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

Tomaž ŽMUC

VPLIV TEHNIKE DELA NA TEŽAVNOST DELA SEKAČA

Diplomsko delo
Visokošolski strokovni študij – 1. stopnja

Ljubljana, 2011

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

Tomaž ŽMUC

VPLIV TEHNIKE DELA NA TEŽAVNOST DELA SEKAČA

Diplomsko delo
Visokošolski strokovni študij – 1. stopnja

IMPACT OF WORK TECHNIQUES ON WOOD CUTTERS WORK LOAD

B. Sc. Thesis
Professional Study Programmes

Ljubljana, 2011

Diplomsko delo je zaključek visokošolskega študija gozdarstva. Opravljeno je bilo na Katedri za gozdno tehniko in ekonomiko Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.

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

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Datum zagovora:

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

Tomaž Žmuc

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD Dv1
DK GDK 363.0+302(043.2)=163.6
KG delo v gozdu/sečnja/težavnost dela/pulz/pravilna tehnika dela/nepravilna tehnika dela/delovna operacija/časovna študija
KK
AV ŽMUC, Tomaž
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 VPLIV TEHNIKE DELA NA TEŽAVNOST DELA SEKAČA
TD Diplomsko delo (Visokošolski strokovni študij – 1. stopnja)
OP VI, 25 str., 4 pregl., 4 sl., 0 pril., 12 vir.
IJ sl
JI sl/en
AI Raziskava za diplomsko nalogo je potekala z namenom, da se ugotovi, ali pravilna tehnika dela vpliva na manjšo težavnost dela sekača. Meritve so potekale na območju gozdnogospodarske enote Postojna, delo pa je opravil izkušeni sekač. Težavnost dela je bila raziskovana z merjenjem srčnega utripa oz. pulza med delom sekača. Sekač je delo opravil v dveh dneh, prvi dan s pravilno, drugi dan pa z nepravilno tehniko dela. Rezultati raziskave niso potrdili glavne hipoteze, pač pa so pokazali, da je sekač ob uporabi nepravilne tehnike dela celo manj obremenjen. To bi lahko pripisali psihofizičnemu počutju sekača, premajhnemu vzorcu meritev ali pa večji uporabi ročnega orodja pri pravilni tehniki dela. Nekatere raziskave kažejo, da je nepravilna tehnika dela lažja od pravilne. Vrednosti pulza ne pokažejo obremenitve sklepov in okostja, kar so zelo pogoste poškodbe v gozdarstvu. Še naprej je potrebno zagovarjati pravilno tehniko dela, ne samo zaradi zdravja, pač pa tudi zaradi večje varnosti pri delu.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Dv1
DC FDC 363.0+302(043.2)=163.6
CX work in the forest/lumbering/work load/pulse/correct work technique/incorrect work tehnique/working operation/time study
CC
AU ŽMUC, Tomaž
AA POTOČNIK, Igor (supervisor)/POJE, Anton (co-supervisor)
PP SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Forestry and Renewable Forest Resources
PY 2011
TI IMPACT OF WORK TECHNIQUES ON WOOD CUTTERS WORK LOAD
DT B. Sc. Thesis (Professional Study Programmes)
NO VI, 25 p., 4 tab., 4 fig., 0 ann., 12 ref.
LA sl
AL sl/en
AB The research for graduation thesis was conducted with purpose to determine how correct work technique could reduce the hard labour of lumberjack's work. Measures were taken at Postojna forestry region and the work was done by an experienced lumberman. The hard labour of work was determined by measuring of lumberjack's pulse during his work. The lumberjack accomplished his work in two days, first day by using correct and second day by using incorrect work technique. The findings of the research didn't confirm the main hypothesis; they even showed that lumberjack's load was reduced while using incorrect work technique. Results could be attributed to psycho-physical well-being of the lumberjack or to the lack of measurement samples. Also more hand tools were used during implementation of correct work technique. Therefore some research shows that incorrect technique of working is even easier than the correct one. However, pulse measurements also don’t show burdening of joints and bones which are common injuries at forestry work. In spite of all that, the correct work technique should be recommended and encouraged, not only for the sake of health, but also for security reasons at work.

KAZALO VSEBINE

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA III
KEY WORDS DOCUMENTATION IV
KAZALO VSEBINE V
KAZALO PREGLEDNIC VI
KAZALO SLIK VI
1. UVOD 1
2. PREGLED OBJAV 2
3. METODE RAZISKOVANJA 3
3.1 METODE ZBIRANJA PODATKOV NA TERENU 3
3.2 METODE OBDELAVE PODATKOV 4
3.3 KAZALNIKI MERITEV 4
3.4 DEFINICIJE 5
3.5 TEHNIKA DELA 7
3.6 DELOVNE OPERACIJE 10
3.7 OPIS OBJEKTOV RAZISKAVE 12
3.7.1 Čas in kraj raziskave, sestojne razmere 12
3.7.2 Sekač in njegove značilnosti 13
3.7.3 Oprema sekača za delo 13
4. REZULTATI 16
5. RAZPRAVA 21
6. SKLEPI 23
7. VIRI 24
ZAHVALA 25

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Lastnosti motorne žage Husqvarna 346XP 14
Preglednica 2: Nihanje pulza med obveznimi odmori..... 17
Preglednica 3: Analiza težavnosti dela..... 19
Preglednica 4: Razlike v težavnosti dela po delovnih operacijah glede na tehniko dela 20

KAZALO SLIK

Slika 1: Nepravilna tehnika izdelave zaseka 10
Slika 2: Delo sekača pri pravilni tehniki kleščenja vej..... 12
Slika 3: Sekač in delovna oprema 14
Slika 4: Vrednosti pulza glede na tehniko dela po delovnih operacijah..... 18

1 UVOD

Pravilna tehnika dela je v gozdarstvu pomembna zaradi varnosti pri delu, saj so tu poškodbe ne samo škodljive za zdravje delavcev, ampak so tudi življenjsko nevarne.

Težavnost dela sekača je odvisna predvsem od njegovih fizičnih lastnosti, od okoljskih in delovnih razmer ter načina dela. Pri fizičnih lastnostih so najpomembnejši spol, starost, telesna masa in treniranost. Vplivi okolja in delovnih razmer so zelo pomembni. To so predvsem temperatura zraka, padavine, vlaga, naklon in oblikovanost terena, sestojne razmere, delovna oprema itd. Najmanj raziskan od naštetih dejavnikov pa je način oz. tehnika dela.

Z raziskavo smo hoteli izvedeti, ali pravilna tehnika dela z motorno žago sekača fizično manj obremenjuje kot delo z nepravilno tehniko. Najboljši parameter za ugotavljanje fizičnih obremenitev je pulz. Izmerili in izračunali smo posamezne vrednosti pulza in jih primerjali z dopustnimi mejami v predpisih ter z rezultati drugih raziskav. S tem smo ugotovili, ali so sekači pri delu preobremenjeni in ali lahko njihove obremenitve zmanjšamo z drugačno tehniko dela.

Pri raziskavi za diplomsko nalogo smo se osredotočili predvsem na gibe, ki delavca fizično obremenjujejo, ne povzročajo pa nevarnosti pri delu. Prikazali smo obremenjenost sekača po posameznih delovnih operacijah in ugotovili, katere delovne operacije so fizično najbolj naporne ter za koliko se razlikuje težavnost dela po posameznih delovnih operacijah glede na tehniko dela. Na podlagi te raziskave bi lahko izvajalcem gozdnih del predlagali, pri katerih delovnih operacijah morajo biti sekači še posebej pozorni in naj se poslužujejo le tehnike dela, ki jim zagotavlja čim manjše fizične obremenitve. Pri obremenitvah oz. naporu sekača je pomembno predvsem to, da bo delavec svoje delo lahko opravljal skozi celotno delovno dobo, ne da bi se pri tem fizično »izčrpal«.

