

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

Blaž DLOPST

**UČINEK BAGRA GOSENIČARJA TAKEUCHI TB 075
PRI GRADNJI GOZDNE VLAKE**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij

Ljubljana, 2016

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

Blaž DLOPST

**UČINEK BAGRA GOSENIČARJA TAKEUCHI TB 075
PRI GRADNJI GOZDNE VLAKE**

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij

**THE EFFICIENCY OF THE TAKEUCHI TB 075 TRACK-LAYING
EXCAVATOR IN SKIDDING TRAIL CONSTRUCTION**

GRADUATION THESIS
Higher professional studies

Ljubljana, 2016

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

Komisija za študijska in študentska vprašanja na Oddelku za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire je na seji dne 6. 6. 2016 sprejela predlagano temo in za mentorja diplomskega dela imenovala prof. dr. Igorja Potočnika, somentorja dr. Boštjana Hribernika ter za recenzenta prof. dr. Janeza Krča.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Član:

Datum zagovora:

Podpisani izjavljam, da je diplomsko delo rezultat lastnega raziskovalnega dela. Izjavljam, da je elektronski izvod identičen tiskanemu. Na univerzo neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravici shranitve avtorskega dela v elektronski obliki in reproduciranja ter pravico omogočanja javnega dostopa do avtorskega dela na svetovnem spletu preko Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete.

Blaž Dlopst

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Vs
DK	GDK 383.2(0.42)=163.6
KG	učinek bagra/gradnja gozdnih vlak/stroški gradnje
AV	DLOPST, Blaž
SA	POTOČNIK, Igor (mentor) / HRIBERNIK, Boštjan (somentor)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire
LI	2016
IN	UČINEK BAGRA GOSENIČARJA TAKEUCHI TB 075 PRI GRADNJI GOZDNE VLAKE
TD	Diplomsko delo (visokošolski strokovni študij)
OP	VI, 28 str., 6 pregl., 6 sl., 2 pril., 11 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	Namen diplomske naloge je bil ugotoviti učinke bagra goseničarja znamke Takeuchi TB 075 pri gradnji gozdne vlake. Strojnik, ki je to vlako gradil, je bil samostojni podjetnik z dolgoletnimi izkušnjami s tem strojem. Objekt raziskovanja je bila gozdna vlaka v revirju Javorje, občina Črna na Koroškem. Cilj raziskave je bil ugotoviti delež produktivnega časa v delovnem času, učinek bagra pri gradnji gozdne vlake in strošek gradnje. Glavna hipoteza je bila, da delovna operacija izkopa materiala presega polovico delovnega časa bagra, naslednja hipoteza pa ta, da so dejanski stroški gradnje vlake manjši od najvišjih priznanih vrednosti v javnem razpisu na Ministrstvu za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano (MKGP). V raziskavi je bila posneta gradnja gozdne vlake v dolžini 150 m. Izdelan je bil snemalni list z vsemi delovnimi operacijami bagra pri gradnji gozdne vlake. Ugotovljen delež trajanja izkopa je znašal 21,30 % delovnega časa, kar je precej manj od predpostavke. Vzrok je predspravilo lesa s trase gozdne vlake. Naša prva hipoteza ni bila potrjena. Učinek bagra pri gradnji gozdne vlake je znašal 5,58 m ³ /h oziroma 27,46 m ³ /h. Ugotovljeni dejanski stroški gradnje vlake so znašali 1,08 €/m ³ in so nižji od najvišjih priznanih vrednosti za izkop III. kategorije terena v javnem razpisu MKGP, ki znašajo 2,87 €/m ³ , s čimer je bila potrjena druga hipoteza.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN	Vs
DC	FDC 383.2(0.43.2)=163.6
CX	the efficiency of the excavator/skidding trail construction/construction costs
AU	DLOPST, Blaž
AA	POTOČNIK, Igor (supervisor) / HRIBERNIK, Boštjan (co-advisor)
PP	SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83
PB	University of Ljubljana, Biotechnical faculty, Department of Forestry and Renewable Forest Resources
PY	2016
TI	THE EFFICIENCY OF THE TAKEUCHI TB 075 TRACK-LAYING EXCAVATOR IN SKIDDING TRAIL CONSTRUCTION
DT	Graduation thesis (Higher professional studies)
NO	VI, 28 p., 6 tab., 6 fig., 2 ann., 11 ref.
LA	sl
AL	sl/en
AB	<p>The purpose of the thesis is to determine the efficiency of Takeuchi TB 075 track-laying excavator in skidding trail construction. The engineer constructing the skidding trail excavator is self-employed and has many years' experience operating this machine. The trials were conducted in the Javorje district, of the Črna na Koroškem municipality. The aim of the research is to determine the amount of productive time during working time, the efficiency of the excavator in the skidding trail construction, and the cost of the track-laying construction. The main hypothesis is that the operation of material excavated, exceeds half of the working time of the excavator. The next hypothesis is that the actual costs of the skidding trail construction is lower than the highest recognized value in the public tender of the Ministry of Agriculture, Forestry and Food (MKGP). In the research, construction of a skidding trail of 150 m in length was recorded. A recording sheet with the entire working operation of the excavator in the skidding trail construction was prepared. The established portion of the excavation was 21.30 % of the working time, which is much less than our presumption. The reason for this lies in the pre-skidding of the timber from the alignment of the skidding track. The first hypothesis could not be confirmed. The efficiency of the excavator in skidding trail construction amounted to 5.58 m' per h, namely 27.46 m³ per h. We have established the actual costs of the skidding trail construction, namely €1.08 per m³, which is lower than the highest recognized value for the III. category excavation in the public tender of the MKGP that amounts to €2.87 per m³. With that, we have confirmed our second hypothesis.</p>

KAZALO VSEBINE

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO VSEBINE	V
KAZALO PREGLEDNIC	VI
KAZALO SLIK	VI
KAZALO PRILOG	VI
1 UVOD	1
2 DOSEDANJE RAZISKAVE UČINKOV DELA Z BAGROM GOSENIČARJEM ..	3
3 RAZISKOVALNI CILJI IN HIPOTEZI	4
4 METODE RAZISKAVE	5
4.1 OPIS DELOVIŠČA IN DELOVNE RAZMERE	5
4.2 OPIS DELOVNIH SREDSTEV IN DELAVCEV	5
4.3 OPIS METODE: TERENSKO SNEMANJE PODATKOV	6
4.3.1 Merilni instrumenti ter opis metode dela	6
4.3.2 Normativi za gradnjo vlake	9
4.3.3 Opis poteka snemanja	10
4.3.4 Opis časovne študije in delovnih operacij	10
4.3.5 Potek dela	12
4.4 OBDELAVA PODATKOV	13
4.4.1 Primerjava podatkov	14
5 REZULTATI	15
5.1 PREGLED REZULTATOV SNEMANJA	15
6 RAZPRAVA	23
7 SKLEP	25
8 VIRI	27
ZAHVALA	29
PRILOGE	30

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Količina izkopnega materiala na gozdni vlaki	15
Preglednica 2: Količina materiala v nasipni brežini.....	16
Preglednica 3: Rezultati s snemanja gradnje gozdne vlake.....	17
Preglednica 4: Predspravilo lesa	20
Preglednica 5: Dejanski učinek izkopa s predspravilom lesa.....	21
Preglednica 6: Učinek izkopa brez predspravila lesa.....	21

KAZALO SLIK

Slika 1: Takeuchi TB 070 (Foto: Dlopst B.)	5
Slika 2: Prečni profil gozdne vlake, izračun količine materiala v izkopni brežini.....	8
Slika 3: Prečni profil gozdne vlake, izračun količine materiala v nasipni brežini	9
Slika 4: Prečni profil gozdne vlake na terenu (Foto: Dlopst B.)	13
Slika 5: Poraba produktivnega časa po delovnih operacijah	19
Slika 6: Poraba neproduktivnega časa po delovnih operacijah	20

KAZALO PRILOG

Priloga A: Količina posekanega lesa na gozdni trasi	30
Priloga B: Snemalni list.....	31

