

GDK: 377 + 662.3

Prispelo / Received: 19.3.2001  
Sprejeto / Accepted: 24.4.2001

Izvirni znanstveni članek  
Original scientific paper

## DEJAVNIKI IN KRITERIJI, KI VPLIVAJO NA IZBOR DELOVNIH SREDSTEV PRI PRIDOBIVANJU LESA V ZASEBNIH GOZDOVIH

Jurij MARENČE\* , Iztok WINKLER\*\*

### Izvleček

V prispevku so predstavljene metode in modeli, ki jih lahko uporabljamo pri izračunu izkoriščenosti in gospodarnosti posameznih delovnih sredstev v pridobivanju lesa v zasebnih gozdovih. Pri ugotavljanju primernosti posameznih delovnih sredstev primerjamo po tehničnih lastnostih različne traktorje, traktorsko spravilo primerjamo z žičnim, kjer pa pravilni model dopušča smiselno vključujemo tudi ročno spravilo kot predspravilo ali zaradi slabše odprtosti sestojev predvidimo dodatno gradnjo vlak. Primerjave delamo znotraj enakih delovnih razmer. Te opredeljuje naklon terena in razvojna faza sestoja, opisana z velikostjo drevesa. V članku prikazana metoda predstavlja osnovo za izračun potrebnega dela z delovnimi sredstvi; poudarek je na gozdnem delu, čeprav je metoda oblikovana tako, da upošteva in ovrednoti tudi delo na kmetijski površini, ki sicer zaradi svojega obsega na kmetiji tudi prevladuje.

Ključne besede: zasebni gozd, delovno sredstvo, izbor, dejavnik in kriterij, pravilni model

## FACTORS AND CRITERIA AFFECTING THE CHOICE OF EQUIPMENT USED IN EXTRACTION OF WOOD IN PRIVATE FORESTS

### Abstract

The article presents methods and models that can be used in calculating the profitability and economy of various types of equipment used to extract wood in private forests. In establishing the suitability of each kind of equipment, various tractors are compared with respect to technical capabilities, tractor skidding is compared with cable skidding and, where the skidding model allows, also manual skidding as preskidding or, due to the poor openness of stands, the additional construction of skidding traks. The same working conditions are assumed in making comparisons. These include definitions of steepness of the terrain and development stage of the stands described by the size of trees. A method is presented as a basis for calculating the necessary work with the equipment with the emphasis on forestry work, although it can be applied to farm work and anyway a large extent of the forestry work is on farms.

Keywords: private forest, equipment, choice, factor and criteria, skidding model

\* mag., BF-Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Večna pot 83, 1000 Ljubljana, SVN

\*\* prof.dr., BF-Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Večna pot 83, 1000 Ljubljana, SVN

**VSEBINA****CONTENTS**

|   |   |     |
|---|---|-----|
| 1 | <b>UVOD</b>   |     |
|   | INTRODUCTION .....                                  | 107 |
| 2 | <b>OPREDELITEV PROBLEMA IN CILJ RAZISKAVE</b>       |     |
|   | PROBLEM DEFINITION AND STUDY OBJECTIVES .....       | 107 |
| 3 | <b>DOSEDANJE RAZISKAVE S PODROČJA</b>               |     |
|   | <b>PRIDOBIVANJA LESA V ZASEBNIH GOZDOVIH</b>        |     |
|   | PAST STUDIES OF WOOD EXTRACTION IN                  |     |
|   | PRIVATE FORESTS .....                               | 109 |
| 4 | <b>DEJAVNIKI IN KRITERIJI, KI VPLIVAJO NA IZBOR</b> |     |
|   | <b>DELOVNIH SREDSTEV V ZASEBNIH GOZDOVIH</b>        |     |
|   | FACTORS AND CRITERIA AFFECTING THE CHOICE OF        |     |
|   | EQUIPMENT IN PRIVATE FORESTS .....                  | 111 |
| 5 | <b>METODE RAZISKOVANJA</b>                          |     |
|   | STUDY METHODS .....                                 | 115 |
| 6 | <b>ZAKLJUČEK</b>                                    |     |
|   | CONCLUSIONS .....                                   | 136 |
| 7 | <b>POVZETEK</b> .....                               | 137 |
| 8 | <b>SUMMARY</b> .....                                | 138 |
| 9 | <b>VIRI</b>   |     |
|   | BIBLIOGRAPHY .....                                  | 36  |

## **1 UVOD**

### **INTRODUCTION**

Večina slovenskih gozdov je v zasebni lasti. Pokrivajo predvsem ozemlje v nižinah in sredogorju. Iz podatkov (Podatki o stanju gozdov 1996 - Zavod za gozdove Slovenije) je razvidno, da do nadmorske višine 800 m leži 83 % vseh zasebnih gozdov; z naraščanjem nadmorske višine se delež zasebnih gozdov v razmerju do državnih sicer manjša, vendar je njihov delež do nadmorske višine 1000 m še vedno prevladujoč. Višje pa prevladujejo državni gozdovi.

Razporejenost zasebnih gozdov v tako širokem intervalu hkrati kaže na raznolikost terenskih razmer, v katerih so ti gozdovi. Zaradi sprememb v reliefu je težavnost delovnih razmer različna, kar kaže na velik vpliv reliefa na specifične razmere v pridobivanju lesa.

Tem spremembam morajo biti prilagojene tudi tehnologije oziroma delovna sredstva, ki jih uporabljamo v pridobivanju lesa – primerna morajo biti za delo v težjih kot tudi v lažjih delovnih razmerah. Posledica tega dejstva je uporaba različnih delovnih sredstev, tako po moči kot tudi po drugih tehničnih lastnostih.

Pomembna značilnost zasebnih gozdov je tudi majhna povprečna velikost gozdne posesti in njena razdrobljenost na več prostorsko ločenih kompleksov. Predvsem različen obseg dela v gozdu, ki je posledica različno velike gozdne posesti, vpliva na izbor delovnih sredstev – ta morajo biti primerna oziroma prilagojena delovnim razmeram, v katerih z njimi delamo.

## **2 OPREDELITEV PROBLEMA IN CILJ RAZISKAVE**

### **PROBLEM DEFINITION AND STUDY OBJECTIVES**

Pri pridobivanju lesa v državnih gozdovih so tehnologije, delovna sredstva in njihova opremljenost prilagojene značilnostim, ki veljajo zanje. Proizvodnja poteka na večjih površinah, ki so prostorsko zaokrožene; količinska koncentracija lesa je bistveno lažje dosegljiva kot na razdrobljeni in majhni gozdni posesti.

Dosedanje raziskave (JUŽNIČ 1990, MEDVED 1995) v zasebnih gozdovih so pokazale, da so delovna sredstva pri delu v gozdu slabo izkoriščena. Lastniki delajo z njimi v svojem gozdu le nekaj dni na leto. Posledice se kažejo v nizkem izkoristku strojev, zato je tudi ekonomičnost dela vprašljiva. Za takšne pogoje dela je zato treba izbrati primerna delovna sredstva, ki se med seboj razlikujejo po tehničnih karakteristikah, uporabnosti v različno težkih delovnih razmerah in tudi po nabavni vrednosti.

Cilji tega prispevka so:

- opozoriti na tiste dejavnike in kriterije, ki vplivajo na izbor delovnih sredstev za delo v gozdu,
- predstaviti metode in pravilne modele, ki jih lahko uporabimo pri izračunu izkoriščenosti in gospodarnosti posameznih delovnih sredstev,
- v analizo vključiti predvsem tista delovna sredstva, ki jih gozdni posestniki največkrat uporabljajo, zaradi primerjave pa tudi tista varna delovna sredstva, ki bi jih pri delu v gozdu lahko uporabili.

Pri odločanju o primernosti posameznih delovnih sredstev bomo:

- med seboj primerjali po tehničnih lastnostih različne traktorje,
- traktorsko spravilo primerjali z žičnim,
- kjer bo glede na pravilni model možno, tudi smiselno vključevali ročno spravilo kot predspravilo ali zaradi slabše odprtosti sestojev predvideli dodatno gradnjo vlak.

Primerjave delamo znotraj enakih delovnih razmer. Opredeljuje jih naklon terena in razvojna faza sestoja, opisana z velikostjo drevesa. V raziskavi bomo upoštevali delo v položnem in strmem terenu, in sicer v treh razvojnih fazah sestoja. Tako opredeljene delovne razmere nam omogočajo in nas hkrati omejujejo pri izbiri določenega delovnega sredstva. Glede na uporabnost se posamezno delovno sredstvo lahko večkrat pojavi v različnih delovnih razmerah in ga bomo v primerjave vključili povsod tam, kjer bo to glede na delovne razmere in zahteve možno in smiselno.

### **3 DOSEDANJE RAZISKAVE S PODROČJA PRIDOBIVANJA LESA V ZASEBNIH GOZDOVIH PAST STUDIES OF WOOD EXTRACTION IN PRIVATE FORESTS**

Problematika tehnologije pridobivanja lesa v zasebnih gozdovih je malokrat obravnavana. Teme dosedanjih raziskav so predvsem tehnična opremljenost in usposobljenost lastnikov za delo v gozdu, zelo malo pa je govora o načinih pridobivanja lesa, ki pridejo v poštev v zasebnih gozdovih, o izkoriščenosti delovnih sredstev in gospodarnosti dela z njimi.

WINKLER (1974) ugotavlja, da se z naraščanjem velikosti gozdne posesti povečuje število posestnikov, ki sami opravijo sečnjo in spravilo, zmanjšuje pa število tistih, ki sami ne opravijo nobene od faz v pridobivanju lesa. Navaja tudi, da so stroji le malo in nesmotno izkoriščeni. Tudi produktivnost dela lastnikov gozdov je praviloma nižja od storilnosti poklicnih delavcev. Ta je predvsem posledica slabše tehnične opremljenosti, pa tudi slabše tehnike in neustrezne izrabe delovnega časa. Navaja tudi pomembno ugotovitev, da je treba tehnična sredstva za delo v zasebnih gozdovih razvijati v kombinaciji z delovnimi sredstvi za kmetijstvo, hkrati pa priskrbeti primerne priključke za gozdno delo (WINKLER 1987).

Podobno tudi JUŽNIČ (1990) ugotavlja, da so učinki pri delu v zasebnih gozdovih precej nižji kot v družbenih in da so delovna sredstva slabo izkoriščena. V svojem gozdu dela lastnik le nekaj dni na leto, v drugem pa še manj ali nič.

