

# Analiza troškova izgradnje šumskih cesta na nagnutim terenima i mogućnost njihove racionalizacije

---

**Dabić, Gloria**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2021**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Forestry and Wood Technology / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:108:315868>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-25**



*Repository / Repozitorij:*

[University of Zagreb Faculty of Forestry and Wood Technology](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET ŠUMARSTVA I DRVNE TEHNOLOGIJE  
ŠUMARSKI ODSJEK  
SVEUČILIŠNI DIPLOMSKI STUDIJ ŠUMARSTVO  
SMJER: TEHNIKA, TEHNOLOGIJA I MENADŽMENT U ŠUMARSTVU**

**GLORIA DABIĆ**

**ANALIZA TROŠKOVA IZGRADNJE ŠUMSKIH CESTA NA  
NAGNUTIM TERENIMA I MOGUĆNOST NJIHOVE  
RACIONALIZACIJE**

**DIPLOMSKI RAD**

**ZAGREB, 2021.**

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET ŠUMARSTVA I DRVNE TEHNOLOGIJE  
ŠUMARSKI ODSJEK**

**ANALIZA TROŠKOVA IZGRADNJE ŠUMSKIH CESTA NA NAGNUTIM  
TERENIMA I MOGUĆNOST NJIHOVE RACIONALIZACIJE**

**DIPLOMSKI RAD**

Diplomski studij: Šumarstvo

Smjer: Tehnika, tehnologija i menadžment u šumarstvu

Predmet: Projektiranje šumskih prometnica

Ispitno povjerenstvo:

Prof. dr. sc. Tibor Pentek

Doc. dr. sc. Ivica Papa

Prof. dr. sc. Tomislav Poršinsky

Student: Gloria Dabić

JMBAG: 0068226469

Broj indeksa: 1065/19

Datum odobrenja teme: 4. 5. 2021.


Datum predaje rada: 1. 10. 2021.

Datum obrane rada: 15. 10. 2021.

**Zagreb, listopad 2021.**

## DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Naslov	Analiza troškova izgradnje šumskih cesta na nagnutim terenima i mogućnost njihove racionalizacije
Title	Cost analysis of forest road construction on sloped terrain and rationalisation possibilities
Autor	Gloria Dabić
Adresa autora	Žepče, Ulica Prva bb, Bosna i Hercegovina
Mjesto izrade	Fakultet šumarstva i drvne tehnologije
Vrsta objave	Diplomski rad
Mentor	Prof. dr. sc. Tibor Pentek
Izradu rada pomogao	Doc. dr. sc. Ivica Papa
Godina objave	2021.
Obujam	V poglavlja, 58 stranica, 9 tablica, 15 grafikona, 8 slika i 40 navoda literature
Ključne riječi	šumske ceste, izgradnja šumskih cesta, troškovi izgradnje
Key words	forest roads, construction of forest roads, costs of forest road construction
Sažetak	<p>Uspostavljanje optimalne šumske prometne infrastrukture na terenu predstavlja neophodan preduvjet za kvalitetno gospodarenje i upravljanje šumskim ekosustavom. U diplomskom je radu, na osnovu izrađenih glavnih projekata šumskih cesta, izvršena analiza troškova izgradnje šumskih cesta na nagnutim terenima po grupama radova i po vrsti radova. Materijali i metode koje su korištene u analizi jesu predmjeri radova (dokaznice mjera) za svaku analiziranu šumsku cestu, t-test, program Statistica. Količine i promjeri panjeva na trasi šumske ceste, kategorija i količina iskopa materijala, količine i duljine cijevnih propusta su čimbenici koji u najvećoj mjeri stvaraju troškove pri izgradnji šumskih cesta. Rezultati analize ukazali su i na mogućnost racionalizacije troškova izgradnje šumskih cesta uz zadržavanje propisane kvalitete njihove izgradnje.</p>

	<b>IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI</b>	<b>OB FŠDT 05 07</b>
		Revizija: 2
		Datum: 29.04.2021.

„Izjavljujem da je moj diplomski rad izvorni rezultat mojega rada te da se u izradi istoga nisam koristila drugim izvorima osim onih koji su u njemu navedeni“.

U Zagrebu, 15.10.2021. godine

---

*Gloria Dabić*

## PREDGOVOR

*Na ovom mjestu htjela bih izraziti par riječi zahvale onim ljudima koji su mi omogućili da danas budem tu gdje jesam, te onima koji su mi pomagali prilikom izrade ovog rada.*

*Zahvaljujem se mentoru prof. dr. sc. Tiboru Penteku i doc. dr. sc. Ivici Papi na svim danim uputama i smjernicama. Veliko hvala na svakom savjetu i neiscrpnom strpljenju te na bezrezervnom angažmanu prilikom stjecanja novih znanja i vještina kako tijekom cijelog studija, tako i tijekom pisanja diplomskog rada!*

*Hvala mojim prijateljima za život, Filipu i Karlu, zbog kojih ovaj fakultet puno više znači!*

*I na kraju, najveću zaslugu za sve ono što sam postigla pripisujem svojim roditeljima koji su uvijek bili uz mene i bez kojih sve ovo ne bi bilo moguće!*

*Hvala vam na svemu što ste mi pružili tijekom mog studija!*

## SADRŽAJ:

1. UVOD .....	1
2. PROBLEMATIKA ISTRAŽIVANJA.....	2
2.1. Šumske prometnice .....	2
2.2. Izgradnja šumskih cesta.....	4
3. MATERIJAL I METODE.....	7
3.1. Tehničke značajke šumskih cesta .....	7
3.2. Normalni poprečni presjeci analiziranih šumskih cesta .....	11
3.3. Uprava šuma Podružnica Gospić, šumarija Karlobag, gospodarska jedinica Laktin vrh – Dabri .....	14
3.3.1. Skraćeni tehnički opis šumske ceste Barice – Težakovac.....	16
3.3.2. Skraćeni tehnički opis šumske ceste Kurozeb .....	19
3.3.3. Skraćeni tehnički opis šumske ceste Medviđa plančica.....	20
3.3.4. Skraćeni tehnički opis šumske ceste Plane.....	21
3.3.5. Skraćeni tehnički opis šumske ceste Pod Laktin vrh .....	22
3.3.6. Skraćeni tehnički opis šumske ceste Pod Opaljeno brdo .....	23
3.3.7. Skraćeni tehnički opis šumske ceste Pod Pupak .....	24
3.3.8. Skraćeni tehnički opis šumske ceste Šatorinski doci .....	25
3.3.9. Skraćeni tehnički opis šumske ceste Tisov vrh .....	25
3.3.10. Skraćeni tehnički opis šumske ceste Zelene drage – odvojak.....	26
3.4. Uprava šuma Podružnica Gospić, šumarija Korenica, gospodarska jedinica Javornik – Tisov vrh.....	28
3.4.1. Skraćeni tehnički opis šumske ceste Beronjin klanac .....	29
3.4.2. Skraćeni tehnički opis šumske ceste Dražica – Jevino plandište.....	32
3.4.3. Skraćeni tehnički opis šumske ceste Kamenice.....	33
3.4.4. Skraćeni tehnički opis šumske ceste Kutarevo – Sjedalica.....	33
3.4.5. Skraćeni tehnički opis šumske ceste Mali javornik – Ravno pleće.....	34
3.4.6. Skraćeni tehnički opis šumske ceste Mališića korita.....	35
3.4.7. Skraćeni tehnički opis šumske ceste Pazar .....	36
3.4.8. Skraćeni tehnički opis šumske ceste Petričićeve krčevine – Raskrsnice.....	37
3.4.9. Skraćeni tehnički opis šumske ceste Pločni palež .....	37
3.4.10. Skraćeni tehnički opis šumske ceste Srneća dolina – Javornička plasa .....	38

3.4.11. Skraćeni tehnički opis šumske ceste Veliki kik – Mali kik.....	39
4. REZULTATI S RASPRAVOM.....	40
4.1. Pripremni radovi.....	41
4.2. Radovi na donjem ustroju .....	44
4.3. Radovi na objektima odvodnje.....	48
4.4. Radovi na gornjem ustroju .....	51
5. ZAKLJUČCI.....	55
LITERATURA.....	56



## KAZALO SLIKA:

SLIKA 1. PODJELA ŠUMSKE PROMETNE INFRASTRUKTURE .....	2
SLIKA 2. NORMALNI POPREČNI PRESJEK NASIPA U MJERILU $M = 1:50$ (AUTOR: PENTEK, T. 2018.) .....	12
SLIKA 3. NORMALNI POPREČNI PRESJEK USJEKA U MJERILU $M = 1:50$ (AUTOR: PENTEK, T. 2018.) .....	12
SLIKA 4. NORMALNI POPREČNI PRESJEK ZASJEKA U MJERILU $M = 1:50$ (AUTOR: PENTEK, T. 2018.) .....	13
SLIKA 5. DETALJ MIMOILAZNICE U MJERILU $M = 1:500$ (AUTOR: PENTEK, T. 2018.) .....	13
SLIKA 6. DETALJ CENTRALNE KRUŽNE OKRETALJKE U MJERILU $M=1:200$ (AUTOR: PENTEK, T. 2019.) .....	14
SLIKA 7. PREGLEDNA KARTA PLANIRANIH TRASA ŠC GOSPODARSKE JEDINICE LAKTIN VRH – DABRI .....	17
SLIKA 8. PREGLEDNA KARTA PLANIRANIH TRASA ŠC GOSPODARSKE JEDINICE JAVORNIK – TISOV VRH .....	30

## KAZALO GRAFIKONA:

GRAFIKON 1. BOX & WHISKER PLOT: UKUPNA CIJENA KOŠTANJA ŠUMSKIH CESTA U G.J. LAKTIN VRH – DABRI ŠUMARIJE KARLOBAG I G.J. JAVORNIK – TISOV VRH ŠUMARIJE KORENICA .....	41
GRAFIKON 2. POSTOTNI UDIO TROŠKOVA POJEDINE VRSTE RADOVA U GRUPI PRIPREMNIH RADOVA U G.J. LAKTIN VRH – DABRI ŠUMARIJE KARLOBAG.....	43
GRAFIKON 3. POSTOTNI UDIO TROŠKOVA POJEDINE VRSTE RADOVA U GRUPI PRIPREMNIH RADOVA U G.J. JAVORNIK – TISOV VRH ŠUMARIJE KORENICA.....	43
GRAFIKON 4. BOX & WHISKER PLOT: PRIPREMNI RADOVI U G.J. LAKTIN VRH – DABRI ŠUMARIJE KARLOBAG I G.J. JAVORNIK – TISOV VRH ŠUMARIJE KORENICA.....	44
GRAFIKON 5. POSTOTNI UDIO POJEDINE KATEGORIJE MATERIJALA U ŠIROKOM ISKOPU U G.J. LAKTIN VRH – DABRI ŠUMARIJE KARLOBAG.....	45
GRAFIKON 6. POSTOTNI UDIO POJEDINE KATEGORIJE MATERIJALA U ŠIROKOM ISKOPU U G.J. JAVORNIK – TISOV VRH ŠUMARIJE KORENICA .....	45
GRAFIKON 7. POSTOTNI UDIO TROŠKOVA POJEDINE VRSTE RADOVA U GRUPI RADOVA NA DONJEM USTROJU U G.J. LAKTIN VRH – DABRI ŠUMARIJE KARLOBAG .....	46
GRAFIKON 8. POSTOTNI UDIO TROŠKOVA POJEDINE VRSTE RADOVA U GRUPI RADOVA NA DONJEM USTROJU U G.J. JAVORNIK – TISOV VRH ŠUMARIJE KORENICA.....	47
GRAFIKON 9. BOX & WHISKER PLOT: RADOVI NA DONJEM USTROJU U G.J. LAKTIN VRH – DABRI ŠUMARIJE KARLOBAG I G.J. JAVORNIK – TISOV VRH ŠUMARIJE KORENICA .....	48
GRAFIKON 10. POSTOTNI UDIO TROŠKOVA POJEDINE VRSTE RADOVA U GRUPI RADOVA NA OBJEKTIMA ODVODNJE U G.J. LAKTIN VRH – DABRI ŠUMARIJE KARLOBAG.....	49
GRAFIKON 11. POSTOTNI UDIO TROŠKOVA POJEDINE VRSTE RADOVA U GRUPI RADOVA NA OBJEKTIMA ODVODNJE U G.J. JAVORNIK – TISOV VRH ŠUMARIJE KORENICA .....	50
GRAFIKON 12. BOX & WHISKER PLOT: RADOVI NA OBJEKTIMA ODVODNJE U G.J. LAKTIN VRH – DABRI ŠUMARIJE KARLOBAG I KORENICA .....	51
GRAFIKON 13. POSTOTNI UDIO TROŠKOVA POJEDINE VRSTE RADOVA U GRUPI RADOVA NA GORNJEM USTROJU U G.J. LAKTIN VRH – DABRI ŠUMARIJE KARLOBAG.....	52
GRAFIKON 14. POSTOTNI UDIO TROŠKOVA POJEDINE VRSTE RADOVA U GRUPI RADOVA NA GORNJEM USTROJU U G.J. JAVORNIK – TISOV VRH ŠUMARIJE KORENICA .....	53
GRAFIKON 15. BOX & WHISKER PLOT: RADOVI NA GORNJEM USTROJU U G.J. LAKTIN VRH – DABRI ŠUMARIJE KARLOBAG I KORENICA .....	54

## KAZALO TABLICA:

TABLICA 1. TEHNIČKE ZNAČAJKE ŠUMSKIH CESTA U RH (ŠIKIĆ I DR. 1989) I. DIO.....	7
TABLICA 2. PRIMJER DOKAZNICE MJERA (PREDMJER RADOVA ZA ŠC ŠATORINSKI DOCI, STACIONAŽA: 00+00,00 DO 06+68,09 HM).....	8
TABLICA 3. TEHNIČKE ZNAČAJKE ŠUMSKIH CESTA U RH (ŠIKIĆ I DR. 1989) II. DIO.....	9
TABLICA 4. TEHNIČKE ZNAČAJKE ŠUMSKIH CESTA U RH – NOVOPREDLOŽENI MODEL (PENTEK, 2007) I. DIO ....	10
TABLICA 5. TEHNIČKE ZNAČAJKE ŠUMSKIH PROMETNICA U RH – ELEMENTI VERTIKALNOG RAZVIJANJA TRASE – NOVOPREDLOŽENI MODEL (PENTEK, 2007) II. DIO.....	10
TABLICA 6. TEHNIČKE ZNAČAJKE ŠUMSKIH PROMETNICA U RH – KOLNIČKA KONSTRUKCIJA I CESTOVNI OBJEKTI – NOVOPREDLOŽENI MODEL (PENTEK, 2007) III. DIO.....	10
TABLICA 7. TEHNIČKE ZNAČAJKE ŠUMSKIH CESTA PREMA PRAVILNIKU O PROVEDBI MJERE M04.....	11
TABLICA 8. UKUPNE CIJENE IZGRADNJE ŠUMSKIH CESTA [HRK].....	40
TABLICA 9. UKUPNE CIJENE IZGRADNJE ŠUMSKIH CESTA PO KILOMETRU DUŽNOM [HRK/KM].....	40

# 1. UVOD

Uspostavljanje optimalne šumske prometne infrastrukture na terenu (primarnih i sekundarnih šumskih prometnica) predstavlja neophodan preduvjet za kvalitetno gospodarenje i upravljanje šumskim ekosustavom, odnosno za provođenje svih radova propisanih Šumskogospodarskim planom (Gospodarskom osnovom ili Programom gospodarenja). (Pentek, 2016)

Da bi mogle obnašati sve predviđene zadaće, šumske ceste trebaju biti kvalitetno izvedene prema prethodno izrađenim glavnim projektima. Radi postizanja optimalnog rasporeda šumskih prometnica, prije samog projektiranja, u fazi planiranja, potrebno je utvrditi postojeće stanje glede mreže šumskih prometnica. Utvrđuje se prostorni raspored šumskih prometnica, izračunava njihova gustoća, određuje srednja udaljenost privlačenja drva, računa relativna otvorenost te određuju ostali potrebni parametri za donošenje konkretnih odluka u smislu daljnjeg otvaranja šuma. To uključuje utvrđivanje njihove količine, kakvoće postojećih prometnica, te mogućih nedostataka. Budući samo optimalna otvorenost omogućava učinkovit rad i primjenu novih tehnologija, mreža šumskih prometnica treba biti pravilno raspoređena i dovoljno gusta. To je ujedno i osnovni preduvjet za racionalno gospodarenje šumama. Otvaranjem šuma, mrežom šumske prometne infrastrukture, šumski kompleksi postaju dostupni sredstvima transporta (Đuka, 2014). Stampfer (2010) naglašava kako se uspješnost sustava pridobivanja drva temelji na postojećoj mreži šumskih prometnica.

Troškovi izgradnje šumskih cesta, ovise o mnogim čimbenicima ali ponajviše o:

1. kategoriji šumske ceste koja se gradi (tehničkim uvjetima pojedine kategorije šumske ceste)
2. reljefnom području u kojem se šumska cesta gradi
3. raščlanjenosti reljefa i razvijenosti hidrografije u području gradnje šumske ceste
4. položaju konkretne šumske ceste u odnosu na najbliži kamenolom
5. primijenjenoj tehnologiji gradnje.

U diplomskom je radu, na osnovu izrađenih glavnih projekata šumskih cesta, izvršena analiza troškova izgradnje šumskih cesta na nagnutim terenima po grupama radova (pripremni radovi, radovi na donjem ustroju, radovi na objektima odvodnje, radovi na gornjem ustroju i ostali radovi) i po vrsti radova unutar pojedine grupe radova. Rezultati analize ukazuju na mogućnost racionalizacije troškova izgradnje šumskih cesta uz zadržavanje propisane kvalitete njihove izgradnje.

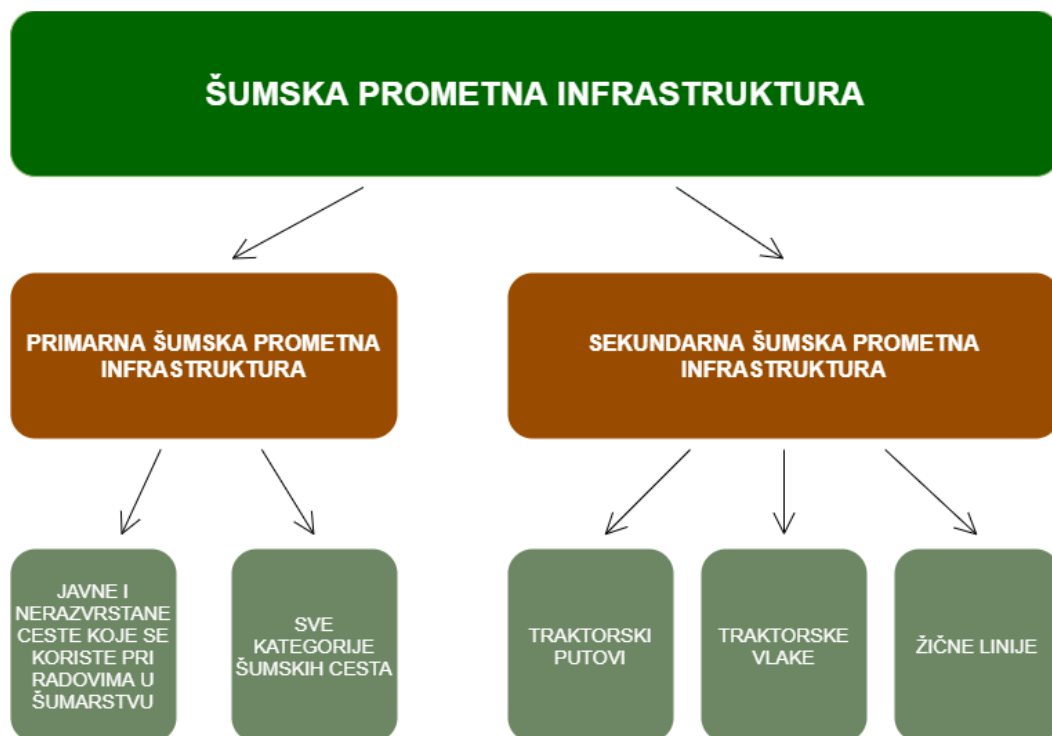
## 2. PROBLEMATIKA ISTRAŽIVANJA

### 2.1. Šumske prometnice

Prema *Penteku* (2019) šumska se prometna infrastruktura može podijeliti na primarnu i na sekundarnu šumsku prometnu infrastrukturu (Slika 1). Primarnu šumsku prometnu infrastrukturu čine sve kategorije šumskih cesta te one javne ceste koje se mogu koristiti pri radovima u šumarstvu (to su najčešće javne ceste nižih kategorija – županijske i lokalne ceste).

Šumske su ceste trajni građevinski objekti koji omogućuju stalan promet motornim vozilima radi izvršavanja zadataka predviđenih Šumskogospodarskim planom (Gospodarskom osnovom ili Programom gospodarenja). Njihovom izgradnjom šumi se trajno oduzima plodno tlo. Šumske ceste su izgrađene od donjeg i gornjeg ustroja sa svim tehničkim obilježjima ceste. Sastavnice sekundarne šumske prometne infrastrukture su sekundarne šumske prometnice odnosno traktorski putovi, traktorske vlake i žične linije. Prvenstveno su namijenjene privlačenju drva od mjesta sakupljanja drva do pomoćnog stovarišta (primarni transport drva) te povremeno služe za izvršavanje zadataka predviđenih Šumskogospodarskim planom.

Traktorski su putovi građevinski objekti trajnoga karaktera koji su izgrađeni samo od donjeg ustroja. Povezani su uz nagnute terene, teže građevinske kategorije materijala i prisutnost površinskih prepreka.



Slika 1. Podjela šumske prometne infrastrukture

Traktorske su vlake sekundarne šumske prometnice privremenog karaktera, nastaju prosijecanjem trase kroz šumu, eventualnim vađenjem panjeva te uzastopnim prolaskom

stroja za privlačenje drva (skider, forvarder i dr.) istim tragom. Karakteristične su za ravne terene i terene malog nagiba, lakše građevinske kategorije materijala i odsutnost površinskih prepreka.

Prema osnovnoj zadaći šumskih cesta, te području na kojemu se šumske ceste grade, *Pičman i Pentek* (1996) razlikuju šumske gospodarske ceste (ŠGC) i šumske protupožarne ceste (ŠPPC). Šumske gospodarske ceste se projektiraju u gospodarskim šumama i osnovna im je zadaća skraćivanje srednje udaljenosti privlačenja drva, dok šumske protupožarne ceste nalazimo na krškom području, a osnovna im je uloga preventivna ili eventualno represivna zaštita šuma od šumskih požara.

Mrežu šumskih prometnica prema *Šikić i dr.* (1989) možemo podijeliti:

prema značenju na:

- *spojne ceste* – povezuju gospodarske šumske ceste s javnim cestama i sa istima čine prometnu mrežu gospodarskih cesta šireg šumskog područja;
- *glavne šumske ceste* – dvosmjerne, dvotračne; spajaju veće šumske komplekse sa javnim cestama, služe kao spona ostalim šumskim cestama;
- *sporedne šumske ceste* – otvaraju manje šumske komplekse i odvajaju se od glavne šumske ceste, promet ovim cestama je slabijeg intenziteta;
- *prilazne šumske ceste* – odvajaju se od glavnih ili sporednih šumskih cesta; vode do većih ili manjih radilišta u šumi.

prema prometnom opterećenju (bruto tona / 24h) na:

- ceste sa srednje teškim prometnim opterećenjem (500 – 2 500)
- ceste sa lakim prometnim opterećenjem (100 – 500)
- ceste s neznatnim prometnim opterećenjem (manje od 100);

prema veličini i učestalosti transporta drvne mase na:

- šumske ceste 1. reda
- šumske ceste 2. reda
- šumske ceste 3. reda;

prema konfiguraciji terena na:

- ravničarske šumske ceste
- prigorsko-brdske šumske ceste
- planinske šumske ceste.

Uspostavljanje optimalne mreže primarnih šumskih prometnica na terenu provodimo kroz sljedeće uvijek prisutne faze rada: 1. planiranje, 2. projektiranje, 3. izgradnja uz nadzor, 4. održavanje, te ponekad prisutne faze rada: 1. rekonstrukcija i 2. stavljanje izvan uporabe tj. vraćanje površine pod šumskom cestom proizvodnoj funkciji.

## 2.2. Izgradnja šumskih cesta

Postupak izgradnje šumskih cesta u najširem smislu obavlja se kroz sljedeće faze rada:

- odabir izvoditelja radova
- sklapanje ugovora o izvođenju radova
- izrada zapisnika o primopredaji radilišta
- obnova građevinskog iskolčenja osi trase šumske ceste
- obilježba poprečnih presjeka na terenu
- izvedba radova izgradnje šumske ceste
- stalan i povremen nadzor radova
- izrada zapisnika o primopredaji radova.

Nakon odabira izvoditelja radova, koji mora imati licenciju Hrvatske komore inženjera šumarstva i drvne tehnologije za obavljanje radova na šumskoj prometnoj infrastrukturi, pristupa se pripremi i potpisivanju Ugovora o izvođenju radova.

Osnovni elementi Ugovora jesu:

- naručitelj i izvoditelj radova
- predmet ugovora
- datum početka radova i način uvođenja u posao
- datum dovršetka radova i način primopredaje radova
- ovlaštene osobe naručitelja i izvoditelja radova na gradilištu
- nadzor radova
- cijena radova
- rokovi plaćanja
- višeradovi i izvanstroškovnički radovi
- jamstvo za izvršenje Ugovora
- garancija i jamstveni rok za obavljene radove
- načini rješavanja eventualnog spora
- ostalo.

Izvoditelj radova se u posao uvodi potpisivanjem Zapisnika o primopredaji radilišta. Time izvoditelj radova prihvaća sve sastavnice glavnog projekta šumske ceste i pristupa izvođenju radova.

Obnova iskolčenja osi trase šumske ceste i obilježba poprečnih presjeka za početak građenja izvodi se jer osigurava poštivanje projektne dokumentacije i stalnu kontrolu izvođenja radova izgradnje šumske ceste.

Kontrola i nadzor radova izgradnje šumske ceste se provodi na više razina. Voditelj gradilišta svakodnevno kontrolira radnike na gradilištu i ispunjava Građevinski dnevnik. Nadzorni inženjer svakodnevno kontrolira strojara i izvoditelja radova, a povremeno i prema potrebi kontrolu radova obavlja glavni nadzorni inženjer. Završnu kontrolu radova obavlja

Povjerenstvo za primopredaju radova. Pri postupku izgradnje šumskih cesta preporuča se projektantski nadzor jer osigurava najkvalitetnije i najbrže otklanjanje nejasnoća i spornih situacija.

Povjerenstvo za primopredaju radova po završetku radova izgradnje šumske ceste kontrolira Građevinsku knjigu i Građevinski dnevnik, obilazi trasu šumske ceste i uspoređuje izvedeno stanje s projektom te procjenjuje kvalitetu izvedenih radova. Ukoliko postoje nedostaci i propusti, Povjerenstvo ukazuje na iste i definira rok za njihovo otklanjanje. Na kraju, obavlja građevinsku kategorizaciju materijala i utvrđuje eventualno prisutne višeradove i izvanstroškovničke radove.

Izbor tehnologije koja će se pri gradnji šumske ceste koristiti primarno ovisi o sljedećim čimbenicima (*Pentek, 2012*):

- reljefne značajke terena na kojem se radovi izvode
- građevinske kategorije materijala na trasi šumske ceste
- ekonomski pokazatelji
- raspoloživost strojeva i opreme
- važeći zakoni, pozakonski i provedbeni akti u domeni šumarstva, graditeljstva te zaštite prirode i okoliša.

Izgradnja šumskih cesta u brdskom i planinskom (gorskom) području je izgradnja šumskih cesta na nagnutim terenima. Radove izgradnje šumskih cesta na nagnutim terenima primjenom bagera prema *Penteku (2012)* možemo podijeliti u sljedeće grupe i podgrupe:

- pripremni radovi:
  - pomicanje posječenih stabala izvan područja zahvata bagerom
  - krčenje šiblja i grana na trasi gradilišta
  - čišćenje trase šumske ceste od organskog humusnog sloja
  - vađenje panjeva;
- radovi na donjem ustroju (zemljani radovi):
  - iskop materijala u širokom iskopu
  - izrada nasipa
  - transport viška materijala iz iskopa
  - profiliranje planuma
  - valjanje posteljice;
- radovi na poboljšanju tla;
- radovi na objektima podzemne i površinske odvodnje:
  - izrada odvodnih jaraka
  - iskop materijala iz rova za ugradnju propusta
  - dobava i ugradnja propusta sa izradom uljevnog i izljevnog dijela
  - izrada procjednice
  - izrada preljevnice;



- betonski i kamenarski radovi:
  - izrada potpornih zidova
  - izrada obložnih zidova;
- radovi na gornjem ustroju:
  - nabava i utovar kamenog materijala
  - priprema kamenog materijala na trasi šumske ceste
  - prijevoz kamenog materijala
  - ugradnja kamenog materijala
  - valjanje kolničke konstrukcije;
- saniranje tla i saniranje klizišta;
- izvedba objekata na trasi šumske ceste;
- ostali radovi:
  - prijevoz strojeva.

