

Varijantna rješenja rekonstrukcije ulice Sveučilišna Avenija i pripadajućih raskrižja

Babić, Renato

Master's thesis / Diplomski rad

2020

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:157:090242>

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**

Renato Babić

**Varijantna rješenja rekonstrukcije ulice Sveučilišna Avenija i
pripadajućih raskrižja**

Diplomski rad

SVEUČILIŠTE U RIJECI
GRAĐEVINSKI FAKULTET

Diplomski sveučilišni studij

Urbano inženjerstvo

Cestovna čvorišta

Renato Babić

JMBAG: 0114027958

**Varijantna rješenja rekonstrukcije ulice Sveučilišna Avenija i
pripadajućih raskrižja**

Diplomski rad

Rijeka, rujan 2020.

Naziv studija: **Sveučilišni diplomski studij Građevinarstvo**

Znanstveno područje: Tehničke znanosti

Znanstveno polje: Građevinarstvo

Znanstvena grana: Prometnice

Tema diplomskog rada

**VARIJANTNA RJEŠENJA REKONSTRUKCIJE ULICE SVEUČILIŠNA AVENIJA I PRIPADAJUĆIH
RASKRIŽJA**

**VARIANT SOLUTIONS FOR THE RECONSTRUCTION OF THE STREET SVEUČILIŠNA AVENIJA AND
RELATED INTERSECTIONS**

Kandidat: **RENATO BABIĆ**

Kolegij: **CESTOVNA ČVORIŠTA**

Diplomski rad broj: **UI-2020-11**

Zadatak:

U diplomskom radu je potrebno analizirati postojeće stanje u Ulici Sveučilišna Avenija te na pripadajućim raskrižjima (s ulicama Slavka Krautzeka i Radmile Matejčić), te predložiti minimalno 2 varijantna rješenja za moguću rekonstrukciju ulice i raskrižja, pri tome uvažavajući postojeće uvjete odvijanja motornog ali i pješačkog prometa. U obzir uzeti očekivane promjene u projektnom razdoblju od 20g. predviđene GUP-om Grada Rijeke i DPU-om područja Trsat te DPU-om Sveučilišnog Kampusa i KBC-a na Trsatu. Varijantna rješenja je potrebno obrazložiti te popratiti primjerenim grafičkim priložima. Također, potrebno je predložiti optimalnu varijantu na temelju unaprijed definiranih kriterija.

U diplomskom radu je potrebno:

1. opisati i objasniti osnovne značajke gradskih prometnica i raskrižja
2. analizirati postojeću prometno-građevinsku situaciju na Sveučilišnoj Aveniji i pripadajućim raskrižjima
3. predložiti varijantna rješenja Sveučilišne Avenije te pripadajućih raskrižja te ih analizirati kroz unaprijed definirane kriterije
4. vrednovati predložene varijante te dati prijedlog optimalnog rješenja
5. rješenja popratiti primjerenim grafičkim priložima.

Tema rada je uručena: 25. veljače 2020.

Mentorica:

doc. dr. sc. Sanja Šurdonja,
dipl. ing. građ.

IZJAVA

Diplomski rad sam izradio 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.

Renato Babić

U Rijeci, 10. rujna 2020.

IZJAVA

Završni/Diplomski rad nastao je kao rezultat rada u okviru projekta
Razvoj istraživačke infrastrukture na kampusu Sveučilišta u Rijeci

Voditelj projekta prof. dr. sc. Nevenka Ožanić
Šifra projekta RC.2.2.06-0001
Financijer projekta Europski fond za regionalni razvoj (EFRR)
Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta RH
Pravna nadležnost Republika Hrvatska

U Rijeci, 10.09.2020.

Mentorica:

ZAHVALA

Ovim putem htio bih se zahvaliti cijelokupnom osoblju i djelatnicima Građevinskog fakulteta u Rijeci, profesorima, asistentima, tajništvu i ostalim djelatnicima koji su kroz ovih pet godina mog školovanja u ovoj ustanovi omogućili da danas budem tu gdje jesam. Posebno veliko hvala mentorici na ljubaznosti, susretljivosti, pomoći i dostupnosti za sva moja pitanja tijekom izrade ovog diplomskog rada.

Također, htio bih se zahvaliti i svojoj obitelji koji su u ovih pet godina bili strpljivi, što su me bodrili i što su vjerovali u ovaj uspjeh.

Na kraju, koristim priliku da se zahvalim svim prijateljima i kolegama s kojima sam provodio studentske dane na fakultetu i izvan njega.

Sažetak i ključne riječi

Raskrižja u razini predstavljaju najčešći oblik raskrižja u urbanim sredinama. Kružna raskrižja predstavljaju sve češći oblik vođenja prometa na raskrižjima. Za razliku od klasičnih nesemaforiziranih raskrižja, kružna raskrižja u urbanim sredinama povećavaju razinu uslužnosti (kapaciteta), te razinu sigurnosti za motorizirane i nemotrizirane vidove prometa na raskrižju. Kružna raskrižja su se izrazito dobro pokazala na ulazima u gradsko područje, tj. na izlazima sa autocesta i brzih cesta jer omogućavaju pouzdano smirivanje prometa, odnosno utječu na smanjenje brzina ali ne guše prometne tokove.

U ovom radu analiziraju se dvije mogućnosti rekonstrukcije Sveučilišne Avenije u Rijeci. Prvo rješenje odnosi se na manje korekcije prometnica u svrhu ispunjavanja uvjeta koje nalaže GUP grada Rijeke, dok drugo rješenje analizira mogućnost uklapanja kružnih raskrižja na pripadajućim raskrižjima Sveučilišne Avenije kako bi se poboljšali uvjeti sigurnosti, kapaciteta, uvjeti pješackog i biciklističkog prometa i prometa u mirovnju na analiziranom području. Na temelju provedenih analiza, te usporedbe dva varijantna rješenja odabrat će se optimalno rješenje prema prethodno zadanim kriterijima.

Ključne riječi: raskrižja u razini, nesemaforizirana raskrižja, kružna raskrižja

Abstract and keywords

Level intersections are the most common form of intersections in urban areas. Roundabouts are representing an increasingly common form of traffic management at intersections. Unlike classic sign control intersections, roundabouts in urban areas increase the level of service (capacity), and the level of safety for motorized and non-motorized types of traffic at intersections. Roundabouts have performed extremely well at the entrances to the city area, i.e. at the exits from motorways and expressways, because it enables reliable traffic flow, therefore it reduces speeds but do not stifle traffic flows.

This paper analyzes two possibilities for the reconstruction of University Avenue in Rijeka. The first solution refers to minor corrections of roads in order to meet the conditions required by the GUP of city of Rijeka, while the second solution analyzes the possibility of fitting roundabouts at the corresponding intersections of University Avenue in order to improve safety conditions, capacity, conditions of pedestrian and bicycle traffic and the traffic at rest in the analyzed area. Based on the performed analyzes and the comparison of two variant solutions, the optimal solution will be selected according to the previously set criteria.

Keywords: level intersections, sign controlled intersections, roundabouts

SADRŽAJ:

1. UVOD	1
2. OSNOVNE ZNAČAJKE GRADSKIH PROMETNICA I RASKRIŽJA U RAZINI	3
2.1. Općenito o gradskim raskrižjima i prometnicama	3
2.2. Kategorizacija gradskih prometnica	4
2.2.1. Gradska i vangradska cestovna mreža	4
2.2.2. Hijerarhija gradskih prometnica	4
2.2.3. Rangiranje prometnice i kontrola pristupa	5
2.2.4. Kategorizacija gradskih prometnica prema GUP-u Grada Rijeke	6
2.3. Raskrižja u razini	7
2.3.1. Kriterij za odabir tipa raskrižja	7
2.3.2. Površinska raskrižja	8
2.3.3. Tipovi površinskih raskrižja	9
2.3.4. Semaforizirana raskrižja	10
2.3.5. Kružna raskrižja	11
2.3.6. Zaključno o raskrižjima u razini	16
3. ANALIZA POSTOJEĆEG STANJA	17
3.1. Lokacija i prometnice obuhvata	17
3.2. Analiza postojećeg stanja prometnica	18
3.2.1. Analiza podataka prikupljenih iz postavljenih brojača prometa	20
3.2.1.1. Brojač: Slavka Krautzeka	21
3.2.1.2. Brojač: Sveučilišna Avenija	24
3.2.1.3. Brojač: Vjekoslava Dukića	28
3.3. Analiza postojećeg stanja raskrižja	31
3.3.1. Opis raskrižja obuhvaćenih analizom	31
3.3.2. Analiza konfliktnih točaka na raskrižju ulica Slavka Krautzeka i Sveučilišne Avenije	32
3.3.3. Preglednost u zoni raskrižja	34
4. VARIJANTNA RJEŠENJA	40
4.1. Prvo varijantno rješenje	41
4.1.1. Opis prometnica varijante 1	42
4.1.2. Opis raskrižja varijante 1	44
4.1.3. Analiza preglednosti raskrižja varijante 1	47
4.1.4. Analiza kapaciteta na raskrižjima varijante 1	62

4.1.5. Analiza konfliktnih točaka na raskrižjima varijante 1	63
4.1.6. Promet u mirovanju varijante 1	66
4.1.7. Uvjeti pješačkog i biciklističkog prometa varijante 1	66
4.2. Drugo varijantno rješenje.....	68
4.2.1. Opis prometnica varijante 2.....	69
4.2.2. Analiza raskrižja varijante 2.....	71
4.2.3. Analiza opravdanosti izvedbe kružnih raskrižja varijante 2	74
4.2.4. Analiza preglednosti kružnih raskrižja varijante 2.....	77
4.2.5. Analiza kapaciteta na raskrižjima varijante 2	80
4.2.6. Analiza konfliktnih točaka na raskrižjima varijante 2.....	82
4.2.7. Promet u mirovanju varijante 2	84
4.2.8. Uvjeti pješačkog i biciklističkog prometa varijante 2	84
5. VREDNOVANJE VARIJANTNIH RJEŠENJA I PRIJEDLOG OPTIMALNOG RJEŠENJA.....	86
5.1. Vrednovanje varijanti	86
5.2. Prijedlog optimalnog rješenja	89
6. ZAKLJUČAK	90
Literatura.....	91

POPIS SLIKA:

Slika 1: Osnovni elementi urbanog kružnog raskrižja [5]

Slika 2: Područje obuhvata analizom [6]

Slika 3: Položaj brojača „Slavka Krautzeka“

Slika 4: Vršni sat na brojaču „Slavka Krautzeka“

Slika 5: Histogram brzina na brojaču „Slavka Krautzeka“

Slika 6: Položaj brojača „Sveučilišna Avenija“

Slika 7: Vršni sat na brojaču „Sveučilišna Avenija“

Slika 8: Histogram brzina na brojaču „Sveučilišna Avenija“

Slika 9: Položaj brojača „Vjekoslava Dukića“

Slika 10: Vršni sat na brojaču „Vjekoslava Dukića“

Slika 11: Histogram brzina na brojaču „Vjekoslava Dukića“

Slika 12: Prikaz konfliktnih točaka i njihovog broja na križanju ulica Slavka Krautzeka i Sveučilišne Avenije

Slika 13: Potrebna preglednost za lijevo skretanje sa sporednog pravca prema HRN U.C4.050.

Slika 14: Potrebna preglednost za lijevo skretanje sa sporednog pravca prema američkim smjernicama

Slika 15: Trenutačna preglednost za lijevo skretanje sa sporednog pravca

Slika 16: Potrebna preglednost za desno skretanje iz Prilaza Vladimira Gortana po HRN U.C4.050.

Slika 17: Potrebna preglednost za desno skretanje iz Prilaza Vladimira Gortana prema američkim smjernicama

Slika 18: Varijantno rješenje 1

Slika 19: Raskrižje 1 varijante 1

Slika 20: Raskrižje 2 varijante 1

Slika 21: Potrebna preglednost za lijevo skretanje sa sporednog pravca prema HRN U.C4.050.

Slika 22: Potrebna preglednost za lijevo skretanje sa sporednog pravca prema američkim smjernicama

Slika 23: Potrebna preglednost za desno skretanje iz Prilaza Vladimira Gortana po HRN U.C4.050.

Slika 24: Potrebna preglednost za kretanje ravno prema S. Aveniji iz Prilaza Vladimira Gortana po HRN U.C4.050.

Slika 25: Potrebna preglednost za desno skretanje iz Prilaza Vladimira Gortana prema američkim smjernicama

Slika 26: Potrebna preglednost kretanje ravno prema S. Aveniji iz Prilaza Vladimira Gortana prema američkim smjernicama

Slika 27: Potrebna preglednost za desno i lijevo skretanje iz Ulice Radmile Matejčić po HRN U.C4.050.

Slika 28: Potrebna preglednost za desno i lijevo skretanje iz Ulice Radmile Matejčić prema američkim smjernicama

Slika 29: Potrebna preglednost za desno i lijevo skretanje iz Novog Trsatskog prilaza po HRN U.C4.050.

Slika 30: Potrebna preglednost za desno i lijevo skretanje iz Novog Trsatskog prilaza prema američkim smjernicama

Slika 31: Potrebna preglednost za lijevo skretanje iz GP (Spoj na Kačjak) prema SP (Radmile Matejčić) prema američkim smjernicama

Slika 32: Razina uslužnosti na 1. raskrižju

Slika 33: Razina uslužnosti na 2. raskrižju

Slika 34: Konfliktne točke i njihov broj na raskrižju 1

Slika 35: Konfliktne točke i njihov broj na raskrižju 2

Slika 36: Varijantno rješenje 2

Slika 37: Raskrižje 1 varijante 2

Slika 38: Raskrižje 2 varijante 2

Slika 39: Prilazna preglednost na prilazima kružnom raskrižju 1

Slika 40: Prilazna preglednost na prilazima kružnom raskrižju 2

Slika 41: Preglednost na ulazima kružnog raskrižja 1

Slika 42: Preglednost na ulazima kružnog raskrižja 2

Slika 43: Preglednost ulijevo i na kružnom kolniku raskrižja 1

Slika 44: Preglednost ulijevo i na kružnom kolniku raskrižja 2

Slika 45: Razina uslužnosti kružnog raskrižja 1

Slika 46: Razina uslužnosti kružnog raskrižja 2

Slika 47: Konfliktne točke i njihov broj na kružnom raskrižju 1

Slika 48: Konfliktne točke i njihov broj na kružnom raskrižju 2

POPIS TABLICA

Tablica 1: Broj vozila u jednom danu za smjer Vojak

Tablica 2: Broj vozila unutar vršnog sata za smjer Vojak

Tablica 3: Brzine kretanja vozila izmjerene na brojaču „Slavka Krautzeka“

Tablica 4: Broj vozila u jednom danu za smjer Kampus

Tablica 5: Broj vozila u jednom danu smjer za Slavka Krautzeka

Tablica 6: Broj vozila unutar vršnog sata za smjer Kampus

Tablica 7: Broj vozila unutar vršnog sata za smjer Slavka Krautzeka

Tablica 8: Brzine kretanja vozila izmjerene na brojaču „Sveučilišna Avenija“

Tablica 9: Broj vozila unutar vršnog sata za smjer „Fakultet“

Tablica 10: Broj vozila unutar vršnog sata za smjer „Tome Strižića“

Tablica 11: Brzine kretanja vozila izmjerene na brojaču „Vjekoslava Dukića“

Tablica 12: Analiza opravdanosti izvedbe kružnih raskrižja

Tablica 13: Analiza opravdanosti izvedbe kružnog raskrižja 2

Tablica 14: Vrednovanje varijantnih rješenja

Popis grafičkih priloga:

Prilog 1: Prometna situacija prvog varijantnog rješenja	M 1:500
Prilog 2: Građevinska situacija prvog varijantnog rješenja	M1:500
Prilog 3: Prometna situacija drugog varijantnog rješenja	M1:500
Prilog 4: Građevinska situacija drugog varijantnog rješenja	M1:500
Prilog 5: Uzdužni profil osi Sveučilišne Avenije	M1:100/1000
Prilog 6: Poprečni profil kroz autobusnu stanicu varijante 1 i 2 (presjeci A-V1 i A-V2) M1:100	
Prilog 7: Karakteristični poprečni profili varijante 1 i 2 (presjeci B-V1 i B-V1)	M1:100

1. UVOD

U današnje vrijeme je teško zamisliv život bez zadovoljavanja prometnih potreba koje svaki stanovnik nekog područja na Zemlji ima. Prema tome, prometni sustavi koji se sastoje od prometnih tokova i raskrižja predstavljaju „žilu kucavicu“ urbanih područja. Ispunjavanje potreba i zahtjeva koje korisnik prometnica ima, bilo da se radi o vozačima ili pješacima/biciklistima, predstavlja vrlo važan izazov inženjerima i svim ostalim sudionicima u izgradnji i rekonstrukciji prometne infrastrukture.

Prometni sustav čine razni oblici prometa (cestovni, željeznički, pomorski, promet unutarnjim vodama i zračni promet), a ovisno u kojem prostoru se promet odvija dijelimo ga na kontinentalni, međunarodni i domaći. Ovisno o objektu prijevoza razlikujemo putnički, teretni i prijenos informacija, a prema potrebama korisnika promet se dijeli na javni promet i na promet za vlastite potrebe.

Prometnicama se ne kreću, naručito u gradskoj sredini, samo vozila. Prometnice predstavljaju određeni konflikt između različitih vidova prometa. Posao inženjera je da taj konflikt svede na najmanju moguću mjeru te da svim sudionicima u prometu osigura nesmetano i sigurno kretanje/korištenje prometne infrastrukture.

U ovom radu prikazuju se dva varijantna rješenja uređenja Sveučilišne Avenije grada Rijeke. Analizom postojećeg stanja utvrđeno je da trenutni režim odvijanja prometa na analiziranom području nije odgovarajući za promjene koje će se dogoditi na analiziranom području prema prijedlozima GUP-a grada Rijeke. Stoga su u radu dva varijantna rješenja, prvo koje u velikoj mjeri zadržava postojeće stanje Sveučilišne Avenije uz minimalne promjene na pripadajućim raskrižjima, te drugo varijantno rješenje koje značajno mijenja izgled Sveučilišne Avenije i pripadajućih raskrižja.

Rad se sastoji od šest poglavlja. Nakon uvodnog dijela u drugom poglavlju govori se općenito o značajkama gradskih prometnica i raskrižja u razini. U trećem poglavlju analizira se postojeće stanje kroz nekoliko, ovim radom definiranih, glavnih kriterija (preglednost na raskrižjima, kapacitet na raskrižjima, sigurnost prometa- konfliktne točke, uvjeti pješačkog i biciklističkog prometa i analiza prometa u mirovanju). Na temelju analize postojećeg stanja pristupilo se izvedbi dva varijantna rješenja. Treće poglavlje analizira prvo varijantno rješenje kroz šest glavnih kriterija (preglednost na raskrižjima, kapacitet na raskrižjima, sigurnost prometa- konfliktne točke, uvjeti odvijanja pješačkog i biciklističkog

prometa, promet u mirovanju). Drugo varijantno rješenje je prikazano u četvrtom poglavlju kroz šest prethodno utvrđenih glavnih kriterija, ali i uz dodatni kriterij analize opravdanosti izvedbe kružnih raskrižja. Peto poglavlje obuhvaća usporedbu dvije varijante, njihovo vrednovanje, te prijedlog optimalnog rješenja. Nakon petog poglavlja dan je zaključak diplomskog rada, a na kraju rada nalaze se grafički prilozi koji prikazuju detaljnije varijantna rješenja.

2. OSNOVNE ZNAČAJKE GRADSKIH PROMETNICA I RASKRIŽJA U RAZINI

2.1. Općenito o gradskim raskrižjima i prometnicama

Prometnice su javne površine namjenjene prometovanju kako motoriziranih (motocikli, mopedi, automobili, vozila javnog gradskog prijevoza, dostavna vozila i slično) tako i nemotoriziranih (pješaci, biciklisti) vidova prometa. Sve veća izgradnja unutar urbanih područja dovodi do sve veće potrebe za izgradnjom što više površina namjenjenih cestovnom prometu [1]. Ova potreba dovodi do pojačane izgradnje kako novih tako i rekonstrukcija postojećih cestovnih mreža. U današnje vrijeme najviše se radi na nastojanju da se postojeća cestovna mreža što bolje prilagodi trenutnim potrebama, bez prevelike potrebe za izgradnjom novih cestovnih pravaca. To se uvelike odnosi na gusto izgrađene gradske sredine u kojima jednostavno nema dovoljno prostora ali i mogućnosti za prilagodbom postojećih cestovnih pravaca trenutnoj situaciji na terenu.

Raskrižja predstavljaju dio cestovne mreže, te daju korisniku mogućnost efikasne promjene pravaca kretanja unutar cestovne mreže [2]. Današnji prometni zahtjevi su takvi da je potreba za promjenama kretanja unutar cestovne mreže nikad veća. S takvim promišljanjem obično se i pristupa izgradnji novih prometnica u nekim novoizgrađenim sredinama. Ipak potrebno je voditi računa o tome da sama koncepcija raskrižja unutar cestovne mreže bude logična i predvidljiva kako bi se korisnicima omogućilo što lakše, jednostavnije, brže i sigurnije kretanje.

Zbog svega navedenog može se zaključiti da sklop gradskih prometnica i raskrižja predstavlja „žilu kucavicu“ svakog urbanog područja. Zadovoljavanjem i poštivanjem osnovnih generalnih kriterija za izgradnju i rekonstrukciju može se postići optimalni odnos motoriziranih i nemotoriziranih vidova prometa unutar gradske sredine. Postizanje tog optimalnog odnosa predstavlja jedan od zahtjevnijih kriterija iz inženjeske perspektive izgradnje prometnica i raskrižja unutar gradskog urbanog područja.

2.2. Kategorizacija gradskih prometnica

2.2.1. Gradska i vangradska cestovna mreža

Kategoriziranje gradskih prometnica nije moguće definirati bez prethodnog utvrđivanja razlike između gradske i vangradske mreže prometnica. Gradsku mrežu prometnica karakteriziraju [1]: složenost i raznolikost prometa, korisnici gradske mreže se po svojim svojstvima dosta razlikuju, te su brzine kretanja vozila, pješaka i biciklista na gradskoj mreži manje. Ove osobine gradske mreže prometnica doprinose povećanju potrebne razine složenosti prilikom izgradnje novih ili rekonstrukcije postojećih kako prometnica/cesta/ulica tako i raskrižja unutar gradske prometne mreže.

2.2.2. Hijerarhija gradskih prometnica

Hijerarhija gradskih cestovnih i uličnih prometnica utvrđuje rang ceste ili ulice koji se određuje u fazi određivanja lokacije trase ceste ili ulice. Rang cestu ili ulicu svrstava u određeni odnos prema drugim ulicama unutar nekog područja [1]. Vrlo važno ga je poznavati kako bi se mogli utvrditi uvjeti za projektiranje i/ili izgradnju ceste ili ulice unutar mreže prometnica. Osnovni uvjet za određivanje ranga prometnice predstavlja njena namjena koja će utjecati i na konačni izgled prometnice. Elementi koje je potrebno primjeniti prilikom njenog projektiranja i/ili izgradnje u najvećoj mjeri ovise od prometnom opterećenju.

Kako bi se prometna mreža unutar gradskog područja najbolje uklopila nužno je ispuniti određene uvjete. Jedan od glavnih uvjeta je taj da bi se glavna gradska ulica trebala uvijek ili gotovo uvijek smještati u blizini velikih prometnih generatora. Veliki prometni generatori gotovo uvijek je središnje gradsko područje jer se u njemu najčešće odvija najveći dio životnih aktivnosti ljudi. No, u današnje vrijeme, ti veliki generatori prometa ne moraju biti ili čak i nisu više toliko vezani samo za najuže (središnje) gradsko područje. Kao primjer toga danas su veliki trgovački, industrijski, gospodarski, pa i prometni (željeznički kolodvori, zračne luke i slično) objekti koji se postavljaju na rubne djelove grada, stoga glavne gradske prometnice zadiru i puno dublje u vanjski pojas grada.

2.2.3. Rangiranje prometnice i kontrola pristupa

Za utvrđivanje ranga tj. tipa prometnice vrlo je važno odrediti stupanj kontrole pristupa koji će se primijeniti. Kontrolom pristupa određuju se uvjeti po kojima se korisnicima okolnih parcela u potpunosti ili djelomično dozvoljava pristup vozilima [1]. Potpuna kontrola pristupa dozvoljava pristup samo odabranim javnim cestama, ali uz isključivo korištenje ulijevnih rampi, dok, zabranjuje pristup raskrižjem u razini ili pojedinačnim spojevima parcela na cestu. Kontrola pristupa omogućava [1]: očuvanje kapaciteta ceste, očuvanje brzine, te očuvanje udobnosti i sigurnosti odvijanja prometnih tokova.

Prema tome, uvažavajući sve gore navedene zahtjeve i uvjete, definirana je podjela gradskih prometnica s obzirom na veličinu grada i njegove osobitosti. Razlikujemo pet osnovnih vrsta gradskih prometnica [1]: brze gradske ceste (gradske magistrale), glavne gradske ulice, gradske ulice, sabirne ulice, opskrbne (lokalne) ulice i kolno-pješački pristupi.

Rang prometnice uvjetuje količinu, odnosno broj, potrebnih prometnih trakova, kao i minimalnu udaljenost raskrižja. Broj prometnih trakova utječe na osiguravanje zadovoljavajuće kvalitete odvijanja prometnih tokova unutar mreže, dok minimalna udaljenost između raskrižja utječe na kvalitetu, sigurnost, preglednost i brzinu odvijanja prometnih tokova unutar cestovne mreže.

Veći broj prometnih trakova na prometnici smanjuje zagušenost prometa unutar gradske mreže i povećava rang prometnice, ali to ne mora biti pravilo. Također, veći broj prometnih trakova na prometnici gotovo uvijek utječe na poboljšanje kvalitete i povećanje brzine odvijanja prometnih tokova unutar mreže prometnica u gradovima.

Većim brojem raskrižja u cestovnoj mreži smanjuje se kvaliteta vožnje, povećava se broj cesta i ulica nižeg ranga, smanjuje se brzina, dolazi do povećanja zagušenosti prometa a to za posljedicu ima i smanjenje sigurnosti odvijanja prometa. Također, vrijedi i suprotno, tj. smanjenjem broja raskrižja u cestovnoj mreži povećava se kvaliteta i brzina prometnih tokova, ali istovremeno omogućuje pristup brojnim sadržajima unutar urbanog područja ulicama nižeg ranga.[1]

2.2.4. Kategorizacija gradskih prometnica prema GUP-u Grada Rijeke

Generalno, GUP Grada Rijeke kategorizira ulice koje su podijeljene u dvije mreže: primarna i sekundarna mreža ulica. U primarnu mrežu ulica GUP svrstava gradske autoceste i glavne mjesne ceste. Sekundarna ulična mreža razlikuje sabirne i ostale ulice.[3]

Gradska autocesta je cesta koja po svojoj funkciji ne pripada gradskoj uličnoj mreži, ali prolazi rubnim djelom grada. Ova cesta povezuje grad s okolnom regijom i šire, a projektni elementi ove prometnice odgovaraju normativima za ceste izvan naselja. Gradska autocesta osigurava cestovni ulaz, odnosno izlaz iz grada te služi opstrukciji tranzitnog i teretnog prometa u centru grada. Neka od osnovnih svojstava ovih prometnica su: brzine do 110 km/h; rezervirane su isključivo za motorni promet, te projektirane za odvijanje prometa velikom brzinom što znači da treba osigurati preglednosti, velike radijuse i blage nagibe; razmaci između raskrižja su između 1,5- 3,0 km, a raskrižja su denivelirana. [1]

Glavne mjesne ceste imaju funkciju povezivanja grada s gradskom obilaznicom ili sekundarnim centrima unutar područja grada, te povezivanje centra sa stambenim područjima grada. Neka od osnovnih svojstava ovih cesta su: ovisno o kategoriji (brze, glavne ceste) mogu biti rezervirane za motorni promet ili mješoviti promet; brzine na ovim cestama su između 60 i 80 km/h, a preko njih se odvija velika količina gradskog dnevnog prometa. [1]

Sabirne ulice karakterizira: smještaj unutar stambenih, komercijalnih i industrijskih područja; omogućen pristup sa okolnih parcela, te prikupljaju promet s lokalnih ulica i usmjeravaju ga prema primarnoj mreži. Osnovna svojstva sabirnih ulica su: služe mješovitom prometu; brzine su relativno male (do 50 km/h); ovisno o položaju unutar mreže prometnica mogu imati različit poprečni presjek, a raskrižja su u ravnini (standardna ili kružna). [1]

Ostale ulice služe osiguravanju pristupa do svih objekata, bilo da se radi o stambenim, komercijalnim ili poslovnim objektima. Neka od svojstava ovih prometnica: na ovoj prometnici nebi smjelo biti prolaznog prometa niti križanja s cestama iz primarne mreže; mogućnost prilagodbe terenu zbog dozvoljenih većih nagiba; trebale bi osiguravati optimalne uvjete za biciklistički i pješački promet; brzine male (najčešće između 30 i 40 km/h). [1]

2.3. Raskrižja u razini

Raskrižje se može opisati kao točka u prometnoj mreži na kojoj se križaju ili spajaju dva ili više prometnih pravaca, odnosno mjesta u mreži prometnica gdje se prometni tokovi spajaju, razdvajaju ili prepliću [2]. Prilikom njihovog projektiranja, izgradnje ili rekonstrukcije nužno je voditi računa o odabiru tipa raskrižja koji će ispuniti sve potrebne zahtjeve unutar područja raskrižja. Osnovni zahtjevi prilikom projektiranja raskrižja su: sigurnost odvijanja prometa, osiguravanje zadovoljavajućeg kapaciteta, smanjenje utjecaja na okoliš i prostor, te ekonomičnost rješenja.

Raskrižja se dijele na [3]: površinska raskrižja (u razini) i denivelirana raskrižja (raskrižja izvan razine).

2.3.1. Kriterij za odabir tipa raskrižja

Odabir tipa raskrižja koji je potrebno primijeniti ovisi o brojnim kriterijima. Osnovni kriterij za odabir tipa raskrižja uvjetovan je kategorijom cesta koje se križaju. Gotovo uvijek raskrižja sačinjavaju cesta višeg ranga na koju se priključuje cesta nižeg ranga. Broj privoza na raskrižju utječe također na odabir tipa raskrižja, ali i na veličinu područja raskrižja. Prometni tokovi bitno utječu na tip raskrižja zbog svojih raznolikosti, učestalosti, brzine i prometne opterećenosti [2]. Veliku ulogu u odabiru tipa raskrižja ima i topologija terena jer projektiranje raskrižja mora u što većoj mjeri poštivati izgled terena kako bi se proces eksploatacije raskrižja mogao kvalitetno i sigurno odvijati. Potreba za osiguravanjem brojnih privoza utječe na broj raskrižja u mreži prometnica. Unutar gradskih sredina gdje je prometni volumen vrlo velik i utječe na brzinu odvijanja prometa, odabirom tipa raskrižja može se uvelike utjecati na rješavanje problema prometne zagušenosti. Raskrižja svojom koncepcijom moraju definirati razinu prometne usluge koja je potrebna sa stanovišta prometne potražnje. Tip raskrižja mora zadovoljavati potrebe svih vidova prometa na siguran način. Ostali kriteriji kao što su ekonomičnost rješenja, estetski izgled i uklapanje u okoliš, moraju biti zadovoljeni prije svega zbog svog direktnog utjecaja na korisnike i okoliš.

2.3.2. Površinska raskrižja

Površinska raskrižja bila bi sva ona raskrižja na kojima se prometni tokovi križaju na jednoj zajedničkoj površini [2]. Takva raskrižja u gradskoj prometnoj mreži su dominantna. Kretanje kroz takva raskrižja uvjetuju prometna i građevinska rješenja raskrižja. Prometni dio određuje režim prometa u raskrižju, dok građevinski dio određuje građevinsko oblikovanje kojim je određen odabir načina izmjene prometnih tokova.

Prilikom projektiranja raskrižja, bilo da se radi o površinskim ili izvan razine, bitno je voditi računa o načelima i okvirima projektiranja. Nekoliko je glavnih načela i okvira projektiranja, kao što su: definiranje prioritnog (glavnog) smjera, zadovoljavanje projektne brzine, osigurani dovoljni razmaci raskrižja i definiranje položaja raskrižja na trasi.

Glavni cilj projektiranja svakog raskrižja mora biti: sigurno, jednoznačno definirano i pregledno raskrižje. Sa stanovišta sigurnosti odvijanja prometa u raskrižju najveću ulogu imaju konfliktne točke. Raskrižje mora biti projektirano i izvedeno tako da u uvjetima eksploatacije konfliktne točke budu svedene na najmanju moguću mjeru. Važnu ulogu, dakako, u sigurnosti prometa na raskrižju ima i preglednost te brzina odvijanja prometa kroz raskrižje. Preglednost u zoni raskrižja mora biti zadovoljena na način da se osigura zaustavna preglednost ali i uvjeti zaustavljanja. U zoni raskrižja ne smiju ili barem moraju biti smanjeni na najmanju moguću mjeru broj i veličina prepreka koje bi mogle utjecati na smanjenu preglednost u zoni raskrižja. Jednoznačnost rješenja uvelike pridonosi poboljšanju kvalitete vožnje, jer se jednoznačnošću direktno utječe na korisnika (vozača) kojem se olakšava mogućnost pravovremene i brze odluke u svrhu njegove potrebe za promjenom smjera kretanja.

Raskrižja u jednoj razini primjenjuju se uglavnom na mjestima gdje se očekuje mala do umjerena količina prometa, te na mjestima na kojima uvjeti ne dopuštaju primjenu drugih tipova raskrižja.

2.3.3. Tipovi površinskih raskrižja

Površinska raskrižja najčešće dijelimo na klasična površinska i kružna raskrižja. S obzirom na broj krakova razlikujemo [3]: trokraka, četverokraka ili višekraka raskrižja.

Trokraka raskrižja su raskrižja na kojima se sijeku jedan glavni (prioritetni smjer) i sporedni pravac (smjer) [3]. Ova raskrižja najčešće predstavljaju priključke sporedne, pristupne, i ostalih prometnica nižeg ranga na ceste višeg ranga kao što su glavne gradske ulice i slično. Karakteriziraju ih jednostavnost rješenja i potreba relativno male površine za izvedbu.

Četverokraka raskrižja su raskrižja na kojima se križaju dva prometna pravca. U slučaju četverokrakih raskrižja dobro je poznavati prioritetni (glavni) smjer, ali to nije i glavni uvjet zbog toga što se na takvim raskrižjima ne moraju nužno križati ceste dva različita ranga [3]. Upravo zbog toga, ponekad je vrlo teško odrediti plan prometnog oblikovanja raskrižja, ali također predstavljaju jedno od najčešćih rješenja unutar gradske prometne mreže. Kod četverokrakih raskrižja, vrlo je važno voditi računa o broju i tipu konfliktnih točaka u zoni raskrižja. Konfliktno točke uvelike će utjecati na razinu i načine prometne regulacije, ali i na oblikovanje raskrižja. U gusto izgrađenim gradskim sredinama, takva raskrižja su mahom semaforizirana jer se jedino tako može postići dovoljna razina sigurnosti odvijanja prometa u zoni raskrižja.

