

Idejno prometno rješenje dionice od Vukomeričke ulice do Kolodvorske ulice u Velikoj Gorici

Kolarec, Antonio

Master's thesis / Diplomski rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Transport and Traffic Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:590017>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-14**



Repository / Repozitorij:

[Faculty of Transport and Traffic Sciences -
Institutional Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI**

Antonio Kolarec

**IDEJNO PROMETNO RJEŠENJE DIONICE OD VUKOMERIČKE
ULICE DO KOLODVORSKE ULICE U GRADU VELIKA GORICA**

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2023.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

DIPLOMSKI RAD

**IDEJNO PROMETNO RJEŠENJE DIONICE OD VUKOMERIČKE
ULICE DO KOLODVORSKE ULICE U GRADU VELIKA GORICA**

**PRELIMINARY TRAFFIC SOLUTION OF THE SECTION FROM
VUKOMERIČKA STREET TO KOLODVORSKA STREET IN THE
CITY OF VELIKA GORICA**

Mentor: izv. prof. dr. sc. Marko Šoštarić

Komentor: dr. sc. Marijan Jakovljević

Student: Antonio Kolarec, 0135241182

Zagreb, ožujak 2023.

IDEJNO PROMETNO RJEŠENJE DIONICE OD VUKOMERIČKE ULICE DO KOLODVORSKE ULICE U GRADU VELIKA GORICA

Sažetak

U diplomskom radu analizirana je dionica od Vukomeričke do Kolodvorske ulice u gradu Velika Gorica. Na predmetnoj dionici uočena su prometna zagušenja te povećani broj prometnih nesreća. Definirana je zona obuhvata predmetnog područja proučavanja te je napravljena detaljna analiza postojećeg stanja. Analizira se postojeća prometna infrastruktura, regulacija i organizacija prometnih tokova te sigurnost cestovnog prometa na dionici. Izlaskom na teren dobiven je jasniji uvid o postojećem stanju dionice, izvršeno je brojanje prometa te se dobila slika o prometnom opterećenju tri predmetna raskrižja.

Kako bi došli do idejnog prometnog rješenja te rekonstrukcije prometne mreže, potrebno je prikupiti sve potrebne podatke. Shodno dobivenim podacima predložena su nova prometna rješenja raskrižja, a sve u svrhu povećanja razine usluge, propusne moći te sigurnosti u prometu.

Cilj diplomskog rada je predložiti optimalno idejno prometno rješenje temeljeno na analizi postojećeg stanja.

KLJUČNE RIJEČI: idejno prometno rješenje, sigurnost cestovnog prometa, analiza postojećeg stanja, prometno zagušenje, rekonstrukcija

PRELIMINARY TRAFFIC SOLUTION OF THE SECTION FROM VUKOMERIČKA STREET TO KOLODVORSKA STREET IN THE CITY OF VELIKA GORICA

Summary

The thesis analyzed the section from Vukomerička to Kolodvorska Street in the city of Velika Gorica. Traffic congestion and an increased number of traffic accidents were observed on the section in question. The zone covering the subject area of study was defined and a detailed analysis of the current situation was made. The existing transport infrastructure, regulation and organization of traffic flows and the safety of road traffic on the

section are analysed. By going out into the field, a clearer insight into the current state of the section was obtained, traffic was counted and a picture of the traffic load of the three intersections in question was obtained.

In order to arrive at a conceptual traffic solution and reconstruction of the traffic network, it is necessary to collect all the necessary data. Based on the obtained data, new traffic solutions for the intersection were proposed, all for the purpose of increasing the level of service, bandwidth and traffic safety for all participants.

The aim of the thesis is to propose an optimal conceptual traffic solution based on the analysis of the existing situation.

KEY WORDS: conceptual traffic solution, road traffic safety, analysis of the existing situation, traffic congestion, reconstruction

Zagreb, 8. ožujka 2023.

Zavod: **Zavod za prometno planiranje**
Predmet: **Prometno tehnološko projektiranje**

DIPLOMSKI ZADATAK br. 7061

Pristupnik: **Antonio Kolarec (0135241182)**
Studij: **Promet**
Smjer: **Cestovni promet**

Zadatak: **Idejno prometno rješenje dionice od Vukomeričke ulice do Kolodvorske ulice u Velikoj Gorici**

Opis zadatka:

U radu je potrebno provesti analizu postojećeg stanja na dionici od Vukomeričke ulice do Kolodvorske ulice u Velikoj Gorici. Analiza postojećeg stanja treba sadržavati analizu prometne infrastrukture, prometnih tokova te stanja sigurnosti. Sukladno utvrđenim nedostacima postojećeg stanja potrebno je predložiti idejno prometno rješenje za unaprjeđenje odvijanja prometa na predmetnoj dionici. Za postojeće stanje kao i predloženo rješenje je potrebno izraditi mikrosimulacijske modele za vršne sate te provesti komparativnu analizu rezultata mikrosimulacijskih modela s ciljem utvrđivanja kvalitete predloženog rješenja.

Mentor:

Predsjednik povjerenstva za
diplomski ispit:

izv. prof. dr. sc. Marko Šoštarić

dr. sc. Marijan Jakovljević (komentor)

Sadržaj

1. UVOD	1
2. ZONA OBUHVATA	3
3. ANALIZA POSTOJEĆEG STANJA	7
3.1. Analiza prometne infrastrukture	7
3.1.1. Raskrižje 1.....	8
3.1.2. Raskrižje 2.....	10
3.1.3. Raskrižje 3.....	12
3.2. Analiza regulacije i organizacije prometnih tokova	14
3.2.1.– Raskrižje 1.....	14
3.2.2. Raskrižje 2.....	17
3.2.2. Raskrižje 3.....	19
3.3. Analiza inteziteta i distribucije prometnih tokova.....	21
3.3.1. Raskrižje 1.....	23
3.3.2. Raskrižje 2.....	25
3.3.3. Raskrižje 3.....	27
3.4. Analiza sigurnosti odvijanja prometa i analiza prometnih nesreća – Raskrižje 2.....	29
4. PRIJEDLOG RJEŠENJA	35
4.1. Idejno prometno rješenje - raskrižje 1	35
4.2. Idejno prometno rješenje - raskrižje 2	38
4.3. Idejno prometno rješenje - raskrižje 3	41
5. SIMULACIJA POSTOJEĆEG STANJA I PREDLOŽENIH RJEŠENJA U PTV VISSIM-U	44
5.1. Simulacija postojećeg stanja i predloženog rješenja – raskrižje 1.....	46
5.2. Simulacija postojećeg stanja i predloženog rješenja – raskrižje 2.....	50
5.3. Simulacija postojećeg stanja i predloženog rješenja – raskrižje 3.....	55
6. EVALUACIJA REZULTATA POSTOJEĆEG STANJA I PREDLOŽENOG RJEŠENJA	61

6.1. Evaluacija rezultata simulacije – raskrižje 1	62
6.2. Evaluacija rezultata simulacije – raskrižje 2	64
6.2. Evaluacija rezultata simulacije – raskrižje 3	67
7. ZAKLJUČAK.....	70
LITERATURA	72
POPIS SLIKA.....	73
POPIS TABLICA	75
POPIS GRAFIKONA	77
POPIS PRILOGA	78

1.UVOD

Na dionici od Vukomeričke ulice do Kolodvorske ulice u gradu Velika Gorica nalaze se tri predmetna raskrižja u razini. Na prometnoj mreži raskrižje je mjesto s najviše konfliktnih točaka te je ujedno mjesto gdje se događa najviše prometnih nesreća. Kako bi se obavila analiza postojećeg stanja, potrebno je definirati zone obuhvata. Definirana je šira zona obuhvata u kojoj je opisana makro-lokacija cijele dionice te uža zonu obuhvata u kojoj je opisan geoprometni položaj svakog od tri predmetna raskrižja zasebno.

Na temelju analize postojećeg stanja potrebno je predložiti mjere poboljšanja stanja, potrebne rekonstrukcije i koncepciju daljnjeg razvoja prometa. Na dionici su utvrđena određena prometna zagušenja, koja manifestiraju duže repove čekanja, prvobitno na raskrižjima Kolodvorske i ulice Andrije Kačića Miošića (istočno) te Vukomeričke i ulice Andrije Kačića Miošića (zapadno). Na raskrižju ulice Andrije Kačića Miošića i Vukomeričke ulice (središnje raskrižje dionice) uočena su i evidentirana brojna smanjenja sigurnosti prometa, s naglaskom na veliki broj prometnih nesreća na dotičnom raskrižju.

Uzrok nastanka prometnih nesreća te uzrok nastanka prometnih zagušenja i repova čekanja na predmetnoj dionici, zahtijeva definiranje problema koje se odrađuje analizom postojećeg stanja, a sve kako bi se predložilo idejno prometno rješenje, rekonstrukcija dionice.

Potrebni dobiveni parametri implementiraju se u simulacijski alat PTV Vissim kako bi dobili potrebne prosječne vrijednosti osnovnih parametara prometnog toka. Osnovni parametri prometnog toka su prosječna duljina repa čekanja, maksimalna duljina repa čekanja, razina usluge i prosječno vrijeme čekanja.

Nakon toga, treća faza je predlaganje idejnih prometnih rješenja, čiji su se parametri ponovno implementirali u simulacijski alat PTV Vissim, no u ovom slučaju je provedena simulacija prometnih tokova idejnog predloženog prometnog rješenja dionice. Na bazi dobivenih podataka i rezultata, postojećeg i idejnog prometnog rješenja, obavljen je proces usporedbe rezultata kako bi valorizirali u kojim vrijednostima i kojim mjerama je dobiveno prometno rješenje poboljšalo sadašnje stanje predmetne dionice.

Diplomski rad podijeljen je na 7 poglavlja:

1. UVOD
2. ZONA OBUHVATA
3. ANALIZA POSTOJEĆEG STANJA
4. PRIJEDLOG RJEŠENJA
5. SIMULACIJA POSTOJEĆEG STANJA I PREDLOŽENIH RJEŠENJA U PTV VISSIM-U
6. EVALUACIJA REZULTATA POSTOJEĆEG STANJA I PREDLOŽENOG RJEŠENJA
7. ZAKLJUČAK

Drugo poglavlje opisuje užu i širu zonu obuhvata predmetne dionice i prometne mreže, te geoprometni položaj i samu lokaciju raskrižja.

U trećem poglavlju obavljena je analiza postojećeg stanja koja obuhvaća analizu prometne infrastrukture, analizu regulacije i organizacije prometnih tokova, analizu inteziteta i distribucije prometnih tokova te analizu sigurnosti odvijanja prometa i analizu prometnih nesreća na raskrižju.

U četvrtom poglavlju dati su prijedlozi idejnih rješenja za postojeća raskrižja, koji su dobiveni nakon detaljne provedbe analize postojećeg stanja.

Peto poglavlje sastoji se od simulacije postojećeg stanja i predloženih rješenja u simulacijskom alatu PTV Vissim. Prikazani su svi izlazni parametri simulacija te je provedena GEH statistika.

U šestom poglavlju izvršena je evaluacija rezultata postojećeg stanja i predloženih idejnih rješenja predmetnih raskrižja, na temelju kojih je odabrano optimalno rješenje za svako od tri raskrižja.

2. ZONA OBUHVATA

Šira zona obuhvata

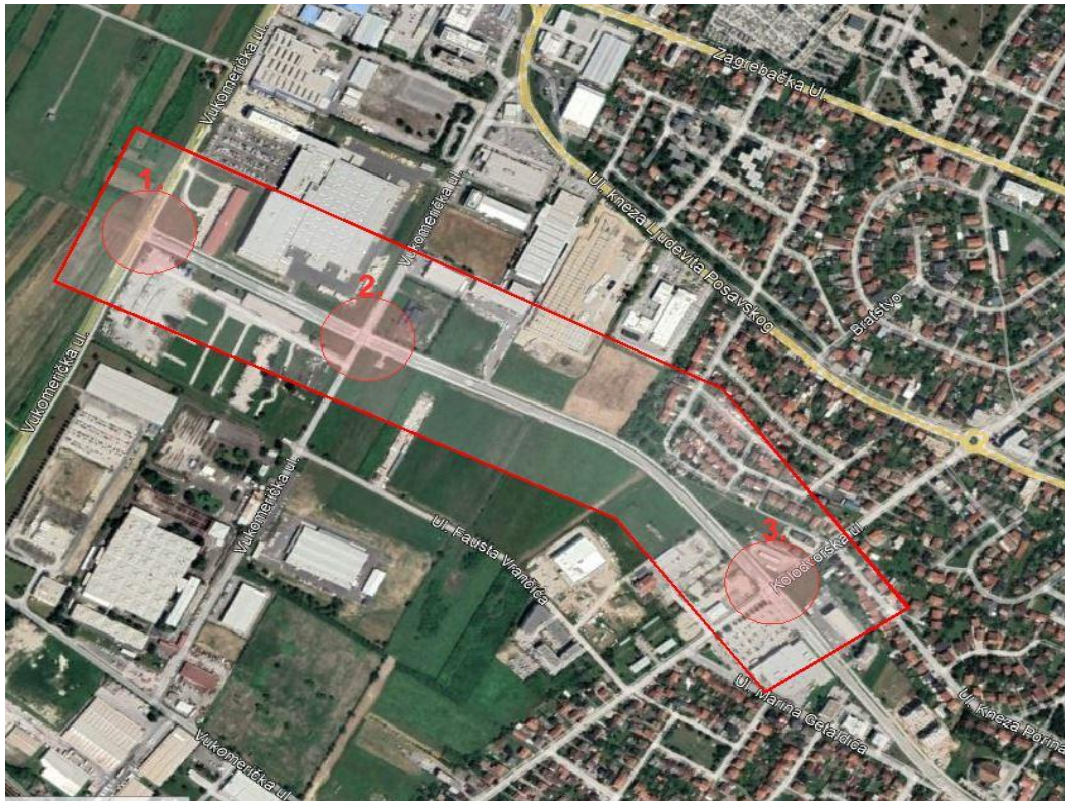
Šira zona obuhvata predmetne dionice obuhvaća zapadni dio grada Velike Gorice. Sa sjeverne strane nalazi se ulaz u Veliku Goricu iz smjera grada Zagreba.

Na ulazu u Veliku Goricu, smješteno je raskrižje Zagrebačke ulice, ulice Rudolfa Fizira i nastavak predmetne Vukomeričke ulice, na kojem se kreće velik broj vozila. Sjevernije se nalazi Zračna luka Franjo Tuđman, zračne udaljenosti 3,5 km.

Istočno utjecaj je naseljenog dijela grada, stambenih naselja te trgovinskih objekata.

Jugozapadno se nalaze naselja Gradići i Donja Lomnica sa otprilike 3500 stanovnika. Na istoku se nalazi centar grada Velike Gorice i najnaseljeniji je dio te je ovdje prisutna velika količina prometa. U centru Velike Gorice, istočno od predmetnog raskrižja, stanuje otprilike 30 000 stanovnika.

Bitno je spomenuti kako veliki broj prometnih vozila koja prolaze ovom dionicom prometuju na posao i sa posla, u Zagreb i iz Zagreba, te iz okolnih naselja i u naselja. Dionica je dijelom u središtu industrijsko-poslovne zone gdje je na zapadnom dijelu dionice smješten novi sortirni centar Hrvatske pošte, a južno logistički centri i skladišni objekti. Šira zona obuhvata predmetne dionice prikazana je na slici 1.



Slika 1. Šira zona obuhvata predmetne dionice
Izvor: Google Earth Pro

Uža zona obuhvata

Na predmetnoj dionici nalaze se tri raskrižja koja su se analizirala u svrhu izrade diplomskog rada, označena numerički na slici 1, redom od smjera sjeverozapada pa prema jugoistoku.

Raskrižja su:

1. Vukomerička ulica i ulica Andrije Kačića Miošića (zapad)
2. Vukomerička ulica i ulica Andrije Kačića Miošića (istok)
3. Kolodvorska ulica i ulica Andrije Kačića Miošića

Ova tri predmetna raskrižja predstavljaju mikrolokacije.

U blizini raskrižja 1. i 2. nalazi se sortirni centar Hrvatske pošte, južno skladišta i industrijski objekti, a sjevernije glavni izlaz/ulaz grada Velike Gorice. U blizini raskrižja 3. nalazi se veliki trgovački centar, autopraonica, poslovni i novo izgrađeni stambeni objekti te naseljeni dio centra Velike Gorice. Redom na slici 2. prikazano je raskrižje 1. Vukomerička ulica i ulica A.K. Miošića (zapad), na slici 3. raskrižje Vukomerička ulica i ulica A.K. Miošića (istok), te na slici 4. raskrižje Kolodvorske ulice i ulice A.K. Miošića.



Slika 2. Uža zona obuhvata predmetne dionice – raskrižje 1.
Izvor: Google Earth Pro



Slika 3. Uža zona obuhvata predmetne dionice – raskrižje 2.
Izvor: Google Earth Pro



Slika 4. Uža zona obuhvata predmetne dionice – raskrižje 3.
Izvor: Google Earth Pro

3. ANALIZA POSTOJEĆEG STANJA

Analiza postojećeg stanja je analiza svih elemenata i parametara relevantnih za odvijanje prometnog procesa i prometnog sustava na području obuhvata prometne studije. Koncizna i kvalitetna analiza postojećeg stanja je ključni element analize dionice ili raskrižja, pošto se iz nje dobije realan uvid u trenutno stanje, a samim time se dolazi do kvalitetnijeg idejnog prometnog rješenja.

Za potrebe kreiranja optimalnog rješenja provedena je detaljna analiza postojećeg stanja.

Analiza postojećeg stanja ovog idejnog rješenja sastoji se od:

- Analiza prometne infrastrukture
- Analiza regulacije i organizacije prometnih tokova
- Analiza prometnih tokova
- Analiza sigurnosti i povijesnih podataka o prometnim nesrećama

3.1. Analiza prometne infrastrukture

Infrastrukturu cestovnog prometa grada predstavljaju sve vrste i kategorije cesta, uključivši i cestovne objekte kao što su mostovi i nadvožnjaci. Infrastrukturu cestovnog prometa grada čine trase prometnica, cestovna raskrižja, prometna signalizacija i oprema te parkirališne površine. Analizu postojeće infrastrukture dionice obuhvaća vizualnu analizu sveukupnog stanja te dimenzija svih elemenata prometnice. Elementi prometnice su kolnik, bankina, nogostup, biciklistička staza, pješačka staza, rigoli, razdjelne površine i ostalo.

S ciljem uvida u osnovne karakteristike projektno oblikovnih elemenata predmetnih raskrižja, provedena je analiza prometne infrastrukture koja će biti obrađena u slijedećim poglavljima, 3.1.1., 3.1.2. i 3.1.3.

3.1.1. Raskrižje 1

Predmetno raskrižje je oblikovano kao klasično trokrako, semaforizirano raskrižje u razini. Sastoji se od tri privoza. Privoz 1 – sjeveroistok – Vukomerička ulica, Privoz 2 - jugoistok – ulica Andrije Kačića Miošića i Privoz 3 – jugozapad – Vukomerička ulica. Svaki privoz ima po jedan prometni trak, privoz 1 – trak za lijevo i ravno, privoz 2 – trak za lijevo i desno, privoz 3 – trak za ravno i desno.

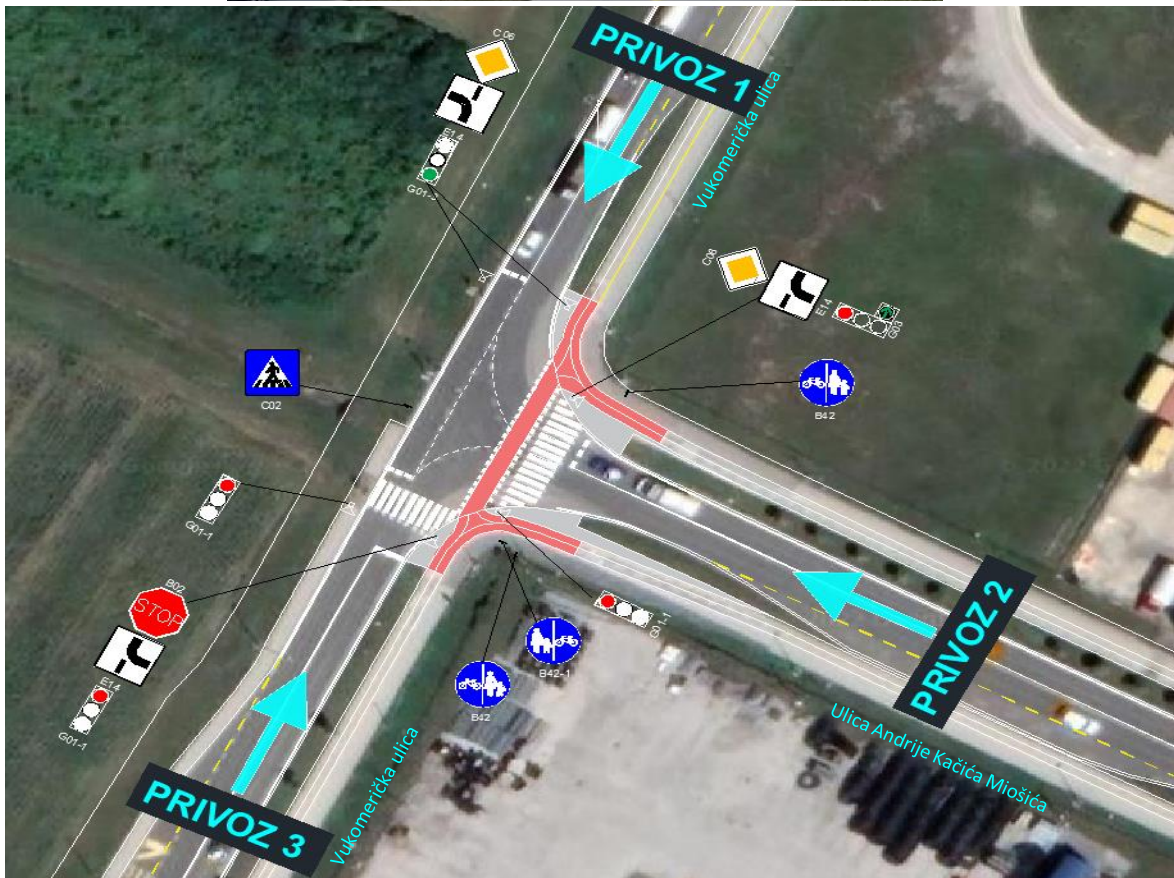
Širina tehničkih i oblikovnih elemenata utvrđeno je ručnim mjerenjem.

Širine prometnih trakova iznose oko 3,25 m.

Širina pješačkog nogostupa i biciklističke staze iznosi oko 4,0 m. Na privozima postoji prisutnost infrastrukture nemotoriziranog prometa, koja je od kolnika odvojenom zelenim pojasom širine od oko 1,5 m. Nogostup za pješake te biciklistička staza su prisutne na svim privozima.

Dvosmjerne biciklističke staze izvedene su s obje strane kolnika na privozu 2, obostrana pješačka staza na privozu , bez biciklističke staze, a na zapadnom dijelu privoza 1 nema nogostupa za pješake niti biciklističke staze već je samo zeleni pojas koji se proteže sjeverozapadno kilometrima.

Prikaz postojeće prometne infrastrukture predmetnog raskrižja nalazi se na slici 5.



Slika 5. Prikaz postojeće prometne infrastrukture raskrižja 1 po privozima
 Izvor: Google Earth Pro

3.1.2. Raskrižje 2

Predmetno raskrižje je klasično četverokrako, nesemaforizirano raskrižje u razini, upravljano prometnim znakovima. Širina prometnih trakova i ostalih tehničko-oblikovnih elemenata utvrđeni su ručnim mjerenjem.

Širine prolaznih prometnih trakova na glavnim privozima iznose oko 3,25 m. Širina posebne trake za skretače iznosi oko 3,00 m. Širina prometnih trakova na sporednim privozima iznosi oko 3,00 m. Širina pješačkog nogostupa i biciklističke staze iznosi oko 4,0 m. Na privozima postoji infrastruktura nemotoriziranog prometa, koja je od kolnika odvojenom zelenim pojasom širine od oko 1,5 m.

Sastoji se od četiri privoza. Privoz 1 – istok – ulica Andrije Kačića Miošića, Privoz 2 - zapad – ulica Andrije Kačića Miošića, Privoz 3 – sjeveroistok – Vukomerička ulica i Privoz 4 – jugozapad – Vukomerička ulica. Glavni privozi su privoz 1 i privoz 2.

Na privozu 3 nalazi se pješačka i biciklistička staza sa desne (istočne) strane, a sa lijeve (zapadne) strane nalazi se samo pješački nogostup. Na kolniku se nalazi jedan uspornik, udaljen 10 metara od ruba linije za zaustavljanje.

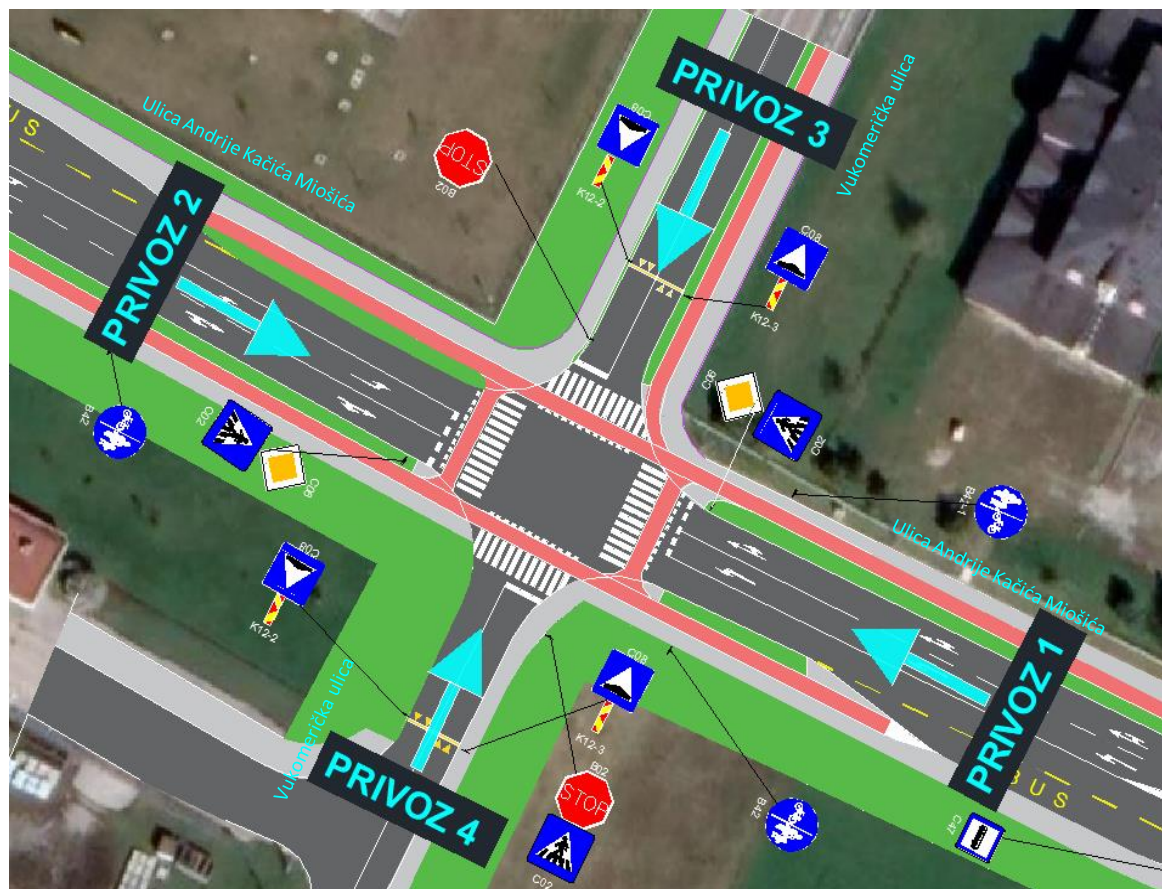
Na privozu 4 sa desne (istočne) strane ima pješačku stazu širine 2,0 m, no nema nastavljenu biciklističku stazu koja bi se pružala južno. Također sa lijeve (zapadne) strane ne postoji biciklistička ni pješačka staza, što je nedostatak. Na udaljenosti od 10 metara od ruba linije za zaustavljanje postavljen je uspornik na kolniku.

