

Idejno rješenje raskrižja Resnički gaj I. i II. u Gradu Zagrebu

Tokić, Sandro

Undergraduate thesis / Završni rad

2017

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:119:213810>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-03**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Sandro Tokić

IDEJNO RJEŠENJE RASKRIŽJA RESNIČKI GAJ I. I
II. U GRADU ZAGREBU

ZAVRŠNI RAD

Zagreb, 2017.

Zagreb, 24. travnja 2017.

Zavod: **Zavod za prometno planiranje**
Predmet: **Osnove tehnologije prometa**

ZAVRŠNI ZADATAK br. 3909

Pristupnik: **Sandro Tokić (0135235659)**
Studij: **Promet**
Smjer: **Cestovni promet**

Zadatak: **Idejno rješenje raskrižja Resnički gaj I. i II. u Gradu Zagrebu**

Opis zadatka:

Analizom raskrižja ulica Resnički gaj I. i II u Gradu Zagrebu predložiti će se idejno oblikovno rješenje raskrižja. Terenska analiza obuhvatiti će brojanje prometa u jutarnjem i popodnevom vršnom opterećenju. Dodatno će se istražiti stanje sigurnosti te predložiti mjere za smirivanje prometa u/na području raskrižja.

Zadatak uručen pristupniku: 28. travnja 2017.

Mentor:

Predsjednik povjerenstva za
završni ispit:



dr. sc. Hrvoje Pilko

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti

ZAVRŠNI RAD

**IDEJNO RJEŠENJE RASKRIŽJA RESNIČKI GAJ I. I
II. U GRADU ZAGREBU**

**RECONSTRUCTION PROPOSAL OF INTERSECTION
RESNIČKI GAJ I. AND II. IN THE CITY OF ZAGREB**

Mentor: dr.sc. Hrvoje Pilko

Student: Sandro Tokić

JMBAG: 0135235659

Zagreb, rujan 2017.

SAŽETAK

U ovom završnom radu izvršena je analiza funkcionalne učinkovitosti raskrižja Resnički gaj I. i II. u Gradu Zagrebu u svrhu utvrđivanja prometnih nedostataka postojećeg rješenja s ciljem poboljšanja prometne sigurnosti i protočnosti prijedlogom idejnog rješenja raskrižja s kružnim tokom prometa.

Analizirana je trenutačna prometna situacija prometnih tokova na svim privozima predmetnog raskrižja temeljem brojanja prometa u vršnim opterećenjima, zatim analiza prometnih nesreća u vremenskom razdoblju od 01.01.2010. do 31.12.2016. godine, analiza infrastrukturnih elemenata kao i analiza prometnih tokova – potreba poslovnih objekata koji se nalaze u zoni prijepornog raskrižja. Grafički je prikazano postojeće i optimalno rješenje raskrižja izrađeno upotrebom programskog alata AutoCAD 2017.

KLJUČNE RIJEČI: funkcionalna učinkovitost; raskrižje s kružnim tokom prometa; poslovni objekti; prometni tok; Grad Zagreb

SUMMARY

Master thesis analyzes functional efficiency and safety of the intersection Resnički gaj I. i II. in City of Zagreb for the purpose of establishing traffic deficiencies existing solution with the aim of proposing the conceptual solution of roundabout.

The current traffic situation of traffic flows has been analyzed on all approaches of the subject intersection based on the number of traffic demand in peak hours, the analysis of traffic accidents in the period from 01.01.2010. until 31.12.2016., analysis of infrastructure elements as well as analysis of traffic flows – needs of business facilities located in the intersection area. The existing and optimal intersection layout is created by using the AutoCAD 2017.

KEY WORDS: functional efficiency; roundabout; business facilities; traffic flow; City of Zagreb

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. ANALIZA POSLOVNIH OBJEKATA I DOSTAVE U ZONI RASKRIŽJA	2
3. ANALIZA INFRASTRUKTURNIH ELEMENATA I PROMETNIH TOKOVA RASKRIŽJA	4
3.1. Analiza podataka o brojanju prometa	9
3.2. Analiza prometnih nesreća	15
3.3. Konfliktne točke	19
4. PRIJEDLOG IDEJNOG RJEŠENJA RASKRIŽJA	20
5. ZAKLJUČAK	24
Literatura	25
Popis slika	26
Popis tablica	27
Popis grafikona.....	28
Popis priloga.....	28

1. UVOD

U Republici Hrvatskoj cestovna mreža je najrazvijenija u odnosu na mrežu ostalih prometnih grana. Zbog sve intenzivnijeg razvoja cestovnog prometa i transporta potrebno je prilagoditi postojeću cestovnu infrastrukturu ili izgraditi novu u skladu s budućim prometnim zahtjevima. Gradovi sadrže najsloženije prometne sustave i mreže zbog velike koncentracije prometa u njima i zbog toga je potrebno najprije obratiti pozornost na problematiku prometne infrastrukture u gradovima. Loše izvedena križanja u urbanim sredinama postaju najveći problem u gradskoj prometnoj mreži glede sigurnosti i propusne moći.

Iz tog razloga cilj ovog završnog rada je predložiti idejno rješenje raskrižja Ulice I. Resnički gaj i Ulice II. Resnički gaj u Gradu Zagrebu koje bi zasigurno u značajnoj mjeri doprinijelo povećanju sigurnosti i protočnosti. Predmetno raskrižje se nalazi na istočnom dijelu Grada Zagreba na transverzali prometnice Čulinečke ulice koja je poveznica tri najveće longitudinalne prometnice ovog dijela grada, a to su: Slavonska avenija, Ulica kneza Branimira i Avenija Dubrava. Pored navedene transverzale u istočnom dijelu grada, jug i sjever grada je povezan i Ulicom Ljudevita Posavskog u Sesvetama i Heinzelovom ulicom što znači da je Čulinečka ulica jedna od važnijih poveznica sjevernog i južnog dijela istočnog dijela Grada Zagreba.

Temeljem terenskog istraživanja utvrđeno je da u vršnim satima prometnog opterećenja, zbog slabe protočnosti samog raskrižja, dolazi do velikih prometnih zagušenja te stvaranju repa čekanja vozila duljine preko jednog kilometra. Uočeno je da se na južnom privozu (privoz 2) stvaraju kolone vozila poradi pojedinih vozača koji u raskrižju imaju namjeru skrenuti lijevo u smjeru zapada (na privoz 1), a zbog stalnog priljeva vozila iz smjera istoka i propuštanja istih potreban je duži vremenski period za obavljanje te radnje. Sukladno navedenom predložit će se uspostava raskrižja s kružnim tokom prometa (kružnog raskrižja) na navedenom raskrižju kako bi se povećao prometni protok vozila, poboljšala prometna sigurnost, smanjila buka, te onečišćenje okoliša poradi emisije štetnih ispušnih plinova zaustavljenih vozila u dugim kolonama ispred raskrižja.

Završni rad se sastoji od pet cjelina. Drugo poglavlje obuhvaća analizu uslužnih objekata i dostave u zoni raskrižja. Sljedeće poglavlje obuhvaća analizu postojećeg stanja i vođenje prometnih tokova raskrižja. Također su detaljno analizirani i obrađeni podaci o brojanju prometa, prometnim nesrećama i broju konfliktnih točaka. U četvrtom poglavlju predloženo je oblikovno rješenje za optimizaciju funkcionalne učinkovitosti raskrižja.

2. ANALIZA POSLOVNIH OBJEKATA I DOSTAVE U ZONI RASKRIŽJA

U široj zoni predmetnog raskrižja nalaze se dva poslovna objekta, pekarna Vita i pivnica Gaj. Prilikom obilaska predmetne lokacije utvrđeno je da oba građevinska objekta ne smanjuju preglednost raskrižja i time ne utječu na sigurnost. Prilazni kolnici parkiralištu kao i skladištima ne nalaze se u bližoj zoni predmetnog raskrižja.

Pekarna Vita nalazi se na kućnom broju 4 Ulice I. Resnički gaj jugozapadno od predmetnog raskrižja. Prilazni kolnik pekarni Vita, koji nije u razini s kolnikom, nalazi se s južne strane kolnika Ulice I. Resnički gaj, za približno 20 metara zapadnije od raskrižja, širine oko 6 metara, te se proteže oko samog objekta povezujući prostor ispred dostavnog skladišta i prodajni prostor ispred ulaza u pekarnu kao i parkirališni prostor koji se nalazi s južne strane objekta što je vidljivo iz Slike 1. Provedenom anketom dana 29.05.2017. godine s voditeljicom pekarnice Vita došlo se do podataka da je tlocrtna površina objekta 90 metara kvadratnih od kojih je 60 metara kvadratnih prodajno - proizvodnog prostora, a 30 metara kvadratnih skladišnog prostora. Pekarna u dvije smjene od 05:00 sati do 21:00 sat zapošljava pet radnika. Dostava gotovih i polugotovih pekarskih proizvoda obavlja se kombi vozilom po potrebi, a u prosjeku svaka tri sata. Vrijeme kašnjenja isporuke robe je maksimalno 30 minuta. Iskrcaj robe obavlja se ručno ili ručnim kolicima u trajanju od 15 do 35 minuta. Dvorišni prostor je dostatan za parkiranje desetak vozila.