Višekraka raskrižja su raskrižja na kojima se križa pet i više prometnih pravaca. Ovakva raskrižja su relativno rijetka rješenja i najčešće proizlaze iz gusto postavljenih trokrakih i četverokrakih raskrižja unutar mreže prometnica. Kod projektiranja ovakvih raskrižja vrlo je teško postići zadovoljavajuću razinu sigurnosti odvijanja prometa u zoni raskrižja, a i sama raskrižja zauzimaju jako puno prostora. Zbog toga, danas se prilikom izvedbe ovakvih raskrižja nastoji rekonstruirati u četverokraka, kružna ili dva trokraka raskrižja. Dakako, najbolje rješenje je na mjestima gdje se križaju više od četiri prometna pravca izvesti kružno raskrižje [3].

Također, vrijedi napomenuti da se površinska raskrižja s obzirom na način kontrole u zoni raskrižja dijele na semaforizirana i nesemaforizirana raskrižja.

Odabir najpogodnijeg i optimalnog tipa uglavnom ovisi o unaprijed definiranim uvjetima, kriterijima, zahtjevima i načelima.

2.3.4. Semaforizirana raskrižja

Semaforizirana raskrižja su raskrižja na kojima se promet u zoni raskrižja regulira radom semafora [3]. Za odabir korištenja semafora nužno je poznavati veličine prometnog opterećenja glavnog ali i sporednog pravca. Na taj način može se najbolje utvrditi da li postoji potreba uvođenja semafora. Pod pojmom prometnog opterećenja misli se na prometno opterećenje vršnog sata koje predstavlja udio od 8-10%-tnog dnevnog opterećenja. Ova raskrižja većinom se primjenjuju kako bi se povećala razina sigurnosti odvijanja kako motoriziranih tako i nemotoriziranih vidova prometa raskrižjem. Sigurnost je jedan od najvažnijih parametara za odabir semaforiziranog ispred nesemaforiziranog raskrižja, ali isto tako kapacitet raskrižja. Semaforizirana raskrižja su jednoznačna i jedinstvena jer daju korisnicima, bilo da se radi o vozačima ili pješacima (biciklistima) jasne znakove prednosti prolaska raskrižjem [3]. To znači da korištenje semafora ima veliku ulogu u osiguravanju optimalnih odnosa unutar mreže prometnica.

Prilikom projektiranja raskrižja reguliranih semaforima bitno je utvrditi ciklus rada semafora. Ciklus predstavlja vremenski interval u kojem se na semaforu izmjene svi svjetlosni signali (zeleno po fazama, crveno svjetlo, svecrveno, žuto, žuto-zeleno) [3]. Dimenzioniranjem svjetlosne signalizacije trebalo bi se definirati faze zelenog svjetla kao i veličine vezane za te faze, kao što su: zaštićene faze, dopuštene faze i minimalna zelena svjetla za pješake. Plan faza mora biti usklađen s građevinskim područjem raskrižja, odnosno brojem i rasporedom prometnih traka. Odnosi opterećenja po pojedinim smjerovima moraju biti povezani sa radom semafora. Plan faza mora biti vremenski koncipiran na način da se spriječi većina konfliktnih točaka koje se mogu dogoditi na raskrižju, odnosno da se spriječi presijecanje dvaju suprotnih pravaca, kao i pravaca direktno usmjerenih na pješake. Povećanjem broja faza pozitivno se utječe na sigurnost odvijanja prometa u zoni raskrižja, ali negativno na kapacitet raskrižja.

Ovisno od potrebi, svjetlosnom signalizacijom se može upravljati na tri načina. Pojedinačni način je primjeren za pojedinačna, odnosno izdvojena raskrižja, a mogu se razlikovati [3]: sustavi s definiranim vremenima koji mogu imati nekoliko programa rada (npr. jutarnji vršni sat, poslijepodnevni vršni sat itd.) i sustavi upravljanja ovisni o prometnom opterećenju (npr. tipke za pješački semafor i sl.). Linijski koordinirana svjetlosna signalizacija označava rad semafora na način da se osigura kontinuirani rad na dijelu prometnice (npr. osiguravanje zelenog vala) [3]. Ovakav sustav pomaže održavanju

fluidnosti prometnih tokova i smanjenje vremena čekanja. Mrežno koordiniranje svjetlosne signalizacije označava daljinski rad na održavanju i davanju svjetlosnih signala u nekom dijelu grada. Ovakav sustav ne koristi se često i dosta je skuplji u odnosu na druga dva, a u nekim sredinama pokazao se kao vrlo neupotrebljiv, stoga primjena ovakvih sustava nije naručito preporučljiva [3].

2.3.5. Kružna raskrižja

U posljednjih 20-ak godina gradnja kružnih raskrižja je intenzivirana u većini europskih zemalja. Iako su kružna raskrižja u zapadnoj Europi puno prije primjenjivana nego kod nas, u zadnjih dvadesetak godina u Hrvatskoj došlo je do ekspanzije ovakvih rješenja na mjestima križanja prometnih pravaca. Zbog svojih, pokazalo se, vrlo dobrih karakteristika za rješavanje prometnih problema kružna raskrižja postala su općeprihvaćena prometna rješenja. Razlog tome su brojne prednosti koje kružna raskrižja imaju u odnosu na klasična raskrižja [3].

Osnovne karakteristike ovih raskrižja su kanalizirani promet koji se odvija u smjeru suprotnom od kazaljke na satu, mogućnost spajanja četiri i više prometnih tokova te smanjenje broja konfliktnih točaka s obzirom na klasična raskrižja [5]. Rezultat toga je povećana sigurnost i propusna moć što ističe njihovu najveću prednost. Kružnim raskrižjima se na jednostavan i siguran način može doći do vrlo efikasnog rješenja kako u gradskim urbanim sredinama tako i na vangradskim prometnicama.

Razlikujemo nekoliko osnovnih podjela kružnih raskrižja [5]:

1. Podjela s obzirom na lokaciju, veličinu i oblik:

- urbana kružna raskrižja (smješteno unutar izgrađenog urbanog prostora na kojem je predviđen promet motornih vozila, pješaka i/ili biciklista): mini kružna raskrižja, mala i srednje velika urbana kružna raskrižja
- izvan urbana (izvan urbanog izgrađenog područja na kojem se odvija promet motornih vozila i, eventualno, biciklista): srednje velika i velika kružna raskrižja

2. Podjela kružnih raskrižja s obzirom na namjenu:
 - kružna raskrižja za smirivanje prometa
 - kružna raskrižja za ograničavanje prometa
 - kružna raskrižja za postizanje što veće propusne moći uz dostatnu prometnu sigurnost

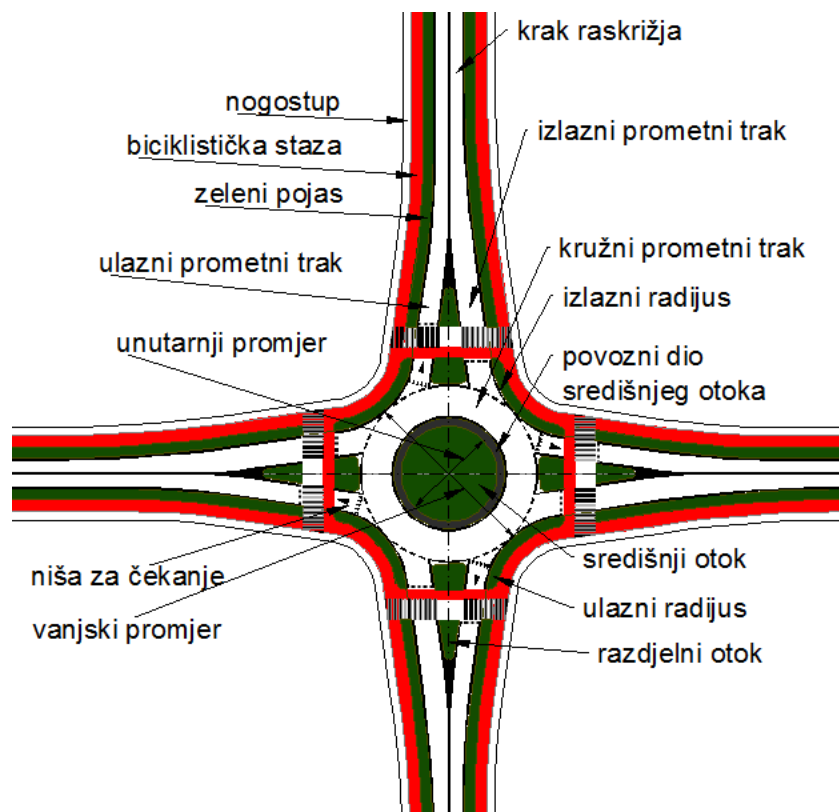
3. Podjela kružnih raskrižja s obzirom na broj krakova:
 - trokraka
 - četverokraka
 - peterokraka i višekraka

4. Podjela s obzirom na način vođenja prometnih tokova/ glavnih smjerova:
 - prometni tokovi u razini
 - prometni tokovi izvan razine

Osnovni elementi kružnih raskrižja su [5] (Slika 1):

- Vanjski polumjer (polumjer vanjskog ruba kružnog kolničkog traka);
- Unutarnji polumjer (polumjer unutarnjeg ruba kružnog kolničkog traka);
- Kružni kolnički trak (kolnički trak kružnog oblika, po kojem se vozila kreću u smjeru suprotnom od kazaljke na satu i imaju prednost u odnosu na vozila koja ulaze na kružni kolnik);
- Ulazni polumjer (polumjer desnog ruba ulaznog kolnika koji usmjerava vozila prema kružnom kolniku);
- Izlazni polumjer (polumjer desnog ruba kolnika na izlazu iz kružnog raskrižja koji usmjerava vozila izvan kružnog kolnika);
- Razdjelni otok – otok za pješake (uzdignuti element kružnog raskrižja koji ograničuje ulaz i izlaz vozila iz kružnog raskrižja, usmjeruje vozila u pravilnu krivulju ulazanja i izlaska iz kružnog raskrižja, omogućuje veću sigurnost pješaka i biciklista prilikom prelaženja preko kraka kružnog raskrižja a oblik mu ovisi o veličini kružnog raskrižja);

- Krak kružnog raskrižja (priključna cesta ili prometni tokovi s obje strane uzdignutog razdjelnog otoka za pješake, koji suprotni ili jednosmjerni promet vode prema kružnom raskrižju ili iz kružnog raskrižja);
- Središnji otok (uzdignuta fizička prepreka kružnog, eliptičnog ili drugog prometno prikladnog oblika, postavljena u sredini kružnog raskrižja, koja sprečava vožnju izravno kroz kružno raskrižje);
- Povožni dio središnjeg otoka (dio središnjeg otoka koji zajedno s kružnim kolnikom omogućava većim, dužim motornim vozilima olakšanu vožnju kroz kružno raskrižje, a od voznog traka razlikuje se građevinski po načinu oblikovanja);
- Prostor za čekanje (prostor između unutarnjeg ruba označenog pješačkog prijelaza i vanjskog ruba kružnog kolničkog traka).



Slika 1: Osnovni elementi urbanog kružnog raskrižja [5]

Prednosti kružnih raskrižja u odnosu na ostala raskrižja u razini su u njihovim osobinama [5]:

- Veća sigurnost prometa;
- Niža razina buke i emisija štetnih plinova;
- Manje posljedice prometnih nezgoda, mogućnost propuštanja prometnih tokova velikih jakosti;
- Kraće čekanje na prilazima;
- Manje zauzimanje prostora;
- Pokazali su se kao dobro rješenje za raskrižja s podjednakim prometnim opterećenjem glavnog i sporednom pravcu; dobro rješenje u raskrižjima s više prometnih krakova;
- Manji troškovi održavanja;
- Dobro rješenje kao mjera smirivanja prometa u urbanim sredinama;
- Mogućnost dobrog uklapanja u okolni prostor;
- Povoljniji utjecaj na okoliš u odnosu na semaforizirana raskrižja.

Nedostatci kružnih raskrižja su [5]:

- Većim brojem voznih trakova u kružnom toku smanjuje se prometna sigurnost;
- Veći broj kružnih raskrižja u nizu onemogućava uvođenje koordiniranog prolaza kroz raskrižja;
- Manjak prostora za izvedbu središnjeg otoka u već izgrađenim sredinama;
- Kružna raskrižja većih polumjera nisu prikladna za izvedbu u blizini raznoraznih institucija kao što su: institucije za slijepe i slabovidne osobe, bolnice, zdravstveni domovi, domovi za starije, te na svim onim mjestima gdje nemotorizirani vidovi prometa zbog svojih privremenih ili trajnih fizičkih oštećenja ne mogu sigurno prelaziti raskrižja bez svjetlosnih signalizacijskih uređaja;
- Kružna raskrižja većeg polumjera nisu najprikladnija pred dječjim vrtićima i školama i na drugim mjestima na kojima se kreće veliki broj djece;
- Problem pri velikom intenzitetu biciklističkog i/ili pješačkog prometa koji presijeca jedan ili više krakova jednotračnog kružnog raskrižja;
- Lošije rješenje pri velikom intenzitetu lijevi skretača na raskrižju;
- Naknadna semaforizacija ne utječe na povećanje propusne moći;

- Produljenje putanja vozila i pješaka u odnosu na izravno kanalizirana raskrižja;
- Tokovi koji skreću ulijevo iz suprotnih smjerova nepotrebno se presijecaju.

Pri planiranju i projektiranju kružnih raskrižja važno je uzeti i razmotriti niz propisanih kriterija kojima se utvrđuju pogodnosti određene lokacije za primjenu kružnog raskrižja. Odluka o primjeni kružnog raskrižja mora biti utemeljena na stručnoj procjeni i potkrepljena argumentima. Prema tome, definirano je osam skupina kriterija koji se trebaju razmotriti prilikom procjene izvođenja kružnih raskrižja [5]:

1. **Funkcionalni kriterij:** koja je vrsta raskrižja najprihvatljivija s obzirom na njegovu ulogu u prometu, a obuhvaća analizu: primarne funkcije raskrižja, uloge raskrižja u mreži, položaju u odnosu na naselja, položaja raskrižja u široj prometnoj mreži, položaj raskrižja u nizu.
2. **Prostorno urbanistički kriterij:** ispituje se prostorni potencijal lokacije na kojoj se predlaže kružno raskrižje, te utjecaj na okolinu uslijed planiranih promjena. Prostornim kriterijem dobiva se odgovor na pitanje da li na određenoj lokaciji postoji dovoljno prostora za implementaciju kružnog raskrižja. Prostorni kriteriji utječu na izbor elemenata kao što su npr. vanjski i unutarnji polumjer, ulazni i izlazni polumjeri, veličinu i izgled razdjelnih otoka itd.
3. **Prometni kriterij:** obuhvaća provjeru okolnosti na raskrižju, a koje se odnose na ukupnu razinu prometnog toka, i na smjer kretanja prometnog toka u raskrižju. Analizom ovog kriterija dobiva odgovor na pitanje koje raskrižje predstavlja prihvatljivo rješenje u postojećim očekivanim okolnostima s obzirom na prometne tokove te razdiobu prometa po prilazima i smjerovima kretanja.
4. **Projektno-tehnički kriterij:** obuhvaća analizu okolnosti na raskrižju koje su vezane uz geometriju raskrižja, položaj prilaznih ulica, broj prilaza i kut spajanja prilaznih ulica raskrižju. Analizom ovih kriterija dobiva se odgovor na pitanje koje raskrižje predstavlja prihvatljivo rješenje u postojećim i očekivanim okolnostima s obzirom na broj prilaza, geometriju raskrižja i uzdužne nagibe.
5. **Kriterij prometne sigurnosti:** vrlo važna kako za rekonstrukcije postojećih tako i kod izgradnje novih raskrižja. Analiza obuhvaća utvrđivanje uvjeta sigurnosti odvijanja svih vidova prometa na raskrižju, tj. da li je raskrižje u postojećim i očekivanim uvjetima sigurno za sve sudionike u prometu na raskrižju.
6. **Kriterij propusne moći:** uključuje provjeru propusne moći i kvalitete protoka prometa (razina uslužnosti). Analizom ovog kriterija dobiva se odgovor na pitanje da li će

predloženo rješenje zadovoljavati prometne potrebe na određenoj lokaciji na kraju planskog razdoblja.

7. **Okolišni kriterij:** ovim kriterijem i njegovom analizom se ustanovljava da li i koliko izvedba kružnog raskrižja doprinosi unapređenju stanja okoliša zone raskrižja i šire zone.
8. **Ekonomski kriterij:** odgovara na isplativost izvedbe kružnog raskrižja na određenoj lokaciji. U cilju utvrđivanja ekonomičnosti rješenja kružnog raskrižja najbolje je usporediti ga s drugim mogućim rješenjima: semaforiziranim i deniveliranim raskrižjima. Također, važnu ulogu u smislu ekonomske dobrobiti ima i poboljšanje životnog standarda društva uslijed smanjenja prometnih nezgoda.

Uz analizu svih navedenih kriterija može se utvrditi da li je izvedba kružnog raskrižja na nekom području/lokaciji opravdana.

2.3.6. Zaključno o raskrižjima u razini

Raskrižja u razini predstavljaju najzastupljeniji tip urbanih raskrižja. Veličina grada ali i sama lokacija utječe na odabir optimalnog rješenja na raskrižju. Definirani uvjeti trebaju dati jasnu sliku vođenja prometnih tokova. Bez raskrižja zahtjevi korisnika bi bili neispunjeni i to bi dovelo do kolapsa društveno- gospodarskog razvoja grada. Raskrižja kao takva predstavljaju vrlo važan dio svake gradske cjeline i u današnje vrijeme postaju glavna tema u rješavanju prometnih problema u gradovima ali i izvan istih. Prilikom projektiranja i izgradnje raskrižja vrlo važno je voditi računa, pogotovo u gradovima, o koliziji svih vidova prometa na raskrižju. Iz tog razloga vrlo važno je ustanoviti kakvi su okolišni uvjeti za izgradnju raskrižja. To se posebice odnosi na ispunjavanje zahtjeva prometne sigurnosti na raskrižju. Pronalazak optimalnog rješenja iziskuje opsežne analize prometnih potreba, zahtjeva korisnika, analize prometnih tokova itd.

3. ANALIZA POSTOJEĆEG STANJA

3.1. Lokacija i prometnice obuhvata

Na osnovu prikupljenih podataka iz prostornih planova, podataka o veličini prometnog opterećenja (sadašnjeg i planiranog), podataka o preglednosti raskrižja, kao i podataka o građevinskom i prometnom oblikovanju postojećih prometnica i raskrižja, pristupit će se detaljnoj analizi postojećeg stanja i uvjeta odvijanja prometa, te analizi samih prometnica i raskrižja na promatranom području.

Glavne prometnice obuhvaćene ovom analizom nalaze se u gradu Rijeci, preciznije u istočnom dijelu grada Rijeke, odnosno na lokalitetu Kampus-Trsat, a to su: Sveučilišna Avenija, Ulica Slavka Krautzeka i Ulica Radmile Matejčić (Slika 2). Raskrižja obuhvaćena analizom su: raskrižje ulica Sveučilišna Avenija i Slavka Krautzeka, te raskrižje ulica Sveučilišna Avenija i Radmile Matejčić.



Slika 2: Područje obuhvata analizom [6]

3.2. Analiza postojećeg stanja prometnica

Ulica Radmile Matejčić prema podacima GUP-a za područje Kampusa predstavlja tzv. gradsku ulicu i svojevrsni je nastavak ulice Vjekoslava Dukića koja se po svom građevinskom ali i prometnom smislu razlikuje od Ulice Radmile Matejčić. Ulica Radmile Matejčić je dvosmijerna ulica s tri prometna traka, s tim da je jedan prometni trak (središnji) usmjeren od križanja sa Sveučilišnom Avenijom prema ulici Vjekoslava Dukića i izveden je od drugog materijala (kamene kocke), te se koristi za ulaz u garažu Građevinskog fakulteta, za skretanje prema zgradama studentske prehrane, domovima i drugim građevinama. Na južnoj strani ulice omogućeno je koso parkiranje. Širine prometnih traka su približno 3 m, a za svrhe pješačkog prometa izvedeni su obostrani pločnici u širini 2 m i više. Na južnoj strani između parkirnih mjesta i nogostupa nalazi se drvored i nisko zelenilo.

Ulica Sveučilišna Avenija prema podacima GUP-a za područje Kampusa predstavlja tzv. gradsku ulicu. Radi se o dvosmjernoj ulici s četiri prometna traka, po dva traka za svaki smjer. No, u jednom dijelu ulice, najzapadniji prometni trak koristi se za uzdužno parkiranje. Ulica ima veliku važnost u odvijanju prometa na području Kampusa, a uz to što povezuje dvije granice GUP-a, ona razdvaja stambeno (na sjeverozapadu) i sveučilišno područje. Također, ova ulica omogućuje pristup području Kampusa i nekolicini kolno-pješačkih pristupa. Promet se trenutno odvija bez zastoja. Ulicom je omogućeno prometovanje svim kategorijama vozila, ali i pješacima obostranim pločnicima.

Unutar prometne mreže Sveučilišnog kampusu ova ulica je vrlo dominantna, naročito zbog svojih dimenzija koje su vrlo prostrane. Trenutačna dužina ulice (između dva raskrižja) je otprilike 300 m. Ulica je izvedena prostrano jer je u budućnosti planirano da ulica dobije svoj nastavak do spoja na ulicu Kačjak. Izvedba te druge faze definirana je GUP-om i nije predmet ovog rada. Sveučilišna Avenija svojom širinom omogućuje prihvat velikog prometnog opterećenja. Ukupna širina ulice sa pločnicima u ni jednom trenutku ne premašuje 27 metara. Prometni trakovi široki su 3 metra, a izvedene su posebne trake kod ulaza u garaže. Na istočnoj strani ulice nalaze se kosa parkirališna mjesta. Takvih parkirališnih mjesta je sveukupno 36, uz dodatno 3 parkirna mjesta namijenjena osobama s invaliditetom. Nogostupi su također izvedeni vrlo prostrano, a na nekim dijelovima širine veće od 2 metra. Na ulici je i izvan zone raskrižja postavljen jedan pješački prijelaz (otprilike na sredini između dva raskrižja). Avenija ima izvedena i dva ugibališta za autobuse, po jedan

za svaki smjer. Ulica sadrži svu potrebitu jasnu horizontalnu i vertikalnu signalizaciju. Na svom južnom kraju Avenija se spaja s ulicom Slavka Krautzeka.

Ulica Slavka Krautzeka je prema podacima GUP-a za područje Sveučilišnog kampusa i DPU-a za područje Trsata svrstana u glavne gradske ulice i to je cesta županijskog značaja oznake Ž5058. Ulica je jednosmjerna, te s dva prometna traka dolazi u područje križanja s ulicom Sveučilišna Avenija iz smjera Trsata. Ulica predstavlja svojevrsnu granicu Sveučilišnog kampusa i naselja Vojak. Ulica predstavlja vrlo važan pravac kojim se može pristupiti području Kampusa, ali je i najvažnija prometnica područja Trsata jer većina prometnog opterećenja Trsatskog područja odvija se upravo tom ulicom. Stoga je ulica znatno opterećena prometom, ne toliko u svom dijelu prolaska pokraj Sveučilišnog kampusa koliko na lokalitetu Trsat. U njenom najvećem dijelu omogućeno je uzdužno parkiranje, i to jednostrano s lijeve strane ulice. Nakon raskrižja sa Sveučilišnom Avenijom parkiranje nije omogućeno. Širine prometnih trakova su približno 3 metra, a autobusne stanice nemaju izvedeno ugibalište što je uzrok čestim prometnim zastojevima. Pješački promet omogućen je obostranim pločnicima u širini između 1 i 2 metra, a između pločnika i kolnika nalazi se obostrani drvored i nisko zelenilo u širini od približno 1 metar. Horizontalna i vertikalna signalizacija izvedena je uglavnom zadovoljavajuće, naročito u područjima raskrižja.

Vrijedi napomenuti da se unutar analiziranog područja nalaze i mnogobrojne pristupne ceste, kao i kolno-pješački pristupi. Trenutačno su većina pristupa parcelama izvedeni, no na nekim mjestima gdje parcele nisu izgrađene postoje nelegalni i neuređeni parkinzi koji utječu na izgled ulice. Također, u području raskrižja ulica Slavka Krautzeka i Sveučilišne Avenije, smaknuto na raskrižje priključuje se dvosmjerna uska ulica, Prilaz Vladimir Gortan, koja vodi do obližnjeg parkirališta Osnovne škole Vladimir Gortan. Ova ulica nema nogostup za pješake, niti adekvatnu širinu za neometano kretanje vozila u dva smjera.

3.2.1. Analiza podataka prikupljenih iz postavljenih brojača prometa

Analiza prometnica Slavka Krautzeka, Sveučilišne Avenije i Radmile Matejčić (Vjekoslava Dukića) može se provesti sagledavanjem podataka dobivenih iz postavljenih brojača prometa na mjestima gdje je to potrebno. Stoga su brojači prometa, čiji podatci su analizirani ovom prilikom, postavljeni u ulici Slavka Krautzeka, točnije u neposrednoj blizini križanja s ulicom Sveučilišne Avenije (Slika 3). Drugi brojač prometa postavljen je na Sveučilišnoj Aveniji i njegov položaj je otprilike na sredini između dva raskrižja (Slika 6). Treći brojač prometa nalazio se u ulici Vjekoslava Dukića, a pošto ulica Radmile Matejčić predstavlja svojevrsni nastavak ulice Vjekoslava Dukića, odlučeno je da će podatci s tog brojača biti relevantni za analizu prometa u ulici Radmile Matejčić. Taj treći brojač je bio postavljen u neposrednoj blizini križanja ulice Vjekoslava Dukića i ulice Tome Stržića (Slika 9). Podatci dobiveni s ovako postavljenih brojača daju podatke o količini prometa, kategorijama vozila te operativnim brzinama u analiziranim ulicama.

3.2.1.1. Brojač: Slavka Krautzeka

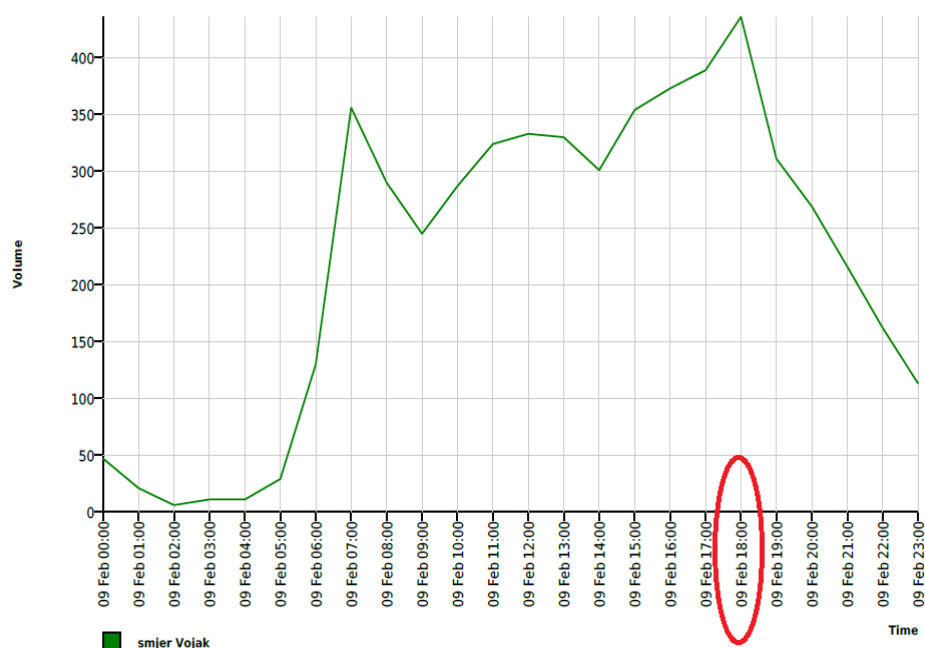
Brojač prometa „Slavka Krautzeka“ bio je postavljen u neposrednoj blizini raskrižja gdje se ulica Slavka Krautzeka križa sa Sveučilišnom Avenijom (Slika 3). Ovaj brojač bilježio je samo jedan smjer, od centra Trsata prema Kampusu. Razlog tomu je taj što je ulica Slavka Krautzeka jednosmjerna s obaveznim kretanjem vozila u smjeru Trsata prema Kampusu. Detaljna analiza dobivenih podataka slijedi u nastavku.



Slika 3: Položaj brojača „Slavka Krautzeka“

Za početak, pristupilo se odabiru jednog od dana u tjednu (utorak, srijeda, četvrtak) te se analizirao 24 satni promet. Odabran je dan 9. veljače 2017. (četvrtak). Na osnovu podataka dobivenih za taj dan ustanovljen je vršni sat od 18:00- 19:00 sati (Slika 4).

Time / Volume graph



Slika 4: Vršni sat na brojaču „Slavka Krautzeka“

Iz priloženih tablica može se ustanoviti da je najbrojnija kategorija vozila- osobna vozila u jednom danu (ukupno 5100) (Tablica 1), ali i u unutar vršnog sata (ukupno 426) (Tablica 2). Ostale kategorije vozila su naspram osobnih vozila značajno manje zastupljena, no ne treba ih zanemariti.

Tablica 1: Broj vozila u jednom danu za smjer Vojak

KATEGORIJA VOZILA				
smjer Vojak (24h)				
VRIJEME	Σ	OSOBNA VOZILA	TERETNA VOZILA	VELIKA VOZILA
00:00-06:00	125	116	4	5
06:00-09:00	776	735	18	23
15:00-19:00	1552	1484	44	24
06:00-22:00	4944	4718	127	99
00:00-24:00	5344	5100	134	110

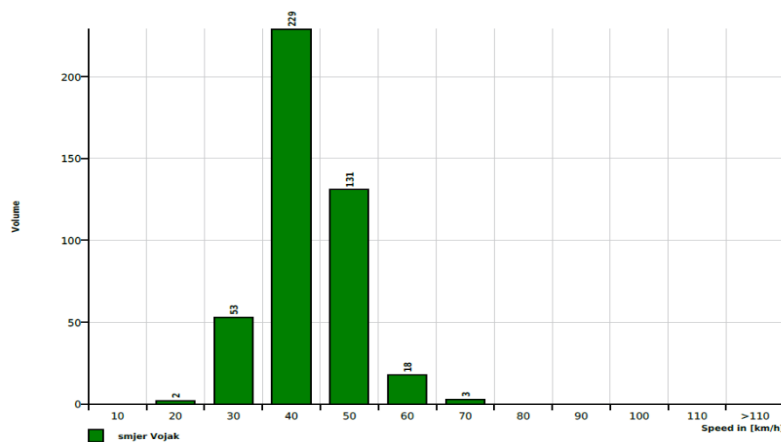
Tablica 2: Broj vozila unutar vršnog sata za smjer Vojak

KATEGORIJA VOZILA				
smjer Vojak (vršni sat)				
VRIJEME	Σ	OSOBN VOZILA	TERETNA VOZILA	VELIKA VOZILA
18:00-18:59	436	426	5	5

Kako je ograničenje brzine na prometnici Slavka Krautzeka 50 km/h, iz navedenih podataka (Slika 5) može se vidjeti da velika većina vozila zadovoljava taj uvijet. Brzina koja je bitna u tom slučaju je brzina ispod koje prolazi 85% vozila. Ta brzina iznosi 46 km/h (Tablica 3), ukoliko se analizira period vršnog sata, što je manje od brzine trenutnog ograničenja na prometnici. Iz priloženog histograma (Slika 5) brzina može se zaključiti kako u periodu vršnog sata najveći broj vozila kreće brzinom između 30 i 60 km/h.

Tablica 3: Brzine kretanja vozila izmjerene na brojaču „Slavka Krautzeka“

OPERATIVNE BRZINE				
	Vmin	Vmax	Vsr	V85
smjer Vojak	15	65	38	46



Slika 5: Histogram brzina na brojaču „Slavka Krautzeka“

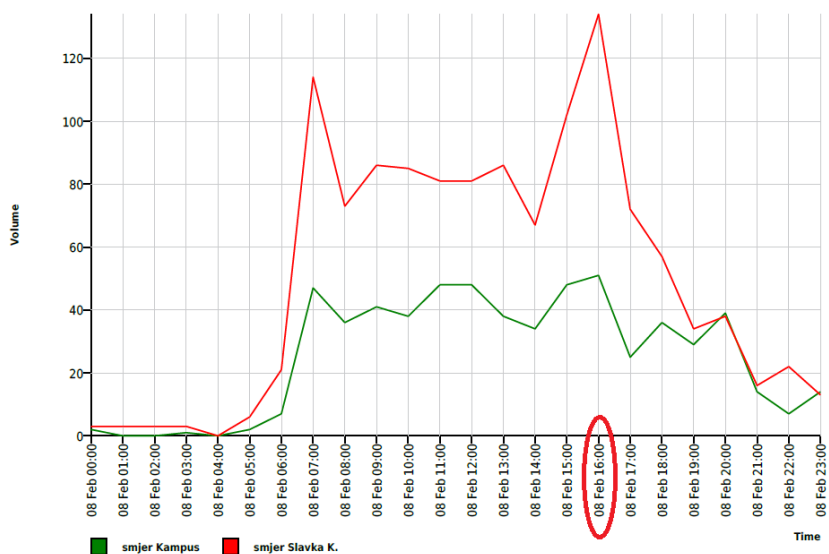
3.2.1.2. Brojač: Sveučilišna Avenija

Sljedeći brojač kojim se analizirao promet je brojač „Sveučilišna Avenija“ postavljen na ulici Sveučilišne Avenije (Slika 6). Pošto je ulica Sveučilišne Avenije dvosmjerna, brojač je imao zadatak bilježiti dva smjera kretanja vozila tzv. „outgoing“ i „oncoming“ smjer. Kao „outgoing“ smjer u ovom slučaju je definiran „smjer Slavka Krautzeka“, a „oncoming“ je „smjer Kampus“ . Detaljan ispis i analiza dobivenih podataka slijedi u nastavku.



Slika 6: Položaj brojača „Sveučilišna Avenija“

Za analizu ovog brojača uzet je dan 8. veljače 2017. (srijeda). Analiza je pokazala da je vršni sat od 16:00 do 17:00 sati (Slika 7).



Slika 7: Vršni sat na brojaču „Sveučilišna Avenija“

Prema dobivenim podacima vidljivo je da broj vozila koji se kreću iz smjera Slavka Krautzeka (ukupno 134 vozila) (Tablica 4), odnosno prema toj ulici, je i više nego dvostruko veći od broja vozila koja se kreću u smjeru Kampusa (ukupno 50 vozila) (Tablica 5), odnosno prema ulici Radmile Matejčić. Također, vidljivo je da najveću većinu vozila koja se kreću unutar vršnog sata, bilo u jednom, bilo u drugom smjeru, su osobna vozila (Tablica 6 i Tablica 7). Broj većih vozila je gotovo zanemariv.

