

# Optimizacija funkcionalne učinkovitosti i prometne sigurnosti raskrižja državne ceste DC7-DC38 i Ulice Franje Račkog u gradu Đakovu

---

Jelić, Ivan

Master's thesis / Diplomski rad

2018

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Transport and Traffic Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:513848>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-19**



*Repository / Repozitorij:*

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



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI**

**Ivan Jelić**

**OPTIMIZACIJA FUNKCIONALNE UČINKOVITOSTI I  
PROMETNE SIGURNOSTI RASKRIŽJA DRŽAVNE  
CESTE DC7-DC38 I ULICE FRANJE RAČKOG U  
GRADU ĐAKOVU**

**DIPLOMSKI RAD**

**Zagreb, 2018.**

**Sveučilište u Zagrebu**

**Fakultet prometnih znanosti**

**DIPLOMSKI RAD**

**OPTIMIZACIJA FUNKCIONALNE UČINKOVITOSTI I  
PROMETNE SIGURNOSTI RASKRIŽJA DRŽAVNE  
CESTE DC7-DC38 I ULICE FRANJE RAČKOG U  
GRADU ĐAKOVU**

**FUNCTIONAL EFFICIENCY AND TRAFFIC SAFETY  
OPTIMIZATION OF THE INTERSECTION OF STATE ROAD  
DC7-DC38 AND STREET OF FRANJO RAČKI IN CITY OF  
ĐAKOVO**

Mentor: doc. dr. sc. Hrvoje Pilko

Student: Ivan Jelić

JMBAG: 0135232337

**Zagreb, 2018.**

## SAŽETAK

Tema diplomskog rada je otkriti probleme raskrižja koje se nalazi na raskrižju državne ceste D7, državne ceste D38 i Ulice Franje Račkog u Đakovu. Nakon otkrivanja problema, potrebno je predložiti varijante te između varijanata odabrati optimalno rješenje koje će riješiti problem na raskrižju. Velik broj prometnih nesreća događa se na raskrižju stoga je potrebno u prvom redu povećati sigurnost prometa na raskrižju. Osim toga, dolazi do pojave velikih brzina koje se nastoji smanjiti drugim rješenjem. Predložene su dvije varijante, prva je uvođenje semafora kao načina upravljanja dok je druga izgradnja kružnog toka. Rezultati obje varijante dobit će se pomoću simulacijskog programa PTV Vissim te na temelju toga odrediti koja varijanta daje bolja rješenja.

**KLJUČNE RIJEČI:** idejna varijantna rješenja, funkcionalna učinkovitost, sigurnost prometa, kružno raskrižje, PTV Vissim

## SUMMARY

The main topic of the work is to determinate the problems of the intersection which is located on the intersection of state road D7, state road D38 and the street of Franjo Rački in Đakovo. After determining the problem, it is necessary to suggest possible solutions and choose optimal solution which will solve an intersection problem. Great number of traffic accidents happens on this intersection therefore it is necessary to increase safety of traffic on the intersection. Additionally, there has been a number of high travel speeds which are attempted to be decreased by using the other solution. There are two conceptual design suggested, the first one installing traffic lights as a way of managing, and the other one being construction of roundabout. The results of both designs will be acquired by using PTV Vissim program and it will be determined which preposition gives better solution based on the program.

