Analiza s prijedlogom poboljšanja upravljanja prometnim tokovima na području grada Velike Gorice

Tadić, Perica

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:119:476567

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

Perica Tadić

ANALIZA S PRIJEDLOGOM POBOLJŠANJA UPRAVLJANJA PROMETNIM TOKOVIMA NA PODRUČJU GRADA VELIKE GORICE

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2018.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI
POVJERENSTVO ZA DIPLOMSKI ISPIT

Zagreb, 3. travnja 2018.

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

DIPLOMSKI ZADATAK br. 4652

Pristupnik: **Perica Tadić (0135232935)**
Studij: Promet
Smjer: Cestovni promet

Zadatak: **Analiza s prijedlogom poboljšanja upravljanja prometnim tokovima na području grada Velike Gorice**

Opis zadatka:

U diplomskom radu student će analizirati postojeću regulativu za projektiranje prometnica i raskrižja u gradskom području. U nastavku rada dat će se pregled prostornih i prometnih planova grada Velika Gorica te odabrati kritična raskrižja koja će se detaljno analizirati. Na odabranim raskrižjima primjenom simulacijskog alata evaluirat će se pomoću prometnih parametara postojeće stanje. Osim analize raskrižja u radu će se analizirati i postojeće vođenje prometnih tokova na području Velike Gorice. U svrhu poboljšanja postojećeg stanja na razini idejnog rješenja predložit će se nekoliko varijantnih rješenja. Primjenom simulacijskog alata PTV Vissim evaluirat će se predložena varijantna rješenja i predložiti optimalno.

Mentor:

doc. dr. sc. Luka Novačko

Predsjednik povjerenstva za diplomski ispit:

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

DIPLOMSKI RAD

ANALIZA S PRIJEDLOGOM POBOLJŠANJA UPRAVLJANJA PROMETNIM TOKOVIMA NA PODRUČJU GRADA VELIKE GORICE

ANALYSIS WITH IMPROVEMENT PROPOSALS OF TRAFFIC FLOW MANAGMENT IN THE AREA OF THE CITY OF VELIKA GORICA

Mentor: doc. dr. sc. Luka Novačko

Student: Perica Tadić

JMBAG: 0135232935

Zagreb, 2018.

SAŽETAK:

Grad Velika Gorica predstavlja svakodnevnu atrakciju putovanja okolnog stanovništva radi zaposlenosti u samome gradu. Također predstavlja i veliki tranzitni pravac okolnih mjesta prema glavnom gradu, Zagrebu. U diplomskom radu analizirano je postojeće stanje gradske mreže grada Velike Gorice. Na temelju brojanja prometa stečen je uvid u realno stanje kretanja vozila i dobivena je slika stvarnog stanja prometnih tokova. Analiza sadašnjeg stanja prikazana je i evaluirana u programskom alatu PTV Vissim. Na temelju tih podataka predložena su rješenja poboljšanja upravljanja prometnim tokovima na području grada na određenim raskrižjima u skladu s prometno – prostornim planovima grada. Prijedlozi novih rješenja izrađena su u simulacijskim alatima PTV Vissim i Sidra Intersection, te programskom alatu AutoCAD-u.

KLJUČNE RIJEČI: Grad Velika Gorica, tranzitni pravac, prometni tokovi, analiza postojećeg stanja, brojanje prometa, prijedlozi rješenja, simulacijski alati (PTV Vissim).

SUMMARY:

Surrounding population of City of Velika Gorica represent everyday attraction of travel because of employment in the city. Also, it represents big transit route from surrounding places to capital city of Croatia, Zagreb. This graduate thesis analyzes current city network situation of Velika Gorica. Realistic state of the movement of vehicles is based on traffic counting and real traffic flow state is shown. Analysis of current state is shown and evaluated in computer program PTV Vissim. Solutions for improvement are based on these data for the areas of city and for specific intersections in accordance with traffic – spatial plans of the city. Proposals and new solutions are made in simulation tools PTV Vissim and Sidra Intersection and computer program AutoCAD.

KEYWORDS: City of Velika Gorica, tranzit route, traffic flows, Analysis of current situation, traffic counting, suggestion of the solution, simulation tools (PTV Vissim).

Sadržaj

1. Uvod....1
2. Opći podaci o gradu Velika Gorica....2
2.1. Fizičko geografske značajke....2
2.1.1. Naselja i naseljenost....3
2.1.2. Stanovništvo....4
2.2. Gospodarstvo....7
2.2.1. Osnovni pokazatelji....7
2.2.2. Zaposlenost....9
2.3. Infrastruktura....11
2.3.1. Cestovni promet....11
2.3.2. Željeznički promet....13
2.3.3. Zračni promet....14
2.3.4. Vodni promet....15
2.3.5. Javni prijevoz....15
3. Analiza prostorno – prometne dokumentacije grada Velika Gorica....17
3.1. Odluka o donošenju prostornog plana uređenja Grada Velike Gorice....17
3.2. Urbanistički plan uređenja naselja Velika Gorica....19
4. Analiza postojećeg stanja upravljanja prometnim tokovima na području grada Velike Gorice....22
4.1. Sisačka ulica – Ulica 153. brigade....23
4.2. Sisačka ulica – Trg kralja Tomislava – Ulica kralja Petra Krešimira IV.....27
4.3. Zagrebačka ulica – Ulica Hrvatske bratske zajednice – Kolodvorska ulica....29
5. Analiza podataka o brojanju prometa i trenda prijevozne potražnje....32
5.1. Podaci brojanja prometa....32
5.2. Trend prijevozne potražnje....41

6. Prijedlozi poboljšanja postojećeg stanja 45
6.1. Prijedlog rješenja prometne problematike 1 45
6.2. Prijedlog rješenja prometne problematike 2 47
6.3. Prijedlog rješenja prometne problematike 3 50
7. Izrada simulacijskog modela i evaluacija predloženih varijantnih rješenja 55
7.1. Simulacija modela i evaluacija predloženog rješenja 1 57
7.2. Simulacija modela i evaluacija predloženog rješenja 2 60
7.3. Simulacija modela i evaluacija predloženog rješenja 2 63
8. Zaključak 67
Literatura 68
Popis slika 69
Popis tablica 72
Popis grafikona 73
Popis priloga 73

1. Uvod

Prometni tok predstavlja istodobno kretanje dva ili više prometnih entiteta na prometnoj infrastrukturi prema određenim zakonitostima.

Prometna mreža predstavlja ključnu komponentu prijevozne ponude prometnog modela. Prezentira se kao direktni graf, odnosno kao sustav čvorova međusobno povezanih linkovima. Čvorovi predstavljaju raskrižja prometne mreže, a linkovi prometnice između raskrižja.

Grad Velika Gorica predstavlja veliku atrakciju okolnog mjesnog i gradskog radnog stanovništva zbog visoke ponude poslova i sjedišta mnogih tvrtki. Međutim, najveći problem predstavljaju tranzitna putovanja prema glavnom gradu Zagrebu koja zbog najkraće rute prolaze kroz sami centar grada što se manifestira kroz prometna zagušenja te loše ekonomske i ekološke pokazatelje.

Tema diplomskog rada je Analiza s prijedlogom poboljšanja upravljanja prometnim tokovima na području grada Velike Gorice. Kvalitetnom analizom postojećeg stanja i prijedlozima poboljšanja odvijanja prometa kao rezultat očekuje se smanjenje zagušenja unutar grada. Posredno tome povećava se sigurnost svih sudionika u prometu. Optimizacijom prometnih tokova u raskrižjima pridonosi se znatnom smanjenju vremena putovanja i repova čekanja te povećanju propusne moći. Ponuđenim alternativnim pravcima smanjuje se tranzit odnosno bespotreban i štetan utjecaj odvijanja prometa u gradu. Smanjuju se eksterni troškovi grada poput buke, vibracije te naročito ispušnih plinova.

Sadržaj rada izložen je u 8 glavnih poglavlja:

1. Uvod
2. Opći podaci o gradu Velika Gorica
3. Analiza prostorno – prometne dokumentacije grada Velika Gorica
4. Analiza postojećeg stanja upravljanja prometnim tokovima na području grada Velike Gorice
5. Analiza podataka o brojanju prometa i trenda prijevozne potražnje
6. Prijedlozi poboljšanja postojećeg stanja
7. Izrada simulacijskog modela i evaluacija predloženih varijantnih rješenja

8. Zaključak

2. Opći podaci o gradu Velika Gorica

Grad Velika Gorica smješten je u središnjem dijelu Hrvatske, 16 kilometara južno od Zagreba. Sa 63.517 stanovnika najveći je grad Zagrebačke županije. Veliku Goricu karakterizira vrlo povoljan prometni smještaj s nekim od ključnih prometnih pravaca – prugom Zagreb – Sisak, blizinom europskog cestovnog i željezničkog koridora X te Zračnom lukom Zagreb. Grad obuhvaća nizinsko područje Turopolja te sjeveroistočne padine Vukomeričkih gorica. Područje grada, površine oko 566 četvornih kilometara, prostire se od rijeke Save na sjeveroistoku i Kupe na jugozapadu. Razvoj grada uvelike je determiniran prometnim položajem i blizinom Zagreba [1].

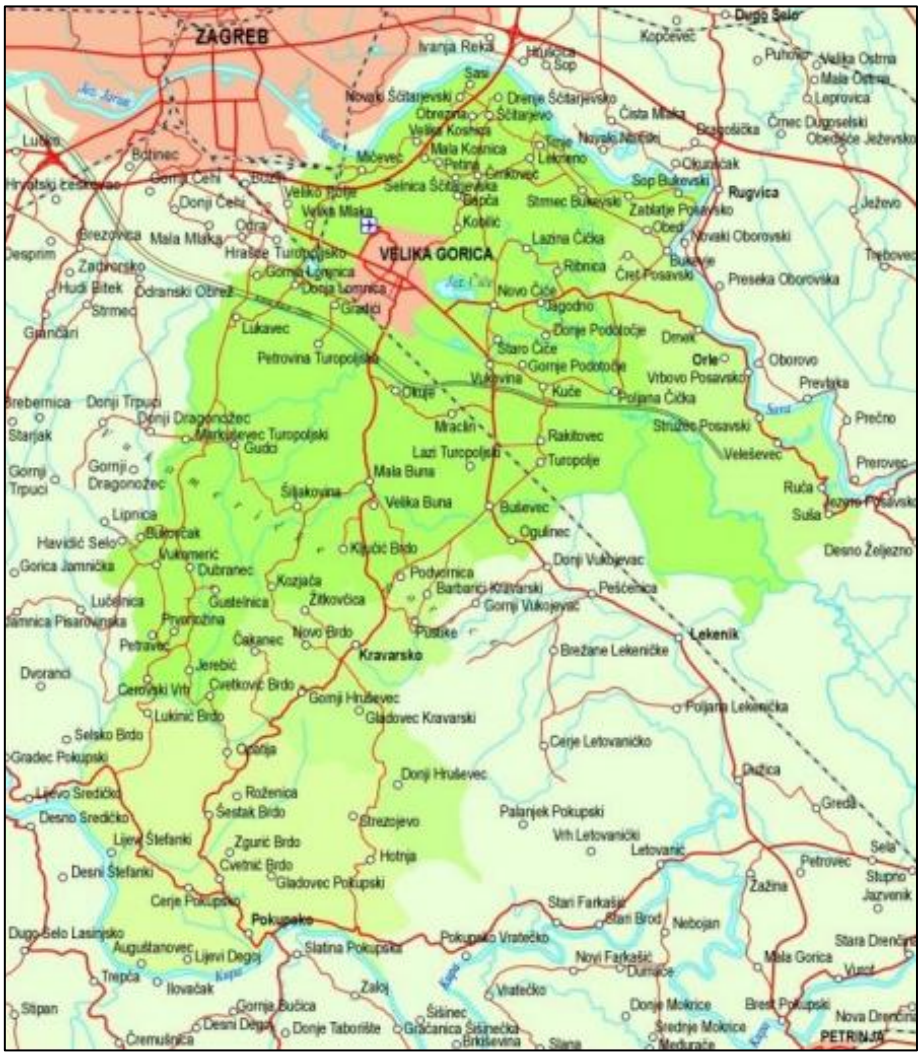
2.1. Fizičko geografske značajke

Područje Velike Gorice zauzima središnji južni dio Zagrebačke županije, odnosno prigradskog područja grada Zagreba. U užem smislu područje Velike Gorice odnosi se na prostor koji zauzima upravna cjelina grad Velika Gorica, s površinom od 328,7 četvornih kilometara.

Reljef Turopolja, odnosno Velike Gorice sastoji se od dva dijela – ravničarskog dijela bliže rijeci Savi na sjeveru i blago brežuljkastog dijela u Vukomeričkim goricama na jugu. Prosječna nadmorska visina turopoljske ravnice kreće se između 100 i 120 metara, s time da je najniža uz rijeku Savu kod mjesta Suša na granici sa Sisačko-moslavačkom županijom (95 metara).

Ravničarski prostor djelomično zauzima plodnu turopoljsku ravnicu, a djelomično močvarna područja. Vlažnih prostora ima osobito na jugoistoku u šumovitom prostoru Turopoljskog luga, zaštićenog kao značajni krajobraz. Zbog blizine najdulje hrvatske rijeke Save kao glavne rijeke velikogoričkog kraja postoji i velika opasnost od poplava, a jedna od najvećih se zbila 2010. godine. Od ukupno 945 kilometra u cjelini i 562 kilometra u Hrvatskoj rijeka Sava na području grada Velike Gorice i susjedne općine Orle protječe

duljinom od 32 kilometra i čini granicu na sjeveru prema gradu Zagrebu, te području grada Ivanić Grada i općine Rugvica u Zagrebačkoj županiji [1].



Slika 1. Šire geografsko područje grada Velika Gorica

Izvor: [1]

2.1.1. Naselja i naseljenost

U širem smislu područje Velike Gorice zauzima najveći dio povijesne cjeline Turopolja, koji se uglavnom odnosi na prostor nekadašnje velike općine Velika Gorica prije 1993. godine. Njega čine još i današnje općine Orle, Kravarsko i Pokupsko, koje sveukupno

zauzimaju površinu od 221,7 četvornih kilometara, u kojima je 2011. godine zabilježeno svega 6.172 stanovnika. Iz tog podatka proizlazi i velika razlika u gustoći naseljenosti koja za područje grada Velike Gorice iznosi 193 stanovnika na četvorni kilometar, za općine Orle i Kravarsko 31, a za općinu Pokupsko samo 21 stanovnik na četvorni kilometar [1].

Tablica 1. Površina i stanovništvo područja Velike Gorice 2001. i 2011. godine

Grad/općina	Površina [km^2]	Broj stanovnika [2001.]	Broj stanovnika [2011.]	Gustoća naseljenosti [sta/km^2]	Promjena
Velika Gorica	328,7	63.517	63.517	193,2	0,0
Općina Orle	57,7	2.145	1.967	34,1	-8,3
Općina Kravarsko	58,3	1.983	1.982	34,0	-0,1
Općina Pokupsko	105,7	2.492	2.223	21,0	-10,8
Ukupno općine	221,7	6.620	6.172	27,8	-6,8
Ukupno	550,4	70.137	69.683	126,6	-0,6
Zagrebačka županija	3.060,0	309.696	317.642	103,8	2,6
Republika Hrvatska	56.594,0	4.437.460	4.290.612	75,8	-3,3

Izvor: [1]

Područje Velike Gorice ima površinu od 552 četvorna kilometra i 63.517 stanovnika. Ukupna gustoća naseljenosti ovog područja iznosi 115 stanovnika na četvorni kilometar, što je više i od prosjeka za Zagrebačku županiju (104 stanovnika na četvorni kilometar) i Hrvatsku u cjelini (76 stanovnika na četvorni kilometar). Ukoliko promatramo samo uže gradsko područje, ono broji 31.341 stanovnika s površinom od 31,4 km^2 i gustoćom od cca 1000 stanovnika/km^2.

2.1.2. Stanovništvo

Uzimajući u obzir cjelokupno područje grada, Velika Gorica je danas po šesti grad po veličini u Hrvatskoj, iza Zagreba, Splita, Osijeka, Rijeke i Zadra. To govori o značajnom demografskom razvoju u zadnjih dvadesetak godina, budući da je 2001. godine Velika Gorica veličinom bila sedma, a 1991. godine tek deseta. U odnosu na 2001. godinu brojem stanovnika nadmašila je Slavonski Brod, a u odnosu na 1991. godinu još i Pulu, Karlovac Sisak i Vinkovce. Ipak, valja naglasiti da se taj porast u većoj mjeri odnosio na razdoblje prije 2001. godine, dok u zadnjih desetak godina Velika Gorica bilježi stagnaciju, odnosno pad

broja stanovnika. Tablica 2. prikazuje kontingente stanovništva Velike Gorice iz 2011. godine [1].

Tablica 2. Kontingenti stanovništva grada Velike Gorice za 2011. godinu

Spol	Ukupno	Godine				Žene u fertilnoj dobi		Radno sposobno stanovništvo (15 - 64 godine)	Godine			Prosječna starost
		0-6	0-14	0-17	0-19	Ukupno (15 - 49 godina)	od toga 20-29 godina		60	65	70	
Sv	63.517	4.929	10.536	12.699	14.207	-	-	43.739	13.568	9.242	3.448	39,9
M	30.694	2.514	5.370	6.455	7.216	-	-	21.493	5.831	3.831	1.174	38,5
Ž	32.823	2.415	5.166	6.244	6.991	15.038	4.105	22.246	7.737	5.411	2.274	41,2

Izvor: [1]

Iz podataka navedenih u tablici 2., može se vidjeti kako je Velika Gorica prema zadnjem popisu stanovništva iz 2011. godine, imala ukupno 63.517 stanovnika. Udio radno sposobnog stanovništva u ukupnom broju iznosi 69%, a prosječna starost stanovnika grada je 39,9 godina. Od ukupnog broja stanovnika, 52% čine žene, a ostatak su muškarci.

U tablici 3. prikazano je stanovništvo na području Velike Gorice po naseljima za 2001. i 2011. godinu.

Tablica 3. Najveća naselja na području grada Velike Gorice 2001. i 2011. godine

Naselje	Broj stanovnika 2001. g.	Broj stanovnika 2011. g.	Promjena u broju stanovništva [%] za razdoblje 2001 - 2011
Velika Gorica	33.339	31.341	-6,00
Velika Mlaka	3.306	3.326	0,60
Gradići	1.759	1.808	2,80
Donja Lomnica	1.665	1.716	3,10
Kuče	1.226	1.460	19,10

Mičevec	1.254	1.281	2,20
Novo Čiče	1.141	1.262	10,60
Lukavec	1.119	1.136	1,50
Mraclin	1.106	1.068	-3,40
Turopolje	1.033	951	-7,90

Izvor: [1]

Samo naselje Velika Gorica imalo je 2011. godine 31.341 stanovnika što ga čini najvećim naseljem u Zagrebačkoj županiji. No, kao naselje je Velika Gorica tek na četrnaestom mjestu u Hrvatskoj, jer su osim prethodno navedenih gradova 2011. godine više stanovnika imali su još i naselja Sesvete, Varaždin, Šibenik i Vinkovci. U 1991. godini Velika Gorica je brojem stanovnika zaostajala još samo za Vukovarom i Dubrovnikom. Iz toga se može zaključiti da se značajan dio demografskog razvoja Velike Gorice odnosio na okolna područja u sastavu Grada, koja kao i sama Velika Gorica spadaju u prigradsko područje grada Zagreba.

Ukupan broj naselja na području grada Velike Gorice iznosi 58 i među njima ih čak 9 ima više od 1.000 stanovnika. Najviše ih je imala Velika Mlaka smještena između Velike Gorice i Zagreba (3.326 stanovnika), a slijede je Gradići (1.808 stanovnika) i Donja Lomnica (1.716 stanovnika), također smješteni neposredno uz samu Veliku Goricu. I preostalih pet naselja s više od 1.000 stanovnika smještena su blizu same Velike Gorice (Kuče, Mičevec, Novo Čiče, Lukavec i Mraclin), a i druga veća naselja uglavnom se nalaze u ravničarskom dijelu Turopolja blizu Velike Gorice i prometnice Zagreb - Sisak kao najvažnije u prostoru. Prosječna veličina naselja na područja grada Velike Gorice iznosila je 1.095 stanovnika, a ukoliko se isključi naselje Velika Gorica, 564 stanovnika.

Najveći udio u obrazovnoj strukturi stanovništva Velike Gorice zauzima srednjoškolsko obrazovanje, koje ima završeno 31.090 stanovnika, što čini udio od 59%. Na drugom mjestu su stanovnici sa završenom osnovnom školom, kojih ima 9.571 ili 18%. Velika Gorica ima 8.254 visokoobrazovanih stanovnika, od kojih je najveći broj završilo sveučilišni studij (4.945). Također ima 124 doktora znanosti i 3.185 stanovnika sa završenim stručnim studijem.

Što se tiče pismenosti stanovništva, u Velikoj Gorici ima 345 nepismenih osoba. U ukupnom broju nepismenih, 77% se odnosi na žene. U 2011. godini je registrirano 56.663 pismenih osoba, od kojih se 52% odnosi na žene, a 48% na muškarce [1].

2.2. Gospodarstvo

Prema podacima za grad Veliku Goricu, gospodarsko stanje u prostoru bolje je od prosjeka za Hrvatsku i Zagrebačku županiju.

Udio sekundarnog sektora, odnosno industrije i građevinarstva u gradu Velikoj Gorici je također mnogo veći nego u njenom pripadajućem okruženju, ali je manji i od prosjeka za Zagrebačku županiju i Hrvatsku. Taj podatak svjedoči o vrlo malom udjelu industrije u zapošljavanju stanovništva usprkos blizine Zagreba i moguće ponude radnih mjesta u industriji. Udio zaposlenosti u tercijarnim djelatnostima je shodno tome znatno veći, što uključuje i djelatnost hotela i restorana usprkos percepcije o slabom razvoju turizma na području Velike Gorice. Razlog tome je činjenica da znatan dio tih radnih mjesta nije lociran u Velikoj Gorici, ali ujedno i implicira raspoloživost iskusne radne snage u tom sektoru pod pretpostavkom intenzivnijeg razvoja turizma u budućnosti [1].

2.2.1. Osnovni pokazatelji

Usporedi li se situacija u Velikoj Gorici s ostalim gradovima u bližem okruženju Zagreba može se uočiti općenito viši udio primarnog sektora, posebice u usporedbi npr. sa Zaprešićem i Svetom Nedeljom gdje je on tek neznatno veći od 1%. Istodobno je udio sekundarnog sektora znatno manji, budući da i Zaprešić i Samobor i Sveta Nedelja imaju udjele sekundarnog sektora od tridesetak posto i više. Izuzetak je jedino grad Dugo Selo, kojeg međutim karakterizira izuzetno visok udio osoba na radu inozemstvu. Broj poduzetnika grada Velike Gorice, obveznika poreza na dobit je 1.221, što čini 20,2% ukupnog broja poduzetnika Zagrebačke županije te 1,3% poduzetnika RH [1].

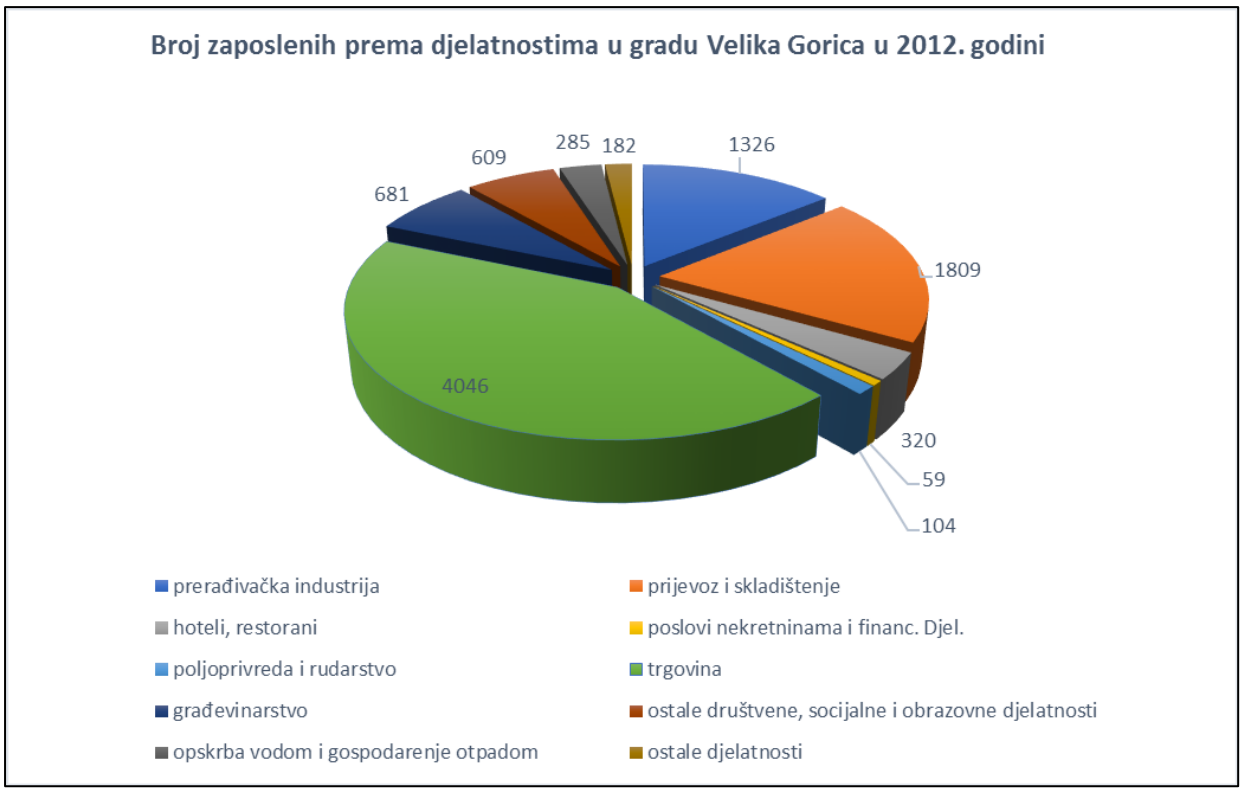
Tablica 4. Struktura poduzetnika obveznika poreza na dobit

Prema veličini	Broj	Udjel [%]	Prema vlasništvu	Broj	Udjel [%]
Mali	1.200	98,6	Državno	15	1,3
Srednji	16	1,1	Privatno	1.195	97,6

Veliki	5	0,3	Zadružno	8	0,8
---	---	---	Mješovito	3	0,3
Ukupno	1.221	100,0	Ukupno	1.221	100,0

Izvor: [2]

Tablica 4. prikazuje strukturu poduzetnika prema veličini i obliku vlasništva. Može se vidjeti da u gradu posluje najviše malih poduzetnika, koji zauzimaju udio od 98,6% u ukupnoj strukturi poduzetnika. Ostatak čini 16 srednjih i 5 velikih poduzetnika. Od ukupnog broja poduzetnika, njih 97,6% se nalazi u privatnom vlasništvu.