Tablica 4: Broj vozila u jednom danu za smjer Kampus

KATEGORIJA VOZILA				
smjer Kampus (24h)				
VRIJEME	Σ	OSOBN VOZILA	TERETNA VOZILA	VELIKA VOZILA
00:00-06:00	5	3	0	2
06:00-09:00	90	84	1	5
15:00-19:00	160	153	1	6
06:00-22:00	579	544	14	21
00:00-24:00	605	568	14	23

Tablica 5: Broj vozila u jednom danu smjer za Slavka Krautzeka

KATEGORIJA VOZILA				
smjer Slavka K. (24h)				
VRIJEME	Σ	OSOBNA VOZILA	TERETNA VOZILA	VELIKA VOZILA
00:00-06:00	18	15	3	0
06:00-09:00	208	198	9	1
15:00-19:00	365	356	5	4
06:00-22:00	1147	1091	45	11
00:00-24:00	1200	1140	49	11

Tablica 6: Broj vozila unutar vršnog sata za smjer Kampus

KATEGORIJA VOZILA				
smjer Kampus (vršni sat)				
VRIJEME	Σ	OSOBNA VOZILA	TERETNA VOZILA	VELIKA VOZILA
16:00-16:59	51	50	0	1

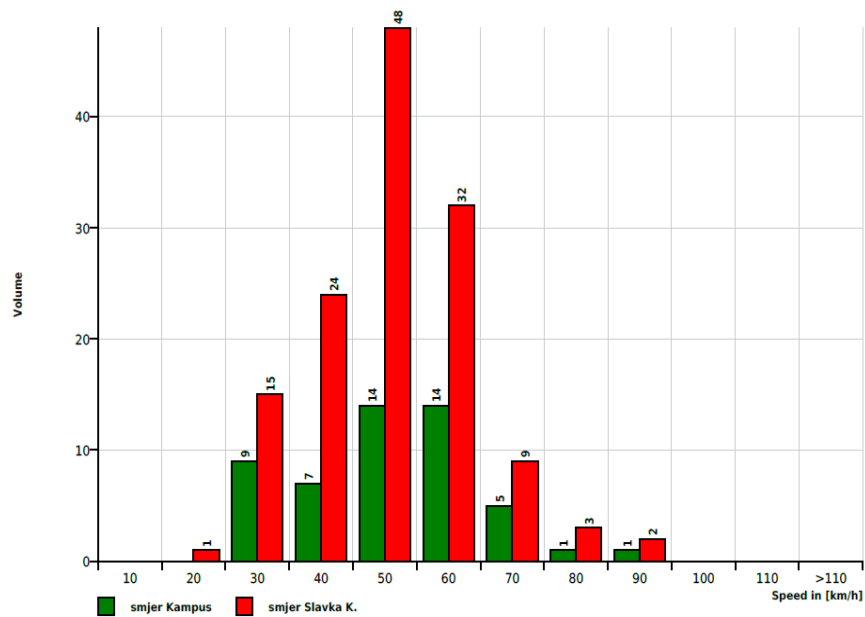
Tablica 7: Broj vozila unutar vršnog sata za smjer Slavka Krautzeka

KATEGORIJA VOZILA				
smjer Slavka K. (vršni sat)				
VRIJEME	Σ	OSOBNA VOZILA	TERETNA VOZILA	VELIKA VOZILA
16:00-16:59	134	131	2	1

Brzina kretanja V85 (Tablica 8), u oba smjera iznosi 59 km/h, ako to usporedimo s maksimalno trenutno dozvoljenom brzinom koja iznosi 50 km/h, vidljivo je većina vozila prelazi dopuštenu brzinu kretanja. Zanimljiv je podatak i maksimalna zabilježena brzina, koja u smjeru „Kampus“ iznosi 81 km/h, dok u smjeru „Slavka Krautzeka“ iznosi čak 89 km/h. Iz priloženog histograma brzina (Slika 8) vidljivo je da se najveći broj vozila kreće brzinom između 30 i 60 km/h što je ipak zadovoljavajuće.

Tablica 8: Brzine kretanja vozila izmjerene na brojaču „Sveučilišna Avenija“

OPERATIVNE BRZINE				
	Vmin	Vmax	Vsr	V85
smjer Kampus	23	81	47	59
smjer Slavka Krautzeka	16	88	47	59



Slika 8: Histogram brzina na brojaču „Sveučilišna Avenija“

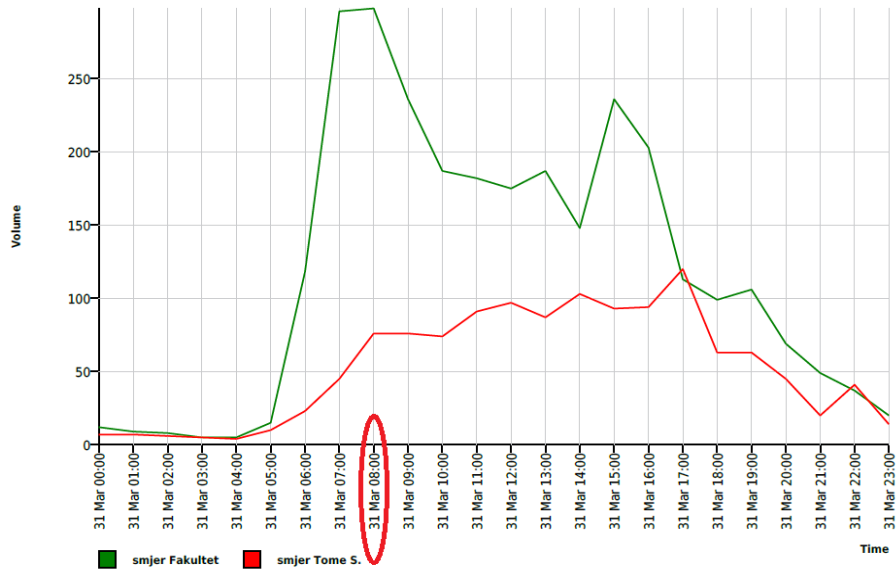
3.2.1.3. Brojač: Vjekoslava Dukića

Treći analizirani brojač kojim se može analizirati promet u ulici Radmile Matejčić, postavljen je u ulici Vjekoslava Dukića (Slika 9). Kao što je rečeno, pošto ulica Radmile Matejčić predstavlja svojevrsni nastavak ulice Vjekoslava Dukića, dobiveni podatci sa ovog brojača relevantni su za analizu prometa u ulici Radmile Matejčić.



Slika 9: Položaj brojača „Vjekoslava Dukića“

Za ovaj brojač analiziran je utorak 31. ožujka 2015. godine. Pošto se radi o ulici s dvosmjernim prometom brojač je bilježio količinu i brzinu vozilima u oba smjera, tj. radi se o „oncoming“ smjeru Fakultet i „outgoing“ smjer Kampus. Kao u prethodna dva slučaja prvo se analizirao 24 satni promet, te je na osnovu te analize utvrđeno da vršni sat traje od 8:00 do 9:00 sati (Slika 10).



Slika 10: Vršni sat na brojaču „Vjekoslava Dukića“

Što se tiče količine prometa, vidljivo je da smjer Fakultet unutar vršnog sata ima trostruko (ukupno 298) (Tablica 9) više vozila nego smjer Tome Strižića (ukupno 76) (Tablica 10). Kad se sagleda kategorija vozila koja se kreću u oba smjera, vidljivo je da su najzastupljeniji osobni automobili, dok veća vozila zauzimaju otprilike između 2-3% ukupne količine prometa u ovoj ulici.

Tablica 9: Broj vozila unutar vršnog sata za smjer „Fakultet“

KATEGORIJA VOZILA				
smjer Fakultet (vršni sat)				
VRIJEME	Σ	OSOBNA VOZILA	TERETNA VOZILA	VELIKA VOZILA
8:00-8:59	298	286	10	2

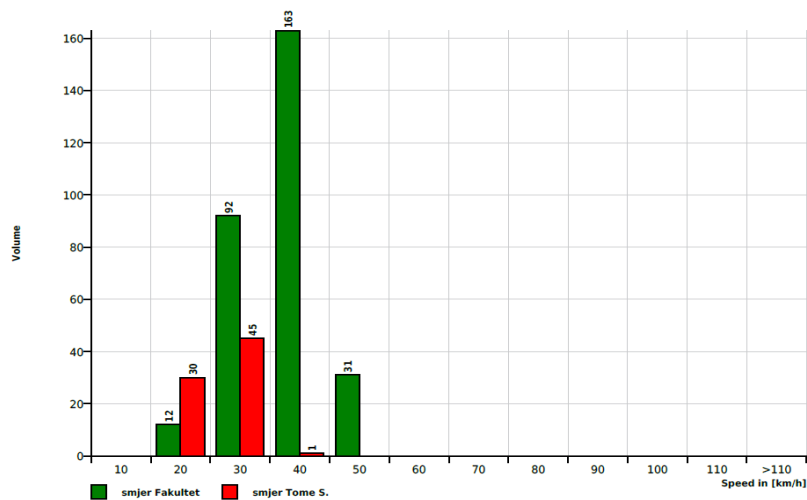
Tablica 10: Broj vozila unutar vršnog sata za smjer „Tome Strižića“

KATEGORIJA VOZILA				
smjer Tome S. (vršni sat)				
VRIJEME	Σ	OSOBNA VOZILA	TERETNA VOZILA	VELIKA VOZILA
8:00-8:59	76	59	9	8

Ograničenje brzine u ulici iznosi 50 km/h, a brzina 85% svih vozila u smjeru Fakultet iznosi 39 km/h, dok u smjeru Tome Strižića iznosi svega 27 km/h (Tablica 11). Brzina u ovom smjeru je relativno mala zbog toga što vozila prilaze raskrižju jer su na sporednoj cesti ili se tek priključuju s glavne te se zbog toga ne mogu kretati brže. Što se tiče smjera Fakulteta najveći broj vozila se kreće brzinama između 20 i 60 km/h, dok se u smjeru Tome Strižića najveći broj vozila kreće brzinom između 20 i 30 km/h. Priloženi histogram brzina (Slika 11) daje jasnu sliku o brzini kretanja vozila u oba analizirana smjera.

Tablica 11: Brzine kretanja vozila izmjerene na brojaču „Vjekoslava Dukića“

OPERATIVNE BRZINE				
	Vmin	Vmax	Vsr	V85
smjer Fakultet	14	50	33	39
smjer Tome Strižića	13	31	22	27



Slika 11: Histogram brzina na brojaču „Vjekoslava Dukića“

3.3. Analiza postojećeg stanja raskrižja

3.3.1. Opis raskrižja obuhvaćenih analizom

Raskrižja koja su obuhvaćena ovom analizom, kao što je navedeno, su: raskrižje ulice Radmile Matejčić i Sveučilišne Avenije, te raskrižje ulice Slavka Krautzeka i Sveučilišne Avenije.

Raskrižje ulice Radmile Matejčić i Sveučilišne Avenije je nesemaforizirano površinsko raskrižje, na kojem je promet reguliran znakovima. Sjeveroistočni privoz raskrižju još uvijek nije izveden, a radi se o privozu koji će biti direktan spoj na ulicu Kačjak. Iz tog razloga, ovo područje se trenutno ne može karakterizirati kao potpuno raskrižje. Jugozapadni privoz ima četiri prometne trake (Sveučilišna Avenija), isto kao i sjeveroistočni, dok jugozapadni privoz ima tri prometna traka (ulica Radmile Matejčić) od kojih dvije služe odvozu a jedna privozu raskrižju. Parkirališna mjesta i na jednoj i na drugoj ulici su dovoljno udaljena tako da ne smetaju odvijanju prometa u zoni raskrižja. U zoni raskrižja se nalaze i tri pješačka prijelaza širine 5 metara, a dužine 9 metara (ulica Radmile Matejčić) i 12 metara (Avenija). Autobusna ugibališta su udaljena od zone raskrižja i ne predstavljaju problem odvijanja prometa u zoni raskrižja. Što se tiče horizontalne i vertikalne signalizacije, postavljeni su znakovi i iscrtana je sva potrebna signalizacija koja je potrebna.

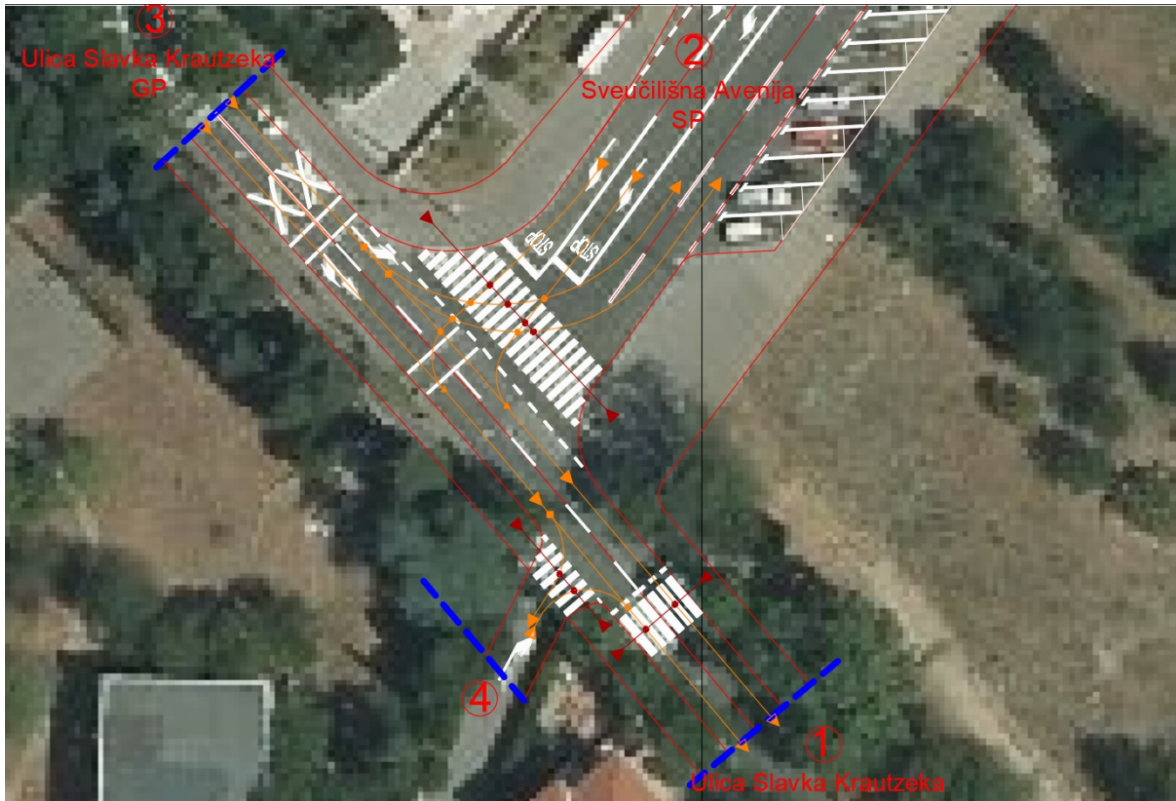
Raskrižje ulica Slavka Krautzeka i Sveučilišne Avenije je prema trenutnoj postavki nesemaforizirano površinsko raskrižje koje se sastoji od tri privoza. Postoji opravdana mogućnost da se u tu karakterizaciju raskrižja uvede i četvrti privoz (Privoz Vladimira Gortana) koji dolazi iz smijera Osnovne škole „Vladimira Gortana“ te se na taj način raskrižje može smatrati i četverokrakim. Taj privoz raskrižju nije građevinski ali ni prometno uređen jer u područje raskrižja dolazi smaknuto u odnosu prema drugim privozima, a i ulica sama po sebi nema adekvatnu širinu za nesmetano odvijanje dvosmjernog prometa u njoj, te stoga predstavlja problem nesmetanom odvijanju prometa raskrižjem. Sjeveroistočni privoz uključuje se gotovo pod pravim kutom na ulicu Slavka Krautzeka, i na njemu se nalaze po dvije trake za odvoz vozila i dvije trake za dovoz vozila u zonu raskrižja. Pošto je ulica Slavka Krautzeka jednosmjerna, tim privozom vozila isključivo dolaze u zonu raskrižja iz smijera Trsata, dok dijelom ulice Slavka Krautzeka vozila isključivo odlaze iz raskrižja. Parkirališna mjesta postavljena na lijevoj strani sjeverozapadnog privoza uglavnom utječu na sigurnost prometa u zoni raskrižja jer narušavaju preglednost. Autobusne stanice, koje

nemaju izvedena ugibališta, dovoljno su udaljena od zone raskrižja tako da ne utječu na odvijanje prometa u zoni raskrižja. U zoni raskrižja nalaze se i tri pješačka prijelaza, širine 5 metara, i dužine ovisno na kojem su privozu postavljena. Promet u zoni raskrižja reguliran je vertikalnom signalizacijom, znakovima obaveznog smjera i zabrane prometovanja. Od vertikalne signalizacije valja napomenuti da su još postavljeni znakovi nailaska na pješački prijelaz kao i znakovi prvenstva prolaska raskrižjem. Što se tiče horizontalne signalizacije, osim iscrtanih pješačkih prijelaza, na kolnicima su jasno iscrtane strelice smjera kretanja te linije zaustavne linije.

3.3.2. Analiza konfliktnih točaka na raskrižju ulica Slavka Krautzeka i Sveučilišne Avenije

Trenutačnim rješenjem raskrižja ukupni broj konfliktnih točaka je 21, što konflikata motoriziranih vidova prometa (vozila) međusobno, što nemotoriziranih i motoriziranih vidova prometa (vozila i pješaci). Detaljan prikaz konflikata i ukupan broj pojedinih konflikata prikazan je na slici (Slika 12). Može se zaključiti da trenutačni broj konfliktnih točaka nije relativno velik, te da za sigurnost odvijanja prometa na raskrižju ne predstavlja značajan problem.

Ovaj podatak o broju konfliktnih točaka (Slika 12) je jako važan sa stanovišta sigurnosti odvijanja prometa u zoni raskrižja i poslužit će kasnijoj izvedbi novog rješenja kojim će se broj konfliktnih točaka nastojati ili smanjiti ili u najmanjoj mogućoj mjeri neutralizirati.



LEGENDA KONFLIKTNIH TOČAKA:

- ▲ smjer kretanja vozila
 - ▲ smjer kretanja pješaka
 - križanje vozila s pješacima → 8
 - isplitanje vozila → 3
 - križanje vozila → 5
 - ▲ uplitanje vozila → 3
-
- ukupno: → 20

Slika 12: Prikaz konfliktnih točaka i njihovog broja na križanju ulica Slavka Krautzeka i Sveučilišne Avenije

3.3.3. Preglednost u zoni raskrižja

Proračun preglednosti u zoni „*raskrižja 1*“ (Ulica Slavka Krautzeka i Sveučilišna Avenija) provodi se prema hrvatskim (HRN U.C4.050.) i zasebno američkim smjericama („THE GREENBOOK“).

Proračun preglednosti „*raskrižja 2*“ (Sveučilišna Avenija i ulica Radmile Matejčić) nije potrebno i neće se provoditi u analizi postojećeg stanja jer je trenutna postavka križanja tih dviju ulica nepotpuna, to jest, ne radi se o klasičnom križanju.

Raskrižje 1 (Ulica Slavka Krautzeka i Sveučilišna Avenija)

NORMA HRN U.C4.050

V_g- računaska brzina glavnog pravca

L_v- duljina vozila (5,5 m)

L_k- udaljenost od STOP do ruba kolnika privoza

t_r- vrijeme reagiranja

t_s- vrijeme prolaska raskrižjem sporednog vozila

Glavni smjer: Ulica Slavka Krautzeka

Sporedni smjer: Sveučilišna Avenija

Raskrižje kontrolirano STOP znakom!

Duljina prolaska kroz raskrižje:

- $D = L_k + L_v$ (1)

$$D = 16,90 + 5,50 = 22,40 \text{ m}$$

Vrijeme prolaska kroz raskrižje:

- $t_0 := \frac{\sqrt{2 \cdot D}}{a_s}$ (2)

$$a_s = 1,5 \text{ m/s}^2$$

$$t_0 = 4,46 \text{ s}$$

Vozilo iz SP skreće lijevo u GP:

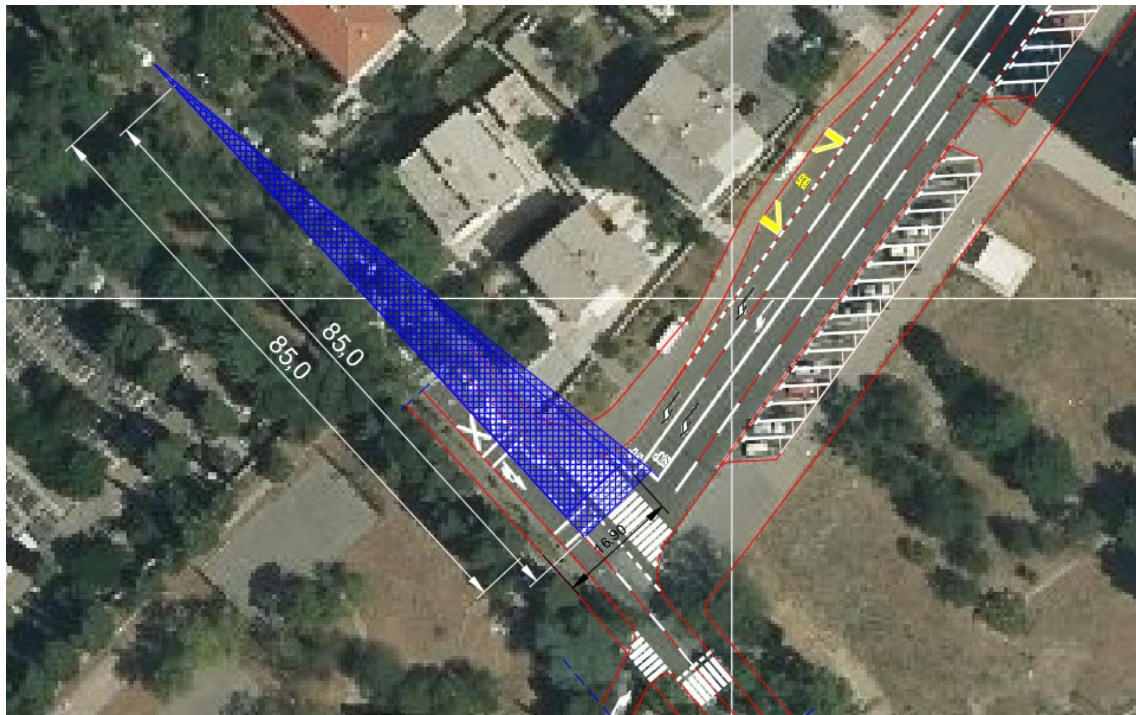
- $P_G = V_g * t_s$ (3)
- $t_s = t_o + t_r$ (4)

$$t_r = 1,5 \text{ s}$$

$$t_s = 4,46 + 1,5 = 5,96 \text{ s}$$

$$V_g = 50 \text{ km/h} = 13,89 \text{ m/s}$$

$$P_G = 13,89 * 5,96 = 82,78 \sim 85 \text{ m (Slika 13)}$$



Slika 13: Potrebna preglednost za lijevo skretanje sa sporednog pravca prema HRN U.C4.050.

SMJERNICE U SAD-u (The Greenbook)

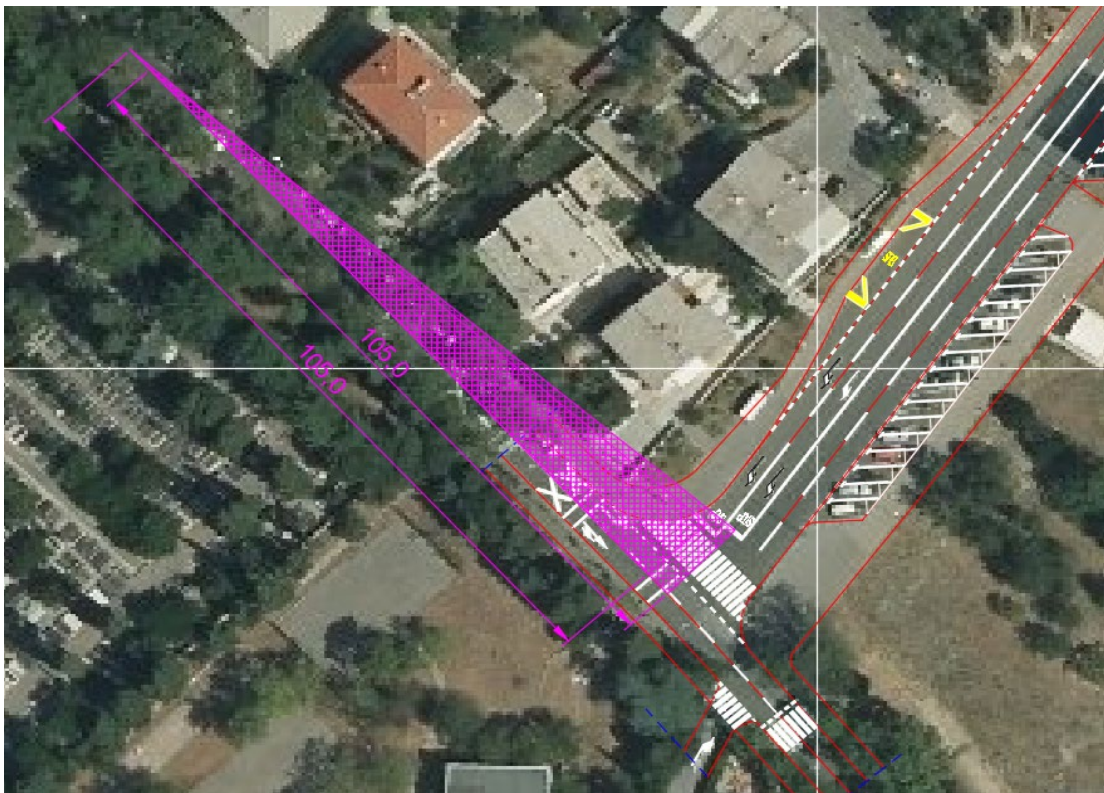
Lijevo skretanje:

- $P_g = 0,278 * V_g * t_g$ (5)

$$V_g = 50 \text{ km/h} = 13,89 \text{ m/s}$$

$$t_g = 7,5 \text{ m (skretanje ulijevo sa sporednog smjera) [3]}$$

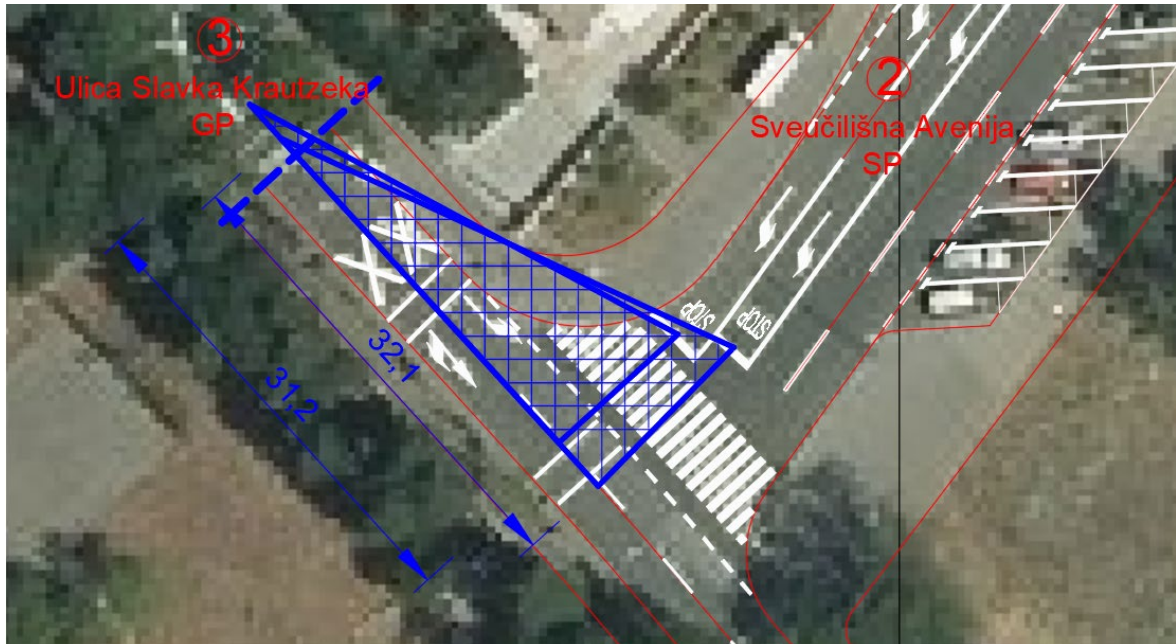
$$P_g = 0,278 * 50 * 7,5 = 104,25 \sim 105,0 \text{ m (Slika 14)}$$



Slika 14: Potrebna preglednost za lijevo skretanje sa sporednog pravca prema američkim smjernicama

Primijenjenim metodama za definiranje razine preglednosti u zoni raskrižja ustanovljeno je da trenutna preglednost na *raskrižju I* ne zadovoljava potrebne uvjete preglednosti. Zidovi uz dvorišta obiteljskih kuća onemogućavaju kvalitetnu preglednost vozačima. Također, velik problem predstavljaju parkirana vozila u ulici Slavka Krautzeka, ali i drvored. Na preglednost utječe i položaj zaustavne linije od križanja ulica na sporednom

pravcu. Iz navedenih razloga nije moguće postići veću preglednost od 31,2 (32,1) metar vozilima koji skreću iz Sveučilišne Avenije u ulicu Slavka Krautzeka (Slika 15).



Slika 15: Trenutačna preglednost za lijevo skretanje sa sporednog pravca

NORMA HRN U.C4.050

Glavni smjer: Ulica Slavka Krautzeka

Sporedni smjer: Prilaz Vladimir Gortan

Raskrižje kontrolirano STOP znakom!

Duljina prolaska kroz raskrižje:

- $D = L_k + L_v \quad (1)$

$$D = 12,50 + 5,50 = 18,00 \text{ m}$$

Vrijeme prolaska kroz raskrižje:

- $t_0 := \frac{\sqrt{2 \cdot D}}{a_s} \quad (2)$

$$a_s = 1,5 \text{ m/s}^2$$

$$t_0 = 4,0 \text{ s}$$

Vozilo iz SP skreće desno u GP:

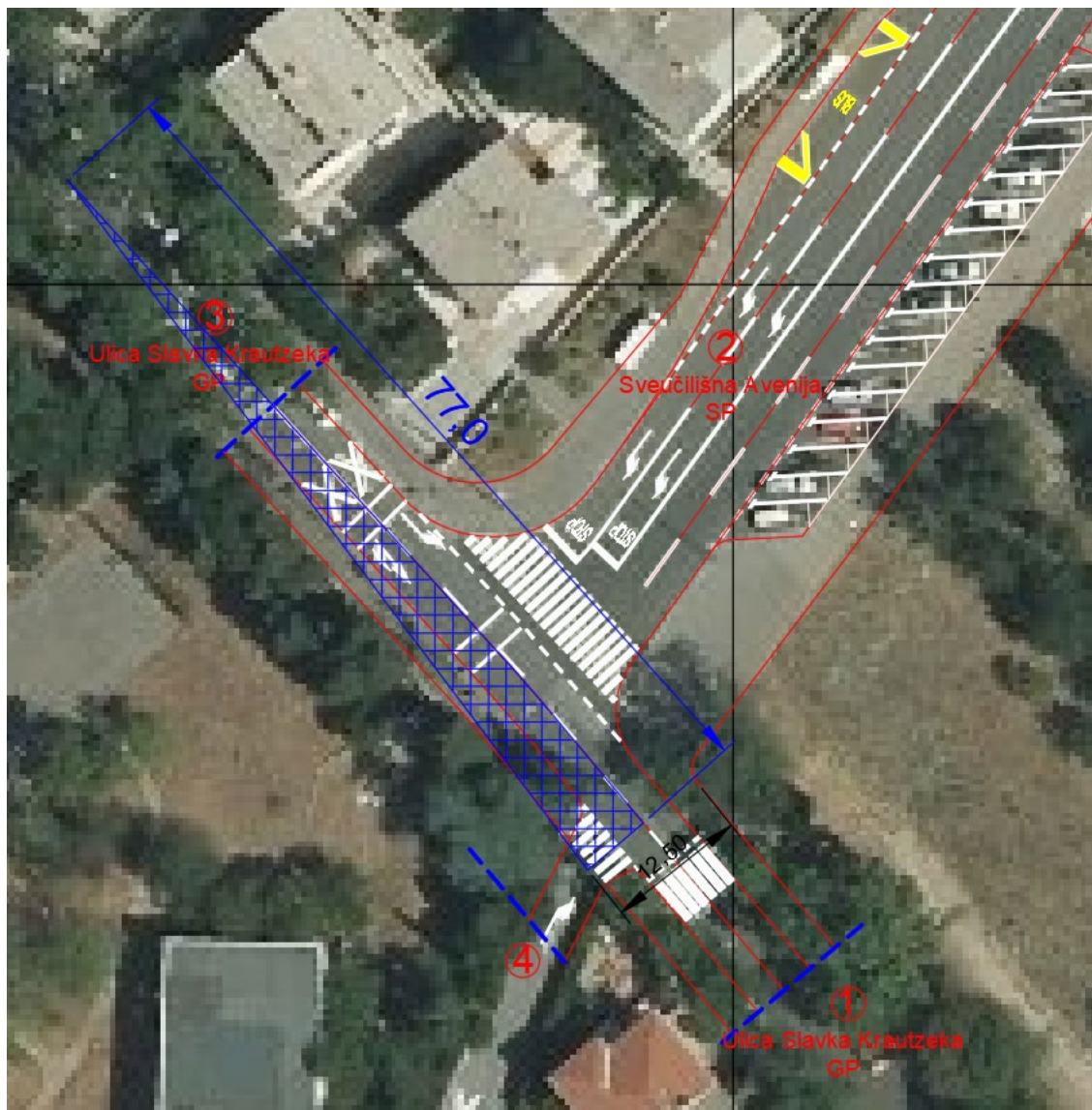
- $P_G = V_g \cdot t_s$ (3)
- $t_s = t_0 + t_r$ (4)

$$t_r = 1,5 \text{ s}$$

$$t_s = 4,0 + 1,5 = 5,50 \text{ s}$$

$$V_g = 50 \text{ km/h} = 13,89 \text{ m/s}$$

$$P_G = 13,89 \cdot 5,50 = 76,40 \sim 77 \text{ m (Slika 16)}$$



Slika 16: Potrebna preglednost za desno skretanje iz Prilaza Vladimira Gortana po HRN U.C4.050.

