

Optimizacija prometnih tokova na području Ulice Donje Svetice

Trojak, Janko

Master's thesis / Diplomski rad

2020

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:119:118341>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-27**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Janko Trojak

OPTIMIZACIJA PROMETNIH TOKOVA NA PODRUČJU
ULICE DONJE SVETICE

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2020.

Zagreb, 13. ožujka 2020.

Zavod: **Zavod za cestovni promet**
Predmet: **Cestovne prometnice II**

DIPLOMSKI ZADATAK br. 5545

Pristupnik: **Janko Trojak (0135240806)**
Studij: **Promet**
Smjer: **Cestovni promet**

Zadatak: **Optimizacija prometnih tokova na području Ulice Donje Svetice**

Opis zadatka:

U diplomskom radu treba analizirati i ocijeniti trenutno stanje prometnog sustava unutar područja obuhvata, te istražiti mogućnosti optimizacije prometnih tokova imajući u vidu buduće zahtjeve prometa i optimalnu integraciju u gradsku mrežu. Zaključno se očekuje vrednovanje predloženih rješenja.

Mentor:

Predsjednik povjerenstva za
diplomski ispit:

izv. prof. dr. sc. Dubravka Hozjan

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

DIPLOMSKI RAD

OPTIMIZACIJA PROMETNIH TOKOVA NA PODRUČJU
ULICE DONJE SVETICE

OPTIMIZATION OF TRAFFIC FLOWS IN THE AREA OF DONJE
SVETICE STREET

Mentor: izv. prof. dr. sc. Dubravka Hozjan

Student: Janko Trojak

JMBAG: 013524080

Zagreb, rujan 2020.

SAŽETAK

U diplomskom radu izrađeno je idejno rješenje optimizacije prometnih tokova na području Ulice Donje Svetice u gradu Zagrebu. Problem navedene prometnice je u čestim prometnim zagušenjima kako u vršnom satu, tako i izvan, te dolazi do zagušenja na okolnim prometnicama. Svrha i cilj ovog rada je napraviti analizu postojećeg stanja na temelju koje će se predložiti mogući način optimizacije prometa. Prilikom izrade diplomskog rada korišteni su programski paketi AutoCAD, te simulacijski alati SIDRA Intersection 5.0 i PTV Vissim 9.0. U radu se predlaže izgradnja nove prometnice koja bi rasteretila cestovnu mrežu. Predloženim rješenjem došlo bi do smanjenja zagušenja u promatranj ulici i njenoj okolini.

KLJUČNE RIJEČI: optimizacija prometnih tokova, idejno rješenje, simulacija prometa

SUMMARY

In the graduate thesis, a conceptual solution of traffic flow optimization on Donje Svetice Street in the town of Zagreb was made. The problem with the afore – mentioned street is that there are often traffic congestions in peak hours, and outside of them, even in the surrounding streets. The purpose and goal of this thesis is to make an analysis of the existing state of traffic and based on that to propose a possible way to optimize traffic. During the drafting of the thesis, the programs that were used were AutoCAD na two simulation tools SIDRA Intesection 5.0 and PTV Vissim 9.0. The paper proposes a new road to be built that would unburden the traffic network. The proposed solution brought down congestion in the afore – mentioned street and its surrounding area.

KEY WORDS: traffic flow optimization, conceptual solution, traffic simulation

Sadržaj:

| | | |
|----|--|----|
| 1. | UVOD..... | 1 |
| 2. | PROSTORNO PROMETNE ZNAČAJKE ŠIREG PODRUČJA PROMETNICE..... | 3 |
| 3. | POSTOJEĆE STANJE ULICE DONJE SVETICE | 5 |
| | 3.1 Analiza javnog gradskog prijevoza putnika..... | 5 |
| | 3.2 Analiza parkirališnih površina | 9 |
| | 3.3 Analiza postojeće projektne i planske dokumentacije..... | 10 |
| | 3.4 Analiza pješačke i biciklističke infrastrukture..... | 11 |
| 4. | ANALIZA PROMETNOG OPTEREĆENJA U PODRUČJU OBUHVATA | 12 |
| | 4.1 Analiza prometnog opterećenja raskrižja Ulice Kneza Branimira i Ulice Donje Svetice (prvo raskrižje) | 12 |
| | 4.2 Analiza prometnog opterećenja raskrižja u razini Ulice Donje Svetice i Planinske ulice (drugo raskrižje) | 24 |
| | 4.3 Analiza prometnog opterećenja raskrižja Ulice Kneza Branimira i Ulice Dragutina Mandla (treće raskrižje) | 33 |
| | 4.4 Analiza prometnog opterećenja raskrižja Ulice Dragutina Mandla i Ulice Ravnice XI (četvrto raskrižje)..... | 39 |
| 5. | PRIJEDLOZI OPTIMIZACIJE PROMETNIH TOKOVA..... | 47 |
| | 5.1 Idejno rješenje raskrižja Ulice Grada Vukovara i Ulice Grada Gospića (peto raskrižje) | 48 |
| | 5.2 Idejno rješenje raskrižja Nove prometnice i Racinove ulice (šesto raskrižje)..... | 49 |

| | | |
|-----|--|----|
| 5.3 | Idejno rješenje raskrižja Borongajske ceste i Nove prometnice (sedmo raskrižje)..... | 50 |
| 5.4 | Idejno rješenje raskrižja Ulice Ravnice XI i Nove prometnice (osmo raskrižje)..... | 52 |
| 6. | VREDNOVANJE PREDLOŽENIH RJEŠENJA..... | 53 |
| 6.1 | Vrednovanje rješenja raskrižja Ulice Grada Vukovara, Ulice Grada Gospića i Nove prometnice (peto raskrižje)..... | 53 |
| 6.2 | Vrednovanje rješenja raskrižja Nove prometnice i Racinove ulice (šesto raskrižje)..... | 56 |
| 6.3 | Vrednovanje rješenja raskrižja Nove prometnice i Borongajske ceste (sedmo raskrižje)..... | 58 |
| 6.4 | Vrednovanje rješenja raskrižja Nove prometnice i Ulice Ravnice XI (osmo raskrižje)..... | 61 |
| 6.4 | Vrednovanje utjecaja na Ulicu Donje Svetice | 63 |
| 7. | ZAKLJUČAK..... | 68 |
| | LITERATURA | 69 |
| | POPIS SLIKA..... | 70 |
| | POPIS TABLICA | 73 |
| | POPIS PRILOGA | 74 |

1. UVOD

Ulica Donje Svetice nalazi se u gradskoj četvrti Peščenica – Žitnjak kroz koju prolaze neke od najvažnijih prometnica koje spajaju istočni dio Grada Zagreba s centrom, odnosno zapadom grada. Na promatranu prometnicu najviše utječu Slavonska avenija, Ulica Vjekoslava Heinzela, Ulica Grada Vukovara, Ulica Kneza Branimira te željeznička pruga paralelna s njom.

Problem ove prometnice je u čestim prometnim zagušenjima kako u vršnom satu, tako i izvan njega, te dolazi do zagušenja na okolnim prometnicama.

Svrha i cilj ovog diplomskog rada je predložiti rješenja koja će rasteretiti promatranu prometnicu i vezne prometnice, kako bi se povećala sigurnost i protočnost prometa, kao i udobnost vožnje.

Naslov diplomskog rada glasi: „Optimizacija prometnih tokova na području Ulice Donje Svetice“. Rad se sastoji od sedam poglavlja, uključujući uvodna i zaključna razmatranja kako slijedi:

1. Uvod
2. Prostorno prometne značajke šireg područja obuhvata
3. Postojeće stanje Ulice Donje Svetice
4. Analiza prometnog opterećenja u području obuhvata
5. Prijedlozi optimizacije prometnih tokova
6. Vrednovanje predloženih rješenja
7. Zaključak

U drugom poglavlju se opisuje položaj prometnice u Gradu Zagrebu i njezin značaj za povezivanje gradskih četvrti.

U trećem poglavlju se analiziraju svi bitni elementi za odvijanje prometa u širem području obuhvata kako bi se dobio uvid u stanje na prometnicama

U četvrtom poglavlju se analiziraju podaci brojanja prometa i na temelju toga se rade simulacije postojećeg stanja za svako raskrižje.

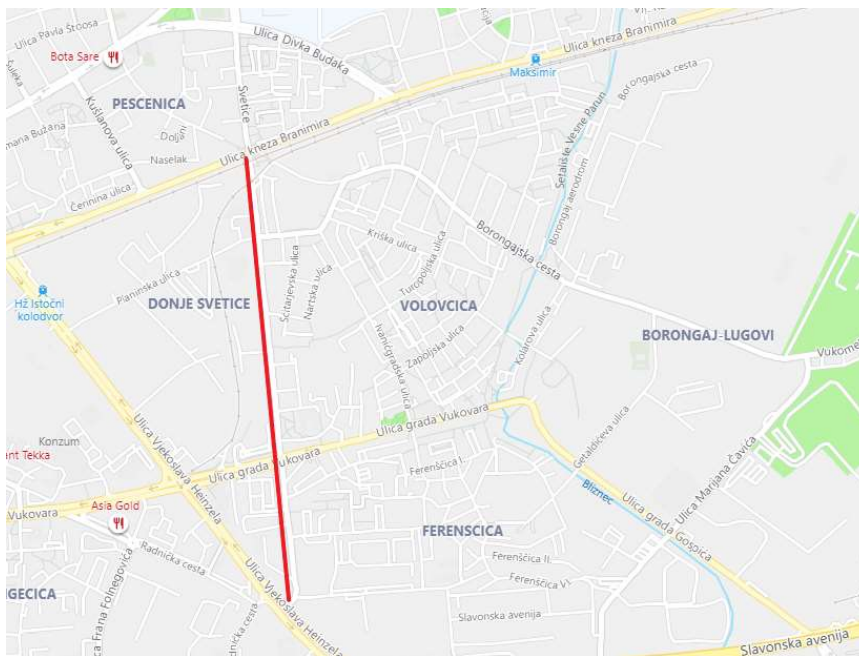
U petom poglavlju su predstavljeni prijedlozi optimizacije prometnih tokova u svrhu povećanja propusne moći i sigurnosti prometa.

U šestom poglavlju su predstavljeni rezultati simulacija prometa na predloženim idejnim rješenjima koja su predložena u prethodnom poglavlju.

2. PROSTORNO PROMETNE ZNAČAJKE ŠIREG PODRUČJA PROMETNICE

Ulica Donje Svetice se nalazi u gradskoj četvrti Peščenica – Žitnjak, u gradu Zagrebu. Gradska četvrt Peščenica Žitnjak obuhvaća jugoistočni dio grada Zagreba i samostalno naselje Ivanja Reka. Na sjeveroistoku je Slavenska avenija dijeli od gradskih četvrti Gornja Dubrava i Sesvete. Na istoku graniči s područjem Zagrebačke županije, na jugozapadu, na Savi, s Gradskom četvrti Novi Zagreb – istok, a na zapadu, na Heinzlovoj ulici, s Gradskom četvrti Trnje. Njezin sjeverozapadni, urbani dio – područje Peščenice – proteže se sve do Zvonimirove ulice i graniči s područjima Donjega grada i Maksimira. Prema popisu stanovništva iz 2011. godine ukupan broj stanovnika ove četvrti iznosi 56 823 stalnih stanovnika.¹

Promatrana prometnica se prostire od Heinzlove ulice pa do Ulice Kneza Branimira, te ima 15 raskrižja, od čega su 3 raskrižja s 4 privoza, a 12 priključaka na 1,4 kilometara dužine (Slika 1). Najveće probleme stvaraju putovanja prema gradskim četvrtima Maksimir, te Gornja i Donja Dubrava, također kod pojave repova čekanja na Heinzlovoj ulici dolazi do prelijevanja vozila na Ulicu Donje Svetice u vršnom satu što dodatno zagušuje mrežu.

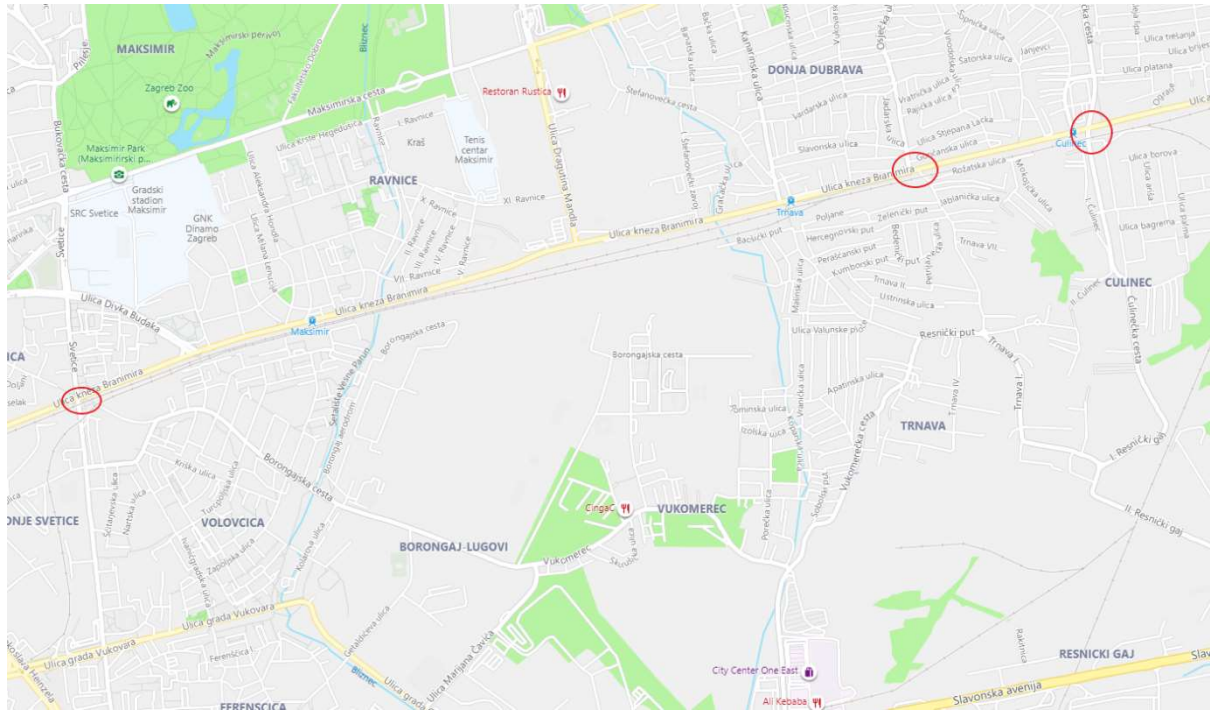


Slika 1. Dispozicija Ulice Donje Svetice²

¹ <https://www.zagreb.hr/osnovni-podaci/14474> (27. 7. 2020)

² Uredio autor iz <https://www.bing.com/maps> (27.7.2020)

Uz Ulicu Kneza Branimira se proteže željeznička pruga pa je tako cestovno – željeznički prijelaz na Ulici Trnava 1 stalno opterećen što uzrokuje povećanje broja vozila na obližnjim prometnicama koje nemaju cestovno – željeznički prijelaz, a to su Ulica Donje Svetice i Čulinečka cesta. Iako se Ulica Trnava 1 nalazi u gradskoj četvrti Donja Dubrava, zbog dugih repova čekanja ima velik utjecaj na promatranu ulicu. Položaj tih prijelaza je prikazan na slici 2.



Slika 2. Dispozicija raskrižja sa Ulicom Kneza Branimira³

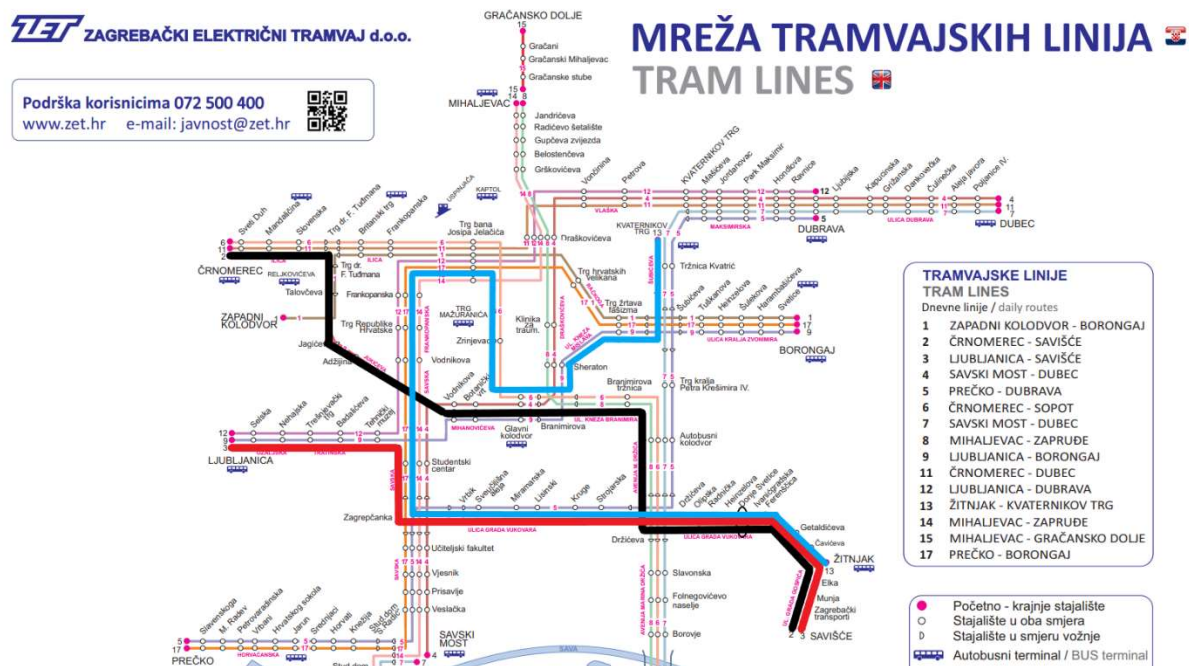
³ Uredio autor iz <https://www.bing.com/maps> (27.07.2020)

3. POSTOJEĆE STANJE ULICE DONJE SVETICE

U ovom poglavlju bit će analizirani svi važni elementi za odvijanje prometa na širem području obuhvata. Analiza postojeće situacije nekog zatvorenog prometnog sustava bitna je kako bi se dobio uvid u stvarno trenutno stanje na prometnicama, neovisno o tome obavlja li se samo korekcija postojećeg sustava ili se planiraju neki veći investicijski zahvati.⁴

3.1 Analiza javnog gradskog prijevoza putnika

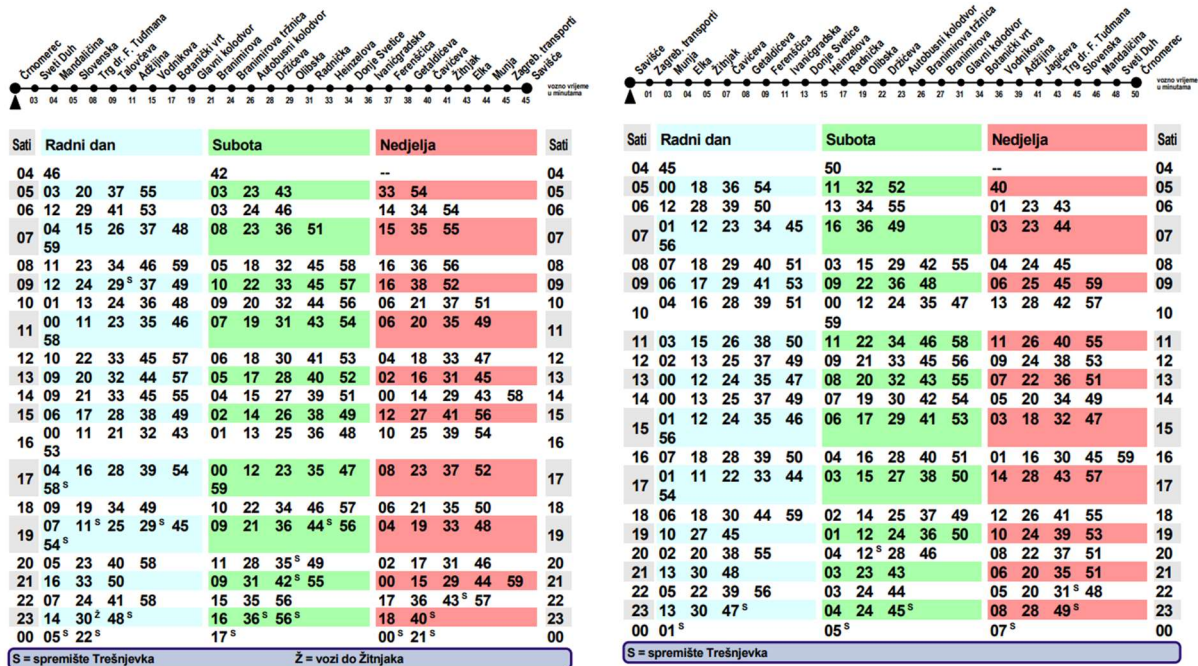
U sklopu analize potrebno je utvrditi položaj linija, te napraviti analizu voznih redova. Ulicom Grada Vukovara prolaze tramvajske linije Črnomerec – Dubrava, Ljubljana – Savišće, te Žitnjak – Kvaternikov trg kao što je prikazano na slici 3.



Slika 3. Prikaz linija tramvajskog prometa⁵

⁴ Prometno tehnološko projektiranje, autorizirana predavanja, str. 27 (03.08.2020)

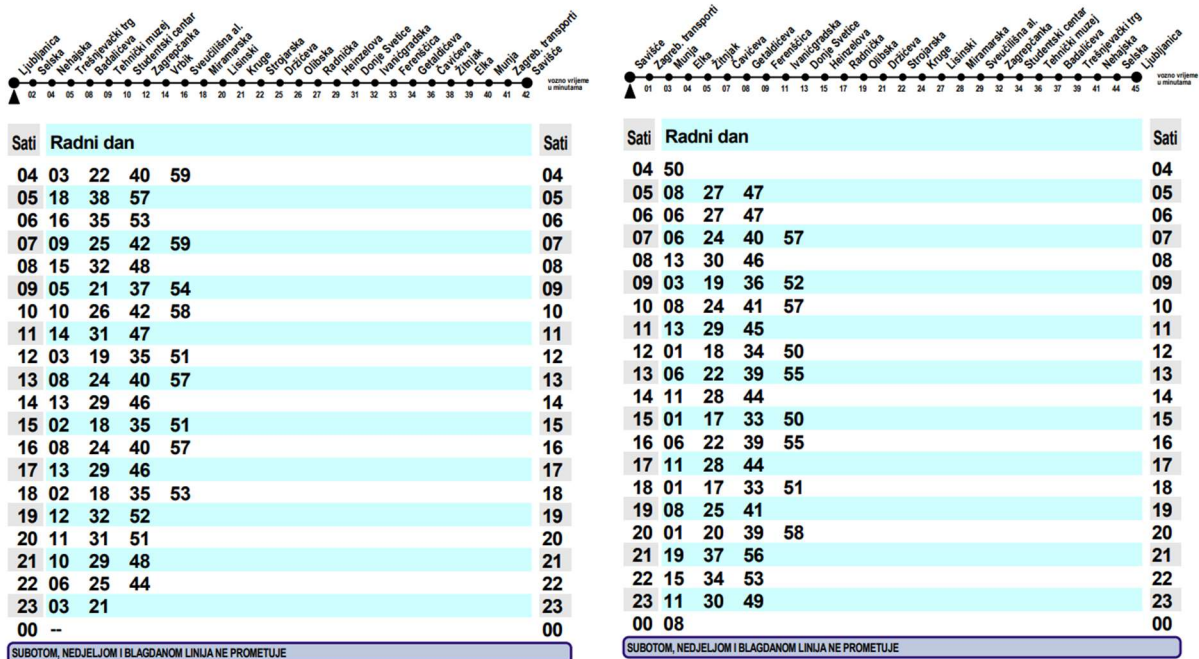
⁵ <https://www.zet.hr/tramvajski-prijevoz/dnevne-linije/249> (03.08.2020)



Slika 4. Vozni red tramvaja na liniji 2, Črnomerec - Savišće⁶

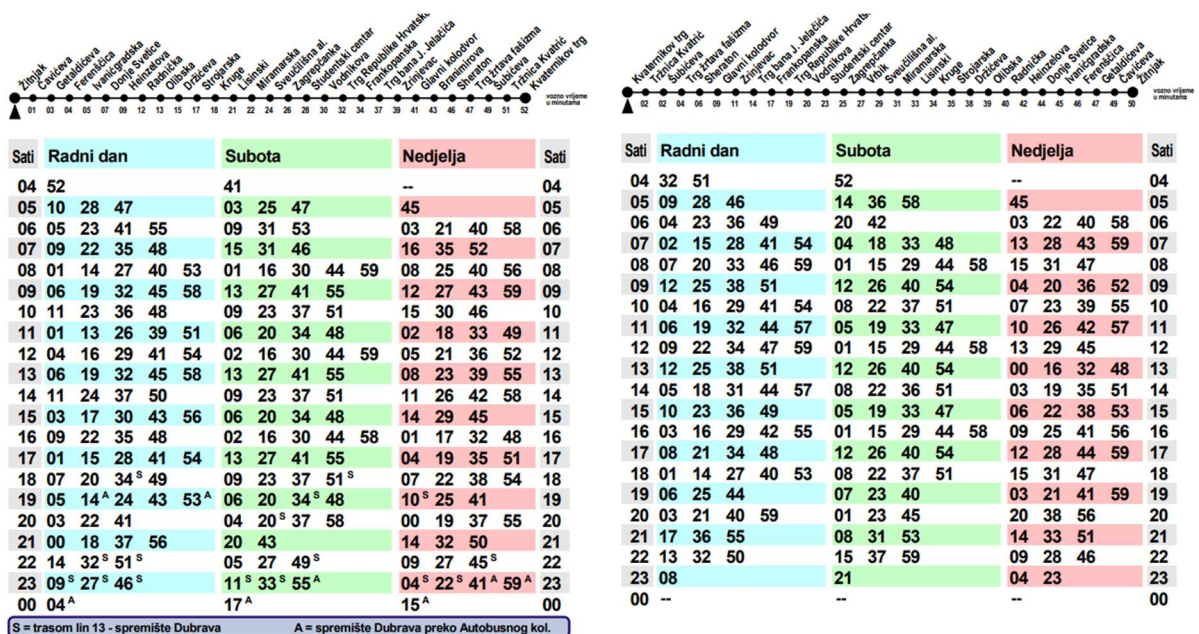
Iz slike 4 uočljivo je da prometuje svih 7 dana u tjednu, od čega najviše radnim danom kad počinje s radom u 04:45, a završava u 00:22. Ima 27 stanica, a duljina linije je 10.898 kilometara.

⁶ Ibidem (03.08.2020)



Slika 5. Vozni red tramvaja na liniji 3, Ljubljana - Savišče⁷

Iz slike 5 uočljivo je da linija 3 vozi samo radnim danom od 04:03 do 23:21, ima 28 stanic, a duljina linije 8.898 kilometara.



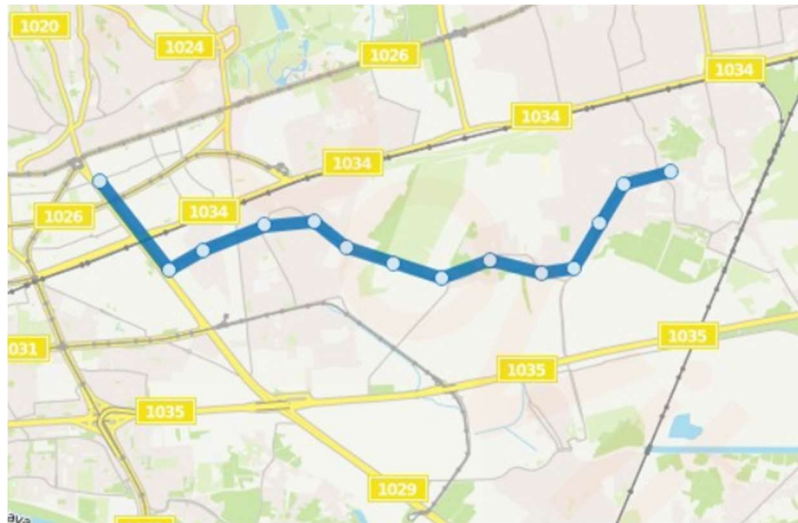
Slika 6. Vozni red tramvaja na liniji 13, Žitnjak - Kvaternikov Trg⁸

Iz slike 6 uočljivo je da linija 13 prometuje svih 7 dana u tjednu, od čega najviše radnim danom od 04:32 do 00:04. Ima 29 stanic, a duljina linije je 11.52 kilometara.

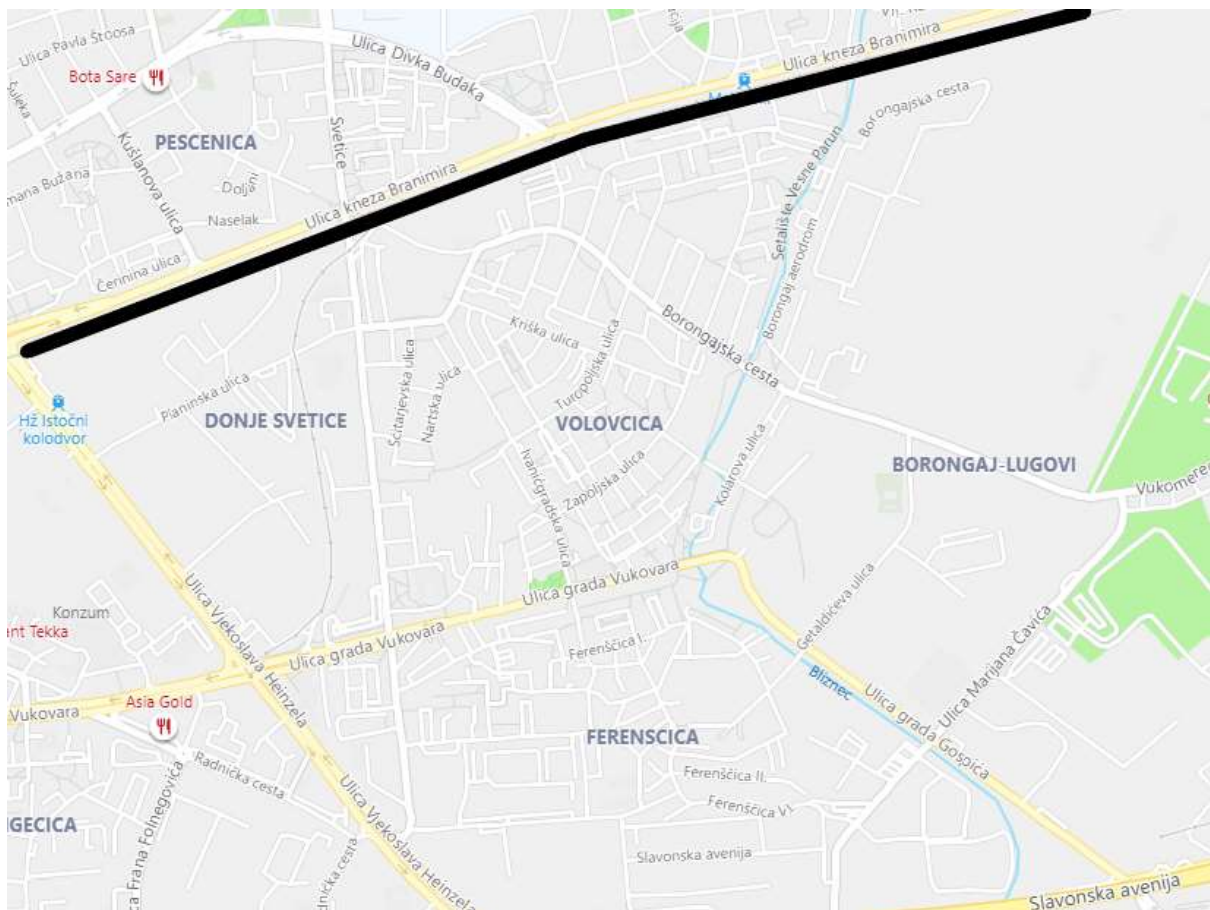
⁷ Ibidem (03.08.2020)

⁸ Ibidem (03.08.2020)

Planinskom ulicom i Borongajskom cestom prolazi autobusna linija 215 koja prometuje između Kvaternikovog trga i Trnave.