1 UVOD

Slovenija je gozdnata država, saj delež gozdov presega polovico celotnega ozemlja, in zaradi potrebe po učinkovitem gospodarjenju je odpiranje gozdov z gozdnimi cestami in vlakami velikega pomena. V pravilniku (Pravilnik ..., o gozdnih prometnicah, 2009) je gozdna cesta opredeljena kot grajena prometnica, je nekategorizirana v skladu s predpisi, ki urejajo javne ceste. Namenjena je predvsem gospodarjenju z gozdom in prevozu gozdnih sortimentov, je javnega značaja ter vodena v evidenci gozdnih cest. Gozdna vlaka je sekundarna prometnica, ki je lahko grajena ali negrajena in je namenjena spravilu lesa s transportnimi sredstvi, med katerimi v današnjem času prevladuje traktor. Načrtovalec gozdnih vlak je Zavod za gozdove v sodelovanju z lastnikom gozda, ki v tem okviru zagotovi prenos načrtovane trase iz načrta na teren. Gozdne vlake se podrobno načrtujejo v okviru gozdnogojitvenega načrta. Gradnja vlak ali priprava novih se mora opredeliti v tehnološkem delu, ki je osnova za izdelavo elaborata. Elaborat zajema stanje odprtosti, potek predlaganih tras, opredelitev pogojev za tehnologijo gradnje in določitev ukrepov. Gostejša je mreža gozdnih cest in gozdnih vlak, lažje in učinkovitejše je gospodarjenje z gozdovi. Maksimalna dovoljena gostota grajenih gozdnih vlak ob upoštevanju razmer spravila lesa znaša za kraški svet 180 m/ha, gričevnat svet 150 m/ha in alpski svet 130 m/ha. Štrbenk (2013) navaja, da je v Sloveniji povprečna gostota vlak do 100 metrov na hektar, kar je zadovoljivo. Vendar so tudi območja, kjer je zelo slaba odprtost z gozdnimi vlakami oziroma jih sploh ni. V prihodnje bo treba zgostiti predvsem sekundarne prometnice v območjih, kjer je mreža slednjih še zelo redka, saj se z zgostitvijo zmanjšajo stroški spravila. Čeprav je danes najbolj razširjeno traktorsko spravilo, se vedno bolj uveljavlja strojna mehanizacija za sečnjo in spravilo lesa, ti stroji pa zahtevajo gostejšo mrežo in večjo širino gozdnih vlak.

Na Ministrstvu za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano (MKGP) je bil v mesecu februarju objavljen javni razpis za operacijo gozdne infrastrukture iz programa razvoja podeželja (PRP) 2014–2020 za leto 2016. Predmet javnega razpisa je podpora v naložbe za ureditev gozdne infrastrukture z namenom trajnostnega gospodarjenja z gozdovi. Upravičenec do podpore je lastnik gozda, ki mora oddati vlogo z vso potrebno dokumentacijo. Upravičeni stroški v okviru te operacije so stroški gradnje, rekonstrukcije ali priprave gozdne vlake in

nakup pripadajoče opreme. Prispevek upravičenca v naravi je lahko v obliki lastnega dela priznan s strani Zavoda za gozdove Slovenije (ZGS) in ne sme presegati 20 % priznane vrednosti naložbe. Seznam upravičenih stroškov in najvišjih priznanih vrednosti se uporablja za ureditev gozdne infrastrukture. Ta seznam je pripravljen na podlagi kataloga stroškov in najvišjih priznanih vrednosti iz Pravilnika o katalogu stroškov in najvišjih priznanih vrednosti (Ur. l. RS, št. 7/16). Upravičenec mora k vlogi predložiti tudi eno ponudbo za gradnjo gozdne vlake. Če upravičenec uveljavlja višje stroške, kot so določeni na seznamu, se pri izračunu priznane vrednosti stroškov upoštevajo najvišje priznane vrednosti. V nasprotnem primeru, če upravičenec uveljavlja nižje stroške, kot so določeni na seznamu, se upoštevajo vrednosti iz predložene ponudbe. Stopnja javnega financiranja v okviru te operacije je 50 % upravičenih stroškov (Javni razpis za ..., 2016).

2 DOSEDANJE RAZISKAVE UČINKOV DELA Z BAGROM GOSENIČARJEM

Bager je delovni stroj, ki ga uporabljamo za strojno delo pri gradnji raznovrstnih objektov. Na tržišču je v današnjem času pestra ponudba bagrov različnih vrst, oblik, velikosti in tipov. Uporabljamo jih predvsem za izkop v raščeni tleh in steni, razbijanje, betoniranje ter nakladanje kamnitih in zemeljskih materialov. Planiramo in oblikujemo lahko nasipe z različnimi sipkimi materiali ali kamnitimi gradivi. Učinek bagra je odvisen od stopnje razvitosti delovnega stroja, usposobljenosti delavca za delo in drugih pogojev, kamor sodijo zemljišče, pogoji delovnega mesta in klima (Marinič Žunič, 2010). Raziskava delovnih učinkov gradbenih strojev se nanaša na stroje, ki delujejo ciklično, kot je bager. Linarič (2016) pravi, da praksa, ki se v svetu najpogosteje uporablja za izračun delovnega učinka stroja, upošteva le učinek na delovno uro. Po tej metodologiji pa izračun norm temelji na dveh kategorijah, in sicer teoretični učinek (temeljni tehnični) in praktični (načrtovani) učinek. Učinki bagrov pri izkopu in nalaganju na kamion z velikostjo zajemalne žlice 1 m³ so odvisni od znamke, velikosti in modela stroja ter znašajo od 75 do 115 m³/h. Na podlagi dosedanjih raziskav ni možno opredeliti učinkov bagra Takeuchi TB 075 pri gradnji gozdne vlake. Posneti stroji in njihovi izračunani učinki so precej večji od bagra, obravnavanega v naši raziskavi, zato niso primerni za medsebojno primerjavo.

3 RAZISKOVALNI CILJI IN HIPOTEZI

Pri gradnji nove vlake v gozdu z bagrom goseničarjem TAKEUCHI TB 075 in s snemanjem delovnih učinkov smo si postavili cilje in hipotezi.

Cilji diplomske naloge:

- ugotoviti delež produktivnega časa bagra v delovnem času;
- izračunati učinek bagra pri gradnji gozdne vlake;
- izračunati strošek gradnje gozdne vlake.

Postavljeni hipotezi:

1. Delovna operacija izkop materiala presega polovico delovnega časa bagra.
2. Dejanski stroški gradnje vlake so nižji od najvišjih priznanih vrednosti v javnem razpisu Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano (Javni razpis za ..., 2016).

4 METODE RAZISKAVE

4.1 OPIS DELOVIŠČA IN DELOVNE RAZMERE

Na delovišču smo snemali učinke delovnega stroja pri gradnji nove vlake. Objekt raziskovanja je bil na gozdnogospodarskem območju Slovenj Gradec, krajevna enota Črna na Koroškem, revir Javorje, oddelek 08211 A. Povprečen naklon terena pri gradnji gozdne vlake je znašal 68 %, kar pomeni, da je šlo za zelo strm teren. Hribina je bila III. kategorije, uporaba hidravličnega udarnega kladiva ni bila potrebna. Na delovišču so bila posekana drevesa in skrojena na 4 m dolge sortimente (Štrbenk, 2013).

4.2 OPIS DELOVNIH SREDSTEV IN DELAVCEV

Na delovišču smo snemali stroj TAKEUCHI TB 075, letnik 1998, ki je imel na začetku snemanja 11.238 obratovalnih ur.



Slika 1: Takeuchi TB 070 (Foto: Dlopst B.)