2 PREGLED OBJAV

Sprva so opravljali meritve težavnosti dela na podlagi porabe energije, saj je prevladovalo fizično delo. Z uvedbo sečnje z motornimi žagami se je povečalo statično delo, povečale so se obremenitve iz okolja in psihične obremenitve. Tako lahko samo še z merjenjem srčnega utripa ugotovimo celostno obremenitev delavca. Merjenje utripa srca gozdnih delavcev se je začelo sredi 20. stoletja na Švedskem (Lundgren, 1946) in v Zahodni Nemčiji (Kaminsky, 1953).

Raziskava v Avstriji leta 1958 (FBVA, 1961) je pokazala, da so frekvenčne porazdelitve pulzov pri posameznih delavcih različne. Srednje vrednosti so bile od 120 do 150 udarcev na minuto.

Pri še eni raziskavi, prav tako opravljeni v Avstriji, sta Wencl in Wenter (1971) ugotavljala razlike med obremenjenostjo delavca pri redčenju in pri golosečnji. Povprečni pulz med delom je bil pri golosečnji višji (124 utripov/minuto) kot pri redčenju (117 utripov/minuto), vendar pa je bil delovni pulz obakrat enak (28 utripov/minuto) zaradi višjega izhodiščnega pulza pri golosečnji.

Raziskovalca Tomanić in Majačić (1983) sta preverjala težavnost dela pri sečnji iglavcev po sortimentni metodi. Dnevni pulz je bil 116 utripov/minuto.

Slovenski raziskovalec Lipoglavšek ugotavlja, da kadar je intenzivnost dela med produktivnim časom manjša in delavcu zadostujejo le kratki fiziološki oddihi, je pulz enakomeren in manj niha. Če je odmorov premalo, pulz narašča od začetka do konca delovnika in delo je za delavca preutrudljivo. Do velikih nihanj pulza pride takrat, ko sekač med produktivnim delom zelo intenzivno dela, jemlje pa si daljše odmore. Med odmori se sicer srčni utrip močno umiri, vendar običajno med težkim gozdnim delom nikoli ne doseže izhodiščnega pulza. Med meritvami pri raziskavi je maksimalen pulz večkrat presegel vrednost 150 utripov/minuto, včasih je pulz celo dalj časa ostal na tej višini. Domnevajo, da je pulz pogosto dosegel maksimalno možno vrednost glede na zmogljivost sekača. Za dnevni potek pulza sekačev je bilo v večini primerov značilno, da v delovnem dnevu pulz ni naraščal. V posameznih dneh in na nekaterih sečiščih pa so opazili naraščanje pulza od začetka proti koncu dela. To pomeni, da je bilo delo, ki ga je sekač opravljal s premalo odmori, zanj oziroma za njegovo fizično zmogljivost pretežavno in preutrudljivo. Delo sekača so opredelili kot prezahtevno za povprečno zmogljive sekače in spada med zelo težavna dela, saj je pulz v 70 % snemalnih dneh presegel v celotnem delovnem času mejo dopustnih 35 utripov/minuto. Povprečni delovni pulz med produktivnim časom je znašal 52 utripov/minuto, med celotnim delovnim časom pa 39 utripov/minuto, kar pomeni absolutni pulz 122 oziroma 109 utripov/minuto (Lipoglavšek, 1992).

3 METODE RAZISKOVANJA

3.1 METODE ZBIRANJA PODATKOV NA TERENU

Meritve so potekale na postojnskem gozdnogospodarskem območju, v gozdnogospodarski enoti Planina, v oddelku 01A36. Odkazano drevje v tem oddelku je bilo v drogovnjaku smreke, s primesjo bukve in jelke.

Za potrebe terenskega dela diplomske naloge smo porabili tri dni. Prvi dan smo v dveh oddelkih izmerili prsni premer vsem 83 odkazanim drevesom ter na snemalni list zabeležili drevesno vrsto ter prsni premer. Poleg tega smo odkazana drevesa označili z GPS napravo, da smo dobili prostorsko razporeditev dreves. Izbrali smo 20 dreves drevesne vrste navadna smreka (*Picea abies* (L.) Karsten), ki so imela podobno debelino. Prvi dan je sekač s pravilno tehniko dela posekal 2 drevesi 5. debelinske stopnje, 5 dreves 6. debelinske stopnje in 3 drevesa 7. debelinske stopnje. Drugi snemalni dan pa je sekač z nepravilno tehniko dela posekal 2 drevesi 5. debelinske stopnje, 6 dreves 6. debelinske stopnje in 2 drevesi 7. debelinske stopnje. Upoštevali smo tudi reliefne značilnosti in razdaljo med drevesi, saj bi ti dejavniki lahko bistveno vplivali na težavnost dela.

Težavnost dela smo ugotavljali z merjenjem srčnega utripa oz. pulza med delom sekača. Meritve smo opravljali dva dni, med njimi je bilo nekaj dni razmaka, da se obremenitve dela prvega dne ne bi prenesle na drugi dan. Poleg raziskave o težavnosti dela sekača sta hkrati potekali še raziskavi o obremenitvah sekača z ropotom in vibracijami. Za potrebe teh meritev je sekač ves čas nosil nahrbtnik z instrumenti, ki je bil lahek in ergonomsko dobro oblikovan. Sekaču smo namestili pulzmeter, da smo dobili podatke o izhodiščnem pulzu. Poleg meritev dejavnikov o obremenitvah sekača je hkrati potekala tudi časovna študija dela, da smo pozneje lahko zbrane podatke primerjali še po posameznih delovnih operacijah.

Na začetku snemalnega dne smo sekača opremili z vsemi merilnimi napravami. Prižgali smo pulzmeter in počakali približno 5 minut, da se je sekač umiril. Tako smo dobili čim nižji izhodiščni pulz. Nato smo zagnali še druge merilne naprave in začeli s časovno študijo. Sekač se je nato odpravil do prvega drevesa, ki smo ga izbrali za posek. Drevo je podrl in ga obdelal po sortimentni metodi. Ko je z delom pri prvem drevesu zaključil, se je za eno minuto usedel na panj podrtega drevesa, da se je pulz od prejšnjih delovnih operacij umiril. Med delom si je sekač po svoji lastni presoji vzel odmore za svoje osebne potrebe, predvsem kajenje. Tako je potekalo delo sekača, vse dokler ni podrl in obdelal 10 dreves, ki smo jih predvideli za posek. Po zadnjem obdelanem drevesu se je sekač vrnil na izhodiščno mesto, kjer smo izključili vse merilne naprave.

Na panj podrtega drevesa smo napisali zaporedno številko drevesa in izmerili razdaljo ter naklon terena med posameznimi drevesi. Učinke sekača pri delu smo ugotavljali tako, da smo izmerili dolžine sortimentov in premer v lubju. Višine dreves smo izračunali s seštevanjem dolžin sortimentov in odžaganega neobdelanega vrha.

3.2 METODE OBDELAVE PODATKOV

Za obdelavo podatkov smo uporabili računalniški program Microsoft Excel. Najprej smo naredili časovno študijo dela. Ta je bila sestavljena iz vsake sekunde sekačevega dela. V prvem stolpcu je bil naveden čas, v drugem pa delovna operacija. Nato smo podatke iz pulzmetra POLAR S610i prenesli na računalnik in jih združili s časovno študijo. Vrednosti pulza je bilo potrebno prilagoditi časovni študiji, saj je bil podatek o pulzu zabeležen le na vsakih 5 sekund. To smo naredili tako, da smo vsako izmerjeno vrednost pulza dodelili naslednjim petim sekundam v časovni študiji.

Rezultate o trajanju ter povprečne vrednosti pulza pri posamezni delovni operaciji smo izračunali s pomočjo vrtilne tabele. Rezultate smo nato vnesli v preglednico in v njej izračunali še delovni pulz, relativni pulz, število delovnih operacij ter odstotek časovnega trajanja posamezne delovne operacije.