Grafikon 1. Broj zaposlenih prema djelatnostima u gradu Velika Gorica u 2012. godini
Izvor: [2]

Broj zaposlenih, kod poduzetnika-obveznika poreza na dobit je 9.462 ili 21,1% ukupno zaposlenih u pravnim osoba u Zagrebačkoj županiji (grafikon 1):

- Prema veličini poduzetnika: najviše zaposlenih imaju mali poduzetnici 4.524, zatim slijede veliki sa 3.460 zaposlenih i srednje veliki sa 1.478 zaposlenih

- Prema obliku vlasništva: najviše zaposlenih ima privatni sektor i to 7.075 ili 74,7% od ukupno zaposlenih.

- Prema području djelatnosti: pokazuje da je najviše zaposlenih u trgovini na veliko i malo 4.046, zatim slijedi prijevoz i skladištenje sa 1.809 zaposlenih, te prerađivačka industrija sa 1.326 zaposlenih [2].

2.2.2. Zaposlenost

Velika Gorica prema popisu stanovništva iz 2011. godine ima 63.517 stanovnika (muških osoba 30.694, ženskih osoba 32.823), dok prema popisu stanovništva iz 2001. godine ima 63.517 stanovnika (muških osoba 30.807, ženskih osoba 32.710) te je vidljivo kako promjene u broju stanovnika nema. Velika Gorica ima 25.117 zaposlenih, te 3.665 nezaposlenih prema DSZ-u i 3912 nezaposlenih prema HZZ-u [1].

Tablica 5. Broj zaposlenih po sektorima

Nacionalna klasifikacija djelatnosti 2007. sektor	Broj zaposlenih prema popisu stanovništva iz 2011. (referentna brojka)
Poljoprivreda, šumarstvo i ribarstvo	101
Rudarstvo i vađenje	51
Prerađivačka industrija	1.635
Opskrba električnom energijom, plinom i parom	97
Opskrba vodom; uklanjanje otpadnih voda, gospodarenje otpadom	248
Građevinarstvo	742
Trgovina na veliko i malo; trgovina motornim vozilima	2.495
Prijevoz i skladištenje	1.836
Djelatnosti pružanja smještaja te pripreme i usluživanja hrane	198
Informacije i komunikacije	143
Financijske djelatnosti i djelatnosti osiguranja	128
Poslovanje nekretninama	24
Stručne, znanstvene i tehničke djelatnosti	226
Administrativne i pomoćne uslužne djelatnosti	49

Javna uprava i obrana; obvezno socijalno osiguranje	1.893
Obrazovanje	1.320
Djelatnosti zdravstvene zaštite i socijalne skrbi	347
Umjetnost, zabava i rekreacija	91

Izvor:[1]

Tablica 5. prikazuje broj zaposlenih po sektorima u 2011. godini. Može se vidjeti kako je najviše zaposlenih u sektoru trgovine na veliko i malo te trgovine motornim vozilima. Osim toga, najviše zaposlenih također je zaposleno u javnoj upravi i obrani, obrazovanju, prijevozu i skladištenju te prerađivačkoj industriji. Najmanje zaposlenih ima u sektoru administrativnih i pomoćnih uslužnih djelatnosti, poslovanja s nekretninama te rudarstvu i vađenju.

U listopadu 2013. godine bilo registrirano ukupno 3.912 nezaposlenih osoba, od čega je bilo 1.923 muškaraca te 1.989 žena. Najveći udio u ukupnom broju nezaposlenih osoba se odnosi na korisnike novčane naknade te novoprijavljene osobe. U istom su mjesecu prijavljene 122 potrebe za radnicima [1].

Tablica 6. Registrirana nezaposlenost po dobi spolu krajem listopada 2013. godine

Dobna skupina	Muškarci	Žene	Ukupno
15-19	201	136	337
20-24	294	303	597
25-29	208	294	502
30-34	183	240	423
35-39	165	199	364
40.44	141	190	331
45-49	168	216	384
50-54	169	207	376
55-59	267	177	444
60 i više god.	127	27	154
Ukupno	1.923	1.989	3.912

Izvor: [1]

Iz tablice 6. se može vidjeti da je nezaposlenost osjetno izraženija kod mladih osoba, koje i inače na razini cijele države pogađa visoka stopa nezaposlenosti i pretežno se zapošljavaju na kratkoročnim poslovima. Prema podacima Državnog zavoda za statistiku, najviše je nezaposlenih bilo u dobnoj skupini od 20 do 34 godine te su u listopadu 2013. godine

zauzimali udio od 39% u ukupnom broju nezaposlenih. Najmanje je nezaposlenih u dobnoj skupini od 60 i više godina, njih 3,9%.

Što se tiče nezaposlenosti prema razini obrazovanja, može se vidjeti da je najviše nezaposlenih u skupini završene četverogodišnje škole i gimnazije (1.199), a slijede ih nezaposleni koji su završili trogodišnje srednje škole te škole za KV i VKV radnike (1.329). Na trećem su mjestu nezaposleni sa završenom osnovnom školom (806), a slijede ih osobe sa završenim fakultetom, akademijom, magisterijem i doktoratom (250). Najmanje je registriranih nezaposlenih osoba koje su završile prvi stupanj visokog obrazovanja (214), te osoba bez završene škole (114) [1].

2.3. Infrastruktura

Područje Velike Gorice ističe se izuzetno dobrim geoprometnim položajem na južnom rubu metropolitanskog područja glavnog grada Hrvatske Zagreba, neposredno uz glavna cestovna i željeznička čvorišta. Na području Velike Gorice nalazi se i zračna luka grada Zagreba kao najvažnija i najprometnija u Hrvatskoj. Iako to danas nema veći značaj, treba napomenuti da je Velika Gorica od svih gradova Zagrebačke županije najbliža Sisku kao jedinoj riječnoj luci u ovom dijelu Hrvatske pa je tako i najbliža vezama vodenog prometa [1].

2.3.1. Cestovni promet

Opće stanje cestovnih prometnica je nezadovoljavajuće, poglavito stoga što još uvijek nije primjereno riješena veza grada Velike Gorice sa Zagrebom i Siskom, a tako i sa sveukupnom cestovnom mrežom Hrvatske. Naime, iako na potezu od središta Velike Gorice do čvora Buzin na autocesti A3 postoji četverotračna cesta, a nedavno je dovršena i obilaznica Velike Gorice, zbog izuzetno velikog prometa ovaj potez karakteriziraju svakodnevne prometne gužve. Uzimajući u obzir da je u tijeku gradnja i autoceste Zagreb - Sisak na potezu od čvora Buzin do već izgrađenog dijela kod Lekenika i spojne ceste čvor Kosnica - Velika Gorica situacija bi se mogla bitno popraviti.

Stanje ostalih autocesta je donekle zadovoljavajuće, iako ima dosta dijelova gdje je kolnik u lošem stanju i gdje gabariti cesta po pitanju širine ceste i zavoja nisu primjereni prometnim potrebama. U tom kontekstu posebno je kritična situacija na županijskoj cesti Ž - 3041 uz Savu, gdje zbog izuzetno uskog kolnika praktički cijelo područje općine Orle nema primjerenu vezu s hrvatskom cestovnom mrežom [1].

Tablica 7. Ceste na području Velike Gorice

Broj ceste	Opis ceste	Duljina [km]
A3	GP Bregana – Zagreb – Slavonski Brod – GP Bajakovo	306,0
A11	Zagreb (Čvorište Jakuševac, A3) – Velika Gorica – Sisak	42,0
D30	Čvor Buzin (A3) – V. Gorica – Petrinja – Hrv. Kostajnica – G. P. Hrv. Kostajnica (gr. BiH)	81,8
D31	V. Gorica (D30) – G. Viduševac – D6	55,0
D36	Karlovac (D1) – Pokupsko – Sisak – čvor Popovača (A3)	107,8
D408	Zračna luka »Pleso« – D30	1,7
ŽC1039	Sarajevska (Ž1040) – Jakuševačka – Granica grada – Mičevec	5,9
ŽC1046	Nadvožnjak Hrašće (D30) – Velika Cesta – Hrašće Turopoljsko – Lukavec – Dubranec – Lukinić Brdo – D36	28,7
ŽC3041	Haganj (D28) – Dubrava – Ivanić Grad – Lijevi Dubrovčak – Veleševec – Orle – Bukevje – Novo Čiče – D30	69,5
ŽC3068	Sasi – Novaki – Šćitarjevo – Kobilići – V. Gorica (D30)	10,2
ŽC3069	Ž3068 – Strmec Bukevski	4,6
ŽC3070	Dugo Selo (Ž3034) – Rugvica – Orle (Ž3041)	15,5
ŽC3108	Ž1046 – Vukomerić – Lučelnica – Pisarovina (D36)	12,7
ŽC3109	V. Mlaka (L31154) – Lomnica (L31150)	3,2
ŽC3111	D31 – Okuje – Mraclin – D30	6,0
ŽC3112	M. Buna (D31) – Kozjača (L31193)	6,9
ŽC3113	Lazina Čička (L31168) – N. Čiče – Vukovina (D30)	5,4
ŽC3115	D30 – Rakitovec (L31163)	3,4
ŽC3116	Buševec (D30) – Podvornica – D31	6,0
ŽC3117	V. Gorica: D30 – D31	3,2
ŽC3118	Ž3041 – Poljana Čička (L31163)	2,7
ŽC3154	D36 – Lijevi Štefanki (L31190)	1,7
ŽC3155	D31 – D. Hruševec (L31203)	5,6
ŽC3279	Vukovina (D30) – Gornje Podotočje – Kuće (L31163)	2,5

ŽC3298	Velika Gorica: Ž3299 – D31	3,1
ŽC3299	V. Gorica (D30) – Gradići (L31149)	2,8

Izvor: [8]

U pogledu cestovne povezanosti, županijskim područjem prolaze državne ceste (u duljini 393 km), a lokalna područja povezana su županijskim i lokalnim cestama. Ukupno ima 112 županijskih i 216 lokalnih cesta u duljini od 785,7 km.

Neasfaltirano je 3,7 km (0,5%) županijskih cesta i 51,2 km (7,5%) lokalnih cesta. Najvažniji prometni pravci i najbolja cestovna povezanost prolazi smjerovima koji vode od obilaznice grada Zagreba prema sjeverozapadu, jugozapadu, sjeveroistoku i jugoistoku.

U mreži cesta ostalo je nekoliko područja koja su ili nedovoljno pokrivena cestovnom mrežom ili je kvaliteta cestovnog zastora neodgovarajuća. To se prvenstveno odnosi na područje najistočnijih i najzapadnijih općina, te ostalih općina koje su se našle u "slijepim crijevima" između glavnih prometnih pravaca: Orle, Pisarovina, Pokupsko, Kravarsko, Žumberak, Krašić, Preseka, Rakovec, Gradec i Farkaševac. Naravno, to su upravo općine za koje je zabilježena i najniža razina opremljenosti komunalnom infrastrukturom [1].

2.3.2. Željeznički promet

Željeznički promet na području Velike Gorice uključuje od pruga na kojima se odvija promet putnika samo željezničku prugu Zagreb - Velika Gorica - Sisak - Sunja s nastavkom prema Slavonskom Brodu i Bosni i Hercegovini. Stanje ove pruge je zadovoljavajuće uzme li se u obzir opća situacija sa željeznicom u Hrvatskoj, a s obzirom na ravnu i nezahtjevnu trasu po njoj se odvija i razmjerno intenzivan promet putnika ne relaciji Zagreb - Sisak. Naime, pruga je velikim dijelom skoro posve ravna, tako da prijevozni put od Zagreba do Siska iznosi oko 50 minuta pri čemu se od Velike Gorice stiže za svega desetak minuta.

No, problem je što se ova pruga nedovoljno koristi za prigradski promet između Zagreba i Velike Gorice, čemu je jedan od razloga lokacija željezničke stanice tri kilometra od središta grada. Osim Velike Gorice postoje još dvije stanice Mraclin i Turopolje. Dnevno kroz Veliku Goricu u oba smjera prođe oko šezdesetak putničkih vlakova, od čega dvadeset vozi samo između Zagreba i Siska, još dvadeset do Sunje, a samo osam do Novske i četiri prema

Sarajevu i Pločama. Kroz grad Veliku Goricu prolazi i istočna željeznička obilaznica Zagreba preko Mičevca i Žitnjaka do Čulinca, ali je trenutno izvan funkcije zbog urušavanja Petruševačkog mosta. Djelomično se na područje Velike Gorice odnosi i veza Mičevec - ranžirni kolodvor - Sveta Klara, ali obje ove pruge nemaju veću važnost i po njima se ne odvija putnički promet. Postoje i planovi izgradnje pruge koja bi trebala povezivati novu Zračnu luku Zagreb sa središtem grada [1].

2.3.3. Zračni promet

Na području Velike Gorice odnosno njene gradske četvrti Pleso nalazi se Zračna luka Zagreb, koja se stoga ponekad i spominje kao Zračna luka Pleso. S više od 2 milijuna putnika godišnje u 2010. godini čiji broj stalno raste radi se o najvažnijoj i najprometnijoj zračnoj luci Hrvatske. S pravom se smatra vratima glavnog grada, a njena je uloga od izuzetnog ekonomskog značaja za cijelu Hrvatsku jer omogućuje najbrže i najlakše povezivanje sa Europom i drugim dijelovima svijeta.

Na temelju prikupljenih podataka o putničkom prometu za razdoblje 2004.-2014. (izvor: ZLZ&MZLZ) vidljiv je kontinuirani trend porasta broja putnika koji je u 2004. godini iznosio 1.408.206 putnika, a 2014. godine taj je pokazatelj iznosio 2.300.231 putnik što za desetgodišnje razdoblje predstavlja povećanje od 63%. Na mjesečnoj osnovi vidljiv je karakterističan obrazac trenda kretanja putnika koji jasno ukazuje da je ljetni period između 7. i 9. mjeseca najfrekventniji u godini te se može izravno povezati sa vrhuncem turističke sezone u Hrvatskoj [1].

Zahvaljujući trendu razvoja i kontinuiranog porasta potražnje za uslugama zračnog prometa, kapaciteti nekadašnjeg putničkog terminala postali su nedovoljni zbog čega se pristupilo projektu gradnje novog putničkog terminala čiji će konačni kapacitet iznositi 8 milijuna putnika godišnje (planirani kapacitet prve faze izgradnje iznosi 5 milijuna putnika). U prosincu 2013. godine započele su pripremne radnje za početak izgradnje Novog putničkog terminala, a puštanje u operativni pogon prve faze izvršeno je 28. Ožujka 2017. godine.

Iako je upravljanje zračnom lukom predmet koncesijskog ugovora, tvrtka Zračna luka Zagreb d.o.o. i dalje će nastaviti razvijati usluge zračne luke izvan koncesijske zone što predviđa provedbu projekata poput Zagreb Airport Cargo City (intermodalni logistički

centar), Zagreb Airport City (poslovno komercijalni, konferencijski i hotelski sadržaji) te povezivanje zračne luke sa Velikom Goricom i Gradom Zagrebom šinskim vozilima [1].

2.3.4. Vodni promet

Vodni promet na području Velike Gorice nije zastupljen, osim ukoliko se u njega ne uračuna promet skele između Orla i Oborova u općini Rugvica. Eventualne mogućnosti plovidbe rijekom Savom za izletničke potrebe za sada se ne koriste, uz napomenu da su one ograničene uslijed niske razine vodostaja Save i razmjerno brzog toka. Na Kupi su mogućnosti plovidbe još manje uslijed još nižeg vodostaja, no moguće je korištenje manjih čamaca i rafting, iako to za sada nije slučaj [1].

2.3.5. Javni prijevoz

U Velikoj Gorici javni prijevoz odvija se putem autobusnog i željezničkog prometa. Autobusni javni prijevoz ima ulogu gradskog i međugradskog prijevoza, dok željeznički prijevoz ima funkciju međugradskog prijevoza putnika i tereta.

Na području naselja Velika Gorica autobusni javni prijevoz temeljem koncesijskog ugovora obavlja tvrtka Zagrebački električni tramvaj (ZET d.o.o.), podružnica Zagrebačkog Holdinga. Javni prijevoz putnika obavlja se na 22 autobusne linije od čega je 21 dnevna a 1 noćna linija. Autobusni vozni park čine 32 vozila, proizvođača MAN i Mercedes - Benz, prosječne starosti 17,8 godina. Na području Velike Gorice nalazi se 278 autobusnih stajališta.

Područjem Grada Velike Gorice prolazi jednokolosječna elektrificirana pruga koja pripada magistralnom pravcu Zagreb – Sisak. Dnevno kroz Veliku Goricu prolazi oko 30 putničkih vlakova, od čega najveći broj čine putnički vlakovi s jednom električnom lokomotivom i 3 vagona (elektromotorni vlakovi), te 4 teretna vlaka. Prema Prometnoj studiji Grada Velike Gorice planira se proširenje postojeće magistralne željezničke pruge u dva kolosijeka, kao i uvođenje sustava tramvaj – vlak. Prednosti takvog sustava su što vozilo između gradova prometuje po željezničkoj infrastrukturi, dok u gradu preuzima karakteristike tramvaja. S obzirom na trenutnu gospodarsku situaciju u državi nije za očekivati realizaciju takvog projekta u skorijoj budućnosti.

U Velikog Gorici, kao sredstvo javnog prijevoza prisutan je i autotaksi prijevoz, za koji je Grad temeljem Odluke o autotaksi prijevozu izdao 81 dozvolu 2012. godine. Odlukom su određeni cijena vožnje, boja vozila, mjerilo za utvrđivanje broja dozvola, rok za ugradnju uređaja za kartično plaćanje i dr. Također je potrebno napomenuti kako je prema Zakonu o prijevozu u cestovnom prometu (NN 82/13) odlučeno da se autotaksi prijevoz obavlja na području i s područja one jedinice lokalne zajednice na kojoj autotaksi prijevoznik ima sjedište [1].

3. Analiza prostorno – prometne dokumentacije grada Velika Gorica

U ovom poglavlju, iz uvida o dosadašnjim istraživanjima odnosno analizom dosadašnjeg stanja, bit će ukratko predočeni prometno – prostorni dokumenti grada Velike Gorice. Važno je naglasiti kako grad Velika Gorica posjeduje strategiju razvoja grada do 2023. godine te izrađenu prometnu studiju 2010-te godine.

3.1. Odluka o donošenju prostornog plana uređenja Grada Velike Gorice

Iz prostornog plana uređenja grada Velike Gorice iz 2015. godine doneseni su uvjeti za utvrđivanje koridora/trasa i površina za prometne infrastrukturne objekte i sustave.

Cestovni promet Grada Velike Gorice čine cestovna mreža javnih i nerazvrstanih cesta (ceste koje nisu javne). Temeljem odluke o cestama na području velikih gradova koje prestaju biti razvrstane (NN br.44/12), sve županijske i lokalne ceste na području Grada Velike Gorice postale su nerazvrstane, ali se ovim Planom tretiraju kao javne u smislu svih prostorno – tehničkih standarda, te prikaza na kartografskim prikazima Plana.

Do prekategorizacije postojeće javne ceste u niću kategoriju predloženu Planom, zadržava se viša kategorija u kojoj je razvrstana temeljem posebnog propisa, te se smatra javnom cestom u toj kategoriji. U odnosu na predloženi razvrstaj mreže javnih cesta moguće su promjene temeljem akta o razvrstavanju kojeg donosi nadležno ministarstvo.

Površine za smještaj planiranih cesta, te njihovih alternativnih trasa, izvan građevinskih područja naselja i unutar neizgrađenih dijelova građevinskih područja izdvojene namjene, kao
i izvan područja zaštićenih dijelova prirode čine koridori slijedećih širina [3]:

- 200 m za autocestu,
- 100 m za ostale državne ceste,

- 120 m za zajednički koridor državne ceste (istočne obilaznice Velike Gorice) i željezničke pruge odnosno tramvaja ili lakošinskog vozila,
- 70 m za županijske ceste,
- 50 m za lokalne ceste i
- 25 m za nerazvrstane ceste.

Površine za smještaj postojećih cesta čine koridori trasa čije su širine određene sukladno posebnim propisima, u pravilu pripadajućim cestovnim zemljištem, ali u pravilu ne manje širine od:

- 50 m za autocestu,
- 40 m za državne ceste s odvojenim dvotračnim kolnicima,
- 18 m za ostale državne ceste,
- 16 m za županijske ceste,
- 15 m za lokalne ceste i
- 11 m za nerazvrstane ceste.

Određene širine mogu biti i manje unutar građevinskih područja u skladu s posebnim propisima, uvjetima nadležnih tijela i ovim odredbama.

Kolnici ulica u pravilu su širine 7,0 m iznimno mogu imati najmanju širinu 5,5 m za dvije prometne trake (u već izgrađenim dijelovima naselja gdje nema mogućnosti za veću širinu), odnosno 4,5 m za jednu prometnu traku. Samo jedna prometna traka može se izgrađivati iznimno na preglednom dijelu kolnika do najviše 500 m, pod uvjetom da se na svakih 250 m uredi ugibalište. Ulice sa slijepim završecima ne smiju biti duljine veće od 150 m. Na završetku slijepe ulice potrebno je izvesti okretište koje će svojim tehničkim karakteristikama zadovoljavati uvjetima prometovanja intervencijskim vozilima, te vozilima za odvoz otpada. Iznimno, omogućuje se rekonstrukcija postojećih ulica izgrađenih sa slijepim završetkom koje su i duže od 150 m ukoliko im širina iznosi najmanje 7,0 m (prometni traci i nogostup), te uz obvezatnu izvedbu okretišta. Za ulice izgrađene do 15. veljače 1968. godine širina može biti i manja, tj. rekonstrukcija će se vršiti prema uvjetima na terenu [3].

U koridoru ulice ili ceste moguća je gradnja i uređivanje biciklističkih staza sukladno odredbama posebnih propisa i normativa. Gradnju i uređivanje biciklističkih traka moguće je izvesti u koridoru prometnice:

- odvojeno od kolnika u drugoj razini,
- kao fizički odvojeni dio kolnika i
- prometnim znakom odvojeni dio kolnika, kao i izvan koridora prometnice.

Smještaj potrebnog broja parkirališnih ili garažnih mjesta potrebno je predvidjeti na pripadajućoj građevnoj čestici. Iznimno, parkirališta i garaže mogu se uređivati i graditi i na drugoj građevnoj čestici kao skupni javni ili privatni parkirališno-garažni prostor za više građevina u susjedstvu [3].

3.2. Urbanistički plan uređenja naselja Velika Gorica

U urbanističkom planu uređenja naselja Velika Gorica doneseni su uvjeti uređenja odnosno gradnje, rekonstrukcije i opremanja prometne mreže s pripadajućim objektima i površinama.

Prometne površine (iz čl. 4 ovih Odredbi) određene trasama i površinama građevina i uređaja prometne i komunalne infrastrukturne mreže ovim su Planom određene kao površine posebnog režima uređenja i izgradnje i dijele se na [4]:

- prometne površine,
- pješačko / biciklističke površine,
- koridor magistralne željezničke pruge.

Na površinama iz prethodnog odlomka moguće je graditi i uređivati:

- ulice i trgove,
- javna parkirališta i garaže,
- željezničke pruge,
- biciklističke staze,

- pješačke površine,
- benzinske postaje,
- površine zelenila u sklopu uličnih profila,
- infrastrukturne graševine,

pri čemu je ulice, trgove i biciklističke staze, te pješačke površine moguće uređivati i graditi i na površinama drugih namjena.

Sve ulice unutar obuhvata plana služe, osim za vođenje različitih vidova prometa i za direktan pristup na građevine čestice osim:

- Istočne obilaznice – oznaka „GG1“ (buduća D30 – dio), (u cijeloj dužini od čvora A11 prema Kobiliću)
- Sjeverne spojne ceste – oznaka „GG2“ (buduća D30), (u cijeloj dužini, od istočne obilaznice pa do D408)
- Aerodromske ceste – oznaka „GG1“ (D408); (u cijeloj dužini, od čvora s D30 pa do istočne obilaznice prema Kobiliću)
- Produžetka D408 prema Gradićima – oznaka „GG6“ (u cijeloj dužini, od čvora D30 pa do prelaska A11)

Ovim Planom predviđaju se sljedeće bitne intervencije u prometni sustav grada Velike Gorice:

- Prihvaćanje i ugradnja svih, drugim planovima i projektima, planiranih ulica i prometnica i prometnih površina, te planiranje njihova nadopunjavanja i drugim ulicama u cilju uspostavljanja što funkcionalnije prometne mreže;
- Planiranje zatvaranja dijela Zagrebačke ulice od Šetališta Franje Lučića do Kolodvorske ulice – transformacija u pješačku zonu;
- Vezano na zatvaranje dijela Zagrebačke ulice, transformacija Ulice Matice Hrvatske iz jednosmjerna u dvosmjernu ulicu;
- Planiranje transformacije Trga kralja Tomislava u pješačku zonu;
- Planiranje mreže – trasa vođenja šinskog vozila kroz središte grada (s glavnim terminalom (okretištem) na parkiralištu zapadno od stadiona NK Radnik) i s vezom na planirani novi terminal Zračne luke Zagreb, te (posredno preko tog terminala i uzduž istočne obilaznice grada) sa spojem na tramvajsku mrežu grada Zagreba preko čvora Kosnica i kroz koridor željeznice:

- Planiranje prostora za uređenje i izgradnju novog željezničkog i autobusnog kolodvora s direktnom vezom na trasu šinskog vozila;
- Planiranje uređenja prometne mreže u cilju urbanog razvoja danas neuređenih prostora (npr. Južni Kurilovec).
- Planiranje prostora i pogodnih i nužnih za izgradnju i uređenje novih javnih parkirališta i garaža (napose uokolo središta grada nakon formiranja Trga kralja Tomislava kao pješačke zone);
- Planiranje rasporeda nekoliko novih gradskih trgova – područna središta novog urbanog razvoja grada;
- Planiranje mreže biciklističkih staza [4].