*Pentek* (2012) navodi da su najvažniji problemi s kojima se susrećemo pri gradnji šumskih cesta na nagnutim terenima:

- teške građevinske kategorije materijala
- veliki poprečni nagibi terena
- duboki usjeci i visoki nasipi
- opasnost od poticanja erozijskih procesa
- nužnost korištenja većih uzdužnih nagiba nivelete
- opasnost od naglih naleta vode na trasu šumske ceste.

Cijena koštanja izgradnje 1 kilometra šumske ceste je prilično varijabilna i ovisi o mnogo čimbenika, od kojih su najvažniji sljedeći:

- geologija i baza tla
- makro i mikro reljef
- hidrografija u okruženju
- klimatski faktori
- udaljenost mjesta izgradnje u odnosu na kamenolom
- propisane tehničke značajke šumske ceste
- model financiranja.

### 3. MATERIJAL I METODE

Cilj istraživanja je utvrditi grupe odnosno vrste radova pri izgradnji šumskih cesta na nagnutim terenima koji zahtijevaju najveće novčane izdatke, definirati razloge zbog kojih se ti troškovi pojavljuju i u kojoj mjeri te, na kraju, utvrditi mogućnosti racionalizacije troškova.

Istraživanje je provedeno na 21 projektiranoj šumskoj cesti na području UŠP Gospić. Od toga se 10 projektiranih šumskih cesta nalazi na području šumarije Karlobag, g.j. Laktin vrh – Dabri, a preostalih 11 na području šumarije Korenica, g.j. Javornik – Tisov vrh. Šumska cesta Kalanjeva ruja – Rašpovice s područja šumarije Karlobag izuzeta je iz analize jer je na njoj izvršena rekonstrukcija a ne gradnja.

Količine grupa i vrsta radova prikazane su u dokaznicama mjera za svaku šumsku cestu posebno i te su količine uvrštene u troškovnike. Prema njima je izvršena analiza u programu Statistica. Uspoređeni su troškovi po šumskim cestama, međusobno u svakoj gospodarskoj jedinici i između dviju analiziranih gospodarskih jedinica. Korišten je tzv. *t-test*. To je statistički postupak za određivanje statističke značajnosti razlike između 2 uzorka, tj. između dvije aritmetičke sredine. Aritmetička sredina uzorka predstavlja samo procjenu aritmetičke sredine populacije (ili prave aritmetičke sredine). Što je uzorak veći i što je pojava koju mjerimo manje varijabilna, aritmetička sredina uzorka biti će bliža pravoj aritmetičkoj sredini. Pomoću standardne pogreške aritmetičke sredine možemo izračunati tzv. granice pouzdanosti. To je interval unutar kojeg se, uz određenu sigurnost, nalazi prava aritmetička sredina (aritmetička sredina populacije). U provedenoj analizi granice pouzdanosti su u intervalu  $M \pm 2 S_M$  (aritmetička sredina populacije uz 5% rizika).

#### 3.1. Tehničke značajke šumskih cesta

U Republici Hrvatskoj se još uvijek pri projektiranju šumskih cesta najčešće koriste tehničke značajke šumskih prometnica iz 1989. godine. Presjek najvažnijih tehničkih značajki šumskih cesta vidljiv je u Tablicama 1 i 3.

Tablica 1. Tehničke značajke šumskih cesta u RH (Šikić i dr. 1989) I. dio

KATEGORIJA ŠUMSKE CESTE	Najveći uzdužni nagib šumske ceste (%)		
	NIZINSKI TEREN	BRDSKI TEREN	PLANINSKI TEREN
SPOJNA ŠUMSKA CESTA	4	8 (12)*	8 (12)*
GLAVNA ŠUMSKA CESTA	4	6 (8)*	6 (8)*
SPOREDNA ŠUMSKA CESTA	4	6	15 (20)*
PRILAZNA ŠUMSKA CESTA	4	6	15 (20)*

\* Smije se upotrijebiti samo u izuzetnim slučajevima i na kraćim udaljenostima.

Pentek 2007. godine predlaže nove modele tehničkih značajki šumskih cesta u RH (Tablica 4 do 6). Osim već poznatih elemenata kojima se definiraju tehničke značajke, Pentek u svom novopredloženom modelu dodaje i sredstvo transporta, koje za sve četiri kategorije šumskih cesta jest kamion s prikolicom, te razmak mimoilaznica.

Tablica 2. Primjer dokaznice mjera (predmjer radova za ŠC Šatorinski doc, stacionaža: 00+00,00 do 06+68,09 hm)

Br.	Stav.	Opis rada	Jed	Količina
I.		<b>PRIPREMNI RADOVI</b>		
	1.	<b>Obnova iskolčenja i obilježbe osovinskog poligona šumske ceste:</b> Izvoditelj radova mora neposredno nakon uvođenja u posao, a prije započinjanja radova izgradnje, obnoviti iskolčenje i obilježbu osovinskog poligona šumske ceste sukladno podacima iz priloga Elaborat iskolčenja. Obračun po metru dužnom obnovljenog iskolčenja i obilježbe osovinskog poligona šumske ceste. Duljina je iz iskaza mjera i količina.	m'	668,09
	2.	<b>Građevinsko iskolčenje i obilježba svih profila osi trase šumske ceste za početak građenja:</b> Izvoditelj radova mora neposredno nakon uvođenja u posao, a prije započinjanja radova izgradnje, izvršiti građevinsko iskolčenje i obilježbu svih profila osi trase šumske ceste za početak građenja sukladno prilogu Crtani poprečni presjeci. Obračun po metru dužnom građevinskog iskolčenja i obilježbe svih profila osi trase šumske ceste. Duljina je iz iskaza mjera i količina.	m'	668,09
	3.	<b>Čišćenje trase gradilišta od niskog raslinja, grmlja i stabala prsnog promjera do 7 cm:</b> Stavka obuhvaća čišćenje trase gradilišta od niskog raslinja, grmlja i stabala prsnog promjera do 7 cm strojno-ručnim radom, deponiranje očišćenog biljnog materijala izvan pojasa gradnje te uređenje deponija. Obračun pometru kvadratnom očišćene trase gradilišta. Količina je iz iskaza mjera i količina (na 20 % površine).	m <sup>2</sup>	1.142,55
	4.	<b>Vađenje panjeva bagerom i deponiranje:</b> Stavka obuhvaća razbijanje panjeva posječenih stabala bagerom, vađenje ostataka razbijenih panjeva, utovar u kamion, prijevoz i zatrpavanje panjeva na odgovarajućoj deponiji izvan pojasa gradnje te uređenje deponija. Obračun po komadu izvađenih panjeva posječenih stabala. Količine su iz knjižice doznake stabala. Ukupne količine jesu: <ul style="list-style-type: none"> <li>• promjer panjeva od 20 do 50 cm,</li> <li>• promjer panjeva od 50 do 90 cm.</li> </ul>	kom. kom.	220,00 12,00
II.		<b>RADOVI NA DONJEM USTROJU</b>		
	1.	<b>Iskop materijala u širokom iskopu:</b> Stavka obuhvaća strojni iskop materijala u širokom iskopu, u materijalu C kategorije dozerom ili bagerom s korpom, u materijalu B kategorije bagerom s korpom i bagerom opremljenim hidrauličnim čekićem te u materijalu A kategorije bagerom opremljenim hidrauličnim čekićem, s transportom materijala u nasip ili u deponij na udaljenost do 40 (50) m. Obračun po metru kubnom iskopanog materijala. Količine su iz iskaza mjera i količina. Ukupno izračunate količine jesu: <ul style="list-style-type: none"> <li>• u materijalu B kategorije,</li> <li>• u materijalu A kategorije.</li> </ul>	m <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	825,97 3.079,91
	2.	<b>Izrada nasipa:</b> Stavka obuhvaća planiranje transportiranog materijala iz iskopa svih kategorija u jednoličnim slojevima odgovarajuće debljine (30-50 cm pri izradi nasipa od zemljanih materijala, 30-60 cm pri izradi nasipa od miješanih materijala i 50-100 cm pri izradi nasipa od kamenitih materijala) te potom sabijanje materijala na potrebnu zbijenost. Obračun po metru kubnom ugrađenog materijala. Količina je iz iskazamjera i količina.	m <sup>3</sup>	2.320,54
	3.	<b>Transport viška materijala iz iskopa:</b> Stavka obuhvaća transport viška materijala iz iskopa solo kamionom u nasip/proširenje nasipa ili na deponij. U stavku je uključen utovar viška materijala iz iskopa u kamion, prijevoz materijala na udaljenost do 1,00 km, istovar materijala, razastiranje i ugradnja materijala u nasip/proširenje nasipa u jednoličnim slojevima odgovarajuće debljine (30-50 cm pri izradi nasipa/proširenja nasipa od zemljanih materijala, 30-60 cm pri izradi nasipa/proširenja nasipa od miješanih materijala i 50-100 cm pri izradi nasipa/proširenja nasipa od kamenitih materijala) te potom sabijanje materijala na potrebnu zbijenost, odnosno kompletno uređenje deponija. Obračun po metru kubnom iskopanog materijala urastresitom stanju (koeficijent rastresitosti 1,35).	m <sup>3</sup>	280,00
	4.	<b>Profiliranje planuma:</b> Stavka obuhvaća planiranje grubo izrađenog planuma grejderom na točnost od ±5 cm, uz transport viška materijala u nasip ili u deponij. Obračun po metru kvadratnom profiliranog planuma. Količina je iz iskaza mjera i količina.	m <sup>2</sup>	3.410,52
	5.	<b>Valjanje posteljice:</b> Stavka obuhvaća valjanje posteljice na izrađenom planumu na potrebnu zbijenost, uz prijelaz svakim tragom najmanje 5 puta, uz 50 % preklopa tragova. Količina je iz iskaza mjera i količina.	m <sup>2</sup>	3.410,52
III.		<b>RADOVI NA OBJEKTIMA ODVODNJE</b>		
	1.	<b>Iskop trapezних odvodnih jaraka:</b> Stavka obuhvaća strojni iskop trapezних odvodnih jaraka, u materijalu C kategorije bagerom s profilnom korpom, u materijalu B kategorije bagerom s profilnom korpom i bagerom opremljenim hidrauličnim čekićem te u materijalu A kategorije bagerom opremljenim hidrauličnim čekićem, s transportom materijala u nasip ili u deponij na udaljenost do 40 (50) m. Obračun po metru kubnom iskopanog materijala. Količine su iz iskaza mjera i količina. Ukupno izračunate količine jesu: <ul style="list-style-type: none"> <li>• u materijalu B kategorije,</li> <li>• u materijalu A kategorije.</li> </ul>	m <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	19,62 73,15
	2.	<b>Ugradnja čeličnih cijevnih propusta:</b> Stavka obuhvaća dobavu i ugradnju čeličnih cijevnih propusta, debljine stjenke 5-8 mm, promjera 350-450 mm i duljine 5,00 m, u izvedene trapezne odvodne jarke na spojevima projektirane šumske ceste i		

	postojećih traktorskih putova/vlaka. Obračun po komadu kompletno ugrađenog čeličnog cijevnog propusta.	kom.	2,00
3.	<p><b>Izgradnja betonskih cijevnih propusta:</b> Stavka obuhvaća izradu tamponske podloge cijevnog propusta od kamenog materijala granulacije 0-32 mm i debljine 20 cm u zbijenom stanju (dobava, ugradnja, sabijanje). U stavku je uključena izrada posteljice cijevnog propusta betonom C 20/25, debljine 15,00 cm i širine 90,00 cm za cijevni propust Ø600 mm, 110 cm za cijevni propust Ø800 mm i 130 cm za cijevni propust Ø1000 mm (dobava, ugradnja) te dobava i ugradnja betonskih cijevi cijevnog propusta. Stavka podrazumijeva izvedbu uljevnog i izljevnog dijela cijevnog propusta u obliku slova „C“ dimenzija 150x150 cm i debljine 20 cm od betona C 25/30 armiranog armaturnom mrežom Q 226 (izrađenom od čelika B550B) te oblaganje dna kanala uljeva i izljeva zdravim lomljenim kamenom ručnim utapanjem u beton (dobava i ugradnja). Stavka obuhvaća zasipavanje betonskog cijevnog propusta pogodnim materijalom (dobava i ugradnja) te izradu armirano betonske ploče debljine 15 cm i širine 90,00 cm za cijevni propust Ø600 mm, 110 cm za cijevni propust Ø800 mm i 130 cm za cijevni propust Ø1000 mm (dobava, ugradnja) od betona C 25/30 armiranog armaturnom mrežom Q 226 (izrađenom od čelika B550B) (dobava i ugradnja). Obračun po metru dužnom kompletno izvedenog cijevnog propusta. Ukupne količine jesu:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>cijevni propust Ø600 mm (1 komad).</li> </ul>	m <sup>1</sup>	6,00
<b>IV.</b>	<b><u>RADOVI NA GORNJEM USTROJU</u></b>		
1.	<p><b>Priprema, drobljenje i transport kamenog materijala iz iskopa:</b> Stavka obuhvaća pripremu kamenog materijala A kategorije iz iskopa, prijevoz i uhrpavanje kamenog materijala, utovar kamenog materijala u pokretnu drobilicu kamena, drobljenje kamenog materijala te utovar kamenog materijala u kamion i prijevoz drobljenoga kamenog materijala do mjesta ugradnje u l. (donji) sloj kolničke konstrukcije (kolnik i dio bankina). Koeficijent sabijanja iznosi 1,25. Obračun po metru kubnom drobljenog kamena u rastresitom stanju.</p>	m <sup>3</sup>	556,00
2.	<p><b>Nabava i utovar kamenog materijala:</b> Stavka obuhvaća nabavu i utovar kamenog materijala, u kamenolomu, za izradu II. (gornjeg) sloja kolničke konstrukcije (kolnik i dio bankina). Koeficijent sabijanja iznosi 1,25. Obračun po metru kubnom kamena u rastresitom stanju. Ukupno izračunate količine jesu:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>II. sloj (gornji) granulacije 0 – 32 mm.</li> </ul>	m <sup>3</sup>	185,33
3.	<p><b>Prijevoz kamenog materijala:</b> Stavka obuhvaća prijevoz kamenog materijala na udaljenost od 60-65 kilometara. Obračun po metru kubnom kamena u rastresitom stanju.</p>	m <sup>3</sup>	185,33
4.	<p><b>Izrada gornjeg ustroja:</b> Stavka obuhvaća strojnu ugradnju kamenog materijala (razastiranje i planiranje) u kolnik i u bankine. Kameni kolnik se izvodi u 2 (dva) sloja tipa Mc. Adam debljine u sabijenom stanju 20 (15+5) cm. Obračun po metru kubnom kamena u rastresitom stanju.</p>	m <sup>3</sup>	741,33
5.	<p><b>Valjanje kolničke konstrukcije:</b> Svaki izrađeni sloj se zasebno izrađuje, zasebno valja vibro-valjkom i kontrolira. Za svaki sloj prilikom valjanja treba kontrolirati uvaljanost na uobičajeni način, ne može se započeti s izradom II. sloja dok nije postignuta propisana sabijenost I. sloja. Debljina sabijene kolničke konstrukcije iznosi 20 cm. Obračun po metru kubnom kamena u rastresitom stanju.</p>	m <sup>3</sup>	741,33

Tablica 3. Tehničke značajke šumskih cesta u RH (Šikić i dr. 1989) II. dio

KATEGORIJA ŠUMSKE CESTE	Širina planuma (m)		NAJMANJI POLUMJER KRIVINE (m)
	2 PROMETNA TRAKA	1 PROMETNI TRAK	
	KOLNIK	KOLNIK	
	BANKINA	BANKINA	
SPOJNA ŠUMSKA CESTA	4,50 – 5,00	/	NT 150 BT/PT 40 S 15
	0,75 – 1,00		
GLAVNA ŠUMSKA CESTA	5,00 – 5,50	/	NT 50 BT/PT 20 S 12
	0,75 – 1,00		
SPOREDNA ŠUMSKA CESTA	4,50 – 5,00	3,50 – 4,00	NT 20 BT/PT 20 S 12
	0,75 – 1,00	0,75	
PRILAZNA ŠUMSKA CESTA	/	3,50 – 4,00	NT 20 BT/PT 20 S 12
		0,75	

NT = nizinski teren; BT = brdski teren; PT = planinski teren; S = serpentina

Tablica 4. Tehničke značajke šumskih cesta u RH – novopredloženi model (Pentek, 2007) I. dio

Kategorija šumske ceste	Sredstvo transporta	Prometno opterećenje <i>brutto t/god.</i>	Broj prometnih traka	Širina kolnika	Širina bankine	Širina planuma	Minimalni radijus		Razmak mimoilaznica
							Kružni luk <i>m</i>	Serpentina	
I	Kamion s prikolicom	> 80.000	2	7,00	1,00	9,00	50	12	/
II	Kamion s prikolicom	60.000 – 80.000	2 (1)	6,00	0,75	7,50	40	12	/ (300)
III	Kamion s prikolicom	40.000 – 60.000	1	5,00	0,50	6,00	20	10	400
IV	Kamion s prikolicom (kamion)	< 40.000	1	4,00	0,50	5,00	18	10	500

Tablica 5. Tehničke značajke šumskih prometnica u RH – elementi vertikalnog razvijanja trase – novopredloženi model (Pentek, 2007) II. dio

Kategorija šumske ceste	Najveći uzdužni nagib <i>%</i>	Minimalni radijus		Minimalan razmak između vertikalnih krivina <i>m</i>		Najveća dubina usjeka (iskopa)	Najveća visina nasipa
		Konkavna krivina	Konveksna krivina	Različitog smjera	Istog smjera		
I	6	1000	1000	50	40	2,00	1,50
II	6 (8)	500	800	45	35	2,50	1,50
III	8 (12)	300	500	40	30	3,00	2,50
IV	10 (14)	200	400	30	25	3,00	2,50

Analizirane šumske ceste projektirane su prema Pravilniku o provedbi mjere M04 "Ulaganja u fizičku imovinu", podmjere 4.3. "Potpora za ulaganja u infrastrukturu vezano uz razvoj, modernizaciju i prilagodbu poljoprivrede i šumarstva", tipa operacije 4.3.3. "Ulaganje u šumsku infrastrukturu" iz Programa ruralnog razvoja Republike Hrvatske za razdoblje 2014. – 2020 i to prema tehničkim značajka iz Priloga IV. navedenog Pravilnika.

Tablica 6. Tehničke značajke šumskih prometnica u RH – kolnička konstrukcija i cestovni objekti – novopredloženi model (Pentek, 2007) III. dio

	I kategorija	II kategorija	III kategorija	IV kategorija
<b>Gornji ustroj</b>	✓	✓	✓	✓
<b>Tip gornjeg ustroja</b>	asfalt (tucanik)	tucanik	tucanik	tucanik
<b>Stabilizacija</b>	✓	✓	✓	-
<b>Kolnička konstrukcija</b>	Mc.Adam (2 sloja)	Mc.Adam (2 sloja)	Mc.Adam (2 sloja) drobljeni kamen	drobljeni kamen
<b>Debljina kolnika, cm</b>	40 + 5	30 + 10	20 + 5	20
<b>Odvodni jarci</b>	✓	✓	✓	-
<b>Mostovi</b>	✓	✓	-	-
<b>Cijevni propusti</b>	✓	✓	✓	-
<b>Procjednice</b>	✓	✓	✓	✓
<b>Preljevnice</b>	✓	✓	✓	✓

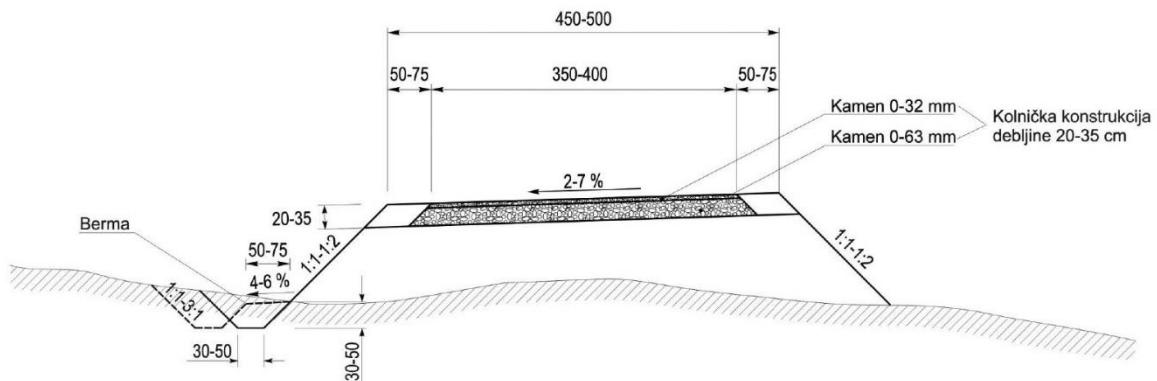
Tablica 7. Tehničke značajke šumskih cesta prema Pravilniku o provedbi mjere M04

Kategorija prometnice	Elementi poprečnog presjeka		Točtni elementi		Visinski elementi			
	$\check{s}_k$ – širina kolnika (m) $\check{s}_B$ – širina bankine (m)		$R_{Hmin}$ – najmanji polumjer horizontalne krivine (m)	$d_{max}$ – najveći razmak između mimoilaznica (m)	$n_{max}$ – najveći uzdužni nagib (%)	$R_{Vmin}$ – najmanji polumjer vertikalne krivine (m)		$d_{max}$ – najmanji razmak između vertikalnih krivina suprotnog smjera (m)
	2 prometna traka	1 prometni trak				konveksna	konkavna	
Spojna cesta (SC)	$\check{s}_k = 4,50-5,00$ m $\check{s}_B = 0,75-1,00$ m		RT = 150 m BT = 40 (30) m PT = 30 (20) m Z = 15 (12) m za $R \leq 100$ m projektirati prijelazne krivine	mimoilaznice se ne izvode	RT = 4 % BT = 6 (8) % PT = 8 (10) % za $R \leq 25$ m = 6 % na mostovima = 6 %	RT = 2000 m BT = 1000 m PT = 1000 m	RT = 1500 m BT = 500 m PT = 500 m	RT/BT/PT = 50 m
Glavna šumska cesta (GŠC)		$\check{s}_k = 4,50-5,00$ m $\check{s}_B = 0,75-1,00$ m		RT = 70 (50) m BT = 40 (30) m PT = 30 (20) m Z = 15 (12) m	mimoilaznice se ne izvode	RT = 4 % BT = 6 (8) % PT = 8 (10) % za $R \leq 25$ m = 6 % na mostovima = 6 %	RT = 1000 m BT = 600 m PT = 600 m	RT = 800 m BT = 400 m PT = 400 m
Sporedna šumska cesta (ŠŠC)	$\check{s}_k = 4,50-5,00$ m $\check{s}_B = 0,75-1,00$ m	$\check{s}_k = 3,50-4,00$ m $\check{s}_B = 0,50-0,75$ m	RT = 30 m BT = 20 (18) m PT = 20 (18) m Z = 12 m	$d_{max} \leq 300$ m	RT = 6 % BT = 8 (10) % PT = 10 (12) %	RT = 800 m BT = 500 m PT = 500 m	RT = 600 m BT = 300 m PT = 300 m	RT/BT/PT = 35 m
Prikladna šumska cesta (PŠC)		$\check{s}_k = 3,50-4,00$ m $\check{s}_B = 0,50-0,75$ m	RT = 20 m BT = 20 (16) m PT = 20 (16) m Z = 12 (10) m	$d_{max} \leq 400$ m	RT = 6 % BT = 10 (12) % PT = 12 (15) %	RT = 600 m BT = 400 m PT = 400 m	RT = 400 m BT = 200 m PT = 200 m	RT/BT/PT = 30 m
Glavni traktorski put (GTP)		$\check{s}_k = 3,50-4,00$ m	RT = 20 m BT = 18 (15) m PT = 18 (15) m Z = 10 (8) m	mimoilaznice se izvode prema potrebi $d_{max} = 150 - 300$ m	RT = 6 % BT = 12 (15) % PT = 15 (18) %	RT = 600 m BT = 300 m PT = 300 m	RT = 400 m BT = 150 m PT = 150 m	RT/BT/PT = 25 m
Sporedni traktorski put (STP)		$\check{s}_k = 3,00-3,50$ m	RT = 20 m BT = 15 (12) m PT = 15 (12) m Z = 10 (8) m	mimoilaznice se izvode prema potrebi $d_{max} = 150 - 300$ m	RT = 6 % BT = 20 (25) % PT = 20 (25) %	RT = 400 m BT = 200 m PT = 200 m	RT = 300 m BT = 100 m PT = 100 m	RT/BT/PT = 15 m

### 3.2. Normalni poprečni presjeci analiziranih šumskih cesta

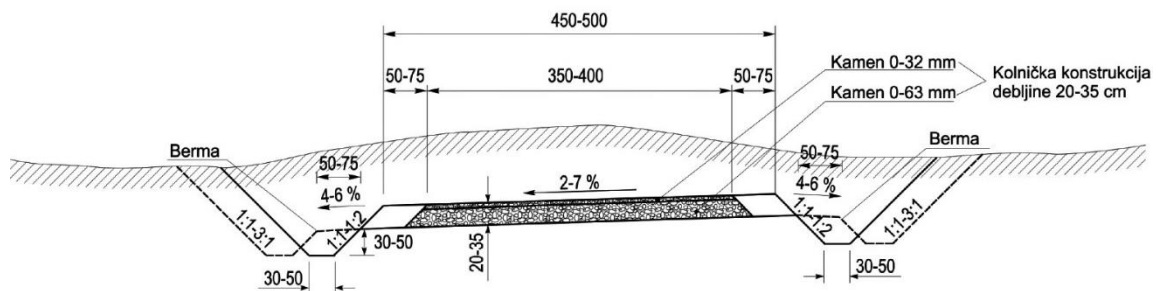
Poprečni presjek šumske ceste je presjek tijela šumske ceste ravninom okomitom na uzdužnu os šumske ceste i prikazuje veličinu i oblik zemljanog trupa, cestovno zemljište, gornji ustroj šumske ceste, donji ustroj šumske ceste i manje cestovne objekte. Normalni poprečni profil sadrži prikaz elemenata poprečnog presjeka ceste s njihovim dimenzijama: prometni trak, rubni trak, bankina, berma, objekti odvodnje, pokosi iskopa i nasipa, debljina kolničke konstrukcije, debljina humusa, poprečni nagib. Normalni poprečni profil tipski je poprečni presjek na temelju kojeg se oblikuju karakteristični poprečni profili.

Nasip je građevinski objekt koji je izgrađen slojevitim nasipanjem materijala i sabijanjem slojeva strojevima i oruđem. Karakterističan je za nizinsko područje gdje su tla nenosiva slabonosiva.



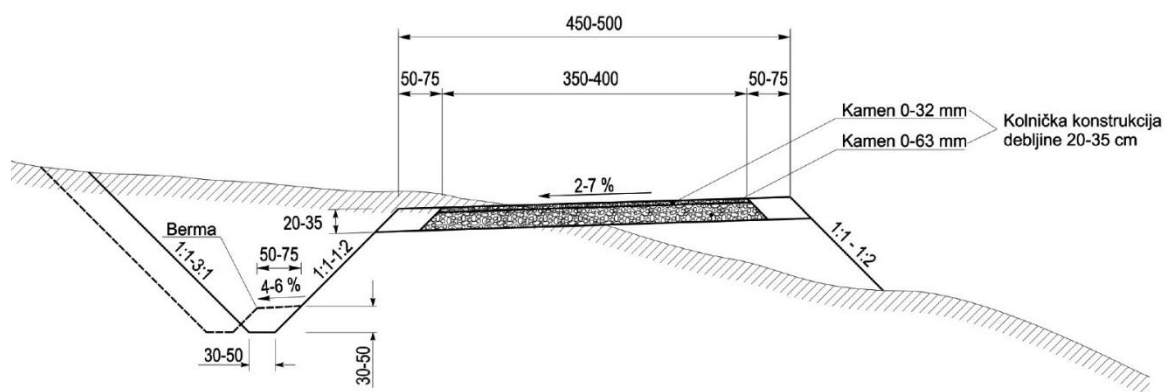
Slika 2. Normalni poprečni presjek nasipa u mjerilu  $M = 1:50$  (autor: Pentek, T. 2018.)

Usjek je građevinski objekt koji je izgrađen iskopom ili je usječen u prirodno tlo. Karakterističan je za prigrorsko-brdska i gorska područja kod prijelaza trase šumske ceste preko prijevoja, pri karakterističnom izgledu reljefa, kod nemogućnosti horizontalnog razvijanja trase šumske ceste oko zatvorenih i uskih grebena i kod ostalih specifičnih slučajeva.



