

Analiza mogućnosti vođenja biciklističkog prometa na izvangradskoj prometnici

Morić, Lana

Undergraduate thesis / Završni rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Rijeka, Faculty of Civil Engineering / Sveučilište u Rijeci, Građevinski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:157:562030>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-14**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Civil Engineering - FCERI Repository](#)



image not found or type unknown

**SVEUČILIŠTE U RIJECI
GRAĐEVINSKI FAKULTET**

Lana Morić

**Analiza mogućnosti vođenja biciklističkog prometa na
izvangradskoj prometnici**

Završni rad

Rijeka, 2022.

**SVEUČILIŠTE U RIJECI
GRAĐEVINSKI FAKULTET**

**Preddiplomski sveučilišni studij
Ceste**

**Lana Morić
JMBAG: 0114033749**

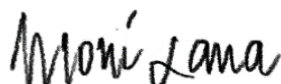
**Analiza mogućnosti vođenja biciklističkog prometa na
izvangradskoj prometnici**

Završni rad

Rijeka, kolovoz 2022

IZJAVA

Završni rad izradila sam samostalno, u suradnji s mentoricom i uz poštivanje pozitivnih građevinskih propisa i znanstvenih dostignuća iz područja građevinarstva. Građevinski fakultet u Rijeci je nositelj prava intelektualnog vlasništva u odnosu na ovaj rad.

A handwritten signature in black ink, reading "Morić Lana", written in a cursive style. The signature is positioned above a horizontal line.

Lana Morić

U Rijeci, 29. kolovoza 2022.

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorici, prof.dr.sc. Aleksandri Deluki – Tibljaš na pomoći i svim savjetima tijekom izrade završnog rada. Također se zahvaljujem svojoj obitelji koja mi je bila velika podrška tijekom mog studiranja.

SAŽETAK

U zadatku završnog rada zadana je postojeća prometnica uz koju treba izraditi dva varijantna rješenja vođenja biciklističkog prometa. Jedno varijantno rješenje predstavlja biciklistički trak, a drugo zasebnu biciklističku cestu. Oba rješenja prolaze brdovitim terenom, izvan naselja, uz prometnicu 3. kategorije.

U prvom dijelu rada opisan je izvangradski biciklistički promet, prednosti i nedostaci kao i osnovna podjela prometnica prema važećem Pravilniku o biciklističkoj infrastrukturi. Prije same analize rješenja, predstavljeni su osnovni zahtjevi koje prometnica mora ispuniti, te pristup projektiranju. Glavni dio rada odnosi se na razradbu kriterija te usporedbu izrađenih dvaju varijantnih rješenja. Prikazani su horizontalni i vertikalni tokovi za oba rješenja, kao i karakteristični poprečni i normalni presjeci. Na kraju rada priložene su varijante kao i odabrano varijantno rješenje.

KLJUČNE RIJEČI

Projektiranje, varijantna rješenja, biciklistička infrastruktura, izvangradske prometnice, analiza, biciklistička cesta, biciklistička staza

ABSTRACT

The task of this work is to make two variant solutions for cycling infrastructure near the existing road. One of the solutions represents bicycle lane and the other represents bicycle road. Both solutions are passing through hilly terrain, out of town.

In the introductory part are given general informations about cycling, it's prons and cons, and elementary division according to Cycling Infrastructure Regulations. There are also given some general requirements that every cycling road needs to fulfil, as well as the approach to designing. Main part of the work includes description of criteria that help us to chose the right solution, This part is followed by comparasion of the two solutions. Thereafter are given floor plans and longitudinal sections, as well as the characteristical cross sections and normal cross sections. In the last part are given blueprints of the solutions and the optimal solution is chosen.

KEYWORDS

Design, variant solutions, cycling infrastructure, out-of-town roads, analysis, cycling road, cycling lane

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. BIKIKLISTIČKI PROMET	2
3. NAČIN ORGANIZACIJE BIKIKLISTIČKE INFRASTRUKTURE	5
Podjela biciklističke infrastrukture prema Pravilniku	5
4. ELEMENTI ZA PROJEKTIRANJE BIKIKLISTIČKE INFRASTRUKTURE	12
Vođenje izvangradskog biciklističkog prometa u raskrižju	15
5. VARIJANTNA RJEŠENJA	19
5.1. Varijantno rješenje 1	19
5.2. Varijantno rješenje 2	21
6. USPOREDBA VARIJANTNIH RJEŠENJA	24
6.1. Kriteriji uspoređivanja	24
6.2. Odabir optimalnog rješenja	27
7. ZAKLJUČAK	29
8. LITERATURA	30
9. PRILOZI	32

Popis tablica

Tablica 1: *Prikaz minimalnih širina za svaku vrstu biciklističke prometnice [1]*

Tablica 2: *Prikaz maksimalnih duljina uspona za odabrane uzdužne nagibe [1]*

Tablica 3: *Izračun linije masa za postojeću kolničku konstrukciju [6]*

Tablica 4: *Izračun linije masa za varijantno rješenje 1 s uključenom kolničkom konstrukcijom [izradila autorica]*

Tablica 5: *Izračun linije masa za varijantno rješenje 2 [izradila autorica]*

Tablica 6: *Ocjena varijantnih rješenja prema mjerodavnim kriterijima [izradila autorica]*

Popis slika:

Slika 1: Koridori biciklističkih ruta unutar Hrvatske [13]

Slika 2: Biciklistička cesta izvan grada [8]

Slika 3: Poprečni profil biciklističke ceste [1]

Slika 4: Biciklistički put u Rovinju [9]

Slika 5: Jednosmjerna biciklistička staza [1]

Slika 6: Dvosmjerna biciklistička staza sa zaštitnim pojasom [1]

Slika 7: Biciklistička staza u gradu [10]

Slika 8: Biciklistička staza izvan grada [11]

Slika 9: Jednosmjerni dvostrani biciklistički trakovi izvan naselja [2]

Slika 10: Dvosmjerni jednostrani biciklistički trakovi u naselju [2]

Slika 11: Biciklistička traka izvan grada [14]

Slika 12: Biciklističko – pješačka staza [1]

Slika 13: Biciklističko – pješačka staza u centru Ljubljane [15]

Slika 14: Slobodni i prometni poprečni profil za jednog i dva biciklista [1]

Slika 15: Dijagram ovisnosti polumjera kružne krivine o računskoj brzini [1]

Slika 16: Vođenje biciklističke trake preko sporedne ceste [1]

Slika 17: Vođenje biciklističke staze preko privoza sporedne ceste [1]

Slika 18: Vođenje biciklističkog prometa preko privoza ceste s prednošću prolaska [1]

Slika 19: Vođenje biciklističke staze preko kružnog raskrižja [1]

Slika 20: Primjer vođenja biciklističke staze u kružnom raskrižju [12]

1. UVOD

Od početka masovnog korištenja automobila, a posebice nakon 2. svjetskog rata, motorizirani tip prometa postaje dominantan za individualne potrebe u gradovima i izvan njih. Iako se automobil pokazao čovjekovim najpraktičnijim prometnim sredstvom, imao je negativan doprinos sjedilačkom načinu života, zagađenju okoliša te sve češćem stvaranju gužvi. Kao odlična alternativa danas se sve više ističe biciklizam – zbog svojih velikih prednosti i svoje široke dostupnosti većini stanovnika postaje sve češće viđeno sredstvo na cestama i putevima. Da bi se potaknulo sve veće korištenje automobila važno je pravilno projektiranje te ispravan odabir prikladne vrste prometnice.

U ovome radu opisane su podjele biciklističkih prometnica prema Pravilniku o biciklističkoj infrastrukturi kao i opis parametara koji su ključni za početak projektiranja prometnice. Također, u radu su prikazana dva varijantna rješenja vođenja biciklističke izvangradske prometnice te detaljna analiza oba rješenja prema odabranim kriterijima usporedbe. Na kraju, nalazi se odabir optimalnog rješenja za zadani slučaj.

2. BIKIKLISTIČKI PROMET

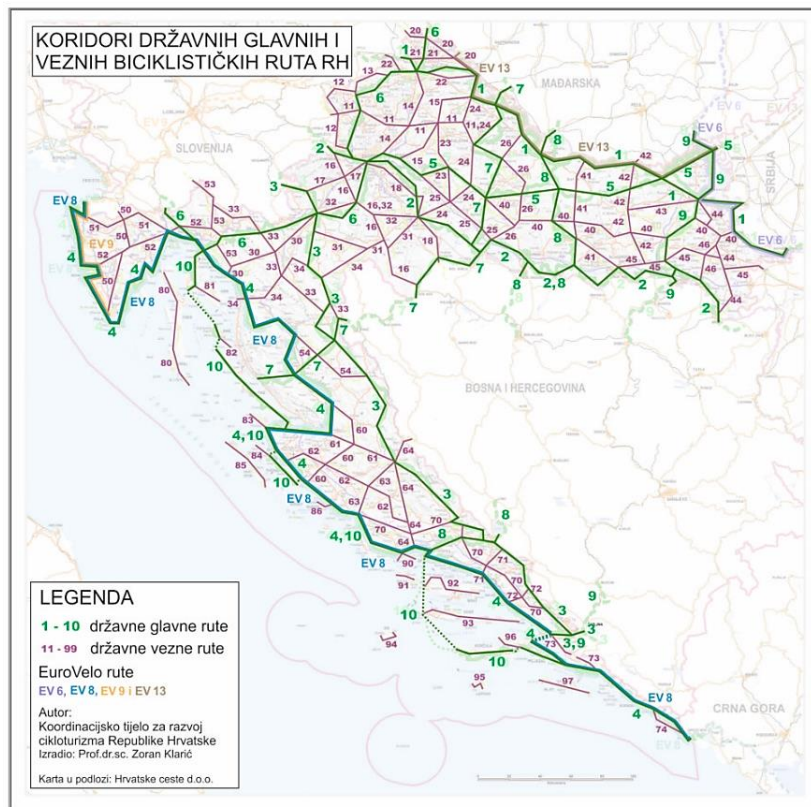
Iako su se prvi bicikli u Hrvatskoj pojavili već u 19. stoljeću, uz njega su se javili određeni problemi u transportu, a vrlo brzo su ga zamijenili i automobili. U današnje vrijeme, kvaliteta života se povećala i za to kao posljedicu postavila pretjeranu uporabu automobila. Automobil, iako se pokazao kao dobro sredstvo prometovanja upravo zbog svoje brzine i pristupačnosti, pridonio je povećanom zagađenju okoliša i čestim gužvama, najviše u većim urbanim sredinama. Kao alternativno rješenje danas se ponovno nameće bicikl – prometno sredstvo koje je dostupno velikoj većini stanovnika. Iako se najviše koristi za sportsko – natjecateljske svrhe, bicikl se pokazao najpogodnijim za prometovanje na kraćim udaljenostima (do 5 km) i tu je efektivniji od automobila. Izvrsno je rješenje i kada se treba pristupiti lokacijama koje nisu direktno na cesti, pa se osim pješice, do njih može vrlo brzo doći i biciklom. Prednosti bicikla nad automobilom su mnogobrojne, a kao ona najvažnija prednost postavlja se njegov dobar odnos prema okolišu, to jest nema imitacije štetnih plinova koji sudjeluju u zagađenju okoliša. Vožnjom se ne stvara velika buka, a i omogućena je relativno dobra mobilnost vozila. Kada govorimo o biciklu, ne smijemo zaboraviti niti na njegov utjecaj na čovjekovo zdravlje – sudjeluje u održavanju zdravog načina života i ima pozitivne utjecaje na različite sustave u čovjekovom tijelu, pa se danas sve više ljudi počinje i rekreativno baviti biciklizmom. Također, za izgradnju biciklističke infrastrukture i parkinga za bicikle potrebno je puno manje mjesta te posljedično i puno manje novaca za izgradnju. Uspoređujući ga s automobilom, gdje na jedno parkirno mjesto stane samo jedan auto, na to isto mjesto može stati u prosjeku 10 do 12 bicikala. Za neke potrebe, ovo može biti izvrsno rješenje jer se prostor javne namjene može iskoristiti u drugačije svrhe [2] .

Kao i svaki oblik prometovanja, uz svoje gore nabrojane prednosti, biciklistički promet ima i nedostatke. Kao prvi nedostatak izdvaja se njegova ovisnost o vremenskim prilikama, pa tako bicikl nije prikladan za prometovanje prilikom kiše, jakog vjetrova ili snijega. Osim što njime najčešće, možemo prevesti samo sebe ne sadrži

dodatan prostor za pohranu i transport. Također, nakon duže vožnje, te vožnje po neravnom terenu javlja se umor kod korisnika kao i usporavanje vožnje.

Danas postoji mnogo razloga zbog kojeg se ljudi odlučuju na vožnju bicikla, a samo jedan je uvjet najvažniji da se ta vožnja ostvari na neometan način – razvijen infrastrukturni sustav. Takav sustav podrazumijeva izgrađene biciklističke puteve, trakove ili staze sukladno s pravilnikom koje omogućavaju siguran dolazak do odredišta, a da istovremeno pruže odličnu uslugu tijekom puta. Veliki i razvijeni europski gradovi u svoju su infrastrukturu već uvrstili mnogobrojne biciklističke staze te tim potezom motivirali i neke manje države i gradove da se okrenu istoj alternativi. Iako nije podjednako razvijen u cijeloj zemlji, u većini hrvatskih gradovima postoji problem nerazvijene urbane biciklističke infrastrukture, kao i njezina nepovezanost s ostalim oblicima prometa. Glavni razlog tome je većim dijelom nepovoljna topografija terena, ali i slab odaziv ljudi koji bi koristili bicikl u prijevozne svrhe, a ne samo rekreativne.

Ono što je većim djelom razvijeno u Hrvatskoj jesu biciklistički putevi i ceste koji prolaze izvan grada, kroz šume, planine te uz mora i jezera. Upravo zbog toga što biciklistički putevi i staze izvan naselja nude mir, odmor i rekreaciju, više su upotrebljavani i korišteni od strane stanovnika. U nekim većim gradovima dolazi do prepoznavanja od strane vlasti i građana da bicikl nije strogo rezerviran samo sa rekreativne svrhe, pa se tako počinju razvijati na nekim dijelovima biciklistički trakovi i staze. Na slici 1 mogu se vidjeti razvijeni koridori glavnih biciklističkih ruta koje prolaze kroz Hrvatsku. Biciklizam se u Hrvatskoj svakim danom sve više razvija, a među najrazvijenijima su Osijek i Koprivnica, koja sadrži najviše kilometara biciklističkih staza po stanovniku. Na karti se može primijetiti i da je veća razvijenost biciklističkih ruta u ravničarskom dijelu Hrvatske nego uz primorje upravo zbog primjerene topografije terena.



Slika 1- Koridori biciklističkih ruta unutar Hrvatske [13]

Osim biciklističkih staza, u zadnjih nekoliko godina sve više hrvatskih gradova nudi iznajmljivanje javnih bicikala. Ovim načinom znatno se doprinijelo općoj mobilnosti u gradu, osigurala su se sigurna mjesta za njihovu pohranu, pa su se samim time i smanjile krađe. [2]

3. NAČIN ORGANIZACIJE BIKIKLISTIČKE INFRASTRUKTURE

Biciklistička prometnica je svaka javna prometnica kojoj je primarna namjena sigurno putovanje bicikla do odredišta. Postoji više podjela biciklističkih prometnica, a osim podjele u pravilniku o biciklističkoj infrastrukturi, značajnije su podjele prema smještaju na cesti, prema smjeru vožnje, prema integraciji u prometnoj mreži te prema broju trakova.

Podjela prema smještaju na cesti biciklističke prometnice dijeli na jednostrane i obostrane, a smjer vožnje dijeli ih na jednosmjerne i dvosmjerne. Prema integraciji u prometnoj mreži dijele se na integrirane i segregirane. Kao što im i sam naziv govori, integrirane prometnice nalaze se na kolniku skupa s drugim vozilima, te su dio mješovitog prometa. Najčešće su odvojene isprekidanom trakom. Segregirane biciklističke prometnice pobliže su pojašnjene u Pravilniku o Biciklističkoj infrastrukturi (u daljnjem tekstu Pravilnik).

Podjela biciklističke infrastrukture prema Pravilniku

U Pravilniku o biciklističkoj infrastrukturi, biciklistička infrastruktura je podijeljena na biciklističke prometnice, prometnu signalizaciju i opremu, parkirališta za bicikle i njihovu opremu, spremišta za pohranu bicikla te na sustave javnih bicikala. Biciklističke prometnice se dijele na: [1]

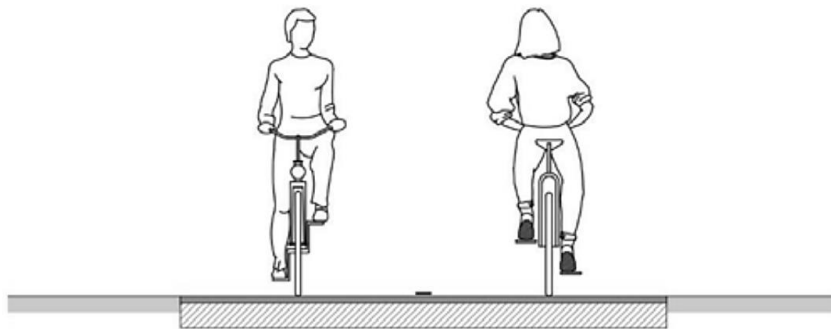
- biciklističke ceste,
- biciklističke puteve
- biciklističke staze
- biciklističke trake te na
- biciklističko – pješačke staze.

Biciklistička cesta je prometnica kojom prometuje biciklistički promet. Kao završni sloj kolničke konstrukcije koriste se materijali koji odgovaraju kriterijima vozne

površine, kao što su beton ili asfalt. Izvode se samostalno, izvan profila pločnika i kolnika, a duž cijele dionice mora biti postavljena odgovarajuća prometna signalizacija. Slika 2 prikazuje primjer biciklističke ceste u Hrvatskoj, koja prometuje od Zagreba do Svete Nedjelje. Na slici 3 možemo vidjeti poprečni presjek biciklističke ceste.