Ta delovni stroj spada v skupino mini bagrov na gosenični pogon. Njegova masa z vsemi napolnjenimi rezervoarji s tekočinami, roko in žlico znaša 7280 kilogramov. Dolžina stroja znaša 2185 mm, širina 2286 mm, višina 2566 mm, doseg iztegnjene roke 6909 mm ter oddaljenost od tal 356 mm. Maksimalna globina kopanja ob navpični steni je 3505 mm, maksimalna globina kopanja 4267 mm in maksimalna višina nakladanja 4978 mm. Motor je znamke Nissan BD 3004 s štirivaljnim dizelskim agregatom in z vodnim hlajenjem. Delovna prostornina motorja znaša 2900 ccm³, razvije moč 41,8 kW, kar znaša 56 KM pri 2300 vrtljajih na minuto, in doseže največji navor 187,1 Nm. Obračalna hitrost je 10,7 vrtljajev na minuto, vozna hitrost znaša počasi 3,06 km/h ter hitro 5,73 km/h. Nameščene ima gumijaste gosenice, ki jih avtomatsko napenja. Zadaj je nameščena odrivna deska za poravnavanje različnih materialov. Na koncu hidravlične roke je zajemalna žlica velikosti približno 0,25 m³, kabina je zaprta in vrtljiva 360°. Pritisk na tla z gumijasto gosenico znaša 0,328 kg/cm². Hrup izven kabine, ki ga proizvede motor, ne presega 100 dB (A).

Strojnik je samostojni podjetnik, ki v gozdarstvu dela že 35 let, od tega zadnjih 10 let tudi z bagrom. Je lastnik potrebne mehanizacije za gradnjo, posek ter spravilo lesa. Njegova osnovna dejavnost zajema posek in spravilo lesa z gozdarsko opremljenim traktorjem, po potrebi gradi gozdne vlake, ceste in podobne objekte. Nudi usluge podjetnikom kot tudi zasebnim lastnikom, ki jih na Koroškem ni malo.

4.3 OPIS METODE: TERENSKO SNEMANJE PODATKOV

4.3.1 Merilni instrumenti ter opis metode dela

Merilne naprave, ki smo jih potrebovali za izvedbo raziskovalnega dela, so bile: merilni trak, trasirki, padomer, leseni količki ter štoparica.

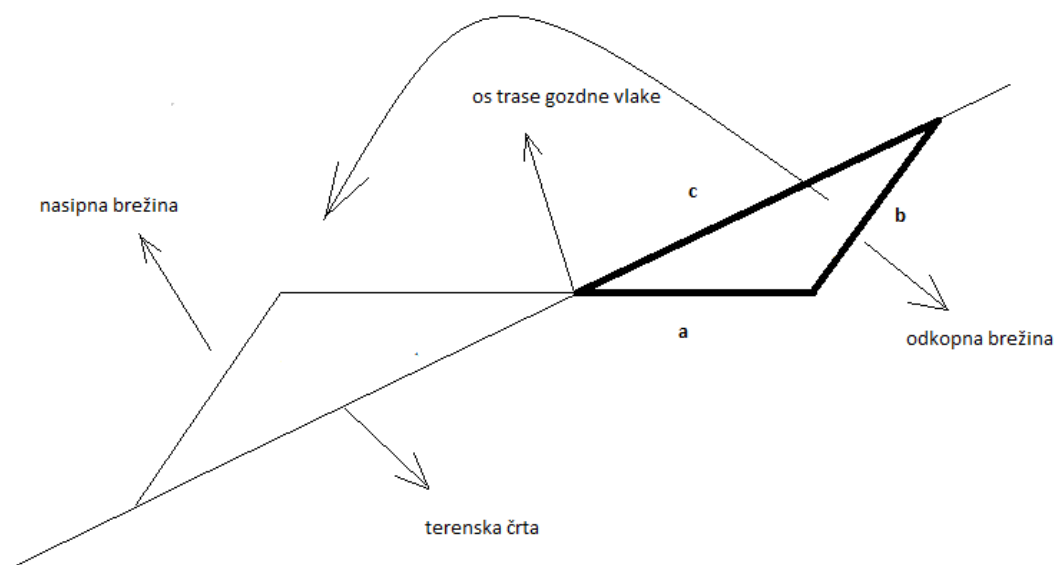
Delo na terenu je potekalo šest dni. Dva dni smo porabili za pripravo (31. 3. 2011) in zaključek (31. 8. 2011) ter štiri dni (od 3. 5. do 5. 5. 2011 in 23. 6. 2011) za snemanje delovnega stroja. Po poseku drevja na trasi gozdne vlake smo ponovno zakoličili traso načrtovane gozdne vlake. Zaradi potrebe naloge smo snemalno dolžino 150 m na trasi

razdelili na 10 m dolge profile, ki smo jih označili z lesenimi količki po osi načrtovane gozdne vlake. Naslednja faza, ki je sledila, je bilo postavljanje količkov nad bodočo odkopno brežino v liniji nad količki osi trase gozdne vlake. Na vsakem profilu smo postavili po dva lesena količka na razdalji 3 m drug nad drugim. Te količke smo potrebovali za rekonstrukcijo terenske črte po končani gradnji gozdne vlake, ki nam je bila osnova za izračun odkopnih količin. Pri snemanju terena smo za vsak profil posneli razdaljo in naklon terena od količka na osi trase do obeh količkov nad bodočo odkopno brežino. Po pripravi objekta raziskovanja je sledilo snemanje gradnje gozdne vlake z bagrom, ki se je izvajalo 4 dni. Od tega je strojnik porabil 3 dni za neposredno gradnjo ter četrti dan za zaključna dela, in sicer planiranje odkopne in nasipne brežine, poravnavanje gozdne vlake ter izkop prečnih jarkov.

Po končani gradnji gozdne vlake je sledila rekonstrukcija terena, ki je služila izračunu količine izkopa materiala na trasi gozdne vlake. Postopek je potekal tako, da smo od količkov nad odkopno brežino odmerjali razdaljo in naklon na planum vlake ter na ta način rekonstruirali terensko črto. Nato smo izmerili stranice trikotnika (Slika 2) in izračunali odkopne količine na trasi gozdne vlake.

Za izračun količine izkopnega materiala smo najprej izračunali površino odkopa v prečnem profilu. Pri izkopni brežini smo razdalje izmerili in uporabili Heronovo formulo po enačbi 1.

$$S = \sqrt{s(s - a) * (s - b) * (s - c)} \quad \text{kjer je} \quad s = \frac{a+b+c}{2} \quad \dots (1)$$



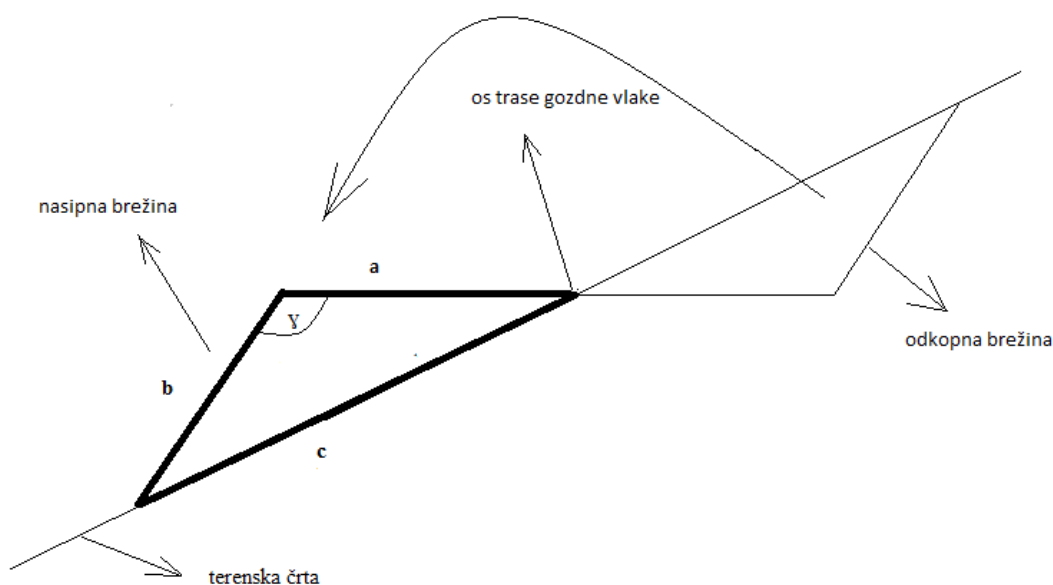
Slika 2: Prečni profil gozdne vlake, izračun količine materiala v izkopni brežini

Enako kot pri izkopu v raščeni tleh smo naredili za ugotovitev količine nasipnega materiala na nasipni brežini. Količina nasipnega materiala se računa po enačbi 1.