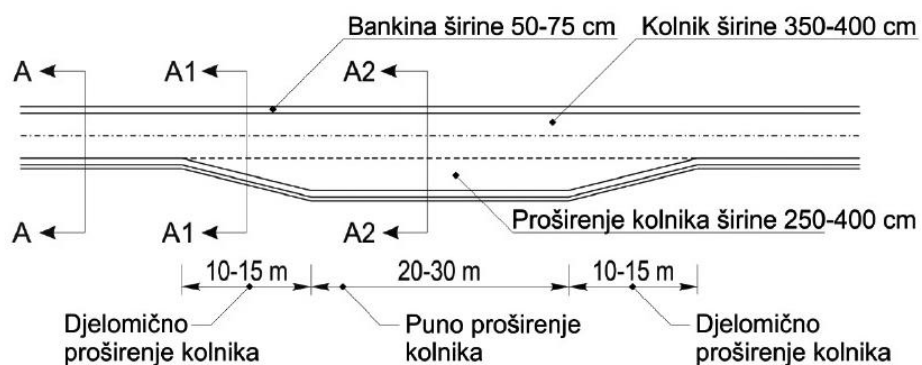
Slika 3. Normalni poprečni presjek usjeka u mjerilu  $M = 1:50$  (autor: Pentek, T. 2018.)

Zasjek je građevinski objekt koji je izgrađen iskopom ili slojevitim nasipanjem materijala i sabijanjem slojeva odgovarajućim strojevima i oruđem ili je usječen u prirodno tlo. Karakterističan je za šumske ceste u prigrorsko-brdskom i planinskom području pogotovo ako su projektirane na padinama manjeg ili većeg nagiba. Najpovoljniji je poprečni profil jer omogućava bočnu kompenzaciju zemljanih masa uz izbjegavanje daljinskog transporta materijala čime se smanjuju troškovi izgradnje šumske ceste.



Slika 4. Normalni poprečni presjek zasjeka u mjerilu  $M = 1:50$  (autor: Pentek, T. 2018.)

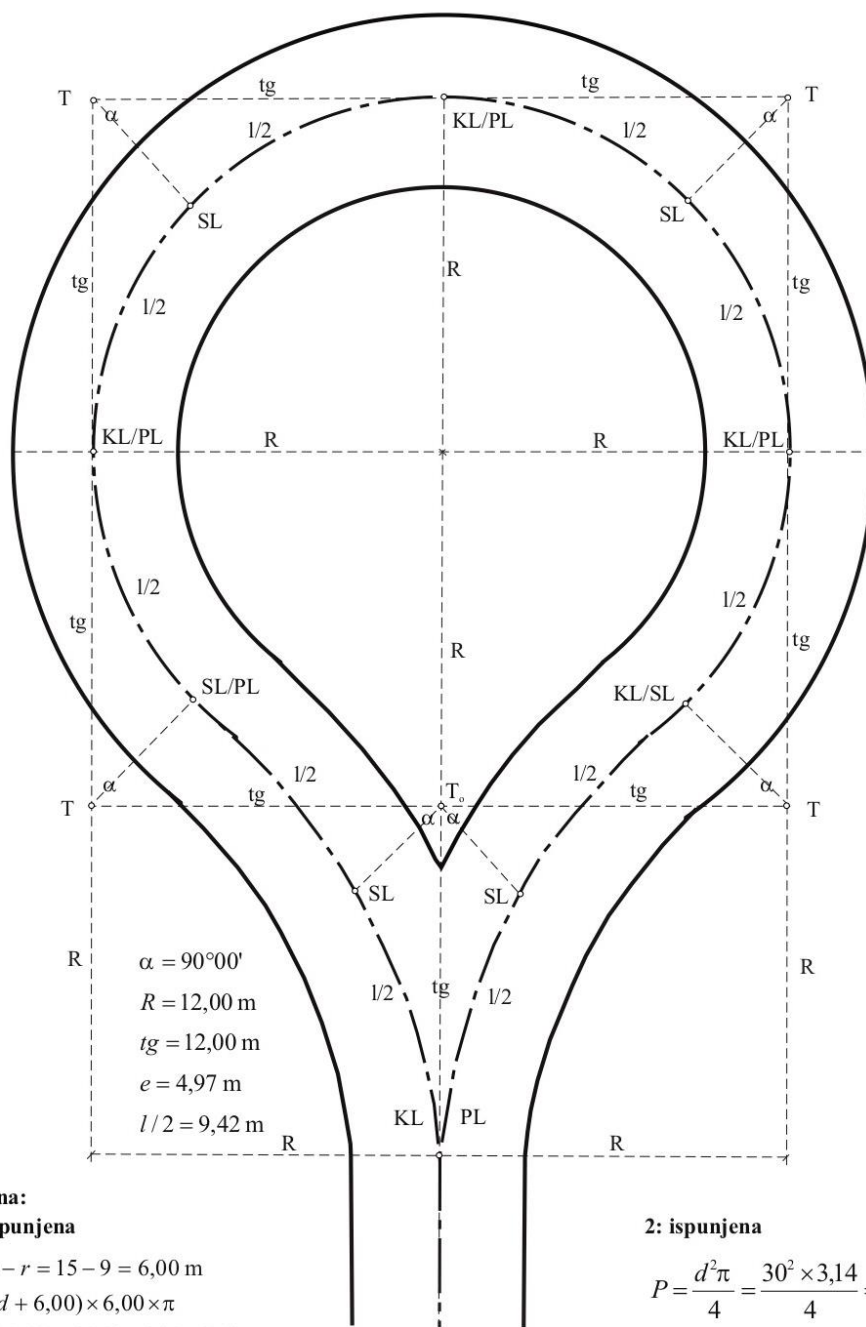
Mimoilaznica je objekt na trasi šumske ceste koji se izvodi zbog osnovnih značajki prometa koji se odvija šumskim cestama i zbog nastojanja da šumske ceste budu što jeftinije i ekološki prihvatljivije pa se izvode s jednim prometnim trakom. Ukupna duljina punog proširenja mimoilaznice je 15,00 (20,00) m dok je duljina ulazne i izlazne rampe po 10,00 (15,00) m. Mimoilaznice se izvode se na međusobnoj udaljenosti od 300 do 500 m.



Slika 5. Detalj mimoilaznice u mjerilu  $M = 1:500$  (autor: Pentek, T. 2018.)

Okretaljke kao cestovni objekti služe za okretanje vozila i izvode se na kraju slijepih šumskih cesta te kod povezanih šumskih cesta na propisanim međusobnim razmacima. Prema obliku se dijele na kružne, kruškolike i T okretaljke, prema položaju u odnosu na os šumske ceste mogu biti simetrične i asimetrične (lijeve i desne) a s obzirom na ispunjenost središnjeg dijela okretaljke mogu biti pune i prazne.





**Površina:**

**1: neispunjena**

$$s = R - r = 15 - 9 = 6,00 \text{ m}$$

$$P = (d + 6,00) \times 6,00 \times \pi$$

$$P = (18,00 + 6,00) \times 6,00 \times 3,14$$

$$P = 24,00 \times 6,00 \times 3,14$$

$$P = 452,16 \text{ m}^2$$

**2: ispunjena**

$$P = \frac{d^2 \pi}{4} = \frac{30^2 \times 3,14}{4} =$$

$$P = \frac{900 \times 3,14}{4} = \frac{2826}{4} =$$

$$P = 706,50 \text{ m}^2$$

Slika 6. Detalj centralne kružne okretaljke u mjerilu  $M=1:200$  (autor: Pentek, T. 2019.)

### 3.3. Uprava šuma Podružnica Gospić, šumarija Karlobag, gospodarska jedinica Laktin vrh – Dabri

G.j. Laktin Vrh – Dabri se nalazi na području UŠP Gospić, šumarije Karlobag. Cijelom svojom površinom jedinica se nalazi u sastavu Parka prirode Velebit, koji je proglašen parkom prirode 1981. godine (NN 24/81) i zauzima površinu cca. 200 000,00 ha. Ukupna površina g.j. Laktin Vrh – Dabri iznosi 7 209,82 ha, od čega je 6 783,46 ha obraslo, 336,81 ha neobraslo proizvodno,

a 89,55 ha neplodno. Najveća je gospodarska jedinica u sastavu šumarije Karlobag i jedna od najvećih na području UŠP Gospić.

Ukupna duljina javnih i nerazvrstanih cesta iznosi 30,031 km od čega se u obračun gustoće primarne šumske prometne infrastrukture uzima 15,428 km. Ukupna duljina šumskih cesta je 116,854 km, a u obračun gustoće primarne šumske prometne infrastrukture se uzima 77,184 km. Gustoća primarne šumske prometne infrastrukture g.j. Laktin vrh – Dabri, iznosi 12,845 km/1000 ha od čega javne i nerazvrstane ceste utječu s 2,140 km/1000 ha, a šumske ceste s 10,705 km/1000 ha.

Planirane ceste su: 1. ŠC Barice–Težakovac, 2. ŠC Kurozeb, 3. ŠC Medviđa plančica, 4. ŠC Plane, 5. ŠC Pod Laktin vrh, 6. ŠC Pod Opaljeno brdo, 7. ŠC Pod Pupak, 8. ŠC Šatorinski doci, 9. ŠC Tisov vrh, 10. ŠC Zelene drage – odvojak.

Deset planiranih šumskih cesta, čija ukupna duljina izračunata na temelju duljine odabrane inačice nulte linije pojedine planirane šumske ceste u okviru analize primarne šumske prometne infrastrukture u Elaboratu učinkovitosti mreže šumskih prometnica – primarne šumske prometne infrastrukture g.j. Laktin vrh – Dabri iznosi 14,797 km, nisu uzete u obzir pri izračunu prethodno navedene gustoće primarne šumske prometne infrastrukture jer se ne radi o postojećim već o planiranim šumskim cestama.

G.j. Laktin Vrh – Dabri se nalazi između 44°33' 27" i 44°38'53" sjeverne geografske širine, te između 15°01'40" i 15°12'17" istočne geografske dužine, u južnom dijelu srednjeg Velebita. Prostire se od rubnog područja submediterana do najviših planinskih vrhova. Područje gospodarske jedinice obiluje s mnoštvom krških fenomena kao što su: grebeni, uvale, vrtače i škrape. Visinska razlika od najniže do najviše točke unutar gospodarske jedinice je 912 m (od 710 do 1622 m n. v.).

Tereni unutar gospodarske jedinice su umjereno strme i strme strane ispresijecane sa velikim brojem uvala, vrtača, depresija i grebena. Unutar granica g.j. Laktin vrh – Dabri nalazimo nešto privatnih čestica (ponajviše u predjelu Ravnog Dabra, Došen Dabra i Došen Dulibe). Nagib terena varira od blagih padina (odsjeci 5a, 6a, 7a), pa do ekstremno strmih sa nagibom i do 45°. (npr. odsjek 9b, 94b, 99a, 99b .....), a pojedini dijelovi gospodarske jedinice kao predjel Bačić kuk, Rujčin kuk, Zasićeni kuk i Kuk Čelina obrušavaju se i sa nagibom koji je veći 45°. Općenito se za čitavu gospodarsku jedinicu može reći da je dosta strmog nagiba.

Područje gospodarske jedinice smješteno je na tektonskoj strukturalnoj jedinici Velebit gdje su utvrđene sljedeće geološke podloge: vapnenci i dolomiti (ladinik), pločasti vapnenci s rožnacima (ladinik), tufovi i tufitčni klastiti, dolomiti, vapnenci i dolomiti (donji lijas), vapnenci (srednji lijas), mrljasti vapnenci i dolomiti (gornji lijas), vapnenci i dolomitizirani vapnenci (doger), vapnenci (donji malm), vapnenačke breče, konglomerati i vapnenci (mlađi paleogen). Pojava različitih vrsta tala na području g.j. Laktin Vrh – Dabri uvjetovana je geološkom podlogom, ekspozicijom, inklinacijom, nadmorskom visinom i nizom drugih klimatskih faktora.

Zastupljeno je sljedećih pet vrsta tala: crnica na vapnencu i dolomitu (kalcimelanosol), smeđe tlo na vapnencu i dolomitu (kalcikambisol), lesivirano tlo (luvisol), rendzina, kamenjar (litosol).

Prema Köppen-ovoj i Torntwait-ovoj klasifikaciji područje ove gospodarske jedinice može se podijeliti na dva dijela: u planinskim predjelima iznad 1 200 m prevladava hladna snježna šumska klima a područje između 700 m i 1 200 m nadmorske visine prema Köppen-ovoj klasifikaciji ima karakter umjereno tople klime (cfsbx).

U pogledu vegetacije su u g.j. Laktin Vrh – Dabri utvrđene sljedeće biljne zajednice:

1. šuma crnog graba s jesenskom šašikom (*Seslerio autumnalis – Ostryetum* Horv. et H-ić 1950.)
2. brdska bukova šuma s velikom mrtvom koprivom (*Lamio orvale – Fagetum* Ht. 1938./Borhidi 1963.)
3. dinarska bukovo – jelova šuma (*Omphalodo vernaie – Fagetum* Marinček et al. 1992.)
4. pretplaninska bukova šuma s urezicom (*Homogyno sylvestris – Fagetum sylvaticae* Ht.1938./Borh.1963.)
5. primorska bukova šuma s jesenskom šašikom (*Seslerio autumnalis – Fagetum* (Ht.) M.Wraber ex Borhidi 1963.)
6. jelova šuma s milavom (*Calamogrostio – Abietetum* Horvat 1950.)
7. pašnjak ilirske i stepske vlasulje (*As. Festucetum illyricae – valesiacae* Ht. 1962.).

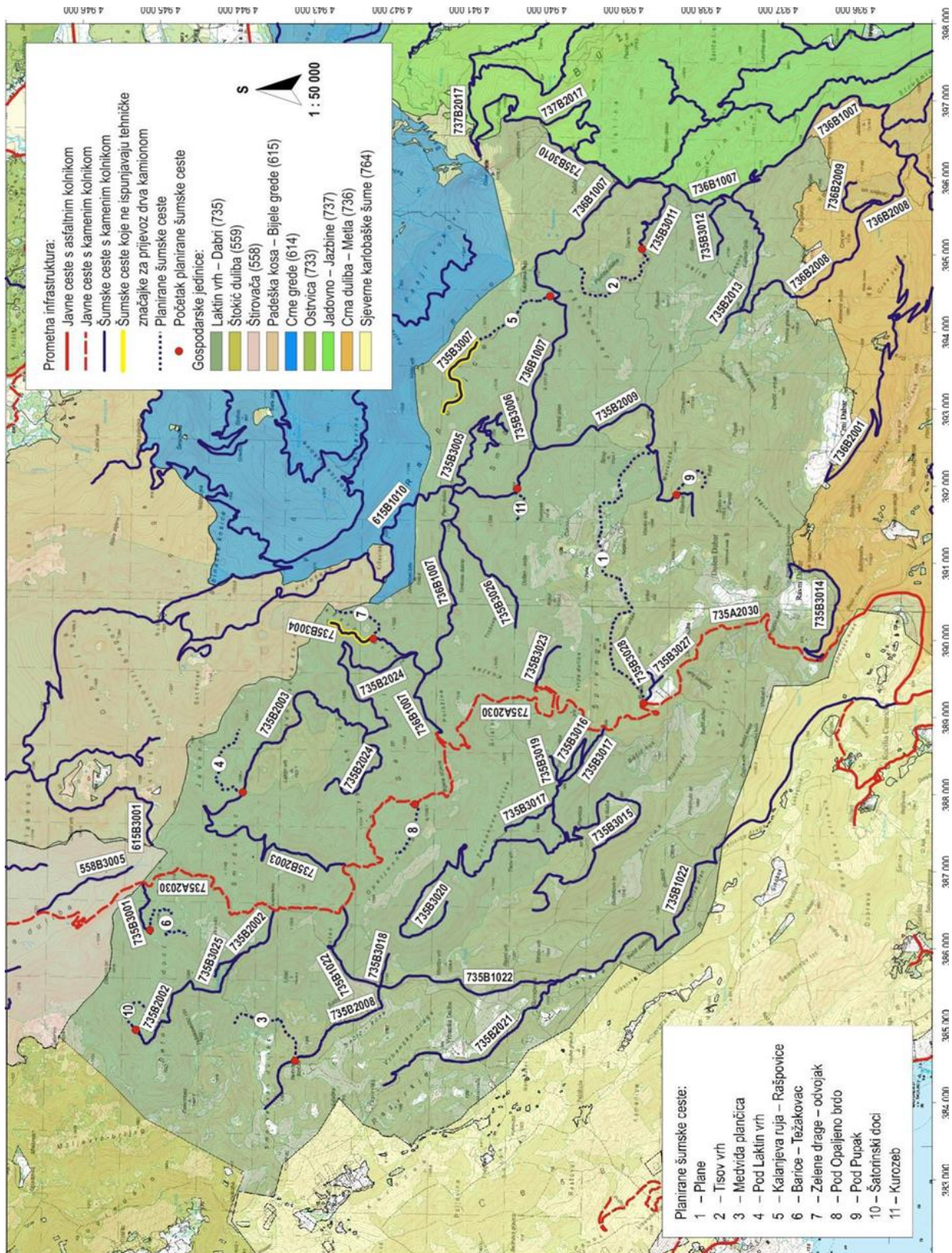
### **3.3.1. Skraćeni tehnički opis šumske ceste Barice – Težakovac**

Trasa projektirane šumske ceste Barice – Težakovac započinje u sjevernom predjelu zapadnog dijela g.j. Laktin vrh – Dabri. Odvaja se od centralne kružne okretaljke na završetku postojeće šumske ceste ŠC 735B3001 na tromedi odsjeka 89a, 90a i 91a.

Generalno opisujući projektirana se šumska cesta pruža u pravcu juga. Od početka pa do stacionaže od oko 03+00,00 hm projektirana se šumska cesta pruža u pravcu istoka, potom kroz tri desna kružna luka mijenja smjer i do stacionaže od oko 05+00,00 hm se razvija prema jugu kada opet kroz tri desna kružna luka zakreće prema sjeverozapadu u kojemu se pravcu kreće sve do stacionaže od oko 08+50,00 hm. Od navedene stacionaže pa do samoga kraja, skretanjem kroz četiri lijeve horizontalne kružne krivine, projektirana je šumska cesta usmjerena prema jugu.

Na ukupnoj duljini trase projektirane šumske ceste Barice – Težakovac od 1 166,28 m projektirano je 37 horizontalnih kružnih lukova s rasponom radijusa od 18,00 m do 14 000,00 m. Projektirana šumska cesta je dobro uklopljena u okruženje uz značajno veće učešće horizontalnih krivina (spojenih horizontalnih krivina) nego li pravaca. Svi tehnički elementi projektirani su tako da će se po šumskoj cesti moći odvijati siguran promet, a projektirane dužine između nasuprotnih horizontalnih krivina omogućavaju normalno kretanje motornih vozila.

Niveleta trase projektirane šumske ceste nalazi se u padu budući se od početnih 1 150,00 m nadmorske visine spušta i završava na 1 118,72 m nadmorske visine. Prosječan nagib nivelete



Slika 7. Pregledna karta planiranih trasa ŠC gospodarske jedinice Laktni vrh – Dabri

iznosi -2,68 %. Svi su nagibi nivelete, osim početnog nagiba na spoju postojeće i projektirane šumske ceste koji se nalazi u usponu, projektirani u padu. Jedini nagib trase projektirane šumske ceste u usponu iznosi +2,67 %, dok najveći i najmanji nagib trase projektirane šumske ceste u padu iznose -8,92 % i -0,50 %. Prosječna duljina loma nivelete iznosi 77,75 m. Pravci između završetaka i početaka nasuprotnih vertikalnih krivina (konkavnih i konveksnih te obrnuto) projektirani su s minimalnim duljinama od 30,00 m.

Normalna širina planuma ove šumske ceste iznosi 4,50 m od čega kolnik ima širinu 3,50 m, a bankina 0,50 m sa svake strane kolnika. Planum šumske ceste ima jednostrešan poprečni nagib min. 2,50 % (2,00 %) u smjeru prema odvodnom jarku. Trapezni odvodni jarci, dimenzija 30 x 30 cm i nagiba kosina 2:1, prate niveletu trase šumske ceste. Geološka podloga uvjetovala je projektirane nagibe kosina nasipa od 1:1 i usjeka / iskopne strane zasjeka od 2:1 za cijelu duljinu trase šumske ceste, a sama promjena nagiba ovisit će o promjenama geološke podloge koje se površinski nisu uočile. Na udaljenostima ne većima od 400 m su projektirane mimoilaznice. Širina planuma u mimoilaznici iznosi 7,00 m (proširenje kolnika je 2,50 m), puna duljina mimoilaznice je od 20,00 do 30,00 m, a duljina ulazne i izlazne rampe od 10,00 do 15,00 m.\*

Izrada donjeg ustroja izvodi se građevinskim strojevima dozerima, bagerima s korpom, bagerima opremljenim hidrauličnim čekićem i grejderima. Materijal iz iskopa se ugrađuje u nasip (bočna kompenzacija), a eventualni višak materijala iz iskopa će se ugraditi u proširenje nasipa na pogodnim mjestima, na udaljenostima do 40 m (50 m). Ukoliko se pojavi veći višak materijala u iskopu, kojega nije moguće ugraditi u proširenje nasipa na spomenutim udaljenostima, isti treba ugraditi u proširenja nasipa na udaljenijim pogodnim mjestima na trasi šumske ceste, a tek u iznimnim i opravdanim slučajevima materijal treba deponirati te potom urediti deponij na pogodnim mjestima u blizini šumske ceste.\*

Ukoliko matični materijal na trasi šumske ceste ne udovoljava propisanim zahtjevima nosivosti tla, tada će se u tijelo ceste (posteljicu) ugraditi potrebna količina dopremljenog krupnijeg kamena ili će se izvršiti stabilizacija tla.\*

Gornji ustroj, kolnička konstrukcija u dva sloja (tipa Mc. Adam), se izvodi na završeni i profilirani donji ustroj. Donji sloj kolničke konstrukcije izrađuje se od kamena tucanika krupnoće zrna od 0 do 63 mm i debljine uvaljanog sloja 20 cm, a drugi završni sloj izrađuje se od sitnijeg kamenog materijala krupnoće zrna do od 0 do 32 mm i debljine uvaljanog sloja 5 cm. Prilikom izrade slojevi se valjaju uz stalno održavanje optimalne vlažnosti što povećava povezanost agregata i njegovu nosivost.\*

Odvodnja trupa ceste je predviđena izradom trapezних odvodnih jaraka projektiranog oblika i to sa iskopne strane profila zasjeka i sa obje strane profila usjeka. Odvodni jarci će se izraditi vodeći računa o položaju recipijenta i potrebi što učinkovitijeg prikupljanja i odvođenja oborinskih voda. Na uzdužnim nagibima nivelete buduće šumske ceste jednakim i većim od 6

% treba, na odgovarajućim međusobnim razmacima, pod kutom od 30° u odnosu na os ceste, preko čitavog planuma, izvesti otvorene poprečne odvodne jarke (procjednice). \*<sup>1</sup>

Od ukupno 3 549,52 m<sup>3</sup> viška materijala iz iskopa na čitavoj trasi projektirane šumske ceste, uzdužnim je transportom solo kamionima (7-12 m<sup>3</sup>), do udaljenijih pogodnih mjesta proširenja nasipa na trasi šumske ceste potrebno prevesti oko 580,00 m<sup>3</sup> u rastresitom stanju na udaljenosti do 1,00 km.

U trapezne odvodne jarke, na spojevima projektirane šumske ceste s traktorskim putovima / vlakama treba ugraditi čelične cijevne propuste Ø 350-450 mm i duljine 5,00 m. Klasične betonske cijevne propuste nije potrebno izvoditi.

### **3.3.2. Skraćeni tehnički opis šumske ceste Kurozeb**

Trasa projektirane šumske ceste Kurozeb započinje u istočnom predjelu središnjeg dijela g.j. Laktin vrh – Dabri. Odvaja se od postojeće šumske ceste ŠC 736B1007 na granici odsjeka 15a i 36a.

Generalno opisujući projektirana se šumska cesta pruža u pravcu zapada. Od početka pa do stacionaže od oko 00+85,00 hm projektirana se šumska cesta pruža u pravcu zapada, potom kroz dva izraženija lijeva kružna luka mijenja smjer i do stacionaže od oko 02+00,00 hm se razvija prema jugu. Od navedene stacionaže pa do samoga kraja, šumska cesta je usmjerena prema zapadu. Završava centralnom kružnom okretaljkom u odsjeku 36a. Prolazi odsjecima 15a i 36a.

Na ukupnoj duljini trase projektirane šumske ceste Kurozeb od 528,51 m projektirano je 16 horizontalnih kružnih lukova s rasponom radijusa od 21,00 m do 400,00 m. Projektirana šumska cesta je, što se horizontalnog razvijanja trase tiče dobro uklopljena u okruženje. Zamjetno je veće učešće horizontalnih krivina nego li pravaca. Svi tehnički elementi projektirani su tako da će se po šumskoj cesti moći odvijati siguran promet, a projektirane dužine između nasuprotnih horizontalnih krivina omogućavaju normalno kretanje motornih vozila.

Niveleta trase projektirane šumske ceste nalazi se u usponu budući se od početnih 1 114,99 m nadmorske visine penje i završava na 1 135,75 m nadmorske visine. Prosječan nagib nivelete iznosi 3,93 %. Svi su nagibi nivelete, osim početnog nagiba na spoju postojeće i projektirane šumske ceste koji se nalazi u padu, projektirani u usponu. Jedini nagib trase projektirane šumske ceste u padu iznosi -0,50 %, dok najveći i najmanji nagib trase projektirane šumske ceste u usponu iznose 6,60 % i 0,67 %. Prosječna duljina loma nivelete iznosi 88,09 m.

Od ukupno 1 251,42 m<sup>3</sup> viška materijala iz iskopa na čitavoj trasi projektirane šumske ceste, uzdužnim je transportom solo kamionima (7-12 m<sup>3</sup>), do udaljenijih pogodnih mjesta proširenja

---

<sup>1</sup> \***Napomena:** vrijedi za sve opisane planirane šumske ceste.

nasipa na trasi šumske ceste, odnosno do deponija na pogodnim mjestima u blizini šumske ceste, potrebno prevesti oko 160,00 m<sup>3</sup> u rastresitom stanju (koeficijent rastresitosti je 1,35) na udaljenosti do 1,00 km.

U trapezne odvodne jarke, na spojevima projektirane šumske ceste s traktorskim putovima / vlakama treba ugraditi čelične cijevne propuste Ø 350-450 mm i duljine 5,00 m. Predviđa se izvedba jednog klasičnog betonskog cijevnog propusta Ø600 mm.

### ***3.2.3. Skraćeni tehnički opis šumske ceste Medviđa plančica***

Trasa projektirane šumske ceste Medviđa plančica započinje u sjevernom predjelu zapadnog dijela g.j. Laktin vrh – Dabri. Odvaja se od postojeće šumske ceste ŠC 735B2008 na tromedi odsjeka 102a, 105a i 115d.

Generalno opisujući projektirana se šumska cesta pruža u pravcu sjeveroistoka. Od početka pa do stacionaže od oko 03+00,00 hm projektirana je šumska cesta usmjerena prema istoku, potom blago mijenja smjer prema sjeveroistoku u kojem se pravcu nastavlja sve do stacionaže od oko 06+70,00 hm, kada kroz dva lijeva kružna luka zakreće prema sjeveru u kojemu se pravcu kreće sve do stacionaže od oko 11+70,00 hm. Od navedene stacionaže pa do samoga kraja, skretanjem kroz dvije lijeve horizontalne kružne krivine, projektirana je šumska cesta usmjerena prema sjeverozapadu.

Na ukupnoj duljini trase projektirane šumske ceste Medviđa plančica od 1 356,27 m projektirana su 32 horizontalna kružna luka s rasponom radijusa od 13,00 m do 2 900,00 m. Projektirana šumska cesta je, što se horizontalnog razvijanja trase tiče dobro uklopljena u okruženje uz veće učestće horizontalnih krivina nego li pravaca. Svi tehnički elementi projektirani su tako da će se po šumskoj cesti moći odvijati siguran promet, a projektirane dužine između nasuprotnih horizontalnih krivina omogućavaju normalno kretanje motornih vozila.

Niveleta trase projektirane šumske ceste nalazi se u padu budući se od početnih 1 252,00 m nadmorske visine spušta i završava na 1 222,15 m nadmorske visine. Prosječan nagib nivelete iznosi -2,20 %. Većina segmenata loma nivelete je negativnog predznaka. Najveći i najmanji nagib trase projektirane šumske ceste u usponu iznose +6,68 % i +0,79 %, dok najveći i najmanji nagib trase projektirane šumske ceste u padu iznose -7,52 % i -0,74 %. Prosječna duljina loma nivelete iznosi 90,42 m.

Od ukupno 2 564,61 m<sup>3</sup> viška materijala iz iskopa na čitavoj trasi projektirane šumske ceste, uzdužnim je transportom solo kamionima (7-12 m<sup>3</sup>), do udaljenijih pogodnih mjesta proširenja nasipa na trasi šumske ceste, odnosno do deponija na pogodnim mjestima u blizini šumske ceste, potrebno prevesti oko 270,00 m<sup>3</sup> u rastresitom stanju (koeficijent rastresitosti je 1,35) na udaljenosti do 1,00 km.