Slika 1. Prilazni kolnik pekarnice Vita

Pivnica Gaj nalazi se na kućnom broju 11 Ulice I. Resnički gaj, a locirana je sjeverozapadno od prijepornog raskrižja. Prilazni kolnik dvorišnom prostoru pivnice Gaj širine oko 4 metra prikazan je na Slici 2 u kojem se nalazi parkiralište i prostor za dostavu robe nalazi se sa sjeverne strane kolnika Ulice I. Resnički gaj i udaljen je također za oko 20 metara zapadnije od raskrižja i nije u razini s kolnikom. Ulaz u ugostiteljski objekt je dostupan preko sjevernog nogostupa Ulice I. Resnički gaj. Za spomenuti objekt također je provedena anketa istog dana s djelatnicom koja je izjavila da je ugostiteljski objekt površine 70 metara kvadratnih i 20 metara kvadratnih skladišnog prostora. Ispred objekta nalazi se 50 metara kvadratnih natkrivene

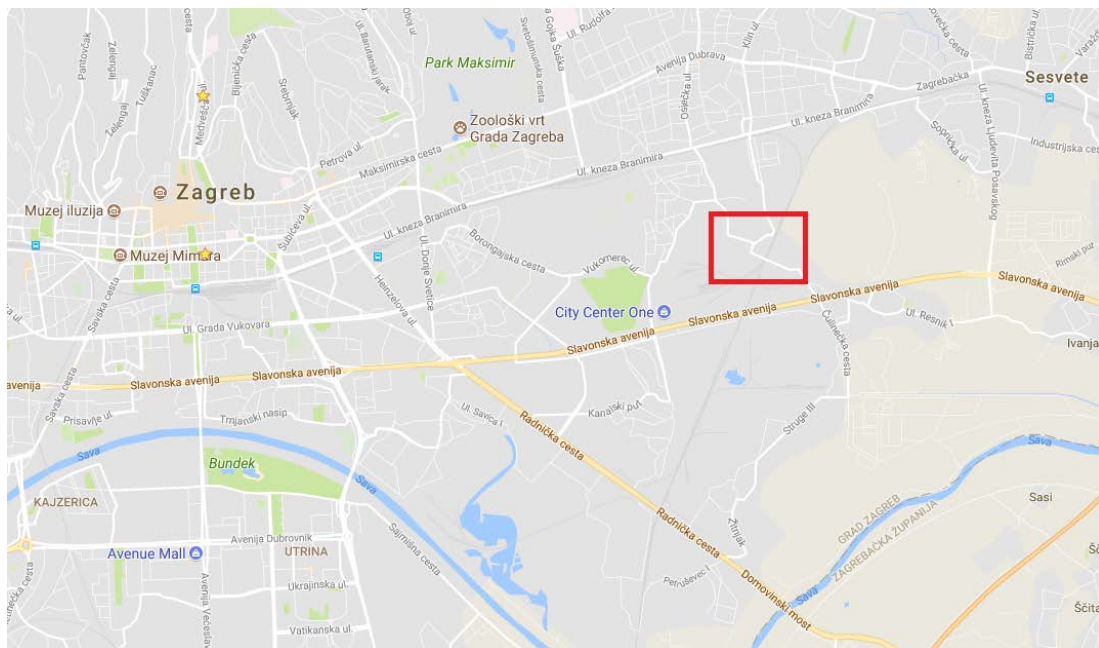
ugostiteljske terase. Dvorišni prostor je dostatan za parkiranje dvadesetak vozila. Pivnica gaj zapošljava četiri radnika. Dostava robe obavlja se kombi vozilom jedanput dnevno. Isporuku robe vrši tvrtka „Roto dinamic d.o.o.“ u jutarnjim satima, a obavlja se ručno i traje od 15 do 20 minuta.



Slika 2. Prilazni kolnik pivnici Gaj

3. ANALIZA INFRASTRUKTURNIH ELEMENATA I PROMETNIH TOKOVA RASKRIŽJA

Predmetno raskrižje prikazano na Slici 3 nalazi se u istočnom dijelu Zagreba u gradskoj četvrti Donja Dubrava. Raskrižje je trokrako, u oblika slova Y kao što je vidljivo na Slici 4, a promet u istom je reguliran horizontalnom i vertikalnom prometnom signalizacijom. Prosječna širina kolnika ulica I. i II. Resnički gaj je šest metara i sastoji se od dvije prometne trake za dvosmjerno prometovanje vozila širine tri metra. Obostrano u predmetnim ulicama osim na privozu 1 Ulice I. Resnički gaj postoje izgrađeni nogostupi prosječne širine 1,1 metar. Dimenzije svih oblikovnih elemenata raskrižja (širina kolnika, širina prometne trake, širina nogostupa, polumjeri zavoja...) detaljno su prikazane u Prilogu P.1.



Slika 3. Dispozicija raskrižja u prometnoj mreži Grada Zagreba

Izvor: [1]



Slika 4. Tlocrt postojećeg stanja raskrižja izrađen u programskom alatu AutoCAD 2017

Ulica I. Resnički gaj proteže se u smjeru zapad – istok, tj. na zapadu počinje od Ulice I. Trnava, a na istoku se spaja tj. nastavlja na Čulinečku ulicu. Ulica II. Resnički gaj proteže se od jugoistoka prema sjeveru, tj. početak ulice na jugoistoku je od raskrižja s Čulinečkom ulicom, a na sjeveru se završava raskrižjem s Ulicom I. Resnički gaj. U zoni raskrižja povećan je promet pješaka i biciklista zbog blizine autobusne stanice kao i poslovnih objekata, pekarnice i pivnice. Prijevoz putnika odvija se javnim gradskim prijevozom – autobusima. Raskrižjem prometuju dvije autobusne linije, 214 i 225. Trasa kojom autobusna linija 214 prometuje je Koledinečka – Trnava – Kozari bok, dok autobusna linija 225 prometuje trasom Sesvete – Resnik – Kozari bok. Na zapadnoj strani Ulice II. Resnički gaj, a južno od predmetnog raskrižja nalazi se autobusno ugibalište. Svi privozi osim južnog privoza imaju uređene pješačke prijelaze.

Neposrednim opažanjem utvrđeno je da je raskrižje pregledno iz svih prilaza raskrižju tj. ne postoje građevinski objekti i prirodne zapreke koje bi smanjile preglednost i time utjecale na sigurnost prometovanja. Vidljivost noću je dobra. Slike 5 i 8 prikazuju promatrano raskrižje sa svih privoza. Detaljni prikaz raskrižja sa svih privoza je prikazan na Slici 6, 7 i 9.



Slika 5. Prikaz predmetnog raskrižja iz smjera privoza 1



Slika 6. Detaljan prikaz predmetnog raskrižja iz smjera privoza 1



Slika 7. Detaljan prikaz predmetnog raskrižja iz smjera privoza 2



Slika 8. Prikaz predmetnog raskrižja iz smjera privoza 3



Slika 9. Detaljan prikaz predmetnog raskrižja iz smjera privoza 3

U centralnom dijelu raskrižja nalazi se ograđeno raspelo od kolnika odvojeno rubnim kamenom prikazano na Slici 9 koje u bitnoj mjeri ne utječe na preglednost i sigurnost čvorišta. Jasno uočljivom vertikalnom prometnom signalizacijom brzina kretanja vozila raskrižjem ograničena je na 40 km/h.

Spoj Ulice II. Resničkog gaja s južnog privoza i Ulice I. Resničkog gaja s istočnog privoza u samom raskrižju čine cestu koja ima prednost prolaska u raskrižju poradi čega vozila koja dolaze sa zapadnog privoza (privoz 1) moraju propustiti sva vozila koja se kreću južnim (privoz 2) i istočnim privozom (privoz 3) tj. cestom s prednošću prolaska. Obilaskom prijeporne lokacije utvrđeno je da u vršnim satima opterećenja, radi prethodno navedenog i zbog slabe protočnosti samog raskrižja, dolazi do stvaranja kolone vozila duže od jednog kilometra kao što se vidi iz priloženog na Slici 10. Također je uočeno da se na južnom privozu stvaraju izuzetne kolone vozila poradi potrebe pojedinih vozača, koji dolazeći iz smjera Slavonske avenije, u raskrižju imaju namjeru skrenuti lijevo u smjeru zapada, a zbog permanentne fluktuacije vozila koja dolaze s istočnog privoza Ulice I. Resnički gaj i propuštanja istih, potreban je duži vremenski period za obavljanje te radnje.