Manjkajočo stranico c na Sliki 3 smo izračunali predhodno in uporabili kosinusni izrek po enačbi 2.

$$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos \gamma$$

... (2)



Slika 3: Prečni profil gozdne vlake, izračun količine materiala v nasipni brežini

Površina odkopa je bila pomnožena z dolžino profila tako v odkopni kot v nasipni brežini, pri tem je bila upoštevana polovica dolžine v profilu 0 in 15.

4.3.2 Normativi za gradnjo vlake

Gradnja vlake je potekala v III. kategoriji, uporaba hidravličnega kladiva ni bila potrebna. Delovišče je bilo pripravljeno, saj je bila trasa vlake posekana. V normalnih razmerah je vlaka široka 3 m, kar zadovoljuje zahtevam s pravilnimi sredstvi. Normativi veljajo za gradbeno sezono, ko delo poteka v suhem vremenu oziroma količini snega, v kateri lahko stroj še nemoteno dela. Ti normativi ne veljajo, če so razmere na trasi vlake drugačne od

prejšnjega opisa normalnih razmer, v primeru izjemnih delovnih razmer (močvirje, blato) ter če je odkop večji od 2 m³ po tekočem metru. Normativ bagra z žlico, ki ima kapaciteto 0,6 m³, je v III. kategoriji terena 0,094 ur/m³ (Uredba o koncesiji ..., 2010).

4.3.3 Opis poteka snemanja

Pred začetkom snemanja gradnje gozdne vlake na terenu smo se spoznali s strojnikom, ki je gradil novo gozdno vlako. Na kratko je predstavil potek gradnje gozdne vlake, zaporedje delovnih operacij in pričakovani učinek gradnje. Vse to nam je olajšalo delo pri pripravi časovne študije. Snemanje gradnje se je začelo pri prvem količku, ki smo jih predhodno postavili pri zakoličbi vlake. Snemanje gradnje gozdne vlake in zapisovanje podatkov smo začeli z mesta, kjer smo imeli dober pogled na strojnikovo delo. Za gradnjo vlake v izmeri 150 m je strojnik potreboval štiri delovne dni. Naše snemanje je potekalo z varne razdalje, zato je delo strojnika potekalo nemoteno.

4.3.4 Opis časovne študije in delovnih operacij

S časovno študijo smo ugotavljali strukturo delovnega časa po delovnih operacijah. Uporabili smo kontinuirano metodo, pri kateri se čas meri neprekinjeno od začetka do konca delovnega procesa, hkrati pa se beležijo še vmesni časi posameznih delovnih operacij. Namen oziroma cilj študije časa je, da lahko tudi drugi ugotavlja logično zaporedje dogodkov v delovnem procesu, optimalno izkoriščanje naprav, vpliv deleža dodatnega časa na strukturo glavnega časa in obremenitev delavcev (Košir, 1996).

Delovne operacije so povzete po Štrbenku (2013) in so razdeljene na gradnjo gozdne vlake ter pedspravilo.

Gradnja vlake:

- priprava terena: odstranjevanje vej in drugih ostankov na trasi;
- izkop panjev: odstranitev panjev in odlaganje v peto profila na lesne ostanke;
- izkop: izkopavanje zemljine ali prsti z izkopno žlico, ki je nameščena na koncu hidravlične roke. Izkop je bil opravljen v raščeni tleh. Material izkopa je bil odložen v nasipno brežino na panje in lesne ostanke;
- izravnava vlake (vzdolžno) z odzivno desko: izravnavanje, oblikovanje, glajenje osnovnega profila oziroma planuma, ki je istočasno vozišče.

Pedspravilo:

- privezovanje/odvezovanje: strojnik je vsakokrat zapustil kabino stroja in z jekleno vrvjo zapel lesne sortimente, vlečna vrv je bila pripeta na hidravlično roko, s katero je vlačil. Odvezovanje je enako operaciji privezovanja, le da na odlagalnem mestu odveže sortimente;
- polna vožnja: poteka od mesta zapenjanja do mesta odlaganja;
- prazna vožnja: poteka od mesta odlaganja do delovišča in vsak premik z bagrom po delovišču.

Snemalni list delovnih operacij, na katerega smo vpisovali posnete podatke, smo priložili v priloge.

Za primerjavo učinkov bagra pri izkopu v III. kategoriji z najvišjimi priznanimi vrednostmi v javnem razpisu MKGP smo v izkop združili naslednje delovne operacije: odmik vej, pedspravilo, izkop panjev, odstranitev humusne plasti ter izkop.

4.3.5 Potek dela

Strojnik je pred pričetkom dela segrel delovni stoj na delovno temperaturo in pričel z delom. Približal se je do delovišča in začel z delovnim ciklom. Najprej je z izkopno žlico poravnal sortimente, ki so ležali na trasi, v manjše kupe. Nato je odšel iz kabine ter jih z jekleno vrvjo pripel skupaj v manjši sveženj in jekleno vrv zapel na hidravlično roko. Sledil je premik po vlaki s sortimenti do odlagalnega mesta, ki je bilo na robu nasipne brežine. Vz dolž vlake je zložil sortimente drug na drugega in jih odpel. Ko z izkopno žlico ni več segel do sortimentov, je odmaknil veje in druge ostanke ter jih vgradil v nasipno brežino. Naslednja operacija je bila izkop panjev. Manjše panje je izkopal z enim zajemom žlice, večje pa je moral predhodno odkopati in zatem izruvat. Izkopane panje je vkopal v peto profila. Pri samem izkopu je najprej posnel humusno plast in jo namestil na vrh že dokončane nasipne brežine zaradi hitrejšega zaraščanja, drugo hribino je izkopal in jo nasipal na že izkopane panje oziroma nasipno brežino. Po končanem izkopu je z odzivno desko poravnal vlako in odpravil neravnine. Takšno zaporedje delovnih operacij je tvorilo delovni cikel, ki se je ponavljal do končne izgradnje gozdne vlake. Zadnji dan snemanja je sledilo še planiranje odkopne in nasipne brežine. Po zaključeni prvi fazi gradnje so bili odstranjeni gozdni lesni sortimenti s traktorskim spraviлом, tako da je bila vlaka prazna. Sledila je menjava izkopne žlice s škarpirno, s katero je poravnaval izkopno brežino ter očistil vse štrleče kamenje, ki bi kasneje lahko padlo na vlako. Nato je ves padli material z odzivno desko poravnal in zgladil ter odvečni material s škarpirno žlico naložil na nasipno brežino. Poravnal je tudi nasipno brežino in jo s škarpirno žlico potlačil. Na koncu je uredil sistem odvodnjavanja z izkopom prečnih jarkov na razdalji 30–40 m.



Slika 4: Prečni profil gozdne vlake na terenu (Foto: Dlopst B.)

4.4 OBDELAVA PODATKOV

Podatke, pridobljene na terenu, smo obdelali v računalniškem programu Excel. Vse posnete podatke časovne študije smo prenesli in jih obdelali po delovnih operacijah ter delovnih dnevih. Naredili smo izračun količine odkopnega in nasipnega materiala v poglavju 4.3.1. Ugotovili smo strukturo časa po delovnih operacijah, učinek bagra pri izkopu materiala in strošek gradnje gozdne vlake.

Strukturo delovnega časa smo razdelili na produktiven in neproduktiven čas. Produktiven čas je sestavljen iz glavnega produktivnega časa, ki je v našem primeru predstavljal izkop materiala, in pomožnega produktivnega časa, ki je zajemal delovne operacije, ki ne

ustvarijo učinkov. V neproduktivni čas smo uvrstili pripravljalni in zaključni čas, glavni odmor ter dodatni čas zaradi delavca, delovnih sredstev in organizacijskih zastojev (Košir, 1996). Iz snemalnega lista smo pridobili podatke, jih obdelali in predstavili delovni čas po delovnih operacijah za vsak dan posebej.