Za boljši pregled smo v tabelo dodali še razlike med posameznima tehnikama dela ter izračunali statistične značilnosti. Za statistično analizo smo uporabili T-test in domnevali na enakost dveh povprečij s stopnjo tveganja p = 5 %. Izračun smo opravili le za delovne operacije, ki so imele v vsakem dnevu opravljenih 5 ali več meritev.

V prvem snemalnem dnevu je prišlo do tehničnih težav s pulzmetrom, saj nam ta pri izdelavi zadnjih dveh dreves ni več beležil vrednosti pulza. Za analizo smo tako uporabili nekoliko manj podatkov.

3.3 KAZALNIKI MERITEV

Trajne dopustne meje so: 50 % VO_2 max, 40 ali 35 delovnih pulzov, 2000 kcal/dan. Fiziološki parametri v delovnem dnevu ne smejo naraščati oziroma morajo doseči stalno raven (stady state), sicer prihaja do preutrujanja. Da delo v delovnem času ne bo prenaporno, moramo fizično obremenitev zmanjšati z odmori (Lipoglavšek, Kumer 1998).

Pri statičnih obremenitvah je povečanje utripov povsem nepravilno in pogosto podobno tistemu pri pretežkem dinamičnem delu. Statično delo oziroma velik del statičnih

obremenitev mišic spoznamo po tem, da se je utrip srca mnogo bolj povečal pri delu, kot pa je potrebno energije za opravljanje tega dela oziroma bolj, kot kaže poraba kisika pri opravljanju dela. Pri priklanjanju so velike statične obremenitve (Lipoglavšek in Kumer 1998).

S treningom vzdržljivosti se pulz v mirovanju znižuje. V mirovanju srce vsako minuto prečrpa štiri do šest litrov krvi, pri težkem delu se količina petkrat poveča.

3.4 DEFINICIJE

Za oceno skupne težavnosti dela je pri različnih obremenitvah sekačev iz dela in delovnega okolja najboljše merilo delovni pulz. Potek frekvence srčnega utripa, njegova višina absolutno in relativno glede na izhodiščni pulz, predvsem pa nihanje pulza v delovnem dnevu, so najprej odvisni od oblikovanja dela, zlasti od tega, kako si delavec jemlje odmore med delom (Lipoglavšek, 1992).

Poznamo več vrst pulza. Z meritvami dobimo izhodiščni pulz (pulz v mirovanju) ter pulz med delom, ostale vrste pulza izračunamo. Pulz med delom je merjen s pulzmetrom v intervalih na 5 sekund.

Delovni pulz je pulz pri delovni obremenitvi. Izračunamo ga tako, da od maksimalnega pulza odštejemo izhodiščni pulz.

$$HR_w\,[u/min] = HR_{work} - HR_{izh} \qquad \ldots(1)$$

HR_w - delovni pulz
HR_{work} - pulz med delom
HR_{izh} - izhodiščni pulz

$$HR_w^*\,[u/min] = \sum (HRw \times ni) / \sum ni \qquad \ldots(2)$$

HR_w^* - povprečni delovni pulz
HR_w - delovni pulz
ni - število meritev i

$$HR_{work}^{*}\ [u/min] = \sum (HR_{work}\ i \times ni) / \sum ni \qquad \ldots(3)$$

HR_{work}^{*} - povprečni pulz med delom
HR_{work} - pulz med delom
ni - število meritev i

Relativni pulz je relativna vrednost delovnega pulza glede na izhodiščni pulz in maksimalni pulz. Izražen je v odstotkih.

$$HR_r\ [\%] = (HR_{work} - HR_{izh}) / (HR_{max} - HR_{izh}) \qquad \ldots(4)$$

HR_r - relativni pulz
HR_{work} - pulz med delom
HR_{izh} - izhodiščni pulz
HR_{max} - maksimalni pulz

Maksimalni pulz dobimo tako, da od vrednosti 220 odštejemo starost delavca v letih.

$$HR_{max}\ [u/min] = 220 - starost\ [let] \qquad \ldots(5)$$

HR_{max} - maksimalni pulz
starost - starost delavca v letih

Pulz v mirovanju naj bi se meril zjutraj, ko delavec vstane in fizično še ni obremenjen, prav tako ne sme biti pod psihičnim stresom. Za potrebe naše raziskave smo zaradi praktičnosti merili pulz v mirovanju pred samim začetkom dela, potem ko smo sekaču namestili merilne naprave. Za izhodiščni pulz smo vzeli najmanjšo izmerjeno vrednost pulza.

Težavnost dela je bila pri obeh tehnikah nad trajnimi dopustnimi mejami. Jiang (1984) in Kodak (1986) navajata zgornjo vrednost 33 % sposobnosti delavca, v našem primeru pa je bil relativni pulz 69 % pri pravilni in 54 % pri nepravilni tehniki dela. Tudi delovni pulz je bil pri obeh tehnikah presežen, saj Kodak (1986) in Lipoglavšek (1992) navajata trajne dopustne meje 35 utripov/minuto, pri nas je bil delovni pulz 69 utripov/minuto pri pravilni in 52 utripov/minuto pri nepravilni tehniki dela.

Williams (1964) ter Kroemer in Grandjean (2001) so delo razdelili na več težavnostnih stopenj. Delo sekača v naši raziskavi bi glede na omenjene avtorje umestili med težko delo pri pravilni tehniki in zmerno oz. težko delo pri nepravilni tehniki dela.

3.5 TEHNIKA DELA

Sebastijan Bajc v učbeniku Tehnika dela z motorno žago navaja splošna pravila za delo sekača v gozdu. Ta so pomembna tako za splošno varnost pri delu kot tudi za manjše obremenitve kostno-mišičnega sistema. Ob upoštevanju teh pravil je manjša možnost delovnih nezgod ter poklicnih bolezni sekačev (prirejeno po Bajc, 2005).

- Hrbtenica naj bo pri delu zravnana, višini debla se prilagajamo s koleni oz. poklekom.
- Žago držimo čim bliže telesu, pri delu si pomagamo z ostrogo, motorno žago naslanjamo na deblo ali telo.
- Motorno žago pri vrteči verigi držimo z obema rokama za vodilni in nosilni ročaj, verigo blokiramo z zavoro verige.
- Žage ne držimo krčevito; tako zmanjšamo vpliv vibracij, ki jih povzroča motorna žaga na telo.
- Žage nikoli ne dvigujemo nad višino ramen, saj se tako zmanjša obvladovanje motorne žage.
- Nosilni ročaj naj bo vedno objet s palcem in ostalimi prsti, tako preprečimo zdrs ročaja iz oprijema pri povratnem udarcu.
- Zapestji na vodilnem in nosilnem ročaju sta vedno v ravnem položaju. Pri podžagovanju drevesa ter kleščenju vej na vrhu debla plin motorni žagi dodajamo s palcem in ne s kazalcem. S preprijemanjem ročajev se prilagajamo položaju motorne žage.
- Z roko nikoli ne segamo v območje verige in letve, veje na deblu pri kleščenju raje prežagamo, tako da padejo na tla.
- Preden začnemo z rezanjem, dodamo plin motorni žagi tako, da doseže maksimalne obrate. Tako bomo deblo prerezali hitreje in zmanjšali škodljive vplive motorne žage na telo.
- Pri hoji po delovišču verigo motorne žage zaščitimo, motorno žago držimo ob telesu, saj bodo tako obremenitve delavca manjše.

Sekač je delo opravljal s klasično sortimentno metodo, pogosta je bila tehnologija dolgega lesa 8 m in več. Gozdni red je bil popoln.

Prvi snemalni dan je sekač uporabljal pravilno, drugi dan pa nepravilno tehniko dela. Osredotočili smo se na nekaj glavnih gibov sekača po delovnih operacijah, ki se glede na tehniko dela razlikujejo.

