

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

Urban ŽITKO

**ANALIZA DELOVNEGA MESTA SEKAČA Z
OPAZOVALNO METODO OWAS**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij – 1. stopnja

Ljubljana, 2015

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

Urban ŽITKO

**ANALIZA DELOVNEGA MESTA SEKAČA Z OPAZOVALNO
METODO OWAS**

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij – 1. stopnja

**TREE FELLER WORKPLACE ANALYSIS WITH OWAS
OBSERVATIONAL METHOD**

B. Sc. Thesis
Professional Study Programmes

Ljubljana, 2015

Diplomsko delo je zaključek visokošolskega strokovnega študija gozdarstva. Opravljeno je bilo na Katedri za gozdno tehniko in ekonomiko Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Snemanja in meritve so bile opravljene v gozdnogospodarskem območju Postojna.

Komisija za študijska in študentska vprašanja Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete je dne 6. 6. 2014 sprejela temo in za mentorja diplomskega dela imenovala prof. dr. Igorja Potočnika, somentorja asist. dr. Antona Pojeta, za recenzenta pa izr. prof. dr. Janeza Krča.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Recenzent:

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.

Urban ŽITKO

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Dv1
DK	GDK 302+301:31(043.2)=163.6
KG	opazovalna metoda OWAS/težavnost dela/sekač/pulz
KK	
AV	ŽITKO, Urban
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	2015
IN	ANALIZA DELOVNEGA MESTA SEKAČA Z OPAZOVALNO METODO OWAS
TD	Diplomsko delo (Visokošolski strokovni študij – 1. stopnja)
OP	IX, 73 str., 6 pregl., 33 sl., 2 pril., 36 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	

Delo sekača je poleg težavnega in zdravju škodljivega dela, ki ga povzroča izpostavljenost delavca ropotu, tresenju in izpušnim plinom, škodljivo tudi zaradi neergonomskih drž, ki se pojavljajo med delom. Z namenom analize drž med delom je bila na gozdno-gospodarskem območju Postojna izvedena raziskava z uporabo opazovalne metode OWAS (Ovako Working Posture Analysis System). Sečnja in izdelava štirih dreves iglavcev je bila posneta z videokamero, sočasno pa je bil sekaču izmerjen tudi pulz med delom. Rezultati raziskave so pokazali, da je delež telesnih drž, ki zahtevajo takojšnje ukrepanje, manjši od pričakovanega, kljub temu pa je treba čim prej ukrepati pri 8 %, nemudoma pa pri 16 % telesnih položajev. Potencialno najbolj škodljive delovne operacije so zasek, podžagovanje in obdelava korenovca. Težavnost dela ocenjena preko pulza med delom je v odvisnosti od deleža telesnih drž, ki zahtevajo ukrepanje. Rezultati raziskave kažejo na nujnost uporabe pravilne tehnike dela ter smotnost uvajanja sodobnejših tehnologij za sečnjo lesa.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Dv1
DC FDC 302+301:31(043.2)=163.6
CX OWAS method/tree feller/workload analysis/heart rate
CC
AU ŽITKO, Urban
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 2015
TI TREE FELLER WORKPLACE ANALYSIS WITH OWAS
OBSERVATIONAL METHOD
DT B. Sc. Thesis (Professional Study Programmes)
NO IX, 73 p., 6 tab., 33 fig., 2 ann., 36 ref.
LA sl
AL sl/en
AB

The tree feller's work is difficult and harmful due to the exposure to noise, vibrations and exhaust fumes. It is also harmful due to unergonomic working postures. For the purpose of working posture analysis there was a research carried out in Postojna forest management area with the use of observational method OWAS (Ovako Working Posture Analysis System). Felling and processing of four coniferous trees was recorded with a camera and the tree feller's heart rate was measured simultaneously. The results revealed that the amount of body postures that require immediate action is less than expected. Nevertheless it is necessary to act as soon as possible at 8 % and immediately at 16 % of working postures. Potentially the most harmful work operations are notch-cutting, back-cutting and butt trimming. Workload estimated via the heart rate correlates with the share of working postures, which require corrective action. Results of the study show urgency of using the correct working techniques and reasonableness of introducing modern logging technologies.

KAZALO

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO	V
KAZALO PREGLEDNIC	VII
KAZALO SLIK	VIII
KAZALO PRILOG	IX
1 UVOD	1
2 PREGLED DOSEDANJIH RAZISKAV	3
2.1 TEŽAVNOST DELA	3
2.2 VARNOST DELA	4
2.3 POŠKODBE OKOSTJA IN MIŠIČEVJA.....	6
3 HIPOTEZE	8
4 METODE DELA	9
4.1 OPIS MERITEV IN OBDELAVE PODATKOV	9
4.2 OPIS DELOVNIH POGOJEV IN OBJEKTA RAZISKAVE.....	12
4.3 OPIS OPAZOVALNE METODE	12
4.3.1 Opazovalna metoda OWAS.....	14
4.4 TEŽAVNOST DELA	21
4.5 OPIS VPRAŠALNIKA.....	23
4.6 DELOVNE OPERACIJE.....	24
5 REZULTATI.....	26
5.1 GOZDNI RED	27
5.2 KLEŠČENJE.....	29
5.3 KLINJENJE	31
5.4 KROJENJE	33
5.5 OBDELAVA KORENOVCA	35
5.6 PODŽAGOVANJE.....	37
5.7 PREHOD.....	39
5.8 PREŽAGOVANJE	41
5.9 ZASEK.....	43
5.10 ZASTOJ ZARADI DELOVNIH SREDSTEV	45
5.11 ZASTOJ ZARADI OSEBNIH POTREB	47
5.12 DELOVNI ČAS	49
5.13 ANALIZA REZULTATOV MED DELOVNIMI OPERACIJAMI	53
6 RAZPRAVA.....	59
6.1 OCENA TEŽAVNOSTI DELA SEKAČA	59
6.2 PREDNOSTI IN SLABOSTI METODE OWAS.....	62
6.2.1 Splošne ugotovitve	62
6.2.2 Uporaba video posnetkov.....	65

6.2.3	Interval vzorčenja in velikost vzorca	66
6.2.4	Računalniški programi	67
7	SKLEPI	68
8	VIRI	69
	ZAHVALA	74
	PRILOGE.....	75

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Število nezgod v slovenskem gozdarstvu v obdobju 2010 - 2014	5
Preglednica 2: Uvrščanje OWAS kod v kategorije ukrepanja (KU) (Monnington in Pinder, 2002: 27).....	18
Preglednica 3: Höldrichov (2011: 136) predlog tolmačenja vrednosti Lundqvistovega indeksa	20
Preglednica 4: Ocena težavnosti dela glede na pulz med delom (Rodahl, 1989: 29).....	22
Preglednica 5: Razvrstitev OWAS kod v delovnem času po kategorijah ukrepanja in pogostosti.....	51
Preglednica 6: Delež opazovanj po kategorijah ukrepanja, Lundqvistov indeks, povprečni pulz med delom in rezultati vprašalnika po delovnih operacijah	54

KAZALO SLIK

Slika 1: Shema poteka dela.....	11
Slika 2: Prvo OWAS kodiranje telesnih drž (Karhu in sod., 1977: 200). Kot primer ilustracija ponazarja držo 215.....	17
Slika 3: OWAS grafikon deležev drž po kategorijah ukrepanja razvrščeni po delu telesa (Kumara, 2009: 2-4)	19
Slika 4: Delež položajev in težavnost dela po kategorijah ukrepanja pri gozdnem redu	27
Slika 5: Delež položajev in težavnost dela med gozdnim redom po delih telesa.....	28
Slika 6: Delež položajev in težavnost dela po kategorijah ukrepanja pri kleščanju.....	29
Slika 7: Delež položajev in težavnost dela med kleščanjem po delih telesa	30
Slika 8: Delež položajev in težavnost dela po kategorijah ukrepanja pri klinjenju.....	31
Slika 9: Delež položajev in težavnost dela med klinjenjem po delih telesa	32
Slika 10: Delež položajev in težavnost dela po kategorijah ukrepanja pri krojenju.....	33
Slika 11: Delež položajev in težavnost dela med krojenjem po delih telesa.....	34
Slika 12: Delež položajev in težavnost dela po kategorijah ukrepanja pri obdelavi korenovca.....	35
Slika 13: Delež položajev in težavnost dela med obdelavo korenovca po delih telesa.....	36
Slika 14: Delež položajev in težavnost dela po kategorijah ukrepanja pri podžaganju ..	37
Slika 15: Delež položajev in težavnost dela med podžaganjem po delih telesa.....	38
Slika 16: Delež položajev in težavnost dela po kategorijah ukrepanja pri prehodu.....	39
Slika 17: Delež položajev in težavnost dela med prehodom po delih telesa.....	40
Slika 18: Delež položajev in težavnost dela po kategorijah ukrepanja pri prežaganju ...	41
Slika 19: Delež položajev in težavnost dela med prežaganjem po delih telesa.....	42
Slika 20: Delež položajev in težavnost dela po kategorijah ukrepanja pri zaseku	43
Slika 21: Delež položajev in težavnost dela med zasekom po delih telesa	44
Slika 22: Delež položajev in težavnost dela po kategorijah ukrepanja pri zastoju zaradi delovnih sredstev	45
Slika 23: Delež položajev in težavnost dela med zastojem zaradi delovnih sredstev po delih telesa	46
Slika 24: Delež položajev in težavnost dela po kategorijah ukrepanja pri zastoju zaradi osebnih potreb	47
Slika 25: Delež položajev in težavnost dela med zastojem zaradi osebnih potreb po delih telesa	48
Slika 26: Delež položajev in težavnost dela po kategorijah ukrepanja za delovni čas.....	49

Slika 27: Delež položajev in težavnost dela med delovnim časom po delih telesa.....	50
Slika 28: Sekač v položaju telesa 4141	52
Slika 29: Potek pulza med delom v delovnem času	53
Slika 30: Odvisnost povprečnega pulza od vrednosti Lundqvistovega indeksa med delovnimi operacijami	55
Slika 31: Odvisnost povprečnega pulza od deleža telesnih položajev v 3. kategoriji ukrepanja med delovnimi operacijami	56
Slika 32: Odvisnost povprečnega pulza od deleža telesnih položajev v 2., 3. in 4. kategoriji ukrepanja med delovnimi operacijami	56
Slika 33: Odvisnost ocen težavnosti dela sekača od pulza med delom med delovnimi operacijami	57

KAZALO PRILOG

Priloga A: Vprašalnik za sekača.....	75
Priloga B: Preglednica števila vseh opaženih OWAS kod. Razvrščeno po kategorijah ukrepanja in delovnih operacijah.....	77

1 UVOD

Analiza delovnega mesta je osnova varnega in zdravega dela. Težavnost dela in obremenitve sekača z ropotom ter tresenjem rok in dlani pri delu v gozdu dokazano presegajo dopustne meje (Gazvoda, 2007). Kljub relativno dobri raziskanosti delovnega mesta sekača je trenutno zelo malo znanega o telesni drži med delom, ki lahko pri dolgotrajni izpostavljenosti vodi do poškodb okostja in mišičevja. Te lahko ogrozijo zdravje delavcev, zmanjšujejo njihovo zmogljivost za delo in slabšajo kakovost življenja.

Zahtevnost dela za posameznika je odvisna od njegove zmogljivosti in vplivov delovnega okolja, ki se jim človeški organizem prilagaja. Za ugotavljanje težavnosti dela se poslužujemo merjenja pulza med delom, ker ga je enostavno meriti in je verodostojen kazalnik težavnosti dela. 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 čim manjše (Potočnik, 2009). S tem dosežemo, da je delavec z delom zadovoljen, bolj motiviran in dosega višje delovne učinke

Delo sekačev je fizično zelo zahtevno. Na težavnost dela je v preteklosti ugodno vplival razvoj tehnologij za pridobivanje lesa, predvsem opustitev cepljenja in ročnega lupljenja lesa v gozdu, zmanjševanje mase motorne žage, orodja in osebne varovalne opreme, v zadnjem času pa uveljavljanje strojev za sečnjo in strojne sečnje. Stroji za sečnjo delavca odmaknejo od nevarnosti, obenem pa ga tudi obvarujejo pred škodljivimi vplivi motorne žage (ropot, tresenje in izpušni plini). Poleg visokih ekonomskih učinkov bi še posebej izpostavili izjemno visoko varnost dela in humanizacijo dela v gozdu. Delo v stroju za sečnjo žal s seboj prinaša druge težave, kot so statično delo (dolgotrajno sedenje in ponavljajoči se gibi) in večje psihične obremenitve. V Sloveniji je delež strojne sečnje glede na velikost poseka le približno 20 % (Zabukovec, 2012) in je med najnižjimi v Evropski uniji. Kljub dostopnim novejšim tehnologijam pa je zaradi neugodne lastniške strukture ter terenskih in sestojnih razmer pričakovati, da bo sečnja z motornimi žagami in spravilo lesa s traktorji ostala prevladujoča tehnologija dela pri delu v slovenskih gozdovih (Poje, 2011), zato je raziskava pomembna in aktualna.

Delovne drž igrajo pomembno vlogo pri ročnem in mehaniziranem gozdnem delu, posebej ko delujejo skupaj z drugimi škodljivimi dejavniki. Združeni učinki so lahko bolj škodljivi kot vsota posameznih. Primer takih kombinacij so ergonomsko neprimerne delovne drže in dvigovanje težkih bremen (npr. med sečnjo ali med vzdrževanjem delovnih strojev). Situacija postane še bolj zapletena, ko se presoja celotno delovno okolje. Delovne drže pogosto pripeljejo k obremenitvam, ki imajo daljnosežne posledice, vendar nimajo nobenega vpliva na trenutno vedenje delavca in jih je težko zaznati. Tudi v visoko mehaniziranem delu v gozdu kljub obsežnem raziskovanju nekateri problemi ostajajo (Harstela, 1990).

Analitsko lahko različne položaje telesa ocenimo z različnimi opazovalnimi metodami, v diplomski uporabljen metoda OWAS (Ovako Working Posture Analysis System (Karhu in sod., 1977)) tako predstavlja le eno od mnogih možnih metod.

Namen diplomske naloge je spoznati in uporabiti opazovalno metodo OWAS za oceno drž med delom na delovnem mestu sekača ter primerjati dobljeno oceno s težavnostjo dela pridobljeno z meritvami pulza med delom.

2 PREGLED DOSEDANJIH RAZISKAV

Pregled dosedanjih raziskav prikazujemo v treh ločenih podpoglavjih: težavnost dela, varnost dela ter poškodbe okostja in mišičevja.

2.1 TEŽAVNOST DELA

V slovenski literaturi je področje težavnosti dela sekačev kar dobro zastopano, ni pa najti raziskav z opazovalnimi metodami telesnih položajev. Čadež (2014) je v svoji raziskavi spravila lesa z žičnim žerjavom ugotovil, da je delovni pulz pri pomočniku pripenjalcu-sekaču 39,2 utripov/min, relativni delovni pulz pa 27,8 %. Delovno mesto presega zakonsko dogovorjene meje za težavnost dela (delovni pulz 35 utripov/min, relativni delovni pulz 40 %).

Odar (2011) je v diplomskem delu ugotovila, da obremenitve sekača presegajo veljavno dopustno mejo povprečnega delovnega pulza (35 utripov/min). Ugotovljen povprečni delovni pulz sekača je bil 53 utripov/min. Povprečna vrednost izmerjenega pulza je bila 145 utripov/min.

Žmuc (2011) je v svojem diplomskem delu ugotovil, da je imel sekač pri pravilni tehniki dela povprečni pulz med delom enak 139 utripov/min, pri uporabi nepravilne tehnike pa 125 utripov/min.

Tudi Lipoglavšek (1992b) je v petletni raziskavi ugotovil preobremenjenost sekačev, saj je na večini sečišč izračunani delovni pulz presegal 35 utripov/min. Trideset sekačev je imelo v 63 snemalnih dnevih skupaj povprečni delovni pulz med delovnim časom 39 utripov/min, pulz med delom pa 109 utripov/min. Med produktivnim časom so imeli povprečni delovni pulz enak 52 utripov/min, pulz med delom pa 122 utripov/min. V primerih, ko je ugotovil, da delo sekača ni pretežavno, pa spada v vseh primerih med zelo težka dela, saj je delovni pulz vedno nad dopustno mejo ali tik pod njo.

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 skupinskem delu, kjer je povprečni pulz med delom znašal 115,3 utripov/min, sledi način klasične sečnje, kjer je povprečni pulz med delom znašal 103,9 utripov/min, najnižji povprečni pulz med delom 100,3 utripov/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 obviselega drevesa ali sproščanje motorne žage pri kleščanju in prežagovanju, ki v posameznih primerih dosegajo delovni pulz 81-89 utripov/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 utripov/min do 65 utripov/min. Med najlažjimi opravili se je izkazal prehod do drevesa ter izbira smeri, kjer je delovni pulz dosegel vrednosti od 53,1 utripov/min do 53,4 utripov/min.

Težavnost dela se je po uvedbi motornih žag v gozdarska dela v goratih območjih znižala, ampak razlika ni bila tako visoka, kot je bilo pričakovati. Poraba energije se je zmanjšala, pulz pa je ostal visok zaradi novih statičnih obremenitev. Tudi najboljše motorne žage kljub stalnemu izboljševanju povzročajo naglušnost, vibracijsko bolezen in zastrupitve z izpušnimi plini. Povprečna dnevna doza hrupa je 98 dB (A), vibracije pa so v razponu od 6 m/s² do 12 m/s² (Lipoglavšek, 1998).

2.2 VARNOST DELA

Inšpektorat Republike Slovenije za delo (IRSD) zbira podatke o nezgodah pri delu, o vzrokih za nezgode po dejavnostih, spolu, kraju dogodka, vzrokih za nezgode, načinu poškodbe, po delih telesa, po dnevu v tednu nezgode in po urah nezgode. Iz uradnih evidenc Inšpektorata Republike Slovenije za delo smo pridobili podatke o številu nezgod za težje, lažje in smrtne nezgode v gozdarstvo za obdobje 2010-2014 za področje celotne Slovenije (Preglednica 1).

Poizvedeli smo za podatki o številu in deležu in vzrokih invalidskih staležev ali invalidnin zaposlenih v gozdarstvu. Žal na ZPIZ-u (Zavod za pokojninsko in invalidsko zavarovanje Slovenije) in SURS-u (Statistični urad Republike Slovenije) ne vodijo posebej podatkov po gospodarskih panogah oz. posebej za gozdarstvo. Iz MKGP-ja (Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano) pa nismo prejeli odgovora.

Iz preglednice 1 tako lahko ugotovimo, da se je v slovenskem gozdarstvu obdobju med 2010 in 2014 na leto zgodilo 1,8 smrtnih nezgod ter 7,8 hujših nezgod (Javne evidence o nezgodah pri delu, 2015).

Preglednica 1: Število nezgod v slovenskem gozdarstvu v obdobju 2010 - 2014

	2010	2011	2012	2013	2014
Hujše nezgode	10	6	9	4	10
Smrtne nezgode	0	3	2	1	3
Skupaj	178	141	116	127	129

Iz evidenc (Javne evidence o nezgodah pri delu, 2015) je razvidno, da se je v letu 2014 zgodilo največ poškodb (18; 14 % vseh) na način udarca z gibajočim predmetom oz. trčenja z njim; sledijo poškodbe, ki so posledice padca (15; 12 % vseh) in udarci s padajočim predmetom (14; 11 % vseh). V letu 2014 se je največ poškodb zgodilo zaradi zdrsov, padcev in rušenja materialnega povzročitelja – od zgoraj (padec na žrtev) (23; 18 % vseh), sledijo zdrs – spotik in padec oseb (14; 11 % vseh) in druge nevarne situacije, ki v klasifikaciji IRSD-ja niso našteje (13, 10 % vseh). IRSD za prijavo nezgode – poškodbe pri delu sicer uporablja evropski obrazec (ER-8).

V magistrski nalogi je za območje Slovenije je pogostost nezgod v gozdarstvu analiziral Trebec (2015). V obdobju 2006-2013 je analiziral skupno 948 delovnih nezgod v koncesijskih gozdarskih podjetjih. Ugotovil je, da se je število nezgod glede na proizvodno pogostost preko analiziranega obdobja zmanjšala iz 109 na 97 nezgod oz. iz 1,7 na 1,3 nezgode/10.000 m³. V analiziranem obdobju se je 90 % vseh nesreč primerilo proizvodnim delavcem pri delu v gozdu. V osemletnem obdobju se je povprečno zgodilo 118,5 nezgod na leto. V istem obdobju so se zgodile 4 nezgode s smrtnim izidom. Največja proizvodna

pogostost nezgod je bila ugotovljena pri sečnji in izdelavi (1,1 nezgoda/10.000 m³). Sečnja in izdelava z motorno žago (61,3 %) ter traktorsko spravilo (17,2 %) po številu nezgod še vedno spadata med najbolj nevarni gozdarski dejavnosti.

2.3 POŠKODBE OKOSTJA IN MIŠIČEVJA

Bolezni mišično-skeletnega sistema in poklicne poškodbe, ki so posledica fizičnega dvigovanja, so velik poklicni problem tudi v visoko industrializiranih državah – ne le v državah v razvoju (Kivi in Mattila, 1991). Na Finskem je bilo v letu 1986 podeljenih 40 % vseh invalidskih pokojnin v gozdarstvu zaradi bolezni mišično-skeletnega sistema (Väyrynen in Könönen, 1991). Gazvoda (2007) v raziskavi slovenskih gozdnih delavcev ugotavlja, da so pri okvarah gibal v ospredju težave s hrbtenico, zlasti v predelu križa, in to predvsem zaradi prisilnih in ergonomsko neprimernih drž ter dela v neugodnih klimatskih pogojih na neravnem terenu.

Takala in sod. (2010) kot najverjetnejši dejavnik pri pojasnjevanju nastanka bolezni mišično-skeletnega sistema navajajo mehanične sile, ki delujejo na tkiva. Pomembna ni samo jakost izpostavljenosti, ampak tudi časovni vidik oziroma trajanje. Kivi in Mattila (1991) kot dejavnik nastanka bolezni mišično-skeletnega sistema navajata težke delovne položaje.

Številne statistične raziskave v nemško govorečih državah so pokazale, da je v gozdarskem sektorju v povprečju med 30 in 40 % ljudi, ki trpijo za hrbtencičnimi obolenji gibalnega sistema, ali pa so okvare povezane z dolgotrajnimi ali ponavljajočimi se gibi dvigovanja ali neustrezne drže kot del njihovega dela (Peters, 1993).

V Indiji so Chowdhury in sod. (2012) s pomočjo metode OWAS izvedli raziskavo obremenjenosti delavcev, ki dostavljajo tekoči naftni plin. Med operacijo nalaganja tovora je bilo 90 % delavcev uvrščenih v 4. kategorijo ukrepanja, 10 % pa v 3. kategorijo. Med raztovarjanjem pa jih je bilo 70 % uvrščenih v 3. kategorijo ukrepanja. Večina delavcev se je pritoževala zaradi hudih bolečin v hrbtu (34 %), ramenih (20%), kolenih (20 %), vratu (16 %) in prstih na nogah (10 %) (Chowdhury in sod., 2012). Rezultati OWAS so v tem primeru dobro korelirali z obolenji mišično-skeletnega sistema. Tudi v ergonomski študiji v

tovarni betona (Burdorf in sod., 1991) so ugotovili povezavo med rezultati metode OWAS in bolečinami delavcev v hrbtu.

Izboljšanje delovnih drž dolgoročno učinkuje ugodno na preprečevanje okvar mišično-skeletnega sistema (Mattila in sod., 1993).

3 HIPOTEZE

Ker dosedanje raziskave kažejo, da je delo na delovnem mestu sekača težavno in zdravju škodljivo, smo v naši raziskavi postavili dve hipotezi:

1. Delež telesnih drž pri delu sekača in delež telesnih drž, ki zahtevajo takojšnje ukrepanje, je največji.
2. Težavnost dela, ocenjena z metodo OWAS, ne korelira s težavnostjo dela ocenjeno s pulzom med delom.

4 METODE DELA

4.1 OPIS MERITEV IN OBDELAVE PODATKOV

Terenski del metode dela obsega snemanje dela sekača pri sečnji in obdelavi štirih dreves smreke (*Picea abies* (L.) Karst.). Sekača smo med sečnjo snemali s štirimi kamerami iz različnih zornih kotov. Videokamera Sony HDR-XR200VE je bila premična in smo jo uporabili kot glavno kamero, druge tri pomožne (Midland XTC-300, Sony HDR-AS15, Contour Model1509) pa so bile statične in skoraj ves čas na trinožnikih. Med snemanjem smo se skušali z glavno kamero čim bolj približati sekaču, obenem pa smo pazili na varnost in da sekača nismo ovirali pri delu.

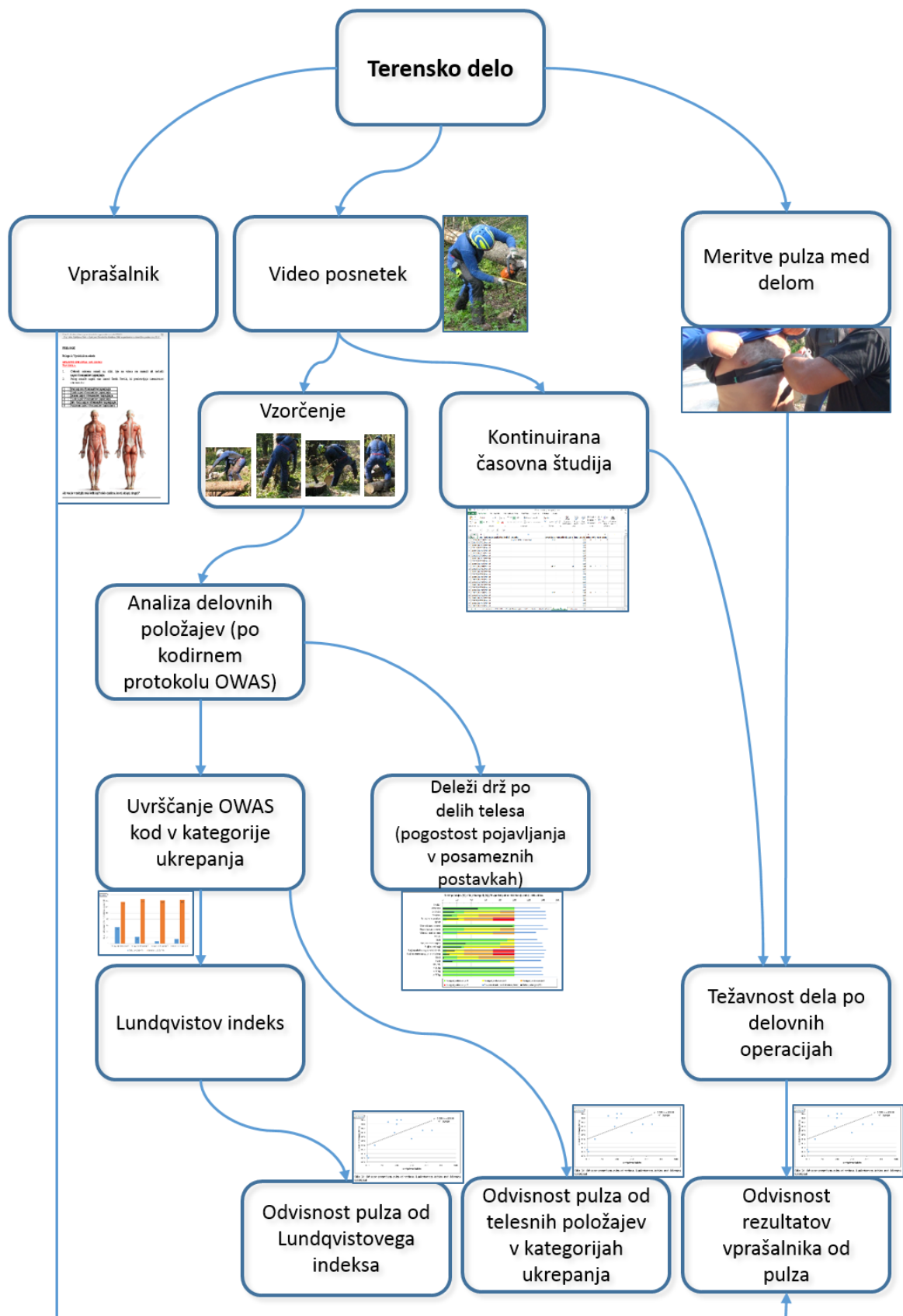
Delavcu smo za merjenje težavnosti dela naredi dva pasova Suunto Memory Belt, ki sta merila in shranjevala vrednost pulza med delom. Uporaba dveh pasov se je izkazala kot dobra odločitev, saj en pas kljub pravilni uporabi konduktivnega gela za ultrazvok na elektrodah in značilnem pisku ob začetku snemanja ni posnel ničesar. Ob začetku snemanja z video kamero smo bili pozorni na začetek beleženja meritev pulza. To je pomembno za poznejšo časovno sinhronizacijo z ostalimi podatki. Merilnik je zabeležil frekvenco sekačevega srčnega utripa na vsaki dve sekundi.