MEDVED (1991, 2000) v svoji raziskavi z anketo presoja opremljenost in usposobljenost lastnikov za delo v svojem gozdu. Za motorne žage ugotavlja poleg številčnosti tudi njihovo starost; le-ta je v zasebnem sektorju bistveno višja kot v družbenem. Na splošno uporablja traktorje pri spravilu lesa 79,5% gozdnih posestnikov. Tudi traktorji presegajo starost, ki jo v amortizaciji upoštevamo pri običajnih kalkulacijah (6 do 8 let).

Tudi TERGLAV (1994) v svoji raziskavi ugotavlja, da sta od velikosti gozdne posesti odvisni opremljenost in usposobljenost lastnikov za delo v gozdu. Večina opravi sečnjo sama; les spravljajo sami ali pa jim pri tem pomagajo sosedi. Prevoz lesa pa opravi sama le dobra petina lastnikov, saj lastna mehanizacija za prevoz lesa ni zadostno izkoriščena.

HORVAT (1995) obravnava opremljenost lastnikov gozdov in izkoriščenost strojev v njihovi gozdni proizvodnji. Navaja, da večji gozdni posestniki delajo v gozdu povprečno več časa kot lastniki, ki imajo manj gozda in za delo manj možnosti in tudi zanimanja. Pri sečnji dosegajo lastniki malo obratovalnih ur in s tem slabo izkoriščenost motornih žag. Podobno ugotavlja tudi pri spravilu, saj ima samo del lastnikov gozda traktor opremljen z vitlom. Prevoz lesa opravijo lastniki le deloma, večidel opravijo to delo zasebniki ali izvajalska podjetja. V raziskavi omenja tudi možnost povezovanja gozdnih posestnikov v združenja, kjer bi lahko uporabili skupna delovna sredstva. Tako bi bili lahko delovni stroji boljše izkoriščeni, pri večji amortizaciji bi hitreje obnavljali delovna sredstva, njihova starost bi se bistveno zmanjšala. Vendar so take pobude zelo redke, večidel še zmeraj prevladuje miselnost, ki zahteva, da mora imeti vsak lastnik gozda svoja delovna sredstva.

V tujem strokovnem slovstvu številni avtorji ugotavljajo različno problematiko dela v zasebnih gozdovih, pri tem pa le deloma obravnavajo delovna sredstva, ki bi bila prilagojena in gospodarna na različno veliki gozdni posesti.

Veliko avtorjev se ukvarja s problematiko združevanja gozdnih posestnikov zato, da bi zagotovili smotrno uporabo delovnih sredstev in zvečali gospodarnost dela (LECHNER 1969, BACHMANN 1971, STEINER 1974, SCHWARZBAUER 1981).

Nekateri predstavljajo različna delovna sredstva in ugotavljajo, da jih lahko uporabljamo tudi na manjši gozdni posesti (KOHLBRAT & BUNZ 1989, MAXWALD 1989, SONNLEITNER 1989, TRZESNIOWSKI 1989, HOFMANN 1991). Uporabljamo lahko tudi konje ter različna delovna sredstva, montirana na traktorjih in motornih žagah (TRZESNIOWSKI 1993).

## **4 DEJAVNIKI IN KRITERIJI, KI VPLIVAJO NA IZBOR DELOVNIH SREDSTEV V ZASEBNIH GOZDOVIH** **FACTORS AND CRITERIA AFFECTING THE CHOICE OF EQUIPMENT IN PRIVATE FORESTS**

### **4.1 DEJAVNIKI** **FACTORS**

Kakšno oziroma katero delovno sredstvo izbrati za delo v gozdu? Na takšno odločitev lastnika gozda vpliva več dejavnikov, ki so pogosto tesno povezani. Vsak od naštetih pomembno vpliva na to izbiro. Njihov vpliv je celosten, zato je te dejavnike težko rangirati po njihovem pomenu. Najpomembnejši so:

- velikost in razdrobljenost gozdne posesti in z njim povezan obseg proizvodnje,
- naravne razmere,
- odprtost gozda,
- usposobljenost lastnika in njegovih družinskih članov za delo v gozdu,
- povezanost kmetijskih in gozdnih del na kmetiji.

#### *Velikost in razdrobljenost gozdne posesti*

Velikost gozdne posesti pomembno vpliva na izbiro delovnega sredstva predvsem zaradi neposredne povezanosti velikosti posesti in obsega pridobivanja lesa. Z velikostjo gozdne posesti praviloma narašča obseg gozdnega dela. Zasebna gozdna posest v Sloveniji je v povprečju majhna in zelo razdrobljena. Vprašanje je, kaj in kako je mogoče delati na takšnih površinah? Kakšna delovna sredstva je smotrno uporabiti?

Iz preglednice 1 (WINKLER 1995) je razvidno, da ima kar 85,4% gozdnih posestnikov gozdno posest manjšo od 5 ha, imajo pa skupaj 38,6% gozdov. Le 2,9% posestnikov ima gozda več kot 15 ha, imajo pa skupaj 26,5% gozdne površine. Takšne so značilnosti zasebne gozdne posesti pri nas, ki zelo vplivajo na način in gospodarnost dela gozdnih posestnikov.

Preglednica 1: Struktura zasebne gozdne posesti  
 Table 1: Structure of private forest estates

| Razredi gozdne posesti (ha)<br><i>Class forest estate (ha)</i> | Struktura (%)<br><i>Structure of (%)</i> |                                       |
|--|--|---------------------------------------|
|  | posestnikov<br><i>owners</i>             | gozdne površine<br><i>forest area</i> |
| do 0,9   | 51,0                                     | 8,0                                   |
| 1 - 4,9  | 34,4                                     | 30,6                                  |
| 5 - 14,9   | 11,7                                     | 34,9                                  |
| 15 - 29,9  | 2,3                                      | 16,3                                  |
| 30 in več  | 0,6                                      | 10,2                                  |
| SKUPAJ   | 100                                      | 100                                   |

#### *Naravne razmere*

Omogočajo in dopuščajo uporabo različnih delovnih sredstev. Težavnost terena in omejenost uporabe delovnih sredstev v določenih delovnih razmerah močno vplivata na odločitve ob njihovi izbiri. Predvsem naklon terena in sestojne razmere sta dejavnika, ki omejujeta uporabo določenega delovnega sredstva.

#### *Odprtost gozda*

Odprtost gozdov z gozdnimi prometnicami je dejavnik, ki pomembno vpliva na izbiro. Odprtost gozda vpliva na njegovo dostopnost za opravljanje gozdnih del. Uporaba traktorjev pri delu v gozdu je tesno vezana na odprtost gozdov s primernimi prometnicami. Večino gozdnega prostora obvladujemo s traktorji, s katerimi je spravilo lesa večinoma lažje in cenejše kot z drugimi delovnimi sredstvi. To pa je mogoče le v primerno odprtih sestojih. V ožjem pomenu pa odprtost vpliva predvsem na pravilno razdaljo, ki veliko pripomore k večji gospodarnosti pridobivanja lesa. V primeru, da gradnja vlak ni smiselna, lahko uporabimo ročno ali žično spravilo, če nam terenske razmere to dopuščajo.

Različna odprtost gozdov bistveno vpliva na izbiro ustrezne tehnologije. Ročno spravilo je primerno pri krajši pravilni razdalji. Pri večji razdalji pa uporabljamo za spravilo lesa predvsem traktorje in žične naprave.



*Usposobljenost lastnika in njegovih družinskih članov za delo v gozdu*

Lastnik bo v procesu pridobivanja lesa uporabljal tisto delovno sredstvo, za katero je usposobljen. Če opravijo gozdni posestniki samo del pridobivanja lesa, se bodo primerno opremili le za to delo. Drugo bo opravil za to opremljeni izvajalec del.

Gozdni posestniki so za delo v gozdu tudi bistveno slabše usposobljeni od poklicnih gozdnih delavcev. Slabša usposobljenost pomeni tudi slabšo storilnost pri delu; s tem postane delo dražje, in ker tehnično ni pravilno, tudi nevarnejše.

*Povezanost kmetijskih in gozdnih del*

Narava dela in možnost uporabe istih delovnih sredstev v kmetijstvu in gozdarstvu narekujeta smotrnost skupne rabe delovnih sredstev v obeh panogah. Stroje, ki jih uporabljamo v kmetijstvu, je treba prilagoditi za delo v gozdu, saj je to delo specifično in nevarno. Taka uporaba delovnih sredstev je tudi racionalna, saj delovna sredstva uporabljamo v gozdu v njihovi življenjski dobi bistveno manj kot v kmetijstvu. S tem zmanjšujemo investicijske izdatke, povečujemo izkoristek delovnih sredstev in gospodarnost dela.

Tako isto delovno sredstvo uporabljamo v kmetijstvu, če ga primerno prilagodimo in dodatno opremimo pa tudi v gozdarstvu.

## **4.2 KRITERIJI**

### **CRITERIA**

Ob navedenih dejavnikih lastnik pri nakupu upošteva več kriterijev.

*Izbrati okolju čimbolj prijazna delovna sredstva*

Delo v gozdu je treba opraviti s čim manj poškodbami na sestoju in tleh, zato moramo izbrati primerna delovna sredstva glede na terenske razmere v svojem gozdu. Na lažjih in primerno odprtih terenih naj bi se zato odločali predvsem za traktorsko spravo; na težjih, težko dostopnih terenih pa naj bi uporabljali močnejše traktorje, žične naprave, ali pa delo v svojem gozdu prepustili za takšno delo opremljenim in usposobljenim izvajalcem.

*Delovna sredstva morajo biti čimbolj izkoriščena*

Izkoristek delovnega stroja je vsekakor odločilni kriterij ob njegovem izboru. Odvisen je predvsem od velikosti kmetijske in gozdne površine in s tem potrebne (možne) količine dela. Tudi razdalja do gozda oziroma porabljen čas za pot od kmetije do delovišča v gozdu pomembno vpliva na izkoristek delovnega dne in tudi delovnega sredstva. Zato je ob tem pomemben tudi podatek, kolikokrat je treba iti v svoj gozd, da odkazana drevesa posekamo in spravimo do kamionske ceste.

*Uporabljeno delovno sredstvo naj bo gospodarno*

Eden pomembnih kriterijev pri uporabi delovnega sredstva je njegova gospodarnost. Nabavna cena in količina opravljenega dela v njegovi življenjski dobi največ vplivata na gospodarnost dela. Zato je treba pri njegovi izbiri to tudi upoštevati.