Učinek bagra je bil izračunan tako, da smo količino izkopenega materiala v vseh profilih na gozdni vlaki sešteli ter delili s skupnim številom porabljenih ur. Dobili smo povprečni učinek bagra v kubičnih metrih na uro.

Do skupnega stroška gradnje gozdne vlake smo prišli z upoštevanjem cene strojne ure, ki zajema delavca in stroj ter števila porabljenih ur.

Vsi stroški in cene v diplomski nalogi so predstavljeni z davkom na dodano vrednost.

4.4.1 Primerjava podatkov

Na spletni strani MKGP je bil v objavljen javni razpis ter seznam upravičenih stroškov in najvišjih priznanih vrednosti (Javni razpis za ..., 2016). Stroške smo upoštevali le za strojni izkop materiala in jih primerjali z dejanskimi, ki so nastali pri gradnji v III. kategoriji tal.

5 REZULTATI

5.1 PREGLED REZULTATOV SNEMANJA

Na osnovi podatkov, ki smo jih posneli na terenu, smo s pomočjo računalnika najprej izračunali količino materiala, ki jo je bager pri gradnji gozdne vlake izkopal.

Preglednica 1: Količina izkopnega materiala na gozdni vlaki

z. št. profila	naklon terena (%)	količina materiala (m ³)	količina materiala na tekoči meter (m ³ /m')	naklon odkopnih brežin (%)	dolžina profila (m)
0	74	25,30	5,06	122	5
1	74	47,38	4,73	122	10
2	64	49,99	4,99	110	10
3	54	32,89	3,29	76	10
4	66	31,86	3,18	112	10
5	76	41,25	4,12	145	10
6	74	64,49	6,44	117	10
7	72	50,57	5,05	108	10
8	71	52,08	5,20	115	10
9	60	55,80	5,58	114	10
10	65	44,01	4,40	99	10
11	64	63,72	6,37	139	10
12	68	53,28	5,32	130	10
13	67	53,21	5,32	103	10
14	74	41,50	4,15	117	10
15	71	30,85	6,17	124	5
	Skupaj	738,18			

Glede na skupno količino izkopnega materiala je znašal povprečni izkop 4,92 m³ na tekoči meter. Največji povprečni izkop je bil 6,44 m³, najmanjši pa 3,18 m³ na tekoči meter.

S primerjavo profilov pri enakem naklonu terena so se pojavile razlike med izkopi. Do teh je prišlo zaradi neenakega naklona odkopne brežine. V tem primeru ne gre za gradnjo v normalnih razmerah, kajti izkop presega 2 m³ po tekočem metru, kot je zapisano v normativu gozdnih del (Uredba o koncesiji ..., 2010). Količina izkopnega materiala na profilih je bila velika zaradi strmega in razgibanega terena. Povprečni naklon terena je

znašal 68 %. Stabilni nakloni odkopnih brežin so definirani glede na vrsto hribine in višino brežine. V III. kategoriji hribine je razmerje glede na višino brežine do 4 m 1:1 (Potočnik, 2009). Maksimalen stabilen naklon v odkopni brežini znaša 45°, kar pomeni 100 %. Ugotovili smo, da sta imela le dva profila oblikovane stabilne naklone, na preostalih 14 profilih je bil presežen maksimalen naklon, in tu je v povprečju znašal 120 % (Preglednica 1). Preseženi strmi nakloni bodo v prihodnje povzročili drsenje materiala na gozdno vlako in treba bo zagotoviti prehodnost pred naslednjim spraviom lesa.

Pri gradnji vlake se material prečno transportira iz izkopa v nasip. Delovni stroj se pri tem prečno po vlaki ne premika. Količino materiala v nasipu smo izračunali na podlagi meritev na terenu.

Preglednica 2: Količina materiala v nasipni brežini

z. št. profila	naklon terena (%)	količina materiala (m ³)	količina materiala na tekoči meter (m ³ /m')	dolžina profila(m)
0	91	19,70	3,94	5
1	80	51,35	5,13	10
2	82	58,10	5,81	10
3	78	63,87	6,39	10
4	82	38,06	3,81	10
5	95	42,48	4,25	10
6	93	63,74	6,37	10
7	95	52,82	5,28	10
8	89	56,20	5,62	10
9	91	50,01	5,00	10
10	84	70,87	7,09	10
11	84	60,00	6,00	10
12	87	60,92	6,09	10
13	95	80,19	8,02	10
14	91	43,78	4,38	10
15	87	39,90	7,98	5
	Skupaj	851,99		

Izračunana količina nasutega materiala je za 15,4 % večja od izračunane količine izkopenega materiala. Gostota materiala v naravnem raščnem stanju pred izkopom je vedno večja od gostote materiala v razrahljanem stanju (t/m³) in je različna od vrste

materiala ter njegove gostote. Delež povečanja je izražen s koeficientom razrahljanosti. Koeficient razrahljanosti je razmerje med prostornino materiala ali tal v raščenem stanju in prostornino v razrahljanem stanju. Za peščeno zemljo je koeficient razrahljanosti 1,17 (Marinič Žunič, 2010). Koeficient razrahljanosti v našem primeru znaša 1,15. Razliko med koeficienti lahko pripišemo nehomogeni hribini, saj so bili med zemljo tudi posamezni večji kamni.

Časovno snemanje gradnje gozdne vlake se je izvajalo po delovnih operacijah, ki so si zaporedno sledile.

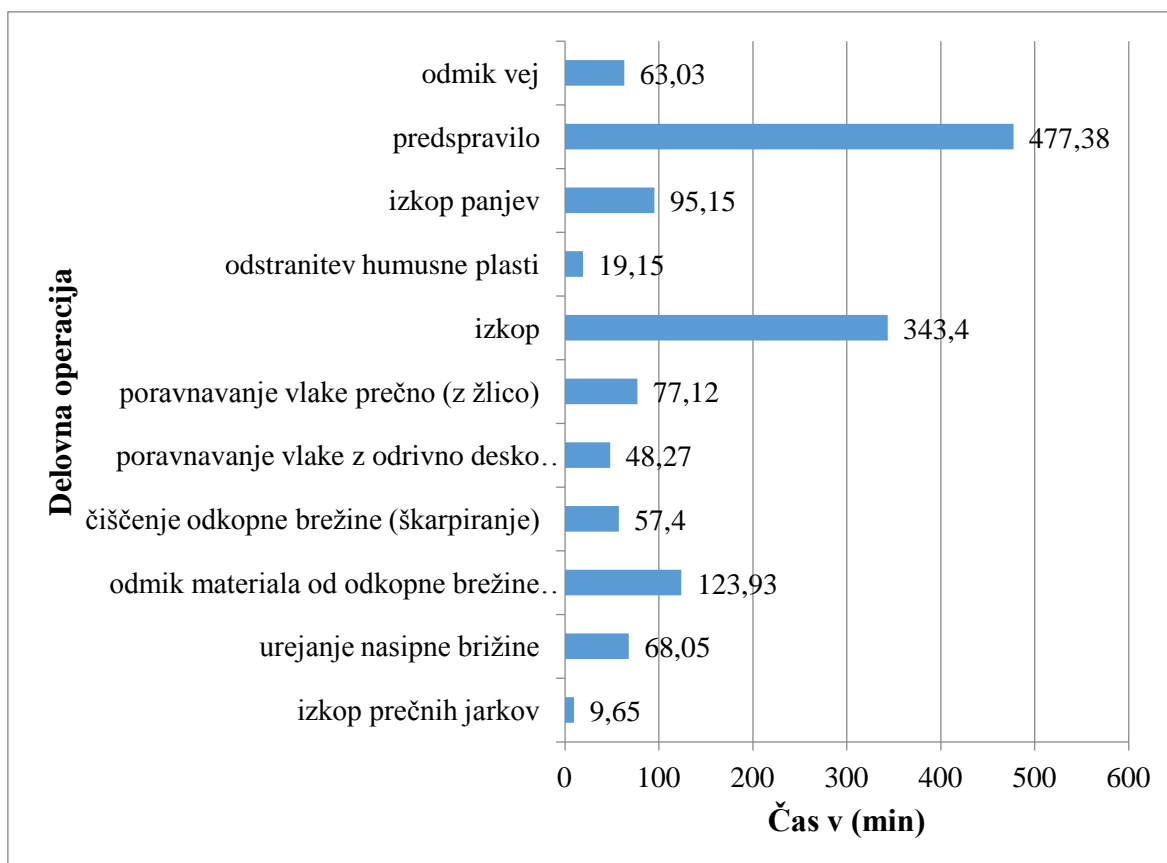
Preglednica 3: Rezultati s snemanja gradnje gozdne vlake