Slika 2 - Biciklistička cesta izvan grada [8]



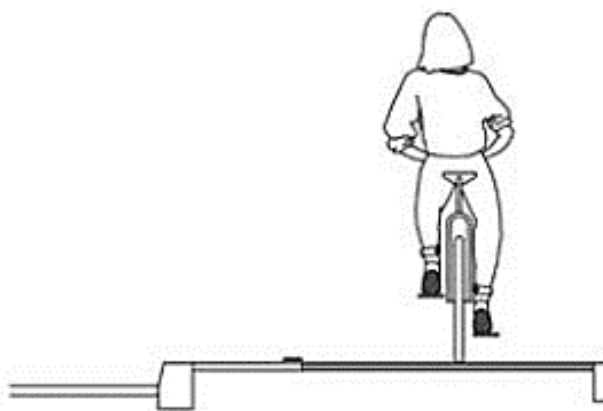
Slika 3 - Poprečni profil biciklističke ceste [1]

Biciklistički put je prometnica također namijenjena za prometovanje biciklističkog prometa, samo što se kao završni sloj ne koriste materijali poput betona ili asfalta, nego kameni materijali, najčešće šljunak. Također se izvodi izvan gabarita ceste i pješačkog područja. Karakterističan je u vođenju biciklističkog prometa izvan gradova. Slika 4 prikazuje biciklistički put u Rovinju.

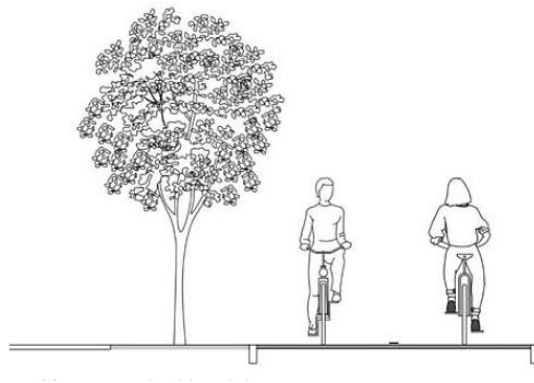


Slika 4 - Bicklistički put u Rovinju [9]

Biciklistička staza je prometnica namijenjena za promet bicikala, izgrađena odvojeno od kolnika i označena odgovarajućom prometnom signalizacijom [1]. Može se izvoditi kao jednosmjerna ili dvosmjerna staza, a od kolnika može biti odvojena denivelacijom, fizički razdjelnim pojasom ili rubnim kamenom poštujući propisane širine zaštitnih pojasa od motornog prometa. Na slikama 5 i 6 prikazani su primjeri vođenja jednosmjerne i dvosmjerne biciklističke staze.



Slika 5 - Jednosmjerna biciklistička staza [1]



Slika 6 - Dvosmjerna biciklistička staza sa zaštitnim pojasom [1]

Odvajanje staze denivelacijom i razdjelnim pojasom najčešće se primjenjuje unutar i izvan naselja, dok se odvajanje rubnim kamenom koristi u urbanim sredinama gdje postoji prostorna ograničenost. Upravo zbog te fizičke odvojenosti, povećana je cjelokupna udobnost i sigurnost vožnje. Ono što se ne može izbjeći su rizični prijelazi u križanjima, a ne smije se zanemariti ni činjenica da je za izvedbu biciklističke staze potrebno mnogo više prostora nego što je to kod npr. biciklističke trake. Slika 7 pokazuje primjer biciklističku stazu unutar grada koja je od motornog prometa odvojena zaštitnim pojasom. Na slici 8 može se vidjeti primjer biciklističke staze izvan grada.



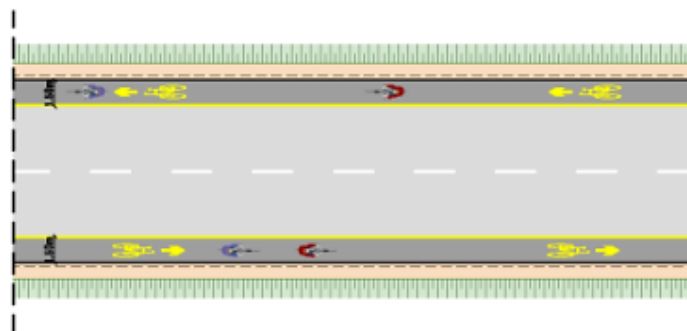
Slika 7 - Biciklistička staza u gradu [10]



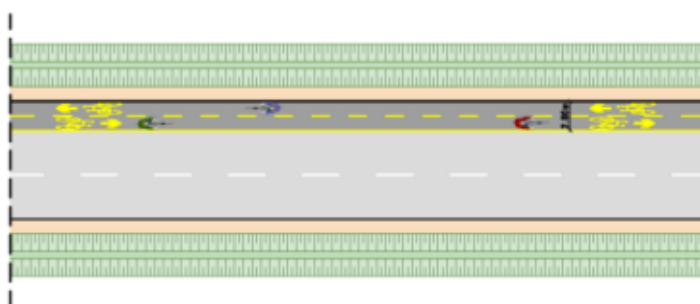
Slika 8 - Biciklistička staza izvan grada [11]

Izgradnja biciklističkih staza pogodna je izvan naseljenih područja, a najčešće je u primjeni jednostrana dvosmjerna staza. Ukoliko se staza nalazi u gradu ili naseljenom području, primjenjuje se izgradnja dvostrane staze s jednosmjernim prometom.

Biciklistička traka je dio kolnika namijenjen za promet bicikala koji je od prometne trake odvojen razdjelnom crtom te označen odgovarajućom prometnom signalizacijom [1]. Minimalna širina traka je 1.5 m, ali se uglavnom preporuča da bude 2,0 m [3]. Najčešće je namijenjena jednosmjernom prometovanju biciklista, desno od kolnika. Biciklistički trakovi se iscrtavaju na cesti gdje postoji ograničenje brzine do 60 km/h te gdje ne prolazi velika količina teretnog prometa. Trak se najčešće boja crvenom bojom u Hrvatskoj zbog jasnijeg uočavanja, a za dodatnu sigurnost preporuča se postavljanje i sigurnosne tampon zone. Na slikama ispod možemo vidjeti situaciju kada uz prometnicu imamo jednosmjerne dvostrane biciklističke trakove i situaciju s dvosmjernim ali jednostranim biciklističkim trakom, kao i primjer vođenja jednosmjerne dvostrane biciklističke trake s izvedenim prijelazom preko ceste.



Slika 9 - Jednosmjerni dvostrani biciklistički trakovi izvan naselja [2]



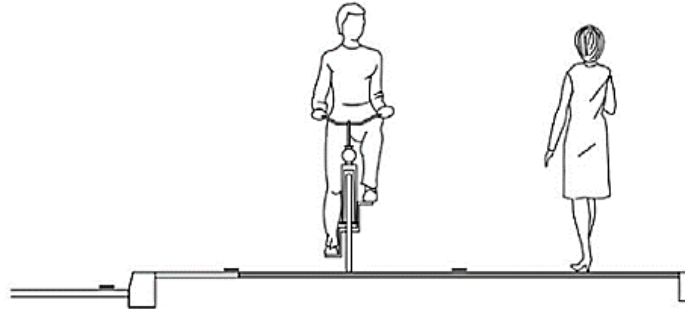
Slika 10- Dvosmjerni jednostrani biciklistički trak u naselju [2]



Slika 11 - Biciklistička traka izvan grada [14]

Iako ne postoji fizička odvojenost od ceste, biciklistička traka najpovoljnije je rješenje za prometovanje bicikala kroz grad. Generalno joj je potrebno manje prostora nego ostalim oblicima biciklističke infrastrukture, te se jednostavno uklapa uz već postojeću trasu ceste.

Jedina vrsta biciklističke prometnice koja omogućava usporedno kretanje ljudi i bicikala je biciklističko pješačka staza. Izvodi se odvojeno od kolnika sa odgovarajućom prometnom signalizacijom, prikazano na slici 10.



Slika 12 - Biciklističko pješačka staza [1]

Biciklistička staza se ovdje odvaja uzdužnom crtom od pješačke staze te označava potrebnom vertikalnom signalizacijom. U ovom slučaju nije praktično niveliranjem odvojiti staze zbog skretanja bicikala te mogućeg pada nalijetanjem na rub. Slika 11 prikazuje primjer izvedene biciklističko pješačke staze u gradu u Ljubljani.

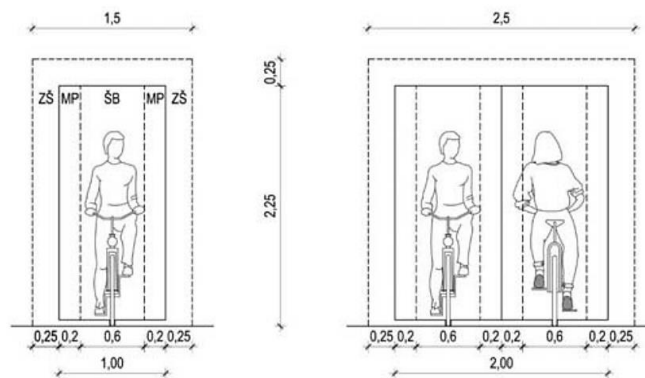


Slika 13 - Biciklističko pješačka staza u centru Ljubljane [15]

4. ELEMENTI ZA PROJEKTIRANJE BICIKLISTIČKE INFRASTRUKTURE

Prilikom planiranja biciklističke infrastrukture i njezinih sastavnih dijelova potrebno je voditi računa da se stvori kvalitetna mreža koja je stabilna, osigurava sigurnost i nesmetan promet prema odredištima [3]. Na početku planiranja važno je odabrati koju vrstu prometnice ćemo imati – put, stazu, cestu ili traku. Odabir se provodi na temelju analiziranja volumena vozila i brzini vozila koje će se kretati tom prometnicom. Nakon toga, važno je u obzir uzeti prostor koji je dostupan za izgradnju prometnice kao i brzinu kretanja vozila te ukupne troškove.

Svaka vrsta sa sobom donosi osnovne tehničke elemente i uvijete opisane u Pravilniku o biciklističkoj infrastrukturi kojih se treba pridržavati i koje treba zadovoljiti. Minimalne dimenzije biciklističkih prometnica određene su širinom bicikla, manevarskim prostorom i širinom zaštitnog pojasa [1]. Zbroj širine bicikla, širine manevarskog prostora sa svake strane čini prometni poprečni profil. Minimalna vrijednost za jednog biciklista je 1.00 m, a za dva biciklista 2.00 m. Slobodni poprečni profil je prometni poprečni profil koji je uvećan sa svake strane za širinu zaštitnog pojasa. Ta prostor se u poprečnom profilu mora osigurati od prodiranja zapreka. Vrijednost za jednog biciklista je 1.50 m, a za dva biciklista 2.50 m. Odnos ove dvije vrste poprečnih profila prikazan je na slici 11.



Slika 14 – Slobodni i prometni poprečni profil za jednog i dva biciklista [1]

Važno je, za odabranu projektnu brzinu, usvojiti prikladne parametre širine trakova kao i mjerodavnih nagiba. U tablici 1 navedene su minimalne širine za određenu vrstu prometnice.

Tablica 1: Prikaz minimalnih širina za svaku vrstu biciklističke prometnice [1]:

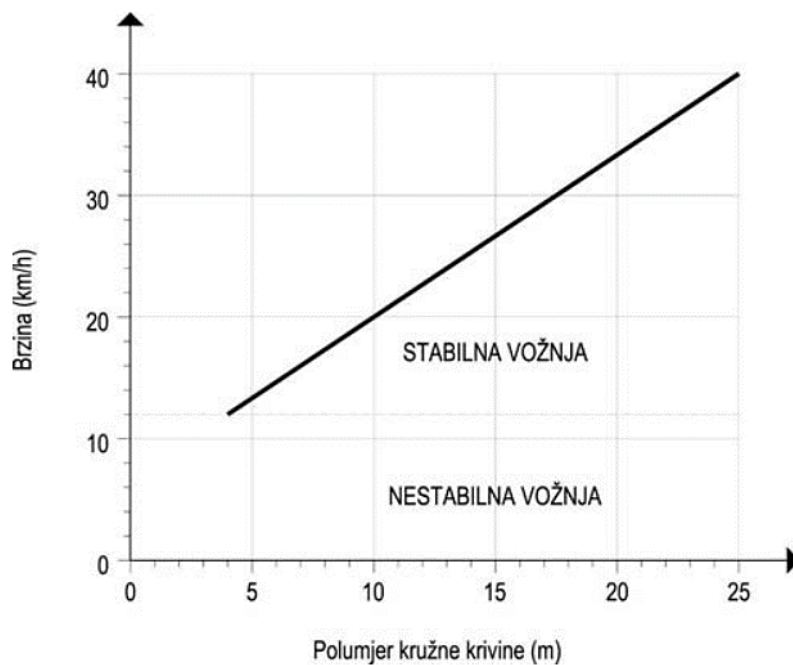
VRSTA PROMETNICE	MINIMALNA ŠIRINA
Biciklistička cesta	2.50 m
Biciklistička staza	1.00 m za jednosmjernu 2.00 m za dvosmjernu
Biciklistička traka	1.00 m za jednosmjernu
Biciklističko-pješačka staza	1.50 m za izgrađene površine 2.00 m za nove površine i površine kod rekonstrukcije

Poprečni nagib prometnice u pravcu iznosi 1.5%, dok u krivini iznosi 2.5%. Ukoliko se na prometnici postižu brzine veće od 20 km/h, poprečni nagib tada može biti u intervalu od 2.5 % do 5.0 %. Naravno, ukoliko se radi o biciklističkom traku, poprečni nagib će tada biti jednak poprečnom nagibu ceste. Prilikom projektiranja prometnica koje se ne nalaze u okviru ceste, postoje određene duljine uspona koje se ne smiju prekoračiti, a prikazane su u tablici 2.

Tablica 2: Prikaz maksimalnih duljina uspona za odabrane uzdužne nagibe [1]:

UZDUŽNI NAGIB [%]	MAKSIMALNA DULJINA USPONA [m]
10	20
6	65
6	120
4	250
3	>250

Uspoređujući nagibe horizontalnog toka trase kod ceste i kod biciklističkih prometnica, možemo vidjeti da su vrijednosti cestovnog prometa daleko veće upravo zbog toga što bicikle pokrećemo mi sami, pa se mora paziti na prihvatljive vrijednosti. Također, mora se voditi računa da minimalni radijus horizontalnog zaobljenja bude 5.00 m za poprečni nagib od 2.5%, dok u raskrižju mora biti barem 1.00 m. Projektna brzina i polumjer kružne krivine su međusobnoj ovisnosti, a njihov odnos prikazan je na slici 12. Na dijagramu na slici možemo vidjeti da veća brzina za stabilnu vožnju zahtijeva i veći polumjer kružne krivine. Ukoliko se odabere veća brzina, a manji polumjer, dolazi do nestabilne vožnje.



Slika 15 – Dijagram ovisnosti polumjera kružne krivine o računskoj brzini [1]

Prilikom vertikalnog vođenja trase, zaobljenje nivelete se ne mora izvoditi ukoliko se uzdužni nagib promjeni za manje od 5%. Minimalni radijus konveksnog zaobljenja na biciklističkoj prometnici izvan profila ceste iznosi $R = 40.00$ m, a konkavnog zaobljenja $R = 25.00$ m. Vertikalno vođenje biciklističke trake nastoji se prilagoditi cestovnom vođenju.

Vođenje izvangradskog biciklističkog prometa u raskrižju

Budući da su uz pješake biciklisti ugrožena skupina u prometu, važno je da budu uočljivi motornim vozilima iz svih smjerova, a ponajviše treba voditi računa o raskrižjima jer su to najopasnija mjesta susreta različitih oblika prometa. Tako primjerice, na mjestima gdje biciklistička prometnica prelazi preko ceste treba biti osigurana potrebna duljina preglednosti na privoznom dijelu. Metodologija izračuna potrebne duljine preglednosti jednaka je kao ona koja se koristi u planiranju u cestovnom prometu.

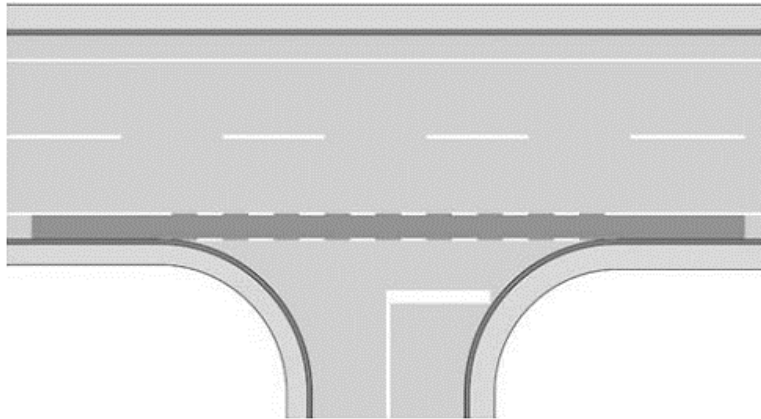
Mjesta prijelaza biciklističkih prometnica s ulicama, trgovima ili prugama izvode se u istoj razini, dok križanja s cestom mogu biti i denivelirana. Na mjestima prelaska nastoji se prvenstveno osigurati kontinuitet i jednoznačnost vođenja biciklističkog prometa. Mjesta moraju biti označena sukladno s propisima prikladnom signalizacijom te moraju osiguravati preglednost.

Neki od načina prelaska i kretanja biciklista u raskrižju jesu: [1]

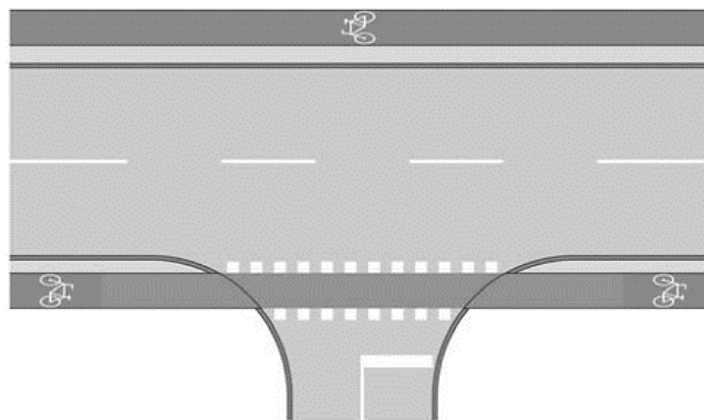
- lijevo skretanje
- vođenje biciklističkog prometa preko sporedne ceste
- izravno vođenje biciklističke staze i trake preko privoza sporedne ceste
- izmaknuto vođenje biciklističke staze preko privoza sporedne ceste
- vođenje biciklističkog prometa preko privoza ceste s prednošću prolaska
- vođenje biciklista preko razdjelnih otoka u raskrižju
- zajedničko vođenje biciklističkog i pješačkog prometa preko razdjelnih otoka
- vođenje biciklista preko raskrižja s kružnim tokom prometa
- križanje motornog prometa izvan zone raskrižja

od kojih su za izvangradske biciklističke prometnice najvažnija vođenja preko glavnih i sporednih cesta, preko privoza cesta te vođenja u kružnim tokovima.