*Investicijska sredstva in investicijski pogoji*

Od količine investicijskih sredstev in pripravljenosti vlaganja v nova delovna sredstva je odvisno kako in s čim bomo opravljali delo v svojem gozdu. Poleg lastnih denarnih sredstev odločajo o nakupu delovnih sredstev tudi primerni namenski krediti in njihova obrestna mera.

*Možnost servisiranja, oskrba z rezervnimi deli*

Dobro organizirana servisna mreža in redna oskrba z rezervnimi deli prispevata svoj delež kot kriterija pri nakupu delovnega sredstva.

Ergonomske značilnosti delovnih sredstev za delo v gozdu (pri tem mislimo predvsem na hrup in vibracije pri motorni žagi) so zaradi majhnega obsega dela v gozdu manj pomembne. Vsekakor pa je nujna njihova opremljenost z elementi, ki omogočajo varno delo.

Vsi naštetí dejavniki in kriteriji so osnova pri izbiri in odločanju. Lastniki gozdov bi se vsekakor morali odločati na tej osnovi, vendar se tako kompleksno prav gotovo ne odločajo. Kupujejo delovna sredstva, ki so namenjena predvsem delu v kmetijstvu in so

dodatno opremljena tudi za delo v gozdu. Na njihovo izbiro poleg primernosti za delo gotovo odločilno vpliva predvsem nabavna cena.

## **5 METODE RAZISKOVANJA STUDY METHODS**

### **5.1 VELIKOST POSESTI, RAZVOJNE FAZE SESTOJA, TERENSKE RAZMERE SIZE OF ESTATE, DEVELOPMENT STAGE OF STANDS, CONDITIONS OF TERRAIN**

Primernost posameznih delovnih sredstev za delo v gozdu in njihove medsebojne primerjave smo ugotavljali znotraj posebej za to oblikovanih spravnih modelov. Ob tem smo uporabili tudi podatke ankete s področja opremljenosti in nekaterih navad gozdnih posestnikov pri pridobivanju lesa (WINKLER, MEDVED 1996). Za našo raziskavo smo uporabili izvorne podatke iz te ankete in jih posebej obdelali.

Glede na obseg dela, ki je odvisen od številnih dejavnikov, nas zanima predvsem izkoriščenost posameznih delovnih sredstev in s tem gospodarnost njihove uporabe.

Pri tem smo upoštevali:

- a) velikost gozdne in kmetijske posesti,
- b) različne razvojne faze sestojev in
- c) pestrost terenskih razmer.

#### *a) Velikost gozdne in kmetijske posesti*

V raziskavi želimo prikazati, kakšna je uporaba teh sredstev glede na velikost gozdne in kmetijske posesti. Anketirane gozdne posestnike smo razdelili v štiri velikostne razrede glede na lastništvo gozdne posesti. Iz obdelave smo izločili vse posestnike z gozdno površino manjšo od 1 ha, saj menimo, da gozdni posestniki v najmanjšem velikostnem razredu ne morejo biti nosilci tehnološkega razvoja. Povprečno velikost gozdne in

kmetijske površine znotraj posameznih razredov v anketnem vzorcu prikazuje preglednica 2 (MARENČE 1997).

Preglednica 2: Povprečna velikost gozdne in kmetijske površine  
Table 2: Average size of forest and agricultural areas

| Razredi gozdne posesti (ha)<br><i>Class forest estate (ha)</i> | Gozdna površina (ha)<br><i>Forest area (ha)</i> | Kmetijska površina (ha)<br><i>Agricultural area (ha)</i> |
|--|---|--|
| 1 - 4,9  | 2,46  | 4,24   |
| 5 - 14,9   | 8,78  | 7,34   |
| 15 - 29,9  | 20,28   | 10,56  |
| 30 in več  | 51,34   | 13,09  |

Z velikostjo gozdne posesti se spreminja tako količina dela v gozdu kot tudi opremljenost in navade, ki jih imajo gozdni posestniki v pridobivanju lesa. Predvsem z različno opremljenostjo se gozdni posestniki prilagajajo količini dela, ki ga opravijo v svojem gozdu. Pri tem uporabljajo nekatera delovna sredstva samo v gozdu, druga pa predvsem v kmetijstvu.

#### b) Razvojne faze sestoja

Poleg velikosti posesti vplivajo na obseg dela tudi različne razvojne faze sestoja. V raziskavi smo upoštevali tri razvojne faze, ki se med seboj razlikujejo po lesni zalogi, povprečni debelini, poseku in s tem potrebni količini dela, ki ga moramo opraviti v gozdu. Za izračun iskanih količin smo uporabili tabele donosov švicarskega zavoda za gozdarska raziskovanja EAFV (ČOKL 1992), oblikovane po zgornjih višinah dreves (po srednjih višinah 100 najdebelejših dreves na 1 ha pri starosti sestojev 50 let -  $h_{zg\ 50}$ ). Za iglavce (smreka) in listavce (bukev) smo v izračunih upoštevali višino 20 m ( $h_{zg\ 50} = 20m$ ). Dobljene podatke o poseku smo s pomočjo tablic za gozdne sortimente (ČOKL 1992 - Gozdni sortimenti po srednjem premeru dreves) ob upoštevanju deležev skorje in drobnjadi spremenili v neto vrednosti. Ti deleži se v skupni masi drevesa s spremembo debeline posekanega lesa spreminjajo, kar smo pri izračunu tudi upoštevali. Pri strukturi odkazila smo vzeli razmerje igl : lst = 61% : 39% (podatki Zavoda za gozdove Slovenije).

Sestojne razmere po posameznih izbranih razvojnih fazah tako opredeljujejo naslednji elementi:

- razvojna faza 1:
  - starost: smreka 55 let, bukev 55 let,
  - povprečna neto prostornina posekanega drevesa:  $0,10 \text{ m}^3$ ,
  - letni posek:  $4,0 \text{ m}^3$ ,
- razvojna faza 2:
  - starost: smreka 85 let, bukev 85 let,
  - povprečna neto prostornina posekanega drevesa:  $0,50 \text{ m}^3$ ,
  - letni posek:  $5,8 \text{ m}^3$ ,
- razvojna faza 3:
  - starost: smreka 115 let, bukev 115 let,
  - povprečna neto prostornina posekanega drevesa:  $0,90 \text{ m}^3$ ,
  - letni posek:  $5,1 \text{ m}^3$ .

*c) Terenske razmere*

Od terenskih razmer smo pri delu upoštevali predvsem naklon terena. Z naklonom opredeljujemo lažje in težje terenske razmere. Terene z naklonom nad 35% smo označevali s strmimi.

Medsebojne primerjave posameznih delovnih sredstev smo opravili v okviru enakih delovnih razmer. Enake delovne razmere nam predstavlja enota z enakim naklonom in razvojno fazo sestoja. Glede na elementa, ki opredeljujeta posamezne delovne razmere (naklon terena in neto prostornina srednjega posekanega drevesa), imamo torej šest različnih delovnih razmer.

V vseh delovnih razmerah smo predvideli sečnjo z motorno žago.

Pri izdelavi smo predvideli metodo mnogokratnikov pri iglavcih oziroma kombiniranih hlodov pri listavcih v vseh tistih delovnih razmerah, kjer smo imeli redčenja oziroma

mlajše sestoje, sortimentno metodo pa v odraslih sestojih, kjer smo imeli nadpovprečno debela odkazana drevesa in povsod pri ročnem spravilu.

Preglednica 3: Delovne razmere glede na razvojno fazo sestoja in naklon terena  
 Table 3: Working conditions with respect to the development stage of stands and incline of terrain

| Neto prostornina srednjega odkazanega drevesa<br><i>Net volume of a medium-size tree marked for felling</i> | Ravno<br><i>Flat</i>  | Strmo (naklon nad 35%)<br><i>Steep (inclination over 35%)</i>  |
|---|---|--|
| 0,10 m <sup>3</sup>   | Poldebelna metoda<br><i>Half-length method</i> ,<br>Sečnja z motorno žago<br><i>Felling with chain saw</i><br>Spravilo s traktorji<br><i>Tractor skidding</i> | Poldebelna metoda<br><i>Half-length method</i> ,<br>Sortimentna metoda<br><i>Assortment method</i><br>Sečnja z motorno žago<br><i>Felling with chain saw</i><br>Spravilo s traktorji<br><i>Tractor skidding</i><br>Ročno spravilo<br><i>Manual skidding</i><br>Žično spravilo<br><i>Cable skidding</i> |
| 0,50 m <sup>3</sup>   | Poldebelna metoda<br><i>Half-length method</i><br>Sečnja z motorno žago<br><i>Felling with chain saw</i><br>Spravilo s traktorji<br><i>Tractor skidding</i>   | Poldebelna metoda<br><i>Half-length method</i><br>Sortimentna metoda<br><i>Assortment method</i><br>Sečnja z motorno žago<br><i>Felling with chain saw</i><br>Spravilo s traktorji<br><i>Tractor skidding</i><br>Ročno spravilo<br><i>Manual skidding</i><br>Žično spravilo<br><i>Cable skidding</i>   |
| 0,90 m <sup>3</sup>   | Sortimentna metoda<br><i>Assortment method</i><br>Sečnja z motorno žago<br><i>Felling with chain saw</i><br>Spravilo s traktorji<br><i>Tractor skidding</i>   | Sortimentna metoda<br><i>Assortment method</i><br>Sečnja z motorno žago<br><i>Felling with chain saw</i><br>Spravilo s traktorji<br><i>Tractor skidding</i><br>Ročno spravilo<br><i>Manual skidding</i><br>Žično spravilo<br><i>Cable skidding</i>   |

Na položnem terenu smo predvideli spravilo s traktorji, uporabo malih kmetijskih traktorjev pa le v sestojih, kjer so zaradi manjših dimenzij lesa (0,10 in 0,50 m<sup>3</sup>) lažje delovne razmere. Na strmem terenu (nad 35% naklona) smo predvideli uporabo večjih traktorjev. Poleg traktorskega smo upoštevali še ročno in žično spravilo (preglednica 3).

V zasebnih gozdovih imamo zaradi slabše odprtosti z vlakami razdaljo zbiranja večjo. Zato smo v takšnih sestojih predvideli dodatno izgradnjo potrebnih vlak ali pa smo spravilo kombinirali z ročnim spravilom kot načinom zbiranja lesa. Enako smo z ročnim dopolnjevali tudi žično spravilo.

