

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

Jaka MIRTIL

**UGOTAVLJANJE UČINKOV IN OPTIMIZACIJA
DELA STROJNE SKUPINE PRI VZDRŽEVANJU
GOZDNIH CEST**

MAGISTRSKO DELO

Magistrski študij II. stopnja

Ljubljana, 2013

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

Jaka MIRTIL

**UGOTAVLJANJE UČINKOV IN OPTIMIZACIJA DELA STROJNE
SKUPINE PRI VZDRŽEVANJU GOZDNIH CEST**

MAGISTRSKO DELO
Magistrski študij 2. stopnja

**DETERMINATION OF EFFECTS AND OPTIMIZATION OF
MACHINE FLEET WORK IN THE CASE OF FOREST ROADS
MAINTENANCE**

M. Sc. THESIS
Master Study Programmes

Ljubljana, 2013

Magistrsko delo je zakljuęek magistrskega študijskega programa druge stopnje Gozdarstva in upravljanja gozdnih ekosistemov. Izdelano je bilo na Univerzi v Ljubljani, Biotehnięki fakulteti, Oddelku za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire. Terenski del naloge je bil izveden na Novomeękem gozdnogospodarskem obmoļju. Opravljeno je bilo na Katedri za gozdno tehniko in ekonomiko.

ętudijska komisija Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehnięke fakultete je na seji dne 12. 12. 2012 za mentorja imenovala prof. dr. Igorja Potoļnika, za recenzenta pa doc. dr. Jurija Marenļeta.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Ĺlan:

Ĺlan:

Datum zagovora:

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

Jaka MIRTIL,

KLJUĹNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ĹD	Du2
DK	GDK 383.4:686.3(043.2)=163.6
KG	gozdne ceste/vzdrĹevanje/poĹkodbe/finanĹna sredstva/strojna skupina/Ĺasovne Ĺrudije/uĹ inki/optimizacija
KK	
AV	MIRTIĹ, Jaka
SA	POTOĹNIK, Igor (mentor)
KZ	SI-1000 Ljubljana, VeĹna pot 83
ZA	Univerza v Ljubljani, BiotehniĹka fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire
LI	2013
IN	UGOTAVLJANJE UĹ INKOV IN OPTIMIZACIJA DELA STROJNE SKUPINE PRI VZDRĹEVANJU GOZDNIH CEST
TD	Magistrsko delo (Magistrski Ĺrudij Ĺ 2. stopnja)
OP	X, 105 str., 20 pregl., 13 sl., 7 pril., 30 vir.
IJ	sl
JJ	sl/eng
AI	V magistrski nalogi so prikazani rezultati spremljanja in analiziranja vzdrĹevanja gozdnih cest. V ta namen smo na celotni dolĹini gozdne ceste PogoreĹki kriĹ Ĺ PrimoĹ (3,564 km) analizirali stanje gozdne ceste pred izvedbo vzdrĹevanja, analizirali dosedanja finanĹna sredstva investirana v vzdrĹevanje, predvideli potreben obseg finanĹnih sredstev za optimalno sanacijo evidentiranih poĹkodb, ugotavljali uĹinke strojne skupine pri izvedbi vzdrĹevanja ter glede na delovne kapacitete strojev iz strojne skupine predpostavili model optimizacije delovnega procesa glede na specifiĹne razmere vzdrĹevanja. Rezultati so pokazali, da je gozdna cesta PogoreĹki kriĹ Ĺ PrimoĹ oĹitno poĹkodovana in da za popolno sanacijo poĹkodb potrebujemo kar 16.248,16 Ź finanĹnih sredstev. Izvrednoteni uĹinki dela glede na delovno uro posameznega stroja znaĹajo: rovokopaĹ Ĺ 84,77 m³/uro; greder Ĺ 2218,01 m³/uro (3042,93 m²/uro); kamion s prikolico Ĺ 227,39 m³/uro (18,24 t/uro ali 9,70 m³/uro); nakladalnik nasipnega materiala Ĺ 221,83 t/uro (117,99 m³/uro) in vibrovaljar Ĺ 3321,87 m³/uro (5647,18 m²/uro). Kot ozko grlo v procesu vzdrĹevanja se je izkazal predvsem kamion s prikolico zaradi razpogoĹljivega Ĺtevila kamionov in velike transportne razdalje. Ĺasovna izkoriĹenost strojev iz strojne skupine za vzdrĹevanje gozdnih cest je torej moĹno odvisna predvsem od delovnih kapacitet kamiona s prikolico.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Du2

DC FDC 383.4:686.3(043.2)=163.6

CX forest roads/maintaining/damages/financial sources/machine fleet/time studies/efficiency/optimization

CC

AU MIRTIL, Jaka

AA POTOĽNIK, Igor (supervisor)

PP SI-1000 Ljubljana, Veļ na pot 83

PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Forestry and Renewable Forest Resources

PY 2013

TI DETERMINATION OF EFFECTS AND OPTIMIZATION OF MACHINE FLEET WORK IN THE CASE OF FOREST ROADS MAINTENANCE

DT M. Sc. Thesis (Master Study Programmes)

NO X, 105 p., 20 tab., 13 fig., 7 ann., 30 ref.

LA sl

AL sl/eng

AB In the master's thesis, the results of changes and analysis of forest roads maintenance are demonstrated. The condition of the forest road Pogorelęki krię ĩ Primoę before the maintenance, and previous financial resources invested in the maintenance have been analysed; financial resources required for optimal maintenance of the recorded damage were predicted; the efficiency of the machine fleet used in the maintenance works was assessed, and optimization model was predicted in accordance with the specific conditions of maintenance, and considering work capacity of machines. The results have shown that the forest road Pogorelęki krię ĩ Primoę is apparently damaged, and that the complete maintenance of the damages on the road would require financial resources of ũ 16.248,16. The assessed efficiency of work, regarding the work hour of an individual machine is: backhoe loader ĩ 84,77 m³/hour; motor grader ĩ 2218,01 m³/hour (3042,93 m²/hour), a truck with a trailer ĩ 227,39 m³/hour (18,24 t/hour 9,70 m³/hour), loader ĩ 221,83 t/hour (117,99 m³/hour), and vibrating roller ĩ 3321,87 m³/hour (5647,18 m²/hour). The distance between the sand quarry and the site, and the limited number of trucks with trailers proved to be a bottleneck in the process of maintenance. Time utilisation of the machines in the machine fleet for maintenance of the forest roads thus depends heavily on the capacity of a truck with a trailer.

KAZALO VSEBINE

KLJUŽNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	.IV
KAZALO VSEBINE	.é V
KAZALO PREGLEDNIC	..VII
KAZALO SLIK	..é é IX
KAZALO PRILOG	..é é .X
1 UVOD	1
1.1 NAMEN, CILJI, RAZISKOVALNA VPRAŠANJA IN DELOVNE HIPTEZE	...3
2 PREGLED OBJAV	5
3 OBJEKTI RAZISKOVANJA	9
3.1 GOZDNA CESTA POGORELČKI KRIŽ ĩ PRIMOĢ	9
3.2 STROJNA SKUPINA ZA VZDRĢEVANJE GOZDNIH CEST	10
3.2.1 Nakladalnik nasipnega materiala (CASE, 821B)	10
3.2.2 Kamion prekucnik (MAN, TGS 26.480) s prikolico (MEILLER, MZDA 18-21)	11
3.2.3 Greder (O&K, F106.6/A)	12
3.2.4 Rovokopaĵ (CASE, 695SR)	13
3.2.5 Vibrovaljar (ATLAS, 1070)	14
4 MATERIAL IN METODE DELA	15
4.1 PRIPRAVA SNEMALNIH LISTOV	15
4.1.1 Snemalni list za popis stanja in potrebnih vzdrĢevalnih del na gozdni cesti	15
4.1.2 Snemalni listi za ĳasovne ģtudije in ugotavljanje ulinkov posameznih strojev znotraj strojne skupine za vzdrĢevanje gozdnih cest	19
4.2 TERENSKE MERITVE	28
4.2.1 Popis stanja in potrebnih vzdrĢevalnih del na gozdni cesti	28
4.2.2 ĳasovne ģtudije in meritve ulinkov	29
4.3 RAĴUNALNIĢKA OBDELAVA PODATKOV	30
4.3.1 Analiza sploģnih podatkov in poģkodovanosti gozdne ceste Pogorelģki kriģ ĩ PrimoĢ	30
4.3.2 Analiza vzdrĢevalnih del	31
4.3.3 Analiza ĳasovnih ģtudij in ulinkov	35

4.3.4 Obdelava podatkov za optimizacijo delovnega procesa.....	38
5 REZULTATI Z RAZPRAVO	39
5.1 ANALIZA STANJA GOZDNE CESTE.....	39
5.1.1 PoĹkodbe na gozdni cesti.....	39
5.2 VZDRĹEVALNA DELA.....	43
5.2.1 Analiza preteklega vzdrĹevanja.....	43
5.2.2 Planirana vzdrĹevalna dela za leto 2013.....	47
5.2.3 VzdrĹevalna dela potrebna za popolno sanacijo evidentiranih poĹkodb gozdne ceste PogoreĹki kriĹ i PrimoĹ.....	50
5.3 UĹINKI STROJNE SKUPINE PRI VZDRĹEVANJU GOZDNIH CEST	57
5.3.1 RovokopaĹ CASE, 695SR	57
5.3.2 Greder O&K, 106.6/A	63
5.3.3 Kamion prekucnik (MAN, TGS 26.480) s prikolico (MEILLER, MZDA 18-21)	68
5.3.4 Nakladalnik nasipnega materiala CASE, 821B.....	74
5.3.5 Vibrovaljar ATLAS, 1070.....	77
5.4 OPTIMIZACIJA STROJNE SKUPINE PRI VZDRĹEVANJU GOZDNIH CEST	80
6 SKLEPI	84
7 POVZETEK	86
7.1 POVZETEK.....	86
7.2 SUMMARY	89
8 VIRI.....	92
ZAHVALA	96
PRILOGE.....	97

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Splošni podatki gozdne ceste Pogorelški križ i Primog	9
Preglednica 2: Tehnične specifikacije nakladalnika (CASE, 821B i specificationsé , 2013)	10
Preglednica 3: Tehnične karakteristike kamiona prekucnika in prikolice (Navodila za uporaboé , 2012)	11
Preglednica 4: Tehnične specifikacije grederja (O&K, F 106.6/A i technical specificationsé ,2013)	12
Preglednica 5: Tehnične karakteristike rovokopala (Case, 695 SR i technical specificationsé , 2013)	13
Preglednica 6: Tehnične karakteristike vibrovaljarja (Atlas, 1070 i technical specificationsé , 2013)	14
Preglednica 7: Prisotnost poškodb spodnjega ustroja gozdne ceste v deležu, glede na vse popisne odseke	40
Preglednica 8: Prisotnost poškodb zgornjega ustroja gozdne ceste v deležu, glede na vse popisne odseke	41
Preglednica 9: Prisotnost poškodb sistema odvodnjavanja gozdne ceste v deležu, glede na vse popisne odseke	42
Preglednica 10: Ukrepi, količine in vrednost vzdrževanja gozdne ceste Pogorelški križ i Primog od leta 2007 do 2012 (Poročilo o izvedenih delihé , 2013)	44
Preglednica 11: Plan ukrepov vzdrževanja na gozdni cesti Pogorelški križ i Primog v letu 2013 (Plan o delihé , 2013)	49
Preglednica 12: Pregled predvidenih ukrepov in vrednost izvedbe za optimalno sanacijo poškodb na gozdni cesti Pogorelški križ i Primog	56
Preglednica 13: Pregled predvidenih ukrepov in vrednost izvedbe za optimalno sanacijo poškodb na gozdni cesti Pogorelški križ i Primog z upoštevanjem prilagojene organizacije delovne skupine pri vzdrževanju gozdnih cest	56
Preglednica 14: Produktivni, neproduktivni, pripravljajno i zaključni lasi ter ušinki dela rovokopala CASE, 695SR	62
Preglednica 15: Produktivni, neproduktivni, pripravljajno i zaključni lasi ter ušinki dela grederja O&K, 106.6/A	67
Preglednica 16: Produktivni, neproduktivni, pripravljajno i zaključni lasi ter ušinki dela kamiona prekucnika MAN, TGS 26.480 s prikolico MEILLER, MZDA 18-21 v povprečnem delovnem ciklusu	73
Preglednica 17: Povprečne hitrosti, povprečno prevoženih kilometrov in povprečni naklon glede na kategorijo ceste in vožnje	74
Preglednica 18: Produktivni, neproduktivni, pripravljajno i zaključni lasi ter ušinki dela nakladalnika nasipnega materiala CASE, 821B	76
Preglednica 19: Produktivni, neproduktivni, pripravljajno i zaključni lasi ter ušinki dela vibrovaljarja ATLAS, 1070	79

Preglednica 20: Prikaz uĹ inkov (delovnih kapacitet) strojne skupine glede na celotni delovni Ĺas z upoĹtevanjem deleĹev produktivnih, neproduktivnih in pripravljajno Ĺi zakljuĹ njih operacij strojev.....	82
--	----

KAZALO SLIK

Slika 1: Informativna tabla na kriĹiĹu gozdne ceste PogoreĹki kriĹ ĩ PrimoĹ nakazuje njen pomen (MirtiĹ , 2013).....	9
Slika 2: Nakladalnik nasipnega materiala (CASE, 821B) (MirtiĹ , 2013).....	10
Slika 3: Kamion prekucnik (MAN, TGS 26.480) s prikolico (MEILLER, MZDA 18-21) (MirtiĹ , 2013).....	11
Slika 4: Greder (O&K, F 106.6/A) (MirtiĹ , 2013)	12
Slika 5: RovokopaĹ (CASE, 695SR) (MirtiĹ , 2013)	13
Slika 6: Vibrovaljar (ATLAS, 1070) pri delu (MirtiĹ , 2013).....	14
Slika 7: PoĹkodovan oziroma zasut vtoĹ ni jaĹek cevnega propusta (MirtiĹ , 2013)	18
Slika 8: Vidni elementi nosilne plasti zaradi poĹkodb obrabne plasti (MirtiĹ , 2013)	40
Slika 9: DeleĹi vrednosti opravljenih vzdrĹevalnih ukrepov od leta 2007 do 2012 (PoroĹ ilo o izvedenih delihé , 2013)	47
Slika 10: DeleĹi vrednosti planiranih vzdrĹevalnih ukrepov za leto 2013 (Plan o delihé , 2013)	48
Slika 11: DeleĹi vrednosti predvidenih ukrepov za optimalno sanacijo poĹkodb na gozdni cesti PogoreĹki kriĹ ĩ PrimoĹ.....	52
Slika 12: DeleĹi vrednosti predvidenih ukrepov za optimalno sanacijo poĹkodb na gozdni cesti PogoreĹki kriĹ ĩ PrimoĹ z upoĹtevanjem prilagojene organizacije dela strojne skupine pri vzdrĹevanju	55
Slika 13: PovpreĹ je deleĹev zastopanosti posameznih sklopov delovnega Ĺasa za strojno skupino pri vzdrĹevanju gozdnih cest.....	83

KAZALO PRILOG

Priloga A: Terenski snemalni obrazec za popis poękodb na gozdni cesti (prirejeno po Hribernik, 2004)	97
Priloga B: Terenski snemalni obrazec za ļasovne ģudije in ugotavljanje uļ inkov rovokopaļ a	99
Priloga C: Terenski snemalni obrazec za ļasovne ģudije in ugotavljanje uļ inkov grederja	100
Priloga D: Terenski snemalni obrazec za ļasovne ģudije in ugotavljanje uļ inkov kamiona prekucnika s prikolic	101
Priloga E: Terenski snemalni obrazec za ļasovne ģudije in ugotavljanje uļ inkov nakladalnika nasipnega materiala	102
Priloga F: Terenski snemalni obrazec za ļasovne ģudije in ugotavljanje uļ inkov vibrovaljarja.....	103
Priloga G: Ponudbene cene ukrepov in planske cene materiala za vzdręevanje gozdnih cest izvajalca Gozdno gospodarstvo Novo mesto d.d. (Ponudbene ceneé , 2013).....	104

1 UVOD

Za uľ inkovito veľ namensko gospodarjenje z gozdovi je nujno gozdne ceste vzdręevati v ustreznem stanju, saj s tem zmanjšujemo negativne posledice, ki izvirajo iz slabo vzdręevanih oziroma poękodovanih gozdnih cest. Ustrezno vzdręevane gozdne ceste torej minimalno vplivajo na naravne vire, zadovoljivo sluęijo svojemu namenu, tako gozdarskemu kot negozdarskemu, ter gľitijo investicijo izgradnje gozdne ceste v preteklosti. V preteęnem delu sveta pa je vzdręevanje gozdnih cest tudi zakonsko predpisano.

V deęelah, kjer je zgrajeno omreęje gozdnih cest gľe blizu optimuma se upravljanje z gozdnimi cestami osredotoľa predvsem na vzdręevanje oziroma racionalno razporejanje sredstev za vzdręevanje, ki bi zagotavljalo ustrezno vzdręevanje in stanje gozdnih cest (Dodson Coulter in sod., 2006). V nekaterih drugih deęelah se proporcionalno prepletata gradnja novih in vzdręevanje obstojeľih gozdnih cest.

V Sloveniji je omreęje gozdnih cest bolj ali manj dograjeno, poudarek pri upravljanju z gozdnimi cestami je na njihovem vzdręevanju. Finanľna sredstva za vzdręevanje gozdnih cest se zagotavljajo iz pristojbine za vzdręevanje gozdnih cest, sredstev proraľuna Republike Slovenije za popravilo gozdnih cest in sredstva sanacij, lastnih sredstev obľin ter sredstev lastnikov gozdov (Letno poroľilo Zavoda za gozdove Slovenije , 2012). Kljub temu, da se za vzdręevanje gozdnih cest nameni kar nekaj finanľnih sredstev je optimalno vzdręevanje gozdnih cest podvręeno trajnemu finanľnemu pomanjkanju. Kot primer bi v letu 2011 za vzdręevanje gozdnih cest na obmoľju Slovenije potrebovali kar 10,8 mio ´, zagotovljenih pa je bilo le 5,3 mio ´ (Letno poroľilo Zavoda za gozdove Slovenije , 2012). Izvedba vzdręevanja je v rokah obľin, ki preko javnih razpisov izberejo najboljgľega ponudnika vzdręevalnih storitev, pri tem pa je potrebno poudariti, da imajo koncesionarji za dela v gozdovih Sklada kmetijskih zemljię in gozdov Republike Slovenije (v nadaljevanju SKZG RS) prednost pred ostalimi izvajalci.

V luľi razkoraka med potrebnimi in zagotovljenimi finanľnimi sredstvi za vzdręevanje gozdnih cest gozdnogospodarsko obmoľje Novo mesto (v nadaljevanju GGO NM) ni

izjema. Kljub temu, da na celotnem območju vzdrževanje gozdnih cest opravljajo tudi drugi izvajalci se bomo omejili le na področje, kjer vzdrževanje gozdnih cest izvaja koncesionar za dela v godovih SKZG RS – Gozdno gospodarstvo Novo mesto d.d., PE Transport in gradnje. Omenjeni izvajalec opravlja vsa vzdrževalna dela na območju občin Semič, Čurčemberk, Novo mesto, Dolenjske Toplice ter na območju občine Straža. Za vzdrževanje gozdnih cest ima na voljo vso potrebno mehanizacijo, poleg tega so lastniki peskokopa v Soteski, ki je vir nasipnega materiala za vzdrževanje gozdnih cest v omenjenih občinah. Perioda vzdrževanja zavisi od pomena posamezne gozdne ceste. Značaj vzdrževanja gozdnih cest na obravnavanem področju je nekakšna kombinacija tekočega letnega in investicijskega vzdrževanja, saj se tekom izvedbe prepletajo elementi obeh tehnologij vzdrževanja.

V literaturi je zaslediti precej raziskav na tematiko vzdrževanja gozdnih cest, kljub temu pa se jih večinoma omejuje na ocenjevanje stanja gozdnih cest in ekonomske ocene potrebnih vzdrževalnih del (npr. Debeljak, 1999 in Guček, 2006). Zaznavno pa je pomanjkanje raziskav na temo ugotavljanja dejanskih ulinkov strojev in optimizacije strojne skupine za vzdrževanje gozdnih cest glede na njihove delovne kapacitete v danih razmerah vzdrževanja. Poleg tega so podatki o ulinkih in izkoriščenosti strojev, ki sodelujejo v procesu vzdrževanja gozdnih cest mnogokrat zastareli, ohlapnega ali izkustvenega značaja. Na podlagi zgoraj ugotovljenih dejstev želimo tudi s tem magistrskim delom prispevati k širjenju informacij s področja vzdrževanja gozdnih cest ter ulinkov strojne skupine pri vzdrževanju le-teh.

Na podlagi zgoraj ugotovljenih dejstev smo na primeru vzdrževanja gozdne ceste Pogorelski križ – Primož (GGO NM, občina Dolenjske Toplice) ocenili stanje gozdne ceste, prikazali do sedaj vložena sredstva, ocenili potrebna finančna sredstva za popolno sanacijo gozdne ceste, spremljali vzdrževanje, izvednotili ulinke dela strojev in glede na delovne kapacitete strojev predlagali optimizacijo dela strojne skupine za vzdrževanje gozdnih cest. Glede na to, da smo spremljali izvedbo vzdrževanja na specifični gozdni cesti ima naša naloga deloma značaj študije primera, saj predpostavljamo, da bo pretežni del rezultatov vezan le na specifične razmere spremljanega vzdrževanja.

Pristop k raziskovalnemu problemu je bil predvsem zaradi pomanjkanja literature vse prej kot lahek. Omejitve z naslova pomanjkanja literature so se odraĳale predvsem v teĳavah glede metodologije zbiranja terenskih podatkov in kabinetne obdelave. Tu mislimo predvsem na podatke, ki se nanaĳajo na delo strojev oziroma ugotavljanje njihovih uĳ inkov. Poleg tega so dosednji dostopni podatki zaradi ohlapnega znaĳaja mnogokrat teĳko primerljivi z objektivno izvrednotenimi rezultati, kar ĳe dodatno oteĳuje postavljanje zakljuĳkov na podlagi razmerja med njimi.

1.1 NAMEN, CILJI, RAZISKOVALNA VPRAĳANJA IN DELOVNE HIPTEZE

Glavni namen magistrske naloge je ugotoviti stanje gozdne ceste Pogoreĳski kriĳ i Primoĳ, razlike med trenutno zagotovljenim in potrebnim obsegom finanĳnih sredstev za njeno optimalno vzdrĳevanje, ugotavljanje uĳ inkov in optimizacija delovnih kapacitet strojne skupine za vzdrĳevanje gozdnih cest, glede na razmere pri vzdrĳevanju obravnavane gozdne ceste ter primerjava pridobljenih rezultatov z dosedanjimi raziskavami.

Predpostavljeni cilji:

- Za namene pojasnjevanja potrebnih vzdrĳevalnih del ĳelimo obravnavano gozdno cesto analizirati z vidika stanja, preteklih vzdrĳevalnih del ter potrebnih finanĳnih sredstev za optimalno sanacijo evidentiranih poĳkodb na gozdni cesti.
- Opreelitev (definiranje) tehnologije, ki se uporablja za vzdrĳevanje gozdnih cest (nakladalnik nasipnega materiala, kamion s prikolico, rovokopal, greder ter vibrovaljar).
- Ugotavljanje uĳ inkov strojev, ki sodelujejo v procesu vzdrĳevanja gozdnih cest.
- Uskladitev delovnih kapacitet strojev glede na ozka grla, ki se v procesu vzdrĳevanja pojavljajo.
- Primerjava rezultatov z obstojeĳimi raziskavami in podatki na tem podroĳju in jih tako karseda dobro aktualizirati.

Glede na zastavljene cilje naloge smo si zadali naslednja raziskovalna vpraĳanja:

- Kakĳno je stanje gozdne ceste Pogoreĳski kriĳ i Primoĳ z vidika poĳkodovanosti?

- Ali obseg trenutnih finanĹnih sredstev zadostuje za optimalno sanacijo obravnavane gozdne ceste? Ĺe ne, kolikĹen obseg finanĹnih sredstev bi bil potreben za njeno optimalno sanacijo?
- KakĹne so karakteristike strojev iz strojne skupine za vzdrĹevanje gozdnih cest, ki neposredno ali posredno vplivajo na konĹne uĹinke pri delu?
- Ali se v procesu vzdrĹevanja obravnavane gozdne ceste pojavljajo ozka grla zaradi neusklajenosti delovnih kapacitet strojev? Kateri stroji ali delovne razmere predstavljajo ozko grlo? Kako reĹiti problematiko morebitnih ozkih grl?
- Ali so rezultati dosedanjih raziskav, ki obdelujejo podobno tematiko primerljivi z naĹimi? KolikĹne so razlike? Ĺe obstajajo razlike, zakaj prihaja do njih?

Delovne hipoteze, ki smo jih predpostavili glede na cilje in raziskovalna vpraĹanja naloge:

- Obseg trenutno zagotovljenih sredstev za vzdrĹevanje gozdne ceste PogoreĹki kriĹi Ĺi PrimoĹ bistveno odstopa od potrebnega obsega, ki bi zagotavljal optimalno sanacijo obravnavane gozdne ceste.
- Dejanski uĹinki strojev, ki sodelujejo v procesu vzdrĹevanja gozdnih cest bistveno odstopajo od predpostavljenih vrednosti.
- Skupni uĹinek strojne skupine za vzdrĹevanje gozdnih cest in izkoriĹenost strojev sta bistveno odvisna od transportne razdalje peskokop Ĺi deloviĹe.

2 PREGLED OBJAV

Raziskave, ki se dotikajo naše tematike se nanašajo predvsem na analize vzrokov in posledic slabšanja stanja gozdnih cest, potrebnih finančnih sredstev ter optimiranja vzdrževanja v smislu optimalnega razporejanja sredstev. Izrazito pomanjkanje pa se kaže na področju dejanskih ulinkov strojev pri vzdrževanju gozdnih cest in optimiranja dela glede na njihove delovne kapacitete.

Tehnologija vzdrževanja gozdnih cest se deli na tekoče letno in investicijsko vzdrževanje (Gozdne prometnice in študijsko gradivo, 2007/2008). Pri tekočem letnem vzdrževanju gre za profiliranje vozičla z grederjem, ročno čiščenje dračnikov, čiščenje brešin in zimsko vzdrževanje, ki zajema pripravo ceste, plnjenje snega in zimsko posipavanje vozičla. Pri investicijskem vzdrževanju pa gre za temeljito obnovo vozičla oziroma obrabne plasti z nabavo in navozom novega nasipnega materiala, razgrinjanjem, profiliranjem in komprimiranjem nasipnega materiala. Investicijsko vzdrževanje gozdnih cest zahteva detajlno pripravo dela in usklajenost delovnih kapacitet strojev.

Potočnik (1994a) ugotavlja, da različna širina vozičla in debelina obrabne plasti ter razdalja peskokop in delovičle bistveno vplivajo na skupno višino stroškov periodičnega vzdrževanja gozdnih cest. Predpostavlja, da ge majhna odstopanja stroškov prevoza in nabave materiala predstavljajo velika odstopanja od povprečnih skupnih stroškov periodičnega vzdrževanja. Zato je potrebno pri periodičnem vzdrževanju gozdnih cest zagotoviti optimalnost vlaganj za vsako cesto ali celo cestni odsek posebej.

V članku predstavi deleže stroškov glede na skupne stroške periodičnega vzdrževanja. V ta namen simulira različne kombinacije širine vozičla, debeline obrabne plasti in prevozne razdalje. Ugotavlja, da izmed vseh stroškov v vseh možnih kombinacijah bistveno izstopata deleža stroškov prevoza in nabave materiala. Vsi ostali stroški predstavljajo manj kot 10 % potrebnih finančnih sredstev. Pri tem je potrebno poudariti, da delež stroškov prevoza v skupnih stroških periodičnega vzdrževanja z večanjem prevozne razdalje narašča. Delež stroškov nasipnega materiala pa se s prevozno razdaljo zmanjšuje. Preselilne, kjer so deleži stroškov prevoza in nabave nasipnega materiala absolutno enaki se pojavlja pri prevozni razdalji 12 km.

Potočnik (1994b) predstavi vzdrževanje gozdnih cest v Sloveniji glede na vzroke za slabšanje kvalitete gozdnih cest, poškodbe zgornjega ustroja, vzdrževanje objektov na gozdnih cestah ter višino potrebnih sredstev za vzdrževanje gozdnih cest. Ugotavlja, da cenejša in hitrejša gradnja dolgoročno pomeni višje skupne stroške gradnje in vzdrževanja gozdnih cest.

Z ekonomskega vidika je gozdna cesta gospodarski objekt, zato zanjo veljajo načela gospodarskega računa (Potočnik in sod., 1991). Gozdna cesta je torej upravičena, če so koristi v njeni življenjski dobi večje kot stroški nalogbe (izgradnje), vzdrževanja ter škodljivih vplivov prometa.

Hajak in Szilagyi (1972) predstavita naslednje vzroke slabšanja kvalitete gozdnih cest:

- vzroki, ki so posledica neustreznega načrtovanja in rabe gozdne ceste,
- vzroki, ki so posledica nepravilne rabe in
- vzroki, ki so posledica delovanja naravnih dejavnikov.

Debeljak (1999) na primeru obline Loški potok ugotavlja največje pomanjkljivosti na gozdnih cestah v sistemu odvodnjavanja, ker je le-ta že od izgradnje gozdnih cest nepopoln. Pri tem pa je prav urejeno odvodnjavanje ključnega pomena za stabilnost gozdne ceste in racionalnost vlaganj v njeno vzdrževanje. Ugotavlja, da stroški rednega vzdrževanja gozdnih cest znašajo le 7 %, stroški investicijskega vzdrževanja pa kar 93 % sredstev za vzdrževanja gozdnih cest. Glede na strukturo sredstev je 37 % stroškov namenjenih vzdrževanju vozil, 1 % sanaciji spodnjega ustroja in 62 % stroškov namenjenih ureditvi odvodnjavanja.