U trapezne odvodne jarke, na spojevima projektirane šumske ceste s traktorskim putovima / vlakama treba ugraditi čelične cijevne propuste Ø350-450 mm i duljine 5,00 m. Predviđa se

izvedba triju klasičnih betonskih cijevnih propusta i to 2 komada  $\varnothing 600$  mm i 1 komad  $\varnothing 800$  mm.

#### **3.3.4. Skraćeni tehnički opis šumske ceste Plane**

Trasa projektirane šumske ceste Plane započinje u južnom predjelu središnjeg dijela g.j. Laktin vrh – Dabri. Odvaja se od javne ceste s kamenom kolničkom konstrukcijom JC 735A2030 na granici odsjeka 148a i 149a, a završava spajanjem na postojeću šumsku cestu ŠC 735B2009 na granici odsjeka 46a i 48a. Na stacionaži od 24+28,20 hm je projektirana centralna kružna okretaljka.

Generalno opisujući projektirana se šumska cesta pruža u pravcu istoka. Od početka pa do stacionaže od oko 06+40,00 hm projektirana se šumska cesta pruža u pravcu sjeveroistoka, potom kroz dva desna kružna luka mijenja smjer i do stacionaže od oko 13+60,00 hm se razvija prema istoku, tada zakreće prema jugoistoku u kojemu se pravcu pruža sve do stacionaže od oko 15+30,00 hm, a zatim kroz četiri lijeva kružna luka nastavlja u smjeru sjeveroistoka do stacionaže od oko 22+50,00 hm. Od navedene stacionaže projektirana šumska cesta kroz četiri desna kružna luka mijenja smjer i do stacionaže od oko 31+00,00 hm se razvija u pravcu istoka nakon čega postupno skretanjem kroz više kružnih lukova zauzima smjer prema jugu do stacionaže od oko 34+50,00 hm, a potom se skretanjem kroz tri lijeva kružna luka nastavlja protezati u pravcu istoka do stacionaže od oko 37+00,00 hm. Od spomenute stacionaže pa do samoga kraja projektirana je šumska cesta usmjerena prema jugoistoku.

Na ukupnoj duljini trase projektirane šumske ceste Plane od 4 421,65 m projektirano je 125 horizontalnih kružnih lukova s rasponom radijusa od 12,00 m do 1 800,00 m. Projektirana šumska cesta je, što se horizontalnog razvijanja trase tiče dobro uklopljena u okruženje uz, generalno zaključujući, veće učešće horizontalnih krivina nego li pravaca. Svi tehnički elementi projektirani su tako da će se po šumskoj cesti moći odvijati siguran promet, a projektirane dužine između nasuprotnih horizontalnih krivina omogućavaju normalno kretanje motornih vozila.

Niveleta trase projektirane šumske ceste nalazi se u usponu budući se od početnih 897,00 m nadmorske visine penje i završava na 1 028,79 m nadmorske visine. Prosječan nagib nivelete iznosi +2,98 %. Niveleta projektirane šumske ceste, na mjestu spoja s postojećom javnom cestom, započinje usponom, a isti slijede tri segmenta loma nivelete s negativnim predznakom i na duljini od oko 310,00 m. Od stacionaže oko 03+50,57 hm pa do stacionaže oko 15+97,33 hm niveleta se nalazi u stalnom usponu koji se kreće od +0,77 do +7,43 %. U središnjoj se trećini trase projektirane šumske ceste, od zadnje navedene stacionaže pa do stacionaže od oko 27+79,93 hm, međusobno izmjenjuju nagibi nivelete negativnog i pozitivnog predznaka, a vrijednosti kote nivelete na početku i na kraju navedene dionice se razlikuju za oko 0,50 m. Od stacionaže oko 27+79,93 hm pa do kraja projektirana je šumska cesta u kontinuiranom usponu koji se kreće od minimalnih +2,07 % do maksimalnih +7,57 % nagiba nivelete. Najveći i najmanji nagib trase projektirane šumske ceste u usponu iznosi +7,57 % i +0,41 %, dok najveći



i najmanji nagib trase projektirane šumske ceste u padu iznose -4,32 % i -0,76 %. Prosječna duljina loma nivelete iznosi 119,50 m.

Od ukupno 6 973,74 m<sup>3</sup> viška materijala iz iskopa na čitavoj trasi projektirane šumske ceste, uzdužnim je transportom solo kamionima (7-12 m<sup>3</sup>), do udaljenijih pogodnih mjesta proširenja nasipa na trasi šumske ceste, odnosno do deponija na pogodnim mjestima u blizini šumske ceste, potrebno prevesti oko 630,00 m<sup>3</sup> u rastresitom stanju (koeficijent rastresitosti je 1,35) na udaljenosti do 1,00 km.

U trapezne odvodne jarke, na spojevima projektirane šumske ceste s traktorskim putovima / vlakama treba ugraditi čelične cijevne propuste Ø350-450 mm i duljine 5,00 m. Predviđa se izvedba pet klasičnih betonskih cijevnih propusta Ø600 mm.

### ***3.3.5. Skraćeni tehnički opis šumske ceste Pod Laktin vrh***

Trasa projektirane šumske ceste Pod Laktin vrh započinje u sjevernom predjelu središnjeg dijela g.j. Laktin vrh – Dabri. Odvaja se od postojeće šumske ceste ŠC 735B2003 na granici odsjeka 70b i 76a.

Generalno opisujući projektirana se šumska cesta pruža u pravcu istoka. Od početka pa do stacionaže od oko 02+90,00 hm projektirana se šumska cesta pruža u pravcu sjevera, potom kroz dva desna kružna luka mijenja smjer i do stacionaže od oko 04+60,00 hm se razvija prema sjeveroistoku kada snažno zakreće prema istoku u kojemu se pravcu proteže sve do stacionaže od oko 08+80,00 hm. Nakon toga, skretanjem kroz dva desna kružna luka projektirana se šumska cesta pruža u pravcu juga do stacionaže od oko 10+50,00 hm, kada kroz dva lijeva kružna luka mijenja smjer u pravcu istoka te isti smjer zadržava sve do samog kraja.

Na ukupnoj duljini trase projektirane šumske ceste Pod Laktin vrh od 1 272,35 m projektirano je 37 horizontalnih kružnih lukova s rasponom radijusa od 12,00 m do 4 000,00 m. Projektirana šumska cesta je, što se horizontalnog razvijanja trase tiče dobro uklopljena u okruženje uz značajno veće učešće horizontalnih krivina nego li pravaca. Svi tehnički elementi projektirani su tako da će se po šumskoj cesti moći odvijati siguran promet, a projektirane dužine između nasuprotnih horizontalnih krivina omogućavaju normalno kretanje motornih vozila.

Niveleta trase projektirane šumske ceste nalazi se u padu budući se od početnih 1 347,99 m nadmorske visine spušta i završava na 1 332,64 m nadmorske visine. Prosječan nagib nivelete iznosi -1,21 %. Od početka pa do stacionaže od oko 02+58,31 hm niveleta projektirane šumske ceste se nalazi u padu, potom, do stacionaže od oko 04+00,78 hm slijede dva segmenta nivelete u usponu, a zatim niveleta iznova prelazi u pad sve do stacionaže od oko 10+10,43 hm. Od navedene stacionaže pa sve do kraja trase projektirane šumske ceste izmjenjuju se pravilno usponi i padovi nivelete. Najveći i najmanji nagib trase projektirane šumske ceste u usponu iznosi +3,82 % i +0,50 % dok najveći i najmanji nagib trase projektirane šumske ceste u padu iznose -5,06 % i -0,80 %. Prosječna duljina loma nivelete iznosi 90,88 m.

Od ukupno 4 189,31 m<sup>3</sup> viška materijala iz iskopa na čitavoj trasi projektirane šumske ceste, uzdužnim je transportom solo kamionima (7-12 m<sup>3</sup>), do udaljenijih pogodnih mjesta proširenja nasipa na trasi šumske ceste, odnosno do deponija na pogodnim mjestima u blizini šumske ceste, potrebno prevesti oko 840,00 m<sup>3</sup> u rastresitom stanju (koeficijent rastresitosti je 1,35) na udaljenosti do 1,00 km.

U trapezne odvodne jarke, na spojevima projektirane šumske ceste s traktorskim putovima/vlakama treba ugraditi čelične cijevne propuste Ø 350-450 mm i duljine 5,00 m. Predviđa se izvedba triju klasičnih betonskih cijevnih propusta Ø600 mm.

### ***3.3.6. Skraćeni tehnički opis šumske ceste Pod Opaljeno brdo***

Trasa projektirane šumske ceste Pod Opaljeno brdo započinje u zapadnom predjelu središnjeg dijela g.j. Laktin vrh – Dabri. Odvaja se od postojeće javne ceste 735A2030 na granici odsjeka 72a i 109a.

Generalno opisujući projektirana se šumska cesta pruža u pravcu sjeverozapada. Od početka pa do stacionaže od oko 04+00,00 hm projektirana se šumska cesta pruža u pravcu zapada (uz napomenu kako se projektirana šumska cesta, u svom početnom dijelu, nakon odvajanja od postojeće javne ceste, poradi zaobilaženja vrtače i velikih kompleksa stijena značajnih dimenzija, razvija kroz tri desne horizontalne krivine a potom se kroz dvije lijeve krivine vraća u generalni smjer zapada), potom blago mijenja smjer i do stacionaže od oko 06+80,00 hm se razvija prema sjeverozapadu kada kroz desnu kružnu krivinu zakreće prema sjeveru, u smjeru kojega se proteže sve do svoga završetka.

Na ukupnoj duljini trase projektirane šumske ceste Pod Opaljeno brdo od 787,04 m projektirano je 20 horizontalnih kružnih lukova s rasponom radijusa od 15,00 m do 7 000,00 m. Projektirana šumska cesta je, što se horizontalnog razvijanja trase tiče dobro uklopljena u okruženje uz veće učešće horizontalnih krivina nego li pravaca. Svi tehnički elementi projektirani su tako da će se po šumskoj cesti moći odvijati siguran promet, a projektirane dužine između nasuprotnih horizontalnih krivina omogućavaju normalno kretanje motornih vozila.

Niveleta trase projektirane šumske ceste nalazi se u padu budući se od početnih 1 141,99 m nadmorske visine spušta i završava na 1 109,06 m nadmorske visine. Prosječan nagib nivelete iznosi -4,18 %. Svi su nagibi nivelete, osim početnog nagiba na spoju postojeće i projektirane šumske ceste koji se nalazi u usponu, projektirani u padu. Jedini nagib trase projektirane šumske ceste u usponu iznosi +3,47 %, dok najveći i najmanji nagib trase projektirane šumske ceste u padu iznose -11,04 % i -0,64 %. Prosječna duljina loma nivelete iznosi 98,38 m.

Od ukupno 1 476,64 m<sup>3</sup> viška materijala iz iskopa na čitavoj trasi projektirane šumske ceste, uzdužnim je transportom solo kamionima (7-12 m<sup>3</sup>), do udaljenijih pogodnih mjesta proširenja nasipa na trasi šumske ceste, odnosno do deponija na pogodnim mjestima u blizini šumske

ceste, potrebno prevesti oko 150,00 m<sup>3</sup> u rastresitom stanju (koeficijent rastresitosti je 1,35) na udaljenosti do 1,00 km.

U trapezne odvodne jarke, na spojevima projektirane šumske ceste s traktorskim putovima/vlakama treba ugraditi čelične cijevne propuste Ø350-450 mm i duljine 5,00 m. Klasične betonske cijevne propuste nije potrebno izvoditi.

### ***3.3.7. Skraćeni tehnički opis šumske ceste Pod Pupak***

Trasa projektirane šumske ceste Pod Pupak započinje u južnom predjelu središnjeg dijela g.j. Laktin vrh – Dabri. Odvaja se od postojeće šumske ceste ŠC 735B2009 na tromedi odsjeka 48b, 49a i 50a.

Generalno opisujući projektirana se šumska cesta pruža u pravcu juga. Od početka pa do stacionaže od oko 04+00,00 hm projektirana se šumska cesta pruža u pravcu jugoistoka, a potom kroz dva desna kružna luka mijenja smjer i do stacionaže od oko 04+40,00 hm se razvija prema jugu kada opet kroz dva desna kružna luka zakreće prema jugozapadu u kojemu se pravcu kreće sve do stacionaže od oko 06+10,00 hm. Od navedene stacionaže pa do samoga kraja, skretanjem kroz dvije desne horizontalne kružne krivine, projektirana je šumska cesta usmjerena prema sjeverozapadu.

Na ukupnoj duljini trase projektirane šumske ceste Pod Pupak od 761,04 m projektiran je 21 horizontalni kružni s rasponom radijusa od 35,00 m do 350,00 m. Projektirana šumska cesta je, što se horizontalnog razvijanja trase tiče dobro uklopljena u okruženje uz veće učešće horizontalnih krivina nego li pravaca. Svi tehnički elementi projektirani su tako da će se po šumskoj cesti moći odvijati siguran promet, a projektirane dužine između nasuprotnih horizontalnih krivina omogućavaju normalno kretanje motornih vozila.

Niveleta trase projektirane šumske ceste nalazi se, generalno gledajući, u usponu budući se od početnih 955,00 m nadmorske visine penje i završava na 982,60 m nadmorske visine. Prosječan nagib nivelete iznosi +3,63 %. Svi su nagibi nivelete, osim početnog nagiba na spoju postojeće i projektirane šumske ceste koji se nalazi u padu, projektirani u usponu. Jedinu nagib trase projektirane šumske ceste u padu iznosi -3,54 %, dok najveći i najmanji nagib trase projektirane šumske ceste u usponu iznose +9,42 % i +2,72 %. Prosječna duljina loma nivelete iznosi 108,72 m.

Od ukupno 1 346,76 m<sup>3</sup> viška materijala iz iskopa na čitavoj trasi projektirane šumske ceste, uzdužnim je transportom solo kamionima (7-12 m<sup>3</sup>), do udaljenijih pogodnih mjesta proširenja nasipa na trasi šumske ceste, odnosno do deponija na pogodnim mjestima u blizini šumske ceste, potrebno prevesti oko 120,00 m<sup>3</sup> u rastresitom stanju (koeficijent rastresitosti je 1,35) na udaljenosti do 1,00 km.

U trapezne odvodne jarke, na spojevima projektirane šumske ceste s traktorskim putovima/vlakama treba ugraditi čelične cijevne propuste Ø 350-450 mm i duljine 5,00 m. Predviđa se izvedba jednog klasičnog betonskog cijevnog propusta Ø600 mm.

### ***3.3.8. Skraćeni tehnički opis šumske ceste Šatorinski doci***

Trasa projektirane šumske ceste Šatorinski doci započinje u sjevernom predjelu zapadnog dijela g.j. Laktin vrh – Dabri. Odvaja se od centralne kružne okretaljke na završetku postojeće šumske ceste ŠC 735B2002 unutar odsjeka 93a.

Generalno opisujući projektirana se šumska cesta pruža u pravcu jugoistoka. Od početka pa do stacionaže od oko 02+00,00 hm projektirana se šumska cesta pruža u pravcu sjeveroistoka, potom blago mijenja smjer i do stacionaže od oko 02+80,00 hm se razvija prema istoku kada kroz tri desna kružna luka zakreće prema jugoistoku u kojemu se pravcu kreće sve do stacionaže od oko 04+80,00 hm. Od navedene stacionaže pa do samoga kraja, skretanjem kroz dvije desne horizontalne kružne krivine, projektirana je šumska cesta usmjerena prema jugu.

Na ukupnoj duljini trase projektirane šumske ceste Šatorinski doci od 668,09 m projektirana su 23 horizontalna kružna luka s rasponom radijusa od 16,00 m do 300,00 m. Projektirana šumska cesta je, što se horizontalnog razvijanja trase tiče dobro uklopljena u okruženje uz značajno veće učešće horizontalnih krivina nego li pravaca. Svi tehnički elementi projektirani su tako da će se po šumskoj cesti moći odvijati siguran promet, a projektirane dužine između nasuprotnih horizontalnih krivina omogućavaju normalno kretanje motornih vozila.

Niveleta trase projektirane šumske ceste nalazi se padu budući se od početnih 1 227,00 m nadmorske visine spušta i završava na 1 209,76 m nadmorske visine. Prosječan nagib nivelete iznosi -2,58 %. Svi su nagibi nivelete, osim njezina drugog segmenta koji se nalazi u usponu, projektirani u padu. Jedini nagib trase projektirane šumske ceste u usponu iznosi +1,20 %, dok najveći i najmanji nagib trase projektirane šumske ceste u padu iznose -7,99 % i -0,54 %. Prosječna duljina loma nivelete iznosi 95,44 m.

Od ukupno 1 678,11 m<sup>3</sup> viška materijala iz iskopa na čitavoj trasi projektirane šumske ceste, uzdužnim je transportom solo kamionima (7-12 m<sup>3</sup>), do udaljenijih pogodnih mjesta proširenja nasipa na trasi šumske ceste, odnosno do deponija na pogodnim mjestima u blizini šumske ceste, potrebno prevesti oko 280,00 m<sup>3</sup> u rastresitom stanju (koeficijent rastresitosti je 1,35) na udaljenosti do 1,00 km.

U trapezne odvodne jarke, na spojevima projektirane šumske ceste s traktorskim putovima/vlakama treba ugraditi čelične cijevne propuste Ø350-450 mm i duljine 5,00 m. Predviđa se izvedba jednog klasičnog betonskog cijevnog propusta Ø600 mm.

### ***3.3.9. Skraćeni tehnički opis šumske ceste Tisov vrh***

Trasa projektirane šumske ceste Tisov vrh započinje u središnjem predjelu istočnog dijela g.j. Laktin vrh – Dabri. Odvaja se od centralne kružne okretaljke na završetku postojeće šumske ceste ŠC 735B3011 na granici četiri odsjeka: 6a, 5a, 22a i 21a.

Generalno opisujući projektirana se šumska cesta pruža u pravcu sjevera. Od početka pa do stacionaže od oko 01+50,00 hm projektirana se šumska cesta pruža u pravcu jugozapada, potom kroz dva desna kružna luka mijenja smjer i do stacionaže od oko 02+60,00 hm se razvija

prema sjeverozapadu kada kroz dva lijeva kružna luka zakreće prema zapadu u kojemu se pravcu proteže sve do stacionaže od oko 04+00,00 hm. Potom skreće u smjeru sjevera u kojemu se pravcu pruža do stacionaže od oko 07+50,00 hm, da bi potom kroz dva lijeva horizontalna kružna luka skrenula u smjeru sjeverozapada do stacionaže od oko 10+00,00 hm. Od navedene stacionaže pa do stacionaže od oko 13+30,00 hm projektirana se šumska cesta razvija u pravcu sjevera, nakon čega, skretanjem kroz nekoliko desnih horizontalnih krivina, postupno mijenja smjer pružanja u pravcu istoka sve do stacionaže od oko 16+20,00 hm. Od navedene stacionaže pa do samoga kraja, skretanjem kroz dvije lijeve horizontalne kružne krivine, projektirana je šumska cesta usmjerena prema sjeveru.

Na ukupnoj duljini trase projektirane šumske ceste Tisov vrh od 1 696,85 m projektirana su 52 horizontalna kružna luka s rasponom radijusa od 19,00 m do 2 500,00 m. Projektirana šumska cesta je, što se horizontalnog razvijanja trase tiče dobro uklopljena u okruženje uz značajno veće učešće horizontalnih krivina nego li pravaca. Svi tehnički elementi projektirani su tako da će se po šumskoj cesti moći odvijati siguran promet, a projektirane dužine između nasuprotnih horizontalnih krivina omogućavaju normalno kretanje motornih vozila.

Niveleta trase projektirane šumske ceste nalazi se, generalno gledajući, u usponu budući se od početnih 1 178,00 m nadmorske visine penje i završava na 1 185,52 m nadmorske visine. Prosječan nagib nivelete iznosi +0,44 %. U početnom su dijelu trase projektirane šumske ceste, sve do stacionaže od oko 05+47,82 hm, osim na spoju postojeće i projektirane šumske ceste koji se nalazi u usponu, svi nagibi nivelete projektirani u padu. Od navedene stacionaže pa sve do kraja trase projektirane šumske ceste svi se nagibi nivelete nalaze u usponu. Najveći i najmanji nagib trase projektirane šumske ceste u usponu iznose +3,68 % i +0,30 %, dok najveći i najmanji nagib trase projektirane šumske ceste u padu iznose -6,03 % i -1,68 %. Prosječna duljina loma nivelete iznosi 130,53 m.

Od ukupno 3 648,82 m<sup>3</sup> viška materijala iz iskopa na čitavoj trasi projektirane šumske ceste, uzdužnim je transportom solo kamionima (7-12 m<sup>3</sup>), do udaljenijih pogodnih mjesta proširenja nasipa na trasi šumske ceste, odnosno do deponija na pogodnim mjestima u blizini šumske ceste, potrebno prevesti oko 470,00 m<sup>3</sup> u rastresitom stanju (koeficijent rastresitosti je 1,35) na udaljenosti do 1,00 km.

U trapezne odvodne jarke, na spojevima projektirane šumske ceste s traktorskim putovima/vlakama treba ugraditi čelične cijevne propuste Ø 350-450 mm i duljine 5,00 m. Predviđa se izvedba jednog klasičnog betonskog cijevnog propusta Ø600 mm.

### ***3.3.10. Skraćeni tehnički opis šumske ceste Zelene drage – odvojak***

Trasa projektirane šumske ceste Zelene drage – odvojak započinje u sjevernom predjelu središnjeg dijela g.j. Laktin vrh – Dabri. Odvaja se od postojeće šumske ceste ŠC 735B3004 na granici odsjeka 66a i 67a.

Generalno opisujući projektirana se šumska cesta pruža u pravcu sjeveroistoka. Od početka pa do stacionaže od oko 01+30,00 hm projektirana se šumska cesta pruža u pravcu jugoistoka, potom kroz dva lijeva kružna luka mijenja smjer i do stacionaže od oko 02+50,00 hm se razvija prema istoku kada opet kroz dva lijeva kružna luka zakreće prema sjeveroistoku u kojemu pravcu nastavlja sve do stacionaže od oko 05+00,00 hm. Od navedene stacionaže pa do samoga kraja, skretanjem kroz lijevu horizontalnu kružnu krivinu, projektirana je šumska cesta usmjerena prema sjeveru.

U naravi projektirana trasa šumske ceste Zelene drage – odvojak predstavlja supstituciju za dio postojeće šumske ceste ŠC 735B3004 od odvajanja projektirane šumske ceste na granici odsjeka 66a i 67a do njezina kraja. Naime, spomenuta dionica postojeće šumske ceste ne zadovoljava propisane tehničke značajke prilazne šumske ceste A kategorije, a njezina rekonstrukcija ne bi bila opravdana ponajprije sa troškovnog stajališta.

Na ukupnoj duljini trase projektirane šumske ceste Zelene drage – odvojak od 853,85 m projektirano je 27 horizontalnih kružnih lukova s rasponom radijusa od 15,00 m do 2 500,00 m. Projektirana šumska cesta je, što se horizontalnog razvijanja trase tiče dobro uklopljena u okruženje uz bitno veće učešće horizontalnih krivina nego li pravaca. Svi tehnički elementi projektirani su tako da će se po šumskoj cesti moći odvijati siguran promet, a projektirane dužine između nasuprotnih horizontalnih krivina omogućavaju normalno kretanje motornih vozila.

Niveleta trase projektirane šumske ceste nalazi se, generalno gledajući, u usponu budući se od početnih 1 145,00 m nadmorske visine penje i završava na 1 148,60 m nadmorske visine. Prosječan nagib nivelete iznosi +0,42 %. Svi su segmenti nivelete, osim početna dva koja su projektirana u padu, pozitivnog predznaka. Najveći i najmanji nagib trase projektirane šumske ceste u usponu iznosi +3,57 % i +0,51 %, dok najveći i najmanji nagib trase projektirane šumske ceste u padu iznose -4,03 % i -1,95 %. Prosječna duljina loma nivelete iznosi 106,73 m.

Od ukupno 1 889,51 m<sup>3</sup> viška materijala iz iskopa na čitavoj trasi projektirane šumske ceste, uzdužnim je transportom solo kamionima (7-12 m<sup>3</sup>), do udaljenijih pogodnih mjesta proširenja nasipa na trasi šumske ceste, odnosno do deponija na pogodnim mjestima u blizini šumske ceste, potrebno prevesti oko 250,00 m<sup>3</sup> u rastresitom stanju (koeficijent rastresitosti je 1,35) na udaljenosti do 1,00 km.

U trapezne odvodne jarke, na spojevima projektirane šumske ceste s traktorskim putovima/vlakama treba ugraditi čelične cijevne propuste Ø 350-450 mm i duljine 5,00 m. Predviđa se izvedba jednog betonskog cijevnog propusta Ø600 mm.

### 3.4. Uprava šuma Podružnica Gospić, šumarija Korenica, gospodarska jedinica Javornik – Tisov vrh

Gospodarskom jedinicom Javornik – Tisov vrh gospodari šumarija Korenica, Uprave šuma podružnice Gospić. Nalazi se na sjevernom dijelu Ličke Plješevice, najvećim dijelom na njenim sjeverozapadnim padinama i podnožjima. Ukupna površina gospodarske jedinice iznosi 4 076,46 ha, a na obraslu površinu otpada 3 985,57 ha, neobraslo proizvodno zemljište 2,81 ha, neobraslo neproizvodno zemljište 44,50 ha te neplodno zemljište 43,58 ha.

Ukupna duljina javnih i nerazvrstanih cesta iznosi 30,292 km od čega se u obračun gustoće primarne šumske prometne infrastrukture uzima 2,784 km (otvaranje gospodarske jedinice je isključivo jednostrano). Ukupna duljina šumskih cesta je 77,049 km, a u obračun gustoće primarne šumske prometne infrastrukture se uzima 61,004 km (dio šumskih cesta gospodarsku jedinicu otvara jednostrano, a dio dvostrano). Gustoća primarne šumske prometne infrastrukture g.j. Javornik – Tisov vrh iznosi 15,65 km/1000 ha od čega javne i nerazvrstane ceste utječu s 0,68 km/1000 ha, a šumske ceste s 14,97 km/1000 ha.

Planirane ceste su 1. ŠC Beronjin klanac, 2. ŠC Dražica – Jevino plandište, 3. ŠC Kamenice, 4. ŠC Kutarevo – Sjedalica, 5. ŠC Mali javornik – Ravno pleće, 6. ŠC Mališića korita, 7. ŠC Pazar, 8. ŠC Petričićeve krčevine – Raskrsnice, 9. ŠC Pločin palež, 10. ŠC Srneća dolina – Javornička plasa, 11. ŠC Veliki kik – Mali kik.

Ukupna duljina planiranih šumskih cesta iznosi 19,930 km, a s obzirom da sve dvostrano otvaraju šumsku površinu, sa 4,888 km / 1000 ha povećavaju primarnu otvorenost (gustoću cesta) gospodarske jedinice »Javornik – Tisov vrh«.

Po svome smještaju, konfiguraciji terena i nadmorskoj visini ova se gospodarska jedinica ubraja u visoko gorje. U vertikalnom pogledu šume se prostiru od Željave i Novog Sela Koreničkog smještenih na oko 350 m nadmorske visine preko Čojluka i Prijeboja koji se nalaze na oko 700 m n.v. pa sve do vrhova Male i Gole Plješevice pozicioniranih na oko i više od 1600 m n.v. Visinska razlika od najniže do najviše točke unutar gospodarske jedinice je 1295 m.

Gospodarska jedinica Javornik – Tisov vrh ima različite ekspozicije. U južnom dijelu dominira jugozapadna ekspozicija; u središnjem dijelu zapadna s dosta manjih vrhova, grebena i uvala; a od pravca Tisov vrh – Veliki palež – Mali palež sjeveroistočna ekspozicija. Inklinacija varira od zaravni s mnogo vrtača do velikih nagiba pa i okomitih stijena visokih nekoliko desetaka metara.

Što se geološke podloge tiče područje gospodarske jedinice Javornik – Tisov vrh se nalazi na tektonskoj jedinici Mala Kapela – Lička Plješevica, unutar koje postoje zasebne strukturne jedinice. Gospodarska jedinica se većim dijelom nalazi u strukturnoj jedinici Trovrh – Gola Plješevica te manjim dijelom u strukturnoj jedinici Plitvička jezera – Koreničko polje.

Pojava različitih vrsta tala na području gospodarske jedinice Javornik – Tisov vrh uvjetovana je geološkom podlogom, ekspozicijom, inklinacijom, nadmorskom visinom i nizom drugih faktora. Zastupljene su sljedeće vrste tala: smeđe tlo formirano trošenjem vapnenca, čisti vapnenci, pločasto usitnjeni vapnenci s ulošcima dolomita, rendzina na dolomitu, rendzina na laporovitom vapnencu, crnica na vapnencu.

Prema zemljopisnom položaju ova se gospodarska jedinica nalazi u zoni kontinentalne klime, a prema Köppenovoj klasifikaciji oznaka je klime Cfsbx'. To je umjereno topla kišna klima. Oborine su jednoliko raspoređene tijekom cijele godine. Najsušniji period vezan je uz toplo godišnje doba. Glavni maksimum oborina javlja se u kasnu jesen, a izražen je i sporedan maksimum oborina u rano proljeće.