V vseh primerih predpostavljamo po celotni površini enakomerno porazdeljeno odkazilo.

## **5.2 ZNAČILNOSTI PRIDOBIVANJA LESA V ZASEBNIH GOZDOVIH** **CHARACTERISTICS OF WOOD EXTRACTION IN PRIVATE FORESTS**

V predstavljeni metodi obravnavamo le primere, ko lastniki gozdov vsa dela opravijo sami z lastnimi delovnimi sredstvi. Sečnjo opravijo z motorno žago, les pa spravijo do kamionske ceste:

- ročno,
- z žičnimi napravami
- ali traktorji.

Ročen način spravila je možen način transporta lesa na krajših razdaljah in na primernih terenih, tudi kot predspravilo.

Žične naprave so kot delovna sredstva strogo namenske - le za pridobivanje lesa; na majhni in razdrobljeni gozdni posesti je predvsem zaradi majhnega obsega dela njihova uporaba manj gospodarna. Zaradi visoke nabavne vrednosti naprave, njene slabe izkoriščenosti in posledično nizke gospodarnosti, je žično spravilo na majhni gozdni posesti manj primerno.

Ob primerni odprtosti gozdne površine je spravilo s traktorji najprimernejši in obenem najpogostejši način transporta lesa iz gozda, zato temu načinu transporta tudi namenjamo največ pozornosti.

Iz podatkov o opremljenosti in značilnostih pridobivanja lesa na različno veliki gozdni posesti (MARENČE 1997) in stanju posestne strukture (WINKLER 1995) lahko sklepamo na povprečne oziroma najbolj pogoste razmere v pridobivanju lesa, v kakršnih delajo zasebni lastniki gozdov. V raziskavi smo zajeli le posestnike z najmanj 1 ha gozda - 34,4 % teh lastnikov je v razredu od 1 do 4,9 ha gozda, 14,6 % pa je lastnikov v vseh večjih velikostnih razredih skupaj. Ocene in prikazane značilnosti, ki veljajo za gozdne posestnike v velikostnem razredu od 1 do 4,9 ha gozda, lahko v grobem veljajo za velik del lastnikov gozdov, ki delajo v gozdu.

V pridobivanju lesa je tako za večino zasebnih gozdnih posestnikov pri nas značilno:

- sečnjo opravijo z motorno žago,
- pri spravilu lesa uporabljajo različne kmetijske traktorje,
- ti so srednjih moči (od 30 do 35 kW), s pogonom na eno os,
- le četrtina posestnikov uporablja vitel za zbiranje lesa,
- lastniki vitlov uporabljajo preproste, enobobenske, mehansko krmiljene vitle,
- del lastnikov uporablja ročno spravilo kot samostojen način spravila lesa ali kot pedspravilo,
- žičnega spravila skoraj ne uporabljajo.

Takšno je v povprečju stanje na področju pridobivanja lesa. Zastavljamo pa si naslednja vprašanja:

Ali je glede na velikost posesti, razvojno fazo sestojev, naklon in razgibanost terena takšno stanje optimalno?

Kakšna je primernost in gospodarnost uporabe takšnih delovnih sredstev?



Ali bi bili v teh specifičnih delovnih in posestnih razmerah primernejši lažji, cenejši ali nasprotno, še močnejši in bolje opremljeni stroji? Kakšna bi bila gospodarnost dela s takšnimi stroji?

Kakšna bi bila gospodarnost dela z žičnimi napravami?

V okviru posameznih posestnih in delovnih razmer ter modelov, ki odražajo vse našete značilnosti, medsebojne razlike in uporabo različnih delovnih sredstev, lahko s pomočjo predstavljene metode odgovorimo na zastavljena vprašanja.

### **5.2.1 Sečnja**

#### Felling

Pri sečnji gozdni posestniki največkrat uporabljajo po moči in teži skupino srednjih motornih žag. V raziskavi smo pri vseh prikazih in izračunih stroškov dela upoštevali motorno žago Stihl 029. To žago moči 2,7 kW po kalkulacijskih predpostavkah - po moči in teži (WINKLER in sod. 1994) uvrščamo med srednje žage.

### **5.2.2 Traktorsko spravilo v lažjih delovnih razmerah**

#### Tractor skidding in easy working conditions

Pri traktorskem spravilu gozdni posestniki največkrat uporabljajo kmetijske traktorje moči 30 do 35 kW s pogonom samo na eno os. V anketi ugotovljena povprečna moč traktorjev v velikostnem razredu od 1 do 4,9 ha znaša 31,9 kW. Za isti velikostni razred ugotavljamo, da ima večina traktorjev pogon samo na zadnjo os. Ti traktorji so glede na tehnične lastnosti v kalkulacijskih predpostavkah (WINKLER in sod. 1994) srednji kolesni kmetijski traktorji.

Kot predstavnika te skupine traktorjev smo v nalogi pri izračunu proizvodnih stroškov upoštevali traktor IMT 549, ki je s 32,5 kW in pogonom samo na zadnjo os tipični predstavnik te skupine. Traktor je opremljen z enobobenskim vitlom Tajfun z vlečno silo 30 kN, varnostno kabino in verigami na pogonskih kolesih.

Za izračun opravljenih delovnih ur v gozdu smo uporabili veljavne normative (Odredba o določitvi normativov za dela v gozdovih – Ur. l. RS št. 11- 956/99).

Pri vlačanju in zbiranju lesa smo upoštevali skupino traktorjev - pogon na eno os, ki pri delu upošteva uporabo dvobobenskega vitla z vlečno silo 50 kN. Zato je bilo potrebno pri enobobenskem vitlu z vlečno silo 30 kN pri zbiranju upoštevati večjo porabo časa na enoto proizvoda. Normativov za tovrstne vitle nimamo. Zato smo s pomočjo literature (DERETA 1969) za traktor Holder, opremljen z enobobenskim vitlom z vlečno silo 30 kN, izračunali porabljen čas za zbiranje  $m^3$  lesa s takšnim vitlom. Ob enakih vhodnih podatkih smo primerjali porabljen čas za zbiranje lesa po normativih za dvobobenski (50 kN) vitel. Ugotovili smo, da z manjšim vitlom porabimo v povprečju 1,76 krat več časa za zbiranje  $m^3$  lesa. To razmerje smo pri izračunih učinkov tudi upoštevali. Pri zbiranju smo dodali še 60% na osnovni čas zaradi organizacijske oblike (traktorist brez pomočnika) in 15% časa zaradi gostote sečnje, manjše od  $15 m^3/ha$  (po veljavni odredbi o določitvi normativov).

S tem traktorjem lahko uspešno opravimo delo na kmetijskih površinah, ob dodatni gozdarski opremljeni pa tudi v gozdu. Zaradi slabših tehničnih značilnosti osnovnega stroja in preprostejše gozdarske nadgradnje zahteva manjša investicijska vlaganja. Nabavna cena delovnega sredstva in količina opravljenega dela največ vplivata na izračun gospodarnosti dela.

V lažjih delovnih razmerah (ravnina, neto prostornina srednjega odkazanega drevesa do  $0,50 m^3$ ) je možno uporabiti mali (do 30 kW) kolesni kmetijski traktor. Po anketnih podatkih gozdni posestniki uporabljajo tudi traktorje tega velikostnega razreda - zlasti na majhni gozdni posesti (1 do 4,9 ha gozda). Predstavnik te skupine traktorjev je kmetijski zgibni traktor AGT 830 (Agromehanika Kranj) in je s svojimi 26 kW med najmanjšimi traktorji, ki bi jih lahko uporabili tudi pri delu v gozdu. Ima pogon na obe osi. Za zbiranje lesa je opremljen z enobobenskim vitlom z vlečno silo 30 kN; ima varnostni lok in verige na pogonskih kolesih.

V veljavnih normativih nimamo podatkov o učinkovitosti pri delu s takšnim in tako opremljenim traktorjem. Zato smo pri vlačanju morali oceniti učinkovitost stroja; upoštevali smo normative za skupino prilagojenih kolesnih kmetijskih traktorjev s pogonom na dve osi, pri tem pa upoštevali razmerje moči med obema skupinama traktorjev. Traktor AGT 830 je v bistvu zgibni traktor, zato bi morali ob izračunu njegove

učinkovitosti uporabiti normative za skupino velikih gozdarskih z gibnih traktorjev, vendar ocenjujemo, da je traktor po svoji učinkovitosti bližji skupini prilagojenih kolesnih kmetijskih traktorjev s pogonom na dve osi. Enako kot v primeru traktorjev s pogonom na eno os smo tudi v tem primeru upoštevali učinkovitost dela z enobobenskim vitlom in bonifikacije zaradi organizacijske oblike dela in manjše koncentracije lesa.

Delo s takšnim traktorjem bi bilo lahko primerno na izrazito majhni gozdni in kmetijski posesti, kjer je količina dela majhna. Zaradi slabših tehničnih značilnosti traktorja delo z njim ni primerno na težjih terenih in pri spravilu večjih bremen. Predvsem zaradi nizke nabavne cene bi lahko bil ta traktor primeren za delo v lažjih delovnih razmerah.

### **5.2.3 Traktorsko spravilo v težjih delovnih razmerah**

#### **Tractor skidding in difficult working conditions**

Gozdni posestniki lahko pri delu v gozdu uporabljajo tudi močnejše in bolj opremljene traktorje, kot sta prejšnja. Kakšna bi bila izkoristek in gospodarnost stroja iz skupine velikih kolesnih kmetijskih traktorjev (WINKLER in sod., 1994), ki bi ga gozdni posestnik uporabljal v kmetijstvu in v gozdu? Značilni predstavnik te skupine je traktor Zetor 6340 s 50 kW moči in s pogonom na obe osi. Traktor je opremljen z dvobobenskim vitlom vlečne sile 50 kN, z varnostno in zaščitno kabino ter kolesnimi verigami. Tako opremljene stroje uporabljajo tudi gozdarska izvajalska podjetja pri delu v gozdovih.

Pri izračunu učinkovitosti dela uporabljamo obstoječe normative za skupino prilagojenih kolesnih kmetijskih traktorjev s pogonom na dve osi. Pri zbiranju smo enako kot v prejšnjih primerih upoštevali bonifikacije zaradi organizacijske oblike in koncentracije lesa.

Visoka nabavna cena zahteva visoko izkoriščenost takšnega stroja. Tega na majhni gozdni posesti zaradi majhne količine dela ne dosegamo, zato je uporaba tehnično boljših in dražjih strojev verjetno primernejša na veliki zasebni gozdni posesti.