Kao mjera zaštite od štetnog utjecaja tranzitnog prometa na izgradnju (stanovanje, boravak i rad ljudi), ali i u cilju nesmetanog odvijanja prometa duž autoceste i istočne obilaznice, te sjeverne spojne ceste (koje se kategoriziraju kao državne ceste), sukladno Zakonu, u planu se označava s vanjske strane zemljišnog pojasa prometnica zaštitni pojas u širini od:

- 40 m - za autocestu A11,
- 25 m - uz istočnu obilaznicu, sjevernu spojnu cestu (južno od ŠRC) te Aerodromsku cestu u sklopu kojih je gradnja moguća samo uz pozitivno mišljenje HAC-a i Hrvatskih cesta.

Unutar 100 m od granice zemljišnog pojasa autoceste A11 zabranjena je postava vizualnih efekata koji mogu ometati vožnju [4].

4. Analiza postojećeg stanja upravljanja prometnim tokovima na području grada Velike Gorice

Kvalitetnom analizom postojećeg stanja upravljanja prometnim tokovima može se dobiti realna slika prometnog sustava nekog područja. Isključivo na temelju nje se može pristupiti utvrđivanju i rješavanju problematike prometne mreže.

U ovom poglavlju dat će se uvid u vođenje prometnih tokova grada Velike Gorice kroz određen broj raskrižja. Utvrdit će se eventualne nepravilnosti i nedostatci na pojedinim raskrižjima i dionicama između njih te će se na temelju te problematike u nastavku rada u daljnjim poglavljima predložiti varijantna rješenja prometnih problema.

Raskrižja na kojima se vrši detaljna analiza postojećeg stanja u diplomskom radu, a vidljiva na slici 2., su:

1. Sisačka ulica – Ulica 153. brigade
2. Sisačka ulica – Trg kralja Tomislava – Trg kralja Petra Krešimira IV.
3. Zagrebačka ulica – Ulica Hrvatske bratske zajednice – Kolodvorska ulica



Slika 2. Analizirana raskrižja u diplomskom radu

Izvor: Autor prema [9]

4.1. Sisačka ulica – Ulica 153. brigade

Raskrižje Sisačke ulice i Ulice 153. brigade smješteno je na jugoistočnom ulazu odnosno izlazu iz grada Velike Gorice. Raskrižje je četverokrako i regulirano svjetlosnim uređajima tj. semaforima u četiri faze. Svjetlosni uređaji rade na vremenski ustaljenom principu.

Ulica 153. brigade proteže se od smjera sjevera prema jugu. Njenu krunu ceste čine dva kolnika suprotnih smjerova odvojena zaštitnim pojasom i u zoni raskrižja na sjevernom privozu zaštitnom ogradom. Predstavlja cestu s pravom prolaska određenu prometnim znakovima ukoliko se ne regulira prometnim svjetlima (povremeni noćni režim rada).



Slika 3. Prostorni položaj raskrižja Sisačka ulica – Ulica 153. brigade

Izvor: Autor prema [9]

Sjeverni i južni privozi imaju isti raspored prometnih traka: dvije trake za prolazak ravno kroz raskrižje, jedna za lijeve skretače. Trake su širine 3,25 metara. Trak za lijeve skretače na sjevernom privozu u duljini je od 100 metara dok na južnom privozu njegova duljina iznosi

80 metara. Dvije grupe trakova, koje čine trake za prolaz ravno i traka za lijevo skretanje, regulirane su svjetlosnim uređajima. Poseban trak za desne skretače u duljini je od 100 metara i regulirano je prometnim znakom B01 (naopaki trokut) kako na sjevernom tako i na južnom privozu.

Sisačka ulica dvosmjerna je ulica i proteže se iz smjera jugoistoka prema sjeverozapadu. Širine prometnih trakova iznose 3 metra. Na jugoistočnom privozu u zoni raskrižja sadrži jedan trak za lijevo skretanje odvojeno u duljini od 50 metara ispred raskrižja, prolaz za ravno i poseban trak za desno skretanje koji se odvaja u zoni 200 metara od raskrižja. Trak za desno skretanje regulirano je prometnim znakom B01 dok su trakovi za ravno i lijevo skretanje regulirani svjetlosnim uređajima. Jugoistočni privoz velikim dijelom nema uređene nogostupe za pješake, nema zaštitnog pojasa niti uređene biciklističke infrastrukture. Sjeverozapadni privoz sastoji se od dvije grupe trakova i to jedna grupa za prolaz ravno i desno skretanje te druga grupa predstavlja poseban trak za lijeve skretače u duljini od 90 metara. Sve trake na sjeverozapadnom privozu regulirane su svjetlosnim uređajima. Također na sjeverozapadnom privozu nalaze se biciklističke trake neodgovarajućih dimenzija i neuređeni nogostupi za pješake odvojeni zaštitnim pojasom širine 1,5 metara. Uređeni nogostupi i biciklističke staze nalaze se na jednom dijelu sjevernog i južnog privoza.



Slika 4. Pogled na raskrižje s jugoistočnog privoza

Izvor: Autor prema [9]

Problematika ovog raskrižja očituje se u kilometarskom repu čekanja koji nastaje na jugoistočnom privozu na Sisačkoj ulici. Jedan od razloga nastaje zbog toga što velik broj vozila unatoč tranzitu ne koristi gradsku obilaznicu već zbog kraće rute koristi užu gradsku cestovnu mrežu pa semaforski uređaj ne može propustiti dovoljan broj vozila u grad. Drugi dio istog problema nastaje zbog prekratkog traka za lijeve skretače na jugoistočnom privozu. Zbog dijela zabrane teškim teretnim vozilima unutar grada, većina teretnih vozila koriste obilazne pravce (gradsku obilaznicu Aveniju pape Ivana Pavla II. i autocestu A11). Lijevo skretanje navodi prema autocesti A11 i dovoljno je dva do tri teretna vozila da popune trak za lijeve skretače te tako blokiraju trak za ravno. Većina vozila prisiljena je koristi obilazak trakom za desno skretanje da bi se uključila ispred vozila za lijevo u trak za prolaz ravno i pri tome nastaju zagušenja na tom dijelu mreže.



Slika 5. Problematika jugoistočnog privoza

Problem sigurnosti nastaje kod desnih skretača s južnog privoza prema jugoistoku gdje je smanjena preglednost vozača kod uključivanja na jugoistočni tok zbog lošeg kuta preglednosti i zbog nedovoljne duljina traka za uključivanje.

Velik problem za ugroženiju skupinu putnika u prometu, pješake i bicikliste je loše riješeno prometovanje istih na sjeverozapadnom privozu i dolazi do kolizije između motoriziranog i nemotoriziranog prometa i smanjuje se sigurnost svih sudionika u prometu. Na jednom dijelu trase prestaje biti važeća biciklistička traka koja je i u realnim okvirima uža od propisane. Biciklisti su prinuđeni koristiti nogostup ukoliko nema pješaka kako ne bi došli u koliziju s motornim prometom.

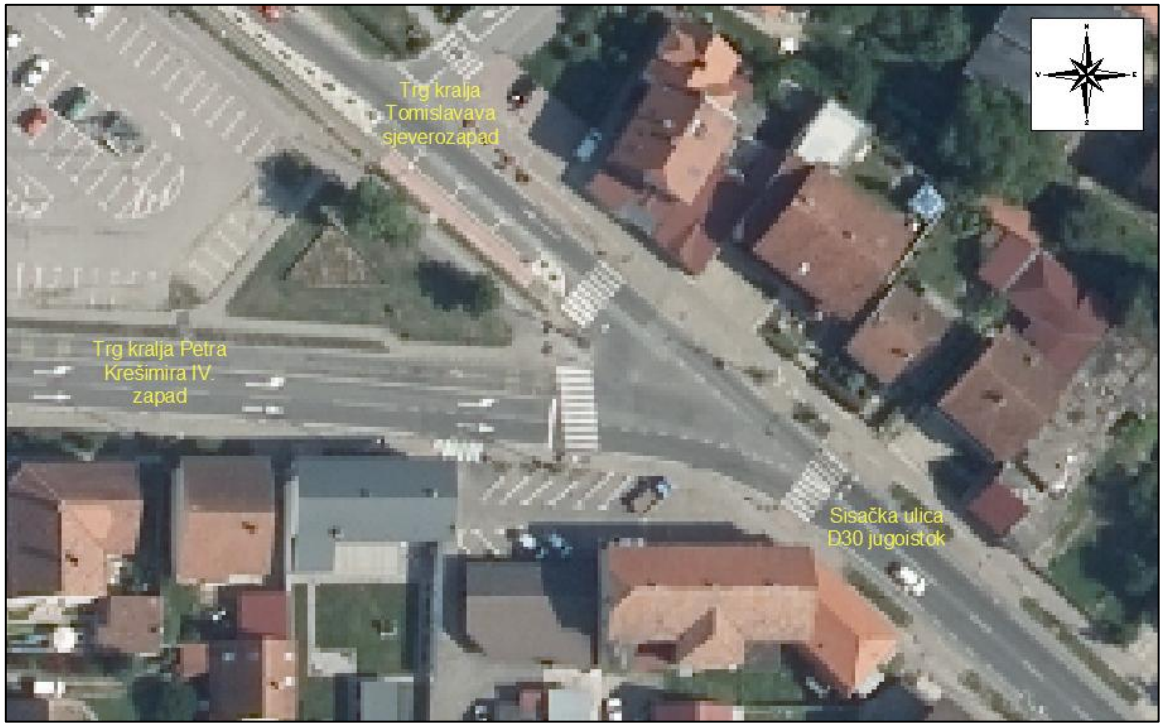


Slika 6. Problematika sjeverozapadnog privoza

Važno je napomenuti da državna cesta D30 vodi od Hrvatske Kostajnice preko Petrinje do ulaza u grad Velika Gorica. Narod je kolokvijalno zove stara Sisačka cesta po kojoj je i dobila ime ulice na ulazu u Veliku Goricu iz pravca jugoistoka. Njeno ime opravdava dio prometa koji koriste putnici iz Siska koji rade u gradu Zagrebu te tranzitno prolaze Veliku Goricu. Izgradnjom autoceste A11 do čvora Lekenik, ti isti putnici ne žele koristiti jer košta 8 kn do čvora Buševec, u jednom smjeru za drugu skupinu vozila te im se svakodnevno korištenje autoceste ne isplati, dok je ruta putovanje približno ista ako koriste državnu cestu D30.

4.2. Sisačka ulica – Trg kralja Tomislava – Ulica kralja Petra Krešimira IV.

Raskrižje je smješteno na sam ulaz u centar grada. Regulirano je svjetlosnim uređajima u tri faze. Svjetlosni uređaji rade na vremenski ustaljenom principu.



Slika 7. Raskrižje Sisačka ulica - Trg kralja Tomislava - Trg kralja Petra Krešimira IV.
Izvor: Autor prema [10]

Sisačka ulica proteže se s jugoistoka i dvosmjerna je ulica s po jednim prometnim trakom za svaki smjer. U nastavku nje poslije zone raskrižja nastavlja se ulica Trg kralja Tomislava, ali kao jednosmjerna s jednim prometnim trakom. Nekada je ta ista ulica bila dvotračna u jednom smjeru pa se prema urbanističkim planovima jedan trak pretvorio u zonu parkirališnih mjesta da bi došlo do smirivanja prometa pred centrom grada.

Trg kralja Petra Krešimira IV. proteže se iz smjera zapada prema jugoistoku i jednosmjeran je za prometovanje osobnih automobila osim za autobuse i taxi vozila koja dolaze iz smjera jugoistoka. Zapadni privoz sastoji se od dva traka, jedan za prolaz ravno

(reguliran je dopunskom strelicom za desno) i jedan poseban trak za lijeve skretače reguliran svjetlosnim uređajem.



Slika 8. Pogled na raskrižje s jugoistočnog privoza

Najčešća zagušenja i problem sigurnosti javlja se zbog svjetlosnog uređaja odnosno semafora koji je postavljen samo zato da bi propustio mali broj vozila koja skreću lijevo iz smjera sjeverozapada, odnosno „polukružno“ se okreću natrag prema centru grada i tog istog semafora koji u jednoj fazi propušta samo pješake kojih je također vrlo malo. U vremenima izvan vršnog sata, dolazi do prekoračenja brzine na ulasku u grad, dinamičnije vožnje prema užem centru grada radi „hvatanja“ zelenog svjetla na signalnom uređaju

Kod prekomjernih zagušenja u centru grada vozila ulaze u raskrižje i onemogućavaju lijeva skretanja sa zapadnog privoza. Dolazi do naguravanja vozača i pojačanog stresa vožnje. Navedenoj problematici raskrižja pridonose već spomenuti tranzitni putnici koji gradsku mrežu koriste samo zbog kraće rute putovanja.

Na slici 8 može se zamijetiti i nepravilno uređene biciklističke tokove koji dolaze u koliziju s motoriziranim i pješačkim prometom te smanjuju sigurnost svih sudionika u prometu.

4.3. Zagrebačka ulica – Ulica Hrvatske bratske zajednice – Kolodvorska ulica

Glavni tok raskrižja proteže se od jugoistoka prema sjeverozapadu s jednosmjernim tokom putovanja, dok se sporedni tokovi nalaze na sjeveroistočnom i jugozapadnom privozu. Raskrižje je regulirano svjetlosnim uređajima u dvije faze, bez dopunskih strelica. Svjetlosni uređaji rade na vremenski ustaljenom principu.



Slika 9. Raskrižje Zagrebačka ulica - Ulica HBZ - Kolodvorska ulica

Izvor: Autor prema [10]

Zagrebačka ulica proteže se od jugoistoka prema sjeverozapadu kao ulica s jednosmjernim tokom prometa i sastoji se od ukupno tri prometna traka na privozu. Jedan

poseban trak za desne skretače u duljini od 30 metara, jedan trak za prolaz ravno kroz raskrižje i jedan trak za prolaz ravno kroz raskrižje u kombinaciji s lijevim skretanjem.

Ulica Hrvatske bratske zajednice nalazi se na sjeveroistočnom dijelu raskrižja te se prostire od analiziranog raskrižja do gradske obilaznice Avenije pape Ivana Pavla II. Privoz raskrižja sastoji se od dva prometna traka, dvosmjernog prometovanja. Sa sjeveroistočnog privoza zbog jednosmjerne Zagrebačke ulice moguće je samo proći ravno kroz raskrižje i skrenuti desno na Zagrebačku ulicu.

Kolodvorska ulica nalazi se na jugozapadnom dijelu raskrižja te jedan njen dio spaja dva najintenzivnija toka jednosmjernog prometa, ali suprotnih smjerova. Privoz analiziranog raskrižja iz smjera jugoistoka sastoji se od dva prometna traka. Jedan trak je namijenjen za prolaz vozila ravno kroz raskrižje prema Ulici Hrvatske bratske zajednice dok je drugi trak poseban trak za lijeve skretače, duljine 35 metara, koji se uključuju na Zagrebačku ulicu.



Slika 10. Pogled s jugozapadnog privoza

Nakon izgradnje zone parkirališnih mjesta i smirivanja prometa kod centra grada, Zagrebačka ulica nije više toliko opterećena u vršnim satovima zbog izljeva vozila iz jednog prometnog traka u dva, počevši od prethodnog raskrižja na jugoistoku. Vozila ne dolaze velikim intenzitetom te je promet harmoniziran. Međutim jedan dio problematike očituje se u prekoračenju dozvoljene zakonom propisane brzine na glavnom toku od 50 km/h nedaleko poslije raskrižja i 40 km/h. Prekoračena brzina u nekim slučajevima zna iznositi i preko 100%, stoga ugrožava sigurnost svih sudionika u prometu imajući na umu da se nedaleko od raskrižja nalazi škola, a uz samu Zagrebačku ulicu proteže se i dvosmjerna biciklistička traka koja sama po sebi, zbog ne odvajanja motoriziranog i nemotoriziranog prometa, čini zonu veće mogućnosti nastanka prometnih nesreća. Nadovezivanjem na prethodni dio problematike također treba spomenuti nepažnju lijevih skretača s glavnog toka na bicikliste koji prolaze ravno na glavnom toku. Problematiku možemo pripisati također i slaboj horizontalnoj i vertikalnoj signalizaciji.

Drugi dio problematike javlja se na jugozapadnom privozu. U vršnom opterećenom satu javlja se problem lijevih skretača zbog vozila koja prolaze ravno sa sjeveroistočnog privoza. Dok vozila koja skreću desno sa sjeveroistočnog privoza zauzimaju prvi slobodan trak radi kulture i veće propusne moći, lijevi skretači s jugozapada se uključuju u drugi slobodan čiji manevar nije po pravilima. U takvim se situacijama javljaju i nesporazumi između vozača i nastaje problem sigurnosti i još veći zastoji u prometu zbog takvih manevara. Nadovezujući se na problem lijevih skretača i određene nemogućnosti skretanja ulijevo, često se dešava da vozila zaguše dovoljno kratak zbog prostora onemogućen trak za lijeve skretače i onemoguće prolazak ravno vozilima koja putuju od jugozapada prema sjeveroistoku. Također čest slučaj da lijevi skretači moraju pričekat najčešće dva ili u rijetkim slučajevima tri ciklusa da prođu kroz raskrižje.

5. Analiza podataka o brojanju prometa i trenda prijevozne potražnje

Za detaljan uvid o kretanju prometnih tokova odnosno preraspodjeli putovanja grada Velike Gorice u diplomskom radu korišteni su podaci o brojanju prometa te trend prijevozne potražnje koji prikazuje veličinu motorizacije i intenziteta prometa kroz određen broj godina. Potrebno je napomenuti kako se trend prijevozne potražnje dobiva iz podataka o veličini prometa na određenim lokacijama koje bilježe Hrvatske ceste d.o.o..

5.1. Podaci brojanja prometa

Za potrebu izrade prometnog modela opterećenja mreže grada Velike Gorice izvršeno je ručno brojanje prometa na određenim raskrižjima. Preraspodjela prometnih tokova odnosno brojanje prometa analizirano je u danima utorak, srijeda i četvrtak, u jutarnjem vršnom satu između 07:15 i 08:15. Analizirano je 12 glavnih raskrižja kroz koja se kreću najveći prometni intenziteti i gdje su spajani glavni prometni pravci kretanja vozila. Vršni sat određen je na temelju najvećeg tranzitnog putovanja kroz grad temeljen također na podacima brojanja prometa.

Promet na svim raskrižjima brojan je ovisno o pet osnovnih kategorija vozila i to:

- Osobni automobili
- Laka teretna vozila (TV < 5t)
- Teška teretna vozila (TV > 5t)
- Autobusi
- Motocikli

Prema tablici 8 može se vidjeti prikaz brojačkog listića ovisno o određenoj kategoriji vozila. Važno je naglasiti kako ovaj listić predstavlja jedan smjer odnosno jedan prometni tok. Na primjeru četverokrakog raskrižja sa svim dozvoljenim kretanjima prometnih tokova popunjena su dvanaest listića iz primjera u tablici 8.

Tablica 8. Primjer brojačkog listića

SMJER (npr.SZ)						
(npr. Lijevi skretači)						
Smjer	15' intervali	OSOBNA VOZILA	MOTOCIKLI	LAKA TERETNA VOZILA (TV < 5t)	TEŠKA TERETNA VOZILA (TV > 5t)	AUTOBUSI
Naziv ulice	15 - 30'					
	30 - 45'					
	45 - 60'					
	60 - 15'					
	Ukupno					
	EJA					
Sveukupno vozila						
Sveukupno EJA						

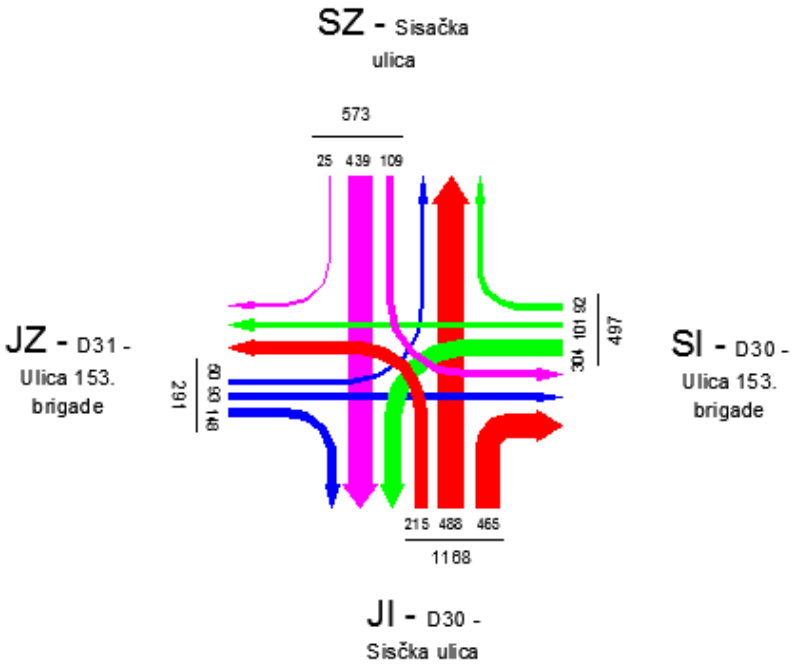
Zbog obilne količine podatak o brojanju prometa na 12 raskrižja u gradu, tokovi će biti prikazani vizualno, kreirani na temelju stvarnih podataka u programskom alatu AutoCAD – u. Shodno tome u programskom alatu tokovi će biti prikazani u sveukupnim EJA jedinicama odnosno ekvivalent jedinica automobila.

Ekvivalent jedinica automobila predstavlja prilagodbu tj. združivanje svih kategorija vozila u jednu kako bi se lakše moglo opisati prometno opterećenje, tako se određene kategorije vozila moraju množiti s pripadajućim faktorima da bi se dobila univerzalna jedinica, a faktori iznose:

- 0,7 za motocikle
- 1,0 za osobne automobile
- 1,5 za laka teretna vozila
- 2,0 za teška teretna vozila
- 2,0 za autobuse

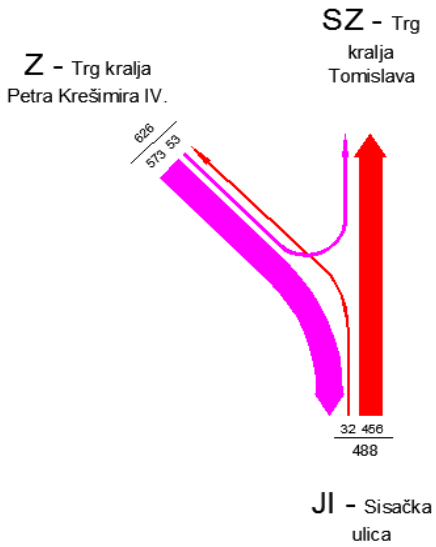
Sljedeće slike aktualnog potpoglavlja prikazuju preraspodjele prometnih tokova na analiziranim raskrižjima u vršnom satu prema sveukupnim ekvivalent jedinicama automobila za motorizirani promet i nemotoriziran promet.

Sisačka ulica – Ulica 153. brigade

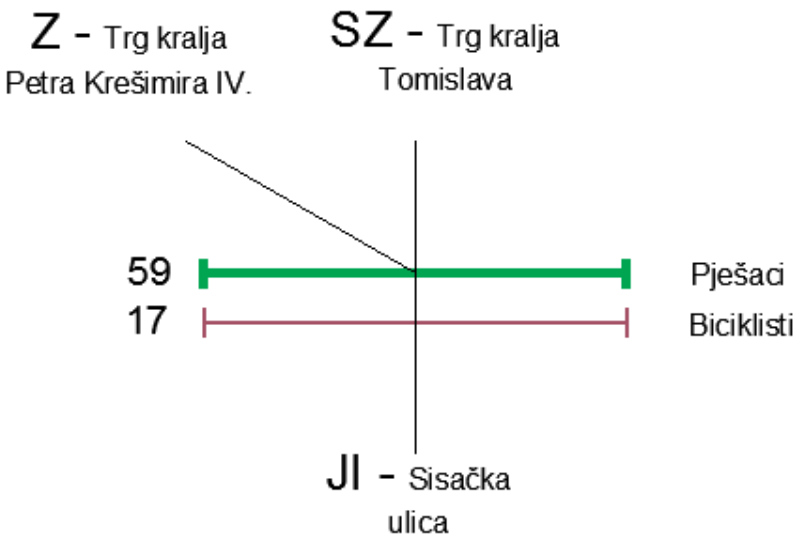


Slika 11. Grafički prikaz prometnog opterećenja Sisačka Ulica - Ulica 153. brigade

Sisačka ulica – Trg kralja Tomislava – Trg Petra Krešimira IV.

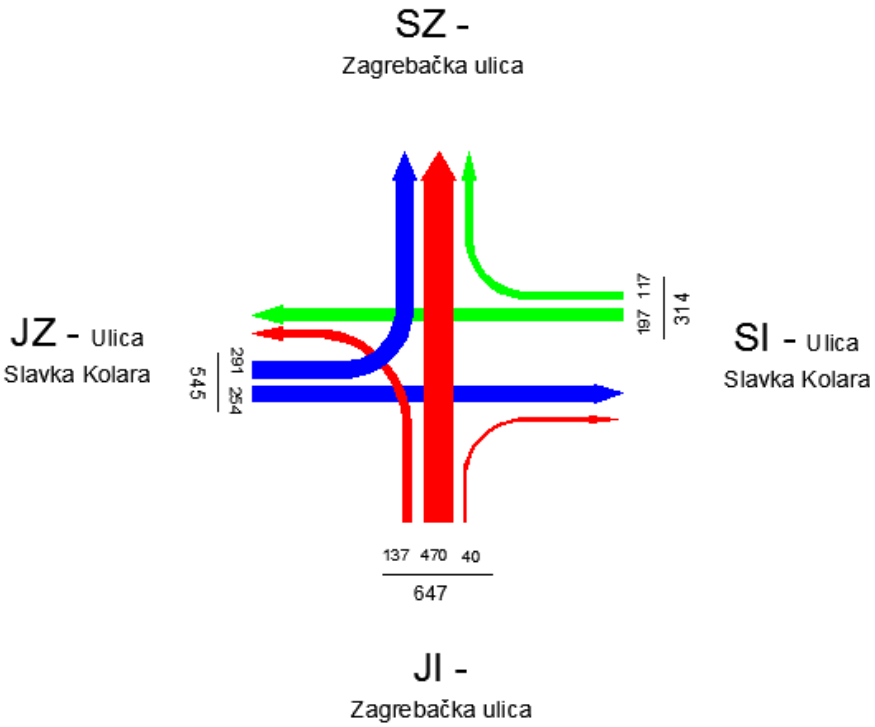


Slika 12. Grafički prikaz prometnog opterećenja Sisačka ulica - Trg kralja Tomislava - Trg kralja Petra Krešimira IV.