Nekatere poškodbe zgornjega ustroja gozdne ceste so odvisne od podolžnega naklona. Na makadamski cesti se udarne jame pojavljajo na odsekih z podolžnim naklonom med 0 in 3 %. Pri večjih naklonih udarnih jam ni zaznati. Načeta obrabna plast in erozijski glebovi se pojavljajo neodvisno od podolžnega naklona, kljub temu pa pri tem ključno vlogo igrajo vgrajeni dražniki na odsekih gozdne ceste z večjimi nakloni (Potočnik, 1993).

Model optimalnega vzdrževanja gozdnih cest na podlagi stroškov po letih oblikujejo tudi Qiu-rongzu in sod. (1999). Izvrednotijo statistično znanjilno povezavo med optimalno periodo vzdrževanja, stroški gradnje ceste in specifikacijami gozda, ki ga gozdna cesta odpira.

Optimalna izraba vloženih sredstev za vzdrževanje gozdnih cest je v primeru investicijskega vzdrževanja zagotovljena z optimalnim dodajanjem nasipnega materiala, profiliranjem in valjanjem (Robek in sod., 1999). Sicer je izvedba takšnega vzdrževanja dragja, vendar zagotavlja kasnejše prihranke. Optimizacijo vzdrževanja gozdnih cest je mogoče zagotoviti s kakovostnimi informacijami, katere med drugim zagotavlja stalna spremljava porabe sredstev in stanja na modelnih odsekih gozdnih cest.

Hribernik (2004) v magistrskem delu predstavi model vzdrževanja gozdnih cest, ki zagotavlja optimalno porabo namenskih sredstev za vzdrževanje. Model predvideva spremembo financiranja z zagotovitvijo dodatnih virov sredstev, spremembo organizacije z vključevanjem večjega števila manjših izvajalcev in večanje pomena nadzora pri izvedbi vzdrževanja in rabi gozdnih cest.

Dodson Coulter in sod. (2006) predstavijo računalniški model optimizacije vzdrževanja gozdnih cest z uporabo hierarhičnega in heurističnega procesa. Optimizacija maksimizira koristi gozdnih cest glede na stroške vzdrževanja.

Pravilnik o določitvi normativov za dela v gozdovih (Ur. l. RS, 98/2010) predpostavlja normative za sečnjo, spravilo, gradnjo vlak ter varstvena in gojitvena dela v slovenskih gozdovih. Predpostavlja dve kategoriji gradnje vlak. Prva kategorija je ročna gradnja vlak, ta zajema pripravo minskih vrtin s prenosnim ročnim vrtalnim kladivom ali lomilnim drogom, polnjenje minskih vrtin, zavarovanje in aktiviranje minskega polja, gaganje panjev in korenin ter poravnavo razminirane vlake s krampom, lopato ali lomilnim drogom. Druga kategorija, tj. strojna gradnja vlak pa zajema pripravo vlake za strojno gradnjo (priprava minskih vrtin glede na kategorijo vlake s prenosnim ročnim vrtalnim kladivom ali lomilnim drogom, miniranje hribine in panjev s premerom nad 20 cm) ter

poravnavo razminirane vlake z ustreznim strojem (odkop hribine, premik in vgraditev hribine v telo vlake ter odstranitev panjev).

Normativi gozdnih del (1994) med drugim predpostavljajo tudi normative za gradnjo in vzdrževanje gozdnih cest. V normativih so upoštewane povprečne delovne razmere, v katerih se v Sloveniji gradijo in vzdržujejo gozdne ceste. V nasprotnem primeru, kjer imajo delovne razmere močnejši vpliv na ušinek, so poleg normativov posebej navedene in upoštewane spremenjene delovne razmere. Normativi zajemajo gradnjo gozdnih cest, torej izvedbo spodnjega ustroja, izvedbo zgornjega ustroja ter gradnjo objektov na gozdni cesti. Normativi vzdrževanja gozdnih cest pa zajemajo normative ročnega, strojnega in zimskega vzdrževanja gozdnih cest.

3 OBJEKTI RAZISKOVANJA

3.1 GOZDNA CESTA POGORELŠKI KRIŽ I PRIMOG

Gozdna cesta, ki jo v nalogi analiziramo leži na trasi Pogorelški križ i Primož. Leži v GGO Novo mesto, GGE Poljane, občina Dolenjske Toplice. Spada v G2 kategorijo gozdnih cest (Pravilnik o gradnji, Ur.l. RS, št. 104/2004). Glavne funkcije gozdne ceste Pogorelški križ i Primož so funkcije, ki izhajajo iz gozdarske rabe in drugih javnih koristi gozda (dostop do kol, vojnih grobišč, é).



Slika 1: Informativna tabla na križišču gozdne ceste Pogorelški križ i Primož nakazuje njen pomen (Mirtil, 2013)

V preglednici 1 so prikazani rezultati meritev splošnih značilnosti proučevane gozdne ceste. Meritve splošnih značilnosti smo izvedli vzporedno s popisom poškodb (v nadaljevanju).

Preglednica 1: Splošni podatki gozdne ceste Pogorelški križ i Primož

Dolžina (m)	Širina vozišča (m)	Širina bankine (m)	Širina koritnice (m)	Širina cestišča (m)	Podolžni naklon (%)
3564,0	3,40	0,78	0,65	4,83	4,89

3.2 STROJNA SKUPINA ZA VZDRĘEVANJE GOZDNIH CEST

Strojno skupino, ki jo v delu obravnavamo in analiziramo sestavljajo: nakladalnik nasipnega materiala, kamion prekucnik s prikolico, greder, rovokopaļ in vibrovaljar. V nadaljevanju so predstavljene glavne tehniļne karakteristike strojev, ki vsaj posredno vplivajo na izmerljive uļ inke dela.

3.2.1 Nakladalnik nasipnega materiala (CASE, 821B)



Slika 2: Nakladalnik nasipnega materiala (CASE, 821B) (Mirtiļ, 2013)

Naloga nakladalnika v procesu vzdręevanja gozdnih cest je nalaganje kamionov z nasipnim materialom v peskokopu. Glavne tehniļne karakteristike stroja so podane v preglednici 2.

Preglednica 2: Tehniļne specifikacije nakladalnika (CASE, 821B i specificationsé, 2013)

Znamka	CASE
Tip	821B
Motor i tip	CASE 6T-830
Moļ (kW/KM)	135/181
Prostornina motorja (cm ³)	8269
Masa vozila (kg)	17859
Maks. kapaciteta ģlice (m ³)	3,0
Ģrina ģlice (mm)	2750
Masa ģlice (kg)	1480

Pomembno je omeniti tehniko (Pfreundt, WK50-S), ki je na nakladalnik integrirana v sklopu nakladalnega hidravličnega sistema. Ob vsakem zajemanju materiala odčitava in prikazuje maso zajetega materiala. Maso prikazuje v tonah, na dve decimalki natančno.

3.2.2 Kamion prekucnik (MAN, TGS 26.480) s prikolico (MEILLER, MZDA 18-21)



Slika 3: Kamion prekucnik (MAN, TGS 26.480) s prikolico (MEILLER, MZDA 18-21) (Mirtič, 2013)

Kamion s prikolico izvaja operacije transporta nasipnega materiala iz peskokopa na delovišče, transport materiala vzdolž delovišča, posipanje oziroma stresanje materiala in eventualno transport materiala z delovišča na ustrezno deponijo. Nasipni material lahko stresa na kupe ali pa ga med vožnjo že delno razgrne po gozdni cesti.

Preglednica 3: Tehnične karakteristike kamiona prekucnika in prikolice (Navodila za uporabo, 2012)

Kamion prekucnik		Prikolica	
Znamka	MAN	Znamka	MEILLER
Tip	TGS 26.480	Tip	MZDA 18-21
Motor in tip	D2676LF07	Masa vozila (kg)	4600
Moč (kW/KM)	358/480	Nosilnost (kg)	13400
Prostornina motorja (cm ³)	12400	Dim. tovornega prostora (cm) (DxŠxV)	480x230x85
Masa vozila (kg)	13635		
Dovoljena skupna masa (kg)	28000		
Dim. tovornega prostora (cm) (DxŠxV)	490x240x90		
Elektronska omejitev hitrosti (km/h)	89		

3.2.3 Greder (O&K, F106.6/A)



Slika 4: Greder (O&K, F 106.6/A) (Mirtiļ, 2013)

V procesu vzdręevanja gozdnih cest ima greder pomembno vlogo. Opravlja ģirok spekter delovnih operacij. Vse od vzdręevanja in izgradnje nekaterih elementov sistema odvodnjavanja, razgrinjanja nasutega materiala, rahljanja vozięļa, oblikovanja ustreznega preļnega profila ceste do odstranjevanja materiala, ki na cesto ne sodi. Zaradi narave dela na gozdnih cestah, so ustrezejęi manjęi, kot pa velji in moļnejęi grederji (Gozdne prometnice, ģudijsko gradivo, 2007/2008). Tehniļne karakteristike analiziranega grederja so podane v preglednici 4.

Preglednica 4: Tehniļne specifikacije grederja (O&K, F 106.6/A ģ technical specificationsė ,2013)

Znamka	O&K
Tip	F 106.6/A
Motor ģ tip	CNH NEF6-5.9
Moļ (kW/KM)	91/122
Prostornina motorja (cm ³)	5880
Skupna masa (kg)	11500
Ģrina grederske deske (cm)	335
Ģrina odrivne deske (cm)	235
Ģrina prikljuļka z rijalģi (cm)	200

3.2.4 Rovokopač (CASE, 695SR)



Slika 5: Rovokopač (CASE, 695SR) (Mirtič, 2013)

Rovokopač v procesu vzdrževanja gozdnih cest opravlja operacije, ki zadevajo vzdrževanje, dograditev ali izgraditev elementov sistema odvodnjavanja ter operacije premešljanja in grobega razgrinjanja izkopanega materiala. Glede na potrebe lahko v peskokopu oziroma na delovišču nadomesti nakladalnik in opravlja operacijo nakladanja izkopanega ali nasipnega materiala na kamion za podolžni transport do/po delovišču/a/u.

Preglednica 5: Tehnične karakteristike rovokopača (Case, 695 SR in technical specifications, 2013)

Znamka	CASE
Tip	695 SR
Motor in tip	CASE 445TA/M2
Moč (kW/KM)	82/110
Prostornina motorja (cm ³)	4485
Skupna masa (kg)	8800
Doseg teleskopske roke (m)	7,2
Širina odpiralne (l) elne glave (cm)	236
Širina preostalih glavic (cm)	50 in 80
Hidravlično kladivo - tip	ATLAS COPCO SB 300
Delovna teža kladiva (kg)	318
Frekvenca udarca (udarcev/min)	480 in 960
Premer konice (mm)	80

3.2.5 Vibrovaljar (ATLAS, 1070)



Slika 6: Vibrovaljar (ATLAS, 1070) pri delu (Mirtič, 2013)

Izmed vseh strojev, zajetih v obravnavano delovno skupino se zdi, da je vibrovaljar stroj z najmanjšim številom produktivnih delovnih operacij. Operacija, ki jo izvaja znotraj glavnega produktivnega časa je praktično samo ena, tj. komprimiranje vozičla. Glede na zahteve po utrditvi in razmere na cesti pa lahko komprimira z vibriranjem ali brez. Kljub temu igra ključno vlogo pri zagotavljanju dolgoročne uspešnosti vzdrževanja.

Preglednica 6: Tehnične karakteristike vibrovaljarja (Atlas, 1070 in technical specifications, 2013)

Znamka	ATLAS
Tip	1070
Motor in tip	Perkins, 1104C-44
Moč (kW/KM)	61,5/82
Skupna masa (kg)	7100
Statična linijska obremenitev (kg/cm)	22,4
Premjer valja (cm)	125
Delovna širina (cm)	170
Frekvenca vibracij (Hz)	40
Maks. hitrost (km/h)	10

4 MATERIAL IN METODE DELA

Metode dela zajemajo pripravo terenskih snemalnih listov, terenska snemanja in meritve, kabinetna obdelava ter interpretiranje podatkov.

4.1 PRIPRAVA SNEMALNIH LISTOV

Priprava ustreznih snemalnih listov je zajemala dva koraka. V prvem je bilo potrebno oblikovati snemalni list, s katerim bi evidentirali stanje obravnavane gozdne ceste ter potrebna vzdrževalna dela že pred dejansko izvedbo vzdrževanja. Za ta namen smo prevzeli in deloma priredili snemalni list po Hribnik (2004) oziroma Lienart (1983).

V drugem koraku je bilo potrebno oblikovati snemalne liste za lasovne gredice ter ugotavljanje ulinkov vsakega izmed strojev znotraj strojne skupine za vzdrževanje gozdnih cest, torej za nakladalnik nasipnega materiala (CASE, 821B), kamion (MAN, TGS 26.480) s prikolico (MEILLER, MZDA 18-21), greder (O&K, F 106.6/A), rovokopal (CASE, 695 SR) in vibrovaljar (ATLAS, 1070).

4.1.1 Snemalni list za popis stanja in potrebnih vzdrževalnih del na gozdni cesti

Oblikovan snemalni list za popis stanja in potrebnih vzdrževalnih del je predstavljen v prilogi A. Opise posameznih rubrik snemalnega lista smo prevzeli in deloma priredili po Hribnik (2004).

Snemalni list sestavljajo tri področja in sicer: (A) opis ceste, (B) poškodbe in (C) potrebna vzdrževalna dela. Opis ceste (z izjemo podolžnega naklona) se nanaša na točke profilov, ki so med seboj oddaljene 100 m. Evidentiranje poškodb in potrebnih vzdrževalnih del pa zajema odsek ceste ± 25 m od vsakega profila, torej odsek ceste v skupni dolžini 50 m, s točko profila na sredini odseka. Dejanski popis poškodb je bil glede na razdaljo med odseki opravljen na polovici celotne dolžine gozdne ceste.

Prvi del (A), je namenjen splošnim podatkom o obravnavani gozdni cesti in podatkom o dimenzijah in naklonih vozičev oziroma cestičev. Podatki, ki jih evidentiramo:

- Ime ceste/odseka: zabeležimo ime gozdne ceste oziroma odseka. V našem primeru, ko obravnavamo le eno gozdno cesto oziroma en odsek gozdne ceste, se ta podatek ne spreminja.
- Vrsta vozičla: vrsto vozičla določimo glede na vrsto utrditve. Poznamo zemeljske, gramozne (makadamske) gozdne ceste ter gozdne ceste s sodobnim vozičlom (asfaltno, betonsko ali tlakovano vozičlo) (Gozdne prometnice, gradbeno gradivo, 2007/2008).
- Kategorija gozdne ceste: Pravilnik o gradnji, vzdrževanju in načinu uporabe gozdnih prometnic (Ur.l. RS, št. 104/2004) predpostavlja štiri kategorije gozdnih cest (G1, G2, G3 in protipočarna gozdna cesta). Gozdne ceste so kategorizirane glede na namen, promet, omejitve rabe, površino, ki jo odpirajo, protipočarni pomen, način in nujnost vzdrževanja ter glede na vire sredstev za financiranje vzdrževanja. Evidence o kategorijah gozdnih cest vodi Zavod za gozdove Slovenije (v nadaljevanju ZGS).
- Lastništvo gozdov: zasebni (ZG), moratorijski (MG) ali državni gozdovi (DG).
- Kumulativa dolžine (m): beležimo vsoto dolžin med posameznimi profili meritev in ocen. Začne se z 0 m in konča s skupno dolžino obravnavane gozdne ceste oziroma odseka.
- Širina vozičla (m): na točko profila izmerimo širino vozičla.
- Širina bankine (m): na točko profila izmerimo širino bankine.
- Širina koritnice (m): na točko profila izmerimo širino koritnice. Lahko pa koritnice na posameznem profilu sploh ni.
- Podolžni naklon (%): na odseku 50 m gozdne ceste s padomerom izmerimo podolžni naklon ceste (naklon nivelete). Na začetku in koncu odseka na os ceste postavimo trasirko.

Drugi del snemalnega lista (B) zajema evidenco poškodb znotraj 50 m analiziranega odseka gozdne ceste. Poškodbe, ki smo jih evidentirali se nanašajo na 1) *spodnji ustroj gozdne ceste*, 2) *zgornji ustroj gozdne ceste* in 3) *poškodbe sistema odvodnjavanja*. Pri poškodbah spodnjega in zgornjega ustroja evidentiramo le prisotnost (1), oziroma odsotnost (0) poškodbe. Pri poškodbah sistema odvodnjavanja pa smo poleg ugotavljanja prisotnosti in odsotnosti, ugotavljali tudi ali mogoče posamezni element sistema

odvodnjavanja na obravnavanem odseku sploh ni prisoten (X). Pri tem pa smo seveda beležili odseke, kjer kateri izmed elementov sistema odvodnjavanja ni prisoten, pa bi ga bilo potrebno zgraditi.

1) *Poškodbe spodnjega ustroja*

- Erozijski odnašanje materiala spodnjega ustroja z vodo. Opazni so predvsem globlji kanali ob odvodnih jarkih in iztokih propustov. Erozijski spodnjega ustroja je predvsem posledica močnih nalivov, ko sistem odvodnjavanja ni več sposoben ustrezno opravljati svoje funkcije.
- Plazenje: kombinirano delovanje gravitacije in vode. Zaznavno je kot sprememba višine prečnega profila ceste, večkrat pa je težko zaznavno. Pogosto je posledica spomladanskega taljenja snega ali dolgotrajnega deževja.
- Poškodbe bankin: nastajajo predvsem zaradi vožnje ter spravila in skladiščenja lesa ob gozdni cesti.

2) *Poškodbe zgornjega ustroja*

- Udarne jame: vidne so kot posamezne okrogle vbokline z ostrimi robovi, ki se lahko združijo v večje udarne jame. Nastajajo kot posledica pritiska koles na preveč razmočeno ali preveč suho podlago (Potočnik, 1993). Pojavljajo se na odsekih brez ali z le minimalnim podolžnim naklonom.
- Naleta obrabna plast: mestoma odstranjen zgornji ustroj ceste. Na teh mestih je vidna nosilna plast. Nastaja kot posledica škodljivih ulinkov prometa in naravnih dejavnikov.
- Valovito vozišče: valovite deformacije pravokotno na os ceste (Potočnik, 1993). Nastaja kot posledica neenakomerne nosilnosti spodnjega ustroja in posledično neenakomernega ugrezanja zgornjega ustroja. Na strmejših odsekih ceste poškodba nastaja tudi zaradi vrtenja pogonskih koles v prazno.
- Kolesnice: stalne deformacije v vzdolžni smeri zaradi koles vozil (Potočnik, 1993). Nastajajo zaradi prevelike osne obremenitve vozila na vozišče ali zaradi premajhne nosilne sposobnosti vozišča.
- Erozijski glebovi: poškodbe zgornjega ustroja zaradi podolžnega odtekanja vode. Njihova globina lahko variira, doseže lahko tudi spodnji ustroj. Pogosto so v

pozitivni povezani z večjimi podolgnimi nakloni in odseki z neustreznim sistemom odvodnjavanja.

- Vraščanje rastlin: pojavlja se na sredini in ob robovih vozičla. Predvsem je značilno za ceste z nizko prometno obremenitvijo.
- Nanos materiala: na cestišču se pojavlja material, ki tja ne sodi. Najpogosteje je poškodba posledica gospodarjenja z gozdovi ali delovanja vode. Nanos materiala zmanjšuje funkcionalnost koritnic, jarkov za odvodnjavanje in cevnih propustov.

3) Poškodbe sistema odvodnjavanja

- Poškodbe jarkov: zaznavne so predvsem kot zatiranje jarkov z organskim in anorganskim materialom ter vraščanje vegetacije. Tako kot pri naslednjih poškodbah sistema odvodnjavanja tudi pri jarkih upoštevamo možnost, da na posameznem odseku element sistema odvodnjavanja sploh ni zgrajen.
- Poškodbe koritnice: podatke evidentiramo podobno kot pri jarkih za odvodnjavanje.
- Poškodbe cevne propusta: tudi tukaj gre za evidentiranje zatiranosti cevne propusta z materialom različnega izvora ter vraščanje vegetacije. Poleg tega smo pozorni tudi na stanje, navadno betonskih elementov cevne propusta (vložni jašek, pokrov vložnega jaška, betonske cevi, zaključna glava propusta).



Slika 7: Poškodovan oziroma zasut vložni jašek cevne propusta (Mirtič, 2013)

- Poškodbe dračnikov: zaznavne so kot nanosi materiala različnega izvora in vraščanje vegetacije, ter kakršnekoli deformacije, ki vplivajo na funkcionalnost

draĹnikov. Pogosto so poĹkodbe ali izruvanje draĹnikov posledica prometa, gospodarjenja z gozdovi in vzdrĹevanja gozdnih cest.

Zadnji del snemalnega lista (C) zajema evidenco potrebnih vzdrĹevalnih del na posameznem odseku ceste, ki jih predpostavljamo glede na poĹkodbe evidentirane v preiĹnjem sklopu (B). Obrazec za popis potrebnih vzdrĹevalnih del zajema:

- Ĺtevilko profila: zabeleĹimo Ĺtevilko profila oziroma odseka ceste na katerega se predvidena vzdrĹevalna dela navezujejo.
- A/B: s tem ocenjujemo znaĹaj vzdrĹevalnega dela. Dela oznaĹena s simbolom A sodijo v skupino rednih vzdrĹevalnih del. Dela oznaĹena s simbolom B pa sodijo v skupino del, s katerimi dokonĹamo pomanjkljivo gradnjo gozdne ceste (gradnja podpornih in opornih zidov; izkop neobstojeĹih jarkov za odvodnjavanje; vgradnja oziroma dograjevanje pomanjkljivo zgrajenih cevniĹ propustov; vgradnja draĹnikov in ozelenjevanje breĹin). Dela, ki se izvajajo z namenom dokonĹanja pomanjkljive gradnje ceste sodijo v skupino investicijskih vzdrĹevalnih del.
- Ĺifra ukrepa: Ĺifro doloĹimo glede na Ĺifrant ukrepov, ki jih uporabljata Zavod za gozdove Slovenije in izvajalec za vodenje evidenc ter obraĹune vzdrĹevalnih del na gozdnih cestah (Priloga G).
- Opis ukrepa: zabeleĹimo kakrĹnekoli posebne okoliĹine ukrepa, ki ga predlagamo.
- Nujnost: opredeljena je z nevarnostjo za nastanek dodatnih poĹkodb ceste v primeru, da se vzdrĹevalno delo ne izvede. Ukrepe opredeljene s stopnjo nujnosti 1 je potrebno realizirati v tekoĹem letu. Stopnja nujnosti 2 opredeljuje ukrepe, ki jih je mogoĹe prestaviti na naslednje leto. Stopnja nujnosti 3 pa opredeljuje ukrepe, ki jih bo potrebno realizirati v naslednjih nekaj letih.
- Enota: prevzamemo enoto, ki je predpostavljena v prilogi G.
- KoliĹina: glede na znaĹilnosti poĹkodbe in izbran ukrep predvidimo koliĹino potrebnega materiala oziroma del za ustrezno sanacijo poĹkodbe.

4.1.2 Snemalni listi za lasovne Ĺtudije in ugotavljanje uĹinkov posameznih strojev znotraj strojne skupine za vzdrĹevanje gozdnih cest

Snemalni listi za posamezne stroje znotraj strojne skupine za vzdrĹevanje gozdnih cest so sestavljeni iz dveh delov (Priloga B do F). Prvi del zajema sploĹne podatke o merilcu,

kraju, datumu in času izvajanja meritev. Karakteristike strojev, ki vsaj posredno vplivajo na velikost ušinkov pa so že podane v uvodnih poglavjih.

Drugi del snemalnega lista predstavlja obrazec za izvajanje časovnih študij in ugotavljanje ušinkov posameznih strojev. Čal obstoječih snemalnih listov za časovne študije strojev pri vzdrževanju gozdnih cest v literaturi ni zaslediti, zato smo jih oblikovali sami. Predvsem so nas zanimale splošne sestavine delovnega časa, znotraj katerih pa smo poimenovali posamezne delovne operacije (glej Priloge B do F). Prvih nekaj terenskih dni (marec 2013) smo zato namenili spoznavanju delovnih operacij posameznih strojev, ki smo jih kasneje ustrezno vključili v snemalne liste. Pri oblikovanju snemalnih listov smo se zgledovali po literaturi, ki obravnava časovne študije gozdne proizvodnje (npr. Winkler, 1997 ali Zupančič, 2008).

V splošnem delovni čas sestavljajo (Winkler, 1997):

- produktivni čas,
- neproduktivni čas in
- pripravljeno in zaključni čas.

Produktivni čas smo naprej razdelili že na glavni in pomožni produktivni čas. Glavni produktivni čas pri vseh strojih zajema operacije, ki neposredno vplivajo na spremembo oblike, položaja ali lastnosti materiala, ki se ga obdeluje (Winkler, 1997). V našem primeru je objekt obdelave gozdna cesta oziroma nasipni material. Pomožni produktivni čas pa je tisti, ki je potreben za dela s katerimi omogočamo izvržitev glavnega produktivnega časa. Operacije glavnega in pomožnega produktivnega časa so specifične glede na stroj in njegovo vlogo v procesu vzdrževanja in so predstavljene v nadaljevanju poglavja.

Neproduktivni čas zajema del delovnega časa, ko delavec ne dela (Winkler, 1997). Na kratko, neproduktivni čas predstavljajo zastoji iz različnih razlogov. Posamezni sklopi in vzroki zastojev znotraj njih se, za razliko od operacij produktivnega delovnega časa, med stroji ne razlikujejo. Merimo čas, ko je delavcu oziroma stroju onemogočeno nadaljnje delo zaradi spodaj naštetih vzrokov.

Neproduktivni Ĺas sestavljajo naslednji sklopi in vzroki zastojev:

1. Sklop Ĺ zastoj (delavec):

- glavni odmor,
- fizioloĹke potrebe,
- odmor/oddih.

2. Sklop Ĺ zastoj (organizacija):

- nadzor (telefonsko ali fiziĹno),
- pogovor glede organizacije,
- promet.

3. Sklop Ĺ zastoj (stroj):

- zastoj zaradi okvare,
- dolivanje goriva,
- vzdrĹevanje stroja.

4. Sklop Ĺ zastoj (drugo):

- objektivni razlogi (nepredvidljivi vzroki zastojev) in
- zastoj zaradi meritev.

Pripravljalno Ĺ zakljuĹni Ĺas zajema Ĺas, ko delavec pride na delo (deloviĹe) in opravi vsa potrebna pripravljalna in vzdrĹevalna dela, ki omogoĹajo nemoten delovni proces (Ĺas poti od avtomobila do stroja, vzdrĹevanje stroja pred delom, dolivanje goriva, mazanje stroja, postavitve prometne signalizacije). Zajema tudi Ĺas, ko delavec zakljuĹi z delom in opravi vsa potrebna opravila za ustrezen zakljuĹek delovnega dne (mazanje, odstranitev prometne signalizacije, pot od stroja do avtomobila). Posameznih operacij znotraj pripravljalnega ĹasakljuĹnega Ĺasa nismo definirali.

Poleg ugotavljanja Ĺasov posameznih operacij je bilo potrebno na snemalni list vkljuĹiti tudi rubriko uĹ inkov. Te merimo na razliĹne naĹine, prilagojene znaĹilnostim posameznih strojev in moĹnostim merjenja. NaĹini meritev so podani v nadaljevanju naloge (glej poglavje 4.2).

A) Produktivne delovne operacije rovokopala

Rovokopalo sodeluje v procesu vzdrževanja gozdnih cest kot prvi izmed strojev iz obravnavane strojne skupine. Produktivne operacije opravlja z glicami različnih kapacitet in dimenzij ter z udarnim kladivom za mehansko drobljenje kamnine (Preglednica 14, Priloga B).

V analiziranem procesu vzdrževanja gozdne ceste rovokopalo opravlja naslednje operacije glavnega produktivnega dela:

- Izkop koritnice: gre za izkop koritnice z malo izkopno glico na odsekih ceste, kjer trenutno ni zgrajena. Gre za dodelavo neustrezne oziroma pomanjkljive gradnje gozdne ceste.
- Lijčenje koritnice: predstavlja podobno operacijo kot izkop koritnice, le da gre pri lijčenju za delo na odsekih, kjer je koritnica že zgrajena, le zasuta, večinoma z nanosi vode ali kot posledica zimskega vzdrževanja gozdne ceste.
- Izkop jarkov za odvodnjavanje: izkop jarkov za odvodnjavanje na kritičnih mestih na gozdni cesti, kjer jarka pred izvedbo vzdrževanja še ni bilo. Tudi v tem primeru gre za dopolnitev nepopolne gradnje gozdne ceste.
- Lijčenje jarkov za odvodnjavanje: jarek za odvodnjavanje, ki se ga na isti točki še obstoji, je le zasut, večinoma z nanosi vode ali kot posledica zimskega vzdrževanja gozdne ceste.
- Lijčenje cevni propustov: lijčenje cevni propustov je v osnovi rutinsko delo, ki ga opravi cestni delavec. V našem primeru je potekalo lijčenje cevni propustov strojno, z rovokopalom, lijčenje pa je zadevalo predvsem odstranjevanje nanosov vode na izlivu cevne propusta in lijčenje okolice vtolnega jarka.
- Odstranjevanje panjev ob cesti: zaradi zagotavljanja ustrezne prometne varnosti mora biti zagotovljena ustrezna širina vozičnice oziroma cestnice, zato je potrebno panje, ki ovirajo promet odstraniti. Operacija odstranjevanja panjev zajema odstranitev panja in sanacijo nastale poškodbe na cestnici.
- Planiranje izkopenega materiala: pri planiranju izkopenega materiala rovokopalo izkopen in razgrnjen material s sprednjo, tudi želno (nakladalno) glico planira po površini vozičnice.
- Razgrinjanje izkopenega materiala: gre za premešanje izkopenega materiala, obilajno iz koritnice na kritične točke na vozičnici (npr. v udarne jame v dosegu

teleskopske roke). Razgrinjanje izkopanega materiala rovokopaš opravi z glico katerekoli dimenzije.