Privoz 1 koji se nalazi u ulici Andrije Kačića Miošića, sastoji se od zajedničke prolazne trake za skretanje u desno i kretanje u ravno te od posebne trake za lijeve skretače.

Privoz 2 u ulici Andrije Kačića Miošića, sastoji se od zajedničke prolazne trake za skretanje u desno i kretanje u ravno te od posebne trake za lijeve skretače.

Glavni privozi, 1 i 2 imaju obostranu pješačku i biciklističku stazu, a privoz 3 ima jednostranu istočnu, dok privoz 4 ima samo pješački nogostup. Na glavnom privozu u ulici Andrije Kačića Miošića nalazi se dvije (2) autobusne stanice, jedna na istoku i jedna na zapadu u bliskoj blizini raskrižja.

Prikaz postojeće prometne infrastrukture predmetnog raskrižja nalazi se na slici 6.



Slika 6. Prikaz postojeće prometne infrastrukture raskrižja 2 po privozima
Izvor: Google Earth Pro

3.1.3. Raskrižje 3

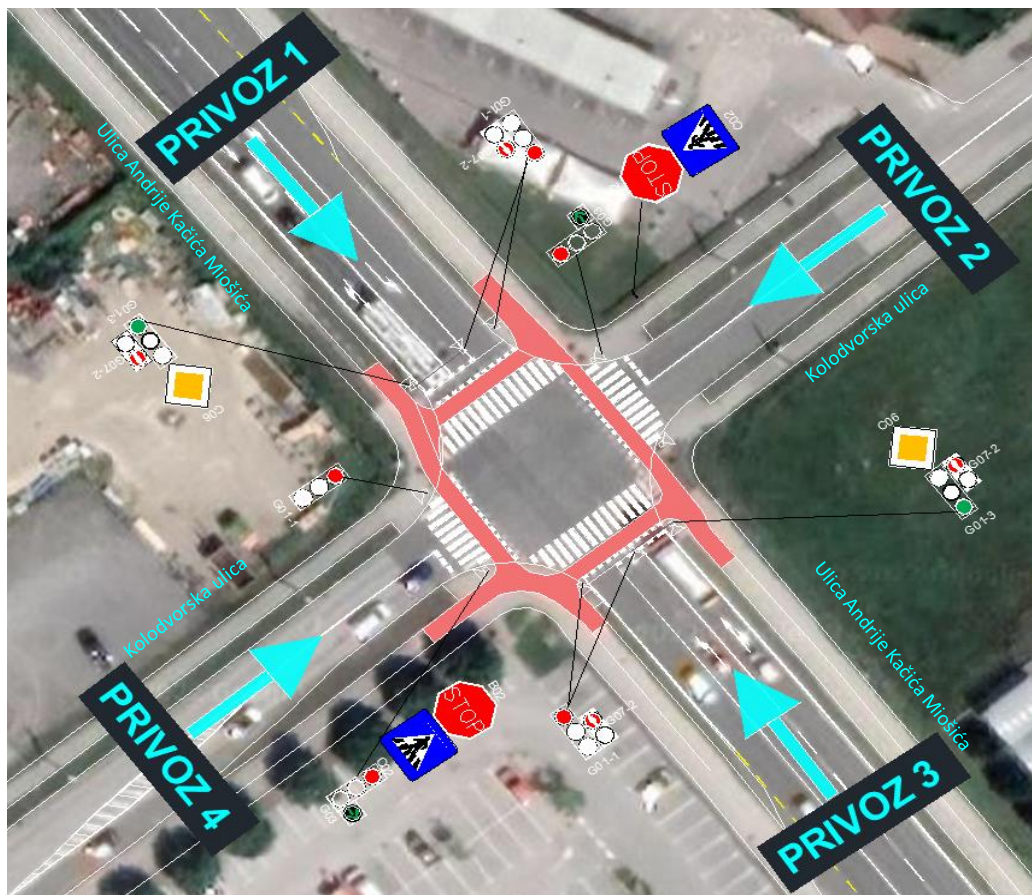
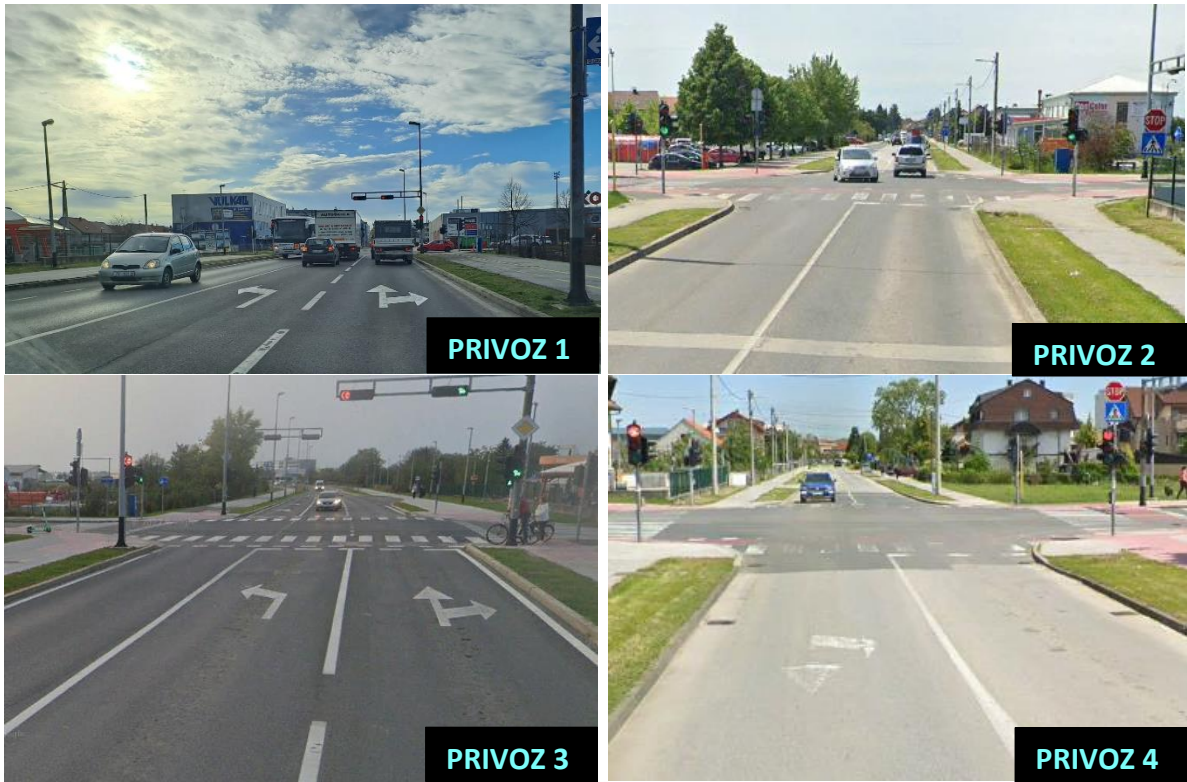
Predmetno raskrižje je klasično četverokrako, semaforizirano raskrižje u razini.

Sastoji se od četiri privoza. Privoz 1 – sjeverozapad – ulica Andrije Kačića Miošića, Privoz 2 – sjeveroistok – Kolodvorska ulica, Privoz 3 – jugoistok - ulica Andrije Kačića Miošića te Privoz 4 – jugozapad – Kolodvorska ulica.

Glavni smjer je jugoistok – sjeverozapad, točnije ulica Andrije Kačića Miošića čiji privozi imaju po tri prometna traka, trak za ravno i desno, te trak za lijevo i prolazni prometni trak. Širine prometnih trakova na glavnom smjeru iznose oko 3,25 m. Sporedni smjer je orijentacije jugozapad i sjeverozapad te obrnuto, točnije Kolodvorska ulica čiji privozi imaju po dva prometna traka, te trak za sve smjerove kretanja i prolazni prometni trak. Širine prometnih trakova na sporednim privozima iznose od oko 3,0 m do 3,25 m.

Na sva četiri privoza raskrižja postoji infrastruktura nemotoriziranog prometa koja je od kolnika odvojena zelenim pojasom širine od 1,5 m do 2,5 m. Nogostup za pješake je prisutan na sva četiri privoza, a biciklističke staze nema jedino na sjeveroistočnom privozu u Kolodvorskoj ulici. Na glavnom smjeru izvedena je dvosmjerna biciklistička staza s obje strane kolnika, dok je na jugozapadnom privozu 4 dvosmjerna biciklistička staza izvedena samo na južnoj strani kolnika.

Prikaz postojeće prometne infrastrukture predmetnog raskrižja nalazi se na slici 7.



Slika 7. Prikaz postojeće prometne infrastrukture raskrižja 3 po privozima
Izvor: Google Earth Pro

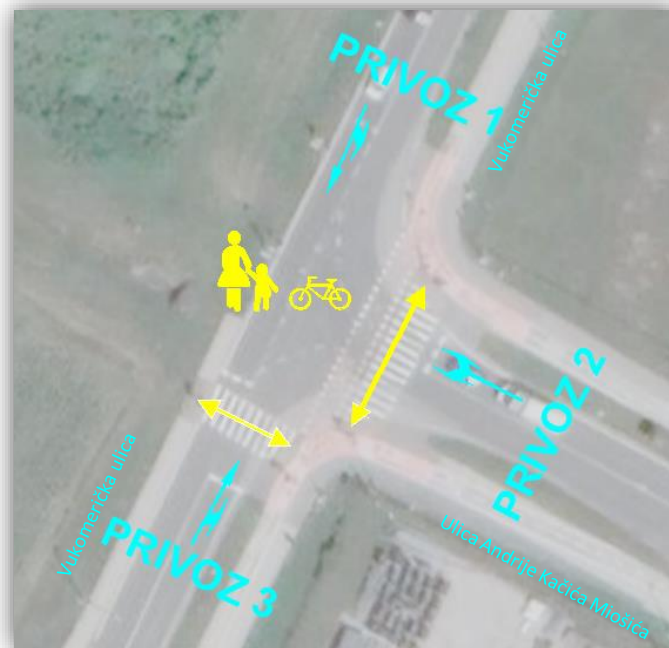
3.2. Analiza regulacije i organizacije prometnih tokova

Izbjegavanje nepotrebnih sukoba (presijecanje) i smanjenje lomljenja prometnih tokova jedni su od mogućih značajnih čimbenika koji povoljno utječu na povećanje propusne moći raskrižja. Svaki element ulične prometne mreže može se opisati s dva parametra; vrstom smjernosti (jednosmjerna ili dvosmjerna) i usmjerenosti (jednosmjerna i vožnja desnom ili lijevom stranom). U regulaciju prometnih tokova spada regulacija prometa na raskrižjima.

Analiza regulacije i organizacije prometnih tokova je jedan od preduvjeta za dobivanje šireg uvida o način odvijanja prometa na području obuhvata istraživanja. S podacima koji su dobiveni iz analize regulacije i organizacije prometnih tokova dobivamo preciznije i kvalitetnije parametre za simuliranje postojećeg stanja i idejnog rješenja predmetnog raskrižja.

3.2.1.– Raskrižje 1

Raskrižje ulice Andrije Kačića Miošića i Vukomeričke ulice je regulirano semaforom, stoga se provela analiza rada semafora i sustava planova raskrižja 1. Kako uzimamo činjenicu da odvijanje prometnih tokova u zoni ovisi o radu semafora, bitno je provesti ovo istraživanje. Na slici 8 prikazana je organizacija prometnih tokova predmetnog raskrižja.



Slika 8. Organizacija prometnih tokova na raskrižju 1

Na predmetnom raskrižju u uporabi je potpuno prometno ovisno upravljanje te fiksni signalni plan u vršnim satima.

Potpuno prometno ovisno upravljanje se koristi na raskrižjima gdje je prometno opterećenje raspodijeljeno podjednako na svim privozima raskrižja, u ovom slučaju sva tri privoza, pa su i detektori postavljeni na sve privoze. Ne postoji definirano pravilo redoslijeda izmjene faza i trajanja određenih faza odnosno ciklusa. Za algoritam su definirane minimalne i maksimalne granice određenih parametara.

Prednosti ovog načina upravljanja prometom je što djeluje na smanjenje kašnjenja u odnosu na ustaljene signalne planove te ovisi o trenutnom stanju na raskrižju. Detektori su postavljeni na sve privoze, stoga omogućuje efikasnu raspodjelu ciklusa s izmjenama u svakom sljedećem ciklusu. [1]

U svim razdobljima osim u vršnim satima raskrižja se koristi prometno ovisno upravljanje, a u vršnim satima se koristi fiksni signalni plan.

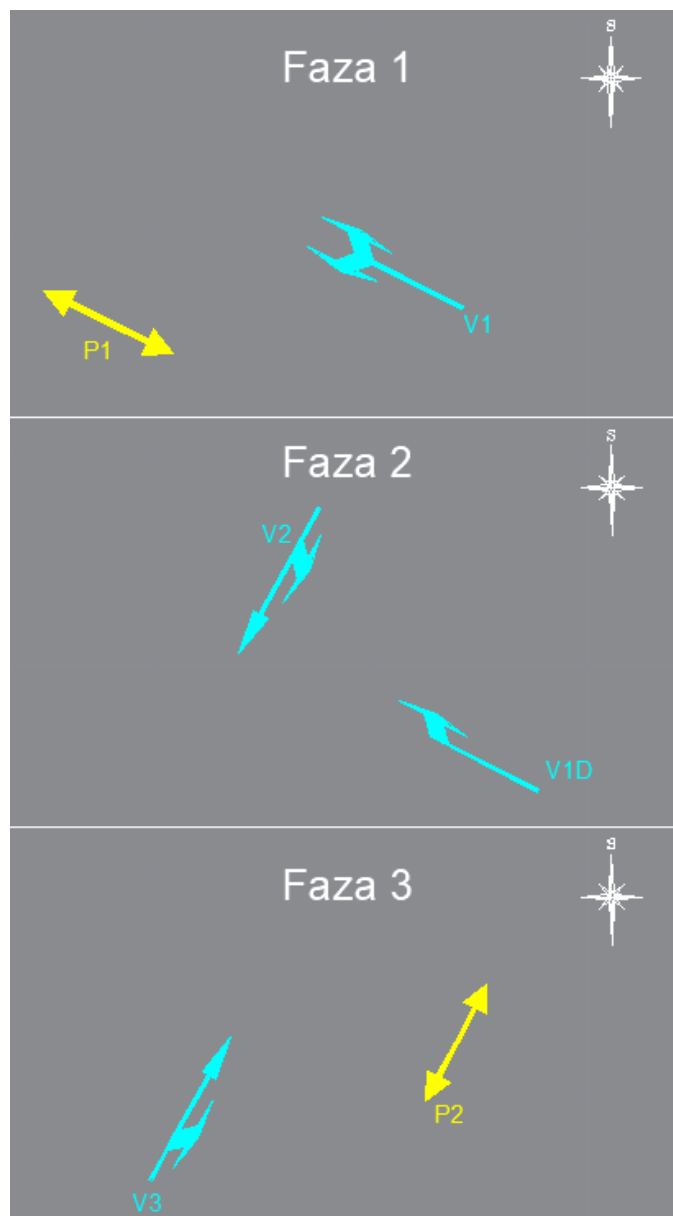
Promjena sa potpuno prometno ovisnog upravljanja na fiksni signalni plan izvršava se u jutarnjim i popodnevnim vršnim satima (07:00-08:00 i 15:15 -16:15 sati), a sastoji se od tri faze:

Faza 1 - Motorizirani promet: lijevo i desno iz smjera ulice A.K. Miošića; Nemotorizirani promet: prijelaz preko Vukomeričke ulice

Faza 2 - Motorizirani promet: Ravno i lijevo iz smjera Vukomeričke ulice te dopunska strelica za desno skretanje iz ulice A.K. Miošića; Nemotorizirani promet: nema

Faza 3 - Motorizirani promet: Ravno i desno iz smjera Vukomeričke ulice; Nemotorizirani promet: prijelaz preko ulice A.K. Miošića

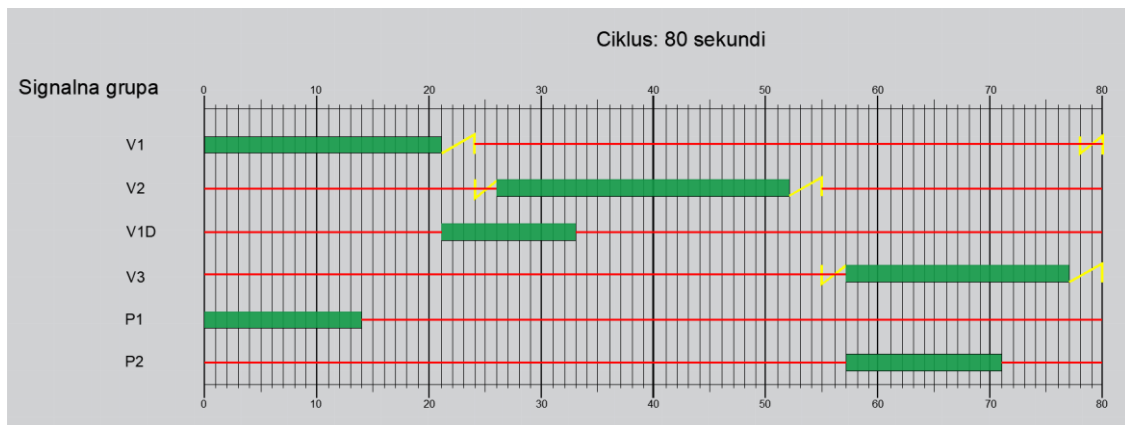
Plan faza promatranog raskrižja su prikazane na slici 9.



Slika 9. Plan faza

Ciklus je trajanje jednostrukog isteka signalnog plana. Faza je dio ciklusa u kojem pojedini prometni tokovi imaju istovremeno slobodan prolaz.

Efektivno zeleno vrijeme je vrijeme u fazi tijekom kojeg sudionici u prometu imaju slobodan prolaz. Signalni pojam je svjetlosni pojam: crveno, žuto, zeleno, crveno-žuto, treptajuće žuto. Zaštitno međuvrijeme je vrijeme između dvije konfliktne signalne grupe koje slijede uzastopno. Pregled trajanja signalnih pojmova prikazan je detaljno na slici 10.



Slika 10. Signalni plan na raskrižju 1

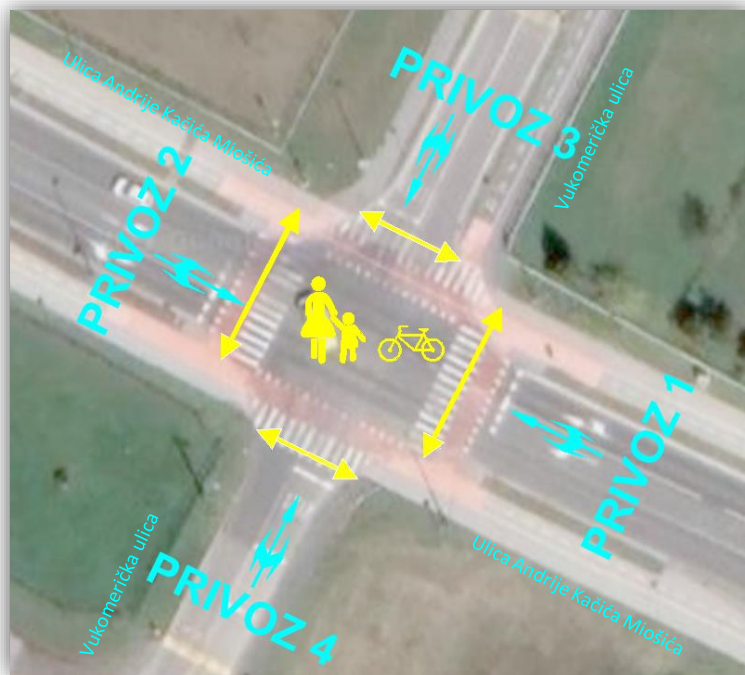
3.2.2. Raskrižje 2

Raskrižje ulice Andrije Kačića Miošića i Vukomeričke ulice (istok) je klasično četverokrako raskrižje regulirano prometnim znakovima. Pošto je regulirano prometnim znakovima, raskrižje ima veliki broj točaka uplitanja, isplitanja i križanja. Ima ukupno trideset i dvije (32) konfliktne točke, od čega je osam (8) uplitanja, osam (8) isplitanja i šesnaest (16) križanja.

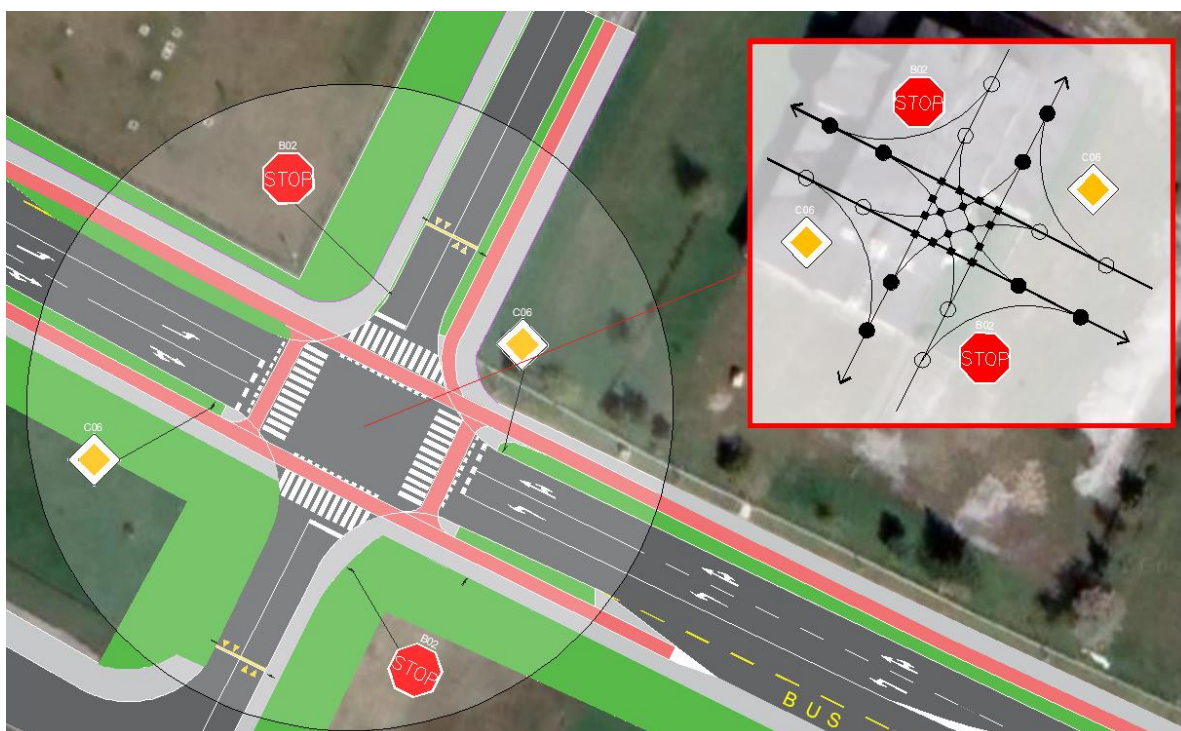
Na glavnom smjeru jugoistok-sjeverozapad nalaze se privozi 1 i 2 koji su regulirani znakom oznake C06, znak koji označava dio ceste na kojem vozila imaju prednost prolaska prema vozilima koji se kreću s tom cestom, sjeveroistočno i jugozapadno.

Skretači na glavnom privozu 1 i 2, propuštaju vozila koja se u suprotnom smjeru kreću ravno.

Na sporednim privozima, 3 i 4, pravca jugozapad – sjeveroistok regulacija se vrši znakom oznake B02, obavezno zaustavljanje, znak koji označava mjesto pred ulazimo u raskrižje na kojem je vozač dužan zaustaviti vozilo i dati prednost prolaska svim vozilima koji se kreću cestom na koju nailazi. Na slici 11 prikazana je organizacija prometnih tokova na raskrižju 2 te na slici 12 prikaz regulacije raskrižja prometnim znakovima i shematski prikaz konfliktnih točaka predmetne organizacije prometnih tokova.



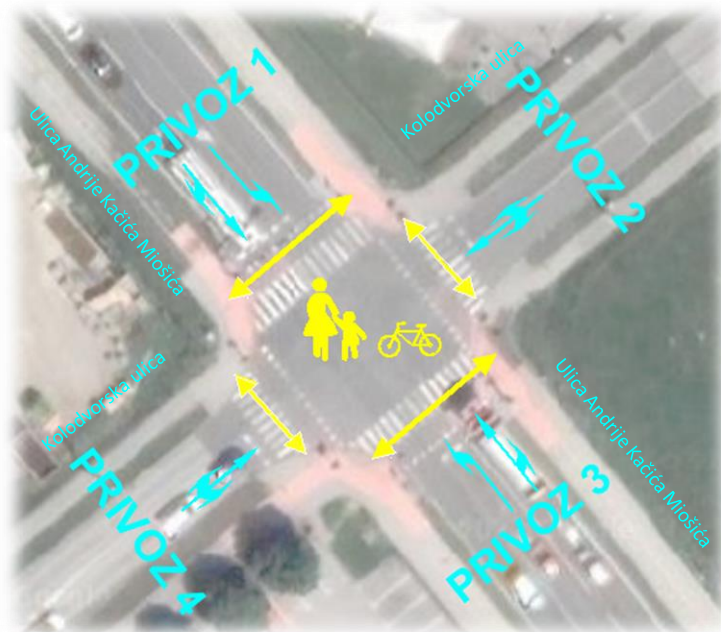
Slika 11. Organizacija prometnih tokova na raskrižju 2



Slika 12. Regulacija raskrižja prometnim znakovima i prikaz konfliktnih točaka

3.2.2. Raskrižje 3

Podacima dobivenim analizom regulacije i organizacije prometnih tokova na raskrižju 3, omogućena je preciznija i kvalitetnija uporaba simulacije postojećeg stanja, a tako i idejnog rješenja. Prikaz postojeće organizacije prometnih tokova prikazan je na slici 13.



Slika 13. Organizacija prometnih tokova na raskrižju 3

Raskrižje 3 regulirano je semaforskim uređajima, stoga je provedena analiza rada semaforiskog sustava planova raskrižja ulice Andrije Kačića Miošića i Kolodvorske ulice.