- Prehod

Pravilna tehnika: motorna žaga je ugasnjena.
Nepravilna tehnika: motorna žaga je prižgana.

- Pripravljalna dela

Pravilna tehnika: Poznamo dva pravilna in varna načina zaganjanja motorne žage. To sta: zaganjanje motorne žage na tleh in zaganjanje motorne žage med nogami. Vrvico zaganjalne naprave potegnemo tako, da pri tem čim manj obremenimo hrbtenico, obremenimo predvsem roko.
Nepravilna tehnika: Sekač je motorno žago vžigal tako, da je z eno roko držal za zaganjalno vrvico, z drugo pa nosilni ročaj žage. Nato je motorno žago s sunkom potisnil stran od sebe. Pri tem je obremenitev hrbtenice večja.

- Določitev smeri podiranja in smer umika

Pravilna tehnika: motorna žaga je ugasnjena.
Nepravilna tehnika: motorna žaga je prižgana.

- Izdelava zaseka

Pravilna tehnika: sekač delo opravlja kleče na enem kolenu z zravnano hrbtenico.
Nepravilna tehnika: sekač je večino časa v pripognjenem položaju, kar poveča obremenitve hrbtenice, večja je tudi statična obremenitev telesa.

- Preverjanje in popravljanje smeri podiranja

Pravilna tehnika: sekač smer podiranja preverja čepe, z zravnano hrbtenico, ob ugasnjeni motorni žagi. Smer podiranja popravlja v počepu, podobno kot je opravil zasek.
Nepravilna tehnika: sekač smer podiranja preverja stoje v predklonu, kar povečuje obremenitev hrbtenice. Smer podiranja pa prav tako popravi v predklonu, podobno, kot je izdelal zasek.

- Podžagovanje

Pravilna tehnika: sekač podžaguje kleče na enem kolenu z zravnano hrbtenico.
Nepravilna tehnika: podžagovanje je v preklonu, obremenitve sekača so podobne kot pri izdelavi zaseka.

- Klinjenje in naganjanje

Pravilna tehnika: sekač klini in naganja ob ugasnjeni motorni žagi.
Nepravilna tehnika: sekač izvaja delo ob prižgani motorni žagi.

- Obdelava korenovca

Pravilna tehnika: sekač stoji za deblom, motorno žago ima z ostrogo naslonjeno na deblo, hrbtenica je zravnana, višini reza se sekač prilagaja s počepom. Motorna žaga je čim bližje telesu, tako so roke in hrbtenica manj obremenjene.
Nepravilna tehnika: sekač obdeluje korenovec v pripognjenem položaju, višini reza se ne prilagaja s počepom.

- Kleščenje vej

Pravilna tehnika: sekač motorno žago vodi po deblu, žago drži trdno z obema rokama, ki jih med delom preprijema, višini reza se prilagaja s počepom, hrbtenica je zravnana, gibi so ritmični, motorno žago sekač uporablja kot vzvod in s tem si olajša delo.
Nepravilna tehnika: sekač motorno žago ves čas drži v rokah in je ne naslanja na deblo, gibi so zaradi tega manj ritmični, višini reza se sekač prilagaja s predklonom.

- Prežagovanje

Pravilna tehnika: motorno žago sekač drži čim bližje telesu, višini reza se prilagaja s počepom, žago ima naslonjeno na deblo, pomaga si z ostrogo. Če je deblo potrebno obrniti, ga sekač obrne z obračalko.
Nepravilna tehnika: motorno žago sekač ves čas drži v rokah in je ne naslanja na deblo, pri delu si ne pomaga z ostrogo, hrbtenica in roke so zelo obremenjene, višini reza se sekač prilagaja s priklonom.

- Gozdni red

Pravilna tehnika: delo pri gozdnem redu poteka umirjeno, debelejše veje in vrhače sekač vlači po tleh, motorna žaga je ugasnjena.
Nepravilna tehnika: delo poteka s hitrejšim tempom, veje in vrhače sekač nosi oz. meče na kupe. Motorna žaga je prižgana v prostem teku.

- Beljenje panja

Pravilna tehnika: sekač obeli panj v pokleku s sekaško sekiro.
Nepravilna tehnika: panj obeli v predklonu z motorno žago.

Pri nepravilni tehniki dela je sekač moral paziti, da dela ni opravljal na način, ki bi ogrožal varnost pri delu.

Slika 1: Nepravilna tehnika izdelave zaseka.

3.6 DELOVNE OPERACIJE

Pri raziskavi nas je zanimala obremenjenost sekača med vsako delovno operacijo posebej. Pri tem je pomembno, da so delovne operacije jasno definirane. Sekač je pri svojem delu uporabljal naslednje delovne operacije (prirejeno po Bajc, 2005).

- Prehod: je prva delovna operacija. Ponavadi se začne pri avtomobilu oz. drugem prevoznem sredstvu, s katerim je delavec prišel v gozd in konča pri drevesu, predvidenem za posek. Kasnejši prehodi so od enega stojišča do drugega.

- Pripravljalna dela: če je okolica drevesa zaraščena, potem sekač odstrani grmičevje, veje oz. manjša drevesa, ki bi sekača pri delu ovirala.

- Določitev smeri podiranja in smer umika: sekač presodi, kam naj pade drevo, da naredi čim manj škode v gozdnem prostoru in da ne ogroža varnosti sekača. Lahko

upošteva tudi smer in način spravila. Sekač predvidi tudi prostor za umik, ta naj bi bil nazaj od smeri podiranja pod kotom 45º.

- Izdelava zaseka: z zasekom določimo, kam bo drevo padlo, zato mora biti sekač pri delu natančen in previden. Sekač začne izdelavo zaseka z vodoravnim rezom (dno zaseka), nato pa izvede še poševni rez (streha zaseka).

- Preverjanje in popravljanje smeri podiranja: smer podiranja se preverja že med vodoravnim rezom. Po končani izdelavi zaseka se smer še enkrat preveri. To lahko sekač stori na več načinov: z rokami, z motorno žago, s sekiro, z obračalko ter z enako dolgimi palicami. Smer podiranja popravimo z motorno žago tako, da najprej popravimo dno zaseka samo na tisti strani, kamor želimo pomakniti smer zaseka. Nato dnu zaseka prilagodimo še streho zaseka. Pri popravljanju zaseka moramo paziti, da je stičišče (vrh zaseka) ravno.

- Podžagovanje: je vodoravni rez, ki ga sekač izvede nekoliko višje kot višino dna zaseka. Ta višina je odvisna od debeline drevesa. Prav tako je od debeline drevesa odvisno, kakšen rez je potreben za varno podiranje drevesa (vzporedni rez, pahljačasti rez, vbodni rez). S podžagovanjem oblikujemo ščetino, s tem pa dosežemo kontrolirani padec drevesa.

- Klinjenje in naganjanje: klinjenje pri podiranju dreves je pomembno predvsem za lažje, hitrejše in bolj natančno delo, predvsem pa uporaba klinov zmanjša nevarnost pri delu. Udarci po klinih, ki jih po navadi izvajamo s sekiro, morajo biti kontrolirani in izmenjujoči. Med naganjanjem smo pozorni tudi na dogajanje v krošnji in na nagibanje drevesa.

- Obdelava korenovca: ko je drevo na tleh, začnemo z obdelavo debla pri korenovcu. Sekač odreže ščetino ter les, ki je širši od debla. Korenovec obdelamo zato, da je spravilo in zlaganje hlodov na kamion lažje.

- Kleščenje vej: poteka z motorno žago. Pogosti sta dve tehniki: skandinavska in slemenska. Katero bo sekač uporabljal, je odvisno predvsem od debeline vej.