Po koncu meritev je sekač izpolnil vprašalnik, ki ga opisujemo v poglavju 4.5.

Drugi del metode, kabinetni, predstavlja analizo video posnetkov. Telesne drže smo sistematično vzorčili z metodo OWAS pri konstantnem časovnem intervalu (10 sekund). Opazovalno metodo OWAS smo izbrali zaradi raziskovalnih potreb in manjkajočih izkušenj na področju uporabe opazovalnih metod telesnih položajev. Za uporabo je enostavna in stroškovno nezahtevna (delo lahko opravi že 1 snemavec z videokamero). Rezultate vzorčenja smo ovrednotili glede na dopustne meje za posamezen del telesa ter kategorizacijo preverili s težavnostjo dela merjeno s pulzom.

Analizo podatkov smo hoteli izvesti na dva načina. Prvi je bil z namenskim programom WinOWAS, vendar se je izkazalo, da je program zaradi omejitve števila delovnih operacij

(10), ki jih lahko vključimo v obdelave, za nas neprimeren. Zato smo v obdelavi uporabili splošno razširjen program Microsoft Excel, v katerem smo posnemali funkcionalnost programa WinOWAS. Večino preglednic in grafikonov smo pripravili s pomočjo vrtilnih tabel.



Slika 1: Shema poteka dela

4.2 OPIS DELOVNIH POGOJEV IN OBJEKTA RAZISKAVE

Meritve smo opravili na gozdnogospodarskem območju Postojna, enoti Škocjan, v oddelku 007, na približno 510 m nadmorske višine. Naklon smo okularno ocenili na 5 %, mikrorelief je bil valovit, skalovitosti ni bilo. Dan je bil sončen in soparen. Zaradi visoke zračne vlažnosti je bilo opaziti povečano potenje vseh prisotnih. Merilnik vremenskih parametrov Metrel MI 6401 Poly smo postavili v senco v neposredno bližino delovišča. Ves čas snemanja je meril relativno vlažnost zraka (min. 70,6 %, povp. 86,6 %, maks. 94,0 %), temperaturo zraka (min. 18,1 °C, povp. 21,1 °C, maks. 25,0 %) in rosišče (min. 16,8 °C, povp. 18,7 °C, maks. 20,2 °C). Ozračje je bilo v stanju brezvetrja oz. gibanja zraka ni bilo čutiti (povprečna hitrost zraka 0,26 m/s). Podlaga na delovišču je bila suha, blata ni bilo. Prehodnost gozda je bila dobra, vendar je bilo zaradi veliko podrtnih dreves na delovišču gibanje nekoliko omejeno.

Sekač, s katerim smo sodelovali pri snemanju in meritvah, je zaposlen pri podjetju Gozdno gospodarstvo Postojna, d. o. o. Po izobrazbi je gozdar, star je 42 let in ima 20 let izkušenj na tem delovnem mestu. Težak je 100 kilogramov in visok 185 centimetrov. V prostem času za rekreacijo občasno vozi kolo. Splošno zdravje mu zelo dobro služi. Je kadilec. Malice na delovnem mestu ne je. Izkusil je nekaj resnejših poškodb in sicer 4 zlomljena rebra (pred približno 15 leti) in izpah ključnice (približno 10 let nazaj). Na delo se vozi 30 kilometrov daleč z osebnim avtomobilom.

Sekač je delo opravljal z 8 mesecev staro motorno žago Stihl MS362C, ki z oljem in gorivom tehta približno 6,5 kilograma. Motorna žaga je imela verigo s 3/8" korakom in 33 členi ter meč dolžine 45 centimetrov. Pri delu je uporabljal vso osebno varovalno opremo (protiurezne hlače, čevlje z železno kapico, jakno, rokavice, čelado z glušniki in varovalno mrežico za oči). V času merjenj je posekal 4 iglavce (smreke).

4.3 OPIS OPAZOVALNE METODE

Zgodovinsko so se opazovalne metode razvile iz izkušenj, da je mogoče vizualno opaziti drže in kretnje povezane z neugodjem ali z boleznimi mišično-skeletnega sistema. Ta koncept je bil pozneje prikazan v eksperimentalnih in epidemioloških študijah (Takala in

sod., 2010). Opazovalno metodo moramo izbrati glede na cilje analize in poznejšo uporabo rezultatov. Metoda za iskanje priložnosti za ergonomsko izboljšanje delovnega mesta morda nima enakih zahtev po natančnosti, kot druga, ki jo uporabljamo za presojo varnosti delovnega mesta (Takala in sod., 2010). Pri izbiri opazovalne metode mora uporabnik sprejeti kompromis med natančnostjo, zapletenostjo, stroški in enostavnostjo uporabe (Takala in sod., 2010).

Obstaja veliko različnih opazovalnih metod za ocenjevanje delovnih drž. Razvite so bile za različne namene. Nekatere opazujejo celo telo, druge zgornji del telesa (največkrat obremenjenost rok), tretje ročno prekladanje blaga. Sledijo kratki opisi nekaterih izmed njih.

- RULA (Rapid Upper Limb Assessment – opazovalna metoda za hitro oceno obremenitve zgornjih okončin) je opazovalna metoda, ki ocenjuje tveganje za boleznj zgornjih udov povezane z delom. Značilno za metodo je, da najprej anketiramo delavca, šele pozneje ga opazujemo. Opazujemo zgornje okončine, trup, vrat in noge. Bolj se položaji delov telesa odmikajo od nevtralnih, višjo oceno prejmejo. Najprej se posebej izračuna oceno za nadlaket, podlaket in zapestje (skupina A), trup, vrat in noge (skupina B), nato se jih združi v skupen rezultat. Delovne položaje se dodatno obteži s silami in v primeru statične ali ponavljajoče se mišične aktivnosti. Dobljene rezultate se nato primerja s 4-stopenjsko lestvico kategorij ukrepanja (od »sprejemljivo« do »potrebna je takojšnja raziskava in spremembe«) (Takala in sod., 2010). RULA ima zelo podobne kategorije ukrepanja kot OWAS. Prvič je bila opisana leta 1993.
- REBA (Rapid Entire Body Assessment - opazovalna metoda za hitro oceno obremenitve celega telesa) je opazovalna metoda, ki ocenjuje tveganje za motnje mišično-skeletnega sistema celega telesa, ki so povezane z delom. Koncept je podoben metodi RULA. Opazujemo trup, vrat, noge (skupina A) ter spodnje, zgornje okončine in zapestja (skupina B). Delovne položaje se dodatno obteži s silami in fizično aktivnostjo. Osredotoči se na analiziranje tveganj pri določeni delovni operaciji. Občutljiva je za nepredvidljive delovne drže (npr. v zdravstveni negi). REBA ima zelo podobne kategorije ukrepanja kot RULA in OWAS. Prvič je bila

opisana leta 2000. V študiji (Manavakun, 2004), kjer so primerjali metodi REBA in OWAS, so ugotovili, da je bilo vrednotenje REBA v primerjavami z vrednotenjem OWAS znatno višje (73 % drž v 3. ali 4. kategoriji ukrepanja po metodi REBA in 23 % drž v 3. ali 4. kategoriji ukrepanja po metodi OWAS). Kategorije ukrepanja obeh metod so zelo primerljive (REBA je kategorije ukrepanja povzela po OWAS). To nakazuje, da REBA v primerjavi z OWAS drže strožje ocenjuje oz. so ocene OWAS v primerjavi z REBA podcenjene.

- QEC (Quick Exposure Check – hiter pripomoček za preverjanje izpostavljenosti) je namenjen hitremu vrednotenju delovnih operacij z minimalnim treningom opazovalca. Ta ocenjuje položaje hrbta, ramen in rok, zapestij in dlani na 2- do 3-stopenjski lestvici. Delavec sam ocenjuje teža bremen s katerimi upravlja, koliko časa na dan porabi za opazovano delovno operacijo, vožnjo vozil ... Ocene se obteži, sešteje po delih telesa in dejavnostih (vožnja, delo z vibracijskimi orodji, tempo dela in stres). Na podlagi teh rezultatov se določi priporočila in prioritete za ukrepe (Takala in sod., 2010).

Znanih je še mnogo drugih metod, ki služijo različnim namenom. Takala in sod. (2010) so po obširnem pregledu literature izbrali 30 opazovalnih metod za svojo študijo. Ugotovili so, da univerzalne opazovalne metode ni, zato je pred izbiro metode treba določiti cilje in potrebe, kot tudi razpoložljiva sredstva in strategijo vzorčenja, ki v zakup vzame tudi variabilnost lastnosti dela skozi vse leto in različnost med različnimi subjekti.

4.3.1 Opazovalna metoda OWAS

V raziskavi uporabljena metoda OWAS (Ovako Working Posture Analysis System – poleg besede »Analysis« se v literaturi izmenljivo pojavljata še besedi »Analysing« in »Assessment«) je opazovalna metoda telesnih položajev, ki služi prepoznavanju in ocenjevanju slabih telesnih drž med delom. Metoda OWAS je bila oblikovana kot praktično orodje za vsakodnevno uporabo, namenjena je tudi popravljanju drž, ne le spoznavanju problemov. Razvijati so jo začeli leta 1973 v zasebnem finskem podjetju Ovako Oy, ki deluje na področju industrije jekla (Karhu in sod., 1977; Karhu in sod., 1981). Od tedaj se je zelo razširila, doživela nekaj preoblikovanj in bila velikokrat uporabljena. Prav tako je v literaturi

njena uporaba dobro dokumentirana. Takala in sod. (2010) OWAS uvrščajo med metode za ocenjevanje splošne delovne obremenitve zaradi delovnih položajev. Po predhodnem izobraževanju je uporabna za inženirje študija dela, varnostne inženirje, zdravstvene uslužbenke itd. (Karhu in sod., 1977). Metodo OWAS je enostavno uporabljati na resničnih delovnih mestih in pri ocenjevanju dejanskega učinka treningov ali navodil (Väyrynen in Könönen, 1991).

Metoda OWAS deluje na načelu pogostosti opazovanj, opazujemo običajno s pomočjo vnaprej določenega časovnega vzorca (npr. 10 sekund). V primeru dela z video posnetkom vsakih 10 sekund ustavimo sliko in opravimo opazovanje. Sámó opazovanje je mogoče izvesti s svinčnikom in papirjem, obstajajo pa tudi računalniške izvedbe in pripomočki (Takala in sod., 2010). Metoda sestoji iz dveh delov. Prvi del zajema opazovanje delavca na terenu ali na video posnetku. Opazujemo in beležimo telesne drže po kodirnem protokolu OWAS. V drugem delu analiziramo dobljene podatke s pomočjo deležev drž po delih telesa (pogostost pojavljanja v posameznih postavkah). Ti kriteriji so s preglednico, ki uvršča OWAS kode v kategorije ukrepanja (Preglednica 2), srce metode OWAS. Oblikovalo jih je 32 izkušenih jeklarskih delavcev v sodelovanju z majhno skupino mednarodnih strokovnjakov za ergonomijo. Upoštevajo dejavnike kot so zdravje in varnost pri delu, poudarek pa je na subjektivnem neugodju, ki izvira iz delovne drže (Karhu in sod., 1977).

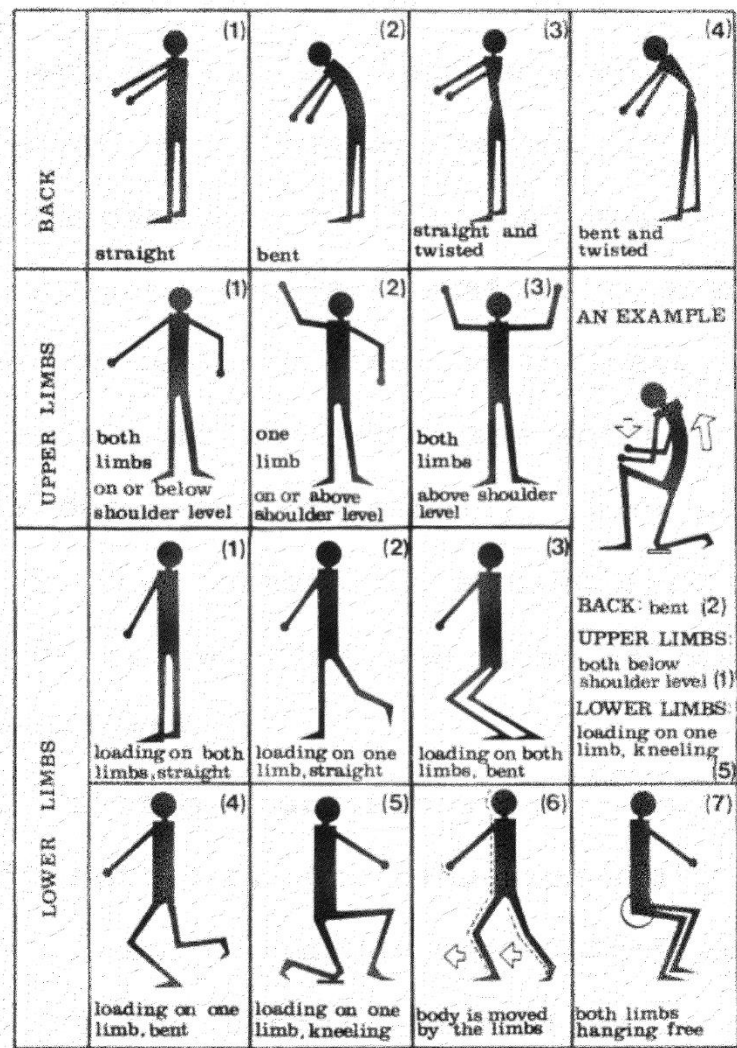
Opazovalna metoda OWAS temelji na vzorčenju dela (s stalnimi ali spremenljivimi časovni intervali), ki nam da frekvenco opazovanj. V primeru stalnih časovnih intervalov je to približek časa, ki ga delavec preživi v določenem telesnem položaju (Karhu in sod., 1977).

V naši raziskavi smo izbrali sistematično vzorčenje s konstantnim časovnim intervalom (10 sekund). Tak način vzorčenja je enostaven in hiter. V literaturi (Mattila in sod., 1993) je omenjena uporaba spremenljivih časovnih intervalov (zgoščevanje opazovanj – bolj pogosta opazovanja pri heterogenih delovnih opravilih in krajših opravilih), vendar so ugotovili, da tak način dela ni prinesel prednosti in pri ocenjevanju delovnih drž ni prišlo do znatnih razlik. Uporabljali so 15 sekundni in 5 sekundni časovni interval. 30 sekundni interval so uporabili Kivi in Mattila (1991) ter Höldrich (2011). Väyrynen in Könönen (1991) sta uporabila 4- do

9-sekundni interval, ker je bila potrebna enakost deležev delovnih operacij pri prvem in pri drugem opazovanju (čez 4 leta).

Ker človeški organizem predstavlja celoto, je pomembno, da telesne položaje obravnavamo celovito. Pri analizi tako združimo posamezna opazovanja hrbta in okončin v eno opazovanje in analiziramo telesni položaj kot celoto (Karhu in sod., 1981). Za vsak možen delovni položaj je določena kategorija ukrepanja (Preglednica 2), ki obenem predstavlja tudi težavnost in potencialno škodljivost drže. Pri analizi pa je mogoče pogledati tudi posamezne dele telesa (npr. hrbet) in jim glede na pogostost pojavljanja v posameznih postavkah (npr. sklonjen in zasukan v hrbtu) določiti kategorijo ukrepanja. Meje kategorij ukrepanja po deležih za vsako postavko so grafično prikazane (Slika 3). Pri takem podrobnem pregledu je neposredno razvidno, kateri delež drž je potrebno zmanjšati. Zaželeno je, da je čim več opazovanih drž v 1. kategoriji ukrepanja, čim manj v 2., skrajno neželene pa so drže v 3. in 4. kategoriji ukrepanja. Enako velja za izračunane deleže položajev v postavkah. Lahko tudi poiščemo najbolj pogoste kvarne drže in analiziramo, zakaj je do njih prišlo. Vse analize lahko opravimo za celoten delovni čas in za vsako delovno operacijo posebej.

Vidiki opazovanja zajemajo položaje hrbta (4 položaji), rok (3 položaji), spodnjih okončin (7 položajev) in maso bremena (3 kategorije). Vseh možnih kombinacij položajev telesa je 252; vsak je umeščen v eno izmed štirih kategorij ukrepanja, ki zastopajo različne stopnje nujnosti ergonomskega ukrepanja (Takala in sod., 2010). Celovita drža telesa (eno opazovanje) je opisana s številčno kodo, ki jo sestavljajo 4 številke. Lahko ji dodamo 5. številko, ki predstavlja posamezno delovno operacijo (npr. zasek). Pri analizi je tako mogoče povezati slabe delovne drže z določeno delovno operacijo (npr. zasek). Kivi in Mattila (1991) sta prva klasičnemu kodiranju metode OWAS (4 mestna številčna koda) dodala 5. številko.



Slika 2: Prvo OWAS kodiranje telesnih drž (Karhu in sod., 1977: 200). Kot primer ilustracija ponazarja držo 215

OWAS ima 4 različne kategorije ukrepanja:

1. Kategorija: normalni telesni položaji brez neugodja in slabega vpliva na zdravje. Razen v posebnih primerih ti položaji ne potrebujejo posebne pozornosti.
2. Kategorija: pri naslednjem rednem pregledu delovnih metod je treba razmisliti tudi o teh položajih.
3. Kategorija: položaji potrebujejo čimprejšnjo obravnavo.
4. Kategorija: položaji potrebujejo takojšnjo obravnavo (Karhu in sod., 1977).

Preglednica 2: Uvrščanje OWAS kod v kategorije ukrepanja (KU) (Monnington in Pinder, 2002: 27)

OWAS koda	KU	OWAS koda	KU	OWAS koda	KU	OWAS koda	KU	OWAS koda	KU	OWAS koda	KU	OWAS koda	KU	OWAS koda	KU
1111	1	1243	2	2111	2	2243	4	3111	1	3243	4	4111	2	4243	4
1112	1	1251	2	2112	2	2251	3	3112	1	3251	4	4112	3	4251	4
1113	1	1252	2	2113	3	2252	4	3113	1	3252	4	4113	3	4252	4
1121	1	1253	2	2121	2	2253	4	3121	1	3253	4	4121	2	4253	4
1122	1	1261	1	2122	2	2261	3	3122	1	3261	3	4122	2	4261	4
1123	1	1262	1	2123	3	2262	3	3123	1	3262	3	4123	3	4262	4
1131	1	1263	1	2131	2	2263	4	3131	1	3263	3	4131	2	4263	4
1132	1	1271	1	2132	2	2271	2	3132	1	3271	1	4132	2	4271	2
1133	1	1272	1	2133	3	2272	3	3133	2	3272	1	4133	3	4272	3
1141	2	1273	1	2141	3	2273	4	3141	3	3273	1	4141	4	4273	4
1142	2	1311	1	2142	3	2311	3	3142	3	3311	2	4142	4	4311	4
1143	2	1312	1	2143	3	2312	3	3143	3	3312	2	4143	4	4312	4
1151	2	1313	1	2151	3	2313	4	3151	4	3313	3	4151	4	4313	4
1152	2	1321	1	2152	3	2321	2	3152	4	3321	1	4152	4	4321	2
1153	2	1322	1	2153	3	2322	2	3153	4	3322	1	4153	4	4322	3
1161	1	1323	1	2161	2	2323	3	3161	1	3323	1	4161	4	4323	4
1162	1	1331	1	2162	2	2331	3	3162	1	3331	2	4162	4	4331	3
1163	1	1332	1	2163	2	2332	3	3163	1	3332	3	4163	4	4332	3
1171	1	1333	1	2171	2	2333	3	3171	1	3333	3	4171	2	4333	4
1172	1	1341	2	2172	3	2341	3	3172	1	3341	4	4172	3	4341	4
1173	1	1342	2	2173	3	2342	4	3173	1	3342	4	4173	4	4342	4
1211	1	1343	3	2211	2	2343	4	3211	2	3343	4	4211	3	4343	4
1212	1	1351	2	2212	2	2351	4	3212	2	3351	4	4212	3	4351	4
1213	1	1352	2	2213	3	2352	4	3213	3	3352	4	4213	4	4352	4
1221	1	1353	3	2221	2	2353	4	3221	1	3353	4	4221	2	4353	4
1222	1	1361	1	2222	2	2361	4	3222	1	3361	4	4222	3	4361	4
1223	1	1362	1	2223	3	2362	4	3223	1	3362	4	4223	4	4362	4
1231	1	1363	1	2231	2	2363	4	3231	1	3363	4	4231	3	4363	4
1232	1	1371	1	2232	3	2371	2	3232	1	3371	1	4232	3	4371	2
1233	1	1372	1	2233	3	2372	3	3233	2	3372	1	4233	4	4372	3
1241	2	1373	2	2241	3	2373	4	3241	4	3373	1	4241	4	4373	4
1242	2			2242	4			3242	4			4242	4		



Slika 3: OWAS grafikon deležev drž po kategorijah ukrepanja razvrščeni po delu telesa (Kumara, 2009: 2-4)

Lundqvist (1988) je v svoji doktorski disertaciji opisal Lundqvistov indeks, ki jedrnato (z eno številko) prikazuje tveganje za obolenja mišično-skeletnega sistema. Na ta način je teoretično mogoče primerjati različna delovna mesta in celo poklice. Izračuna se ga s pomočjo deležev položajev v posameznih kategorijah ukrepanja. Lahko se ga izračuna za celoten delovni čas, ali pa za posamezne delovne operacije. V poglavju rezultati je izračunan za vsako delovno operacijo posebej in za celoten merjeni delovni čas.

$$L = (1 \times a + 2 \times b + 3 \times c + 4 \times d) \times 100 \quad \dots (1)$$

L = Lundqvistov indeks

a = delež drž, ki pripadajo 1. kategoriji ukrepanja

b = delež drž, ki pripadajo 2. kategoriji ukrepanj

c = delež drž, ki pripadajo 3. kategoriji ukrepanja

d = delež drž, ki pripadajo 4. kategoriji ukrepanja

Lundqvistov indeks obsega vrednosti od 100 do 400. Höldrich (2011) zanj predlaga naslednjo lestvico (v izvorni tabeli je namesto besede »škodljivo« uporabljen izraz »irksome«):

Preglednica 3: Höldrichov (2011: 136) predlog tolmačenja vrednosti Lundqvistovega indeksa

L – Lundqvistov indeks	Škodljivost dela
100–120	zelo malo škodljivo
121–140	malo škodljivo
141–160	dokaj škodljivo
161–180	škodljivo
181–200	zelo škodljivo
Več kot 200	zelo zelo škodljivo

Höldrich (2011) navaja, da se je na dolgi rok smiselno izogibati delu, ki ima Lundqvistov indeks več kot 200. Zanuttini in sod. (2005) opozarjajo na delavce, ki med delom sedijo, kot so to traktoristi pri delu v kabini. Izračunani Lundqvistov indeks je v tem primeru blizu minimalne vrednosti. V tem primeru je pri ocenjevanju potrebno upoštevati obremenitve

delavcev s tresenjem na traktorskem sedežu. Tresenje vpliva na segment ledvic in hrbtenice, zato je tveganje za obolenja mišično-skeletnega sistema treba oceniti z drugimi metodami, položajne niso primerna.

4.4 TEŽAVNOST DELA

S spremljanjem fiziološkega parametra (pulza) spremljamo zahtevnost dela za sekača (napor), ki je odvisna od dela in lastnosti sekača, zlasti njegove zmogljivosti. Z uvedbo motorne žage v tehnologijo sečnje in izdelave so se obremenitve spremenile iz dinamičnih v vse več statičnih, obremenitev iz okolja in več psihičnih obremenitev. Tako je samo še merjenje frekvence srčnega utripa (pulza) lahko pravo merilo za celovito težavnost dela sekača. Pred prihodom motornih žag so za ocene težavnosti dela merili predvsem porabo kisika (Lipoglavšek, 1992a). Pulz vsebuje dinamične in statične fizične obremenitve, obremenitve organizma zaradi prilagajanja okolju (npr. vročina), mentalne in stresne (čustvene) obremenitve - deleži neugotovljivi (Potočnik, 2009).

Potek pulza (višina absolutnega in relativnega, nihanje pulza prek delovnega dneva) je odvisen predvsem od oblikovanja dela (kako si delavec jemlje odmore med delom). Če je odmorov premalo, pulz narašča od začetka do konca delovnika in delo je za delavca preveč utrudljivo. Drug značilen pulz kaže velika nihanja. Do tega prihaja takrat, ko sekač med produktivnim časom zelo intenzivno dela, jemlje pa si daljše odmore. Med odmori se sicer pulz močno umiri, običajno pa med težkim gozdnim delom nikoli ne doseže izhodiščnega pulza (Lipoglavšek 1992a). Daljši odmori niso priporočljivi zaradi ohlajanja mišic. Za ponovno ogretje mišice potrebuje telo več energije, kot v primeru kratkega odmora, ko mišica ostane ogreta.

