

Optimizacija dionice Osječke ulice u gradu Požegi od Ulica Stjepana Radića do Super Konzuma

Rotim, Luka

Master's thesis / Diplomski 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:119:741383>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-28**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Luka Rotim

OPTIMIZACIJA DIONICE OSJEČKE ULICE U GRADU
POŽEGI OD ULICA STJEPANA RADIĆA DO SUPER
KONZUMA

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2017.

Zagreb, 21. travnja 2017.

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

DIPLOMSKI ZADATAK br. 3938

Pristupnik: **Luka Rotim (0135223838)**
Studij: **Promet**
Smjer: **Cestovni promet**

Zadatak: **Optimizacija dionice Osječke ulice u gradu Požegi od Ulica Stjepana Radića do Super Konzuma**


Opis zadatka:

Terenskom analizom dionice Osječke ulice u gradu Požegi od Ulica Stjepana Radića do Super Konzuma predložiti će se varijantna oblikovna rješenja optimizacije funkcionalne učinkovitosti i prometne sigurnosti. Analiza će obuhvatiti jutarnje i popodnevno brojanje prometa u vršnim opterećenjima postojećeg stanja. Prometna sigurnost će obuhvatiti stanje prometnih nesreća u posljednjih pet godina te prostorna ograničenja.

Zadatak uručen pristupniku: 28. travnja 2017.

Mentor:

Predsjednik povjerenstva za
diplomski ispit:



dr. sc. Hrvoje Pilko

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti

DIPLOMSKI RAD

**OPTIMIZACIJA DIONICE OSJEČKE ULICE U GRADU POŽEGI OD
ULICA STJEPANA RADIĆA DO SUPER KONZUMA**

**OPTIMIZATION OF THE SECTION OF OSJEČKA STREET IN THE
CITY OF POŽEGA FROM S. RADIĆA STREET TO SUPER
KONZUM**

Mentor: dr. sc. Hrvoje Pilko

Student: Luka Rotim

JMBAG: 0135223838

Zagreb, srpanj 2017.

OPTIMIZACIJA DIONICE OSJEČKE ULICE U GRADU POŽEGI OD ULICA STJEPANA RADIĆA DO SUPER KONZUMA

SAŽETAK

Terenskom analizom dionice Osječke ulice u gradu Požegi obavljena je analiza postojećeg stanja svih raskrižja koja se nalaze na toj dionici. Analizirana je prometna infrastruktura, pješački nogostupi, upravljanje prometnim svjetlima, te podatci o ručnom brojanju prometa u 2017. godini. Na temelju tih analiza predložena su dva varijantna rješenja. Prvo rješenje predstavlja rekonstrukciju dvaju postojećih raskrižja u raskrižje s kružnim tokom prometa, te izgradnju podvožnjaka za prugu i zatvaranje jednog privoza na dionici. Drugo rješenje također uključuje izgradnju podvožnjaka za prugu, zatvaranje privoza, te rekonstrukciju postojećeg stanja dionice uz regulaciju signalnog plana. Sa aspekta prometne sigurnosti prikazani su podatci o broju, vrsti i uzrocima prometnih nesreća za posljednjih pet godina. Postojeće i predložena varijantna rješenja biti će ispitana kroz optimizaciju funkcionalne učinkovitosti pomoću mikrosimulacijskog alata PTV Vissim.

KLJUČNE RIJEČI: dionica; raskrižje; rekonstrukcija; funkcionalna učinkovitost; PTV VISSIM

SUMMARY

By doing the field analysis of the section of Osječka Street in the city of Požega, the analysis of the pre-existing condition of all intersections in that section was done. Transport infrastructure, pedestrian paths, traffic light management as well as manual traffic count data from 2017 were analyzed. Based on these analyses, two alternative solutions were suggested. First solution represents a reconstruction of two existing intersections into roundabouts, as well as building a train underpass, and closing one driveway on that section. The second solution also includes building a train underpass, closing the driveway, and reconstructing the current section condition with signal design regulation. Also from the road traffic safety's approach, the data about the number, category, and causes of traffic accidents from the last five years were displayed. The pre-existing and proposed alternative solutions will be tested through functional efficiency optimization using the Micro simulation tool called PTV Vissim

KEY WORDS: road section, intersection, reconstruction, functional efficiency, PTV VISSIM

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. OSNOVNE ZNAČAJKE PROMETNICA I RASKRIŽJA U RAZINI.....	3
2.2. Elementi poprečnog presjeka ceste	5
2.3. Prometni i slobodni profil	10
2.4. Osnovna podjela raskrižja.....	12
2.4.1. Raskrižja u razini (RUR)	12
2.4.2. Raskrižje s kružnim tokom prometa	15
3. PROMETNI POLOŽAJ GRADA POŽEGE I SMJEŠTAJ DIONICE.....	21
4. ANALIZA POSTOJEĆEG STANJA DIONICE CESTE	23
4.1. Raskrižje Osječke ulice i Ulice kralja Zvonimira	23
4.1.1. Analiza prometne infrastrukture	23
4.1.2. Analiza semaforizacije raskrižja	30
4.1.3. Analiza podataka o brojanju prometa u 2017. godini	32
4.2. Raskrižje Osječke ulice i Industrijske ulice.....	37
4.2.1. Analiza prometne infrastrukture	37
4.2.2. Analiza semaforizacije raskrižja	42
4.2.3. Analiza podataka o brojanju prometa u 2017. godini	43
4.3. Raskrižje Osječke ulice, Ulice Franje Cirakija, Ulice Stjepana Radića i Priorljavске ulice	47
4.2.1. Analiza prometne infrastrukture	47
4.3.2. Analiza podataka o brojanju prometa u 2017. godini	51
5. PRIJEDLOG RJEŠENJA ZA OPTIMIZACIJU DIONICE OSJEČKE ULICE U POŽEGI	56
5.1. Varijanta 1 – Izgradnja raskrižja s kružnim tokom prometa.....	56
5.2. Varijanta 2 – Rekonstrukcija postojećeg stanja uz regulaciju signalnih planova	62

6. ANALIZA SIGURNOSTI ODVIJANJA PROMETA	66
6.1. Prometne nesreće na dionici Osječke ulice u gradu Požegi	66
6.2. Broj konfliktnih točaka na svim raskrižjima dionice	70
7. OPTIMIZACIJA FUNKCIONALNE UČINKOVITOSTI DIONICE OSJEČKE ULICE U GRADU POŽEGI	73
7.1. Evaluacija postojećeg stanja	76
7.2. Usporedba varijantnih rješenja raskrižja i postojećeg stanja raskrižja	78
8. ZAKLJUČAK.....	84
Literatura	85
Popis slika	86
Popis tablica	87
Popis grafikona	89
Popis priloga	90

1. UVOD

Promet je djelatnost koja se bavi prevoženjem ljudi, robe, i informacija s jednog mjesta na drugo. Sastoji se od prometne infrastrukture, prometnih vozila, i operacija. U Republici Hrvatskoj najrašireniji je cestovni promet. S obzirom da većina stanovnika Republike Hrvatske koristi cestovni promet kao prijevoz do određenog cilja, potrebno im je omogućiti kvalitetnu, adekvatnu i sigurnu prometnu infrastrukturu kojom će se kretati do toga cilja.

U suvremenom svijetu u kojem živimo, svjedoci smo velikih prometnih zagušenja u većim državnim gradovima. Također smo i svjedoci velikog broja prometnih nesreća, kako u našim krajevima tako i čitavome svijetu. Za većinu prometnih nesreća krivi su vozači, dok je za ostatak prometnih nesreća krivo neispravno vozilo, incidentni čimbenik, ili neadekvatna prometna infrastruktura. Upravo iz tog razloga svrha ovog diplomskog rada je prikazati i analizirati postojeće stanje dionice Osječke ulice u gradu Požegi. Cilj diplomskog rada je temeljem analize postojećeg stanja prometne infrastrukture, podataka o brojanju prometa, te prostornim ograničenjima doći do optimalnog rješenja dionice, s ciljem smanjenja prometnih zagušenja i prometnih nesreća. Naslov diplomskog rada je: **Optimizacija dionice Osječke ulice u gradu Požegi od Ulica Stjepana Radića do Super Konzuma**. Rad je podijeljen u osam cjelina:

1. Uvod
2. Osnovne značajke prometnica i raskrižja u razini
3. Prometni položaj grada Požege i smještaj dionice
4. Analiza postojećeg stanja dionice ceste
5. Prijedlog rješenja za optimizaciju dionice osječke ulice u Požegi
6. Analiza sigurnosti odvijanja prometa
7. Optimizacija funkcionalne učinkovitosti dionice Osječke ulice u gradu Požegi
8. Zaključak

U drugom poglavlju prikazana je osnovna podjela cestovnih prometnica, opisani su osnovni elementi prometne infrastrukture, te su prikazane osnovne podjele raskrižja u razini i njihova preglednost.

Područjem grada na kojem je analizirana dionica ceste u ovom radu prolaze trase državnih cesta od kojih se odvajaju županijske ceste. Smještaj dionice na tim trasama cesta prikazan je u trećem poglavlju.

Da bi se dobilo optimalno rješenje dionice potrebno je obaviti kvalitetnu analizu postojećeg stanja koja u uključuje, prometnu infrastrukturu, brojanje prometa na dionici, prostorna ograničenja, upravljanje prometnim svjetlima, te analizu pješačkih i biciklističkih tokova. Analiza postojećeg stanja prikazana je i opisana u četvrtom poglavlju.

Analizom postojećeg stanja utvrđeni su određeni nedostaci dionice ceste, te su sukladno tome predložena dva varijantna rješenja, od kojih je jedno izgradnja raskrižja s kružnim tokom prometa, izgradnja podvožnjaka, te zatvaranje privoza, dok druga varijanta obuhvaća također izgradnju podvožnjaka, te manje rekonstrukcije postojećeg stanja uz regulaciju signalnog plana. Varijantna rješenja dionice prikazana su u petom poglavlju.

U šestom poglavlju prikazani su podaci o prometnim nesrećama na pojedinim raskrižjima dionice za posljednjih pet godina. Opisane su vrste nesreća, vrste ozljeda, te koji su uzroci nastanka istih. Također su uspoređene konfliktne situacije postojećeg stanja i varijantnih rješenja.

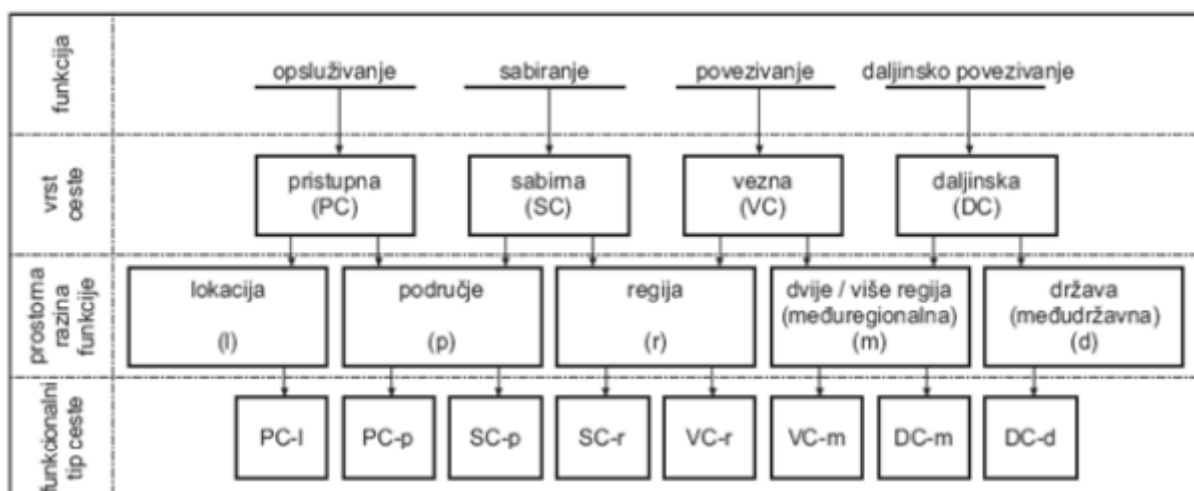
Kako bi se dobila optimalna varijanta potrebno je simulirati postojeće stanje i varijantna rješenja u programskom alatu PTV Vissim, te obaviti usporedbu između postojećeg stanja i predloženih varijanata. Svi ti rezultati opisani su i prikazani u sedmom poglavlju.

2. OSNOVNE ZNAČAJKE PROMETNICA I RASKRIŽJA U RAZINI

Cesta je svaka javna cesta, ulica u naselju i nerazvrstana cesta na kojoj se odvija promet. Cesta, kao osnova na kojoj se odvija promet, mora se projektirati, izgrađivati, opremiti, održavati i štititi tako da odgovara svojoj namjeni i zahtjevima sigurnosti prometa u skladu s odredbama posebnog zakona i propisima donesenim na temelju toga zakona. Razvoj cesta i cestovnoga prometa u uskoj je vezi s razvitkom ljudske civilizacije. Prvotne staze, putovi i ceste omogućavale su razmjenu materijalnih dobara te presudno pridonosile općem razvitku. Gustoća cestovne mreže Republike Hrvatske iznosi 51,7 km cesta na 100 m² površine[1].

2.1. Podjela cestovnih prometnica

Podjela ili razvrstavanje cesta ima cilj svrstavati ceste u ograničen broj jasno definiranih tipova, kako bi se omogućila kvalitetna komunikacija između struke, administracije i javnosti. Ceste se, međutim, kao ni druge prometne površine, ne mogu razvrstati po jedinstvenoj klasifikaciji budući da postoje razlike u načinu građenja, namjeni i prometnim značajkama. U načelu, ceste se mogu razvrstati na osnovi društveno-gospodarskih, prometno eksploatacijskih i tehničkih mjerila. Javne se ceste po svojoj temeljnoj svrsi i okvirima društveno-teritorijalnog ustroja mogu razvrstati po funkcionalnoj klasifikaciji na daljinske odnosno vezne, sabirne i pristupne ceste [1].



Slika 1. Funkcionalna podjela cesta po ulozi u mreži i prostoru, [1]

Prema položaju u prostoru, javne se ceste dijele na javne ceste izvan naselja i na gradske prometne površine. Javne se ceste, između ostaloga mogu razvrstati po više osnova.

1. Prema društveno-gospodarskom značenju ceste se dijela na:

- Autoceste (AC);
- Državne ceste (D-ceste);
- Županijske ceste (Ž-ceste);
- Lokalne ceste (L-ceste).

2. Prema vrsti prometa ceste se dijele na:

- Ceste za motorni promet;
- Ceste za mješoviti promet;
- Prema veličini i vrsti prometnih tokova te prema brzini, udobnosti i sigurnosti prometa, ceste za motorni promet se dijele na:
 - Autoceste (AC) i brze ceste (BC) ;
 - Ostale ceste za motorni promet (C).

3. Prema veličini motornog prometa, izraženog prosječnim godišnjim dnevnim prometom (PGDP), tj. brojem vozila koja se očekuju na kraju planiranog razdoblja tijekom 24 sata u oba smjera, javne se ceste dijele na autoceste/brze ceste i pet razreda[1].

Tablica 1. Podjela ceste prema prognoziranom PGDP-u, [1]

Oznaka prema prometnoj podjeli	Oznaka veličine prometa	Ukupan broj vozila u 24 sata (PGDP)
Autoceste/brze ceste	Najveći	>14 000
1.razred	Vrlo velik	>12 000
2.razred	Velik	7 000 – 12 000
3.razred	Srednji	3 000 – 7 000
4.razred	Malen	1 000 – 3 000
5.razred	Vrlo malen	<1 000

4. Prema vrsti predjela ili terena odnosno prema konfiguraciji i stupnju ograničenja za trasu:
- ceste u nizinskom terenu (bez terenskih ograničenja) ;
 - ceste u brežuljkastom terenu (nezatna ograničenja) ;
 - ceste u brdskom terenu (znatna ograničenja) ;
 - ceste u planinskom terenu (velika ograničenja).
5. Ostali načini podjele cesta:
- AC – autoceste za međudržavno-državno povezivanje;
 - 1.razred za državno-regionalno povezivanje;
 - 2.razred za regionalno-županijsko povezivanje;
 - 3.razred za županijsko-međuopćinsko povezivanje;
 - 4.razred za međuopćinsko-općinsko povezivanje;
 - 5.razred za općinsko-lokalno povezivanje.

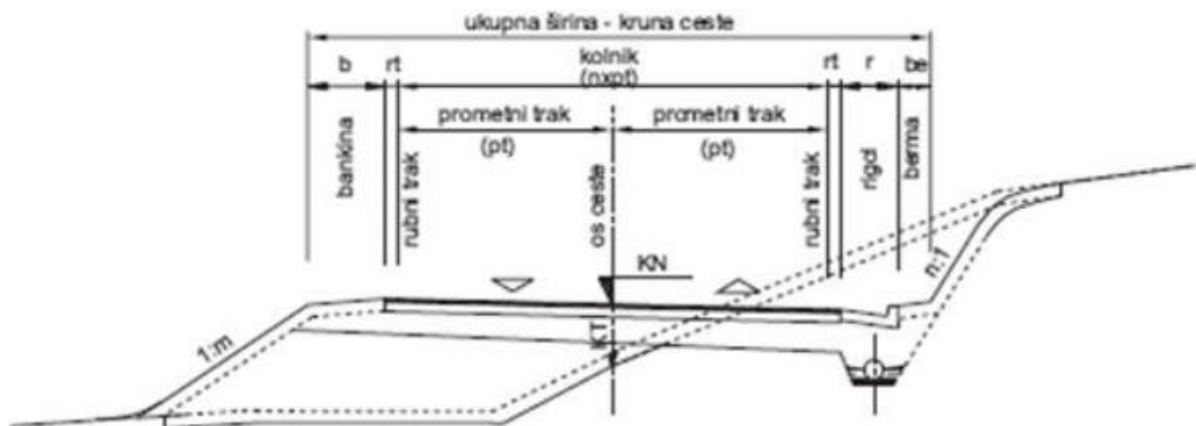
Tablica 2. Podaci za zadaće povezivanja, [1]

Cesta (kat/razred)	Brzina Vp [km/h]	Srednja duljina putovanja [km]	Najniža razina usluge [RU]
AC/BC	80-120 (130)	>100	C/D
1.razred	70 – 100	50 – 100	D
2.razred	60 – 100	20 – 50	D
3.razred	50 – 90	5 – 50	E
4.razred	40 – 80	5 – 20	E
5.razred	40 (30) – 70	<5 (10)	E

2.2. Elementi poprečnog presjeka ceste

Poprečni presjek ceste predstavlja polaznu projekciju ceste u prometno-tehničkom, uporabnom i troškovnom pogledu. Osnovni elementi poprečnog presjeka ceste su prometni trak kao dio kolnika, rubni trak, bankina odnosno berma, te rigol ili jarak kao uređaji za odvodnju. Osim tih elemenata, poprečni presjek može sadržavati i trak za stajanje, trak za

spora vozila, razdjelni pojas, trak za bicikliste i hodnik za pješake. U području raskrižja često se primjenjuju trakovi za usmjerivanje, usporenje i ubrzanje[1].



Slika 2.Osnovni elementi poprečnog presjeka ceste u zasjeku, [1]

Ukupna širina prometnog traka kolnika sastoji se od jednog, dvaju ili više prometnih trakova i ovisi o njihovoj širini. Broj trakova određuje se prema značenju ceste, gustoći prometa i zahtijevanoj propusnoj moći ceste. Širina prometnog traka, u načelu, ovisi o širini mjerodavnog vozila i bočnom sigurnosnom razmaku između vozila. Taj razmak ovisi o brzini, što znači da će širina prometnog traka biti veća što je veća brzina prometnog toka. Prema hrvatskim tehničkim propisima, širina prometnog traka određuje se na temelju projektne brzine, razreda ceste i konfiguracije terena[1].

Tablica 3. Širine prometnog traka za razne brzine V_p i terenske prilike, [1]

V_p [km/h]	≥120	100	90	80	70	60	50	40
Š [m]	3,75	3,50	3,50	3,25	3,00	3,00	3,00 (2,75)	2,75(2,50)

Jednotračni kolnici primjenjuju se iznimno pri vrlo maloj gustoći prometa te na kraćim pristupnim cestama i putovima odnosno na rampama raskrižja izvan razina. Na duljim potezima, posebno pri dvosmjernom prometu, potrebno je predvidjeti mimoilaznice na razmacima dobre međusobne preglednosti. Dvotračni kolnici primjenjuju se za dvosmjernan i jednosmjernan promet. Radi pretjecanja, na dvosmjernim je kolnicima potrebno osigurati dovoljne duljine preglednosti na što većem potezu trase. Trotračni kolnici se kao jednosmjerni

primjenjuju na autocestama ili prigradskim prometnicama. Kolnike s više od četiri traka uvijek treba predviđati s razdjelnim međupojasom. Širina prometnog traka \check{s} za vozila u kretanju:

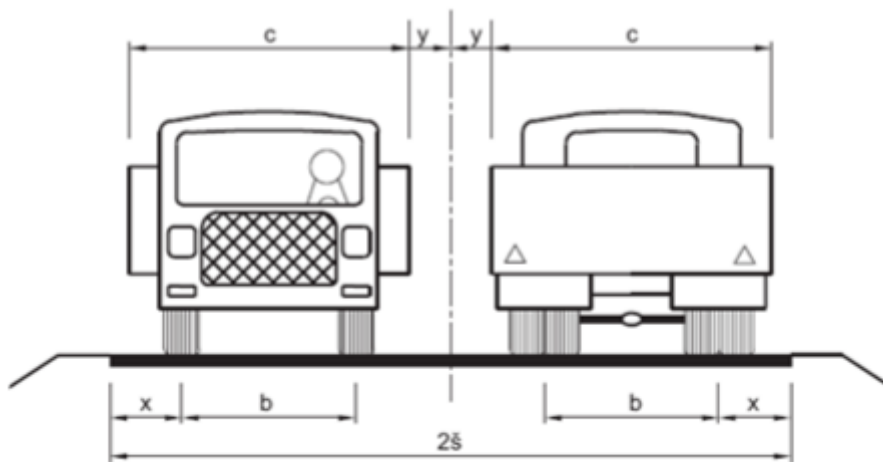
a) $\check{s} = b + 2x$ jednotračni kolnik,

b) $\check{s} = \frac{c+b}{2} + x + y$ dvotračni/dvosmjerni kolnik

pri čemu je: $x = y = f(V_r) 0,5 + 0,005V_r$

x, y - sigurnosni razmak od ruba odnosno od drugog vozila

b, c - geometrijske veličine za mjerodavna vozila



Slika 3. Širina prometnog traka, [1]

Rubni trak je učvršćeni dio cestovnog presjeka između bankine kolnika i kolnika ili između kolnika i staze za bicikle, mopede ili pješake. Rubni trakovi se ne računavaju u širinu prometnog traka. Grade se s obje strane kolnika i predviđeni su kao granični vizualni elementi u funkciji sigurnosti prometa[1].

Tablica 4. Odnos širine rubnog i prometnog traka, [1]

Prometni trak [m]	Rubni trak [m]
3,75	0,50
3,50	0,35
3,25 – 3,00	0,30
2,75	0,20

Rubni trak može biti izveden kao posebni element ili kao proširenje kolničke konstrukcije uz označavanje rubnom crtom. Jasno se ističe prometna površina ceste, a time se postiže bolje iskorištenje njene površine. Izvode se u širinama $\check{S}rt = 20, 30$ i 50 cm, ovisno o kategoriji ceste odnosno širini prometnog traka. Rubni trakovi se izvode neprekinuto u istoj širini na cijeloj dionici za koju je utvrđen normalni profil uz uzdignuti rubnjak, na objektima, tunelima i uz betonsku zaštitnu ogradu. Poprečni nagib rubnih trakova uvijek je jednak poprečnom nagibu kolnika. Širine rubnih crta iznose :

- za računске brzine $V_r > 100$ km/h – 0,15 m
- za računске brzine $V_r \leq 100$ km/h – 0,10 m

Rubna crta između prometnog i zaustavnog traka široka je 0,20 m.

Bankine su rubni elementi krune ceste i izvode se u širini 150, 120, 100 cm ovisno o tipu i kategoriji ceste. Na nasipima visine $h > 3,00$ m na bankinama treba osigurati širinu za postavljanje zaštitne ograde. Širina bankine za jednostranu zaštitnu ogradu je $\check{S}b \geq 120$ cm, a za izvedbu distantne ograde najmanje 150 cm (stup zaštitne ograde ugrađuje se minimalno 50 cm od vanjskog ruba bankine). Vanjski dio bankine koristi se za postavljanje stupova vertikalne prometne signalizacije unutar slobodnog profila. Poprečni nagib bankine redovito se izvodi s nagibom prema vanjskoj strani ceste minimalno 4% (nestabilizirane 7%). Ukoliko je kolnik većeg nagiba od 4%, niža bankina se izvodi u nagibu kolnika[1].

Tablica 5. Odnos širine bankine i prometnog traka, [1]

Širina prometnog traka [m]	Rubni trak [m]
3,75 ; 3,50	1,50
3,25	1,20
3,00 ; 2,75	1,00

Pojas terena u ravnini kolnika koji se nalazi s druge strane rigola naziva se berma. Berma služi za povećanje horizontalne preglednosti u zavoju, za otklanjanje neugodnog dojma što ga na vozača ostavlja blizina kosine usjeka, te za postavljanje prometnih ili drugih znakova, kao deponij materijala i sl. Širina berme je 1 – 2 m (iznimno 0,5 m) u pravcu, a u zavoju ovisi o veličini otvaranja usjeka radi osiguranja preglednosti.

Rigoli se izvode uz rub kolnika, a služe za preuzimanje površinske vode i njezinu odvodnju. Širina trokutastih rigola u rasponu je od 0,60 do 0,90 m s poprečnim nagibom 10 – 15%.

Trak za zaustavljanje treba predvidjeti na autocestama, a prema potrebi i na brzim cestama, uz vanjski rub vanjskog prometnog traka. Ovisno o terenskim uvjetima, trak za zaustavljanje predviđa se na cijeloj dužini ili na određenim dijelovima trase. Trakovi za zaustavljanje vozila u pravilu su neprekinuti, osim u tunelima ili na dugim mostovima. Na otvorenim se potezima ti trakovi mogu prekidati samo ako za to postoje čvrsti ekonomsko-tehnički razlozi. U pravilu, zaustavni trak se ne predviđa:

- na objektima (vijadukti i mostovi) čiji je raspon veći od 150 m, a nalaze se na terenu sa znatnim ili velikim ograničenjem
- u tunelima dužim od 200 m
- na dijelovima gdje se predviđa trak za spora vozila
- na dijelovima čvorišta gdje se predviđa trak za ubrzanje ili usporenje.

Širina traka za zaustavljanje je 2,50 m (iznimno 2,30 m), a na brzim cestama ili cestama 1.razreda s četiri prometna traka 1,75 – 2,50 m. U tunelima i galerijama kao i na ostalim dijelovima ceste na kojima se ne predviđa zaustavni trak mogu na pogodnim mjestima predvidjeti ugibališta za privremeno zaustavljanje vozila. Razmak i dimenzije ugibališta odabiru se prema terenskim uvjetima. Treba nastojati izbjeći ugibališta za suprotne smjerove jedno nasuprot drugom[1].

Biciklistička staza je izgrađena prometna površina namijenjena za promet bicikala koja je odvojena od kolnika i obilježena propisanim prometnim znakom. Biciklističke staze se izvode odvojeno od prometnih površina za motorna vozila. Širina jednog prometnog traka za bicikliste je 100 cm. Biciklističke staze smiju se izvesti uz prometne trakove za motorni promet, ali samo ako su denivelirane rubnjakom i na sigurnosnoj udaljenosti minimum 75 cm od ruba prometnog profila.

Pješačka staza predstavlja prometnu površinu namijenjenu pješacima i izvodi se uz kolnik odnosno uz prometni trak i nadvišenim je rubnjakom i zaštitnom širinom odvojen od tih površina. Rubnjak je standardne visine $h = 12$ cm do max. $h = 20$ cm. Zaštitna širina ovisi od najveće dopuštene brzine vozila, kako slijedi:

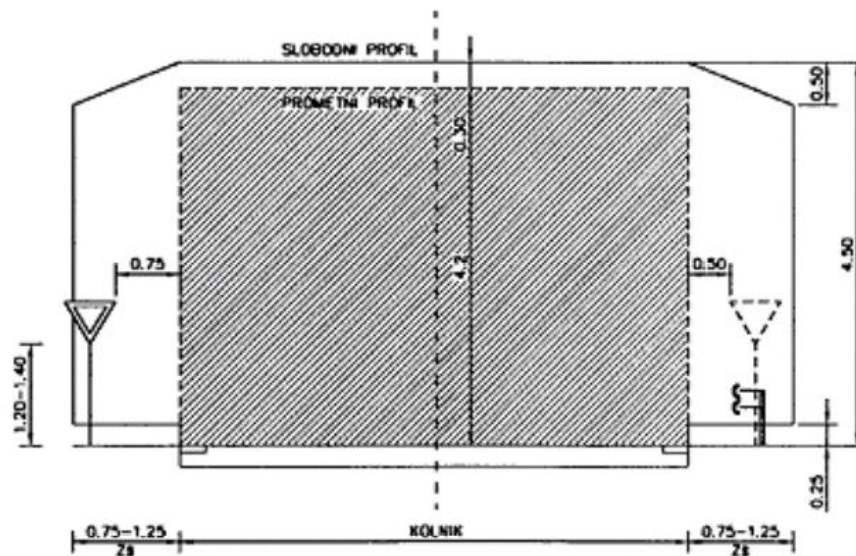
- $V_{rač} > 70 \text{ km/h}$ $Zš \geq 125 \text{ cm}$
- $V_{rač} = 50 - 70 \text{ km/h}$ $Zš \geq 100 \text{ cm}$
- $V_{rač} < 50 \text{ km/h}$ $Zš \geq 75 \text{ cm}$.

Najmanja širina prometnog traka za jednog pješaka iznosi $Ph = 80 \text{ cm}$. Prometni profil za dva pješaka je 160 cm ukoliko je pješačka staza fizički odvojena zelenom površinom od prometnih trakova. Ukoliko se pješačka staza izvodi neposredno uz prometni trak ceste i fizički je od nje odvojena rubnjakom, širina za dva pješaka iznosi $Ph + Zš = 235 \text{ cm}$, a iznimno za jednog pješaka 155 cm [1].

2.3. Prometni i slobodni profil

Prometni profil osigurava nesmetano odvijanje prometa. Širina prometnog profila za vozila obuhvaća prometne trakove, rubne trakove te dodatne i zaustavne trakove. Visina prometnog profila za vozila je $4,20 \text{ m}$. U prometni profil ne smije zadirati nikakva zapreka.

Slobodni profil je prometni profil uvećan za zaštitne širine i zaštitnu visinu. Visina slobodnog profila je $4,20 + 0,30 = 4,50 \text{ m}$

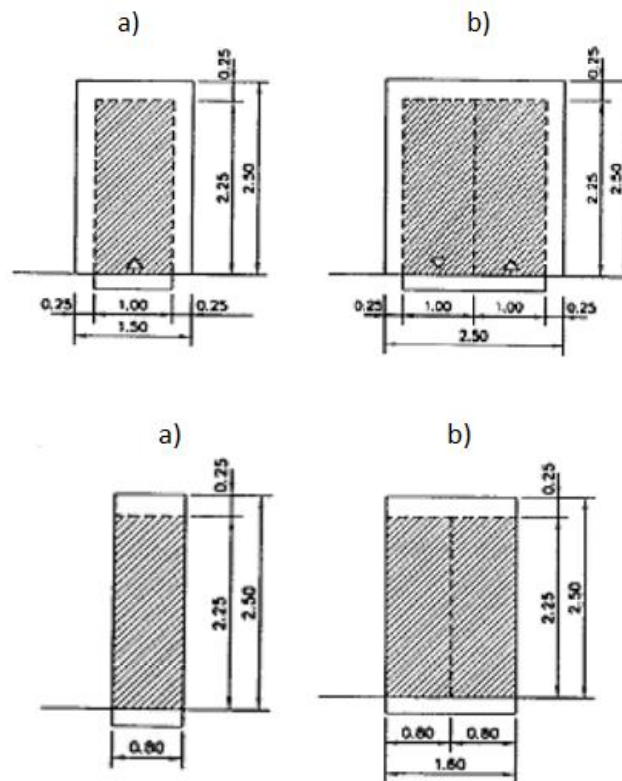


Slika 4. Prometni i slobodni profil za cestovna vozila, [1]

Najmanja udaljenost zaštitne ograde od prometnog profila iznosi $0,50 \text{ m}$. Najmanja udaljenost prometnog znaka od prometnog profila (r_z) iznosi:

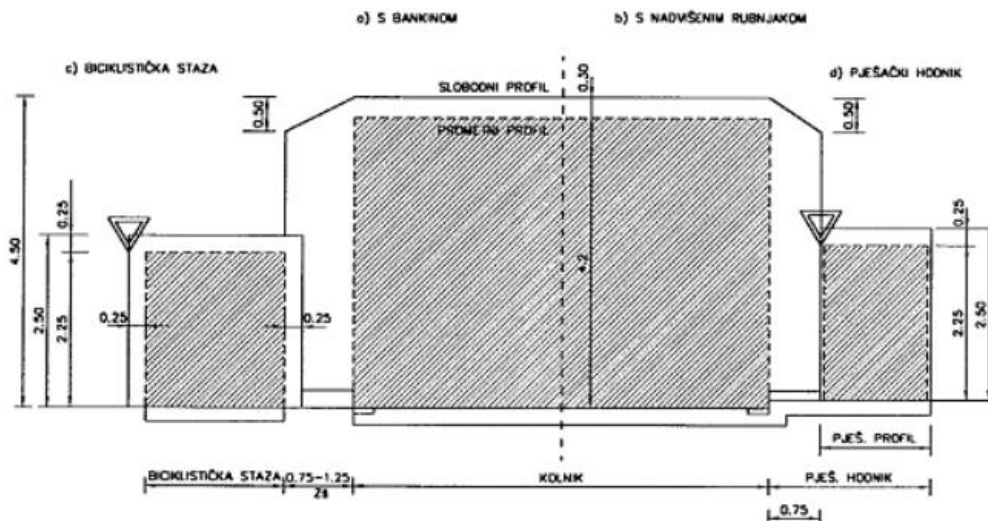
- Ako postoji zaštitna ograda i ako prometni profil obuhvaća zaustavne trakove $r_z = 0,50$ m.
- Ako ne postoje ni zaštitna ograda niti zaustavni trak $r_z = 0,75$ m.

Slobodna visina od 4,50 m odmjerava se uvijek od najviše točke kolnika u njegovoj konačnoj debljini, pri čemu se vodi računa o eventualnom pojačanju kolničke konstrukcije[1]. Na sljedećim slikama prikazani su prometni profili biciklističkih i pješačkih staza.