Delovna operacija:	1. dan (min)	2. dan (min)	3. dan (min)	4. dan (min)
	dolžina 60 m	dolžina 50 m	dolžina 40 m	
Odmik vej	20,05	23,56	19,41	
Predspravilo	106,50	234,12	136,76	
Izkop panjev	32,30	41,91	20,93	
Odstranitev humusne plasti	16,55	2,55		
Izkop	116,47	122,15	103,78	
Poravnavanje vlake prečno (z žlico)	43,86	29,20	4,07	
Poravnavanje vlake z odzivno desko (vzdolžno)	13,71	9,13	3,05	22,37
Čiščenje odkopne brežine (škarpiranje)	2,92	6,35	0,87	47,27
Odmik materiala od odkopne brežine (material od škarpiranja)				132,93
Urejanje nasipne brežine				68,05
Izkop prečnih jarkov				9,65
Produktiven čas	353,40	468,98	288,88	280,26
Glavni odmor	31,75	34,35	31,67	41,61
Zastoj zaradi strojnika	3,63	5,93	1,10	
Pripravljalno-zaključni čas	6,96	26,40	25,30	12,77
Neproduktiven čas	42,34	66,68	58,07	54,38
Delovni čas	394,70	535,65	346,94	334,65

V Preglednici 3 so prikazani rezultati po delovnih operacijah in dolžini zgrajene vlake na dan.

S primerjavo učinkov bagra pri izkopu v III. kategoriji smo izračunali izkop posamezno po delovnih dnevih z vključenim predspravilom in brez predspravila ter jih primerjali z najvišjimi priznanimi vrednostmi. Za prvi dan je učinek bagra pokazal 12,35 m³/h oziroma 0,55 €/m³, drugi dan 7,07 m³/h oziroma 0,78 €/m³ ter tretji dan 8,55 m³/h oziroma 0,65 €/m³. Brez predspravila so učinki bagra prvi dan znašali 19,41 m³/h oziroma 0,35 €/m³, drugi dan 15,77 m³/h oziroma 0,35 €/m³ in tretji dan 16,67 m³/h oziroma 0,34 €/m³. Prikazali smo tudi učinke bagra v m³/h, ti znašajo za prvi delovni dan 53,69 m³/h s predspravilom in 84,44 m³/h brez predspravila, drugi dan 37,70 m³/h s predspravilom in 84,09 m³/h brez predspravila in tretji dan 45,02 m³/h s predspravilom in 87,79 m³/h brez predspravila. Povprečni učinek s predspravilom je znašal 9,32 m³/h oziroma 45,47 m³/h ter strošek z 0,66 €/m³, učinek bagra brez predspravila pa 17,28 m³/h oziroma 85,44 m³/h in strošek 0,35 €/m³. Po teh rezultatih vidimo, za koliko je manjši učinek bagra po tekočem in kubičnem metru na uro, če je vključena delovna operacija predspravila, in posledično večji strošek v €/m³. Primerjava stroškov z najvišjimi priznanimi vrednostmi v javnem razpisu na MKGP (Javni razpis za ..., 2016), ki znašajo 2,87 €/m³, in dejanskim izkopom pokaže zelo veliko razliko, kar pomeni, da so stroški v javnem razpisu precenjeni. Osnovna gradnja gozdne vlake ne zajema posebej nekaterih delovnih operacij, kot jih zahteva PRP v javnem razpisu. Delovni čas pri gradnji gozdne vlake ni trajal običajnih 8 ur, izvajalec ga je prilagodil glede na svoje potrebe in pri tem upošteval tudi vremenske razmere.

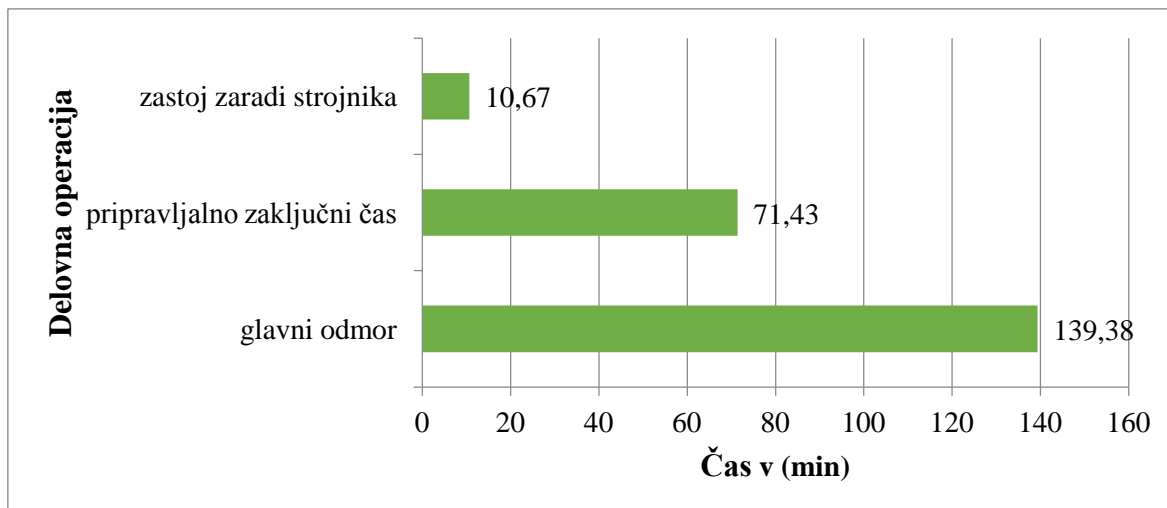
V raziskavi smo ugotovili, da je v okviru delovnega časa znašal delež produktivnega časa 86,28 % in delež neproduktivnega časa 13,72 %.



Slika 5: Poraba produktivnega časa po delovnih operacijah

Za izgradnjo gozdne vlake na dolžini 150 m je strojnik porabil 1.382,53 minute produktivnega časa. Od tega je bila najvišja delovna operacija predspravilo z 29,60 %, sledil ji je izkop s 343,4 minute oziroma 21,30 %. V delovno operacijo predspravila smo združili podoperacije privezovanja in odvezovanja ter polno in prazno vožnjo. To operacijo je opravil strojnik z delovnim strojem zaradi strmega terena in nezadostne širine vlake, ki onemogoča sočasno spravilo s traktorjem. Preden se je začel čisti izkop, je strojnik odmaknil veje, izkopal panje in odstranil humusno plast, kar je zneslo 11,00 %. Z odkopom materiala od izkopne brežine in poravnavanjem vlake prečno (z žlico) je strojnik grobo oblikoval vlako, kar je znašalo 13,02 %. Z 11,37 % se je v zadnjem delu gozdno

vlako na fino oblikovalo s čiščenjem odkopne brežine (škarpiranje), poravnavanjem z odzivno desko (vzdolžno), urejanjem nasipne brežine in izkopom prečnih jarkov.