Za kazalec merila težavnosti dela smo uporabili izmerjeni pulz. Iz preglednice (Rodahl, 1989: 29) je razvidna težavnost dela glede na absolutni (izmerjeni) pulz.

Preglednica 4: Ocena težavnosti dela glede na pulz med delom (Rodahl, 1989: 29)

Težavnost dela	Pulz med delom
Lahko delo	Do 90 utripov/min
Zmerno delo	90 – 110 utripov/min
Težko delo	110 – 130 utripov/min
Zelo težko delo	130 – 150 utripov/min
Izjemno težko delo	150 – 170 utripov/min

Težavnost dela je lahko odvisna tudi od uporabe pravilne ali nepravilne tehnike dela. Žmuc (2011) je v diplomski nalogi ugotovil, da je nepravilna tehnika dela lažja, pravilna pa je težja (sklepano iz težavnosti dela, ki jo predstavlja povprečni pulz med delom). V naši raziskavi nismo preverjali pravilnosti sekačevega dela. Vseeno je pomembno, da orišemo nekaj splošnih napotkov za pravilno tehniko dela. Bajc (2005: 5) navaja splošna pravila za delo sekača v gozdu. Pomembna so za splošno varnost pri delu (preprečevanje nezgod) in za zmanjševanje obremenitev mišično-skeletnega sistema. Ob upoštevanju teh pravil je verjetnost delovnih nezgod ter poklicnih bolezni sekačev manjša.

- Hrbtenica naj bo pri delu zravnana, višini debla se prilagajamo s kolena 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.
- Vedno delamo z motorno žago, ki ima vse varnostne elemente, je pravilno vzdrževana in ima dobro nabrušeno verigo.
- Uporabljamo vsa varovalna sredstva.

Pri naši raziskavi je pomembna predvsem 1. točka »Hrbtenica naj bo pri delu zravnana, višini debla se prilagajamo s koleno oz. poklekom.« in 5. točka »Žage nikoli ne dvigujemo nad višino ramen, saj se tako zmanjša obvladovanje motorne žage.

4.5 OPIS VPRAŠALNIKA

Za delavca smo pripravili vprašalnik, ki ga je izpolnil po koncu snemanja (Priloga A). Spraševali smo ga o jakosti in delih telesa, kjer čuti obremenitve med delom. Na vprašalniku je ventralna in dorzalna anatomska skica človeka, na kateri je delavec moral obkrožiti mesto obremenitev oz. napora in s pomočjo šest-stopenjske lestvice oceniti intenzivnost obremenitve. To je moral narediti za vsako delovno operacijo posebej in na splošno za celoten delovni čas.

Podoben vprašalnik so z namenom vsebinskega dopolnila in primerjave naredili Mattila in sod. (1993). Takala in sod. (2010) priporočajo poleg izbrane opazovalne metode dodatno še kvalitativne ocene (npr. intervju ali vprašalnik) z namenom povečanja pokritosti končne ocene delovnega mesta z večih vidikov. Na ta način je verjetnost, da spregledamo pomembne potencialne nevarnosti delovnega mesta, manjša. Vprašalnik je vsebinsko dopolnil našo

raziskavo z orisom fizičnega počutja delavca ob delu. Poleg tega nas je tudi opozoril na dele telesa, ki so vredni posebne obravnave in analize z metodo OWAS.

4.6 DELOVNE OPERACIJE

Pomembna je točna opredelitev posameznih opravil oz. delovnih operacij, saj si pri analizi z opazovalno metodo OWAS prizadevamo ugotoviti tudi najbolj obremenjujočo delovno operacijo. Sekač je pri svojem delu izvedel naslednja opravila (Bajc, 2005; Šenica, 2012):

- Prehod. Gre za prehod od prevoznega sredstva do delovišča, prehod med posameznimi drevesi in prehod od podrtega drevesa nazaj do panja.
- Izdelava zaseka določi smer padca drevesa. Ob pravilnem oblikovanju ščetine drevo vedno pade v smeri, ki jo narekuje zasek.
- Podžagovanje je vodoravni rez debla, ki ga se izvede nekoliko nad dnom zaseka. S pravilnim podžagovanjem oblikujemo zeleno ščetino, ki usmerja padec drevesa v izbrani smeri.
- Klinjenje in naganjanje se uporablja pri podiranju drevesa za prestavljanje težišča drevesa (da drevo začne padati). Klini so običajno plastični, lahko pa sekač izdelava tudi lesene. Naganjanje poteka z nabijanjem po klinih s pomočjo sekaške sekire. V diplomski nalogi se za klinjenje in naganjanje uporablja izraz klinjenje.
- Obdelavo korenovca sekač opravi, ko drevo pade v načrtano smer. Najprej odreže ostanke ščetine, nato pa še les, ki je širši od debla. To stori, da olajša spravilo in zlaganje hlodov.
- Kleščenje vej je običajno najdaljša delovna operacija in se opravi z motorno žago. Poznamo več tehnik kleščanja, izbira je odvisna predvsem od debeline vej.
- Krojenje sekač opravi s sekaškim metrom, ki se ga pred pričetkom kleščanja pritrdi na deblo. Krojenje poteka vzporedno s kleščanjem. Ko sekač pride do mesta, kjer bo deblo prežagal, ga z motorno žago označi ter ponovno pritrdi sekaški meter ter nadaljuje s kleščanjem in krojenjem.
- Prežaganje je postopek, kjer delavec po predhodnem kleščanju in krojenju pravokotno na os debla prežaga le-tega na sortimente. Pomembna je napetost v deblu, zato vedno najprej prežaga stisnjena, nato pa napeta lesna vlakna.

- Gozdni red sekač opravi v skladu s Pravilnikom o izvajanju sečnje, ravnanju s sečnimi ostanki, spravilu in zlaganju gozdnih lesnih sortimentov (Pravilnik ..., 1994). Lahko ga opravi še pred prežagovanjem. Po navadi sekač najprej z motorno žago razreže večje veje na manjše kose, nato pa veje skupaj z vrhači zloži v kupe.
- Zastoji med delom se pojavljajo zaradi osebnih potreb delavca, organizacije dela, delovnih sredstev (dolivanje goriva ipd.) in zaradi meritev. Zastoje zaradi meritev smo izločili iz obdelav.

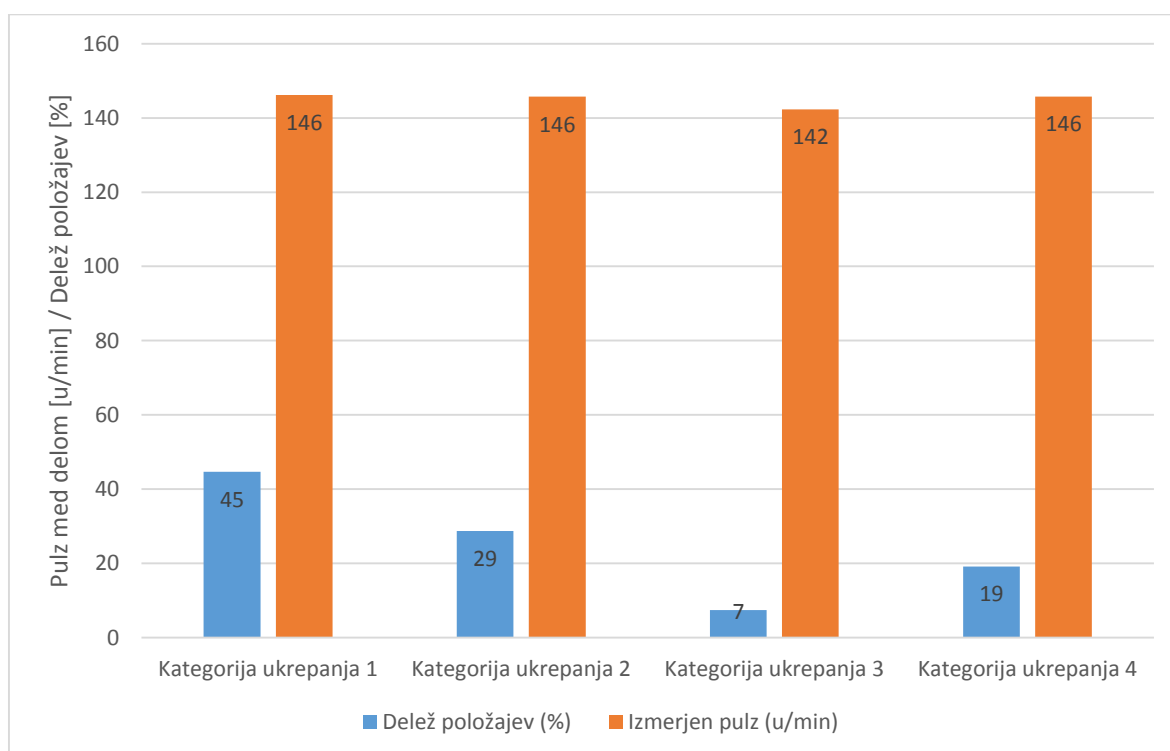
5 REZULTATI

Pri sekačevem delu smo prepoznali 11 delovnih operacij: gozdni red, klešččenje, klinjenje, krojenje, obdelava korenovca, podžagovanje, prehod, prežagovanje, zasek, zastoj zaradi delovnih sredstev in zastoj zaradi osebnih potreb. Delovne operacije bodo prikazane v vrstnem redu, kot so bile našteje. Rezultati vseh delovnih operacij skupaj so prikazani nazadnje. Zastoje zaradi meritev smo izključili iz obdelave.

Težavnost dela glede na izmerjen pulz med delom ter vrednost Lundqvistovega indeksa smo komentirali le v poglavjih, kjer obravnavamo vse delovne operacije skupaj.

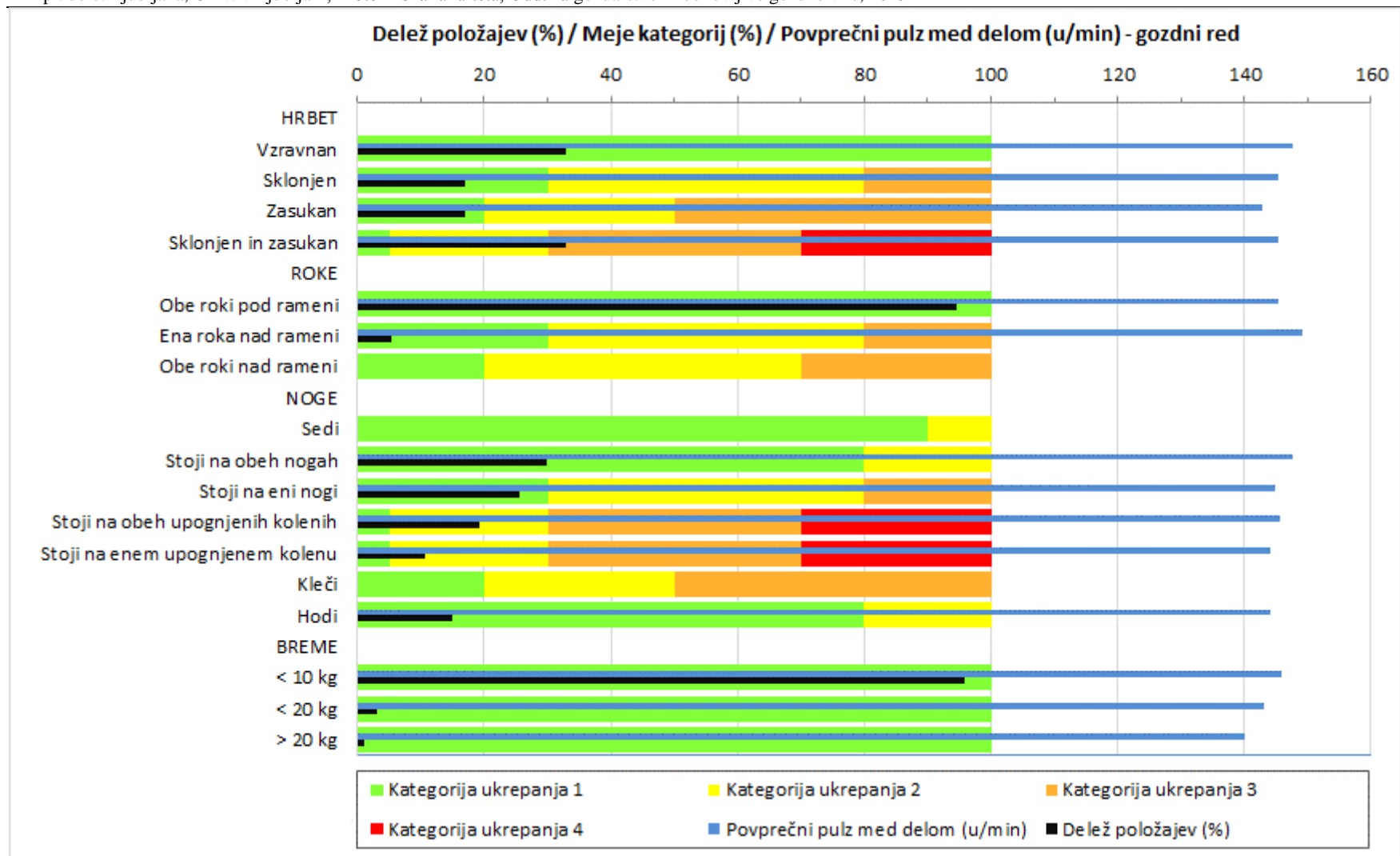
5.1 GOZDNI RED

Pri gozdnem redu smo zabeležili 23 različnih kombinacij drž hrbta, rok, nog in bremena (Priloga B). Od vseh 94 ocenjenih položajev jih je bilo 26 % uvrščenih v 3. in 4. kategorijo ukrepanja, kar pomeni, da moramo dobro četrtno vseh drž hitro popraviti, od tega 7 % čimprej in 19 % nemudoma (Slika 4). Tipična najbolj kvarna drža je 4141 (sklonjen in zasukan hrbet, obe roki pod rameni, stoji na obeh upognjenih kolenih, drži manj kot 10 kg), ponovi se 11-krat (Priloga B).



Slika 4: Delež položajev in težavnost dela po kategorijah ukrepanja pri gozdnem redu

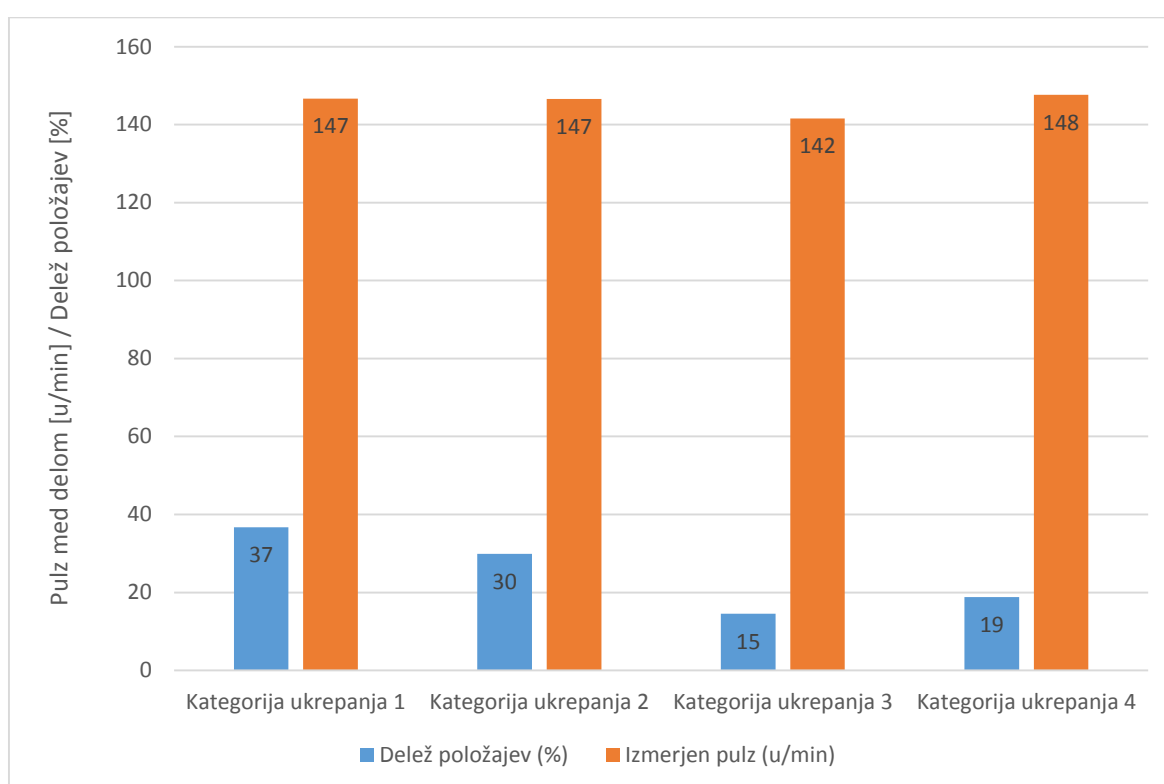
Iz podrobne analize položajev je razvidno (Slika 5), da je bilo 33 % položajev za hrbet uvrščenih v 3. kategorijo, kjer je bil sekač sklonjen in zasukan, kar zahteva čimprejšnjo obravnavo in ukrepanje. V 29 % položajev je sekač stal na enem (10 %) ali na dveh upognjenih kolenih (19 %), ki so uvrščeni v 2. kategorijo ukrepanja. Zaradi položajev rok in teže bremena ni potreb po ukrepanju.



Slika 5: Delež položajev in težavnost dela med gozdnim redom po delih telesa

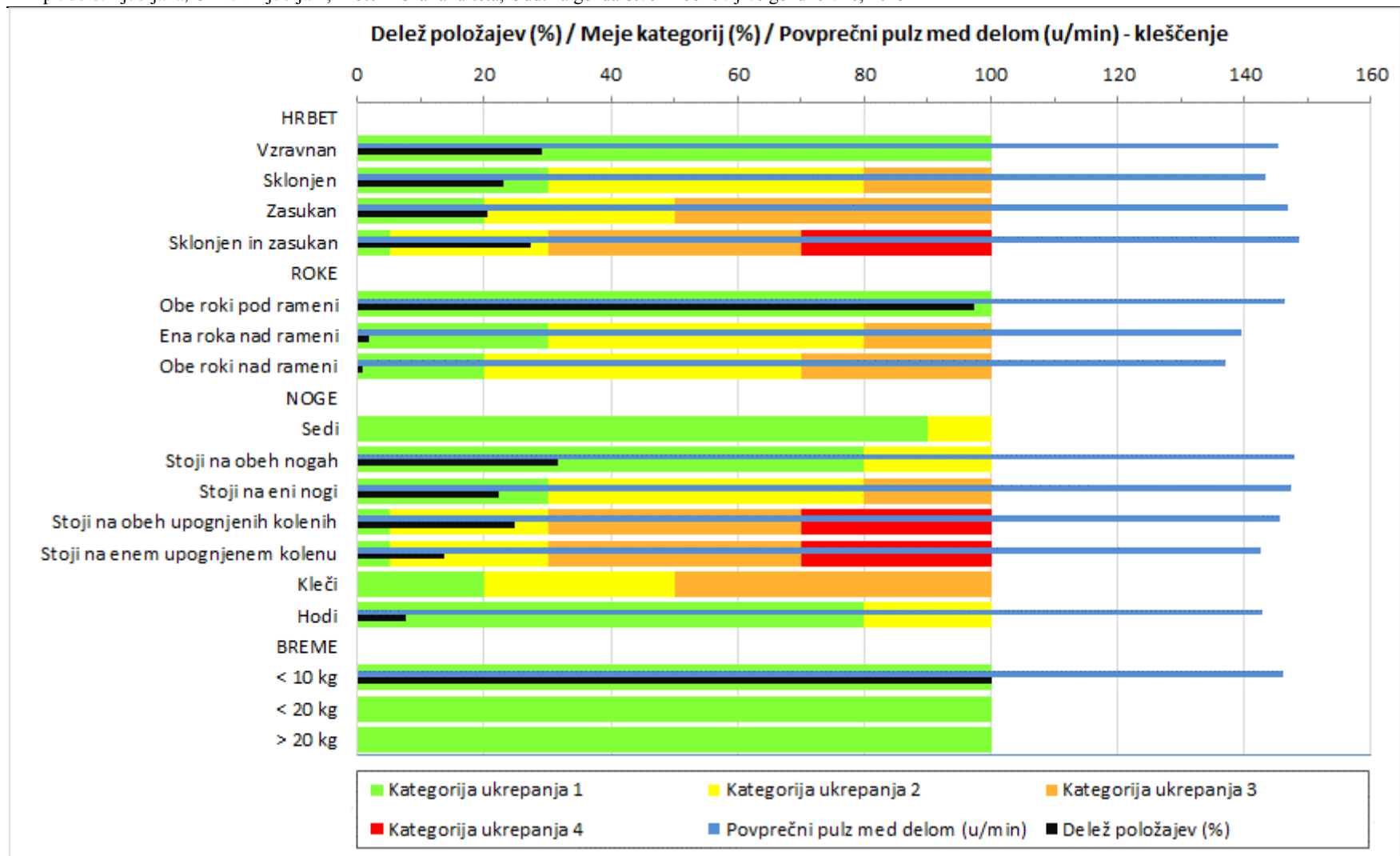
5.2 KLEŠČENJE

Pri kleščanju smo zabeležili 22 različnih kombinacij drž hrbta, rok, nog in bremena (Priloga B). Od vseh 117 ocenjenih položajev jih je bilo 34 % uvrščenih v 3. in 4. kategorijo ukrepanja, kar pomeni, da moramo dobro tretjino vseh drž hitro popraviti, od tega 15 % čimprej in 19 % nemudoma (Slika 6). Tipična najbolj kvarna drža je 4141 (sklonjen in zasukan hrbet, obe roki pod rameni, stoji na obeh upognjenih kolenih, drži manj kot 10 kg), ponovi se 13-krat (Priloga B).



Slika 6: Delež položajev in težavnost dela po kategorijah ukrepanja pri kleščanju

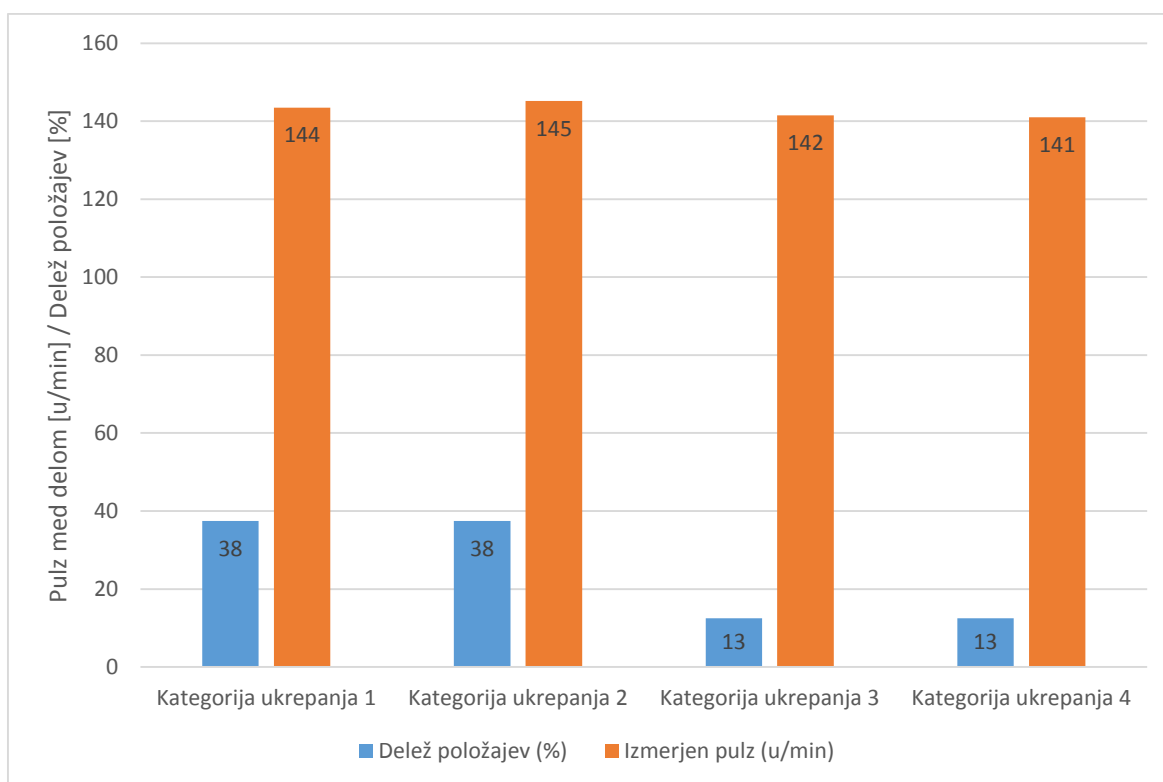
Iz podrobne analize položajev je razvidno (Slika 7), da je bilo 47 % položajev za hrbet uvrščenih v 2. kategorijo, kjer je bil sekač v položaju zasukan (20 %) in sklonjen in zasukan (27 %). V 37 % položajev je sekač stal na enem (13 %) ali na dveh upognjenih kolenih (24 %), ki so uvrščeni v 2. kategorijo ukrepanja. Zaradi položajev rok in teže bremena ni potreba po ukrepanju.