Slika 7. Prikaz linije 215⁹



Slika 8. Prikaz položaja željezničke pruge

⁹ Uredio autor iz <https://www.bing.com/maps> (03.08.2020)

Uz samo Ulicu Kneza Branimira se nalazi željeznička pruga koja je na dijelu promatrane prometnice izvan razine.

3.2 Analiza parkirališnih površina

U Ulici Donje Svetice ne postoji ulično parkiranje ali je parkiranje moguće na parkiralištu Lidla i Konzuma koje je besplatno na određeno vrijeme. U zoni obuhvata ne postoje obilježena parkirališna mjesta pa se vozila parkiraju na raskrižju Ulice Grada Vukovara i Ulice Grada Gospića. Na Borongajskoj cesti također postoje obilježena parkirališna mjesta bez naplate parkiranja. Crvenom bojom su označena parkirališne površine trgovina, a crnom bojom su označena parkirališne površine bez naplate.



Slika 9. Prikaz parkirališnih površina¹⁰

3.3 Analiza postojeće projektne i planske dokumentacije

Na potezu Ulice Donje Svetice planira se proširenje postojeće ulice i izgradnja biciklističke staze duž cijele ulice, kao što je moguće vidjeti na prilogu 2. Na raskrižju Ulice Grada Gospića i Ulice Grada Vukovara se planiraju izgraditi još dvije prometnice. Prva prema istoku bi se povezala s Borongajskom cestom, te bi poslužila za povezivanje Znanstveno – učilišnog kampusa Borongaj s tramvajskom linijom. Druga prometnica prema sjeveru bi se križala sa Borongajskom cestom i nastavila sjeverno prema Ulici Kneza Branimira s kojom bi imala raskrižje izvan razine i povezala se na Ulicu Ravnice XI, kao što se može vidjeti na prilogu 1 i 2. Na taj način će se pokušati smanjiti zagušenje mreže.

¹⁰ Uredio autor iz <https://www.google.com/maps> (03.08.2020)

Uređenje područja obuhvata pokriveno je Generalnim urbanističkim planom Grada Zagreba, odnosno Izmjenama i dopunama navedenog plana iz 2017. godine.

3.4 Analiza pješačke i biciklističke infrastrukture

Na promatranjoj ulici postoji pješački nogostup širine 3 metra u smjeru juga, ali ne postoji ucrtana biciklistička staza. U Ulici Grada Vukovara postoje pješačke i biciklističke staze s obje strane prometnice, no nakon raskrižja sa Ulicom Donje Svetice ona se nastavlja samo sa sjeverne strane prometnice. Borongajska cesta također ima samo pješačku stazu, no samo od raskrižja sa Kolarovom ulicom sa obje strane, istočni dio ima samo sa sjeverne strane. Ulica Kneza Branimira ima pješačku stazu sa sjeverne strane ulice kao što se može vidjeti na slici 10.



Slika 10. Dispozicija pješačkih i biciklističkih staza¹¹

¹¹ Uredio autor iz <https://geoportal.zagreb.hr/karta> (03.08.2020)

4. ANALIZA PROMETNOG OPTEREĆENJA U PODRUČJU OBUHVATA

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.¹²

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 sl.¹³

Za potrebe ovog rada, obavljeno je ručno brojanje prometa u utorak, 12. svibnja 2020. godine u poslijepodnevnom vršnom satu između 16 i 17 sati. Sat je podijeljen na 15 minuta, te su prijevozna sredstva podijeljena u pet kategorija, a s obzirom na različit utjecaj na prometni tok potrebno ih je svesti na jednaku mjernu jedinicu u svrhu usporedbe s ostalim kategorijama. Osobno vozilo ima koeficijent 1, motocikl 0.5, lako teretno vozilo 1.5, a teško teretno vozilo i bus imaju koeficijent 2.5.

4.1 Analiza prometnog opterećenja raskrižja Ulice Kneza Branimira i Ulice Donje Svetice (prvo raskrižje)

Na južne strane Ulica Donje Svetice počinje od Heinzelove ulice, te prvo raskrižje s repovima čekanja je raskrižje u razini s Ulicom Grada Vukovara. Raskrižjem prolaze i tramvajske linije 2, 3 i 13. Sjeverni i južni privoz imaju po dva traka, a istočni i zapadni tri traka. Izgled raskrižja je prikazan na slici 11.

¹² Prometno tehnološko projektiranje, autorizirana predavanja, str. 30 (10.08.2020)

¹³ Ibidem, str. 30



Slika 11. Prikaz prvog raskrižja¹⁴

¹⁴ Uredio autor iz <https://www.google.com/maps/>

Tablica 1. Prikaz opterećenja privoza br. 1 na prvom raskrižju

| SMJER | | OSOBNA VOZILA | LAKA TERETNA | TEŠKA TERETNA | BUS | MOTOCIKL | |
|--------|----|------------------|-----------------|------------------|-----|----------|-------|
| L | 15 | 9 | 2 | - | - | 11 | |
| | 30 | 8 | - | - | - | 8 | |
| | 45 | 5 | - | - | - | 5 | |
| | 60 | 3 | 2 | - | - | 5 | |
| UKUPNO | | 25 | 4 | | | 29 | |
| EJA | | 25 | 6 | 0 | 0 | 20.3 | 51.3 |
| SMJER | | OSOBNA VOZILA | LAKA TERETNA | TEŠKA TERETNA | BUS | MOTOCIKL | |
| R | 15 | 99 | - | - | 1 | 2 | |
| | 30 | 85 | 4 | 1 | - | - | |
| | 45 | 102 | 4 | - | - | 2 | |
| | 60 | 88 | 2 | 1 | - | - | |
| UKUPNO | | 374 | 10 | 2 | 1 | 4 | |
| EJA | | 374 | 15 | 4 | 2 | 2.8 | 397.8 |
| SMJER | | OSOBNA VOZILA | LAKA TERETNA | TEŠKA TERETNA | BUS | MOTOCIKL | |
| D | 15 | 37 | 2 | - | - | 1 | |
| | 30 | 37 | 1 | - | - | - | |
| | 45 | 36 | 1 | - | - | 2 | |
| | 60 | 23 | 2 | - | - | - | |
| UKUPNO | | 133 | 6 | | | 3 | |
| EJA | | 133 | 9 | 0 | 0 | 2.1 | 144.1 |

Udio teških vozila je 4% dok je udio lakih vozila 96%.

Tablica 2. Prikaz opterećenja privoza br. 2 na prvom raskrižju

| SMJER | | OSOBNA VOZILA | LAKA TERETNA | TEŠKA TERETNA | BUS | MOTOCIKL | |
|--------|----|------------------|-----------------|------------------|-----|----------|------|
| L | 15 | 75 | 1 | 1 | - | 3 | |
| | 30 | 57 | - | - | - | 5 | |
| | 45 | 56 | 1 | - | - | 2 | |
| | 60 | 65 | 2 | - | - | 0 | |
| UKUPNO | | 253 | 4 | | | 10 | |
| EAJ | | 253 | 6 | 0 | 0 | 7 | 266 |
| SMJER | | OSOBNA VOZILA | LAKA TERETNA | TEŠKA TERETNA | BUS | MOTOCIKL | |
| R | 15 | 101 | 1 | - | 1 | 1 | |
| | 30 | 97 | 1 | 2 | - | 1 | |
| | 45 | 51 | 3 | - | - | 0 | |
| | 60 | 87 | 6 | 0 | - | 3 | |
| UKUPNO | | 336 | 11 | 2 | 1 | 5 | |
| EAJ | | 336 | 16.5 | 4 | 2 | 3.5 | 362 |
| SMJER | | OSOBNA VOZILA | LAKA TERETNA | TEŠKA TERETNA | BUS | MOTOCIKL | |
| D | 15 | 22 | 0 | - | - | 0 | |
| | 30 | 19 | 2 | - | - | - | |
| | 45 | 22 | 0 | - | - | 2 | |
| | 60 | 16 | 0 | - | - | 1 | |
| UKUPNO | | 79 | 2 | | | 3 | |
| EAJ | | 79 | 3 | 0 | 0 | 2.1 | 84.1 |

Udio teških vozila na zapadnom privozu je 3%, a udio lakih vozila je 97%.

Tablica 3. Prikaz opterećenja privoza br. 3 na prvom raskrižju

| SMJER | | OSOBNA VOZILA | LAKA TERETNA | TEŠKA TERETNA | BUS | MOTOCIKL | |
|--------|----|------------------|-----------------|------------------|-----|----------|-------|
| L | 15 | 32 | 0 | 1 | - | 0 | |
| | 30 | 36 | 2 | - | - | 0 | |
| | 45 | 25 | 2 | - | - | 0 | |
| | 60 | 30 | 0 | - | - | 2 | |
| UKUPNO | | 123 | 4 | | | 2 | |
| EAJ | | 123 | 6 | 0 | 0 | 1.4 | 130.4 |
| SMJER | | OSOBNA VOZILA | LAKA TERETNA | TEŠKA TERETNA | BUS | MOTOCIKL | |
| R | 15 | 36 | 2 | 1 | 0 | 0 | |
| | 30 | 34 | 0 | 3 | - | 1 | |
| | 45 | 23 | 1 | 1 | - | 0 | |
| | 60 | 26 | 0 | 0 | 1 | 0 | |
| UKUPNO | | 119 | 3 | 5 | 1 | 1 | |
| EAJ | | 119 | 4.5 | 10 | 2 | 0.7 | 136.2 |
| SMJER | | OSOBNA VOZILA | LAKA TERETNA | TEŠKA TERETNA | BUS | MOTOCIKL | |
| D | 15 | 67 | 1 | 2 | - | 1 | |
| | 30 | 68 | 1 | 1 | - | 1 | |
| | 45 | 61 | 0 | 1 | - | - | |
| | 60 | 48 | 0 | 2 | - | 0 | |
| UKUPNO | | 244 | 2 | 6 | | 2 | |
| EAJ | | 244 | 3 | 12 | 0 | 1.4 | 260.4 |

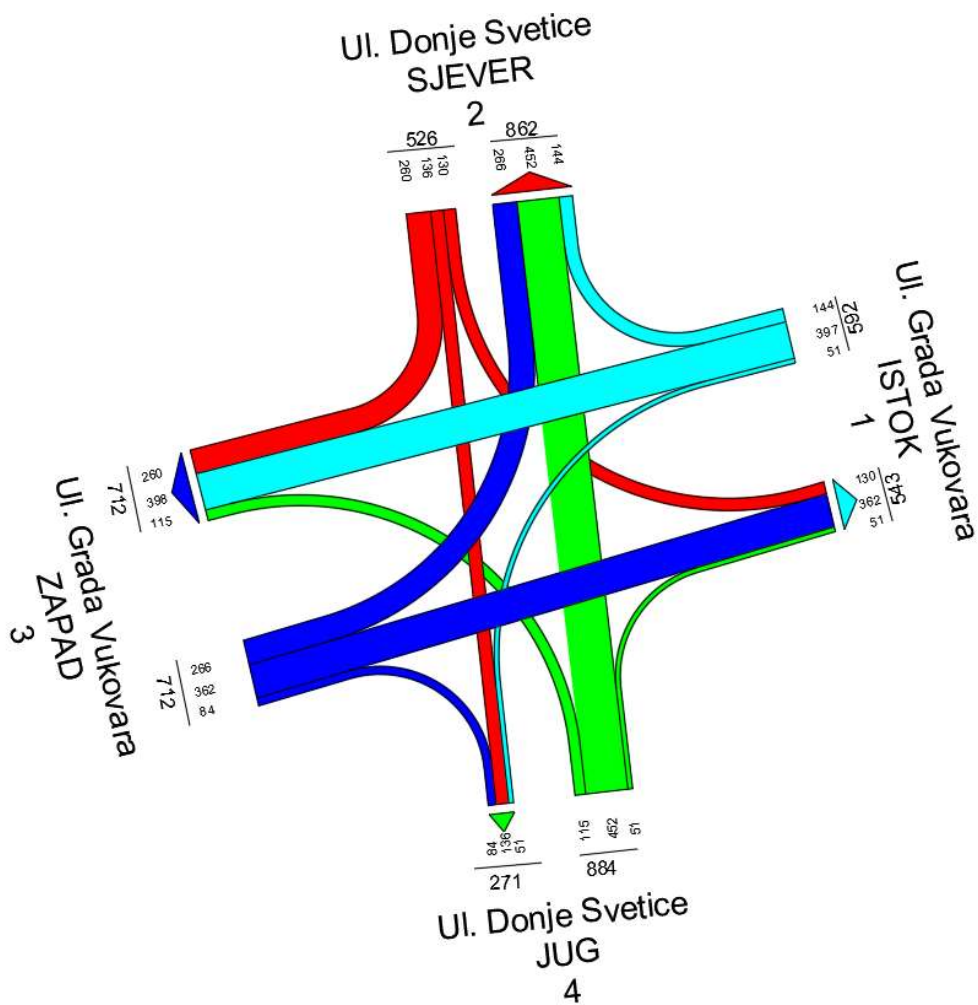
Udio teških vozila je 7.5%, dok udio lakih vozila iznosi 92.5%.

Tablica 4. Prikaz opterećenja privoza br. 4 na prvom raskrižju

| SMJER | | OSOBN VOZILA | LAKA TERETNA | TEŠKA TERETNA | BUS | MOTOCIKL | |
|--------|----|-----------------|-----------------|------------------|-----|----------|-------|
| L | 15 | 36 | 0 | 1 | - | 0 | |
| | 30 | 24 | - | - | - | 0 | |
| | 45 | 31 | 0 | - | - | 0 | |
| | 60 | 21 | 1 | - | - | 2 | |
| UKUPNO | | 112 | 1 | | | 2 | |
| EAJ | | 112 | 1.5 | 0 | 0 | 1.4 | 114.9 |
| SMJER | | OSOBN VOZILA | LAKA TERETNA | TEŠKA TERETNA | BUS | MOTOCIKL | |
| R | 15 | 96 | 3 | 1 | 0 | 1 | |
| | 30 | 111 | 7 | 3 | - | 2 | |
| | 45 | 102 | 8 | 1 | - | 1 | |
| | 60 | 87 | 8 | 0 | 1 | 2 | |
| UKUPNO | | 396 | 26 | 5 | 1 | 6 | |
| EAJ | | 396 | 39 | 10 | 2 | 4.2 | 451.2 |
| SMJER | | OSOBN VOZILA | LAKA TERETNA | TEŠKA TERETNA | BUS | MOTOCIKL | |
| D | 15 | 10 | 4 | - | - | 0 | |
| | 30 | 9 | 1 | - | - | - | |
| | 45 | 11 | 1 | 1 | - | 1 | |
| | 60 | 10 | 1 | - | - | 0 | |
| UKUPNO | | 40 | 7 | | | 1 | |
| EAJ | | 40 | 10.5 | 0 | 0 | 0.7 | 51.2 |

Udio teških vozila iznosi 4%, dok udio lakih vozila iznosi 96%.

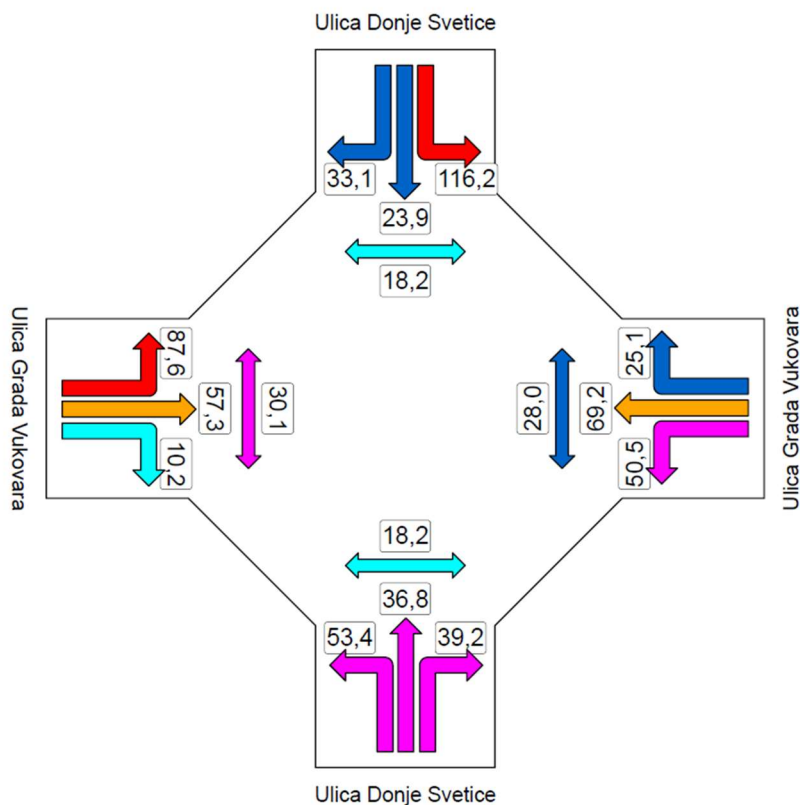
Grafički prikaz opterećenja na spomenutom križanju je prikazano na slici 12.



Slika 12. Grafički prikaz opterećenja prvog raskrižja

U sklopu analize prometnog opterećenja napravljene su simulacije postojećeg stanja u simulacijskim alatima SIDRA Intersection i PTV Vissim.

Rezultati simulacije u alatu SIDRA intersection su prikazani na slici 13.



Slika 13. Prosječno vrijeme čekanja na prvom raskrižju

Na temelju prosječnog vremena kašnjenja se računa razina usluge. Razina usluge je kvalitativna mjera koja opisuje operativne uvjete prometnog toka, a mjere na temelju kojih se utvrđuje su: brzina, vrijeme putovanja, sloboda manevriranja, utjecaj drugog prometa, udobnost itd. Definirano je šest razina usluge, od A do F, gdje A predstavlja najbolju razinu, a F najlošiju.¹⁵

Razina usluge A – uvjeti slobodnog toka s najviše 10% međusobnih utjecaja između vozila u toku, prosječna vremena kašnjenja su minimalna

Razina usluge B – oko 70% vozila se nalazi u uvjetima slobodnog toka prosječna vremena kašnjenja nisu značajna.

Razina usluge C – stabilni uvjeti prometa, 50% vozila u uvjetima slobodnog toka, povećani repovi čekanja i veće prosječna vremena čekanja

¹⁵ Novačko, L., Pilko, H., Cestovne prometnice 2, priručnik za auditorne vježbe i seminarski rad, str. 5

Razina usluge D – 40% vozila u uvjetima slobodnog toka s većim prosječnim vremenima čekanja

Razina usluge E – manje od trećine vozila u slobodnom toku, dosegnuta propusna moć, znatno velika prosječna vremena čekanja

Razina usluge F – prometna potražnja iznad propusne moći, na privozima raskrižja dolazi do zagušenja i znatno utječu na okolnu mrežu.¹⁶

Tablica 5. Određivanje razine usluge na temelju prosječnog vremena kašnjenja nesemaforiziranog raskrižja¹⁷

| Vrijeme kašnjenja (s/voz) | Razina usluge |
|------------------------------|---------------|
| 0-10 | A |
| >10-15 | B |
| >15-25 | C |
| >25-35 | D |
| >35-50 | E |
| >50 | F |

Tablica 6. Određivanje razine usluge na temelju prosječnog vremena kašnjenja semaforiziranog raskrižja¹⁸

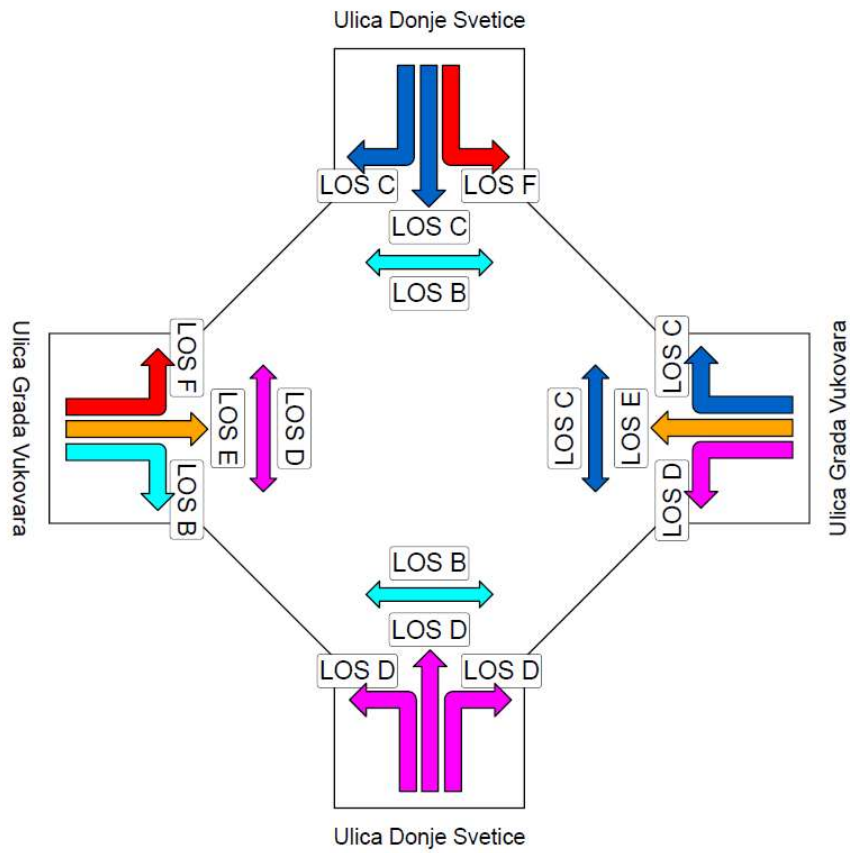
| Vrijeme kašnjenja (s/voz) | Razina usluge |
|------------------------------|---------------|
| 0-10 | A |
| >10-20 | B |
| >20-35 | C |
| >35-55 | D |
| >55-80 | E |
| >80 | F |

¹⁶ Legac, I., Raskrižja javnih cesta, Cestovne prometnice 2, Fakultet prometnih znanosti, 2008., str. 30

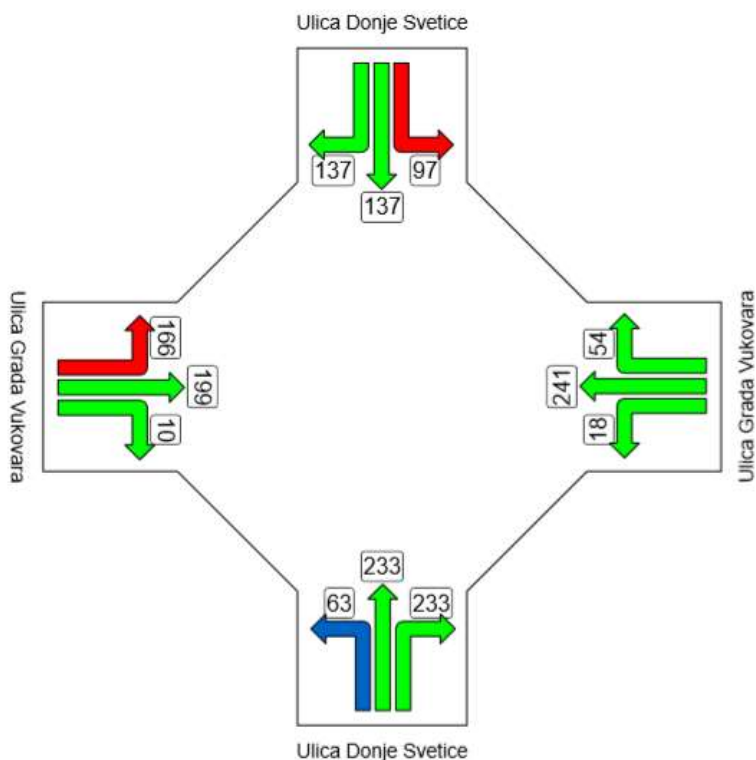
¹⁷ Ibidem, str. 32

¹⁸ Highway capacity manual, TRB, NRC, Washington DC, 2010.

Sidra Intersection sama računa razinu usluge te se ti rezultati mogu vidjeti na slici 14.



Slika 14. Razina usluge na prvom raskrižju



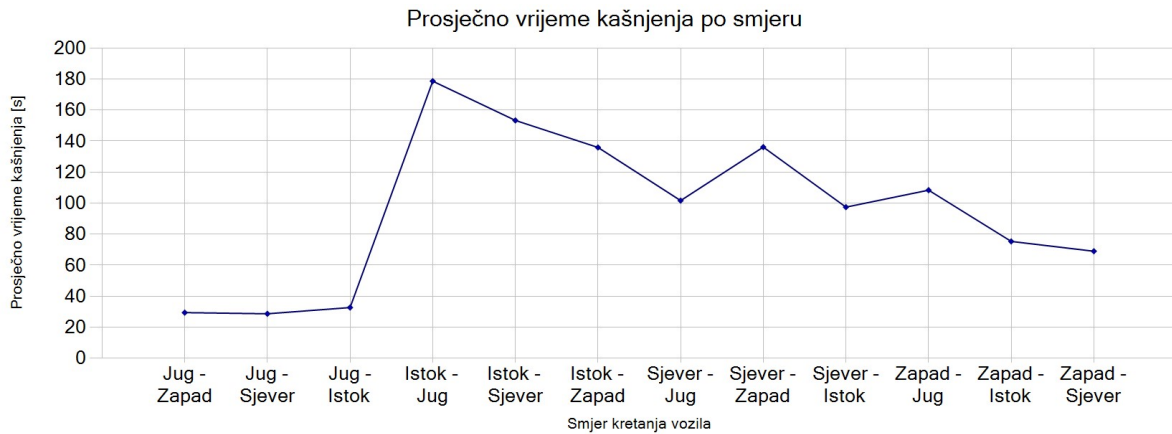
Slika 15. Duljina repa čekanja na prvom raskrižju

Rezultati simulacije u simulacijskom alatu PTV Vissim su prikazani na slici 15.

| Movement | QLen | VehDelay | LOS(All) | Vehs(All) | Stops(All) | EmissionsCO | Pers(All) |
|---|-------|----------|----------|-----------|------------|-------------|-----------|
| 1 - 1: Donje Svetice JS ulazna@54.8 - 4: Ulica Grada Vukovara ZI | 15.22 | 29.31 | LOS_C | 25 | 0.80 | 25.364 | 25 |
| 1 - 1: Donje Svetice JS ulazna@54.8 - 7: Ul Donje Svetice SJ izlaz | 15.22 | 28.56 | LOS_C | 358 | 0.70 | 343.676 | 358 |
| 1 - 1: Donje Svetice JS ulazna@54.8 - 24: Ulica Grada Vukovara I | 15.22 | 32.58 | LOS_C | 78 | 1.12 | 94.667 | 78 |
| 1 - 5: Ulica Grada Vukovara Istok-Zapad@76.5 - 2: Donje Svetice | 77.54 | 178.55 | LOS_F | 19 | 4.42 | 93.361 | 19 |
| 1 - 5: Ulica Grada Vukovara Istok-Zapad@76.5 - 7: Ul Donje Sveti | 77.54 | 153.24 | LOS_F | 109 | 3.24 | 429.409 | 109 |
| 1 - 5: Ulica Grada Vukovara Istok-Zapad@76.5 - 24: Ulica Grada | 77.54 | 135.82 | LOS_F | 306 | 2.97 | 1103.270 | 306 |
| 1 - 8: Ul. Donje Svetice SJ ulazna@57.9 - 2: Donje Svetice JS izlaz | 57.95 | 101.54 | LOS_F | 118 | 2.19 | 317.298 | 118 |
| 1 - 8: Ul. Donje Svetice SJ ulazna@57.9 - 4: Ulica Grada Vukovara | 58.04 | 136.43 | LOS_F | 226 | 3.25 | 839.825 | 226 |
| 1 - 8: Ul. Donje Svetice SJ ulazna@57.9 - 24: Ulica Grada Vukovar | 57.95 | 97.33 | LOS_F | 110 | 2.20 | 286.764 | 110 |
| 1 - 9: Tramvaj ZI@135.8 - 9: Tramvaj ZI@229.0 | 1.87 | 10.85 | LOS_B | 12 | 0.00 | 6.843 | 0 |
| 1 - 10: Tramvaj ZI@149.4 - 10: Tramvaj ZI@243.2 | 0.11 | 13.05 | LOS_B | 12 | 0.17 | 7.572 | 0 |
| 1 - 11: Ul. Grada Vukovara ZI ulazna@5.2 - 2: Donje Svetice JS izl | 71.87 | 108.26 | LOS_F | 90 | 2.33 | 260.396 | 90 |
| 1 - 11: Ul. Grada Vukovara ZI ulazna@5.2 - 4: Ulica Grada Vukova | 71.87 | 75.23 | LOS_E | 367 | 1.58 | 782.298 | 367 |
| 1 - 11: Ul. Grada Vukovara ZI ulazna@5.2 - 7: Ul Donje Svetice SJ | 71.87 | 68.89 | LOS_E | 229 | 1.29 | 431.260 | 229 |

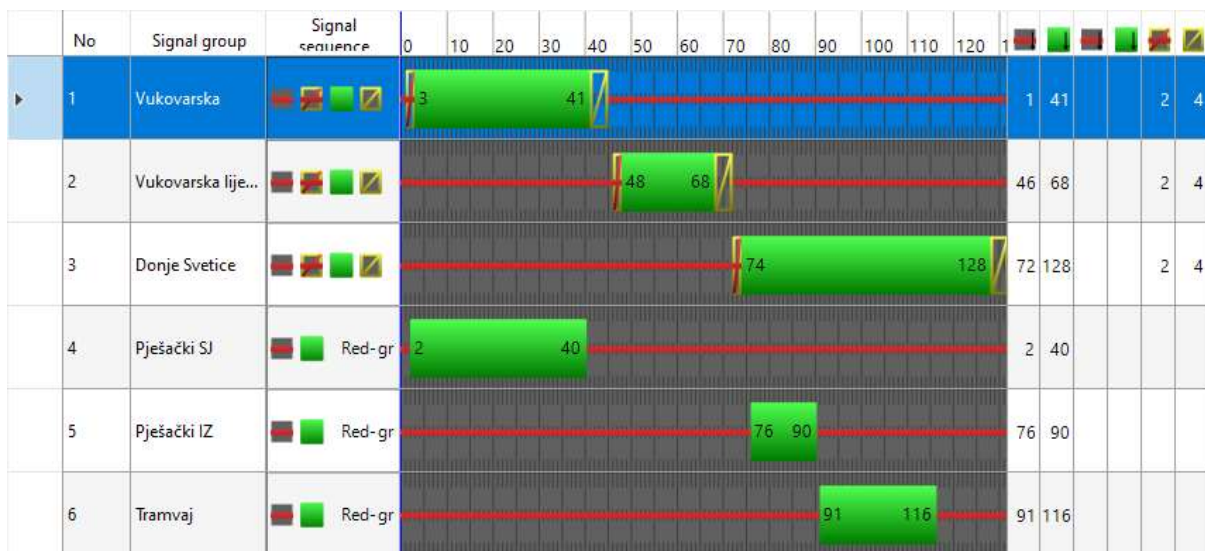
Slika 16. Prikaz rezultata u simulacijskom alatu PTV Vissim za prvo raskrižje

Duljina repa čekanja se izražava u metrima, prosječno vrijeme kašnjenja u sekundama po vozilu, a emisija ugljičnog monoksida se izražava u gramima po kilometru.