Slika 5. a) Za jedan red biciklista i pješaka; b) za dva reda biciklista i pješaka, [1]

Na Slici 6. su prikazani kombinirani slobodni profili za položaje biciklističke i pješačke staze uz kolnik s branicima i s nadvišenim rubnjakom.



Slika 6. Kombinirani prometni i slobodni profil, [1]

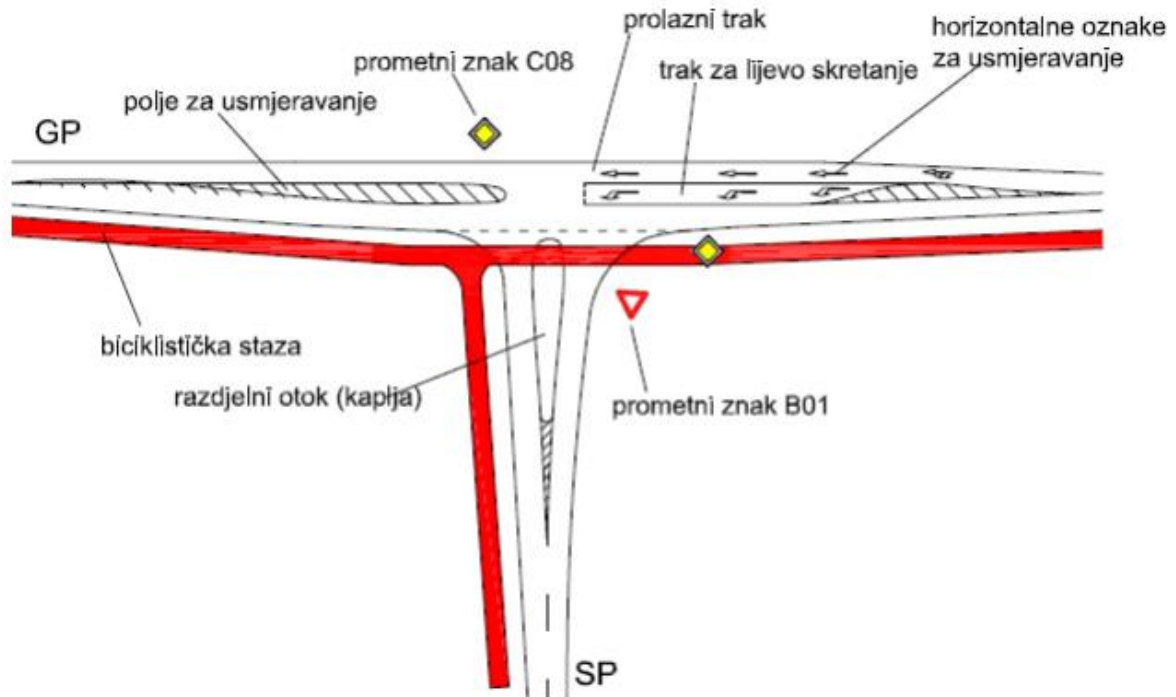
2.4. Osnovna podjela raskrižja

Cestovna raskrižja dijele se na temelju više mjerila. Odlučujući čimbenici koji utječu na izbor vrste raskrižja su zahtijevana propusna moć i sigurnost prometa, a pored ovih osnovnih čimbenika na izbor i oblikovanja raskrižja još utječu značenje cesta koje se križaju, značenje pojedinih prometnih tokova, pješački i biciklistički promet, obilježja terena i okoline na lokaciji raskrižja, kutovi križanja cesta, brzine vožnje, preglednost, navike vozača i dr.

Raskrižja u mreži javnih cesta pojavljuju se u više oblikovnih modaliteta, a općenito se mogu podijeliti na raskrižja u jednoj ili više razina, raskrižja s kružnim tokom i kombinirana raskrižja. Najčešću primjenu u praksi imaju raskrižja u razini, koja mogu biti oblikovana kao nekanalizirana ili kanalizirana[2].

2.4.1. Raskrižja u razini (RUR)

Raskrižja u razini (RUR) su u velikom broju zastupljena u mreži javnih cesta, pri čemu su građevinska rješenja i prometni tokovi riješeni na istoj prometnoj plohi. To su klasična rješenja priključaka i križanja u užem smislu, a u novije vrijeme im se pridružuju i raskrižja s kružnim tokom u jednoj razini[2].



Slika 7. Tlocrtno rješenje RuR (T priključak) s osnovnim pojmovima (GP-glavni privoz; SP-sporedni privoz), [2]

Ova raskrižja zadovoljavaju prometna opterećenja do $Q_{mjer} \leq 800$ [voz/h] po privozu te vremenske praznine toka $\Delta T \geq 6$ sekundi, što su značajke cesta 2. do 5. razreda, odnosno pretežito lokalnih, županijskih te djelomice i državnih cesta.

Raskrižja u razini (RUR) predstavljaju čvorna mjesta u cestovnoj mreži, a oblikovana su i uređena tako da omogućavaju funkcioniranje cestovnog prometa. Ova zadaća se ne može uspješno obaviti bez planski uređene građevinske osnove, čiji je svaki element (kao i rješenje u cjelini) provjeren po mjerilu najveće sigurnosti, optimalne protočnosti i najmanjih investicijskih ulaganja[2].

Pri koncipiranju raskrižja neophodno je utvrditi najbitnija polazišta i parametre. Prije svega to se odnosi na određivanje uloge ili značenja privoznih cesta u mreži te na dopuštenu brzinu u raskrižju, određivanje glavne ceste, na voznodinamičke i geometrijske okvire, propusnu moć, sigurnost prometa i razmak raskrižja. U sklopu određivanja rasporeda i razmaka raskrižja u cestovnoj mreži mora se voditi računa da učestalo čvoriranje smanjuje prometno – sigurnosnu vrijednost, a preveliki razmaci dovode do neravnomjernog i

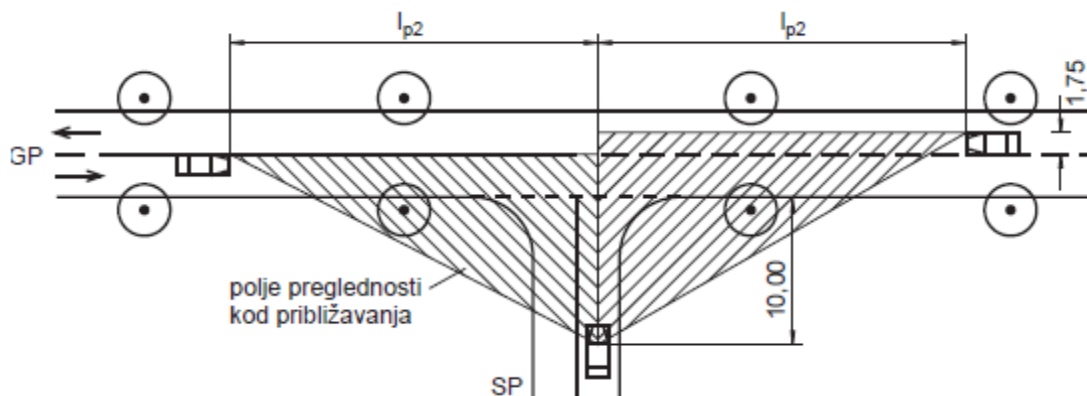
nepotrebnog opterećenja cestovne mreže. Također se pri projektiranju treba uzeti u obzir i prometne površine za javni promet.

Izbor glavne ceste s dominantnim prometnim tokom ključni je korak u koncipiranju raskrižja. Određivanje glavne ceste je tim jasnije što je više navedenih pokazatelja na što duljoj dionici. Glavna cesta je u pravilu s dominantnim prometnim tokom. Raskrižja (RUR) će udovoljiti uvjetima sigurne vožnje ako su u cijelosti ili djelomično pravovremeno prepoznatljiva, pregledna, shvatljiva i prohodna. Raskrižja u razini se trebaju planirati tako da budu što manje štetna za okoliš, što je često u sukobu s cijenom izvedbe odnosno ekonomičnošću rješenja. Glavne osi cesta na raskrižju trebaju se zbog preglednosti položiti u što okomitiji odnos[2].

Za sigurno odvijanje prometa u raskrižju potrebno je provjeriti različite vidove doglednosti i polja preglednosti. U široj zoni raskrižja mora biti osigurana odgovarajuća površinska i prostorna preglednost. Pravodobno uočavanje te jasno prepoznavanje stanja na raskrižju od presudnog je značaja za prometnu sigurnost. Vozač treba pravovremeno prepoznati moguće konflikte i prosuditi na koje ih načine izbjeći.

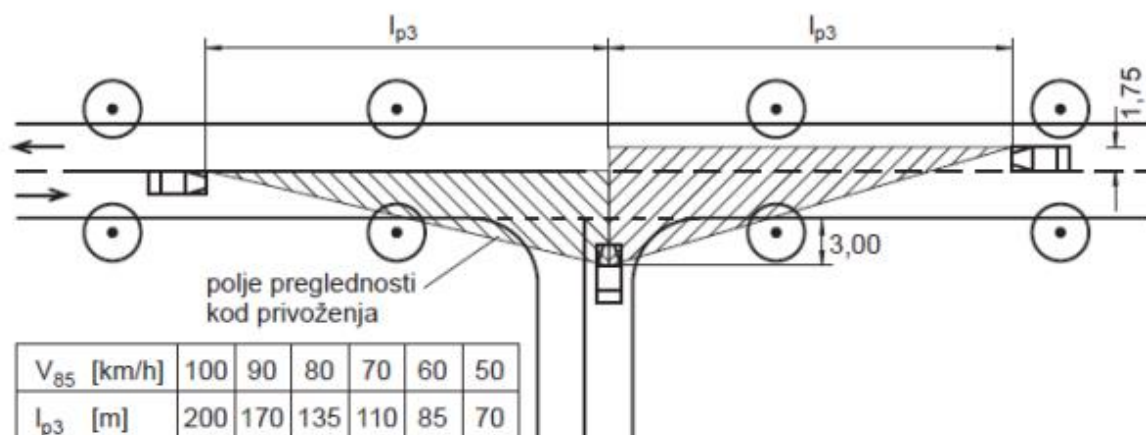
Pod zaustavnom preglednošću podrazumijeva se doglednost koja je potrebna za pravovremeno prepoznavanje raskrižja pred kojim se treba zaustaviti. Potrebne duljine zaustavnog puta ovise o vrsti/kategoriji ceste, odnosno o dopuštenoj brzini prilaznja i uzdužnom nagibu sporedne ceste. Ako se npr. za prepoznavanje pretjecanja zahtijevano polje preglednosti ne može održati, potrebna je dopunska najava za istu aktivnost[2].

Preglednost kod približavanja raskrižju i glavnoj cesti podrazumijeva doglednost koja mora biti osigurana na određenoj udaljenosti od ruba glavne ceste za vozača koji prilazi iz sporedne ceste i to za slučaj kada bude trebalo na glavnu cestu ući bez zaustavljanja. U raskrižjima izvan rubnih zona mora biti zadržano vidno polje i doglednost l_{p2} (Slika 8.) s udaljenosti 10 m od ruba kolnika glavne ceste. Povećanje ovoga odmaka na najviše 20 metara može biti svrhovito ako je znatniji udio teretnih vozila. Cilj je da oblikovanje raskrižja omogućuje kvalitetno skretanje vozila, a da s tim poboljšanjem preglednosti nisu povezani znatniji troškovi tog zahvata.



Slika 8. Polje preglednosti kod približavanja, [2]

Pod privoznom preglednošću podrazumijeva se doglednost koju mora imati vozač kada čeka na razmaku 3 metra od ruba kolnika glavne ceste kako bi, unatoč prednosti i uz očekivano ometanje iz glavne ceste, mogao uvesti svoje vozilo. Navedeni uvjet bit će omogućen ako su osigurana polja preglednosti, čiji su dozezi vidljivosti l_{p3} (Slika 9.) u glavnoj cesti. Za slučaj odmaknute biciklističke staze potrebno je da razmak vozila bude povećan na 4,0 – 5,0 metara

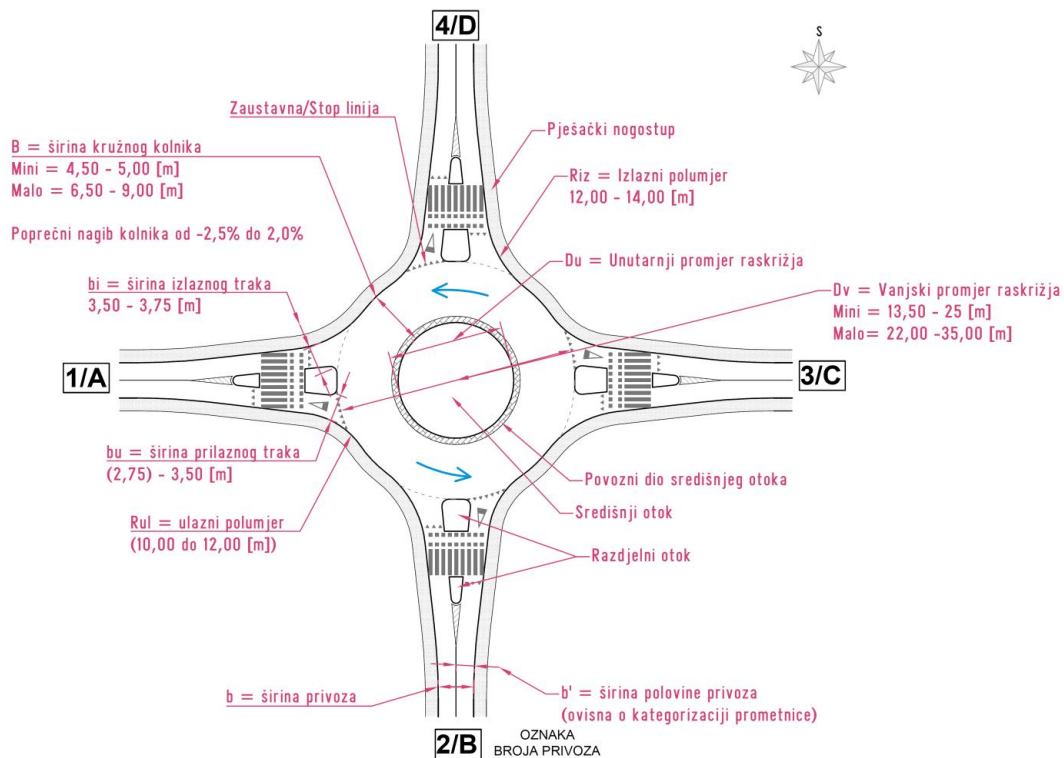


Slika 9. Privozna preglednost, [2]

2.4.2. Raskrižje s kružnim tokom prometa

Prema suvremenoj definiciji raskrižje s kružnim tokom prometa (RKT) je prometna građevina kružnoga oblika s neprovoznim, djelomično provoznim ili provoznim središnjim otokom i kružnim prometnim kolnikom na koji se vežu tri priključne ceste (privози) ili više njih, i u kojem se promet odvija u smjeru suprotnom kretanju kazaljke na satu. Potreba za kružnim

kretanjem prometnoga toka pojavila se ponajprije u urbanim sredinama sa izrazito naglim porastom motoriziranoga prometa. S ciljem smirivanja prometa te povećanja propusne moći i stupnja sigurnosti postojećih klasičnih raskrižja, primjena prvih oblikovnih rješenja raskrižja s kružnim tokom prometa nije se bitno promijenila do danas[3].



Slika 10. Osnovni oblik mini/malog raskrižja s kružnim tokom prometa

Kružna raskrižja se mogu razvrstati po više kriterija, a uobičajena je podjela po lokaciji i veličini, po broju privoza i prometnim trakovima, po svrsi ili namjeni. Podjela prema lokaciji i veličini dijeli kružna raskrižja na ona unutar i izvan naselja. Unutar naselja se razlikuju mini, mala i srednje velika kružna raskrižja, dok izvan naselja postoji podjela na srednje velika, srednje velika dvotračna i velika kružna raskrižja. Podjela prema namjeni dijeli ih na raskrižja koja smiruju promet, ograničavaju ga i ona koja služe za postizanje što veće propusne moći uz dostatnu sigurnost prometa. U pogledu broja privoza, kružni tokovi se dijele na one s tri, četiri, pet ili više privoza, a s obzirom na broj prometnih trakova u kružnom kolniku, postoje jednoetračna, dvotračna ili višetračna kružna raskrižja[3].

Četiri osnovne skupine općih kriterija koji moraju biti zadovoljeni prilikom razmatranja primjerenosti izvođenja kružnih raskrižja su: prostorni, prometni, prometno – sigurnosni i

kriteriji propusne moći. Sigurnost vožnje je jedan od najvažnijih kriterija kod oblikovanja raskrižja, a da bi sigurnost bila na nivou potrebno je pri projektiranju uzeti u obzir četiri osnovna načela: vidljivost, preglednost, prilagodljivost i protočnost.

Posebности jednotračnih kružnih raskrižja, po kojima se ona razlikuju od uobičajenih raskrižja u razini, jesu:

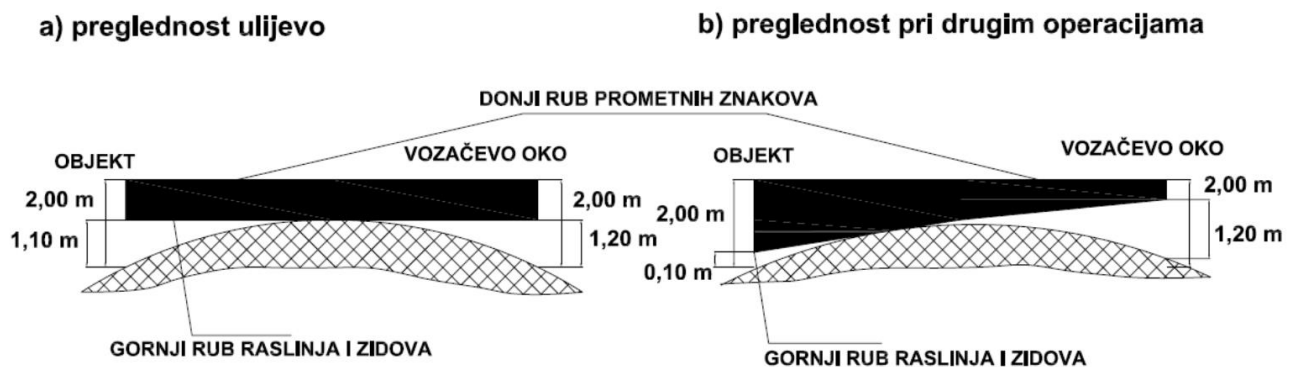
- kružna raskrižja su raskrižja s kombinacijom prekinutoga i neprekinutoga prometnog toka
- prvenstvo prolaza na kružnim raskrižjima imaju vozila u kružnom toku u odnosu na vozila na prilazima u raskrižje;
- vozilo na ulazu u kružno raskrižje se, u slučaju slobodnoga kružnog toka, ne zaustavlja već smanjenom brzinom ulazi u kružni tok što ima pozitivan učinak na okoliš (niže razine ispušnih plinova i buke) i kapacitet ovoga tipa raskrižja;
- kružna raskrižja, bez obzira na tip i način izvedbe, omogućavaju vožnju samo malim brzinama i s velikim skretnim kutom prednjih kotača;
- za pješake i bicikliste u kružnim raskrižjima vrijede jednaka pravila kao i u drugim raskrižjima; - u kružnim raskrižjima je zabranjena (a i nepotrebna) vožnja unatrag; -
- dugim vozilima je tijekom vožnje kružnim tokom dopušteno koristiti i prošireni dio kružnoga kolničkog traka (povozni dio središnjeg otoka) dok za druga vozila malih dimenzija za to nema potrebe.

Neke od prednosti pred ostalim oblicima raskrižja su: veća sigurnost prometa (manji broj konfliktnih točaka i smanjene brzine u kružnom toku), manje posljedice prometnih nesreća, manje čekanje na privozima, manja okupiranost zemljišta i troškovi održavanja, veća propusna moć raskrižja, manje proizvedene buke i štetnih plinova, dobro rješenje pri ravnomjernijem opterećenju privoza i kao mjera za smirivanje prometa[3].

Nedostaci kružnih raskrižja su sljedeći: slabo rješenje za slučaj velikog prometnog toka sa skretanjem ulijevo, produljenje putanje pješaka i vozila s obzirom na izravno kanalizirana klasična raskrižja, problemi pri većem biciklističkom ili pješačkom prometu koji presijecaju jedan ili više privoza prema raskrižju, s povećanjem broja kružnih prometnih trakova smanjuje se razina prometne sigurnosti.

U postupku je modeliranja potrebno barem okvirno provjeriti preglednost, a u sklopu je projektiranja i detaljiranja obvezno provesti provjeru i osiguranje preglednosti u raskrižju. Zbog više posebnih svojstava te s obzirom na različita mjesta i prometne radnje u kružnim raskrižjima, u praksi se spominje i koristi više vrsta preglednosti. Prije razvrstavanja potrebno je razjasniti neka polazišta i razlikovnosti dviju vrsta preglednosti:

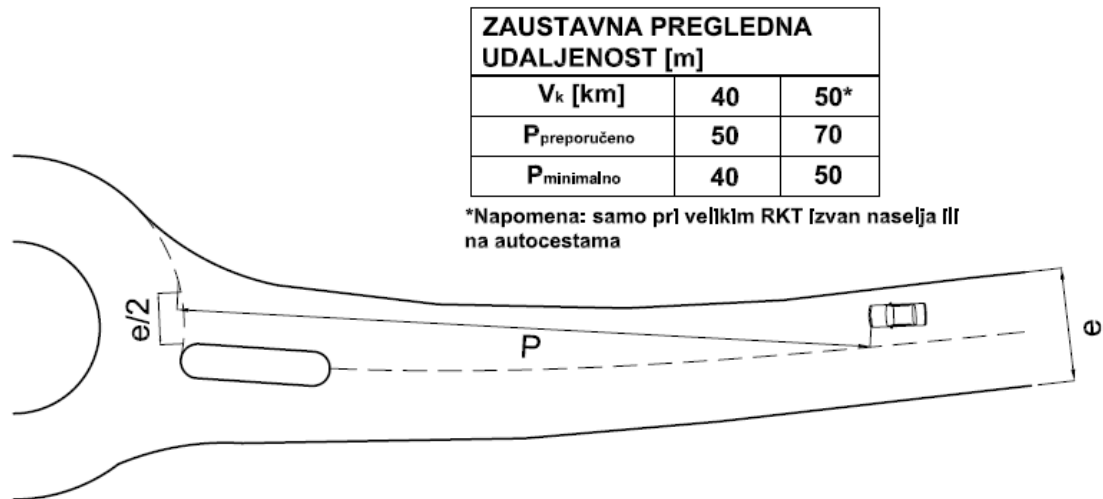
- preglednost na ulazu u kružno raskrižje (i oko središnjega otoka)
- preglednost pri ostalim prometnim radnjama (kruženju, napuštanju kružnoga raskrižja).



Slika 11. Preglednost na ulazu ulijevo i pri ostalim prometnim radnjama, [2]

Pri ostalim prometnim radnjama preglednost treba biti omogućena kao na Slici 11.b. Vertikalna signalizacija na tom području ne smije biti postavljena niže od 2,0 m mjereno od kolnika do donjega ruba znaka.

Čelna (ili zaustavna) preglednost na ulazu u kružno raskrižje treba omogućiti pravodobno uočavanje sporne situacije pri približavanju raskrižju (Slika 12). Čelna preglednost izravno ovisi o brzini približavanja raskrižju (v. tablicu uz Sliku 12). Kada se ona ne može osigurati, nužno je vozače na to upozoriti odgovarajućom vertikalnom signalizacijom[2].



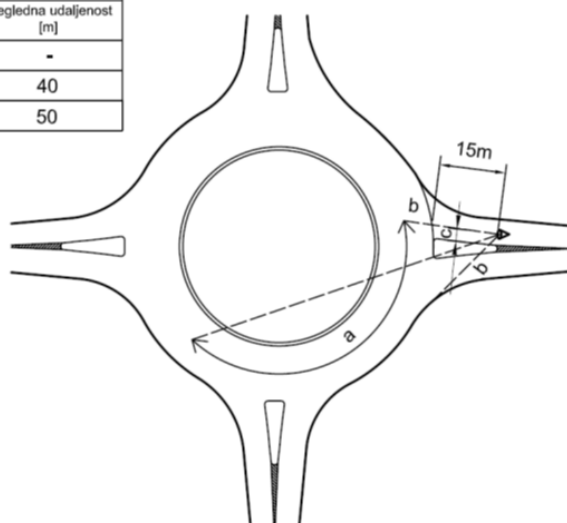
Slika 12. Čelna pregledna udaljenost pri približavanju kružnom raskrižju, [2]

Preglednost ulijevo provjerava se iz sredine prometnoga traka (kada su dva ulazna traka, onda s lijevoga traka) na udaljenosti od 15,0 m pred razdjelnom crtom (Slika 13). Uvijek je potrebno provjeriti ograničava li preglednost cestovna infrastruktura, oprema ceste ili neki drugi privremeni objekti. U nekim slučajevima (mala kružna raskrižja bez sadržaja u središnjem otoku) prevelika preglednost na ulazu ili preglednost između susjednih ulaza može dovesti do prevelikih brzina vozila na ulazu u kružno raskrižje.

Vozači koji se približavaju pješačkom ili biciklističkom prijelazu pri približavanju kružnom raskrižju moraju imati na raspolaganju toliku preglednost do pješačkoga prijelaza da je omogućeno sigurno zaustavljanje pri brzini koja je dopuštena na ulazu u raskrižje. Na malim i srednje velikim kružnim raskrižjima potrebno je vozačima vozila koja stoje neposredno iza razdjelne crte omogućiti pregled nad cjelokupnom širinom pješačkoga prijelaza na sljedećem izlazu (ako je pješački prijelaz udaljen do 50 m od kružnoga raskrižja) [2].

- a - pregledna udaljenost u funkciji brzine u kružnom raskrižju (tablica uz Sliku 12.)
- b - granica preglednoga polja [m]
- c - polovična širina ne proširenoga kolničkoga traka [m]

PREGLEDNOST ULIJEVO	
Promjer Dv kružnog raskrižja [m]	Pregledna udaljenost [m]
< 40	-
40-60	40
60-90	50

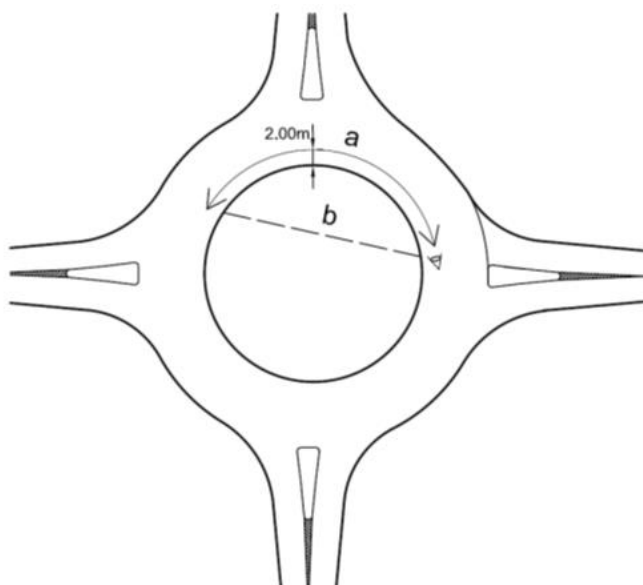


Slika 13. Preglednost ulijevo potrebna pri ulazu u kružno raskrižje, [2]

Nadalje, vozačima na kružnom kolniku mora biti omogućena preglednost nad cjelokupnom širinom kružnoga kolnika pred njima, i to na udaljenosti koja odgovara veličini kružnoga raskrižja (tablica uz Sliku 12). Preglednost je potrebno provjeriti na udaljenosti od 2,0 m od ruba središnjega otoka. To je prikazano na Slici 14.

a - pregledna udaljenost u funkciji brzine u kružnom raskrižju (tablica uz Sliku 2.7)

b - granica preglednosti polja



Slika 14. Preglednost na kružnom kolniku, [2]

3. PROMETNI POLOŽAJ GRADA POŽEGE I SMJEŠTAJ DIONICE

Položaj Grada Požege u Požeško-slavonskoj županiji karakterizira se kao vrlo povoljan. Dobar prometni položaj otvara dobre mogućnosti za prostorni i ekonomski razvoj. Grad Požega smješten je na kontaktnom području pobrđa (Požeške gore) i ravnice (dolina rijeke Orljave), gdje su uz glavne prometne pravce nastala brojna naselja. Područjem Grada prolaze trase državnih cesta D38, D49 i D51 od kojih se odvajaju županijske ceste Ž4100, Ž4115 i Ž412[4].

Osnovni sustav državnih cesta povezuje područje Grada Požege na širi prometni sustav Republike Hrvatske. Tako je Požega preko državnih cesta D38, D49 i D51 povezana na autocestu Zagreb -Lipovac. U smjeru sjevera, ka Slatini a preko Velike to je državna cesta D49. U smjeru istoka, ka Našicama, to je državna cesta D51 s nastavkom na državnu cestu D53. U smjeru zapada, ka Pakracu, to je državna cesta D38.

Dio županijskih cesta također povezuje Grad Požegu sa širim prostorom. Ovdje se prvenstveno misli na županijsku cestu Ž4100 koja u smjeru juga, preko Požeške gore, vodi ka Novoj Kapeli dok u smjeru sjevera ova cesta vodi prema Voćinu. Druga županijska cesta važna za područje obuhvata je Ž4115; ona se odvaja od državne ceste D49 te u smjeru sjevera dolazi na spoj sa županijskom cestom Ž 4101 koja je položena u smjeru istok-zapad i povezana na državne ceste D49 i D51. Lokalne ceste u sustavu kategoriziranih cesta povezuju pojedina naselja međusobno, ali u najvećem dijelu povezuju naselja na županijske i državne ceste[4].

Osim kategoriziranih cestovnih pravaca, na području obuhvata plana su i nerazvrstani cestovni pravci ili potezi, kao što su ceste u naseljima, pristupni putovi do pojedinih groblja, poljski putovi i sl.

Promatrana dionica ceste nalazi se u središnjem dijelu grada. Sastoji se od tri najprometnija raskrižja u gradu iz razloga što povezuju industrijsku zonu , trgovački centar Super Konzum , tvornicu Zvečevo, srednju školu, bolnicu i mnoge velike ustanove prema kojima se svakodnevno prometuje.

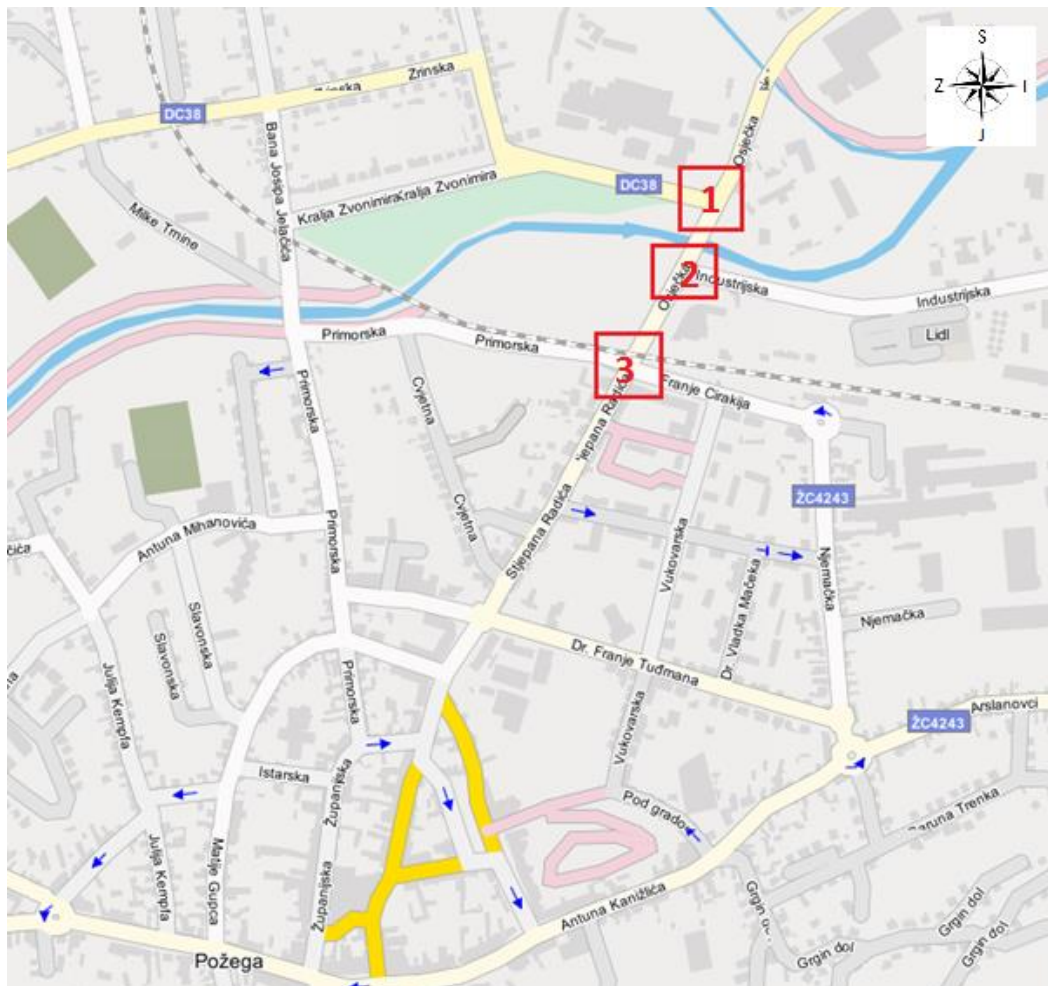
Analizirana raskrižja su:

1. Raskrižje Osječke ulice, Ulice kralja Zvonimira i Super Konzuma

2. Raskrižje Osječke ulice i Industrijske ulice

3. Raskrižje Osječke ulice, Ulice Franje Cirakija, Ulice Stjepana Radića i Priorljavske ulice

Raskrižje Osječke ulice i Ulice kralja Zvonimira na Slici 15. je označeno sa brojem 1 i nalazi se na državnoj cesti D38 čija duljina iznosi 8657 metara, a spaja gradove Pakrac (D5)-Požega-Pleternica-Đakovo (D5). Raskrižje Osječke ulice i Industrijske ulice na Slici 15. je označeno brojem 2, te raskrižje Osječke ulice, Ulice Franje Cirakija i Priorljavske ulice označeno je brojem 3, a ta dva raskrižja nalaze se na županijskoj cesti ŽC4243 kojoj je duljina 2044 metra. Razmještaj navedenih raskrižja odnosno dionice ceste na prometnoj mreži grada Požege prikazan je na Slici 15.