Slika 7: Delež položajev in težavnost dela med kleščanjem po delih telesa

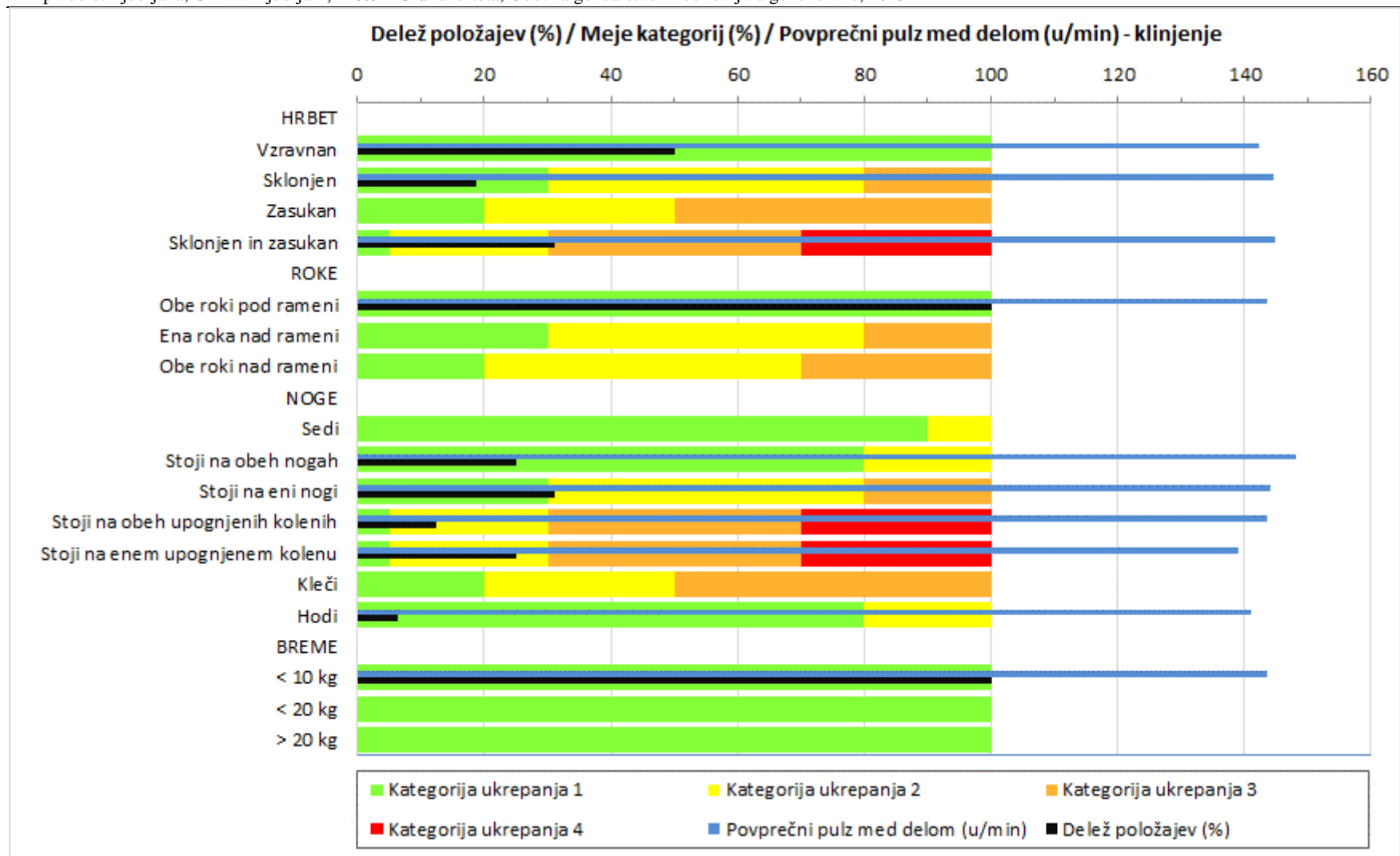
5.3 KLINJENJE

Pri klinjenju smo zabeležili 11 različnih kombinacij drž hrbta, rok, nog in bremena (Priloga B). Od vseh 16 ocenjenih položajev jih je bilo 26 % uvrščenih v 3. in 4. kategorijo ukrepanja, kar pomeni, da moramo dobro četrtno vseh drž hitro popraviti, od tega 13 % čimprej in 13 % nemudoma (Slika 8). Tipičnih drž nismo našli.



Slika 8: Delež položajev in težavnost dela po kategorijah ukrepanja pri klinjenju

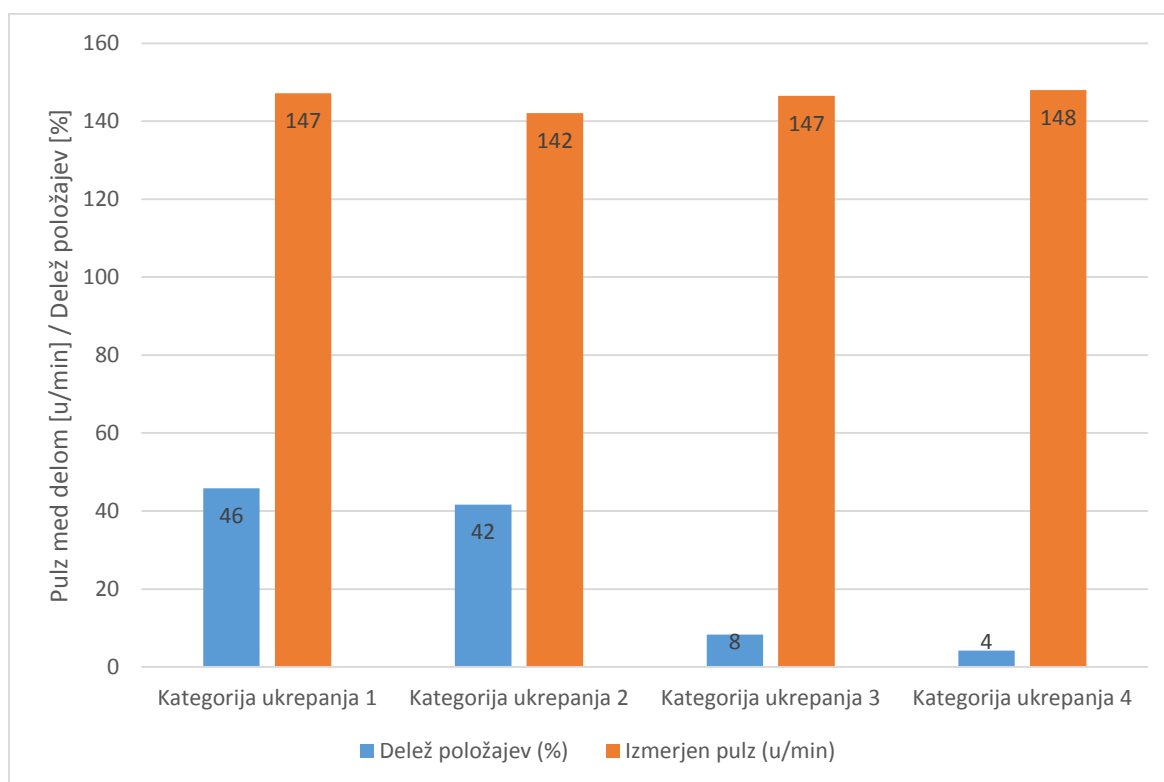
Iz podrobne analize položajev je razvidno (Slika 9), da je bilo 31 % položajev za hrbet uvrščenih v 3. kategorijo, kjer je bil sekač sklonjen in zasukan, kar zahteva čimprejšnjo obravnavo in ukrepanje. V 13 % položajev sekač stoji na upognjenih kolenih, 25 % na enem upognjenem kolenu in 31 % na eni nogi, zato so uvrščeni v 2. kategorijo ukrepanja. Zaradi položajev rok in teže bremena ni potreb po ukrepanju.



Slika 9: Delež položajev in težavnost dela med klinjenjem po delih telesa

5.4 KROJENJE

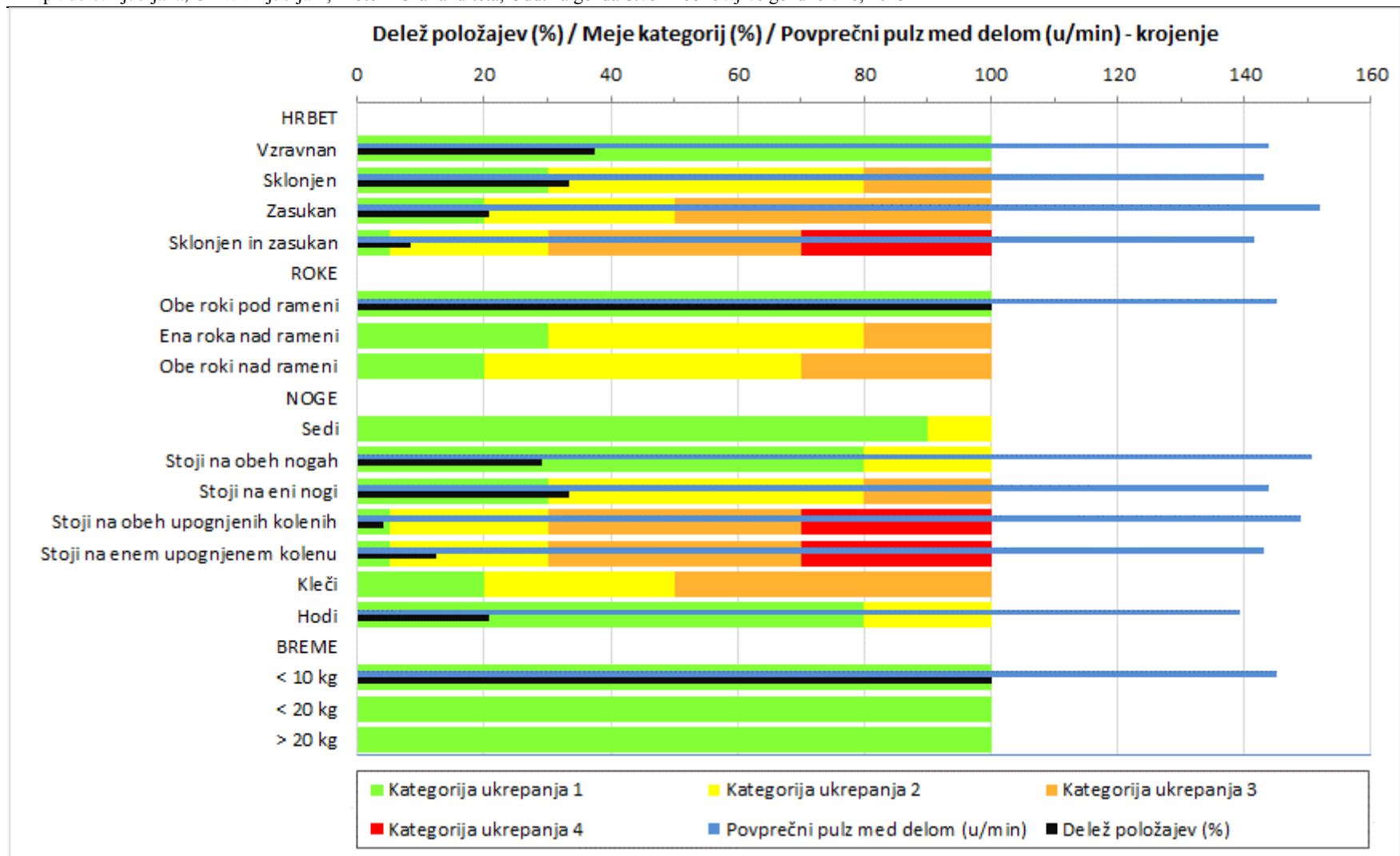
Pri krojenju smo zabeležili 14 različnih kombinacij drž hrbta, rok, nog in bremena (Priloga B). Od vseh 24 ocenjenih položajev jih je bilo 12 % uvrščenih v 3. in 4. kategorijo ukrepanja, kar pomeni, da moramo dobro desetino vseh drž hitro popraviti, od tega 8 % čimprej in 4 % takoj (Slika 10). Tipičnih drž nismo našli.



Slika 10: Delež položajev in težavnost dela po kategorijah ukrepanja pri krojenju

Iz podrobne analize položajev je razvidno (Slika 11), da je bilo 61 % položajev za hrbet uvrščenih v 2. kategorijo, kjer je bil sekač sklonjen (33 %), zasukan (20 %) in sklonjen in zasukan (8 %). V 46 % položajev je sekač stal na enem upognjenem kolenu (13 %) ali eni nogi (33 %), uvrščeno v 2. kategorijo ukrepanja. Zaradi položajev rok in teže bremena ni potreba po ukrepanju.

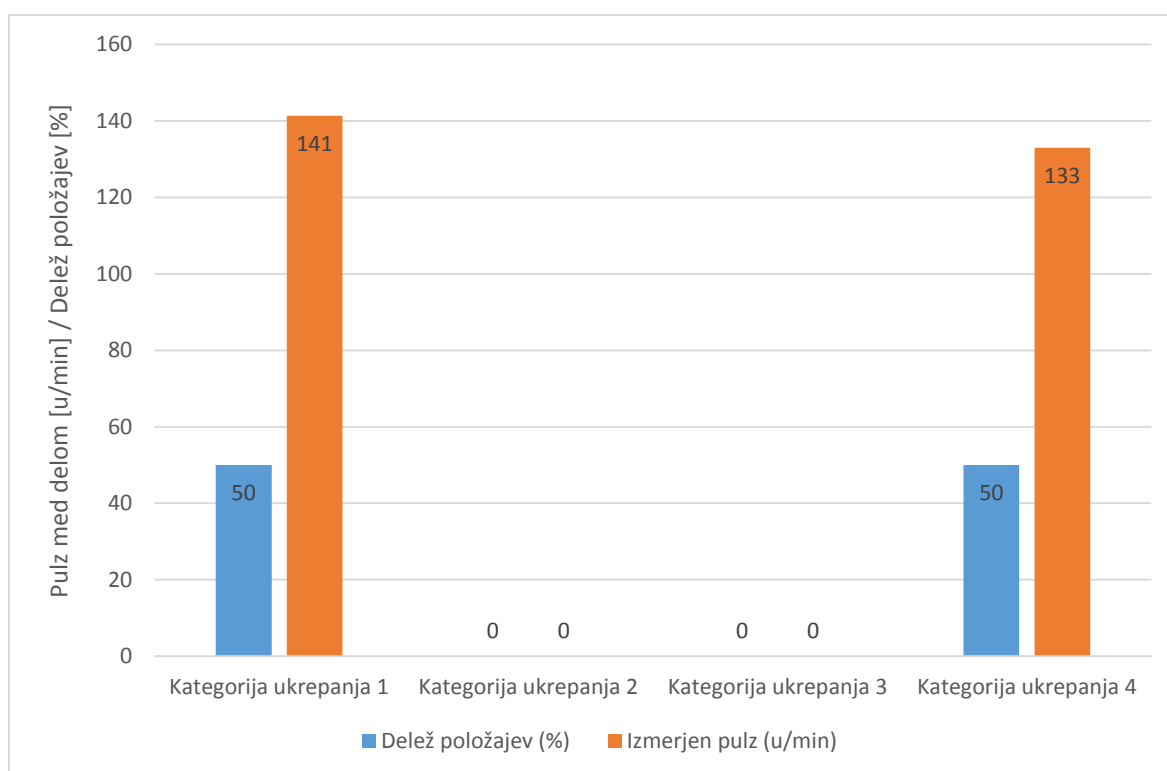
Krojenje je relativno kratka delovna operacija. Srčni utrip se v tako kratkem času še ne umiri, zato lahko rečemo, da je težavnost dela (pulz) prenesena iz drugih delovnih operacij (običajno kleščenje).



Slika 11: Delež položajev in težavnost dela med krojenjem po delih telesa

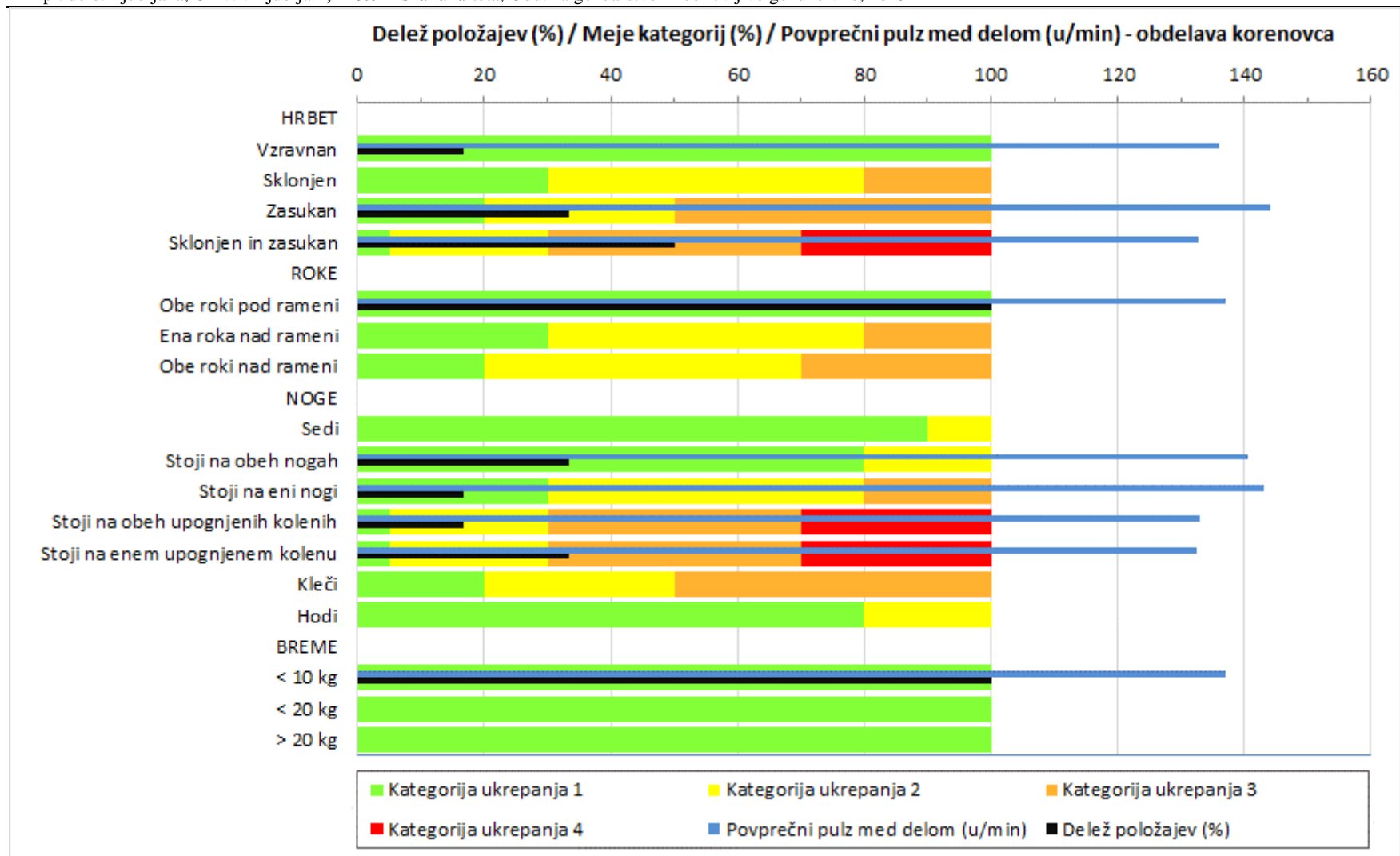
5.5 OBDELAVA KORENOVCA

Pri obdelavi korenovca smo zabeležili 5 različnih kombinacij drž hrbta, rok, nog in bremena (Priloga B). Od vseh 6 ocenjenih položajev jih je bilo 50 % uvrščenih v 1. kategorijo in 50 % v 4. kategorijo ukrepanja, kar pomeni, da moramo polovico vseh drž hitro popraviti (Slika 12). Tipična najbolj kvarna drža je 4151 (sklonjen in zasukan hrbet, obe roki pod rameni, stoji na enem upognjenem kolenu, drži manj kot 10 kg), ponovi se 2-krat (Priloga B).



Slika 12: Delež položajev in težavnost dela po kategorijah ukrepanja pri obdelavi korenovca

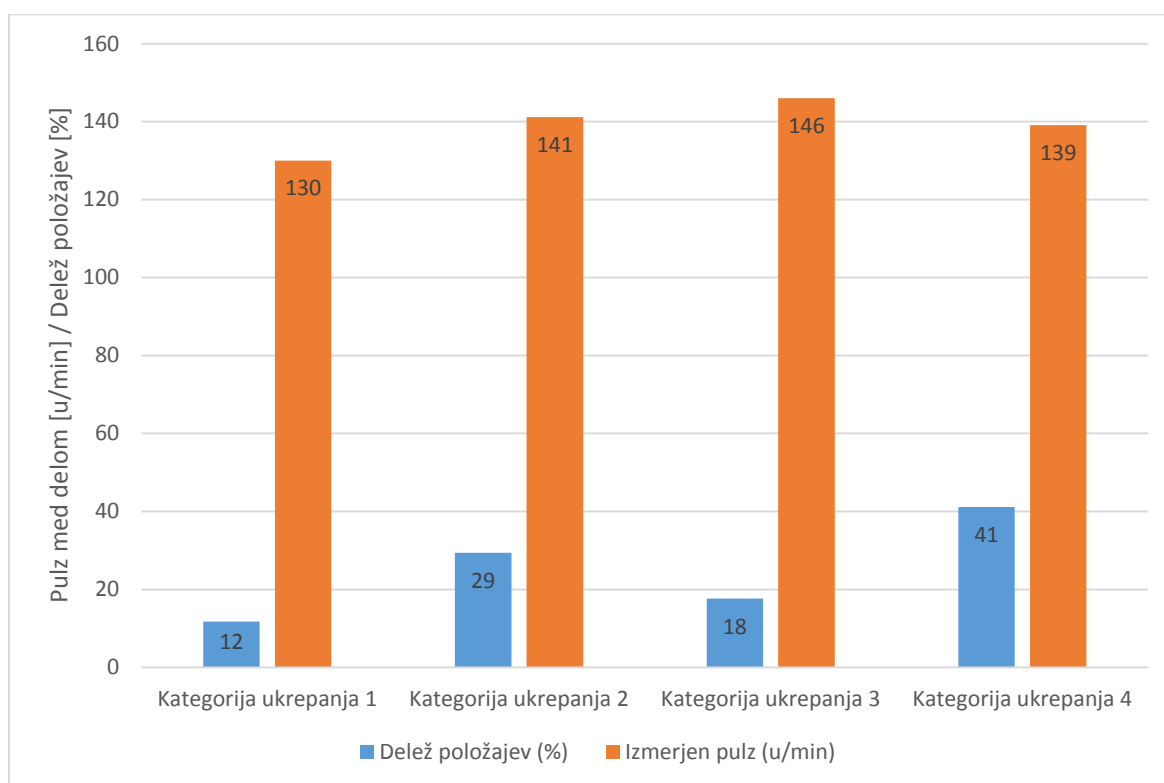
Iz podrobne analize položajev je razvidno (Slika 13), da je bilo 33 % položajev za hrbet uvrščenih v 2. kategorijo, kjer je bil sekač zasukan, 50 % položajev pa v 3. kategorijo, kjer je bil sekač sklonjen in zasukan, kar zahteva čimprejšnjo obravnavo in ukrepanje. V 50 % položajev je sekač stal na enem upognjenem kolenu (33 %), uvrščeno v 3. kategorijo ukrepanja, ali na dveh upognjenih kolenih (17 %), uvrščeno v 2. kategorijo ukrepanja. Zaradi položajev rok in teže bremena ni potreb po ukrepanju. Za delovno operacijo obdelava korenovca smo skupaj zabeležili le 6 opazovanj, zato je število kombinacij drž hrbta, rok, nog in bremena ter njihova porazdelitev po kategorijah lahko pomanjkljiva.



Slika 13: Delež položajev in težavnost dela med obdelavo korenovca po delih telesa

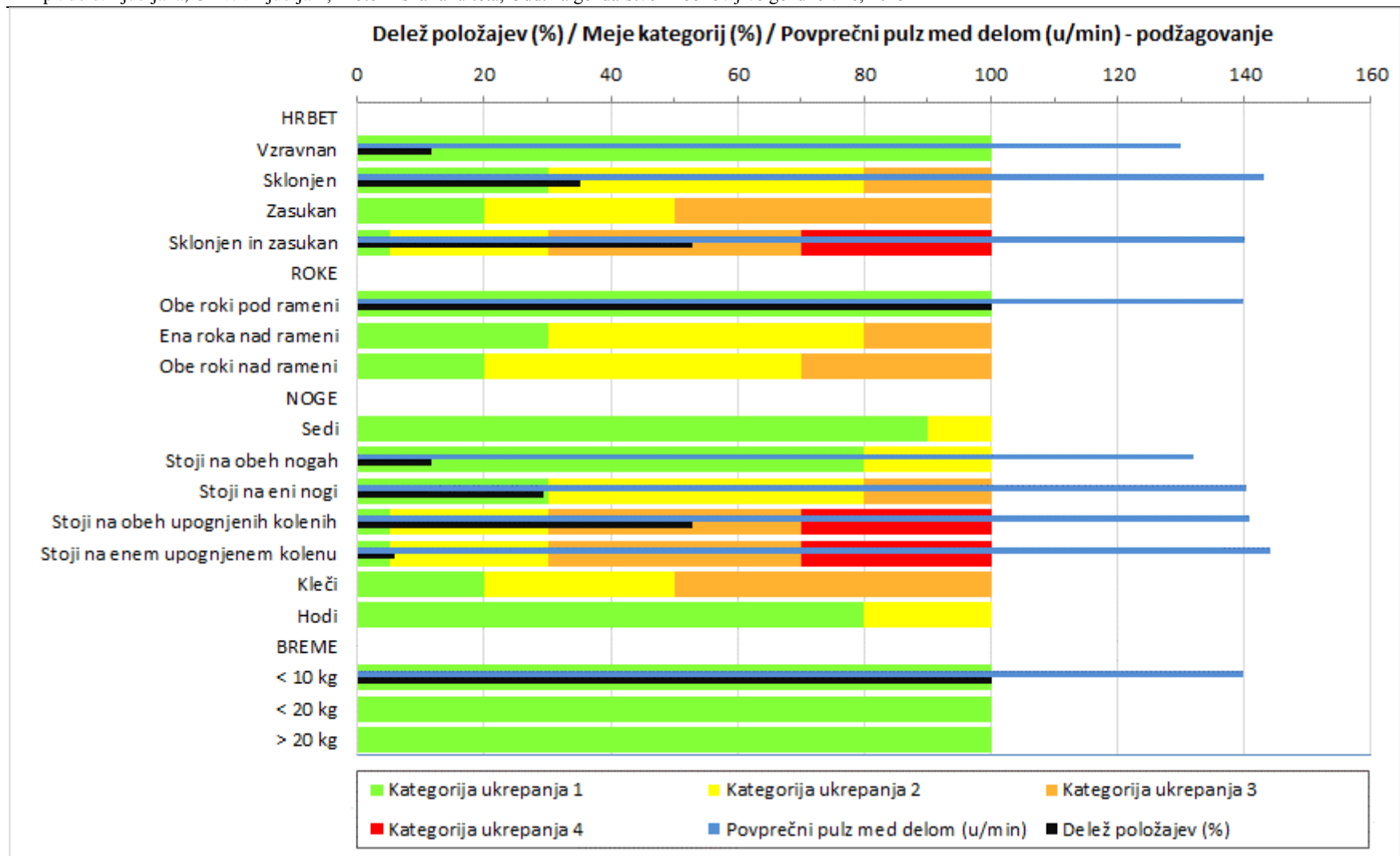
5.6 PODŽAGOVANJE

Pri podžagovanju smo zabeležili 8 različnih kombinacij drž hrbta, rok, nog in bremena (Priloga B). Od vseh 17 ocenjenih položajev jih je bilo 58 % uvrščenih v 3. in 4. kategorijo ukrepanja, kar pomeni, da moramo dobro polovico vseh drž hitro popraviti, od tega 18 % čimprej in 41 % nemudoma (Slika 14). Tipična najbolj kvarna drža je 4141 (sklonjen in zasukan hrbet, obe roki pod rameni, stoji na obeh upognjenih kolenih, drži manj kot 10 kg), ponovi se 6-krat (Priloga B).



