Prometni utjecaj izgradnje Jarunskog mosta na ostatak cestovne mreže Grada Zagreba

Viduka, Marko

Master's thesis / Diplomski rad

2018

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:119:370825

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**



Repository / Repozitorij:

Faculty of Transport and Traffic Sciences - Institutional Repository







SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Marko Viduka

PROMETNI UTJECAJ IZGRADNJE JARUNSKOG MOSTA NA OSTATAK CESTOVNE MREŽE GRADA ZAGREBA

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2018.

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti

DIPLOMSKI RAD

PROMETNI UTJECAJ IZGRADNJE JARUNSKOG MOSTA NA OSTATAK CESTOVNE MREŽE GRADA ZAGREBA

TRAFFIC IMPACT OF CONSTRUCTING THE JARUN BRIDGE TO THE REST OF THE ROAD NETWORK IN THE CITY OF ZAGREB

Mentor: Doc. dr. sc. Marko Šoštarić
Student: Marko Viduka 0135217449

Zagreb, rujan 2018.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI
POVJERENSTVO ZA DIPLOMSKI ISPIT

Zagreb, 16. svibnja 2018.

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

DIPLOMSKI ZADATAK br. 4960

Pristupnik: **Marko Viduka (0135217449)**
Studij: Promet
Smjer: Cestovni promet

Zadatak: **Prometni utjecaj izgradnje Jarunskog mosta na ostatak cestovne mreže Grada Zagreba**

Opis zadatka:

U radu je potrebno provesti analizu postojećeg stanja distribucije prometnih tokova na dionici Zagrebačka avenija-Horvaćanska cesta-Selska cesta-Jadranski most-Jadranska avenija u Gradu Zagrebu. U skladu s provedenom analizom potrebno je odrediti referenta raskrižja na predmetnoj dionici za koja je potrebno napraviti proračun razine usluge. Temeljem rezultata proračuna razine usluge te analize postojećeg stanja potrebno je kreirati idejno prometno rješenje novog Jarunskog mosta s pristupnim cestama. Nakon kreiranog idejnog prometnog rješenja potrebno je provesti proračun razine usluge za referentna raskrižja u novopredloženom rješenju. Za predloženo prometno rješenje potrebno je odrediti neposredne i posredne učinke na prometni sustav Grada Zagreba.

Mentor:

doc. dr. sc. Marko Šoštarić

Predsjednik povjerenstva za diplomski ispit:

PROMETNI UTJECAJ IZGRADNJE JARUNSKOG MOSTA NA OSTATAK CESTOVNE MREŽE GRADA ZAGREBA

SAŽETAK

U ovom diplomskom radu analizirani su prometni i ekološki učinci izgradnje Jarunskog mosta u Gradu Zagrebu. Na postojećoj prometnoj infrastrukturi u vrijeme jutarnjeg i popodnevnog vršnog sata dolazi do zagušenja prometa uslijed čega se javlja potreba za implementacijom novog prometnog rješenja s ciljem rasterećenja analizirane dionice prometne mreže Grada Zagreba. Da bi utvrdili učinke implementiranog rješenja prvo je bilo potrebno provesti analizu postojećeg stanja prometne infrastrukture, inteziteta prometa te distribucije prometnih tokova na analiziranoj dionici. Predviđena lokacija Jarunskog mosta preuzeta je iz prostornog plana Grada Zagreba. Nakon prijedloga prometnog rješenja napravljena je komparacija distribucije prometnih tokova prije i poslije implementiranog rješenja. Rezultati prije i poslije izgradnje Jarunskog mosta dobiveni su simulacijskim modelom napravljenog na temelju rezultata analize postojećeg stanja prometne infrastrukture i distribucije prometnih tokova izrađenog u mikrosimulacijskom programskom alatu PTV Vissim. Predmetnom komparacijske analize bili su rezultati o vremenu putovanja, vremenu kašnjenja, razini usluge, prosječnoj i maksimalnoj duljini repa čekanja i utjecaj na okoliš prije i poslije izgradnje Jarunskog mosta.

KLJUČNE RIJEČI: promet, Jarunski most, analiza, infratruktura, distribucija, implementacija, rezultati, vrijeme putovanja, vrijeme kašnjenja, razina usluge, duljina repa čekanja, utjecaj na okoliš.

SUMMARY

TRAFFIC IMPACT OF CONSTRUCTING THE JARUN BRIDGE TO THE REST OF THE ROAD NETWORK IN THE CITY OF ZAGREB

In this master's thesis the traffic and ecological effects of the Jarun Bridge construction in the City of Zagreb were analyzed. Traffic congestion on the existing traffic infrastructure during the morning and afternoon peak hours causes the need for implementation of a new traffic solution with the aim of disburdening the analyzed section of the Zagreb City traffic network. In

order to determine the effects of the implemented solution, it was necessary first to analyze the current state of the transport infrastructure, the intensity of traffic and the distribution of traffic flows on the analyzed section of traffic network. The planned location of the Jarun Bridge is taken from the spatial plan of the City of Zagreb. After the proposal of the traffic solution, a comparison of the distribution of traffic flows was made before and after the implemented solution. The results before and after the construction of the Jarun Bridge were obtained by a simulation model based on the results of the analysis of the current state of the traffic infrastructure and the distribution of traffic flows made in the PTV Vissim software. The object of the comparative analysis was the result of travel time, delay time, service level, average and maximum tail length and environmental impact before and after construction of the Jarun Bridge.

KEY WORDS: traffic, Jarun Bridge, analysis, infrastructure, distribution, implementation, results, travel time, delay time, service level, tail length, environmental impact.

Sadržaj

1 UVOD 1

2 ANALIZA POSTOJEĆEG STANJA 3

2.1 Analiza postojećeg stanja prometne infrastrukture 6

2.1.1 Raskrižje s kružnim tokom Remetinec 6

2.1.2 Raskrižje Jadranski most – Selska cesta 7

2.1.3 Raskrižje Selska cesta – Horvaćanska cesta 10

2.2 Analiza postojećeg stanja prometnih tokova 11

2.2.1 Brojanje prometa 12

2.2.2 Analiza distribucije vozila na dionici 13

3 PRIJEDLOG IDEJNOG PROMETNOG RJEŠENJA IZGRADNJE JARUNSKOG MOSTA 17

4 KOMPARACIJSKA ANALIZA DISTRIBUCIJE PROMETNIH TOKOVA PRIJE I POSLIJE IMPLEMENTIRANOG RJEŠENJA 19

4.1 Predviđeni PGDP dionice nakon implementiranog rješenja 19

4.2 Analiza distribucije prometnih tokova nakon implementiranog rješenja 21

4.2.1 Tranzitni tok 1 21

4.2.2 Tranzitni tok 2 23

4.2.3 Tranzitni tok 3 24

5 ANALIZA EKONOMSKIH UČINAKA PREDLOŽENOG RJEŠENJA NA PROMETNI SUSTAV GRADA ZAGREBA 25

5.1 Prometni učinak 28

5.1.1 Vrijeme putovanja vozila 29

5.1.2 RKT Remetinec 31

5.1.3 Raskrižje Selska cesta – Jadranski most 35
5.1.4 Raskrižje Selska cesta – Horvaćanska cesta 40
5.2 Utjecaj na okoliš 45
6 ZAKLJUČAK 48
Literatura: 50
Popis slika: 51
Popis tablica: 53
Popis grafikona: 54

1 UVOD

Grad Zagreb kao glavni grad Republike Hrvatske predstavlja značajnu točku u generaciji i atrakciji prometne potražnje Republike Hrvatske. U postojećem stanju sva prometna potražnja koja u grad dolazi iz smjera autoceste A1/A6 (zapad) prije ulaska u grad mora proći kroz raskrižje s kružnim tokom prometa u Remetincu. Prema dosadašnjim analizama prometnih tokova prosječni godišnji dnevni promet predmetnog raskrižja je oko 100.000 vozila što za posljedicu ima stvaranje značajnih zagušenja tijekom vršnih opterećenja kao i narušavanje sigurnosti odvijanja prometa. Naime, predmetno raskrižje bilježi najveći broj prometnih nesreća u Republici Hrvatskoj.

Uzrok prometne nesreće	Godina			**Ukupno**
	2014.	**2015.**	**2016.**	
Nepropisna brzina	0	1	2	**3**
Brzina neprimjerena uvjetima	12	5	3	**20**
Vožnja na nedovoljnoj udaljenosti	16	10	6	**32**
Nepropisno uključivanje u promet	1	1	0	**2**
Nepropisno skretanje	7	4	5	**16**
Nepropisno prestrojavanje	2	3	6	**11**
Nepoštivanje prednosti prolaska	30	22	23	**75**
Ostale greške vozača	2	1	1	**4**
Ukupno	**70**	**47**	**46**	**163**

Slika 1 Prikaz uzorka i broja nesreća na RKT Remetinec [1]

Dosadašnjim implementiranim prometnim rješenjima u zapadnom djelu Grada Zagreba nije se uspjela značajnije povećati propusna moć cestovne prometne mreže koja bi za rezultat imala smanjenje prometnih zagušenja te povećanje sigurnosti prometa. U skladu s navedenim potrebno je ispitati alternativne mogućnosti povećanja propusne moći kroz promjenu distribucije prometnih tokova, tj. rasterećenje intenziteta prometnog toka na raskrižju s kružnim tokom prometa u Remetincu.

U diplomskom radu prikazano je postojeće stanje na dionici Jadranska avenija – Jadranski most – Selska cesta – Horvaćanska cesta – Zagrebačka avenija kroz analizu postojeće prometne

infrastrukture, analizu postojećeg stanja prometnih tokova te analizu propusne moći referentnih raskrižja na predmetnoj dionici.

Svrha diplomskog rada je na temelju postojećeg stanja i provedene analize dati prijedlog novog idejnog prometnog rješenja s ciljem povećanja propusne moći kako predmetne dionice tako i cjelokupne mreže Grada. Osim toga povećanje propusne moći rezultirat će i smanjenjem indirektnih troškova u prometu kao što su: vremenski gubitci, smanjenje emisije štetnih plinova i buke te povećanje sigurnosti.

Prethodna istraživanja na području obuhvata ovog rada bazirana su uglavnom samo na problemu jednog dijela predmetne dionice, tj. kružnom raskrižju u Remetincu što uzrokuje parcijalno rješavanje problema.

Prijedlog rješenja bila bi izgradnja Jarunskog mosta kojim će se omogućiti povećanje propusne moći i sigurnosti na predmetnoj dionici što bi imalo veliki društveni značaj Gradu kroz smanjenje troškova putovanja, manjeg broja prometnih nesreća te smanjenje emisije štetnih plinova i buke.

Rad je koncipiran u 6 poglavlja. Nakon uvoda, u drugom poglavlju provedena je analizira prometne infrastrukture i prometnih tokova na promatranoj dionici.

U trećem poglavlju prikazan je se prostorni plan Grada Zagreba u koji su upisana prometna rješenja koja obuhvaća ovo istraživanje. Objasnit će se na temelju kojih podataka iz prethodnog poglavlja dolazi do potrebe za izgradnjom novog mosta kojim bi se rasteretila prometa mreža Grada.

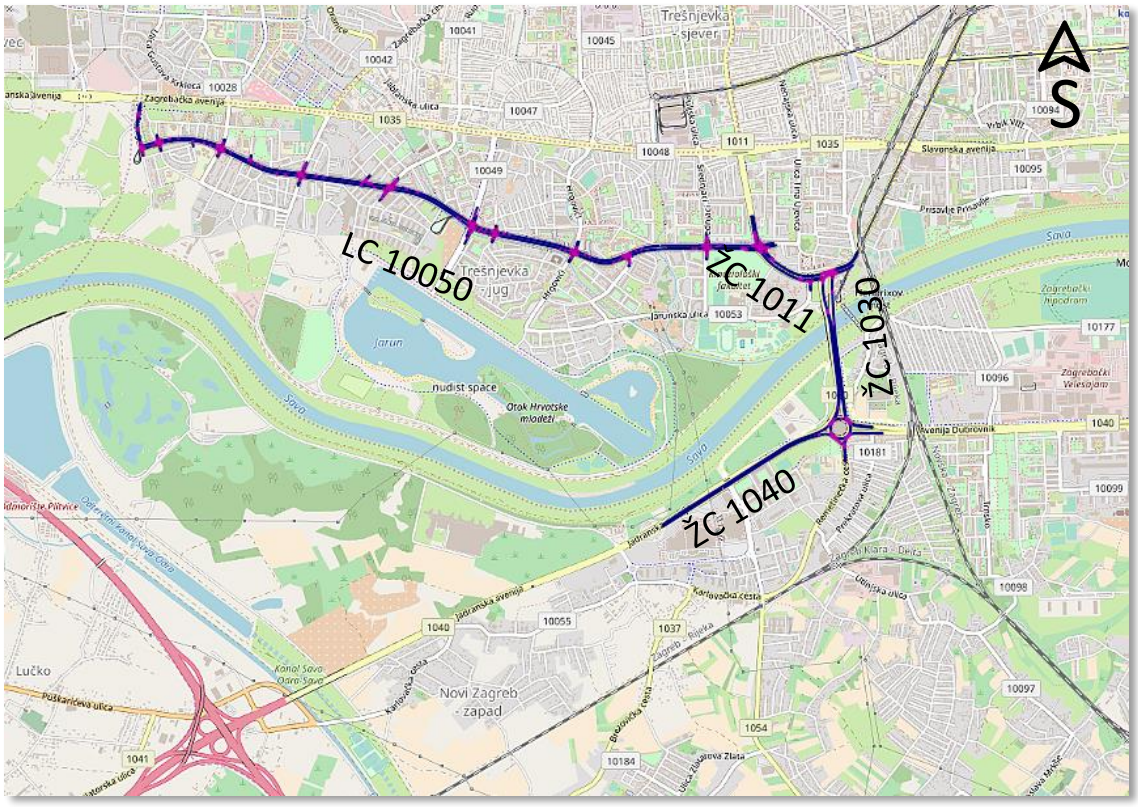
U četvrtom poglavlju analitirana je distribucija prometnih tokova nakon implementacije prometnog rješenja. Dobiveni podaci uspoređeni su sa podacima dobivenim snimanjem stvarnog stanja prometa, kako bi ustvrdili novu distribuciju prometa na mreži.

U petom poglavlju prikazani su rezultati dobiveni provedbom simulacija u programskom mikrosimulacijskom alatu PTV Vissim. Dobiveni podaci sastoje se od rezultata provedene simulacije postojećeg stanja prometa na analiziranoj dionici, te od rezultata provedene simulacije nakon implementacije prometnog rješenja.

2 ANALIZA POSTOJEĆEG STANJA

Kroz analizu postojećeg stanja analizirano je postojeće stanje prometne infrastrukture i postojeće stanje prometnih tokova.

Analiza postojećeg stanja provela se na dionici koja je prikazana slikom 1 iz programskog simulacijskog alata PTV Vissim. Plava boja označava prometnice kojima se obavlja promet čija distribucija je svrha ovog istraživanja, dok roza boja označava raskrižja tih istih prometnica.



Slika 2 Prikaz analizirane dionice [2]

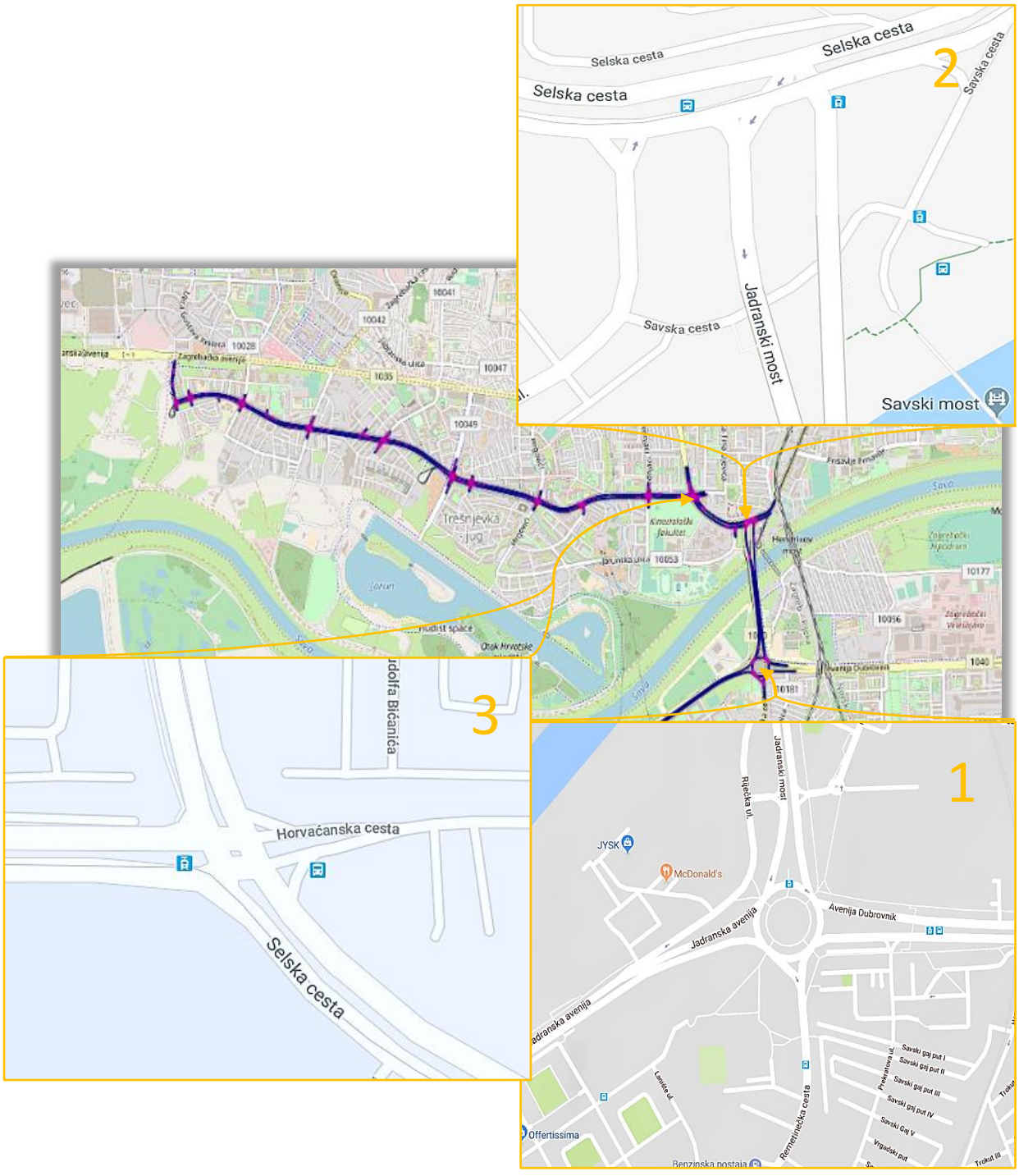
Dionica se sastoji od županijske ceste 1040 dužinom Jadranske avenije i dijela Avenije Dubrovnik, županijske ceste 1030 odnosno Jadranskog mosta, županijske ceste 1011 odnosno dio Selske ceste koji je jasno prikazan na slici, zatim od lokalne ceste 10050 čiju dužinu čine Horvaćanska cesta, Ulice Ivana Matetića Ronjgova i Svilkovići ulica, te od ostalih pristupnih cesta promatrane dionice čiji je intenzitet prometa također analiziran.