Slika 15. Smještaj raskrižja u prometnoj mreži grada Požege

4. ANALIZA POSTOJEĆEG STANJA DIONICE CESTE

Pri provođenju analize postojećeg stanja potrebno je analizirati sve elemente na dionici ceste koji su neophodni za odvijanje prometnog procesa na tom području. Analiza se koristi kako bi se dobio uvid u trenutno stanje svih elemenata koji su potrebni za normalnu regulaciju prometa na određenom području, neovisno o tome radi li se o velikim rekonstrukcijama ili manjim zahvatima i izmjenama. Pri provođenju istraživanja kao osnovno polazište potrebno je utvrditi veličinu i raspodjelu postojećega prometnog opterećenja, zatim karakteristike postojeće prometne mreže, kao i lokalnih čimbenika koji utječu na tok prometa. Analiza postojećeg stanja dionice Osječke ulice u gradu Požegi obuhvaća tri raskrižja, i obavit će analizu:

- prometne infrastrukture na promatranj dionici;
- upravljanja prometnim svjetlima na dvama raskrižjima;
- podataka ručnog brojanja prometa obavljenu 2017. godine u mjesecu travnju;
- strukture cestovnog motornog prometa;
- pješačkih i biciklističkih tokova;

4.1. Raskrižje Osječke ulice i Ulice kralja Zvonimira

Raskrižje se nalazi na državnoj cesti DC38. Na prvom privozu preko mosta rijeke Orpljave povezuje drugo analizirano raskrižje u ovom radu, raskrižje Osječke i Industrijske ulice. Na drugom privozu povezan je s trgovačkim lancem Super Konzum, dok je na trećem privozu povezan s obližnjim srednjoškolskim centrom, bolnicom i ostalim naseljima koji su povezani na Osječku ulicu. Četvrti privoz povezan je s tvornicom čokolade Zvečevo, te Sajmištem i drugim kvartovima povezanih na ovaj privoz.

4.1.1. Analiza prometne infrastrukture

Analiza promatranog raskrižja obuhvaća terenski vizualni pregled općeg stanja te vrijednosti svih elemenata prometnice (kolnika, bankine, pješačkog nogostupa, biciklističke staze, razdjelnog otok). Jako važno je analizirati prometnu signalizaciju i opremu. Analiza postojeće prometne infrastrukture raskrižja u ovom radu obuhvaća:

- cestovnu infrastrukturu i opremu ceste ;
- pješačke nogostupe.

Raskrižje Osječke ulice je četverokrako raskrižje i upravljano je prometnim svjetlima s trima fazama. Tijekom večernjih sati prometna svjetla ne rade pa se koriste prometni znakovi za regulaciju prometa. Glavni privoz je Osječka ulica, odnosno prvi i treći privoz, dok je sporedni privoz Super Konzum i Ulica kralja Zvonimira, odnosno drugi i četvrti privoz. Privozi analiziranog raskrižja su sljedeći:

1. Osječka ulica (jug) ;
2. Super Konzum;
3. Osječka ulica (sjever) ;
4. Ulica kralja Zvonimira.

Na Slici 16. prikazano je postojeće stanje analiziranog raskrižja.



Slika 16. Tlocrt postojećeg stanja promatranog raskrižja

Legenda: 1,2,3,4 – privozi raskrižja, P – parkiralište, plava boja- pješački nogostup, narančasta boja-prometna svjetla, bijela boja-oznake na kolniku

Sve prometnice u raskrižju su dvosmjerne ceste. Na prvom privozu nalazi se jedan prilazni trak za ravno i desno skretanje, te prilazni trak za posebno lijevo skretanje. Privoz 3 sastoji se od posebnog traka za desno skretanje, te zajedničkog traka za ravno i lijevo. Na četvrtom privozu raskrižja je ista situacija kao i kod prvog privoza, dok je kod privoza dva

samo jedan prilazni trak za ravno, desno i lijevo skretanje. U sljedećoj tablici prikazane su ručno mjerene dimenzije prilaznih trakova izražene u metrima.

Tablica 6. Dimenzije prilaznih trakova na križanju Osječke ulice i Ulice kralja Zvonimira

Prometni trak	Privoz 1 [m]	Privoz 2 [m]	Privoz 3 [m]	Privoz 4 [m]
Lijevo	3,00	nema	3,00	3,15
Desno	3,15	4,1	3,25	1,15

Iščitavanjem iz tablice vidljivo je da su svi trakovi adekvatne širine. Najmanje širine trakova su na lijevim prilaznim trakovima Osječke ulice i iznose 3,00 metara. Dimenzije provoznih trakova prikazane se u sljedećoj tablici .

Tablica 7. Dimenzije provoznih trakova na križanju Osječke ulice i Ulice kralja Zvonimira

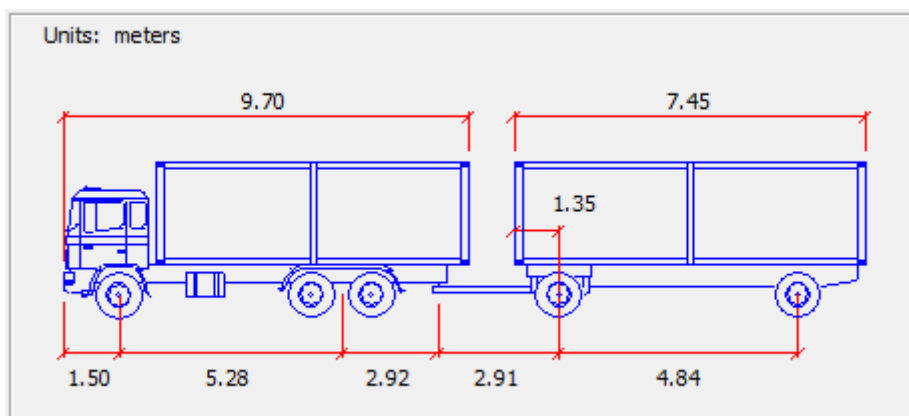
Prometni trak	Privoz 1 [m]	Privoz 2 [m]	Privoz 3 [m]	Privoz 4 [m]
Provozni	3,00	3,5	3,00	3,15

Vizualnim pregledom ustanovljeno je da je vertikalna signalizacija dobro postavljena. Također se isto može reći i za semafore. Na svakom privozu smještene su semaforske lanterne s obje strane privoza, dok su na privozima 3 i 4 postavljene i lanterne na konzolnim nosačima iznad polovine trakova za ravno i lijevo skretanje, a na privozu 1 postavljene su lanterne na nosačima za oba prilazna traka. Horizontalna signalizacija i asfaltna površina su u lošem stanju. Gotovo sve oznake na kolniku su jedva vidljive, počevši od pješačkih prijelaza, strelica za vođenje prometa, te ostalih oznaka za vođenje prometa što je vidljivo na Slici 17.



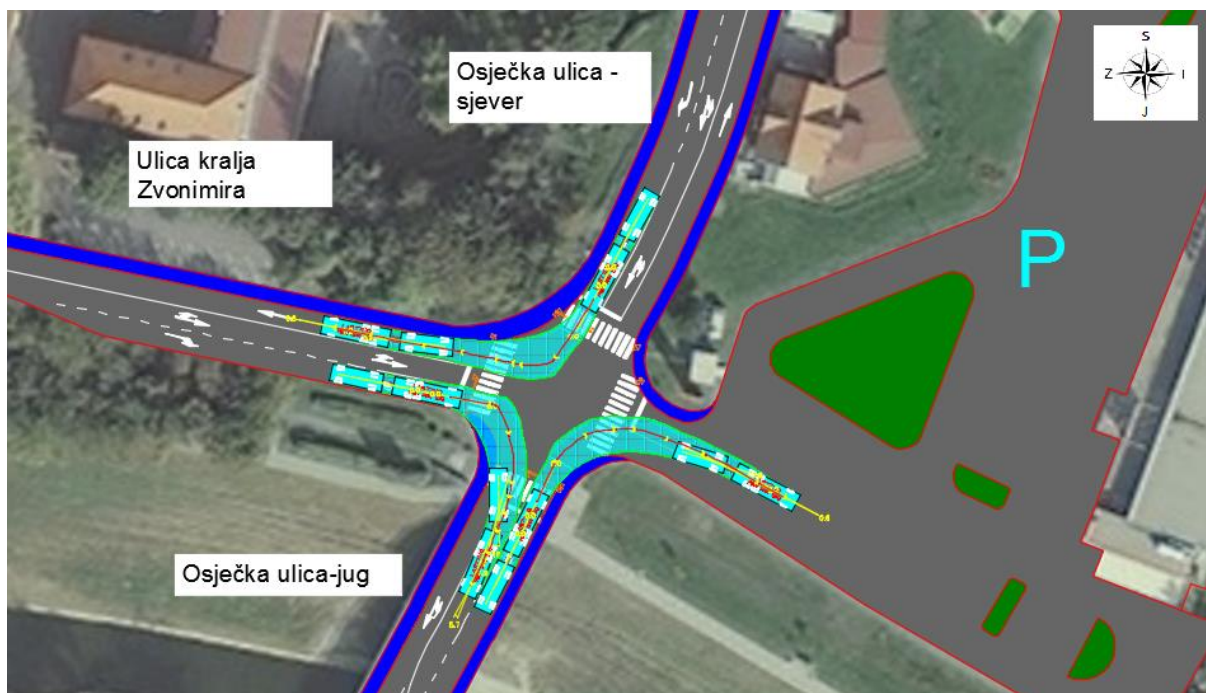
Slika 17. Prikaz horizontalne signalizacije i asfaltne površine na analiziranom raskrižju

Provjera provoznosti mjerodavnog vozila na raskrižju obaviti će se pomoću programskog alata Auto Turn. Auto Turn je dodatak programskom alatu Auto Cadu koji služi za označavanje putanje kretanja pojedinog vozila. Također se koristi za definiranje vozila, trajektorije gabarita vozila, polja preglednosti, vizualni prikaz animacije i dr. Radi u mjernim jedinicama: mm, cm, m, inčima ili stopama. Program se može koristiti u dizajnu cestovnih raskrižja, garaža, utovarnih rampi i većine vrsta prometnih objekata[9]. U ovom radu kao mjerodavno vozilo korišten je kamion s prikolicom LATZUG, a na Slici 18. prikazane su njegove dimenzije.



Slika 18. Dimenzije kamiona s prikolicom korištenog za provjeru trajektorija, [9]

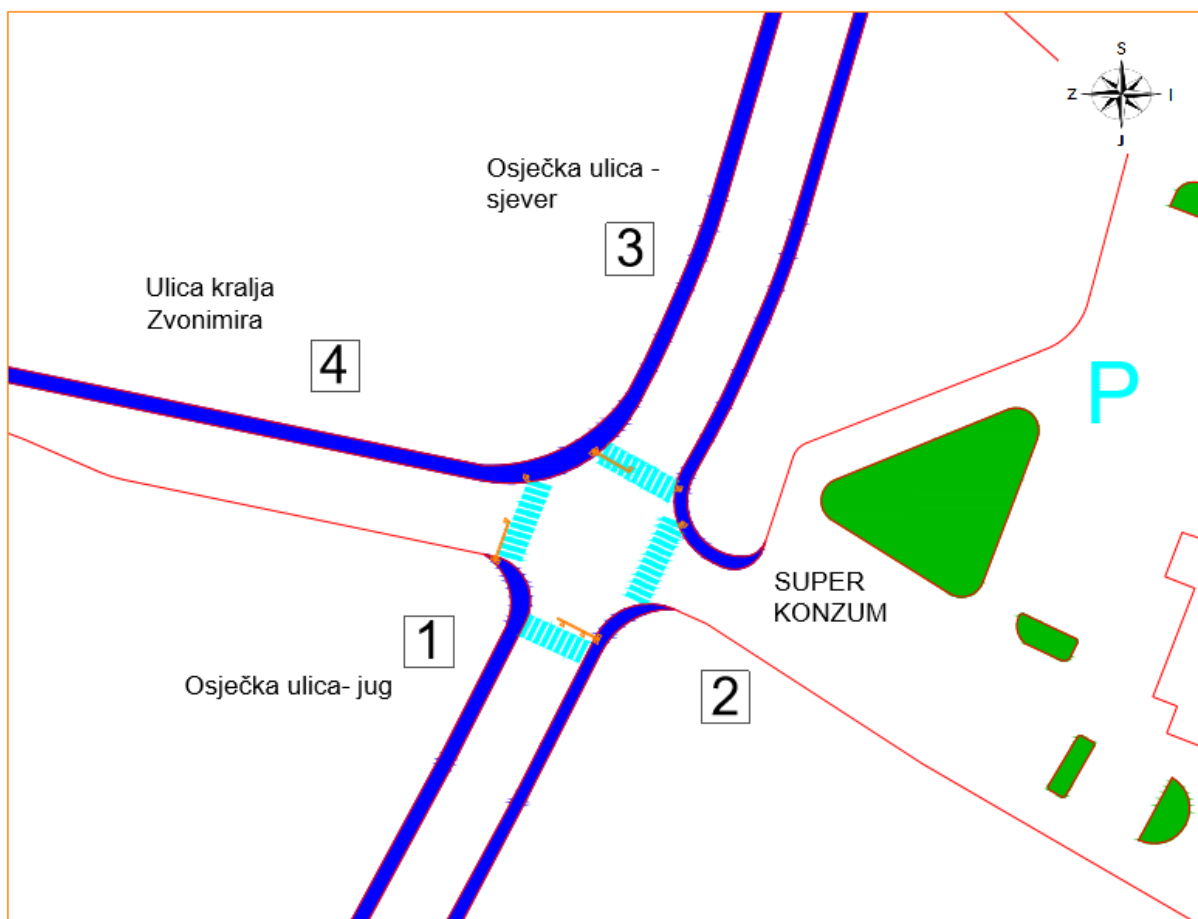
Na Slici 19. prikazano je analizirano raskrižje sa provjerom provoznosti mjerodavnog vozila.



Slika 19. Provjera proвозnosti mjerodavnog vozila na analiziranom raskrižju

Kao mjerodavno vozilo korišten je kamion s prikolicom i to iz razloga što na raskrižje pristižu teška teretna vozila iz smjera Ulice kralja Zvonimira i Osječke ulice-jug. Razlog tome su velike industrijske tvrtke koje se nalaze u blizini raskrižja. Najveći problem raskrižja su zadržavanja lijevih skretača na mostu rijeke Orljave. Zbog neprilagođenosti signalnog plana prilikom prestrojavanja u lijevi trak iz smjera Osječke ulice prema Industrijskoj ulici dolazi do zagušenja na prometnom traku za lijevo, te većina vozila koja ne mogu pristupiti traku za lijevo skretanje ostaju u traku za ravno, te onemogućuju normalnu protočnost vozilima kojima se pali zeleno svijetlo i imaju pravo prolaska kroz raskrižje. Također veliki problemi su i radijusi raskrižja koji su premali, te iz toga razloga desni skretači moraju ili nagaziti pješački nogostup, ili prelaziti u prilazni trak privoza u koji skreću, što je vidljivo na Slici 19.

Na analiziranom raskrižju nalaze se pješački nogostupi koji su na Slici 20. označeni plavom bojom. Biciklističkih staza nema što je jedan od velikih nedostataka raskrižja. Pješački prijelazi nalaze se na svim privozima raskrižja, te su označeni svjetlo plavom bojom.



Slika 20. Položaj pješačkih nogostupa i prijelaza

Legenda: 1, 2, 3, 4 – privozi raskrižja; P – parking površina; plava boja – pješački nogostup; svijetlo plava boja – pješački prijelazi

U sljedećoj tablici prikazani su podatci o širinama pješačkih nogostupa za svaki privoz raskrižja dobivenih ručnim mjerenjem nogostupa izraženih u metrima.

Tablica 8. Širine pješačkih nogostupa analiziranog raskrižja

Privoz	Širina pješačkog nogostupa s desne strane [m]	Širina pješačkog nogostupa s lijeve strane [m]
1	1,6	2,00
2	1,8	Nema
3	2,00	1,7
4	nema	2,00

Tri privoza imaju pješački nogostup širine 2 metra. Najmanja širina nogostupa je ona kod prvog privoza s desne strane. Pješačkim nogostupima kreću se i biciklisti, te prilikom čeka

prolaska na raskrižju stvaraju velike gužve, pogotovo u jutarnjim vršnim satima kada mnogi školarci koriste iste nogostupe za prolazak u obližnju školu. Pješački prijelazi nisu adekvatnih veličina te ih je potrebno pomaknuti prema privozu za 5 metara te izdužiti na 4 metra. Pješački prijelazi na glavnom privozu se jako malo koriste iz razloga što većina pješaka koristi pješački prijelaz nedaleko iznad analiziranog raskrižja koji nije reguliran semaforom.

- **Preglednost analiziranog raskrižja**

Vizualnim pregledom uočljivo je da nema nikakvih objekata, stabala i sl. koji bi smanjili preglednost vozača i ostalih sudionika u prometu, te im smanjile sigurnost prilikom prilaska i prolaska kroz raskrižje. Na sljedećim fotografijama prikazane su preglednosti glavnog i sporednog privoza raskrižja.



Slika 21. Preglednost raskrižja sa stajališta pješačkog nogostupa iz smjera Osječka ulica jug



Slika 22. Preglednost raskrižja sa stajališta pješačkog nogostupa iz smjera Ulice kralja Zvonimira

4.1.2. Analiza semaforizacije raskrižja

Na semaforiziranom raskrižju se prometni tokovi vremenski razdvajaju. Semaforizaciju raskrižja rješava zaseban prometno tehnološki projekt. Semaforizacijom se može povećati stupanj sigurnosti i propusna moć raskrižja. Međutim, na raskrižju koje ne ispunjava osnovne geometrijske i prometne uvjete semaforizaciju je vrlo teško provesti, i ona obično izaziva negativne posljedice[2].

Posebno je u naseljenim mjestima čest slučaj semaforizacije raskrižja koje nemaju dovoljan kut preglednosti . U tom slučaju smanjuje se propusna moć raskrižja, a samim time i sigurnost sudionika. Za upravljanje prometa na analiziranom raskrižju koriste se semafori, a za promet pješaka koriste se posebni uređaji za davanje znakova dvobojnim prometnim svjetlima crvene i zelene boje, dok uređaja za davanje zvučnih signala nema.

Za semaforizirano raskrižje najvažniji su pojmovi ciklusa i faze. Ciklus se dijeli na faze, a svaka faza se sastoji od zelenog i zaštitnog vremena, s toga je osnovna zadaća semaforizacije određivanje tri vremenske veličine :

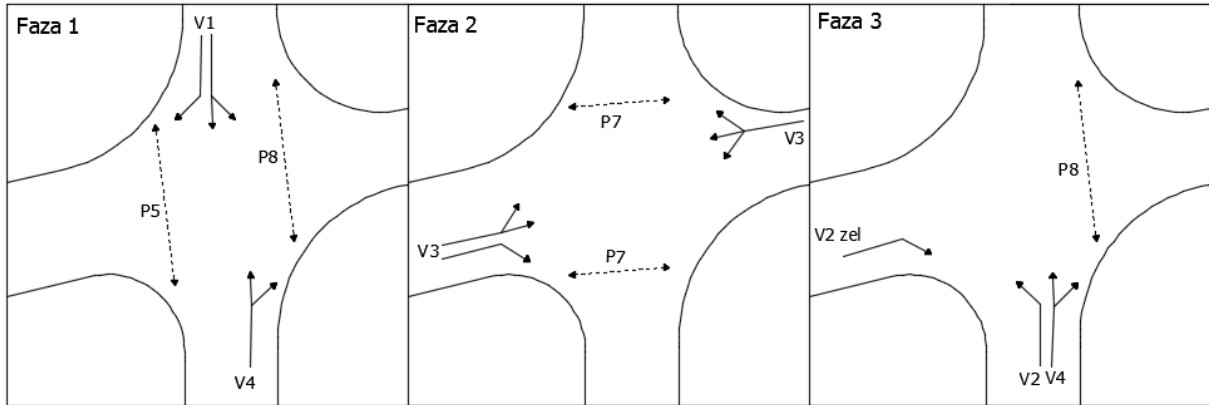
1. Ciklusa;
2. Zelenih vremena;
3. Zaštitnih vremena[2].

Poznavanje ove tri veličine, ili njihova realna pretpostavka, preduvjet su za određivanje propusne moći semaforiziranog raskrižja. Potrebno je definirati još dva bitna pojma:

1. Zaštićena faza predstavlja kretanje prometnih tokova u kojima nema kolizije,
2. Dopuštena faza predstavlja kretanje prometnih tokova u kojima postoji međusobna kolizija

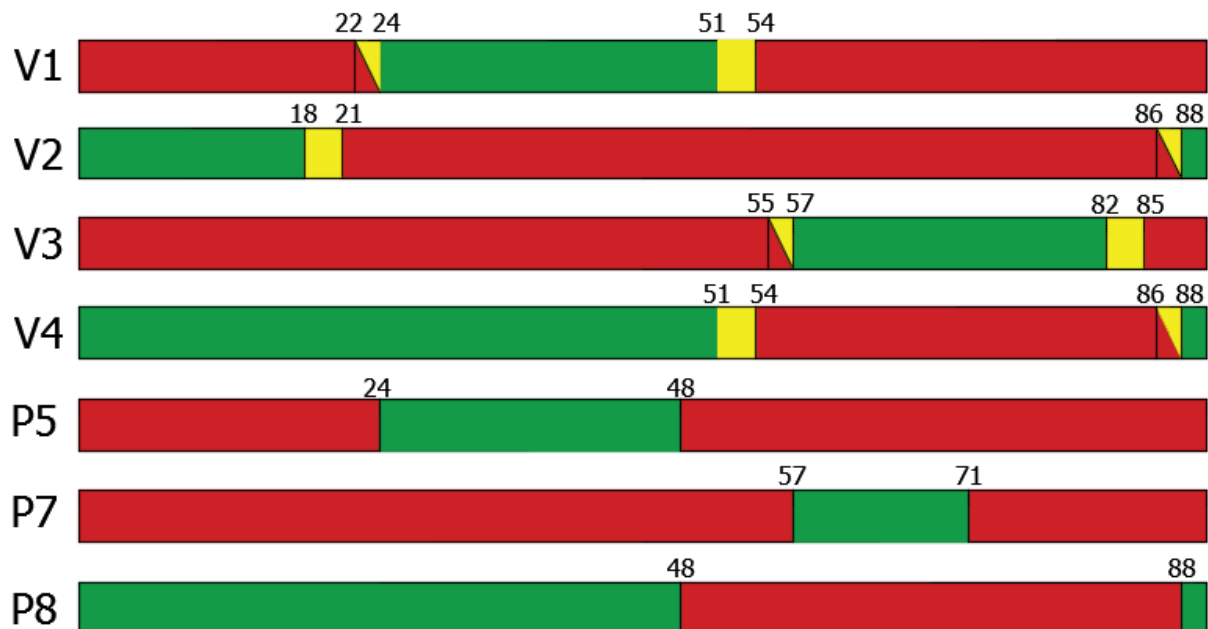
Četverokrako semaforizirano raskrižje analizirano u ovom radu sastoji se od tri faze. Trajanje signalnog plana tijekom cijelog dana je isti, osim tijekom večernjih sati kada je promet u mirovanju. U tom periodu semafori su isključeni i promet se vodi vertikalnom signalizacijom. U prvoj fazi prednost prolaska imaju signalne grupe V1 i V4 na glavnom privozu odnosno Osječkoj ulici, te pješački prijelazi P8 i P5 na sporednim privozima. U drugoj fazi prednost prolaska imaju signalne grupe V3, odnosno sporedni privozi raskrižja, te pješački prijelazi P7 na glavnom privozu. Kod treće faze prednost prolaska ima signalna grupa V2 i V4 iz smjera

Osječke ulice-jug, dopunska strelica za skretanje desno iz smjera Ulice kralja Zvonimira, te pješačka grupa P8 na privozu Super Konzuma. Prikaz redosljeda odvijanja faza dat je na Slici 23.



Slika 23. Redosljed odvijanja faza

Kao što je opisano u dijelu rada gdje se provjerava provoznost mjerodavnog vozila glavni problem je zadržavanje lijevih skretača iz smjera raskrižja Osječke ulice-Ulice kralja Zvonimira-Super Konzum prema raskrižju Osječke ulice-Industrijske ulice, a razlog tome je osim malog prostora za postavljanje duljeg traka na mostu također i neusklađenost signalnog plana. Signalni plan analiziran na ovom raskrižju prikazan je na Slici 24.



Slika 24. Izgled signalnog plana na analiziranom raskrižju, [4]

Ukupno trajanje ciklusa signalnog plana iznosi 90 sekundi te sadrži 7 signalnih grupa a čine ih prometni tokovi vozila po privozima V1 – V4, te pješački tokovi po privozima P5, P7 i P8.

4.1.3. Analiza podataka o brojanju prometa u 2017. godini

Brojanje prometa osnovica je za njegovo planiranje. Njime se dobiva uvid u trenutno stanje prometa te podaci koji upućuju na potrebne rekonstrukcije, izgradnju novih prometnih pravaca ili na ostale mjere poboljšanja postojećeg i budućeg prometa. Brojenje prometa, odnosno prikupljanje podataka o prometu potrebno je radi :

- prometnog i urbanističkog planiranja
- planiranja perspektive prometne mreže nekoga većeg područja ili oblikovanja nekoga prometnog čvora
- eventualne rekonstrukcije postojeće prometne mreže i izgradnje novih prometnih pravaca.

Brojanje prometa uvijek se planira kada su uvjeti najpovoljniji, radnim danom tijekom tjedna, ljeti na rekreacijskim rutama i sl. Prilikom brojanja treba utvrditi dali su uvjeti zadovoljavajući, odnosno da na susjednom raskrižju nema nekakvih radova, te drugih događaja poput državnih sastanaka, blagdana i drugih čimbenika koji bi spriječili normalno svakodnevno odvijanje prometa.

U ovom radu obavljeno je ručno brojanje prometa. Ručno brojanje prometa obavlja se uz pomoć ljudi, takozvanih „brojitelja prometa“. Oni su stacionirani na samoj lokaciji brojanja ili neposredno uz nju. Ručno brojanje prometa dionice Osječke ulice na području grada Požege provedeno je tijekom šest sati u danu, u četvrtak 27. travnja 2017. godine, u jutarnjem vršnom satu od 6:00 do 9:00 sati, te popodnevnom vršnom satu od 14:00 do 17:00 sati kako je prikazano u tablici 9. Rezultati dobiveni brojanjem predstavljaju referentan uzorak koji se koristi za kvalitetnu analizu prometne potražnje.

Tablica 9. Razdoblja ručnog brojanja prometa

Redni broj	Vrijeme [h]	Prometno opterećenje
1.	06:00 – 07:00	Jutarnje
2.	07:00 – 08:00	Jutarnje
3.	08:00 – 09:00	Jutarnje
4.	14:00 – 15:00	Popodnevno
5.	15:00 – 16:00	Popodnevno
6.	16:00 – 17:00	Popodnevno

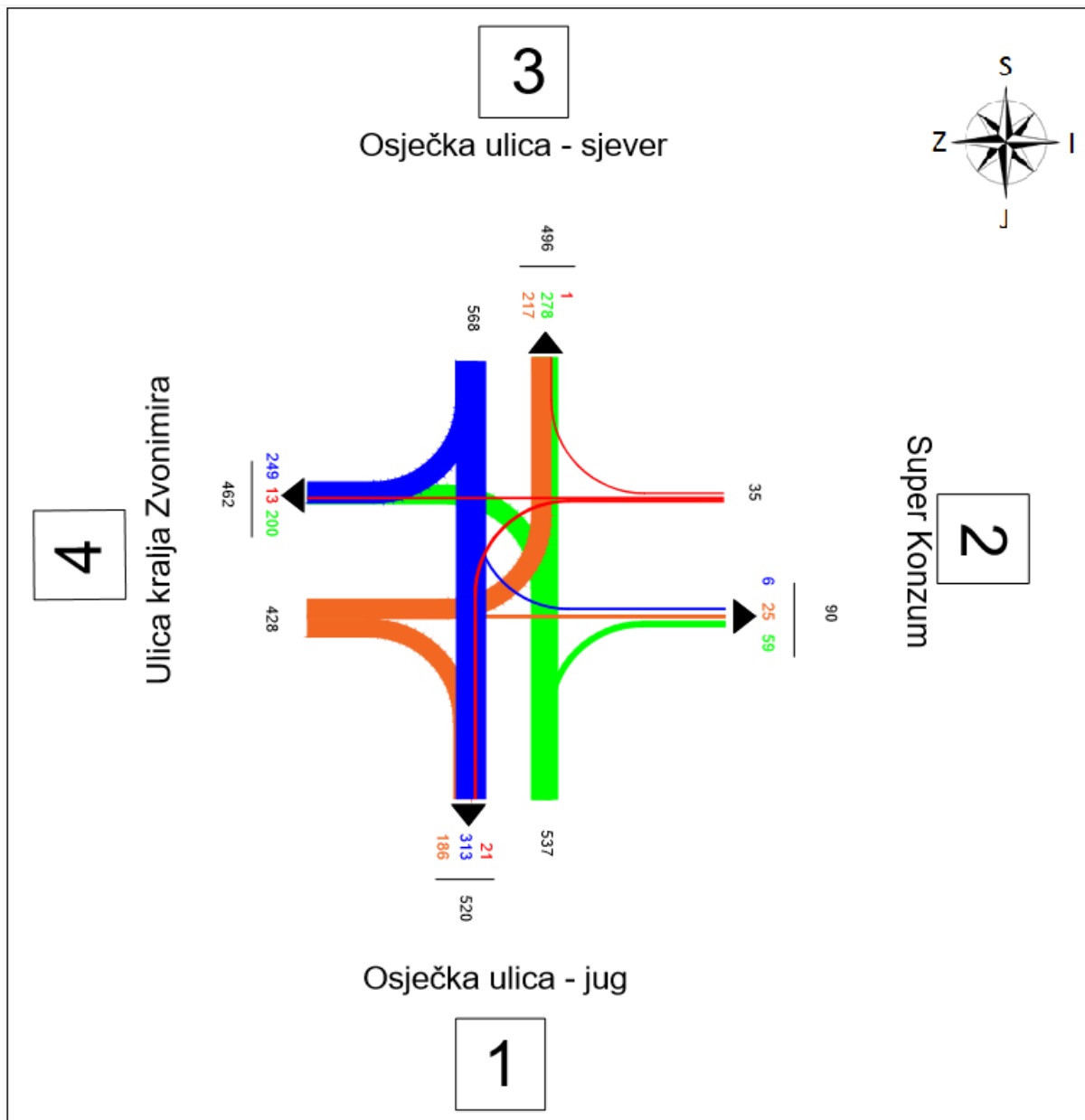
Za cijelu dionicu angažirano je 5 brojača prometa, a za analizirano raskrižje 2 osobe, koje su prometne kretnje pojedine vrste motornih vozila evidentirali u brojačke listove. Način i podaci koji se evidentiraju te sam izgled obrazaca određeni su svrhom tog brojanja. Vremenski intervali u kojima je brojan promet, izabrani su tako da predstavljaju relevantan primjer vršnog i prometnog opterećenja tijekom tipičnog radnog dana u gradu Požegi. Na brojačkim listovima bilježena vozila su svrstana u pet kategorija te svedena na ekvivalentnu jedinicu osobnog automobila (EJA). U tablici 10 su prikazane navedene kategorije i koeficijent za pretvaranja pojedine vrsta u EJA. Na analiziranom raskrižju također je brojan pješački i biciklistički promet.

Tablica 10. Proračun vozila u ekvivalentne jedinice putničkih automobila

Kategorija vozila	Koeficijent za pretvaranja broja vozila u EJA
Osobni automobil	1
Teretno vozilo	2
Autobus	2
Motocikl	0,7
Bicikl	0,3

U ovom radu kao mjerodavno uzeto je prometno opterećenje u popodnevnom vršnom satu u periodu od 15:00 do 16:00 sati zbog većeg prometnog opterećenja u odnosu na ostala

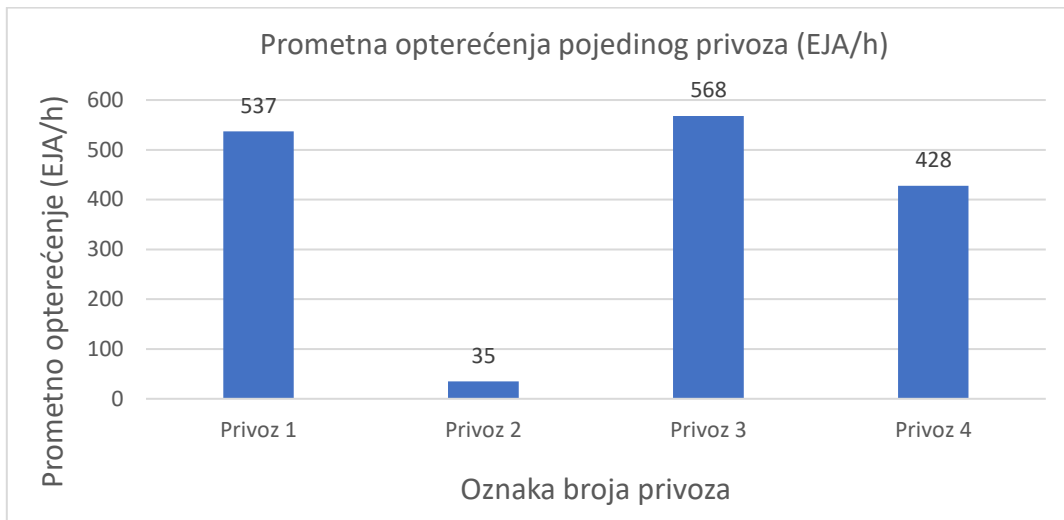
popodnevna i jutarnja opterećenja. Sljedeća slika prikazuje rezultate analize ručnog brojanja prometa analiziranog raskrižja po svim privozima i smjerovima kretanja izraženim u EJA/h.



Slika 25. Prometno opterećenje analiziranog raskrižja

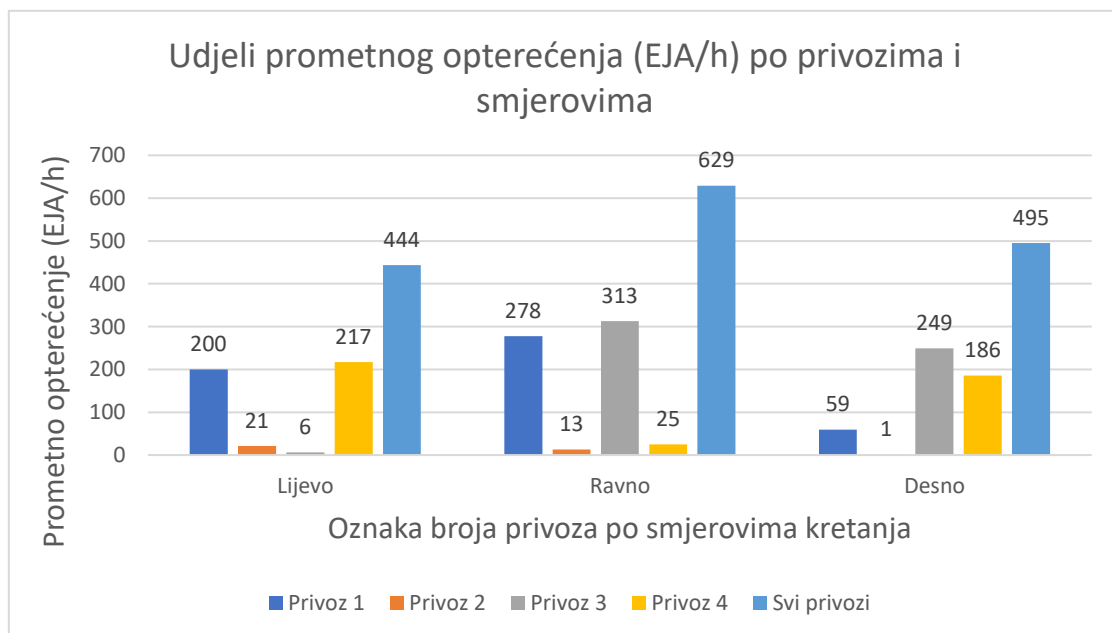
Zelenom bojom označen je prvi privoz, crvenom bojom drugi privoz, plavom bojom treći, dok je četvrti privoz označen žutom bojom. Najveće dolazno opterećenje je iz sjevernog smjera Osječke ulice i iznosi 568 EJA/h, a najveće odlazno opterećenje je na privozu Osječke ulice (jug) i iznosi 520 EJA/h. Prometni tok s najvećim opterećenjem je na Osječkoj ulici iz smjera sjever-jug, i iznosi 313 EJA/h, a najmanje opterećeni prometni tok je iz smjera Super Konzuma prema

Osječkoj ulici (sjever) i iznosi svega 1 EJA/h. Sljedeći grafikon prikazuje prometno opterećenje pojedinog privoza.



Grafikon 1. Prometna opterećenja pojedinog privoza (EJA/h)

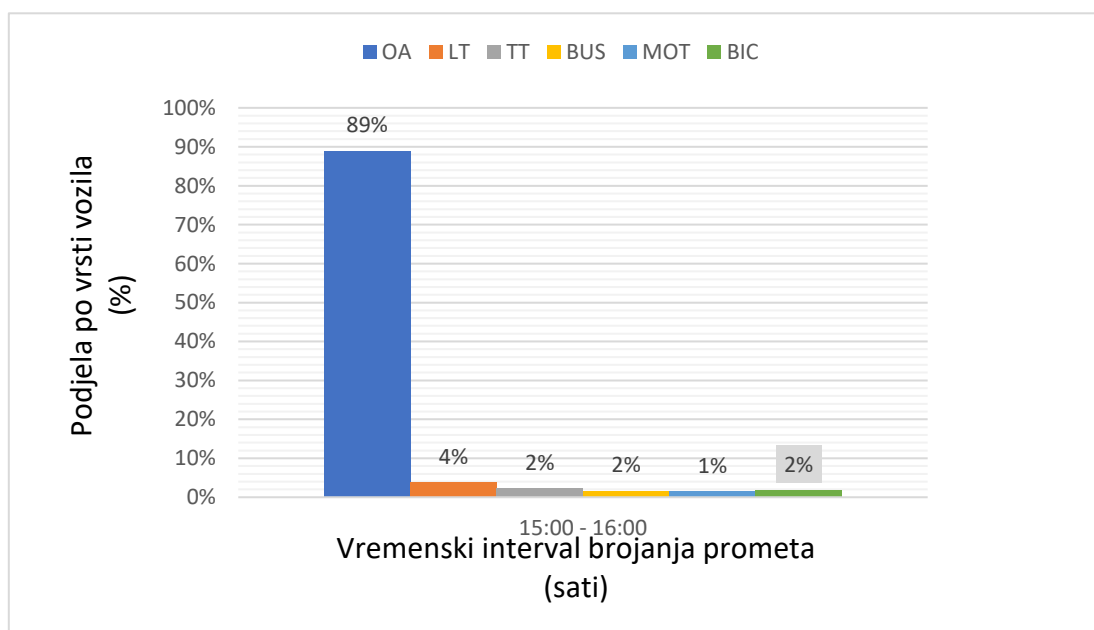
Najveće opterećeni privoz je privoz Osječke ulice sjever i čini 36%, a malo manji postotak od 34% čini južna strana Osječke ulice. Privoz Ulice kralja Zvonimira čini 28% prometnog opterećenja, dok je najmanji postotak onaj kod privoza Super Konzuma, te iznosi 2%.



Grafikon 2. Udjeli prometnog opterećenja (EJA/h) po privozima i smjerovima

Lijevi skretači imaju 28% udjela prometa na analiziranom raskrižju od koji najviše ima privoz 4 sa sa 49%, dok je najmanji privoz 3 sa 1% lijevih skretača. Vozila koja prolaze raskrižjem bez skretanja imaju najveći postotak koji iznosi 40%. Najviše ih prolazi privozom 3 a iznose 50% od ukupnog opterećenja, dok je najmanji kod drugog privoza i iznosi 2 %. Desni skretači čine 32% prometnog opterećenja na analiziranom raskrižju, a najviše ih ima na trećem privoz, njih 50%, a najmanje na privozu 1.

Na sljedećem grafikonu prikazan je postotni udio vozila na analiziranom raskrižju prema kategorijama u promatranom vršnom satu.



Grafikon 3. Postotni udio vozila na analiziranom raskrižju prema kategorijama u promatranom vršnom satu

Najveći udio imaju osobna vozila, čak njih 89%, slijede laka teretna vozila sa 4%, biciklisti, autobusi i teška teretna vozila imaju postotak od 2% na ukupan broj vozila, dok je najmanji postotak motociklista 1%. Na raskrižju se tijekom brojanja prometa također brojao i pješački promet. Ukupno tijekom svih 6 sati brojanja na pješačkim prijelazima prošlo je 624 pješaka, od čega najviše na privozima sporedne ceste, odnosno drugom i četvrtom privozu, njih 537. Najviše pješaka kretalo se na privozu Ulice kralja Zvonimira njih 285, dok je gledano po periodima brojanja najviše ih bilo na privozu Super Konzuma njih 115. Najmanje ih je bilo na 3 privozu, a u jednom promatranom satu tamo nije prešao niti jedan pješak.

4.2. Raskrižje Osječke ulice i Industrijske ulice

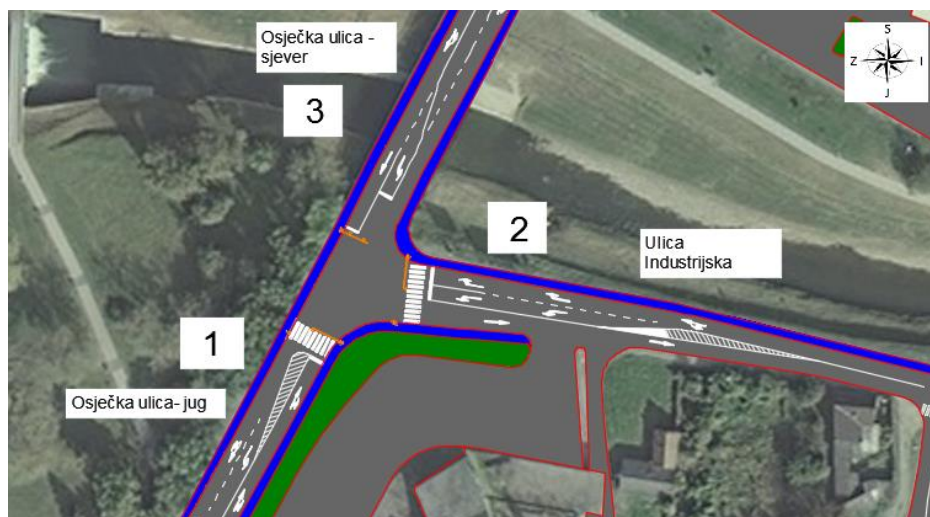
Raskrižje Osječke ulice i Industrijske nalazi se na županijskoj cesti ŽC 4243. Sastoji se od tri privoza i ima oblik slova T. Treći privoz povezuje prethodno analizirano raskrižje Osječke ulice i Ulice kralja Zvonimira. Povezani su mostom rijeke Orljave čija duljina otprilike iznosi 70 metara. Drugi privoz povezuje velike industrijske tvornice kao što su Spin Valis, Požežanka, Color, te također služi kao zaobilaznica koju koriste obližnja sela u smjeru grada Pleternice. Prvi privoz povezuje još jedno raskrižje koje će se analizirati u ovom radu, te povezuje sami centar grada i obližnje kvartove, trgovačke centre, gradske kuće i dr.

4.2.1. Analiza prometne infrastrukture

Raskrižje Osječke ulice i Industrijske ulice je trokrako raskrižje i upravljano je prometnim svjetlima s trima fazama. Tijekom večernjih sati prometna svjetla ne rade pa se koriste prometni znakovi za regulaciju prometa. Glavni privoz je Osječka ulica, odnosno prvi i treći privoz, dok je sporedni privoz Industrijska ulica. Privozi analiziranog raskrižja su sljedeći:

1. Osječka ulica (jug);
2. Industrijska ulica;
3. Osječka ulica (sjever).

Na Slici 26. prikazano je postojeće stanje raskrižja sa označenim privozima.



Slika 26. Tlocrt postojećeg stanja promatranog raskrižja

Legenda: 1,2,3 – privozi raskrižja, plava boja- pješački nogostup, narančasta boja-prometna svjetla, bijela boja-oznake na kolniku

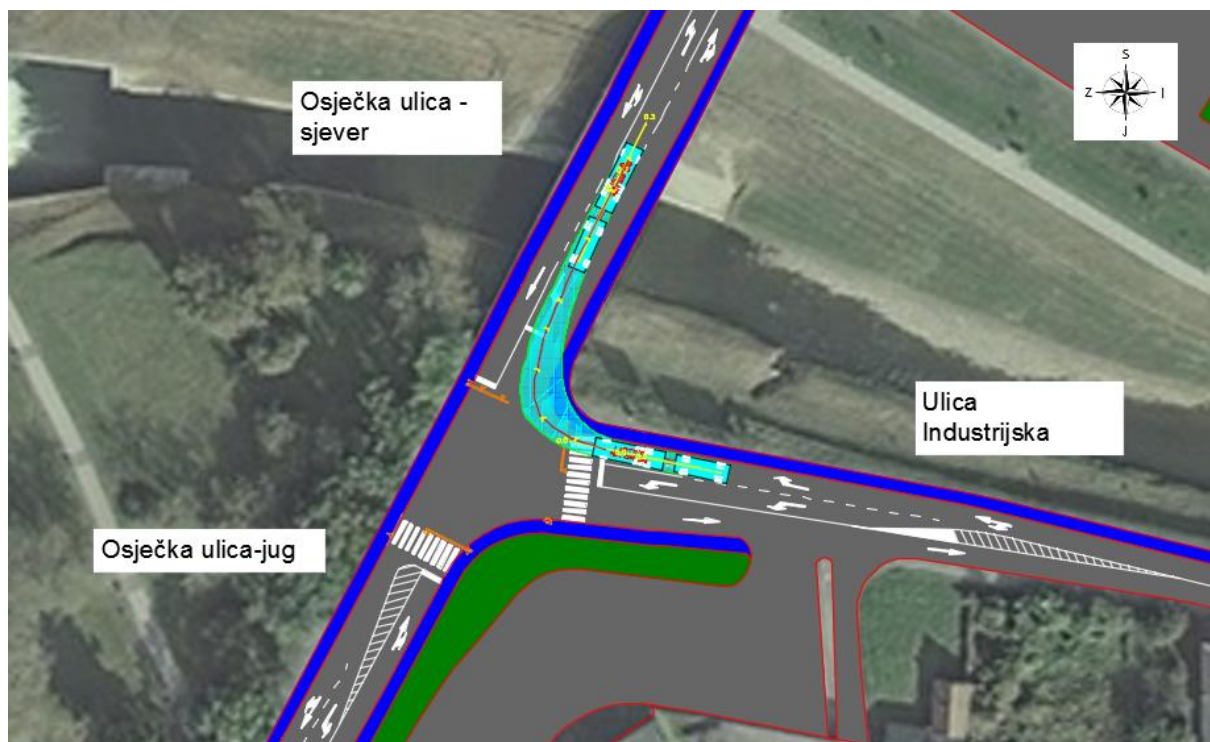
Kao i u prethodno analiziranom raskrižju sve prometnice u raskrižju su dvosmjerne ceste. Na privozu Osječke ulice sjever nalaze se dva prilazna traka, poseban za ravno, te poseban trak za lijeve skretače. Na privozu Industrijske ulice također su dva prilazna traka, posebni za lijeve i desne skretače, dok je na prvom privozu samo jedan zajednički trak za ravno i desno skretanje. U sljedećoj tablici prikazane su ručno mjerene dimenzije prilaznih trakova izražene u metrima.

Tablica 11. Dimenzije prilaznih trakova na križanju Osječke ulice i Ulice kralja Zvonimira

Prometni trak	Privoz 1 [m]	Privoz 2 [m]	Privoz 3 [m]
Lijevo	nema	3,4	3,00
Desno	3,00	3,1	3,00

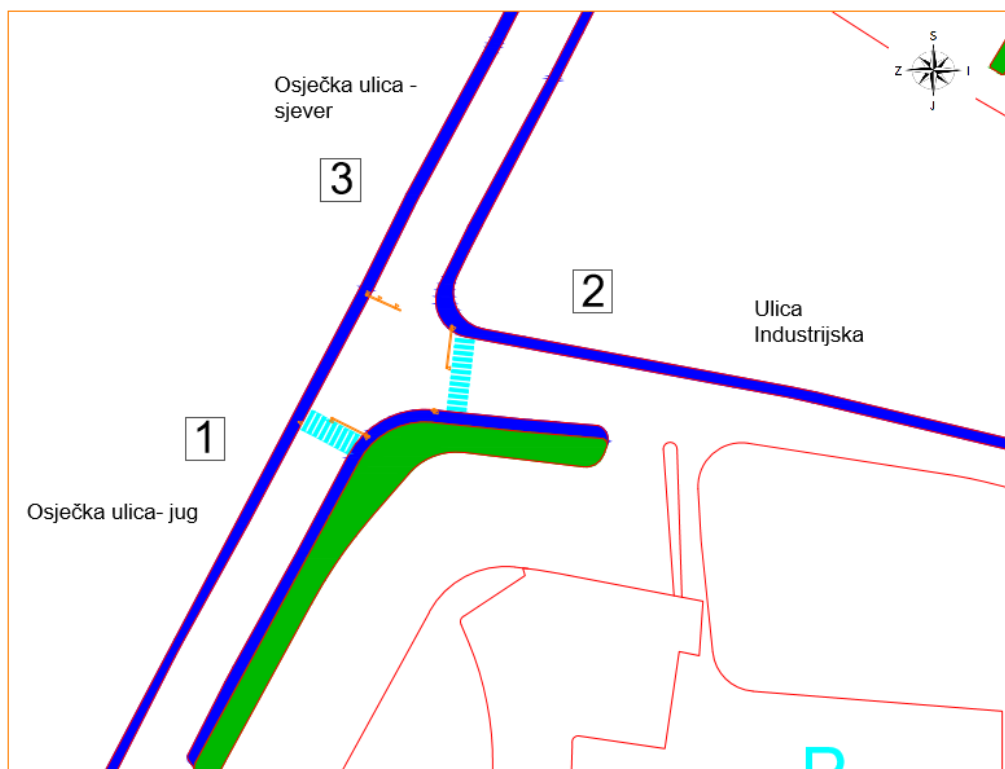
Gotovo svi prilazni trakovi širine su 3 metra, osim na privozu Industrijske ulice gdje je lijevi trak širine 3,1 metar, a desni trak širine 3,4 metra. Provozni trak na trećem privozu širine je 3,15 metara, na prvom privozu 3 metra, dok je najveći na drugom privozu i iznosi 5 metara. Vizualnim pregledom ustanovljeno je da je vertikalna signalizacija dobro postavljena. Također se isto može reći i za semafore. Kao i u prethodno analiziranom raskrižju svakom privozu postavljene su lanterne na konzolnim nosačima iznad polovine trakova za ravno i desno skretanje, odnosno lijevo, a na trećem privozu postavljene su lanterne na nosačima za oba prilazna traka. Horizontalna signalizacija i asfaltna površina su kao i u prethodno analiziranom raskrižju su loše, jedva vidljive, počevši od pješačkih prijelaza, strelica za vođenje prometa, te ostalih oznaka za vođenje prometa.

Za provjeru provoznosti analiziranog raskrižja također je korišten kamion s prikolicom. Glavni problem ovog raskrižja je desno skretanje iz privoza Industrijske ulice u Osječku ulicu-sjever. Razlog tome je mali radijus zavoja gdje sva teška teretna vozila nisu u mogućnosti normalno obaviti manevar, te su prisiljeni raditi prekršaj prelaskom u prilazni trak susjednog privoza, ili gaženja na pješački nogostup. Prikaz tog problema dat je na Slici 27. Još jedan ne toliko velik problem je nedostatak posebnog desnog prilaznog traka na privozu Osječke ulice-jug. Na tom privozu na semaforskom stupu nalazi se dopunska strelica za desno skretanja koju desni skretači nisu u mogućnosti iskoristiti kada je ispred njih vozilo koje vozi ravno i čeka zeleno svjetlo za prolazak kroz raskrižje.



Slika 27. Prikaz provoznosti mjerodavnog vozila na analiziranom raskrižju

Na analiziranom raskrižju nalaze se pješački nogostupi koji su na Slici 28. označeni plavom bojom. Biciklističkih staza kao i u prethodno analiziranom raskrižju nema. Pješački prijelazi nalaze se na prvom i drugom privozu raskrižja, dok ih na trećem privozu nema što je i logično s obzirom i da se na prvom privozu raskrižja Osječke ulice i Ulice kralja Zvonimira nalazi pješački prijelaz koji se malo koristi, a udaljenost između ova dva raskrižja je vrlo mala.



Slika 28. Položaj pješačkih nogostupa i prijelaza

Legenda: 1, 2, 3– privozi raskrižja; plava boja – pješački nogostup; svijetlo plava boja- pješački prijelazi, crvena boja- rub kolnika

U sljedećoj tablici prikazani su podatci o širinama pješačkih nogostupa za svaki privoz raskrižja dobivenih ručnim mjerenjem nogostupa izraženih u metrima.

Tablica 12. Širine pješačkih nogostupa

Privoz	Širina pješačkog nogostupa s desne strane [m]	Širina pješačkog nogostupa s lijeve strane [m]
1	1,85	1,95
2	1,75	2,00
3	2,00	1,92

Dva privoza imaju pješački nogostup širine 2 metra. Najmanja širina nogostupa je ona kod drugog privoza s desne strane. Pješačkim nogostupima se kao i u prethodnom raskrižju kreću i biciklisti dok pješački prijelazi nisu adekvatnih veličina te ih je potrebno pomaknuti prema privozu za 5 metara te izdužiti na 4 metra.

- **Preglednost analiziranog raskrižja**

Vizualnim pregledom uočljivo je da se na Osječkoj ulici iz smjera juga prema sjeveru s desne strane nalazi živica koja smanjuje preglednost Industrijske ulice, te obrnuto. S obzirom da su ti konfliktni tokovi odvojeni fazama semafora to ne predstavlja problem. Jedini problem je tijekom regulacije prometa vertikalnom signalizacijom. Tada je smanjena vidljivost vozaču te je primoran ulaziti u raskrižje kako bi uočio dolazi li mu netko iz glavnog pravca. Na prvom i trećem privozu nema nikakvih objekata koje bi smanjile preglednost, a samim time i sigurnost prilikom prilaska i prolaska kroz raskrižje. Na sljedećim slikama prikazane su preglednosti glavnog i sporednog privoza raskrižja.



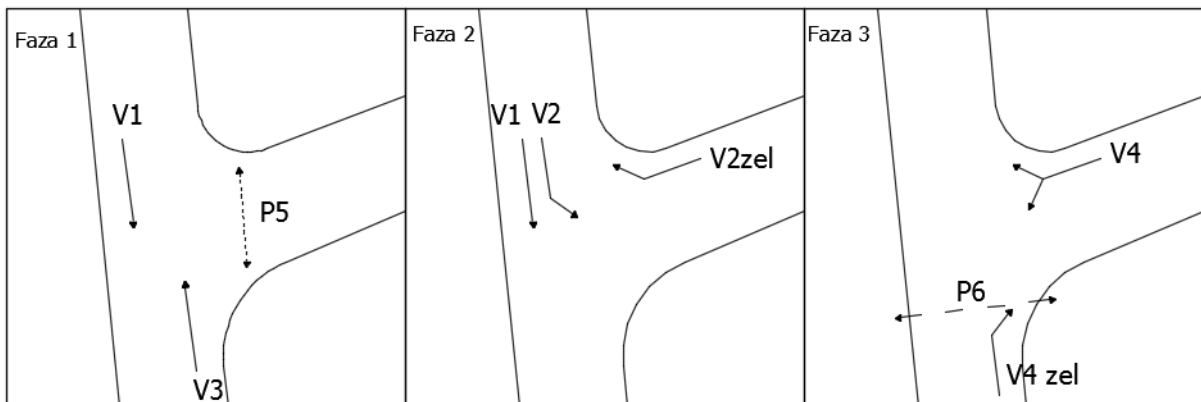
Slika 29. Preglednost raskrižja sa stajališta pješačkog nogostupa iz smjera Osječke ulice jug



Slika 30. Preglednost raskrižja sa stajališta pješačkog nogostupa iz smjera Industrijske ulice

4.2.2. Analiza semaforizacije raskrižja

Trokrako semaforizirano raskrižje analizirano u ovom radu sastoji se od tri faze, te je njegov rad usklađen s radom semafora na prvom analiziranom raskrižju. Trajanje signalnog plana tijekom cijelog dana je isti, osim tijekom večernjih sati kada je promet u mirovanju. U tom periodu semafori su isključeni i promet se vodi vertikalnom signalizacijom. U prvoj fazi prednost prolaska ima signalna grupa V1 i V3 iz sjevernog i južnog smjera Osječke ulice, odnosno glavnog privoza, te pješački prijelaz P5. U drugoj fazi prednost prolaska imaju signalne grupe V1 i V2 iz smjera Osječke ulice-sjever, te dopunska zelena strelica za desno iz smjera Industrijske ulice. Kod treće faze prednost prolaska ima signalna grupa V4, dopunska strelica za desno iz smjera Osječke ulice-jug, te pješački prijelaz P6 na privozu Osječke ulice-jug. Redosljed odvijanja faza i trajanje signalnog plana prikazani su na Slici 31., odnosno na Slici 32.



Slika 31. Redosljed odvijanja faza na analiziranom raskrižju

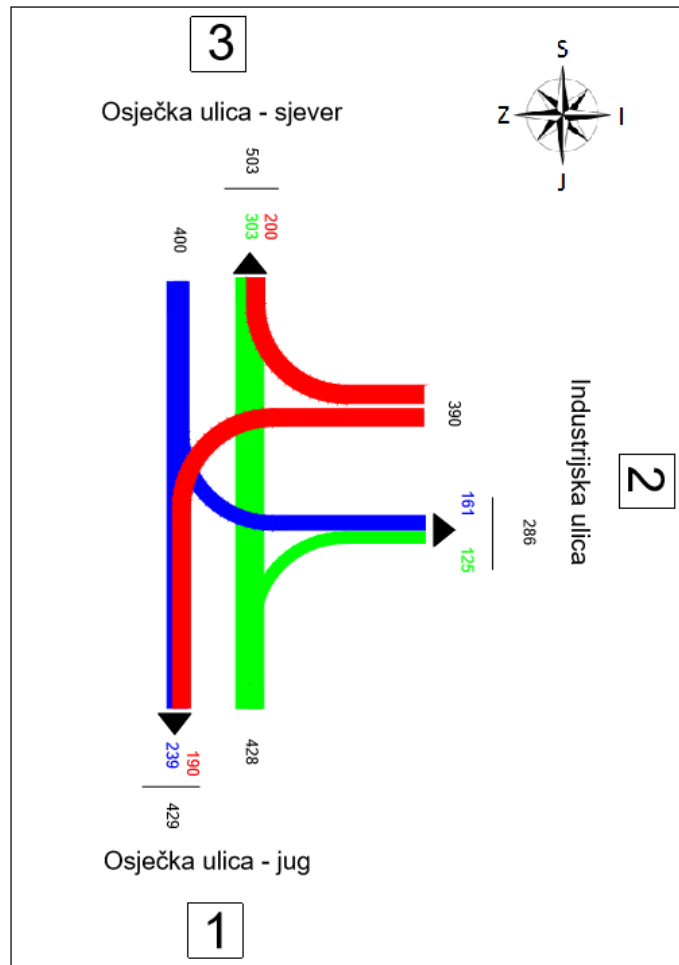


Slika 32. Izgled signalnog plana analiziranog raskrižja, [4]

Ukupno trajanje ciklusa signalnog plana iznosi 90 sekundi, te sadrži 6 signalnih grupa a čine ih prometni tokovi vozila po privozima V1 – V4, te pješački tokovi po privozima P5 i P6. Kao što je vidljivo na Slici 32. signalnog plana trajanje zelenog svijetla signalne grupe V2 uvelike odstupa od signalne grupe V1, te se zbog te činjenice vozila teško prazne iz prometnog traka signalne grupe V2 s obzirom na duljinu mosta koja iznosi 70-ak metara. Shodno tim saznanjima predlaže se regulacija signalnog plana na oba semaforizirana raskrižja.

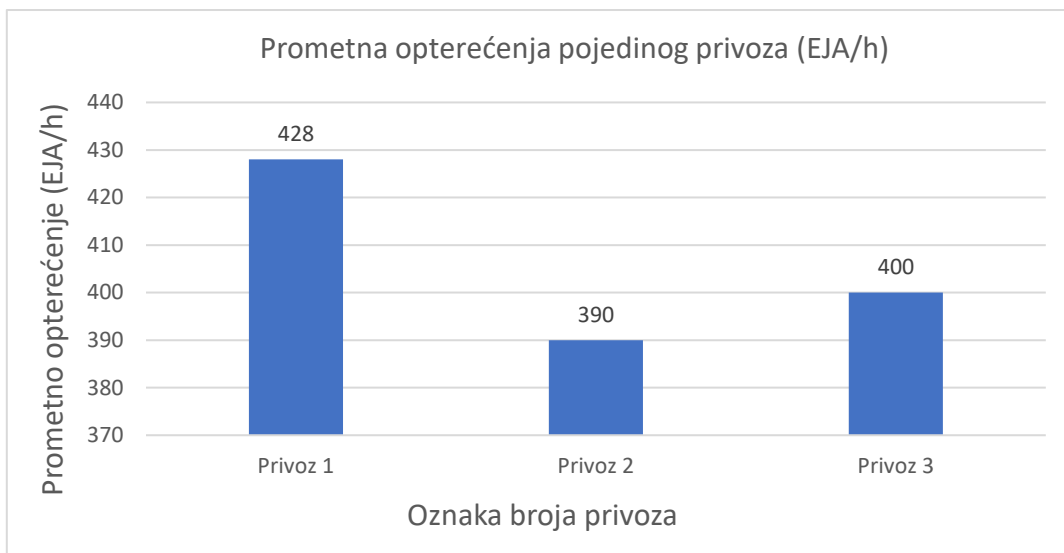
4.2.3. Analiza podataka o brojanju prometa u 2017. godini

Kao i u prethodno analiziranom raskrižju kao mjerodavno uzeto je prometno opterećenje u popodnevnom vršnom satu u periodu od 15:00 do 16:00 sati zbog većeg prometnog opterećenja u odnosu na ostala popodnevna i jutarnja opterećenja. Sljedeća slika prikazuje rezultate analize ručnog brojanja prometa analiziranog raskrižja po svim privozima i smjerovima kretanja izraženim u EJA/h.



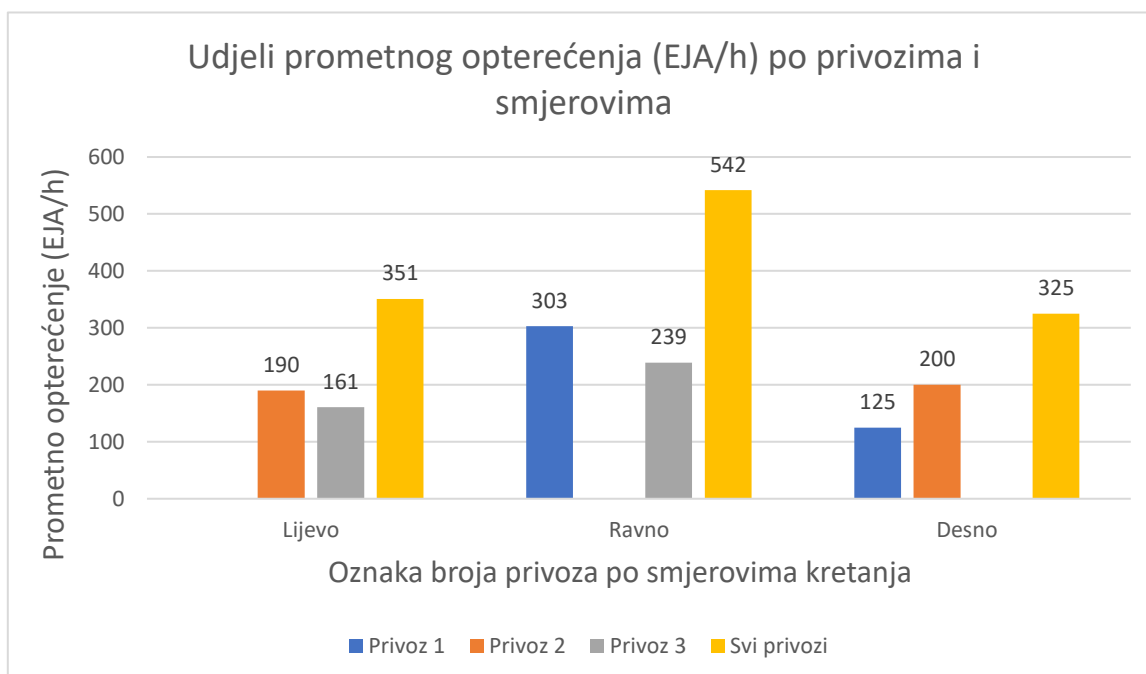
Slika 33. Prometno opterećenje analiziranog raskrižja

Zelenom bojom označen je prvi privoz, crvenom bojom drugi privoz, dok je treći privoz označen plavom bojom. Najveće dolazno opterećenje je iz južnog smjera Osječke ulice i iznosi 428 EJA/h, a najveće odlazno opterećenje je na privozu Osječke ulice sjever i iznosi 503 EJA/h. Prometni tok s najvećim opterećenjem je na Osječkoj ulici iz smjera jug-sjever, i iznosi 303 EJA/h, a najmanje opterećeni prometni tok je iz smjera Industrijske ulice u Osječku ulicu jug i iznosi 190 EJA/h. Sljedeći grafikon prikazuje prometno opterećenje pojedinog privoza.



Grafikon 4. Prometna opterećenja pojedinog privoza (EJA/h)

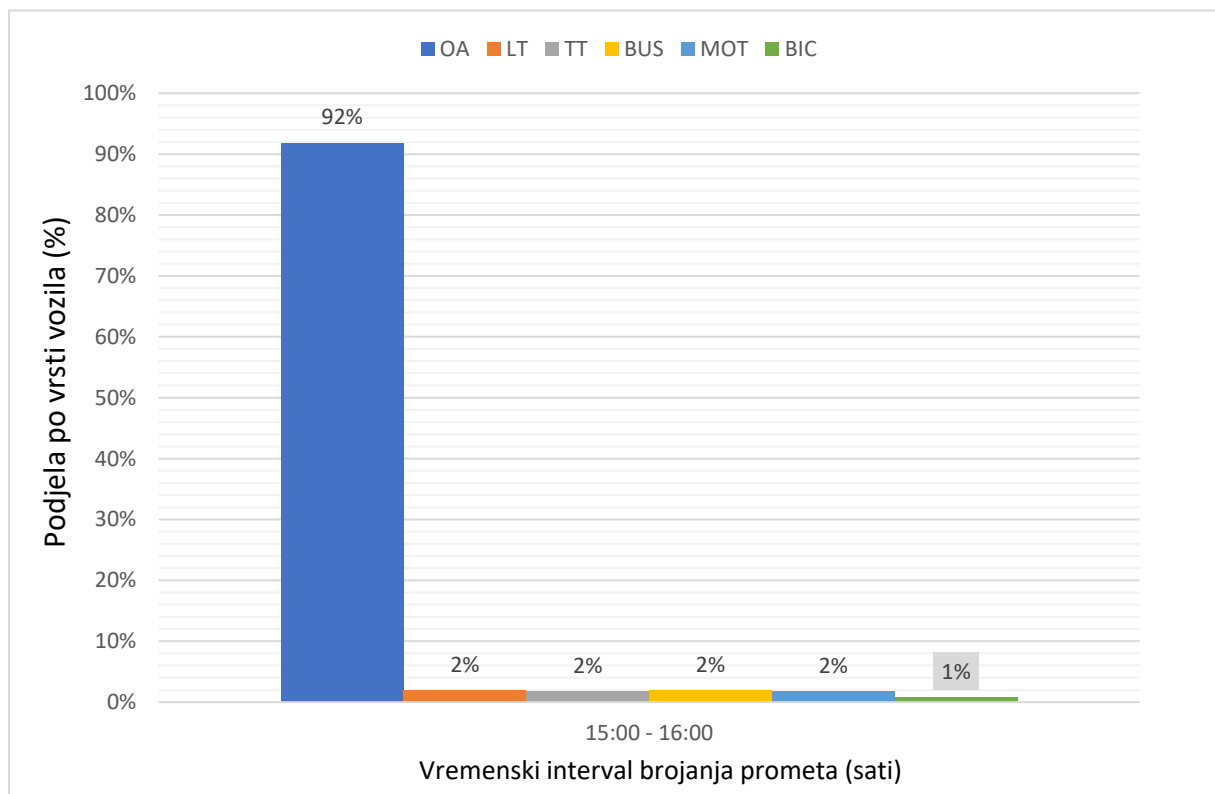
Najveće opterećeni privoz je privoz Osječke ulice jug i u postotku iznosi 35%, a malo manji postotak od 33% sačinjava suprotna strana iste ulice. Privoz Industrijske ulice čini 32% od ukupnog prometnog opterećenja na analiziranom raskrižju. Kao što je vidljivo na grafikonu svi privozi su podjednako opterećeni. Sljedeći graf dat će nam uvid u prometno opterećenje analiziranog raskrižja po privozima i smjerovima izraženog u EJA/h.