Slika 14: Delež položajev in težavnost dela po kategorijah ukrepanja pri podžagovanju

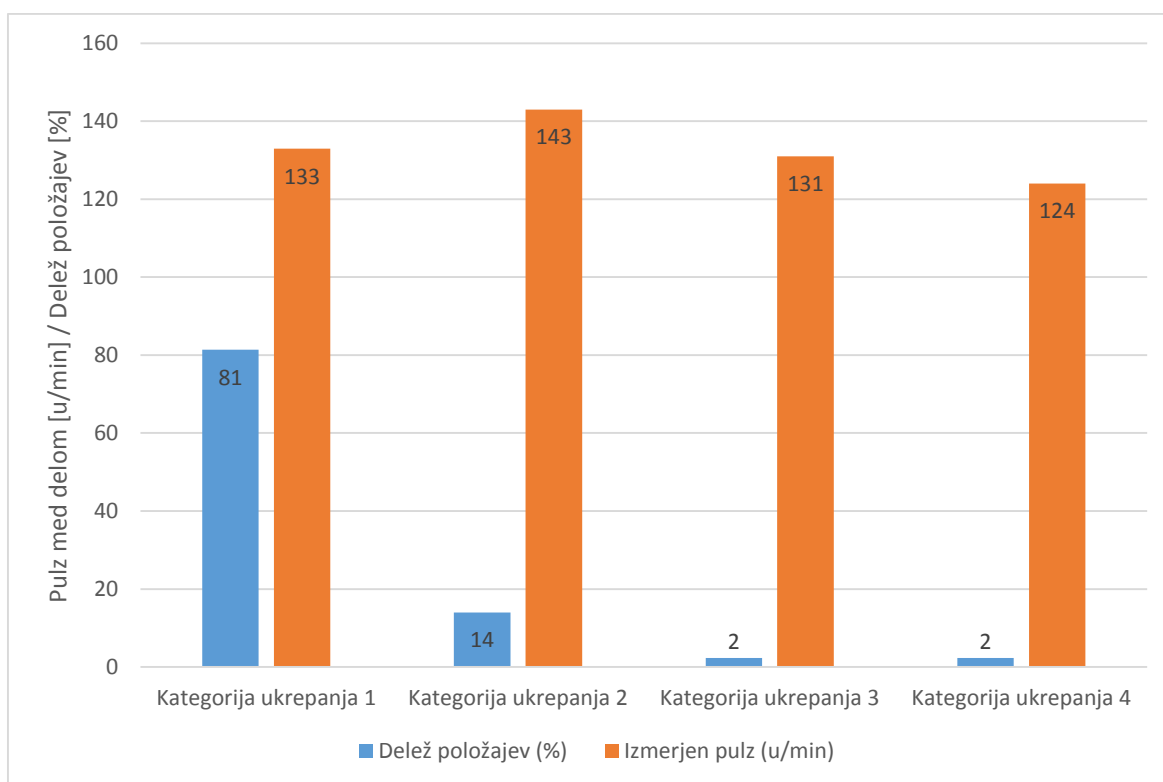
Iz podrobne analize položajev je razvidno (Slika 15), da je bilo 35 % položajev za hrbet uvrščenih v 2. kategorijo, kjer je bil sklonjen, 53 % pa v 3. kategorijo, kjer je bil sklonjen in zasukan, kar zahteva čimprejšnjo obravnavo in ukrepanje. V 6 % položajev je sekač stal na enem upognjenem kolenu, kar se uvrsti v 2. kategorijo in 53 % na dveh upognjenih kolenih, kar se uvrsti v 3. kategorijo. Zaradi položajev rok in teže bremena ni potreb po ukrepanju.



Slika 15: Delež položajev in težavnost dela med podžaganjem po delih telesa

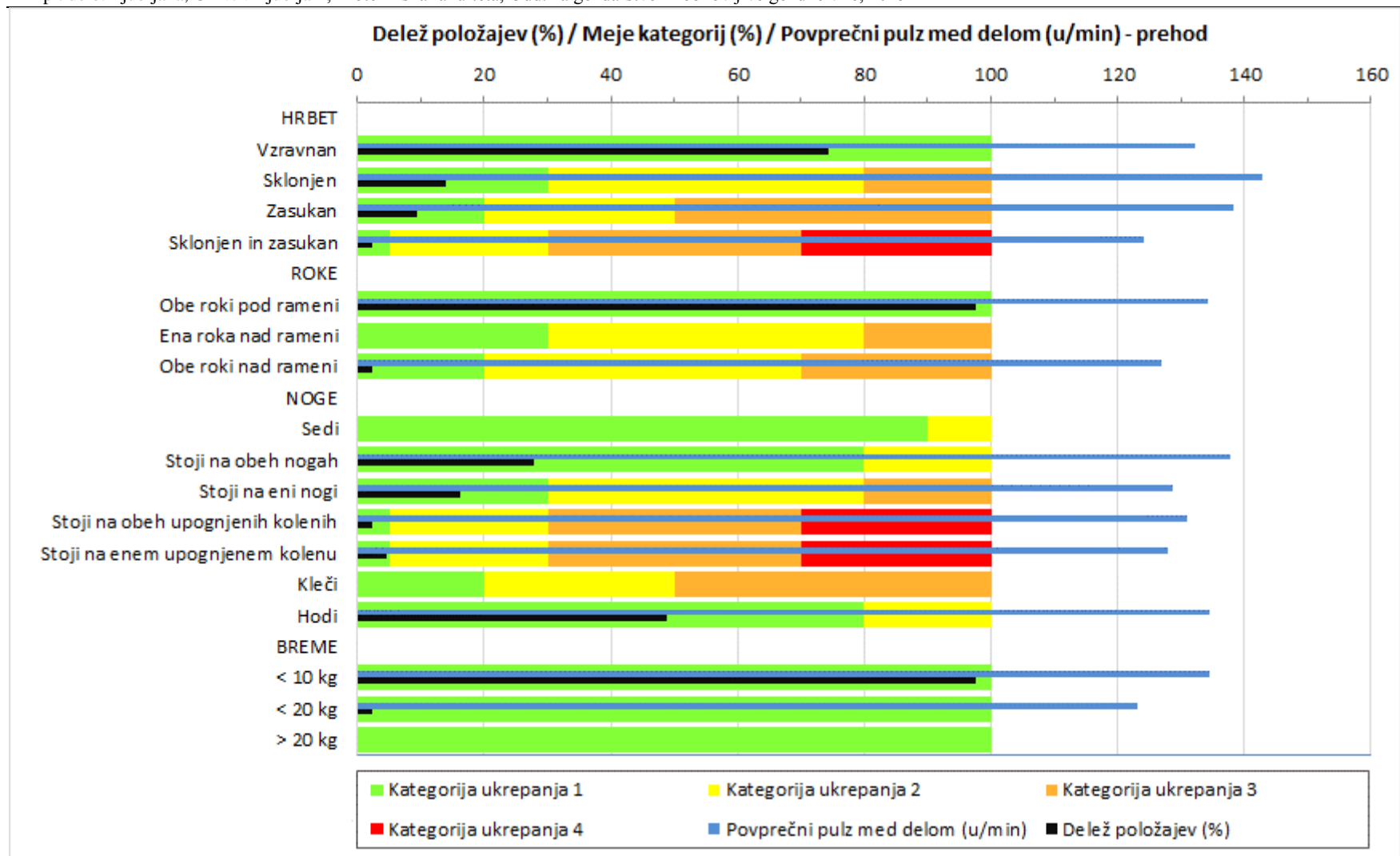
5.7 PREHOD

Pri prehodu smo zabeležili 13 različnih kombinacij drž hrbta, rok, nog in bremena (Priloga B). Od vseh 43 ocenjenih položajev jih je bilo 4 % uvrščenih v 3. in 4. kategorijo ukrepanja, kar pomeni, da moramo petindvajsetino vseh drž hitro popraviti, od tega 2 % čimprej in 2 % nemudoma (Slika 16). Tipičnih drž nismo našli.



Slika 16: Delež položajev in težavnost dela po kategorijah ukrepanja pri prehodu

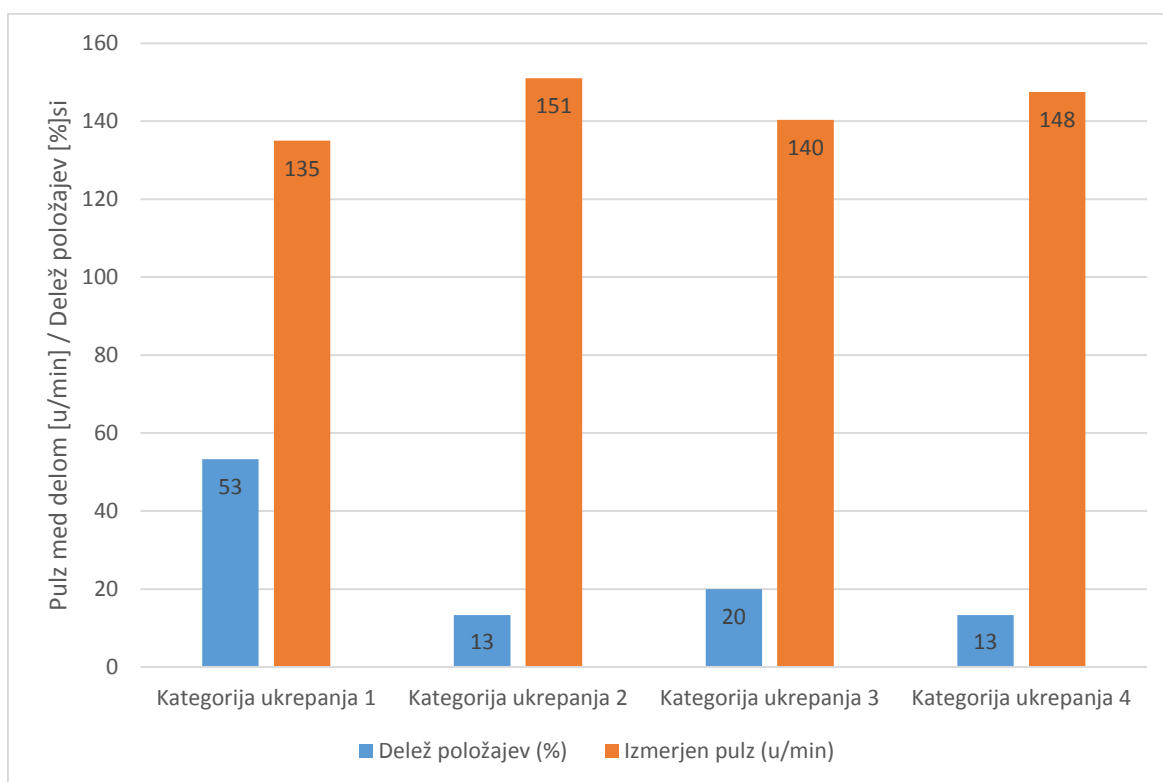
Iz podrobne analize položajev je razvidno (Slika 17) da zaradi deleža položajev po posameznih telesnih delih ukrepanje ni potrebno.



Slika 17: Delež položajev in težavnost dela med prehodom po delih telesa

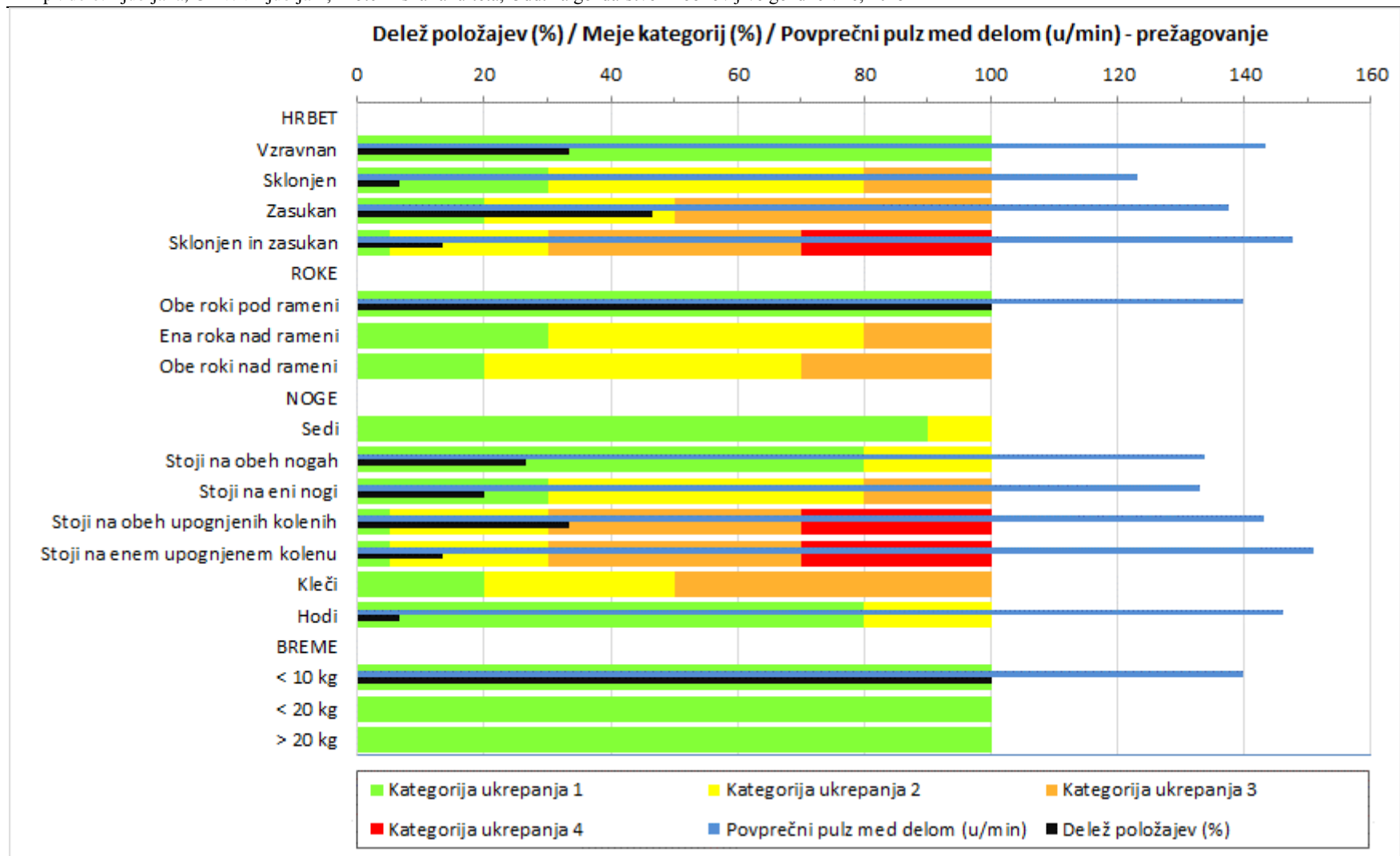
5.8 PREŽAGOVANJE

Pri prežagovanju smo zabeležili 9 različnih kombinacij drž hrbta, rok, nog in bremena (Priloga B). Od vseh 15 ocenjenih položajev jih je bilo 33 % uvrščenih v 3. in 4. kategorijo ukrepanja, kar pomeni, da moramo tretjino vseh drž hitro popraviti, od tega 20 % čimprej in 13 % nemudoma (Slika 18). Tipičnih drž nismo našli.



Slika 18: Delež položajev in težavnost dela po kategorijah ukrepanja pri prežagovanju

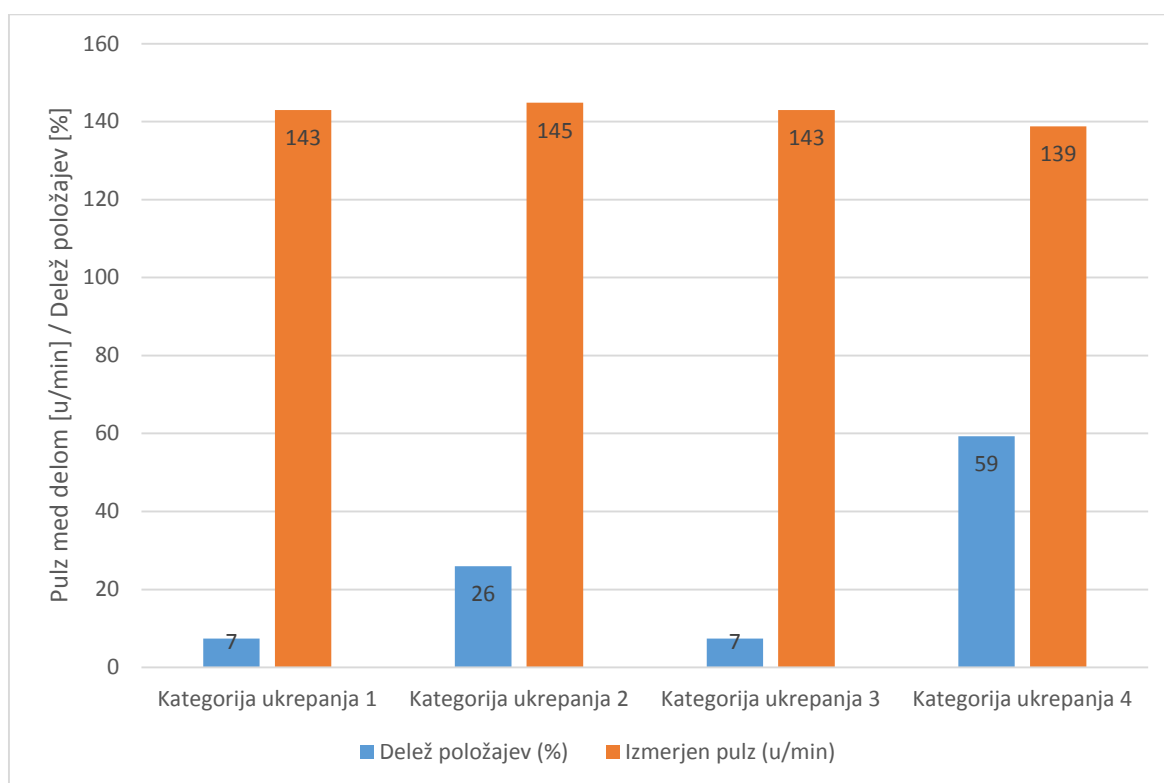
Iz podrobne analize položajev je razvidno (Slika 19), da je bilo 60 % položajev za hrbet uvrščenih v 2. kategorijo, kjer je bil sekač zasukan (47 %) in sklonjen in zasukan (13 %). V 13 % položajev je sekač stal na enem upognjenem kolenu, ki so uvrščeni v 2. kategorijo, v 33 % položajev pa na dveh upognjenih kolenih, ki so uvrščeni v 3. kategorijo ukrepanja. Zaradi položajev rok in teže bremena ni potreb po ukrepanju.



Slika 19: Delež položajev in težavnost dela med prežagovanjem po delih telesa

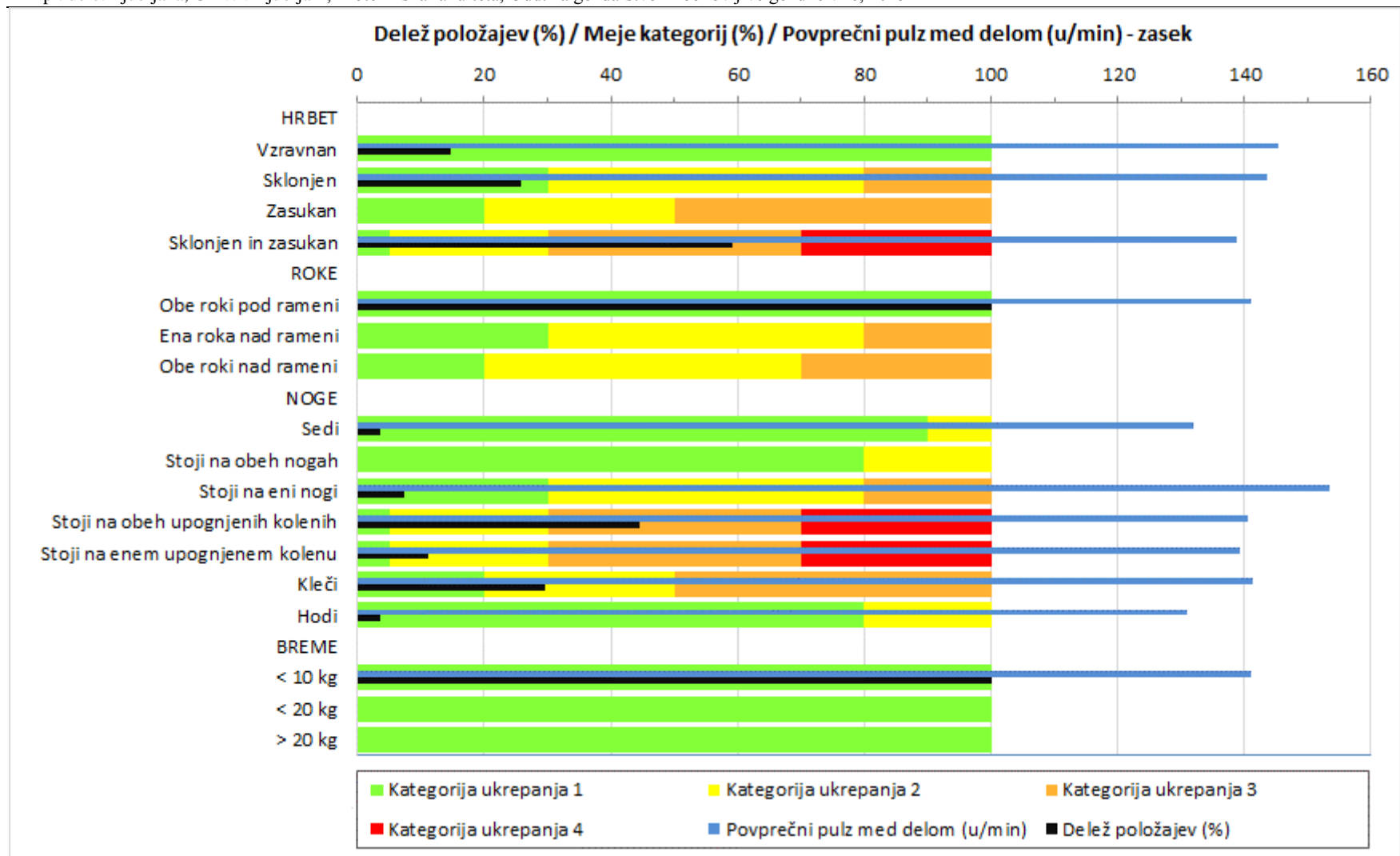
5.9 ZASEK

Pri zaseku smo zabeležili 10 različnih kombinacij drž hrbta, rok, nog in bremena (Priloga B). Od vseh 27 ocenjenih položajev jih je bilo 66 % uvrščenih v 3. in 4. kategorijo ukrepanja, kar pomeni, da moramo dve tretjini vseh drž hitro popraviti, od tega 7 % čimprej in 59 % nemudoma (Slika 20). Tipična najbolj kvarna drža je 4141 (sklonjen in zasukan hrbet, obe roki pod rameni, stoji na obeh upognjenih kolenih, drži manj kot 10 kg), ponovi se 8-krat (Priloga B).



Slika 20: Delež položajev in težavnost dela po kategorijah ukrepanja pri zaseku

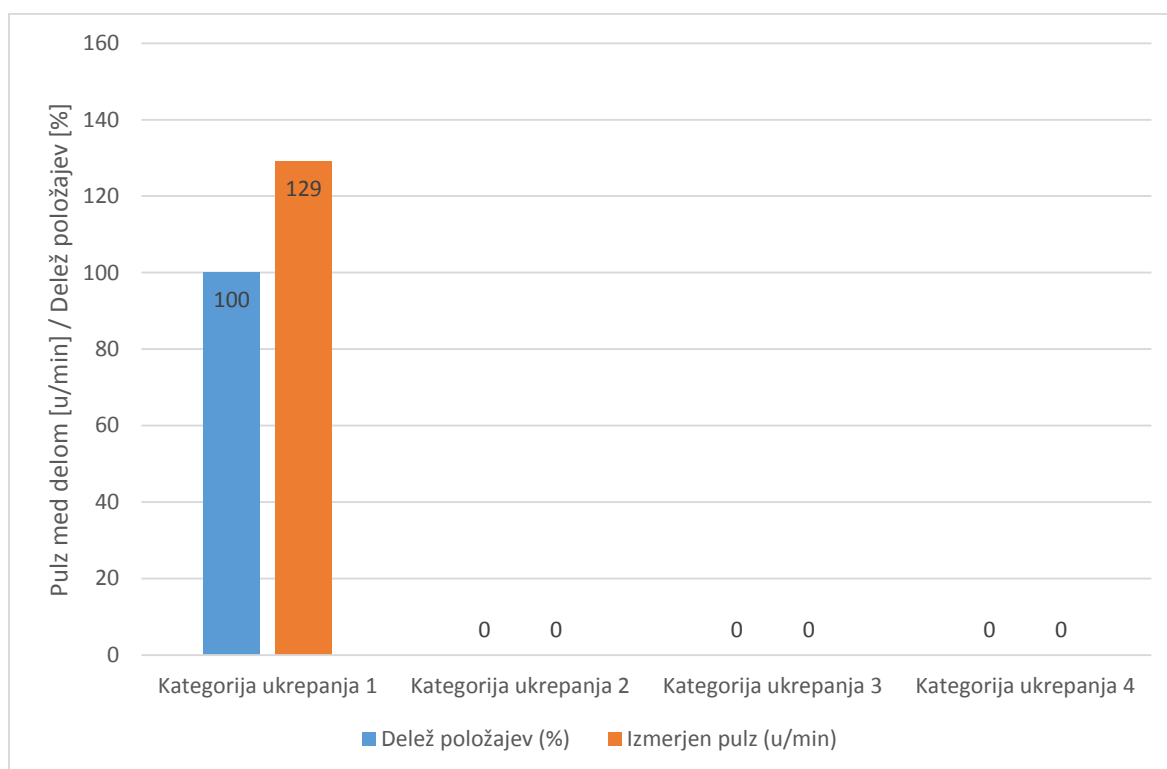
Iz podrobne analize položajev je razvidno (Slika 21), da je bilo 60 % položajev za hrbet uvrščenih v 3. kategorijo, kjer je bil sekač sklonjen in zasukan, kar zahteva čimprejšnjo obravnavo in ukrepanje. V 11 % položajev je sekač stal na enem kolenu in v 30 % položajev je klečal, kar se uvrsti v 2. kategorijo. V 44 % položajev na dveh upognjenih kolenih, kar se uvrsti v 3. kategorijo. Zaradi položajev rok in teže bremena ni potreb po ukrepanju.