Slika 17. Grafički prikaz prosječnog vremena kašnjenja za prvo raskrižje

Usporedbom rezultata uočljivo je da postoji razlika između korištenih simulacijskih alata. U oba simulacijska alata je razina usluge najlošija, odnosno F, no postoji velika razlika kada se usporede duljine repova čekanja. Razina usluge je najlošija najviše zbog Ulice Donje Svetice, zbog repova čekanja na raskrižju sa Planinskom ulicom koji dosežu do promatranog raskrižja pa vozila ne mogu skrenuti u Ulicu Donje Svetice u smjeru Sjevera. Za točniju simulaciju bilo bi potrebno spojiti ta dva raskrižja u istoj simulaciji no to ovdje nije moguće zbog ograničenja licence.

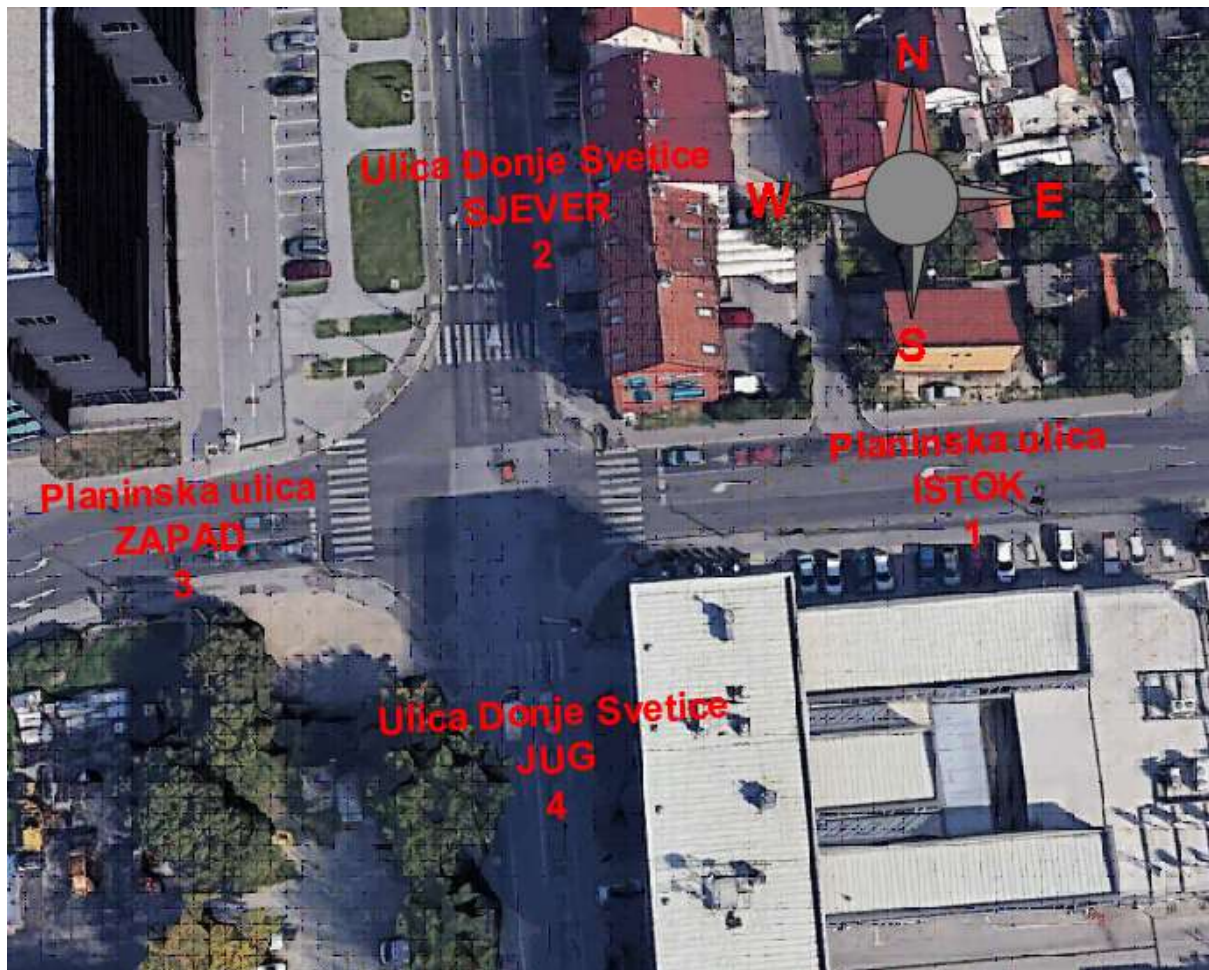


Slika 18. Signalni plan prvog raskrižja

Iz slike 18 može se uočiti da je zeleno svjetlo na glavnom toku traje, 39 sekundi, zatim je dopunska strelica za lijeve skretače koja traje 20 sekundi, te je nakon toga sporedna faza koja traje 54 sekunde.

4.2 Analiza prometnog opterećenja raskrižja u razini Ulice Donje Svetice i Planinske ulice (drugo raskrižje)

Promatrano raskrižje je semaforizirano, te svi privozi imaju po dva prometna traka, jedan za lijeve skretače, a drugi za vozila koja idu ravno i skreću desno kao što se može uočiti na slici 18.



Slika 19. Prikaz drugog raskrižja¹⁹

¹⁹ Uredio autor iz <https://www.google.com/maps>

Tablica 7. Prikaz opterećenja privoza br. 4 na drugom raskrižju

| SMJER | | OSOBNA VOZILA | LAKA TERETNA | TEŠKA TERETNA | BUS | MOTOCIKL | |
|--------|----|---------------|--------------|---------------|-----|----------|-------|
| L | 15 | 8 | 1 | 0 | - | 0 | |
| | 30 | 14 | - | - | - | 0 | |
| | 45 | 7 | 0 | - | - | 0 | |
| | 60 | 10 | 1 | - | - | 0 | |
| UKUPNO | | 39 | 2 | | | 0 | |
| EAJ | | 39 | 3 | 0 | 0 | 0 | 42 |
| SMJER | | OSOBNA VOZILA | LAKA TERETNA | TEŠKA TERETNA | BUS | MOTOCIKL | |
| R | 15 | 158 | 10 | 1 | 0 | 2 | |
| | 30 | 163 | 9 | 2 | - | 4 | |
| | 45 | 157 | 20 | 0 | - | 5 | |
| | 60 | 165 | 14 | 0 | 1 | 2 | |
| UKUPNO | | 643 | 53 | 3 | 1 | 13 | |
| EAJ | | 643 | 79.5 | 6 | 2 | 9.1 | 739.6 |
| SMJER | | OSOBNA VOZILA | LAKA TERETNA | TEŠKA TERETNA | BUS | MOTOCIKL | |
| D | 15 | 7 | 0 | - | - | 1 | |
| | 30 | 10 | 0 | - | - | | |
| | 45 | 2 | 0 | 0 | - | 1 | |
| | 60 | 6 | 0 | - | - | 0 | |
| UKUPNO | | 25 | 0 | | | 2 | |
| EAJ | | 25 | 0 | 0 | 0 | 1.4 | 26.4 |

Udio teških vozila na privozu br. 4 iznosi 7.5%, a udio lakih vozila je 92.5%

Tablica 8. Prikaz opterećenja privoza br. 2 na drugom raskrižju

| SMJER | | OSOBNA VOZILA | LAKA TERETNA | TEŠKA TERETNA | BUS | MOTOCIKL | |
|--------|----|---------------|--------------|---------------|-----|----------|-------|
| L | 15 | 75 | 12 | 0 | - | 1 | |
| | 30 | 69 | 6 | - | - | 0 | |
| | 45 | 59 | 5 | 1 | - | 1 | |
| | 60 | 60 | 2 | 1 | - | 1 | |
| UKUPNO | | 263 | 25 | 2 | | 3 | |
| EAJ | | 263 | 37.5 | 4 | 0 | 2.1 | 306.6 |
| SMJER | | OSOBNA VOZILA | LAKA TERETNA | TEŠKA TERETNA | BUS | MOTOCIKL | |
| R | 15 | 67 | 8 | 0 | 0 | 1 | |
| | 30 | 85 | 6 | 0 | - | 0 | |
| | 45 | 64 | 7 | 0 | - | 0 | |
| | 60 | 74 | 8 | 0 | 1 | 1 | |
| UKUPNO | | 290 | 29 | 0 | 1 | 2 | |
| EAJ | | 290 | 43.5 | 0 | 2 | 1.4 | 336.9 |
| SMJER | | OSOBNA VOZILA | LAKA TERETNA | TEŠKA TERETNA | BUS | MOTOCIKL | |
| D | 15 | 16 | 1 | - | - | 0 | |
| | 30 | 11 | 1 | - | - | - | |
| | 45 | 17 | 1 | 0 | - | 1 | |
| | 60 | 15 | 2 | - | - | 1 | |
| UKUPNO | | 59 | 5 | | | 2 | |
| EAJ | | 59 | 7.5 | 0 | 0 | 1.4 | 67.9 |

Udio teških vozila iznosi 9%, a udio lakih vozila na privozu br. 2 iznosi 91%.

Tablica 9. Prikaz opterećenja privoza br. 3 na drugom raskrižju

| SMJER | | OSOBN VOZILA | LAKA TERETNA | TEŠKA TERETNA | BUS | MOTOCIKL | |
|--------|----|-----------------|-----------------|------------------|-----|----------|-------|
| L | 15 | 23 | 1 | - | - | 1 | |
| | 30 | 38 | 2 | - | - | 1 | |
| | 45 | 20 | 0 | - | - | - | |
| | 60 | 15 | 2 | - | - | - | |
| UKUPNO | | 96 | 5 | | | 2 | |
| EAJ | | 96 | 7.5 | 0 | 0 | 1.4 | 104.9 |
| SMJER | | OSOBN VOZILA | LAKA TERETNA | TEŠKA TERETNA | BUS | MOTOCIKL | |
| R | 15 | 65 | 5 | - | 1 | - | |
| | 30 | 78 | 3 | - | 1 | 2 | |
| | 45 | 58 | 2 | - | 2 | 3 | |
| | 60 | 37 | 4 | - | 1 | 4 | |
| UKUPNO | | 238 | 14 | 0 | 5 | 9 | |
| EAJ | | 238 | 21 | 0 | 10 | 6.3 | 275.3 |
| SMJER | | OSOBN VOZILA | LAKA TERETNA | TEŠKA TERETNA | BUS | MOTOCIKL | |
| D | 15 | 21 | 1 | 3 | - | 0 | |
| | 30 | 8 | - | - | - | - | |
| | 45 | 9 | 1 | - | - | - | |
| | 60 | 9 | 1 | 2 | - | - | |
| UKUPNO | | 47 | 3 | 5 | | 0 | |
| EAJ | | 47 | 4.5 | 10 | 0 | 0 | 61.5 |

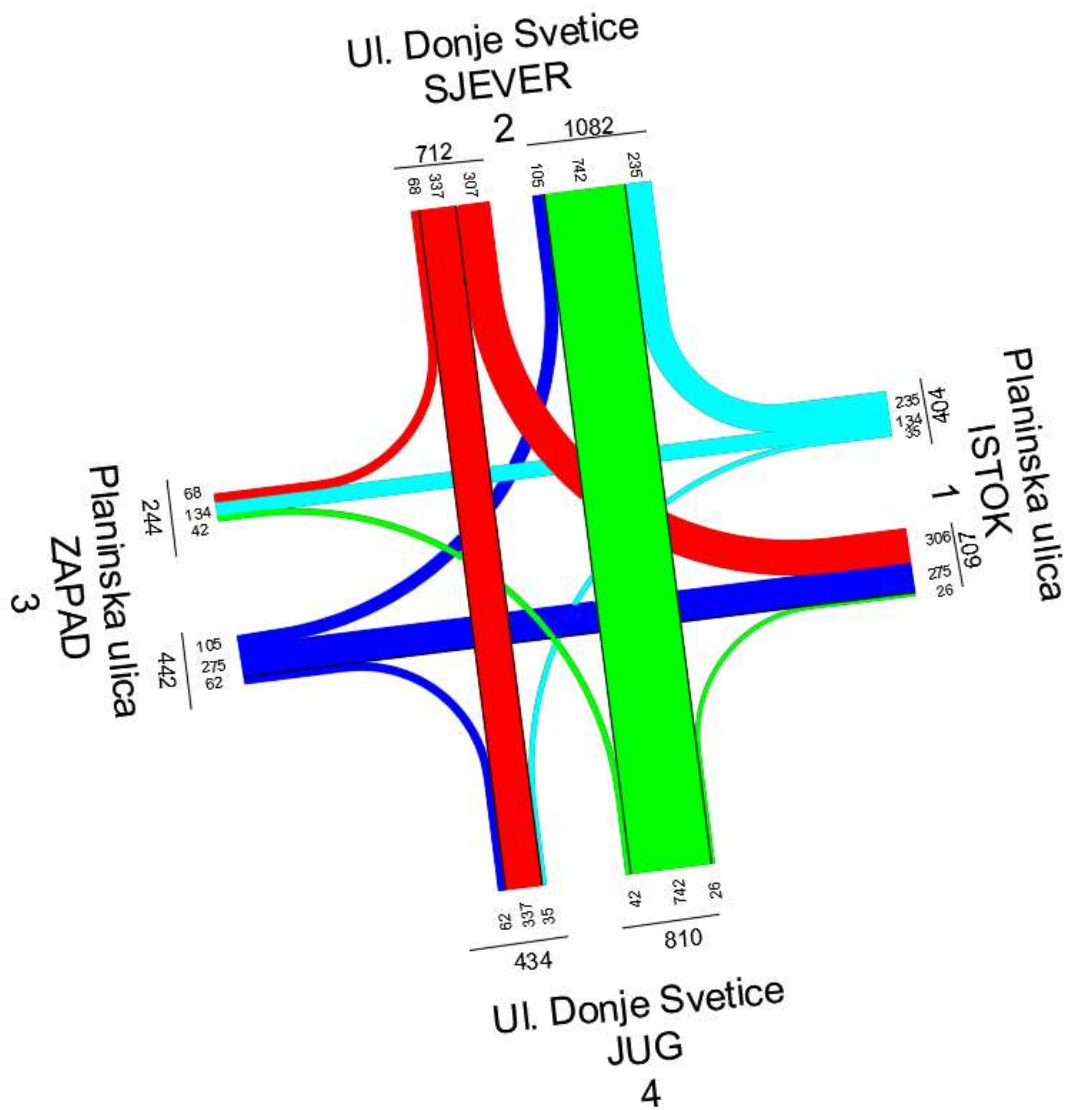
Udio teških vozila iznosi 6%, a udio lakih vozila na privožu br. 3 iznosi 94%.

Tablica 10. Prikaz opterećenja privoza br. 1 na drugom raskrižju

| SMJER | | OSOBNA VOZILA | LAKA TERETNA | TEŠKA TERETNA | BUS | MOTOCIKL | |
|--------|----|------------------|-----------------|------------------|-----|----------|-------|
| L | 15 | 7 | - | - | - | 1 | |
| | 30 | 12 | 2 | - | - | 1 | |
| | 45 | 9 | - | - | - | - | |
| | 60 | 3 | - | - | - | - | |
| UKUPNO | | 31 | 2 | | | 2 | |
| EAJ | | 31 | 3 | 0 | 0 | 1.4 | 35.4 |
| SMJER | | OSOBNA VOZILA | LAKA TERETNA | TEŠKA TERETNA | BUS | MOTOCIKL | |
| R | 15 | 28 | 5 | - | 1 | - | |
| | 30 | 19 | 3 | - | 1 | 2 | |
| | 45 | 28 | 2 | - | 2 | 3 | |
| | 60 | 22 | 4 | - | 1 | 4 | |
| UKUPNO | | 97 | 14 | 0 | 5 | 9 | |
| EAJ | | 97 | 21 | 0 | 10 | 6.3 | 134.3 |
| SMJER | | OSOBNA VOZILA | LAKA TERETNA | TEŠKA TERETNA | BUS | MOTOCIKL | |
| D | 15 | 56 | 1 | 3 | - | - | |
| | 30 | 62 | - | - | - | - | |
| | 45 | 58 | 1 | - | - | - | |
| | 60 | 45 | 1 | 2 | - | - | |
| UKUPNO | | 221 | 3 | 5 | | 0 | |
| EAJ | | 221 | 4.5 | 10 | 0 | 0 | 235.5 |

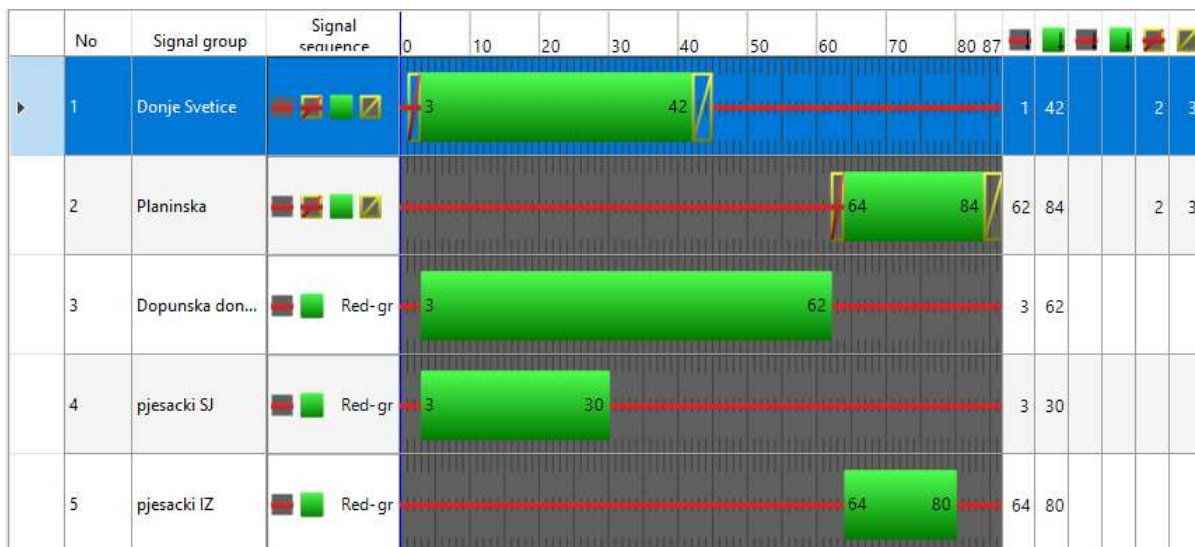
Udio teških vozila iznosi 7%, a udio lakih vozila na privozu br. 1 iznosi 93%.

Grafički prikaz opterećenja na promatranom raskrižju je prikazan na slici 20.

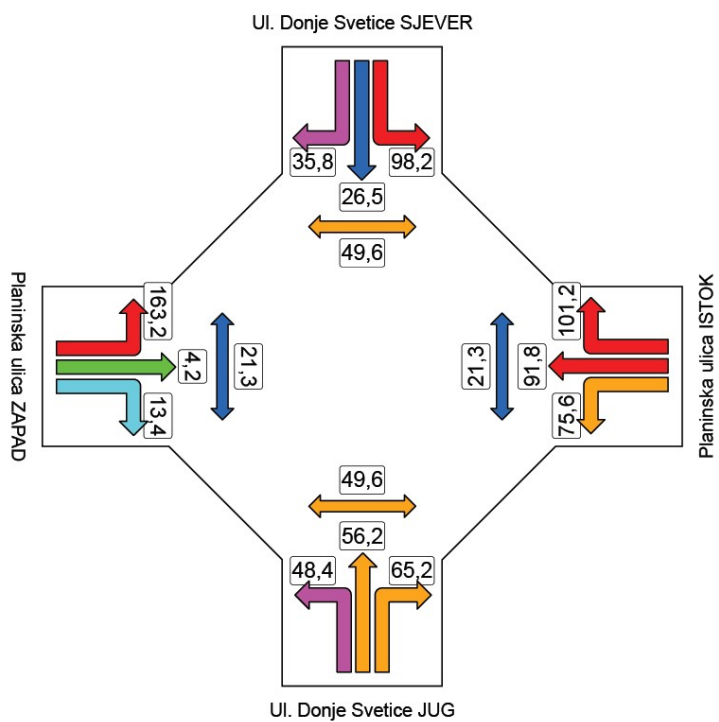


Slika 20. Grafički prikaz opterećenja na drugom raskrižju

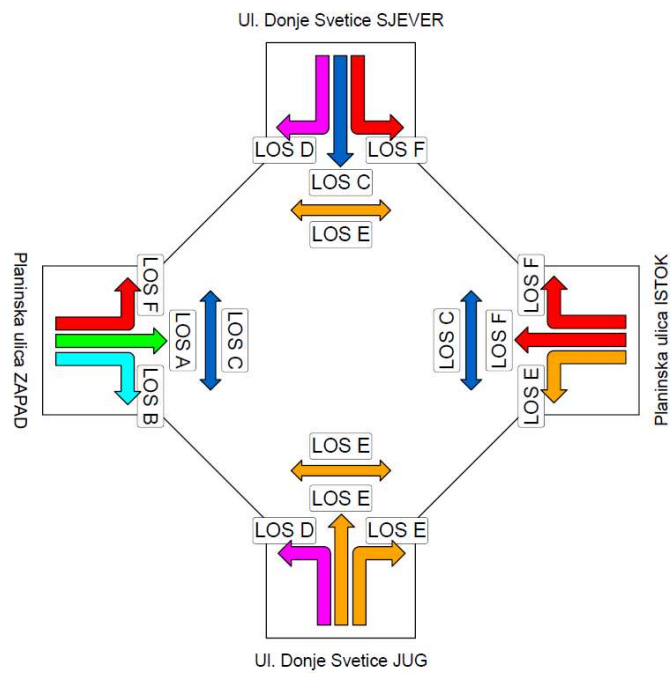
Rezultati simulacija postojećeg stanja su na slikama 19 i 20.



Slika 21. Signalni plan drugog raskrižja

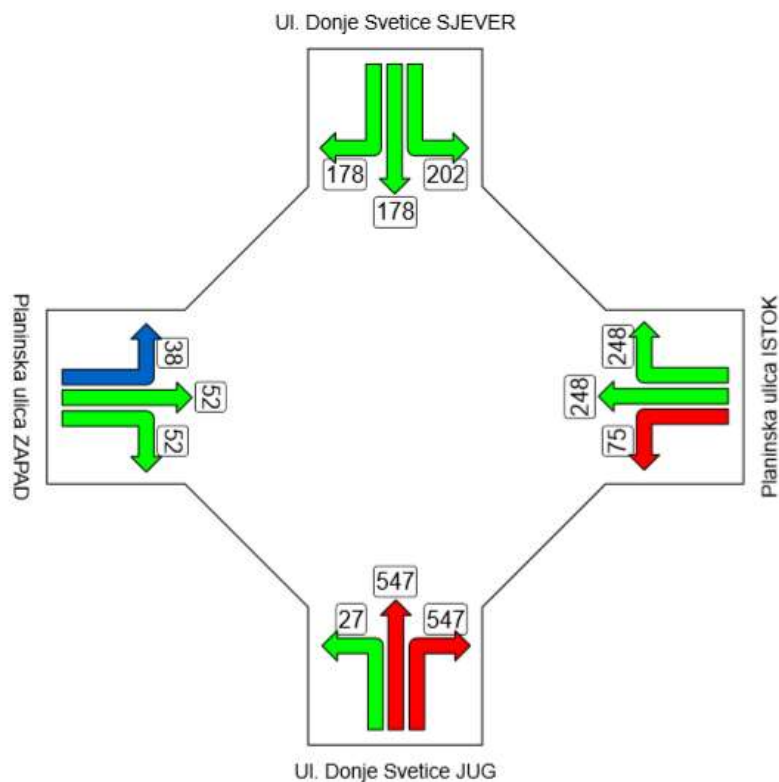


Slika 22. Prosječno vrijeme kašnjenja na drugom raskrižju



Slika 23. Razina usluge drugom raskrižju

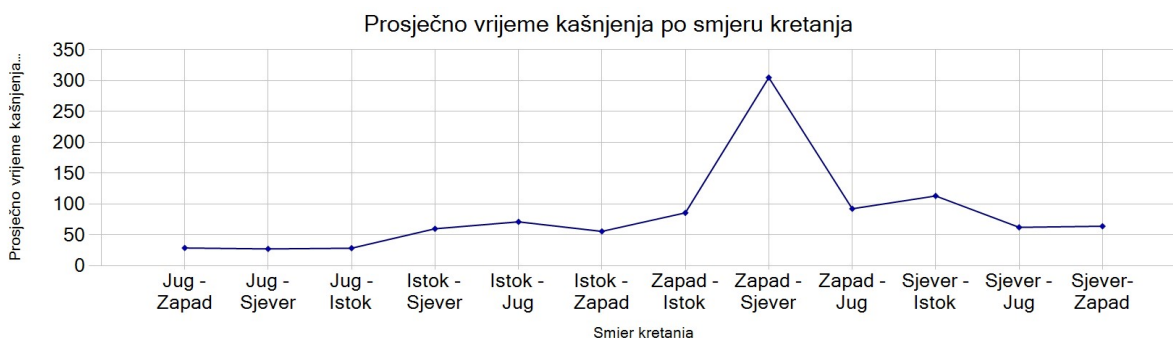
Prema rezultatima simulacije sa slike 23, uočava se da je razina usluge najlošija, odnosno F.



Slika 24. Duljina repova čekanja na drugom raskrižju

| Movement | QLen | VehDelay(L) | LOS(All) | QLenMax | Stops(All) | EmissionsCO |
|---|--------|-------------|----------|---------|------------|-------------|
| 1 - 11: Ul. Donje Svetice JS ulazna@22.1 - 5: Planinska ulica ZI izlazna@18.3 | 45.47 | 28.75 | LOS_C | 136.85 | 0.83 | 188.509 |
| 1 - 11: Ul. Donje Svetice JS ulazna@22.1 - 6: Ul. Donje Svetice JS izlazna@24.7 | 45.47 | 27.26 | LOS_C | 136.85 | 0.82 | 587.704 |
| 1 - 11: Ul. Donje Svetice JS ulazna@22.1 - 8: Planinska ulica IZ izlazna@21.6 | 45.47 | 28.38 | LOS_C | 136.85 | 1.21 | 52.854 |
| 1 - 12: Planinska ulica IZ ulazna@13.0 - 6: Ul. Donje Svetice JS izlazna@24.7 | 43.13 | 59.88 | LOS_E | 128.81 | 1.32 | 274.003 |
| 1 - 12: Planinska ulica IZ ulazna@13.0 - 7: Ul. Donje Svetice SJ izlazna@23.8 | 43.13 | 71.11 | LOS_E | 128.81 | 4.83 | 85.351 |
| 1 - 12: Planinska ulica IZ ulazna@13.0 - 8: Planinska ulica IZ izlazna@21.6 | 43.13 | 55.63 | LOS_E | 128.81 | 1.33 | 118.375 |
| 1 - 13: Planinska ulica ZI ulazna@10.0 - 5: Planinska ulica ZI izlazna@18.3 | 103.78 | 85.70 | LOS_F | 147.86 | 1.80 | 603.705 |
| 1 - 13: Planinska ulica ZI ulazna@10.0 - 6: Ul. Donje Svetice JS izlazna@24.7 | 103.78 | 304.95 | LOS_F | 147.86 | 11.47 | 1011.456 |
| 1 - 13: Planinska ulica ZI ulazna@10.0 - 7: Ul. Donje Svetice SJ izlazna@23.8 | 103.78 | 92.31 | LOS_F | 147.86 | 1.91 | 128.650 |
| 1 - 15: Ul. Donje Svetice SJ ulazna@12.9 - 5: Planinska ulica ZI izlazna@18.3 | 119.83 | 113.06 | LOS_F | 215.22 | 5.53 | 997.779 |
| 1 - 15: Ul. Donje Svetice SJ ulazna@12.9 - 7: Ul. Donje Svetice SJ izlazna@23.8 | 119.83 | 62.22 | LOS_E | 215.22 | 1.78 | 520.782 |
| 1 - 15: Ul. Donje Svetice SJ ulazna@12.9 - 8: Planinska ulica IZ izlazna@21.6 | 119.83 | 64.00 | LOS_E | 215.22 | 1.86 | 113.309 |

Slika 25. Rezultati simulacije drugog raskrižja iz simulacijskog alata PTV Vissim



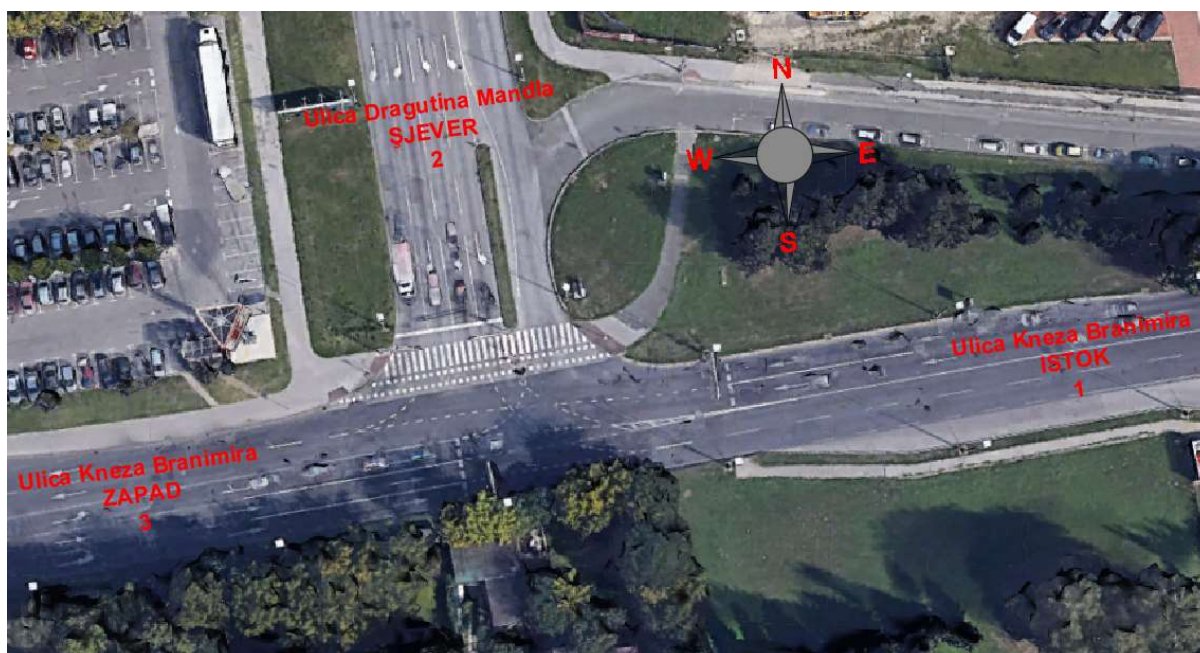
Slika 26. Grafički prikaz prosječnog vremena kašnjenja za drugo raskrižje

Usporedbom rezultata uočava se razlika u prosječnom vremenu kašnjenja između dva simulacijska alata no razina usluge raskrižja ostaje ista, najlošija, razina F.