Grafikon 5. Udjeli prometnog opterećenja (EJA/h) po privozima i smjerovima

Dva su lijeva skretača na analiziranom raskrižju i čine 29% udjela prometa na analiziranom raskrižju od kojih više ima 2 privoz sa 54 %. Pošto se radi o trokrakom raskrižju logično je da samo 2 privoza mogu proći raskrižjem bez skretanja odnosno ravno. To se u ovoj analizi nalazi na glavnoj cesti Osječke ulice, a veći postotak ima prvi privoz te iznosi 56%, dok ukupno vozila koja voze ravno čine 44% vozila od ukupnog broja vozila analiziranih u ovom vremenskom periodu. Desni skretači čine 27% prometnog opterećenja na analiziranom raskrižju, a najviše ih ima na drugom privozu, njih 60%, dok je na preostalom privozu iz smjera Industrijske ulice njih 38%.

Na sljedećem grafikonu prikazan je postotni udio vozila na analiziranom raskrižju prema kategorijama u promatranom vršnom satu.



Grafikon 6. Postotni udio vozila na analiziranom raskrižju prema kategorijama u promatranom vršnom satu

Najveći udio imaju osobna vozila 92%, zatim slijedi niz od 4 vrste motornih vozila (lako teretno, teško teretno autobus, motocikli) sa po 2 % udjela, dok je najmanji postotak biciklista, njih 1%. Kao i u prethodno analiziranom raskrižju i na ovome je brojan pješački promet. Na pješačkom prijelazu prvog privoza tijekom cijelog perioda brojanja ukupno prođe 14 pješaka,

što je poprilično malo s obzirom na privoz Industrijske ulice gdje ukupno tijekom 6 sati prođe 233 pješaka. Najopterećeniji sat privoza Industrijske ulice je u jutarnjem periodu od 06:00 – 07:00 sati, a iznosi 74 pješaka, a najmanje opterećen je od 08:00 – 09:00 sati i iznosi 17 pješaka.

4.3. Raskrižje Osječke ulice, Ulice Franje Cirakija, Ulice Stjepana Radića i Priorljavске ulice

Raskrižje se nalazi na županijskoj cesti ŽC 4243. Sastoji se od četiri privoza od kojih četvrti privoz nije direktno spojen na raskrižje već je odmaknut od raskrižja što je vidljivo na Slici 34. Treći privoz povezuje prethodno analizirano raskrižje Osječke ulice i Industrijske ulice. Drugi privoz povezuje željeznički kolodvor i okolna naselja, dok prvi privoz povezuje centar grada. Četvrti privoz spaja se na Primorsku i Cvjetnu ulicu. S obzirom da se zbog nedovoljno prostora i smetnje pojedinih stambenih objekata ovaj privoz nije mogao spojiti na raskrižje, dolazi do velikih problema prilikom ulaska u raskrižje iz spomenutog privoza te izlaska iz istog. Prilikom analize raskrižja uočeno je kako vozači rade prekršajne radnje skoro u svim situacijama, čime ugrožavaju ostale sudionike u prometu.

4.2.1. Analiza prometne infrastrukture

Raskrižje je četverokrako raskrižje i upravljano je vertikalnom signalizacijom. Glavni privoz je Osječka ulica – Ulica Franje cirakija, odnosno drugi i treći privoz, dok ostali privozi tvore sporednu ulicu. Privozi analiziranog raskrižja su sljedeći:

1. Ulica Stjepana Radića;
2. Ulica Franje Cirakija;
3. Osječka ulica (sjever);
4. Priorljavska ulica.

Na Slici 34. prikazano je postojeće stanje raskrižja sa označenim privozima.



Slika 34. Tlocrt postojećeg stanja promatranog raskrižja

Legenda: 1,2,3,4 – privozi raskrižja, plava boja- pješački nogostup, bijela boja-oznake na kolniku, P- parkirališni kolnik

Na privozu Osječke ulice nalaze se dva prilazna traka, zajednički trak za ravno i desno skretanje, te poseban trak za lijeve skretače koji je ujedno i glavna cesta raskrižja. Na privozu Ulice Franje Cirakija također su dva prilazna traka, posebni za lijeve skretače, te zajednički trak za ravno i desno skretanje. Na privozu Ulice Stjepana Radića također su dva prilazna traka definirana isto kao i u drugom privozu. Lijevi trak na ovom privozu predstavlja veliki problem prilikom ulaska vozila u raskrižje, te izlaska na četvrti privoz iz razloga što mora propustiti vozila iz svih raskrižja, a s obzirom da su rijetki slučajevi ne prometovanja, odnosno malog broja vozila na raskrižju, to predstavlja veliki problem, i dovodi do prometnih zagušenja u raskrižju. Na četvrtom privozu nalazi se jedan prilazni trak. Ručno mjerene dimenzije svih privoza raskrižja izražene su u metrima a prikazane na sljedećoj tablici.

Tablica 13. Dimenzije prilaznih trakova na analiziranom raskrižju

Prometni trak	Privoz 1 [m]	Privoz 2 [m]	Privoz 3 [m]	Privoz 4 [m]
Lijevo	2,75	3,65	3,00	nema
Desno	3,00	3,55	3,00	3,2

Svi prilazni trakovi su adekvatnih dimenzija. Najmanja širina je ne na lijevom traku prvog privoza, dok je najveća na lijevom prometnom traku drugog privoza. Širine provoznih trakova dobiveni su ručnim mjerenjem i izraženi u metrima a njihove dimenzije date su u sljedećoj tablici.

Tablica 14. Dimenzije prilaznih trakova na analiziranom raskrižju

Prometni trak	Privoz 1 [m]	Privoz 2 [m]	Privoz 3 [m]	Privoz 4 [m]
Provozni	3,3	3,75	3,1	3,2

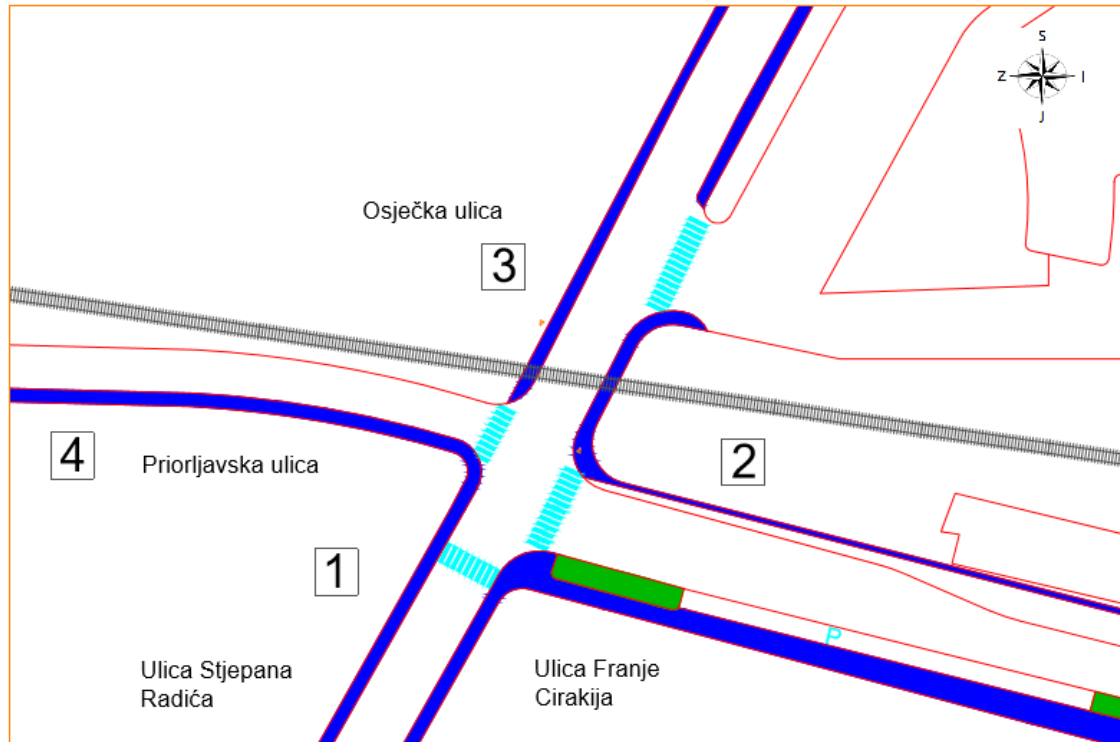
Vizualnim pregledom ustanovljeno je da je vertikalna signalizacija dobro postavljena. Horizontalna signalizacija i asfaltna površina su u boljem stanju od prethodna dva raskrižja. Na ulazu u raskrižje nalazi se prometni znak koji ukazuje na nemogućnost prolasku raskrižju teškim teretnim vozilima, osim školskim autobusima i autobusima javnog gradskog prijevoza.

Na području grada Požege nalaze se dvije razvrstane željezničke pruge. Pruga Pleternica - Velika (preko Požege) je pruga II. reda koja je na dijelu od Pleternice do Požege u dobrom stanju, dok je dionica od Požege do Velike teža dionica. Na ovoj pruzi nalazi se samo kolodvor Požega sa svim pratećim sadržajima, te stajalište u Mihaljevcima. Upravo ova teža dionica prolazi analiziranim raskrižjem. Na dijelu gdje pruga prolazi nalaze se semafori i rampa koji upozoravaju vozače i ostale sudionike u prometu na nailazak vlaka. Prikaz spomenutog željezničko cestovnog prijelaza sa rampama i signalizacijom prikazan je na Slici 35.



Slika 35. Prikaz cestovno-željezničkog prijelaza na analiziranoj dionici ceste, [5]

Na analiziranom raskrižju nalaze se pješački nogostupi koji su na Slici 36. označeni plavom bojom. Biciklističkih staza kao i u prethodno analiziranom raskrižju nema. Pješački prijelazi nalaze se na prvom, drugom i četvrtom privozu raskrižja, dok ih na trećem privozu nema.



Slika 36. Položaj pješačkih nogostupa i prijelaza

Legenda: 1, 2, 3,4– privozi raskrižja; plava boja – pješački nogostup; svijetlo plava boja- pješački prijelazi, crvena boja- rub kolnika

U sljedećoj tablici prikazani su podatci o širinama pješačkih nogostupa za svaki privoz raskrižja dobivenih ručnim mjerenjem nogostupa izraženih u metrima.

Tablica 15. Širine pješačkih nogostupa

Privoz	Širina pješačkog nogostupa s desne strane [m]	Širina pješačkog nogostupa s lijeve strane [m]
1	2,00	1,9
2	0,65	3,23
3	1,95	2,00
4	2,00	nema

Gotovo svi pješački nogostupi su širine od 2 metra, dok značajno odstupaju širine nogostupa na drugom prilazu. S desne strane najmanja je širina, dok je na desnoj strani najveća, i odvojena je zelenom podlogom i parkirališnim prostorom. Na toj strani postoji mogućnost postavljanja biciklističke staze s obzirom na širinu nogostupa.

- **Preglednost analiziranog raskrižja**

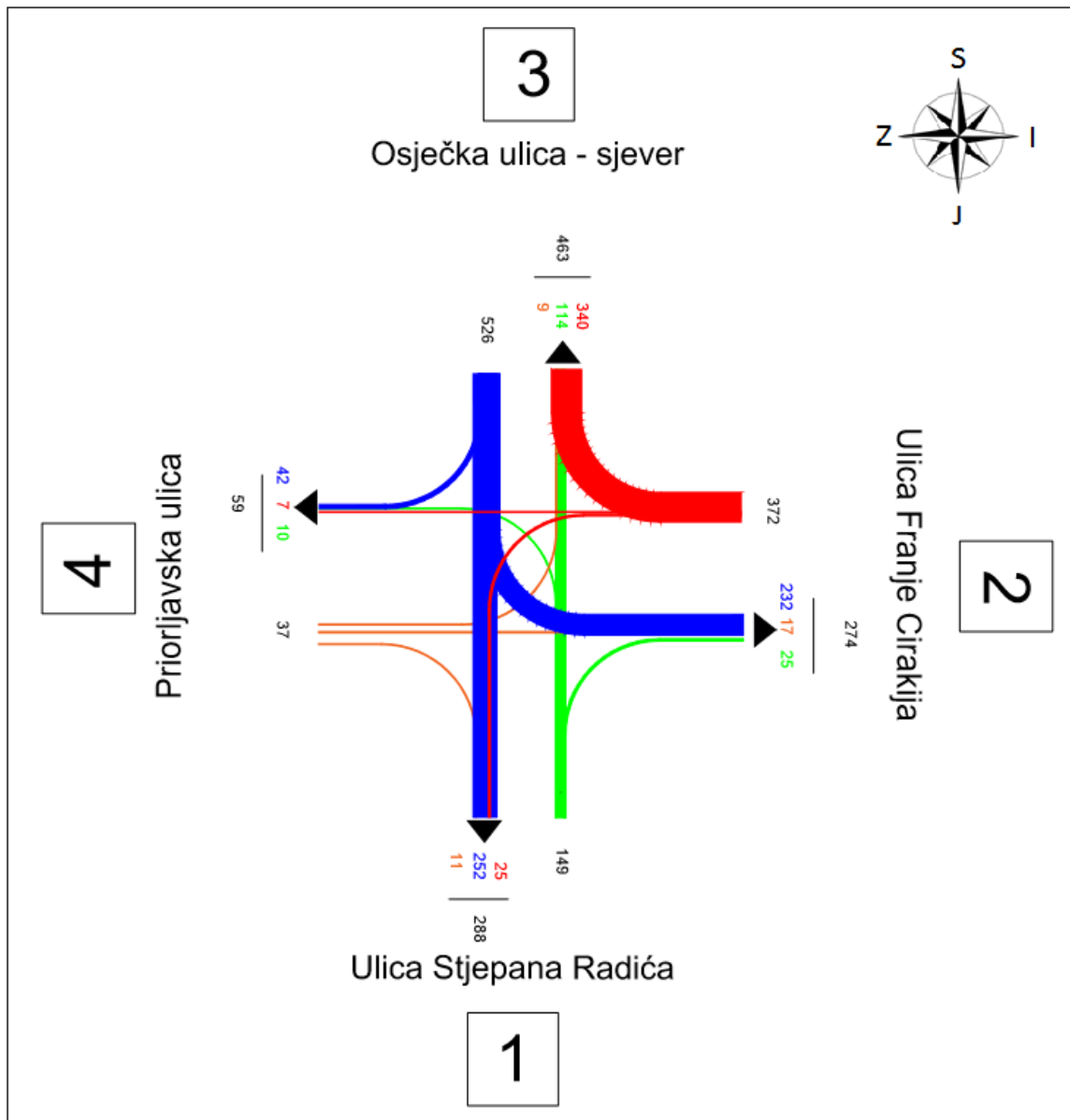
Vizualnim pregledom uočljivo je da na analiziranom raskrižju nema objekata i raslinja koji bi smanjili preglednost, osim na privozu Ulice Stjepana Radića gdje se prilikom ulasku u raskrižje sa desne strane nalazi oglasni stup koji smanjuje preglednost vozača koji dolaze iz drugog privoza. Na Slici 37. nalazi se preglednost analiziranog raskrižja.



Slika 37. Preglednost analiziranog raskrižja sa stajališta pješačkog nogostupa

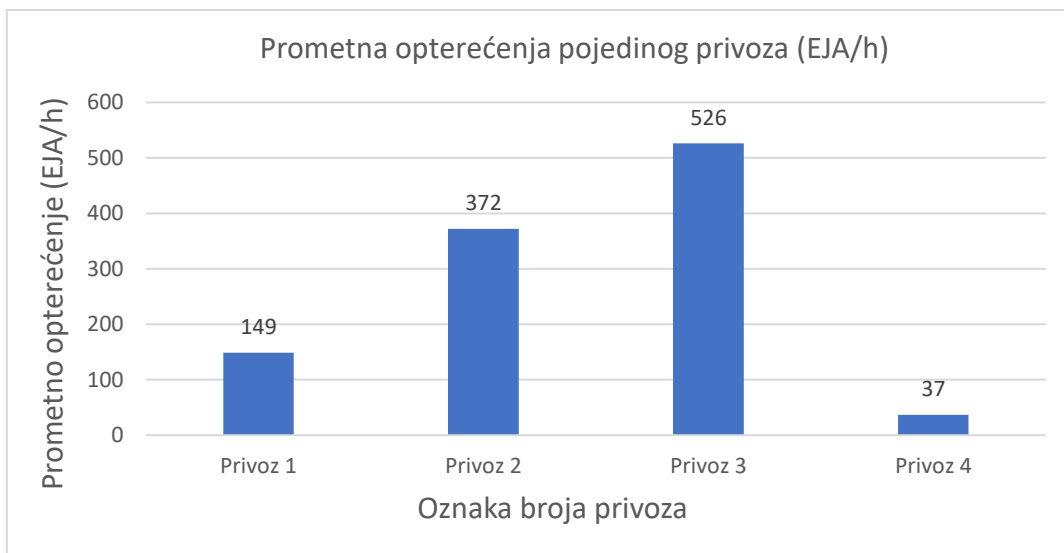
4.3.2. Analiza podataka o brojanju prometa u 2017. godini

I kod ovog raskrižja uzeto je prometno opterećenje u popodnevnom vršnom satu u periodu od 15:00 do 16:00 sati zbog većeg prometnog opterećenja u odnosu na ostala popodnevna i jutarnja opterećenja. Sljedeća slika prikazuje rezultate analize ručnog brojanja prometa analiziranog raskrižja po svim privozima i smjerovima kretanja izraženim u EJA/h.



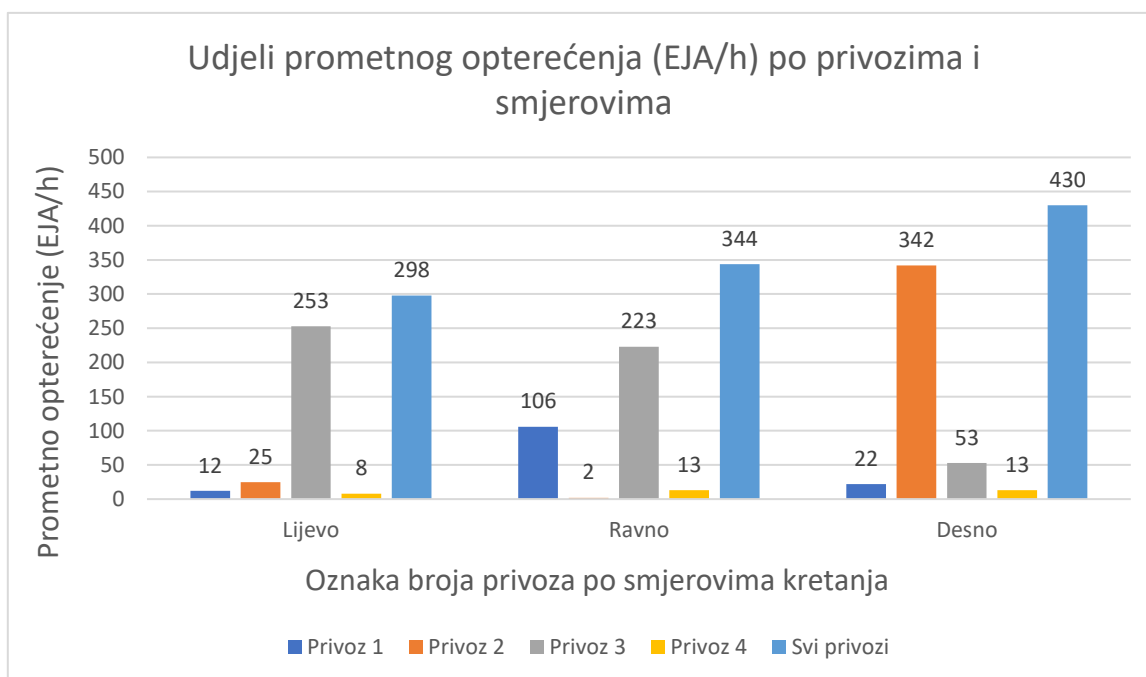
Slika 38. Prometno opterećenje analiziranog raskrižja

Zelenom bojom označen je prvi privoz, crvenom bojom drugi privoz, plavom bojom treći, dok je četvrti privoz označen žutom bojom. Najveće dolazno opterećenje je iz Ulice Franje Cirakija i iznosi 463 EJA/h, a najveće odlazno opterećenje je na privozu Osječke ulice i iznosi 463 EJA/h. Prometni tok s najvećim opterećenjem je na Ulici Franje Cirakija u smjeru Osječke ulice i iznosi 372 EJA/h, a najmanje opterećeni prometni tok je također iz Ulice Franje Cirakija u smjeru Priorljavske ulice i iznosi 7 EJA/h. Sljedeći grafikon prikazuje prometno opterećenje pojedinog privoza.



Grafikon 7. Prometna opterećenja pojedinog privoza (EJA/h)

Najveće opterećeni privoz je privoz Osječke ulice i čini 49%, a postotak od 35% čini priivoz Ulice Franje Cirakija. Privoz Ulice Stjepana Radića čini 14% prometnog opterećenja, dok je najmanji postotak prometnog opterećenja raskrižja onaj na Priorljavskoj ulici i iznosi svega 2% vozila.

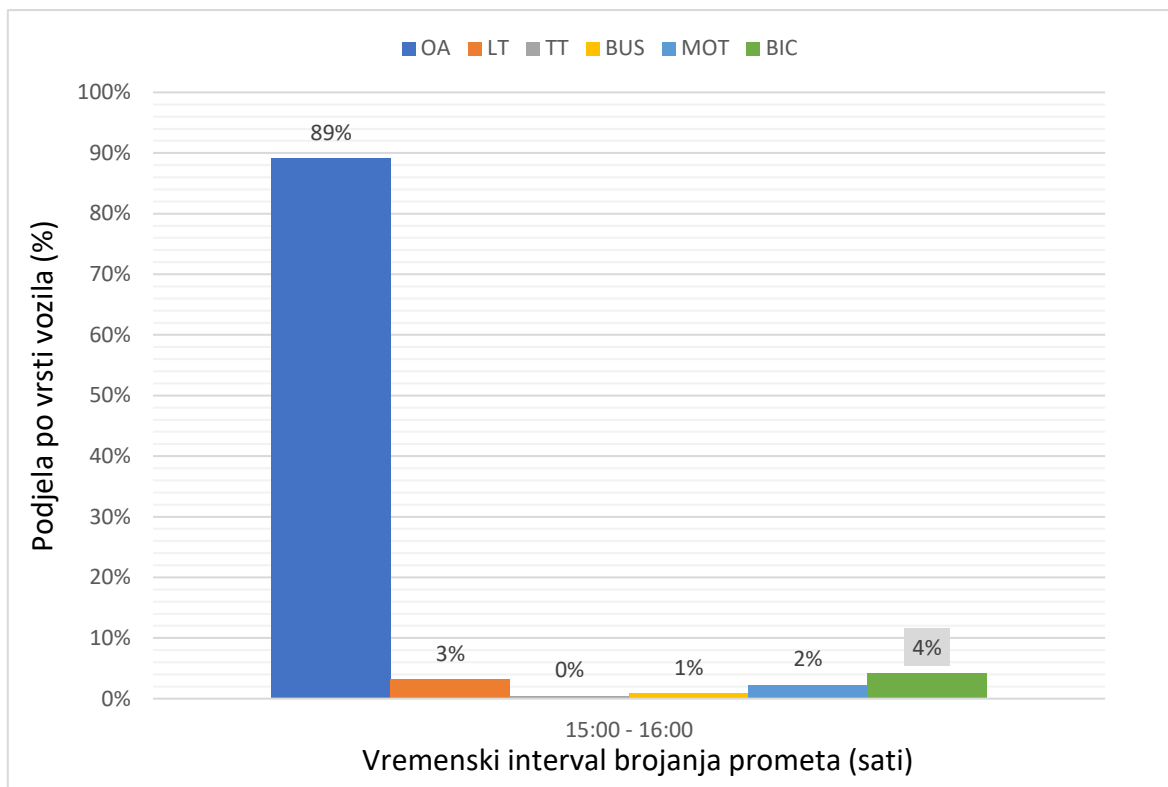


Grafikon 8. Udjeli prometnog opterećenja (EJA/h) po privozima i smjerovima

Lijevi skretači imaju 28% udjela prometa na analiziranom raskrižju a uvjerljivo najveći udio čini treći privoz, čak 85% što je i logično s obzirom da to čini glavnu cestu raskrižja. Vozila

koja se kreću ravno čine 32 % vozila na raskrižju od kojih je također najveći 3 privoz sa 65 %, dok je najmanji odnosno zanemariv kod 2 privoza. Desni skretači čine 40% prometnog opterećenja na analiziranom raskrižju, a najviše ih ima na drugom privozu, njih 80%, a najmanje sa 3% na privozu Priorljavске ulice.

Na sljedećem grafikonu prikazan je postotni udio vozila na analiziranom raskrižju prema kategorijama u promatranom vršnom satu.

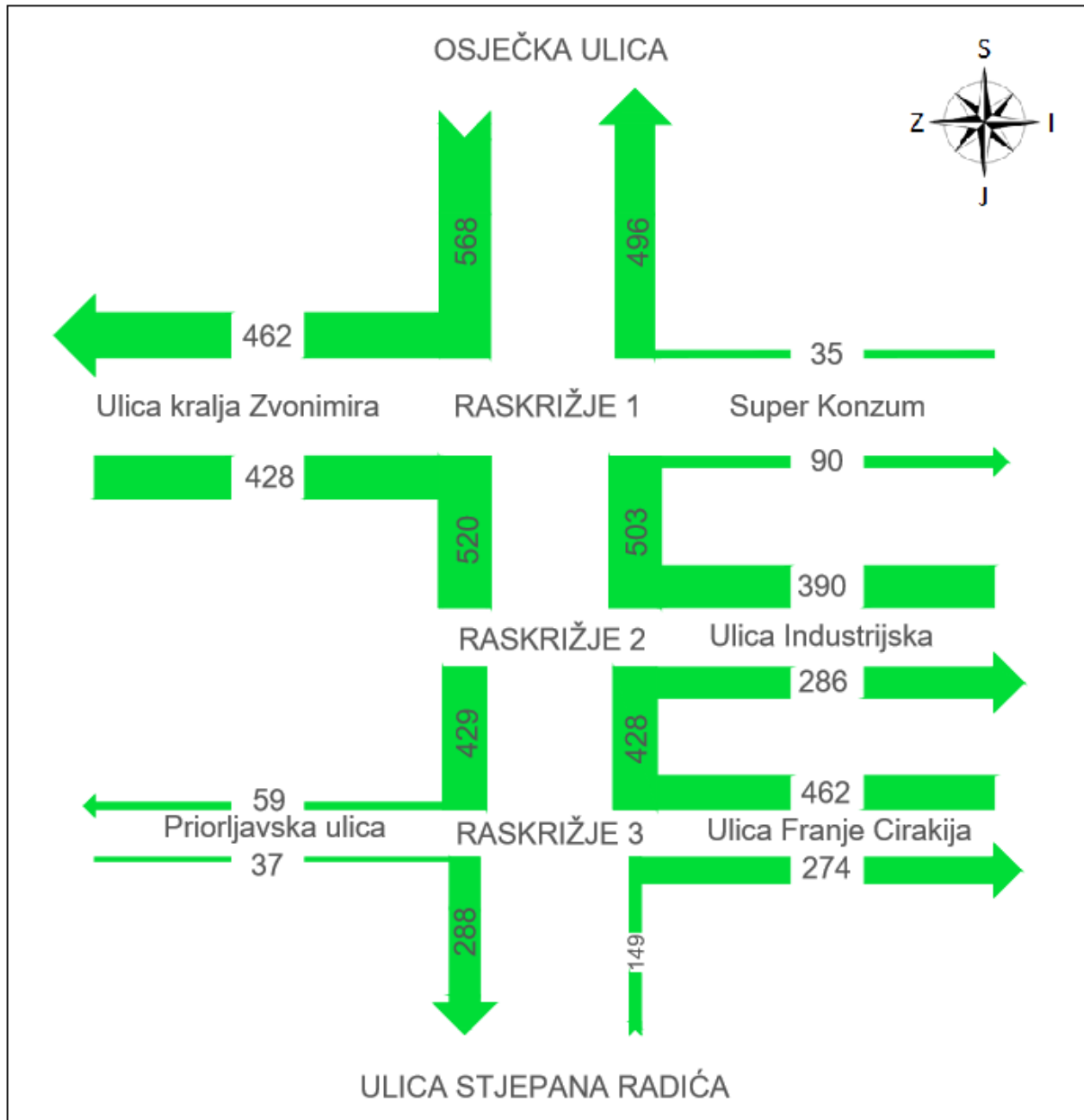


Grafikon 9. Postotni udio vozila na analiziranom raskrižju prema kategorijama u promatranom vršnom satu

Kao i na prethodnim raskrižjima najveći udio imaju osobna vozila, slijede biciklisti sa 4%, zatim redom laka teretna, motocikli i autobusi, dok teških teretnih vozila nema što je i normalno s obzirom da je zabranjeno prometovanje teškim teretnim vozilima, autobusima, osim mini busovima i sl. Na ovom raskrižju veliko je opterećenje pješacima, što je i logično s obzirom na obližnje osnovne i srednje škole. Tijekom perioda brojanja ukupno na trima pješačkim prijelazima prešlo je 1429, od kojih najviše na privozu Ulice Franje Cirakija. Gledano u vremenskom intervalu na navedenom privozu najviše pješaka se kretalo tim prijelazom u periodu od 14:00 – 15:00 sati, njih 179, a najmanje u periodu od 06:00 – 07:00, njih 41. Najmanje opterećeni prijelaz je na privozu Priorljavске ulice i iznosi 354 pješaka, dok je na

privozu Ulice Stjepana Radića ukupno tijekom analize brojanja prošlo 496 pješaka, od kojih je veći bio popodnevni vršni sat.

Prikaz prometnih opterećenja za cijelu dionicu Osječke ulice u gradu Požegi prikazan je na Slici 39.



Slika 39. Prometno opterećenje za cijelu dionicu Osječke ulice u gradu Požegi

(PGDP 50 vozila = 1 mm)

Kao i u prethodno prikazanim opterećenim raskrižjima dionice, i u ovom slučaju uzet je najopterećeniji vršni sat u periodu od 15:00 – 16:00 sati, te je prikazan u EJA/h.

5. PRIJEDLOG RJEŠENJA ZA OPTIMIZACIJU DIONICE OSJEČKE ULICE U POŽEGI

Za oblikovna rješenja dionice Osječke ulice u Požegi koriste se rješenja izrađena na razini idejnog rješenja čime se daju osnovna inženjerska, prostorna i funkcionalna rješenja građevine. Analizom postojećeg stanja dionice utvrđeni su problemi u prometnom sustavu za koje se prijedlozima rješenja daju prijedlozi za povećanje propusne moći i povećanja sigurnosti prometa. Prijedlozi rješenja u ovom radu dijele se na:

- Prijedloge djelovanja na prometnoj infrastrukturi:
 - prijedlozi rekonstrukcija postojeće prometne infrastrukture;
 - prijedlozi izgradnje novih elemenata prometne infrastrukture.

Za spomenutu dionicu prvi prijedlog rješenja obuhvaća rekonstrukciju postojećeg četverokrakog semaforiziranog raskrižja Osječke ulice- Ulice Kralja Zvonimira- Super Konzum u raskrižje sa kružnim tokom prometa. Isto rješenje se predlaže i na trokrakom semaforiziranom raskrižju Osječke ulice i Industrijske ulice, dok se na raskrižju Osječke ulice- Ulice Franje Cirakija- Ulice Stjepana Radića- Priorljavske predlaže izgradnja podvožnjaka za vlak, te ukidanje privoza Priorljavkse ulice. Drugi prijedlog čine trenutna rješenja koja obuhvaćaju optimizaciju horizontalne i vertikalne prometne signalizacije na cijeloj dionici, korekciju signalnog plana, te manje građevinske rekonstrukcije na pojedinim raskrižjima. Prijedlozi rješenja dionice Osječke ulice u Požegi nazvani su kao varijantna rješenja a njihov detaljan opis prikazan je u sljedećim poglavljima.

5.1. Varijanta 1 – Izgradnja raskrižja s kružnim tokom prometa

Kao prvo rješenje predlaže se rekonstrukcija dvaju semaforiziranih raskrižja u raskrižja s kružnim tokom prometa. Na raskrižju Osječke ulice-Ulice kralja Zvonimira-Super Konzuma, se kao i na raskrižju Osječke ulice i Industrijske ulice predlaže rekonstrukcija u srednje veliko kružno raskrižje. Srednje velika kružna raskrižja ($35 \text{ m} \leq D_v \leq 45 \text{ m}$) izvode se na jače opterećenim gradskim i prigradskim čvornim točkama, a oblikovni elementi omogućuju brzine u raskrižju $V_k \leq 40 \text{ km/h}$. Pješaci i biciklisti također se vode izvan kolnika (i iznad rubnjaka), a usječeni se razdjelni otoci koriste na praktičan način za osiguranje nemotoriziranoga prometa pri prijelazu preko privoznih cesta[3]. Okvirni oblikovni i prometno-tehnički elementi srednje

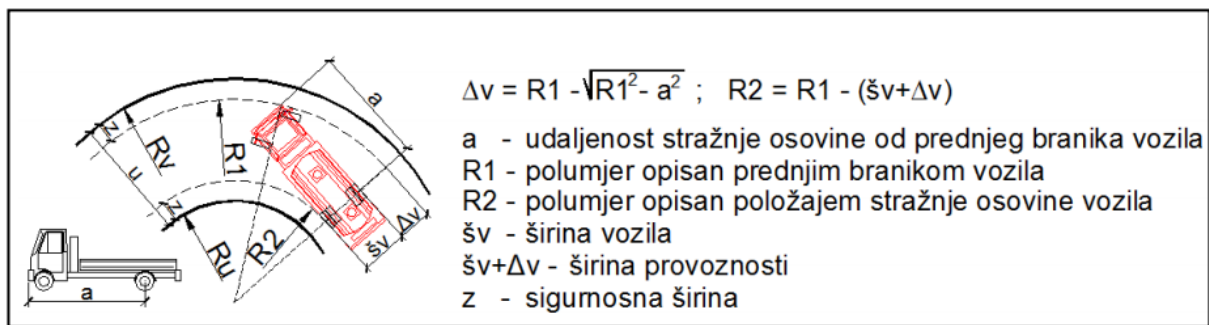
velikog kružnog raskrižja korišteni za rekonstrukciju u ovom radu prikazani su u sljedećoj tablici.