#### **5.2.4 Žično spravilo**

##### Cable skidding

Gozdne žičnice so kot delovna sredstva namenjena le delu v gozdu, zato je toliko bolj zanimivo, koliko smo lahko gospodarni pri delu z njimi. Ker je tehnologija žičničarskega spravila enonamenska, je vprašljivo, ali s ceno prodanega lesa sploh lahko pokrijemo stroške takega spravila. Izkoriščenost žičnic, ki bi bile v lasti gozdnih posestnikov, je nizka; zato je zelo vprašljiva gospodarnost takega dela ne samo na majhni, ampak tudi na veliki gozdni posesti. Pri delu z žičnico predvidevamo, da gremo v sestoj le enkrat v ureditvenem obdobju.

V modelu (skica 7) smo zaradi velikosti pravilne razdalje uporabili žične žerjave na srednje razdalje (TVS - 1500). To je univerzalni žični žerjav z dosegom 400 m, kar pomeni, da obvladuje teren navzgor in navzdol v tej širini. Tako smo znotraj enakega pravilnega modela lahko primerjali med seboj traktorsko in žično spravilo. Manjše, cenejše in preprostejše žične naprave, montirane na traktorjih, imajo manjši doseg in so namenjene predvsem spravilu navzgor. Zato so bile zaradi tehnološke omejenosti neprimerne za primerjavo v pravih modelih v okviru naše raziskave.

Pri izračunu učinkovitosti dela uporabljamo obstoječe normative za skupino srednji večbobski žični žerjavi s stolpom. Normativi za spravilo navzdol za to skupino žičnih žerjavov niso izdelani, zato smo v modelu žičnega spravila ocenili, da pri spravilu navzdol zaradi zahtevnejšega dela porabimo približno 15% več časa. V modelu predvidevamo delo strojnika in pomočnika, zato povečamo normativ spravila za 13%, kar je v skladu z navedenimi normativi.

#### **5.2.5 Usposobljenost gozdnih posestnikov**

##### Capabilities of forest owners

Tudi usposobljenost posestnikov za delo v svojem gozdu, ki je bistveno slabša kot je pri poklicnih gozdnih delavcih, vpliva na gospodarnost dela. Bilo bi napačno, če bi pri delu gozdnih posestnikov upoštevali enako storilnost, kot jo dosegajo poklicni delavci. V

dosedanjih raziskavah (MEDVED 1989) je ugotovljeno doseganje standardnih normativov dela gozdnih posestnikov pri sečnji na različno veliki gozdni posesti.

Preglednica 4: Doseganje normativov pri sečnji na različno veliki gozdni posesti  
Table 4: Achieving norms in felling on different sizes of forest estate

| Velikost gozdne posesti (ha) | Stopnja doseganja standardnega učinka (%) |
|------------------------------|---|
| 1 - 4,9                      | 41  |
| 5 - 14,9                     | 70  |
| 15 - 29,9                    | 88  |
| 30 in več                    | 100                                       |

Ob upoštevanju takšne stopnje doseganja učinkovitosti pri delu tudi pri spravilu, dobimo količino porabljenega časa za sečnjo in spravilo, ki je blizu vrednostim, ki jih za delo na zasebni posesti navajajo nekateri drugi avtorji. Tako KOVŠČA (1996) navaja, da porabijo gozdni posestniki za sečnjo in spravilo skupaj na majhni gozdni posesti 3,57 ure/m<sup>3</sup>, pri srednji 3,11 ure/m<sup>3</sup>, pri veliki pa 2,61 ure/m<sup>3</sup>.

### 5.2.6 Delo na kmetijski površini

#### Work on farmland

Žičnico uporabljajo gozdni posestniki samo za spravilo lesa, traktorje pa tudi oziroma pretežno za delo v kmetijstvu. Zato je pri izkoriščenosti delovnih sredstev pri traktorskem spravilu lesa potrebno upoštevati tudi delo na kmetijskih površinah. Po podatkih Kmetijskega inštituta Slovenije (ŽIBRIK, GOLEŽ 1991) porabijo kmetijski traktorji moči 50 kW (Zetor 6340) v povprečju 42 delovnih ur/ha kmetijske površine. Iz istega vira smo izračunali povprečno letno količino potrebnih delovnih ur za obdelavo 1 ha kmetijske površine z različnimi traktorji. Glede na velikost kmetijske površine so podani izračuni potrebnega dela na kmetijski in na gozdni posesti znotraj posameznega velikostnega razreda gozdne posesti. Navedene podatke smo upoštevali v metodologiji izračuna izkoriščenosti in gospodarnosti posameznih skupin traktorjev.

### 5.3 OBLIKOVANJE SPRAVILNIH MODELOV FORMING SKIDDING MODELS

Za izračun stroškov pridobivanja lesa v različnih delovnih razmerah smo oblikovali pravilne modele. Iz njih je razviden način njihovega oblikovanja in izračuna vseh elementov, ki jih potrebujemo v kalkulaciji stroškov gozdnega dela (spravilne razdalje, razdalje zbiranja, potrebna gradnja gozdnih vlak). Ob posameznih modelih so ti elementi tudi navedeni.

Spravilni modeli so naslednji:

- model 1: traktorsko spravilo na ravnem terenu z dodatno gradnjo vlak (skica 1),
- model 2: traktorsko spravilo na strmem terenu z dodatno gradnjo vlak (skica 3 in 4),
- model 3: traktorsko spravilo na strmem terenu z dodatnim ročnim predspravilom (skica 5 in 6),
- model 4: žično spravilo na strmem terenu z dodatnim ročnim predspravilom (skica 7).

Pri oblikovanju pravilnih modelov smo upoštevali razmerja in odvisnosti med gostoto cest (m/ha) in širino gozdnega pasu (e), ki ga te ceste odpirajo; hkrati je potrebno upoštevati tudi gostoto vlak (m/ha) in njihovo medsebojno oddaljenost ter spravilno in zbiralno razdaljo. Te odvisnosti upoštevamo pri izračunavanju sestavnih elementov v modelih in jih na tem mestu tudi navajamo:

a) Povprečna širina pasu gozda (e), ki ga cesta odpira:

(DOBRE 1994)

- e - povprečna širina pasu gozda (v metrih),
- P - površina gozda (ha), ki ga odpirajo ceste,
- D - dolžina produktivnih cest (v metrih),

b) Spravilna razdalja je odvisna tudi od koeficienta lege ceste ( $p_s$ ) –na platojih in v ravnini znaša od 0,335 do 0,390 (DOBRE 1980). V našem primeru smo vzeli vrednost

0,35. Koeficient nam podaja položaj ceste znotraj modela (skica 1) in hkrati povprečno dolžino teoretično najkrajše razdalje od težišča ploskve do kamionske ceste.

$$t = e * p_s$$

$e$  - povprečna širina pasu gozda (v metrih)

$p_s$  - koeficient lege ceste

$t$  - najkrajša možna razdalja od težišča do ceste

c) Koeficient pravilne razdalje ( $k_s$ ) predstavlja razmerje med dolžino dejanske pravilne poti ( $t_2$ ) in najkrajšo možno razdaljo ( $t_1$ ):

$$k_s = \frac{t_2}{t_1}$$

Ta znaša pri traktorskem spraviu na položnem terenu okrog 1,1, v splošnem pa med 1,25 in 1,35.

Pri ročnem spraviu 1,06, pri žičnicah na srednje razdalje pa 1,18.

d) Pravilna razdalja je odvisna tudi od razmerja med naklonom terena in naklonom traktorske vlake. Pri traktorskem spraviu navzgor smo v modelu omejili največji naklon vlak s 15%, navzdol pa s 25%.

Za izračun pravilne razdalje v strmini potrebujemo podatke za srednjo teoretično širino pasu ( $T_s$ ), teoretično najkrajšo razdaljo spravila pri določenem naklonskem kotu traktorske vlake ( $T_b$ ), naklonski kot terena ( $\alpha$ ) in naklonski kot traktorske vlake ( $\beta$ ) – KOŠIR 1990.

$T_b$  izračunamo po obrazcu (KOŠIR 1990):

$$T_b = \frac{T_s * tg\alpha}{tg\beta}$$

To razdaljo je potrebno glede na naklon vlake iz njene horizontalne projekcije preračunati v njeno dejansko (poševno) vrednost.

Pri izračunu dejanske pravilne razdalje je potrebno upoštevati tudi vijuganje traktorske vlake, kar pa upoštevamo s koeficientom pravilne razdalje ( $k_s$ ).

e) Povprečno razdaljo zbiranja (ZBI v m) izračunamo po obrazcu:

$$ZBI = 0,35 * \frac{P}{PRO}$$

P – površina delovnega polja (m<sup>2</sup>)

PRO – skupna dolžina prometnic (vlak, poti in cest) na in ob sečišču (m) –

Odredba o določitvi normativov za dela v gozdovih – Ur. l. RS št. 11- 956/99.

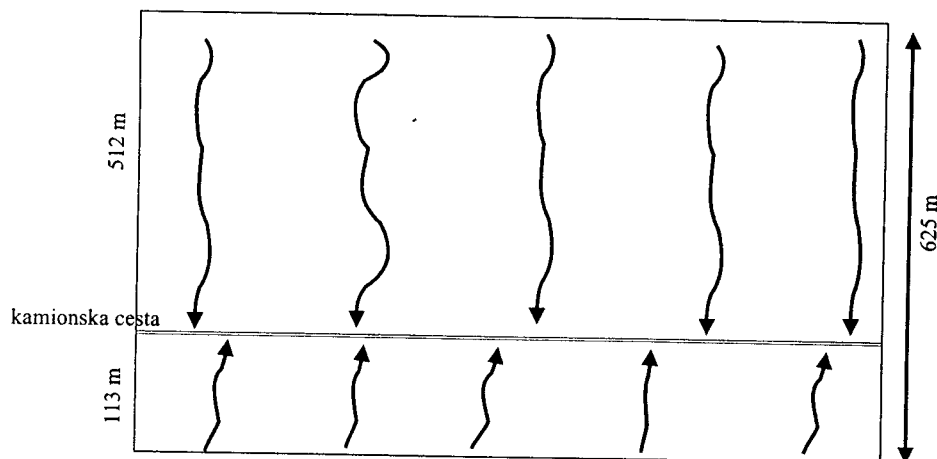
### 5.3.1 Model traktorskega spravila na ravnem terenu z dodatno gradnjo vlak

Model of tractor skidding on flat terrain with additional skidding tracks constructed

Na ravnem terenu, kjer imamo traktorsko spravilo, smo model oblikovali z naslednjimi elementi (skica 1):

- naklon terena: ravno,
- odprtost s cestami: 16 m/ha,
- širina pasu (e), ki ga cesta odpira: 625 m,
- koeficient lege kamionske ceste: 0,35;
- koeficient pravilne razdalje: 1,1,
- dejanska pravilna razdalja: 242 m (v izračunu upoštevamo teoretično najkrajšo razdaljo spravila, koeficient pravilne razdalje 1,1 in razmerje velikosti površin na eni in drugi strani ceste).
- za izbrano povprečno razdaljo zbiranja 25 m potrebujemo 140 m/ha prometnic (16 m/ha cest in 124 m/ha vlak),
- ocenjena obstoječa gostota vlak: 70 m/ha,
- zato je potrebno zgraditi še 54 m/ha vlak.





