	Izrad. tehn. obl.	Izrad. prost. drveća	Izrad. tehn. obl. drveća	Dodat- no vri- jeme	Tehn.	Prost. drveća	
	sta- bala	na	drveća	obl.	prost.	drveća	je	vine	vine	
³ m				min/m ³	min/prm	%ORV	min/m ³	min/prm		
0,20	13,0	29,5	30,0	15,6	88,1	203,9	105,7	244,7	- Tehn. rada: Sječa i izrada drvnih sortimenta u sječini kod panja bez koranja tehnika 20-60 cm. - Predmet rada: Crna borovina - Sredstvo za rad: Motorna pila tipa McCulloch 021	
0,40	7,5	17,6	18,0	10,8	53,9	183,3	64,7	220,0	- Vrtime radova: Zimska sječa - Učešće prostornog drveća u neto zapr. drv. do 2%	
0,60	5,7	14,0	14,7	8,6	43,0	177,2	51,6	212,7	- Velicina sječake skupine: 2 radnika - Nagib terena: srednji!	
0,80	4,8	12,1	12,6	7,3	36,8	173,8	44,2	208,6	- Stepen granatosti stabala: srednja	
1,00	4,3	11,0	11,0	6,4	31,7	170,9	38,0	205,0		
1,20	3,9	10,3	11,0	5,7	30,9	170,8	37,1	205,0		
1,40	3,7	9,7	10,0	5,3	28,7	169,5	34,4	203,4		
1,60	3,5	9,3	9,9	4,9	27,6	169,0	33,1	202,9		
1,80	3,4	9,0	9,6	4,8	26,8	168,6	32,2	202,3		
2,00	3,3	8,8	9,4	4,7	26,2	168,2	31,4	201,9		
2,20	3,2	8,5	9,1	4,6	25,4	167,5	30,5	201,0		
2,40	3,1	8,4	9,0	4,5	25,0	167,5	30,0	201,0		
2,60	3,0	8,3	8,8	4,4	24,5	167,2	29,5	200,7		
2,80	3,0	8,1	8,7	4,3	24,1	167,2	28,9	200,6		
3,00	2,9	8,0	8,6	4,2	23,7	166,8	28,4	200,2		
3,20	2,9	7,9	8,5	4,2	23,5	166,7	28,2	199,6		
3,40	2,8	7,8	8,4	4,1	23,1	166,5	27,7	199,8		
3,60	2,8	7,8	8,3	4,1	23,0	166,4	27,6	199,6		
3,80	2,7	7,7	8,3	4,0	22,7	166,2	27,2	199,5		
4,00	2,7	7,6	8,2	3,9	22,4	166,1	26,9	199,4		

Tabela br. 4

Zapr. sred. stab. la	ORV po fazama rada						Ukupno ORV		DV	Ukupno PRV		Uslovi rada
	Sječa stabala	Kres. grana	Ručno kora. drveta	Izrad. tehn. oblov. drveta	Izrad. prost. drveta	Tehn. oblov. drveta	Prost. drveta	Dodatno vrlieme	%ORV	Tehn. oblov. drveta	Prost. drveta	
	la	grana	drveta	oblov. drveta	prost. drveta	oblov. drveta	vrlieme	vine		vine	drveta	
m ³			min/m ³	min/m ³	min/prm	min/prm	min/m ³	min/prm	min/m ³	min/prm		
0,20	15,0	32,0	30,0	15,6	207,1	92,6	207,1		113,0	252,7		
0,40	9,0	19,5	18,0	10,8	180,7	57,3	180,7		69,9	226,5		
0,60	7,2	15,3	14,7	8,6	179,2	45,8	179,2		55,9	218,6		
0,80	6,1	13,3	12,6	7,3	175,6	39,0	175,6		47,6	214,2		
1,00	5,6	12,0	11,0	6,4	173,2	35,0	173,2		42,7	211,3		
1,20	5,2	11,2	11,0	5,7	172,3	33,1	172,3		40,4	210,2		
1,40	4,9	10,6	10,0	5,3	171,0	30,8	171,0		37,6	208,6		
1,60	4,7	10,1	9,9	4,9	170,4	29,6	170,4		36,1	207,9		
1,80	4,5	9,8	9,6	4,8	169,9	28,7	169,9		35,0	207,3		
2,00	4,4	9,5	9,4	4,7	169,5	28,0	169,5	22	34,2	206,8		
2,20	4,3	9,2	9,1	4,6	169,0	27,2	169,0		33,2	206,2		
2,40	4,2	9,1	9,0	4,5	168,8	26,8	168,8		32,7	205,9		
2,60	4,1	8,9	8,8	4,4	168,4	26,2	168,4		32,0	205,4		
2,80	4,0	8,8	8,7	4,3	168,2	25,8	168,2		31,5	205,2		
3,00	4,0	8,7	8,6	4,2	168,0	25,5	168,0		31,1	205,0		
3,20	3,9	8,6	8,5	4,2	167,9	25,2	167,9		30,7	204,8		
3,40	3,9	8,5	8,4	4,1	167,7	24,9	167,7		30,4	204,6		
3,60	3,8	8,4	8,3	4,1	167,5	24,6	167,5		30,0	204,3		
3,80	3,8	8,3	8,3	4,0	167,4	24,4	167,4		29,8	204,2		
4,00	3,8	8,3	8,2	3,9	167,4	24,2	167,4		29,5	204,2		

- Tehn. rada: Sječa i izrada drvnih sortimenata u sječini kod panja bez koranja tehnike oblovine prečnika 20-60 cm.

- Predmet rada: Cma borovina

- Sredstvo za rad: Motor, pila tipa McCulloch 021

- Vrlieme radova: Zimska sječa

- Učešće prost. drv. u neto zapremini drveta 2%

- Veličina sječke skupine: 2 radnika

- Nagib terena: veliki

- Stepen granatosti stabala: srednji

Tabela br. 5

Zapr. sred. stab. 3 m	ORV po fazama rada				Ukupno ORV		DV	Ukupno PRV		Uslovi rada	
	Sječa stabla	Kres. grana	Ručno koranij. drveta	Izrada oblov. drveta	Izrada tehn. oblov. drveta	Tehn. oblov. drveta	Prost. drveta	Dodat. vrijeme	Tehn. oblov. drveta		Prost. drveta
0,20	15,0	32,5	30,0	15,6	93,1	207,4		113,6	253,0		
0,40	9,0	20,0	18,0	10,8	57,8	186,1		70,5	227,0		
0,60	7,2	16,0	14,7	8,6	46,5	179,7		56,7	219,2		
0,80	6,1	13,9	12,6	7,3	39,9	176,0		48,7	214,7		
1,00	5,6	12,7	11,0	6,4	35,7	173,7		43,5	211,9		
1,20	5,2	11,9	11,0	5,7	33,8	172,8		41,2	210,8		
1,40	4,9	11,3	10,0	5,3	31,5	171,5		38,4	209,2		
1,60	4,7	10,8	9,9	4,9	30,3	170,9		37,0	208,5		
1,80	4,5	10,6	9,6	4,8	29,5	170,4		36,0	207,9		
2,00	4,4	10,1	9,4	4,7	28,6	169,9		34,9	207,3		
2,20	4,3	10,0	9,1	4,6	28,0	169,9	22	34,2	206,8		
2,40	4,2	9,8	9,0	4,5	27,5	169,9		33,5	206,5		
2,60	4,1	9,7	8,8	4,4	27,0	169,0		32,9	206,2		
2,80	4,0	9,6	8,7	4,3	26,6	168,8		32,4	205,9		
3,00	4,0	9,4	8,6	4,2	26,2	168,6		32,0	205,7		
3,20	3,9	9,3	8,5	4,2	25,9	168,3		31,6	205,3		
3,40	3,9	9,3	8,4	4,1	25,7	168,3		31,3	205,3		
3,60	3,8	9,2	8,3	4,1	25,4	168,1		31,0	205,1		
3,80	3,8	9,2	8,3	4,0	25,3	168,1		30,9	205,1		
4,00	3,8	9,1	8,2	3,9	25,0	167,9		30,5	204,8		

- Tehn. rada: Sječa i izrada drvih sortimenata u sječini kod panja bez koranja tehničke oblovine prečnika 20-60 cm
- Predmet rada: Cma borovina
- Sredstvo za rad: Motor. pila tipa McCulloch 021
- Vrijeme radova: Zimska sječa
- Učesće prost. drv. u neto zapremini drv. 2%
- Velicina sječke skupine: 2 radnika
- Nagib terena: veliki
- Stepen granatosti stabala: veliki

ORV po fazama rada

Zapr. sred. stabla	Sječa stabla	Kres. grana	Ručno koranij. drveta	Izrada obr. drv.		Izrada tehn. obr. drv.		Ukupno ORV		DV	Ukupno PRV		Usl. rada
				min./m ³	min./m ³	Tehn. obr. drv.	Prost. drveta	Dodat. vrijeme	Tehn. obr. drveta		Prostor. drveta		
0,20	18,5	45,0	58,0	15,6	137,1	238,2	171,4	297,8			171,4	297,8	
0,40	11,0	26,3	33,5	10,8	81,6	202,7	102,0	253,4			102,0	253,4	
0,60	8,7	20,0	25,3	8,6	62,6	191,0	78,3	238,8			78,3	238,8	
0,80	7,5	16,8	21,1	7,3	52,7	184,9	65,9	231,1			65,9	231,1	
1,00	6,7	15,0	18,6	6,4	46,7	181,4	58,4	226,8			58,4	226,8	
1,20	6,3	13,7	17,0	5,7	42,7	179,1	53,4	223,9			53,4	223,9	
1,40	5,9	12,9	15,9	5,3	40,0	177,5	50,0	221,9			50,0	221,9	
1,60	5,6	12,3	15,0	4,9	37,8	176,2	47,3	220,3			47,3	220,3	
1,80	5,4	11,6	14,3	4,8	36,1	175,1	45,1	218,9			45,1	218,9	
2,00	5,3	11,2	13,8	4,7	35,1	174,4	43,9	218,0	25		43,9	218,0	
2,20	5,2	10,9	13,3	4,6	34,0	173,7	42,5	217,1			42,5	217,1	
2,40	5,1	10,6	12,9	4,5	33,1	173,2	41,4	216,5			41,4	216,5	
2,60	5,0	10,3	12,6	4,4	32,3	172,7	40,4	215,7			40,4	215,7	
2,80	4,9	10,1	12,4	4,3	31,7	172,3	39,6	215,4			39,6	215,4	
3,00	4,8	9,9	12,1	4,2	31,0	171,9	38,8	214,9			38,8	214,9	
3,20	4,8	9,8	11,9	4,2	30,7	171,7	38,0	214,6			38,0	214,6	
3,40	4,7	9,6	11,7	4,1	30,1	171,4	38,0	214,3			38,0	214,3	
3,60	4,7	9,5	11,6	4,1	29,9	171,2	37,4	214,0			37,4	214,0	
3,80	4,6	9,4	11,4	4,0	29,3	170,9	36,6	213,6			36,6	213,6	
4,00	4,5	9,3	11,3	3,9	29,1	170,8	36,4	213,5			36,4	213,5	

- Tehn. rada: Sječa i izrada drvnih sortimenata u sječini kod panja bez koranja tehn. oblovljne prečnika 20-60 cm

- Predmet rada: Cma borovina

- Sredstva za rad: Motorna pila tipa McCulloch 021

- Vrtime radova: Zimska sječa

- Učeće prostornog drveta do 2%

- Veličina sječakke skupine: 3 radnika

- Nagib terena: veliki

- Stepenn granatosti stabala: veliki

Tabela br. 7

Zapre. sred. stabla	ORV po fazama rada						Ukupno ORV		DV		Ukupno PRV		Uslovi rada
	Sječa stab.	Kres. grana	Ručno kora, drveta	Izrada oblov. drveta	Izrada teh. oblov. drveta	Izrada prost. drveta	Tehn. oblov. drveta	Prost. drveta	Dodat. vrijeme	Tehn. oblov.	Prost. drveta	Tehn. oblov.	
0,20	18,5	32,0	58,0	15,6	124,1	229,1	155,1	286,4	-	-	-	-	-
0,40	11,0	19,8	33,5	10,8	75,1	198,2	93,9	247,7	-	-	-	-	-
0,60	8,7	15,5	25,3	8,6	58,1	187,8	72,6	234,7	-	-	-	-	-
0,80	7,5	13,5	21,1	7,3	49,4	182,6	61,5	228,2	-	-	-	-	-
1,00	6,7	12,1	18,6	6,4	43,8	179,3	54,7	224,1	-	-	-	-	-
1,20	6,3	11,3	17,0	5,7	40,3	177,4	50,4	221,7	-	-	-	-	-
1,40	5,9	10,7	15,9	5,3	37,8	175,9	47,2	219,9	-	-	-	-	-
1,60	5,6	10,3	15,0	4,9	35,8	174,8	44,7	218,5	-	-	-	-	-
1,80	5,4	10,0	14,3	4,8	34,5	173,9	44,4	217,4	-	-	-	-	-
2,00	5,3	9,7	13,8	4,7	33,5	173,3	41,9	216,6	25	-	-	-	-
2,20	5,2	9,5	13,3	4,6	32,6	172,8	40,7	216,0	-	-	-	-	-
2,40	5,1	9,3	12,9	4,5	31,8	172,3	40,5	215,4	-	-	-	-	-
2,60	5,0	9,1	12,6	4,4	31,1	171,8	38,9	214,7	-	-	-	-	-
2,80	4,9	9,0	12,4	4,3	30,6	171,6	38,2	214,5	-	-	-	-	-
3,00	4,8	8,8	12,1	4,2	29,9	171,1	37,4	213,9	-	-	-	-	-
3,20	4,8	8,7	11,9	4,2	29,6	170,9	37,0	213,6	-	-	-	-	-
3,40	4,7	8,6	11,7	4,1	29,1	170,7	36,4	213,4	-	-	-	-	-
3,60	4,7	8,6	11,6	4,1	29,0	170,6	36,2	213,2	-	-	-	-	-
3,80	4,6	8,5	11,4	4,0	28,4	170,2	35,5	212,7	-	-	-	-	-
4,00	4,5	8,4	11,3	3,9	28,2	170,2	35,2	212,7	-	-	-	-	-

- Tehn. rada: Sječa i izrada drvnih sortimenata u sječini kod panja bez koranja tehn. oblovine prečnika 20-60 cm
 - Predmet rada: Crna borovina
 - Sredstvo za rad: Motorna pila tipa McCulloch 021
 - Vrjeme radova: Zimska sječa
 - Učesće prostomog drveta do 2%
 - Veličina sječke skupine: 3 radnika
 - Nagib terena: veliki
 - Stepenn granatosti stabala: srednji

- Tehnologija rada: Sječa stabala i izrada šumskih sortimenata u sječini kod panja bez koranja tehn. oblovine prečnika 20-60 cm
- Predmet rada: Crna borovina
- Vrijeme radova: Zimska sječa
- Učehše prostornog drveta u ukupnoj neto zapremini drvnih sortimenata: do 2%

Velikična sječačke skupine	Nagib terena	Stepen grana-rosti	Vrsta rada	Zapremina srednjeg stabla u m ³								
				0,20	0,40	0,60	0,80	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80
2	do 40%	1/3 S-i t/o*	4,26	6,96	8,72	10,19	11,83	12,14	13,07	13,59	13,99	14,31
		do 1/2 h S-i p/d*	1,84	2,05	2,12	2,16	2,19	2,19	2,21	2,22	2,23	2,24
rad	preko 40%	1/3 S-i t/o	3,98	6,43	8,05	9,38	10,54	11,14	11,97	12,38	12,85	13,17
		do 1/2 h S-i p/d	1,78	1,99	2,06	2,10	2,13	2,14	2,16	2,17	2,18	2,18
ak	preko 40%	1/2 S-i t/o	3,96	6,38	7,93	9,24	10,33	10,91	11,71	12,44	12,50	12,90
		do 2/3 h S-i p/d	1,78	1,98	2,05	2,10	2,12	2,13	2,15	2,16	2,17	2,17
3 radnika	preko 40%	1/3 S-i t/o	2,36	4,41	5,75	6,83	7,71	8,43	9,00	9,52	9,97	10,26
		do 2/3 h S-i p/d	1,51	1,78	1,88	1,95	1,98	2,01	2,03	2,04	2,06	2,06
3 radnika	preko 40%	1/3 S-i t/o	2,90	4,79	6,20	7,29	8,22	8,93	9,52	10,06	10,44	10,75
		do 1/2 h S-i p/d	1,57	1,82	1,92	1,97	2,01	2,03	2,05	2,06	2,07	2,08

* S-1 t/o - sječa i izrada tehničke oblovine; S-i p/d - sječa i izrada prostornog drveta; h - visina stabla.

nastavak tabele br. 8

Veličina sjekačke skupine	Stepen grana- rada	Vrsta rada	Zapremina srednjeg stabla u m ³									
			2,20	2,40	2,60	2,80	3,00	3,20	3,40	3,60	3,80	4,00
Radni učinak u m ³ /RD za tehničku obilovinu u prm/RD za prostorno drvo												
2 do 40%	1/3	S-i t/o	14,76	15,00	15,31	15,56	15,82	15,96	16,23	16,30	16,52	17,12
	do											
r a d n i k a	1/2 h	S-i p/d	2,24	2,24	2,24	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,26	2,26
	do											
preko 40%	1/3	S-i t/o	13,56	13,76	14,08	14,29	14,46	14,64	14,81	14,99	15,22	15,24
	do											
preko 40%	1/2 h	S-i p/d	2,18	2,19	2,19	2,19	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20
	do											
3 radnika 40%	1/2	S-i t/o	13,17	13,41	13,66	13,87	14,08	14,24	14,35	14,52	14,58	14,75
	do											
preko 40%	2/3 h	S-i p/d	2,18	2,18	2,18	2,19	2,19	2,19	2,19	2,19	2,19	2,20
	do											
preko 40%	1/3	S-i t/o	10,59	10,88	11,15	11,36	11,61	11,73	11,96	12,04	12,29	12,37
	do											
preko 40%	2/3 h	S-i p/d	2,07	2,08	2,09	2,09	2,09	2,10	2,10	2,10	2,11	2,11
	do											
preko 40%	1/3	S-i t/o	11,04	11,32	11,58	11,76	12,04	12,16	12,37	12,41	12,68	12,77
	do											
preko 40%	1/2 h	S-i p/d	2,08	2,09	2,10	2,10	2,10	2,11	2,11	2,11	2,12	2,12
	do											

Zaprem. sred. stabl.	Sječa stab.	Kres. grana	ORV po fazama rada						Ukupno ORV						Ukupno PRV																																																																																																																																																																																																																																																																									
			Izrada tran.duž			Izrada prostornog drveta			Transportne duž.			Prost. drvo			Dodat. drvo			Transportne duž.			Prostorno drvo																																																																																																																																																																																																																																																																			
			sa 1 zom	sa 2 pre-reza	sa 3 pre-reza	sa 1 zom	sa 2 pre-reza	sa 3 pre-reza	sa 1 zom	sa 2 pre-reza	sa 3 pre-reza	sa 1 zom	sa 2 pre-reza	sa 3 pre-reza	sa 1 zom	sa 2 pre-reza	sa 3 pre-reza	sa 1 zom	sa 2 pre-reza	sa 3 pre-reza	sa 1 zom	sa 2 pre-reza	sa 3 pre-reza																																																																																																																																																																																																																																																																	
min/m ³			min/m ³			min/m ³			min/prm.%ORV			min/prm.%ORV			min/prm.%ORV			min/prm.%ORV			min/prm.%ORV																																																																																																																																																																																																																																																																			
0,20	11,00	16,50	7,25	11,00	14,75	34,75	38,50	42,25	40,54	41,70	46,20	50,70	48,65	0,40	6,32	10,75	3,62	5,50	7,36	20,69	22,57	24,43	33,76	24,83	27,08	29,32	40,51	0,60	4,72	8,83	2,42	3,67	4,92	15,97	17,22	18,47	31,47	19,16	20,66	22,16	37,76	0,80	3,94	7,88	1,81	2,75	3,69	13,63	14,57	15,51	30,35	16,36	17,48	18,61	36,42	1,00	3,45	7,30	1,45	2,20	2,95	12,20	12,95	13,70	29,65	14,64	15,54	16,44	35,58	1,20	3,14	6,92	1,21	1,83	2,46	11,27	11,89	12,52	29,20	13,52	14,27	15,02	35,04	1,40	2,92	6,64	1,04	1,57	2,11	10,60	11,13	11,67	28,88	12,72	13,36	14,00	34,66	1,60	2,75	6,44	0,91	1,38	1,84	10,10	10,57	11,03	28,64	12,12	12,68	13,24	34,37	1,80	2,61	6,28	0,81	1,22	1,64	9,70	10,11	10,53	28,44	11,64	12,13	12,64	34,13	2,00	2,52	6,18	0,72	1,10	1,46	9,42	9,80	10,16	28,32	20	11,30	11,76	12,19	33,98	2,20	2,43	6,09	0,66	1,00	1,34	9,18	9,52	9,86	28,20	11,02	11,42	11,83	33,84	2,40	2,35	6,00	0,60	0,92	1,23	8,95	9,27	9,58	28,09	10,74	11,12	11,50	33,71	2,60	2,29	5,92	0,56	0,85	1,13	8,77	9,06	9,34	28,00	10,52	10,87	11,21	33,60	2,80	2,25	5,86	0,52	0,78	1,05	8,63	8,89	9,16	27,94	10,36	10,67	10,99	33,53	3,00	2,20	5,80	0,48	0,73	0,98	8,48	8,73	8,98	27,86	10,18	10,48	10,78	33,43	3,20	2,16	5,78	0,45	0,69	0,92	8,39	8,63	8,86	27,83	10,07	10,36	10,63	33,40	3,40	2,13	5,73	0,43	0,65	0,87	8,29	8,51	8,73	27,77	9,95	10,21	10,48	33,32	3,60	2,10	5,69	0,40	0,61	0,82	8,19	8,40	8,61	27,73	9,83	10,08	10,33	33,28	3,80	2,07	5,66	0,38	0,58	0,78	8,11	8,31	8,51	27,69	9,73	9,97	10,21	33,23	4,00	2,04	5,62	0,36	0,55	0,74	8,02	8,21	8,40	27,64	9,62	9,85	10,08	33,17

Uslovi rada: Tehnol. rada: Sječa i izrada oblovine u transportnim dužinama i prostornog drveta u sječini kod panja

- Sredstva za rad: MP Husqvarna
 - Veličina sječ. skup. : 2 radnika
 - Nagib terena: mali
 - Stepenn granatosti: srednji

- Predmet rada: Hrastovina
 - Učešće prostornog drveta do 5%
 - Vrijeme radova: Ljetna sječa

Zapr. sred. stab.	Sječa stab.	Kres. grana	ORV po fazama rada										Prost. drvo					
			Ukupno ORV					DV						Ukupno PRV				
			Izrada trans. dužina		Izrada prost. drveta		Transportne dužine		Prost. drvo		Dodat. vrijeme			Transportne dužine		Prost. drvo		
sa 1 pre-rezom	sa 2 pre-rezom	sa 3 pre-rezom	sa 1 pre-rezom	sa 2 pre-rezom	sa 3 pre-rezom	sa 1 pre-rezom	sa 2 pre-rezom	sa 3 pre-rezom	sa 1 pre-rezom	sa 2 pre-rezom	sa 3 pre-rezom	sa 1 pre-rezom	sa 2 pre-rezom	sa 3 pre-rezom				
min/m ³	min/m ³	min/m ³	min/m ³	min/m ³	min/m ³	min/m ³	min/m ³	min/m ³	min/m ³	min/m ³	min/m ³	min/prm	min/prm	min/prm	min/prm			
0,20	13,75	16,50	8,75	12,50	16,25	39,00	42,75	46,50	43,04	48,75	53,43	58,12	53,80					
0,40	7,88	11,22	4,36	6,25	8,12	23,46	25,35	27,22	35,80	29,32	31,69	34,02	44,75					
0,60	5,92	9,33	2,92	4,17	5,42	18,17	19,42	20,67	33,30	22,71	24,28	35,84	41,62					
0,80	4,91	8,38	2,19	3,12	4,06	15,48	16,41	17,35	32,02	19,35	20,51	21,69	40,02					
1,00	4,30	7,90	1,75	2,50	3,25	13,95	14,70	15,45	31,32	17,44	18,38	19,31	39,15					
1,20	3,92	7,50	1,46	2,08	2,71	12,88	13,50	14,13	30,81	16,10	16,88	17,66	38,51					
1,40	3,64	7,28	1,25	1,78	2,32	12,17	12,70	13,24	30,48	15,21	15,88	16,55	38,10					
1,60	3,42	7,06	1,09	1,56	2,03	11,57	12,04	12,51	30,20	14,46	15,05	15,64	37,75					
1,80	3,25	6,94	0,97	1,39	1,80	11,16	11,58	11,99	30,01	13,95	14,48	14,99	37,51					
2,00	3,12	6,80	0,86	1,25	1,62	10,78	11,17	11,54	29,84	13,46	13,96	14,42	37,30					
2,20	3,02	6,73	0,80	1,14	1,46	10,55	10,89	11,21	29,72	13,19	13,61	14,01	37,15					
2,40	2,93	6,62	0,73	1,04	1,35	10,28	10,59	10,90	29,59	12,85	13,24	13,62	36,99					
2,60	2,85	6,58	0,67	0,96	1,25	10,10	10,39	10,68	29,52	12,62	12,99	13,35	36,90					
2,80	2,78	6,53	0,62	0,89	1,16	9,93	10,20	10,47	29,44	12,41	12,75	13,09	36,80					
3,00	2,73	6,47	0,58	0,83	1,07	9,78	10,03	10,27	29,37	12,22	12,54	12,84	36,71					
3,20	2,68	6,43	0,55	0,78	1,02	9,66	9,89	10,13	29,31	12,08	12,36	12,66	36,64					
3,40	2,63	6,38	0,51	0,74	0,96	9,52	9,75	9,97	29,24	11,90	12,19	12,46	36,55					
3,60	2,60	6,36	0,49	0,69	0,90	9,45	9,65	9,86	29,21	11,81	12,06	12,32	36,51					
3,80	2,55	6,32	0,46	0,66	0,86	9,33	9,53	9,73	29,15	11,66	11,91	12,16	36,44					
4,00	2,52	6,30	0,44	0,62	0,81	9,26	9,44	9,63	29,12	11,58	11,80	12,04	36,40					

Uslovi rada: Tehnologija rada: Sječa i izrada oblovine u transportnim dužinama i prost. drveta u sječini kod panja

Sredstva za rad: MP Husqvarna
 - Velič. sjeck. skupine: 2 radnika
 - Nagib terena: srednji
 - Stepenn granatosti: Srednji

- Predmet rada: Hrastovina
 - Učešće prostornog drveta do 10%
 - Vrijeme radova: Ljetna sječa

0 - 20%

20 - 40%

Nagib terena	Srednji			Veliki			Srednji					
	Srednji			Veliki			Srednji					
	S - i transp. dužina	S - i transp. dužina	S - i transp. dužina	S - i transp. dužina	S - i transp. dužina	S - i transp. dužina	S - i transp. dužina	S - i transp. dužina	S - i transp. dužina			
Stepen granat. stabla												
Vrsta rada	S - i transp. dužina			S - i transp. dužina			S - i transp. dužina					
	Broj prereza			Broj prereza			Broj prereza					
	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
Zaprem. sr. stab.	$\frac{\text{prn}}{\text{RD}}$			$\frac{\text{prn}}{\text{RD}}$			$\frac{\text{prn}}{\text{RD}}$					
	m^3/RD			m^3/RD			m^3/RD					
0,20	10,79	9,74	8,88	9,25	7,54	6,99	6,52	7,35	9,23	8,42	7,74	8,36
0,40	18,12	16,62	15,35	11,05	12,95	12,13	11,42	9,38	15,35	14,20	13,23	10,06
0,60	23,49	21,78	20,31	11,92	17,17	16,20	16,02	10,37	19,82	18,53	17,41	10,81
0,80	27,51	25,74	24,18	12,36	20,44	19,40	18,19	10,93	23,26	21,94	20,75	11,24
1,00	30,74	28,96	27,37	12,65	23,08	22,02	21,05	11,30	25,80	24,48	23,30	11,49
1,20	33,28	31,53	29,96	12,84	25,22	24,18	23,20	11,56	27,95	26,66	25,48	11,68
1,40	35,38	33,68	32,14	12,98	27,03	26,00	25,01	11,75	29,58	28,34	27,19	11,81
1,60	37,13	35,49	33,99	13,09	28,57	27,54	26,61	11,90	31,12	29,90	28,77	11,92
1,80	38,66	37,10	35,60	13,18	29,92	28,94	27,98	12,02	32,26	31,08	30,02	12,00
2,00	39,82	38,26	36,92	13,24	31,06	30,08	29,20	12,11	33,43	32,23	31,21	12,06
2,20	40,83	39,40	38,04	13,30	32,05	31,12	30,22	12,19	34,12	33,06	32,12	12,11
2,40	41,90	40,47	39,13	13,35	32,99	32,05	31,21	12,26	35,02	33,99	33,04	12,16
2,60	42,78	41,40	40,14	13,39	33,78	32,87	32,05	12,32	35,66	34,64	33,71	12,20
2,80	43,44	42,17	40,95	13,42	34,46	33,61	32,80	12,36	36,26	35,29	34,38	12,23
3,00	44,20	42,94	41,74	13,46	35,13	34,30	33,48	12,40	36,82	35,88	35,05	12,26
3,20	44,69	43,44	42,33	13,47	35,71	34,88	34,12	12,45	37,25	36,41	35,54	12,28
3,40	45,23	44,07	42,94	13,50	36,23	35,43	34,67	12,48	37,82	36,92	36,12	12,31
3,60	45,78	44,64	43,56	13,52	36,73	35,97	35,21	12,51	38,10	37,31	36,52	12,32
3,80	46,25	45,14	44,07	13,54	37,16	36,41	35,68	12,54	38,59	37,78	37,01	12,35
4,00	46,78	45,68	44,64	13,57	37,62	36,88	36,17	12,57	38,86	38,14	38,36	12,36

- Tehnologija rada: Sječa i izrada oblovine u transportnim dužinama i prostornog drveta u sječini kod panja.

