

# **RADOVI**

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

**Mihać B.:**

**PRIVLAČENJE, UTOVAR I TRANSPORT DRVETA  
HOLZRUECKEN, HOLZAUFADEN UND HOLZTRANSPORT**

**Jeličić V.:**

**OTVARANJE SJEČINA SEKUNDARNOM MREŽOM ŠUMSKIH  
PUTOVA U ŠUMAMA BUKVE, JELE I SMRČE  
HIEBSERSCHLIESSUNG MIT SEKUNDAEREM WALDWEGNETZ  
IN WAELDERN VON BUCHE, TANNE UND FICHTE**

**Kulušić B.:**

**ISTRAŽIVANJE TEHNOLOŠKOG PROCESA SJEČE I IZRADE  
DRVNIH SORTIMENATA U ČISTIM BUKOVIM ŠUMAMA I  
MJEŠOVITIM ŠUMAMA BUKVE, JELE I SMRČE U SRBIH  
UNTERSUCHUNG VON ARBEITSVERFAHREN BEI HOLZFAE-  
LLUNG UND HOLZAUFARBEITUNG IN REINEN BUCHENWAE-  
LERN UND MISCHWAELDERN VON BUCHE, TANNE UND  
FICHTE IN DER SRBIH**

**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 Faculte Forestière et de l'Institut des recherches  
forestières à Sarajevo

Ausgabe der Forstlichen Fakultät und Institut für Forstwesen  
in Sarajevo

KOMISIJA ZA REDAKCIJU  
naučnih i ostalih publikacija  
Šumarskog fakulteta i Instituta za šumarstvo  
S A R A J E V O

# **RADOVI**

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

GODINA XXI (1976.)

KNJIGA 21. SVESKA 1-2.

---

SARAJEVO, 1977.

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

Tiraž: 500 primjeraka

Uredništvo i administracija: Šumarski fakultet, Sarajevo, Zagrebačka 20

Telefon: (071) 611-033

Štampa: Studentski servis Univerziteta u Sarajevu

Za štampariju: Vujović Slobodan, graf. ing.

Mihač dr B.:

PRIVLAČENJE, UTOVAR I TRANSPORT DRVETA  
HOLZRUECKEN, HOLZAUFLADEN UND HOLZTRANSPORT

## S A D R Ž A J

	Strana
U V O D	5
1. PRIVLAČENJE, UTOVAR I ISTOVAR DRVETA	6
1.1. METODIKA PRIKUPLJANJA I OBRADE PODATAKA	6
1.1.1. Privlačenje drveta	6
1.1.2. Rad na stovarištu i utovar drveta	10
1.1.3. Prevoz drveta	14
1.2. PREGLED SNIMLJENIH PODATAKA	16
1.2.1. Privlačenje drveta	16
1.2.2. Rad na stovarištu i utovar drveta	41
1.2.3. Prevoz drveta	45
1.3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA S DISKUSIJOM	50
1.3.1. Privlačenje drveta	50
1.3.2. Rad na stovarištu i utovar	53
1.3.3. Prevoz drveta	56
1.4. ZAKLJUČCI	59
LITERATURA	62
Zusammenfassung	63

## U V O D

Šumom obrasli predjeli Bosne i Hercegovine rasprostiru se prvenstveno na brežuljastim i planinskim područjima. Upravo zbog ove orografske strukture terena, transport drveta u svim njegovim fazama predstavlja prilično komplikovan i skup posao. Od tri faze transporta drveta: primicanje (sakupljanje), vuča (privlačenje) i prevoz drveta, najteža je prva faza u kojoj se drvo kreće po bespuću od panja do nekog traktorskog ili kamionskog puta.

Ako se navedene faze transporta posmatraju sa stanovišta napora pri radu i troškova svedenih na istu distancu transporta, tada se može konstatovati da su u prvoj fazi (primicanju) troškovi najveći, a u trećoj (prevozu) najmanji. U obrnutom su odnosu potrebna ulaganja za gradnju putova. Dok u prvoj fazi nema nikakvog izgrađenog puta, pa ni troškova za gradnju, u trećoj fazi su potrebna velika finansijska sredstva za izgradnju kamionskih putova s kolovozom.

U kompleksnom problemu transporta sa stanovišta: put-vozilo-vučica, uvijek se traži najpovoljnije i najekonomičnije rješenje za konkretne prilike.

Sa stanovišta ekonomičnosti rada na primicanju i vuči, odnosno privlačenju drveta, vrlo je značajna još i danas mogućnost korištenja animala. Ovo je posebno aktuelno za rad u šumama s prebormim načinom gazdovanja. Međutim, kako je rad animalima sve skuplji, a i ponuda privatnih konjskih zaprega i samarica je sve manja, nameće se kao neminovnost uvodjenje što kompleksnije mehanizacije u prve dvije faze transporta drveta.

Uvodjenje šire primjene mehanizacije za transport drveta u samoj šumi traži i odgovarajući sistem gazdovanja šumama, te je upravo u današnjim prilikama potrebno uskladiti način gazdovanja s primjenom mehanizacije.

## 1. PRIVLAČENJE, UTOVAR I TRANSPORT DRVETA

Privlačenje, utovar i transport drveta predstavlja dinamične faze u procesu iskorišćavanja šuma. Ove faze najčešće sačinjavaju najveću stavku u troškovima proizvodnje i plasmana drvnih sortimenata.

Sa stanovišta tehnologije ove faze su u stalnom razvoju uporedo s tehničkim razvojem pojedinih zemalja. Permanentno se uvode nova ili modificiraju postojeća sredstva za rad, naročito u fazi privlačenja drveta.

Manje promjene nastaju u procesu utovara i transportu drveta kamionima. U posljednje vrijeme vrlo intenzivno se radi na objedinjavanju faze utovara i prevoza drveta.

### 1.1. METODIKA PRIKUPLJANJA I OBRADJE PODATAKA

1.1.1. Privlačenje drveta. Sa stanovišta privlačenja drveta moguća su tri sistema rada:

- Izrada drvnih sortimenata u sječini kod panja, u kom slučaju su dimenzije tereta koji se vuče najmanje;

- Djelomična izrada sortimenata u sječini kod panja i izvlačenje većeg dijela debela u komadima prikladnim za vuču;

- Izvoz cijelih stabala odnosno debala, s tim da se kod panja ne izradjuju nikakvi sortimenti. Cijela debala dovlače se snažnim traktorima na međustovarišta, kraj kamionskih putova, gdje se prerezuju ili doradjuju u najvrednije sortimente.

Za privlačenje duže oblovine i cijelih debala vrlo je značajno pravilno usmjeravanje i rušenje stabla u odnosu na položaj traktorskog puta. Ova problematika je detaljnije obradjena u poglavlju o sječi stabala.

Vuča cijelih debala moguća je samo ako prema njihovoj dužini odgovaraju tehnički elementi traktorskog puta.

Za uspješno privlačenje oblovine četinarara može biti od značaja da li se drvo vuče bez kore ili s korom. Prvi pokušaj sječe, privlačenja i prevoza



četinarske oblovine s korom provodi se na gornjeverbaskom području, gdje je pilana u Donjem Vakufu nabavila mašinu za guljenje kore. Značajni su i obimi šteta u šumi, jer ako cijela debla pričinjavaju veće štete, treba ih prerezivati na kraće komade bez obzira na mogućnost vuče traktorom i stanje traktorskih putova.

Poseban problem u fazi privlačenja predstavljaju vrlo strmi tereni. Na ovim terenima obično se ne grade vlake nego se drvo "lifra". Jedino mehanizovano sredstvo za privlačenje drveta na strmim terenima je vitlo.

Sa stanovišta privlačenja drveta mogu doći u obzir: animalni, standardni traktori, vitla i specijalni šumski traktori. Posebnu skupinu šumskih transportnih sredstava sačinjavaju žičare, ali one sve više gube na značaju pa se neće ni istraživati.

Za svako transportno sredstvo koje će se ispitivati potrebno je utvrditi optimalan broj radnika. U stvari, utvrdiće se kakva organizacija rada najbolje odgovara za uspješno i ekonomično korišćenje transportnog sredstva (1 + 1, 1 + 2 ...).

Sadašnje stanje otvorenosti naših šuma mrežom vlaka i tehnička opremljenost preduzeća može se grupisati u tri skupine:

- Nema vlaka ni traktora za transport drveta;
- Postoje traktori za transport drveta, a nema vlaka;
- Šuma je djelomično otvorena vlakama za kretanje traktora.

Sa stanovišta primicanja i privlačenja drveta značajna su četiri elementa: transportna distanca, prosječna zapremina komada koji se vuče, broj komada i zapremina tovara.

Na terenu se prikupljaju potrebni podaci i registruju u posebne listove snimanja koji imaju odgovarajuće rubrike, karakteristične za pojedino transportno sredstvo.

Prilikom snimanja podataka na terenu, unošenja u listove snimanja i konačne njihove obrade radi upoređivanja dobijenih rezultata pojedinih transportnih sredstava izvršiće se sljedeće radne operacije:

## I Sortiranje listova snimanja

0. Prema vrsti drveta,
1. Prema sredstvu za rad (traktor),
2. Prema organizaciji rada,
3. Prema uslovima rada (teren).

### Kategorije terena 1 - 10

Kategorija 1. Privlačenje drveta u smjeru nagiba terena od 0 do 20%. Podloga traktorska staze tvrda, suva ili vlažna.

Kategorija 2. Privlačenje u smjeru nagiba terena preko 20%. Podloga traktorske staze tvrda, suva ili vlažna.

Kategorija 3. Privlačenje u smjeru nagiba od 0 do 15%. Podloga staze mekana i suva.

Kategorija 4. Privlačenje traktorom u smjeru nagiba preko 15%. Podloga staze mekana i suva.

Kategorija 5. Privlačenje u smjeru nagiba od 0 do 10%. Podloga staze mekana i mokra (traktor propada u visoko blato).

Kategorija 6. Privlačenje u smjeru nagiba preko 10%. Podloga staze mekana i mokra (traktor propada u visoko blato).

Kategorija 7. Privlačenje u usponu od 0 do 10%. Podloga staze tvrda, suva ili vlažna.

Kategorija 8. Privlačenje u usponu preko 10%. Podloga staze vrta, suva ili vlažna.

Kategorija 9. Privlačenje u usponu od 0 i više %. Podloga mekana i suva.

Kategorija 10. Privlačenje u usponu od 0 i više %. Podloga mekana i mokra (traktor propada u blato).

## II Kontrola listova snimanja

Kontrola vremena - parcijalne operacije i ukupno vrijeme trajanja jednog ciklusa.

## III Obračun listova snimanja

- A. Obračun tehnološkog radnog vremena privlačenja drveta traktorima;
- B. Obračun tehnološkog radnog vremena primicanja vitlom;
- C. Obračun dodatnog vremena (priznatih prekida).

## IV Utvrđivanje korelacionih zavisnosti

### 1. Vremena prazne vožnje i distance privlačenja:

$$y_1 = a + bx_1,$$

gdje je:

$y_1$  = vrijeme prazne vožnje, u minutama,

$x_1$  = distanca privlačenja, u km.

### 2. Vremena pune vožnje, distance privlačenja i veličine tereta:

$$y_2 = a + bx_1 + cx_2,$$

gdje je

$y_2$  = vrijeme pune vožnje, u minutama,

$x_1$  = distanca privlačenja, u km.

$x_2$  = veličina tovara, u m<sup>3</sup>.

- 3. Zavisnost veličine tereta, privlačenja, u m<sup>3</sup>, od zapremine prosječnog komada tereta, u m<sup>3</sup>.
- 4. Zavisnost vremena primicanja tereta od broja komada u teretu (grafikon).
- 5. Zavisnost odlaganja i odvezivanja tereta od broja komada u teretu (grafikon).
- 6. Određivanje prosječnog vremena meglanja i poravnavanja oblovine po jednoj turi.

7. Vrijeme ručnog izvlačenja užeta i distance izvlačenja:

$$y_3 = a + bx_3,$$

gdje je:

$y_3$  = vrijeme izvlačenja užeta,

$x_3$  = distance izvlačenja užeta.

8. Vrijeme primicanja tereta vitlom, distanca primicanja i veličina tereta:

$$y_4 = a + bx_3 + cx_4,$$

gdje je:

$y_4$  = vrijeme primicanja tereta, u minutama,

$x_3$  = distanca primicanja tereta, u metrima,

$x_4$  = veličina tereta, u  $m^3$ .

9. Prikaz dodatnih vremena, odnosno opravdanih prekida na radu, traktora, u odnosu na osnovno vrijeme, izraženo u procentima.

#### V Tabelarni prikaz izravnatih vremena

#### VI Izračunavanje normi rada u $m^3$ za 8 sati radni dan

1. Vrijeme privlačenja drveta jednog radnog ciklusa u minutama prikazaće se tabelarno.
2. Vrijeme privlačenja drveta u  $\text{min}/m^3$  također će se prikazati tabelarno.

##### 1.1.2. Rad na stovarištu: i utovar drveta

Izbor mehanizovanih sredstava za utovar i istovar drveta ovisi od vrste i veličine sortimenta, te udaljenosti sortimenata od vozila koje treba tovariti. Treba težiti da se utovar izvrši na takav način da je potpuno uklapljen u ostale faze transporta. U ovoj fazi rada teži se najboljem rješenju sa stanovišta tehnološkog procesa i ekonomičnosti.

Značajan faktor kod izbora mehanizovanih sredstava za utovar drveta je oblik i veličina stovarišta. Ako se radi o manjim stovarištima, gdje je i manja koncentracija masa, značajan je razmak ovih stovarišta duž puta.

Pri mehanizovanom utovaru drveta, a još više pri ručnom utovaru, značajni su uslovi rada i izbor metoda utovara. U pravilu izbor metode utovara razmatra se nakon izrade stovarišta jer oblik stovarišta može da uslovi odgovarajuću metodu utovara.

Uslovi rada na stovarištu su podijeljeni u tri osnovne kategorije: dobri, srednji i loši. Klasifikacija stovarišta u pojedine kategorije izvršavana je u zavisnosti od:

- Udaljenosti vozila od složaja,
- Odnosa nivoa puta i podloge stovarišta,
- Načina slaganja trupaca na stovarištu,
- Stanja podloge na kojoj leže trupci,
- Nagiba terena stovarišta prema putu,
- Vremenskih prilika u vrijeme utovara.

Za sortiranje i primicanje trupaca na stovarištu mogu se koristiti zglobni traktori koji privlače deblovinu. Na većim stovarištima mogu se koristiti manji traktori s vitlom ili konjske zaprege. Rad na stovarištu može uspješno da obavi i krab za utovar ako je montiran na traktoru koji se može kretati i po neravnom terenu.

Za izradu sortimenata na stovarištu dovoljna su dva radnika s jednom motornom pilom, sjekirom i capinom. Radnici se mijenjaju pri radu motornom pilom. Broj radnika na stovarištu može biti i veći, što zavisi od mehanizovanih sredstava na stovarištu, veličine stovarišta, količine drveta koje se doprema, sinhronizacije otpreme drveta i godišnjeg doba.

Na stovarištima se može obavljati i djelimična ili potpuna izrada (dorada) debala koja dovlače traktori. Tanji sortimenti privlače se obično manjim traktorima i doraduju se na posebnom dijelu stovarišta. Izrada prostornog drveta od tanjeg materijala i grana obavlja se kod panja.

Razmjeravanje odnosno krojenje debala na stovarištu najdelikatniji je dio posla kod dorade deblovine. Za ovaj posao potrebno je angažovati specijalno obučenog VK radnika ili tehničara koji može biti i poslovođa stovarišta. Pored dva radnika, koji kroje oblovinu, na većim stovarištima su potrebna još dva radnika za sortiranje i slaganje sortimenata.

U procesu proizvodnje drvnih sortimenata najveći problem predstavlja izrada, transport i utovar prostomog drveta. Rješenje ovog problema moguće je sljedećim metodom rada. Bukova stabla se obaraju i samo se okrešu grane i krošnja. Cijela debela se izvlače traktorom na stovarište, gdje razmjerač izvrši obilježavanje kako treba deblo prerezati da se izdvoji prostorno drvo. Dio debela namijenjen za prostomo drvo, izrezan na dužine od 1,0 ili 2,0 m, ne cijepa se nego se izdvaja u oblom stanju. Ova kratka oblovina utovara se na kamione hidrauličnim kranom.

Na stovarištima, pored kamionskih putova, primjenjuju se sljedeće metode utovara oblovine i prostomog drveta:

- Utovar oblovine ručno s rampi,
- Utovar oblovine ručno sa zemlje,
- Utovar prostomog drveta ručno,
- Utovar oblovine hidrauličnim kranovima,
- Utovar oblovine mehaničkim kranovima,
- Utovar prostomog drveta hidrauličnim kranovima,

(Od navedenih metoda utovara prikupljanje podataka je izvršeno za utovar oblovine hidrauličnim kranom "Hiab").

- Utovar hidrauličnim kranom kratke oblovine:(prostomo drvo):
  - oblovine dužine 1,15 m,
  - oblovine dužine 2,15 m.

Utovar oblovine mehaničkim kranom ADK.

Za upoređivanje sa učincima ostvarenim pri ručnom utovaru koristiće se podaci ranijih istraživanja na području SRBIH. Ova upoređivanja treba da ukažu kolika se produktivnost rada ostvarila primjenom mehanizovanog utovara u odnosu na ručni.

Da bi se mogle upoređivati snimane metode utovara u raznim uslovima rada, sve su metode tretirane na isti način. Proces utovara raščlanjen je na pojedine radne operacije koje se posebno mjere. Superponiranjem ovih parcijalnih vremena određuje se ukupno vrijeme trajanja utovara. Snimanje svake radne operacije izvršeno je sa 2 kronometra, od koji se jedan nakon završene operacije zaustavlja, a drugi stavlja u pokret da snima iduću operaciju. Posebno je evidentirano ukupno vrijeme od početka do završetka utovara kao kontrola sume parcijalnih vremena.

Ukupno vrijeme utovara samo kamiona ili kamiona s prikolicama raščlanjeno je na sljedeće radne operacije:

- Osnovno radno vrijeme,
- Vrijeme posluživanja radnog mjesta,
- Potrebni prekidi,
- Nepotrebni prekidi.

Prve tri stavke predstavljaju, u stvari, produktivno radno vrijeme, dok su nepotrebni prekidi neproduktivno radno vrijeme.

Obrada podataka izvršiće se na osnovu prethodnog grupisanja listova snimanja po uslovima rada i sredstvima za utovar. Podaci iz pojedinih listova snimanja razvršće se na osnovu dužina, odnosno vrste sortimenta (pilanska oblovina, jamsko drvo i kratka oblovina).

Na osnovu razradjenih podataka utvrdiće se jednačina regresivne krive sa odgovarajućim koeficijentima korelacije:

$$y = a + bx + cx^2,$$

gdje je:

$$y = \text{vrijeme utovara } 1 \text{ m}^3, \text{ u minutama,}$$

$$x = \text{zapremina jednog trupca, u m}^3.$$

Detaljno raščlanjivanje odnosa zapremina po komadu i vremena utrošenog u  $\text{min/m}^3$  poslužiće za utvrdjivanje korelacione zavisnosti u odnosu na navedene veličine.

### 1.1.3. Prevoz drveta

Prevoz drveta je dio transporta koji počinje od mjesta gdje je koncentrisana veća masa drveta (stovarište) ili tamo gdje prestaje privlačenje drveta. Od mjesta utovara drvo se prevozi izravno do potrošača ili do drugog javnog transportnog sredstva kojim se dalje otprema (kao što je željeznica ili brodovi). Za prevoz drveta koriste se razna transportna sredstva, ali najširu primjenu imaju kamioni. Prednost kamiona u odnosu na šumske željeznice, vodne putove i žičare je u tome što se drvo transportuje bez pretovara, tako reći, od panja do potrošača. Prednost kamionskog saobraćaja je u njegovoj brzini, pokretljivosti i, u novije vrijeme, u velikoj nosivosti. U odnosu na šumske željeznice, troškovi održavanja šumskih putova su daleko manji.

Za transport oblovine koriste se specijalni kamioni ili standardni kamioni, adaptirani za nošenje oblovine. Ova adaptacija predstavlja male izmjene, tj. umjesto sanduka za utovar na platformi kamiona se ugrađuju dva poprečna jastuka s ručicama za pridržavanje tovara.

Noviji tipovi kamiona, koji se koriste za prevoz drveta, snabdjeveni su hidrauličnim kranovima za utovar i istovar drveta.

U Bosni i Hercegovini najširu primjenu imaju kamioni proizvodnje FAP - Priboj, nosivosti od 7 - 13 tona. Ovo su, u stvari, standardni kamioni na koje šumsko-privredna preduzeća montiraju jastuke i ručice za oblovinu.

Pored domaćih kamiona u manjoj mjeri se koriste i uvozni kamioni, takodje adaptirani za prevoz oblovine (Magirus - Njemačka i "Raba" - Madjarska).

Za uspješan i ekonomičan transport drveta po šumskim, a posebno javnim putovima, značajno je korišćenje kamionskih prikolica. Uglavnom se koriste dva tipa kamionskih prikolica: jedno-osovinske prikolice s jastukom i ručicama koje služe za prevoz duge oblovine i dvoosovinske prikolice za prevoz normalno krojene oblovine.

Karakteristično je za prevoz drveta u SRBiH da se drvo predaje kupcu "franko" utovareno na šumskom putu. Prema tome, prevoz drveta od šume do potrošača pada na teret kupca. Ovi uslovi prevoza drveta uticali su i na organizaciju transporta kod pojedinih preduzeća. Postoje, u stvari, tri vida organizacije prevoza kamionima:



- Preduzeće ima vlastiti vozni park,
- Preduzeće ima manji vlastiti vozni park, ili se koristi i uslugama javnih transportnih preduzeća,
- Preduzeće nema vozni park već se koristi, uglavnom uslugama javnih transportnih preduzeća.

Proces prevoza drveta organizovan je na dva način sa stanovišta sredstava koja se koristi za utovar:

- Prvi metod, koji se češće primjenjuje, obuhvata utovar kamiona posebnim mobilnim kranovima ili ručno. U grupu mobilnih kranova ispitivani su: hidraulični kranovi na starim kamionima ili traktorima, te mehanički kranovi "Jones KL" i "ADK".

Optimalni broj kamiona određuje se na osnovu nosivosti kamiona, transportne distance i vremena trajanja jedne ture. Međutim, za određivanje optimalnog broja kamiona nisu mjerodavni samo elementi vezani za prevoz nego i ostali uslovi rada u šumi i na stovarištu. Za ove postavke može biti mjerodavna količina drveta koja se dnevno privlači do kamionskih putova (sinhronizacija privlačenja i prevoza).

- U drugom slučaju može biti mjerodavan dnevni kapacitet kрана koji se koristi za utovar kamiona. Za uspješno korištenje kрана potrebno je da na stovarišta pritiče dovoljna količina drveta.

Prikupljanje podataka za istraživanje procesa prevoza drveta kamionima obavljeno je za kamion "RABA" bez prikolice i za kamion "FAP" s prikolicom, na kome je bio montiran hidraulični kran. Snimanjem su obuhvaćeni sljedeći elementi:

- Zapremina tovara oblovine, u  $m^3$ ,
- Vrijeme trajanja utovara oblovine za jedan tovar na kamion,
- Vrijeme trajanja vožnje natovarenog i praznog kamiona za intervale od 2 do 50 km,
- Određjena prosječna brzina kretanja natovarenog i praznog kamiona,
- Utvrđeno vrijeme trajanja istovara kamiona.

Na osnovu navedenih podataka izvršena je obrada da bi se ustanovilo:

- Vrijeme trajanja jedne ture za razne distance;
- Mogući broj tura za 8 sati rada;
- Učinak kamiona za 8 sati rada, izražen u  $m^3$  i tonama;
- Utvrdjen je optimalni broj kamiona u odnosu na kapacitet

kрана koji je na šumskom stovarištu utovarao kamione.

Svi navedeni podaci obradjivani su za razne distance prevoza, počev od 2 do 50 km.

Za kamione s prikolicom i hidrauličnim kranom određene su vremenske i količinske norme izražene u  $m^3$  i u tonama.

## 1.2. PREGLED SNIMLJENIH PODATAKA

### 1.2.1. Privlačenje drveta

Proces transporta drveta, odnosno, u užem smislu: privlačenja drveta od panja do stovarišta, kraj kamionskog puta, obuhvata veći broj operacija koje se izvode pomoću traktora. Snimljeni podaci o procesu rada registrovani su za sljedeće traktore:

1. "Timberjack" - kanadske proizvodnje
2. IMT 586 - jugoslovenske proizvodnje

Na osnovu snimljenih i obradjenih podataka izradjene su tabele, odnosno grafikoni koji prikazuju korelaciju između registrovanih podataka.

#### 1.2.1.1. Zglobni traktor "Timberjack 209 D"

Obradjeni su svi podaci, uključujući i primicanje drveta čeličnim užetom od panja do samoga traktora. Svaka radna operacija je prikazana u odgovarajućoj korelaciji kako slijedi:

1. Korelacija vremena prazne vožnje i distance privlačenja (tabela 1.1., graf. 1.1),
2. Korelacija vremena pune vožnje, distance privlačenja i tereta (tabela 1.2, graf. 1.2.).

3. Korelacija vremena izvlačenja praznog užeta vitla i distance izvlačenja (tabela 1.3, graf. 1.3).

4. Korelacija vremena primicanja tereta vitlom u zavisnosti od distance primicanja i tereta (tabela 1.4, graf. 1.4).

5. Korelacija veličine tereta privlačenja u  $m^3$  od zapremine srednjeg komada (graf. 1.5).

6. Korelacija vremena formiranja tereta od broja komada (tabela 1.5, graf. 1.6).

7. Korelacija vremena odlaganja i odvezivanja tereta od broja komada (tabela 1.6, graf. 1.7).

8. Korelacija veličine tereta privlačenja u  $m^3$  i broja komada u teretu jedne ture u zavisnosti od srednjeg komada (tabela 1.7).

9. Prosječno vrijeme meglanja oblovine i okretanje traktora na stovarištu iznosi 0,26 min/tura.

10. Dodatna vremena u procentima (%) od osnovnog radnog vremena. Dodatno vrijeme obuhvata opravdane prekide u radu (tabela 1.8).

11. Korelacija veličine tereta i broja komada u teretu (grafikon 1.8).

12. Vrijeme privlačenja drveta jednog radnog ciklusa (ture) u minutama po turi (tabela 1.9).

13. Vrijeme privlačenja drveta u minutama po  $1 m^3$  (tabela 1.10).

14. Učinkak privlačenja drveta u  $m^3/8$  sati (tabela 1.11).

#### 1.2.1.2. Traktor "IMT 586"

1. Korelacija vremena prazne vožnje i distance privlačenja (tabela 2.1, graf. 2.1).

2. Korelacija vremena pune vožnje, distance privlačenja i tereta (tabela 2.2, graf. 2.2).
3. Korelacija veličine tereta privlačenja u  $m^3$  od zapremine srednjeg komada (graf. 2.3).
4. Korelacija vremena formiranja tereta od broja komada (tabela 2.3, graf. 2.4).
5. Korelacija vremena odlaganja i odvezivanja tereta od broja komada (tabela 2.4, graf. 2.5).
6. Korelacija veličine tereta privlačenja u  $m^3$  i broja komada u teretu jedne ture u zavisnosti od srednjeg komada (tabela 2.5).
7. Dodatna vremena u procentima od osnovnog radnog vremena (opravdani prekidi u radu) - tabela 2.6).
8. Korelacija veličine tereta i broja komada u teretu (graf. 2.6).
9. Vrijeme privlačenja drveta jednog radnog ciklusa (ture) u min/tura (tabela 2.7).
10. Vrijeme privlačenja drveta u  $min/m^3$  (tabela 2.8).
11. Učinkovitost privlačenja drveta u  $m^3/8$  sati (tabela 2.9, graf. 2.7).

ZGLOBNI TRAKTOR TIMBERJACK 209-D  
PRIVLAČENJE BUKOVE OBLOVINE

Korelacija prazne vožnje i distance privlačenja

Tabela 1.1.

Distanca privlačenja (km)									
0,1	0,2	0,3	0,4	0,6	0,8	1,00	1,2	1,4	2,0
min/turi									
1,07	3,21	4,35	5,50	7,78	10,07	12,35	14,64	16,92	23,78

Korelacija pune vožnje, distance privlačenja i veličine tereta

Tabela 1.2.

Veličina tereta m <sup>3</sup>	Distanca privlačenja (km)									
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	2,0
	min/turi									
4	1,80	3,35	4,91	6,47	9,58	12,70	15,81	18,93	22,04	31,39
5	2,32	3,88	5,44	7,00	10,11	13,22	16,34	19,45	22,04	31,91
6	2,85	4,41	5,96	7,52	10,64	13,75	16,87	19,98	23,09	32,44
7	3,37	4,93	6,49	8,15	11,62	14,28	17,39	20,51	23,62	32,96
8	3,90	5,46	7,02	8,57	11,69	14,80	17,92	21,03	24,15	33,49
9	4,43	5,98	7,54	9,10	12,21	15,33	18,44	21,56	24,67	34,02

Korelacija vremena izvlačenja užeta i distance izvlačenja

Tabela 1.3.

Distanca izvlačenja užeta (u m <sup>1</sup> )						
10	15	20	25	30	40	
min/1 izvlačenja						
0,70	1,07	1,45	1,82	2,20	2,95	

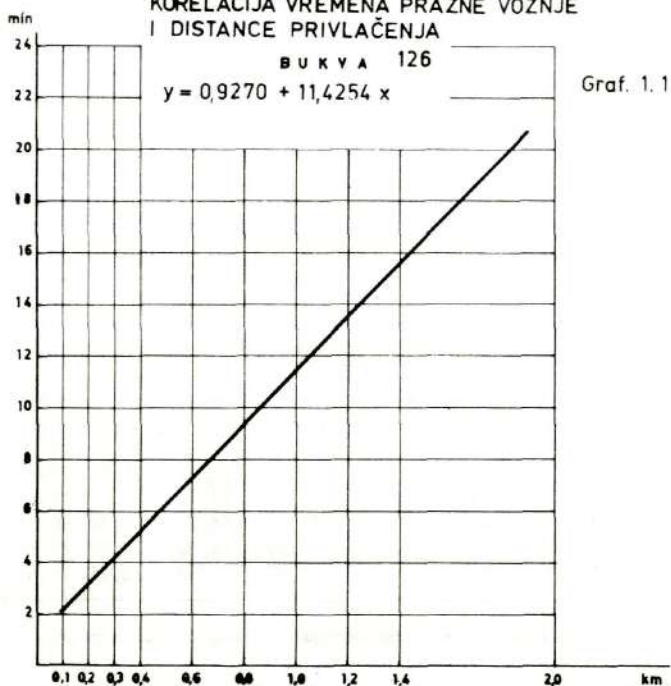
Korelacija vremena primicanja vitlom, distance i tereta primicanja

Tabela 1.4.

Teret primicanja m <sup>3</sup>	Distanca primicanja (u m <sup>1</sup> )					
	10	15	20	25	30	40
	min/1 primicanju					
4	0,28	0,40	0,53	0,66	0,78	1,04
5	0,28	0,41	0,53	0,66	0,79	1,04
6	0,28	0,41	0,54	0,66	0,79	1,04
7	0,29	0,41	0,54	0,66	0,79	1,04
8	0,29	0,41	0,54	0,67	0,79	1,05
9	0,29	0,42	0,54	0,67	0,80	1,05

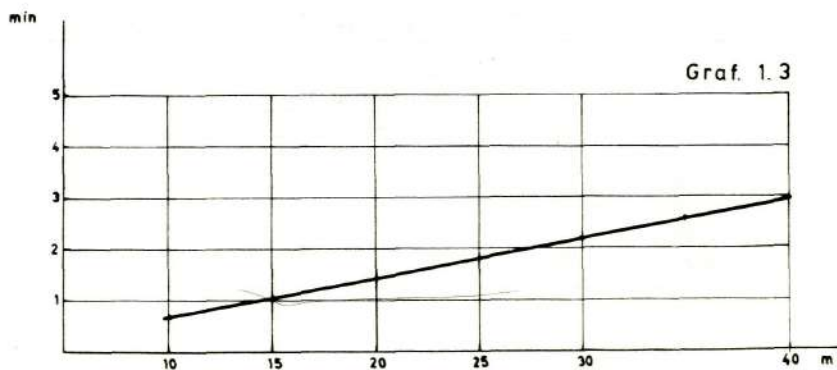
# TIMBERJACK 209 D

KORELACIJA VREMENA PRAZNE VOŽNJE  
I DISTANCE PRIVLAČENJA



KORELACIJA VREMENA IZVLAČENJA UŽETA VITLA  
I DISTANCE IZVLAČENJA

$$y = -0,050 + 0,075 x$$



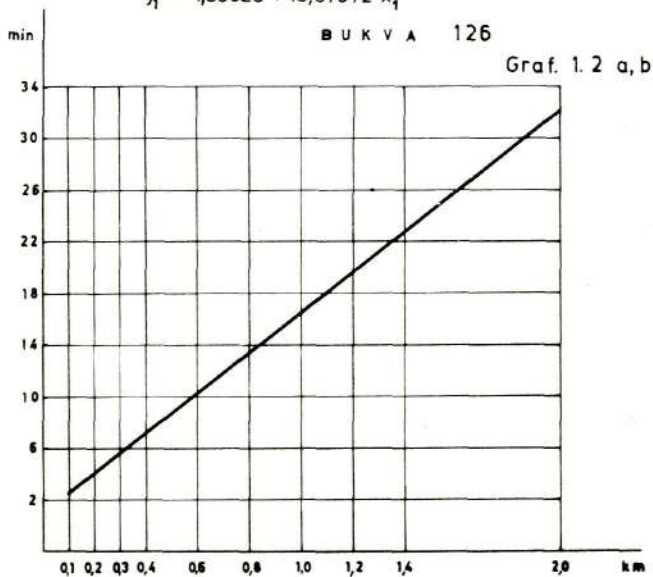
# TIMBERJACK 209 D

KORELACIJA VREMENA PUNE VOŽNJE,  
DISTANCE PRIVLAČENJA I TERETA PRIVLAČENJA

$$y = -1,86285 + 15,57372 x_1 + 0,52583 x_2$$

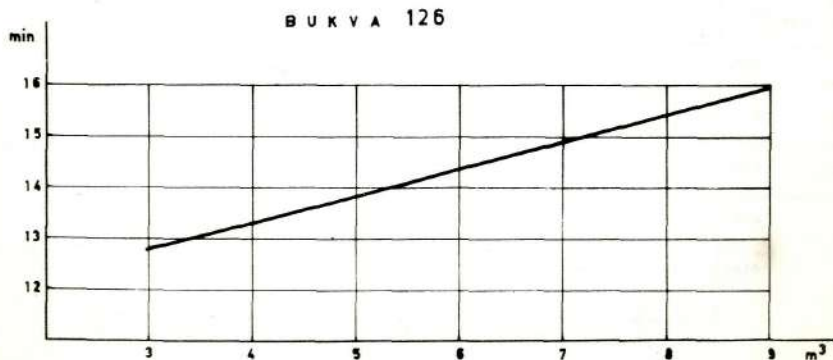
a.) Uticaj distance privlačenja

$$y_1 = 1,09628 + 15,57372 x_1$$



b.) Uticaj tereta privlačenja

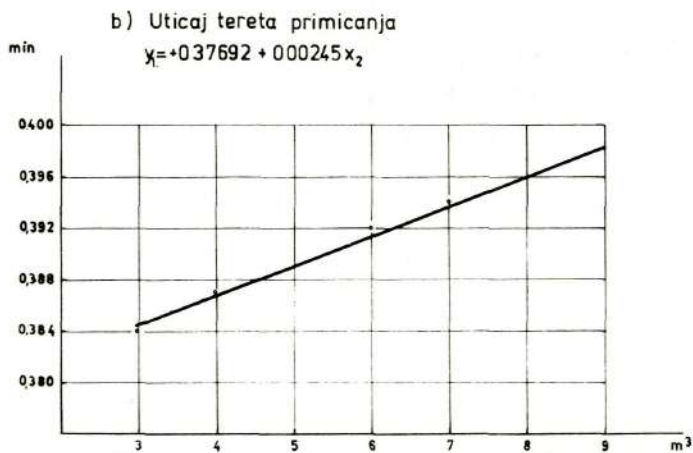
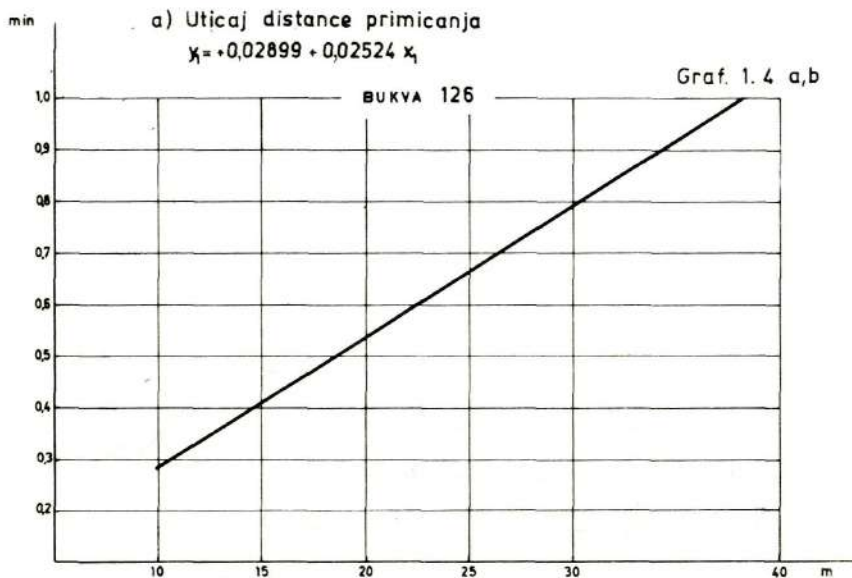
$$y_2 = 11,21682 + 0,52583 x_2$$



# TIMBERJACK 209 D

KORELACIJA VREMENA PRIMICANJA TERETA VITLOM  
U ZAVISNOSTI OD DISTANCE PRIVLAČENJA I TERETA

$$y = +0,01702 + 0,02524 x_1 + 0,00245 x_2$$





ZGLOBNI TRAKTOR TRIMBERJACK 209-D

Privlačenje bukove oblovine

Korelacija vremena formiranja tereta od broja komada u teretu

Tabela 1.5.

Broj komada	1	2	3	4	5	6	7	8
	min/turi							
	6,5	7,6	8,8	9,9	11,0	12,2	13,3	14,4

Korelacija vremena odlaganja i odvezivanja tereta i broja komada u teretu

Tabela 1.6.

Broj komada	1	2	3	4	5	6	7	8
	min/turi							
	0,8	1,4	2,1	2,75	3,4	4,1	4,75	5,4

Korelacija veličine tereta u m<sup>3</sup> i broj komada u teretu jedne ture u zavisnosti od zapremine srednjeg komada

Tabela 1.7.

Teret jedne ture	Zapremina srednjeg komada u m <sup>3</sup>									
	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	5,00
m <sup>3</sup>	3,50	3,80	4,10	4,70	5,30	5,85	6,45	7,05	7,60	8,80
Teoretski broj komada	7,0	5,1	4,1	3,1	2,6	2,3	2,1	2,0	1,9	1,8

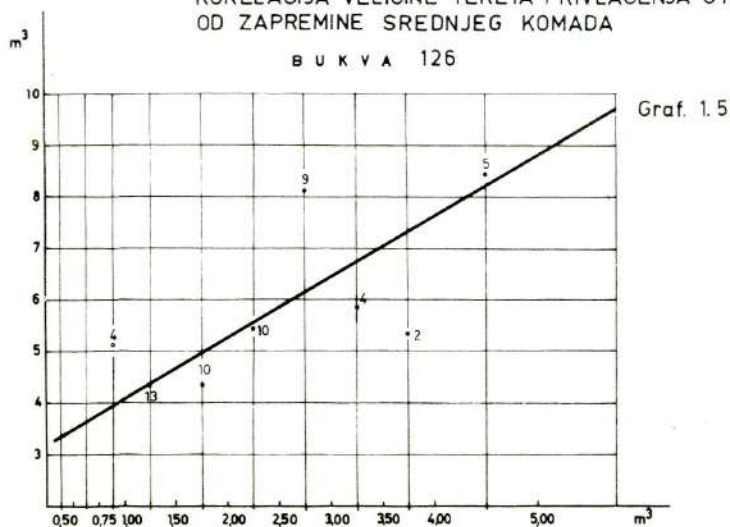
Dodatna vremena (operavdani prekidi) u radu u % od ORV

Tabela 1.8.