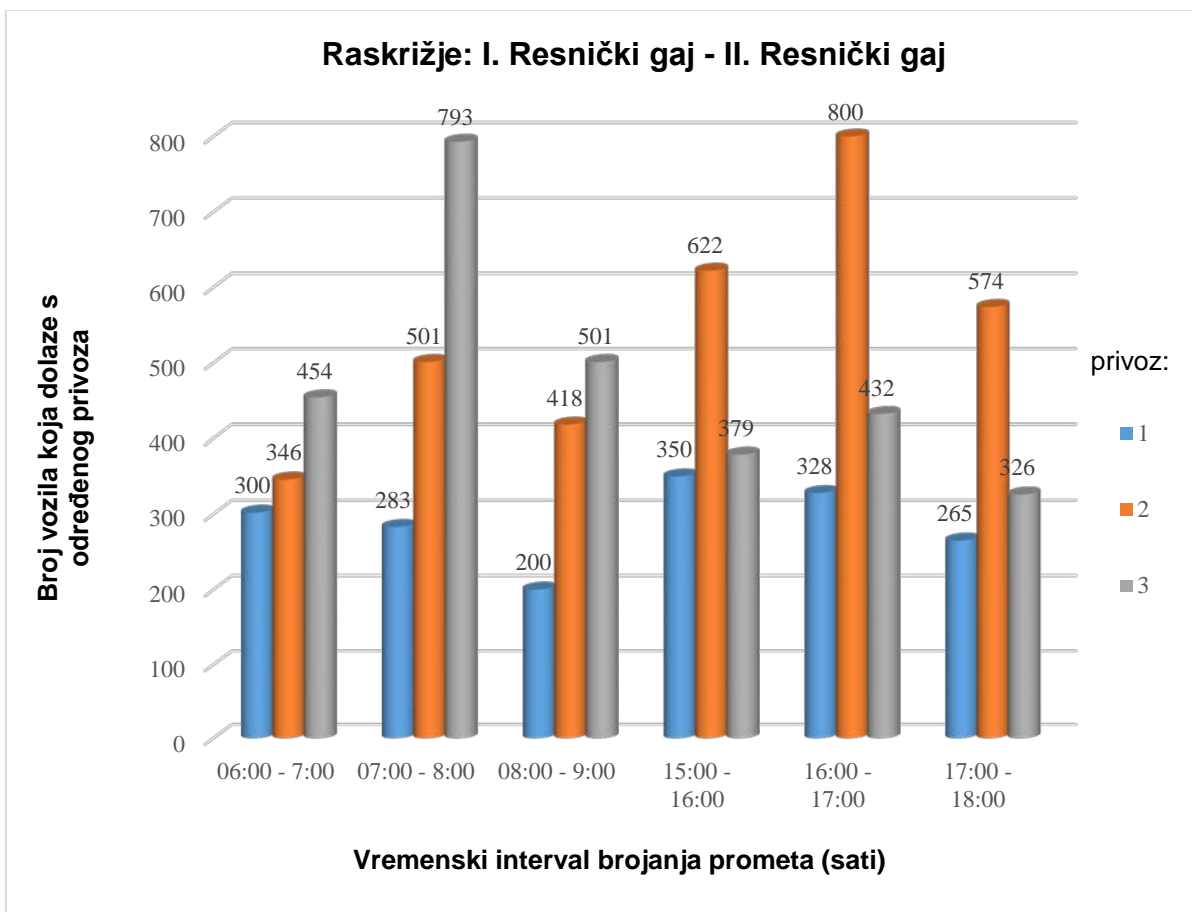


Slika 10. Prometno zagušenje na privozu 1 u vršnom satu opterećenja

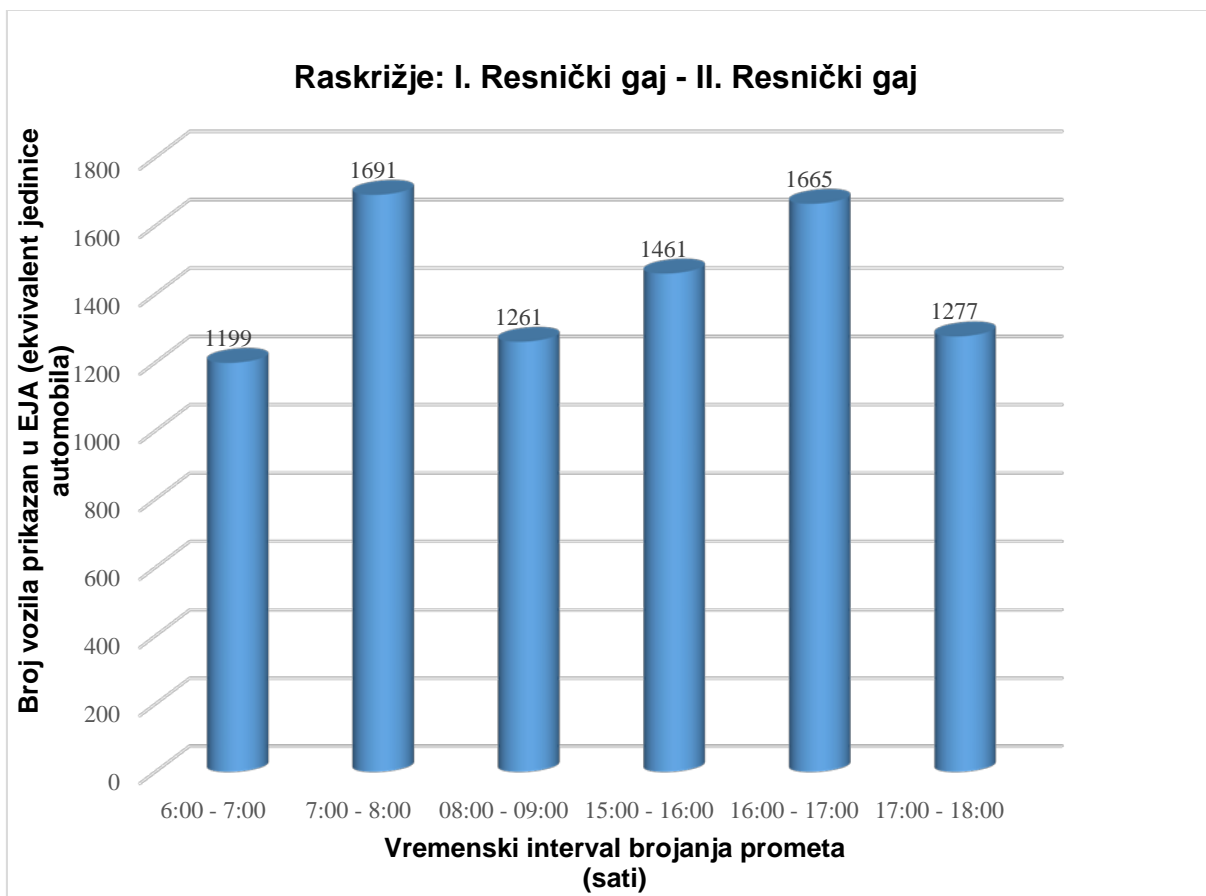
3.1. Analiza podataka o brojanju prometa

Ručno brojanje prometa na predmetnom raskrižju provedeno je u utorak 30.05.2017. godine ujutro od 06:00 do 09:00 sati i popodne od 15:00 do 18:00 sati u vršnim opterećenjima. Za brojanje prometa angažirana su dva brojitelja - studenta s Fakulteta prometnih znanosti koja su prethodno pripremljena i educirana za zadatak. Podaci o brojanju prometa bilježeni su na brojačkim listićima prema zadanim kategorijama vozila u 15-minutnim intervalima. Brojitelji su bilježili broj vozila koja prolaze raskrižjem po smjerovima kretanja na svakom pojedinom privozu. Kategorije vozila su: osobni automobil, lako teretno vozilo, teško teretno vozilo, autobus, motocikl i bicikl. Također je na predmetnom raskrižju bilježen (brojan) pješački promet [2].

Iz Grafikona 1 evidentno je da najveći broj vozila u jutarnjem vršnom opterećenju dolazi sa istočnog privoza (privoz 3) zbog migracije ljudi na posao, a da najveći broj vozila u popodnevnom vršnom opterećenju dolazi s južnog privoza (privoz 2) zbog migracije ljudi s posla. Upravo u tim vremenskim intervalima, ujutro od 07:00 – 8:00 i popodne od 16:00 – 17:00 stvaraju se značajna prometna zagušenja na zapadnom privozu Ulice I. Resnički gaj (privozu 1) zbog nemogućnosti uključivanja vozila na glavnu cestu, kao i na Ulici II. Resnički gaj zbog otežanog skretanja vozila u lijevo sa južnog privoza na zapadni privoz.