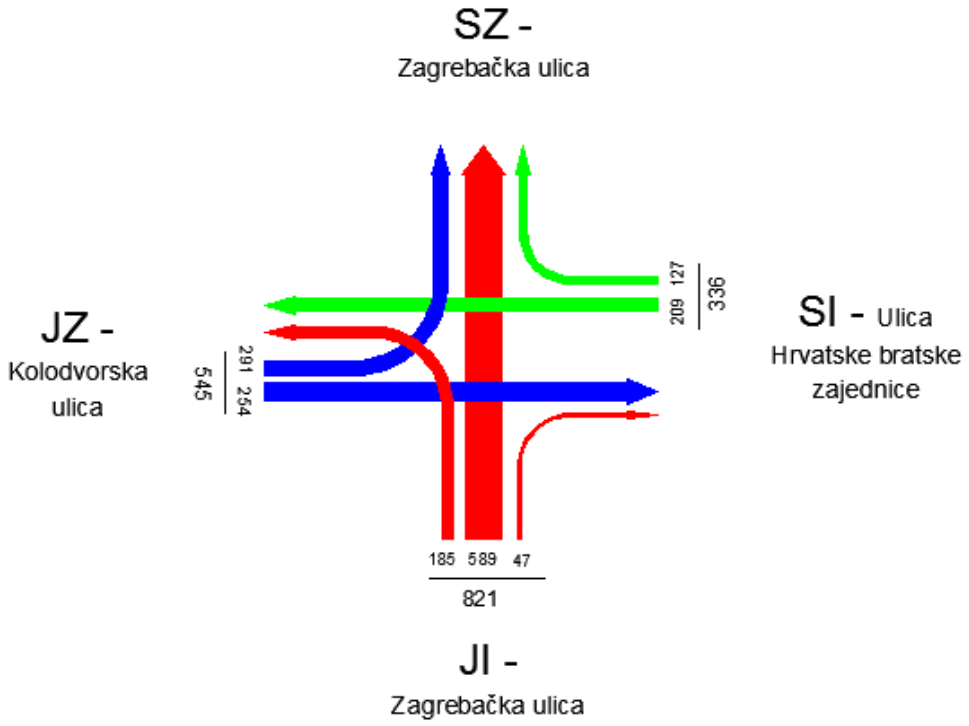
Slika 13. Grafički prikaz broja pješaka i biciklista Sisačka ulica - Trg kralja Tomislava - Trg Petra Krešimira IV.

Zagrebačka ulica – Ulica Slavka Kolara

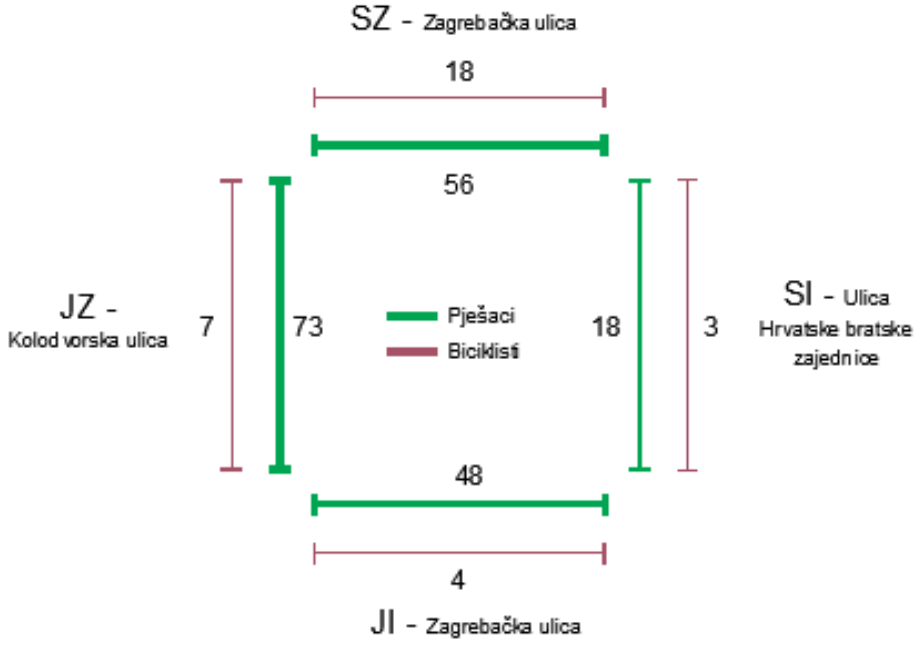


Slika 14. Grafički prikaz prometnog opterećenja Zagrebačka ulica - Ulica Slavka Kolara

Zagrebačka ulica – Kolodvorska ulica – Ulica Hrvatske bratske zajednice

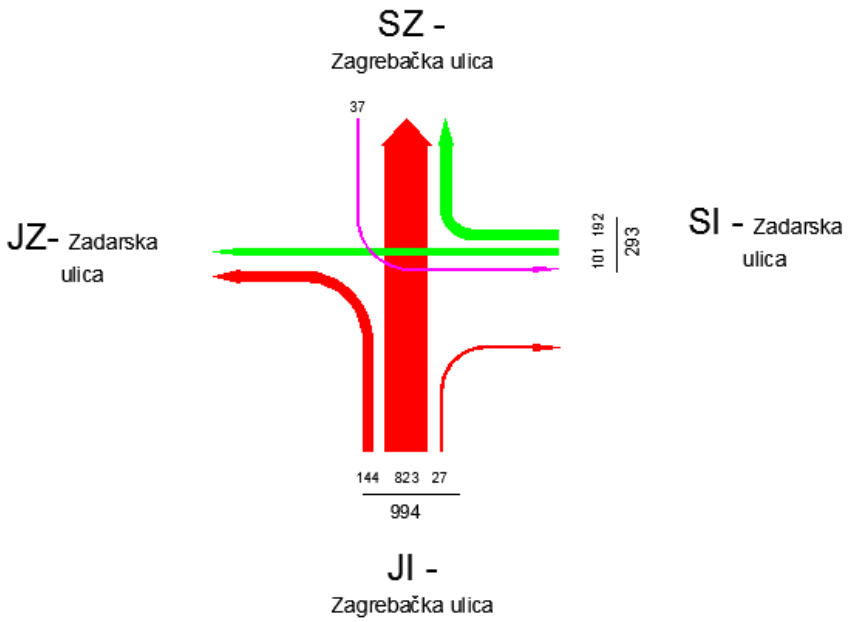


Slika 15. Grafički prikaz prometnog opterećenja Zagrebačka ulica - Kolodvorska ulica - Ulica HBZ



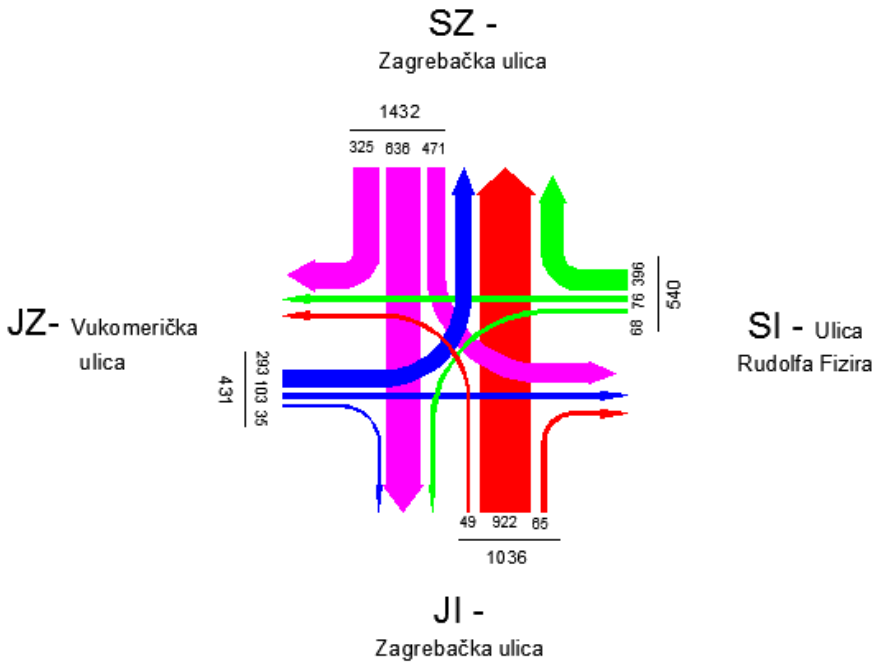
Slika 16. Grafički prikaz broja pješaka i biciklista Zagrebačka ulica - Kolodvorska ulica - Ulica HBZ

Zagrebačka ulica – Zadarska ulica



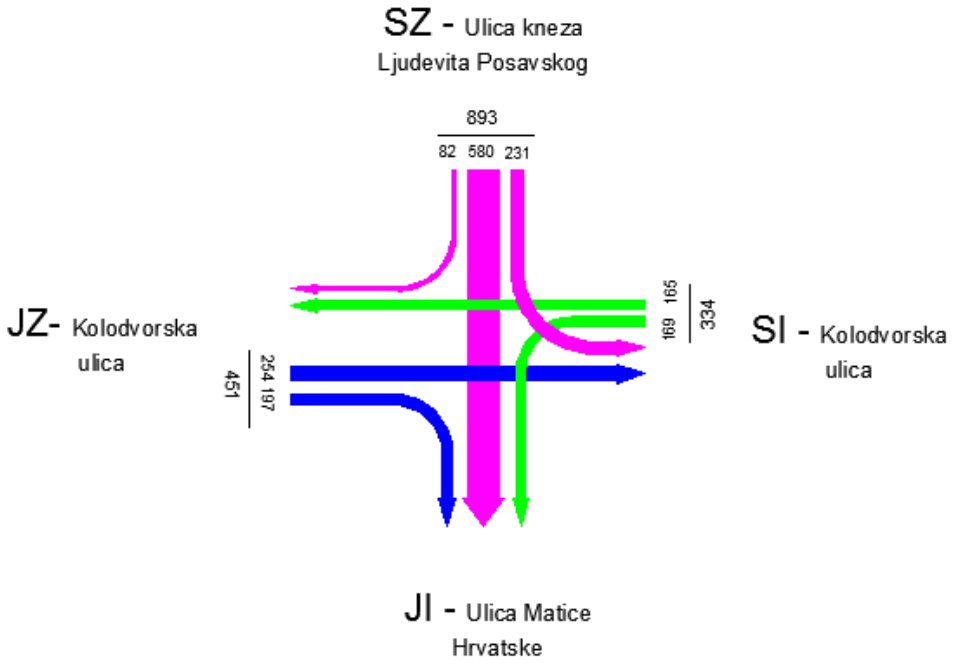
Slika 17.Grafički prikaz prometnog opterećenja Zagrebačka ulica - Zadarska ulica

Zagrebačka ulica – Ulica Rudolfa Fizira – Vukomerička ulica

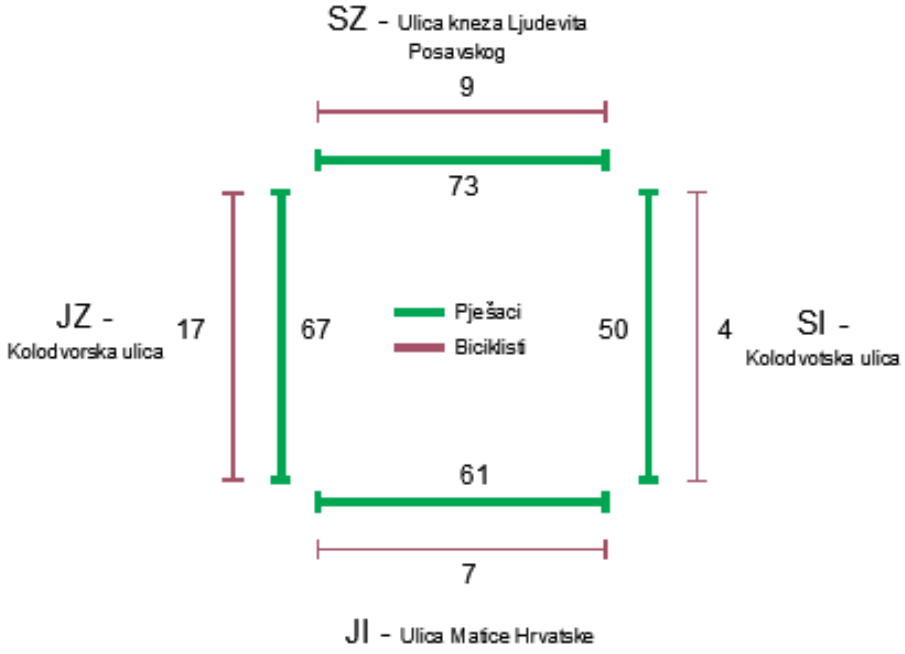


Slika 18. Grafički prikaz prometnog opterećenja Zagrebačka ulica - Ulica Rudolfa Fizira - Vukomerička ulica

Ulica kneza Ljudevita Posavskog – Ulica Matice Hrvatske – Kolodvorska ulica

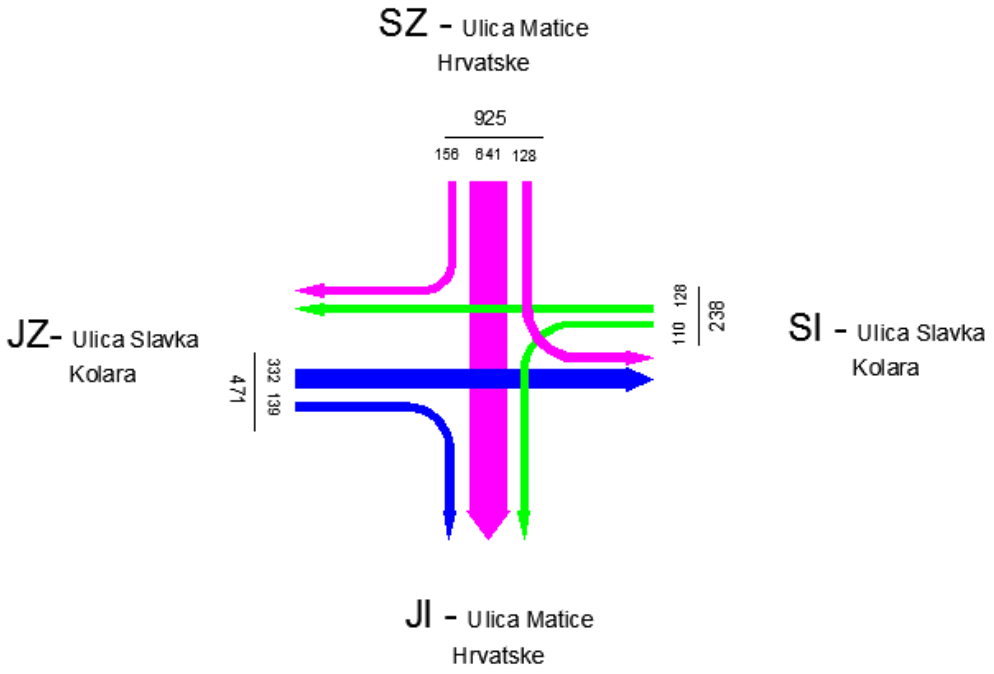


Slika 19. Grafički prikaz prometnog opterećenja Ulica kneza Ljudevita Posavskog - Ulica Matice Hrvatske - Kolodvorska ulica



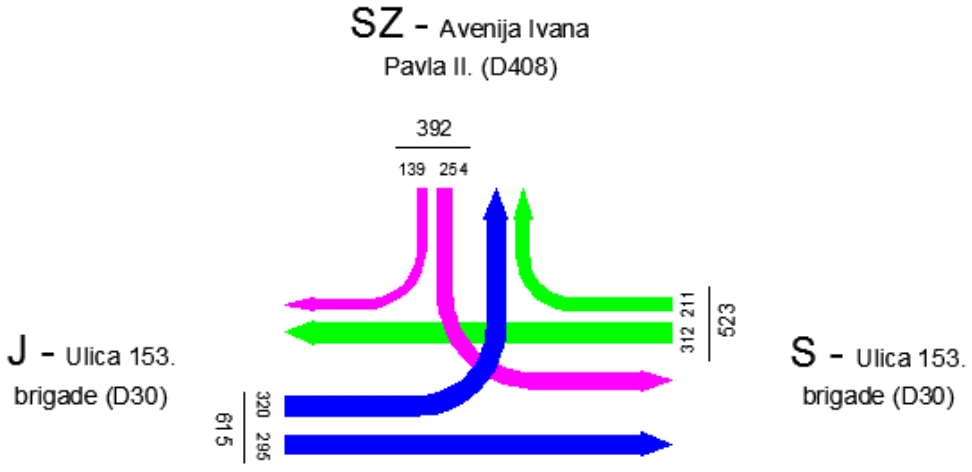
Slika 20. Grafički prikaz broja pješaka i biciklista Ulica kneza Ljudevita Posavskog - Ulica Matice hrvatske - Kolodvorska ulica

Ulica Matice Hrvatske – Ulica Slavka Kolara



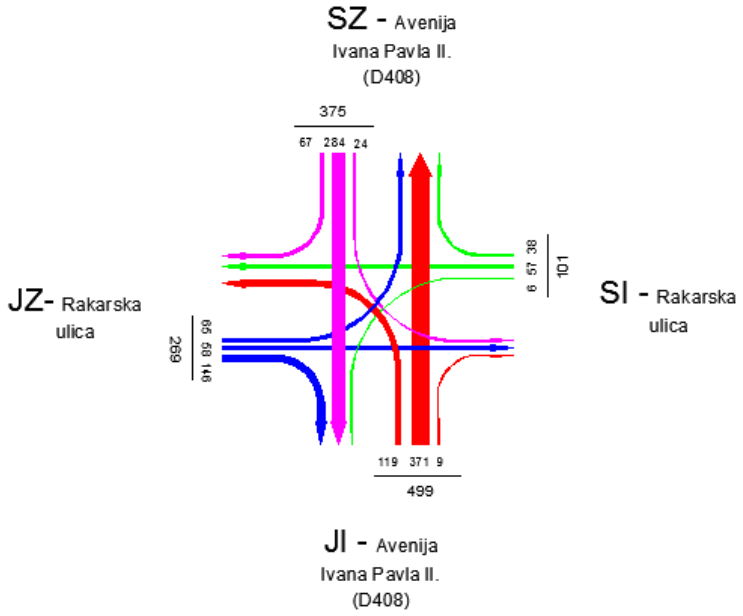
Slika 21. Grafički prikaz prometnog opterećenja Ulica Matice Hrvatske - Ulica Slavka Kolara

Ulica 153. brigade (D30) – Avenija Ivana Pavla II. (D408)



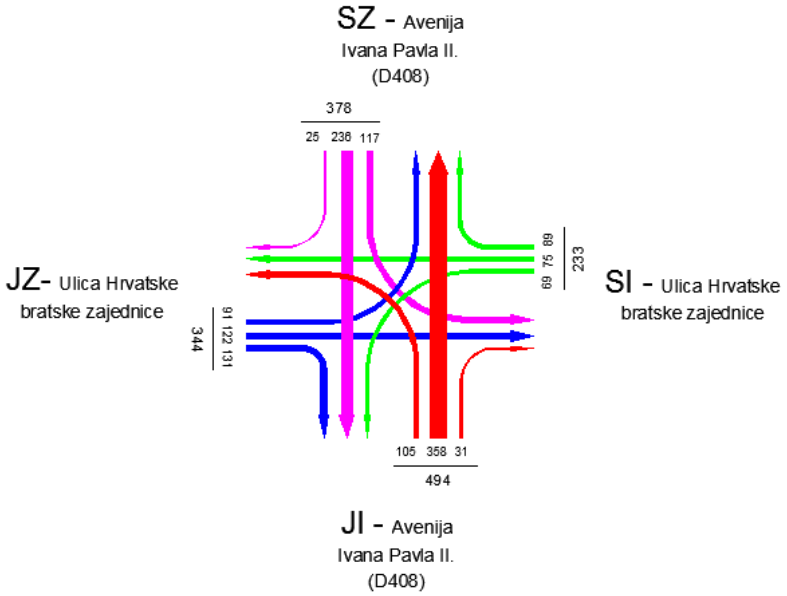
Slika 22. Grafički prikaz prometnog opterećenja Ulica 153. brigade (D30) - Avenija Ivana Pavla II. (D30)

Avenija Ivana Pavla II (D408) – Rakarska ulica



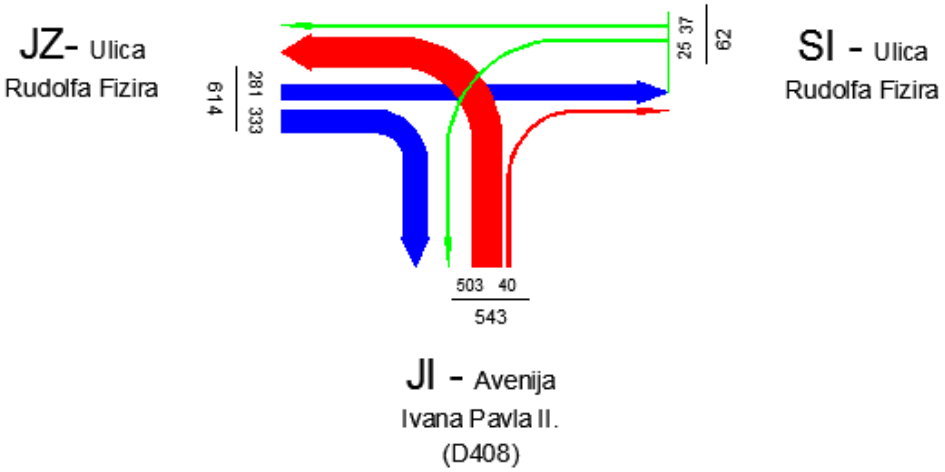
Slika 23. Grafički prikaz prometnog opterećenja Avenija Ivana Pavla II. (D408) - Rakarska ulica

Avenija Ivana Pavla II (D408) – Ulica Hrvatske bratske zajednice



Slika 24. Grafički prikaz prometnog opterećenja Avenija Ivana Pavla II. (D408) - Ulica Hrvatske bratske zajednice

Avenija Ivana Pavla II (D408) – Ulica Rudolfa Fizira



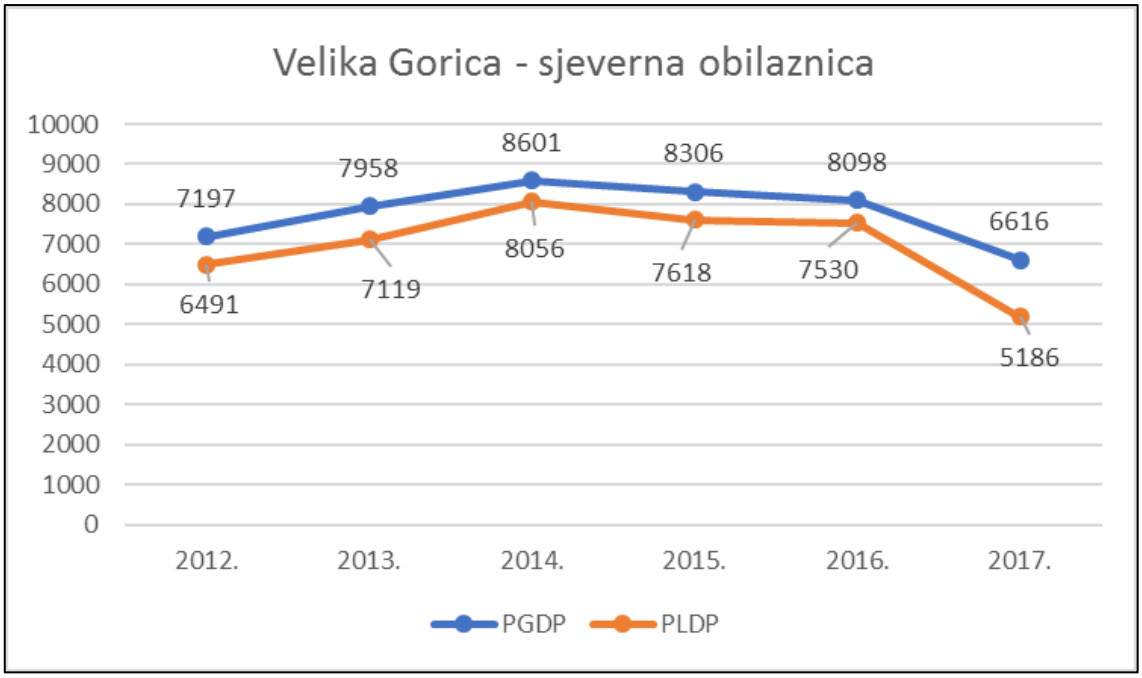
Slika 25. Grafički prikaz opterećenja Avenija Ivana Pavla II. (D408) - Ulica Rudolfa Fizira

5.2. Trend prijevozne potražnje

Trend prijevozne potražnje u diplomskom radu obrađen je iz podataka tvrtke Hrvatske ceste d.o.o. za tri važne lokacije.

Prva lokacija je Velika Gorica – sjeverna obilaznica. Oznaka brojačke lokacije je 2035 i proteže se od izlaza iz Zračne luke do raskrižja s državnom cestom D30 u duljini od 3,8 kilometara. Dionica spada pod državnu cestu D408.