Slika 6: Poraba neproduktivnega časa po delovnih operacijah

V neproduktivnem času gre za dela, ki jih je treba storiti, čeprav ne dajo neposrednega učinka. Glavni odmor je v našem primeru zavzel najvišji delež z 8,64 % in je bil delno presežen, vzrok je bil v tem, da je strojnik samostojni podjetnik in si sam razporedi delo. V pripravljalno-zaključni čas so uvrščene delovne operacije čiščenja škarpirne žlice, mazanja stroja, dolivanja goriva in gretja stroja. Pri gretju gre za segrevanje delovnega stroja na delovno temperaturo. Stroj je last strojnika in ga pred pričetkom dela vedno dobro segreje, s čimer podaljša delovno dobo stroja, kar pri večjih podjetnikih ni v navadi. Delež pripravljalno-zaključnih del je znašal 4,42 %, zastoj zaradi strojnika pa 0,66 %.

Pri izračunu učinka bagra (m^3/h) smo ugotovili razlike med delovnimi dnevi v odvisnosti od količine posekanega lesa na trasi vlake.

Preglednica 4: Predspravilo lesa

št. dni	količina lesa (m^3)	število kosov	povprečni kos (m^3)
1. dan	12,154	75	0,162
2. dan	24,857	131	0,189
3. dan	13,838	86	0,161
skupaj	50,849	292	0,174

Prvi dan je bila spravljen najmanjša količina lesa s trase gozdne vlake. Struktura lesnih sortimentov je bistveno vplivala na dolžino delovne operacije predpravila lesa. V našem primeru je bilo na dolžini 150 m odstranjenih 292 kosov oziroma 50,85 m³ lesa. Povprečen kos je znašal 0,174 m³, kar pomeni, da je šlo za tanjše sortimente. Povečala se je poraba časa v podoperaciji zbiranja lesa v svežnje, ker je bilo treba zbrati več kosov, kot bi jih v primeru, če bi šlo za debelejšje sortimente.

Preglednica 5: Dejanski učinek izkopa s predpravilom lesa

št. dni	količina izkopa (m ³)	čas (h)	učinek (m ³ /h)
1. dan	260,92	6,59	39,59
2. dan	266,56	8,92	29,88
3. dan	210,70	5,78	36,45
skupaj	738,18	21,29	

Učinek delovnega stroja je bil prvi dan najvišji, ker je gradnja gozdne vlake potekala v dobrih dvajsetih metrih na odprtem terenu brez drevja (Preglednica 5). Drugi delovni dan je bil po učinku najslabši, saj je bilo na trasi največ posekanega drevja. S primerjavo učinka izkopa brez predpravila in s predpravilom lesa s trase gozdne vlake lahko povemo, da bi bil učinek gradnje za povprečno 57,97 % višji (Preglednica 6) ob predpostavki, da predpravila lesa ne bi bilo. Pri tem nismo upoštevali četrtega delovnega dne, v katerem je šlo za dokončno ureditev gozdne vlake.

Preglednica 6: Učinek izkopa brez predpravila lesa

št. dni	količina izkopa (m ³)	čas (h)	učinek (m ³ /h)
1. dan	260,92	4,82	54,13
2. dan	266,56	5,02	53,01
3. dan	210,70	3,50	60,20
skupaj	738,18	13,34	

Pri izračunu stroškov gradnje gozdne vlake smo upoštevali ceno delovne ure stroja, ki je znašala 29,56 € (Petrič, 2016) in 26,88 porabljenih ur. Strošek gradnje gozdne vlake znaša 794,6 € in ob upoštevanju količine izkopanega materiala (Preglednica 1) 1,08 €/m³.

V javnem razpisu, kjer je bil seznam upravičenih stroškov in najvišjih priznanih vrednosti (Javni razpis za ..., 2016), so za izkop materiala z bagrom v III. kategoriji terena opredeljeni najvišji priznani stroški v višini 2,87 €/m³. Strošek gradnje naše vlake je bil v okviru tistih, ki jih ta razpis prizna. Prikažemo lahko še strošek gradnje brez predpravila lesa, ki bi znašal 0,76 €/m³ in bil manjši za 29,63 %. V javnem razpisu so bile opredeljene dodatne operacije (posek in odmik drevja, odstranitev panjev, strojno škarpiranje brežin, prečni jarek), ki pa jih razen izkopa nismo upoštevali. V naši raziskavi smo se omejili samo na stroške izkopa.

6 RAZPRAVA

Za diplomsko nalogo smo posneli bager goseničar znamke Takeuchi TB 075 oziroma njegovo delo pri gradnji gozdne vlake. Ugotovili smo delovne učinke pri gradnji gozdne vlake in s tem izpolnili cilje zastavljene naloge. Rezultati v raziskavi so pokazali, da je ob upoštevanju vseh delovnih operacij pri gradnji gozdne vlake učinek bagra znašal 27,46 m³/h. Učinek bagra brez predpravila lesa s trase gozdne vlake je večji za 42,0 % in znaša 38,99 m³/h. Učinek bagra je še večji, če upoštevamo samo delovne operacije, ki so potrebne za osnovno izgradnjo gozdne vlake, in znaša 45,47 m³/h s predpravilom lesa ter 85,44 m³/h brez predpravila. Linarić (2016) ugotavlja, da so pri velikosti izkopne žlice 1 m³ učinki bagrov od 75 do 115 m³/h, odvisno od velikosti izkopne žlice ter velikosti in zmogljivosti delovnega stroja. Podatki niso določeni za vrsto izkopa in kategorijo tal. V našem primeru je imel bager izkopno žlico velikosti 0,25 m³, zato je bil tudi dejanski učinek skoraj štirikrat manjši in je znašal 27,46 m³/h.

V primerjavi z buldožerjem je gradnja gozdne vlake z bagrom goseničarjem učinkovitejša predvsem zaradi hidravlične roke, ki je zelo gibljiva in omogoča vrsto delovnih operacij, ki jih z odzivno desko buldožerja ni možno izvesti. Prednost bagra je tudi v tem, da strojnik vidi, kaj koplje, ima kontrolo nad materialom in ga lahko sortira pri odlaganju. Poškodbe v prostoru in urejenost delovišča so po opravljenem delu manjše, zlasti pri delu na strmem terenu (Dobre, 1995).

Po končanem snemanju delovnega stroja, ki je gradil gozdno vlako, smo obdelali podatke ter prišli do rezultatov. Izračun izkopa je pokazal, da je bilo v dolžini 150 m izkopanih 738,18 m³ zemljine, kar znaša povprečno 4,92 m³/m' materiala. Gozdna vlaka se je gradila na strmem pobočju z naklonom terena od 54 do 76 %, kar je vzrok za tako veliko količino odstranjenega materiala. Pri gradnji gozdne vlake je šlo za gradnjo v izrednih razmerah, kajti izkop je bil večji kot 2 m³/m' (Uredba o koncesiji ..., 2010).

Talna podlaga na delovišču je bila III. kategorije, uporaba hidravličnega udarnega kladiva ni bila potrebna. Prvi dan je bilo zgrajenih 60 m vlake v času 6,59 ure, medtem ko je strojnik za gradnjo 50 m gozdne vlake drugi dan porabil 8,92 ure. Vzrok za večji učinek prvega delovnega dne je bila jasa v dolžini 20 m, na kateri ni bilo panjev in gozdnih

sortimentov. Tretji dan je bilo zgrajenih 40 m gozdne vlake, za katero je strojnik porabil 5,78 ure. Povprečni učinek gradnje gozdne vlake je znašal 5,58 m³/h oziroma 27,46 m³/h.

Glede na skupni delovni čas pri gradnji gozdne vlake je znašal produktivni čas izkopa 21,30 %. Delež je nizek, vzrok pa gre pripisati gozdnim sortimentom na trasi, ki jih je bilo treba predhodno umakniti. Delež predspravila lesa je znašal 29,60 % in je največji med vsemi delovnimi operacijami. V primeru, da predspravilo lesa ne bi bilo potrebno, bi se učinek gradnje gozdne vlake povečal za 2,34 m³/h. Oblika spravila lesa s traktorjem je bila onemogočena zaradi strmega terena in neizdelanih izogibališč, ki se na gozdni vlaki ne gradijo.