- Vrijeme rada: Ljetna sječa

- Veličina sječke skupine: 2 radnika

- Učešće prostornog drveta u ukupnoj neto zapremini drvnih sortimenata: od 5 - 10%.

- Predmet rada: Hrastovina

- Sredstvo za rad: Motorna pila tipa Husqvarna

- Tehnologija rada: Izrada tehničkih oblikih sortimenata iz transportnih dužina na šumskom stovarištu sa razvlačenjem i sortiranjem izradjenih sortimenata
- Predmet rada: Hrastovina
- Sredstvo za rad: Motorna pila tipa Husqvarna
- Vrijeme radova: Zimska sezona
- Organizacija rada: 1 motorista + 1 kočijaš sa jednim parom konja

Norme rada	Zapremina komada u transportnim dužinama (m ³)												
	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6
Norma izrade m ³ /RD	6,21	4,64	3,69	3,35	3,15	3,01	2,98	2,89	2,84	2,79	2,77	2,75	2,73
Norma izrade m ³ /RD	72,46	96,98	121,95	134,33	142,86	149,50	151,01	155,71	158,45	161,29	162,45	163,64	164,83

NAPOMENA: Navedene norme su obračunate na bazi snimljenog utroška osnovnog radnog vremena i dodatnog vremena od 70% ORV.

Navedene norme rada se odnose na radnu grupu od jednog motoriste i jednog kočijaša sa jednim parom konja.

faktor, iz razumljivih razloga, ne utiče na utrošak pogonskog vremena motorne pile po stablu ili m^3 .

Na osnovu grafički izravnatih utrošaka pogonskog vremena motome pile i izračunatih normi rada, izračunato je vremensko iskorišćenje motome pile u satima po radnom danu u zavisnosti od zapremine stabla za svaki pojedini izdvojeni skup po sljedećem obrascu: $VIMP = \frac{PVMP \times USS}{60} h/RD$, gdje je:

VIMP - Vremensko iskorišćenje motome pile u satima po osmočasovnom radnom danu

PVMP - Pogonsko vrijeme motome pile u min/m^3

USS - Radni učinak sjekačke skupine u m^3/RD

Rezultati analize vremenskog iskorišćenja motome pile dati su u tabelama br.15 i 16.

Kao što proizilazi iz rezultata, vremensko iskorišćenje motome pile zaviso je u prvom redu od zapremine stabala a zatim od svih uticajnih faktora koji su poslužili kao kriteriji za izdvajanje skupova. U principu, kod određene zapremine srednjeg stabla vremensko iskorišćenje motome pile je veće što su lakši terenski uslovi rada i manja granatost stabla. Naročito jak uticaj na vremensko iskorišćenje motome pile ima veličina sjekačke skupine. Sa povećanjem sjekačke skupine pri ostalim istim uslovima rada povećava se vremensko iskorišćenje motorne pile i obratno.

Iz naprijed iznesenih rezultata istraživanja proizilazi slijedeća zakonitost. Sa povećanjem sjekačke skupone povećava se vremensko iskorišćenje motorne pile, što ima za posledicu smanjenje jediničnih materijalnih troškova rada motorne pile. S druge strane, sa povećanjem sjekačke skupine smanjuje se radni učinak po jednom radniku, što ima za posledicu povećanje jediničnih troškova ličnih dohodaka radnika. Prema tome, optimalna veličina sjekačke skupine sa gledišta troškova je ona koja pokazuje minimalne ukupne troškove rada po jedinici proizvoda. Pošto jedinično troškovi ličnih dohodaka radnika imaju znatno veću težinu od jediničnih materijalnih troškova rada, proizilazi da su sjekačke skupine sa manjim brojem članova i produktivnije i ekonomičnije. Inače, pri razmatranju optimalne veličine sjekačke skupine u određenim uslovima rada neophodno je uzeti u razmatranje i dozvoljenu izloženost radnika štetnom uticaju buke i vibracije motome pile.

Zapremina stabla m³

Oznak. skupa	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0
1	21,0	13,0	10,8	9,4	8,5	8,1	7,8	7,5	7,3	7,1	7,0	6,8	6,7	6,7	6,6	6,6	6,6	6,5	6,4	6,4
2	22,5	14,3	11,2	9,9	9,1	8,6	8,2	7,9	7,7	7,5	7,3	7,2	7,1	7,0	6,9	6,8	6,8	6,7	6,7	6,4
3	24,5	16,0	13,2	11,6	10,8	10,3	9,8	9,6	9,3	9,1	9,0	8,8	8,7	8,6	8,5	8,5	8,4	8,3	8,3	8,2
4	24,5	16,0	13,2	11,6	10,8	10,3	9,8	9,6	9,3	9,1	9,0	8,8	8,7	8,6	8,5	8,5	8,4	8,3	8,3	8,2
5	22,5	14,3	11,2	9,9	9,1	8,6	8,2	7,9	7,7	7,5	7,3	7,2	7,1	7,0	6,9	6,8	6,8	6,7	6,7	6,6
6	14,0	8,7	7,2	6,3	5,8	5,4	5,1	5,0	4,9	4,8	4,7	4,6	4,5	4,4	4,4	4,4	4,3	4,3	4,3	4,2
7	15,0	9,8	8,0	7,1	6,7	6,3	6,1	5,9	5,7	5,6	5,5	5,4	5,3	5,3	5,3	5,2	5,2	5,1	5,1	5,1
8	15,0	9,8	8,0	7,1	6,7	6,3	6,1	5,9	5,7	5,6	5,5	5,4	5,3	5,3	5,3	5,2	5,2	5,1	5,1	5,1

Pogonsko vrijeme motorne pile u min/m³

NAPOMENA: Opis pojedinih skupova dat je u tabeli br. 1.

Tabela br. 15

Vel. sjeck. skup. Nagib terena: Stepen granat:	2 radnika 20-40% srednji		2 radnika preko 40% srednji		2 radnika preko 40% veliki		3 radnika preko 40% veliki		3 radnika preko 40% srednji	
	h/RD	%/RD	h/RD	%/RD	h/RD	%/RD	h/RD	%/RD	h/RD	%/RD
Zapremina srednjeg stab. m ³	Vremensko iskorišćenje motome pile u 8 - časovnom RD									
0,20	2,89	38,53	2,78	37,07	3,20	42,67	3,21	42,80	3,21	42,80
0,40	2,98	39,73	2,88	38,40	3,32	44,27	3,46	46,13	3,34	44,53
0,60	3,07	40,93	2,97	39,60	3,44	45,87	3,72	49,60	3,46	46,13
0,80	3,15	42,00	3,04	40,53	3,53	47,07	3,90	52,00	3,57	47,60
1,00	3,22	42,93	3,10	41,33	3,62	48,27	4,08	54,40	3,68	49,07
1,20	3,27	43,60	3,16	42,13	3,69	48,92	4,24	56,53	3,77	50,27
1,40	3,30	44,00	3,19	42,53	3,75	50,00	4,36	58,13	3,84	51,20
1,60	3,32	44,57	3,22	42,93	3,78	50,40	4,47	59,60	3,90	52,00
1,80	3,34	44,53	3,23	43,07	3,82	50,93	4,56	60,80	3,94	52,53
2,00	3,36	44,80	3,24	43,20	3,84	51,20	4,64	61,87	3,97	52,93
2,20	3,37	44,93	3,24	43,20	3,86	51,47	4,70	62,67	4,00	53,33
2,40	3,38	45,07	3,25	43,33	3,87	51,60	4,75	63,33	4,02	53,60
2,60	3,40	45,33	3,26	43,47	3,89	51,87	4,79	63,87	4,04	53,87
2,80	3,41	45,47	3,27	43,60	3,90	52,00	4,83	64,40	4,06	54,13
3,00	3,42	45,60	3,28	43,73	3,92	52,27	4,87	64,93	4,08	54,40
3,20	3,44	45,87	3,29	43,87	3,93	52,40	4,90	65,33	4,10	54,67
3,40	3,45	46,00	3,30	44,00	3,94	52,53	4,92	65,60	4,11	54,80
3,60	3,47	46,27	3,30	44,00	3,96	52,80	4,94	65,87	4,12	54,93
3,80	3,48	46,40	3,31	44,13	3,97	52,93	4,96	66,13	4,14	55,20
4,00	3,49	46,53	3,32	44,27	3,99	53,20	4,98	66,40	4,16	55,47

Ostali zajednički uslovi rada:

- Tehnologija rada: Sječa i izrada drvnih sortimenata u sječini kod panja bez koranja tehničke oblovine prečnika 20-60 cm.
- Predmet rada: crna borovina - Sredstvo za rad: Motorna pila McCulloch 021
- Vrijeme radova: zimska sezona - Učešće prostomog drveta do 2%

Tabela br.16

Uslovi rada	Nagib ter.: Mali		Nagib ter.: Mali		Nagib ter.: Srednji	
	Step.gran.:Srednji		Step.gran.: Veliki		Stepen gran.:Srednji	
Zaprem. sred. stabla m ³	Vremensko iskorišćenje M.P.					
	sati/RD		%RV		sati/RD	
	1		2		3	
0,20	4,47	59,60	3,45	46,00	4,08	54,40
0,40	4,72	62,93	3,85	51,33	4,38	58,40
0,60	5,04	67,20	4,20	56,00	4,65	62,00
0,80	5,18	69,07	4,46	59,47	4,88	65,07
1,00	5,40	72,00	4,76	63,47	5,10	68,00
1,20	5,49	73,20	4,93	65,73	5,25	70,00
1,40	5,56	74,13	5,08	67,73	5,33	71,07
1,60	5,70	76,00	5,21	69,47	5,44	72,53
1,80	5,75	76,67	5,32	70,93	5,49	73,20
2,00	5,83	77,73	5,41	72,13	5,57	74,27
2,20	5,86	78,13	5,49	73,20	5,61	74,80
2,40	5,94	79,20	5,58	74,40	5,68	75,73
2,60	5,97	79,60	5,65	75,33	5,71	76,13
2,80	5,98	79,73	5,70	76,00	5,74	76,53
3,00	6,05	80,67	5,80	77,33	5,82	77,60
3,20	6,07	80,93	5,84	77,87	5,85	78,00
3,40	6,10	81,33	5,89	78,53	5,89	78,53
3,60	6,12	81,60	5,93	79,07	5,90	78,67
3,80	6,16	82,13	5,96	79,47	5,93	79,07
4,00	6,22	82,93	5,98	79,73	5,94	79,20

Ostali zajednički uslovi rada:

- Tehnologija rada: Sječa i izrada oblovine u transportnim dužinama, te izrada prostomog drveta u sječini kod panja.
- Predmet rada: hrastovina. Velič.sjek. skupine: 2 radnika
- Sredstvo za rad: motorna pila Husqvarna
- Vrijeme radova: ljetna sezona
- Učešće prostomog drveta 5 - 10%.

4. PRIMICANJE I PRIVLAČENJE DRVETA ZGLOBNIM TRAKTOROM TIMBERJACK 209 D

4.1. Tehnički podaci o traktoru

Zglobni traktor TIMBERJACK 209 D opremljen sa specijalnim vitlom HERCULES pozadi, dozerskom daskom sprijeda i hidrauličnim sistemom sačinjava agregat specijalno adaptiran za radove u šumi, te se kao takav može uspješno koristiti za primicanju i privlačenju drveta, izgradnji šumskih puteva i vadjanju panjeva. Traktor ima dobro osiguranu kabinu sa grijanjem i preglednim komandnim uredjajima, a njegova specijalna konstrukcija (zglobovi) i pogon na sva četiri točka omogućava mu dobro savladavanje terenskih prepreka, tako da se traktor može koristiti tokom cijele godine i u teškim vremenskim i terenskim uslovima rada.

U vrijeme snimanja rada, traktor je bio u upotrebi petu godinu. Osim gore spomenutog, traktor je bio opremljen sa lancima na sva 4 točka i jednom gamiturom "čoker sajli" od 7 komada.

Osnovni podaci o traktoru TIMBERJACK 209 D

Dimenzije	dužina: 5,16 m, visina: 2,34 m, razmak točkova 1,83 m, razmak osovina 2,79 m, radijus okretanja 5,3 m.	širina: 2,25 m, klirens: 0,47 m,
Težina:	5530 kg, odnos težine i snage: 96,2 kg/KS	
Motor:	Perkins 4-cilindričan, 4-taktni Diesel nominalna snaga 80 KS	
Potrošak goriva:	3,86 lit/pogonskom satu	
Mjenjač:	8 brzina naprijed i nazad, potpuno sinhronizovan.	
Brzina kretanja po putu:	3,38 do 30 km/h	
Brzina kretanja po terenu:	2,02 do 12,75 km/h	
Osovine:	PR 76 (dvostruko pojačane) sa automatskim diferencijalom naprijed i nazad.	

Osnovni podaci o traktoru TIMBERJACK 209 D

Gume:	16,9 x 30/10 PR (prema potrebi i 18,4 x 26/10 PR ili 23,1 x 26/10 PR
Vitlo:	tip "Hercules" jednodobošno sa poteznom silom 8,2 tone, doboš promjera 20 cm sa brzinom namotavanja užeta od 9-90 m/min', može se namotati 100 m užeta \varnothing 15 mm.

4.2. Tehnološki proces i organizacija rada

Ovim istraživanjima je obuhvaćen tipski tehnološki proces rada traktora na primicanju i privlačenju drveta, koji se sastoji iz prazne vožnje traktora, formiranja tereta u sječini, pune vožnje traktora, odvezivanja i meglanja tereta na stovarištu. Pri formiranju tereta u sječini, pošto se je radilo o čistoj sječi, traktor je skretao sa traktorskog puta u sječini gdje su to dozvoljavale terenske prilike, a gdje to nije bilo moguće vršeno je primicanje pojedinih komada oblovine pomoću užeta traktorskog vitla.

Traktor su posluživala dva radnika, traktorista i pomoćni radnik. Traktorista je radio isključivo na upravljanju traktorom i komandama vitla, dok je pomoćni radnik obavljao ostale poslove kao što su: izvlačenje užeta vitla, vezivanje tereta i otklanjanje raznih smetnji pri primicanju tereta vitlom. Pošto se je radilo o relativno većoj distanci privlačenja i traktorskom putu sa relativno velikim nagibom i ostrim krivinama, pomoćni radnik se je za vrijeme prazne i pune vožnje traktora vozio sa traktoristom i radio na odvezivanju tereta na stovarištu i otklanjanju raznih smetnji pri vuči drveta (odvizivanje i zapinjanje tereta i sl.) do kojih je povremeno dolazilo.

4.3. Uslovi rada

Istraživanja rada traktora na primicanju i privlačenju drveta su vršena na području ŠIP-a "Nesmotar" Srebrenica u odjelu 87 gospodarske jedinice "Križevica" u toku mjeseca septembra i oktobra 1976. godine.

Odjeljenje 87 se nalazi na nadmorskoj visini između 400 i 642 m sa jugozapadnom i jugoistočnom ekspozicijom. Nagib terena je raznolik i kreće se od 0° do 30°. Geološku podlogu čine škriljci permkarbonske starosti i manjim dijelom andezit iz tercijera.

U odjeljenju je primjenjena čista sječa na cijeloj površini. Sječiva drvena masa je iznosila oko 185 m³/ha u kojoj u prosjeku participira hrast kitnjak sa 57% i bukva sa ostalim lišćarima sa 43%.

Za vrijeme snimanja traktor se je kretao po traktorskom putu čije su karakteristike date u tabeli br.17.

4.4. Metodika snimanja rada traktora

U cilju utvrđivanja radnog učinka traktora u zavisnosti od relevantnih uticajnih faktora prilikom snimanja rada traktora mjerene su tri grupe podataka: podaci o utrošku vremena, podaci o ostvarenom učinku traktora i podaci o uticajnim faktorima.

Utrošak vremena je mjereno nultom metodom ili metodom kontiranja uz primjenu štoperice sa dvije kazaljke. Da bi se bolje mogli razlučiti i utvrditi uticaji pojedinih uticajnih faktora, vrijeme rada traktora je podjeljeno u dvije grupe: tehnološko ili osnovno radno vrijeme (ORV) i dodatno vrijeme (DV). Osnovno radno vrijeme čine vremena pojedinih radnih operacija tehnološkog procesa, a dodatno vrijeme čine pripremno-završno vrijeme i opravdani prekidi u radu.

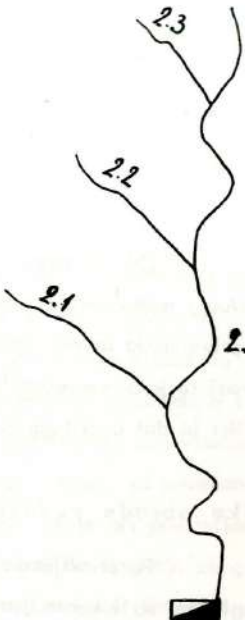
Kod mjerenja utroška vremena rada važno je pored ostalog i to da snimač vremena svojim prisustvom ili zahtjevima ne utiče na normalno odvijanje rada. Tako na primjer, prekidanje rada od strane snimača ili voznja snimača na traktoru nije opravdana sa gledišta studije rada. Zato, kad se radi o relativno većim distancama privlačenja i brzim traktorima, kao što je ovaj slučaj, za mjerenje vremena potrebna su dva snimača. Jedan snimač prati radi traktora u sječini i u vožnji na jednom djelu traktorskog puta, a drugi snimač na drugom djelu traktorskog puta i na stovarištu. Kod ovakve organizacije snimanja bitno je da snimači na odredjenom mjestu traktorskog puta i u odredjenom momentu izvrše primopredaju snimanja rada traktora. Ovakva organizacija snimanja nema nikakvog uticaja na normalno odvijanje rada traktora na primicanju i privlačenju drveta i omogućava snimačima da obave svoj rad bez pretjeranog

Tabela br. 17: Karakteristike traktorskih puteva

Broj traktorskog puta	Broj tačke	Dužina u (m')	Pad-uspon u pravcu privlačenja (%)	Azimet (stepeni)	Opis traktorskog puta
1	2	3	4	5	6
	1	73,40	- 18	180°	
	2	48,30	- 10	172°	
	3	30,00	- 22	212°	
	4	19,00	- 5	207°	
	5	57,00	+ 2	200°	
	6	60,00	- 12	187°	
	7	49,00	- 19	174°	
	8	39,00	- 26	192°	
	9	22,00	- 28	208°	
	10	37,00	- 16	235°	
	11	42,00	- 18	226°	
	12	47,00	- 7	188°	
	13	69,00	- 20	210°	
	14	53,00	- 36	265°	
	15	59,00	- 17	107°	
	16	40,00	- 11	165°	
	17	37,70	- 17	136°	
	18	22,60	- 21	165°	
	19	37,30	- 16	123°	
	20	71,60	- 18	152°	
	21	60,00	- 24	176°	
	22	57,00	- 21	134°	
	23	25,00	- 18	200°	
	24	22,50	- 24	250°	
	25	40,10	- 29	136°	
	26	33,50	- 26	85°	
	27	35,90	- 27	207°	
	28	22,60	- 18	150°	
	29				
Σa (Pros.)	29	1190,50	(- 20)		

Glavni traktorski put br. 2 se prostire grebenom na jugozapadnoj strani odjela. Lijevo od glavnog puta u pravcu sječine odvajaju se sporedni traktorski putevi 2.1, 2.2 i 2.3. Teren po kojem se razvijaju traktorski putevi pripada III, IV i V kategoriji terena sa matičnim supstratom filita i pješčara na kojem se razvilo smeđe i ilimerizovano zemljište. Zbog atmosferskih prilika u vremenu snižavanja put je bio vlažan do mokar.

Tabela br.17: Nastavak

1	2	3	4	5	6
	15				Skica traktorskog puta
2.1	30	33,00	- 11	60°	
	31	38,80	- 1	359°	
	32	25,20	+ 15	358°	
Sa	4	97,00	-0,5		
	12	51,00	- 15	15°	
	33	37,00	- 15	354°	
2.2	34	51,00	- 19	24°	
	35	60,00	- 13	140°	
	36				
Sa	5	199,00	-15,4		
	5	30,00	+ 1	346°	
2.3	37	30,00	+ 6	318°	
	38	60,00	- 12	339°	
	39				
Sa (Pros)	4	120,00	(-8,5)		

fizičkog zamaranja (trčanje za traktorom). Osim toga, ovakvo snimanje omogućava bolju i pouzdaniju kontrolu snimljenog vremena; dok jedan snimač mjeri pojedina vremena rada traktora, drugi snimač mjeri to isto vrijeme u ukupnom iznosu i obratno.

Podaci o učinku primicanja i privlačenja drveta traktorom mjereni su na uobičajeni način. Naime, mjereni su srednji prečnici bez kore i dužine pojedinih komada oblovine i po Huber-ovom obrascu izračunata njihova zapremina u m^3 . Ovdje je bitno naglasiti to da se ova mjerenja i izračunavanja ne vrše za vrijeme rada traktora, jer dovode do prekida ili odugovlačenja u radu traktora. Mjerenja se vrše prije rada traktora i upisuju u posebnim formularima. Prilikom ovih mjerenja svaki komad se na čelu označi sa brojem, koji se prilikom snimanja rada traktora unosi u snimački list.

Od relevantnih uticajnih faktora, koji variraju od jednog do drugog radnog ciklusa, mjereni su i unošeni u snimački list dužina primicanja drveta vitlom, distanca privlačenja drveta traktorom i broj komada u teretu. Svi ostali uticajni faktori posmatrani su kao prosječne konstantne vrijednosti u okviru opisanih uslova rada. Snimački list je dat u prilogu br. 15.

4.5. Metodika obrade podataka i rezultati istraživanja

Po obavljenom snimanju rada traktora na primicanju i privlačenju drveta pregledani su i kontrolisani svi snimački listovi. Upoređivanjem kontrolnog (hronološkog) vremena snimanja i sume snimljenog vremena izračunate su greške snimanja vremena. Svaki snimljeni radni ciklus koji je pokazivao grešku snimanja vremena veću od $\pm 3\%$ isključen je iz daljnje obrade.

4.5.1. Analiza osnovnog radnog vremena

U okviru tehnološkog ili osnovnog radnog vremena zasebno je posmatrano i analizirano devet radnih operacija: prazna vožnja traktora, vožnja traktora na prikupljanju tereta, izvlačenje užeta vitla, vezivanje tereta, primicanje drveta vitlom, ranžiranje tereta, puna vožnja traktora, odvezivanje i meglanje drveta na stovarištu.

Snimljena vremena gore navedenih radnih operacija su svrstana u tri grupe prema uticajnim faktorima, koji su uzeti kao pokazatelji utroška vremena odnosno radnog učinka, kao što slijedi:

1. Vremena radnih operacija zavisna od broja komada u teretu: formiranje tereta, odvezivanje tereta i meglanje tereta.

2. Vremena zavisna od distance primicanja drveta vitlom: ručno izvlačenje užeta vitla i primicanje drveta vitlom.

3. Vremena zavisna od distance privlačenja drveta traktorom i veličine tereta: prazna i puna vožnja traktora.

Formiranje tereta

Pod ovom radnom operacijom se podrazumijeva vožnja traktora u sječini na prikupljanju tereta, vezivanje tereta sa "čoker sajlama" i njihovo prikopčavanje za glavno uže vitla, izvlačenje užeta i primicanje vitlom do 10 m, te ranžiranje tereta (odvezivanje i ponovo vezivanje primaknutih komada u cilju vezivanja konačnog tereta). U odredjenim uslovima terena i sastojine, ova vremena pokazuju odredjenu pravolinijsku zavisnost sa brojem komada u teret; sa povećanjem broja komada raste utrošak vremena i obratno. Uticaj puta vožnje pri prikupljanju tereta i distanca primicanja drveta vitlom do 10 m' ne dolazi do izražaja zbog malih udaljenosti i jakog uticaja terenskih prilika. Korelaciona zavisnost izmedju utroška vremena pri formiranju tereta i broja komada u teretu utvrdjena je grafičkom metodom izravnivanja (prilog br. 16 i 17), a izravnata vremena data su u tabeli br. 18.

Odvezivanje i meglanje tereta na stovarištu

Odvezivanje tereta na stovarištu pokazuje takodjer izrazitu korelacionu zavisnost sa brojem komada u teretu. Iz razumljivih razloga, sa povećanjem broja komada u teretu raste vrijeme odvezivanja tereta i obratno (prilog br.17, tab. br. 18).