Slika 21: Delež položajev in težavnost dela med zasekom po delih telesa

5.10 ZASTOJ ZARADI DELOVNIH SREDSTEV

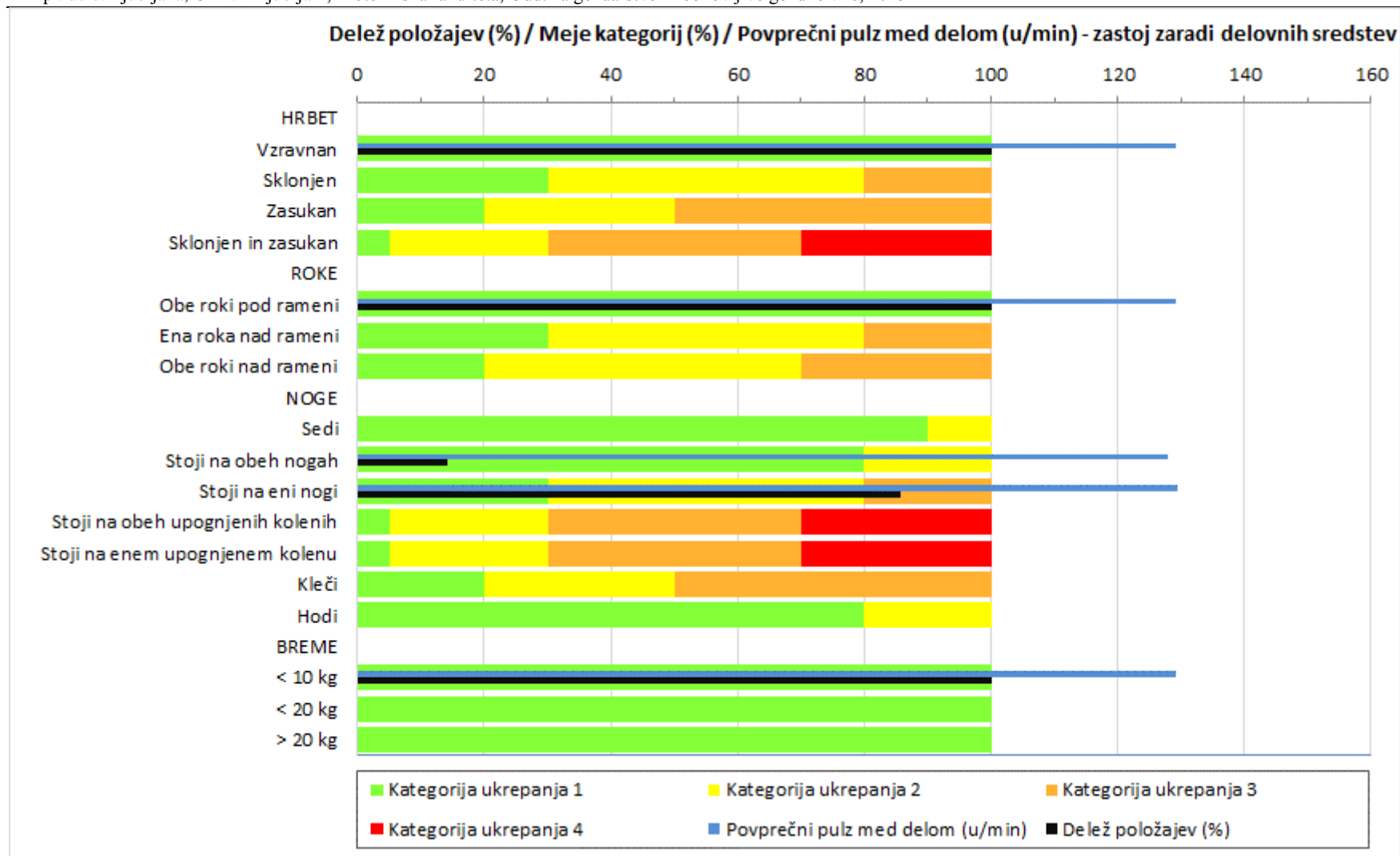
Pri zastoju zaradi delovnih sredstev smo zabeležili 2 različni kombinacij drž hrbta, rok, nog in bremena (Priloga B). Od vseh 7 ocenjenih položajev so bili vsi uvrščeni v 1. kategorijo ukrepanja (Slika 22). Tipična drža je 1131 (vzravnan hrbet, obe roki pod rameni, stoji na eni nogi, drži manj kot 10 kg), ponovi se 6-krat (Priloga B).



Slika 22: Delež položajev in težavnost dela po kategorijah ukrepanja pri zastoju zaradi delovnih sredstev

Iz podrobne analize položajev je razvidno (Slika 23), da je bilo 33 % položajev za hrbet uvrščenih v 3. kategorijo, kjer je bil sekač sklonjen in zasukan, kar zahteva čimprejšnjo obravnavo in ukrepanje. V 86 % položajev je sekač stal na eni nogi, kar se uvrsti v 3. kategorijo ukrepanja. Zaradi položajev rok in teže bremena ni potreba po ukrepanju.

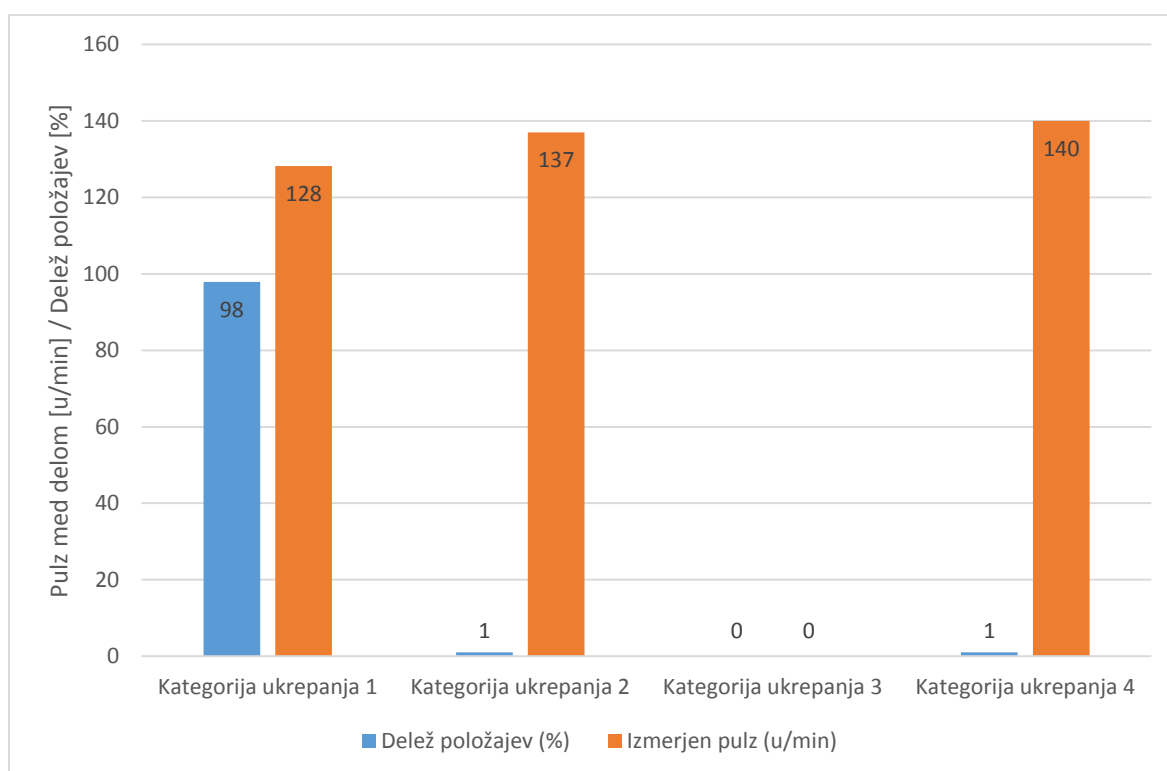
Zastoj zaradi delovnih sredstev je bil kratek (dolivanje goriva) in opazovanj je bilo malo (7). Večino časa je imel delavec težišče na eni nogi, vendar v tem primeru po našem mnenju teh drž ni potrebno obravnavati ali kakorkoli ukrepati.



Slika 23: Delež položajev in težavnost dela med zastojem zaradi delovnih sredstev po delih telesa

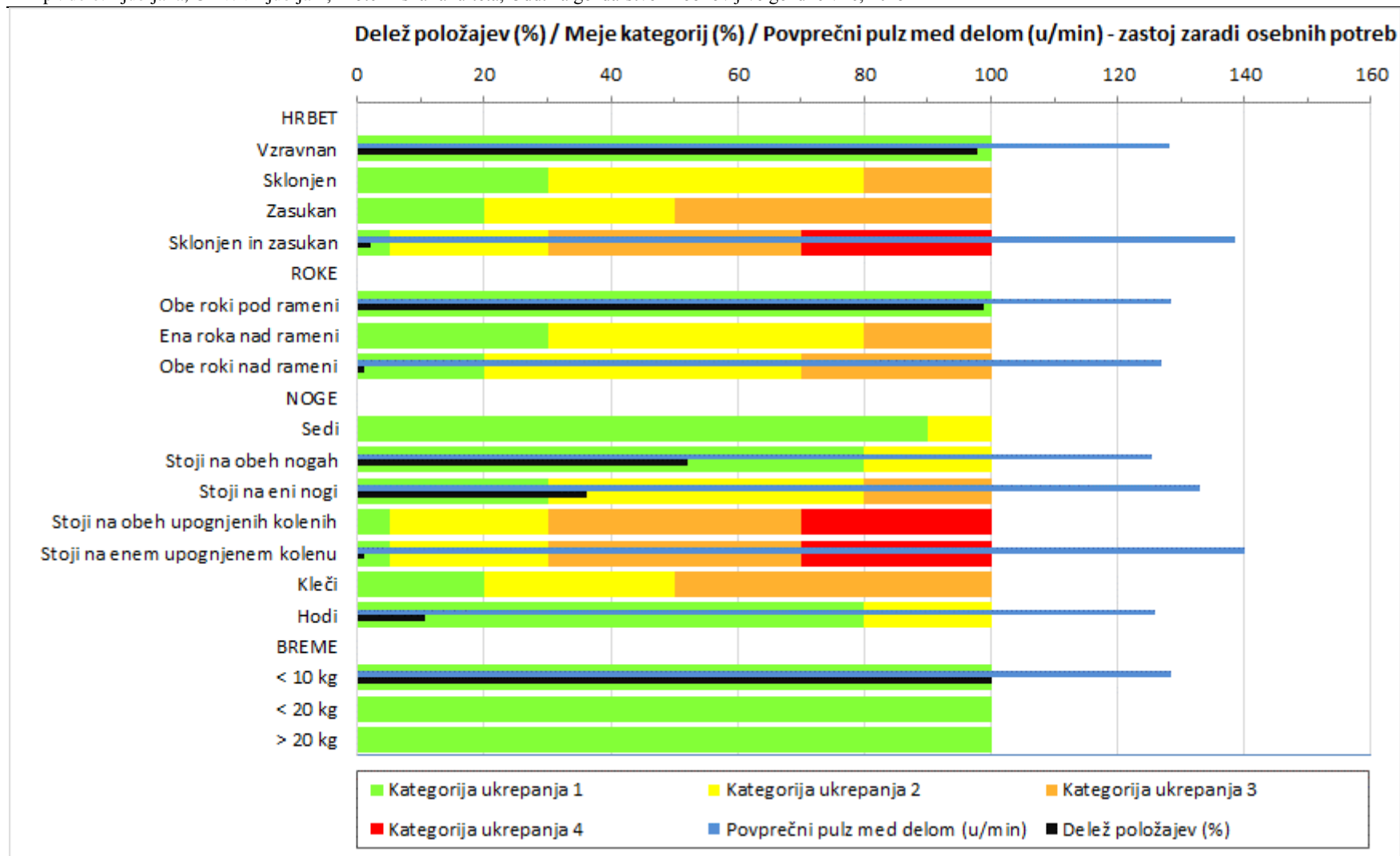
5.11 ZASTOJ ZARADI OSEBNIH POTREB

Pri zastoju zaradi osebnih potreb smo zabeležili 6 različnih kombinacij drž hrbta, rok, nog in bremena (Priloga B). Od vseh 94 ocenjenih položajev jih je bilo 1 % uvrščenih v 3. in 4. kategorijo ukrepanja, kar pomeni, da moramo 1 % drž čimprej popraviti (Slika 24). Tipična drža je 1121 (vzravnan hrbet, obe roki pod rameni, stoji na obeh nogah, drži manj kot 10 kg), ponovi se 49-krat (Priloga B).



Slika 24: Delež položajev in težavnost dela po kategorijah ukrepanja pri zastoju zaradi osebnih potreb

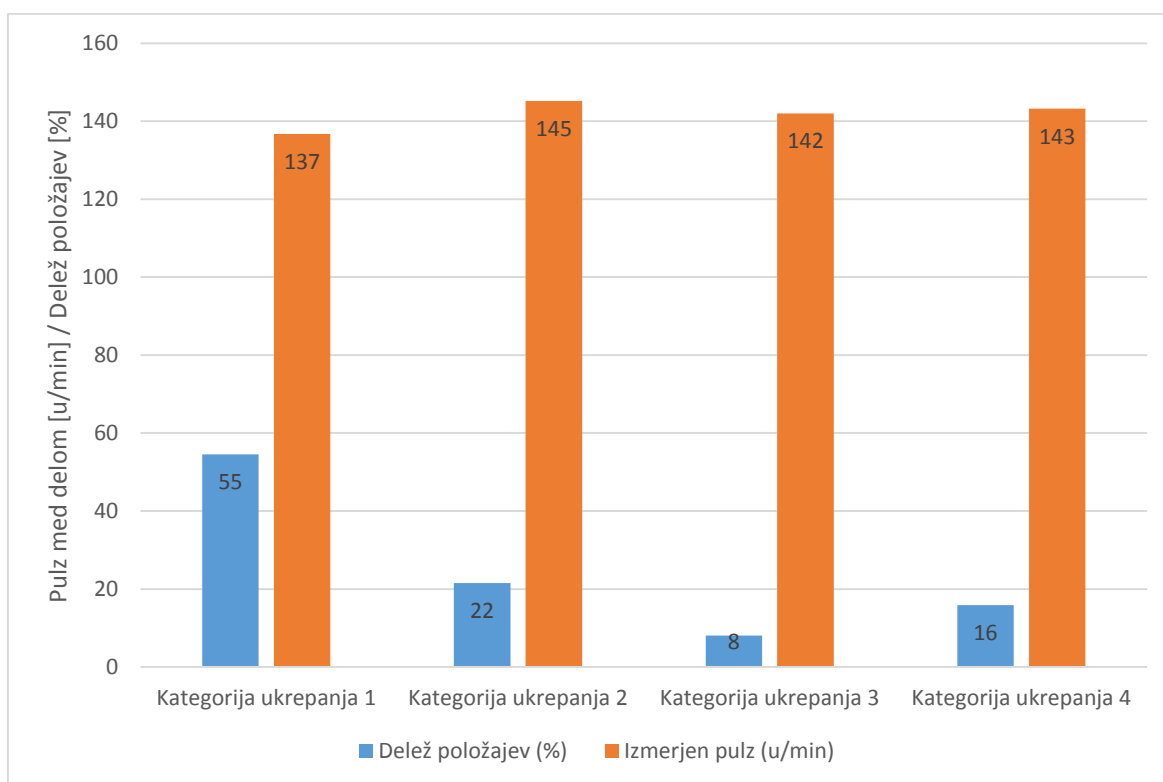
Iz podrobne analize položajev je razvidno (Slika 25), da je bilo 36 % položajev za noge uvrščenih v 2. kategorijo, kjer je sekač stal na eni nogi. Zaradi položajev hrbta, rok in teže bremena ni potreb po ukrepanju.



Slika 25: Delež položajev in težavnost dela med zastojem zaradi osebnih potreb po delih telesa

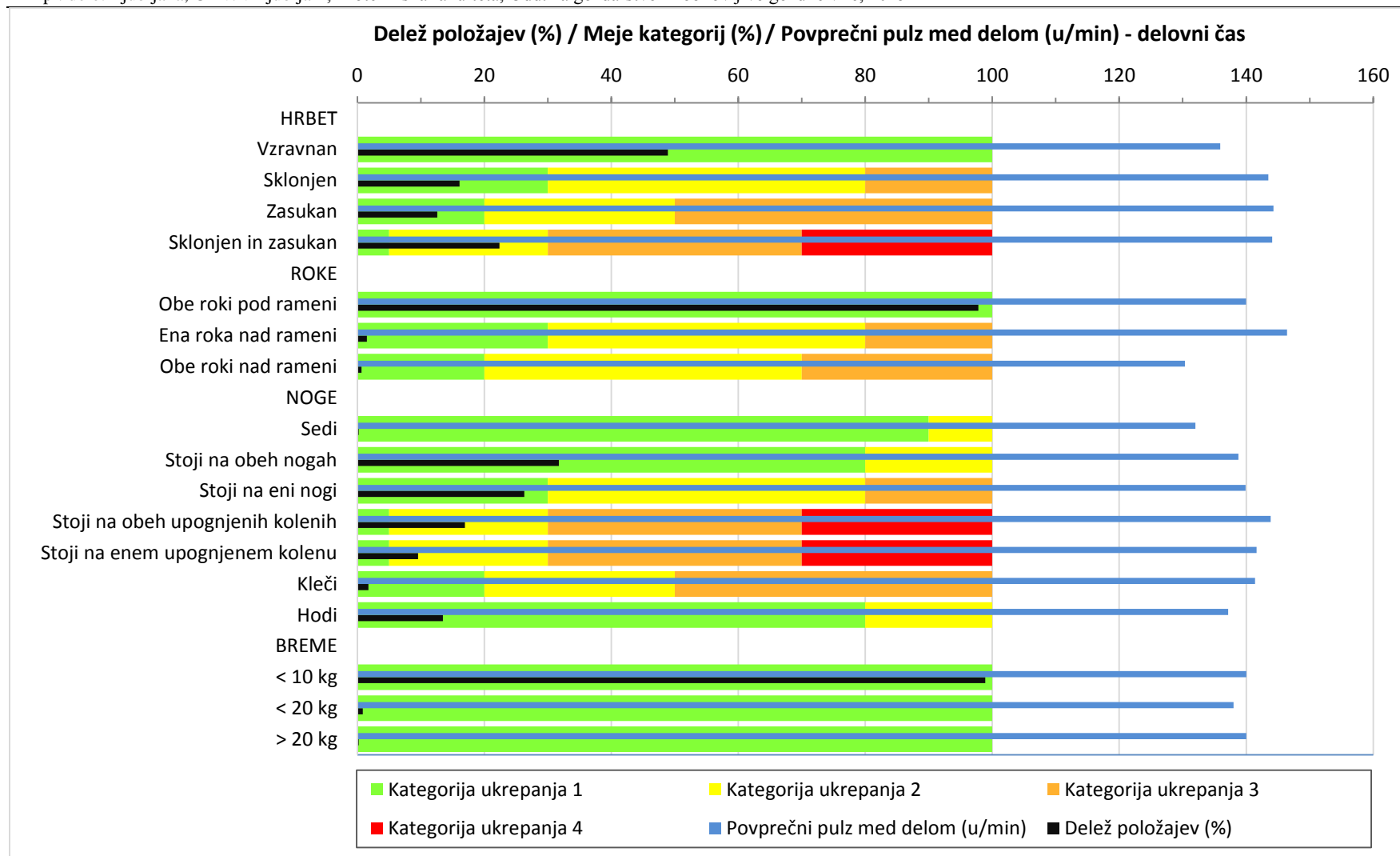
5.12 DELOVNI ČAS

V delovnem času smo zabeležili 37 različnih kombinacij drž hrbta, rok, nog in bremena (Preglednica 5). Od vseh 460 ocenjenih položajev jih je bilo 24 % uvrščenih v 3. in 4. kategorijo ukrepanja, kar pomeni, da moramo slabo četrtnino vseh drž hitro popraviti, od tega 8 % čimprej in 16 % nemudoma (Slika 26).



Slika 26: Delež položajev in težavnost dela po kategorijah ukrepanja za delovni čas

Iz podrobne analize položajev je razvidno (Slika 27), da je bilo 22 % položajev za hrbet uvrščenih v 2. kategorijo, kjer je bil sekač sklonjen in zasukan. V 27 % položajev je sekač stal na enem (10 %) ali na dveh upognjenih kolenih (17 %), ki so uvrščeni v 2. kategorijo ukrepanja. Zaradi položajev rok in teže bremena ni potreb po ukrepanju.



Slika 27: Delež položajev in težavnost dela med delovnim časom po delih telesa

Preglednica 5: Razvrstitev OWAS kod v delovnem času po kategorijah ukrepanja in pogostosti

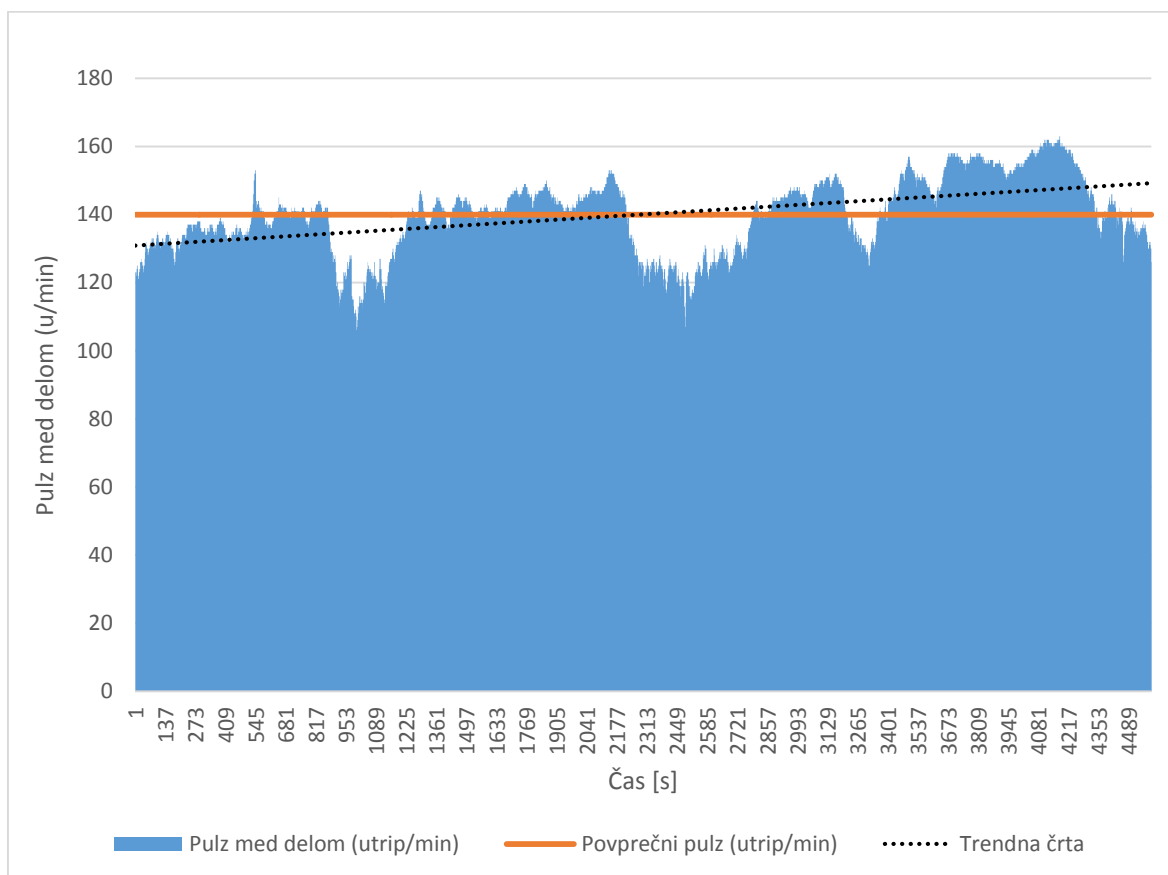
OWAS kode	Število zabeleženih opazovanj	OWAS kode	Število zabeleženih opazovanj
1. kategorija ukrepanja	251	3. kategorija ukrepanja	37
1121	91	2141	19
1131	65	3141	7
1171	48	2151	6
3121	17	3142	1
3131	17	2241	1
3171	5	2341	1
3132	2	3143	1
3221	1	2251	1
1172	1	-	-
1231	1	-	-
3231	1	-	-
1321	1	-	-
1331	1	-	-
2. kategorija ukrepanja	99	4. kategorija ukrepanja	73
2121	19	4141	42
4121	17	4151	20
4131	17	3151	6
2131	17	4161	5
1151	10	-	-
2171	6	-	-
1141	5	-	-
2161	3	-	-
4171	2	-	-
1251	1	-	-
2111	1	-	-
1241	1	-	-
		Skupna vsota:	460

Preglednica 5 prikazuje vse pri opazovanjih zabeležene OWAS kode za delovni čas. Razvrščena je po številu zabeleženih kod in po kategorijah ukrepanja. Preglednica, ki prikazuje vse OWAS kode in njihovo pogostost, razvrščene po kategorijah ukrepanja za vse delovne operacije, je v Prilogi B.

V 1. kategoriji ukrepanja je najbolj pogosta drža telesa 1121 (vzravnan hrbet, obe roki pod rameni, stoji na obeh nogah, drži manj kot 10 kg). V 2. kategoriji ukrepanja je najbolj pogosta drža telesa 2121 (sklonjen hrbet, obe roki pod rameni, stoji na obeh nogah, drži manj kot 10 kg). V 3. kategoriji ukrepanja je najbolj pogosta drža telesa 2141 (sklonjen hrbet, obe roki pod rameni, stoji na obeh upognjenih kolenih, drži manj kot 10 kg). V 4. kategoriji ukrepanja je najbolj pogosta drža telesa 4141 (sklonjen in zasukan hrbet, obe roki pod rameni, stoji na obeh upognjenih kolenih, drži manj kot 10 kg), ki je prikazana na sliki 28. Poleg drže telesa 4141 so v 4. kategoriji ukrepanja še 3 drže: 4151 (sklonjen in zasukan hrbet, obe roki pod rameni, stoji na enem upognjenem kolenu, drži manj kot 10 kg), 3151 (zasukan hrbet, obe roki pod rameni, stoji na enem upognjenem kolenu, drži manj kot 10 kg) in 4161 (sklonjen in zasukan hrbet, obe roki pod rameni, kleči, drži manj kot 10 kg).



Slika 28: Sekač v položaju telesa 4141



Slika 29: Potek pulza med delom v delovnem času

S spremljanjem pulza med delom spremljamo težavnost dela za sekača. Iz histograma je razvidno, da se pulz med delom skozi delovni čas povečuje. To pomeni, da je imel delavec med delom premalo odmorov in je bilo delo zanj pretežavno. Ker je bil povprečni pulz med delom v delovnem času enak 140 utripov na minuto, je delo ocenjeno kot zelo težko fizično delo.

5.13 ANALIZA REZULTATOV MED DELOVNIMI OPERACIJAMI

Rezultati analize razvrstitve položajev po kategorijah ukrepanja so pokazale, da se največji delež škodljivih drž, ki zahtevajo takojšnje ukrepanje pojavlja pri zaseku, obdelavi korenovca in podžaganju. Če poleg drž iz 4. kategorije upoštevamo še drže iz 3. kategorije, se vrstni red delovnih operacij ne spremeni. Najmanj škodljive drže se pojavljajo med zastoji in prehodom.