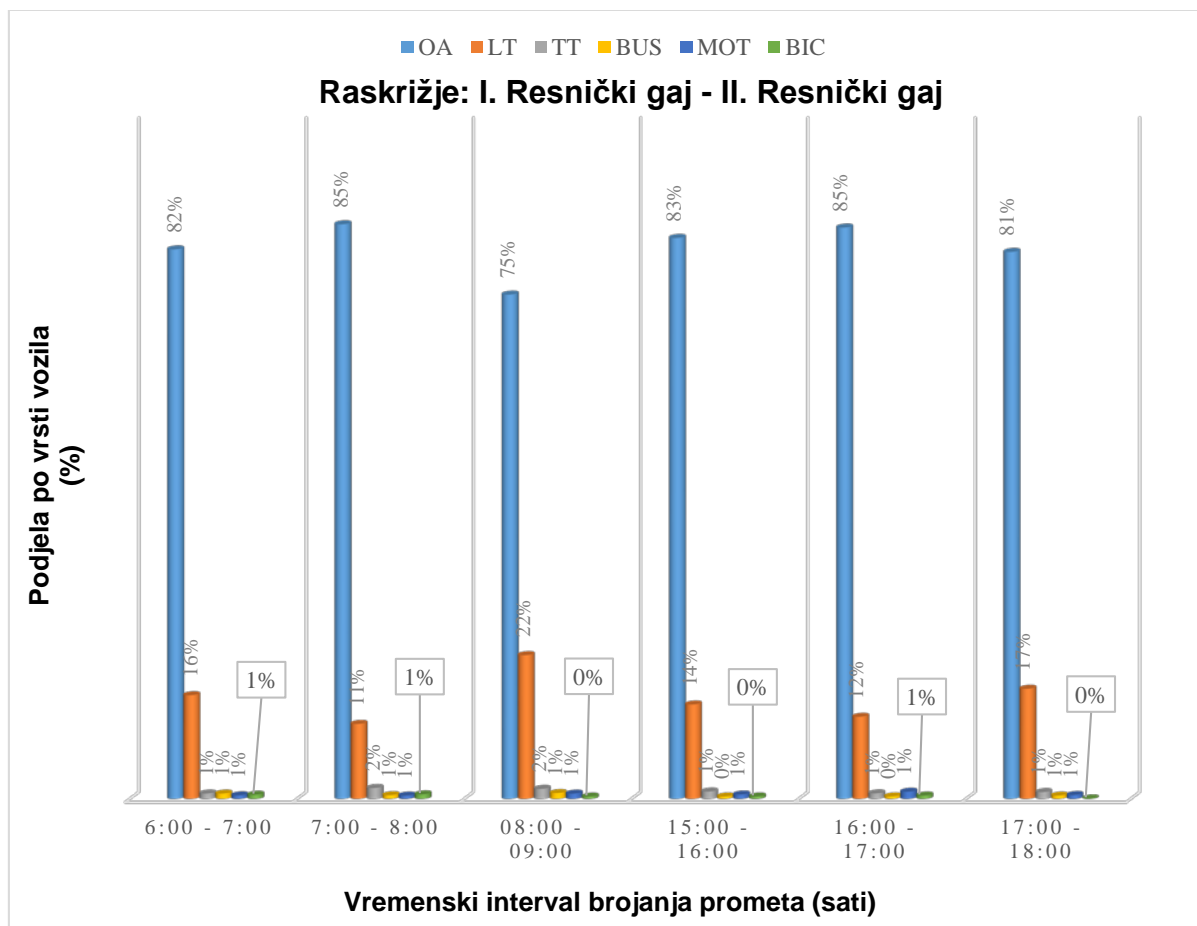


Grafikon 1. Prometno opterećenje privoza po vremenskim intervalima



Grafikon 2. Prometno opterećenje (EJA/h) raskrižja I. Resnički gaj – II. Resnički gaj u vremenskim intervalima od sat vremena

Grafikon 2 prikazuje rezultate analize ručnog brojanja prometa predmetnog raskrižja po svim smjerovima kretanja izraženim u EJA/h. Kratica EJA predstavlja ekvivalent jedinice automobila i prema tome osobni automobil ima vrijednost koeficijenta 1,0, lako teretno vozilo ima vrijednost koeficijent 1,5, teško teretno vozilo kao i autobus imaju vrijednost koeficijenta 2,0, motocikl 0,7 i bicikl 0,3. Najveće opterećenje u jutarnjim satima nastaje u vremenskom intervalu od 07:00 do 08:00 i iznosi 1691 EJA/h. Najveće opterećenje u popodnevnim satima nastaje u vremenskom intervalu od 16:00 do 17:00 i iznosi 1665 EJA/h. Grafikon 3 prikazuje postotak vozila prema kategorijama u promatranom jutarnjem i popodnevnom vršnom opterećenju.



Grafikon 3. Postotak vozila po kategorijama

Prema kategorizaciji vozila, osobni automobili su najzastupljenija vrsta vozila koja prometuje raskrižjem. Najviše osobnih vozila prolazi u jutarnjem vremenskom intervalu 07:00 – 08:00 sati, kao i u popodnevnom vremenskom intervalu 16:00 – 17:00 sati kad je raskrižje najviše prometno opterećeno i udio osobnih automobila tada iznosi 85% od ukupnog broja vozila.

Najviše lakih teretnih vozila (teretna vozila < 5 tona) prolazi raskrižjem u jutarnjem vremenskom intervalu 08:00 – 09:00 i tada njihov udio iznosi 22% od ukupnog broja vozila i u popodnevnom vremenskom intervalu 17:00 – 18:00 kad njihov udio iznosi 17%.

Biciklistički i pješački promet na pješačkim prijelazima brojan je 29.05.2017. ujutro od 06:00 do 09:00 i popodne od 15:00 do 18:00 u vršnim opterećenjima. Rezultati ručnog brojanja prikazani su na Slici 11.



Slika 11. Opterećenje pješačkog i biciklističkog prometa

U promatranim vremenskim intervalima na svima pješačkim prijelazima prometuje 80 pješaka i 37 biciklista. Najviše je opterećen pješački prijelaz na zapadnom privozu Ulice I. Resnički gaj. Veliki dio pješaka i biciklista koristi pješački prijelaz na zapadnom privozu radi odlaska u pekarnu Vita i pivnicu Gaj.

Na temelju ručnog brojanja prometa prosječni godišnji dnevni promet raskrižja Ulice I. Resnički gaj i Ulice II. Resnički gaj iznosi 18600 vozila po danu. Najopterećeniji vršni sat u jutarnjim satima iznosi 1577 vozila u vremenskom intervalu 07:00-08:00, dok u popodnevnim satima iznosi 1560 vozila u vremenskom intervalu 16:00-17:00. Iz Tablice 1 možemo očitati vršno satno opterećenje za svaki privoz pojedinačno po vremenskim intervalima.

Tablica 1. Vršno satno opterećenje svakog privoza

Smjer	21	31	12	32	13	23	UKUPNO
<u>6:00 - 7:00</u>	76	214	164	240	138	270	1102

smjer	21	31	12	32	13	23	UKUPNO
<u>7:00 - 8:00</u>	81	359	139	434	144	420	1577

smjer	21	31	12	32	13	23	UKUPNO
<u>08:00 - 09:00</u>	92	188	134	313	66	326	1119

smjer	21	31	12	32	13	23	UKUPNO
<u>15:00 - 16:00</u>	188	134	77	245	273	434	1351

smjer	21	31	12	32	13	23	UKUPNO
<u>16:00 - 17:00</u>	109	142	55	290	273	691	1560

smjer	21	31	12	32	13	23	UKUPNO
<u>17:00 - 18:00</u>	98	116	52	210	213	476	1165

3.2. Analiza prometnih nesreća

Prometna nesreća je prometni nesretni događaj izazvan kršenjem prometnih propisa u kojoj je sudjelovalo najmanje jedno vozilo u pokretu, i u kojoj je ozlijeđena ili smrtno stradala jedna ili više osoba, ili je izazvana materijalna šteta [3]. Podaci o svim evidentiranim prometnim nesrećama na predmetnom raskrižju dobiveni od strane I. postoje prometne policije PU zagrebačke, sa sjedištem u Zagrebu, Heinzelova ulica br. 98 [4], prikazani su u Tablici 2.

Tablica 2. Broj evidentiranih prometnih nesreća

<i>Posljedice prom. nesreća</i>	<i>2010</i>	<i>2011</i>	<i>2012</i>	<i>2013</i>	<i>2014</i>	<i>2015</i>	<i>2016</i>	<i>Ukupno</i>
<i>Broj nezgoda s poginulima</i>								<i>0</i>
<i>Broj nezgoda s ozlijeđenima</i>	<i>1</i>						<i>1</i>	<i>2</i>
<i>Broj nezgoda s mat. štetom</i>	<i>2</i>	<i>1</i>		<i>1</i>	<i>1</i>		<i>1</i>	<i>6</i>
<i>Ukupno:</i>	<i>3</i>	<i>1</i>	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>0</i>	<i>2</i>	<i>8</i>

Izvor:[4]

U razdoblju od 01.01.2010. do 31.12.2016. na raskrižju evidentirano je osam prometnih nesreća. Šest prometnih nesreća se dogodilo s materijalnom štetom, dvije s ozlijeđenim osobama i niti jedna sa smrtno stradalim osobama.

U Tablici 3 prikazan je broj evidentiranih prometnih nesreća s posljedicama.

Tablica 3. Broj evidentiranih prometnih nesreća s posljedicama

<i>Posljedice - sudionici</i>	<i>2010</i>	<i>2011</i>	<i>2012</i>	<i>2013</i>	<i>2014</i>	<i>2015</i>	<i>2016</i>	<i>Ukupno</i>
<i>Broj poginulih</i>								<i>0</i>
<i>Broj teško ozlijeđenih</i>								<i>0</i>
<i>Broj lako ozlijeđenih</i>	<i>1</i>						<i>1</i>	<i>2</i>
<i>Ukupno ozlijeđenih:</i>	<i>1</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>

Izvor:[4]

Radi sudsko-medicinskog vještačenja ozljede se dijele na lake tjelesne ozljede, teške tjelesne ozljede i smrtonosne ozljede. Od ukupno osam evidentiranih prometnih nesreća, samo su dvije bile s lakim tjelesnim ozljedama sudionika u prometu i to jedna 2010. godine i jedna 2016. godine.

U Tablici 4 prikazan je broj evidentiranih prometnih nesreća s obzirom na vrijeme kad su se desile.

Tablica 4. Broj evidentiranih prometnih nesreća po vremenskim intervalima

Sati	2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016		Ukupno	
	Ne sr.	Oz lij.	Ne sr.	Oz lij.	Ne sr.	Oz lij.	Ne sr.	Oz lij.	Ne sr.	Oz lij.	Ne sr.	Oz lij.	Ne sr.	Oz lij.	Ne sr.	Oz lij.
00 - 02															0	0
02 - 04															0	0
04 - 06															0	0
06 - 08							1								1	0
08 - 10									1						1	0
10 - 12	1														1	0
12 - 14	1		1												2	0
14 - 16															0	0
16 - 18	1	1											1	1	2	2
18 - 20															0	0
20 - 22													1		1	0
22 - 24															0	0
Ukupno:	3	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2	1	8	2

Izvor:[4]

Prometne nesreće se mogu podijeliti po vremenu kad su nastale. Tako je iz Tablice 4 vidljivo da se većina prometnih nesreća dogodila u periodu od 06:00 do 18:00 sati tj. dnevnom vremenskom periodu kad je raskrižje najviše prometno opterećeno.

U Tablici 5 prikazan je broj evidentiranih prometnih nesreća po danima u tjednu.