Megljanje tereta kao radna operacija koja se ne pojavljuje redovno u svakom radnom ciklusu, već s vremena na vrijeme prema potrebi, ne poka-

Tabela br. 18: Vrijeme formiranja tereta, te odvezivanja tereta i meglanje drveta na stovarištu u zavisnosti od broja komada u teretu

RADNA OPERACIJA	Broj komada u teretu							
	1	2	3	4	5	6	7	8
	min/radni ciklus (tura)							
Vožnja na prik. tereta	1,60	1,95	2,25	2,50	2,80	3,10	3,50	3,80
Vezivanje tereta	0,40	1,10	1,80	2,40	3,10	3,75	4,40	5,10
Izvlačenje užeta do 10 m	0,50	0,60	0,75	0,90	1,00	1,15	1,30	1,45
Primicanje vitlom do 10 m	0,10	0,40	0,75	1,10	1,40	1,70	2,00	2,40
Ranžiranje tereta	0,15	0,30	0,40	0,55	0,60	0,70	0,95	1,10
Sa	2,75	4,35	5,95	7,45	8,80	10,40	12,15	13,85
Odvezivanje tereta	0,3	0,8	1,35	1,9	2,4	2,9	3,45	4,0
Megljanje	1,95							

Formiranje tereta

zuje signifikantnu zavisnost ni sa brojem komada u teretu, ni sa zapreminom tereta. Utrošak vremena za ovu radnu operaciju je rezultat određenih uslova rada na stovarištu, te je izračunata kao prosječna veličina koja iznosi 1,95 min/radnom ciklusu.

Ručno izvlačenje užeta vitla i primicanje drveta vitlom

Vrijeme ručnog izvlačenja užeta vitla zavisi prvenstveno od udaljenosti privlačenja, te nagiba i prohodnosti terena, a vrijeme primicanja drveta vitlom zavisi od spomenutih faktora i još dodatno od veličine tereta primicanja.

Za praktične svrhe, kao što su izračunavanje normi rada traktora i procjena radnog učinka traktora u cilju planiranja rada na osnovu izračunatih normi rada, instruktivno je jedino utvrđivanje zavisnosti utroška vremena od udaljenosti izvlačenja užeta odnosno primicanja drveta vitlom. Prohodnost i nagib terena, kao što je već rečeno, imaju uticaja na utrošak vremena. Međutim, utvrđivanje njihovog uticaja nema praktične vrijednosti. Naime, pošto se u okviru jednog radnog ciklusa privlačenja drveta vrši primicanje drveta i u usponu i u padu, ovi faktori se ne mogu uzeti kao pokazatelji utroška vremena. Veličinu terena pri primicanju drveta određenim vitlom je odraz konkretne situacije na terenu, tj. uspona ili pada i prohodnost terena, površinske koncentracije i veličine komada. Kao takva veličina tereta primicanja vitlom se ne može dovoljno pouzdano unaprijed procijeniti na određenom objektu rada (sječini), pa se prema tome ne može ni uzeti kao pokazatelj utroška vremena.

Uticaj veličine tereta, pada ili uspona i prohodnosti terena su sadržani u snimljenom i obračunatom utrošku vremena, ali, iz gore navedenih razloga, njihovi uticaji nisu posebno istraživani.

Na grafikonima u prilogu br. 18 utvrđena grafičkom metodom pravolinijska korelaciona zavisnost između utroška vremena na izvlačenju užeta i primicanju drveta vitlom u min/jednom primicanju i distance primicanja u m'. Izravnata vremena su data u tabeli br.19. Kao što proizilazi iz ovih prikaza, vrijeme izvlačenja užeta i primicanja vitlom rastu sa povećanjem distance. Povećanje utroška vremena sa distancom je izrazitiji kod primicanja vitlom nego kod izvlačenja užeta.

Prazna i puna vožnja traktora

U određenim uslovima terena i traktorskog puta, koji su opisani u poglavlju 4.3, vrijeme prazne vožnje traktora je zavisno od distance privlačenja drveta, a vrijeme pune vožnje traktora još i od veličine tereta. Obe zavisnosti su utvrđene grafičkom metodom i grafički prikazane u prilogu br.19, a izravnata vremena očitana sa grafikona u tabeli br.20. Iz dobivenih rezultata proizilazi da je vrijeme prazne vožnje pri određenoj distanci privlačenja veće od vremena pune vožnje. Razlog za to je taj, što se je traktor u praznoj vožnji kretao u prosječnom usponu od 20% po vlažnom ilovastom traktorskom putu, dok se je u punoj vožnji analogno rečenom kretao u padu.

4.5.2. Analiza dodatnog vremena

U okviru dodatnog vremena zasebna su snimana i registrovana slijedeća vremena: pripremno završno vrijeme i opravdani prekidi u radu zbog organizacionih razloga, fizioloških potreba, predaha radnika, kvara vitla, kvara traktora, lošeg puta i zbog ispadanja tereta.

Ova vremena su rezultat uticaja niza različitih faktora, čije pojedinačne uticaje kod racionalnog broja uzorka, kao što je ovdje slučaj, nemoguće utvrditi. Zato su ova vremena obračunata kao prosječna za opisani način i uslove rada. Rezultati utroška vremena dati su u tabeli br. 21. Suma dodatnog iznosi 15,40% od osnovnog radnog vremena i kreće se u granicama dozvoljenih prekida. Iz pojedinačnih posmatranja dobivenih rezultata može se zaključiti gro prekida u radu uzrokovani ljudskim faktorom (prekid iz organizacionih razloga, prekidi uzrokovani loše izradjenim traktorskim putem i prekidi uzrokovani ispadanjem tereta), koji bi se sa malo više pažnje pri planiranju sječine i radu na privlačenju drveta mogli znatno reducirati.

Tabela br.19: Vrijeme primicanja drveta vitlom u zavisnosti od udaljenosti primicanja

RADNA OPERACIJA	Udaljenost primicanja u metrima				
	10	15	20	25	30
	minuta po primicanju				
Izvlačenje užeta	0,55	0,64	0,73	0,82	0,91
Primicanje vitlom	0,84	1,01	1,18	1,35	1,52
Sa	1,39	1,65	1,91	2,17	2,43

4.5.3. Ukupni utrošak priznatog radnog vremena

Ukupni utrošak priznatog radnog vremena u minutama po jednom radnom ciklusu (turi privlačenja) u zavisnosti od distance privlačenja, distance primicanja drveta vitlom i veličine tereta u m³ obračunat je po slijedećem obrascu:

$$T_{uprv} = T_{orv} \cdot \left(1 + \frac{T_{dv}}{100}\right);$$

$$T_{orv} = T_{fom} + T_v + T_p \cdot N, \text{ gdje je:}$$

T_{uprv} - ukupno priznato radno vrijeme u min/rad.ciklus

T_{orv} - osnovno radno vrijeme u min/radni ciklus

T_{dv} - dodatno vrijeme u postocima od T_{orv}

T_{fom} - vrijeme formiranja, odvezivanja i meglanja tereta u min/radni ciklus

T_v - vrijeme vožnje traktora (prazna i puna vožnja) u min/radni ciklus

T_p - vrijeme izvlačenja užeta i primicanja vitlom u min/jednom primicanju

N - broj primicanja drveta vitlom u okviru jednog radnog ciklusa privlačenju drveta.

Broj primicanja drveta vitlom u okviru jednog radnog ciklusa - ture privlačenja drveta je varijabilna veličina koja zavisi od potezne snage vitla, terenskih uslova rada i zapreminske strukture drvene mase pripremljene za izvlačenje.

Tabela br. 20: Vrijeme vožnje traktora u zavisnosti od udaljenosti privlačenja i veličine tereta u m³

50

Veli- čina m	Udaljenost privlačenja u m,																			
	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000
	min/radni ciklus (tura)																			
0	3,4	4,8	6,2	7,6	9,0	10,3	11,8	13,2	14,7	16,0	17,4	18,8	20,2	21,6	23,1	24,6	26,0	27,4	28,8	30,1
1	4,2	6,6	8,8	11,2	13,4	15,7	18,1	20,4	22,75	25,0	27,4	29,6	32,0	34,4	36,7	39,1	41,4	43,8	46,0	48,2
2	4,2	6,6	8,9	11,4	13,6	15,9	18,3	20,6	23,1	25,4	27,7	30,0	32,4	34,8	37,1	39,6	42,0	44,4	46,7	48,9
3	4,2	6,6	9,0	11,4	13,8	16,1	18,6	21,0	23,5	25,8	28,1	30,5	32,9	35,2	37,7	40,2	42,6	45,0	47,4	49,7
4	4,4	6,8	9,2	11,8	14,2	16,5	19,1	21,6	24,1	26,4	28,9	31,4	33,8	36,2	38,9	41,4	43,9	46,4	48,4	51,1
5	4,6	7,2	9,9	12,6	15,2	17,7	20,5	23,2	25,9	28,5	31,2	33,8	36,5	39,2	41,9	44,9	47,4	50,0	52,7	55,3
6	4,8	7,6	10,4	13,2	16,0	18,7	21,6	24,4	27,3	30,0	32,8	35,6	38,4	41,2	44,2	47,0	49,8	52,6	55,2	58,1
7	5,0	7,8	10,8	13,8	16,8	19,8	22,8	25,8	28,8	31,8	34,8	37,8	40,8	43,8	46,8	49,8	52,8	55,8	58,8	61,8
8	5,2	8,4	11,4	14,6	17,8	20,9	24,3	27,4	30,7	33,8	36,9	40,0	43,2	46,4	49,7	53,0	56,2	59,4	62,6	65,7

Tabela br. 21: Dodatno vrijeme pri privlačenju drveta

Priprema završno vrijeme	Opravdani prekidi					Sa %		
	iz organiza- cionih raz- loga	Fiziološke potrebe	Predasi	Prekidi zbog vitla	Prekidi zbog traktora		Prekidi zbog puta	Prekidi zbog tereta
2,95	2,32	0,26	2,17	0,99	0,91	2,98	2,82	15,40
% od ORV								

Prema tome, ako se ima u vidu vitlo određene snage, određeni terenski uslovi rada i zapremina prosječnog komada drvene mase pripremljene za privlačenje, onda je broj primicanja zavisna od veličine tereta privlačenja. U ispitivanim uslovima taj broj se je kretao kako slijedi:

Veličina tereta privlačenja (m^3)	3	4	5	6	7	8
Prosječan broj primicanja vitlom po radnom ciklusu privlačenja	1	2	3	3	4	4

Radi boljeg razumjevanja gornjih odnosa potrebno je naglasiti da kod manjeg broja primicanja vitlom u teretu imamo po pravilu veći broj komada, što znači i manju zapreminu pojedinih komada u teretu i s tim u vezi relativno manji teret privlačenja. Kao što pokazuje grafikon u prilogu br.20, veličina tereta pri privlačenju drveta pokazuje čvrstu pravolinijsku korelacionu zavisnost sa zapreminom srednjeg komada; sa povećanjem zapremine srednjeg komada povećava se i veličina tereta u m^3 . Na osnovu ove zakonitosti izračunati su odnosi izmedju zapremine srednjeg komada, veličine tereta i broja komada u jednom teretu privlačenja. Veličine ovih odnosa date su u tabeli br.22.

Pošto je pri obračunu ukupnog utroška radnog vremena kao pokazatelj utroška uzeta veličina tereta (a ne broj komada u teretu), to je vrijeme formiranja i odvezivanja tereta u zavisnosti od broja komada u teretu (tabela br.18) preračunato u zavisnosti od veličine tereta i dato u tabeli br.23.

Na opisani način obračunati utrošak ukupnog priznatog radnog vremena na primicanju i privlačenju drveta traktorom u zavisnosti od distance privlačenja, distance primicanja vitlom i veličine tereta dat je u tabeli br. 24.

Tabela br. 22: Odnosi između srednjeg komada, veličine tereta i broja komada u teretu

Zaprem. srednjeg komada m ³	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9
Velicina tereta m ³	1,60	2,00	2,40	2,80	3,25	3,70	4,10	4,50	4,95	5,35	5,80	6,20	6,60	7,05	7,70	7,90	8,30	8,70
Teoret- ski br. komada u teretu	8	6,7	6	5,6	5,4	5,3	5,1	5	4,95	4,86	4,83	4,77	4,71	4,70	4,69	4,65	4,61	4,58

Tabela br. 23: Vrijeme formiranja tereta, te odvezivanja tereta i meglanja drveta na stovarištu preračunata u zavisnosti od veličine tereta

RADNA OPERACIJA	Veličina tereta u m ³							
	1	2	3	4	5	6	7	8
	min/radni ciklus (tura)							
Vožnja na prikupljanju tereta	-	3,38	2,95	2,83	2,78	2,74	2,71	2,70
Vezivanje tereta	-	4,21	3,42	3,16	3,06	2,96	2,89	2,86
Izvlačenje užeta do 10 m	-	1,21	1,08	1,02	1,00	0,98	0,97	0,96
Primicanje viltom do 10 m	-	1,91	1,55	1,43	1,38	1,34	1,31	1,30
Ranžiranje tereta	-	0,88	0,65	0,61	0,60	0,59	0,59	0,58
Sa	-	11,59	9,65	9,05	8,80	8,61	8,47	8,40
Odvezivanje tereta	-	3,28	2,65	2,45	2,38	2,30	2,25	2,22
Megljanje			1,95					
SVEUKUPNO:	-	16,82	14,25	13,45	13,13	12,86	12,67	12,57

Tabela br.24: Ukupno priznato radno vrijeme na privlačanju drveta po jednom radnom ciklusu

Velikost kolekcije	Srednja ud baza	Srednja ud baza	SREDNJA UDALJENOST PRIVLAČENJA m'																				
			100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	
		min/radni ciklus (turo)																					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		
10	10	22,90	25,66	28,43	31,20	33,97	36,63	39,51	42,48	45,17	47,82	50,48	53,25	56,02	58,67	61,55	64,44	67,21	69,98	72,75	75,40		
15	15	23,20	25,97	28,73	31,50	34,27	36,93	39,81	42,58	45,47	48,12	50,78	53,55	56,32	58,97	61,85	64,74	67,51	70,28	73,05	75,70		
3	20	23,50	26,27	29,03	31,80	34,57	37,23	40,11	42,88	45,77	48,42	51,08	53,85	56,62	59,27	62,15	65,04	67,81	70,58	73,35	76,00		
25	25	23,80	26,57	29,33	32,10	34,87	37,53	40,41	43,18	45,07	48,72	51,38	54,15	56,92	59,57	62,45	65,34	68,11	70,88	73,65	76,30		
30	30	24,10	26,87	29,63	32,40	35,17	37,83	40,71	43,48	45,37	49,02	51,68	54,45	57,22	59,87	62,75	65,64	68,41	71,18	73,95	76,70		
10	10	23,81	26,58	29,35	32,35	35,12	37,77	39,77	43,65	46,54	49,19	52,08	54,97	57,73	60,50	63,62	66,51	69,39	72,27	75,04	77,70		
15	15	24,41	27,18	29,95	32,95	35,72	38,77	40,37	44,25	47,14	49,79	52,68	55,57	58,33	61,10	64,22	67,11	69,99	72,87	75,64	78,30		
4	20	25,01	27,78	30,55	33,55	36,32	38,97	40,97	44,85	47,74	50,39	53,28	56,17	58,93	61,70	64,82	67,71	70,59	73,47	76,24	78,90		
25	25	25,61	28,38	31,15	34,15	36,92	39,57	41,57	45,45	48,34	50,99	53,88	56,77	59,53	62,30	65,42	68,31	71,19	74,07	76,84	79,50		
30	30	26,21	28,98	31,75	34,75	37,52	40,17	42,17	46,05	48,94	51,59	54,48	57,37	60,13	62,90	66,02	68,81	71,79	74,67	77,44	80,10		
10	10	25,27	28,27	31,39	34,50	37,51	40,39	43,62	46,74	49,85	52,85	55,97	58,97	62,08	65,20	68,32	71,78	74,66	77,66	80,78	83,78		
15	15	26,17	29,17	32,29	35,40	38,41	41,29	44,52	47,64	50,75	53,75	56,87	59,87	62,98	66,10	69,22	72,68	75,56	78,56	81,68	84,68		
5	20	27,07	30,07	33,19	36,30	39,31	42,19	45,42	48,54	51,65	54,65	57,77	60,77	63,88	67,00	70,12	73,58	76,46	79,46	82,58	85,58		
25	25	27,97	30,97	34,09	37,20	40,21	43,09	46,32	49,44	52,55	55,55	58,67	61,67	64,78	67,90	71,02	74,48	77,36	80,36	83,48	86,48		
30	30	28,87	31,87	34,99	38,10	41,11	43,99	47,22	50,34	53,45	56,45	59,57	62,57	65,68	68,80	71,92	75,38	78,26	81,26	84,38	87,38		

Tabela br. 24 - Nastavak

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
6	25,19	28,42	31,65	34,89	38,12	41,23	44,58	47,81	51,16	54,27	57,50	60,74	63,97	67,20	70,66	73,89	77,12	80,35	83,35	86,70			
15	26,09	29,32	32,55	35,79	39,02	42,13	45,48	48,71	52,06	55,17	58,40	61,64	64,87	68,10	71,56	74,79	78,02	81,25	84,25	87,60			
20	26,99	30,22	33,45	36,69	39,92	43,03	46,38	49,61	52,96	56,07	59,30	62,54	65,77	69,00	72,46	75,69	78,92	82,15	85,15	88,50			
25	27,89	31,12	34,35	37,59	40,82	43,93	47,28	50,51	53,86	56,97	60,20	63,44	66,67	69,90	73,36	76,59	79,82	83,05	86,05	89,40			
30	28,79	32,02	35,25	38,49	41,72	44,83	48,18	51,41	54,76	57,87	61,10	64,34	67,57	70,80	74,26	77,49	80,72	83,95	86,95	90,30			
10	26,81	30,04	33,50	36,96	40,42	43,88	47,34	50,80	54,26	57,72	61,18	64,64	68,10	71,56	75,02	78,48	81,94	85,40	88,86	92,32			
15	28,01	31,24	34,70	38,16	41,62	45,08	48,54	52,00	55,46	58,92	62,38	65,84	69,30	72,76	76,22	79,68	83,04	86,60	90,06	93,52			
20	29,21	32,44	35,90	39,36	42,82	46,28	49,74	53,20	56,66	60,12	63,58	67,04	70,50	73,96	77,42	80,88	84,24	87,80	91,26	94,72			
25	30,41	33,64	37,10	40,56	44,02	47,48	50,94	54,40	57,86	61,62	64,78	68,24	71,70	75,16	78,62	82,08	85,44	89,00	92,46	95,92			
30	31,61	34,84	38,30	41,76	45,22	48,68	52,14	55,60	59,06	62,52	65,98	69,44	72,90	76,36	79,82	83,28	86,64	90,20	93,66	97,02			
10	26,92	30,61	34,08	37,77	41,46	45,04	48,96	52,54	56,35	59,93	63,50	67,08	70,77	74,47	78,27	82,08	85,78	89,47	93,16	96,74			
15	28,12	31,81	35,28	38,97	42,66	46,24	50,16	53,74	57,55	61,13	64,70	68,28	71,97	75,67	79,47	83,28	86,98	90,67	94,36	97,94			
20	29,32	33,01	36,48	40,17	43,86	47,44	51,36	54,94	58,75	62,33	65,90	69,48	73,17	76,87	80,67	84,48	88,18	91,87	95,56	99,14			
25	30,52	34,21	37,68	41,39	45,06	48,64	52,56	56,14	59,95	63,53	67,10	70,68	74,37	78,07	81,87	85,68	89,38	93,07	96,76	99,34			
30	31,72	35,41	38,88	42,57	46,26	49,84	53,76	57,34	61,15	64,73	68,30	71,88	75,57	79,27	83,07	86,88	90,58	94,27	97,96	99,54			

4.6. Tehničke norme rada

Na osnovu snimljenog i u prethodnom poglavlju ovog rada obračunatog utroška radnog vremena u min/radni ciklus izračunate su tehničke norme rada: norme vremena u min/m³ i norme učinka traktora u m³/8-časovnom radnom vremenu.

Kao pokazatelji utroška vremena i učinka uzeti su: distanca privlačenja, distanca primicanja i veličina tereta. Ovi pokazatelji kao varijable nisu uzete slučajno, već iz razloga što najbolje ispunjavaju zahtjeve koji se podstvaljaju na pokazatelje normi rada na privlačenju drveta traktorom. Naime, kao što pokazuju provedene analize u ovom radu i analize mnogih drugih metodoloških istraživanja, spomenute varijable pokazuju najčvršću i najpouzdaniju korelacionu zavisnost sa utroškom radnog vremena i učinka. S druge strane, pri očitavanju normi u cilju planiranja rada, navedene varijable se mogu lako, brzo i precizno utvrditi na svakom objektu rada (sječini), što čini osnovni preduslov za preciznu procjenu radnog učinka i vremena. Uz ovo je potrebno napomenuti da se veličina tereta privlačenja u nekoj sječini ne procjenjuje paušalno, već se utvrđuje na osnovu zapremine srednjeg komada dotične sječine prema tabeli br.22.

Norme vremena u min/m³ se dobiju, ako se ukupno priznato radno vrijeme u min/rad.ciklusu (tabela br.24) podjeli sa zapreminom tereta privlačenja dotičnog radnog ciklusa, a norme učinka dobijamo ako se od osmočasovnog radnog dana izraženog u minutama (480 min) odbije propisani odmor od 30 min i razlika podjeli sa izračunatom normom vremena.

Na opisani način izračunate norme rada se odnose na rad traktora skupa sa radnom ekipom koja ga posluhuje i opisane uslove rada. Izračunate norme rada su date u tabelama br. 25 i 26.

5. ZAKLJUČNE NAPOMENE

Produktivnost rada i ekonomski efekti u iskorišćavanju šuma zavisi su od niza faktora koji se sa gledišta oblikovanja i planiranja rada dijele u grupu prirodnih faktora i grupu planskih faktora.

Tabela br. 25: Utrazak ukupnog priznatog radnog vremena na privlačenju drveta po 1 m³ u zavlačenosti od
veličine tereta, udaljenosti primicanja i privlačenja drveta - Norme vremena

Velicina m ³	Srednja udaljenost m	SREDNJA UDA LJENOST																					
		m ³ /min									m ³ /min												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		
3	10	7,63	8,55	9,48	10,40	11,32	12,21	13,17	14,09	15,06	15,94	16,83	17,75	18,67	19,56	20,52	21,48	22,40	23,33	24,25	25,13		
	15	7,73	8,66	9,58	10,50	11,42	12,31	13,27	14,19	15,16	16,04	16,93	17,85	18,77	19,66	20,62	21,58	22,50	23,43	24,35	25,23		
	20	7,83	8,76	9,68	10,60	11,52	12,41	13,37	14,29	15,26	16,14	17,03	17,95	18,87	19,76	20,72	21,68	22,60	23,53	24,45	25,33		
	25	7,93	8,86	9,78	10,70	11,62	12,51	13,47	14,39	15,36	16,24	17,13	18,05	18,97	19,86	20,82	21,78	22,70	23,63	24,55	25,43		
	30	8,03	8,96	9,88	10,80	11,72	12,61	13,57	14,49	15,46	16,34	17,23	18,15	19,07	19,96	20,92	21,88	22,80	23,73	24,65	25,53		
		10	5,95	6,65	7,34	8,09	8,78	9,44	9,94	10,91	11,64	12,30	13,02	13,74	14,43	15,12	15,91	16,63	17,35	18,07	18,76	19,42	
4	15	6,10	6,80	7,49	8,24	8,93	9,59	10,09	11,06	11,79	12,45	13,17	13,89	14,58	15,27	16,06	16,78	17,50	18,22	18,91	19,57		
	20	6,25	6,95	7,64	8,39	9,08	9,74	10,24	11,21	11,94	12,60	13,32	14,04	14,73	15,42	16,21	16,93	17,65	18,37	19,06	19,72		
	25	6,40	7,10	7,79	8,54	9,23	9,89	10,39	11,36	11,09	12,75	13,47	14,19	14,88	15,57	16,36	17,08	17,80	18,52	19,21	19,87		
	30	6,55	7,25	7,94	8,69	9,38	10,04	10,54	11,51	12,24	12,90	13,62	14,34	15,03	15,72	16,51	17,23	17,95	18,67	19,36	20,02		
		10	5,05	5,65	6,28	6,90	7,50	8,08	8,72	9,35	9,97	10,57	11,19	11,79	12,42	13,04	13,66	14,36	14,93	15,53	16,16	16,76	
	15	5,23	5,83	6,46	7,08	7,68	8,26	8,90	9,53	10,15	10,75	11,37	11,97	12,60	13,22	13,84	14,54	15,11	15,71	16,34	16,94		
5	20	5,41	6,01	6,64	7,26	7,86	8,44	9,08	9,71	10,33	10,93	11,55	12,15	12,78	13,40	14,02	14,72	15,29	15,89	16,52	17,12		
	25	5,59	6,19	6,82	7,44	8,04	8,62	9,26	9,89	10,51	11,11	11,73	12,33	12,96	13,58	14,20	14,90	15,47	16,07	16,70	17,30		
	30	5,77	6,37	7,00	7,62	8,22	8,80	9,44	10,07	10,69	11,29	11,91	12,51	13,14	13,76	14,38	15,08	15,65	16,25	16,88	17,48		

Tabelo br. 25: Nastevok

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
10	4,20	4,74	5,28	5,82	6,36	6,87	7,43	7,97	8,53	9,04	9,58	10,12	10,66	11,20	11,78	12,32	12,85	13,39	13,93	14,45	14,99	15,51
15	4,35	4,89	5,43	5,97	6,51	7,02	7,58	8,12	8,68	9,19	9,73	10,27	10,81	11,35	11,93	12,47	13,00	13,54	14,04	14,60	15,14	15,68
6	4,50	5,04	5,58	6,12	6,66	7,17	7,73	8,27	8,83	9,34	9,88	10,42	10,96	11,50	12,08	12,62	13,15	13,69	14,19	14,75	15,29	15,83
25	4,65	5,19	5,73	6,27	6,81	7,32	7,88	8,42	8,98	9,49	10,03	10,57	11,11	11,65	12,23	12,77	13,30	13,84	14,34	14,90	15,44	15,98
30	4,80	5,34	5,88	6,42	6,96	7,47	8,05	8,57	9,13	9,64	10,18	10,72	11,26	11,80	12,38	12,92	13,45	13,99	14,49	15,05	15,59	16,13
10	3,83	4,29	4,79	5,28	5,77	6,27	6,76	7,26	7,75	8,25	8,74	9,23	9,73	10,22	10,72	11,21	11,71	12,20	12,69	13,19	13,68	14,17
15	4,00	4,46	4,96	5,45	5,94	6,44	6,93	7,43	7,92	8,42	8,91	9,40	9,90	10,39	10,89	11,38	11,88	12,37	12,86	13,36	13,85	14,34
7	4,17	4,63	5,13	5,62	6,11	6,61	7,10	7,60	8,09	8,59	9,08	9,57	10,07	10,56	11,06	11,55	12,05	12,54	13,03	13,53	14,02	14,51
25	4,34	4,80	5,30	5,79	6,28	6,78	7,27	7,77	8,26	8,76	9,25	9,74	10,24	10,73	11,23	11,72	12,22	12,71	13,20	13,70	14,19	14,68
30	4,51	4,97	5,47	5,96	6,45	6,96	7,44	7,94	8,43	8,93	9,42	9,91	10,41	10,90	11,40	11,89	12,39	12,88	13,37	13,87	14,36	14,85
10	3,37	3,83	4,26	4,72	5,18	5,63	6,12	6,57	7,04	7,49	7,94	8,38	8,85	9,31	9,78	10,26	10,72	11,18	11,64	12,09	12,54	13,00
15	3,52	3,98	4,41	4,87	5,33	5,78	6,27	6,72	7,19	7,64	8,09	8,53	9,00	9,46	9,93	10,41	10,87	11,33	11,79	12,24	12,69	13,14
8	3,67	4,13	4,56	5,02	5,48	5,93	6,42	6,87	7,34	7,79	8,24	8,68	9,15	9,61	10,08	10,56	11,02	11,48	11,94	12,39	12,84	13,29
25	3,82	4,28	4,71	5,17	5,63	6,08	6,57	7,02	7,49	7,94	8,39	8,83	9,30	9,76	10,23	10,71	11,17	11,63	12,09	12,54	13,00	13,45
30	3,97	4,43	4,86	5,32	5,78	6,23	6,72	7,17	7,64	8,09	8,54	8,98	9,45	9,91	10,38	10,86	11,32	11,78	12,24	12,69	13,14	13,59

