

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA GOZDARSTVO IN OBNOVLJIVE GOZDNE  
VIRE

Lucija ODAR

**TEŽAVNOST DELA PRI SEČNJI IN SPRAVILU  
LESA**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij – 1. stopnja

Ljubljana, 2011

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA GOZDARSTVO IN OBNOVLJIVE GOZDNE VIRE

Lucija ODAR

**TEŽAVNOST DELA PRI SEČNJI IN SPRAVILU LESA**

DIPLOMSKO DELO  
(Univerzitetni študij – 1. stopnja)

**WORK DIFFICULTY LEVEL WITH FELLING AND SKIDDING**

B. Sc. Thesis  
(Academic Study Programmes)

Ljubljana, 2011

Diplomsko delo je zaključek univerzitetnega študija gozdarstva in obnovljivih gozdnih virov. Opravljeno je bilo na Katedri za gozdno tehniko in ekonomiko Oddelka za gozdarstvo in obnovljive vire Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Meritve težavnosti dela pa so bile opravljene v gozdnogospodarskem območju Kočevje.

Študijska komisija Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire je za mentorja diplomskega dela imenovala prof.dr. Igorja Potočnika, za somentorja diplomskega dela pa dr. Antona Pojeta.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Datum zagovora:

Diplomsko delo je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Podpisana se strinjam z objavo svoje naloge v polnem tekstu na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je naloga, ki sem jo oddala v elektronski obliki, identična tiskani verziji.

Lucija Odar

**KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA**

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ŠD | Du1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| DK | GDK 302:32(043.2)=163.6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| KG | pulz/težavnost dela/sekač/traktorist/harvester/forvarder/srčni utrip                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| AV | ODAR, Lucija                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| SA | POTOČNIK, Igor (mentor)/POJE, Anton (somentor)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| KZ | SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| ZA | Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| LI | 2011                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| IN | TEŽAVNOST DELA PRI SEČNJI IN SPRAVILU LESA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| TD | diplomsko delo (Univerzitetni študij – 1. stopnja)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| OP | II, 35 str., 5 pregl., 12 sl., 18 vir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| IJ | sl                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| JI | sl/en                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| AL | V letu 2011 je bila opravljena raziskava o težavnosti dela pri klasičnem in strojnem načinu sečnje in spravila lesa. Raziskovalni objekti so se nahajali na območju GGO Kočevje v gozdni združbi <i>Abieti-Fagetum</i> . Cilj diplomske naloge je bil ugotoviti težavnost dela pri klasičnem in strojnem načinu sečnje in spravilu lesa ter ugotovljeno težavnost primerjati z veljavnimi dopustnimi mejami. Težavnost dela so ugotavljali z meritvami srčnega utripa (pulz) na 4 delavcih: sekač, traktorist, voznik stroja za sečnjo in voznik stroja za spravilo lesa. Poleg meritev srčnega utripa, so istočasno delali časovno študijo, s pomočjo katere so kasneje izračunali težavnost dela po posameznih delovnih postopkih. Izračunali so različne kazalnike težavnosti dela: povprečni pulz med delom, delovni pulz, relativni delovni pulz in modelno dnevno obremenitev. Sečnja z motorno žago in spravilo s traktorjem se je izkazalo za težavnejše od strojne sečnje in spravila lesa. Veljavno dopustno mejo povprečnega delovnega pulza (razlika med pulzom med delom in izhodiščnim pulzom), ki znaša 35 u/min sta presegla sekač (53 u/min) in traktorist (42 u/min). Delo voznikov strojev za sečnjo in spravilo lesa pa se je izkazalo kot fizično manj naporno delo, izračunan povprečni delovni pulz voznika stroja za sečnjo znaša 16 u/min, voznika stroja za spravilo pa 9 u/min. |

**KEY WORDS DOKUMENTATION**

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| DN | Gth                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| DC | FDC 302:32(043.2)=163.6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| CX | heart beat/ heart rate/harvester/forwarder/skidding/felling                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| AU | ODAR, Lucija                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| AA | POTOČNIK, Igor (supervisor)/ POJE, Anton (co-advisor)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| PP | SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| PB | University of Ljubljana, Biotechnical faculty, Department of Forestry and Renewable Forest Resources                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| PY | 2011                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| TY | PHYSIOLOGICAL STRAIN IN FELLING AND SKIDDING                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| DT | B. Sc. Thesis (Academic Study programmes)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| NO | III, 35 p., 5 tab., 12 fig., 18 ref.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| LA | sl                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| AL | sl/en                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| AB | In 2011 a research was performed in order to obtain information about the physiological demands of forest work by felling with chain saw, skidding with cable skidder and by mechanical logging with cut to length method. The research objects were located within the GGO Kočevje area in the Abieti-Fagetum vegetation community. The objective of research was to determine the physiological strain of the standard and mechanical logging and to compare the results with valid admissible standards. The physiological strain was determined by measuring the heart rates in four workers: wood cutter, tractor driver, harvester driver and forwarder driver. In addition to the heart rate measuring, a simultaneous time study was conducted, by which the physiological strain of work in individual processes had later been calculated. Various indicators of work difficulty were calculated: average work heart rate, work heart rate, heart rate reserve and modelled eight-hour physiological strain. The standard logging has proved to be the more demanding one. The valid admissible work heart rate (the differential between the baseline heart rate and heart rate during the working process) which stands at 35 bpm was exceeded by two workers: the wood cutter (53 bpm) and the tractor driver (42 bpm). The harvester and forwarder drivers' work had proved to be less physiologically demanding. The calculated average work heart rate of the harvester driver is 16 bpm and the forwarder driver 9 bpm. |

**KAZALO VSEBINE**

|         |                                                                 |    |
|---------|-----------------------------------------------------------------|----|
| 1       | UVOD .....                                                      | 1  |
| 2       | PREGLED OBJAV .....                                             | 2  |
| 2.1     | KLASIČNI NAČIN SEČNJE IN SPRAVILA.....                          | 2  |
| 2.2     | STROJNI NAČIN SEČNJE IN SPRAVILA .....                          | 6  |
| 3       | NAMEN NALOGE IN DELOVNE HIPOTEZE.....                           | 7  |
| 4       | MATERIAL IN METODE .....                                        | 8  |
| 4.1     | POTEK MERITEV .....                                             | 8  |
| 4.2     | OBDELAVA PODATKOV IN IZRAČUN KAZALNIKOV TEŽAVNOSTI DELA .....   | 9  |
| 4.3     | TEHNOLOGIJE.....                                                | 11 |
| 4.3.1   | Klasična sečnja in spravilo.....                                | 11 |
| 4.3.1.1 | Sekač .....                                                     | 11 |
| 4.3.1.2 | Traktorist.....                                                 | 12 |
| 4.3.2   | Strojna sečnja in spravilo .....                                | 12 |
| 4.3.2.1 | Voznik stroja za sečnjo .....                                   | 13 |
| 4.3.2.2 | Voznik stroja za spravilo.....                                  | 14 |
| 4.4     | SESTAVINE IN SESTAVA DELOVNEGA ČASA.....                        | 15 |
| 4.4.1   | Opis delovnih postopkov pri klasični sečnji lesa .....          | 15 |
| 4.4.2   | Opis delovnih postopkov pri klasičnem načinu spravila lesa..... | 16 |
| 4.4.3   | Opis delovnih postopkov pri strojni sečnji.....                 | 17 |
| 4.4.4   | Opis delovnih postopkov pri strojnem spravilu .....             | 18 |
| 5       | REZULTATI.....                                                  | 19 |
| 5.1     | ANALIZA STRUKTURE DELOVNIKA .....                               | 19 |
| 5.1.1   | Sečnja z motorno žago .....                                     | 19 |
| 5.1.2   | Spravilo lesa s traktorjem.....                                 | 20 |
| 5.1.3   | Sečnja s strojem za sečnjo (harvester).....                     | 21 |
| 5.1.4   | Spravilo lesa z zgibno polprikolico (forwarder).....            | 22 |
| 5.2     | ANALIZA TEŽAVNOSTI DELA.....                                    | 23 |
| 5.2.1   | Sečnja z motorno žago .....                                     | 23 |
| 5.2.2   | Spravilo lesa s traktorjem.....                                 | 25 |
| 5.2.3   | Sečnja s strojem za sečnjo (harvester).....                     | 26 |

|       |                                                        |    |
|-------|--------------------------------------------------------|----|
| 5.2.4 | Spravilo lesa z zgibno polprikolico (forwarder).....   | 28 |
| 5.3   | PRIMERJAVA TEŽAVNOSTI Z DOPUSTNIMI OBREMENITVAMI ..... | 29 |
| 6     | RAZPRAVA IN SKLEPI.....                                | 31 |
| 7     | VIRI.....                                              | 33 |
|       | ZAHVALA .....                                          | 36 |

## KAZALO PREGLEDNIC

|                                                                                                          |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Preglednica 1: Ocena težavnosti dela za posamezne delovne postopke (Lipoglavšek, 1992: 113) ...          | 4  |
| Preglednica 2: Analiza težavnosti dela sekača po posameznih delovnih postopkih .....                     | 24 |
| Preglednica 3: Analiza težavnosti dela traktorista po posameznih delovnih postopkih.....                 | 26 |
| Preglednica 4: Analiza težavnosti dela voznika stroja za sečnjo po posameznih delovnih postopkih .....   | 27 |
| Preglednica 5: Analiza težavnosti dela voznika stroja za spravilo po posameznih delovnih postopkih ..... | 28 |

**KAZALO SLIK**

|                                                                                             |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Slika 1: Strojna sečnja z strojem John Deere 1470D (Foto: Lucija Odar) .....                | 13 |
| Slika 2: Strojno spravilo z strojem John Deere 1410D Eco III (Foto: Lucija Odar).....       | 14 |
| Slika 3: Struktura delovnega časa pri sekaču .....                                          | 19 |
| Slika 4: Struktura delovnega časa pri traktoristu.....                                      | 20 |
| Slika 5: Struktura delovnega časa pri vozniku stroja za sečnjo lesa .....                   | 21 |
| Slika 6: Struktura delovnega časa pri vozniku stroja za spravilo lesa.....                  | 22 |
| Slika 7: Potek pulza med delom med meritvami pri sečnji z motorno žago .....                | 23 |
| Slika 8: Potek pulza med delom med meritvami pri spravilu lesa s traktorjem .....           | 25 |
| Slika 9: Potek pulza med delom med meritvami pri sečnji s strojem za sečnjo.....            | 27 |
| Slika 10: Potek pulza med delom med meritvami pri spravilu lesa z zgibno polprikolico ..... | 28 |
| Slika 11: Primerjava delovnega pulza z dopustnimi obremenitvami .....                       | 29 |
| Slika 12: Primerjava relativnega delovnega pulza z veljavno dopustno mejo .....             | 30 |



## 1 UVOD

Prilagajanje človeškega organizma opravljanju dela in vplivom delovnega okolja, pomeni obremenitev organizma. Kadar je zahtevnost dela večja od trajno dopustnih meja obremenitev, prihaja do (pre)utrujanja ali celo do trajnih okvar zdravja, zato je pomembno, da ugotavljamo, kolikšne so obremenitve med delom in delo oblikujemo tako, da so le-te čim manjše. S tem dosežemo zadovoljstvo pri delu, večjo pripravljenost za delo in višji delovni učinek. Če obremenitve presegajo trajno dopustne meje, pa moramo način dela spremeniti, da ne pride do zdravstvenih okvar (Potočnik, 2009).

Ugotavljanje skupne obremenitve med delom, meritve fizioloških parametrov so zanesljive; ostalo (fizični in socialno okolje) pa je težje ugotovljivo. Kaže, da je pulz najboljše merilo za oceno skupne delovne obremenitve in zahtevnosti (težavnosti) dela. Tudi znane merske metode so najenostavnejše, ker ne vplivajo na potek dela, ne obremenjujejo ali ovirajo delavca in ne povzročajo socialne izoliranosti delavca (Potočnik, 2009).