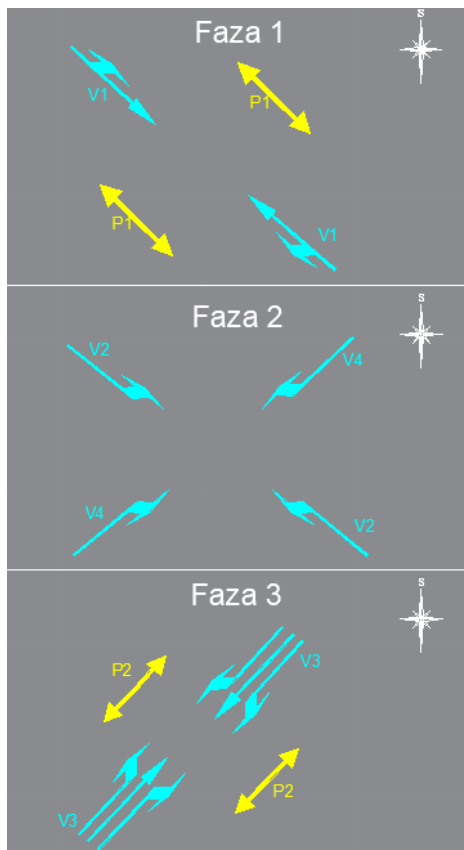
Na predmetnom raskrižju dolazi do izmjene dva signalna plana, čija se promjena dešava u jutarnjim i poslijepodnevnim vršnim satima, koji su fiksni i sastoji se od sljedeće tri faze:

Faza 1 - Motorizirani promet: ravno i desno iz smjera ulice A.K. Miošića; Nemotorizirani promet: prijelaz preko Kolodvorske ulice

Faza 2 - Motorizirani promet: Lijevo iz smjera ulice Andrije Kačića Miošića i desno iz smjera Kolodvorske; Nemotorizirani promet: nema

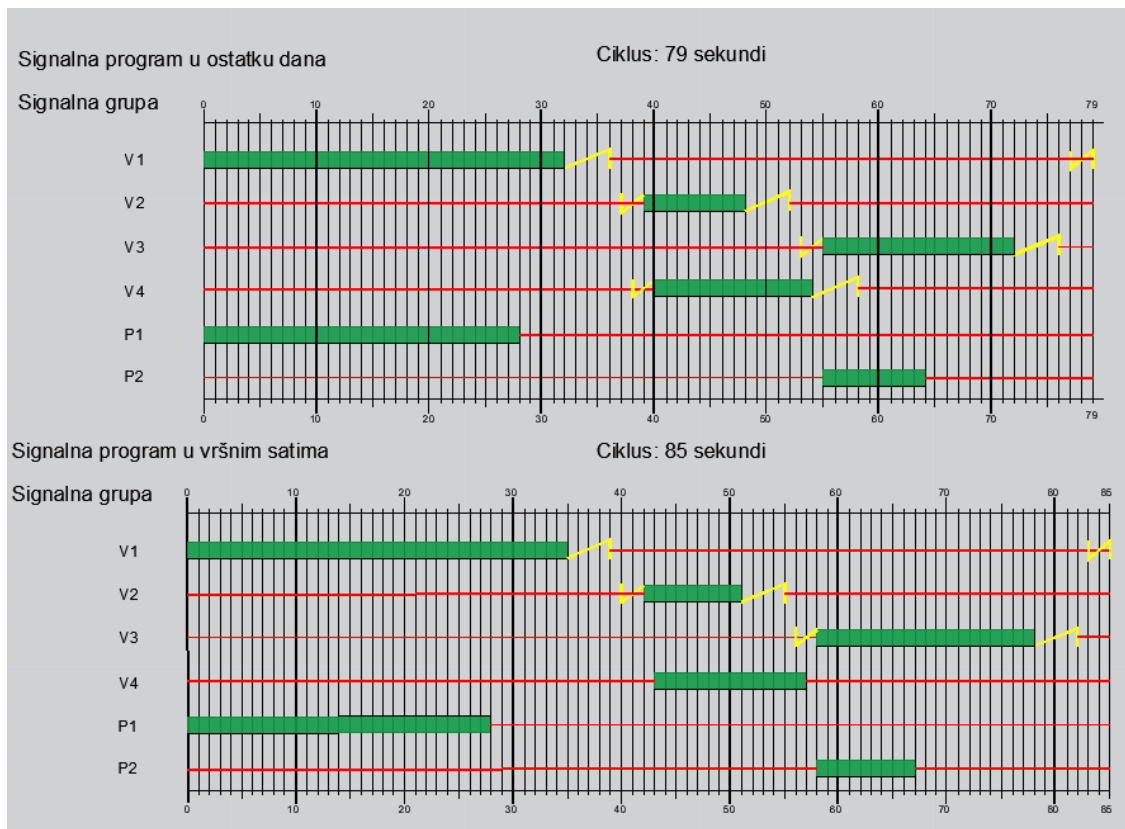
Faza 3 - Motorizirani promet: Svi smjerovi iz smjera Kolodvorske ulice te dopunska strelica za desno skretanje; Nemotorizirani promet: prijelaz preko ulice A.K. Miošića

Plan faza promatranog raskrižja su prikazane na slici 14.



Slika 14. Plan faza

Pregled trajanja signalnih pojmova prikazan je detaljno na slici 15.



Slika 15. Signalni plan na raskrižju 3

3.3. Analiza inteziteta i distribucije prometnih tokova

Budući da je u gradovima najzastupljeniji cestovni promet te su u sustavu cestovnog prometa prisutno najznačajniji prometni problemi, u prometnim studijama gradova najviše pažnje posvećuje se prometnim tokovima cestovnog prometa. Analiza postojećih prometnih tokova cestovnog prometa obuhvaća:

- brojanje prometa na karakterističnim lokacijama,
- analizu neprekidnog automatskog brojanja prometa.

Brojanje prometa predstavlja jedan od glavnih ulaznih podataka pri prometnom planiranju i projektiranju. Podatci dobiveni brojanjem prometa predstavljaju stvarnu trenutačnu sliku dinamike prometnih tokova. Ti podatci se mogu sastojati od informacija kao što su: prometna opterećenja na cestovnim prometnicama, struktura prometnog toka, brzina kretanja vozila u prometnom toku, razmak između vozila u prometnom toku, smjerovi kretanja vozila u cestovnoj mreži, vršna opterećenja u određenim vremenskim rasponima i slično.

Iz takvih podataka dobiva se točna slika o prometnim zahtjevima unutar neke zone obrade. Na temelju toga mogu se odrediti budući prometni pravci, rekonstrukcija postojeće prometne infrastrukture i napraviti reorganizacija prometnih tokova. Pri korištenju podataka dobivenih iz brojanja prometa uputno je koristiti podatke iz prethodnih brojanja prometa, ako postoje. Na taj način vidljiv je razvoj neke sredine, s prometnog stajališta, u razdoblju nekoliko godina, desetljeća ili dulje.

Prvi parametar koji je potrebno odrediti za potrebe brojanja prometa je određivanje zone obuhvata brojanja. Nakon toga se metodom sondiranja utvrđuju lokacije na kojima će se, zbog njihovog značaja, provoditi brojanje te kasnije analizirati cijeli sustav unutar zadane zone. Podatci za prometne tokove koji nisu direktno sondirani dobivaju se metodama aproksimacije i interpolacije.

Obzirom na razlog analiziranja postojeće situacije (kontrolno brojanje, projektiranje novih prometnica, rekonstrukcija postojećih, određivanje signalnog plana za potrebe semaforiziranog raskrižja, potrebno je odrediti vremenske periode unutar kojih će se brojanje provoditi. Brojanja se mogu provoditi tokom jednog ili više dana, kontinuirano ili prekidno. Isto tako, potrebno je odrediti vremenske intervale unutar jednog dana, tj. broji li se samo nekoliko specifičnih sati u danu ili kontinuirano svi sati. [2]

S obzirom na gore navedene parametre odabire se način brojanja prometa. Postojeća podjela načina brojanja prometa je:

- ručno
- automatsko
- kamerom
- naplatno
- satelitsko
- brojanje vozila prevezenih trajektima
- brojanje na parkirališnim površinama.

Kod izrade prometnih studija gradova najčešće se organizira brojanje neposrednim zapažanjem i bilježenjem na brojački listić (ručno brojanje) te se analiziraju podatci neprekidnog automatskog brojanja prometa koje se sustavno provodi na svim važnijim prometnicama u Republici Hrvatskoj. Osim toga, na određenim lokacijama tijekom izrade studije postavljaju se automatski brojači za provođenje sedmodnevnog automatskog brojanja prometa. [2]

Analiza inteziteta i distribucije prometnih tokova je bitan korak u analizi postojećeg stanja, pošto rezultati ove analize predstavljaju glavne ulazne podatke pri kreiranju simulacije postojećeg i budućeg stanja na raskrižju.

Analiza inteziteta i distribucije prometnih tokova za predmetna raskrižja; 1, 2 i 3, su temeljena na podacima dobivenim ručnim brojanjem, provedene terenskim istraživanjem. Dobiveni su podaci o intezitetu, distribuciji, strukturi prometnog toka i o prosječnim duljinama repova čekanja. Brojanje izvršeno je u referentnim danima u jutarnjim i poslijepodnevnim vršnim satima. Kako bi grafički prikazali prometna opterećenja pojedinih raskrižja motoriziranog prometa, izbrojana vozila preračunata su u ekvivalentnu jedinicu osobnog automobila (EJA) koristeći koeficijent ekspanzije.

Koeficijent ekspanzije pojedine vrste motornih vozila prikazan je u tablici 1.

Tablica 1. Koeficijent ekspanzije pojedine vrste motornih vozila

<i>Vrsta vozila</i>	EJA
<i>Osobni automobil</i>	1
<i>Lako teretno vozilo</i>	1,5
<i>Teško teretno vozilo</i>	2
<i>Autobus</i>	2
<i>Motocikl</i>	0,7

3.3.1. Raskrižje 1

Brojanje motoriziranog prometa na raskrižju ulice Andrije Kačića Miošića i Vukomeričke ulice izvršeno je u vršnom jutarnjem satu od 07:00 do 08.00 sati i u popodnevnom vršnom satu od 15:30 do 16:30 sati. Provedenom analizom najveće opterećenje predmetnog raskrižja u vršnim satima iznosi oko 1.290 vozila. Razlog povećanog prometa je velik broj ljudi zaposlenih u Gradu Zagrebu koji putuju sa ili na posao osobnim automobilom, utjecaj poslovne zone i brojnih naselja u blizini raskrižja i same Velike Gorice. Veliki utjecaj sortirnog centra Hrvatske pošte te cijele industrijske zone koja privlači veliki broj korisnika, a tako i lako teretna i teško teretna vozila u ovu zonu.

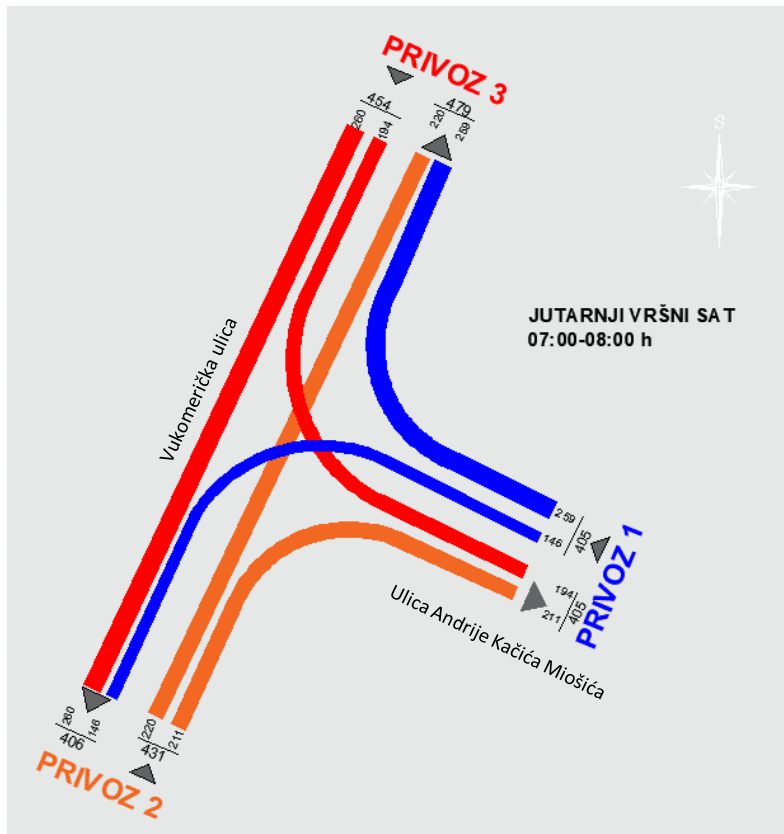
Analizom je provedena distribucija prometnih tokova, kojom je utvrđen da su sva tri privoza vrlo izjednačena u smislu prometnog opterećenja, no ipak sjeveroistočni privoz dominira sa 15% više udjela prometnog opterećenja.

Najveće satno prometno opterećenje iznosi 479 voz/h u smjeru privoza 3 (sjeveroistok). Tokom vršnog sata uočeni su repovi čekanja od kojih je maksimalna duljina repa čekanja iznosila oko 250 m.

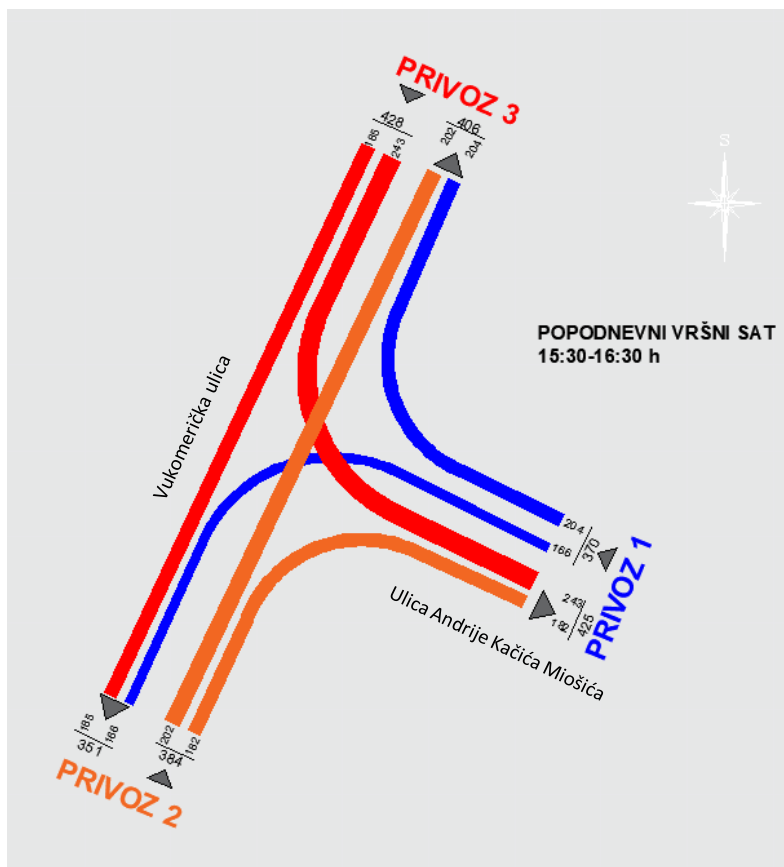
Tokom vršnih sati uočen je pješački promet koji iznosi oko 75 pješaka u vršnom satu, koji su najviše išli sa posla i na posao u obližnji sortirni centar Hrvatske pošte.

Biciklistički promet je također zastupljen te iznosi oko 30 biciklista u karakterističnom satu, te se najviše provodi u svrhe rekreacije i zabave, u smjeru sjeveroistoka i jugoistoka.

Prometno opterećenje u jutarnjem i poslijepodnevnom vršnom satu prikazano je na slici 16 i slici 17.



Slika 16. Prometno opterećenje motoriziranog prometa u jutarnjem vršnom satu



Slika 17. Prometno opterećenje motoriziranog prometa u popodnevnom vršnom satu

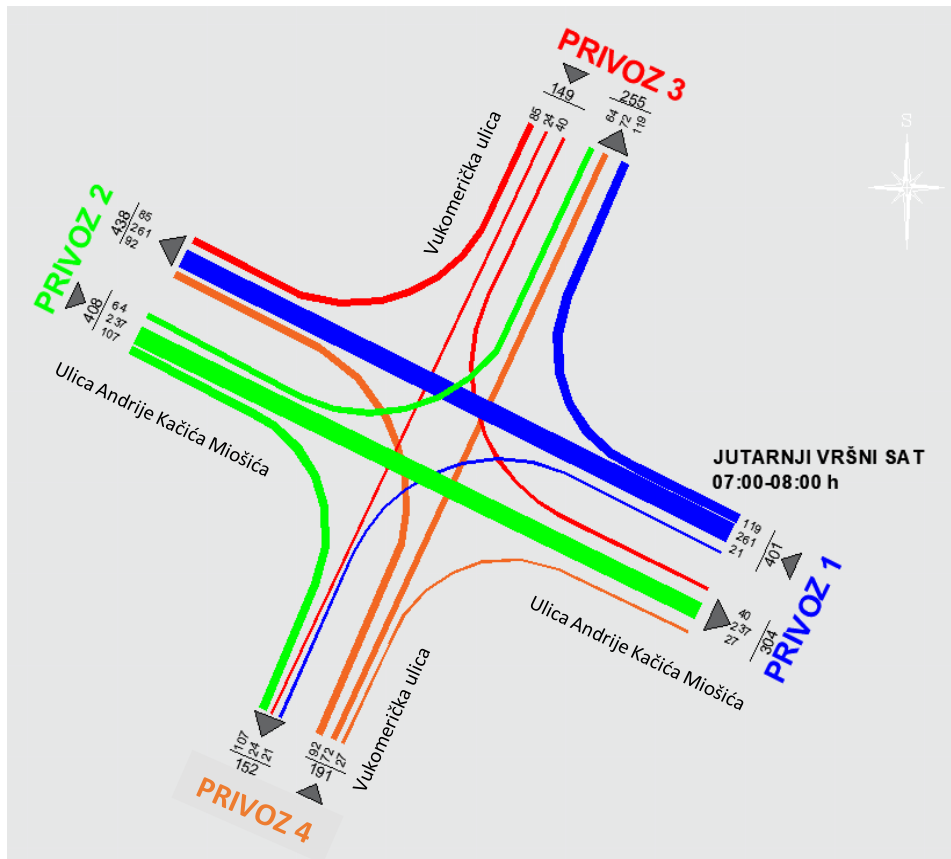
3.3.2. Raskrižje 2

Brojanje motoriziranog prometa na raskrižju ulice Andrije Kačića Miošića i Vukomeričke ulice (istočno) izvršeno je u vršnom jutarnjem satu od 07:00 do 08.00 sati i u popodnevnom vršnom satu od 15:30 do 16:30 sati. Provedenom analizom najveće opterećenje predmetnog raskrižja u vršnim satima iznosi oko 1.150 vozila. Povećanje prometa je u korelaciji sa analiziranim raskrižjem 1 (zapadno), no ovdje se još dodatno javlja i atrakcija trgovačkih centra sjeverno koji dodatno pojačava opterećenje raskrižja. Raskrižjem se kreću osobna vozila, lako i teško teretna vozila, teretna vozila s prikolicom, najčešće Hrvatske pošte, logističkih centara u blizini te teško teretna vozila koja prolaze raskrižjem zbog blizine raznih gradilišta i deponija. Prometnim tokovima koji se priključuju iz sporednih privoza 3 i 4, vrlo je otežan ulazak u raskrižje, kao i vozilima koji na dodatnom voznom traku za lijeve skretače moraju bitno vrijeme provesti čekajući kako bi vozila iz suprotnog smjera prošla. Na zapadnom privozu između raskrižja 1 i raskrižja nalazi se rampa za ulaz teretnih vozila u skladište sortirnog centra Hrvatske pošte. Na raskrižju su uočeni repovi čekanja na sjevernom privozu i minimalni na južnom privozu. Maksimalni rep čekanja iznosi oko 100 m. Najveće satno prometno opterećenje iznosi 438 voz/h. Dominantni smjer kretanja je sjeverozapad – jugoistok.

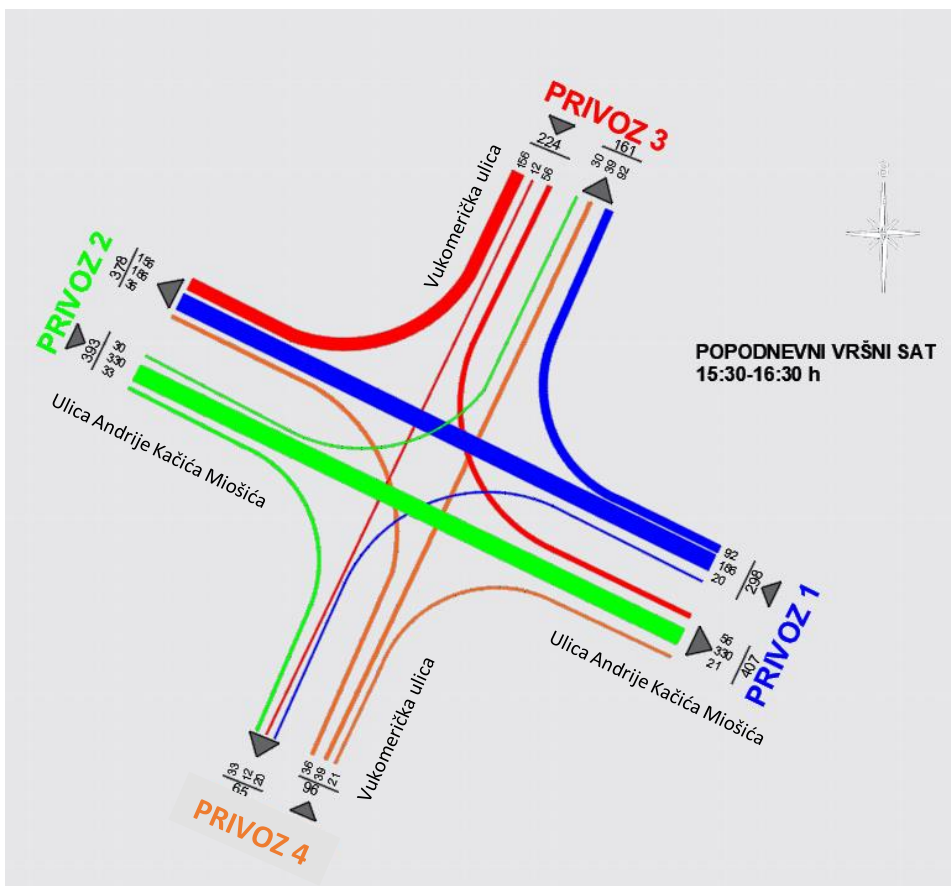
Tokom vršnih sati nije uočen dovoljan broj pješačkog i biciklističkog prometa.

No, na predmetnom raskrižju u razdobljima nakon 17.00 h ipak je uočen povećani broj pješačkog prometa u ulici Andrije Kačića Miošića pošto dionica služi kao i rekreacija pješacima. U predvečernjim satima između 19:00 i 20:00 sati zabilježeno je ukupno oko 120 pješaka. Biciklistički promet je također zastupljen te iznosi oko 60 biciklista u karakterističnom satu, te se najviše provodi u svrhe rekreacije i zabave.

Prometno opterećenje u jutarnjem i poslijepodnevnom vršnom satu prikazano je na slici 18 i slici 19.



Slika 18. Prometno opterećenje motoriziranog prometa u jutarnjem vršnom satu



Slika 19. Prometno opterećenje motoriziranog prometa u popodnevnom vršnom satu

3.3.3. Raskrižje 3

Brojanje motoriziranog prometa na raskrižju ulice Andrije Kačića Miošića i Kolodvorske ulice (izvršeno je u vršnom jutarnjem satu od 07:00 do 08.00 sati i u popodnevnom vršnom satu od 15:30 do 16:30 sati. Provedenom analizom najveće opterećenje predmetnog raskrižja u vršnim satima iznosi oko 1.100 vozila.

U popodnevnim vršnim satima uočeni su repovi čekanja na svim privozima što ukazuje na veće prometno opterećenje od propusne moći predmetnog raskrižja.

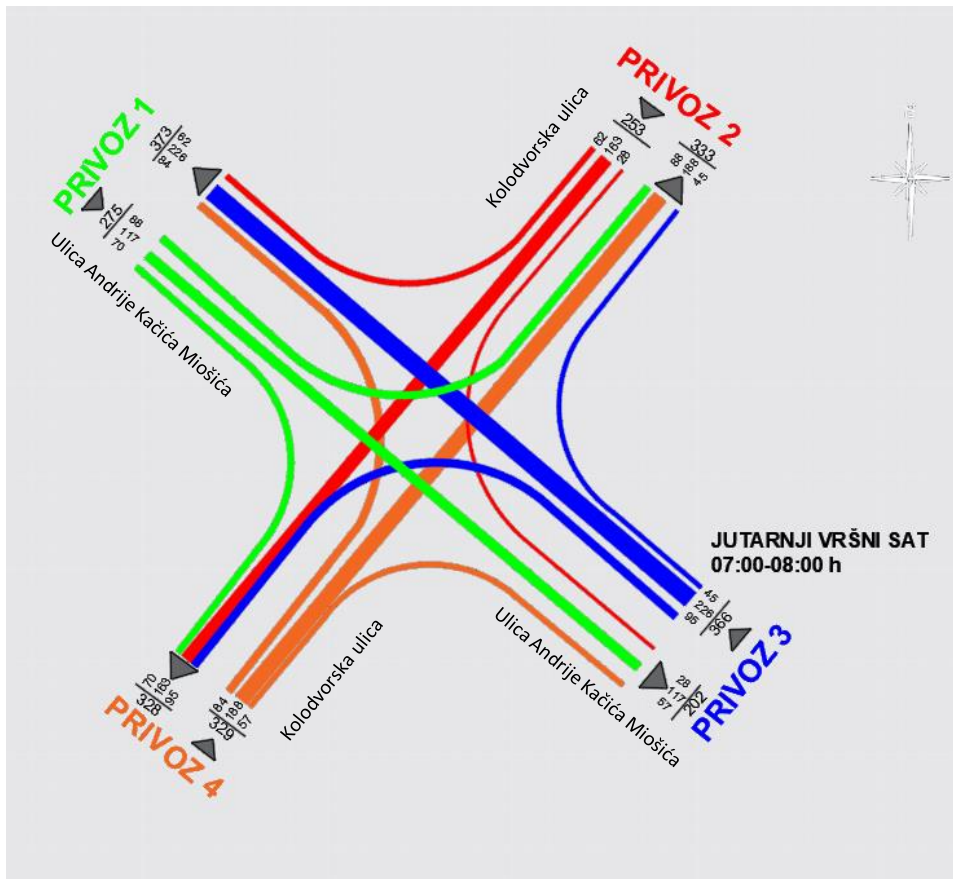
Maksimalni rep čekanja je na privozu 4, gdje je duljina repa čekanja 150 m, a prosječna mu iznosi oko 13 m. Ostali repovi čekanja su: privoz 1 – 75 m, privoz 2 – 100 m i privoz 3 – 48 m. Jedan od bitnijih razloga ovog povećanja stoji u činjenici da je u blizini smješten trgovački centar koji predstavlja veliku atrakciju putovanja i privlači veliki broj vozila. Također veliki utjecaj novo izgrađenih stambenih objekata i povećanje broja stanovnika u ovom dijelu Velike Gorice bitno utječe na porast opterećenja ovog raskrižja. Udio teških teretnih vozila na predmetnom raskrižju za razliku od prethodna dva je bitno manji.

Dominantni smjerovi raskrižja su pravac sjeverozapad – jugoistok i obrnuto te sjeveroistok – jugozapad i obrnuto. Smjer sjeverozapad – jugoistok je najopterećeniji u popodnevnom vršnom satu kad prometno opterećenje iznosi 240 voz/h.