U pogledu vegetacije su u g.j. Javornik – Tisov vrh utvrđene sljedeće biljne zajednice i pripadajuće površine na kojima se nalaze:

1. brdska bukova šuma s mrtvom koprivom (*Lamio orvale – Fagetum sylvaticae* Ht. 1938.)
2. dinarska bukovo – jelova šuma (*Omphalodo – Fagetum* Marinček et al. 1992.)
3. pretplaninska smrekova šuma s čopocem (*Listero – Piceetum abietis* /Ht. 1938./Fuk. 1969.)
4. šuma crnog graba s jesenskom šašikom (*Seslerio – Ostryetum* Horv. et H-ić 1950.)
5. pretplaninska bukova šuma s urezicom (*Homogyno sylvestris – Fagetum sylvaticae* /Ht. 1938./Borh. 1963.)
6. bukova šuma s jesenskom šašikom (*Seslerio – Fagetum sylvaticae* /Ht.1950./M. Wraber 1960.)
7. šuma jele na dolomitu (*Abietetum dolomiticum* prov. Pelcer)
8. šuma bukve na dolomitu sin. šuma bukve s kukurjekom (*Helleboro – Fagetum* Pelcer)
9. pašnjak ilirske i stepske vlasulje (*Festucetum illyricae – valesiaca* Ht.1962.).

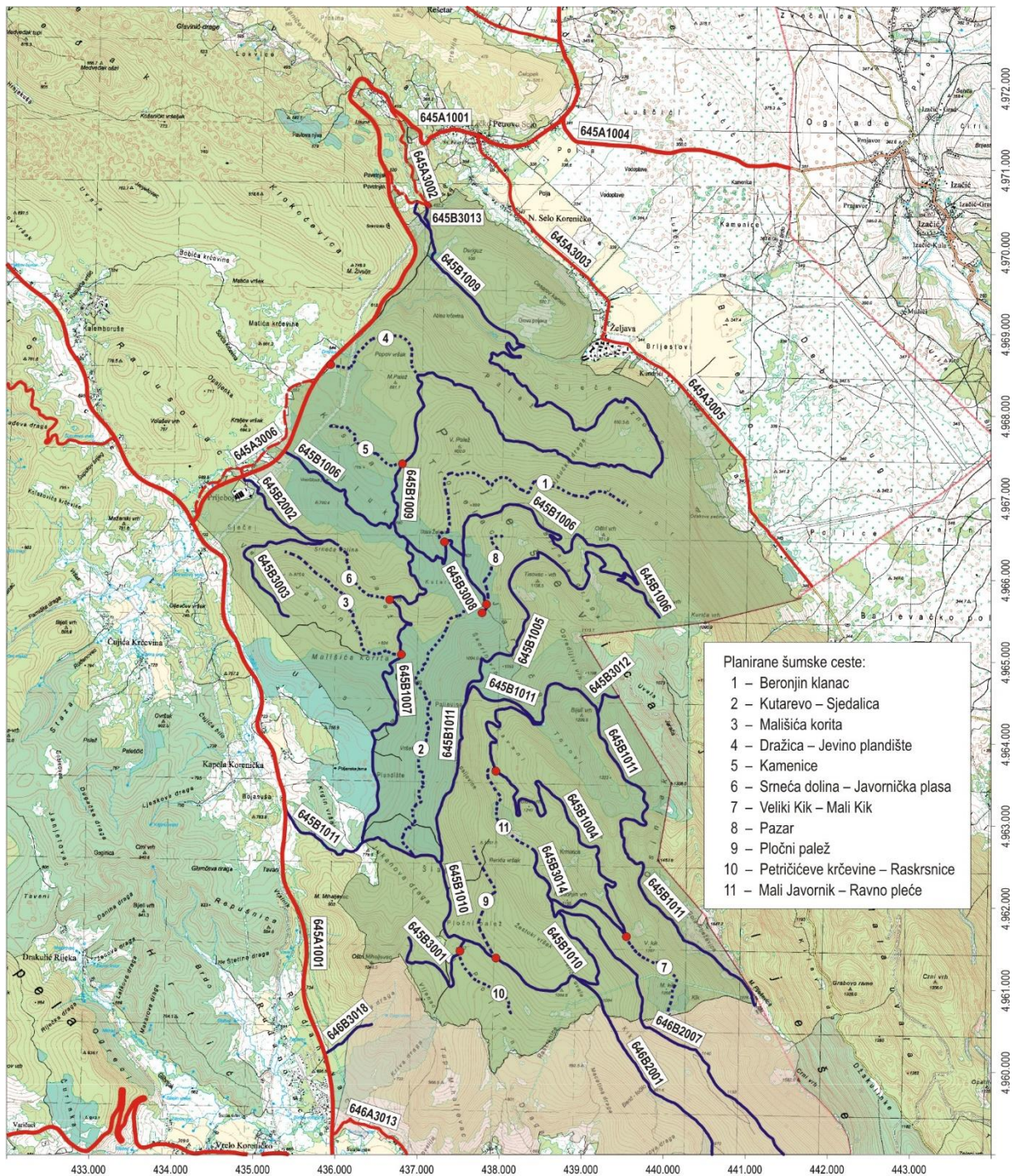
#### **3.4.1. Skraćeni tehnički opis šumske ceste Beronjin klanac**

Trasa projektirane šumske ceste Beronjin klanac započinje u centralnom predjelu sjevernog dijela g.j. Javornik – Tisov vrh u odsjeku 70a. Odvaja se od postojeće šumske ceste ŠC 645B1006.

Od početka pa do stacionaže od oko 09+50,00 hm projektirana se šumska cesta generalno proteže u smjeru sjevera, potom mijenja smjer i do samoga se kraja, opet generalno, pruža u smjeru istoka.

Na ukupnoj duljini trase projektirane šumske ceste Beronjin klanac od 3 408,03 m projektirano je 78 horizontalnih kružnih lukova s rasponom radijusa od 20,00 m do 5 500,00 m. Projektirana šumska cesta je, što se horizontalnog razvijanja trase tiče dobro uklopljena u okruženje uz veće učestće horizontalnih krivina nego li pravaca. Svi tehnički elementi projektirani su tako da će se po prometnici moći odvijati siguran promet, a projektirane dužine između nasuprotnih horizontalnih krivina omogućavaju normalno kretanje motornih vozila.





- Planirane šumske ceste:
- 1 – Beronjin klanac
  - 2 – Kutarevo – Sjedalica
  - 3 – Mališica korita
  - 4 – Dražica – Jevino plandište
  - 5 – Kamenice
  - 6 – Srneća dolina – Javonička plasa
  - 7 – Veliki Kik – Mali Kik
  - 8 – Pazar
  - 9 – Pločni palež
  - 10 – Petričićeve krčevine – Raskrsnice
  - 11 – Mali Javornik – Ravno pleče

Gospodarske jedinice:

- GJ Lisina – Vršak (644) – Šumarja Korenica
- GJ Javornik – Tisov vrh (645) – Šumarja Korenica
- GJ Trovrh – Kik (646) – Šumarja Korenica
- Nacionalni park Plitvička jezera



Prometna infrastruktura:

- Javne ceste s asfaltnim kolnikom
- Javne ceste s kamenom kolničkom konstrukcijom
- Šumske ceste s kamenom kolničkom konstrukcijom
- Planirane šumske ceste
- Početak planirane šumske ceste

Slika 8. Pregledna karta planiranih trasa ŠC gospodarske jedinice Javornik – Tisov vrh

Niveleta trase projektirane šumske ceste nalazi se u usponu budući se od početnih 776,94 m nadmorske visine penje i završava na 784,23 m nadmorske visine. Prosječan nagib nivelete iznosi +0,21 %. Raščlanimo li niveletu projektirane šumske ceste detaljnije uočiti ćemo da se dionice u usponu i dionice u padu, na čitavoj duljini trase projektirane šumske ceste, međusobno izmjenjuju. Mnogi su nagibi nivelete, i u usponu i u padu, malih vrijednosti. Najveći i najmanji nagibi trase projektirane šumske ceste u usponu iznose +8,05 % i +0,61 %, a u padu -7,29 % i -0,51 %. Prosječna duljina loma nivelete iznosi 131,08 m.

Normalna širina planuma ove šumske ceste iznosi 4,50 m od čega kolnik ima širinu 3,50 m, a bankina 0,50 m sa svake strane kolnika. Planum šumske ceste ima jednostrešan poprečni nagib min. 2,50 % (2,00 %) u smjeru prema odvodnom jarku. Trapezni odvodni jarci, dimenzija 30 x 30 cm i nagiba kosina 2:1, prate niveletu trase šumske ceste, a na mjestima prelaženja usjeka / zasjeke u nasip, kao i u konkavnim vertikalnim krivinama suprotnoga nagiba nivelete, voda se odvodi s trase šumske ceste u okolni teren, odnosno se, prema potrebi, voda odvodi ispod trupa šumske ceste izvođenjem tipskih betonskih cijevnih propusta odgovarajućeg promjera. Geološka podloga uvjetovala je projektirane nagibe kosina nasipa od 1:1 i usjeka / iskopne strane zasjeke od 2:1 za cijelu duljinu trase šumske ceste, a sama promjena nagiba ovisit će o promjenama geološke podloge koje se površinski nisu uočile. Na udaljenostima ne većima od 400 m su projektirane mimoilaznice. Širina planuma u mimoilaznici iznosi 6,00 m (proširenje kolnika je 2,50 m), puna duljina mimoilaznice je od 20,00 do 30,00 m, a duljina ulazne i izlazne rampe od 10,00 do 15,00 m.\*

Izrada donjeg ustroja izvodi se građevinskim strojevima dozerima, bagerima s korpom, bagerima opremljenim hidrauličnim čekićem i grejderima. Materijal iz iskopa prebacuje se u nasip (bočna kompenzacija), a eventualni višak materijala iz iskopa će se ugraditi u proširenje nasipa na pogodnim mjestima, na udaljenostima do 40 m (50 m).\*

Ukoliko matični materijal na trasi šumske ceste ne udovoljava propisanim zahtjevima nosivosti tla, tada će se u tijelo ceste (posteljicu) ugraditi potrebna količina dopremljenog krupnijeg kamena ili će se izvršiti stabilizacija tla. Planum šumske ceste treba dobro uvaljati kako bi mogao preuzeti opterećenja koja se na njega, pri prometovanju, prenose preko kolničke konstrukcije.\*

Gornji ustroj, kolnička konstrukcija u dva sloja (tipa Mc. Adam), se izvodi na završeni i profilirani donji ustroj. Donji sloj kolničke konstrukcije izrađuje se od kamena tucanika krupnoće zrna od 0 do 63 mm i debljine uvaljanog sloja 20 cm, a drugi završni sloj izrađuje se od sitnijeg kamenog materijala krupnoće zrna do od 0 do 32 mm i debljine uvaljanog sloja 5 cm. Prilikom izrade slojevi se valjaju uz stalno održavanje optimalne vlažnosti što povećava povezanost agregata i njegovu nosivost.\*

Odvodnja trupa ceste je predviđena izradom trapezних odvodnih jaraka projektiranog oblika i to sa iskopne strane profila zasjeke i sa obje strane profila usjeka. Odvodni jarci će se izraditi vodeći računa o položaju recipijenta i potrebi što učinkovitijeg prikupljanja i odvođenja

oborinskih voda. Na uzdužnim nagibima nivelete buduće šumske ceste jednakim i većim od 6 % treba, na odgovarajućim međusobnim razmacima, pod kutom od 30° u odnosu na os ceste, preko čitavog planuma, izvesti otvorene poprečne odvodne jarke (procjednice).<sup>\*2</sup>

Od ukupno 7 863,92 m<sup>3</sup> viška materijala iz iskopa na čitavoj trasi šumske ceste, uzdužnim je transportom solo kamionima (7-12 m<sup>3</sup>), do udaljenijih pogodnih mjesta proširenja nasipa na trasi šumske ceste, odnosno do deponija na pogodnim mjestima u blizini šumske ceste, potrebno prevesti oko 950,00 m<sup>3</sup> u rastresitom stanju (koeficijent rastresitosti je 1,35) na udaljenosti do 1,00 km.

Potrebno izvoditi klasične betonske cijevne propuste Ø600 mm i to 4 komada.

### *3.4.2. Skraćeni tehnički opis šumske ceste Dražica – Jevino plandište*

Trasa projektirane šumske ceste Dražica – Jevino plandište započinje u zapadnom predjelu sjevernog dijela g.j. Javornik – Tisov vrh u odsjeku 75b (na granici odsjeka 75b i 76b). Odvaja se od velikog ugibališta javne države ceste DC1 645A1001 (Macelj – Krapina – Zagreb – Karlovac – Gračac – Knin – Brnaze – Split). U naravi se spaja/nastavlja na dio već izvedene šumske ceste (duljine oko 30 m) koja povezuje spomenuto ugibalište državne ceste i projektiranu šumsku cestu.

Projektirana šumska cesta se početnih oko 250 m razvija u pravcu zapada, zatim mijenja smjer i oštro skreće prema sjeveroistoku, u kojemu se pravcu pruža idućih oko 450 m. Od stacionaže oko 07+00,00 hm pa do oko 150 m nakon tromede odsjeka 76b, 80a i 80b (stacionaža od oko 11+00,00 hm), smjer pružanja trase je prema zapadu, a od navedene stacionaže pa do samoga kraja, projektirana šumska cesta se razvija u smjeru juga.

Na ukupnoj duljini trase projektirane šumske ceste Dražica – Jevino plandište od 1 667,11 m projektirano je 36 horizontalnih kružnih lukova s rasponom radijusa od 23,00 m do 600,00 m. Projektirana šumska cesta je, što se horizontalnog razvijanja trase tiče dobro uklopljena u okruženje s nešto većim učešćem horizontalnih krivina u odnosu na učešće pravaca. Svi tehnički elementi projektirani su tako da će se po prometnici moći odvijati siguran promet, a projektirane dužine između nasuprotnih horizontalnih krivina omogućavaju normalno kretanje motornih vozila.

Niveleta trase projektirane šumske ceste nalazi se u usponu budući se od početnih 646,07 m nadmorske visine penje i završava na 650,30 m nadmorske visine. Prosječan nagib nivelete iznosi +0,25 %. Raščlanimo li niveletu projektirane šumske ceste detaljnije uočimo kako se na pojedinim dionicama izmjenjuju nagibi nivelete pozitivnog i negativnog predznaka pri čemu ipak prevladavaju nagibi nivelete u usponu. Najveći i najmanji nagibi trase projektirane šumske ceste u usponu iznose +4,64 % i +0,50 %, a u padu -6,10 % i -1,28 %. Prosječna duljina loma nivelete iznosi 119,08 m.

---

<sup>2</sup> \***Napomena:** vrijedi za sve opisane planirane šumske ceste.

Od ukupno 2 838,53 m<sup>3</sup> viška materijala iz iskopa na čitavoj trasi šumske ceste, uzdužnim je transportom solo kamionima (7-12 m<sup>3</sup>), do udaljenijih pogodnih mjesta proširenja nasipa na trasi šumske ceste, odnosno do deponija na pogodnim mjestima u blizini šumske ceste, potrebno prevesti oko 380,00 m<sup>3</sup> u rastresitom stanju (koeficijent rastresitosti je 1,35) na udaljenosti do 1,00 km.

Potrebno izvoditi klasične betonske cijevne propuste Ø600 mm i to 3 komada.

### ***3.4.3. Skraćeni tehnički opis šumske ceste Kamenice***

Trasa projektirane šumske ceste Kamenice započinje u zapadnom predjelu sjevernog dijela g.j. Javornik – Tisov vrh u odsjeku 74a. Odvaja se od postojeće šumske ceste ŠC 645B1009.

Generalno se, od svojega početka do kraja, razvija u smjeru sjeverozapada. Manje promjene smjera i odstupanja od generalnog pravca razvijanja projektirane šumske ceste su prisutne na kraćim dionicama. Završava lijevom kružnom okretaljkom u odsjeku 73a, neposredno prije trase dalekovoda. Prolazi redom odsjecima: 74a, 75a i 73a.

Na ukupnoj duljini trase projektirane šumske ceste Kamenice od 1 153,74 m projektirano je 27 horizontalnih kružnih lukova s rasponom radijusa od 25,00 m do 6 500,00 m. Projektirana šumska cesta je, što se horizontalnog razvijanja trase tiče dobro uklopljena u okruženje. Svi tehnički elementi projektirani su tako da će se po prometnici moći odvijati siguran promet, a projektirane dužine između nasuprotnih horizontalnih krivina omogućavaju normalno kretanje motornih vozila.

Niveleta trase projektirane šumske ceste nalazi se u padu budući se od početnih 683,84 m nadmorske visine spušta i završava na 678,90 m nadmorske visine. Prosječan nagib nivelete iznosi -0,43 %. Raščlanimo li niveletu projektirane šumske ceste detaljnije uočiti ćemo kako se na pojedinim dionicama, gotovo pravilno, izmjenjuju nagibi nivelete pozitivnog i negativnog predznaka. Najveći i najmanji nagibi trase projektirane šumske ceste u usponu iznose +4,51 % i +0,62 %, a u padu -5,20 % i -0,97 %. Prosječna duljina loma nivelete iznosi 104,89 m.

Od ukupno 1 894,04 m<sup>3</sup> viška materijala iz iskopa na čitavoj trasi šumske ceste, uzdužnim je transportom solo kamionima (7-12 m<sup>3</sup>), do udaljenijih pogodnih mjesta proširenja nasipa na trasi šumske ceste, odnosno do deponija na pogodnim mjestima u blizini šumske ceste, potrebno prevesti oko 260,00 m<sup>3</sup> u rastresitom stanju (koeficijent rastresitosti je 1,35) na udaljenosti do 1,00 km.

Potrebno izvoditi klasične betonske cijevne propuste Ø600 mm i to 4 komada.

### ***3.4.4. Skraćeni tehnički opis šumske ceste Kutarevo – Sjedalica***

Trasa projektirane šumske ceste Kutarevo – Sjedalica započinje u središnjem dijelu g.j. Javornik – Tisov vrh u odsjeku 46a. Odvaja se od kružne okretaljke smještene na kraju postojeće šumske ceste ŠC 645B3008. Razvija se u pravcu jugozapada do sredine odsjeka 17a, odnosno do

otprilike jedne trećine svoje duljine Od sredine odsjeka 17a projektirana šumska cesta se, sve do svojega završetka, nastavlja pružati u smjeru juga.

Na ukupnoj duljini trase projektirane šumske ceste Kutarevo – Sjedalica od 3 746,57 m projektirana su 82 horizontalna kružna luka s rasponom radijusa od 19,00 m do maksimalnih 3 500,00 m. Projektirana šumska cesta je, što se horizontalnog razvijanja trase tiče dobro uklopljena u okruženje. Zbog konfiguracije terena je na trasi prisutan veći broj spojenih/skoro spojenih horizontalnih krivina istoga i suprotnoga smjera. Svi tehnički elementi projektirani su tako da će se po prometnici moći odvijati siguran promet, a projektirane dužine između nasuprotnih horizontalnih krivina omogućavaju normalno kretanje motornih vozila.

Niveleta trase projektirane šumske ceste nalazi se u padu budući se od početnih 849,24 m nadmorske visine spušta i završava na 836,40 m nadmorske visine. Prosječan nagib nivelete iznosi -0,34 %. Raščlanimo li niveletu projektirane šumske ceste detaljnije uočimo da se do stacionaže od oko 05+90,00 hm pojavljuju samo nagibi nivelete negativnog predznaka, potom do stacionaže od oko 11+00,00 hm prevladavaju nagibi nivelete pozitivnog predznaka (uz jedan nagib nivelete u padu), a zatim se opet do stacionaže od oko 20+08,00 hm niveleta projektirane šumske ceste nalazi u padu. Slijedi isključivo uspon nivelete do stacionaže od oko 27+48,00 hm, a potom isključivo pad do stacionaže od oko 32+50,00 hm. Od navedene stacionaže pa do kraja projektirane šumske ceste niveleta se nalazi u usponu, samo je zadnji segment loma niveleta, koji se spaja s postojećom šumskom cestom ŠC 645B1011, projektiran u padu. Najveći i najmanji nagibi trase projektirane šumske ceste u usponu iznose +6,72 % i +0,79 %, a u padu -10,90 % i -0,30 %. Prosječna duljina loma nivelete iznosi 124,89 m.

Od ukupno 7 394,07 m<sup>3</sup> viška materijala iz iskopa na čitavoj trasi šumske ceste, uzdužnim je transportom solo kamionima (7-12 m<sup>3</sup>), do udaljenijih pogodnih mjesta proširenja nasipa na trasi šumske ceste, odnosno do deponija na pogodnim mjestima u blizini šumske ceste, potrebno prevesti oko 900,00 m<sup>3</sup> u rastresitom stanju (koeficijent rastresitosti je 1,35) na udaljenosti do 1,00 km.

Potrebno je izvoditi klasične betonske cijevne propuste Ø600 mm i to 5 komada.

#### ***3.4.5. Skraćeni tehnički opis šumske ceste Mali javornik – Ravno pleće***

Trasa projektirane šumske ceste Mali javornik – Ravno pleće započinje u središnjem predjelu južnog dijela g.j. Javornik – Tisov vrh u odsjeku 42b. Odvaja se od postojeće šumske ceste ŠC 645B1004 na tromeđi odsjeka 42a, 42b i 43b. Završava spojem na centralnu kružnu okretaljku na kraju postojeće šumske ceste ŠC 645B3014 u odsjeku 37a.

Generalno se, od svojega početka do kraja, razvija u smjeru jugoistoka. Raščlani li se trasa projektirane šumske ceste detaljno može se napisati sljedeće: prvih oko 80 m trasa se pruža u pravcu zapada, potom mijenja smjer i razvija se prema jugu oko 100 m, a zatim skreće ka jugoistoku idućih oko 300 m. Potom oštro mijenja smjer i ide prema jugozapadu oko 80 m,

potom iznova oko 250 m skreće prema jugu, a zatim je, sve do kraja, usmjerena prema jugoistoku. Prolazi redom odsjecima: 42b, 37b i 37a.

Na ukupnoj duljini trase projektirane šumske ceste Mali javornik – Ravno pleće od 1 345,81 m projektirano je 26 horizontalnih kružnih lukova s rasponom radijusa od 18,00 m do 7 500,00 m. Projektirana šumska cesta je dobro uklopljena u okruženje uz podjednako učešće pravaca i horizontalnih krivina. Svi tehnički elementi projektirani su tako da će se po prometnici moći odvijati siguran promet, a projektirane dužine između nasuprotnih horizontalnih krivina omogućavaju normalno kretanje motornih vozila.

Niveleta trase projektirane šumske ceste nalazi se u padu budući se od početnih 1 154,45 m nadmorske visine spušta i završava na 1 127,31 m nadmorske visine. Prosječan nagib nivelete iznosi -2,02 %. Raščlanimo li niveletu projektirane šumske ceste detaljnije uočimo kako se prvih oko 615 m projektirana šumska cesta nalazi u padu, potom slijedi uspon od oko 460 m te zatim opet pad u duljini oko 265 m sve do kraja trase. Najveći i najmanji nagibi trase projektirane šumske ceste u usponu iznose +2,52 % i +0,30 %, a u padu -7,83 % i -0,50 %. Prosječna duljina loma nivelete iznosi 96,13 m.

Od ukupno 1 934,13 m<sup>3</sup> viška materijala iz iskopa na čitavoj trasi šumske ceste, uzdužnim je transportom solo kamionima (7-12 m<sup>3</sup>), do udaljenijih pogodnih mjesta proširenja nasipa na trasi šumske ceste, odnosno do deponija na pogodnim mjestima u blizini šumske ceste, potrebno prevesti oko 280,00 m<sup>3</sup> u rastresitom stanju (koeficijent rastresitosti je 1,35) na udaljenosti do 1,00 km.

Potrebno je izvoditi klasične betonske cijevne propuste Ø600 mm i to 2 komada.

#### ***3.4.6. Skraćeni tehnički opis šumske ceste Mališića korita***

Trasa projektirane šumske ceste Mališića korita započinje u istočnom predjelu središnjeg dijela g.j. Javornik – Tisov vrh u odsjeku 8a. Odvaja se od postojeće šumske ceste ŠC 645B1007. Završava centralnom kružnom okretaljkom u odsjeku 13a. Generalno se, od svojega početka do kraja, razvija u pravcu sjeverozapada. Prolazi redom odsjecima: 8a, 16b, 14a i 13a.

Na ukupnoj duljini trase projektirane šumske ceste Mališića korita od 2 067,64 m projektirano je 36 horizontalnih kružnih lukova s rasponom radijusa od 28,00 m do 25 000,00 m. Projektirana šumska cesta je, što se horizontalnog razvijanja trase tiče dobro uklopljena u okruženje. Svi tehnički elementi projektirani su tako da će se po prometnici moći odvijati siguran promet, a projektirane dužine između nasuprotnih horizontalnih krivina omogućavaju normalno kretanje motornih vozila.

Niveleta trase projektirane šumske ceste nalazi se u padu budući se od početnih 806,00 m nadmorske visine spušta i završava na 791,13 m nadmorske visine. Prosječan nagib nivelete iznosi -0,63 %. Raščlanimo li niveletu projektirane šumske ceste detaljnije uočimo kako se u početnih oko 620 m duljine trase izmjenjuju pozitivni i negativni nagibi nivelete, potom se,

idućih oko 775 m niveleta projektirane šumske ceste nalazi u usponu, a zatim, sve do kraja, na duljini od oko 675 m, imamo niveletu isključivo u padu. Najveći i najmanji nagibi trase projektirane šumske ceste u usponu iznose +6,70 % i +0,35 %, a u padu -6,55 % i -0,55 %. Prosječna duljina loma nivelete iznosi 103,38 m.

Od ukupno 2 653,64 m<sup>3</sup> viška materijala iz iskopa na čitavoj trasi šumske ceste, uzdužnim je transportom solo kamionima (7 – 12 m), do udaljenijih pogodnih mjesta proširenja nasipa na trasi šumske ceste, odnosno do deponija na pogodnim mjestima u blizini šumske ceste, potrebno prevesti oko 360,00 m<sup>3</sup> u rastresitom stanju (koeficijent rastresitosti je 1,35) na udaljenosti do 1,00 km.

Potrebno je izvoditi klasične betonske cijevne propuste Ø600 mm i to 3 komada.

### ***3.4.7. Skraćeni tehnički opis šumske ceste Pazar***

Trasa projektirane šumske ceste Pazar započinje u središnjem predjelu centralnog dijela g.j. Javornik – Tisov vrh u odsjeku 48a. Odvaja se od postojeće šumske ceste ŠC 645B3008. Razvija se u pravcu sjevera do stacionaže od oko 03+20,00 hm, odnosno do oko 100 m prije granice odsjeka 48a i 49a. Potom trasa mijenja smjer i pruža se prema sjeveroistoku do neposredno ispred granice odsjeka 49a i 68a, odnosno do stacionaže od oko 07+00,00 hm. Zadnjih oko 400 m projektirana šumska cesta prvo ide u pravcu sjeveroistoka, zatim sjevera i na kraju sjeverozapada. Završava centralnom kružnom okretaljkom na zaravni u odsjeku 68a. Prolazi redom odsjecima: 48a, 49a i 68a.

Na ukupnoj duljini trase projektirane šumske ceste Pazar od 1 099,53 m projektirana su 22 horizontalna kružna luka s rasponom radijusa od 18,00 m do 2 000,00 m. Projektirana šumska cesta je, što se horizontalnog razvijanja trase tiče dobro uklopljena u okruženje uz minimalno veće učešće pravaca u odnosu na učešće horizontalnih krivina. Svi tehnički elementi projektirani su tako da će se po prometnici moći odvijati siguran promet, a projektirane dužine između nasuprotnih horizontalnih krivina omogućavaju normalno kretanje motornih vozila.

Niveleta trase projektirane šumske ceste nalazi se u usponu budući se od početnih 865,76 m nadmorske visine penje i završava na 899,69 m nadmorske visine. Prosječan nagib nivelete iznosi 3,09 %. Raščlanimo li niveletu projektirane šumske ceste detaljnije uočiti ćemo kako se skoro svi segmenti loma nivelete nalaze u usponu; samo zadnja dva loma nivelete imaju negativan predznak. Najveći i najmanji nagibi trase projektirane šumske ceste u usponu iznose +12,00 % i +0,81 %, a u padu -5,48 % i -0,50 %. Prosječna duljina loma nivelete iznosi 109,95 m.

Od ukupno 1 681,20 m<sup>3</sup> viška materijala iz iskopa na čitavoj trasi šumske ceste, uzdužnim je transportom solo kamionima (7-12 m<sup>3</sup>), do udaljenijih pogodnih mjesta proširenja nasipa na trasi šumske ceste, odnosno do deponija na pogodnim mjestima u blizini šumske ceste, potrebno prevesti oko 480,00 m<sup>3</sup> u rastresitom stanju (koeficijent rastresitosti je 1,35) na udaljenosti do 1,00 km.

Predviđena je i ugradnja jednog betonskog cijevnog propusta promjera 600 mm na samom spoju projektirane i postojeće šumske ceste ŠC 645B3008 kojim će se voda prikupljena u odvodnom jarku projektirane šumske ceste provesti ispod trupa postojeće šumske ceste.