Skica 1: Traktorsko spravilo na ravnem terenu z dodatno gradnjo vlak

Figure 1: Tractor skidding on flat terrain with additional skidding tracks constructed

### 5.3.2 Model traktorskega spravila na strmem terenu

Model of tractor skidding on steep terrain

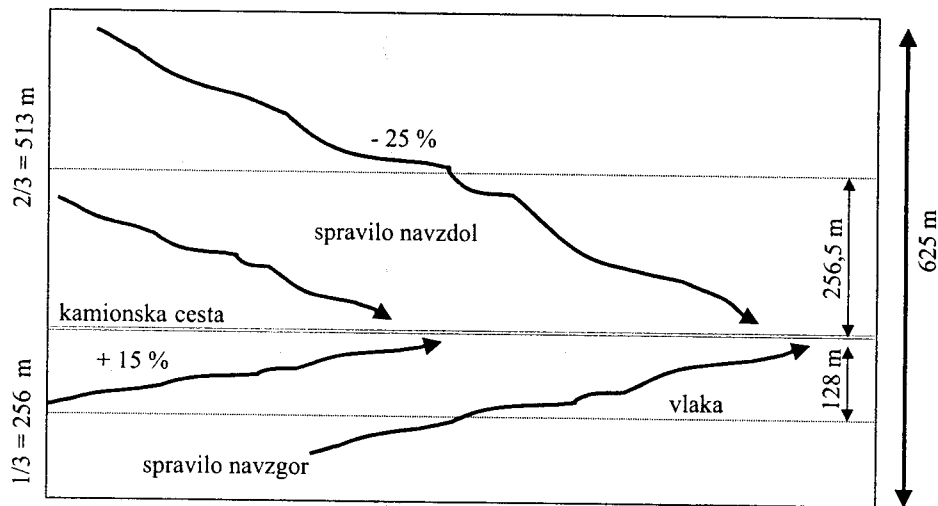
Na strmem terenu smo traktorsko spravilo oblikovali z naslednjimi elementi (skica 2):

- naklon terena: 40 %,
- odprtost s cestami: 13 m/ha,
- širina pasu, ki ga cesta odpira: 769 m,
- kamionska cesta je v modelu položena tako, da je 2/3 površine nad cesto, 1/3 pa pod njo,
- ocenjena obstoječa gostota vlak: 50 m/ha,
- spravilo navzdol -25 %, spravilo navzgor +15 %.

V primeru traktorskega spravila na strmem terenu imamo dve možnosti:

- predvideti ročno predspravilo
- ali zgraditi potrebne vlake.

Tako sta tudi oblikovana naslednja dva modela traktorskega spravila.



Skica 2: Traktorsko spravilo na strmem terenu  
 Figure 2: Tractor skidding on steep terrain

### 5.3.2.1 Model traktorskega spravila na strmem terenu z dodatno gradnjo vlak Model of tractor skidding on steep terrain with additional skidding tracks constructed

Če se odločimo za dodatno gradnjo vlak (skica 3), imamo v takem modelu naslednje elemente (posebej prikazujemo razmere nad cesto, kjer spravljamo navzdol in razmere pod cesto s pravilom navzgor):

#### - V delu modela nad kamionsko cesto, kjer spravljamo navzdol:

- Če želimo v modelu imeti povprečno razdaljo zbiranja 25 m, je potrebno računati z gostoto 144 m/ha (cest in vlak) – ob predvideni odprtosti s cesto in vlakami (13m/ha cest in 50 m/ha vlak) potrebujemo torej še 88 m/ha vlak; ker je kamionska cesta skupna obema površinama, smo v izračunu modela nad cesto upoštevali le njeno polovično vrednost.
- Razdalja med vlakami znaša 69 m, ob upoštevanju razdalje po padnici (71 m) – skica 3 - pa znaša povprečna razdalja zbiranja 25 m.
- Dejanska pravilna razdalja navzdol: 510 m

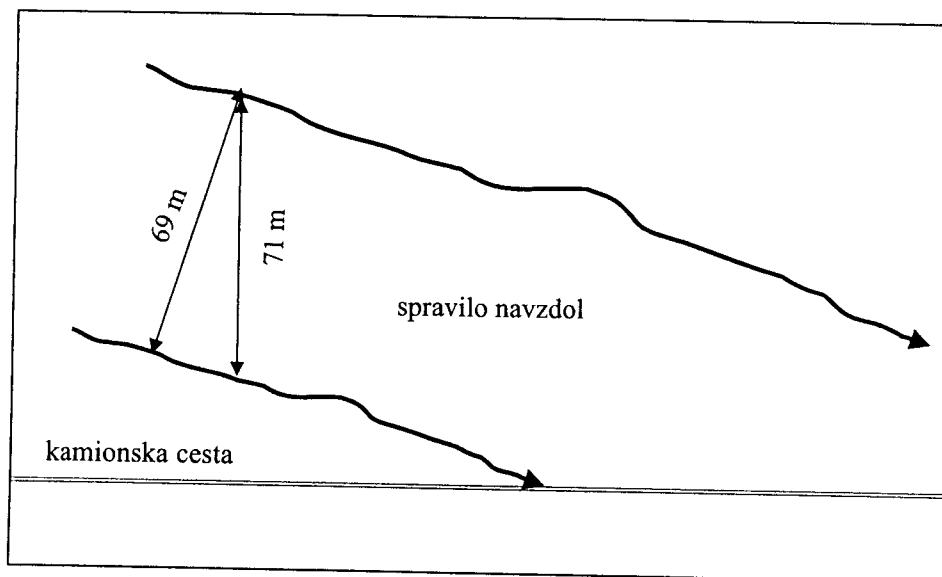
$$238 \text{ m} * \frac{\text{tg } 0,40}{\text{tg } 0,25} = 381 \text{ m} \text{ (238 m - projekcija polovične najkrajše pravilne}$$

razdalje -256,5 m - ob upoštevanju  
naklona terena 40 %),

$$\frac{381 \text{ m}}{\cos 14^\circ} = 392 \text{ m} , \text{ (poševna razdalja ob naklonu vlake 25 \% \sim 14^\circ),}$$

$$392 \text{ m} * 1,3 = 510 \text{ m}, \text{ (1,3 - koeficient pravilne razdalje)}$$

- Naklon terena: 40 %,
- Naklon vlake: 25 %.



Skica 3: Dodatne vlake in njihova medsebojna razdalja pri spravilu lesa navzdol na strmem terenu

Figure 3: Additional skidding tracks and their mutual distances in skidding wood downhill on steep terrain

V delu modela pod kamionsko cesto, kjer spravljamo les navzgor:

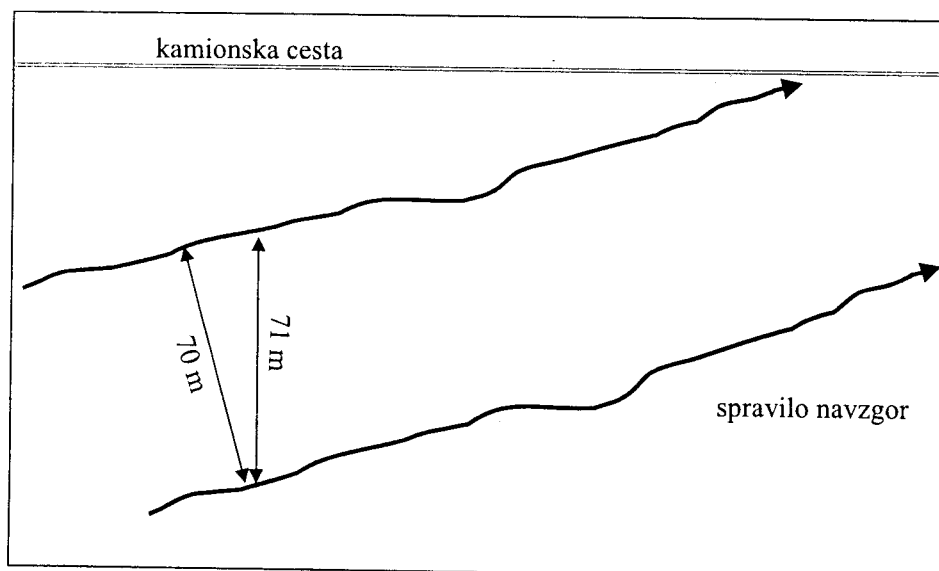
- Predvidevamo povprečno razdaljo zbiranja 25 m; z dodatnimi 86 m/ha vlak imamo 142 m/ha prometnic (136 m/ha vlak in 6 m/ha cest), razdaljo med vlakami 70 m (71 m) oziroma povprečno razdaljo zbiranja 25 m.
- Dejanska pravilna razdalja navzgor: 417 m

$$119 \text{ m} * \frac{\text{tg}0,40}{\text{tg}0,15} = 317 \text{ m}, \text{ (119 m - projekcija polovične najkrajše pravilne}$$

razdalje -128m - ob upoštevanju naklona terena 40 %),

$$\frac{317 \text{ m}}{\cos 8,5^\circ} = 321 \text{ m}, \text{ (poševna razdalja ob naklonu vlake 15 \% \sim 8,5^\circ),}$$

$$321 \text{ m} * 1,3 = 417 \text{ m}, \text{ (1,3 - koeficient pravilne razdalje)}$$



Skica 4: Dodatne vlake in njihova medsebojna razdalja pri spravilu lesa navzgor na strmem terenu