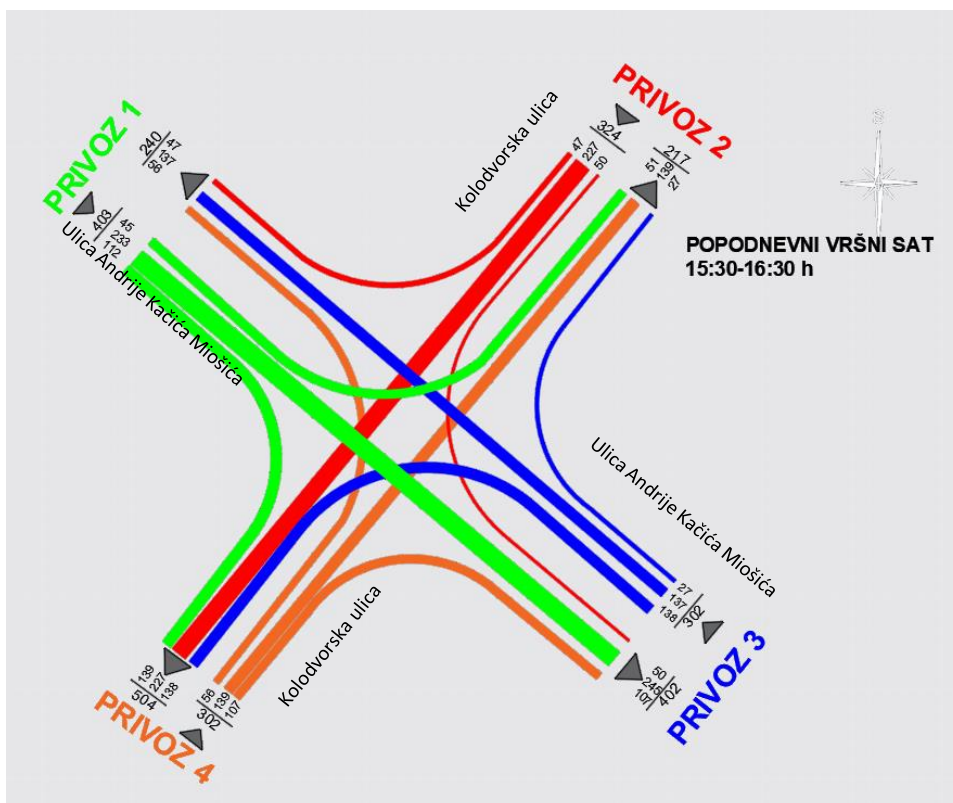
Treba izdvojiti lijevo skretanje iz ulice Andrije Kačića Miošića u Kolodvorsku ulicu iz smjera jugoistoka prema jugozapadu, gdje je prometno opterećenje u popodnevnom vršnom satu predstavlja jedno od najopterećenijih smjerova raskrižja.

Pješački i biciklistički promet je uočen te se ukazao najdominantniji smjer kretanja Kolodvorskom ulicom, posebice večernjim satima od 19:00 – 20:00 sati kada je zabilježeno oko 102 pješaka. Znatno manji broj pješaka je uočen u ulici A.K. Miošića, gdje se kretalo 7 pješaka. Također, biciklistički promet je zastupljen te je najopterećeniji smjer prelaska preko ulice A.K. Miošića gdje otprilike prometuje 76 % biciklista u odnosu na ukupan broj od 70 biciklista.

Prometno opterećenje u jutarnjem i poslijepodnevnom vršnom satu prikazano je na slici 20 i slici 21.



Slika 20. Prometno opterećenje motoriziranog prometa u jutarnjem vršnom satu



Slika 21. Prometno opterećenje motoriziranog prometa u popodnevnom vršnom satu

3.4. Analiza sigurnosti odvijanja prometa i analiza prometnih nesreća – Raskrižje 2

Najvažnija karakteristika stanja cestovnog prometa je sigurnost cestovnog prometa. Cilj svakog sudionika u prometu je da se putovanje do cilja obavi na siguran način.

Rješavanje problema sigurnosti u kretanju vozila, pješaka i biciklista je bitna stavka ovog diplomskog rada, a posebice raskrižja ulice A.K. Miošića i Vukomeričke ulice (istok), na kojem je uočen veliki broj prometnih nesreća, koji će se stoga obraditi.

Napomena da je na druga dva predmetna raskrižja provedeno istraživanje ali nije uočena potreba za detaljnijom analizom.

Analizom predmetnog raskrižja uočeno je učestalo prekoračenje dopuštene brzine kretanja od 50 km/h, što bitno smanjuje sigurnost prolaska kroz raskrižje i povećava mogućnost pojave prometne nesreće. Na samoj trasi prije dolaska u samo raskrižje sa glavnog privoza, stvara se osjećaj mogućnosti povećanja brzine zbog širine prometne trake te iz razloga toga što se od prethodnog raskrižja, iz smjera istoka kod križanja Kolodvorske ulice i ulice A.K. Miošića, dionica proteže većinom pravcu sa blagim zavojem te vozač može razviti brzinu veću od dopuštene, što se terenskim istraživanjem i utvrdilo.

Trenutno na dionici od spomenutog raskrižja sa Kolodvorskom ulicom na istoku ne postoji prometni znak koji definira dopuštenu brzinu kretanja u cijeloj dužini dionice, što je veliki sigurnosni propust. Za analizu prometne signalizacije i oprema vrlo je važno dobro poznavanje i razumijevanje.

- Pravilnika o prometnim znakovima, opremi i signalizaciji na cestama (NN 33/05),
- Pravilnik o turističkoj i ostaloj signalizaciji na cestama (NN 87/02),
- Hrvatske norme koje definiraju prometne znakove (HRN 1114, 1115).

Prekoračenje brzine je veliki problem pri nailasku na raskrižje za vozila koja skreću ulijevo sa glavnog privoza zbog ne mogućnosti procjene brzine vozila koje dolazi iz suprotnog smjera, a posebice za pješački promet i bicikliste kojima nije omogućen siguran prolazak raskrižjem.

Također, otežan je ulaz vozila sa sporednih privoza (južni i sjeverni) na glavni privoz, zbog većeg prometnog opterećenja vozila sa glavnog privoza te zbog brzine kojom se kreću, dolazi

do otežanosti mogućnosti procjene brzine vozila, kao što smo spomenuli i za lijeve skretače na glavnom privozu.

Bitno je spomenuti da je isto tako otežan ulazak teretnim vozilima u raskrižje sa sjevernog i južnog privoza u Vukomeričkoj ulici jer zbog svoje težine i mase vozilu je teže razviti ubrzanje koje može osobni automobil stvoriti te tako mogu ugroziti vozilo iz glavnoga smjera koji može biti natjeran na forsirano kočenje. Na slici 22 je vidljiv primjer ulaska lakše teretnog vozila u raskrižje sa sporednog privoza.



Slika 22. Ulaz teretnog vozila u raskrižje

Terenskim istraživanjem je uočen otežan prolazak pješaka i biciklista raskrižjem jer pri većoj gustoći vozila, gdje vozači nemaju naviku propustiti pješake i bicikliste na ovom raskrižju, te se kreću znatno velikim brzinama te se zbog takvih situacija znaju dogoditi opasni i nesigurni prijelazi raskrižjem, čime se bitno povećava mogućnost nastanka nesreće sa težim ozljedama. Na zapadnom dijelu privoza nalazi se ulaz u skladište i sortirni centar za vozila Hrvatske pošte. Pošto se vozila kreću iz smjera zapada prema istoku, prema predmetnom raskrižju, često se događa da teretna vozila Hrvatske pošte ostanu na prometnoj traci čekajući da ih propuste vozila iz smjera istoka prema zapadu u suprotnome smjeru, te se onda često dešava iznenadni rep čekanja no još ključnije, dolazi do mogućnosti sudara sa vozilom iz suprotnog smjera zbog

potrebnog manevra i manje brzine teretnog vozila pri ulasku u skladište, tjst. parkiralište za vozni park Hrvatske pošte, a baš zbog velike brzine kretanja vozila koji dolazi iz suprotnog smjera.

Kako bi se utvrdili kritični elementi prometnog sustava s aspekta sigurnosti odvijanja prometa potrebno je izvršiti detaljnu analizu sigurnosti odvijanja prometa. U tu svrhu analiziraju se sljedeći podaci:

- broj i vrsta prometnih nesreća,

Tablica 2. Sigurnost prometa policijske postaje Velika Gorica

Sigurnost prometa po policijskim postajama u 2020. godini								
Policijska postaja	Prometne nesreće					Nastradale osobe		
	Ukupno	S materijalnom štetom	S nastradalim osobama			Poginule	Teško ozlijeđene	Lakše ozlijeđene
			Ukupno	S poginulim osobama	S ozlijeđenim osobama			
Velika Gorica	467	376	91	3	88	3	24	86

Izvor: [3]

Tablica 3. Sigurnost prometa policijske postaje Velika Gorica

Sigurnost prometa po policijskim postajama u 2021. godini								
Policijska postaja	Prometne nesreće					Nastradale osobe		
	Ukupno	S materijalnom štetom	S nastradalim osobama			Poginule	Teško ozlijeđene	Lakše ozlijeđene
			Ukupno	S poginulim osobama	S ozlijeđenim osobama			
Velika Gorica	445	335	110	2	108	2	41	102

Izvor: [3]

U tablici 2. i 3. vidljivi su podaci o broju i opisu prometnih nesreća po policijskim postajama u gradu Velika Gorica u 2020. i 2021. godini.

U tablici 4. izvučeni su podaci o nesrećama na predmetnom raskrižju u razdoblju od 5 godina. Od zabilježenih nesreća zadnjih godina, zabilježene su dvije nesreće sa teže ozlijeđenima, bez smrtno nastradalih osoba. U svim zabilježenim prometnim nesrećama došlo je do oduzimanja

prednosti jednom od vozila u kretanju. U prometnoj nesreći 22.9.2021. došlo je do prevrtanja automobila te je vozilo završilo na krovu [4].

Tablica 4. Sigurnost prometa na raskrižju Vukomeričke ulice i ulice Andrije Kačića Miošića

Broj i opis detaljno zabilježenih prometnih nesreća na promatranom raskrižju						
Datum događaja	Prometne nesreće			Nastradale osobe		
	Materijalna šteta	S nastradalim osobama		Poginule	Teško ozlijeđene	Lakše ozlijeđene
		Poginule osobe	Ozlijeđene osobe			
20.1.2019.	2 vozila	0	4	0	1	3
17.6.2019.	2 vozila	0	2	0	0	2
4.7.2019.	2 vozila	0	1	0	0	1
4.11.2019.	2 vozila	0	2	0	0	2
20.1.2020.	2 vozila	0	1	0	0	1
20.2.2021.	2 vozila	0	2	0	1	1
22.9.2021.	2 vozila (prevrtanje vozila)	0	1	0	0	1
23.5.2022.	2 vozila	0	0	0	0	0
26.8.2022.	2 vozila	0	0	0	0	0
18.2.2023.	2 vozila	0	2	0	0	2

Izvor: [3]

Na slikama 23, 24 i 25 vidljive su posljedice prometnih nesreća na predmetnom raskrižju. Na slici 23 vidljiva je teža prometna nesreća sa dolaskom hitne službe, vatrogasne postrojbe te policijskih službenika.



Slika 23. Prometna nesreća – primjer 1
Izvor: [4]



Slika 24. Prometna nesreća – primjer 2
Izvor: [4]

Na slici 24 vidljive su posljedice prometne nesreće koja se dogodila pod kišnim uvjetima i mokrom kolniku, razlog nesreće oduzimanje prednosti.



Slika 25. Prometna nesreća – primjer 3

Izvor: [4]

Na slici 25 vidljivo je vozilo koje je u sudaru bilo prevrnuto na krov. U sudaru nije bilo teških ozljeda.

4. PRIJEDLOG RJEŠENJA

Prijedlozi rješenja trebaju zadovoljavati zahtjeve sadašnjeg i budućeg prometa, povećati razinu sigurnosti prometa te trebaju biti društveno, prostorno i ekološki prihvatljiva.

Analizom postojećeg stanja utvrđeni su problemi i nedostaci odvijanja prometa na analiziranim raskrižjima te su u nastavku navedeni prijedlozi rješenja.

4.1. Idejno prometno rješenje - raskrižje 1

Za raskrižje ulice Andrije Kačića Miošića i Vukomeričke ulice prijedlog rješenja je izgradnja raskrižja s kružnim tokom sa tri privoza, te izgradnja i rekonstrukcija biciklističke i pješačke staze.

Opravdanost izvedbe kružnog raskrižja proizlazi iz postojanja većeg broja prilaza sa podjednakim prometnim opterećenjima.

Također opravdanost predloženog prometnog rješenja stoji u tome da je postojeće raskrižje tipa T (trokrako), gdje se prilazni promet manjeg obujma ne može priključiti u prometni tok te iz razloga što je ono raskrižje na kojem se očekuje znatno povećanje budućih putovanja.

Ovim rješenjem je opravdan prostorni kriterij, prometni kriterij, kriterij sigurnosti prometa te kriterij propusne moći. Također povećana je propusna moć raskrižja i razina usluge raskrižja.

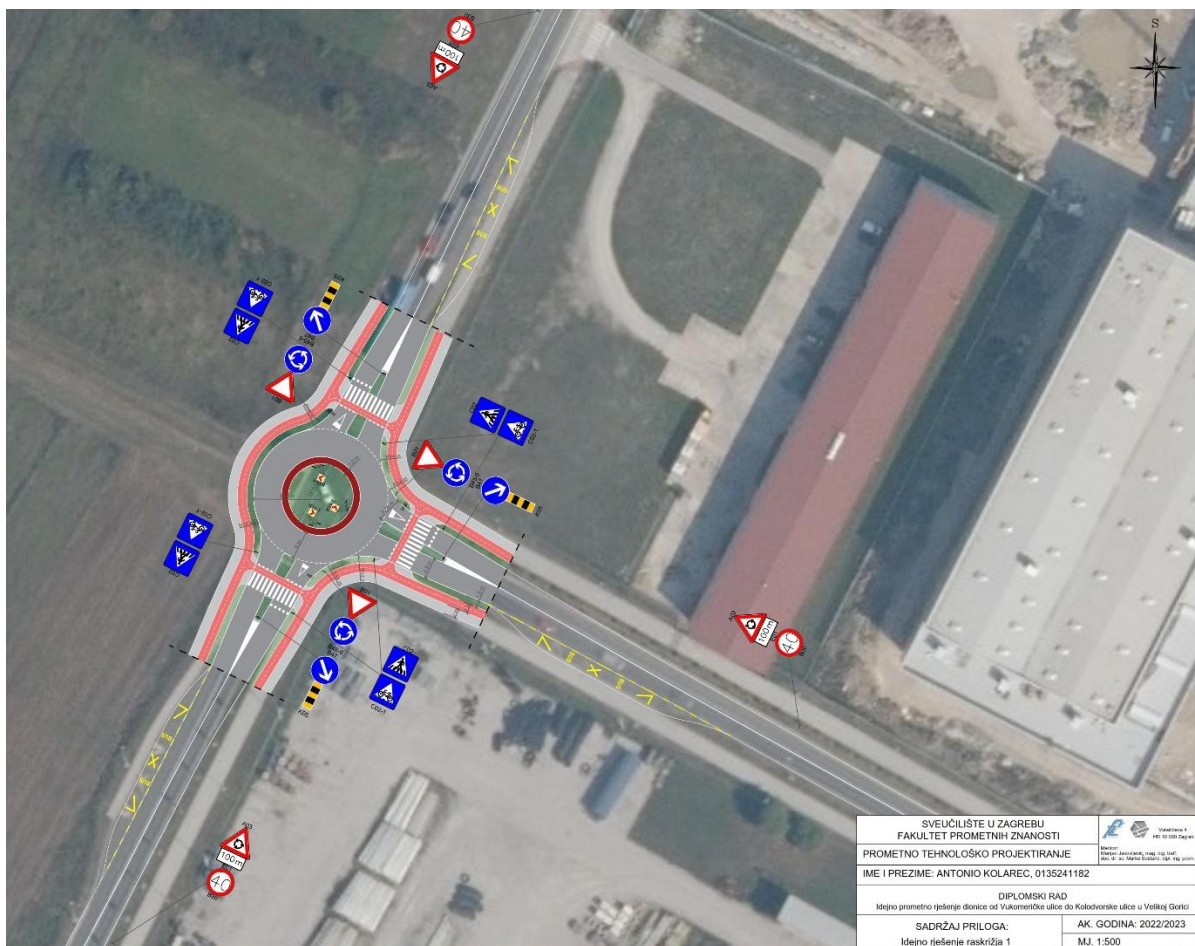
Projektno-oblikovni elementi kružnog toka su:

- vanjski promjer, tj. polumjer raskrižja – 14,5 m
- širina kružnog kolnika – 6,0 m
- širina ulaznog i izlaznog dijela privoza – 4,5 m
- širina otoka ili razdjelnika – 3,0 m
- polumjer ulaznog i izlaznog zaobljenja – 14,0 m
- promjer središnjeg otoka – 14,0 m
- širina povoznog dijela središnjeg otoka – 1,5 m
- širina biciklističke staze – 2,0 m
- širina pješačke staze – 2,0 m
- širina zelenog pojasa – 2,0 m

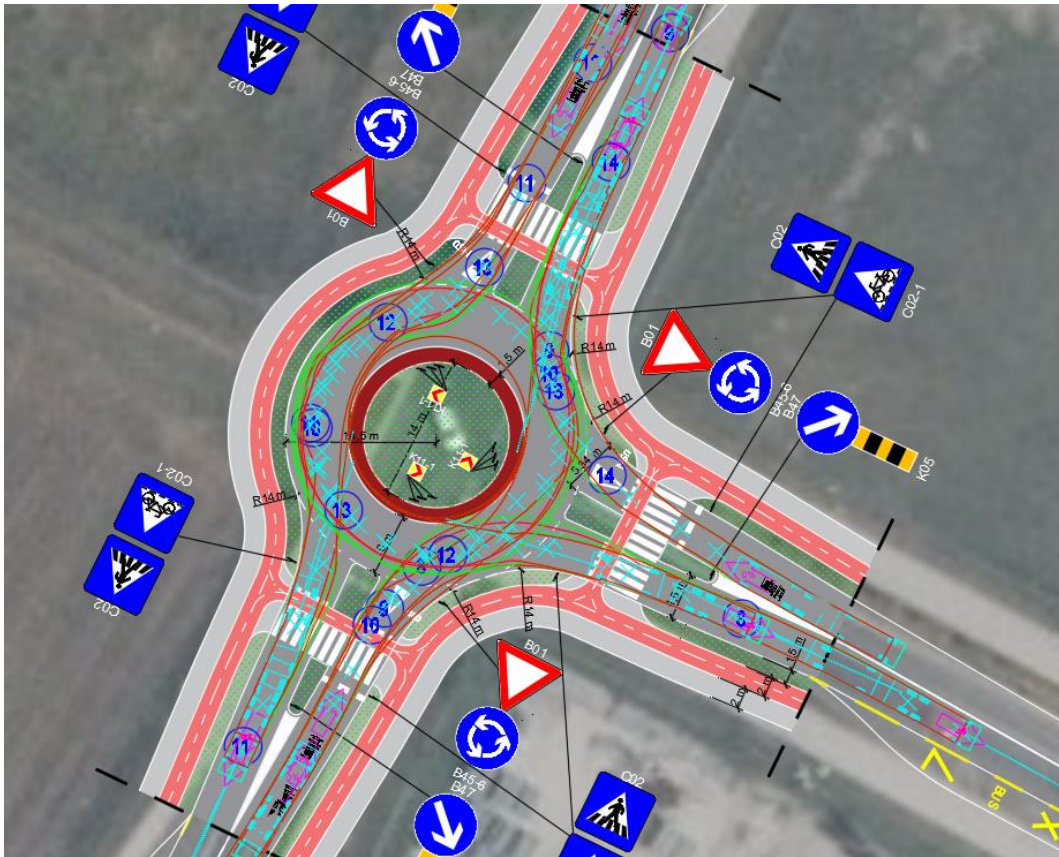
Pješački prijelaz odmaknut je 5,0 m od vanjskog ruba kružnog toka raskrižja kako bi se vozilima omogućilo lakše postavljanje i uključivanje u samo raskrižje. Na svim prijelazima se nalaze pješački prijelazi, a pješački prijelazi su širine 5,0 m.

Prilikom izrade prijedloga rješenja raskrižja potrebna je provjera mogućnosti prolaska mjerodavnog vozila kroz navedeno raskrižje. Provjera trajektorija obavljena je pomoćnim alatom Vehicle Tracking koji je sastavni dio programskog paketa AutoCAD te je za mjerodavno vozilo odabran kamion s prikolicom.

Na slici 26 se nalazi grafički prikaz idejnog rješenja raskrižja sa svim pripadajućim projektno-oblikovnim elementima te prometnim znakovima i opremom. Na slici 27. nalazi se grafički prikaz provjere trajektorija mjerodavnog vozila na predmetnom raskrižju.



Slika 26. Prijedlog rješenja raskrižja 1



Slika 27. Prikaz provoznosti raskrižjem 1

4.2. Idejno prometno rješenje - raskrižje 2

Za raskrižje ulice Andrije Kačića Miošića i Vukomeričke ulice (istočno) prijedlog rješenja je izgradnja raskrižja s kružnim tokom sa četiri privoza te rekonstrukciju i izgradnju biciklističke i pješačke staze.

Na predmetnom raskrižju, opravdanost izvedbe kružnog raskrižja proizlazi iz činjenice da ne postoji veliki intezitet lijevih skretača, a postoji veliki broj desnih skretača te iz razloga što je ono raskrižje na kojem se očekuje znatno povećanje budućih putovanja.

No, najključniji element opravdanosti izvedbe predloženog rješenja je u prometnom kriteriju. Kao što je prethodnom poglavlju 3. navedeno, ovo je raskrižje mjesto čestih prometnih nesreća s teškim i lakšim posljedicama, te su prisutne velike brzine kretanja na glavnom privozu, istok-zapad i nije sigurno uključivanje vozila sa sporednih privoza, sjever-jug.

Ovim rješenjem je opravdan prostorni kriterij, prometni kriterij, kriterij sigurnosti prometa te kriterij propusne moći. Povećana je propusna moć raskrižja i razina usluge raskrižja.

Projektno-oblikovni elementi kružnog toka su:

- vanjski promjer, tj. polumjer raskrižja – 14,5 m
- širina kružnog kolnika – 6,0 m
- širina ulaznog i izlaznog dijela privoza – 4,5 m
- širina otoka ili razdjelnika – 3,0 m
- polumjer ulaznog i izlaznog zaobljenja – 14,0 m
- promjer središnjeg otoka – 14,0 m
- širina povoznog dijela središnjeg otoka – 1,5 m
- širina biciklističke staze – 2,0 m
- širina pješačke staze – 2,0 m
- širina zelenog pojasa – 2,0 m

Pješački prijelaz odmaknut je 5,0 m od vanjskog ruba kružnog toka raskrižja kako bi se vozilima omogućilo lakše postavljanje i uključivanje u samo raskrižje. Na svim prijelazima se nalaze pješački prijelazi, a pješački prijelazi su širine 5,0 m.

Prilikom izrade idejnog rješenja potrebna je provjera mogućnosti prolaska mjerodavnog vozila kroz navedeno raskrižje. Provjera trajektorija obavljena je pomoćnim alatom Vehicle Tracking

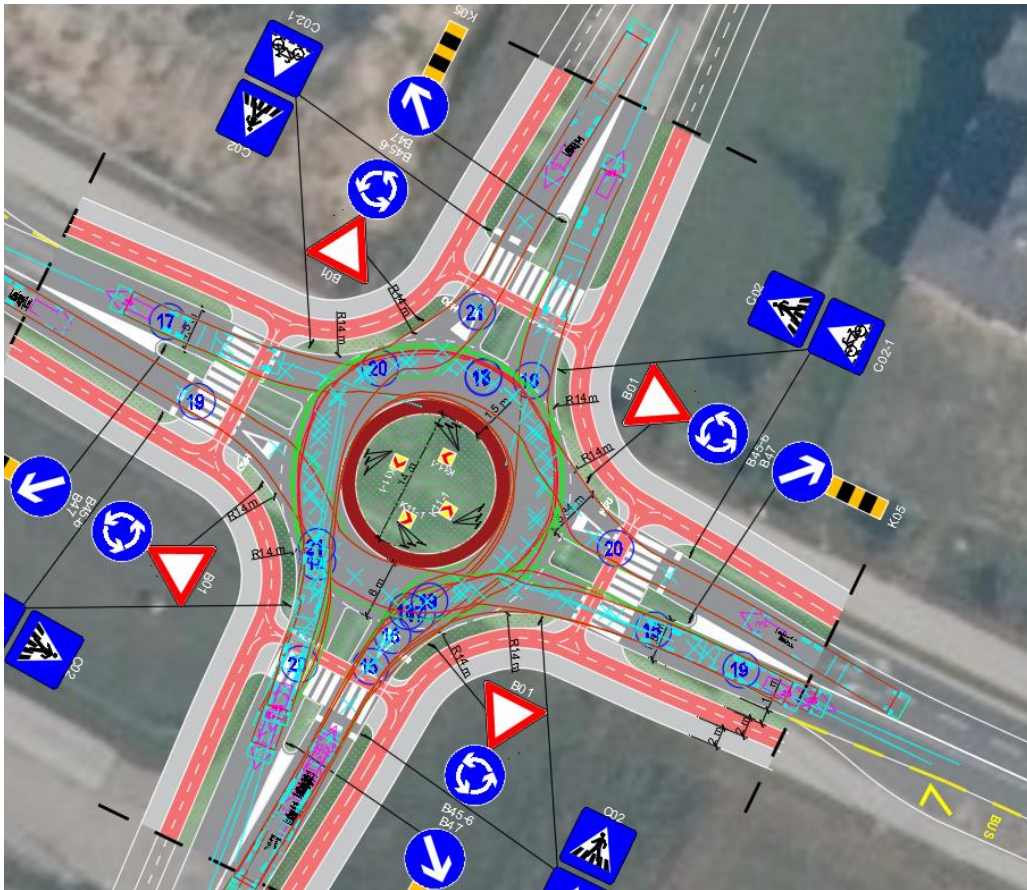
koji je sastavni dio programskog paketa AutoCAD te je za mjerodavno vozilo odabran kamion s prikolicom.

Na slici 28 se nalazi grafički prikaz idejnog rješenja raskrižja sa svim pripadajućim projektno-oblikovnim elementima te prometnim znakovima i opremom.

Na slici 29 nalazi se grafički prikaz provjere trajektorija mjerodavnog vozila na predmetnom raskrižju.



Slika 28. Prijedlog rješenja raskrižja 2



slika 29. Prikaz provoznosti raskrižjem 2

4.3. Idejno prometno rješenje - raskrižje 3

Za raskrižje ulice Andrije Kačića Miošića i Kolodvorske ulice prijedlog rješenja je izgradnja raskrižja s kružnim tokom sa četiri privoza te rekonstrukciju i izgradnju biciklističke i pješačke staze.

Opravdanost izvedbe kružnog raskrižja 3 proizlazi iz činjenice da ne postoji veliki intezitet lijevih skretača, a postoji veliki broj desnih skretača te iz razloga što je ono raskrižje na kojem se očekuje povećanje prometa u budućnosti. Idejnim rješenjem raskrižja se također smanjuje broj konfliktnih točaka, sa 32 na 8 konfliktnih točaka. Povećana je propusna moć raskrižja i razina usluge raskrižja.

Ovim rješenjem je opravdan prostorni kriterij, prometni kriterij, kriterij sigurnosti prometa te kriterij propusne moći.