Preglednica 6: Delež opazovanj po kategorijah ukrepanja, Lundqvistov indeks, povprečni pulz med delom in rezultati vprašalnika po delovnih operacijah

Delovna operacija	Čas (%)	1. Kat (%)	2. Kat (%)	3. Kat (%)	4. Kat (%)	Lundqvistov indeks	Povprečni pulz med delom (utrip/min)	Rezultati vprašalnika
Gozdni red	20	45	29	7	19	201	146	5
Kleščenje	26	37	30	15	19	215	146	3,5
Klinjenje	3	38	38	13	13	200	144	5
Krojenje	5	46	42	8	4	171	145	1
Obdelava korenovca	1	50	0	0	50	250	137	2
Podžaganje	4	12	29	18	41	288	141	3
Prehod	9	81	14	2	2	126	134	5
Prežaganje	3	53	13	20	13	193	140	2
Zasek	6	7	26	7	59	319	141	2
Zastoj (delovna sredstva)	2	100	0	0	0	100	129	1
Zastoj (osebne potrebe)	20	98	1	0	1	104	128	1
Vse delovne operacije	100	55	22	8	16	185	140	2,8

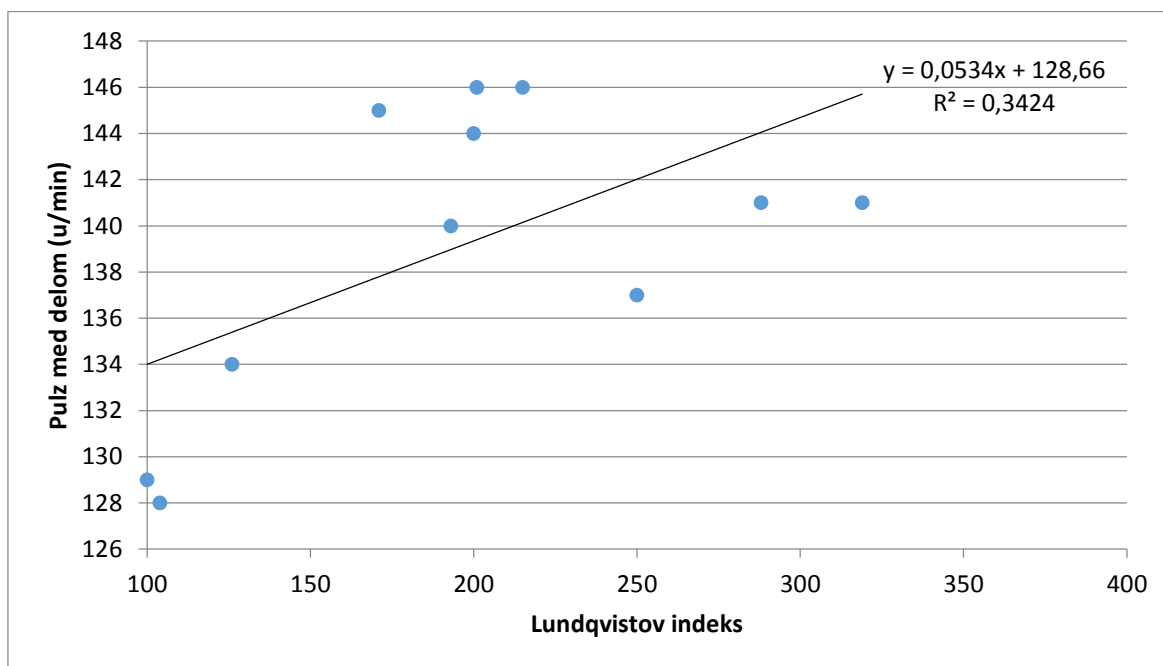
Lundqvistov indeks, ki poleg škodljivih drž upošteva tudi čas izpostavljenosti, je bil najvišji med zasekom, podžaganjem in obdelavo korenovca, uvrščamo jih med zelo zelo škodljive delovne operacije. Najnižje vrednosti je zavzel med zastoji in prehodom, kjer ni presegel vrednosti 126, uvrščamo pa jih med malo škodljive.

Glede na težavnost dela izmerjeno s pulzom med delom so težavne delovne operacije kleščenje (146 utripov/min), gozdni red (146 utripov/min) in krojenje (145 utripov/min). Najmanj težavne so delovne operacije kot so zastoj zaradi osebnih potreb (128 utripov/min), zastoj zaradi delovnih sredstev (129 utripov/min) in prehod (134 utripov/min). Glede na pulz med delom delovne operacije kot so kleščenje, gozdni red, krojenje, klinjenje, podžaganje, zasek, prežaganje, obdelava korenovca in prehod uvrščamo med zelo težka opravila, zastoj zaradi delovnih sredstev in zastoj zaradi osebnih potreb pa med težka opravila.

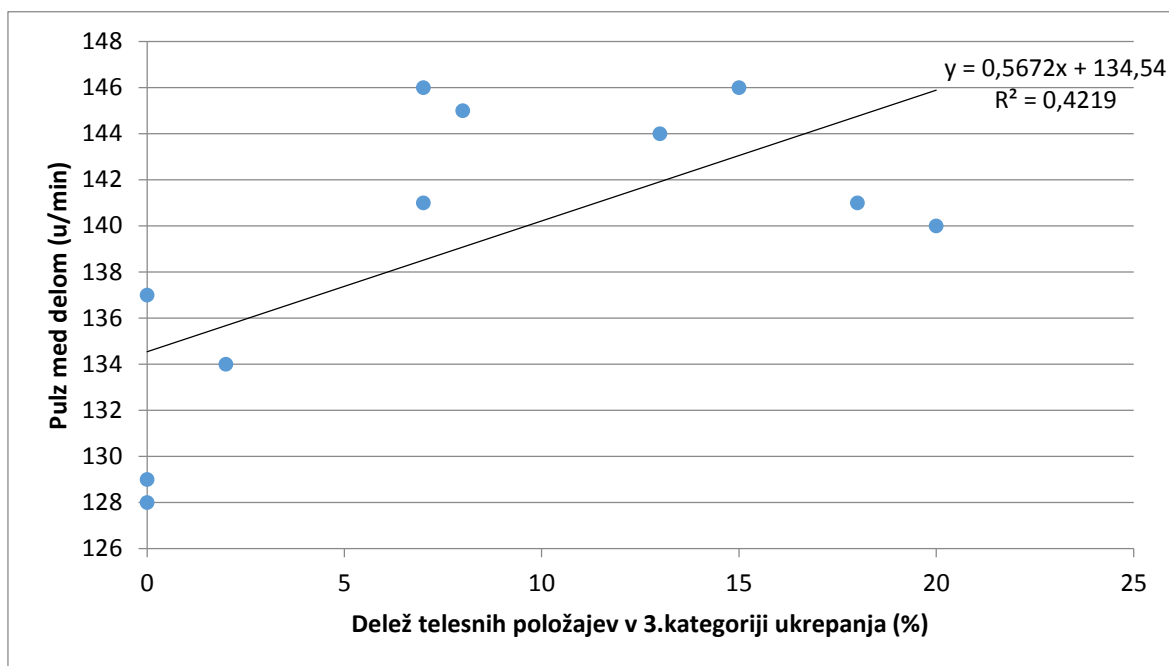
Rezultati vprašalnika (Preglednica 6) prikazujejo kvantificirano težavnost dela po delovnih operacijah, kot jo je zaznal delavec. Temelji na v vprašalniku uporabljeni šest-stopenjski lestvici intenzivnosti obremenitev. Številka 1 pomeni, da pri delu ni obremenjen in ne občuti

napora, številka 6 pa neznosno obremenitev in napor; vmesne številke pomenijo vmesne obremenitve. (Priloga A).

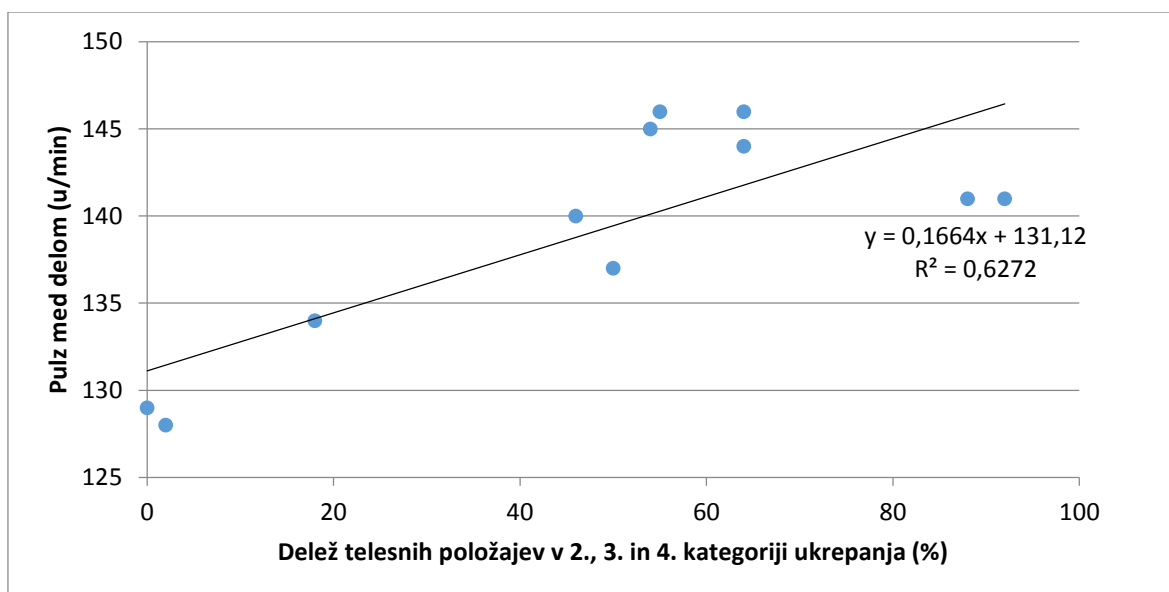
Z regresijsko analizo odvisnosti pulza med delom z Lundqvistovim indeksom smo ugotovili, da pulz med delom narašča z vrednostjo Lundqvistovega indeksa ($R = 0,342$, $p = 0,058$), deležem telesnih položajev v 3. kategoriji ukrepanja ($R = 0,422$, $p = 0,031$) in deležem položajev v 2. 3. in 4. kategoriji ukrepanja ($R = 0,627$, $p = 0,004$).



Slika 30: Odvisnost povprečnega pulza od vrednosti Lundqvistovega indeksa med delovnimi operacijami



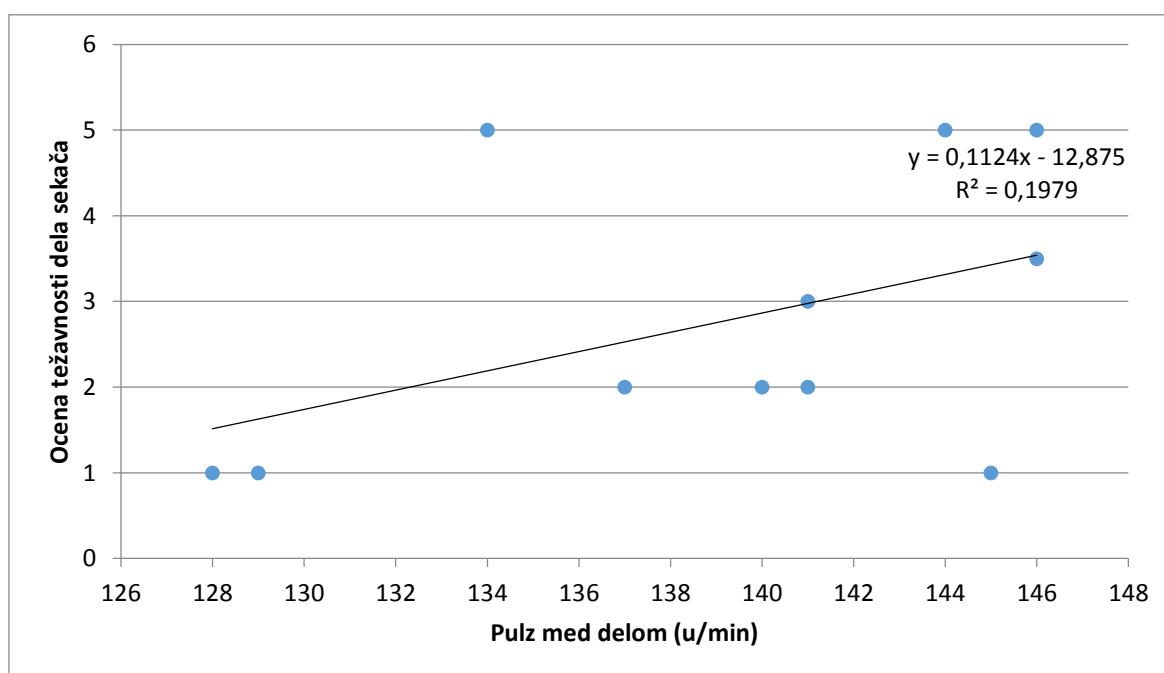
Slika 31: Odvisnost povprečnega pulza od deleža telesnih položajev v 3. kategoriji ukrepanja med delovnimi operacijami



Slika 32: Odvisnost povprečnega pulza od deleža telesnih položajev v 2., 3. in 4. kategoriji ukrepanja med delovnimi operacijami

Najvišje obkrožena obremenitev iz vprašalnika, ki ga je delavec izpolnil ob zaključku snemanja, je bila »zelo visok napor/obremenitev/napenjanje (številka 5)« in sicer pri gozdnem redu, kjer se je treba skloniti za vsako vejo in jo vreči; veje pa so lahko precej težke. Na sliki je posebej označil križ in mišice obeh rok. Zelo visok napor je delavec označil

tudi pri klinjenju in naganjanju drevesa za predel ramen, križa in stegenskih mišic tik nad koleni. Pripomnil je, da je naganjanje lahko posebno težko pri debelih drevesih ali če težišče drevesa visi nazaj nasproti smeri podiranja (za uspešen posek je treba težišče drevesa s klinjenjem in naganjanjem premakniti prek osi debla). Zelo visok napor – posebej okrog kolen – je označil tudi pri prehodu zaradi bremena vsega, kar nosi s seboj. Pri kleščanju je napor zmeren do visok, posebno naporno je kleščanje v strminah. Podžaganje predstavlja zmeren napor, predvsem v prisiljenih držah (npr. zelo nizko podžaganje pri tankih drevesih – v izogib beljenju panja). Pri beljenju panja (delavec to počne z motorno žago) je napor nizek do zmeren. Nizek napor delavcu predstavlja izdelava zaseka, obdelava korenovca in panja (posebno v kolenih) ter prežaganje (razen ko čepi). Glede na vprašalnik so opravila brez napora pripravljajno-zaključni čas, pripravljajna dela, določitev smeri podiranja in umika ter preverjanje smeri podiranja, krojenje in odmori. Skozi celoten delovni dan je delavec označil zelo visok napor v križu, visok napor v stopalih (razložil je, da je to odvisno od čevljev ter da ga stopala pečejo) in zmeren napor v ramenih. Izpostavil je delo z drobnim drevjem (< 40 cm), kjer je zelo visoka obremenitev v kolenih, mišicah rok in trupa, v stopalih in gležnjih pa je obremenitev zmerna. Pri sečnji drobnega drevja ne more primerno nasloniti motorne žage, obenem je celotna drža telesa nižje pri tleh. Delavec spomladi občuti povečane obremenitve v križu.



Slika 33: Odvisnost ocen težavnosti dela sekača od pulza med delom med delovnimi operacijami

Ocene težavnosti dela sekača so od vseh drugih dejavnikov (Preglednica 5) v najtesnejši povezavi s povprečnim pulzom med delom. Tako s povprečnimi izmerjenimi pulzi med delom narašča tudi subjektivna ocena sekača o težavnosti posamezne delovne operacije. Odvisnost je relativno šibka in statistično neznačilna ($R = 0,1979$, $p = 0,170$), vzrok lahko iščemo v sekačevi oceni težavnosti dela, ki je temeljila na izkušnjah, ki jih je dobil v dolgoletni praksi in ne samo na oceni težavnosti opazovanega poskusa.

6 RAZPRAVA

Delo v ergonomsko manj primernih razmerah prekomerno utruja delavce, zato lahko pripomore k nezgodam. Ergonomsko bolj ugodne drže mogoče lahko prispevajo k preprečevanju delovnih nesreč (delavec ima večji nadzor nad orodjem in telesom, lažje izvaja gibe, se manj utruja) (Mattila in sod., 1993). Pri naši raziskavi smo ugotovili visoko obremenjenost delavca zaradi težkih delovnih položajev. V enem letu se na Inšpektoratu Republike Slovenije za delo zabeleži približno 140 nezgod. Poleg drugih smo tudi z našimi izsledki raziskave potrdili preobremenjenost sekačev. Ob tako visoki obremenjenosti delovnega mesta je presenetljivo, da številka ni še višja.

6.1 OCENA TEŽAVNOSTI DELA SEKAČA

Poklic sekača je težak in nevaren, na kar kaže visoko tveganje za nezgodo (Trebec, 2015) kakor tudi visok delež obolenj (Gazvoda, 2007). Tudi v naši raziskavi smo ugotovili visoko obremenitev sekača zaradi ergonomsko neprimernih telesnih položajev, saj so le-ti pogosto uvrščeni v kategorije z najvišjo stopnjo ukrepanja. V delovnem času je bilo tako 24 % vseh delovnih položajev (8 % v 3. in 16 % v 4. kategoriji ukrepanja) uvrščenih v 3. ali 4. kategorijo ukrepanja. Za vse položaje, ki so v 3. kategoriji ukrepanja, je potrebna čimprejšnja obravnava in ukrepanje, za položaje v 4. kategoriji pa takojšnja obravnava in ukrepanje. Pri vseh delovnih operacijah, razen zastoja zaradi delovnih sredstev, smo zabeležili drže v 3. ali 4. kategoriji ukrepanja. Takojšnje popravljanje drž je nujno predvsem pri zaseku in podžagovanju. Po posameznih delih telesa so najbolj obremenjeni hrbet, ki je pogosto sklonjen, zasukan ali oboje in noge, kjer je težišče pogosto na eni nogi, mnogokrat pa so noge tudi pokrčene v kolenih.

Možen ukrep je izboljšanje tehnike dela. Hrbtenica naj bo ravna, višini debla se prilagajamo s koleno, še bolje, klečanjem. Väyrynen in Könönen (1991) sta si za cilj postavila izboljšanje delovnih drž z zamenjavo delovnih drž s sklonjenim hrbtom za upogibanje kolen in klečanje.

Lundqvistov indeks z eno številko prikazuje tveganje za obolenja mišično-skeletnega sistema. Na ta način je teoretično mogoče primerjati različna delovna mesta in celo poklice.

Izračunali smo ga za vsako delovno operacijo posebej in za vse skupaj. Najnižja možna vrednost je 100, najvišja pa 400. Ta način analize sicer ni zelo razširjen in razen Höldrichovih (2011) priporočil nismo našli nobenega tolmačenja indeksa. Iz enačbe je razvidno, da imajo telesni položaji višji faktor obtežitve, čim so v višji kategoriji ukrepanja. Višji indeks dolgoročno predstavlja višjo verjetnost za poškodbe mišično-skeletnega sistema, nižji pa nižjo. Za Lundqvistov indeks za zdaj manjka priporočil, najbolje pa služi ob primerjavah z drugim Lundqvistovim indeksom (npr. primerjava dveh sekačev, primerjava pravilne in nepravilne tehnike dela ipd.).

Lundqvistov indeks je smiselno uporabiti le, če imamo v vseh delovnih operacijah dovolj veliko število ponovitev. V naši raziskavi smo zabeležili od 6 do 117 ponovitev meritev znotraj vsake delovne operacije. Za celoten delovni čas smo izračunali Lundqvistov indeks 185, kar je povsem primerljivo s sečnjo pri redčenju mladega gozda, ki jo je opravil Höldrich (2011). Kot najzahtevnejše delovne operacije so se glede na Lundqvistov indeks izkazale obdelava korenovca (250), zasek (319) in podžaganje (288), ki jih uvrščamo med zelo zelo škodljiva opravila. Prežaganje je z vrednostjo 193 ponovno primerljivo z raziskavo Höldricha (2011), vendar pa višje, kot jo je opravil Zanuttini in sod. (2005). Razlike v vrednostih lahko kažejo na različne delovne razmere ali pa kažejo na nepravilnosti v tehniki dela, saj je imel delavec pogosto pokrčena kolena in sklonjen ali zasukan hrbet. Najnižji Lundqvistovi indeksi so bili zabeleženi za zastoj zaradi delovnih sredstev (100), zastoj zaradi osebnih potreb (104) in prehod (126). Vrednost Lundqvistovega indeksa v delovnem času enaka 185 uvršča delovno mesto sekača med zelo škodljivo.

V raziskavi ugotovljena težavnost dela s povprečnim pulzom med delom enakim 140 utripov na minuto je primerljiva ugotovitvami drugih raziskav (Odar, 2011; Žmuc, 2011), ter višja od ugotovitev Lipoglavška (1992b), kjer je bil pulz med delom enak 109 utripov/min. Po razvrščanju težavnosti dela glede na pulz med delom (Rodahl, 1989) lahko delo ocenimo kot zelo težko. Najbolj težavne delovne operacije se pojavljajo med izdelavo drevesa, kleščenjem in gozdnim redom, medtem ko je Poje (2011) ugotovil, da se najtežje delovne operacije pojavljajo med podiranjem drevesa. Poleg zastojev je bil prehod najlažja delovna operacija, kar se ujema z ugotovitvami Pojeta (2011).

Pulz med delom se je skozi delovni čas povečeval, kar pomeni, da je delavec med delom imel premalo odmorov ter da tempa dela ni prilagodil delovnim razmeram. Poleg tega je na težavnost dela zagotovo vplivala visoka zračna vlaga (povp. 86,6 %), ki je stopnjevala za sekača tudi visoko toplotno obremenitev (povprečno 21,1 °C) v brezvetrju. Vse to se je poleg izmerjenega pulza kazalo tudi pri potenju delavca.

Ugotovili smo, da pulz med delom narašča z vrednostjo Lundqvistovega indeksa ($R = 0,342$, $p = 0,058$), deležem telesnih položajev v 3. kategoriji ukrepanja ($R = 0,422$, $p = 0,031$) in deležem položajev v 2. 3. in 4. kategoriji ukrepanja ($R = 0,627$, $p = 0,004$).

Kot ukrepi za zmanjšanje težavnosti dela in preprečevanje preutrujanja so priporočeni redni sistematični kratki odmori, prilagoditev tempa dela in sprememba organizacije dela – način dela z menjavo delovnih mest (Poje, 2011). Daljši odmori niso priporočljivi zaradi ohlajanja mišic. Za ponovno ogretje mišice potrebuje telo več energije, kot v primeru kratkega odmora, ko mišica ostane ogreta (Lipoglavšek, 1992a).

Viikari-Juntura in sod. (1996) so raziskovali veljavnost ocenjevanje težavnosti dela z uporabo vprašalnika. Pri delavcih z bolečinami v križu so ugotovili nižje koeficiente korelacije odgovorov med vprašalnikom in opazovanji, ki jih je opravil fizioterapevt. Delavci z bolečinami v križu so v vprašalniku jasno precenili trajanje drž. Na splošno so rezultati vprašalnika subjektivni in nezanesljivi in uporaba kot samostojno orodje ni priporočljiva. Podobno kot Viikari-Juntura in sod. (1996) tudi mi ugotavljamo, da je izmerjena težavnost dela neznačilno odvisna od ocenjene. Vzrok za to smo pripisali različni časovni dimenziji izmerjenih in ocenjenih podatkov.

Glede na vprašalnik je sekač kot najbolj težavno delovno operacijo ocenil gozdni red, kjer je izpostavil obremenitve v križu in mišicah obeh rok. Podobno je z zelo visokim naporom označil delovno operacijo klinjenje, kjer največje obremenitve nastopajo v ramenih, križu in stegenskih mišicah tik nad koleni. Tudi pri prehodu občuti zelo visok napor, posebej je izpostavil obremenitve kolen. Pojasnil je, da to velja predvsem pri prehodu do delovišča, ko hodi po hribu navzgor ali navzdol ter s sabo nosi vso opremo. Kleščenje je delavec označil z zmernim do visokim naporom, posebno obremenjenih delov telesa ni izpostavil. Tako kot

gozdni red, je tudi kleščenje med najdaljšimi delovnimi operacijami, delo pa je zelo dinamično. Delavec se mora z nogami ves čas prilagajati terenu in iskati ravnotežje, z rokami pa vodi motorno žago in klesti veje. Podžaganje je delavec označil z zmernim naporom, izpostavil je obremenitve v prisiljenih držah (npr. zelo nizkem podžaganju pri tankem drevju). Delavcu predstavlja nizek napor izdelava zaseka, obdelava korenovca in prežaganje, napora pa ne občuti pri krojenju in zastojih. Na krojenje se zaradi kratkega trajanja operacije prenaša težavnost dela sosednjih operacij. V celotnem delovnem dnevu je delavec občutil zelo visok napor v križu, visok napor v stopalih in zmeren napor v ramenih. Visokega napora v stopalih z OWAS analizo ne moremo razložiti, po sekačevih izkušnjah pa gre to pripisati predvsem obutvi, s katero ni bil zadovoljen. Visok napor v ramenih z rezultati težko pojasnimo, saj OWAS za rame nima posebnih postavk, za roke pa le tri. Delavec spomladi občuti povečane obremenitve v križu. Ugotovili smo, da ima delavec hrbet skozi celoten delovni čas 38 % časa v sklonjenem ali v sklonjenem in zasukanem položaju, ki sta za križ najbolj obremenjujoča.

6.2 PREDNOSTI IN SLABOSTI METODE OWAS

Ker je bila metoda v slovenskem gozdarstvu uporabljena prvič, v nadaljevanju izpostavljamo in obravnavamo nekatere prednosti in slabosti uporabljene metode predvsem z namenom lažjega raziskovanja v prihodnje.

6.2.1 Splošne ugotovitve

Med meritvami se je pogosto izkazalo, da za določen položaj ni mogoče določiti kode ali pa je ni. Sekač je tako pogosto stal na eni iztegnjeni in eni pokrčeni nogi. V tem primeru je včasih težko določiti na kateri nogi ima težišče. Včasih stoji tudi na obeh nogah, ena je skrčena, ena pa iztegnjena, v kodiranju po metodi OWAS pa ni predvidene kode za ta položaj. Hignett (1994) je izkusila težavno določanje kod za hrbet (2 – sklonjen in 4 – sklonjen in zasukan) zaradi različnih vidnih kotov.

Nekatere delovne operacije so si po držah zelo podobne (zasek, podžaganje) in dovolj je že nižje število opazovanj. Druge delovne operacije pa so zelo dinamične (gozdni red,

kleščenje). Pri kleščanju so položaji odvisni od tega, kako sekač podre drevo. Drevo lahko pade čez vrtačo ali pa na konveksno pobočje, posledično so drže med delom različne. Gozdni red je tudi poln sklanjanja, metanja in premikanja nog. Pri opazovanju smo dobili občutek, da pri zelo dinamičnih delovnih operacijah izpuščamo veliko delovnih drž. V primeru dinamičnega dela bi tako morale biti število ponovitev večje.