Figure 4: Additional skidding tracks and their mutual distances in skidding wood uphill on steep terrain

#### 5.3.2.2 Model traktorskega spravila na strmem terenu z ročnim predspravilom Model of tractor skidding on steep terrain with manual preskidding

Če se namesto gradnje vlak odločimo za ročno predspravilo, imamo v takem modelu naslednje elemente:

- V delu modela nad kamionsko cesto (skica 5):

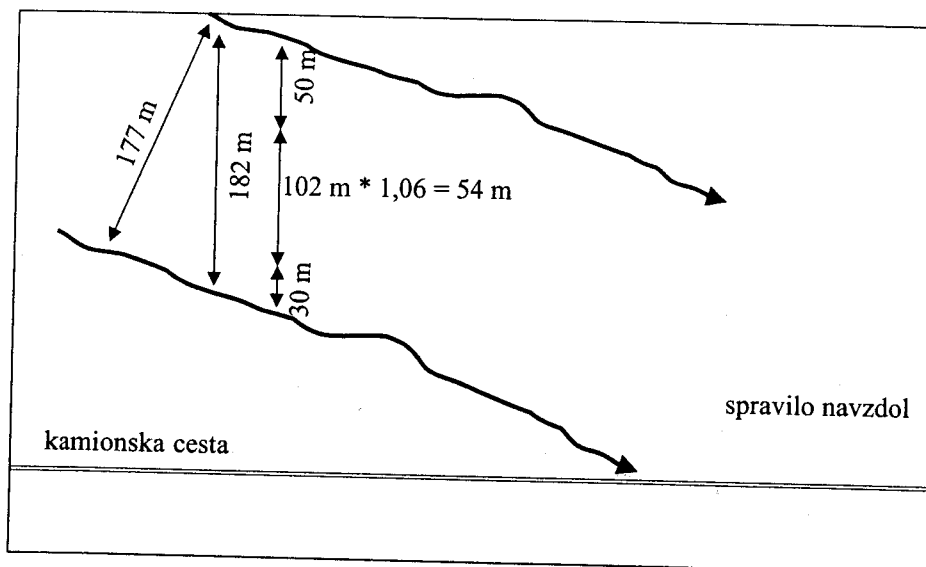
- Povprečna razdalja med vlakami 177 m (po padnici 182 m).
- Povprečna razdalja traktorskega zbiranja: 30 m (ob upoštevanju dejanskih razdalj zbiranja in razmerja glede na velikost površin za traktorsko oz. ročno spravilo).
- Dejanska pravilna razdalja navzdol: 510 m.

$$238 \text{ m} * \frac{\text{tg}0,40}{\text{tg}0,25} = 381 \text{ m}$$

$$\frac{381 \text{ m}}{\cos 14^\circ} = 392 \text{ m},$$

$$392 \text{ m} * 1,3 = 510 \text{ m},$$

- Povprečna razdalja ročnega spravila znaša: 54 m (polovica največje razdalje ročnega zbiranja).



Skica 5: Ročno predspravilo in razdalje traktorskega zbiranja pri spravilu lesa navzdol na strmem terenu  
 Figure 5: Manual preskidding and distances of tractor collecting in skidding wood downhill on steep terrain

V delu modela pod kamionsko cesto (skica 6) pa imamo:

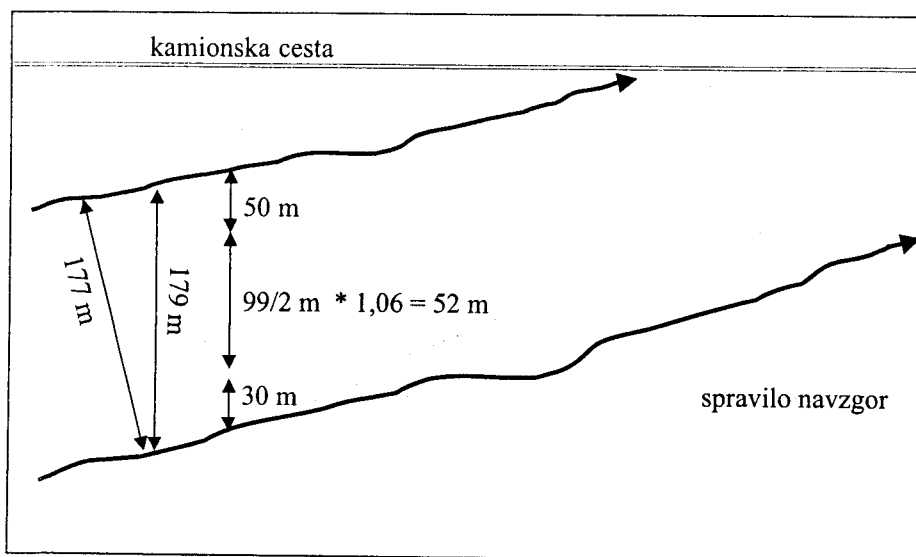
- Povprečna razdalja med vlakami 177 m (po padnici 179 m).
- Dejanska pravilna razdalja gor: 417 m.

$$119 \text{ m} * \frac{\text{tg}0,40}{\text{tg}0,15} = 317 \text{ m},$$

$$\frac{317 \text{ m}}{\cos 8,5^\circ} = 321 \text{ m},$$

$$321 \text{ m} * 1,3 = 417 \text{ m},$$

- Povprečna razdalja ročnega spravila znaša: 52 m (polovica največje razdalje ročnega spravila).
- Povprečna razdalja traktorskega zbiranja: 30 m (ob enakih predpostavkah kot pri spravilu nad cesto).



Skica 6: Ročno predspravilo in razdalje zbiranja pri spravilu lesa navzgor na strmem terenu  
 Figure 6: Manual preskidding and distances of collecting in skidding wood uphill on steep terrain

### 5.3.3 Model žičnega spravila na strmem terenu z ročnim predspravilom

Model of cable skidding on steep terrain with manual preskidding

V modelu (skica 7), kjer predvidevamo žično spravilo in ročno predspravilo, imamo naslednje elemente:

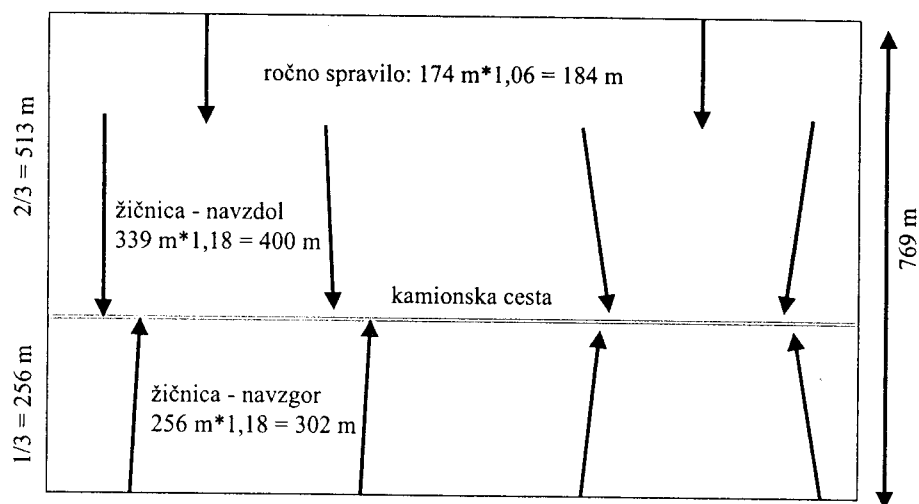
- naklon terena: 40 %,
- odprtost s cestami: 13 m/ha,
- širina pasu, ki ga cesta odpira: 769 m,
- kamionska cesta je položena enako kot v prejšnjem modelu,

V delu modela nad kamionsko cesto imamo:

- Ročno spravilo: na razdalji 339 m imamo žično spravilo, razlika do celotne širine pasu nad cesto predstavlja dolžino ročnega spravila;  $174\text{m} * 1,06$  (koeficient pravilne razdalje za ročno spravilo) = 184 m, povprečna (polovična) razdalja znaša 92 m.
- Žično spravilo dol:  $339\text{ m} * 1,18$  (koeficient pravilne razdalje za žično spravilo) = 400 m, povprečna razdalja žičnega spravila (268 m) upošteva koeficient pravilne razdalje, razdalje spravila lesa in delež površin za žično ter ročno spravilo:  $((339/2)*(339/513) + (339*(174/513))*1,18 = 268\text{ m}$ .

V delu modela pod kamionsko cesto imamo:

- Žično spravilo gor:  $256\text{ m} * 1,18 = 302\text{ m}$ , povprečna razdalja: 151m.



Skica 7: Žično spravilo z ročnim predspravilom na strmem terenu  
 Figure 7: Cable skidding with manual preskidding on steep terrain

## 6 ZAKLJUČEK CONCLUSIONS

Pestrost razmer v slovenskih zasebnih gozdovih zahteva pestro paleto modelov njihovega proučevanja. V članku prikazana metoda in modeli predstavljajo osnovo za izračun potrebnega dela z delovnimi sredstvi. Poudarek je na gozdnem delu, čeprav je metoda oblikovana tako, da upošteva in ovrednoti tudi delo na kmetijski površini, ki sicer zaradi narave dela na kmetiji tudi prevladuje. Tako pri traktorjih obravnavamo delo v gozdu in na kmetijski površini oziroma obremenjenost delovnega sredstva v celoti. To pa ne velja za motorne žage in žične žerjave, ki so namenjeni zgolj delu v gozdu. Temu primerna je tudi pričakovana izkoriščenost posameznega stroja.

V metodi so upoštevani najpomembnejši vplivni kriteriji in dejavniki, za katere menimo, da bistveno vplivajo na obseg uporabe delovnih sredstev. Pri tem na izračun izkoriščenosti strojev največ vplivajo obseg kmetijske in gozdne površine oziroma za to potrebna količina dela, odprtost gozda, težavnost terena in razvojna faza sestoja.



Vsa v raziskavo vključena delovna sredstva so lahko primerna za delo na zasebni gozdni posesti. To so predvsem tista, ki so po podatkih ankete najpogostejša pri delu v gozdu. Poleg njih pa tudi tista, ki se sicer redkeje uporabljajo, za katera pa menimo, da bi v specifičnih delovnih razmerah bila tudi primerna.