Vrsta prekida u radu u % od ORV						
Iz organiz. razloga	Iz tehnič. razloga	Zbog prevelik. tereta	Zbog lošeg puta	Fiziološka potreba	Predasi	Suma
0,92	2,71	2,03	1,36	0,61	1,72	9,35

KORELACIJA VELIČINE TERETA PRIVLAČENJA U m<sup>3</sup>  
OD ZAPREKINE SREDNJEG KOMADA

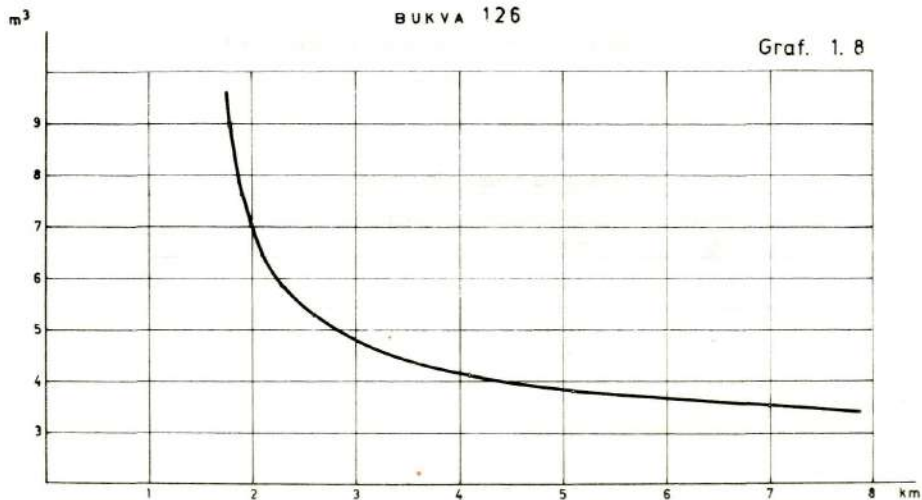
B U K V A 1 2 6



TIMBERJACK 209 D

KORELACIJA VELIČINA TERETA I BROJA KOMADA U  
TERETU

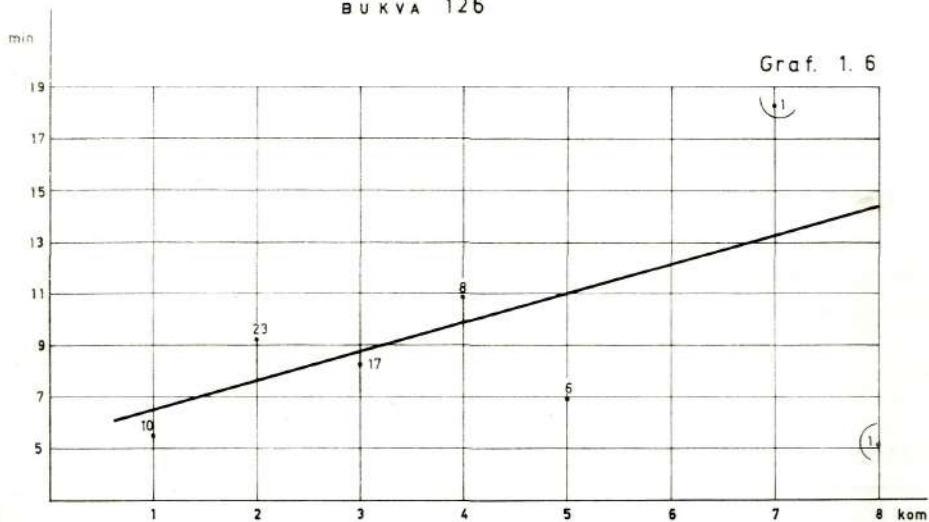
B U K V A 1 2 6



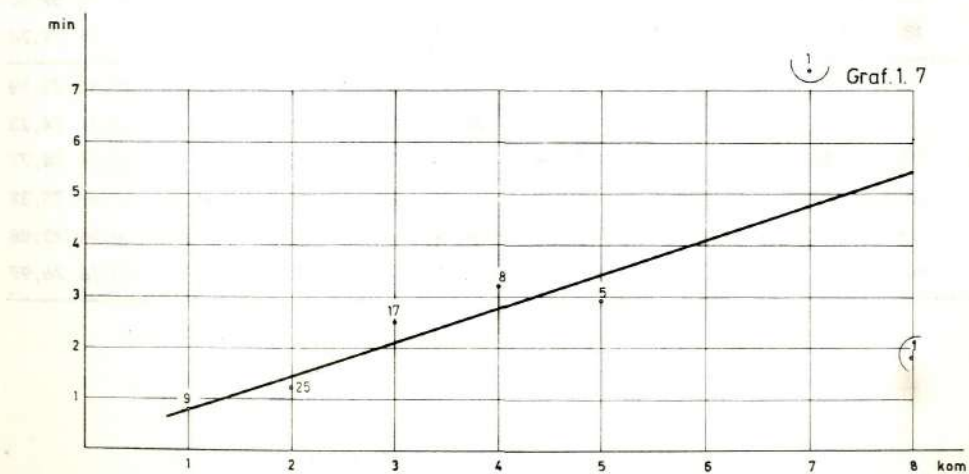
# TIMBERJACK 209 D

KORELACIJA VREMENA FORMIRANJA TERETA  
OD BROJA KOMADA U TERETU

BUKVA 126



KORELACIJA VREMENA ODLAGANJA I ODVEZIVANJA  
TERETA OD BROJA KOMADA U TERETU



ZGLOBNJI TRAKTOR TIMBERJACK 209-D  
PRIVLAČENJE BUKOVE OBLOVINE

Vrijeme privlačenja drveta jednog radnog ciklusa (ture) min/turi

$$VPD_t = ORV + DV$$

$$ORV = VP_r V + VP_u V + VFT + VOT + VMT + VP$$

VPrV - vrijeme prazne vožnje

VPuV - vrijeme pune vožnje

VPT - vrijeme formiranja tereta

VOT - vrijeme odvezivanja i odlaganja tereta

VMT - vrijeme meglanja tereta i okretanja traktora

VP - vrijeme pimicanja

VIU - vrijeme izvlačenja užeta

VPV - vrijeme primicanja vitlom

$$VP = (VIU + VPV) \cdot N$$

$$N = \frac{\sum NpV}{\sum NpT} \text{ primicanja} \\ - \text{ suma broja tura}$$

$$DV = DV\% \cdot \frac{ORV}{100}$$

Tabela 1.9.

Teret priv.	Dist. primicanja	Distanca privlačenja (km)									
		0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,8	1,0	1,2	1,4	2,0
m		min/tura									
4	10	20,35	23,29	26,24	29,21	35,10	41,02	46,91	52,83	58,72	76,45
	15	20,86	23,83	26,78	29,74	35,64	41,55	47,45	53,36	59,26	76,98
	20	21,44	24,38	27,34	30,30	36,19	42,11	48,00	53,92	59,81	77,54
	25	21,99	24,93	27,88	30,85	36,74	42,66	48,55	54,47	60,36	78,09
	30	22,54	25,48	28,43	31,39	37,29	43,20	49,10	55,01	60,91	67,63
	40	23,64	26,58	29,53	32,50	38,39	44,31	50,20	56,12	62,01	79,74
5	10	17,58	20,54	23,49	26,45	32,35	38,25	44,16	50,06	55,96	73,58
	15	18,13	21,08	24,03	27,00	32,89	38,80	44,70	50,61	56,51	74,23
	20	18,68	21,63	24,58	27,54	33,44	39,34	45,25	51,15	57,06	74,77
	25	19,22	22,18	25,13	28,08	33,99	39,89	45,80	51,70	57,61	75,32
	30	19,78	22,73	25,69	28,65	34,54	40,45	46,35	52,26	58,16	75,88
	40	20,87	23,83	26,78	29,74	35,64	41,54	47,45	53,35	59,26	76,97

Nastavak tabele 1.9.

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

## ZGLOBNI TRAKTOR TIMBERJACK 209-D

## PRIVLAČENJE BUKOVE OBLOVINE

Vrijeme privlačenja drveta u min/m<sup>3</sup>

$$VPD_m = \frac{VPD_t}{VTP} \quad \begin{array}{l} \text{- vrijeme privlačenja drveta u min/turi} \\ \text{- veličina tereta privlačenja u m}^3 \end{array}$$

Tabela 1.10.

Teret. privr. m <sup>3</sup>	Dist. prim. m	Distanca privlačenja (km)									
		0,1	0,2	0,3	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	2,0
4	10	5,087	5,822	6,585	7,302	8,775	10,255	11,727	13,207	14,680	18,112
	15	5,215	5,957	6,695	7,435	8,910	10,387	11,862	13,340	14,815	19,245
	20	5,360	6,095	6,835	7,575	9,047	10,527	12,000	13,480	14,952	19,385
	25	5,497	6,232	6,970	7,712	9,185	10,665	12,137	13,617	15,090	19,522
	30	5,635	6,370	7,107	7,847	9,322	10,800	12,275	13,752	15,227	19,657
	40	5,910	6,645	7,382	8,125	9,597	11,077	12,550	14,030	15,502	19,935
5	10	3,516	4,108	4,698	5,290	6,470	7,650	8,832	10,012	11,192	14,736
	15	3,626	4,216	4,806	5,400	6,578	7,760	8,940	10,122	11,302	14,846
	20	3,736	4,326	4,916	5,508	6,688	7,868	9,050	10,230	11,412	14,954
	25	3,844	4,436	5,026	5,616	6,798	7,978	9,160	10,340	11,522	15,064
	30	3,956	4,546	5,138	5,730	6,908	8,090	9,270	10,452	11,632	15,176
	40	4,174	4,766	5,356	5,948	7,128	8,308	9,490	10,670	11,852	15,394
6	10	2,880	3,373	3,863	4,358	5,342	6,325	7,310	8,293	9,277	12,230
	15	2,972	3,465	3,955	4,448	5,433	6,417	7,402	8,385	9,368	12,322
	20	3,065	3,557	4,045	4,542	5,252	6,510	7,493	8,478	9,460	12,415
	25	3,155	3,647	4,137	4,632	5,615	6,600	7,583	8,567	9,550	12,503
	30	3,248	3,740	4,230	4,723	5,708	6,692	7,677	8,660	9,643	12,597
	40	3,430	3,922	4,412	4,907	5,890	6,875	7,858	8,843	9,825	12,780

Nastavak tabele 1.10.

	10	2,467	2,889	3,310	3,733	4,647	5,420	6,263	7,107	7,950	10,480
	15	2,543	2,964	3,387	3,810	4,724	5,497	5,497	7,184	8,026	10,557
7	20	2,629	3,043	3,466	3,466	4,803	5,577	6,416	7,264	8,106	10,637
	25	2,700	3,121	3,543	3,966	4,880	5,653	6,496	7,340	8,183	10,713
	30	2,779	3,201	3,623	4,046	4,960	5,733	6,574	7,420	8,261	10,793
	40	2,936	3,357	3,779	4,201	5,116	5,889	6,731	7,576	8,419	10,949
	10	2,182	2,552	2,921	3,290	4,027	4,766	5,504	6,242	6,980	9,195
	15	2,250	2,619	2,987	3,357	4,095	4,834	4,471	6,310	7,047	9,262
8	20	2,320	2,689	3,057	3,426	4,165	4,902	5,641	6,379	7,117	9,331
	25	2,387	2,757	3,126	3,495	4,234	4,971	5,710	6,447	7,185	9,400
	30	2,456	2,825	3,194	3,564	4,301	5,040	5,777	6,516	7,254	9,469
	40	2,594	2,964	3,332	3,701	4,440	5,177	6,916	6,654	7,392	9,606
	10	1,992	2,319	2,648	2,977	3,631	4,289	4,943	5,601	6,256	8,226
	15	2,053	2,380	2,708	3,038	3,692	4,350	5,004	5,662	6,317	8,287
9	20	2,114	2,441	2,769	3,098	3,753	4,410	5,066	5,772	6,378	8,347
	25	2,174	2,501	2,830	3,159	3,813	4,471	5,126	5,783	6,438	8,408
	30	2,236	2,562	2,890	3,220	3,860	4,532	5,187	5,844	6,532	8,469
	40	2,358	2,686	3,013	3,342	3,998	4,654	5,310	5,968	6,622	8,591

ZGLOBNI TRAKTOR TIMBGRJACK 209-D

PRIVLAČENJE BUKOVE OBLOVINE

Učink privlačenja drveta u  $m^3/8$  sati

$$UPD_m = \frac{450}{VPD_m} - \text{vrijeme privlačenja drveta (u min/m}^3\text{)}$$

Tabela 1.11.

Teret. priv. $m^3$	Distanca primic. m	Distanca privlačenja (km)									
		0,1	0,2	0,3	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	2,0
		$m^3/8$ sati									
4	10	88,46	77,29	68,34	61,63	51,28	43,88	38,37	34,07	30,65	23,54
	15	86,29	75,54	67,21	60,52	50,50	43,32	37,94	33,73	30,37	23,38
	20	83,95	73,83	65,84	59,41	49,74	42,75	37,50	33,38	30,10	23,21
	25	81,86	72,21	64,56	58,35	48,99	42,19	37,08	33,05	29,82	23,05
	30	79,86	70,64	63,32	57,35	48,27	41,67	36,66	32,72	29,55	22,89
	40	76,14	67,72	60,96	55,38	46,89	40,62	35,86	32,07	29,03	22,57
5	10	127,99	109,54	95,78	85,07	69,55	58,82	50,95	44,95	40,21	30,54
	15	124,10	106,74	93,63	83,33	68,41	57,99	50,34	44,46	39,82	30,31
	20	120,45	104,02	91,54	81,70	67,28	57,19	49,27	43,99	39,43	30,09
	25	117,07	101,44	89,53	80,13	66,20	56,40	49,13	43,52	39,06	29,87
	30	113,75	98,99	87,58	78,53	65,14	55,62	48,54	43,05	38,69	29,65
	40	107,81	94,42	84,02	75,66	63,13	54,16	47,42	42,17	37,97	29,23
6	10	156,25	133,41	116,49	103,26	84,24	71,15	61,56	54,16	48,51	36,79
	15	151,41	129,87	113,78	101,17	82,83	70,13	60,79	53,67	48,04	36,79
	20	146,63	123,51	111,25	99,07	81,45	69,12	60,06	53,08	47,57	36,25
	25	142,63	123,39	108,77	97,15	80,14	69,18	59,34	52,53	47,12	35,99
	30	138,55	120,32	106,38	95,28	78,84	67,24	58,62	51,96	46,67	35,72
	40	131,19	114,74	101,99	91,71	76,40	65,45	57,27	50,89	45,80	35,21



Nastavak tabele 1.11.

	10	182,41	155,76	135,95	120,55	96,84	83,02	71,85	63,32	56,60	42,94
	15	176,96	151,82	132,86	118,11	95,26	81,86	70,99	62,64	56,07	42,62
7	20	171,17	147,88	129,83	115,68	93,69	80,69	70,14	61,95	55,51	42,30
	25	166,67	144,18	127,01	113,46	92,21	79,60	69,27	61,31	54,99	42,00
	30	161,93	140,58	124,21	111,22	90,72	78,94	68,45	60,65	54,47	41,69
	40	153,27	134,65	119,08	107,12	87,96	76,41	66,85	59,40	53,45	41,10
	10	206,23	176,33	154,06	136,79	111,74	94,42	81,76	72,09	64,47	48,94
	15	200,00	171,82	150,65	134,05	109,89	93,09	80,77	71,31	63,86	48,58
8	20	193,97	167,35	147,20	131,35	108,04	91,80	79,77	70,54	63,23	48,23
	25	188,52	163,22	143,95	128,75	106,28	90,52	78,81	69,80	62,63	47,87
	30	183,22	159,29	140,89	126,26	104,63	89,28	77,89	69,06	63,03	47,52
	40	173,48	151,82	135,05	121,59	101,35	86,92	76,06	67,63	60,88	46,84
	10	225,90	194,05	169,94	151,16	123,93	104,92	91,04	89,34	71,93	54,70
	15	219,19	189,08	155,17	148,12	121,88	103,45	89,93	79,48	71,24	54,30
9	20	212,87	184,35	162,51	145,25	119,90	102,04	88,83	78,64	70,55	53,91
	25	206,99	179,93	159,01	142,45	118,02	100,65	87,79	77,81	69,90	53,52
	30	201,25	175,64	155,71	139,75	116,58	99,29	86,75	77,00	68,89	53,13
	40	190,84	167,53	149,35	134,65	112,56	96,69	84,74	75,41	67,95	52,38

STANDARDNI TRAKTOR IMT - 586  
PRIVLAČENJE BUKOVE OBLOVINE  
Korelacija prazne vožnje i distance privlačenja

Tabela 2.1.

Distanca privlačenja (km)									
0,1	0,2	0,3	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	2,0
min/turi									
1,37	2,74	4,12	5,50	8,25	11,00	13,76	16,51	19,26	27,52

Korelacija pune vožnje, distance privlačenja  
i veličina tereta

Tabela 2.2.

Veličina tereta	Distanca privlačenja (km)									
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	2,0
$m^3$	min/turi									
2	2,75	3,87	5,00	6,12	8,37	10,61	12,86	15,10	17,35	24,09
3	3,25	4,37	5,49	6,61	8,86	11,11	13,55	15,60	17,85	24,58
4	3,74	4,86	5,99	7,11	9,36	11,60	13,85	16,09	18,34	25,09
5	4,23	5,36	6,48	7,60	9,85	12,10	14,34	16,59	18,83	25,57

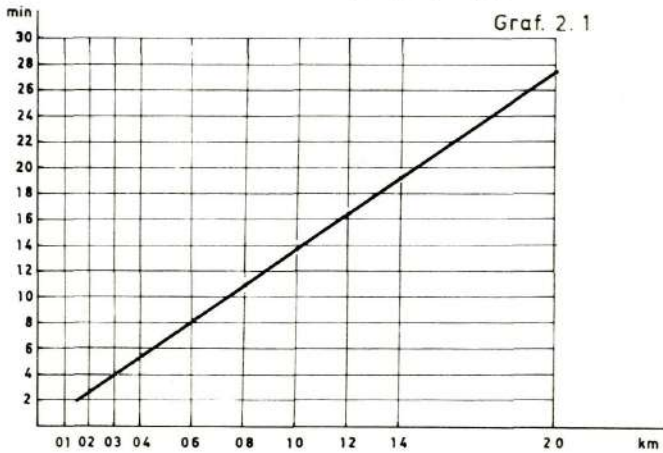
Korelacija vremena formiranja tereta od broja  
komada u teretu

Tabela 2.3.

Broj komada	1	2	3	4	5
min/turi					
	6,4	7,6	8,8	10,0	11,2

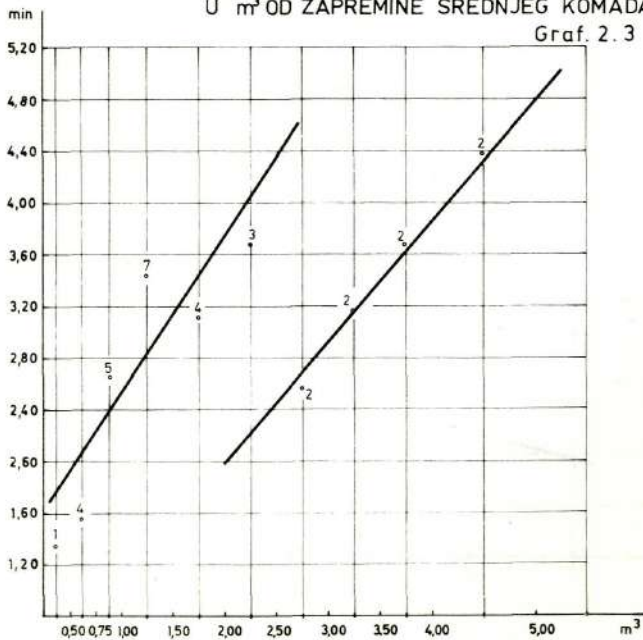
IMT 586  
KORELACIJA VREMENA PRAZNE  
VOŽNJE I DISTANCE PRIVLAČENJA

bukva 116



KORELACIJA VELIČINE TERETA PRIVLAČENJA  
U  $m^3$  OD ZAPREMINE SREDNJEG KOMADA

Graf. 2.3



# IMT 586

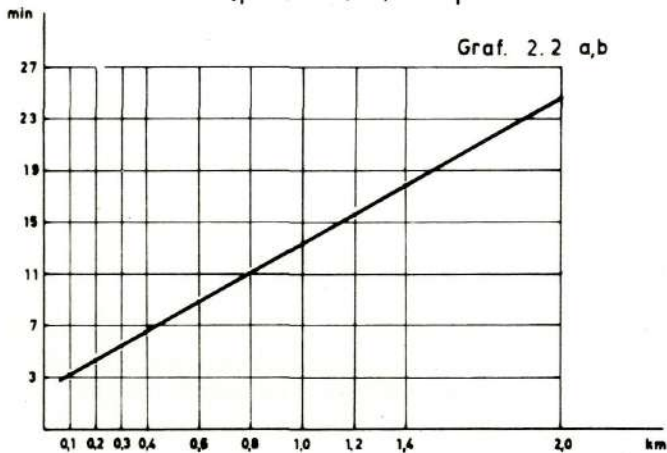
## KORELACIJA VREMENA PUNE VOŽNJE, DISTANCE PRIVLAČENJA I TERETA PRIVLAČENJA

bukva 116

$$y = 0,6378 + 11,2307 x_1 + 0,4949 x_2$$

a) uticaj distance privlačenja

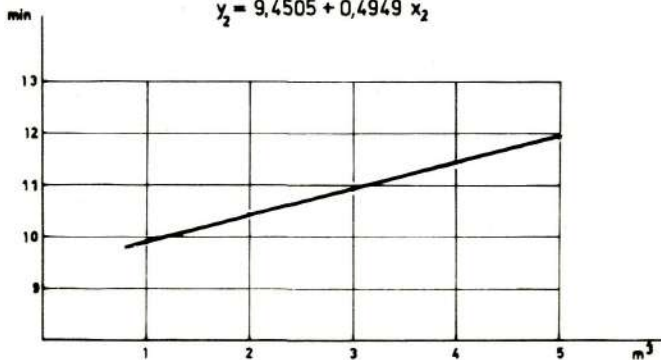
$$y_1 = 2,1299 + 11,2307 x_1$$



b) uticaj tereta privlačenja

bukva 116

$$y_2 = 9,4505 + 0,4949 x_2$$



## STANDARDNI TRAKTOR IMT - 586

## PRIVLAČENJE BUKOVE OBLOVINE

Korelacija vremena i odlaganja i odvezivanja tereta od broja komada

Tabela 2.4.

Broj komada	1	2	3	4	5
min/turi					
	1,3	1,85	2,4	2,95	3,5

Korelacija veličine tereta u  $m^3$  i broja komada u teretu jedne ture u zavisnosti od zapremine srednjeg komada

Tabela 2.5.

Teret jedne ture	Zapremina srednjeg komada (u $m^3$ )									
	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	5,00
$m^3$	1,96	2,26	2,58	2,98	3,78	2,48	2,96	3,40	3,88	4,80
Teoretski broj komada	3,9	3,0	2,6	2,0	1,89	0,99	0,99	0,97	0,97	0,96

Dodatna vremena (opravdani prekidi) u radu u % od ORV

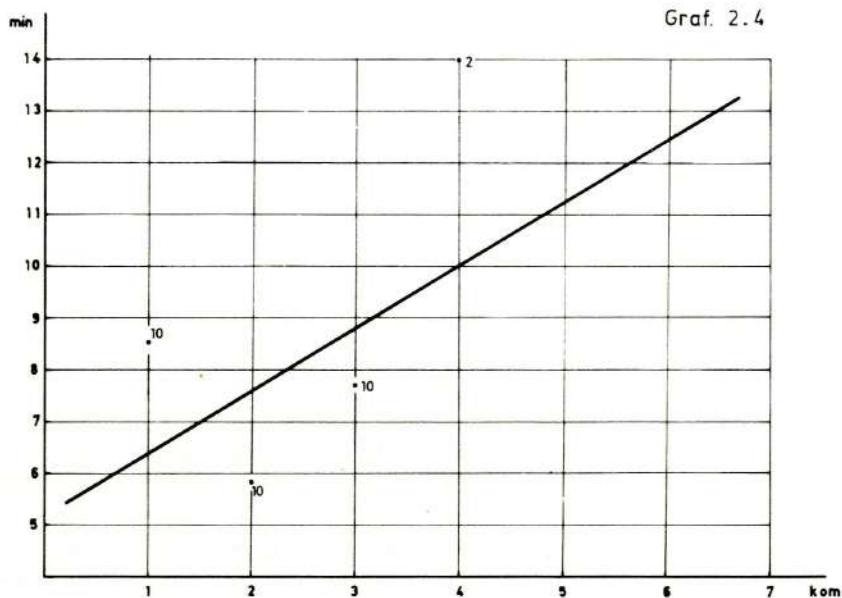
Tabela 2.6.

Iz tehničkih razloga	Vrsta opravdanog prekida u radu				
	Zbog prevelikog tereta	Zbog lošeg puta	Fiziološke potrebe	Predasi	Suma
u % od ORV					
0,22	4,28	3,51	0,85	3,62	12,48

# IMT 586

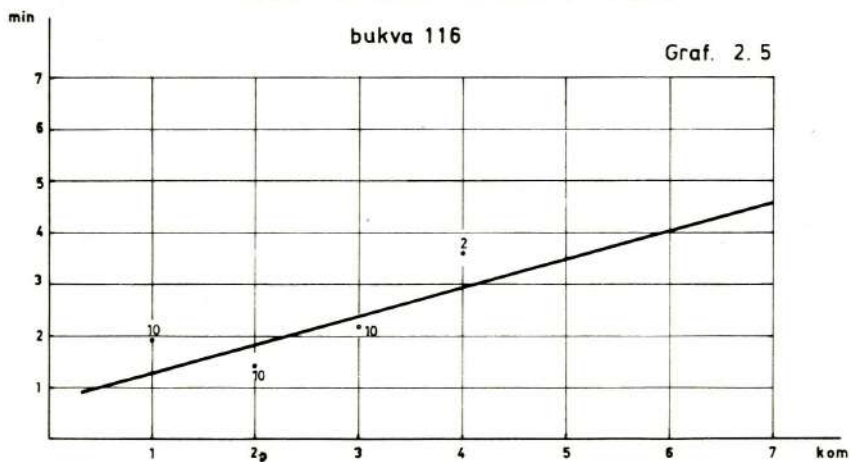
KORELACIJA VREMENA FORMIRANJA TERETA  
OD BROJA KOMADA U TERETU

bukva 116



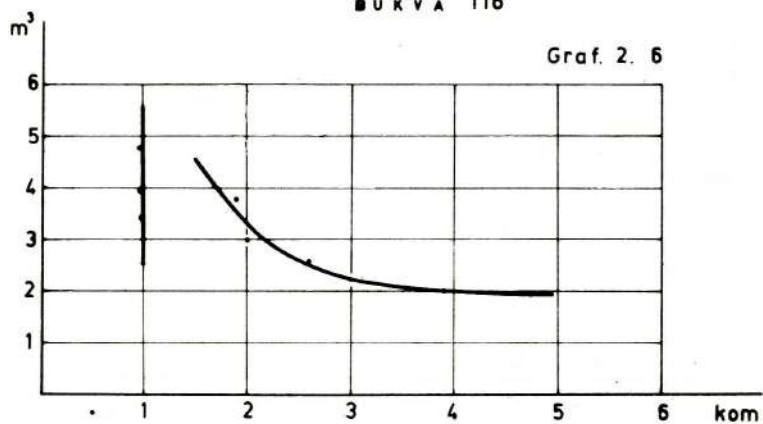
KORELACIJA VREMENA ODLAGANJA I ODVEZIVANJA  
TERETA OD BROJA KOMADA U TERETU

bukva 116



**IMT 586**  
**KORELACIJA VELIČINE TERETA**  
**I BROJA KOMADA U TERETU**

■ BUKVA 116



## STANDARDNI TRAKTOR IMT - 586

## PRIVLAČENJE BUKOVE OBLOVINE

Vrijeme privlačenja drveta jednog radnog ciklusa (ture) u min/turi

$$VPD_t = ORV + DV$$

Tabela 2.7.

Teret privla- čenja m <sup>3</sup>	Distanca privlačenja (km)									
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	2,0
2	19,42	22,23	25,05	27,86	33,48	39,10	44,73	50,35	55,97	72,84
3	15,97	18,72	21,58	24,40	30,02	35,64	41,27	46,89	52,52	69,38
4	14,35	17,15	19,98	22,79	28,41	34,41	39,66	45,27	50,90	67,78
5	14,85	17,66	20,47	23,28	28,91	34,53	40,15	45,78	51,39	68,26

Vrijeme privlačenja drveta u min/m<sup>3</sup>

$$VPD_m = \frac{VPD_t}{VTP}$$

Tabela 2.8.

Teret privla- čenja m <sup>3</sup>	Distanca privlačenja (km)									
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	2,0
2	9,710	11,115	12,525	13,930	16,740	19,550	22,365	25,175	27,985	36,420
3	5,323	6,240	7,193	8,133	10,007	11,880	13,757	15,630	17,507	23,127
4	3,587	4,287	4,995	5,697	7,102	8,505	9,915	11,317	12,725	16,945
5	2,970	3,532	4,094	4,656	5,782	6,906	8,030	9,156	10,278	13,652



STANDARDNI TRAKTOR IMT - 586  
PRIVLAČENJE BUKOVE OBLOVINE

$$\text{UPD} = \frac{450}{\text{VPO}_m}$$

Učink privlačenja drveta u m<sup>3</sup>/sati

- IMT 586
- bukva 116
- prosječna distanca primicanja = 12,52 m
- prosječni teret primicanja = 1,83 m<sup>3</sup>
- prosječni teret privlačenja = 3,01 m<sup>3</sup>

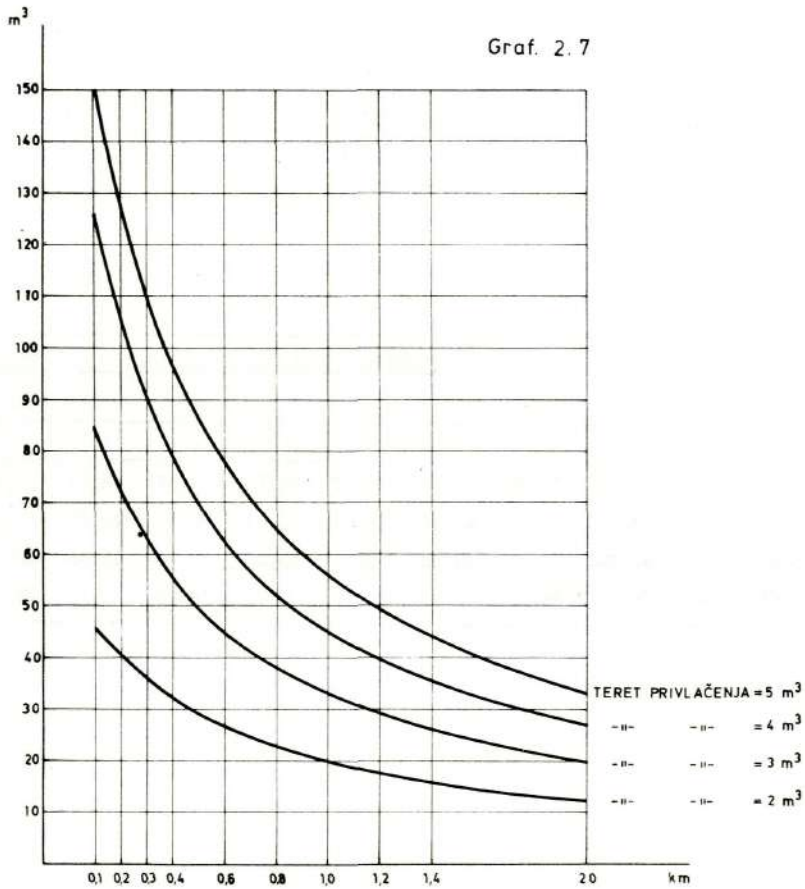
Tabela 2.9.

Teret privla- čenja m <sup>3</sup>	Distanca privlačenja (km)									
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	2,0
	m <sup>3</sup> /8 sati									
2	46,34	40,49	35,93	32,30	26,88	23,02	20,12	17,87	16,00	12,36
3	84,54	72,12	62,56	55,33	44,97	37,88	32,71	18,79	25,70	19,46
4	125,45	104,97	90,09	78,99	63,36	52,91	45,39	39,76	35,36	26,56
5	151,51	127,41	109,92	96,65	77,83	65,16	56,04	49,15	43,78	32,96

# IMT 586

UČINAK PRIVLAČENJA DRVETA U  $m^3/8$  SATI  
ZA RAZNE VELIČINE TERETA PRIVLAČENJA I DISTANCE

BUKVA 116



### 1.2.2. Rad na stovarištu i utovar drveta

Rad na pomoćnom stovarištu, pored kamionskog puta, obuhvata, uglavnom, sortiranje, meglanje i utovar drveta. Sortiranje i meglanje se izvodilo uz proces privlačenja drveta zglobnim traktorima. Prema tome, rad na stovarištu, u užem smislu, čini samo utovar.

Utovar je evidentiran za sljedeće hidrauličke kranove:

- "Hiab 670" - švedske proizvodnje,
- "Jonsereds" - švedske proizvodnje.

Na osnovu snimljenih i obradjenih podataka izradjene su tabele koje prikazuju strukturu vremena za pojedine operacije rada.

Grafički su prikazane korelacije izmedju vremena utovara i zapremine trupca.

#### 1.2.2.1. Hidraulični kran "Hiab 670"

Ovim kranom vršen je utovar kratke oblovine dužine 1,15 m, oblovine dužine 2,15 m i bukovih pilanskih trupaca. Za svaku vrstu navedenih sortimenata dat je tabelarni prikaz strukture vremena utovara i učinka (tabele 1.1, 1.2, i 1.3).

Na osnovu ovih tabela izradjeni su grafikoni koji prikazuju korelacionu zavisnost vremena utovara i zapremine pojedinih komada (graf.1.1, 1.2 i 1.3).

#### 1.2.2.2. Hidraulični kran "Jonsereds"

Ovim kranom vršen je utovar pilanskih trupaca jele i smrčce. U tabeli broj 2.1. prikazana je struktura vremena utovara i učinci.

Na osnovu ove tabele izradjen je grafikon 2.1. koji pokazuje korelacionu zavisnost vremena utovara i zapremine pojedinih trupaca.

Poseban grafikon 2.2. prikazuje procentualno učešće vremena utovara u ukupnom vremenu procesa prevoza drveta kamionima.

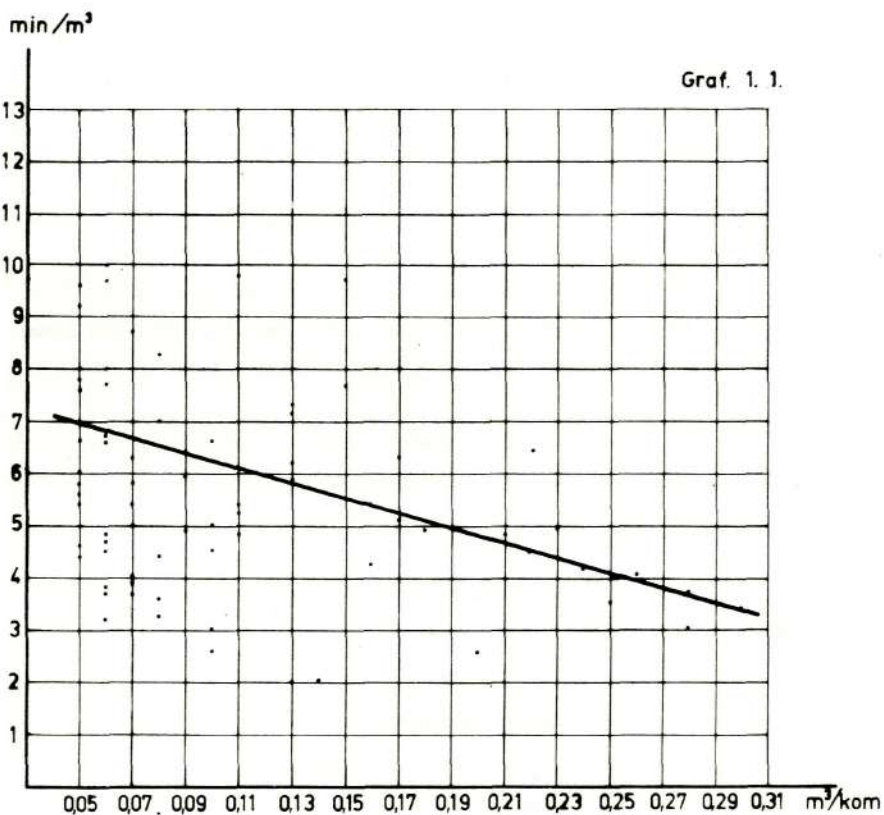
# KORELACIJA IZMEĐU VREMENA UTOVARA I KUBATURE PRI UTOVARU DIZALICOM H I A B 670

B U K V A — K. K L A D E 1,15 m

ORGANIZACIJA RADA: I + 2

$$y = 7,7222 - 15,1501x + 2,4444x^2$$

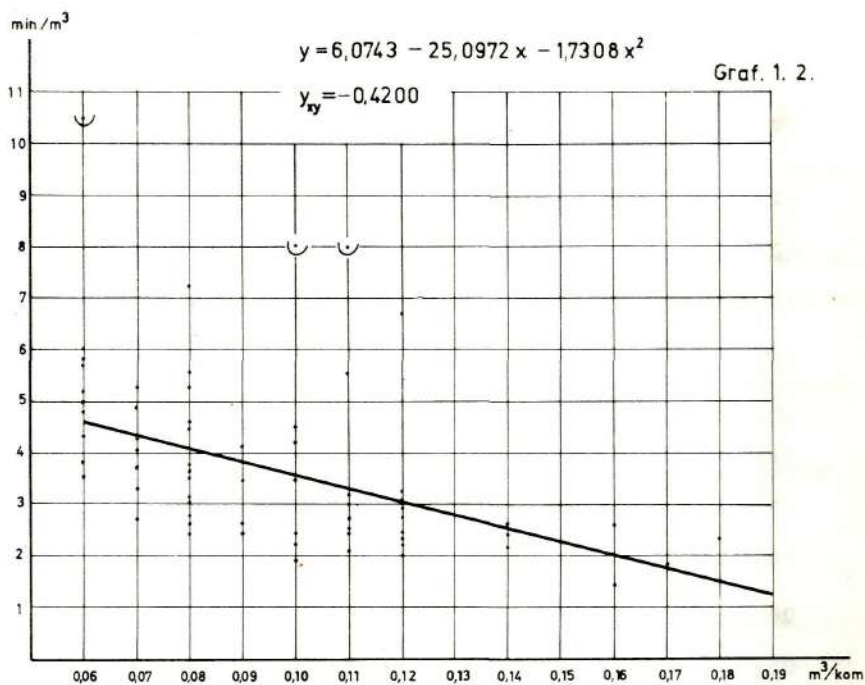
$$y_{xy} = -0,21$$



# KORELACIJA IZMEĐU VREMENA UTOVARA I KUBATURE PRI UTOVARU DIZALICOM HIAB 670

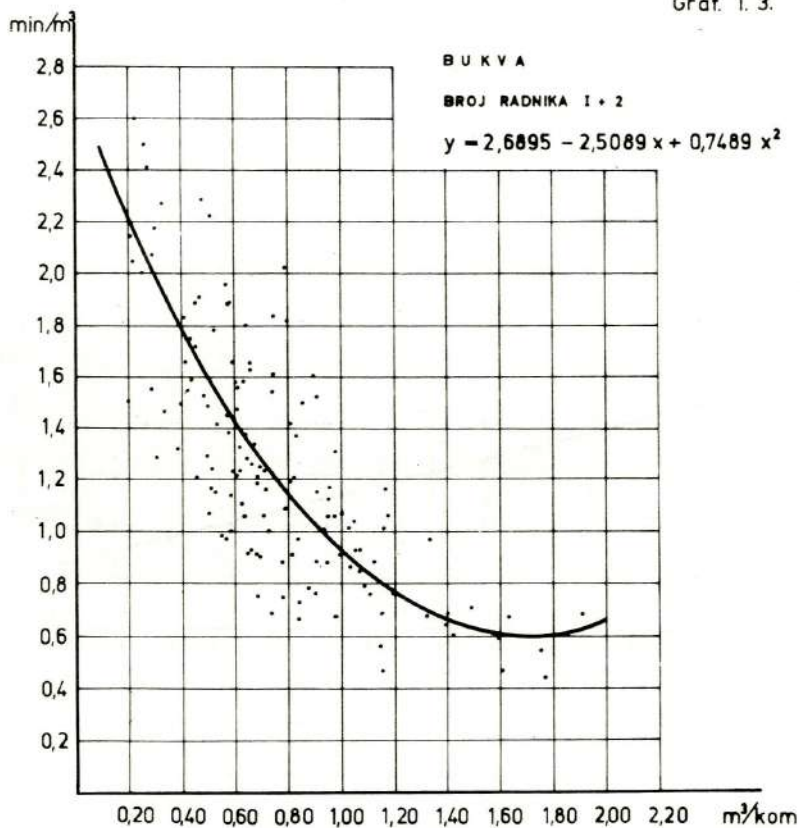
BUKVA — JAMSKO DRVO 2,15 m

BROJ RADNIKA 1 + 2



KORELACIJA IZMEĐU VREMENA UTOVARA I  
KUBATURE TRUPCA PRI UTOVARU DIZALICOM  
HIA B 670

Graf. 1. 3.