SMJERNICE U SAD-u (The Greenbook)

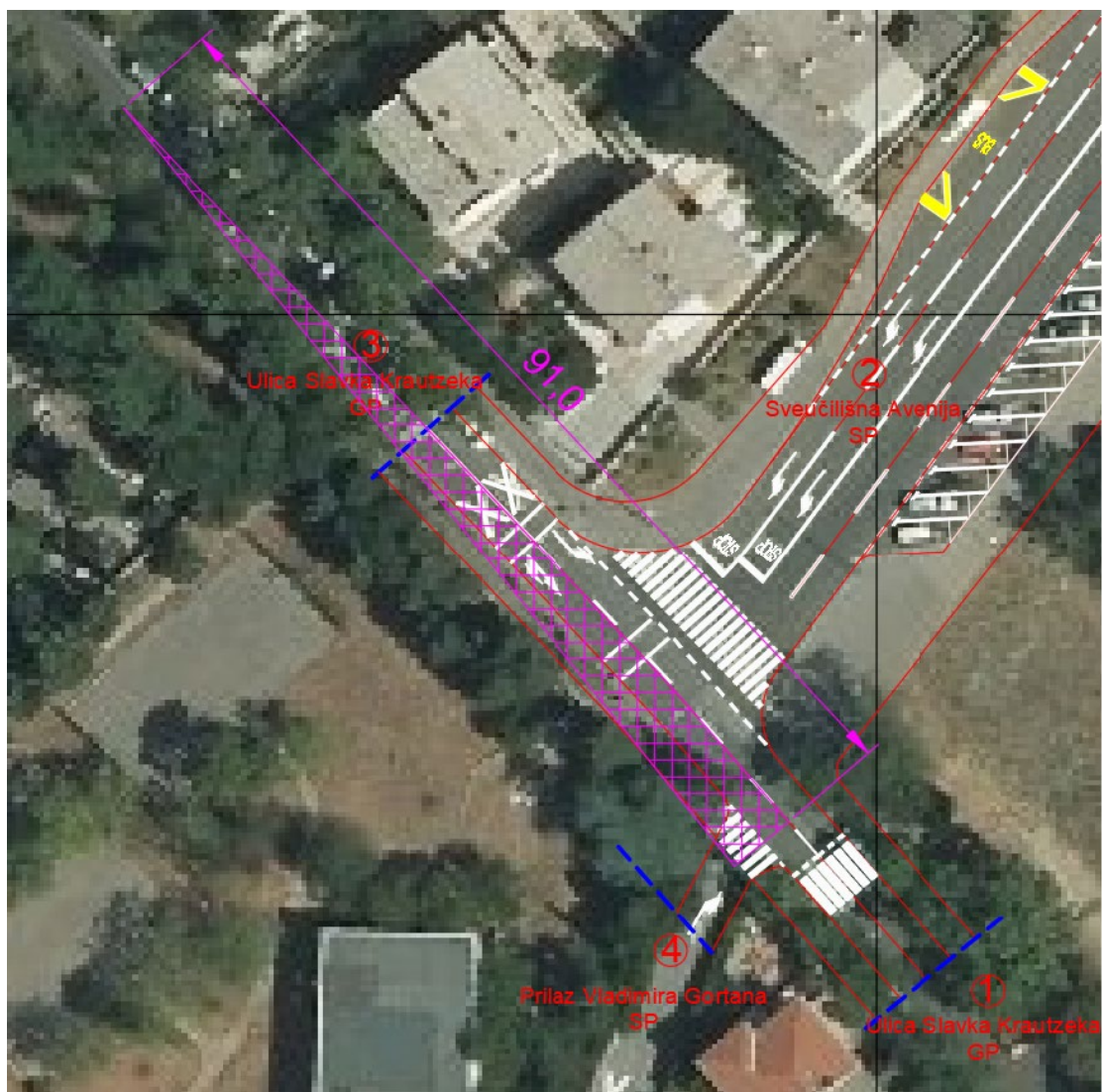
Desno skretanje:

- $P_g = 0,278 * V_g * t_g$ (5)

$$V_g = 50 \text{ km/h} = 13,89 \text{ m/s}$$

$$t_g = 6,5 \text{ m (skretanje udesno sa sporednog smjera) [3]}$$

$$P_g = 0,278 * 50 * 6,5 = 90,4 \sim 91 \text{ m (Slika 17)}$$



Slika 17: Potrebna preglednost za desno skretanje iz Prilaza Vladimira Gortana prema američkim smjernicama

4. VARIJANTNA RJEŠENJA

U daljnjem tekstu razmotrit će se dvije opcije, odnosno dat će se prijedlog dvije varijante koje će pokušati poboljšati prometne uvjete na prethodno opisanim prometnicama. Te varijante proizlaze iz prethodno utvrđenih uvjeta i zahtjeva propisanih GUP-om za područje Trsata i DPU-om za područje Sveučilišnog Kampusu.

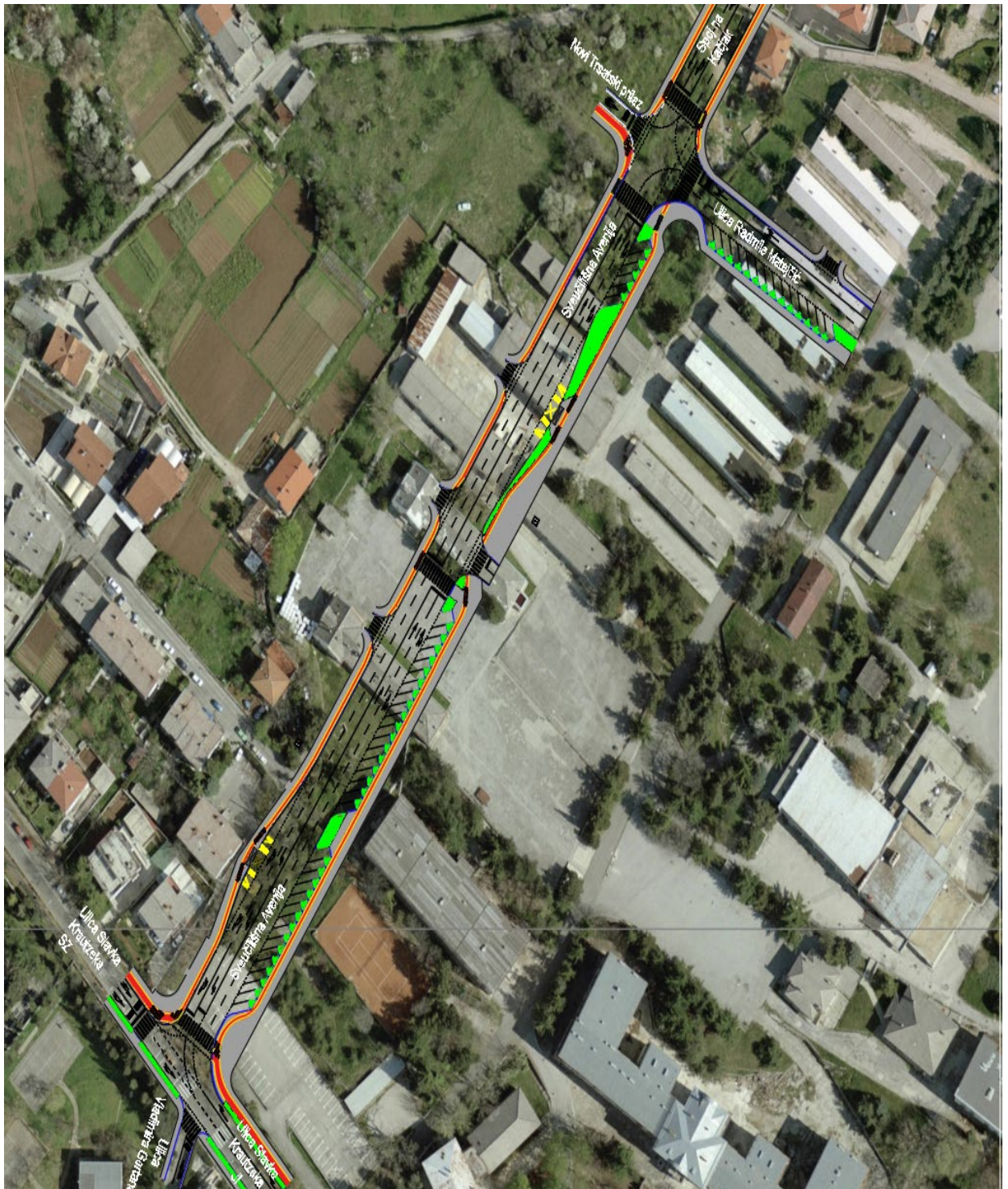
Za svaku od varijanti provest će se potrebne analize koje će dati odgovore na pitanja da li takva varijanta u potpunosti ili u kojoj mjeri je zadovoljavajuća. Analize koje će se sprovesti na svakoj od varijanti su:

- Preglednost na raskrižju
- Sigurnost prometa (broj konfliktnih točaka)
- Kapacitet raskrižja
- Promet u mirovanju (vrsta i broj parkirnih mjesta)
- Uvjeti odvijanja pješačkog i biciklističkog prometa

Na osnovu provedenih analiza moći će se utvrditi prednosti i nedostaci varijantnih rješenja, te će se na kraju utvrditi koja od dvije varijante je optimalna s obzirom na postavljene uvjete i kriterije.

4.1. Prvo varijantno rješenje

U prvom varijantnom rješenju u velikoj mjeri je zadržano postojeće stanje Sveučilišne Avenije dok su ostali privozi mijenjani s obzirom na očekivane promjene prema GUP-u Grada Rijeke i važećim DPU-ima (Slika 18).



Slika 18: Varijantno rješenje 1

4.1.1. Opis prometnica varijante 1

Prvo varijantno rješenje na prvi pogled ne odstupa puno od postojećeg stanja. No, zbog promjena u prometnoj regulaciji na čitavom području ova varijanta ipak mijenja izgled prometnica, kao i pješačkih pločnika.

GUP Trsata i DPU Kampusu predložili su promjene u regulaciji prometa što utječe na varijantno rješenje. Glavne promjene koje su se dogodile u odnosu na postojeće stanje utjecale su na izgled prometnica i raskrižja koja su analizirana u postojećem stanju, te na regulaciju prometa na tim prometnicama i raskrižjima. Vrijedi napomenuti da su se izradom idejnog rješenja poštovali propisani zahtjevi i uvjeti. Stoga su zadovoljene minimalne širine kolničkih traka (3,0 m) i minimalne širine pješačkih pločnika (1,6 m) na svim prometnicama koje propisuju GUP Trsata i DPU Kampusu.

Sveučilišna Avenija ne mijenja značajno svoj izgled. Zadržana su četiri prometna traka, dva za svaki smjer širine od po 3,0 m. Zadržavaju se i sva postojeća kosa parkirna mjesta koja se nalaze sa istočne strane kolnika. Također, zadržavaju se i prethodno postavljena dva autobusna stajališta (jedan u blizini križanja s ulicom Slavka Krautzeka i drugi u blizini križanja s ulicom Radmile Matejčić), te zelenilo i pješački prijelazi. Zadržavaju se i kolno pješački pristupi kojih ima sveukupno četiri (tri zapadno, jedan istočno). Jedina bitna promjena dogodila se uvođenjem biciklističkog prometa, koji je postavljen u obliku biciklističke staze na pješački pločnik kojeg razdjelna crta dijeli od pješačke staze. Biciklistička staza postavljena je u dva smjera širine od po 1,3 m s obje strane prometnice. Širina pješačkog pločnika je minimalno 1,6 (1,8) m.

Ulica Slavka Krautzeka (Trsatski prilaz) također ne mijenja bitno svoj dosadašnji izgled. Još uvijek je to jednosmjerna ulica sa dva prometna traka od po 3,5 m sa obostranim pješačkim pločnikom i jednostranim niskim zelenilom (istočna strana prometnice). Također, najveća promjena dogodila se na pješačkom pločniku pošto je na njega uvedena biciklistička staza koja je odvojena od pješačke staze na pločniku razdjelnom crtom. U ulici Slavka Krautzeka predlaže se da biciklistička staza bude na jednoj strani prometnice te kao staza za dvosmjerni biciklistički promet širine 2,30 m. Najmanja širina pješačkog pločnika iznosi 1,6 (1,8) m.

Ulica Slavka Krautzeka (jugoistočni dio) mijenja svoj dosadašnji izgled zbog promjene u regulaciji prometa koja proizlazi iz GUP-a Trsata i Sveučilišnog Kampusu. Do

sada se promet odvijao isključivo jednosmjerno sa dva prometna traka (u smjeru SZ-JI), ali u ovoj varijanti koja poštuje zahtjeve GUP-a dodaje se još jedan prometni trak u smjeru JI-SZ tj. smjer prema Sveučilišnoj Aveniji, a sve kako bi se omogućilo pražnjenje garažno-parkirnog objekta u sklopu Sveučilišne bolnice na Kampusu.

Usljed promjene u prometnoj regulaciji sada se pojavljuju tri prometna traka. Dva prometna od kojih je desni širine 3,25 m a lijevi 3,0 m u smjeru jugoistoka, te jedan prometni trak širine 3,0 m u smjeru sjeverozapada. Zbog veće širine samog kolnika potrebno je proširiti i postojeći pješački pločnik, ali kako bi se sačuvale ograde obiteljskih kuća koje se nalaze na zapadnoj strani prometnice moguće je proširenje samo istočne strane. S obje strane prometnice postavljeno je zelenilo širine 1,0 m. Uvodi se biciklistička staza na pješačkom pločniku odvojena razdjelnom crtom samo na zapadnoj strani prometnice i koja služi prometu biciklista u oba smjera. Širina biciklističke staze je min. 2,0 m, dok je širina pješačkog pločnika 1,6 m.

Ulica Vladimira Gortana u ovoj varijanti ne mijenja znatno svoj izgled. Još uvijek je to dvosmjerna ulica koja služi pristupu školi Vladimira Gortana, no u cilju povećanja sigurnosti odvijanja prometa na raskrižju ova ulica dobiva dva prometna traka u širini od po 2,75 m i jednostrani pločnik širine 1,6 m.

Nastavak Sveučilišne Avenije (spoj prema Kačjaku i Orehovici) je prometnica koja prema postojećem stanju nije izvedena. U ovoj varijanti predlaže se da ova prometnica ima iste karakteristike kao i Sveučilišna Avenija, tj. da to bude glavna gradska prometnica sa četiri prometna traka, po dva u svakom smjeru širine prometnog traka 3,0 m, s obostrano vođenim pješačkim i biciklističkim prometom u obliku biciklističke staze odvojene razdjelnom crtom od pješačke staze. Širina pješačkog pločnika je 1,8 m, a biciklističke staze sa svake strane prometnice 1,3 m.

Novi Trsatski prilaz je također nova ulica na ovom području. Predlaže se da to bude gradska ulica sa jednim prometnim trakom u jednom smjeru (smjer prema Sveučilišnom Kampusu) širine 4,5 m. Ova ulica prema ovoj varijanti ima jednostrano vođeni pješački pločnik (na istočnoj strani prometnice) sa biciklističkom stazom razdjelnom crtom odvojenom od prometa pješaka. Širina pješačkog pločnika je 2,0 m, dok je širina biciklističke staze namijenjene dvosmjernom prometu 2,3 m.

Ulica Radmile Matejčić zadržala je svoj postojeći oblik u potpunosti. Još uvijek se radi o ulici sa tri prometna traka od po 3,0 m s obostrano izvedenim pješačkim pločnicima

širine 2,0 m. Dva prometna traka koja vode prema ulici Vjekoslava Dukića i jedan prometni trak koji ide u suprotnom smjeru. Također, na ulici su zadržana sva kosa parkirna mjesta koja su spomenuta u analizi postojećeg stanja.

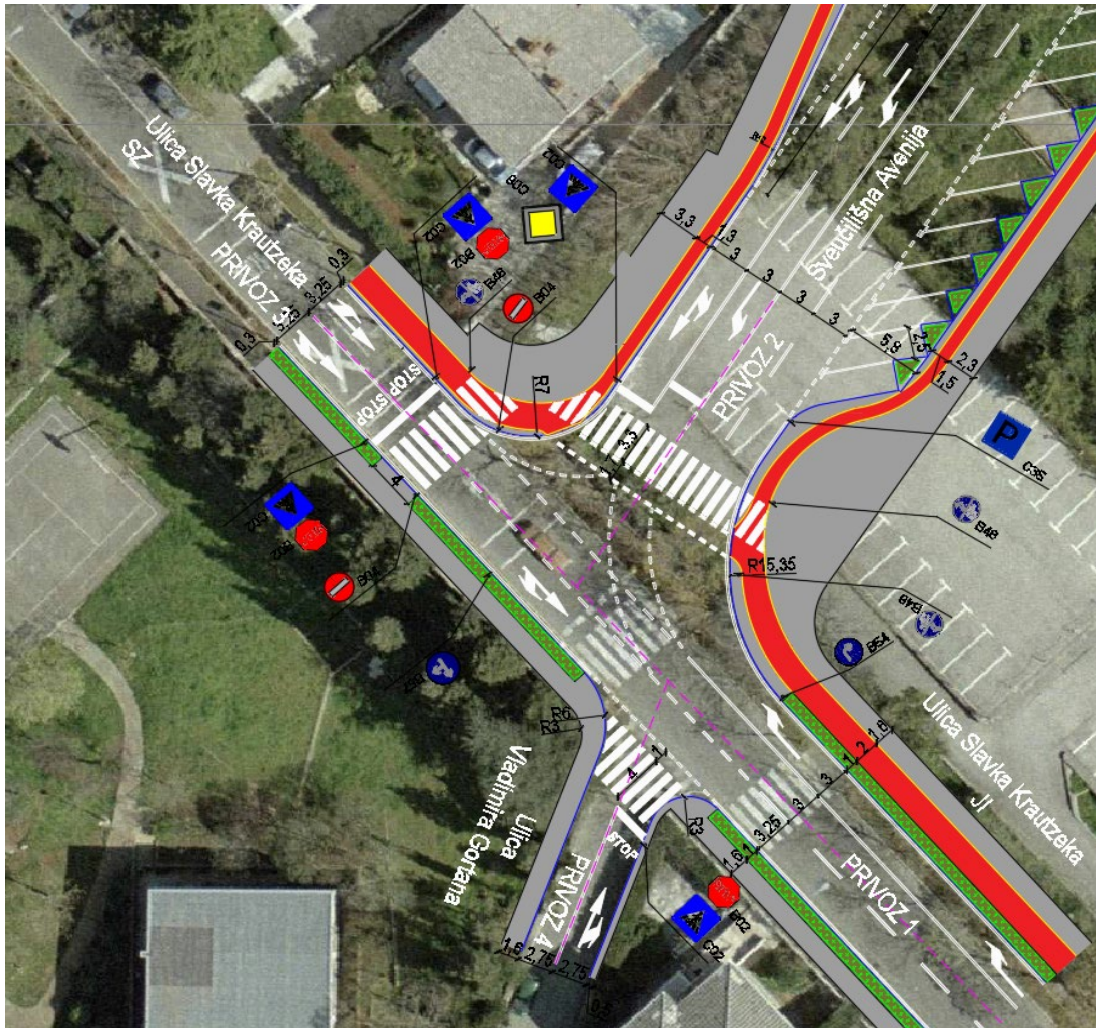
Na svim prometnicama postavlja se sva potrebna vertikalna signalizacija i iscrtava horizontalna signalizacija koja je lako uočljiva i jednoznačna.

Sve navedeno unutar ovog opisa prometnica vidljivo je na *Slici 18* i *Prilogu 1* ovog diplomskog rada.

4.1.2. Opis raskrižja varijante 1

Predloženom promjenom prometne regulacije i režima prometa na lokalitetu Kampus trenutna raskrižja neće bitno mijenjati prvobitni izgled, ali će doći do prilagodbe raskrižja uslijed promjena koje zahtjeva nova regulacija prometa.

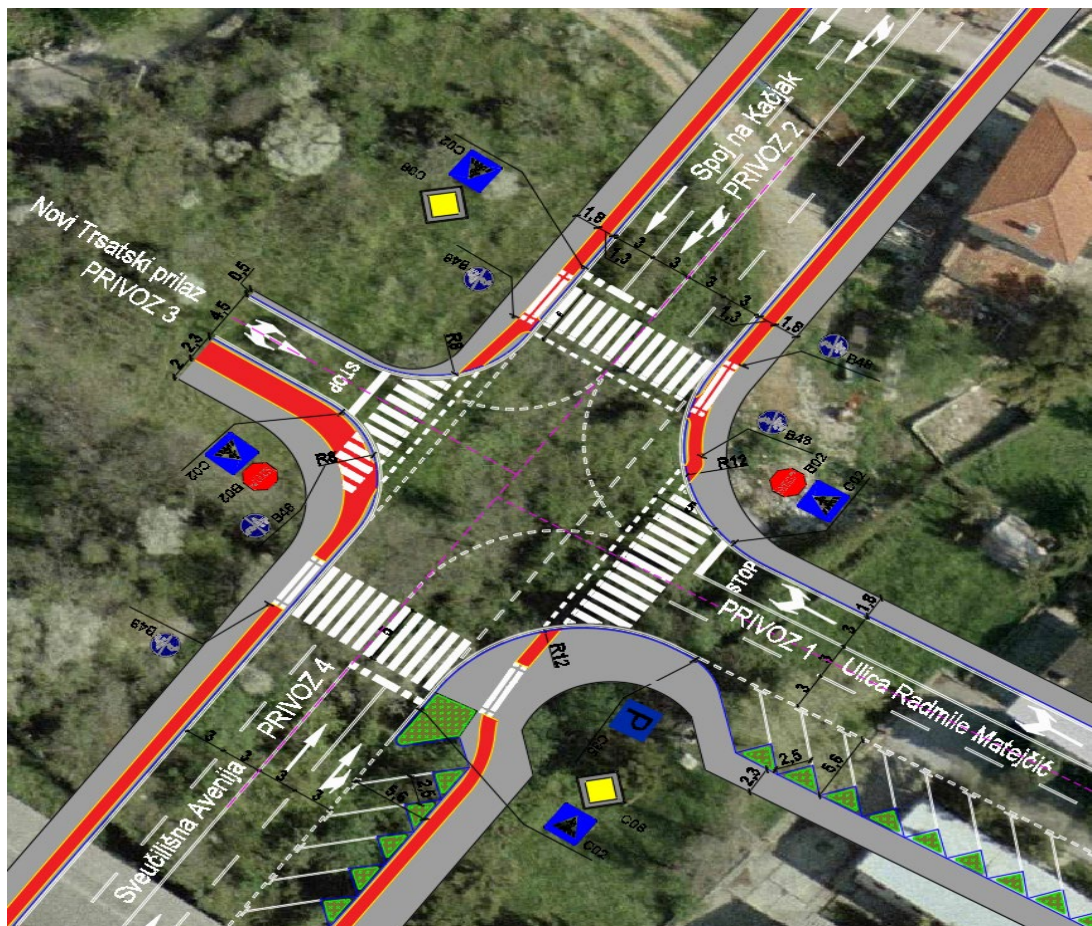
Prvo raskrižje je raskrižje u razini na kojem se križaju četiri privoza. Prema trenutnoj postavki glavni smjer predstavlja ulica Slavka Krautzeka (smjer SZ-II), ali zbog promjene režima prometa u ovoj varijanti glavni pravac postaje Sveučilišna Avenija (privoz 2) i ulica Slavka Krautzeka (jugoistočni privoz, privoz 1). Sveučilišna Avenija sa dva svoja prometna traka ima dozvoljeno kretanje vozilima prema jugoistočnom privozu ulice Slavka Krautzeka, dok desni prometni trak dozvoljava i ulazak u ulicu Vladimira Gortana. Jugoistočni privoz ulice Slavka Krautzeka koristi desni prometni trak isključivo za desno skretanje prema Sveučilišnoj Aveniji. Sjeverozapadni privoz ulice Slavka Krautzeka predstavlja sporednu ulicu sa dva prometna traka od kojih lijevi služi skretanju prema Sveučilišnoj Aveniji i vožnju ravno kroz raskrižje, dok desni služi skretanju u ulicu Vladimira Gortana i vožnju ravno kroz raskrižje. Ulica Vladimira Gortana predstavlja sporednu ulicu sa dva prometna traka. Iz ulice Vladimira Gortana dozvoljeno je kretanje ravno kroz raskrižje odnosno prema Sveučilišnoj Aveniji i desno u jugoistočni privoz ulice Slavka Krautzeka. Na privozu Sveučilišna Avenija nalazi se iscrtan pješački prijelaz širine 3,2 m sa dodatkom prijelaza za bicikliste širine 1,8 m. Na privozima 3 i 4 također se nalaze iscrtani pješački prijelazi širina 4 m. Prilikom izvedbe ovog idejnog rješenja poštovani su zahtjevi za minimalnim radijusima i radijusima koji su zbog okolišnih uvjeta mogli biti upotrijebljeni, pa su s toga korišteni radijusi na Sveučilišnoj Aveniji 7 i 15 m, te radijusi na ulici Vladimira Gortana 6 i 3 m. Sve navedeno vidljivo je na *Slici 19* i *Prilogu 1* ovog diplomskog rada.



Slika 19: Raskrižje 1 varijante 1

Drugo raskrižje je nekanalizirano raskrižje u razini na kojem se križaju četiri privoza. Privoz 1 je ulica Radmile Matejčić koja predstavlja sporednu ulicu sa tri prometna traka od kojih jedan (desni) služi kretanju vozila prema Sveučilišnoj Aveniji i kojim se vozila mogu kretati u zoni raskrižja isključivo lijevo prema privozu 4 (Sveučilišna Avenija) i desno prema privozu 2 (Spoj na Kačjak). Privoz 2 zajedno sa privozom 4 predstavlja glavni pravac na ovom raskrižju. Novoformirani privoz, tzv. Spoj na Kačjak, sastoji se od četiri prometna traka po dva u svakom smjeru. U smjeru prema Sveučilišnoj Aveniji vozila se desnim prometnim trakom kreću isključivo ravno dok se lijevim prometnim trakom dozvoljava vozilima kretanje lijevo u ulicu Radmile Matejčić te ravno prema privozu 4 (Sveučilišnu Aveniju). Privoz 3 predstavlja sporednu ulicu na ovom raskrižju i sastoji se od jednog prometnog traka kojim se vozila kreću u jednom smjeru i dozvoljeno im je kretanje desno (prema Sveučilišnoj Aveniji), lijevo (spoj Kačjak) i ravno kroz raskrižje (ulica Radmile Matejčić). Privoz 4, koji zajedno sa privozom 2 čini glavni pravac na ovom raskrižju sastoji

se od četiri prometna traka po dva u svakom smjeru. Prometni traci koji dolaze u područje raskrižja sastoje se od desnog kojem je dozvoljeno kretanje prema ulici Radmile Matejčić i ravno kroz raskrižje, te lijevi kojem je dozvoljeno isključivo kretanje ravno kroz raskrižje. Pješački prijelazi postavljeni su na svim privozima, dok se prijelazi za bicikliste nalaze na privozima 1, 2 i 3. Pješački prijelaz na privozu 4 je širine 5 m i nema izveden dodatni prijelaz za bicikliste, dok su pješački prijelazi na ostalim privozima širine 3,7 m sa dodatnim prijelazom za bicikliste širine 1,3 m. Vrijedi napomenuti da su kod izvedbe ovog varijantnog rješenja na ovom raskrižju također korišteni radijusi skretanja vozila koji su preporučljivi, a koji proizlaze iz potreba mjerodavnog vozila. Pa su stoga korišteni radijusi od po 12 m na ulici Radmile Matejčić i radijusi od po 8 m na novom Trsatskom prilazu. Sve navedeno je vidljivo na *Slici 20* i *Prilogu 1* ovog diplomskog rada.



Slika 20: Raskrižje 2 varijante 1

Unutar područja raskrižja postavlja se sva potrebna horizontalna i vertikalna signalizacija koja je jednoznačnai lako uočljiva.

4.1.3. Analiza preglednosti raskrižja varijante 1

Proračun preglednosti provodi se prema hrvatskim (HRN U.C4.050.) i zasebno američkim smjernicama („THE GREENBOOK“).

Raskrižje 1 (križanje ulica: Slavka Krautzeka, Sveučilišna Avenija, Vladimira Gortana)

NORMA HRN U.C4.050

V_g - računski brzina glavnog pravca

L_v - duljina vozila (5,5 m)

L_k - udaljenost od STOP do ruba kolnika privoza

t_r - vrijeme reagiranja

t_s - vrijeme prolaska raskrižjem sporednog vozila

Glavni smjer: Sveučilišna Avenija-Slavka Krautzeka JI

Sporedni smjer: Slavka Krautzeka SZ (prilaz Trsat)

Raskrižje kontrolirano STOP znakom!

Duljina prolaska kroz raskrižje:

- $D = L_k + L_v$ (1)

$$D = 25 + 5,50 = 30,50 \text{ m}$$

Vrijeme prolaska kroz raskrižje:

- $t_0 := \frac{\sqrt{2 \cdot D}}{a_s}$ (2)

$$a_s = 1,5 \text{ m/s}^2$$

$$t_0 = 5,21 \text{ s}$$

Vozilo iz SP skreće lijevo u GP:

- $P_G = V_g \cdot t_s$ (3)

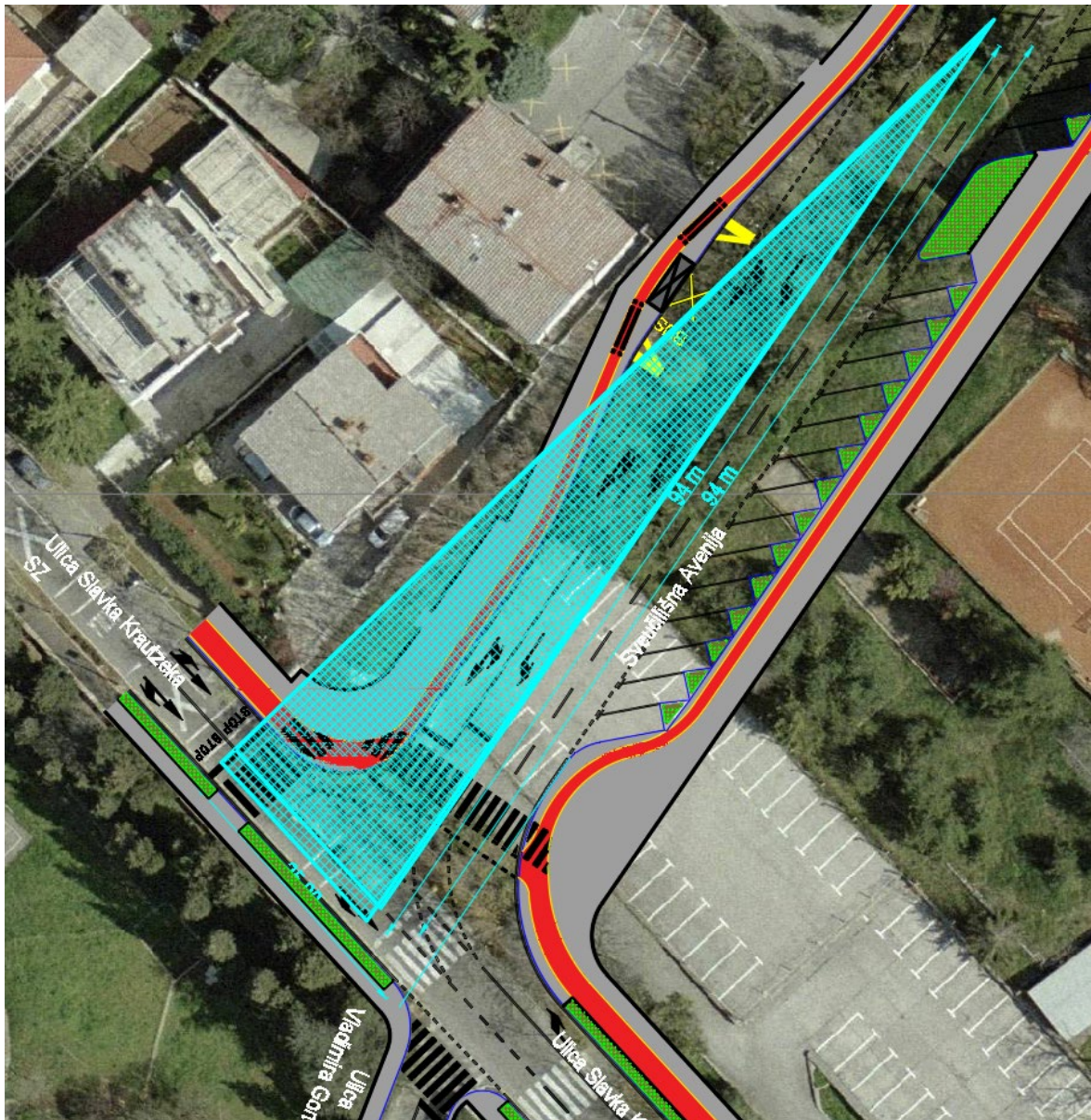
- $t_s = t_0 + t_r$ (4)

$$t_r = 1,5 \text{ s}$$

$$t_s = 5,21 + 1,5 = 6,71 \text{ s}$$

$$V_g = 50 \text{ km/h} = 13,89 \text{ m/s}$$

$$P_G = 13,89 * 6,71 = 93,2 \sim 94 \text{ m (Slika 21)}$$



Slika 21: Potrebna preglednost za lijevo skretanje sa sporednog pravca prema HRN U.C4.050.

SMJERNICE U SAD-u (The Greenbook)

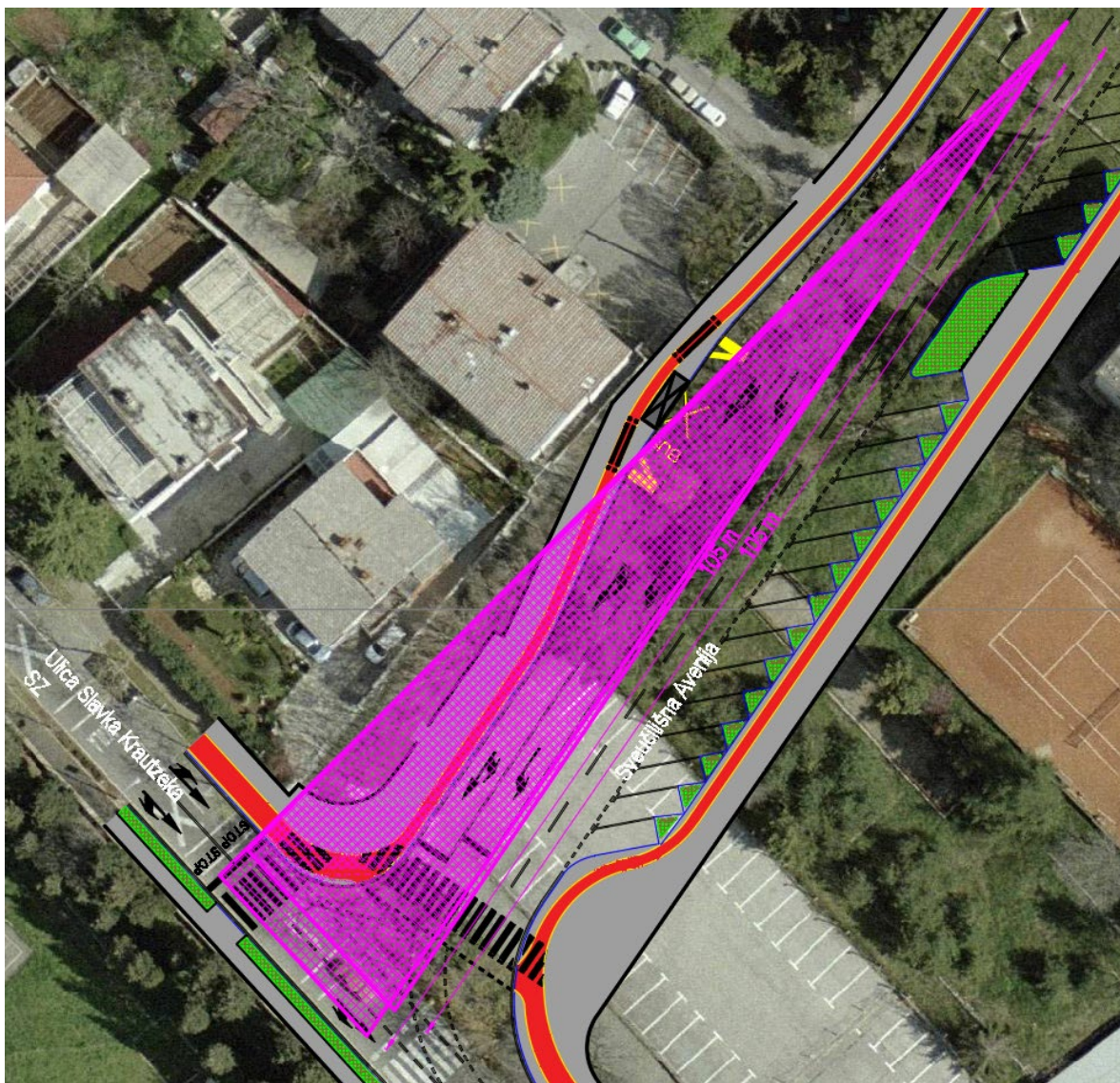
Lijevo skretanje:

- $P_g = 0,278 * V_g * t_g$ (5)

$$V_g = 50 \text{ km/h} = 13,89 \text{ m/s}$$

$$t_g = 7,5 \text{ m (skretanje ulijevo sa sporednog smjera) [3]}$$

$$P_g = 0,278 * 50 * 7,5 = 104,25 \sim 105,0 \text{ m (Slika 22)}$$



Slika 22: Potrebna preglednost za lijevo skretanje sa sporednog pravca prema američkim smjernicama

Uslijed promjena režima odvijanja prometa na analiziranim ulicama može se zaključiti da je sigurnost odvijanja uspješno poboljšana prometa zbog poboljšanih uvjeta preglednosti na ovom raskrižju.