Da bi utvrdili utjecaj izgradnje Jarunskog mosta na obrađenu dionicu određena su tri raskrižja koja se zbog svog značaja, odnosno intenziteta, položaja i veličine smatraju referentnima za odvijanje prometa na dionici.

To su:

1. Raskrižje s kružnim tokom Remetinec
2. Raskrižje Savska cesta – Jadranski most – Selska cesta
3. Raskrižje Selska cesta – Horvaćanska cesta

Makro lokacije referentnih raskrižja prikazane su na slici 2.



Slika 3 Makro lokacija referentnih raskrižja na analiziranoj dionici [3]

2.1 Analiza postojećeg stanja prometne infrastrukture

U analizi postojećeg stanja prometne infrastrukture provedena je analiza referentnih raskrižja.

2.1.1 Raskrižje s kružnim tokom Remetinec

RKT Remetinec smješteno je u jugozapadnom dijelu Zagreba. Unutarnji polumjer kružnog raskrižja je 62 m, a vanjski 74 m. RKT Remetinec izvedeno je u dvije razine. Na gornjoj se vodi cestovni promet iz smjerova Jadranski most, Avenija Dubrovnik, Remetinečka cesta i Jadranska avenija dok se na donjoj razini raskrižja vrši tramvajski promet preko sjevernog I istočnog privoza. U kružnom kolniku nalaze se tri prometna traka čija je širina 4.0 m. Širina traka na privozima je 3.5 m, s time da su odvojena skretanja za desno na svakom privozu. Mikro lokacija RKT Remetinec prikazana je na slici 3, na slici je također prikaz preglednosti pojedinih privoza iz perspektive vozača redoslijedom:

1. Sjeverni privoz (Jadranski most)
2. Južni privoz (Remetinečka cesta)
3. Zapadni privoz (Jadranska avenija)
4. Istočni privoz (Avenija Dubrovnik)

U vrijeme vršnog sata dolazi do zagušenja prometa. Iz tog razloga je potrebna posebna regulacija prometa od strane Prometne jedinice mladeži čiji je pripadnik vidljiv na zapadnom privozu. Njegova zadaća je propuštanje vozila iz zapadnog privoza u raskrižje, pri čemu zaustavlja promet sa sjevera unutar kružnog toka.



Slika 4 Mikrolokacija RKT Remetinec s prikazom preglednosti privoza [3]

2.1.2 Raskrižje Jadranski most – Selska cesta

Raskrižje Selske ceste i Jadranskog mosta, tj. županijske ceste 1011 i županijske ceste 1030 je T raskrižje u razini regulirano prometnim svjetlima i prikazano slikom 4.



Slika 5 Mikrolokacija raskrižja Jadranski most i Selska cesta [3]

Privozi raskrižja:

1. Južni (Jadranski most)
2. Zapadni (Selska cesta)
3. Istočni (Selska cesta)

U raskrižju se na sva tri privoza odvijaju cestovni i tramvajski promet. Na južnom privozu nalaze se četiri prometna traka, od kojih su dva za lijevo skretanje i jedan za desno skretanje, te jedan prošireni trak za oba skretanja. Zapadni privoz ima 3 prometna traka, jedan za ravno i dva za desno. Istočni privoz ima tri prometna traka, od toga jedan za ravno i dva za lijevo. Širina prometnih traka u zoni raskrižja iznosi 3.5 m. Preglednost raskrižja je osigurana sa svih privoza.

U vrijeme vršnog opterećenja dolazi do zagušenja prometa, posebno južnog privoza raskrižju zbog neposredne blizine RKT Remetinec s kojeg se dnevno prema mostu priljeva oko 36.000 vozila.

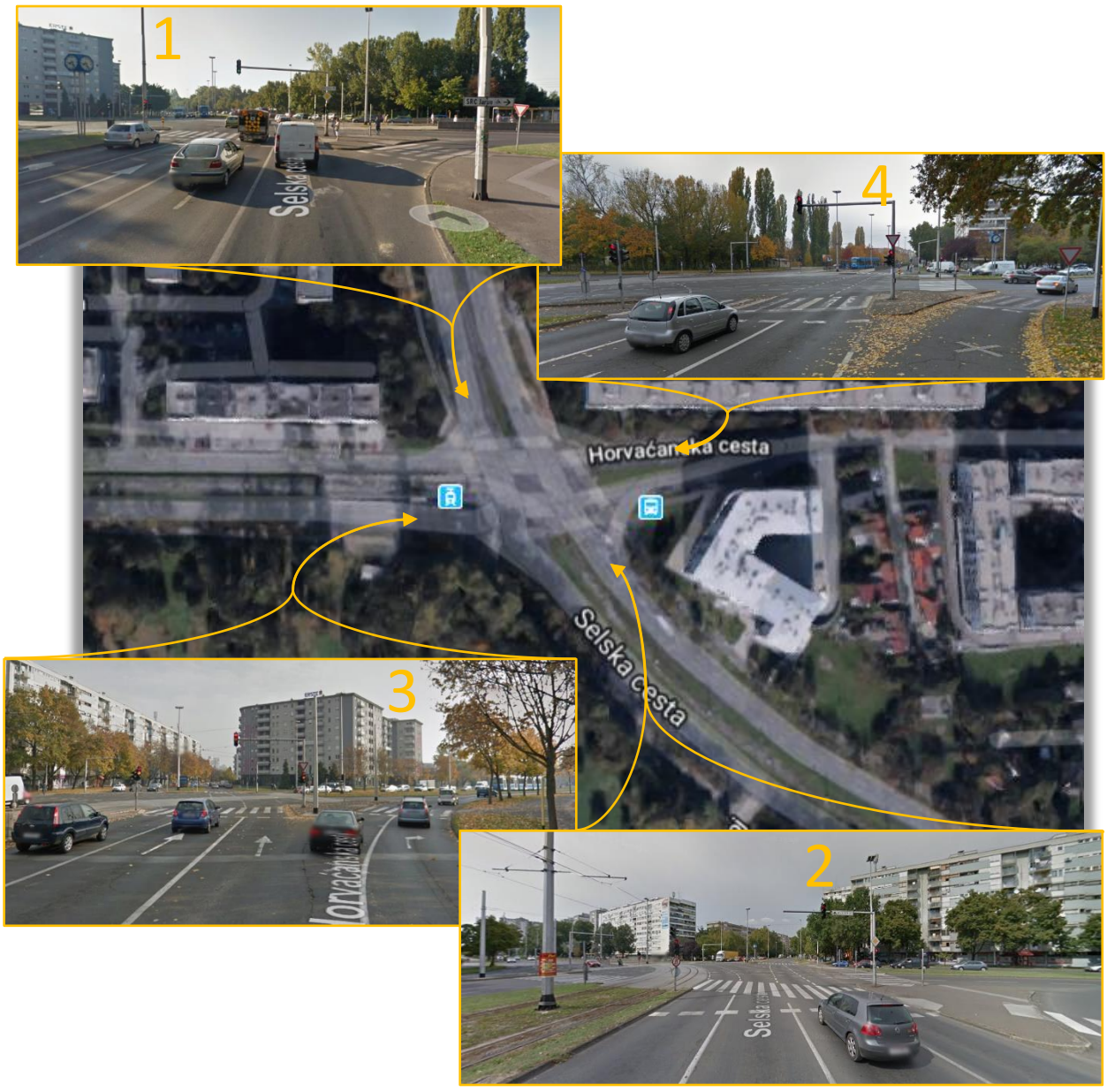
U neposrednoj blizini raskrižja nalazi se Studentski dom Stjepan Radić koji privlači velik broj putnika javnog gradskog prijevoza. Autobusno stajalište za dvije redovne linije javnog gradskog prometa nalazi se na zapadnom privozu Selske ceste. Dolaskom autobusa na stajalište, koje nije uvučeno, dolazi do prekidanja prometnog toka za desno skretanje zbog nemogućnosti prolaska vozila dok traje izmjena putnika u gradskom autobusu, prikaz stajališta nalazi se na slici 5. Brojanjem prometa na spomenutom privozu zabilježeno je da u jednoj semaforskoj fazi privoza u vršnom satu prođe u prosjeku 10 vozila manje od ukupnih prosječnih 45 u slučaju nedolaska autobusa.



Slika 6 Prikaz autobusnog stajališta

2.1.3 Raskrižje Selska cesta – Horvaćanska cesta

Raskrižje Selske ceste koja je dio županijske ceste 1011 i Horvaćanske ceste koja je dio lokalne ceste 10050 skupa s prikazom preglednosti pojedinih privoza prikazano je slikom 5. Raskrižje je četverokrako, u razini, regulirano prometnim svjetlima i vertikalnom prometnom signalizacijom.



Slika 7 Mikrolokacija raskrižja Selska cesta i Horvaćanska cesta [3]

Privozi raskrižja:

1. Sjeverni (Selska cesta)
2. Južni (Selska cesta)
3. Zapadni (Horvaćanska cesta)
4. Istočni (Horvaćanska cesta)

Raskrižje se koristi za odvijanje cestovnog i tramvajskog prometa s dominantnim tokom sjever-jug. Tramvajski promet odvija se u dva smjera, iz južnog privoza Selske ceste nastavlja se prema Horvaćanskoj cesti u smjeru zapada i suprotno. Širina prometnih trakova u zoni raskrižja iznosi 3.25 m, svaki privoz se sastoji od traka za desno skretanje koji je odvojen trokutastim odvojkom i ne ovisi o svjetlosnoj regulaciji. Na sjevernom privozu nalaze se četiri prometna traka. Jedan trak za lijevo skretanje, dva traka za ravno, te jedan zajednički za ravno i desno. Iz smjera juga na Selskoj cesti nalaze se četiri prometa traka, od kojih su dva traka za lijevo skretanje, jedan trak za ravno, te jedan zajednički trak za ravno i desno skretanje. Zajednički trak za ravno i desno iz oba smjera je proširen čime je osigurana neometana vožnja za ravno. Na južnom privozu u vrijeme vršnog sata dolazi do zagušenja prometa zbog velikog broja lijevih skretača. Na zapadanom privozu se nalaze četiri prometna traka, jedan trak za lijevo skretanje, jedan zajednički trak za lijevo i ravno, jedan trak za ravno, te jedan trak za desno skretanje. Iz smjera istoka na Horvaćanskoj cesti se nalaze četiri prometna traka, jedan trak za desno skretanje, dva traka za vožnju ravno, te jedan trak za lijevo skretanje. Preglednost svih privoza je osigurana što je također vidljivo na slici 3.

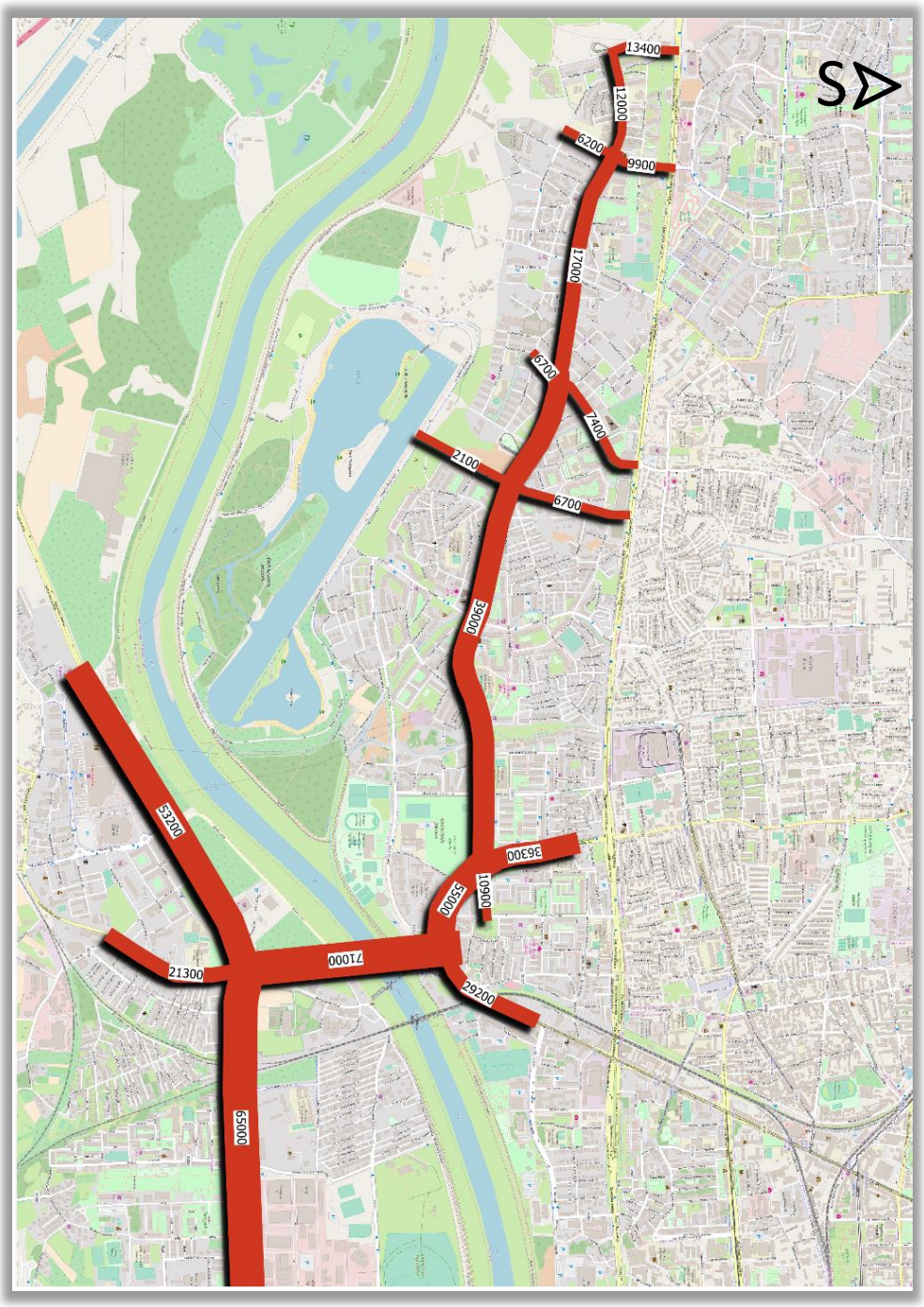
2.2 Analiza postojećeg stanja prometnih tokova

Kako bi se kreiralo idejno prometno rješenje analiza postojećeg stanja prometnih tokova podijeljena je u dva dijela.

U prvom dijelu brojan je promet na svim križanjima analizirane dionice kako bi se ustvrdio PGP. U drugom dijelu analiziran je tok kretanja vozila na dionici kako bi ustvrdili potrebu za izgradnjom novog mosta.

2.2.1 Brojanje prometa

Promet se brojao karakterističnog dana u tjednu (četvrtak), u trajanju od 15 minuta, za vrijeme popodnevnog vršnog sata. Dobiveni rezultati prikazani su slikom 6.



Slika 8 Prikaz prometnog opterećenja

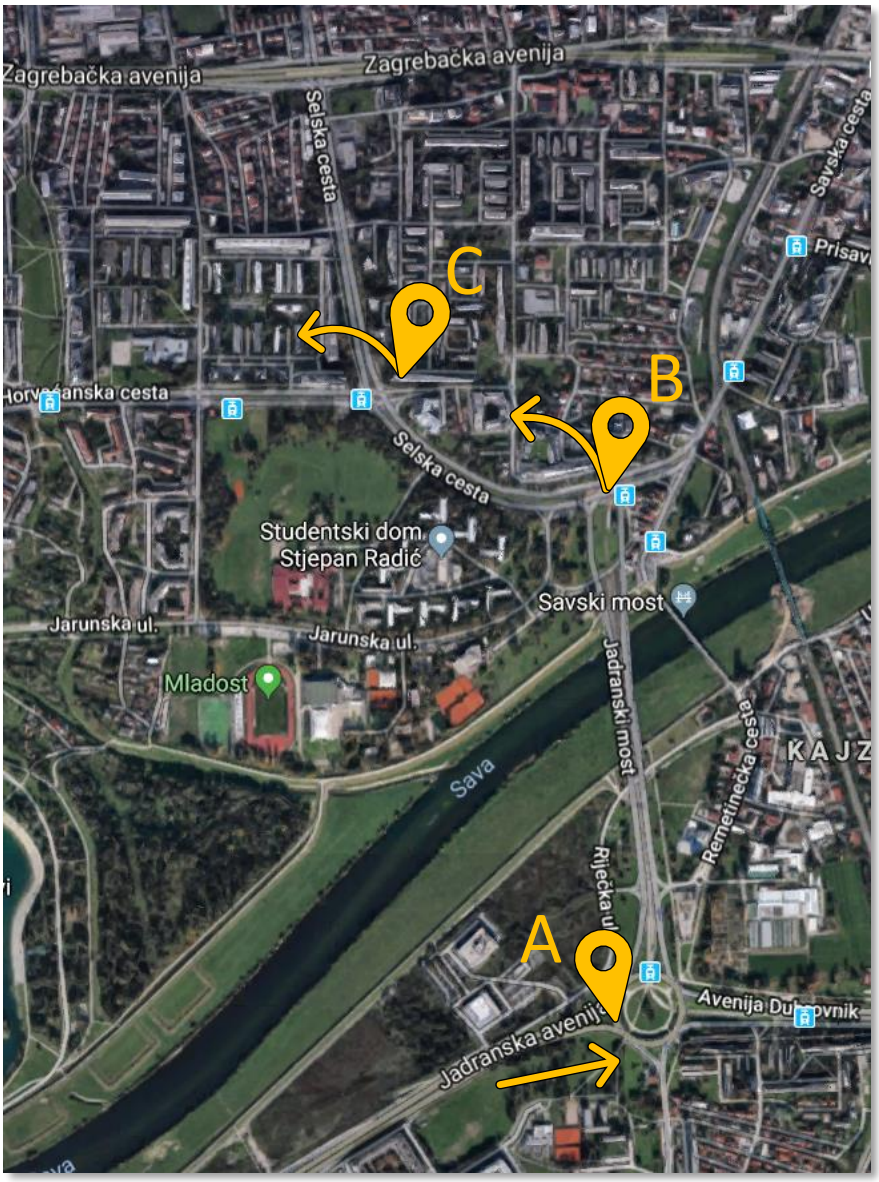
2.2.2 Analiza distribucije vozila na dionici

Cilj analize distribucije vozila je ustvrditi broj potencijalnih korisnika vozila koji bi koristili novoplanirano rješenje. Analiza je izvršena metodom snimanja registracijskih oznaka, na karakterističnim lokacijama, te se potom pristupilo detaljnoj obradi podataka. Na temelju dobivenih rezultata ustanovljen je broj vozila koji postojeću infrastruktutu koristi za transit između karaktersitičnih raskrižja. Vozila koja su zabilježena na početnoj i završnoj lokaciji predstavljaju vozila koja bi nakon implementacije rješenja koristila Jarunski most kao primarnu rutu kretanja.

Snimanje je izvršeno za dva smjera kretanja vozila:

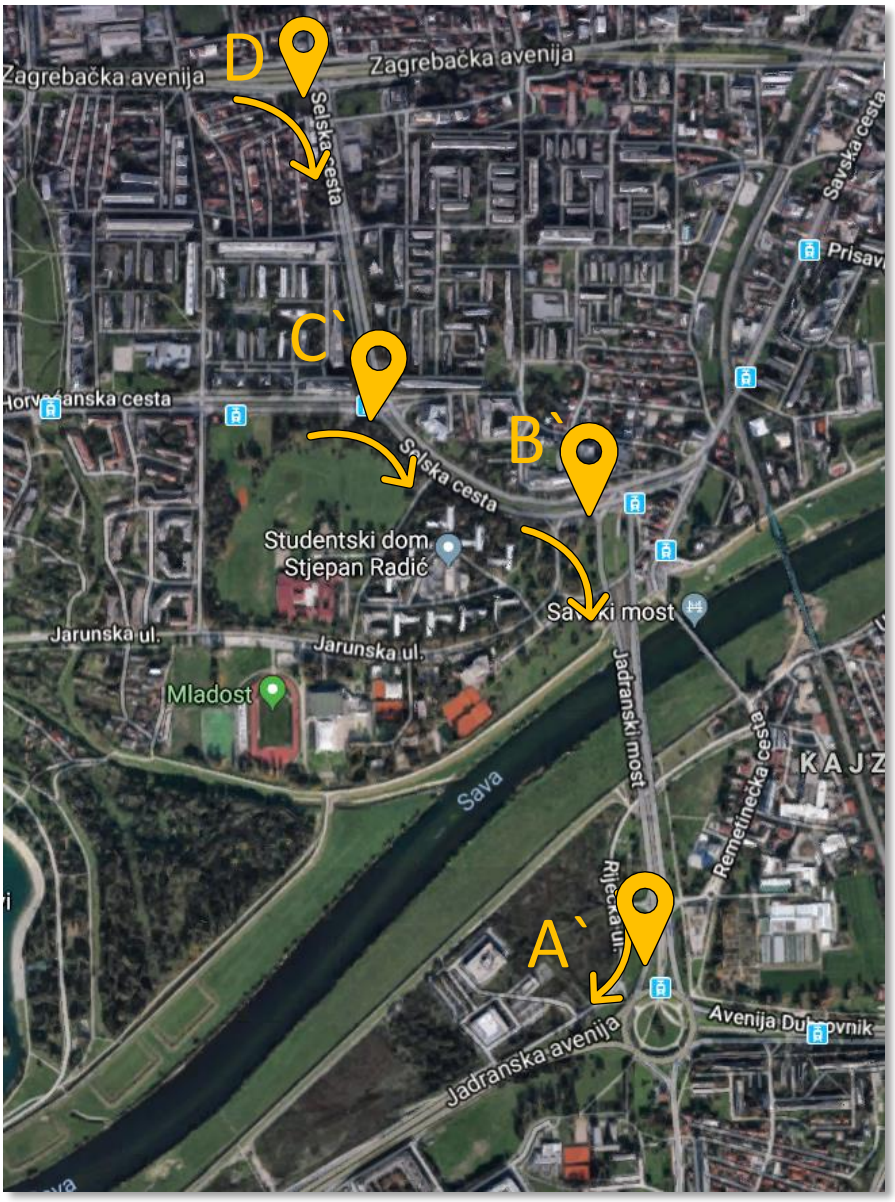
1. Smjer A → B → C
2. Smjer D → C` → B` → A`,

što je prikazano slikama niže u tekstu.



Slika 9 Prikaz smjera snimanja A → B → C

Za prvi smjer snimanja prometa A → B → C karakteristične točke su točka A na lokaciji Jadranska Avenija - Rotor Remetinec gdje su se snimale registracijske oznake vozila koja ulaze u mrežu, odnosno vozila koja su u mogućnosti korištenja Jarunskog mosta. Zatim točka B na lokaciji Jadranski Most - Selska cesta, gdje su se snimale registracijske oznake lijevih skretača sa Jadranskog mosta i točka C na lokaciji Selska cesta - Horvaćanska cesta gdje su se snimale registracijske oznake lijevih skretača sa Selske ceste u Horvaćansku cestu.



Slika 10 Prikaz smjeta snimanja D → C` → B` → A`

Za drugi smjer snimanja D → C` → B` → A`, karakteristične točke snimanja prometa prikazane su na slici 8. U točki A` vršilo se snimanje registracijskih oznaka vozila koja Jadranski most napuštaju u smjeru zapada, odnosno onih vozila za koja se pretpostavlja da bi koristili Jarunski most u slučaju da dolaze iz smjera točki B`, C` ili D. U točki B` snimale su se registracijske oznake vozila koja sa Selske ceste idu desno, odnosno na Jadranski most. U točkama C` i D snimala su se vozila koja skreću desno u Selsku cestu s Horvaćanske ceste za točku C` i sa Zagrebačke

avenije za točku D. Rezultati snimanja prometa prikazani su tablicom 1 za smjer A → B → C i tablicom 2 za suprotni smjer.

Snimanje registracijskih oznaka vozila izvršeno je dana 01.02.2018. (četvrtak) za oba smjera kretanja vozila.

Tablica 1 Podaci za smjer snimanja A → B→ C

Točka	Lokacija	Broj vozila (16:15-16:35 sati)	Br. preklapanja s točkom A	% A
A	Jadranska avenija	736	-	-
B	Jadranski most	1067	205	28
C	Horvaćanska cesta	580	71	10

Iz tablice 1 vidljivo je da 28% vozila koja dolaze s Jadranske avenije vožnju nastavljaju smjerom A → B → C prema Selskoj cesti, od kojih 10% skrene u smjeru zapada u Horvaćansku cestu. Prema tome smjerom A → B → C prođe oko 7.380 vozila/dan koja dolaze s Jadranske avenije iz koje oko 2.556 vozila/dan vožnju nastavlja Horvaćanskom cestom.

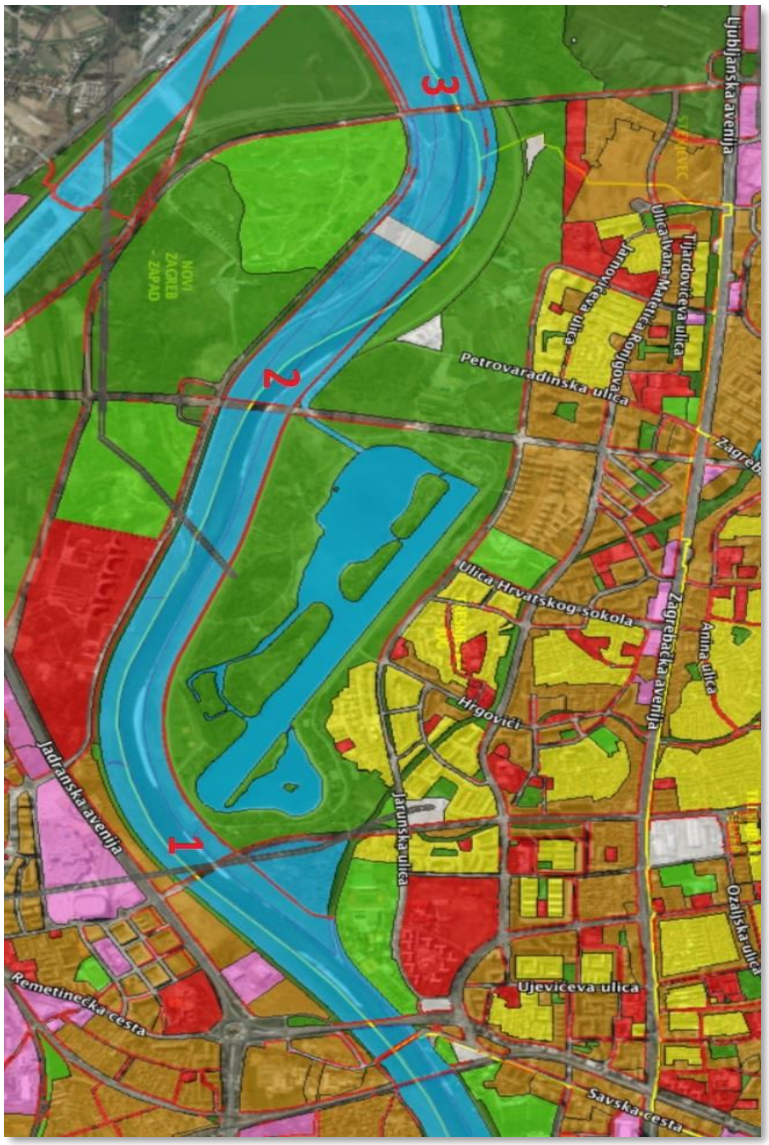
Tablica 2 Podaci za smjer snimanja D → C` → B` → A`

Točka	Lokacija	Broj vozila (16:15-16:35 sati)	Br. preklapanja s točkom A`	% A`
D	Zagrebačka avenija	191	15	7,8
C`	Horvaćanska cesta	254	46	18
B`	Jadranski most	563	168	30
A	Jadranski most	466	-	-

Iz tablice 2 vidljivo je da 30% vozila sa Selske ceste iz smjera zapad - istok koja vožnju nastavljaju Jadranskim mostom skrene desno na Jadransku aveniju, odnosno oko 6.050 vozila/dan. Od kojih oko 1.656 vozila dolazi s Horvaćanske ceste i oko 540 sa Zagrebačke avenije.

3 PRIJEDLOG IDEJNOG PROMETNOG RJEŠENJA IZGRADNJE JARUNSKOG MOSTA

U prostornom planu Grada Zagreba upisana su prometna rješenja za izgradnju 3 nova mosta preko rijeke Save, kojima bi se rasteretila cestovna mreža Grada. Slika 9 prikazuje makro lokaciju promatrane dionice na kojoj su brojevima označeni predloženi novi mostovi.



Slika 11 Prikaz lokacija predviđenih mostova

iz prostornog plana Grada Zagreba

Izvor: [4]

Jarunski most na slici je označen brojem jedan. Na slici 9 je vidljivo da bi most 1 povezao Jadransku aveniju i Jarunsku ulicu, koja bi se novom prometnicom povezala s Horvaćanskom cestom, te Zagrebačkom avenijom u nastavku preko Ilirske ulice. Prilikom spajanja Ulice Vice Vukova s Jadranskom avenijom predviđen je odvojak za spajanje s budućim mostom.

Brojem dva označen je most koji bi Jadransku aveniju spojio s Horvaćanskom cestom i Zagrebačkom avenijom na način da se izgradi nova prometnica koja bi se povezala na Vrbje ulicu. Vrbje ulica povezana je s Horvaćanskom cestom, a planirano je njeno produljenje do Zagrebačke avenije. Izgradnjom navedenih mostova i pripadajućih prometnica predviđeno je rušenje stambenih objekata koji se nalaze na trasi.

Broj tri označava most koji povezuje Jadransku aveniju s Ljubljanskom avenijom i Ulicom Ivana Matetića Ronjgova. Most se na Ljubljansku aveniju spaja na križanju Ljubljanske avenije i Ulice Jankomir, a planirano je produljenje Ulice Ivana Matetića Ronjgova preko odvojka Savska opatovina 1. do mosta kao što je prikazano na slici 9.

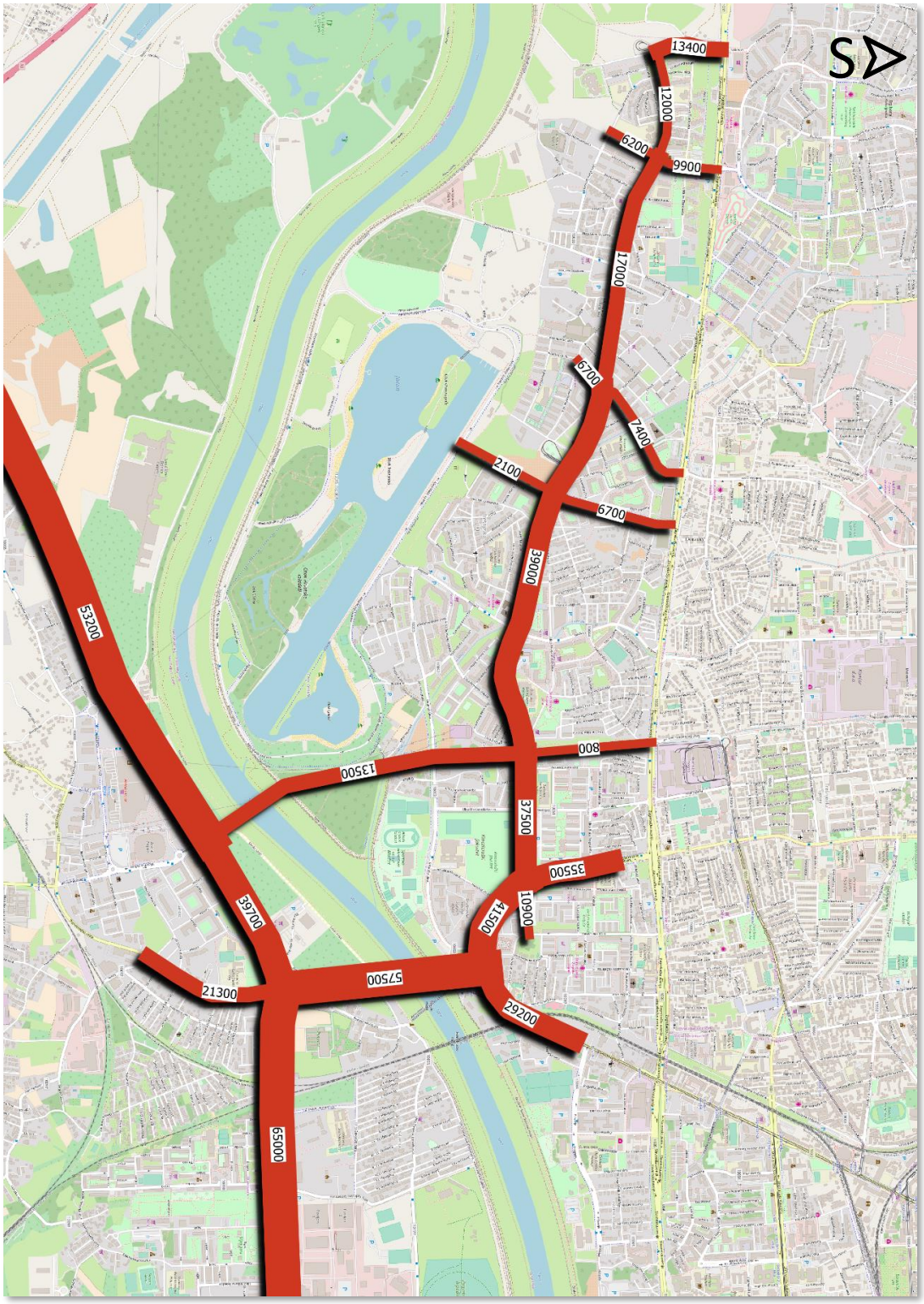
Svrha ovog istraživanja je prikazati utjecaj izgradnje Jarunskog mosta, stoga proučavanjem podataka o prometnim tokovima iz tablica 1 I 2 se može zaključiti da bi Jarunski most koristilo oko 13.500 vozila/dan ne uzimajući u obzir novoinducirani prometnu potražnju nastalu novom situacijom na prometnoj mreži. S ciljem povećanja propusne moći prometne mreže Grada Zagreba, a posebno RKT Remetinec može se zaključiti da bi se implementacijom prometnog rješenja ukupan promet na Jadranskoj aveniji smanjio za minimalno 28%.

4 KOMPARACIJSKA ANALIZA DISTRIBUCIJE PROMETNIH TOKOVA PRIJE I POSLIJE IMPLEMENTIRANOG RJEŠENJA

U prethodnom poglavlju prikazana je predviđena lokacija Jarunskog mosta. U ovom poglavlju će se na temelju podataka iz analize postojećeg stanja prometnih tokova prikazati predviđeni PGDP analizirane dionice, te predviđena nova distribucija prometnih tokova na mreži nakon implementiranja rješenja.

4.1 Predviđeni PGDP dionice nakon implementiranog rješenja

Nakon preusmjeravanja vozila koja se preklapaju u smjeru snimanja prometa A → B → C sa točkom A i smjeru snimanja D → C` → B` → A` sa točkom A` na Jarunski most došlo bi do nove distribucije prometnih tokova na istraživanoj dionici. Izvršenom analizom trenutnih prometnih tokova u referentnim raskrižjima i podataka od snimanja prometa za oba smjera dobilo se novo opterećenje na privozima referentnih raskrižja. Rezultati su prikazani slikom 11 i predstavljaju vozila koja su za vrijeme snimanja prometa zabilježena u tranzitu. Iz razloga što nemamo podatke o krajnim destinacijama vozila na mreži osim snimljenih podataka, pretpostavlja se da bi zbog inducirane prometne potražnje nastale novom situacijom na mreži još više vozila koristilo implementirano rješenje.



Slika 12 Prikaz predviđenog PGDP-a
nakon implementacije prometnog rješenja

Kao što je već spomenuto Jarunski most bi dnevno koristilo oko 13.500 vozila neuzimajući u obzir induciranu prijevoznu potražnju. Navedena vozila trenutno se kreću Jadranskim mostom čiji PGDP iznosi oko 71.000 vozila, što znači da bi se promet na Jadranskom mostu umanjio za 19%. Ista vozila se također nebi kretala Selskom cestom između Jadranskog mosta i Horvaćanske ceste, te bi se trenutni PGDP navedene dionice smanjio za 25%.

4.2 Analiza distribucije prometnih tokova nakon implementiranog rješenja

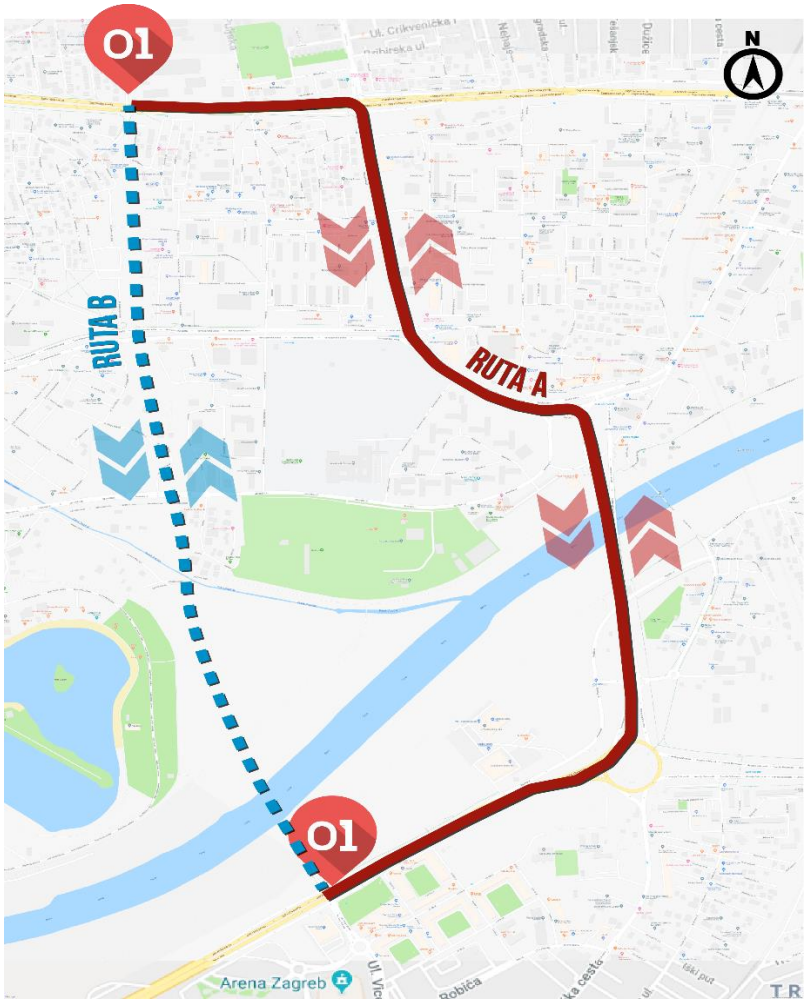
Kako bi što zornije prikazali razliku između postojeće i nove distribucije prometnih tokova na mreži analizirali su se tranzitni tokovi po smjerovima snimanja prometa iz analize distribucije vozila na dionici.

Prema tome su određena su tri tranzitna toka:

1. Tranzitni tok 1 – za smjer kretanja Zagrebačka avenija → Selska cesta → Jadranski most → Jadranska avenija i suprotno
2. Tranzitni tok 2 – za smjer kretanja Horvaćanska cesta → Selska cesta → Jadranski most → Jadranska avenija I suprotno
3. Tranzitni tok 3 – Jadranska avenija → Jadranski most → Selska cesta i suprotno

4.2.1 Tranzitni tok 1

U rutu 1 spadaju vozila koja sa Zagrebačke avenije trebaju stići do Jadranske avenije. Na slici 12 rutom A je označena ruta koja se koristi u postojećem stanju, dok je rutom B označena ruta koja bi se koristila nakon implementacije rješenja.



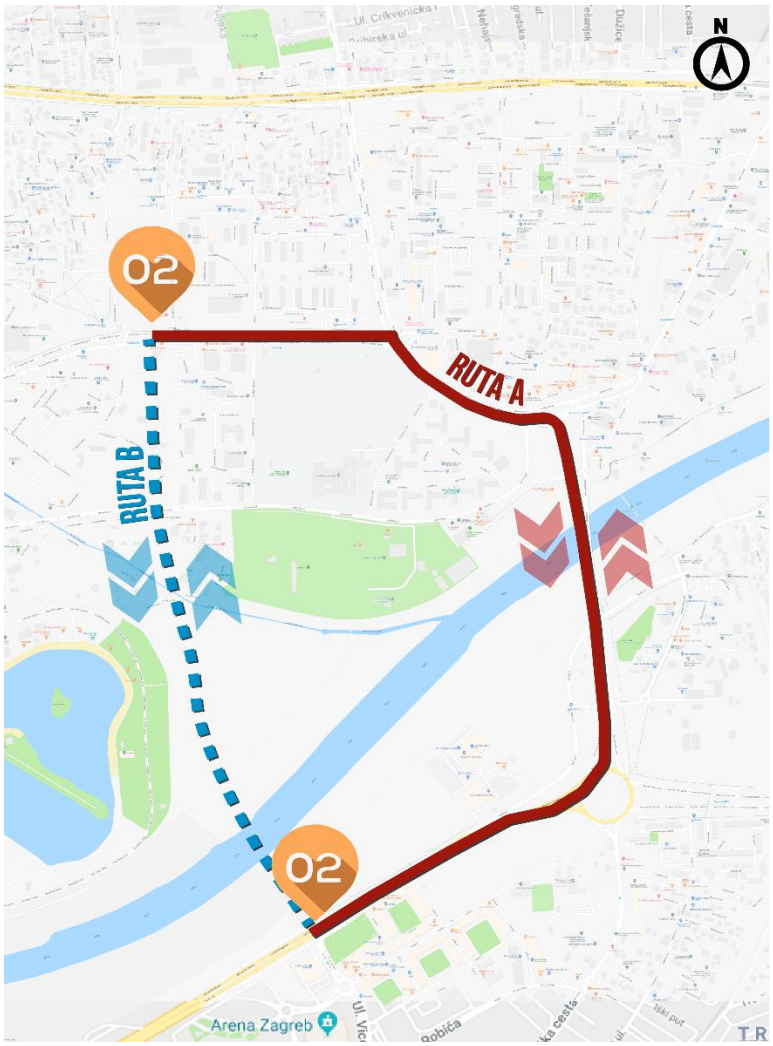
Slika 13 Tranzitni tok 1

Vidljivo je da vozila na postojećoj ruti da bi stigla do Jadranske avenije prolaze Selskom cestom i Jadranskim mostom, kroz sva tri referentna raskrižja dionice kao i raskrižje Selska cesta – Ul. Blaža Trogiranina – Knežija ulica. Na novoj ruti vozila direktno dolaze do Jadranske avenije preko Jarunskog mosta, na taj način se rasteretila dionica kojom vozila prolaze u slučaju rute A.

Broj vozila koji čine rutu 1 na dnevnoj bazi uzet je iz analize distribucije vozila na dionici za smjer D → C` → B` → A`. Pošto su navedeni podaci snimani samo za jedan smjer kretanja vozila za drugi smjer se pretpostavilo da je jednak polovici snimanog prometa. Tako smo dobili ukupan PGDP u iznosu od 800 vozila kao što je vidljivo na slici 11.

4.2.2 Tranzitni tok 2

U rutu 2 spadaju vozila koja sa Horvaćanske ceste trebaju stići do Jadranske avenije. Na slici 13 rutom A je označena ruta koja se koristi u postojećem stanju, dok je rutom B označena ruta koja bi se koristila nakon implementacije rješenja.



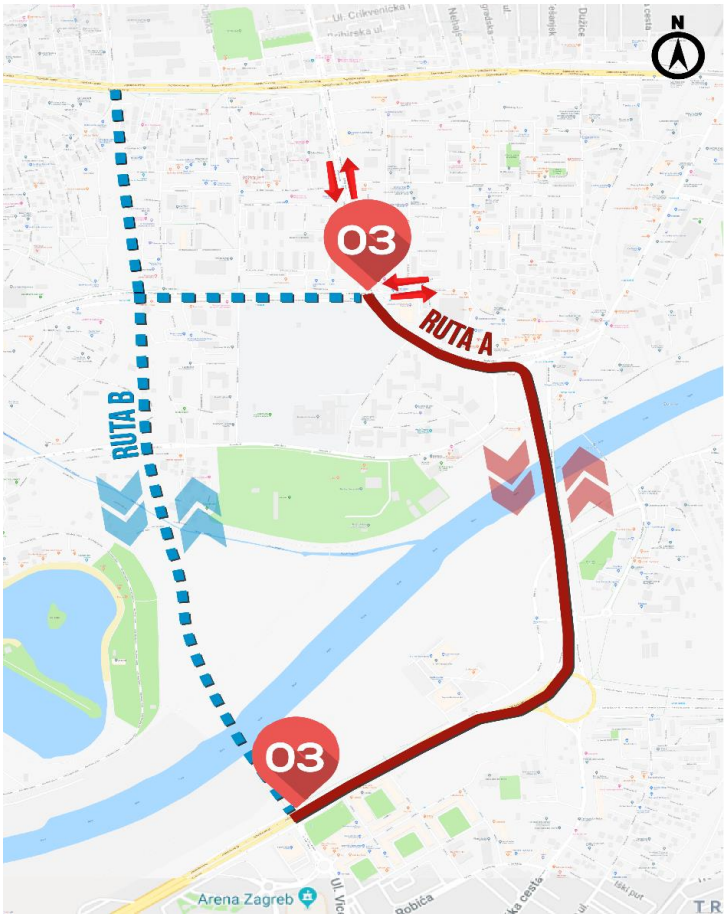
Slika 14 Tranzitni tok 2

Da bi rutom A vozila stigla do Jadranske avenije prolaze Selskom cestom i Jadranskim mostom, kroz sva tri referentna raskrižja dionice kao što je slučaj i u ruti 1. Izgradnjom Jarunskog mosta Horvaćanska cesta bi se direktno povezala sa Jadranskom avenijom.

Prema rezultatima analize distirbucije vozila na dionici vidimo da rutom 2 dnevno prometuje oko 4.200 vozila.

4.2.3 Tranzitni tok 3

Pod tranzitni tok spadaju sva vozila koja su tijekom terenskog istraživanja zabilježena na brojačkom mjestu na Jadranskoj aveniji, te su zatim zabilježeni na brojačkom mjestu Jadranski Most. Upravo ta vozila predstavljaju potencijalna vozila koja bi koristila Jarunski most umjesto postojećeg Jadranskog mosta.



Slika 15 Tranzitni tok 3

Na slici 14 rutom A je označena ruta koja se koristi u postojećem stanju, dok je rutom B označena ruta koja bi se koristila nakon implementacije rješenja. Prema rezultatima analize distirbucije vozila na dionici vidimo da rutom A dnevno prometuje oko 8.700 vozila.

5 ANALIZA EKONOMSKIH UČINAKA PREDLOŽENOG RJEŠENJA NA PROMETNI SUSTAV GRADA ZAGREBA

Kako bi analizirali utjecaj izgradnje Jarunskog mosta na ostatak cestovne mreže bilo je potrebno napraviti model postojećeg stanja u programskom simulacijskom alatu. Za tu potrebu koristio se mikrosimulacijski programski alat Vissim, kojeg je razvila njemačka kompanija PTV Group. Kada se ustvrdila validacija postojećeg stanja pristupilo se simulaciji mreže nakon implementacije prometnog rješenja.

Bilo da uspoređujete geometrije veza, analizirajući sheme prioriteta javnog prijevoza ili uzimajući u obzir učinke određene signalizacije - PTV Vissim omogućuje da točno simulirajuobrasci prometa. Motorizirani privatni prijevoz, prijevoz robe, željeznički i cestovni javni prijevoz, pješaci i biciklisti - kao vodeći svjetski softver za simulaciju mikroskopskih prometa, PTV Vissim prikazuje sve korisnike ceste i njihove interakcije u jednom modelu. Znanstveno zvučni modeli pokreta pružaju realno modeliranje svih korisnika ceste. [5]

Softver nudi fleksibilnost u nekoliko aspekata: koncept veza i konektora omogućuje modeliranje geometrija s bilo kojom razinom složenosti. Atributi za karakteristike vozača i vozila omogućuju individualnu parametrizaciju. Nadalje, veliki broj sučelja omogućuje besprijekornu integraciju s drugim sustavima za regulatore signala, upravljanje prometom ili model emisije. [5]

PTV Vissim zaokružuje sveobuhvatne mogućnosti analize, stvarajući snažan alat za vrednovanje i planiranje urbane i izvanurbane prometne infrastrukture. Na primjer, simulacijski softver može se koristiti za izradu detaljnih računalnih rezultata ili impresivnih 3D animacija za različite scenarije. To je savršen način za predstaviti uvjerljive i razumljive planirane infrastrukturne mjere donositeljima odluka i javnosti. [5]

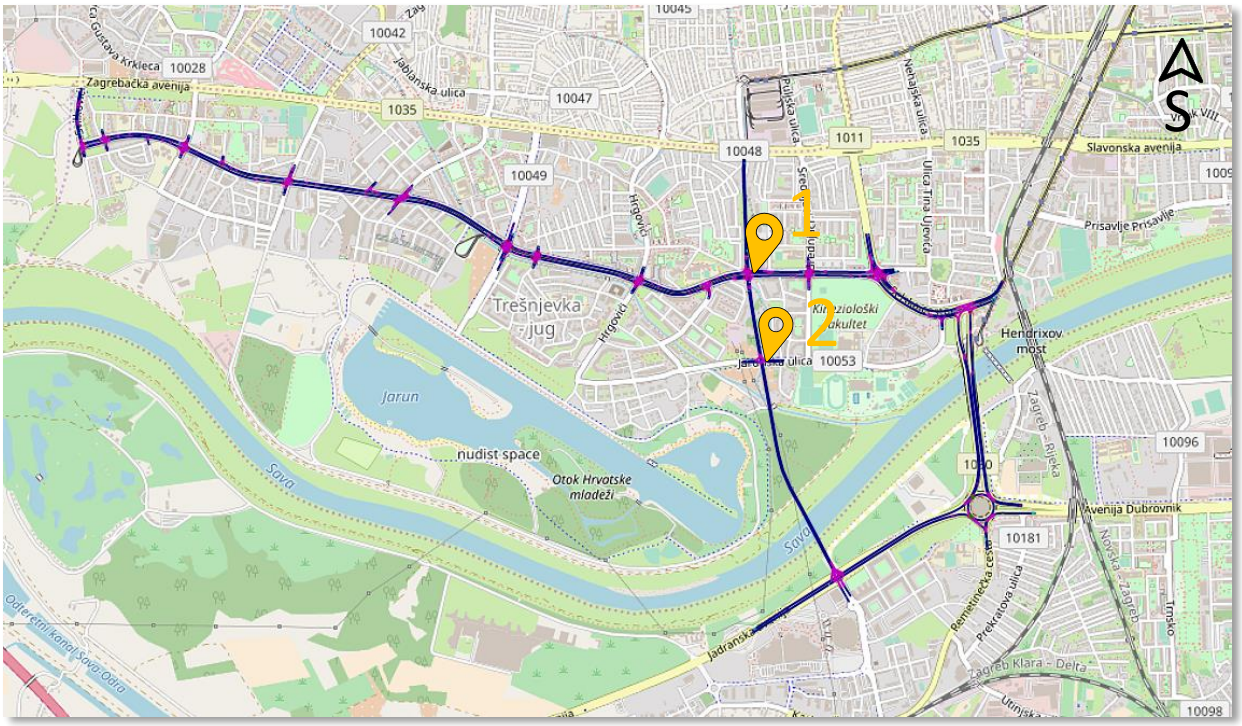
Brojanjem i analizom prometa za vrijeme popodnevnog vršnog sata dobiveni su ulazni podaci potrebni za izradu simulacijskog modela. Svi podaci su uneseni u simulaciju koja se odvijala 70 minuta. Prvih 10 minuta je predviđeno vrijeme koje je potrebno da se modelirana mreža napuni vozilima, dok su se idućih 60 minuta skupljali podaci.

Rezultati simulacije postojećeg stanja prometa i simulacije nakon implementiranja rješenja prikazani su u dva dijela. U prvom dijelu prikazan je prometni učinak koji spada u posredne učinke predloženog riješenja. Dok je u drugom dijelu prikazan ekološki učinak koji spada u neposredne učinke predloženog rješenja.

Model sa implementiranim Jarunskim mostom u cestovnu mrežu grada prikazan je isječkom iz programskog alata Vissim na slici 15. Rezultati simulacije prikazuju da bi PGDP Jarunskog mosta na temelju preračuna popodnevnog vršnog sata iznosio oko 10.600 vozila. Na slici je također vidljivo da su na prometnoj mreži sa mostom nastala dva nova raskrižja.

To su:

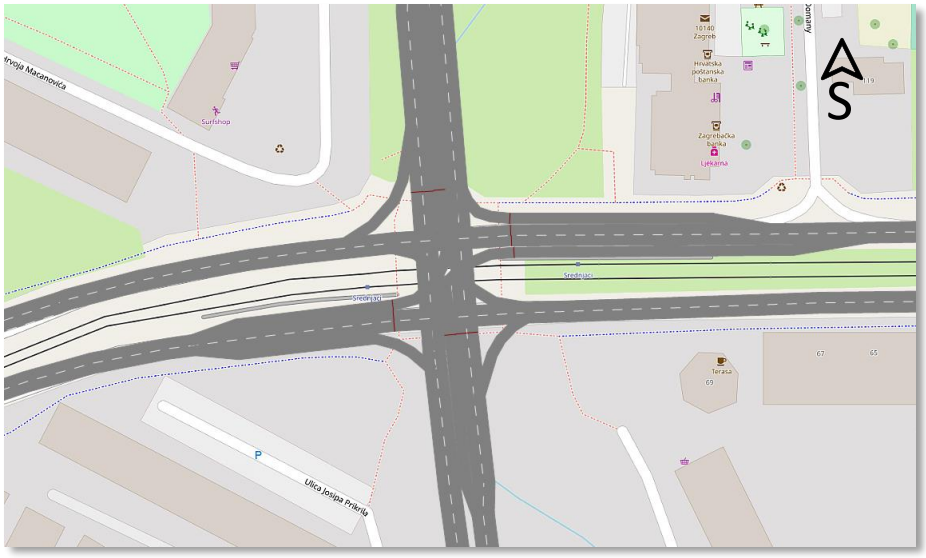
1. Jarunski most – Horvaćanska cesta
2. Jarunski most – Jarunska ulica



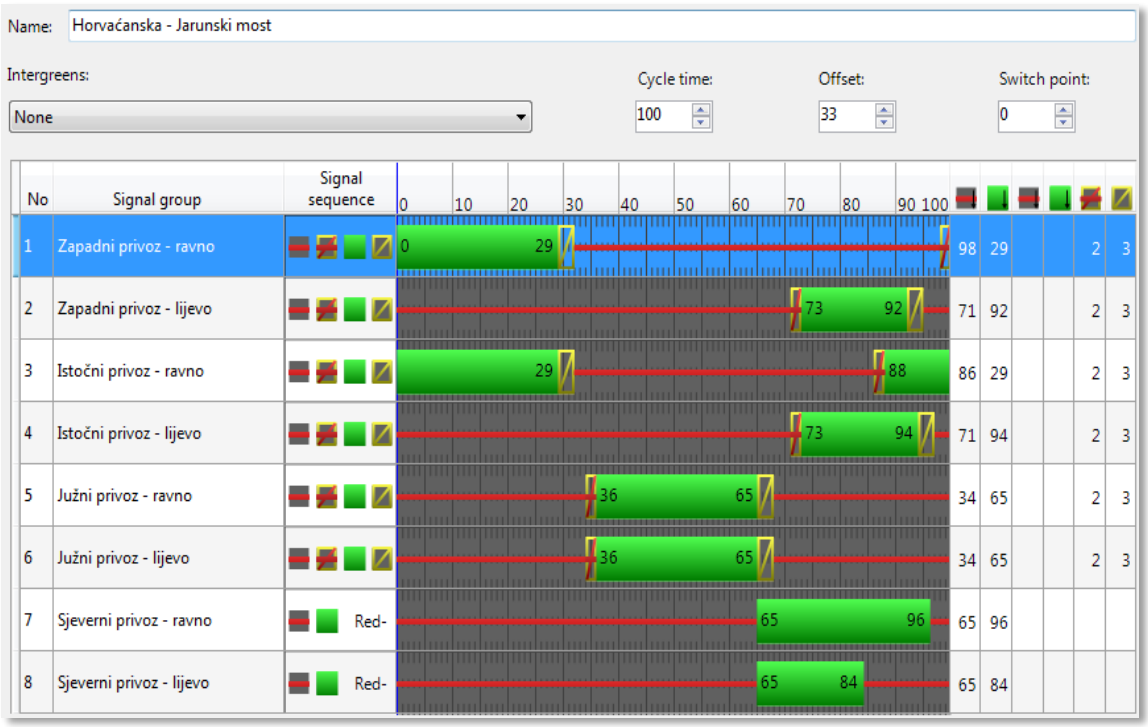
Slika 16 Prikaz novih raskrižja nakon implementacije prometnog rješenja

Na temelju podataka simulacije dnevno bi kroz raskrižje Jarunski most – Horvaćanska cesta prošlo 40.000 vozila. Zbog tog podatka se zaključuje da je raskrižje iznimno važno za neometano prometovanje na mreži. Stoga su prometni tokovi i signalni plan raskrižja detaljno

projektirani metodom pokušaja i pogreške. Rezultati dimenzioniranja raskrižja prikazani su slikom 12, dok je signalni plan raskrižja vidljiv na slici 13.



Slika 17 Prikaz raskrižja Jarunski most – Horvaćanska cesta



Slika 18 Prikaz signalnog plana raskrižja Jarunski most – Horvaćanska cesta u programskom alatu PTV Vissim

Raskrižje Jarunskog mosta i Jarunske ulice u modelu je izvedeno u dvije razine, te iz tog razloga njemu nije predan osobit značaj, osim postavljanja ruta kretanja vozila te određivanja intenziteta prometa.

5.1 Prometni učinak

Da bi opisali prometne učinke implementiranog rješenja korišteni su podaci:

- vrijeme putovanja vozilla [s]

- duljina putovanja vozila [m]

- vrijeme kašnjenja [s]

- razina usluge [LOS]

- duljina repa čekanja [m]

- maksimalna duljina repa čekanja [m]. [6]

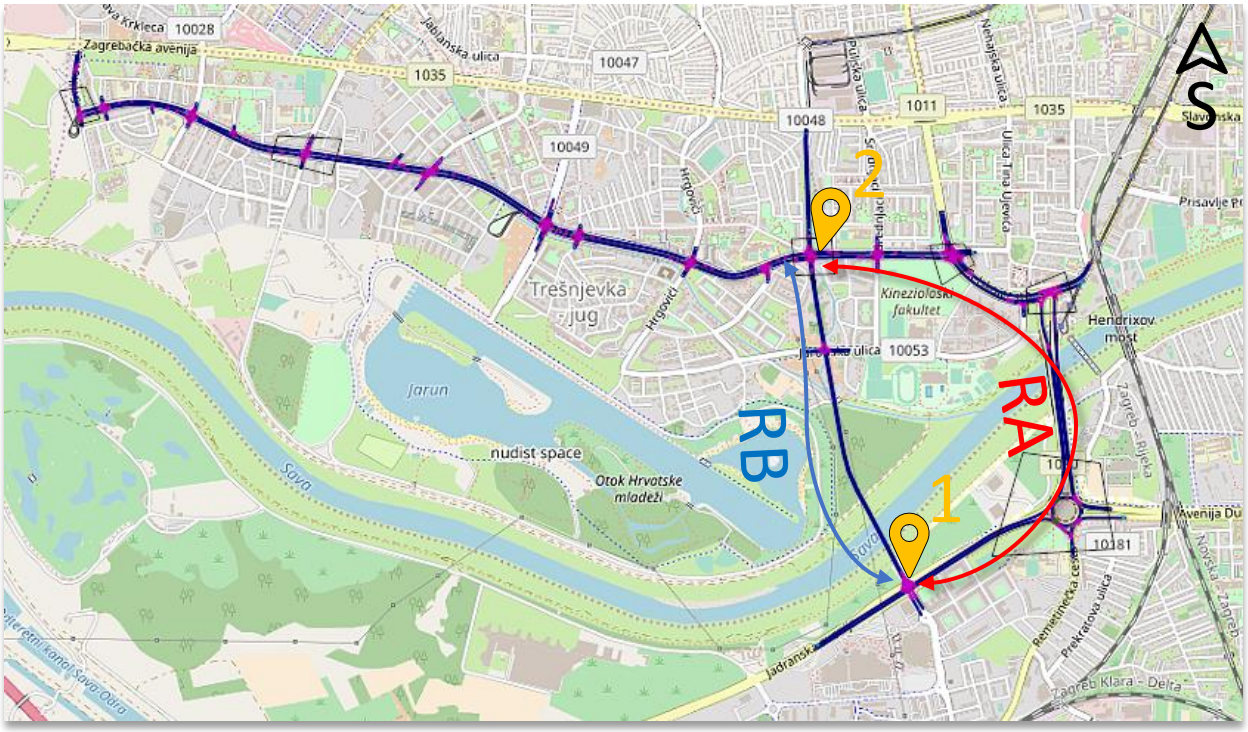
Razina usluge je kvalitativna mjera koja opisuje operativne uvjete prometnog toka, a mjere na temelju kojih se određuje su: brzina, vrijeme putovanja, sloboda manevriranja, utjecaj drugog prometa, udobnost itd. Sigurnost odvijanja prometa ne ulazi kao mjera za određivanje razine usluge. Definirano je šest razina usluge, od A do F. Razina usluge A predstavlja najbolje operativne uvjete, a razina F najlošije. [6]

Tablica 3 Tablica razina usluge

Razina usluge	Prosječno vrijeme kašnjenja [s\veh]
A	0-10
B	>10-15
C	>15-25
D	>25-35
E	>35-50
F	>50

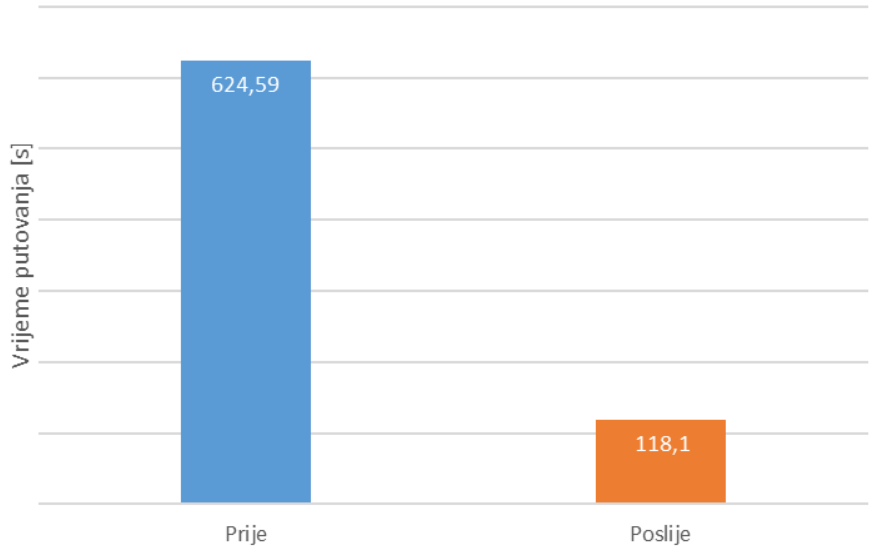
5.1.1 Vrijeme putovanja vozila

Da bi prikazali utjecaj izgradnje Jarunskog mosta na prometnu mrežu kroz vrijeme putovanja vozila sa Jadranske avenije na Horvaćasnku cestu pri izradi modela u programskom alatu Vissim smo postavili dvije referentne lokacije na kojima program zabilježi prolazak automobila kroz prvu lokaciju, zatim računa vrijeme putovanja i prijeđeni put vozila do druge lokacije. Na taj način možemo zorno prikazati učinak izgradnje Jarunskog mosta za vozila koja se kreću između navedenih lokacija. Lokacije 1 i 2 na kojima se bilježi prolazak vozila prikazane su na slici 18. Na slici također možemo vidjeti rutu koju vozila koriste u postojećem stanju (RA) i rutu (RB) koju bi koristili nakon izgradnje predloženog rješenja.



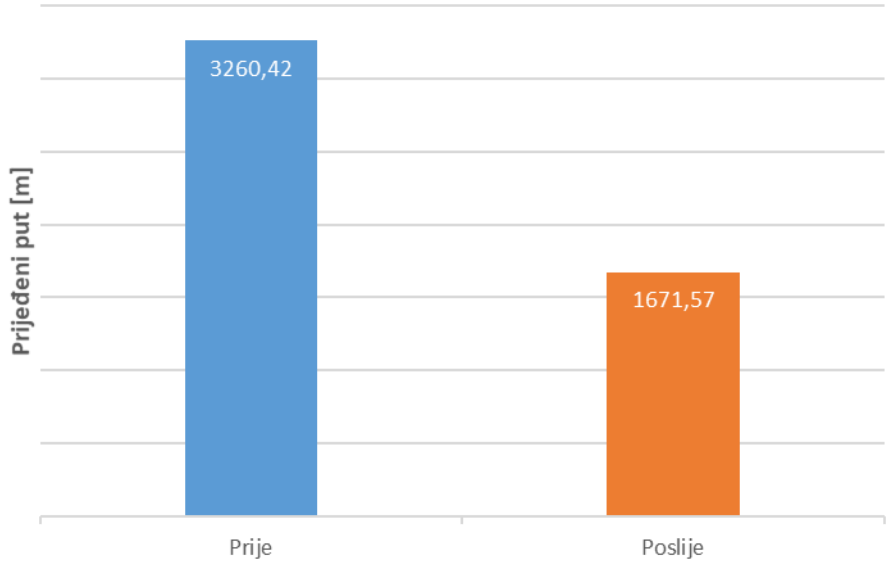
Slika 19 Prikaz ruta i lokacija za utvrđivanje vremena putovanja vozila

Rezultati testiranja vremena koje je vozilima potrebano za dolazak od lokacije 1 do lokacije 2 i pri tom koriste rutu A za prvi slučaj i rutu B za drugi slučaj prikazani su grafikonom 1. Kao što je vidljivo za slučaj korištenja rute A vrijeme putovanja je kraće oko 5 puta. Rezultati se odnose na prosječan broj vozila koja su u simulaciji putovala između lokacija 1 i 2.



Grafikon 1 Vrijeme putovanja prije i poslije implementacije rješenja

Grafikon 2 prikazuje razliku u duljini puta potrebnog da vozilo stigne od lokacije 1 do lokacije 2 u slučaju korištenja rute A ili rute B. Rezultati se odnose na prosječan broj vozila koji je u simulaciji stigao od lokacije 1 do lokacije 2 i pokazuju da je u slučaju korištenja rute A potrebno u prosijeku prijeći oko 1.600 metara kraći put.



Grafikon 2 Prijeđeni put prije i poslije implementacije rješenja

5.1.2 RKT Remetinec

Slike 19 i 20 prikazuju isječke iz simulacije modela za postojeće stanje prometa na RKT Remetinec i stanje nakon implementacije rješenja.

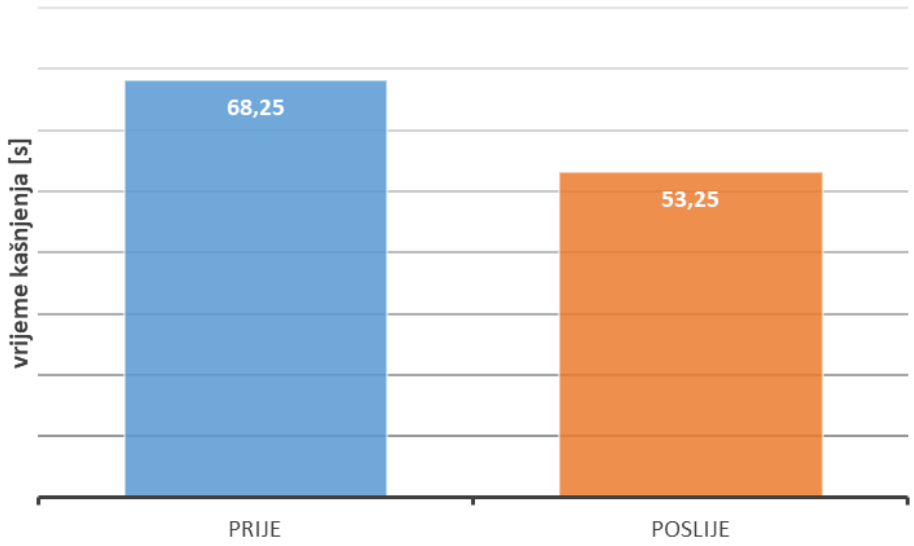


Slika 20 Simulacija postojećeg stanja RKT Remetinec



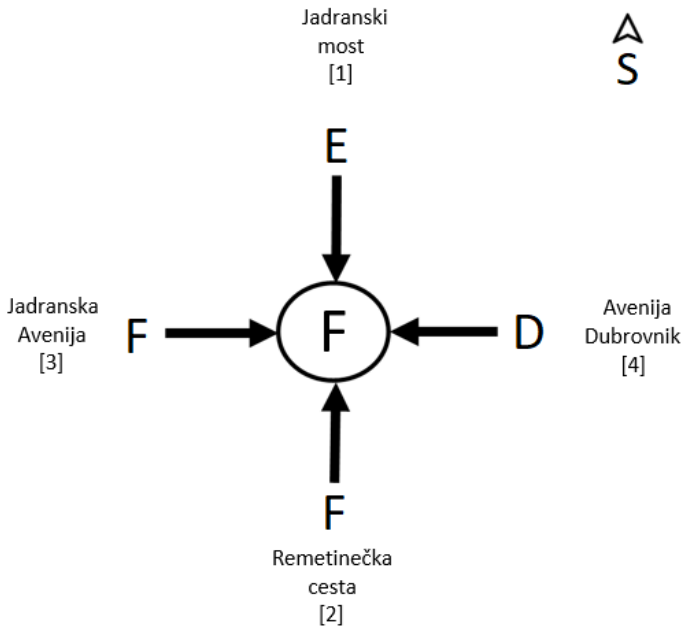
Slika 21 Simulacija RKT Remetinec nakon implementiranja rješenja

Rezultati o vremenu kašnjenja prikazani su grafikonom 3. Iz grafikona je vidljivo da se nakon implementacije rješenja čekanje na prolaz vozila kroz raskrižje smanjilo sa 68,25 sekundi na 53,25 sekunde. Rezultati se odnose na prosječano vrijeme kašnjenja svih privoza raskrižja.

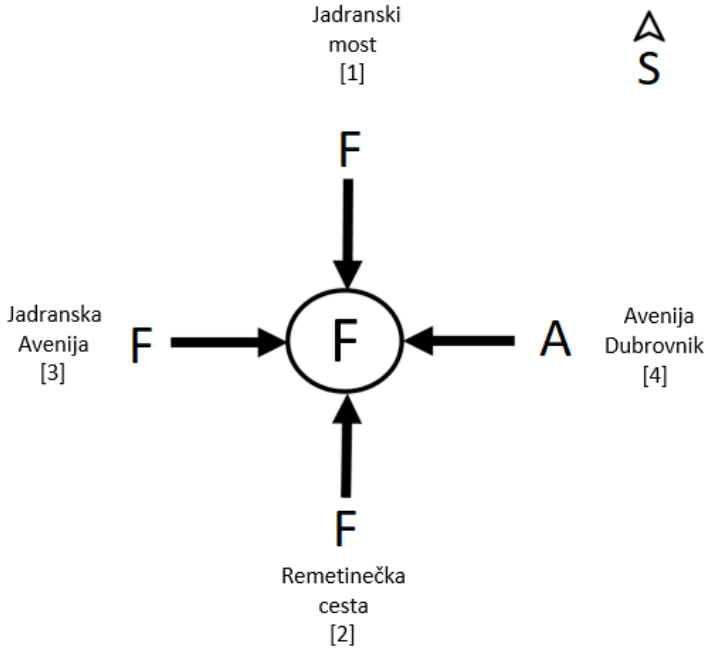


Grafikon 3 Prosječno vrijeme kašnjenja RKT Remetinec

Slike 21 i 22 prikazuju razinu usluge RKT Remetinec i razinu usluge svih privoza raskrižju prije i poslije implementiranog rješenja.

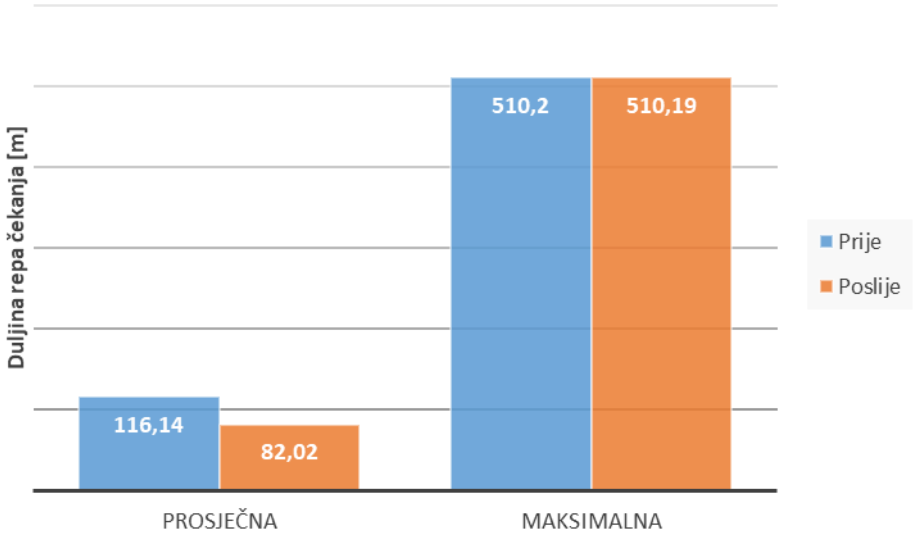


Slika 22 Razina usluge RKT Remetinec



Slika 23 Razina usluge RKT Remetinec nakon implementiranog rješenja

Prosječna duljina repa čekanja svih privoza RKT Remetinec poslije implementacije rješenja smanjila se za 30%, dok je maksimalna duljina repa čekanja ostala jednaka. Rezultati simulacije za prosječnu i maksimalnu dujinu repa čekanja prikazani su grafikonom 4.



Grafikon 4 Prosječna i maksimalna duljina repa čekanja RKT Remetinec

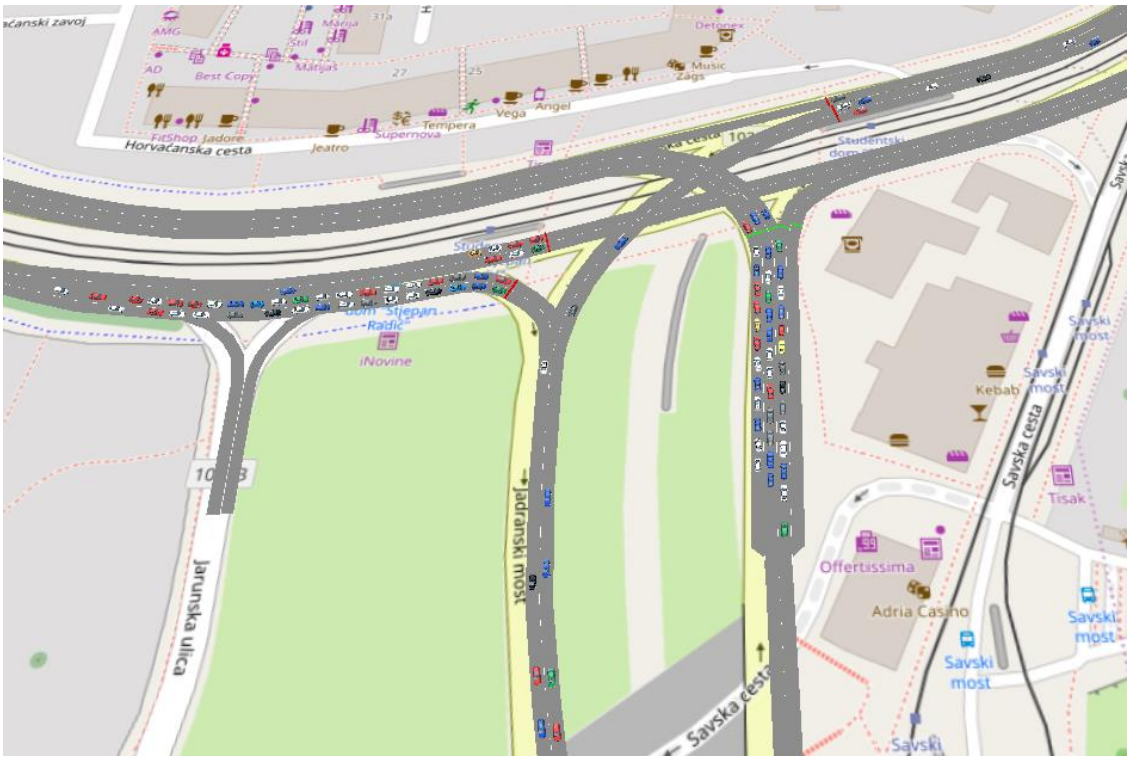
U simulaciji mreže nakon implementacije rješenja pritok vozila na zapadnom privozu RKT Remetinec odnosno na Jadranskoj aveniji se smanjio za 28%. Kao posljedica navedenog dolazi do situacije da smjer vožnje istok ←→ zapad na RKT Remetinec postaje dominantan, iz razloga što se smanjio broj lijevih skretača koji vožnju sa Jadranske avenije nastavljaju Jadranskim mostom. Zbog toga dolazi do zagušenja na Jadranskom mostu za smjer vožnje sjever → jug. To je prikazano isječkom iz simulacije na slici 23 gdje je vidljivo prometno zagušenje na zapadnom privozu raskrižja.



Slika 24 Prikaz prometnog zagušenja na Jadranskom mostu za vrijeme simulacije nakon implementiranog rješenja

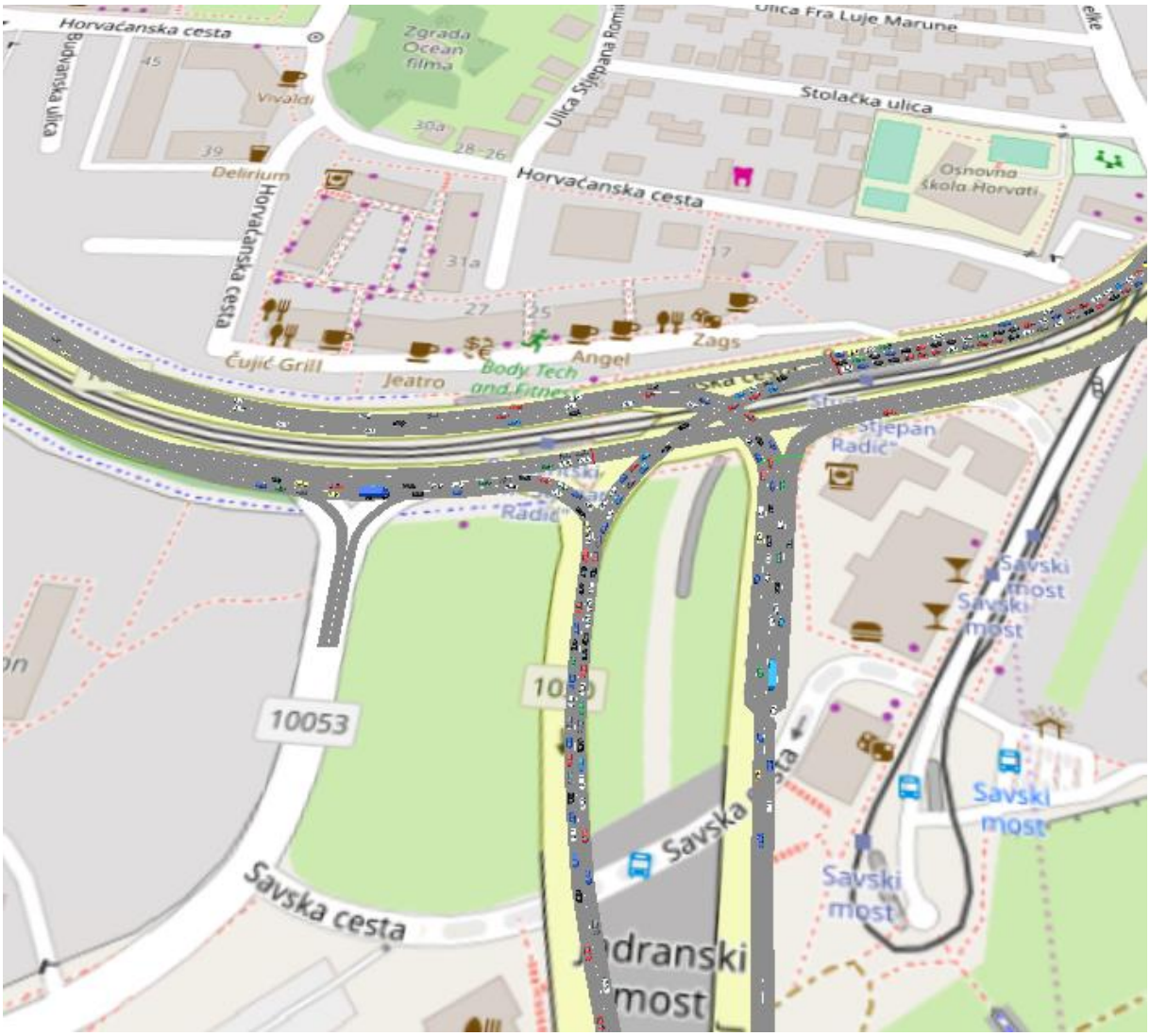
5.1.3 Raskrižje Selska cesta – Jadranski most

Kao u prethodnom slučaju podaci o vremenu kašnjenja, razini usluge i duljini repa čekanja uzeti su za slučaj simulacije modela prije i nakon implementacije rješenja. Nakon validnih podataka simulacije postojećeg stanja na raskrižju Selska cesta – Jadranski most, isječak iz simulacije je prikazan na slici 24, simulirala se mreža sa novom distribucijom prometa.



Slika 25 Simulacija raskrižja Selska cesta – Jadranski most

Zbog neposredne blizine RKT Remetinec i prometnog zagušenja na Jadranskom mostu nakon implementacije rješenja dolazi do prometnog kolapsa na raskrižju Selska cesta – Jadranski most. Situacija je prikazana isječkom iz simulacije na slici 25 i objašnjena dalje u tekstu.



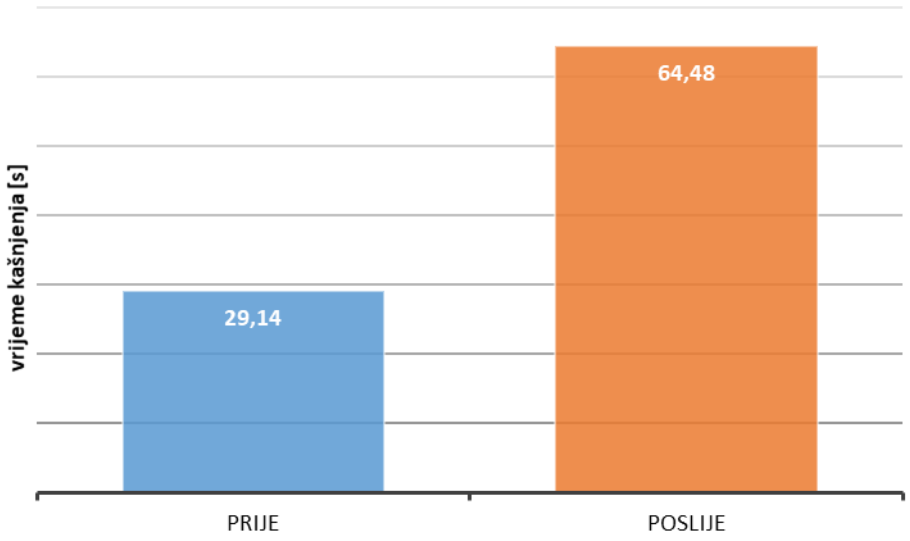
Slika 26 Simulacija raskrižja Selska cesta – Jadranski most nakon implementiranog rješenja

Na isječku iz simulacije je vidljivo da u trenutno prikazanoj situaciji u raskrižju prednost prolaska imaju vozila koja se nalaze na južnom privozu raskrižja, odnosno na Jadranskom mostu. Ista nisu u mogućnosti neometano napustiti zonu raskrižja čime je ugrožena sigurnost odvijanja prometa. To se dešava iz razloga što se u raskrižju nalaze vozila sa istočnog privoza koja skreću lijevo prema Jadranskom mostu čiji je kapacitet prekoračen, te zbog toga nisu napustila zonu križanja. Opisana situacija uvjetovana je osim zagušenosti Jadranskog mosta i neusklađenim signalnim planom raskrižja s novim opterećenjem privoza raskrižja. Na isječku iz simulacije

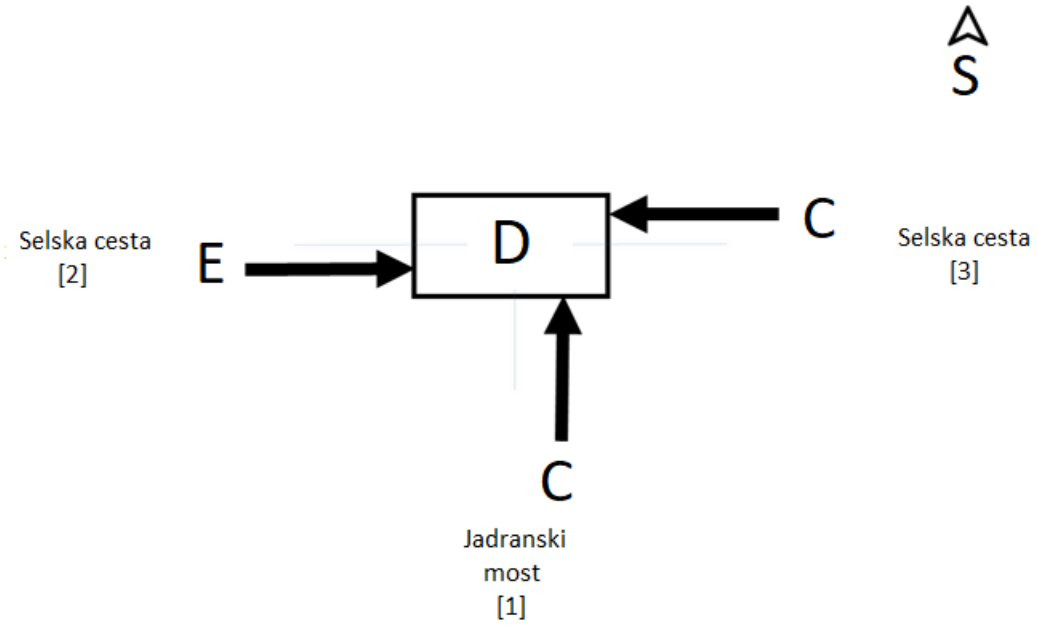
također je vidljivo da se na zapadnom privozu raskrižja stvara rep čekanja. Razlog tome je što nakon implementacije rješenja 72% vozila zapadnog privoza vožnju nastavlja desno prema Jadranskom mostu.

Zbog prometnog zagušenja na Jadranskom mostu i neusklađenog signalnog plana raskrižja sa novom distribucijom prometa na mreži rezultati simulacije nakon implementacije rješenja nisu reprezentativni. Smatra se da do navedene situacije nebi došlo nakon korekcije signalnog plana raskrižja i rješavanja problema sa dominantnim tokom prometa istok ←→ zapad na RKT Remetinec, što bi trebalo napraviti neposredno nakon izgradnje Jarunskog mosta kako nebi došlo do iznad opisanog problema.

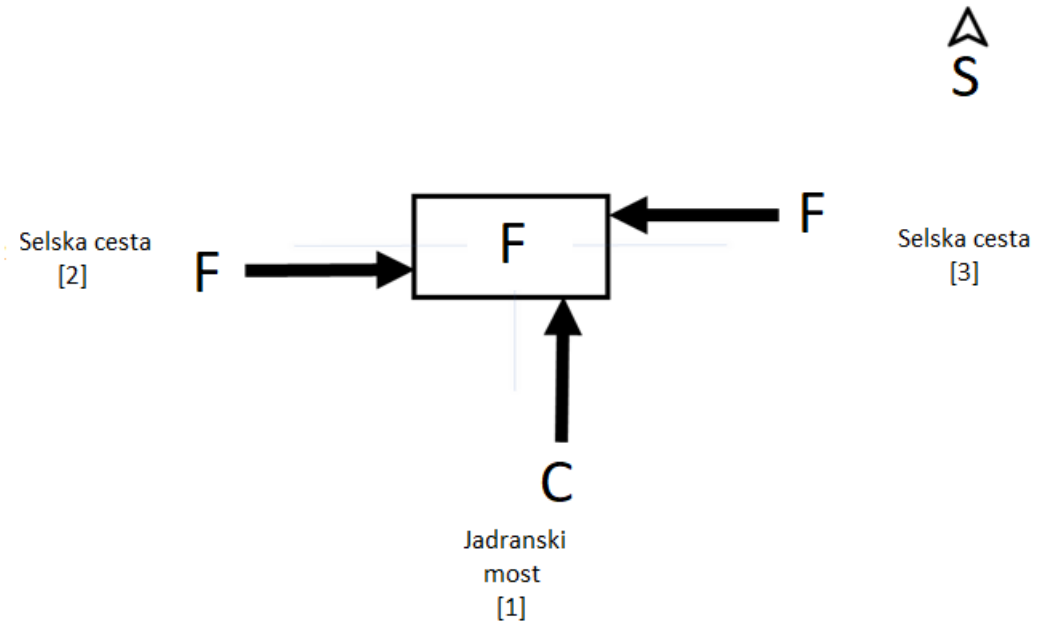
Rezultati simulacije o vremenu kašnjenja na raskrižju Selska cesta – Jadranski most prije i poslije implementiranog rješenja prikazani su grafikonom 5. Dok su rezultati o razinama usluge privoza raskrižju i ukupne razine usluge raskižja za slučaj prije i poslije implementiranog rješenja prikazani slikama 26 i 27.



Grafikon 5 Prosječno vrijeme kašnjenja na raskrižju Selska cesta – Jadranski most

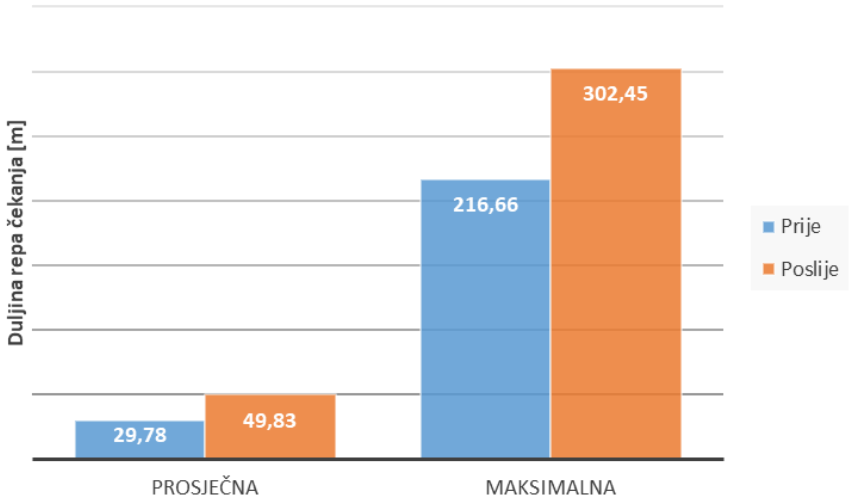


Slika 27 Razina usluge raskrižja Selska cesta - Jadranski most



Slika 28 Razina usluge raskrižja Selska cesta - Jadranski most nakon implementiranog rješenja

Rezultatati za prosječnu i maksimalnu duljinu repa čekanja prije i poslije implementiranog rješenja prikazani su grafikonom 6.



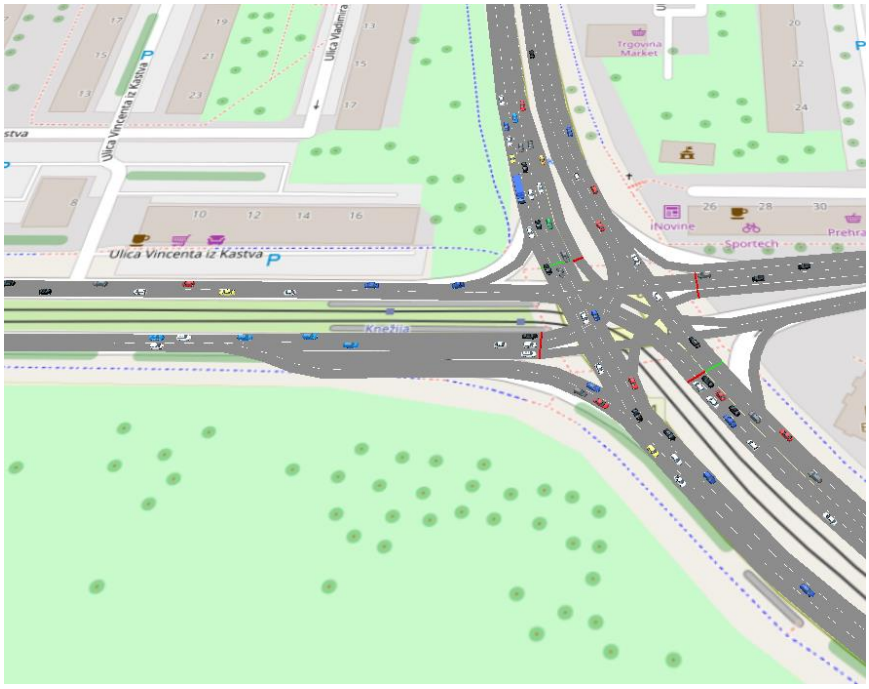
Grafikon 6 Duljina repa čekanja na raskrižju Selska cesta - Jadranski most

5.1.4 Raskrižje Selska cesta – Horvaćanska cesta

Isječak raskrižja Selska cesta – Horvaćanska cesta iz simulacije mreže postojećeg stanja prometa prikazan je slikom, dok je slikom prikazan isječak iz simulacije nakon implementacije rješenja.

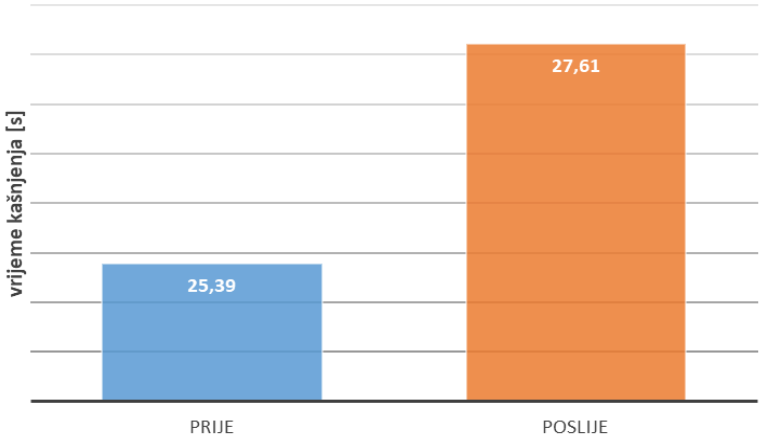


Slika 29 Isječak iz simulacije postojećeg stanja mreže na raskrižju Selska cesta - Horvaćanska cesta

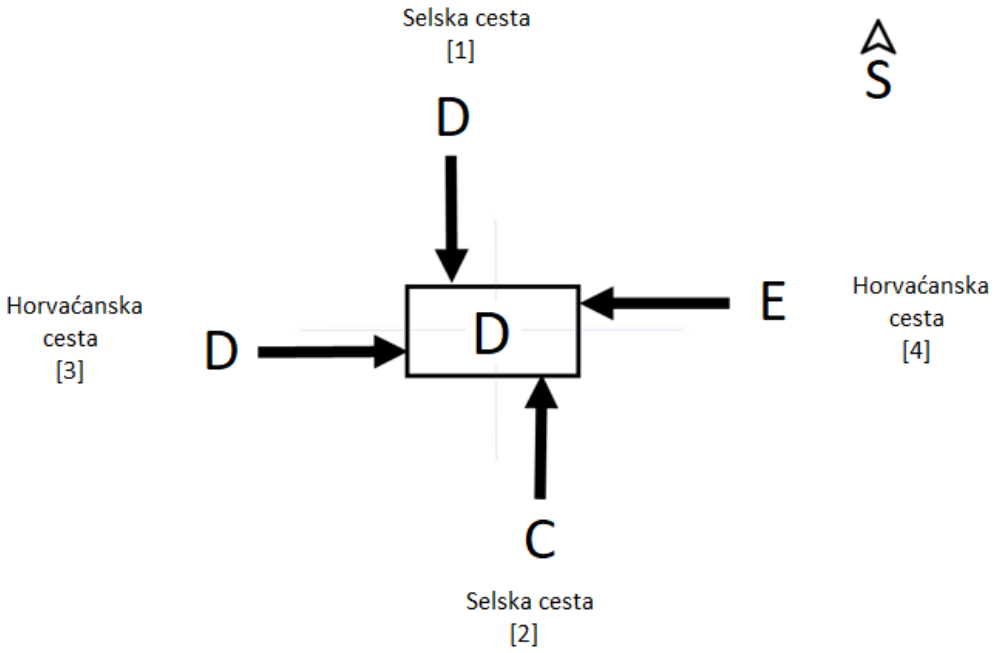


Slika 30 Isječak iz simulacije mreže nakon implementiranja rješenja na raskrižju Selska cesta - Horvaćanska cesta

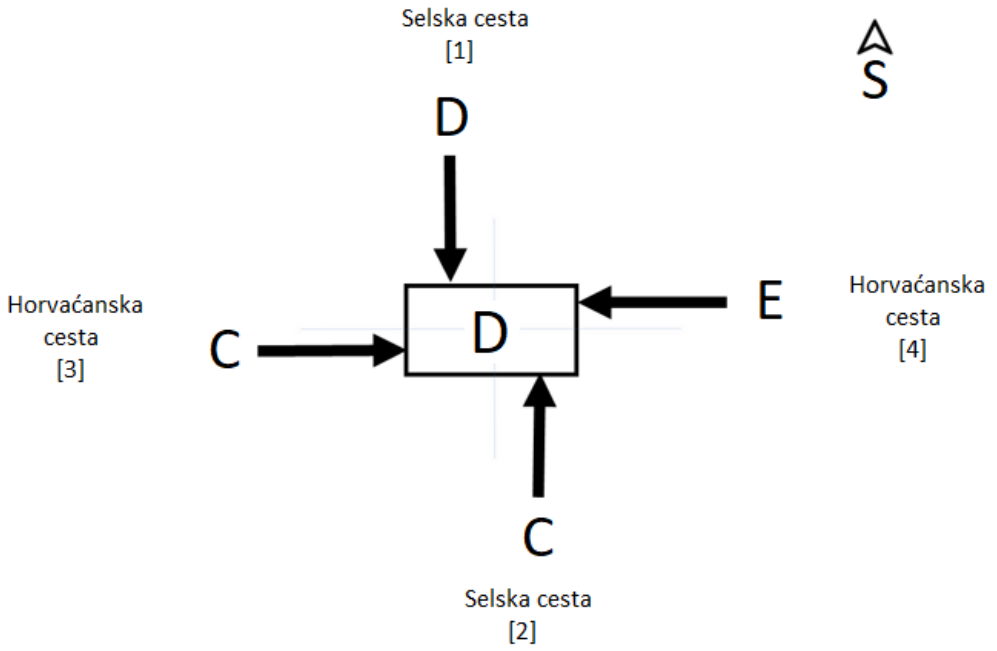
Rezultati simualcije o prosječnom vremenu kašnjenja na raskrižju te razini usluge raskrižja i pripadajućih privoza prikazani su grafikonom 7 i slikama 30 i 31. Uspoređeni su podaci simulacije postojećeg stanja prometne mreže i podaci simulacije u slučaju izgradnje Jarunskog mosta.