### 1.2.3. Prevoz drveta

Praćenje procesa prevoza drveta od pomoćnog stovišta do potrošača (pilane) izvršeno je za sljedeće kamione:

1. Kamion "FAP 13" s poluprikolicom i montiranim hidrauličnim kranom, montiranim na starom kamionu FAP;
2. Kamion "Raba" - mađjarski - bez prikolice. Utovar obavljen zasebnim hidrauličnim kranom, montiranim na starom kamionu FAP.

1.2.3.1. Kamion FAP 13. Ovaj kamion s poluprikolicom ima nosivost 7 + 7 tona. U tabeli br. 1.1. razradjeno je trajanje jednog radnog ciklusa u zavisnosti od zapremine trupaca i dužine relacije prevoza.

Na osnovu tabele 1.1. izradjena je tabela 1.2. u kojoj su prikazani učinci pri prevozu pilanskih trupaca jele i smrče u zavisnosti od distance prevoza. Pored učinka prikazan je broj ciklusa za jedan radni dan - 8 sati.

Iz brojčanih podataka navedenih u tabeli 1.2. izradjen je graf. 1.1. koji prikazuje ovisnost ostvarenog prevoza za 8 sati rada u odnosu na distancu.

Grafikon prikazuje 3 krivulje, vezane za 3 skupine podataka koji su u ovisnosti o zapremini pojedinog trupca.

### 1.2.3.2. Kamion "Raba" - mađjarske proizvodnje

Kamion je prevezio bukove trupce do pilane. U tabeli broj 2.1. prikazan je učinak u  $m^3$  i tonama izvršen za 8 sati, u zavisnosti od dužine prevoza. Na osnovu ove tabele izradjen je graf. 2.1. koji prikazuje učinak ovisan o dužini prevoza.

Posebno je analiziran potreban broj kamiona u zavisnosti od dužine prevoza (tabela 2.2). Pri ovom je kao osnov uzet dnevni kapacitet hidrauličnog krana "Hiab 670".

Na osnovu navedenih tabela odredjen je optimalni broj kamiona za razne udaljenosti pod uslovom da je hidraulični kran potpuno iskorišćen (tabela 2.3).

VRIJEME PREVOZA TRUPACA JELE I SMRČE  
KAMIONOM FAP-13 SA POLUPRIKOLICOM-NOSIVOST 7 + 7 t ZA  
RAZNE DUŽINE PREVOZA I ZAPREME TRUPACA

UTOVAR KRANOM "Jonesreds"  
Organizacija rada 1 + 1

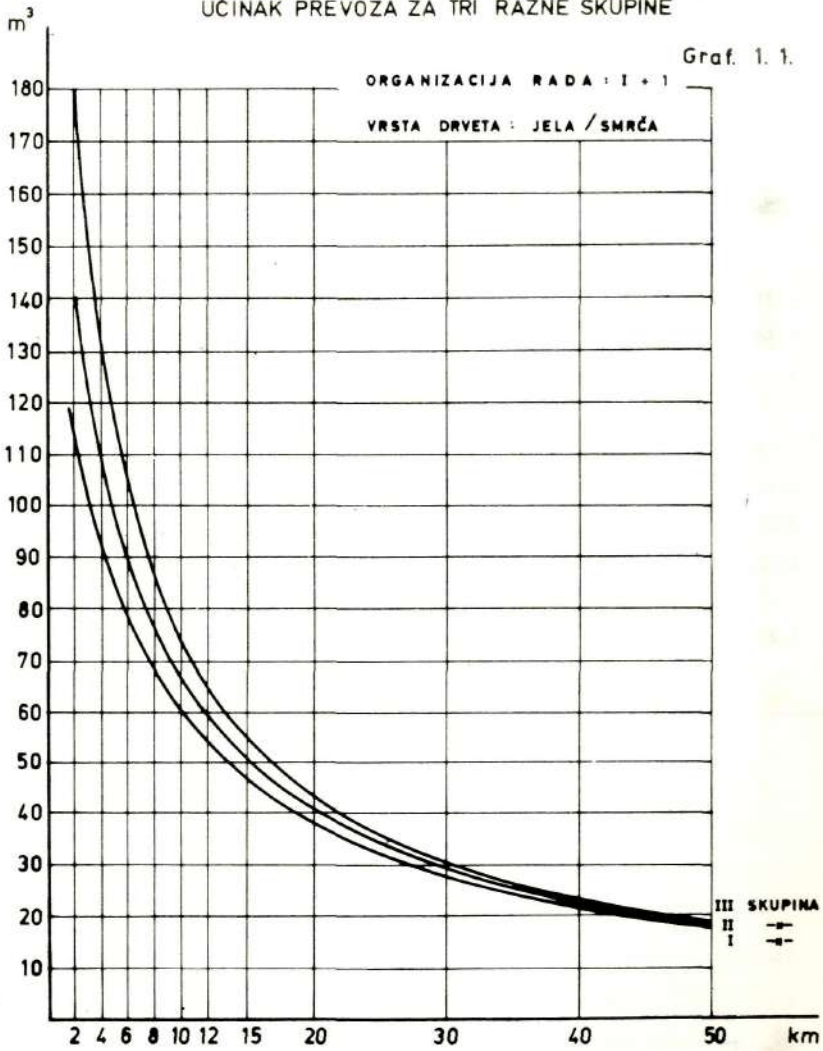
Tabela 1.1.

Uda- lje- nost	Vrijeme						Dodatno vrijeme 23%			Trajanje 1 ciklusa		
	Puna i prazna vožnja	Utovara min/m <sup>3</sup>		Istovar		I	II	III	I	II	III	
		1,83/ m <sup>3</sup>	1,24/ m <sup>3</sup>	0,65/ m <sup>3</sup>	0,68 min/m <sup>3</sup>							
km	minuta/tovar											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2	12,89	32,85	22,26	11,67	12,21	13,33	10,89	8,46	71,28	58,25	45,23	
4	25,78	32,85	22,26	11,67	12,21	16,29	13,86	11,42	87,13	74,11	61,08	
6	38,66	32,85	22,26	11,67	12,21	19,26	16,82	14,38	102,98	89,95	76,92	
8	51,55	32,85	22,26	11,67	12,21	22,22	19,78	17,35	118,83	105,80	92,78	
10	64,44	32,85	22,26	11,67	12,21	25,18	22,75	20,31	134,68	121,66	108,63	
12	77,33	32,85	22,26	11,67	12,21	28,15	25,71	23,28	150,34	137,51	124,49	
15	96,67	32,85	22,26	11,67	12,21	32,60	30,16	27,73	174,33	161,30	148,28	
20	128,89	32,85	22,26	11,67	12,21	40,01	37,57	35,14	233,96	200,93	187,91	
30	193,33	32,85	22,26	11,67	12,21	54,83	52,39	49,96	293,22	280,19	267,17	
40	257,78	32,85	22,26	11,67	12,21	69,65	67,22	64,78	372,49	359,47	346,44	
50	322,22	32,85	22,26	11,67	12,21	-	82,04	79,60	-	438,73	425,70	



# JONSEREDS

HIDRAULIČNI KRAN MONTIRAN NA KAMION  
F A P-13 SA P.PRIKOLICOM, NOSIVOST (7+7) t  
UČINAK PREVOZA ZA TRI RAZNE SKUPINE



UČINAK PREVOZA TRUPACA JELE/SMRČE  
KAMIONOM FAP 13 SA POLUPRIKOLICOM NOSIVOSTI 7 + 7 TONA,  
ZA RAZNE DUŽINE PREVOZA I ZAPREMIINE TRUPACA

UTOVAR KRANOM "JONSEREDS"

Organizacija rada I + I

Tabela 1.2.

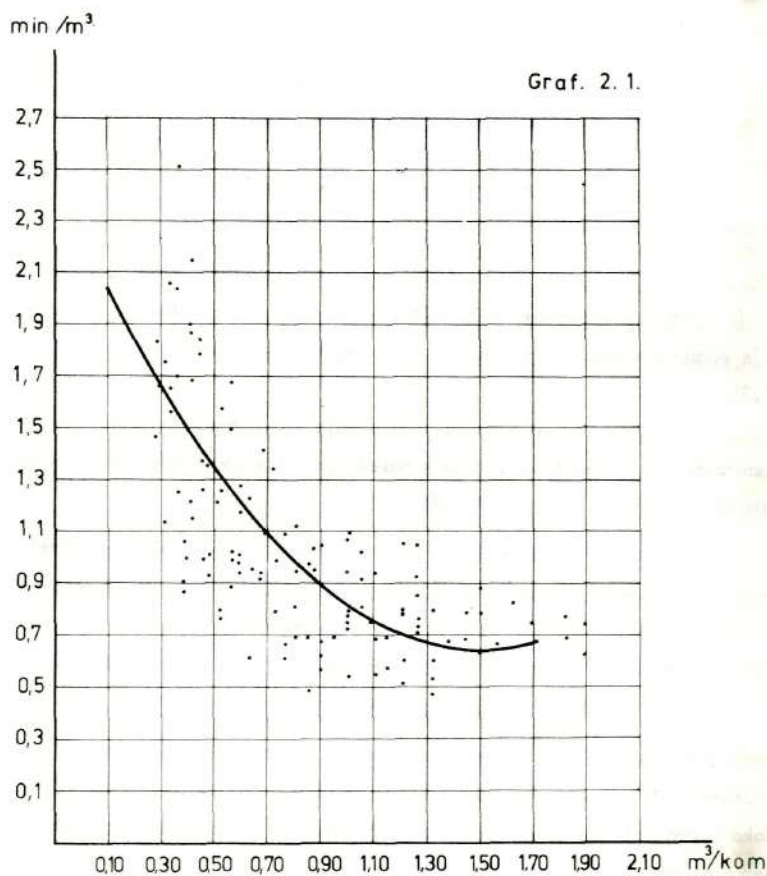
Udaljenost km	Broj ciklusa za 8 sati			Učinak za 8 sati					
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
	broj			m <sup>3</sup>			tona		
2	6,31	7,72	9,95	113,32	138,67	178,59	84,99	104,00	133,94
4	5,16	6,07	7,37	92,71	108,99	132,24	69,53	81,74	99,18
6	4,37	5,00	5,85	78,44	89,80	105,01	58,83	67,35	78,76
8	3,79	4,25	4,85	67,97	76,35	87,06	50,98	57,26	65,30
10	3,34	3,70	4,14	59,97	66,39	74,36	44,98	49,80	55,77
12	2,99	3,27	3,61	53,73	58,74	64,88	40,30	44,06	48,66
15	2,58	2,79	3,03	46,33	50,08	54,39	34,75	37,56	40,79
20	2,10	2,24	2,39	37,75	40,20	42,99	28,31	30,15	32,24
30	1,53	1,61	1,68	27,55	28,83	30,23	20,66	21,62	22,67
40	1,21	1,25	1,30	21,68	22,47	23,32	16,26	16,85	17,49
50	-	1,03	1,06	-	18,41	18,97	-	13,81	14,23

# KORELACIJA IZMEĐU VREMENA UTOVARA I KUBATURE TRUPCA PRI UTOVARU DIZALICOM JONSEREDS

JELA/SMRČA

BROJ RADNIKA : I + 1

$$y = 2,2296 - 2,1125 x + 0,7006 x^2$$



### 1.3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA SA DISKUSIJOM

Na osnovu usvojene metodike i prikupljenih podataka na listovima snimanja izvršeno je grupisanje podataka u odnosu na sredstva za rad i uslove rada.

Obradjeni podaci su prikazani u tabelama i grafikonima. Obrada je izvršena na osnovu matematičko-statističkih metoda uz primjenu regresionih jednačina za jednostruku i višestruku korelaciju.

#### 1.3.1. Privlačenje drveta

##### 1.3.1.1. Zglobni traktor "Timberjack 209 D"

Iz tabela i grafikona koje prikazuju korelacije vremena za vuču drveta po vlakama VI kategorije može se utvrditi sljedeće:

- Vrijeme prazne vožnje raste linearno s dužinom privlačenja. Isti je slučaj i s vremenom izvlačenja praznog užeta za primicanje tereta vitlom s tim što je porast vremena kod izvlačenja užeta znatno blaži (tabela 1.1 i 1.3, graf. 1.1 i 1.3).

- Vrijeme pune vožnje, kada traktor privlači drvo na raznim distancama i za razne terete, raste s povećanjem distance privlačenja i povećanjem tereta (tabela 1.2 i 1.4, graf.1.2 i 1.4).

Značajniji je uticaj porasta vremena zbog povećanja distance nego zbog povećanja tereta. Grafikoni 1. i 2. izradjeni su na taj način što je pod a) uzeto variranje distance privlačenja, a fiksirana veličina tereta, dok je u grafikonu b) prikazan uticaj veličine tereta, a fiksirana distanca privlačenja.

U navedenim grafikonima uočava se veći uticaj distance privlačenja zbog toga što se s povećanjem distance povećava i vrijeme trajanja privlačenja. Uticaj veličine tereta je manje izrazit jer se traktori kreću približno istim brzinama iako varira veličina tovara. Ovo proističe iz toga što su u toku privlačenja traktori rijetko opterećeni do svoje maksimalne snage.

Sličan je odnos vremena prilikom primicanja tereta vitlom, gdje je, također, izrazitiji uticaj distance primicanja od veličine tereta.

Vrijeme u procesu privlačenja, koje ne ovisi o distanci, sačinjava formiranje tereta, odlaganje i odvezivanje tereta.

Vrijeme formiranja tereta kao i vrijeme odlaganja tereta zavisi jedino od broja komada u teretu.

Uticaj vremena formiranja je znatno veći, kao što se vidi iz tabele 1.5 i 1.6 i graf. 1.6. i 1.7. Prosječno vrijeme meglanja oblovine i okretanja traktora na stovarištu utvrđeno je na osnovu većeg broja snimanja ovih faza rada. Ono je relativno malo i iznosi prosječno 0,26 minuta po turi.

Dodatna vremena u radu izražena su u procentima od osnovnog radnog vremena. U tabeli 1.8. prikazano je šest stavki dodatnih vremena. Procenatno učešće dodatnih vremena iznosi 9,35% od osnovnog radnog vremena.

U tabeli 1.9. prikazano je vrijeme privlačenja drveta za jedan radni ciklus. Ovo vrijeme je prikazano za pojedinačne terete od 4 do 9 m<sup>3</sup>, za distance primicanja 10-40 m i za distance privlačenja od 0,1 do 2,0 km. Podaci iz navedene tabele mogu se koristiti pri određivanju broja radnih ciklusa u određenom vremenskom intervalu.

U tabeli 1.10. prikazano je vrijeme privlačenja drveta u minutama po 1 m<sup>3</sup>. Ovo vrijeme je dobijeno iz tabele 1.9, s tim što je vrijeme u minutama/tura dijeljeno s teretom privlačenja u m<sup>3</sup>. I ovo vrijeme je prikazano za pojedine terete od 4 do 9 m<sup>3</sup>, za distance primicanja 10-40 m i za distance privlačenja od 0,1 do 2,0 km.

Iz graf. 1.5. vidi se korelacija veličine tereta privlačenja u m<sup>3</sup> od zapremine srednjeg komada. S porastom zapremine srednjeg komada smanjuje se broj komada u teretu, što se vidi iz tabele 1.7.

Na osnovu podataka iz tabele 1.7. izgrađen je graf. 1.8. koji prikazuje korelaciju veličine tereta i broja komada u teretu. Iz ovoga graf. se uočava da je za date uslove privlačenja minimalni teret 3,5 m<sup>3</sup>.

U tabeli 1.11. prikazan je učinak privlačenja drveta u  $m^3/sati$ . Podaci za ovu tabelu dobijeni su na osnovu dijeljenja 450 minuta, koliko iznosi čisto radno vrijeme za 8 sati, s vremenom privlačenja drveta u minutama po  $1 m^3$ .

Iz ove tabele vidi se učinak za pojedine terete od 4 do 9  $m^3$ , za distance primicanja od 10 do 40 m i za distance privlačenja od 0,1 do 2,0 km.

Podaci iz navedene tabele mogu poslužiti kao osnova za izradu normi rada koje, pored naturalnih pokazatelja, mogu da imaju i cijene za jedinicu izvršenog rada.

#### 1.3.1.4. Traktor "IMT-586"

Korelacija vremena pune i prazne vožnje, ovisno o distanci privlačenja na vlaki VI kategorije i o veličini tereta, data je u tabelama 4.1. i 4.2., te u grafikonima 4.1. i 4.2.

Iz grafa 4.1. se vidi da je vrijeme prazne vožnje proporcionalno s distancom privlačenja. Vrijeme pune vožnje znatnije je ovisno od distance privlačenja nego od veličine tereta koji traktor privlači. I ovdje je u pitanju veća snaga traktora nego što se koristi u praktičnoj primjeni.

Vrijeme formiranja, odlaganja i odvezivanja tereta zavisi samo od broja komada u teretu, što je vidljivo iz tabele 4.3. i 4.4. i iz grafova 4.4. i 4.5.

Dodatno vrijeme za rad traktora "IMT 586" iznosi ukupno 12,48% od osnovnog radnog vremena. Pojedine stavke dodatnog radnog vremena, izražene, takodje, u procentima, prikazane su u tabeli 4.6.

Vrijeme privlačenja drveta, potrebno za jedan radni ciklus, izraženo u minutama, vidi se iz tabele 4.7.

Ovo vrijeme je dato za pojedinačne terete od 2 do 5  $m^3$  i za distance privlačenja od 0,1 do 2,0 km.

U tabeli 4.8. prikazano je vrijeme privlačenja drveta u  $\text{min/m}^3$ .

I u ovoj tabeli navedeno je vrijeme za terete od 2 do 5  $\text{m}^3$  i za distance privlačenja od 0,1 do 2,0 km.

U grafu 4.3. vidi se korelacija veličina tereta privlačenja u zavisnosti od zapremine srednjeg komada.

Korelacija veličine tereta i broja komada u teretu prikazana je u tabeli 4.5. i na grafu 4.6.

Učinak privlačenja drveta u  $\text{m}^3/8$  sati prikazan je u tabeli 4.9. i na grafu 4.7. Ova tabela prikazuje učinke za terete od 2 do 5  $\text{m}^3$ , za distance privlačenja od 0,1 do 2,0 km i prosječnu distancu primicanja od 12,5 m.

Podaci iz tabele 4.9. služe za izradu normi pri radu traktora na vlakama VI kategorije.

#### 1.3.1.3. Gomilanje dimenzija

Kod traktora IMT 586 istraživano je kako se gomilaju dimenzije bukove oblovine u odnosu na prečnik i dužine ako se evidentira velika količina privučene oblovine.

Iz tabele 1.1. vidi se u kojem intervalu, u odnosu na prečnik, leži većina broja privučene oblovine ili zapremine. Na grafu 1.1. prikazan je odnos prečnika oblovine i broja komada. Iz ovoga grafa se uočava da najveći broj komada leži u intervalu prečnika od 22,5 do 47,5 cm.

Graf 1.1. prikazuje odnos prečnika i zapremine privlačenog drveta. Veći dio zapremine leži u intervalu prečnika od 22,5 do 62,5 cm.

#### 1.3.2. Rad na stovarištu i tovar

##### 1.3.2.1. Hidraulični kran "Hiab 670"

U tabelama 1.1, 1.2 i 1.3. prikazana je struktura vremena pri utovaru bukove oblovine raznih dužina. Radni ciklus je podijeljen u 4 skupine: osnovno radno vrijeme, vrijeme posluživanja radnog mjesta i nepotrebni prekidi. Vrijeme po

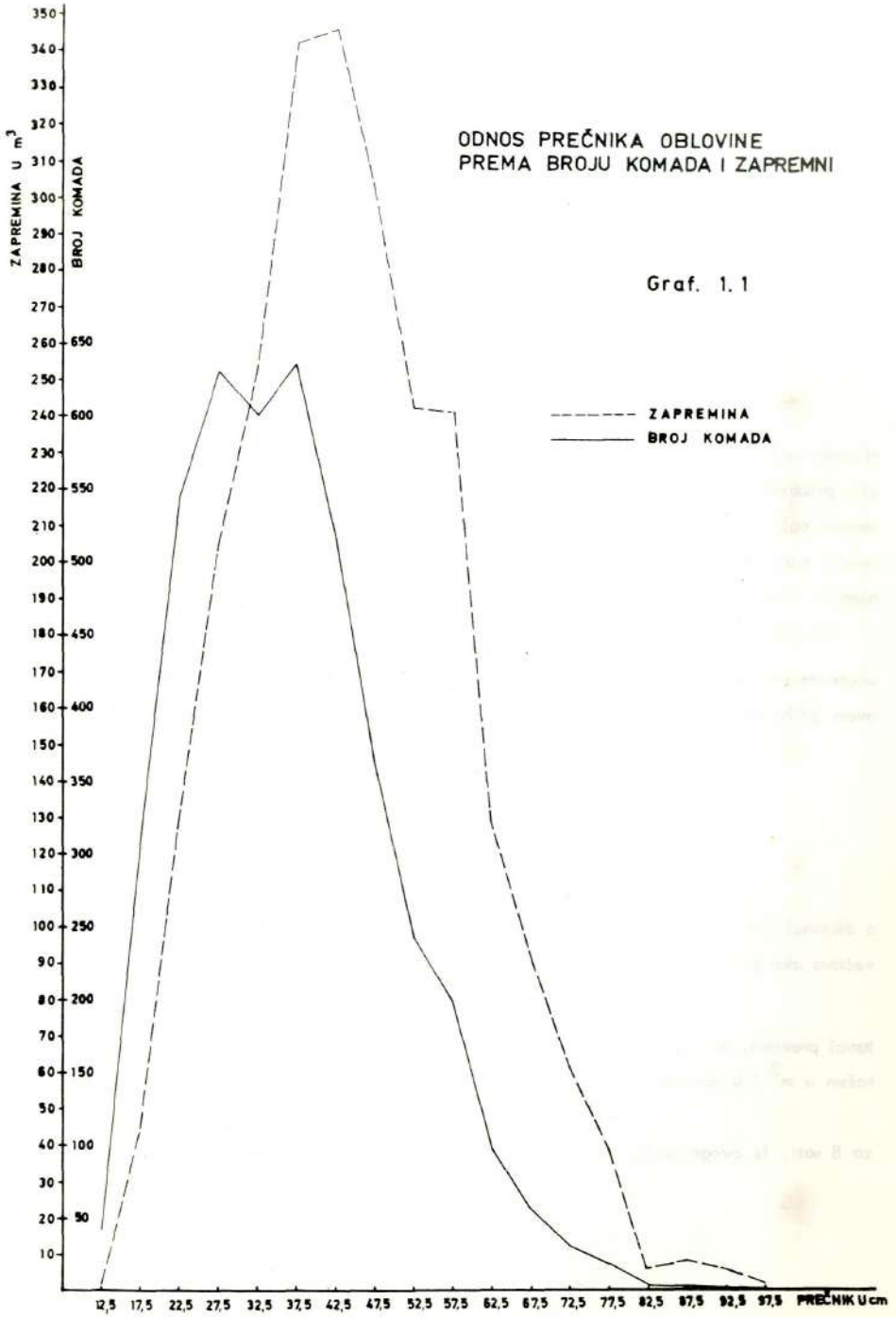
PRIKAZ ZASTUPLJENOSTI BUKOVE OBLOVINE  
U ODNOSU NA SREDNJI PREČNIK I DUŽINU - ODJEL 55  
G. J. "JAHORINA"

(Privlačenje zglobnim traktorom "Timberjack 209-D")

Tabela 1.1.

Sred. prečn. cm	Dužina oblovine u metrima								Ukupno			
	2 - 3		3 - 6		6 - 10		Više od 10		Komada		Zaprem.	
	Broj kom	Zaprem. m <sup>3</sup>	Broj kom	Zaprem. m <sup>3</sup>	Broj broj	Zaprem. m <sup>3</sup>	Broj kom	Zaprem. m <sup>3</sup>	Broj	%	m <sup>3</sup>	%
12,5	-	-	33	2,10	10	1,01	-	-	43	1	3,11	-
17,5	4	0,28	193	23,98	108	20,67	4	1,10	309	7	45,43	2
22,5	14	1,68	346	71,12	180	55,64	4	1,92	544	13	130,36	5
27,5	36	6,42	449	130,80	145	69,62	-	-	630	15	260,84	8
32,5	46	11,26	463	181,30	92	59,46	-	-	601	14	252,02	10
37,5	40	13,09	509	253,33	86	75,35	-	-	635	15	341,77	14
42,5	41	17,48	425	269,41	52	58,24	-	-	518	12	345,13	14
47,5	35	17,65	284	219,54	47	65,46	-	-	366	9	302,65	12
52,5	31	20,15	184	177,94	26	44,60	-	-	241	6	242,69	10
57,5	20	14,82	160	185,64	20	40,56	-	-	200	5	241,02	10
62,5	13	11,65	77	101,08	7	16,85	-	-	97	2	129,58	5
67,5	5	6,07	49	77,63	3	7,86	-	-	57	1	91,56	4
72,5	1	1,24	26	47,85	4	12,79	-	-	31	-	61,88	3
77,5	2	2,84	14	27,87	2	8,47	-	-	18	-	39,18	2
82,5	-	-	3	7,49	-	-	-	-	3	-	7,49	-
87,5	-	-	2	4,82	1	4,81	-	-	3	-	9,63	-
92,5	-	-	1	2,69	1	4,81	-	-	2	-	7,50	1
97,5	-	-	1	2,99	-	-	-	-	1	-	2,99	-
<b>Ukupno</b>	<b>288</b>	<b>124,63</b>	<b>3219</b>	<b>1787,58</b>	<b>784</b>	<b>545,60</b>	<b>8</b>	<b>3,02</b>	<b>4299</b>	<b>100</b>	<b>2460,83</b>	<b>100</b>





jednom tovaru prikazano je u apsolutnim iznosima (minute) i u procentima vremena od radne operacije (relativni iznos).

Iz grafova 1.1. i 1.2. se vidi da vrijeme utovara za kraću oblovinu, ujednačene kubature, raste linearno s povećanjem zapremine pojedinog komada. Graf 1.3. prikazuje kakav je uticaj zapremine pojedinog komada na vrijeme utovara po  $1 \text{ m}^3$  kada zapremina pojedinog komada varira u širokim granicama. Ako zapremina pojedinog komada iznosi  $0,10 \text{ m}^3$ , tada se vrijeme utovara u odnosu na komad od  $1,3 \text{ m}^3$  povećava za oko pet puta.

#### 1.3.2.2. Hidraulični kran "Jonseredes"

U tabeli 2.1. prikazana je struktura vremena pri utovaru četinarske oblovine na kamion s poluprikolicom. Vrijeme trajanja pojedinih radnih operacija prikazano je u apsolutnim i relativnim iznosima. Graf 2.1. prikazuje uticaj zapremine pojedinog komada oblovine na vrijeme trajanja utovara svedenog na  $1 \text{ m}^3$ . I u ovom grafu se vidi da vrijeme utovara, izraženo u  $\text{min}/\text{m}^3$ , ima nagli porast sa smanjenjem zapremine pojedinog komada.

Graf 2.2. prikazuje procentualno učešće vremena utovara u ukupnom vremenu trajanja jednog ciklusa prevoza kamionima na raznim distancama. U ovom grafu značajan je pokazatelj brzina kretanja kamiona kao odraz kvaliteta puta.

#### 1.3.3. Prevoz drveta

##### 1.3.3.1. Prevoz drveta kamionom "FAP 13" s jednoosovinskom poluprikolicom

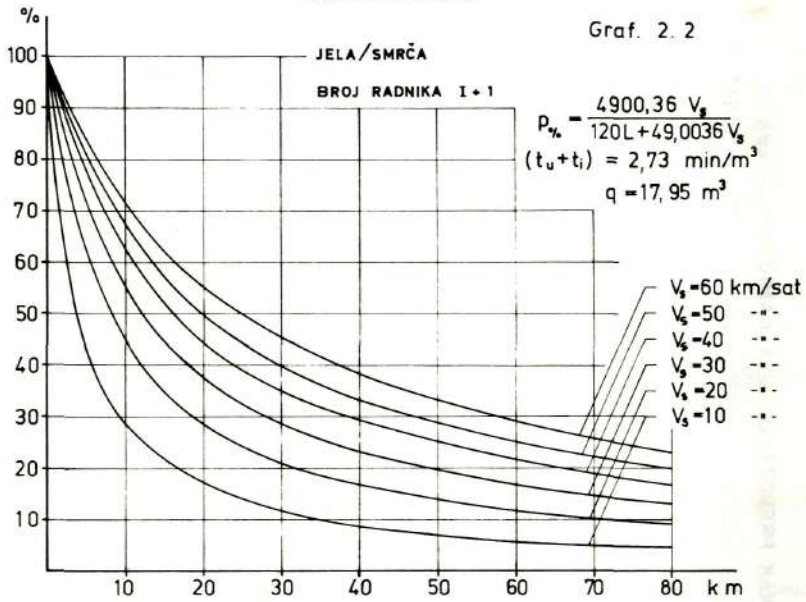
Iz tabele 1.1. vidi se trajanje jednog radnog ciklusa ovisno o distanci prevoza. Iz iste tabele uočava se uticaj vremena trajanja utovara koje se povećava ako su trupci manjih dimenzija.

Tabela 1.2. prikazuje da je učinak za 8 sati, ovisan o distanci prevoza, takodje, vezan za zapreminu pojedinih trupaca u teretu. Učinak je izražen u  $\text{m}^3$  i u tonama.

Na grafu 1.1. prikazan je učinak prevoza kamionom "FAP 13" za 8 sati. Iz ovoga grafa, sa tri krivulje, uočava se da učinak naglo opada za relaciji

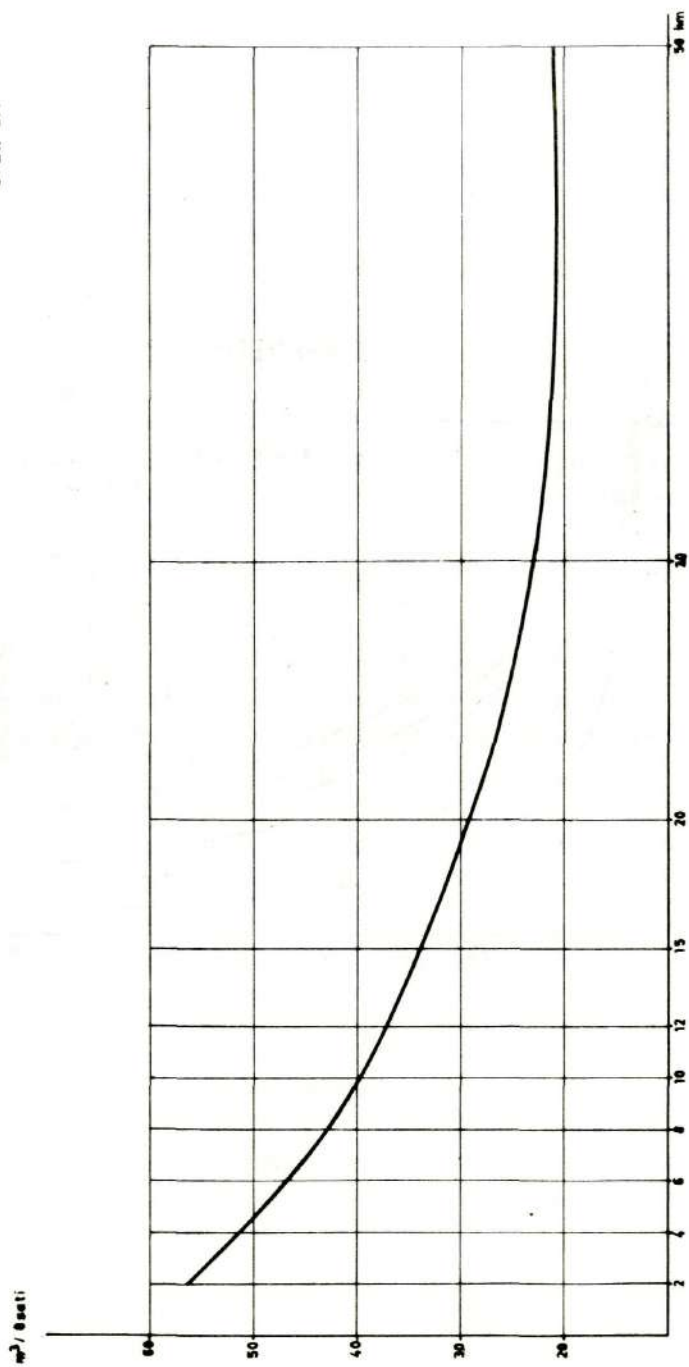
# JONSEREDS

Graf. 2.2



UČINAK PREVOZA DRVETA KAMIONOM "RABA"  
NA RAZLIČITE PREVOZNE UDALJENOSTI ZA 8 SATI

Graf. 2.1



od 2 do 20 km, a zatim lagano opada na relaciji od 20 km naviše.

#### 1.3.3.2. Kamion "Raba" - mađarske proizvodnje

Prevoz ovim kamionom je obradljiv da bi se ustanovio učinak za 8 sati na raznim distancama prevoza (tabela 2.1) i potreban broj kamiona za razne distance ako se koristi pun kapacitet utovarenog krana tabela 2.2.

Na osnovu tabele 2.1. izradjen je graf 2.1. iz koga se vidi da učinak prevoza intenzivnije opada za distance prevoza od 2 do 30 km, a zatim ima vrlo blago opadanje.

Optimalni broj komada za određene uslove rada na stovarištu, uz potpuno iskorištenje utovarenog krana, vidi se iz tabele 2.3. Podvučene brojke daju orijentacionu količinu drveta koju treba prevesti da se iskoristi kapacitet krana od  $288 \text{ m}^3/\text{sati}$ .

U svakoj vertikalnoj koloni naveden je broj kamiona potrebnih za prevoz, zavisno od distance prevoza.

### 1.4. ZAKLJUČCI

1. Za uspješno korišćenje zglobnih traktora u fazi privlačenja drveta, potrebno je izvršiti sječu i usmjeriti stabla pri obaranju tako da se mogu privlačiti cijela stabla odnosno debela.

2. Na medjustovarištima organizovati doradu debala sinhronizovano s privlačenjem i otpremom.

3. Privlačenje cijelih debala do medjustovarišta, krak kamionskog puta, značajno je naročito za bukovinu jer se doradom na medjustovarištu uspješno ostvaruje i proizvodnja prostornog drveta.

4. Izradom prostornog drveta na medjustovarištu u obliku komadima, prečnika i do 40 cm, eliminišu se najnapornije faze rada u proizvodnji prostornog drveta: cijepanje drveta kod panja, iznos cijepanog drveta tovarnim konjima, dva slaganja drveta i ručni utovar.

5. Učinak zglobnih traktora zavisi najviše od zapremine pojedinih komada u teretu: što je zapremina veća, moguć je veći i učinak.

Na učinak ima uticaja i zapremina cijelog tereta, koja, u stvari, zavisi od zapremine pojedinih komada. Nadalje, učinak zavisi od distance privlačenja i primicanja drveta čeličnim užetom.

6. Na osnovu istraživanja utvrđeno je da je za uspješno korištenje zglobnih traktora potreban minimalni teret od  $3,5 \text{ m}^3$ .

7. Standardni traktor IMT 586 postigao je dobre rezultate u privlačenju drveta. Međutim, ovaj traktor nema karakteristike zglobnog traktora te ga ne treba koristiti za vuču drveta po bespuću.

8. U prebomim šumama treba za privlačenje koristiti zglobne i manje standardne traktore jer se u proizvodnji javlja veća količina tanjih sortimenata, za čiju vuču nisu ekonomični zglobni traktori.

9. Potrebno je izvršiti i ispitivanje sastava radne grupe uz zglobni traktor s obzirom na distance privlačenja, vrstu drveta i organizaciju sječe.

10. Dobre radne karakteristike kрана montiranog na traktoru mogu se koristiti u vrijeme kada na međustovarištu nema vozila za utovar drveta. U ovom slučaju traktor s kranom može da se kreće po stovarištu i da vrši sortiranje i primicanje oblovine do kamionskog puta.

11. Još uvijek ostaje otvoreno pitanje privlačenja prostornog drveta izradjenog od tanje oblovine i grana jer se ovi sortimenti normalno izradjuju kod panja.

12. Za krojenje, odnosno doradu deblovine na stovarištu treba angažovati specijalno obučenog VK radnika ili tehničara koji može biti i poslovdaja.

13. Ako su stovarišta dobro locirana i na njima provedena odgovarajuća organizacija rada, za utovar su najekonomičniji hidraulični kranovi. Ovim kranovima se može obavljati utovar i bez pomoćnih radnika.

14. Bez obzira koja se vrsta utovarenog kрана koristi, kao zasebna radna mašina, ne može se u našim uslovima iskoristiti puni dnevni kapacitet kрана.

15. Pri prevozu drveta treba u pravilu koristiti kamione s prikolicama, ukoliko vremenske prilike dozvoljavaju. Ovo je naročito značajno za duže relacije prevoza.

## LITERATURA

1. Balden Svagnist: Optimising logging costs; FAO, april 1968.
2. Baylot-Ragot: Etude des debardages de diverses coupes d'eclaircie dans le massif des Vosges; C.T.B. de Paris, sv.XII, 1970.str. 16.
3. František, Piškula i Kolektiv: Sklady dříví; Státní zemědělský nakladatelství; Praha, 1969., str.250.
4. Gustaf von Segebaden: Studies of Cross-Contry Transport distances and Road Net Extension; Skogshogskolan, Stockholm, sv.IV, 1964.str. 69.
5. Kantola: The loading of coniferous sawlogs on trucks; FAO, mart 1954.
6. Mc Crow and C.R. Silversides: Analyses of tree harvesting machines and systems a methodology; Canadian forestry service; Department of fisheries and forestry; July, 1970,str.184.
7. Murchison: Studies related to the possible application of ACV technologie in logging; Forest Management Institute Information report, may 1973. str. 45.
8. Newnham: Logplan—a model for Planning Logging Operations; Forest Management Institute. Juni 1975. str.59.
9. Samset: Forest operations in mountainous regions; FAO, Geneve,1974. str.90.
10. Vemon Welburn: Alternatives methods for logging steep slopes in the Nelson Forest district of British Columbia; Forest Management Institute Ottawa, Ontario, March 1975., str.57.
11. Wackerman, Hagenstein, Michell: Harvesting timber crops Mc Crow-Hill Book Company Toronto, New-York, Sydney, 1966., str.540.



Dr Branko Mihać, dipl.ing.

## HOLZRUECKEN, HOLZAUFLADEN UND HOLZTRANSPORT

### Zusammenfassung

In der Studie ueber den Holztransport untersuchte der Autor drei charakterisiische Arbeitsphasen des Holztransportes: Heranruecken, Ruecken und Abfuhr. Das Heranruecken von Holz erfolgte durch tierische Kraft (Pferde) und mit Hilfe einer auf Schleppern eingebauten Motorwinde, das Holzruecken durch Schlepper und der Holzabfuhr durch LKWs.

Beim Holzrueckeverfahren wurden der Knickschlepper Timberjack 209-D und der einheimische Schlepper IMT-586 geprueft. Ausgehend von den Ergebnissen, die aus tabellarischen und graphischen Darstellungen abgelesen werden konnten, wurden Richtwerttafeln aufgestellt.

Die Arbeiten auf den Lagerplaetzen neben den fuer LKWs befahrbaren Waldwegwn bestanden aus Einlaengung von Langrundholz in die entsprechende Laenge, die der Holzmarkt verlangt. Beim Aufladen von Holz auf LKWWs wurden die hydraulischen Kraene HIAB und JONSEREDS im Einsatz beobachtet. Dabei ist auf Grund der Aufnahmedaten das Beziehungsmass zwischen Zeitaufwand in min je fm und Stueckinhalt des aufgeladenen Holzes festgestellt worden.

Beim Holzabfuhr wurde dann der Einsatz eines einheimischen LKW vom Typ FAP mit einaxigem Anhaenger und eines ungarischen LKW Marke RABA untersucht. Fuer den ersten wurden die Leistung in fm je acht stunden in Abhaengigkeit von der Transportentfernung festgestellt.

In dem Kapitel Schlussfolgerung (das Punkt 15) wurde ein Rueckblick auf das Arbeitsverfahren und die gewonnenen Untersuchungsergebnisse gegeben. Weiterhin, sind die Eroerterungen und Empfehlungen gegeben - wie mechanisierte Arbeitsmittel beim Holztransport am besten zu benuetzen sind.

Jeličić dr V.

OTVARANJE SJEČINA SEKUNDARNOM MREŽOM ŠUMSKIH PUTOVA  
U ŠUMAMA BUKVE, JELE I SMRČE

HIEBSERSCHLISSUNG MIT SEKUNDAREM WALDWEGENETZ IN WAELDERN  
VON BUCHE, TANNE UND FICHTE

## S A D R Ž A J

	Strana
1. U V O D	67
2. METODIKA PRIKUPLJANJA I OBRADJE PODATAKA	67
3. PREGLED SNIMLJENOG MATERIJALA	69
4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I ANALIZA	72
5. ZAKLJUČCI	91
LITERATURA	93
ZUSAMMENFASSUNG	94
PRILOZI	95

## 1. U V O D

Sekundarna mreža šumskih putova obuhvata, uglavnom, traktorske putove i vlake. U ovu mrežu mogu se ubrojiti i sezonski kamionski putovi, tj. putovi bez kolovoza, ako se izvodi etapna gradnja kamionskih putova. Pod etapnom gradnjom podrazumijeva se izvodjenje donjeg stroja kamionskog puta za jedan tumus sječe, a gradnja gornjeg stroja (kolovoza) za drugi tumus.

Gradnja sezonskog kamionskog puta može doći u obzir i u slučaju da u odjelu koji se predviđa za sječū nema kamionskog puta s kolovozom, a odjel je udaljen od postojećih kamionskih putova. Znatno niži troškovi prevoza drveta kamionima nego traktorima mogu da opravdaju izgradnju sezonskog kamionskog puta umjesto traktorskog.

## 2. METODIKA PRIKUPLJANJA I OBRADJE PODATAKA

U izabranim odjelima položena je mreža traktorskih putova tako da se omogući što lakši transport drveta, tj. prvenstveno vuča u padu. Za vuču drveta u padu nagib nivelete traktorskih putova može biti do 25, iznimno do 30%. Za vuču traktorima u usponu predviđen je maksimalni uspon od 15%, kako bi se izbjegla vuča u etapama uz primjenu vitla. Traktorski putovi su predviđeni prvenstveno za zglobne traktore, ali nije isključena ni primjena standardnih traktora ako ih koristi radna organizacija, odnosno ako za to postoji ekonomsko opravdanje. Standardni traktori mogu doći u obzir i u kombinaciji sa zglobnim traktorima, tako da zglobni traktori vuku cijela debla i krupnu oblovinu, a standardni traktori tanju oblovinu i granjevinu. Ovim zah- tjevima prilagodiće se i linije trasa traktorskih putova i, eventualno, njihova širina.

Mreža traktorskih putova utiče na oblik i veličinu gravitacionih zona. Nastojalo se da prosječna širina gravitacionih zona bude ispod 200 metara. U ovom slučaju veći dio drvnih masa može se pokrenuti s panja pomoću vitla na traktoru, a da traktor ostane na traktorskom putu. Uspješnom rješenju ovog problema doprinosi i usmjereno obaranje stabala.

U smislu prostornog uređivanja šuma teži se da trase sekundarnih putova obuhvate dijelove šume gdje se predviđaju skupine većih površina. Ako konfiguracija terena ne dozvoljava ovo rješenje, tada trasu traktorskih putova treba položiti prema uslovima terena, a pored njih odabrati položaj skupina.

Nakon utvrđivanja definitivne mreže traktorskih putova, na terenu su snimljeni elementi trasa koji su neophodni za ucrtavanje putova u kartu odjela mjerila 1 : 5000. Ovi elementi služe i za izradu programa izgradnje traktoriskih putova u izvedbenom projektu.

U prilogu su dati obrasci za snimanje trasa traktorskih putova, iskaz kubature zemljanih radova i pisani uzdužni profil sa elementima poprečnih profila. Za određivanje kubature zemljanih radova, ovisno o širini traktorskog puta i poprečnom nagibu terena, služe tabele 7. do 12. Ove tabele su izrađene za traktorski put širine 2,60 i 3,60 metara. Podaci iz ovih tabela odnose se na uslov potpune bočne kompenzacije otkupa i nasipa, što znači da je obim zemljanih radova sveden na minimum.

Na karti i na terenu svaki put treba da dobije svoj broj na bazi dekadne kategorizacije, s tim da se putovi koji se odvajaju desno od matičnog puta označe parnim brojevima, a putovi koji se odvajaju lijevo da se označe neparnim brojevima. Oznaka putova odgovarajućim brojevima potrebna je kako sa stanovišta gradnje, tako i sa stanovišta izvođenja transporta drveta i opterećenja puta određenom količinom drveta.

U toku gradnje traktorskih putova organizovano je praćenje rada anglozera, kao matičnih mašina za izvođenje zemljanih radova na šumskim putovima. Prikupljanje podataka izvršeno je na posebnom obrascu za praćenje učinka anglozera. Za popunjavanje podataka u navedenom obrascu izrađena su precizna uputstva.

Na osnovu prikupljenih i obradjenih podataka utvrđjeni su realni učinci za anglozere TG-50 i TG-90 "14.oktobar" Kruševac, koji se, uglavnom, koriste pri izgradnji traktorskih putova. Utvrđivanje realnih učinaka potrebno je za pravilno planiranje primjene anglozera na gradnji traktorskih putova i radi određivanja jediničnih cijena za iskope u raznim kategorijama zemljišta. Poznavanje realnih učinaka potrebno je i radi pravilnog nagradjivanja radnika - vozača dozera prema stvarno izvršenom radu.

Za razmatranje optimalne gustoće mreže traktorskih putova, unutar odjela koristeće se podaci o troškovima gradnje putova i podaci o troškovima transporta drveta u fazi privlačenja.

Obrada podataka obavljena je nakon prikupljenih listova snimanja za razne vrste anglozera koji su primjenjivani na izgradnji traktorskih putova u vrijeme realizacije izvedbenih projekata. Na osnovu sredjenih podataka utvrđene su prosječne vrijednosti onih elemenata koji utiču na učinak anglozera.

U obradi podataka obuhvaćen je i jedan dio ekonomskih pokazatelja jer se bez njih ne mogu utvrditi troškovi gradnje traktorskih putova. Ovi troškovi padaju na teret proizvodnje i neophodni su za utvrđivanje opterećenja troškovima gradnje po  $1 \text{ m}^3$  drvene mase, kao i za određivanje optimalnog razmaka traktorskih putova.

### 3. PREGLED SNIMLJENOG MATERIJALA

Podaci o učinku anglozera TG-90 i TG-50 dati su u tabelama 1. i 2. Za utvrđivanje učinka ovih anglozera izvršena su ispitivanja na dionicama traktorskih putova ukupne dužine 1.500, odnosno 1.700 metara. U navedenim tabelama prikazana je količina otkupa u samoniklom zemljištu, tj. u kompaktnom stanju kakvo je zemljište prije kopanja, kao i u uslovnim jedinicama. Uslovna jedinica predstavlja odnos učinka anglozera u III kategoriji zemljišta u odnosu na IV i V kategoriju. Ova uslovna jedinica iznosi 1,52, tj. da bi se količina samoniklog zemljišta IV i V kategorije svela na III kategoriju, množena je brojem 1,52. Podaci o uslovnim jedinicama uzeti su iz rada Jeličića (8).

Na osnovu količine otkopa i utrošenih radnih sati za izvodjenje otkopa određen je učinak anglozera po jednom radnom satu u količini samoniklog zemljišta i u uslovnim jedinicama.

Pored količine otkopane zemlje, za određivanje efekta mašine mjerodavna je i distanca guranja zemlje. Zbog toga je kolona 13 navedenih tabela obuhvatila izvršeni rad za jedan sat. Ovaj rad predstavlja, u stvari, transportni moment.

UČINAK ANGLDZERA TG - 90

Tabela 1.

Dionica	Količina otkopa m <sup>3</sup>					Svega utrošeno radnih sati		Učinek po radn. satu		Srednja distan. guranja zemlje m	Izvršen rad za 1 sat u uslov. jedin. m <sup>3</sup> · m		
	Broj	Dužina m	Kategor. zemlje III	IV	V	Ukupno Samo- niklo	Uslov. jedin.	Po 1 m puta m <sup>3</sup> /m	Samoniklo m <sup>3</sup> /h			Uslov. jedin. m <sup>3</sup> /h	
1	2	3	4	5	6	7	8=6:2	9	10=6:9	11=7:9	12	13=11:12	
1	100	59,30	-	-	-	59,30	0,593	2,10	28,24	28,24	7,0	197,68	
2	100	47,39	20,31	-	-	67,70	0,677	2,18	31,06	35,90	8,0	287,20	
3	100	72,30	-	-	-	72,30	0,723	2,60	27,81	27,81	6,5	180,76	
4	100	67,40	-	-	-	67,40	0,674	2,63	25,63	25,63	7,5	192,22	
5	100	16,96	4,24	-	-	21,20	0,212	2,43	8,72	9,63	15,0	144,45	
6	100	18,80	-	-	-	18,80	0,188	2,15	8,74	8,74	9,0	78,66	
7	100	18,60	-	-	-	18,60	0,186	1,67	11,14	11,14	10,5	116,97	
8	100	17,90	-	-	-	17,90	0,179	1,17	15,30	15,30	11,0	168,30	
9	100	38,90	-	-	-	38,90	0,389	1,50	25,93	25,93	8,0	207,44	
10	100	35,90	-	-	-	35,90	0,359	2,92	12,29	12,29	7,0	86,03	
11	100	30,90	-	-	-	30,90	0,309	2,12	14,58	14,58	6,5	94,77	
12	100	49,50	-	-	-	49,50	0,495	2,17	22,81	22,81	6,0	136,86	
13	100	58,70	-	-	-	58,70	0,587	1,84	31,90	31,90	7,5	239,25	
14	100	42,30	-	-	-	42,30	0,423	3,28	12,90	12,90	6,0	77,40	
15	100	25,00	-	-	-	25,00	0,250	2,33	10,73	10,73	7,0	75,11	
<b>Svega</b>	1500	599,85	24,55	-	-	624,40	637,16	-	33,09	-	293,53	-	2283,10
<b>Prosjeak</b>						0,416	-	18,87	19,26	7,78	149,84		

UČINAK ANGLDOZERA TG - 50

Tabela 2.

Dionica	Količina otkupa m <sup>3</sup>						Učinek po radu					
	Broj	Dužina m	Kategor. zemlje III	IV	V	Samotn. ntklo	Ukupno Uslov. jedin. m <sup>3</sup> /ha	Po 1 m <sup>3</sup> plyn	Svega uruš. radnih sati	Samotn. ntklo m <sup>3</sup> /h	Uslov. jedin. m <sup>3</sup> /h	Srednja dština guranja zemlje m
1.	250	19,05	31,75	12,70	63,50	86,81	0,254	7,33	8,66	11,84	5,0	59,20
2.	400	35,31	58,85	23,54	117,70	160,54	0,294	10,25	11,48	15,66	7,0	109,62
3.	400	35,70	59,50	23,80	119,00	162,32	0,298	13,50	8,81	12,02	6,0	72,12
4.	400	18,82	47,05	28,23	94,10	133,25	0,235	12,33	7,63	10,81	5,0	54,05
5.	250	40,38	67,30	26,29	134,60	183,60	0,538	10,33	13,03	17,77	7,0	124,39
Svega	1700	149,26	264,45	115,19	528,90	726,52	-	53,74	-	68,10	-	419,38
Prosjeak							0,311	-	9,84	13,52	6,16	83,28

PREGLED UČINAKA I RADA ZA ISPITIVANE ANGLDOZERE

Tabela 3.

Red. broj	Dozer		Učinek m <sup>3</sup> /h			Rad za 1 sat m <sup>3</sup> , m		
	Fabrika	Tip	Snaga KS	Ostvareno	Teoret. moguć. dozera	Koeficij. korišće. dozera	Ostvareno	Teoret. moguć. dozera
1	2	3	4	5	6	7=5:6	8	9
1.	14.oktobar	TG-50	60	13,52	69,51	0,194	83,28	887
2.	14.oktobar	TG-90	90	19,26	104,21	0,185	149,84	1330
								10=8:9
								0,094
								0,113



Komparativni pregled učinka i rada za ispitivane anglozere prikazan je u tabeli 3. Ova tabela obuhvata ostvareni i teorijski moguć učinak. Odnos ova dva učinka daje koeficijent korišćenja anglozera, a predstavlja umnožak koeficijenta korišćenja radnog vremena i koeficijenta gradilišta (8).

U tabeli 4. prikazane su vrste šumskih putova u ispitivanim odjelima, otvorenost šuma i teorijski razmak putova. Teorijski razmak putova služi kao osnova za utvrđivanje prosječne dužine sakupljanja, odnosno primicanja drveta od pa-nja do traktorskog ili kamionskog puta.

Tabela 5. prikazuje podatke o troškovima gradnje šumskih putova u ispitivanim odjelima. Ovi troškovi su utvrđeni na osnovu kalkulacije građevinske operative koja radi na izgradnji šumskih putova. U toj tabeli vidljiva su i opterećenja po  $1 \text{ m}^3$  drvene mase troškovima izgradnje šumskih putova. Opterećenje je dato u odnosu na bruto masu drveta (doznačena masa) i neto masu oblovine. Naime, u odnosu na tržišnu cijenu drvnih sortimenata i troškove proizvodnje, akumulaciju stvara samo oblovinna, dok je proizvodnja prostornog drveta na granici rentabiliteta, a često se javljaju i gubici.

Iz tabele 6. vidi se otvorenost šuma kao odraz kako stvarnog (teorijskog) razmaka putova, koji su položeni u odjelu tako i optimalnog razmaka putova, što se bazira na utvrđivanju minimalnih sumarnih troškova gradnje putova i transporta drveta.

#### 4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I ANALIZA

Iz tabele 1. vidi se da učinci po jednom radnom satu za anglozere TG-90 variraju od 8,74 do 35,90  $\text{m}^3/\text{sat}$ . Ovaj učinak je izražen u uslovnim jedinicama, jer je samo na taj način moguće realno upoređivanje učinaka, s obzirom da su na ispitivanim dionicama bile različite kategorije zemljišta. Iz sumarnog prikaza za sve dionice utvrđen je prosječan učinak koji iznosi 19,26  $\text{m}^3$  na sat u uslovnim jedinicama.

VRSTE ŠUMSKIH PUTOVA I OTVORENOSTI ŠUMA

Tabela 4.

Redni broj	Radna organizacija	Gospodarska jedinica	Odjel broj	Površina (ha)	Putovi u metrima			Otvorenost (m/ha)	Teoretski razmak putova (m)
					kamionski	traktorski	Ukupno		
1	2	3	4	5	6	7	8	9-8,5	10
1.	"Bjelasićica" Hadžići	"Igmán"	44	48,0	570	3.310	3.880	80,8	124
2.	"Zvijezda" Vareš	"Gornja Stavnja"	36	54,0	830	5.245	6.075	112,5	89
3.	"Koprivnica" Bugojno	"Kalin-Radovan"	34	80,0	1.450	4.906	6.356	79,4	126
4.	"Jahorina" Pale	"Jahorina"	55	98,6	2.200	10.227	12.427	126,0	79
5.	Bos. Grohovo	"Ulica"	124a	48,6	785	4.709	5.494	113,0	85
6.	"Risovac" Bihac	"Risovac-Krupa"	155	67,0	410	4.844	5.254	78,4	128
7.	"Šator" Glamoč	"Šator"	38	99,0	2.950	9.324	12.274	124,0	81
8.	"Koprivnica" Bugojno	"Pogorelica-Garez"	65	58,0	-	3.441	3.441	59,3	169
9.	"Kupres" Kupres	"Gornji Janj"	89	91,4	550	5.829	6.379	69,8	143
10.	"Drina" Srebrenica	"Gornji Jadar"	89	124,5	1.420	6.087	7.507	60,3	166

TROŠKOVI GRADNJE ŠUMSKIH PUTOVA I OPTEREĆENJE PO 1 m<sup>3</sup> MASE

Tabela 5.

Redni broj	Radna organizacija	Gospodarska jedinica	Odjel broj	Troškovi gradnje		Drvna masa u m <sup>3</sup>	Troškovi gradnje		Bruto	Oblo
				putovi	stovar.		Neto	prost.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	"Bjelašnica" Hadžići	"Igman"	44	69.472	2.230	7.369	4.726	1.149	9,43	14,70
2.	"Zvijezda" Vareš	"Gornja Stavnja"	36	97.145	10.140	9.226	5.321	2.113	10,53	18,26
3.	"Koprivnica" Bugojno	"Kalin-Radovan"	34	63.761	5.633	18.647	8.805	7.734	3,42	7,24
4.	"Jahorina" Pale	"Jahorina"	55	127.714	16.250	18.209	9.696	5.406	7,01	13,17
5.	Bos. Grahovo	"Ulica"	124	50.718	9.761	14.123	5.392	7.136	3,59	9,41
6.	"Risovac" Bihać	"Risovac-Krupa"	155	43.553	2.544	25.261	13.666	8.255	1,72	3,19
7.	"Šator" Glamoč	"Šator"	38	626.376	24.992	14.797	9.581	2.864	42,33	65,38
8.	"Vranica" Fočnica	"Pogorelica" Garež	65	131.076	4.170	8.817	4.163	4.107	14,87	31,49
9.	"Kupres" Kupres	"Gornji Janj"	89	61.249	1.557	17.454	12.552	1.991	3,51	4,88
10.	"Drina" Srebrenica	"Gornji Jadar"	89	147.778	11.800	20.115	8.679	8.912	7,35	16,64

PRIKAZ OTVORENOSTI - STVARNI I OPTIMALNI RAZMAK PUTOVA

Tabela 6.

Redni broj	Radna organizacija	Gospodarska jedinica	Odjel broj površ. (ha)	Doznačena neto drvna masa		Dužina putova u odjelu (m)	Troškovi grad. traktorskih putova		Razmak putova u metrima	
				Ukupno (m <sup>3</sup> )	Po 1 ha (m <sup>3</sup> /ha)		Ukupno din	Po 1 km din/km		
			4	5	6	7	8	9-8:7	10	11
1.	"Bjelašnica" Hadžići	"Igman"	44/48	5.875	122,4	3.310	69.472	20.988	124	150
2.	"Zvijezda" Vareš	"Gornja Stavnja"	36/54	7.434	137,7	5.245	97.145	18.521	89	133
3.	"Koprivnica" Bugojno	"Kalin- Radovan"	34/80	16.539	206,7	4.906	63.761	12.997	126	91
4.	"Jahorina" Pale	"Jahorina"	55/98,6	15.102	153,2	10.227	127.714	12.488	79	103
5.	Bos. Grahovo	"Ujilica"	124a/48,6	12.528	257,8	4.709	50.718	10.770	85	74
6.	"Risovac" Bihać	"Risovac" Krupa"	155/67	21.921	327,2	4.844	43.553	8.991	128	60
7.	"Šator" Glamoč	"Šator"	38/99	12.445	125,7	9.324	626.376	67.179	81	264
8.	"Vranica" Fojnica	"Pogorelica" Garež"	65/58	8.270	142,6	3.441	131.076	38.092	169	187
9.	"Kupres" Kupres	"Gornji Janj"	89/91,4	14.543	159,1	5.829	61.249	10.508	143	93
10.	"Drina" Srebrenica"	"Gornji Jadar"	89/124,5	17.791	142,9	6.087	147.778	24.278	166	149

Analizirajući učinke iz tabele 1, može se uočiti da se manji učinci postižu na dionicama puta s manjom količinom otkopa po jednom dužnom metru puta. Najmanji je učinak na dionici broj 6, gdje je otkop  $0,188 \text{ m}^3/\text{m}$ , a najveći na dionici 2, gdje je otkop  $0,677 \text{ m}^3/\text{m}$ , odnosno 3,6 puta veći nego na dionici 6.

Ove razlike u ostvarenom učinku proizlaze iz nedovoljnog punjenja dozerske daske kad su manji iskopi po dužnom metru puta. Nadalje, za poravnavanje planuma, što ulazi u djelokrug rada za određivanje učinka, troši se, uglavnom, isto vrijeme iako se iskopi znatno razlikuju. Može se navesti i treći faktor sniženog učinka dozera kad je manji obim iskopa: u površinskom sloju šumskog zemljišta nalazi se veća količina korijenja i žila šumskog drveća, što otežava prodiranje dozerske daske u zemlju.

Sa stanovišta ostvarenog efekta angldozera značajna je i dužina guranja zemlje. Iako je ova dužina, prema tabeli 1, u prilično uskim granicama, ipak je od značaja za izvršeni rad dozera. Iz navedene tabele vidi se da je na dionici 6. izvršen i najmanji rad, a na dionici 2. najveći. Prosječna distanca guranja zemlje iznosi 7,78 m. Ovaj podatak je dobijen na osnovu pojma transportnog momenta (rada) iz kolone 13, kad se podijeli s ukupnom količinom otkopa u uslovnim jedinicama (kolona 11).

U tabeli 2. vide se učinci angldozera TG-50. Učinak varira od 10,81 do  $17,77 \text{ m}^3/\text{sat}$ , a prosječna vrijednost iznosi  $13,52 \text{ m}^3/\text{sat}$ . Ako se uporedi prosječan učinak angldozera TG-50 s prosječnim učinkom angldozera TG-90 iz tabele 1, dobije se:  $19,26 : 13,52 \approx 100 : 70$ . Ovaj odnos približno imaju navedeni dozeri i u pogledu snage motora, traktora, tj.  $90 : 60 = 100 : 67$ .

Kad se analizira koeficijent korišćenja dozera, iz tabele 3. vidi se da je on prilično nizak. Po našim normama za primjenu dozera u opštem gradjevinarstvu, ovaj koeficijent se kreće u granicama od 0,35, za najnepovoljnije uslove rada, do 0,77 za najpovoljnije uslove.

U pogledu otvorenosti šuma u ispitivanim odjelima uočava se znatna razlika, što se vidi iz tabele 4. Najveću otvorenost, od  $126 \text{ m}/\text{ha}$ , ima odjel 55 u GJ "Jahorina", a najmanju ( $59 \text{ m}/\text{ha}$ ) odjel 65 u GJ "Pogorelica-Garež". Ova razlika u otvorenosti, uglavnom, posljedica je konfiguracije terena. Što je teren strmiji, rjeđja je

je mreža putova jer je gradnja putova skuplja. Odjel 55 leži na blago valovitoj kraškoj visoravni, a odjel 65 na vrlo strmim silikatnim formacijama.

Teorijski razmak putova, tj. onaj prosječni razmak koji bi imali putovi da je mreža putova pravilnog oblika, predstavlja recipročnu vrijednost otvorenosti umnoženu sa 10.000 koliko 1 hektar ima kvadratnih metara.

Troškovi gradnje traktorskih putova iz tabele 5, zavise, uglavnom, o obimu otkupa na putu. Međutim, iz tabele 6. se vidi da su troškovi gradnje po 1 km puta u odjelu 38 GJ "Šator" najveći. Ovo veliko odstupanje je nastalo, uglavnom, zbog vrlo visoke cijene gradjevinskih radova kod OOUR-a Gradjenje Glamoč. Jedinične cijene gradjevinskih radova na šumskim putovima, za područje Glamoča, veće su za oko 80% nego što su uobičajene cijene kod drugih šumsko-privrednih organizacija u SR Bosni i Hercegovini.

Visoke cijene gradjenja šumskih putova odražavaju se na opterećenje po 1 m<sup>3</sup> drvene mase. I ovaj podatak ukazuje da su opterećenja po 1 m<sup>3</sup> najveća u Glamoču.

U pogledu visine opterećenja značajan je indikator i doznačena (sječiva) masa po 1 ha. Što je veća masa drveta za sječū, tim su manja opterećenja. Sa stanovišta opterećenja 1 m<sup>3</sup> oblovine, nepovoljniji su uslovi za bukove nego za četinarske šume. Razlog leži u tome što bukove sastojine imaju znatno manji procenat oblovine nego sastojine jele i smrče.

Optimalna otvorenost, odnosno optimalni razmak putova, prikazan u tabeli 6, odredjen je na osnovu obrasca:

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

gdje je: s = razmak putova u hektometrima,  
R = troškovi gradnje traktorskih putova u din/km,  
V = neto drvena masa po hektaru,  
C = troškovi privlačenja drveta u din na 100 m.

Navedeni obrazac zasiva se na postavci da je

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

Iz ove jednačine izračunato je "s" kao nepoznanica.

Broj 3 u nazivniku predstavlja prosječnu distancu privlačenja drveta u pojasu između dva puta razmaka "s". U ovom slučaju pretpostavljano je da se sa 2/3 pojasa između putova drvo privlači na donji put, a sa 1/3 na gornji put. Na ravničarskim terenima prosječna udaljenost privlačenja drveta iznosi 1/4 razmaka putova jer se transportna granica nalazi na sredini razmaka putova "s".

Optimalni razmak putova "s" ima najmanju vrijednost za odjel 155 GJ "Risovac-Krupa" (60 m), a najveću za odjel 38 GJ "Šator" (264 m). Veliki optimalni razmak putova u GJ "Šator" nastao je zbog vrlo visokih cijena gradnje traktorskih putova.

Troškovi privlačenja drveta na 100 metara uzeti su prema normama za zglobni traktor Timberjack 209-D, koje su utvrđene na osnovu istraživanja koja je izvršio Šumarski fakultet u Sarajevu. Cijena radnog dana traktora iznosi 2.470 din/8 sati, a uzeta je iz rada Jeličića (7).

Kakav uticaj ima širina puta i poprečni nagib terena na obim otkopa po 1 m puta, prikazano je na slikama 1. i 2. Ove slike su izradjene na osnovu tabela 7. do 12, a odnose se na razne kategorije zemljišta. Kategorije zemljišta su predočene nagibom kosina otkopa: 1 : 1 za III, 2 : 1 za IV i 4 : 1 za V kategoriju zemljišta. Primjena ovih tabela, koje sadrže i elemente poprečnih profila, prikazana je na slici 1. u prilogu.

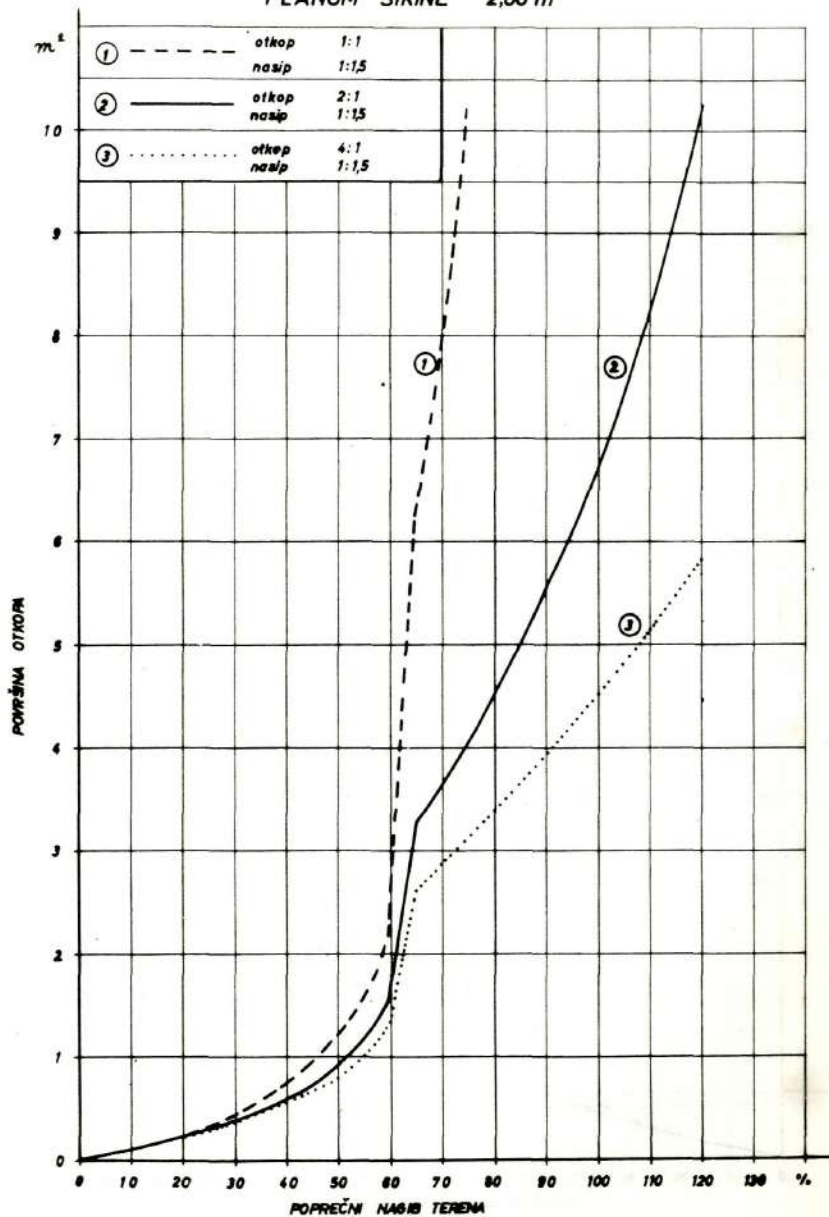
Kubatura otkopa raste s kvadratom širine puta na zasjeku (veličina "a" na slici 1. u prilogu). Orijentaciono se može uzeti da put širine 3,60 metara ima 2 puta veću količinu otkopa po jednom dužnom metru, nego put širine 2,60 metara.

U sklopu sekundarne mreže šumskih putova izvode se i sezonski kamionski putovi. Za ove putove obično postoje kompletni glavni projekti, ali se gradnja izvodi etapno. U jednom turnusu se izradi samo donji stroj puta (zemljani radovi), a u drugom gornji stroj puta (kolovoz).

Slika 1

POVRŠINA OTKOPA ZA BOČNU KOMPENZACIJU NASIPA

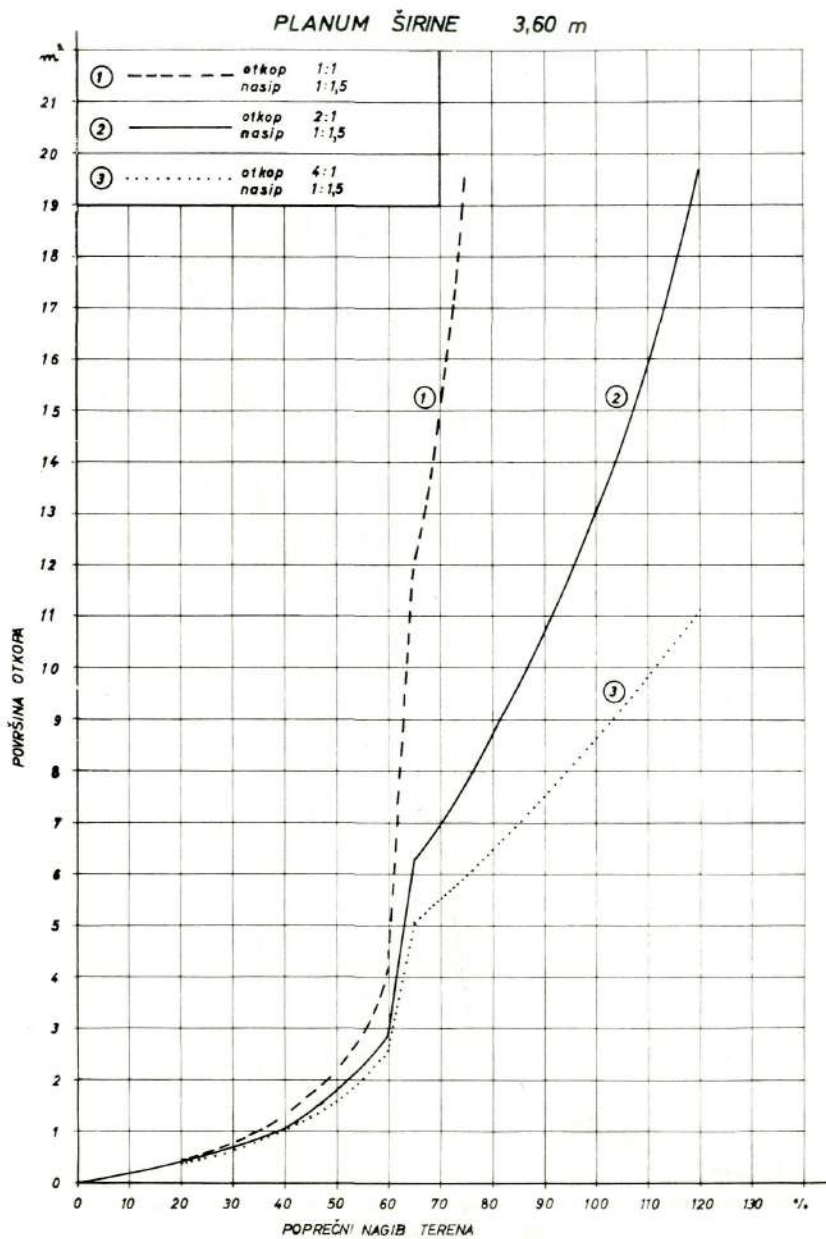
PLANUM ŠIRINE 2,60 m





Slika 2

POVRŠINA OTKOPA ZA BOČNU KOMPENZACIJU NASIPA



POVRŠINE I ELEMENTI POPREČNIH PROFILA - PLANUM 2,60 m  
(uz bočnu kompenzaciju nasipa)

Nasip 1 : 1,5

Otkop 1 : 1

Tabela 7.

Poprečni nagib terena (m)	Površina otkopa (Fo)	Širina planuma na zasjeku (a)	Pomak osovine od nul tačke (c)	Radna kota u osovini (d)	Udaljenost škarpe od nul tačke (e)
%	m <sup>2</sup>	m	cm	cm	m
5	0,044	1,30	-	0	1,40
10	0,094	1,30	-	0	1,45
15	0,149	1,30	-	0	1,55
20	0,228	1,35	5	-1	1,70
25	0,327	1,40	10	-3	1,80
30	0,421	1,40	10	-3	2,00
35	0,527	1,40	10	-4	2,15
40	0,700	1,45	15	-6	2,45
45	0,922	1,50	20	-9	2,75
50	1,200	1,55	25	-12	3,10
55	1,561	1,60	30	-16	3,55
60	2,284	1,75	45	-27	4,40
65	6,259	2,60	130	-85	7,45
70	7,860	2,60	130	-91	8,65
75	10,242	2,60	130	-98	10,50
80	13,520	2,60	130	-104	13,00
85	18,778	2,60	130	-111	17,05
90	30,727	2,60	130	-117	26,25
95	67,600	2,60	130	-124	54,60
100	beskonač.	-	-	-	-
105	-	-	-	-	-
110	-	-	-	-	-
115	-	-	-	-	-
120	-	-	-	-	-

POVRŠINA I ELEMENTI POPREČNIH PROFILA - PLANUM 2,60 m  
(uz bočnu kompenzaciju nasipa)

Nasip 1 : 1,5

Otkop 2 : 1

Tabela 8.

Poprečni nagib terena (m) %	Površina otkopa (Fo) m <sup>2</sup>	Širina planuma na zasjeku (a) m	Pomak osovine od nul tačke (c) cm	Radna kota u osovini (d) cm	Udaljenost škarpe od nul tačke (e) m
5	0,043	1,30	-	0	1,35
10	0,089	1,30	-	0	1,40
15	0,148	1,35	5	-1	1,45
20	0,218	1,40	10	-2	1,55
25	0,280	1,40	10	-3	1,60
30	0,371	1,45	15	-5	1,70
35	0,477	1,50	20	-7	1,85
40	0,600	1,55	25	-10	1,95
45	0,744	1,60	30	-14	2,10
50	0,907	1,65	35	-18	2,20
55	1,159	1,75	45	-25	2,45
60	1,543	1,90	60	-36	2,75
65	3,250	2,60	130	-85	3,85
70	3,634	2,60	130	-91	4,00
75	4,072	2,60	130	-98	4,20
80	4,507	2,60	130	-104	4,35
85	4,971	2,60	130	-111	4,55
90	5,541	2,60	130	-117	4,75
95	6,145	2,60	130	-124	5,00
100	6,760	2,60	130	-130	5,20
105	7,511	2,60	130	-137	5,50
110	8,244	2,60	130	-143	5,80
115	9,135	2,60	130	-150	6,15
120	10,242	2,60	130	-156	6,55

POVRŠINA I ELEMENTI POPREČNIH PROFILA - PLANUM 2,60 m  
(uz bočnu kompenzaciju nasipa)

Nasip 1 : 1,5

Otkop 4 : 1

Tabela 9.