Želja današnjega sistema je čim višji življenjski standard, ki ga dosežemo s čim večjimi količinami blaga in storitev. Za povečanje količine proizvedenega blaga in storitev pa obstajata dva načina; povečanje produktivnosti ali povečanje zaposljivosti. Košir (1997) meni, da se gozdarstvu produktivnost veča z mehaniziranim delom, zato se je v ta namen razmahnila strojna sečnja ter strojno spravilo lesa, ki sta poleg večje produktivnosti prispevala tudi k delavcu bolj prijaznemu delu. Vozniki strojev za strojno sečnjo in spravilo lesa imajo fizično manj naporno delo, obenem pa so se povečale psihične obremenitve kot posledica večje odgovornosti pri delu.

## 2 PREGLED OBJAV

### 2.1 KLASIČNI NAČIN SEČNJE IN SPRAVILA

Rovan (2000) je na različnih sečiščih meril srčni utrip šestim sekačem na štirih deloviščih. Vsakega od sekačev je snemal dva dni, prvi dan so delavce pustili, da so delali po običajnih načinih dela, drugi dan pa so delavce ustavljali vsakih 30 minut, da so 3 minute počivali sede. Sečnjo so razdelili v tri načine dela, ki so se med seboj razlikovali po organizaciji dela. Prvi način dela je bilo delo v skupini I+2, drugi način je bilo delo v skupini I+1. V obeh načinih je sekač delal individualno. Tretji način dela pa je delo potekalo v skupini I+1, sekač in traktorist sta med seboj tesno sodelovala.

Delovni pulz v delovnem času je bil povprečno od 56 do 61 u/min, v produktivnem času od 60 do 66 u/min, v neproduktivnem času pa od 48 do 50 u/min. Ugotovili so, da ni značilnih razlik v težavnosti dela med različnimi načini dela. Značilne razlike so ugotovili zgolj znotraj produktivnega časa, saj je delovni pulz pri fazi izdelave drevesa pri prvem načinu dela značilno manjši kot pri drugem načinu dela. V vseh dnevih snemanj je delovni pulz presegal dogovorjeno trajno dopustno mejo obremenitve 40 u/min.

Pri ugotavljanju značilnih razlik med prvim in drugim dnem snemanja so ugotovili, da je delovni pulz delovnega časa in delovni pulz produktivnega časa značilno večji v prvem dnevu, za neproduktivni čas pa značilnih razlik niso ugotovili. S tem so potrdili predvidevanja, da so odrejeni triminutni odmori v drugem dnevu znižujejo težavnost dela v delovnem in produktivnem času. Z raziskavo so prišli do zaključka, da je delo sekačev pri vseh načinih dela in pri vseh delovnih razmerah pretežavno za povprečno zmogljive sekače.

Sušnik in Fras (1972) sta v svoji raziskavi analizirala delovno mesto sekača ter ugotavljala ali so obremenitve in škodljivosti pri tem delu takšne, da jih povprečen delavec ne prenese vso predvideno delovno dobo brez škode za svoje zdravje.

Raziskava se je odvijala v štirih gozdnih gospodarstvih v Sloveniji: Brežice, Postojna, Kranj in Slovenj Gradec. Meritve pulza sta opravila na 44 sekačih, pretežno s palpacijo na delavčevi roki vsakih 5 minut, ostalo pa s telemetričnim prenosom EKG. Meritve sta opravila pri sečnji iglavcev z ročnim lupljenjem in pri sečnji listavcev z izdelavo prostorninskega lesa. Ugotovljen pulz je v povprečju pri sečnji iglavcev znašal 134 u/min, pri sečnji listavcev pa 127 u/min. Glede na dopustno mejo delovnega pulza, ki znaša 40 u/min, so v povprečju vse vrednosti višje.

Navajata še nekaj sprememb, ki bi bile potrebne za bolj ergonomsko delo sekača; šolanje gozdnega delavca, potreba po spremembi norm, potreba po spremembi metod dela in rotacije delovnih mest.

V večletni raziskavi je Lipoglavšek (1992) ugotavljal težavnost dela pri sečnji in izdelavi gozdnih lesnih proizvodov. Težavnost so ugotavljali z merjenjem pulza med delom na sečiščih po vsej Sloveniji v letih 1987 do 1990. Pulz so ugotavljali na tri načine. Prvi način je ugotavljanje pulza s palpacijo na delavčevi roki vsakih pet minut, drugi način pa je ugotavljanje pulza s merilnikom pulza Seiko. Tretji način ugotavljanja pulza je potekal s pomočjo merilnika PAR Electronic Berlin, ki zabeleži pulz vsakih 5 sekund. Pulz so snemali 30 sekačem na 36 deloviščih v 63 delovnih dneh.

V raziskavi so ugotovili, da je delovni pulz sekačev v več kot polovici posnetih dni presegal dopustno mejo 35 u/min. Povprečni delovni pulz med produktivnim časom je znašal 52 u/min in med celotnim delovnim časom 39 u/min, kar pomeni absolutni pulz v produktivnem času 122 u/min ter v celotnem delovnem času 109 u/min. Ugotovil pa je tudi, da na težavnost dela vplivajo: nagib terena, število kosov po drevesu, vejnatost, učinek v produktivnem času in doseganje norm, izobrazba sekačev, fizična zmogljivost sekačev, tehnologija in način dela, rastlinska združba, prehodnost terena, temperatura zraka, starost delavca, delovne izkušnje, telesna teža in uporaba osebnih varovalnih sredstev.

**Preglednica 1: Ocena težavnosti dela za posamezne delovne postopke (Lipoglavšek, 1992: 113)**

| Težavnost  | Elementi dela, delovni postopki                                                                                                 |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Najlažja   | vožnja na delo in iz dela, odmori, pripravljalo zaključni čas (delovni pulz od 13 do 30 u/min)                                  |
| Lahka      | vzdrževanje motorne žage, hoja med odmorom, hoja navzdol, zastoji (delovni pulz od 33 do 47 u/min)                              |
| Težka      | krojenje, hoja navzgor, prehod, prežagovanje, podiranje, kleščanje (delovni pulz od 45 do 53 u/min)                             |
| Zelo težka | zlaganje vej, beljenje panjev, izdelava prostorninskega lesa, lupljenje, obračanje, sproščanje (delovni pulz od 51 do 68 u/min) |

Žunič (2010) je v svoji diplomski nalogi ugotavljal najpomembnejše fizikalne dejavnike, ki vplivajo na zdravje in počutje traktorista. Traktoristom v različnih traktorjih je izmeril srčni utrip, jakost ropota in jakost vibracij.

Povprečni pulz vseh merjenih traktoristov med delom znaša 129 u/min, v produktivnem času prav tako 129 u/min, v neproduktivnem času pa 126 u/min. Najvišji povprečni srčni utrip je izmeril pri delovnem postopku pomoč sekaču, kjer so se vrednosti povprečnih pulzov gibale med 127 u/min pri dodatnem krojenju pa vse do 150 u/min pri obrobljanju sortimentov. Najnižji povprečni pulz so traktoristi dosegali pri delovnem postopku prazne vožnje, kjer je povprečni pulz znašal 110 u/min. Nadaljnje izračunan delovni pulz je v večini delovnih operacij presegal dopustno mejo 35 u/min. Delovni pulz traktorista je padel pod dopustno mejo 35 u/min le pri prazni vožnji ter premiku po skladišču.

Poje (2011) je v svoji doktorski disertaciji ugotavljal obremenitve in učinkovitost delavcev, ki so delali v treh različnih načinih dela: sečnja pri skupinskem delu z organizacijsko obliko I+2, klasični sečnji ter načinu dela, pri katerem je delavec v delovniku menjaval delovno mesto sekača in traktorista. Največja težavnost dela je bila ugotovljena pri prvem načinu dela, kjer je povprečni pulz med delom znašal 115,3 u/min, sledi način klasične sečnje, kjer je povprečni pulz med delom znašal 103,9 u/min, najnižji povprečni pulz med delom 100,3 u/min pa je bil ugotovljen pri načinu z menjavo delovnih mest.

Rezultati meritev so pokazali, da med najtežavnejša opravila sečnje in izdelave spadajo opravila, ki se med sečnjo pojavljajo redkeje, npr. sproščanje obvislega drevesa ali sproščanje motorne žage pri kleščanju in prežagovanju, ki v posameznih primerih dosegajo delovni pulz 81 – 89 u/min. Najtežavnejša opravila produktivnega časa, ki so se pogosto pojavljala, so bila podžagovanje in naganjanje drevesa ter prežagovanje in zlaganje sečnih ostankov, kjer je delovni pulz dosegal vrednosti od 61,9 do 65 u/min. Med najlažjimi opravili se je izkazal prehod do drevesa ter izbira smeri, kjer je delovni pulz dosegel vrednosti od 53,1 do 53,4 u/min.

Pri spravilu lesa prav tako med najtežja opravila spadajo tista, ki se pojavljajo redko, kot sta ročno premeščanje sortimentov ter odstranjevanje sečnih ostankov iz bremena, pri čemer je delovni pulz znašal med 66,1 in 67 u/min. Od pogostih opravil, pa se je za najtežavnejše izkazalo vezanje lesa, kjer je delovni pulz znašal 56,8 u/min. Med najlažja opravila pri spravilu lesa spadajo tista, ki jih traktorist opravlja iz kabine traktorja, kar posebej velja za polno in prazno vožnjo, kjer je bil izmerjen pulz 30 do 32,4 u/min.

V raziskovalni nalogi z naslovom »Analiza delovnega mesta traktorista« so Lipoglavšek in sod. (1981) ugotavljali zahtevnost dela, vpliv ekoloških in socialnih dejavnikov ter zdravju škodljive vplive dela na delavca. Meritve pulza so snemali na dveh traktoristih na traktorjih IMT 558 pri spravilu na treh različnih deloviščih v 5 delovnih dneh. Traktorista sta delo opravljala v organizacijski obliki I+0. Analiza rezultatov je pokazala, da je povprečni pulz obeh traktoristov v delovnem času znašal 103 u/min, v produktivnem času 106 u/min, v neproduktivnem času pa 92 u/min.

Ob merjenju pulza so istočasno opravili še časovno študijo, s pomočjo katere so ugotovili, da so povprečne vrednosti pulzov po elementih dela različne. Po težavnosti si od najtežjega do najlažjega elementa sledijo v naslednjem vrstnem redu: razvlačevanje, vezanje, privlačevanje, objektivni zastoji, odvezovanje, rampanje, polna vožnja, subjektivni zastoji, prazna vožnja in odmori.

Martinić (1995) je svojo raziskavo opravljal maja 1994 na Zagrebački gori. Srčni utrip je meril šestim traktoristom, obenem pa je naredil še časovno študijo. Rezultati so pokazali, da je povprečni pulz med delom pri merjenih traktoristih znašal 88 u/min, v produktivnem času 91 u/min ter v neproduktivnem 85 u/min.

## 2.2 STROJNI NAČIN SEČNJE IN SPRAVILA

Lipoglavšek (1991) ugotavlja, da se pri sodobnem delu vedno bolj zmanjšujejo fizične, povečujejo pa se psihične obremenitve. Vsak delavec mora pri delu tudi razmišljati o najrazumnejšem poteku dela, zlasti v stalno spreminjajočih se delovnih razmerah, kot jih poznamo v gozdarstvu. Psihične obremenitve so različne pri duševnem delu, pri nadzorovanju, kontroli in krmiljenju delovnih procesov. Obremenitve povzroča tudi odločanje v časovni stiski, odgovornost zaradi možnih usodnih posledic napačnega ravnanja, stalna pripravljenost na ukrepanje ob zaznavah napačnega poteka dela in izoliranost posameznika pri delu. Težavnost duševnega dela lahko prav tako ugotovimo iz števila srčnih utripov, vendar je ob tem potrebno spremljati več fizioloških parametrov hkrati, npr. pulz, dihanje, gibanje oči, električne tokove v mišicah in električne tokove v možganih.