Grafikon 7 Prosječno vrijeme kašnjenja na Raskrižju Selska cesta – Horvaćanska cesta

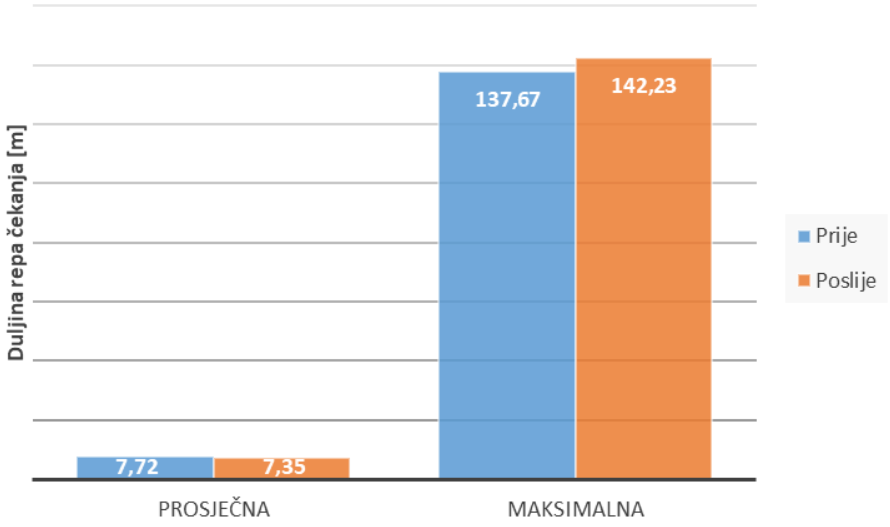


Slika 31 Razina usluge raskrižja Selska cesta - Horvaćanska cesta



Slika 32 Razina usluge raskrižja Selska cesta - Horvaćanska cesta nakon implementiranog rješenja

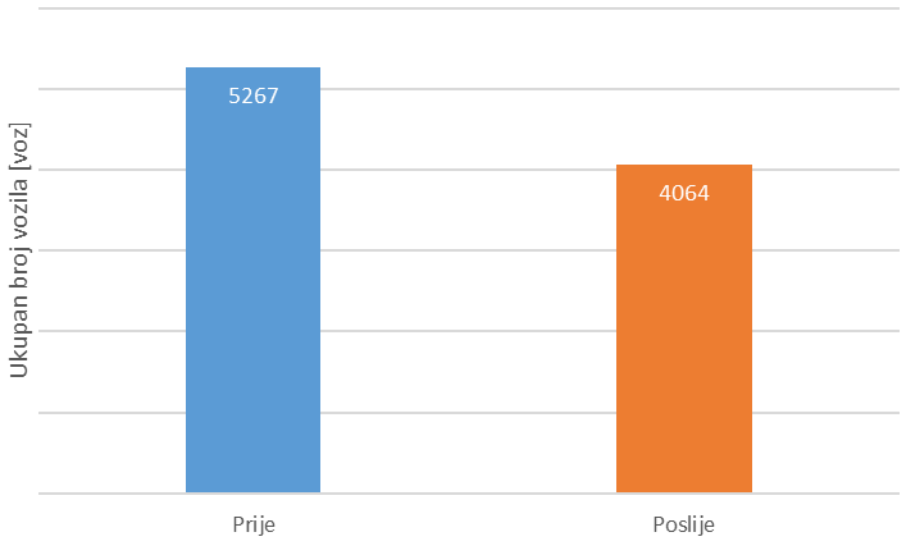
Grafikonom 8 prikazani su rezultati prosječne i maksimalne duljine repa čekanja za slučajeve simulacije prometnog modela prije i poslije izgradnje Jarunskog mosta .



Grafikon 8 Duljina repa čekanja na raskrižju Selska cesta – Horvaćanska cesta

Analizom svih prikazanih rezultata za raskrižje Selska cesta – Horvaćanska cesta vidljivo je da su razlike u svim mjerenim parametrima za slučaj simulacije postojećeg stanja mreže i simulacije mreže sa implementiranim Jarunskim mostom minimalne.

Usporedbom ukupnog broja vozila koji za vrijeme simulacije prođe predmetnim raskrižjem u postojećem stanju i nakon implementacije rješenja, što je prikazano grafikonom 9, može se zaključiti da signalni plan raskrižja ne odgovara novoj distribuciji prometnih tokova na promatranoj mreži. Ukupni promet na raskrižju bi se nakon implementacije rješenja smanjio za otprilike 23%, to se posebno odnosi na južni i zapadni privoz raskrižja.



Grafikon 9 Prosječan broj vozila koji tokom popodnevnog vršnog sata prođe raskrižjem Selska cesta - Horvaćanska cesta prije i poslije implementiranja rješenja

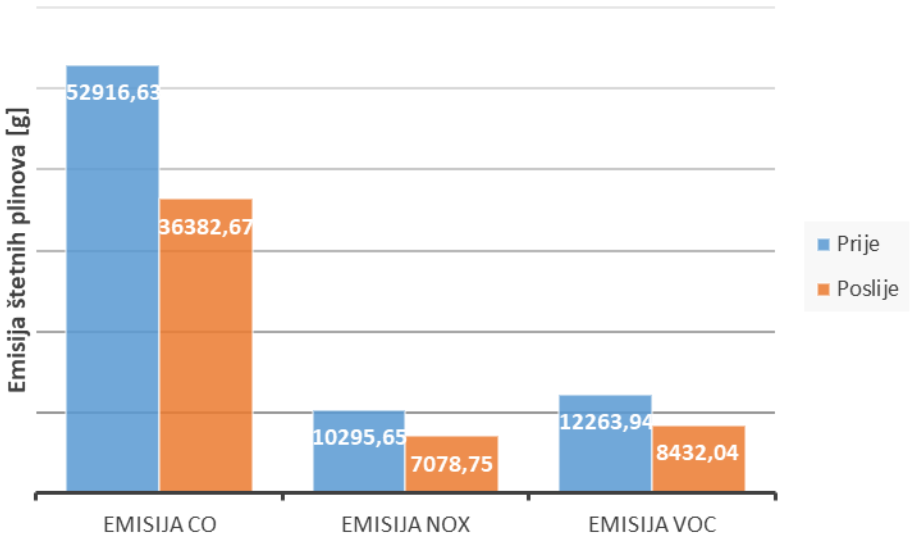
5.2 Utjecaj na okoliš

Analiza utjecaja na okoliš temeljena je na podacima:

1. CO (razina emisije ugljičnog monoksida)
2. NOx (razina emisije binarnih spojeva dušika i kisika)
3. VOC (razina emisije hlapljivih organskih spojeva)
4. Potošnja goriva

Podaci se odnose na prosječnu količinu emisije štetnih plinova i prosječnu potrošnju goriva u zoni obuhvata referentnih raskrižja za vrijeme simulacije popodnevnog vršnog sata prije i poslije implementacije Jarunskog mosta u prometnu mrežu.

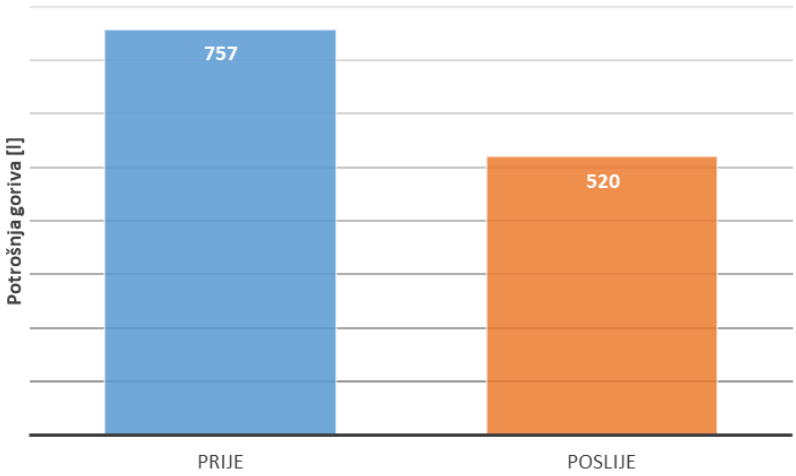
Rezultati emisije štetnih plinova prikazani su grafikonom 12.



Grafikon 10 Prosječna emisija štetnih plinova u zoni referentnih raskrižja za vrijeme popodnevnog vršnog sata

Vidljivo je da se emisija svih štetnih plinova nakon implementacije Jarunskog mosta smanjila za oko 31%.

Rezultati o prosječnoj potrošnji goriva prikazani garfikonom 11. Vidljivo je da se nakon implementacije rješenja prosječna potrošnja goriva u zoni referentnih raskrižja smanjila za otprilike 31%.



Grafikon 11 Prosječna potrošnja goriva u zoni referentnih raskrižj za vrijeme popodnevnog vršnog sata

Uzeći u obzir da bi za optimalno odvijanje prometa na mreži trebalo korigirati signalne planove na raskrižjima obrađivane dionice na temelju nove distribucije prometa, te da bi trebali riješiti problem dominantnog toka istok←→ zapad na RKT Remetinec može se zaključiti da bi stvarni ekološki učinak izgradnje Jarunskog mosta bio još veći od prikazanog.

6 ZAKLJUČAK

U ovom diplomskom radu predloženo je idejno prometno rješenje izgradnje Jarunskog mosta s ciljem rasterećenja prometne mreže zapadnog djela grada i poboljšanja kvalitete života. Obzirom na veliki broj stanovnika u Gradu Zagrebu, kao i veliki broj dnevnih migracija iz okolnih gradova, Zagrebu je neophodna izgradnja dodatnih mostova preko rijeke Save. Trenutno postoje tri mosta koji povezuju Novi Zagreb s ostatkom grada, a s obzirom na sve veći broj stanovnika i dnevnih migracija, potražnja za novim mostom je dodatno izražena što potvrđuju I konstanta zagušenja postojećih mostova tijekom vršnih opterećenja.

Osnovu analizirane dionice čini Jadranski most čiji PGDP iznosi 71.000 vozila. Kao rezultat toga vrijeme kašnjenja vozila u RKT Remetinec s Jadranskog mosta za vrijeme popodnevnog vršnog sata iznosi oko 38 sekundi, dok vrijeme kašnjenja zapadnog privoza RKT Remetinec, odnosno Jadranske avenije iznosi čak oko 230 sekundi po voziluo, što rezultira razinom usluge F na RKT Remetinec. Postojeće stanje zahtjeva provođenje regulacija prometa od strane prometnih redara tijekom vršnih sati s ciljem povećanja propusne moći.

Rezultati simulacije na RKT Remetinec prikazuju da bi nakon spajanja Jarunskog mosta s prometnom mrežom Grada Zagreba došlo do zagušenja prometa na Jadranskom mostu za smjer vožnje sjever → jug prema raskrižju. Zbog smanjenog broja lijevih skretača u RKT Remetinec s Jadranske avenije došlo je do neusklađenosti prometnih tokova, te je dominantan protok vozila u raskrižju postao za smjer vožnje istok ←→ zapad. Iz tog razloga zaključuje se da je potrebna optimizacija RKT Remetinec nakon izgradnje Jarunskog mosta što je očekivano s obzirom na značajniju promjenu intenziteta i distribucije promentih tokova uslijed nove organzacije prometa.

Podaci o ukupnom broju vozila nakon implementacije rješenja u progamskom alatu PTV Vissim prikazuju da bi se broj vozila na RKT Remetinec nakon izgradnje Jarunskog mosta smanjio, što bi dovelo do manjeg broja prometnih nesreća.

Rezultati simulacije na preostalim referentnim raskrižjima, odnosno raskrižju Selska cesta – Jadranski most i Selska cesta – Horvaćanska cesta prikazuju da je za dobivanje pozitivnog prometnog učinka nakon implementacije rješenja osim optimizacije RKT Remetinec potrebna i

optimizacija signalnih planova na navedenim raskrižjima. Iz razloga što postojeći signalni plan na raskrižjima nebi odgovarao novonastaloj distribuciji prometa.

Prometnice koje se trenutno nalaze na dijelu grada koji povezuje jugozapadni i sjeverozapadni dio Zagreba sastoje se od velikog broja raskrižja s intezivnim prometnim tokovima. Izgradnjom Jarunskog mosta rasteretila bi se prometna mreža na tim raskrižjima i povećala razina usuge, bez značajnijih ulaganja u sama raskrižja.

Prikazanim rezultatima rada vidljivo je da bi se izgradnjom Jarunskog mosta, uvelike rasteretio promet na nekim od značajnijih raskrižja u Gradu Zagrebu, a kao što je prikazano u radu u prostornom planu Grada Zagreba, upisana su tri nova mosta, kojom bi se rasteretirala prometna mreža grada, te stvorili sigurni prometni tokovi, s visokom razinom usluge.

Za vrijeme simulacije zabilježeno je da se nakon implementiranja rješenja razina emisije štetnih plinova i potrošnje goriva u zoni referentnih raskrižja za vrijeme popodnevnog vršnog sata smanjila za otprilke 31%. Zbog smanjenja emisije štetnih plinova i potrošnje goriva unatoč neoptimizranoj prometnoj mreži u skladu s novom distribucijom prometnih tokova može se zaključiti da bi izgradnja Jarunskog mosta nakon optimizacije imala pozitivan učinak na ostatak cestovne mreže Grada Zagreba.

Zbog nedostatka podataka o kretanju svih vozila u zoni obuhvata smatra se da bi zbog inducirane prijevozne potražnje PGDP Jarunskog mosta bio viši nego što je to dobiveno komparacijom distribucije prometnih tokova na mreži i dobivenih simulacijom mreže u programskom mikrosimulacijskom alatu.

Literatura:

[1] MUP, Policijska postaja Zagrebačka - Postaja prometne policije

[2] Programski mikrosimulacijski alat PTV Vissim

[3] https://www.google.com/maps/@45.7908224,15.966208,13z

[4] https://geoportal.zagreb.hr/Karta?tk=2

[5] http://vision-traffic.ptvgroup.com/en-us/products/ptv-vissim/

[6] http://files.fpz.hr/Djelatnici/lnovacko/Novacko-Pilko-Cestovne-prometnice-2-prirucnik.pdf

Popis slika:

Slika 1 Prikaz uzorka i broja nesreća na RKT Remetinec [1] 1
Slika 2 Prikaz analizirane dionice [2] 3
Slika 3 Makro lokacija referentnih raskrižja na analiziranoj dionici [3] 5
Slika 4 Mikrolokacija RKT Remetinec s prikazom preglednosti privoza [3] 7
Slika 5 Mikrolokacija raskrižja Jadranski most i Selska cesta [3] 8
Slika 6 Prikaz autobusnog stajališta 9
Slika 7 Mikrolokacija raskrižja Selska cesta i Horvaćanska cesta [3] 10
Slika 8 Prikaz prometnog opterećenja 12
Slika 9 Prikaz smjera snimanja A → B → C 14
Slika 10 Prikaz smjeta snimanja D → C` → B` → A` 15
Slika 11 Prikaz lokacija predviđenih mostova iz prostornog plana Grada Zagreba 17
Slika 12 Prikaz predviđenog PGDP-a nakon implementacije prometnog rješenja 20
Slika 13 Tranzitni tok 1 22
Slika 14 Tranzitni tok 2 23
Slika 15 Tranzitni tok 3 24
Slika 16 Prikaz novih raskrižja nakon implementacije prometnog rješenja 26
Slika 17 Prikaz raskrižja Jarunski most – Horvaćanska cesta 27
Slika 18 Prikaz signalnog plana raskrižja Jarunski most – Horvaćanska cesta u programskom alatu PTV Vissim 27
Slika 19 Prikaz ruta i lokacija za utvrđivanje vremena putovanja vozila 29
Slika 20 Simulacija postojećeg stanja RKT Remetinec 31
Slika 21 Simulacija RKT Remetinec nakon implementiranja rješenja 31
Slika 22 Razina usluge RKT Remetinec 33
Slika 23 Razina usluge RKT Remetinec nakon implementiranog rješenja 33
Slika 24 Prikaz prometnog zagušenja na Jadranskom mostu za vrijeme simulacije nakon implementiranog rješenja 35
Slika 25 Simulacija raskrižja Selska cesta – Jadranski most 36
Slika 26 Simulacija raskrižja Selska cesta – Jadranski most nakon implementiranog rješenja 37

Slika 27 Razina usluge raskrižja Selska cesta - Jadranski most 39
Slika 28 Razina usluge raskrižja Selska cesta - Jadranski most nakon implementiranog rješenja 39
Slika 29 Isječak iz simulacije postojećeg stanja mreže na raskrižju Selska cesta - Horvaćanska cesta 41
Slika 30 Isječak iz simulacije mreže nakon implementiranja rješenja na raskrižju Selska cesta - Horvaćanska cesta 41
Slika 31 Razina usluge raskrižja Selska cesta - Horvaćanska cesta 43
Slika 32 Razina usluge raskrižja Selska cesta - Horvaćanska cesta nakon implementiranog rješenja 43

Popis tablica:

Tablica 1 Podaci za smjer snimanja A → B→ C..... 16
Tablica 2 Podaci za smjer snimanja D → C` → B` → A`..... 16
Tablica 3 Tablica razina usluge..... 28

Popis grafikona:

Grafikon 1 Vrijeme putovanja prije i poslije implementacije rješenja 30
Grafikon 2 Prijeđeni put prije i poslije implementacije rješenja 30
Grafikon 3 Prosječno vrijeme kašnjenja RKT Remetinec 32
Grafikon 4 Prosječna i maksimalna duljina repa čekanja RKT Remetinec 34
Grafikon 5 Prosječno vrijeme kašnjenja na raskrižju Selska cesta – Jadranski most 38
Grafikon 6 Duljina repa čekanja na raskrižju Selska cesta - Jadranski most 40
Grafikon 7 Prosječno vrijeme kašnjenja na Raskrižju Selska cesta – Horvaćanska cesta 42
Grafikon 8 Duljina repa čekanja na raskrižju Selska cesta – Horvaćanska cesta 44
Grafikon 9 Prosječan broj vozila koji tokom popodnevnog vršnog sata prođe raskrižjem Selska cesta - Horvaćanska cesta prije i poslije implementiranja rješenja 45
Grafikon 10 Prosječna emisija štetnih plinova u zoni referentnih raskrižja za vrijeme popodnevnog vršnog sata 46
Grafikon 11 Prosječna potrošnja goriva u zoni referentnih raskrižj za vrijeme popodnevnog vršnog sata 46

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 **Prometni utjecaj izgradnje Jarunskog mosta na ostatak cestovne mreže Grada Zagreba** na internetskim stranicama i repozitoriju Fakulteta prometnih znanosti, Digitalnom akademskom repozitoriju (DAR) pri Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu.

U Zagrebu, 17.9.2018

Student/ica:

(potpis)