NORMA HRN U.C4.050

Glavni smjer: Sveučilišna Avenija- Slavka Krautzeka JI

Sporedni smjer: Prilaz Vladimir Gortan

Raskrižje kontrolirano STOP znakom!

Duljina prolaska kroz raskrižje:

- $D = L_k + L_v$ (1)

$$D = 15,11 + 5,50 = 20,61 \text{ m}$$

Vrijeme prolaska kroz raskrižje:

- $t_0 := \frac{\sqrt{2 \cdot D}}{a_s}$ (2)

$$a_s = 1,5 \text{ m/s}^2$$

$$t_0 = 4,28 \text{ s}$$

Vozilo iz SP skreće desno u GP:

- $P_G = V_g \cdot t_s$ (3)

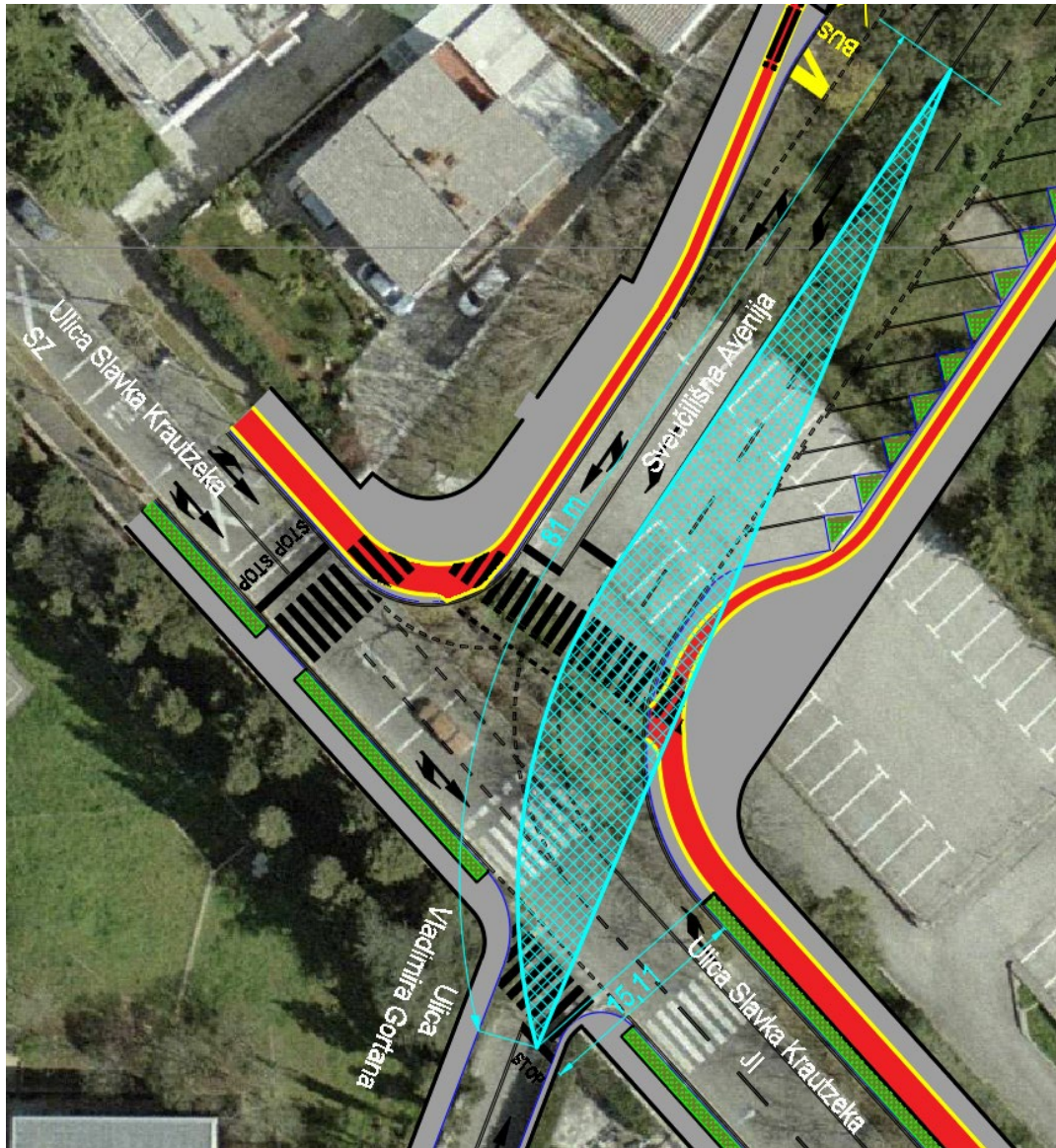
- $t_s = t_0 + t_r$ (4)

$$t_r = 1,5 \text{ s}$$

$$t_s = 4,28 + 1,5 = 5,78 \text{ s}$$

$$V_g = 50 \text{ km/h} = 13,89 \text{ m/s}$$

$$P_G = 13,89 \cdot 5,78 = 80,28 \sim 81 \text{ m (Slika 23)}$$



Slika 23: Potrebna preglednost za desno skretanje iz Prilaza Vladimira Gortana po HRN U.C4.050.

Vozilo iz SP se kreće ravno prema Sveučilišnoj Aveniji:

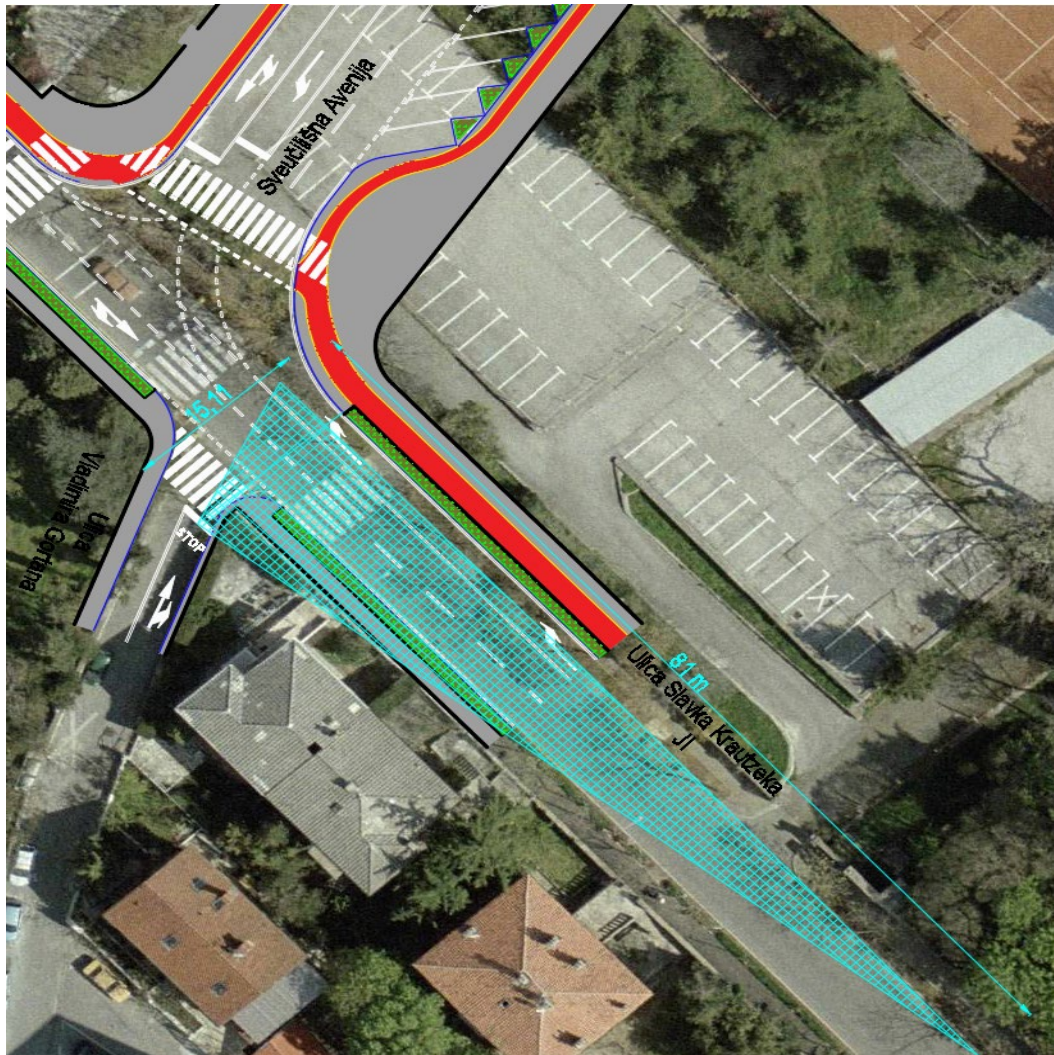
- $P_G = V_g \cdot t_s$ (3)
- $t_s = t_o + t_r$ (4)

$t_r = 1,5 \text{ s}$

$t_s = 4,28 + 1,5 = 5,78 \text{ s}$

$V_g = 50 \text{ km/h} = 13,89 \text{ m/s}$

$P_G = 13,89 \cdot 5,78 = 80,28 \sim 81 \text{ m}$ (Slika 24)



Slika 24: Potrebna preglednost za kretanje ravno prema S. Aveniji iz Prilaza Vladimira Gortana po HRN U.C4.050.

SMJERNICE U SAD-u (The Greenbook)

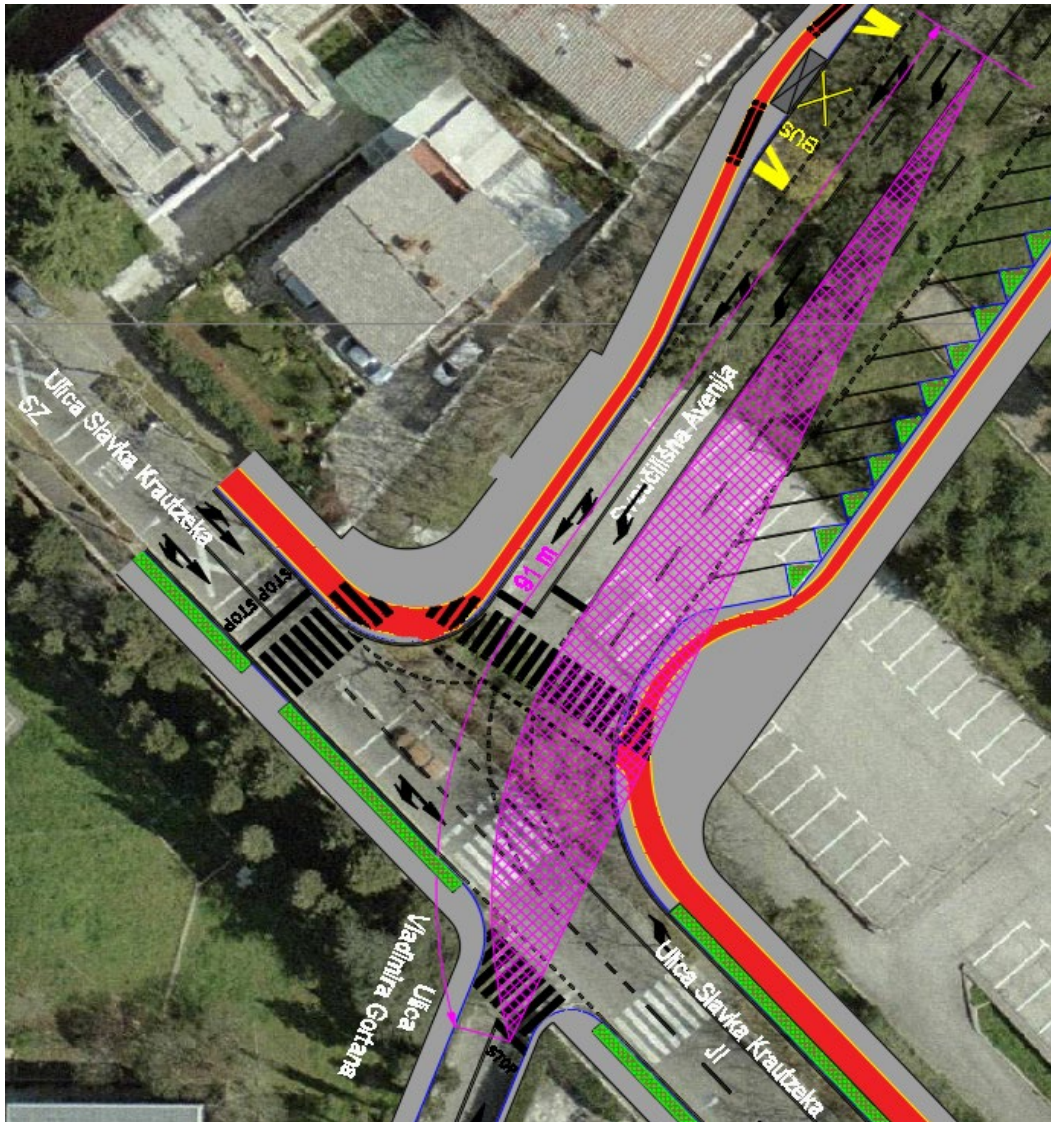
Desno skretanje:

- $P_g = 0,278 \cdot V_g \cdot t_g \quad (5)$

$$V_g = 50 \text{ km/h} = 13,89 \text{ m/s}$$

$$t_g = 6,5 \text{ m (skretanje udesno sa sporednog smjera) [3]}$$

$$P_g = 0,278 \cdot 50 \cdot 6,5 = 90,40 \sim 91 \text{ m (Slika 25)}$$



Slika 25: Potrebna preglednost za desno skretanje iz Prilaza Vladimira Gortana prema američkim smjericama

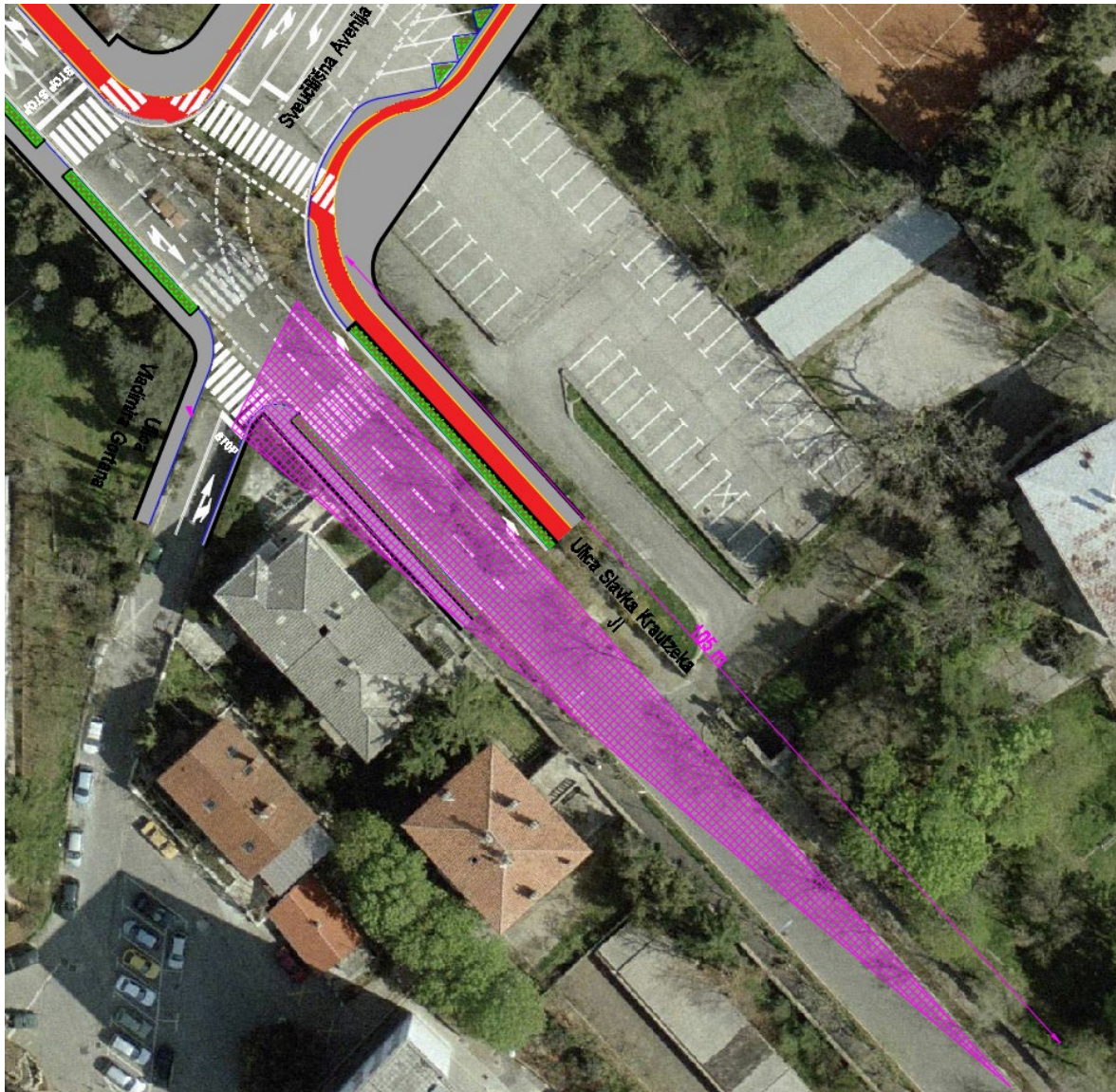
Kretanje ravno (lijevo skretanje) kroz raskrižje:

- $P_g = 0,278 \cdot V_g \cdot t_g \quad (5)$

$V_g = 50 \text{ km/h} = 13,89 \text{ m/s}$

$t_g = 7,6 \text{ m}$ (skretanje ulijevo sa sporednog smjera) [3]

$P_g = 0,278 \cdot 50 \cdot 7,5 = 104,25 \sim 105 \text{ m}$ (Slika 26)



Slika 26: Potrebna preglednost kretanje ravno prema S. Aveniji iz Prilaza Vladimira Gortana prema američkim smjernicama

Analizom preglednosti na raskrižju može se ustanoviti da je preglednost prolaska vozila raskrižjem poboljšana u odnosu na postojeće stanje. Jedini problem još uvijek predstavlja ulica Vadimira Gortana jer je vozilima koja se kreću prema Sveučilišnoj Aveniji spriječena preglednost udesno zbog ugrade obiteljskih kuća.

Raskrižje 2 (križanje ulica: Sveučilišna Avenija, Radmile Matejčić, Novi Trsatski prilaz)

NORMA HRN U.C4.050

Glavni smjer: Sveučilišna Avenija

Sporedni smjer: Ulica Radmile Matejčić

Raskrižje kontrolirano STOP znakom!

Duljina prolaska kroz raskrižje:

- $D = L_k + L_v$ (1)

$$D = 21,43 + 5,50 = 26,93 \text{ m}$$

Vrijeme prolaska kroz raskrižje:

- $t_0 := \frac{\sqrt{2 \cdot D}}{a_s}$ (2)

$$a_s = 1,5 \text{ m/s}^2$$

$$t_0 = 4,89 \text{ s}$$

Vozilo iz SP skreće desno (ili lijevo) u GP:

- $P_G = V_g \cdot t_s$ (3)

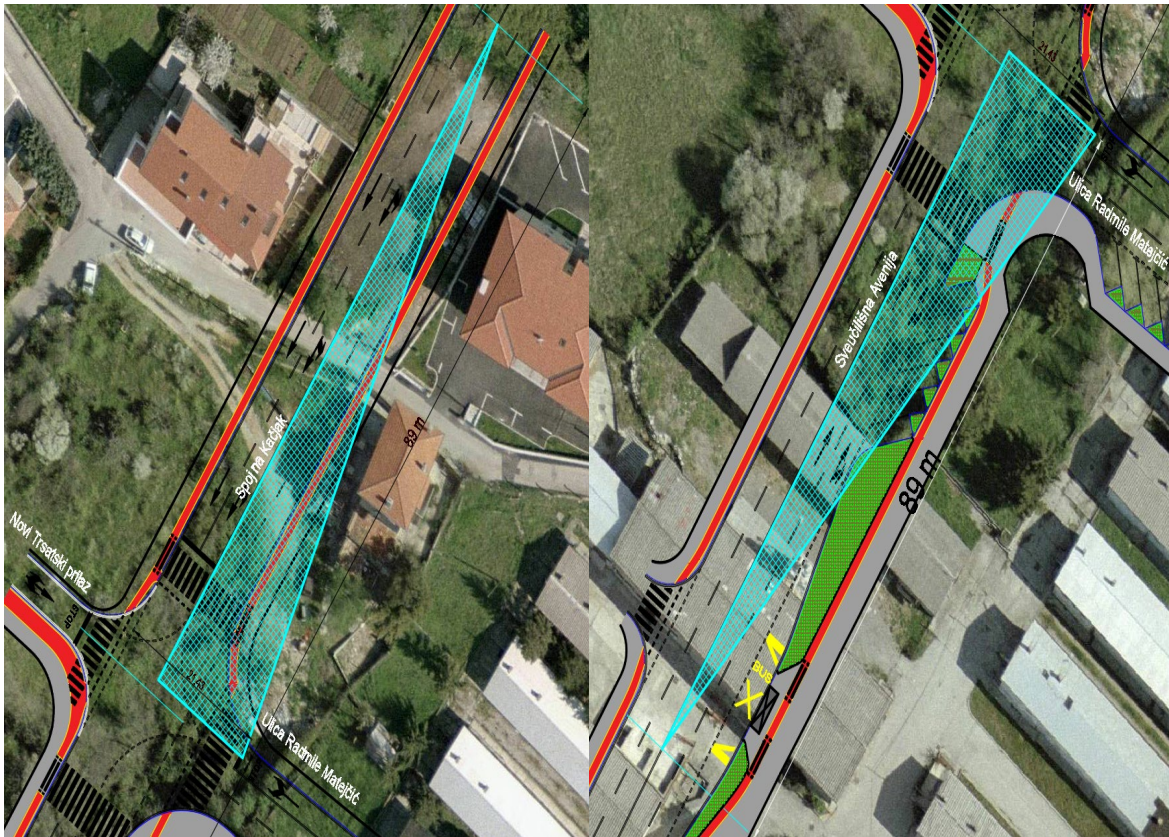
- $t_s = t_0 + t_r$ (4)

$$t_r = 1,5 \text{ s}$$

$$t_s = 4,89 + 1,5 = 6,39 \text{ s}$$

$$V_g = 50 \text{ km/h} = 13,89 \text{ m/s}$$

$$P_G = 13,89 \cdot 6,39 = 88,75 \sim 89 \text{ m (Slika 27)}$$



Slika 27: Potrebna preglednost za desno i lijevo skretanje iz Ulice Radmile Matejčić po HRN U.C4.050.

SMJERNICE U SAD-u (The Greenbook)

Desno skretanje:

- $P_g = 0,278 * V_g * t_g \text{ (5)}$

$$V_g = 50 \text{ km/h} = 13,89 \text{ m/s}$$

$$t_g = 6,5 \text{ m (skretanje udesno sa sporednog smjera) [3]}$$

$$P_g = 0,278 * 50 * 6,5 = 90,40 \sim 91 \text{ m (Slika 28)}$$

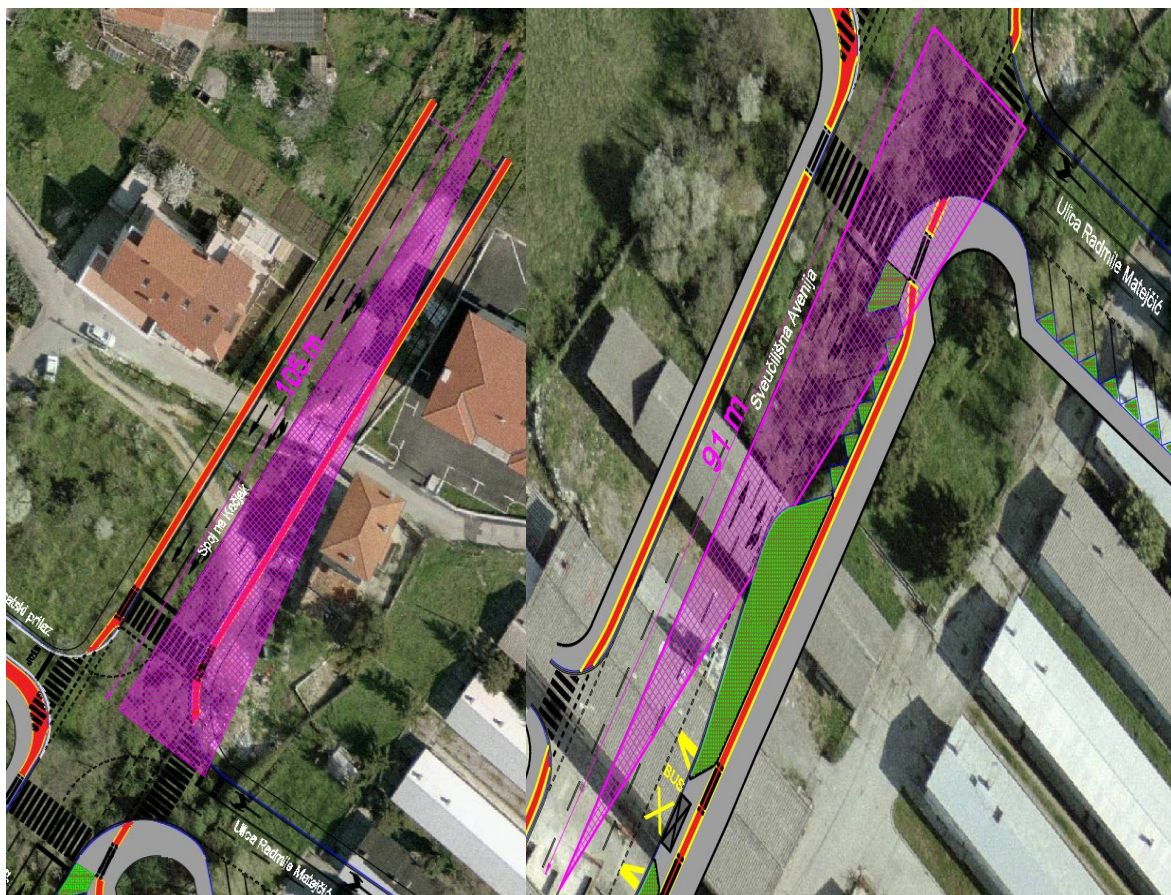
Lijevo skretanje:

- $P_g = 0,278 * V_g * t_g \text{ (5)}$

$$V_g = 50 \text{ km/h} = 13,89 \text{ m/s}$$

$$t_g = 7,5 \text{ m (skretanje ulijevo sa sporednog smjera)}$$

$$P_g = 0,278 * 50 * 7,5 = 105 \text{ m (Slika 28)}$$



Slika 28: Potrebna preglednost za desno i lijevo skretanje iz Ulice Radmile Matejčić prema američkim smjernicama

NORMA HRN U.C4.050

Glavni smjer: Sveučilišna Avenija

Sporedni smjer: Novi Trsatski prilaz

Raskrižje kontrolirano STOP znakom!

Duljina prolaska kroz raskrižje:

- $D = L_k + L_v$ (1)

$$D = 18,50 + 5,50 = 24,0 \text{ m}$$

Vrijeme prolaska kroz raskrižje:

- $t_0 := \frac{\sqrt{2 \cdot D}}{a_s}$ (2)

$$a_s = 1,5 \text{ m/s}^2$$

$$t_0 = 4,62 \text{ s}$$

Vozilo iz SP skreće desno (ili lijevo) u GP:

- $P_G = V_g \cdot t_s$ (3)

- $t_s = t_0 + t_r$ (4)

$$t_r = 1,5 \text{ s}$$

$$t_s = 4,62 + 1,5 = 6,12 \text{ s}$$

$$V_g = 50 \text{ km/h} = 13,89 \text{ m/s}$$

$$P_G = 13,89 \cdot 6,12 = 85 \text{ m (Slika 29)}$$



Slika 29: Potrebna preglednost za desno i lijevo skretanje iz Novog Trsatskog prilaza po HRN U.C4.050.

SMJERNICE U SAD-u (The Greenbook)

Desno skretanje:

- $P_g = 0,278 * V_g * t_g \text{ (5)}$

$$V_g = 50 \text{ km/h} = 13,89 \text{ m/s}$$

$$t_g = 6,5 \text{ m (skretanje udesno sa sporednog smjera) [3]}$$

$$P_g = 0,278 * 50 * 6,5 = 90,40 \sim 91 \text{ m (Slika 30)}$$

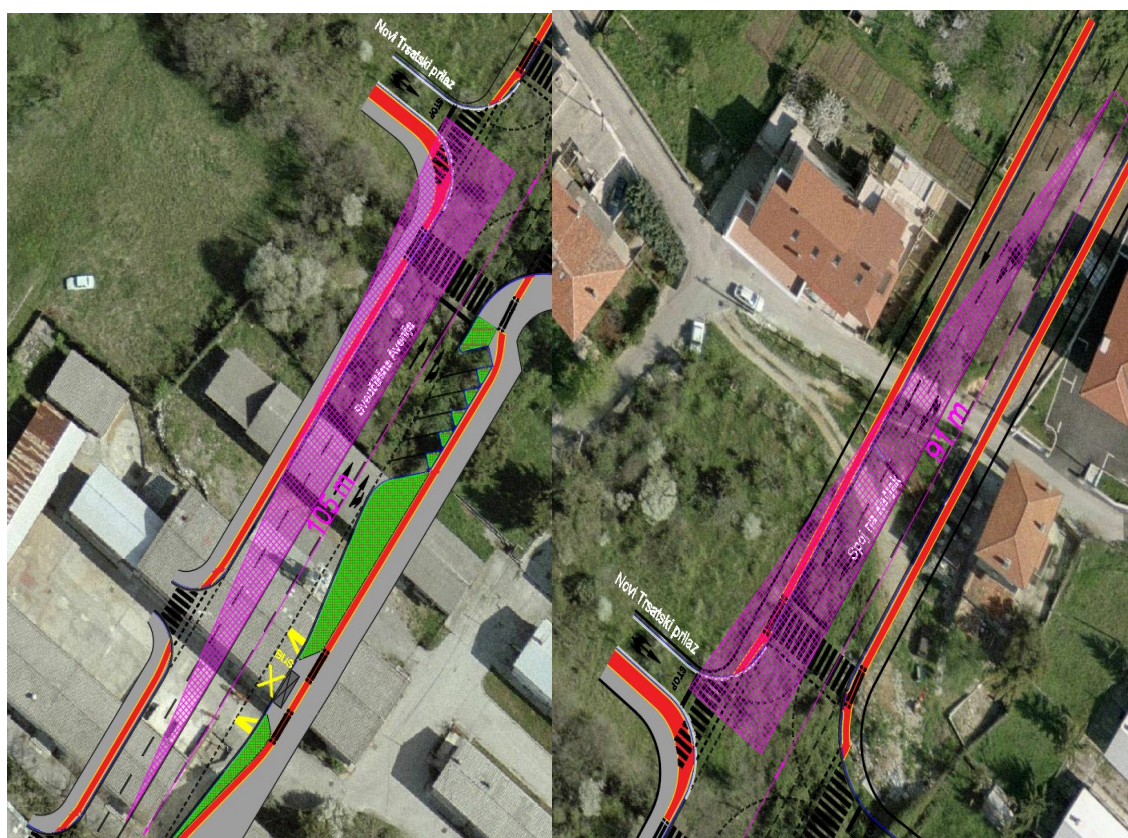
Lijevo skretanje:

- $P_g = 0,278 * V_g * t_g$ (5)

$$V_g = 50 \text{ km/h} = 13,89 \text{ m/s}$$

$$t_g = 7,5 \text{ m (skretanje ulijevo sa sporednog smjera) [3]}$$

$$P_g = 0,278 * 50 * 7,5 = 105 \text{ m (Slika 30)}$$



Slika 30: Potrebna preglednost za desno i lijevo skretanje iz Novog Trsatkog prilaza prema američkim smjericama

Vozila iz GP (Spoj na Kačjak) skreću u SP (ulica Radmile Matejčić)

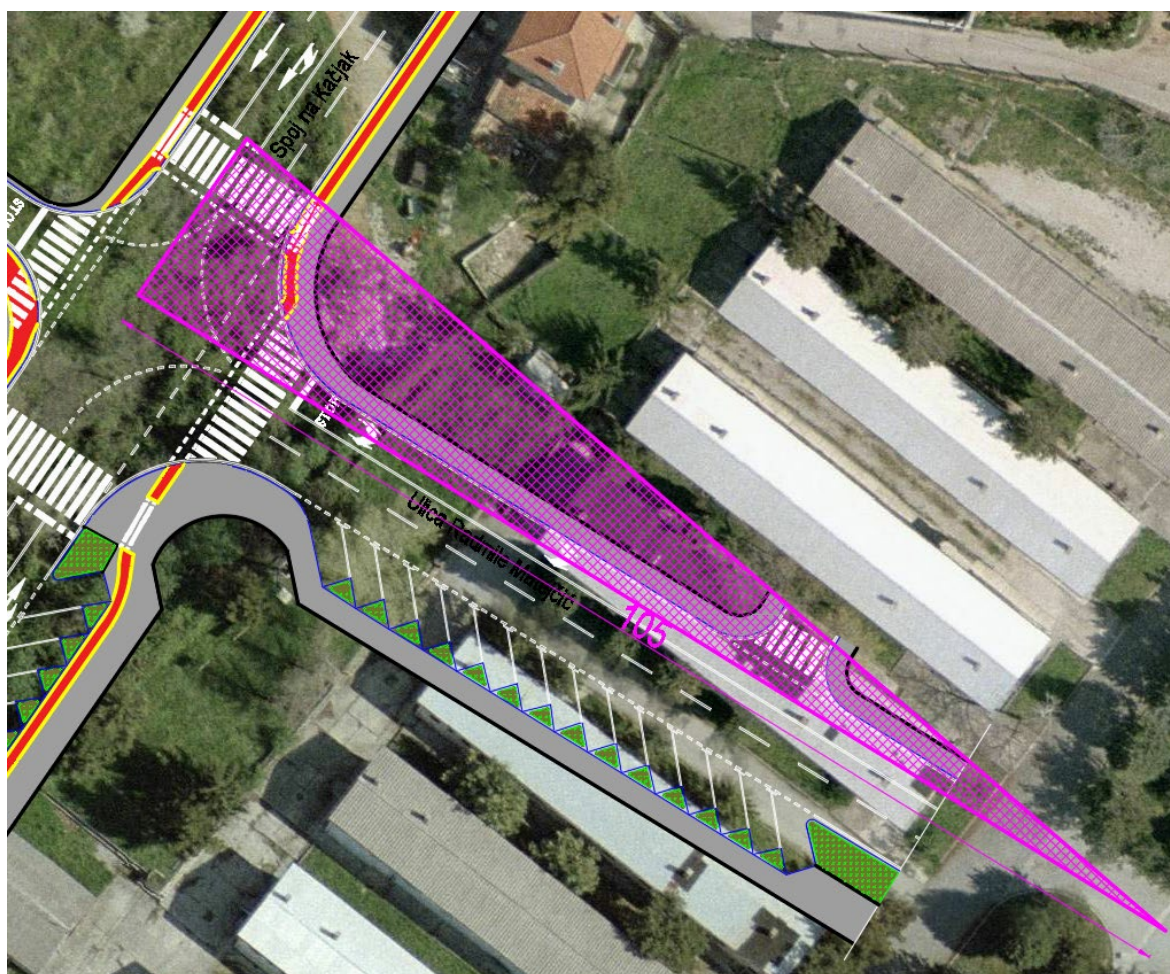
Lijevo skretanje:

- $P_g = 0,278 * V_g * t_g$ (5)

$$V_g = 50 \text{ km/h} = 13,89 \text{ m/s}$$

$$t_g = 7,5 \text{ m (skretanje ulijevo sa sporednog smjera) [3]}$$

$$P_g = 0,278 * 50 * 7,5 = 105 \text{ m (Slika 31)}$$



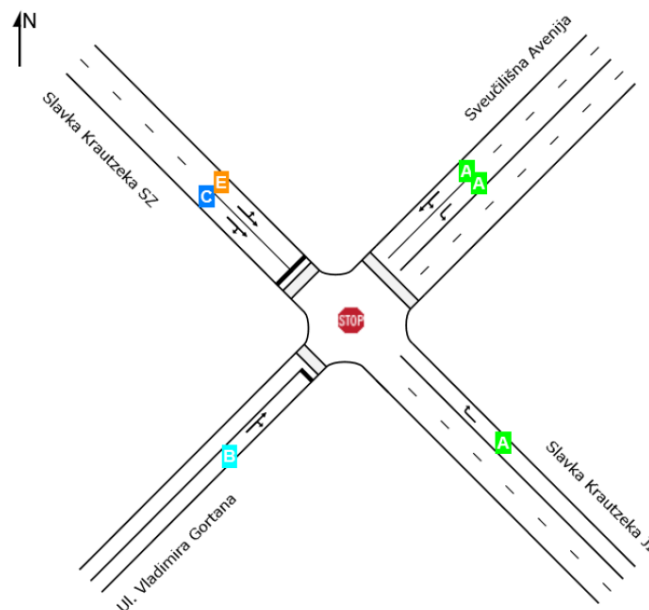
Slika 31: Potrebna preglednost za lijevo skretanje iz GP (Spoj na Kačjak) prema SP (Radmile Matejčić) prema američkim smjernicama

Prema provedenoj analizi može se ustanoviti da je za ovakvu postavku prometnog režima na ovom raskrižju preglednost zadovoljena za oba sporedna pravca, tj. da ne postoje prepreke koje bi ograničile preglednost vozilima prilikom prolaska kroz raskrižje.