Projektno-oblikovni elementi kružnog toka su:

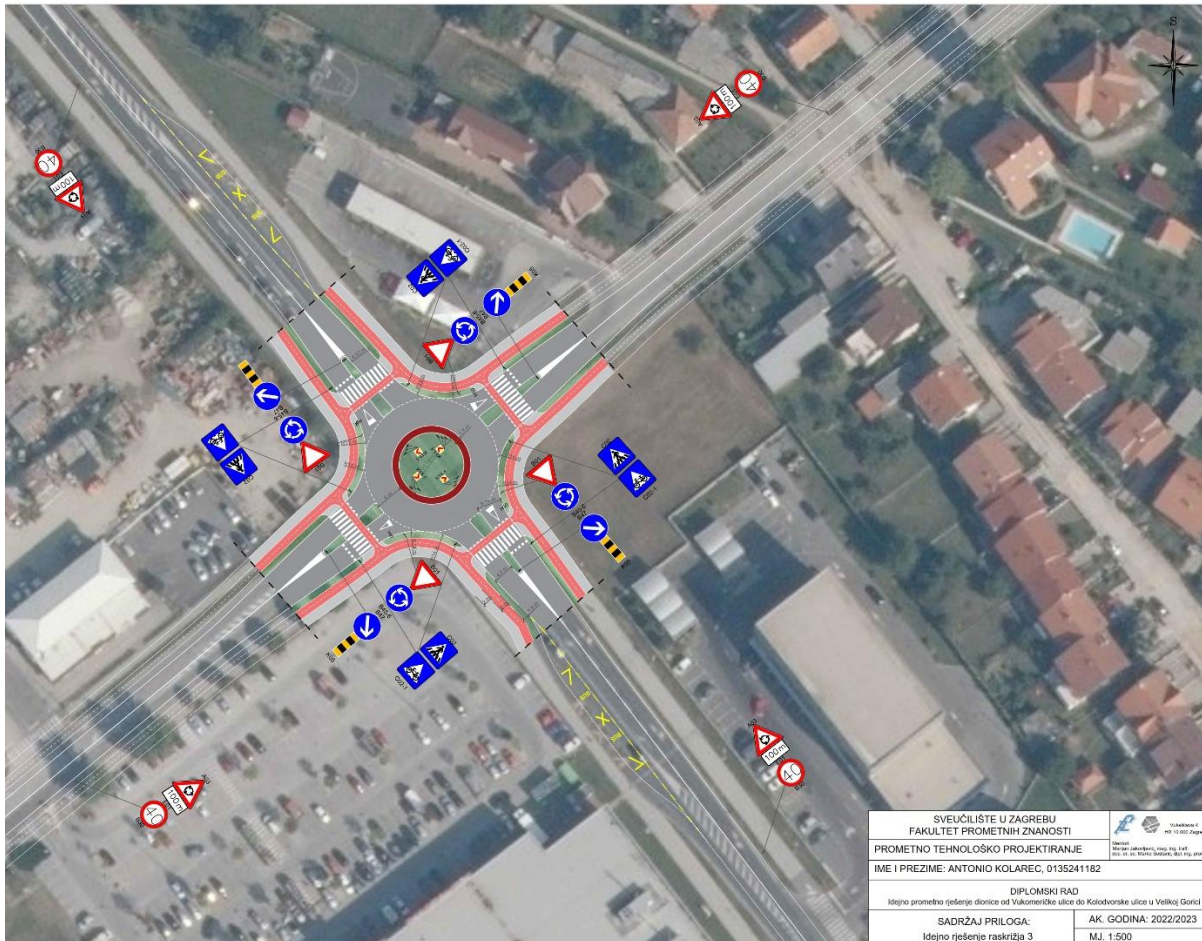
- vanjski promjer, tj. polumjer raskrižja – 14,5 m
- širina kružnog kolnika – 6,0 m
- širina ulaznog i izlaznog dijela privoza – 4,5 m
- širina otoka ili razdjelnika – 3,0 m
- polumjer ulaznog i izlaznog zaobljenja – 14,0 m
- promjer središnjeg otoka – 14,0 m
- širina povoznog dijela središnjeg otoka – 1,5 m
- širina biciklističke staze – 2,0 m
- širina pješačke staze – 2,0 m
- širina zelenog pojasa – 2,0 m

Pješački prijelaz odmaknut je 5,0 m od vanjskog ruba kružnog toka raskrižja kako bi se vozilima omogućilo lakše postavljanje i uključivanje u samo raskrižje. Na svim prijelazima se nalaze pješački prijelazi, a pješački prijelazi su širine 5,0 m.

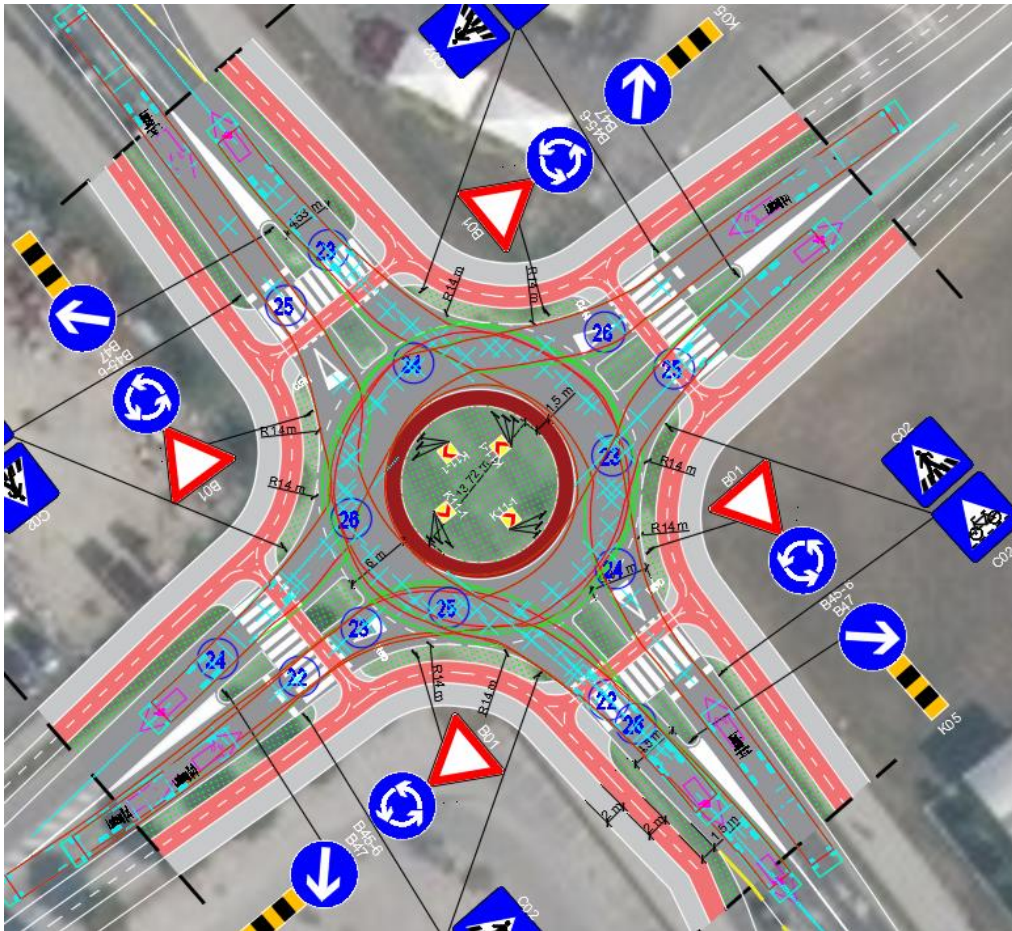
Potrebna je provjera mogućnosti prolaska mjerodavnog vozila kroz navedeno raskrižje. Provjera trajektorija obavljena je pomoćnim alatom Vehicle Tracking koji je sastavni dio programskog paketa AutoCAD te je za mjerodavno vozilo odabran kamion s prikolicom.

Na slici 30 se nalazi grafički prikaz idejnog rješenja raskrižja sa svim pripadajućim projektno-oblikovnim elementima te prometnim znakovima i opremom.

Na slici 31 nalazi se grafički prikaz provjere trajektorija mjerodavnog vozila na predmetnom raskrižju.



Slika 30. Prijedlog rješenja raskrižja 3



Slika 31. Prikaz provoznosti raskrižjem 3

5. SIMULACIJA POSTOJEĆEG STANJA I PREDLOŽENIH RJEŠENJA U PTV VISSIM-U

Kako bi prikazali u kojoj mjeri je idejnim rješenjem došlo do poboljšanja na dionici od Vukomeričke ulice do Kolodvorske ulice, potrebno je odraditi simulaciju postojećeg stanja i predloženog rješenja. PTV Vissim pripada u skupinu mikro simulacijskih alata koji sadrže mogućnost modeliranja i opisivanja sustava kretanja pojedinačnog vozila u prometnoj cestovnoj mreži.

PTV Vissim je jedan od najkorištenijih simulacijskih alata za evaluaciju cestovnih raskrižja. Alat kojim se prikupljaju i sabiru izlazni podaci raskrižja u simulacijskom alatu PTV Vissim je funkcija „Node evaluation“. Ova funkcija predstavlja definirano područje (poligon) koje se nalazi oko predmetnog raskrižja istraživanja. Izlazni parametri simulacijskog alata pri korištenju funkcije „Node evaluation“ su[5]:

- Qlen – srednja vrijednost prosječnih veličina repova čekanja (m)
- QlenMax – maksimalan rep čekanja (m)
- Vehs – ukupan broj vozila (voz)
- LOS – razina usluge (A, B, C, D, E i F)
- VehDelay – prosječno vrijeme kašnjenja svih vozila (s)
- EmissionsCO – količina emisija ugljikovog monoksida (gram)
- FuelConsumpt – potrošnja goriva (motori s unutarnjim izgaranjem) (litre)

Kako bi provjerili relevantnost izlaznih podataka dobivenih u simulacijskom alatu PTV Vissim, provedena je GEH statistika.

Prilikom provedbe GEH statistike korišteni su ulazni podaci dobiveni terenskim istraživanjem, točnije brojanjem promet te izlazni podaci dobiveni nakon provedbe simulacije postojećeg i budućeg stanja prometa na predmetnim raskrižjima.

GEH statistika račun se prema formuli:

$$GEH = \sqrt{\frac{2(m - c)^2}{m + c}}$$

Gdje je [6]:

- M - satno opterećenje dobiveno iz prometne simulacije
- C - satno opterećenje u stvarnom svijetu

Dakle, oznaka M predstavlja ukupan broj vozila koji je dobiven iz provedene simulacije, a oznaka C predstavlja stvarno opterećenje izmjereno brojanjem na terenu u intervalu od sat vremena. U tablici 5. prikazana je prihvatljivost rezultata provedbom GEH statistike te vrijednosti GEH koeficijenata. Ukoliko je koeficijent manji od 3, simulacija je prihvatljiva. Ukoliko je koeficijent između 3 i 5 znači da je došlo do pogreške i potrebno je pronaći grešku i ispraviti je, odnosno dobiveni rezultat je uvjetno prihvatljiv. Ukoliko je rezultat koeficijenta veći od 5, simulacija nije dobro provedena i ista nije prihvatljiva[6].

Tablica 5. GEH statistika

GEH STATISTIKA	UVJETI
<3,0	Prihvatljivo
3,0 – 5,0	Uvjetno prihvatljivo
>5,0	Neprihvatljivo

Izvor: [6]

Na predmetnim raskrižjima, 1 2 i 3 vršiti će se simulacija postojećeg stanja, u jutarnjem i poslijepodnevnom vršnom satu, te simulacija predloženog idejnog rješenja raskrižja, u jutarnjem i poslijepodnevnom vršnom satu. Kako bi simulacija bila uspješna, definirani su simulacijski parametri kako bi rezultati koji se dobiju prikazivali što realije i točnije stanje koje bi moglo biti postignuto na terenu.

5.1. Simulacija postojećeg stanja i predloženog rješenja – raskrižje 1

Za predmetno raskrižje provedena je simulacija postojećeg stanja za jutarnji i popodnevni vršni sat te zatim simulacija predloženog rješenja za jutarnji i popodnevni vršni sat. Nakon dobivenih rezultata simulacija prvo što se provjeri jest GEH koeficijent da se utvrdi prihvatljivost same simulacije. U tablici 6. prikazana je GEH statistika za postojeće stanje raskrižja 1 u jutarnjem vršnom satu, a u tablici 7. u popodnevnom vršnom satu.

Tablica 6. Prikaz GEH statistike za postojeće stanje – jutarnji vršni sat

GEH proračun - postojeće stanje - Raskrižje 1				
SMJER KRETANJA	Simulacija 'm'	Stvarno 'c'	GEH	
			Statistika	Uvjet
(3-1) NE-SE	187	194	0,507166	Prihvatljivo
(3-2) NE-SW	260	260	0,000000	Prihvatljivo
(2-1) SW-SE	201	211	0,696733	Prihvatljivo
(2-3) SW-NE	218	220	0,135147	Prihvatljivo
(1-3) SE-NE	254	259	0,312195	Prihvatljivo
(1-2) SE-SW	133	146	1,100668	Prihvatljivo
UKUPAN BROJ VOZILA	1253	1290		

Tablica 7. Prikaz GEH statistike za postojeće stanje – popodnevni vršni sat

GEH proračun - postojeće stanje - Raskrižje 1				
SMJER KRETANJA	Simulacija 'm'	Stvarno 'c'	GEH	
			Statistika	Uvjet
(3-1) NE-SE	244	243	0,064084	Prihvatljivo
(3-2) NE-SW	183	185	0,147442	Prihvatljivo
(2-1) SW-SE	182	182	0,000000	Prihvatljivo
(2-3) SW-NE	200	202	0,141069	Prihvatljivo
(1-3) SE-NE	206	204	0,139686	Prihvatljivo
(1-2) SE-SW	148	166	1,436556	Prihvatljivo
UKUPAN BROJ VOZILA	1163	1182		

Iz tablica 6. i 7. vidljivo je kako je GEH koeficijent prihvatljiv po svim smjerovima kretanja (oznake privoza označene su u zagradama te orijentacija kretanja prema stranama svijeta).

Izlazni parametri provedene simulacije su sljedeći: smjer kretanja, prosječan rep čekanja (m), maksimalan rep čekanja (m), razina usluge, prosječno vrijeme kašnjenja (s), emisija CO (g) i potrošnja goriva (l).

Tablica 8. Prikaz rezultata simulacije postojećeg stanja – jutarnji vršni sat

Prikaz rezultata simulacije postojećeg stanja - Raskrižje 1						
SMJER KRETANJA	Prosječan rep čekanja (m)	Maksimalni rep čekanja (m)	Razina usluge	Prosječno vrijeme kašnjenja (s)	Emisija CO	Potrošnja goriva
(3-1) NE-SE	18,938	95,519	LOS C	25,347	198,902	2,846
(3-2) NE-SW	18,938	95,519	LOS C	24,931	268,922	3,847
(2-1) SW-SE	28,102	82,750	LOS D	38,362	262,077	3,749
(2-3) SW-NE	28,102	82,750	LOS D	39,185	278,666	3,987
(1-3) SE-NE	13,400	100,568	LOS B	19,197	223,595	3,199
(1-2) SE-SW	14,362	101,791	LOS C	28,348	149,449	2,138
Prosjek/maksimum	18,701	101,791	LOS C	28,828	1382,022	19,771

Tablica 9. Prikaz rezultata simulacije postojećeg stanja – popodnevni vršni sat

Prikaz rezultata simulacije postojećeg stanja - Raskrižje 1						
SMJER KRETANJA	Prosječan rep čekanja (m)	Maksimalni rep čekanja (m)	Razina usluge	Prosječno vrijeme kašnjenja (s)	Emisija CO	Potrošnja goriva
(3-1) NE-SE	15,318	95,046	LOS C	22,482	248,007	3,548
(3-2) NE-SW	15,318	95,046	LOS C	22,210	178,199	2,549
(2-1) SW-SE	19,829	82,680	LOS C	29,526	208,648	2,985
(2-3) SW-NE	19,829	82,680	LOS C	33,104	232,155	3,321
(1-3) SE-NE	10,160	63,772	LOS B	15,359	156,207	2,235
(1-2) SE-SW	11,178	64,995	LOS C	25,784	162,756	2,328
Prosjek/maksimum	14,121	95,046	LOS C	24,525	1186,400	16,973

Iz tablice 8. rezultata simulacije postojećeg stanja u jutarnjem vršnom satu, vidljivo je da je prosječan rep čekanja na raskrižju 18,7 metara, najveći maksimalan rep čekanja 101,7 metara, razina usluge raskrižja LOS C, dok je prosječno vrijeme kašnjenja 28,8 sekundi. Ukupna razina emisije štetnih plinova iznosi 1382 g, a ukupna potrošnja goriva iznosi 19,7 litara. Najveći prosječan rep čekanja je na privozu 2 (jugozapad), najveći maksimalni rep čekanja je na privozu 1 (jugoistok). Razina usluge je najniža na privozu 2, dok je najveće prosječno vrijeme kašnjenja na privozu 2.

Iz tablice 9. rezultata simulacije postojećeg stanja u popodnevnom vršnom satu, vidljivo je da je prosječan rep čekanja na raskrižju 14,1 metara, najveći maksimalan rep čekanja 95,0 metara, razina usluge raskrižja LOS C, dok je prosječno vrijeme kašnjenja 24,5 sekundi. Ukupna

razina emisije štetnih plinova iznosi 1186 g, a ukupna potrošnja goriva iznosi 16,97 litara. Najveći prosječan rep čekanja je na privozu 2 (jugozapad), najveći maksimalni rep čekanja je na privozu 3 (sjeveroistok). Razina usluge je podjednaka na svim privozima, dok je najveće prosječno vrijeme kašnjenja na privozu 2.

Prijedlog idejnog rješenja je raskrižje s kružnim tokom prometa. U tablici 10. i 11. prikazana je GEH statistika te je vidljivo da je koeficijent GEH statistike prihvatljiv za sve smjerove kretanja predloženog rješenja, kako u jutarnjem tako i u popodnevnom vršnom satu.

Tablica 10. Prikaz GEH statistike za predloženo stanje – jutarnji vršni sat

GEH proračun - predloženo rješenje - Raskrižje 1				
SMJER KRETANJA	Simulacija 'm'	Stvarno 'c'	GEH	
			Statistika	Uvjet
(3-1) NE-SE	183	194	0,801193	Prihvatljivo
(3-2) NE-SW	259	260	0,062077	Prihvatljivo
(2-1) SW-SE	201	211	0,696733	Prihvatljivo
(2-3) SW-NE	214	220	0,407307	Prihvatljivo
(1-3) SE-NE	251	259	0,500979	Prihvatljivo
(1-2) SE-SW	132	146	1,187465	Prihvatljivo
UKUPAN BROJ VOZILA	1240	1290		

Tablica 11. Prikaz GEH statistike za predloženo stanje – popodnevni vršni sat

GEH proračun - predloženo rješenje - Raskrižje 1				
SMJER KRETANJA	Simulacija 'm'	Stvarno 'c'	GEH	
			Statistika	Uvjet
(3-1) NE-SE	244	243	0,064084	Prihvatljivo
(3-2) NE-SW	183	185	0,147442	Prihvatljivo
(2-1) SW-SE	183	182	0,074023	Prihvatljivo
(2-3) SW-NE	200	202	0,141069	Prihvatljivo
(1-3) SE-NE	208	204	0,278693	Prihvatljivo
(1-2) SE-SW	150	166	1,272892	Prihvatljivo
UKUPAN BROJ VOZILA	1168	1182		

U tablicama 12. i 13. su prikazani rezultati prijedloga idejnog rješenja za raskrižje 1, za oba vršna sata.

Tablica 12. Prikaz rezultata simulacije predloženog stanja – jutarnji vršni sat

Prikaz rezultata simulacije predloženog rješenja - Raskrižje 1						
SMJER KRETANJA	Prosječan rep čekanja (m)	Maksimalni rep čekanja (m)	Razina usluge	Prosječno vrijeme kašnjenja (s)	Emisija CO	Potrošnja goriva
(3-1) NE-SE	7,462	81,568	LOS B	11,924	167,543	2,397
(3-2) NE-SW	7,462	81,568	LOS B	11,413	215,979	3,090
(2-1) SW-SE	8,406	88,757	LOS B	14,534	190,335	2,723
(2-3) SW-NE	8,406	88,757	LOS B	14,085	205,969	2,947
(1-3) SE-NE	7,354	92,574	LOS B	12,365	246,491	3,526
(1-2) SE-SW	7,354	92,574	LOS B	10,823	122,411	1,751
Prosjevak/maksimum	7,740	92,574	LOS B	12,586	1148,520	16,431

Tablica 13. Prikaz rezultata simulacije predloženog stanja – popodnevni vršni sat

Prikaz rezultata simulacije predloženog rješenja - Raskrižje 1						
SMJER KRETANJA	Prosječan rep čekanja (m)	Maksimalni rep čekanja (m)	Razina usluge	Prosječno vrijeme kašnjenja (s)	Emisija CO	Potrošnja goriva
(3-1) NE-SE	4,910	87,707	LOS A	9,504	188,994	2,704
(3-2) NE-SW	4,910	87,707	LOS B	10,630	139,819	2,000
(2-1) SW-SE	11,267	94,133	LOS C	16,248	198,873	2,845
(2-3) SW-NE	11,267	94,133	LOS C	20,169	255,601	3,657
(1-3) SE-NE	5,338	69,981	LOS B	10,728	184,895	2,645
(1-2) SE-SW	5,338	69,981	LOS A	9,273	125,065	1,789
Prosjevak/maksimum	7,172	92,574	LOS B	12,752	1093,688	15,646

Iz priloženih rezultata u tablici 12. vidljivo je kako se u prijedlogu rješenja u jutarnjem vršnom satu ukupan prosječan rep čekanja smanjio sa 18,7 metara na 7,7 metara, najveći maksimalan rep čekanja sa 101,7 metara na 92,5 metara, a razina usluge raskrižja se povećala sa razine usluge C na razinu usluge B, dok je prosječno vrijeme kašnjenja smanjeno sa 28,8 sekundi na 12,5 sekundi. Ukupna razina emisije štetnih plinova smanjena sa 1382 g na 1148 g, a ukupna potrošnja goriva sa 19,7 litara na 16,4 litre.

Iz tablice 13. rezultata simulacije predloženog idejnog rješenja u popodnevnom vršnom satu, vidljivo je da je ukupan prosječan rep čekanja na raskrižju smanjen sa 14,1 metara na 7,1 metara, najveći maksimalan rep čekanja sa 95,0 metara na 92,5 metra. Razina usluge raskrižja se podigla sa C na B, dok je prosječno vrijeme kašnjenja smanjeno sa 24,5 sekundi na 12,7

sekundi. Ukupna razina emisije štetnih plinova je iznosila 1186 g, a sada iznosi 1093g, dok se ukupna potrošnja goriva sa 16,97 litara smanjila na 15,6 litara.

5.2. Simulacija postojećeg stanja i predloženog rješenja – raskrižje 2

Za predmetno raskrižje provedena je simulacija postojećeg stanja za jutarnji i popodnevni vršni sat te zatim simulacija predloženog rješenja za jutarnji i popodnevni vršni sat. Nakon dobivenih rezultata simulacija prvo što se provjeri jest GEH koeficijent da se utvrdi prihvatljivost same simulacije. U tablici 14. prikazana je GEH statistika za postojeće stanje raskrižja u jutarnjem vršnom satu, a u tablici 15. u popodnevnom vršnom satu.

Tablica 14. Prikaz GEH statistike za postojeće stanje – jutarnji vršni sat

GEH proračun - postojeće stanje - Raskrižje 2				
SMJER KRETANJA	Simulacija 'm'	Stvarno 'c'	GEH	
			Statistika	Uvjet
(4-1) SW-SE	23	27	0,800000	Prihvatljivo
(4-2) SW-NW	104	92	1,212183	Prihvatljivo
(4-3) SW-NE	70	72	0,237356	Prihvatljivo
(3-1) NE-SE	35	40	0,816497	Prihvatljivo
(3-2) NE-NW	78	85	0,775388	Prihvatljivo
(3-4) NE-SW	21	24	0,632456	Prihvatljivo
(2-3) NW-NE	54	64	1,301889	Prihvatljivo
(2-1) NW-SE	232	237	0,326512	Prihvatljivo
(2-4) NW-SW	88	107	1,924205	Prihvatljivo
(1-2) SE-W	276	261	0,915417	Prihvatljivo
(1-3) SE-NE	127	119	0,721336	Prihvatljivo
(1-4) E-SW	16	21	1,162476	Prihvatljivo
UKUPAN BROJ VOZILA	1124	1149		

Tablica 15. Prikaz GEH statistike za postojeće stanje – popodnevni vršni sat

GEH proračun - postojeće stanje - Raskrižje 2				
SMJER KRETANJA	Simulacija 'm'	Stvarno 'c'	GEH	
			Statistika	Uvjet
(4-1) SW-SE	15	21	1,414214	Prihvatljivo
(4-2) SW-NW	36	36	0,000000	Prihvatljivo
(4-3) SW-NE	52	39	1,927248	Prihvatljivo
(3-1) NE-SE	54	56	0,269680	Prihvatljivo
(3-2) NE-NW	155	156	0,080193	Prihvatljivo
(3-4) NE-SW	15	12	0,816497	Prihvatljivo

(2-1) NW-SE	311	330	1,061303	Prihvatljivo
(2-3) NW-NE	24	30	1,154701	Prihvatljivo
(2-4) NW-SW	28	33	0,905357	Prihvatljivo
(1-2) SE-W	206	186	1,428571	Prihvatljivo
(1-3) SE-NE	102	92	1,015346	Prihvatljivo
(1-4) E-SW	15	20	1,195229	Prihvatljivo
UKUPAN BROJ VOZILA	1013	1011		

Iz tablica 14. i 15. vidljivo je kako je GEH koeficijent prihvatljiv po svim smjerovima kretanja (oznake privoza označene su u zagradama te orijentacija kretanja prema stranama svijeta).

Izlazni parametri provedene simulacije su sljedeći: smjer kretanja, prosječan rep čekanja (m), maksimalan rep čekanja (m), razina usluge, prosječno vrijeme kašnjenja (s), emisija CO (g) i potrošnja goriva (l).

Tablica 16. Prikaz rezultata simulacije postojećeg stanja – jutarnji vršni sat

Prikaz rezultata simulacije postojećeg stanja - Raskrižje 2						
SMJER KRETANJA	Prosječan rep čekanja (m)	Maksimalni rep čekanja (m)	Razina usluge	Prosječno vrijeme kašnjenja (s)	Emisija CO	Potrošnja goriva
(4-1) SW-SE	8,801	69,070	LOS C	22,068	45,226	0,647
(4-2) SW-NW	8,801	69,070	LOS D	28,196	232,159	3,321
(4-3) SW-NE	8,801	69,070	LOS D	30,787	156,392	2,237
(3-1) NE-SE	2,554	26,783	LOS B	13,817	50,628	0,724
(3-2) NE-NW	2,554	26,783	LOS B	13,293	108,366	1,550
(3-4) NE-SW	2,554	26,783	LOS C	15,151	27,983	0,400
(2-3) NW-NE	0,154	24,400	LOS A	2,437	30,666	0,439
(2-1) NW-SE	0,000	0,000	LOS A	0,962	98,768	1,413
(2-4) NW-SW	0,000	0,000	LOS A	0,143	35,004	0,501
(1-2) SE-W	0,000	0,000	LOS A	1,092	115,272	1,649
(1-3) SE-NE	0,000	0,000	LOS A	0,783	51,137	0,732
(1-4) E-SW	0,015	6,019	LOS A	1,706	7,524	0,108
Prosjekek/maksimum	1,921	69,070	LOS B	28,259	958,208	13,708

Tablica 17. Prikaz rezultata simulacije postojećeg stanja – popodnevni vršni sat

Prikaz rezultata simulacije postojećeg stanja - Raskrižje 2						
SMJER KRETANJA	Prosječan rep čekanja (m)	Maksimalni rep čekanja (m)	Razina usluge	Prosječno vrijeme kašnjenja (s)	Emisija CO	Potrošnja goriva
(4-1) SW-SE	1,812	25,932	LOS C	15,549	22,445	0,321
(4-2) SW-NW	1,812	25,932	LOS B	14,861	51,321	0,734
(4-3) SW-NE	1,812	25,932	LOS C	17,479	74,572	1,067
(3-1) NE-SE	5,620	44,222	LOS B	12,762	74,843	1,071
(3-2) NE-NW	5,620	44,222	LOS C	15,940	247,991	3,548
(3-4) NE-SW	5,620	44,222	LOS C	15,825	20,168	0,289
(2-1) NW-SE	0,012	5,585	LOS A	0,952	10,794	0,154
(2-3) NW-NE	0,000	0,000	LOS A	0,565	130,038	1,860
(2-4) NW-SW	0,000	0,000	LOS A	0,042	11,055	0,158
(1-2) SE-W	0,000	0,000	LOS A	0,936	86,080	1,231
(1-3) SE-NE	0,000	0,000	LOS A	0,616	40,706	0,582
(1-4) E-SW	0,000	0,000	LOS A	0,620	5,896	0,084
Prosjek/maksimum	1,241	44,222	LOS B	5,468	778,541	11,138

Iz tablice 16. rezultata simulacije postojećeg stanja u jutarnjem vršnom satu, vidljivo je da je prosječan rep čekanja na raskrižju 1,9 metara, najveći maksimalan rep čekanja 69,0 metara, razina usluge raskrižja B, dok je prosječno vrijeme kašnjenja 28,2 sekunde. Ukupna razina emisije štetnih plinova iznosi 958 g, a ukupna potrošnja goriva iznosi 13,7 litara. Najveći prosječan rep čekanja je na privozu 4 (jugozapad), najveći maksimalni rep čekanja je na privozu 4. Razina usluge je najniža na privozu 4 (jugozapad), najveće prosječno vrijeme kašnjenja na privozu 4.