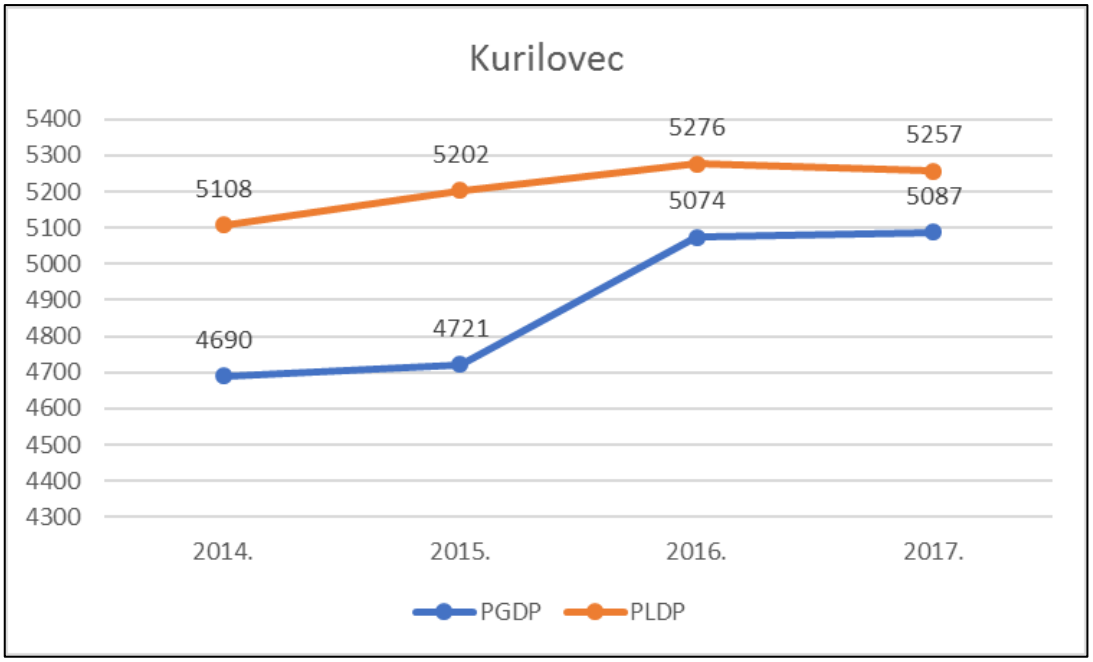
Iz grafikona 2. može se primijetiti kako su 2017. godine PGDP i PLDP poprimile najmanje vrijednosti. Maksimalna vrijednost prometnog opterećenja iz 2014. godine iskazana u PGDP-u iznosi 8601 voz/dan. S obzirom da se sjeverna obilaznica prema tlocrtnim elementima sastoji od dva kolnika u suprotnim smjerovima razdvojena zaštitnim pojasom sa po dva prometna traka, pokazuje jako malu opterećenost prometnice.



Grafikon 2. Trend prijevozne potražnje na dionici Velika Gorica - sjeverna obilaznica

Izvor: Autor prema [7]

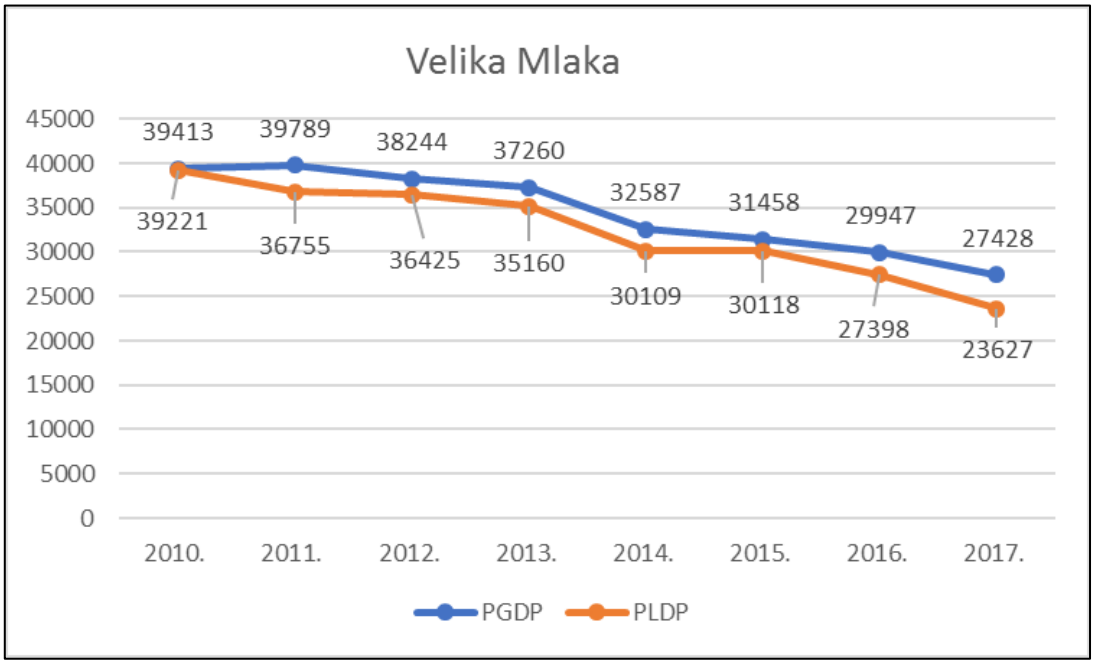
Druga lokacija je Kurilovec. Oznaka brojačke lokacije je 2016, a proteže se autocestom A11 do čvora Velika Gorica, odnosno lokalne ceste oznake L31199 u duljini od 11,3 kilometra. Iz grafikona 3 može se primijetiti kako na spomenutoj dionici iznos PLDP-a ima veću vrijednost od PGDP-a. To se naravno može povezati s turističkim razdobljem i putovanjima prema Jadranskoj obali. Vrijednosti PGDP-a u rastu su od 2014. godine tj. od godine početka prometovanja do 2016. godine gdje postiže vrijednost od 5276 voz/dan. Nadalje 2017. godine dolazi do zanemarivog pada. PGDP također prati trend rasta prometnog opterećenja od 2014. godine do 2017. godine kad postiže maksimalnu vrijednost od 5087 voz/dan. S obzirom da je riječ o opterećenju na autocesti A11 punog profila može se zaključiti kako se tom dionicom kreće vrlo malo vozila.



Grafikon 3. Trend prijevozne potražnje na dionici A11 – Kurilovec

Izvor: Autor prema [7]

Treća lokacija je Velika Mlaka. Oznaka brojačke lokacije je 2014 te se proteže od naselja Velike Mlake do grada Velike Gorice u duljini od 2,0 kilometara.



Grafikon 4. Trend prijevozne potražnje na dionici Velika Mlaka - Velika Gorica

Izvor: Autor prema [7]

S obzirom da je ova dionica mnogo starija od prethodne dvije za čije se trendove uzela godina od kad su nastale pa do posljednjih podataka iz 2017. godine, za ovu dionicu uzet je vremenski period od 8 godina, od 2010. do 2017. godine. Iz grafikona 4 može se primijetiti kako je od 2010. godine do 2017. godine vrijednost PGDP-a i PLDP-a značajno pala. Vrijednost PGDP-a u 2010. godini iznosila je 39413 voz/dan dok je 2017. godine iznosila 27428 voz/dan. To je vrijednost za oko 12 tisuća voz/dan što predstavlja s prometnog aspekta manje opterećenje i veću propusnu moć. Također PLDP bilježi veću vrijednost pada s maksimalnih 39221 voz/dan 2010. godine do 23627 voz/dan 2017. godine.

Jedan dio razloga značajnog pada prometovanja vozila na spomenutom presjeku je taj što se izgradnjom obilaznice grada Velike Gorice u nastavku državne ceste D30 omogućio spoj s čvorom Kosnica na autocestu A3 tj. brzu gradsku obilaznicu grada Zagreba, te s tim potezom veliki dio okolnog stanovništva koristi tu alternativu za putovanje prema gradu Zagrebu koja je značajno kraća i brža.

6. Prijedlozi poboljšanja postojećeg stanja

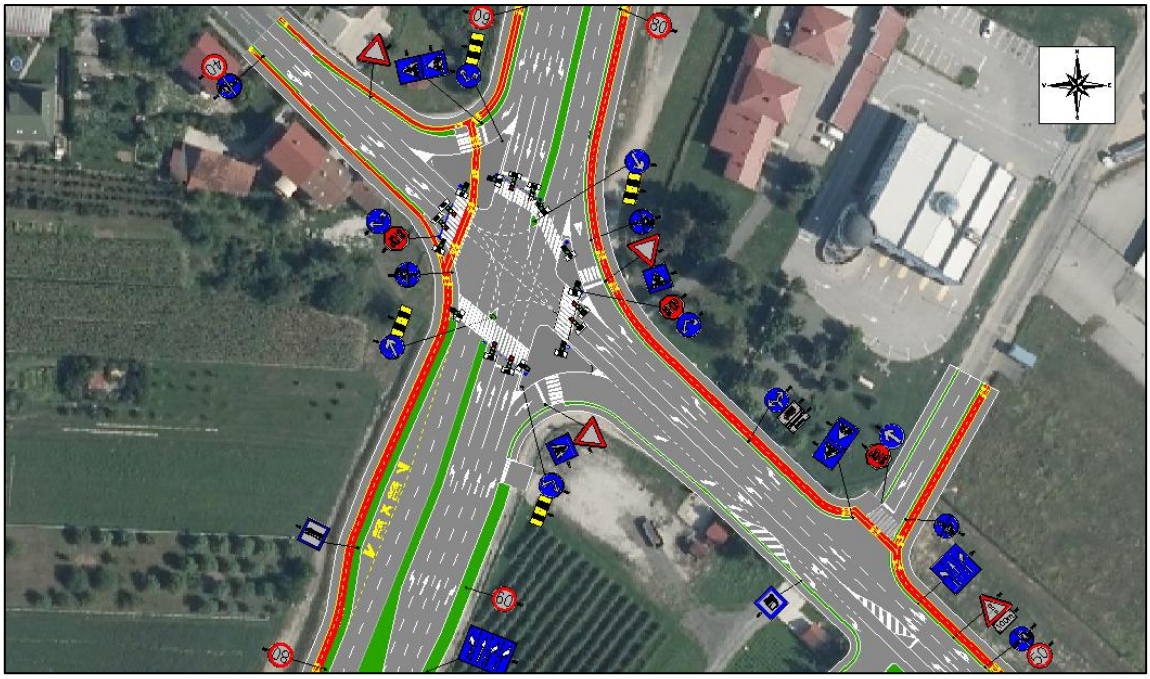
Na temelju zapažanja i opisane problematike u poglavlju „Analiza postojeće stanja upravljanja prometnim tokovima na području grada Velike Gorice“ u ovom poglavlju iznijeta su rješenja za opisanu problematiku. Rješenja se može postići povećanje sigurnosti kroz mjere smirivanja prometa i harmonizacije prometnih tokova, protočnosti te smanjenju eksternih troškova u prometu.

6.1. Prijedlog rješenja prometne problematike 1

Prijedlog rješenja prometne problematike 1 odnosi se na raskrižje Sisačka ulica – Ulica 153. brigade. Iz analize brojanja prometa iz prethodnog poglavlja dobiva se preraspodjela prometnih tokova na raskrižju. Iz toga slijedi da je najopterećeniji jugoistočni privoz s čak 46% vozila od ukupnog broja vozila koja su prošla raskrižje u zabilježenom vršnom satu. Taj se postotak dijeli na 9% lijevih skretača, 19% vozila koja su prošla ravno kroz raskrižje i 18% desih skretača na istom privozu. Sljedeći opterećeniji privoz je sjeverozapadni s 22% vozila od ukupnog broja. Od toga slijedi da je 1% desnih skretača, 17% vozila koja su prošla ravno kroz raskrižje i 4% lijevih skretača. Zatim slijedi sjeverni privoz s 20% vozila od ukupnog broja. Od toga 12% lijevih skretača i po 4% vozila koja su prošla ravno kroz raskrižje i desnih skretača. Najslabije opterećeni privoz je južni privoz, 12% od ukupnog broja vozila koja prolazi raskrižjem. Od toga slijedi da je 6% desnih skretača, 4% vozila koja su prošla ravno kroz raskrižje i 2% lijevih skretača.

Detaljan opis problematike nalazi se u poglavlju 4.1. te je na temelju njega izdan prijedlog rješenja prometne problematike spomenutog raskrižja.

Kao rješenje predlažu se mjere u promjenama poprečnog profila na određenim privozima, uređenu horizontalne i vertikalne signalizacije čije mjere dovode do veće propusne moći raskrižja i povećanju sigurnosti svih sudionika u prometu.

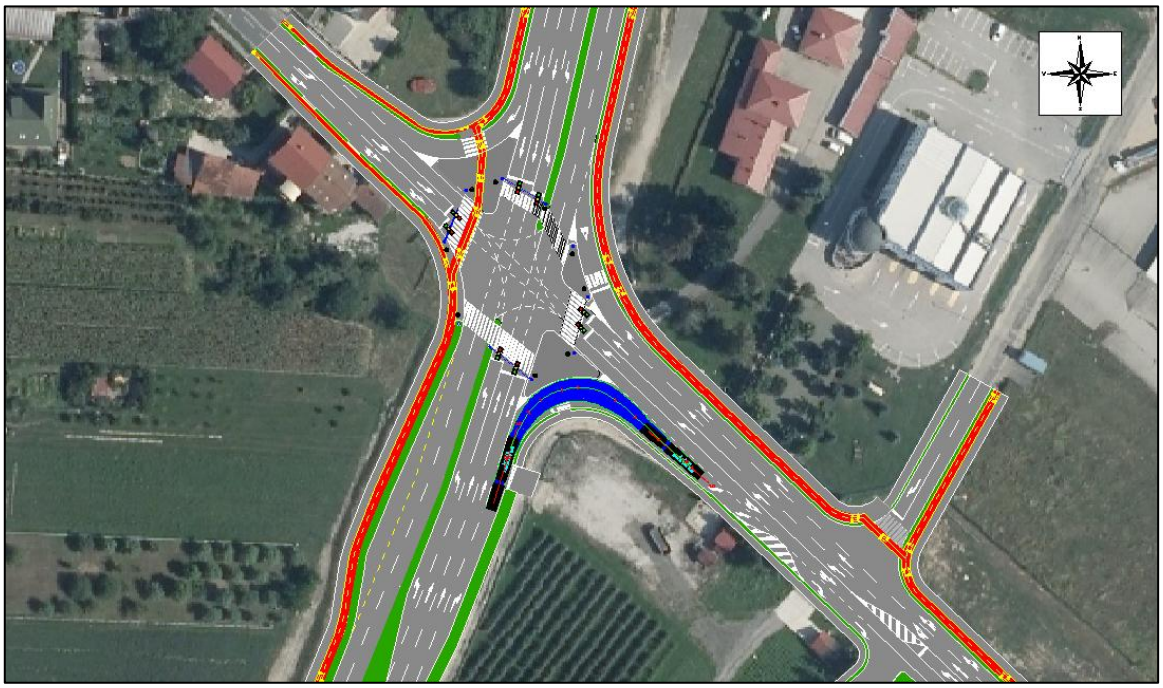


Slika 26. Prikaz rekonstruiranog raskrižja Sisačka ulica - Ulica 153. brigade

U prijedlogu rješenja dolazi do manjih, ali vrlo značajnih promjena u raskrižju. Na sjeverozapadnom privozu dolazi do prenamjene biciklističkih traka u biciklističke staze, odvojene od ruba kolnika zaštitnim pojasom širine 0,75 metara. Širina pješačkih staza na sjeverozapadnom privozu iznosi 1 metar i uz nju se nalazi pješačka staza širine 2 metra. Južni privoz ostaje prema postojećem stanju, dok se na dijelu sjevera koji u postojećem stanju ima nogostup dodaje dvosmjerna biciklistička traka u širini 2 metra odvojena zaštitnim pojasom širine 0,75 metara. Pored biciklističke trake nalazi se nogostup za pješake u širini 2 metra. Dvosmjerna biciklistička traka nastavlja se prema jugoistoku i vodi dalje po prometnicama na jugoistočnom dijelu. Glavni razlog dodavanja tih elemenata jest taj što se na jugoistočnom dijelu u sporednoj ulici nalazi novoizgrađeni trgovački centar te je nužno povezivanje grada s tom zonom. Na jugoistočnom dijelu raskrižja ukinut je trak za lijeve skretače u sporednu ulicu prema trgovačkom centru te je ta duljina pridodana lijevim skretačima na jugoistočnom privozu u raskrižje prema jugu. Duljina traka za lijeve skretače iznosi prema prijedlogu rješenja iznosi 110 metara. Lijevo skretanje prema trgovačkom centru premjestilo bi se 160 metara prema jugoistoku na raskrižje čije je opterećenje zanemarivo.

S druge strane na jugoistočnom je privozu radi sigurnosti dodan i trak za uključivanje vozila u širini 3 metra iz smjera juga. Također je u nastavku uređen i ulaz prema benzinskoj postaji. Dodan je nogostup za pješake širine 2 metra koji je odvojen zaštitnim pojasom širine

0,75 metara. Mjesto premještenog ulaza u dvorište na jugoistoku raskrižja može se vidjeti detaljnije u prilogu 1 na kraju rada kao i svi ostali detalji i elementi.



Slika 27. Prikaz provjere trajektorije mjerodavnog vozila za raskrižje Sisačka ulica - Ulica 153. brigade

U programskom alatu AutoTURN provjerena je trajektorija mjerodavnog vozila za predloženi trak za uključivanje iz jugžnog u jugoistočni privoz. Kao mjerodavno vozilo uzet je kamion s prikolicom.

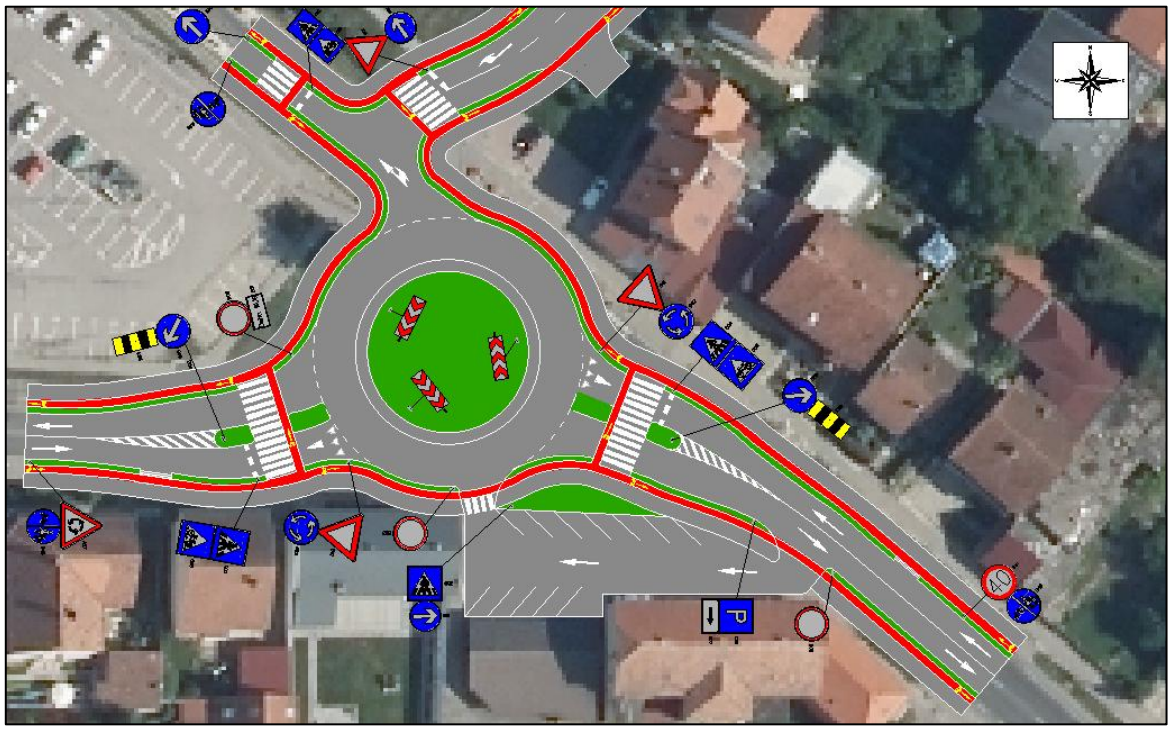
6.2. Prijedlog rješenja prometne problematike 2

Prijedlog rješenja prometne problematike 2 odnosi se na raskrižje Sisačke ulice – Trga kralja Tomislava – Trga Petra Krešimira IV. Prema analizi brojanja prometa iz prethodnog poglavlja utvrđeno je kako se najintenzivniji prometni tokovi kreću od jugoistoka prema sjeverozapadu u iznosu od 41% te od zapada prema jugoistoku u iznosu od 51% ukupnog broja vozila u raskrižju. Važno je napomenuti da spomenuta dva toka nisu u koliziji. Lijevi skretači sa zapadnog privoza odnosno oni koji se polukružno okreću natrag prema centru grada u koliziji su s tokom koji se kreće od jugoistoka prema sjeverozapadu, a njihov

postotak od ukupnog broja vozila iznosi 5%. Lijevo skretači koji se kreću od jugoistoka prema zapadu u koliziji su jedino s lijevim, odnosno polukružnim skretačima sa zapada i iznose 3% od ukupnog broja vozila u raskrižju. Ukupan broj pješaka koje prolazi raskrižjem preko pješačkih prijelaza je 59 te je tokom vršnog sata zabilježeno i 17 biciklista.

Detaljan opis problematike nalazi se u četvrtom poglavlju pod točkom 4.2. te je na temelju njega ponuđeno rješenje rekonstrukcije raskrižja.

Predlaže se rješenje rekonstrukcije semaforiziranog raskrižja u raskrižje s kružnim tokom prometa. Razlog rekonstrukcije očituje se u tome što semaforizirano raskrižje radi na principu fiksnih signalnih planova u 3 faze. Bez obzira na glavne tokove koji nisu u koliziji svjetlosni uređaj u jednoj fazi propušta samo pješake i bicikliste te stvara značajne gubitke u vremenu putovanja s obzirom na mali broj istih. Isto tako glavni prometni tokovi zbog svog intenziteta stvaraju nesigurnost ostalih sudionika u prometu prema postojećem stanju detaljno opisanom u četvrtom poglavlju. Raskrižje s kružnim tokom prometa ima za glavnu ulogu smirivanje prometa na ulasku u centar grada.



Slika 28. Prikaz rekonstruiranog raskrižja Sisačka ulica - Trg kralja Tomislava - Trg Petra Krešimira IV.

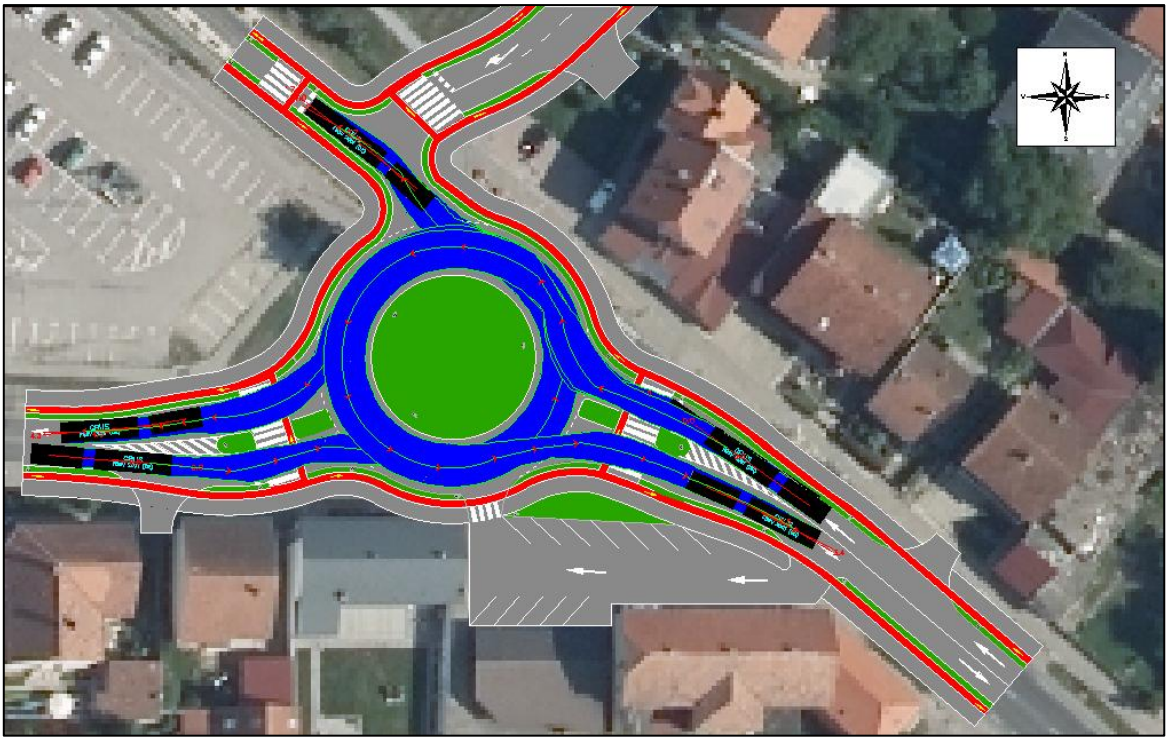
Središnji otok raskrižja s kružnim tokom prometa iznosi 10,5 metara iz ograničavajućih razloga prostora. Provozni vijenac širine je 1,5 metara od središnjeg otoka, dok je kolnik u kružnom dijelu raskrižja širine 5,5 metara. Trakovi gradskih prometnica širine 3 metra proširuju postupno do ulaska u kružni kolnik na širinu od 4,5 metara. Ulazni radijusi iznose 12 metara dok su izlazni nešto malo veći te iznose 15 metara. Na mjestima gdje se nalazi kolnik s dvosmjernim tokom prometa, ulazi i izlazi odvojeni su uzdignutim zaštitnim otokom u širini od 2,5 metara i duljini 15 metara koji ne samo da povećavaju sigurnost prometovanja motornim vozilima, već i povećavaju sigurnost pješaka i biciklista koji prolaze zonom raskrižja.

U prijedlogu rješenja dolazi do promjene elemenata poprečnog profila na prometnicama u raskrižju te u samom raskrižju. Predlaže se promjena biciklističkih traka u biciklističke staze širine 1 metar za jednosmjerno odvijanje prometa, odvojene od ruba kolnika zaštitnim pojasom u širini 0,75 metara. Na nogostupima uz biciklističke trake nalazila bi se i dvosmjerna pješačka staza u širini 2 metra. Neodgovarajuće horizontalne oznake kolnika i vertikalni prometni znakovi nadopunjeni su i zamijenjeni odgovarajućim.

Na sjeverozapadnom dijelu raskrižja nalazi se priključna ulica u blizini raskrižja koja ne ugrožava sigurnost prometovanja zbog iznimno malog broja vozila te bi ukidanje ulice bilo bespotrebno. U prijedlogu rješenja također su izvedeni i priključci u neka dvorišta i ugostiteljske objekte uz prenamjenu prometovanja.

Poprečni profil sjeverozapadnog privoza prijedloga rješenja broj 1 slaže se s poprečnim profilom jugoistočnog privoza prijedloga rješenja 2 iz razloga povezivanja dva susjedna raskrižja i povećanju sigurnosti i propusne moći na tom dijelu trase.