Tablica 16. Granične i preporučene vrijednosti geometrijskih elemenata za mala i srednje velika kružna raskrižja, [10]

ELEMENT	SIMBOL	GRANIČNO [m]	PREPORUČENO [m]
Vanjski polumjer	Rv	11,00 - 25,00	13,50 – 22,50
Širina kružnog kolnika	u	4,00 – 9,00	4,50 – 6,00
Širina prilaznog i odlaznog traka	e	3,6 – 10,00	4,00 – 7,00
Širina voznog traka	v	2,50 – 7,00	3,00 – 3,50
Ulazni polumjer	Rul	6 – 25	8 – 20
Izlazni polumjer	Riz	8 - 50	10 -25

Vanjski polumjer Rv kružnog kolnika definira veličinu kružnog raskrižja. Izbor određene veličine vanjskog polumjera definira okvirni kapacitet kružnog raskrižja, ali i mogućnost konstruktivnog oblikovanja privoza. Minimalna vrijednost vanjskog polumjera treba biti rezultat proвозnosti mjerodavnog vozila pri vožnji u punom krugu[10]. Za rekonstrukciju raskrižja Osječke ulice-Ulice kralja Zvonimira-Super Konzum korišten je vanjski polumjer od 16 metara. Isti polumjer korišten je i kod rekonstrukcije raskrižja Osječke ulice- Industrijske ulice.

Kružni kolnik je prostor opisan polumjerima vanjskog (Rv) i unutarnjeg (Ru) ruba kolnika. Provozni dio središnjeg otoka je prometna površina u pravilu denivelirana i drugačije površinske obrade od kružnog kolnika s kojim graniči. Vanjski polumjer i širina kružnog kolnika „u“ su međusobno vezane veličine izborom mjerodavnog vozila. Zadaća kružnog kolnika je da omogući proвозnost mjerodavnog vozila[10]. Minimalna širina kružnog kolnika određuje se prema trajektoriji kretanja mjerodavnog dvoosovinskog vozila pri vožnji u punom krugu (slika 40).

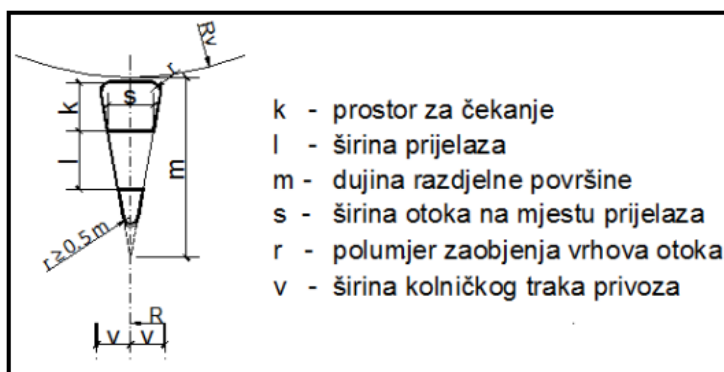


Slika 40. Širina kružnog kolnika za mjerodavno dvoosovinsko vozilo, [10]

Za rekonstrukciju prvog raskrižja korištena je širina kružnog kolnika od 7 metara, dok je na drugom raskrižju korištena širina od 6 metara. Širina povoznog dijela središnjeg otoka je određena usvojenom širinom kružnog kolnika „u“ na način da ukupna širina prometne površine ($u + u'$) osigurava provoznost za mjerodavno vozilo. Ta širina povoznog dijela za rekonstrukciju oba raskrižja iznosi 1 metar. Unutarnji polumjer R_u kružnog kolnika rezultat je izbora vanjskog polumjera R_v i usvojene širine kružnog kolnika, a sve veličine vanjskih i unutarnjih polumjera za oba rekonstruirana raskrižja prikazani su u prilogu 2.

Širine prilaznog i odlaznog prometnog traka na oba rekonstruirana raskrižja iznose 4,5 m, a kod privoza koja povezuju most rijeke Orljave iznose 5 metara. Ista ta širina prilaznog i odlaznog traka na mostu rijeke Orljave koristi se kao širina prometnog traka (Slika 42). Manja širina se ne bi trebala koristiti kako bi na kolniku bilo moguće organizirati dva prometna traka u iznimnim situacijama (kvar vozila, održavanje prometnice i opreme i sl.)[11].

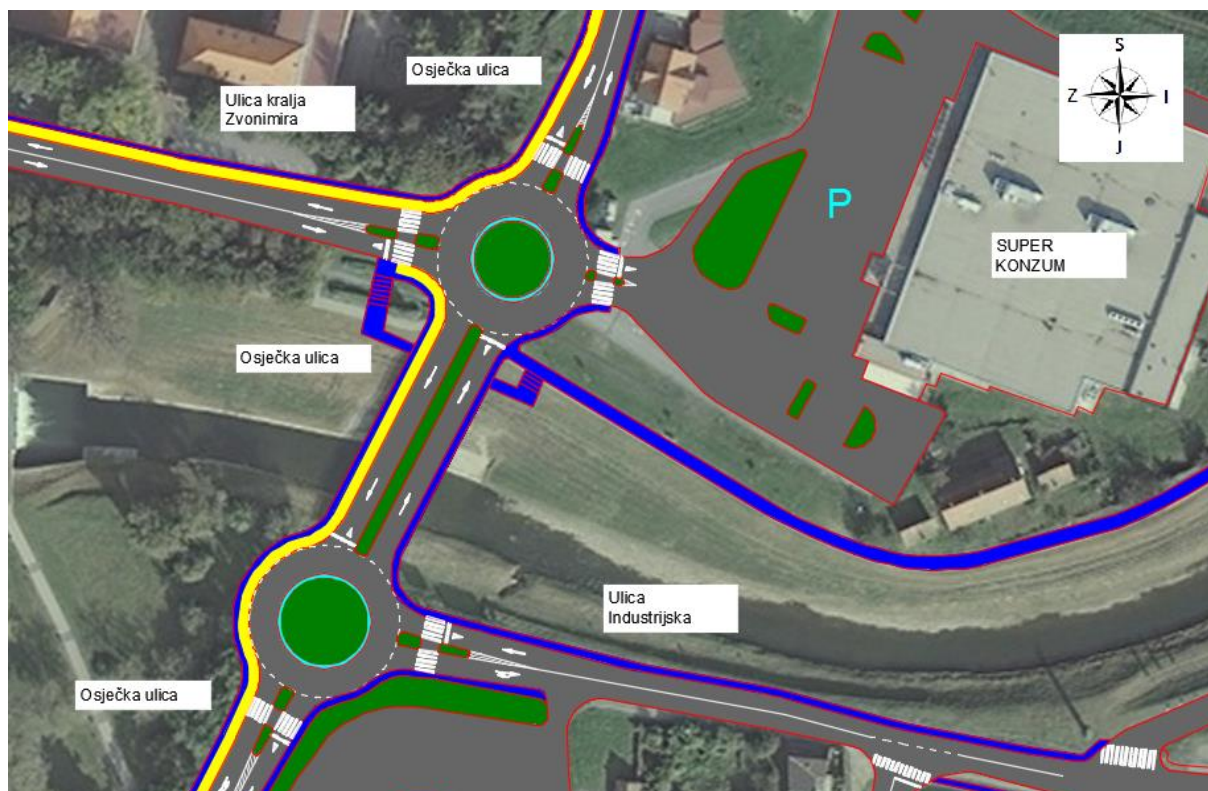
Razdjelni otok je površina drugačije površinske obrade unutar površine za razdvajanje prometa. Oblik i dimenzije razdjelnog otoka trebaju biti podređeni prometnim potrebama privoza (kut i polumjer ulaza, pješački i/ili biciklistički promet, prometna signalizacija, provoznost). Način izvedbe i površinska obrada trebaju biti prilagođeni veličini otoka[10]. Na srednje velikim kružnim raskrižjima koji su korišteni pri rekonstrukciji u ovom radu izvode se trokutasti oblici razdjelnih otoka, a njihov izgled prikazan je na Slici 41.



Slika 41. Trokutasti oblik razdjelnog otoka, [10]

Širina razdjelnog otoka mora biti minimalno 2,0 m. Iznimno se može primijeniti širina do najmanje 1,5 m. Za rekonstrukciju dva raskrižja Osječke ulice u gradu Požegi korištena je širina od 2,3 metra na dijelu prelaska pješaka na određenom privozu, dok je kod raskrižja 1 na privozu Super Konzuma širina razdjelnog otoka 1,73 m. Ova širina određena je prostorom za postavljanje prometnih znakova, prostorom potrebnim za zadržavanje pješaka, te biciklista kod prelaženja kolnika preko pješačkih prijelaza u zoni raskrižja. Pješački prijelazi prilikom rekonstrukcije na oba raskrižja izmaknuti su 5,0 metara od produžetka vanjskog ruba kružnog dijela kolnika u raskrižju. Ovo izmicanje je izvedeno kako bi se osigurao prostor za najmanje jedno vozilo koje pri izlasku iz raskrižja čeka prelazak pješaka preko pješačkog prijelaza. Kad bi taj prostor bio kraći od 5,0 metara vozila koja izlaze iz raskrižja bi, dok čekaju prelazak pješaka, priječila prolazak vozila koja dalje nastavljaju kretanje kroz kružni dio raskrižja što može uzrokovati značajno smanjenje propusne moći i razine usluge raskrižja.

Izgled prijedloga rekonstrukcije raskrižja Osječke ulice- Ulice kralja Zvonimira-Super Konzuma, te raskrižja Osječke ulice i Industrijske sa prethodno opisanim pojedinim elementima rekonstrukcije prikazan je na Slici 42.



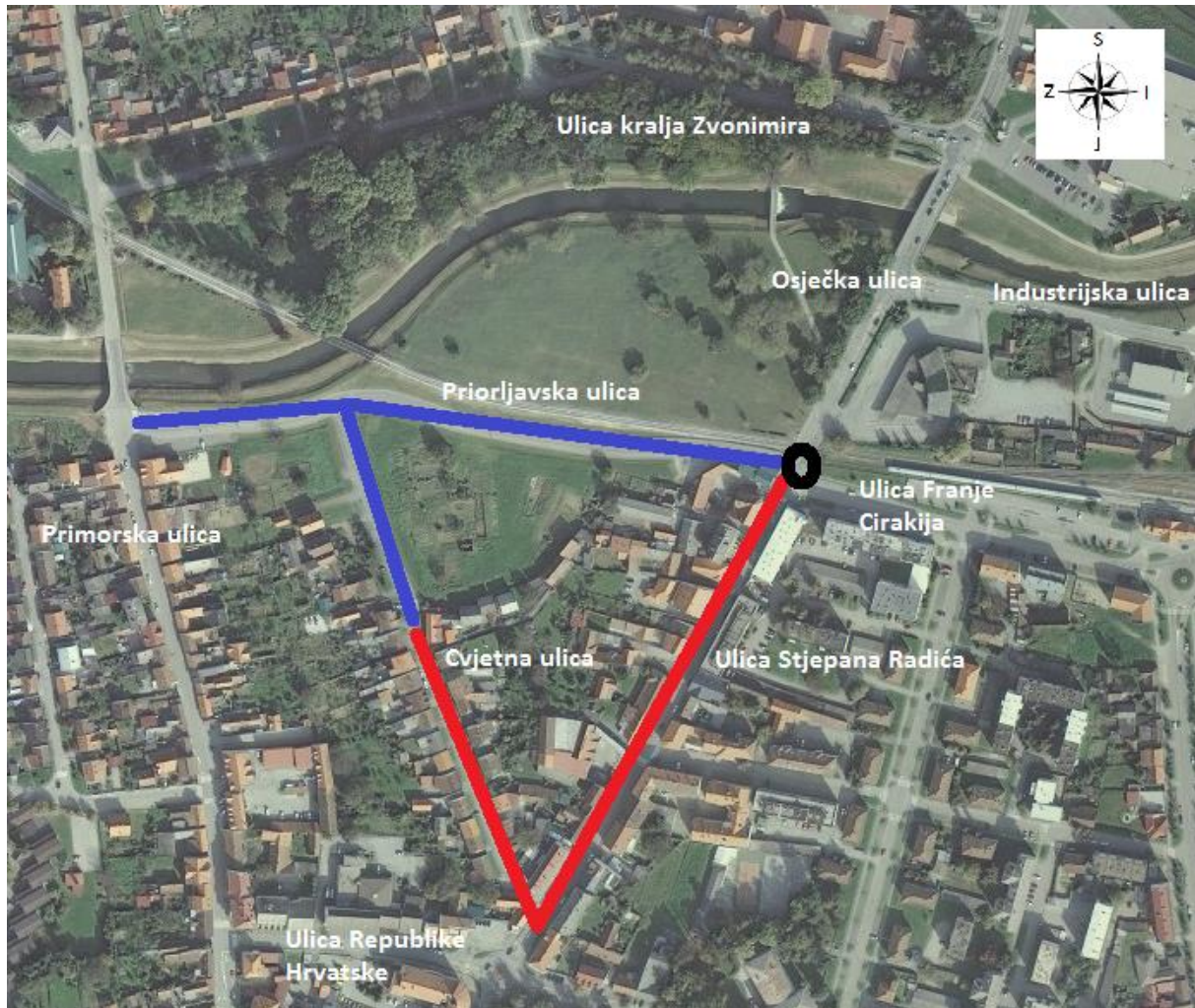
Slika 42. Prijedlog rekonstrukcije varijante 1 za prvo i drugo analizirano raskrižje

Legenda: P – parkiralište, plava boja- pješački nogostup, žuta boja-biciklistička staza, bijela boja-oznake na kolniku

Za ovakav prijedlog rješenja potrebno je proširenje mosta rijeke Orljave kako bi se mogle postaviti adekvatne širine prilaznog i odlaznog prometnog traka na oba rekonstruirana raskrižja kao i širina prometnog traka na samome mostu. Širina razdjelnog otoka na mostu iznosi 3 metra, a s obzirom na podatke o brojanju pješaka na njemu nije bilo potrebe za postavljanje pješačkih prijelaza. Na privozu Ulice kralja Zvonimira izrađen je pješački nogostup koji se prostire ispod mosta i spaja se na na privoz Super Konzuma i nasipa rijeke Orljave, te omogućuje nesmetano odvijanje prometa i maksimalnu sigurnost pješaka tijekom prelaska na spomenuti privoz. S obzirom na proširenje mosta predložena je izgradnja dvosmjerne biciklističke staze na zapadnom dijelu dionice. S obzirom da se u vršnom satu po nogostupu zna kretati preko 100 pješaka i biciklista uzeta je širina dvosmjerne biciklističke staze od 2,5 metara , dok širina za pješake iznosi 1 metar.

Na preostalom raskrižju dionice Osječke ulice kao najveći problem spomenut je željezničko-cestovni prijelaz na gotovo samom raskrižju, te se stoga predlaže izgradnja podvožnjaka koji bi preusmjerio željeznički promet ispod razine raskrižja i omogućio

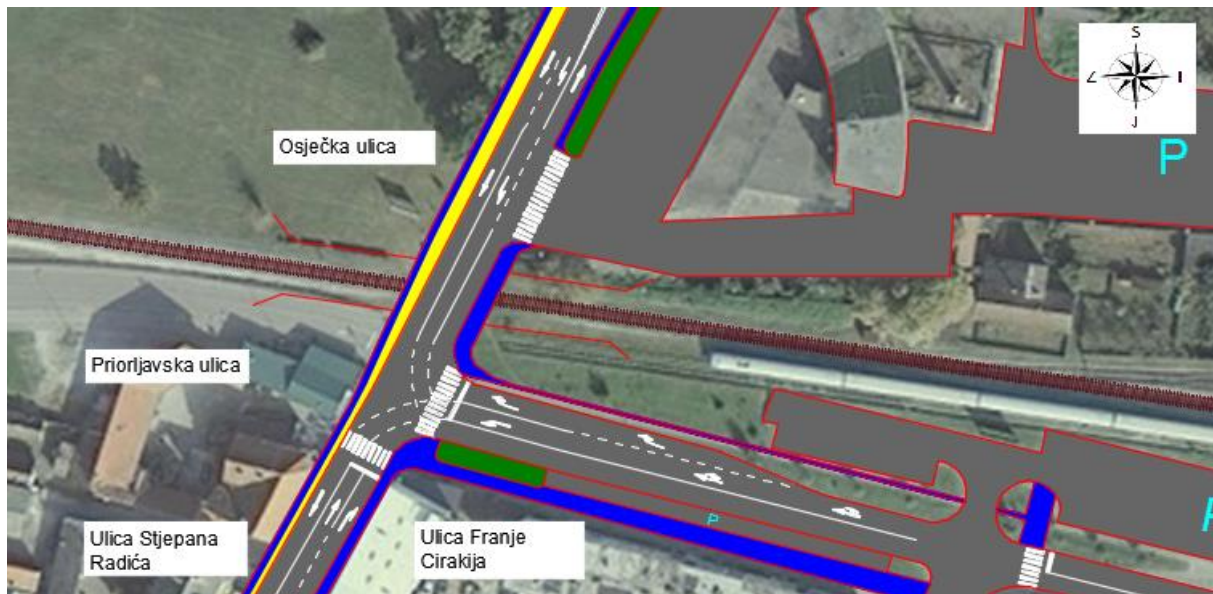
neometano prometovanje u vršnim prometnim satima. Također se predlaže zatvaranje privoza Priorljavke ulice koji nepotrebno povećava broj konfliktnih točaka na raskrižju, a opterećenje privoza je prema podacima dobivenih brojanjem prometa zanemarivo u odnosu na ostale privoze raskrižja i dionice ceste. Zatvaranje privoza također bi bilo opravdano s obzirom da Priorljavka ulica ne povezuje niti jedan stambeni ulaz, Slika 43.



Slika 43. Prikaz povezanosti Priorljavke ulice s ostatkom ulica u gradu, [6]

Na Slici 43. crnim kružićem označeno je analizirano raskrižje. Plava linija pokazuje zračnu udaljenost između Priorljavke ulice i Cvjetne ulice odnosno Primorske ulice, dok crvena označuje zračnu udaljenost između Ulice Stjepana Radića. Na slici je vidljivo da Priorljavka ulica ne povezuje niti jedan stambeni objekt, također je vidljivo da je povezanost sa Cvjetnom ulicom gotovo u potpunosti ista kao i kod Ulice Stjepana Radića i iznosi 240 metara, osim povezanosti s Primorskom ulicom. S obzirom da većina vozila koja se kreću prema Primorskoj

ulici koriste Ulicu kralja Zvonimira i Ulicu Republiku Hrvatske kao poveznicu, zatvaranje privoza ne bi naštetilo propusnoj moći dionice. Priorljavaska ulica zadržala bi se samo na dijelu raskrižja sa Cvjetnom ulicom i raskrižju sa Primorskom ulicom. Prijedlog rješenja sa izradom podvožnjaka i zatvaranjem privoza prikazan je na Slici 44.



Slika 44. Prijedlog rješenja za treće analizirano raskrižje

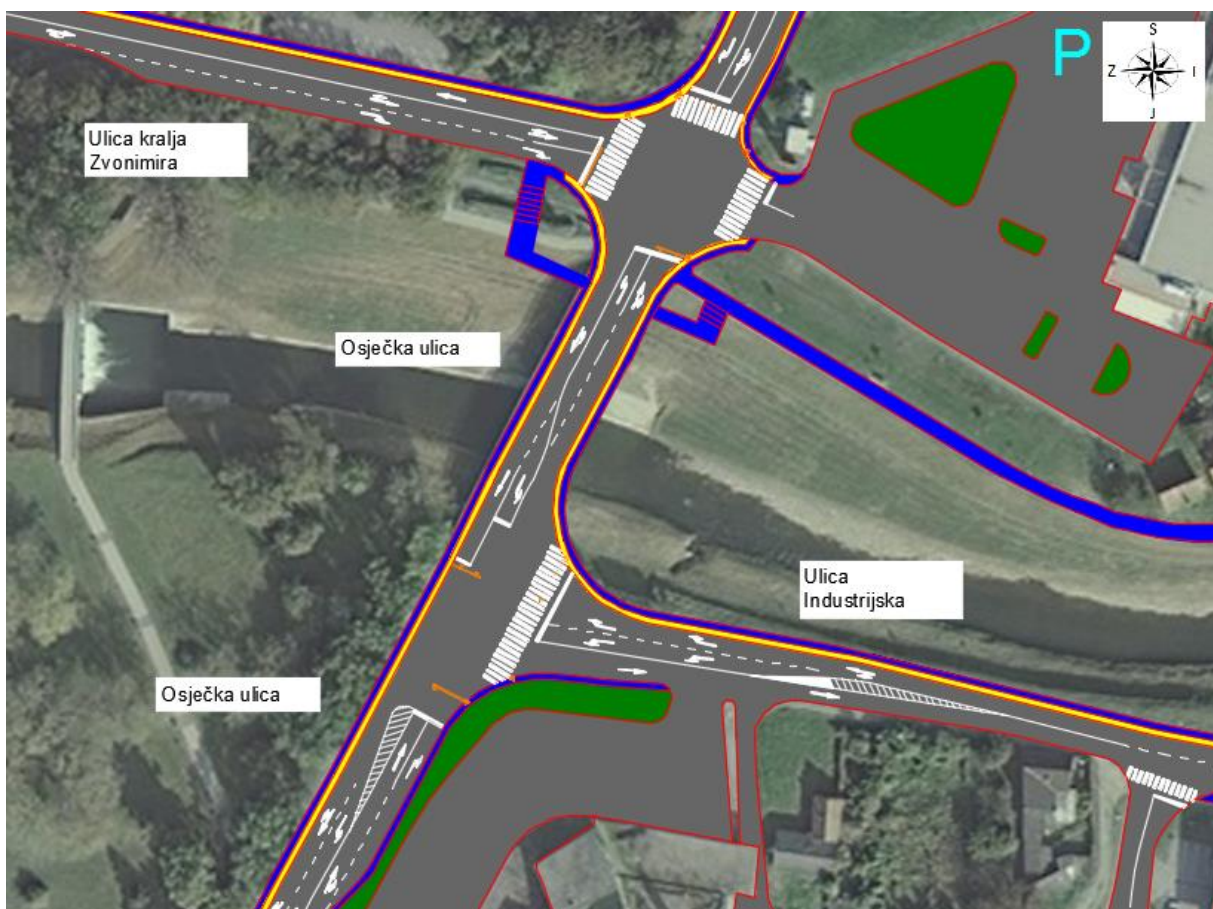
Legenda: P – parkiralište, plava boja- pješački nogostup, žuta boja-biciklistička staza, bijela boja-oznake na kolniku

Na zapadnom dijelu dionice također je označena i biciklistička staza koja je sužena na dijelu približavanja Ulici Stjepana Radića zbog prostorne ograničenosti.

5.2. Varijanta 2 – Rekonstrukcija postojećeg stanja uz regulaciju signalnih planova

Drugom varijantom predlaže se rekonstrukcija postojećeg stanja dionice uz izmjenu signalnog plana. Kao što je opisano u analizi postojećeg stanja teška vozila i autobusi na raskrižju Osječke ulice - Ulice kralja Zvonimira - Super Konzuma, i na raskrižju Osječke ulice - Industrijske ulice ne mogu obaviti normalan manevar prilikom desnog skretanja iz gotovo svih privoza, s toga se predlaže povećanje ulaznih radijusa raskrižja. Za povećanje radijusa neophodna je i rekonstrukcija mosta kojim bi se dobio prostor za povećanje radijusa i prostor za pješački i biciklistički nogostup. Kao i u prvoj varijanti predlaže se ukidanje pješačkog prijelaza na prvom privoza obaju raskrižja s obzirom na vrlo mali broj pješaka koji njima prelaze, te se kao rješenje za prelazak preko navedenog privoza na prvom raskrižju predlaže izgradnja pješačkog nogostupa ispod mosta rijeke Orljave. Za ukidanje pješačkog prijelaza na

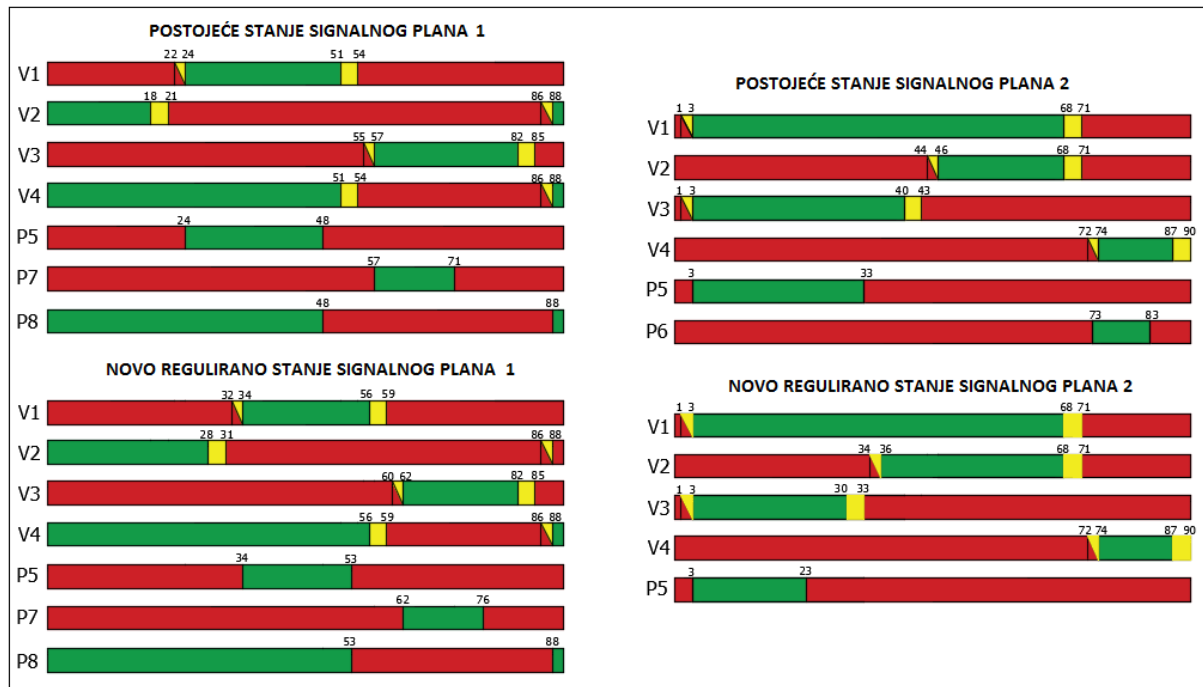
drugom raskrižju nije potrebno tražiti dodatna rješenja iz razloga što broj pješaka koji prelazi preko tog prijelaza u vršnom satu iznosi svega 3 pješaka. S obzirom da se na raskrižju Osječke ulice i Industrijske ulice na prvom privozu nalazi dopunska strelica za desno skretanje, te je prilikom analize uočeno kako vozila koja žele obaviti manevar desnog skretanja kada ta strelica pokazuje slobodan prolazak kroz raskrižje, to nisu u stanju obaviti. Razlog tome je druga faza koja u trenutku rada te dopunske strelice nema pravo prolaska i ukoliko se vozilo koje vozi ravno nalazi ispred vozila koje želi skrenuti desno, mu upravo to onemogućuje. Za rješenje ovog problema predlaže se izgradnja posebnog desnog traka na prvom privozu spomenutog raskrižja. Prijedlog rješenja za ova dva raskrižja dionice Osječke ulice prikazan je na Slici 45.



Slika 45. Prijedlog rekonstrukcije varijante 2 za prvo i drugo analizirano raskrižje

Legenda: P – parkiralište, plava boja- pješački nogostup, žuta boja-biciklistička staza, bijela boja-oznake na kolniku

Osnovni problem ova dva raskrižja su lijevi skretači iz smjera Osječke ulice-jug prema Industrijskoj ulici, a s obzirom da su ova dva raskrižja semaforskom signalizacijom usklađena predlaže se regulacija signalnog plana. Prijedlog rješenja popraćen je sljedećom slikom.



Slika 46. Prikaz postojećeg i novog reguliranog signalnog plana

Signalni plan 1 prikazuje raskrižje Osječke ulice - Ulice kralja Zvonimira - Super Konzuma, a signalni plan 2 raskrižje Osječke ulice i Industrijske ulice. Kod signalnog plana 1 predlaže se smanjenje trajanja zelenog svijetla za 5 sekundi na signalnoj grupi V1 iz smjera Osječka ulica-sjever prema Osječkoj ulici jug, te smanjenje trajanja zelenog svijetla za 5 sekundi na signalnoj grupi V3 iz smjera Ulice kralja Zvonimira prema Osječkoj ulici - jug odnosno mostu rijeke Orljave. Smanjenjem tih signalnih grupa povećalo bi se trajanje zelenog svijetla na signalnim grupama V2 i V4 koji prometuju iz smjera Osječke ulice - jug prema svim privozima prvog raskrižja. Kod prvog raskrižja na privozu Osječke ulice - sjever nalazi se dovoljna duljina za eventualno zadržavanje vozila koji nisu prošli raskrižje zbog smanjenja signalne grupe V1 za 5 sekundi, dok je kod privoza Ulice kralja Zvonimira predloženo produljenje posebnog desnog prometnog traka za 25 metara (slika 45), s čime bi se nadoknadilo smanjenje trajanja zelenog svijetla na signalnoj grupi V3. Izmjenama bi se smanjilo i trajanje zelenog svijetla na pješačkom prijelazu signalne grupe P5, no s obzirom na broj pješaka koji prođe raskrižjem u vršnom satu

to ne bi utjecalo na njihovu propusnu moć. Kod signalne grupe P8 povećalo bi se trajanje zelenog svijetla što je odlično s obzirom da se na tom prijelazu kreće najveći broj pješaka.

Kod signalnog plana 2 predloženo je povećanje trajanja zelenog svijetla za signalnu grupu V2, odnosno problematično lijevo skretanja iz smjera Osječke ulice - sjever prema Industrijskoj ulici. Trajanje signalne grupe V2 povećalo bi se za 10 sekundi, dok bi se trajanje signalne grupe V3 iz smjera Osječke ulice - jug smanjilo za 10 sekundi, te bi s obzirom na predloženo dodavanje posebnog desnog traka na privozu Osječke ulice - jug to bilo optimalno rješenje. Trajanje signalne grupe P5 bi se također smanjilo za 10 sekundi, no isto kao i kod prethodnog raskrižja ne bi stvaralo nikakve probleme, dok je signalna grupa P6 ukinuta. Ovim prijedlozima rasteretilo bi se prometno opterećenje na mostu, smanjila zagušenja i povećala propusna moć oba raskrižja.

Kod raskrižja Osječke ulice-Ulice Franje Cirakija- Ulice Stjepana Radića i Priorljavske ulice predlaže se isto rješenje kao i kod prve varijante, a to je zatvaranje privoza Priorljavske ulice, te izgradnja podvožnjaka za prugu (Slika 44.). Također se na cijeloj dionici predlaže dodavanje jednosmjernih biciklističkih staza na svim mjestima gdje je to prostorno izvedivo.

6. ANALIZA SIGURNOSTI ODVIJANJA PROMETA

Sigurnost prometa u najvećoj mjeri ovisi o čovjeku. Kao i u svim područjima ljudske djelatnosti, tako je i u cestovnom prometu prisutan rizik. Svaki sudionik prometa želi sigurno izvršiti željeno kretanje. Najvažnija karakteristika stanja cestovnog prometa je sigurnost cestovnog prometa. Ova karakteristika podrazumijeva pouzdanost da svaki sudionik u prometu završi započeto kretanje bez štetnih i neželjenih posljedica proizvedenih djelovanjem čimbenika unutrašnjeg prometnog sustava.

Na cestovnim prometnicama često dolazi do konflikata između vozila, dok je to u područjima grada još veći i brojniji slučaj. Da bi se smanjio broj konflikata na prometnicama i povećala sigurnost cestovnog prometa, potrebno je provesti razne mjere kao što su detaljna analiza uzroka i posljedica prometnih nesreća na prometnicama. U tu svrhu u ovom radu analizirani su sljedeći podatci:

- broj i vrsta prometnih nesreća na dionici u vremenskom razdoblju od 2012.-2016. godine
- broj konfliktnih točaka na svim raskrižjima dionice

6.1. Prometne nesreće na dionici Osječke ulice u gradu Požegi

Osnovni uzroci prometnih nesreća promatraju se kroz tri čimbenika sigurnosti cestovnog prometa:

- čovjek (utjecaj alkohola i umor, neprilagođena brzina),
- vozilo (neispravan uređaj za upravljanje i zaustavljanje),
- cesta (skliska cesta, odroni na cesti)

Podaci o broju i vrsti prometnih nesreća prikupljeni su od strane Ministarstva unutarnjih poslova – Požeško-slavonske županije za vremensko razdoblje od 2012-2016. godine te su prikazani u sljedećim tablicama.

Tablica 17. Broj prometnih nesreća sa na raskrižju Osječke ulice - Ulice kralja Zvonimira i Super Konzuma, [12]

GODINA	Broj prometnih nesreća			Ukupno
	S poginulim osobama	S ozlijeđenim osobama	Materijalna šteta	
2012.	0	1	2	3
2013.	0	0	1	1
2014.	0	0	0	0
2015.	0	1	2	3
2016.	0	2	0	2
Ukupno	0	4	5	9

Ukupno se na promatranom raskrižju u zadnjih 5 godina dogodilo 9 prometnih nesreća od kojih niti jedna sa smrtnim posljedicama. Kao što je vidljivo u tablici 2014. godine nije se dogodila niti jedna prometna nesreća. Najviše prometnih nesreća dogodilo se 2012. godine i 2015. godine. Tijekom svih 5 godina u svakoj prometnoj nesreći sudjelovali su osobni automobili i pješaci, dok je 2015. godine u prometnoj nesreći sudjelovalo teško teretno vozilo. Gledano prema vrstama ozljede najviše ozlijeđenih bilo je 2016. godine. Ukupno je te godine na 2 prometne nesreće ozlijeđeno 7 osoba, od kojih 2 osobe sa teškim tjelesnim ozljedama, dok je s lakšim ozljedama bilo 5 osoba, što je prilično veliki broj s obzirom da ukupan broj ozlijeđenih u svih 5 godina iznosi 10 osoba. Prema vrsti prometnih nesreća najviše ih je bilo zbog vožnje u suprotnom smjeru, dok su ostale vrste podijeljene na bočne udare, nalet na pješaka, te slijetanje s ceste. Glavni uzročnici prometnih nesreća na ovom raskrižju su nepoštivanje prometnih znakova, oduzimanje prednosti prolaska, te nepropisno skretanje na raskrižju. Na sljedećoj tablici prikazano je stanje prometnih nesreća u zadnjih 5 godina na drugom analiziranom raskrižju dionice Osječke ulice u Požegi.

Tablica 18. Broj prometnih nesreća sa na raskrižju Osječke ulice - Industrijske ulice, [12]

GODINA	Broj prometnih nesreća			Ukupno
	S poginulim osobama	S ozlijeđenim osobama	Materijalna šteta	
2012.	0	0	3	3
2013.	0	0	1	1
2014.	0	0	2	2
2015.	0	0	2	2
2016.	0	0	1	1
Ukupno	0	0	9	9

Ukupno se na promatranom raskrižju u zadnjih 5 godina dogodilo 9 prometnih nesreća od kojih su sve nesreće bile s materijalnom štetom. Najviše prometnih nesreća dogodilo se 2012. godine. Na ovom raskrižju su gledano prema vrstama vozila sudjelovali osobni automobili, autobusi, te teška teretna vozila. Gledano prema vrstama ozljeda niti jedna osoba nije ozlijeđena u zadnjih 5 godina. Prema vrsti prometnih nesreća zabilježeno je 2 vrste nesreća a to su, bočni sudar između vozila, te udar vozila u objekt kraj ceste. Glavni uzročnici prometnih nesreća na ovom raskrižju su u većini slučajeva nepropisno skretanje, zatim slijedi oduzimanje prednosti prolaska, nepoštivanje prometnih svjetala, te neprimjerena brzina uvjetima na cesti. Na sljedećoj tablici prikazani su podaci o prometnim nesrećama za posljednje raskrižje analizirane dionice ceste.