Stampfer (1997) je raziskoval težavnost dela in obremenjenost z ogljikovim monoksidom delavcev na strmih terenih. Ugotovil je, da so gozdni delavci na strmem terenu pri delu preobremenjeni, izjema so le delavci, ki so upravljalci žičnih žerjavov in upravljalci procesorskih glav (forwarder, harvester), njihovi povprečni delovni pulzi so znašali med 13 in 16 u/min. Prekomerno težavnost dela pa imajo sekači, pri katerih je bil ugotovljen povprečni delovni pulz od 28 do 46 u/min. Delavci, ki les spravljajo ročno, so dosegli povprečni delovni pulz 37 u/min in delavci, ki razvlačujejo dvigalno vrv, vežejo breme in privlačujejo breme do linije žičnice, so dosegali povprečne delovne pulze od 36 do 42 u/min.

### **3 NAMEN NALOGE IN DELOVNE HIPOTEZE**

Vse širša uporaba strojne sečnje in spravila lesa v slovenskih gozdovih zahteva poleg ocene njene produktivnosti in uporabnosti (Košir, 1997) tudi ergonomsko primernost novih tehnologij. Kabine novih strojev za sečnjo in spravilo lesa so ergonomsko oblikovane, nas pa je zanimala tudi težavnost dela. Zato je namen diplomske naloge primerjati težavnost dela pri klasičnem načinu sečnje in spravila lesa, kjer se delo opravlja z motorno žago in traktorjem, s težavnostjo pri strojni sečnji in spravilu lesa ter ugotoviti morebitna preseganja dopustnih obremenitev. Predvidevali smo, da se težavnost dela razlikuje med posameznimi delovnimi postopki, zato smo preverili kateri delovni postopki spadajo med fizično najbolj in kateri med fizično najmanj naporne za delavce.

Hipoteze diplomske naloge:

1. Težavnost dela pri klasičnem načinu sečnje in spravila je večja kot pri strojni sečnji in spravilu. Težavnost dela je največja pri sečnji z motorno žago.
2. Težavnost pri klasični sečnji in spravilu presega veljavne dopustne meje.

## **4 MATERIAL IN METODE**

### **4.1 POTEK MERITEV**

#### **4.1.1 Težavnost dela**

Težavnost dela smo na terenu ugotavljali z merjenjem srčnega utripa oz. pulza med delom. Srčni utrip smo ugotavljali z merilnikom srčnega utripa POLAR S610i. Merilniki srčnega utripa so naprave, ki merijo srčni utrip s tem, da koristijo električne tokove, ki jih proizvaja srce s svojo aktivnostjo. Srce pri vsakem utripu proizvaja električni tok, ki ga izmerijo specialne elektrode in se vsakih 5 sekund prikaže na ekranu. Merilnik, ki smo ga uporabljali pri naši raziskavi, je bil sestavljen iz oddajnika v obliki elastičnega pasu, ki smo ga namestili delavcem na prsni koš, ter sprejemnika v obliki ure, ki smo jo namestili delavcem na zapestje.

#### **4.1.2 Časovna študija**

Pri ugotavljanju časovne študije sta sodelovala dva snemalca, prvi je opazoval delavca in meril čas posameznih delovnih postopkov, drugi pa je zapisoval rezultate v preglednico. Snemalca sta se posluževala kontinuirane kronometrične metode. Bistvo metode je v tem, da merimo čase za vse postopke neprekinjeno, ne da bi po zaključku vsakega postopka kazalec štoparice ponovno vračali v izhodiščni položaj in odčitali porabljen čas. Zaradi tega načina merjenja ne odčitavamo časov, porabljenih za posamezne postopke direktno, ampak jih izračunamo šele naknadno iz razlike med posameznimi zabeleženimi časi. Prvi je opazoval delavca in meril čas posameznih delovnih postopkov, drugi pa je zapisoval rezultate v preglednico.

## 4.2 OBDELAVA PODATKOV IN IZRAČUN KAZALNIKOV TEŽAVNOSTI DELA

Podatke iz merilnika srčnega utripa smo prenesli na računalnik, kjer smo nadaljnje obdelave opravili s pomočjo programa Excel. Ker merilnik srčnega utripa meri pulz vsakih 5 sekund, smo dobljene podatke pulzov petkrat pomnožili in na ta način pridobili podatke za srčni utrip s sekundnim intervalom za vsakega delavca. Podatke smo pregledali in odstranili vse nepravilne meritve (srčni utrip z vrednostjo 0 u/min in srčni utrip nad 200 u/min).

Za izračune smo potrebovali izhodiščni in maksimalni pulz. Za izhodiščni pulz smo prevzeli vrednosti najnižjega izmerjenega pulza. Za izračun maksimalnega pulza pa smo uporabili naslednjo enačbo:

$$HR_{\max} = 220 - \textit{starost} \quad \dots(1)$$

$HR_{\max}$       maksimalni pulz v številu utripov na minuto

Starost      starost delavca v letih

$$HR_{wi} = \frac{\sum (HR_w \times ni)}{\sum ni} \quad \dots(2)$$

$HR_{wi}$       pulz med delom v številu utripov na minuto

$HR_w$       pulz v posamezni delovni fazi v številu utripov na minuto

$ni$       trajanje delovne faze v sekundah

Če od povprečnega pulza med delom odštejemo izhodiščni pulz, lahko izračunamo delovni pulz oziroma povprečno povečanje frekvence utripa med delom. Delovni pulz je pravo merilo težavnosti dela. (Lipoglavšek in sod., 1981).

$$HR_{wr} = HR_{wi} - HR_{izh} \quad \dots(3)$$

$HR_{wr}$  delovni pulz v številu utripov na minuto

$HR_{wi}$  pulz med delom v številu utripov na minuto

$HR_{izh}$  izhodiščni pulz v številu utripov na minuto

Relativni delovni pulz (HRR) smo izračunali s pomočjo naslednje enačbe:

$$HRR = \frac{HR_{wi} - HR_{izh}}{HR_{max} - HR_{izh}} \times 100 \quad \dots(4)$$

HRR relativni delovni pulz v procentih

$HR_{wi}$  pulz med delom v številu utripov na minuto

$HR_{izh}$  izhodiščni pulz v številu utripov na minuto

$HR_{max}$  maksimalni pulz v številu utripov na minuto

Modelna dnevna obremenitev je vrednost povprečnega pulza med delom, ki bi ga snemani delavec predvidoma dosegel v celotnem delovnem času. Izračunali smo jo s pomočjo enačbe kjer smo predpostavili, da delavec dela 7,5 ur s povprečnim izmerjenim pulzom med delom ter z polurnim odmorom za katerega smo privzeli vrednost izhodiščnega pulza.

$$O = \frac{(7,5 \times \sum (HR_w \times ni)) + 0,5 \times HR_{izh}}{8} \quad \dots(5)$$

$HR_w$  pulz v posamezni delovni fazi v številu utripov na minuto

$ni$  trajanje delovne faze v sekundah

$HR_{izh}$  izhodiščni pulz v številu utripov na minuto

Povprečni pulz med delom po posameznih delovnih fazah smo izračunali s pomočjo enačbe (2). Da bi delavec lahko vse življenje delal, naj bi pri težkem dinamičnem delu njegov povprečni pulz ne presegal 50 % razlike od mirovanja do njegove maksimalne vrednosti. (Potočnik 2009). Mednarodno priznано je pravilo, da povprečni delovni pulz ne sme presegati 40 utripov na minuto nad pulzom v mirovanju leže ali 35 u/min nad izhodiščnim pulzom. Tedaj ni presežena trajna dopustna meja obremenitev in delo je mogoče opravljati vso delovno dobo. (Lipoglavšek in sod., 1981).

## 4.3 TEHNOLOGIJE

### 4.3.1 Klasična sečnja in spravilo

**Lastnosti objekta:** Terenski del smo izvedli v GGO Kočevje, GGE Ribnica, v oddelku 156 in odseku Grčarica. Na tem območju prevladuje prebiralni gozd združbe *Abietifagetum*. Nagib terena je približno 10 %, skalovitost na tem območju je okoli 30 %, prehodnost je bila dobra, vejnatost pa je bila srednja. Stanje vlak je bilo dobro.

Vreme je bilo pretežno oblačno. Povprečna temperatura zraka je znašala 7,6°C. Povprečna relativna zračna vlažnost je bila 87,7 %. Vse te vrednosti smo izmerili s pripravo METREL MI 6041 POLY, ki je podatke zabeležila v 5 sekundnih intervalih. Povprečne vrednosti smo nato izračunali kot aritmetično sredino.

#### 4.3.1.1 Sekač

**Lastnosti delavca:** Meritve smo izvajali na 28 let starem sekaču, ki je bil visok 183 cm ter težak 75 kg. Narejeno ima štiriletno srednjo šolo, njegova delovna doba znaša 5 let, od tega eno leto in pol kot sekač. Na delo se vozi z lastnim avtom, 40 km daleč. Z zdravjem in obolenji nima težav, na delu pa se je že opekel, zato ima vidno opekline. Malico mu največkrat predstavlja kar mrzel sendvič. Pri delu v gozdu vedno uporablja

zaščitno varovalno opremo kot so zaščitne hlače, čevlji, jakna, rokavice in čelada z glušniki.

**Lastnosti motorne žage:** Motorna žaga je znamke Stihl MS361 stara je eno leto. Meč meri 40 cm. Med podžagovanjem je sekač strgal verigo, zato je dobil drugo žago, ki je bila enaka, imela je 45 cm dolg meč in bila stara dve leti. Korak obeh verig je bil 3/8, prva veriga je bila znamke Stihl, druga pa znamke Oregon.

#### 4.3.1.2 Traktorist

**Lastnosti delavca:** Traktorist je star 44 let, njegova telesna višina je 183 cm, teža pa 77kg. Ima zaključeno srednjo šolo in dela v podjetju Grča že 27 let, kar je tudi njegov celotni delovni staž. Njegova slaba razvada je kajenje in to bi tudi lahko vplivalo na njegov pulz. Njegova malica je hladna. Pri delu s traktorjem ima na glavi vedno čelado. Organizacijska oblika dela je I+1.

**Lastnosti traktorja:** Traktor, ki smo ga snemali na terenu je Timberjack 240c in spada med specialne gozdne traktorje. Ima 81 Kw moči. Izdelan je bil leta 2001, do sedaj pa je opravil že preko 8000 delovnih ur. Na traktorju je vitel, znamke Adler, njegova vlečna sila znaša 2x8 kN

#### 4.3.2 Strojna sečnja in spravilo

**Lastnosti objekta:** Težavnost dela voznika stroja za sečnjo ter voznika stroja za spravilo lesa smo ugotavljali na gozdno gospodarskem območju Kočevje, v gozdno-gospodarski enoti Mozelj, oddelek 27. Meritve smo opravljali v gozdovih združbe *Abieti-Fagetum*, ki so močno zasmrečeni. Naklon terena je manjši od 10 %. Teren je gladek do srednje kamnit - lahko prehoden. Stanje vlak je dobro. Površje je gladko do srednje kamnito (30 %). Vejnatos v enodobnem sestoju je bila majhna.

Vreme je bilo oblačno, temperatura je bila 13°C z vlažnostjo 60,6 %.

#### 4.3.2.1 Voznik stroja za sečnjo

**Lastnosti delavca:** Voznik stroja za sečnjo je star 36 let. Visok je 184 cm in tehta 112kg. Zaključeno ima štiriletno poklicno šolo. Njegova delovna doba znaša 15 let, na tem stroju pa dela 4 leta (toliko je stroj tudi star). Živi 60 km stran, na delo pa se vozi s službenim avtomobilom. Razen zvina gležnja ni imel na delu hujših poškodb. Na delu je hladno malico.

Delavci imajo dve izmeni (od 6 h-14 h in od 14 h-20 h). Ker imajo delavci, ki delajo popoldansko izmeno, manj ur, delajo še vsako drugo soboto. Delavci so se izobraževali najprej v Postojni na simulatorju ter nazadnje še na terenu z inštruktorjem.

**Lastnosti stroja:** Ogledali smo si delo s strojem za sečnjo John Deere 1470D. Je kolesnik, zato da so prevozi iz delovišča na delovišče hitrejši (na sprednjih kolesih ima gosenice). Je srednje velikosti. Dolžina dvigala znaša 10,7 m. Ima procesorsko glavo Waratan H480, premer glave je 55 cm (maksimalen premer drevesa, ki ga lahko obdela je 85 cm). Dnevni učinki stroja so 100 m<sup>3</sup>/8 ur.