Na trasi gozdne vlake so bili gozdni sortimenti, ki jih je strojnik med gradnjo vlake sproti odstranjeval. Skupna količina posekanega lesa na trasi v dolžini 150 m je bila 50,85 m³, povprečni kos je pri tem znašal 0,174 m³. Glede na to, da je na trasi prevladovala smreka in so bile v zelo majhnih deležih zastopane druge drevesne vrste, lahko rečemo, da je zaradi koreninskega sistema smreke strojnik porabil manj časa pri izkopu panjev, kot bi ga v primeru, če bi bil delež drevesnih vrst drugačen.

Pri gradnji gozdne vlake je bilo na dolžini 150 m izkopanih 738,18 m³ materiala, količina porabljenega časa pri gradnji pa je znašala 26,88 ure. Glede na ceno delovne ure bagra 29,56 € (Petrič, 2016) znaša strošek gradnje gozdne vlake 1,08 €/m³ oziroma 5,30 €/m'. Strošek čistega izkopa je znašal 1,13 €/m' oziroma 0,23 €/m³. Kljub temu, da je bila gradnja izvedena na strmem terenu z veliko količino izkopnega materiala, so bili dejanski stroški gradnje gozdne vlake veliko nižji od najvišjih priznanih vrednosti v javnem razpisu (Javni razpis za ..., 2016).

7 SKLEP

V diplomski nalogi, kjer smo ugotavljali učinek bagra pri izgradnji gozdne vlake, smo prišli do rezultatov, ki so ovrgli prvo in potrdili drugo hipotezo.

Delovna operacija izkopa materiala presega polovico delovnega časa bagra. Prve hipoteze ne moremo potrditi, kajti delež izkopa znaša 21,30 % celotnega delovnega časa bagra. Vzrok je velika poraba časa za predpravilo lesa s trase gozdne vlake. Delovno operacijo predpravila lesa z 29,60 % predhodno nismo predvideli v tako visokem deležu in je preseгла operacijo izkopa (21,30 %) za 8,30 %. Takšen način dela je bil glede na ekonomičnost najbolj sprejemljiv, kajti kakršnakoli druga oblika bi bila dražja ali celo nemogoča. Zaradi strmega terena, na katerem se je gozdna vlaka gradila, ni bilo možnosti hkratnega spravila lesa s trase gozdne vlake s traktorjem.

Dejanski stroški gradnje vlake so nižji od najvišjih priznanih vrednosti v javnem razpisu na MKGP (Javni razpis za ..., 2016). Druga hipoteza se je potrdila kot pravilna, saj so bili najvišji priznani stroški na MKGP višji in so znašali 2,87 €/m³, dejanski stroški gradnje pa 1,08 €/m³.

V javnem razpisu na MKGP za operacijo ureditve gozdne infrastrukture iz PRP 2014–2020 za leto 2016 gre za seznam upravičenih stroškov in najvišjih priznanih vrednosti, ki za III. kategorijo tal znašajo 2,87 €/m³. V kolikor upravičenec v vlogi uveljavlja enake ali višje stroške za gradnjo gozdne vlake, se upoštevajo stroški najvišjih priznanih vrednosti. V primeru, da so stroški nižji, se upoštevajo vrednosti iz priložene ponudbe izvajalca. Seznam upravičenih stroškov je narejen na podlagi kataloga stroškov in najvišjih priznanih vrednosti iz Pravilnika o katalogu stroškov in najvišjih priznanih vrednosti (Javni razpis o ..., 2016). Dejanski stroški gradnje so bili z vsemi delovnimi operacijami gradnje skoraj trikrat nižji od objavljenih v javnem razpisu, ki so zajemali le strojni izkop materiala. Sklepamo lahko, da so vrednosti v razpisu precenjene.

V prihodnjih raziskavah je še dovolj prostora, da se ugotovijo delovni učinki gradbenih strojev podobnih velikosti in zmogljivosti, na različnih kategorijah tal in se primerjajo z rezultati v diplomski nalogi. Med seboj se lahko primerjajo stroji različnih velikosti na

različnih talnih podlagah. Ugotovi se lahko, kateri stroj je za gradnjo gozdnih vlak najbolj primeren glede na učinke in stroške gradnje.

8 VIRI

Dobre A. 1995. Gozdne prometnice. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive vire: 70 str.

Javni razpis za operacijo ureditev gozdne infrastrukture iz PRP 2014-2020 za leto 2016.

http://www.mkgp.gov.si/fileadmin/mkgp.gov.si/pageuploads/Javni_razpisi/2016/4_3_gozdna_infrastruktura/Seznam_strozkov_gprom-Priloga_1.pdf (12. maj 2016)

Košir B. 1996. Organizacija gozdarskih del. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive vire: 223 str.

Linarić Z. 2016. Učinek građevinskih strojeva.

https://www.grad.unizg.hr/_download/repository/ucinakgradevinskihstrojeva.pdf (20. maj 2016) 45 str.

Marinič Žunič M. 2010. Učinek gradbenih strojev 14. inženirskega bataljona: specialistično delo. (Republika Slovenija Ministrstvo za obrambo Slovenska vojska Poveljstvo za doktrino, razvoj, izobraževanje in usposabljanje šola za častnike). Maribor, samozal. 55 str.

Petrič J. 2016. »Strojnik«. Črna na Koroškem. (osebni vir, 19. 5. 2016)

Potočnik I. 2009 Gozdne prometnice. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 215 str.

Pravilnik o gozdnih prometnicah. 2009. Ur. l. RS, št. 4/2009

Pravilnik o katalogu stroškov in najvišjih priznanih vrednosti. 2016. Ur. l. RS, št. 7/16

Štrbenk L. 2013. Obremenitev delavca z ropotom in tresenjem pri gradnji gozdnih vlak z gradbenimi stroji: diplomsko delo (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire) Ljubljana, samozal.: 38 str.

Uredba o koncesiji za izkoriščanje gozdov v lasti Republike Slovenije. 2010. Ur. l. RS, št. 98/2010

ZAHVALA

Zahvaljujem se vsem, ki so mi kakorkoli pomagali pri izdelavi diplomske naloge.

Za odobritev diplomske naloge, strokovno pomoč, pregled in pripombe se zahvaljujem mentorju prof. dr. Igorju Potočniku.

Posebej bi se rad zahvalil somentorju dr. Boštjanu Hribniku za pomoč, usmerjanje, dajanje koristnih predlogov, sproti pregled in oblikovanje diplomske naloge.

Za recenzijo diplomske naloge se zahvaljujem prof. dr. Janezu Krču.

Nazadnje gre posebna zahvala staršem za razumevanje ter podporo med študijem.

PRILOGE

Priloga A: Količina posekanega lesa na gozdni trasi

premer v cm	drevesna vrsta				št. kosov skupaj	m ³ /kos	m ³
	smreka št. kosov	jelka št. kosov	macesen št. kosov	bukev št. kosov			
10	1				1	0,031	0,031
11	2				2	0,038	0,076
12	4				4	0,045	0,180
13	11				11	0,053	0,583
14	15				15	0,062	0,930
15	11				11	0,071	0,781
16	10	1	1		12	0,080	0,960
17	17		2		19	0,091	1,729
18	15		1		16	0,102	1,632
19	13	1	1		15	0,113	1,695
20	9				9	0,126	1,134
21	23		3		26	0,139	3,614
22	18		1		19	0,152	2,888
23	13		3		16	0,166	2,656
24	12				12	0,181	2,172
25	23		1	1	25	0,196	4,900
26	9	1	1	1	12	0,212	2,544
27	8				8	0,229	1,832
28	9				9	0,246	2,214
29	7				7	0,264	1,848
30	6				6	0,283	1,698
31	6				6	0,302	1,812
32	9				9	0,322	2,898
33	5	1			6	0,342	2,052
34	2			1	3	0,363	1,089
35	3				3	0,385	1,155
36	2				2	0,407	0,814
37	2		1		3	0,430	1,290
38	1				1	0,434	0,454
41	1				1	0,528	0,528
49		1			1	0,754	0,754
52		1			1	0,849	0,849
58		1			1	1,057	1,057
				SKUPAJ	292		50,849