#### ***3.4.8. Skraćeni tehnički opis šumske ceste Petričićeve krčevine – Raskrsnice***

Trasa projektirane šumske ceste Petričićeve krčevine – Raskrsnice započinje u zapadnom predjelu južnog dijela g.j. Javornik – Tisov vrh u odsjeku 23b. Odvaja se od postojeće šumske ceste ŠC 645B3001. Završava centralnom kružnom okretaljkom u odsjeku 24a. Generalno se, od svojega početka do kraja, razvija u pravcu jugoistoka. Prolazi redom odsjecima: 23b, 23a i 24a.

Na ukupnoj je duljini trase projektirane šumske ceste Petričićeve krčevine – Raskrsnice od 1 095,07 m projektirano 18 horizontalnih kružnih lukova s rasponom radijusa od 30,00 m do 900,00 m. Projektirana šumska cesta je, što se horizontalnog razvijanja trase tiče dobro uklopljena u okruženje. Svi tehnički elementi projektirani su tako da će se po prometnici moći odvijati siguran promet, a projektirane dužine između nasuprotnih horizontalnih krivina omogućavaju normalno kretanje motornih vozila.

Niveleta trase projektirane šumske ceste nalazi se u padu budući se od početnih 917,00 m nadmorske visine spušta i završava na 892,87 m nadmorske visine. Svi su segmenti loma nivelete isključivo negativnog predznaka. Prosječan nagib nivelete iznosi -2,20 %. Najveći i najmanji nagibi trase projektirane šumske ceste u padu iznose -5,93 % i -0,32 %. Prosječna duljina loma nivelete iznosi 109,51 m.

Nije potrebno izvoditi klasične betonske cijevne propuste.

#### ***3.4.9. Skraćeni tehnički opis šumske ceste Pločni palež***

Trasa projektirane šumske ceste Pločni palež započinje u središnjem (malo pomaknutom prema zapadu) predjelu južnog dijela g.j. Javornik – Tisov vrh u odsjeku 35b. Odvaja se od postojeće šumske ceste ŠC 645B1010. Završava centralnom kružnom okretaljkom u odsjeku 36b.

Generalno se, od svojega početka do kraja, razvija u pravcu sjevera. Detaljniji smjer pružanja projektirane šumske ceste izgleda ovako: od početka pa sve do sredine odsjeka 35a trasa projektirane šumske ceste ide u smjeru sjeveroistoka, potom mijenja smjer i skreće prema sjeverozapadu, smjer sjeverozapada zadržava sve do oko 100 m nakon granice odsjeka 36a i 36b kada iznova mijenja smjer i skreće, te se sve do samoga kraja pruža u pravcu sjeveroistoka. Prolazi redom odsjecima: 35b, 35a, 36a i 36b.

Na ukupnoj duljini trase projektirane šumske ceste Pločni palež od 1 600,37 m projektirana su 33 horizontalna kružna luka s rasponom radijusa od 20,00 m do 3 900,00 m. Projektirana šumska cesta je, što se horizontalnog razvijanja trase tiče dobro uklopljena u okruženje uz nešto veće učešće pravaca u odnosu na učešće horizontalnih krivina. Svi tehnički elementi



projektirani su tako da će se po prometnici moći odvijati siguran promet, a projektirane dužine između nasuprotnih horizontalnih krivina omogućavaju normalno kretanje motornih vozila.

Niveleta trase projektirane šumske ceste nalazi se u usponu budući se od početnih 938,75 m nadmorske visine penje i završava na 1 001,78 m nadmorske visine. Svi su segmenti loma nivelete isključivo pozitivnog predznaka. Prosječan nagib nivelete, određen iz duljine trase te visinske razlike početne i završne točke projektirane šumske ceste, iznosi +3,94 %. Najveći i najmanji nagibi trase projektirane šumske ceste u usponu iznose +9,54 % i +0,50 %. Prosječna duljina loma nivelete iznosi 106,69 m.

Od ukupno 2 444,65 m<sup>3</sup> viška materijala iz iskopa na čitavoj trasi šumske ceste, uzdužnim je transportom solo kamionima (7-12 m<sup>3</sup>) do udaljenijih pogodnih mjesta proširenja nasipa na trasi šumske ceste, odnosno do deponija na pogodnim mjestima u blizini šumske ceste, potrebno prevesti oko 380,00 m<sup>3</sup> u rastresitom stanju (koeficijent rastresitosti je 1,35) na udaljenosti do 1,00 km.

Potrebno je izvoditi klasične betonske cijevne propuste. Predviđena je i ugradnja jednog betonskog cijevnog propusta promjera 600 mm na samom spoju projektirane i postojeće šumske ceste ŠC 645B1010 kojim će se voda prikupljena u odvodnom jarku projektirane šumske ceste provesti ispod trupa postojeće šumske ceste.

#### ***3.4.10. Skraćeni tehnički opis šumske ceste Srneća dolina – Javornička plasa***

Trasa projektirane šumske ceste Srneća dolina – Javornička plasa započinje u istočnom predjelu središnjeg dijela g.j. Javornik – Tisov vrh u odsjeku 15b. Odvaja se od postojeće šumske ceste ŠC 645B1007. Završava spojem na okretaljku postojeće šumske ceste ŠC 645B2002 na granici odsjeka 12a i 14a. Generalno se, od svojega početka do kraja, razvija u smjeru sjeverozapada. Prolazi redom odsjecima: 15b, 15a i 14a.

Na ukupnoj duljini trase projektirane šumske ceste Srneća dolina – Javornička plasa od 1 117,34 m projektirano je 28 horizontalnih kružnih lukova s rasponom radijusa od 25,00 m do 6 000,00 m. Projektirana šumska cesta je, što se horizontalnog razvijanja trase tiče dobro uklopljena u okruženje. Zamjetno je značajno veće učešće horizontalnih krivina u odnosu na učešće pravaca. Svi tehnički elementi projektirani su tako da će se po prometnici moći odvijati siguran promet, a projektirane dužine između nasuprotnih horizontalnih krivina omogućavaju normalno kretanje motornih vozila.

Niveleta trase projektirane šumske ceste nalazi se u padu budući se od početnih 775,00 m nadmorske visine spušta i završava na 729,59 m nadmorske visine. Prosječan nagib nivelete iznosi -4,06 %. Raščlanimo li niveletu projektirane šumske ceste detaljnije uočimo kako prevladavaju dionice nivelete negativnog predznaka; samo su dvije dionice nivelete pozitivnog predznaka: prva na spoju postojeće ŠC ŠC 645B1007 i projektirane šumske ceste, a druga, uvjetovana konfiguracijom terena, u početnom dijelu projektirane trase. Najveći i najmanji

nagibi trase projektirane šumske ceste u usponu iznose +6,86 % i +1,04 %, a u padu -7,42 % i -0,50 %. Prosječna duljina loma nivelete iznosi 101,58 m.

Od ukupno 1 760,61 m<sup>3</sup> viška materijala iz iskopa na čitavoj trasi šumske ceste, uzdužnim je transportom solo kamionima (7-12 m<sup>3</sup>), do udaljenijih pogodnih mjesta proširenja nasipa na trasi šumske ceste, odnosno do deponija na pogodnim mjestima u blizini šumske ceste, potrebno prevesti oko 240,00 m<sup>3</sup> u rastresitom stanju (koeficijent rastresitosti je 1,35) na udaljenosti do 1,00 km.

Potrebno je izvoditi klasične betonske cijevne propuste Ø600 mm i to 2 komada.

#### ***3.4.11. Skraćeni tehnički opis šumske ceste Veliki kik – Mali kik***

Trasa projektirane šumske ceste Veliki kik – Mali kik započinje u istočnom predjelu krajnjeg južnog dijela g.j. Javornik – Tisov vrh na granici odsjeka 30b i 32b. Odvaja se u serpentine od postojeće šumske ceste ŠC 645B1004 i razvija se u pravcu jugoistoka sve do neposredno ispred dalekovoda u odsjeku 26a, odnosno do stacionaže od oko 08+50,00 hm. Potom projektirana šumska cesta mijenja smjer i pruža se prema jugu (blagom jugozapadu). Završava centralnom kružnom okretaljkom u odsjeku 26a neposredno ispred granice g.j. Javornik – Tisov vrh. Prolazi redom odsjecima: 30b, 26b i 26a.

Na ukupnoj duljini trase projektirane šumske ceste Veliki kik – Mali kik od 1 310,24 m projektirana su 24 horizontalna kružna luka s rasponom radijusa od 28,00 m do 1 700,00 m. Projektirana šumska cesta je, što se horizontalnog razvijanja trase tiče dobro uklopljena u okruženje. Svi tehnički elementi projektirani su tako da će se po prometnici moći odvijati siguran promet, a projektirane dužine između nasuprotnih horizontalnih krivina omogućavaju normalno kretanje motornih vozila.

Niveleta trase projektirane šumske ceste nalazi se, generalno gledajući, u usponu budući se od početnih 1 191,56 m nadmorske visine penje i završava na 1 269,52 m nadmorske visine. Gotovo svi segmenti loma nivelete su pozitivnog predznaka, samo zadnji lom nivelete ima negativan predznak. Prosječan nagib nivelete, određen iz duljine trase te visinske razlike početne i završne točke projektirane šumske ceste, iznosi +5,95 %. Najveći i najmanji nagibi trase projektirane šumske ceste u usponu iznose +10,51 % i +3,53 %, a u padu imamo samo jedan nagib od -3,04 %. Prosječna duljina loma nivelete iznosi 100,79 m.

Od ukupno 1 816,49 m<sup>3</sup> viška materijala iz iskopa na čitavoj trasi šumske ceste, uzdužnim je transportom solo kamionima (7-12 m<sup>3</sup>), do udaljenijih pogodnih mjesta proširenja nasipa na trasi šumske ceste, odnosno do deponija na pogodnim mjestima u blizini šumske ceste, potrebno prevesti oko 240,00 m<sup>3</sup> u rastresitom stanju (koeficijent rastresitosti je 1,35) na udaljenosti do 1,00 km.

Potrebno je izvoditi klasične betonske cijevne propuste Ø600 mm i to 1 komad.

## 4. REZULTATI S RASPRAVOM

Analiza je provedena na ukupno 21 glavnom projektu šumskih cesta koje se nalaze u g.j. Laktin vrh – Dabri šumarije Karlobag i g.j. Javornik – Tisov vrh šumarije Korenica. Ukupne cijene izgradnje pojedine šumske ceste su prikazane u Tablici 8 a cijene izgradnje po 1 km pojedine šumske ceste su prikazane u Tablici 9.

Tablica 8. Ukupne cijene izgradnje šumskih cesta [HRK]

<i>G.j. Laktin vrh – Dabri šumarije Karlobag</i>		<i>G.j. Javornik – Tisov vrh šumarije Korenica</i>	
<b>BARICE – TEŽAKOVAC</b>	835.995,90	<b>BERONJIN KLANAC</b>	1.764.311,53
<b>KUROZEB</b>	289.573,48	<b>DRAŽICA – JEVINO PLANDIŠTE</b>	617.528,66
<b>MEDVIĐA PLANČICA</b>	985.640,41	<b>KAMENICE</b>	499.733,22
<b>PLANE</b>	2.491.816,86	<b>KUTAREVO – SJEDALICA</b>	1.570.263,47
<b>POD LAKTIN VRH</b>	853.384,44	<b>MALI JAVORNIK – RAVNO PLEĆE</b>	626.982,79
<b>POD OPALJENO BRDO</b>	448.805,45	<b>MALIŠIĆA KORITA</b>	774.675,67
<b>POD PUPAK</b>	468.573,31	<b>PAZAR</b>	449.817,78
<b>ŠATORINSKI DOCI</b>	452.235,06	<b>PETRIČIĆEVE KRČEVINE – RASKRSNICE</b>	401.387,49
<b>TISOV VRH</b>	1.017.378,22	<b>PLOČNI PALEŽ</b>	737.392,95
<b>ZELENE DRAGE – ODVOJAK</b>	478.993,23	<b>SRNEĆA DOLINA – JAVORNIČKA PLASA</b>	425.220,77
		<b>VELIKI KIK – MALI KIK</b>	706.403,10

Tablica 9. Ukupne cijene izgradnje šumskih cesta po kilometru dužnom [HRK/km]

<i>g.j. Laktin vrh – Dabri šumarije Karlobag</i>		<i>g.j. Javornik – Tisov vrh šumarije Korenica</i>	
<b>BARICE – TEŽAKOVAC</b>	716805,48	<b>BERONJIN KLANAC</b>	517.692,49
<b>KUROZEB</b>	547905,39	<b>DRAŽICA – JEVINO PLANDIŠTE</b>	370.418,66
<b>MEDVIĐA PLANČICA</b>	726.728,76	<b>KAMENICE</b>	433.141,97
<b>PLANE</b>	563.549,10	<b>KUTAREVO – SJEDALICA</b>	419.120,28
<b>POD LAKTIN VRH</b>	670.715,16	<b>MALI JAVORNIK – RAVNO PLEĆE</b>	465.877,64
<b>POD OPALJENO BRDO</b>	570.244,78	<b>MALIŠIĆA KORITA</b>	374.666,61
<b>POD PUPAK</b>	615.701,29	<b>PAZAR</b>	409.100,05
<b>ŠATORINSKI DOCI</b>	676.907,39	<b>PETRIČIĆEVE KRČEVINE – RASKRSNICE</b>	366.540,49
<b>TISOV VRH</b>	599.568,74	<b>PLOČNI PALEŽ</b>	460.764,04
<b>ZELENE DRAGE – ODVOJAK</b>	560.980,54	<b>SRNEĆA DOLINA – JAVORNIČKA PLASA</b>	380.565,24
		<b>VELIKI KIK – MALI KIK</b>	539.140,23

Na čitavoj duljini trase, na 9 od ukupno 22 analizirane šumske ceste, prisutne su dosta česte izražene promjene horizontalnog smjera koje su uvjetovane:

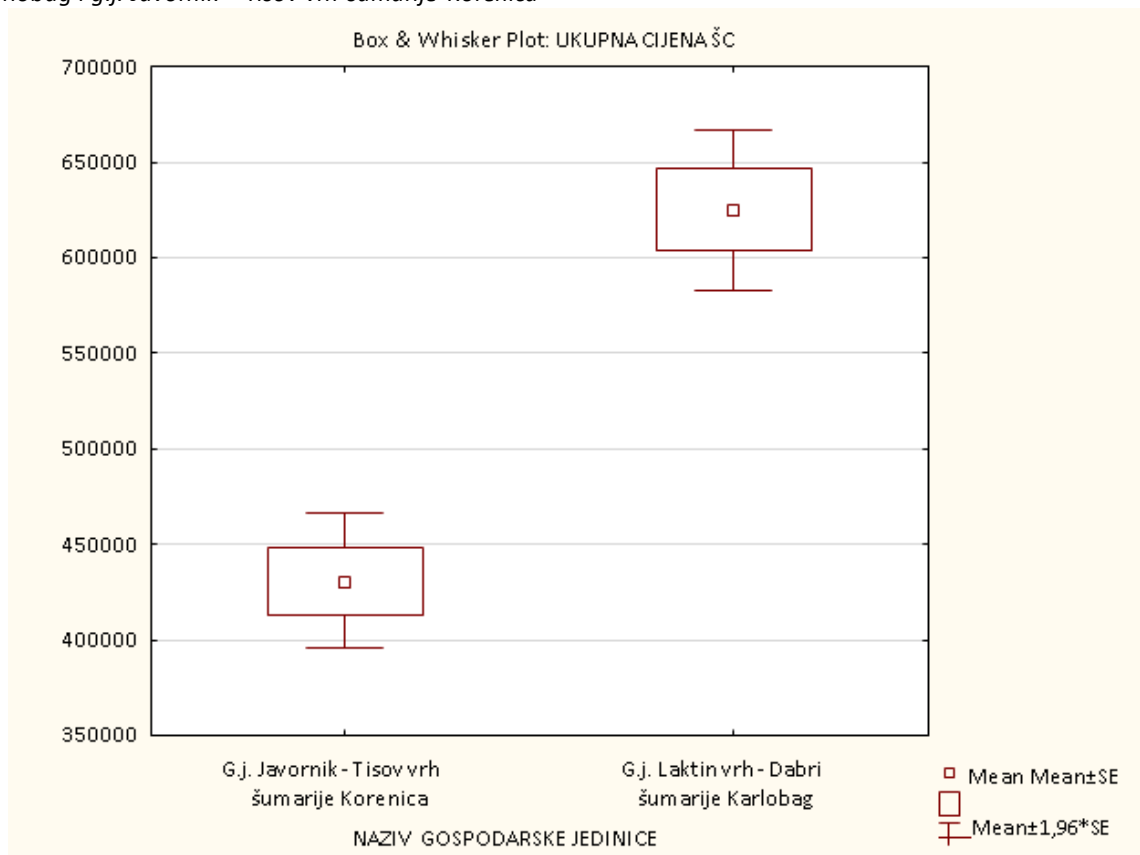
1. dosta izraženom razvedenošću reljefa (grebeni, jarci, vrtače, udoline i ostali reljefni oblici)

2. poprečnim nagibom terena
3. površinskim preprekama (npr. stijene većih dimenzija i na većoj površini)
4. propisanim tehničkim značajkama prilaznih šumskih cesta A i B kategorije.

Navedeno se odnosi na: ŠC Barice – Težakovac, ŠC Medviđa plančica, ŠC Plane, ŠC Pod Laktin vrh, ŠC Šatorinski doci, ŠC Tisov vrh, ŠC Zelene drage – odvojak, ŠC Beronjin klanac i ŠC Kutarevo – Sjedalica.

Usporedba *t*-testom značajnosti razlika između aritmetičkih sredina cijene koštanja radova na donjem ustroju šumskih cesta između dvije promatrane gospodarske jedinice ukazuje na postojanje statistički značajne razlike koja je jasno prikazana na Grafikonu 1. Podaci se nalaze u rasponu od minimalnih 366 540,49 HRK (ŠC Petričićeve krčevine – Raskrsnice) do maksimalnih 726 728,76 HRK (ŠC Medviđa plančica).

Grafikon 1. Box & Whisker Plot: Ukupna cijena koštanja šumskih cesta u g.j. Laktin vrh – Dabri šumarije Karlobag i g.j. Javornik – Tisov vrh šumarije Korenica



#### 4.1. Pripremni radovi

U grupu pripremnih radova, koji prema analiziranim šumskim cestama čine prosječno oko 8 % troškova svih radova pri izgradnji šumskih cesta, spadaju: vađenje panjeva bagerom, čišćenje trase gradilišta od niskog raslinja i stabala prsnog promjera do 7 cm, građevinsko iskolčenje i obilježba svih profila osi trase šumske ceste za početak građenja te obnova iskolčenja i obilježba osovinskog poligona šumske ceste. Uklanjanje raslinja obavlja se različitim

strojevima ovisno o vrsti raslinja. Šiblje, grmovi i stabla manjeg promjera uklanjaju se upotrebom različitih strojeva (buldozera i angldozera), stabla većeg promjera sijeku se pomoću motornih pila i izvlače s trase.

Obnova iskolčenja i obilježbe osovinskog poligona šumske ceste te građevinsko iskolčenje i obilježba svih profila osi trase šumske ceste za početak građenja obavlja se neposredno nakon uvođenja izvoditelja radova u posao a obračunavaju se po metru dužnom građevinskog iskolčenja i obilježbe svih profila osi trase šumske ceste i predstavljaju mali udio u trošku izgradnje šumske ceste.

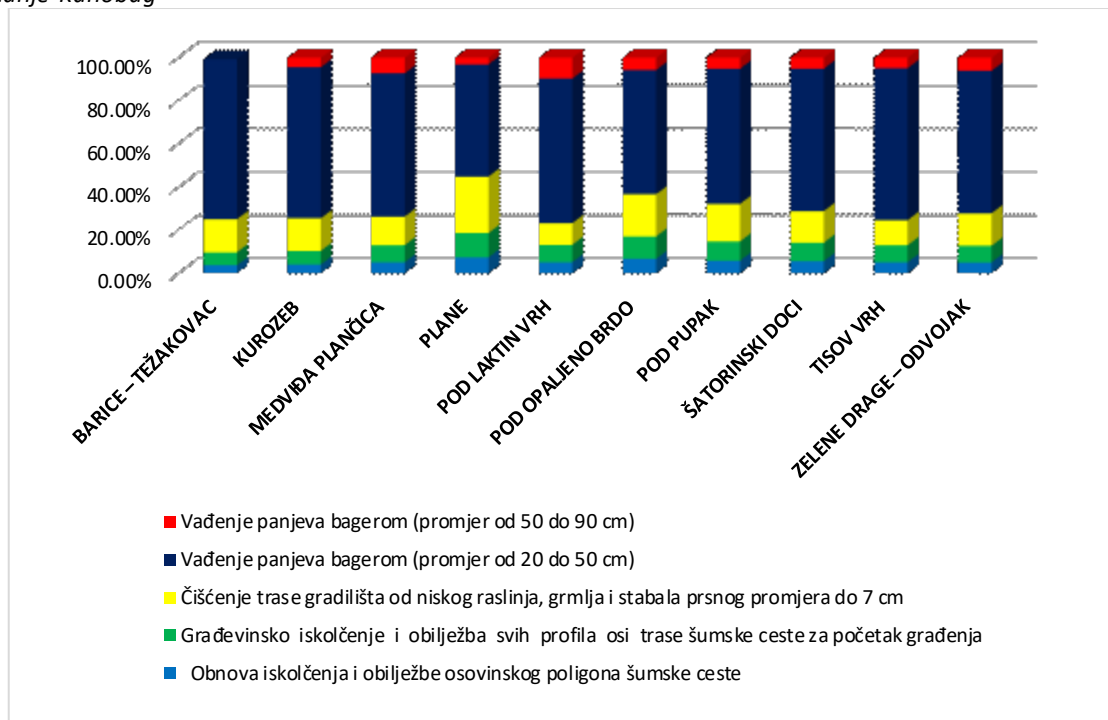
Troškovi čišćenja trase gradilišta od niskog raslinja obračunavaju se po metru kvadratnom očišćene trase gradilišta. Debljina humusa obično se kreće od 15-30 cm, a poslije iskopa potrebno ga je pravilno deponirati kako bi se kasnije mogao iskoristiti za prekrivanje kosina usjeka i nasipa. Uklanjanje humusa provodi se iz dva osnovna razloga:

1. humus je izgrađen od organske tvari podložne raspadanju i zbog svojih svojstava pod opterećenjem znatno mijenja obujam, a pri promjenama količine vode smanjuje mu se nosivost pa nije pogodan za izgradnju nasipa
2. zbog hranjivih tvari od kojih je izgrađen, humus se deponira kako bi se poslije iskoristio za prekrivanje kosina usjeka i nasipa.

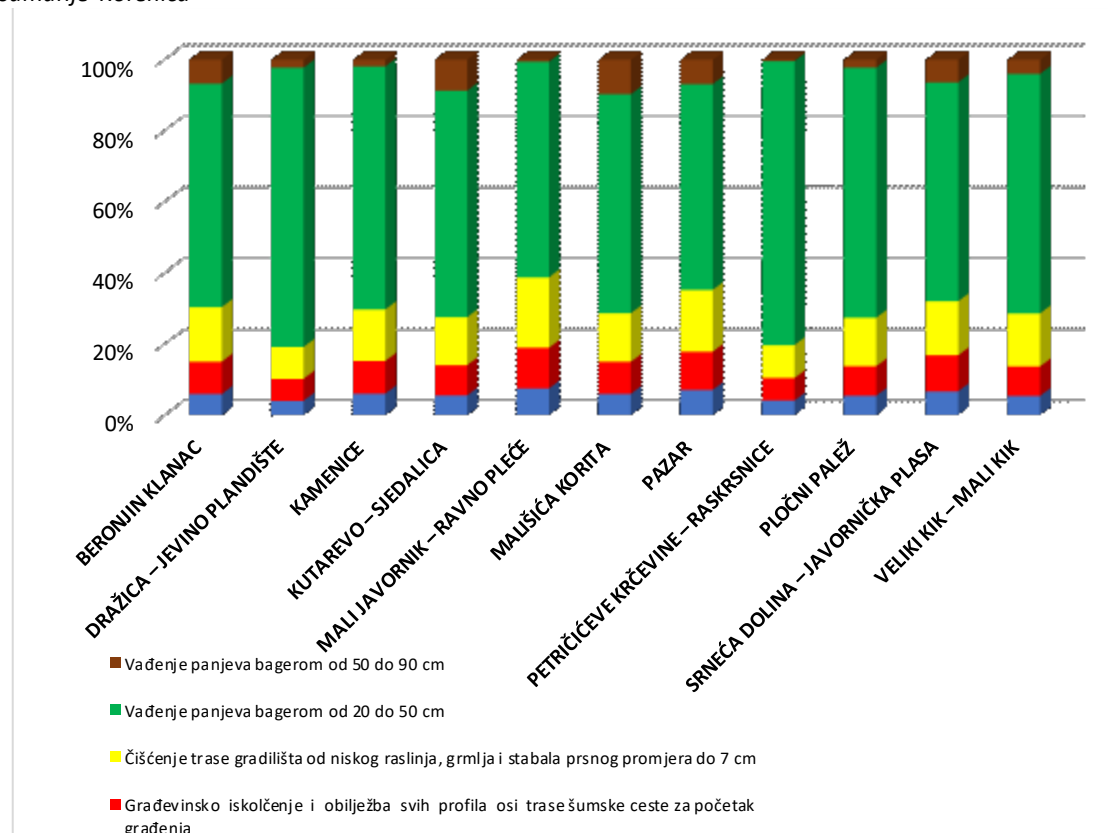
Osobit problem predstavljaju panjevi, a uklanjanje istih izvodi se strojno. Iskop ili skidanje humusa obavlja se isključivo strojno pomoću buldozera ili angldozera. Vađenje panjeva bagerom podijeljeno je prema promjeru panjeva u 2 grupe. To su panjevi promjera od 20 do 50 cm te panjevi promjera od 50 do 90 cm. Na svim analiziranim trasama šumskih cesta broj panjeva promjera od 20 do 50 cm je veći od panjeva promjera od 50 do 90 cm. Vađenje panjeva čini veliki udio u trošku pripremnih radova u izgradnji šumskih cesta i to je prosječno oko 75 % troškova pripremnih radova na analiziranim šumskim cestama. Postotni udio troškova pojedine vrste radova u grupi pripremnih radova prikazan je na Grafikonima 1 i 2.

Usporedba *t*-testom značajnosti razlika između aritmetičkih sredina cijene koštanja grupe pripremnih radova cesta između dvije promatrane gospodarske jedinice pokazuje statistički značajnu razliku koja je prikazana na Grafikonu 4. Trošak se kreće u rasponu od minimalnih 26 263,81 HRK (ŠC Mali javornik – Ravno pleće) do maksimalnih 50 672,86 HRK (ŠC Barice - Težakovac). Razliku u cijeni najviše čini količina radova na vađenju panjeva promjera od 20 do 50 cm bagerom.