Poprečni nagib terena	Površina otkopa	Širina planuma na zasjeku	Pomak osovine od nul tačke	Radna kota u osovini	Udaljenost škarpe od nul tačke
(m)	(Fo)	(a)	(c)	(d)	(e)
%	m <sup>2</sup>	m	cm	cm	m
5	0,043	1,30	-	0	1,35
10	0,093	1,35	5	-1	1,40
15	0,153	1,40	10	-2	1,45
20	0,221	1,45	15	-3	1,50
25	0,280	1,45	15	-4	1,55
30	0,365	1,50	20	-6	1,65
35	0,460	1,55	25	-9	1,70
40	0,569	1,60	30	-12	1,80
45	0,690	1,65	35	-16	1,85
50	0,826	1,70	40	-20	1,95
55	1,032	1,80	50	-28	2,10
60	1,338	1,95	65	-39	2,30
65	2,620	2,60	130	-85	3,10
70	2,864	2,60	130	-91	3,15
75	3,130	2,60	130	-98	3,20
80	3,380	2,60	130	-104	3,25
85	3,634	2,60	130	-111	3,30
90	3,930	2,60	130	-117	3,35
95	4,225	2,60	130	-124	3,45
100	4,507	2,60	130	-130	3,50
105	4,829	2,60	130	-137	3,55
110	5,121	2,60	130	-143	3,60
115	5,412	2,60	130	-150	3,65
120	5,828	2,60	130	-156	3,75

POVRŠINA I ELEMENTI POPREČNIH PROFILA - PLANUM 3,60 m  
(uz bočnu kompenzaciju nasipa)

Nasip 1 : 1,5

Otkop 1 : 1

Tabela 10.

Poprečni nagib terena	Površina otkopa	Širina planuma na zasjeku	Pomak osovine od nul tačke	Radna kota u osovini	Udaljenost škarpe od nul tačke
(m)	(Fo)	(a)	(c)	(d)	(e)
%	m <sup>2</sup>	m	cm	cm	m
5	0,085	1,80	0	0	1,90
10	0,190	1,85	5	0	2,05
15	0,302	1,85	5	-1	2,20
20	0,451	1,90	10	-2	2,40
25	0,602	1,90	10	-3	2,55
30	0,775	1,90	10	-3	2,75
35	1,022	1,95	15	-5	3,00
40	1,333	2,00	20	-8	3,35
45	1,721	2,05	25	-12	3,75
50	2,205	2,10	30	-15	4,20
55	3,085	2,25	45	-25	5,00
60	4,398	2,40	60	-36	6,00
65	12,000	3,60	180	-117	10,30
70	15,070	3,60	180	-126	12,00
75	19,636	3,60	180	-135	14,50
80	25,000	3,60	180	-144	18,00
85	36,000	3,60	180	-153	23,60
90	58,909	3,60	180	-162	36,35
95	129,600	3,60	180	-171	75,60
100	beskonač.	-	-	-	beskonač
105	-	-	-	-	-
110	-	-	-	-	-
115	-	-	-	-	-
120	-	-	-	-	-

POVRŠINA I ELEMENTI POPREČNIH PROFILA - PLANUM 3,60 m  
(uz bočnu kompenzaciju nasipa)

Nasip 1 : 1,5

Otkop 2 : 1

Tabela 11.

Poprečni nagib terena (m)	Površina otkopa (Fo)	Širina planuma na zasjeku (a)	Pomak osovine od nul tačke (c)	Radna kota u osovini (d)	Udaljenost škarpe od nul tačke (e)
%	m <sup>2</sup>	m	cm	cm	m
5	0,088	1,85	5	0	1,90
10	0,190	1,90	10	-1	2,00
15	0,292	1,90	10	-2	2,05
20	0,422	1,95	16	-3	2,20
25	0,543	1,95	15	-4	2,25
30	0,707	2,00	20	-6	2,35
35	0,890	2,05	25	-9	2,50
40	1,102	2,10	30	-12	2,65
45	1,407	2,20	40	-18	2,85
50	1,763	2,30	50	-25	3,10
55	2,273	2,45	65	-36	3,40
60	2,889	2,60	80	-48	3,75
65	6,231	3,60	180	-117	5,35
70	6,968	3,60	180	-126	5,55
75	7,807	3,60	180	-135	5,80
80	8,640	3,60	180	-144	6,00
85	9,529	3,60	180	-153	6,25
90	10,623	3,60	180	-162	6,50
95	11,782	3,60	180	-171	6,90
100	12,960	3,60	180	-180	7,20
105	14,400	3,60	180	-189	7,60
110	15,805	3,60	180	-198	8,00
115	17,514	3,60	180	-207	8,50
120	19,636	3,60	180	-216	9,05

POVRŠINA I ELEMENTI POPREČNIH PROFILA - PLANUM 3,60 m  
(uz bočnu kompenzaciju nasipa)

Nasip 1 : 1,5

Otkop 4 : 1

Tabela 12.

Poprečni nagib terena (m) %	Površina otkopa (Fo) m <sup>2</sup>	Širina planuma na zasjeku (a) m	Pomak osovine od nul tačke (c) cm	Radna kota u osovini (d) cm	Udaljenost škarpe od nul tačke (e) m
5	0,087	1,85	5	0	1,90
10	0,185	1,90	10	-1	1,95
15	0,281	1,90	10	-2	2,00
20	0,400	1,95	15	-3	2,05
25	0,533	2,00	20	-5	2,15
30	0,682	2,05	25	-8	2,25
35	0,845	2,10	30	-11	2,30
40	1,027	2,15	35	-14	2,40
45	1,284	2,25	45	-20	2,55
50	1,577	2,35	55	-28	2,70
55	1,990	2,50	70	-39	2,90
60	2,567	2,70	90	-54	3,20
65	5,023	3,60	180	-117	4,30
70	5,492	3,60	180	-126	4,40
75	6,000	3,60	180	-135	4,45
80	6,480	3,60	180	-144	4,50
85	6,968	3,60	180	-153	4,60
90	7,535	3,60	180	-162	4,65
95	8,100	3,60	180	-171	4,75
100	8,640	3,60	180	-180	4,80
105	9,257	3,60	180	-189	4,90
110	9,818	3,60	180	-198	5,00
115	10,452	3,60	180	-207	5,05
120	11,172	3,60	180	-216	5,15

Pošto se u ovom slučaju radi o najnižoj kategoriji šumskih kamionskih putova (prilazni putovi), njihova širina u nivou kolovoza može da iznosi 3,50 m, a u nivou planuma (posteljice) 4,80 metara. Sa stanovišta mehanizovane gradnje ovih putova najbolje odgovara švedski tip kolovoza kakav je prikazan na slici 2. u prilogu.

Kako se odražava kota nivelete planuma u odnosu na površine otkopa, vidi se iz slike 3. Ova slika pokazuje te odnose za poprečni nagib terena od 10 do 60% i za radne kote od +100 do -120 cm. Kroz prosječne tačke odgovarajućih linija otkopa i nasipa prolazi krivulja izjednačenja, koja pokazuje za koju se visinu radne kote planuma javlja bočna kompenzacija otkopa i nasipa.

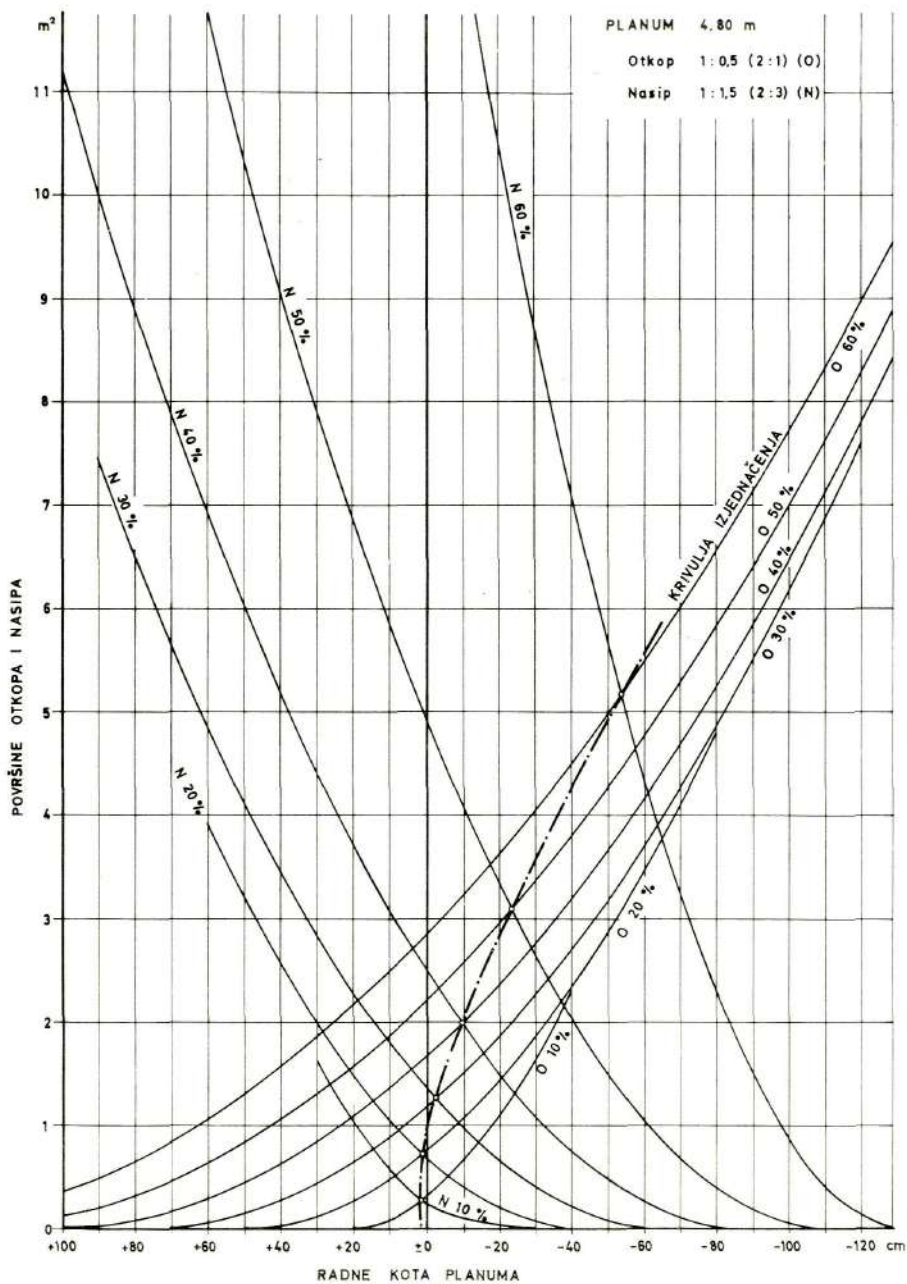
Slika 3. je izradjena na osnovu tabela 13. i 14. za površinu otkopa i nasipa, ako je planum širine 4,80 m. Podaci iz ovih tabela odnose se na zemljište IV kategorije s nagibom kosina otkopa 2 : 1 i nasipa 2 : 3, odnosno 1 : 1,5.





Slika 3

## ODNOS POVRŠINA OTKOPA I NASIPA



POVRŠINE OTKOPA I NASIPA - PLANUM 4,80 m

Radne kote od + 100 do - 130 cm

Tabela 13.

Radna kota planuma cm	POPREČNI INAGIB TERENA					
	10%		20%		30%	
	otkop m <sup>2</sup>	nasip m <sup>2</sup>	otkop m <sup>2</sup>	nasip m <sup>2</sup>	otkop m <sup>2</sup>	nasip m <sup>2</sup>
+ 100	-	-	-	-	-	-
+ 90	-	-	-	-	-	7,445
+ 80	-	-	-	-	0	6,507
+ 70	-	-	-	-	0,011	5,656
+ 60	-	-	0	3,893	0,059	4,866
+ 50	-	-	0,001	3,183	0,150	4,113
+ 40	-	-	0,037	2,544	0,276	3,443
+ 30	0	1,603	0,130	1,977	0,441	2,833
+ 20	0,018	1,048	0,277	1,481	0,644	2,282
+ 10	0,131	0,610	0,481	1,057	0,894	1,777
+ 0	0,350	0,290	0,740	0,704	1,176	1,347
- 10	0,674	0,088	1,054	0,423	1,496	0,976
- 20	1,104	0,028	1,424	0,213	1,866	0,656
- 30	1,639	0	1,850	0,074	2,264	0,407
- 40	2,279	-	2,331	0,007	2,701	0,216
- 50	-	-	2,867	0	3,176	0,086
- 60	-	-	3,460	-	3,706	0,013
- 70	-	-	4,107	-	4,259	0
- 80	-	-	4,811	-	4,851	-
- 90	-	-	-	-	5,501	-
- 100	-	-	-	-	6,171	-
- 110	-	-	-	-	6,879	-
- 120	-	-	-	-	7,650	-
- 130	-	-	-	-	-	-

Otkop 1 : 0,50

Nasip 1 : 1,50

## POVRŠINA OTKOPA I NASIPA - PLANUM 4,80 m

Radne kote od +100 do -130 cm

Tabela 14.

Radna kota planuma cm	POPREČNI NAGIB TERENA					
	40%		50%		60%	
	otkop m <sup>2</sup>	nasip m <sup>2</sup>	otkop m <sup>2</sup>	nasip m <sup>2</sup>	otkop m <sup>2</sup>	nasip m <sup>2</sup>
+ 100	0	11,139	0,112	17,808	0,354	44,506
+ 90	0,027	9,990	0,203	16,160	0,498	40,701
+ 80	0,084	8,904	0,320	14,592	0,657	37,275
+ 70	0,172	7,880	0,464	13,104	0,850	33,800
+ 60	0,292	6,919	0,635	11,696	1,067	30,495
+ 50	0,442	6,020	0,832	10,368	1,294	27,540
+ 40	0,624	5,184	1,056	9,120	1,559	24,565
+ 30	0,837	4,410	1,307	7,952	1,849	21,760
+ 20	1,082	3,699	1,584	6,864	2,164	19,125
+ 10	1,357	3,050	1,888	5,856	2,482	16,800
+ 0	1,664	2,464	2,219	4,928	2,845	14,495
- 10	2,002	1,940	2,576	4,080	3,232	12,360
- 20	2,372	1,479	2,960	3,312	3,619	10,506
- 30	2,772	1,080	3,371	2,624	4,054	8,701
- 40	3,204	0,744	3,808	2,016	4,514	7,066
- 50	3,667	0,470	4,272	1,488	4,998	5,601
- 60	4,162	0,259	4,763	1,040	5,477	4,378
- 70	4,687	0,110	5,280	0,672	6,010	3,243
- 80	5,244	0,024	5,824	0,384	6,567	2,278
- 90	5,832	0	6,395	0,176	7,114	1,525
- 100	6,452	-	6,992	0,048	7,719	0,890
- 110	7,102	-	7,616	0	8,349	0,425
- 120	7,784	-	8,267	-	8,964	0,142
- 130	8,497	-	8,944	-	9,642	0,074

Otkop 1 : 0,50

Nasip 1 : 1,50

## Z A K L J U Č C I

1. Učink dozera na gradnji traktorskih putova zavisi od obima zemljanih radova po dužnom metru puta. Manji obim otkopa uslovljava i manji učinak angldozera.

2. Učink angldozera zavisi od snage motora i nalazi se u približno istom odnosu kao snaga motora. Dozer s motorom 30% veće snage mogao bi da ostvari u istim uslovima rada i učinak za 30% veći.

3. Na gradnji traktorskih putova ne mogu se realno primijeniti naše mašinske norme za opšte gradjevinarstvo. Učinci su redovno manji na gradnji šumskih traktorskih putova nego prilikom primjene angldozera u opštem gradjevinarstvu s velikim obimom zemljanih radova. Potrebno je da se izvrše obimnija istraživanja i odrede specifične norme za gradnju šumskih putova.

4. Otvorenost šuma zavisi, pored ostalog, i od konfiguracije terena na kome leži šuma. Što je teren strmiji, veći su troškovi gradnje, pa je mreža traktorskih putova rjeđa, dok je na blaže nagnutim terenima mreža putova gušća.

5. Opterećenje troškovima gradnje traktorskih putova po 1 m<sup>3</sup> drvene mase zavisi od visine troškova gradnje, ali i od količine sječive mase po jednom hektaru. U odnosu na oblovinu manja su opterećenja za šume jele i smrče nego za šume bukve, jer se kod četinaru ostvaruje veći procenat oblovine.

6. Optimalni razmak šumskih putova u nekom odjelu zavisi od: troškova gradnje putova, od neto drvene mase za sječu i od troškova privlačenja drveta. Što su troškovi gradnje veći, veći je i razmak putova. Razmak putova je manji ako je veća sječiva masa po hektaru i ako su viši troškovi privlačenja.

7. Količina otkopa, uz bočnu kompenzaciju nasipa, raste s kvadratom širine dijela puta na zasjeku. Za put širine 2,60 m prema putu širine 3,60 m odnos otkopa je kao 1 : 2.

8. Izgradnja sezonskih kamionskih putova, kao etapna gradnja šumskih putova s kolovozom, ima opravdanje zbog manjih ulaganja u jednom turnusu.

Prosječna cijena donjeg stroja šumskih kamionskih putova iznosi oko 40% od predračunske vrijednosti cijelog puta.

9. Za uspješnu primjenu kompleksne mehanizacije za gradnju šumskih putova potrebno je primijeniti švedski tip kolovoza kod koga nema zemljanih bankina koje se izvode ručno. Sve zemljane radove može da izvode angldozer, koji u širokom otkopu iskopa i veći dio jarka.

10. Pri projektovanju kamionskih šumskih putova, za koje se rade kompletni glavni projekti, potrebno je voditi računa o položaju nivelete planuma i kolovoza. Uspješno polaganje nivelete može se postići uz primjenu tabela koje daju podatke o površini otkopa i nasipa zavisno od visine nivelete i poprečnog nagiba terena.

## L I T E R A T U R A

1. Anohin, A. I.: Dorožnostroitel'nije mašini; Dorizdat, Moskva, 1949.
2. Doležal, B.: Sistemi gazdovanja u šumi; Ključni problem gazdovanja u šumi sa sečinama malih površina; Jugoslovenski poljoprivredno-šumarski centar, Beograd, 1972.
3. Dombrovskij, N. G.: Stroitel'nije i puteviije mašini; "Transport", Moskva, 1967.
4. Hafner, F.: Erfahrung bei Planung und Bau von Forstwege mit mehanisierten Mitteln; Oesterreich Forst - und Holz - Wirtschaft, 1954.
5. Jeličić, V.: Projektovanje, gradnja i održavanje traktorskih staza i putova; Savezna privredna komora, 1966.
6. Jeličić, V.: Mreže šumskih putova; Planiranje i određivanje gustoće; Jugoslovenski poljoprivredno-šumarski centar, Beograd, 1971.
7. Jeličić, V.: Primjena traktora na sakupljanju i vuči drveta; Jugoslovenski poljoprivredno-šumarski centar, Beograd, 1974.
8. Jeličić, V.: Korištenje dozera na izgradnji šumskih putova (doktorska disertacija); Rukopis, 1975.
9. Klemenčić, I.: Optimalna gustoća šumskih prometala; "Šipad", Sarajevo, 1938.
10. Klemenčić, I.: Optimalna gostota gozdnih prometnici; Gozdarski vestnik; Ljubljana, 1956.
11. Matić, V.: Prostorno uređivanje prebomih mješovitih šuma jele, smrče i bukve na području Bosne; Savez inženjera i tehničara šumarstva i industrije za preradu drveta, Sarajevo, 1973.
12. Mathevs, M. D.: Cost Control in the Logging Industry; Mc Graw Hill Book Company Inc. New York and London;
13. Nichols, H.: Moving the Earth; D. Van Nostran Company Inc. Toronto - New York - London;
14. Petrović, Lj.: Optimalna gustina šumskih transportnih sredstava; Univerzitet u Beogradu, 1961.
15. Tišma, S.: Gradjevinske mašine, I dio; "Veselin Masleša", Sarajevo, 1960.
16. Trbojević, B.: Gradjevinske mašine; Gradjevinska knjiga, Beograd, 1964.

Dr Vladimir Jeličić, dipl.ing.

## HIEBSERSCHLIESSUNG MIT SEKUNDAEREM WALDWEGENETZ IN WAELDERN VON BUCHE, TANNE UND FICHTE

### Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit stellt eine Studie dar, in der der Autor das sekundäre Wegenetz, bzw Schlepperwegenetz in ausgesuchten Abteilungen der Buche-, Tannen- und Fichtenwälder in Bosnien und der Herzegowina untersucht. Die ausgesuchten Abteilungen dienten ausserdem als Versuchsobjekte zur Untersuchung des komplexen Bewirtschaftungssystems in den genannten Wäldern.

Das Schlepperwegenetz steht in enger Beziehung zur räumlichen Waldeinrichtung und Transportgrenzenlage einzelner Gravitations-Zonen. Die Primärfunktion des entsprechenden Schlepperwege-Netzes ist das Vermeiden von unkontrolliertem Schlepperfahren auf der Hiebsfläche.

Zur Aufnahme von Wegelinien im Gelände und zur Bestimmung der Erdmenge in  $m^3$  bei den Erdarbeiten hat der Autor entsprechende Aufnahmeboegen und Tafeln ausgearbeitet. Die angegebenen Tafeln beziehen sich auf Schlepperwege von einer Breite von 2,60 und 3,60 m, wie auch auf Saison-LKW-Wege von 4,80 m Breite. Der Schlepperwegebau erfolgte durch einheimische Maschinen: Angldozer TG-50 und TG-90. Durch das Heranziehen dieser Maschine beim Wegebau wurden ihre realen Leistungen bezogen auf die Erdarbeiten festgestellt. Auf Grund von erreichten und theoretisch möglichen Leistungen der genannten Maschinen sind die Ausnutzungs-Koeffizienten der Maschinen beim Waldwegebau-Einsatz festgestellt worden.

Durch die Analyse des optimalen Wegeabstands stellte man die optimalen Werte fuer jede ausgesuchte Abteilung fest. Der optimale Schlepperwegeabstand bewegt sich in der Grenze von 60 bis 264 m, was in erster Linie von Hiebsholzmasse und Wegebauaufwand abhaengig gemacht wird. Ausserdem, der optimale Wegeabstand wird aus durch Holzrueckenkosten bedeutend beeinflusst, insbesondere unter schwierigen Arbeitsbedingungen.

Am Ende der Arbeit hat der Autor auf Grund von gewonnenen Untersuchungsergebnissen zehn Schlussfolgerungen abgeleitet.

PRILOZI

The right side of the page contains a faint technical drawing or table, possibly a table of contents or a list of figures. It features several horizontal lines and some illegible text, including what appears to be a vertical scale or list of items. The text is too light to read accurately but seems to be organized in a structured manner.



OBRAZAC ZA SNIMANJE TRASA TRAKTORSKIH PUTOVA

(upisan primjer)

Put br. 1.2.

Tačka broj	Nagib $\varnothing$ linije %	Razmak (dužina)	Azimut stupnj.	Poprečni nagib terena	Primjedba odvojnici, objekti kateg. terena
1	+ 5%	62,8	98°	15% ↘	Odvojak desno
2	+ 5%	36,5	18°	25% ↘	III kat. 30%
3	+ 7%	40,9	89°	30% ↘	IV " 50%
4	+ 8%	34,4	56°	40% ↘	V " 20%
5					Prop. cijev $\varnothing$ 50 cm
					Odvojak lijevo

OBRAZAC - ISKAZ KUBATURE ZEMLJANIH RADOVA

(primjer za put širine 3,60 m)

Stacionaža ili broj tačke	Površina otkopa m <sup>2</sup>	Srednja površina otkopa m <sup>2</sup>	Razmak profila m	Kubatura otkopa m <sup>3</sup>	Kategorije terena
0+00,0	0,29	0,42	62,8	26,38	III kat. 30%
0+62,8	0,54	0,62	36,5	22,63	IV kat. 50%
0+99,3	0,71	0,91	40,9	37,22	V kat 20%
1+40,2	1,10				

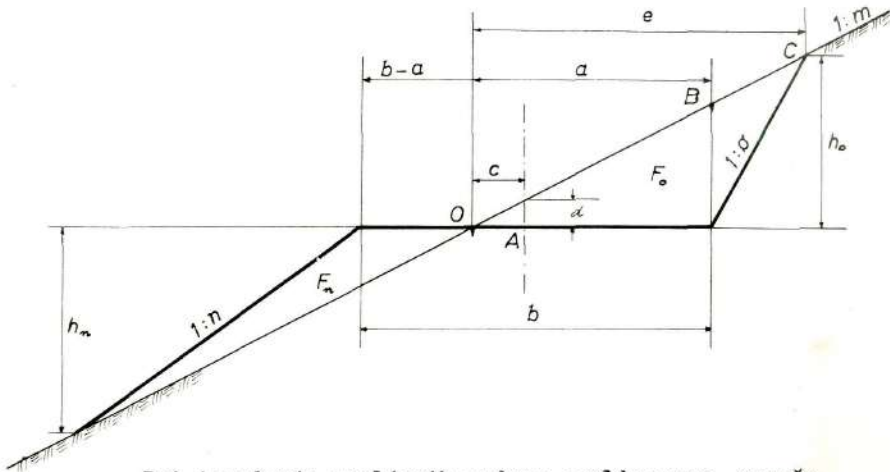
OBRAZAC - PISANI UZDUŽNI PROFIL I ELEMENTI POPREČNIH PROFILA

(primjer za put širine 3,60 m)

Stacionaža ili broj tačke	Objekti	Širina plana na zasjeku (b) m	Pomak osovine od nulte tačke (c) cm	Udaljenost škarpe od nulte tačke (e) m	Nagib škarpe Nasip Otkop	Tok nivele
0+00,0	-	1,90	10	2,05	N=1:1,5	
0+62,8	-	1,95	15	2,25	0=2 : 1	+ 5%
0+99,3	-	2,00	20	2,35		+ 5%
1+40,2	prop. $\varnothing$ 50	2,10	30	2,65		* 7%

SLIKA 1

## SKICA ZA PRIMJENU TABELA BROJ 7 DO 12

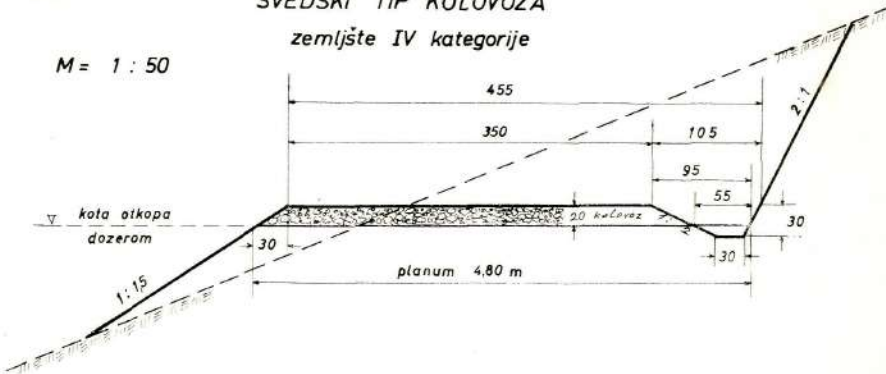


Pri izvođenju zemljanih radova anglodozerom, vozaču se obilježava na terenu tačka "B", do koje će izvesti otkop u vertikali, a planum u visini nulte tačke "O". Tačka "C" označava se drugim kolčićem sa oznakom stacionaže. Od ove tačke treba formirati kosinu (škarpu) do visine već otkopanog planuma. Ako je škarpa visoka radi se anglodozerom od tačke "C" stepenasto naniže.

SLIKA 2

ŠVEDSKI TIP KOLOVOZA  
zemljište IV kategorije

M = 1 : 50



Kulušić dr B.:

ISTRAŽIVANJE TEHNOLOŠKOG PROCESA SJEČE I IZRADA DRVNIH SORTIMENATA  
U ČISTIM BUKOVIM ŠUMAMA I MJEŠOVITIM ŠUMAMA BUKVE, JELE I SMRČE U  
SRBIH

UNTERSUCHUNG VON ARBEITSVERFAHREN BEI HOLZFAELUNG UND HOLZAU-  
FARBEITUNG IN REINEN BUCHENWAELDERN UND MISCHWAELDERN VON BUCHE,  
TANNE UND FICHTE IN DER S.R. B.u.H.

## S A D R Ž A J

	Strana
1. PROBLEMATIKA I CILJ ISTRAŽIVANJA	101
2. METODIKA RADA	102
2.1. Prikupljanje podataka	104
2.2. Obrada podataka	104
2.21 Kontrola tačnosti snimljenih podataka	105
2.22 Klasifikacija snimljenih podataka	105
2.23 Obračun listova snimanja	107
2.24 Određjivanje zavisnosti utroška vremena od uticajnih faktora	109
3. PREGLED SNIMLJENOG MATERIJALA	110
4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA	110
4.1. Analiza osnovnog radnog vremena	110
4.2. Analiza dodatnog vremena	123
4.3. Struktura radnog vremena	125
4.4. Tehničke norme rada	125
4.5. Vremensko iskorišćenje motorne pile	148
5. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA	150
ZUSAMMENFASSUNG	153
LITERATURA	154
PRILOZI	155

## 1. PROBLEMATIKA I CILJ ISTRAŽIVANJA

U težnji da se poveća produktivnost rada, smanje troškovi proizvodnje i humanizira rad, proizvodnja u oblasti iskorišćavanja šuma pretrpjela je u posljednje vrijeme znatne tehnološko-organizacione promjene koje su direktno uslovljene uvodjenjem savremenih mehanizovanih sredstava za rad u tehnološki proces proizvodnje. Mašinski rad, u poredjenju s manuelnim, neuporedivo je lakši, produktivniji i jeftiniji, ali pod uslovom da se ugradjeni mašinski kapaciteti iskoriste na odgovarajući način. Nedovoljno iskorišćavanje mašinskih kapaciteta dovodi do naglog povećanja jediničnih troškova i dovodi u pitanje ekonomičnost proizvodnje. Da bi se ugradjeni kapaciteti mašina dovoljno i rentabilno iskoristili, potrebno je obezbijediti kontinuirani rad mašina i bez znatnijih vremenskih gubitaka, što, s obzirom na specifičnosti proizvodnje u iskorišćavanju šuma (nehomogenost objekta rada, varijabilnost uslova rada, raštrkanost predmeta rada na relativno velikoj površini i dr.), nije ni lako ni jednostavno postići. Stoga se problem šumske mehanizacije kao najznačajnijeg faktora racionalizacije rada svodi na pitanje načina njene primjene i stepena iskorišćenja.

Rješavanju ovog problema na širem planu prilazi se sa dva različita aspekta. Dok, s jedne strane, proizvođači šumske mehanizacije i opreme ulažu napore da proizvedu mašine koje će moći zamijeniti manuelni rad i biti što bolje prilagođene šumskim uslovima rada, dotle, s druge strane, šumarski stručnjaci nastoje da tehnološki proces proizvodnje i organizaciju rada što više prilagode postojećim mehanizovanim sredstvima za rad radi njihovog optimalnog iskorišćenja.

Kao rezultat ovih nastojanja na tržištu se danas pojavilo niz mašina najrazličitijih konstrukcija i tipova, koje gledano u cjelini i s tehničkog aspekta, zaista mogu da zamijene ručni rad u šumi. Međutim, i pored dobre tehničke razvijenosti, čiji je progres neosporan, do danas nije konstruisana i proizvedena mašina koja sve ili pojedine šumarske radove može da obavlja u svim uslovima rada u šumi. Ako se rad mašine mjeri ekonomskim mjerilima, onda je njena primjena u odnosu na prirodne uslove rada još više ograničena. Drugi značajni limitirajući faktori ekonomski opravdanog rada mašine su način primjene i uključivanja mašine u tehnološki proces proizvodnje.

Iz navedenih razmatranja proizlazi zaključak da je postizanje postavljenog cilja - povećanje produktivnosti rada, smanjenje troškova proizvodnje i humanizacija rada - u svakom konkretnom slučaju neposredno vezano za rješavanje problema:

- izbora mehanizovanih sredstava za rad u zavisnosti od datih uslova terena i šumske sastojine, s jedne strane,

- oblikovanja takvog tehnološkog procesa proizvodnje i organizacije rada koji će omogućiti optimalno korišćenje izabranih sredstava za rad u datim uslovima rada, s druge strane.

Ovdje se, dakle, radi o aktuelnom i stalno prisutnom problemu koji kod nas ni do danas nije dovoljno razjašnjen. Rješavanje ovog problema u našoj praksi zasniva se na stručnim pretpostavkama i stručnom iskustvu, dok naučno fundirani argumenti najčešće nedostaju.

Zbog kompleksnosti problematike, ovaj rad se ograničava na studij tehnološko-organizacionih formi rada u fazi sječe i izrade drvnih sortimenata u bukovim šumama i mješovitim šumama bukve, jele i smrče u BiH, koje su uslovljene primjenom savremenih mehanizovanih sredstava za rad u ostalim fazama rada. Cilj naslovne studije je da se iznadju i definišu optimalne tehnološko-organizacione forme sječe i izrade drvnih sortimenata u zavisnosti od terenskih i sastojinskih uslova u pomenutim tipovima šume, da se analizira utrošak vremena, da se za svaki definisani tehnološki model izradi tehnička dokumentacija, tj. tehničke norme rada koje neposredno omogućuju njihovo planiranje i pravilnu primjenu u praksi.

## 2. METODIKA RADA

Kao objekt istraživanja u ovom radu izabrano je deset odjela koji u pogledu terenskih i sastojinskih prilika imaju karakteristike tipičnih predstavnika bukovih šuma i mješovitih šuma bukve, jele i smrče u BiH. Za svaki izabrani odjel izradjen je izvedbeni projekat u kojem je, izmedju ostalog, definisana i tehnologija iskorišćavanja šuma.

Pri iznalaženju tehnološkog rješenja polazilo se od datih terenskih i sastojinskih uslova rada, vrste i intenziteta sječe koja se primjenjuje u određenim situacijama, kao i od sredstava za rad koja su preduzeću - realizatoru projekta stajala na raspolaganju. Tom prilikom razmatrane su one tehnološke varijante koje je u datoj situaciji bilo moguće realizovati. Od razmatranih varijanti akceptirana je samo jedna, ona za koju se kalkulativnim putem moglo utvrditi da pokazuje najmanje jedinične troškove proizvodnje. Ta varijanta je detaljno razradjena, definisana i prezentirana kao dio izvedbenog projekta koji se odnosi na iskorišćavanje šuma u datom odjelu.

Primjena eksperimentalno-komparativne metode istraživanja u našem slučaju nije bila moguća jer se radilo o proizvodnom zadatku koji ni s gledišta izvršenja proizvodnog plana privredne organizacije ni s gledišta postojećih sredstava za rad nije dozvoljavao eksperimentisanje s nekoliko različitih tehnologija rada u jednom odjelu.

Imajući u vidu iznesene činjenice da je u svakom izabranom odjelu primijenjena i snimana samo jedna određena tehnologija rada i da se izabrana odjeljenja međusobno razlikuju po terenskim i sastojinskim uslovima, direktna uporedjenja snimljenih utrošaka vremena i postignutih učinaka po odjelima nisu moguća, pa zbog toga ni donošenje bilo kakvih zaključaka. U našem slučaju, dakle bilo je neophodno da se u fazi prikupljanja podataka za svako stablo mjeri utrošak vremena, postignuti učinak i veličina relevantnih faktora, a u fazi obrade podataka da se utvrdi utrošak vremena i postignuti učinak po kategorijama uslova rada.

S obzirom na to da prirodni faktori terena i sastojine imaju široku amplitudu variranja u okviru jednog odjela, bilo je moguće da se za svaku primijenjenu tehnologiju odredi utrošak vremena i postignuti učinak u nekoliko različitih kategorija uslova rada. S druge strane, istraživanjima u deset izabranih odjela obuhvaćene su, uglavnom, sve tehnologije rada koje se kod nas danas primjenjuju.

Na opisan način prikupljeni i obradjeni podaci dozvoljavaju dvostruka uporedjenja, tj. poredjenje istih tehnologija rada u različitim uslovima i uporedjenje različitih tehnologija u istim uslovima rada, što omogućuje izvodjenje zaključaka o tome koja tehnologija i u kakvim uslovima rada se može smatrati optimalnom.

## 2.1. PRIKUPLJANJE PODATAKA

Za snimanje sječe i izrade drvnih sortimenata izradjena su i upotrijebljena dva lista snimanja: jedan za snimanje sječe i izrade sortimenata, odnosno za snimanje sječe i obrade stabala, a drugi za snimanje izrade drvnih sortimenata na šumskom stovarištu. Ovi listovi snimanja dati su u prilogu 1. i 2.

Vremena su snimana metodom trenutačnih zapažanja sa intervalom od 0,50 i 0,25 minuta. Ovaj metod, iako nešto manje teorijske tačnosti u odnosu na ostale metode, izabran je prvenstveno zbog svoje jednostavnosti i efikasnosti. Naime, metodom trenutačnih zapažanja jedan snimač može bez problema da prati istovremeno tri i više radnika, što nije slučaj kod primjene drugih metoda. Osim toga, ovaj metod ne zahtijeva uočavanje i registrovanje početka i završetka pojedinih radnih operacija, pa je zato njegova primjena lakša i jednostavnija od ostalih.

Učinak izrade je mjereno na uobičajeni način. Tehničkim oblim sortimentima je mjerena dužina i srednji prečnik, na osnovu kojih je, po Huber-ovom obrascu, izračunata zapremina u  $m^3$ . Kod prostomog sortimenta mjerena je dužina i visina složaja, te na osnovu ovih elemenata i odgovarajućeg koeficijenta pretvorbe izračunata zapremina u prm.

Pored vremena i učinaka mjerene su i evidentirane veličine relevantnih faktora koji su navedeni u listovima snimanja (prilog 1. i 2.). Stepenn ljudskog učinka, odnosno koeficijenta zalaganja pri radu nije posebno mjereno. Uticaj ovoga faktora pokušao se neutralisati izborom i snimanjem rada radnika koji u pogledu postizanja učinka predstavljaju prosječne radnike.

## 2.2. OBRADA PODATAKA

Obrada snimljenog materijala sastojala se iz: kontrole listova snimanja, razvrstavanja snimljenih podataka prema vrsti tehnološkog procesa i uslovima rada, obračuna listova snimanja po formiranim skupovima i određivanja korelacionih zavisnosti između utroška vremena i uticajnih faktora.



## 2.21. Kontrola tačnosti snimljenih podataka

Kontrola tačnosti snimljenih podataka je preduslov za dobivanje tačnih rezultata. Kontrola ima za cilj da isključi iz obrade listove snimanja koji su opterećeni raznim greškama nastalim pri snimanju. Kontrola je provedena poredjenjem hronološkog vremena rada sa sumom parcijalnih vremena. Tačnost snimanja, koja se u ovom slučaju tražila i koja se inače traži kod snimanja tehničkih normi rada kretala se u granicama do  $\pm 3\%$ . Svi listovi snimanja koji su pokazivali veću grešku isključeni su iz obrade.

## 2.22. Klasifikacija snimljenih podataka

Svi snimljeni i kontrolisani podaci sječe i izrade drvnih sortimenata razvrstani su u skupove (kolektive) prema sljedećim kriterijima:

- organizacija tehnološkog procesa proizvodnje,
- vrsta drveta i sezona sječe,
- veličina sjekačke skupine,
- nagib terena,
- granatosti stabla.

Navedeni kriteriji predstavljaju, u stvari, značajnije faktore koji imaju znatnijeg uticaja na utrošak radnog vremena i radni učinak sječe i izrade sortimenata.

U vezi sa organizacijom tehnološkog procesa proizvodnje snimljeni materijal je razvrstan u pet skupova:

- Sječa stabala i definitivna izrada drvnih sortimenata u sječini kod panja;
- Sječa stabala i izrada drvnih sortimenata u sječini kod panja bez koranja deblovine četinara prečnika od 20 do 60 cm;
- Sječa stabala, izrada tehničke oblovine i prostornog drveta u dugom oblom stanju u sječini kod panja;
- Sječa i obrada stabala u sječini kod panja bez i s prerezivanjem debla na transportne dužine;
- Izrada drvnih sortimenata na šumskom stovarištu pored kamionskog puta.

S obzirom da su ovim istraživanjima obuhvaćene čiste bukove šume i mješovite šume bukve, jele i smrče, navedeni skupovi su dalje rastavljeni na skupove po vrsti drveta: jedni se odnose na bukovinu, a drugi na čamovinu (jela i smrča zajedno). Ovi skupovi se dalje dijele na skupove zimske i skupove ljetne sječe.