Slika 1: Strojna sečnja z strojem John Deere 1470D (Foto: Lucija Odar)

#### 4.3.2.2 Voznik stroja za spravilo

**Lastnosti delavca:** Strojnik je star 31 let. Njegova telesna višina je 175 cm, teža pa 103 kg. Ima zaključeno triletno kovinarsko srednjo šolo in v podjetju dela že 11 let, na stroju za spravilo 3 leta. Na delo se vozi 60 km daleč z osebnim avtomobilom. Njegova malica je hladna. Delavec se je izobraževal v Postojni na simulatorju in nazadnje na terenu.

**Lastnosti stroja:** Stroj, ki smo ga snemali na terenu, je bil John Deere 1410D Eco III, serije 10. Spada med srednje velike forvarderje. V eni vožnji lahko pripelje od 8 – 12 m<sup>3</sup>.



Slika 2: Strojno spravilo z strojem John Deere 1410D Eco III (Foto: Lucija Odar)

#### 4.4 SESTAVINE IN SESTAVA DELOVNEGA ČASA

Za ugotavljanje težavnosti dela je nujno potreben tudi podatek o trajanju posameznih delovnih postopkov. Pri računanju povprečnega pulza nam čas trajanja služi kot ponder s katerim obremenimo vrednost pulza.

##### 4.4.1 Opis delovnih postopkov pri klasični sečnji lesa

###### **Produktivni čas:**

**Pripravljalna dela:** čas, ko sekač čisti okolico ter išče varen umik pri podiranju drevesa.

**Izbira smeri:** čas, ko se sekač postavi ob drevo in išče najbolj ugodno smer padca drevesa.

**Izdelava zaseka:** čas, ko sekač izdeluje zasek.

**Podžagovanje:** čas, ki ga sekač porabi za oblikovanje ščetine. Zaključi se, ko sekač odloži motorno žago z namenom vstavljanja klinov za naganjanje.

**Naganjanje:** delovni postopek se začne z vstavljanjem klinov, nato sledi naganjanje klinov s sekuro. Postopek je zaključen, ko drevo pade na tla.

**Obdelava korenovca:** čas, ki ga sekač porabi za odžagovanje ščetine in oblikovanje korenovca.

**Kleščenje:** čas, ki ga sekač porabi za odžagovanje vej z motorno žago.

**Prežagovanje:** delovni postopek, ko sekač deblo razžaga na sortimente zelene dolžine.

**Gozdni red:** delovni postopek v katerem sekač pobira veje in jih zлага na kupe.

**Prehod:** čas, ki ga delavec porabi za iskanje naslednjega odkazanega drevesa ter prehod do tega drevesa.

###### **Neproduktivni čas**

**Zastoj zaradi delovnih sredstev:** čas vzdrževanja in popravljanja motorne žage.

**Zastoj zaradi osebnih potreb:** čas namenjen za fiziološke potrebe sekača, za krajše odmore in oddihe.

#### 4.4.2 Opis delovnih postopkov pri klasičnem načinu spravila lesa

##### **Produktivni čas:**

**Prazna vožnja:** čas, ko se traktorist pelje v traktorju z namenom, da pripne novo breme. Prične se z vstopom traktorista v traktor, delovni postopek se zaključi z ustavitvijo traktorja z namenom razvlačevanja vrvi.

**Razvlačevanje:** čas, potreben za razvlačevanje jeklene vrvi iz vitla do sortimenta v sestoji. Postopek se zaključi, ko se verižne zanke dotaknejo sortimenta.

**Vezanje:** čas, ki je potreben za vezanje sortimentov z verižnimi zankami. Postopek se zaključi, ko se začne privlačevanje.

**Privlačevanje:** čas, ki je potreben za privlačevanje sortimentov do naletne deske traktorja.

**Premik na delovišču:** čas, ki je potreben za premik med enim in drugim mestom zbiranja lesa.

**Polna vožnja:** postopek, ki se prične s premikom traktorja z bremenom po končanem privlačevanju, konča pa se z zaustavitvijo traktorja ter izstopom traktorista na pomožnem skladišču na kamijonski cesti.

**Odvezovanje:** čas potreben za odvezovanje vseh privlečenih sortimentov. Delovni postopek je zaključen, ko na naletno desko traktorja z vitlom privlečemo vse odpete zanke.

**Rampanje:** čas, ki je porabljen za rampanje sortimentov na pomožnem skladišču na kamijonski cesti. Postopek se zaključi, ko se traktorist na pomožnem skladišču obrne v smeri prazne vožnje ali ko izstopi iz traktorja.

**Dodelava lesa na skladišču:** čas, ki je porabljen za dodatno krojenje, ki je opravljeno na pomožnem skladišču.

**Premik na skladišču:** delovni postopek, ko se traktor premika po skladišču z namenom dodatnega sortiranja sortimentov.

##### **Neproductivni čas**

**Pomoč sekaču:** čas, ko traktorist pomaga sekaču pri prežagovanju debel z namenom lažjega spravila lesa.

**Zastoj zaradi delovnih sredstev:** čas vzdrževanja in popravljanja traktorja.

**Zastoj zaradi osebnih potreb:** čas namenjen za fiziološke potrebe traktorista in za krajše odmore in oddihe.

#### 4.4.3 Opis delovnih postopkov pri strojni sečnji

##### **Produktivni čas:**

**Premik stroja:** čas, ki ga stroj potrebuje pri vožnji po sečnih poteh ali za premike med enim in drugim drevesom. Delovni postopek se konča, ko se kolesa stroja ustavijo in strojnik prične z drugim delovnim postopkom.

**Izteg roke:** čas, ko strojnik sečno glavo približuje korenovcu drevesa ter ga z noži za kleščenje in potisnimi valji objame. Postopek se konča, ko zaslišimo verižno žago pri podžagovanju.

**Odžagovanje in procesiranje:** delovni postopek se prične, ko procesorska glava prične s podžagovanjem. Drevo položi na tla v smeri, ki mu omogoča najugodnejše obdelovanje drevesa s čim manjšimi poškodbami okoliškega drevja. Nato valji v sečni glavi deblo potegnejo skozi nože za kleščenje. Strojnik nato še s pritiskom na gumb prežaga sortiment in ko pade na tla, se delovni postopek konča.

**Gozdni red:** Strojnik sečne ostanke (veje, vrhače) polaga na sečno pot, da obvarujejo gozdna tla pred poškodbami.

##### **Neproduktivni čas**

**Zastoj zaradi delovnih sredstev:** čas popravljanja in vzdrževanja stroja.

**Zastoj zaradi osebnih potreb:** čas namenjen za fiziološke potrebe strojnika, za krajše odmore in oddihe.

#### **4.4.4 Opis delovnih postopkov pri strojnem spravilu**

##### **Produktivni čas:**

**Prazna vožnja:** čas, ki ga stroj porabi za vožnjo po gozdnih cestah, gozdnih vlakah in sečnih poteh. Postopek je zaključen, ko strojnik začne z nakladanjem.

**Nakladanje:** čas, ki ga strojnik porabi za nakladanje gozdnih lesnih sortimentov. Delovni postopek se zaključi, ko se začnejo premikati kolesa stroja.

**Premik:** čas premika stroja med enim in drugim kupom sortimentov. Postopek se zaključi, ko se ustavijo kolesa stroja.

**Polna vožnja:** delovni postopek zajema čas polne vožnje stroja po sečnih poteh, gozdnih vlakah in cestah. Postopek se konča, ko se stroj ustavi z namenom razkladanja.

**Razkladanje:** čas razkladanja gozdnih sortimentov.

##### **Neproductivni čas**

**Zastoj zaradi delovnih sredstev:** čas popravljanja in vzdrževanja stroja.

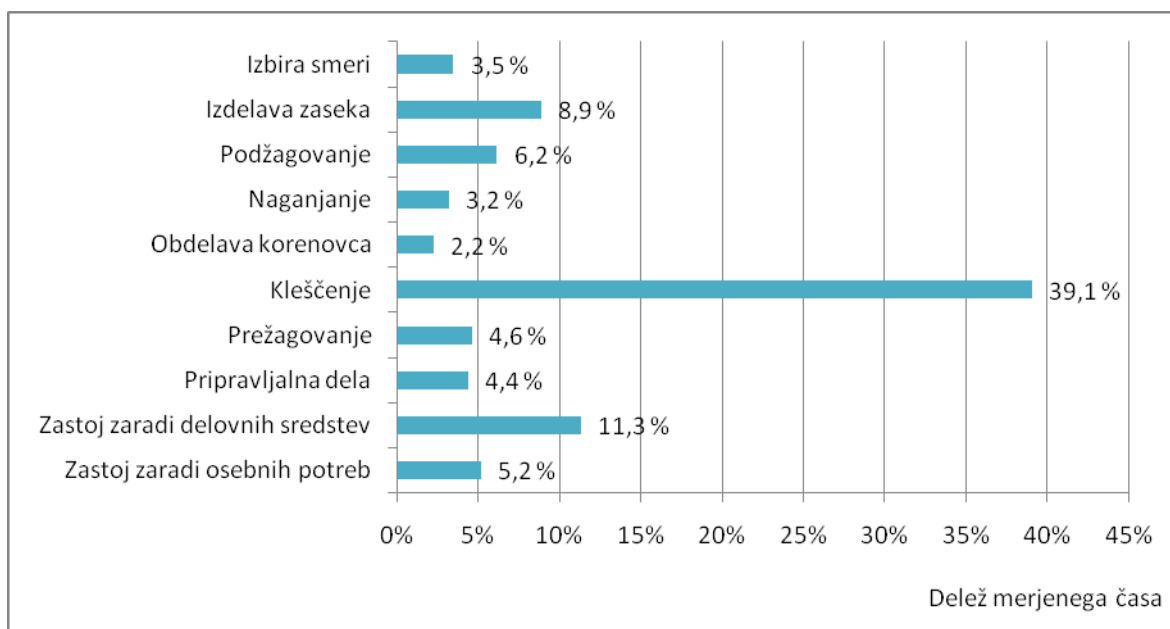
**Zastoj zaradi osebnih potreb:** čas namenjen za fiziološke potrebe strojnika, za krajše odmore in oddihe.

## 5 REZULTATI

### 5.1 ANALIZA STRUKTURE DELOVNIKA

Vsakega od delavcev smo merili zgolj 60 do 120 minut, zato je struktura časa poenostavljena. Nekateri delovni postopki, kot npr. glavni odmor, se v času našega snemanja sploh niso zgodili.