**KEYWORDS:** conceptual design, functional efficiency, traffic safety, roundabout, PTV Vissim

# SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
2. OSNOVNE ZNAČAJKE RASKRIŽJA U RAZINI .....	3
2.1. Klasična površinska raskrižja .....	3
2.2. Površinska raskrižja s kružnim tokom.....	4
2.2.1. Podjela kružnih raskrižja.....	6
2.2.2. Utvrđivanje pogodnosti lokacije za primjenu kružnog raskrižja.....	7
3. PROMETNI POLOŽAJ GRADA ĐAKOVA .....	10
4. ANALIZA POSTOJEĆEG STANJA RASKRIŽJA .....	12
4.1. Analiza brojanja prometa .....	14
4.1.1. Analiza po broju vozila.....	14
4.1.2. Analiza po EJA.....	15
4.1.3. Analiza po strukturi toka .....	16
4.2. Analiza privoza.....	17
5. STUPANJ SIGURNOSTI PROMETA NA RASKRIŽJU .....	20
6. PRIJEDLOG POBOLJŠANJA FUNKCIONALNE UČINKOVITOSTI I PROMETNE SIGURNOSTI RASKRIŽJA	24
6.1. Sadašnje stanje prometa .....	24
6.2. Varijanta 1 – semaforizirano raskrižje.....	25
6.3. Varijanta 2 – raskrižje s kružnim tokom prometa .....	28
7. EVALUACIJA REZULTATA SIMULACIJSKIM ALATOM PTV VISSIM.....	35
8. ZAKLJUČAK.....	43
Literatura .....	45
Popis slika .....	46
Popis tablica .....	47
Popis grafikona.....	48
Popis priloga .....	49

# 1. UVOD

Sigurnost i učinkovitost prometa predstavljaju najvažniji čimbenik prilikom projektiranja cestovnog raskrižja.

Prilikom analiziranja postojeće prometne infrastrukture te pregledom postojećih istraživanja uočeni su određeni negativni aspekti prilikom eksploatacije iste.

Svrha diplomskog rada je sveobuhvatnom prometnom analizom optimizirati raskrižje koje se nalazi na sjecištu državne ceste D7, državne ceste D38 i Ulice Franje Račkog u Đakovu. Potrebno je istražiti i predstaviti idejno varijantno rješenje koje će svojim oblikovnim elementima povećati funkcionalnu učinkovitost i sigurnost prometa.

Diplomski rad sastoji se od osam cjelina:

1. Uvod
2. Osnovne značajke raskrižja u cjelini
3. Prometni položaj grada Đakova
4. Analiza postojećeg stanja raskrižja
5. Stupanj sigurnosti prometa na raskrižju
6. Prijedlog poboljšanja funkcionalne učinkovitosti i prometne sigurnosti raskrižja
7. Evaluacija rezultata simulacijskim alatom PTV Vissim
8. Zaključak

U drugoj cjelini teoretski su predstavljene osnovne pretpostavke o raskrižjima u razini, kako se dijele, koje su njihove karakteristike te po čemu su značajna.

U trećem poglavlju analizira se geoprometni položaj grada Đakova, koje su karakteristične i važne ceste koje gravitiraju oko grada Đakova te koje ceste povezuju grad Đakovo s ostalim naseljima.

U četvrtom poglavlju analizira se stanje raskrižje kroz detaljnu prometnu analizu.

U petom poglavlju analizirana je sigurnost prometa koja se iskazuje kvantitativnim pokazateljima odnosno brojem prometnih nesreća. Prometne nesreće prikupljene su kroz posljednjih pet godina (od 2013. do 2017. godine).

U šestom poglavlju prikazati će se prijedlog poboljšanja funkcionalne učinkovitosti i prometne sigurnosti raskrižja kroz idejna varijantna rješenja raskrižja koja će svojom izvedbom povećati nivo sigurnosti prometa i pozitivno utjecati na okoliš.