4.1.4. Analiza kapaciteta na raskrižjima varijante 1

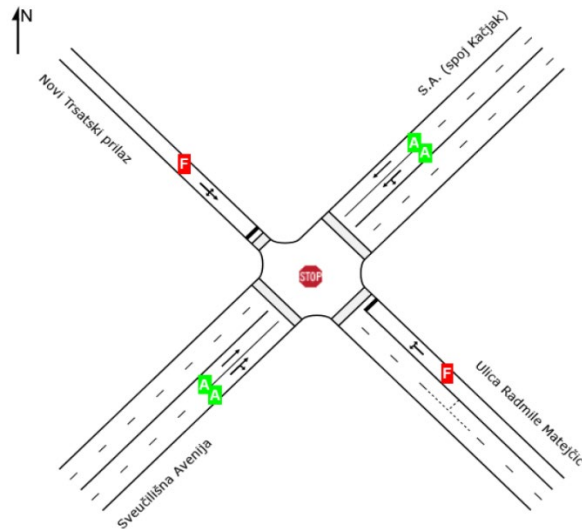
Za potrebe analize prometnog opterećenja i kapaciteta raskrižja korišteni su podatci o pretpostavljenom prometnom opterećenju koji uzimaju u obzir promjene režima prometa na Sveučilišnom Kampusu, ali i promjene prometnog režima Trsatskog područja. Uzima se i faktor rasta prometnog opterećenja za projektni period od 10 godina, koji iznosi 1%. Također, računalni program zahtjeva podatke o geometriji (broj, namjena i širina prometnih traka). Sa svim navedenim podacima pristupilo se analizi kapaciteta oba raskrižja u računalnom programu SIDRA INTERSECTION.

Rezultati analize kapaciteta za prvu varijantu na raskrižju 1 pokazuju (Slika 32) da je razina usluznosti jako dobra (A) na glavnom pravcu (pravac Sveučilišna Avenija-Slavka Krautzeka II), odnosno da postoji velika rezerva kapaciteta. Razina usluznosti na pravcu ulice Vladimira Gortana je vrlo dobra (B). Problem je uočljiv na ulici Slavka Krautzeka, točnije na njenom sjeverozapadnom prilazu gdje je razina usluznosti zadovoljavajuća (C) do loša (E) za vozila koja skreću prema Sveučilišnoj Aveniji.



Slika 32: Razina usluznosti na 1. raskrižju

Rezultati analize kapaciteta za prvu varijantu na raskrižju 2 pokazuju (Slika 33) da je razina uslužnosti na glavnom pravcu (spoj Kačjak-Sveučilišna Avenija) jako dobra (A) što ukazuje da postoji velika rezerva kapaciteta. Razina uslužnosti na dva sporedna pravca (Novi Trsatski prilaz i ulica Radmile Matejčić) nije zadovoljavajuća (F) što može predstavljati problem u odvijanju prometa na raskrižju.

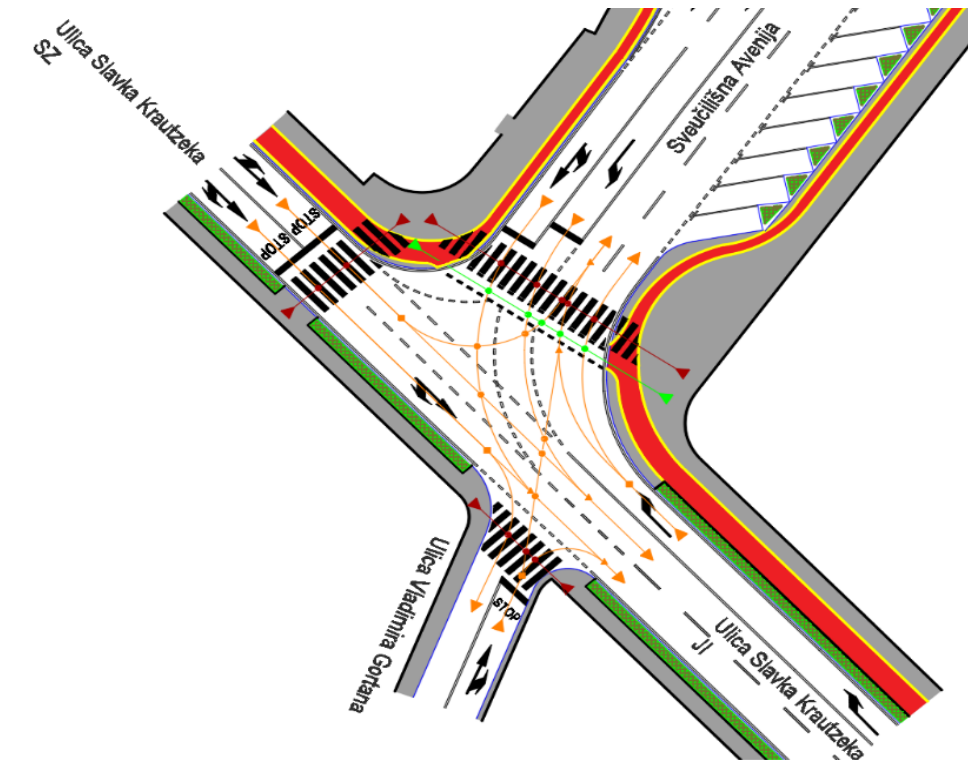


Slika 33: Razina uslužnosti na 2. raskrižju

Ovom analizom kapaciteta raskrižja može se zaključiti da ovakva postavka režima prometa tj. varijanta 1 u pogledu kapaciteta nije zadovoljavajuća.

4.1.5. Analiza konfliktnih točaka na raskrižjima varijante 1

Analiza broja konfliktnih točaka na raskrižju 1 (Slika 34) i na raskrižju 2 (Slika 35) pokazuje koliko se broj mogućih konflikata na raskrižjima povećao uslijed promjena u režimu prometa na analiziranom području. Povećanjem broja konfliktnih točaka smanjuje se sigurnost odvijanja prometa, uslijed povećanja broja mogućih prometnih nesreća.

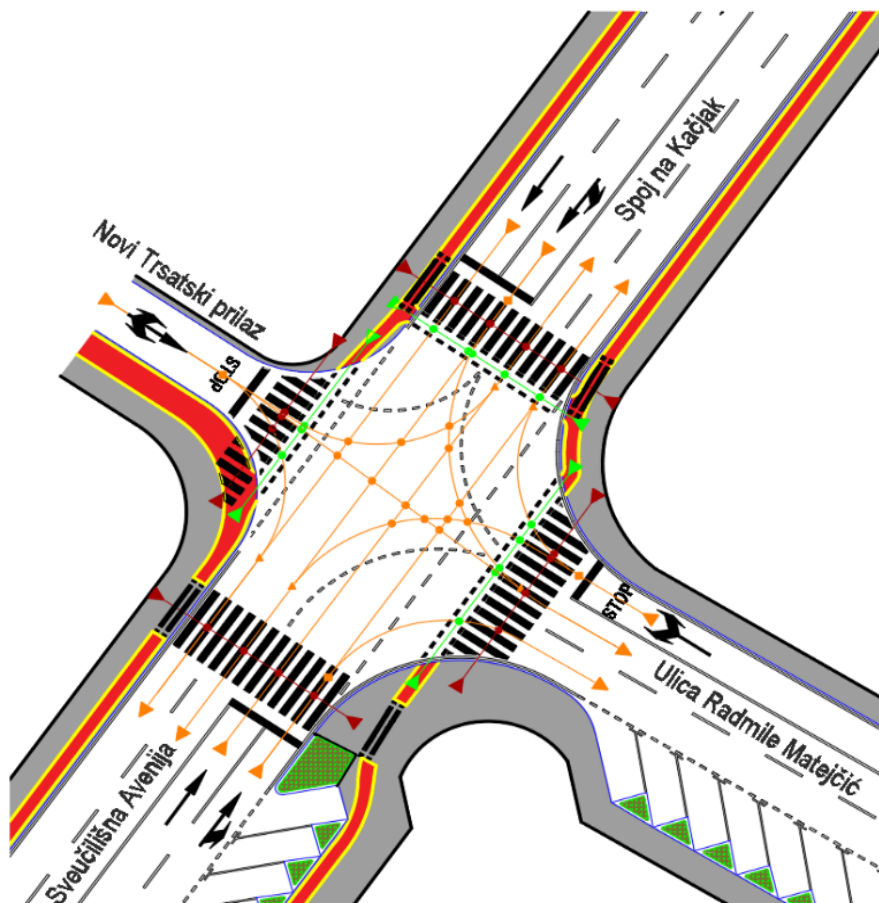


LEGENDA KONFLIKTNIH TOČKA:

▲	SMJER KRETANJA VOZILA		
▲	SMJER KRETANJA PJEŠAKA		
▲	SMJER KRETANJA BICIKLISTA		
■	IZLIJEVANJE	→	4
■	KRIŽANJE VOZILA	→	8
▲	ULIJEVANJE	→	5
■	KRIŽANJE VOZILA I BICIKLISTA	→	5
■	KRIŽANJE VOZILA I PJEŠAKA	→	10
UKUPNO:			30

} → 16

Slika 34: Konfliktne točke i njihov broj na raskrižju 1



LEGENDA KONFLIKTNIH TOČKA:

▲	SMJER KRETANJA VOZILA		
▲	SMJER KRETANJA PJEŠAKA		
▲	SMJER KRETANJA BIKIKLISTA		
→	IZLIJEVANJE	4	} → 22
→	KRIŽANJE VOZILA	13	
→	ULJEVANJE	6	
→	KRIŽANJE VOZILA I BIKIKLISTA	13	
→	KRIŽANJE VOZILA I PJEŠAKA	15	
UKUPNO:		50	

Slika 35: Konfliktne točke i njihov broj na raskrižju 2

Ovakva postavka prometnog režima obuhvaćena ovom varijantom zbog velikog broja konfliktnih točaka u zoni raskrižja predstavlja problematično rješenje u smislu sigurnosti odvijanja prometa na raskrižjima.

4.1.6. Promet u mirovanju varijante 1

Varijantno rješenje 1 zadržalo je sve uvjete za parkiranje vozila na području Sveučilišnog Kampusa koji su obuhvaćeni i u postojećem stanju.

Sva kosa parkirna mjesta (ukupno 39) a koja se nalaze na Sveučilišnoj Aveniji zadržavaju svoj broj, položaj i oblik duž ulice. Također, zadržavaju se sva kosa parkirna mjesta i u ulici Radmile Matejčić. U sklopu navedenih kosih parkirnih mjesta zadržavaju se trenutna parkirna mjesta za osobe s invaliditetom. Jedina promjena koja se događa je ta da se ukida trenutačno dužulično parkiranje u Ulici Slavka Krautzeka, točnije njen sjeverozapadni privoz raskrižju 1. Ova promjena događa se iz razloga ispunjenja uvjeta nove regulacije prometa na analiziranom području.

Važnu ulogu na regulaciju prometa unutar analiziranog područja predstavlja i izgradnja garažno-parkirnog u sklopu objekta Sveučilišne bolnice Kampus. Izgradnjom ovog objekta pretpostavlja se veće prometno opterećenje i to je jednim djelom utjecalo na promjene unutar analizirane zone.

4.1.7. Uvjeti pješačkog i biciklističkog prometa varijante 1

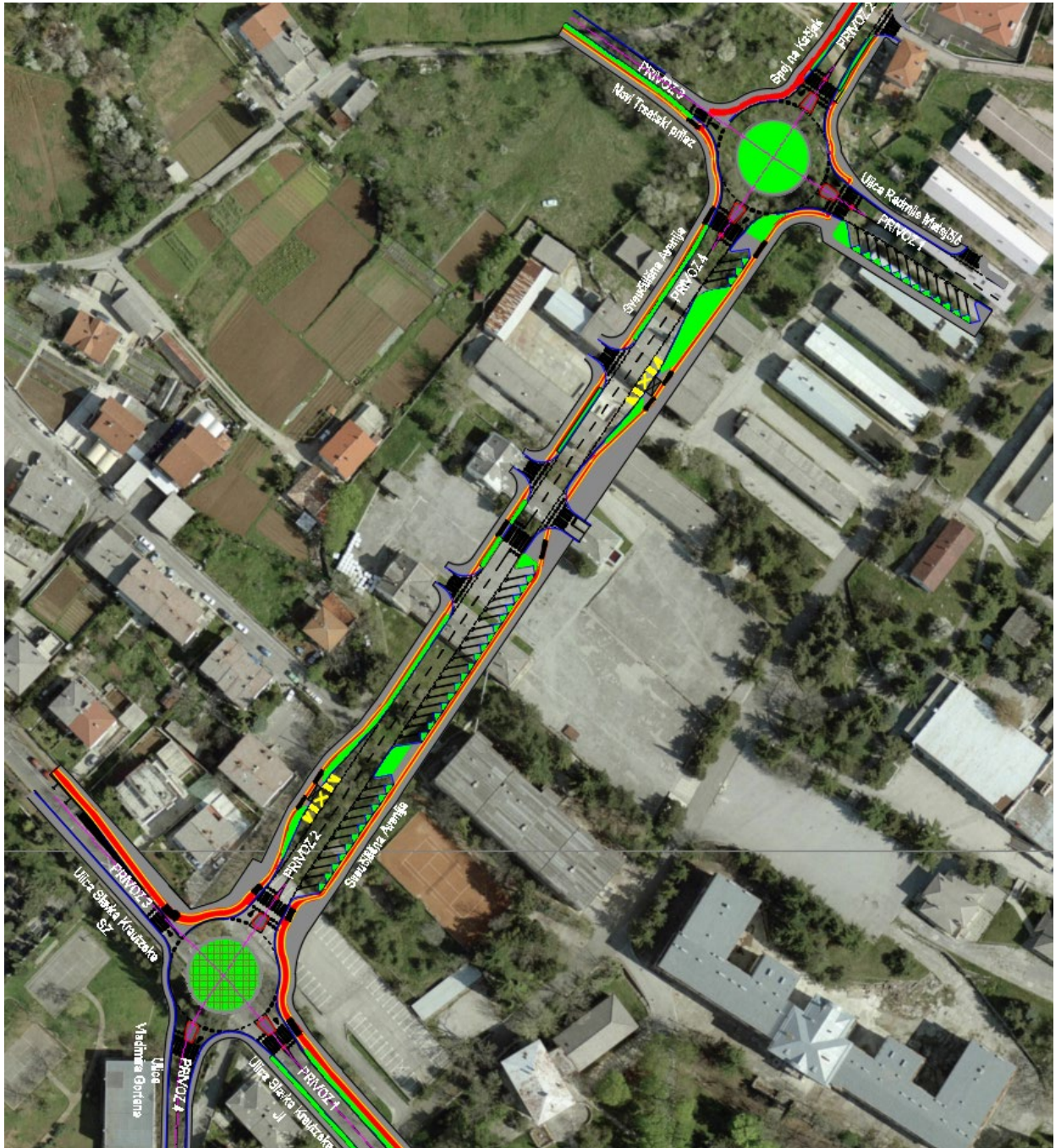
Varijantnim rješenjem 1 nastoje se u najvećoj mogućoj mjeri poboljšati dosadašnji uvjeti pješačkog prometa, te se daje prijedlog uvođenja staza za odvijanje biciklističkog prometa na analiziranom području.

Uvjeti pješačkog prometa u ovoj varijanti ne razlikuju se značajno od prijašnjih, pa je s toga najveća promjena ta da se na postojeće pločnike isertavaju biciklističke staze. Predviđa se zajedničko kretanje pješaka i biciklista pješačkim pločnicima, ali odvojenih razdjelnom crtom kako bi se povećala sigurnost oba vida prometa. Pješački prijelazi zadržavaju svoj položaj iz postojećeg stanja ali se prilagođavaju novim uvjetima regulacije prometa pa su s toga na pojedinim mjestima pješački pločnici djelom izmaknuti (kao što je to u Ulici Slavka Krautzeka SZ). Dodatnu sigurnost odvijanju prometa pješaka i biciklista prema motoriziranim vidovima prometa predstavlja fizičko odvanjanje pločnika niskim zelenilom koje u ovoj varijanti i nije pretjerano zastupljeno pa se koristi samo na mjestima gdje to okolišni uvjeti omogućavaju.

Na mjestima, gdje je potrebno, postavljaju se i prijelazi za bicikliste uz iscrtane pješačke prijelaze. To će omogućiti podjednake uvjete prijelaza preko prometnica i za pješake i za bicikliste. Pješački i biciklistički prijelazi su jasno i jednoznačno označeni horizontalnom i vertikalnom signalizacijom.

4.2. Drugo varijantno rješenje

U drugom varijantnom rješenju Sveučilišna Avenija značajno mijenja svoj dosadašnji izgled, a s time i dva pripadajuća raskrižja koja ovom varijantom postaju kružna (Slika 36).



Slika 36: Varijantno rješenje 2

4.2.1. Opis prometnica varijante 2

Drugo varijantno rješenje je rješenje s dvama kružnim raskrižjima. Kružna raskrižja znatnu ulogu imaju u izgledu samih prometnica, te su s toga djelomično zanemareni uvjeti i zahtjevi propisani GUP-om Trsata i DPU-om Sveučilišnog Kampusu.

Kao što je navedeno, uslijed uvođenja kružnih raskrižja mijenja se sam poprečni presjek prometnica, te iz tog razloga su prometnice uglavnom s dva prometna traka, uz izuzetak dvije prometnice koje dolaze na raskrižje s lokaliteta Trsat.

Sveučilišna Avenija u ovoj varijanti je dvotračna dvosmjerna gradska prometnica sa širinom prometnih trakova od po 3,5 m. Pješački pločnik na kojem je izvedena i biciklistička staza odvojen je niskim zelenilom na zapadnoj strani prometnice. Minimalna širina pločnika za pješake je 2,0 m a biciklističke staze odvojene od površine za promet pješaka razdjelnom crtom iznosi 1 m. Širina niskog zelenila iznosi 1 m. Na Sveučilišnoj Aveniji zadržana su dva bus stajališta, jedan u blizini prvog kružnog raskrižja drugi u blizini drugog kružnog raskrižja. Također, Sveučilišna Avenija zadržava koso parkiranje na istočnoj strani prometnice, ali ovoga puta zbog uvjeta uklapanja kružnih raskrižja dolazi do smanjenja broja parkirnih mjesta i sad ukupni broj kosih parkirnih mjesta iznosi 34 (dosadašnji broj parkirnih mjesta iznosio je 39). Na Aveniji se zadržavaju svi dosadašnji kolno pješački pristupi i pješački prijelazi.

Ulica Slavka Krautzeka (od smjera Trsata, sjeverozapadni prilaz) u ovoj varijanti zadržava dva prometna traka (širine 3,5 m) s time da se lijevi prometni trak koristi za dužulično parkiranje samo do cca. 45 m prije samog kružnog raskrižja gdje se postepeno sužava do jednog prometnog traka širine 4,5 m. S obje strane prometnice izvedeni su pješački pločnici. Na lijevoj strani prometnice izveden je pješački pločnik s biciklističkom stazom za dvosmjerni promet koja je razdjelnom linijom odvojena od staze za pješake. Najmanja širina pješačkog pločnika je 1,6 m, dok je najmanja širina biciklističke staze 2,3 m.

Ulica Slavka Krautzeka (jugoistočni prilaz) je kao i Sveučilišna Avenija izvedena kao dvosmjerna ulica s dva prometna traka širine prometnog traka 3,5 m. S obje strane prometnice izvode se pješački pločnici koji su fizički odvojeni od kolnika niskim zelenilom širine 1 m. Na zapadnoj strani prometnice izvedena je i biciklistička staza za dvosmjerni promet postavljena na pješački pločnik koja je odvojena razdjelnom crtom od pješačke staze.

Na istočnoj strani prometnice izvodi se samo pješački pločnik odvojen fizički niskim zelenilom, širine 1m, od kolnika. Najmanja širina pješačkog pločnika je 1,6 m a biciklističke staze 2,3 m.

Prilaz Vladimira Gortana je promijenila svoju trasu i način priključenja na raskrižje. U ovoj varijanti zbog uvjeta priključenja privoza kružnom raskrižju ulica je morala biti pomaknuta za otprilike 5 m prema privozu 3. Sada ulica ima dva prometna traka širina 3,0 m i na ulici je izveden obostrani pješački pločnik širine 1,5 m.

Spoj Kačjak u ovoj varijanti kao i u prethodnoj varijanti zadržava izgled koji ima Sveučilišna Avenija što znači da je u ovoj varijanti ova ulica dvosmjerna s dva prometna traka širina 3,5 m sa izvedenim obostranim pješačkim pločnikom fizički odvojenim od kolnika niskim zelenilom (širine 1 m). Pješački pločnik na obje strane prometnice ima iscrtanu biciklističku stazu koju razdjelna linija dijeli od pješačke staze. Širina pješačkog pločnika je najmanje 2,0 m, a biciklističke staze 1 m.

Novi Trsatski prilaz je jednosmjerna ulica širine 4,5 m koja približavajući se zoni kružnog raskrižja 2 postepeno smanjuje na širinu 3,5 m. Ova ulica ima izveden jednostrani pješački pločnik s dvosmjernom biciklističkom stazom iscrtanom na njemu koja je fizički odvojena od kolnika niskim zelenilom širine 1 m. Najmanja širina pješačkog pločnika je 2 m, a najmanja širina biciklističke staze je također 2 m.

Ulica Radmile Matejčić u ovoj varijanti postaje ulica s dva prometna traka u dva smjera širina 3,5 m. Ulica zadržava koso parkiranje na zapadnoj strani prometnice, ali isto kao u slučaju kosog parkiranja na Sveučilišnoj Aveniji potrebno je zbog uvjeta uklapanja kružnog raskrižja smanjiti broj parkirnih mjesta. Ulica se izvodi s obostranim pločnikom za pješake širine minimalno 2 m.

Na svim prometnicama postavlja se sva potrebna vertikalna signalizacija i iscrtava horizontalna signalizacija koja je lako uočljiva i jednoznačna.

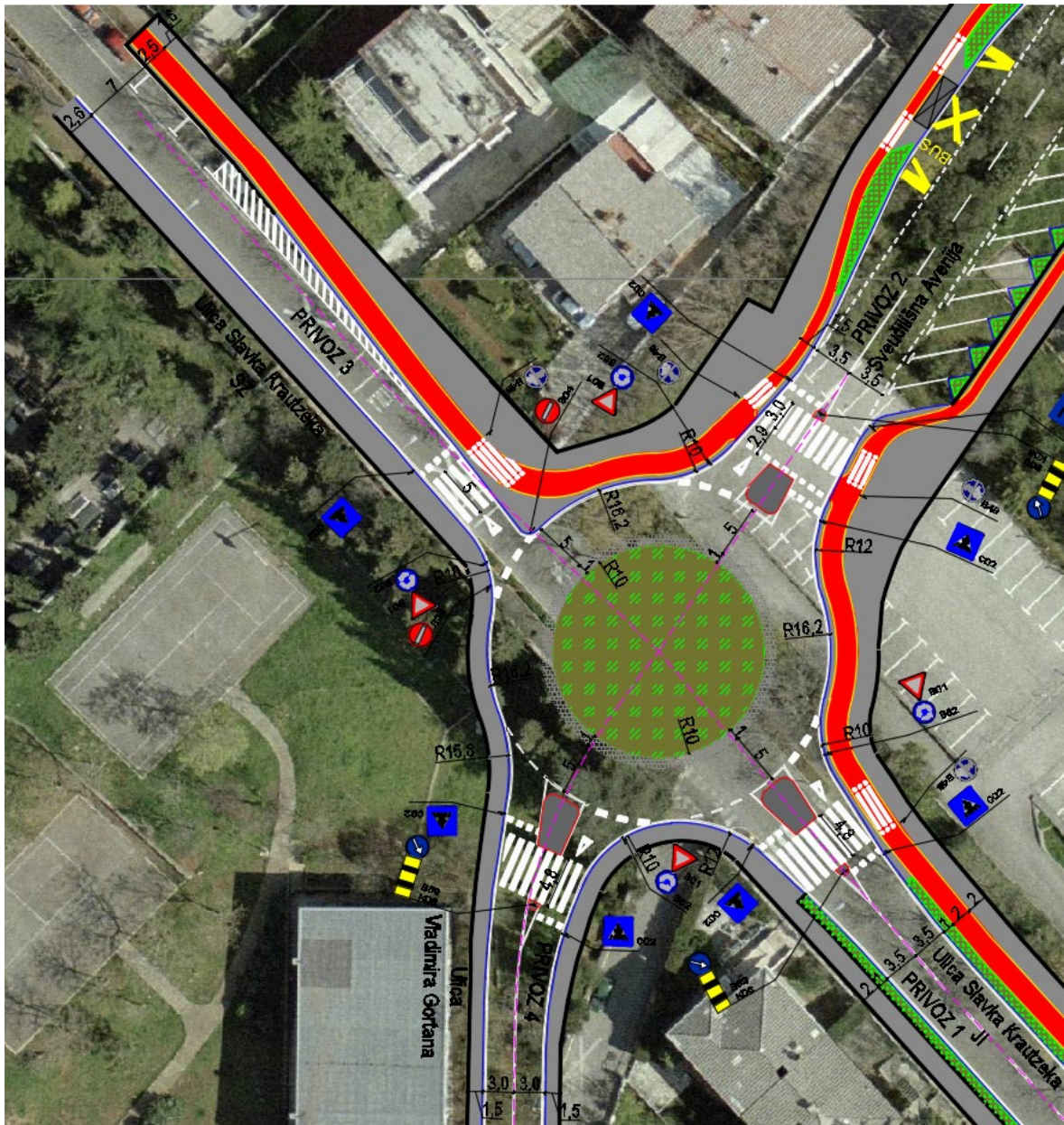
Sve navedeno unutar ovog opisa prometnica vidljivo je na priloženoj *Slici 36* i *Prilogu 3* ovog diplomskog rada.

4.2.2. Analiza raskrižja varijante 2

U varijanti 2 daje se prijedlog uklapanja dvaju kružnih raskrižja na mjestu nesemaforiziranih raskrižja. Zadovoljavanjem propisanih elemenata za izgradnju malih urbanih kružnih raskrižja na mjestu postojećih nesemaforiziranih raskrižja uvode se dva kružna raskrižja. Ovim rješenjem mijenja se dosadašnji izgled prometnica i okoliša te se nastoji da ovo rješenje zadovolji sve potrebne uvjete za sigurno i nesmetano odvijanje svih vidova prometa na području Sveučilišnog Kampusu.

Prvo kružno raskrižje postavlja se na mjestu križanja četiri prometna pravca. Središnji otok je radijusa 10 m što zadovoljava kriterij za mala urbana kružna raskrižja. Oko središnjeg otoka postavlja se povozni dio koji omogućuje većim vozilima nesmetano kretanje kroz kružni kolnik, a njegova širina je 1 m. Kružni kolnik ni u jednom svom dijelu nije uži od 5,2 m. Vanjski radijus je 16,2 m, dok radijusi koji su primjenjivani na ulazu u kružni kolnik iznose 10 m, a radijusi na izlazima iz kružnog kolnika su nešto veći i iznose 12 m. Radijus na izlazu prema ulici Vladimira Gortana dosta je veći (16 m) u odnosu na ostale izlazne radijuse jer je potrebno zadovoljiti okolišne uvjete prilikom uklapanja privoza u kružno raskrižje. Svaki dvosmjerni privoz ima izveden razdjelni otok koji odvaja prometne trakove na prilazu kružnom raskrižju kako bi se povećala sigurnost odvijanja prometa i usmjerila vozila. Razdjelni otok je izdignut, maksimalne dužine 11 m (15 m s neizdignutim dijelom) i izveden u dva dijela kako bi se omogućilo postavljanje pješačkog prijelaza. Gdje je potrebno izvodi se pješački prijelaz zajedno s prijelazom za bicikliste. Na samom ulazu u kružni kolnik postavlja se niša za čekanje vozila dužine 5 m. Na jednosmjernom prilazu (ulica Slavka Krautzeka SZ) kružnom raskrižju nema potrebe za izvedbom razdjelnog otoka i prometni trak se izvodi na način da se postepeno sužava prema ulazu kako bi se spriječio nalet vozila. Ovaj privoz također ima izveden pješački prijelaz koji je 5 m udaljen od kružnog kolnika. Širina prometnog traka na ulazu u kružni kolnik je najmanje 3,7 m, a na izlazima je najmanje 3,8 m (3,6 prilaz Vladimira Gortana).

Sve navedeno unutar ovog opisa raskrižja vidljivo je na *Slici 37* i u *Prilogu 3* ovog diplomskog rada.



Slika 37: Raskrižje 1 varijante 2

Drugo kružno raskrižje također se postavlja na mjestu križanja četiri prometna pravca i izvodi se u obliku malog urbanog kružnog raskrižja. Radijus središnjeg otoka iznosi 10 m s izvedenim dodatnim dijelom, tzv. povozni dio, širine 1 m kojim se većim vozilima omogućava olakšano kretanje kroz kružni kolnik. Kružni kolnik je kao i u slučaju prvog raskrižja širine ne manje od 5,2. Vanjski radijus iznosi 16,2 m. Radijusi koji su primjenjivani na ulazima u kružni kolnik iznose 10 m, odnosno 14 m na privozu 3 (Novi Trsatski prilaz) gdje iznosi 14 m. Radijusi na izlazu iz kružnog kolnika iznose 14 m. Svaki dvosmjerni privoz ima izveden razdjelni otok koji odvaja prometne trakove na prilazu kružnom raskrižju kako

4.2.3. Analiza opravdanosti izvedbe kružnih raskrižja varijante 2

Rezultati ocjene u analizi opravdanosti izvedbe kružnih raskrižja koji su dani u tablicama (*Tablici 12 i 13*) omogućavaju jednostavnu usporedbu dviju varijanti raskrižja na istoj lokaciji, a koju je nužno napraviti prije nego se uopće pristupi daljnjem postupku planiranja. Ovom analizom obuhvaćeno je osam kriterija te se na osnovu ocjene tih kriterija može se donijeti odluka o opravdanosti izvedbe kružnih raskrižja. Glavni kriteriji na temelju kojih se formira ocjena su: funkcionalni kriterij, prostorno-urbanistički kriterij, prometni kriterij (kriterij prometnog toka), projektno-tehnički kriterij, prometna sigurnost, kriterij propusne moći, okolišni i ekonomski kriterij. Kako bi kružno raskrižje moglo biti prihvatljivo rješenje nužno je da bude ispunjen što veći broj kriterija, od kojih neki moraju obavezno biti ispunjeni kao što su: kriterij prometne sigurnosti i propusne sposobnosti raskrižja.

Tablica 12 pokazuje ocjenu opravdanosti izvedbe kružnog raskrižja 1 na kojem se križaju ulice: Sveučilišna Avenija, Slavka Krautzeka i Vladimira Gortana. Ovom analizom ustanovljeno je da je izvedba kružnog raskrižja na ovoj lokaciji opravdana, te da su ispunjeni svi potrebni uvjeti za izvedbu ovog kružnog raskrižja.

Tablica 13 pokazuje ocjenu opravdanosti izvedbe kružnog raskrižja 2 na kojem se križaju ulice: Sveučilišna Avenija, Radmile Matejčić, Novi Trsatski prilaz i Spoj na Kačjak. Ovom analizom ustanovljeno je da je izvedba kružnog raskrižja na ovoj lokaciji opravdana, te da su ispunjeni svi potrebni uvjeti za izvedbu ovog kružnog raskrižja.