- Odstranjevanje neuporabnega materiala: pri operacijah liganja in izkopa koritnice ter jarkov za odvodnjavanje, pa tudi pri nekaterih drugih operacijah na vozišču ceste ostaja za nadaljnjo uporabo neustrezen material. Tak material se navadno odstranjuje na nasipno brežino cestnega telesa. Podobno je tudi v primeru nanosov neprimerne materiala na vozišče, navadno na priključkih vlak ali na območjih gozdne proizvodnje. Rovokopaš odstranjevanje neuporabnega materiala opravlja običajno s prednjo, lelo glico.
- Mehansko drobljenje z udarnim kladivom: mehansko drobljenje pride v poštev predvsem pri poglobitvah in izkopu koritnice ter izkopu jarkov za odvodnjavanje, ko delo z izkopno glico zaradi neustrezne hribine ni več ušinkovito. Seveda pa operaciji mehanskega drobljenja nujno sledi strojno ali ročno liganje koritnice oziroma jarkov za odvodnjavanje.

Operacije pomožnega produktivnega lasa rovokopaša, ki omogočajo izvršitev operacij glavnega produktivnega lasa so:

- Premežanje izkopanega materiala: premežanje izkopanega materiala s katerokoli glico (izkopna ali nakladalna) vzdolžno po cesti, ki se vzdržuje. Pogosto se kombinacija kombinira z razgrinjanjem izkopanega materiala.
- Premik na delovišču: predstavlja premik na delovišču oziroma gozdni cesti z namenom izvršitve operacije glavnega produktivnega lasa.
- Menja glico/hidravlično kladivo: las demontaže in montaže glice oziroma hidravličnega kladiva za nadaljnje izvajanje operacij glavnega produktivnega lasa.

Pri delu rovokopaša ni univerzalnega pravila zaporedja operacij produktivnega delovnega lasa. Velja, da se izvajanje operacij prilagaja konkretnim razmeram na vzdrževanem odseku gozdne ceste. Splošna ugotovitev pa je, da na vsakem vzdrževanem odseku ceste rovokopaš zaključi delo z eno izkopno glico ali udarnim kladivom, temu pa ponovno sledijo operacije glavnega produktivnega lasa.

B) Produktivne delovne operacije grederja

Greder opravlja v procesu vzdręevanja gozdnih cest bistveno vlogo. Operacije produktivnega ļasa, ki jih opravlja se izvajajo tako pred kot po navozu nasipnega materiala (Preglednica 15, Priloga C).

Produktivni delovni ļas grederja sestoji iz naslednjih operacij:

- Ľiļenje koritnice: operacijo ļiļenja koritnice greder opravi pred navozom nasipnega materiala. To operacijo sicer opravlja tudi rovokopaļ, vendar jo na odsekih ceste, kjer je koritnica zasuta le z nasipnim materialom prejņnjih vzdręevanj in organskim drobirjem zaradi viļjih uļ inkov navadno opravlja tudi greder z gredersko desko. V nadaljevanju lahko material, ki ga pri ļiļenju koritnice zbira na voziļu, ali razgrne ali pa odstrani na nasipno breęino, odvisno predvsem od kvalitete materiala.
- Zbiranje materiala z bankine: operacija zbiranja materiala z bankine sledi ļiļenju koritnice. Gre za delo na istem odseku ceste, le v nasprotni smeri. Namen operacije je zbiranje izrinjenega materiala obrabne plasti prejņnjih vzdręevanj, ļe je le-ta zadovoljive kakovosti. V nasprotnem primeru ga odstrani na nasipno breęino. Material ustrezne kakovosti zbira na voziļu in ga skupaj z materialom zbranim iz koritnice v naslednjem prehodu razgrne.
- Razgrinjanje: razgrinjanje se pojavlja pri vzdręevanju gozdnih cest pred in po navozu nasipnega materiala. Prviļ se pojavi po ļiļenju koritnice in zbiranju materiala z bankine, ko se za ponovno uporabo na voziļu zbere material ustrezne kakovosti. Le-tega se razgrne po voziļu za nadaljnjo manipulacijo. Po navozu nasipnega materiala oziroma gramoza se operacija ponovi, ko se gramoz razgrne po voziļu in v nadaljevanju profilira. Po navozu materiala je operacija razgrinjanja zaradi prilagojene organizacije dela (pojasnilo v nadaljevanju) opravljena v enem prehodu po sredini voziļa, saj razgrinjanje nasipnega materiala veļ inoma opravi ģe kamion s posipanjem.
- Profiliranje voziļa: podoben vzorec pojavljanja ima tudi operacija profiliranja, ki se ravno tako pojavlja pred in po navozu nasipnega materiala. Pred navozom se operacija pojavi v primeru ustrezne kakovosti ter zadostne koliļine zbranega in razgrnjenega materiala z bankine in iz koritnice, ko se razgrnjen material profilira

glede na potrebne nagibe vozičla. Po navozu in razgrinjanju gramoza se operacija ponovi, ko greder profilira novo nasuti material v končno obliko prečnega profila vozičla.

- Rahljanje vozičla z rijači: priprava oziroma rahljanje vozičla za nadaljno lažje delo z odzivno ali gredersko desko.
- Lijčenje jarkov za odvodnjavanje: Lijčenje jarkov za odvodnjavanje se običajno izvaja vzporedno s Lijčenjem koritnice oziroma zbiranjem materiala z bankine. Očisti se že obstoječe jarke za odvodnjavanje, ki so po izvedbi del rovokopala ostali že neolijčeni. Podobno kot pri koritnici so navadno zasuti z nanosi z vozičla in organskim drobirjem. Lijčenje poteka tako z gredersko, kot odzivno desko.
- Odstranjevanje neuporabnega materiala: predvsem pri operacijah Lijčenja in izkopa koritnice se na vozičlu pojavlja material neustrezne kakovosti, ki ni primeren za sanacijo poškodb na gozdni cesti. Takšen material se navadno odstrani na nasipno brežino. Odstranjevanje neuporabnega materiala greder opravlja tako z gredersko kot z odzivno desko.
- Planiranje površine: gre za zadnji, navadno enkratni prehod po sredini posameznega odseka ceste, ko se po razgrinjanju in profiliranju planira že posamezne neravnine na vozičlu.

Operaciji pomožnega produktivnega lisa sta:

- Premik na delovičlu: predstavlja premik na delovičlu oziroma gozdni cesti z namenom izvržitve operacije glavnega produktivnega lisa.
- Obračanje: sprememba smeri dela po vsakem prehodu ene dolžine vzdrževanega odseka gozdne ceste.

Zaporedje operacij produktivnega delovnega lisa pri grederju je za razliko od rovokopala dokaj predvidljivo in konstantno. Praviloma si operacije sledijo v naslednjem vrstnem redu: Lijčenje koritnice in jarkov za odvodnjavanje, obračanje, zbiranje materiala z bankine, obračanje, razgrinjanje zbranega materiala, obračanje, profiliranje v eno smer, obračanje, profiliranje v drugo smer. Ostale operacije se pojavljajo znotraj predstavljenega zaporedja glede na zahteve vzdrževanega odseka gozdne ceste.

C) Produktivne delovne operacije kamiona prekucnika s prikolico

Naloga kamiona prekucnika s prikolico je navoz nasipnega materiala na gozdno cesto. V primeru slabega stanja obrabne plasti, je navoz novega nasipnega materiala nujna operacija za izvedbo kakovostnega vzdrževanja gozdne ceste. Kamion opravi svoje delo po prvem grederiranju oziroma igranju cestišča, sledita mu ponovno grederiranje in valjanje.

Operacije glavnega produktivnega lasa kamiona s prikolico so naslednje (Preglednica 16, Priloga D):

- Stresanje i keson: stresanje nasipnega materiala iz kesona na kupe, na ali ob cesto za nadaljnjo manipulacijo.
- Stresanje i prikolica: stresanje nasipnega materiala iz prikolice na kupe, na ali ob cesto za nadaljnjo manipulacijo.
- Posipanje i keson: razmeroma enakomerno posipanje ceste iz kesona med vožnjo.
- Posipanje i prikolica: razmeroma enakomerno posipanje ceste iz prikolice med vožnjo.

Pri kamionu s prikolico največji delež produktivnega lasa predstavljajo operacije pomožnega produktivnega lasa:

- Polna vožnja i javna cesta (v nadaljevanju polna vožnja i JC): predstavlja las polne vožnje kamiona s prikolico po javni cesti od peskokopa do delovišča oziroma gozdne ceste.
- Polna vožnja i gozdna cesta (v nadaljevanju polna vožnja i GC): predstavlja las polne vožnje kamiona s prikolico po gozdni cesti po zaključku polne vožnje i JC.
- Prazna vožnja i javna cesta (v nadaljevanju prazna vožnja i JC): predstavlja las prazne vožnje kamiona s prikolico po javni cesti od delovišča do peskokopa.
- Prazna vožnja i gozdna cesta (v nadaljevanju prazna vožnja i GC): predstavlja las prazne vožnje po gozdni cesti do priključitve na javno cesto.
- Odpenjanje/pripenjanje prikolice: las, ki ga voznik porabi za pripenjanje oziroma odpenjanje prikolice.
- Las nakladanja tovora i keson: las nakladanja tovora v peskokopu na keson.
- Las nakladanja tovora i prikolica: las nakladanja tovora v peskokopu na prikolico.
- Premik na delovišču/v peskokopu: premik na delovišču oziroma v peskokopu za izvedbo naslednje operacije glavnega produktivnega lasa.

- Obrabljanje: obrabljanje na delovišču (gozdni cesti). Obilajno sledi posipanju oziroma stresanju. Obrabljanju pa navadno sledi operacija prazne vožnje po gozdni oziroma javni cesti.
- Zapiranje stranice prikolice: voznik zapira zadnjo stranico prikolice. Pri kesonu je zapiranje avtomatizirano.

Tekom vožnje po javni in gozdni cesti smo beležili še povprečne hitrosti za vsako izmed kategorij vožnje, prevoženo razdaljo (km) in povprečni naklon ceste za vsako izmed goriških kategorij vožnje (Preglednica 17).

Narava dela, ki ga opravlja kamion s prikolico omogoča spremljanje ciklusov. Vsaka vožnja iz peskokopa na delovišče, manipulacija s tovorom na delovišču in prazna vožnja nazaj v peskokop predstavljajo svoj cikel. Zaporedje produktivnih delovnih operacij znotraj ciklusa se pojavlja dokaj konstantno. Navadno si sledijo v naslednjem vrstnem redu: las nakladanja tovora na keson in prikolico, polna vožnja po javni in nato po gozdni cesti, posipanje iz prikolice in kesona, obrabljanje ter prazna vožnja po gozdni in javni cesti nazaj v peskokop. S tem je cikel zaključen.

D) Produktivne delovne operacije nakladalnika nasipnega materiala

Delo nakladalnika nasipnega materiala poteka vzporedno z delom kamiona. Operaciji glavnega produktivnega lasa nakladalnika nasipnega materiala sta le dve (Preglednica 18, Priloga E):

- Nakladanje kesona: las, ko kamion stoji, nakladalnik pa naklada tovor na keson.
- Nakladanje prikolice: las, ko kamion stoji, nakladalnik pa naklada tovor na prikolico.

Pri operacijah pomožnega produktivnega lasa nakladalnika gre za manipulacijo z nasipnim materialom v peskokopu ali na kesonu oziroma prikolici:

- Zbiranje materiala (peskokop): zbira nasipni material v bližini mesta nakladanja kar mu omogoča hitrejšo nakladanje nasipnega materiala.
- Razgrinjanje materiala na kamionu/prikolici: razgrinja nasipni material po tovnem prostoru kamiona oziroma prikolice, da zagotovi varnost prevoza tovora.

Zaporedje operacij produktivnega delovnega lisa nakladalnika nasipnega materiala je večinoma konstantno. Predvsem se ponavljata operaciji glavnega produktivnega lisa, operaciji pomožnega produktivnega lisa se pojavljata naključno, odvisno od trenutnih razmer dela.

E) Produktivne delovne operacije vibrovaljarja

Vibrovaljar sodeluje v procesu vzdrževanja gozdnih cest kot zadnji izmed strojev. Glavni produktivni lis dela vibrovaljarja sestavljata dve operaciji (Preglednica 19, Priloga F):

- Komprimiranje brez vibriranja: vibrovaljar komprimira vozičle brez vključene funkcije vibriranja valja.
- Komprimiranje z vibriranjem: vibrovaljar komprimira vozičle z vključeno funkcijo vibriranja valja.

Tudi pomožni produktivni lis sestavljata dve operaciji:

- Premik na delovišču: predstavlja premik na delovišču oziroma gozdni cesti z namenom izvržitve operacije glavnega produktivnega lisa.
- Obračanje: sprememba smeri dela po vsakem prehodu ene dolžine vzdrževanega odseka gozdne ceste.

Zaporedje delovnih operacij produktivnega lisa je pri vibrovaljarju bolj ali manj konstantno. Operacije si sledijo v naslednjem vrstnem redu: valjanje brez ali z vibriranjem, obračanje in ponovno valjanje brez ali z vibriranjem.

4.2 TERENSKÉ MERITVE

4.2.1 Popis stanja in potrebnih vzdrževalnih del na gozdni cesti

Popis stanja in potrebnih vzdrževalnih del na gozdni cesti Pogorelski križci smo opravili v aprilu 2013. Skladno z obrazcem predstavljenim v prejšnjih poglavjih in priloženim v prilogah (Priloga A), je popis zajemal tri področja. Prvi, splošni del opisuje splošne značilnosti gozdne ceste, drugi del opisuje vrsto in obsežnost poškodb, ki se na cesti pojavljajo, ter tretji del, ki predvidi potrebna vzdrževalna dela za popolno sanacijo evidentiranih poškodb.

Z namenom zbiranja podatkov za vse tri rubrike popisa gozdne ceste smo celotno traso ceste razdelili na odseke po 100 m. Na vsakem koncu 100 m odseka, ki je hkrati tudi zaľetek naslednjega odseka smo beleęili podatke, kot jih je zahteval obrazec. Pri tem smo sploęne podatke o gozdni cesti, z izjemo podolęnega naklona, merili na toľki konca odseka, podolęni naklon, poękodbe in potrebna vzdręevalna dela pa na odseku ± 25 m od konĹ ne toľke, torej na odseku dolęine 50 m.

Dolęine smo merili z uporabo merilnega kolesa, z natanľnostjo ± 5 cm. Podolęni naklon vsakega 50 m odseka smo doloľili z uporabo padomera in trasirk. Poękodbe in potrebna vzdręevalna dela smo ugotavljali okularno, predvsem pri doloľevanju koliĹine dela oziroma materiala za sanacijo poękodb pa smo uporabljali tudi merilno kolo ali merski trak. Poękodbe smo ocenjevali glede na kriterij poękodba je prisotna oziroma ni prisotna (1/0). Pri poękodbah sistema odvodnjavanja smo zabeleęili tudi podatek, ľe obravnavan element sistema odvodnjavanja v analiziranem odseku ni prisoten, torej ga ne moremo ovrednotiti ali je potreben vzdręevanja ali ne. Seveda pa smo si zabeleęili informacije, kjer bi doloľen element sistema odvodnjavanja moral biti, pa ga trenutno ni. Te podatke smo uporabili pri predvidevanju obsega potrebnih vzdręevalnih del. Potrebna vzdręevalna dela smo predvideli s pomoľjo Ponudbenih cen ukrepov in materiala za vzdręevanje gozdnih cest (Ponudbene ceneć , 2013) (Priloga G). Pri terenskem popisu smo gradivo potrebovali predvsem za doloľanje ģifre in opisa ukrepa, v nadaljevanju pa za predvidevanje potrebnih finanľnih sredstev za popolno sanacijo evidentiranih poękodb.

4.2.2 Ĺasovne ģtudije in meritve uľ inkov

Ĺasovne ģtudije in meritve uľ inkov za vsakega izmed strojev znotraj strojne skupine za vzdręevanje gozdnih cest smo opravili v juniju 2013. Strojno skupino, ki smo jo spremljali pri delu sestavljajo rovokopaľ, greder, kamion s prikolico, nakladalnik nasipnega materiala ter vibrovaljar. Vsakega izmed strojev smo pri delu spremljali dva delovna dneva, z izjemo vibrovaljarja, ki je delo na celotni trasi obravnavane gozdne ceste opravil le v enem delovnem dnevu. Pri tem je potrebno poudariti, da rovokopaľ zaradi omejenega ľasa, predvidenega za delo na cesti, ni opravil del na celotni trasi, vendar le toliko, kot je lahko v dveh delovnih dneh, ki sta bila predvidena za delo na obravnavani gozdni cesti.

Pri merjenju lasov smo se poslužili kontinuirane kronometrične metode (Winkler, 1997). Bistvo te metode je, da se las meri neprekinjeno (kontinuirano), torej se kazalec na štoperici po zaključeni delovni operaciji ne vrača nazaj v izhodišni položaj. Lase, ki jih določene operacije zahtevajo izračunamo naknadno, v kabinetu iz zaporedno zabeleženih lasov. Metodo smo uporabili zaradi njenih pozitivnih lastnosti, predvsem prednosti, ki se nanašajo na težave glede izgub lasa in težave izurjenosti oziroma neizurjenosti snemalca. Odčitane lase smo beležili na vnaprej pripravljene terenske snemalne obrazce (Priloga B do F), ki vsebujejo operacije specifične glede na stroj, ki smo ga spremljali.

Merjenje ušinkov je bilo prilagojeno značilnostim posameznega stroja. Dolžinske ušinke smo merili z merilnim kolesom na pol metra natančno ter s pomočjo dolžinskega števca v kamionu. Pri vseh strojih smo za izhodišni podatek o ušinkih vzeli dolžinske ušinke ugotovljene z merilnim kolesom oziroma dolžinskim števcem na kamionu. Pri strojih, kjer potrebujemo ploskovne ušinke (greder, vibrovaljar) pa smo poleg dolžinskih ušinkov merili tudi delovno širino, tj. širino cestnice oziroma vozičla, ki ga stroj pri posamezni operaciji vzdržuje. Kolišinske ušinke pri nakladalniku nasipnega materiala smo pridobili z izpiska naloženega materiala, ki ga ponudi tehničar integrirana na stroj. Kolišinske ušinke smo beležili v tonah, le-te pa lahko z uporabo pretvorbenega faktorja 1,88 (tampon 0 ÷ 50 mm, peskokopa Soteska) (Ponudbene cene, 2013) pretvorimo v m³.

4.3 RAČUNALNIŠKA OBDELAVA PODATKOV

Celoten postopek računalniške obdelave podatkov zbranih na terenu je bil opravljen v programu Microsoft Office Excel 2007.

4.3.1 Analiza splošnih podatkov in poškodovanosti gozdne ceste Pogorelški križ in Primog

Obdelava podatkov o splošnih karakteristikah in poškodovanosti obravnavane gozdne ni zahtevala posebnih premislekov. Podatke smo seželi po posameznih postavkah in iz njih izračunali povprečja ali deleže.

4.3.2 Analiza vzdrževalnih del

Prvi korak pri analizi vzdrževalnih del je bila analiza preteklih vzdrževalnih del. V ta namen smo na izvajalskem podjetju (GG NM d.d., PE Transport in gradnje) pridobili evidence o vzdrževalnih delih na gozdni cesti Pogorelški križ in Primož za obdobje 2007 do 2012 (Poročilo o izvedenih delih, 2013). Podatke smo zbrali v pregledni tabeli (Preglednica 10) in iz njih izračunali deleže vrednosti posameznih ukrepov glede na celotno vrednost vzdrževalnih del po posameznih letih in skupaj za celotno šestletno obdobje.

Drugi korak je predstavljal predstavitev Plana o delih za vzdrževanje na gozdni cesti v letu 2013, ki smo ga pridobili na ZGS, OE Novo mesto, KE Straža in Podturn (Preglednica 11). Plan je bil osnova izvedbe vzdrževalnih del v času naših terenskih meritev. Podatke smo obdelali podobno kot pri analizi preteklih vzdrževalnih del. Rezultati obdelave so deleži vrednosti posameznih ukrepov glede na celotno vrednost vzdrževanja gozdne ceste. Vse deleže vrednosti oziroma stroškov posameznih ukrepov smo računali na podlagi neto vrednosti ukrepov.

Metodološko mnogo zahtevnejši je bil tretji korak analize vzdrževalnih del, tj. predvidevanje ukrepov, obsega del in finančnih sredstev za popolno sanacijo poškodb evidentiranih pri terenskem popisu na gozdni cesti in iz vrednotenih v kabinetu.

Kot prvo je bilo potrebno pripraviti zbirno tabelo vzdrževalnih ukrepov, ki smo jih pri terenskem popisu poškodb vzporedno beležili glede na evidentirane poškodbe. Pri oblikovanju smo se zgledovali po Planu o delih za vzdrževanje na gozdni cesti Pogorelški križ in Primož v letu 2013. Tabela je poleg poimenske evidence ukrepov vsebovala še naslednje rubrike:

- značaj ukrepa (A/B in redno vzdrževalno delo ali dokončanje nepopolne gradnje gozdne ceste),
- čifra ukrepa,
- nujnost ukrepanja,
- merska enota v kateri se posamezen ukrep obračunava,

- količina (skladno z mersko enoto) in
- ponudbena cena za izvedbo ukrepa.

Podatke o poimenovanju posameznih ukrepov, številah ukrepov, merskih enotah in ponudbenih cenah za izvedbo ukrepov smo povzeli po Ponudbenih cenah ukrepov za vzdrževanje gozdnih cest (Priloga G), ki smo jih pridobili na izvajalskem podjetju, GG NM d.d., PE Transport in gradnje.

Najpomembnejši pa je bil premislek o potrebnem obsegu posameznih del za popolno sanacijo poškodb na gozdni cesti. Količine smo predvideli glede na predpostavljene ukrepe vzdrževanja, izmere obsega poškodb na terenu ter izrednotene ulinke strojev. Pri tem je potrebno poudariti, da smo pri metodologiji izračunavanja količin in med drugim izhajali tudi lastnih meritev, tj. ulinkov posameznih strojev. Podrobnejši podatki o ulinkih posameznih strojev iz strojne skupine za vzdrževanje gozdnih cest se nahajajo v poglavju Rezultati.

- Nabava in navoz materiala 11 do 20 km: pri tem ukrepu smo predpostavili dve količini oziroma dva normativa porabe nasipnega materiala. Prvi normativ, 2,13 m³ izhaja iz ulinkov navoza nasipnega materiala kamiona s prikolico znotraj 50 m popisnega odseka. Pri meritvah ulinkov smo namreč ugotovili, da kamion za posipanje vozička v dolžini 50 m porabi 2,13 m³ nasipnega materiala, vendar ta količina zadostuje navadno le za minimalno nasipno debelino (maks. 3 i 4 cm). To količino smo predvideli na profilih, kjer obrabna plast vozička ni bila vidno naleta. Drugi normativ porabe nasipnega materiala, ki smo ga uporabili v izračunih je 15,3 m³. Količina predstavlja volumen nasipnega materiala izračunan na podlagi povprečne širine vozička (3,4 m), dolžine odseka popisa poškodb (50 m) in optimalne debeline obrabne plasti na kamniti podlagi i 9 cm (Gozdne prometnice, študijsko gradivo, 2007/2008). Predstavljeno količino nasipnega materiala smo predvideli na profilih, kjer je obrabna plast vidno in močno naleta. Dolgino prevoza smo določili kot enkratno vsoto prevožene dolžine polne vožnje po javni cesti in polovico enkratne polne vožnje po gozdni cesti. Izvajalec stroške prevoza predvidi v intervalih, povzeli smo torej interval 11 i 20 km (Ponudbene ceneé , 2013).

- Razgrinjanje materiala s strojno: pri ukrepu razgrinjanja smo prevzeli količine nabave in navoza nasipnega materiala. Predvidevamo, da je potrebno enako količino materiala kot se ga navozi tudi ustrezno razgrniti po vozišču gozdne ceste.
- Lignenje jarkov in koritnic s strojno: za določitev potrebnih količin glede na evidentirane poškodbe smo izhajali iz ugotovljenih povprečnih ušinkov rovokopača pri lignenju koritnice in jarkov za odvodnjavanje. Poleg ušinkov lignenja koritnice in jarkov za odvodnjavanje smo upoštevali tudi vzdrževalna dela v koritnicah ali jarkih za odvodnjavanje z udarnim kladivom, saj je bilo ugotovljeno, da je za ustrezno vzdrževanje koritnice ali jarkov za odvodnjavanje potrebno tudi mehansko drobljenje skal v koritnici oziroma jarku za odvodnjavanje. Ugotovili smo, da rovokopač potrebuje 0,47 ure dela, da opravi lignenje koritnice in jarkov za odvodnjavanje znotraj 50 metrskega popisnega odseka. Kot je bilo že rečeno las vključuje lignenje koritnice in jarkov za odvodnjavanje z izkopno glico, mehansko drobljene (po potrebi) in ponovno lignenje zdrobljenega materiala z izkopno glico.
- Krpanje udarnih jam s ročno: izhajali smo iz normativa Ponudbenih cen ukrepov za vzdrževanje gozdnih cest (Priloga G), ki predpostavlja, da cestni delavec v enem delovnem dnevu (8 ur) ročno sanira udarne jame na dolžini 1 km gozdne ceste. Povprečna razdalja pojavljanja udarnih jam znotraj vseh profilov je znažala 10 m. Normativ 8 ur/km smo torej preračunali na razdaljo 10 m, s tem smo pridobili vrednost 0,08 ure za 10 m ročnega saniranja udarnih jam. Za vsak profil, kjer so bile evidentirane poškodbe v obliki udarnih jam smo predvideli 0,08 ure ročnih del cestnega delavca.
- Profiliranje in komprimiranje vozišča: količino del za vsak profil oziroma popisni odsek, kjer smo predvideli ukrep profiliranja ali komprimiranja smo določili glede na dolžino popisnega odseka (50 m) in povprečno širino vozišča (3,4 m). Količina potrebna za ustrezno profiliranje in komprimiranje 50 metrskega odseka gozdne ceste je 170 m². Pri tem je potrebno poudariti, da smo za profiliranje in komprimiranje predvideli le odseke gozdne ceste, kjer bi bilo potrebo obrabno plast obnoviti do optimalne debeline 9 cm. Na ostalih odsekih profiliranje zaradi ustreznega prečnega profila ni potrebno, komprimiranje pa smo izvzeli zaradi že utrjene obrabne plasti.

- Izgubljenost propustov in jarkov in ročno: količine smo predvideli glede na normativ podan v Ponudbenih cenah ukrepov za vzdrževanje gozdnih cest (Priloga G) in prisotnost cevni propustov in jarkov potrebnih vzdrževanja na gozdni cesti. Normativ predvideva porabo dveh ur dela za izgubljenost enega propusta.
- Rovokopala z udarnim kladivom JCB, MF: delo rovokopala z udarnim kladivom (in izkopno glico) je v tem primeru predvideno predvsem kot izkop neobstojećih jarkov za odvodnjavanje na mestih, kjer bi te potrebovali. Pri izračunu količin smo izhajali iz povprečja izmerjenih ulinkov rovokopala pri izkopu jarkov za odvodnjavanje. Izračunali smo, da rovokopala porabi 0,2 ure za izkop jarka za odvodnjavanje povprečne dolžine 15 m. Na odsekih ceste, kjer smo predvideli izkop novega jarka za odvodnjavanje smo torej upoštevali 0,2 ure dela rovokopala.

S tem smo pridobili podatke o obsegu in vrednosti vzdrževalnih del na polovici trase gozdne ceste. Ker predpostavljamo aproksimacijo stanja gozde ceste iz polovice dolžine na celotno dolžino smo pridobljene podatke ekstrapolirali in s tem pridobili podatke za vzdrževalna dela na celotni trasi gozdne ceste Pogorelški križ in Primož.

Pri terenskem spremljanju vzdrževanja gozdne ceste Pogorelški križ in Primož smo ugotovili, da je organizacija dela strojne skupine, ki vzdržuje gozdne ceste nekoliko drugačna, kot smo sprva predvideli v zgoraj opisani metodologiji. Predvsem gre za kombiniranje dela več strojev hkrati in kombiniranje izvajanja več ukrepov z enim strojem. Ugotovljeni način dela smo zato poimenovali »prilagojena organizacija dela strojne skupine pri vzdrževanju gozdnih cest«. Posledično smo morali predviden obseg in vrednost vzdrževalnih del na gozdni cesti ustrezno korigirati.

Glavne razlike med zgoraj predvidenimi ukrepi iz nabora vseh možnih vzdrževalnih ukrepov (Ponudbene cene, 2013) ter ukrepi predvidenimi iz nabora vseh možnih vzdrževalni ukrepov, z upoštevanjem prilagojene organizacije dela strojne skupine pri vzdrževanju obravnavane gozdne ceste so:

- razgrinjanje nasipnega materiala bolj ali manj že opravi kamion med vožnjo (operacija posipanja gozdne ceste), greder dodatno razgrne material le z enkratnim prehodom po sredini vozičla,

- tekom posipanja gozdne ceste s kamionom se zapolnijo tudi udarne jame, udarne jame se torej ne krpajo ročno,
- ličenje propustov in jažkov se opravlja bolj ali manj strojno i z rovokopalom.

Izračun obsega in vrednosti potrebnih vzdrževalnih del se je posledično poenostavil. Izpustili smo ročna vzdrževalna dela na gozdni cesti, ki jih opravlja cestni delavec (ročno ličenje propustov, jažkov ter ročno krpanje udarnih jam) in zmanjšali obseg sredstev namenjenih razgrinjanju nasipnega materiala z grederjem.

Ker razgrinjanje nasipnega materiala večinoma opravi že kamion med vožnjo smo greder, kot specialni stroj za razgrinjanje vključili v manjšem deležu. Delo grederja pri razgrinjanju smo predvideli z ukrepom »greder i teži« (Ponudbene ceneé , 2013). Glede na ugotovljene ulinke grederja pri operaciji razgrinjanja, ki znašajo 11235,9 m²/uro in celotno površino gozdne ceste (12117,6 m²) smo predpostavili, da greder potrebuje za razgrinjanje, bolj ali manj že razgrnjenega nasipnega materiala, v enem prehodu, na celotni trasi gozdne ceste Pogorelski križ i Primož 1,1 ure.