Tablica 19. Broj prometnih nesreća sa na raskrižju Osječke ulice - Ulice Franje Cirakija - Ulice Stjepana Radića - Priorljavske ulice, [12]

GODINA	Broj prometnih nesreća			Ukupno
	S poginulim osobama	S ozlijeđenim osobama	Materijalna šteta	
2012.	0	2	1	3
2013.	0	2	1	1
2014.	0	0	0	0
2015.	0	1	0	2
2016.	0	1	1	2
Ukupno	0	5	3	8

Ukupno se na promatranom raskrižju u zadnjih 5 godina dogodilo 8 prometnih nesreća od što je najmanje od svih raskrižja na promatranj dionici ceste. Najviše prometnih nesreća dogodilo se 2012. godine. Na ovom raskrižju su gledano prema vrstama vozila sudjelovali osobni automobili, pješaci, te biciklisti. Ukupno ozlijeđenih osoba uzrokovano prometnom nesrećom na ovom raskrižju bilo je 9 osoba od kojih najviše 2015. godine kade je u jednoj prometnoj nesreći lakše ozlijeđeno 4 osobe. Prema vrsti prometnih nesreća zabilježeno je 3 vrste nesreća a to su, bočni sudara između vozila, te naleti na pješake i bicikliste. Glavni uzročnici prometnih nesreća na ovom raskrižju su oduzimanje prednosti pješacima i biciklistima te vožnja na nedovoljnoj udaljenosti.

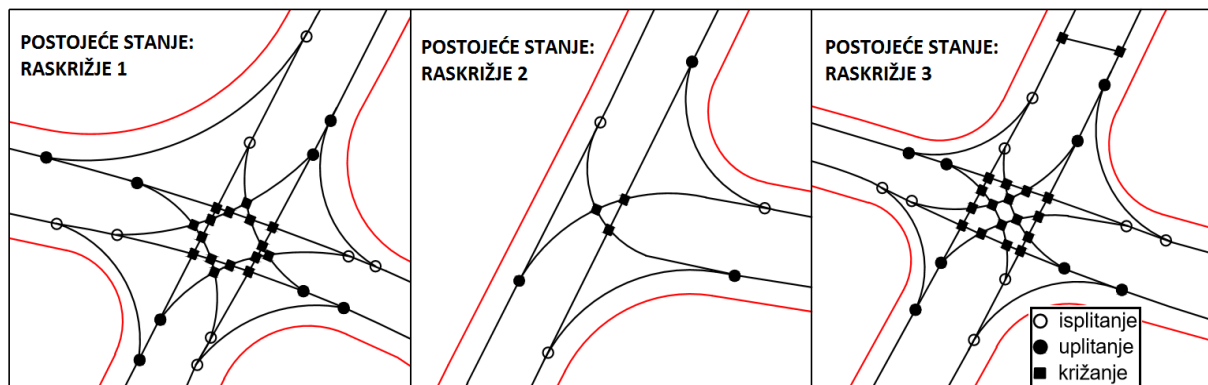
Zaključno s ovim raskrižjem ukupan broj prometnih nesreća na dionici Osječke ulice u posljednjih 5 godina iznosi 26 nesreća. Na prva dva raskrižja najviše nesreća dogodilo se zbog nepropisnog skretanja, što je i logično s obzirom na navedene probleme tog raskrižja, dok je kod zadnjeg raskrižja dionice glavni problem bio oduzimanje prednosti pješacima i biciklistima. Na cijeloj dionici u posljednjih 5 godina nije zabilježena niti jedna prometna nesreća s smrtnim posljedicama, a najviše nesreća zabilježeno je s materijalnom štetom.

6.2. Broj konfliktnih točaka na svim raskrižjima dionice

Konfliktne točke ili mjesta presijecanja između prometnih tokova su posljedica odvijanja prometa u razini. Točke presijecanja između prometnih tokova uvijek su posljedica same biti odvijanja prometa u mreži i na raskrižjima. Spajanje i razdvajanje, odnosno uplitanje i isplitanje u prometni tok moguće je samo na istoj razini[2].

Sa stajališta osiguravanja prometne sigurnosti glavna prednost jednotračnih kružnih raskrižja, u odnosu na standardna trokraka ili četverokraka raskrižja, je nepostojanje konfliktne zone unutar raskrižja te eliminacija konfliktnih točaka prvog reda (križanje) i drugog reda (preplitanje). Ujedno se ovakvim rješenjem raskrižja smanjuje ukupni broj konfliktnih točaka trećeg reda (uplitanje, isplitanje). Klasično četverokrako raskrižje ima 32 potencijalne konfliktne točke (16 križanja, 8 isplitanja i 8 uplitanja), trokrako raskrižje 9 konfliktnih točaka (3 križanja, 3 uplitanja i 3 isplitanja), a jednotračno četverokrako kružno raskrižje svega 8 potencijalnih konfliktnih točaka (4 usplitanja i 4 isplitanja).

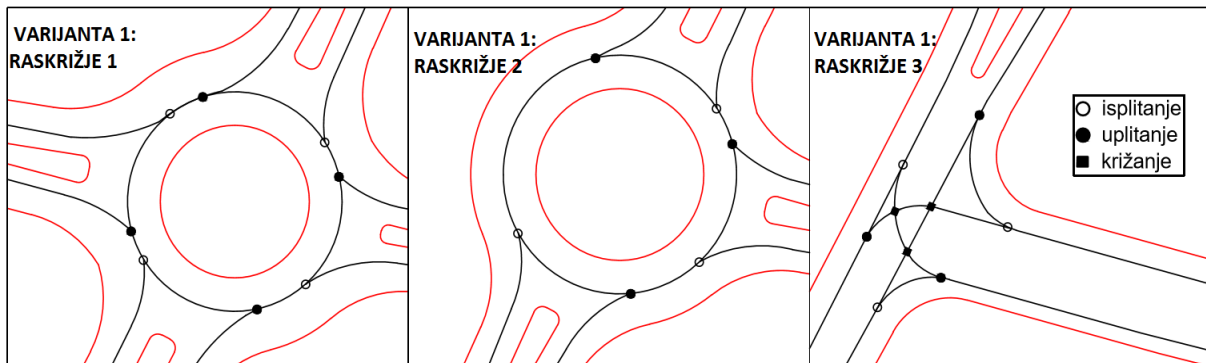
Shodno ovim saznanjima na sljedećim slikama biti će prikazane konfliktne točke na svim raskrižjima dionice Osječke ulice. Na Slici 47. prikazano je postojeće stanje dionice s označenim konfliktnim točkama.



Slika 47. Prikaz broja konfliktnih točaka na postojećem stanju dionice Osječke ulice

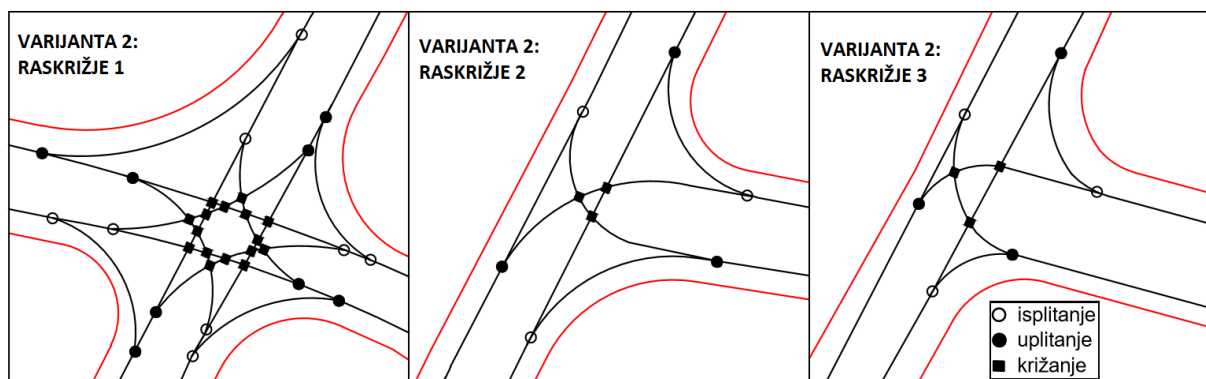
Kao što je vidljivo na slici ukupan broj konfliktnih točaka na prvom raskrižju je 32(16 križanja, 8 uplitanja i 8 isplitanja). Na drugom raskrižju je 9 konfliktnih točaka (3 križanja, 3 uplitanja i 3 isplitanja), dok je na trećem raskrižju ukupno 34 konfliktne točke (16 križanja u

raskrižju, 2 križanja na cestovno željezničkom prijelazu, 8 uplitanja i 8 isplitanja). Na Slici 48. prikazan je broj konfliktnih točaka za 1 varijantu prijedloga rješenja.



Slika 48. Prikaz broja konfliktnih točaka na prvom prijedlogu rješenja dionice Osječke ulice

Na prvom raskrižju nalazi se 8 konfliktnih točaka (4 uplitanja i 4 isplitanja). Na drugom raskrižju nalazi se 6 konfliktnih točaka (3 uplitanja i 3 isplitanja) što je najmanji broj na cijeloj dionici u svim varijantama, dok je na trećem raskrižju ukupno 9 konfliktnih točaka (3 križanja, 3 uplitanja i 3 isplitanja). Slika 49. prikazuje broj konfliktnih točaka za 2 varijantu prijedloga rješenja.



Slika 49. Prikaz broja konfliktnih točaka na drugom prijedlogu rješenja dionice Osječke ulice

S obzirom da se u 2 varijanti prijedloga rješenja zadržava postojeće stanje kod prva 2 raskrižja, tako i broj konfliktnih točaka ostaje isti, dok se kod trećeg raskrižja nalazi ukupno 9 konfliktnih točaka (3 križanja, 3 uplitanja, 3 isplitanja).

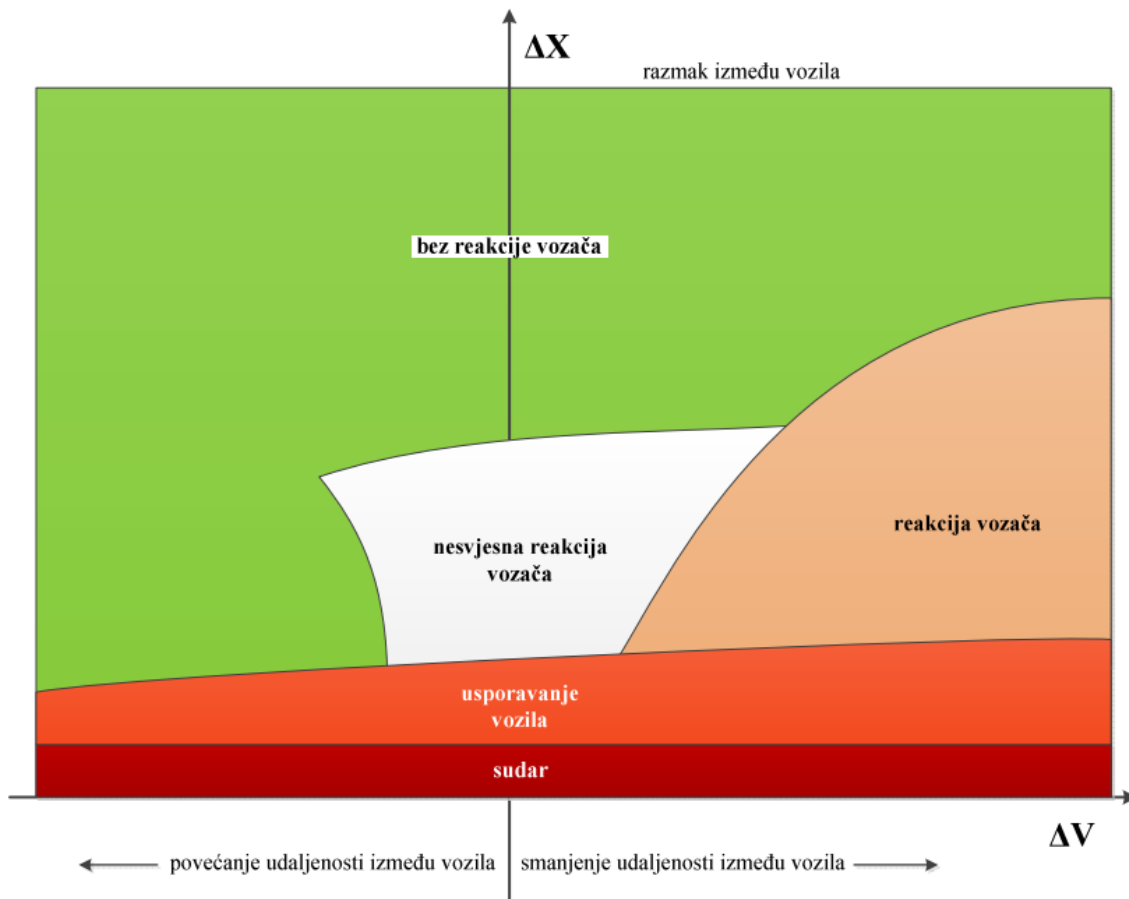
Ukupno na dionici postojećeg stanja Osječke ulice nalazi se 75 konfliktnih točaka, kod varijante 1 taj je broj gotovo trostruko manji a iznosi 23 konfliktne točke, dok je kod 2 varijante ukupno 50 konfliktnih točaka. S obzirom na ta saznanja dolazi se do zaključka da je optimalna i najsigurnija 1 varijanta prijedloga rješenja dionice.

7. OPTIMIZACIJA FUNKCIONALNE UČINKOVITOSTI DIONICE OSJEČKE ULICE U GRADU POŽEGI

Optimizacija funkcionalne učinkovitosti dionice Osječke ulice u gradu Požegi izvršiti će se na temelju ulaznih podataka, simuliranjem modela na računalu i analizom prikupljenih izlaznih podataka nakon izvršene simulacije korištenjem mikrosimulacijskog programskog alata PTV Vissim.

Vissim je mikrosimulacijski računalni program temeljen na simulaciji prometnih tokova, s naglaskom na analizi prometnih tokova. Promatra interakciju individualnih „jedinica“, kao što su ljudi ili vozila, i potreban je vrlo veliki broj ulaznih podataka. Pomoću modeliranja realnih prometnih uvjeta može se vrlo dobro, s visokim stupnjem sličnosti između realnih i modeliranih prometnih tokova, obuhvatiti razne kompleksnosti uvjeta u prometu. Osnova svakog prometnog simulacijskog programa je matematički model pomoću kojeg definiramo osnovne fizikalne zakonitosti prometa. Proces modeliranja raskrižja u Vissimu-u sastoji se od neophodnih koraka poput: izrada linkova i konektora, unos prometnih opterećenja, određivanje prednosti vozila, određivanje područja raskrižja za potrebe analize rezultata, izrada područja smirivanja prometa, analiza rezultata[13].

Vissim-ov programski kod najčešće koristi model prihvatljivih vremenskih praznina (eng. Gap Acceptance Model) i model slijeda vozila (eng. Car Following Model). Modeliranje vremenskih praznina je ključni element svake mikrosimulacije. U programskom alatu Vissim postoje dva načina za određivanje parametara vremenskih praznina koji se rabe u analizama propusne moći: pravila prednosti (eng.: Priority Rules) i konfliktna područja (eng.: Conflict Areas). Vissim također primjenjuje psihofizički matematički model, prvotno razvijen od njemačkog stručnjaka Wiedemanna. Osnovni koncept Wiedemannovog modela je taj da vozač bržeg vozila (u jednom prometnom traku, bez mogućnosti izlaska iz mreže), počinje usporavati kada percipira sporije vozilo u istom prometnom traku (slika 50.). Budući da vozač u bržem vozilu ne može točno utvrditi brzinu sporijeg vozila, on usporava ispod brzine sporijeg vozila, te postepeno počinje ubrzavati do brzine sporijeg vozila [13].



Slika 50. Wiedemanov model ponašanja vozača u prometnoj mreži, [13]

Optimizacija funkcionalne učinkovitosti dionice vrši se kako bi se dobio odabir optimalne varijante predložene za rješenje problematike postojećeg stanja. Mikrosimulacijski program Vissim može na temelju ulaznih podataka i simulacije, izračunati razne izlazne podatke vezane za promet. U ovom radu uzeto je u obzir i analizirano prosječno vrijeme čekanja (razina usluge), duljina repa čekanja i brzina kretanja vozila. Brzina kretanja vozila dobivena je pri izradi modela promatrane dionice, te je za svaku varijantu prikazan njen prosjek u Tablici 20.

Tablica 20. Prosječna brzina vožnje na dionici za pojedinu varijantu

VARIJANTA	PROSJEČNA BRZINA KRETANJA VOZILA [km/h]
Postojeće stanje	29
Varijanta 1	35
Varijanta 2	30

Prosječna brzina vožnje dobivena je izračunom aritmetičke sredine, ulazne brzine u sva tri raskrižja dionice ceste, izlazne brzine na svim raskrižjima dionice, te brzinom prolaska kroz pojedinu vrstu raskrižja. Simulacijom je utvrđeno da su vozila najsporija na izlazu iz raskrižja, a najbrža na ulazu, što je i logično s obzirom da su razmaci između raskrižja poprilično mali (cca. 80 metara). Najveća brzina raskrižja je u Varijanti 2, iz razloga što na mostu rijeke Orljave nema zadržavanja vozila, dok je kod postojećeg stanja i varijante 2 brzina nešto veća u korist varijante 2.

Razina usluge predstavlja kvalitativnu mjeru odvijanja prometnih tokova u prevladavajućim uvjetima prometa i prometnice, a obuhvaća slijedeće faktore:

- brzinu i vrijeme prolaza;
- prekide prometa;
- slobodu kretanja;
- sigurnost vožnje;
- udobnost vožnje.

Za mjeru razine usluge raskrižja najčešće se koristi prosječno vrijeme čekanja. U Tablici 21. prikazane su vrijednosti koje se koriste po metodologiji HCM 2016.

Tablica 21. Razina usluge raskrižja prema HCM 2016

Razina usluge semaforiziranih raskrižja	Prosječno vrijeme čekanja [s]	Razina usluge nesemaforiziranih raskrižja	Prosječno vrijeme čekanja [s]
A	<=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

Definirano je šest razina usluge s oznakama od A do F, pri čemu je razina usluge A najbolja (slobodan tok), a F najlošija (forsirani tok s mogućim potpunim zagušenjem).

7.1. Evaluacija postojećeg stanja

U mikrosimulacijskom alatu Vissim napravljena je simulacija i evaluacija za vremenski interval s najvećim brojem vozila od 15:00 do 16:00 sati. Evaluacijom je dobiveno mnoštvo značajnih podataka, od kojih je najvažnije prosječno vrijeme čekanja iz kojeg se određuje razina usluge, duljina repa čekanja, te prosječna brzina vožnje. U sljedećim tablicama biti će prikazano prosječno vrijeme čekanja, te duljina repa čekanja za pojedini privoz na sva tri analizirana raskrižja dionice, na temelju čega će biti određena razina usluge pojedinog raskrižja, te ukupna razina usluge cijele dionice.

Tablica 22. Duljina repa čekanja, prosječno vrijeme čekanja i razina usluge postojećeg stanja raskrižja Osječke ulice, Ulice kralja Zvonimira i Super Konzuma (Raskrižje 1)

Privoz	Prosječno vrijeme čekanja [s/voz]	Duljina repa čekanja [m]	Razina usluge
1	29,67	30	C
2	2,1	6,12	A
3	33,26	52	C
4	25,44	44,33	C
Prosjek	22,6	33,1	C

Tablica 23. Duljina repa čekanja, prosječno vrijeme čekanja i razina usluge postojećeg stanja raskrižja Osječke ulice i Industrijske ulice (Raskrižje 2)

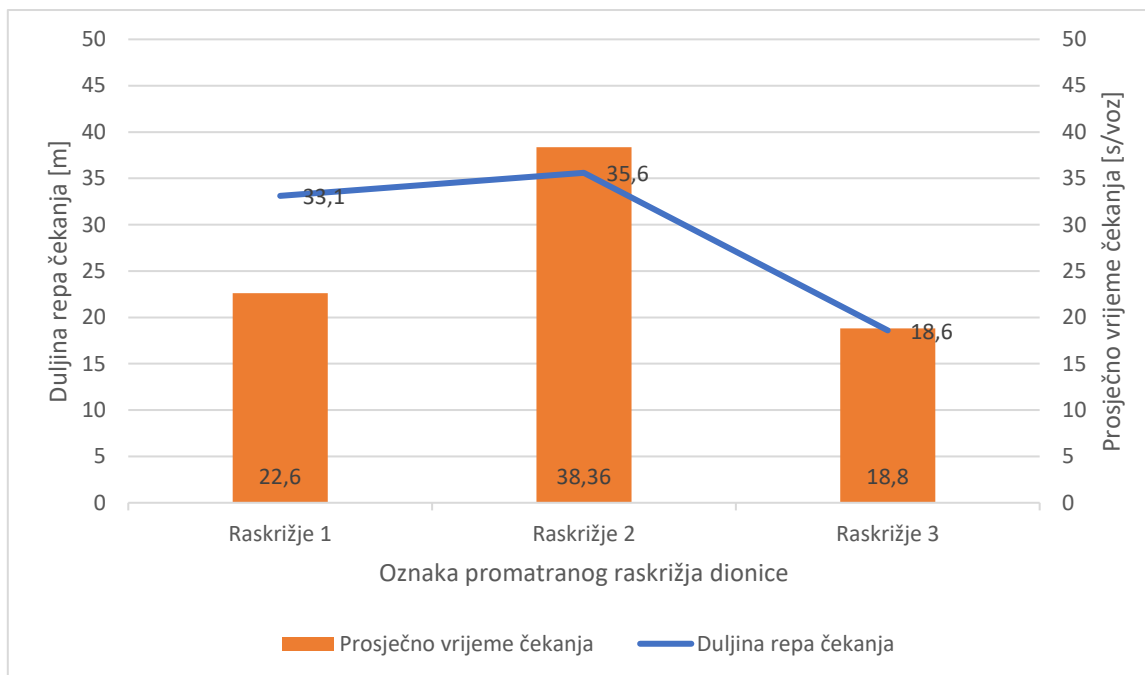
Privoz	Prosječno vrijeme čekanja [s/voz]	Duljina repa čekanja [m]	Razina usluge
1	15,10	46,56	B
2	57,8	31	E
3	42,18	30,47	D
Prosjek	38,36	35,6	D

Tablica 24. Duljina repa čekanja, prosječno vrijeme čekanja i razina usluge postojećeg stanja raskrižja Osječke ulice, Ulice Franje Cirakija, Ulice Stjepana Radića i Priorljavске ulice (Raskrižje 3)

Privoz	Prosječno vrijeme čekanja [s/voz]	Duljina repa čekanja [m]	Razina usluge
1	19,76	23,2	C
2	7,2	10,3	A
3	32,61	23	D
4	15,67	18	C
Prosjek	18,8	18,6	C

Gledajući po Tablicama 22, 23, 24. najmanje vrijeme čekanja je na trećem analiziranom raskrižju što je i očekivano s obzirom da je to raskrižje najmanje opterećeno, dok je najveće na drugom raskrižju, posebice na privozu Industrijske ulice. Razlog tome je velik broj vozila koja većinom u periodu u kojem je vršena simulacija putuju s posla prema gradu i obližnjim kvartovima. Na prvom raskrižju gotovo na svim privozima je razina usluge C, osim na privozu Super Konzuma gdje je razina usluge A. Ukupno gledano na cijeloj dionici prosječno vrijeme čekanja iznosi 27 sekundi, što ukazuje da je razina usluge cijele dionice C.

Prosječni rep čekanja na prvom raskrižju iznosi 29 metara, a gledano po privozu, najveći je na trećem privozu što je i logično s obzirom da je taj prilaz najopterećeniji, te ujedno i najdulji. Najmanji rep čekanja je kod privoza Super Konzuma a iznosi 6,12 metara, odnosno dužinu jednog osobnog vozila. Na drugom raskrižju rep čekanja najveći je kod privoza Industrijske ulice, a najmanji kod privoza Osječke ulice - sjever i iznosi 30,47 metara, a razlog tome je dužina mosta rijeke Orpljave na kojemu nije moguće postaviti više vozila. Na trećem raskrižju poprilično jednaki repovi čekanja osim na drugom privozu gdje na prosjek od 18,6 metara duljina repa na tom privozu iznosi 10,2 metra. Odnos duljine repa čekanja i prosječnog vremena čekanja za pojedino raskrižje postojećeg stanja dionice prikazano je na Grafikonu 10.



Grafikon 10. Odnos duljine repa čekanja i prosječnog vremena čekanja za pojedino raskrižje postojećeg stanja dionice

Na Grafikonu 10. je vidljivo kako su duljine repa čekanja na cijeloj dionici proporcionalne prosječnom vremenu čekanja, osim na raskrižju 1, iz razloga što je privoz Super Konzuma slabo opterećen.

7.2. Usporedba varijantnih rješenja raskrižja i postojećeg stanja raskrižja

U ovom poglavlju usporedit će se rezultati postojećeg stanja dobivenih simulacijom u programskom alatu PTV Vissim u odnosu na rezultate sljedećih varijanata:

- Varijanta 1 – rekonstrukcija dva semaforizirana raskrižja u raskrižje s kružnim tokom prometa, te zatvaranje privoza i izgradnja podvožnjaka za prugu na četverokrakom raskrižju
- Varijanta 2 – rekonstrukcija dva semaforizirana raskrižja uz regulaciju signalnog plana, te zatvaranje privoza i izgradnja podvožnjaka za prugu na četverokrakom raskrižju

Za izbor optimalne varijante usporedit će se prosječno vrijeme čekanja na svim privozima postojećih i varijantnih rješenja raskrižja, a rezultati dobiveni simulacijom prikazani su u sljedećim tablicama.

Tablica 25. Usporedba prosječnog vremena čekanja i razine usluge postojećeg stanja raskrižja Osječke ulice, Ulice kralja Zvonimira i Super Konzuma sa varijantnim rješenjima

Privoz	POSTOJEĆE		VARIJANTA 1		VARIJANTA 2	
	Prosječno vrijeme čekanja [s/voz]	Razina usluge	Prosječno vrijeme čekanja [s/voz]	Razina usluge	Prosječno vrijeme čekanja [s/voz]	Razina usluge
1	29,67	C	12,83	B	31	C
2	2,1	D	2,01	A	2	A
3	33,26	C	7,14	A	24,45	C
4	25,44	C	4,5	A	32,46	C
Prosjek	34,59	C	6,62	A	29,3	C

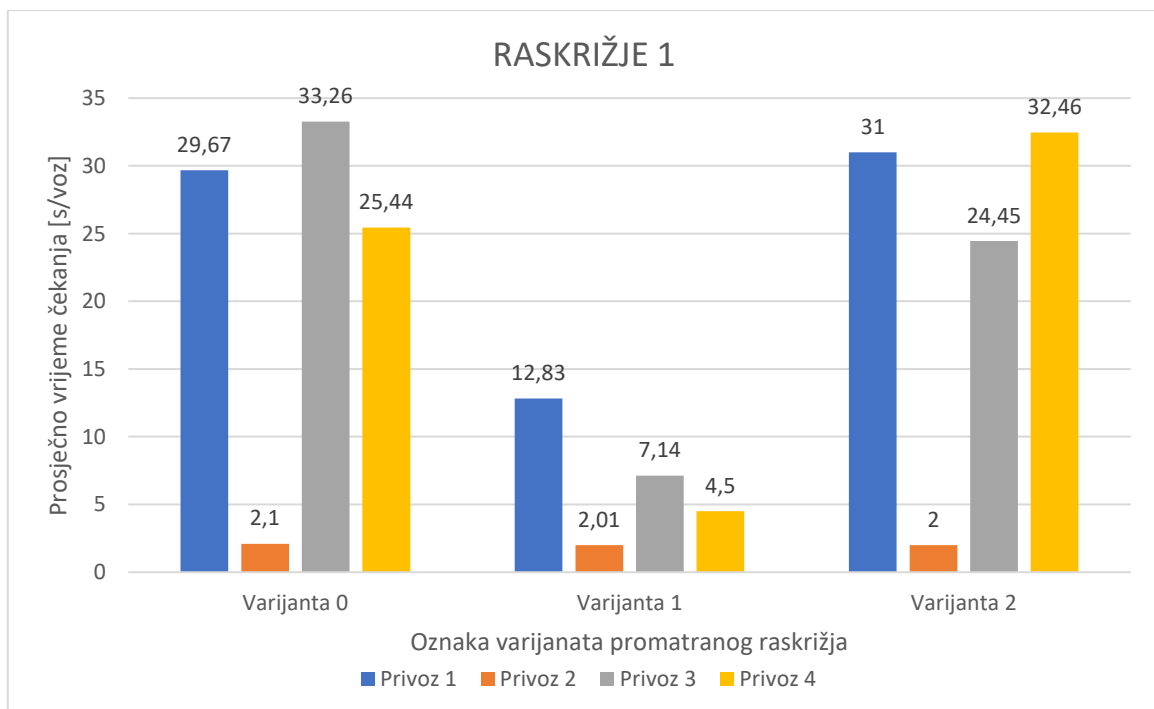
Tablica 26. Usporedba prosječnog vremena čekanja i razine usluge postojećeg stanja raskrižja Osječke ulice i Industrijske ulice sa varijantnim rješenjima

Privoz	POSTOJEĆE		VARIJANTA 1		VARIJANTA 2	
	Prosječno vrijeme čekanja [s/voz]	Razina usluge	Prosječno vrijeme čekanja [s/voz]	Razina usluge	Prosječno vrijeme čekanja [s/voz]	Razina usluge
1	15,10	B	8,1	A	5,04	A
2	57,8	E	12,4	B	32,39	C
3	42,18	D	7,78	A	13,705	B
Prosjek	38,36	D	9,4	A	17,04	B

Tablica 27. Usporedba prosječnog vremena čekanja i razine usluge postojećeg stanja raskrižja Osječke ulice, Ulice Franje Cirakija, Ulice Stjepana Radića i Priorljavске ulice sa varijantnim rješenjima

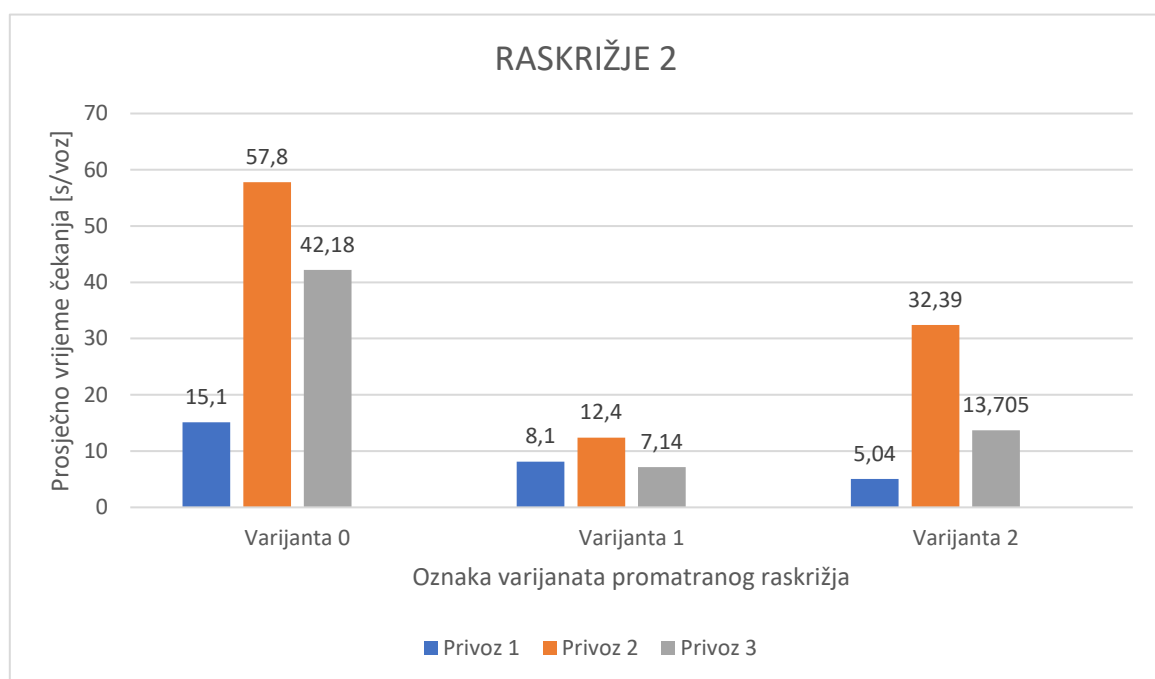
Privoz	POSTOJEĆE		VARIJANTA 1		VARIJANTA 2	
	Prosječno vrijeme čekanja [s/voz]	Razina usluge	Prosječno vrijeme čekanja [s/voz]	Razina usluge	Prosječno vrijeme čekanja [s/voz]	Razina usluge
1	19,76	C	7,4	A	2,3	A
2	7,2	D	4,2	A	1,3	A
3	32,61	C	1,96	A	2,6	A
4	15,67	C	-	-	-	-
Prosjek	18,81	C	4,53	A	2,4	A

Na Grafikonu 11. provedena je usporedba prosječnih rezultata za prvo raskrižje dionice postojećeg stanja u odnosu na dvije predložene varijante rekonstrukcije.