Tablica 5. Broj evidentiranih prometnih nesreća po danima u tjednu

DAN	2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016		Ukupno	
	Ne sr.	Oz lij.	Ne sr.	Oz lij.	Ne sr.	Oz lij.	Ne sr.	Oz lij.	Ne sr.	Oz lij.	Ne sr.	Oz lij.	Ne sr.	Oz lij.	Ne sr.	Oz lij.
Ponedjeljak							1		1				1	1	3	1
Utorak	2														2	0
Srijeda			1												1	0
Četvrtak															0	0
Petak	1	1											1		2	1
Subota															0	0
Nedjelja															0	0
Ukupno:	3	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2	1	8	2

Izvor:[4]

Dvije prometne nesreće dogodile su se na početku tjedna, jedna se prometna nesreća dogodila u sredini tjedna i dvije na kraju radnog tjedna. Tijekom vikenda nije evidentirana niti jedna prometna nesreća.

U Tablici 6 prikazan je broj zabilježenih prometnih nesreća s obzirom na način na koji su se desile.

Tablica 6. Broj evidentiranih prometnih nesreća prema načinu kako su nastale

Vozila u pokretu	2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016		Ukupno	
	Ne sr.	Oz lij.	Ne sr.	Oz lij.	Ne sr.	Oz lij.	Ne sr.	Oz lij.	Ne sr.	Oz lij.	Ne sr.	Oz lij.	Ne sr.	Oz lij.	Ne sr.	Oz lij.
Iz suprotnih smjerova													1	1	1	1
Bočni	3	1	1						1				1		6	1
Ostalo							1								1	0
Ukupno:	3	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2	1	8	2

Izvor:[4]

Najčešći način nastanka prometnih nesreća u analiziranom vremenskom periodu od sedam godina je bočni sudar. Od ukupno osam evidentiranih prometnih nesreća šest se dogodilo uslijed bočnog sudara od čega je u jednoj takvoj prometnoj nesreći bila ozlijeđena jedna osoba (putnik). Jedna prometna nesreća se dogodila uslijed sudara vozila iz suprotnog smjera u kojoj je također ozlijeđen samo jedan putnik te jedna prometna nesreća evidentirana pod ostalo u kojoj nije bilo ozlijeđenih osoba.

U Tablici 7 prikazan je broj evidentiranih prometnih nesreća s okolnostima koje su prethodile nastanku istih.

Tablica 7. Broj evidentiranih prometnih nesreća s okolnostima koje su prethodile nastanku istih

OKOLNOSTI KOJE SU PRETHODILE	2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016		Ukupno	
	Ne sr.	O zli j.	Ne sr.	O zli j.	Ne sr.	O zli j.	Ne sr.	O zli j.	Ne sr.	O zli j.	Ne sr.	O zli j.	Ne sr.	O zli j.	Ne sr.	O zli j.
Nepropisno uklj. u promet			1												1	0
Nepoštivanje predn. prolaza	3	1							1				2	1	6	2
Neoček. pojava opasnosti							1								1	0
Ukupno:	3	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2	1	8	2

Izvor:[4]

Temeljem okolnosti koje su prethodile prometnim nesrećama šest prometnih nesreća je nastalo kao posljedica nepoštivanja prednosti prolaska od kojih su dvije prometne nesreće s po jednom ozlijeđenom osobom. Po jedna prometna nesreća je nastala zbog nepropisnog uključivanja u promet i zbog neočekivane pojave opasnosti. U tim prometnim nesrećama nije bilo ozlijeđenih osoba.

Tablica 8 prikazuje broj evidentiranih prometnih nesreća u kojima su bili ozlijeđeni sudionici prometa.

Tablica 8. Broj evidentiranih ozlijeđenih sudionika u prometnim nesrećama

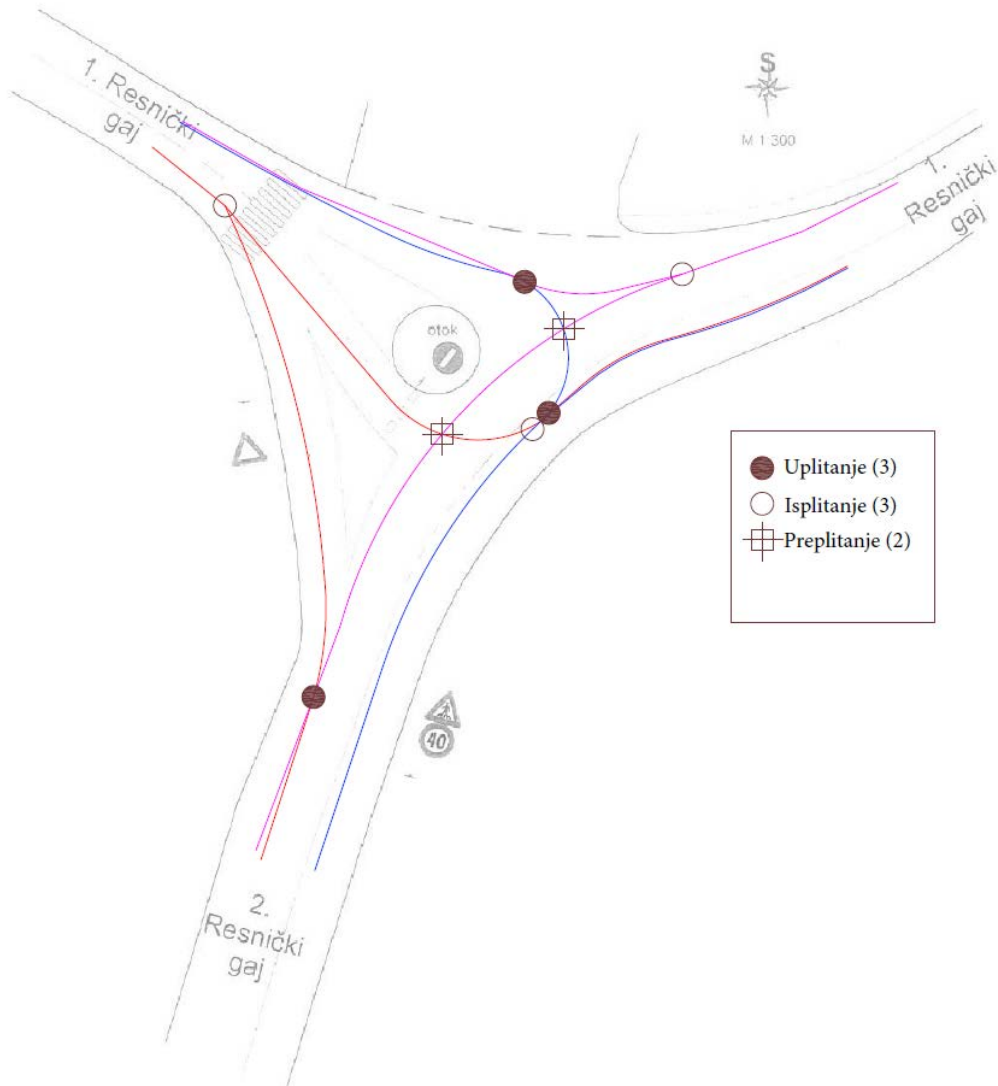
ozlijeđeni sudionici	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Ukupno
Vozači								0
Putnici	1						1	2
Pješaci								0
Ukupno:	1	0	0	0	0	0	1	2

Izvor:[4]

Po jedna prometna nesreća koja se desila u 2010. godini i u 2016. godini poradi nepoštivanja prednosti prolaska. U tim prometnim nesrećama dvije osobe (putnici) su lakše ozlijeđene.

3.3. Konfliktne točke

Teoretske konfliktne točke postojećeg stanja prikazane su na Slici 12. Sa slike vidimo da postoje tri konfliktne točke uplitanja, tri konfliktne točke isplitanja i dvije konfliktne točke preplitanja na predmetnom raskrižju što sveukupno iznosi osam konfliktnih točaka.



Slika 12. Konfliktne točke postojećeg stanja raskrižja

4. PRIJEDLOG IDEJNOG RJEŠENJA RASKRIŽJA

Zbog evidentno značajnih prometnih zagušenja i zastoja u vršnim opterećenjima naročito na zapadnom (privoz 1) i južnom privozu (privoz 2) koje za posljedicu ima povećanu emisiju štetnih ispušnih plinova te evidentiranih prometnih nesreća poradi oduzimanja prednosti, a prvenstveno u svrhu povećanja prometne sigurnosti kao i bolje protočnosti potrebna je rekonstrukcija raskrižja Ulice I. Resnički gaj i Ulice II. Resnički gaj.