Zadnja sprememba potrebnega obsega in vrednosti vzdrževalnih ukrepov z upoštevanjem prilagojene organizacije dela strojne skupine je strojna izvedba ličenja propustov in jažkov. Za določanje potrebnih količin las smo izhajali iz ugotovljenih ulinkov rovokopala pri ličenju propustov oziroma jažkov. Ugotovili smo, da rovokopala za vzdrževanje oziroma ličenje enega propusta porabi 0,0883 ure. Izvrednoteni las smo pomnožili s številom cevnih propustov potrebnih vzdrževanja na celotni trasi gozdne ceste (4 propusti i 0,35 ure).

Podatke o stroških za izvedbo potrebnih ukrepov vzdrževanja gozdne ceste smo predstavili v delegih glede na skupna neto sredstva potrebna za popolno sanacijo gozdne ceste Pogorelski križ i Primož (Preglednica 12 in 13).

4.3.3 Analiza lasovnih študij in ulinkov

Pretežni del metodologije je namenjene obdelavi podatkov lasovnih študij, pridobljenih na terenu. Obdelava podatkov je bolj ali manj enaka za vse stroje iz strojne skupine za

vzdrĹevanje gozdnih cest, kljub temu pa pri nekaterih strojih prihaja do specifiĹ nih obdelav podatkov, glede na naĹe zahteve.

Prvi korak je bil oblikovanje preglednih tabel izmerjenih Ĺ asov in uĹ inkov po posameznih sklopih terenskih popisnih obrazcev za vsakega izmed obravnavanih strojev. Podatke o Ĺ asih in uĹ inkih smo seĹeli, tako da smo kot prvi rezultat pridobili vsote Ĺ asov in uĹ inkov za posamezne sklope oziroma delovne operacije produktivnega delovnega Ĺ asa. Iz vsote Ĺ asov in uĹ inkov smo neposredno izraĹ unali deleĹe Ĺ asov in delovne uĹinke glavnih produktivnih operacij posameznih strojev (Preglednica 14 do 19).

DeleĹe Ĺ asov smo raĹ unali glede na posamezne sklope oziroma delovne operacije znotraj delovnega Ĺ asa (posebej za produktivni, neproduktivni in pripravljajno Ĺ zakljuĹ ni Ĺ as) ter glede na celotni delovni Ĺ as posameznega stroja.

UĹ inki oziroma enote v katerih so uĹ inki predstavljeni so bolj ali manj enotne, kljub temu pa smo za nekatere stroje zaradi narave njihovega dela enote prilagodili. Univerzalna enota, z izjemo uĹ inkov nakladalnika nasipnega materiala, v kateri smo podajali uĹinke so tekoĹ i metri na uro (m^3/uro). V kolikor je bilo moĹno tako na terenu, kot v kabinetu uĹinke izraziti Ĺe v drugih, primerljivejĹih enotah, smo to tudi storili. Izjema je le rovokopaĹ, kjer smo uĹinke predstavili le v izhodiĹni enoti, torej v m^3/uro .

UĹinke dela grederja smo predstavili v dveh enotah. Prva je kar izhodiĹna enota (m^3/uro), druga pa m^2/uro . Pri izraĹ unu povrĹinskih uĹ inkov smo izhajali iz delovne Ĺirine grederske ali odrivne deske in dolĹinskih uĹ inkov predstavljenih v m^3/uro . Velja namreĹ, da greder zelo redko ustvarja uĹinke s celotno Ĺirino grederske oziroma odrivne deske. PovpreĹno delovno Ĺirino smo doloĹili iz podatkov pridobljenih vzporedno z meritvami Ĺ asov in dolĹinskih uĹ inkov na terenu. PovpreĹna delovna Ĺirina pri posameznih delovnih operacijah glavnega produktivnega Ĺ asa grederja znaĹa:

- Ĺ iĹenje koritnice: povzeli smo kar povpreĹno Ĺirino koritnice (0,65 m),
- zbiranje materiala z bankine: povzeli smo povpreĹno Ĺirino bankine (0,78 m),
- razgrinjanje: dela s celotno Ĺirino grederske deske (3,35 m),

- profiliranje vozičla: v enem prehodu opravi profiliranje na polovici vozičla. Prevezli smo torej delovno ģirino enako polovici povprečne ģirine vozičla (1,70 m),
- planiranje vozičla: operacijo opravlja z delovno ģirino enako polovici ģirine grederske deske (1,68 m),
- rahljanje vozičla z rijałi: delovna ģirina je enaka ģirini prikljułka z rijałi (2,0 m),
- lıģenje jarkov za odvodnjavanje: uporabili smo povprečno ģirino jarkov za odvodnjavanje (1,50 m),
- odstranjevanje neuporabnega materiala: kot delovno ģirino smo povzeli celotno ģirino odzivne deske s katero odstranjuje neuporabni material (2,35 m).

Ułinke dela kamiona s prikolico smo predstavili v treh enotah. Prva je kar izhodiłna (m^3/uro) preostali dve pa tone na uro (t/uro) in kubiłni metri na uro (m^3/uro).

Velik deleę delovnega łasa kamiona predstavlja voęnja iz peskokopa na delovięle in obratno. Za pojasnjevanje delovnih okolięin smo iz podatkov zbranih vzporedno s łasovnimi ģrudijami izrałunali ģe povprečne hitrosti voęnje, prevoęene kilometre in povprečne vzdolęne naklone glede na posamezno kategorijo ceste oziroma voęnje. Pri izrałunu povprečnih hitrosti in naklonov smo uporabili metodo tehtane aritmetične sredine (Kotar, 2011) in kot uteę uporabili prevoęeno razdaljo z enako hitrostjo oziroma enakim vzdolęnim naklonom ceste.

Ułinki dela nakladalnika nasipnega materiala so predstavljeni v t/uro in v m^3/uro . Postopek ugotavljanja ulinkov in pretvorbe le-teh iz ene enote v drugo je enak kot v preęnjem odstavku.

Izhodiłni informaciji za izvrednotenje ulinkov vibrovaljarja sta podatek o dolęinskih ulinkih (m^3/uro) in podatek o delovni ģirini stroja. Ploskovne oziroma povręinske ulinke smo pridobili iz dolęinskih ulinkov, katere smo pomnoęili z delovno ģirino oziroma ģirino valja i 1,70 m.

Merljivi ulinki nastajajo le tekom glavnega produktivnega łasa. Podatke o ulinkih smo predstavili tudi glede na celotni produktivni in celotni delovni łas za vsak stroj posebej. Pri

tem smo se poslužili metode tehtanih harmonij njih sredin (Kotar, 2011), kjer smo kot utež za izračun ušinkov glavnega produktivnega lasa uporabili trajanje posameznih operacij glavnega produktivnega lasa.

Ušinke glavnega produktivnega lasa smo v naslednjem koraku ustrezno korigirali glede na celotni produktivni delovni las in celotni delovni las ter tako dobili skupni ušinek posameznega stroja glede na celotni produktivni oziroma delovni las.

4.3.4 Obdelava podatkov za optimizacijo delovnega procesa

Kot izhodišče za optimizacijo vzdrževanja glede na delovne kapacitete strojev so nam služili skupni ušinki celotnega delovnega lasa posameznega stroja (Preglednica 20). Skupne ušinke smo zbrali v primerljivi enoti (m^3/uro), z izjemo nakladalnika nasipnega materiala, kjer smo primerjavo izvedli preko kamiona s prikolico v t/uro oziroma m^3/uro . V teoretičnem smislu pa bi tudi pri nakladalniku lahko izračunali ušinek v m^3/uro , če bi bil normativ porabe nasipnega materiala definiran, predvsem pa enak na celotni dolžini delovišča oziroma znan povprečni normativ porabe materiala, kar pa v našem primeru ni pravilo.

Delovne kapacitete oziroma skupne ušinke posameznih strojev smo enostavno primerjali in razmerja med njimi uporabili kot razmerje potrebnih kapacitet oziroma potrebnega števila strojev za optimalno izrabo delovnega lasa glede na dane razmere vzdrževanja na gozdni cesti Pogorelški križ in Primož.

5 REZULTATI Z RAZPRAVO

5.1 ANALIZA STANJA GOZDNE CESTE

Gozdna cesta je izpostavljena procesom, ki povzroľajo njeno propadanje. Hajak in Szilagyi (1972) ugotavljata, da se posledice propadanja oziroma staranja gozdnih cest kaęejo kot poękodbe, ki so rezultat delovanja naslednjih treh dejavnikov:

- neustrezno naľrtovanje in izgradnja gozdnih prometnic,
- prometne obremenitve in
- naravnih dejavnikov.

Obseg poękodb pogojuje potrebna vzdręevalna dela ter finanľna sredstva za izvedbo le-teh, zato so ustrezne analize obsega poękodb osnovni predpogoj za nadaljnje delo.

5.1.1 Poękodbe na gozdni cesti

Gozdna cesta Pogoreľki krię i Primoę je bila zadnjil vzdręevana v letu 2012, tako da so poękodbe na njej posledica enoletnega delovanja prometa in vremenskih razmer.

Poękodbe spodnjega ustroja se pojavljajo na 38,9 % popisnih odsekov, poękodbe zgornjega ustroja na 100 % in poękodbe sistema odvodnjavanja na 75,0 % vseh popisnih odsekov.

Poękodbe spodnjega ustroja gozdne ceste se kaęejo kot poękodbe zaradi erozije, plazenja ali kot poękodbe bankin oziroma hodnika (Preglednica 7). Erozija se pojavlja predvsem na strmejşih predelih gozdne ceste in na predelih, kjer odsotnost doloęnega elementa sistema odvodnjavanja oziroma njegovo neuľinkovito delovanje ne omogoľata pravilnega odvajanja padavinske vode. Plazenja zaradi trdne matiľne podlage na kragkem svetu na obravnavani gozdni cesti nismo zabeleęili. Pri poękodbah bankin gre predvsem za poękodbe zaradi gospodarjenja z gozdovi, manipulacijo lesa ob gozdni cesti in zimskega pluęenja ceste.

Preglednica 7: Prisotnost poškodb spodnjega ustroja gozdne ceste v deležu, glede na vse popisne odseke

Vrsta poškodbe	Delež (%)
Erozija	2,8
Plazenje	0,0
Poškodbe bankin	36,1
SKUPAJ	38,9

Poškodbe zgornjega ustroja so: udarne jame, naleta obrabna plast, valovito vozišče, kolesnice, erozijski glebovi, vračanje rastlin in nanos materiala (Preglednica 8). Udarne jame se pojavljajo na tretjini vseh analiziranih odsekov. Nastajajo predvsem na odsekih z majhnim podolžnim naklonom ceste, kot posledica udarjanja koles vozil ob prevelj mokro ali prevelj suho vozišče (Potočnik, 1993). Povprečni podolžni naklon odsekov, kjer se pojavljajo udarne jame znaša 2,5 %. Nekateri avtorji ugotavljajo podobne vrednosti, pojavljanje udarnih jam je zaznavno na podolžnih naklonih med 0 do 3 % (Potočnik, 1993). Naleta obrabna plast je prisotna na pretežnem deležu odsekov, s tem je tudi najpogostejše pojavljajoča poškodba. Rezultat tega so vidni elementi nosilne plasti gozdne ceste, obrabna plast je le še deloma prisotna. Glede na vsakoletno vzdrževanje obravnavane gozdne ceste je podatek dokaj zaskrbljujoč. Vzrok trenutnemu stanju obrabne plasti je lahko le premajhna količina nasipnega materiala, ki se ga tekom zimskega plügenja še izdatno odrija na bankino oziroma v koritnico.



Slika 8: Vidni elementi nosilne plasti zaradi poškodb obrabne plasti (Mirtil, 2013)

Valovitega vozięla na prouľevani gozdni cesti ni bilo zaslediti. Kolesnice so redko prisotna poękodba. Pojavljajo se predvsem na mestih gozdne proizvodnje, ki poteka ob gozdni cesti. Erozijski ģlebovi so bili prisotni na zaznavnem deleęu popisnih odsekov. Vzroki za nastanek erozijskih ģlebov so podobni kot pri eroziji, ki smo jo obravnavali pri poękodbah spodnjega ustroja gozdne ceste. Vraęljanje rastlin se pojavlja na dobri tretjini popisnih odsekov. V celoti se vraęljanje rastlin zaradi relativno velike prometne obremenitve pojavlja le na robovih cestięla, predvsem v koritnici in na bankini. Nanos materiala je redko prisotna poękodba. Poękodba se pojavlja kot posledica gospodarjenja z gozdovi, predvsem na toľ kah prikljuľ itve vlak na gozdno cesto.

Preglednica 8: Prisotnost poękodb zgornjega ustroja gozdne ceste v deleęu, glede na vse popisne odseke

Vrsta poękodbe	Deleę (%)
Udarne jame	33,3
Nalęta obrabna plast	83,3
Valovito vozięle	0,0
Kolesnice	2,8
Erozijski ģlebovi	22,2
Vraęljanje rastlin	36,1
Nanos materiala	2,8
SKUPAJ	100

Poękodbe, ki se pojavljajo na sistemu odvodnjavanja so: poękodbe jarkov za odvodnjavanje, poękodbe koritnice, cevneĝa propusta in poękodbe draęnikov (Preglednica 9). Pri evidentiranju poękodb sistema odvodnjavanja se je lahko zgodilo, da doloę enega elementa v analiziranem odseku niti ni bilo, v tem primeru nismo mogli doloę iti poękodovanosti oziroma nepoękodovanosti. Deleę odsekov, kjer posamezen element sistema odvodnjavanja ni prisoten je podan v preglednici 9 pod rubriko »deleę ģ elementa ni«. Poękodbe sistema odvodnjavanja so pomemben vzrok poękodb, ki se pojavljajo na spodnjem in zgornjem ustroju gozdne ceste (Hribernik, 2004). Pogosto se neuľ inkovito delovanje sistema odvodnjavanja odraęa na pojavljanju in poveľ evanju poękodb cestięla ter celotnega cestnega telesa.

Poękodbe jarkov za odvodnjavanje se kaęejo kot zatrpanost jarkov z nanosi materiala, ter poękodbe zaradi gozdarske dejavnosti. Velik je tudi deleę odsekov, kjer jarek za odvodnjavanje niti ni prisoten, kljub temu pa je le 5,6 % odsekov, kjer jarek trenutno ni prisoten pa bi ga bilo potrebno zgraditi. Tudi poękodbe koritnice se kaęejo kot zatrpanost z

nanosi materiala. Pojavljajo se na pretežnem delu odsekov. Kljub temu pa zatrtanost zaradi vsakoletnega vzdrževanja obravnavane gozdne ceste še ni dosegla kritične meje, tako da koritnica zaenkrat še ulinkovito opravlja svojo funkcijo. Zaznaven je deleg odsekov, kjer koritnica ni prisotna, kljub temu pa gre tu predvsem za odseke, ki ležijo na ravninskih predelih gozdne ceste in koritnica prehaja v bankino. Poškodbe cevni propustov so majhne. Ugotovljeno pa gre pripisati predvsem odsekom brez tega elementa sistema odvodnjavanja. Poškodbe cevni propustov so vidne kot zatrtanost vložnih jačkov ali izlivov cevni propustov z nanosi materiala. 2,8 % analiziranih odsekov bi potrebovalo cevni propust, pa trenutno ni prisoten. V naravi to predstavlja vgraditev 1 cevne propusta na celotni trasi ceste. Zavedati se je potrebno, da vgraditev cevne propusta ni postopek tekočega letnega vzdrževanja gozdnih cest, temveč spada v opravila tekom gradnje gozdne ceste, torej je bila gradnja deloma pomanjkljiva. Dragčnikov na obravnavani trasi gozdne ceste ni. Poškodbe sistema odvodnjavanja se pojavljajo na 75,0 % popisnih odsekov. Glede na vzročno zvezo med poškodbami sistema odvodnjavanja in ostalimi poškodbami cestnega telesa je to dokaj zaskrbljujoč podatek, saj vzajemno delovanje padavinske vode in ulinkovitega sistema odvodnjavanja neposredno vpliva na nastanek in povečevanje poškodb spodnjega in zgornjega ustroja gozdne ceste.

Preglednica 9: Prisotnost poškodb sistema odvodnjavanja gozdne ceste v delegu, glede na vse popisne odseke

Vrsta poškodbe	Deleg (%)	Deleg - elementi (%)
Jarek za odvodnjavanje	16,7	58,3
Koritnica	69,4	11,1
Cevni propust	5,6	86,1
Dragčnik	0,0	100
SKUPAJ	75,0	/

Podatki v preglednicah so predstavljeni na podlagi poškodb evidentiranih na popisnih odsekih, glede na njih pa predpostavljamo aproksimacijo deležev poškodb na celotno dolžino gozdne ceste.

Z vidika poškodb je gozdna cesta Pogorelški križ in Primožoljito poškodovana. Kljub temu pa pozornost zbuja predvsem podatek o poškodbah obrabni plasti, saj je dobršen del vozičja praktično brez zadovoljive obrabne plasti, z vidnimi elementi nosilne plasti gozdne ceste. Izraženi v nadaljevanju nakazujejo ekonomske in tehnološke posledice odsotnosti

vsaj minimalne debeline obrabne plasti. Ugotavljamo, da predstavlja strošek nabave in navoza nasipnega materiala pretežni delež vseh sredstev potrebnih za vzdrževanje gozdne ceste. Poleg tega je delo oteženo tudi s tehnološkega vidika, predvsem grederju tekom predpriprave (lignjenja) cestišča za navoz nasipnega materiala.

5.2 VZDRŽEVALNA DELA

Vzdrževalna dela zagotavljajo odpravljanje poškodb, ki nastajajo zaradi rabe gozdne prometnice in delovanja naravnih dejavnikov (Hribernik in Potočnik, 2006). Sedanje stanje gozdne ceste se odraža v stopnji (ustrezne) dograjenosti in vzdrževalnih delih na njej v preteklosti. Vzdrževanje gozdnih cest mora zajeti vzdrževanje vozišča, vzdrževanje naprav za odvodnjavanje, vzdrževanje ostalih objektov na gozdni cesti ter vzdrževanje brežin (Potočnik, 1994b).

5.2.1 Analiza preteklega vzdrževanja

Gozdna cesta Pogorelški križ in Primož je zaradi poudarjene gozdarske in negozdarske rabe vsakoletno vzdrževana gozdna prometnica. Obseg in vrsta vsakoletnih vzdrževalnih del sta si podobna. Podrobnejše informacije o ukrepih, količinah in vrednosti vzdrževalnih del po letih izvedbe od leta 2007 do 2012 so zbrane v preglednici 10. Pri tem pa je potrebno poudariti, da zaradi kratkega časovnega obdobja in predvsem informativnega značaja predstavljenih podatkov, revalorizacija sredstev ni bila opravljena.

Preglednica 10: Ukrepi, količine in vrednost vzdrževanja gozdne ceste Pogorelški križ pri Primožu od leta 2007 do 2012 (Poročilo o izvedenih delih, 2013)

LETO	UKREP	ČIFRA DEL	ENOTA	KOLIČINA	CENA (€/enota)	VREDNOST (€)	VREDNOST NETO (€)	VREDNOST BRUTO* (€)
2007	Nabava in prevoz materiala	2161	m ³	70	12,07	844,90	2.627,02	2.850,32
	Profiliranje vozil a i greder	2303	m ²	12740	0,09	1.147,00		
	Čiščenje propustov in jarkov	5904	ur	48	13,24	635,52		
2008	Nabava in prevoz materiala	2161	m ³	90	12,58	1.132,20	3.066,96	3.327,65
	Profiliranje vozil a i greder	2303	m ²	12740	0,09	1.147,00		
	Čiščenje jarkov i rojno	5903	ur	16	35,45	567,00		
	Čiščenje propustov in jarkov	5904	ur	16	14,00	221,00		
2009	Nabava in prevoz materiala	2161	m ³	75	12,58	943,50	2.878,26	3.122,91
	Profiliranje vozil a i greder	2303	m ²	12740	0,09	1.147,00		
	Čiščenje jarkov i rojno	5903	ur	16	35,45	567,00		
	Čiščenje propustov in jarkov	5904	ur	16	14,00	221,00		
2010	Nabava in prevoz materiala	2161	m ³	80	13,01	1.040,80	2.188,16	2.374,15
	Čiščenje propustov in jarkov	5904	ur	16	14,07	225,12		
	Greder i teški	8103	ur	16	57,64	922,24		
2011	Nabava in prevoz materiala	2161	m ³	115	12,95	1.489,25	2.954,68	3.205,83
	Čiščenje jarkov i rojno	5903	ur	8	35,00	280,00		
	Čiščenje propustov in jarkov	5904	ur	3	13,81	41,43		
	Greder i teški	8103	ur	22	52,00	1.144,00		
2012	Nabava in prevoz materiala	2161	m ³	90	13,23	1.190,70	2.315,68	2.512,51
	Čiščenje jarkov i rojno	5903	ur	8	35,75	286,00		
	Čiščenje propustov in jarkov	5904	ur	3	14,11	42,33		
	Greder i teški	8103	ur	15	53,11	796,65		

*DDV obračunan po stopnji 8,50%.

Skupno je bilo v letih 2007 in 2012 za namene letnega vzdrževanja analizirane gozdne ceste porabljenih 16.030,76 ú, povprečno letno 2.671,79 ú. Največ sredstev je bilo porabljenih v letu 2008 in 19,2 % vseh sredstev, sledi leto 2011 in 18,4 %, leta 2009 in 18,0 %, leta 2007 in 16,4 %, leta 2012 in 14,4 % in leta 2010 in 13,6 % vseh sredstev.

Nalrtovani in izvedeni so bili naslednji ukrepi vzdrževanja gozdne ceste (Preglednica 10):

- nabava in prevoz materiala,
- profiliranje vozičla in greder in greder in težki,
- izboljšanje jarkov in rolnost
- izboljšanje propustov in jarkov.

Količina nasipnega materiala, ki ga je bilo v posameznem letu nabavljenega za namene vzdrževanja gozdne ceste nekoliko variira, skupno ga je bilo v šestih letih (2007 in 2013) pripeljanega in nasutega 520,0 m³, letno povprečno 86,7 m³. Minimum količina dosega v letu 2007 (70 m³), maksimum pa v letu 2011 (115 m³). V letnem planu vzdrževalnih del po deležu vrednosti vseh del prevoz in nabava nasipnega materiala prevladujeta v letih 2010 do 2012 (povprečno 49,8 % vseh stroškov vzdrževalnih del). Skupna vrednost nabave in prevoza materiala v vseh šestih letih znaša 6.641,35 ú, pri tem pa je opazen trend zviševanja cene nabave in prevoza nasipnega materiala (leta 2007 in 12,07 ú/m³, v letu 2012 pa 13,23 ú/m³).

Zanimiv je podatek iz preglednice 12, kjer smo predvideli količino potrebnega nasipnega materiala za popolno sanacijo poškodb na gozdni cesti Pogorelški križ in Primož. Glede na podatek o skupno nasutemu nasipnemu materialu v preteklih šestih letih (520,0 m³, povprečno 86,7 m³/leto) in podatek o potrebni količini nasipnega materiala (996,2 m³) lahko predpostavimo, da je bilo v preteklih letih nasipnega materiala le toliko, da so se sanirali za poškodbe najbolj utljlivejši odseki oziroma se je k vzdrževanju pristopilo s sistemom krpanja (Gozdne prometnice, gradivo, 2007/2008), kar pomeni, da se je ukrepalo le na konkretnih mestih poškodb vozičla. Seveda pa v našem primeru ne gre le za tekoče letno vzdrževanje, ampak za popolno sanacijo poškodb na celotni trasi gozdne ceste.

V prvih štiri letih je grederiranje planirano pod postavko profiliranje vozičja in greder, v letih 2010 do 2012 pa kot greder in teški. Kljub temu prihaja do razlik le v enotah, količinah in vrednostih del na enoto. Delegi vrednosti vzdrževalnih del po letih, od 2007 do 2012, opravljenih z grederjem bistveno ne odstopajo od povprečja in 39,4 % vrednosti letnih vzdrževalnih del (minimum leta 2012 in 34,4 % in maksimum leta 2007 in 43,7 %). Obratno kot pri ukrepu nabave in prevoza nasipnega materiala, ki v deležu stroškov prevladuje v letih 2010 do 2012, pa vzdrževanje gozdne ceste z grederjem prevladuje v letih 2007 in 2009, kar pa je posledica relativno majhnih količin nasutega materiala v omenjenih letih.

Po izkušnjah pridobljenih na terenu, tekom spremljanja vzdrževanja obravnavane gozdne ceste predpostavljamo, da je število ur, planiranih v preteklih letih za delo grederja nekoliko premajhno, zato smo v izračun potrebnih vzdrževalnih del vključili še razgrinjanje nasipnega materiala (po navozu). Planirana količina ur v preteklih letih navadno zadostuje le za pripravo cestišča na navoz materiala, ne zadostuje pa za razgrinjanje in profiliranje novo nasutega materiala.

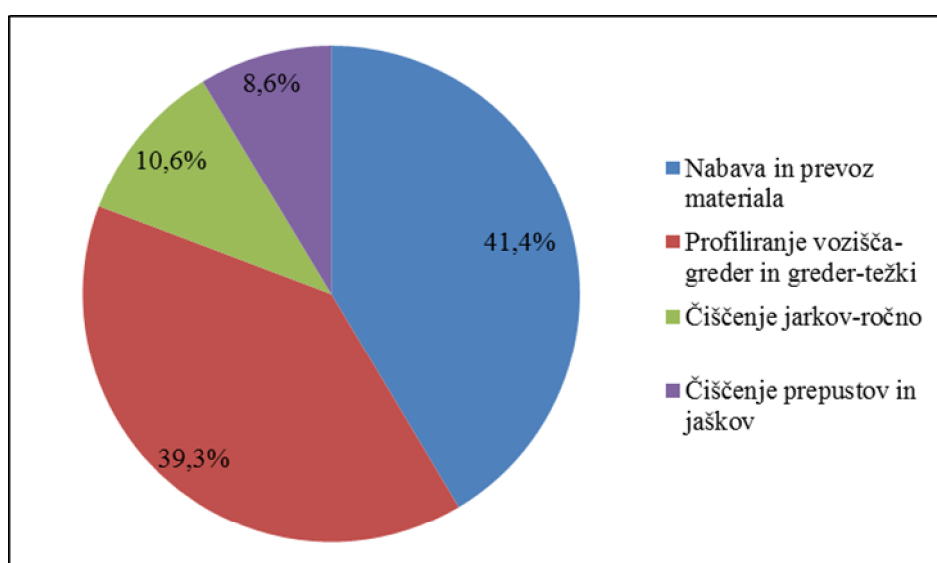
Ročno izločanje jarkov ni bilo opravljeno v vseh analiziranih letih. Izostalo je v letih 2007 in 2010. V letih izvedbe ukrep predstavlja povprečno 15,0 % vrednosti opravljenih del, z minimumom v letu 2011 in 9,5 % in maksimumom v letu 2009 in 19,7 %. Do razlik prihaja tudi pri času, porabljenem za to vzdrževalno delo. V letih 2008 in 2009 je bilo opravljenih 16, v letih 2011 in 2012 pa 8 delovnih ur ročnega izločanja jarkov.

Izločanje propustov in jarkov je bilo opravljeno v vseh analiziranih letih. V letih, ko je izostalo ročno izločanje jarkov (prejšnji odstavek) je bil delež sredstev namenjenih za izločanje propustov in jarkov priakovano nekoliko višji in 24,2 % v letu 2007 in 20,3 % vrednosti opravljenih del v letu 2010. V preostalih letih ukrep izločanja propustov in jarkov ni bistveno odstopal od predpostavljenih povprečij: povprečno 7,4 % vrednosti opravljenih del v letih 2008 in 2009 in povprečno 1,6 % v letih 2011 in 2012.

Po deležu porabljenih sredstev opravljenih ukrepov od leta 2007 do 2012 prednjači nabava in prevoz materiala (41,4 %). Podobne rezultate ugotavlja tudi Potočnik (1994a), kjer

ugotavlja, da predstavlja delež stroškov prevoza 35,02 % (prevozna razdalja 10 km) ter delež stroškov nabave gramoza 39,92 % vseh skupnih stroškov periodičnega vzdrževanja.

Ukrepa, ki ju opravlja greder (profiliranje vozišča in greder in greder in težki) ne zaostajata veliko, predstavljata 39,3 % vrednosti opravljenih vzdrževalnih del, kar je verjetno odraz kombinacije tekočega letnega in investicijskega oziroma periodičnega vzdrževanja. Manjšinska odstotna deleža predstavljata ukrepa ročnega čiščenja jarkov (10,6 %) in čiščenja propustov in jaškov (8,6 % vrednosti vzdrževalnih del) (Slika 9).

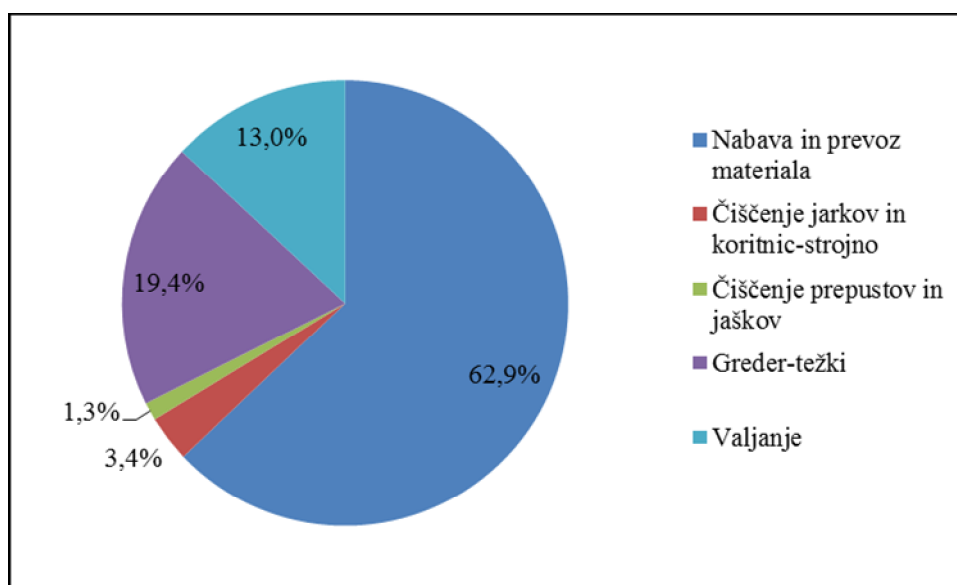


Slika 9: Deleži vrednosti opravljenih vzdrževalnih ukrepov od leta 2007 do 2012 (Poročilo o izvedenih delih, 2013)

5.2.2 Planirana vzdrževalna dela za leto 2013

Za leto 2013 je bilo za vzdrževanje gozdne ceste Pogorelški križ in Primož planiranih 4.292,00 evrov sredstev (Preglednica 11). Glede na povprečje namenskih sredstev za vzdrževanje gozdne ceste v prejšnjih letih (2007 in 2012) se je višina sredstev namenjenih za vzdrževanje povečala kar za 62,3 %. Pri tem pa je delež povečanja sredstev zaradi razlogov navedenih v začetku poglavja izražen iz nerevaloriziranih sredstev 2007 in 2012. Razlog za takšno povečanje namenskih sredstev pa lahko poiščemo v naši prisotnosti na obravnavanih gozdnih cestah, saj smo želeli, da se gozdno cesto vzdržuje na celotni trasi in ne samo na kritičnih mestih. V nasprotnem primeru bi lahko prihranili finančna sredstva namenjena vzdrževanju v približni vrednosti povprečja prejšnjih let.