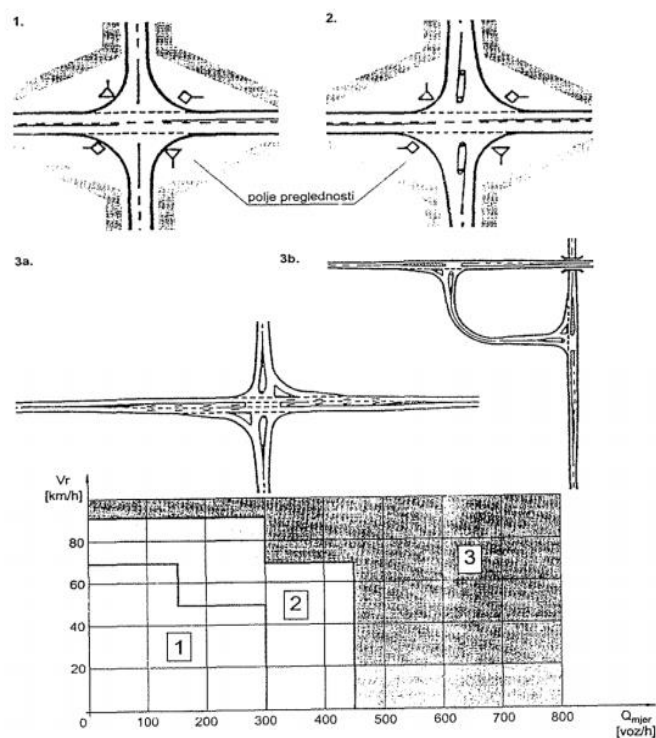
Evaluacija rezultata simulacijskim alatom PTV Vissim prikazati će se u zadnjem poglavlju.

## 2. OSNOVNE ZNAČAJKE RASKRIŽJA U RAZINI

Raskrižja u razini (RUR) predstavljaju čvorna mjesta u cestovnoj mreži te se njihovim oblikovanjem i uređenjem omogućuje funkcioniranje cestovnog prometa. Raskrižja u razini trebaju biti provjerena po mjerilu sigurnosti, optimalnog protoka i minimalnih investicijskih ulaganja. Prilikom projektiranja raskrižja u razini treba imati na umu da učestalo čvoriranje smanjuje sigurnost prometa dok preveliki razmaci dovode do nepotrebnog opterećenja na cestovnoj mreži[1].

### 2.1. Klasična površinska raskrižja

Raskrižja u razini predstavljaju najbrojniju grupu raskrižja u praksi pri čemu su građevinska rješenja i prometni tokovi riješeni na istoj prometnoj plohi. Karakteristično je za ovu grupu raskrižja da zadovoljavaju prometna opterećenja do  $Q_{mjer} \leq 800$  voz/h te vremenske praznine toka  $\geq 6$  sekundi[1].



Slika 1. Podjela površinskih raskrižja

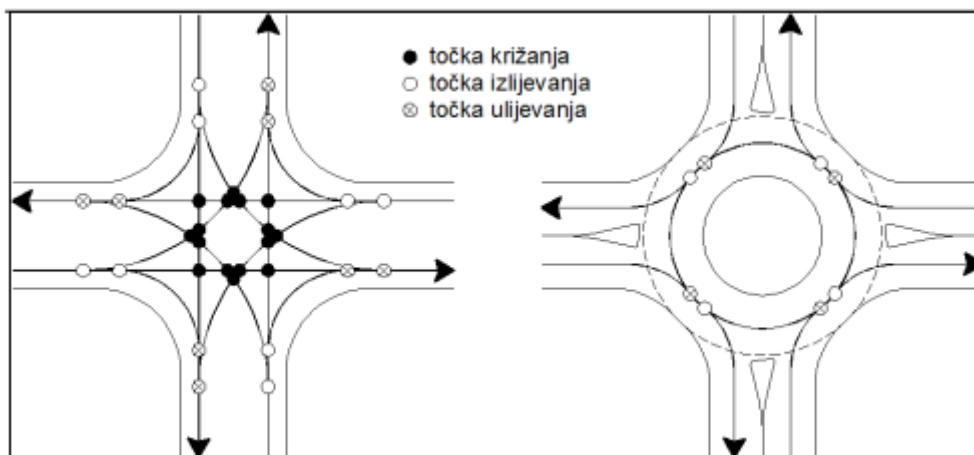
Izvor: [1]



Kao što je prikazano na Slici 1., postoje tri tipa raskrižja. Tip 1 preporuča se kod manjeg intenziteta prometa, a da bi se osigurala sigurnosna komponenta potrebno je odabrati dostatnu preglednost i kvalitetnu signalizaciju. Tip 2 karakterizira manje do srednje opterećenje, s količinom lijevih skretanja do 10% od  $Q_{mjer}$ , a pristup sa sporedne ceste potrebno je kanalizirati manjim klinastim otokom. Tip 3(a) predstavlja standardno rješenje raskrižja cesta viših prometnih učinaka (npr. glavne i sabirne ceste), a tip 3(b) kombinirano rješenje s križanjem glavnih cesta izvan razine i s priključcima u istoj razini[1].