Tabela br. 26.: Radni učinak na privlačenju drveta u toku 8-časovnog radnog dana u zavisnosti od veličine tereta, udaljenosti primitanja i privlačenja drveta - Norme učinka

Veličina tereta u m ³	SREDNJA UDALJENOST PRIVLAČENJA m ³																				
	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	
1	Radni učinak u m ³ /RD (8 sati)																				
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
3	10	59,98	52,63	47,47	43,27	39,75	36,86	34,17	31,94	29,88	28,23	26,74	25,35	24,10	23,01	21,93	20,95	20,09	19,29	18,56	17,91
	15	58,21	51,96	46,97	42,86	39,40	36,56	33,91	31,71	29,68	28,05	26,58	25,24	23,97	22,89	21,82	20,85	20,00	19,21	18,48	17,84
	20	57,47	51,37	46,49	42,45	39,06	36,26	33,66	31,49	29,49	27,88	26,42	25,07	23,85	22,77	21,72	20,76	19,91	19,12	18,41	17,76
	25	56,75	50,79	46,01	42,06	38,73	35,97	33,41	31,27	29,30	27,71	26,27	24,93	23,72	22,66	21,61	20,66	19,82	19,04	18,33	17,70
	30	56,04	50,22	45,55	41,67	38,40	35,68	33,16	31,06	29,11	27,54	26,12	24,79	23,60	22,54	21,51	20,57	19,74	18,96	18,26	17,63
4	10	75,63	67,67	61,31	55,62	51,25	47,67	45,27	41,25	38,66	36,58	34,56	32,75	31,18	29,76	28,28	27,06	25,94	24,90	23,99	23,17
	15	73,77	66,18	60,08	54,61	50,39	46,92	44,60	40,69	38,17	36,14	34,17	32,40	30,86	29,47	28,02	26,82	25,71	24,70	23,80	22,99
	20	72,00	64,75	58,90	53,63	49,56	46,20	43,94	40,14	37,69	35,71	33,78	32,05	30,55	29,18	27,76	26,58	25,50	24,50	23,61	22,82
	25	70,31	63,38	57,77	52,69	48,75	45,50	43,31	39,61	37,22	35,29	33,41	31,71	30,24	28,90	27,51	26,35	25,28	24,30	23,42	22,65
	30	68,70	62,07	56,68	51,78	47,97	44,82	42,69	39,10	36,76	34,88	33,04	31,38	29,94	28,62	27,26	26,12	25,07	24,10	23,24	22,48
5	10	89,11	79,65	71,66	65,22	60,00	55,69	51,60	48,13	45,14	42,57	40,21	38,17	36,23	34,51	32,94	31,34	30,14	28,98	27,85	26,85
	15	86,04	77,19	69,66	63,56	58,59	54,48	50,56	47,22	44,33	41,86	39,58	37,59	35,71	34,04	32,51	30,95	29,78	28,64	27,54	26,56
	20	83,19	74,88	67,77	61,98	57,25	53,32	49,56	46,30	43,56	41,17	38,96	37,04	35,21	33,58	32,10	30,57	29,43	28,32	27,24	26,28
	25	80,50	72,70	65,98	60,48	55,97	52,20	48,60	45,50	42,82	40,50	38,36	36,50	34,72	33,14	31,69	30,20	29,09	28,00	26,95	26,01
	30	77,99	70,64	64,28	59,06	54,74	51,14	47,67	44,69	42,09	39,85	37,78	35,97	34,22	32,70	31,29	29,84	28,75	27,69	26,50	27,74

Tabela br. 26: Nastavak

	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
10	107,14	94,94	85,23	77,32	70,75	65,50	60,56	56,46	52,75	49,78	46,97	44,47	42,21	40,18	38,20	36,52	35,02	33,61	32,40		31,14	
15	103,45	92,02	82,87	75,38	69,12	64,10	59,37	55,42	51,84	48,97	46,25	43,82	41,63	39,65	37,72	36,09	34,62	33,23	32,05		30,82	
6	20	100,00	89,28	80,64	73,53	67,57	62,76	58,21	54,41	50,96	48,18	45,55	43,19	41,17	39,13	37,25	35,66	34,22	32,87		31,71	30,51
25	96,77	86,70	78,53	71,71	66,08	61,48	57,11	53,44	50,11	47,42	44,86	42,57	40,50	38,67	36,79	35,24	33,83	32,51	31,38		30,20	
30	93,75	84,27	76,53	70,09	64,65	60,24	55,90	52,51	49,29	46,68	44,20	41,98	39,96	38,14	36,35	34,83	33,46	32,16	31,06		29,90	
10	117,49	104,90	93,94	85,23	77,99	71,54	66,57	61,98	58,06	54,54	51,49	48,75	46,25	44,03	41,98	40,14	38,43	36,88	35,46		34,12	
15	112,50	100,90	90,72	82,57	75,76	69,89	64,94	60,56	56,82	53,44	50,50	47,87	45,45	43,31	41,32	39,54	37,88	36,38	34,99		33,68	
7	20	107,91	97,19	87,72	80,07	73,65	68,08	63,38	59,21	55,69	52,39	49,56	47,02	44,69	42,61	40,69	38,96	37,34	35,88		34,53	33,18
25	103,69	93,75	84,90	77,72	71,66	66,37	61,90	57,92	54,48	51,37	48,65	46,20	43,94	41,94	40,07	38,40	36,82	35,40	34,09		32,85	
30	99,78	90,54	82,27	75,50	69,77	64,66	60,48	56,68	53,38	50,39	47,77	45,41	43,23	41,28	39,47	37,85	36,32	34,94	33,66		32,44	
10	133,53	117,49	105,63	95,34	86,87	79,93	73,53	68,49	63,92	60,08	56,68	53,70	50,85	48,34	46,01	43,86	41,98	40,25	38,66		37,22	
15	127,84	113,07	102,04	92,40	84,42	77,85	71,77	66,96	62,59	58,90	55,62	52,75	50,00	47,57	45,32	43,23	41,40	39,72	38,17		36,76	
8	20	122,62	108,96	98,68	89,64	82,12	75,88	70,07	65,50	61,31	57,77	54,61	51,84	49,18	46,83	44,64	42,61	40,83	39,20		37,69	36,32
25	117,80	105,14	95,54	87,04	79,93	74,01	68,49	64,10	60,08	56,68	53,64	50,96	48,39	46,11	43,99	42,02	40,29	38,69	37,22		35,88	
30	113,35	101,58	92,59	84,59	77,85	72,23	66,96	62,76	58,90	55,62	52,69	50,11	47,62	45,41	43,35	41,44	39,75	38,20	36,76		35,46	

Za razliku od planskih faktora kao što su tehnološki proces rada, vrijeme izvođenja radova, organizacija rada i sredstva za rad, prirodni faktori terena i sastojine se u vrijeme iskorišćavanja šuma ne mogu mijenjati i oblikovati u smislu stvaranja optimalnih uslova rada, već se moraju akceptirati onako kako su dati. To znači, da se pri planiranju rada u iskorišćavanju šuma planski faktori moraju prilagodjavati datim prirodnim uslovima rada u smislu iznalaženja optimalnih tehnoloških rješenja. Pošto su prirodni faktori, koji utiču na produktivnost i ekonomičnost rada, mnogobrojni i jako varijabilni, proizilazi da su pojedina tehnološka rješenja različita od slučaja do slučaja u zavisnosti od datih prirodnih uslova rada, što problem planiranja rada u iskorišćavanju šuma čini kompleksnim. Zato, za razliku od rutinskog, svrsishodno planiranje rada u smislu iznalaženja optimalnih tehnoloških rješenja u zavisnosti od datih uslova terena i sastojine predpostavlja:

- poznavanje pravca i veličine uticaja svakog pojedinog prirodnog faktora na produktivnost i ekonomičnost rada,
- tehničke norme rada koje izražavaju objektivnu proizvodnu mogućnost u određenom vremenu i uslovima rada.

Priloženi rad predstavlja doprinos izradi jedne jedinstvene i naučno fundirane radne dokumentacije neophodne za svrsishodno i stručno planiranje rada i objektivno nagradjivanje radnika prema rezultatima rada u domenu iskorišćavanja borovih i hrastovih šuma u BiH.

S obzirom na obimnost istraživačkih radova, koje zahtijeva izrada jedne ovakve radne dokumentacije, ovim radom se iz razumljivih razloga nije mogla obuhvatiti i riješiti kompletna problematika iz spomenutog domena. Imajući unaprijed to u vidu, težište u ovoj situaciji je stavljeno na metodološki prilaz i rješavanje tretirane problematike prezentirane na nekoliko konkretnih karakterističnih primjera.

Kao što proizilazi iz priloženog, primjenjena metodika u ovom radu je pojednostavljena i prilagodjena potrebama šumarske prakse, a da pri tome nije izgubila na naučnoj zasnovanosti i traženoj tačnosti, te je kao takvu preporučujemo šumarskoj operativi za rješavanje problematike o kojoj je ovdje riječ.

UNTERSUCHUNGEN UEBER ARBEITSVERFAHREN BEI DER BEREITSTELLUNG VON
HOLZSORTIMENTEN UND BEI HOLZRUECKUNG IN KIEFERN - UND EICHEN-
WAELDERN BOSNIENS UND DER HERZEGOWINA

Zusammenfassung

In Bezug auf das Spezifikum der Holzsortimenten-Herstellung innerhalb der Forstbenutzung, setzt die zweckmassige Arbeitsplanung im Sinne der Ermittlung von optimalen Arbeitsverfahren in Abhaengigkeit von variablen Bestands - und Geländefaktoren folgendes voraus:

- das Kennen von Einflussrichtung und Einflussgrösse jedes einzelnen Naturfaktors auf die Produktivität und Wirtschaftlichkeit der Arbeit,
- die Arbeitsnormen (Vorgabezeiten und Leistungen), die objektive Produktionsmöglichkeiten in bestimmter Zeit unter bestimmten Arbeitsbedingungen aufzeigen.

Ausgehend von dem Tatbestand, dass die Produktion im Bereich der Forstbenutzung in Kiefern - und Eichenwäldern Bosniens und der Herzegowina noch nicht genügend untersucht worden ist und dass eine einheitliche und wissenschaftlich fundierte Arbeitsdokumentation fehlt, auf der letzten Endes eine fachliche und rationelle Arbeitsplanung behrnt, wurde bei der Untersuchungen zum Ziel gesetzt:

- dass für einige typische Abteilungen der Kiefern - und Eichenwälder Muster - Ausführungsprojekte ausgearbeitet werden,
- dass bei der Realisierung von geplanten Arbeits-Verfahren mittels Zeitstudien der Arbeitszeitaufwand und die Arbeitsproduktivität festgestellt wird,
- dass der Einfluss jedes einzelnen Bestands - und Geländefaktors auf der Zeitaufwand und die Arbeitsproduktivität determiniert wird,
- dass für jedes traktiertes Arbeitsverfahren - Modell Arbeitsnormentafeln aufgestellt werden und auf die Vor- und Nachteile jedes Arbeitsverfahrens

hingewiesen wird.

Die vorliegende Untersuchungen umfassten im Ganzen drei typische Arbeitsverfahren der Bereitstellung von Holz-Sortimenten unter Arbeitsbedingungen neun unterschiedlicher Schwierigkeitsstufen. Folgende Verfahren wurden untersucht:

- Holzeinschlag und Holzaufarbeitung ohne Entrindung in der DurchmessergröÙe von 20 bis 60 cm und definitive Sortimentenherstellung mit Motorsäge im Kieferbestand.
- Holzeinschlag und -Aufarbeitung auf Transportlänge mit Motorsäge im Eichenbestand.
- Eichenholzaufarbeitung und definitive Sortimenten-Herstellung mit Motorsäge auf einem Waldlagerplatz an der LKW-Strasse,

Darüberhinaus wurde in der Holztransportphase die maschinelle Holzbringung mit einem Knickschlepper vom Typ Timberjack 209 D untersucht.

Durch Zeitaufnahmen bei der Realisierung der geplanten Arbeitsverfahren unter unterschiedlichen Arbeitsbedingungen und durch Anwendung entsprechender Auswertungsmethodik der gewonnenen Daten entstand entsprechend dem gesetzten Ziel diese Studie. Dabei muss erwähnt werden, dass der Schwerpunkt der Arbeit auf Auswertungsmethodik gelegt worden ist. Diese Methodik ist so weit es gestattet vereinfacht worden und für Anwendung in der Praxis gedacht und zwar mit dem Ziel auf dem schnellsten Weg zu einer Dokumentation zur Arbeitsplanung in dem Bereich zu kommen.

LITERATURA

- Benić, R.
Bojanin, S.
Sever, S.: Izveštaj o rezultatima ispitivanja zglobnog traktora TAF-650. Zagreb, 1975.
- Bojanin, S.: Analiza rada zglobnog traktora kod izvlačenja drveta - debala. Šumarski list br. 7-9, Zagreb, 1971.
- Bojanin, S.: Izvlačenje tehničke oblovine pomoću traktora. Drvna industrija br. 11-12, Zagreb, 1975.
- Häberle, S.: Die Multimomentaufnahme als Hilfsmittel für differenzierte Zeitbedarfsmessungen. Forstarchiv 1961. Nr.4, S. 73-75.
- Kovač, I.
Winkler, I.: Normiranje rada u šumsko-privrednim organizacijama. Poslovno udruženje šumsko-privrednih organizacija SR Hrvatske - Zagreb.
- Krivec, A.: Priprava dela in nova tehnologija gozdne proizvodnje. Gozd.vest. 1973. št. 2.
- Krivec, A.: Načrtovanje sečenja in transport lesa. Gozd. vest. 1973. št.2
- Kulušić, B.: Uticaj zapremine komada na radni učinak pri privlačenju drveta savremenim šumskim traktorima. Narodni šumar br. 3-5, Sarajevo, 1972.
- Kulušić, B.: Izrada normi rada i procjena radnog vremena i učinka kod privlačenja drveta savremenim šumskim traktorima. Narodni šumar br. 5-7, Sarajevo, 1972.
- Kulušić, B.: Planiranje sječe u okviru izrade izvedbenog projekta. Narodni šumar br. 7-9, Sarajevo, 1973.
- Leinert, S.
Müller, B.: Die Entrindung von Nadelstammholz. Teil 7. Arbeitsverfahren, Zeitbedarf, Leistung und Kosten bei der stationären Entrindung. HZB 13/73.
- Liebscher, E.: Betriebsuntersuchungen beim Rücken. Ergebnisse und Beiträge zur Methodik. Hann. Münden, 1966.

- Loycke, H.J.: Anweisung zum Vorausschätzen von Leistung beim Rücken von Fichtenstammholz mit Allradschlepper unterschiedlicher Bauart und der Leistungsklasse. Mitteilung des KWF, Buchschlag, Juni 1969.
- Mahler, G.: Die Eignung von verschiedenen Bezugsmassen Für die Bestimmung des Arbeitszeitaufwandes bei der Holzerte. Mitteilungen der Baden-Württembergischen Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt, Abteilung Waldarbeit Heft, 31, Nr. 22, Juli 1971.
- Nikolić, S.: Aktuelni tehnološko-ekonomski problemi iskorištavanja šuma. Poslovno udruženje šumarstva i drvne industrije, Beograd, 1971.
- Nikolić, S.: Racionalizacija i normiranje rada u iskorištavanju šuma. Dokumentacija za tehnologiju i tehniku u šumarstvu br. 57, Beograd, 1965.
- Rebula, E.: Izboljšavanje tehnologije pri sečnji in izdelavi gozdnih sortimentov. Gozd.vest. 1971. št. 9-10.
- Tomanić, S.: Racionalizacija rada pri sječi, izradi i privlačenju drva. Zagreb, 1974.
- Turk, Z.: Racionalizacija iskoriščavanja planinskih gozdov. Gozd. vest. 1971. št. 1.
- Turk, Z.: Mehanizovana obdelava oblovine iglavcev in njena ekonomičnost. Inštitu za gozdno in lesno gospodarstvo. Znanstvena in strokovna dela. Ljubljana, 1974.

PRILOZI

SJEČA I IZRDA DRVNIH SORTIMENATA U SJEČINI KOD PANJA

Datum : _____ Stablo br. : _____ Vrijeme snim. od : _____ do _____
 Dan : _____ Vrsta drv. : _____ Snimljeno vrijeme : _____
 Vrem. pril. : _____ Odmor od : _____ Razlika u min. : _____
 Dnevn. temp.: _____ do : _____ Greška snimanja ± : _____ %

VRSTA VREMENA		R a d n i c i					Pogonsko vrijeme MP	Podaci o deblu i sortimentu		
		1	2	3	4	Sa				
1		2	3	4	5	6	7	8		
Pripr. završno vrije.								STABLO :		
Osnovno (tehnološko) radno vrijeme - ORV	Prelaz							D _{1,3} = cm		
	Pripr. rad. mjesta							L = m'		
	Rušenje stabla							Bonitet :		
	Oslobađanje ustave							V = m ³		
	Kresanje grana							Stepen granat.		
	Koranje drveta							m s v		
	Krojenje stabla							Tehn. oblovine		
	Prerezivanje							Ds	L	V
	Obrtanje							cm	m'	m ³
	Dorada tehn. oblov.									
	Šumski red									
	Razmjer. i prerez. prost. drveta							Prostor. drvo		
Cjepanje i obrada prost. drveta										
Sortira. i slaganje prostor. drveta										
Prekidi rada	Iz organiz. razloga						Potrošnja goriva			
	Iz tehnič. razloga									
	Fiziološke potrebe									
	Predasi						Potrošnja maziva	Prost. drvo u prm: _____		
	Neopravdani									
Interval:	Sa						Snimač:			

RADNA ORGANIZACIJA : _____

Privredna jedinica : _____

Odjelenje : _____

Nadmorska visina : _____

Ekspozicija : _____

Sezona sječe : _____

Visina snijega : _____

Prohodnost terena : _____

Vrsta sječe : _____

Intenzitet sječe
u m³/ha : _____

Broj doznačenih
stabala po ha : _____

SREDSTVA ZA RAD : _____

Vrsta : _____

Tip : _____

Ispravnost : _____

ORGANIZACIJA RADA : _____

RADNICI : _____

Ime i prezime : _____

Starost : _____

Radni staž : _____

Kvalifikacija : _____

Koeficijent zala-
ganja na radu : _____

IZRADA DRVNIH SORTIMENATA NA STOVARIŠTU

Datum : _____ Stablo br. : _____ Vrijeme snim. od : _____ do _____
 Dan : _____ Vrsta drv. : _____ Snimljeno vrijeme : _____
 Vrem. pril. : _____ Odmor od : _____ Razlika u min. : _____
 Dnevn. temp.: _____ do : _____ Greška snimanja ± : _____ %

VRSTA VREMENA		R a d n i c i				Pogonsko vrijeme MP	Podaci o deblu i sortimentu		
		1	2	3	Sa				
1		2	3	4	5	6	7		
Pripr. završno vrije.							Deblo:		
Osnovno (tehnološko) radno vrijeme – ORV	Pripr. debla za rad						Br =		
	Koranje drveta						D _S =	cm	
	Krojenje debla						L =	m'	
	Prerezivanje						V =	m ³	
Obrada teh. oblovine						Sortimenti			
Razmjer. i prerez. prostornog drveta						D _S cm	L m'	V m ³	
Pokretanje prostornog drveta						Tehn. oblov.			
Cjepanje i obrada prostor. drveta									
Sortiranje i slaganje prostor. drveta						Prost. drvo			
Uređivanje stovarišta									
Prekidi rada	Iz organizacionih razloga					Potroš. goriva:	Prost. drvo u prm: _____		
	Iz tehničkih razloga								
	Fiziološke potrebe					Potroš. maziva:	Prost. drvo u prm: _____		
	Predasi								
	Neopravdani								
Interval:	Sa					Snimač:			

RADNA ORGANIZACIJA : _____

Privredna jedinica : _____

Odjelenje : _____

OPIS STOVARIŠTA :

Veiličina u m² : _____

Nagib terena : _____

Podloga : _____

Sezona radova : _____

Visina snijega : _____

SREDSTVA ZA RAD :

Vrsta : _____

Tip : _____

Ispravnost : _____

ORGANIZACIJA RADA : _____

RADNICI :

Ime i prezime : _____

Starost : _____

Radni staž : _____

Kvalifikacija : _____

Koeficijent zalaganja na radu : _____

OBRAĐNA TABELA

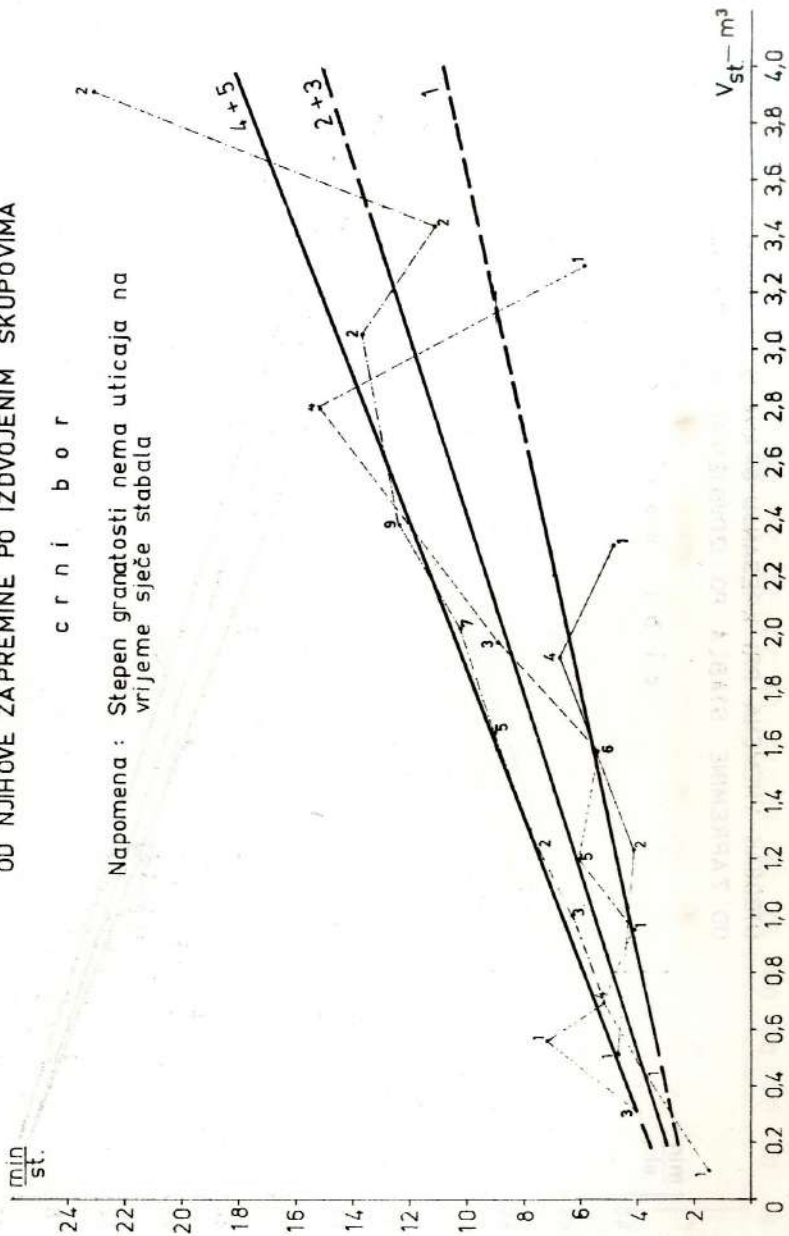
Oznaka skupa:

STABLO	Zaprem. sortim. m ³	OSNOVNO (tehnološko) RADNO VRIJEME - ORV - min.											DOD. VRIJ. (DV) - % ORV																																														
		Vrijeme stabla				Vrijeme sortimenta							Opravdani prek.																																														
		Sječa stabala			Sa	Teh. oblovine		Prost. drveta			Sa	Priprema završ. vrijeme	Iz organiz. razloga	Iz tehnič. razloga	Fiziološke potrebe	Predasi	Sa																																										
1	Broj stabla	2	Prsni prečnik - cm	3		Zapremina - m ³	4	Visina - m	5	Bontet								6	Tehnička oblovin	7	Prostorno drvo	8	Prelazi	9	Pripr rad. mjesta	10	Rušenje stabla	11	Oslab ustave	12	Sa	13	Kresanje grana	14	Koranje drveta	15	Uspost. šum. reda.	16	Sa	17	Krojenje	18	Prezizvanje	19	Dorada	20	Sa	21	Razmjer i prez.	22	Cijepanje i obrada	23	Sortir. i slaganje	24	Sa	25	Priprema završ. vrijeme	26	Iz organiz. razloga