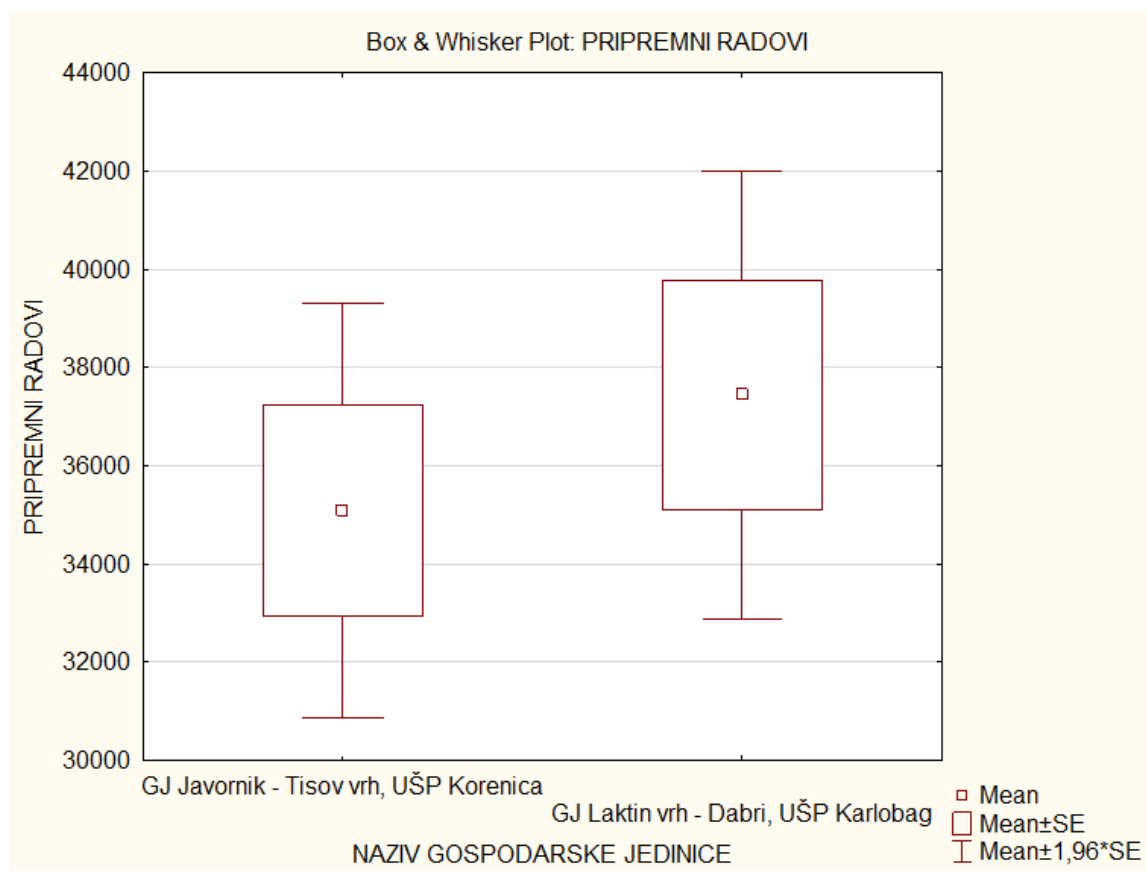
Grafikon 2. Postotni udio troškova pojedine vrste radova u grupi pripremnih radova u g.j. Laktin vrh – Dabri šumarije Karlobag



Grafikon 3. Postotni udio troškova pojedine vrste radova u grupi pripremnih radova u g.j. Javornik – Tisov vrh šumarije Korenica



Grafikon 4. Box & Whisker Plot: Pripremni radovi u g.j. Laktin vrh – Dabri šumarije Karlobag i g.j. Javornik – Tisov vrh šumarije Korenica



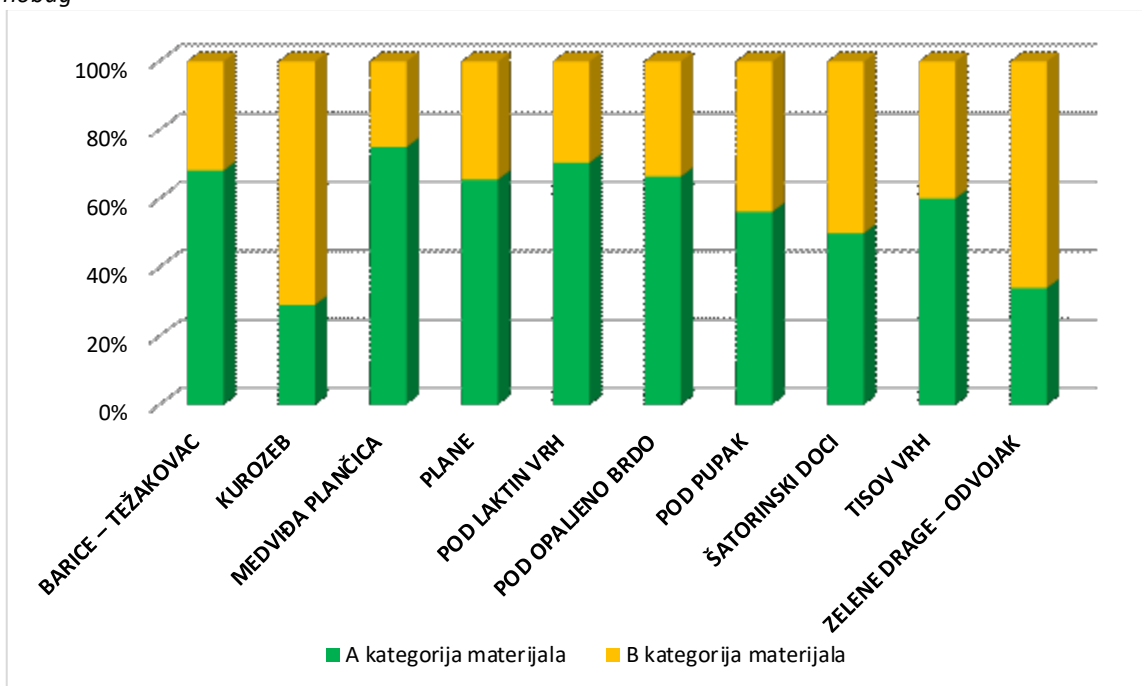
#### 4.2. Radovi na donjem ustroju

Radovi na donjem ustroju predstavljaju zahtjevnu grupu radova pri izgradnji šumske ceste. U prosjeku ova grupa radova, na analiziranim šumskim cestama, čini 53 % ukupnih troškova izgradnje a od toga su prosječno 83 % troškovi iskopa materijala u širokom iskopu. Iskop materijala u širokom iskopu obuhvaća strojni iskop materijala u širokom iskopu. U materijalu C kategorije izvodi se dozerom ili bagerom s korpom, u materijalu B kategorije bagerom s korpom i bagerom opremljenim hidrauličnim čekićem i u materijalu A kategorije isključivo bagerom opremljenim hidrauličnim čekićem, s transportom materijala u nasip ili u deponij na udaljenost do 40 m.

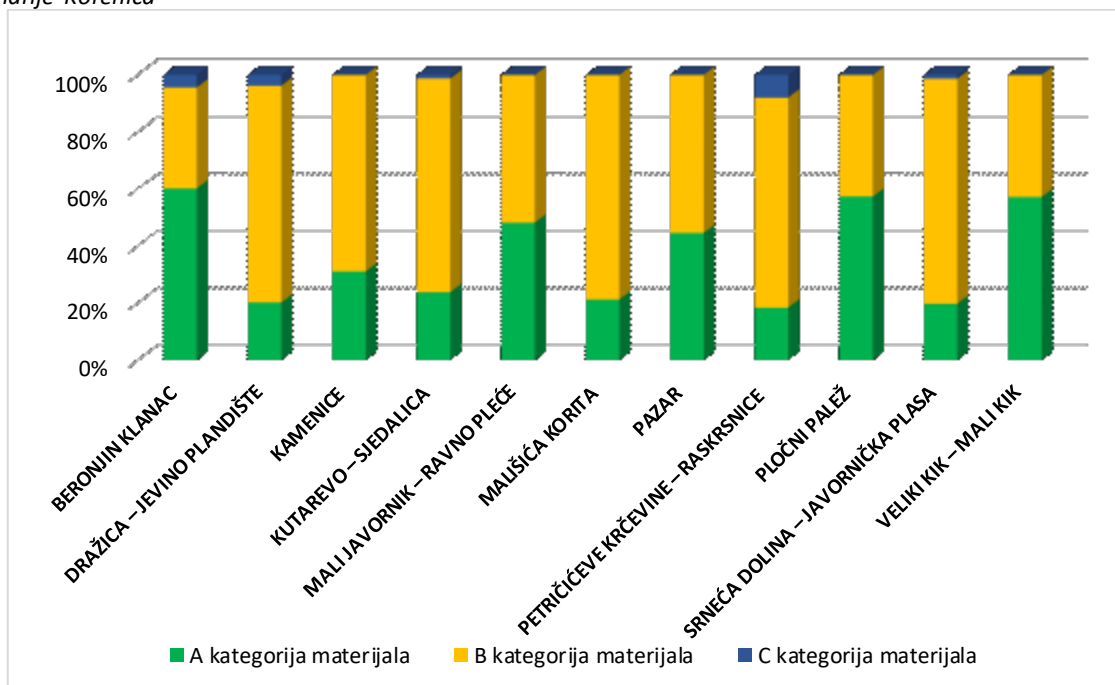
Na grafikonima 5 i 6 prikazan je postotni udio pojedine kategorije materijala u širokom iskopu. Na području g.j. Laktin vrh – Dabri šumarije Karlobag na svim trasama prisutne su A i B kategorija materijala dok je na području g.j. Javornik – Tisov vrh šumarije Korenica, uz A i B kategoriju materijala, prisutna i C kategorija materijala. Nešto veće količine viška materijala iz iskopa ne pojavljuju se na samo četiri od ukupno 21 analizirane šumske ceste. Višak materijala iz iskopa pojavljuje se na: dionicama trase projektiranih šumskih cesta na strmim/strmijim

poprečnim nagibima terena, razvedenom reljefu, kamenjarima s višim stijenama i stepenastim oblikom te spojevima postojećih i projektiranih šumskih cesta.

Grafikon 5. Postotni udio pojedine kategorije materijala u širokom iskupu u g.j. Laktin vrh – Dabri šumarije Karlobag



Grafikon 6. Postotni udio pojedine kategorije materijala u širokom iskupu u u g.j. Javornik – Tisov vrh šumarije Korenica



Izrada nasipa obuhvaća planiranje transportiranog materijala iz iskopa svih kategorija u jednoličnim slojevima debljine 30 cm te potom sabijanje materijala na potrebnu zbijenost. Obračunava se po metru kubnom ugrađenog materijala. Troškovi izrade nasipa čine prosječno

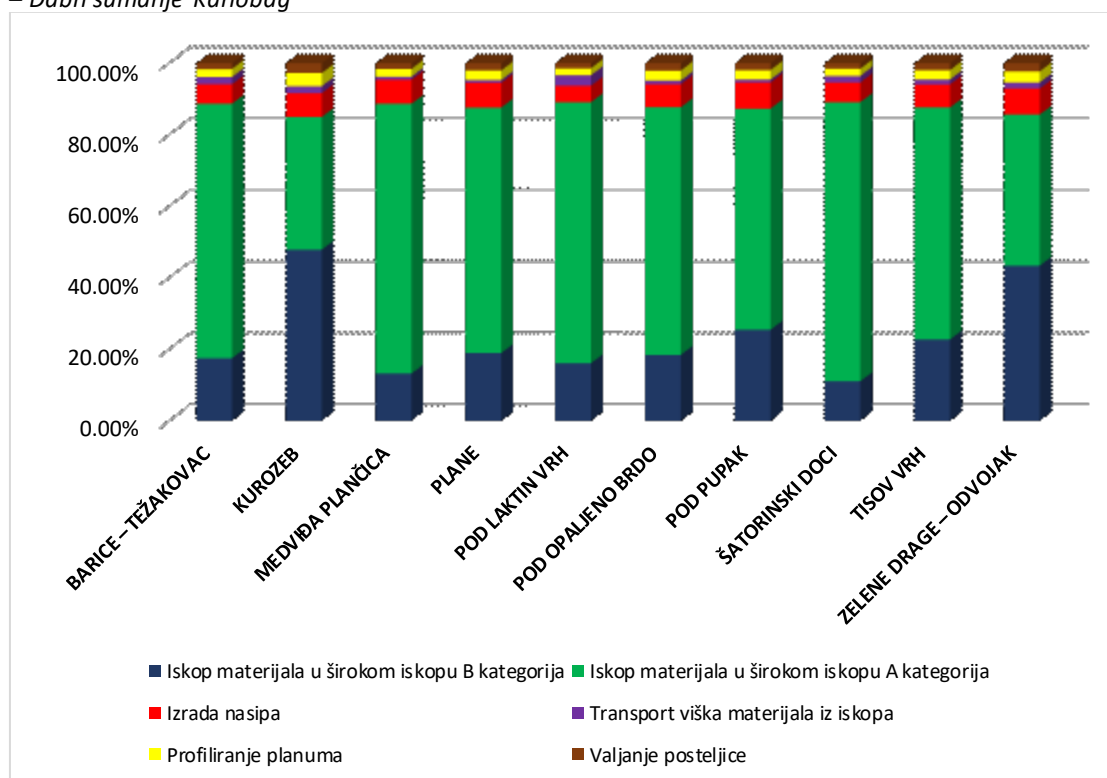


oko 7 % troškova radova na donjem ustroju a ovise o količini materijala koju je potrebno ugraditi u donji ustroj ceste.

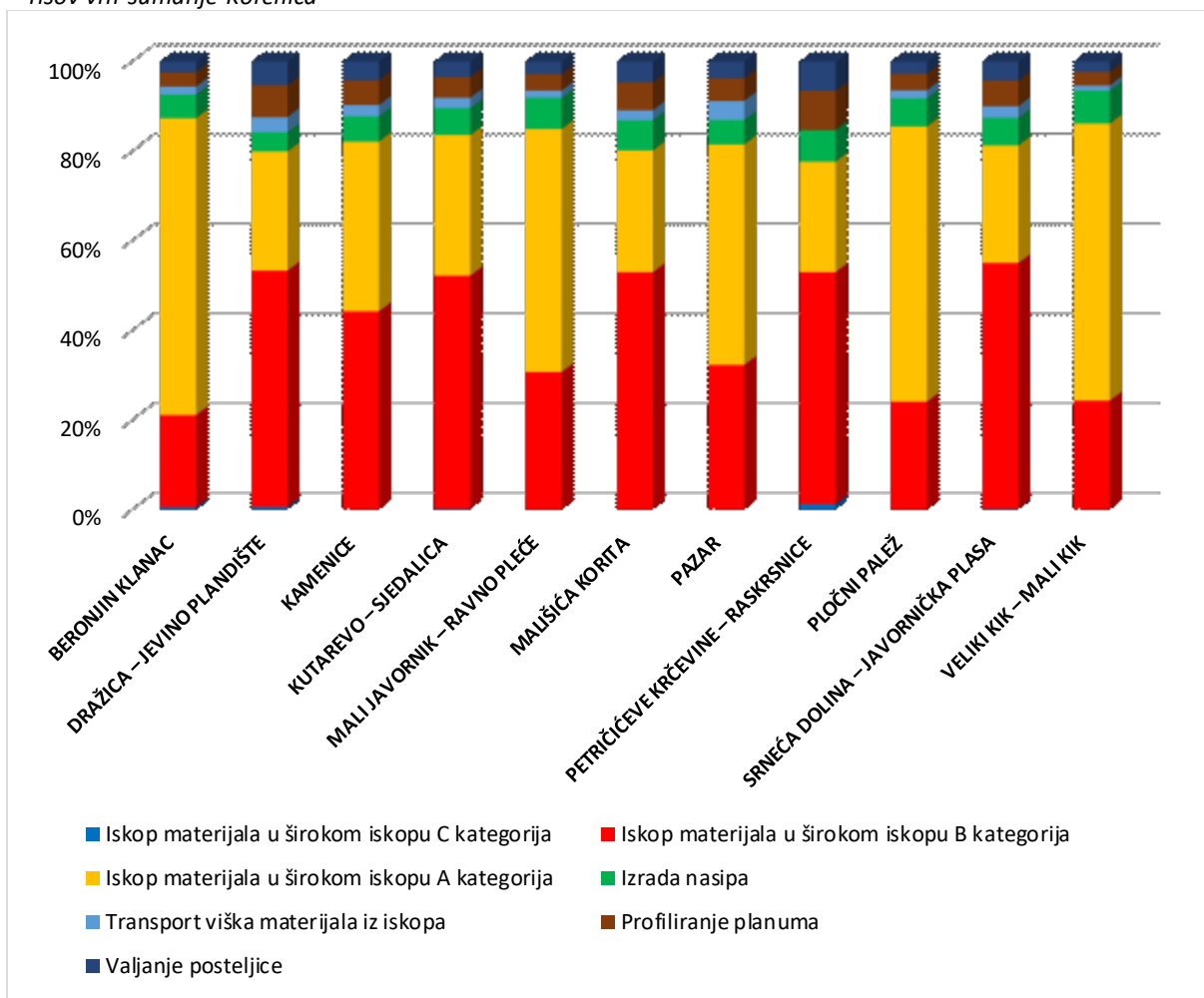
Transport viška materijala iz iskopa obuhvaća transport viška materijala iz iskopa solo kamionom u nasip, proširenje nasipa ili na deponij. U stavku je uključen utovar viška materijala iz iskopa u kamion, prijevoz materijala na udaljenost do 1,00 km, istovar materijala, razastiranje i ugradnja materijala u nasip ili proširenje nasipa u jednoličnim slojevima debljine 30 cm te potom sabijanje materijala na potrebnu zbijenost, odnosno kompletno uređenje deponija. Obračunava se po metru kubnom iskopanog materijala u rastresitom stanju.

Troškovi transporta viška materijala iz iskopa čine prosječno oko 2,5 % troškova radova na donjem ustroju. Profiliranje planuma obuhvaća planiranje grubo izrađenog planuma grejderom na točnost od  $\pm 5$  cm, uz transport viška materijala u nasip ili u deponij. Obračunava se po metru kvadratnom profiliranog planuma, a valjanje posteljice obuhvaća valjanje posteljice na izrađenom planumu na potrebnu zbijenost, uz prijelaz svakim tragom najmanje 5 puta, uz 50 % preklopa tragova. Ove dvije stavke u troškovima radova na donjem ustroju imaju učešća od otprilike 5 %.

Grafikon 7. Postotni udio troškova pojedine vrste radova u grupi radova na donjem ustroju u g.j. Laktin vrh – Dabri šumarije Karlobag

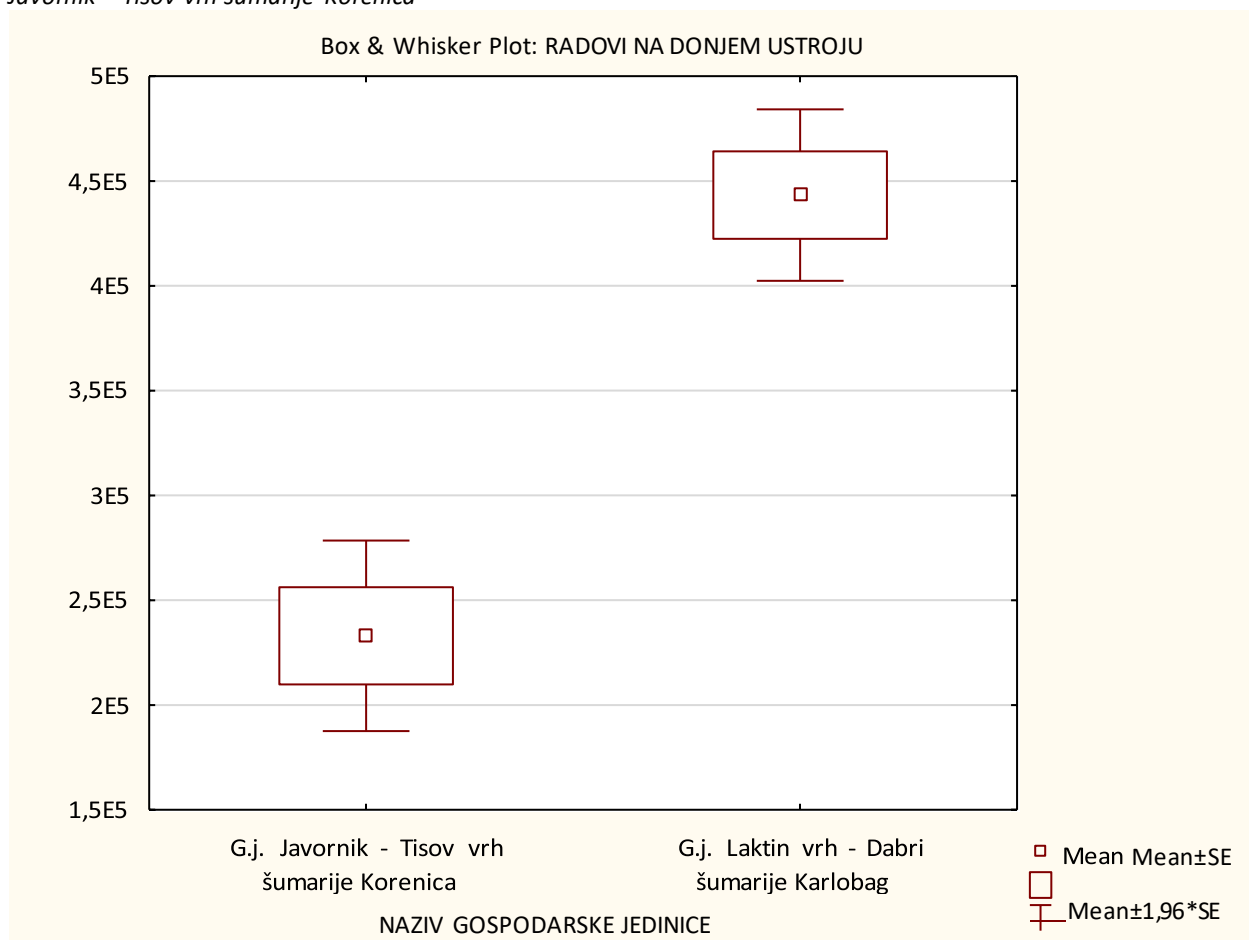


Grafikon 8. Postotni udio troškova pojedine vrste radova u grupi radova na donjem ustroju u g.j. Javornik – Tisov vrh šumarije Korenica



Usporedba *t*-testom značajnosti razlika između aritmetičkih sredina cijene koštanja radova na donjem ustroju cesta između dvije promatrane gospodarske jedinice govori nam da postoji statistički značajna razlika koja je prikazana na Grafikonu 9. Podaci se nalaze u raspodnu od minimalnih 125 341,59 HRK (ŠC Petričićeve krčevine – Raskrsnice) do maksimalnih 530 856,95 HRK (ŠC Barice – Težakovac). Prisutne su velike količine iskopa materijala u širokom iskopu na svim analiziranim šumskim cestama. Iskop se vrši strojevima čiji je rad također skup pa i to, uz količinu samog materijala, povećava trošak. Značajne su razlike prisutne jer količina iskopa u pojedinoj kategoriji materijala te količine u izradi nasipa jako variraju. Na području u g.j. Laktin vrh – Dabri šumarije Karlobag veće su nego na području g.j. Javornik – Tisov vrh šumarije Korenica.

Grafikon 9. Box & Whisker Plot: Radovi na donjem ustroju u g.j. Laktin vrh – Dabri šumarije Karlobag i g.j. Javornik – Tisov vrh šumarije Korenica



### 4.3. Radovi na objektima odvodnje

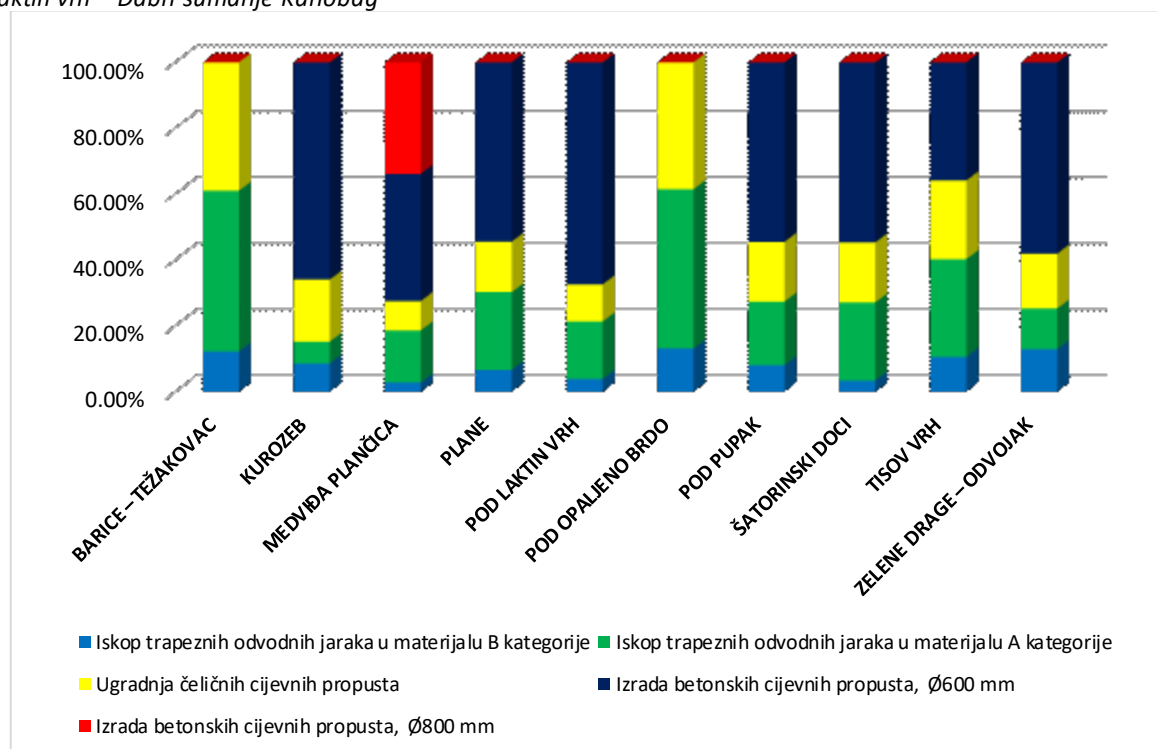
Djelovanje vode na šumske ceste je jedan od vrlo čestih uzroka njihova oštećenja i propadanja, stoga je jedan od vrlo važnih preduvjeta osiguranja kvalitete stabilnosti, nosivosti i dugovječnosti svake šumske ceste dobro izvedena odvodnja. Jedan od najčešćih oblika odvodnih jaraka predstavlja trapezni jarak. On je prisutan u planinskim/gorskim predjelima, gdje su veliki poprečni nagibi terena uvjetovali velike uzdužne nagibe. Trapezni jarak mora biti izrađen tako da prati uzdužni nagib planuma ceste i njegovo dno mora biti najmanje 10 cm ispod planuma posteljice kolničke konstrukcije. Dimenzije jaraka mogu biti različite što ovisi o količini vode, a obično su širine dna i visine jaraka od 30 do 50 cm, prema potrebi i više. Nagib stranica jaraka je 1:1. Minimalni nagib dna jaraka iznosi 2 % dok se maksimalni od 8 % mora izvesti tako da onemogućuje stvaranje erozije tla.

Iskop trapezних odvodnih jaraka obuhvaća strojni iskop trapezних odvodnih jaraka, u materijalu C kategorije bagerom s profilnom korpom, u materijalu B kategorije bagerom s profilnom korpom i bagerom opremljenim hidrauličnim čekićem i u materijalu A kategorije isključivo bagerom opremljenim hidrauličnim čekićem, s transportom materijala u nasip ili u deponij na udaljenost do 40 m. Obračunava se po metru kubnom iskopanog materijala.

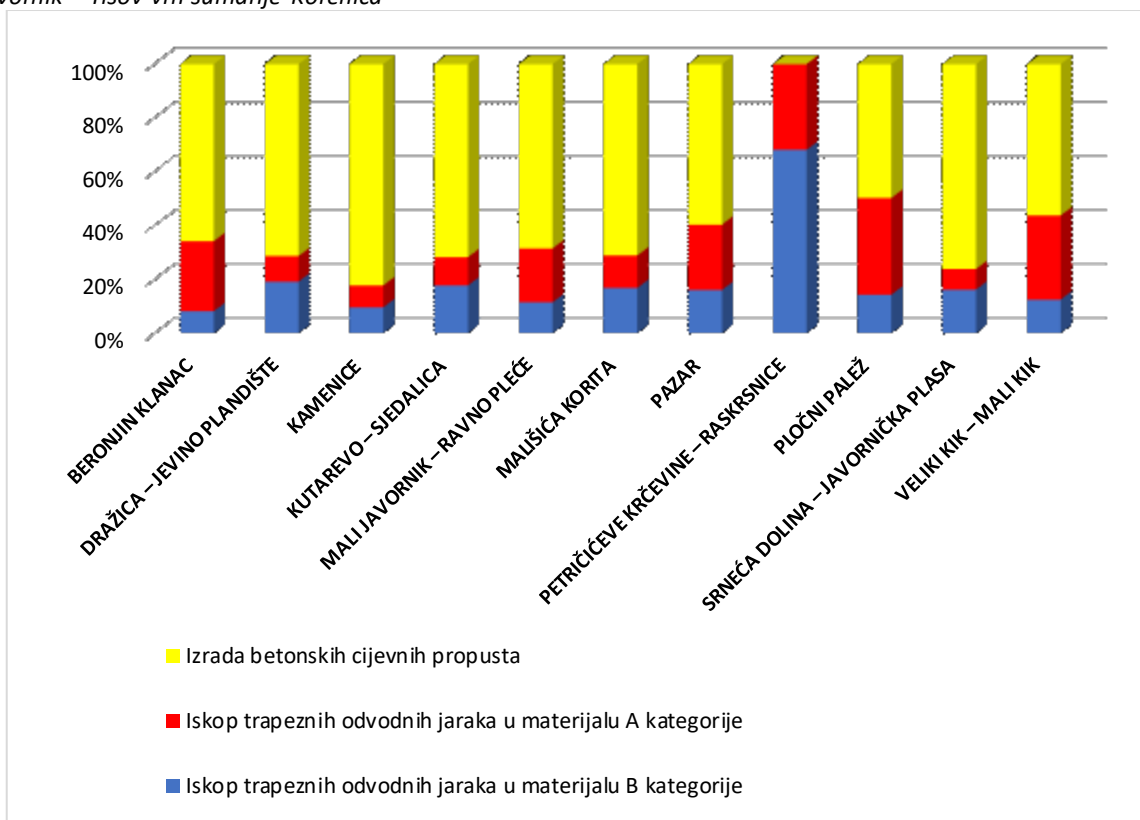
Izgradnja betonskih cijevnih propusta čini prosječno oko 60 % troškova radova na objektima odvodnje, a obuhvaća izradu tamponske podloge cijevnog propusta od kamenog materijala granulacije 0-32 mm i debljine 20 cm u zbijenom stanju (dobava, ugradnja, sabijanje). U stavku je uključena izrada posteljice cijevnog propusta betonom te dobava i ugradnja betonskih cijevi cijevnog propusta. Stavka podrazumijeva izvedbu uljevnog i izljevnog dijela cijevnog propusta od betona armiranog armaturnom mrežom te oblaganje dna kanala uljeva i izljeva zdravim lomljenim kamenom ručnim utapanjem u beton (dobava i ugradnja). Obuhvaća zasipavanja betonskog cijevnog propusta pogodnim materijalom (dobava i ugradnja) te izradu armirano betonske ploče od betona armiranog armaturnom mrežom (dobava i ugradnja). Obračunava se po metru dužnom kompletno izvedenog cijevnog propusta.