U programskom alatu AutoTURN u sklopu AutoCAD-a provjerena je trajektorija kretanja mjerodavnog vozila. Kao mjerodavno vozilo uzet je zglobni autobus javnog gradskog prijevoza. Detalji raskrižja s odgovarajućim dimenzijama svih elemenata nalaze se u prilogu 2 na kraju rada.



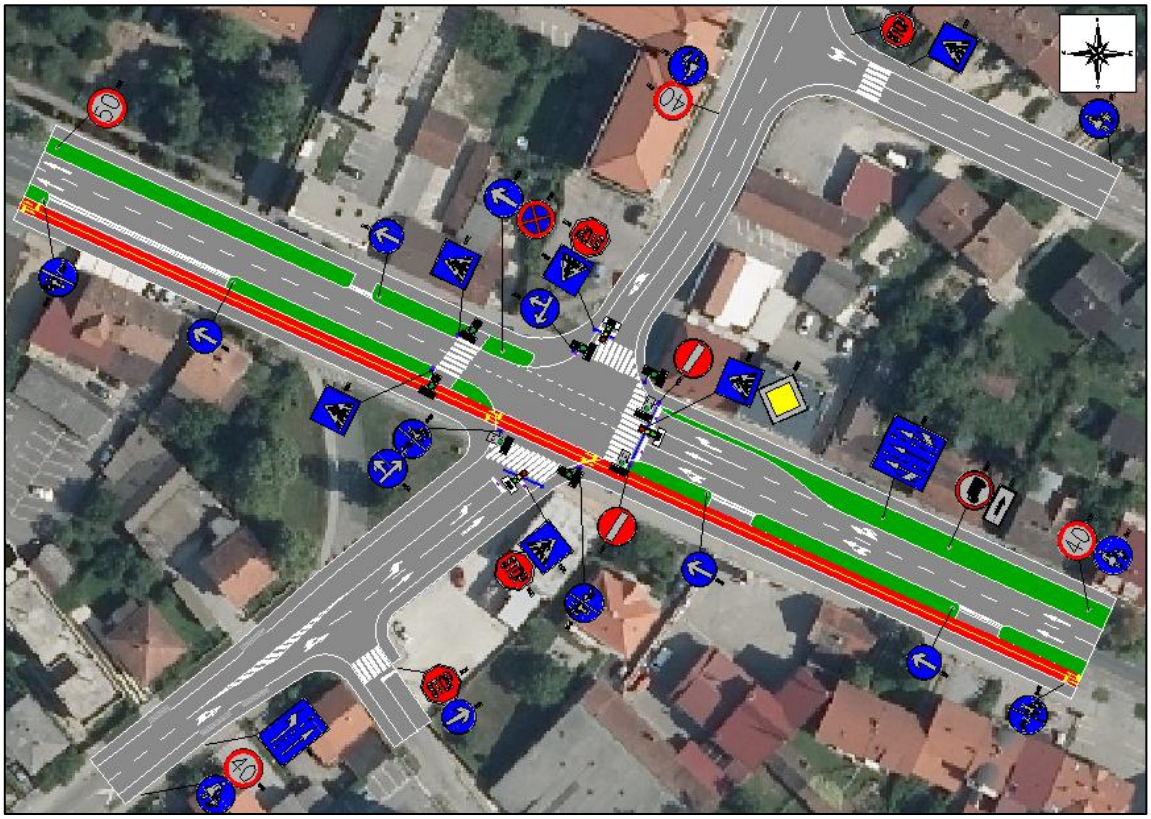
Slika 29. Prikaz provjere trajektorije mjerodavnog vozila za raskrižje Sisačka ulica - Trg kralja Tomislava - Trg Petra Krešimira IV.

6.3. Prijedlog rješenja prometne problematike 3

Prijedlog rješenja prometne problematike 3 odnosi se na raskrižje Zagrebačke ulice – Ulice Hrvatske bratske zajednice i Kolodvorske ulice. Analizom brojanja prometa iz prethodnog poglavlja utvrđena je preraspodjela prometnih tokova. Najintenzivniji prometni tok proteže se jednosmjernom Zagrebačkom ulicom od jugoistoka prema sjeverozapadu u iznosu od 35% od ukupnog broja vozila koja prolaze raskrižjem u vršnom satu. S jugoistoka se također kreću vozila prema sjeveroistoku u iznosu od 3% te lijevi skretači prema jugozapadu 11%. Kolodvorska ulica nalazi se na jugozapadu i producira dva prometna toka. Tok za ravno od jugozapada prema sjeveroistoku u iznosu 15% ukupnog broja vozila te lijevi skretači prema sjeverozapadu u iznosu od 17%. Ulica Hrvatske bratske zajednice sa sjeveroistoka producira 12% vozila za ravno i 7% desnih skretača prema sjeverozapadu.

Detaljan opis problematike nalazi se u četvrtom poglavlju pod točkom 4.3. te je na temelju opisane problematike ponuđen prijedlog rješenja navedenog raskrižja.

Uz promjenu elemenata poprečnog profila u zonama raskrižja, glavni osvrt je na promjeni signalnog plana. U postojećem stanju svjetlosni uređaj sadrži dvije faze, jedna za glavni, jedna za sporedni privoz. U tim fazama dodijeljena su i zelena svjetla određenoj grupi pješaka. Rekonstrukcijom određenih poprečnih elemenata, uz kvalitetniju horizontalnu i vertikalnu signalizaciju promjena signalnog plana rezultirala bi smanjenjem repova čekanja na sporednim privozima, te povećala sigurnost i razinu usluge cijelog raskrižja.

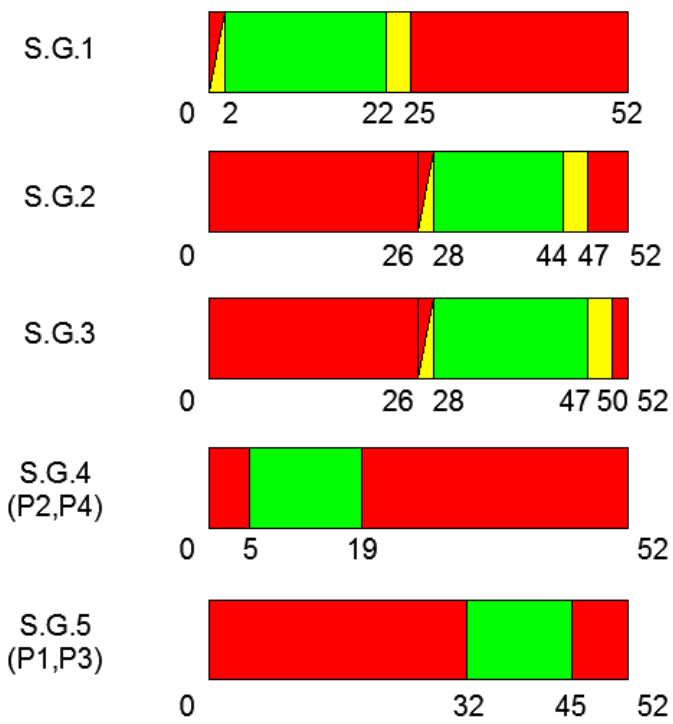


Slika 30. Prikaz rekonstruiranog raskrižja Zagrebačka ulica - Ulica HBZ - Kolodvorska ulica

U prijedlogu rješenja osnovna zadaća rekonstrukcije je okomizacija osi privoza raskrižja. Trake na svim privozima širine su 3 metra osim provozni trak suprotnog smjera na jugozapadnom privozu iznosi 4 metra zbog mogućnosti nesmetanog prolaska mjerodavnog vozila te sigurnosti pješaka na nogostupima. Također na svim privozima regulirana je i maksimalna brzina prolaska kroz raskrižje u iznosu od 40 km/h. Biciklistička staza u širini od 2 metra za dvosmjeran promet te nogostup za pješake u širini 2 metra za dva reda pješaka, odvojeni su od najintenzivnijeg prometnog toka zaštitnim pojasom od 3 metra. Na određenom dijelu i 3,75 metara. Na sporednim privozima zbog ograničenog prostora

nogostupi su širine 2 metra, na nekim dijelovima i 1,6 metara za dva reda pješaka. Traka za lijeve skretače na jugozapadnom privozu produžena je s 35 metara na 50 metara. Desno skretanje od jugoistoka prema sjeveroistoku zabranjeno je za teretna vozila zbog primarne okomizacije osi. Ostala raspodjela prometnih tokova ostaje ista. Sva horizontalna i vertikalna signalizacija postavljena je prema pravilniku. Detalji raskrižja s odgovarajućim dimenzijama elemenata nalaze se u prilogu 3 na kraju rada.

Uz navedenu rekonstrukciju provedena je već spomenuta promjena signalnog plana. U signalnom planu izmjenjuju se tri grupe vozila i dvije grupe pješaka. Signalna grupa 1 sastoji se od sva tri toka vozila s jugoistoka (grupa vozila V3), koja prometuju u svim smjerovima. Signalna grupa dva sastoji se toka vozila koja nailaze sa sjeveroistoka raskrižje i kreću se ravno kroz raskrižje i skreću desno (grupa vozila V4). Signalna grupa 3 sastoji se od dva prometna toka koja dolaze s jugozapada prema raskrižju i kreću se ravno kroz raskrižje i lijevo (grupa vozila V2). Signalna grupa P1 i P3 odnosi se na pješake koji se nalaze na sjeverozapadnom i jugoistočnom privoza raskrižja, dok se signalna grupa P2 i P4 također odnose na pješake koji se nalaze na sjeveroistočnom i jugozapadnom privozu raskrižja.



Slika 31. Prikaz signalnog plana rekonstruiranog raskrižja Zagrebačka ulica - Ulica HBZ - Kolodvorska ulica

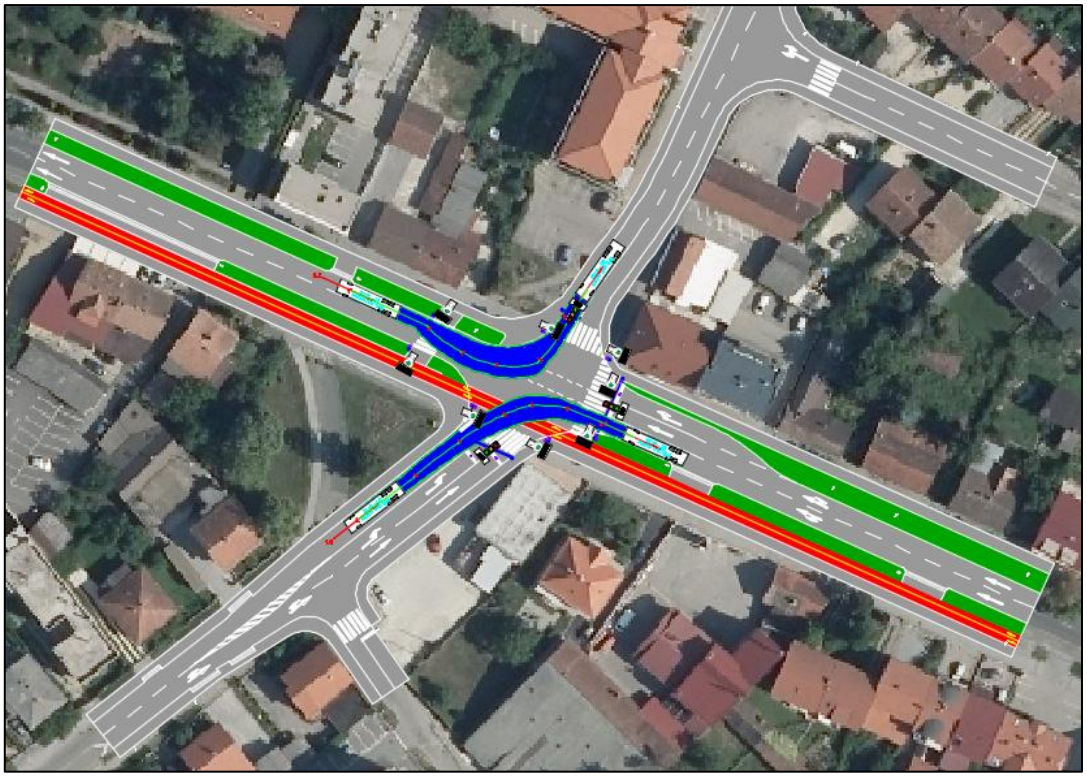
Novonastali signalni program sastoji se od dvije faze s dopunskim trajanjem zelenog svjetla jednog od privoza. U prvoj fazi pravo prolaska kroz raskrižje ima signalna grupa 1 odnosno već spomenuti jugoistočni privoz. Trajanje zelenog svjetla iznosi 20 sekundi te paralelno s njim pravo prolaska kroz raskrižje imaju signalna grupa 4 odnosno pješačke skupine P2 i P4 čije trajanje zelenog svjetla iznosi 15 sekundi. U drugoj fazi paralelno se puštaju u raskrižje signalna grupa dva, skupina vozila sa sjeveroistoka te signalna grupa 3 odnosno grupa vozila s jugozapada. Paralelno u drugoj fazi puštaju se i signalna grupa 5 odnosno pješačke skupine P1 i P3. Trajanje zelenog svjetla signalne grupe 2 iznosi 16 sekundi, dok signalna grupa 3 ima 3 sekunde dulje trajanje zelenog svjetla odnosno ukupno 19 sekundi zbog kritičnih lijevih skretača koji nisu bili u prilici skretanja zbog signalne grupe 2. Trajanje zelenog svjetla popratnih pješačkih grupa P2 i P4 iznosi 14 sekundi dok trajanje zelenog svjetla pješačkih grupa P1 i P3 iznosi 13 sekundi.

Cijeli signalni plan usklađen s proračunom zaštitnih međuvremena iz tablice 9. shematski je prikazan na slici 31.

Tablica 9. Proračun zaštitnih međuvremena semaforiziranog raskrižja

		NALET						
PRAŽNJENJE		V2	V3	V4	P1	P2	P3	P4
	V2		5		5		7	5
	V3	6		6	5	7		5
	V4		5		5	7	7	
	P1	5	5	5				
	P2		7	7				
	P3	7		7				
	P4	5	5					

Zaštitno međuvrijeme pješaka određeno je dijeljenjem duljine pješačkog prijelaza i brzine hoda pješaka preko prijelaza te zadovoljava potpunu sigurnost pješaka prema pravilniku. U napomeni važno naglasiti da iz proračuna naleta na pješaka dobivene su manje vrijednosti od spomenute metode te se ista metoda proračuna zaštitnog međuvremena za pješake uzima u obzir. Zaštitna vremena između pojedinih grupa dobiju se na temelju ovisnosti duljine između konfliktnih tokova, brzini naleta i pražnjenja vozila kroz raskrižje.



Slika 32. Prikaz provjere trajektorija mjerodavnog vozila za raskrižje Zagrebačka ulica - Ulica HBZ - Kolodvorska ulica

Slika 32. predstavlja prikaz trajektorije mjerodavnog vozila provedena u programskom alatu AutoTURN u sklopu AutoCAD-a. Kao mjerodavno vozilo uzet je zglobni autobus javnog gradskog putničkog prijevoza iz razloga jer je širim centrom grada Velika Gorica zabranjeno prometovanje teških teretnih vozila osim vozila dostave i žurnih službi. Provjera trajektorije mjerodavnog vozila za desne skretače s jugoistočnog privoza prema sjeveroistoku nije provedena zbog već spomenute zabrane skretanja teretnih vozila.

7. Izrada simulacijskog modela i evaluacija predloženih varijantnih rješenja

U ovom poglavlju pomoću mikrosimulacijskih alata PTV Vissim-a i Sidra Intersection prikazani su modeli postojećeg stanja i prijedloga rješenja raskrižja Sisačka ulica – Ulica 153. brigade, Sisačka ulica – Trga kralja Tomislava – Trga kralja Petra Krešimira IV. i Zagrebačka ulica – Kolodvorska ulica – Ulica Hrvatske bratske zajednice.

Mikroskopski modeli predstavljaju modeliranje kretanja pojedinačnih vozila unutar nekog manjeg područja (npr. raskrižja). Kretanje svakog pojedinačnog vozila u zadanom vremenskom intervalu u funkciji je: tehničkih karakteristika vozila (dužina, maksimalno ubrzanje, itd.); osnovnih zakona gibanja i ponašanja vozača (pravila slijeđenja vozila, prestrojavanja itd.) [5].

PTV Vissim predstavlja jedan od vodećih mikrosimulacijskih alata za vrednovanje i planiranje prometne infrastrukture gradske mreže. Na primjer, simulacijski softver može se koristiti za stvaranje detaljnih rezultata računanja na temelju ulaznih i dobivenih podataka te za impresivne 3D animacije za različite scenarije. To je savršen način predstavljanja uvjerljive i razumljive planirane infrastrukturne mjere donositeljima odluka i javnosti. PTV Vissim može se koristiti za jedno ili više raskrižja na mikrorazini.

SIDRA INTERSECTION predstavlja napredni alat za evaluaciju mikro – analitičkog prometa koji koristi modele staze i staze vozila (pogonski ciklus) zajedno s metodom iterativne aproksimacije za procjenu statističkih kapaciteta i performansi (kašnjenje, duljina reda, brzina zaustavljanja, itd.) [11].

Na osnovi simulacija modela može se zaključiti učinkovitost prijedloga rješenja rekonstrukcije raskrižja. Najvažniji podaci koji se uspoređuju preuzeti iz modela postojećeg i rekonstruiranog stanja su:

- Prosječno vrijeme kašnjenja (s/voz)
- Ukupno kašnjenje (min)
- Prosječna brzina putovanja (km/h)
- Ukupan broj zaustavljanja
- Ukupno vrijeme putovanja (h)

Razina uslužnosti (eng. Level Of Service – LOS) je kvalitativna mjera koja se sastoji od brojnih elemenata, kao što su: brzina vožnje, vrijeme putovanja, sloboda manevriranja, prekidi u prometu, udobnost vožnje, sigurnost vožnje i troškovi iskoristivosti vozila [6].

U diplomskom radu razina uslužnosti procjenjuje se kroz šest stupnjeva prema američkoj metodologiji (HCM eng. Highway Capaity Menaul) na temelju prosječnog vremena kašnjenja. Razina uslužnosti pokazuje kvalitetu prometovanja u raskrižju i čine ju 6 stupnjeva uslužnosti, od A do F. Razina uslužnosti A predstavlja najbolju ocjenu za nesmetano odvijanje prometnim tokom, dok razina F predstavlja najgoru ocjenu odnosno izražava zagušenje prometnog toka.

LOS A: uvjeti slobodnog toka s najviše 10% međusobnih utjecaja između vozila u prometnom toku, a prosječna vremena čekanja na raskrižjima su minimalna;

LOS B: oko 70% vozila nalazi se u uvjetima slobodnog toka, a prosječna vremena čekanja na raskrižjima nisu značajna;

LOS C: stabilni uvjeti prometa s oko 50% vozila u uvjetima slobodnog toka, pri čemu mogući manji povećani repovi čekanja na raskrižjima izazivaju veća prosječna vremena čekanja;

LOS D: oko 40% vozila se nalazi u uvjetima slobodnog toka, a malo povećanje prometnog toka izaziva povećane repove čekanja na raskrižjima s većim prosječnim vremenom čekanja;

LOS E: manje od trećine vozila su u slobodnom toku; prosječna vremena čekanja na raskrižjima su znakovito velika; to je stanje u kojem je dosegnuta propusna moć ili se postiže malim povećanjem prometnog toka;

LOS F: prometna potražnja je iznad propusne moći, a na privozima raskrižju dolazi do zagušenja koja uzrokuju velika vremena čekanja i znatno utječu na okolnu prometnu mrežu [6].

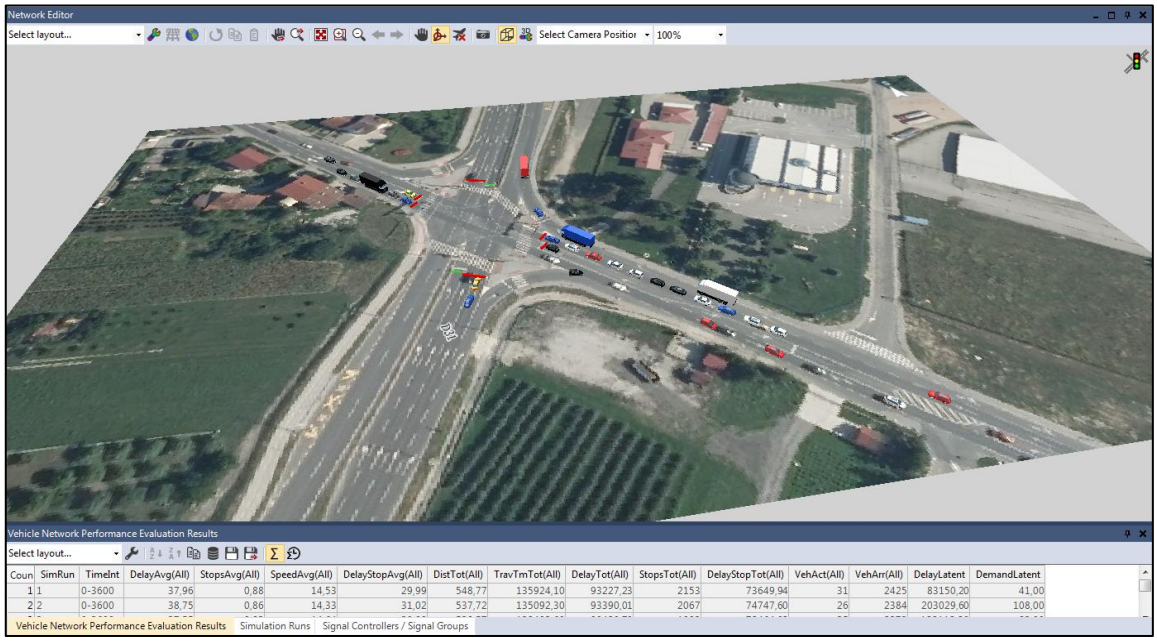
Tablica 10. Iznos razine usluge prema HCM-u ovisno o prosječnom vremenu kašnjenja

LOS semaforiziranog raskrižja	Prosječno vrijeme kašnjenja (s/voz)	LOS nesemaforiziranog raskrižja	Prosječno vrijeme kašnjenja (s/voz)
A	0-10	A	0-10
B	10-20	B	10-15
C	20-35	C	15-25
D	35-55	D	25-35
E	55-80	E	35-50
F	> 80	F	> 50

Izvor: HCM 2010

7.1. Simulacija modela i evaluacija predloženog rješenja 1

Na slici 33 prikazan je simulacijski model koji predstavlja prikaz postojećeg stanja raskrižja Sisačka ulica – Ulica 153. brigade. Raskrižje je četverokrako i regulirano prometnim svjetlima u četiri faze. Detaljan opis raskrižja nalazi se u poglavlju 4.1. u analizi postojećeg stanja.



Slika 33. Prikaz simulacijskog modela postojećeg stanja u programskom alatu PTV Vissim za raskrižje Sisačka ulica - Ulica 153. brigade

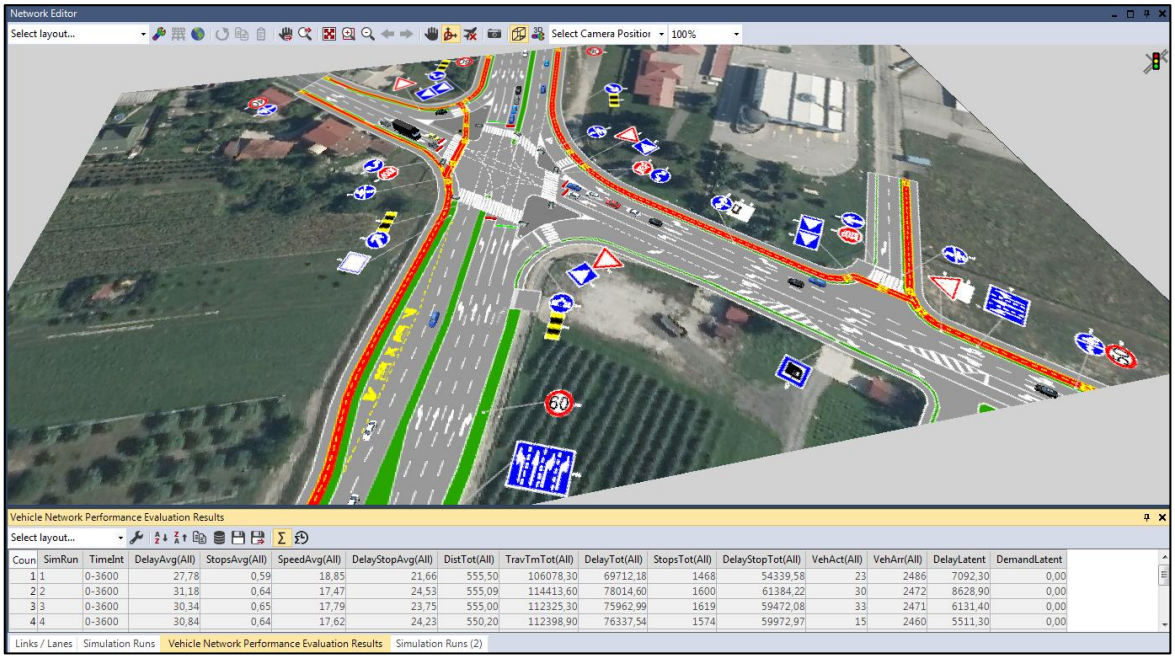
Na temelju definiranih parametara prometnog toka i njihove korelacije simulacijski model prikazuje izlazne podatke prema zahtjevu. U tablici 11. prikazani su izlazni podaci simulacijskog modela postojećeg stanja navedenog raskrižja.

Tablica 11. Izlazni podaci simulacijskog modela postojećeg stanja za raskrižje Sisačka ulica - Ulica 153. brigade

	Sisačka ulica - Ulica 153. brigade (postojeće stanje)
Prosječno vrijeme kašnjenja [s]	38,94

Ukupno kašnjenje [min]	1563,54
Prosječna brzina putovanja [km/h]	14,26
Ukupni broj zaustavljanja	2091
Ukupno vrijeme putovanja [h]	37,63

Prosječno vrijeme kašnjenja iznosi 38,94 sekunde te razina usluge prema parametru prosječnog vremena putovanja za semaforizirano raskrižje sadrži ocjenu D. Prosječna brzina putovanja iznosi 14, 26 km/h dok ukupno vrijeme putovanja iznosi 37,63 sati.