Plan predvideva, da se največji delež (62,9 %) finančnih sredstev nameni nabavi in prevozu nasipnega materiala. Skupno naj bi v procesu vzdrževanja prepeljali in vgradili 200 m³ nasipnega materiala (tampon 0 i 50 mm, peskokop Soteska). Strojno čiščenje jarkov in koritnic predstavlja 3,4 % finančnih sredstev v dejanski vrednosti 144,00 €. Čiščenje propustov in jaškov predstavlja strošek v deležu 1,3 % namenskih finančnih sredstev planiranih za vzdrževanje obravnavane gozdne ceste v letu 2013. Grederiranje predstavlja drugi največji delež planiranih sredstev in je planirano pod postavko greder i težki. Predstavlja 19,4 % namenskih sredstev. Zadnji izmed ukrepov vzdrževanja planiranih za leto 2013 je komprimiranje vozičla. K celoti doprinese komprimiranje 13,0 % namenskih sredstev.



Slika 10: Deleži vrednosti planiranih vzdrževalnih ukrepov za leto 2013 (Plan o delihé , 2013)

Bistvena razlika glede na prejšnja leta je planiranje strojnega čiščenja jarkov in koritnic, ter planiranje komprimiranja vozičla. Delo vibrovaljarja, kot zadnjega izmed strojev iz strojne skupine za vzdrževanje gozdnih cest je sicer zaželeno, vendar ob predpostavljeni (minimalni) količini nasipnega materiala pogosto neučinkovito. Efektivnost dela vibrovaljarja se glede na močno poškodovano obrabno plast vozičla povečuje s povečevanjem debeline nasutega materiala oziroma obrabne plasti.

Preglednica 11: Plan ukrepov vzdrževanja na gozdni cesti Pogorelški križ in Primož v letu 2013 (Plan o delih , 2013)

LETO	UKREP	ČIFRA DEL	ENOTA	KOLIČINA	CENA (€/enoto)	VREDNOST (€)	VREDNOST NETO (€)	VREDNOST BRUTO* (€)
2013	Nabava in prevoz materiala	2161	m ³	200,0	13,50	2.700,00	4.292,00	4.656,82
	Čiščenje jarkov in koritnic in strojno	5903	ur	4,0	36,00	144,00		
	Čiščenje propustov in jarkov	5904	ur	4,0	14,00	56,00		
	Greder in težki	8103	ur	16,0	52,00	832,00		
	Valjanje	8114	ur	16,0	35,00	560,00		

* DDV obračunan po stopnji 8,50 %.

5.2.3 Vzdrževalna dela potrebna za popolno sanacijo evidentiranih poškodb gozdne ceste Pogorelški križ in Primož

Glede na popis poškodb smo vzporedno beležili tudi potrebna vzdrževalna dela za popolno sanacijo evidentiranih poškodb na gozdni cesti. V preglednici 12 in 13 so podani podatki o predvidenih ukrepih, značaju ukrepa (A/B), nujnost izvedbe (1/2), potrebne količine in vrednost izvedbe posameznega ukrepa. Ukrepe in cene za izvedbo ukrepov smo predvideli glede na Ponudbene cene ukrepov za vzdrževanje gozdnih cest (Priloga G), količine pa izračunali po metodologiji predstavljeni v prejšnjih poglavjih.

Skupno bi za popolno sanacijo poškodb evidentiranih na gozdni cesti Pogorelški križ in Primož potrebovali 16.248,16 € neto oziroma 17.629,25 € bruto sredstev. Pri izračunu bruto sredstev smo upoštevali DDV stopnje 8,50 %. Glede na planirana finančna sredstva za leto 2013 je razlika precejšnja, znaša kar 11.956,16 €. Sredstva zagotovljena za vzdrževanje v letu 2013 predstavljajo le 26,4 % obsega potrebnih finančnih sredstev, za optimalno vzdrževanje gozdne ceste. Glede na to, da je razlika med potrebnimi in zagotovljenimi sredstvi precejšnja je tu potrebno izpostaviti dejstvo, da gre v našem primeru za popolno ureditev gozdne ceste, torej za enkratno, a toliko večji strošek. V primeru izvedbe popolne ureditve bo strošek rednega vzdrževanja v naslednjih letih bistveno nižji, verjetno v okviru trenutno razpoložljivih sredstev.

Največji delež sredstev potrebnih za popolno sanacijo gozdne ceste Pogorelški križ in Primož predstavlja nabava in prevoz materiala, predstavlja kar 81,5 % vseh potrebnih sredstev, v dejanski vrednosti 13.249,99 €. Pri tem smo upoštevali nabavo nasipnega materiala (tampon 0 in 50 mm, peskokopa Soteska) po nabavni ceni 7,00 €/m³ in prevoz materiala 11 do 20 km za ceno 6,30 €/m³, skupno torej 13,30 €/m³ (Ponudbene cene, 2013). Skupno bi bilo potrebno nabaviti in navoziti 996,2 m³ nasipnega materiala. Velika količina nasipnega materiala je predvsem posledica močno natečene obrabne plasti na pretežni dolžini trase obravnavane gozdne ceste. Posledično je potrebno vzdrževalni ukrep nujno izvesti v tekočem letu, saj bi neizvedba predstavljala ugodne pogoje za nadaljnje slabšanje stanja gozdne ceste. Ukrep nabave in prevoza materiala je označen kot ukrep vzdrževanja (A) in ni posledica pomanjkljive gradnje gozdne ceste, je le posledica

prometne obremenitve in vremenskih dejavnikov. V kombinaciji tekočega letnega in periodičnega vzdrževanja predstavlja nabava in prevoz materiala element periodičnega ali investicijskega vzdrževanja, zato se je potrebno zavedati, da predviden obseg finančnih sredstev za popolno sanacijo našete obrabne plasti ni potreben ob vsakoletnem vzdrževanju, je le trenutno potreben obseg za sanacijo možno našete obrabne plasti.

Nasipni material pripeljan na gozdno cesto je potrebno ustrezno razgrniti po celotni površini vozičla. Strojno razgrinjanje materiala je vzdrževalni ukrep, ki predvideva izvršitev te operacije. Za ukrep strojnega razgrinjanja $996,2 \text{ m}^3$ nasipnega materiala po ponudbeni ceni $0,30 \text{ €/m}^3$ je predvidenih $289,87 \text{ €}$, kar predstavlja $1,8 \%$ vseh potrebnih finančnih sredstev. Razgrinjanje spada v klasične ukrepe vzdrževanja gozdnih cest in ga navadno opravljamo z grederjem. Ukrep je potrebno izvesti v tekočem koledarskem letu.

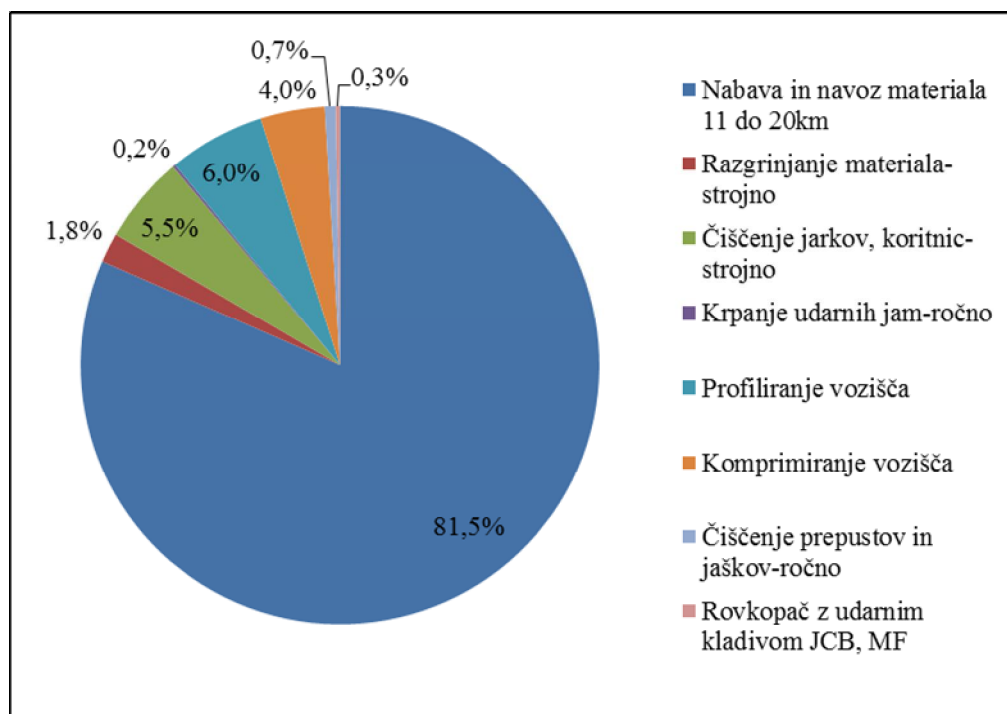
Za strojno čiščenje jarkov in koritnic je predvidenih $888,30 \text{ €}$, kar k skupnemu deležu predvidenih potrebnih finančnih sredstev doprinese $5,5 \%$. Za izvedbo strojnega čiščenja jarkov in koritnic je predvidenih $25,4$ ure po ponudbeni ceni $35,00 \text{ €/uro}$. Pri tem predpostavljamo izvedbo del z rovokopalcem. Ukrep je potrebno izvesti v tekočem letu, spada med operacije tekočega letnega vzdrževanja gozdnih cest.

Izvedba ročnega krpanja udarnih jam na celotni dolžini evidentirane gozdne ceste je mogoča v $1,9$ ure po ponudbeni ceni $13,81 \text{ €/uro}$. Ročno delo opravi cestni delavec. Skupno znaša vrednost izvedbe ukrepa ročnega krpanja udarnih jam $26,52 \text{ €}$, kar predstavlja le $0,2 \%$ potrebnih finančnih sredstev. Ukrep spada med ukrepe tekočega letnega vzdrževanja, izvedbo je potrebno zagotoviti v tekočem letu.

Profiliranje in komprimiranje vozičla sledita ukrepu razgrinjanja nasipnega materiala. Ukrepa sta predvidena na površini $10880,0 \text{ m}^2$. Profiliranje po ponudbeni ceni $0,09 \text{ €/m}^2$ in komprimiranje po $0,06 \text{ €/m}^2$. Skupno bi za izvedbo ukrepa profiliranja potrebovali $979,20 \text{ €}$, kar predstavlja $6,0 \%$ vseh potrebnih finančnih sredstev, za izvedbo komprimiranja pa $652,80 \text{ €}$ ($4,0 \%$ skupnih sredstev). Ukrepa profiliranja in komprimiranja vozičla je potrebno izvesti v tekočem letu, spadata med operacije rednega vzdrževanja gozdnih cest.

Za izvedbo rolnega ličenja propustov in jaškov bi potrebovali 110,48 ú (8 ur po ponudbeni ceni 13,81 ú/uro), kar k skupnemu deležu potrebnih sredstev doprinese 0,7 %. Dela opravi cesti delavec v tekočem letu in spadajo med operacije rednega vzdrževanja gozdnih cest.

Zadnja izmed predvidenih operacij za popolno sanacijo evidentiranih poškodb je delo rovokopača z udarnim kladivom. Predvsem je ta ukrep predviden v smislu izkopa jarkov za odvodnjavanje, torej na mestih, kjer jih do zdaj ni bilo. Predvideli smo 1,2 ure dela po ponudbeni ceni 35,00 ú/uro. Kar skupaj predstavlja 0,3 % vseh potrebnih finančnih sredstev v dejanski vrednosti 42,00 ú. Delo za razliko od ostalih ukrepov spada med ukrepe, ki odpravljajo pomanjkljivo gradnjo gozdne ceste, kljub temu stanje ni tako kritično, da bi bilo potrebno izvedbo zagotoviti nemudoma, dela se lahko opravijo v naslednjem koledarskem letu.



Slika 11: Deleži vrednosti predvidenih ukrepov za optimalno sanacijo poškodb na gozdni cesti Pogorelški križ i Primož

Potočnik (1994a) pri prevoznici razdalji 10 km, širini vozišča 3,6 m in debelini obrabne plasti 6 cm predpostavi naslednje deleže skupnih stroškov periodičnega vzdrževanja: bager (rovokopač) i 4,91 %, greder i 9,09 %, valjar i 8,61 %, kamion i 35,02 %, gramoz i 39,92 % ter cestni delavec i 2,45 %. V našem primeru smo predpostavili prevozno

razdaljo 11 do 20 km, girino vozišča 3,4 m in debelino obrabne plasti 9 cm. Razmerje deležev skupnih stroškov glede na stroje oziroma operacije je naslednje: rovokopar 5,8 %, greder 7,8 %, valjar 4,0 %, kamion in nasipni material 81,5 % in cestni delavec 0,9 %. Kljub velikim razlikam v deležih, predvsem pri prevozu in nabavi nasipnega materiala je opazna zakonitost, da daleč največji delež skupnih vzdrževalnih stroškov predstavljata strošek nabave in prevoza materiala. Predvsem zaradi potrebne količine nasipnega materiala, ki je rezultat močnejše obrabne plasti na gozdni cesti. Razmerje med deleži stroškov prevoza ter nabave materiala pa se s prevozno razdaljo nagiba v korist nabave nasipnega materiala (Potočnik, 1994a).

Vrste, količine in potrebna finančna sredstva za vzdrževalne ukrepe, predvidene v preglednici 12 smo predvideli glede na nabor vseh možnih ukrepov iz Ponudbenih cen ukrepov za vzdrževanje gozdnih cest (Priloga G). Kljub temu pa je bila organizacija delovnega procesa strojev, ki so sodelovali pri vzdrževanju gozdne ceste Pogorelški križ in Primož nekoliko drugačna, kot smo predpostavili v prejšnjih odstavkih. Predvsem gre za kombiniranje dela več strojev hkrati in kombiniranje izvajanja večih ukrepov z enim strojem. Ta način izvedbe vzdrževanja smo v prejšnjih poglavjih že poimenovali »prilagojena organizacija dela strojne skupine pri vzdrževanju gozdnih cest«. V praksi lahko govorimo o enem izmed načinov časovne optimizacije delovnega procesa, kljub temu pa se tu postavlja vprašanje kvalitete izvedenih del v primerjavi s klasično organizacijo vzdrževanja gozdnih cest (rovokopar, greder, kamion, vibrovaljar, cestni delavec). Predvsem s tem mislimo opustitev njihovih del cestnega delavca pri ligljenju cevskih propustov in krpanju udarnih jam.

V preglednici 13 je predstavljen pregled predvidenih ukrepov, značaj ukrepa (A/B), nujnost izvedbe (1/2), potrebne količine ter neto in bruto vrednost izvedbe posameznega ukrepa za optimalno sanacijo poškodb na gozdni cesti Pogorelški križ in Primož z upoštevanjem prilagojene organizacije dela delovne skupine pri vzdrževanju gozdnih cest. Skupna sredstva potrebna za popolno sanacijo se z upoštevanjem prilagojene organizacije dela zmanjšajo za 2,3 % na 15.881,74 € neto oziroma 17.231,69 € bruto sredstev. Prihranek, ki se nanaša na zmanjšan obseg dela grederja in opustitev njihovih del znaša 366,42 €.

Če vedno največji delež stroškov (83,4 %) predstavlja ukrep nabave in navoza nasipnega materiala v dejanski vrednosti 13.249,99 €. Z upoštevanjem prilagojene organizacije dela strojne skupine pri ukrepu nabave in navoza materiala ni sprememb v količini. Nabavi in navozi se 996,2 m³ tampona 0 in 50 mm iz peskokopa Soteska.

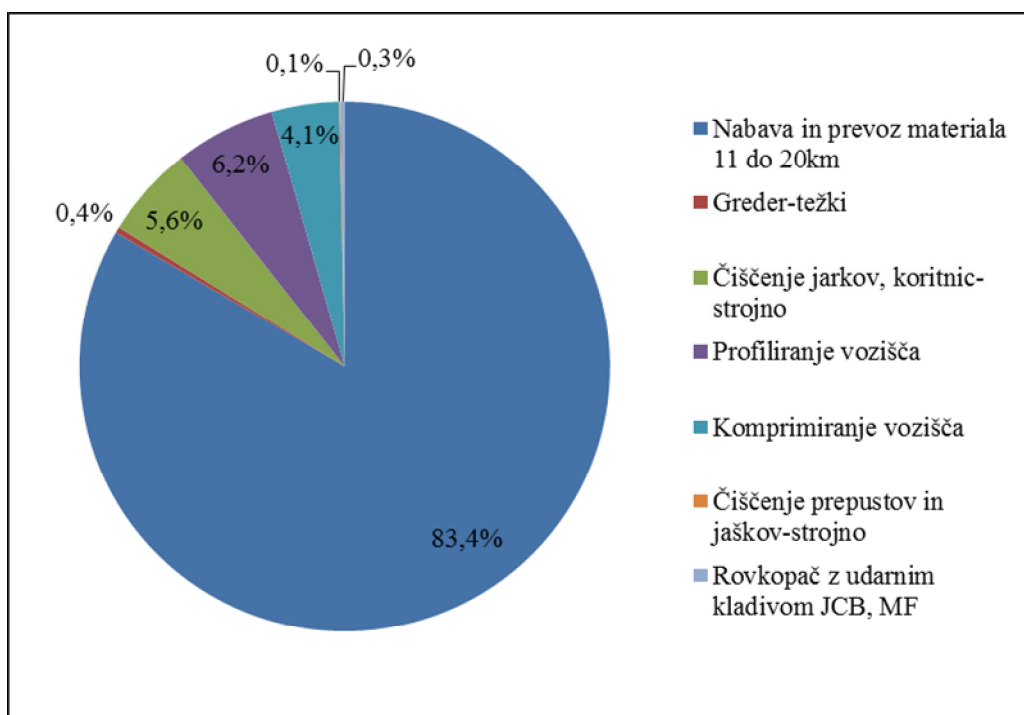
Razgrinjanje materiala opravlja greder v enkratnem prehodu po sredini vozičev. Za delo na celotni trasi ceste je predvidena 1,1 ura dela po ponudbeni ceni 52,00 €/uro. Vrednost razgrinjanja nasipnega materiala z grederjem znaša 57,20 € in predstavljajo 0,4 % vseh potrebnih sredstev. Zmanjšan obseg razgrinjanja z grederjem je rezultat posipanja (razgrinjanja) nasipnega materiala s kamionom med vožnjo.

Strojno čiščenje jarkov in koritnic opravi rovokopar. Ukrep predstavlja 5,6 % vseh sredstev (888,30 €) potrebnih za popolno sanacijo poškodb na gozdni cesti Pogorelški križ in Primož z upoštevanjem prilagojene organizacije dela.

Obseg profiliranja in komprimiranja ostaja enak in 10880,0 m². Tudi dejanska vsota sredstev opravljenih ukrepov profiliranja in komprimiranja vozičev se ne spremeni. Spremenita pa se deleža, ki izhajata iz sredstev potrebnih za izvedbo ukrepov. Profiliranje vozičev tako predstavlja 6,2 % in komprimiranje 4,1 % skupno potrebnih finančnih sredstev.

Za razliko od ukrepov predvidenih v preglednici 12 je čiščenje propustov in jarkov z upoštevanjem prilagojene organizacije dela obravnavano kot strojno delo, ki ga opravi rovokopar. Delež sredstev potrebnih za strojno čiščenje propustov in jarkov je majhen, znaša le 0,1 % (12,25 €) vseh neto finančnih sredstev.

Izkop jarkov za odvodnjavanje enako kot v prejšnjem primeru opravi rovokopar. Količine dela in vrednost opravljenih del ostajajo nespremenjene. Delež sredstev, ki jih predstavlja ukrep »Rovokopar z udarnim kladivom JCB, MF« znaša 0,3 % vseh finančnih sredstev potrebnih za popolno sanacijo evidentiranih poškodb na gozdni cesti Pogorelški križ in Primož, z upoštevanjem prilagojene organizacije dela strojne skupine pri vzdrževanju gozdnih cest.



Slika 12: Delež vrednosti predvidenih ukrepov za optimalno sanacijo poškodb na gozdni cesti
Pogorelški križ in Primož z upoštevanjem prilagojene organizacije dela strojne skupine pri vzdrževanju

Preglednica 12: Pregled predvidenih ukrepov in vrednost izvedbe za optimalno sanacijo poškodb na gozdni cesti Pogorelški križ in Primož

A/B	ČIFRA UKREPA	UKREP	NUJNOST	ENOTA	KOLIČINA	PONUDBENA CENA (ú)	VREDNOST (ú)
A	2164	Nabava in prevoz materiala 11 do 20km	1	m ³	996,2	13,30	13.249,99
A	2130	Razgrinjanje materiala in strojno	1	m ³	996,2	0,30	298,87
A	5903	Čiščenje jarkov, koritnic in strojno	1	ure	25,4	35,00	888,30
A	2181	Krpanje udarnih jam in ročno	1	ure	1,9	13,81	26,52
A	2303	Profiliranje vozičla	1	m ²	10880,0	0,09	979,20
A	2203	Komprimiranje vozičla	1	m ²	10880,0	0,06	652,80
A	5904	Čiščenje propustov in jarkov in ročno	1	ure	8,0	13,81	110,48
B	8108	Rovokopanje z udarnim kladivom JCB, MF	2	ure	1,2	35,00	42,00
SKUPAJ NETO							16.248,16
SKUPAJ BRUTO*							17.629,25

*DDV obračunan po stopnji 8,50 %.

Preglednica 13: Pregled predvidenih ukrepov in vrednost izvedbe za optimalno sanacijo poškodb na gozdni cesti Pogorelški križ in Primož z upoštevanjem prilagojene organizacije delovne skupine pri vzdrževanju gozdnih cest

A/B	ČIFRA UKREPA	UKREP	NUJNOST	ENOTA	KOLIČINA	PONUDBENA CENA (ú)	VREDNOST (ú)
A	2164	Nabava in prevoz materiala 11 do 20km	1	m ³	996,2	13,30	13.249,99
A	8103	Greder in težki	1	ure	1,1	52,00	57,20
A	5903	Čiščenje jarkov, koritnic in strojno	1	ure	25,4	35,00	888,30
A	2303	Profiliranje vozičla	1	m ²	10880,0	0,09	979,20
A	2203	Komprimiranje vozičla	2	m ²	10880,0	0,06	652,80
A	5904	Čiščenje propustov in jarkov in strojno	1	ure	0,35	35,00	12,25
B	8108	Rovokopanje z udarnim kladivom JCB, MF	2	ure	1,2	35,00	42,00
SKUPAJ NETO							15.881,74
SKUPAJ BRUTO*							17.231,69

*DDV obračunan po stopnji 8,50 %.

5.3 ULINKI STROJNE SKUPINE PRI VZDRŽEVANJU GOZDNIH CEST

Poglavitni del naloge smo namenili ugotavljanju ulinkov strojev znotraj strojne skupine za vzdrževanje gozdnih cest. Ker je proces vzdrževanja obravnavane gozdne ceste vključeval tudi obnovo obrabne plasti in s tem navoz nasipnega materiala je bila narava spremljanega vzdrževanja nekakšna kombinacija tekočega letnega in periodičnega vzdrževanja gozdnih cest, zato smo na terenu lahko spremljali delo rovokopala, grederja, kamiona s prikolico, nakladalnika nasipnega materiala in vibrovaljarja.

Kljub temu, da je le produktivni čas tisti, ki zagotavlja nastajanje merljivih ulinkov, smo spremljali tudi neproduktivna obdobja v delovnem času strojev. Glavni namen tega je bil pridobitev ulinkov glede na celotni delovni čas posameznega stroja v procesu vzdrževanja gozdne ceste. Pri tem smo predpostavili, da je ugotovljeno razmerje deležev posameznih sklopov delovnega časa razmeroma konstantno. V luči ugotovljenega razmerja smo pojasnili okoliščine nastanka v nadaljevanju predstavljenih ulinkov.

5.3.1 Rovokopala CASE, 695SR

Podatki o deležih časa in ulinkih po posameznih sklopih oziroma operacijah dela rovokopala so podani v preglednici 14. Glavni produktivni čas rovokopala predstavlja 79,2 % vsega produktivnega časa. Skupni ulinek vseh glavnih produktivnih operacij rovokopala pa znaša 128,60 m³/uro.

Ulinki dela rovokopala so v literaturi sicer predstavljeni večinoma v m³/uro oziroma ure/m³ izkopa (npr. Normativi gozdnih del, 1994). Zaradi specifičnih značilnosti dela pri vzdrževanju gozdnih cest nam ulinke rovokopala ni uspelo izmeriti in predstaviti v enoti, ki bi bila primerljiva z literaturo.

Izkazalo se je, da predstavljata operaciji čiščenja in izkopa koritnice največji delež porabljenega glavnega produktivnega časa. Izkop koritnice predstavlja 24,7 % vsega glavnega produktivnega časa, čiščenje koritnice pa celo 29,0 %. Ulinka izkopa in čiščenja koritnice sta podobna in značata pri izkopu 141,62 m³/uro in pri čiščenju 148,57 m³/uro. Podobnost ulinkov je skladna z delom rovokopala pri omenjenih operacijah, saj gre pri obeh za odstranjevanje izkopnega materiala iz koritnice, le da je pri čiščenju koritnica že

oblikovana, le zasuta z organskim in anorganskim materialom, ki je večinoma nepovezan in se ga odstranjuje brez težav. Pri izkopu koritnice pa se lahko pojavi problem kategorije hribine, saj z izkopom koritnice posegamo v spodnji ustroj gozdne ceste oziroma odkopno brežino. V našem primeru je glo pri izkopu koritnice večinoma za vezano in kompaktno obliko hribine. Potrebno je poudariti, da izkop koritnice ne spada med klasično vzdrževalna dela na gozdni cesti, temveč operacijo obravnavamo kot dokončanje pomanjkljive gradnje na mestih, kjer koritnica ni bila prisotna in je padavinska voda prosto tekla po vozičih.

Normativi gozdnih del (1994) predpostavljajo pri izkopu koritnice v kamniti talni podlagi normativ $0,010 \text{ ure/m}^2$. Pri upoštevanju povprečne širine koritnice na obravnavani gozdni cesti in izračunu ploskovnih ulinkov pri izkopu koritnice dobimo normativ $0,011 \text{ ure/m}^2$, kar predstavlja praktično identičen rezultat.

Podobni operaciji sta tudi izkop in izkop jarkov za odvodnjavanje. Izkop jarkov za odvodnjavanje predstavlja 2,6 % vsega glavnega produktivnega lasa, izkop pa nekaj več, in sicer 14,4 %. Predvsem je razmerje deležev lasa porabljenega pri posamezni operaciji rezultat dokaj ustrezne razporeditve obstoječih jarkov za odvodnjavanje, ki jih je potrebno le očitati. Zaradi lažjega izkopa je tukaj je zaznavna razlika med ulinki, v korist izkopa jarkov. Pri izkopu novih jarkov za odvodnjavanje ulinek znaša $76,57 \text{ m}^3/\text{uro}$, pri izkopu pa nekoliko več in sicer $109,35 \text{ m}^3/\text{uro}$. Razmerje v korist izkopa jarkov gre pripisati podobnim vzrokom kot pri izkopu in izkopu koritnice.

Cevni propusti so zgrajeni le na lokacijah, kjer je odvodnjavanje kritičnega pomena za zagotavljanje ustreznega stanja gozdne ceste, zato je delež porabljenega glavnega produktivnega lasa za izkop cevni propustov nizek in znaša le 1,0 %. Ulinek je zaradi strojnega dela predstavljen kot razmerje med dolžino odkopa ter porabljenim lasom in znaša $50,98 \text{ m}^3/\text{uro}$. V dolžinskem ulinku je vključeno predvsem izkop cevne propusta in deloma okolice vložnega jarka.

Odstranjevanje panjev ob cesti je ena izmed produktivnih operacij rovkopača, ki predstavlja dober odstotek glavnega produktivnega lasa (1,3 %). Ulinki so predstavljeni v dolžinski enoti, predvsem zaradi poškodbe na cestni površini, ki nastane pri odstranjevanju panja

in jo je potrebno sanirati. Operacija torej zahteva odstranitev (izkoreninjenje) panja in sanacijo nastale poškodbe, ušinki znašajo 45,05 m³/uro.

Planiranje in razgrinjanje izkopanega materiala sta naslednji operaciji, ki ju opravlja rovokopalec. Planiranje izkopanega materiala predstavlja 8,9 %, razgrinjanje pa le 1,0 % vsega glavnega produktivnega lasa. Ušinki so pri planiranju visoki in znašajo 960,59 m³/uro, pri razgrinjanju pa 243,21 m³/uro.

Operacija odstranjevanja neuporabnega materiala zavzame 2,5 % glavnega produktivnega lasa rovokopalec. Rovokopalec oči isti 166,92 m³ vozila na uro.