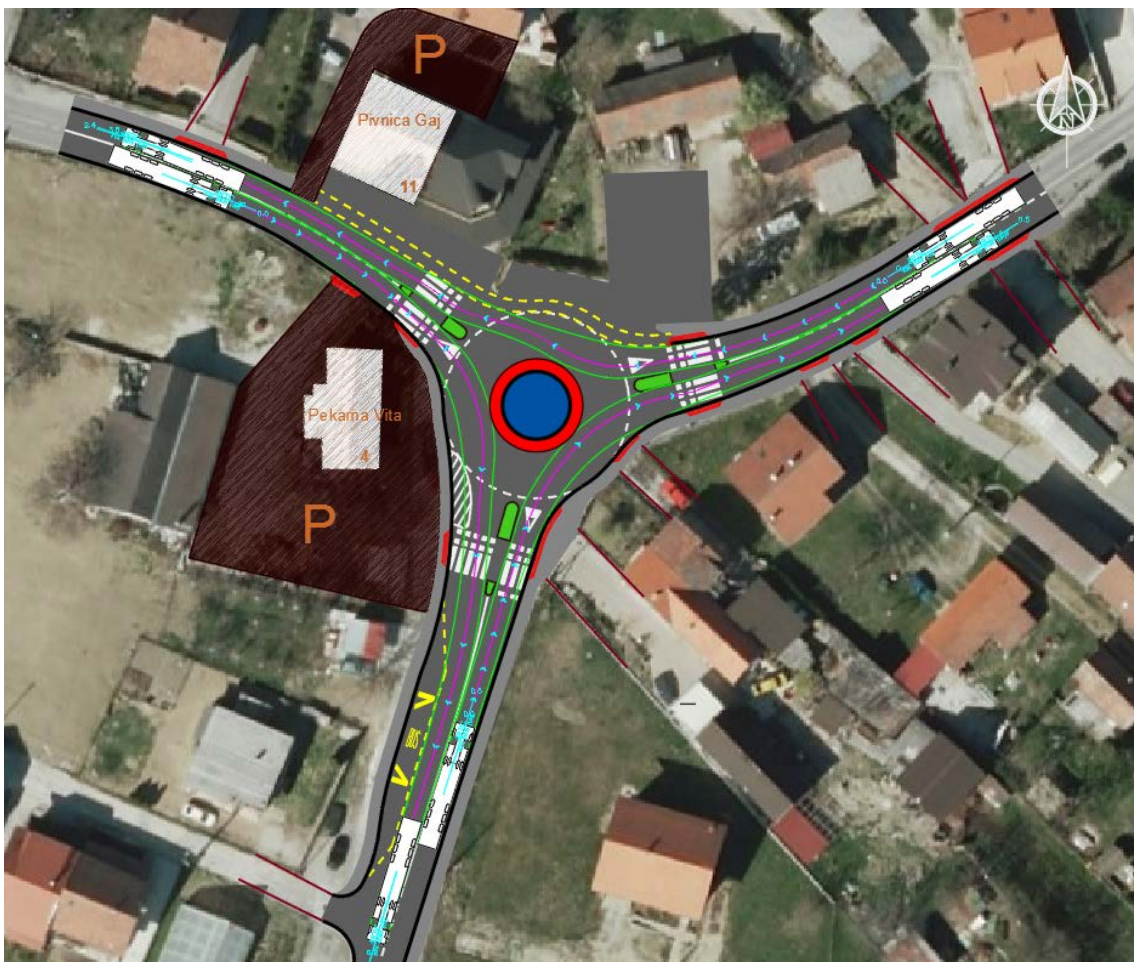
Slijedom navedenog, a u svrhu poboljšanja protočnosti i sigurnosti odvijanja prometa predložit će se uspostava kružnog raskrižja kao što je prikazano na Slici 13. Za realizaciju predloženog nisu potrebni veći građevinski zahvati u prostoru osim izmještanja postojećeg raspela na novu lokaciju kaj će se naknadno odrediti kao i postojeće prometne signalizacije. Potrebno je uz iste uspostaviti adekvatnu prateću vertikalnu i horizontalnu prometnu signalizaciju, zatim dograditi središnji otok i razdjelne otoke na svim privozima. Poradi realizacije predloženog potrebno je proširenje postojećeg raskrižja što ne iziskuje dodatne financijske troškove za otkup zemljišta jer se isto nalazi u vlasništvu Grada Zagreba [5].



Slika 13. Tlocrt idejnog rješenja raskrižja izrađen u programskom alatu AutoCAD 2017

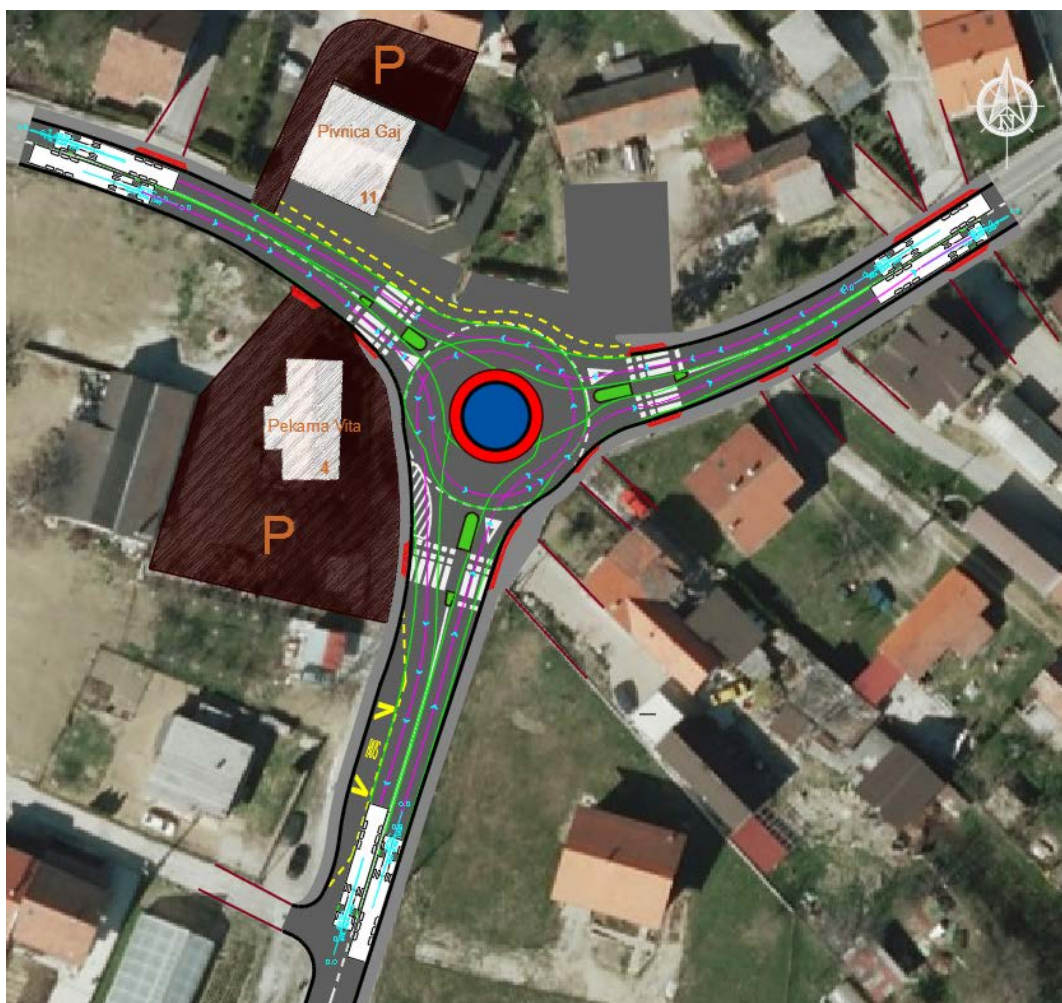
Predloženo rješenje pripada kategoriji malog (jednotračnog) urbanog raskrižja s kružnim tokom prometa s obzirom da je unutarnji polumjer (R_u) kružnog raskrižja 6 metara, a vanjski polumjer (R_v) 12 metara. Denivelirani povozni dio središnjeg otoka označen crvenom bojom na slici 12. i 13. širine je 1,5 metara i služi da vozila velikih dimenzija nesmetano prolaze kroz raskrižje.

Pri odabiru unutarnjeg (R_u) i vanjskog polumjera (R_v) kružnog raskrižja provjerena je provoznost kritičnog tj. mjerodavnog vozila [6]. Provoznost mjerodavnog vozila raskrižjem s kružnim odvijanjem prometa provjerena je u programskom alatu AutoTURN. Kao mjerodavno vozilo izabran je tegljač s poluprikolicom dužine 16,48 metara i širine 2,55 metara. Trajektorije navedenog vozila prikazane su na Slici 14. Također se pri projektiranju vodilo računa o prilagodbi glavnih oblikovnih elemenata raskrižja autobusima javnog gradskog prijevoza koja prometuju predmetnim raskrižjem [7].



Slika 14. Trajektorije mjerodavnog vozila izrađene u programskom alatu AutoTURN 2010

Slika 15 prikazuje trajektorije mjerodavnog vozila pri obavljanju radnje skretanja u lijevo. Iz slike je jasno vidljivo da je radnja skretanja u lijevo omogućena zbog dostatne veličine glavnih oblikovnih elemenata raskrižja, prvenstveno vanjskim i unutarnjim polumjerom kružnog raskrižja, te deniveliranim povoznim dijelom. Detaljan prikaz trajektorija lijevih skretača prikazan je u Prilogu P.3.



Slika 15. Trajektorije lijevih skretača

Širina prometnih traka (v) pred ulazom u kružno raskrižje uvjetovana je postojećom širinom traka na pripadajućim ulicama prije rekonstrukcije, a iznosi 3 metra. Širina ulaza u raskrižje (e) iznosi od 4 metra do 4,37 metara na pojedinim privozima, a širina izlaza iz kružnog raskrižja od 4 metra do 7 metara. Ulazni polumjer (R_{UL}) i izlazni polumjer (R_{IZ}) raskrižja na svim privozima veći je od 12 metara [6]. Razdjelni otoci su u potpunosti prilagođeni veličini predmetnog raskrižja. Trokutastog su oblika sa širinom razdjelnog otoka od 2 metra. Sve dimenzije projektno-oblikovnih elemenata kružnog raskrižja po pojedinim privozima detaljno su prikazane u Tablici 9. kao i u Prilogu P.2.