Tablica 12: Analiza opravdanosti izvedbe kružnog raskrižja 1

Glavni kriterij	Dodatni kriterij	Vrednovanje pokazatelja				
		Nepovoljno		Uvjetno povoljno		Povoljno
		1	2	3	4	5
		Nesemaforizirano raskrižje		Semaforizirano raskrižje		Kružno raskrižje ₁
Funkcionalni kriteriji	Prometna uloga raskrižja	3				5
	Jasnoća vođenja prometnih tokova	3				5
Prostorno-urbanistički kriteriji	Prostorne mogućnosti i ograničenja	5				4
	Utjecaj na odnos korištenja gradskih struktura i pripadajućeg vanjskog prostora	5				4
Prometni kriterij (kriterij prometnog toka)	Prometni tok (ukupna razina prometnog toka i smjer kretanja prometa)	3				5
Projektno – tehnički kriteriji	Broj prilaza i geometrija raskrižja	1				4
	Provoznost raskrižja	5				3
	Visinski elemente - uzdužni nagibi privoza	4				3
Prometna sigurnost	Razina prometne sigurnosti motoriziranih sudionika (prolazna brzina i moguće točke sudara)	1				5
	Sigurnost nemotoriziranih sudionika u prometu	1				5
Kriteriji propusne moći	Protok prometa na raskrižju (propusna moć i razina uslužnosti)	1				5
Okolišni kriterij	Emisija štetnih plinova na raskrižju	3				5
Ekonomski kriterij	Troškovi građenja	5				3
	Troškovi održavanja	5				5
Ukupno vrednovanje		45				61

Tablica 13: Analiza opravdanosti izvedbe kružnog raskrižja 2

Glavni kriterij	Dodatni kriterij	Vrednovanje pokazatelja				
		Nepovoljno	Uvjetno povoljno		Povoljno	
		1	2	3	4	5
		Nesemaforizirano raskrižje		Semaforizirano raskrižje		Kružno raskrižje ₂
Funkcionalni kriteriji	Prometna uloga raskrižja	3				5
	Jasnoća vođenja prometnih tokova	3				5
Prostorno-urbanistički kriteriji	Prostorne mogućnosti i ograničenja	5				5
	Utjecaj na odnos korištenja gradskih struktura i pripadajućeg vanjskog prostora	5				5
Prometni kriterij (kriterij prometnog toka)	Prometni tok (ukupna razina prometnog toka i smjer kretanja prometa)	3				5
Projektno – tehnički kriteriji	Broj prilaza i geometrija raskrižja	2				4
	Provoznost raskrižja	5				3
	Visinski elemente - uzdužni nagibi privoza	4				2
Prometna sigurnost	Razina prometne sigurnosti motoriziranih sudionika (prolazna brzina i moguće točke sudara)	1				5
	Sigurnost nemotoriziranih sudionika u prometu	1				5
Kriteriji propusne moći	Protok prometa na raskrižju (propusna moć i razina uslužnosti)	1				5
Okolišni kriterij	Emisija štetnih plinova na raskrižju	3				5
Ekonomski kriterij	Troškovi građenja	5				3
	Troškovi održavanja	5				5
Ukupno vrednovanje		46				62

4.2.4. Analiza preglednosti kružnih raskrižja varijante 2

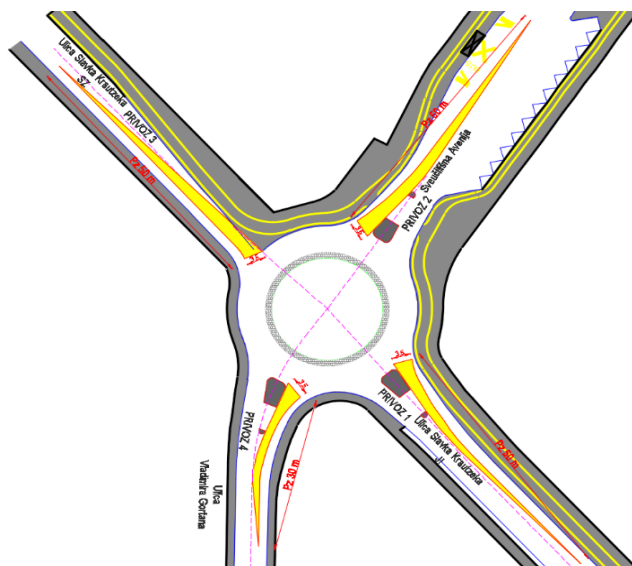
Preglednost mora biti zadovoljena na svakom raskrižju pa tako i na kružnim raskrižjima kako bi se osigurala sigurnost prolaska motoriziranih, ali i nemotoriziranih vidova prometa raskrižjem. Ukoliko preglednost nije zadovoljena, sigurnost prometa može biti narušena, stoga je vrlo važno voditi računa o preglednosti prilikom izvedbe raskrižja.

Preglednosti koje je nužno osigurati na kružnom raskrižju su [6]:

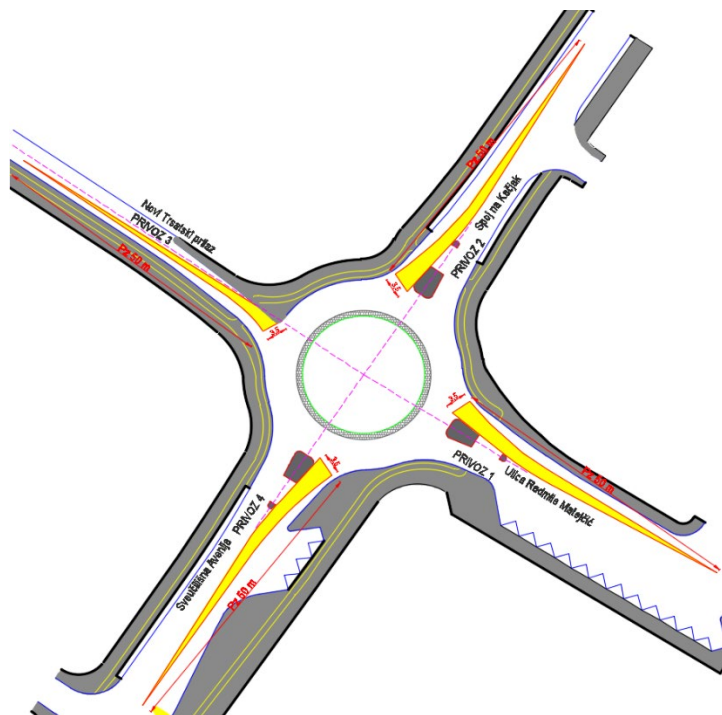
1. Prilazna preglednost privoza raskrižju
2. Preglednost na ulazu
3. Preglednost ulijevo
4. Preglednost u kružnom kolniku

Za svaki privoz analizirat će se svaka od gore navedenih preglednosti.

Na slikama 39 i 40 je vidljivo da je na svim privozima pristupna preglednost na oba raskrižja zadovoljena. Samo na privozu 4 na prvom raskrižju preglednost je manja zbog toga što je provozna/prilazna brzina manja jer se radi o ulici koja vodi do škole Vladimir Gortan.

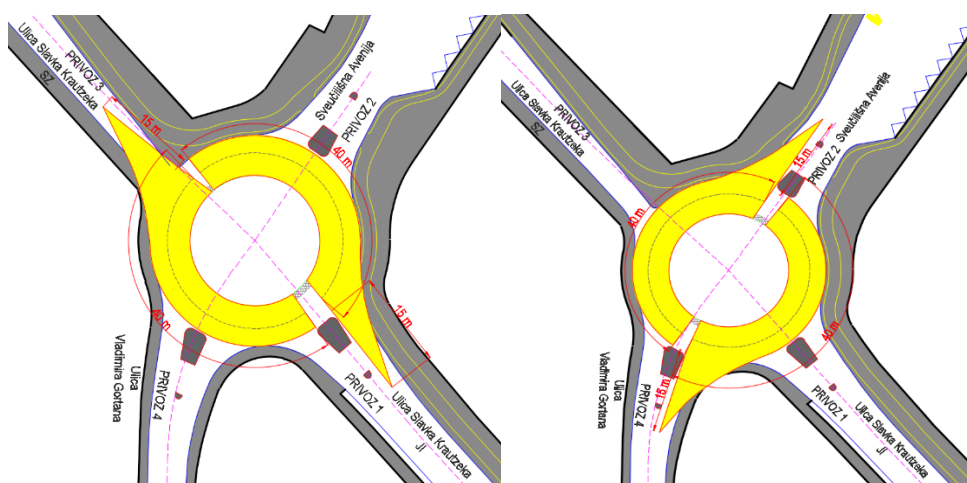


Slika 39: Prilazna preglednost na prilazima kružnom raskrižju 1

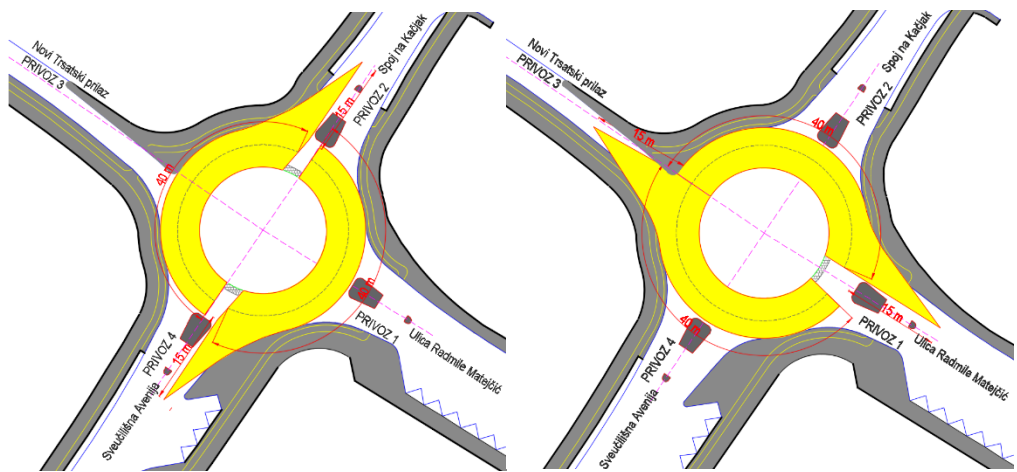


Slika 40: Prilazna preglednost na prilazima kružnom raskrižju

Iz slika 41 i 42 vidljivo je da vozači imaju zadovoljavajuću preglednost na ulazima kružnom raskrižju i osigurana je na svim privozima za oba raskrižja.

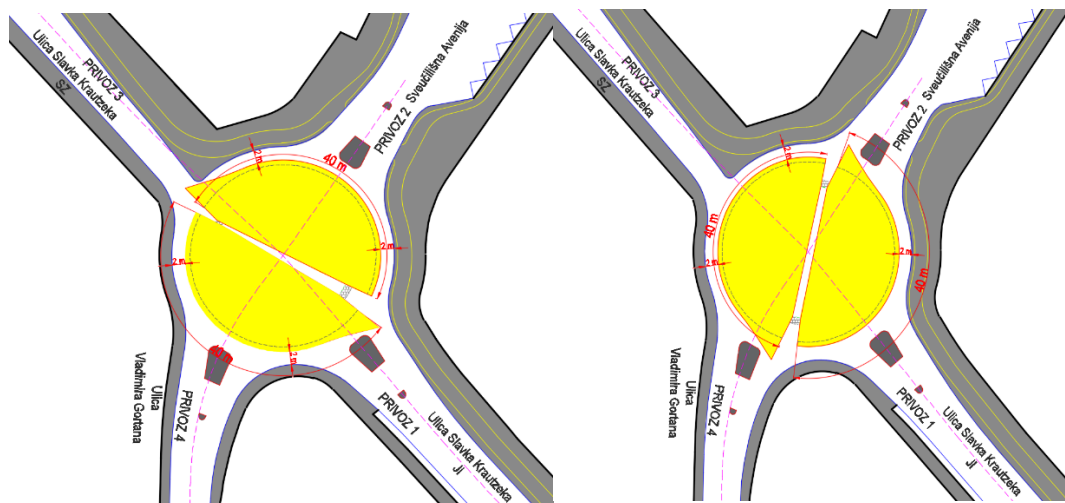


Slika 41: Preglednost na ulazima kružnog raskrižja 1

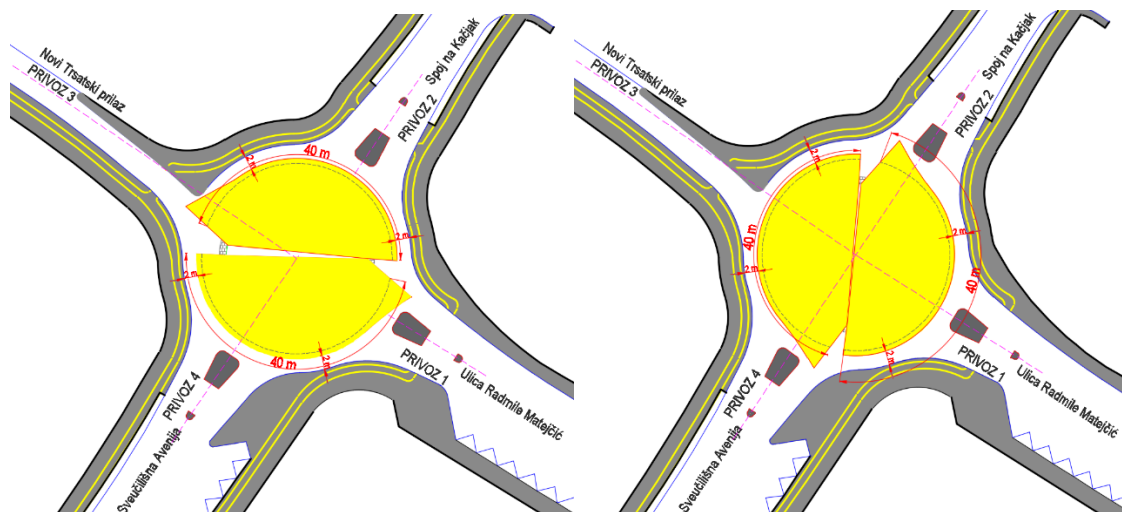


Slika 42: Preglednost na ulazima kružnog raskrižja 2

Slike 43 i 44 pokazuju da je preglednost ulijevo i na kružnom kolniku zadovoljavajuća za oba raskrižja.



Slika 43: Preglednost ulijevo i na kružnom kolniku raskrižja 1

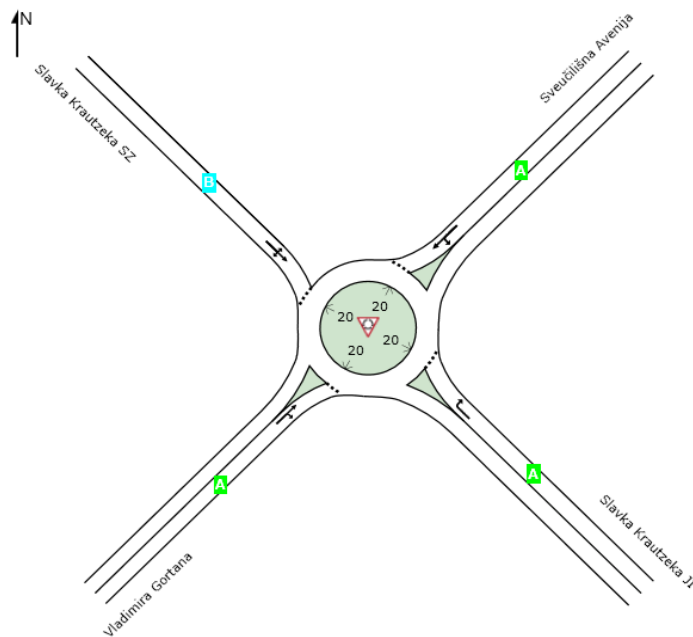


Slika 44: Preglednost ulijevo i na kružnom kolniku raskrižja 2

4.2.5. Analiza kapaciteta na raskrižjima varijante 2

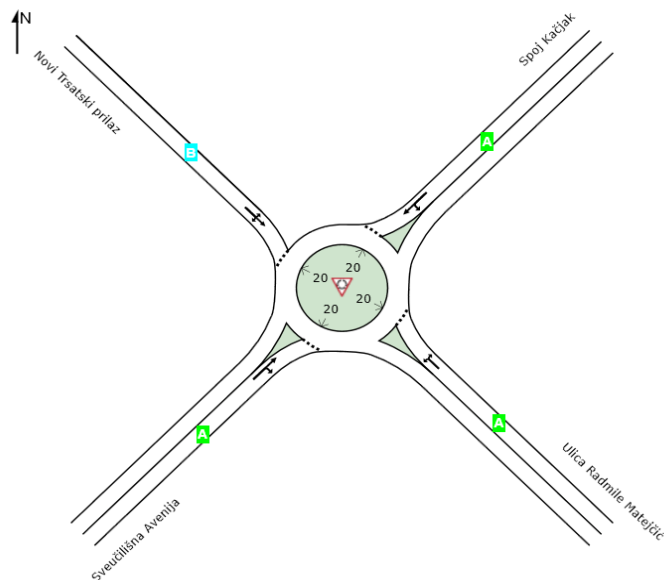
Za potrebe analize prometnog opterećenja i kapaciteta raskrižja korišteni su podaci o pretpostavljenom prometnom opterećenju koji uzimaju u obzir promjene režima prometa na Sveučilišnom Kampusu, ali i promjene prometnog režima Trsatškog područja. Uzima se i godišnji faktor rasta prometnog opterećenja za projektni period od 10 godina od 1%. Podatci korišteni u prvoj varijanti koriste se za analizu kapaciteta raskrižja druge varijante. Također, računalni program zahtjeva podatke o geometriji (broj, namjena i širina prometnih traka). Sa svim navedenim podacima pristupilo se analizi kapaciteta oba raskrižja u računalnom programu SIDRA INTERSECTION.

Slika 45 pokazuje da na svim privozima raskrižja 1 postoji velika rezerva kapaciteta i da su razine uslužnosti na svim raskrižjima vrlo dobre (B) ili odlične (A).



Slika 45: Razina uslužnosti kružnog raskrižja 1

Slika 46 pokazuje da na svim privozima raskrižja 2 postoji velika rezerva kapaciteta i da su razine uslužnosti na svim raskrižjima vrlo dobre (B) ili odlične (A).



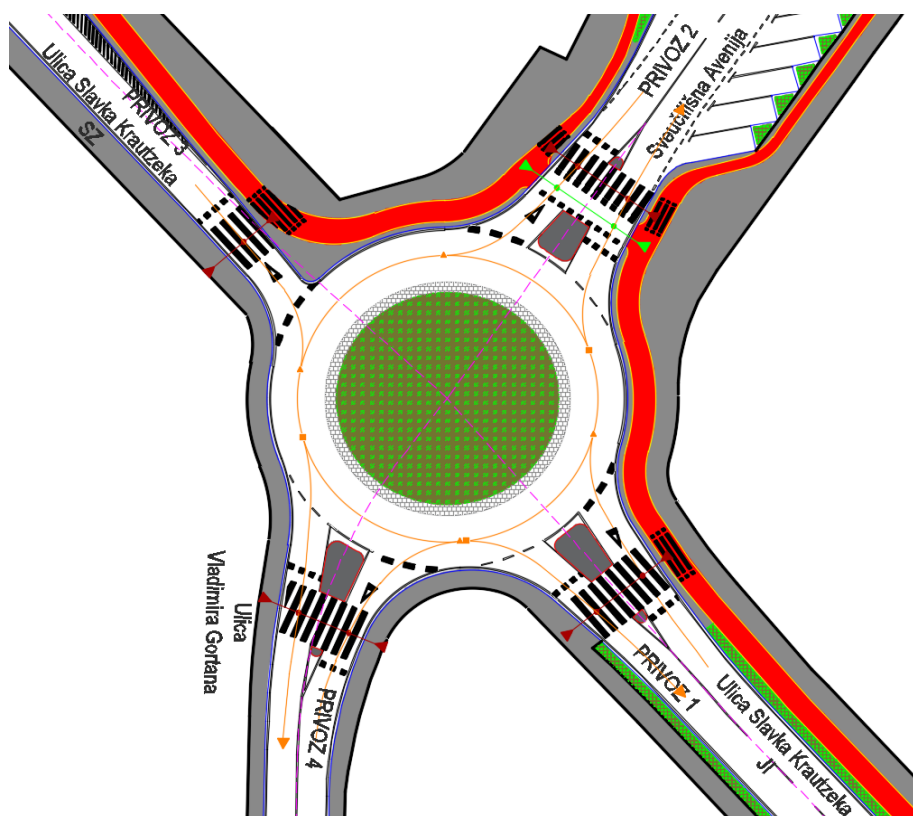
Slika 46: Razina uslužnosti kružnog raskrižja 2

Ovom analizom kapaciteta raskrižja može se zaključiti da ovakva postavka režima prometa tj. varijanta 2 u pogledu kapaciteta je zadovoljavajuća.

4.2.6. Analiza konfliktnih točaka na raskrižjima varijante 2

Analiza broja konfliktnih točaka na raskrižju 1 (Slika 47) i na raskrižju 2 (Slika 48) pokazuje koliko se broj mogućih konflikata na raskrižjima smanjio uslijed promjena u režimu prometa i uvođenjem kružnih raskrižja na mjesta prethodno postavljenih nesemaforiziranih četverokrakih raskrižja. Smanjenjem broja konfliktnih točaka povećava se sigurnost odvijanja prometa, uslijed smanjenja broja mogućih prometnih nesreća.

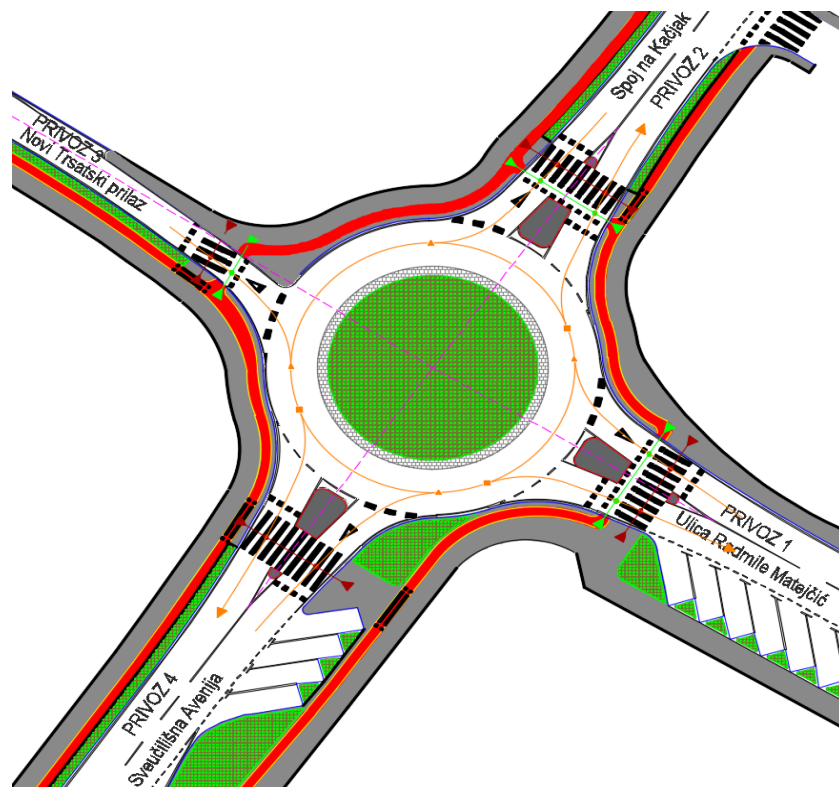
Slike 47 i 48 pokazuju veliko smanjenje broja konfliktnih točaka na raskrižju 1 i raskrižju 2 uslijed postavljanja kružnog raskrižja na mjestu nekadašnjeg nesemaforiziranog četverokrakog.



LEGENDA KONFLIKTNIH TOČAKA:

▲ SMJER KRETANJA VOZILA			
▲ SMJER KRETANJA PJEŠAKA			
▲ SMJER KRETANJA BICIKLISTA			
■ IZLIJEVANJE	→	3	} → 7
■ KRIŽANJE VOZILA	→	0	
■ ULJEVANJE	→	4	
■ KRIŽANJE VOZILA I BICIKLISTA	→	2	
■ KRIŽANJE VOZILA I PJEŠAKA	→	7	
UKUPNO:		16	

Slika 47: Konfliktni točke i njihov broj na kružnom raskrižju 1



LEGENDA KONFLIKTNIH TOČKA:

▲ SMJER KRETANJA VOZILA			
▲ SMJER KRETANJA PJEŠAKA			
▲ SMJER KRETANJA BICIKLISTA			
■ IZLIJEVANJE	→	3	} → 7
● KRIŽANJE VOZILA	→	0	
▲ ULJEVANJE	→	4	
● KRIŽANJE VOZILA I BICIKLISTA	→	5	
● KRIŽANJE VOZILA I PJEŠAKA	→	7	
UKUPNO:		19	

Slika 48: Konfliktne točke i njihov broj na kružnom raskrižju 2

Analizom konfliktnih točaka na kružnim raskrižjima može se ustanoviti da su kružna raskrižja puno sigurnija što se tiče konflikata od nesemaforiziranih četverokrakih.

4.2.7. Promet u mirovanju varijante 2

Varijanta 2 kojom se izvode velike izmjene na cjelokupnom analiziranom području pa tako i na prometnicama, utječe na broj, veličinu i izgled samih parkirnih mjesta na analiziranom području.

Najveće promjene se događaju u smislu smanjenja broja kosih parkirnih mjesta na Sveučilišnoj Aveniji. Trenutačni broj, pa i broj kosih parkirnih mjesta na varijanti 1 iznosi 39, no zbog uvjeta uklapanja kružnih raskrižja u ovoj varijanti dolazi do reduciranja broja parkirnih mjesta. S toga, broj kosih parkirnih mjesta smanjuje se za 5 PM-a na Sveučilišnoj Aveniji i sad ona iznose 34. Razlog tomu je što prilaz kružnom raskrižju na Sveučilišnoj Aveniji zahtjeva veću širinu ali i zbog sigurnosnih razloga ustanovljena je potreba za smanjenjem broja parkirnih mjesta koja se nalaze u blizini raskrižja. Isto vrijedi za parkirna mjesta u blizini raskrižja na ulici Radmile Matejčić.

U ovom rješenju također vrijedi da zbog izvedbe garažno-parkirnog objekta u sklopu Sveučilišne bolnice na Kampusu dolazi do povećanja prometnog opterećenja te se iz tog razloga ovo rješenje se prilagođava uvjetima koja iziskuje takvo prometno opterećenje.

4.2.8. Uvjeti pješačkog i biciklističkog prometa varijante 2

Varijanta 2 prilagođena je potrebama poboljšanja uvjeta pješačkog i biciklističkog prometa.

Ova varijanta, kao i varijanta 1, predlaže postavljanje biciklističkih staza na pješačke pločnike. Pješačke i biciklističke staze se razdvajaju razdjelnom linijom. Sigurnost nemotoriziranih vidova prometa u ovoj varijanti je značajno poboljšana izvedbom niskog zelenila na svim mogućim mjestima (posebice duž cijele Sveučilišne Avenije) koja fizički razdvaja pješake/bicikliste od motoriziranih vidova prometa. Varijanta 2 omogućava znatno bolje mogućnosti nemotoriziranih vidova prometa iz razloga što su prometnice znatno sužene u odnosu na varijantu 1. To utječe na skraćenje puta prelaska ulice pješacima i biciklistima. Izvode se svi potrebni pješački i biciklistički prijelazi koji su navedeni i u varijanti 1 s time da zbog olakšanog postavljanja, pješački i biciklistički prijelazi sada se nalaze na svim privozima obaju raskrižja. Ovo pogoduje prometu pješaka i biciklista u pogledu skraćenog puta kretanja kroz analizirano područje pješacima i biciklistima.

Osigurana je potrebna preglednost, kako za vozila tako i za nemotorizirane vidove prometa, uz postavljenje sve potrebne horizontalne i vertikalne signalizacije kojom se osigurava pravovremeno, jednoznačno i jednostavno upozorenje nailaska na pješački/biciklistički prijelaz vozačima i pješacima/biciklistima.

5. VREDNOVANJE VARIJANTNIH RJEŠENJA I PRIJEDLOG OPTIMALNOG RJEŠENJA

5.1. Vrednovanje varijanti

Varijantna rješenja imaju za cilj predložiti promjene na području Sveučilišnog Kampusa, a kako bi se zadovoljili zahtjevani uvjeti predviđeni GUP-om Grada Rijeke i DPU-om područja Sveučilišnog kampusu. Na osnovu analiza varijantnih rješenja kroz unaprijed definirane kriterije, varijantna rješenja je moguće usporediti, te odrediti prednosti i nedostatke svake od varijanti. Optimalno rješenje trebalo bi zadovoljiti sve prometne potrebe motoriziranih i nemotoriziranih vidova prometa.

Tablica 14: Vrednovanje varijantnih rješenja

VREDNOVANJE VARIJANTI		
ANALIZIRANI KRITERIJ	OCJENA	
	1 NEPOVOLJNO	2 3 ZADOVOLJAVAJUĆE
	4	5 POVOLJNO
	VARIJANTNO RJEŠENJE 1	VARIJANTNO RJEŠENJE 2
PREGLEDNOST NA RASKRIŽJU	4	5
SIGURNOST PROMETA (konfliktne točke)	1	5
KAPACITET RASKRIŽJA	1	5
PROMET U MIROVANJU	5	3
UVJETI PJEŠAČKOG I BICIKLISTIČKOG PROMETA	3	5
UKUPNO:	14	23

- **Preglednost na raskrižju**

Preglednost u prvoj varijanti svojih ograničavajućih uvjeta nije zadovoljena jer nema puno prostora za još poboljšanja koja je u drugoj varijanti moguće postići.

Druga varijanta zadovoljava uvjete preglednosti.

- **Sigurnost prometa (konfliktne točke)**

Analiza broja konfliktnih točaka za obje varijante pokazala je da je broj mogućih konflikata kod varijante 1 puno veći nego kod varijante 2. Razlog tomu je što se na kružnim raskrižjima promet odvija bez konflikata križanja vozila i to je puno pogodnija opcija u odnosu na varijantu 1. Što se tiče konflikata sa nemotoriziranim vidovima prometa, i ovdje je jasnije da je uvođenje kružnih raskrižja puno bolja opcija. Vrijedi napomenuti da se u varijanti 2 smanjio broj prometnih traka što je također utjecalo na broj konflikata sa nemotoriziranim vidovima prometa

Prema svemu navedenom, kružna raskrižja su prema ovoj analizi u velikoj prednosti prema nesemaforiziranim.

- **Kapacitet raskrižja**

Kroz provedene analize kapaciteta na raskrižjima za obje varijante, ustanovljeno je da varijanta 1 ne zadovoljava prometne zahtjeve za zadano prometno opterećenje raskrižja. Za razliku od varijante 1, varijanta 2 kroz ovu analizu pokazala se vrlo povoljnom, ponajprije iz razloga što su se uvođenjem kružnih raskrižja poboljšali uvjeti uključivanja u glavni pravac vozila iz sporednih.

Prema navedenom u ovoj analizi, kružna raskrižja su u prednosti prema nesemaforiziranim.

- **Promet u mirovanju**

Zbog smanjenja broja parkirnih mjesta koja su postavljena koso na Sveučilišnoj Aveniji ali i u ulici Radmile Matejčić, varijanta 2 je nepovoljnija.

Razlog zbog kojeg je potrebno smanjiti broj parkirnih mjesta je taj što je za uklapanje kružnih raskrižja potrebna veća širina na ulazima u raskrižje nego što je to u varijanti 1. Također, zbog zadovoljavanja potrebnih uvjeta sigurnosti za vozila koja se uključuju u promet sa parkirnih mjesta broj parkirnih mjesta je reduciran na ulazu u kružna raskrižja. No, varijanta 2 zadržava parkirna mjesta koja su varijantom 1 isključena (kao npr. dužulična parkirna mjesta u ulici Slavka Krautzeka SZ).

Prema svemu navedenom, varijanta 1 predstavlja bolje rješenje za promet u mirovanju.

- **Uvjeti pješačkog i biciklističkog prometa**

Uvjeti za pješački i biciklistički promet predstavljaju važne zahtjeve koje svaka varijanta mora poštovati i ispuniti.

Varijanta 1 pokazala se pokazala nepovoljnom za slučaj kretanja pješaka i biciklista. Razlog tomu su dosta veliki pješački prijelazi i broj konfliktnih točaka na pješačkim/biciklističkim prijelazima. Iako je preglednost dosta dobra, varijanta 1 zbog navedenih sigurnosnih nedostataka nije pogodna kao što je to slučaj s varijantom 2. Također, u varijanti 1 pokazalo se dosta zahtjevnije i kompliciranije uvođenje staza za bicikliste. Varijanta 2 je u pogledu kolizije nemotoriziranih i motoriziranih vidova prometa puno bolje rješenje zbog smanjenog broja konflikata. Varijanta 2 omogućava jednostavnije i efikasnije kretanje pješaka/biciklista kroz analizirano područje. Pješački/biciklistički prijelazi su kraći, a uvođenje biciklističkih staza na pločnike koje su fizički odvojene niskim zelenilom od kolnika je puno jednostavnije zato što to prostorne mogućnosti dozvoljavaju.

Usporedbom dvije varijante u smislu odvijanja nemotoriziranih vidova prometa na analiziranom području zaključuje se da je varijanta 2 dosta povoljnija od varijante 1.

5.2. Prijedlog optimalnog rješenja

Analizama dvije predložene varijante i njihovom usporedbom može se zaključiti da je izbor druge varijante, odnosno varijante s kružnim raskrižjima i promijenjenim profilom Sveučilišne Avenije, dosta pogodniji.

Nesemaforizirana raskrižja predstavljaju jednostavniju varijantu za prometni režim koji predlaže GUP i DPU, ali analizama je ustanovljeno da ta raskrižja u eksploatacijskim uvjetima nailaze na puno veće probleme u odnosu na kružna. Odabir samih geometrijskih elemenata i izvedba nesemaforiziranog raskrižja je jednostavnija, ali ne toliko efikasna kao kružna.

Rješenje s kružnim raskrižjima poboljšava uvjete protočnosti prometa i bolje efikasnosti te poboljšavaju uvjete za pješački i biciklistički promet unutar analizirane zone. U pogledu sigurnosti odvijanja svih vidova prometa kružna raskrižja imaju prednost jer ne stvaraju velik broj konfliktnih točaka.

Varijanta 2, odnosno rješenje s kružnim raskrižjima i izmjenom profila Sveučilišne Avenije, pokazalo se kao optimalno rješenje.

6. ZAKLJUČAK

Cilj ovog rada bio je analizirati postojeće prometno stanje unutar zone Sveučilišnog Kampusu u Rijeci, te predložiti optimalno rješenje koje bi za novi režim odvijanja prometa na tom području ispunio na najbolji mogući način sigurnosne i prometne zahtjeve za sve prometne korisnike. Kroz analizu dviju varijanti i njihovu usporedbu pokušalo se doći do optimalnog rješenja koje će zadovoljiti sve prometne potrebe na analiziranom području.

Za potrebe analize postojećeg stanja korišteni su podatci o prometnom opterećenju i brzinama sa postavljenih brojača prometa. Analizom podataka s brojača ustanovljeno je da su brzine na prometnicama unutar mreže u skladu s propisima. Analizom kapaciteta na samo jednom raskrižju (križanje Sveučilišne Avenije i ulice Slavka Krautzeka), ustanovljeno je da trenutačno unutar zone nema većih problema u odvijanju prometa na raskrižjima. Također, analizirana je preglednost samo jednog postojećeg raskrižja (križanje Sveučilišne Avenije i ulice Slavka Krautzeka) i ustanovljeno je da trenutačna preglednost za sporedne smjerove, što je u ovom slučaju Sveučilišna Avenija i prilaz Vladimira Gortana, nije zadovoljena zbog prepreka te bi trebala biti poboljšana. U analizi postojećeg stanja ustanovljeno je da je za pješački promet izvedeno dovoljno pločnika i pješačkih prijelaza koji su sigurni, te da nema mjesta za biciklistički promet.