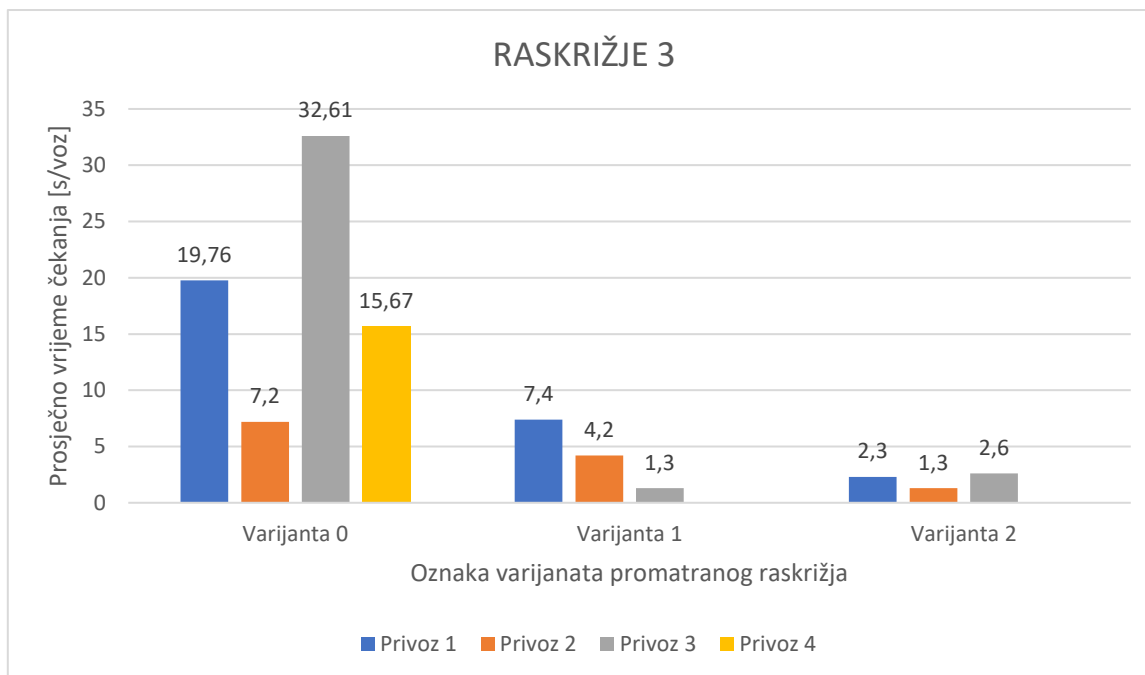
Grafikon 11. Prosječno vrijeme čekanja po privozima za sva varijantna rješenja prvog raskrižja

Iz prikazane Tablice 25. i Grafikona 11. vidljivo je da se kao optimalno rješenje za prvo analizirano raskrižje pokazala Varijanta 1. Za gotovo sve privoze dodijeljena je A razina usluge. Kod druge varijante vidljiva su povećanja prosječnih vremena čekanja na privozima 1 i 4 u odnosu na postojeće stanje. To povećanje je dopustivo s obzirom da se obavila rekonstrukcija produljena traka na privozu 4, s upravo tim ciljem zadržavanja vozila kako bi se dobilo sniženje vremena čekanja na mostu odnosno privozu 3, što je u ovom slučaju i uspjelo, te je vidljivo na Grafikonu 11. Na sljedećem grafikonu također je provedena usporedba prosječnih rezultata za drugo raskrižje dionice postojećeg stanja u odnosu na dvije predložene varijante rekonstrukcije.



Grafikon 12. Prosječno vrijeme čekanja po privozima za sva varijantna rješenja drugog raskrižja

Isto kao kod prvog raskrižja i u ovom se kao optimalna varijanta pokazala Varijanta 1, dok izgradnja posebnog traka za desno skretanje, te povećanje pojedinih faza signalnog plana odnosno Varijanta 2, također ne daje loše rezultate. Na Grafikonu 12. vidljivo je kako se prosječno vrijeme čekanja na drugom privozu u potpunosti smanjilo, te će oba varijantna rješenja dati optimalnu propusnu moć u popodnevним satima na tom privozu. Na sljedećem grafikonu provedena je usporedba prosječnih rezultata za posljednje analizirano raskrižje dionice postojećeg stanja u odnosu na dvije predložene varijante rekonstrukcije.



Grafikon 13. Prosječno vrijeme čekanja po privozima za sva varijantna rješenja trećeg raskrižja

Na trećoj usporedbi kao optimalno pokazalo se drugo rješenje. No s obzirom na cjelokupno gledište to ni malo ne umanjuje činjenicu da se za dugi period kao optimalno rješenje pokazala Varijanta 1 koja uključuje rekonstrukciju dva semaforizirana raskrižja, u raskrižje s kružnim tokom prometa, te zatvaranje privoza i izgradnju podvožnjaka za prugu na četverokrakom raskrižju. To je i logičan slijed situacije s obzirom da je drugo rješenje bilo trenutno rješenje s ciljem kratkoročnog povećanja protočnosti dionice. Prva varijanta se gledano i prema broju konfliktnih točaka, prosječnoj brzini vožnje, troškovima održavanja, te stanju sigurnosti pokazala kao optimalna. Gledano prema postotku smanjenja vremena čekanja varijantnih rješenja u odnosu na postojeće stanje dionice, Varijanta 1 smanjena je za 77 %, dok je Varijanta 2 smanjena za 47 %.

Da bi optimalna varijanta dobivena u ovom radu mogla zadovoljiti buduće prometne zahtjeve, odnosno buduće intenzitete strukture i raspodjele prometnih tokova, potrebno je obaviti prognozu prometa.

U praksi postoje razni matematički, statistički i ekspertni modeli za izradu prognoze prometa temeljem navedenih ulaznih podataka. Najčešće korišteni model je „model jednakih budućih faktora rasta za sve promatrane cestovne presjeke u zoni obuhvata, na bazi

višekriterijske trend analize vremenske serije“ [11]. U ovom radu prikazana je prognoza za sljedećih 20 godina. U Tablici 28. prikazani su rezultati budućih prosječnih vremena čekanja i razine usluge za petogodišnja razdoblja na način da je procijenjen rast prometnog opterećenja za 20 % do 2037. godine, odnosno porast prometa za 1% godišnje.

Tablica 28. Usporedba rezultata prosječnog vremena čekanja i razine usluge varijante 1 i budućih prometnih zahtjeva

RASKRIŽJE	PERIOD	Prosječno vrijeme čekanja i razina usluge [s/voz]	PERIOD	Prosječno vrijeme čekanja i razina usluge [s/voz]	PERIOD	Prosječno vrijeme čekanja i razina usluge [s/voz]	PERIOD	Prosječno vrijeme čekanja i razina usluge [s/voz]	PERIOD	Prosječno vrijeme čekanja i razina usluge [s/voz]
1	2017	6,62	2022	9,6	2027	14,3	2032	15,4	2037	18,77
		A		A		B		C		C
2	2017	9,54	2022	13,42	2027	16,74	2032	18,18	2037	20,66
		A		B		C		C		C
3	2017	4,53	2022	3,52	2027	3,6	2032	3,9	2037	6,02
		A		A		A		A		A
PROSJEK		6,9		8,98		11,55		12,5		15,15
		A		A		B		B		C

U Tablici 28. je vidljivo da je Varijanta 1 optimalna i za buduće prometne zahtjeve. Kod prvog raskrižja prosječno vrijeme čekanja bi se povećalo, isto tako i kod drugog raskrižja, dok je kod trećeg raskrižja najbolja razina usluga, i gotovo nema nikakve naznake za nastanak prometnih zagušenja i na veći period u odnosu na prognoziranih 20 godina. Gledano sa svih aspekata analiziranih i obrađenih u ovom radu, dionica Osječke ulice u gradu Požegi bila bi funkcionalna rekonstrukcijom dva semaforizirana raskrižja u raskrižje s kružnim tokom prometa, te zatvaranjem privoza i izgradnjom podvožnjaka za prugu na četverokrakom raskrižju.

8. ZAKLJUČAK

Jedna od značajki stanja cestovnog prometa je sigurnost cestovnog prometa. Ova značajka podrazumijeva pouzdanost da svaki sudionik u prometu završi započetu radnju bez štetnih i neželjenih posljedica proizvedenih djelovanjem čimbenika unutrašnjeg prometnog sustava. Da bi se taj broj radnji ostvario, te smanjilo prometno zagušenje dionice, i povećala propusna moć iste, u ovom radu obavljena je terenska analiza postojećeg stanja dionice Osječke ulice u Požegi od ulice Stjepana Radića do Super Konzuma. Terenskom analizom postojećeg stanja dionice obuhvaćena je analiza :

- prometne infrastrukture na promatranj dionici;
- upravljanja prometnim svjetlima na dvama raskrižjima;
- podataka ručnog brojanja prometa obavljenu 2017. godine u mjesecu travnju;
- strukture cestovnog motornog prometa;
- pješačkih i biciklističkih tokova.

Na temelju analize svih spomenutih elemenata dionice uočeni su prometni nedostaci koji smanjuju sigurnost prometa, propusnu moć, te stvaraju velika zagušenja na dionici. Kako bi se smanjili spomenuti nedostaci, predložena su dva varijantna rješenja od kojih je prvo rješenje rekonstrukcija postojećeg stanja četverokrakog semaforiziranog raskrižja Osječke ulice-Ulice kralja Zvonimira-Super Konzuma, te trokrakog semaforiziranog raskrižja Osječke ulice i Industrijske ulice, u raskrižje s kružnim tokom prometa, dok je kod trećeg analiziranog raskrižja Osječke ulice-Ulice Franje Cirakija-Ulice Stjepana Radića-Priorljavске ulice na dionici predložena izgradnja podvožnjaka za vlak, te zatvaranje privoza Priorljavске ulice. U drugom varijantnom rješenju također se kod trećeg analiziranog raskrižja predlaže izgradnja podvožnjaka uz zatvaranje privoza Priorljavске ulice, dok se kod preostala dva raskrižja predlaže manja rekonstrukcija postojećeg stanja raskrižja uz regulaciju signalnih planova.

S gledišta prometne sigurnosti, održavanja dionice, broja konfliktnih točaka, te optimizacije funkcionalne učinkovitost izvođenjem simulacija u programskom alatu PTV Vissim, kao optimalni odabir u rekonstrukciji promatrane dionice Osječke ulice u gradu Požegi pokazala se Varijanta 1 koja uključuje rekonstrukciju dva semaforizirana raskrižja u raskrižje s kružnim tokom prometa, te zatvaranje privoza, i izgradnju podvožnjaka za prugu na četverokrakom raskrižju.

Literatura

- [1] Legac, I.: Javne ceste/Cestovne prometnice I. Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2006.
- [2] Legac, I.: Raskrižja javnih cesta/Cestovne prometnice II., Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2008.
- [3] Pilko, H.: Optimiziranje oblikovne i sigurnosne komponente raskrižja s kružnim tokom prometa (doktorska disertacija), Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, 2014.
- [4] Prostorni plan uređenja grada Požege, Urbanistički zavod grada Zagreba, Zagreb, 2005.
- [5] Interna skripta za izradbu seminarskog rada/ Cestovne prometnice II, Doc. dr. sc. Dubravka Hozjan, dipl. ing. Luka Novačko, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2009.
- [6] URL: <http://preglednik.arkod.hr> (pristupljeno: travanj 2017)
- [5] URL: <http://www.google.hr/maps> (pristupljeno: travanj 2017.)
- [7] URL: <http://map.hak.hr> (pristupljeno: travanj 2017.)
- [8] URL: <http://geoportal.dgu.hr/viewer> (pristupljeno: travanj 2017.)
- [9] AutoTURN 9.0, Uputstva za upotrebu, Transoft Solutions Inc., Richmond, Kanada, 2014.
- [10] Smjernice za projektiranje kružnih raskrižja na državnim cestama, Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka, 2014.
- [11] Brlek, P.; Dadić, I.; Šoštarić, M.: Prometno tehnološko projektiranje (autorizirana predavanja), Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2012.
- [12] Podaci o prometnim nesrećama, Policijska uprava Požeško-Slavonska, Požega, 2017.
- [13] Priručnik za izradu osnovnog modela semaforiziranog raskrižja korištenjem mikrosimulacijskog alata PTV Vissim, dr. sc. Miroslav Vujić, Luka Dedić, bacc. ing. traff., Fakultet prometnih znanosti, Zavod za inteligentne transportne sustave, Zagreb, 2016.

Popis slika

Slika 1. Funkcionalna podjela cesta po ulozi u mreži i prostoru, [1]	3
Slika 2. Osnovni elementi poprečnog presjeka ceste u zasjeku, [1]	6
Slika 3. Širina prometnog traka, [1]	7
Slika 4. Prometni i slobodni profil za cestovna vozila, [1]	10
Slika 5. a) Za jedan red biciklista i pješaka; b) za dva reda biciklista i pješaka, [1]	11
Slika 6. Kombinirani prometni i slobodni profil, [1]	12
Slika 7. Tlocrtno rješenje RuR (T priključak) s osnovnim pojmovima (GP-glavni privoz; SP- sporedni privoz), [2]	13
Slika 8. Polje preglednosti kod približavanja, [2]	15
Slika 9. Privozna preglednost, [2]	15
Slika 10. Osnovni oblik mini/malog raskrižja s kružnim tokom prometa	16
Slika 11. Preglednost na ulazu ulijevo i pri ostalim prometnim radnjama, [2]	18
Slika 12. Čelna pregledna udaljenost pri približavanju kružnom raskrižju, [2]	19
Slika 13. Preglednost ulijevo potrebna pri ulazu u kružno raskrižje, [2]	20
Slika 14. Preglednost na kružnom kolniku, [2]	20
Slika 15. Smještaj raskrižja u prometnoj mreži grada Požege	22
Slika 16. Tlocrt postojećeg stanja promatranog raskrižja	24
Slika 17. Prikaz horizontalne signalizacije i asfaltne površine na analiziranom raskrižju	26
Slika 18. Dimenzije kamiona s prikolicom korištenog za provjeru trajektorija, [9]	26
Slika 19. Provjera provoznosti mjerodavnog vozila na analiziranom raskrižju	27
Slika 20. Položaj pješačkih nogostupa i prijelaza	28
Slika 21. Preglednost raskrižja sa stajališta pješačkog nogostupa iz smjera Osječka ulica jug (GP)	29
Slika 22. Preglednost raskrižja sa stajališta pješačkog nogostupa iz smjera Ulice kralja Zvonimira (SP)	29
Slika 23. Redoslijed odvijanja faza	31
Slika 24. Izgled signalnog plana na analiziranom raskrižju, [4]	31
Slika 25. Prometno opterećenje analiziranog raskrižja	34
Slika 26. Tlocrt postojećeg stanja promatranog raskrižja	37
Slika 27. Prikaz provoznosti mjerodavnog vozila na analiziranom raskrižju	39

Slika 28. Položaj pješačkih nogostupa i prijelaza	40
Slika 29. Preglednost raskrižja sa stajališta pješačkog nogostupa iz smjera Osječke ulice jug (GP)	41
Slika 30. Preglednost raskrižja sa stajališta pješačkog nogostupa iz smjera Industrijske ulice (SP).....	41
Slika 31. Redosljed odvijanja faza na analiziranom raskrižju	42
Slika 32. Izgled signalnog plana analiziranog raskrižja, [4].....	43
Slika 33. Prometno opterećenje analiziranog raskrižja	44
Slika 34. Tlocrt postojećeg stanja promatranog raskrižja	48
Slika 35. Prikaz cestovno-željezničkog prijelaza na analiziranoj dionici ceste, [5]	49
Slika 36. Položaj pješačkih nogostupa i prijelaza	50
Slika 37. Preglednost analiziranog raskrižja sa stajališta pješačkog nogostupa.....	51
Slika 38. Prometno opterećenje analiziranog raskrižja	52
Slika 39. Prometno opterećenje za cijelu dionicu Osječke ulice u gradu Požegi	55
Slika 40. Širina kružnog kolnika za mjerodavno dvoosovinsko vozilo, [10]	58
Slika 41. Trokutasti oblik razdjelnog otoka, [10]	59
Slika 42. Prijedlog rekonstrukcije varijante 1 za prvo i drugo analizirano raskrižje	60
Slika 43. Prikaz povezanosti Priorljavske ulice s ostatkom ulica u gradu, [6]	61
Slika 44. Prijedlog rješenja za treće analizirano raskrižje.....	62
Slika 45. Prijedlog rekonstrukcije varijante 2 za prvo i drugo analizirano raskrižje	63
Slika 46. Prikaz postojećeg i novog reguliranog signalnog plana	64
Slika 47. Prikaz broja konfliktnih točaka na postojećem stanju dionice Osječke ulice	70
Slika 48. Prikaz broja konfliktnih točaka na prvom prijedlogu rješenja dionice Osječke ulice	71
Slika 49. Prikaz broja konfliktnih točaka na drugom prijedlogu rješenja dionice Osječke ulice	71
Slika 50. Wiedemanov model ponašanja vozača u prometnoj mreži, [13].....	74

Popis tablica

Tablica 1. Podjela ceste prema prognoziranom PGDP-u, [1]	4
Tablica 2. Podaci za zadaće povezivanja, [1]	5

Tablica 3. Širine prometnog traka za razne brzine Vp i terenske prilike, [1]	6
Tablica 4. Odnos širine rubnog i prometnog traka, [1]	7
Tablica 5. Odnos širine bankine i prometnog traka, [1]	8
Tablica 6. Dimenzije prilaznih trakova na križanju Osječke ulice i Ulice kralja Zvonimira	25
Tablica 7. Dimenzije provoznih trakova na križanju Osječke ulice i Ulice kralja Zvonimira.....	25
Tablica 8. Širine pješačkih nogostupa analiziranog raskrižja	28
Tablica 9. Razdoblja ručnog brojanja prometa	33
Tablica 10. Proračun vozila u ekvivalentne jedinice putničkih automobila	33
Tablica 11. Dimenzije prilaznih trakova na križanju Osječke ulice i Ulice kralja Zvonimira	38
Tablica 12. Širine pješačkih nogostupa	40
Tablica 13. Dimenzije prilaznih trakova na analiziranom raskrižju	48
Tablica 14. Dimenzije prilaznih trakova na analiziranom raskrižju	49
Tablica 15. Širine pješačkih nogostupa	50
Tablica 16. Granične i preporučene vrijednosti geometrijskih elemenata za mala i srednje velika kružna raskrižja, [10]	57
Tablica 17. Broj prometnih nesreća sa na raskrižju Osječke ulice-Ulice kralja Zvonimira i Super Konzuma, [12]	67
Tablica 18. Broj prometnih nesreća sa na raskrižju Osječke ulice-Industrijske ulice, [12]	68
Tablica 19. Broj prometnih nesreća sa na raskrižju Osječke ulice-Ulice Franje Cirakija-Ulice Stjepana Radića-Priorljavске ulice, [12]	69
Tablica 20. Prosječna brzina vožnje na dionici za pojedinu varijantu	74
Tablica 21. Razina usluge raskrižja prema HCM 2000	75
Tablica 22. Duljina repa čekanja, prosječno vrijeme čekanja i razina usluge postojećeg stanja raskrižja Osječke ulice, Ulice kralja Zvonimira i Super Konzuma	76
Tablica 23. Duljina repa čekanja, prosječno vrijeme čekanja i razina usluge postojećeg stanja raskrižja Osječke ulice i Industrijske ulice	76
Tablica 24. Duljina repa čekanja, prosječno vrijeme čekanja i razina usluge postojećeg stanja raskrižja Osječke ulice, Ulice Franje Cirakija, Ulice Stjepana Radića i Priorljavске ulice.....	77
Tablica 25. Usporedba prosječnog vremena čekanja i razine usluge postojećeg stanja raskrižja Osječke ulice, Ulice kralja Zvonimira i Super Konzuma sa varijantnim rješenjima....	79
Tablica 26. Usporedba prosječnog vremena čekanja i razine usluge postojećeg stanja raskrižja Osječke ulice i Industrijske ulice sa varijantnim rješenjima.....	79

Tablica 27. Usporedba prosječnog vremena čekanja i razine usluge postojećeg stanja raskrižja Osječke ulice, Ulice Franje Cirakija, Ulice Stjepana Radića i Priorljske ulice sa varijantnim rješenjima	80
Tablica 28. Usporedba rezultata prosječnog vremena čekanja i razine usluge varijante 1 i budućih prometnih zahtjeva	83

Popis grafikona

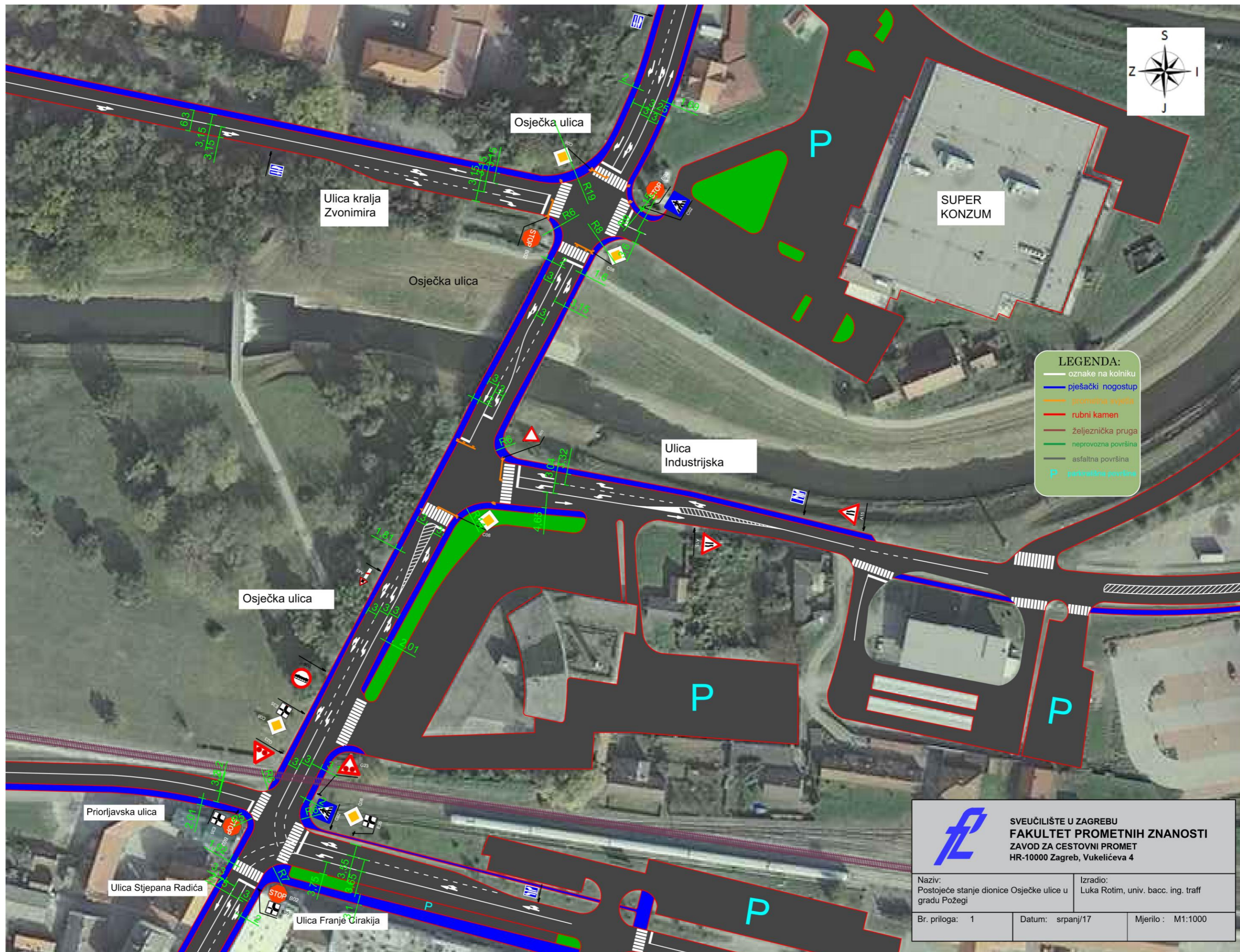
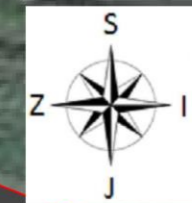
Grafikon 1. Prometna opterećenja pojedinog privoza (EJA/h)	35
Grafikon 2. Udjeli prometnog opterećenja (EJA/h) po privozima i smjerovima	35
Grafikon 3. Postotni udio vozila na analiziranom raskrižju prema kategorijama u promatranom vršnom satu	36
Grafikon 4. Prometna opterećenja pojedinog privoza (EJA/h)	45
Grafikon 5. Udjeli prometnog opterećenja (EJA/h) po privozima i smjerovima	45
Grafikon 6. Postotni udio vozila na analiziranom raskrižju prema kategorijama u promatranom vršnom satu	46
Grafikon 7. Prometna opterećenja pojedinog privoza (EJA/h)	53
Grafikon 8. Udjeli prometnog opterećenja (EJA/h) po privozima i smjerovima	53
Grafikon 9. Postotni udio vozila na analiziranom raskrižju prema kategorijama u promatranom vršnom satu	54
Grafikon 10. Odnos duljine repa čekanja i prosječnog vremena čekanja za pojedino raskrižje postojećeg stanja dionice	78
Grafikon 11. Prosječno vrijeme čekanja po privozima za sva varijantna rješenja prvog raskrižja	80
Grafikon 12. Prosječno vrijeme čekanja po privozima za sva varijantna rješenja drugog raskrižja	81
Grafikon 13. Prosječno vrijeme čekanja po privozima za sva varijantna rješenja trećeg raskrižja	82

Popis priloga

Prilog 1. Varijanta 0 - postojeće stanje dionice

Prilog 2. Varijanta 1 - rekonstrukcija dva semaforizirana raskrižja u raskrižje s kružnim tokom prometa, te zatvaranje privoza, i izgradnja podvožnjaka za prugu na četverokrakom raskrižju

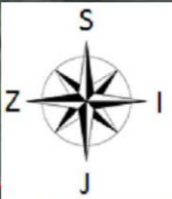
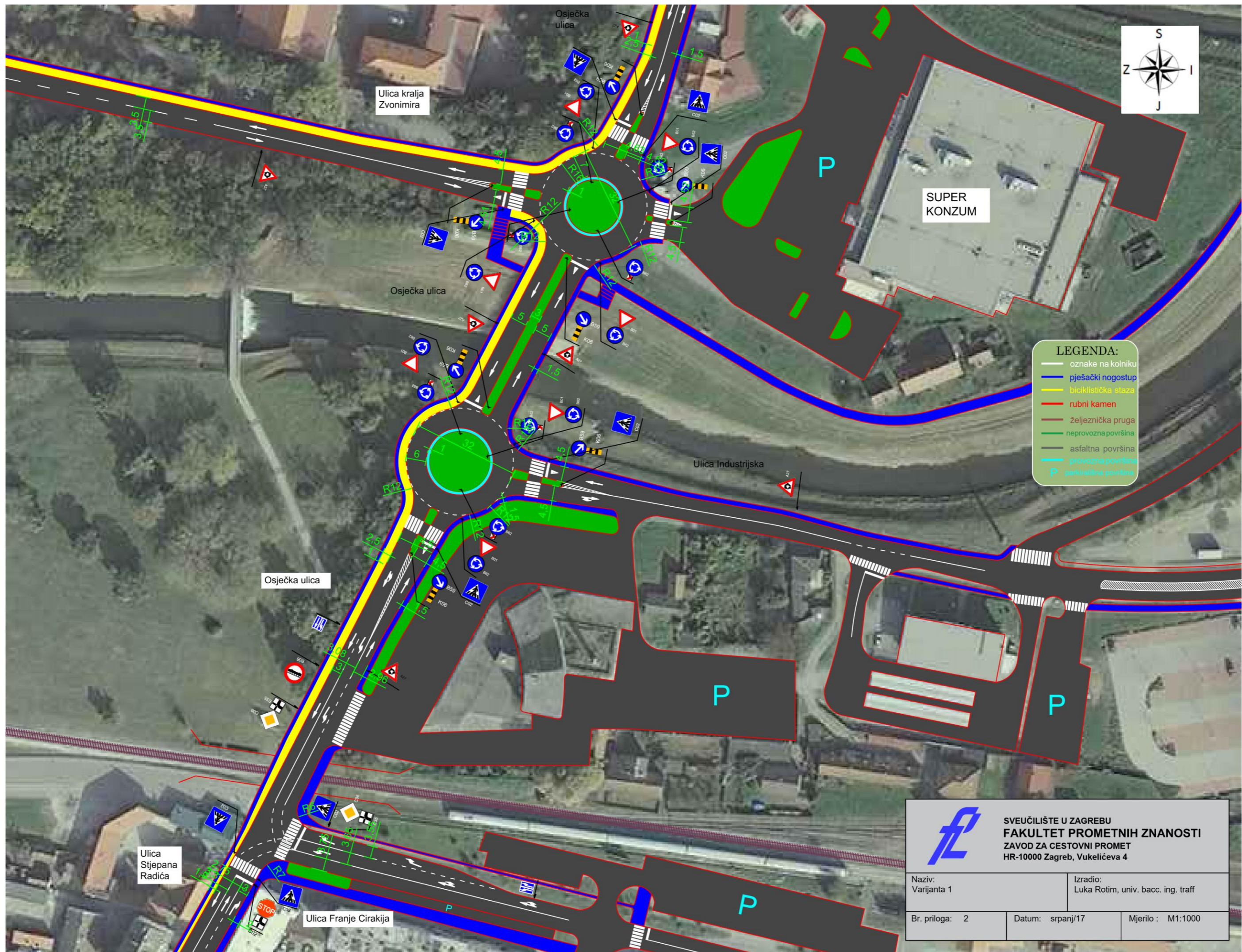
Prilog 3. Varijanta 2 - rekonstrukcija dva semaforizirana raskrižja uz regulaciju signalnog plana, te zatvaranje privoza, i izgradnja podvožnjaka za prugu na četverokrakom raskrižju



LEGENDA:

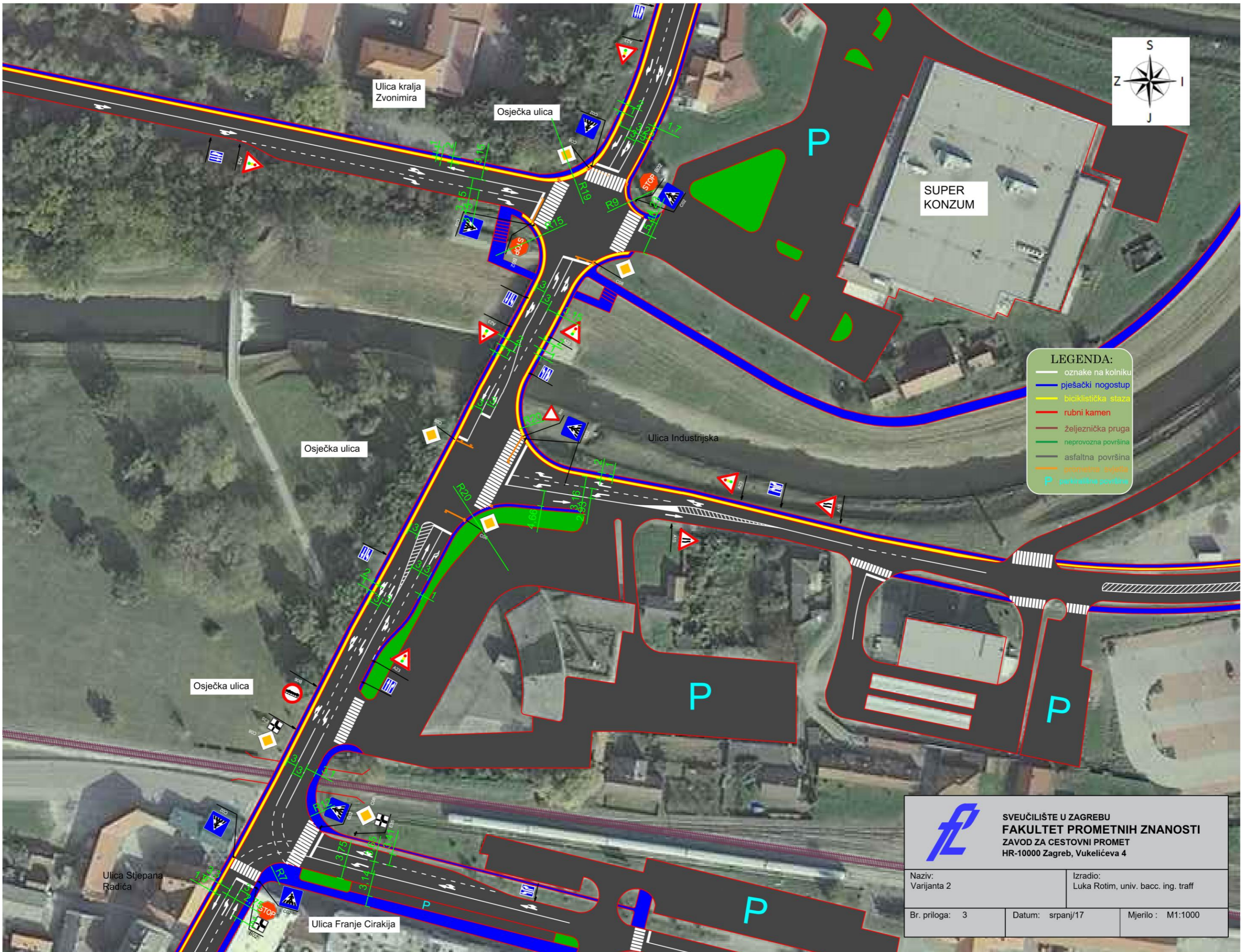
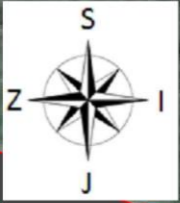
- oznake na kolniku
- pješački nogostup
- prometna svjetla
- rubni kamen
- željeznička pruga
- neprovozna površina
- asfaltna površina
- P — parkirna površina

		SVEUČILIŠTE U ZAGREBU FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI ZAVOD ZA CESTOVNI PROMET HR-10000 Zagreb, Vukelićeva 4
Naziv: Postojeće stanje dionice Osječke ulice u gradu Požegi		Izradio: Luka Rotim, univ. bacc. ing. traff. grad.
Br. priloga: 1	Datum: srpanj/17	Mjerilo: M1:1000



- LEGENDA:**
- oznake na kolniku
 - pješački nogostup
 - biciklistička staza
 - rubni kamen
 - željeznička pruga
 - neprovozna površina
 - asfaltna površina
 - provozna površina
 - P parkirna površina

 <p>SVEUČILIŠTE U ZAGREBU FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI ZAVOD ZA CESTOVNI PROMET HR-10000 Zagreb, Vukelićeva 4</p>		
Naziv: Varijanta 1		Izradio: Luka Rotim, univ. bacc. ing. traff
Br. priloga: 2	Datum: srpanj/17	Mjerilo: M1:1000



- LEGENDA:**
- oznake na kolniku
 - pješački nogostup
 - biciklistička staza
 - rubni kamen
 - željeznička pruga
 - neprovozna površina
 - asfaltna površina
 - prometna svjetla
 - P parkirna površina

		
SVEUČILIŠTE U ZAGREBU FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI ZAVOD ZA CESTOVNI PROMET HR-10000 Zagreb, Vukelićeva 4		
Naziv: Varijanta 2	Izradio: Luka Rotim, univ. bacc. ing. traff	
Br. priloga: 3	Datum: srpanj/17	Mjerilo: M1:1000



Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti
10000 Zagreb
Vukelićeva 4

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOST

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

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

Izjavljujem također, kako nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj
visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu _____ diplomskog rada
pod naslovom **Optimizacija dionice Osječke ulice u gradu Požegi od Ulica Stjepana
Radića do Super Konzuma**

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

Student/ica:

U Zagrebu, 20.6.2017

L. Rotin
(potpis)