Tablica 9. Dimenzije projektno-oblikovnih elemenata

Naziv/oznaka privoza	Privoz 1	Privoz 2	Privoz 3
	[m]		
Širina prometnog traka (v)	3,00	3,00	3,00
Širina ulaza u raskrižje (e)	4,37	4,13	4,08
Širina izlaza iz kružnog raskrižja	4,19	7,02	4,43
Ulazni polumjer (R_{UL})	12,72	12,83	12,00
Izlazni polumjer (R_{IZ})	12,00	12,53	14,49

Predloženim rješenjem znatno bi se povećala prometna sigurnost jer bi se smanjio broj konfliktnih točaka u odnosu na broj konfliktnih točaka postojećeg rješenja. Brzina vožnje kroz raskrižje bi bila manja jer se prije uključivanja u kružni tok prometa vozači najčešće zaustave ili znatno smanje brzinu kretanja što je uvjetovano i samom konstrukcijom kružnog toka u odnosu na postojeće „Y“ raskrižje gdje, primjera radi, vozači dolazeći iz istočnog privoza uopće ne moraju smanjiti brzinu prilikom skretanja u desno na zapadni privoz. Smanjile bi se posljedice prometnih nezgoda zbog nemogućnosti nastanka čelnih sudara i sudara pod pravim kutom. Isto tako došlo bi do smirenja prometa i repova čekanja na pojedinim privozima [6].

5. ZAKLJUČAK

Kako bi se mogla izvršiti optimizacija funkcionalne učinkovitosti predmetnog raskrižja u istočnom dijelu Grada Zagreba provedena je analiza postojećeg rješenja i brojanje prometa na izrazito važnom raskrižju. Zbog prometnih nedostataka postojećeg rješenja dolazi do velikih prometnih zagušenja i zastoja na svim privozima posebice u vršnim opterećenjima što za posljedicu ima stvaranja kolone vozila duže od jednog kilometra.

Cilj predlaganja idejnog rješenja kružnog raskrižja je postizanje funkcionalnijeg i sigurnijeg odvijanja prometa, a također uz navedena poboljšanja zbog veće propusne moći kružnog toka raskrižja smanjiti će se razina buke kao i emisija štetnih ispušnih plinova. Uspostavljanje kružnog raskrižja ne iziskuje veća financijska sredstva jer je potreban minimalan, skoro neznan građevinski zahvat u prostoru.

Kako se radi o jednom od bitnih raskrižja, za normalno funkcioniranje prometa u istočnom dijelu Grada Zagreba važno je da na njemu ne dolazi do stvaranja prometnih zagušenja i kolona koje su u većini slučajeva uzročnik povećanja mogućnosti nastanka prometnih nesreća. Kako je ljudski faktor najčešći uzrok prometnih nesreća ovim rješenjem je moguće smanjiti mogućnost nastanka prometnih nesreća i težih posljedica poradi većeg opreza vozača i smanjene brzine prilikom ulaska odnosno prolaska kroz raskrižje.

Za potpunu analizu funkcionalne učinkovitosti i prometne sigurnosti raskrižja u budućnosti je potrebno izvršiti analizu i kvantificirati rezultate prometnih parametara (kapacitet, rep čekanja, razina usluge, vrijeme kašnjenja...) kako bi predstavljeno idejno rješenje bilo validirano.

Literatura

1. <https://www.google.hr/maps> (pristupljeno: srpanj 2017.)
2. Starčević, D.: Optimizacija funkcionalne učinkovitosti raskrižja ulica Zagrebačka – Varaždinska – A. Starčevića – I. Česmičkog u Koprivnici (diplomski rad), Fakultet prometnih znanosti, 2016.
3. Cerovac V.: Tehnika i sigurnost prometa, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2001.
4. Podaci o prometnim nesrećama, Prva postaja prometne policije PU zagrebačke, Zagreb, 2017.
5. <https://geoportal.dgu.hr/> (pristupljeno: srpanj 2017.)
6. Smjernice za projektiranje i opremanje raskrižja kružnog oblika – rotora, Institut prometa i veza, Zagreb, lipanj 2002.
7. Pilko, H.: Optimiziranje oblikovne i sigurnosne komponente raskrižja s kružnim tokom prometa (doktorska disertacija), Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, 2014.

Popis slika

Slika 1. Prilazni kolnik pekarnice Vita.....	2
Slika 2. Prilazni kolnik pivnici Gaj	3
Slika 3. Dispozicija raskrižja u prometnoj mreži Grada Zagreba	4
Slika 4. Tlocrt postojećeg stanja raskrižja izrađen u programskom alatu AutoCAD 2017	5
Slika 5. Prikaz predmetnog raskrižja iz smjera privoza 1	6
Slika 6. Detaljan prikaz predmetnog raskrižja iz smjera privoza 1	6
Slika 7. Detaljan prikaz predmetnog raskrižja iz smjera privoza 2.....	7
Slika 8. Prikaz predmetnog raskrižja iz smjera privoza 3	7
Slika 9. Detaljan prikaz predmetnog raskrižja iz smjera privoza 3.....	8
Slika 10. Prometno zagušenje na privozu 1 u vršnom satu opterećenja	9
Slika 11. Opterećenje pješačkog i biciklističkog prometa	13
Slika 12. Konfliktne točke postojećeg stanja raskrižja	19
Slika 13. Tlocrt idejnog rješenja raskrižja izrađen u programskom alatu AutoCAD 2017	20
Slika 14. Trajektorije mjerodavnog vozila izrađene u programskom alatu AutoTURN 2010	21
Slika 15. Trajektorije lijevih skretača	22

Popis tablica

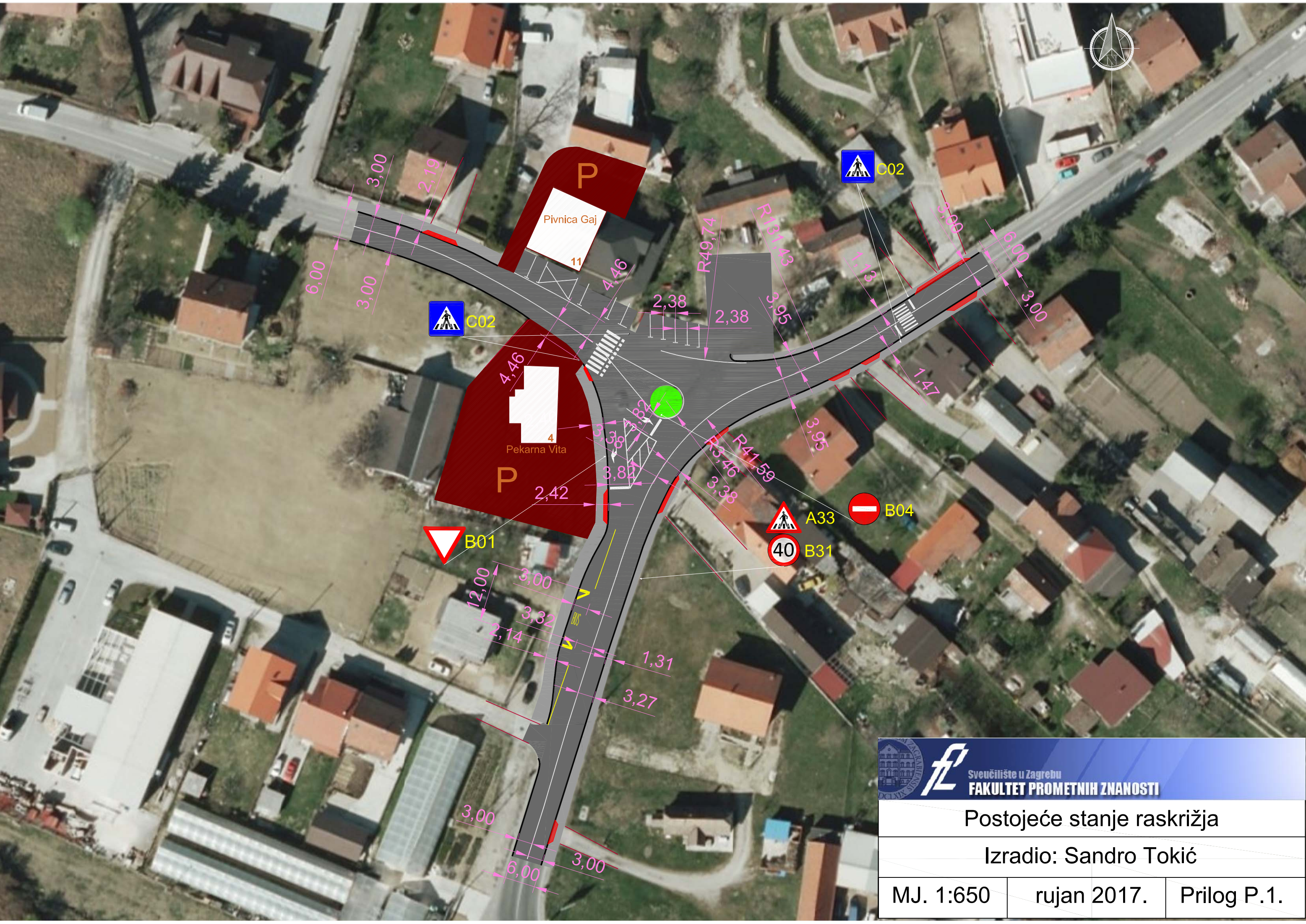
Tablica 1. Vršno satno opterećenje svakog privoza	14
Tablica 2. Broj evidentiranih prometnih nesreća	15
Tablica 3. Broj evidentiranih prometnih nesreća s posljedicama.....	15
Tablica 4. Broj evidentiranih prometnih nesreća po vremenskim intervalima	16
Tablica 5. Broj evidentiranih prometnih nesreća po danima u tjednu	17
Tablica 6. Broj evidentiranih prometnih nesreća prema načinu kako su nastale	17
Tablica 7. Broj evidentiranih prometnih nesreća s okolnostima koje su prethodile nastanku istih.....	18
Tablica 8. Broj evidentiranih ozlijeđenih sudionika u prometnim nesrećama.....	18
Tablica 9. Dimenzije projektno-oblikovnih elemenata	22