- Krojenje: poteka istočasno kot kleščenje. Za krojenje sekač uporablja sekaški meter, ki je opremljen s konico za lažjo pritrditev na deblo. Na mestu, kjer je sortiment dovolj dolg, sekač z motorno žago označi mesto prereza.

- Prežagovanje: je delovna operacija, kjer sekač deblo skroji – ga razreže na sortimente. Pri prežagovanju mora sekač oceniti napetosti v deblu in se prepričati o

stabilnosti debla. Rez mora biti pravokoten. Sekač najprej prereže stisnjena, nato pa še napeta lesna vlakna.

- Gozdni red: sekač ga lahko opravi že pred prežagovanjem. Sekač se mora držati navodil, ki so zapisana v delovnem nalogu, ki mu ga za vsako delovišče posebej izda delovodja. Ob tem mora upoštevati tudi Pravilnik o izvajanju sečnje, ravnanju s sečnimi ostanki, spravilu in zlaganju gozdnih lesnih sortimentov. Predvsem je pomembno, da sekač veje in vrhače iglavcev razžaga in zloži na kupe tako, da so debelejši konci prekriti.

- Beljenje panja: je potrebno pri smreki, boru in brestu. Sekač običajno odstrani skorjo na panju z motorno žago ali s sekiro.

Slika 2: Delo sekača pri pravilni tehniki kleščenja vej.

3.7 OPIS OBJEKTOV RAZISKAVE

3.7.1 Čas in kraj raziskave, sestojne razmere

Meritve so potekale v dveh dneh, in sicer v torek, 6. 4. 2010, in v petek, 9. 4 .2010. Med snemalnima dnevoma je bil daljši razmak, da se utrujenost prvega snemalnega dne ne bi

prenesla na drugi snemalni dan. Premajhen razmak bi se lahko poznal predvsem pri rezultatih meritev, kjer bi se težavnost dela s pravilno tehniko lahko prenašala na naslednji dan in tako bistveno vplivala na težavnost dela z nepravilno tehniko dela. S snemanji smo začeli okoli 8. ure zjutraj.

Drevesa so bila odkazana kot del redčenj. Sestoji so bili enomerni smrekovi drogovnjaki, s primesjo jelke in bukve. Vremenske razmere za delo so bile ugodne, padavin ni bilo. Teren je bil osušen, tako da delavec ni imel težav s hojo in zdrsi.

Zgodaj zjutraj je prevladovalo delno oblačno vreme, čez dan pa se je razjasnilo. Povprečna temperatura je bila 8 ºC, relativna zračna vlaga 65 %, WBGT 7 ºC, hitrost vetra 0,4 m/s. Za merjenje vremenskih dejavnikov smo uporabili prenosno vremensko postajo Metrel.

3.7.2 Sekač in njegove značilnosti

Sekač, ki je opravljal sečnjo, je bil gospod B.S., učitelj praktičnega pouka na Srednji gozdarski in lesarski šoli Postojna. Poklic učitelja opravlja že 14 let, pred tem pa je bil 16 let poklicni sekač in traktorist. Star je 50 let, težak 87 kg in visok 185 cm. Za svojo fizično pripravljenost skrbi s kolesarjenjem in pohodništvom, je kadilec.

3.7.3 Oprema sekača za delo

Sekač je bil opremljen tako, kot so opremljeni profesionalni poklicni sekači. Moč motorne žage in dolžina meča sta ustrezala velikosti drevja, ki ga je sekač obdeloval.

V obeh snemalnih dneh je sekač uporabljal isto motorno žago, z isto verigo in isto letvijo. To je motorna žaga proizvajalca Husqvarna z oznako 346XP, z ogrevanim ročajem, starosti treh let. Sama motorna žaga je redno servisirana, prav tako je bila tudi veriga dobro nabrušena. Ostrina verige pri obremenitvah sekača igra veliko vlogo, saj je delo z nenabrušeno verigo veliko bolj utrujajoče in počasnejše kot delo z nabrušeno verigo. Letev motorne žage je znamke Oregon, dolžina letve pa je 50 cm.

Preglednica 1: Lastnosti motorne žage Husqvarna 346XP.

Moč	2,7 kW
Prostornina valja	50,1 cm^3
Prostornina rezervoarja goriva	0,5 l
Prostornina rezervoarja olja	0,28 l
Pogonski korak	.325"
Hitrost verige pri maksimalni moči	18,5 m/s
Primerljiv nivo tresljajev (ahv, eq): sprednji / zadnji ročaj	2,4/3,6 m/s^2
Pritisk hrupa na uporabnikova ušesa	106 dB(A)
Zajamčena moč zvoka, LWA	114 dB(A)
Teža (brez rezalne garniture)	5 kg

Sekač je pri delu uporabljal naslednje ročno orodje: obračalni vzvod, plastične kline, sekaško sekiro, vzmetni meter. S seboj je imel še posodo z oljem in gorivom ter nahrbtnik, v katerem je imel orodje za popravilo in vzdrževanje motorne žage.

Opremljenost z osebnimi varovalnimi sredstvi je bila zelo dobra, saj je sekač uporabljal obutev s trdo kapico, hlače, ki ščitijo pred urezom motorne žage, rokavice, zaščitno čelado z glušniki in mrežico za varovanje oči.

Slika 3: Sekač in delovna oprema.

Poleg vse potrebne sekaške opreme smo delavca dodatno opremili še z instrumenti za merjenje ropota, vibracij in pulza. Za merjenje pulza smo uporabili napravo POLAR S610i. Sekaču smo okoli pasu namestili trak s tipalom srčnega utripa, preko katerega instrument meri podatke in jih nato pošlje posebni ročni uri, iz katere lahko odčitamo izmerjene podatke. Podatki so zabeleženi v intervalu 5 sekund.

4 REZULTATI

Posamezne vrednosti pulza, trajanje in število opravljenih delovnih operacij pri pravilni in nepravilni tehniki dela so podane v preglednici št. 3, razlike pa v preglednici št. 4.

Pulz med delom se je pri pravilni tehniki gibal od 70 do 170 utripov/minuto, povprečni pulz med delom je bil 139 utripov/minuto, povprečni delovni pulz 69 utripov/minuto, relativni pulz pa je bil 69 %. Pri nepravilni tehniki dela je vrednost med minimalnim ter maksimalnim pulzom med delom precej manjša, saj je delovni pulz nihal od 73 do 159 utripov/minuto. Tudi povprečni pulz med delom je bil manjši, in sicer za kar 14 utripov/minuto. Njegova vrednost je znašala 125 utripov/minuto. Povprečni delovni pulz je bil pri nepravilni tehniki dela manjši za 17 utripov/minuto in je znašal 69 utripov/minuto. Razlika je nekoliko večja tudi zato, ker je bil izhodiščni pulz drugi snemalni dan višji. Povprečni relativni pulz je bil pri nepravilni tehniki dela prav tako nižji in je znašal 54 %.

Sekač je drugi snemalni dan delo izvedel še z dvema delovnima operacijama, ki jih prvi dan ni uporabljal. Pri klinjenju in naganjanju enega drevesa si je moral pomagati z dodatnim lesenim klinom, ki ga je z motorno žago izdelal iz veje. Pri podiranju je eno drevo padlo na cesto, zato ga je sekač moral odmakniti na rob ceste. Pri delu si je pomagal z obračalnim vzvodom.

Največje vrednosti pulza med delom so v obeh dneh pri delovnih operacijah, ki zahtevajo veliko fizične moči oz. pri delovnih operacijah, ki takim delovnim operacijam sledijo. To so predvsem: gozdni red, gozdni red z motorno žago, kleščenje, klinjenje in naganjanje s sekiro, krojenje, naganjanje z vzvodom, obdelava korenovca, obračanje in premikanje sortimentov, obvezen odmor, prehod do panja in prežagovanje.