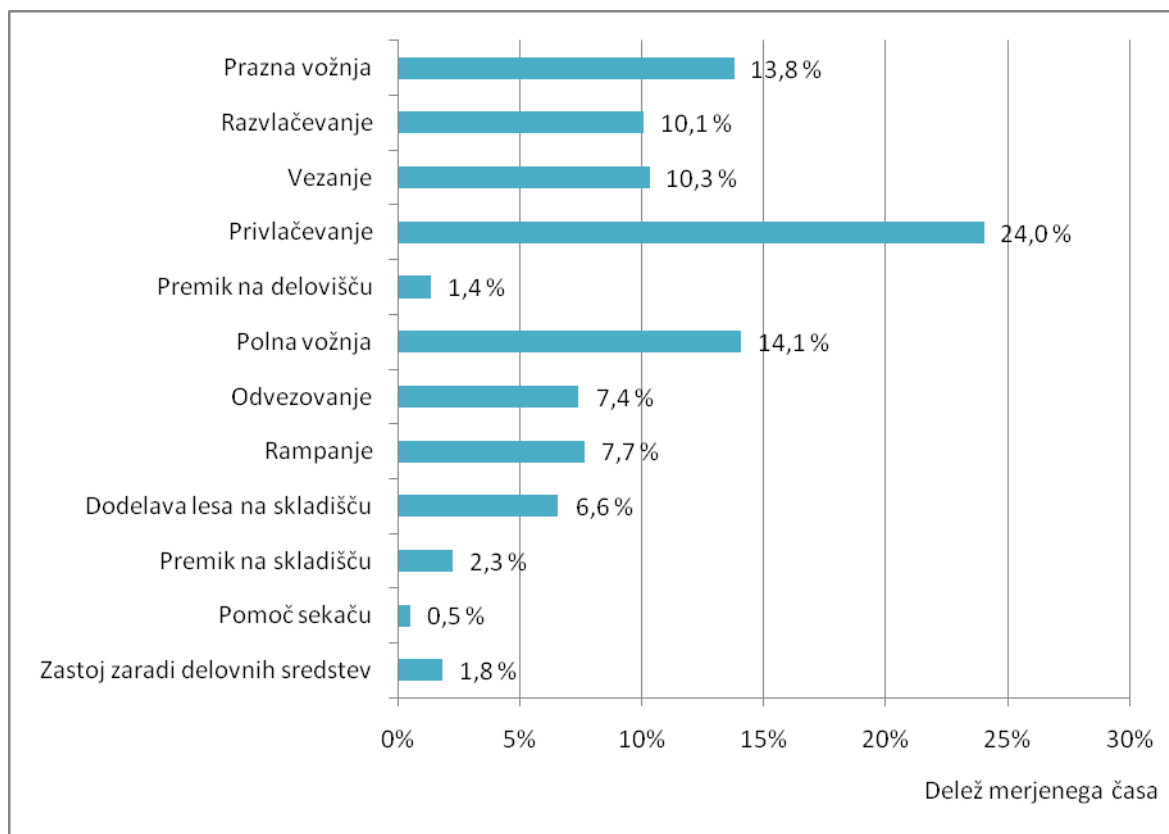
#### 5.1.1 Sečnja z motorno žago



**Slika 3: Struktura delovnega časa pri sekaču**

Produktivni čas pri sekaču je znašal 81,9 % merjenega časa, neproduktivni čas pa 18,1 % merjenega časa. V produktivnem času je najbolj pogost delovni postopek kleščenje, ki je trajal 39,1 % merjenega časa. Pri neproduktivnem času najdlje traja zastoj zaradi delovnih sredstev, ki se je zgodil zaradi pretrgane verige na motorni žagi. Relativni deleži posameznih delovnih postopkov so podobni tistim, ki jih je Vranešič (2008) dobil v svoji raziskavi.

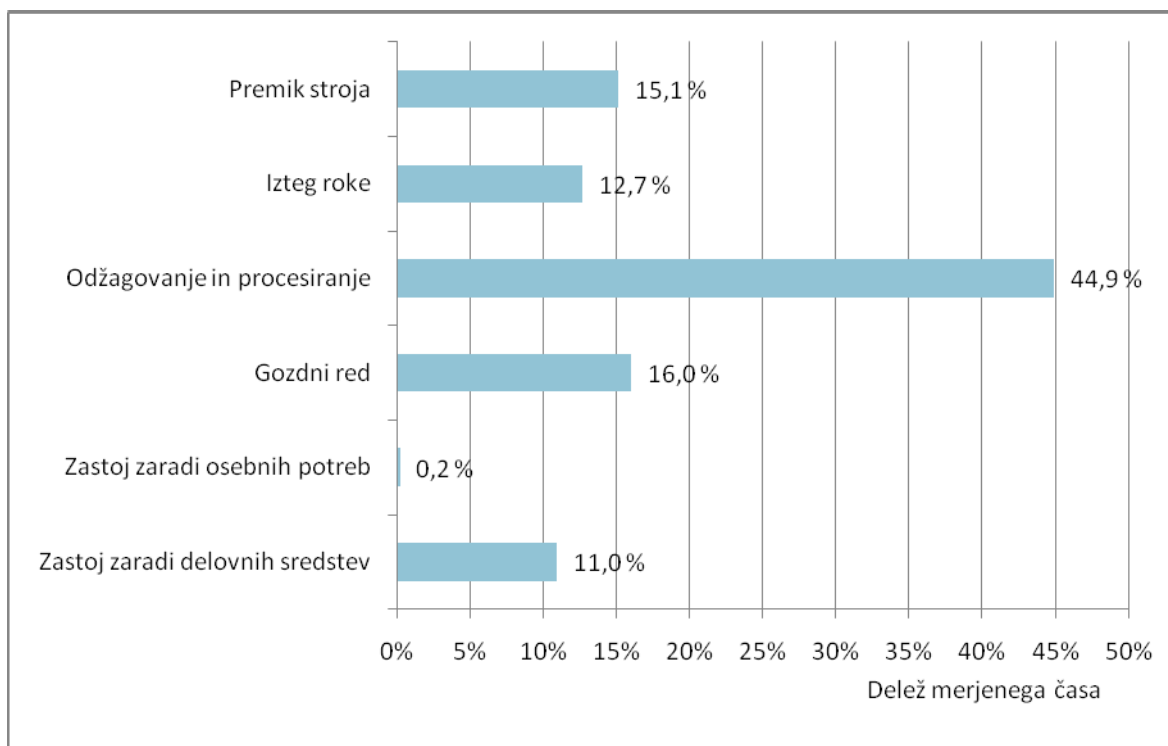
### 5.1.2 Spravilo lesa s traktorjem



**Slika 4: Struktura delovnega časa pri traktoristu**

Produktivni čas je predstavljal 97,7 % celotnega merjenega časa, neproduktivni pa zgolj 2,3 % merjenega časa. Neproduktivni čas zavzema tako majhen delež, ker v času merjenja ni prišlo do zastoja zaradi osebnih potreb ali drugih odmorov, ki se sicer v celotnem delovnem času zagotovo pojavijo. Najbolj pogost delovni postopek je bil privlačevanje bremena (24 %), ker je bil teren razgiban se je breme med privlačevanjem zatikalo ob razne naravne ovire. Deleže časa smo primerjali s tistimi, ki jih je v svoji raziskavi dobil Vranešič (2008) in ugotovili smo, da so si podobni kljub našim kratkim meritvam.

### 5.1.3 Sečnja s strojem za sečnjo (harvester)

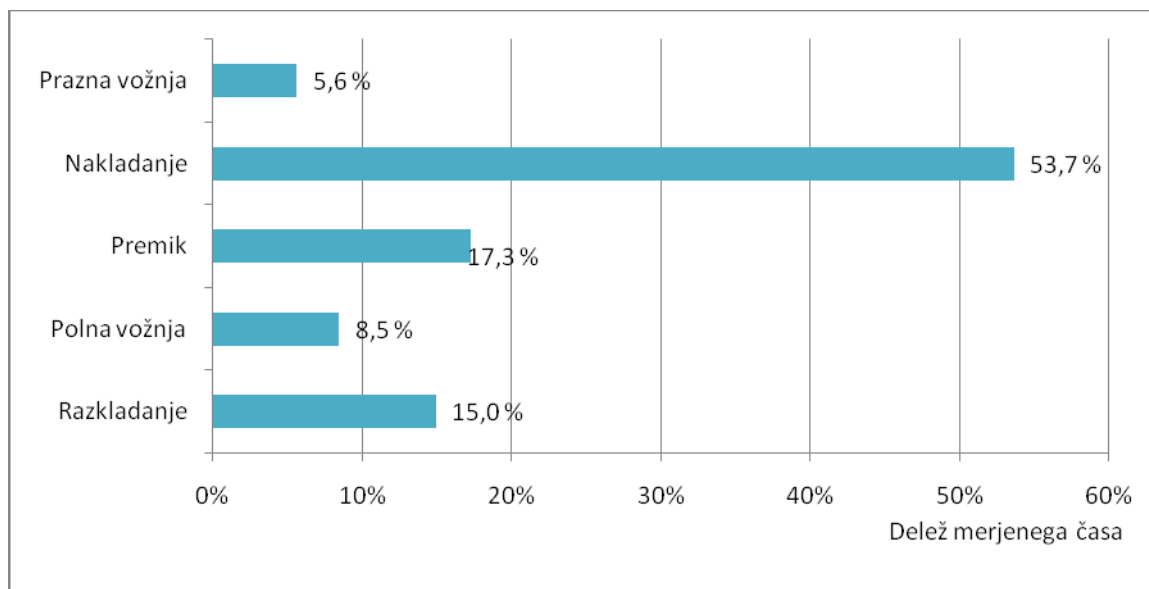


Slika 5: Struktura delovnega časa pri vozniku stroja za sečnjo lesa

Pri ugotavljanju časa posameznih delovnih postopkov smo ugotovili, da je produktivni čas znašal 88,8 % časa, neproduktivni čas pa 11,2 % merjenega časa. Najdlje je trajal delovni postopek odžagovanje in procesiranje (44,9 %). Ta postopek vključuje podiranje, kleščanje, krojenje in prežagovanje, vendar je zaradi hitrosti stroja nemogoče opazovati podrobnejše postopke. Za delovni postopek premik stroja je voznik potreboval 15,1 % merjenega časa. Za delovni postopek izteg roke je porabil 12,7 % časa, kar 11 % merjenega časa pa je znašal zastoj zaradi delovnih sredstev, ki je bil posledica pretrgane verige na procesorski glavi.

Gerasimon in Sokolov (2009) sta v svoji raziskavi dobila podobne rezultate, najdaljši delovni postopek je bil prav tako procesiranje, ki je trajal 53 % časa, odžagovanje drevesa je trajalo 16 % časa, premik stroja 4 % merjenega časa, drugi delovni postopki pa so zavzemali 27 % merjenega časa.

#### 5.1.4 Spravilo lesa z zgibno polprikolico (forwarder)



**Slika 6: Struktura delovnega časa pri vozniku stroja za spravilo lesa**

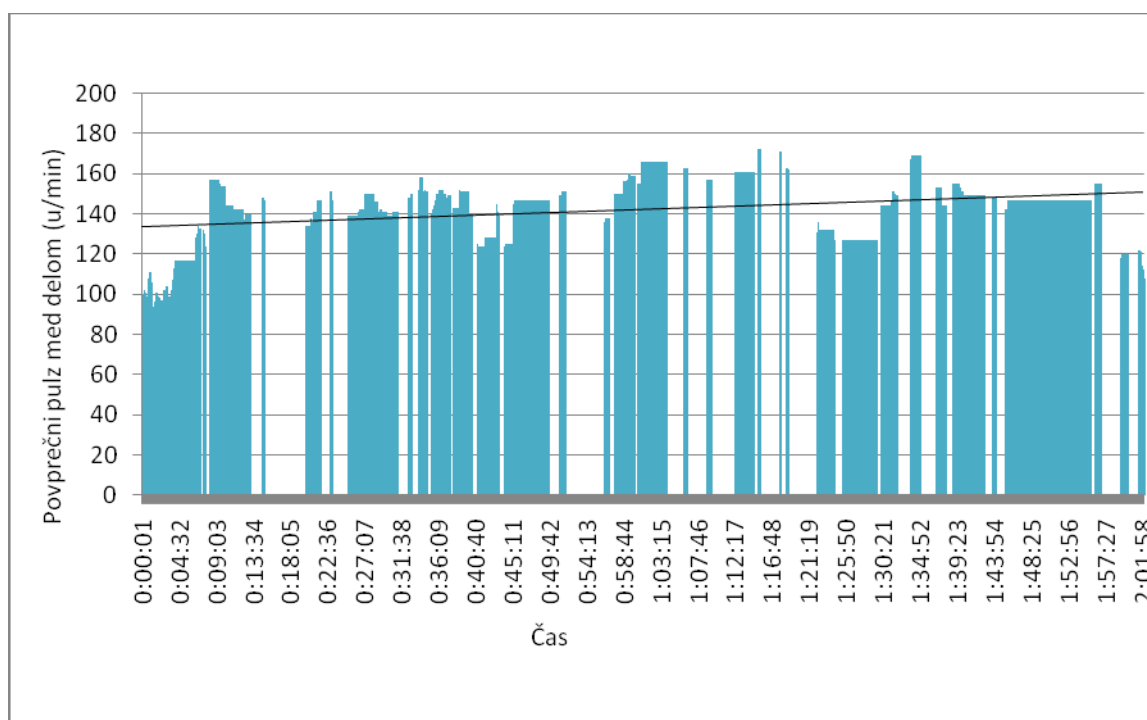
Voznika stroja za spravilo smo snemali zgolj 58 minut, zato dobljenih rezultatov ne moremo posploševati za celotni delovni čas. V času naših meritev ni prišlo do neproduktivnega časa, zato je delež produktivnega časa 100 %. Najdlje časa je trajal delovni postopek nakladanje (53,7 %), sledijo mu: premik (17 %), razkladanje (15 %), polna vožnja (8,5 %) in prazna vožnja (5,6 %).