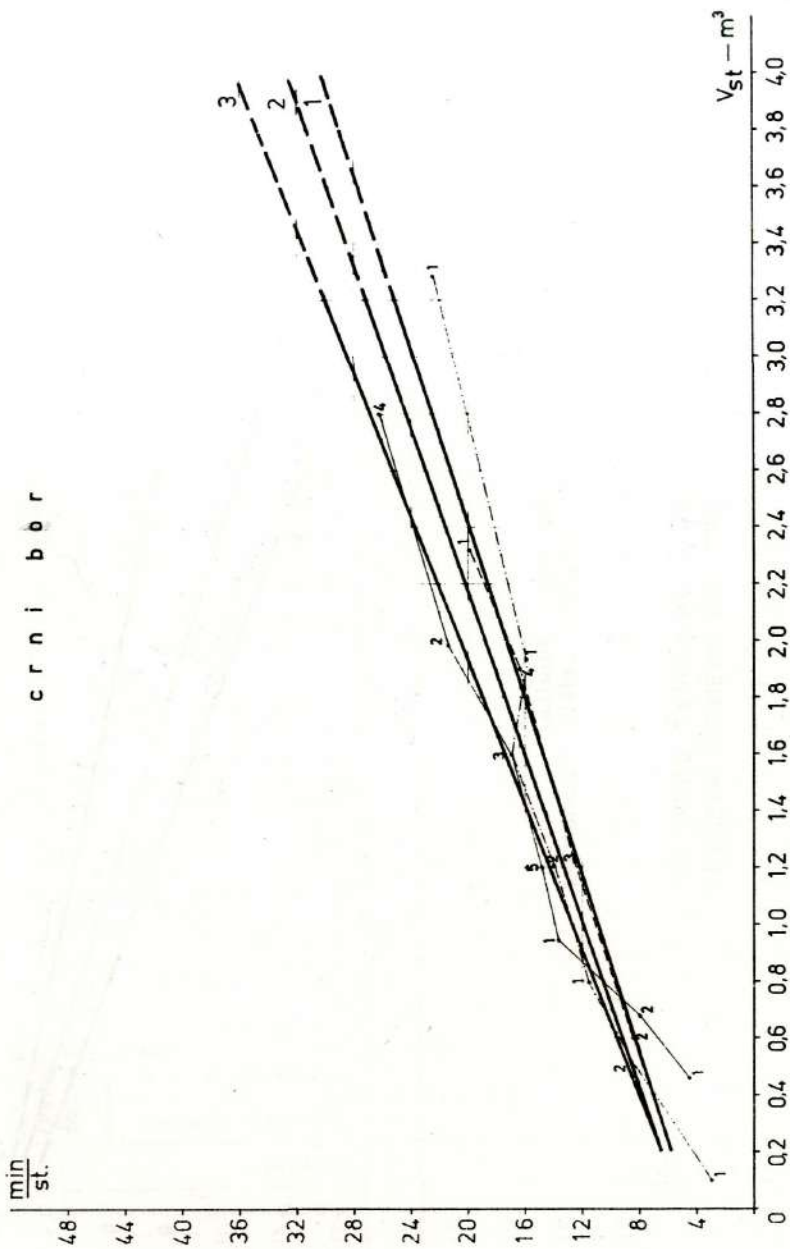
UTROŠAK VREMENA PRI SJEČI STABALA U ZAVISNOSTI
OD NJIHOVE ZAPREME PO IZDVOJENIM SKUPOVIMA

c r n i b o r

Napomena: Stepen granatosti nema uticaja na
vrijeme sječe stabala

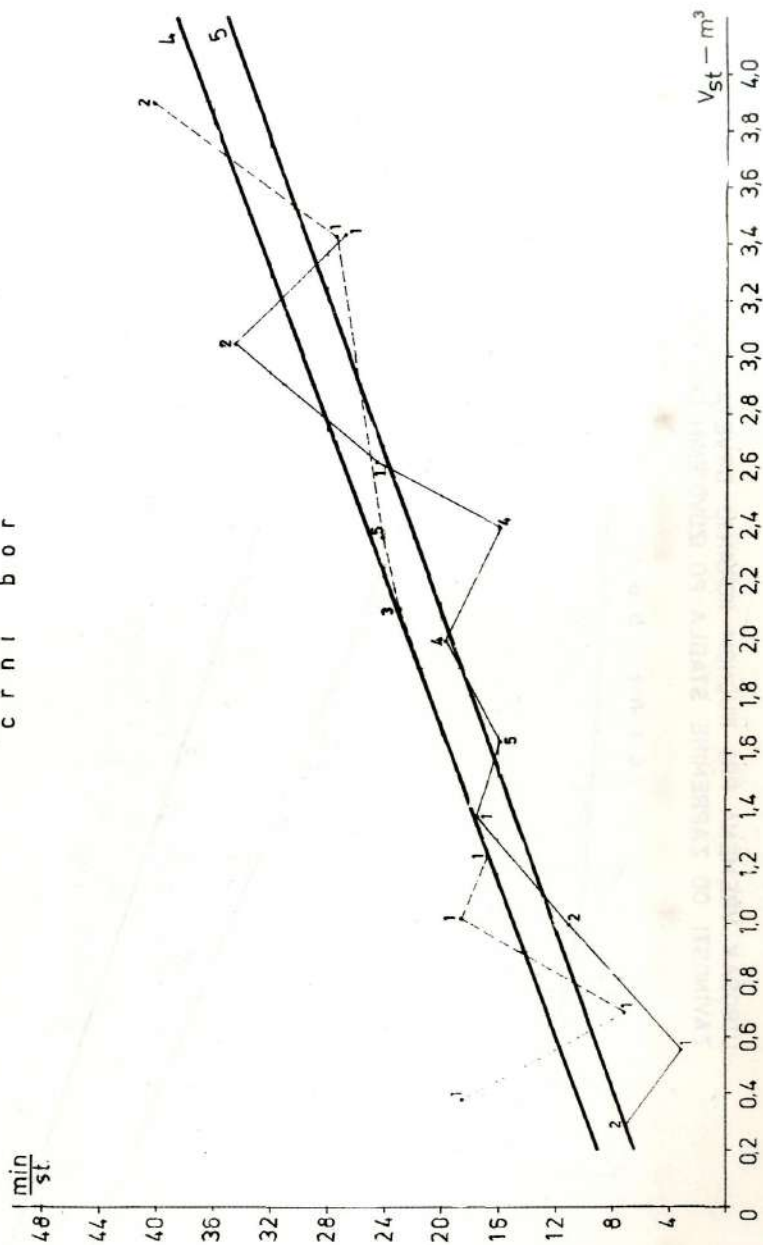


UTROŠAK VREMENA PRI KRESANJU GRANA U ZAVISNOSTI
OD ZAPREMINE STABLA PO IZDOJENIM SKUPOVIMA

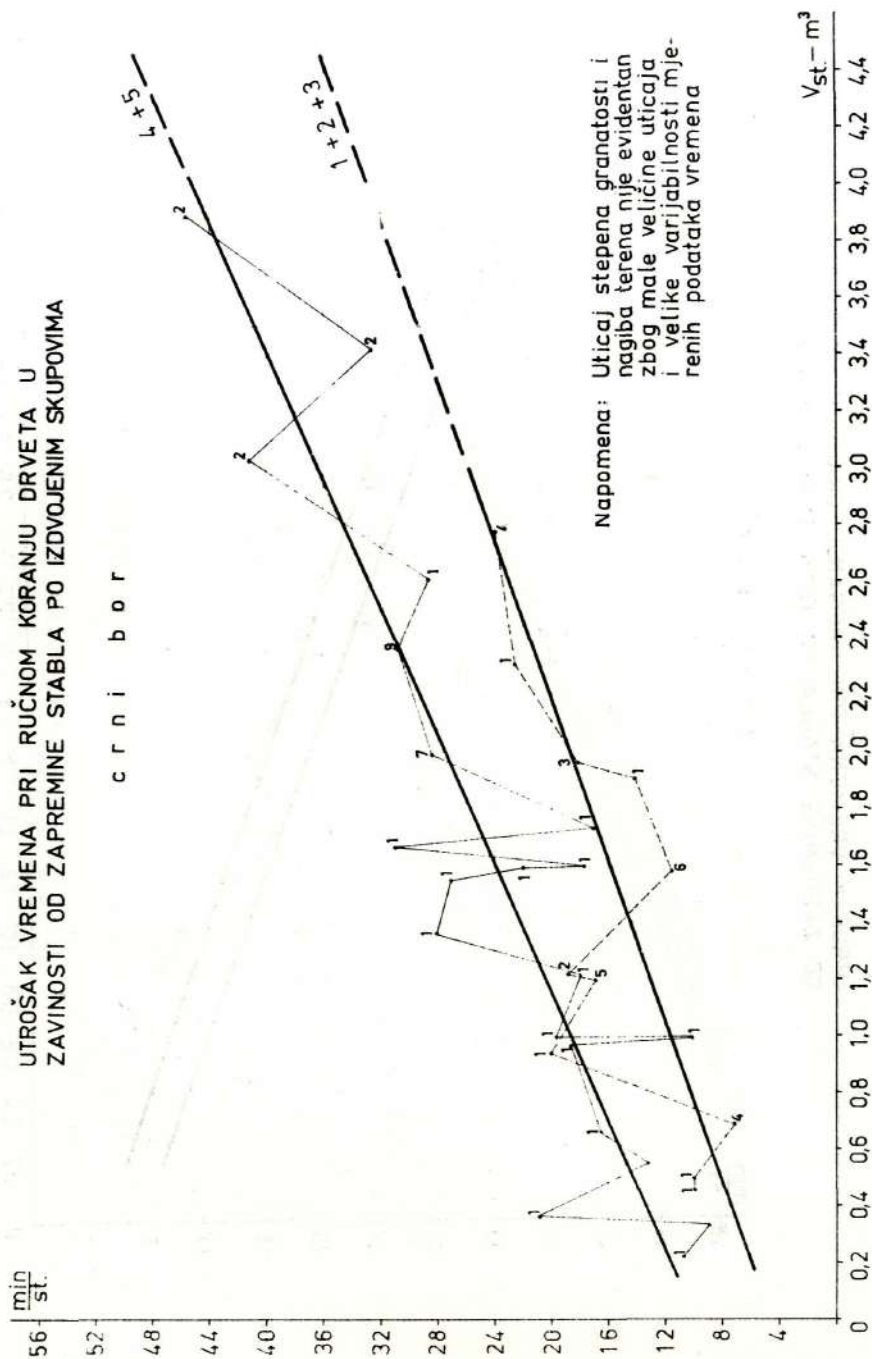


UTROŠAK VREMENA PRI KRESANJU GRANA U ZAVISNOSTI
OD ZAPREKINE STABLA PO IZDOJENIM SKUPOVIMA

c r n i b o r



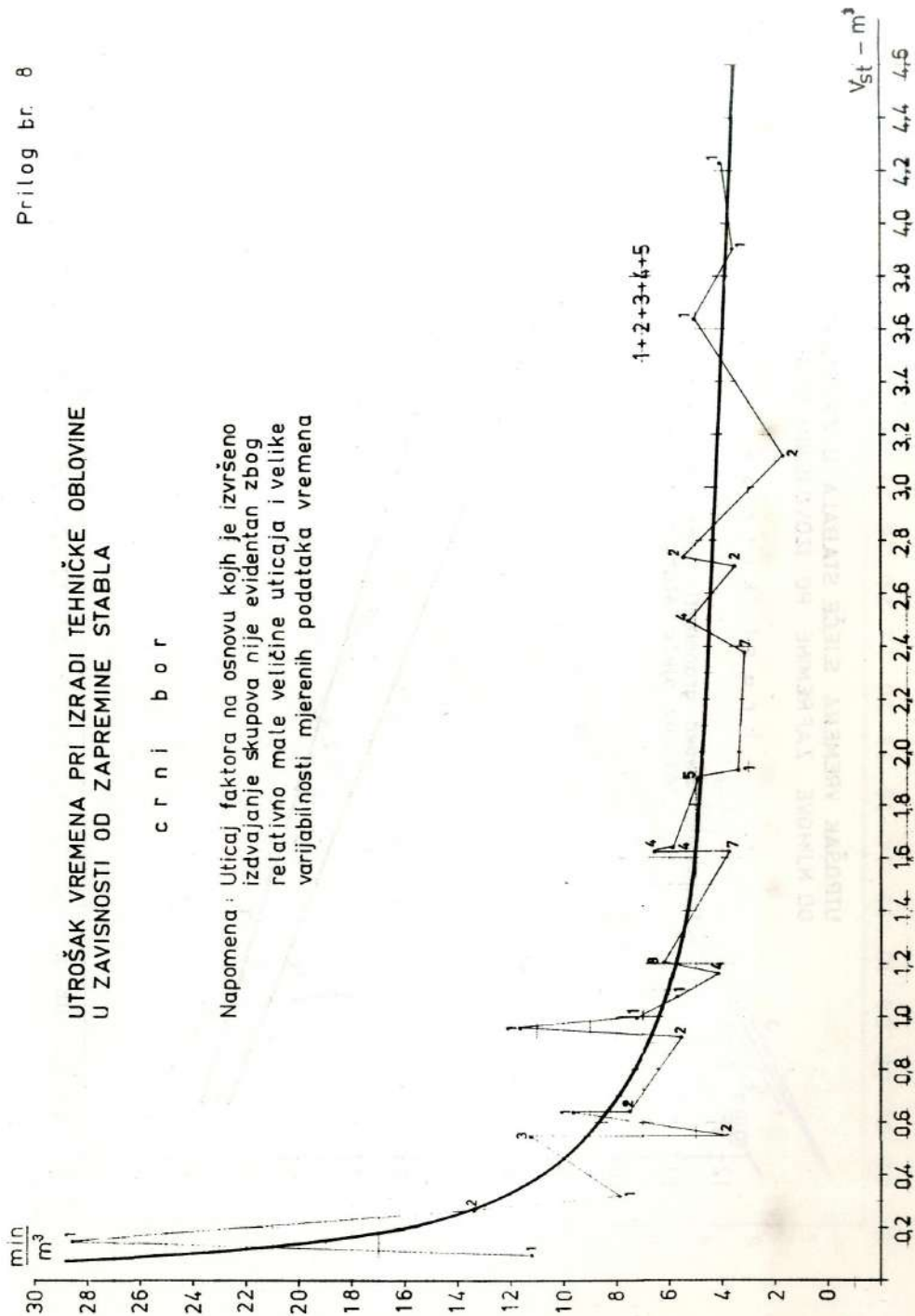
UTROŠAK VREMENA PRI RUČNOM KORANJU DRVETA U
ZAVINOSTI OD ZAPREME STABLA PO IZDVOJENIM SKUPOVIMA



UTROŠAK VREMENA PRI IZRADI TEHNIČKE OBLOVINE
U ZAVISNOSTI OD ZAPREMINE STABLA

c r n i b o r

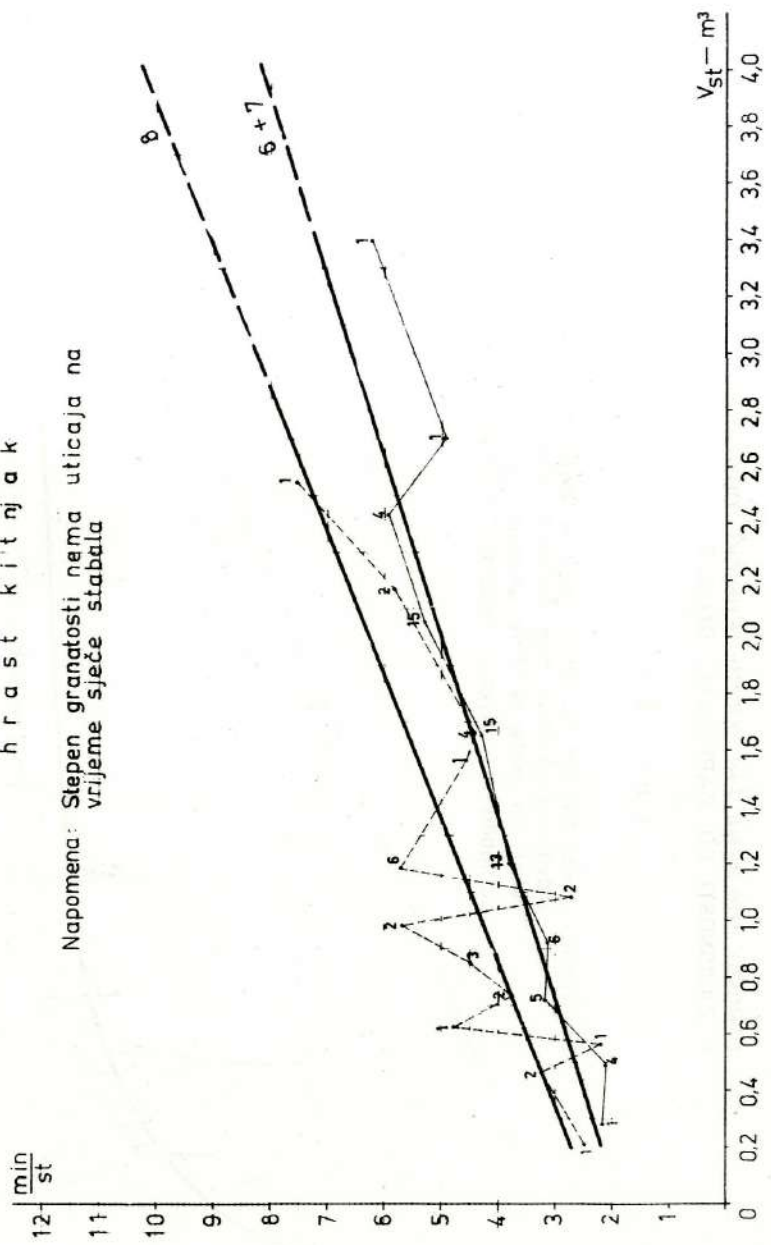
Napomena : Uticaj faktora na osnovu kojih je izvršeno
izdvajanje skupova nije evidentan zbog
relativno male veličine uticaja i velike
varijabilnosti mjerenih podataka vremena



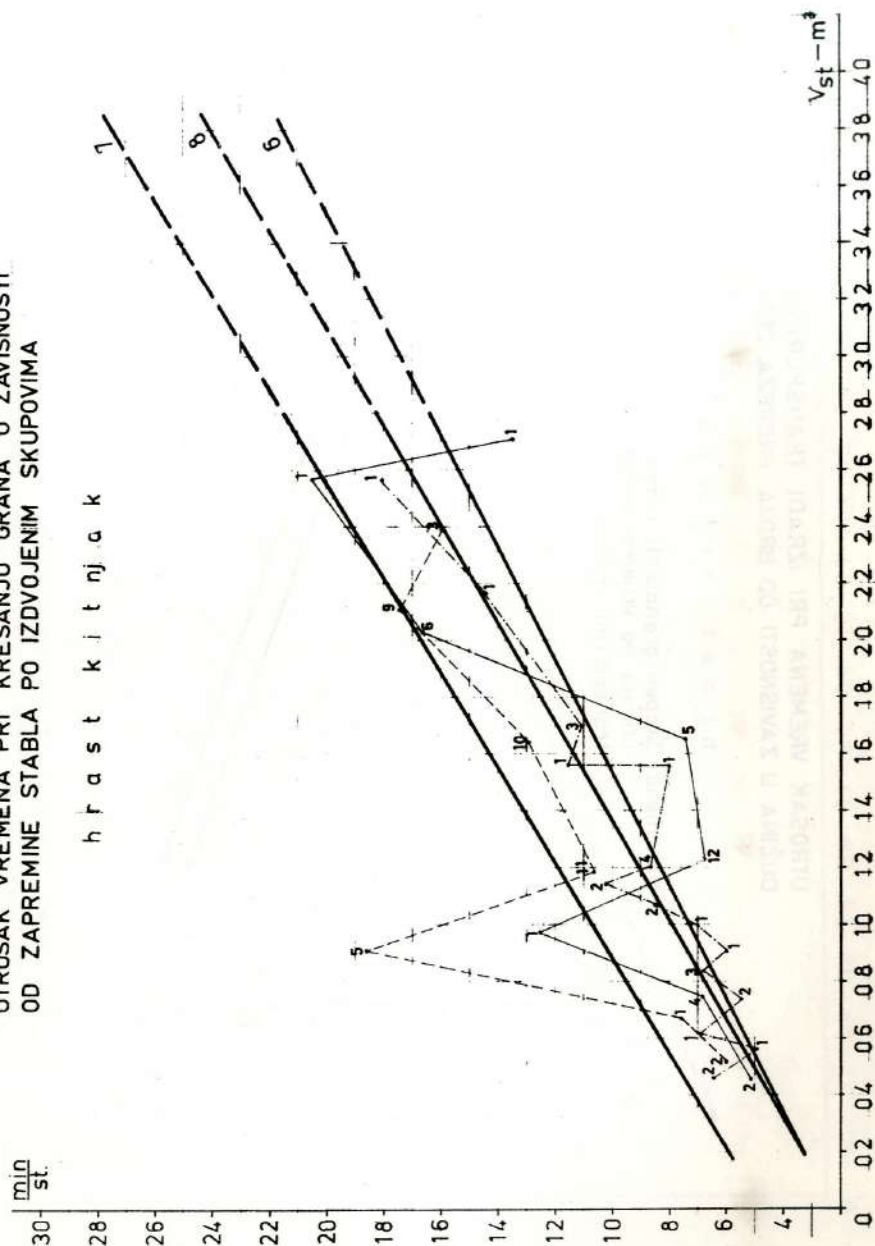
UTROŠAK VREMENA SJEČE STABALA U ZAVISNOSTI OD NJIHOVE ZAPREME PO IZDOVOJENIM SKUPOVIMÁ

h r a s t k i t n j a k

Napomena: Stepen granatosti nema uticaja na
vrijeme sječe stabala



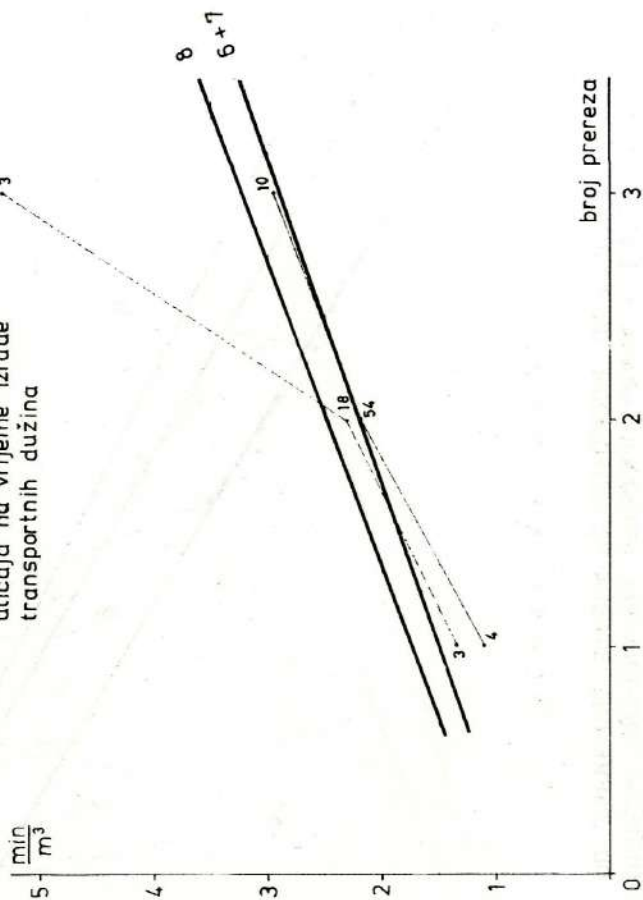
UTROŠAK VREMENA PRI KRESANJU GRANA U ZAVISNOSTI
OD ZAPREME STABLA PO IZDVOJENIM SKUPOVIMA



UTROŠAK VREMENA PRI IZRADI TRANSPORTNIH
DUŽINA U ZAVISNOSTI OD BROJA PREREZA DEBLA

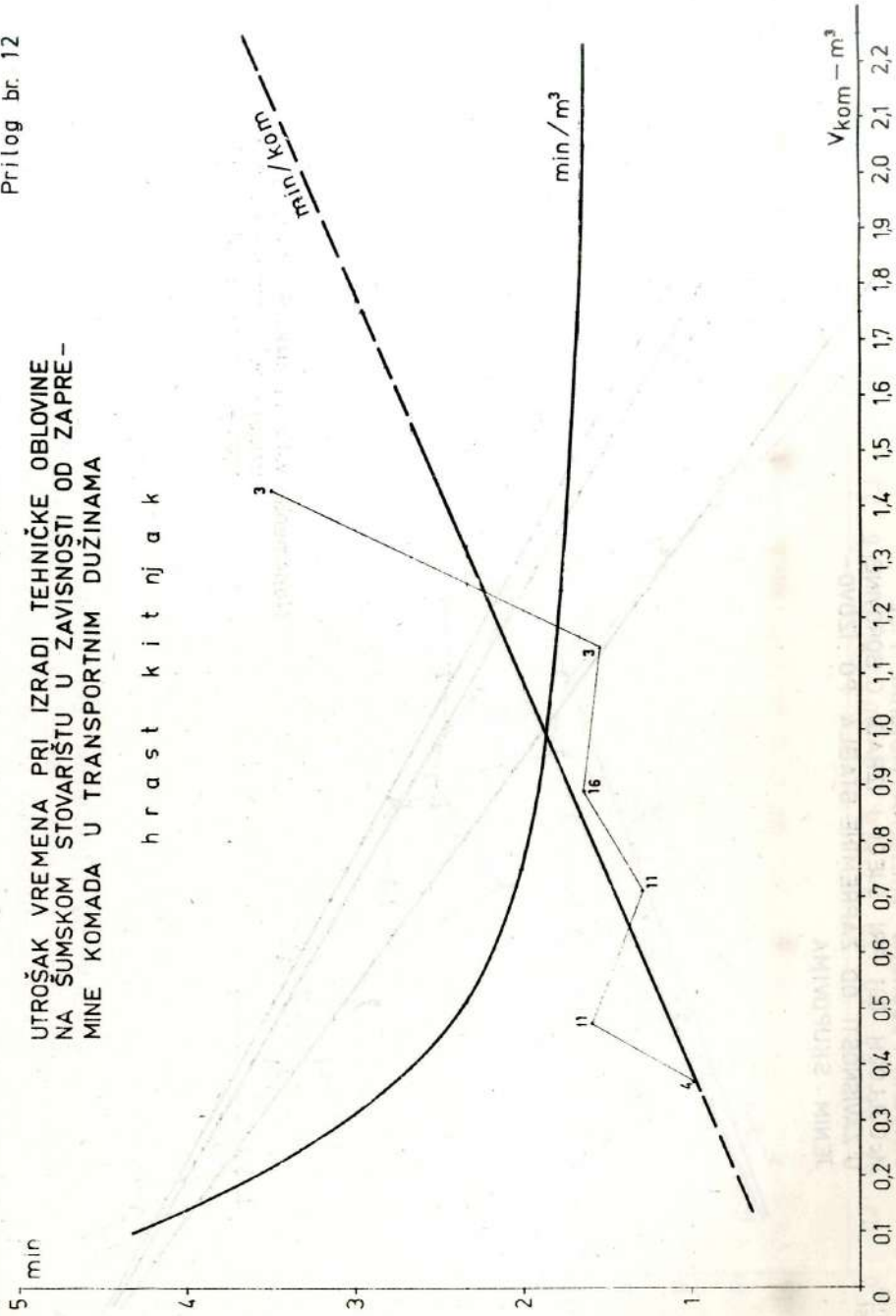
h r a s t k i t n j a k

Napomena: Stepen granatosti nema
uticaja na vrijeme izrade
transportnih dužina

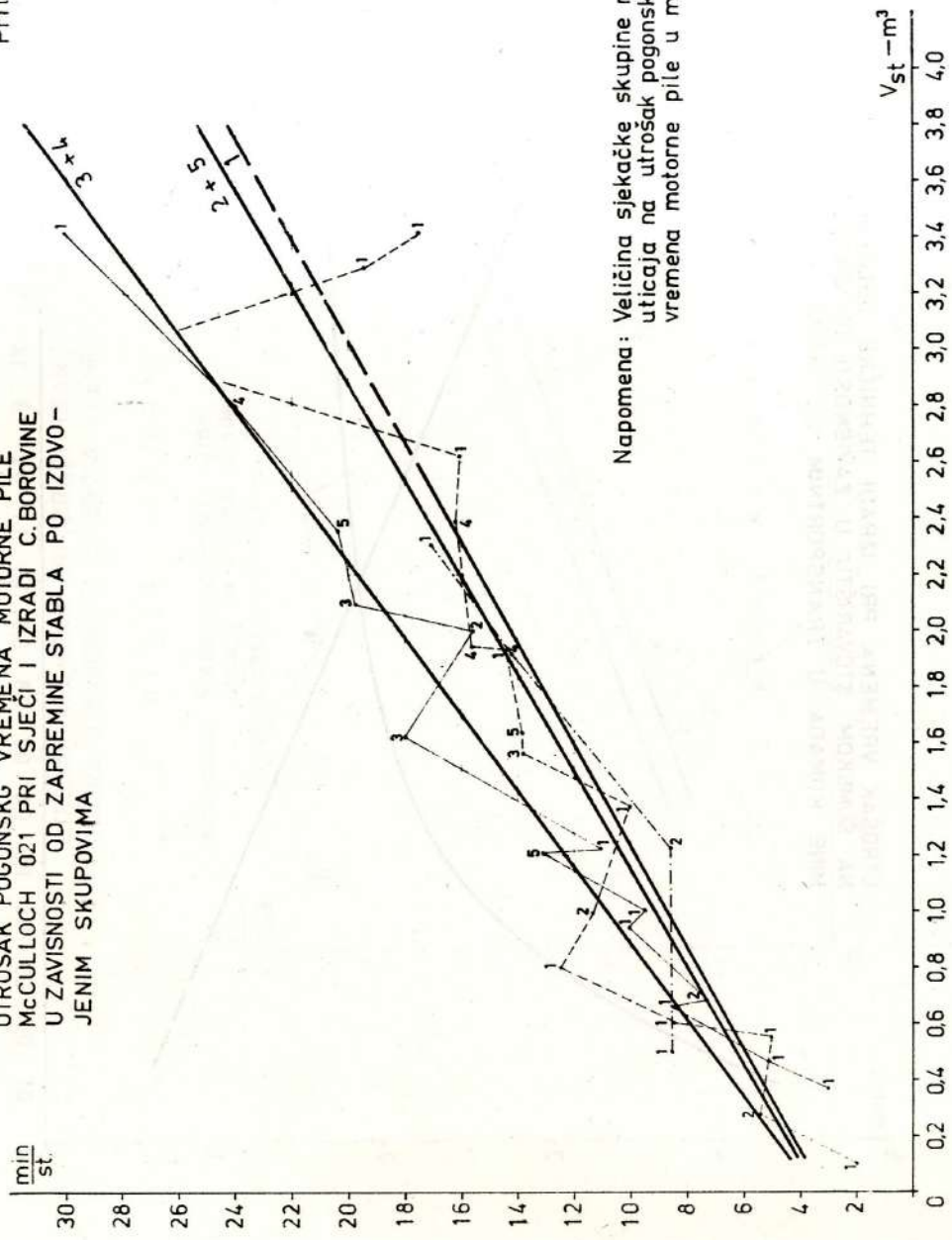


UTROŠAK VREMENA PRI IZRADI TEHNIČKE OBLOVINE
NA ŠUMSKOM STOVARIŠTU U ZAVISNOSTI OD ZAPRE-
MINE KOMADA U TRANSPORTNIM DUŽINAMA