Iz tablice 17. rezultata simulacije postojećeg stanja u popodnevnom vršnom satu, vidljivo je da je prosječan rep čekanja na raskrižju 1,2 metra, najveći maksimalan rep čekanja 44,2 metra, razina usluge raskrižja B, dok je prosječno vrijeme kašnjenja 5,4 sekundi. Ukupna razina emisije štetnih plinova iznosi 778 g, a ukupna potrošnja goriva iznosi 11,1 litara. Najveći prosječan rep čekanja je na privozu 3 (sjeveroistok), najveći maksimalni rep čekanja je na privozu 3 (sjeveroistok). Razina usluge je najniža na privozu 3 i 4, dok je najveće prosječno vrijeme kašnjenja na privozu 4 (jugozapad).

Prijedlog idejnog rješenja je raskrižje s kružnim tokom prometa. U tablici 18. i 19. prikazana je GEH statistika te je vidljivo da je koeficijent GEH statistike prihvatljiv za sve smjerove kretanja predloženog rješenja, u jutarnjem i popodnevnom vršnom satu.

Tablica 18. Prikaz GEH statistike za predloženo stanje – jutarnji vršni sat

GEH proračun - predloženo rješenje - Raskrižje 2				
SMJER KRETANJA	Simulacija 'm'	Stvarno 'c'	GEH	
			Statistika	Uvjet
(4-1) SW-SE	24	27	0,594089	Prihvatljivo
(4-2) SW-NW	104	92	1,212183	Prihvatljivo
(4-3) SW-NE	70	72	0,237356	Prihvatljivo
(3-1) NE-SE	35	40	0,816497	Prihvatljivo
(3-2) NE-NW	79	85	0,662589	Prihvatljivo
(3-4) NE-SW	21	24	0,632456	Prihvatljivo
(2-1) NW-SE	231	237	0,392232	Prihvatljivo
(2-3) NW-NE	54	64	1,301889	Prihvatljivo
(2-4) NW-SW	87	107	2,030692	Prihvatljivo
(1-2) SE-W	276	261	0,915417	Prihvatljivo
(1-3) SE-NE	128	119	0,809858	Prihvatljivo
(1-4) E-SW	16	21	1,162476	Prihvatljivo
UKUPAN BROJ VOZILA	1125	1149		

Tablica 19. Prikaz GEH statistike za predloženo stanje – popodnevni vršni sat

GEH proračun - predloženo rješenje - Raskrižje 2				
SMJER KRETANJA	Simulacija 'm'	Stvarno 'c'	GEH	
			Statistika	Uvjet
(4-1) SW-SE	15	21	1,414214	Prihvatljivo
(4-2) SW-NW	36	36	0,000000	Prihvatljivo
(4-3) SW-NE	52	39	1,927248	Prihvatljivo
(3-1) NE-SE	54	56	0,269680	Prihvatljivo
(3-2) NE-NW	155	156	0,080193	Prihvatljivo
(3-4) NE-SW	15	12	0,816497	Prihvatljivo
(2-1) NW-SE	307	330	1,288763	Prihvatljivo
(2-3) NW-NE	24	30	1,154701	Prihvatljivo
(2-4) NW-SW	28	33	0,905357	Prihvatljivo
(1-2) SE-W	205	186	1,358877	Prihvatljivo
(1-3) SE-NE	101	92	0,916176	Prihvatljivo
(1-4) E-SW	15	20	1,195229	Prihvatljivo
UKUPAN BROJ VOZILA	1007	1011		

U tablicama 20. i 21. su prikazani rezultati prijedloga idejnog rješenja za raskrižje 2, za oba vršna sata.

Tablica 20. Prikaz rezultata simulacije predloženog stanja – jutarnji vršni sat

Prikaz rezultata simulacije predloženog rješenja - Raskrižje 2						
SMJER KRETANJA	Prosječan rep čekanja (m)	Maksimalni rep čekanja (m)	Razina usluge	Prosječno vrijeme kašnjenja (s)	Emisija CO	Potrošnja goriva
(4-1) SW-SE	1,929	40,431	LOS A	6,048	14,290	0,204
(4-2) SW-NW	1,929	40,431	LOS A	9,155	81,143	1,161
(4-3) SW-NE	1,929	40,431	LOS B	10,186	58,331	0,834
(3-1) NE-SE	1,761	24,487	LOS B	12,279	34,101	0,488
(3-2) NE-NW	1,761	24,487	LOS B	11,276	72,792	1,041
(3-4) NE-SW	1,761	24,487	LOS A	8,936	16,047	0,230
(2-1) NW-SE	2,740	63,113	LOS A	7,243	162,994	2,332
(2-3) NW-NE	2,740	63,113	LOS A	7,391	41,214	0,590
(2-4) NW-SW	2,740	63,113	LOS A	6,517	52,427	0,750
(1-2) SE-W	10,989	108,587	LOS C	17,009	309,762	4,431
(1-3) SE-NE	10,989	108,587	LOS C	17,451	139,408	1,994
(1-4) E-SW	10,989	108,587	LOS A	9,540	11,249	0,161
Prosjek/maksimum	4,355	108,587	LOS A	11,590	994,363	14,226

Tablica 21. Prikaz rezultata simulacije predloženog stanja – popodnevni vršni sat

Prikaz rezultata simulacije predloženog rješenja - Raskrižje 2						
SMJER KRETANJA	Prosječan rep čekanja (m)	Maksimalni rep čekanja (m)	Razina usluge	Prosječno vrijeme kašnjenja (s)	Emisija CO	Potrošnja goriva
(4-1) SW-SE	0,536	25,116	LOS A	6,875	9,172	0,131
(4-2) SW-NW	0,536	25,116	LOS A	6,583	20,962	0,300
(4-3) SW-NE	0,536	25,116	LOS A	6,161	29,979	0,429
(3-1) NE-SE	1,513	25,185	LOS A	6,536	38,383	0,549
(3-2) NE-NW	1,513	25,185	LOS A	6,938	102,600	1,468
(3-4) NE-SW	1,513	25,185	LOS A	5,249	8,603	0,123
(2-1) NW-SE	1,892	43,366	LOS A	6,153	200,844	2,873
(2-3) NW-NE	1,892	43,366	LOS A	6,367	18,169	0,260
(2-4) NW-SW	1,892	43,366	LOS A	5,633	17,034	0,244
(1-2) SE-W	2,106	50,335	LOS A	6,583	135,560	1,939
(1-3) SE-NE	2,106	50,335	LOS A	7,534	67,950	0,972
(1-4) E-SW	2,106	50,335	LOS A	4,994	9,315	0,133
Prosjek/maksimum	1,512	50,335	LOS A	6,507	658,639	9,423

Iz priloženih rezultata u tablici 20. vidljivo je kako se u prijedlogu rješenja u jutarnjem vršnom satu ukupan prosječni rep čekanja na raskrižju povećao sa 1,9 metara na 4,3 metra, najveći maksimalan rep čekanja sa 69,0 metara na 108,58 metara, a razina usluge raskrižja se povećala

sa B na A, dok je prosječno vrijeme kašnjenja smanjeno sa 28,2 sekundi na 11,59 sekundi. Ukupna razina emisije štetnih plinova sada iznosi 994 g od prijašnjih 958 g, a ukupna potrošnja goriva iznosi 14,2 litara od prijašnjih 13,7 litara.

Iz tablice 21. rezultata simulacije predloženog rješenja u popodnevnom vršnom satu, vidljivo je da je ukupan prosječan rep čekanja na raskrižju povećan minimalno sa 1,2 metra na 1,5 metara, najveći maksimalan rep čekanja sa 44,2 metra na 50,3 metra. Razina usluge raskrižja se podigla sa B na razinu usluge A, dok je prosječno vrijeme kašnjenja minimalno povećano sa 5,4 sekundi na 6,5 sekundi. Ukupna razina emisije štetnih plinova je iznosila 778 g, a sada iznosi 658g, dok se ukupna potrošnja goriva sa 11,1 litara smanjila na 9,4 litara.

5.3. Simulacija postojećeg stanja i predloženog rješenja – raskrižje 3

Za predmetno raskrižje provedena je simulacija postojećeg stanja za jutarnji i poslijepodnevni vršni sat te zatim simulacija predloženog rješenja za jutarnji i popodnevni vršni sat. Nakon dobivenih rezultata simulacija prvo što se provjeri jest GEH koeficijent da se utvrdi prihvatljivost same simulacije. U tablici 22. prikazana je GEH statistika za postojeće stanje raskrižja u jutarnjem vršnom satu, a u tablici 23. u popodnevnom vršnom satu.

Tablica 22. Prikaz GEH statistike za postojeće stanje – jutarnji vršni sat

GEH proračun - postojeće stanje - Raskrižje 3				
SMJER KRETANJA	Simulacija 'm'	Stvarno 'c'	GEH	
			Statistika	Uvjet
(3-1) SE-NW	233	226	0,462069	Prihvatljivo
(3-4) SE-SW	98	95	0,305392	Prihvatljivo
(3-2) SE-NE	38	45	1,086611	Prihvatljivo
(2-1) NE-NW	67	62	0,622573	Prihvatljivo
(2-3) NE-SE	36	28	1,414214	Prihvatljivo
(2-4) NE-SW	151	169	1,423025	Prihvatljivo
(1-3) NW-SE	123	117	0,547723	Prihvatljivo
(1-4) NW-SW	70	70	0,000000	Prihvatljivo
(1-2) NW-NE	86	88	0,214423	Prihvatljivo
(4-1) SW-NW	92	84	0,852803	Prihvatljivo
(4-3) SW-SE	56	57	0,133038	Prihvatljivo
(4-2) SW-NE	203	188	1,072798	Prihvatljivo
UKUPAN BROJ VOZILA	1253	1229		

Tablica 23. Prikaz GEH statistike za postojeće stanje – popodnevni vršni sat

GEH proračun - postojeće stanje - Raskrižje 3				
SMJER KRETANJA	Simulacija 'm'	Stvarno 'c'	GEH	
			Statistika	Uvjet
(3-1) SE-NW	139	137	0,170251	Prihvatljivo
(3-4) SE-SW	143	138	0,421825	Prihvatljivo
(3-2) SE-NE	25	27	0,392232	Prihvatljivo
(2-1) NE-NW	56	47	1,254119	Prihvatljivo
(2-3) NE-SE	48	50	0,285714	Prihvatljivo
(2-4) NE-SW	229	227	0,132453	Prihvatljivo
(1-3) NW-SE	237	233	0,260931	Prihvatljivo
(1-4) NW-SW	114	112	0,188144	Prihvatljivo
(1-2) NW-NE	43	45	0,301511	Prihvatljivo
(4-1) SW-NW	56	56	0,000000	Prihvatljivo
(4-3) SW-SE	112	107	0,477818	Prihvatljivo
(4-2) SW-NE	163	139	1,953092	Prihvatljivo
UKUPAN BROJ VOZILA	1365	1318		

Iz tablica 22. i 23. vidljivo je kako je GEH koeficijent prihvatljiv po svim smjerovima kretanja. Izlazni parametri provedene simulacije su sljedeći: smjer kretanja, prosječan rep čekanja (m), maksimalan rep čekanja (m), razina usluge, prosječno vrijeme kašnjenja (s), emisija CO (g) i potrošnja goriva (l).

Tablica 24. Prikaz rezultata simulacije postojećeg stanja – jutarnji vršni sat

Prikaz rezultata simulacije postojećeg stanja - Raskrižje 3						
SMJER KRETANJA	Prosječan rep čekanja (m)	Maksimalni rep čekanja (m)	Razina usluge	Prosječno vrijeme kašnjenja (s)	Emisija CO	Potrošnja goriva
(3-1) SE-NW	5,181	45,015	LOS B	13,041	193,062	2,762
(3-4) SE-SW	7,007	44,185	LOS D	41,790	143,726	2,056
(3-2) SE-NE	5,181	45,015	LOS B	18,053	37,578	0,538
(2-1) NE-NW	9,460	62,650	LOS C	20,250	69,288	0,991
(2-3) NE-SE	8,539	60,274	LOS C	27,046	42,685	0,611
(2-4) NE-SW	8,539	60,274	LOS C	27,331	163,525	2,339
(1-3) NW-SE	4,943	44,518	LOS B	15,854	118,107	1,690
(1-4) NW-SW	4,943	44,518	LOS B	18,469	69,997	1,001
(1-2) NW-NE	5,517	44,295	LOS D	38,920	120,780	1,728
(4-1) SW-NW	26,665	111,324	LOS D	44,572	154,333	2,208
(4-3) SW-SE	25,821	110,605	LOS C	34,284	72,828	1,042
(4-2) SW-NE	26,665	111,324	LOS D	41,974	291,466	4,170
Prosjevak/maksimum	11,642	111,324	LOS C	28,259	1477,230	21,133

Tablica 25. Prikaz rezultata simulacije postojećeg stanja – popodnevni vršni sat

Prikaz rezultata simulacije postojećeg stanja - Raskrižje 3						
SMJER KRETANJA	Prosječan rep čekanja (m)	Maksimalni rep čekanja (m)	Razina usluge	Prosječno vrijeme kašnjenja (s)	Emisija CO	Potrošnja goriva
(3-1) SE-NW	4,038	36,683	LOS B	18,229	134,886	1,930
(3-4) SE-SW	11,275	62,794	LOS D	46,780	223,226	3,194
(3-2) SE-NE	4,038	36,683	LOS B	17,558	22,951	0,328
(2-1) NE-NW	17,428	83,587	LOS C	22,868	58,574	0,838
(2-3) NE-SE	16,180	81,211	LOS C	30,609	58,898	0,843
(2-4) NE-SW	16,180	81,211	LOS C	32,943	281,311	4,024
(1-3) NW-SE	10,012	74,625	LOS B	18,527	239,311	3,424
(1-4) NW-SW	10,012	74,625	LOS B	17,282	106,493	1,523
(1-2) NW-NE	2,056	18,833	LOS C	31,873	53,749	0,769
(4-1) SW-NW	18,979	110,883	LOS D	44,847	99,467	1,423
(4-3) SW-SE	17,982	110,164	LOS C	27,685	123,556	1,768
(4-2) SW-NE	18,979	110,883	LOS D	36,784	220,241	3,151
Prosjek/maksimum	12,244	110,883	LOS C	28,788	1622,638	23,214

Iz tablice 24. rezultata simulacije postojećeg stanja u jutarnjem vršnom satu, vidljivo je da je prosječan rep čekanja na raskrižju 11,6 metara, najveći maksimalan rep čekanja 111,3 metara, razina usluge raskrižja C, dok je prosječno vrijeme kašnjenja 28,2 sekunde. Ukupna razina emisije štetnih plinova iznosi 1477 g, a ukupna potrošnja goriva iznosi 21,1 litru. Najveći prosječan rep čekanja je na privozu 4 (jugozapad), najveći maksimalni rep čekanja je na privozu 4. Razina usluge je najniža na privozu 4-2 i privozu 1-2 te 3-4, najveće prosječno vrijeme kašnjenja na privozu 4.

Iz tablice 25. rezultata simulacije postojećeg stanja u popodnevnom vršnom satu, vidljivo je da je prosječan rep čekanja na raskrižju 12,2 metara, najveći maksimalan rep čekanja 110,8 metara, razina usluge raskrižja C, dok je prosječno vrijeme kašnjenja 28,7 sekundi. Ukupna razina emisije štetnih plinova iznosi 1622 g, a ukupna potrošnja goriva iznosi 23,2 litre. Najveći prosječan rep čekanja je na privozu 4, najveći maksimalni rep čekanja je na privozu 4. Razina usluge je najniža na privozu 3-4 i 4-1, dok je najveće prosječno vrijeme kašnjenja na privozu 4 (jugozapad).

Prijedlog idejnog rješenja je raskrižje s kružnim tokom prometa. U tablici 26. i 27. prikazana je GEH statistika te je vidljivo da je koeficijent GEH statistike prihvatljiv za sve smjerove kretanja predloženog rješenja, u jutarnjem i popodnevnom vršnom satu.

Tablica 26. Prikaz GEH statistike za predloženo stanje – jutarnji vršni sat

GEH proračun - predloženo rješenje - Raskrižje 3				
SMJER KRETANJA	Simulacija 'm'	Stvarno 'c'	GEH	
			Statistika	Uvjet
(3-1) SE-NW	229	226	0,198898	Prihvatljivo
(3-4) SE-SW	101	95	0,606092	Prihvatljivo
(3-2) SE-NE	38	45	1,086611	Prihvatljivo
(2-1) NE-NW	67	62	0,622573	Prihvatljivo
(2-3) NE-SE	36	28	1,414214	Prihvatljivo
(2-4) NE-SW	151	169	1,423025	Prihvatljivo
(1-3) NW-SE	121	117	0,366679	Prihvatljivo
(1-4) NW-SW	70	70	0,000000	Prihvatljivo
(1-2) NW-NE	87	88	0,106904	Prihvatljivo
(4-1) SW-NW	95	84	1,162736	Prihvatljivo
(4-3) SW-SE	61	57	0,520756	Prihvatljivo
(4-2) SW-NE	213	188	1,765561	Prihvatljivo
UKUPAN BROJ VOZILA	1269	1229		

Tablica 27. Prikaz GEH statistike za predloženo stanje – popodnevni vršni sat

GEH proračun - predloženo rješenje - Raskrižje 3				
SMJER KRETANJA	Simulacija 'm'	Stvarno 'c'	GEH	
			Statistika	Uvjet
(3-1) SE-NW	136	137	0,085592	Prihvatljivo
(3-4) SE-SW	147	138	0,753937	Prihvatljivo
(3-2) SE-NE	25	27	0,392232	Prihvatljivo
(2-1) NE-NW	57	47	1,386750	Prihvatljivo
(2-3) NE-SE	48	50	0,285714	Prihvatljivo
(2-4) NE-SW	231	227	0,264327	Prihvatljivo
(1-3) NW-SE	236	233	0,195907	Prihvatljivo
(1-4) NW-SW	113	112	0,094281	Prihvatljivo
(1-2) NW-NE	43	45	0,301511	Prihvatljivo
(4-1) SW-NW	56	56	0,000000	Prihvatljivo
(4-3) SW-SE	112	107	0,477818	Prihvatljivo
(4-2) SW-NE	162	139	1,874820	Prihvatljivo
UKUPAN BROJ VOZILA	1366	1318		

U tablicama 28. i 29. su prikazani rezultati prijedloga idejnog rješenja za raskrižje 3, za jutarnji i popodnevni vršni sat.

Tablica 28. Prikaz rezultata simulacije predloženog stanja – jutarnji vršni sat

Prikaz rezultata simulacije predloženog rješenja - Raskrižje 3						
SMJER KRETANJA	Prosječan rep čekanja (m)	Maksimalni rep čekanja (m)	Razina usluge	Prosječno vrijeme kašnjenja (s)	Emisija CO	Potrošnja goriva
(3-1) SE-NW	7,613	65,959	LOS B	13,237	245,587	3,513
(3-4) SE-SW	7,613	65,959	LOS B	13,921	114,715	1,641
(3-2) SE-NE	7,613	65,959	LOS B	11,781	40,563	0,580
(2-1) NE-NW	5,221	57,449	LOS C	15,432	68,098	0,974
(2-3) NE-SE	5,221	57,449	LOS B	12,089	33,838	0,484
(2-4) NE-SW	5,221	57,449	LOS B	14,647	170,509	2,439
(1-3) NW-SE	2,647	38,131	LOS A	7,085	99,437	1,423
(1-4) NW-SW	2,647	38,131	LOS A	7,059	52,771	0,755
(1-2) NW-NE	2,647	38,131	LOS B	10,264	86,683	1,240
(4-1) SW-NW	3,529	47,720	LOS A	7,080	71,101	1,017
(4-3) SW-SE	3,529	47,720	LOS A	8,322	43,913	0,628
(4-2) SW-NE	3,529	47,720	LOS A	7,933	160,670	2,299
Prosjek/maksimum	4,753	65,959	LOS B	10,781	1188,182	16,998

Tablica 29. Prikaz rezultata simulacije predloženog stanja – popodnevni vršni sat

Prikaz rezultata simulacije predloženog rješenja - Raskrižje 3						
SMJER KRETANJA	Prosječan rep čekanja (m)	Maksimalni rep čekanja (m)	Razina usluge	Prosječno vrijeme kašnjenja (s)	Emisija CO	Potrošnja goriva
(3-1) SE-NW	2,653	49,744	LOS A	6,594	101,481	1,452
(3-4) SE-SW	2,653	49,744	LOS A	7,228	118,406	1,694
(3-2) SE-NE	2,653	49,744	LOS A	8,548	20,112	0,288
(2-1) NE-NW	5,217	64,666	LOS B	13,463	59,173	0,847
(2-3) NE-SE	5,217	64,666	LOS B	10,612	41,348	0,592
(2-4) NE-SW	5,217	64,666	LOS B	10,384	196,917	2,817
(1-3) NW-SE	16,315	114,055	LOS D	25,484	370,004	5,293
(1-4) NW-SW	16,315	114,055	LOS C	18,870	143,866	2,058
(1-2) NW-NE	16,315	114,055	LOS C	21,833	66,023	0,945
(4-1) SW-NW	6,849	57,920	LOS B	14,170	62,873	0,899
(4-3) SW-SE	6,849	57,920	LOS B	13,086	106,573	1,525
(4-2) SW-NE	6,849	57,920	LOS B	13,739	173,453	2,481
Prosjek/maksimum	7,759	114,055	LOS B	14,221	1460,106	20,889

Iz priloženih rezultata u tablici 28. vidljivo je kako se u prijedlogu rješenja u jutarnjem vršnom satu ukupan prosječni rep čekanja na raskrižju smanjio sa 11,6 na 4,7 sekundi, najveći maksimalan rep čekanja se smanjio sa 111,3 na 65,9 metara, a razina usluge raskrižja se povećala sa C na B, dok je prosječno vrijeme kašnjenja smanjeno sa 28,2 sekundi na 10,7 sekundi. Ukupna razina emisije štetnih plinova se smanjila sa 1477 g na 1188 g, a ukupna potrošnja goriva sa 21,1 na 16,9 litara.

Iz tablice 29. rezultata simulacije predloženog rješenja u popodnevnom vršnom satu, vidljivo je da je ukupan prosječan rep čekanja na raskrižju smanjen sa 12,2 metara na 7,7 metara na 1,5 sekunde, najveći maksimalan rep čekanja minimalno povećan sa 110,8 metara na 114,0 metara. Razina usluge raskrižja se podigla sa C na razinu usluge B, dok je prosječno vrijeme kašnjenja smanjeno sa 28,7 sekundi na 14,2 sekunde. Ukupna razina emisije štetnih plinova je iznosila 1622 g, a sada iznosi 1460 g, dok se ukupna potrošnja goriva sa 23,2 litara smanjila na 20,8 litara.

6. EVALUACIJA REZULTATA POSTOJEĆEG STANJA I PREDLOŽENOG RJEŠENJA

Evaluirati će se predložena idejna rješenja u odnosu na postojeća stanja raskrižja, usporedbom razine usluge prije i poslije te će se usporediti prethodno odabrani izlazni podaci simulacije.

Razina usluge je kvalitativna mjera koja opisuje operativne uvjete prometnog toka, a na temelju kojih se utvrđuju su; brzina, vrijeme putovanja, sloboda manevriranja, utjecaj drugog prometa, udobnost itd. Sigurnost odvijanja prometa ne ulazi kao mjera za određivanje razine usluge [7].

Razina usluge (RU) procjenjuje se kroz šest stupnjeva (A-najbolji stupanj, F–najlošiji stupanj) prema američkoj metodologiji (HCM):

- RU – A: uvjeti slobodnog toka, najviše 10 % međusobnih utjecaja između vozila u prometnom toku, prosječna vremena čekanja na raskrižjima su minimalna,
- RU – B: oko 70 % vozila nalazi se u uvjetima slobodnog toka, prosječna vremena čekanja na raskrižjima nisu značajna;
- RU – C: stabilni uvjeti prometa, oko 50 % vozila u uvjetima slobodnog toka, mogući manji povećani repovi čekanja na raskrižjima izazivajući veća prosječna vremena čekanja;
- RU – D: oko 40 % vozila se nalazi u uvjetima slobodnog toka, malo povećanje prometnog toka izaziva povećanje repove čekanja s većim prosječnim vremenom čekanja;
- RU – E: manje od trećine vozila su u slobodnom toku, to je stanje u kojem je dosegnuta propusna moć ili se postiže malim povećanjem prometnog toka, prosječna vremena čekanja na raskrižjima su znakovito velika
- RU – F: prometna potražnja je iznad propusne moći, na privozima raskrižja dolazi do zagušenja, velika vremena čekanja znatno utječu na okolnu prometnu mrežu [7].

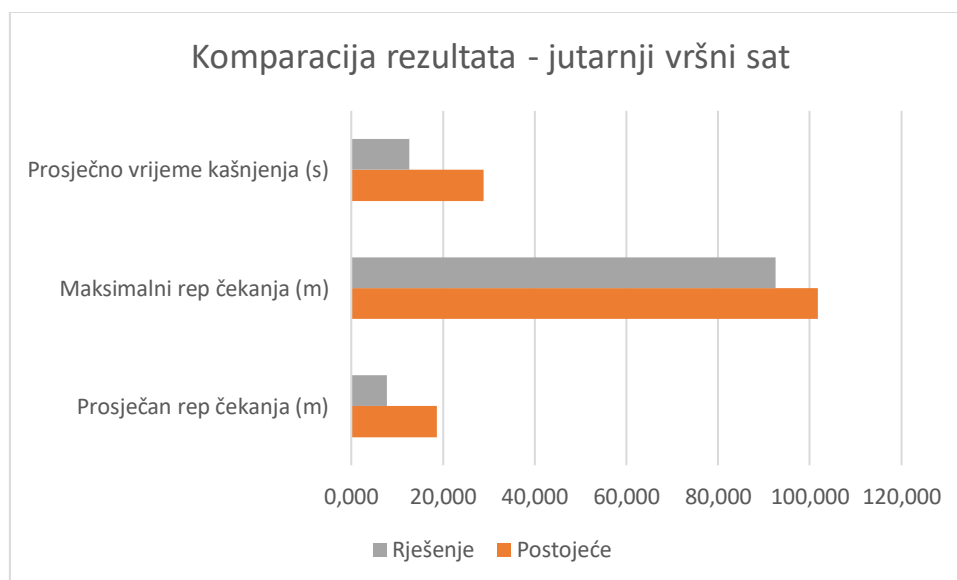
6.1. Evaluacija rezultata simulacije – raskrižje 1

Evaluacija simulacije predmetnog raskrižja za jutarnji vršni sat prikazana je u tablici 30.