Pri gozdnem redu in pri gozdnem redu z motorno žago je delo potekalo izmenjujoče z motorno žago ali brez nje. Sekač je moral veje pospraviti in zložiti v kupe, kar pa je fizično zelo težko delo. Pri kleščenju je veliko statičnega dela, med delom pa zelo malo časa, da bi se telo lahko odpočilo. Učinek klinjenja in naganjanja s sekiro je odvisen predvsem od moči sekačevega udarca po klinih, zato sekač pri tem delu porabi zelo veliko energije. Krojenje je delovna operacija, ki običajno poteka med kleščenjem in traja le nekaj sekund. Ker telo potrebuje nekaj časa za regeneracijo, se obremenitve sekača med kleščenjem prenašajo tudi v čas, ko sekač kroji deblo. Naganjanje z vzvodom ter obračanje in premikanje sortimentov sta fizično zelo zahtevni delovni operaciji. Sekačev učinek pri takem delu je poleg tehnike dela odvisen tudi od fizične moči delavca. Ti dve delovni operaciji je sekač opravljal le drugi snemalni dan. Pri obdelavi korenovca in prežagovanju je delo predvsem statično, zato so tudi vrednosti pulza tu visoke. Na koncu je sekač naredil prehod do panja podrtega drevesa, ga obelil ter se za 1 minuto usedel nanj (obvezen odmor). Predvidevali smo, da bi se srčni utrip v 1 minuti moral bistveno zmanjšati. Prvih

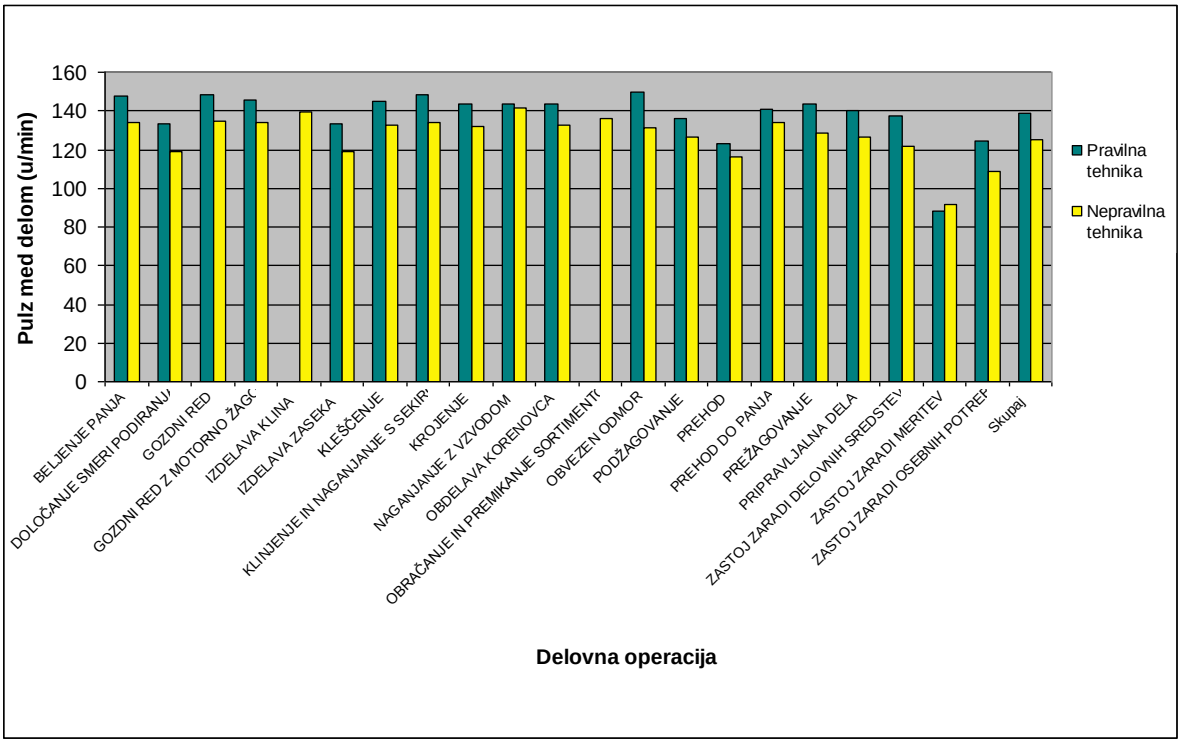
nekaj sekund obveznega odmora mu je pulz še naraščal, potem pa se je počasi začel umirjati. Ker je odmor sledil najtežjim delovnim operacijam, predvsem težkemu fizičnemu delu pri zlaganju vej in zaradi lastnosti telesa, da potrebuje nekaj časa za regeneracijo, so bile vrednosti pulza med obveznim odmorom zelo visoke. V prvem snemalnem dnevu je bila to celo najzahtevnejša delovna operacija. Ker je bil odmor diktiran z naše strani, bi bilo v prihodnje bolje, če bi bil ta odmor daljši in bi se telo bolj regeneriralo.

Preglednica 2: Nihanje pulza med obveznimi odmori.

Pravilna tehnika dela				**Nepravilna tehnika dela**			
	Pulz (u/min)				**Pulz (u/min)**		
Odmor	**Maksimalni**	**Končni**	**Razlika**	**Odmor**	**Maksimalni**	**Končni**	**Razlika**
1	151	142	9	1	129	111	18
2	149	127	22	2	134	120	14
3	159	147	12	3	134	121	13
4	155	140	15	4	135	123	12
5	157	144	13	5	135	123	12
6	161	147	14	6	153	129	24
7	159	145	14	7	132	129	3
8	160	142	18	8	138	117	21
				9	136	112	24
				10	159	134	25
Skupaj	**156**	**142**	**15**	**Skupaj**	**139**	**122**	**17**

Rezultati o vrednostih delovnega pulza glede na težavnost delovne operacije so v obeh dneh pričakovani in smiselni. Po primerjavi med pravilno in nepravilno tehniko dela pa so rezultati na prvi pogled povsem v nasprotju z našimi hipotezami, saj je pulz pri pravilni tehniki dela bistveno višji od pulza pri nepravilni tehniki. Vzroki za to so lahko različni. Vrednost pulza je poleg fizične obremenitve odvisna še od mnogih drugih dejavnikov (poglavje 1). Pri naši raziskavi bi lahko ključno vlogo odigralo psihično stanje delavca. Delavec ni bil vajen dela pred tolikšnim številom ljudi, ki smo podrobno opazovali vsak njegov gib, poleg tega pa smo ga posneli še z video kamero. Te psihične obremenitve so bile verjetno večje predvsem prvi snemalni dan. Naslednji pomemben dejavnik, ki je lahko povzročil za nas nepričakovane rezultate, je bila sekačeva dodatna oprema (merilne naprave), ki jo sekač pri svojem delu običajno ne uporablja. To je delavca verjetno bolj motilo prvi snemalni dan. Na razliko je lahko vplivala tudi dnevna forma. V izogib vsem tem in tudi drugim psihofizičnim dejavnikom, ki so povezani s pulzom, bi morali opraviti več ponovitev snemanj. Snemali bi lahko tako, da na prvih snemanjih snemalne aparature sploh ne bi bile prižgane, lahko pa podatkov s prvih snemanj ne bi uporabili za nadaljnje

analize. Za večjo natančnost meritev bi, tudi statistično gledano, vseeno morali opraviti večje število meritev.



Slika 4: Vrednosti pulza glede na tehniko dela po delovnih operacijah.