h r a s t k i t n j a k

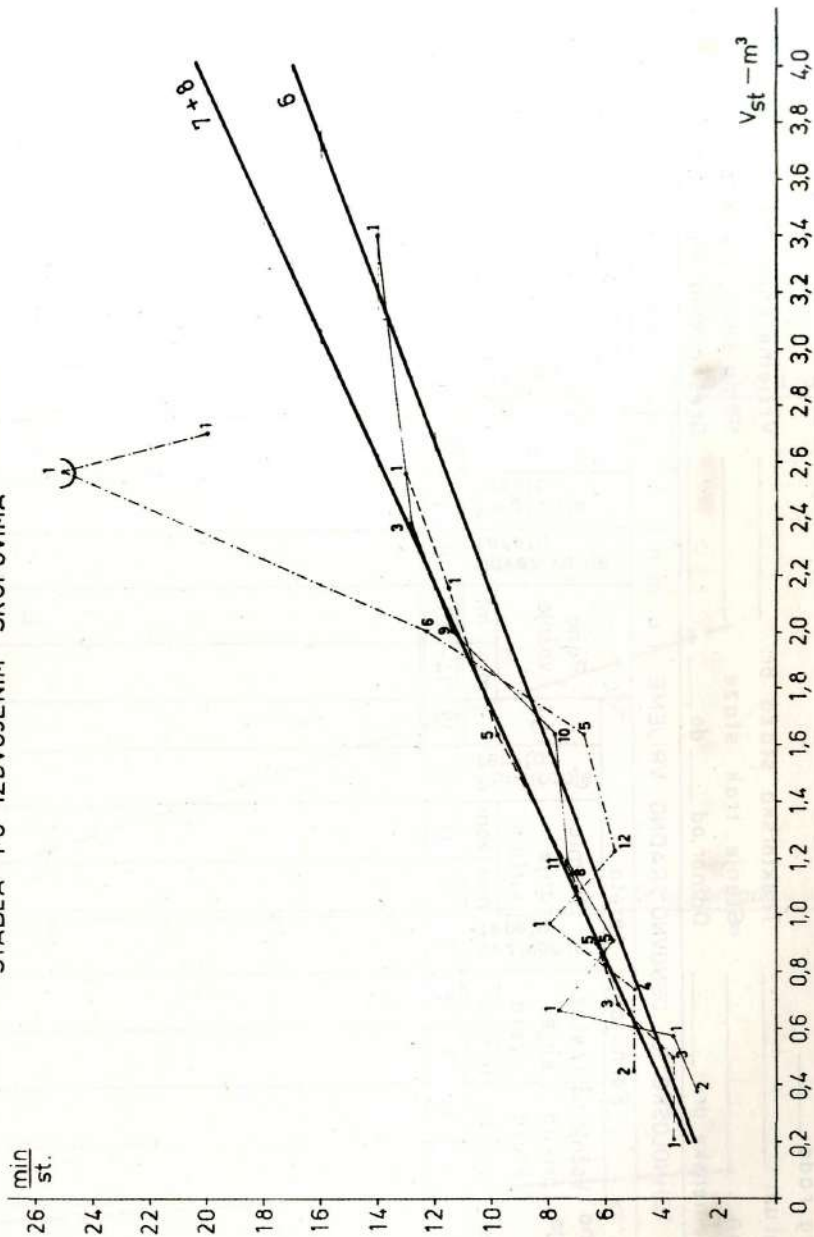


UTROŠAK POGONSKG VREMENA MOTORNE PILE
McCULLOCH 021 PRI SJECI I ZRADI C.BOROVINE
U ZAVISNOSTI OD ZAPREMI NE STABLA PO IZDVO-
JENIM SKUPOVIMA



Napomena: Veličina sječačke skupine nema uticaja na utrošak pogonskog vremena motorne pile u min/st.

UTROŠAK POGONSKOG VREMENA MOTORNE PILE HUSQVARNA 180 S
 PRI SJEČI I IZRADI HRASTOVINE U ZAVISNOSTI OD ZAPREMINE
 STABLA PO IZDVOJENIM SKUPOVIMA



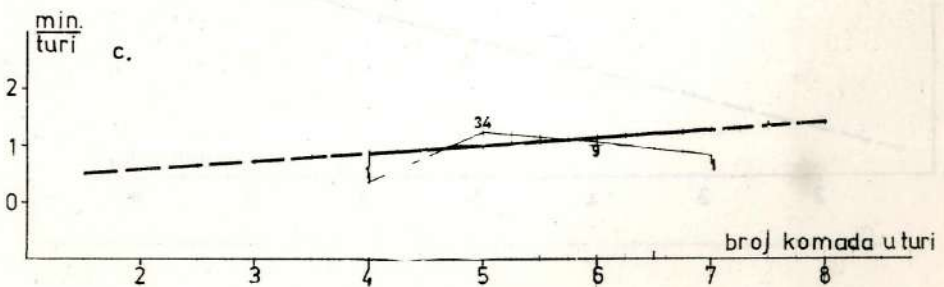
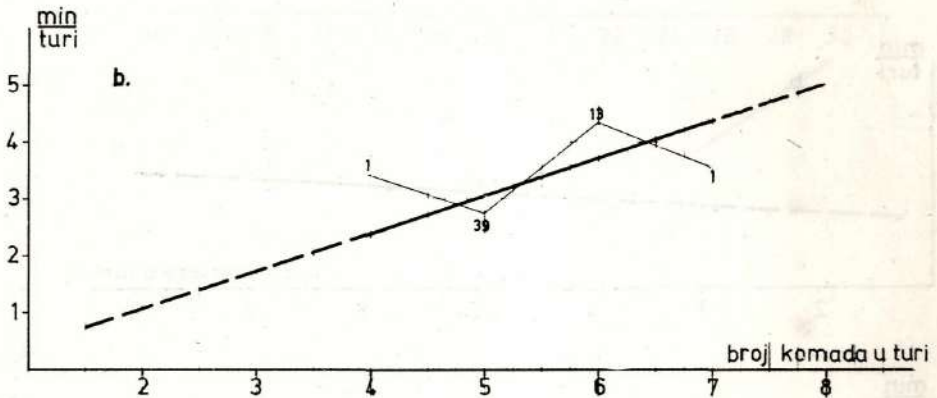
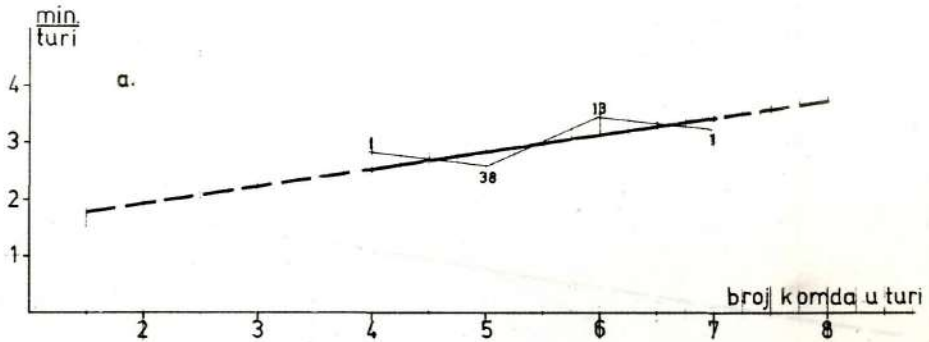
PRIMICANJE I PRIVLAČENJE DRVETA TRAKTOROM

Prilog br. 15

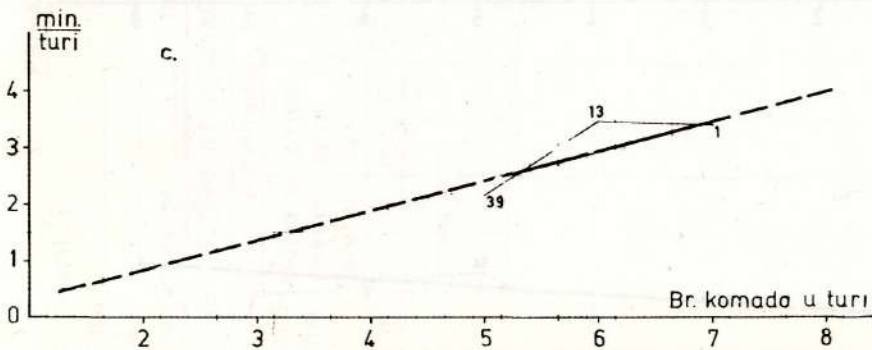
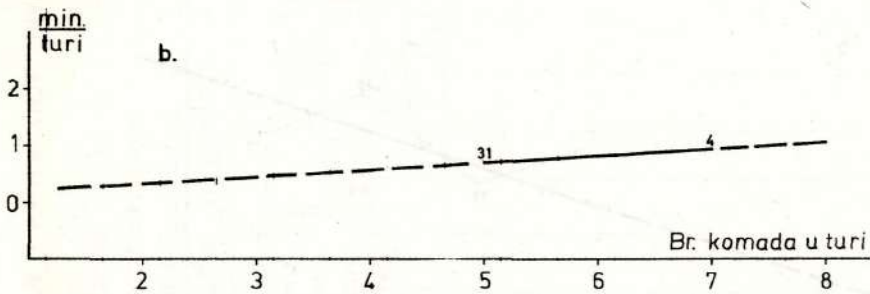
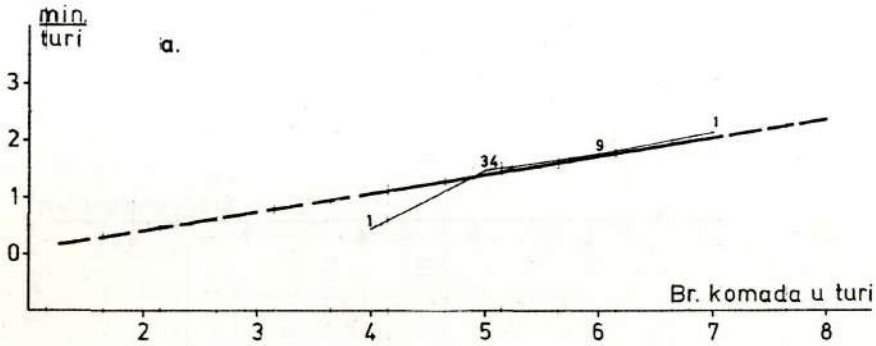
Org. rada: _____
 Datum: _____ Traktorska staza br.: _____ Vrijeme snim. od _____ do _____
 Dan: _____ Stanje trak. staze: _____ Suma snim. vremena: _____
 Vremenske pr.: _____ Odmor od _____ do _____ Greška snimanja (± %): _____

Broj ture	Broj komada u turi	TEHNOLOŠKO ILI OSNOVNO RADNO VRIJEME (u min.)										DODATNO VRIJEME (u min.)																							
		Formiranje tereta					Puna vožnja					Priznati prekidi zbog					Sa																		
		Prazna vožnja		Vožnja na prikup. tereta		Izvlačenje užeta	Veživanje tereta		Primičanje vitlom		Ranziranje tereta	Sa		Odvazivanje tereta		Maglanje tereta		Sa		Organizacija razloga		Vrta		Traktora		Tereta		Puti ili terena fizioloških potreba		Predasi		Priprema završno		Sa	
min	m'	min	m'	min	m'	min	m'	min	m'	min	m'	min	m'	min	m'	min	m'	min	m'	min	m'	min	m'	min	m'	min	m'	min	m'	min	m'	min	m'		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29							

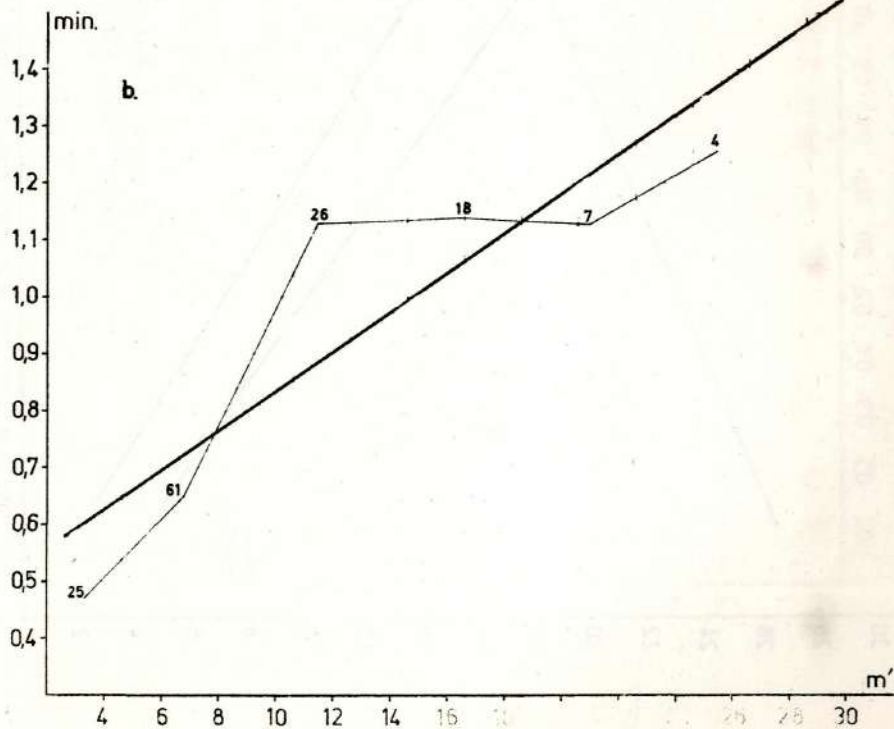
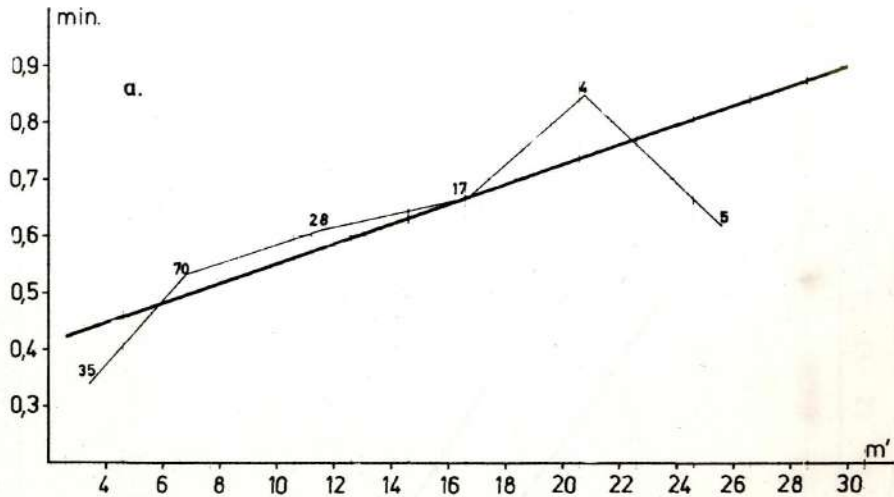
VRIJEME VOŽNJE TRAKTORA NA PRIKUPLJANJU TERETA (a),
VEZIVANJE TERETA (b) I IZVLAČENJE UŽETA DO 10 m. (c)
U ZAVISNOSTI OD BROJA KOMADA U TERETU



VRIJEME PRIMICANJA VITLOM DO 10 m (a),
 RANŽIRANJE TERETA (b) I ODVEZIVANJE TERETA (c)
 U ZAVISNOSTI OD BROJA KOMADA U TERETU



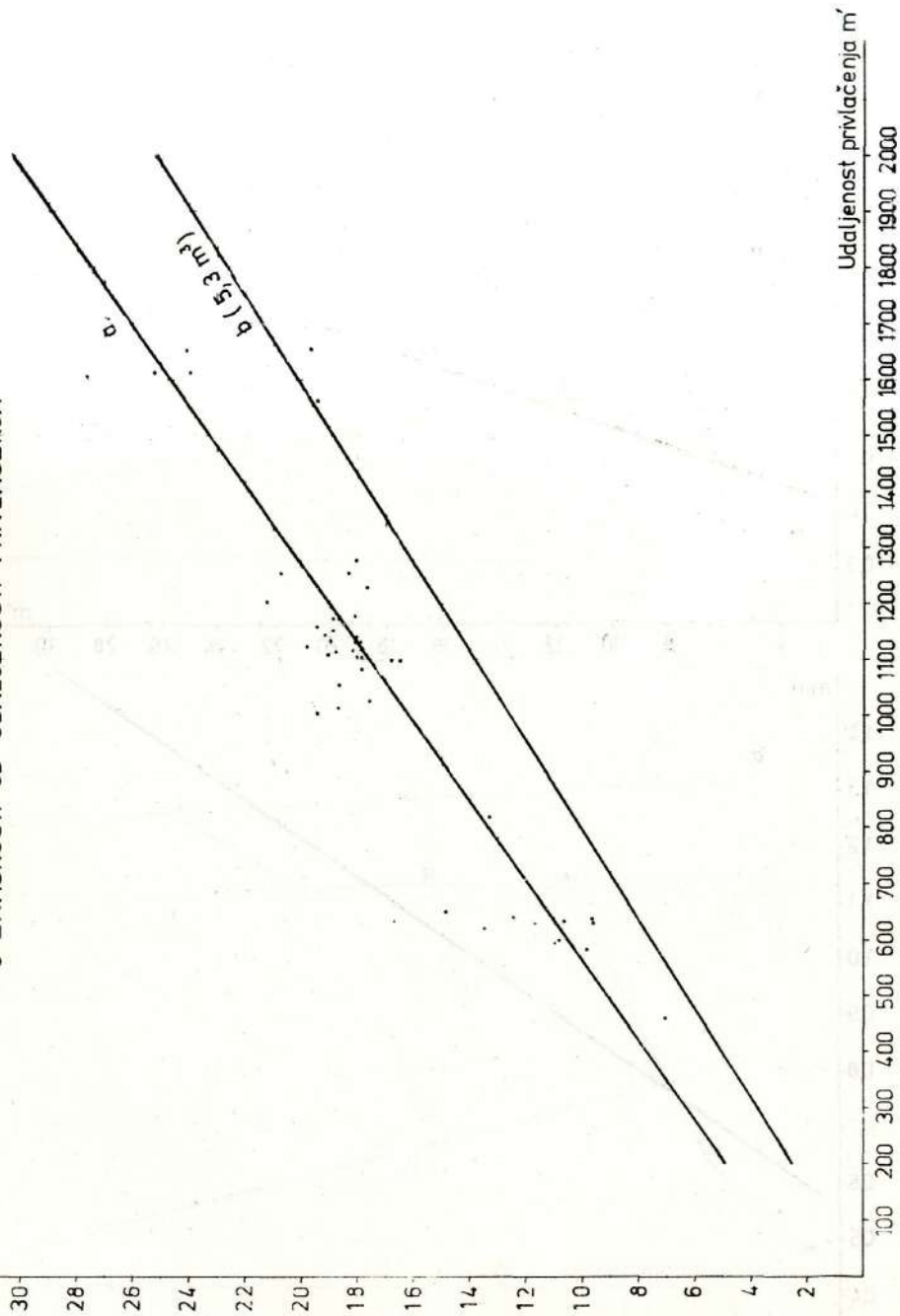
VRIJEME IZVLAČENJA UŽETA (a) I PRIMICANJA DRVETA
VITLOM (b) U ZAVISNOSTI OD UDALJENOSTI PRIMICANJA



min
turi

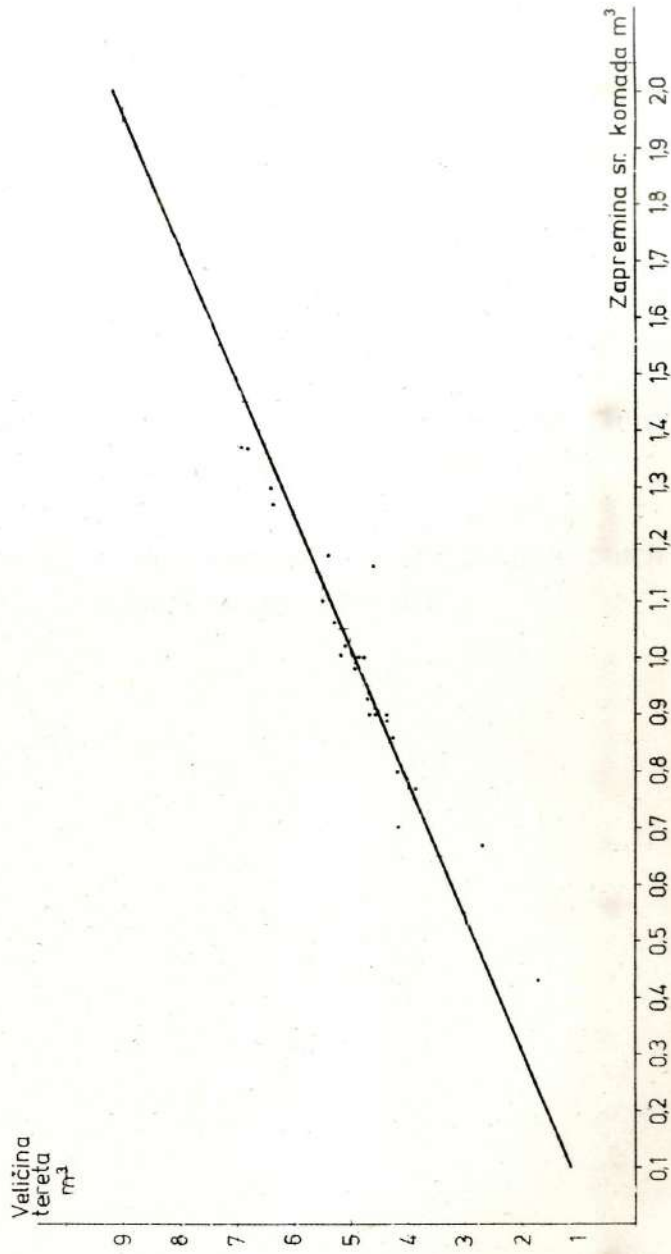
VRIJEME PRAZNE VOŽNJE (a) I PUNE VOŽNJE (b)
U ZAVISNOSTI OD UDALJENOSTI PRIVLAČENJA

Prilog br. 19



ZAVISNOST IZMEĐU VELIČINE
TERETA I SREDNJEG KOMADA

Prilog br. 20



Jeličić dr V.:

OTVARANJE SJEČINA SEKUNDARNOM MREŽOM ŠUMSKIH PUTEVA
U BOROVIH I HRASTOVIM ŠUMAMA

ERSCHLIESSUNG VON KIEFERN - UND EICHENWÄLDERN DURCH
SEKUNDÄRES WALDWEGENETZ

SADRŽAJ

	Strana
1. PROBLEMATIKA I CILJ ISTRAŽIVANJA	93
2. METODIKA RADA	94
3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA	99
4. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA	105
ZUSAMMENFASSUNG	109
LITERATURA	111
PRILOZI	113

1. PROBLEMATIKA I CILJ ISTRAŽIVANJA

Mreže šumskih puteva imaju za cilj prekrivanje određene šumom obrasle površine kako bi se na toj površini moglo uspješno obavljati iskorišćavanje šuma, ali i svi ostali radovi vezani za dobro gazdovanje šumama. U sklopu iskorišćavanja šuma u širem smislu riječi, obuhvaćen je i transport drveta. Transport drveta, od panja u šumi do tržišta, najčešće se dijeli u tri faze: sakupljanje, privlačenje (vuča) i prevoz. Ove tri faze transporta drveta traže odgovarajuću mrežu i tehničke karakteristike šumskih komunikacija.

Oblici sistema otvaranja šuma, u širem smislu mreže puteva, mogu biti vrlo raznoliki što prvenstveno zavisi od konfiguracije terena. Na ravničarskim i brežuljkastim terenima, gdje je vodjenje trasa šumskih puteva moguće u svim pravcima, sistemi šumskih puteva imaju stvami oblik mreže, tj. zatvorene linije. Međutim, na strmim terenima i terenima ispresjecanim uvalama i vodotocima, sistemi šumskih puteva imaju oblik žila ili stabla sa granama, kod kojih se sa glavnog puta granaju ogranci odnosno odvojci.

Pri planiranju mreže šumskih puteva u nekom području, osnovne postavke su ekonomske činjenice. Na jednoj su strani troškovi gradnje i održavanja šumskih puteva, a na drugoj troškovi transporta. Što je mreža šumskih puteva gušća niži su troškovi transporta, ali su veća ulaganja za puteve ili obratno, troškovi transporta su veći što je mreža rjedja.

Uz mrežu kamionskih puteva, kao primamu (osnovnu) potrebno je izgraditi i odgovarajuću mrežu sekundarnih šumskih puteva koji kao kapilare prodiru najbliže do panja. Mreža sekundarnih šumskih puteva služi prvenstveno za kretanje traktora ali ona može da obuhvati i sezonske kamionske puteve. Ovi sezonski kamionski putevi su bez kolovoza i služe samo za vrijeme realizacije etata. U ovu kategoriju puteva spadaju i oni putevi koji se grade etapno, tj. za jedan etat izradi se samo donji stroj puta, a za drugi gornji stroj, odnosno kolovoz. Opravdanje za gradnju sezonskih kamionskih puteva proističe iz činjenice da je transport kamionima znatno jeftiniji nego transport traktorima, kad se svede na istu transportnu distancu.

U novije vrijeme javljaju se velike promjene u fazi sakupljanja i privlačenja drveta u našoj zemlji. Umjesto privlačenja drveta konjima, sve veću primjenu imaju razni tipovi traktora, od malih poljoprivrednih traktora kao IMT-533, do specijalnih šumskih zglobnih traktora. U smislu prostomog uređivanja šuma, za šume sa prebornim ili skupinastim sistemom gazdovanja, sekundama mreža šumskih puteva treba da omogući kretanje traktora kroz šumu samo po traktorskim putevima. Izlaskom traktora na obraslu površinu stvaraju se velike štete u šumi a i sam traktor se više oštećuje.

I kad se gazduje šumama po sistemu golih sječa ne preporučuje se kretanje traktora kroz sječinu nego korišćenje vitla sa čeličnim užetom kojim se sakuplja drvo do traktorskog puta. Pored šteta u šumi i na traktorima treba imati u vidu sigurnost na radu i mogućnost učinka kad se traktor kreće po bespuću. Na strmijim terenima izgradnja traktorskih puteva je neophodna jer bez njih ne dolazi u obzir mogućnost korišćenja standardnih traktora.