Slika 34. Prikaz simulacijskog modela prijedloga rješenja u programskom alatu PTV Vissim za raskrižje Sisačka ulica - Ulica 153. brigade

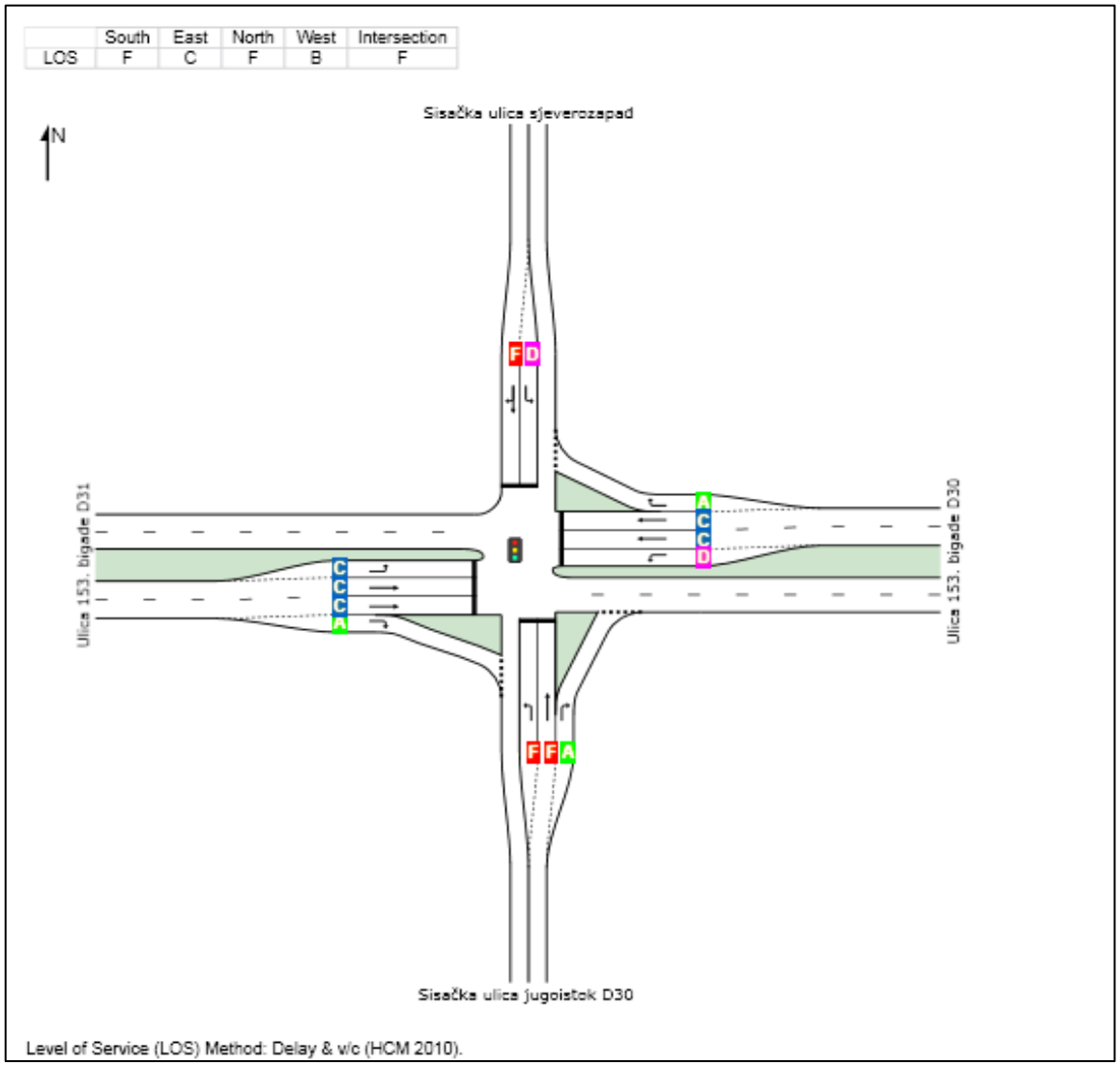
Na slici 34 prikazan je simulacijski model koji predstavlja prikaz prijedloga rješenja spomenutog raskrižja te se iz tablice 12. izlazni podaci rekonstruiranog rješenja mogu usporediti s postojećim stanjem.

Tablica 12. Izlazni podaci simulacijskog modela prijedloga rješenja za raskrižje Sisačka ulica - Ulica 153. brigade

	Sisačka ulica - Ulica 153. brigade (rekonstruirano stanje)
Prosječno vrijeme kašnjenja [s]	30,27
Ukupno kašnjenje [min]	1266,79
Prosječna brzina putovanja [km/h]	17,83

Ukupni broj zaustavljanja	1578
Ukupno vrijeme putovanja [h]	31,25

Prijedlogom rješenja dolazi do poboljšanja izlaznih parametara te tako prosječno vrijeme kašnjenja rekonstruiranog stanja raskrižja iznosi 30,27 što je za 22,3% manje te se samim tim povećava razinu usluge na ocjenu C. Prosječna brzina putovanja prema prijedlogu rješenja iznosi 17,83 km/h što je za 25 % veća vrijednost, dok se ukupno vrijeme putovanja smanjilo za 17% i sad iznosi 31,25 sati.

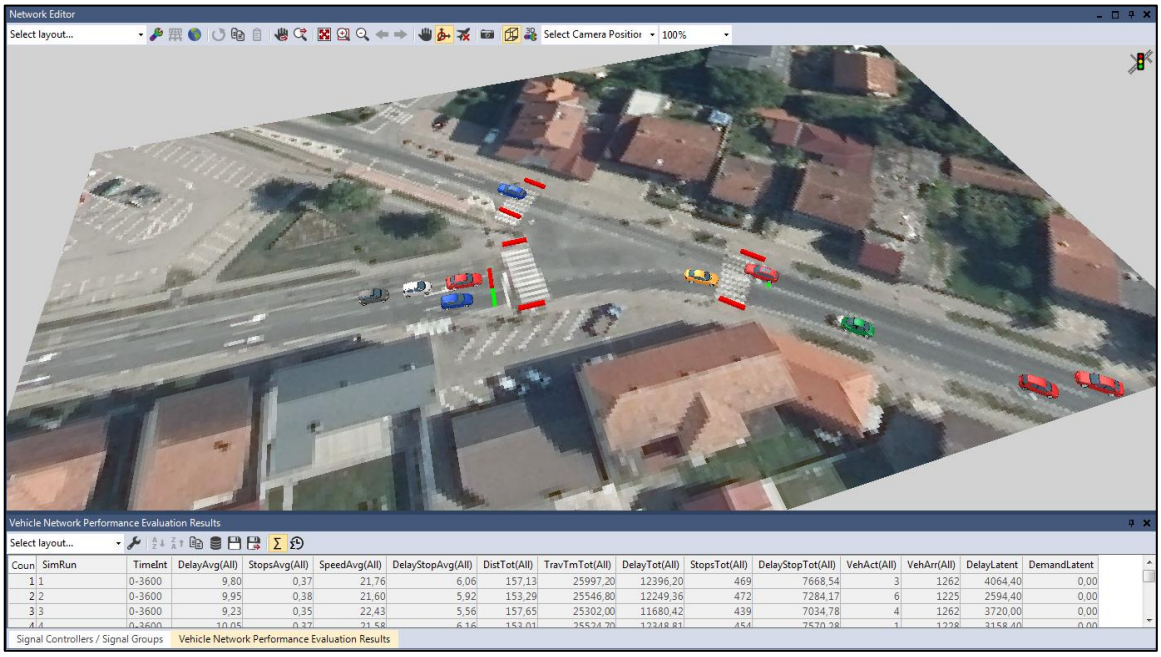


Slika 35. Prikaz razine usluge pojedinih privoza prema programskom alatu Sidra Intersection za prijedlog rješenja raskrižja Sisačka ulica - Ulica 153. brigade

Slika 35. prikazuje razinu usluge prijedloga rješenja navedenog raskrižja po privozima. Također u opisu prikazuje i ukupnu razinu usluge promatranog raskrižja čija ocjena iznosi F.

7.2. Simulacija modela i evaluacija predloženog rješenja 2

Na slici 36. prikazan je simulacijski model koji predstavlja prikaz postojećeg stanja raskrižja Sisačka ulica – Trg kralja Tomislava – Trg kralja Petra Krešimira IV. Raskrižje je trokrako i regulirano signalnim uređajima u tri faze. Detaljan opis raskrižja nalazi se u poglavlju 4.2. u analizi postojećeg stanja.



Slika 36. Prikaz simulacijskog modela postojećeg stanja u programskom alatu PTV Vissim za raskrižje Sisačka ulica – Trg kralja Tomislava – Trg kralja Petra Krešimira IV.

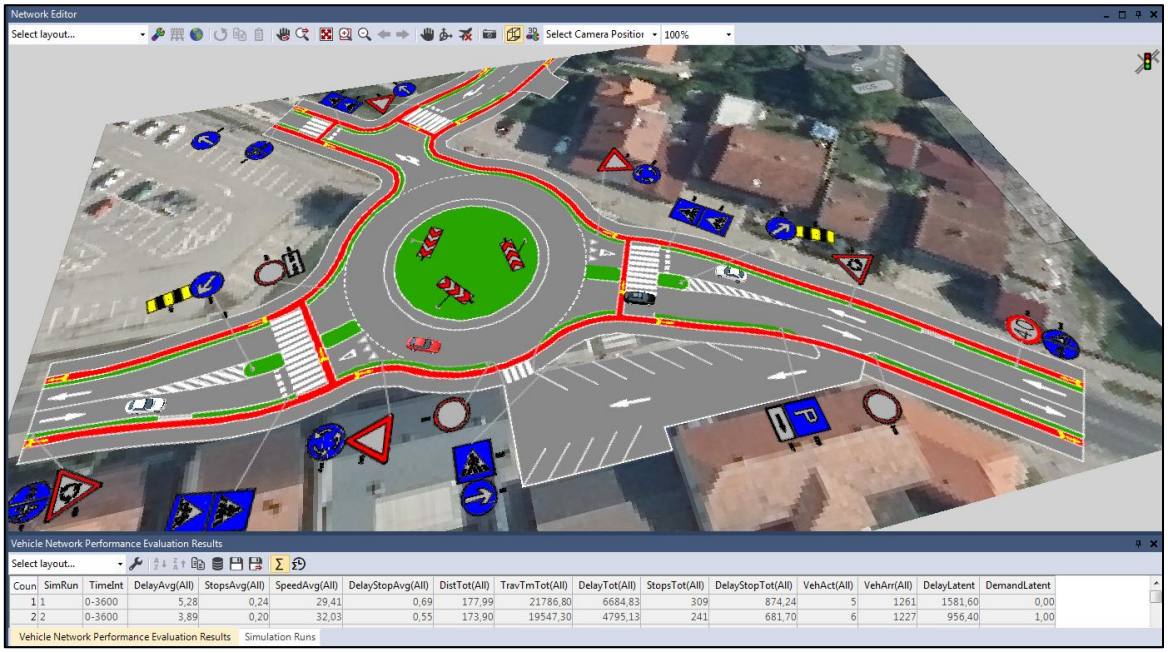
U tablici 13. prikazani su izlazni podaci simulacijskog modela postojećeg stanja navedenog raskrižja.

Tablica 13. Izlazni podaci simulacijskog modela postojećeg stanja za raskrižje Sisačka ulica – Trg kralja Tomislava – Trg kralja Petra Krešimira IV.

	Sisačka ulica - Trg kralja Tomislava - Trg Petra Krešimira IV. (postojeće stanje)
Prosječno vrijeme kašnjenja [s]	9,73

Ukupno kašnjenje [min]	203,76
Prosječna brzina putovanja [km/h]	21,88
Ukupni broj zaustavljanja	459
Ukupno vrijeme putovanja [h]	7,16

Prosječno vrijeme kašnjenja iznosi 9,73 sekundi što odgovara ocjeni A razine usluge promatranog raskrižja prema HCM-u. Prosječna brzina putovanja iznosi 21,88 km/h dok ukupno vrijeme putovanja iznosi 7,16 sati.



Slika 37. Prikaz simulacijskog modela prijedloga rješenja u programskom alatu PTV Vissim za raskrižje Sisačka ulica – Trg kralja Tomislava – Trg kralja Petra Krešimira IV.

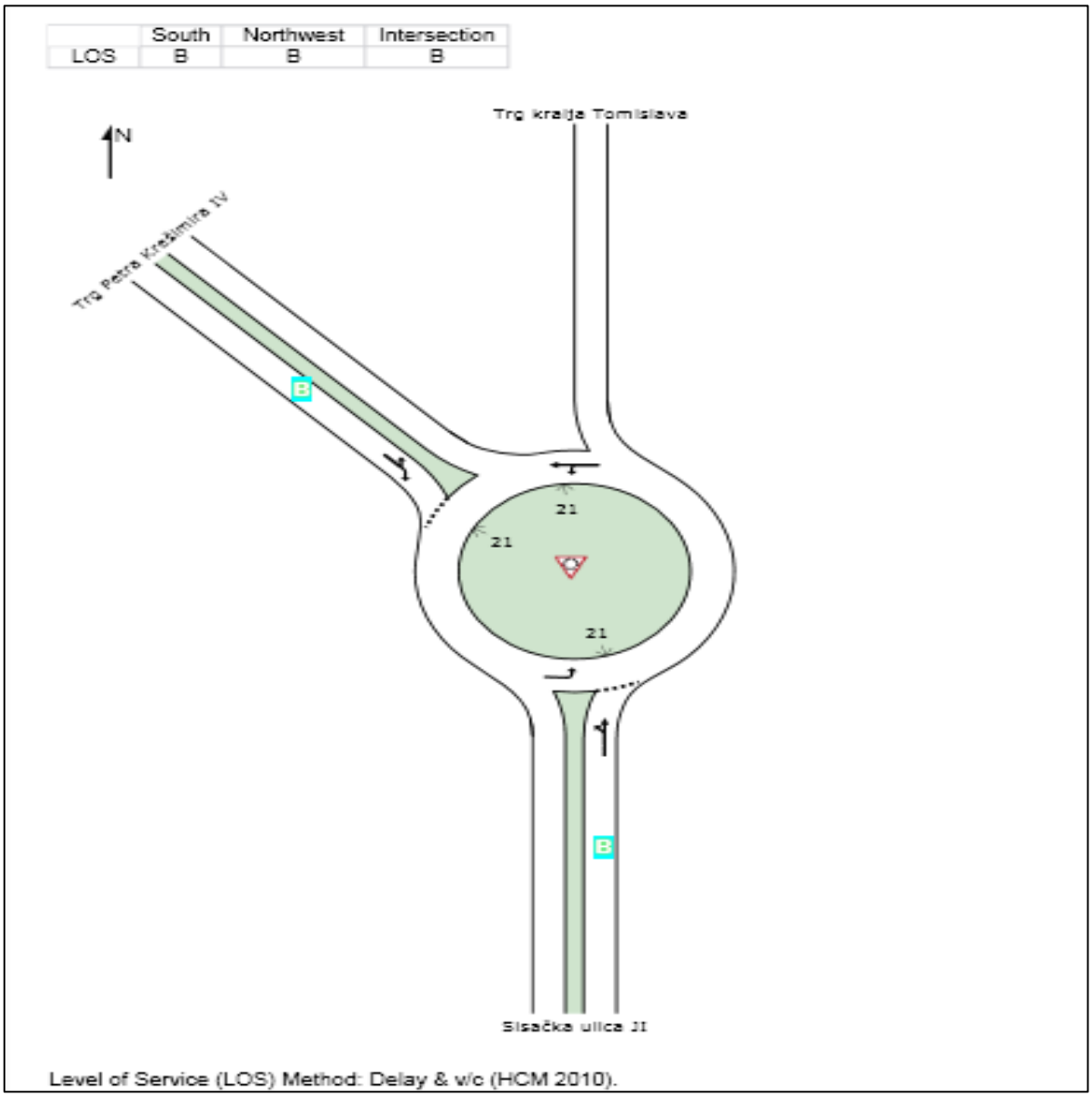
Na slici 37. prikazan je simulacijski model koji predstavlja prijedlog rješenja raskrižja te se iz tablice 14 izlazni podaci rekonstruiranog rješenja mogu usporediti s podacima postojećeg stanja.

Tablica 14. Izlazni podaci simulacijskog modela prijedloga rješenja za raskrižje Sisačka ulica – Trg kralja Tomislava – Trg kralja Petra Krešimira IV.

	Sisačka ulica - Trg kralja Tomislava - Trg Petra Krešimira IV. (rekonstruirano stanje)
Prosječno vrijeme kašnjenja [s]	4,83
Ukupno kašnjenje [min]	101,69
Prosječna brzina putovanja [km/h]	30,28

Ukupni broj zaustavljanja	314
Ukupno vrijeme putovanja [h]	5,88

Prijedlogom rješenja dolazi do poboljšanja izlaznih parametara te tako prosječno vrijeme kašnjenja rekonstruiranog stanja raskrižja iznosi 4,83 što je za 50,4% manje pa je razina usluge povećana te i dalje sadrži najveću ocjenu A. Prosječna brzina putovanja prema prijedlogu rješenja iznosi 30,28 km/h što je za 38,4 % veća vrijednost, dok se ukupno vrijeme putovanja smanjilo za 17,9% i sad iznosi 5,88 sati.

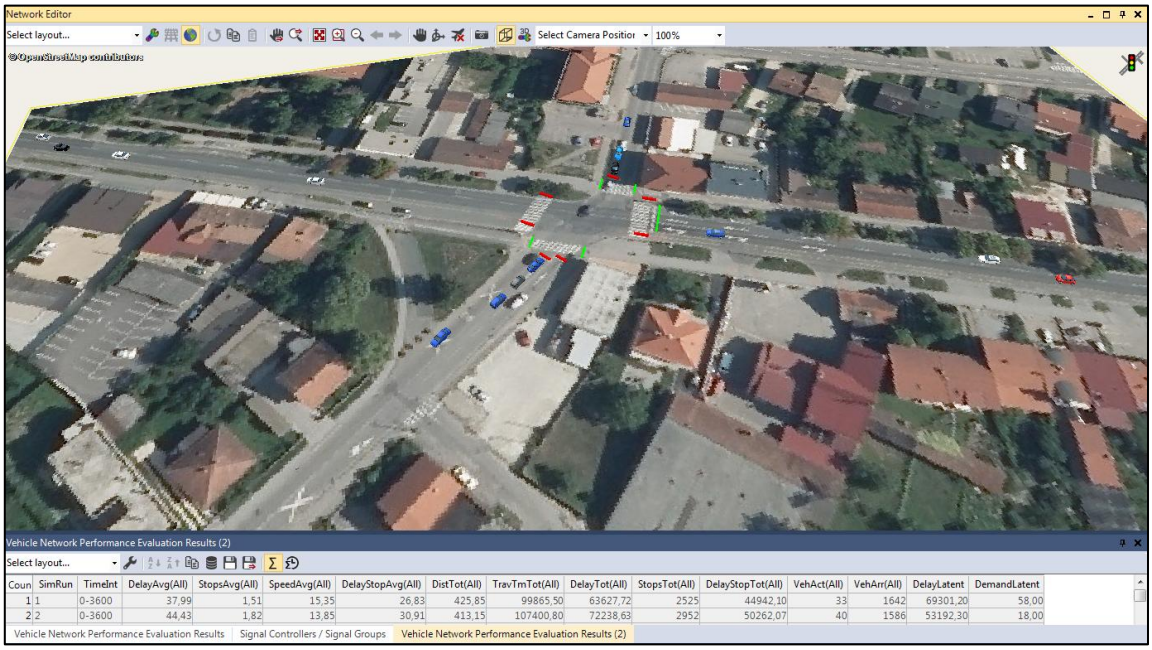


Slika 38. Prikaz razine usluge pojedinih privoza prema programskom alatu Sidra Intersection za prijedlog rješenja raskrižja Sisačka ulica – Trg kralja Tomislava – Trg kralja Petra Krešimira IV.

Slika 38. prikazuje razinu usluge prijedloga rješenja navedenog raskrižja po privozima. Također u opisu prikazuje i ukupnu razinu usluge promatranog raskrižja čija ocjena iznosi B.

7.3. Simulacija modela i evaluacija predloženog rješenja 2

Na slici 39. prikazan je simulacijski model koji predstavlja prikaz postojećeg stanja raskrižja Zagrebačka ulica – Ulica Hrvatske bratske zajednice – Kolodvorska ulica. Raskrižje je četverokrako i regulirano prometnim svjetlima u dvije. Detaljan opis raskrižja nalazi se u poglavlju 4.3. u analizi postojećeg stanja.



Slika 39. Prikaz simulacijskog modela postojećeg stanja u programskom alatu PTV Vissim za raskrižje Zagrebačka ulica - Ulica HBZ - Kolodvorska ulica

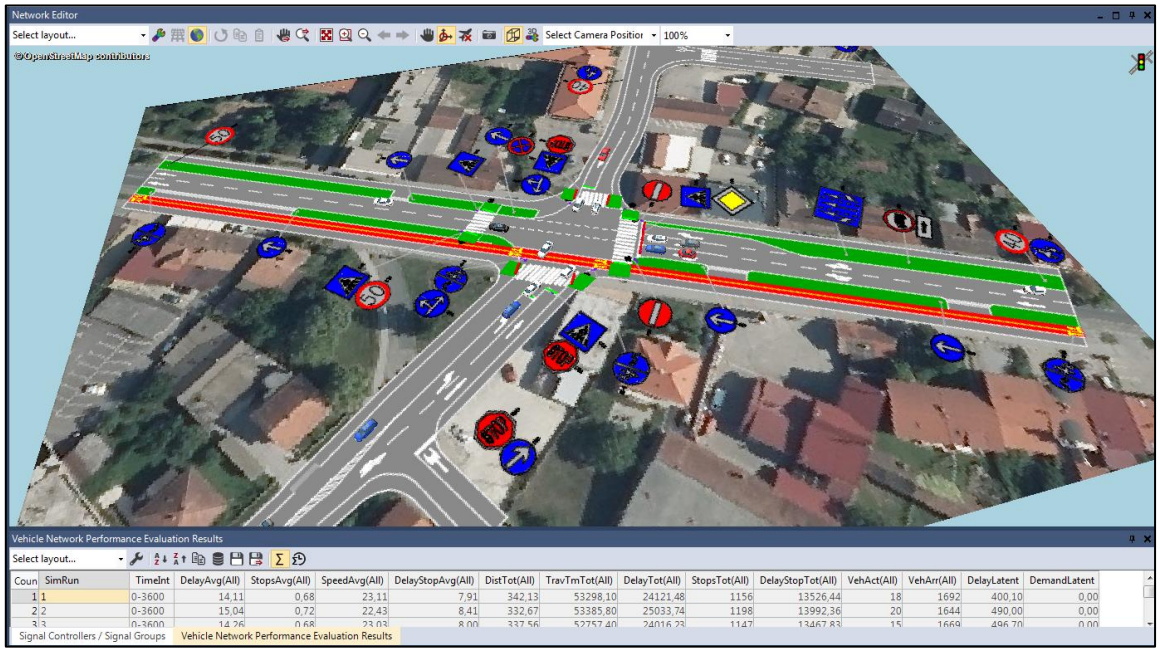
U tablici 15. prikazani su izlazni podaci simulacijskog modela postojećeg stanja navedenog raskrižja.

Tablica 15. Izlazni podaci simulacijskog modela postojećeg stanja za raskrižje Zagrebačka ulica - Ulica HBZ - Kolodvorska ulica

	Zagrebačka ulica - Ulica HBZ - Kolodvorska ulica (postojeće stanje)
Prosječno vrijeme kašnjenja [s]	43,78
Ukupno kašnjenje [min]	1206,77
Prosječna brzina putovanja [km/h]	14,08

Ukupni broj zaustavljanja	2932
Ukupno vrijeme putovanja [h]	30,07

Prosječno vrijeme kašnjenja iznosi 43,78 sekundi što odgovara ocjeni D razine usluge promatranog raskrižja prema HCM-u. Prosječna brzina putovanja iznosi 14,08 km/h dok ukupno vrijeme putovanja iznosi 30,07 sati.



Slika 40. Prikaz simulacijskog modela prijedloga rješenja u programskom alatu PTV Vissim za raskrižje Zagrebačka ulica - Ulica HBZ - Kolodvorska ulica

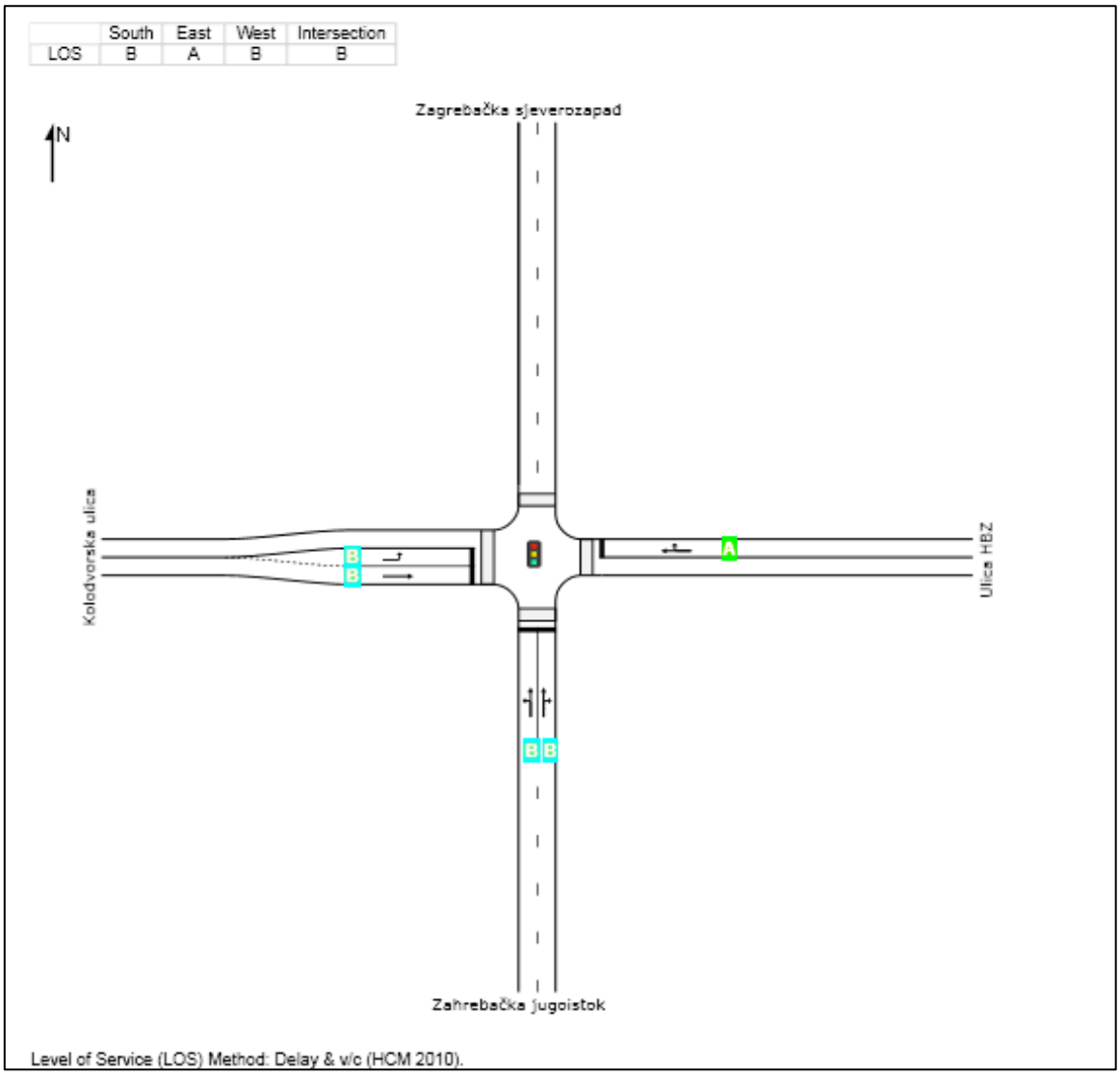
Na slici 40. prikazan je simulacijski model koji predstavlja prijedlog rješenja raskrižja te se iz tablice 16. izlazni podaci rekonstruiranog rješenja mogu usporediti s podacima postojećeg stanja.