V časovni študiji, ki sta jo opravila Gerasimon in Sokolov (2009) so rezultati podobni našim. Nakladanje in razkladanje bremena sta zavzemala 73 % časa, polna vožnja je trajala 16 % in prazna vožnja 8 % časa, čas mirovanja stroja pa je trajal 3 % merjenega časa.

## 5.2 ANALIZA TEŽAVNOSTI DELA

### 5.2.1 Sečnja z motorno žago

Meritve težavnosti dela so v času snemanja pokazale, da je težavnost dela največja v času aktivnega dela oz. med operacijami produktivnega časa ter nižja med operacijami neproduktivnega časa. Manjkajoče vrednosti, so kot smo že omenili, posledica napak pri metodi dela oz. elektromagnetnih valovanj, ki jih oddaja motorna žaga ali slabega prileganja oddajnega pasu na prsih sekača. Iz spodnjega grafa je razvidno, da se težavnost dela skozi čas povečuje, kar pomeni, da si sekač ne jemlje dovolj odmorov.



Slika 7: Potek pulza med delom med meritvami pri sečnji z motorno žago

**Preglednica 2: Analiza težavnosti dela sekača po posameznih delovnih postopkih**

| <b>Sekač</b>                    | <b>Čas (min)</b> | <b>Delež časa</b> | <b>Povprečni pulz (u/min)</b> | <b>Povprečni delovni pulz (u/min)</b> | <b>Povprečni relativni delovni pulz</b> |
|---------------------------------|------------------|-------------------|-------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------|
| <b>Delovni čas</b>              | <b>112,63</b>    | <b>100,0 %</b>    | <b>145</b>                    | <b>53</b>                             | <b>53 %</b>                             |
| <b>Produktivni čas</b>          | <b>81,15</b>     | <b>72,0 %</b>     | <b>147</b>                    | <b>55</b>                             | <b>55 %</b>                             |
| Izbira smeri                    | 3,92             | 3,5 %             | 127                           | 35                                    | 35 %                                    |
| Izdelava zaseka                 | 9,98             | 8,9 %             | 138                           | 46                                    | 46 %                                    |
| Podžagovanje                    | 6,95             | 6,2 %             | 153                           | 61                                    | 61 %                                    |
| Naganjanje                      | 3,60             | 3,2 %             | 150                           | 58                                    | 58 %                                    |
| Obdelava korenovca              | 2,53             | 2,2 %             | 166                           | 74                                    | 74 %                                    |
| Kleščenje                       | 44,02            | 39,1 %            | 148                           | 56                                    | 56 %                                    |
| Prežagovanje                    | 5,18             | 4,6 %             | 149                           | 57                                    | 57 %                                    |
| Gozdni red                      | 12,85            | 11,4 %            | 147                           | 55                                    | 55 %                                    |
| Pripravljalna dela              | 4,97             | 4,4 %             | 138                           | 34                                    | 34 %                                    |
| <b>Neproduktivni čas</b>        | <b>18,63</b>     | <b>16,5 %</b>     | <b>138</b>                    | <b>46</b>                             | <b>46 %</b>                             |
| Zastoj zaradi delovnih sredstev | 12,78            | 11,3 %            | 144                           | 52                                    | 52 %                                    |
| Zastoj zaradi osebnih potreb    | 5,85             | 5,2 %             | 136                           | 44                                    | 44 %                                    |

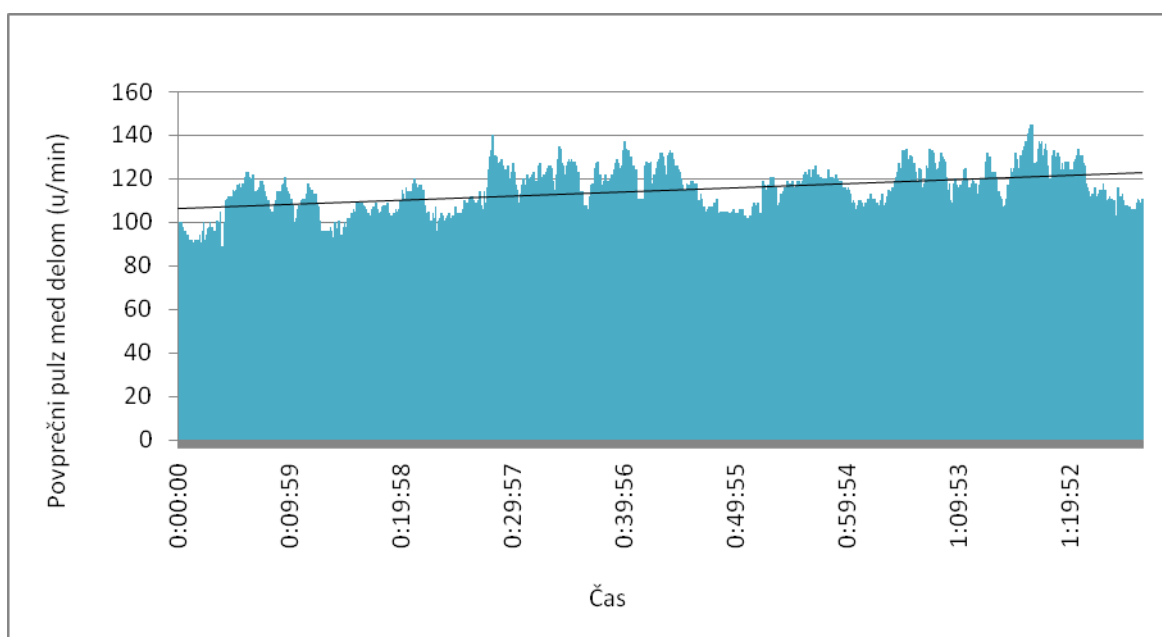
Povprečni pulz sekača v času našega snemanja je znašal 145 u/min, izračunana modelna dnevna obremenitev pa je bila 142 u/min. Izmerjene vrednosti pulza so se gibale med 117 in 172 u/min. Povprečni pulz v produktivnem času je znašal 147 u/min, v neproduktivnem času pa 138 u/min. Najvišji povprečni pulz je bil izmerjen pri delovnem postopku »obdelava korenovca«, znašal je kar 166 u/min. Med zahtevnejše faze pa glede na naše meritve spadajo še: podžagovanje, naganjanje, prežagovanje, kleščenje in gozdni red. Najnižje povprečne pulze pa smo izmerili pri izbiri smeri, zastoj zaradi osebnih potreb in pripravljalnih delih (nalivanje goriva in olja).

Pulz sekača smo spremljali slabi dve uri in kljub temu smo dobili povsem primerljive rezultate kot drugi raziskovalci. Povprečni delovni pulz v našem raziskovanju znaša 53 u/min, v raziskavi, ki jo je opravil Rován (2000) so vrednosti povprečnih delovnih pulzov znašale od 56 do 61 u/min, v Lipoglavškovi (1992) raziskavi pa je povprečni delovni pulz sekačev znašal 39 u/min. V primerjavi z rezultati, ki so jih dobili Poje (2011) ter Sušnik in Fras (1972) pa so naše vrednosti povprečnega srčnega utripa med

delom višje. Vrednosti pulza se razlikujejo glede na zmogljivost delavcev ter glede na druge zunanje dejavnike.

### 5.2.2 Spravilo lesa s traktorjem

Pri traktoristu je pulz med delom konstantno naraščal, kar kaže na preveč utrujajoče delo ter na pomanjkanje odmorov. Traktorist je edini izmed merjenih delavcev, ki je v neproduktivnem času dosegel višjo povprečno vrednost pulza kot v produktivnem času.



Slika 8: Potek pulza med delom med meritvami pri spravilu lesa s traktorjem

Povprečni pulz pri traktoristu je znašal 115 u/min, vrednosti pulzov so bile med 86 in 145 u/min. Izračunana modelna dnevna obremenitev je 112 u/min. V produktivnem času je povprečni pulz znašal 114 u/min, v neproduktivnem času pa 120 u/min. Povprečni pulz v neproduktivnem času je višji od tistega v produktivnem času, ker je traktorist pomagal sekaču pri prežagovanju sortimentov, ta delovni postopek pa uvrščamo med neproduktivni čas.

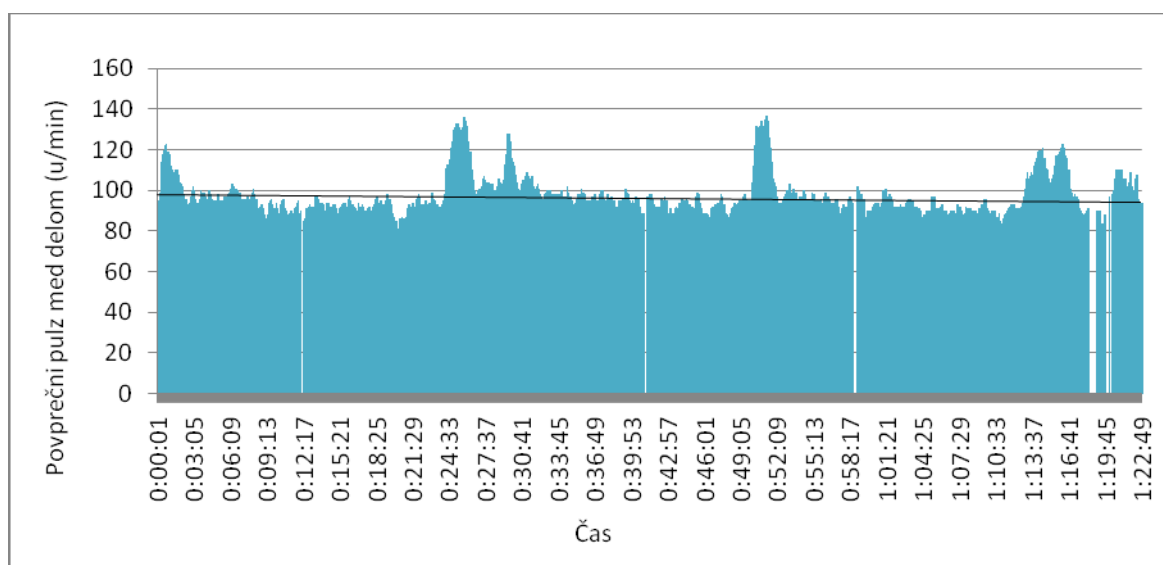
**Preglednica 3: Analiza težavnosti dela traktorista po posameznih delovnih postopkih**

| Traktorist                      | Čas (min)    | Delež časa    | Povprečni pulz (u/min) | Povprečni delovni pulz (u/min) | Povprečni relativni delovni pulz |
|---------------------------------|--------------|---------------|------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| <b>Delovni čas</b>              | <b>86,43</b> | <b>100 %</b>  | <b>115</b>             | <b>42</b>                      | <b>40 %</b>                      |
| <b>Produktivni čas</b>          | <b>84,4</b>  | <b>97,7 %</b> | <b>114</b>             | <b>41</b>                      | <b>40 %</b>                      |
| Prazna vožnja                   | 11,93        | 13,8 %        | 103                    | 30                             | 29 %                             |
| Razvlačevanje                   | 8,73         | 10,1 %        | 119                    | 46                             | 45 %                             |
| Vezanje                         | 8,93         | 10,3 %        | 122                    | 49                             | 48 %                             |
| Privlačevanje                   | 20,78        | 24,0 %        | 122                    | 49                             | 48 %                             |
| Premik na delovišču             | 1,18         | 1,4 %         | 113                    | 40                             | 39 %                             |
| Polna vožnja                    | 12,17        | 14,1 %        | 108                    | 35                             | 34 %                             |
| Odvezovanje                     | 6,42         | 7,4 %         | 108                    | 35                             | 34 %                             |
| Rampanje                        | 6,62         | 7,7 %         | 111                    | 38                             | 37 %                             |
| Dodelava lesa na skladišču      | 5,68         | 6,6 %         | 118                    | 45                             | 44 %                             |
| Premik na skladišču             | 1,95         | 2,3 %         | 109                    | 36                             | 35 %                             |
| <b>Neproduktivni čas</b>        | <b>2,03</b>  | <b>2,4 %</b>  | <b>120</b>             | <b>47</b>                      | <b>46 %</b>                      |
| Pomoč sekaču                    | 0,45         | 0,5 %         | 131                    | 58                             | 57 %                             |
| Zastoj zaradi delovnih sredstev | 1,58         | 1,8 %         | 117                    | 44                             | 43 %                             |

Pri traktoristu so dobljene vrednosti povprečnega pulza pri delu povsem primerljive s preteklimi raziskavami. V naši raziskavi je povprečni pulz med delom znašal 115 u/min, v raziskavi, ki jo je opravil Žunič (2010) je znašal 129 u/min, v raziskavi, ki so jo opravili Lipoglavšek in sod. (1981) pa je znašal 103 u/min. V naši raziskavi in v raziskavi, ki jo je opravil Žunič (2010) je najtežji delovni postopek pomoč sekaču, kot najlažji delovni postopek se je v našem primeru izkazala prazna vožnja, to pa so ugotovili tudi Poje (2011), Žunič (2010) ter Lipoglavšek in sod. (1981).