Na radu u sječi i izradi drvnih sortimenata primijenjen je grupni sistem rada s različitim veličinama sjekačkih skupina. Snimane su i posebno tretirane, kao zasebni skupovi, sjekačke skupine veličine:

- jedan motorista + jedan pomoćni radnik = 2 radnika,
- jedan motorista + dva pomoćna radnika = 3 radnika,
- jedan motorista + tri pomoćna radnika = 4 radnika.

Prema nagibu terena, naprijed izdvojeni skupovi se dalje dijele u tri zasebne kategorije:

- mali nagib terena (u granicama od 0 do 20%),
- srednji nagib terena (u granicama od 20 do 40%),
- veliki nagib terena (nagib veći od 40%).

U odnosu na granatost stabla izdvojene su, također, tri kategorije:

- mala granatost stabala (visina krune iznosi maksimalno 1/3 visine stabla),
- srednja granatost stabala (visina krune iznosi od 1/3 do 1/2 visine stabla),
- velika granatost stabala (visina krune je veća od 1/2 visine stabla).

Tip motorne pile kao uticajni faktor nije uzet u obzir jer se radilo o savremenim tipovima motornih pila koje u pogledu postizanja učinka pokazuju male međusobne razlike, a koje se pri razmatranju ukupnog utroška vremena sječe i izrade (rad s motornom pilom i ručni rad) praktično mogu zanemariti.

Isto tako, vrsta i intenzitet sječe, koji inače mogu da imaju znatnog uticaja na vrijeme i učinak sječe i na izradu sortimenata, nisu uzeta u razmatranje. Ovo zbog toga što se u okviru ovih istraživanja radilo isključivo o intenzivnoj sječi - grupni sistem prebomi sječa i čiste sječe na manjim površinama, tako da uticaj ovih faktora nije mogao doći do izražaja.

## 2.23. Obračun listova snimanja

Za svaki formirani skup, prema kriterijima u prethodnom poglavlju, izvršen je zaseban obračun listova snimanja. Obračunate vrijednosti svakog skupa unošene su, redosljedom prema prsnom prečniku, u zasebnu tabelu obrade koja nosi oznake odredjenog skupa. Formular tabele obrade dat je u prilogu 3.

Obračun listova snimanja sastoji se iz izračunavanja zapremine pojedinih stabala, zapremina izradjenih sortimenata i snimljenih vremena po radnim operacijama.

Zapremine stabala su očitavane iz zapreminskih tablica na osnovu mjerenih prsnih prečnika i visina stabala, a zapremine sortimenata, po Huberovom obrascu, na osnovu mjerenih srednjih prečnika i dužina sortimenata.

Prema načinu obračuna snimljenih vremena razlikuju se četiri grupe vremena:

- vremena radnih operacija koje se odnose na sječu i obradu stabala, odnosno na sve sortimente koji se izradjuju iz odredjenog stabla,
- vremena radnih operacija koje se odnose isključivo na izradu tehničke oblovine,
- vremena radnih operacija koje se odnose isključivo na izradu prostornog sortimenta,
- dodatno vrijeme koje se sastoji iz pripremno-završnog vremena i opravdanih prekida u radu.

Vremena prve grupe izražavaju se u minutama po stablu i u minutama po  $m^3$  neto zapremine stabla. Prvo vrijeme se dobije tako da se broj registrovanih zapažanja pomnoži intervalom zapažanja, a drugo tako da se vrijeme u min/st. podijeli s neto zapreminom stabla. Ova vremena se računaju za svako pojedino stablo zasebno. Izuzetak čini vrijeme prelaza od stabla do stabla i vrijeme oslobadjanja ustave.

Vrijeme prelaza ne zavisi od taksacionih elemenata stabla, već prvenstveno od intenziteta sječe, tj. od razmaka doznačenih stabala. Zato se ovo vrijeme računa kao prosječno vrijeme u min/st. za odredjeni skup (odnosno odredjenu sječinu) po formuli:

$$T_{pr.} = \frac{\sum T_{pr.}}{\sum St.} \quad [\text{min/st.}]$$

$$T_{prx} = \frac{T_{pr}}{V_{nx}} \quad [\text{min/m}^3]$$

$T_{pr.}$  = prosječno vrijeme prelaza u min/st.

$\sum T_{pr.}$  = sumarno vrijeme prelaza jednog skupa u min.

$\sum St.$  = broj stabala određenog skupa,

$T_{prx}$  = vrijeme prelaza u min/m<sup>3</sup> za određeno stablo u datom skupu,

$V_{nx}$  = neto zapremina određenog stabla u datom skupu u m<sup>3</sup>.

Vrijeme oslobađanja ustave nije radna operacija koja se redovno ponavlja u radnom ciklusu, već se javlja kao slučajnost uslovljena čitavim nizom faktora. U određenim uslovima rada vrijeme oslobađanja ustave pokazuje, ipak, najveću zavisnost od zapremine ustavljenog stabla. Zato se ovo vrijeme odnosi na cijelu sječinu (skup), a obračunava se po svakom stablu skupa proporcionalno njegovoj zapremini.

$$T_{ou} = \frac{\sum T_{ou}}{\sum V_n} \quad [\text{min/m}^3]$$

$$T_{oux} = T_{ou} \cdot V_{nx} \quad [\text{min/st.}]$$

$T_{ou}$  = prosječno vrijeme oslobađanja ustave, u min/m<sup>3</sup>,

$\sum T_{ou}$  = primarno vrijeme oslobađanja ustave u min. određenog skupa,

$\sum V_n$  = neto zapremina stabala cijelog skupa, u m<sup>3</sup>,

$T_{oux}$  = vrijeme oslobađanja ustave, u min/st.

$V_{nx}$  = neto zapremina određenog stabla u skupu, u m<sup>3</sup>.

Vremena druge i treće grupe obračunavaju se zasebno za svako stablo, i to samo u  $\text{min}/\text{m}^3$ , pri čemu se uzima zapremina one grupe sortimenata kojoj dato vrijeme pripada.

Dodatno vrijeme (DV) se izražava u postocima od osnovnog radnog vremena (ORV) koje čine prve tri pomenute grupe vremena, i to ne po stablu već sumarno za cijeli skup po formuli:

$$DV = \frac{\sum DV}{\sum ORV} \cdot 100 \quad [\% \text{ od ORV}]$$

$\sum DV$  = suma dodatnog vremena u min. za cijeli skup,

$\sum ORV$  = suma osnovnog radnog vremena u min. za cijeli skup.

Razlog za ovakav način obračuna DV je u tome što ono ne pokazuje signifikantnu zavisnost ni od jednog uticajnog faktora. Ovo vrijeme se pokazuje kao rezultat kombinacije svih uticajnih faktora u datoj situaciji. Iz brojnih metodoloških istraživanja sječe i izrade sortimenata se DV kreće u intervalu od 15 do 30% ORV.

#### 2.24. Odredjivanje zavisnosti utroška vremena od uticajnih faktora

Za odredjivanje zavisnosti utroška vremena od uticajnih faktora primjenjuju se dvije poznate metode: metod tzv. normalnih vremena i metod kategorizacije uticajnih faktora.

U ovom radu primijenjen je metod kategorizacije uticajnih faktora, pri čemu je prsni prečnik stabla uzet kao pokazatelj utroška vremena, odnosno pokazatelj radnog učinka. Zavisnost utroška vremena i postignutih učinaka od prsnog prečnika stabla utvrđena je metodom grafičkog izravnavanja.

Grafičko izravnavanje snimljenog utroška vremena u zavisnosti od prsnog prečnika izvršeno je parcijalno po radnim operacijama. U tu svrhu izdvojene su sljedeće radne operacije kao parcijalni dijelovi izdvojenih skupova:

- sječa stabala,
- kresanje grana,
- koranje čamovine,
- razmjeravanje i prerezivanje debla na transportne dužine,
- izrada tehničke oblovine,
- izrada prostornog drveta.

Istoimeni parcijalni dijelovi dvaju ili više različitih skupova, koji nisu zavisni od kriterija izdvajanja ovih skupova, integrisani su i tretirani kao cjelina. Na primjer, vrijeme sječe stabla je nezavisno od granatosti stabla, pa je stoga dozvoljeno objedinjavanje podataka vremena sječe stabala koja su na osnovu kriterija granatosti stabla (mala, srednja, velika granatost) podijeljena u tri zasebna skupa, itd. Ovakvom kombinacijom istoimenih parcijalnih dijelova različitih skupova dobija se veća pouzdanost rezultata zbog većeg broja podataka. Sabiranjem izravnatih vremena pojedinih radnih operacija određenog radnog ciklusa u zavisnosti od prsnog prečnika dobije se ukupan utrošak vremena na osnovu kojeg se dalje izračunavaju norme rada.

### 3. PREGLED SNIMLJENOG MATERIJALA

U okviru ovih istraživanja, kao što je pomenuto u metodici rada, snimljeno je pet različitih tehnologija sječe i izrade drvnih sortimenata u različitim uslovima. Prikaz snimljenog materijala, razvrstanog po vrsti drveća i uslovima rada, dat je u tabeli 1. Kao što proizlazi iz tabele, snimljen je rad na sječi i izradi 619,27 m<sup>3</sup> čamovine i 506,04 m<sup>3</sup> bukovine, što zajedno iznosi 1.125,31 m<sup>3</sup>.

### 4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

#### 4.1. Analiza osnovnog radnog vremena

Analiza osnovnog radnog vremena provedena je na osnovu izradjenih grafičkih prikaza utroška vremena u zavisnosti od prsnog prečnika stabla ( $d_{1,3}$ ) po fazama rada i skupovima izdvojenim prema kriterijima navedenim u metodici rada. Zbog obimnosti materije, u ovom poglavlju se prilaže, ilustracije radi, samo po jedan grafički prikaz za svaku tretiranu fazu sječe i izrade sortimenata, dok se analiza odnosi na sve tretirane slučajeve.

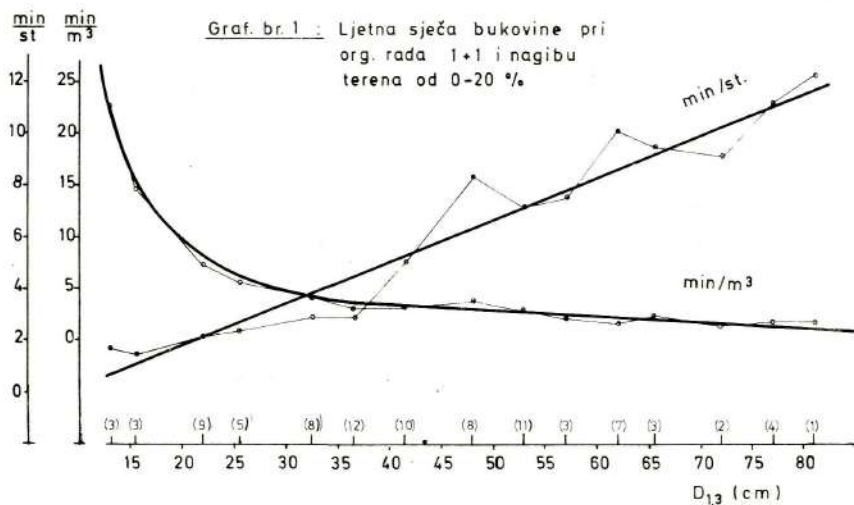
SNIMLJENI MATERIJAL RAZVRSTAN PO VRSTI DRVETA  
I OSTALIM USLOVIMA RADA

Tabela 1.

Vrsta drveta	Sezona sječe	Tip mot. pile	Organ. rada	Nagib terena (u %)	Granatost stabala	Snimljeno		
						stabala	m <sup>3</sup>	
a) Sječa stabala i izrada sortimenata u sječini kod panja								
Jela i smrča	zimsko	Mc. Culloch	1+1	0-20	mala	33	8,84	
					srednja	50	31,76	
					velika	20	22,15	
		Partner	1+1	1+2	0-20		37	35,20
						srednja	40	129,51
						R - 12	1+3	37
	ljetno	Mc. Culloch	1+1	0-40	mala	6	3,11	
					srednja	22	77,89	
					velika	49	229,60	
	bukva	zimsko	Mc. Culloch	1+1	0-20	mala	22	9,46
srednja						21	8,67	
velika						25	19,07	
ljetno		Mc. Culloch	1+1	0-20	mala	18	25,69	
					srednja	40	90,59	
					velika	31	81,94	
			20-40	mala	36	18,38		
				srednja	37	47,45		
				velika	23	59,89		
Ukupno	jele i smrče					294	619,27	
	bukve					253	361,14	
b) Izrada sortimenata na stovarištu								
Bukva	zimsko	Husqarna	2+1	0-5	-	-	144,90	
						Sa	1.125,31	

## Sječa stabala

Prvo što se može konstatovati na osnovu izradjenih grafičkih prikaza jeste da vrijeme sječe u min/st. pokazuje čvrstu pravolinijsku koulacionu zavisnost sa  $d_{1,3}$ . Ovo vrijeme raste s povećanjem  $d_{1,3}$ . Suprotno od toga, vrijeme sječe u min/m<sup>3</sup> opada s povećanjem  $d_{1,3}$  u vidu krive linije koja, posmatrano u pravcu rasta prečnika, naglo opada do prečnika od 30 cm, a zatim pokazuje blag, skoro pravolinijski pad do najvećih prečnika (grafikon 1).



Upoređenjem grafičkih prikaza tretiranih skupova postaje evidentan uticaj faktora koji su poslužili kao kriteriji izdvajanja skupova.

I u zimskoj i u ljetnoj sječi utrošak vremena pri sječi bukovih stabala je nešto veći od utroška vremena pri sječi jele i smrče, što je i razumljivo kad se ima u vidu da je bukovo drvo tvrdje i teže za rezanje.



Uticaj sezone sječe na utrošak vremena pri sječi stabala je naročito evidentan. Zbog težih vremenskih uslova rada u zimskoj sezoni i teže obrade drveta, zbog povećane tvrdoće kao posljedice manje vlažnosti drveta i niskih temperatura koje izazivaju smrzavanje drveta, vrijeme zimske sječe stabala je znatno veće nego u ljetnoj sječi. Ova razlika je posebno uočljiva kod bukovine, čije se drvo pri niskim temperaturama lako zamrzava.

Uticaj nagiba terena na utrošak vremena sječe stabala je, takođe, uočljiv. Zbog otežanog rada na strmim terenima, veći nagib uzrokuje veći utrošak vremena.

U odnosu na uticaj veličine sjekačke skupine na utrošak vremena sječe stabala interesantno je konstatovati da je vrijeme sječe tanjih stabala u  $\text{min/m}^3$  veće kod većih sjekačkih skupina, dok je pri sječi debljih stabala situacija upravo obratna. Ovo se može objasniti time šta je pri sječi tankih stabala dovoljan jedan radnik s motornom pilom, dok je pri sječi debljih stabala potrebna i pomoć drugih radnika u skupini. Ukoliko debelo stablo siječe samo motorista, on izgubi više vremena nego kad bi isti posao obavio uz pomoć pomoćnog radnika. Ovo u cijelosti potvrđuje mišljenje da je u našim uslovima rada (relativno veći prečnici stabala zrelih za sječicu) opravdan rad višečlanih sjekačkih skupina.

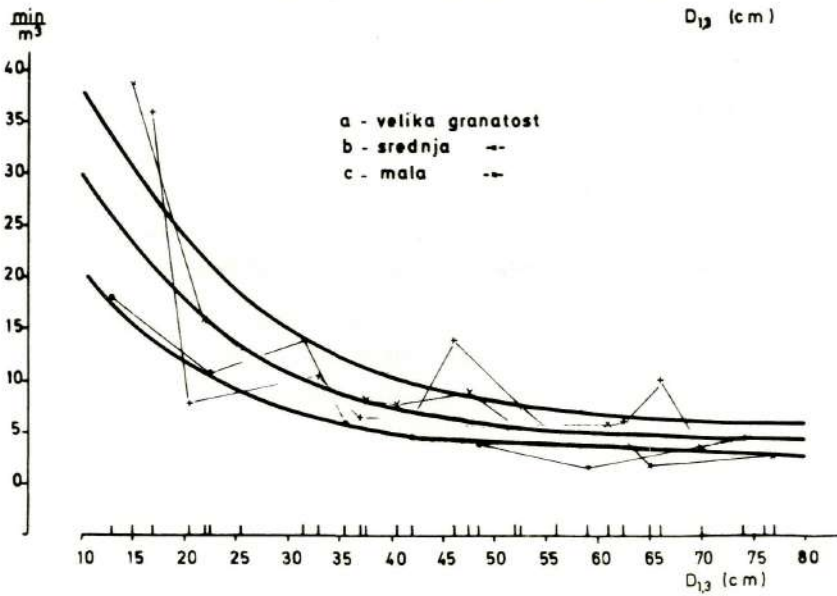
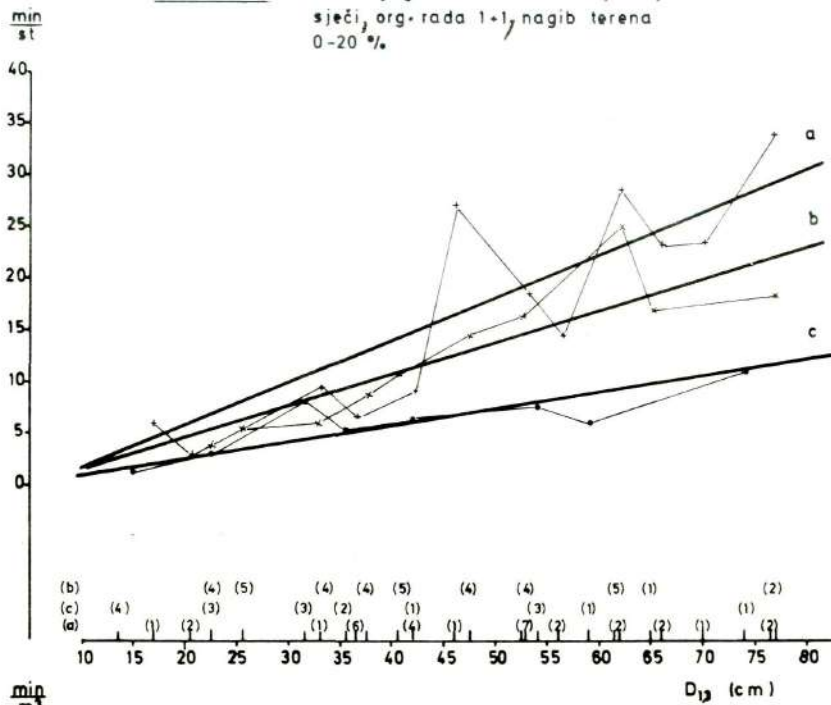
#### Kresanje grana

Grafički prikaz utroška vremena pri kresanju grana u zavisnosti od  $d_{1,3}$  pokazuje približno istu vrstu koulacione zavisnosti kao i vremena sječe stabala (grafikon 2).

Upoređenjem izradjenih grafikona proizlazi da je uticaj vrste drveta, sezone sječe, veličine sjekačke skupine i nagiba terena evidentan i u ovoj fazi rada i da se manifestuje više-manje na isti način kao i kod sječe stabala.

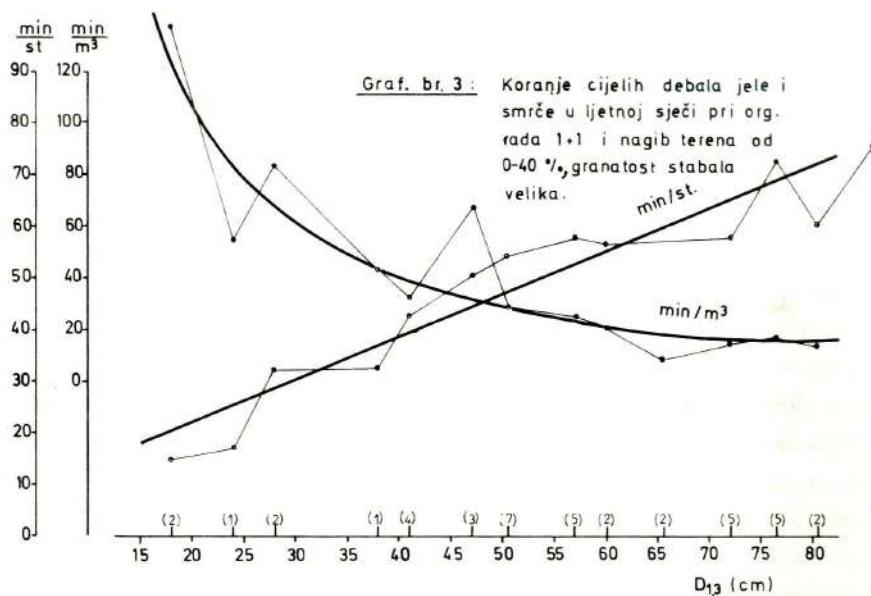
Za razliku od sječe stabala, vrijeme kresanja grana je još dodatno zavisno od stepena granatosti stabla, čiji je uticaj u svim tretiranim slučajevima izrazito evidentan. Iz razumljivih razloga, vrijeme kresanja stabla većeg stepena granatosti je veće i obratno.

Graf. br. 2: Kresanje grana bukvine u ljetnoj sječi, org. rada 1+1, nagib terena 0-20 %.



## Koranje jele i smrče

Utrošci vremena na koranju drveta jele i smrče u zavisnosti od  $d_{1,3}$  pokazuju, takodje, približno istu vrstu koulacione zavisnosti kao i vrijeme sječe stabala i kresanja grana (grafikon 3).



Uporedjenjem grafikona za tretirane slučajeve uočava se naročito izrazit uticaj sezone koranja na utrošak vremena pri koranju drveta. Vrijeme zimskog koranja u  $\text{min/m}^3$  u području prsnih prečnika zrelih stabala je u prosjeku za 50-100% veće nego vrijeme ljetnog koranja pod istim ostalim uslovima rada. Uzroci za ove razlike su otpori guljenja kore koji u zimskoj sezoni postižu svoje maksimalne, a u ljetnoj sezoni minimalne vrijednosti. Od presudnog je značaja za utrošak vremena pri koranju drveta u zimskoj sezoni da li je drvo smrznuto. Vrijeme ručnog koranja smrznutog drveta je za preko 100% veće od vremena ljetnog koranja (Vypel, 1969.). Iz ovih i drugih sličnih istraživanja može se zaključiti da ručno koranje četinara u zimskoj sezoni, a posebno kad se radi o smrznutom drvetu, treba izbjegavati jer ono nema svoje ekonomsko opravdanje.

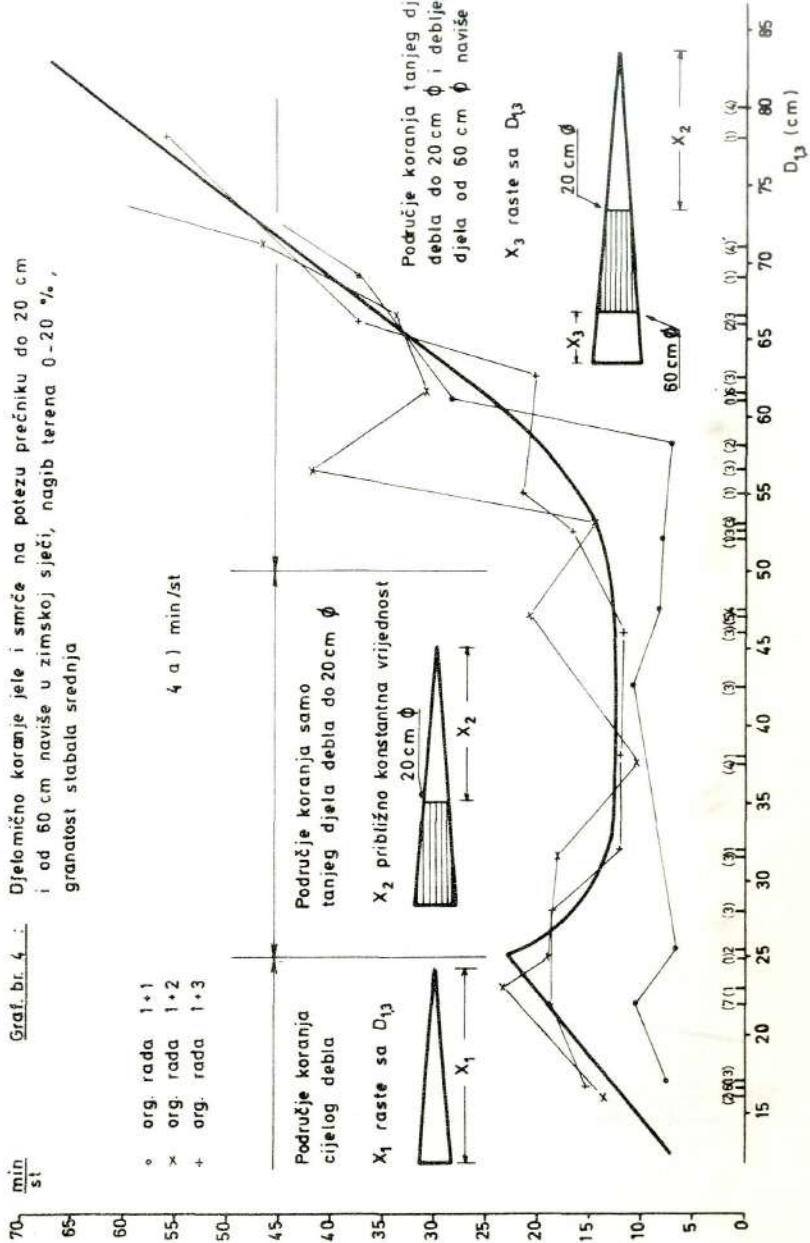
Stepen granatosti stabla utiče, također, na vrijeme koranja drveta, jer, iako okresane, grane otežavaju ručno koranje drveta. U našem slučaju taj uticaj je evidentan, iako nema nekog posebnog praktičnog značaja.

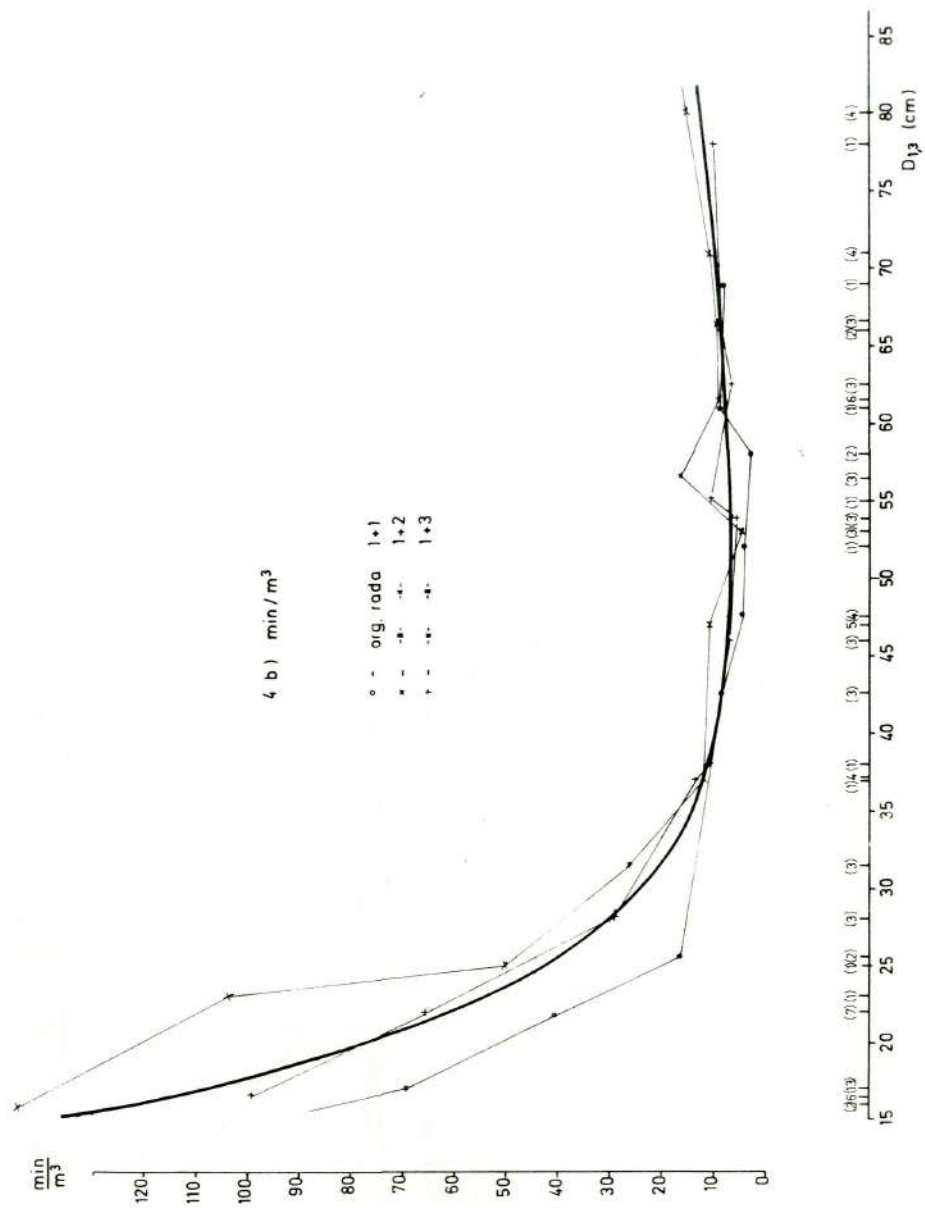
Pošto je ručno koranje drveta radna operacija s najvećim učešćem vremena u procesu sječe i izrade drvnih sortimenata, u posljednje vrijeme se i kod nas pokušava da se ta operacija mehanizuje. Jedno od rješenja u ovom pravcu, obuhvaćeno ovim istraživanjima, jeste koranje pilanskih trupaca na pilani pomoću stacionirane Cambio mašine za koranje drveta prečnika od 20 do 60 cm. Ovakvo rješenje uslovljava samo djelimično ručno koranje u sječini kod panja, tj. koranje debla iznad prečnika od 60 cm i ispod 20 cm.

Utrošak vremena za ovakav način koranja prikazan je na grafikonu 4. Na krivulji koja predočava vrijeme koranja u min/st. u zavisnosti od  $d_{1,3}$  uočavaju se tri područja s različitim tendencama rasta vremena. Do prsnog prečnika stabla, od približno 25 cm, vrijeme koranja je linearno proporcionalno sa  $d_{1,3}$ . Dakle, isto je kao kod ručnog koranja cijelih debala jer se, u stvari, u ovom području prečnika koraju cijela stabla. U području prečnika približno 25 do 55 cm vrijeme koranja je nešto manje nego kod prečnika 25 cm. Ovo zbog toga što se kod stabala ovih prečnika kora, u stvari, samo ovršak stabla do maksimalnog prečnika od 20 cm. Ovo vrijeme koranja odgovara približno vremenu koranja cijelog stabla prsnog prečnika od 18 cm. U području prsnog prečnika od 55 cm na više vrijeme koranja pokazuje intenzivan linearan rast s povećanjem  $d_{1,3}$ , jer se s povećanjem  $d_{1,3}$  povećava dio debla deblji od 60 cm koji se kora.

Adekvatno opisanoj zakonitosti, vrijeme koranja u  $\text{min}/\text{m}^3$ , posmatrano u pravcu rasta  $d_{1,3}$ , naglo opada do  $d_{1,3}$  od približno 35 cm, zatim je do približno  $d_{1,3}$  od 55 cm konstantno, a dalje, povećanjem  $d_{1,3}$  počinje da raste.

Upoređenjem djelimičnog ručnog koranja drveta u sječini kod panja s potpunim koranjem drveta pod inače istim ostalim uslovima rada proizlazi da vrijeme djelimičnog koranja u  $\text{min}/\text{m}^3$  kod prsnih prečnika zrelih stabala ( $d_{1,3}$  od 60 do 80 cm) iznosi 35 do 40% od vremena potpunog koranja. Drugim riječima, to znači da se mašinskim koranjem pilanskih trupaca na pilani smanjuje vrijeme ručnog koranja u šumi za okruglo 60%, što, pored racionalnijeg rada, doprinosi i znatnom smanjenju potrebnog broja radnika za rad u šumi.



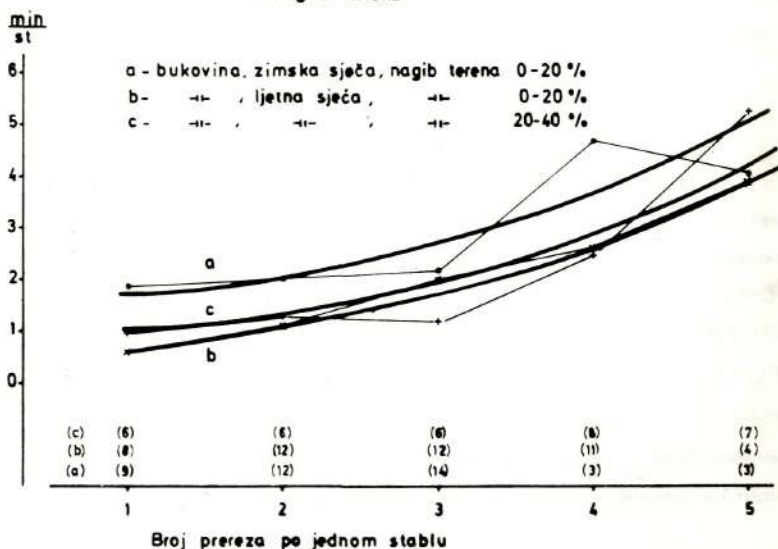


Uticaj brojnosti sjekačke skupine, koji je posmatran pri djelimičnom ručnom koranju drveta u sječini, na vrijeme koranja nije izrazito jasan, iako se uočava tendenca povećanja vremena koranja s povećanjem broja članova sjekačke skupine. Ova nejasnoća se može pripisati relativno malom broju podataka.

Razmjeravanje i prerezivanje debela na transportne dužine

Vrijeme razmjeravanja i prerezivanja debela na transportne dužine u min/st. zavisi, pored ostalih faktora, najviše od prečnika i broja prereza na jednom stablu. Kao pokazatelj utroška vremena uzet je broj prereza po jednom stablu, jer se on, za razliku od prečnika prereza, može lako i tačno unaprijed odrediti za svaki slučaj za koji želimo da na osnovu dobijenih rezultata procijenimo potrebno vrijeme za ovu radnu operaciju radi planiranja rada. Osim toga, brojem prereza obuhvaćen je indirektno i uticaj prečnika prereza, jer u odredjenim uslovima rada broj prereza zavisi od prsnog prečnika stabla, veći prečnici - veći broj prereza, i obratno.

**Graf. br. 5:** Vrijeme razmjeravanja i prerezivanja debela na transportne dužine u zavisnosti od broja prereza, vrste drveta, sezone sječe i nagiba terena



Iz grafikona 5. uočava se jasna zavisnost vremena razmjeravanja i prerezivanja debela na transportne dužine od broja prereza. Ova zavisnost kod bukovine pokazuje krivolinijsku tendencu, a kod četinaru izrazito pravolinijsku s rastom u pravcu povećanja broja prereza. Krivolinijska zavisnost se može objasniti time što se bukova debela, zbog većeg broja grešaka, prerezuju na relativno kraće komade, nego kod čamovine. Posljedica ovoga je da bukova stabla pokazuju veću površinu prerezivanja nego čamova kod istih prsnih prečnika i istog broja prereza, pa otuda i progresivniji rast vremena prerezivanja kod većeg broja prereza. Da je, u ovom konkretnom slučaju, vrijeme razmjeravanja i prerezivanja kod većeg broja prereza veće kod čamovine nego kod bukovine, odgovorna je debljinska struktura snimanih debala. Naime, srednje snimano stablo jele i smrče imalo je veći prsni prečnik od bukovog srednjeg stabla. Upravo zbog ovoga ne može se odrediti ni uticaj vrste na vrijeme razmjeravanja i prerezivanja. Za određivanje ovog uticaja bilo bi potrebno obezbijediti takvu strukturu uzorka koji bi kod istog broja prereza imao i istu površinu prerezivanja, što praktično nije moguće izvesti. No, ova greška strukture uzorka, s tim u vezi i greška određivanja utroška vremena, nema nekog posebnog praktičnog značaja.

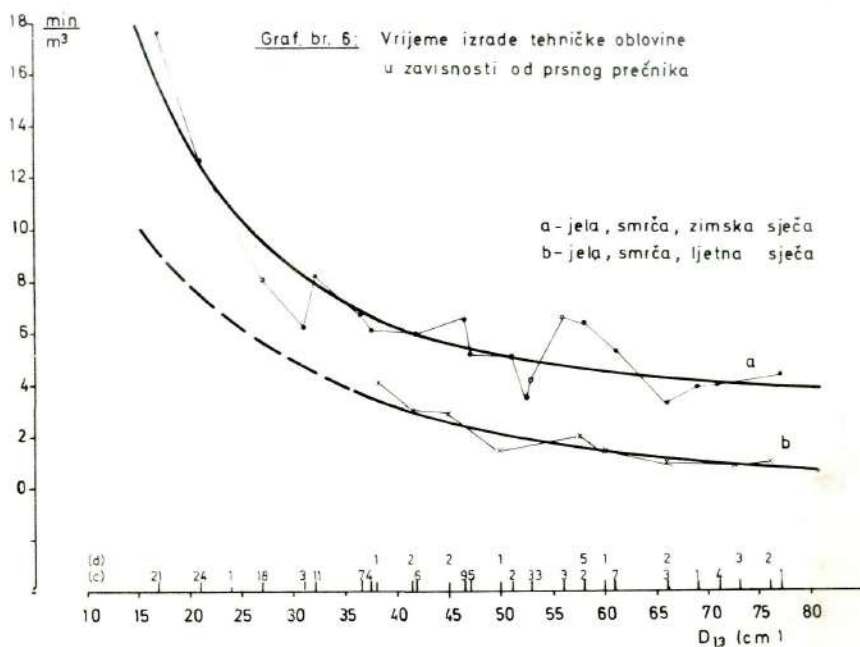
Od ostalih uticaja kod ove radne operacije registrovan je uticaj sezone sječe i nagiba terena. Zimska sječa i veći nagib terena uzrokuju iz razumljivih razloga i veći utrošak vremena u odnosu na ljetnu sječu i manji nagib terena.

#### Izrada tehničke oblovine u sječini kod panja

Vrijeme izrade tehničke oblovine, pod čime podrazumijevamo vrijeme krojenja, trupljenja i dorade (obrade) tehničkih oblikih sortimenata, pokazuje najčvršću korelacionu vezu s prsnim prečnikom stabla. Zato je  $d_{1.3}$  uzet kao pokazatelj utroška vremena, dok su vrsta drveta i sezona sječe poslužili kao kriteriji izdvajanja skupova. Ostali faktori, kao što su nagib terena, granatost stabla i organizacija rada, najvjerojatnije da imaju izvjesnog uticaja na utrošak vremena izrade. No, u našem slučaju njihov uticaj nije evidentan, vjerovatno zbog relativno malog broja podataka.

Vrijeme izrade tehničke oblovine, kao što pokazuje grafikon 6, opada s povećanjem  $d_{1.3}$  u vidu krive linije. Do  $d_{1.3}$ , od približno 35 do 40 cm, ovaj pad je izrazit, a zatim do najvećih prečnika blag i skoro pravolinijski.