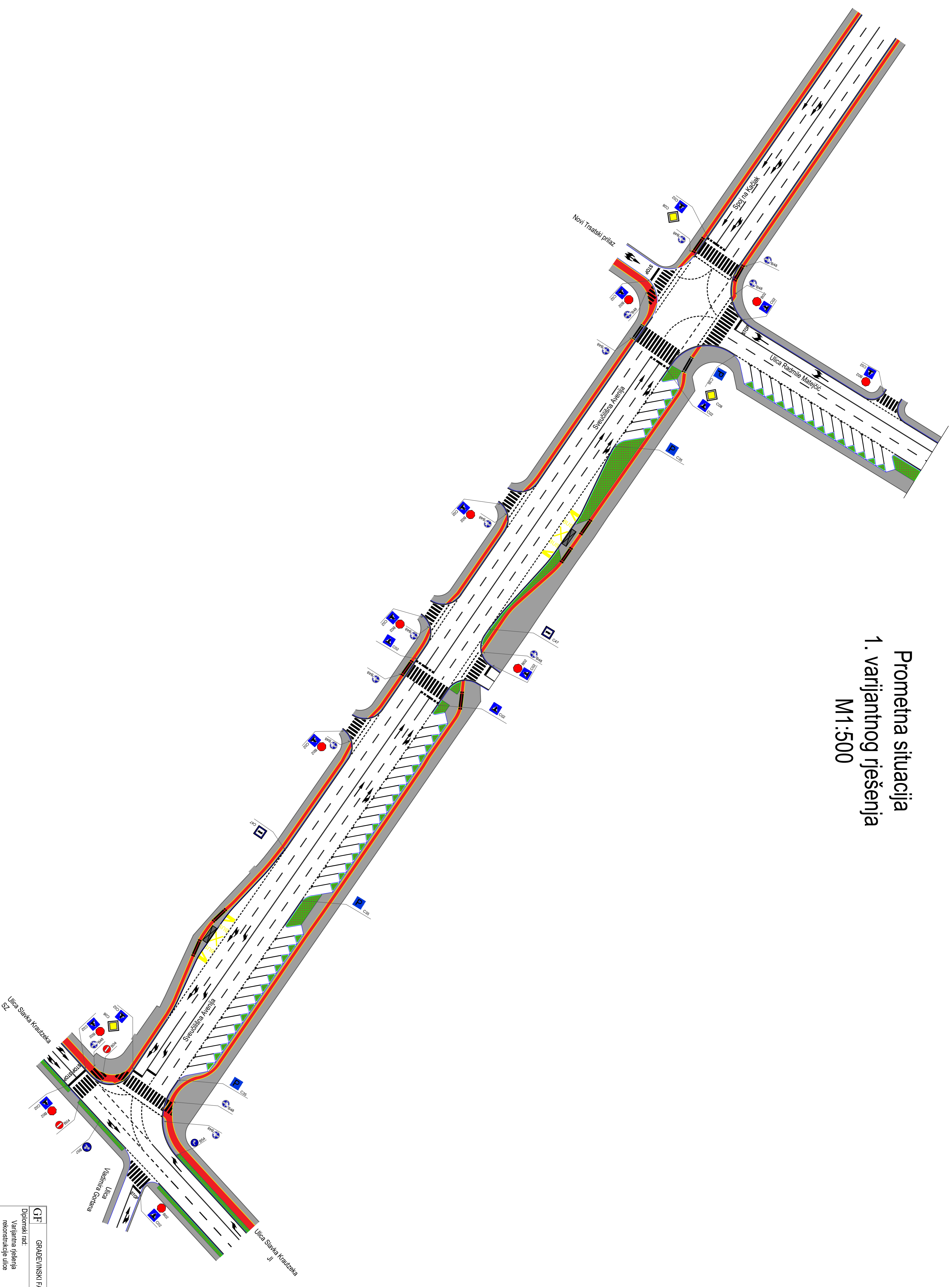
Nakon analize postojećeg stanja analizirala su se dva varijantna rješenja. Glavna razlika između varijantnih rješenja je u pripadajućim raskrižjima, koja su u prvoj varijanti nesemaforizirana, dok su u drugoj kružna. Varijante su analizirane i uspoređene s obzirom na slijedeće kriterije: preglednost, konfliktne točke i razine uslužnosti.

Analiza je pokazala da je rješenje s kružnim raskrižjima optimalno, iako njihova izvedba iziskuje značajno više promjena u odnosu na trenutačno stanje. Kružna raskrižja su se pokazala sigurnija, protočnija i efikasnija, a u koliziji s nemotoriziranim vidovima prometa povećala su sigurnost pješaka i biciklista.

Literatura

- [1] Legac, I. i koautori: Gradske prometnice, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2011
- [2] Legac, I.: Raskrižja javnih cesta, Fakultet prometih znanosti, Zagreb, 2007
- [3] Deluka-Tibljaš, A. (2020.), Promet u gradovima, materijali s predavanja, Građevinski fakultet, Sveučilište u Rijeci
- [4] GUP i DPU Grada Rijeke, <https://www.rijeka.hr/teme-za-gradane/stanovanje-i-gradnja/urbanisticko-planiranje/prostorni-planovi/generalni-urbanisticki-plan-grada-rijeke/>, pristup 21. travnja 2020.
- [5] Smjernice za projektiranje kružnih raskrižja na državnim cestama; Izraditelji: izv. prof. Aleksandra Deluka-Tibljaš, mag.ing.aedif., prof. dr. Tomaž Tollazzi, mag.ing.aedif.dr.sc. Ivica Bariši, mag.ing.traff.,Sergije Babić, mag.ing.aedif. , Sanja Šurdonja, mag.ing.aedif., doc.dr. Marko Renelj, mag.ing.aedif.,Ivana Pranjić, mag.ing.aedif. Rijeka, srpanj 2014
- [6] www.google.hr/intl/hr/earth/
- [7] Pravilnik o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cesti, https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_09_92_1823.html, pristup 27. srpnja 2020.

Prometna situacija 1. varijantnog rješenja M1:500



GF GRAĐEVINSKI FAKULTET, Sveučilište u Rijeci

Diplomski rad:
Varijantna rješenja
rekonstrukcije ulice
Svetočičina Avenija i
pripadajućih raskrsnja

Sadržaj nacrtā:
Prometna situacija
1. varijantnog rješenja

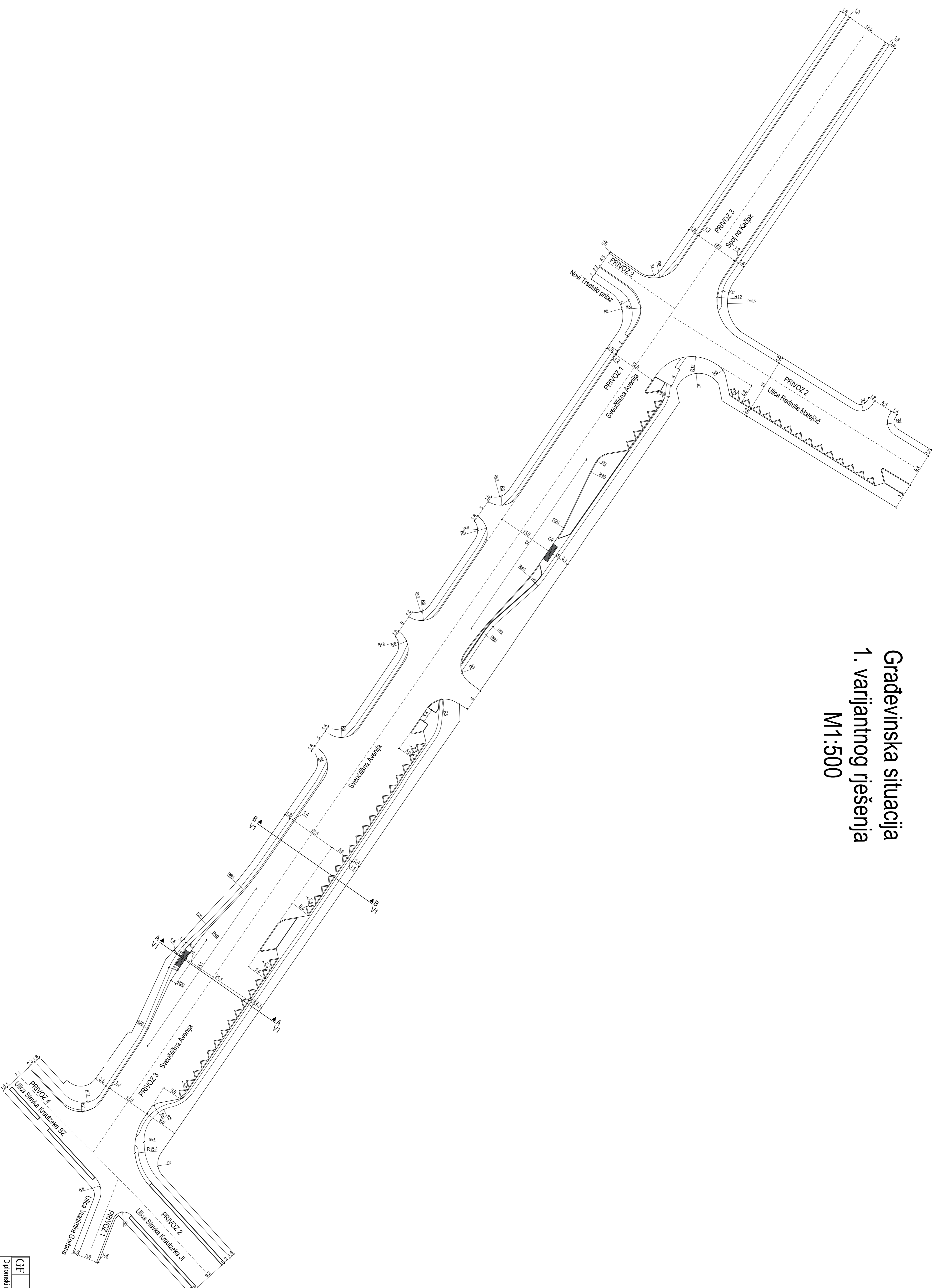
Kategorija: Čestovna tvorila

Student: Renato Bahić

Mentor: Datum: Mjesec: Godina: Lst:

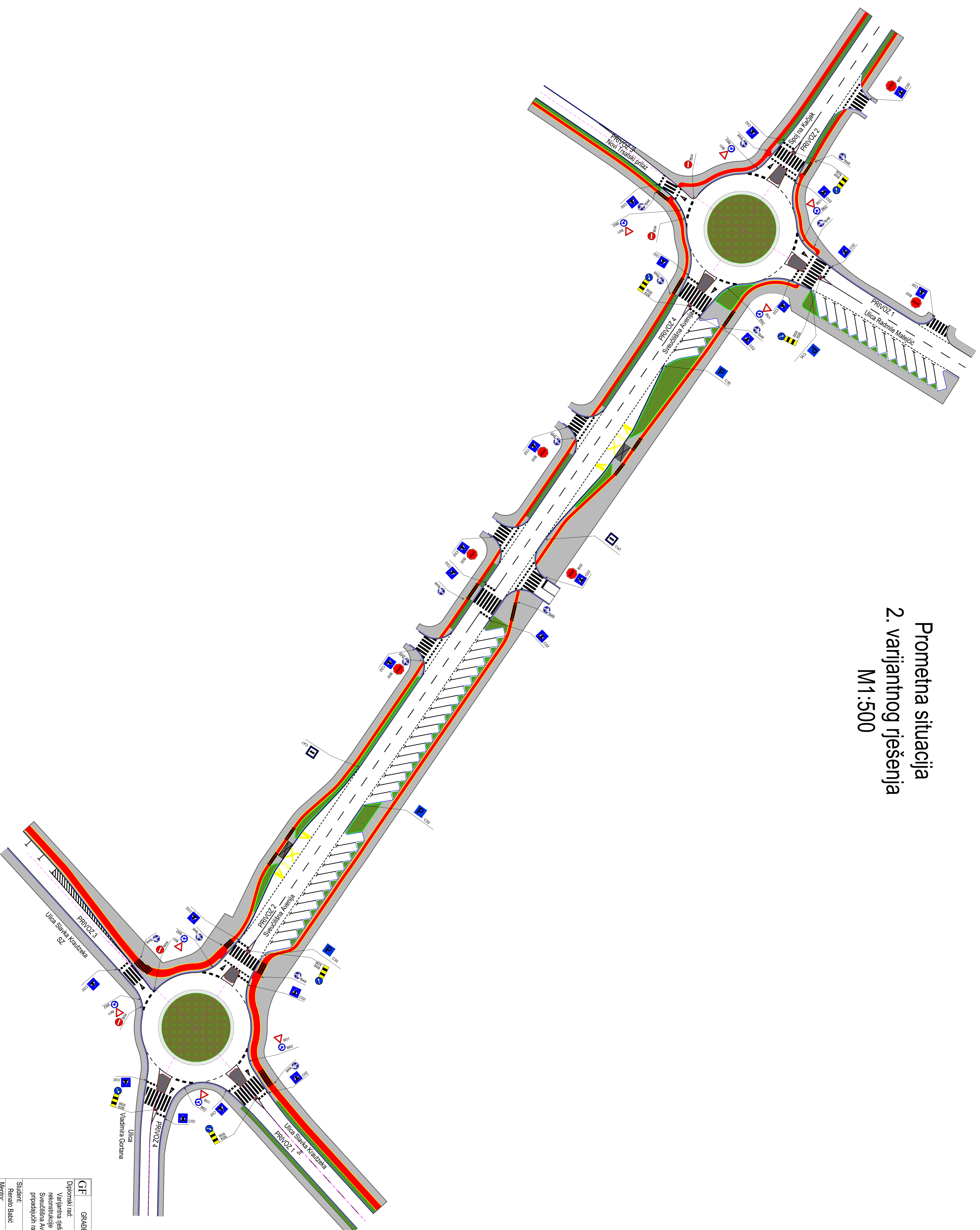
Doc. dr. sc. Sanja Šurdonja IX 2020. 15:00 1

Građevinska situacija 1. varijantnog rješenja M1:500



GF	GRAĐEVINSKI FAKULTET, Sveučilište u Rijeci	Sadržaj nacrt:
Diplomski rad:		Gradovinska situacija
Varijantna rješenja		1. varijantnog rješenja
rekonstrukcije ulice		
Sveučilišna avenija i		
prilagodnih rasvjetla		
Student:	Kačajić	Čestovna tvorila
Renato Bahić		
Mentor:	Dalun	Mjerno: 1:500
Doc. dr. sc. Sanja Šurđević	1X 2020.	List: 2

Prometna situacija 2. varijantnog rješenja M1:500



GF GRAĐEVINSKI FAKULTET, Sveučilište u Rijeci

Diplomski rad:
Varijantna rješenja
rekonstrukcije ulice
Sveučilišna avenija i
pripadajućih raskrsnja

Sadržaj nacrtā:
Prometna situacija
1. varijantnog rješenja

Kategorija: Čestovna tvorila

Student:
Renato Bahić

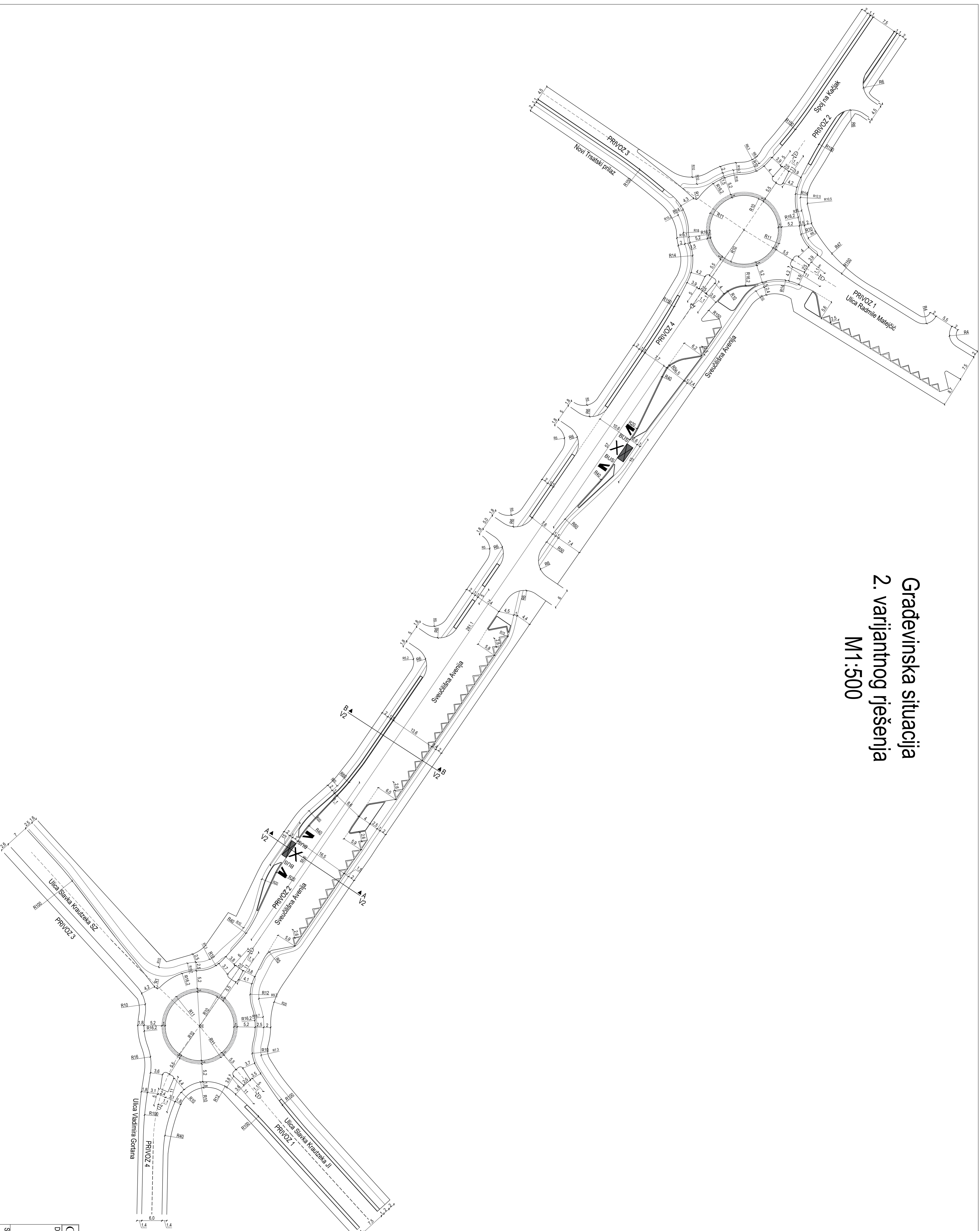
Mentor:
Doc. dr. sc. Sanja Šurđenja

Datum:
IX 2020.

Mjerilo:
1:500

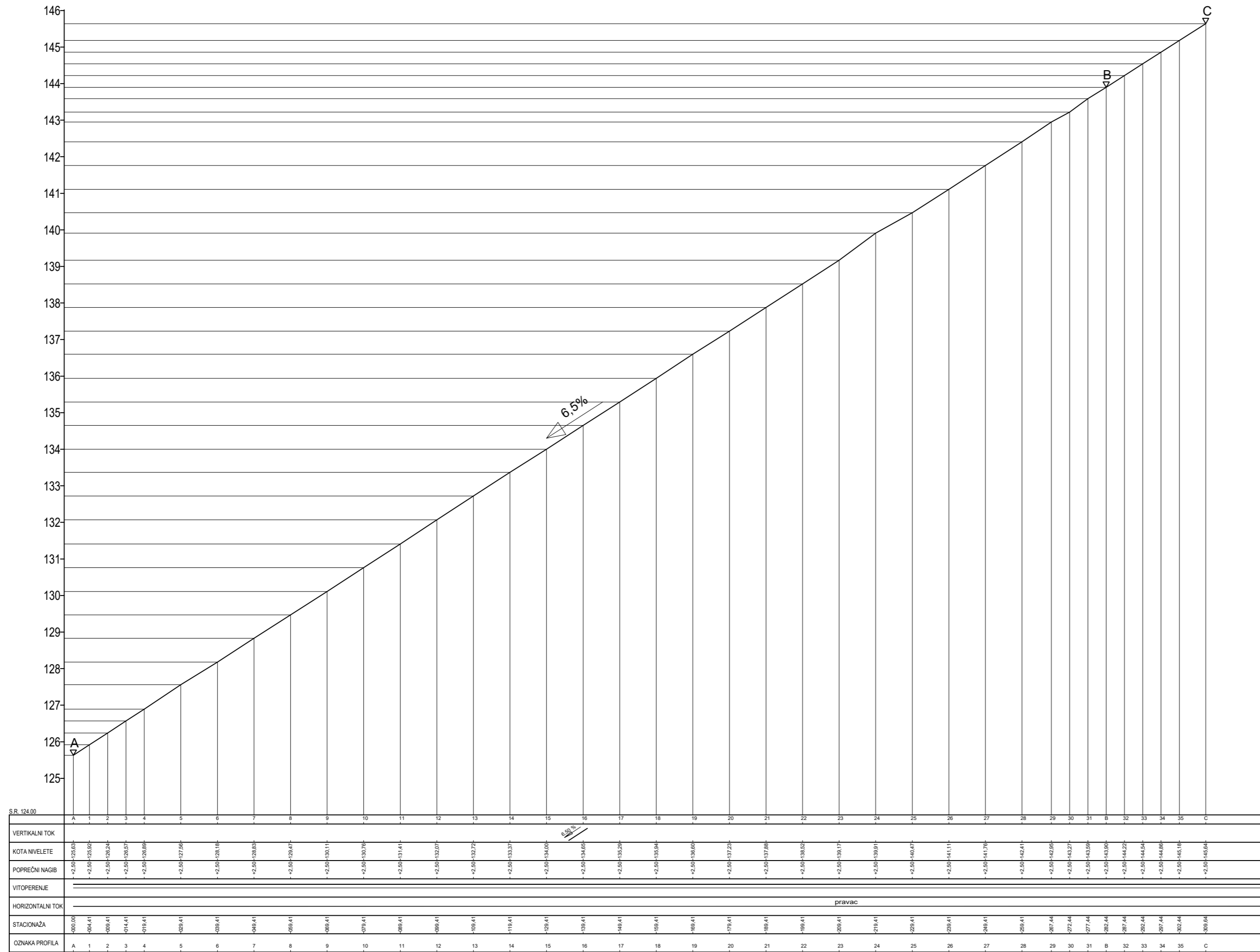
List:
3

Građevinska situacija 2. varijantnog rješenja M1:500



GF	GRAĐEVINSKI FAKULTET, Sveučilište u Rijeci	Sadržaj nacrt:	Gradovinska situacija 2. varijantnog rješenja
Diplomski rad:			
Varijantna rješenja rekonstrukcije ulice Sveučilišna Avenue i pripadajućih raskrsnja			
Student:	Ratko Bahić	Kategorij:	Čestovna tvorila
Mentor:	Doc. dr. sc. Sanja Šurdonja	Datum:	Mjerno: 1:500
		Lst:	4

UZDUŽNI PROFIL OSI SVEUČILIŠNE AVENIJE

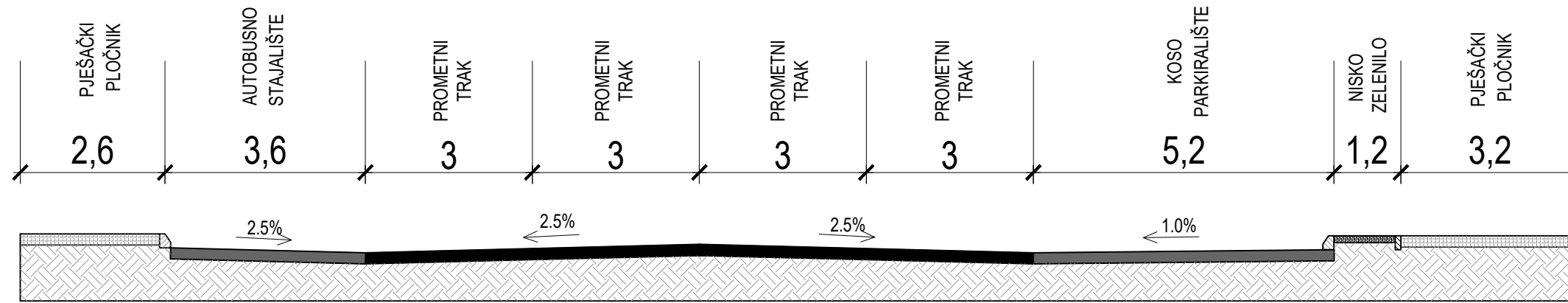


GF	GRADEVINSKI FAKULTET, Sveučilište u Rijeci		
Diplomski rad: Varijantna rješenja rekonstrukcije ulice Sveučilišna Avenija i pripadajućih raskrižja	Sadržaj nacрта: Uzdužni profil osi Sveučilišne Avenije		
Student: Renato Babić	Kolegij: Cestovna čvorišta		
Mentor: Doc. dr. sc. Sanja Šurdonja	Datum: IX 2020.	Mjerilo: 1:100/1000	List: 5

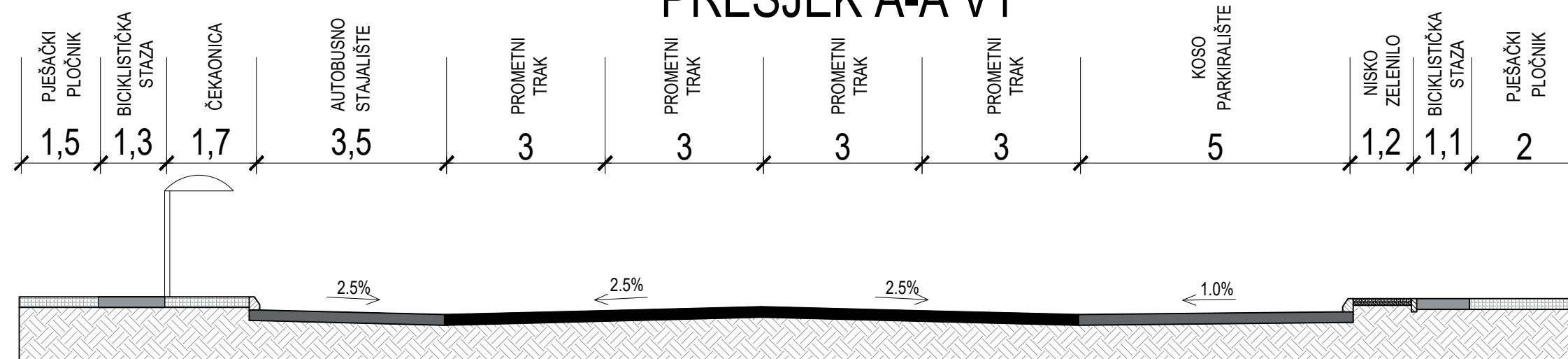
Karakteristični presjeci kroz autobusnu stanicu varijante 1 i 2

M 1:100

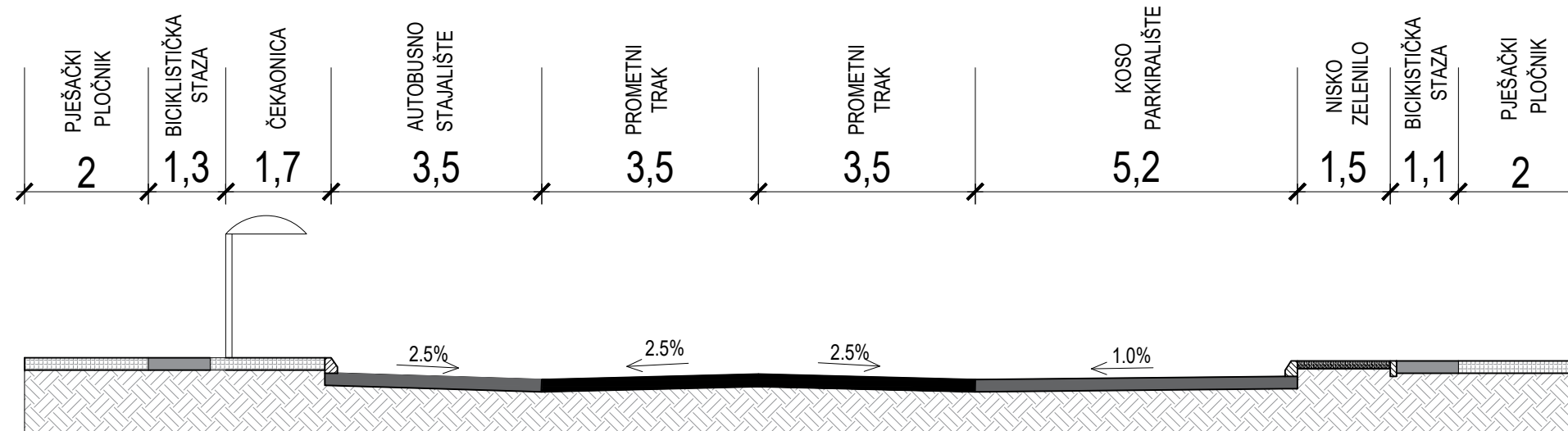
POSTOJEĆE STANJE



PRESJEK A-A V1



PRESJEK A-A V2



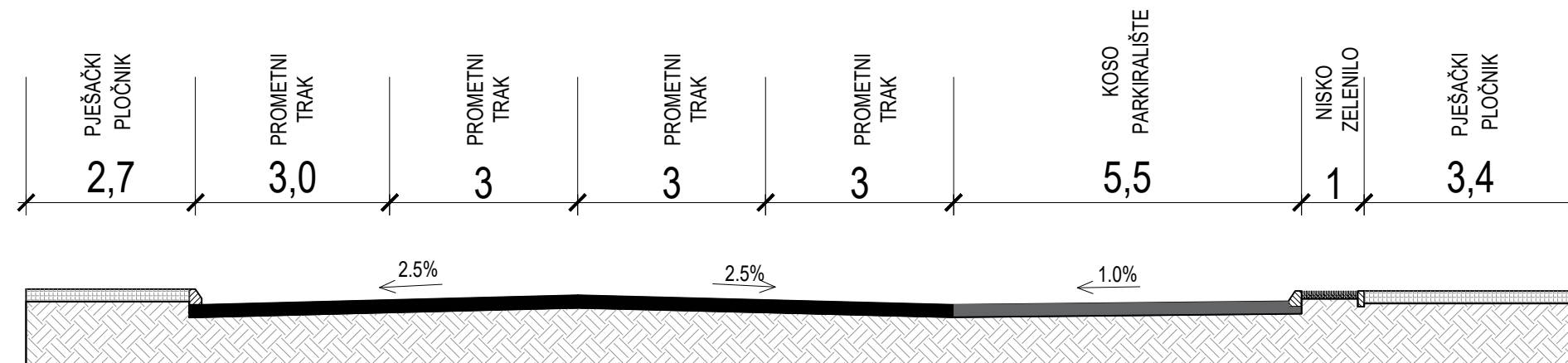
GF GRAĐEVINSKI FAKULTET, Sveučilište u Rijeci	
Diplomski rad: Varijantna rješenja rekonstrukcije ulice Sveučilišna Avenija i pripadajućih raskrižja	Sadržaj nacрта: Karakteristični presjeci kroz autobusnu stanicu varijante 1 i 2
Student: Renato Babić	Kolegij: Cestovna čvorišta
Mentor: Doc. dr. sc. Sanja Šurdonja	Datum: IX 2020.
Mjerilo: 1:100	List: 6

Karakteristični presjeci Sveučilišne

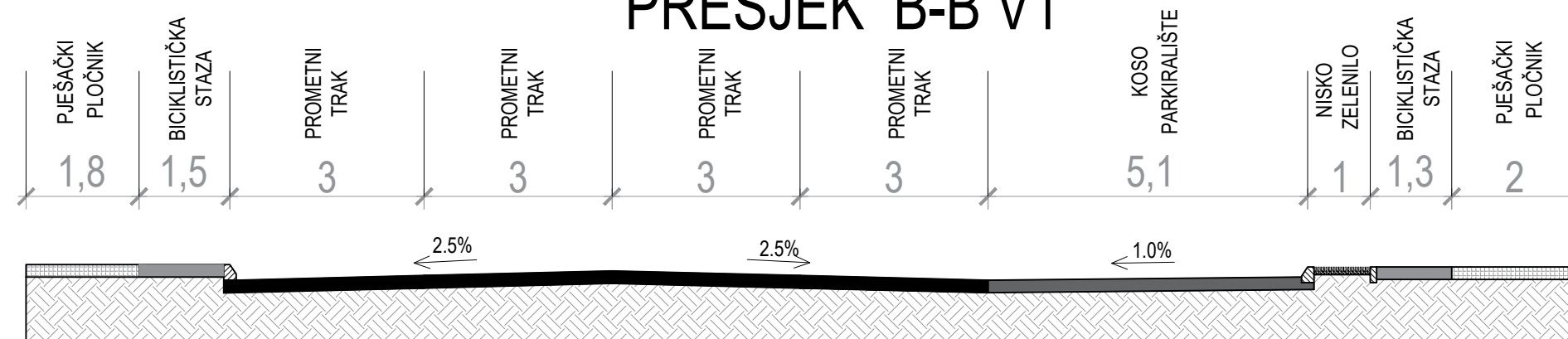
Avenije varijante 1 i 2

M 1:100

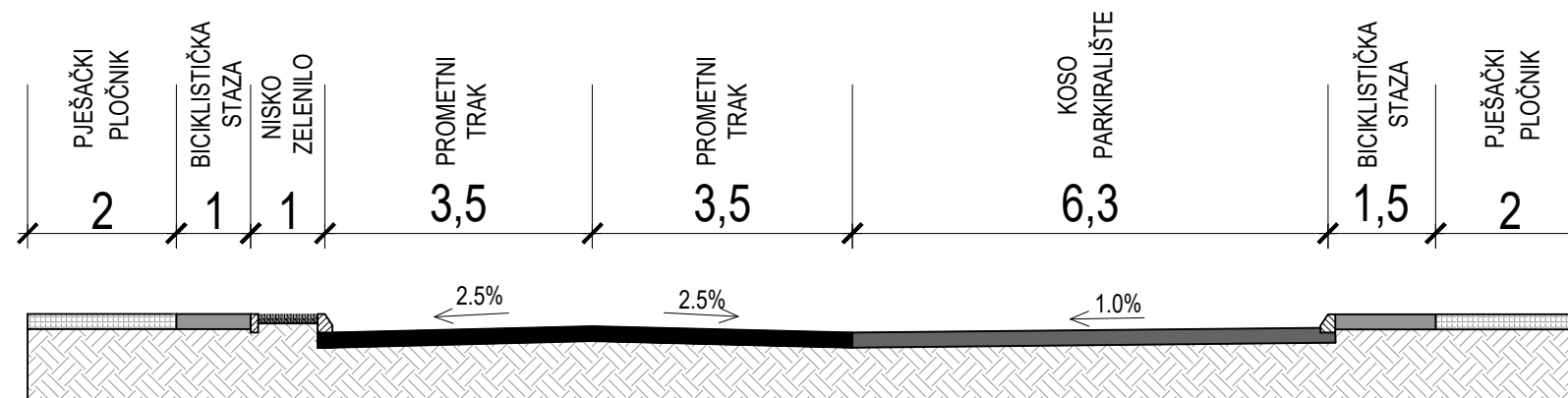
POSTOJEĆE STANJE



PRESJEK B-B V1



PRESJEK B-B V2



GF	GRAĐEVINSKI FAKULTET, Sveučilište u Rijeci		
	Diplomski rad: Varijantna rješenja rekonstrukcije ulice Sveučilišna Avenija i pripadajućih raskrižja		Sadržaj nacrt: Karakteristični presjeci Sveučilišne Avenije varijante 1 i 2
Student: Renato Babić		Kolegij: Cestovna čvorišta	
Mentor: Doc. dr. sc. Sanja Šurdonja		Datum: IX 2020.	Mjerilo: 1:100
		List: 7	