Ciklus na promatranom raskrižju traje 87 sekundi, zeleno svjetlo u glavnoj fazi, sjever – jug traje 39 sekundi, dopunska strelica za lijeve skretače na sjevernom privozu i traje 17 sekundi, a zeleno svjetlo u sporednoj fazi traje 20 sekundi kao što se može uočiti na slici 21.

4.3 Analiza prometnog opterećenja raskrižja Ulice Kneza Branimira i Ulice Dragutina Mandla (treće raskrižje)

Sjedeće analizirano raskrižje priključak Ulice Dragutina Mandla na Ulicu Kneza Branimira (slika 27). Sastoji se od 3 privoza, od kojih privoz br. 1 sadrži 2 prometna traka, privoz br. 2 sadrži 4 prometna traka, a privoz br. 3 sadrži 3 prometna traka. Glavni pravac je zapad – istok, odnosno istok - zapad.



Slika 27. Prikaz trećeg raskrižja²⁰

Tablica 11. Prikaz opterećenja privoza br. 1 na trećem raskrižju

| SMJER | | OSOBN VOZILA | LAKA TERETNA | TEŠKA TERETNA | BUS | MOTOCIKL | |
|---------------|----|-----------------|-----------------|------------------|-----------|------------|--------------|
| R | 15 | 198 | 10 | 5 | 2 | 3 | |
| | 30 | 172 | 4 | 2 | 2 | - | |
| | 45 | 196 | 9 | 1 | 2 | 3 | |
| | 60 | 182 | 8 | 5 | 2 | 1 | |
| UKUPNO | | 748 | 31 | 13 | 8 | 7 | |
| EAJ | | 748 | 46.5 | 26 | 16 | 4.9 | 841.4 |
| SMJER | | OSOBN VOZILA | LAKA TERETNA | TEŠKA TERETNA | BUS | MOTOCIKL | |
| D | 15 | 47 | 4 | 2 | - | - | |
| | 30 | 40 | 3 | 1 | - | - | |
| | 45 | 60 | 1 | - | - | - | |
| | 60 | 45 | 2 | - | - | - | |
| UKUPNO | | 192 | 10 | 3 | 0 | 0 | |
| EAJ | | 192 | 15 | 6 | 0 | 0 | 213 |

²⁰ Ibidem

Udio teških vozila iznosi 6.5%, a udio lakih vozila na privozu br. 1 iznosi 93.5%.

Tablica 12. Prikaz opterećenja privoza br. 3 na trećem raskrižju

| SMJER | | OSOBN VOZILA | LAKA TERETNA | TEŠKA TERETNA | BUS | MOTOCIKL | |
|---------------|----|-----------------|-----------------|------------------|----------|------------|--------------|
| L | 15 | 185 | 6 | 2 | - | 3 | |
| | 30 | 192 | 2 | - | - | - | |
| | 45 | 173 | 1 | 1 | - | - | |
| | 60 | 189 | 7 | 2 | - | - | |
| UKUPNO | | 739 | 16 | 5 | 0 | 3 | |
| EAJ | | 739 | 24 | 10 | 0 | 2.1 | 775.1 |
| SMJER | | OSOBN VOZILA | LAKA TERETNA | TEŠKA TERETNA | BUS | MOTOCIKL | |
| R | 15 | 381 | 4 | 5 | 2 | 3 | |
| | 30 | 320 | 4 | 2 | 2 | - | |
| | 45 | 355 | 9 | 1 | 2 | 3 | |
| | 60 | 327 | 8 | 5 | 2 | 1 | |
| UKUPNO | | 1383 | 25 | 13 | 8 | 7 | |

| | | | | | | |
|-----|------|------|----|----|-----|--------|
| EAJ | 1383 | 37.5 | 26 | 16 | 4.9 | 1467.4 |
|-----|------|------|----|----|-----|--------|

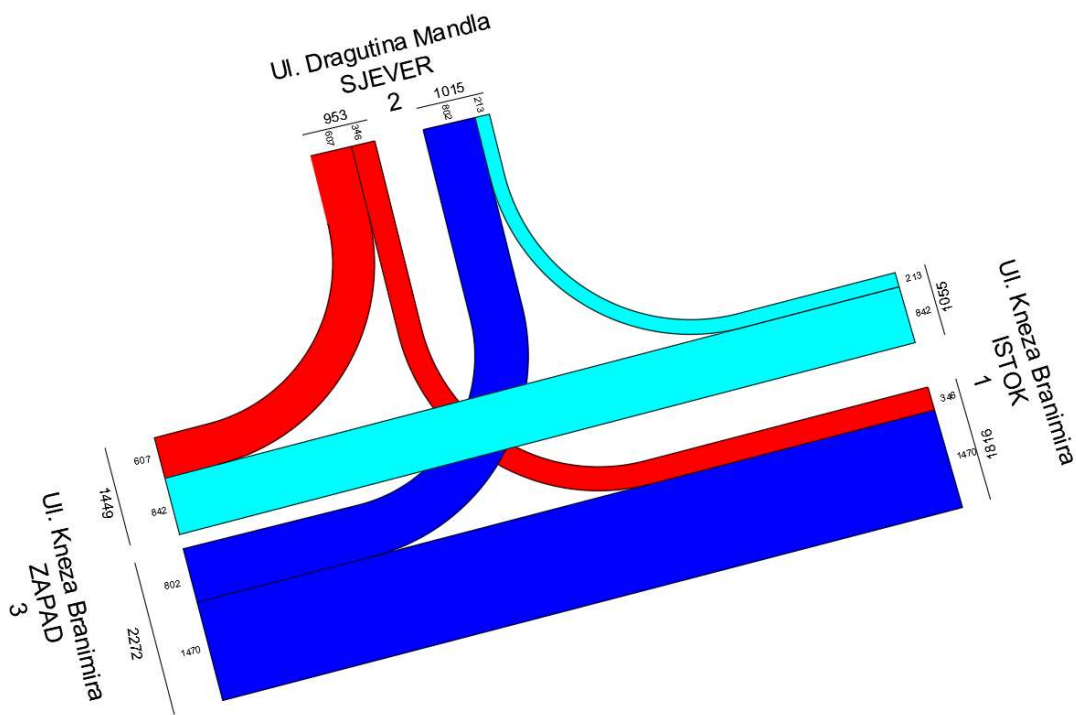
Udio teških vozila iznosi 3%, a udio lakih vozila na privozu br. 3 iznosi 97%.

Tablica 13. Prikaz opterećenja privoza br. 2 na trećem raskrižju

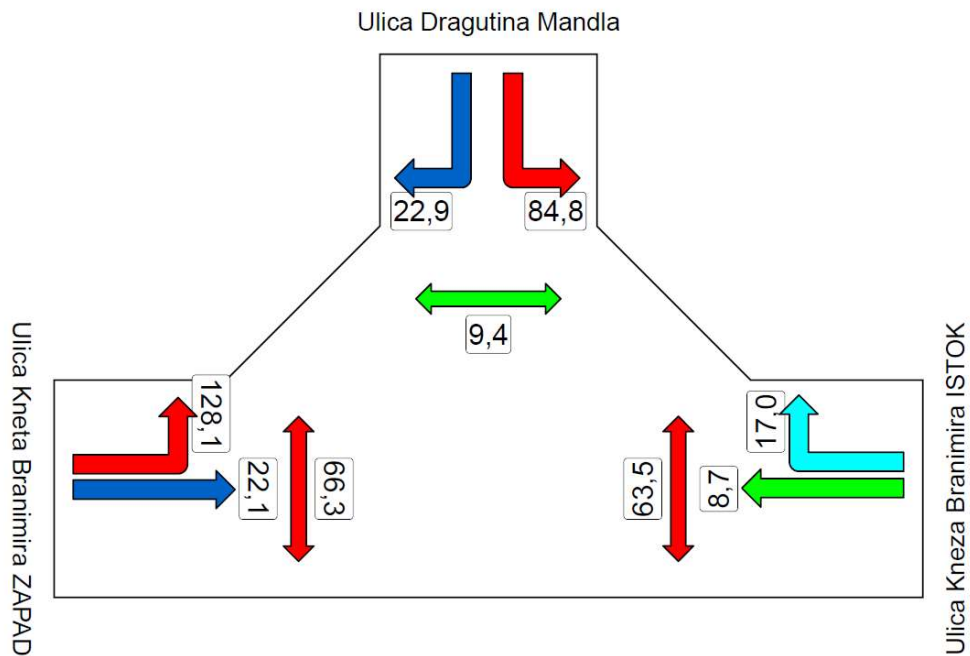
| SMJER | | OSOBN VOZILA | LAKA TERETNA | TEŠKA TERETNA | BUS | MOTOCIKL | |
|--------|----|-----------------|-----------------|------------------|-----|----------|-------|
| L | 15 | 86 | 3 | - | - | - | |
| | 30 | 75 | 2 | - | - | - | |
| | 45 | 89 | 1 | - | - | - | |
| | 60 | 79 | 5 | - | - | - | |
| UKUPNO | | 329 | 11 | 0 | 0 | 0 | |
| EAJ | | 329 | 16.5 | 0 | 0 | 0 | 345.5 |
| SMJER | | OSOBN VOZILA | LAKA TERETNA | TEŠKA TERETNA | BUS | MOTOCIKL | |
| D | 15 | 145 | 6 | 2 | 1 | 2 | |
| | 30 | 167 | 7 | - | - | - | |
| | 45 | 123 | 2 | - | - | - | |
| | 60 | 135 | 5 | - | - | - | |
| UKUPNO | | 570 | 20 | 2 | 1 | 2 | |
| EAJ | | 570 | 30 | 4 | 2 | 1.4 | 607.4 |

Udio lakih vozila na privozu br. 2 iznosi 100%.

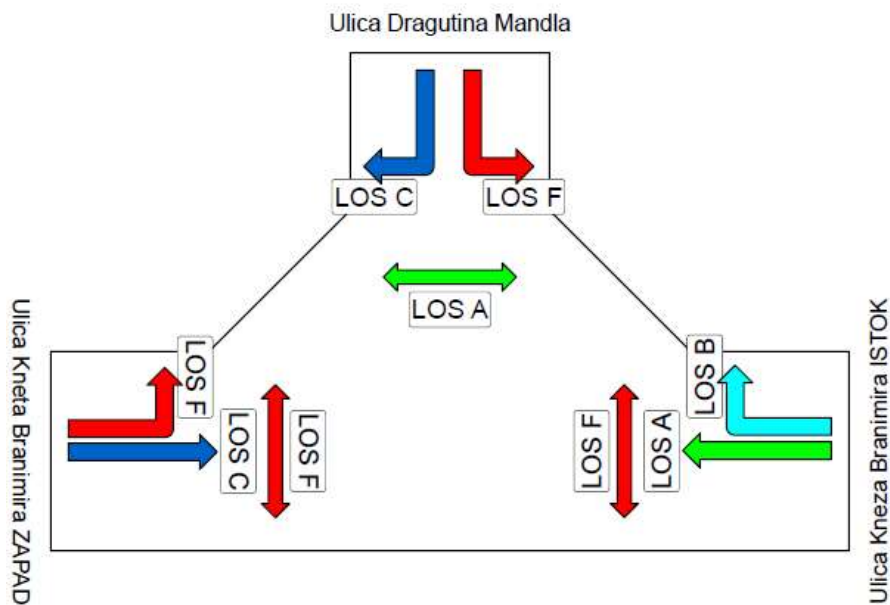
Grafički prikaz prometnog opterećenja za treće raskrižje dan je na slici 28.



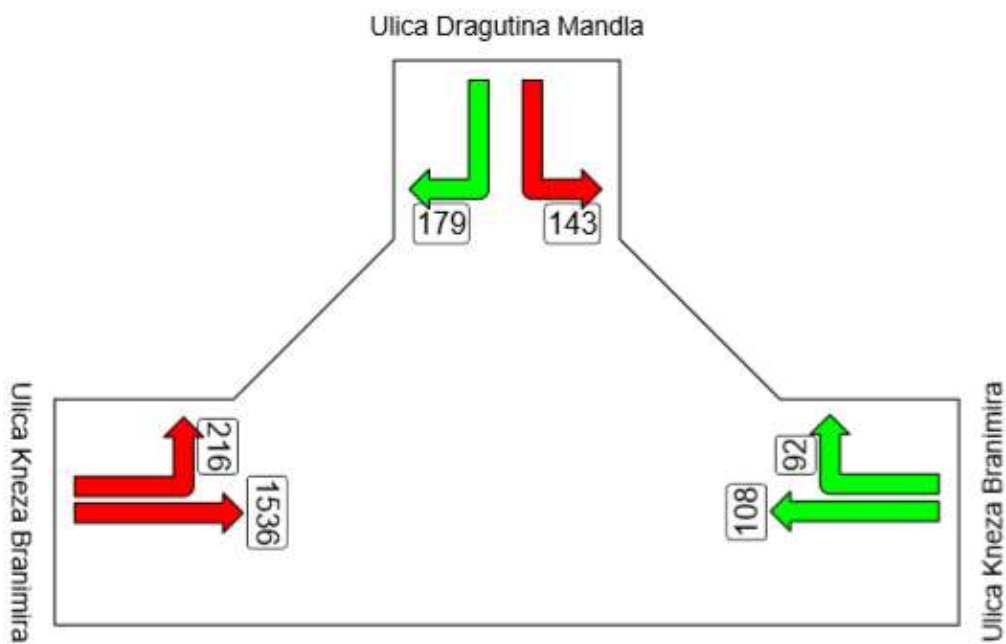
Slika 28. Grafički prikaz opterećenja trećeg raskrižja



Slika 29. Prosječno vrijeme kašnjenja na trećem raskrižju



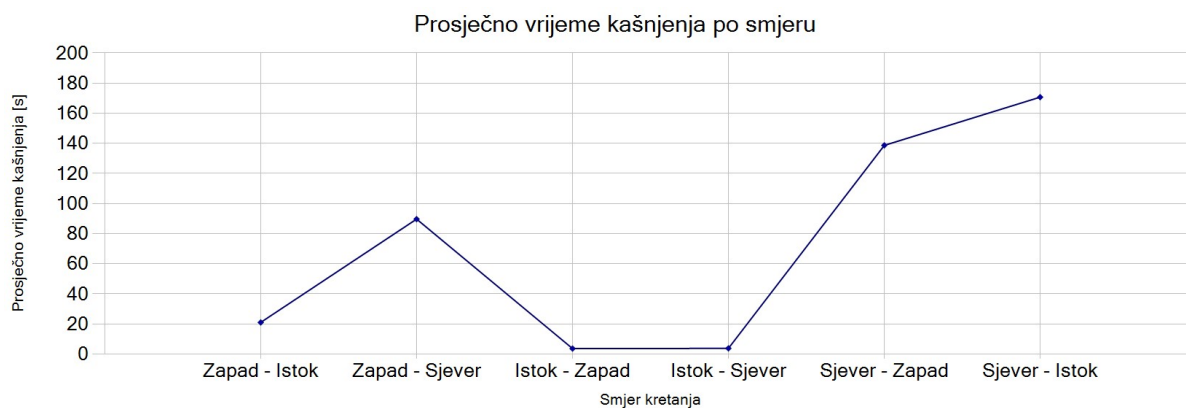
Slika 30. Razina usluge na trećem raskrižju



Slika 31. Duljina repa čekanja na trećem raskrižju

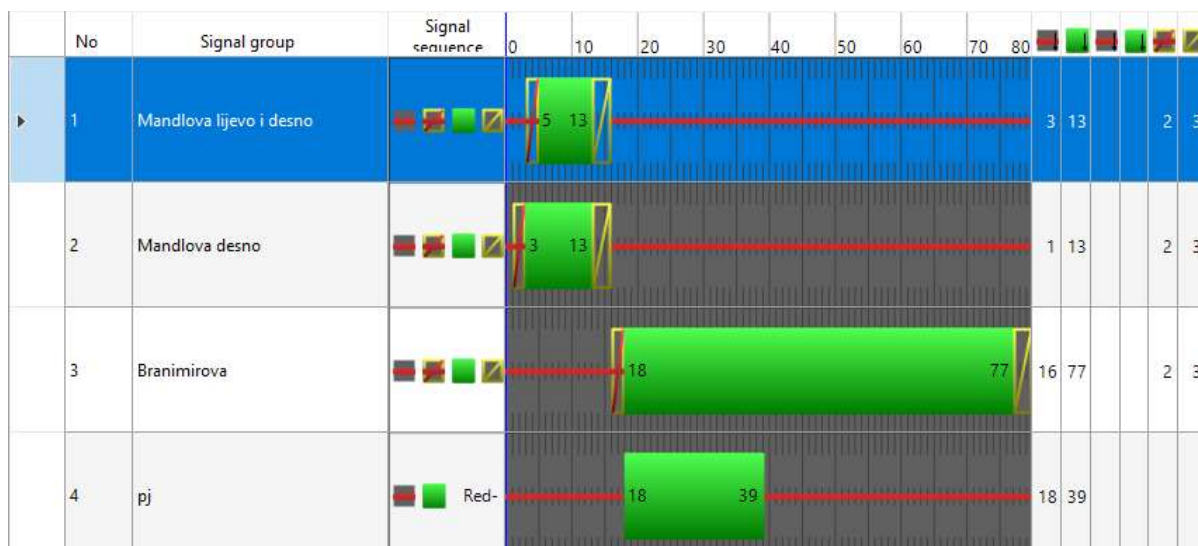
| Movement | QLen | VehDelay(All) | LOS(All) | EmissionsCO |
|--|--------|---------------|--------------|-------------|
| 1 - 1: Ulica Kneza Branimira zapad@92.0 - 8: Ulica Kneza Branimira | 8.80 | | 20.95 LOS_C | 923.488 |
| 1 - 2: Ulica Kneza Branimira lijevo@41.1 - 5: UI Dragutina Mandla | 79.86 | | 89.56 LOS_F | 1617.105 |
| 1 - 4: Ulica Kneza Branimira istok@93.5 - 3: Ulica Kneza Branimira | 2.44 | | 3.55 LOS_A | 286.260 |
| 1 - 4: Ulica Kneza Branimira istok@93.5 - 5: UI Dragutina Mandla@ | 2.44 | | 3.68 LOS_A | 93.952 |
| 1 - 6: UI Dragutina Mandla@59.0 - 3: Ulica Kneza Branimira@9.7 | 317.40 | | 136.36 LOS_F | 1580.993 |
| 1 - 6: UI Dragutina Mandla@59.0 - 8: Ulica Kneza Branimira@18.2 | 317.40 | | 167.83 LOS_F | 663.786 |
| 1 - 7: UI Dragutina Mandla lijevo@6.3 - 8: Ulica Kneza Branimira@ | 0.00 | | LOS_A | 0.000 |

Slika 32. Rezultati simulacije rješenja trećeg raskrižja



Slika 33. Grafički prikaz prosječnog vremena kašnjenja na trećem raskrižju

Usporedbom rezultata sa slika 29, 31 i 32 može se uočiti da u oba simulacijska alata razina usluge najlošija.



Slika 34. Signalni plan trećeg raskrižja

Iz slike 34 može se uočiti da zeleno svjetlo na glavnom toku traje 59 sekundi, dok je na sporednom toku podijeljeno u dvije faze, desnim skretačima traje 10 sekundi, dok lijevim samo 8 sekundi, no za svaki smjer postoje po dva prometna traka.

4.4 Analiza prometnog opterećenja raskrižja Ulice Dragutina Mandla i Ulice Ravnice XI (četvrto raskrižje)

Promatrano raskrižje je raskrižje s 4 privoza, no s istočne strane se nalazi spremište Zagrebačkog električnog tramvaja Dubrava, te je to ulaz, odnosno izlaz iz spremišta. Raskrižje

je semaforizirano, no semafori nisu u funkciji pa je zbog toga promatrano kao nesemaforizirano. Slika 35 prikazuje situaciju trećeg raskrižja.



Slika 35. Prikaz četvrtog raskrižja²¹

²¹ Ibidem

Tablica 14. Prikaz opterećenja privoza br. 2 na četvrtom raskrižju

| SMJER | | OSOBNA VOZILA | LAKA TERETNA | TEŠKA TERETNA | BUS | MOTOCIKL | |
|--------|----|------------------|-----------------|------------------|-----|----------|-------|
| R | 15 | 228 | 9 | 2 | - | - | |
| | 30 | 220 | 9 | - | - | - | |
| | 45 | 237 | 3 | - | - | - | |
| | 60 | 217 | 10 | - | - | - | |
| UKUPNO | | 902 | 31 | 2 | 0 | 0 | 935 |
| EAJ | | 902 | 46.5 | 4 | 0 | 0 | 952.5 |
| SMJER | | OSOBNA VOZILA | LAKA TERETNA | TEŠKA TERETNA | BUS | MOTOCIKL | |
| D | 15 | 24 | - | - | - | - | |
| | 30 | 28 | - | - | - | - | |
| | 45 | 24 | - | - | - | - | |
| | 60 | 20 | - | - | - | - | |
| UKUPNO | | 96 | 0 | 0 | 0 | 0 | 96 |
| EAJ | | 96 | 0 | 0 | 0 | 0 | 96 |

Udio teških vozila iznosi 3%, a udio lakih vozila privoza br. 2 iznosi 97%.

Tablica 15. Prikaz opterećenja privoza br. 4 na četvrtom raskrižju

| SMJER | | OSOBNA VOZILA | LAKA TERETNA | TEŠKA TERETNA | BUS | MOTOCIKL | |
|--------|----|------------------|-----------------|------------------|-----|----------|-----|
| R | 15 | 235 | 10 | 4 | - | - | |
| | 30 | 232 | 5 | 1 | - | - | |
| | 45 | 172 | 2 | 1 | - | - | |
| | 60 | 196 | 9 | 2 | - | - | |
| UKUPNO | | 835 | 26 | 8 | 0 | 0 | 869 |
| EAJ | | 835 | 39 | 16 | 0 | 0 | 890 |
| SMJER | | OSOBNA VOZILA | LAKA TERETNA | TEŠKA TERETNA | BUS | MOTOCIKL | |
| D | 15 | 24 | - | - | - | - | |
| | 30 | 28 | - | - | - | - | |
| | 45 | 24 | - | - | - | - | |
| | 60 | 20 | - | - | - | - | |
| UKUPNO | | 96 | 0 | 0 | 0 | 0 | 96 |
| EAJ | | 96 | 0 | 0 | 0 | 0 | 96 |

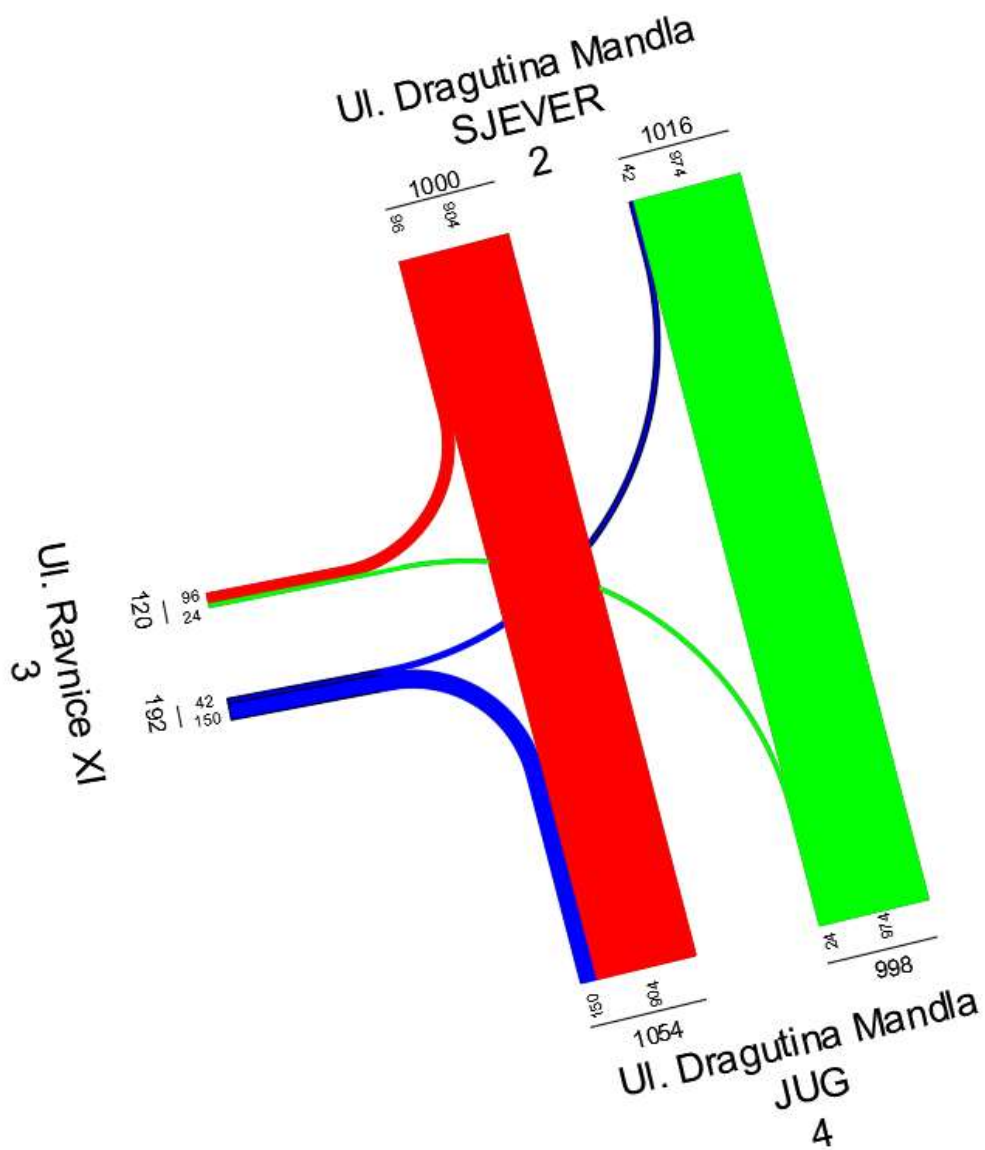
Udio teških vozila iznosi 3.5%, a udio lakih vozila privoza br. 4 iznosi 96.5%

Tablica 16. Prikaz opterećenja privoza br. 3 na četvrtom raskrižju

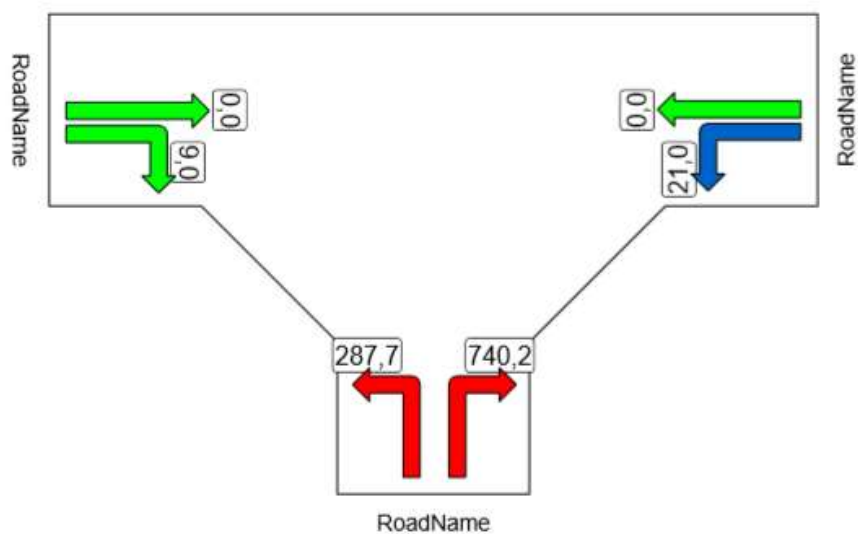
| SMJER | | OSOBN VOZILA | LAKA TERETNA | TEŠKA TERETNA | BUS | MOTOCIKL | |
|--------|----|-----------------|-----------------|------------------|-----|----------|-----|
| R | 15 | 35 | - | - | - | - | |
| | 30 | 39 | - | - | - | - | |
| | 45 | 38 | - | - | - | - | |
| | 60 | 38 | - | - | - | - | |
| UKUPNO | | 150 | 0 | 0 | 0 | 0 | 150 |
| EAJ | | 150 | 0 | 0 | 0 | 0 | 150 |
| SMJER | | OSOBN VOZILA | LAKA TERETNA | TEŠKA TERETNA | BUS | MOTOCIKL | |
| D | 15 | 10 | - | - | - | - | |
| | 30 | 9 | - | - | - | - | |
| | 45 | 11 | - | - | - | - | |
| | 60 | 12 | - | - | - | - | |
| UKUPNO | | 42 | 0 | 0 | | 0 | 42 |
| EAJ | | 42 | 0 | 0 | 0 | 0 | 42 |

Udio lakih vozila na privozu br. 3 iznosi 100%.

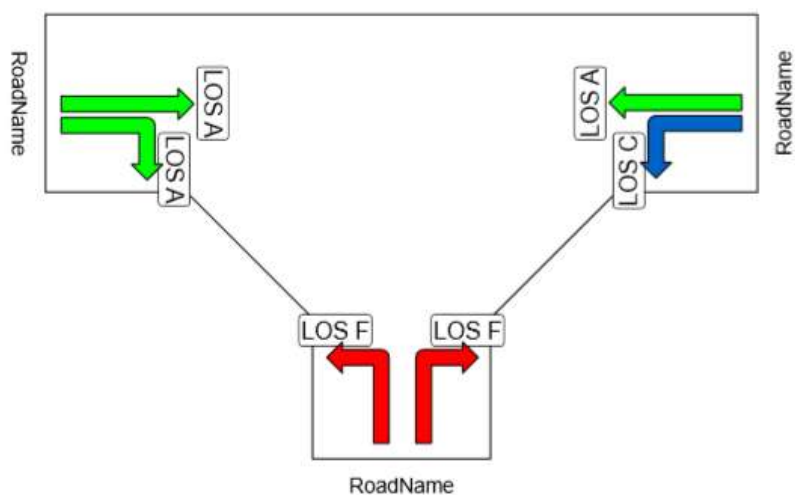
Na slici 36 je prikazan grafički prikaz opterećenja na promatranom raskrižju.



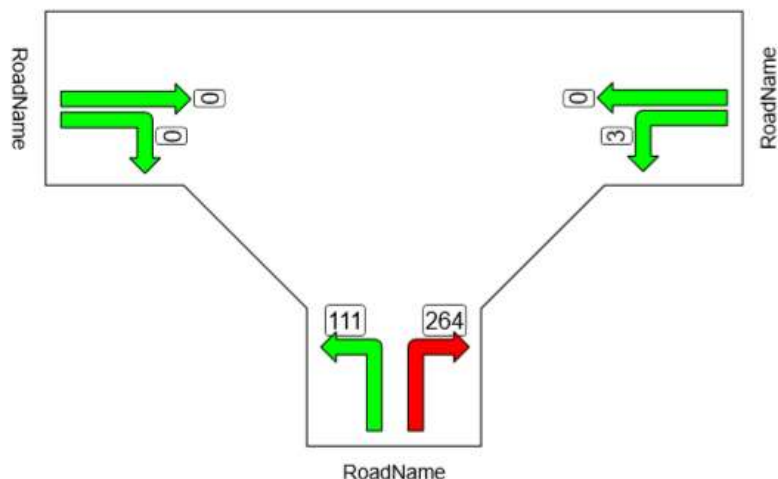
Slika 36. Grafički prikaz opterećenja na četvrtom raskrižju



Slika 37. Prosječno vrijeme kašnjenja na četvrtom raskrižju



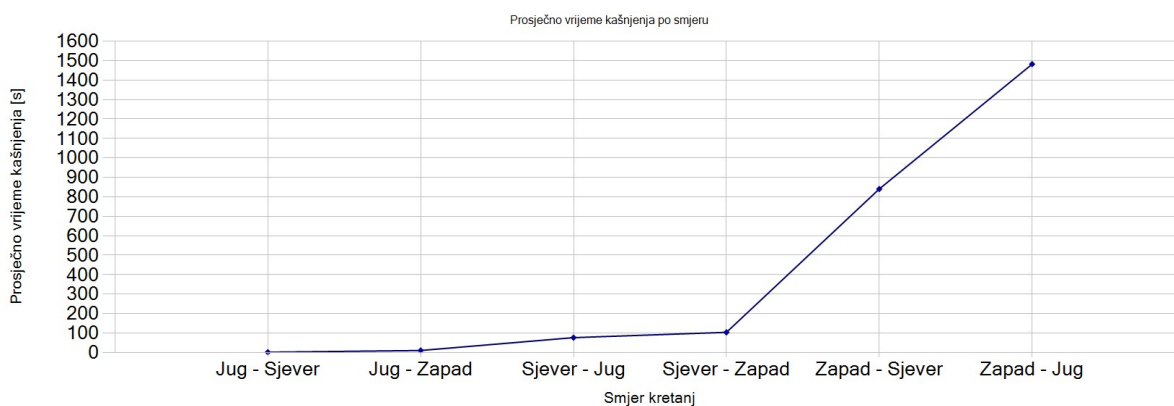
Slika 38. Razina usluge na četvrtom raskrižju



Slika 39. Duljina repa čekanja na četvrtom raskrižju

| Movement | QLen | VehDelay(All) | LOS(All) | EmissionsCO |
|---|--------|---------------|----------|-------------|
| 1 - 5: UI Dragutina Mandla@157.2 - 12: Mandlova sjever gore@27. | 0.64 | 1.23 | LOS_A | 202.802 |
| 1 - 5: UI Dragutina Mandla@157.2 - 14: Ravnice xl@26.7 | 0.41 | 10.09 | LOS_B | 7.892 |
| 1 - 11: Mandlova sjever gore@90.2 - 13: Mandlova sjever gore@2 | 91.15 | 76.14 | LOS_F | 1414.354 |
| 1 - 11: Mandlova sjever gore@90.2 - 14: Ravnice xl@26.7 | 89.30 | 103.38 | LOS_F | 5.797 |
| 1 - 15: Ravnice xl zapad@107.7 - 12: Mandlova sjever gore@27.1 | 0.22 | 840.09 | LOS_F | 452.689 |
| 1 - 16: Ravnice xl zapad desno@8.0 - 13: Mandlova sjever gore@2 | 142.92 | 1481.69 | LOS_F | 1450.219 |

Slika 40. Rezultati simulacije na četvrtom raskrižju



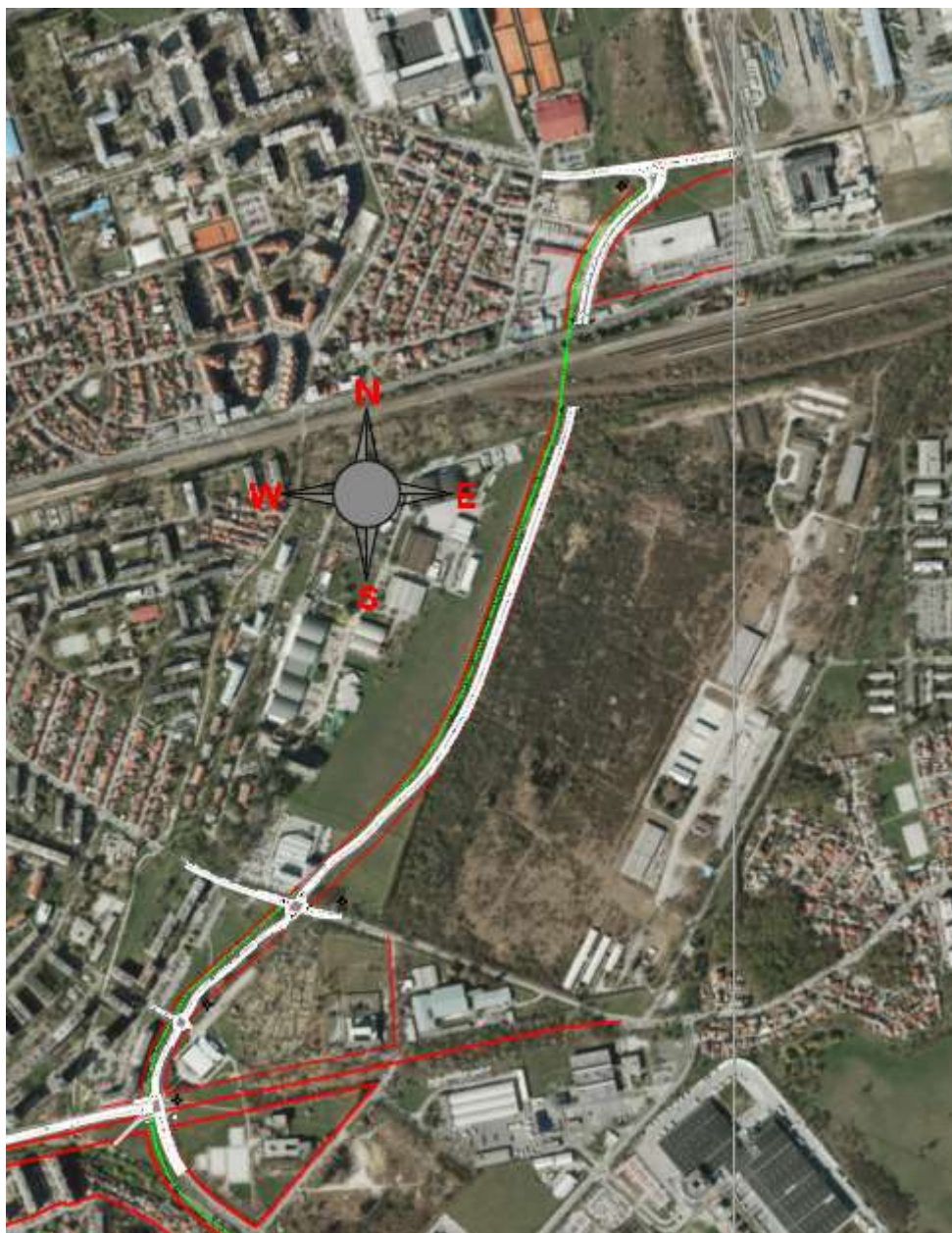
Slika 41. Grafički prikaz prosječnog vremena kašnjenja za četvrto raskrižje

Iz slika 37 i 40 može se uočiti da je razina usluge najlošija. Razlika između simulacijskih alata SIDRA Intersection i PTV Vissima iznosi 740 sekundi.

5. PRIJEDLOZI OPTIMIZACIJE PROMETNIH TOKOVA

Prijedlog optimizacije prometnih tokova je izrađen u programu AutoCAD 2019.

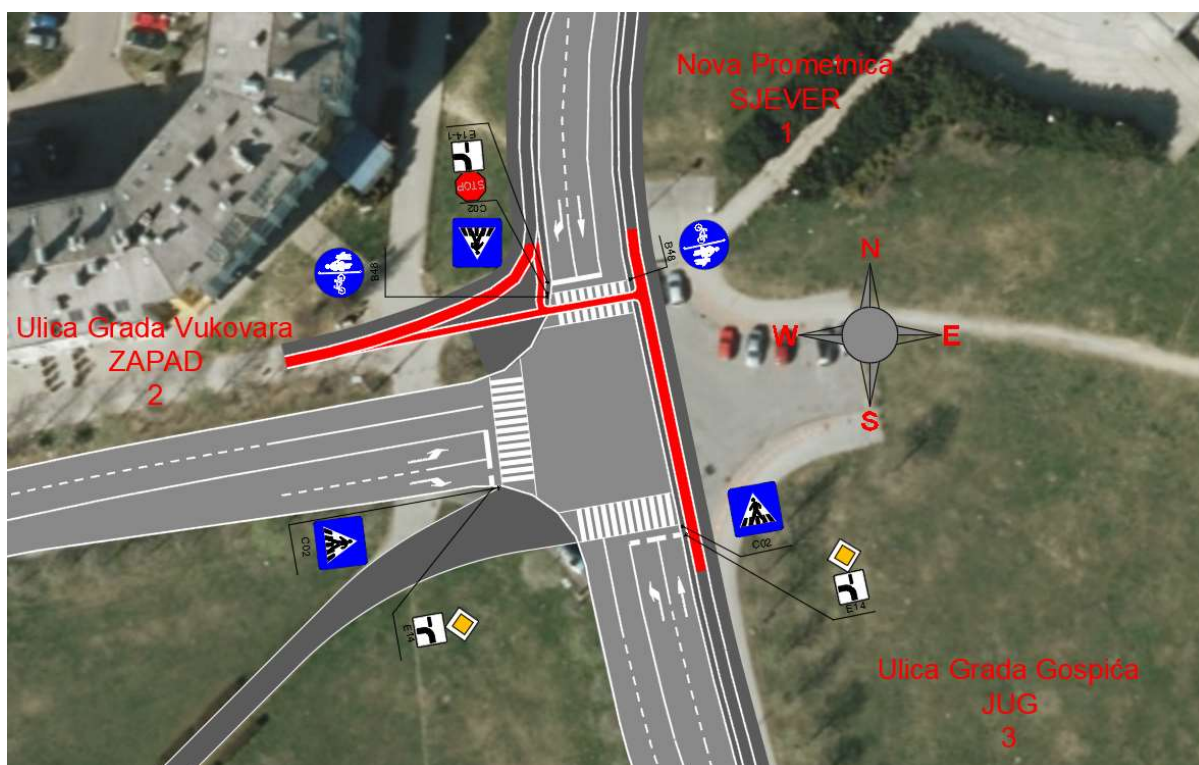
Temeljem provedene analize postojećeg stanja i uočenih problema u nastavku će se razmotriti mogućnosti preusmjeravanja određenih prometnih tokova na druge prometnice u području obuhvata. Kao jedna od mogućnosti ispitat će se izgradnja nove dvotračne prometnice kao što je predviđeno u Generalnom urbanističkom planu grada Zagreba. Na slici 42 je prikazana cijela prometnica u okvirima GUP-a.



Slika 42. Idejno rješenje prometnice

5.1 Idejno rješenje raskrižja Ulice Grada Vukovara i Ulice Grada Gospića (peto raskrižje)

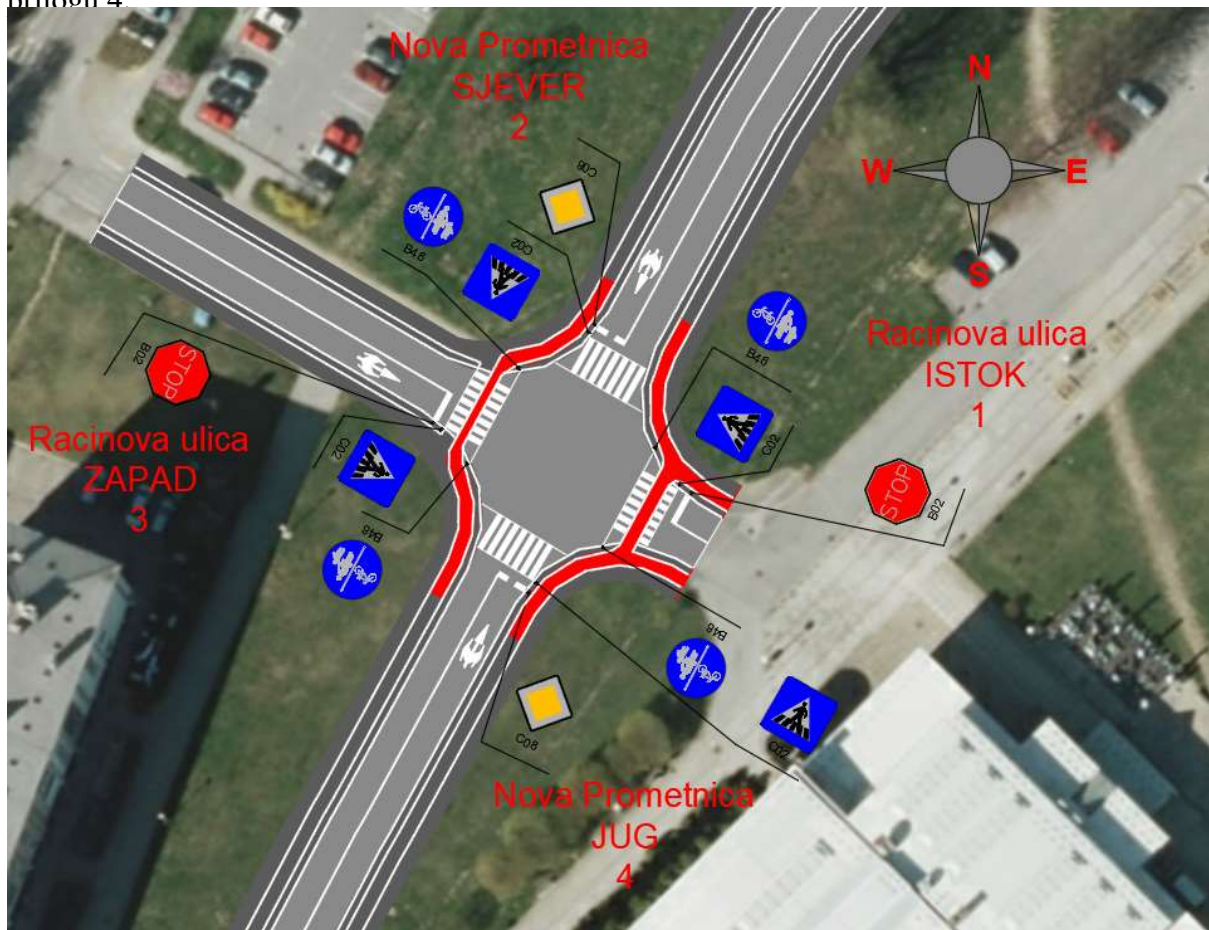
Raskrižje se planira kao nesemaforizirano raskrižje. Ulica Grada Vukovara će se proširiti za jedan prometni trak u smjeru zapada, Ulica Grada Gospića će se također proširiti za dva prometna traka. Nova prometnica će imati po jedan trak za svaki smjer. U planu je izgradnja istočnog privoza, no to nije izrađeno u ovom diplomskom radu zbog toga što bi ta prometnica prvenstveno služila za povezivanje Znanstveno – učilišnog kampusa Borongaj sa tramvajskom linijom. Glavni smjer bi ostao postojeća prometnica, zapad – jug zbog većeg opterećenja. Semaforizacija je potrebna zbog poboljšanja razine usluge. Dodala bi se biciklistička i pješačka staza, U Ulici Grada Gospića već postoji, no izgradila bi se i na novoj prometnici sa obje strane. Potrebno je napomenuti da opterećenje buduće prometnice nije računano prometnim modelom na temelju anketa kućanstva, nego brojanjem registarskih oznaka na postojećim prometnicama da bi se dobio približan broj vozila koja idu prema Ulicu Kneza Branimira. Prikaz idejnog rješenja je na slici 43 i prilogu 3.



Slika 43. Idejno rješenje petog raskrižja

5.2 Idejno rješenje raskrižja Nove prometnice i Racinove ulice (šesto raskrižje)

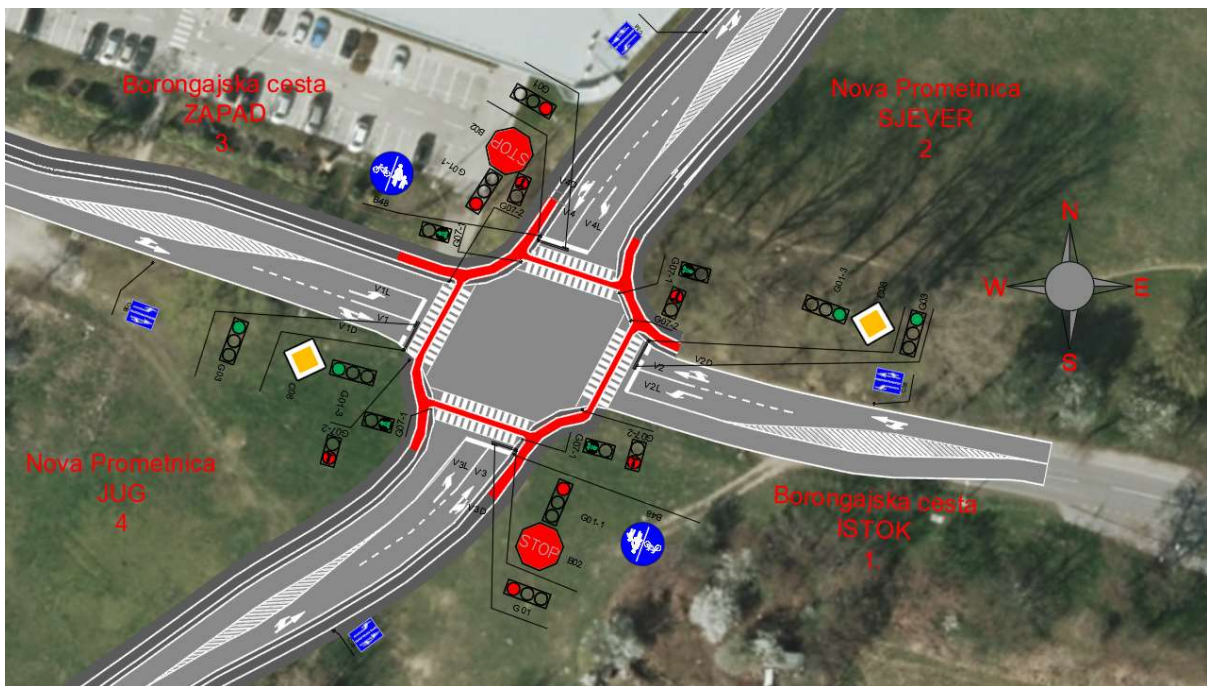
Ovo raskrižje će imati po jednu prometnu traku na svakom privozu, te neće biti semaforizirano zbog iznimno malog prometnog opterećenja na Racinovoj ulici, odnosno samo vozila autoškole koja koriste poligon za vježbanje u spomenutoj ulici. Glavni smjer bi bio sjeveroistok – jugozapad. Idejno rješenje je prikazano na slici 44 i prilogu 4



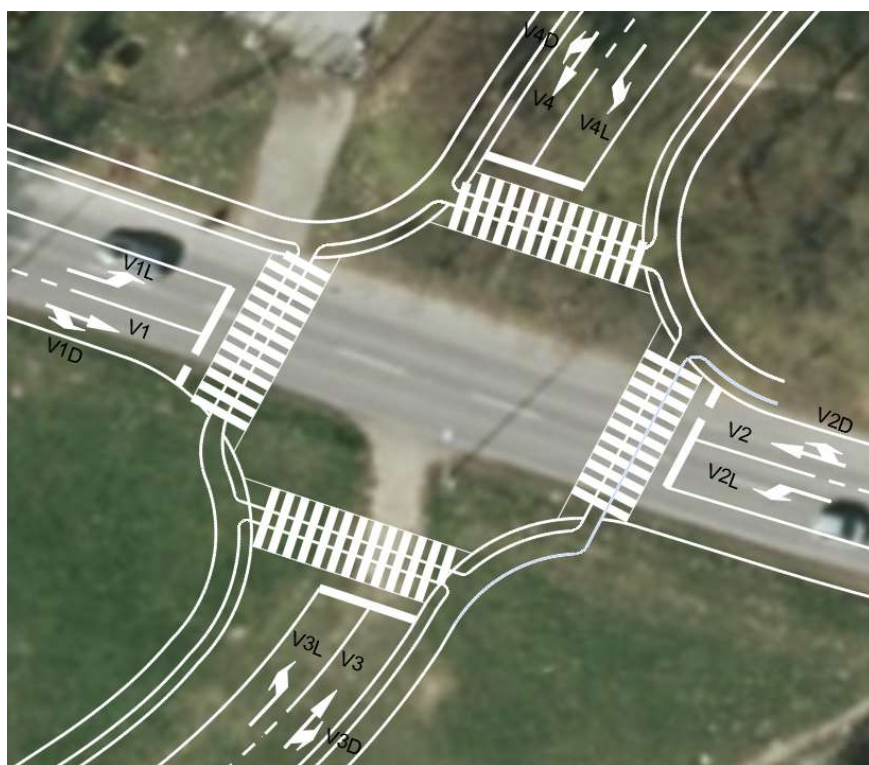
Slika 44. Idejno rješenje šestog raskrižja

5.3 Idejno rješenje raskrižja Borongajske ceste i Nove prometnice (sedmo raskrižje)

Raskrižje sa Borongajskom cestom će biti križanje, sa po dvije prometne trake u svakom privozu. Biciklističke i pješačke staze se pružaju kao i prometnica u smjeru sjeveroistoka s obje strane. Raskrižje je semaforizirano, ciklus traje 30 sekundi, glavna faza traje 11 sekundi, a sporedna faza 9 sekundi.



Slika 45. Idejno rješenje sedmog raskrižja



Slika 46. Prikaz smjera kretanja

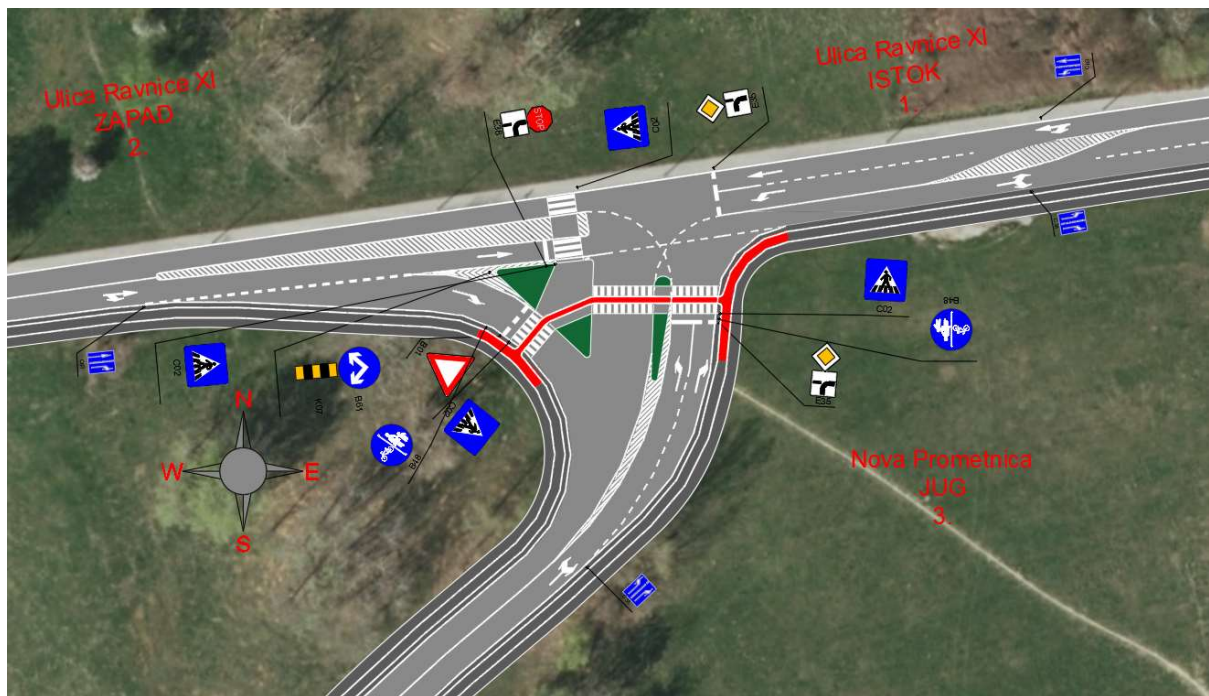
Tablica 17. Tablica zaštitnih međuvremena za sedmo raskrižje

| | | NALET | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----|-------|----|-----|-----|----|-----|-----|----|-----|-----|----|-----|----|----|----|----|---|
| | | V1L | V1 | V1D | V2L | V2 | V2D | V3L | V3 | V3D | V4L | V4 | V4D | P1 | P2 | P3 | P4 | |
| P R A Ž N J E N J E | V1L | | | | | 4 | 6 | 3 | 5 | | 5 | 4 | | 3 | | | 6 | |
| | V1 | | | | 5 | | | 4 | 5 | 6 | 4 | 4 | | 4 | 7 | | | |
| | V1D | | | | 3 | | | | | | | | 3 | | 3 | | 5 | |
| | V2L | 5 | 4 | | | | | 6 | 4 | | | 3 | 4 | | | 3 | 7 | |
| | V2 | 5 | | | | | | 5 | 4 | | | 5 | 5 | 6 | 6 | 4 | | |
| | V2D | 3 | | | | | | | 3 | | | | | | | 3 | | 6 |
| | V3L | 5 | 4 | | 3 | 4 | | | | | | | 3 | 5 | 6 | | 3 | |
| | V3 | 4 | 3 | | 4 | 5 | 6 | | | | | 4 | | | | | 4 | 7 |
| | V3D | | 3 | | | | | | | | | 3 | | | | 5 | 3 | |
| | V4L | 3 | 5 | | 5 | 5 | | | 4 | 6 | | | | | | 6 | | 3 |
| | V4 | 5 | 5 | 5 | 6 | 4 | | 5 | | | | | | | | | 6 | 4 |
| | V4D | | | | | 3 | 4 | | | | | | | | 5 | | | 3 |
| | P1 | 11 | 11 | 11 | | 9 | | 10 | | | | | | 10 | | | | |
| | P2 | | 9 | | 11 | 11 | 11 | | | 10 | 10 | | | | | | | |
| | P3 | | | 12 | 11 | | | 14 | 14 | 14 | | 11 | | | | | | |
| | P4 | 11 | | | | | 11 | | 10 | | 13 | 13 | 13 | | | | | |

Na slici 46 su prikazani mogući smjerovi kretanja za sedmo raskrižje. Temeljem tih smjerova je izračunata tablica zaštitnih međuvremena prikazana u tablici 17.

5.4 Idejno rješenje raskrižja Ulice Ravnice XI i Nove prometnice (osmo raskrižje)

Idejno rješenje ovog raskrižja je priključak, sa glavnim tokom istok – jug zbog predviđenog prometnog opterećenja. Bickilistička i pješačka staza bi se također trebala nastaviti prema istoku i zapada, a sa sjeverne strane već postoji.



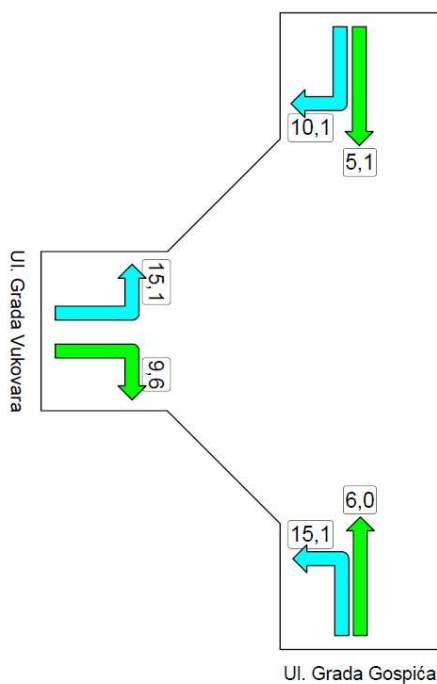
Slika 47. Idejno rješenje osmog raskrižja

6. VREDNOVANJE PREDLOŽENIH RJEŠENJA

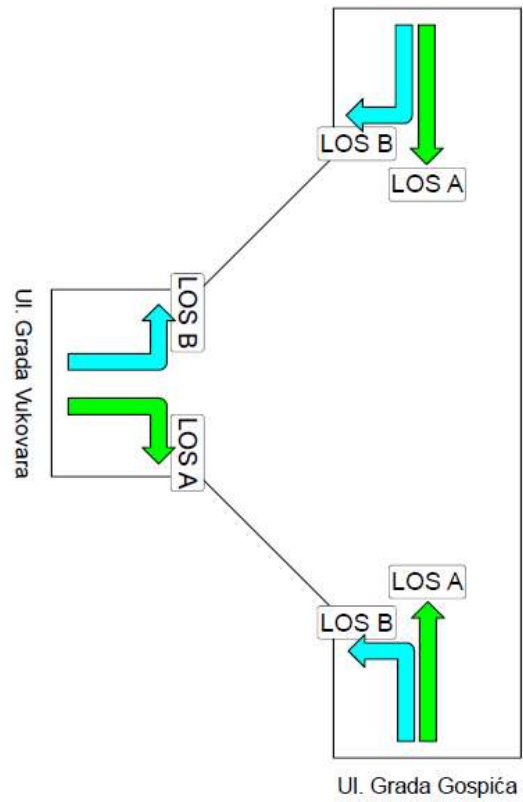
Za evaluaciju predloženih rješenja također su korišteni simulacijski alati SIDRA Intersection 5.0 i PTV Vissim 9, te je napravljena usporedba između dobivenih rezultata.

6.1 Vrednovanje rješenja raskrižja Ulice Grada Vukovara, Ulice Grada Gospića i Nove prometnice (peto raskrižje)

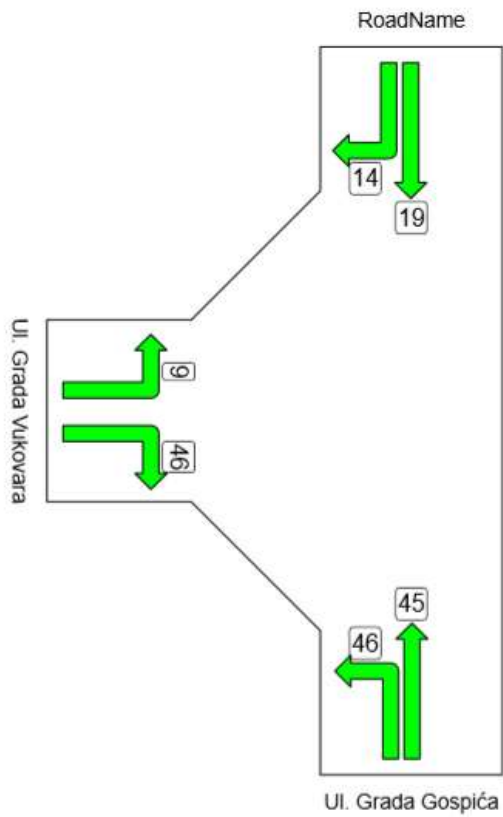
Rezultati simulacije rješenja promatranog raskrižja su prikazani na slikama 48, 49, 50, 51 i 52.



Slika 48. Prosječno vrijeme kašnjenja na petom raskrižju



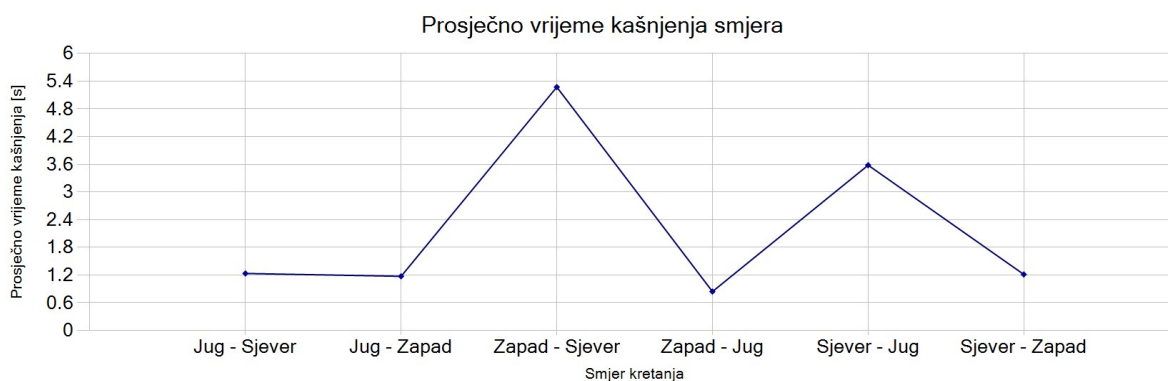
Slika 49. Razina usluge petog raskrižja



Slika 50. Duljina repova čekanja na petom raskrižju

| Movement | QLen | VehDelay(s) | LOS(All) | StopDelay | EmissionsCO |
|--|------|-------------|----------|-----------|-------------|
| 1 - 1: Ulica Grada Gospića ulaz@91.0 - 4: Nova ce | 0.04 | 1.17 | LOS_A | 0.04 | 89.701 |
| 1 - 1: Ulica Grada Gospića ulaz@91.0 - 6: Ulica Gr | 0.13 | 1.19 | LOS_A | 0.06 | 115.684 |
| 1 - 2: Ulica Grada Vukovara ulaz@219.4 - 4: Nova | 0.29 | 5.21 | LOS_A | 1.85 | 79.725 |
| 1 - 2: Ulica Grada Vukovara ulaz@219.4 - 5: Ulica | 0.29 | 0.75 | LOS_A | 0.02 | 145.836 |
| 1 - 65: Nova cesta SJ ulaz@14.0 - 5: Ulica Grada G | 0.48 | 3.53 | LOS_A | 0.54 | 98.550 |
| 1 - 65: Nova cesta SJ ulaz@14.0 - 6: Ulica Grada V | 0.32 | 1.29 | LOS_A | 0.16 | 32.345 |

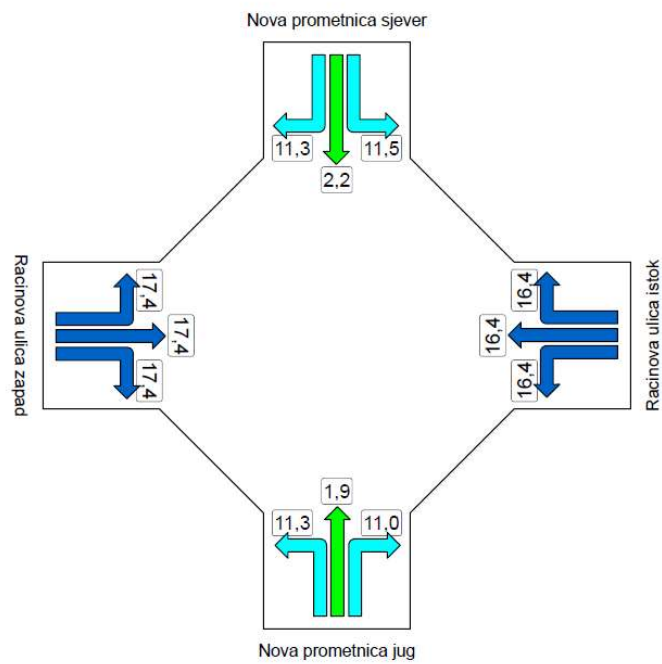
Slika 51. Rezultati simulacije rješenja petog raskrižja



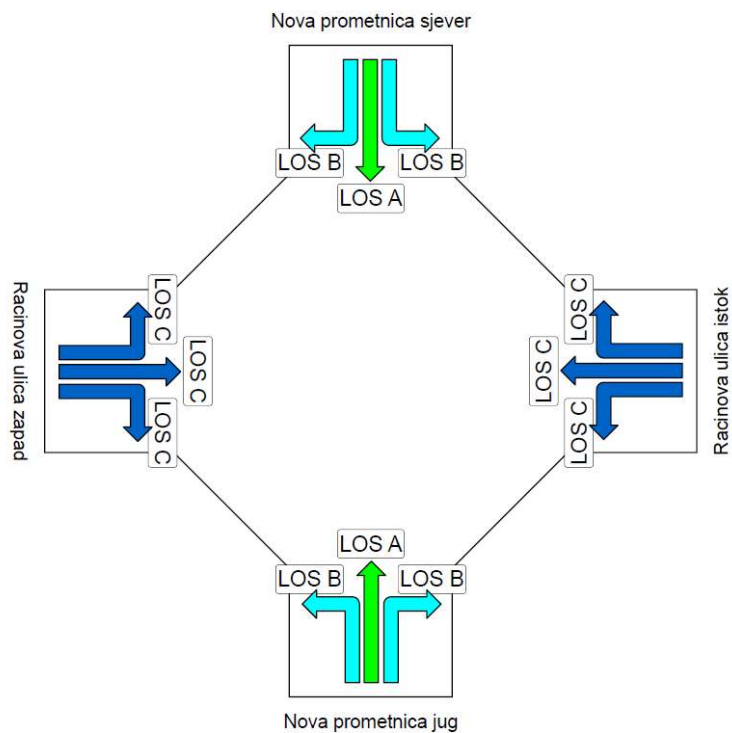
Slika 52. Grafički prikaz prosječnog vremena kašnjenja petog raskrižja

Usporedbom slika 39, 40 i 41 uočljivo je da postoji razlika u rezultatima između dva korištena simulacijska alata. SIDRA Intersection pokazuje da je najveće prosječno vrijeme kašnjenja 15.1 sekundu, što znači da je to razina usluge B, dok PTV Vissim pokazuje da je najveće prosječno vrijeme kašnjenja na lijevom skretanju iz Ulice Grada Vukovara i iznosi 5.27 sekundi, te to znači da je razina usluga A.

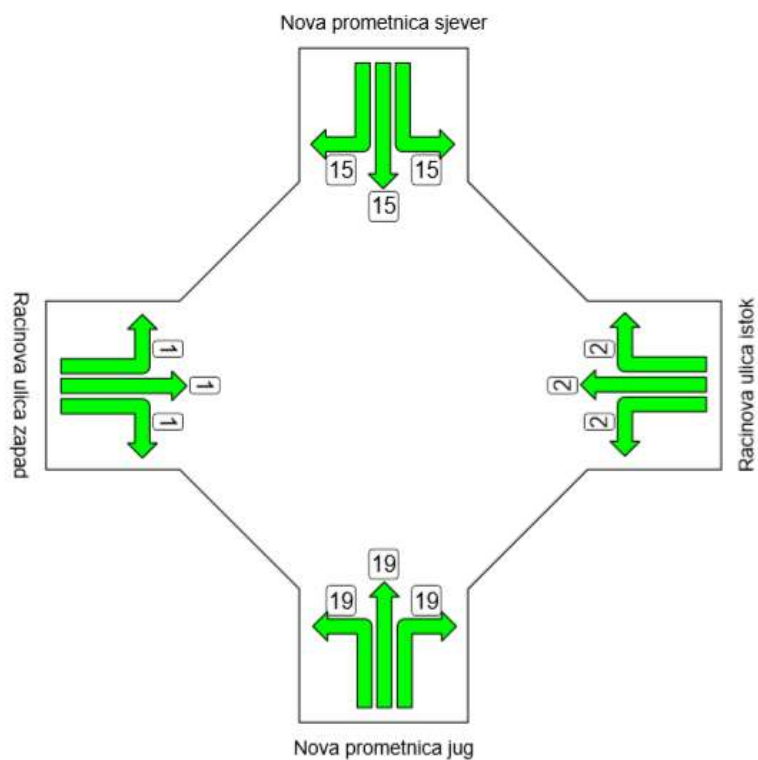
6.2 Vrednovanje rješenja raskrižja Nove prometnice i Racinove ulice (šesto raskrižje)



Slika 53. Prosječno vrijeme kašnjenja na šestom raskrižju



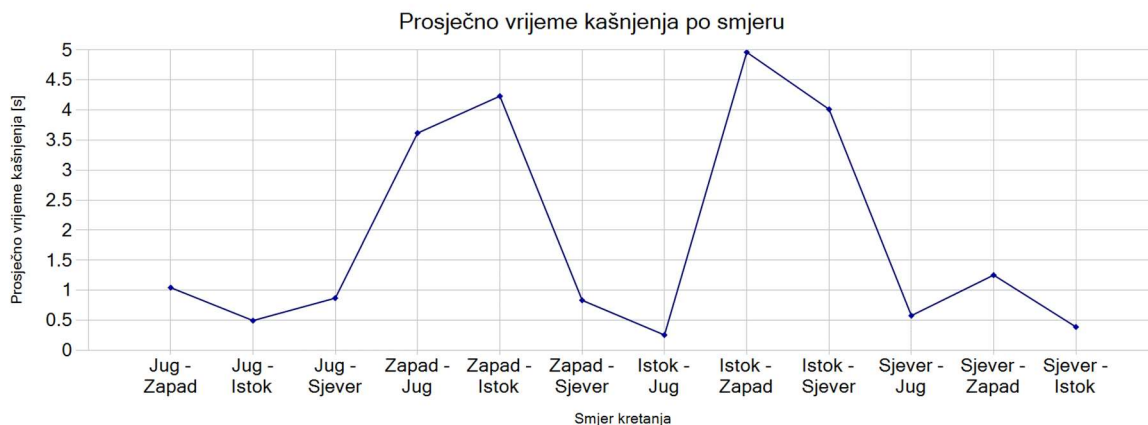
Slika 54. Razina usluge šestog raskrižja



Slika 55. Duljina repova čekanja na šestom raskrižju

| Movement | QLen | VehDelay(μ) | LOS(All) | StopDelay | EmissionsCO |
|---|------|-------------|----------|-----------|-------------|
| 1 - 4: Nova cesta JS ulaz@111.9 - 8: Racinova ulic | 0.01 | 1.17 | LOS_A | 0.00 | 2.011 |
| 1 - 4: Nova cesta JS ulaz@111.9 - 10: Racinova uli | 0.01 | 0.63 | LOS_A | 0.00 | 1.133 |
| 1 - 4: Nova cesta JS ulaz@111.9 - 12: Nova Cesta | 0.01 | 1.05 | LOS_A | 0.00 | 97.457 |
| 1 - 7: Racinova ulica ZI ulaz@31.4 - 3: Nova cesta | 0.00 | 3.68 | LOS_A | 1.41 | 2.879 |
| 1 - 7: Racinova ulica ZI ulaz@31.4 - 12: Nova Cest | 0.00 | 0.83 | LOS_A | 0.00 | 0.947 |
| 1 - 7: Racinova ulica ZI ulaz@31.4 - 10028@32.3 | 0.00 | 4.20 | LOS_A | 1.16 | 2.053 |
| 1 - 9: Racinova ulica IZ ulaz@49.4 - 3: Nova cesta | 0.00 | 0.27 | LOS_A | 0.00 | 0.430 |
| 1 - 9: Racinova ulica IZ ulaz@49.4 - 8: Racinova ul | 0.06 | 4.93 | LOS_A | 2.03 | 3.674 |
| 1 - 9: Racinova ulica IZ ulaz@49.4 - 12: Nova Cest | 0.00 | 4.00 | LOS_A | 1.58 | 4.696 |
| 1 - 11: Nova Cesta SJ ulaz@234.9 - 3: Nova cesta | 0.06 | 0.60 | LOS_A | 0.00 | 74.522 |
| 1 - 11: Nova Cesta SJ ulaz@234.9 - 8: Racinova uli | 0.00 | 1.21 | LOS_A | 0.00 | 1.248 |
| 1 - 11: Nova Cesta SJ ulaz@234.9 - 10: Racinova u | 0.00 | 0.36 | LOS_A | 0.00 | 0.242 |
| 1 | 0.02 | 1.01 | LOS_A | 0.08 | 191.150 |

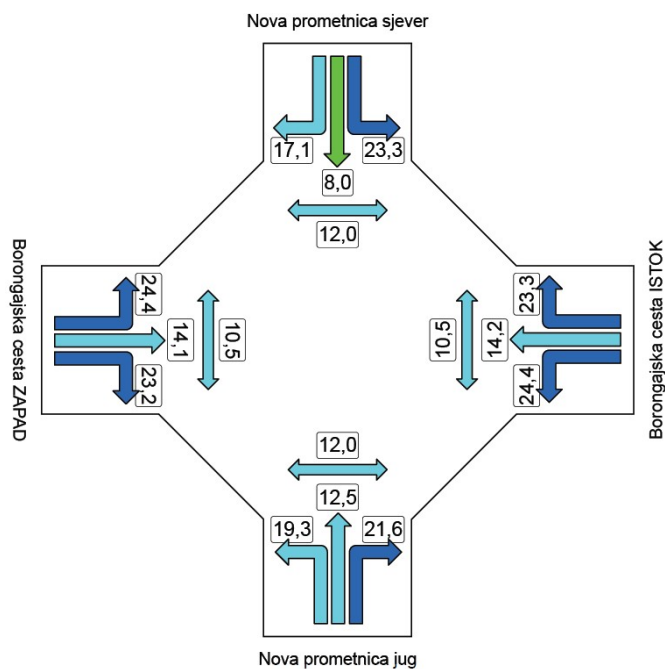
Slika 56. Rezultati simulacije rješenja šestog raskrižja



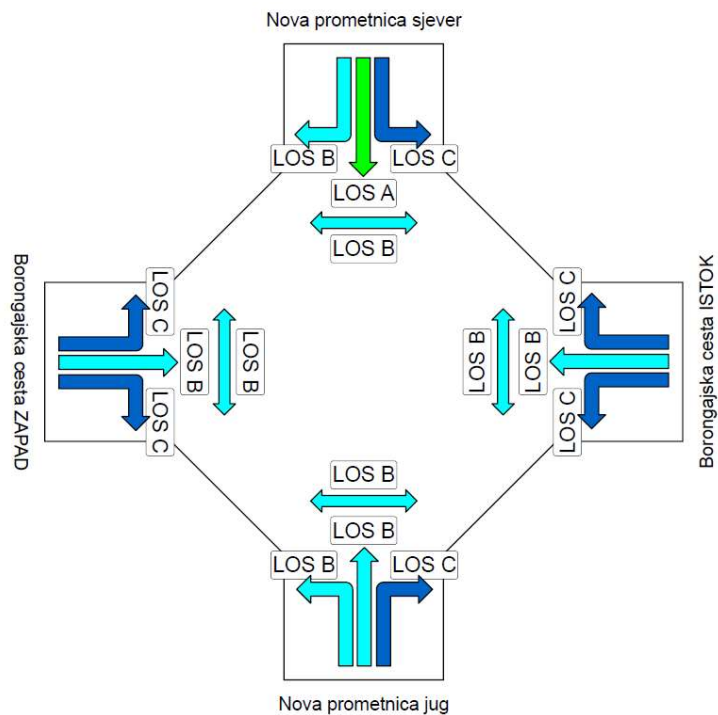
Slika 57. Grafički prikaz prosječnog vremena kašnjenja za šesto raskrižje

Usporedbom slika 53 i 57 se može vidjeti da je SIDRA Intersection ponovo dobila veće prosječno vrijeme kašnjenja od 17.4 sekundi što predstavlja razinu usluge C, dok je u PTV Vissimu dobiveno prosječno vrijeme kašnjenja od 4.96 sekundi, što predstavlja razinu A.

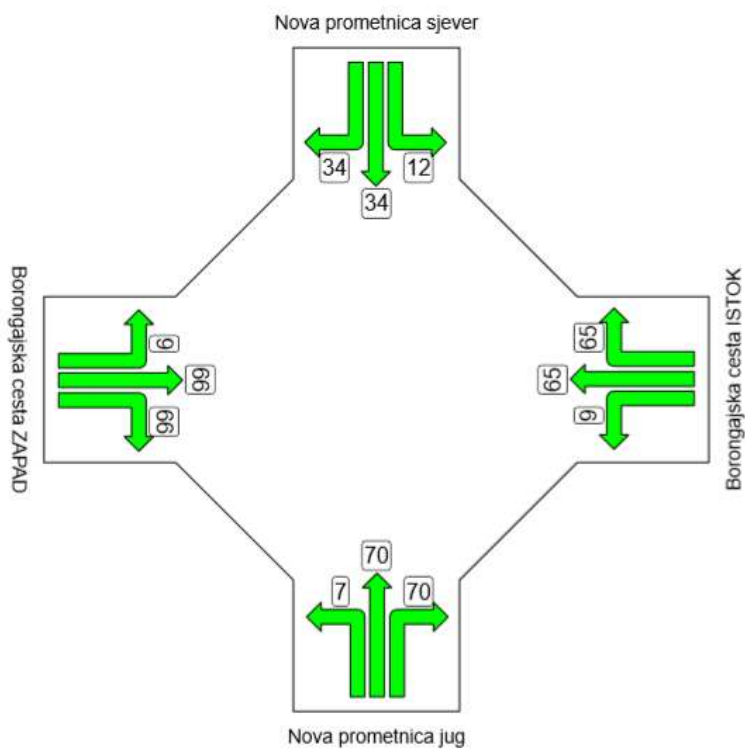
6.3 Vrednovanje rješenja raskrižja Nove prometnice i Borongajske ceste (sedmo raskrižje)



Slika 58. Prosječno vrijeme kašnjenja na sedmom raskrižju



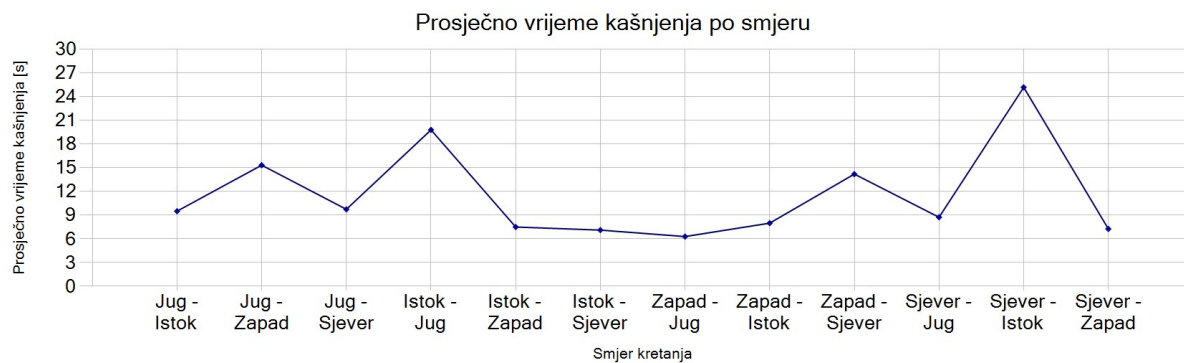
Slika 59. Razina usluge sedmog raskrižja



Slika 60. Duljina repova čekanja na sedmom raskrižju

| Movement | QLen | VehDelay(/s) | LOS(All) | StopDelay | EmissionsCO |
|--|------|--------------|----------|-----------|-------------|
| 3: Borongajska - 13: Nova Cesta JS ulazna@20.4 - | 4.31 | 9.50 | LOS_A | 4.17 | 66.007 |
| 3: Borongajska - 13: Nova Cesta JS ulazna@20.4 - | 4.31 | 15.31 | LOS_B | 7.26 | 33.530 |
| 3: Borongajska - 13: Nova Cesta JS ulazna@20.4 - | 4.31 | 9.73 | LOS_A | 4.09 | 199.737 |
| 3: Borongajska - 15: Borongajska Cesta IZ ulazna | 2.67 | 19.78 | LOS_B | 10.75 | 53.790 |
| 3: Borongajska - 15: Borongajska Cesta IZ ulazna | 2.67 | 7.49 | LOS_A | 3.16 | 156.042 |
| 3: Borongajska - 15: Borongajska Cesta IZ ulazna | 2.67 | 7.10 | LOS_A | 3.20 | 27.733 |
| 3: Borongajska - 20: Borongajska cesta ZI ulazna | 2.50 | 6.28 | LOS_A | 2.52 | 21.157 |
| 3: Borongajska - 20: Borongajska cesta ZI ulazna | 2.50 | 7.98 | LOS_A | 2.97 | 181.507 |
| 3: Borongajska - 20: Borongajska cesta ZI ulazna | 2.50 | 14.18 | LOS_B | 7.18 | 99.367 |
| 3: Borongajska - 22: Nova Cesta SJ ulazna@64.7 - | 3.25 | 8.72 | LOS_A | 3.92 | 149.966 |
| 3: Borongajska - 22: Nova Cesta SJ ulazna@64.7 - | 3.25 | 25.16 | LOS_C | 14.25 | 119.988 |
| 3: Borongajska - 22: Nova Cesta SJ ulazna@64.7 - | 3.25 | 7.25 | LOS_A | 3.15 | 19.634 |
| 3: Borongajska | 3.18 | 9.87 | LOS_A | 4.44 | 1127.068 |

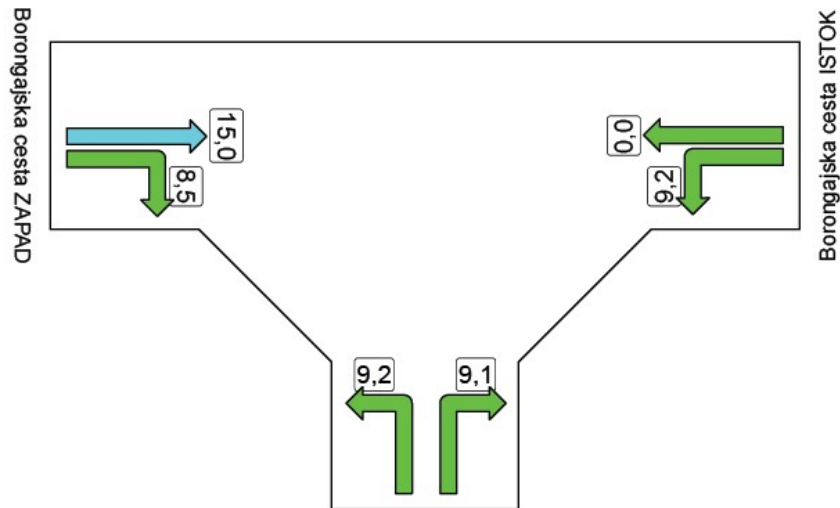
Slika 61. Rezultati simulacije sedmog raskrižja



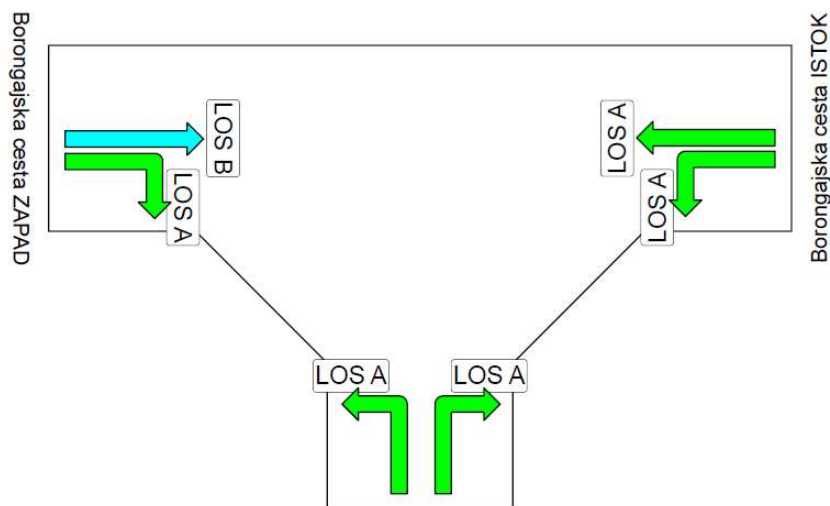
Slika 62. Grafički prikaz prosječnog vremena kašnjenja na sedmom raskrižju

Usporedbom slika 45, 46 i 47 se može uočiti da SIDRA Intersection ima najveće prosječno vrijeme kašnjenja od 24.4 sekundi, što znači da je razina usluge C, a u PTV Vissimu je najveće prosječno vrijeme kašnjenja od 25.16 sekundi što također predstavlja razinu usluge C, zbog toga što se radi o semaforiziranom raskrižju.

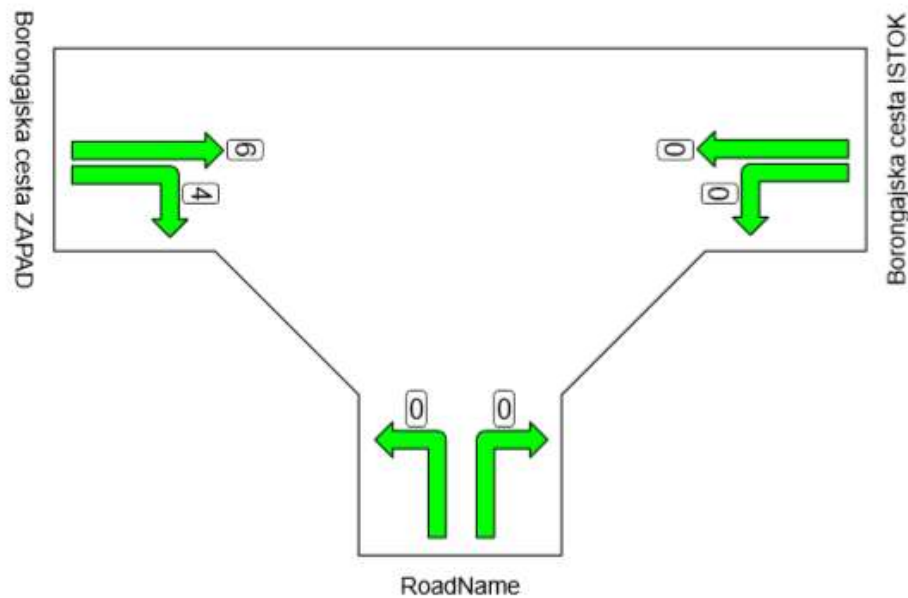
6.4 Vrednovanje rješenja raskrižja Nove prometnice i Ulice Ravnice XI (osmo raskrižje)



Slika 63. Prosječno vrijeme kašnjenja na raskrižju Nova prometnica – Ulica Ravnice XI



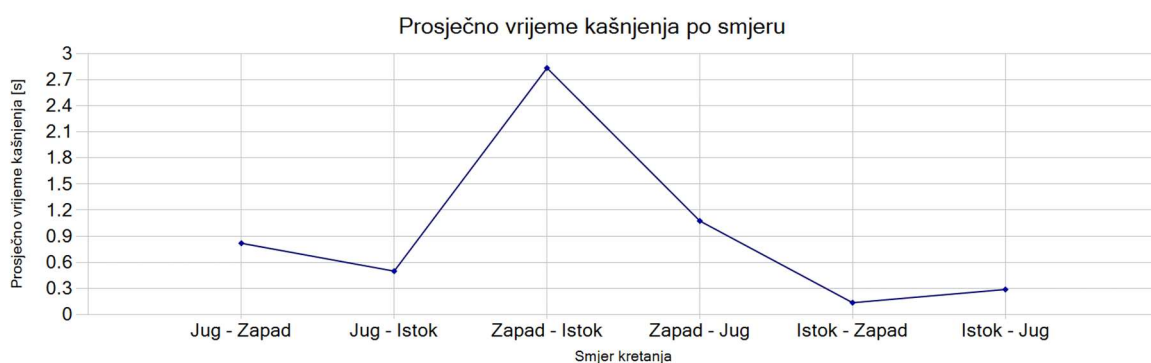
Slika 64. Razina usluge osmog raskrižja



Slika 65. Duljina repova čekanja osmog raskrižja

| Movement | QLen | VehDelay(Al) | LOS(All) | Vehs(All) | Stops(All) | EmissionsCO |
|---|------|--------------|----------|-----------|------------|-------------|
| 1 - 2: Nova cesta J ulazna@10.7 - 4: Ravnice XI IZ izlazna@66. | 0.01 | 0.82 | LOS_A | 48 | 0.00 | 17.486 |
| 1 - 2: Nova cesta J ulazna@10.7 - 6: Ravnice XI ZI izlazna@21. | 0.01 | 0.50 | LOS_A | 380 | 0.01 | 104.754 |
| 1 - 3: Ravnice XI ZI ulazna@112.1 - 6: Ravnice XI ZI izlazna@2 | 0.15 | 2.83 | LOS_A | 121 | 0.24 | 62.374 |
| 1 - 3: Ravnice XI ZI ulazna@112.1 - 10006: Dodatno desno@6 | 0.03 | 1.08 | LOS_A | 74 | 0.04 | 24.575 |
| 1 - 7: Ravnice XI IZ ulazna@6.1 - 4: Ravnice XI IZ izlazna@66.4 | 0.00 | 0.14 | LOS_A | 99 | 0.00 | 34.715 |
| 1 - 7: Ravnice XI IZ ulazna@6.1 - 9: Nova cesta J izlazna@21.2 | 0.00 | 0.29 | LOS_A | 183 | 0.00 | 50.800 |

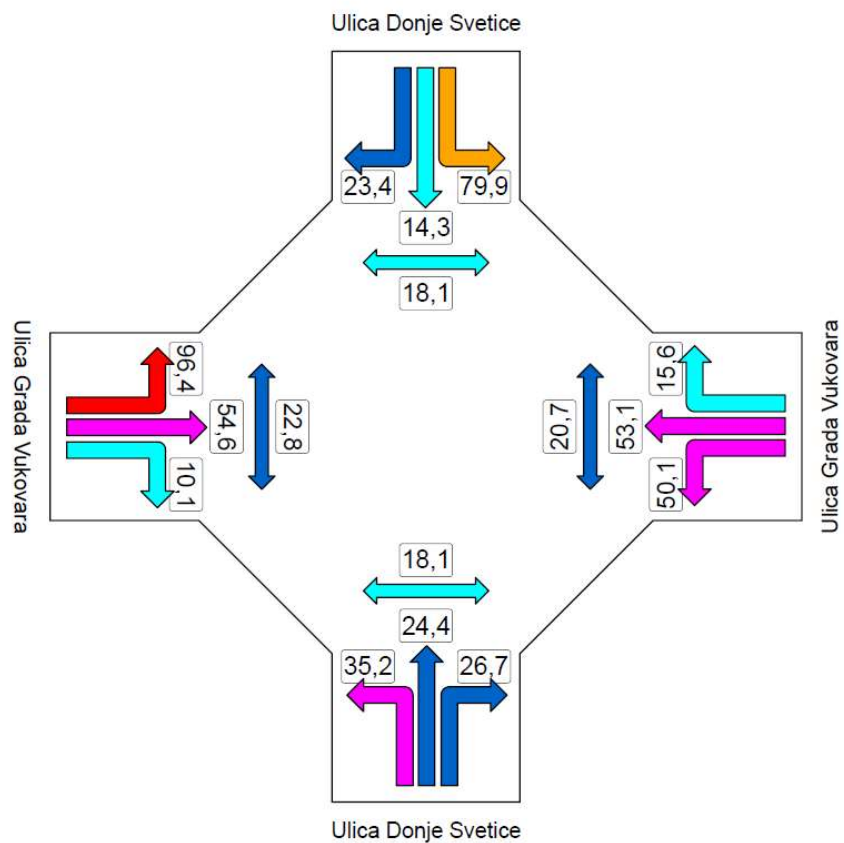
Slika 66. Rezultati simulacije osmog raskrižja



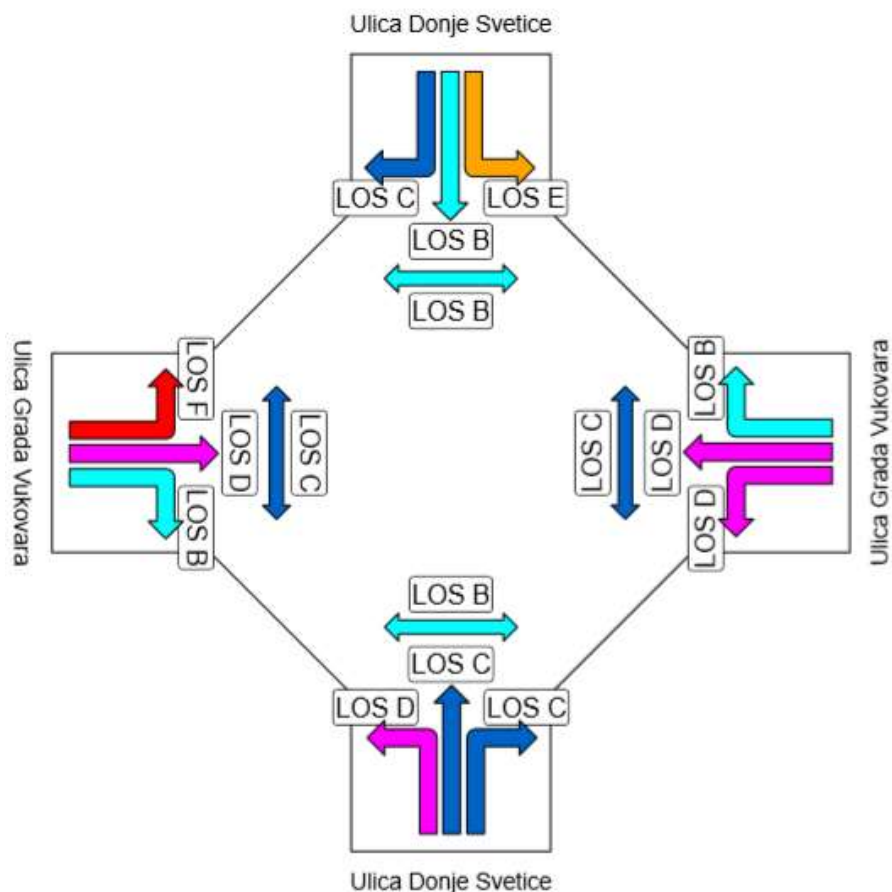
Slika 67. Grafički prikaz prosječnog vremena kašnjenja na osmom raskrižju

Usporedbom slika 63 i 67 uočljivo je da SIDRA Intersection ima najveće prosječno vrijeme kašnjenja od 15 sekundi na zapadnom privozu, što predstavlja razinu B, dok PTV Vissim ima najveće prosječno vrijeme kašnjenja od 2.83 sekunde na zapadnom privozu što predstavlja razinu usluge A.

6.4 Vrednovanje utjecaja na Ulicu Donje Svetice



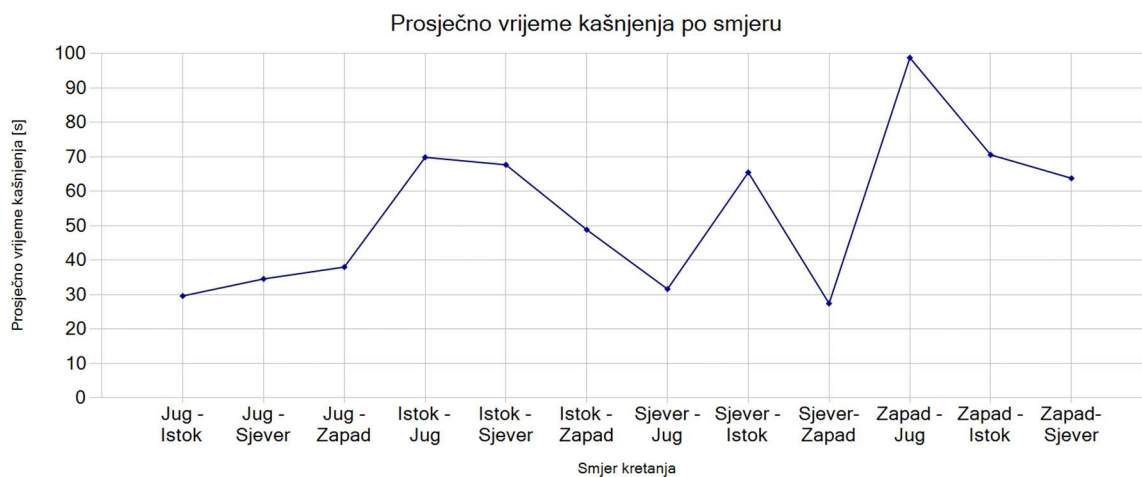
Slika 68. Prosječno vrijeme kašnjenja nakon izgradnje prometnice na prvom raskrižju



Slika 69. Razina usluge nakon izgradnje prometnice na prvom raskrižju

| Movement | QLen | VehDelay(s) | LOS(All) | Stops(All) | EmissionsCO |
|---|-------|-------------|----------|------------|-------------|
| 1 - 1: Donje Svetice JS ulazna@52.1 - 4: Ulica Grada Vukovara ZI izlazna@52.1 | 17.18 | 29.60 | LOS_C | 0.76 | 139.721 |
| 1 - 1: Donje Svetice JS ulazna@52.1 - 7: Ul Donje Svetice SJ izlazna@7.4 | 17.18 | 34.54 | LOS_C | 0.81 | 266.327 |
| 1 - 1: Donje Svetice JS ulazna@52.1 - 24: Ulica Grada Vukovara IZ izlazna@15.3 | 17.18 | 37.98 | LOS_D | 1.35 | 109.175 |
| 1 - 5: Ulica Grada Vukovara Istok-Zapad@73.2 - 2: Donje Svetice JS izlazna@17.3 | 31.87 | 69.82 | LOS_E | 2.17 | 55.218 |
| 1 - 5: Ulica Grada Vukovara Istok-Zapad@73.2 - 7: Ul Donje Svetice SJ izlazna@7.4 | 31.87 | 67.65 | LOS_E | 1.62 | 104.030 |
| 1 - 5: Ulica Grada Vukovara Istok-Zapad@73.2 - 24: Ulica Grada Vukovara IZ izlazna@ | 31.87 | 48.81 | LOS_D | 1.14 | 506.801 |
| 1 - 8: Ul. Donje Svetice SJ ulazna@57.9 - 2: Donje Svetice JS izlazna@17.3 | 20.13 | 31.59 | LOS_C | 0.79 | 152.012 |
| 1 - 8: Ul. Donje Svetice SJ ulazna@57.9 - 4: Ulica Grada Vukovara ZI izlazna@52.1 | 20.43 | 65.45 | LOS_E | 1.96 | 343.640 |
| 1 - 8: Ul. Donje Svetice SJ ulazna@57.9 - 24: Ulica Grada Vukovara IZ izlazna@15.3 | 20.13 | 27.41 | LOS_C | 0.72 | 107.961 |
| 1 - 9: Tramvaj ZI@135.8 - 9: Tramvaj ZI@234.3 | 1.93 | 11.33 | LOS_B | 0.17 | 7.404 |
| 1 - 10: Tramvaj ZI@144.4 - 10: Tramvaj ZI@243.2 | 0.03 | 12.18 | LOS_B | 0.17 | 7.551 |
| 1 - 11: Ul. Grada Vukovara ZI ulazna@5.2 - 2: Donje Svetice JS izlazna@17.3 | 61.46 | 98.72 | LOS_F | 2.07 | 237.243 |
| 1 - 11: Ul. Grada Vukovara ZI ulazna@5.2 - 4: Ulica Grada Vukovara ZI izlazna@52.1 | 61.46 | 70.55 | LOS_E | 1.48 | 738.811 |
| 1 - 11: Ul. Grada Vukovara ZI ulazna@5.2 - 7: Ul Donje Svetice SJ izlazna@7.4 | 61.46 | 63.75 | LOS_E | 1.26 | 391.471 |

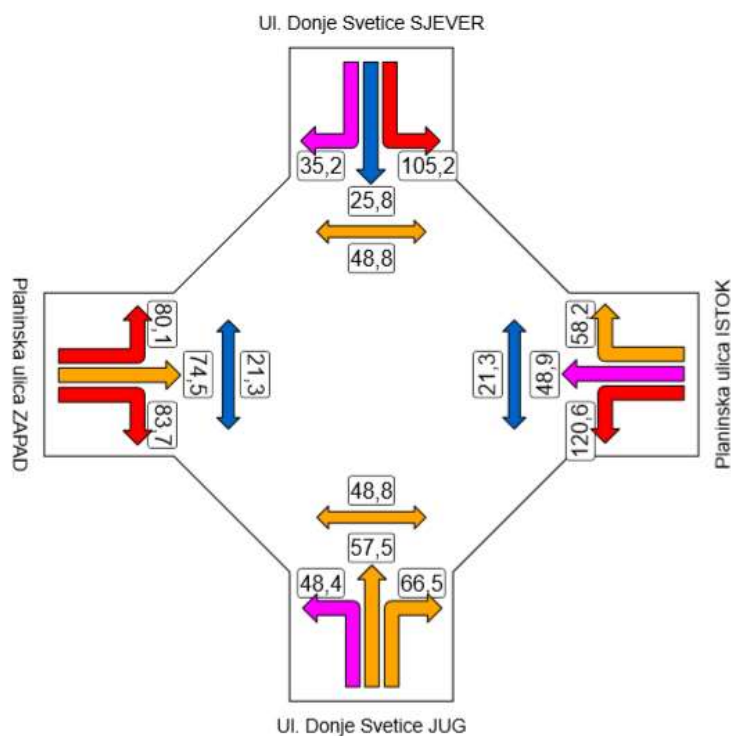
Slika 70. Rezultati simulacije nakon izgradnje prometnice na prvom raskrižju



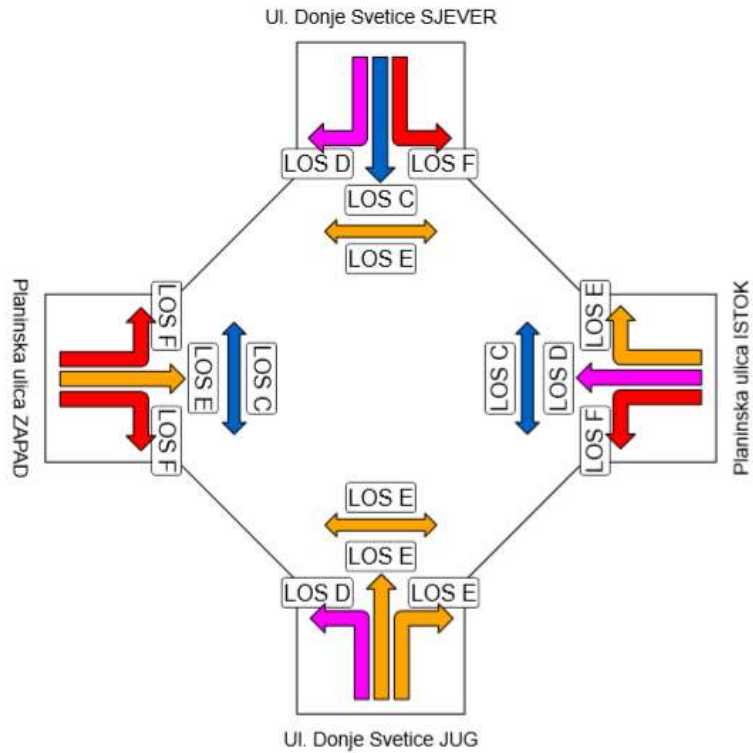
Slika 71. Grafički prikaz prosječnog vremena kašnjenja na prvom raskrižju nakon izgradnje prometnice

Uspoređujući rezultate iz oba simulacijska programa može se uočiti da su oba programa približno jednaka sa rezultatima, te da je razina F samo na zapadnom privozu.

Na sljedećim slikama bit će prikazani rezultati simulacije za raskrižje Ulice Donje Svetice – Planinska ulica.



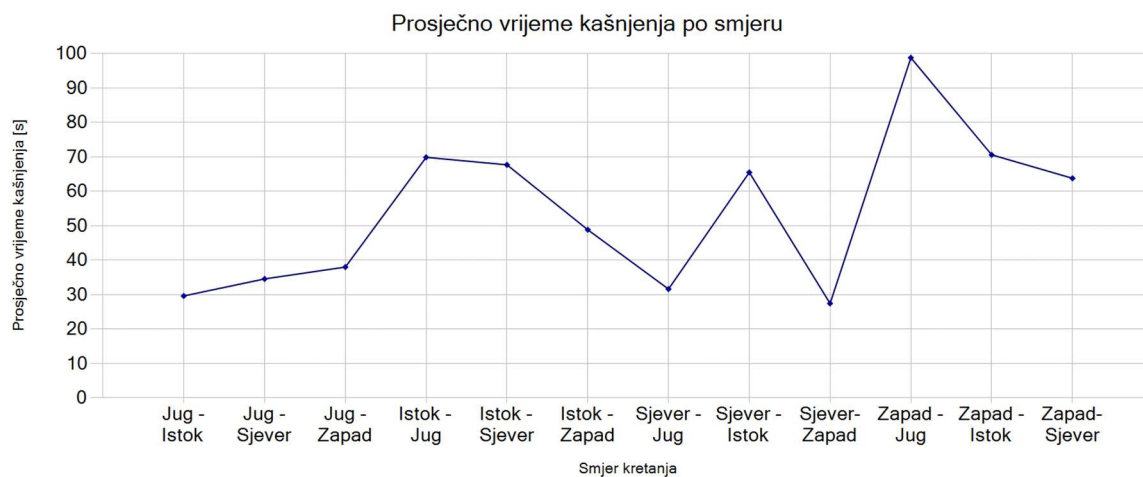
Slika 72. Prosječno vrijeme kašnjenja nakon izgradnje prometnice na drugom raskrižju



Slika 73. Razina usluge nakon izgradnje prometnice na drugom raskrižju

| Movement | QLen | VehDelay | LOS(All) | Stops(All) | EmissionsCO |
|--|--------|----------|----------|------------|-------------|
| 1 - 11: Ul. Donje Svetice JS ulazna@22.1 - 5: Planinska ulica ZI izlazna@18. | 45.23 | 28.76 | LOS_C | 0.82 | 187.681 |
| 1 - 11: Ul. Donje Svetice JS ulazna@22.1 - 6: Ul. Donje Svetice JS izlazna@ | 45.23 | 27.24 | LOS_C | 0.82 | 587.098 |
| 1 - 11: Ul. Donje Svetice JS ulazna@22.1 - 8: Planinska ulica IZ izlazna@21. | 45.23 | 25.82 | LOS_C | 1.16 | 50.381 |
| 1 - 12: Planinska ulica IZ ulazna@13.0 - 6: Ul. Donje Svetice JS izlazna@24. | 39.04 | 53.56 | LOS_D | 1.21 | 252.048 |
| 1 - 12: Planinska ulica IZ ulazna@13.0 - 7: Ul. Donje Svetice SJ izlazna@23. | 39.04 | 74.13 | LOS_E | 11.53 | 159.676 |
| 1 - 12: Planinska ulica IZ ulazna@13.0 - 8: Planinska ulica IZ izlazna@21.6 | 39.04 | 53.02 | LOS_D | 1.20 | 112.501 |
| 1 - 13: Planinska ulica ZI ulazna@10.0 - 5: Planinska ulica ZI izlazna@18.3 | 37.34 | 47.96 | LOS_D | 1.09 | 388.448 |
| 1 - 13: Planinska ulica ZI ulazna@10.0 - 6: Ul. Donje Svetice JS izlazna@24. | 37.34 | 69.48 | LOS_E | 6.92 | 163.127 |
| 1 - 13: Planinska ulica ZI ulazna@10.0 - 7: Ul. Donje Svetice SJ izlazna@23. | 37.34 | 46.70 | LOS_D | 1.04 | 173.667 |
| 1 - 15: Ul. Donje Svetice SJ ulazna@12.9 - 5: Planinska ulica ZI izlazna@18. | 112.73 | 101.95 | LOS_F | 4.67 | 886.743 |
| 1 - 15: Ul. Donje Svetice SJ ulazna@12.9 - 7: Ul. Donje Svetice SJ izlazna@ | 112.73 | 54.68 | LOS_D | 1.51 | 465.965 |
| 1 - 15: Ul. Donje Svetice SJ ulazna@12.9 - 8: Planinska ulica IZ izlazna@21. | 112.73 | 50.89 | LOS_D | 1.48 | 94.502 |

Slika 74. Rezultati simulacije nakon izgradnje prometnice drugom raskrižju



Slika 75. Grafički prikaz prosječnog vremena kašnjenja na osmom raskrižju nakon izgradnje prometnice.

Nedostaci ovog rješenja visoki troškovi izgradnje, te što se vozila preusmjeruju prema istoku na prometnicu koja u ovom trenutku već ima repove čekanja, odnosno prema zapadu na prometnicu u kojoj nema puno prometa pa se javlja problem sigurnosti sudionika prometa, u prvom redu pješaka i djece.

7. ZAKLJUČAK

Analizom postojećeg stanja Ulice Donje Svetice i prometnih potreba u području obuhvata uočava se problem stalnih zagušenja. U vršnom satu također dolazi do zagušenja veznih prometnica zbog duljina repova čekanja, zbog čega dolazi do prelijevanja vozila u okolne ulice, odnosno vozila prolaze kroz stambene četvrti.

Idejno prometno rješenje ovog problema temelji se na provedenoj iscrpnoj analizi postojećeg stanja prometnih tokova, te analizama geoprometnog položaja, potreba pješackog, biciklističkog i javnog gradskog prometa uvažavajući i potrebe prometa u mirovanju, kao i na provjeri predloženog rješenja nove prometnice iz Generalno urbanističkog plana grada Zagreba iz 2017. godine. Rješenje uzima u obzir prometne zahtjeve i specifičnost lokacije na kojoj se projektira kao i granice zadane u Generalnom urbanističkom planu grada Zagreba. Na taj način se negativan utjecaj izgradnje nove prometnice pokušao svesti na minimum

Kako bi se povećala razina usluge i udobnost vožnje, te se rasteretila cijela mreža, predložena je izgradnja prometnice koja povezuje Ulicu Grada Vukovara s Ulicom Ravnice XI, odnosno povezuje gradsku četvrt Peščenica – Žitnjak sa gradskim četvrtima Maksimir i Donja Dubrava. Nova prometnica ima 4 raskrižja, od čega su dva križanja, a dva priključci. Raskrižje s Borongajskom cestom je semaforizirano, dok su ostala nesemaforizirana.

Na temelju rezultata dobivenih simulacijom idejnog rješenja uočljivo je da bi se smanjilo prometno opterećenje u promatranoj ulici, no za potpuno točnu simulaciju bilo bi potrebno obaviti anketu kućanstava da bi se moglo na temelju gravitacijskog modela vidjeti koliko točno vozila bi koristilo novu prometnicu i kako bi se ostatak vozila rasporedio po prometnoj mreži.

Glavni nedostatak je kod raskrižja nove prometnice sa Ulicom Ravnice XI, zbog toga što vozila koja skreću prema istoku, ulaze u prometnicu koja ima repove čekanja u vršnom satu, a vozila koja skreću prema zapadu ulaze u prometnice koje nemaju veliko prometno opterećenje pa nije rijedak slučaj da se nađu djeca na cesti. To se može riješiti postavljanjem znakova obavijesti da se vozila preusmjere na glavne ceste.

LITERATURA

KNJIGE:

1. Legac, I., Raskrižja javnih cesta, Cestovne prometnice 2, Fakultet prometnih znanosti, 2008
2. Novačko, L., Pilko, H., Cestovne prometnice 2, priručnik za auditorne vježbe i seminarski rad,
3. Highway capacity manual, TRB, NRC, Washington DC, 2010

OSTALI IZVORI

4. Prometno tehnološko projektiranje, autorizirana predavanja
5. <https://www.zagreb.hr/osnovni-podaci/14474>
6. <https://www.bing.com/maps>
7. <https://geoportal.zagreb.hr/karta>

POPIS SLIKA

| | |
|--|----|
| Slika 1. Dispozicija Ulice Donje Svetice | 3 |
| Slika 2. Dispozicija raskrižja sa Ulicom Kneza Branimira | 4 |
| Slika 3. Prikaz linija tramvajskog prometa..... | 5 |
| Slika 4. Vozni red tramvaja na liniji 2, Črnomerec - Savišće | 6 |
| Slika 5. Vozni red tramvaja na liniji 3, Ljubljana - Savišće..... | 7 |
| Slika 6. Vozni red tramvaja na liniji 13, Žitnjak - Kvaternikov Trg..... | 7 |
| Slika 7. Prikaz linije 215 | 8 |
| Slika 8. Prikaz položaja željezničke pruge | 8 |
| Slika 9. Prikaz parkirališnih površina..... | 10 |
| Slika 10. Dispozicija pješačkih i biciklističkih staza..... | 11 |
| Slika 11. Prikaz prvog raskrižja..... | 13 |
| Slika 12. Grafički prikaz opterećenja prvog raskrižja | 18 |
| Slika 13. Prosječno vrijeme čekanja na prvom raskrižju | 19 |
| Slika 14. Razina usluge na prvom raskrižju | 21 |
| Slika 15. Duljina repa čekanja na prvom raskrižju..... | 22 |
| Slika 16. Prikaz rezultata u simulacijskom alatu PTV Vissim za prvo raskrižje | 22 |
| Slika 17. Grafički prikaz prosječnog vremena kašnjenja za prvo raskrižje | 23 |
| Slika 18. Signalni plan prvog raskrižja..... | 23 |
| Slika 19. Prikaz drugog raskrižja..... | 24 |
| Slika 20. Grafički prikaz opterećenja na drugom raskrižju..... | 29 |
| Slika 21. Signalni plan drugog raskrižja..... | 30 |
| Slika 22. Prosječno vrijeme kašnjenja na drugom raskrižju..... | 30 |
| Slika 23. Razina usluge drugom raskrižju | 31 |
| Slika 24. Duljina repova čekanja na drugom raskrižju..... | 32 |
| Slika 25. Rezultati simulacije drugog raskrižja iz simulacijskog alata PTV Vissim | 32 |
| Slika 26. Grafički prikaz prosječnog vremena kašnjenja za drugo raskrižje | 33 |
| Slika 27. Prikaz trećeg raskrižja | 34 |
| Slika 28. Grafički prikaz opterećenja trećeg raskrižja..... | 37 |
| Slika 29. Prosječno vrijeme kašnjenja na trećem raskrižju | 37 |
| Slika 30. Razina usluge na trećem raskrižju | 38 |
| Slika 31. Duljina repa čekanja na trećem raskrižju | 38 |

| | |
|---|----|
| Slika 32. Rezultati simulacije rješenja trećeg raskrižja | 38 |
| Slika 33. Grafički prikaz prosječnog vremena kašnjenja na trećem raskrižju | 39 |
| Slika 34. Signalni plan trećeg raskrižja | 39 |
| Slika 35. Prikaz četvrtog raskrižja | 40 |
| Slika 36. Grafički prikaz opterećenja na četvrtom raskrižju | 44 |
| Slika 37. Prosječno vrijeme kašnjenja na četvrtom raskrižju | 45 |
| Slika 38. Razina usluge na četvrtom raskrižju | 45 |
| Slika 39. Duljina repa čekanja na četvrtom raskrižju | 46 |
| Slika 40. Rezultati simulacije na četvrtom raskrižju | 46 |
| Slika 41. Grafički prikaz prosječnog vremena kašnjenja za četvrto raskrižje | 46 |
| Slika 42. Idejno rješenje prometnice | 47 |
| Slika 43. Idejno rješenje petog raskrižja | 48 |
| Slika 44. Idejno rješenje šestog raskrižja | 49 |
| Slika 45. Idejno rješenje sedmog raskrižja | 50 |
| Slika 46. Prikaz smjera kretanja | 51 |
| Slika 47. Idejno rješenje osmog raskrižja | 52 |
| Slika 48. Prosječno vrijeme kašnjenja na petom raskrižju | 53 |
| Slika 49. Razina usluge petog raskrižja | 54 |
| Slika 50. Duljina repova čekanja na petom raskrižju | 54 |
| Slika 51. Rezultati simulacije rješenja petog raskrižja | 55 |
| Slika 52. Grafički prikaz prosječnog vremena kašnjenja petog raskrižja | 55 |
| Slika 53. Prosječno vrijeme kašnjenja na šestom raskrižju | 56 |
| Slika 54. Razina usluge šestog raskrižja | 56 |
| Slika 55. Duljina repova čekanja na šestom raskrižju | 57 |
| Slika 56. Rezultati simulacije rješenja šestog raskrižja | 57 |
| Slika 57. Grafički prikaz prosječnog vremena kašnjenja za šesto raskrižje | 58 |
| Slika 58. Prosječno vrijeme kašnjenja na sedmom raskrižju | 58 |
| Slika 59. Razina usluge sedmog raskrižja | 59 |
| Slika 60. Duljina repova čekanja na sedmom raskrižju | 59 |
| Slika 61. Rezultati simulacije sedmog raskrižja | 60 |
| Slika 62. Grafički prikaz prosječnog vremena kašnjenja na sedmom raskrižju | 60 |
| Slika 63. Prosječno vrijeme kašnjenja na raskrižju Nova prometnica – Ulica Ravnice XI | 61 |
| Slika 64. Razina usluge osmog raskrižja | 61 |
| Slika 65. Duljina repova čekanja osmog raskrižja | 62 |