Tablica 30. Prikaz rezultata razine usluge postojećeg raskrižja i predloženog rješenja u jutarnjem vršnom satu

RAZINA USLUGE		
Smjer kretanja	Postojeće	Predloženo rješenje
(3-1) NE-SE	LOS C	LOS B
(3-2) NE-SW	LOS C	LOS B
(2-1) SW-SE	LOS D	LOS B
(2-3) SW-NE	LOS D	LOS B
(1-3) SE-NE	LOS B	LOS B
(1-2) SE-SW	LOS C	LOS B

U tablici 30. vidljivo je kako se u svim smjerovima kretanja usluga poboljšala na razinu usluge B, osim na smjeru kretanja 1-3 (jugoistok-sjeveroistok), koji je ostao na istoj razini usluge. Grafikon 1. prikazuje komparaciju dobivenih rezultata simulacije postojećeg stanja sa predloženim rješenjem predmetnog raskrižja u jutarnjem vršnom satu. Izgradnja raskrižja s kružnim tokom prometa predstavlja optimalno prometno rješenje.



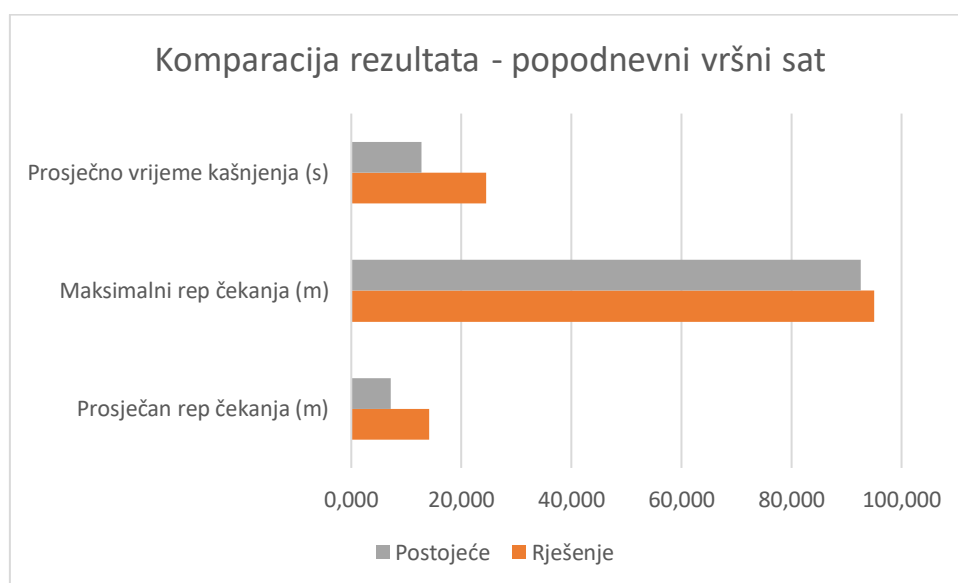
Grafikon 1. Komparacija rezultata – JVS – raskrižje 1

Evaluacija simulacije predmetnog raskrižja za popodnevi vršni sat prikazana je u tablici 31.

Tablica 31. Prikaz rezultata razine usluge postojećeg raskrižja i predloženog rješenja u popodnevnom vršnom satu

RAZINA USLUGE		
Smjer kretanja	Postojeće stanje	Predloženo rješenje
(3-1) NE-SE	LOS C	LOS B
(3-2) NE-SW	LOS C	LOS B
(2-1) SW-SE	LOS C	LOS B
(2-3) SW-NE	LOS C	LOS B
(1-3) SE-NE	LOS B	LOS B
(1-2) SE-SW	LOS C	LOS B

U tablici 31. vidljivo je kako se u svim smjerovima kretanja usluga poboljšala na razinu usluge B, osim na smjeru kretanja 1-3 (jugoistok-sjeveroistok), koji je ostao na istoj razini usluge. Grafikon 2. prikazuje komparaciju dobivenih rezultata simulacije postojećeg stanja sa predloženim rješenjem predmetnog raskrižja u popodnevnom vršnom satu. Izgradnja raskrižja s kružnim tokom prometa i u ovom slučaju predstavlja optimalno prometno rješenje.



Grafikon 2. Komparacija rezultata – PVS – raskrižje 1

Izbor optimalnog rješenja za raskrižje 1 je rekonstrukcija postojećeg trokrakog semaforiziranog raskrižja u kružno raskrižje sa tri privoza. Prosječno vrijeme kašnjenja, maksimalni i prosječni rep čekanja se smanjio te se razina usluge povećala.

6.2. Evaluacija rezultata simulacije – raskrižje 2

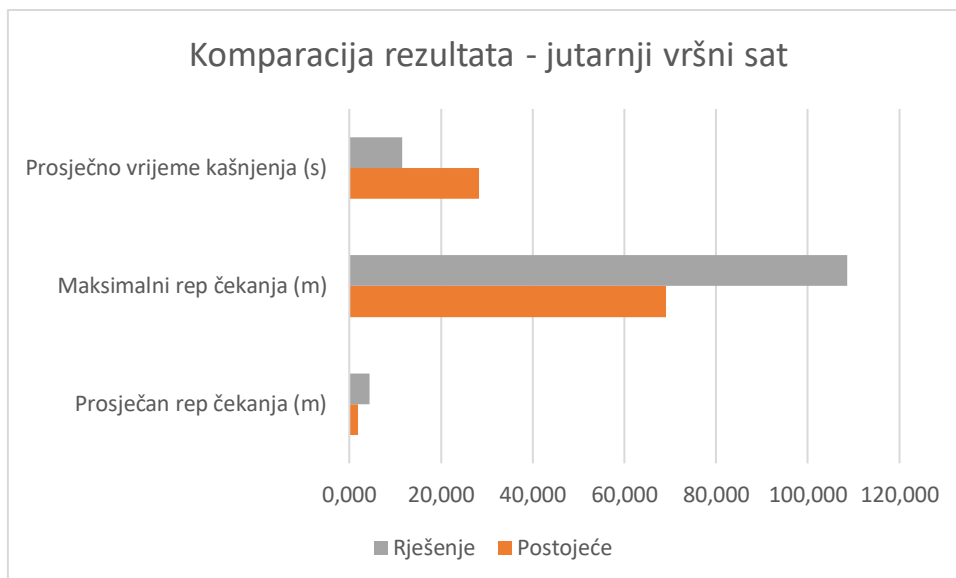
Evaluacija simulacije predmetnog raskrižja za jutarnji vršni sat prikazana je u tablici 32.

Tablica 32. Prikaz rezultata razine usluge postojećeg raskrižja i predloženog rješenja u jutarnjem vršnom satu

RAZINA USLUGE		
Smjer kretanja	Postojeće stanje	Predloženo rješenje
(4-1) SW-SE	LOS C	LOS A
(4-2) SW-NW	LOS D	LOS A
(4-3) SW-NE	LOS D	LOS B
(3-1) NE-SE	LOS B	LOS B
(3-2) NE-NW	LOS B	LOS B
(3-4) NE-SW	LOS C	LOS A
(2-3) NW-NE	LOS A	LOS A
(2-1) NW-SE	LOS A	LOS A
(2-4) NW-SW	LOS A	LOS A
(1-2) SE-W	LOS A	LOS C
(1-3) SE-NE	LOS A	LOS C
(1-4) E-SW	LOS A	LOS A

U tablici 32. vidljivo je kako se u smjerovima kretanja s privoza 4 usluga poboljšala na razinu usluge A i B, s privoza 3 je ostala ista a na smjeru kretanja s privoza 3-4 se poboljšala sa C na A. Na privozu 2 razina usluge je ostala ista, dok se na privozu 1 razina smanjila ili je ostala ista. Razlog pogoršanja razine usluge je što se u jutarnjem vršnom satu ovim raskrižjem sa jugo-istočnog privoza nalazi veći broj vozila iz industrijske zone nego u poslijepodnevnom. Ove promjene su prihvatljive, ponajviše gledajući iz sigurnosnog kriterija ovog raskrižja, koje je mjesto učestalih prometnih nesreća te su ovi podaci zadovoljavajući i optimalni za izgradnju kružnog raskrižja.

Grafikon 3. prikazuje komparaciju dobivenih rezultata simulacije postojećeg stanja sa predloženim rješenjem predmetnog raskrižja u jutarnjem vršnom satu.



Grafikon 3. Komparacija rezultata – JVS – raskrižje 2

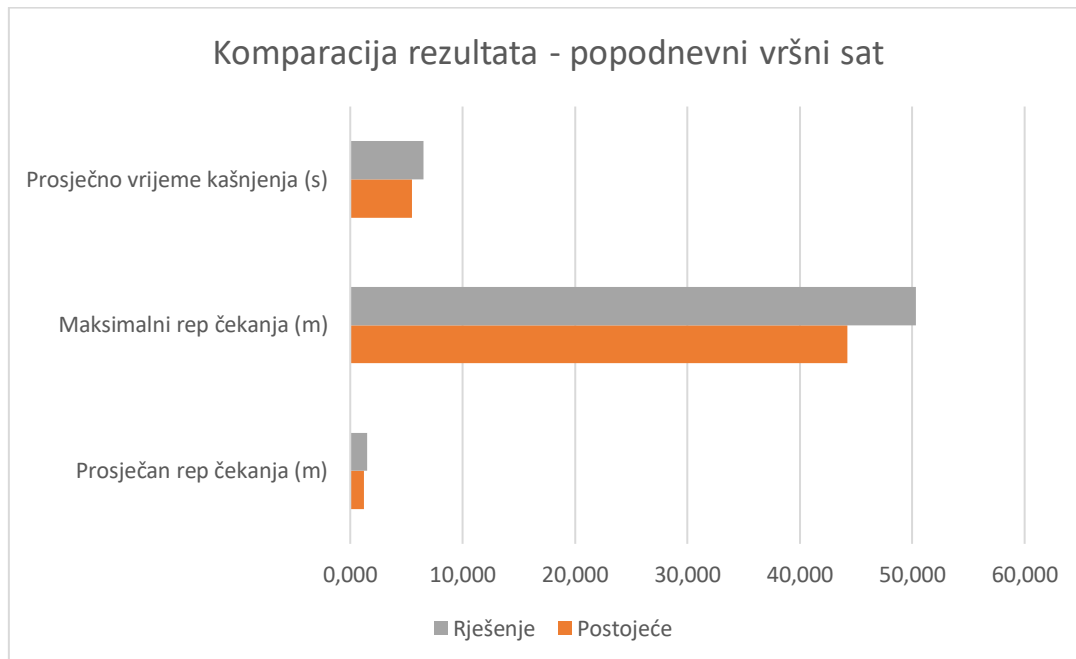
Evaluacija simulacije predmetnog raskrižja za popodnevni vršni sat prikazana je u tablici 33.

Tablica 33. Prikaz rezultata razine usluge postojećeg raskrižja i predloženog rješenja u popodnevnom vršnom satu

RAZINA USLUGE		
Smjer kretanja	Postojeće stanje	Predloženo rješenje
(4-1) SW-SE	LOS C	LOS A
(4-2) SW-NW	LOS B	LOS A
(4-3) SW-NE	LOS C	LOS A
(3-1) NE-SE	LOS B	LOS A
(3-2) NE-NW	LOS C	LOS A
(3-4) NE-SW	LOS C	LOS A
(2-3) NW-NE	LOS A	LOS A
(2-1) NW-SE	LOS A	LOS A
(2-4) NW-SW	LOS A	LOS A
(1-2) SE-W	LOS A	LOS A
(1-3) SE-NE	LOS A	LOS A
(1-4) E-SW	LOS A	LOS A

U tablici 33. vidljivo je kako se razine usluge s privoza 4 i 3 (jugozapad i sjeveroistok) znatno poboljšala, a na privozima 2 i 1 (sjeverozapad i jugoistok) razina usluga je ostala ista.

Grafikon 4. prikazuje komparaciju dobivenih rezultata simulacije postojećeg stanja sa predloženim idejnim rješenjem izgradnje kružnog raskrižja u popodnevnom vršnom satu.



Grafikon 4. Komparacija rezultata – PVS – raskrižje 2

Izbor optimalnog rješenja za raskrižje 2 je rekonstrukcija postojećeg četverokrakog nesemaforiziranog raskrižja u kružno raskrižje sa četiri privoza. Razine usluge je povećana, a kružno raskrižje će smanjiti broj prometnih nesreća.

6.2. Evaluacija rezultata simulacije – raskrižje 3

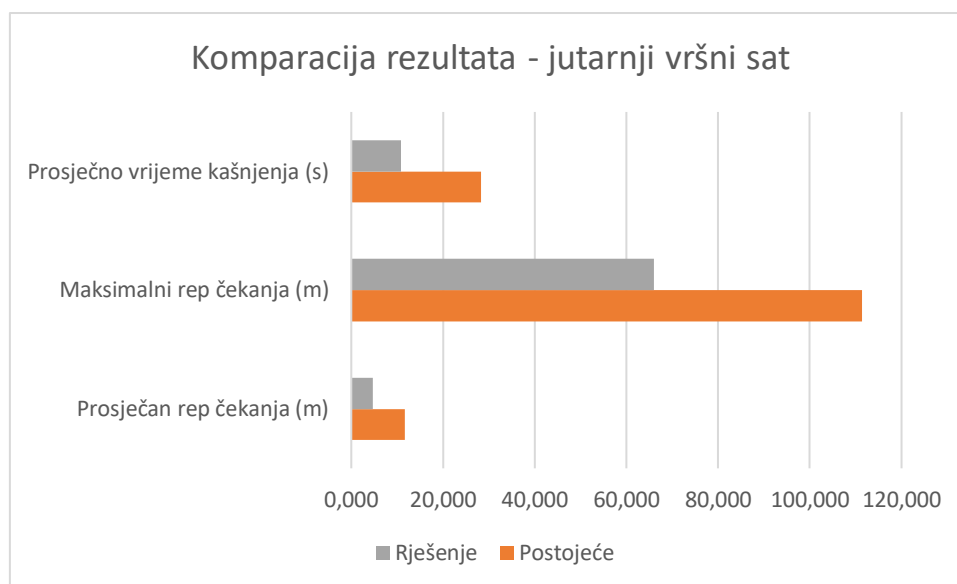
Evaluacija simulacije predmetnog raskrižja za jutarnji vršni sat prikazana je u tablici 34.

Tablica 34. Prikaz rezultata razine usluge postojećeg raskrižja i predloženog rješenja u jutarnjem vršnom satu

RAZINA USLUGE		
Smjer kretanja	Postojeće stanje	Predloženo rješenje
(3-1) SE-NW	LOS B	LOS B
(3-4) SE-SW	LOS D	LOS B
(3-2) SE-NE	LOS B	LOS B
(2-1) NE-NW	LOS C	LOS C
(2-3) NE-SE	LOS C	LOS B
(2-4) NE-SW	LOS C	LOS B
(1-3) NW-SE	LOS B	LOS A
(1-4) NW-SW	LOS B	LOS A
(1-2) NW-NE	LOS D	LOS B
(4-1) SW-NW	LOS D	LOS A
(4-3) SW-SE	LOS C	LOS A
(4-2) SW-NE	LOS D	LOS A

U tablici 34. vidljivo je kako se u svim smjerovima kretanja razina usluge poboljšala, a na privozu 3, i na smjeru kretanja s privoza 2-1 razina usluge je ostala ista. Idejno rješenje je optimalno.

Grafikon 5. prikazuje komparaciju dobivenih rezultata simulacije postojećeg stanja sa predloženim rješenjem predmetnog raskrižja u jutarnjem vršnom satu.



Grafikon 5. Komparacija rezultata – JVS – raskrižje 3

Evaluacija simulacije predmetnog raskrižja za popodnevni vršni sat prikazana je u tablici 35.

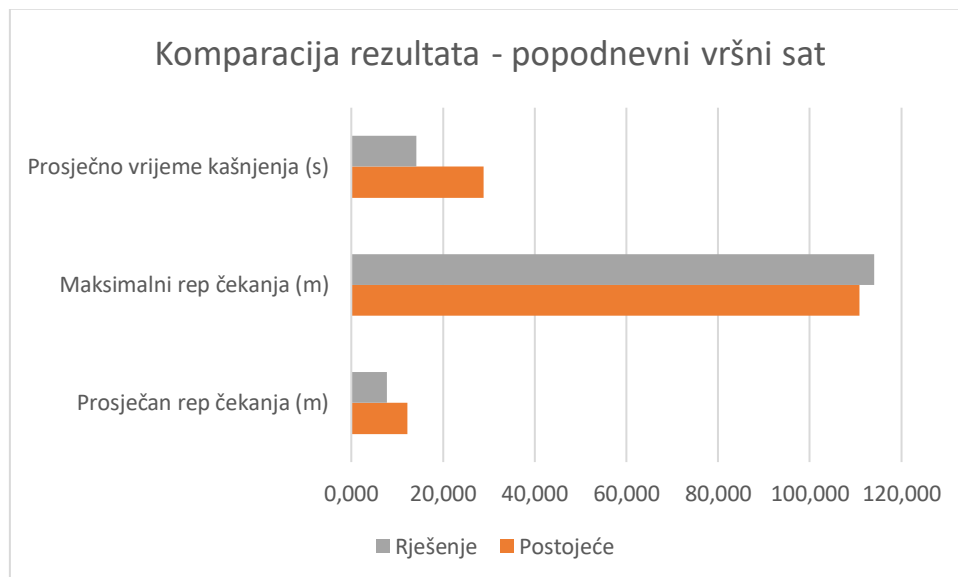
Tablica 35. Prikaz rezultata razine usluge postojećeg raskrižja i predloženog rješenja u popodnevnom vršnom satu

RAZINA USLUGE		
Smjer kretanja	Postojeće stanje	Predloženo rješenje
(3-1) SE-NW	LOS B	LOS A
(3-4) SE-SW	LOS D	LOS A
(3-2) SE-NE	LOS B	LOS A
(2-1) NE-NW	LOS C	LOS B
(2-3) NE-SE	LOS C	LOS B
(2-4) NE-SW	LOS C	LOS B
(1-3) NW-SE	LOS B	LOS D
(1-4) NW-SW	LOS B	LOS C
(1-2) NW-NE	LOS C	LOS C
(4-1) SW-NW	LOS D	LOS B
(4-3) SW-SE	LOS C	LOS B
(4-2) SW-NE	LOS D	LOS B

U tablici 35. vidljivo je kako se razine usluge s privoza 1-3 i 1-4 pogoršala a 1-2 je ostala ista, dok se na svim ostalim privozima i smjerovima kretanja vozila razina usluge poboljšala. Ovakvo

minimalno smanjenje razine usluge je prihvatljivo zbog povećanog obujma vozila u popodnevnom vršnim satima na ovom raskrižju zbog blizine trgovačkog centra i drugih uslužnih djelatnosti, u usporedbi sa jutarnjim vršnim satom.

Grafikon 6. prikazuje komparaciju dobivenih rezultata simulacije postojećeg stanja sa predloženim idejnim rješenjem izgradnje kružnog raskrižja.



Grafikon 6. Komparacija rezultata – PVS – raskrižje 3

Izbor optimalnog rješenja za raskrižje 3 je rekonstrukcija postojećeg četverokrakog semaforiziranog raskrižja u kružno raskrižje sa četiri privoza. Prosječno vrijeme kašnjenja, maksimalni i prosječni rep čekanja se smanjio te se razina usluge znatno povećala.

7. ZAKLJUČAK

Analizirana su tri raskrižja u gradu Velika Gorica, na dionici između Vukomeričke ulice i Kolodvorske ulice, gdje prometuje veći broj cestovnih vozila. Predmetna dionica je poveznica okolnih naselja, industrijskih i poslovnih zona te je tranzitna dionica putnika iz Velike Gorice u Zagreb i iz Zagreba u Veliku Goricu.

Provedena je analiza postojećeg stanja svakog od tri raskrižja pojedinačno. Analiza postojećeg stanja se sastojala od analize prometne infrastrukture, analize regulacije i organizacije prometnih tokova, analiza inteziteta i distribucije prometnih tokova, analize sigurnosti odvijanja prometa i analize prometnih nesreća. Analizom su uočeni pokazatelji nepravilnosti prometne mreže poput prometnih zagušenja na određenim privozima raskrižja 1 i 3, iznad prosječni broj prometnih nesreća i ozlijeđenih osoba, nedostatak preglednosti i sigurnosti prolaska raskrižjem te nedostaci i nepravilnosti u smislu sigurnosti i preglednosti na raskrižju 2.

Idejno prometno rješenje predloženo je za sva tri raskrižja na dionici. Idejna rješenja su izrađena u programskom alatu AutoCAD 2021. Predložena je izgradnja raskrižja s kružnim tokom prometa na sva tri raskrižja. Ovim idejnim prometnim rješenjima se povećava propusna moć, smanjuju prosječna vremena kašnjenja, smanjuju duljine repova čekanja te se smanjuju emisije CO₂.

Posebnost kružnih raskrižja je puno veća sigurnost prometa, kako zbog manjeg broja konfliktnih točaka i smanjenja brzine kretanja vozila pri dolasku na kružni tok i u samom kružnom toku, tako i zbog manjih posljedica kod prometnih nezgoda te je omogućeno kraće čekanje na svim privozima.

Metodom ručnog brojanja prometa dobiveni su ulazni podaci predmetnih raskrižja u svrhu dobivanja uvida u trenutno prometno opterećenje, kako bi sa istima mogli predvidjeti i simulirati buduće stanje.

Kako bi se dočaralo u kojoj je mjeri došlo do poboljšanja na predmetnim raskrižjima, u simulacijskom alatu PTV Vissim odrađena je usporedba postojećeg stanja i predloženih idejnih rješenja. Za svako od tri predmetna raskrižja dobiveni su podaci te je izvršena komparacija dobivenih podataka, evaluacija i usporedba izlaznih podataka te su donesena obrazloženja i zaključci za predložena rješenja.

Bitnu važnost prijedloga idejnog rješenja raskrižja 2 ima za povećanje sigurnosti prometa raskrižjem te samim time smanjenje broja prometnih nesreća, koja su na toj lokaciji vrlo učestala te je ono označeno kao vrlo nesigurno raskrižje u gradu Velika Gorica.

Predložena rješenja imaju za cilj ostvariti što pozitivniji utjecaj na analiziranu prometnu dionicu, optimizirati prometnu mrežu, povećati sigurnost prometa i razinu usluge, te predloženim mjerama kvalitetno ispuniti kriterije sadašnje i buduće prometne potražnje i tako omogućiti održivi razvoj cjelokupnog prometnog sustava dionice.

LITERATURA

- [1] Vujić M., Strategije i taktike upravljanja prometom, Presentacije s predavanja, Fakultet Prometnih Znanosti, Zagreb
- [2] Šoštarić M., Ščukanec A. Prometno tehnološko projektiranje, Autorizirana predavanja, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2011.
- [3] MUP. Preuzeto sa:
https://mup.gov.hr/UserDocImages/statistika/2022/Bilten_o_sigurnosti_cestovnog_prometa_2021.pdf [Pristupljeno: Ožujak 2023.]
- [4] Kronike Velike Gorice. Preuzeto sa: <https://www.kronikevg.com/tag/prometna-nesreca/> [Pristupljeno: Ožujak 2023.]
- [5] PTV Vissim 10 User manual, 2010. TV AG, Karlsruhe, Njemačka
- [6] Wikipedia. Preuzeto sa: https://en.wikipedia.org/wiki/GEH_statistic [Pristupljeno: Travanj 2023.]
- [7] Cerovac V., Tehnika i sigurnost prometa, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2011.

POPIS SLIKA

Slika 1. Šira zona obuhvata predmetne dionice	4
Slika 2. Uža zona obuhvata predmetne dionice – raskrižje 1.	5
Slika 3. Uža zona obuhvata predmetne dionice – raskrižje 2.	5
Slika 4. Uža zona obuhvata predmetne dionice – raskrižje 3.	6
Slika 5. Prikaz postojeće prometne infrastrukture raskrižja 1 po privozima	9
Slika 6. Prikaz postojeće prometne infrastrukture raskrižja 2 po privozima	11
Slika 7. Prikaz postojeće prometne infrastrukture raskrižja 3 po privozima	13
Slika 8. Organizacija prometnih tokova na raskrižju 1	14
Slika 9. Plan faza	16
Slika 10. Signalni plan na raskrižju 1	17
Slika 11. Organizacija prometnih tokova na raskrižju 2.....	18
Slika 12. Regulacija raskrižja prometnim znakovima i prikaz konfliktnih točaka.....	18
Slika 13. Organizacija prometnih tokova na raskrižju 3.....	19
Slika 14. Plan faza	20
Slika 15. Signalni plan na raskrižju 3.....	20
Slika 16. Prometno opterećenje motoriziranog prometa u jutarnjem vršnom satu	24
Slika 17. Prometno opterećenje motoriziranog prometa u popodnevnom vršnom satu.....	24
Slika 18. Prometno opterećenje motoriziranog prometa u jutarnjem vršnom satu	26
Slika 19. Prometno opterećenje motoriziranog prometa u popodnevnom vršnom satu.....	26
Slika 20. Prometno opterećenje motoriziranog prometa u jutarnjem vršnom satu	28
Slika 21. Prometno opterećenje motoriziranog prometa u popodnevnom vršnom satu.....	28
Slika 22. Ulaz teretnog vozila u raskrižje	30
Slika 23. Prometna nesreća – primjer 1.....	33
Slika 24. Prometna nesreća – primjer 2.....	33
Slika 25. Prometna nesreća – primjer 3.....	34
Slika 26. Prijedlog rješenja raskrižja 1	36
Slika 27. Prikaz provoznosti raskrižjem 1.....	37
Slika 28. Prijedlog rješenja raskrižja 2	39
Slika 29. Prikaz provoznosti raskrižjem 2.....	40

Slika 30. Prijedlog rješenja raskrižja 3	42
Slika 31. Prikaz provoznosti raskrižjem 3.....	43

POPIS TABLICA

Tablica 1. Koeficijent ekspanzije pojedine vrste motornih vozila	23
Tablica 2. Sigurnost prometa policijske postaje Velika Gorica	31
Tablica 3. Sigurnost prometa policijske postaje Velika Gorica	31
Tablica 4. Sigurnost prometa na raskrižju Vukomeričke ulice i ulice Andrije Kačića Miošića ..	32
Tablica 5. GEH statistika.....	45
Tablica 6. Prikaz GEH statistike za postojeće stanje – jutarnji vršni sat.....	46
Tablica 7. Prikaz GEH statistike za postojeće stanje – popodnevni vršni sat	46
Tablica 8. Prikaz rezultata simulacije postojećeg stanja – jutarnji vršni sat.....	47
Tablica 9. Prikaz rezultata simulacije postojećeg stanja – popodnevni vršni sat	47
Tablica 10. Prikaz GEH statistike za predloženo stanje – jutarnji vršni sat	48
Tablica 11. Prikaz GEH statistike za predloženo stanje – popodnevni vršni sat	48
Tablica 12. Prikaz rezultata simulacije predloženog stanja – jutarnji vršni sat	49
Tablica 13. Prikaz rezultata simulacije predloženog stanja – popodnevni vršni sat	49
Tablica 14. Prikaz GEH statistike za postojeće stanje – jutarnji vršni sat.....	50
Tablica 15. Prikaz GEH statistike za postojeće stanje – popodnevni vršni sat	50
Tablica 16. Prikaz rezultata simulacije postojećeg stanja – jutarnji vršni sat.....	51
Tablica 17. Prikaz rezultata simulacije postojećeg stanja – popodnevni vršni sat	52
Tablica 18. Prikaz GEH statistike za predloženo stanje – jutarnji vršni sat	53
Tablica 19. Prikaz GEH statistike za predloženo stanje – popodnevni vršni sat	53
Tablica 20. Prikaz rezultata simulacije predloženog stanja – jutarnji vršni sat	54
Tablica 21. Prikaz rezultata simulacije predloženog stanja – popodnevni vršni sat	54
Tablica 22. Prikaz GEH statistike za postojeće stanje – jutarnji vršni sat.....	55
Tablica 23. Prikaz GEH statistike za postojeće stanje – popodnevni vršni sat	56
Tablica 24. Prikaz rezultata simulacije postojećeg stanja – jutarnji vršni sat.....	56
Tablica 25. Prikaz rezultata simulacije postojećeg stanja – popodnevni vršni sat	57
Tablica 26. Prikaz GEH statistike za predloženo stanje – jutarnji vršni sat	58
Tablica 27. Prikaz GEH statistike za predloženo stanje – popodnevni vršni sat	58
Tablica 28. Prikaz rezultata simulacije predloženog stanja – jutarnji vršni sat	59
Tablica 29. Prikaz rezultata simulacije predloženog stanja – popodnevni vršni sat	59

Tablica 30. Prikaz rezultata razine usluge postojećeg raskrižja i predloženog rješenja u jutarnjem vršnom satu	62
Tablica 31. Prikaz rezultata razine usluge postojećeg raskrižja i predloženog rješenja u popodnevnom vršnom satu.....	63
Tablica 32. Prikaz rezultata razine usluge postojećeg raskrižja i predloženog rješenja u jutarnjem vršnom satu	64
Tablica 33. Prikaz rezultata razine usluge postojećeg raskrižja i predloženog rješenja u popodnevnom vršnom satu.....	65
Tablica 34. Prikaz rezultata razine usluge postojećeg raskrižja i predloženog rješenja u jutarnjem vršnom satu	67
Tablica 35. Prikaz rezultata razine usluge postojećeg raskrižja i predloženog rješenja u popodnevnom vršnom satu.....	68

POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1. Komparacija rezultata – JVS – raskrižje 1	62
Grafikon 2. Komparacija rezultata – PVS – raskrižje 1	63
Grafikon 3. Komparacija rezultata – JVS – raskrižje 2	65
Grafikon 4. Komparacija rezultata – PVS – raskrižje 2	66
Grafikon 5. Komparacija rezultata – JVS – raskrižje 3	68
Grafikon 6. Komparacija rezultata – PVS – raskrižje 3	69

POPIS PRILOGA

Prilog 1. Pregledna situacija postojećeg stanja dionice

Prilog 2. Postojeće stanje raskrižja 1

Prilog 3. Postojeće stanje raskrižja 2

Prilog 4. Postojeće stanje raskrižja 3

Prilog 5. Pregledna situacija idejnog rješenja dionice

Prilog 6. Idejno rješenje raskrižja 1

Prilog 7. Idejno rješenje raskrižja 2

Prilog 8. Idejno rješenje raskrižja 3



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

 Vukelićeva 4
HR 10 000 Zagreb

PROMETNO TEHNOLOŠKO PROJEKTIRANJE

Mentori:
Marijan Jakovljević, mag. ing. traff.
doc. dr. sc. Marko Soštarić, dipl. ing. prom.