Velika večina opazovanj (~ 98 %) je dobila pri kodiranju za maso bremena kodo 1, kar pomeni < 10 kg. Te ocene so za gozdarstvo preveč toge, saj je v resnici velika razlika, če sekač upravlja 9 kg težko motorno žago, ali pa nima v rokah ničesar (1. postavka za breme je umeščena med 0 in 10 kg). Zanuttini in sod. (2005) predlagajo povečanje občutljivosti predvsem v 1. postavki. Predvsem pa je v teh primerih težava, da pri obremenitvah ne upoštevamo navora, ki nastane pri premikanju bremen. Ni namreč enako ali delavec nosi motorno žago ob sebi ali pa z njo sega, da bi odrezal vejo.

Ni jasne meje pri kodi za noge številka 7 (hoja). Pri kleščanju ali gozdnem redu sekač pogosto naredi 1 – 2 koraka. Takrat je mogoče uporabiti kodo 2 (stoji na obeh nogah) kodo 3 (stoji na eni nogi), kodo 5 (stoji na eni nogi, koleno je pokrčeno) ali kodo 7 (sekač hodi).

OWAS v primerjavi z drugimi metodami ne loči desne in leve roke, ne ocenjuje obremenitev vratu, komolcev in zapestij (Takala in sod., 2010).

Od prednosti uporabe metode OWAS lahko izpostavimo naslednje:

V podjetju Ovako Oy, kjer je bila metoda razvita in uporabljena, se je kot pozitiven stranski učinek pri uporabi metode OWAS pokazal porast interesa zaposlenih do delovnih razmer v podjetju. Za najboljši prenos dognanj in dejansko izboljšanje delovnih razmer v podjetju se mora le-to jasno opredeliti glede politike delovnih razmer, drugače analiza nima uporabne vrednosti (Karhu in sod., 1977).

Slike, video posnetki in OWAS analiza imajo lahko velik pomen za oblikovalce delovnih metod in delovnih strojev. Obenem so ta gradiva koristna za popravljanje načina dela zaposlenih, ki že delajo v podjetju in pri usposabljanje novih delavcev. Tako pridobljena

gradiva so zelo relevantna in učinkovita, ker temeljijo na načinu dela in tehnologijah, ki so značilna točno za to podjetje (Kivi in Mattila, 1991). Po izboljšanju delovnih razmer Karhu in sod. (1977) pričakujejo boljše zdravje in zmanjšanje števila dni v bolniškem staležu.

Metodo OWAS je enostavno uporabljati na resničnih delovnih mestih, pri ocenjevanju dejanskega učinka treningov ali navodil (Väyrynen in Könönen, 1991). Rezultati OWAS so v raziskavi Chowdhuryja in sod. (2012) zelo dobro korelirali z obolenji mišično-skeletnega sistema. Zanuttini in sod. (2005) so mnenja, da je metoda OWAS zelo primerna za ocenjevanje tveganja za obolenja mišično-skeletnega sistema. Opazovalna metoda OWAS je dovolj enostavna, da jo lahko uporablja osebje brez ergonomskega usposabljanja, dobljeni rezultati pa so nedvoumni. Zanesljivost metode med opazovalci je precej dobra, sama metoda je pripravna in lahka za uporabo. (Karhu in sod., 1977). Izkazalo se je, da metoda OWAS dobro učinkuje v praksi, je hitra (za posamezno opazovanje potrebuje opazovalec le nekaj sekund) in plodovita pri doseganju izboljšav v načinu dela in tako preprečuje morebitne zdravstvene težave (Karhu in sod., 1981).

Z metodo OWAS je mogoče izboljšati tehniko dela delavcev. Tako sta Väyrynen in Könönen (1991) z metodo OWAS raziskovala učinek tečaja pravilne delovne drže sekačev. Za vsakega delavca sta opravila 450 opazovanj. Tečaj je bil tudi na dolgi rok zelo uspešen. Ugotovila sta, da se deleži kategorij ukrepanja ob občutnem zmanjšanju deleža delovnih položajev v sklonjenem (koda 2), zasukanem (koda 3) in sklonjenem in zasukanem (koda 4) hrbtu niso bistveno spremenili. OWAS predpostavlja visoke kategorije ukrepanja za pokrčene položaje nog in sklonjen hrbet. Ko so sekači popravili drže hrbta, so bolj obremenili noge.

Možnosti analize dela z metodo OWAS so v študiji potrdili Mattila in sod. (1993). V raziskavi na gradbiščih tako opazili, da je bilo veliko večino težavnih drž (12 od 13) zlahka spremeniti in izboljšati. Karhu in sod. (1977) so opazili, da je mnogokrat prišlo do situacij, ko sta za opravljanje istega opravila različna delavca uporabila drugačne telesne položaje (Karhu in sod., 1977).

Ponovljivost metode OWAS je odvisna od več dejavnikov; zelo povezana je z izurjenostjo uporabnika, da se jo izboljšati s primernim treningom (Kilbom, 1994). Vzroki pristranskosti lahko izvirajo v opazovalcih (možno je, da različni opazovalci podobne telesne drže različno tolmačijo), v opazovalcu (pomembno je, da je opazovalec pri svojih opazovanjih zanesljiv) in naraščajoče poznanstvo z metodo (zgodnja in poznejša opazovanja) (de Bruijn in sod., 1998).

6.2.2 Uporaba video posnetkov

Glede na pridobljene izkušnje, traja analiza telesnih položajev iz videoposnetkov v razmerju 1:3,33, kar pomeni, da traja analiza enournega posnetka 3,33 ure. Pri tem moramo upoštevati, da smo imeli na začetku pri kodiranju težave, proti koncu pa smo bili vedno hitrejši. Vsekakor pa smo mnenja, da bi se morali snemalci v primeru uporabe direktne analize, brez uporabe videoposnetkov, pred meritvami pripraviti s pomočjo videoposnetkov. Kot primer dolžine trajanja učenja uporabe metode OWAS se navaja enotedensko učenje (Karhu in sod., 1977).

Najboljše posnetke smo dobili iz glavne kamere, ki je spremljala sekača. Druge kamere (statične), so posnele precejšnjo količino manj uporabnega video materiala. Ko smo sekača snemali s prednje strani, so bile dobro vidne roke, noge pa slabo. Pri snemanju sekača v hrbet so dobro vidne noge, slabše pa roke. Priporočamo uporabo dveh ročnih kamer, ki spremljata sekača. Položaj ene na drugo naj bo 180°, ena nasproti druge, sekač pa vmes. Po našem mnenju bi bil to najboljši način snemanja. Če smo primorani uporabiti le eno kamero, se raje osredotočimo na noge. Pri delu je bil zelo uporaben čas, ki ga je videokamera beležila na video posnetek.

Snemanje z videokamero je omogočilo povezovanje problematičnih delovnih drž s posameznimi delovnimi aktivnostmi. To predstavlja dobro osnovo za izboljšave delovnega okolja, orodja, ali prilagajanje tehnike dela. Zaradi snemanja z videokamero so Mattila in sod. (1993) beležili visoko zanesljivost opazovanj. Z analizo identificiramo najbolj kvarne telesne položaje, ki jih je delavec uporabil, na video posnetku pa si lahko ogledamo, kako je do njih prišlo.

Vzorčenje na terenu bi se dalo izvesti tudi s fotoaparatom in sicer ena slika na 10 s. Slabost takega načina dela je, da nimamo video posnetka. Druga možnost je uporaba namenskega računalniškega programa, ki iz video posnetka naredi slike na poljubni časovni interval. Na ta način so opazovanja hitrejša, v primeru nejasnosti pa se še vedno lahko opremo na video posnetek.

Možno je ocenjevanje z OWAS metodo na kraju dogodka, vendar je zanesljivost manjša, potrebno bi bilo tudi povečati interval (npr. 15 s). Na ta način na video posnetku ne moremo preveriti, kako je prišlo do posameznih kvarnih drž in čemu jih je delavec uporabil. Pri analizi video posnetka lahko bolj natančno upoštevamo interval. Pri označevanju na terenu se izgubijo celotne drže (pri načinu označevanja s črticami). Tako opravimo le del analize, ki jo ponuja OWAS (položajski deleži delov telesa). Možno je tudi pisanje 5 mestnih števil, vendar je to bolj zamudno. Na spletu obstaja aplikacija OWAS za pametne telefone, ki je vsekakor vredna preizkusa.

6.2.3 Interval vzorčenja in velikost vzorca

Teoretično je mogoče, da zaradi stalnega časovnega intervala vzorčenja vedno zajamemo isto opravilo oz. zgrešimo kakšno opravilo. Z naraščajočim številom opazovanj se verjetnost izpada opravič manjša. Število opazovanj lahko povečamo z daljšanjem opazovanja ali pa skrajšamo časovni interval in tako opazovanja zgostimo. Pri majhnem vzorcu izbira intervala lahko nekoliko popači ocene. V dveh primerih pri gozdnem redu se nam je primerilo (5- do 6-krat zapored), da se je ravno na sekundo opazovanja sekač vzravnal in zavzel nevtralno držo (npr. 1121), čeprav je bil prej veliko večino časa v težkih telesnih položajih (npr. 4141 – med pobiranjem vej in podobno). V gozdarstvu sicer večino opravič traja dalj časa, zato pričakujemo, da se izpad opravič pri primerno velikem vzorcu ne bi zgodil. Višje je število opazovanj, večja natančnost. Deset-sekundni interval, ki smo ga uporabili, glede na literaturo sicer spada med krajše uporabljene intervale za metodo OWAS. Uporaba daljšega intervala v našem primeru ne bi bila primerna, ker smo meritve opravič pri sečnji le štirih dreves.

6.2.4 Računalniški programi

Včasih je bila analiza opazovanj izvedena s pomočjo ročno pisanih obrazcev, kar je zahtevalo veliko časa in pisanja (Kivi in Mattila, 1991). Kmalu se je pokazala potreba po COWAS (Computerised OWAS – uvedba računalniške obdelave podatkov), ker je tako delo mnogo hitrejše. Kljub temu, da je opazovalni del metode OWAS enostaven in hiter, je bila analiza in interpretacija podatkov s pomočjo papirja in pisala zahtevna in zamudna. Največja prednost računalniške analize podatkov je hitrost dela in širok spekter načinov analize in prikaza podatkov. Tako ostane več dragocenega časa za interpretacijo podatkov.

Pridobivanje programa WinOWAS je bilo težavno. Spletne strani, ki naj bi vodile do prenosa programa WinOWAS in jih je moč najti v literaturi, ne obstajajo več. Program smo tako našli s pomočjo internetnega iskalnika na spletnih straneh tretjih oseb. Na spletu je moč najti tudi program ErgoFellow, ki zajema 17 ergonomskih orodij (OWAS, REBA, RULA, QEC, NIOSH in druga). Po preizkusu programa smo se odločili, da funkcionalnost OWAS orodja ni primerna in ga zato nismo uporabili.

Namenski računalniški programi za delo z opazovalno metodo OWAS so: ErgoFellow, WinOWAS, HSE.Ergo.OWAS (operacijski sistem Android), OWASCA, OWASCO, OWASAN (Hignett, 1994). Orodje OWAS v programu ErgoFellow ni primerno za uporabo. WinOWAS je zelo uporaben program, a ima dve pomanjkljivosti: deluje le v okolju XP ali na starejših operacijskih sistemih in število delovnih operacij je omejeno na 10. OWASCA, OWASCO in OWASAN so zastareli programi, ki jih ni več moč najti. HSE.Ergo.OWAS je aplikacija za pametni telefon in bi jo bilo vredno preizkusiti na terenu.

7 SKLEPI

Najpomembnejša sklepa naloge se vsebinsko navezujeta na postavljeni hipotezi naloge:

1. Delež telesnih drž pri delu sekača, ki zahteva takojšnje ukrepanje, je največji.

V raziskavi smo ugotovili, da delež telesnih drž, ki zahteva takojšnje ukrepanje (4. kategorija ukrepanja), ni največji. V 4. kategoriji ukrepanja je 16 % vseh telesnih drž. V literaturi se pogosto spaja 3. in 4. kategorijo ukrepanja. V tem primeru bi vsota deležev telesnih drž znašala 24 %, kar še vedno ni največji delež. Hipoteza se zavrne.

2. Težavnost dela ocenjena z metodo OWAS ne korelira s težavnostjo dela ocenjeno s pulzom med delom.

V raziskavi smo ugotovili, da je težavnost dela izmerjena s pulzom v značilni odvisnosti od deleža telesnih drž v 2. 3. in 4. kategoriji ukrepanja skupaj, mejno značilno na težavnost dela vpliva tudi Lundqvistov indeks. Na podlagi teh rezultatov lahko hipotezo zavrnamo.

8 VIRI

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

Burdorf Å., Govaert G., Elders L. 1991. Postural load and back pain of workers in the manufacturing of prefabricated concrete elements. *Ergonomics*, 34, 7: 909–18

Chowdhury S. S., Boricha J., Yardi S. 2012. Identification of awkward postures that cause discomfort to Liquid Petroleum Gas workers in Mumbai, India. *Indian Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 16, 1: 3-8

Čadež T. 2014. Težavnost dela in obremenitve gozdnega delavca z ropotom pri spravilu lesa z žičnim žerjavom: diplomsko delo. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire. Ljubljana, samozaložba: 46 str.

de Bruijn I., Engels J. A., van der Gulden J. W. J. 1998. A simple method to evaluate the reliability of OWAS observations. *Applied Ergonomics*, 29, 4: 281-283

Gazvoda T. M. 2007. Spremljanje gozdarskih delavcev z vidika medicine dela. *Gozdarski vestnik*, 65, 2: 105-111

Harstela P. 1990. Work postures and strain of workers in Nordic forest work: A selective review. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 5: 219-226

Hignett S. 1994. Using Computerised OWAS for Postural Analysis of Nursing Work. V: *Contemporary Ergonomics*. Robertson S. A. (ur.). London, Taylor & Francis: 286-292

Höldrich A. 2011. Work Load Examinations at the Log Wood Production. *Journal of Agricultural Machinery Science*, 7, 2: 133-136

Javne evidence o nezgodah pri delu. 2015. Ministrstvo za delo, družino, socialne zadeve in enake možnosti, Inšpektorat Republike Slovenije za delo.

- Karhu O., Kansi P., Kuorinka I. 1977. Correcting working postures in industry: A practical method for analysis. *Applied Ergonomics*, 8, 4: 199-201
- Karhu O., Härkönen R., Sorvali P., Vepsäläinen P. 1981. Observing working postures in industry: Examples of OWAS application. *Applied Ergonomics*, 12, 1: 13-17
- Kilbom A. 1994. Assessment of physical exposure in relation to work-related musculoskeletal disorders - what information can be obtained from systematic observations? *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 20, special issue: 30-45
- Kivi P., Mattila M. 1991. Analysis and improvement of work postures in the building industry: application of the computerised OWAS method. *Applied Ergonomics*, 22, 1: 43-48
- Kumara P. P. 2009. OWAS method. University Of Peradeniya, Department Of Mechanical Engineering.
<http://www.pdn.ac.lk/eng/old/mechanical/menu/class/downloads/notes/OWAS%20method.pdf> (avgust 2015)
- Lipoglavšek M. 1998. Logger's Loads at Work with Power-Saws. V: Proceeding of the IUFRO / FAO seminar on Forest Operations in Himalayan Forests with Special Consideration of Ergonomic and Socio-Economic problems: 20. – 23. october, 1997, Thimphu, Bhutan. Heinimann H. R., Sessions J. (ur.). Kassel University Press: 159 str.
- Lipoglavšek M. 1992a. Težavnost dela sekačev = Workload of Lumbermen. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo, Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo
- Lipoglavšek M. 1992b. Težavnost dela sekačev. *Gozdarski vestnik*, 50, 3: 130-136

Lundqvist P. 1988. Working Environment in Farm Buildings – Results of Studies in Livestock Buildings and Greenhouses. Dissertation. Uppsala, Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Farm Buildings.

Manavakun N. 2004. A comparison of OWAS and REBA observational techniques for assessing postural loads in tree felling and processing. Kasetsart University, Faculty of Forestry, Department of Forest Engineering: 7 str.

Mattila M., Karwowski W., Vilkki M. 1993. Analysis of working postures in hammering tasks on building construction sites using the computerised OWAS method. Applied Ergonomics, 24, 6: 405-412

Monnington S. C., Pinder A. D. J. 2002. Benchmarking of the Manual Handling assessment Charts (MAC). Health & Safety Laboratory: 49 str.

Odar L. 2011. Težavnost dela pri sečnji in spravilu lesa: diplomsko delo. (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba: 46 str.

Peters H. 1993. Ergonomische und sicherheitstechnische Bewertung von Holzernteverfahren in der Forstwirtschaft. Bericht N° 16, Kuratorium für Waldarbeit und Forsttechnik e V., Gross-Umstadt (D), 193 str.

Poje A. 2011. Vplivi delovnega okolja na obremenitev in težavnost dela sekača pri različnih organizacijskih oblikah dela: doktorska disertacija. (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta). Ljubljana, samozaložba: 256 str.

Potočnik I. 2009. Ergonomija: študijsko gradivo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška Fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 173 str.

Pravilnik o izvajanju sečnje, ravnanju s sečnimi ostanki, spravilu in zlaganju gozdnih lesnih sortimentov. 1994. Ur. l. RS, št. 55/94

Rodahl K. 1989. *The Physiology of Work*. New York, Taylor & Francis: 290 str.

Šenica R. 2012. Obremenitev delavcev z ropotom pri sečnji in spravilu lesa: diplomsko delo. (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba: 78 str.

Takala E.-P., Pehkonen I., Forsman M., Hansson G.-Å., Mathiassen S. E., Neumann W. P., Sjøgaard G., Veiersted K.B., Westgaard R.H., Winkel J. 2010. Systematic evaluation of observational methods assessing biomechanical exposures at work. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 36, 1: 3-24

Trebec M. 2015. Analiza nezgod v koncesionarskih gozdarskih podjetjih v obdobju 2006 – 2013: magistrsko delo. (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba: 98 str.

Väyrynen S., Könönen U. 1991. Short and long-term effects of a training programme on work postures in rehabilitees: A pilot study of loggers suffering from back troubles. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 7: 103-109

Viikari-Juntura E., Rauas S., Martikainen R., Kuosma E., Riihimäki H., Takala E.-P., Saarenmaa K. 1996. Validity of self-reported physical work load in epidemiologic studies on musculoskeletal disorders. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 22, 4: 251-259

Zabukovec E. 2012. Tereni, primerni za strojno pridobivanje lesa v gozdnogospodarskem območju Postojna: diplomsko delo. (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba: 82 str.

Zanuttini R., Cielo P., Poncino D. 2005. Preliminary results for the evaluation of the risk of work-related musculo-skeletal disorders (WMSD) in the forestry sector in Italy. *Forest@*, 2: 242-255

Žmuc T. 2011. Vpliv tehnike dela na težavnost dela sekača: diplomsko delo. (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba: 33 str.

ZAHVALA

Zahvaljujem se Gozdnemu gospodarstvu Postojna, d. o. o., ker so nam omogočili snemanje in meritve in sekaču B. P. za pripravljenost do sodelovanja in potrpežljivost pri reševanju vprašalnika. Zahvala gre tudi Juretu Pokornu za pomoč pri izvedbi terenskega dela diplomske naloge.

Za vso pomoč in dostopnost se iskreno zahvaljujem somentorju asist. dr. Antonu Pojetu, zahvaljujem se tudi mentorju prof. dr. Igorju Potočniku in prof. dr. Janezu Krču.

Mag. Maji Peteh se zahvaljujem za tehnični pregled naloge, gospe Tatjani Stritar pa za dobro voljo.

Zahvaljujem se puncu Kristini za pomoč pri lektoriranju, za vso podporo, pomoč in potrpljenje.

Za podporo, potrpežljivost in mir se zahvaljujem družini.

Ata Anton Žitko in mama Apolonija Žitko prejmeta zahvale za vse.

Zahvaljujem se tudi prijateljem za razumevanje, rekreacijo, razvedritev in dobro družbo.

PRILOGE

Priloga A: Vprašalnik za sekača

DELOVNO OPRAVILO: SPLOŠNO

NAVODILA:

1. Obkroži oziroma označi na sliki, kje na telesu ste zaznali ali začutili napor/obremenitev/napenjanje.
2. Poleg označb napiši eno izmed šestih številk, ki predstavljajo intenzivnost obremenitve.

1	Brez napora/obremenitve/napenjanja
2	Nizek napor/obremenitev/napenjanje
3	Zmeren napor/obremenitev/napenjanje
4	Visok napor/obremenitev/napenjanje
5	Zelo visok napor/obremenitev/napenjanje
6	Neznosen napor/obremenitev/napenjanje

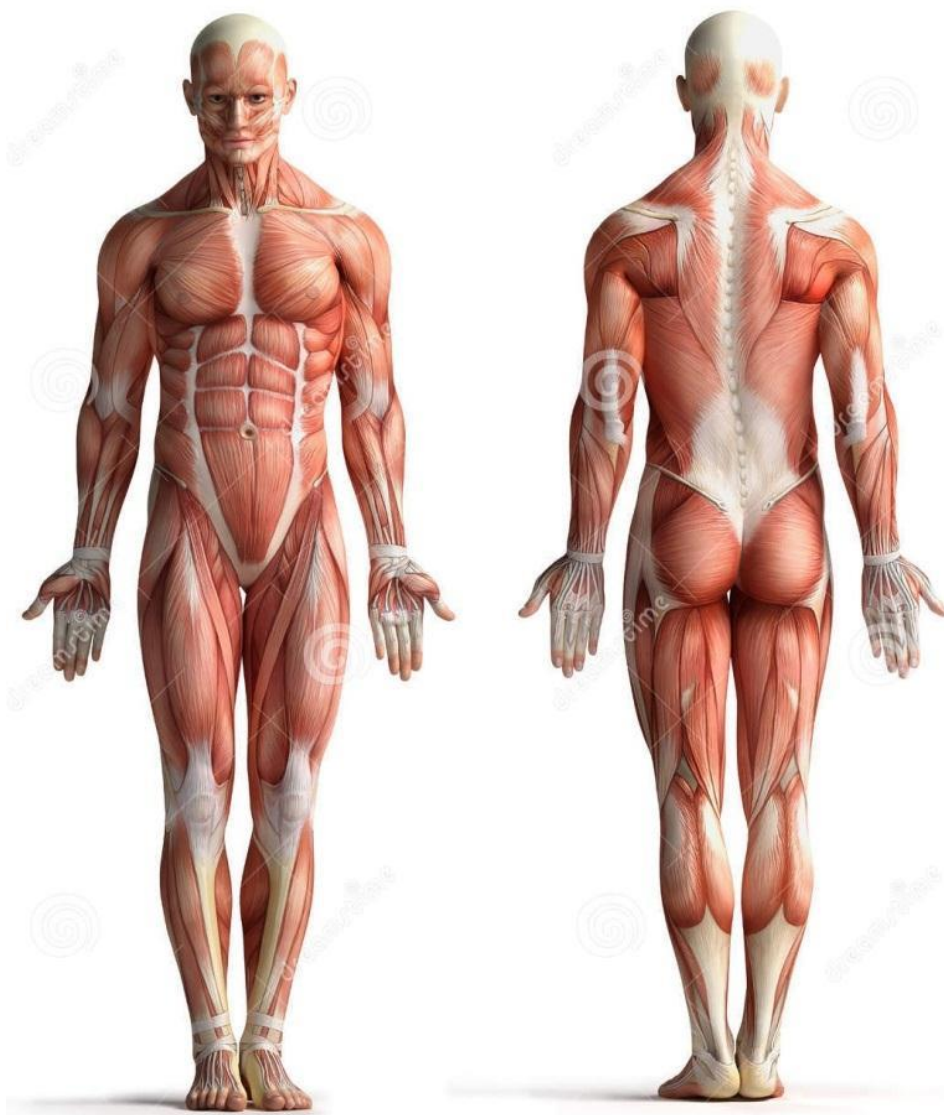


Ali vas je v zadnjih treh letih kaj bolelo (mišice, kosti, sklepi, drugo)?

DELOVNO OPRAVILO:**NAVODILA:**

1. Obkroži oziroma označi na sliki, kje na telesu ste zaznali ali začutili napor/obremenitev/napenjanje.
2. Poleg označb napiši eno izmed šestih števil, ki predstavljajo intenzivnost obremenitve.

1	Brez napora/obremenitve/napenjanja
2	Nizek napor/obremenitev/napenjanje
3	Zmeren napor/obremenitev/napenjanje
4	Visok napor/obremenitev/napenjanje
5	Zelo visok napor/obremenitev/napenjanje
6	Neznosen napor/obremenitev/napenjanje



Priloga B: Preglednica števila vseh opaženih OWAS kod. Razvrščeno po kategorijah ukrepanja in delovnih operacijah

Delovna operacija OWAS koda	Gozdni red	Kleščenje	Klinjenje	Krojenje	Obdelava korenovca	Podžaganje	Prehod	Prežaganje	Zasek	Zastoj (delovna sredstva)	Zastoj (osebne potrebe)	Skupna vsota
1. kategorija ukrepanja	42	43	6	11	3	2	35	8	2	7	92	251
1121	11	15	2	3	1	1	6	2		1	49	91
1131	5	8	3	3		1	5	1	1	6	32	65
1171	11	5	1	2			18		1		10	48
3121	3	6		2	1		3	2				17
3131	5	8		1	1			2				17
3171	3						1	1				5
3132	2											2
3221	1											1
1172							1					1
1231	1											1
3231		1										1
1321							1					1
1331											1	1
2. kategorija ukrepanja	27	35	6	10		5	6	2	7		1	99
2121	7	6	1	2		1	2					19
4121	6	10	1									17
4131	7	4	2	1		2					1	17
2131	4	5		3		2	2		1			17
1151		4	2	1			1	2				10
2171		3		2			1					6
1141	1	2							2			5
2161									3			3

se nadaljuje

nadaljevanje preglednice »Preglednica števila vseh opaženih OWAS kod. Razvrščeno po kategorijah ukrepanja in delovnih operacijah«

Delovna operacija OWAS koda	Gozdni red	Kleščenje	Klinjenje	Krojenje	Obdelava korenovca	Podžaganje	Prehod	Prežaganje	Zasek	Zastoj (delovna sredstva)	Zastoj (osebne potrebe)	Skupna vsota
4171		1		1								2
1251	1											1
2111									1			1
1241	1											1
3. kategorija ukrepanja	7	17	2	2		3	1	3	2			37
2141	3	8	1			3	1	1	2			19
3141		4		1				2				7
2151	1	3	1	1								6
3142	1											1
2241		1										1
2341		1										1
3143	1											1
2251	1											1
4. kategorija ukrepanja	18	22	2	1	3	7	1	2	16		1	73
4141	11	13	1		1	6		2	8			42
4151	7	4	1		2	1	1		3		1	20
3151		5		1								6
4161									5			5
Skupna vsota	94	117	16	24	6	17	43	15	27	7	94	460