### 5.2.3 Sečnja s strojem za sečnjo (harvester)

Meritve težavnosti dela so v času merjenja pokazale, da pulz med delom vozniku stroja za sečnjo pada. Razlog za višji pulz na začetku snemanja pulza so verjetno psihične obremenitve zaradi meritev in naše prisotnosti na začetku, skozi čas se je voznik navadil merilnika in naše prisotnosti in se sprostil, s tem pa mu je pulz upadel.



Slika 9: Potek pulza med delom med meritvami pri sečnji s strojem za sečnjo

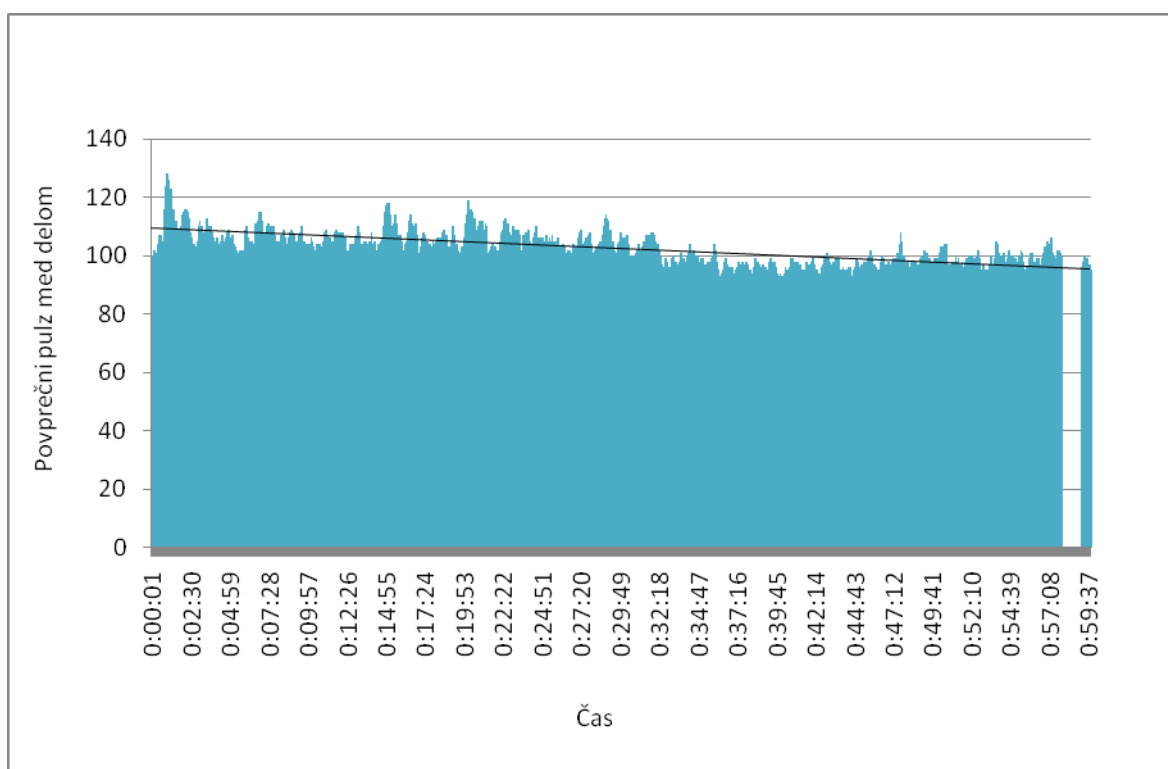
Preglednica 4: Analiza težavnosti dela voznika stroja za sečnjo po posameznih delovnih postopkih

| Voznik stroja za sečnjo         | Čas (min)    | Delež časa     | Povprečni pulz (u/min) | Povprečni delovni pulz (u/min) | Povprečni relativni delovni pulz |
|---------------------------------|--------------|----------------|------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| <b>Delovni čas</b>              | <b>73,38</b> | <b>100,0 %</b> | <b>97</b>              | <b>16</b>                      | <b>16 %</b>                      |
| <b>Produktivni čas</b>          | <b>65,18</b> | <b>88,8 %</b>  | <b>95</b>              | <b>14</b>                      | <b>13 %</b>                      |
| Premik stroja                   | 11,12        | 15,1 %         | 96                     | 15                             | 14 %                             |
| Izteg roke                      | 9,33         | 12,7 %         | 97                     | 16                             | 16 %                             |
| Odžagovanje in procesiranje     | 32,97        | 44,9 %         | 94                     | 13                             | 13 %                             |
| Gozdni red                      | 11,77        | 16,0 %         | 93                     | 12                             | 12 %                             |
| <b>Neproduktivni čas</b>        | <b>8,20</b>  | <b>11,2 %</b>  | <b>116</b>             | <b>35</b>                      | <b>34 %</b>                      |
| Zastoj zaradi osebnih potreb    | 0,15         | 0,2 %          | 95                     | 14                             | 14 %                             |
| Zastoj zaradi delovnih sredstev | 8,05         | 11,0 %         | 116                    | 35                             | 34 %                             |

Povprečni pulz voznika stroja za sečnjo je znašal 96 u/min, vrednosti so se gibale med 81 in 137 u/min. Izračunana modelna dnevna obremenitev je 96 u/min. V produktivnem času je povprečni pulz znašal 95 u/min, v neproduktivnem času pa je povprečni pulz znašal 116 u/min. Povprečni pulz v neproduktivnem času je relativno zelo visok zaradi zastoja zaradi delovnih sredstev. Med snemanjem se je na procesorski glavi strgala veriga in voznik je moral to popraviti.

### 5.2.4 Spravilo lesa z zgibno polprikolico (forwarder)

Pri vozniku zgibne polprikolice je pulz med delom skozi čas upadal. Razlog za to je verjetno enak kot pri vozniku stroja za sečnjo lesa, pri katerem upadanje pulza skozi čas predpisujemo psihičnim obremenitvam na začetku snemanja, ki sta jih bila deležna oba voznika zaradi naše prisotnosti.



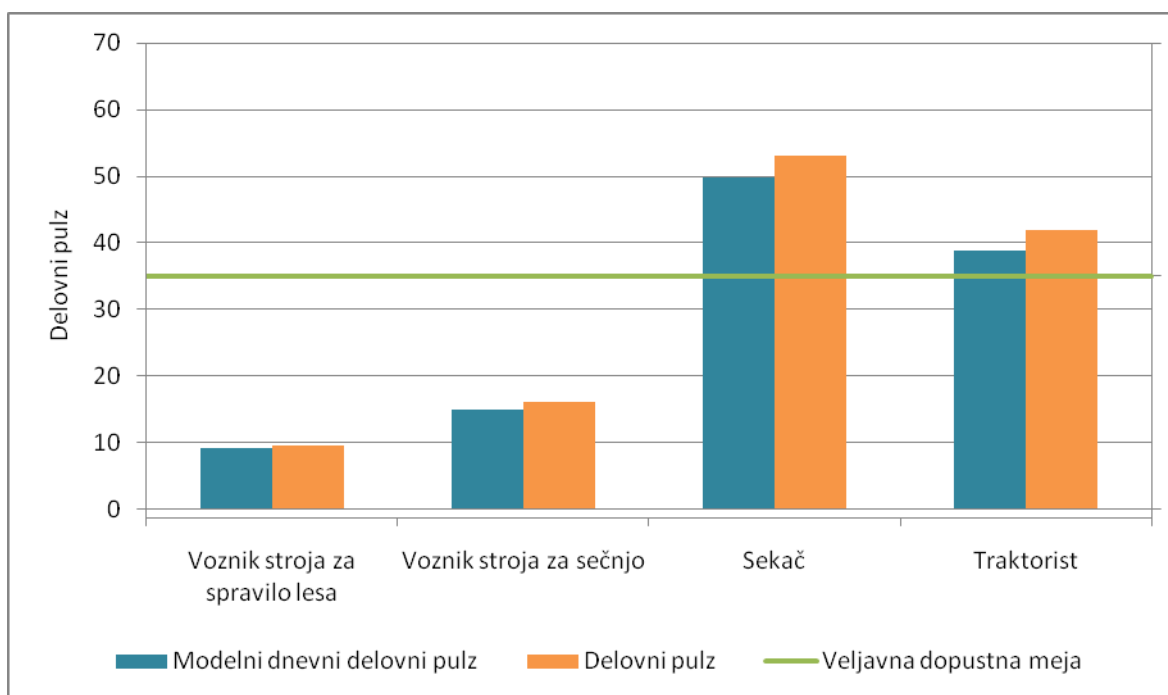
Slika 10: Potek pulza med delom med meritvami pri spravilu lesa z zgibno polprikolico

Preglednica 5: Analiza težavnosti dela voznika stroja za spravilo po posameznih delovnih postopkih

| Voznik stroja za spravilo lesa | Čas (min)    | Delež časa     | Povprečni pulz (u/min) | Povprečni delovni pulz (u/min) | Povprečni relativni delovni pulz |
|--------------------------------|--------------|----------------|------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| <b>Delovni čas</b>             | <b>58,05</b> | <b>100,0 %</b> | <b>102</b>             | <b>9</b>                       | <b>10 %</b>                      |
| <b>Produktivni čas</b>         | <b>58,05</b> | <b>100,0 %</b> | <b>102</b>             | <b>9</b>                       | <b>10 %</b>                      |
| Prazna vožnja                  | 3,27         | 5,6 %          | 105                    | 12                             | 13 %                             |
| Nakladanje                     | 31,15        | 53,7 %         | 103                    | 10                             | 10 %                             |
| Premik                         | 10,03        | 17,3 %         | 101                    | 8                              | 8 %                              |
| Polna vožnja                   | 4,92         | 8,5 %          | 105                    | 12                             | 12 %                             |
| Razkladanje                    | 8,68         | 15,0 %         | 102                    | 9                              | 9 %                              |