Ugradnja čeličnih cijevnih propusta obuhvaća dobavu i ugradnju čeličnih cijevnih propusta, debljine stjenke 5-8 mm, promjera 350-450 mm i duljine 5,00 m, u izvedene trapezne odvodne jarke na spojevima projektirane šumske ceste i postojećih traktorskih putova / vlaka. Obračunava se po komadu kompletno ugrađenog čeličnog cijevnog propusta.

Grafikon 10. Postotni udio troškova pojedine vrste radova u grupi radova na objektima odvodnje u g.j. Laktin vrh – Dabri šumarije Karlobag

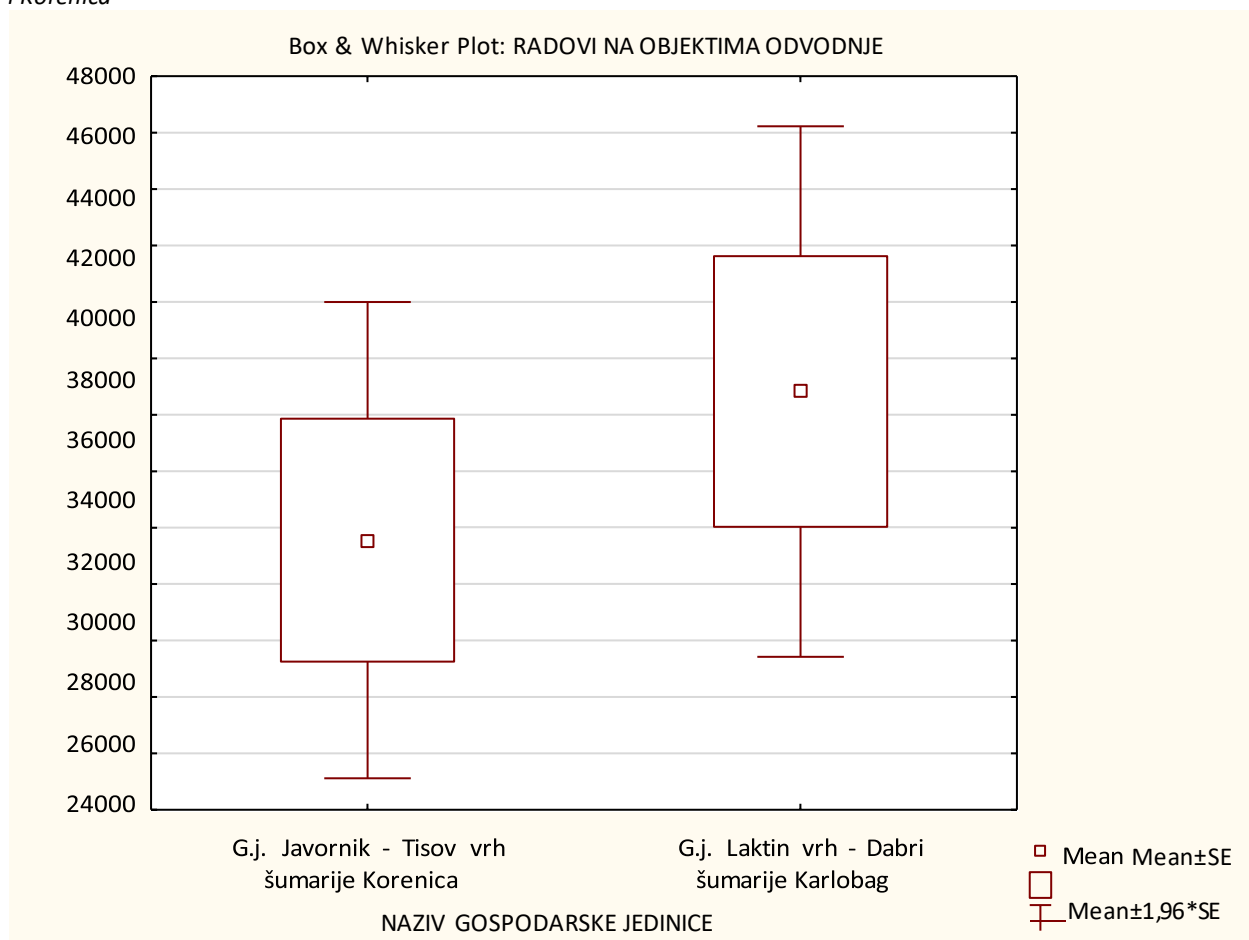


Grafikon 11. Postotni udio troškova pojedine vrste radova u grupi radova na objektima odvodnje u g.j. Javornik – Tisov vrh šumarije Korenica



Usporedba *t*-testom značajnosti razlika između aritmetičkih sredina cijene koštanja radova na donjem ustroju cesta između dvije promatrane gospodarske jedinice ukazuje na postojanje statistički značajne razlike (Grafikon 12). Podaci se kreću od minimalnih 10 515,01 HRK (ŠC Petričićeve krčevine – Raskrsnice) do maksimalnih 65 943,26 HRK (ŠC Kamenice). Razlika u troškovima prisutna je zbog broja komada, dimenzija i duljina cijevnih propusta na trasama šumskih cesta.

Grafikon 12. Box & Whisker Plot: Radovi na objektima odvodnje u g.j. Laktin vrh – Dabri šumarije Karlobag i Korenica



#### 4.4. Radovi na gornjem ustroju

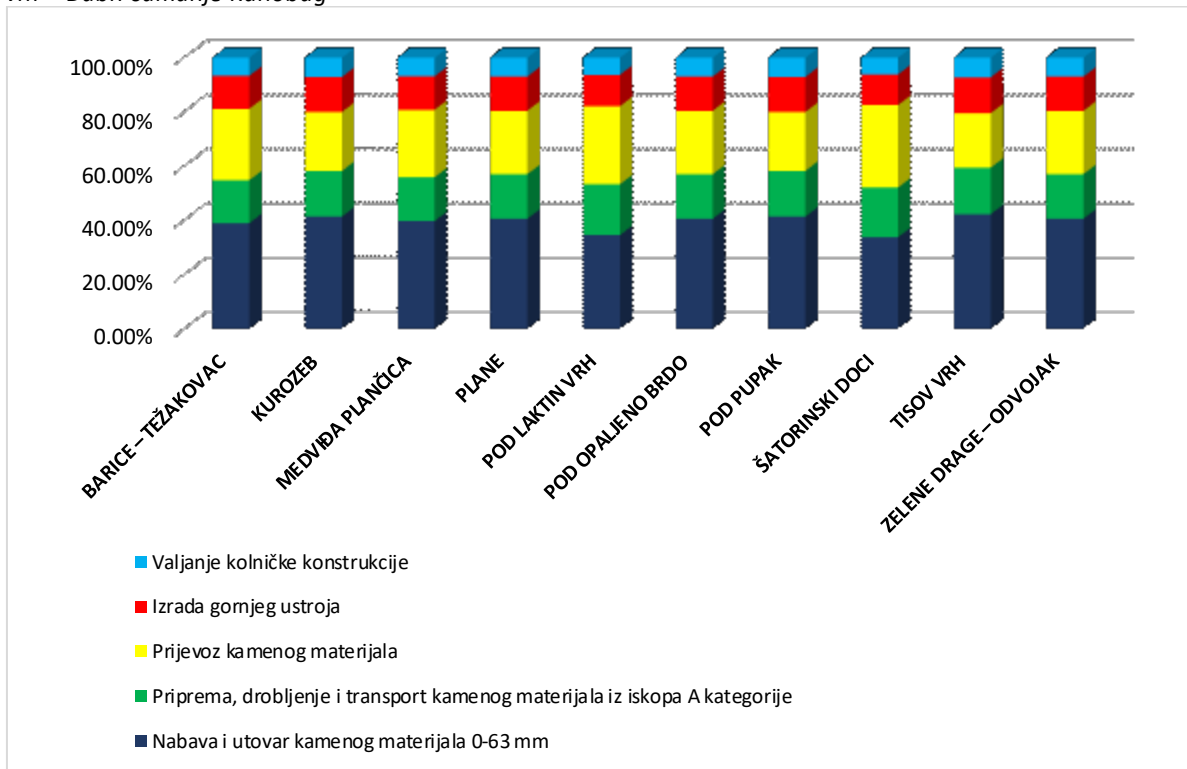
Radove na gornjem ustroju čine nabava, utovar kamenog materijala, priprema, drobljenje i transport kamenog materijala iz iskopa, prijevoz kamenog materijala, izgradnja gornjeg ustroja te valjanje kolničke konstrukcije. Nabava i utovar kamenog materijala, u kamenolomu, za izradu kolničke konstrukcije dijelimo u 2 grupe. To su I. sloj (donji sloj) granulacije 0 – 63 mm i II. sloj (gornji sloj) granulacije 0 – 32 mm. Obračunava se po metru kubnom kamena u rastresitom stanju.

Priprema, drobljenje i transport kamenog materijala iz iskopa obuhvaća pripremu kamenog materijala A kategorije iz iskopa, prijevoz i uhrpavanje kamenog materijala, utovar kamenog materijala u pokretnu drobilicu kamena, drobljenje kamenog materijala te utovar kamenog materijala u kamion i prijevoz drobljenoga kamenog materijala do mjesta ugradnje u prvi (donji) sloj kolničke konstrukcije. Koeficijent sabijanja iznosi 1,25.

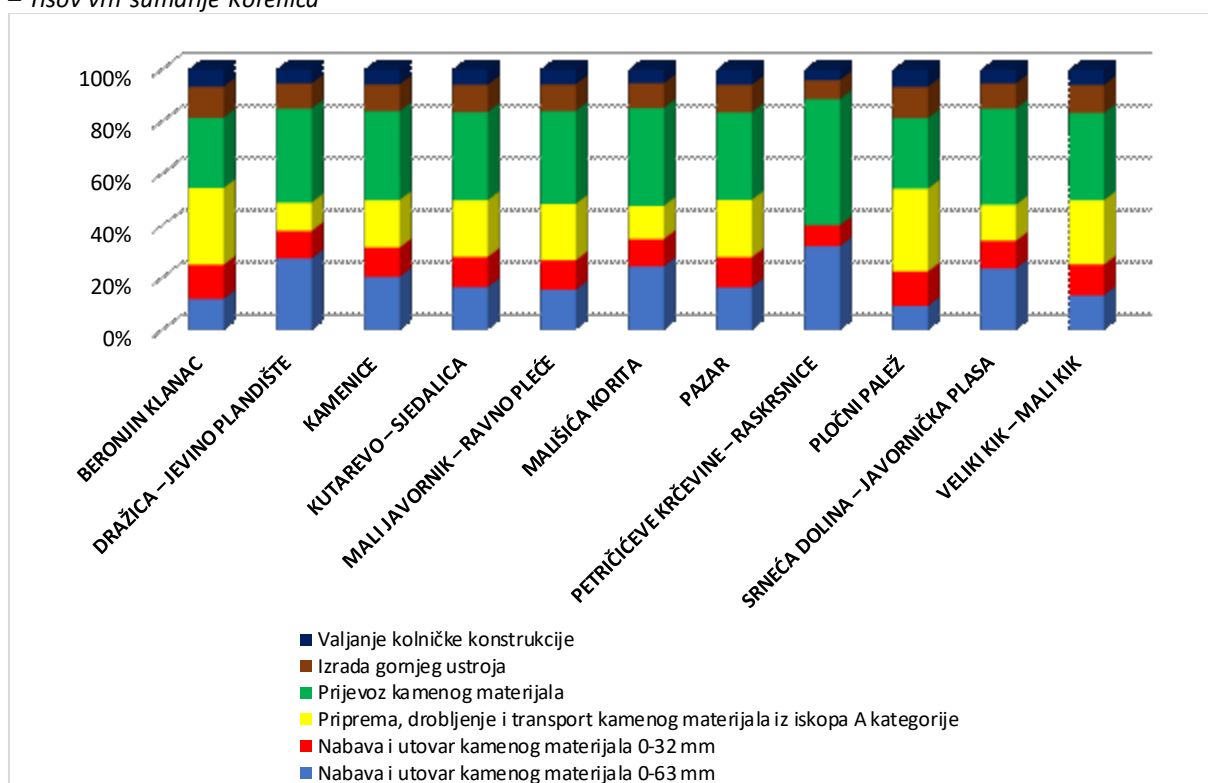
Prijevoz kamenog materijala obuhvaća prijevoz kamenog materijala na udaljenost od 35-40 kilometara. Prema analizi 22 šumske ceste, ovo je najskuplja stavka radova na gornjem ustroju i čini oko 30 % troškova radova na gornjem ustroju.

Izrada gornjeg ustroja obuhvaća strojnu ugradnju kamenog materijala (razastiranje i planiranje). Kameni kolnik se izvodi u 2 (dva) sloja tipa Mc. Adam debljine u sabijenom stanju 25 (20+5) cm. Pri valjanju kolničke konstrukcije, svaki izrađeni sloj se zasebno izrađuje, zasebno valja vibro-valjkom i kontrolira. Za svaki sloj prilikom valjanja treba kontrolirati uvaljanost na uobičajeni način, ne može se započeti s izradom II. sloja dok nije postignuta propisana sabijenost I. sloja. Debljina sabijene kolničke konstrukcije iznosi 25 cm. Obračunava se po metru kubnom drobljenog kamena u rastresitom stanju.

Grafikon 13. Postotni udio troškova pojedine vrste radova u grupi radova na gornjem ustroju u g.j. Laktin vrh – Dabri šumarije Karlobag



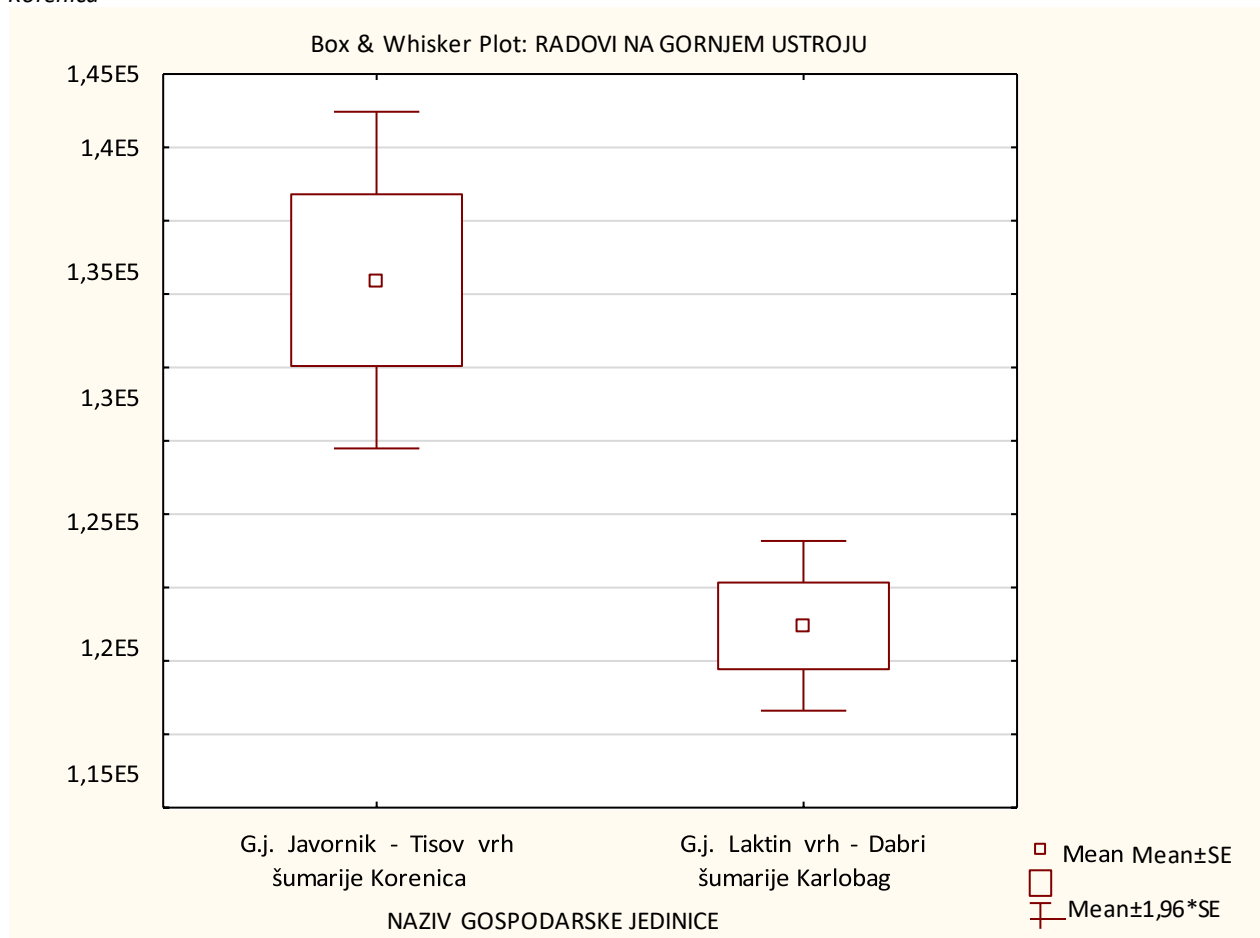
Grafikon 14. Postotni udio troškova pojedine vrste radova u grupi radova na gornjem ustroju u g.j. Javornik – Tisov vrh šumarije Korenica



Usporedba  $t$ -testom značajnosti razlika između aritmetičkih sredina cijene koštanja radova na donjem ustroju cesta između dvije promatrane gospodarske jedinice govori nam da postoji statistički značajna razlika koja je prikazana na Grafikonu 15. Podaci se nalaze u rasponu od minimalnih 87 772,96 HRK (ŠC Pod Laktin vrh) do maksimalnih 183 276,00 HRK (ŠC Petričićeve krčevine – Raskrsnice). Cijene su u tolikome rasponu jer je udaljenost od kamenoloma pojedine trase šumske ceste različita. Stavka Prijevoz kamenog materijala igra veliku ulogu u troškovima radova na gornjem ustroju šumske ceste.



Grafikon 15. Box & Whisker Plot: Radovi na gornjem ustroju u g.j. Laktin vrh – Dabri šumarije Karlobag i Korenica



→ Usporedba post-hoc testom cijene koštanja za svaku promatranu šumsku nema smisla jer se uz samo jedan podatak po zavisnoj varijabli ne mogu dobiti statistički parametri potrebni za interpretaciju podataka.

## 5. ZAKLJUČCI

- Šumske ceste su gospodarski objekti za koje vrijede načela gospodarskog računa. Suvremeno, integrirano gospodarenja šumama, utemeljeno na znanstvenim principima, utječe na potrebu izgradnje gušće mreže primarne šumske prometne infrastrukture čime se povećavaju troškovi povezani s izgradnjom i održavanjem mreže šumskih cesta ali se smanjuju troškovi pridobivanja drva.
- Trošak izgradnje šumskih cesta, u cilju optimizacije primarne šumske prometne infrastrukture, je neizbježan, ali se taj trošak kvalitetnim planiranjem i projektiranjem može smanjiti bez utjecaja na kvalitetu budućih izvedenih šumskih cesta.
- Stručan nadzor izgradnje šumskih cesta je važna sastavnica postupka izgradnje šumskih cesta jer osigurava dosljedno poštivanje tehničke dokumentacije te brzo i kvalitetno otklanjanje eventualnih problema koji se pri izgradnji mogu pojaviti.
- Racionalizacija troškova izgradnje šumskih cesta se ne bi smjela provoditi na račun umanjenja propisane kvalitete šumskih cesta jer se takva racionalizacija troškova izgradnje, u periodu amortizacije šumske ceste, negativno očituje kroz njezine veće troškove održavanja te su konačni sveukupni troškovi (izgradnja + održavanje) veći.
- Tehničke značajke šumskih cesta, koje su definirane za svaku od kategorija šumskih cesta, imaju značajan utjecaj na ukupan trošak njihove izgradnje. Zato već u fazi planiranja šumskih cesta treba, s obzirom na utjecajne čimbenike, definirati odgovarajuću kategoriju pojedine šumske ceste (treba izbjegavati „predimenzioniranje“ šumskih cesta).
- Racionalizaciju troškova unutar grupe radova Pripremni radovi moguće je provesti unutar vrste radova Vađenje panjeva bagerom (različitog promjera) u fazi planiranja i u fazi projektiranja šumskih cesta. Trasu šumske ceste trebalo bi, kada god je to moguće, voditi tako da se izbjegava sječa stabala pogotovo stabala većih dimenzija.
- Trošak grupe radova Radovi na donjem ustroju (tzv. zemljani radovi) ima značajno učešće u ukupnim troškovima radova izgradnje šumskih cesta na nagnutim terenima (u istraživanim gospodarskim jedinicama to učešće iznosi više od 50 %). Najveće smanjenje troškova ove grupe radova moguće je kod vrste radova Iskop materijala u širokom iskopu (u različitim kategorijama materijala) smanjenjem ukupne količine iskopa kvalitetnim planiranjem i projektiranjem šumske ceste.
- Djelovanje vode na šumske ceste čest je uzrok nastajanja oštećenje na donjem i gornjem ustroju šumskih cesta. Stoga je kvalitetna provedba grupe radova Radovi na odvodnji (objektima površinske i podzemne odvodnje) od iznimne važnosti za održavanje stalne, propisane kvalitete šumskih cesta u njihovu životnom vijeku.
- Kod izgradnje šumskih cesta koje su udaljene od kamenoloma, pri projektiranju treba voditi računa o mogućnosti pripreme kamenog materijala na samoj trasi šumske ceste (uz uvjet da na trasi šumske ceste postoji odgovarajući kameni materijal). Tako se udio troškova grupe radova Radovi na gornjem ustroju može značajno racionalizirati.

## LITERATURA

Čavar, M., 2015: *Parametri procjene kvantitete i kvalitete mreže šumskih prometnica*. Završni rad. Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije.

Dragičević, V., Korlaet, Ž., 2003: *Osnove projektiranja cesta*. Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet.

*Glavni projekt šumske ceste Barice – Težakovac, stacionaže 11+66,28 u g.j. Laktin vrh – Dabri, šumarije Karlobag.*

*Glavni projekt šumske ceste Kurozeb, stacionaže 05+28,51 u g.j. Laktin vrh – Dabri, šumarije Karlobag.*

*Glavni projekt šumske ceste Medviđa plančica, stacionaže 13+56,27 u g.j. Laktin vrh – Dabri, šumarije Karlobag.*

*Glavni projekt šumske ceste Plane, stacionaže 44+21,65 u g.j. Laktin vrh – Dabri, šumarije Karlobag.*

*Glavni projekt šumske ceste Pod Laktin vrh, stacionaže 12+72,35 u g.j. Laktin vrh – Dabri, šumarije Karlobag.*

*Glavni projekt šumske ceste Pod Opaljeno brdo, stacionaže 07+87,04 u g.j. Laktin vrh – Dabri, šumarije Karlobag.*

*Glavni projekt šumske ceste Pod Pupak, stacionaže 07+61,04 u g.j. Laktin vrh – Dabri, šumarije Karlobag.*

*Glavni projekt šumske ceste Šatorinski doci, stacionaže 06+68,09 u g.j. Laktin vrh – Dabri, šumarije Karlobag.*

*Glavni projekt šumske ceste Tisov vrh, stacionaže 16+96,85 u g.j. Laktin vrh – Dabri, šumarije Karlobag.*

*Glavni projekt šumske ceste Zelene drage – odvojak, stacionaže 08+53,85 u g.j. Laktin vrh – Dabri, šumarije Karlobag.*

*Glavni projekt šumske ceste Beronjin klanac, stacionaže 34+08,03 u g.j. Javornik – Tisov vrh, šumarije Korenica.*

*Glavni projekt šumske ceste Dražica – Jevino plandište, stacionaže 16+67,11 u g.j. Javornik – Tisov vrh, šumarije Korenica.*

*Glavni projekt šumske ceste Kamenice, stacionaže 11+53,74 u g.j. Javornik – Tisov vrh, šumarije Korenica.*

*Glavni projekt šumske ceste Kutarevo – Sjedalica, stacionaže 37+46,57 u g.j. Javornik – Tisov vrh, šumarije Korenica.*

*Glavni projekt šumske ceste Mali javornik – Ravno pleće, stacionaže 13+45,81 u g.j. Javornik – Tisov vrh, šumarije Korenica.*

*Glavni projekt šumske ceste Mališića korita, stacionaže 20+67,64 u g.j. Javornik – Tisov vrh, šumarije Korenica.*

*Glavni projekt šumske ceste Pazar, stacionaže 10+99,53 u g.j. Javornik – Tisov vrh, šumarije Korenica.*

*Glavni projekt šumske ceste Petričićeve krčevine – Raskrsnice, stacionaže 10+95,07 u g.j. Javornik – Tisov vrh, šumarije Korenica.*

*Glavni projekt šumske ceste Pločni palež, stacionaže 16+00,37 u g.j. Javornik – Tisov vrh, šumarije Korenica.*

*Glavni projekt šumske ceste Srneća dolina – Javornička plasa, stacionaže 11+17,34 u g.j. Javornik – Tisov vrh, šumarije Korenica.*

*Glavni projekt šumske ceste Veliki kik – Mali kik, stacionaže 13+10,24 u g.j. Javornik – Tisov vrh, šumarije Korenica.*

Jeličić, V., 1983: *Šumske ceste i putevi*. Samoupravna interesna zajednica odgoja i usmjerenog obrazovanja šumarstva i drvne tehnologije SRH Zagreb.

Martinić, I. 1996: *Ekonomski i organizacijski kriteriji za oblikovanje šumskih radova*. Glasnik za šumske pokuse: Annales Experimentis Silvarum Culturae Provehendis, 33, 215-299.

Olić, K., 2012: *Sekundarne šumske prometnice - planiranje, projektiranje i izgradnja*. Završni rad. Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije.

Papa, I., Pentek, T., Lepoglavec, K., Nevečerel, H., Poršinsky, T., Tomašić, Ž., 2015: *Metodologija izradbe detaljnog registra primarne šumske prometne infrastrukture kao podloge za planiranje i optimizaciju radova održavanja šumskih cesta*. Šumarski list 7-8.

Papa, I., Pentek, T., Nevečerel, H., Lepoglavec, K., Đuka, A., Šafran, B., Risović, S., 2015: *Raščlamba tehničkih značajki i sustava odvodnje postojećih šumskih cesta radi utvrđivanja potrebe njihove rekonstrukcije - studija slučaja za G.J. Belevine NPŠO Zalesina*. Šumarski list 11-12.

Pentek, T., Poršinsky, T., Đuka, A., 2016: *Elaborat učinkovitosti mreže šumskih prometnica – primarne šumske prometne infrastrukture gospodarske jedinice Javornik – Tisov vrh*. Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije.

Pentek, T., Poršinsky, T., Đuka, A., 2018: *Elaborat učinkovitosti mreže šumskih prometnica – primarne šumske prometne infrastrukture gospodarske jedinice Laktin vrh – Dabri*. Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije.

Pentek, T., 2012: *Šumske prometnice – skripta predavanja*. Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije.

Pentek, T., 2019: *Otvaranje šuma – skripta predavanja*. Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije.

Pentek, T., 2020: *Projektiranje šumskih prometnica*. Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije.

Pičman, D., 2007: *Šumske prometnice*. Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije.

*Pravilnik o provedbi mjere M04 "Ulaganja u fizičku imovinu", podmjere 4.3. "Potpora za ulaganja u infrastrukturu vezano uz razvoj, modernizaciju i prilagodbu poljoprivrede i šumarstva", tipa operacije 4.3.3. "Ulaganje u šumsku infrastrukturu" iz Programa ruralnog razvoja Republike Hrvatske za razdoblje 2014. - 2020*. Ministarstvo poljoprivrede, NN 106 / 2015.

Rimac, S., 2013: *Izgradnja šumskih cesta na nagnutim terenima u RH - postojeće stanje i perspektiva*. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije.

Semenick, D., 1990: *Tests and measurements: The T-test*. Strength & Conditioning Journal, 12(1), 36-37.

Stampfer, K., 2010: *Forest Engineering – Course Script*. Institute of Forest Engineering, Department of Forest and Soil Sciences, University of Natural Resources and Life Sciences–BOKU, Vienna, Austria.

Šikić, D., 1989: *Tehnički uvjeti za gospodarske ceste*. Znanstveni savjet za promet jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti.

Telar, M., 2017: *Usporedba postojeće i unaprijeđene primarne otvorenosti gospodarske jedinice Javornik – Tisov vrh*. Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije.