

Varijantna rješenja prometnica na Kampusu u Rijeci

Tulić, Luka

Undergraduate thesis / Završni rad

2023

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:157:487426>

Rights / Prava: [Attribution 4.0 International](#) / [Imenovanje 4.0 međunarodna](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-08-01**



image not found or type unknown

Repository / Repozitorij:

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

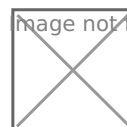


image not found or type unknown

SVEUČILIŠTE U RIJECI
GRAĐEVINSKI FAKULTET

Luka Tulić

Varijantna rješenja prometnica na Kampusu u Rijeci

Završni rad

Rijeka, 2023.

SVEUČILIŠTE U RIJECI
GRAĐEVINSKI FAKULTET
Prijediplomski sveučilišni studij
Ceste

Luka Tulić
JMBAG: 0114033983

Varijantna rješenja prometnica na Kampusu u Rijeci

Završni rad

Rijeka, Rujan 2023.

IZJAVA

Završni/Diplomski rad izradio/izradila sam samostalno, u suradnji s mentorom/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.

Luka Tulić

U Rijeci, 15.09.2023.

ZAHVALA

Zahvaljujem se svima koji su mi bili potpora prilikom cjelokupnog studiranja te se također zahvaljujem mentoru na pomoći pri izradi završnog rada.

SAŽETAK

U ovom radu prikazana su varijantna rješenja prometnice na Kampusu sa spojem na Ulicu Kačjak kojima bi omogućili lakše odvijanje prometa te analizu pozitivnih i negativnih strana varijantnih rješenja koja su predložena.

Ključne riječi

Ključne riječi: Prometnica, prometno opterećenje, minimalni radijus krivine, varijantna rješenja, niveleta, linija terena, uzdužni presjek, poprečni presjek

ABSTRACT

In this paper there have been presented variant solutions of the road on the Campus with a connection to Kačjak Street, which would enable easier traffic flow, as well as an analysis of the positive and negative sides of the variant solutions that have been proposed.

Key words

Key words: Road, traffic load, minimum bend radius, variant solutions, nivelet, terrain line, longitudinal section, cross section

SADRŽAJ

1. ANALIZA POSTOJEĆEG STANJA CESTE NA KAMPUSU	1
1.1 Analiza makro lokacije prometnice u Rijeci.....	1
1.2 Mikro lokacija prometnice na Kampusu i Trsatu.....	1
2. IDEJNO RJEŠENJE PROMETNICE NA KAMPUSU SA SPOJEM KAČJAK.....	3
2.1 Određivanje kategorije predjela.....	3
2.2 Odabir minimalnih tehničkih elemenata.....	3
3. OPIS RJEŠENJA PREMA DONESENOM DETALJNOM PLANU UREĐENJA PODRUČJA KAMPUSA	7
4. VARIJANTNA RJEŠENJA PROMETNICA NA KAMPUSU SA SPOJEM NA KAČJAK.....	9
4.1 Prva Varijanta rješenja prometnice na kampusu sa spojem na Kačjak.....	9
4.2 Druga Varijanta rješenja prometnice na kampusu sa spojem na Kačjak	11
4.3 Treća Varijanta rješenja prometnice na kampusu sa spojem na Kačjak	14
5. OCJENA KRITERIJA VARIJANTNIH RJEŠENJA PROMETNICE NA KAMPUSU SA SPOJEM NA KAČJAK ..	15
6. ZAKLJUČAK.....	27
7. LITERATURA	28
8. GRAFIČKI PRILOZI.....	29
8.1 Nacrti	29

POPIS SLIKA

Slika 1: Prikaz postojećeg dijela ceste na Kampusu [2]

Slika 2: Situacija spoja prometnice na Kampusu [3]

Slika 3: Odabir poprečnog presjeka 3. kategorije prometnice [5]

Slika 4: Vitoperenje kolnika [5]

Slika 5: Prikaz trase sa spojem na Ulicu Kačjak prema DPU [4]

Slika 6: prikaz zamišljenih parkirnih mjesta na rješenju prometnice prema DPU područja Kampusu [4]

Slika 7: Pozicija 1 predložene izgradnje potpornih konstrukcija zbog blizine ceste

Slika 8: Pozicija 2 predložene izgradnje potpornih konstrukcija zbog blizine ceste

Slika 9: Spoj prve varijante prometnice na cestu Kačjak [3]

Slika 10: Pozicija 1 predložene izgradnje potporne konstrukcije kod druge varijante

Slika 11: Spoj druge varijante prometnice na Ulicu Kačjak [3]

Slika 12: Prikaz odnosa nivelete i linije terena za drugu varijantu

Slika 13: Prikaz priključka treće varijante prometnice na Ulicu Kačjak

POPIS TABLICA

Tablica 1. Prikaz dnevnog prometa dobiven brojanjem prometa [1]

Tablica 2.. Veličina motornog prometa [5]

Tablica 3. Projektne brzine i maksimalni nagibi prometnice [5]

Tablica 4. Ocjena kriterija prve varijante

Tablica 5. Ocjena kriterija druge varijante

Tablica 6. Ocjena kriterija treće varijante

1. ANALIZA POSTOJEĆEG STANJA CESTE NA KAMPUSU

1.1 Analiza makro lokacije prometnice u Rijeci

Makro lokacija zadane prometnice nalazi se na istočnoj strani grada Rijeke na području Trsata. Grad Rijeka pozicioniran je uz morsku obalu gdje se promet pretežito spušta prema obali uz vrlo strmi nagib. Prometnice u gradu Rijeci na istočnoj strani grada su pretežito dvosmjerne sa dvije trake uz još dodatne trake za skretače. Gradska infrastruktura prometnica pretežito je longitudinalna zbog izduženosti grada naspram njegove širine. Tehnički elementi trasa su povoljni osim ulica koje su poprečno položene koje karakteriziraju dosta nepovoljni elementi trasa koji su određeni nepravilnim segmentima poput nepravilnih radijusa krivina i nepovoljnih nagiba prometnica.[1]

1.2 Mikro lokacija prometnice na Kampusu i Trsatu

Mikro lokacija ove prometnice nalazi se na području Kampusa i Trsata (Slika 1, Slika 2) sa spojevima na prometnice u smjeru Vežice i Orehovice (Slika 3). Postojeća cesta prema detaljnom planu uređenja područja sveučilišnog Kampusa i kliničkog bolničkog centra na Trsatu nalazi se u Ulici Radmile Matejčić u blizini Građevinskog fakulteta u Rijeci.



Slika 1: Prikaz postojećeg dijela ceste na Kampusu [2]



Slika 2: Situacija spoja prometnice na Kampusu [3]

Potreba za rekonstrukcijom i pronalaskom rješenja za prometnicu na području Kampusu je zbog potrebe spoja naselja Kačjak i područja Kampusu iz razloga tog što je već napravljen dio ceste koji vodi do Kampusu i potrebno ju je spojiti zbog lakšeg prometovanja između tih mjesta. Promet za vozila na već postojećoj prometnici kraj Građevinskog fakulteta u Rijeci okarakteriziran je dvosmjernim ulicama sa dvije trake uz dodavanje još jedne trake za skretače koje omogućuju skretanje u garaže i parking na Kampusu. Na mjestu već postojećeg dijela ceste trenutno se nalaze parkirna mjesta koja je potrebno ukloniti prilikom izgradnje i potrebno je omogućiti ulaz na parkiralište stambene zgrade koja se nalazi uz cestu. Prema donesenom detaljnom planu uređenja područja Sveučilišnog kampusu i kliničkog bolničkog centra na Trsatu doneseno je prema članku 49. da je na građevnim česticama glavnih gradskih ulica i cesta nadmjesnog značaja te gradskih i pristupnih cesta planirana gradnja cjelokupnog prometnog profila, s elementima poprečnog presjeka: kolnikom, nogostupom, ugibalištem za vozila javnog gradskog prijevoza, drvoredom, cestovnom i uličnom opremom te sa svim planiranim infrastrukturnim vodovima, objektima i uređajima koji su predviđeni u trupu prometnice[4]. Prema istoimenom detaljnom planu uređenja prema članku 50. određeno je da

najmanja dozvoljena širina kolnika za dvosmjernu cestu mora iznositi 6,0 m i najmanja dozvoljena širina nogostupa mora iznositi 1,60 m, a u slučaju sadnje drvoreda najmanja propisana dozvoljena širina nogostupa će iznositi 3,0 m[4].

Pješački promet na području Sveučilišnog kampusa odvija se od područja studentskih domova prema stambenom naselju Vojak. Šetnice za pješake su uređene zajedno sa stubištima te omogućuju dobru pješačku prohodnost uzduž navedene pješačke trase[1].

Biciklistički promet na Sveučilišnom kampusu nije omogućen zbog nedostataka biciklističke infrastrukture te je na području Kampusa biciklistički promet omogućen za kretanje po prometnim površinama zajedno sa motornim vozilima. Što se tiče parkirnih mjesta za bicikle ona su omogućena na par mjesta uz studentske objekte poput: studentske menze, studentskih domova i fakulteta[1].

2.IDEJNO RJEŠENJE PROMETNICE NA KAMPUSU SA SPOJEM KAČJAK

U sljedećem dijelu završnog rada prikazat će se varijantna rješenja prometnice na Kampusu koja će se spajati sa Ulicom Kačjak te se tim rješenjem moći omogućiti direktan spoj na zaobilaznicu.

2.1 Određivanje kategorije predjela

Kategorija predjela prema Pravilnik o osnovnim uvjetima kojima javne ceste izvan naselja i njihovi elementi moraju udovoljavati sa stajališta sigurnosti prometa određuje se prema 3 kriterija od kojih biramo najstroži kriterij. Prema iskustvenom kriteriju smo zaključili da je teren brežuljkast te je usvojena brežuljkasta konfiguracija[5].

2.2 Odabir minimalnih tehničkih elemenata

PGDP tj prosječno godišnje dnevno opterećenje usvojeno je na temelju prosječnog dnevnog prometnog opterećenja susjednih prometnica te ono iznosi kao što je prikazano u Tablici 1 $PGDP = 6538$ [1]. Planirano plansko razdoblje za novoprojektiranu prometnicu iznosi $p=20$ godina.

Tablica 1. Prikaz dnevnog prometa dobiven brojanjem prometa [1]

VRSTA VOZILA:	A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4	C1	UKUPNO
PGDP:	200	6000	500	5	50	5	5	0	0	6765

Tablica 2.. Veličina motornog prometa [5]

Razred ceste	Veličina motornog prometa (PGDP) vozila / dan
AC	više od 14000
1. razred	više od 12000
2. razred	više od 7000 do 12000
3. razred	više od 3000 do 7000
4. razred	više od 1000 do 3000
5. razred	do 1000

Nakon što smo dobili ukupan broj vozila kojima se odvija promet na cesti sada iz Tablice 2. može se odrediti kategorija tj. razred ceste. Kategorija ceste koja se izabrala je cesta 3. kategorije zbog veličine motornog prometa koja se odvija na cesti ,a ta količina prometa iznosi 6765 tj. nalazi se u kriteriju između 3000 i 7000 vozila na dan te s time svrstava u 3. Kategoriju.

Tablica 3. Projektne brzine i maksimalni nagibi prometnice [5]

PROMETNO -TEHNIČKO RAZVRSTAVANJE		PROJEKTNA BRZINA V_p (km/h) / NAGIB s_{max} (%)							
KAT.	Razina usluge	120	100	90	80	70	60	50	40
		a.	b.	c.	d.	e.	f.	g.	h.
AC	C/D	$\geq 120/4^\circ$	100/5*	90/5.5**	80/6***				
1. kat.	D		100/5.5°	90/5.5*	80/6**	70/7***			
2. kat.	D		100/5.5°	90/5.5*	80/6*	70/7**	60/8***		
3. kat.	E				80/7°	70/7*	60/8**	50/9***	
4. kat.	E					70/8°	60/9*	50/10**	40/11***
5. kat.	E						60/10°	50/11*	40/12** 40(30)/12***

OZNAKE: ° BEZ OGRANIČENJA BO
 * UMJERENA OGRANIČENJA UO
 ** ZNATNA OGRANIČENJA ZO
 *** VELIKA OGRANIČENJA VO

Zatim kada se odredilo da je prometnica 3. kategorije i da je brežuljkaste konfiguracije sa umjerenim ograničenjima iz Tablice 3 određuje se projektna brzina V_P i maksimalni nagib s_{max} . Iz tablice 3 onda se uzima vrijednost projektne brzine $V_P=70$ km/h i maksimalnog nagiba nivelete $s_{max}=7$ % no kako se prometnica zbog svoje pozicije u blizini Kampusu i zato što pripada gradskoj mreži prometnica usvaja se projektna brzina od $V_P=50$ km/h sa maksimalnim nagibom nivelete od $s_{max}=9$ %

Nakon šta se odredila konfiguracija terena, kategorija prometnice, projektna brzina i PGDP iz Pravilnika mogu se odabrati minimalni tehnički elementi prometnice[5].

Minimalni tlocrtni elementi:

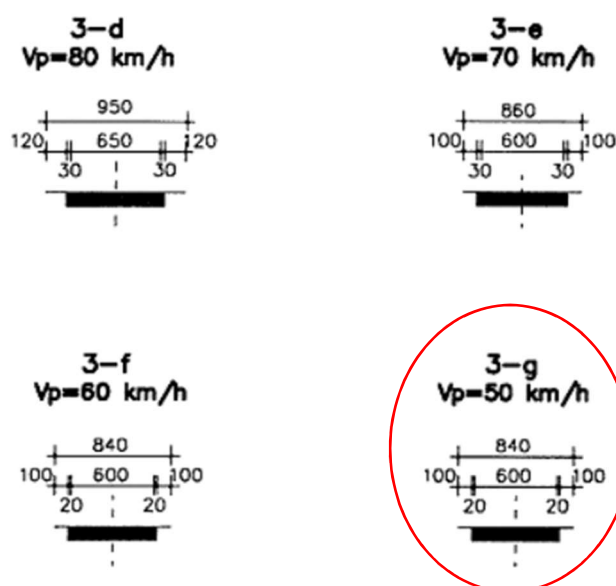
Minimalni tlocrtni elementi odabiru se iz Pravilnika ovisno o usvojenoj računskoj brzini.

Najmanji polumjer horizontalnih zavoja	$R_{min} = 75$ m
Najmanja duljina prijelaznica	$L_{min} = 35$ m
Najmanja duljina kružnog luka	$L_{kmin} = 14$ m
Najmanja duljina pravca	$L_{pmin} = 100$ m
Najmanja duljina zaustavne preglednosti	$L_{zpmin} = 50$ m
Najmanja duljina pretjecajne preglednosti	$L_{ppmin} = 320$ m

Elementi poprečnog presjeka prometnice

Prema pravilniku za 3. kategoriju ceste i usvojenu računsku brzinu V_r koja je jednaka projektnoj brzini $V_P=50$ km/h iz Pravilnika odabiremo poprečni presjek oznake 3-g sa određenim elementima[5].

3. KATEGORIJA $V_P=50-80$ km/h



Slika 3: Odabir poprečnog presjeka 3. kategorije prometnice [5]

Širina vozne trake	3 m
Širine rubne trake	0,2 m
Ukupna širina kolnika	6,4 m
Ukupna širina planuma ceste	8,4 m
Širina pješačkog nogostupa	2 m

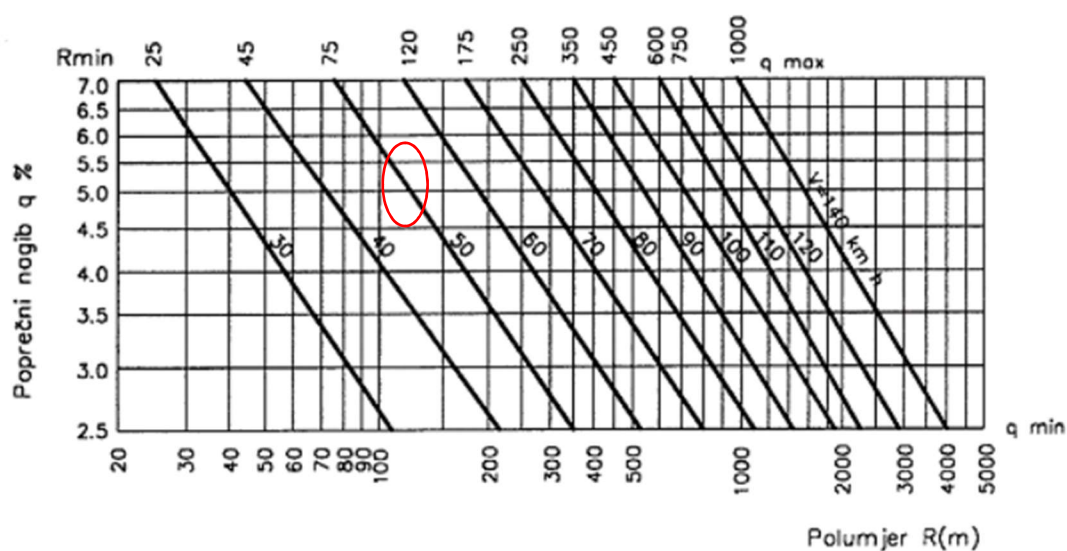
Potrebno je predvidjeti proširenja u krivinama za teška teretna vozila i autobuse.

Visinski elementi:

Najveći uzdužni nagib trase	$I_{\max} = 9\%$
Najmanji radijus konkavnog vertikalnog zaobljenja	$R_{vk\min} = 400 \text{ m}$
Najmanji radijus konveksnog vertikalnog zaobljenja	$R_{vk\min} = 600 \text{ m}$

Elementi vitoperenja kolnika

Iz pravilnika određuju se elementi vitoperenja uz pomoć dijagrama na slici 5 gdje iz usvojene računske brzine i minimalnog radijusa horizontalnih zavoja odredit će se minimalni poprečni nagib kolnika. Prema Pravilniku minimalni poprečni nagib u pravcu uvijek iznosi 2.5% [5].



Slika 4: Vitoperenje kolnika [5]

Najmanji poprečni nagib kolnika (u pravcu)

$$q_{\min} = 2,5\%$$

Najveći poprečni nagib kolnika

$$q_{\max} = 5 \%$$

Kod gradskih prometnica prema planu uređenja područja Kampusa dozvoljeni poprečni nagib kolnika iznosi 5%.

3. OPIS RJEŠENJA PREMA DONESENOM DETALJNOM PLANU UREĐENJA PODRUČJA KAMPUSA

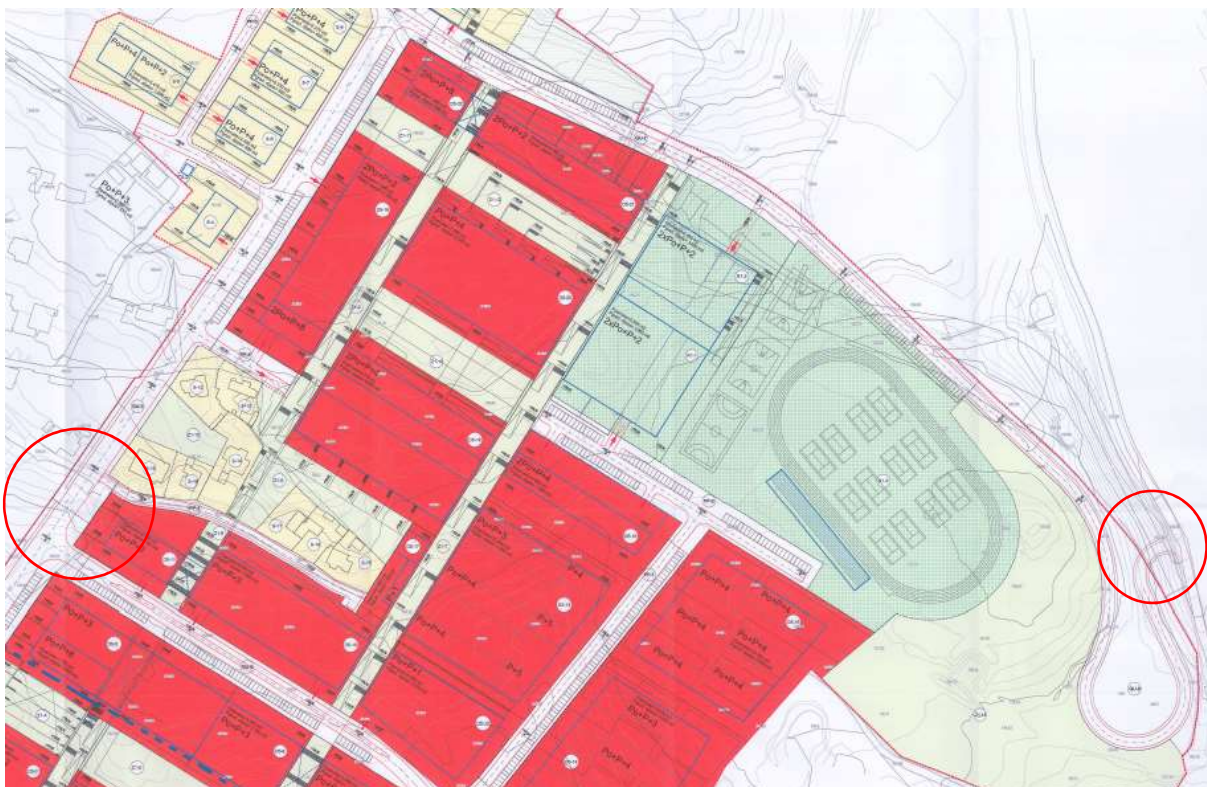
Prema donesenom detaljnom planu uređenja područja Kampusa[4] već je isplanirana izgradnja prometnice koja bi povezivala Kampus i Ulicu Kačjak(Slika 5). Zadana trasa prema rješenju DPU-a prostirala bi se od Sveučilišne avenije sve do slobodnog prostora iza studentskih domova i parkinga gdje bi se vukla trasa sve do Ulice Kačjak uz upotrebu nekakvih minimalnih zavoja(Slika 5). Na zadanom rješenju prema DPU zamišljena su i parkirna mjesta za automobile(Slika 6) dok u tri napravljena varijantna rješenja nisu zamišljena nikakva parkirna mjesta zbog zbijenosti trase. U odnosu na predložena tri varijantna rješenja razlika je u tome što bi trasu ovih varijantnih rješenja u odnosu na rješenje prema DPU područja Kampusa[4] provlačili između zgrada te bi time uspjeli skratiti trasu. Koristit će se minimalni radijusi od 75 metara u krivinama no međutim pošto bi se trasa vukla između stambenih zgrada jedina mana bi bila buka zbog prometa koji bi se odvijao tom trasom u usporedbi sa trasom prema DPU gdje bi veći dio te trase bio izoliran od stambenih zgrada.

Poprečni presjek rješenja prema DPU-u područja Kampusa koristio se minimalnim širinama kolničkih traka koje su iznosile 3 metra dok je u varijantnim rješenjima planirano da se kolnička traka proširi te da se koriste širine od 3,2 metra koje su uzete prema pravilniku kako bi se odvijalo lakše odvijanje prometa za vozila većih širina i kako bi omogućili veći prostor za sigurno zaobilaženje motocikala i biciklista. Promet na prometnici je zamišljen da se odvija u dva smjera te bi se koristilo umetanje posebnih traka za skretače u lijevo.

Biciklistički promet prema DPU područja Kampusa kako je navedeno u analizi postojećeg stanja nije omogućen zbog nedovoljno prostora za izvođenje biciklističke staze stoga će se biciklistički promet odvijati kao i motociklistički promet te će dijeliti kolnik sa automobilima[4].

Što se tiče uzdužnih presjeka trasa, početni dio trase prema DPU područja Kampusa bi se izvodio prema većim nagibima jer bi morali savladati puno veći nagib terena jer je kota terena u stalnom porastu pa bi bilo potrebno i više zemljanih radova za izvesti u odnosu na tri predložene varijante rješenja prometnice[4].

Poprečni nagib trase prema DPU će biti isti kao i kod tri varijantna rješenja zbog toga jer se radi o gradskoj prometnici kojoj je prema pravilniku određen maksimalan nagib od 5% koji ćemo koristiti u krivinama i minimalni poprečni nagib od 2,5 % koji ćemo nanositi u pravcu kako bi nam omogućili lakšu odvodnju oborinske vode u rubne kanale za odvodnju vode.



Slika 5: Prikaz trase sa spojem na Ulicu Kačjak prema DPU [4]



Slika 6: prikaz zamišljenih parkirnih mjesta na rješenju prometnice prema DPU područja Kampusu [4]

4. VARIJANTNA RJEŠENJA PROMETNICA NA KAMPUSU SA SPOJEM NA KAČJAK

4.1 Prva Varijanta rješenja prometnice na kampusu sa spojem na Kačjak

Kod izrade prve varijante rješenja prometnice na Kampusu koristili su se podatci koji su usvojeni prema Detaljnom planu uređenja područja Sveučilišnog kampusa i Kliničkog bolničkog centra na Trsatu [4] i Pravilnika[5]. Usvojeni su zavoji minimalnog radijusa $R_{min}=75$ m sa projektnom brzinom od $V_p=50$ km/h. Što se tiče poprečnih elemenata prometnice prema pravilniku usvojili smo prometnicu širine dvosmjernog kolnika 6,4 metara koja se sastoji od dvije prometne trake obije širine od 3 m sa širinama rubnog traka 0,2 m uz sve to još smo i nadodali širinu pješačkog kolnika koju smo stavili da iznosi 2 metra zbog lakšeg i komotnijeg mimoilaženja pješaka.

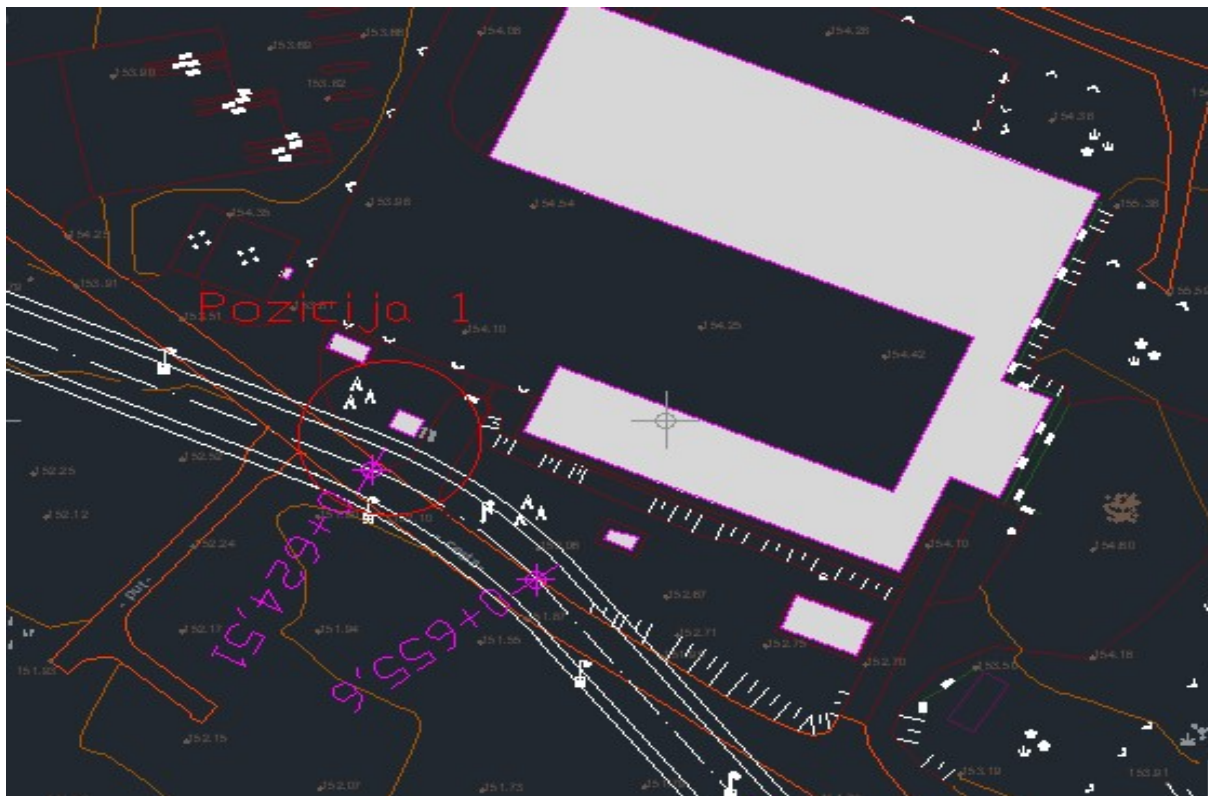
Kod određivanja prve varijante nisu se koristile nikakve pomoćne prijelazne krivine poput klotoide već je os trase napravljena na temelju pravaca koji tangiraju kružnice radijusa 75 m. Na unutarnjim dijelovima krivine proračunata su proširenje za teška teretna vozila koja su nanesena u punoj vrijednosti od $\Delta S_{uk}= 0,86$ m dok na vanjskim dijelovima krivine nije bilo potrebno nanositi nikakvo proširenje isto kao ni u pravcima trase.

Trasa prve varijante se sastoji od četiri pravca i tri krivine radijusa 75 metara.

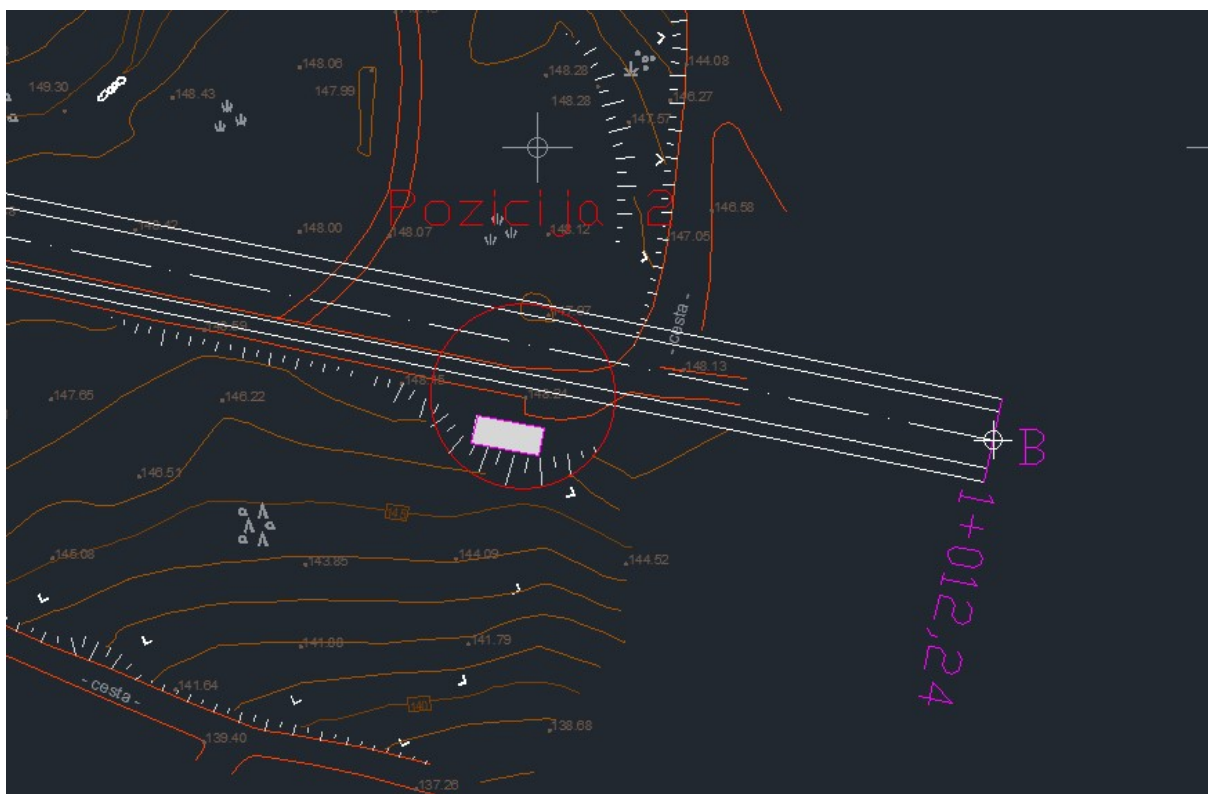
Prva varijanta trase na poziciji 1 i poziciji 2 (Slika 7 i 8) prolazi na udaljenostima od približno metar i pol od zgrada te prilikom izvođenja radova potrebno bi bilo osigurati te dijelove ceste nekakvim potpornim konstrukcijama poput potpornih zidova ili drugih.

Pri izlazu tj. spoju na cestu Kačjak izlaz je osmišljen tako da se može priključiti u oba smjera isto vrijedi i za priključak s ceste Kačjak na ovu varijantu prometnice(Slika 9)

Početni dio nivelete postavio se poštujući projektirani uzdužni nagib Sveučilišne Avenije. Primijenjen je nagib od 6,5 % u smjeru uspona. Završni dio nivelete postavljen je u nagibu od 2,5 % u padu. Ostatak nivelete je projektiran tako da omogući maksimalnu ekonomičnost pri izvođenju radova kako bi se postigao kriterij ekonomičnosti u količina nasipa i iskopa to jest zemljanih radova te samim time projektirana niveleta trase ceste je postavljena tako da osigura i ekonomičnost u vožnji gdje nema puno prijelaza između uspona i padova čime se omogućuje manja potrošnja goriva korisniku ceste.



Slika 7: Pozicija 1 predložene izgradnje potpornih konstrukcija zbog blizine ceste



Slika 8: Pozicija 2 predložene izgradnje potpornih konstrukcija zbog blizine ceste



Slika 9: Spoj prve varijante prometnice na cestu Kačjak [3]

4.2 Druga Varijanta rješenja prometnice na kampusu sa spojem na Kačjak

Kod izrade druge varijante prometnice spoja na Kačjak koristit će se isti parametri kao i kod prve varijante. Usvojeni tlocrtni parametri su minimalni radijus od 75 metara, a poprečni parametri su također jednaki sa širinom planuma ceste 8,4 metara gdje je 3 metra prometna traka, 0.2 metra je izdvojeno za rubni trak i 1 metar za bermu i rigol. Prvi dio druge varijante prometnice spoja na Kačjak koristio se isti kao i kod prve varijante do stacionaže 283,13 metara, nakon toga nanesen je pravac duljine 205,3 metra te nakon toga pravca postavljena je krivina minimalnog radijusa u lijevom smjeru. Nakon lijeve krivine nanesen su još jedan pravac i još jedna krivina u desnom smjeru te nakon te krivine nanesen je još jedan pravac kojim završava druga varijanta prometnice i spaja se na Ulicu Kačjak. Razlika između trasa prve i druge varijante je još to što je druga varijanta duža od prve varijante te bi se tako imalo više posla pri polaganju nego kod prve varijante.

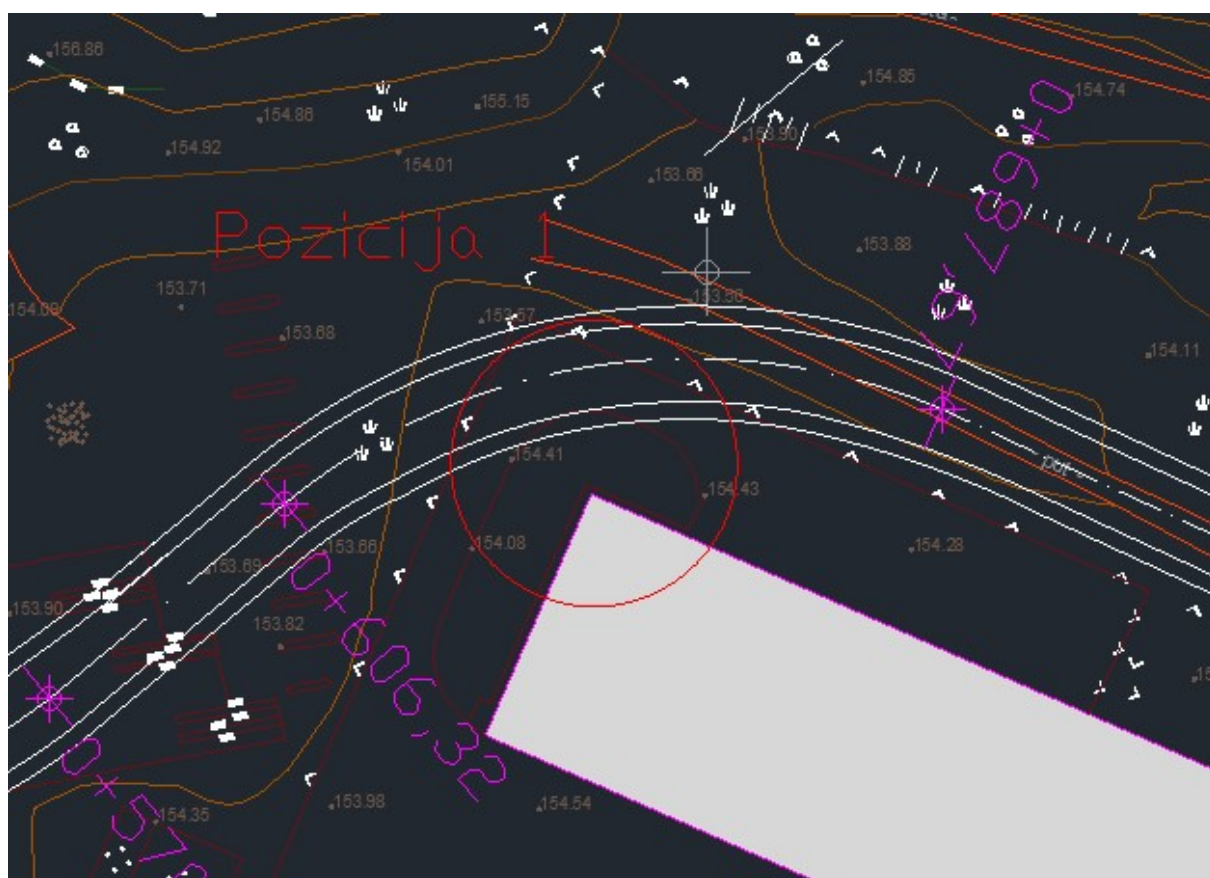
Također korištena su proširenja ista kao i kod prve varijante $\Delta\text{Šuk} = 0,86 \text{ m}$ te su nanesena na unutarnjoj strani krivina a na vanjskoj strani nisu nanesena nikakva proširenja.

Kod uzdužnog poprečnog presjeka druge varijante koriste se isti početni i završni nagibima od 6,5 % i 2,5% te se niveleta trase minimalno izmjenila u odnosu na prvu varijantu no međutim pošto je zadnji dio trase terena na većoj nadmorskoj visini (Slika 12) a nagib nivelete se minimalno izmjenio u odnosu na niveletu prve varijante tu ćemo imati puno više zemljanih

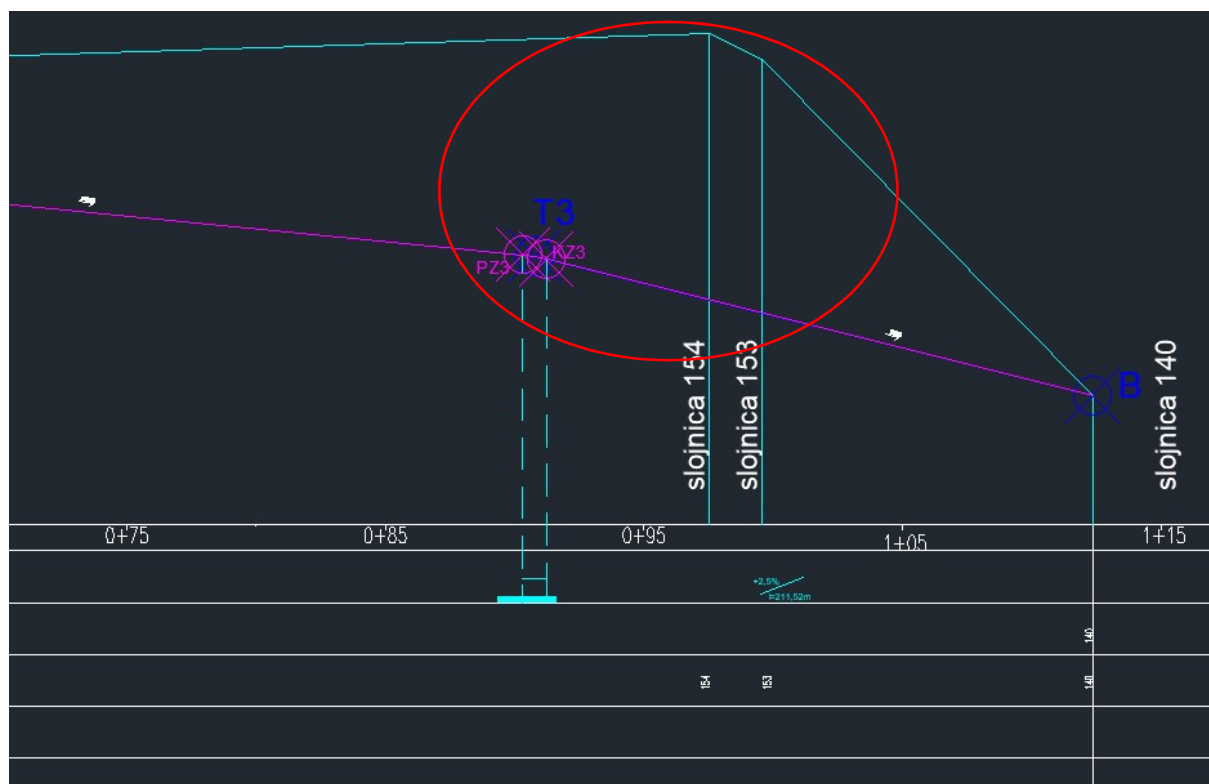
radova za izvoditi te u ekonomskom pogledu izvođenja ova varijanta neće zadovoljiti kriterije ekonomičnosti te u tom nije baš pogodna jer će bit puno skuplja za izvest.

Kod druge varijante također postoji jedna poziciju na prometnici koja se nalazi u blizini nekakve obližnje zgrade na desnom zavoju između stacionaža 606,32 i 687,67 te bi na toj poziciji isto bilo potrebno razmotriti ugradnju nekakve potporne konstrukcije(Slika 10).

Također spoj na Ulicu Kačjak zamišljen je tako da bi se iskopao dio do spoja kako je prikazano na (Slika 11) te bi se promet odvijao tako da bi se mogao isto priključiti u oba smjera i u desnom i u lijevom smjeru te bi isto vrijedilo i sa Ulice Kačjak gdje bi bilo potrebno iscrtati linije za omogućeno skretanje.



Slika 10: Pozicija 1 predložene izgradnje potporne konstrukcije kod druge varijante

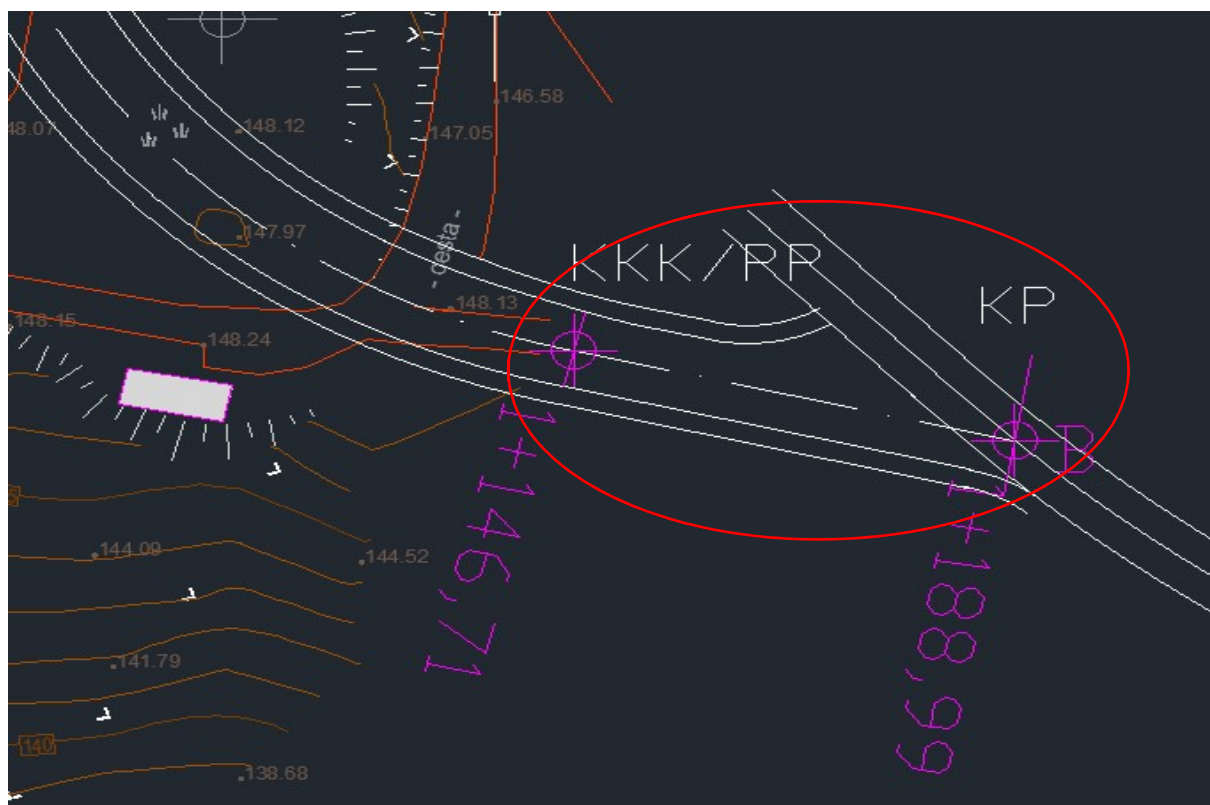


4.3 Treća Varijanta rješenja prometnice na kampusu sa spojem na Kačjak

Treća varijanta prometnice na Kampusu napravljena je kao kombinacija između prve i druge varijante gdje je razlika samo u tome što su se pri kraju zadnjeg pravca druge varijante dodale još dvije krivine radijusa 75 metara te se između njih postavio pravac duljine 52,53 metara te se samim time onda povezalo ih sa zadnjim pravcem trase prve varijante gdje će se isto tako napraviti spoj kao i kod prve varijante na Ulicu Kačjak(Slika 9). Spoj je zamišljen kao priključak radijusa 15 metara(Slika 13). Parametri treće varijante prometnice također su isti kao i kod prve i druge varijante. Razlika kod ove varijante u odnosu na prve dvije varijante je u tome što će ova varijanta biti puno duža te će imati više krivina što bi omogućilo sporiju i sigurniju vožnju kod korisnika ceste.

Pošto je ova varijanta kombinacija prve i druge varijante opet će postojati nekakva pozicija(Slika 10) koja prolazi u blizini zgrade te će opet biti potrebno razmatrati nekakvu potpornu konstrukciju koja bi pomogla u sigurnom pridržavanju prometnice od zgrade.

Kod uzdužnog poprečnog presjeka ove varijante prometnice taj uzdužni poprečni presjek se neće puno mijenjati u odnosu na prvu varijantu jedina će razlika bit što isto kao i kod prve varijante neće biti potrebno izvoditi puno zemljanih radova što bi zadovoljilo kriterij ekonomičnosti čime bi se omogućila ekonomičnija izvodljivost ceste.



Slika 13: Prikaz priključka treće varijante prometnice na Ulicu Kačjak

5. OCJENA KRITERIJA VARIJANTNIH RJEŠENJA PROMETNICE NA KAMPUSU SA SPOJEM NA KAČJAK

Tablica 4. Ocjena kriterija prve varijante

1. PRVA VARIJANTA RJEŠENJA PROMETNICE NA KAMPUSU SA SPOJEM NA ULICU KAČJAK				
KRITERIJ	POD KRITERIJ	OPIS	PREDNOSTI I NEDOSTATCI	OCJENA
Tlocrtni	Minimalni radijus	Kod prve varijante prema pravilniku usvojio se minimalni radijus krivine od 75 metara za računsku brzinu $V_R=50$ km/h te se koristio minimalni radijus zbog nedostatka prostora pri crtanju trase.	Prednosti: Omogućuje se ulazak u zavoj pri nižim brzinama te bi time se nastojao usporiti promet i ne bi se omogućilo razvijanje velikih brzina u krivinama. Nedostatci: Isto koliko minimalni radijus osigurava od razvijanja velikih brzina opet je opasan zbog toga što bi se desilo da pri većoj brzini vozila bila bi veća opasnost od izbacivanja vozila iz zavoja djelovanjem centrifugalne sile.	1.5/3
	Najmanja duljina kružnog luka	Prema pravilniku usvojena je najmanja duljina kružnog luka od $L_{kmin} = 14$ m koja se poštivala pri crtanju prve varijante prometnice. Najmanja duljina kružnog luka određena je trajanjem	Prednosti: Kod prve varijante postoje 3 krivine tj. 3 kružna luka te je svaki kružni luk zadovoljio minimalnu duljinu što	

		puta od jedne sekunde pri vožnji od određene računske brzine od $V_R=50$ km/h čime bi se zaključilo da bi se minimalna duljina kružnog luka pri brzini od 50 km/h prešla za 14 sekundi.	pokazuje da se pri brzini od 50 km na sat može sigurno savladati zavoj ali i pokazuje to pošto je veća duljina kružnog luka od minimalne u prvoj varijanti može se i pri većim brzinama sigurno savladati krivinu. Nedostatci: /	2.5/3
	Najmanja duljina pretjecajne preglednosti	Prema pravilniku je usvojena minimalna duljina pretjecajne preglednosti od $L_{ppmin} = 320$ m čime se gleda preglednost koja je vidljiva kako bi se moglo sigurno preteći sporije vozilo a da je razlika brzine između vozila 15 km/h.	Prednosti: / Nedostatci: Kod prve varijante najmanja duljina pretjecajne preglednosti je zadovoljena samo kod pravca nakon prvog zavoja te ako bi se htjelo sigurno preteći vozilo ispred sebe moguće je jedino na toj dionici jer je dovoljno pregledna dok na ostalim dijelovima dionice nije zadovoljena najmanja duljina pretjecajne preglednosti te bi na tim dionicama bilo jako nepregledno za obaviti sigurno pretjecanje.	1/3

Poprečni	Širina rubnog traka	Prema pravilniku određena je širina rubnog traka od 0.2 metara za zadanu dionicu. Njena funkcija je da štiti rub kolnika od oštećenja i da pridržava kolničku konstrukciju.	Prednosti:/ Nedostatak:/	3/3
	Širina kolnika	Širina prometnog traka određena je prema pravilniku i ona iznosi 6.4 metara. Pošto se radi o dvosmjernom prometu znači da će širina svakog prometnog traka iznositi 3.2 metara.	Prednosti: Za prvu varijantu koristila se veća širina kolnika od minimalne zbog razloga kako bi se omogućilo lakše prometovanje sa većim i teretnim vozilima. Nedostaci:/	2.5/3
	Širina pješačke staze	Širina pješačkog nogostupa stavljena je da iznosi 2 metra. Prema DPU područja Kampusu propisana minimalna širina je 1,6 metara u slučaju ako nema drvoreda. Važnost širine pješačke staze je u tome što ona omogućava lakše mimoilaženje i prometovanje pješaka.	Prednost: Širina za varijantno rješenje postavljena da iznosi više od propisane zbog sigurnosti i lakšeg mimoilaženja pješaka. Nedostatak: /	3/3

Uzdužni	Duljina trase	Duljinu trase prve varijante zamišljena je da iznosi 1012,24 metara.	Prednosti: Ova varijanta trase je najkraća od svih triju varijanti te je zato pogodna jer bi bilo najmanje radova za izvesti prilikom izvođenja te trase. Nedostatak: /	3/3
	Uzdužni nagibi trase	Što se tiče uzdužnih nagiba prema pravilniku je određeno da je maksimalni uzdužni nagib prometnice 9%. Kod prve varijante trasa zadovoljava uzdužne nagibe gdje je najveći nagib prometnice 6.5 %. Uzdužni nagib je potreban za daljnju odvodnju oborinskih voda koje se prikupljaju u rubnim kanalima.	Prednosti: Pošto je kod prve varijante linija terena u skladu sa postavljenom niveletom i uzdužnim nagibima nivelete ova varijanta će biti pogodna jer će biti potrebno znatno manje zemljanih radova nego kod druge dvije varijante. Prednost je ujedno i to što je niveleta postavljena na nagibima takvim da vozaču osigura ekonomičnu vožnju bez puno uspona i padova. Nedostatci: /	3/3

Tablica 5. Ocjena kriterija druge varijante

2. DRUGA VARIJANTA RJEŠENJA PROMETNICE NA KAMPUSU SA SPOJEM NA ULICU KAČJAK				
KRITERIJ	POD KRITERIJ	OPIS	PREDNOSTI I NEDOSTATCI	OCJENA
Tlocrtni	Minimalni radijus	Kod druge varijante također prema pravilniku usvojen je minimalni radijus krivine od 75 metara za računsku brzinu $V_R=50$ km/h te se također koristio minimalni radijus zbog nedostatka prostora pri crtanju trase.	Prednosti: Omogućuje ulazak u zavoj pri nižim brzinama te bi se time nastojao usporiti promet i ne bi bilo omogućeno razvijanje velikih brzina u krivinama. Prednost je onda ovdje zbog toga što se na ovoj varijanti prometnice omogućilo više krivina te samim time se nastojalo još usporiti promet jer se ipak radi o gradskoj cesti. Nedostatci: Isto koliko minimalni radijus osigurava od razvijanja velikih brzina opet je opasan zbog toga što bi se desilo da pri većoj brzini vozila bila bi veća opasnost od izbacivanja vozila iz zavoja djelovanjem centrifugalne sile.	2/3

	Najmanja duljina kružnog luka	Prema pravilniku usvojena je najmanja duljina kružnog luka od $L_{kmin} = 14$ m koja se također poštivala pri postavljanju druge varijante prometnice. Najmanja duljina kružnog luka određena je trajanjem puta od jedne sekunde pri vožnji od određene računske brzine od $V_R = 50$ km/h čime bi se zaključilo da bi se minimalnu duljinu kružnog luka pri brzini od 50 km/h prešlo za 14 sekundi.	Prednosti: Kod druge varijante također postoje 3 krivine tj. 3 kružna luka te je svaki kružni luk zadovoljio minimalnu duljinu što pokazuje da se pri brzini od 50 km na sat može sigurno savladati zavoj ali i pokazuje to pošto je veća duljina kružnog luka od minimalne u prvoj varijanti može se i pri većim brzinama sigurno savladati krivinu. Nedostatci: /	2.5/3
	Najmanja duljina pretjecajne preglednosti	Prema pravilniku je usvojena minimalna duljina pretjecajne preglednosti od $L_{ppmin} = 320$ m čime se gleda preglednost koja je vidljiva kako bi se moglo sigurno preteći sporije vozilo a da je razlika brzine između vozila 15 km/h.	Prednosti: / Nedostatci: Isto tako kod druge varijante najmanja duljina pretjecajne preglednosti je zadovoljena samo kod jednog pravca i to kod pravca prije spoja sa Ulicom Kačjak te ako bi htjeli sigurno preteći vozilo ispred sebe moguće je jedino na toj dionici jer je dovoljno pregledna i dugačka	1.5/3

			dok na ostalim dijelovima dionice nije zadovoljena najmanja duljina pretjecajne preglednosti te bi na tim dionicama bilo jako nepregledno za obaviti sigurno pretjecanje.	
Poprečni	Širina rubnog traka	Prema pravilniku određena je širina rubnog traka od 0,2 metara za zadanu dionicu. Njena funkcija je da štiti rub kolnika od oštećenja i da pridržava kolničku konstrukciju.	Prednosti:/ Nedostatak: /	3/3
	Širina kolnika	Širina prometnog traka određena je prema pravilniku i ona iznosi 6,4 metara. Pošto se radi o dvosmjernom prometu znači da će širina svakog prometnog traka iznositi 3,2 metara.	Prednosti: Za drugu varijantu postavila se veća širina kolnika od minimalne zbog razloga kako bi se omogućilo lakše prometovanje sa većim i teretnim vozilima. Nedostatci: /	2.5/3
	Širina pješačke staze	Širina pješačkog nogostupa stavljena je da iznosi 2 metra. Prema DPU područja Kampusu propisana minimalna širina je 1,6 metara u slučaju ako	Prednost: Širina se za varijantno rješenje postavila da iznosi više od propisane zbog sigurnosti i lakšeg mimoilaženja pješaka. Nedostatak: /	3/3

		nema drvoreda. Važnost širine pješačke staze je u tome što ona omogućava lakše mimoilaženje i prometovanje pješaka.		
	Duljina trase	Duljinu druge varijante iznosi 1123,72 što je za malo više od 100 metara duže od prve varijante.	Nedostatak: U odnosu na prvu varijantu prometnica je duža što bi značilo da bi bilo više posla pri izvođenju prometnice.	2.5/3
Uzdužni	Uzdužni nagibi trase	Što se tiče uzdužnih nagiba prema pravilniku je određeno da je maksimalni uzdužni nagib prometnice 9%. Kod druge varijante trasa zadovoljava uzdužne nagibe gdje je najveći nagib prometnice 6,5 %. Uzdužni nagib je potreban za daljnju odvodnju oborinskih voda koje se prikupljaju u rubnim kanalima.	Prednosti: Uzdužni nagib trase je zadovoljavajuć kod druge varijante tj. nalazi se između maksimalnog i minimalnog dovoljenog nagiba trase te je samim time povoljan jer pomaže u odvodnji nakupljene vode na prometnici zbog oborina. Također je povoljan zbog toga što je uzdužni nagib trase postavljen da bude ekonomičan za vozača isto kao i kod prve varijante. Nedostatci: Uzdužni	2/3

			nagib nivelete je u skladu sa nagibima nivelete prve varijante prometnice ali je razlika u tome što uzdužni nagib prometnice nije u skladu sa linijom terena tj. desit će se da će biti puno više zemljanih radova za obaviti nego kod prve varijante što nije ekonomično za investitora te će radovi samim time više koštati.	
--	--	--	---	--

Tablica 6. Ocjena kriterija treće varijante

3. TREĆA VARIJANTA RJEŠENJA PROMETNICE NA KAMPUSU SA SPOJEM NA ULICU KAČJAK				
KRITERIJ	POD KRITERIJ	OPIS	PREDNOSTI I NEDOSTATCI	Ocjena
	Minimalni radijus	Treća varijanta također ima usvojen minimalni radijus krivine od 75 metara za računsku brzinu $V_R=50$ km/h te se koristio minimalni radijus zbog nedostatka prostora pri crtanju trase.	Prednosti: Omogućuje ulazak u zavoj pri nižim brzinama te bi time se nastojao usporiti promet i ne bi se omogućilo razvijanje velikih brzina u krivinama. Prednost je onda ovdje zbog toga	

Tlocrtni			što se na ovoj varijanti prometnice omogućilo više krivina preciznije njih pet te samim time se nastojao još usporiti promet jer se ipak radi o gradskoj cesti. Nedostatci: Isto koliko minimalni radijus osigurava od razvijanja velikih brzina opet je opasan zbog toga što bi se desilo da pri većoj brzini vozila bila bi veća opasnost od izbacivanja vozila iz zavoja djelovanjem centrifugalne sile.	2.5/3
	Najmanja duljina kružnog luka	Prema pravilniku usvojena je najmanja duljina kružnog luka od $L_{kmin} = 14$ m koja se također poštivala pri postavljanju druge varijante prometnice. Najmanja duljina kružnog luka određena je trajanjem puta od jedne sekunde pri vožnji od određene računske brzine od $V_R = 50$ km/h čime bi se zaključilo da bi se minimalnu duljinu kružnog luka pri brzini od 50 km/h prešlo za 14 sekundi.	Prednosti: Kod treće varijante postoji 5 krivina tj. 5 kružnih lukova te je svaki kružni luk zadovoljio minimalnu duljinu što ukazuje na to da se pri brzini od 50 km na sat može sigurno savladati zavoј ali i pokazuje to pošto je veća duljina kružnog luka prve i druge varijante može se i pri većim brzinama sigurno savladati	2.75/3

			krivinu. Nedostatci: /	
	Najmanja duljina pretjecajne preglednosti	Prema pravilniku je usvojena minimalna duljina pretjecajne preglednosti od $L_{ppmin} = 320$ m čime se gleda preglednost koja je vidljiva kako bi se moglo sigurno preteći sporije vozilo a da je razlika brzine između vozila 15 km/h.	Prednosti: / Nedostatci: Ova varijanta prometnice nema dovoljno veliku pretjecajnu preglednost ni na jednoj dionici trase te je samim time nepregledna za obaviti sigurno pretjecanje.	1/3
	Širina rubnog traka	Prema pravilniku određena je širina rubnog traka od 0.2 metara za zadanu dionicu. Njena funkcija je da štiti rub kolnika od oštećenja i da pridržava kolničku konstrukciju.	Prednosti: / Nedostatak: /	3/3
Poprečni	Širina kolnika	Širina prometnog traka određena je prema pravilniku i ona iznosi 6,4 metara. Pošto se radi o dvosmjernom prometu znači da će širina svakog prometnog traka	Prednosti: Za treću varijantu također stavili smo veću širinu kolnika od minimalne zbog razloga kako bi se omogućilo lakše prometovanje sa većim i teretnim vozilima.	2.5/3

		iznositi 3.2 metara.	Nedostatci:/	
	Širina pješačke staze	Širina pješačkog nogostupa stavljena je da iznosi 2 metra. Prema DPU područja Kampusa propisana minimalna širina je 1,6 metara u slučaju ako nema drvoreda. Važnost širine pješačke staze je u tome što ona omogućava lakše mimoilaženje i prometovanje pješaka.	Prednost: Širinu smo za varijantno rješenje stavili da iznosi više od propisane zbog sigurnosti i lakšeg mimoilaženja pješaka. Nedostatak: /	3/3
Uzdužni	Duljina trase	Treća varijante varijanta je najdulja od sve tri varijante te njena udaljenost iznosi 1188,99 no svejedno u odnosu na rješenje prema DPU područja Kampusa opet je kraća pa je zato i povoljnija.	Nedostatak: U odnosu na prvu i drugu varijantu prometnica je duža što bi značilo da bi bilo više posla pri izvođenju prometnice.	2.5/3
	Uzdužni nagibi trase	Što se tiče uzdužnih nagiba prema pravilniku je određeno da je maksimalni uzdužni nagib prometnice 9%. Kod treće varijante trasa zadovoljava uzdužne nagibe gdje je najveći	Prednosti: Uzdužni nagib trase je zadovoljavajuć kod treće varijante tj. nalazi se između maksimalnog i minimalnog dozvoljenog nagiba trase te je samim time	2.75/3

		nagib prometnice 6,5 %. Uzdužni nagib je potreban za daljnju odvodnju oborinskih voda koje se prikupljaju u rubnim kanalima.	povoljan jer pomaže u odvodnji nakupljene vode na prometnici zbog oborina. Također je povoljan zbog toga što je uzdužni nagib trase postavljen da bude ekonomičan za vozača isto kao i kod prve i druge varijante. Prednost je isto ta što je uzdužni nagib nivelete u skladu sa linijom terena te će biti puno manje zemljanih radova za izvoditi prilikom izvođenja prometnice. Nedostatak:/	
--	--	---	--	--

6. ZAKLJUČAK

Prema ocjenjenim kriterijima za sve tri varijante najbolju srednju ocjenu je dobila treća varijanta prometnice sa ocjenom 2,5/3 što je čini najpogodnijom prometnicom za izvođenje i za prometovanje između te tri varijante. Razlika između treće varijante i ostalih varijanti rješenja prometnica je u tome što ima više krivina nego ostale varijante i ima dužu dionicu prometovanja što je čini sigurnijom i lakšom za vožnju u odnosu na preostale dvije varijante. Temeljna važnost idejnog rješenja ove prometnice je u tome da ona omogućava rasterećenje prometa na prometnicama okolo područja Kampusa ponajprije u Ulici Tome Strižića koja je glavna okosnica za spoj sa Ulicom Kačjak te zatim i ostalim ulicama poput Ulice Radmile Matejčić, Ulice Sveučilišne Avenije i drugih. Pošto se ipak radi o gradskoj prometnici nastojalo ju se također zamisliti i kao prometnicu u kojoj se neće odvijati samo motorni promet već bi se odvijao i pješački promet pa se zajedno s time postavila širina pješačke staze u iznosu od 2 metra.

Početnom analizom utvrdilo se da će idejno rješenje morati odstupati od načela Pravilnika pa se umjesto dozvoljene brzine od 70 km/h prema Pravilniku, moralo odabrati ograničenje od 50 km/h sa maksimalnim uzdužnim nagibom od 9% jer se radi o gradskoj prometnici te kako nebi došlo do odvijanja brzog prometa.

Trasa prometnice postavljena je kako je i navedeno u prethodnom opisu varijante na temelju pravaca koji tangiraju kružnice bez upotrebe klotoide kao prijelazne krivine. Trasa se postavila koristeći se minimalnim tlocrtnim, uzdužnim i poprečnim parametrima usvojenima na temelju odabrane računske brzine od $V_r = 50$ km/h.

Sve tri varijante prometnice napravljene su koristeći se Autocad softverskim programom koji je pomogao da se postavi prometnica prema odabranim tlocrtnim, uzdužnim i poprečnim parametrima te se njime utvrdilo da je ovo idejno rješenje konstruktivno pogodno i moglo bi se upotrijebiti kao konačno rješenje.

7. LITERATURA

[1] Djerki, M., *Idejno rješenje nove ceste od raskrižja ulica Sveučilišne Avenije i Radmile Matejčić i spoja na Ulicu Kačjak*, Diplomski rad, Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci, 2020.

[2] Geoportal, <https://geoportal.dgu.hr/>, pristup 14.07.2023.

[3] <https://www.google.com/maps>, pristup 14.07.2023.

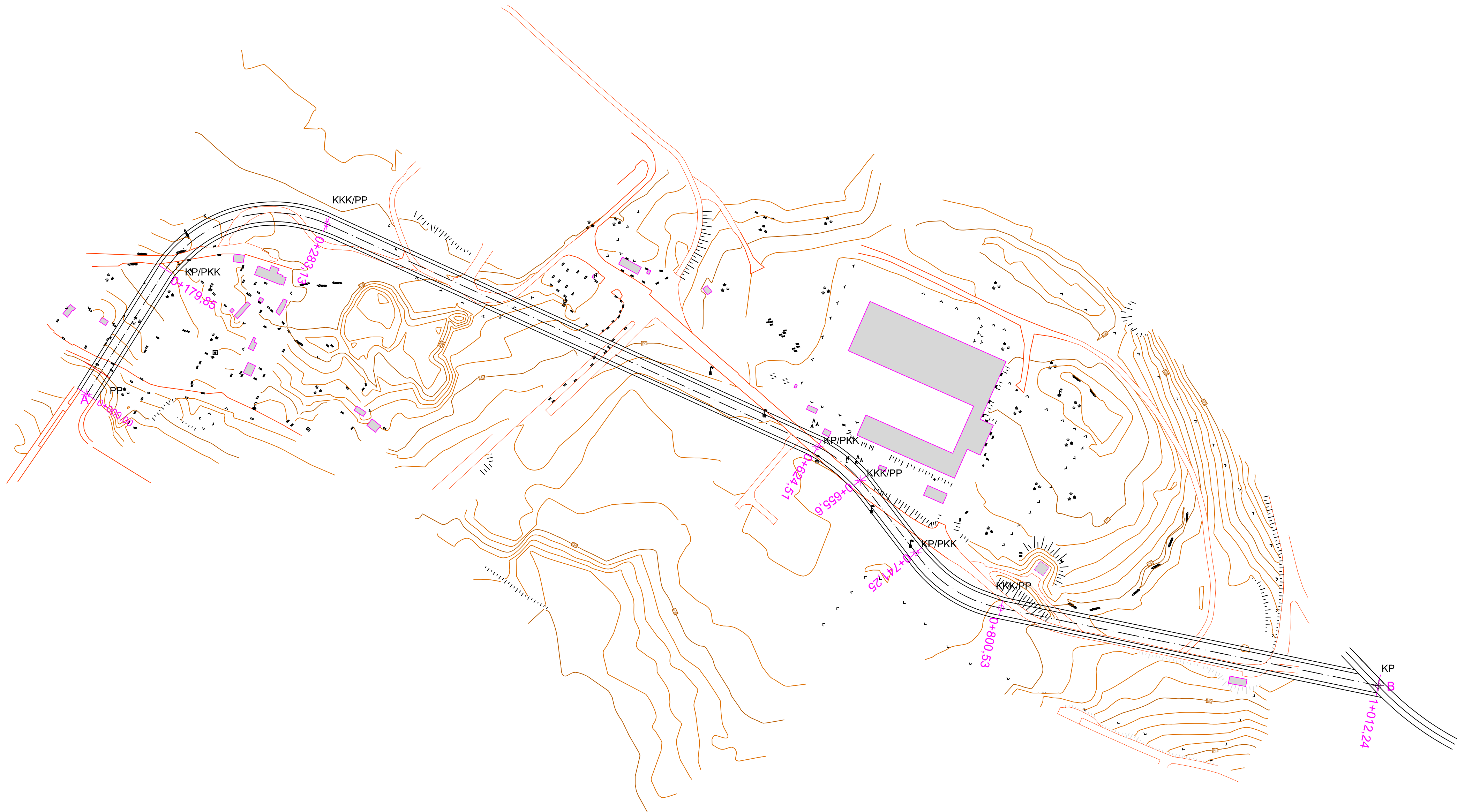
[4] Detaljni plan uređenja područja Sveučilišnog kampusa i Kliničkog bolničkog centra na Trsatu, Javna ustanova zavod za prostorno uređenje Primorsko goranske županije, Službene novine: br. 29/05

[5] Pravilnik o osnovnim uvjetima kojima javne ceste izvan naselja i njihovi elementi moraju udovoljavati sa stajališta sigurnosti prometa, https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2001_12_110_1829.html, pristup 14.7.2023;

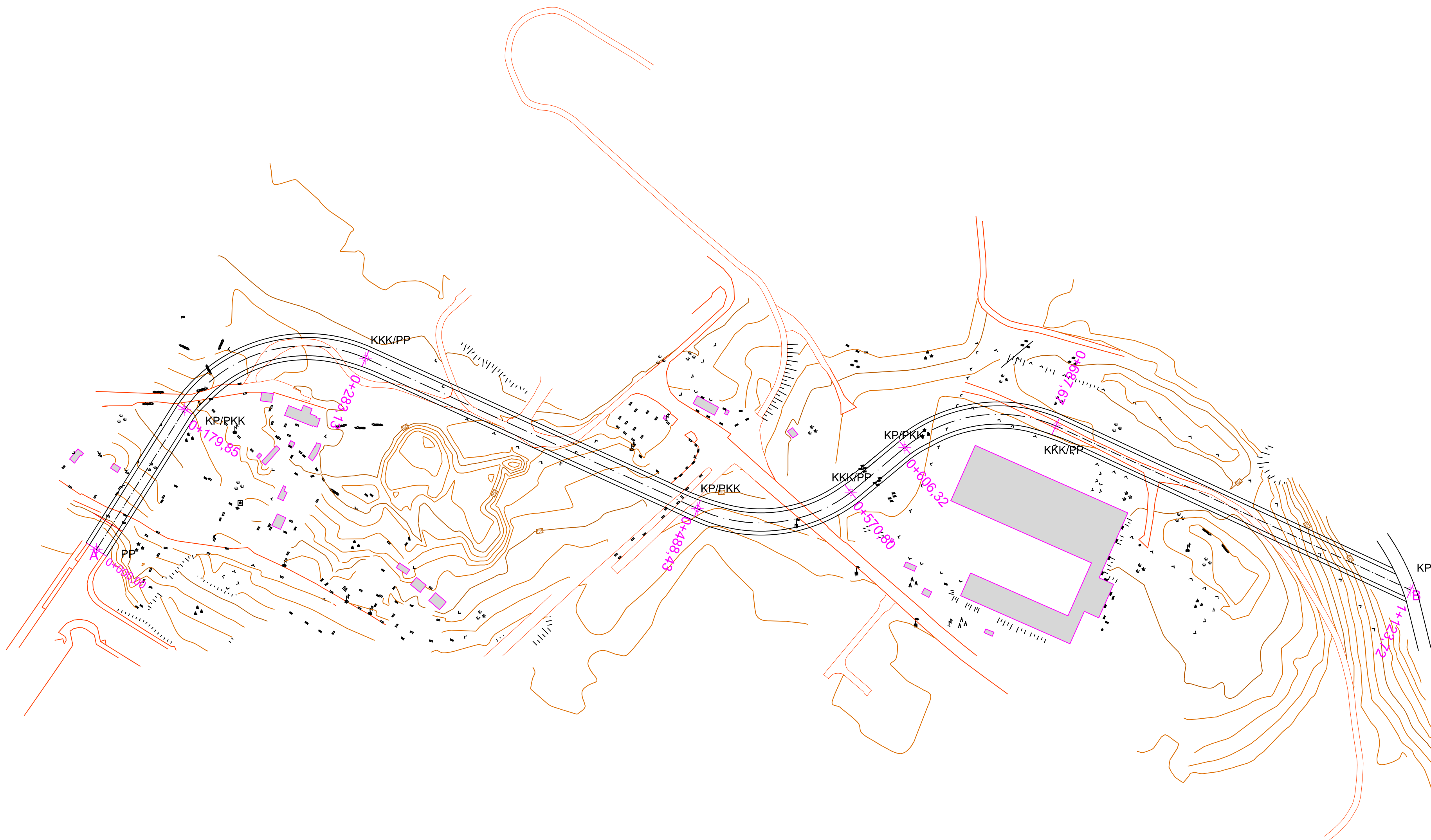
8. GRAFIČKI PRILOZI

8.1 Nacrti

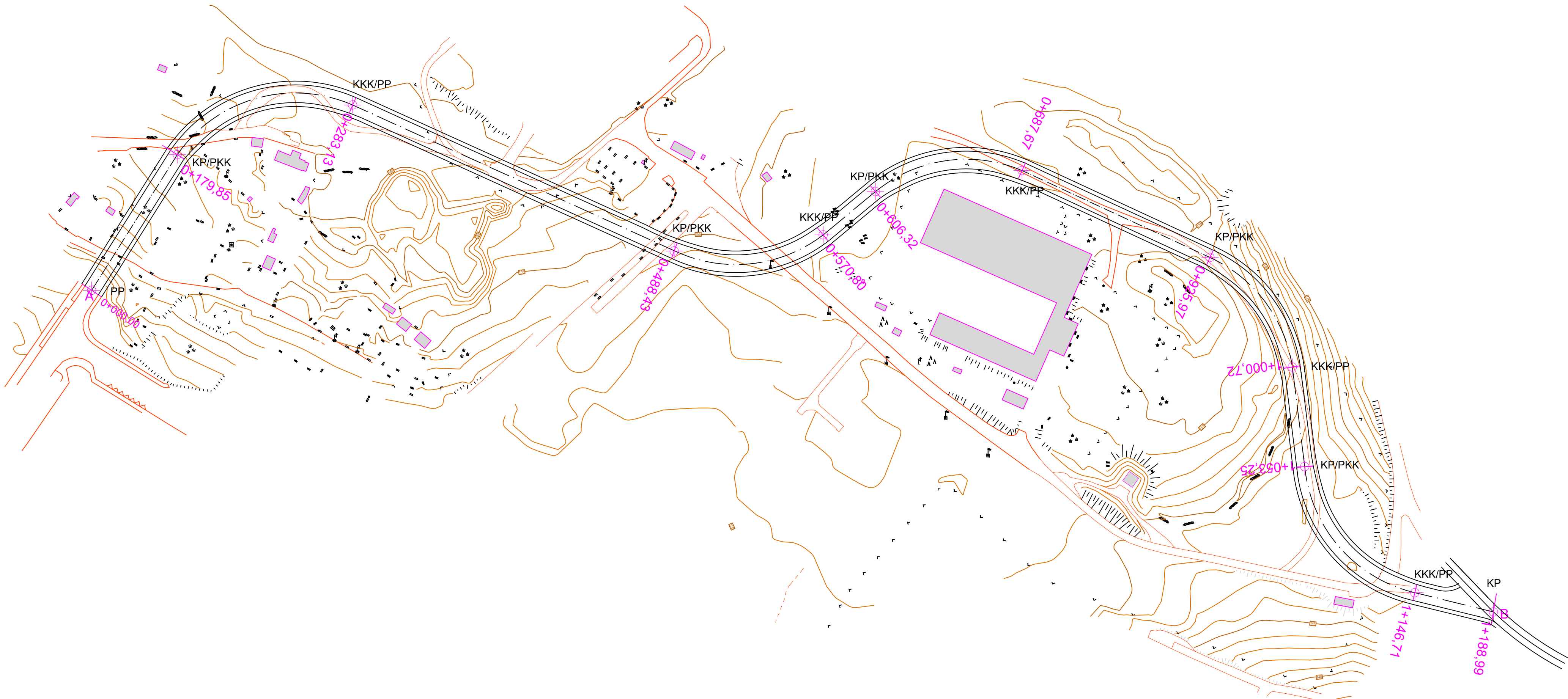
1. Situacija 1. varijante M1:1500
2. Situacija 2. varijante M1:1500
3. Situacija 3. varijante M1:1500
4. Uzdužni profil 1. varijante prometnice M1:2000/200
5. Uzdužni profil 1. varijante prometnice M1:2000/200
6. Uzdužni profil 2. varijante prometnice M1:2000/200
7. Uzdužni profil 2. varijante prometnice M1:2000/200
8. Uzdužni profil 3. varijante prometnice M1:2000/200
9. Uzdužni profil 3. varijante prometnice M1:2000/200
10. Normalni poprečni presjek M1:50



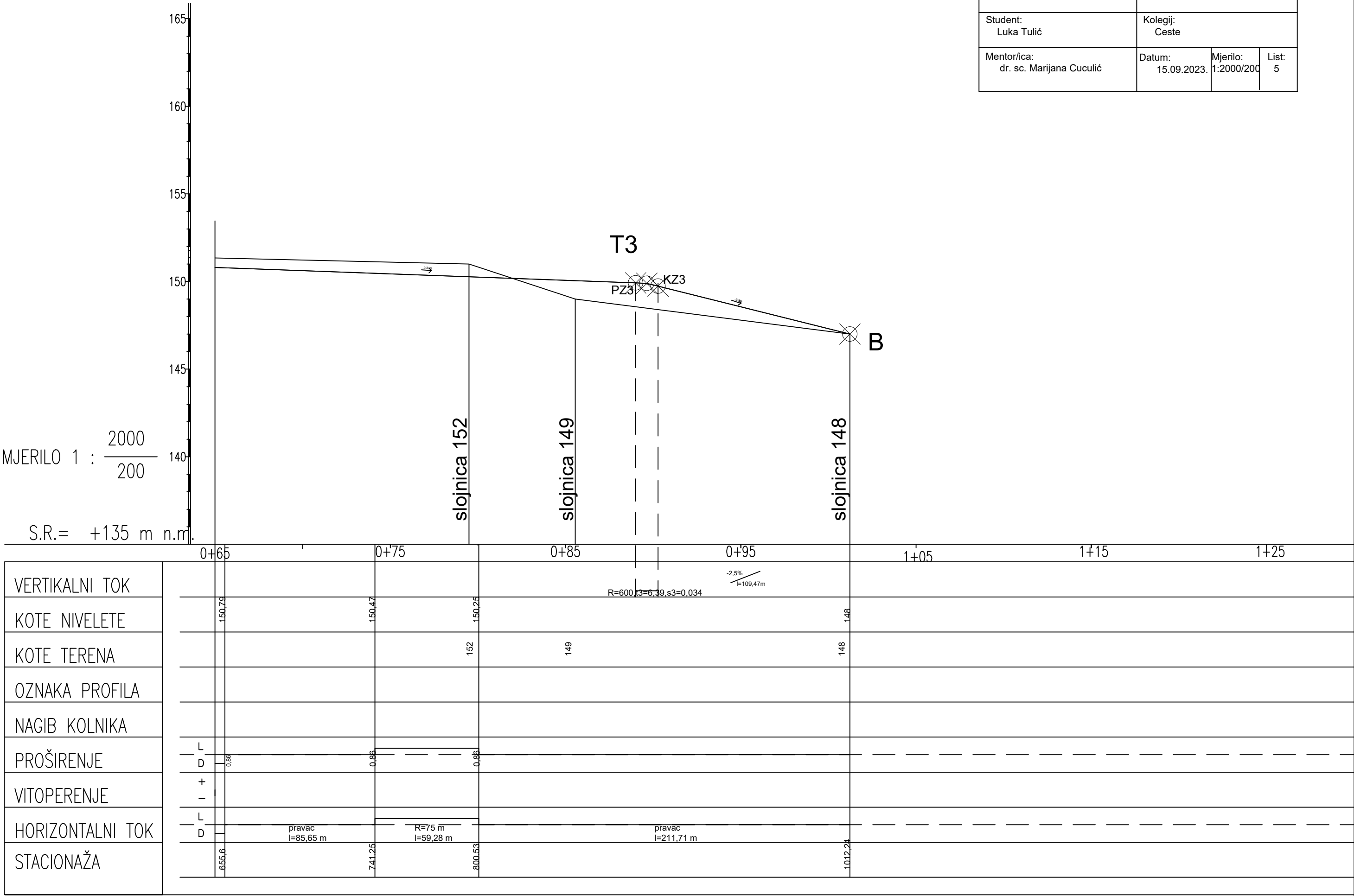
G F Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci			
Završni rad: Varijantna rješenja prometnica na Kampusu		Sadržaj nacrt: Situacija 1. varijante prometnice	
Student: Luka Tulić		Kolegij: Ceste	
Mentor/ica: dr. sc. Marijana Cuculić	Datum: 15.09.2023.	Mjerilo: 1:1500	List: 1

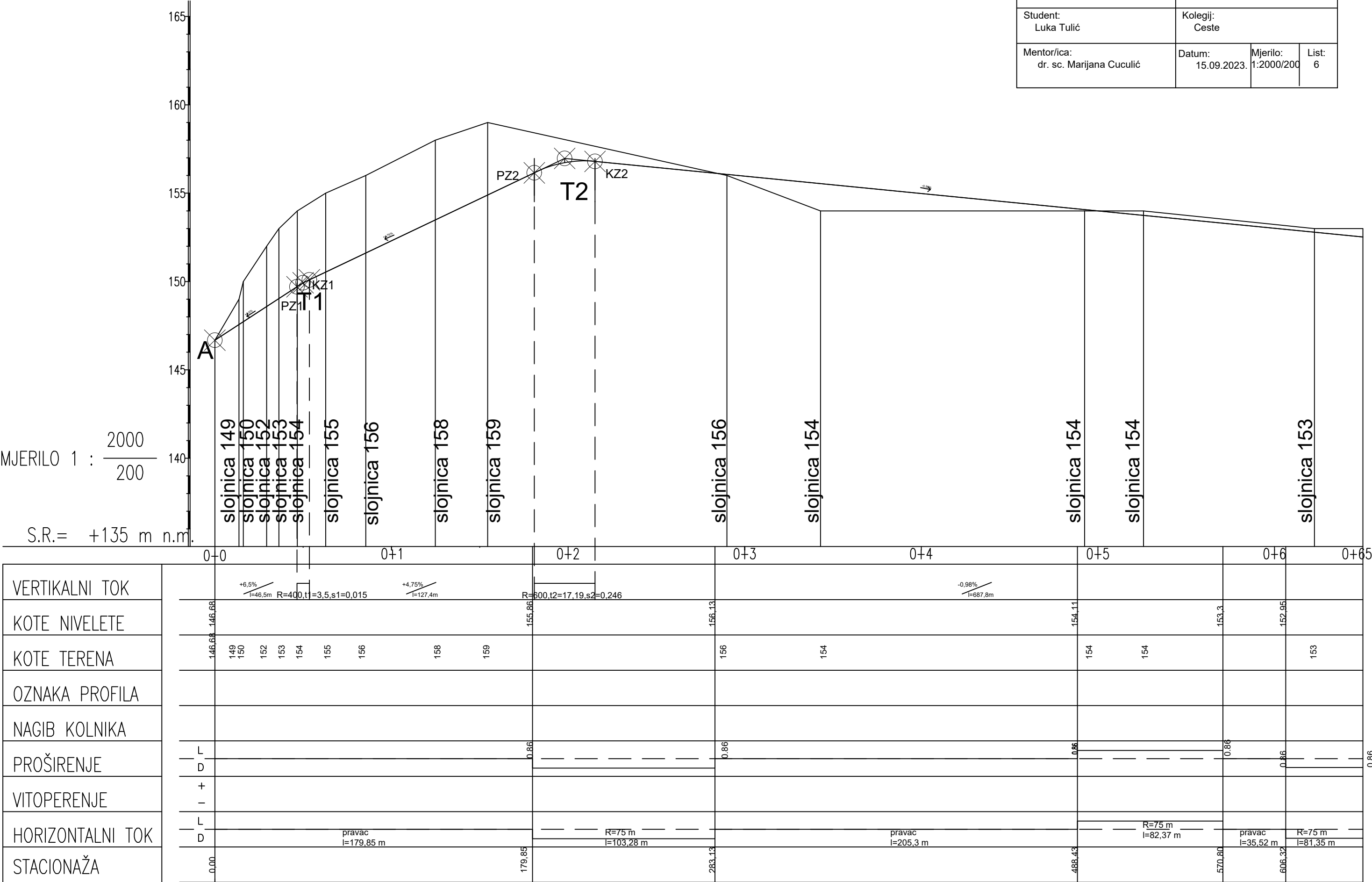


G F Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci			
Završni rad: Varijantna rješenja prometnica na Kampusu		Sadržaj nacrt: Situacija 2. varijante prometnice	
Student: Luka Tulić		Kolegij: Ceste	
Mentor/ica: dr. sc. Marijana Cuculić		Datum: 15.09.2023.	Mjerilo: 1:1500
		List: 2	



G F Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci			
Završni rad: Varijantna rješenja prometnica na Kampusu		Sadržaj nacrt: Situacija 3. varijante prometnice	
Student: Luka Tulić		Kolegij: Ceste	
Mentor/ica: dr. sc. Marijana Cuculić		Datum: 15.09.2023.	Mjerilo: 1:1500
		List: 3	





Završni rad:
Varijantna rješenja
prometnica na Kampusu

Sadržaj nacрта:
Uzdužni profil 2. varijante
prometnice

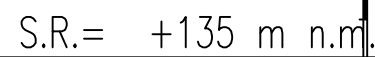
Student:
Luka Tulić

Kolegij:	Ceste
----------	-------

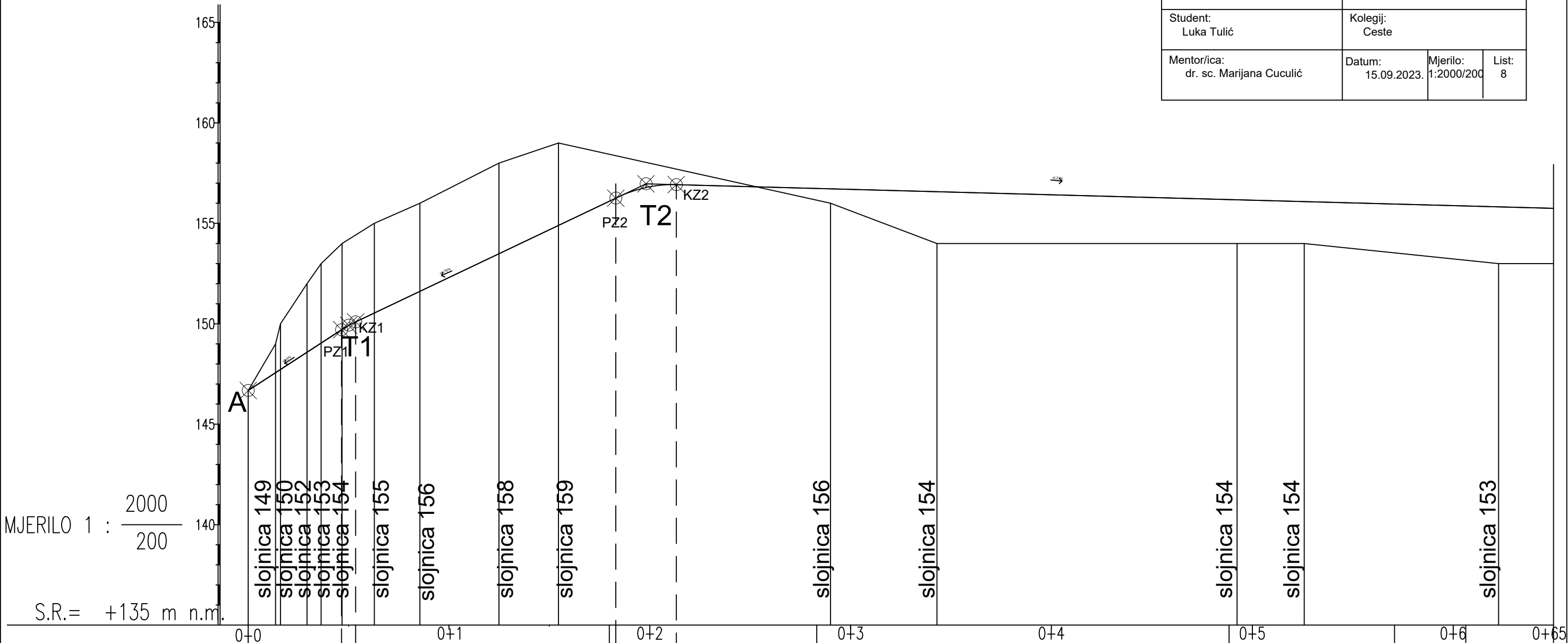
Mentor/ica:
dr. sc. Marijana Cuculić

Datum:	15.09.2023.
--------	-------------

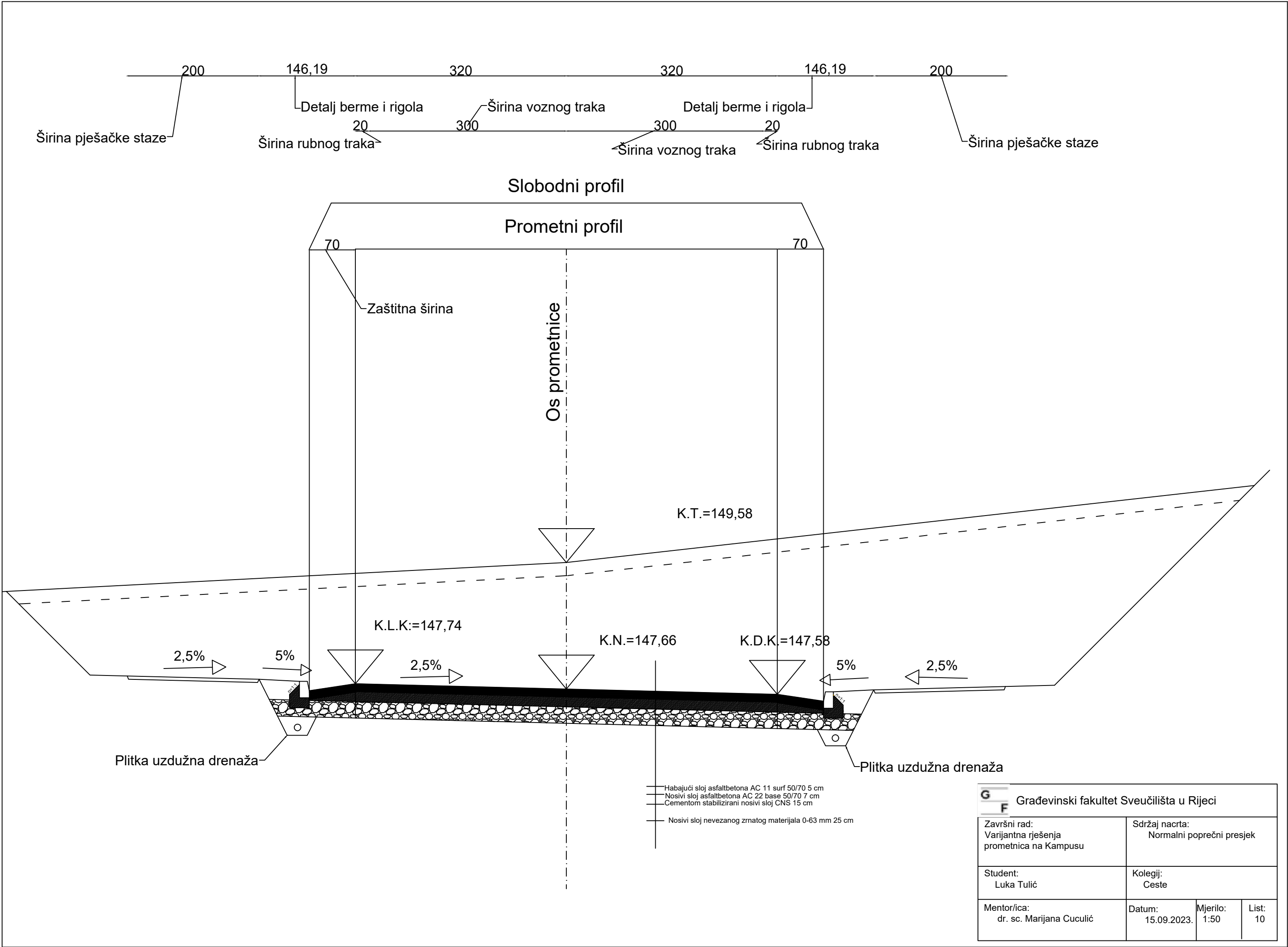
3.	Mjerilo: 1:2000/200
----	------------------------

[illegible]

GF Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci			
Završni rad: Varijantna rješenja prometnica na Kampusu		Sadržaj nacrt: Uzdužni profil 3. varijante prometnice	
Student: Luka Tulić		Kolegij: Ceste	
Mentor/ica: dr. sc. Marijana Cuculić		Datum: 15.09.2023.	Mjerilo: 1:2000/200
			List: 8



VERTIKALNI TOK	
KOTE NIVELETE	
KOTE TERENA	
OZNAKA PROFILA	
NAGIB KOLNIKA	
PROŠIRENJE	
VITOPERENJE	
HORIZONTALNI TOK	
STACIONAŽA	



G F Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci			
Završni rad: Varijantna rješenja prometnica na Kampusu		Sadržaj nacрта: Normalni poprečni presjek	
Student: Luka Tulić		Kolegij: Ceste	
Mentor/ica: dr. sc. Marijana Cuculić		Datum: 15.09.2023.	Mjerilo: 1:50
		List: 10	