U smislu izloženog izvršeno je projektovanje mreže sekundarnih šumskih puteva u odjeljenjima koja su odabrana za kompleksno proučavanje sistema gazdovanja za borove i hrastove šume. Kroz istraživanja utvrdiće se troškovi gradnje traktorskih puteva i otvorenost šuma projektom predviđenom mrežom puteva. Upoređivanjem troškova gradnje traktorskih puteva i troškova transporta drveta, u odnosu na sječivu masu po hektaru, analiziraće se optimalna otvorenost za date uslove.

2. METODIKA RADA

U izabranim odjeljenjima borovih i hrastovih šuma položena je mreža traktorskih puteva povezana sa postojećim šumskim ili javnim putevima. Pošto se sva odjeljenja nalaze na strmim terenima odvozni putevi, na koje gravitira drvo, poduhvataju odjeljenja na najnižem položaju. Ovakva konfiguracija terena i položaj kamionskih puteva omogućuje uglavnom vuču drveta u padu. Za vuču drveta u padu traktorski put ne treba da bude strmiji od 30%, ako se želi obezbijediti vuča u toku cijele godine. Ukoliko bude neizbježna vuča drveta u usponu, tada se predviđa maksimalni nagib nivelete do 15%, kako bi se izbjegla vuča u etapama uz primjenu vitla.

Projektovani traktorski putevi su predviđeni prvenstveno za zglobne traktore, ali nije isključena ni primjena standardnih traktora ako ih koristi radna organizacija ili postoji ekonomsko opravdanje. U izvjesnim slučajevima dobro rješenje može biti i kombinacija zglobnog traktora sa standardnim traktorima. Zglobni traktor vuče cijela debla i krupniju oblovinu, a standardni traktori tanju oblovinu i granjevinu.

U sistemu otvaranja šuma mrežom traktorskih puteva rješava se i veličina gravitacionih zona i položaj transportnih granica. Da se smanji distanca sakupljanja drveta od panja do traktorskih puteva, nastoji se da širina gravitacionih zona ne bude veća od 200 m. Na blaže nagnutim padinama drvo će se sakupljati do puta sa obe strane. Po vrlo strmim padinama drvo će se sakupljati samo u padu. U ovom slučaju ne dolazi u obzir primjena vitla na traktoru nego vuča konjima ili lifranje.

Sa stanovišta prostomog uredjivanja šuma teži se da trase sekundarnih šumskih puteva obuhvate sve dijelove šume gdje se predviđaju skupine većih površina. Ukoliko konfiguracija terena ne dozvoljava ovo rješenje, tada se trase traktorskih puteva polažu prema uslovima terena. Pored ovih puteva odabiraće se položaj skupina odgovarajućih površina.

U svima odabranim odjeljenjima već ranije su izvodjene sječe a privlačenje drveta obavljeno je uglavnom konjima. Za uspješno privlačenje konjima bile su izgrađene odgovarajuće vlake. Većina ovih vlaka dobro otvara odjeljenja, tako da se njihove linije većim dijelom mogu uklopiti u mrežu traktorskih puteva. Na ovaj način se ne smanjuje produktivna površina šume i dobije se vozna površina sa već djelomično stabiliziranom podlogom.

U ekipi za razmatranje mreže traktorskih puteva na terenu poželjno je da budu i stručnjaci za gajenje i iskorišćavanje šuma. Ovaj sastav ekipe može da pronadje najadekvatnije rješenje kako sa stanovišta gradnje puteva tako i sa stanovišta transporta drveta i obnove sastojine. Kad je kroz rekognosciranje terena utvrđena definitivna mreža traktorskih puteva, na terenu se snimaju elementi trasa neophodni za ucrtavanje puta u kartu odjeljenja u mjerilu 1 : 5000.

Uz elemente o horizontalnom razvijanju puteva, snimaju se i ostali podaci neophodni za utvrđivanje obima zemljanih radova i izradu izvedbenog projekta sa predačunom. U prilogu su dati obrasci za snimanje trasa traktorskih puteva, iskaz kubature zemljanih radova i pisani uzdužni profili sa elementima poprečnih profila.

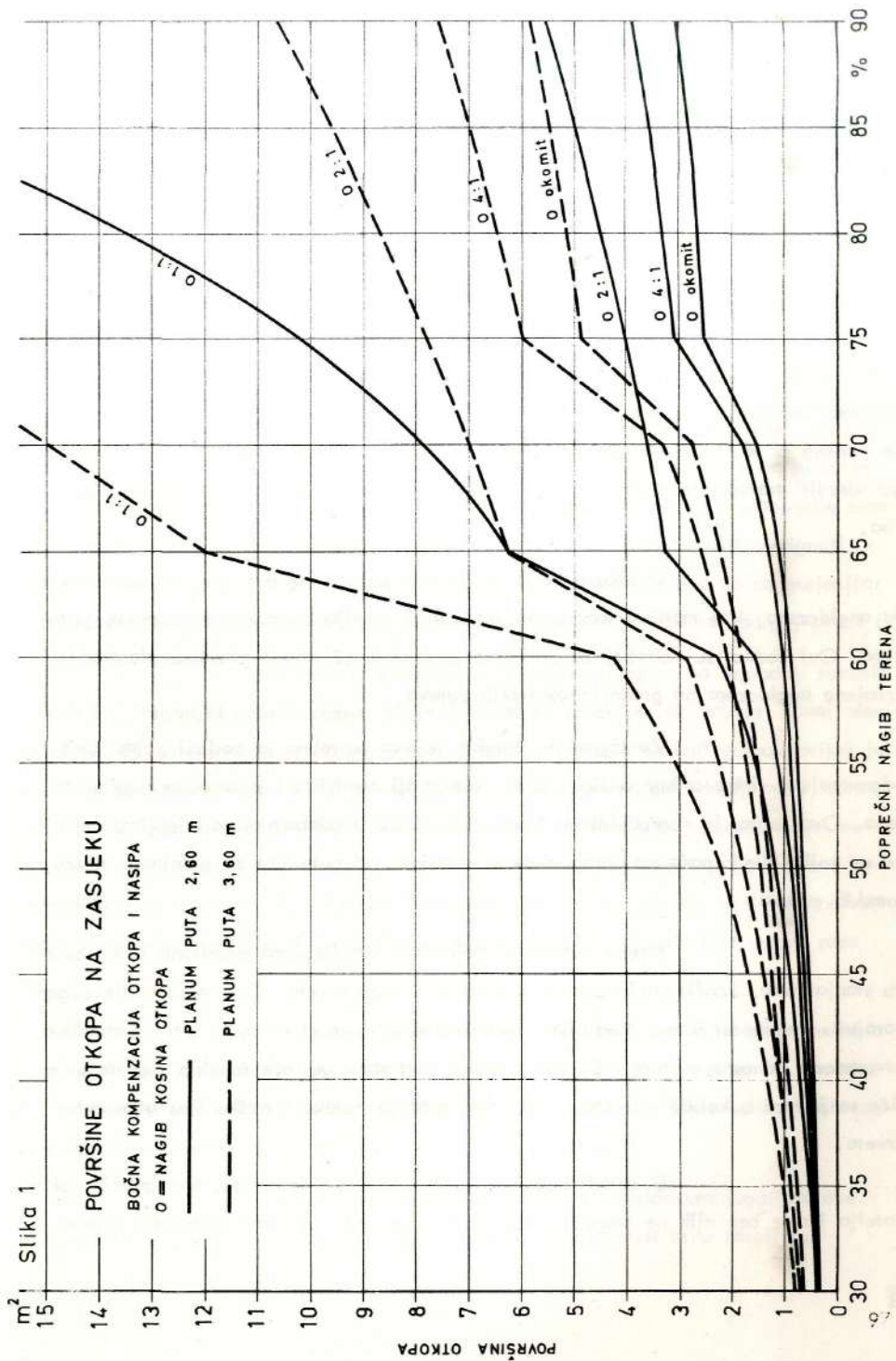
Za određivanje kubature zemljanih radova, ovisno o širini traktorskog puta i poprečnom nagibu terena, služe tabele 1 i 2 (vidi priloge). Tabele su izradjene za širinu planuma 2,60 i 3,60 metara. Planum širine 2,60 m predviđa se za traktorske puteve po kojima će se kretati standardni poljoprivredni traktori koji vuku manji teret. Za zglobne traktore, koji mogu vući i 8 m^3 drveta potreban je, zbog veće širine tereta koji vuče traktor, planum širine 3,60 metara.

Podaci za površine otkopa obradjeni su za nagibe terena od 5 do 120%. Ovi se nagibi javljaju u brdovitim i planinskim šumama Bosne i Hercegovine. U pet vertikalnih kolona prikazane su površine otkopa za razne nagibe kosina otkopa (O) i nasipa (N). Ova podjela vezana je za kategorije zemljišta u odnosu na otpore pri iskopu, te predstavlja:

- prva kolona	O 1:1	N 1:1,5	zemljište III kategorije
- druga kolona	O 2:1	N 1:1,5	zemljište IV kategorije
- treća kolona	O 4:1	N 1:1,5	zemljište V kategorije
- četvrta kolona	O 4:1	N 3:4	zemljište V kategorije
- peta kolona	Overt.	N 3:4	zemljište VI i VII kategorije

Treća i četvrta kolona imaju isti nagib kosina otkopa (4:1) a nagib kosina nasipa obradjen je u dvije varijante. Kolona tri odgovara za nagibe nasipa po kojima se može lakše izvlačiti drvo ispod puta. Kolona četiri odnosi se na izrazito kamenito zemljište sa krupnim blokovima kamena u nasipu.

Na osnovu tabela 1 i 2 iz priloga, izradjena je slika 1 na kojoj su grafički prikazane promjene površina otkopa ovisno o poprečnom nagibu terena i širini planuma puta od 2,60 i 3,60 m. U ovoj slici su ucrtane po 4 krivulje koje se odnose na kolone 1, 2, 4 i 5 iz tabela 1 i 2 iz priloga.



Površine otkopa odnose se na uslov potpune bočne kompenzacije otkopa i nasipa. Ovim rješenjem svodi se obim zemljanih radova na minimum jer se svaki m^3 otkopa ugradi kao nasip i time se dobiju $2 m^3$ trupa puta. Pored toga ovako rješenje traša traktorskih puteva iziskuje najmanju širinu pojasa šuma sa koga treba posjeći sva stabla. Loše rješenje bočne kompenzacije na kamenitom terenu povećava troškove gradnje, ali stvara i velike štete u šumi ispod puta jer se višak kamena iz otkopa otiskuje niz padine i oštećuje dubeća stabla.

Na karti i na terenu se putevi i iskolčene tačke na njima označavaju po dekadnoj klasifikaciji. Putevi koji se odvajaju desno od matičnog puta označeni su pamim, a putevi koji se odvajaju lijevo nepamim brojevima. Ove oznake korisne su za stanovišta gradnje puteva, ali i radi transporta drveta da se lako mogu odrediti transportne distance i opterećenje puta masom drveta koje na njega gravitira.

U toku gradnje traktorskih puteva organizovano je praćenje rada anglozera, kao matične mašine za izvođenje zemljanih radova na šumskim putevima. Ovi podaci su potrebni za utvrđivanje realnih učinaka i pravilno planiranje primjene anglozera na gradnji traktorskih puteva.

Za izgradnju šumskih puteva potrebno je posjeći pojas šume odgovarajuće širine ovisno o širini puta, kategoriji zemljišta i poprečnom nagibu terena. Ovaj pojas je neproduktivna šumska površina. U odabranim odjeljenjima utvrdiće se koliki dio otpada na neproduktivne površine pod putevima za planiranu mrežu šumskih puteva.

Mreža puteva u pojedinim odjeljenjima planirana je na osnovu stanja šuma, konfiguracije terena i pravaca izvoza drveta. Ova mreža daje odgovarajuću otvorenost šuma. Međutim, ova stvama otvorenost ne mora biti i optimalna otvorenost, odnosno gustoća. Za određivanje optimalne gustoće šumskih puteva koristiće se podaci o količini drveta, troškovima gradnje puteva i troškovima transporta drveta.

U obradi podataka obuhvatiće se i jedan dio ekonomskih pokazatelja jer se bez njih ne mogu utvrditi troškovi gradnje puteva i transporta drveta.

Troškovi gradnje traktorskih puteva padaju na teret proizvodnje i neophodni su za utvrđivanje opterećenja po 1 m^3 drvene mase. Ekonomski pokazatelji su potrebni i za razmatranje optimalne gustoće, odnosno prosječnog razmaka traktorskih puteva.

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Za gradnju traktorskih puteva, u našoj zemlji, primjenjuju se uglavnom domaći anglozeri TG-50 i TG-90. Manju primjenu ima traktor gusjeničar BNT-75, koji na prednjoj strani ima anglozersku dasku ali se više koristi kao mašina sa vitlom za sakupljanje i vuču drveta.

Učinci anglozera TG-50 i TG-90 već su istraživani prilikom gradnje traktorskih puteva u šumama bukve, jele i smrče (6). S obzirom da su uslovi gradnje traktorskih puteva ovisni prvenstveno od konfiguracije terena i kategorije zemljišta, a ne o vrsti šumskih sastojina, u ovome radu će se samo navesti postignuti učinci navedenih anglozera. Detaljnija istraživanja učinka izvršena su za gusjeničar - anglozer BNT-75 kao univerzalni traktor opremljen i sa vitlom na zadnjoj strani (7).

Na osnovu istraživanja učinka anglozera na izgradnji šumskih puteva (5), teoretski učinak dozera BNT-75 može da iznosi $86,81 \text{ m}^3/\text{sat}$. Ovaj teoretski učinak određen je na osnovu snage motora traktora. Praktični učinak uvijek je manji od teoretskog i zavisi od raznih faktora. Kako je već pri određivanju teoretskog učinka uzet u obzir jedan dio tih faktora (koeficijenata), za upoređivanje teoretskog i praktičnog učinka uzeće se samo dva značajna koeficijenta: koeficijent korišćenja radnog vremena (K_V) i koeficijent gradilišta (K_g). Umnožak ova dva koeficijenta predstavlja koeficijent korišćenja anglozera, odnosno koeficijent uslova rada (K_U).

U vrlo povoljnim uslovima rada, pri izvodjenju iskopa u padu i uz obim zemljanih radova preko $0,90 \text{ m}^3$ po 1 m dužnom puta, postignuti su najveći praktični učinci, tj. prosječno $36,89 \text{ m}^3/\text{sat}$. Za srednje povoljne uslove rada prosječni učinak je samo $18,84 \text{ m}^3/\text{sat}$, odnosno dva puta manji.

Uporedni prikaz učinka za sva tri anglozera jugoslovenske proizvodnje, koji se koriste za gradnju traktorskih puteva, vidi se u tabeli 1.

Na trasama traktorskih puteva javlja se zemljište različitih kategorija sa stanovišta iskopa i otpora pri izvodjenju iskopa. Zbog toga se radi realnog uporedjivanja učinaka u zemljištima nejednakih kategorija uvodi uslovna jedinica, tj. svodjenje na uslove rada u zemljištu III kategorije. Uslovna jedinica predstavlja odnos učinka angldozera u III kategoriji zemljišta prema učinku u IV i V kategoriji. Prema istraživanjima Jeličić (5), ovaj odnos iznosi III : IV = 1,00 : 1,52.

UPOREDNI PRIKAZ UČINKA ANGLDOZERA U III KATEG. ZEMLJIŠTA

Tabela 1

Red. broj	Angldozer		Učinak m ³ /sat		Koeficijent korišćenja
	Tip	Snaga KS	Ostvaren:	Teoretski	
1.	TG-90	90	19,26	104,21	0,185
2.	TG-50	60	13,52	69,51	0,194
3.	BNT-75	75	18,84	86,81	0,217

Prije početka gradnje traktorskog puta potrebno je duž trase (nulte linije) posjeći pojas šume odgovarajuće širine. Širina ovoga pojasa bez šume, odnosno neproduktivne plohe, zavisi od širine traktorskog puta, poprečnog nagiba terena i kategorije zemljišta.

Ako se kategorija zemljišta prikaže odgovarajućim nagibom kosina otkopa (O) i nasipa (N), tada se mogu izraditi tabele ili grafikoni za utvrđivanje potrebne širine pojasa bez šume. Na osnovu navedenih elemenata za utvrđivanje širine pojasa bez šume izradjena je tabela 3 za planu 2,60 m i tabela 4 za planum 3,60 m (vidi priloge). Ove tabele izradjene su na osnovu razradjenih podataka iz tabela 5 do 8 iz priloga. Dijelu planuma na nasipu dodato je 50 cm, a isto toliko je dodato i veličini udaljenosti kosine otkopa od nulte tačke puta. Ova dodavanja su izvršena kako bi stabla uz rub zone zemljanih radova mogla nesmetano da rastu i ne ugrožavaju sigurnost transporta na putu.

Pri projektovanju traktorskih puteva ne crtaju se poprečni profili u pojedinim stacioniranim tačkama, iz kojih se može vidjeti položaj presječne tačke plohe terena i kosine otkopa. Kako je ovaj podatak neophodan za obilježavanje

zone zemljanih radova koje treba izvesti anglodozerom, izradjene su tabele iz kojih se direktno mogu očitati potrebni podaci.

U tabelama 5 i 6 u priložima prikazani su podaci za planum širine 2,60 m a u tabelama 7 i 8 na planum širine 3,60 m. Tabele su izradjene za razne poprečne nagibe terena i kategorije zemljišta, koje su definisane nagibom kosina otkopa i nasipa.

Odgovarajuće dužine iz tabela nanose se na terenu od nulte tačke puta u horizontalnoj projekciji i obilježavaju se kolcima, na koje se upisuje stacionaža date tačke.

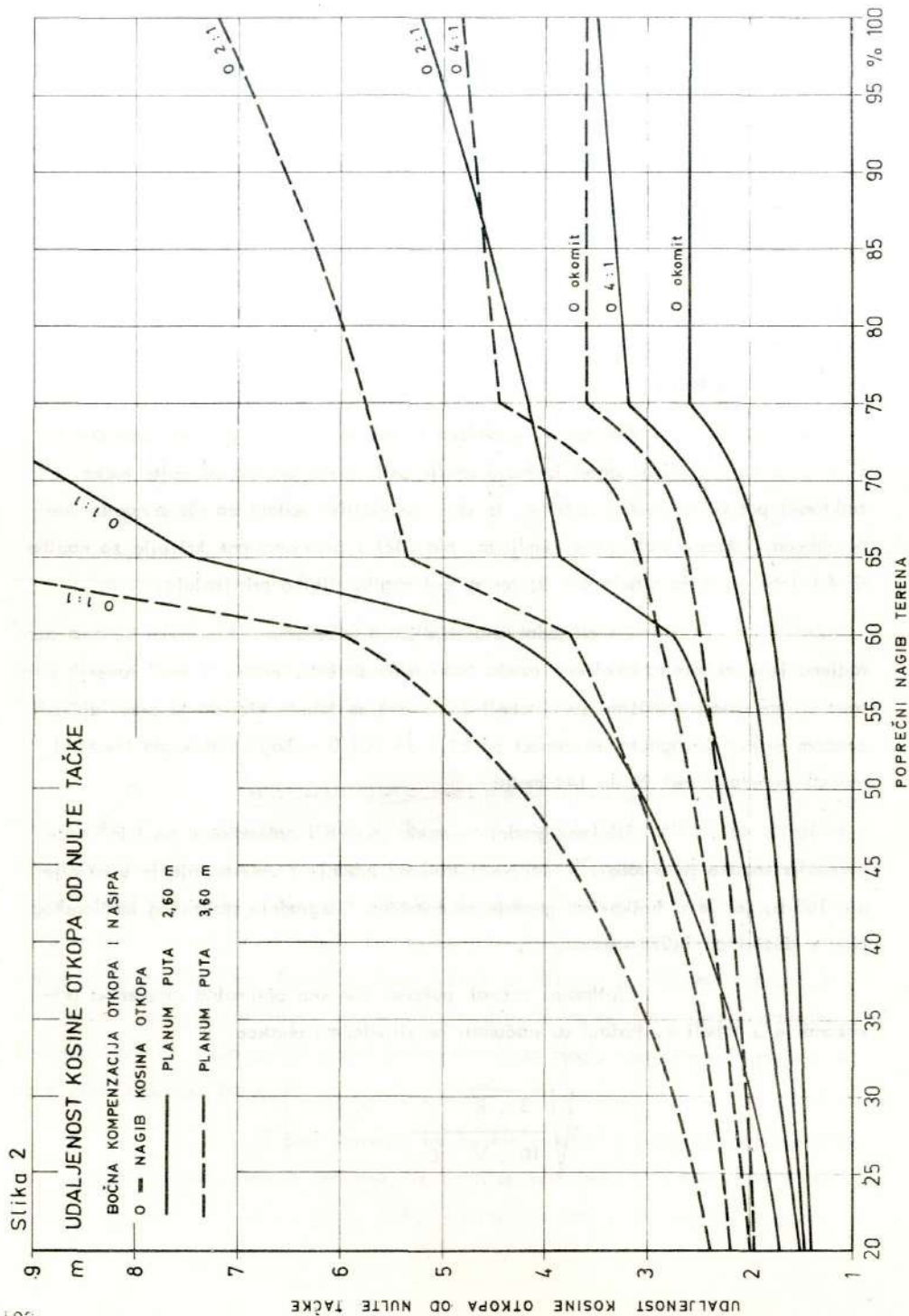
Na osnovu podataka iz tabela 6 i 8 iz priloga izradjena je slika 2 iz koje se vide odnosi izmedju udaljenosti kosina otkopa od nulte tačke, za traktorski put širine 2,60 i 3,60 m. Iz slike su vidljivi podaci za razne nagibe kosina otkopa, odnosno kategorije zemljišta. Na slici 2 nisu nacrtane krivulje za nagibe O 4:1 i N 1:1,5 iz tabela 6 i 8, jer se ovi nagibi rijetko primjenjuju.

Za sva odabrana odjeljenja u borovim i hrastovim šumama razradjena je i na terenu iskolčena mreža traktorskih puteva. Podaci o vrsti šumskih puteva i otvorenosti prikazani su u tabeli 2. Iz ove se tabele vidi da je predvidjenom mrežom puteva postignuta otvorenost od 69,3 do 105,0 m/ha, odnosno da teoretski razmak puteva iznosi 95 do 144 metra.

Troškovi gradnje šumskih puteva i opterećenje po 1 m³ mase drveta prikazano je u tabeli 3. Najveći troškovi gradnje i opterećenje je u odjeljenju 105 b, jer je u troškovima gradnje obuhvaćena i izgradnja sezonskog kamionskog puta u dužini od 1.075 metara.

Optimalni razmak puteva, odnosno optimalna otvorenost prikazana je u tabeli 4. Podaci su sračunati po slijedećem obrascu

$$s = \sqrt{\frac{3 \cdot R}{10 \cdot V \cdot C}}$$



VRSTE PUTEVA I OTVORENOST

Tabela 2

Red. broj	Radna organizacija	Gospodarska jedinica	Odjel. broj	Površina ha	Putevi u metrima			Otvorenost m/ha	Teoretski razmak puteva m
					kamionski	traktorski	ukupno		
1	2	3	4	5	6	7	8	9-8:5	10
1.	"Koprivnica" Bugojno	"Skrta Nišan"	105 b	52	1.075	2.527	3.602	69,3	144
2.	OOUR Šumarstvo Višegrad	"Sjemeč" dio	71 a	37	165	3.719	3.884	105,0	95
3.	"Čelinac" Banja Luka	"Velika Ukrina"	234	42,4	-	3.460	3.460	81,6	122
4.	"Drina" Srebrenica	"Križevica"	87	36,2	-	3.026	3.026	83,6	120

TROŠKOVI GRADNJE ŠUMSKIH PUTEVA I OPTEREĆENJE PO 1 m³ DRVNE MASE

Tabela 3

Red. broj	Radna organizacija	Gospodarska jedinica	Odjel. broj	Troškovi gradnje dinara		Drvena masa u m ³		Troškovi gradnje din po 1 m ³ mase		
				putevi	stovar.	Bruto m ³	Neto oblo	Bruto	Oblo	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	"Koprivnica" Bugojno	"Skrta Nišan"	105 b	100.021	4.817	4.688	3.375	572	22,36	31,06
2.	OOUR Šumarstvo Višegrad	"Sjemeč" dio	71 a	51.620	-	4.635	2.852	863	11,14	18,10
3.	"Čelinac" Banja Luka	"Velika Ukrina"	234	9.000	-	3.412	1.809	921	2,46	4,98
4.	"Drina" Srebrenica	"Križevica"	87	36.038	14.400	6.704	2.587	3.440	7,52	19,50

PRIKAZ POTREBNE OTVORENOSTI - OPTIMALNI RAZMAK PUTEVA

Tabela 4

Red. broj	Radna organizacija	Gospodarska jedinica	Odjel. broj Površ. ha	Doznačeno neto drvna masa		Dužina trakt. puteva u odjelu	Troškovi gradnje traktorskih puteva		Optimalni razmak puteva u metrima za traktor
				Ukupno m ³	Po 1 ha m ³ /ha		Ukupno din	Po 1 km din/km	
1	2	3	4	5	6=5:4	7	8	9=8:7	10
1.	"Koprivnica" Rugojno	"Skrta Nišan"	$\frac{105 \text{ b}}{52}$	3.947	75,9	3.602	100.021	27.768	163
2.	OOOR Šumarstvo Višegrad	"Sjemeč" dfo	$\frac{71 \text{ a}}{37}$	3.715	100,0	3.719	51.620	13.880	100
3.	"Čelinac" Banja Luka	"Velika Ukrina"	$\frac{234}{42,4}$	2.730	64,4	3.460	9.000	2.601	50
4.	"Drina" Srebrenica	"Križevica"	$\frac{87}{36,2}$	6.027	166,5	3.026	36.038	11.909	67

U tabelama 2, 3 i 4 pod rednim brojem 1 i 2 navedena su odjeljenja obrasla pretežno crnim borom, a pod rednim brojem 3 i 4 obrasla hrastom.

U tabeli 3 kolona 6, za Gospodarsku jedinicu "Križevica", iznosom od 14.400 dinara obuhvaćena je izrada stovarišta i popravak sezonskog kamionskog puta duž potoka do asfaltnog puta prema Bratuncu.

gdje je: s = razmak puteva u hektometrima
 R = troškovi gradnje traktorskih puteva u din/km
 V = neto drvena masa po hektaru doznačena za sječu
 C = troškovi privlačenja drveta na 100 m po 1 m^3

Brojka 3, u brojniku, označava da se u pojasu između dva puta širine " s ", sa $2/3$ pojasa privlačenje drveta izvodi na donji put, Za ravničarske terene ta vrijednost iznosi 4, po $1/2$ pojasa gravitira na rubne puteve.

Troškovi privlačenja drveta, uključujući i sakupljanje vitlom, određeni su na bazi najnovijih postupaka za izradu kalkulacija po metodu Turka (14) i na osnovu normativa za traktore IMT-558 i Timberjack. Optimalni razmak puteva određen je za ova dva traktora koji danas imaju najveću primjenu na sakupljanju i vuči u šumama Bosne i Hercegovine.

4. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

1. Zamišljenom mrežom sekundarnih šumskih puteva nastojalo se da se postigne otvorenost od 70 do 100 m puta po hektaru. Veća otvorenost postignuta je na blaže nagnutim padinama i u sastojinama sa većom drvnom masom po hektaru. Kao trase traktorskih puteva uključene su i stare konjske vlake koje su svojim položajem i visinskim razvijanjem odgovarale postavljenom tehnološkom rješenju transporta drveta.

2. Za uspjeh mehanizovanog sakupljanja i vuče drveta osobito je važno da se pravilno postave trase traktorskih puteva u datom odjeljenju. Unutrašnje otvaranje sastojine izvršiti da bude što prirodnije i što bolje prilagodjeno reljefu terena. Istrasirane puteve treba snimiti i ucrtati u karti veće razmjere, koja će služiti kao tehnološka karta.