Zadnja izmed operacij glavnega produktivnega lasa je mehansko drobljenje kamnine z udarnim kladivom. V našem primeru je bilo v primeru uporabe udarnega kladiva za V. kategorijo hribine, torej za mehko, delno preperelo skalo: dolomit, dolomitizirani apnenec (Gozdne prometnice, študijsko gradivo, 2007/2008). Pričakovano zaznaven delež predstavlja operacija mehanskega drobljenja saj znaša kar 14,6 % celotnega glavnega produktivnega lasa. Ušinki so zaradi narave dela pri mehanskem drobljenju relativno nizki in 88,19 m³/uro.

Pomožni produktivni las predstavlja 20,8 % celotnega produktivnega lasa rovokopalec.

Premežanje izkopanega materiala predstavlja 6,4 %, premik na delovišču 89,4 % in menjanje glave/hidravličnega kladiva 4,2 % pomožnega produktivnega lasa. Pretežni delež pomožnega produktivnega lasa torej zavzame operacija »premik na delovišču«, kar je glede na naravo dela rovokopalec pričakovano, saj navadno vsaki glavni produktivni operaciji sledi premik za dolžino dosega teleskopske roke in nato nadaljnje delo.

Tako glavni, kot pomožni produktivni las sta pomembna za proizvodnjo merljivih ušinkov, saj predstavljajo pomožni produktivni las operacije pomožnih del, ki omogočajo izvržitev glavnega produktivnega lasa (Winkler, 1997). Skupni ušinek vseh operacij glavnega produktivnega lasa kombiniran z operacijami pomožnega kombiniranega lasa znaša 101,85 m³/uro.

Neproductivni Ĺas ali zastoji iz razliĹnih vzrokov predstavljajo Ĺas, ko delavec oziroma stroj ne dela (Winkler, 1997). Sestoji iz ġirih sklopov, ki so nadaljnje razdeljeni na posamezne vzroke zastojev (Preglednica 14).

V delovnem Ĺasu rovokopaĹa so se pojavljali vzroki zastojev iz prvih dveh sklopov, torej zastoj zaradi delavca in zastoj zaradi organizacije. S 84,2 % neproductivnega Ĺasa prevladujejo vzroki, ki izvirajo iz delavca, vzroki zastojev, ki izvirajo iz organizacije delovnega procesa pa predstavljajo 15,8 % vseh zastojev. Znotraj posameznih sklopov neproductivnega Ĺasa med zastoji zaradi delavca s 65,9 % Ĺasa prednjaĹi zastoj zaradi glavnega odmora, sledi mu zastoj zaradi odmora/oddiha (28,1 %) in kot zadnji zastoj zaradi fizioloġkih potreb (6,0 % zastojev zaradi delavca). Sklop zastojev zaradi organizacije v najveĹji meri predstavljajo zastoji zaradi prometa (81,4 %), sledijo mu zastoji zaradi nadzora (15,7 %) in kot zadnji zastoji zaradi pogovora o organizaciji (2,9 %). V sklopu zastojev zaradi organizacije izstopa zastoj zaradi prometa. Predvidevamo, da se zastoji zaradi prometa pogosteje pojavljajo na bolj prometno obremenjenih gozdnih cestah. V ta namen predlagamo zaporo gozdne ceste v Ĺasu vzdrĹevanja oziroma postavitev ustrezne prometne signalizacije, ki pa je v naġem primeru ni bilo.

Pripravljalno Ĺi zakljuĹni Ĺas ni podrobneje razdeljen. VkljuĹuje pa veĹ aktivnosti, ki omogoĹajo zaĹetek in zakljuĹek dela. Skupno predstavlja productivni Ĺas 83,3 %, neproductivni Ĺas 12,3 % in pripravljalo Ĺi zakljuĹni Ĺas 4,4 % celotnega delovnega Ĺasa rovokopaĹa.

Skupni uĹinek rovokopaĹa v celotnem delovnem Ĺasu, ki vkljuĹuje productivni, neproductivni in pripravljalo Ĺi zakljuĹni Ĺas znaġa 84,77 m³/uro (Preglednica 14).

Skupni uĹinek delovnega Ĺasa se zdi na prvi pogled relativno majhen, kljub temu pa je potrebno poudariti, da je delo rovokopaĹa zaradi ġtevilnih delovnih operacij dokaj zamudno. Zaradi operacije »premik na deloviġu« precejġen deleġ delovnega Ĺasa zavzema pomoġni productivni Ĺas, kar med drugim vpliva na zniġanje skupnega uĹinka. Ugotovljeno potrjuje tudi dejstvo, da je rovokopaĹ v istem Ĺasu (2 delovna dneva) opravil vzdrĹevalna dela le na slabi polovici celotne dolġine gozdne ceste Pogoreġki kriġ Ĺi

Primož, medtem ko so ostali stroji opravili dela na celotni trasi. Rovokopač opravlja tekom vzdrževanja gozdnih cest tako dela tekočega letnega vzdrževanja, kot dela, ki spadajo v dokončanje pomanjkljive gradnje gozdne ceste.

Preglednica 14: Produktivni, neproduktivni, pripravljalno in zaključni deli ter ulinki dela rovokopala CASE, 695SR

PRODUKTIVNI LAS	DELEŽ LASA (%)	ULINEK (m³/uro)
<i>Glavni produktivni las</i>		
Izkop koritnice	24,7	141,62
Ličenje koritnice	29,0	148,57
Izkop jarkov za odvodnjavanje	2,6	76,57
Ličenje jarkov za odvodnjavanje	14,4	109,35
Ličenje cevnega propusta (strojno)	1,0	50,98
Odstranjevanje panjev ob cesti	1,3	45,05
Planiranje izkopanega materiala	8,9	960,59
Razgrinjanje izkopanega materiala	1,0	243,21
Odstranjevanje neuporabnega materiala	2,5	166,92
Mehansko drobljenje z udarnim kladivom	14,6	88,19
SKUPAJ	100/79,2*	128,6
<i>Pomožni produktivni las</i>		
Premežanje izkopanega materiala	6,4	
Premik na delovišču	89,4	
Menja glico/hidravlično kladivo	4,2	
SKUPAJ	100/20,8*	
SKUPAJ PRODUKTIVNI LAS	100/83,3**	101,85
NEPRODUKTIVNI LAS		
<i>Zastoj (delavec)</i>		
Glavni odmor	65,9	
Fiziološke potrebe	6,0	
Odmor/Oddih	28,1	
SKUPAJ	100/84,2*	
<i>Zastoj (organizacija)</i>		
Nadzor	15,7	
Pogovor glede organizacije	2,9	
Promet	81,4	
SKUPAJ	100/15,8*	
<i>Zastoj (stroj)</i>		
Zastoj zaradi okvare	0,0	
Dolivanje goriva	0,0	
Vzdrževanje stroja	0,0	
SKUPAJ	0	
<i>Zastoj (drugo)</i>		
Objektivni razlogi	0,0	
Zastoj zaradi meritev	0,0	
SKUPAJ	0,0	
SKUPAJ NEPRODUKTIVNI LAS	100/12,3**	
PRIPRAVLJALNO IN ZAKLJUČNI LAS	100	
SKUPAJ PRIPRAVLJALNO IN ZAKLJUČNI LAS	100/4,4**	
SKUPAJ DELOVNI LAS	100	84,77

*Prvo število predstavlja skupen delež po posameznih operacijah/sklopih produktivnega in neproduktivnega delovnega lasa, drugo pa delež skupaj za produktivni, neproduktivni ali pripravljalno in zaključni delovni las.

**Prvo število predstavlja seštevek deležev po posameznih sklopih delovnega lasa, drugo pa delež posameznega sklopa v skupnem delovnem lasu.

5.3.2 Greder O&K, 106.6/A

Greder sodeluje v procesu vzdrževanja gozdnih cest v dveh korakih. V prvem izvede predpripravo oziroma liganje cestigla pred navozom novega nasipnega materiala, v drugem koraku pa novo nasuti material razgrne in profilira v ustrezni preli profil gozdne ceste.

Podatki o delegih lasa in ulinkih po posameznih sklopih oziroma operacijah dela grederja so podani v preglednici 15. Glavni produktivni las predstavlja 96,4 % vsega produktivnega lasa grederja. Skupni ulinek operacij glavnega produktivnega lasa pa znaša 2758,45 m³/uro oziroma 3784,85 m²/uro. Velik ulinek glavnega produktivnega lasa je predvsem posledica izvajanja delovnih operacij med vožnjo.

Liganje koritnice predstavlja 14,4 % glavnega produktivnega lasa grederja, ugotovljeni ulinki pa znašajo 2420,58 m³/uro (1573,38 m²/uro). Operacijo liganja koritnice greder opravlja z gredersko desko, na odsekih ceste, kjer mu razmere v koritnici to dopuščajo, na preostalih odsekih opravi liganje koritnice rovokopal.

Zbiranje materiala z bankine predstavlja 14,5 % glavnega produktivnega lasa grederja, ulinek pa znaša 6451,26 m³/uro (5632,02 m²/uro). V deležu porabljenega lasa za izvedbo operacije sta si tako liganje koritnice, kot zbiranje materiala z bankine zelo podobni, pri ulinkih pa prihaja do znatnih razlik. Predvsem je to posledica lažjega in hitrejšega dela pri zbiranju materiala z bankine, saj gre za nesprijet material. Odrinjen material, ki ga greder zbira z bankine je predvsem posledica zimskega plujenja in prometa na gozdni cesti. Pri liganju koritnice pa se pojavljajo tegave zaradi zatikanja grederske deske v elemente spodnjega ustroja gozdne ceste oziroma kompaktno skalo.

Razgrinjanje predstavlja precejšen delež glavnega produktivnega lasa in sicer 21,0 %, ulinki pri razgrinjanju pa znašajo 3354,00 m³/uro (11235,90 m²/uro). Zaradi prilagojene organizacije dela strojne skupine pri vzdrževanju gozdnih cest, ko že kamion bolj ali manj opravi razgrinjanje, ulinke grederja pri razgrinjanju ne moremo neposredno predstaviti v m³/uro oziroma ure/m³. Kljub temu smo z upoštevanjem dolžine posipanja in količine

nasutega materiala v povprečnem ciklusu kamiona s prikolico izvednotili normativ za razgrinjanje nasutega nasipnega materiala, z upoštevanjem prilagojene organizacije dela. V našem primeru znaša normativ za razgrinjanje nasipnega materiala z grederjem moči 91 kW $\dot{0},0037$ ure/ m^3 delno že razgrnjenega materiala. Normativi gozdnih del (1994) predpostavljajo za razgrinjanje nasipnega materiala z grederjem moči 100 kW $\dot{0},013$ ure/ m^3 . V našem primeru je las potreben za razgrnitev 1 m^3 nasipnega materiala bistveno krajši, vendar zopet poudarjamo, da gre v našem primeru za delno že razgrnjen nasipni material.

Profiliranje zaradi dvakratnega pojavljanja (pred in po nasutju nasipnega materiala) ter dvakratnega prehoda po vsakem vzdrževanem odseku ceste predstavlja največji delež glavnega produktivnega lasa, kar 37,3 %. Ulinki so glede na razgrinjanje nekoliko manjši $\dot{2}852,88$ m'/uro ($4849,92$ m^2 /uro), predvsem zaradi velje zahtevnosti operacije, saj je pri profiliranju potrebno neprestano uravnavati nagib grederske deske in s tem nagib vozičla. Normativi gozdnih del (1994) predpostavljajo normativ za profiliranje z grederjem moči 100 kW, do natančnosti ± 5 cm $\dot{0},001$ ure/ m^2 . Le naše podatke preračunamo v primerljivo enoto potem dobimo normativ $\dot{0},00021$ ure/ m^2 (greder moči 91 kW, brez opredeljene natančnosti). Naš izračun normativa predpostavlja bistveno krajši las za profiliranje 1 m^2 vozičla. Kljub temu, pa menim, da bi za korektno primerjavo naših in predpostavljenih normativov potrebovali že podatke o širini grederske deske, saj ta neposredno vpliva na ulinke dela pri profiliranju.

Planiranje površine je operacija, ki se glede na ostale operacije pojavlja relativno redko. Predstavlja 3,7 % glavnega produktivnega lasa, ulinki pa so zaradi narave operacije dokaj visoki $\dot{3}821,52$ m'/uro ($6401,10$ m^2 /uro). Planiranje površine navadno predstavlja zadnji prehod po vzdrževanem odseku gozdne ceste, ko se planira že zadnje neravnine na vozičlu.

Operacija rahljanja vozičla z rijači se v spremljanem lasu dela grederja ni pojavila.

Čiščenje jarkov za odvodnjavanje predstavlja 4,6 % glavnega produktivnega lasa dela grederja. Ulinki znašajo 882,00 m'/uro ($1322,94$ m^2 /uro). Čiščenje jarkov za

odvodnjavanje kot delovna operacija grederja nadomesti liganje jarkov na odsekih, kjer rovokopač zaradi omejenih ur dela liganja ni opravil.

Pri vseh zgoraj naštetih operacijah, ki jih opravlja greder se pojavlja material, tako novo nasuti kot že obstoječi, ki za sanacijo poškodb na gozdni cesti ni ustrezen in ga je potrebno z vozilom odstraniti. Predvsem gre za organske ostanke in velike skale v novem navoženem nasipnem materialu. Operacija odstranjevanje neuporabnega materiala predstavlja 4,5 % glavnega produktivnega lasa dela grederja. Ulinik je predstavljen glede na dolžino in površino oline ceste in znaša 1774,20 m³/uro (4169,34 m²/uro).

Pomožni produktivni las grederja sestavljata operaciji premika na deloviču in obračanja, ki skupaj celotnemu produktivnemu lasu doprinese 3,6 % lasa. Pretežni del pomožnega produktivnega lasa predstavlja obračanje po vsakem prehodu ene dolžine manipuliranega odseka ceste. Predstavlja kar 98,2 % pomožnega produktivnega lasa, medtem ko je delež lasa porabljenega za premik na deloviču minimalen in le 1,8% pomožnega produktivnega lasa. Razlog za to je organizacija dela grederja, saj običajno konec zadnje delovne operacije na enem odseku predstavlja začetek naslednje delovne operacije na naslednjem odseku gozdne ceste, brez vmesnih premikov po deloviču.

Skupni ulinik produktivnega lasa je zaradi operacij pomožnega produktivnega lasa razumljivo nekoliko manjši in znaša 2659,15 m³/uro (3648,60 m²/uro), vendar je razlika zaradi ugotovljenega razmerja deležev sklopov znotraj produktivnega lasa majhna, znaša le 99,30 m³/uro.

Kot je bilo že napisano se sklopi in znotraj njih vzroki neproduktivnega lasa med posameznimi stroji ne razlikujejo. Pri delu grederja se, podobno kot pri rovokopaču, pojavljajo vzroki zastojev iz dveh sklopov in sicer zastoji zaradi delavca in zastoji zaradi organizacije. Pri vzrokih zastojev zaradi delavca se pojavlja le zastoj zaradi glavnega odmora, ki je obvezen sestavni del delovnega dne. Kljub temu, da je vzrok za zastoj zaradi delavca le eden, pa predstavlja zaradi daljšega trajanja znaten delež neproduktivnega lasa grederja in 70,9 %. Vzroki zastojev zaradi organizacije so različni. Najdlje trajajoči zastoji se pojavljajo zaradi pogovorov o organizaciji delovnega procesa in 84,5 %. Predvsem se

pogovori navezujejo na sinhronizacijo dela kamiona in grederja. Sledijo mu zastoji zaradi nadzora (8,3 %) in zastoji zaradi prometa i 7,2 % i asa vzrokov zastojev iz sklopa zastoj (organizacija). Skupno predstavljajo vzroki iz tega sklopa zastojev 29,1 % neproduktivnega i asa grederja.

Glede na celotni delovni i as predstavlja produktivni i as 83,4 %, neproduktivni i as 14,6 % in pripravljajno i zakljui ni i as 2,0 % delovnega i asa grederja. Pri tem pa skupni ulinki celotnega delovnega i asa znaajajo 2218,01 m³/uro oziroma 3042,93 m²/uro.

Po velikosti ulinkov prednjaia greder in vibrovaljar (Preglednica 20). Razlog za tolikšne ulinke grederja in vibrovaljarja je predvsem dejstvo, da nista vezana na kapaciteto tovarnega prostora, kot npr. kamion in v tem, da delovne operacije opravljata kar tekom vožnje. Pri tem pa je potrebno predpostaviti, da so delovne kapacitete strojev iz strojne skupine za vzdrževanje gozdnih cest usklajene in ne prihaja do zastojev iz tega naslova.

Preglednica 15: Produktivni, neproduktivni, pripravljalno in zaključni deli ter ulinki dela grederja O&K, 106.6/A

PRODUKTIVNI LAS	DELEŽ LASA (%)	ULINEK (mEuro)	ULINEK (m²/uro)
<i>Glavni produktivni las</i>			
Ličenje koritnice	14,4	2420,58	1573,38
Zbiranje materiala z bankine	14,5	6451,26	5632,02
Razgrinjanje	21,0	3354,00	11235,90
Profiliranje vozič a	37,3	2852,88	4849,92
Planiranje vozič a	3,7	3821,52	6401,10
Rahljanje vozič a z rija i	0,0	/	/
Ličenje jarkov za odvodnjavanje	4,6	882,00	1322,94
Odstranjevanje neuporabnega materiala	4,5	1774,20	4169,34
SKUPAJ	100/96,4*	2758,45	3784,85
<i>Pomožni produktivni las</i>			
Premik na delovič u	1,8		
Obrač anje	98,2		
SKUPAJ	100/3,6*		
SKUPAJ PRODUKTIVNI LAS	100/83,4**	2659,15	3648,60
NEPRODUKTIVNI LAS			
<i>Zastoj (delavec)</i>			
Glavni odmor	100		
Fiziološke potrebe	0,0		
Odmor/Oddih	0,0		
SKUPAJ	100/70,9*		
<i>Zastoj (organizacija)</i>			
Nadzor	8,3		
Pogovor glede organizacije	84,5		
Promet	7,2		
SKUPAJ	100/29,1*		
<i>Zastoj (stroj)</i>			
Zastoj zaradi okvare	0,0		
Dolivanje goriva	0,0		
Vzdrževanje stroja	0,0		
SKUPAJ	0		
<i>Zastoj (drugo)</i>			
Objektivni razlogi	0,0		
Zastoj zaradi meritev	0,0		
SKUPAJ	0		
SKUPAJ NEPRODUKTIVNI LAS	100/14,6**		
PRIPRAVLJALNO in ZAKLJUČNI LAS	100		
SKUPAJ PRIPRAVLJALNO in ZAKLJUČNI LAS	100/2,0**		
SKUPAJ DELOVNI LAS	100	2218,01	3042,93

*Prvo število predstavlja skupen delež po posameznih operacijah/sklopih produktivnega in neproduktivnega delovnega lasa, drugo pa delež skupaj za produktivni, neproduktivni ali pripravljalno in zaključni delovni las.

**Prvo število predstavlja seštevek deležev po posameznih sklopih delovnega lasa, drugo pa delež posameznega sklopa v skupnem delovnem lasu.

5.3.3 Kamion prekucnik (MAN, TGS 26.480) s prikolico (MEILLER, MZDA 18-21)

Podatki o delegih lasa in ulinkih po posameznih sklopih oziroma operacijah dela kamiona s prikolico so podani v preglednici 16.

Skupni ulinek glavnega produktivnega lasa je 8118,63 m³ nasute ceste na uro oziroma 651,13 t/uro (346,35 m³/uro) nasutega nasipnega materiala, pri tem pa je deleg celotnega produktivnega lasa porabljenega za operacije glavnega produktivnega lasa zelo nizek, le 3,6 %. Kar pa ni nepriakovan podatek, saj je las, ki ga kamion porabi za operacije na gozdni cesti bistveno krajši kot las, ki ga kamion porabi na poti iz in v peskokop oziroma od in do mesta vzdrževanja.

Prvi dve operaciji glavnega produktivnega lasa i stresanje iz kesona in stresanje iz prikolice, se zaradi prilagojene organizacije dela strojne skupine pri vzdrževanju gozdnih cest v lasu snemanja nista pojavili.

Najpomembnejša operacija glavnega produktivnega lasa je posipanje ceste z nasipnim materialom, pri tem smo loili posipanje iz kesona in posipanje iz prikolice. Deleg lasa porabljenega za posipanje iz kesona je zaradi velje kapacitete tovornega prostora, v primerjavi s prikolico (Preglednica 3), priakovano velji, znaša 54,3 % vsega glavnega produktivnega lasa. Deleg glavnega produktivnega lasa, porabljenega za posipanje iz prikolice pa znaša 45,7 %. Skupaj znaša deleg glavnega produktivnega lasa porabljenega za posipanje 100 %. Zaradi istega vzroka se je podobno razmerje pokazalo tudi pri ulinku, ta pri posipanju iz kesona znaša 8662,82 m³/uro (685,06 t/uro oziroma 364,39 m³/uro), pri posipanju iz prikolice pa 7555,46 m³/uro (614,99 t/uro i 327,12 m³/uro).

Pomožni produktivni las obsega pri kamionu velinski deleg produktivnega lasa, kar 96,4 %. Kot je bilo v prejšnjih odstavkih že napisano je to posledica porabe lasa na poti od peskokopa do delovišča oziroma gozdne ceste, ki se vzdržuje. Dodatno smo beležili in izračunali že povprečne hitrosti vožnje, seželi prevožene kilometre ter izračunali povprečne naklone ceste glede na kategorijo ceste in vožnje (Preglednica 17).

Največji delež pomožnega produktivnega časa zavzame operacija polne vožnje po javni cesti, predstavlja kar 32,5 % časa, kar je z vidika značilnosti vožnje povsem jasno, saj je polna vožnja po javni cesti potekala pretežno navzgor, povprečni naklon polne vožnje po javni cesti pa znaša 5,9 %. Povprečna hitrost, dosežena pri polni vožnji po javni cesti znaša 40,31 km/h. Povprečno je bilo pri tej operaciji prevoženih 10,6 km na cikel. Drugi največji delež pomožnega produktivnega časa zavzema prazna vožnja po javni cesti s 24,1 %. Kljub isti količini prevoženih kilometrov (10,6 km/povprečni cikel) je delež časa manjši zaradi večje povprečne hitrosti vožnje, ta pri prazni vožnji po javni cesti znaša 50,50 km/h. Povprečni naklon prazne vožnje po javni cesti je enak povprečnemu naklonu polne vožnje po javni cesti, le predznak se zaradi vožnje pretežno navzdol spremeni. Odstotek časa, porabljenega za polno vožnjo po gozdni cesti je relativno nizek, znaša 9,6 % pomožnega produktivnega časa. Predvsem je nizek delež časa porabljenega za polno vožnjo po gozdni cesti posledica organizacije dela, saj je kamion v prvem ciklusu prišel s posipanjem na začetku vzdrževane gozdne ceste, v naslednjem ciklusu pa je posipanje nadaljeval, kjer je posipanje zaključil v prvem ciklusu. Maksimalna dolžina v posameznem ciklusu, ki jo je torej prevozil s polno vožnjo po gozdni cesti je torej približno enaka dolžini vzdrževane gozdne ceste zmanjšani za povprečno dolžino nasute gozdne ceste v enem ciklusu. Tudi povprečna hitrost in dolžina prevožena s polnim tovorom po gozdni cesti je nizka s 26,84 km/h in 2,2 km/povprečni cikel. Polna vožnja po gozdni cesti je potekala pretežno navzgor s povprečnim naklonom gozdne ceste 4,9 %. Odstotek pomožnega produktivnega časa porabljenega za prazno vožnjo po gozdni cesti je v primerjavi s polno vožnjo nekoliko večji (12,8 %), kar gre pripisati dodatni poti, ki jo kamion opravi po izvrženem posipanju, da pride do mesta primerne za obračanje. Napisano potrjuje tudi podatek o prevoženih kilometrih tekom prazne vožnje po gozdni cesti. Prevoženo je bilo 3,8 km/povprečni cikel s povprečno hitrostjo 41,40 km/h in povprečnim naklonom vožnje -4,9 %.

Operacija pripenjanja/odpenjanja prikolice se v spremljanem času dela kamiona ni pojavila.

Pomožni produktivni čas predstavlja tudi obdobje, ko kamion stoji zaradi nakladanja tovora. V tem času smo vzporedno spremljali delo nakladalnika nasipnega materiala (v

nadaljevanju). Ĺas nakladanja tovora smo razdelili na Ĺas nakladanja tovora na keson in Ĺas nakladanja tovora na prikolico. Prva operacija predstavlja 5,2 %, druga pa 3,6 % pomoĹnega produktivnega Ĺasa. Razmerje je skladno s kapaciteto tovornega prostora kesona in prikolice. PovpreĹno je bilo v kesonu prepeljanih 13,22 t in v prikolici 10,00 t nasipnega materiala na cikel.

Premik na deloviĹu oziroma peskokopu in obraĹanje se pogosto pojavljata v kombinaciji, saj premik velikokrat predstavlja Ĺas, ko voznik iĹe primeren prostor za obraĹanje. Na deloviĹu oziroma gozdni cesti se obraĹanje zaradi istega vzroka pogosto kombinira z prazno voĹnjo po gozdni cesti. Premik na deloviĹu/v peskokopu k pomoĹnemu produktivnemu Ĺasu doprinese 6,1 %, obraĹanje pa 2,0 % Ĺasa.

Zadnja izmed operacij pomoĹnega produktivnega Ĺasa je zapiranje stranice prikolice po konĹanem stresanju ali posipanju. Operacija predstavlja 4,1 % pomoĹnega produktivnega Ĺasa.

Skupni uĹinek produktivnega Ĺasa se po upoĹtevanju pomoĹnega produktivnega Ĺasa priĹakovano bistveno zmanjĹa, saj pomoĹni produktivni Ĺas predstavlja kar 96,4 % vsega produktivnega dela kamiona s prikolico. Dosega le 292,27 m³/uro oziroma 23,44 t ali 12,47 m³ prepeljanega in nasutega materiala na uro.

Vzroki zastojev so se pojavljali iz vseh Ĺirih sklopov neproduktivnega Ĺasa. Iz sklopa zastojev zaradi delavca sta se pojavila vzroka zastojev zaradi glavnega odmora in odmora/oddiha. Zastoj zaradi glavnega odmora predstavlja 64,7 %, zastoj zaradi odmora/oddiha pa 35,3 % vzrokov zastojev iz sklopa zastoj (delavec). Pri tem je potrebno poudariti, da je voznik po zakonu dolĹan opraviti nujne postanke v skupni dolĹini minimalno 45 min/delovni dan (Zakon o pravilihé , Ur. l. RS, Ĺt. 57/2012). Skupaj vzroki zastojev iz sklopa zastoj (delavec) predstavljajo 53,0 % neproduktivnega delovnega Ĺasa kamiona.

Pri zastojih zaradi organizacije sta se pojavila dva vzroka in sicer zastoj zaradi pogovora glede organizacije in zastoj zaradi prometa. Prvi predstavlja 94,1 %, drugi pa 5,9 %

vzrokov zastojev iz sklopa zastoj (organizacija). Skupaj ta sklop predstavlja 26,0 % neproduktivnega ľasa kamiona. Zastoji zaradi organizacije so preteęno posledica birokratskih obveznosti v peskokopu (prevoznica) in organizacijskih pogovorov z upravljalci ostalih strojev na delovięlu.

Zastoji zaradi stroja izvirajo iz dveh vzrokov. Prvi je zastoj zaradi dolivanja goriva (77,3 %) in drugi zastoj zaradi vzdręevanja stroja (22,7 % ľasa vzrokov iz sklopa zastojev zaradi stroja). Skupaj zastoji zaradi stroja predstavljajo 13,8 % vseh zastojev oziroma neproduktivnega delovnega ľasa kamiona. Zadnji sklop neproduktivnega ľasa so zastoji, ki jih ni moęno uvrstiti v nobenega izmed preostalih treh sklopov. Gre za zastoje iz drugih, nepredvidljivih vzrokov. Sestavljata ga zastoja iz dveh vzrokov, in sicer prvi ĩ zastoj zaradi meritev, kjer snemalec povzroĳi zastoj delovnega procesa in drugi ĩ zastoj zaradi drugih objektivnih razlogov. V ľasu naęega snemanja se je pojavil le slednji vzrok zastoja, ko je moral voznik roľno sproęľati material, da se je ta med voęnjo ustrezno posipal po cesti. Skupaj sklop vzrokov zastojev zaradi drugih, nepredvidljivih vzrokov predstavlja 7,2 % celotnega neproduktivnega delovnega ľasa kamiona.

V celotnem delovnem ľasu kamion s prikolico doseęe naslednje uľinke pri vzdręevanju gozdne ceste: 227,39 m³/uro ali 18,24 t/uro ali 9,70 m³/uro. Deleęi posameznih ľasov znotraj celotnega delovnega ľasa kamiona pa se razporejajo po naslednjem vrstnem redu: 77,8 % produktivni delovni ľas, 19,5 % neproduktivni in 2,7 % pripravljalo ĩ zakljuĳni delovni ľas.

Kamion prekucnik s prikolico se je v procesu vzdręevanja gozdne ceste Pogoreľki krię ĩ Primoę izkazal kot kritiľni element organizacije vzdręevanja (glej poglavje 5.4). Ravno kamion je namreĳ tisti stroj, katerega delovne kapacitete odloľilno vplivajo na moęnost dela strojev, ki gozdno cesto vzdręujejo po navozu nasipnega materiala. Ugotovljeno deloma nakazuje razporeditev deleęev glavnega in pomoęnega produktivnega delovnega ľasa kamiona s prikolico, deloma pa ugotovljeni uľinki dela kamiona in ostalih, kamionu zaporednih strojev za vzdręevanje gozdnih cest (Preglednica 20). Pri izrednotenju deleęa pomoęnega produktivnega ľasa kljuľno vlogo igra razdalja prevoza nasipnega materiala, kategorija voęnje (prazna/polna) in ceste (javna/gozdna). Iz organizacijskega vidika je

moĹno ta uĹ inek poveĹati s predhodnim navaĹanjem materiala na gozdno cesto oziroma veĹjim Ĺtevilom kompozicij i od konkretnih razmer pa zavisi katera opcija je realno izvedljiva. V najslabĹem primeru ena kompozicija in sprotno navaĹanje materiala pomeni najmanjĹi uĹ inek.