Ne glede na zgoraj omenjene možne dejavnike za višjo vrednost pulza in naše izpodbite hipoteze, pa so rezultati lahko pravilni in je pravilna tehnika dela dejansko težja od nepravilne. Da bi lahko razložili rezultate, je vzrok treba iskati po posameznih delovnih operacijah. Sekač je delo v obeh dneh delal z istimi delovnimi sredstvi, vendar na drugačen način. Glavna razlika pri uporabi orodja je bila, da je sekač pri pravilni tehniki dela pri beljenju panja uporabljal sekiro, pri nepravilni tehniki je panj obelil z motorno žago. Ker je sekač prvi dan vse panje obelil s sekiro, povprečni pulz pa je pri tej delovni operaciji dosegel eno najvišjih vrednosti, potem bi lahko domnevali, da se je težavnost ročnega beljenja panja prenašala skozi vse delovne operacije in tako povzročila višji povprečni pulz med delom pri pravilni tehniki dela. Vendar je uporaba sekire pri beljenju panja še vedno smiselna, saj ta zmanjšuje statične obremenitve, ki so prisotne pri beljenju z motorno žago.

Razlike po delovnih operacijah so v prid nepravilni tehniki dela in zato v nasprotju z našimi pričakovanji. Izjema je le delovna operacija zastoj zaradi meritev, vendar zaradi premalo opravljenih meritev nismo izračunali tveganja. Razlike so statistično značilne skoraj za vse delovne operacije. Najbolj za gozdni red, kleščenje, klinjenje in naganjanje s

sekiro, krojenje, obvezen odmor, podžagovanje in prežagovanje (tveganje (p) < 0,001). Sledijo delovne operacije beljenje panja, določanje smeri podiranja, gozdni red z motorno žago, izdelava zaseka ter zastoj zaradi delovnih sredstev (tveganje (p) < 0,01). Manjša značilnost je pri obdelavi korenovca (tveganje (p) < 0,05). Razlika med pravilno in nepravilno tehniko statistično ni značilna za prehod, kar je tudi smiselno, saj tu ni razlike v tehniki dela.

Preglednica 3: Analiza težavnosti dela.

	Pravilna tehnika dela						Nepravilna tehnika					
		Trajanje		Pulz med delom	Delovni pulz	Relativni pulz		Trajanje		Pulz med delom	Delovni pulz	Relativni pulz
Delovna operacija	**Število meritev**	**s**	**%**	**u/min**	**u/min**	**%**	**Število meritev**	**s**	**%**	**u/min**	**u/min**	**%**
BELJENJE PANJA	8	430	3,7	147	77	77	10	329	2,5	134	61	63
DOL. SMERI PODIRANJA	11	365	3,2	134	64	64	10	296	2,2	119	46	47
GOZDNI RED	8	1614	14,1	148	78	78	13	1638	12,3	134	61	63
GOZDNI RED Z MŽ	8	213	1,9	146	76	76	13	243	1,8	134	61	63
IZDELAVA KLINA							1	55	0,4	140	67	69
IZDELAVA ZASEKA	8	372	3,2	133	63	63	10	467	3,5	119	46	47
KLEŠČENJE	47	2818	24,6	145	75	75	49	3010	22,6	133	60	62
KLI. IN NAG. S SEKIRO	14	475	4,1	148	78	78	20	638	4,8	134	61	63
KROJENJE	29	481	4,2	143	73	73	29	396	3,0	132	59	61
NAG. Z VZVODOM	3	72	0,6	144	74	74	1	25	0,2	142	69	71
OBD. KORENOVCA	9	218	1,9	144	74	74	9	153	1,1	133	60	62
OBR. IN PREMIK SORT.							3	101	0,8	136	63	65
OBVEZEN ODMOR	8	478	4,2	150	80	80	10	623	4,7	131	58	60
PODŽAGOVANJE	16	399	3,5	136	66	66	21	611	4,6	127	54	55
PREHOD	12	687	6,0	123	53	53	17	1108	8,3	116	43	45
PREHOD DO PANJA	4	94	0,8	141	71	71	7	191	1,4	134	61	63
PREŽAGOVANJE	17	283	2,5	144	74	74	19	258	1,9	129	56	58
PRIPRAVLJALNA DELA	3	44	0,4	140	70	70	7	220	1,6	126	53	55
ZASTOJ DEL. SREDSTVA	6	869	7,6	137	67	67	10	859	6,4	122	49	50
ZASTOJ MERITVE	2	393	3,4	88	18	18	3	596	4,5	92	19	19
ZASTOJ OS. POTREBE	3	1165	10,2	124	54	54	3	1519	11,4	108	35	36
Skupaj		11470	100	139	69	69		13336	100	125	52	54

	Razlika			
		Pulz med delom	**Delovni pulz**	**Relativni pulz**
Delovna operacija	**Tveganje (p)**	**u/min**	**u/min**	**%**
BELJENJE PANJA	0,00305819	13	16	15
DOLOČANJE SMERI PODIRANJA	0,00639042	15	18	16
GOZDNI RED	0,00005734	14	17	15
GOZDNI RED Z MOTORNO ŽAGO	0,00166913	12	15	13
IZDELAVA ZASEKA	0,00742489	14	17	16
KLEŠČENJE	0,00000000	12	15	14
KLINJENJE IN NAGANJANJE S SEKIRO	0,00003137	14	17	15
KROJENJE	0,00000004	11	14	12
OBDELAVA KORENOVCA	0,01368938	11	14	12
OBVEZEN ODMOR	0,00000201	19	22	20
PODŽAGOVANJE	0,00082972	9	12	11
PREHOD	0,11813371	7	10	9
PREHOD DO PANJA		6	9	8
PREŽAGOVANJE	0,00000174	15	18	16
PRIPRAVLJALNA DELA		14	17	15
ZASTOJ ZARADI DELOVNIH SREDSTEV	0,00563482	15	18	17
ZASTOJ ZARADI MERITEV		-4	-1	-1
ZASTOJ ZARADI OSEBNIH POTREB		16	19	18
Skupaj		14	17	15

Preglednica 4: Razlike v težavnosti dela po delovnih operacijah glede na tehniko dela.

5 RAZPRAVA

Delo sekača spada med eno najtežjih fizičnih del sploh, zato želimo, da bi težavnost dela kar se da zmanjšali. V gozdarskih podjetjih so pogosti primeri, ko se sekači pri svojem delu tako iztrošijo, da svojega dela ne morejo več poklicno opravljati. Od delavcev, predvsem poklicnih sekačev, je treba pričakovati, da bodo svoje delo lahko opravljali skozi celotno delovno dobo. Pri tem sta zdravje in varnost delavca na prvem mestu. Temu primerno je potrebno prilagoditi vsakdanji delovnik. Pravilna tehnika sekaču omogoča predvsem večjo varnost pri delu, manjše pa so tudi obremenitve na najbolj občutljive dele telesa, predvsem hrbtenico.

Glavni cilj diplomske naloge je bil, da ugotovimo, ali so razlike v težavnosti dela glede na tehniko dela sekača. Za ugotavljanje težavnosti dela smo uporabili pulz. Najpomembnejše gibe, ki se razlikujejo glede na tehniko dela, smo predhodno preučili in se o njih pogovorili s sekačem. V veliko pomoč nam je bilo, da je pri raziskavi sodeloval izkušeni sekač in učitelj praktičnega pouka na Srednji gozdarski in lesarski šoli Postojna.

Po analizi zbranih podatkov smo ugotovili, da je pravilna tehnika dela težavnejša od nepravilne, kar je bilo v nasprotju z našimi domnevami. Za primerno razlago te ugotovitve si je bilo potrebno podrobno ogledati delo sekača. Ta je pri pravilni tehniki dela pri beljenju panja uporabljal sekiro, pri nepravilni tehniki pa motorno žago. Več dela z ročnim orodjem lahko pomeni večjo težavnost dela. Yamada (1998) navaja, da je uporaba ročnih delovnih sredstev energijsko bolj potratna kot uporaba mehaniziranega orodja.