Tablica 16. Izlazni podaci simulacijskog modela prijedloga rješenja za raskrižje Zagrebačka ulica – Ulica HBZ – Kolodvorska ulica

	Zagrebačka ulica - Ulica HBZ - Kolodvorska ulica (rekonstruirano stanje)
Prosječno vrijeme kašnjenja [s]	14,67
Ukupno kašnjenje [min]	416,67
Prosječna brzina putovanja [km/h]	22,71

Ukupni broj zaustavljanja	1209
Ukupno vrijeme putovanja [h]	15,01

Prijedlogom rješenja dolazi do smanjenja izlaznih parametara te tako prosječno vrijeme kašnjenja rekonstruiranog stanja raskrižja iznosi 14,67 što je za 66,5% manje te se samim tim razina usluge znatno povećala i sadrži ocjenu B. Prosječna brzina putovanja prema prijedlogu rješenja iznosi 22,71 km/h što je za 61,3 % veća vrijednost, dok se ukupno vrijeme putovanja smanjilo za 50% i sad iznosi 15,01 sati.



Slika 41. Prikaz razine usluge pojedinih privoza prema programskom alatu Sidra Intersection za prijedlog rješenja raskrižja Zagrebačka ulica - Ulica– HBZ – Kolodvorska ulica

Slika 41. prikazuje razinu usluge prijedloga rješenja navedenog raskrižja po privozima. Također u opisu prikazuje i ukupnu razinu usluge promatranog raskrižja čija ocjena iznosi B.

8. Zaključak

Analizom prometnih tokova postojećeg stanja grada Velike Gorice utvrđeni su brojni nedostaci koji se očituju u prvom redu stvaranjem zagušenja gradske mreže. Stvaranje zagušenja sa sobom povlači mnoge štetne utjecaje kao što su ekološka zagađenja, visok stupanj stresnog života u gradu te također povećane financijske troškove kroz različite segmente.

Tek se isključivo uz kvalitetnu analizu prometnih tokova i u skladu s prostorno – prometnom dokumentacijom grada može pristupiti rekonstrukciji određenog segmenta prometne mreže imajući na umu predviđanje kretanja budućih tokova i eventualne loše utjecaje koje bi novonastala rješenja mogla apsorbirati.

U diplomskom radu utvrđeni su neki od nedostataka gradske mreže grada Velike Gorice te se pristupilo analizi tih segmenata. Prijedlozima rješenja prometne problematike na temelju analize postojećeg stanja i uz pomoć simulacijskih alata, utvrđena su poboljšanja prometne mreže usporedbom postojećeg i budućeg stanja bitnih čimbenika vezanih uz prometne tokove. Rezultati pokazuju smanjenje loših utjecaja na promet tj. smanjenje repova čekanja, vremena čekanja što za rezultat ima povećanje propusne moći prometnica i smanjenje vremena putovanja. Sva rješenja za sobom povlače i elemente koji znatno povećavaju sigurnost svih sudionika u prometu, a naročito najugroženijih skupina, pješaka i biciklista.

Grad Velika Gorica i njena okolica ima iznimno kvalitetan sustav cestovne mreže koja obuhvaća autocestu, brzu, gradsku, županijsku, lokalnu i nerazvrstanu cestu što rezultira dobrom poveznicom s glavnim gradom države te ostalim dijelovima izvan i unutar grada. Tu spadaju i biciklističke i pješačke rute. Uređenjem mreže prometnica i povećanjem mobilnosti unutar samoga grada, izbacivanjem nepotrebnog tranzitnog prometa s naglaskom prolaska kroz centar grada, povezivanjem različitih modova prijevoza, Velika Gorica bi postala sigurniji grad, ekološki uređeniji te bi se povećala kvaliteta življenja kako u gradu tako i u njenoj okolici.

Literatura

[1] Strategija razvoja grada Velike Gorice 2014. – 2020.

[2] Poduzetništvo grada Velike Gorice u 2012. godini

[3] Odluka o donošenju prostornog plana uređenja Grada Velike Gorice, Velika Gorica, 2015.

[4] Urbanistički plan uređenja naselja Velika Gorica, Velika Gorica, 2012.

[5] Novačko L.: Prometno modeliranje u cestovnom prometu, Modeliranje i planiranje u cestovnom prometu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb 2018.

[6] Legac, I.: Cestovne prometnice 1, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2006.

INTERNETSKI IZVORI:

[7] https://hrvatske-ceste.hr/ 07. 2018.

[8] https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2010_02_17_410.html, 06.2018.

[9] https://www.google.com/maps, 07.2018.

[10] https://geoportal.dgu.hr/, 07.2018.

[11] http://www.sidrasolutions.com/Software/INTERSECTION/Introduction 09.2018.

Popis slika

Slika 1. Šire geografsko područje grada Velika Gorica 3
Slika 2. Analizirana raskrižja u diplomskom radu 22
Slika 3. Prostorni položaj raskrižja Sisačka ulica – Ulica 153. brigade 23
Slika 4. Pogled na raskrižje s jugoistočnog privoza 24
Slika 5. Problematika jugoistočnog privoza 25
Slika 6. Problematika sjeverozapadnog privoza 26
Slika 7. Raskrižje Sisačka ulica - Trg kralja Tomislava - Trg kralja Petra Krešimira IV. 27
Slika 8. Pogled na raskrižje s jugoistočnog privoza 28
Slika 9. Raskrižje Zagrebačka ulica - Ulica HBZ - Kolodvorska ulica 29
Slika 10. Pogled s jugozapadnog privoza 30
Slika 11. Grafički prikaz prometnog opterećenja Sisačka Ulica - Ulica 153. brigade 34
Slika 12. Grafički prikaz prometnog opterećenja Sisačka ulica - Trg kralja Tomislava - Trg kralja Petra Krešimira IV. 35
Slika 13. Grafički prikaz broja pješaka i biciklista Sisačka ulica - Trg kralja Tomislava - Trg Petra Krešimira IV. 35
Slika 14. Grafički prikaz prometnog opterećenja Zagrebačka ulica - Ulica Slavka Kolara 36
Slika 15. Grafički prikaz prometnog opterećenja Zagrebačka ulica - Kolodvorska ulica - Ulica HBZ 36
Slika 16. Grafički prikaz broja pješaka i biciklista Zagrebačka ulica - Kolodvorska ulica - Ulica HBZ 36
Slika 17.Grafički prikaz prometnog opterećenja Zagrebačka ulica - Zadarska ulica 37
Slika 18. Grafički prikaz prometnog opterećenja Zagrebačka ulica - Ulica Rudolfa Fizira - Vukomerička ulica 38
Slika 19. Grafički prikaz prometnog opterećenja Ulica kneza Ljudevita Posavskog - Ulica Matice Hrvatske - Kolodvorska ulica 38
Slika 20. Grafički prikaz broja pješaka i biciklista Ulica kneza Ljudevita Posavskog - Ulica Matice hrvatske - Kolodvorska ulica 39
Slika 21. Grafički prikaz prometnog opterećenja Ulica Matice Hrvatske - Ulica Slavka Kolara 39
Slika 22. Grafički prikaz prometnog opterećenja Ulica 153. brigade (D30) - Avenija Ivana Pavla II. (D30) 40

Slika 23. Grafički prikaz prometnog opterećenja Avenija Ivana Pavla II. (D408) - Rakarska ulica.....40
Slika 24. Grafički prikaz prometnog opterećenja Avenija Ivana Pavla II. (D408) - Ulica Hrvatske bratske zajednice 41
Slika 25. Grafički prikaz opterećenja Avenija Ivana Pavla II. (D408) - Ulica Rudolfa Fizira41
Slika 26. Prikaz rekonstruiranog raskrižja Sisačka ulica - Ulica 153. brigade.....46
Slika 27. Prikaz provjere trajektorije mjerodavnog vozila za raskrižje Sisačka ulica - Ulica 153. brigade.....47
Slika 28. Prikaz rekonstruiranog raskrižja Sisačka ulica - Trg kralja Tomislava - Trg Petra Krešimira IV. 48
Slika 29. Prikaz provjere trajektorije mjerodavnog vozila za raskrižje Sisačka ulica - Trg kralja Tomislava - Trg Petra Krešimira IV. 50
Slika 30. Prikaz rekonstruiranog raskrižja Zagrebačka ulica - Ulica HBZ - Kolodvorska ulica 51
Slika 31. Prikaz signalnog plana rekonstruiranog raskrižja Zagrebačka ulica - Ulica HBZ - Kolodvorska ulica 52
Slika 32. Prikaz provjere trajektorija mjerodavnog vozila za raskrižje Zagrebačka ulica - Ulica HBZ - Kolodvorska ulica 54
Slika 33. Prikaz simulacijskog modela postojećeg stanja u programskom alatu PTV Vissim za raskrižje Sisačka ulica - Ulica 153. brigade 57
Slika 34. Prikaz simulacijskog modela prijedloga rješenja u programskom alatu PTV Vissim za raskrižje Sisačka ulica - Ulica 153. brigade 58
Slika 35. Prikaz razine usluge pojedinih privoza prema programskom alatu Sidra Intersection za prijedlog rješenja raskrižja Sisačka ulica - Ulica 153. brigade 59
Slika 36. Prikaz simulacijskog modela postojećeg stanja u programskom alatu PTV Vissim za raskrižje Sisačka ulica – Trg kralja Tomislava – Trg kralja Petra Krešimira IV. 60
Slika 37. Prikaz simulacijskog modela prijedloga rješenja u programskom alatu PTV Vissim za raskrižje Sisačka ulica – Trg kralja Tomislava – Trg kralja Petra Krešimira IV. 61
Slika 38. Prikaz razine usluge pojedinih privoza prema programskom alatu Sidra Intersection za prijedlog rješenja raskrižja Sisačka ulica – Trg kralja Tomislava – Trg kralja Petra Krešimira IV. 62
Slika 39. Prikaz simulacijskog modela postojećeg stanja u programskom alatu PTV Vissim za raskrižje Zagrebačka ulica - Ulica HBZ - Kolodvorska ulica 63

Slika 40. Prikaz simulacijskog modela prijedloga rješenja u programskom alatu PTV Vissim za raskrižje Zagrebačka ulica - Ulica HBZ - Kolodvorska ulica 64
Slika 41. Prikaz razine usluge pojedinih privoza prema programskom alatu Sidra Intersection za prijedlog rješenja raskrižja Zagrebačka ulica - Ulica– HBZ – Kolodvorska ulica 65

Popis tablica

Tablica 1. Površina i stanovništvo područja Velike Gorice 2001. i 2011. godine 4
Tablica 2. Kontingenti stanovništva grada Velike Gorice za 2011. godinu 5
Tablica 3. Najveća naselja na području grada Velike Gorice 2001. i 2011. godine 5
Tablica 4. Struktura poduzetnika obveznika poreza na dobit 7
Tablica 5. Broj zaposlenih po sektorima 9
Tablica 6. Registrirana nezaposlenost po dobi spolu krajem listopada 2013. godine 10
Tablica 7. Ceste na području Velike Gorice 12
Tablica 8. Primjer brojačkog listića 33
Tablica 9. Proračun zaštitnih međuvremena semaforiziranog raskrižja 53
Tablica 10. Iznos razine usluge prema HCM-u ovisno o prosječnom vremenu kašnjenja 56
Tablica 11. Izlazni podaci simulacijskog modela postojećeg stanja za raskrižje Sisačka ulica - Ulica 153. brigade 57
Tablica 12. Izlazni podaci simulacijskog modela prijedloga rješenja za raskrižje Sisačka ulica - Ulica 153. brigade 58
Tablica 13. Izlazni podaci simulacijskog modela postojećeg stanja za raskrižje Sisačka ulica – Trg kralja Tomislava – Trg kralja Petra Krešimira IV. 60
Tablica 14. Izlazni podaci simulacijskog modela prijedloga rješenja za raskrižje Sisačka ulica – Trg kralja Tomislava – Trg kralja Petra Krešimira IV. 61
Tablica 15. Izlazni podaci simulacijskog modela postojećeg stanja za raskrižje Zagrebačka ulica - Ulica HBZ - Kolodvorska ulica 63
Tablica 16. Izlazni podaci simulacijskog modela prijedloga rješenja za raskrižje Zagrebačka ulica – Ulica HBZ – Kolodvorska ulica 64

Popis grafikona

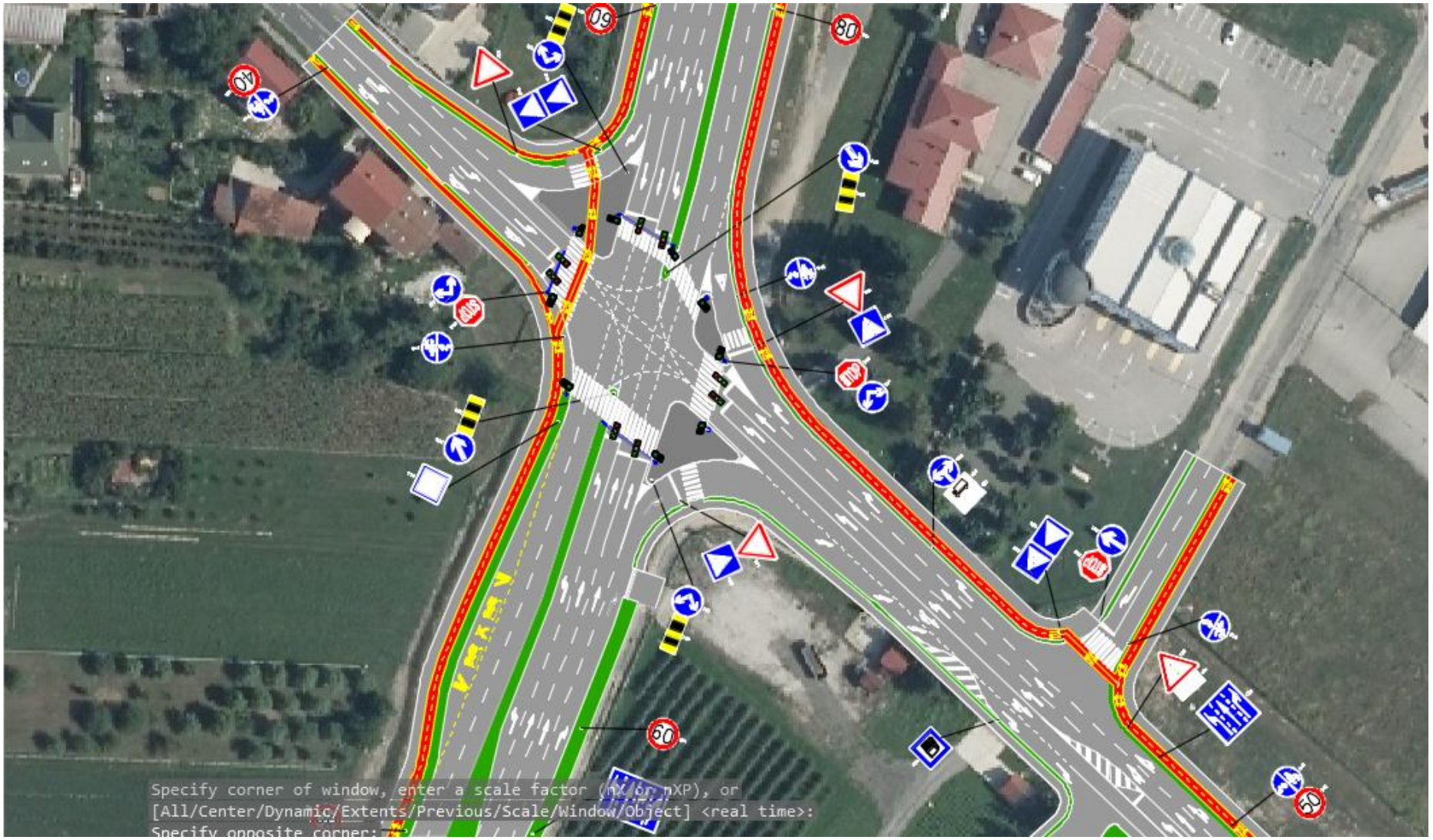
Grafikon 1. Broj zaposlenih prema djelatnostima u gradu Velika Gorica u 2012. godini 8
Grafikon 2. Trend prijevozne potražnje na dionici Velika Gorica - sjeverna obilaznica.....42
Grafikon 3. Trend prijevozne potražnje na dionici A11 – Kurilovec.....43
Grafikon 4. Trend prijevozne potražnje na dionici Velika Mlaka - Velika Gorica.....43

Popis priloga

Prilog 1. 74
Prilog 2. 76
Prilog 3. 78

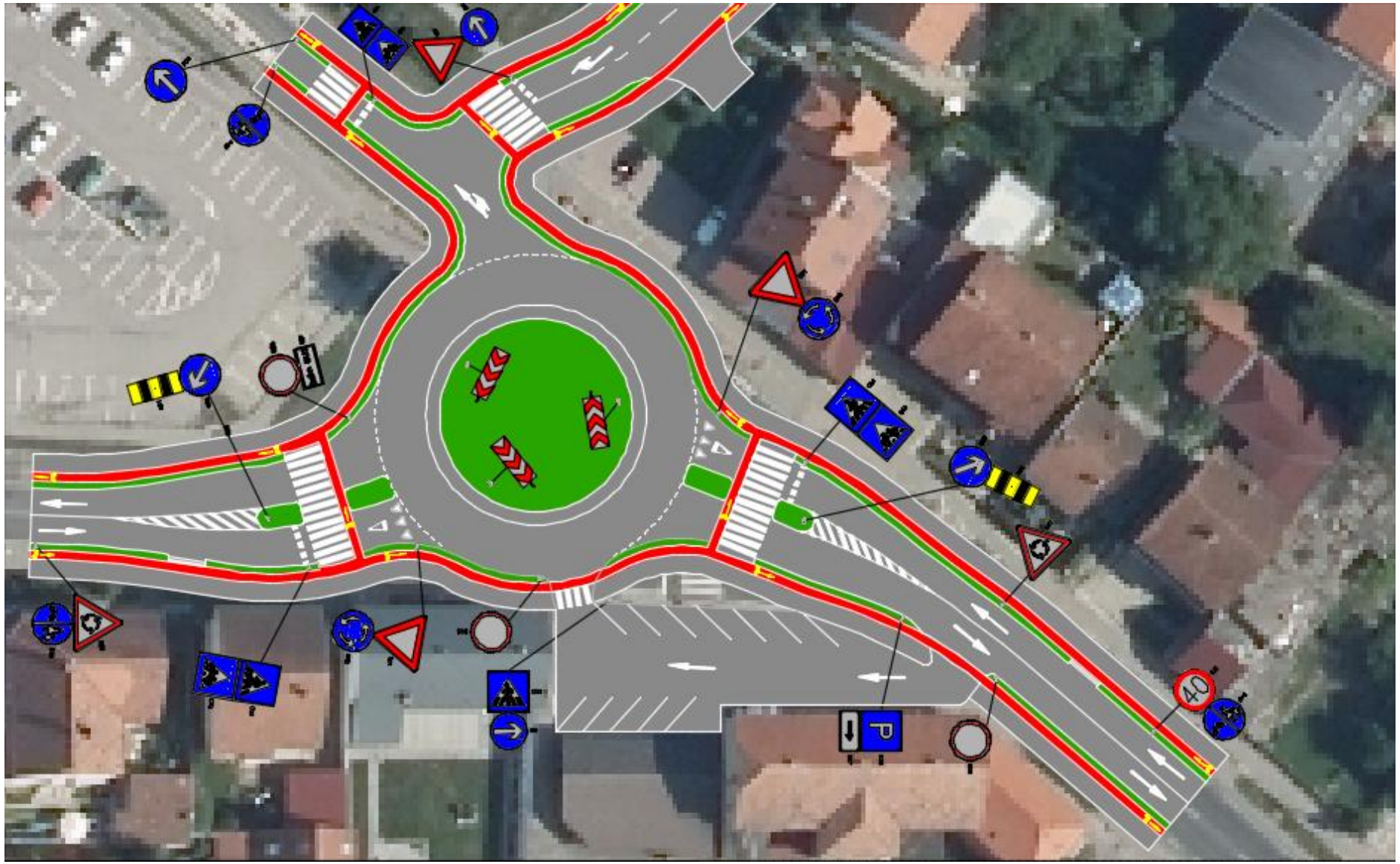
Prilog 1.

Prijedlog rješenja prometne problematike 1


Specify corner of window, enter a scale factor (nX / nXP), or
[All/Center/Dynamic/Extents/Previous/Scale/Window/Object] <real time>:
Specify opposite corner:

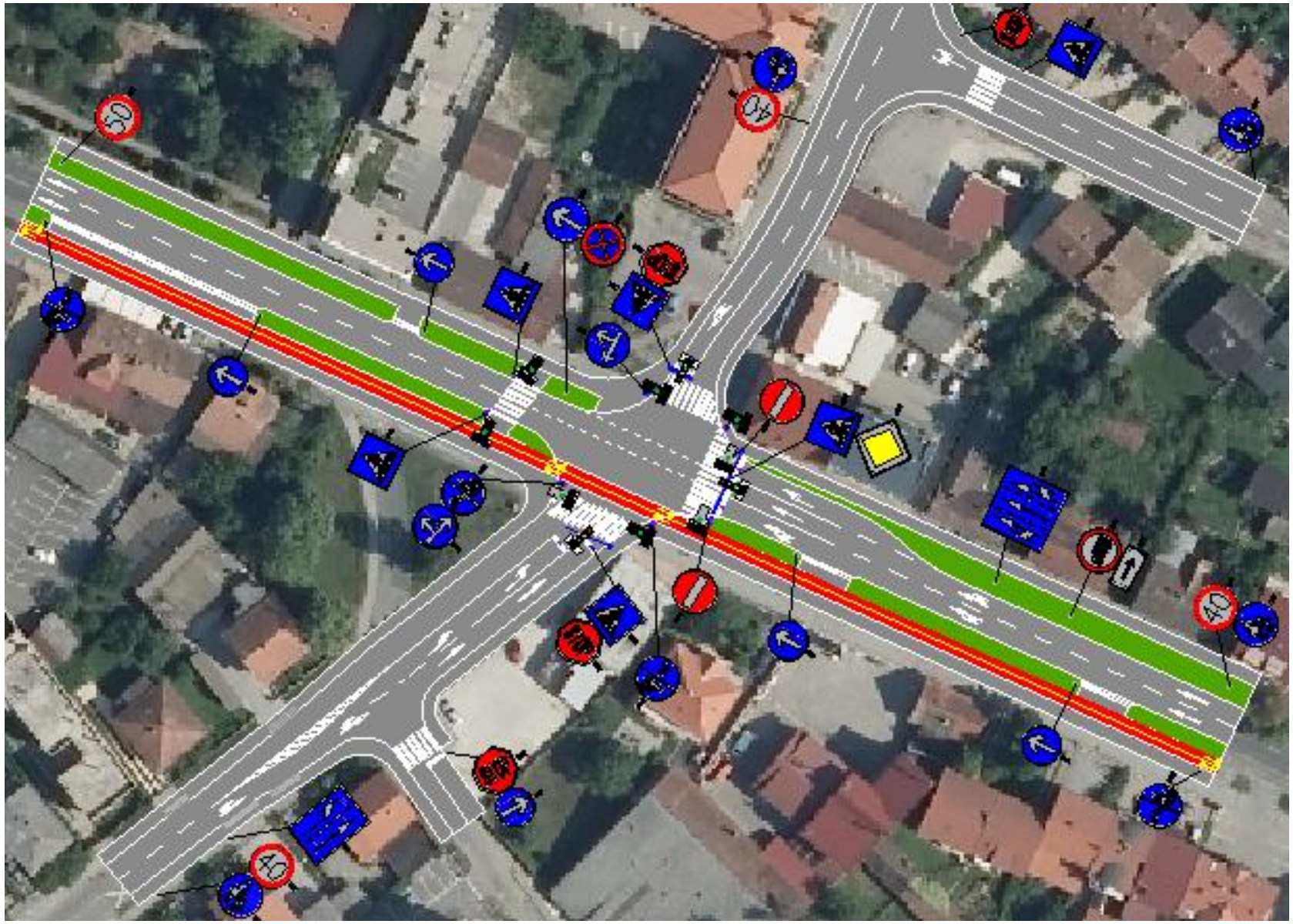
Prilog 2.

Prijedlog rješenja prometne problematike 2


P
40

Prilog 3.

Prijedlog rješenja prometne problematike 3



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 **Analiza s prijedlogom poboljšanja upravljanja prometnim tokovima na području grada Velike Gorice**

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)