Preglednica 16: Produktivni, neproduktivni, pripravljalno in zaključni deli ter ulinki dela kamiona prekučnika MAN, TGS 26.480 s prikolicco MEILLER, MZDA 18-21 v povprečnem delovnem ciklusu

PRODUKTIVNI LAS	DELEG LASA (%)	ULINEK (m³/uro)	ULINEK (t/uro)	ULINEK (m³/uro)
<i>Glavni produktivni las</i>				
Stresanje i keson	0,0	/	/	/
Stresanje i prikolica	0,0	/	/	/
Posipanje i keson	54,3	8662,82	685,06	364,39
Posipanje i prikolica	45,7	7555,46	614,99	327,12
SKUPAJ	100/3,6*	8118,63	651,13	346,35
<i>Pomožni produktivni las</i>				
Polna vožnja i JC	32,5			
Polna vožnja i GC	9,6			
Prazna vožnja i GC	12,8			
Prazna vožnja i JC	24,1			
Odpenjanje/pripenjanje prikolice	0,0			
Las nakladanja tovora i keson	5,2			
Las nakladanja tovora i prikolica	3,6			
Premik na deloviš u/v peskokopu	6,1			
Obračanje	2,0			
Zapira stranice prikolice	4,1			
SKUPAJ	100/96,4*			
SKUPAJ PRODUKTIVNI LAS	100/77,8**	292,27	23,44	12,47
NEPRODUKTIVNI LAS				
<i>Zastoj (delavec)</i>				
Glavni odmor	64,7			
Fiziološke potrebe	0,0			
Odmor/Oddih	35,3			
SKUPAJ	100/53,0*			
<i>Zastoj (organizacija)</i>				
Nadzor	0,0			
Pogovor glede organizacije	94,1			
Promet	5,9			
SKUPAJ	100/26,0*			
<i>Zastoj (stroj)</i>				
Zastoj zaradi okvare	0,0			
Dolivanje goriva	77,3			
Vzdrževanje stroja	22,7			
SKUPAJ	100/13,8*			
<i>Zastoj (drugo)</i>				
Objektivni razlogi (sprogl a material)	100			
Zastoj zaradi meritev	0,0			
SKUPAJ	100/7,2*			
SKUPAJ NEPRODUKTIVNI LAS	100/19,5**			
PRIPRAVLJALNO I ZAKLJUČNI LAS	100			
SKUPAJ PRIPRAVLJALNO I ZAKLJUČNI LAS	100/2,7**			
SKUPAJ DELOVNI LAS	100	227,39	18,24	9,70

*Prvo število predstavlja skupen deleg po posameznih operacijah/sklopih produktivnega in neproduktivnega delovnega lasa, drugo pa deleg skupaj za produktivni, neproduktivni ali pripravljalno in zaključni delovni las.

**Prvo število predstavlja seštevek delegov po posameznih sklopih delovnega lasa, drugo pa deleg posameznega sklopa v skupnem delovnem lasu.

Preglednica 17: Povprejne hitrosti, povprečno prevoženih kilometrov in povprečni naklon glede na kategorijo ceste in vožnje

Kategorija ceste/vožnje	Povprečna hitrost (km/h)	Povprečno prevoženo (km)	Povprečni naklon (%)
JC Polna vožnja/navzgor	40,31	10,6	5,9
JC Prazna vožnja/navzdol	50,50	10,6	-5,9
GC Polna vožnja/navzgor	26,84	2,2	4,9
GC Prazna vožnja/navzdol	41,40	3,8	-4,9

Normativi gozdnih del (1994) predpostavljajo normative za prevoz in raztresanje nasipnega materiala na gradbišču glede na različne prevozne razdalje (0,2 do 15 km) in 3 razrede naklonov. Predpostavljeni normativi za prevoz na razdalji 13,0 km pri naklonu ceste 4 i 8 % tako značajo 106,8 min/ciklus ali 4,5 ciklusa/8 ur. Za izračun primerljivih normativov iz naših podatkov smo izračunali trajanje povprečnega ciklusa in število ciklusov opravljenih v osmih urah. Pri naklonu ceste 5,4 % in prevozni razdalji 12,8 km (povprečna dolžina polne vožnje po javni in gozdni cesti) smo dobili normativ 73,13 min/ciklus ali 6,6 ciklusa/8 ur. Velike razlike med predpostavljenimi in izračunanimi vrednostmi normativov pripisujemo predvsem tehnološkim izboljšavam kamionov od časa nastanka predpostavljenih normativov do danes.

5.3.4 Nakladalnik nasipnega materiala CASE, 821B

Za razliko od preostalih strojev smo zaradi povezanosti nakladalnika nasipnega materiala in vzdrževane ceste nakladalnik spremljali le pri manipulaciji z nasipnim materialom namenjenim na obravnavano gozdno cesto. Podatki o delegih lasov in ulinkih po posameznih sklopih oziroma operacijah dela nakladalnika so podani v preglednici 18.

V 100 % deležu produktivnega lasa sta prevladovali operaciji glavnega produktivnega lasa, to sta nakladanje kesona in prikolice. Zaradi velike tovarne kapacitete kesona v primerjavi s prikolico je tudi deleg lasa porabljenega za nakladanje kesona zaznavno večji. Odstotek glavnega produktivnega lasa, porabljenega za nakladanje kesona znaša 58,9 %, odstotek lasa porabljenega za nakladanje prikolice pa torej 41,1 %. Ulinka sta si dokaj podobna, pri nakladanju kesona ulinek znaša 273,78 t/uro oziroma 145,63 m³/uro. Ulinek nakladanja prikolice je skladen s prejšnjimi ugotovitvami glede razmerja kapacitet tovarnega prostora kesona in prikolice in je zaradi tega nekoliko večji in znaša 297,22 t/uro oziroma 158,10 m³/uro. Pri preračunavanju kubičnih metrov v tone smo uporabili

pretvorbeni faktor 1,88. Ta velja za nasipni material tampon 0 ã 50 mm, peskokop Soteska (Priloga G). Povprečno je nakladalnik na keson naložil 13,22 t oziroma 7,0 m³ in na prikolico 10,00 t oziroma 5,3 m³ tampona 0 ã 50 mm.

Skupni ulinek operacij glavnega produktivnega lasa je torej 282,95 t/uro oziroma 150,51 m³/uro. Ulinek je enak tudi na ravni celotnega produktivnega lasa, saj operacij pomožnega produktivnega lasa nismo zaznali.

Normativi gozdnih del (1994) za nakladanje nasipnega materiala predpostavljajo naslednji normativ ã 0,023 ure/m³ (nakladanje z bagrom, kapaciteta glice 1,0 m³). Ker Normativi gozdnih del ne ločijo nakladanja kesona in nakladanja prikolice upoštevamo skupni ulinek nakladanja. V našem primeru znaša 150,51 m³/uro, torej 0,0066 ure/m³ (nakladanje s specialnim nakladalnikom nasipnega materiala, kapaciteta glice 3,0 m³). Če preračunamo na kapaciteto glice 1,0 m³ dobimo v našem primeru normativ 0,0022 ure/m³, kar že vedno močno odstopa od predpostavljenih vrednosti. Razliko si razlagamo kot posledico dela nakladalnika nasipnega materiala kot specialnega stroja v primerjavi z bagrom, ki je univerzalni stroj v gradbeništvu.

Neproductivni las oziroma zastoji iz različnih vzrokov so se med nakladanjem nasipnega materiala pojavljali redko. Zaznali smo zastoje iz dveh sklopov ã zastoj zaradi organizacije in zastoj zaradi stroja. Pri zastojih zaradi organizacije je bil edini vzrok zastoja pogovor glede organizacije, predstavlja torej 100 % deleg las vzrokov zastojev iz sklopa zastoj (organizacija). Predvsem je šlo za las tiskanja/prevzemanja prevoznice. Skupaj sklop vzrokov zastojev zaradi organizacije predstavlja 37,3 % neproductivnega delovnega lasa nakladalnika. Iz sklopa zastojev zaradi stroja sta se pojavila dva vzroka. Prvi, dolivanje goriva doprinese 83,0 % drugi, vzdrževanje stroja pa 17,0 % las zastojev iz sklopa zastoji zaradi stroja. Skupaj zastoji zaradi stroja predstavljajo 62,7 % neproductivnega delovnega lasa nakladalnika. Tako prvi kot drugi sklop neproductivnega lasa, ki smo ga zaznali tekom spremljanja, je neizogiben sestavni element delovnega lasa nakladalnika nasipnega materiala.

Pripravljalno in zaključni las smo merili pred prvim prihodom kamiona v peskokop in po zadnji vožnji na delovišče. V skupnem deležu predstavlja produktivni delovni las 78,4 %, neproduktivni 13,8 % in pripravljalo in zaključni las 7,8 % delovnega lasa nakladalnika nasipnega materiala. Ulinki so na ravni celotnega delovnega lasa enaki 221,83 t/uro oziroma 117,99 m³/uro.

Preglednica 18: Produktivni, neproduktivni, pripravljalo in zaključni lasi ter ulinky dela nakladalnika nasipnega materiala CASE, 821B

PRODUKTIVNI LAS	DELEŽ LASA (%)	ULINEK (t/uro)	ULINEK (m³/uro)
<i>Glavni produktivni las</i>			
Nakladanje kesona	58,9	273,78	145,63
Nakladanje prikolice	41,1	297,22	158,1
SKUPAJ	100/100*	282,95	150,51
<i>Pomožni produktivni las</i>			
Zbiranje materiala (peskokop)	0,0		
Razgrinjanje materiala na kamionu/prikolici	0,0		
SKUPAJ	0/0*		
SKUPAJ PRODUKTIVNI LAS	100/78,4**	282,95	150,51
NEPRODUKTIVNI LAS			
<i>Zastoj (delavec)</i>			
Glavni odmor	0,0		
Fiziološke potrebe	0,0		
Odmor/Oddih	0,0		
SKUPAJ			
<i>Zastoj (organizacija)</i>			
Nadzor	0,0		
Pogovor glede organizacije	100		
Promet	0,0		
SKUPAJ	100/37,3*		
<i>Zastoj (stroj)</i>			
Zastoj zaradi okvare	0,0		
Dolivanje goriva	83,0		
Vzdrževanje stroja	17,0		
SKUPAJ	100/62,7*		
<i>Zastoj (drugo)</i>			
Objektivni razlogi	0,0		
Zastoj zaradi meritev	0,0		
SKUPAJ	0		
SKUPAJ NEPRODUKTIVNI LAS	100/13,8**		
PRIPRAVLJALNO IN ZAKLJUČNI LAS	100		
SKUPAJ PRIPRAVLJALNO IN ZAKLJUČNI LAS	100/7,8**		
SKUPAJ DELOVNI LAS	100	221,83	117,99

*Prvo število predstavlja skupen delež po posameznih operacijah/sklopih produktivnega in neproduktivnega delovnega lasa, drugo pa delež skupaj za produktivni, neproduktivni ali pripravljalo in zaključni delovni las.

**Prvo število predstavlja seštevek deležev po posameznih sklopih delovnega lasa, drugo pa delež posameznega sklopa v skupnem delovnem lasu.

5.3.5 Vibrovaljar ATLAS, 1070

Vibrovaljar kot zadnji izmed strojev iz skupine za vzdrževanje gozdnih cest vozičje na koncu vzdrževalnih del komprimira do zahtevane nosilnosti (Hribernik, 2004). Zahtevana nosilnost je bila v našem primeru določena z minimalno dvema prehodoma po vsakem delu vozičja. Podatki o delegih lasov in ušinkih po posameznih sklopih oziroma operacijah dela vibrovaljarja so podani v preglednici 19.

Glavni produktivni las predstavljata dve operaciji. Skupaj k celotnemu produktivnemu lasu delavnika vibrovaljarja doprineseta kar 88,8 % lasa. Posamezno, komprimiranje z vibriranjem predstavlja skoraj večino 99,5 %, komprimiranje brez vibriranja pa komaj zaznavnih 0,5 % glavnega produktivnega lasa. Dolžinski in ploskovni ušinki so glede na ostale stroje iz strojne skupine za vzdrževanje gozdnih cest največji. Komprimiranje brez vibriranja doseže 2245,85 m³/uro oziroma 3817,94 m²/uro. Ušinek komprimiranja z vibriranjem je večji, znaša 5428,45 m³/uro oziroma 9228,37 m²/uro, vendar le zaradi večje hitrosti vožnje pri slednji operaciji. Ušinki so predstavljeni kot komprimiranje v eno smer, komprimira se ena delovna girina stroja oziroma valja (1,7 m).

Skupni ušinek glavnega produktivnega lasa znaša 5390,26 m³/uro ali 9163,44 m²/uro. Če skupni ušinek glavnega produktivnega lasa vibrovaljarja preračunamo v enote primerljive z Normativi gozdnih del (1994), potem dobimo vrednost 0,00011 ure/m² (girina valja 1,70 m, moč 61,5 kW). Normativi gozdnih del pa predpostavljajo normativ za komprimiranje vozičja do zahtevane nosilnosti 0,005 ure/m². Normativ ne loči komprimiranja z ali brez vibriranja. Normativ, ki smo ga izračunali predpostavlja bistveno krajši las za komprimiranje 1 m² vozičja. Podobno kot pri profiliranju bi tudi tukaj za korektno primerjavo potrebovali podrobnejše podatke o karakteristikah stroja (npr. girina valja, moč motorja, ...).

Pomožni produktivni las zajema dve operaciji premik na delovičje in obračanje. Premik na delovičje doprinese k skupnemu pomožnemu produktivnemu lasu večino, kar 90,2 % lasa, obračanje pa 9,8 % lasa.

UĹ inek produktivnega Ĺ asa skupaj, ki je enak uĹ inku glavnega produktivnega Ĺ asa zmanjĹ anemu za Ĺ as pomoĹ nega produktivnega Ĺ asa, znaĹ a 4786,55 m³/uro oziroma 8137,14 m²/uro.

Neproductivni Ĺ as sestavljajo vzroki zastojev iz dveh sklopov. Prvi sklop predstavljajo zastoji zaradi delavca. ZabeleĹ ena vzroka zastojev zaradi delavca sta dva Ĺ glavni odmor in odmor/oddih. Prvi predstavlja 80,4 %, drugi pa 19,6 % Ĺ asa vzrokov iz sklopa zastojev zaradi delavca. Skupaj zastoji zaradi delavca predstavljajo 71,9 % celotnega neproductivnega delovnega Ĺ asa vibrovaljarja. Naslednji sklop zastojev, ki smo ga zaznali so zastoji zaradi organizacije. Ti skupaj predstavljajo 28,1 % neproductivnega Ĺ asa vibrovaljarja. Po posameznih vzrokih zastojev prednjaĹ i zastoj zaradi prometa (79,5 %), sledi mu zastoj zaradi nadzora (16,5 %) in na koncu Ĺ e zastoj zaradi pogovora glede organizacije (4,0 % vzrokov zastojev iz sklopa zastojev zaradi organizacije).

Skupno predstavlja produktivni Ĺ as 69,4 %, neproductivni Ĺ as 28,1 % in pripravljalo Ĺ zakljuĹ ni Ĺ as 2,5 % celotnega delovnega Ĺ asa vibrovaljarja. V celotnem delovnem Ĺ asu znaĹ ajo uĹ inki dela vibrovaljarja 3321,87 m³/uro oziroma 5647,18 m²/uro.

Kot je razvidno iz razmerja med uĹ inki komprimiranja z ali brez vibriranja pri velikosti uĹ inkov pomembno vlogo igra hitrost voĹ nje. Pri tem pa je potrebno izpostaviti dejstvo, da hitreĹ ja voĹ nja verjetno pomeni slabĹ o kakovost izvedbe komprimiranja. Na velikost uĹ inkov bi lahko vplivala tudi neenakomerna razporeditev odsekov gozdne ceste, kjer je komprimiranje potrebno oziroma moĹ no. V naĹ em primeru je komprimiranje potekalo na celotni trasi gozdne ceste, ne glede na potrebo oziroma izvedljivost, torej zanesljivega zakljuĹ ka glede na zgornjo trditev ne moremo podati.

Preglednica 19: Produktivni, neproduktivni, pripravljalni in zaključni deli ter učinkovi dela vibrovaljarja ATLAS, 1070

PRODUKTIVNI IAS	DELEŽ IASA (%)	UČINEK (m³/uro)	UČINEK (m²/uro)
<i>Glavni produktivni Ias</i>			
Komprimiranje brez vibriranja	0,5	2245,85	3817,94
Komprimiranje z vibriranjem	99,5	5428,45	9228,37
SKUPAJ	100/88,8*	5390,26	9163,44
<i>Pomožni produktivni Ias</i>			
Premik na delovišču	90,2		
Obračanje	9,8		
SKUPAJ	100/11,2*		
SKUPAJ PRODUKTIVNI IAS	100/69,4**	4786,55	8137,14
NEPRODUKTIVNI IAS			
<i>Zastoj (delavec)</i>			
Glavni odmor	80,4		
Fiziološke potrebe	0,0		
Odmor/Oddih	19,6		
SKUPAJ	100/71,9*		
<i>Zastoj (organizacija)</i>			
Nadzor	16,5		
Pogovor glede organizacije	4,0		
Promet	79,5		
SKUPAJ	100/28,1*		
<i>Zastoj (stroj)</i>			
Zastoj zaradi okvare	0,0		
Dolivanje goriva	0,0		
Vzdrževanje stroja	0,0		
SKUPAJ	0/0*		
<i>Zastoj (drugo)</i>			
Objektivni razlogi	0,0		
Zastoj zaradi meritev	0,0		
SKUPAJ	0/0*		
SKUPAJ NEPRODUKTIVNI IAS	100/28,1**		
PRIPRAVLJALNO IN ZAKLJUČNI IAS	100		
SKUPAJ PRIPRAVLJALNO IN ZAKLJUČNI IAS	100/2,5**		
SKUPAJ DELOVNI IAS	100	3321,87	5647,18

*Prvo število predstavlja skupen delež po posameznih operacijah/sklopih produktivnega in neproduktivnega delovnega Iasa, drugo pa delež skupaj za produktivni, neproduktivni ali pripravljalni in zaključni delovni Ias.

**Prvo število predstavlja seštevek deležev po posameznih sklopih delovnega Iasa, drugo pa delež posameznega sklopa v skupnem delovnem Iasu.

5.4 OPTIMIZACIJA STROJNE SKUPINE PRI VZDRŽEVANJU GOZDNIH CEST

Čas in finančna sredstva namenjena vzdrževanju posamezne gozdne ceste sta omejena. Zato mora izvajalec vzdrževalnih del čim bolj uskladiti delovne kapacitete strojev iz strojne skupine za vzdrževanje gozdnih cest. Ustrezna optimizacija delovnega procesa omogoča optimalno izrabo delovnih kapacitet strojev, planiranega časa in razpoložljivih finančnih sredstev.

Zaporedje dela posameznih strojev pri vzdrževanju gozdnih cest si sledi v naslednjem vrstnem redu: rovokopar, greder, kamion prekucnik ter nakladalnik nasipnega materiala, ponovno greder in na koncu vibrovaljar. V vseh naslednjih razmislekih glede optimizacije delovnega procesa vzdrževanja gozdnih cest v smislu maksimalnega izkoristka delovnih kapacitet strojev in časa predpostavljamo, da rovokopar opravi vzdrževalna dela na gozdni cesti pred ostalimi stroji, nakladalnik nasipnega materiala, kamion s prikolico in greder delajo na vzdrževani gozdni cesti oziroma v peskokopu istočasno, vibrovaljar pa dela opravi na koncu, ko ostali stroji niso več prisotni na delovišču (gozdni cesti).

Glavne naloge rovokoparja in/ali grederja pred navozom nasipnega materiala so povezane z ureditvijo ustreznega odvodnjavanja gozdne ceste in pripravo vozišča za navoz novega nasipnega materiala. Delo rovokoparja in grederja se lahko, ne glede na predpostavke opisane v prejšnjem odstavku, kombinira, predvsem na odsekih gozdne ceste, kjer lahko zaradi ustreznih lastnosti manipuliranega materiala greder opravi nekatere naloge rovokoparja (čiščenje koritnice, čiščenje jarkov za odvodnjavanje ipd.). Kombiniranje dela grederja in rovokoparja je smiselno predvsem zaradi velikih razlik v ulinkih, saj ima greder pri operacijah, ki jih opravlja tudi rovokopar, neprimerljivo večje. Pri tem pa se je potrebno zavedati omejitev dela obeh strojev.

Kamion prekucnik opravlja operacije transporta in deloma razgrinjanja nasipnega materiala. Na tej točki zopet omenjamo prilagojeno organizacijo dela strojne skupine pri vzdrževanju gozdnih cest. V tem primeru je nekakšna optimizacija delovnega procesa že deloma izvedena, saj kamion s posipanjem ceste med vožnjo (razgrinjanjem) prihrani čas dela grederja. Vzporedno z navozom nasipnega materiala greder opravlja operacije, ki

gozdni cesti dajejo končni izgled prečnega profila. Kombiniranje dela grederja in kamiona je ustaljena praksa vzdrževanja gozdnih cest. Finančni prikaz optimizacije delovnega procesa s kombiniranjem dela kamiona in grederja je podan v preglednici 13. Tu upoštevamo, da greder po navozu nasipnega materiala le-tega le še minimalno dodatno razgrne z enkratnim preходом po sredini vozičla. Prihranek finančnih sredstev pri delu z opisano organizacijo, na celotni trasi gozdne ceste Pogorelski križ in Primož znaša 366,42 €.

Delež lasa, ki ga kamion porabi za transport tovora iz peskokopa na delovišče in obratno zavzema velik delež produktivnega delovnega lasa kamiona, kar 76,1 %. Predpostavljamo, da se na tej točki zaradi omejenega števila razpoložljivih kompozicij in lasa porabljenega med transportom, v procesu vzdrževanja gozdnih cest pojavlja ozko grlo, ki učinkovito vpliva na delo nekaterih drugih strojev iz strojne skupine za vzdrževanje gozdnih cest (predvsem nakladalnik nasipnega materiala in greder). Vpliv ozkega grla na usklajenost delovnih kapacitet strojev tekom vzdrževanja posamezne gozdne ceste se povečuje z povečevanjem razdalje oziroma lasom vožnje iz peskokopa na delovišče in nazaj. Glede na ostale stroje iz strojne skupine ima kamion, če izvzamemo delo rovokopalca, najmanjše skupne ulinke dela (Preglednica 20). Stroji, ki delajo zaporedno ali vzporedno s kamionom imajo namreč večje ulinke. Razmerje ulinkov potrjuje zgoraj omenjeno ozko grlo.

Tako nakladalnik nasipnega materiala kot greder in eventuelno tudi vibrovaljar so neposredno odvisni od zmogljivosti delovnih kapacitet kamiona s prikolico. Delo kamiona in od njega odvisnih strojev je mogoče uskladiti s kombinacijo predpriprave vozičla za navoz nasipnega materiala (delo grederja), navozom nasipnega materiala in končnega oblikovanja vozičla po navozu nasipnega materiala. S tem zagotovimo grederju izvajanje produktivnih delovnih operacij tudi med lasom odsotnosti kamiona na delovišču. Druga rešitev pa se ponuja z uporabo dodatnega kamiona ali večih kamionov, odvisno predvsem od transportne razdalje. Delo kamionov mora biti usklajeno tako, da je vedno vsaj eden na delovišču oziroma v peskokopu. Tako zagotovimo stalno delo nakladalniku nasipnega materiala ter grederju. Kljub temu se je tu potrebno zavedati, da se s prevozno razdaljo hitro povečuje število potrebnih kamionov. Če predpostavimo, da rovokopalec opravi delo na gozdni cesti pred ostalimi stroji in da greder opravi pet prehodov po vsakem odseku

gozdne ceste, potem je možno pri transportu nasipnega materiala iz peskokopa Soteska do gozdne ceste Pogorelški križ in Primož in iz vrednoteni delovni kapaciteti grederja uporabiti največ dva kamiona s prikolico.

Če gledamo z zornega kota nakladalnika nasipnega materiala, potem bi pri dani transportni razdalji lahko uporabljali 12 kamionov s prikolico, vendar bi potem potrebovali kar šest grederjev. Seveda je to le teoretični razmislek glede na delovne kapacitete analiziranih strojev in v praksi skorajda ni izvedljiv, vsaj v procesu vzdrževanja gozdnih cest ne.

Delo vibrovaljarja lahko kombiniramo z delom kamiona in grederja, vendar je zaradi morebitnih zastojev komprimiranje vozila racionalneje izvesti po zaključku del vseh ostalih strojev iz strojne skupine za vzdrževanje gozdnih cest. Napisano potrjujejo tudi ulinki, ki so glede na celotni čas izmed vseh strojev največji ravno pri vibrovaljarju (Preglednica 20). Vibrovaljar kot zadnji izmed strojev na vzdrževani gozdni cesti ne ovira dela ostalih strojev iz strojne skupine, tako da lahko ostali stroji nemoteno opravljajo svoje naloge na drugi vzdrževani cesti.

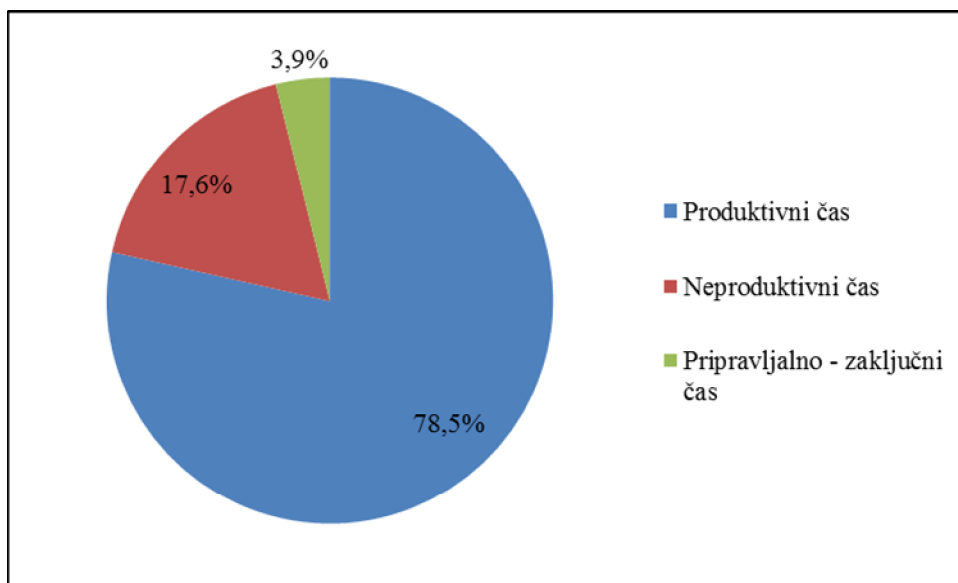
Preglednica 20: Prikaz ulinkov (delovnih kapacitet) strojne skupine glede na celotni delovni čas z upoštevanjem deležev produktivnih, neproduktivnih in pripravljalno in zaključnih operacij strojev

STROJNA SKUPINA	Ulinke skupaj na delovni čas			
	m ³ /uro	m ² /uro	t/uro	m ³ /uro
Rovokopal	84,77	/	/	/
Greder	2218,01	3042,93	/	/
Kamion prekucnik s prikolico	227,39	/	18,24	9,70
Nakladalnik nasipnega materiala	/	/	221,83	117,99
Vibrovaljar	3321,87	5647,18	/	/

Zaznaven vpliv na čas vožnje oziroma transport tovora ima tudi kategorija ceste in vožnje (Preglednica 17). Če nam prometno omrežje to dopušta pri organizaciji delovnega procesa predvidimo smer polne vožnje pretežno navzdol in smer prazne vožnje navzgor.

Pomembno dejstvo pri usklajevanju dela med posameznimi stroji je ugotovljena struktura delovnega časa. Struktura časov posameznih aktivnosti znotraj celotnega delovnega časa ima namreč neposreden vpliv na končne ulinke strojev pri vzdrževanju gozdnih cest. Stremimo k čim večjemu deležu produktivnega oziroma glavnega produktivnega časa. Slika 13 prikazuje povprečne deleže posameznih sklopov delovnega časa za vse stroje iz

strojne skupine za vzdrževanje gozdnih cest. Produktivni čas predstavlja kar 78,5 % vsega delovnega časa strojne skupine, neproduktivni 17,6 % in pripravljalo in zaključni čas 3,9 % delovnega časa strojne skupine. Kljub temu, da je potrebno ohranjati in višji delež produktivnega delovnega časa pa je nujno ohranjati ustrezen delež neproduktivnih aktivnosti. S tem mislimo predvsem na aktivnosti, ki vplivajo na dobro počutje delavca in aktivnosti, ki omogočajo izboljšave organizacije delovnega procesa.



Slika 13: Povprečje deležev zastopanosti posameznih sklopov delovnega časa za strojno skupino pri vzdrževanju gozdnih cest

6 SKLEPI

V magistrski nalogi smo analizirali stanje gozdne ceste Pogorelški križ i Primož pred izvedbo vzdrževanja, analizirali dosedanja finančna sredstva investirana v vzdrževanje, predvideli potreben obseg finančnih sredstev za optimalno sanacijo poškodb na gozdni cesti, ugotavljali ušinke strojne skupine pri izvedbi vzdrževanja ter glede na delovne kapacitete strojev iz strojne skupine predpostavili model optimizacije delovnega procesa glede na specifične razmere pri vzdrževanju obravnavane gozdne ceste.

Ugotovili smo naslednje:

- 1) Gozdna cesta Pogorelški križ i Primož je z vidika poškodovanosti ošitno poškodovana, kljub temu skrb zbuja predvsem močno našeta obrabna plast vozičla.
- 2) Obseg trenutno zagotovljenih sredstev za vzdrževanje gozdne ceste Pogorelški križ i Primož bistveno odstopa od potrebnega obsega, ki bi zagotovil optimalno sanacijo evidentiranih poškodb na gozdni cesti. Finančna sredstva zagotovljena za vzdrževanje v letu 2013 predstavljajo le 26,4 % potrebnih sredstev. Pri tem velja poudarek, da gre v našem primeru za popolno sanacijo, torej za enkratni znesek. Sredstva potrebna za tekoče letno vzdrževanje bodo v primeru popolne sanacije v prihodnjih letih verjetno v okviru trenutno zagotovljenih sredstev za vzdrževanje gozdne ceste.
- 3) Nekateri dejanski ušinki strojev, ki sodelujejo v procesu vzdrževanja gozdnih cest bistveno odstopajo od predpostavljenih vrednosti, ki izhajajo iz Normativov gozdnih del (1994). Kljub temu pa se pri ugotavljanju razlik med predpostavljenimi in dejanskimi ušinki pojavljajo težave. Te izvirajo predvsem iz pomanjkanja primerljive literature, ki obravnava posebne razmere organizacije delovnega procesa pri vzdrževanju gozdnih cest.
- 4) Skupni ušinek strojne skupine za vzdrževanje gozdnih cest in izkoriščenost strojev sta bistveno odvisna od transportne razdalje peskokop i delovičla. Posledično se je

kot kritični moment v procesu vzdrževanja gozdne ceste izkazala delovna kapaciteta kamiona s prikolico.