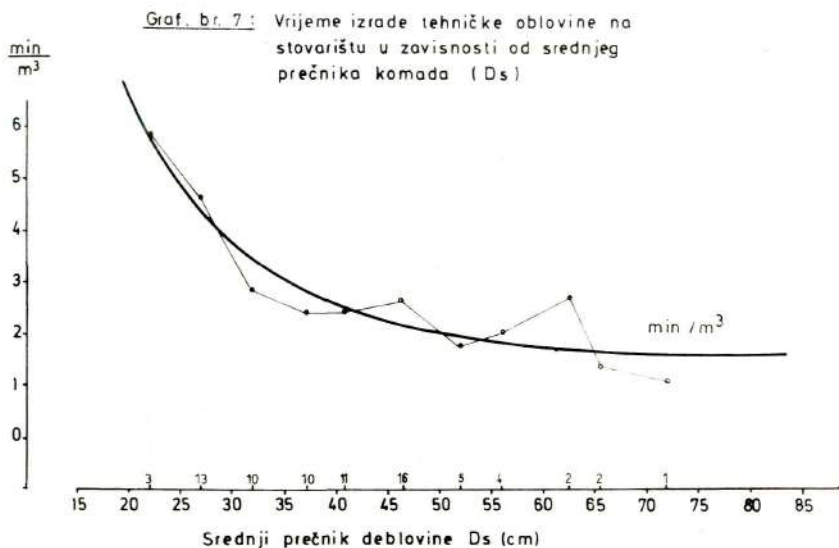
Uticaj sezone sječe na vrijeme izrade je izrazit i kod bukovine i kod čamovine, naročito u području manjih prsnih prečnika.

Što se tiče uticaja vrste drveta na vrijeme izrade, važi isto ono što je rečeno za razmjeravanje i prezevanje debela na transportne dužine.

#### Izrada tehničke oblovine na stovarištu

Izrada tehničke oblovine na stovarištu obuhvata radne operacije krojenja, trupljenja, dorade (obrade), razvlačanja i sortiranja izradjenih sortimenata.

Našim snimanjima obuhvaćena je samo izrada bukovine na jednom stovarištu u zimskoj sezoni. Grafičkim izravnjem ovog vremena, u zavisnosti od dužine komada deblovine, zapremine komada deblovine i broja izradjenih sortimenata iz jednog komada deblovine proizlazi da vrijeme izrade tehničke oblovine pokazuje najizrazitiju zavisnost od srednjih prečnika deblovine (grafikon 7).



Svi pomenuti odnosi vremena i elemenata predmeta rada izražavaju manje ili više izrazitu krivolinijsku zavisnost koja pokazuje logičnu tendencu pada, odnosno rasta. Naime, vrijeme izrade tehničke oblovine u  $\text{min}/\text{m}^3$  opada s povećanjem dužine, srednjeg prečnika i zapremine komada deblavine, dok raste s povećanjem broja sortimenata koji se izradjuju iz jednog komada deblavine.

#### Izrada prostornog drveta u sječini kod panja

Vrijeme izrade prostornog drveta jele i smrče u sječini kod panja ne pokazuje evidentnu (signifikantnu) zavisnost od prsnog prečnika stabla. Razlog za to je u tome što kvalitet drveta određuje iz kojeg će se dijela debla izradjivati prostorno drvo, tako da se i kod manjih prsnih prečnika mogu izradjivati deblji dijelovi debla u prostorno drvo i obratno.

Snimljeni podaci, koji se odnose na zimsku sječu, mali nagib terena i srednju granatost stabala, podijeljeni su prema veličini sjekačke skupine na grupe koje se odnose na veličinu skupine 1+1, 1+2 i 1+3. Za svaku grupu izračunat je prosjek utroška vremena po jednom  $m^3$ , odnosno jednom pr. metru. Interesantno je konstatovati, da je utrošak vremena kod skupine 1+1 najmanji i da iznosi 47,4 min/ $m^3$ , a da utrošak vremena kod grupe 1+3 i istih ostalih uslova rada iznosi 81,4 min. po  $m^3$ , što čini 172% vremena skupine 1+1. Utrošak vremena skupine 1+2 nalazi se približno u sredini ove dvije vrijednosti.

#### 4.2. ANALIZA DODATNOG VREMENA

Pod dodatnim vremenom se podrazumijevaju neproizvodna vremena koja su uslovljena samim tehnološkim procesom rada i koja se zbog toga priznaju i tretiraju kao dio radnog vremena. U okviru sječe i izrade drvnih sortimenata dodatno vrijeme čine pripremno-završno vrijeme i opravdani prekidi rada uslovljeni organizacijom rada, fiziološkim potrebama, tehničkim smetnjama i neophodnim predasima radnika u toku rada.

U tabeli 2. dat je prikaz dodatnog vremena razvrstanog prema važnijim uticajnim faktorima (vrsti drveta, sezoni sječe, organizaciji rada i nagibu terena). Zakonitosti koje se mogu uočiti u datom prikazu su malo izražene. Pripremno-završno vrijeme je nešto veće u zimskoj nego u ljetnoj sezoni rada, što se razumije samo po sebi. Prekidi uslovljeni organizacijom rada pokazuju određenu zavisnost od veličine sjekačke skupine (kod manjih skupina ovi prekidi su manji, i obratno). Ostale zavisnosti, koje se mogu pretpostaviti, nisu evidentne. Vrijednosti u tabeli stavljene u zagrade nisu ni približno realne. Predpostavlja se da su one nastale kao posljedica pogrešne ocjene snimača. Ako se vrijednosti u zagradama isključe iz posmatranja, onda se DV u sumarnom iznosu kreće u granicama koje razni autori navode u svojim radovima (Nikolić, S. - 1965. i drugi). Na osnovu podataka dobijenih ovim istraživanjima i podataka iz literature, koja se odnose na slična istraživanja, izvršena je korektura dodatnog vremena (vidi tabelu 2). Korigirana vremena poslužila su, dakle, za izračunavanje tehničkih normi rada.

DODATNO VRIJEME (DV) U POSTOCIMA OD OSNOVNOG RADNOG  
VREMENA (ORV) RAZVRSTANO PREMA VAŽNIJIM UTICAJNIM  
FAKTORIMA

Tabela 2.

Vrsta drveta	Uticajni faktori			DV u % od ORV				Korig. Sa	Korig. Sa	
	Sezona sječe	Organ. rada	Nagib terena %	Prigr. završno vrijeme	Prekid iz org. razloga	Prekid iz tehn. razloga	snimljeno fiziološke potrebe			
a) Sječa stabala i izrada sortimenata u sječini kod panja										
Jela i smrča		1+1		7,4	3,2	2,6	1,0	9,8	24,0	25
	zimsko	1+2	0-20	2,4	8,5	5,6	0,8	7,6	24,9	27
		1+3		7,5	12,6	8,5	1,1	8,1	37,8	30
	ljetna	1+1	0-40	5,8	3,6	4,1	0,5	8,1	22,1	23
Bukva		1+1	0-20	(19,3)	5,7	2,1	0,8	(18,2)	(46,1)	25
	zimsko	1+1	0-20	13,7	(26,2)	6,0	0,9	(20,3)	(67,1)	22
	ljetna		20-40	5,4	9,7	(26,7)	0,7	(22,8)	(65,3)	23
b) Izrada sortimenata na stovarištu										
Bukva	zimsko	2+1	0-5	8,4	20,4	8,9	0,8	0,9	39,5	30

#### 4.3. STRUKTURA RADNOG VREMENA

Na osnovu grafički izraženih vremena, u zavisnosti od prsnog prečnika stabla, formirane su tabele utroška vremena. Dobijena vremena su prikazana zasebno za svaku tretiranu tehnologiju po fazama rada i po izdvojenim kategorijama uslova rada u tabelama 3. do 15.

Utrošci vremena po fazama rada i u sumarnom iznosu za pojedine tehnologije i uslove rada vidljivi su iz tabela, a razlike utroška vremena istimenih faza rada različitih tehnologija i kategorija uslova rada proizlaze iz opisanih i objašnjenih zakonitosti u prethodnim poglavljima ovog rada.

#### 4.4. TEHNIČKE NORME RADA

Tehničke norme rada izražavaju objektivnu proizvodnu mogućnost u određenim uslovima rada i u određenom vremenu. Pošto se i uslovi rada i predmet rada na sječi i izradi sortimenata mijenjaju od stabla do stabla, utrošak vremena i radni učinak u sječi i izradi su varijabilne veličine, koje i u okviru jednog odjela, u zavisnosti od njegove homogenosti, mogu znatno da variraju. Imajući u vidu da su norme rada instrument procjene radnog vremena i učinka, nagradjivanja radnika i planiranja rada, one moraju da izražavaju uzročnu vezu između utroška vremena, odnosno učinka rada i uticajnih faktora. Ova zavisnost se u normama rada može izraziti na dva načina: pomoću metode tzv. normalnih vremena i metode kategorisanja uticajnih faktora.

U ovim istraživanjima, kao što je već spomenuto u metodi rada, primijenjen je metod kategorizacije uticajnih faktora, pri čemu je prsni prečnik stabla uzet kao pokazatelj utroška vremena, odnosno radnog učinka, dok su svi ostali uticajni faktori kategorisani u nekoliko kategorija. (V. poglavlje 2).

Na osnovu rezultata utroška vremena prikazanih u tabelama 3 do 15, izračunate su norme rada, tj. norme izrade i norme vremena, koje su prikazane u tabelama 16 do 28.

Tabela 3.

Tehno- rada:	Sječa stabala i definitivna izrada sortimenata u sječini kod panja						
Uslovi rada:	Jela-smrča, zimska sječa, org. rada 1 + 1, nagib terena mali						
D <sub>1.3</sub> cm	Sječa stabla	Kresanje grana	Koranje drveta	Izrada tehnič. oblovine	Izrada prost. drveta	Sa	DV u % od ORV
ORV u min/m <sup>3</sup>							
Mala granatost stabla							
15	27,5	60,7	172,0	17,8		325,4	
20	16,4	45,4	105,0	14,2		228,4	
25	11,6	34,7	72,0	10,3		176,0	
30	8,8	26,8	58,0	8,5		149,5	
35	7,4	21,0	49,0	7,2	47,4	230,2	25
40	6,3	18,1	44,1	6,2		122,0	
45	5,4	16,7	41,0	5,8		116,3	
50	4,5	16,0	40,0	5,1		113,0	
60	3,5	15,4	39,0	4,5		109,8	
70	3,0	15,2	38,0	4,0		107,6	
80	2,7	15,0	37,0	3,8		105,9	
Srednja granatost stabala							
15	27,5	84,3	220,0	17,8		397,0	
20	16,4	59,5	148,0	14,2		285,5	
25	11,6	44,0	100,0	10,3		213,3	
30	8,8	32,8	70,0	8,5		167,5	
35	7,4	26,2	57,0	7,2	47,4	145,2	25
40	6,3	22,3	50,0	6,2		132,2	
45	5,4	19,7	46,0	5,8		124,3	
50	4,5	18,5	44,0	5,1		119,5	
60	3,5	18,0	43,0	4,5		116,4	
70	3,0	17,8	42,0	4,0		114,2	
80	2,7	17,6	41,0	3,8		112,5	
Velika granatost stabala							
15	27,5	116,0	260,0	17,8		468,7	
20	16,4	94,5	180,0	14,2		352,5	
25	11,6	71,0	138,0	10,3		278,3	
30	8,8	60,0	104,0	8,5		228,7	
35	7,4	46,5	78,0	7,2	47,4	186,5	25
40	6,3	37,0	50,0	6,2		156,9	
45	5,4	30,0	49,0	5,8		136,7	
50	4,5	25,6	43,0	5,1		125,6	
60	3,5	22,5	39,0	4,5		116,9	
70	3,0	22,0	38,0	4,0		114,4	
80	2,7	21,7	37,0	3,8		112,6	

Tabela 4.

Tehnoł. rada	Sječa stabala i izrada sortimenata u sječini kod panja bez koranja dabloveine preč. 20 - 60 cm						
Uslovi rada:	Jela-smrča, zimska sječa, nagib terena mali, granatost stabala srednja						
D <sub>1,3</sub> cm	Sječa stabla	Kresanje grana	Koranje drveta	Izrada tehnič. oblov.	Izrada prost. drveta	Sa	DV u % od ORV
ORV u min/m <sup>3</sup>							
Organizacija rada 1 + 1							
15	27,5	84,3	140,0	17,8		317,0	
20	16,4	59,5	90,0	14,2		227,5	
25	11,6	44,0	42,0	10,3		155,3	
30	8,8	32,8	24,0	8,5		121,5	
35	7,4	26,2	14,0	7,2	47,4	102,2	25
40	6,3	22,3	10,0	6,2		92,2	
45	5,4	19,7	8,0	5,8		86,3	
50	4,5	18,5	7,0	5,1		82,5	
60	3,5	18,0	8,0	4,5		81,4	
70	3,0	17,8	11,0	4,0		83,7	
80	2,7	17,6	13,0	3,8		84,5	
Organizacija rada 1 + 2							
15	37,0	64,1	140,0	17,8		326,4	
20	20,0	48,9	90,0	14,2		204,6	
25	12,8	37,5	42,0	10,3		170,1	
30	8,7	29,9	24,0	8,5		138,6	
35	7,4	25,0	14,0	7,8	67,5	121,1	27
40	5,0	21,8	10,0	6,2		110,5	
45	4,0	21,0	8,0	5,8		106,3	
50	3,6	20,2	7,0	5,1		103,4	
60	3,2	20,0	8,0	4,5		103,2	
70	2,7	19,8	11,0	4,0		105,0	
80	2,5	19,6	13,0	3,8		106,4	
Organizacija rada 1 + 3							
15	38,0	69,5	140,0	17,8		346,7	
20	16,3	55,3	90,0	14,2		205,3	
25	8,2	46,8	42,0	10,3		188,7	
30	5,0	39,9	24,0	8,5		158,8	
35	4,0	34,6	14,0	7,2	81,4	141,2	30
40	3,3	30,5	10,0	6,2		131,4	
45	2,5	27,4	8,0	5,8		125,1	
50	2,2	25,8	7,0	5,1		121,5	
60	2,0	24,0	8,0	4,5		119,9	
70	1,8	23,3	11,0	4,0		121,5	
80	1,4	23,0	13,0	3,8		122,6	

Tabela 5

Tehnoł. rada:	Sječa stabala, izrada tehničke oblovine i prostornog drveta u dugom oblom stanju u sječini kod panja				
Uslovi rada:	Bukovina, zimska sječa, organizacija rada 1 + 1, nagib terena mali				
D <sub>1,3</sub> cm	Sječa stabla	Kresanje grana	Izrada tehn. oblov.	Sa	DV u % od ORV
	ORV u min/m <sup>3</sup>				
<b>Mala granatost stabala</b>					
15	34,0	31,0	32,0	97,0	25
20	19,8	24,0	24,5	68,3	
25	13,2	20,6	18,5	52,3	
30	9,7	18,4	14,0	42,1	
35	7,5	16,8	10,5	34,8	
40	6,0	15,9	8,0	29,9	
45	5,4	15,6	7,0	28,0	
50	5,2	15,4	5,6	26,2	
60	4,8	15,2	4,0	24,0	
70	4,5	15,0	3,0	22,5	
80	4,2	14,8	2,0	21,0	
<b>Srednja granatost stabla</b>					
15	34,0	45,7	32,0	111,7	25
20	19,8	34,2	24,5	78,5	
25	13,2	27,0	18,5	58,7	
30	9,7	23,2	14,0	46,9	
35	7,5	20,5	10,0	38,5	
40	6,0	18,6	8,0	32,6	
45	5,4	18,3	7,0	30,7	
50	5,2	18,0	5,6	28,6	
60	4,8	17,8	4,0	26,6	
70	4,5	17,6	3,0	25,1	
80	4,2	17,5	2,0	23,7	
<b>Velika granatost stabala</b>					
15	34,0	64,5	32,0	130,5	25
20	19,8	49,3	24,5	93,6	
25	13,2	38,8	18,5	70,5	
30	9,7	31,7	14,0	55,4	
35	7,5	27,3	10,5	45,3	
40	6,0	25,0	8,0	38,0	
45	5,4	23,8	7,0	36,2	
50	5,2	23,0	5,6	33,8	
60	4,8	22,5	4,0	31,3	
70	4,5	22,2	3,0	29,7	
80	4,2	22,0	2,0	28,2	



Tabela 6.

Tehnoł. rada:	Sjeća stabala, izrada tehničke oblovine i prostornog drveta u dugom oblom stanju u sječini kod panja				
Uslovi rada	Bukovina, ljetna sjeća, organizacija rada 1 + 1, nagib terena mali				
D <sub>1,3</sub> cm	Sjeća stabla	Kresanje grana	Izrada tehn. oblov.	Sa	DV u % od ORV
<b>Mala granatost stabala</b>					
15	15,6	15,6	4,4	35,6	22
20	9,5	12,0	3,6	25,1	
25	6,4	9,2	3,0	18,6	
30	5,0	7,0	2,6	14,6	
35	4,0	5,5	2,3	11,8	
40	3,5	4,6	2,1	10,2	
45	3,0	4,1	1,8	8,9	
50	2,7	3,8	1,7	8,2	
60	2,3	3,7	1,5	7,5	
70	2,1	3,5	1,3	6,9	
80	2,0	3,4	1,2	6,6	
<b>Srednja granatost stabala</b>					
15	15,6	22,8	4,4	42,7	22
20	9,5	17,5	3,6	30,6	
25	6,4	13,7	3,0	23,1	
30	5,0	10,7	2,6	18,3	
35	4,0	8,6	2,3	14,9	
40	3,5	7,0	2,1	12,6	
45	3,0	6,0	1,8	10,8	
50	2,7	5,6	1,7	10,0	
60	2,3	5,1	1,5	8,9	
70	2,1	5,0	1,3	8,4	
80	2,0	4,8	1,2	8,0	
<b>Velika granatost stabala</b>					
15	15,6	31,0	4,4	51,0	22
20	9,5	24,4	3,6	37,5	
25	6,4	19,6	3,0	29,0	
30	5,0	15,6	2,6	23,2	
35	4,0	12,5	2,3	18,8	
40	3,5	10,0	2,1	15,6	
45	3,0	8,8	1,8	13,6	
50	2,7	7,9	1,7	12,3	
60	2,3	7,0	1,5	10,8	
70	2,1	6,6	1,3	10,0	
80	2,0	6,2	1,2	9,4	

Tabela 7.

Tehnoł. rada:	Sječa stabala, izrada tehničke oblovine i prostornog drveta u dugom oblom stanju u sječini kod panja				
Uslovi rada:	Bukovina, ljetna sječa, organizacija rada 1 + 1, nagib terena srednji				
D <sub>1,3</sub>	Sječa stabla	Kresanje grana	Izrada tehn. oblov.	Sa	DV u % od ORV
ORV u min/m <sup>3</sup>					
<b>Mala granatost stabala</b>					
15	16,0	13,0	4,4	33,4	23
20	10,0	8,5	3,6	22,1	
25	7,4	5,9	3,0	16,3	
30	6,2	4,3	2,6	13,1	
35	5,8	3,9	2,3	12,0	
40	5,5	3,7	2,1	11,3	
45	5,3	3,6	1,8	10,7	
50	5,0	3,5	1,7	10,2	
60	4,7	3,4	1,5	9,6	
80	3,7	3,2	1,2	8,1	
<b>Srednja granatost stabala</b>					
15	16,0	22,5	4,4	42,9	23
20	10,0	15,6	3,6	29,2	
25	7,4	11,8	3,0	20,2	
30	6,2	8,3	2,6	17,1	
35	5,8	7,0	2,3	15,1	
40	5,5	6,3	2,1	13,9	
45	5,3	5,6	1,8	12,7	
50	5,0	5,3	1,7	12,0	
60	4,7	5,0	1,5	11,2	
80	3,7	4,4	1,2	9,3	
<b>Velika granatost stabala</b>					
15	16,0	31,0	4,4	51,4	23
20	10,0	24,0	3,6	37,6	
25	7,4	17,7	3,0	28,1	
30	6,2	13,6	2,6	22,4	
35	5,8	11,0	2,3	19,1	
40	5,5	9,3	2,1	16,9	
45	5,3	8,0	1,8	15,1	
50	5,0	7,3	1,7	14,0	
60	4,7	6,8	1,5	13,0	
80	3,7	6,0	1,2	10,9	

Tabela 8.

Tehnoł. rada	Sječa stabala, izrada tehničke oblovine i prostornog drveta u dugom oblom stanju u sječini kod panja					
Uslovi rada:	Jela - smrča, zimska sječa, organ. rada 1 + 1, nagib terena mali					
$D_{1,3}$	Sječa stabla	Kres. grana	Koranje drveta	Izrada tehničk. oblov.	Sa	DV u % od ORV
ORV u min/m <sup>3</sup>						
<b>Mala granatost stabala</b>						
15	27,5	60,7	172,0	17,8	278,0	
20	16,4	45,4	105,0	14,2	181,0	
25	11,6	34,7	72,0	10,3	128,6	
30	8,8	26,8	58,0	8,5	102,0	
35	7,4	21,0	49,0	7,2	84,6	
40	6,3	18,1	44,0	6,2	74,6	25
45	5,4	16,7	41,0	5,8	68,9	
50	4,5	16,0	40,0	5,1	65,6	
60	3,5	15,4	39,0	4,5	61,4	
70	3,0	15,2	38,0	4,0	60,2	
80	2,7	15,0	37,0	3,8	58,5	
<b>Srednja granatost stabala</b>						
15	47,5	84,3	220,0	17,8	349,6	
20	16,4	59,5	148,0	14,2	238,1	
25	11,6	44,0	100,0	10,3	165,6	
30	8,8	32,8	70,0	8,5	120,1	
35	7,4	26,2	57,0	7,2	97,8	
40	6,3	22,3	50,0	6,2	84,8	25
45	5,4	19,7	46,0	5,8	76,9	
50	4,5	18,5	44,0	5,1	72,1	
60	3,5	18,0	43,0	4,5	69,8	
70	3,0	17,8	42,0	4,0	66,8	
80	2,7	17,6	41,0	3,8	65,1	
<b>Velika granatost stabala</b>						
15	27,5	116,0	260,0	17,8	421,3	
20	16,4	94,5	180,0	14,2	305,1	
25	11,6	71,0	138,0	10,3	230,9	
30	8,8	60,0	104,0	8,5	181,3	
35	7,4	46,5	78,0	7,2	139,1	25
40	6,3	37,0	60,0	6,2	109,5	
45	5,4	30,0	49,0	5,8	90,2	
50	4,5	25,6	43,0	5,1	78,2	
60	3,5	22,5	39,0	4,5	69,5	
70	3,0	22,0	38,0	4,0	67,0	
80	2,7	21,7	37,0	3,8	65,2	

Tabela 9.

Tehnol. rada:	Sječa stabala, izrada tehničke oblovine i prostornog drveta u dugom oblom stanju u sječini kod panja					
Uслови rada:	Jela - smrča, ljetna sječa, organ. rada 1 + 1, nagib terena 0 - 40%					
D <sub>1,3</sub> cm	Sječa stabla	Kres. grana	Koranje drveta	Izrada tehnič. oblov.	Sa	DV u % od ORV
ORV u min/m <sup>3</sup>						
<b>Mala granatost stabala</b>						
15	26,0	36,7	156,0	10,0	228,7	23
20	13,0	29,8	94,0	7,8	144,6	
25	7,9	24,4	62,0	6,1	100,4	
30	5,5	20,0	45,0	4,8	75,3	
35	4,4	16,2	35,0	3,8	59,4	
40	4,0	13,8	27,0	3,0	47,8	
45	3,8	11,9	22,0	2,6	40,3	
50	3,5	10,0	19,0	2,1	34,5	
60	3,2	8,2	16,0	1,4	28,8	
70	2,7	7,0	13,0	1,2	23,9	
80	2,4	6,2	10,0	0,6	17,2	
<b>Srednja granatost stabala</b>						
15	26,0	50,0	160,0	10,0	246,0	23
20	13,0	42,0	104,0	7,8	166,8	
25	7,9	35,6	69,0	6,1	118,6	
30	5,5	30,0	48,0	4,8	88,3	
35	4,4	25,2	34,0	3,8	67,4	
40	4,0	21,7	27,0	3,0	55,7	
45	3,8	18,7	22,0	2,6	47,1	
50	3,5	16,4	20,0	2,1	42,0	
60	3,2	13,2	17,0	1,4	34,8	
70	2,7	11,1	14,0	1,2	29,0	
80	2,4	10,2	11,0	0,6	24,2	
<b>Velika granatost stabala</b>						
15	26,0	64,2	168,0	10,0	268,2	23
20	13,0	55,4	106,0	7,8	182,2	
25	7,9	47,0	79,0	6,1	140,0	
30	5,5	40,6	61,0	4,8	111,9	
35	4,4	35,8	50,0	3,8	94,0	
40	4,0	31,7	40,0	3,0	78,7	
45	3,8	28,4	34,0	2,6	74,8	
50	3,5	26,0	29,0	2,1	60,6	
60	3,2	22,8	20,0	1,4	47,4	
70	2,7	21,0	16,0	1,2	40,9	
80	2,4	20,5	14,0	0,6	37,5	

Tabela 10.

Tehn. rada:		Sječa i obrada stabala u sječini kod panja bez i sa prerezivanja debela na transportne dužine									
Uslovi rada:		Bukovina, zimska sječa, organizacija rada 1 + 1, nagib terena mali									
D 1,3 cm	Sječa stabala	Kresanje grana	Razmjeravanje i prerezivanje				Ukupno Sa				DV u % od ORV
			1 prer.	2 prer.	3 prer.	4 prer.	1 prer.	2 prer.	3 prer.	4 prer.	
ORV u min/st.											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Mala granatost stabla</b>											
15	3,3	3,0					-	-	-	-	-
20	4,4	5,0					11,1	-	-	-	-
25	5,4	7,0					14,1	-	-	-	-
30	6,6	9,0					17,3	-	-	-	-
35	7,7	11,0					20,4	20,7	-	-	25
40	8,8	13,0	1,7	2,0	2,7	3,6	23,5	23,8	-	-	
45	9,9	15,0					26,6	26,9	-	-	
50	11,0	17,0					29,7	30,0	30,7	-	
60	13,2	21,0					35,9	36,2	36,9	-	
70	15,5	25,0					42,2	42,5	43,2	44,1	
80	17,7	29,0					48,4	48,7	49,4	50,3	
<b>Srednja granatost stabala</b>											
15	3,3	5,5					-	-	-	-	
20	4,4	8,0					14,9	-	-	-	
25	5,4	10,5					18,4	-	-	-	
30	6,6	13,0					22,1	-	-	-	
35	7,7	15,5					25,7	26,2	-	-	
40	8,8	18,0	2,5	3,0	3,5	4,0	29,3	29,8	-	-	25
45	9,9	20,5					32,9	33,4	-	-	
50	11,0	23,5					36,5	37,0	37,5	-	
60	13,2	28,0					43,7	44,2	44,7	-	
70	15,5	33,0					51,0	51,5	52,0	52,5	
80	17,7	38,0					58,2	57,7	59,2	59,7	
<b>Velika granatost stabala</b>											
15	3,3	7,5					-	-	-	-	
20	4,4	11,5					17,6	-	-	-	
25	5,4	14,5					21,6	-	-	-	
30	6,6	17,5					25,8	-	-	-	
35	7,7	21,5	1,7	2,0	2,7	3,6	30,9	31,2	-	-	25
40	8,8	24,5					35,0	35,3	-	-	
45	9,9	27,5					39,1	39,4	-	-	
50	11,0	31,5					44,2	44,5	45,2	-	
60	13,2	37,5					52,4	52,7	53,4	-	
70	15,5	43,5					60,7	61,0	61,7	62,6	
80	17,7	49,5					68,9	69,2	69,9	70,8	

Tabela 11.

Tehn. rada:	Sječa i obrada stabala u sječini kod panja bez i sa prerezivanjem debla na transportne dužine										
Uslovi rada:	Bukovina, ljetna sječa, organizacija rada 1 + 1, nagib terena mali										
D 1,3 cm	Sječa stabala	Kresanje grana	Razmjeravanje i prerezivanje				Ukupno Sa				DV u % od ORV
			1 prer.	2 prer.	3 prer.	4 prer.	1 prer.	2 prer.	3 prer.	4 prer.	
ORV u min/st.											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Mala granatost stabala</b>											
15	1,0	1,6	-								
20	1,8	2,5					5,2	-	-	-	
25	2,6	3,4					6,9	-	-	-	
30	3,4	4,2					8,5	-	-	-	
35	4,2	5,0	0,9	1,1	1,7	2,6	10,1	10,3	-	-	22
40	5,0	5,7					11,6	11,8	-	-	
45	5,8	6,5					13,2	13,4	-	-	
50	5,7	7,4					15,0	15,2	15,8	-	
60	8,4	9,0					18,3	18,5	19,1	-	
70	10,0	10,6					21,5	21,7	22,3	23,2	
80	11,6	12,2					24,7	24,9	25,3	26,4	
<b>Srednja granatost stabala</b>											
15	1,0	3,0					-	-	-	-	
20	1,8	4,6					7,3	-	-	-	
25	2,6	6,2					9,7	-	-	-	
30	3,4	7,7					12,0	-	-	-	
35	4,2	9,2					14,3	14,5	-	-	
40	5,0	10,8	0,9	1,1	1,7	2,6	16,7	16,9	-	-	22
45	5,8	12,3					19,0	19,2	-	-	
50	6,7	14,0					21,6	21,8	11,4	-	
60	8,4	17,0					26,3	26,5	27,1	-	
70	10,0	20,0					30,9	31,1	31,7	32,6	
80	11,6	23,0					35,5	35,7	36,3	37,2	
<b>Velika granatost stabala</b>											
15	1,0	4,0					-	-	-	-	
20	1,8	6,0					8,7	-	-	-	
25	2,6	8,0					11,5	-	-	-	
30	3,4	10,0					14,3	-	-	-	
35	4,2	12,0					17,1	17,3	-	-	
40	5,0	14,0	0,9	1,1	1,7	2,6	19,9	20,1	-	-	22
45	4,8	16,0					22,7	22,9	-	-	
50	6,7	18,0					25,6	25,8	26,4	-	
60	8,4	22,0					31,3	31,5	32,1	-	
70	10,0	26,0					26,9	37,1	37,7	38,6	
80	11,6	30,0					42,5	42,7	43,3	44,2	

Tabela 12.

Tehn. rada:		Sječa i obrada stabala u sječini kod panja bez i sa prerezivanjem debela na transportne dužine									
Uslovi rada:		Bukovina, ljetna sječa, organizacija rada 1 + 1, nagib terena srednji									
D 1,3 cm	Sječa stabala	Kresanje grana	Razmjeravanje i prerezivanje				Ukupno Sa				DV u % od ORV
			1 prer.	2 prer.	3 prer.	4 prer.	1 prer.	2 prer.	3 prer.	4 prer.	
ORV u min/st.											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Mala granatost stabala</b>											
15	1,4	0,9					-	-	-	-	
20	2,7	1,9					5,7	-	-	-	
25	4,0	2,9					8,0	-	-	-	
30	5,2	3,9					10,2	-	-	-	
35	6,4	4,9					12,4	12,6	-	-	
40	7,7	5,9	1,1	1,3	1,9	2,8	14,7	14,9	-	-	23
45	8,9	6,9					16,9	17,1	-	-	
50	10,2	7,9					19,2	19,3	19,9	-	
60	12,6	9,9					23,6	23,8	24,4	-	
70	15,2	11,9					28,2	28,4	29,0	19,9	
80	17,6	13,9					32,6	21,8	22,4	34,3	
<b>Srednja granatost stabala</b>											
15	1,4	2,0					-	-	-	-	
20	2,7	3,7					7,5	-	-	-	
25	4,0	5,2					10,3	-	-	-	
30	5,2	6,7					13,0	-	-	-	
35	6,4	8,2	1,1	1,3	1,9	2,8	15,7	15,9	-	-	23
40	7,7	9,6					18,4	18,6	-	-	
45	8,9	11,2					21,2	21,4	-	-	
50	10,2	12,5					23,8	24,0	24,6	-	
60	12,6	15,6					29,3	29,5	30,1	-	
70	15,2	18,6					34,9	35,1	35,7	36,6	
80	17,6	21,5					40,2	40,4	41,0	41,9	
<b>Velika granatost stabala</b>											
15	1,4	4,0					-	-	-	-	
20	2,7	6,1					9,9	-	-	-	
25	4,0	8,3					13,4	-	-	-	
30	5,2	10,5					16,8	-	-	-	
35	6,4	13,0	1,1	1,3	1,9	2,8	20,5	20,7	-	-	23
40	7,7	15,2					24,0	24,0	-	-	
45	8,9	17,5					27,5	27,7	-	-	
50	10,2	19,7					31,0	31,2	31,8	-	
60	12,6	24,2					37,9	38,1	38,7	-	
70	15,2	28,6					44,9	45,1	45,7	46,6	
80	17,6	33,4					52,1	52,3	52,9	53,8	

Tabela 13

Tehn. rada:		Sječa i obrada stabala u sječini kod panja bez i sa prerezivanjem debela na transportne dužine										
Uslovi rada:		Jela, smrča, zimska sječa, organizacija rada 1 + 1, nagib terena mali										
D <sub>1,3</sub> cm	Sječa stabla	Kresanje grana	Kora- nje drveća	Razmjeravanje i prerezivanje				Ukupno sa				DV u % od ORV
				1 prer.	2 prer.	3 prer.	4 prer.	1 prer.	2 prer.	3 prer.	4 prer.	
ORV u min/st.												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Mala granatost stabala</b>												
15	3,0	6,0	24,0					-	-	-	-	
20	4,0	9,5	28,0					43,1	-	-	-	
25	5,0	13,0	32,0					51,6	-	-	-	
30	6,0	16,5	36,5					60,6	-	-	-	
35	7,0	20,0	41,0					69,6	70,7	-	-	
40	8,0	24,0	45,5	1,6	2,7	3,9	5,0	79,1	80,2	-	-	
45	9,0	17,8	50,0					88,4	89,5	-	-	
50	10,0	31,0	54,0					96,6	97,7	98,9	-	
60	12,0	38,3	63,0					114,9	116,0	117,2	-	
70	14,0	45,3	71,5					132,4	133,5	134,7	135,8	
80	16,0	53,0	80,0					150,6	151,7	152,9	154,0	
<b>Srednja granatost stabala</b>												
15	3,0	9,0	36,0					-	-	-	-	
20	4,0	14,6	41,0					61,2	-	-	-	
25	5,0	18,4	45,0					70,0	-	-	-	
30	6,0	23,0	50,0					80,6	-	-	-	
35	7,0	27,6	55,0					91,2	192,3	-	-	
40	8,0	32,0	59,5	1,6	2,7	3,9	5,0	101,1	102,2	-	-	
45	9,0	37,0	64,0					111,6	112,7	-	-	
50	10,0	41,0	69,0					121,6	122,7	123,9	-	
60	12,0	50,0	78,0					141,6	142,7	143,9	-	
70	14,0	59,5	88,0					163,1	164,7	165,9	167,0	
80	16,0	68,5	102,0					188,1	189,2	190,4	191,5	
<b>Velika granatost stabala</b>												
15	3,0	20,0	38,0					-	-	-	-	
20	4,0	25,7	46,0					77,3	-	-	-	
25	5,0	32,0	55,0					93,6	-	-	-	
30	6,0	38,0	64,0					109,6	-	-	-	
35	7,0	44,0	73,0	1,6	2,7	3,9	5,0	125,6	126,7	-	-	
40	8,0	50,0	82,0					143,6	144,7	-	-	
45	9,0	56,5	90,0					157,1	158,2	-	-	
50	10,0	62,6	100,0					174,2	175,3	176,5	-	
60	12,0	75,0	118,0					206,6	207,7	208,9	-	
70	14,0	87,0	135,0					237,6	238,7	239,9	241,0	
80	16,0	100,0	153,0					270,6	271,7	272,9	274,0	



Tabela 14.

Tehn. rada:		Sječa i obrada stabala u sječini kod panja bez i sa prerezivanjem debela na transportne dužine										
Uslovi rada:		Jela, smrča, ljetna sječa, organizacija rada 1 + 1, nagib terena 0 - 40%										
D <sub>1,3</sub> cm	Sječa stabala	Kresanje grana	Kora- nje drveta	Razmjeravanje i prerezivanje				Ukupno sa				DV u % od ORV
				1 prer.	2 prer.	3 prer.	4 prer.	1 prer.	2 prer.	3 prer.	4 prer.	
ORV u min/st.												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Mala granatost stabala</b>												
15	0,8	1,0	13,0					-	-	-	-	
20	1,7	3,5	17,0					23,0	-	-	-	
25	2,6	6,7	20,0					30,1	-	-	-	
30	3,5	10,0	23,5					37,8	-	-	-	
35	4,4	13,7	27,0					45,9	46,9	-	-	
40	5,3	17,0	30,0	0,8	1,8	2,9	4,0 <sup>1</sup>	53,1	54,1	-	-	23
45	6,2	20,5	33,5					61,0	62,0	-	-	
50	7,1	24,0	37,0					68,9	69,9	71,0	-	
60	9,0	31,0	43,5					84,3	85,3	86,4	-	
70	10,8	38,0	50,0					99,6	100,0	101,7	102,8	
80	12,6	45,0	56,5					114,9	115,9	117,0	118,1	
<b>Srednja granatost stabala</b>												
15	0,8	1,5	14,0					-	-	-	-	
20	1,7	6,2	17,0					25,7	-	-	-	
25	2,6	11,0	20,0					34,4	-	-	-	
30	3,5	15,5	23,0					42,8	-	-	-	
35	4,4	20,0	27,0					52,2	53,2	-	-	
40	5,3	25,0	30,5	0,8	1,8	2,9	4,0	61,6	62,2	-	-	
45	6,2	29,5	34,0					70,5	71,5	-	-	
50	7,1	34,0	37,0					78,9	79,9	81,0	-	
60	9,0	43,0	44,5					97,3	98,3	99,4	-	
70	10,8	52,5	51,5					115,6	116,6	117,7	118,8	
80	12,6	62,0	58,5					133,9	134,9	136,0	137,1	
<b>Velika granatost stabala</b>												
15	0,8	3,0	18,0					-	-	-	-	
20	1,7	9,5	22,0					34,0	-	-	-	
25	2,6	15,5	26,0					44,9	-	-	-	
30	3,5	22,0	30,0					56,3	-	-	-	
35	4,4	28,0	34,5	0,8	1,8	2,9	4,0	67,7	68,7	-	-	23
40	5,3	34,0	38,0					78,1	79,1	-	-	
45	6,2	40,0	43,0					90,0	91,0	-	-	
50	7,1	46,5	47,0					101,4	102,4	103,5	-	
60	9,0	59,0	55,0					123,8	124,8	125,9	-	
70	10,8	71,5	63,5					146,6	147,6	148,7	149,8	
80	12,6	84,0	72,0					169,4	170,4	171,5	172,6	

Tabela 15.

Tehnoł.rada:	Izrada tehničke oblovine na stovarištu										DV u %
Uslovi rada:	Bukva, zimska sječa, organ. rada 2 + 1										ORV
D <sub>s</sub> u cm	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	
ORV u min/m <sup>3</sup>	4,8	3,8	3,0	2,5	2,2	2,0	1,8	1,7	1,6	1,5	
L u m <sup>1</sup>	8	9	10	11	12	14	16	18	20	22	
ORV u min/m <sup>3</sup>	3,9	3,6	3,4	3,2	3,0	2,7	2,4	2,2	2,1	2,0	
V u m <sup>3</sup>	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	2,00	2,50	3,00	4,00	30
ORV u min/m <sup>3</sup>	5,8	4,2	3,3	2,7	2,3	2,1	2,0	1,9	1,8	1,6	
Broj komada	1	2	3	4	5	-	-	-	-	-	
ORV u min/m <sup>3</sup>	-	1,9	2,1	2,3	2,8	-	-	-	-	-	

Norme izrade izražavaju radni učinak jednog radnika u jedinicama proizvoda (m<sup>3</sup> ili pr.m) za 8-satno radno vrijeme u zavisnosti od prsnog prečnika stabla i kategorije uslova rada, a izračunate su po formuli:

$$Ni = \frac{450}{Nv}$$

Ni = norma izrade u m<sup>3</sup>/RD ili pr.m/RD,

450 = 8-satni radni dan (RD) u minutama, od kojeg je odbijen 30-minutni priznati odmor za uzimanje obroka,

Nv = utrošak radnog vremena (osnovno radno vrijeme + dodatno vrijeme), u min/m<sup>3</sup> ili u min/pr.m.