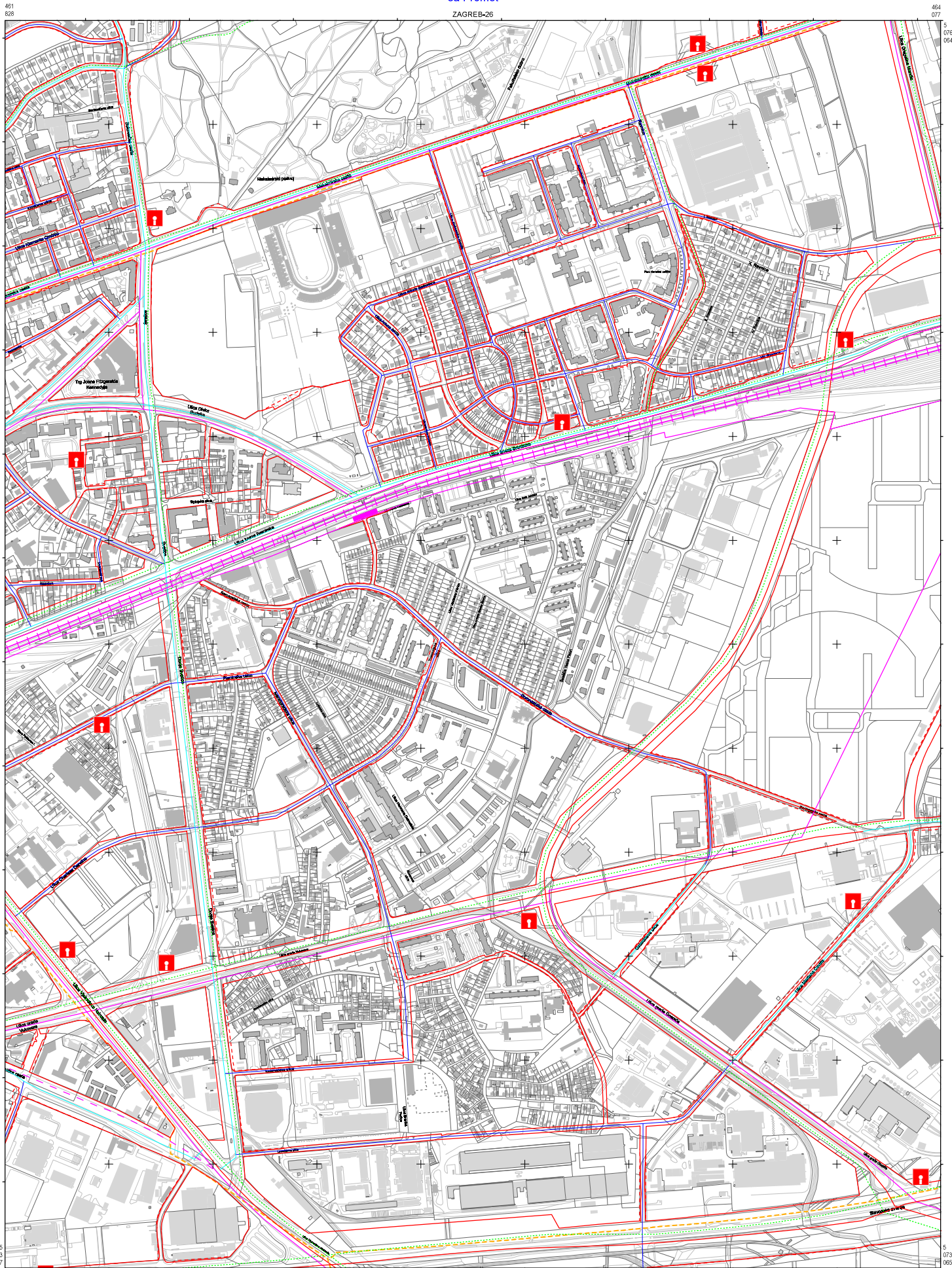
| | |
|--|----|
| Slika 66. Rezultati simulacije osmog raskrižja..... | 62 |
| Slika 67. Grafički prikaz prosječnog vremena kašnjenja na osmom raskrižju..... | 62 |
| Slika 68. Prosječno vrijeme kašnjenja nakon izgradnje prometnice na prvom raskrižju..... | 63 |
| Slika 69. Razina usluge nakon izgradnje prometnice na prvom raskrižju | 64 |
| Slika 70. Rezultati simulacije nakon izgradnje prometnice na prvom raskrižju | 64 |
| Slika 71. Grafički prikaz prosječnog vremena kašnjenja na prvom raskrižju nakon izgradnje prometnice..... | 65 |
| Slika 72. Prosječno vrijeme kašnjenja nakon izgradnje prometnice na drugom raskrižju..... | 65 |
| Slika 73. Razina usluge nakon izgradnje prometnice na drugom raskrižju | 66 |
| Slika 74. Rezultati simulacije nakon izgradnje prometnice drugom raskrižju..... | 66 |
| Slika 75. Grafički prikaz prosječnog vremena kašnjenja na osmom raskrižju nakon izgradnje prometnice..... | 67 |

POPIS TABLICA

| | |
|---|----|
| Tablica 1. Prikaz opterećenja privoza br. 1 na prvom raskrižju | 14 |
| Tablica 2. Prikaz opterećenja privoza br. 2 na prvom raskrižju | 15 |
| Tablica 3. Prikaz opterećenja privoza br. 3 na prvom raskrižju | 16 |
| Tablica 4. Prikaz opterećenja privoza br. 4 na prvom raskrižju | 17 |
| Tablica 5. Određivanje razine usluge na temelju prosječnog vremena kašnjenja nesemaforiziranog raskrižja | 20 |
| Tablica 6. Određivanje razine usluge na temelju prosječnog vremena kašnjenja semaforiziranog raskrižja | 20 |
| Tablica 7. Prikaz opterećenja privoza br. 4 na drugom raskrižju | 25 |
| Tablica 8. Prikaz opterećenja privoza br. 2 na drugom raskrižju | 26 |
| Tablica 9. Prikaz opterećenja privoza br. 3 na drugom raskrižju | 27 |
| Tablica 10. Prikaz opterećenja privoza br. 1 na drugom raskrižju | 28 |
| Tablica 11. Prikaz opterećenja privoza br. 1 na trećem raskrižju | 34 |
| Tablica 12. Prikaz opterećenja privoza br. 3 na trećem raskrižju | 35 |
| Tablica 13. Prikaz opterećenja privoza br. 2 na trećem raskrižju | 36 |
| Tablica 14. Prikaz opterećenja privoza br. 2 na četvrtom raskrižju | 41 |
| Tablica 15. Prikaz opterećenja privoza br. 4 na četvrtom raskrižju | 42 |
| Tablica 16. Prikaz opterećenja privoza br. 3 na četvrtom raskrižju | 43 |
| Tablica 17. Tablica zaštitnih međuvremena za sedmo raskrižje | 51 |

POPIS PRILOGA

1. PRILOG 1. Generalni urbanistički plan grada Zagreba 36
2. PRILOG 3. Generalni urbanistički plan grada Zagreba 37
3. PRILOG 3. Idejno rješenje Idejno rješenje Ul. Grada Vukovara – Ul. Grada Gospića
4. PRILOG 4. Idejno rješenje Nova prometnica – Racinova ulica
5. PRILOG 5. Idejno rješenje Borongajska cesta – Nova prometnica
6. PRILOG 6. Idejno rješenje Ulica Ravnice XI – Nova prometnica
7. PRILOG 8. Idejno rješenje izgradnje nove prometnice sa Generalnim urbanističkim planom



461
528

5
076
106

ZAGREB-35

461
771

5
073
107

ZAGREB-36

ZAGREB-26

ZAGREB-46

ZAGREB-37

ZAGREB-46

ZAGREB-36

464
077

5
076
064

ZAGREB-37

464
021

5
073
065

Podloga: katastarska podloga, prosinac 2016
 Gradski ured za katastar i geodetske poslove Grada Zagreba

Nastajni izradak: Gradski ured za strategijsko planiranje i razvoj Grada

Stručni izradak: Zavod za prostorno uređenje Grada Zagreba

Odluka o izrad: Odluka o izradi izmjena i dopuna Generalnog urbanističkog plana grada Zagreba (Riješen glasnik: 10/15, 12/16)

Koordinatni sistem: HTRS96 Croatia TM
 Projektora: Trstarevic-Mencar
 Datum: Croatian Terrestrial Reference System
 Mjerna jedinica: Metar

MAKSIMIR

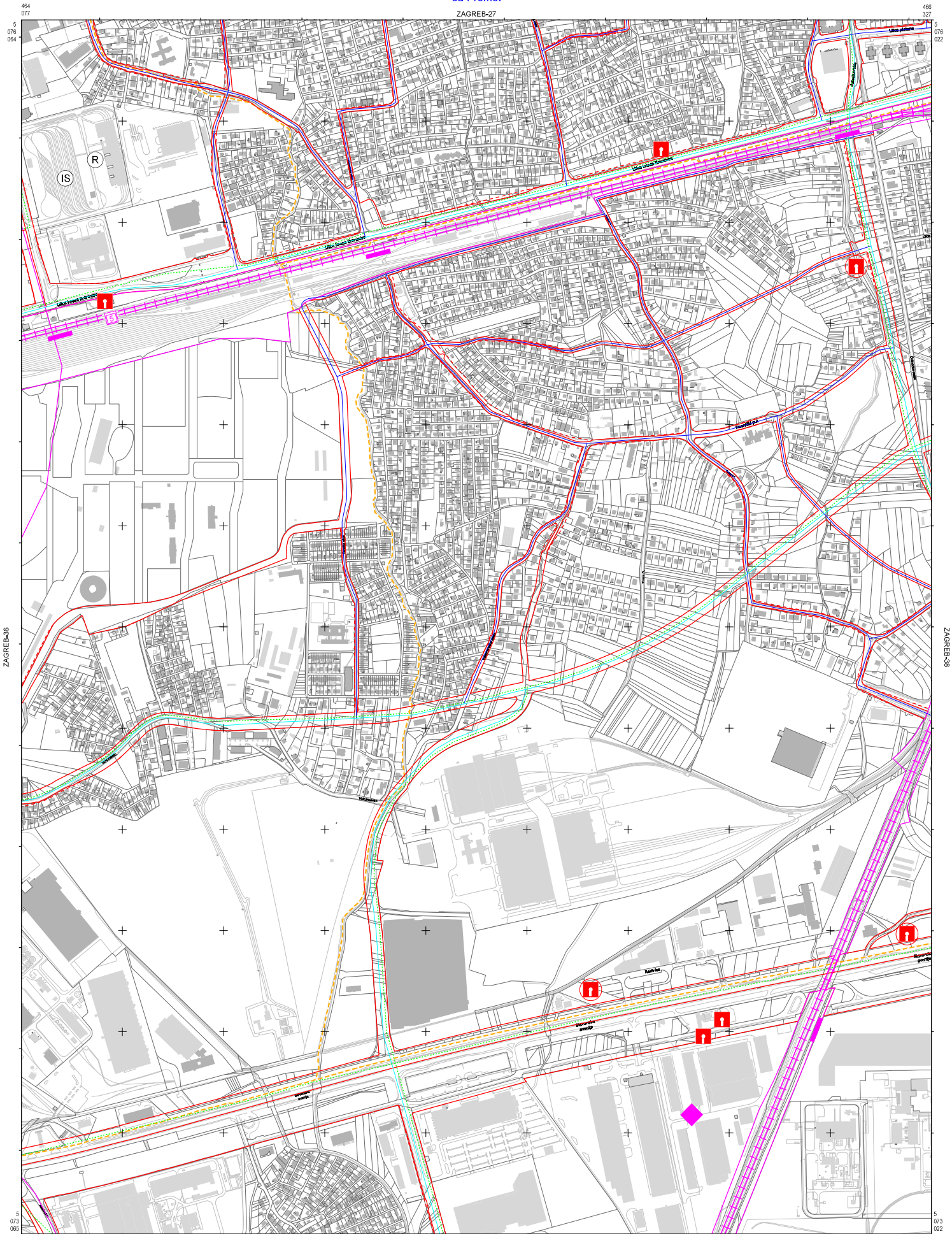
PEŠČENICA

5-13-6-105-9

5-18-4-105-9

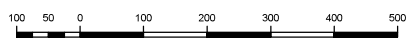
100 50 0 100 200 300 400 500

MJERILO 1:5 000



podjela listova HTRSB01TM

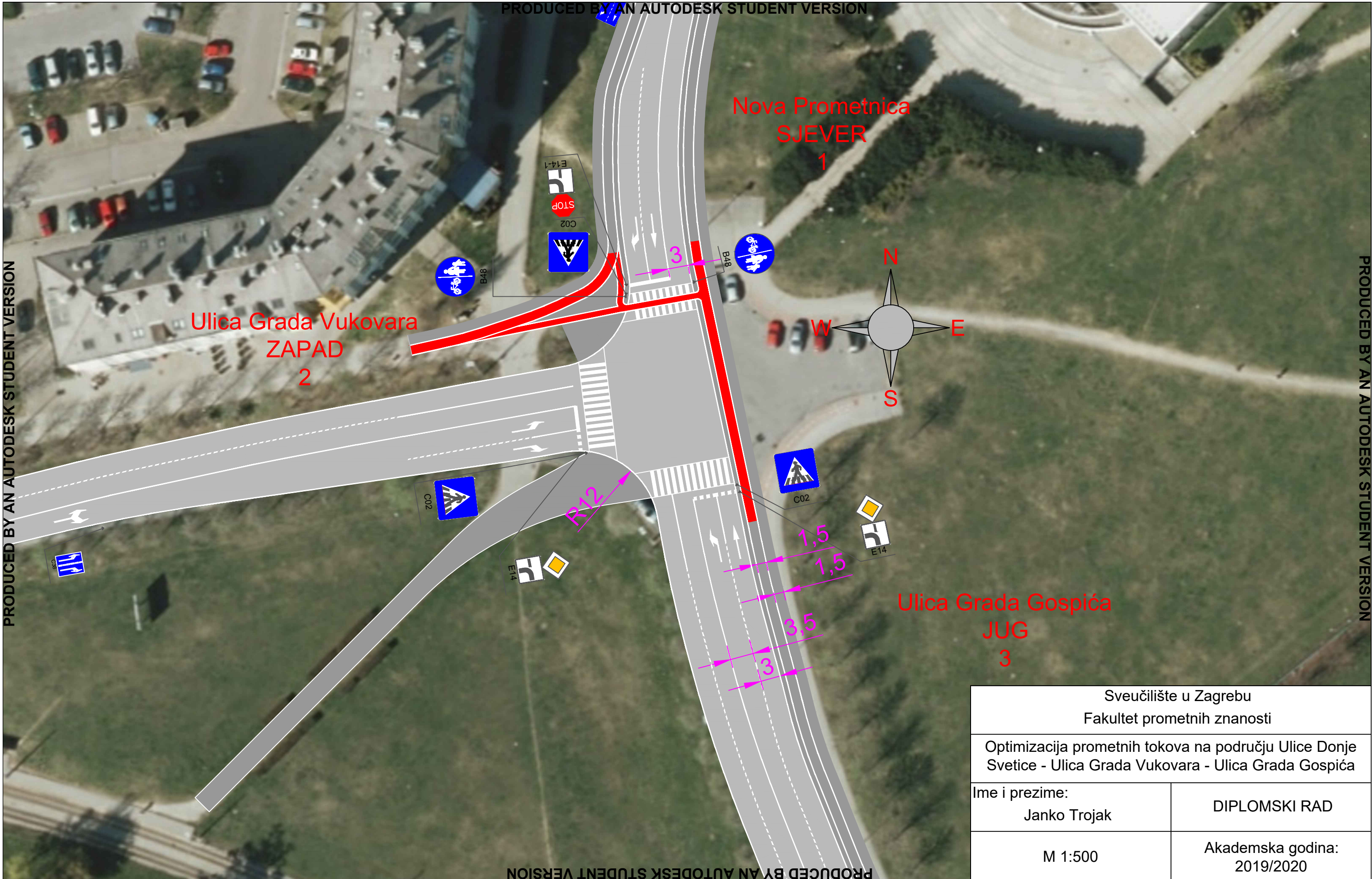
| |
|--------------|
| 5-14-4-105-9 |
| 5-13-4-105-9 |



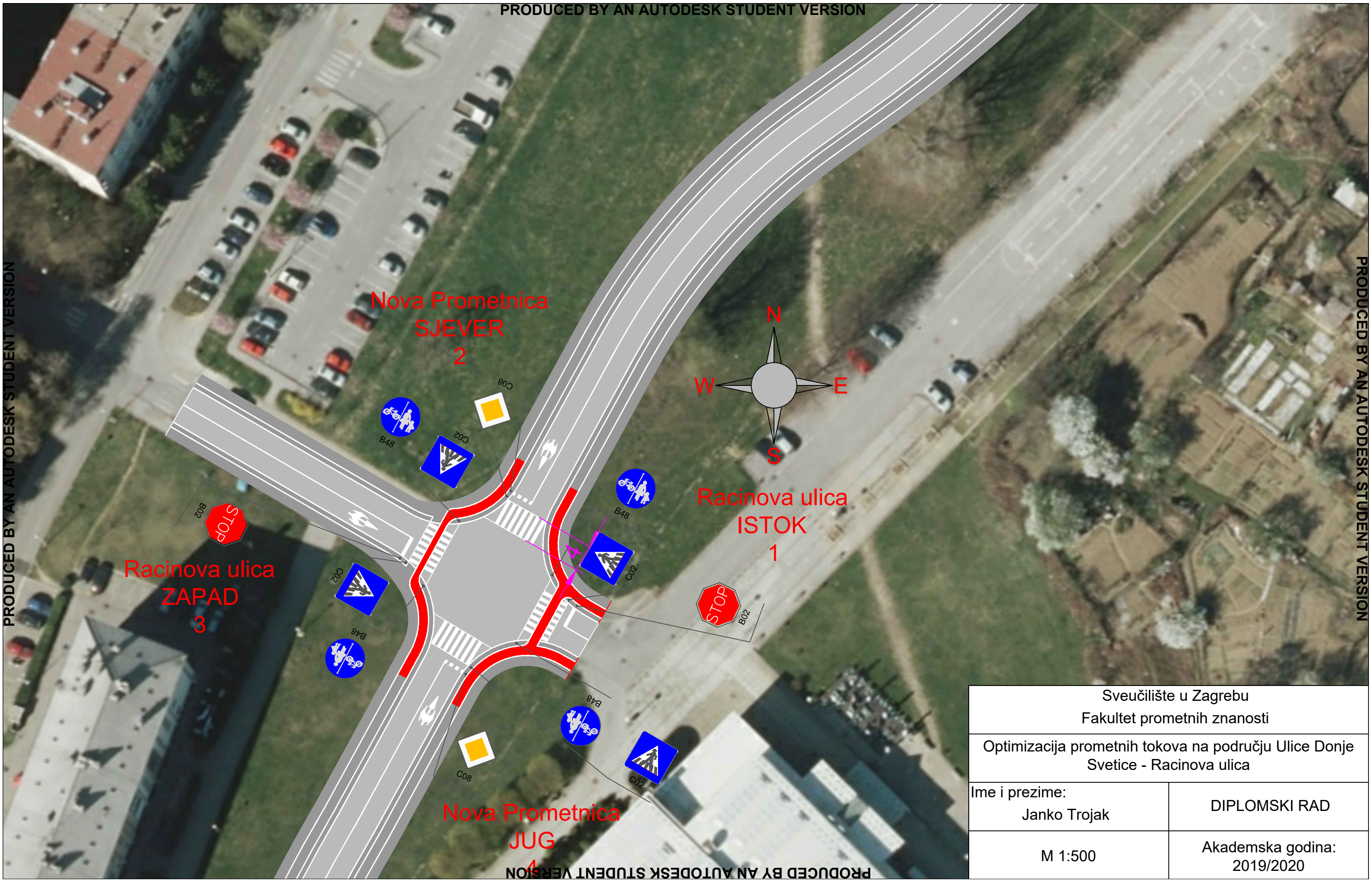
MJERILO 1:5 000

Podloga: katastarska podloga, prosinac 2016
 Gradski ured za katastar i geodetske poslove Grada Zagreba
 Nasloj izrade: Gradski ured za strategijsko planiranje i razvoj Grada
 Stručni izraditelj: Zavod za prostorno uređenje Grada Zagreba
 Odluka o izradi: Odluka o izradi izmjena i dopuna Generalnog urbanističkog plana grada Zagreba (Riješen glasnik: 10/15, 12/16)

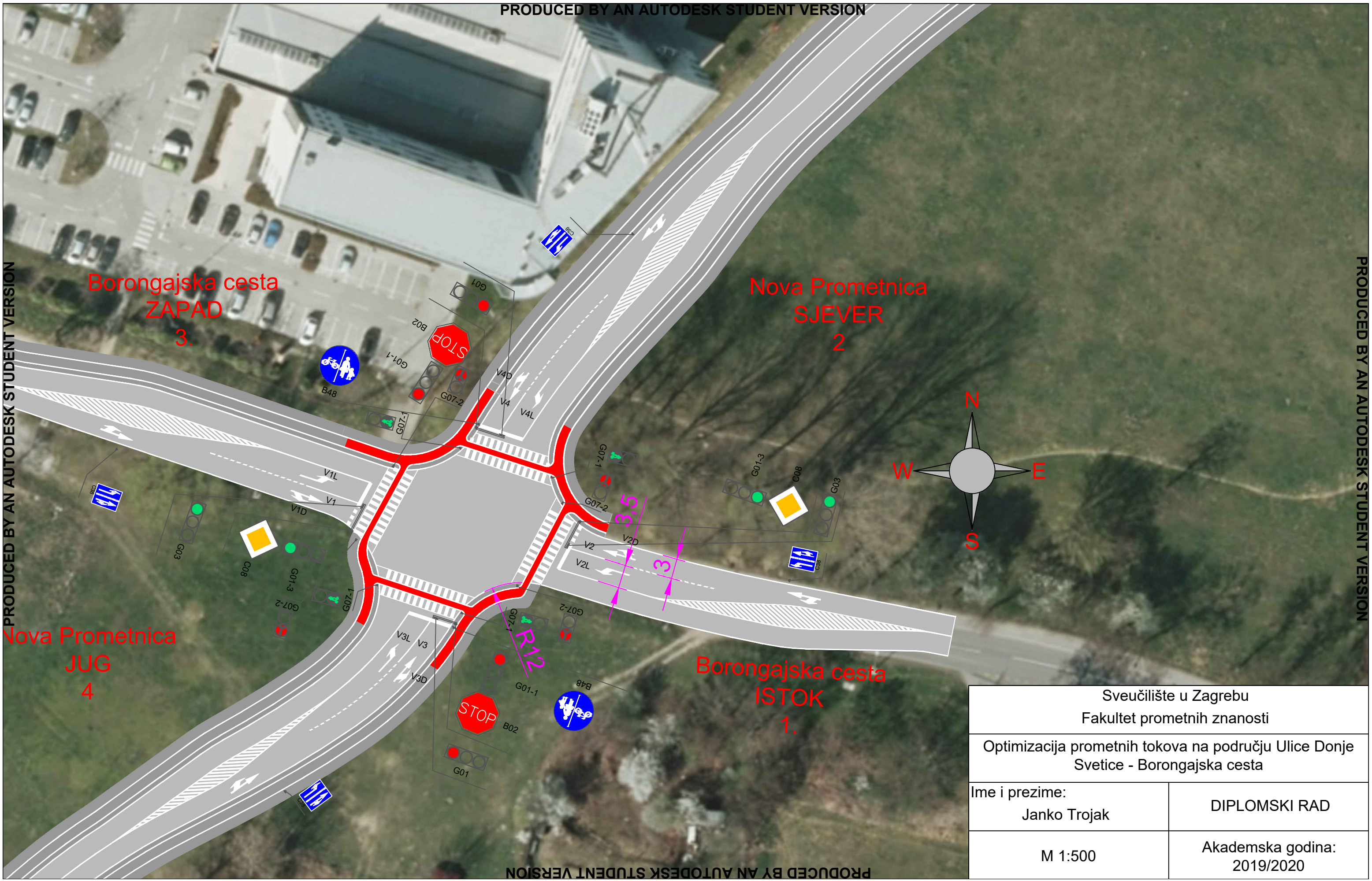
Koordinatni sistem: HTRS06 Croatia TM
 Projektirao: Transverbia Mercator
 Datum: Croatian Terrestrial Reference System
 Mjerna jedinica: Metar



| | |
|---|--------------------------------|
| Sveučilište u Zagrebu Fakultet prometnih znanosti | |
| Optimizacija prometnih tokova na području Ulice Donje Svetice - Ulica Grada Vukovara - Ulica Grada Gospića | |
| Ime i prezime: Janko Trojak | DIPLOMSKI RAD |
| M 1:500 | Akademska godina: 2019/2020 |



| | |
|---|--------------------------------|
| Sveučilište u Zagrebu Fakultet prometnih znanosti | |
| Optimizacija prometnih tokova na području Ulice Donje Svetice - Racinova ulica | |
| Ime i prezime: Janko Trojak | DIPLOMSKI RAD |
| M 1:500 | Akademska godina: 2019/2020 |

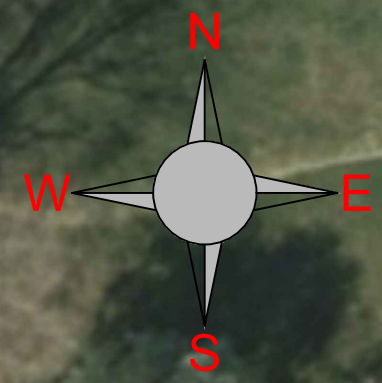


Borongajska cesta
ZAPAD
3.

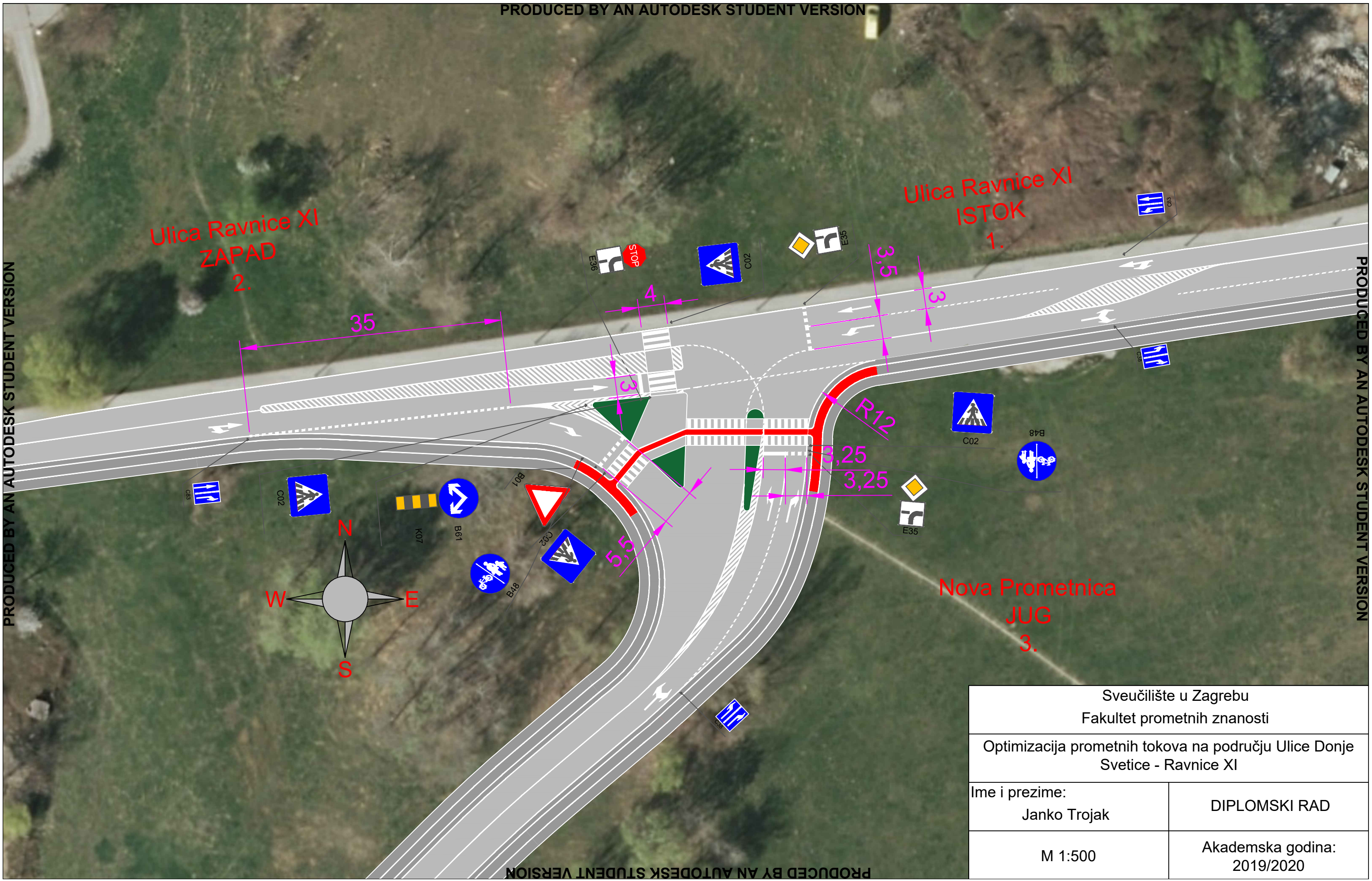
Nova Prometnica
SJEVER
2.

Nova Prometnica
JUG
4.

Borongajska cesta
ISTOK
1.



| | |
|--|--------------------------------|
| Sveučilište u Zagrebu Fakultet prometnih znanosti | |
| Optimizacija prometnih tokova na području Ulice Donje Svetice - Borongajska cesta | |
| Ime i prezime: Janko Trojak | DIPLOMSKI RAD |
| M 1:500 | Akademska godina: 2019/2020 |



| | |
|---|--------------------------------|
| Sveučilište u Zagrebu Fakultet prometnih znanosti | |
| Optimizacija prometnih tokova na području Ulice Donje Svetice - Ravnice XI | |
| Ime i prezime: Janko Trojak | DIPLOMSKI RAD |
| M 1:500 | Akademska godina: 2019/2020 |

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION



ZAGREB-36

| | |
|---|--------------------------------|
| Sveučilište u Zagrebu Fakultet prometnih znanosti | |
| Idejno rješenje izgradnje nove prometnice sa Generalnim urbanističkim planom | |
| Ime i prezime: Janko Trojak | DIPLOMSKI RAD |
| M 1:4000 | Akademska godina: 2019/2020 |

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION



Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti
10000 Zagreb
Vukelićeva 4

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOST

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem kako je ovaj _____ diplomski rad
isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na
objavljenu literaturu što pokazuju korištene bilješke i bibliografija.

Izjavljujem kako nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, niti je prepisan iz
necitiranog rada, te nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava.

Izjavljujem također, kako 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 _____ diplomskog rada
pod naslovom **Optimizacija prometnih tokova u području Ulice Donje Svetice**

na internetskim stranicama i repozitoriju Fakulteta prometnih znanosti, Digitalnom akademskom
repozitoriju (DAR) pri Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu.

U Zagrebu, _____ 17.9.2020 _____

Student/ica:

_____ *Yanika Krepić* _____
(potpis)