- 5) V prihodnje je potrebno več časa nameniti raziskavam na to temo, saj menimo, da le ustrezna racionalizacija delovnega procesa nudi karseda optimalno vzdrževanje gozdnih cest v luči omejenih finančnih sredstev.

7 POVZETEK

7.1 POVZETEK

Vzdrževanje gozdnih cest je neprestano podvrženo trajnemu pomanjkanju finančnih sredstev (Hribernik, 2004). Navkljub temu pa je potrebno gozdne ceste za gozdarske in ostale namene vzdrževati in ohranjati v ustreznem stanju. Glede na omejena finančna sredstva je racionalizacija nujna, tako pri razporejanju sredstev kot v smislu optimizacije same izvedbe vzdrževanja gozdne ceste.

V magistrski nalogi smo analizirali stanje gozdne ceste Pogorelški križ in Primož (GGO Novo mesto, GGE Poljane, občina Dolenjske Toplice) pred izvedbo vzdrževanja, analizirali dosedanja finančna sredstva investirana v vzdrževanje, predvideli potreben obseg finančnih sredstev za optimalno sanacijo gozdne ceste, ugotavljali učinke strojne skupine pri izvedbi vzdrževanja ter glede na delovne kapacitete strojev iz strojne skupine predpostavili model optimizacije delovnega procesa glede na specifične razmere vzdrževanja obravnavane gozdne ceste. Glede na predpostavljene razmere ima naša naloga deloma značaj študije primera, saj se navezuje na specifične vzroke in posledice.

Gozdna cesta Pogorelški križ in Primož je z vidika resnosti poškodb olajšno poškodovana. Poškodbe spodnjega ustroja so se pojavile na 38,9 % popisnih odsekov, poškodbe zgornjega ustroja na 100 % in poškodbe sistema odvodnjavanja na 75,0 % vseh popisnih odsekov. Kljub na prvi pogled zaskrbljujočim podatkom pa je razlog za skrb predvsem močno našeta obrabna plast vozičev. Kar 83,3 % popisnih odsekov je praktično brez obrabne plasti, z vidnimi elementi nosilne plasti gozdne ceste, kar se posledično odraža v obsegu finančnih sredstev potrebnih za optimalno sanacijo evidentiranih poškodb na gozdni cesti.

Prilakovano je obseg sedanjih sredstev, namenjenih sanaciji poškodb na gozdni cesti bistveno različen od potrebnega obsega, ki bi zagotavljal optimalno sanacijo evidentiranih poškodb. Skupaj bi za popolno sanacijo poškodb potrebovali kar 16.248,16 € sredstev. Od tega pretežni del potrebnih sredstev zavzema strošek nabave in prevoza nasipnega materiala, kar 81,5 %. Ostali ukrepi pa torej le preostalih 18,5 % potrebnih sredstev. Za

primerjavo je bilo v letu 2013 za vzdrževanje gozdne ceste Pogorelški križ in Primož namenjenih 4.292,00 €, kar predstavlja le 26,4 % potrebnih finančnih sredstev. Omejenost sredstev se kaže v vzdrževanju gozdne ceste po sistemu krpanja oziroma vzdrževanju najkritičnejših odsekov (Gozdne prometnice, gradivo, 2007/2008). Pri predstavitvi potrebnih sredstev za optimalno sanacijo evidentiranih poškodb velja poudarek, da je tako velika vsota mišljena v smislu enkratne investicije. V primeru izvedbe popolne sanacije bodo v prihodnje sredstva potrebna za tekoče letno vzdrževanje gozdne ceste v okviru trenutno zagotovljenih sredstev.

Izvedba samega vzdrževanja gozdne ceste s strojno skupino za vzdrževanje gozdnih cest (rovokopar, greder, kamion s prikolico in vibrovaljar) je omogočila izvedbo osnovnih gradiv in ugotavljanje ulinkov posameznih strojev. Ulinki dela glede na celotni delovni čas posameznega stroja znašajo: rovokopar 84,77 m³/uro; greder 2218,01 m³/uro oziroma 3042,93 m²/uro; kamion s prikolico 227,39 m³/uro ali 18,24 t/uro ali 9,70 m³/uro; nakladalnik nasipnega materiala 221,83 t/uro ali 117,99 m³/uro in vibrovaljar 3321,87 m³/uro ali 5647,18 m²/uro. Pri tem predpostavljamo ugotovljeno razmerje časov znotraj celotnega delovnega časa posameznega stroja kot razmeroma konstantno. Če rezultate primerjamo z Normativi gozdnih del (1994), se ugotovljeni ulinky in predpostavljeni normativi le deloma ujemajo, razlog za neujemanje so predvsem različne delovne razmere in sodobnejša tehnologija izvedbe del.

Glede na značilne razmere pri vzdrževanju obravnavane gozdne ceste se v procesu pojavlja ozko grlo, ki je predvsem posledica omejenega števila transportnih kompozicij in transportne razdalje peskokop in delovičje. Posledično se kot kritični element v strojni skupini za vzdrževanje gozdnih cest pojavlja delovna kapaciteta kamiona s prikolico. Pri trenutni organizaciji dela bi za optimalen izkoristek delovnih kapacitet grederja in kamiona s prikolico, ki se pri vzdrževanju pojavljata v kombinaciji, potrebovali največ dva kamiona s prikolico.

Finančna sredstva namenjena vzdrževanju gozdnih cest so močno omejena. Za primer bi v letu 2011 za vzdrževanje gozdnih cest v Sloveniji potrebovali kar 10,8 mio € finančnih sredstev, dejansko pa je bilo zbranih le 5,3 mio € (Letno poročilo Zavoda za gozdove

Slovenijeé , 2012). V luľ i trajnega pomanjkanja sredstev ter racionalnejęe porabe zbranih sredstev je potrebno v prihodnosti ģe veľ energije nameniti podobnim raziskavam z namenom zagotavljanja in preverjanja uľ inkovitosti in kakovosti vzdręevanja gozdnih cest ter s tem tudi racionalne porabe namenskih sredstev.

7.2 SUMMARY

Maintenance of forest roads is constantly subjected to the lack of financial resources (Hribernik, 2004). Despite this fact, the forest roads need to be maintained and kept in a suitable condition for various reasons (e.g. for needs of forestry). Due to limited finances, rationalization is necessary, both of allocation of financial resources, and optimizing the work performance.

In the master's thesis, the condition of the forest road PogorelĹki kriĹ Ĺ PrimoĹ (GGO Novo mesto, GGE Poljane, Dolenjske Toplice municipality) before the realization of maintenance and the financial resources invested into maintenance previously have been analysed, and the effectiveness of the machines in the machine fleet used for the maintenance has been taken into consideration; the model of optimization in accordance with the work capacity of the machines has been predicted. Due to the presupposed conditions, the thesis partially has a character of a case study, since it is linked to specific causes and consequences.

The forest road PogorelĹki kriĹ Ĺ PrimoĹ is from the aspect of damage gravity apparently damaged. Damages of substructure appeared on 38,9 % of the recorded sectors, superstructure is damaged on 100 % of the recorded sectors, and the bilge system was damaged on 75,0 % of all the recorded sectors. Despite the seemingly alarming results, the real worry causes badly worn surfacing of the carriage way. On up to 83,3 % of all the recorded sectors, the surfacing is practically non-existent, with the elements of the bearing layer of the forest road already visible, which consecutively affects the financial resources, required for optimal repairs of the recorded damage on the forest road.

As expected, the current amount of financial sources available substantially differs from the required financial sources which would enable optimal repairs of the recorded damage on the forest road. A complete maintenance of the recorded damage would require a sum of Ÿ 16.248,16. Larger part of the required funds would be spent for purchase and transport of gravel, i.e. 81,5 %. Other measures would require only 18,5 % of the predicted costs. Compared to 2013, when the financial resources, intended for the maintenance of the forest

road PogorelĹki kriĹ Ĺ PrimoĹ amounted to Ź 4.292,00, which is only 26,4 % of the required funds. Limitation of finances is evident by the system of patch-up work, and by maintaining the most critical sections of the forest road, respectively (Gozdne prometnice, Ĺudijsko gradivo, 2007/2008). In the case of presentation of the financial sources required for the optimal maintenance of the recorded damage, it must be emphasized that such a sum is intended for a single investment into maintenance. In the case that this investment occurs and complete maintenance of the road is carried out, the financial resources required for further maintenance will be in the range of currently available financial sources.

Realization of the maintenance of the forest road with the machine fleet for forest roads maintenance (backhoe loader, motor grader, truck with trailer, loader, vibrating roller) enabled the time studies and the analysis of individual machine effectiveness. The work efficiency, regarding the working time of an individual machine is: backhoe loader Ĺ 84,77 m³/hour; motor grader Ĺ 2218,01 m³/hour (3042,93 m²/hour), a truck with a trailer Ĺ 227,39 m³/hour (18,24 t/hour; 9,70 m³/hour), loader Ĺ 221,83 t/hour (117,99 m³/hour), and vibrating roller Ĺ 3321,87 m³/hour (5647,18 m²/hour). The established time relations are presupposed as relatively constant within the entire time of work for an individual machine. If these results are being compared to the Normativi gozdnih del (1994), the established effectiveness and the presupposed norms are only in partial agreement, the main reasons for only partial agreement being different conditions for work and modernized technology, used for realization of work.

With regard to specific circumstances in the maintenance of this particular forest road, a bottleneck that appears in the process is mainly a consequence of a limited number of trucks with trailers, and a great transport distance between the sand quarry and the site. The work capacity of a truck with a trailer is thus a critical element in the machine fleet for forest road maintenance. In order to achieve efficient use of a motor grader and a truck with trailer which work together in a combination in the current organization of the work process, at most two trucks with trailers would be needed.

Financial sources assigned for the maintenance of forest roads are very limited. In year 2011, for example, Ź10,8 million of financial sources would have been required, and only Ź 5,3 million have been allocated. (Letno poroĹilo Zavoda za gozdove Slovenije..., 2012). Due to the permanent lack of financial sources and for a more rational use of allocated financial sources, similar researches with the intention of providing and verifying quality realization of forest road maintenance and consequently more efficient use of the earmarked funds will require more energy.

8 VIRI

Atlas 1070 - technical specifications and operator's manuals.

http://www.mascus.com/specs/single-drum-rollers_971364/atlas/aw-1070_1028810

(24. julij 2013)

Case 695 SR - technical specifications and operator's manuals.

http://www.mascus.com/specs/backhoe-loaders_971328/case/695-sr-2-tier-3_1031448

(24. julij 2013)

CASE 821B Ĺ specifications and manuals.

http://www.mascus.co.uk/specs/wheel-loaders_971348/case/821b_18729 (24. julij 2013)

Debeljak J. 1999. Stanje gozdnih cest in potrebna viĹina sredstev za njihovo optimalno vzdrĹevanje v obĹini LoĹki Potok: diplomska naloga. (Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaloĹba: 34 str.

Dodson Coulter E., Sessions J., Wing M. G. 2006. Scheduling Forest Road Maintenance Using the Analytic Hierarchy Process and Heuristics. *Silva Fennica*, 40: 143 Ĺ 160

GuĹek M. 2006. Stanje in potrebna viĹina sredstev za vzdrĹevanje gozdnih cest na Bornovi posesti: diplomska naloga. (Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaloĹba: 48 str.

Hajak G., Szilagyi J. 1972. Road maintenance: requirements and techniques. Symposium of forest road construction and maintenance techniques: Sopron, 6 Ĺ 8 september, 1972. Sopron, Economic comission for Europe, Foof and agriculture organization of the United Nations: 24 str.

Hribernik B., PotoĹnik I. 2006. Sedanje stanje gozdnih cest kot rezultat preteklega gospodarjenja. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 81: 83 Ĺ 89

Hribnik B. 2004. Model optimiranja vzdrževanja gozdnih cest za zagotavljanje njihove mnogonamenske rabe: magistrsko delo. (Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba: 112 str.

Kotar M. 2011. Raziskovalne metode v upravljanju z gozdnimi ekosistemi. Ljubljana, Zveza gozdarskih društev Slovenije i Gozdarska založba: 510 str.

Letno poročilo Zavoda za gozdove Slovenije o gozdovih za leto 2011. 2012. Ljubljana. Zavod za gozdove Slovenije

Lienart S. 1983. Zustand, Unterhalt und Ausbau von Wald i und Gueterstrassen. Zuerich: 96 str.

Navodila za uporabo MAN TGS, brez multifunkcijskega volana.2012. MAN Truck & Bus AG.

Normativi gozdnih del: delovno gradivo. 1994. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije

O&K F 106.6 A - technical specifications and operator's manuals.

http://www.mascus.com/specs/graders_971329/o%26k/f-106-6-a_1016474 (24. julij 2013)

Plan o delih za vzdrževanje na gozdni cesti Pogorelški križ i Primož v letu 2013. 2013. Zavod za gozdove Slovenije, OE Novo mesto, KE Straža i Podturn: 1 str.

Ponudbene cene ukrepov in materiala za vzdrževanje gozdnih cest. 2013. Gozdno gospodarstvo Novo mesto d.d., PE Transport in gradnje.

Poročilo o izvedenih delih vzdrževanja na gozdnih cestah 2007 i 2012 i redno vzdrževanje obliina Dolenjske Toplice. 2013. Gozdno gospodarstvo Novo mesto d.d., PE Transport in gradnje: 6 str.

Potočnik I. 2007/2008. Gozdne prometnice: študijsko gradivo univerzitetni študij gozdarstva. Ljubljana, Biotehniška fakulteta: (neobjavljeno)

Potočnik I. 1994a. Periodično vzdrževanje gozdnih cest. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 44: 107 i 124

Potočnik I. 1994b. Optimalno vzdrževanje gozdnih cest. Nova znanja v gozdarstvu i prispevek visokega gošstva: 229 i 242

Potočnik I. 1993. Poškodbe zgornjega ustroja gozdnih cest. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 42: 217 i 235

Potočnik I., Ćinko M., Winkler I. 1991. Ekonomska narava nalogb v gozdne ceste. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 38: 199 i 234

Pravilnik o gradnji, vzdrževanju in nałinu uporabe gozdnih prometnic. 2004. Ur. l. RS, št. 104/2004

Pravilnik o dolołitvi normativov za dela v gozdovih. 2010. Ur. l. RS, št. 98/2010

Qui-rongzu in sod. 1999. Study on optimum years for maintaining forest road network. Journal of Fujian College of Forestry, 19, 4: 289 i 291

Robek R., Potočnik I., Krajlıł D. 1999. Spremembe oblike cestiğla pri razliłnih nałinih investicijskega vzdrževanja gozdne ceste. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 60: 153 i 175

Winkler I. 1997. Organizacija gozdarskih del i študijsko gradivo. Ljubljana, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 265 str.

Zakon o pravilih v cestnem prometu. 2012. Ur. l. RS, št. 57/2012

Zupančič M. 2008. Lasovna študija spravila lesa s traktorjem John Deere 6220: diplomska naloga. (Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozalogba: 67 str.

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju prof. dr. Igorju Potočniku za pomoč in strokovno vodstvo pri izdelavi magistrske naloge ter doc. dr. Juriju Marenčetu za recenzijo naloge. Zahvaljujem se Zavodu za gozdove Slovenije, OE Novo mesto, KE Straža in Podturn ter Gozdnemu gospodarstvu Novo mesto d.d., PE Transport in gradnje za sodelovanje pri izvedbi terenskih snemanj in zagotavljanju potrebnih informacij. Zahvala velja tudi vsem ostalim, ki so kakorkoli pripomogli k nastanku te magistrske naloge.

PRILOGE

Priloga A: Terenski snemalni obrazec za popis poškodb na gozdni cesti (prirejeno po Hribernik, 2004)

Popis stanja	Ġ. profila					
(A) OPIS CESTE						
Ime ceste/odseka						
Vrsta voziġa						
Kategorija gozdne ceste						
Lastniġvo gozdov (ZG, DG, MG)						
Kumulativa dolġine (m)						
Ġrina voziġa (m)						
Ġrina bankine (m)						
Ġrina koritnice (m)						
Ġrina cestiġa (m)						
Podolġni naklon (%)						
(B) POĠKODBE						
<i>1) Spodnji ustroj</i>						
Erozija (1/0)						
Plazenje (1/0)						
Poġkodbe bankin (1/0)						
<i>2) Zgornji ustroj</i>						
Udarne jame (1/0)						
Naġeta obrabna plast (1/0)						
Valovito voziġe (1/0)						
Kolesnice (1/0)						
Erozijski ġlebovi (1/0)						
Vraġanje rastlin (Rob/Sredina/0)						
Nanos materiala (1/0)						
<i>3) Sistem odvodnjavanja</i>						
Jarek (1/0/X)						
Koritnica (1/0/X)						
Cevni propust (1/0/X)						
Draġnik (1/0/X)						

Profili postavljeni na vsakih 100 m, na toġki profila merimo vse potrebne ġrine. ± 25 m od profila se popisuje poġkodbe. Znotraj tega odseka se meri tudi podolġni naklon.

[illegible]

Priloga B: Terenski snemalni obrazec za časovne študije in ugotavljanje ušinkov rovokopala

Časovna študija: ROVOKOPALO

DELOVNI ČAS	Operacija	Čas (min)	Ušinki (m ²)	Opombe	Splošni podatki	
PRODUKTIVNI ČAS <i>Glavni produktivni čas</i>	Izkop koritnice				Merilec	
	Čiščenje koritnice				Kraj	
	Izkop jarkov za odvodnjavanje				Datum	
	Čiščenje jarkov za odvodnjavanje				Čas (od - do)	
	Čiščenje izliva cevnega propusta (stojno)					
	Odstranjevanje panjev ob cesti					
	Planiranje izkopenega materiala					
	Razgrinjanje izkopenega materiala					
	Odstranjevanje neuporabnega materiala					
	Mehansko drobljenje z udarnim kladivom					
<i>Pomožni produktivni čas</i>	Premežanje izkopenega materiala					
	Premik na delovišču					
	Menja glico/hidravlično kladivo					
NEPRODUKTIVNI ČAS <i>Zastoj (delavec)</i>	Glavni odmor					
	Fiziološke potrebe					
	Odmor/Oddih					
<i>Zastoj (organizacija)</i>	Nadzor					
	Pogovor glede organizacije					
	Promet					
<i>Zastoj (stroj)</i>	Zastoj zaradi okvare					
	Dolivanje goriva					
	Vzdrževanje stroja					
<i>Zastoj (drugo)</i>	Objektivni razlogi					
	Zastoj zaradi meritev					
PRIPRAVLJALNO in ZAKLJUČNI ČAS	Pripravljalno in zaključni čas					

Priloga C: Terenski snemalni obrazec za Ĺ asovne ġ tudije in ugotavljanje uĹ inkov grederja

Ĺ asovna ġ tudija: GREDER							
DELOVNI Ĺ AS	Operacija	Ĺ as (min)	UĹ inki (m`)	Delovna ġ rina (m)	Opombe	Sploġ ni podatki	
PRODUKTIVNI Ĺ AS <i>Glavni produktivni Ĺ as</i>	Ĺ iġ enje koritnice					Merilec	
	Zbiranje materiala z bankine					Kraj	
	Razgrinjanje					Datum	
	Profiliranje voziġ la					Ĺ as (od - do)	
	Planiranje voziġ la						
	Rahljanje voziġ la z rijaĹ i						
	Ĺ iġ enje jarkov za odvodnjanje						
	Odstranjevanje neuporabnega materiala						
<i>Pomoġ ni produktivni Ĺ as</i>	Premik na deloviġ lu						
	ObraĹ anje						
NEPRODUKTIVNI Ĺ AS <i>Zastoj (delavec)</i>	Glavni odmor						
	Fizioloġ ke potrebe						
	Odmor/Oddih						
<i>Zastoj (organizacija)</i>	Nadzor						
	Pogovor glede organizacije						
	Promet						
<i>Zastoj (stroj)</i>	Zastoj zaradi okvare						
	Dolivanje goriva						
	VzdrĹ evanje stroja						
<i>Zastoj (drugo)</i>	Objektivni razlogi						
	Zastoj zaradi meritev						
PRIPRAVLJALNO Ĺ ZAKLJUĹ NI Ĺ AS	Pripravljalno Ĺ zakljuĹ ni Ĺ as						

Priloga D: Terenski snemalni obrazec za lasovne študije in ugotavljanje ulinkov kamiona prekucnika s prikolico

Lasovna študija: KAMION S PRIKOLICO

*Č. ciklusa:						Splošni podatki		
Hitrost vožnje (km/h)	Javna cesta	Polna vožnja				Merilec		
		Prazna vožnja				Kraj		
	Gozdna cesta	Polna vožnja				Datum		
		Prazna vožnja				Las (od - do)		
DELOVNI LAS	Operacija	Las (min)	Ulinki (m')	Ulinki (t)	Opombe	Podatki o tovoru		
PRODUKTIVNI LAS Glavni produktivni las	Stresanje i keson					Tip		
	Stresanje i prikolica					Premer zrn (mm)		
	Posipanje i keson							
	Posipanje i prikolica							
Pomožni produktivni las	Polna vožnja i JC				km			
	Polna vožnja i GC				km			
	Prazna vožnja i GC				km			
	Prazna vožnja i JC				km			
	Odpenjanje/pripenjanje prikolice							
	Las nakladanja tovara - keson							
	Las nakladanja tovara - prikolica							
	Premik na deloviš u/v peskokopu							
	Obračanje							
	Zapira stranice prikolice							
	NEPRODUKTIVNI LAS Zastoj (delavec)	Glavni odmor						
		Fiziološke potrebe						
Odmor/Oddih								
Zastoj (organizacija)		Nadzor						
	Pogovor glede organizacije							
	Promet							
Zastoj (stroj)	Zastoj zaradi okvare							
	Dolivanje goriva							
	Vzdrževanje stroja							
Zastoj (drugo)	Objektivni razlogi							
	Zastoj zaradi meritev							
PRIPRAVLJALNO I ZAKLJUČNI LAS	Pripravljalno i zaključni las							

*Nov ciklus se prične, ko se kamion vrne v peskokop in se ustavi za novo nakladanje tovara.

Priloga E: Terenski snemalni obrazec za Ĺ asovne ġtudije in ugotavljanje uĹ inkov nakladalnika nasipnega materiala

Ĺ asovna ġtudija: NAKLADALNIK NASIPNEGA MATERIALA

*Ģ. ciklusa:					SploĹ ni podatki	
DELOVNI Ĺ AS	Operacija	Ĺ as (min)	UĹ inki (t)	Opombe	Merilec	
PRODUKTIVNI Ĺ AS <i>Glavni produktivni Ĺ as</i>	Nakladanje kesona				Kraj	
	Nakladanje prikolice				Datum	
<i>PomoĹ ni produktivni Ĺ as</i>	Zbiranje materiala (peskokop)				Kontrolni Ĺ as	
	Razgrinjanje materiala na kamionu/prikolici				Podatki o nasipnem materialu	
NEPRODUKTIVNI Ĺ AS <i>Zastoj (delavec)</i>	Glavni odmor				Tip	
	FizioloĹ ke potrebe				Premer zrn (mm)	
	Odmor/Oddih					
<i>Zastoj (organizacija)</i>	Nadzor					
	Pogovor glede organizacije					
	Promet					
<i>Zastoj (stroj)</i>	Zastoj zaradi okvare					
	Dolivanje goriva					
	VzdrĹ evanje stroja					
<i>Zastoj (drugo)</i>	Objektivni razlogi					
	Zastoj zaradi meritev					
PRIPRAVLJALNO Ĺ ZAKLJUĹ NI Ĺ AS	Pripravljalno Ĺ zakljuĹ ni Ĺ as					

*Nov ciklus se priĹ ne, ko se priĹ ne nakladanje kamiona.

Priloga F: Terenski snemalni obrazec za Ĺasovne ġtudije in ugotavljanje uĹinkov vibrovaljarja

Ĺasovna ġtudija: VIBROVALJAR							
DELOVNI ĹAS	Operacija	Ĺas (min)	UĹinki (m`)	Delovna ġrina (m)	Opombe	Sploġni podatki	
PRODUKTIVNI ĹAS <i>Glavni produktivni Ĺas</i> <i>Pomoġni produktivni Ĺas</i>	Komprimiranje brez vibriranja					Merilec	
	Komprimiranje z vibriranjem					Kraj	
	Premik na deloviġu					Datum	
	ObraĹanje					Ĺas (od - do)	
NEPRODUKTIVNI ĹAS <i>Zastoj (delavec)</i>	Glavni odmor						
	Fizioloġke potrebe						
	Odmor/Oddih						
<i>Zastoj (organizacija)</i>	Nadzor						
	Pogovor glede organizacije						
	Promet						
<i>Zastoj (stroj)</i>	Zastoj zaradi okvare						
	Dolivanje goriva						
	VzdrĹevanje stroja						
<i>Zastoj (drugo)</i>	Objektivni razlogi						
	Zastoj zaradi meritev						
PRIPRAVLJALNO ĩ ZAKLJUĹNI ĹAS	Pripravljalno ĩ zakljuĹni Ĺas						

Priloga G: Ponudbene cene ukrepov in planske cene materiala za vzdrževanje gozdnih cest izvajalca Gozdno gospodarstvo Novo mesto d.d. (Ponudbene cene, 2013)

Izvajalec: <u>GOZDNO GOSPODARSTVO NOVO MESTO d.d., Gubljeva 15, 8000 Novo mesto</u>				
PUKREP	NAZIV	enota	normativ	ponudbene cene
2159	prevoz materiala do -10km	m3		3,50
2164	prevoz materiala 11 do 20km	m3		6,30
2166	prevoz materiala 21 do 30km	m3		9,22
2130	razgrinjanje materiala-strojno	m3		0,30
2203	komprimiranje vozičla	m2	15h/km	0,06
2303	profiliranje vozičla	m2	6h/km	0,09
2181	krpanje udarnih jam ročno	ur	8h/km	13,81
3102	ličenje brežin z mot.čago	ur	4h/km	15,16
5901	ličenje koritnic, jarkov-ročno	ur	4h/km	13,81
5903	ličenje jarkov, koritnic-strojno	ur	4h/km	35,00
5904	ličenje propustov in jačkov-ročno	ur	2h/prop	13,81
5905	ličenje s cisterno in črpalko	ur	2h/prop	95,00
5103	polag.prep.fi 50	tm		65,00
5104	polag.prep.fi 60	tm		75,00
5202	izdelava vtoč. Jačka- cev	kos		130,00
5301	zaključna glava propusta v kamnu	kos		45,00
5702	vgrajevanje dračnikov sred.r.	kos		95,00
7101	postavitev droga z obbetoniranjem	kos	3h /kom	65,00
8102	buldožer>110kw	ur		45,00
8103	greder težek	ur		52,00
8104	greder lahek	ur		52,00
8106	bager lahek z udarnim kladivom RH6	ur		35,00
8107	bager težek z udarnim kladivom RH9	ur		50,00
8108	rovokopal z udarnim kladivom JCB,MF	ur		35,00
8114	valjar	ur		30,00
8120	stroj za obsekovanje, mulčer	ur		60,00

PLANSKE CENE MATERIALA ZA VZDRŽEVANJE GOZDNIH CEST				
MATERIAL		enota	*tona-m3	ponudbene cene
2100	SOTESKA,stena 1	m3	1,6	7,00
2101	SOTESKA,sejani 0-20	m3	1,88	7,00
2135	SOTESKA,tampon 0-50	m3	1,88	7,00
2102	CEROV LOG,stena	m3	1,6	
2124	CEROV LOG, drobljenec 0-32	m3	1,8	
2125	CEROV LOG, drobljenec 0-70	m3	1,8	
2105	SUHOR, stena	m3		
2122	SUHOR, jalovina	m3		
2126	SUHOR, drobljenec 0-50	m3		
2107	VIČNJA GORA, gramoz	m3	x	
2108	DOBREPOLJE,stena	m3	1,8	
2113	DOBREPOLJE, gramoz 0-40	m3	1,8	
2114	DOBREPOLJE,jalovina 20-80	m3	1,6	
2110	PODSMREKA, gramoz 0-32	m3		
2129	PODSMREKA, stena 1	m3		
2111	gramoz ZABUKOVJE	m3	x	
2115	GUČEMBERK KLEK, gramoz	m3	x	
2120	KOPRIVNIK, stena	m3		
2130	KOPRIVNIK,drobljenec 0-32	m3		
2131	KOPRIVNIK,drobljenec 0-80	m3		
2103	TOPLI VRH, stena	m3		6,00
2132	TOPLI VRH, gramoz 0-32	m3		7,00
2133	TOPLI VRH, jalovina	m3		6,00
2106	BREZOVICA, stena	m3		6,00
2136	BREZOVICA, gramoz 0-32	m3		7,00
2137	BREZOVICA, tampon 0-80	m3		7,00
2118	VRHPEL, SV.ANA,drobljenec 0-32	m3	1,8	
2121	VRHPEL, SV.ANA, jalovina,stena 1	m3	1,8	
2138	VRHPEL, SV.ANA, jalovina 2	m3	1,8	
2119	JEČE-KEPA, stena	m3		
2139	JEČE-KEPA, gramoz 0-32	m3		
2109	LEMČE, stena 0-100	m3		
2128	LEMČE, sejanec 0-32	m3		
5103	betonske cevi-fi 50	tm		30,00
5104	betonske cevi-fi 60	tm		40,00
5701	dražniki jekl. -5m	kos		65,00
7102	prometni znaki,drog,tabla	kos		130,00