Popis grafikona

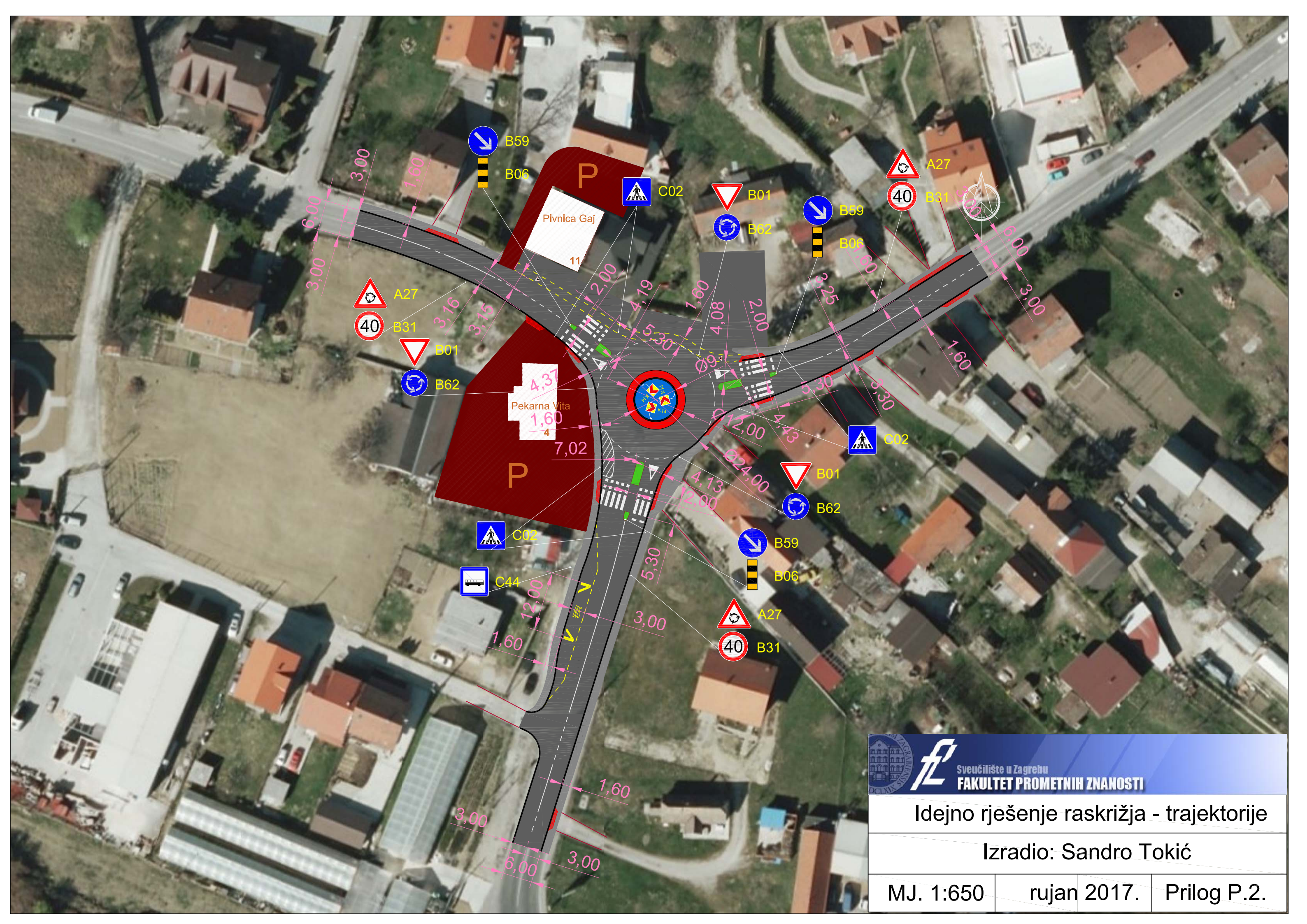
Grafikon 1. Prometno opterećenje privoza po vremenskim intervalima	10
Grafikon 2. Prometno opterećenje (EJA/h) raskrižja I. Resnički gaj – II. Resnički gaj u vremenskim intervalima od sat vremena.....	11
Grafikon 3. Postotak vozila po kategorijama	12

Popis priloga

Prilog P.1. Postojeće stanje raskrižja	
Prilog P.2. Idejno rješenje raskrižja	
Prilog P.3. Idejno rješenje raskrižja – trajektorije mjerodavnog vozila	



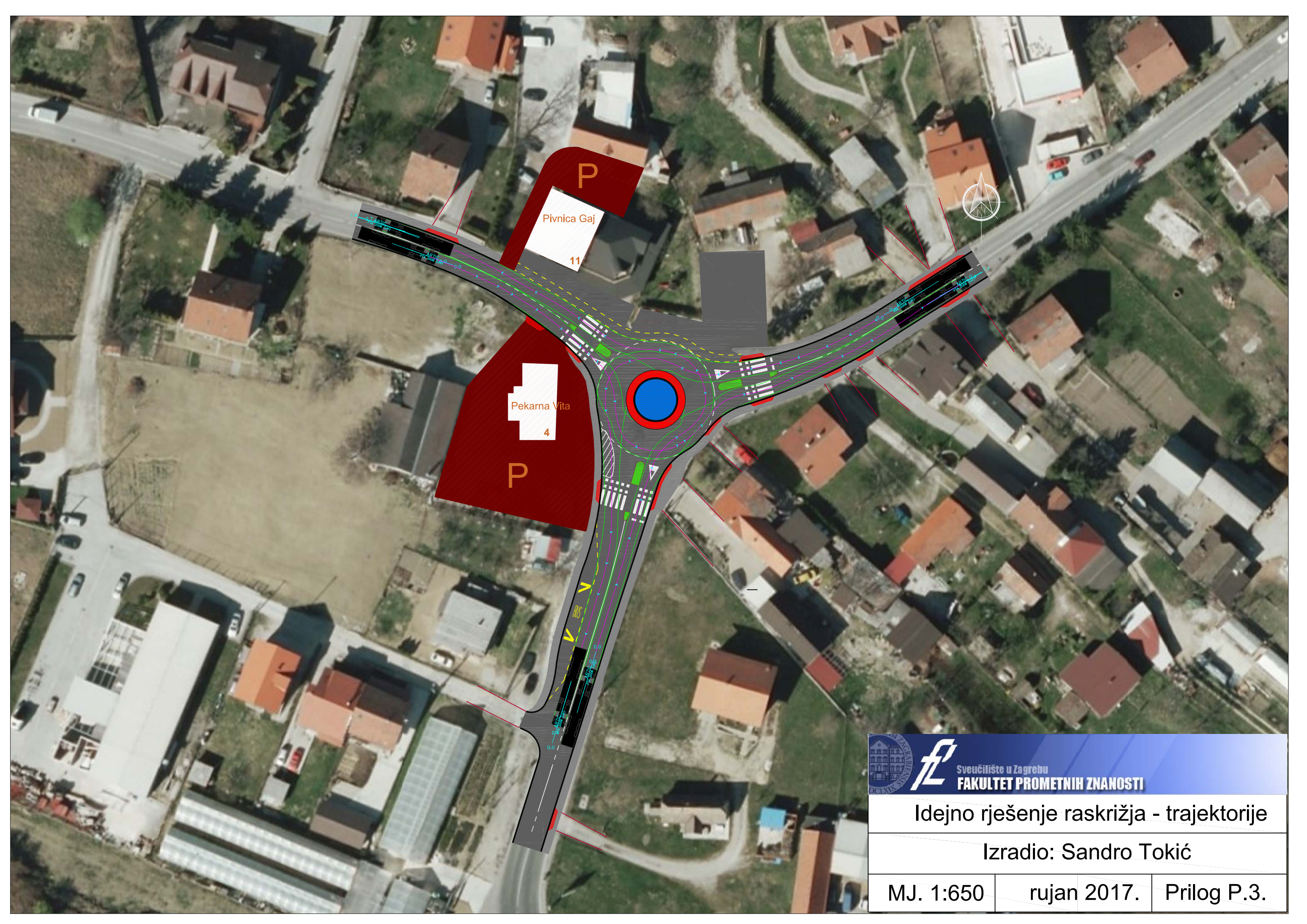
 Sveučilište u Zagrebu FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI		
Postojeće stanje raskrižja		
Izradio: Sandro Tokić		
MJ. 1:650	rujan 2017.	Prilog P.1.



Idejno rješenje raskrižja - trajektorije

Izradio: Sandro Tokić

MJ. 1:650	rujan 2017.	Prilog P.2.
-----------	-------------	-------------



Idejno rješenje raskrižja - trajektorije

Izradio: Sandro Tokić

MJ. 1:650	rujan 2017.	Prilog P.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 _____ završni 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 _____ završnog rada
pod naslovom **Idejno rješenje raskrižja Resnički gaj I. i II. u Gradu Zagrebu**

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

Student/ica:

U Zagrebu, 3.9.2017

(potpis)