Na osnovi podatkov iz modelov in potrebne količine dela lahko izračunamo stroške dela v gozdu in jih primerjamo z odkupno ceno lesnih sortimentov na kamionski cesti. Iz tega razmerja lahko sklepamo na gospodarnost dela. Stroške ugotavljamo za sečnjo in spravilo. Izračunamo jih s pomočjo računalniškega programa za izdelavo kalkulacij dela (WINKLER in sod., 1994). Pri tem upoštevamo vse okvirne vrednosti kalkulacijskih postavk, v izračunih pa upoštevamo dejansko opravljene delovne ure.

S tako dobljenimi vrednostmi in analizo izkoristka delovnih sredstev in gospodarnosti dela z njimi, lahko objektivno presojava njihovo primernost v različnih delovnih razmerah. Šele takšna analiza nam daje argumente ob odločitvi za delovno sredstvo.

## **7 POVZETEK**

Prevladujoč delež zasebnih gozdov v Sloveniji hkrati kaže tudi na veliko raznolikost terenskih razmer, v katerih se ti gozdovi razprostirajo. Zaradi sprememb v reliefu je težavnost delovnih razmer zelo različna.

Tej pestrosti se moramo prilagajati tudi z delovnimi sredstvi, ki jih uporabljamo v pridobivanju lesa. Predvsem različen obseg dela v gozdu, ki je posledica različno velike gozdne posesti in pestre reliefne razmere vplivajo na izbor delovnih sredstev – ta morajo biti prilagojena delovnim razmeram, v katerih z njimi delamo.

Cilj tega prispevka je opozoriti na tiste dejavnike in kriterije, ki največ vplivajo na izbor delovnih sredstev za delo v gozdu, ob tem pa predstaviti metode in modele, ki jih lahko uporabimo pri izračunu izkoriščenosti in gospodarnosti posameznih delovnih sredstev.

Pri odločanju o primernosti posameznih delovnih sredstev bomo med seboj primerjali po tehničnih lastnostih različne traktorje in traktorsko spravilo primerjali z žičnim; kjer bo

glede na pravilni model možno bomo tudi smiselno vključevali ročno spravilo kot predspravilo ali zaradi slabše odprtosti sestojev predvideli dodatno gradnjo vlak.

Primerjave delamo znotraj enakih delovnih razmer. Te razmere opredeljuje naklon terena in razvojna faza sestoja, opisana z velikostjo posekanega drevesa. V raziskavi bomo upoštevali delo na ravnem in strmem terenu, in sicer v treh razvojnih fazah sestoja. Tako opredeljene delovne razmere nam omogočajo in nas hkrati omejujejo pri izbiri določenega delovnega sredstva.

Na ravnem terenu smo predvideli spravilo s traktorji, uporabo manjših kmetijskih traktorjev pa le v sestojih, kjer so zaradi manjših dimenzij lesa lažje delovne razmere. Na strmem terenu smo predvideli le uporabo srednjih in velikih traktorjev. Poleg traktorskega smo upoštevali še ročno in žično spravilo. V zasebnih gozdovih imamo zaradi slabše odprtosti z vlakami večjo razdaljo zbiranja. Zato smo v takšnih sestojih predvideli dodatno izgradnjo potrebnih vlak ali pa smo spravilo kombinirali z ročnim spravilom kot načinom zbiranja lesa. Enako smo z ročnim dopolnjevali tudi žično spravilo.

V predstavljeni metodologiji obravnavamo le primere, ko lastniki gozdov vsa dela opravijo sami z lastnimi delovnimi sredstvi. Sečnjo opravijo z motorno žago, les pa spravijo do kamionske ceste ročno, z žičnimi napravami ali traktorji. Ob primerni odprtosti gozdne površine je spravilo s traktorji najprimernejši in obenem najpogostejši način transporta lesa iz gozda.

## **8 SUMMARY**

*Most of the private forests in Slovenia differ from each other in conditions of terrain. Due to changes in relief the difficulty of terrain varies greatly.*

*This variegation must be taken into account when choosing the equipment to use in extracting wood. Different amounts of work in the forest is the result of differing sizes of forest and the variety of relief and this affects the choice of equipment to be used – the equipment must accommodate the working conditions encountered.*

*The objective of this article is to draw attention to those factors and criteria that most affect the choice of equipment used for work in the forest. Various methods and models are presented that can be used in calculating the profitability and economy of equipment. In determining the suitability of each type of equipment, comparisons are made with respect to the technical capabilities of various tractors and tractor skidding compared to cable skidding and, where the skidding model allows, also manual skidding as preskidding or, due to the poor openness of stands, the additional construction of skidding traks. The same working conditions are assumed in making comparisons. These include definitions of steepness of the terrain and development stage of the stands described by the size of trees felled. In the study work on flat and inclined terrain in three stages of stand development are considered. Such a definition of working conditions enables, and at the same time limits, the choice of equipment to be made.*

*In flat terrain tractors are envisaged for skidding with the use of smaller farm tractors only where there are stands with smaller dimensions of wood for easier working conditions. On steeper terrain, the use of larger tractors is envisaged. In addition to tractors, manual and cable skidding were considered. Due to the poor openness of private forests, collection is at some distance from skidding tracks. For this reason additional skidding tracks are envisaged or skidding by tractor is combined with manual skidding as a method of collecting wood. Cable skidding also requires the same additional manual skidding.*

*The presented methodology is treated only in cases where the owners of forests perform all the work themselves with their own equipment. Felling is carried out using chain saws and the wood dragged to the trunk road manually, by wire or tractor. With suitable openness, skidding is most appropriately and most commonly undertaken using a tractor.*

## 9 VIRI BIBLIOGRAPHY

- BACHMANN, P., 1971. Strukturverbesserung durch gemeinsame Bewirtschaftung im Privatwald.- Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen 122, 10, s. 474 - 477.
- ČOKL, M., 1992. Gozdarski priročnik - tablice, Ljubljana, Oddelek za gozdarstvo, 342 s.
- DOBRE, A., 1980. Odrptost gozdov v Sloveniji. Ljubljana, Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo, 145 s.
- DERETA, B., 1969. Brojno stanje u iskorištavanju šuma. Zagreb, Poslovno udruženje privrednih organizacija Zagreb, 31 s.
- DOBRE, A., 1994. Gozdne prometnice - skripta za višješolski študij, 70 s.
- HOFMANN, R., 1991. Forsttechnik im Kleinprivatwald.- Allgemeine Forstzeitschrift 46, 23, s. 1190 - 1193.
- HORVAT, B., 1995. Opremljenost lastnikov gozdov na postojnskem območju.- Diplomsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo, 37 s.
- JUŽNIČ, B., 1990. Opremljenost s stroji, poraba časa in učinki pri delu v zasebnih gozdovih.- Ljubljana, GozdV 48, 3, s. 124-140.
- KOHLBRAT & BUNZ, 1989. Der kleine Helfer in Wald.- Österreichische Forstzeitung, 100, 7, s. 33.
- KOŠIR, B., 1990. Ekonomsko-organizacijski vidiki razmejitve delovnega območja žičnih naprav in traktorjev pri spravilu lesa.- Doktorsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo, 337 s.
- KOVŠČA, S., 1996. Obseg dela in navade v zasebnih gozdovih na območju GGE Otlica.- Diplomsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo, 34 s.
- LECHNER, E., 1969. Der uberbetriebliche Maschineneinsatz im Bauernwald.- Der Forst- und Holzwirt, 24, 3, s. 55 - 61.
- MARENČE, J., 1997. Izbor in gospodarnost prilagojenih tehnologij pridobivanja gozdnih lesnih sortimentov v zasebnih gozdovih.- Magistrsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 141 s.
- MAXWALD, 1989. Die Kleinseilbahn im Kleinbetrieb.- Österreichische Forstzeitung, 100, 7, s. 34.
- MEDVED, M., 1989. Pridobivanje lesa v zasebnih gozdovih SR Slovenije.- Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo, 93 s.
- MEDVED, M., 1991. Vključevanje lastnikov gozdov v gozdno proizvodnjo.- Magistrsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo, 179 s.
- MEDVED, M., 1995. Stroški pridobivanja lesa na kmetiji. - GozdV 53, 1, s. 2-11.
- MEDVED, M., 2000. Gozdnogospodarske posledice posestne sestave slovenskih zasebnih gozdov. Doktorska disertacija. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 227 s.
- SCHWARZBAUER, P., 1981. Genossenschaftliche Holzvermarktung - Sind die Grenzen erreicht?- Allgemeine Forstzeitung 92, 12, s. 412.
- SONNLEITNER G., 1989. Seilbringungstechnik im Kleinwald.- Österreichische Forstzeitung, 100, 7, s. 31.
- STEINER, D., 1974. 25 Jahre Waldzusammenlegung im Kanton Zürich.- Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen 125, 1, s. 51 - 55.
- TERGLAV, P., 1994. Gospodarjenje z gozdom na primeru dveh vzorčnih kmetij.- Diplomsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo, 46 s.

- FRZESNIEWSKI A., 1989. Holzernemaschinen für den Bauernwald.- Österreichische Forstzeitung, 100, 1, s. 16 - 19.
- FRZESNIEWSKI A., 1993. Umweltgerechter Technikeneinsatz im Groß- und Kleinbetrieb.- Österreichische Forstzeitung, 104, 11, s. 28 - 30.
- WINKLER, I., 1974. Zasebni gozdovi v SR Sloveniji kot ekonomska baza lastnikov gozdov in kot objekt gospodarske politike. Doktorska disertacija. Šumarski fakultet Zagreb, 331 s.
- WINKLER, I., 1987. Specifičnost zasebnega sektorja gozdarstva in njihov vpliv na organizacijo proizvodnje v zasebnih gozdovih.- GozdV 45, 1, s. 4 -11.
- WINKLER, KOŠIR, KRČ, MEDVED, 1994. Kalkulacije stroškov gozdarskih del. - Ljubljana, Strokovna in znanstvena dela 113, Biotehniška fakulteta, IGLG, Oddelek za gozdarstvo, 69 s.
- WINKLER, I., 1995. Ekonomika gozdarstva - študijsko gradivo.- Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo.
- WINKLER, I., MEDVED, M., 1996. Osnovni podatki anketiranja lastnikov gozdov v letu 1995. Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo, Gozdarski inštitut Slovenije.
- ŽIBRIK, N., GOLEŽ, M., 1991. Stroški mehanizacije na kmetiji.- Kmetijski inštitut Slovenije, 23 s.
- Dredba o določitvi normativov za dela v gozdovih – Ur. l. RS št. 11- 956/99.
- Podatki o stanju gozdov 1996.- Zavod za gozdove Slovenije.