IME I PREZIME: ANTONIO KOLAREC, 0135241182

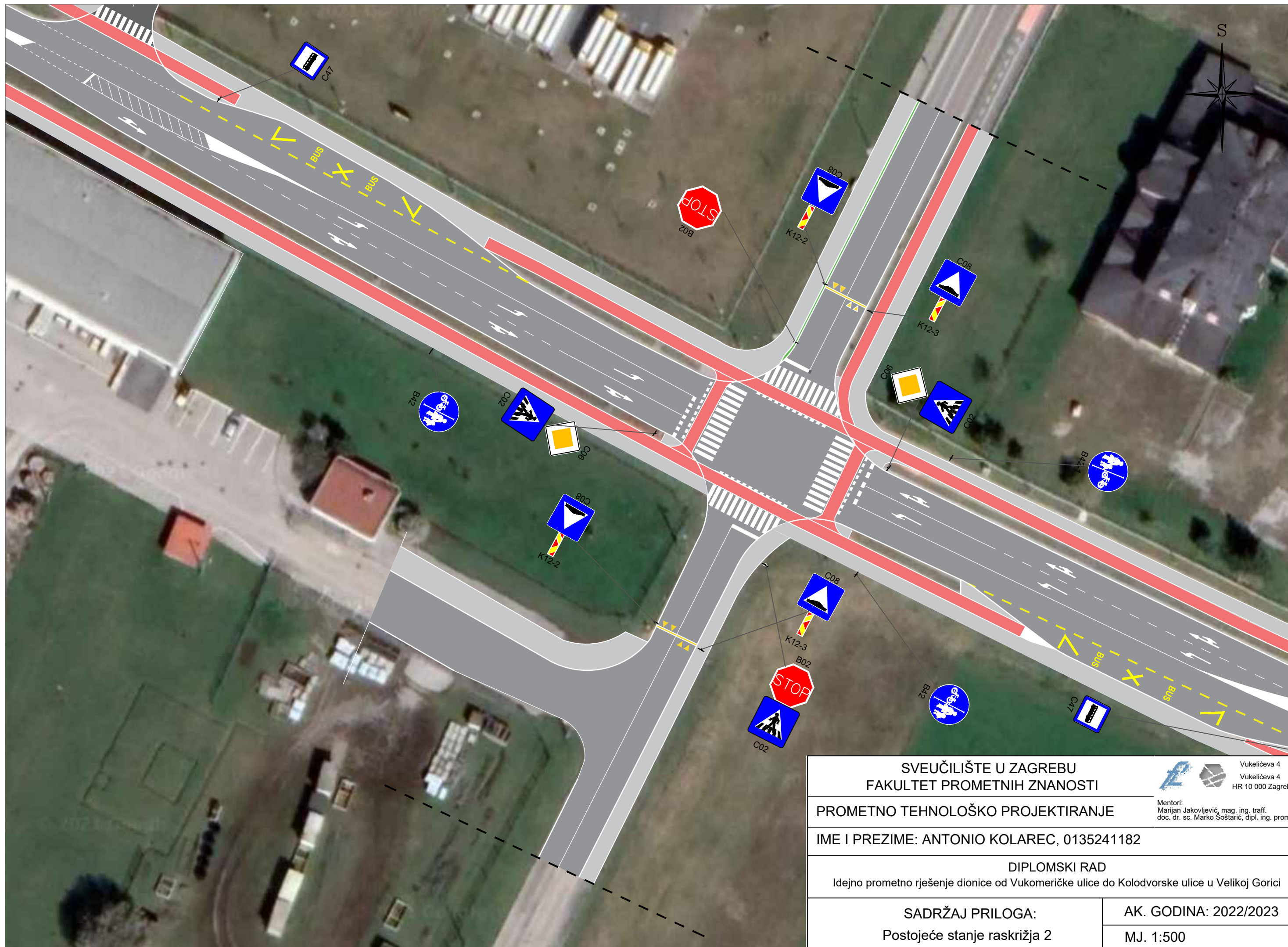
DIPLOMSKI RAD
Idejno prometno rješenje dionice od Vukomeričke ulice do Kolodvorske ulice u Velikoj Gorici


SADRŽAJ PRILOGA:
Pregledna situacija postojećeg stanja dionice

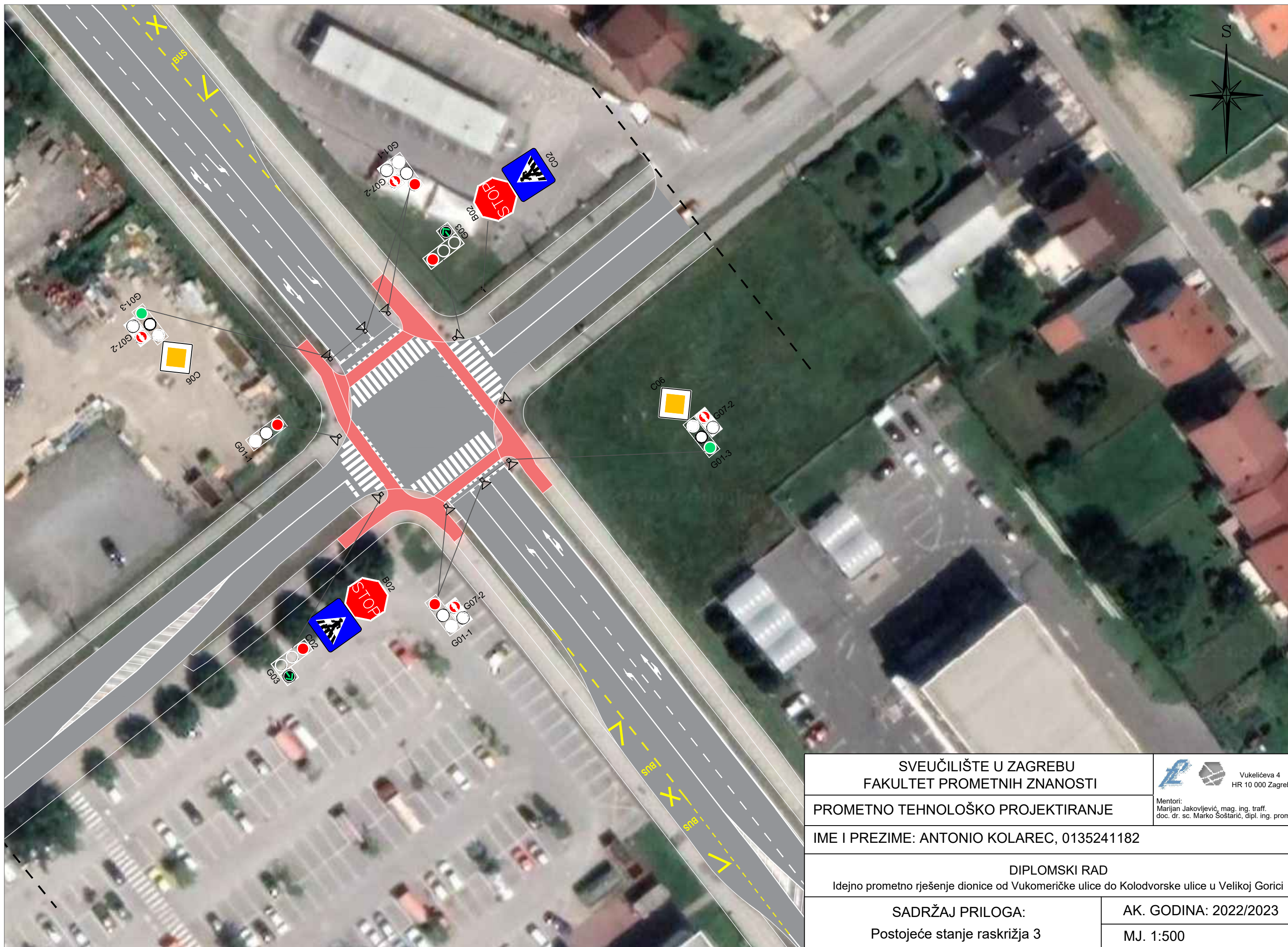
AK. GODINA: 2022/2023
MJ. 1:5000



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI		 Vukelićeva 4 HR 10 000 Zagreb
PROMETNO TEHNOLOŠKO PROJEKTIRANJE		Mentori: Marijan Jakovljević, mag. ing. traff. doc. dr. sc. Marko Šoštarčić, dipl. ing. prom.
IME I PREZIME: ANTONIO KOLAREC, 0135241182		
DIPLOMSKI RAD Idejno prometno rješenje dionice od Vukomeričke ulice do Kolodvorske ulice u Velikoj Gorici		
SADRŽAJ PRILOGA: Postojeće stanje raskrižja 1	AK. GODINA: 2022/2023 MJ. 1:500	



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI		 Vukelićeva 4 Vukelićeva 4 HR 10 000 Zagreb
PROMETNO TEHNOLOŠKO PROJEKTIRANJE		Mentori: Marijan Jakovljević, mag. ing. traff. doc. dr. sc. Marko Soštarić, dipl. ing. prom.
IME I PREZIME: ANTONIO KOLAREC, 0135241182		
DIPLOMSKI RAD Idejno prometno rješenje dionice od Vukomeričke ulice do Kolodvorske ulice u Velikoj Gorici		
SADRŽAJ PRILOGA: Postojeće stanje raskrižja 2	AK. GODINA: 2022/2023 MJ. 1:500	



<p>SVEUČILIŠTE U ZAGREBU FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI</p>		 <p>Vukelićeva 4 HR 10 000 Zagreb</p>
<p>PROMETNO TEHNOLOŠKO PROJEKTIRANJE</p>		<p>Mentori: Marijan Jakovljević, mag. ing. traff. doc. dr. sc. Marko Šoštarčić, dipl. ing. prom.</p>
<p>IME I PREZIME: ANTONIO KOLAREC, 0135241182</p>		
<p>DIPLOMSKI RAD Idejno prometno rješenje dionice od Vukomeričke ulice do Kolodvorske ulice u Velikoj Gorici</p>		
<p>SADRŽAJ PRILOGA: Postojeće stanje raskrižja 3</p>	<p>AK. GODINA: 2022/2023 MJ. 1:500</p>	



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

 Vukelićeva 4
HR 10 000 Zagreb

PROMETNO TEHNOLOŠKO PROJEKTIRANJE

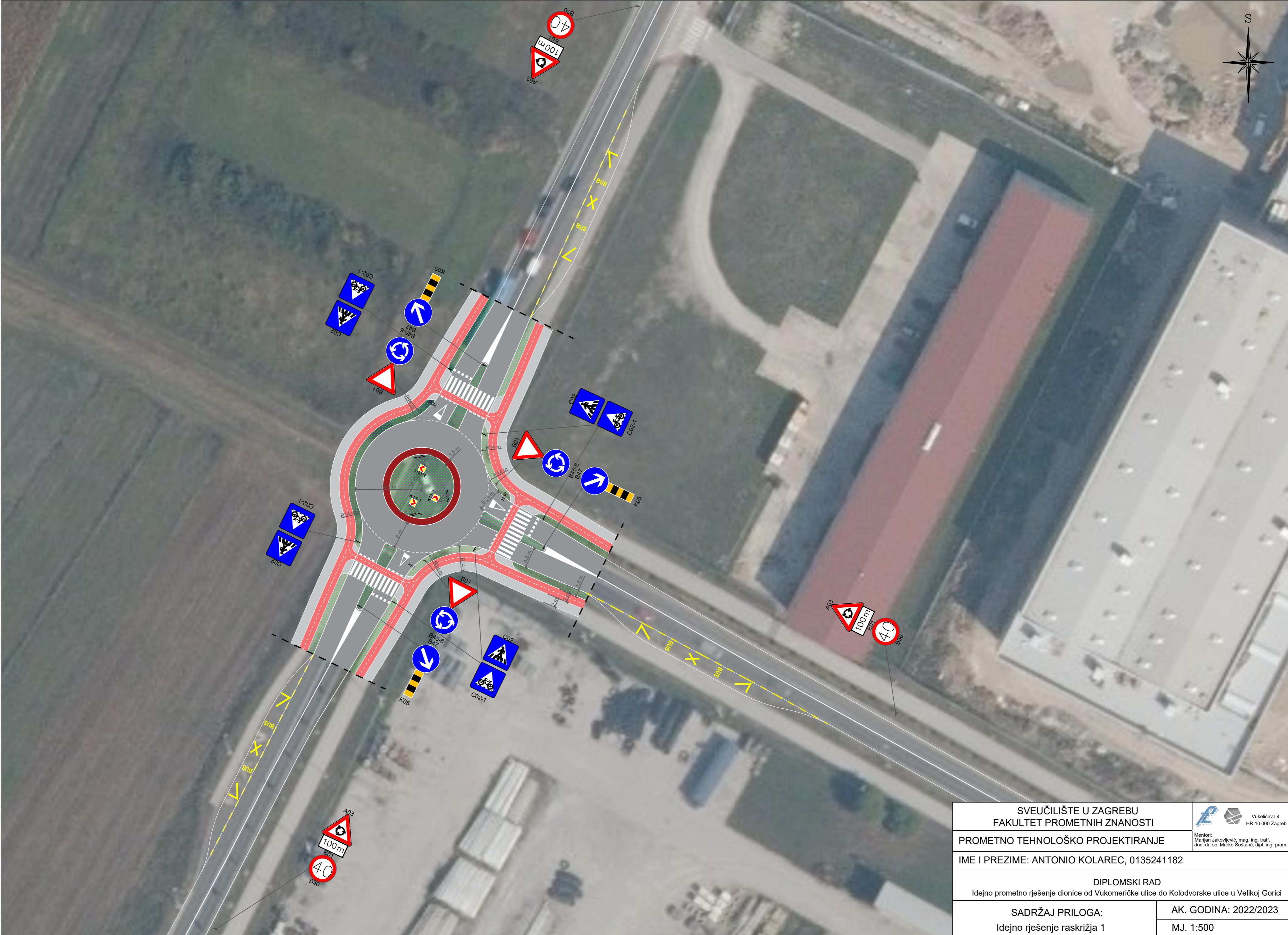
Mentori:
Marijan Jakovljević, mag. ing. traff.
doc. dr. sc. Marko Soštarić, dipl. ing. prom.


IME I PREZIME: ANTONIO KOLAREC, 0135241182

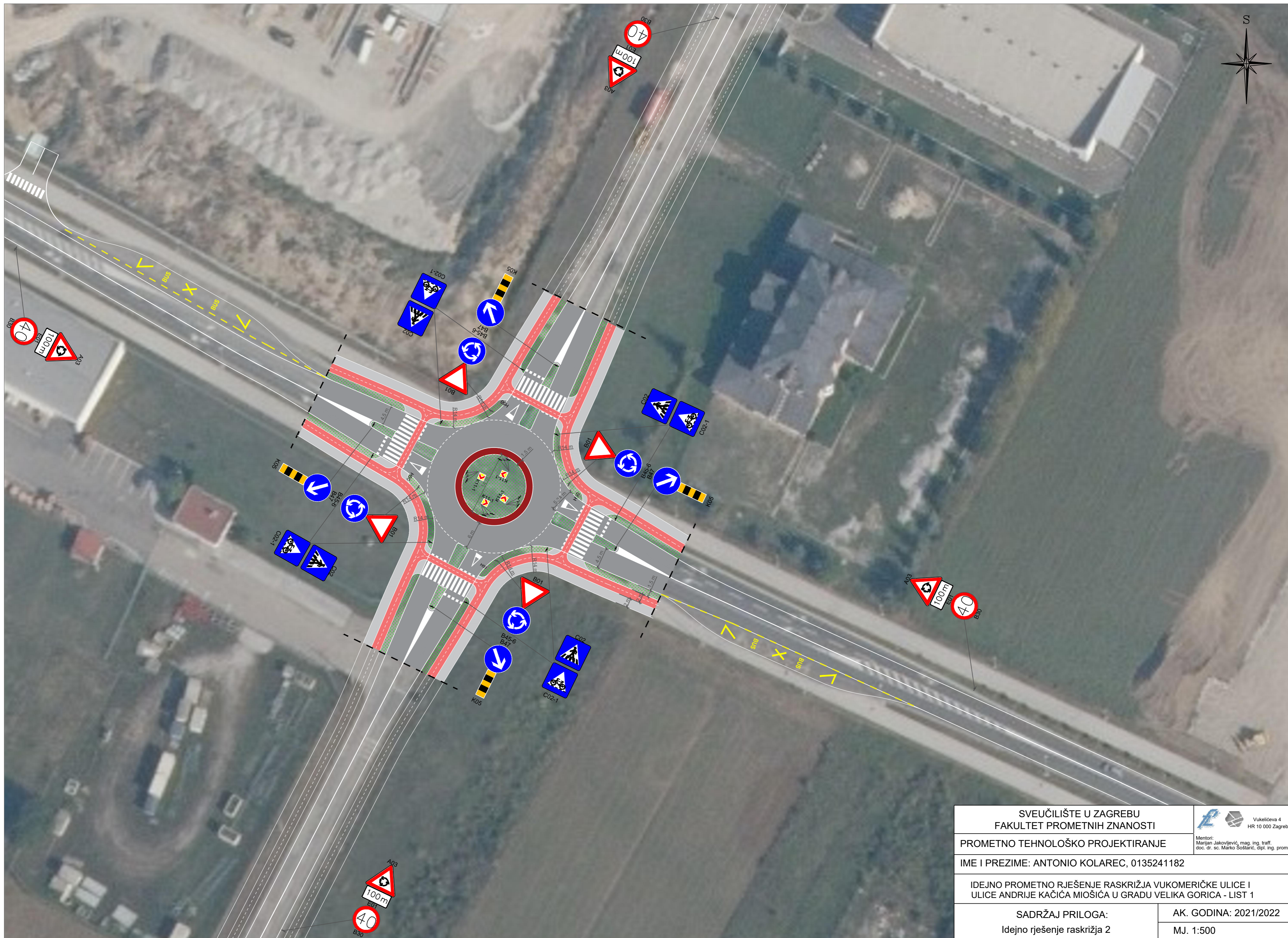
DIPLOMSKI RAD
Idejno prometno rješenje dionice od Vukomeričke ulice do Kolodvorske ulice u Velikoj Gorici


SADRŽAJ PRILOGA:
Pregledna situacija idejnog rješenja dionice

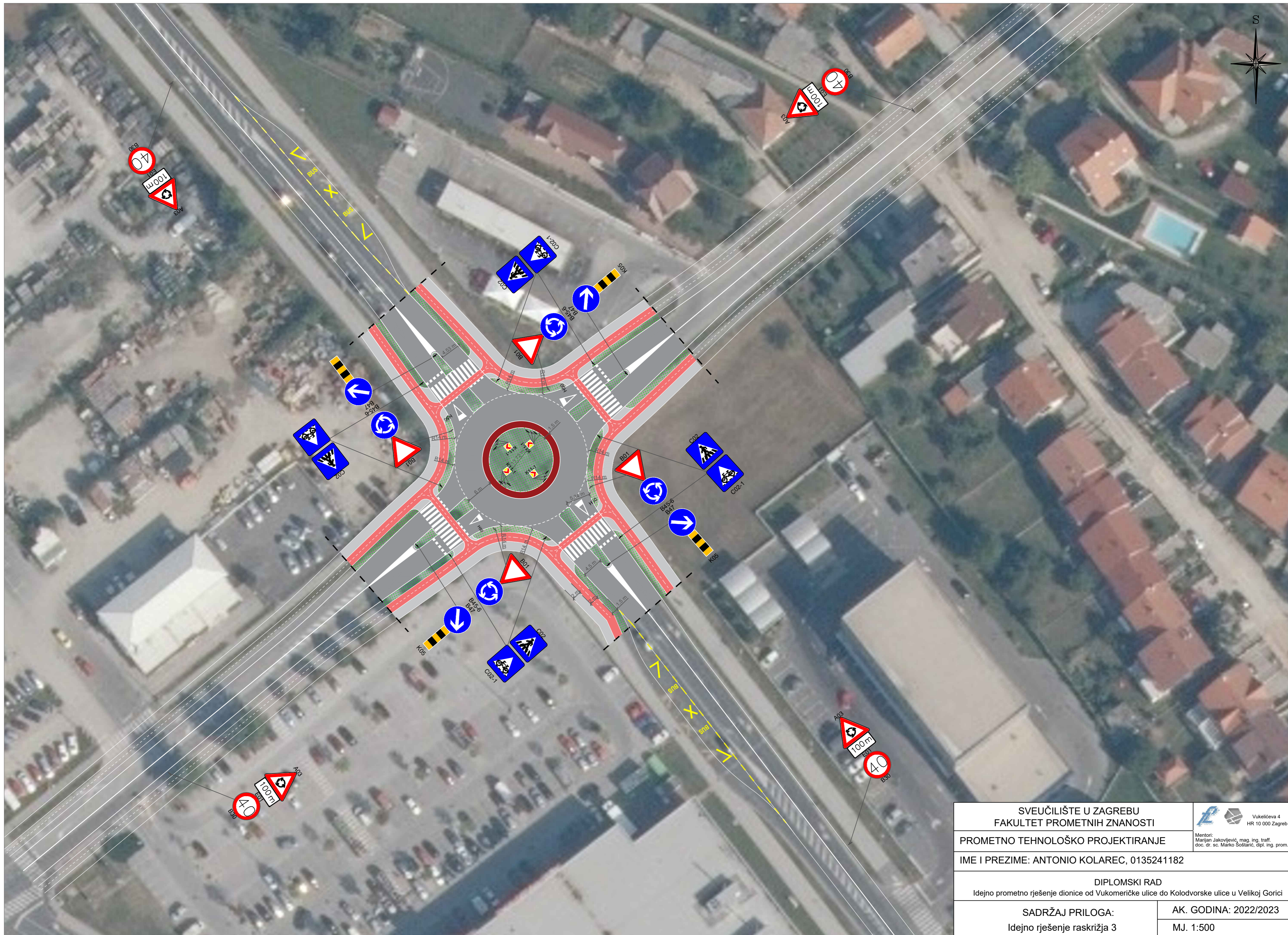
AK. GODINA: 2022/2023
MJ. 1:5000



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI		 Vukelićeva 4 HR 10 000 Zagreb
PROMETNO TEHNOLOŠKO PROJEKTIRANJE		Mentori: Marjan Jakovljević, mag. ing. traff. doc. dr. sc. Marko Šoštaric, dipl. ing. prom.
IME I PREZIME: ANTONIO KOLAREC, 0135241182		
DIPLOMSKI RAD Idejno prometno rješenje dionice od Vukomeričke ulice do Kolodvorske ulice u Velikoj Gorici		
SADRŽAJ PRILOGA: Idejno rješenje raskrižja 1	AK. GODINA: 2022/2023 MJ. 1:500	



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI		 Vukelićeva 4 HR 10 000 Zagreb
PROMETNO TEHNOLOŠKO PROJEKTIRANJE		
IME I PREZIME: ANTONIO KOLAREC, 0135241182		
IDEJNO PROMETNO RJEŠENJE RASKRIŽJA VUKOMERIČKE ULICE I ULICE ANDRIJE KAČIĆA MIOŠIĆA U GRADU VELIKA GORICA - LIST 1		
SADRŽAJ PRILOGA: Idejno rješenje raskrižja 2	AK. GODINA: 2021/2022 MJ. 1:500	



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI		 Vukelićeva 4 HR 10 000 Zagreb
PROMETNO TEHNOLOŠKO PROJEKTIRANJE		
IME I PREZIME: ANTONIO KOLAREC, 0135241182		
DIPLOMSKI RAD Idejno prometno rješenje dionice od Vukomeričke ulice do Kolodvorske ulice u Velikoj Gorici		
SADRŽAJ PRILOGA: Idejno rješenje raskrižja 3	AK. GODINA: 2022/2023 MJ. 1:500	

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti
Vukelićeva 4, 10000 Zagreb

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOSTI

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je _____ Diplomski rad
(vrsta rada)

isključivo rezultat mogega vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu, a što pokazuju upotrijebljene bilješke i bibliografija. Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedopušten način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem, također, da nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu završnog/diplomskog rada pod naslovom Idejno prometno rješenje dionice od Vukomeričke ulice do , u Nacionalni
Kolodvorske ulice U gradu Velika Gorica
repozitorij završnih i diplomskih radova ZIR.

Student/ica:

U Zagrebu, 13.6.2023.

Antonio Kolarec

(ime i prezime, potpis)