Vođenje biciklističkog prometa preko privoza sporedne ceste u raskrižju se vodi izravni preko privoza biciklističkom stazom ili trakom te je prikazano shematski na slici 13 za biciklističku traku te na slici 14 za biciklističku stazu. U ovoj situaciji, prednost u prometu imaju biciklisti u odnosu na vozila ili druge sudionike prometa koji dolaze ili ulaze u sporednu cestu.

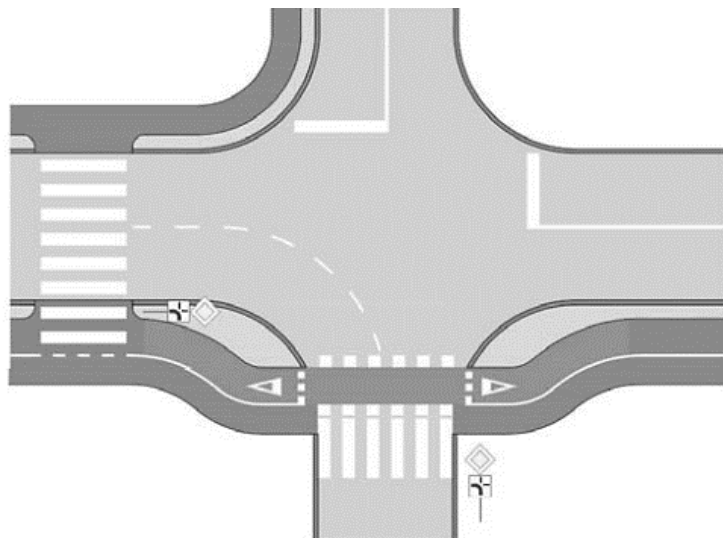


Slika 16 – Vođenje biciklističke trake preko privoza sporedne ceste [1]



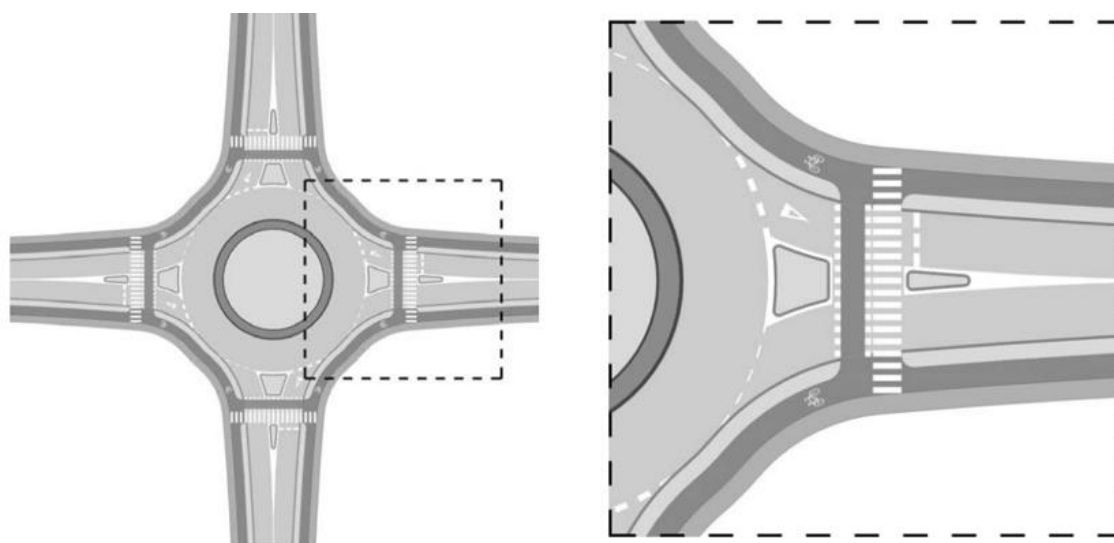
Slika 17 – Vođenje biciklističke staze preko privoza sporedne ceste [1]

Vođenje biciklističkog prometa preko privoza ceste s prednošću prolaska odvija se na način da se biciklistima koji se nalaze na biciklističkoj stazi oduzima prednost pri ulasku u raskrižje. Biciklisti tada izlaze na kolnik ceste s prednošću prolaska (slika 15).



Slika 18 – Vođenje biciklističkog prometa preko privoza ceste s prednošću prolaska [1]

Prilikom nailaska na kružno raskrižje, u obzir se, za način vođenja, uzimaju podaci o količini i strukturi motornog prometa, o količini biciklista u kružnom raskrižju, te podaci o samom položaju raskrižja u cestovnoj mreži. U pravilu, biciklistički promet se u kružnom raskrižju vodi biciklističkom stazom, a sva križanja izvode se pod pravim kutom. Prikaz vođenja prikazan je na slici 15. Slika 16 prikazuje primjer kružnog raskrižja s izvedenim prijelazom za bicikliste u Velikoj Gorici.



Slika 19 – Vođenje biciklističke staze preko kružnog raskrižja [1]



Slika 20 – Primjer vođenja biciklističke staze u urbanom kružnom raskrižju [12]

5. VARIJANTNA RJEŠENJA

Projektom zadatkom traži se izrada varijantnih rješenja izvanogradske biciklističke prometnice na brdovitom terenu, koji je jednak za obje varijante. Zadatak je zadan na geodetskoj podlozi mjerila 1:1000. Kategorizacija terena postavila je ograničenja uzdužnih i poprečnih nagiba za cestovnu prometnicu, a samim time i za biciklistički trak koji prati cestu. Svi minimalni i maksimalni parametri, kao i potrebna ograničenja iščitavaju se iz Pravilnika. Varijante su uspoređene na temelju unaprijed definiranih kriterija te je odabrana optimalna – ona koja u većoj mjeri zadovoljava postavljene kriterije. U nastavku ovog teksta biti će predstavljena oba varijantna rješenja.

5.1. Varijantno rješenje 1

Prvo varijantno rješenje predstavlja rješenje prema kojem se biciklistički promet vodi biciklističkom trakom koja prati cestu. Trak je izveden jednosmjerno sa svake strane ceste. Od ceste je odvojen zaštitnim pojasom širine 50 cm. Širina svakog traka je 1.00 m. Horizontalni tok sastoji se od 2 protusmjerne krivine te pravaca na početku i kraju trase. Radijusi lukova usvojeni su prema obliku nultog poligona za cestu. U vođenju trase korišteni su radijusi od $R = 120$ m za obje krivine. Duljina prijelaznice je ista tijekom cijele trase i iznosi 45 m. Ukupna duljina trase iznosi 453.77 m.

Vertikalni tok prati elemente ceste te se sastoji od 3 tangentna pravca te 2 zaobljenja. Radijus konkavnog zaobljenja iznosi $R = 1400$ m, dok radijus konveksnog zaobljenja iznosi $R = 2800$ m. Nagib prve tangente iznosi -2.40 %, krajnje +2.50 %, dok je nagib srednje tangente -4.36%.

U varijanti 1 također su izvedeni biciklistički prijelazi na križanjima te je trak proveden kroz kružni tok kako bi se biciklistima omogućilo daljnje kretanje prometnicama kao i promjena smjera vožnje.

Normalni poprečni presjek u mjerilu 1:50 prikazuje izvedbu kolničkih i biciklističkih traka sa usvojenim širinama, kao i popratne elementa ceste i trake. Usvojeni poprečni nagib za cestu i trak u pravcu je 2.50% , a u krivinama iznosi 7%. Odvodnja u usjeku je riješena izvedbom rigola širine 0.6 m i poprečnog nagiba 10% te izvedbom berme širine 1.00 m i poprečnog nagiba 10%. U nasipu se izvodi bankina u nagibu od 4% do 7%. Cijelom trasom se predviđa uklanjanje zaštitnog sloja humusa u debljini od 20 cm. Na nacrtima je prikazano 12 poprečnih profila u mjerilu 1:100.

Za proračun iskopa i nasipa materijala korištena je tablica 3 za liniju masa kolničke konstrukcije, te nova tablica 4 za ukupnu liniju masa kolničke konstrukcije i biciklističke trake. Tablica 3 preuzeta je iz programskog zadatka sa kolegija Ceste, ak.god. 2020/2021.

Tablica 3: Izračun linije masa za postojeću kolničku konstrukciju [16]

OZNAKA PROFILA	STACIONAŽA	POVRŠINA		SREDNJA POVRŠINA		RAZMAK PROFILA	VOLUMEN		POVEĆANJE ISKOPA 5%	ORDINATE LINIJE MASA
		NASIP	ISKOP	NASIP	ISKOP		NASIP	ISKOP		
1	0+000,00	0,00	21,89							0
2	0+008,81	0,00	7,75	0,00	14,81	8,8	0,00	130,42	136,94	136,94
3	0+053,82	0,94	2,16	0,47	4,96	45,0	21,15	223,25	234,41	350,20
4	0+091,52	2,42	0,00	1,68	1,08	37,7	63,34	40,72	42,75	329,61
5	0+136,52	6,39	0,00	4,41	0,00	45,0	198,23	0,00	0,00	131,39
6	0+181,52	3,21	0,82	4,80	0,41	45,0	216,00	18,45	19,37	-65,24
7	0+230,00	0,00	35,47	1,61	18,14	48,5	78,05	879,18	923,14	779,85
8	0+280,00	0,00	132,69	0,00	84,08	50,0	0,00	4204,00	4414,20	5194,05
9	0+330,00	0,00	134,79	0,00	133,74	50,0	0,00	6687,00	7021,35	12215,40
10	0+380,38	0,00	70,62	0,00	35,72	198,86	0,00	7103,28	7458,44	19673,85
11	0+425,38	0,00	33,22	0,00	51,92	45	0,00	2336,40	2453,22	22127,07
12	0+453,77	0,00	0,00	0,00	16,61	28,39	0,00	471,56	495,14	22622,20

Tablica 4: Izračun linije masa za varijantno rješenje 1 s uključenom kolničkom konstrukcijom

OZNAKA PROFILA	STACIONAŽA	POVRŠINA		SREDNJA POVRŠINA		RAZMAK PROFILA	VOLUMEN		POVEĆANJE ISKOPA 5%	ORDINATE LINIJE MASA
		NASIP	ISKOP	NASIP	ISKOP		NASIP	ISKOP		
1	0+000,00	0,00	25,82							0
2	0+008,81	0,00	6,94	0,00	16,38	8,8	0,00	130,42	136,94	136,94
3	0+053,82	0,10	3,12	0,05	5,03	45,0	2,25	226,40	237,72	372,41
4	0+091,52	4,47	0,00	2,29	1,56	37,7	86,33	58,81	61,75	347,83
5	0+136,52	10,21	0,00	7,34	0,00	45,0	330,30	0,00	0,00	17,53
6	0+181,52	6,09	1,47	8,15	0,74	45,0	366,75	33,30	34,97	-314,25
7	0+230,00	0,00	44,20	3,05	22,84	48,5	147,86	1107,28	1162,65	700,53
8	0+280,00	0,00	158,71	0,00	101,46	50,0	0,00	5073,00	5326,65	6027,18
9	0+330,00	0,00	160,90	0,00	159,81	50,0	0,00	7990,50	8390,03	14417,20
10	0+380,38	0,00	86,44	0,00	123,67	198,86	0,00	24593,02	25822,67	40239,87
11	0+425,38	0,00	38,87	0,00	62,66	45	0,00	2819,70	2960,69	43200,56
12	0+453,77	2,49	4,57	1,26	21,71	28,39	35,77	616,35	647,16	43811,95

Proračun se provodio tako da su se iz poprečnih profila očitavale vrijednosti usjeka i nasipa. Od tih vrijednosti, dobile su se srednje površine, a množenjem srednjih površina sa duljinom razmaka profila i volumeni iskopa i nasipa. Kao krajnja vrijednost dobiva se ordinata linije masa koja predstavlja vrijednost količine materijala na jednoj dionici. Ova vrijednost pomaže u usporedbi zemljanih radova između varijantnih rješenja kao i u procjeni je li niveleta postavljena prikladno. Međusobnim oduzimanjem vrijednosti iz stupca ordinate linije masa iz tablice 4 sa tablicom 3 dobivamo vrijednosti koje nam govore količine materijala samo za biciklistički trak. Ovakvim okvirnim proračunom zemljanih radova može se dobiti vrijednost viška materijala, a za biciklistički trak ona iznosi 21189.75 m³.

5.2. Varijantno rješenje 2

Kao drugo varijantno rješenje razrađeno je vođenje biciklističkog prometa dvosmjernom biciklističkom cestom. Cesta je provedena tako da što više prati slojnice terena kako ne bi dolazilo do velikih nagiba u vertikalnom vođenju. Regulatora za vođenje biciklističke ceste nije toliko strogo određena kao što je to za cestu kojom prolazi motorizirani promet. Staza je sastavljena od 4 krivine, a korišteni radijusi 121, 80 te 20 m. Staza je ukupno dugačka 635.52 m.

Vertikalni tok sastavljen je od 3 tangente, nagiba redom 1.4%, 1.2% te 2%. Budući da između svih tangenti razlika nagiba ne prelazi 5%, prema Pravilniku o biciklističkoj infrastrukturi vertikalno zaobljenje nije potrebno raditi.

U ovoj varijanti izvedena su 3 biciklistička prijelaza, kojima je omogućen prijelaz biciklista te daljnje kretanje ostalim djelovima prometnice.

Zbog jednostavnosti izvođenja trase, cijelim tokom trase uzeta je vrijednost od 2.5% za poprečni nagib prometnice. Budući da nema onečišćenja prouzrokovanih motornim vozilima, ne predviđa se ugradnja rubnog kamena, a odvodnja se rješava na prirodna način. Na na djelovima u usjeku izvode se berma i rigol, širine 1.00 m i poprečnog nagiba 10%. Na nasipu se izvodi bankina u nagibu 4%. Duž cijele trase, također je predviđeno uklanjanje zaštitnog sloja humusa u iznosu od 20 cm. Nacrta prikazuju 13 poprečnih profila u karakterističnim točkama trase u mjerilu 1:50. Za ovu prometnicu prikazan je i normalni poprečni profil u mjerilu 1:50.

Za ovo varijantno rješenje omjer usjeka i nasipa okvirno je jednak. Samim time, trasa je gotovo idealno postavljena jer će se materijal iz iskopa moći koristiti za nasip. To je vrlo ekonomično u pogledu izvedbe prometnice jer doprema dodatnog materijala, kao i odvoz viška neće biti potrebni. U tablici 5 prikazan je izračun iskopa i nasipa te na kraju konačna suma ukupnog korištenog materijala za ovo varijantno rješenje.

Tablica 5: Izračun linije masa za varijantno rješenje 2

OZNAKA PROFILA	STACIONAŽA	POVRŠINA		SREDNJA POVRŠINA		RAZMAK PROFILA	VOLUMEN		POVEĆANJE ISKOPA 5%	ORDINATE LINIJE MASA
		NASIP	ISKOP	NASIP	ISKOP		NASIP	ISKOP		
1	0+000,00	0,00	0,00							0
2	0+020,01	4,80	0,00	2,40	0,00	20,01	0,00	130,42	136,94	136,94
3	0+096,83	0,71	0,00	2,76	0,00	76,82	212,02	0,00	0,00	-75,08
4	0+173,67	0,00	2,81	0,36	1,41	76,84	27,66	108,34	113,76	11,02
5	0+208,69	0,00	4,49	0,00	3,65	35,02	0,00	127,82	134,21	145,23
6	0+289,15	0,00	1,40	0,00	2,95	80,46	0,00	237,36	249,22	394,46
7	0+359,63	0,00	8,13	0,00	4,77	70,84	0,00	337,91	354,80	749,26
8	0+403,97	0,00	4,70	0,00	6,42	44,34	0,00	284,66	298,90	1048,15
9	0+448,33	13,50	0,00	6,75	2,35	44,36	299,43	104,25	109,46	858,18
10	0+472,82	5,94	0,00	9,72	0,00	24,49	238,04	0,00	0,00	620,14
11	0+515,87	0,00	0,45	2,97	0,23	43,05	127,86	9,90	10,40	502,68
12	0+551,84	2,64	0,00	1,32	0,23	35,97	47,48	8,27	8,69	463,88
13	0+635,52	0,00	0,00	1,32	0,00	83,68	110,46	0,00	0,00	353,43

Proračun zemljanih radova provodio se slično kao u varijantnom rješenju 1. Budući da ovo rješenje ne prolazi uz postojeću prometnicu, direktnim očitavanjem površina usjeka i nasipa moglo se doći do krajnjih vrijednosti. Na prvi pogled, mogu se vidjeti znatno manje količine iskopanog i nasutog materijala nego što je to u varijanti 1. Dalje prema proračunu, dolazi se do broja koji predstavlja višak materijala od iskopa, a on iznosi 353.43 m³.

6. USPOREDBA VARIJANTNIH RJEŠENJA

Kako bi se moglo odabrati optimalno rješenje za izvedbu biciklističke prometnice, svaku varijantu vođenja moramo razmotriti kroz nekoliko odabranih kriterija. Mjerodavna načela kroz koje analiziramo varijantna rješenja propisuje pravilnik, a ona jesu: [1]

1. kriterij sigurnosti
2. kriterij ekonomičnosti
3. kriterij cjelovitosti
4. kriterij izravnosti
5. kriterij atraktivnosti.

U nastavku su uspoređena varijantna rješenja na temelju ovih kriterija.

6.1. Kriteriji uspoređivanja

Sigurnost je najvažniji uvjet promatran na razini cijele biciklističke mreže koje se uspješno postiže pravilnim planiranjem, projektiranjem i na kraju građenjem prometnice uz uvjet da je sve izvedeno prema pravilima struke. [1] Kako bi se osigurala veća sigurnost, nastoji se izbjegavati veći broj križanja, ili, ukoliko ona postoje, izvesti ih u više razina. Također, nastoji se odvojiti biciklistički promet od motoriziranog ukoliko na cesti brzina vozila prelazi vrijednost od $v = 50$ km/h. Naravno, takva rješenja nekada u praksi nisu moguća zbog prostorne ograničenosti i nepristupačnosti, pa se nastoji na ključnim prometnim točkama smanjiti brzina, a ona ne bi smjela iznositi više od $v = 30$ km/h.

U varijantnom rješenju 1 provedena je obostrano jednosmjerna biciklistička traka. Od cestovnog prometa odvojena je jedino zaštitnim pojasom u širini 0.5 m. Na dijelu trase izvedeno je 6 prijelaza preko ceste koja omogućavaju vožnju po kružnom raskrižju te promjenu smjera kretanja biciklista. Zbog toga što biciklistički trak prati cestu koja je provedena po brežuljkastom terenu, uzdužni nagibi su dosta veliki što se može negativno odraziti i na sigurnost u vidu vožnje pod velikim nagibom.

Varijantno rješenje 2 predstavlja biciklističku cestu provedenu neovisno o cestovnoj prometnici, ali sa spojevima na nju. Osmišljena su 2 prijelaza preko prometnice, što je značajno manje nego u slučaju 1.

Promatrajući oba varijantna rješenja s pozicije sigurnosti, biciklistička traka pružati će biciklistima manju sigurnost u odnosu na biciklističku cestu zbog direktnijeg položaja uz motorizirani promet kao i zbog većeg broja prijelaza preko iste.

Slijedeće, također vrlo bitno načelo, a nekada i presudno zbog ograničenih resursa jest načelo ekonomičnosti. Ono podrazumijeva iznos svih troškova izgradnje te održavanja, koja moraju biti opravdana i prihvatljiva, a uvelike ovise o zemljanim radovima [1]. Važno je prometnicu osmisлити planski i prema potrebama, tako da bi bila maksimalno iskoristiva i korisna, a ne predimenzionirana. Glavni faktori koji utječu na ekonomičnost izvedbe prometnice koji se mogu procijeniti u ovom slučaju jesu duljina same trase kao i količina zemljanih radova, odnosno omjer usjeka i nasipa.

Biciklistička traka u varijantnom rješenju 1, koja prolazi uz prometnicu, ima dužinu od 453.77 m, dok biciklistička cesta ima nešto veću duljinu u iznosu od 635.52 m. Biciklistička traka prati cestu, koja se nalazi na nešto nepovoljnijem topografskom terenu, a za posljedicu donosi velike količine usjeka i malene količine nasipa. Biciklistička cesta vođena je približno uz slojnice terena te kao takva nema velikih nagiba kao ni veliku količinu zemljanih radova. Količina nasipa i usjeka jest približno jednaka, pa se dodatni materijal ne treba nabavljati.

S ekonomskog stajališta, isplativija bi bila izgradnja biciklističke staze. Iako se izvodi cesta pa bi s praktične strane bilo dobro izvesti odmah i biciklistički trak, omjeri usjeka i iskopa su poprilično neproporcionalni, pa bi čak i za 200 metara dužu biciklističku cestu troškovi bili značajno manji zbog racionalnog omjera usjeka i nasipa.

Cjelovitost biciklističke mreže osigurana je međusobnom smislenom povezanošću biciklističkih i prometnih površina u biciklistički mrežu, a kao takve su integrirane u cestovnu mrežu. Ukoliko u infrastrukturi ne postoji cjelovitost, dolazi do nesmislenog gomilanja zasebnih puteva i staza. Kod izrade biciklističkih staza važan čimbenik je gustoća biciklističke mreže. Teži se postići ispreplitanje što više ruta, kako bi svi biciklisti mogli slobodno odabrati smjer kretanja te stvoriti jaču mrežnu povezanost. [3].

U ovom slučaju, oba varijantna rješenja su na isti način povezana sa ostatkom prometne mreže, pa podjednako zadovoljavaju ovaj kriterij.

Izravnost se može osigurati tako da sve prometnice kojima se smiju kretati biciklisti omogućavaju optimalnu rutu kretanja od polazišta do krajnjega cilja. Njega uvjetuje vrijeme potrebno za dolazak do cilja. Poželjno je izvoditi kraće cjelovite dionice koje su najoptimalnije za biciklističku vožnju. Također, poželjno je da broj raskrižja na kojima biciklisti nemaju prednost na glavnim biciklističkim rutama bude nula ili što manji nuli [3].

Biciklistička traka kraća je za otprilike 200 m od biciklističke ceste, ali za promjenu smjera kretanja te nastavak kretanja po drugim prilazima ima više mjesta prijelaza. Prema tome, poželjnija bi bila varijanta biciklističke ceste jer sadrži manji broj križanja, a put do krajnjeg cilja je jednostavniji.

Za prometnicu se smatra da je ispunila uvjet atraktivnosti kada se odlično uklopi u okolinu, iako je za svakog vozača to vrlo subjektivan dojam. Za biciklističke prometnice poželjno je vođenje kroz šumske puteve, parkove ili uz potoke i rijeke, odnosno na mjestima gdje prevladava priroda i tišina naspram asfalta i buke. Kada god je moguće, nastoji se razdvojiti biciklistički promet od motoriziranog.

Varijantno rješenje 1 prolazi direktno uz cestu kojom prometuju motorna vozila, dok varijantno rješenje 2 prolazi svojim zasebnim djelom dalje od ceste. Upravo zbog toga,

prema načelu atraktivnosti, bolji izbor bi bilo izvođenje biciklističke ceste umjesto biciklističkog traka.

6.2. Odabir optimalnog rješenja

Na temelju opisanih mjerodavnih čimbenika u prošlom poglavlju, svakom kriteriju su se za pojedino varijantno rješenje dodijelile ocjene koje opisuju kojoj mjeri je kriterij ispunjen. Ocjene se kreću od 1 do 3, gdje je ocjena 1 korištena za ne ispunjen kriterij, 2 za djelomično ispunjen kriterij, a 3 za u potpunosti ispunjen kriterij. Ocjene su prikazane u tablici 6.

Tablica 6: Ocjena varijantnih rješenja prema mjerodavnim kriterijima

	KRITERIJ SIGURNOSTI	KRITERIJ EKONOMIČNOSTI	KRITERIJ CJELOVITOSTI	KRITERIJ IZRAVNOSTI	KRITERIJ ATRAKTIVNOSTI	UKUPNO
VARIJANTNO RJEŠENJE 1	1	1	3	2	1	8
VARIJANTNO RJEŠENJE 2	3	3	3	3	3	15

Na temelju ocjena iz tablice, može se zaključiti da bi, na zadanoj geodetskoj podlozi te za prikazane uvjete terena, povoljnije bilo izvođenje biciklističke ceste. Biciklistička cesta, na prvome mjestu, pokazala se kao puno ambijentalno povoljnije rješenje od biciklističkog traka. Biciklisti, koji bi se cestom služili rekreativno ili čak u osobne svrhe za dolazak do cilja, imali bi putovanje bez buke automobila, kroz mir i prirodu. Samim time, motiviranost za iduće vožnje je sve veća.

Sa strane sigurnosti, biciklistička cesta se također pokazuje prikladnijim rješenjem upravo zbog toga jer sadrži manji broj prijelaza i križanja s motoriziranim prometom. Također, na cesti za motorizirani promet projektna brzina iznosi $v_p = 60$ km/h, pa je zbog te brzine i preporučljivo odvojiti biciklistički promet od motoriziranog.

Uspoređujući zemljane radove, kao i dužinu trase, biciklistička cesta se opet pokazuje boljim rješenjem jer su omjeri usjeka i nasipa okvirno jednaki. Biciklistički trak nalazi se na topografski nepovoljnijem dijelu, a veći dio trase je u velikom usjeku. Tu se javlja

veća količina iskopa materijala, kao i veći višak. Veći trošak će izazvati odvoz 21189.75 m³ materijala u varijantnom rješenju 1, nego odvoz 353.43 m³ materijala u varijantnom rješenju 2.

Također, direktnost biciklističke ceste može se puno jednostavnije ostvariti ukoliko se kao rješenje izabere biciklistička cesta. Direktnost podrazumijeva razvijenu i smisleno povezanu biciklističku mrežu, a to se može jednostavnije ostvariti sa varijantom 2 te nastavkom na neku buduću cestu ili put, nego sa biciklističkom trakom koja se nalazi odmah do motoriziranog prometa

7. ZAKLJUČAK

Danas se sve više ljudi odlučuje za bicikl kao prijevozno sredstvo na manjim udaljenostima. Iako je pristupačan, relativno je i nov pojam u infrastrukturi, pa mreža u Hrvatskoj nije previše razvijena, iako se nastoji poboljšati i dograditi mrežu.

Projektiranjem biciklističke prometnice stvaramo novi oblik prometa kojim će se kretati bicikli i pješaci. Svako projektiranje mora biti tehnički ispravno i za sve sudionike prometa sigurno. Upravo zbog toga, glavni cilj ovog završnog rada bilo je, na zadanoj geodetskoj podlozi i uz postojeću prometnicu, projektirati dva varijantna rješenja biciklističkih prometnica – biciklističkog traka te biciklističke ceste. Varijantna rješenja analizirana su prema pet osnovnih kriterija propisanih prema Pravilniku o biciklističkoj infrastrukturi koje mora zadovoljavati biciklistička prometnica.

Varijantnim rješenjima pokrivamo sve mogućnosti koje se mogu pojaviti i upravo zbog toga odabiremo prema kriterijima onu bolju za zadano područje. U ovom radu, temeljem kriterija, izabrano je optimalno rješenje koje će, sa zadovoljenim tehničkim parametrima omogućiti biciklistima ugodnu vožnju i sigurno kretanje do cilja.

8. LITERATURA

- [1] Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture: Pravilnik o biciklističkoj infrastrukturi, NN 28/16 (21.08.2022)
- [2] Šimunović, Lj. i Ćosić M. (2015): Nemotorizirani promet, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet Prometnih znanosti, Zagreb
- [3] Mihalinač, S., Šimun, M., Marković, D. i Kovačević, D. (2020). PLANIRANJE I IZVOĐENJE BICIKLISTIČKIH PROMETNICA. Polytechnic and design, 8 (3), 180-192. <https://doi.org/10.19279/TVZ.PD.2020-8-3-07>
- [4] Legac I., koautori; Cestovne prometnice i javne ceste, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2006.
- [5] Prometnice za bicikliste i pješake, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Gradske prometnice 13, <http://www.gfos.unios.hr/download/Irena-%C5%A1tokaOtkovi%C4%87-gp-13-biciklisticki-i-pjesacki-promet-28-03-2017-12-23.pdf> (16.08.2022)
- [6] Nastavni materijali, kolegij ceste, ak.god.2020/21.
- [7] <https://www.tportal.hr/lifestyle/clanak/8-biciklistickih-staza-kroz-hrvatsku-koje-morate-isprobati-20160518> (03.08.2022)
- [8] <https://www.tportal.hr/pedaliranje/clanak/foto-video-blogger-tportala-provezao-se-prvim-kilometrima-nove-biciklisticke-autoceste-od-zagreba-do-svete-nedelje-dojmovi-susajni-foto-20220116> (28.07.2022)
- [9] <https://www.campvalsaline.hr/aktivni-odmor/biciklizam> (29.07.2022)
- [10] <http://www.kronikevg.com/foto-vijest-velika-gorica-i-zagreb-povezani-novom-pjesacko-biciklistickom-stazom/> (29.07.2022.)
- [11] <https://www.radiosamobor.hr/2021/08/21/povezivanje-samobora-i-svete-nedelje-biciklistickim-rutama/> (29.07..2022)
- [12] <https://mojzagreb.info/zagreb/velika-gorica-kruzni-tok-otvoren-za-promet> (15.08.2022)
- [13] <https://cikloturizam.hr/vijesti/biciklisticke-rute-u-hrvatskoj/> (20.07.2022)
- [14] <https://www.elite-gloves.com/advantages-and-disadvantages-of-cycling-lanes> (23.08.2022)

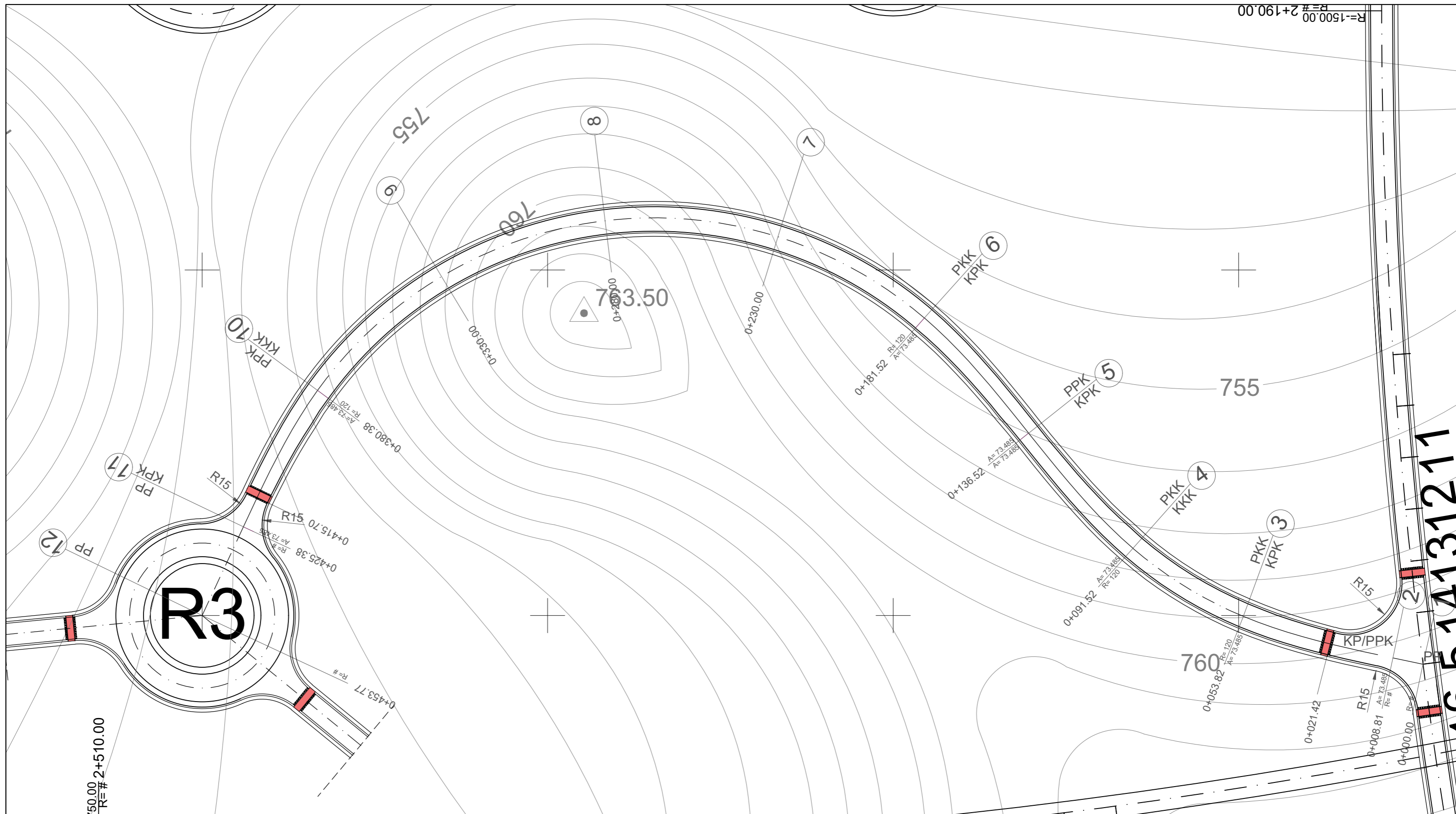
[15]

<https://www.google.com/maps/@46.0545998,14.504302,3a,75y,170.52h,85.88t/data=!3m6!1e1!3m4!1sWHXh4rWELSia-xxmOERPng!2e0!7i16384!8i8192> (27.08.2022)

9. PRILOZI

Mjerilo

Prilog 1: Situacija varijantnog rješenja 1.....	1:1000
Prilog 2: Uzdužni profil varijantnog rješenja 1.....	1:2000/200
Prilog 3: Normalni profil varijantnog rješenja 1.....	1:50
Prilog 4: Poprečni profili varijantnog rješenja 1.....	1:100
Prilog 5: Poprečni profili varijantnog rješenja 1.....	1:100
Prilog 6: Poprečni profili varijantnog rješenja 1.....	1:100
Prilog 7: Poprečni profili varijantnog rješenja 1.....	1:100
Prilog 8: Situacija varijantnog rješenja 2.....	1:1000
Prilog 9: Uzdužni profil varijantnog rješenja 2.....	1:2000/200
Prilog 10: Normalni profil varijantnog rješenja 2.....	1:25
Prilog 11: Poprečni profili varijantnog rješenja 2.....	1:50
Prilog 12: Poprečni profili varijantnog rješenja 2.....	1:50
Prilog 13: Poprečni profili varijantnog rješenja 2.....	1:50



R=-1500.00
P=# 2+190.00

R=+1750.00
R=# 2+510.00

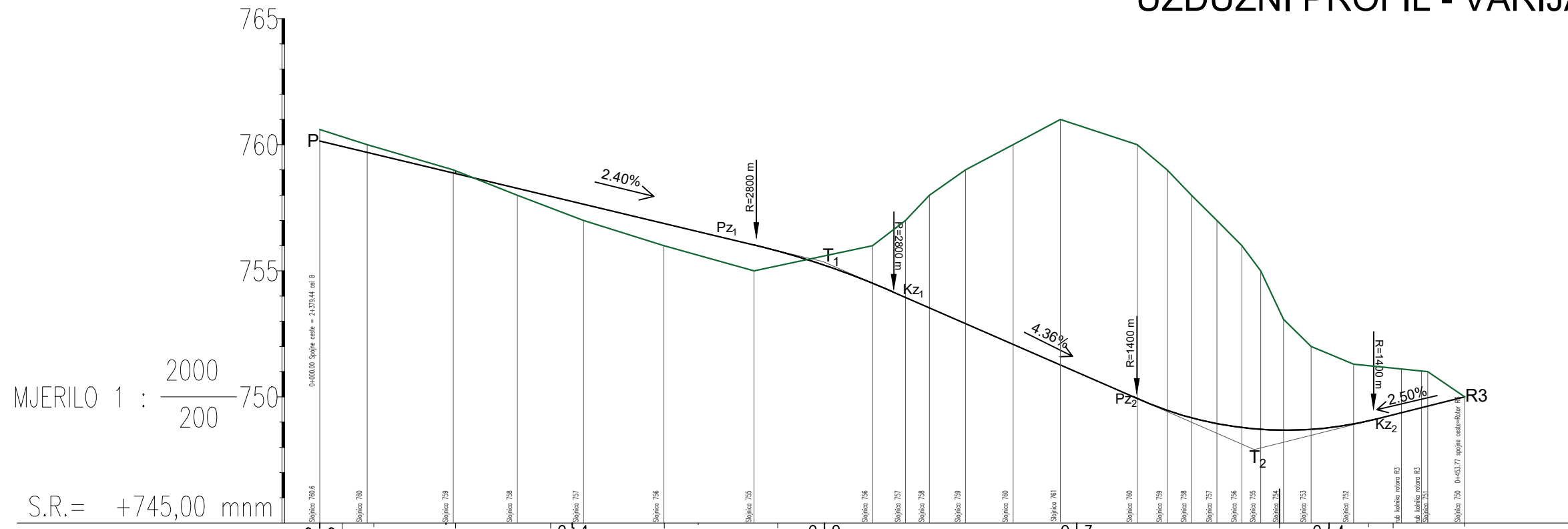
9 10111213

OS C


<p>G F</p> <p>GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI</p>			
<p>Završni rad ANALIZA MOGUĆNOSTI VOĐENJA BICIKLISTIČKOG PROMETA NA IZVANGRADSKOJ PROMETNICI</p>		<p>Sadržaj nacrt: SITUACIJA - VARIJANTNO RJEŠENJE 1</p>	
<p>Student: Lana Morić</p>		<p>Kolegij: CESTE</p>	
<p>Mentor: prof.dr.sc. Aleksandra Deluka-Tibljaš</p>		<p>Datum: VIII 2022.</p>	<p>Mjerilo: 1:1000</p>
		<p>List: 1</p>	

UZDUŽNI PROFIL - VARIJANTNO RJEŠENJE 1

MJ 1:2000/200



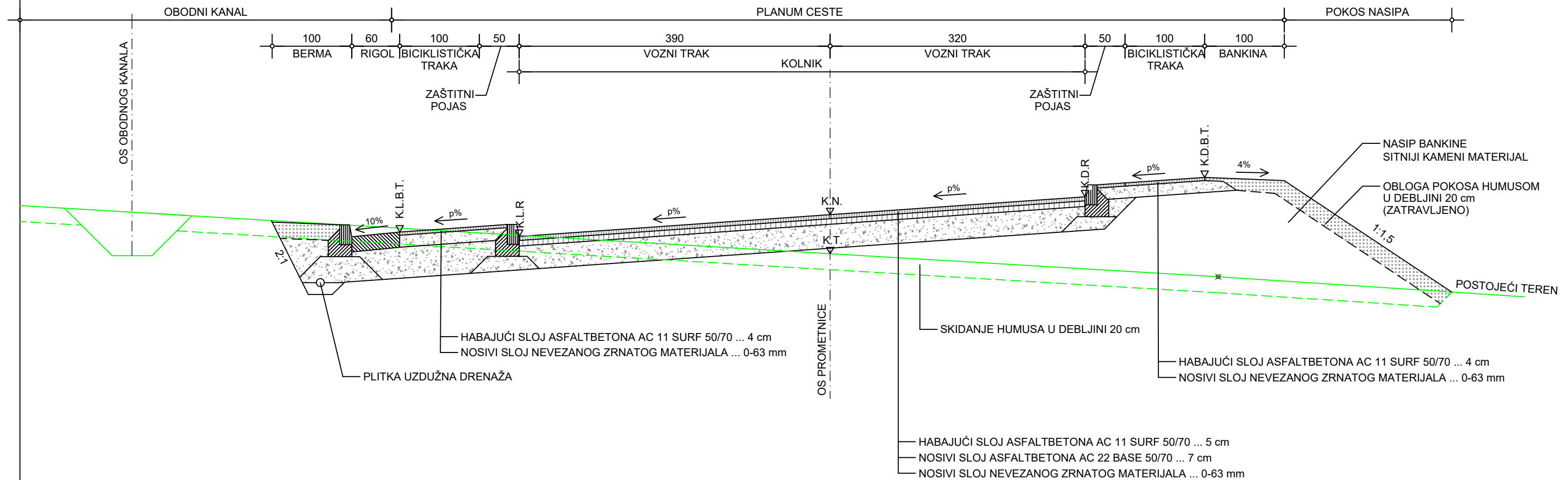
VERTIKALNI TOK													
KOTE NIVELETE													
KOTE TERENA													
OZNAKA PROFILA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
NAGIB KOLNIKA													
PROŠIRENJE	L	D								D	L		
VITOPERENJE	+	-											
HORIZONTALNI TOK	L	D											
STACIONAŽA	0,00	008,81	021,42	053,82	091,52	136,52	181,52			380,38	415,70	425,38	453,77


 GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI			
Završni rad ANALIZA MOGUĆNOSTI VOĐENJA BIKIKLISTIČKOG PROMETA NA IZVANGRAJSKOJ PROMETNICI		Sadržaj nacрта: UZDUŽNI PROFIL - VARIJANTNO RJEŠENJE 1	
Student: Lana Morić		Kolegij: CESTE	
Mentor: prof.dr.sc. Aleksandra Deluka-Tibljaš		Datum: VIII 2022.	Mjerilo: 1:2000/200
		List: 2	

NORMALNI PROFIL - VARIJANTNO RJEŠENJE 1

M 1:50

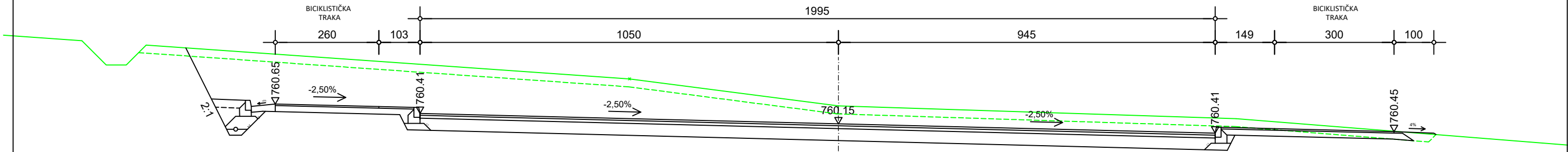
NORMALNI POPREČNI PROFIL



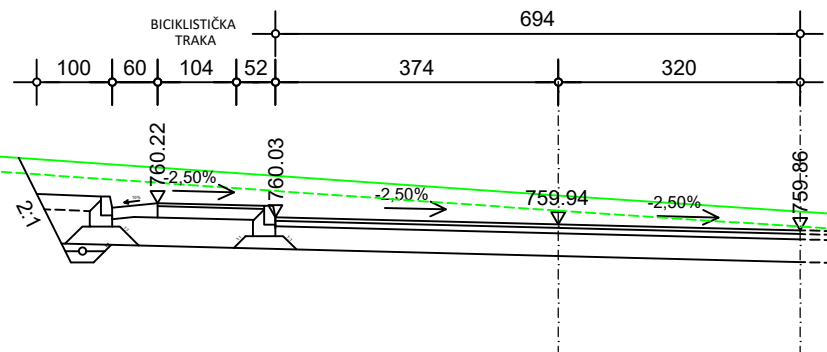
 GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI			
Završni rad ANALIZA MOGUĆNOSTI VOĐENJA BICIKLISTIČKOG PROMETA NA IZVANGRAĐSKOJ PROMETNICI		Sadržaj nacрта: NORMALNI PROFIL VARIJANTNO RJEŠENJE 1	
Student: Lana Morić		Kolegij: CESTE	
Mentor: prof.dr.sc. Aleksandra Deluka-Tibljaš		Datum: VIII 2022.	Mjerilo: 1:50
		List: 3	

POPREČNI PROFILI PROFILI 1-6 M 1:100

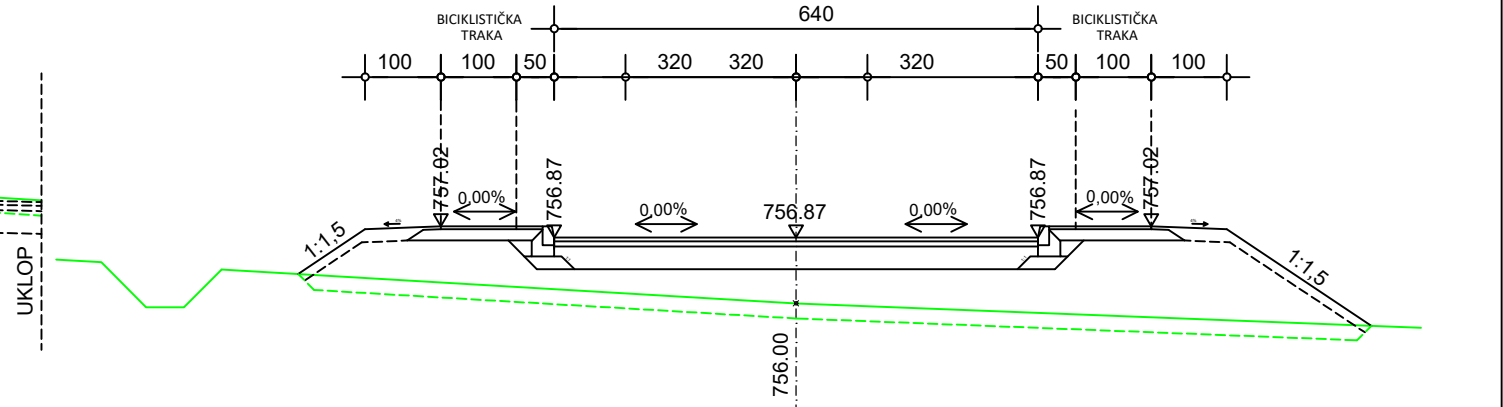
PROFIL 1
0+000.00
1995



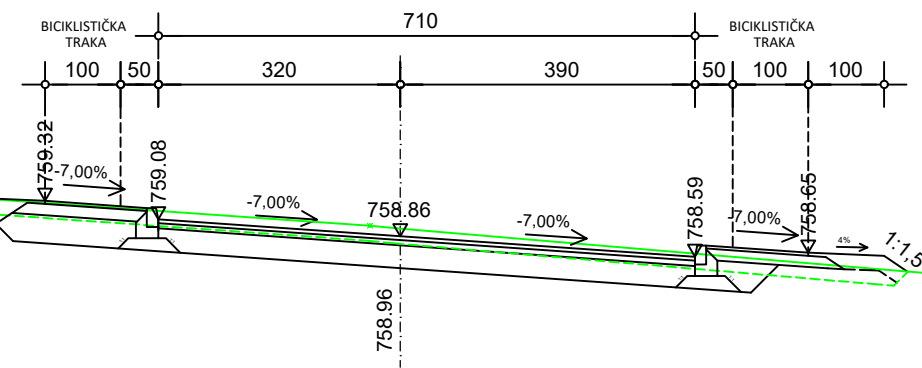
PROFIL 2
0+008.81



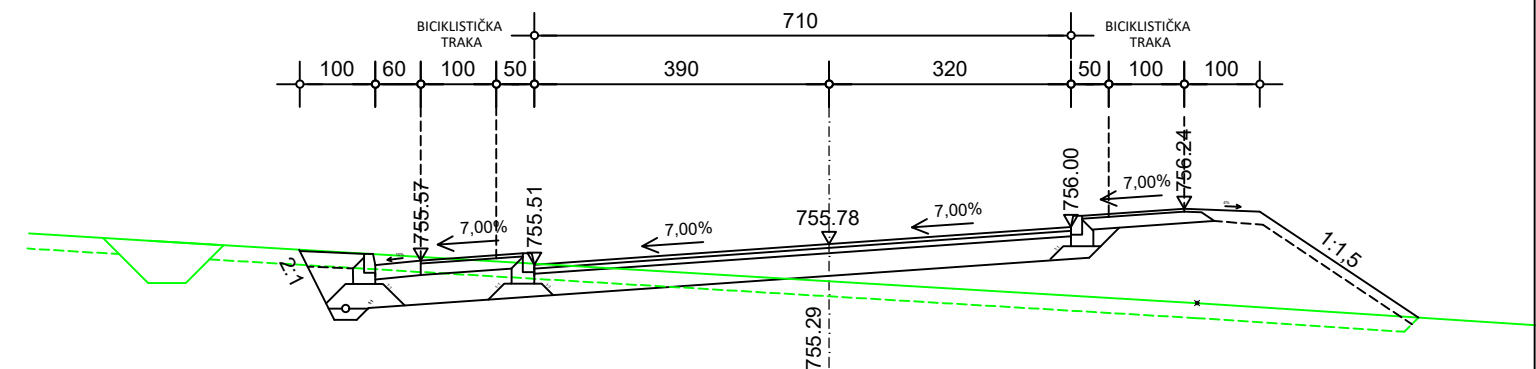
PROFIL 5
0+136.52



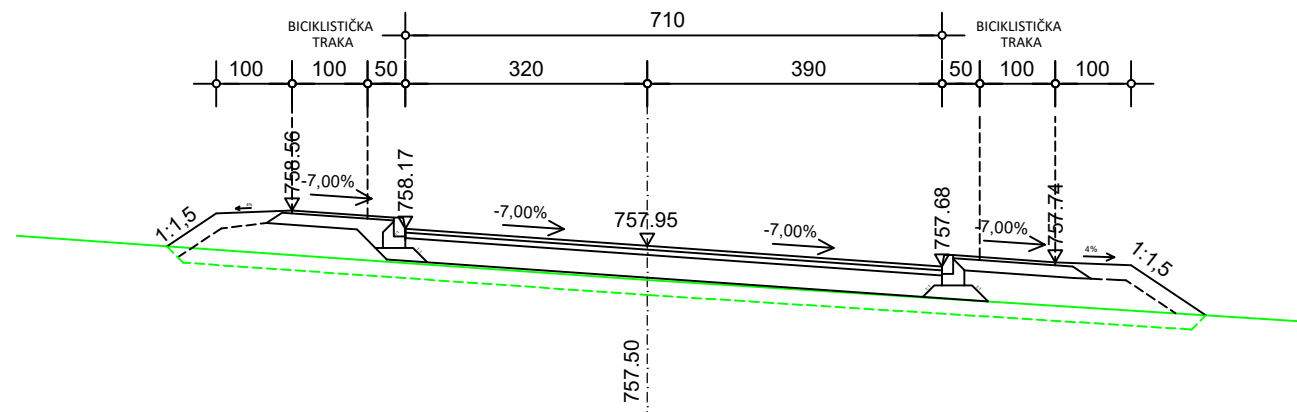
PROFIL 3
0+053.82




PROFIL 6
0+181.52



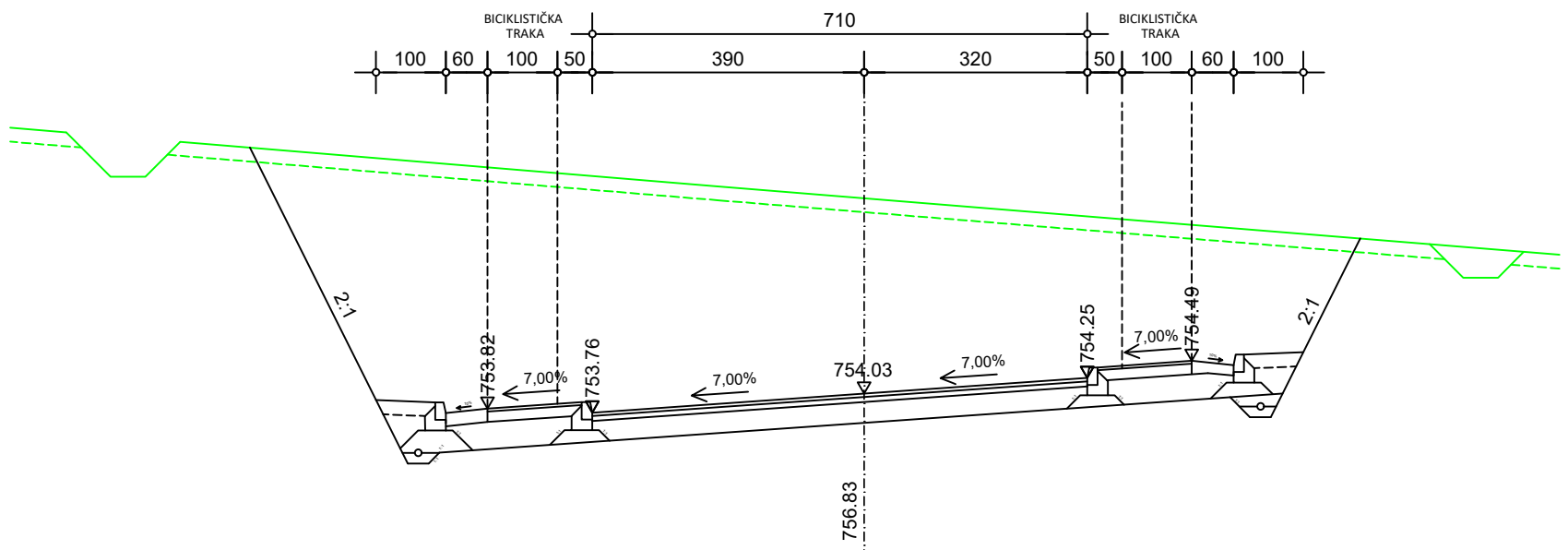
PROFIL 4
0+091.52



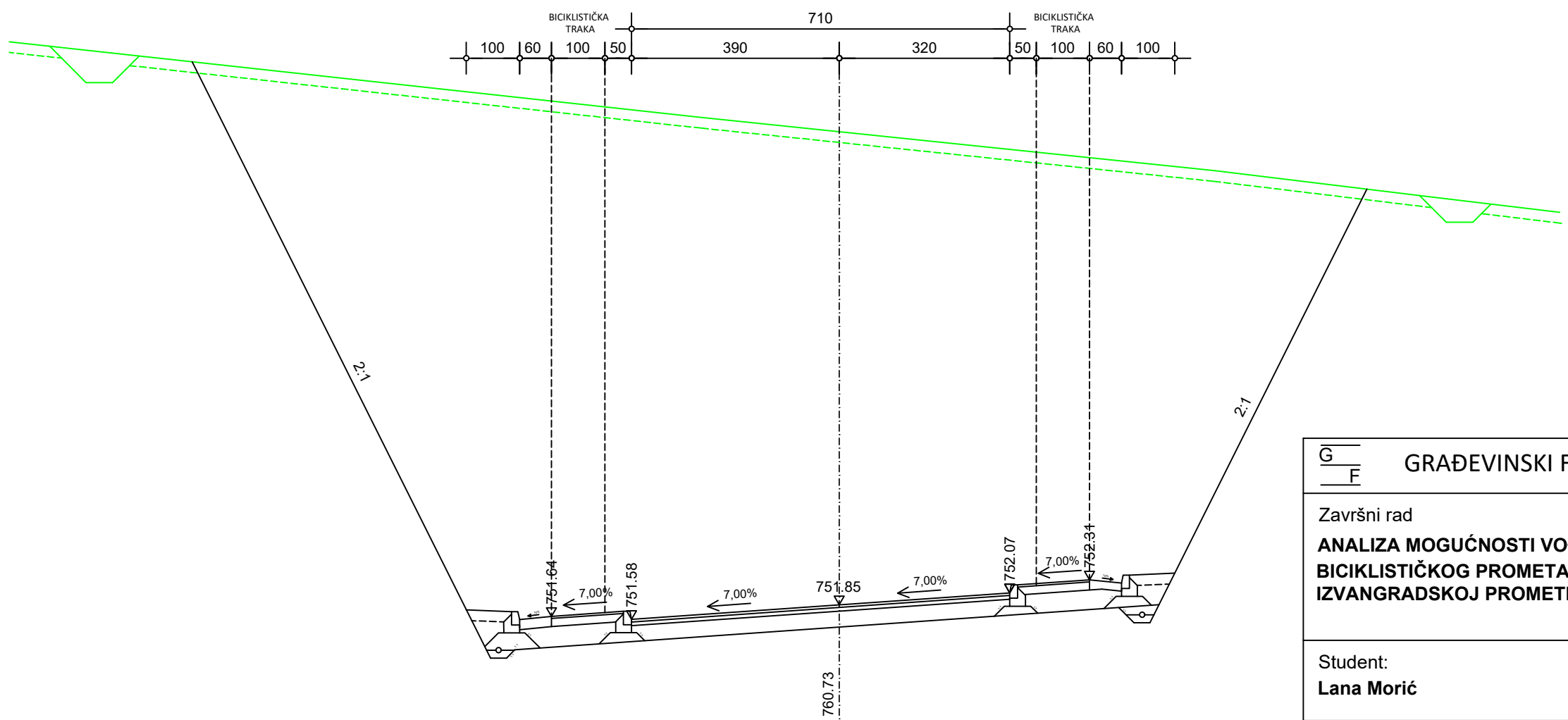
 GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI			
Završni rad ANALIZA MOGUĆNOSTI VOĐENJA BICIKLISTIČKOG PROMETA NA IZVANGRADSKOJ PROMETNICI		Sadržaj nacрта: POPREČNI PROFILI 1-6 VARIJANTNO RJEŠENJE 1	
Student: Lana Morić		Kolegij: CESTE	
Mentor: prof.dr.sc. Aleksandra Deluka-Tibljaš		Datum: VIII 2022.	Mjerilo: 1:100
			List: 4


POPREČNI PROFILI PROFILI 7 i 8 M 1:100

PROFIL 7
0+380.38

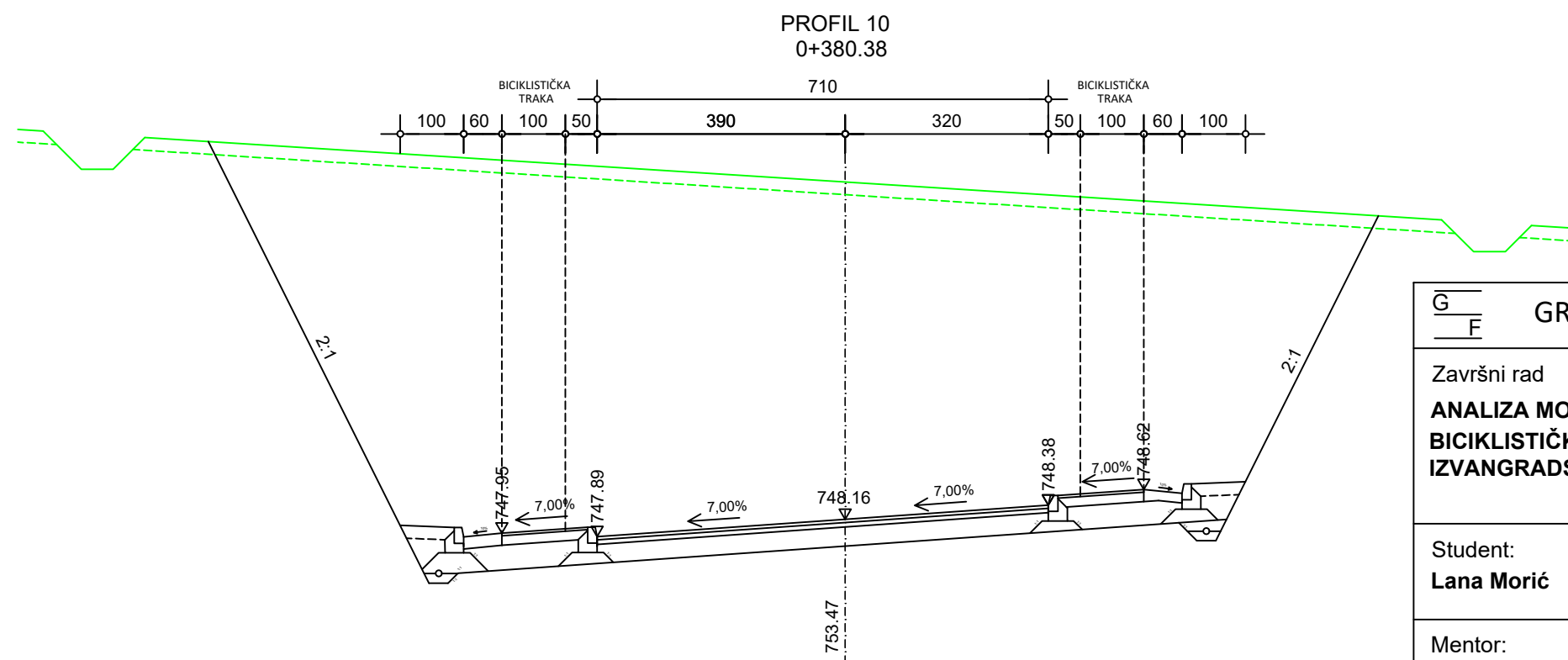
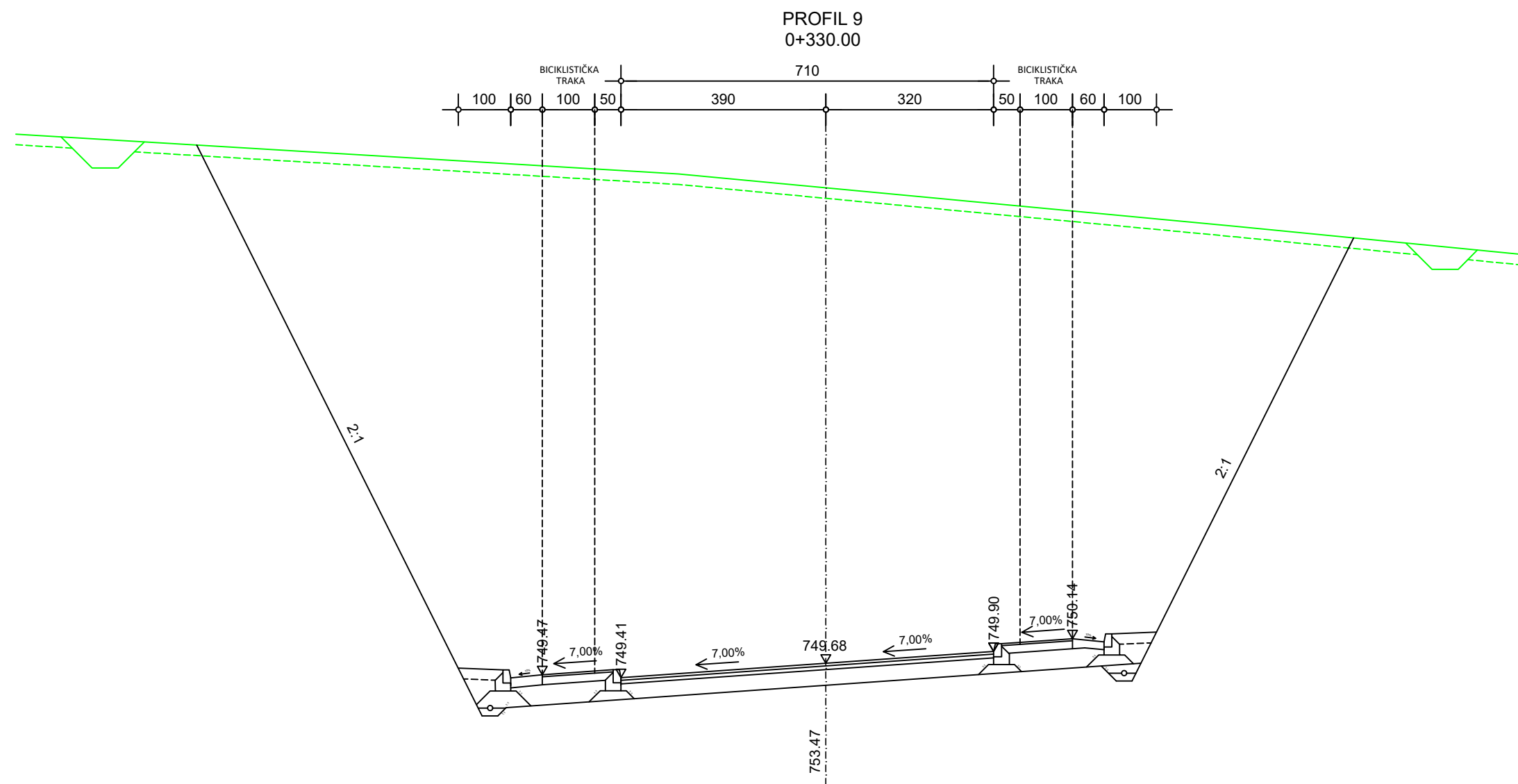



PROFIL 8
0+280.00



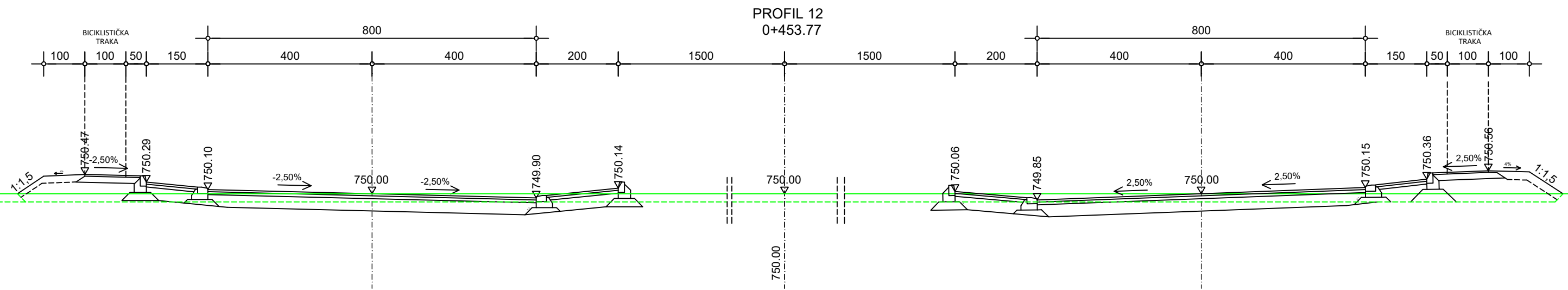
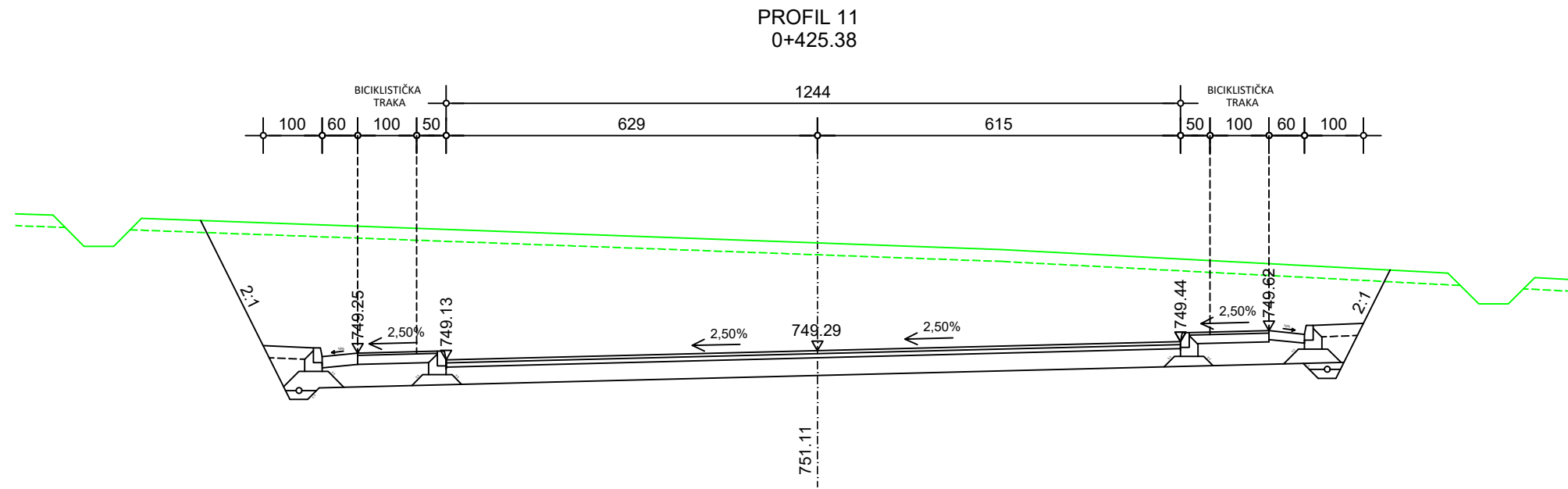
 GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI			
Završni rad ANALIZA MOGUĆNOSTI VOĐENJA BICIKLISTIČKOG PROMETA NA IZVANGRADSKOJ PROMETNICI		Sadržaj nacрта: POPREČNI PROFILI 7 i 8 VARIJANTNO RJEŠENJE 1	
Student: Lana Morić		Kolegij: CESTE	
Mentor: prof.dr.sc. Aleksandra Deluka-Tibljaš		Datum: VIII 2022.	Mjerilo: 1:100
			List: 5


POPREČNI PROFILI PROFILI 9 i 10 M 1:100

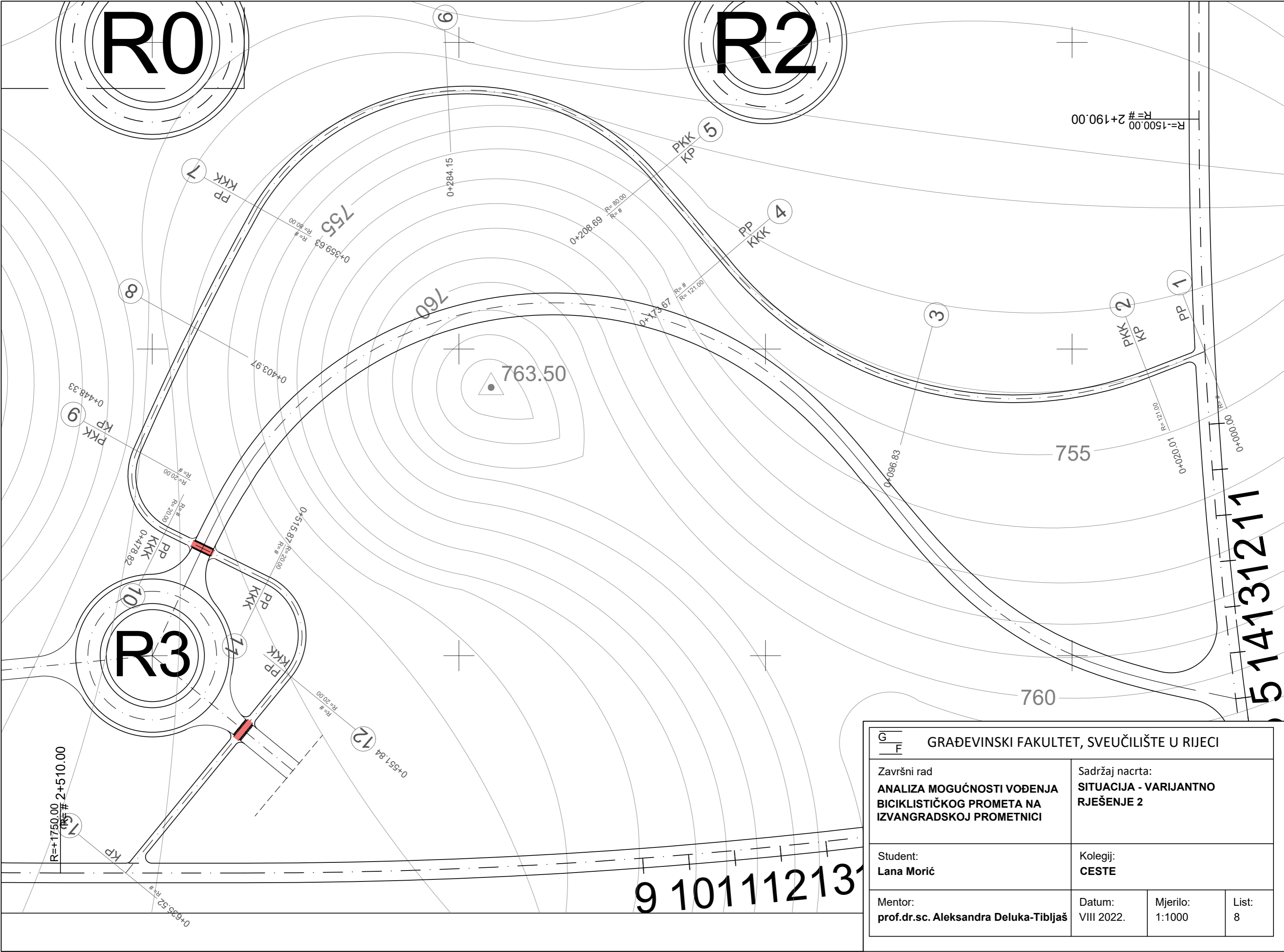


 GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI			
Završni rad ANALIZA MOGUĆNOSTI VOĐENJA BICIKLISTIČKOG PROMETA NA IZVANGRADSKOJ PROMETNICI		Sadržaj nacрта: POPREČNI PROFILI 9 i 10 VARIJANTNO RJEŠENJE 1	
Student: Lana Morić		Kolegij: CESTE	
Mentor: prof.dr.sc. Aleksandra Deluka-Tibljaš		Datum: VIII 2022.	Mjerilo: 1:100
			List: 6

POPREČNI PROFILI PROFILI 11 i 12 M 1:100



 GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI			
Završni rad ANALIZA MOGUĆNOSTI VOĐENJA BICIKLISTIČKOG PROMETA NA IZVANGRAĐSKOJ PROMETNICI		Sadržaj nacрта: POPREČNI PROFILI 11 i 12 VARIJANTNO RJEŠENJE 1	
Student: Lana Morić		Kolegij: CESTE	
Mentor: prof.dr.sc. Aleksandra Deluka-Tibljaš		Datum: VIII 2022.	Mjerilo: 1:100
			List: 7

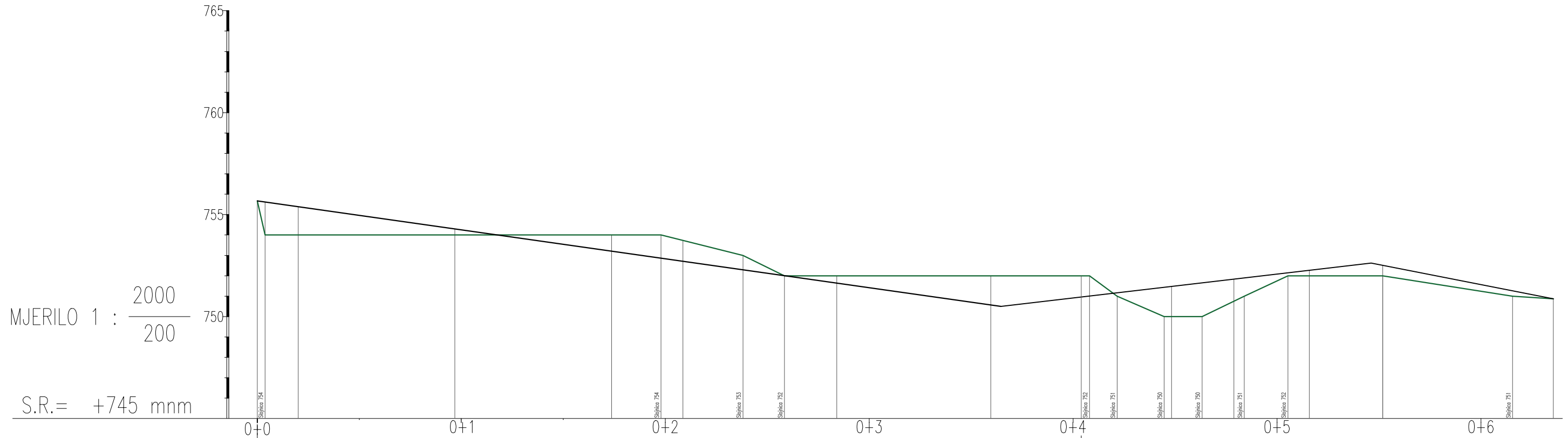


G F			
GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI			
Završni rad ANALIZA MOGUĆNOSTI VOĐENJA BICIKLISTIČKOG PROMETA NA IZVANGRADSKOJ PROMETNICI		Sadržaj nacrt: SITUACIJA - VARIJANTNO RJEŠENJE 2	
Student: Lana Morić		Kolegij: CESTE	
Mentor: prof.dr.sc. Aleksandra Deluka-Tibjaš		Datum: VIII 2022.	Mjerilo: 1:1000
		List: 8	

9 10 11 12 13

UZDUŽNI PROFIL - VARIJANTNO RJEŠENJE 2

MJ 1:2000/200

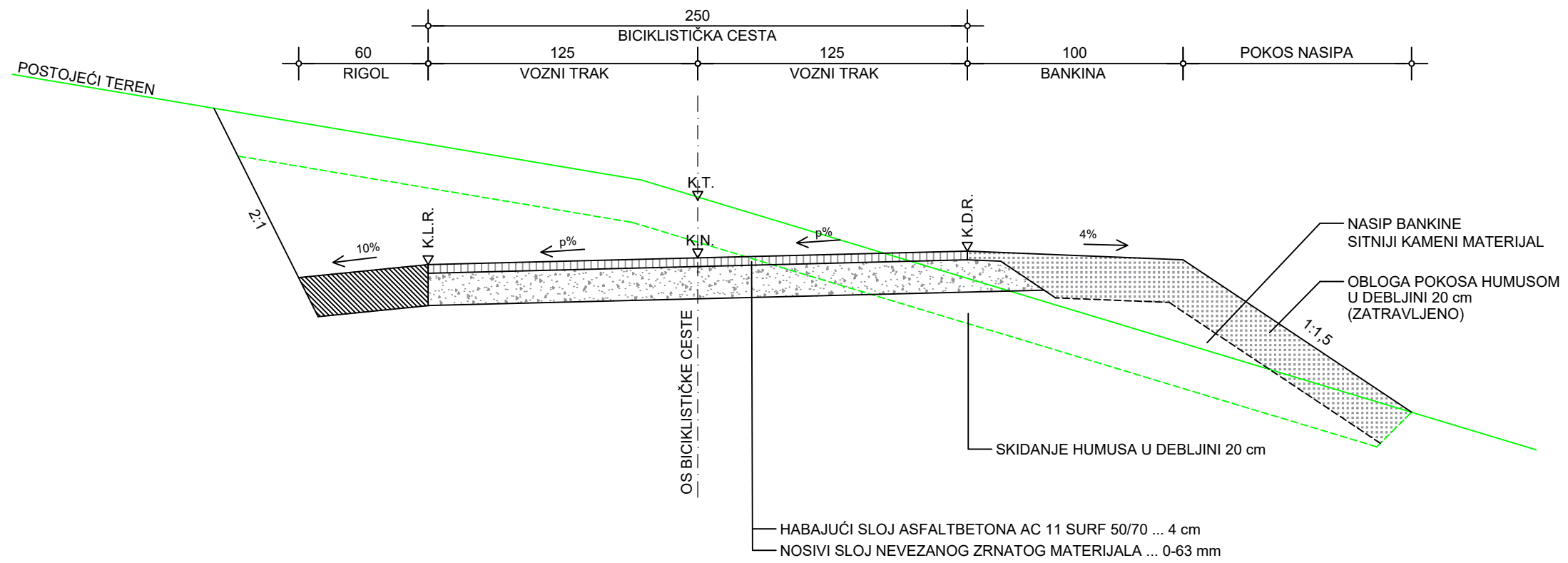



VERTIKALNI TOK	-1.40% $l=364.64$													
KOTE NIVELETE	755.67	755.39	754.29	753.21	752.71	751.64	750.57	751.56	751.48	751.84	752.27	752.51	750.87	
KOTE TERENA	754.00	754.00	754.00	754.00	753.73	753.00	752.00	752.00	751.00	750.00	750.75	752.00	752.00	750.87
OZNAKA PROFILA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
VITOPERENJE	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
HORIZONTALNI TOK	provac l=20.01		R=121.00 l=153.66	provac l=35.02		R=80.00 l=150.94		provac l=88.70		R=20.00 l=30.35	provac l=37.05	R=20.00 l=35.97	provac l=83.68	
STACIONAŽA	0+0.00	0+020.0	0+096.83	0+173.67	0+208.69	0+284.15	0+359.63	0+403.97	0+448.33	0+478.82	0+515.87	0+551.85	0+635.52	

G F			
GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI			
Završni rad ANALIZA MOGUĆNOSTI VOĐENJA BIKIKLISTIČKOG PROMETA NA IZVANGRAĐSKOJ PROMETNICI		Sadržaj nacрта: UZDUŽNI PROFIL - VARIJANTNO RJEŠENJE 2	
Student: Lana Morić		Kolegij: CESTE	
Mentor: prof.dr.sc. Aleksandra Deluka-Tibljaš		Datum: VIII 2022.	Mjerilo: 1:2000/200
			List: 9

NORMALNI PROFIL - VARIJANTNO RJEŠENJE 2

M 1:25



 GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI			
Završni rad ANALIZA MOGUĆNOSTI VOĐENJA BIKIKLISTIČKOG PROMETA NA IZVANGRAĐSKOJ PROMETNICI		Sadržaj nacрта: NORMALNI PROFIL VARIJANTNO RJEŠENJE 2	
Student: Lana Morić		Kolegij: CESTE	
Mentor: prof.dr.sc. Aleksandra Deluka-Tibljaš		Datum: VIII 2022.	Mjerilo: 1:25
		List: 10	

POPREČNI PROFILI PROFILI 1-3 M 1:50

PROFIL 1
0+000.00

1753

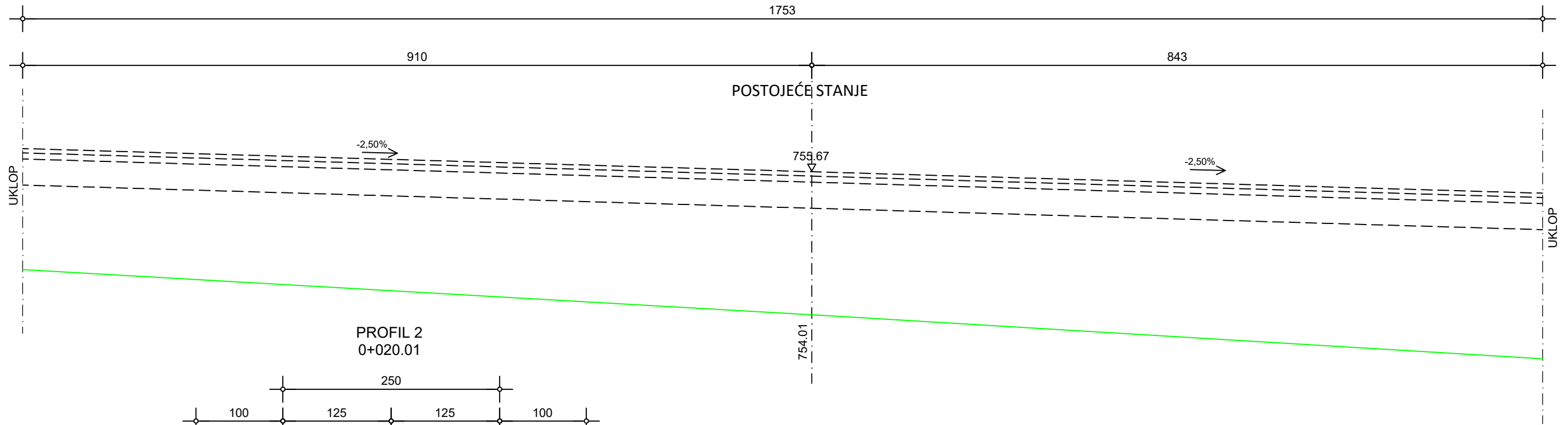
910

843

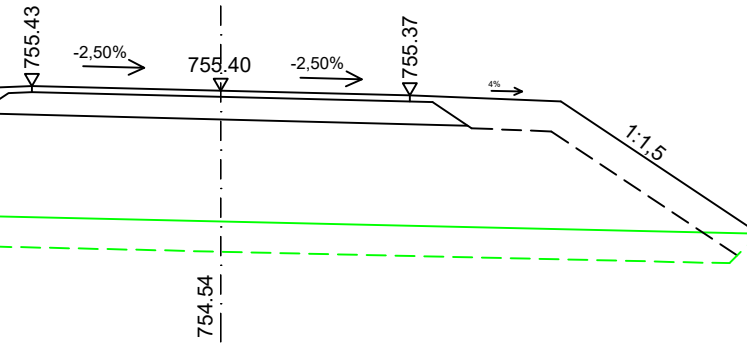
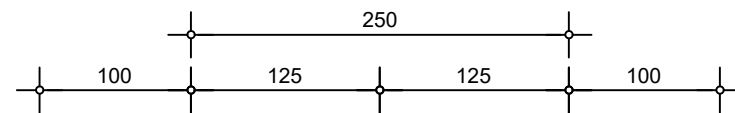
POSTOJEĆE STANJE

755.67

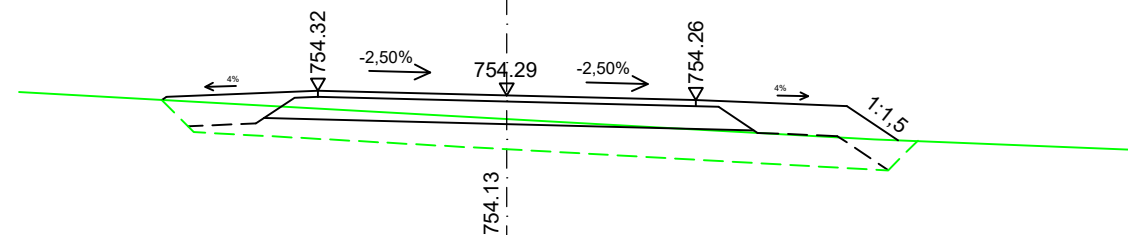
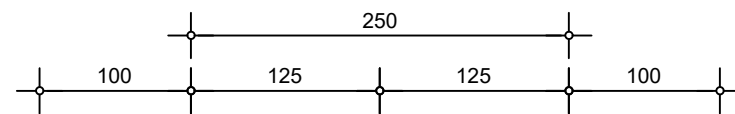
-2,50%




PROFIL 2
0+020.01



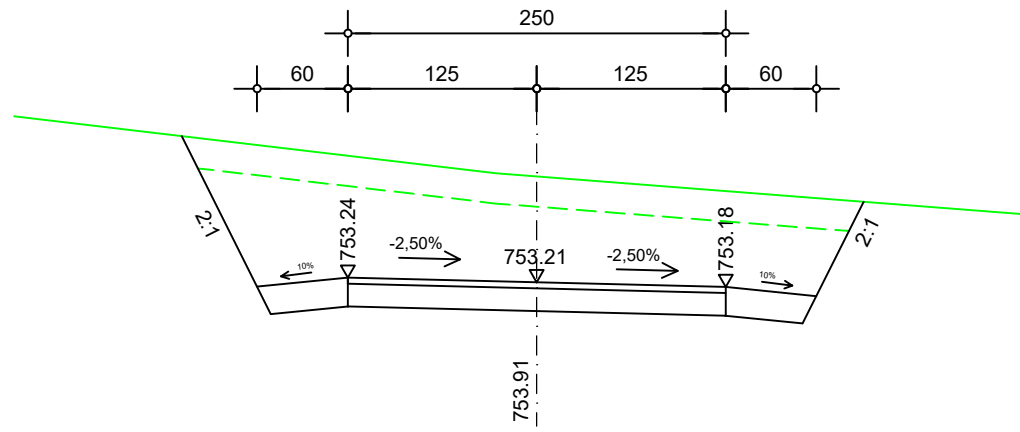
PROFIL 3
0+096.83



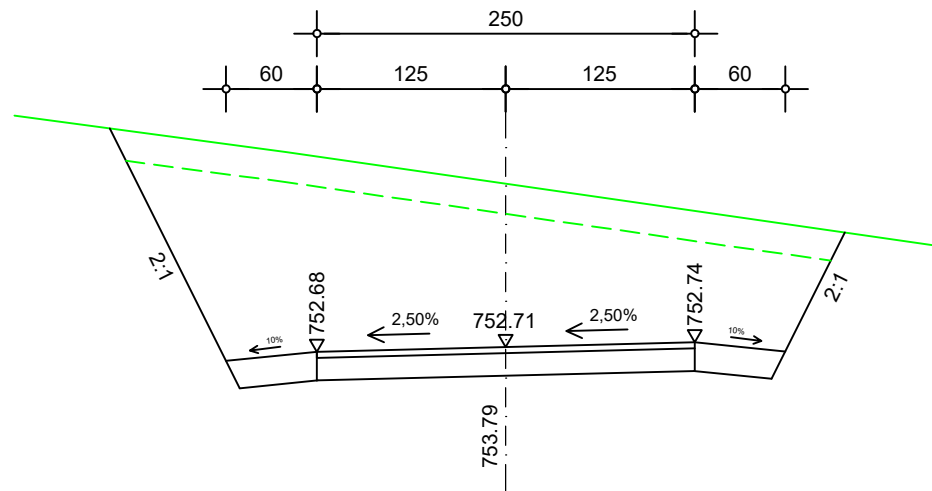
 GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI			
Završni rad ANALIZA MOGUĆNOSTI VOĐENJA BICIKLISTIČKOG PROMETA NA IZVANGRAĐSKOJ PROMETNICI		Sadržaj nacrtu: POPREČNI PROFILI 1-3 VARIJANTNO RJEŠENJE 2	
Student: Lana Morić		Kolegij: CESTE	
Mentor: prof.dr.sc. Aleksandra Deluka-Tibljaš		Datum: VIII 2022.	Mjerilo: 1:50
			List: 11

POPREČNI PROFILI PROFILI 4-8 M 1:50

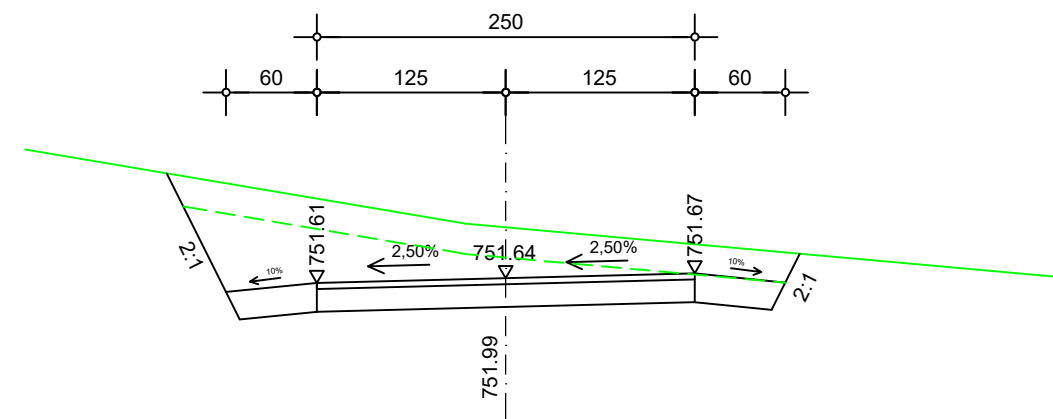
PROFIL 4
0+173.67



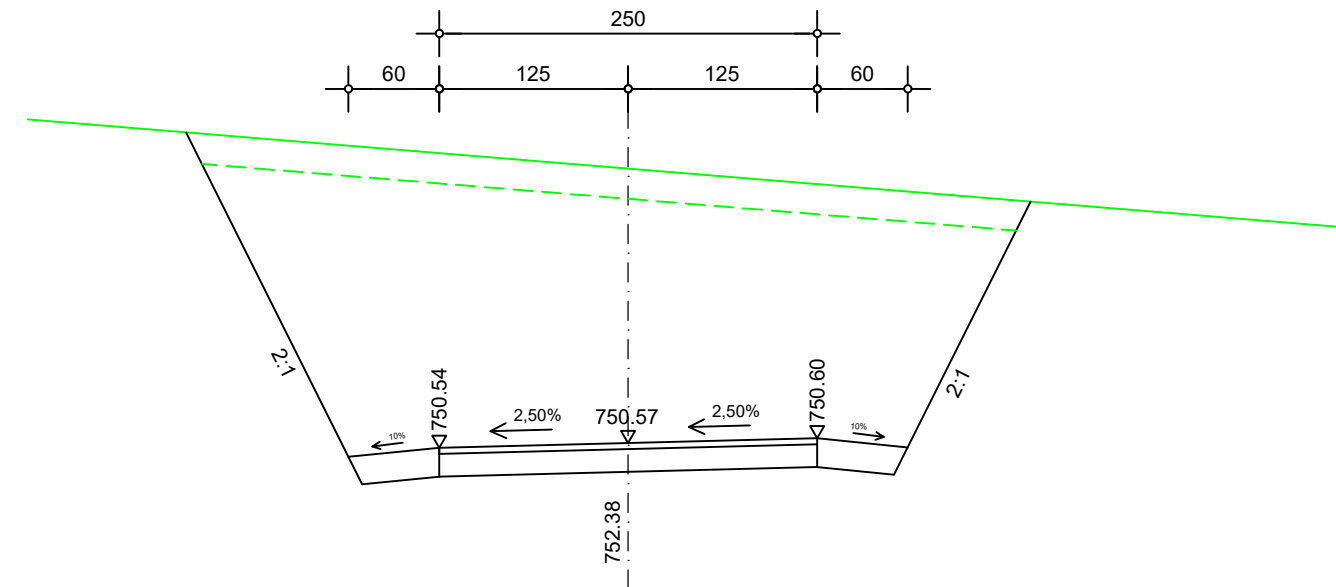
PROFIL 5
0+208.69



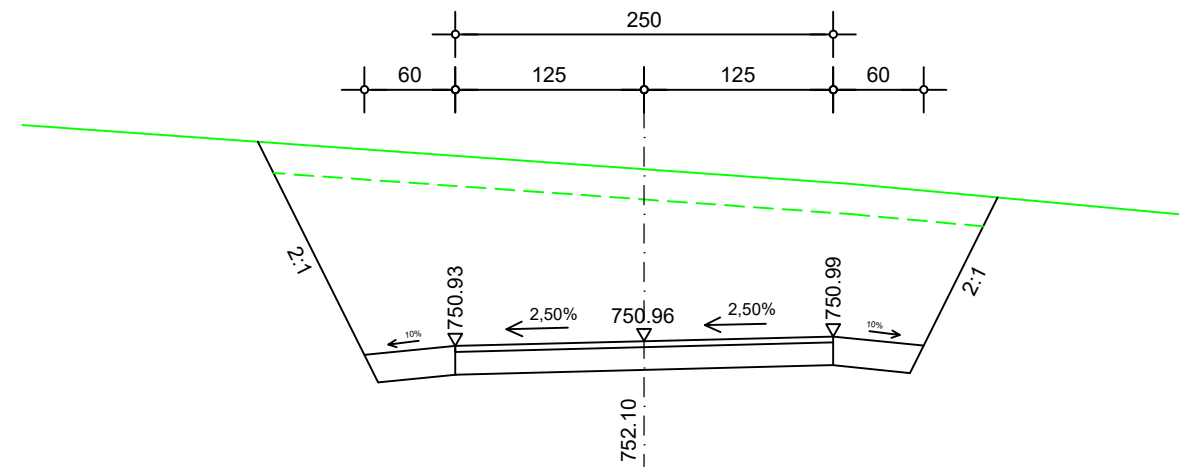
PROFIL 6
0+284.15



PROFIL 7
0+359.63



PROFIL 8
0+403.97



G
F GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI

Završni rad
**ANALIZA MOGUĆNOSTI VOĐENJA
BICIKLISTIČKOG PROMETA NA
IZVANGRAĐSKOJ PROMETNICI**

Sadržaj nacрта:
**POPREČNI PROFILI 4-8
VARIJANTNO RJEŠENJE 2**

Student:
Lana Morić

Kolegij:
CESTE

Mentor:
prof.dr.sc. Aleksandra Deluka-Tibljaš

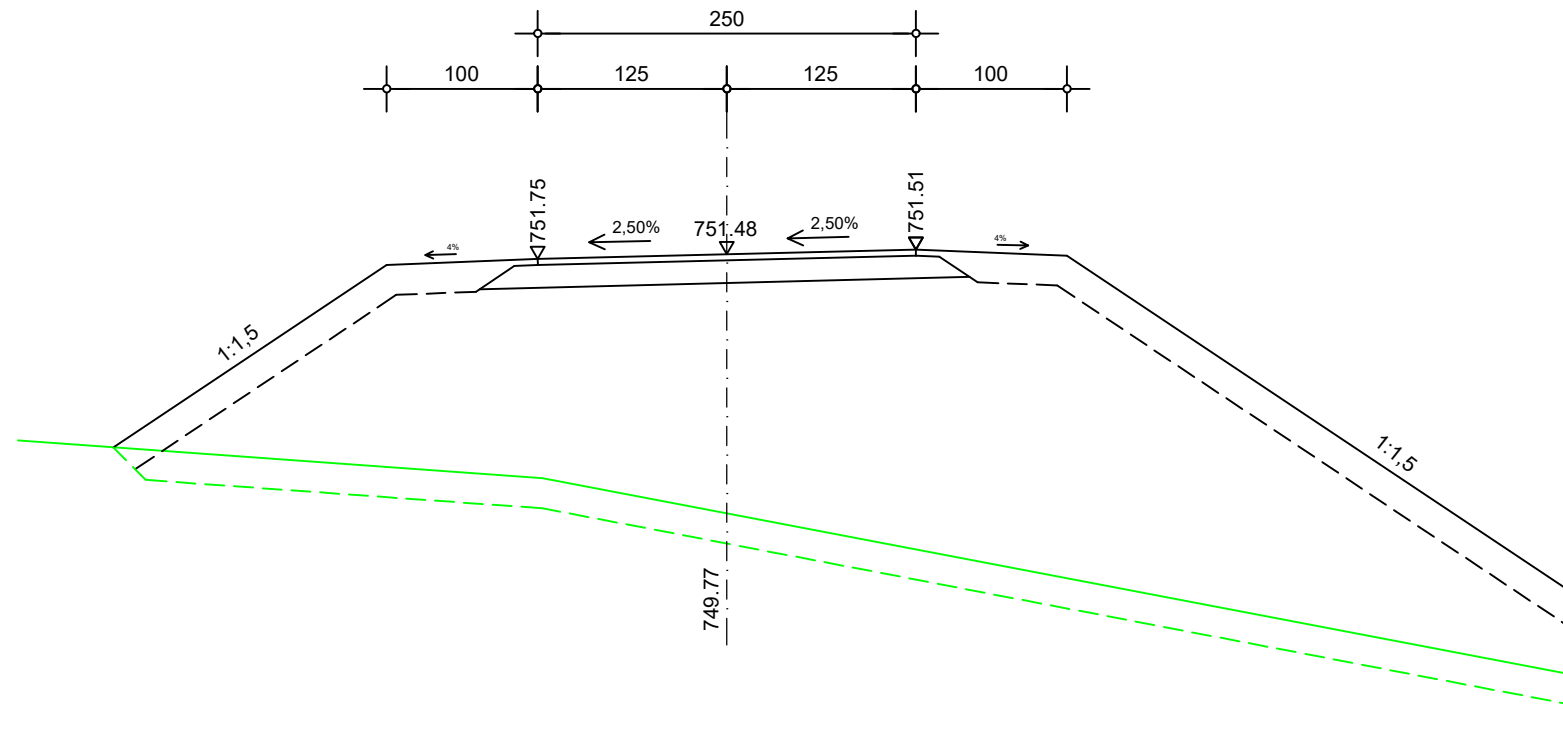
Datum:
VIII 2022.

Mjerilo:
1:50

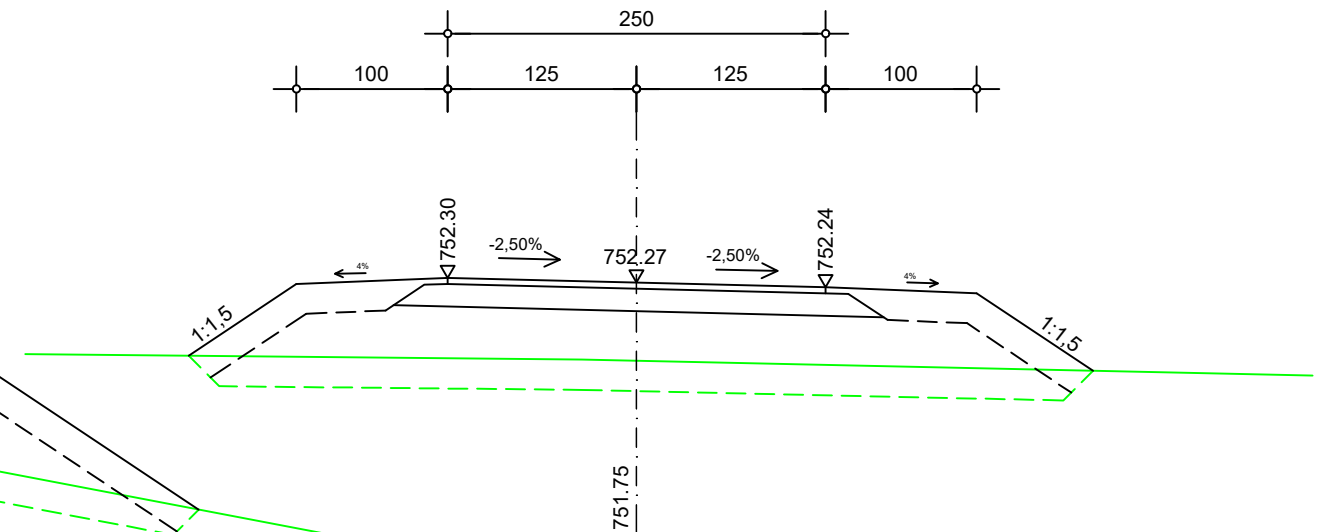
List:
12

POPREČNI PROFILI PROFILI 9-13 M 1:50

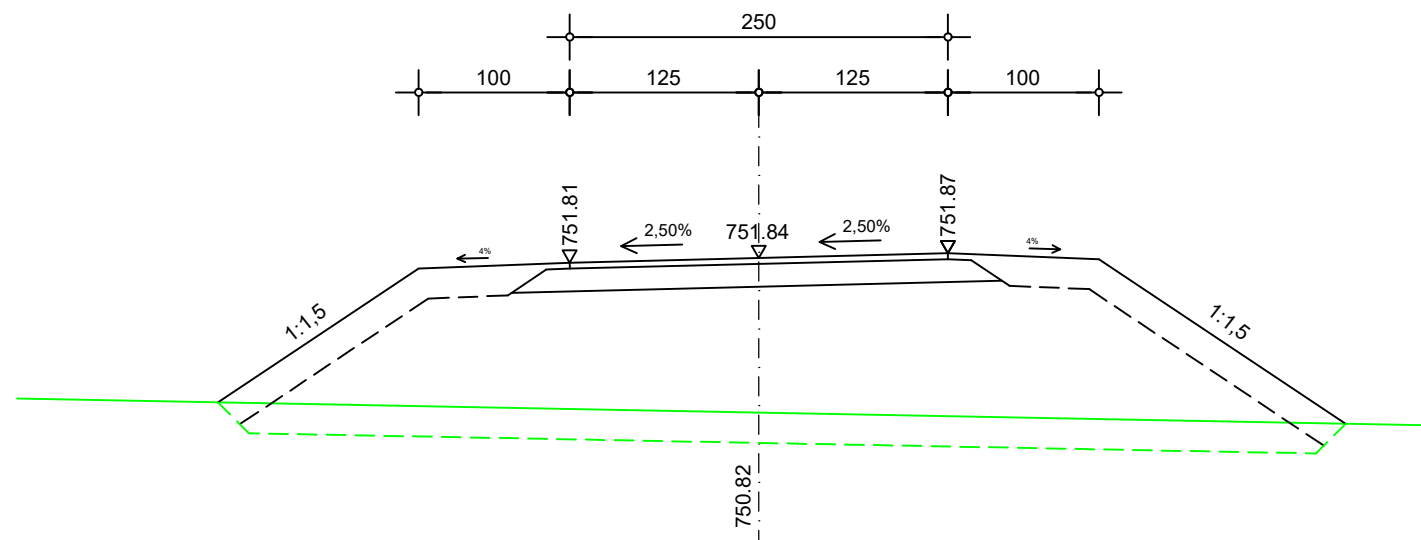
PROFIL 9
0+448.33



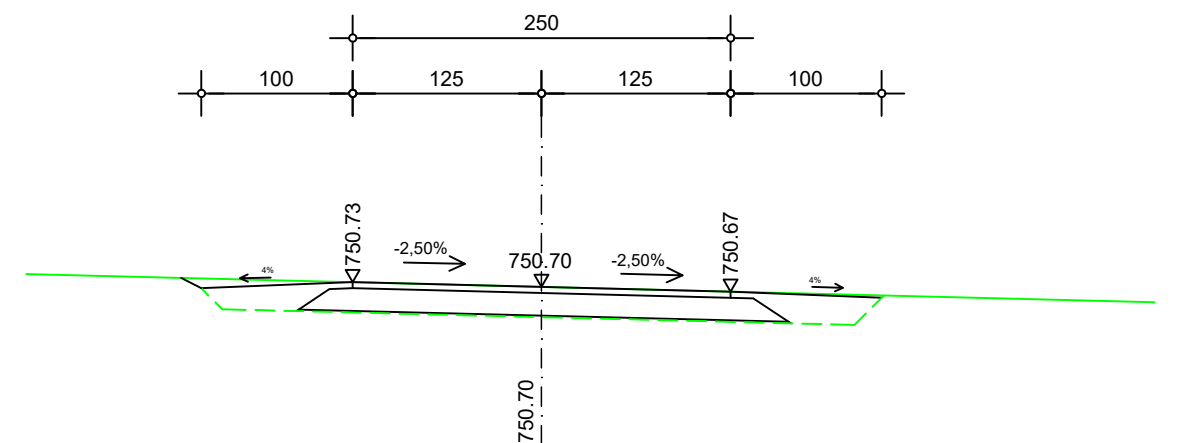
PROFIL 12
0+551.84



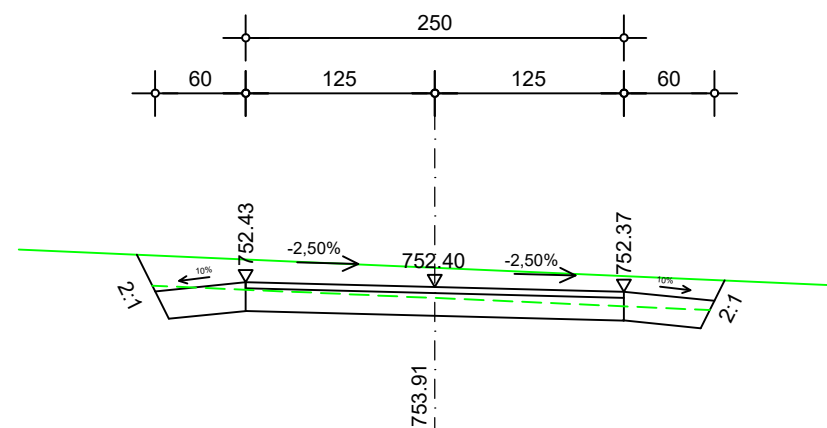
PROFIL 10
0+478.82




PROFIL 13
0+635.52



PROFIL 11
0+515.87



 GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI			
Završni rad ANALIZA MOGUĆNOSTI VOĐENJA BICIKLISTIČKOG PROMETA NA IZVANGRAĐSKOJ PROMETNICI		Sadržaj nacрта: POPREČNI PROFILI 9-13 VARIJANTNO RJEŠENJE 2	
Student: Lana Morić		Kolegij: CESTE	
Mentor: prof.dr.sc. Aleksandra Deluka-Tibljaš		Datum: VIII 2022.	Mjerilo: 1:50
			List: 13