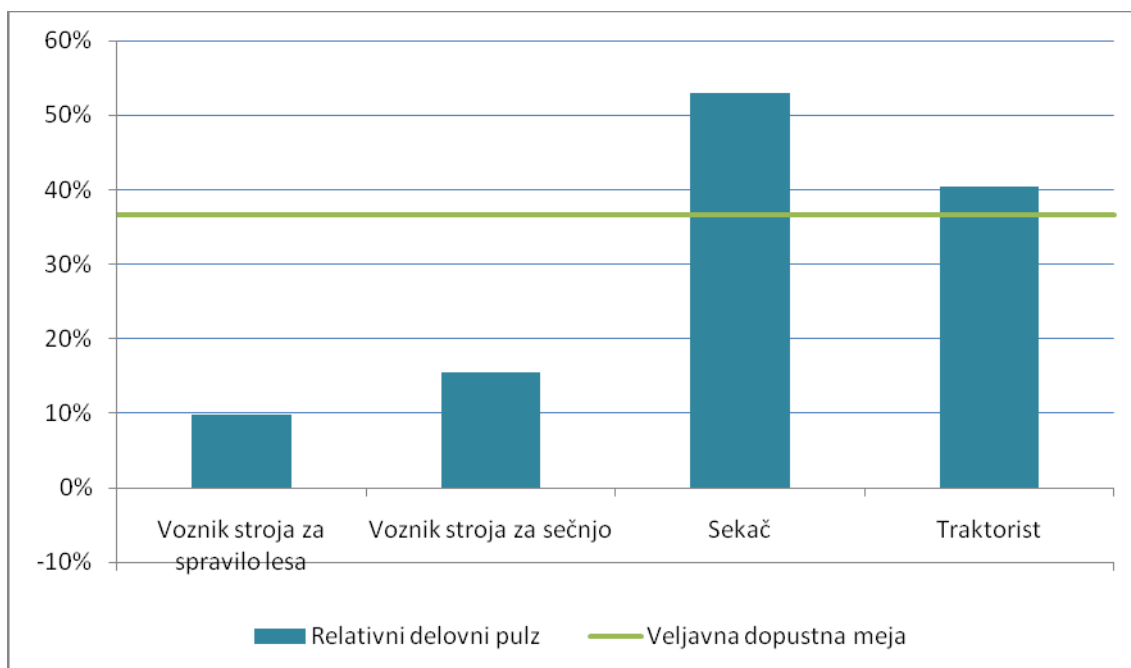
Povprečni pulz voznika stroja za spravilo je znašal 102 u/min, vrednosti so se gibale med 93 in 119 u/min. Izračunana modelna dnevna obremenitev je 102 u/min. Med našim snemanjem ni bilo neproduktivnega časa.

### 5.3 PRIMERJAVA TEŽAVNOSTI Z DOPUSTNIMI OBREMENITVAMI



**Slika 11: Primerjava delovnega pulza z dopustnimi obremenitvami**

Pri raziskavi težavnosti dela smo primerjali povprečne delovne pulze vseh delavcev z modelnimi dnevnimi delovnimi pulzi. Vse modelne obremenitve so nižje od izmerjenih kar je posledica polurnega odmora, ki v dejanskih obremenitvah ni upoštevan. Iz grafa je razvidno, da je težavnost dela sekača in traktorista višja od veljavne dopustne meje, ki znaša 35 u/min (Smolander in Lauhevaara, 1998; Lipoglavšek in Kumer, 1998). Tudi modelne obremenitve sekača in traktorista presegajo to mejo. Težavnost dela voznika stroja za sečnjo in zgibnega polprikoličarja v merjenem času kakor tudi v modelnem delovniku ne presega dopustnih obremenitev.



**Slika 12: Primerjava relativnega delovnega pulza z veljavno dopustno mejo**

Podobne vrednosti kakor tudi rezultate dobimo, če primerjamo relativni delovni pulz z dopustno mejo 40 % (Apud, 1989). Razlog za podobne vrednosti je v tem, da je razlika med maksimalnim in izhodiščnim pulzom približno 100 pri vseh delavcih. Pri tem je potrebno opozoriti, da je izhodiščni pulz le približek minimalnemu pulzu ter da je višina izhodiščnega pulza po našem mnenju precenjena, kar pomeni, da je težavnost dela po tem kazalcu nekoliko podcenjena.

## 6 RAZPRAVA IN SKLEPI

Našo prvo hipotezo, ki pravi, da je težavnost dela pri klasičnem načinu sečnje in spravila večja kot pri strojni sečnji in spravilu ter da je težavnost dela največja pri sečnji z motorno žago, lahko popolnoma potrdimo. Ugotovili smo namreč, da je težavnost dela, če upoštevamo relativni delovni pulz, pri sečnji z motorno žago za 37 % večja kot pri sečnji s strojem za sečnjo, pri spravilu lesa pa za 30 % večja kot pri spravilu lesa z zgibno polprikolico.

Tudi drugo hipotezo, ki pravi, da težavnost dela pri klasični sečnji in spravilu presega veljavne dopustne meje, lahko potrdimo. Rezultati so nam pokazali, da tako delovno mesto sekača kot tudi delovno mesto traktorista močno presegata dopustne meje. Mednarodno priznano pravilo pravi, da povprečni delovni pulz ne sme biti višji od 35 u/min nad izhodiščnim pulzom. V našem primeru povprečni delovni pulz sekača znaša 53 u/min, pri traktoristu pa 42 u/min. Podobno ugotavljajo tudi druge raziskave, ki delo sekača uvrščajo med najtežavnejša znana dela.

Naše meritve so bile opravljene v dveh dneh, saj smo vsakega delavca spremljali med eno in dvema urama. Kljub kratkim meritvam pa smo dobili primerljive rezultate kot drugi raziskovalci (Rovan, 2000; Sušnik in Fras, 1972; Lipoglavšek, 1992; Žunič, 2010; Poje, 2011), ki so prav tako ugotovili, da je delo sekačev in traktoristov fizično bolj naporno od dopustnih obremenitev.

Naša raziskava je pokazala, da je težavnost strojne sečnje in spravila zelo nizka. Povprečni delovni pulz voznika stroja za sečnjo je znašal 16 u/min, voznika stroja za spravilo pa 9 u/min. Glede na to, da je težavnost dela strojne sečnje in spravila še zelo neraziskana in glede na naše rezultate, bi bilo smiselno opraviti raziskavo o težavnosti dela strojne sečnje in spravila.

Iz rezultatov lahko razberemo, da se elementi dela močno razlikujejo po težavnosti. Ugotovljene težavnosti posameznih delovnih elementov pa so se razlikovale tudi med

posameznimi cikli, saj so nekateri elementi tako kratki, da s svojo težavnostjo vplivajo na velikost pulza v naslednjem delovnem elementu. Kljub temu lahko povzamemo, da med najtežavnejša opravila sečnje z motorno žago uvrščamo obdelavo korenovca, podžagovanje, naganjanje, prežagovanje in kleščenje. Pri spravilu lesa s traktorji so najtežja opravila pomoč sekaču, vezanje, privlačenje in razvlačevanje vrvi, med najlažja pa uvrščamo opravila, kjer je traktorist v kabini, kar pomeni, da se težavnost dela spreminja tudi z delovnimi razmerami, predvsem z razdaljo zbiranja in vlačjenja kot ugotavljajo tudi drugi avtorji (Lipoglavšek in sod., 1981). Pri strojni sečnji in spravilu je nihanje v težavnosti dela med opravili najmanjše, saj delavec zapušča kabino le med zastoji, kjer je posledično težavnost dela največja.

V zadnjem času pri izbiri tehnologij vse bolj v ospredje stopa tudi človeški dejavnik. Motivacijski dejavniki današnjih delavcev so vse bolj vezani na ergonomsko, učinkovito in vsaj malo intelektualno razgibano delo. V prihodnje lahko pričakujemo, da bodo sekači in traktoristi zahtevali ergonomsko ustrežnejše delo in glede na rezultate naše raziskave bi bilo smiselno razmisliti o povečanju kapacitet strojev za sečnjo in spravilo lesa. S tem bi se gozdno delo znebilo atributov nevarnosti nezgod pri delu, nizkih učinkov, poklicnih bolezni in napornega dela. Po drugi strani pa je Slovenija zelo razgibana dežela, ki ponekod onemogoča strojno sečnjo in spravilo. Na strmih, skalovitih terenih bo tudi v prihodnosti prevladovala klasična sečnja in spravilo, zato moramo razmisliti tudi o ukrepih, ki zmanjšujejo težavnost dela.

Različni avtorji navajajo različne ukrepe, ki bi pripomogli k zmanjšanju težavnosti dela. Lipoglavšek (1991) pravi, da mora delo vsebovati najmanj toliko odmorov, da dnevno povprečje obremenitev delavca ne presega trajno dopustnih meja. Sušnik in Fras (1972) zagovarjata: šolanje gozdnega delavca, potrebo po spremembi norm, potrebo po spremembi metod dela in rotacije delovnih mest. Menjavanje delovnega mesta se je izkazalo učinkovito v raziskavi, ki jo je opravil Poje (2011). Lipoglavšek (1992) je mnenja, da bi bilo potrebno naučiti sekače jemanja sistematičnih kratkotrajnih in številnih odmorov, namesto da pretirano skrajšujejo delovnik.

## 7 VIRI

Apud E. 1989. Human biological methods for ergonomics research in forestry. V: Guide-lines on ergonomic study in forestry - prepared for research in developing countries. Geneva, ILO: 242 str.

Bilban M. 1999. Medicina dela. Ljubljana, Zavod za varstvo pri delu: 605 str.

Gerasimov Y., Sokolov A. 2009. Ergonomic Characterization of Harvesting Work in Karelia. Croatian Journal of Forest Engineering , 30, 2: 159-170

Košir B. 1997. Pridobivanje lesa. Ljubljana, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire

Lipoglavšek M. 1991. Ergonomija v gozdarstvu. Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 168 str.

Lipoglavšek M. 1992. Težavnost dela sekačev. (Strokovna in znanstvena dela). Ljubljana, Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo, BF, UL: 124 str.

Lipoglavšek M., Kumer P. 1998. Humanizacija dela v gozdarstvu. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehnične fakultete: 214 str.

Lipoglavšek in sod. 1981. Delo traktoristov v gozdarstvu, (Strokovna in znanstvena dela, 68). Ljubljana: Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo pri Biotehniški fakulteti: 149 str.

Martinić I. 1995. Evaluation of physical exertion by statistical analysis of worker's heart rate at log skidding. Archives of Industrial Hygiene and Toxicology., 46: 23-32

Poje A. Vplivi delovnega okolja na obremenitev in težavnost dela sekača pri različnih organizacijskih oblikah: doktorska disertacija. (Univerza v Ljubljani, BF. Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba: 242 str.

Potočnik I. 2009. Ergonomija: Študijsko gradivo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire

Rovan S. 2000. Učinkovitost ter težavnost dela pri sečnji: diplomska naloga. (Univerza v Ljubljani, BF. Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba: 56 str.

Smolander J., Lauhevaara V. 1998. Muscular work. V: Encyclopaedia of occupational health and safety. Stellman J. M. (ur.). ILO

Stampfer K. 1997. Stress and strain effects of forest work in steep terrain V: Forest operations in Himalayan forests with special consideration of ergonomic and socio-economic problems. Heinemann H. R. in sod. (ur.). Thimphu, Buthan, 113-119

Vranešič U. 2008. Primerjava stroškov in učinkov dveh tehnologij pridobivanja lesa v listnatih sestojih; diplomsko delo. (Univerza v Ljubljani, BF. Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba: 90 str.

Winkler I. 1997. Organizacija gozdarskih del. Ljubljana, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire pri Biotehniški fakulteti v Ljubljani: 265 str.

Zupančič M. 2008. Časovna študija spravila lesa s traktorjem John Deere 6220; diplomsko delo. (Univerza v Ljubljani, BF. Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba: 77 str.

Žunič G. 2010. Obremenitve traktorista pri spravilu lesa; diplomsko delo. (Univerza v Ljubljani, BF. Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba: 73 str.

## **ZAHVALA**

Ob zaključku dodiplomskega študija se zahvaljujem mentorju prof. dr. Igorju Potočniku in somentorju dr. Antonu Pojetu za vso strokovno pomoč, usmerjanje in koristne nasvete.

Posebna zahvala je namenjena moji družini in fantu, ki so mi vsa leta študija stali ob strani in verjeli v moje dosežke. Na tem mestu se vam iskreno zahvaljujem za vso moralno in finančno podporo, ki sem je bila deležna v času študija in ob nastajanju te naloge.

Zahvaljujem se tudi vsem prijateljem za vzpodbudne besede ter za pomoč pri obdelavi podatkov, lektoriranju ter prevajanju.