Norme vremena izražavaju potrebno radno vrijeme (osnovno + dodatno radno vrijeme) jednog radnika u minutama po jednom stablu u zavisnosti od prsnog prečnika stabla i kategorije uslova rada.

Tabela 16.

Tehnoł. rada:	Sječa stabala i definitivna izrada sortimenata u sječini kod panja					
Uslovi rada:	Jela-smrča, zimska sječa, organ. rada 1 + 1 nagib terena mali					
D <sub>1,3</sub>	Mala granatost stabala		Srednja granatost stabala		Velika granatost stabala	
	Sječa i izrada		Sječa i izrada		Sječa i izrada	
	tehn. obnov.	prostor drveta	tehn. obnov.	prostor drveta	tehn. obnov.	prostor drveta
	m <sup>3</sup> /RD	prm/RD	m <sup>3</sup> /RD	prm/RD	m <sup>3</sup> /RD	prm/RD
15	1,29	1,62	1,03	1,32	0,85	1,11
20	1,99	2,33	1,51	1,85	1,18	1,48
25	2,80	3,01	2,17	2,46	1,56	1,87
30	3,53	3,54	3,05	3,14	1,99	2,27
35	4,35	4,07	3,68	3,62	2,59	2,79
40	4,83	4,32	4,25	3,97	3,29	3,32
45	5,22	4,53	4,68	4,22	4,03	3,82
50	5,49	4,64	4,99	4,37	4,60	4,15
60	5,77	4,75	5,22	4,47	5,18	4,49
70	5,98	4,82	5,39	4,54	5,37	4,53
80	6,15	4,90	5,53	4,60	5,52	4,60

Tabela 17.

Tehnol. rada:	Sječa stabala i izrada sortimenata u sječini kod panja bez koranja deblovine prečnika 20 do 60 cm					
Uslovi rada:	Jela-smrča, zimska sječa, nagib terena mali granatost stabala srednja					
	Org. rada 1 + 1		Org. rada 1 + 2		Org. rada 1 + 3	
D <sub>1,3</sub> cm	Sječa i izrada		Sječa i izrada		Sječa i izrada	
	tehn. obnov.	prostor drveta	tehn. obnov.	prostor drveta	tehn. obnov.	prostor drveta
	m <sup>3</sup> /RD	prm/RD	m <sup>3</sup> /RD	prm/RD	m <sup>3</sup> /RD	prm/RD
15	1,34	1,67	1,37	1,59	1,35	1,46
20	2,00	2,34	2,58	2,58	2,79	2,52
25	3,34	3,57	2,91	3,08	3,23	2,69
30	4,86	4,42	4,98	4,00	4,47	3,20
35	6,56	5,26	6,61	4,32	4,88	3,59
40	8,04	5,81	8,24	4,72	6,92	3,84
45	9,25	6,13	9,13	4,90	7,92	4,03
50	10,26	6,46	9,80	5,01	8,63	4,13
60	10,59	6,50	9,93	4,99	8,99	4,17
70	9,92	6,27	9,45	4,87	8,65	4,09
80	9,73	6,20	9,11	4,80	8,40	4,05

Tabela 18.

Tehno- rada:	Sječa stabala, izrada tehničke oblovine i prostornog drveta u dugom oblom stanju u sječini kod panja											
Uslovi rada:	Bukva, zimska sječa, organizacija rada 1 + 1, nagib terena mali											
Grana- tost	Prsni prečnik u cm											
	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	
stabala	Radni učinak u m <sup>3</sup> /RD											
mala	3,71	5,27	6,88	8,55	10,34	12,04	12,86	13,74	15,00	16,00	17,14	
srednja	3,22	4,59	6,13	7,68	9,35	11,04	11,73	12,59	13,53	14,34	15,38	
velika	2,76	3,85	5,11	6,50	7,95	9,45	9,94	10,65	11,50	12,12	12,77	

Tabela 19.

Tehno- rada:	Sječa stabala, izrada tehničke oblovine i prostornog drveta u dugom oblom stanju u sječini kod panja											
Uslovi rada:	Bukva, ljetna sječa, organizacija rada 1 + 1, nagib terena mali											
Grana- tost	Prsni prečnik u cm											
	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	
stabla	Radni učinak u m <sup>3</sup> /RD											
Mala	10,36	14,69	19,83	25,27	31,25	36,17	41,44	45,00	49,18	53,44	55,90	
Srednja	8,64	12,05	15,97	20,15	24,75	29,27	34,80	36,88	41,44	43,91	46,11	
Velika	7,23	9,84	12,72	15,90	19,62	23,65	27,12	29,98	34,15	36,88	39,24	

Tabela 20.

Tehn. rada:	Sječa stabala, izrada tehničke oblovine i prostornog drveta u dugom oblom stanju u sječini kod panja											
Uslovi rada:	Bukva, ljetna sječa, organizacija rada 1 + 1, nagib terena srednji											
Grana-	Prsni prečnik u cm											
tost	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	
stabala	Radni učinak u $m^3/RD$											
mala	10,95	16,88	22,45	27,93	30,49	32,38	34,19	35,87	38,42	41,11	45,17	
srednja	8,53	12,53	18,11	21,39	24,23	26,32	28,81	30,49	32,67	35,52	39,34	
velika	7,12	9,73	13,02	16,33	19,15	21,65	24,23	26,13	28,14	30,74	33,56	

Tabela 21.

Tehn. rada:	Sječa stabala, izrada tehničke oblovine i prostornog drveta u dugom oblom stanju u sječini kod panja											
Uslovi rada:	Jela - smrča, zimska sječa, organizacija rada 1 + 1, nagib terena mali											
Grana-	Prsni prečnik u cm											
tost	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	
stabala	Radni učinak u $m^3/RD$											
mala	1,29	1,99	2,80	3,53	4,26	4,83	5,22	5,49	5,86	5,98	6,15	
srednja	1,03	1,51	2,17	3,00	3,68	4,25	4,68	4,99	5,16	5,39	5,53	
velika	0,85	1,18	1,56	1,99	2,59	3,29	3,99	4,60	5,18	5,37	5,52	

Tabela 22.

Tehn. rada:	Sječa stabala, izrada tehničke oblovine i prostornog drveta u dugom oblom stanju u sječini kod panja											
Uslovi rada:	Jela - smrča, ljetna sječa, organizacija rada 1 + 1, nagib terena 0 - 40% (20%)											
Grana-	Prsni prečnik u cm											
tost	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	
stabala	Radni učinak u $m^3/RD$											
mala	1,60	2,53	3,64	4,78	6,06	7,65	9,08	10,60	12,70	15,31	21,27	
srednja	1,49	2,19	3,08	4,14	5,43	6,57	7,78	8,71	10,51	12,62	15,17	
velika	1,36	2,01	2,61	3,27	3,89	4,65	4,89	6,04	7,72	8,95	9,76	

Tabela 23.

Tehn. rada:		Sječa i obrada stabala u sječini kod panja bez i sa prerezivanjem debla na transportne dužine										
Uslovi rada		Bukva, zimska sječa, organizacija rada 1 + 1, nagib terena mali										
Gran. stabla	Broj pre-reza	Prsni prečnik u cm										
		15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80
Radno vrijeme u min/stablu												
a	0	8,25	11,75	15,50	19,50	23,37	27,25	31,12	35,00	42,75	50,62	58,37
	1	-	13,87	17,62	21,62	25,50	29,37	33,25	37,12	44,87	52,75	60,50
	2	-	-	-	-	25,87	29,75	33,62	37,50	45,25	53,12	60,87
	3	-	-	-	-	-	-	-	38,38	46,12	53,99	61,74
	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
s	0	11,00	15,50	19,87	24,50	29,00	33,50	38,00	42,50	51,50	60,62	69,62
	1	-	18,62	23,00	27,62	32,12	36,62	41,12	45,62	54,62	63,75	72,75
	2	-	-	-	-	32,75	37,25	41,75	46,25	55,25	64,37	73,37
	3	-	-	-	-	-	-	-	46,87	55,87	65,00	74,00
	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	65,63	74,63
v	0	14,00	19,87	24,87	30,12	36,50	41,50	46,75	53,12	63,37	73,74	84,00
	1	-	22,00	27,00	32,25	38,63	43,63	48,88	55,25	65,50	75,88	86,13
	2	-	-	-	-	39,00	43,95	49,25	55,58	65,87	76,25	86,50
	3	-	-	-	-	-	-	-	56,45	66,74	77,12	87,37
	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	78,25	88,50

Tabela 24.

Tehn. rada:		Sječa i obrada stabala u sječini kod panja bez i sa prerezivanjem debla na transportne dužine										
Uslovi rada:		Bukva, ljetna sječa, organizacija rada 1 + 1, nagib terena mali										
Gra- natost stab- la	Broj pre- reza	Prsni prečnik u cm										
		15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80
Radno vrijeme u min/stablu												
a	0	3,17	5,25	7,32	9,27	11,22	13,05	15,01	17,20	21,23	25,13	29,04
	1	-	6,34	8,42	10,37	12,32	14,15	16,10	18,30	22,33	26,23	30,14
	2	-	-	-	-	12,56	14,39	16,34	18,54	22,57	16,47	30,38
	3	-	-	-	-	-	-	-	19,27	23,30	27,20	31,11
s r e d n j a	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28,30	32,21
	0	4,88	7,81	10,74	13,54	16,35	19,28	22,08	25,25	30,99	36,60	42,21
	1	-	7,91	10,84	13,64	16,45	19,38	22,18	25,35	32,09	36,70	43,31
	2	-	-	-	-	16,69	19,62	22,42	25,59	32,33	36,94	43,55
v e l i k a	3	-	-	-	-	-	-	-	26,32	34,06	37,67	44,29
	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	38,77	45,38
	0	6,10	9,52	12,93	16,35	19,76	23,18	26,60	30,13	37,09	43,92	50,75
	1	-	10,62	14,03	17,45	20,86	24,28	27,70	31,13	38,19	45,02	51,85
k a	2	-	-	-	-	21,10	24,52	27,94	31,37	38,43	45,26	52,09
	3	-	-	-	-	-	-	-	32,11	39,17	46,00	52,83
	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	47,10	53,92



Tabela 25.

Tehn. rada:	Sječa i obrada stabala u sječini kod panja bez i sa prerezivanjem debla na transportne dužine											
Uslovi rada:	Bukva, ljetna sječa, organizacija rada 1 + 1, nagib terena srednji											
Grana- tost stab- la	Broj pre- reza	Prsni prečnik u cm										
		15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80
Radno vrijeme u min/stablu												
m a l a	0	2,83	5,66	8,49	11,19	13,90	16,73	19,43	22,26	17,67	33,33	38,74
	1	-	6,99	9,84	12,54	15,25	18,08	20,78	23,61	29,02	34,69	40,09
	2	-	-	-	-	15,50	18,33	21,03	23,86	29,27	34,93	40,34
	3	-	-	-	-	-	-	-	24,60	30,01	35,67	41,08
	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36,78	42,19
s r e d n j a	0	4,18	7,87	11,32	14,64	17,96	21,28	24,72	27,92	34,69	41,57	48,09
	1	-	9,22	12,67	15,99	19,41	22,63	26,07	29,27	36,04	42,02	49,44
	2	-	-	-	-	19,66	22,68	26,32	29,52	36,29	43,17	49,69
	3	-	-	-	-	-	-	-	30,26	37,03	43,91	50,43
	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	45,02	51,54
v e l i k a	0	6,64	8,36	15,13	19,31	23,86	28,17	32,47	36,78	45,26	53,87	62,73
	1	-	9,71	16,48	20,66	25,21	28,52	33,82	38,13	46,61	55,22	64,08
	2	-	-	-	-	25,46	28,77	34,07	38,38	46,66	55,47	64,33
	3	-	-	-	-	-	-	-	39,12	47,40	56,21	65,07
	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	57,32	66,18

Tabela 26.

Tehn. rada:		Sječa i obrada stabala u sječini kod panja bez i sa prerezivanjem debela na transportne dužine											
Uslovi rada		Jela - smrča, zimska sječa, organizacija rada 1 + 1, nagib terena mali											
Gra-nat. sta-bala	Broj pre-reza	Prsni prečnik u cm											
		15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	
Radno vrijeme u min/stablu													
m	0	41,25	51,87	62,50	73,75	85,00	96,87	108,50	118,75	141,62	163,50	186,25	
a	1	-	53,87	64,50	75,75	87,00	98,87	110,50	120,75	143,62	165,50	188,25	
l	2	-	-	-	-	88,37	100,24	111,87	122,12	144,99	166,87	189,62	
a	3	-	-	-	-	-	-	-	123,62	146,49	168,37	191,12	
	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	169,75	192,50	
s	0	60,0	74,35	85,50	98,75	112,00	124,37	137,50	150,00	175,00	201,87	233,12	
r	1	-	76,35	87,50	100,75	114,00	126,37	139,50	152,00	177,00	203,87	235,12	
d	2	-	-	-	-	115,37	127,74	140,87	153,37	178,37	205,24	236,49	
n	3	-	-	-	-	-	-	-	154,87	179,87	206,74	237,99	
a	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	208,12	239,37	
v	0	88,75	94,62	115,00	135,00	155,00	177,75	194,37	215,75	256,25	295,00	336,25	
e	1	-	96,62	117,00	137,00	157,00	179,75	196,37	217,75	258,25	297,00	338,25	
l	2	-	-	-	-	158,37	181,12	197,74	219,12	259,62	298,37	339,62	
k	3	-	-	-	-	-	-	-	220,62	261,10	299,87	341,10	
a	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	301,25	342,48	

Tabela 27.

Tehn. rada		Sječa i obrada stabala u sječini kod panja bez i sa prerezivanjem debla na transportne dužine											
Uslovi rada:		Jela - smrča, ljetna sječa, organizacija rada 1 + 1, nagib terena 0-40% (20%)											
Gra- na: sta- bala	Broj pre- reza	Prsni prečnik u cm										Radno vrijeme u min/stablu	
		15	20	25	30	35	40	45	50	60	70		
m a	0	18,20	27,31	36,04	45,51	55,47	64,33	74,05	83,76	102,70	121,52	140,34	
	1	-	28,39	37,12	46,59	56,55	65,41	75,13	84,84	103,78	122,51	141,32	
	2	-	-	-	-	57,79	66,65	76,37	86,18	105,02	123,74	142,56	
	3	-	-	-	-	-	-	-	87,53	106,37	125,09	143,91	
	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	126,44	145,26	
s r e n j a	0	20,05	30,63	41,33	51,66	63,22	74,78	85,73	96,06	118,69	141,20	163,71	
	1	-	31,71	42,41	52,75	64,30	75,86	86,81	97,15	119,78	142,28	164,80	
	2	-	-	-	-	65,54	77,10	88,05	98,39	121,02	143,52	166,04	
	3	-	-	-	-	-	-	-	99,74	122,37	144,87	167,39	
	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	146,22	168,74	
v e l i k a	0	26,81	40,83	54,24	68,26	82,29	95,08	109,72	123,74	151,29	182,03	207,38	
	1	-	41,91	55,32	69,34	83,37	96,16	110,80	124,82	152,37	183,11	208,47	
	2	-	-	-	-	84,61	97,40	112,04	126,06	153,61	184,35	209,71	
	3	-	-	-	-	-	-	-	127,41	154,96	185,70	211,06	
	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	187,05	212,41	

Tabela 28.

Tehno. rada:	Izrada tehničke oblovine na stovarištu								
Uslovi rada:	Bukva, zimska sječa, organizacija rada 2 + 1								
Priznato DV u %	Srednji prečnik deblovine ( $D_s$ ) u cm								
	30	35	40	45	50	55	60	70	80
	Radni učinak $m^3/RD$								
20	98,68	125,00	150,00	170,45	187,50	208,33	220,59	234,37	250,00
30	91,09	115,38	138,46	157,34	173,08	192,31	203,62	216,35	230,77
40	84,59	107,14	128,71	146,10	160,71	178,57	189,08	200,89	214,29
50	78,94	100,00	120,00	136,36	150,00	166,67	176,47	187,50	200,00

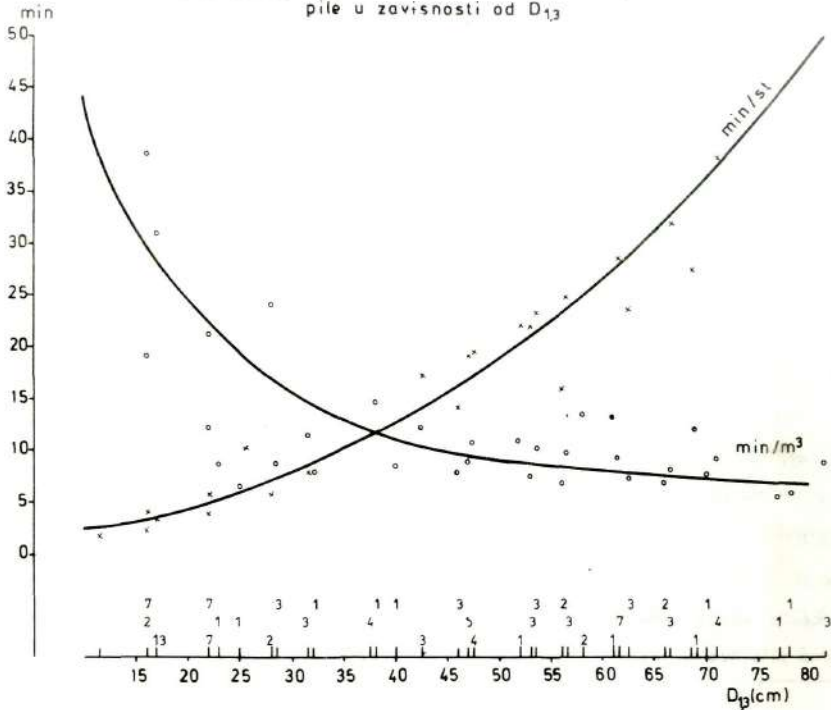
#### 4.5. VREMENSKO ISKORIŠĆENJE MOTORNE PILE

U sječi i izradi drvnih sortimenata jele i smrče u sječini kod panja, s djelimičnim koranjem debela prečnika do 20 cm i od 60 cm naviše, u određenim uslovima rada (zimska sječa, nagib terena 0-20%, granatost stabala srednja) mjereno je utrošak pogonskog vremena motorne pile u zavisnosti od prsnog prečnika i organizacije rada.

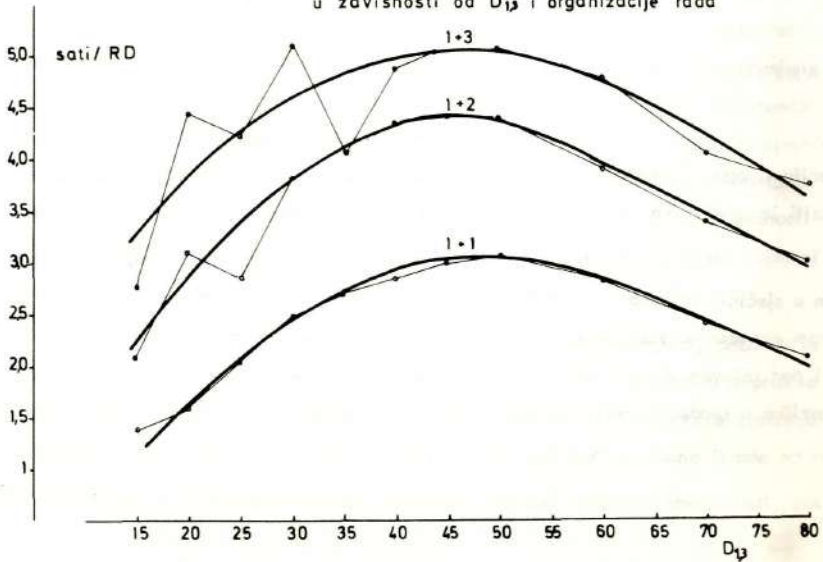
Mjerena vremena prikazana su grafički na grafikonima 8.i 9. Iz dobijenih rezultata slijedi da je pogonsko vrijeme motorne pile po  $m^3$  ili po stablu zavisno od prsnog prečnika, a nezavisno od organizacije rada. Pogonsko vrijeme motorne pile po stablu raste progresivno s povećanjem  $d_{1.3}$ , dok vrijeme u min. po  $m^3$  progresivno opada sa  $d_{1.3}$ . Ova jedinična vremena su nezavisna od veličine skupine, jer motorna pila, bez obzira na broj radnika u skupini, mora da obavi određeni obim radova - radne operacije koje se odnose na rezanje drveta motornom pilom. Medjutim, s povećanjem broja radnika u skupini, vremensko iskorišćenje motorne pile u toku radnog dana raste, jer veći broj radnika obavi i veći obim poslova u okviru kojih raste i učešće radova koji se obavljaju motornom pilom.

Ova zakonitost ima izvjesnog uticaja na jedinične troškove sječe i izrade sortimenata. Povećanjem vremenskog iskorišćenja motorne pile opadaju fiksni materijalni troškovi rada motorne pile po  $l m^3$ . S ovog aspekta, u cilju smanjenja troškova, bilo bi potrebno organizovati rad na sječi i izradi u većim sjekačkim

Graf. br. 8 : Pogonsku vrijeme motorne pile u zavisnosti od  $D_{13}$



Graf. br. 9 : Vremenska iskorišćenje motorne pile u zavisnosti od  $D_{13}$  i organizacije rada



skupinama. Međutim, kao što proizlazi iz izračunatih normi rada, učinak po jednom radniku opada s povećanjem skupine, što dovodi do povećanja troškova ličnili dohodaka. Dakle, optimalnom veličinom sjekačke skupine može se smatrati skupina kod koje se postižu minimalni ukupni troškovi po jedinici proizvoda. S obzirom na pomenute parametre i naše globalne uslove rada (sječa relativno debelih stabala), sjekačka skupina 1 + 1 može se smatrati optimalnom. U izuzetnim slučajevima, kad se radi o velikom učešću ručnog rada, kao, na pr.: kod velikog napada prostornog drveta koje se cijepa ručno ili kod zimskog ručnog koranja, dolaze u obzir i sjekačke skupine 1 + 2, a rjeđe i 1 + 3.

Pogonsko vrijeme motorne pile u satima po radnom danu u zavisnosti od  $d_{1,3}$  predstavlja krivu liniju koja raste sa  $d_{1,3}$  do njegove vrijednosti od 45 do 50 cm, a zatim opada. Ovaj vid korelacione zavisnosti uslovljen je tehnologijom rada. Najmanje učešće ručnog rada kod  $d_{1,3}$  od 50 cm (kora se samo ovršak do 20 cm debljine), objašnjava optimalno iskorišćenje motorne pile upravo kod tog prsnog prečnika. Kod potpunog koranja pretpostavljam, takodje, krivolinijsku zavisnost s blago izraženom konkavnošću.

Dobijeni rezultati upućuju, dalje, na zaključak da smanjenje učešća ručnog rada doprinosi, pored ostalog i smanjenju materijalnih troškova rada motorne pile, zbog njenog boljeg vremenskog iskorišćenja.

Rezultati istraživanja vremenskog iskorišćenja motorne pile u zavisnosti od organizacije rada i  $d_{1,3}$  dati su u tabeli 29.

## 5. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Osnovno na što upućuju dobijeni rezultati jeste da radne operacije izrade sortimenata treba, svugdje gdje to dozvoljavaju terenski uslovi rada, prenositi iz sječine na šumsko stovarište i tamo ih obavljati. Razlozi za to su višestruki.

Izrada sortimenata na šumskom stovarištu, u poredjenju sa izradom u sječini, obavlja se po znatno povoljnijim (lakšim) uslovima rada, što doprinosi znatnom povećanju produktivnosti rada i, adekvatno tome, smanjenju troškova izrade. Čak i pod uslovom da se rad na stovarištu obavlja istim sredstvima za rad kao i u sječini, razlika u produktivnosti rada pri izradi bukove tehničke oblovine može da iznosi, u

VREMENSKO ISKORIŠĆENJE MOTORNE PILE U ZAVISNOSTI OD  
PRISNOG PREČNIKA I VELIČINE SJEKAČKE SKUPINE

Tabela 29.

Tehnoł. rada:		Sječa stabala i izrada sortimenata u sječini kod panja bez koranja deblovine prečnika od 20 do 60 cm							
Uslovi rada:		Jela, smrča, zimska sječa, nagib terena mali, granatost stabala srednja							
D <sub>1.3</sub> cm	Organ. rada 1 + 1			Organ. rada 1 + 2			Organ. rada 1 + 3		
	P <sub>v</sub> MP u		Stepen iskor. K <sub>pv</sub>	P <sub>v</sub> MP u		Stepen iskor. K <sub>pv</sub>	P <sub>v</sub> MP u		Stepen iskor. K <sub>pv</sub>
	% RV	s/RD		% RV	s/RD		% RV	s/RD	
15	14,37	1,15	0,14	28,13	2,25	0,28	41,00	3,28	0,41
20	20,50	1,64	0,21	36,00	2,88	0,36	48,13	3,85	0,48
30	27,87	2,23	0,28	44,62	3,57	0,45	57,50	4,60	0,58
40	36,87	2,95	0,37	54,37	4,35	0,54	62,50	5,00	0,63
50	38,50	3,08	0,39	54,75	4,36	0,55	63,50	5,08	0,64
60	35,50	2,84	0,36	49,62	3,97	0,50	60,00	4,80	0,60
70	30,13	2,41	0,30	43,50	3,48	0,44	53,00	4,24	0,53
80	25,00	2,00	0,25	36,75	2,94	0,37	45,25	3,62	0,45

zavisnosti od terenskih prilika u sječini, 100% i više (uporedi tabele 5. i 15).

Otvorenost radnog mjesta i koncentracija predmeta rada, koja se postiže na stovarištu, osnovni su preduslov za ekonomski opravdanu primjenu mehanizovanih sredstava za rad. Tako, na primjer, kad je riječ o izradi sortimenata, stovarište pruža mogućnost zamjene ručne izrade prostornog drveta mehaničkim cjepalicama. Isto takom u zavisnosti od stepena koncentracije drvene mase, na stovarištu je moguća primjena mašinskog koranja četinarskog drveta. Radi se, dakle, o mogućnosti mehanizovanja dviju najtežih i najskupljih faza izrade sortimenata, koje se u sječini i u našim uslovima rada izvode isključivo manuelnim radom.

Iako nije konstatovano u ovim istraživanjima, poznata je činjenica da krojenje i izrada sortimenata (posebno lišćarskih) na stovarištu doprinose povećanju vrijednosti proizvoda. Razlozi za to su mogućnosti bolje kontrole proizvodnje i primjene stručnijeg krojenja sortimenata. Naime, kod koncentrisane izrade na stovarištu opravdano je da krojenje izvode specijalno obučeni radnici - specijalisti, dok

krojenje u sječini obavljaju radnici - sječači.

Izrada drvnih sortimenata na stovarištu uslovljava privlačenje cijelih debala ili transportnih dužina, što doprinosi boljem iskorišćenju traktora u fazi privlačenja i, s tim u vezi, znatnom smanjenju troškova ove, inače, najskuplje faze rada.

Izrada sortimenata na stovarištu ima i svoje trgovačke aspekte. Naime, kod izrade sortimenata na stovarištu data je mogućnost sortiranja izradjenih sortimenata po kvalitetu i dimenzijama, što doprinosi efikasnijoj manipulaciji, bržem i jeftinijem utovaru i prevozu drveta.

Povećanje produktivnosti rada u svim fazama, koje je uslovljeno izradom sortimenata na stovarištu, doprinosi znatnom smanjenju potrebne radne snage, i to upravo one koja je u najvećoj mjeri izložena svim nedaćama uslova rada u šumi. Ovo je jedan od glavnih razloga da se najteže i najdangubnije operacije izrade prenose od panja na stovarište i dalje iz stovarišta u pogone za preradu drveta. Tako, na primjer, u mnogim slučajevima se izrada prostornog drveta obavlja u pogonu za hemijsku preradu drveta. U šumi se obavlja još ono najneophodnije - sječa i prerezivanje na odgovarajuće dužine, odnosno sječa i izrada prostornog drveta u dugom oblom stanju. Isto tako, koranje pilanskih trupaca prenosi se iz sječine u pilanu, gdje se vrši mehaničko koranje na instaliranoj Cambio mašini.

Izrada drvnih sortimenata na stovarištu, za razliku od sječe i izrade u sječini kod panja, pretpostavlja sinhronizovano odvijanje pojedinih faza tehnološkog procesa rada, bez "uskog grla" u proizvodnji. Zbog toga, nova tehnološka rješenja zahtijevaju precizno stručno planiranje rada, koje se bazira na preciznim tehničkim normama rada. Postojeće norme rada, koje se koriste u našoj praksi, predstavljaju aproksimativne vrijednosti za šire kategorije uslova rada i ne izražavaju dovoljno zakonitosti između radnog učinka i uticajnih faktora. Zato postojeće norme rada ne odgovaraju svojoj svrsi kad se radi o savremenim tehnologijama i preciznom planiranju rada.



Dr Božidar Kulušić, dipl.ing.

UNTERSUCHUNG VON ARBEITSVERFAHREN BEI HOLZFAELLUNG UND  
HOLZAUFARBEITUNG IN REINEN BUCHENWAELDERN UND MISCH-  
WAELDERN VON BUCHE, TANNE UND FICHTE IN DER S.R.B.u.H.

Zusammenfassung

Die Tatsache, dass Mechanisierung der Arbeitsverfahren eine der wichtigsten Komponenten der Arbeitsrationalisierung ist und da eine wirtschaftlich gerechtfertigte Anwendung von Maschinen mit bestimmten Arbeitsbedingungen und Arbeitsorganisation verbunden ist, stellen die Forstwirtschaft vor das immer wieder aktuelle Problem der Arbeitsmaschinenauswahl wie auch der Art und Weise ihrer Anwendung bezueglich gegebener Bestands - und Gelaendeverhaeltnisse.

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit den Untersuchungen von verschiedenen Arbeitsverfahren bei Holzfaellung und - Aufarbeitung in reinen Buchenwaeldern und Mischwaeldern von Buche, Tanne und Fichte in der B.u.H., die durch Anwendung von zeitgemuessen Arbeitsmaschinen in der Forstbenutzung bedingt sind. Das Untersuchungsziel dabei ist, festzustellen, welche organisatorischen Formen von Holzfaellung und - Aufarbeitung angewendet werden und unter welchen Bedingungen sie optimal sind.

Auf Grund der gewonnenen Ergebnisse laesst schliessen, dass die Arbeitsproduktivitaet und die Produktionskosten primaeer von Arbeitsgegenstand - Konzentration abhaengig sind. In Anbetracht der globalen Gelaende - und Bestandsverhaeltnisse und damit in Verbindung der Schlagarten, die in den genannten Waeldern ausgeuebt werden, ist eine bedeutendere Massenkonzentration durch die Holzaufarbeitung auf Lagerplaetzen zu erreichen. Eine derartige Holzaufarbeitung ermoeglicht erfolgreiche maschinelle Nadelholzentrindung und Holzspaltung, was im Bestand bei hiesigen Verhaeltnissen nicht moeglich ist. Weiterhin ist die Holzaufarbeitung auf Lagerplaetzen im Ganzen produktiver und der Gesamtwert erzeugter Sortimente hoeher als bei Aufarbeitung im Bestand. Andererseits setzt die Aufarbeitung von Holz auf einem Lagerplatz die Langholz-Rueckemethode voraus, was zur besseren Auslastung des Schleppers beitraegt und eine wesentliche Kostensenkung in dieser ansonst teuersten Phase herbeifuehrt. Durch die allgemein erhoechte Arbeitsproduktivitaet wird der Bedarf an Arbeitskraft kleiner, was in der Zeit der Arbeitskraftverknappung besondere Bedeutung zukommt.

## LITERATURA

- 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. 1971. št.1.
- Krivec, A.: Načrtovanje, sečenje in transport lesa; Gozd. vest. 1973. št.2.
- Kulušić, B.: Planiranje sječe u okviru izrade izvedbenog projekta; Narodni šumar, br.7-9, Sarajevo, 1973.
- Kulušić, B.: Uticaj zapremine komada na radni učinak pri privlačenju drveta savremenim šumskim traktorima; Narodni šumar, br. 3-7, Sarajevo, 1972.
- Nikolić, S.: Aktuelni tehnološko-ekonomski problemi iskorišćavanja šuma; Poslovno udruženje šumarstva i drvne industrije, Beograd, 1971.
- Nikolić, S.: Racionalizacija i normiranje rada u iskorišćavanju šuma; Dokumentacija za tehnologiju i tehniku u šumarstvu, Beograd, 1965. br.57.
- Pfeiffer, K. u.  
Chappuis, I. B.: Moderne Holzernte.  
Eidgenoessische Anstalt fuer das Forstliche Versuchswesen, Birmensdorf ZH. Berichte d. Abt. Forstbetrieb Nr.66.1971.
- Rebula, E.: Izboljševanje tehnologije pri sečenju in izdelavi gozdnih sortimentov; Gozd. vest. 1971. št. 9-10.
- Turk, Z.: Racionalizacija iskorišćavanja planinskih gozdov; Gozd. vest. 1971. št.1.
- Turk, Z.: Mehanizirana obdelava oblovine iglavcev in njena ekonomičnost; Ljubljana, 1974.
- Vypel, K.: Ueberlegungen zur Rentabilitaet der mechanischen Entrindung; Allg. Forstzeitung 1969., s.143.

PRILOZI

SJEČA I OBRADA STABALA TE IZRADA DRVNIH  
SORTIMENATA U SJEČINI KOD PANJA

Datum: \_\_\_\_\_ Stablo br.: \_\_\_\_\_ Vrijeme snim. od: \_\_\_\_\_  
 Dan: \_\_\_\_\_ Vrsta drv.: \_\_\_\_\_ do: \_\_\_\_\_  
 Vrem. pril. \_\_\_\_\_ Odmor od: \_\_\_\_\_ Snim. vrijeme: \_\_\_\_\_  
 Pr. dn. temp.: \_\_\_\_\_ do: \_\_\_\_\_ Greška snimanja:  $\pm$  . . . . . %

Vrsta vremena	o z n vr.	Radnici						Pogon. vrije.MP	Nagib terena			
		1	2	3	4	Sa	m		s	v		
1	2	3	4	5	6	7	8	9				
Prigr.- zav.									stablo			
Prelaz									$D_{1,3}$	=	cm	
Pr.rad.mj.									$D_s$	=	cm	
Rušenje st									H	=	m	
Ustava									V	=	m <sup>3</sup>	
Kresanje gr. s obrtanjem									Gr:	m	s v	
Koranje drv.									Tehn.oblovin.			
Krojenje									ds	l	v	
										trupci		
Trupljenje												
Dor.tehn.obl.												
Šumski red										Duga obl.gradj.		
Raz.i prav prost.driv.												
Cijep.i dor. prost.driv.										Jamsko drvo		
Sort.i slag. prost.driv.												
Iz teh.raz.								Potroš.				
Iz org.raz.								goriva		Prost. drvo		
Fiziološki								mazivo				
Predasi												
Neopravdani												
Interval:		Sa								snimač:		

## IZRADA DRVNIH SORTIMENATA NA STOVARIŠTU

Datum: \_\_\_\_\_ Stablo br.: \_\_\_\_\_ Vrijeme snim. od \_\_\_\_\_ do \_\_\_\_\_ = \_\_\_\_\_  
 Dan: \_\_\_\_\_ Vrsta drv.: \_\_\_\_\_ Snimljeno vrijeme \_\_\_\_\_ = \_\_\_\_\_  
 Vrem. prilike: \_\_\_\_\_ Odmor od \_\_\_\_\_ Razlika vrem. u min. \_\_\_\_\_ = \_\_\_\_\_  
 Pros. temp.: \_\_\_\_\_ " do \_\_\_\_\_ Greška snim. ( ± %) \_\_\_\_\_ = \_\_\_\_\_

VRSTA VREMENA	O Z N	Radnici					Sa	Pogon. vrijeme MP	Podaci o deblu i sortimentu
		1	2	3	4	5			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	

Osnovno (tehnološko) radno vrijeme	Prigr. završno								DEBLO
	Pokret. deblu								Br.
	Krojenje								Ds = cm
	Prigr. oblovine za truplj.								L = m <sup>3</sup>
	Trupljenje								V = m <sup>3</sup>
	Obrada tehn. oblovine								SORTIMENT
	Razvl. i sort. tehn. oblovine								Ds 1 v
	Razmj. i prer. prost. drveta								cm m' m <sup>3</sup>
	Pokretanje prost. drveta								TRUPCI
	Cjep. i obrada prost. drveta								
Prekidi	Sort. i slag. prost. drveta						Sa	JAMSKO	
	Uredjivanje stovarišta						Potroš. smješe:	Duga obl. gr.	
	Iz organiz. razloga								
	Iz tehn. razloga								
	Predasi						Potroš. maziva	Prost. drvo	
	Fiziološki								
	Neopravdani								
	Interval:						Sa	Snimač :	

OBRADNA TABELA Prilog 3.

Tehna. proces rada: \_\_\_\_\_ Organ. rada: \_\_\_\_\_ Sezona sječe: \_\_\_\_\_  
 Tip M. P.: \_\_\_\_\_ Vrsta drveta: \_\_\_\_\_  
 Nag. terena: \_\_\_\_\_ Gran. stabala: \_\_\_\_\_

Stablo	Sortimenti	Osnovno radno vrijeme (ORV) u min		Dod. rad. vrij. (DV)
		Vrijeme stabla	Vrijeme sortimenata	
Broj D <sub>1,3</sub> (cm) L (m <sup>3</sup> ) V (m <sup>3</sup> )	Tehn. obl.	Sječa stabala		Opr. v. prekidi
		Obrada stabal.	Prost. drvo	
1	Prelazi			
2	Prostomo drvo			
3	Jamsko drvo			
4	gradje			
5	Duga obla			
6	Pil.oblovinu			
7	Bonitet			
8				
9				
10				
11	Pripr. rad. mjesto			
12	Rušenje st.			
13	Oslob. ustvo			
14	Sa			
15	Kresanje gran.			
16	s obrtanjem			
17	Koranje drveta			
18	s obrtanjem			
19	šums. reda			
20	Sa			
21	Sa			
22	Krojenje st.			
23	Perezivanje			
24	debla			
25	Dorada tehn.			
26	oblovine			
27	Sa			
28	Razmjeravan.			
29	! preziv.			
30	Cijepljenje			
31	obrada			
32	Sortiranje			
33	Slaganje			
	Sa			
	Pripr. - završno			
	vrijeme			
	Iz organizac.			
	razloga			
	Iz tehničkih			
	razloga			
	Fiziološke			
	potrebe			
	Predasi			
	Sa			

## S A D R Ž A J

		Strana
Mihać B.:	PRIVLAČENJE, UTOVAR I TRANSPORT DRVETA	3
	HOLZRUCKEN, HOLZAUFLADEN UND HOLZ- TRANSPORT	63
Jeličić V.:	OTVARANJE SJEČINA SEKUNDARNOM MREŽOM ŠUMSKIH PUTEVA U ŠUMAMA BUKVE, JELE I SMRČE	65
	HIEBSERSCHLIESSUNG MIT SEKUNDAEREM WALD- WEGENETZ IN WAELDERN VON BUCHE, TANNE UND FICHTE	94
Kulušić B.:	ISTRAŽIVANJE TEHNOLOŠKOG PROCESA SJEČE I IZRADE DRVNIH SORTIMENATA U ČISTIM BUKO- VIM ŠUMAMA I MJŠOVITIM ŠUMAMA BUKVE, JELE I SMRČE U SRBIH	99
	UNTERSUCHUNG VON ARBEITSVERFAHREN BEI HOLZFAELLUNG UND HOLZAUFARBEITUNG IN REINEN BUCHENWAELDERN UND MISCHWAELDERN VON BUCHE, TANNE UND FICHTE IN DER S.R. B.u.H	153