Na razliko bi lahko vplivala različna obremenitev mišičevja. Resnick (1996) v svoji raziskavi piše o tem, da je lahko nepravilna tehnika dela lažja od pravilne. Pri pravilni tehniki dela namreč sekač gibe opravlja tako, da čim manj uporablja hrbtne mišice, delu se prilagaja z nogami, predvsem s počepom in poklekom. Nožne mišice so večje kot hrbtne in za svoje delovanje potrebujejo več energije. To dokazuje tudi dejstvo, da izmučen delavec zelo težko uporablja pravilno tehniko dela, saj ga telo samo sili v nepravilno držo. Kljub vsemu pa je tak način dela zelo kratkoročen, saj utrujenost in pulz ne pokažeta obremenjenosti sklepov in okostja. Na delavca so lahko vplivali še drugi, predvsem psihološki dejavniki. Za bolj natančne rezultate bi bilo potrebno izvesti večje število meritev.

Pri obeh tehnikah dela smo ugotovili, da je sekač najbolj obremenjen pri delovnih operacijah, ki zahtevajo veliko fizične moči. To so predvsem: gozdni red, gozdni red z motorno žago, kleščenje, klinjenje in naganjanje s sekiro, naganjanje z vzvodom, obdelava korenovca, obračanje in premikanje sortimentov in prežagovanje. Za delovne operacije, ki trajajo le nekaj sekund, je zelo težko ugotoviti dejansko težavnost dela. Telo potrebuje nekaj časa za regeneracijo, zato se vrednosti pulza prenašajo na naslednjo delovno operacijo.

Tuje raziskave (Cole, 1999) kažejo, da srčni utrip po 1 minuti drastično pade, za svojo popolno regeneracijo telo potrebuje približno 1 uro. Z merjenjem srčnega utripa na višku

fizične aktivnosti in 1 minuto po koncu vadbe, se da ugotoviti tudi zdravstveno stanje človeka. V ZDA so opravili raziskavo, kjer so pri 2400 ljudeh, povprečne starosti 57 let, merili vrednosti pulza pred začetkom vadbe, med vadbo ter 1 minuto po koncu vadbe (povzeto po Cole, 1999). Posamezniki so telovadili 8–12 minut, kar je običajno čas, v katerem lahko človek z zelo intenzivno vadbo doseže maksimalno moč in po tem tudi stopnjo izčrpanosti. Za 50-letnika je bilo med vadbo pričakovati zvišanje utripa iz 70 na 170 udarcev/minuto, srčni utrip naj bi v minuti počivanja padel za vsaj 20 utripov. Ugotovili so, da lahko glede na utrip, izmerjen 1 minuto po intenzivni vadbi, ugotovimo fizično pripravljenost posameznika ali napovemo možnost smrti v naslednjih letih. Tako merjenje je do sedaj najzanesljivejša napoved smrti. Za normalnega, zdravega človeka je predviden padec pulza za 15–25 utripov, kar je manj od 12, nakazuje na resne težave s srcem in sledečo smrt. Na podlagi te raziskave lahko sklepamo, da padec pulza pri naših meritvah nakazuje na dobro fizično zdravje sekača, predvsem na zdravje srca. Sekač je imel po koncu obveznega odmora pri pravilni tehniki nižji pulz za 15 utripov in 17 utripov pri nepravilni tehniki dela. Ker je delo sekača fizično zelo naporno in so vrednosti pulza med enominutnimi odmori padale vse do konca odmora, bi lahko bil obvezen odmor daljši. S tem bi zmanjšali tudi prenašanje utrujenosti na naslednje delovne operacije.

Pravilna tehnika dela je pomembna predvsem za dolgoročno zdravje sekačev in za samo varnost pri delu. S pravilno tehniko dela zmanjšujemo tudi druge obremenitve telesa, kot so vibracije in ropot (Obranovič 2010). Na rezultate naše raziskave se ne smemo preveč zanašati, saj je temeljila na majhnem vzorcu, v njej pa nismo ugotavljali obremenjenosti sklepov, predvsem v predelu hrbtenice, kar so pogoste poškodbe sekačev. Tudi v bodoče moramo pravilno tehniko dela zagovarjati, predvsem pa jo v praksi tudi izvajati.

6 SKLEPI

Pravilna tehnika dela je na podlagi izmerjenega pulza težavnejša od nepravilne tehnike dela. S tem smo zavrnili našo glavno hipotezo, da je pravilna tehnika dela lažja. Razlike so statistično značilne. Za nekatere delovne operacije je tak rezultat smiseln.

Tehnika dela pripomore k zdravju in varnosti delavcev. Smiselno je, da se pravilna tehnika dela tudi v prihodnje uporablja pri delu sekačev, saj z našo raziskavo nismo ugotavljali obremenitve sklepov, kar je pri delu sekača skozi celotno delovno dobo bolj pomembno od dnevne utrujenosti.

Naša raziskava je temeljila na majhnem vzorcu, zato so rezultati lahko varljivi. Prav zaradi naših nepričakovanih ugotovitev, bi bilo smiselno opraviti še kakšno podobno raziskavo o vplivu tehnike dela na težavnost dela sekača.

7 VIRI

Bajc S. 2005. Tehnika dela z motorno žago. Ljubljana, DZS: 53 str.

Becker T., Morrill J., Stamper E. 2007. Applications of work physiology science to capacity test prediction of full-time work - eight hour work day. The Rehabilitation Professional, 15, 4: 45-56.

Cole C. R., Blackstone E.H., Pashkow F. J., Snader C.E., Lauer M.S. 1999. Heart-rate recovery immediately after exercise as a predictor of mortality. New England Journal of Medicine, 341: 1351-1357.

Kaminsky G. 1953. Untersuchungen beim Holztransport mit Schlitten in winterlichen Hochgebirge arbeitsphysiologie. European journal of applied physiology and occupational physiology. Volume 15, number 1, 47 – 56.

Lipoglavšek M. 1992. Težavnost dela sekačev. Ljubljana, Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo pri Biotehniški fakulteti v Ljubljani in Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo.

Lipoglavšek M., Kumer P. 1998. Humanizacija dela v gozdarstvu. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 214 str.

Obranovič A. 2010. Vpliv tehnike dela na obremenitev sekača z ropotom: diplomska naloga. (Univerza v Ljubljani, BF. Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba: 40 str.

Resnick M. 1996. Postural changes due to fatigue. Computers and Industrial Engineering 31, ½: 491-494.

Tehnične lastnosti motorne žage Husquvarna 346XP: http://www.husqvarna.com/si/forest/products/xp-saws/346-xp-/#specifications (8. 2. 2011).

Tomanić S., Majačić M. 1983. The straining of workers at cutting and primary conversion of wood. V: FAO/ECE/ILO Seminar Ergonomics applied to Forestry Proceedings. Wien, Ossiach: 52-58.

Wencl J., Wenter W. 1971. Pulsfreguenzmessungen mit Pulstelemeter bei Schlagerungsarbeiten mit Einman-Motorsagen. V: Methods in ergonomic research in forestry. Hurdal, IUFRO.

Yamada S., Sakakibara H. 1998. Prevention strategy for vibration hazards by portable power tools, national forest model of comprehensive prevention system in Japan. Industrial health, 36: 141-153.

ZAHVALA

Za vse napotke in pomoč pri pripravi, pisanju in urejanju diplomske naloge se iskreno zahvaljujem somentorju mag. Antonu Pojetu.

Zahvala za idejno zasnovo in končni pregled diplomske naloge gre prof. dr. Igorju Potočniku.

Za sodelovanje pri meritvah se zahvaljujem učitelju praktičnega pouka na Srednji gozdarski in lesarski šoli Postojna g. Borisu Samcu.

Za lektoriranje diplomske naloge se zahvaljujem Špeli Zorko.

Za pomoč pri pregledu tuje literature in za prevod izvlečka v angleški jezik se zahvaljujem Sari Primec.

Zahvaljujem se tudi vsem mojim družinskim članom, sošolcem in prijateljem, ki so mi pomagali pri pisanju diplomske naloge in me podpirali v času celotnega študija.

Vsem najlepša hvala!