3. Za odjeljenja 105 b (Bugojno) i 87 (Srebrenica) izradjeni su kamionski sezonski putevi. Sezonski put u odjeljenju 105 b izradjen je po donjem rubu šume da obuhvati veći dio mase i da poveže odjeljenje sa postojećim kamionskim putem na suprotnoj strani potoka.

Karakterističan je sezonski kamionski put koji spaja odjeljenje 87 sa asfaltnim putem Bratunac-Vlasenica. Ovaj sezonski put vodjen je, na dužini od 2.000 m, po dnu potoka koji je plitak i ima stabilno šljunkovito dno. Izgradnja solidnijeg kamionskog puta nije bila opravdana zbog malih drvnih masa u tome slivu.

4. Prema tabeli 2 najmanja je otvorenost borovog odjeljenja broj 105 b u GJ "Skrta Nišan" jer ove šume leže na strmim padinama sa nagibom do 90%. Najveću otvorenost ima borovo odjeljenje broj 71 a u GJ "Sjemeč". Ova velika otvorenost proizlazi iz lokaliteta najvrijednijih sastojina koje su koncentrisane na dijelu odjeljenja sa najmanjim nagibom padina.

5. Opterećenje troškovima gradnje po 1 m^3 drvene mase prikazano je za bruto masu i za oblo drvo (tabela 3). U današnjim uslovima tržišta i cijena drveta pravilnije je prikazati opterećenje po 1 m^3 oblovine, jer samo ovi sortimenti mogu da ostvare akumulaciju. Proizvodnja prostornog drveta je obično na granici rentabiliteta ili je skopčana i sa gubitkom.

6. Za gradnju traktorskih puteva uspješno se mogu primjeniti svi domaći anglozera, jer manuelni rad uopšte ne dolazi u obzir. Iz tabele 1 se vidi da su koeficijenti korišćenja tih dozera vrlo mali u odnosu na moguće koeficijente pri izvođenju većeg obima zemljanih radova na manjem prostoru. Povećanje ovih koeficijenata moglo bi se postići boljim korišćenjem radnog vremena, boljom organizacijom rada i temeljitijim obučavanjem rukovalaca (vozača) anglozera.

7. Optimalni razmak puteva, prema tabeli 4, varira od 46 do 163 metra. Razlozi ovoga variranja u širokim granicama, rezultiraju uglavnom zbog nejednake sječive neto mase i velikih razlika u pogledu troškova gradnje puteva. Ove razlike samo djelomično zavise i od vrste drveta, koja se odražava u troškovima privlačenja, zbog nejednake zapremine težine. Optimalni razmak puteva je nešto manji za Timberjack nego za traktor IMT-558, jer su troškovi privlačenja Timberjack-om veći. Osnovni razlog za ovu pojavu je visoka nabavna cijena uvoznog traktora Timberjack, iako mu je učinak skoro dva puta veći od traktora IMT-558.

8. Konture zemljanih radova, naročito presječene tačke plohe terena i kosina otkopa, treba tačno obilježavati prema tabelama 5 do 8 iz priloga, jer u protivnom nastaju slijedeće nepravilnosti.

Usko obilježen pojas šume za zonu puta traži naknadne radove na doznaci i sječi stabala, a istovremeno povećava troškove gradnje jer se angloazer zadržava u radu ili se mora vraćati na ranije obradivane dionice puta.

Ako se posijeće veća širina pojasa šume smanjuje se produktivna površina i veće su mogućnosti erozije na zemljištu koje voda lako ispira.

9. Gustina mreže sekundarnih šumskih puteva može da utiče na smanjenje produktivne šumske površine. Medjutim, ti su uticaji relativno mali u odnosu na loš obrast u borovim i hrastovim šumama Bosne i Hercegovine.

Prema podacima o inventuri šuma (Matić, 10) prosječni poprečni nagib terena u borovim šumama iznosi 23° ili 42,5%, a u hrastovim šumama 18° ili 32,5%. Na osnovu podataka iz tabele 4, u prilogima za traktorski put širine 3,60 m, potrebno je prosjeći slijedeću širinu pojasa šume ako je teren pretežno IV kategorije.

Vrsta šume	Prosječni poprečni nagib terena	Širina pojasa bez šume
Borova šuma	42,5%	5,20 m
Hrastova šuma	32,5%	5,00 m

Za otvorenost borovih šuma od 100 m puta po hektaru potrebno je ogoliti površinu od 520 m^2 po hektaru što iznosi 5,2% od ukupne površine.

Iz tabele 4 vidi se da je najmanji optimalni razmak puteva za hrastove šume u odjeljenju 234 GJ "Velika Ukrina" koji iznosi 50, odnosno 46 metara. Ovom razmaku odgovara gustoća mreže puta od 200 m/ha, te je u ovom slučaju površina neproduktivnog zemljišta pod putevima $1.000 \text{ m}^2/\text{ha}$, odnosno 10% od ukupne površine.

10. Prema podacima Doležala (2), razmak sekundarnih šumskih puteva (vlaka), u smislu prostornog uređivanja šuma, treba da iznosi 60 do 80 m, odnosno gustoća 167 do 125 m/ha. Na ovu gustoću puteva, u vrijeme glavnih sječa, može se dodati između puteva još jedna pomoćna vlaka kad se počnu izvoditi prorede. Prema tome u ovom slučaju razmak puteva iznosi 30 do 40 m, a gustoća 334 do 250 m/ha.

I ovako gusta mreža sekundarnih šumskih puteva ne ogoljeva u stvari velike površine, jer odraslija stabla duž puta iskorišćavaju tlo i vazdušni prostor i u zoni puta. Ako su krošnje stabala prečnika do 5 m, što je realno za odrasliju sastojinu, tada je defakto zona zemljišta pod putevima potpuno iskorišćena.

11. U već ranije dobro riješenu mrežu sekundarnih šumskih puteva mogu se naknadno ubacivati novi putevi. Ovo pogušćavanje mreže šumskih puteva predstavlja sukcesivan prilaz do optimalne gustoće sa uzgojno-uredjajnog stanovišta. U prvom zahvatu sječe ostvaruje se približno ekonomski optimum gustoće puteva koji ne mora da odgovara u potpunosti uzgojno-uredjajnim postavkama, ali se može postići već u fazi izvodjenja intenzivnijih proreda.

ERSCHLIESSUNG VON KIEFERN - UND EICHENWÄLDERN DURCH SEKUNDÄRES WALDWEGENETZ

ZUSAMMENFASSUNG

Die vorliegende Arbeit stellt eine Studie über Walderschliessung durch Schlepperwegenetz dar. Diese Studie entstand innerhalb des Forschungsprojektes "Untersuchung der in den Kiefern - und Eichenwäldern angewandten Bewirtschaftungssysteme". Zu dem Zwecke wählte man einige repräsentative Forstabteilungen in den genannten Wäldern als Versuchsobjekte aus, die mit einem Schlepperwegenetz erschlossen wurden. Das im Gelände angelegte Schlepperwegenetz hatte primär zum Ziel, einerseits den Forstschleppern beim Holzrücken eine rationelle störungsfreie Bewegung durch den Wald zu ermöglichen und andererseits den nach der Fällung verbleibenden Bestand vor Rückeschäden zu bewahren. Solch ein Wegenetz ist eine grundsätzliche Voraussetzung für fachgerechte räumliche Ordnung im Bestand und zugleich für Anwendung mechanisierter Holzrückung.

Auf Grund von Aufnahmedaten erarbeitete der Autor Tabellen, die die Abtragungsfläche für einen Schlepperweg von 2.60 und 3.60 m Breite in Abhängigkeit von Geländeneigung und Geländeschwierigkeitsstufe anzeigen. Weiterhin errechnete der Autor theoretische und praktische Leistungen der Wegebaumaschinen vom Typ Angledozer TG - 90, TG - 50, und BNT - 75, die bei uns beim Schlepperwegebau im Wald am häufigsten angewandt werden.

Beim Waldwegebau ist es zunächst notwendig, entsprechende Waldstreifen, wo Wege entlangführen sollen, kahlzuschlagen. Diese Flächen im Wald werden mit dem Wegeausbau unproduktiv. Deswegen muss bei der Erörterung der Zweckmässigkeit eines Wegenetzes im Wald auch dieser Faktor mit berücksichtigt werden. In Zusammenhang mit dem Problem errechnete der Autor Angaben über unproduktive Waldstreifen - Breite, die der Ausbau eines Schlepperweges von 2.60 und 3.60 m Breite benötigt. Die aufgestellten Tabellen zeigen im Einzelnen die Planumbreite des Weges auch der Aufschüttung als auch die Entfernung des Einschnittes vom Mittelpunkt des Weges.

Das bedeutendste Ergebnis dieser Studie liegt in der Feststellung von optimalem Wegeabstand im Wald in Abhängigkeit von einigen relevanten Faktoren, wie: Wegebaukosten, Holzschlagmasse und Holzurückungskosten. Abschliessend fügt der Autor eine Elfunkte - Begründung zur behandelten Thematik an.

L I T E R A T U R A

1. DOLEŽAL, B.: Sistemi gazdovanja u šumi. Ključni problem gazdovanja u šumi sa sječinama malih površina. Jugoslovenski poljoprivredno šumarski centar, Beograd, 1972.
2. DOLEŽAL, B.: Šume s malim sječinama i nova tehnika iskorišćavanja i privlačenja drveta. Jugoslovenski poljoprivredno šumarski centar. Beograd, 1977.
3. HAFNER, F.: Erfahrung bei Planung und Bau von Forstwege mit mehanisierten Mitteln. Österreich Forst - und Holz-Wirtschaft 1954.
4. JELIČIĆ, V.: Mreže šumskih puteva
Planiranje i odredjivanje gustoće, Jugoslovenski poljoprivredno šumarski centar, Beograd, 1971.
5. JELIČIĆ, V.: Korštenje dozera na izgradnji šumskih puteva. (Doktorska disertacija) - Rukopis, 1975.
6. JELIČIĆ, V.: Otvaranje sječina sekundamom mrežom šumskih puteva u šumama bukve, jele i smrče. Sarajevo, 1976.
7. JELIČIĆ, V.: Izgradnja traktorskih puteva anglozerskom daskom na traktoru BNT-75, Sarajevo, 1977.
8. KLEMENČIĆ, I.: Optimalna gustoća šumskih prometala. ŠIPAD, Sarajevo, 1938.
9. KLEMENČIĆ, I.: Optimalna gostota gozdnih prometnic. Gozdarski vestnik, Ljubljana, 1956.
10. MATIĆ, V., PINTARIĆ, K. I DRINIĆ, P.: Osnovne smjernice gazdovanja šumama u Bosni i Hercegovini. Institut za šumarstvo u Sarajevu, Sarajevo, 1969.
11. MATIĆ, V.: Prostorno uredjivanje prebomih mješovitih šuma jele, smrče i bukve na području Bosne. Savez inženjera i tehničara šumarstva i industrije za preradu drveta. Sarajevo, 1973.
12. MATTHEVS, M.D.: Cost Control in the Logging Industry. Mc Graw Hill Book Company Inc. New York and London, 1957.

13. PETROVIĆ, LJ.:

Optimalna gustina šumskih transportnih sredstava.
Univerzitet u Beogradu. Beograd, 1961.

14. TURK, Z.:

Metodika kalkulacija ekonomičnosti strojnog rada u
šumarstvu. Ljubljana, 1976. Rukopis.

PRILOZI

NAPOMENA:

Tabele 1, 2, 5, 6, 7 i 8 izradjene su na osnovu metodike rada i podataka iz doktorske disertacije: Jeličić (5). Vertikalne kolone 1 do 5 su prepisane iz doktorske disertacije, a kolona 6 je posebno obradjena za ovaj rad.

Tabele 3 i 4 su originalne, a izradjene su na osnovu podataka iz tabela 5, 6, 7 i 8 i razmatranja u ovome radu u pogledu minimalnih širina pojasa bez šume. Na prostoru ovoga pojasa treba posjeći sva stabla da se u teren uklopi trup šumskog puta odgovarajuće širine planuma i sa nagibom kosina otkopa i nasipa koji zavisi od kategorije zemljišta.

OBRAZAC ZA SNIMANJE TRASA TRAKTORSKIH PUTEVA
(upisan primjer)

Obrazac 1

Put broj 1.3.

Tačka broj	Nagib nulte linije %	Razmak (dužina) m	Azimut. stupnj.	Poprečni nagib terena %	Primjedba Odvojeci, objekti, kategorija terena
1			78°	15%	Kamionska cesta
2	+ 6%	54,2	29°	30%	III kat. 20%
3	+ 7%	41,7	89°	35%	IV " 60%
4	+ 6%	45,8	67°	40%	V " 20%
5	+ 8%	36,4			Prop.cijevi \varnothing 50 cm Odvojak desno

OBRAZAC - ISKAZ KUBATURE ZEMLJANIH RADOVA

Obrazac 2

Primjer za put širine 3,60 m - prema tabeli 2

Stacionaža ili broj tačke	Površina otkopa m ²	Srednja površina otkopa m ²	Razmak profila m	Kubatura otkopa m ³	Kategorija zemljišta
0+00,0	0,29	0,50	54,2	27,10	III kat. 20%
0+54,2	0,71	0,80	41,7	33,36	IV " 60%
0+95,9	0,89	1,00	45,8	45,8	V " 20%
1+41,7	1,10				

OBRAZAC ELEMENATA POPREČNIH PROFILA

Obrazac 3

Primjer za put širine 3,60 m - prema tabelama 8 i 9

Stacionaža ili broj tačke	Objekti	Širina plana na otkopu m	Udaljenost škarpe od nulte tačke m	Nagib škarpe Nasip Otkop	Tok nivelete %
0+00,0		1,90	2,05		
0+54,2		2,00	2,35	N 1:1,5	+ 6%
0+95,9		2,05	2,50	O 2:1	+ 7%
1+41,7	Prop. \varnothing 50	2,10	2,65		+ 6%

POVRŠINA OTKOPA NA ZASJEKU ZA PLANUM ŠIRINE 2,60 m

Bočna kompenzacija otkopa (O) i nasipa (N)

Tabela 1

Poprečni nagib terena	O 1:1 N 1:1,5	O 2:1 N 1:1,5	O 4:1 N 1:1,5	O 4:1 N 3:4	O okomit N 3:4
	%	m ²	m ²	m ²	m ²
5	0,044	0,043	0,043	0,043	0,046
10	0,094	0,089	0,093	0,094	0,091
15	0,149	0,148	0,153	0,142	0,148
20	0,227	0,218	0,221	0,206	0,196
25	0,327	0,280	0,280	0,280	0,263
30	0,421	0,371	0,365	0,341	0,338
35	0,527	0,477	0,460	0,431	0,393
40	0,700	0,600	0,569	0,500	0,480
45	0,922	0,744	0,690	0,610	0,577
50	1,200	0,907	0,826	0,731	0,681
55	1,562	1,159	1,032	0,920	0,841
60	2,284	1,543	1,338	1,078	0,970
65	6,259	3,250	2,620	1,327	1,172
70	7,860	3,634	2,864	1,781	1,542
75	10,242	4,072	3,130	3,130	2,541
80	13,520	4,507	3,380	3,380	2,704
85	18,778	4,971	3,634	3,634	2,864
90	30,727	5,541	3,930	3,930	3,045
95	67,600	6,145	4,225	4,225	3,219
100	beskon.	6,760	4,507	4,507	3,380
105	-	7,511	4,829	4,829	3,558
110	-	8,244	5,121	5,121	3,714
115	-	9,135	5,412	5,412	3,885
120	-	10,242	5,828	5,828	4,072

POVRŠINA OTKOPA NA ZASJEKU ZA PLANUM ŠIRINE 3,60 m

Bočna kompenzacija otkopa (O) i nasipa (N)

Tabela 2

Poprečni nagib terena	O 1:1 N 1:1,5	O 2:1 N 1:1,5	O 4:1 N 1:1,5	O 4:1 N 3:4	O okomit N 3:4
%	m ²	m ²	m ²	m ²	m ²
5	0,085	0,086	0,085	0,082	0,086
10	0,190	0,190	0,185	0,176	0,180
15	0,302	0,292	0,281	0,281	0,271
20	0,451	0,422	0,400	0,380	0,380
25	0,602	0,543	0,533	0,507	0,500
30	0,775	0,707	0,682	0,649	0,631
35	1,022	0,890	0,845	0,805	0,771
40	1,333	1,102	1,027	0,980	0,924
45	1,721	1,407	1,284	1,173	1,090
50	2,205	1,763	1,577	1,446	1,322
55	3,085	2,273	1,990	1,685	1,582
60	4,298	2,889	2,567	2,114	1,871
65	12,000	6,231	5,023	2,620	2,280
70	15,070	6,968	5,492	3,322	2,840
75	19,636	7,807	6,000	6,000	4,872
80	25,000	8,640	6,480	6,480	5,184
85	36,000	9,529	6,968	6,968	5,492
90	58,909	10,623	7,535	7,535	5,838
95	129,600	11,782	8,100	8,100	6,171
100	beskon.	12,960	8,640	8,640	6,480
105	-	14,400	9,257	9,257	6,821
110	-	15,805	9,818	9,818	7,121
115	-	17,514	10,452	10,452	7,448
120	-	19,636	11,172	11,172	7,807

PLANUM 2,60 m - ŠIRINA POJASA BEZ ŠUME

Bočna kompenzacija otkopa (O) i nasipa (N)

Tabela 3

Poprečni nagib terena	O 1:1 N 1:1,5	O 2:1 N 1:1,5	O 4:1 N 1:1,5	O 4:1 N 3:4	O okomit N 3:4
%	m	m	m	m	m
5	3,70	3,65	3,65	3,65	3,60
10	3,75	3,70	3,65	3,65	3,60
15	3,85	3,70	3,65	3,65	3,60
20	3,95	3,75	3,65	3,70	3,60
25	4,00	3,80	3,70	3,70	3,60
30	4,20	3,85	3,75	3,75	3,60
35	4,35	3,95	3,75	3,75	3,60
40	4,60	4,00	3,80	3,80	3,60
45	4,85	4,10	3,80	3,80	3,60
50	5,15	4,15	3,85	3,85	3,60
55	5,55	4,30	3,90	3,90	3,60
60	6,25	4,45	3,95	3,95	3,60
65	8,45	4,85	4,10	3,95	3,60
70	9,65	5,00	4,15	4,05	3,60
75	11,50	5,20	4,20	4,20	3,60
80	14,00	5,35	4,25	4,25	3,60
85	18,05	5,55	4,30	4,30	3,60
90	27,25	5,75	4,35	4,35	3,60
95	55,60	6,00	4,45	4,45	3,60
100	beskon.	6,20	4,50	4,50	3,60
105	-	6,50	4,55	4,55	3,60
110	-	6,80	4,60	4,60	3,60
115	-	7,15	4,65	4,65	3,60
120	-	7,55	4,75	4,75	3,60

PLANUM 3,60 m - ŠIRINA POJASA BEZ ŠUME

Bočna kompenzacija otkopa (O) i nasipa (N)

Tabela 4

Poprečni nagib terena	O 1:1 N 1:1,5	O 2:1 N 1:1,5	O 4:1 N 1:1,5	O 4:1 N 3:4	O okomit N 3:4
	%	m	m	m	m
5	4,70	4,65	4,65	4,65	4,60
10	4,80	4,70	4,65	4,65	4,60
15	4,95	4,75	4,70	4,70	4,60
20	5,10	4,85	4,70	4,70	4,60
25	5,25	4,90	4,75	4,75	4,60
30	5,45	4,95	4,80	4,75	4,60
35	5,65	5,05	4,80	4,80	4,60
40	5,95	5,15	4,85	4,85	4,60
45	6,30	5,25	4,90	4,90	4,60
50	6,70	5,40	4,95	4,95	4,60
55	7,35	5,55	5,00	5,00	4,60
60	8,20	5,75	5,10	5,05	4,60
65	11,30	6,35	5,30	5,10	4,60
70	13,00	6,55	5,40	5,20	4,60
75	15,50	6,80	5,45	5,45	4,60
80	19,00	7,00	5,50	5,50	4,60
85	24,60	7,25	5,60	5,60	4,60
90	37,35	7,50	5,65	5,65	4,60
95	76,60	7,90	5,75	5,75	4,60
100	beskon.	8,20	5,80	5,80	4,60
105	-	8,60	5,90	5,90	4,60
110	-	9,00	6,00	6,00	4,60
115	-	9,50	6,05	6,05	5,60
120	-	10,05	6,15	6,15	4,60

PLANUM 2,60 m - DIO PLANUMA NA OTKOPU

Bočna kompenzacija otkopa (O) i nasipa (N)

Tabela 5

Poprečni nagib terena	O 1:1 N 1:1,5	O 2:1 N 1:1,5	O 4:1 N 1:1,5	O 4:1 N 3:4	O okomit N 3:4
m	m	m	m	m	m
5	1,30	1,30	1,30	1,30	1,35
10	1,30	1,30	1,35	1,35	1,35
15	1,30	1,35	1,40	1,35	1,40
20	1,35	1,40	1,45	1,40	1,40
25	1,40	1,40	1,45	1,45	1,45
30	1,40	1,45	1,50	1,45	1,50
35	1,40	1,50	1,55	1,50	1,50
40	1,45	1,55	1,60	1,50	1,55
45	1,50	1,60	1,65	1,55	1,60
50	1,55	1,65	1,70	1,60	1,65
55	1,60	1,75	1,80	1,70	1,75
60	1,75	1,90	1,95	1,75	1,80
65	2,60	2,60	2,60	1,85	1,90
70	2,60	2,60	2,60	2,05	2,10
75	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60
80	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60
85	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60
90	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60
95	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60
100	-	2,60	2,60	2,60	2,60
105	-	2,60	2,60	2,60	2,60
110	-	2,60	2,60	2,60	2,60
115	-	2,60	2,60	2,60	2,60
120	-	2,60	2,60	2,60	2,60

PLANUM 2,60 m - UDALJENOST KOSINE OTKOPA OD NULTE TAČKE

Bočna kompenzacija otkopa (O) i nasipa (N)

Tabela 6

Poprečni nagib terena	O 1:1 N 1:1,5	O 2:1 N 1:1,5	O 4:1 N 1:1,5	O 4:1 N 3:4	O okomit N 3:4
	%	m	m	m	m
5	1,40	1,35	1,35	1,35	1,35
10	1,45	1,40	1,40	1,40	1,35
15	1,55	1,45	1,45	1,40	1,40
20	1,70	1,55	1,50	1,50	1,40
25	1,80	1,60	1,55	1,55	1,45
30	2,00	1,70	1,65	1,60	1,50
35	2,15	1,85	1,70	1,65	1,50
40	2,45	1,95	1,80	1,70	1,55
45	2,75	2,10	1,85	1,75	1,60
50	3,10	2,20	1,95	1,85	1,65
55	3,55	2,45	2,10	2,00	1,75
60	4,40	2,75	2,30	2,10	1,80
65	7,45	3,85	3,10	2,20	1,90
70	8,65	4,00	3,15	2,50	2,10
75	10,50	4,20	3,20	3,20	2,60
80	13,00	4,35	3,25	3,25	2,60
85	17,05	4,55	3,30	3,30	2,60
90	26,25	4,75	3,35	3,35	2,60
95	54,60	5,00	3,45	3,45	2,60
100	beskon.	5,20	3,50	3,50	2,60
105	-	5,50	3,55	3,55	2,60
110	-	5,80	3,60	3,60	2,60
115	-	6,15	3,65	3,65	2,60
120	-	6,55	3,75	3,75	2,60

PLANUM 3,60 m - DIO PLANUMA NA OTKOPU

Bočna kompenzacija otkopa (O) i nasipa (N)

Tabela 7

Poprečni nagib terena	O 1:1 N 1:1,5	O 2:1 N 1:1,5	O 4:1 N 1:1,5	O 4:1 N 3:4	O okomit N 3:4	
	%	m	m	m	m	
5		1,80	1,85	1,85	1,80	1,85
10		1,85	1,90	1,90	1,85	1,90
15		1,85	1,90	1,90	1,90	1,90
20		1,90	1,95	1,95	1,90	1,95
25		1,90	1,95	2,00	1,95	2,00
30		1,90	2,00	2,05	2,00	2,05
35		1,95	2,05	2,10	2,05	2,10
40		2,00	2,10	2,15	2,10	2,15
45		2,05	2,20	2,25	2,15	2,20
50		2,10	2,30	2,35	2,25	2,30
55		2,25	2,45	2,50	2,30	2,40
60		2,40	2,60	2,70	2,45	2,50
65		3,60	3,60	3,60	2,60	2,65
70		3,60	3,60	3,60	2,80	2,85
75		3,60	3,60	3,60	3,60	3,60
80		3,60	3,60	3,60	3,60	3,60
85		3,60	3,60	3,60	3,60	3,60
90		3,60	3,60	3,60	3,60	3,60
95		3,60	3,60	3,60	3,60	3,60
100		-	3,60	3,60	3,60	3,60
105		-	3,60	3,60	3,60	3,60
110		-	3,60	3,60	3,60	3,60
115		-	3,60	3,60	3,60	3,60
120		-	3,60	3,60	3,60	3,60

PLANUM 3,60 m - UDALJENOST KOSINE OTKOPA OD NULTE TAČKE

Bočna kompenzacija otkopa (O) i nasipa (N)

Tabela 8

Poprečni nagib terena	O 1:1 N 1:1,5	O 2:1 N 1:1,5	O 4:1 N 1:1,5	O 4:1 N 3:4	O okomit N 3:4
	%	m	m	m	m
5		1,90	1,90	1,90	1,85
10		2,05	2,00	1,95	1,90
15		2,20	2,05	2,00	1,90
20		2,40	2,20	2,05	1,95
25		2,55	2,25	2,15	2,00
30		2,75	2,35	2,25	2,05
35		3,00	2,50	2,30	2,10
40		3,35	2,65	2,40	2,15
45		3,75	2,85	2,55	2,20
50		4,20	3,10	2,70	2,30
55		5,00	3,40	2,90	2,40
60		6,00	3,75	3,20	2,50
65		10,30	5,35	4,30	2,65
70		12,00	5,55	4,40	2,85
75		14,50	5,80	4,45	3,60
80		18,00	6,00	4,50	3,60
85		23,60	6,25	4,60	3,60
90		36,35	6,50	4,65	3,60
95		75,60	6,90	4,75	3,60
100		beskon.	7,20	4,80	3,60
105		-	7,60	4,90	3,60
110		-	8,00	5,00	3,60
115		-	8,50	5,05	3,60
120		-	9,05	5,15	3,60

S A D R Ž A J

	Strana
Kulušić O., Miodragović D.: PRILOG ISTRAŽIVANJU TEHNOLOŠKOG PROCESA SJEČE, IZRADE I PRIVLAČENJA DRVETA PRI ISKORIŠĆAVANJU BOROVIH I HRASTOVIH ŠUMA U BiH	3
UNTERSUCHUNGEN ÜBER ARBEITSVERFAHREN BEI DER BEREITSTELLUNG VON HOLZSORTIMENTEN UND BEI HOLZTRANSPORT IN KIEFERN - UND EICHENWÄLDERN BOSNIENS UND DER HERZEGOWINA	63
Jeličić V.: OTVARANJE SJEČINA SEKUNDARNOM MREŽOM ŠUMSKIH PUTEVA U BOROVIH I HRASTOVIM ŠUMAMA	92
ERSCHLIESSUNG VON KIEFERN - UND EICHENWÄLDERN DURCH SEKUNDÄRES WALDWEGENETZ	109