## 2.2. Površinska raskrižja s kružnim tokom

Raskrižja s kružnim tokom predstavljaju posebnu vrstu raskrižja u razini koja se primjenjuju unutar i izvan naselja. Razlozi zbog kojeg spadaju u posebnu grupaciju sastoji se u njihovom funkcionalno-prometnom režimu, načinu proračuna propusne moći i drugim svojstvima. Slika 2. pokazuje razliku između konfliktnih točaka dvaju raskrižja odnosno klasičnog površinskog raskrižja koje ima 32 konfliktna točke i raskrižja s kružnim tokom koje ima osam konfliktnih točaka. Kod raskrižja s kružnim tokom prometa ne postoje točke križanja te se sastoje od četiri točke ulijevanja i četiri točke izlivanja. Samom takvom izvedbom umanjuje se mogućnost nastanka prometne nesreće te ukoliko do nje dođe, sudionici prometa nisu izloženi tolikoj opasnosti kao što je to slučaj kod klasičnih površinskih raskrižja[1].



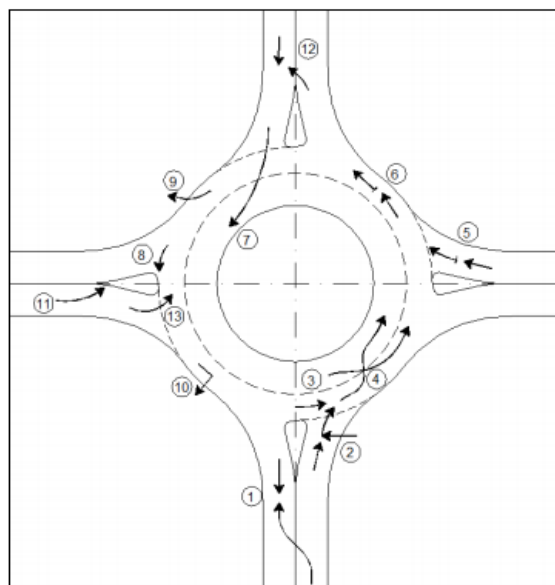
**Slika 2. Razlika između konfliktnih točaka klasičnog površinskog i kružnog raskrižja**

Izvor: [1]

Na Slici 3. prikazani su tipovi prometnih nesreća u kružnom raskrižju. U odnosu na klasična raskrižja, kružna raskrižja imaju lakše posljedice te u pravilu bez smrtno stradalih i teže ozlijeđenih osoba. Kod čeonih sudara događaju se najteže posljedice, međutim u kružnim raskrižjima se ne događaju takvi tipovi nesreća. Većinom su to bočni sudari vozila pod ostrim kutom ili nalijetanje na vozilo ispred[2].

Tipovi prometnih nesreća prikazanih na Slici 3. su:

1. pretjecanje ispred kružnog raskrižja
2. sudar s biciklistom/pješakom
3. sudar na ulazu
4. sudar pri promjeni voznog traka
5. nalet straga pri ulazu u kružno raskrižje
6. nalet straga pri izlazu iz kružnog raskrižja
7. nalet na središnji otok
8. nalet na razdjelni otok pri izlazu iz kružnog raskrižja
9. izlijetanje iz kružnog kolničkog traka
10. prevrtanje
11. nalet na razdjelni otok pri ulazu u kružno raskrižje
12. zanošenje (klizanje) vozila pri izlazu iz kružnog raskrižja
13. vožnja u suprotnom smjeru od kretanja prometa u kružnom raskrižju[2]



Slika 3. Prometne nesreće u kružnom raskrižju

Izvor: [1]

### 2.2.1. Podjela kružnih raskrižja

Iako postoji mnogo podjela kružnih raskrižja, s obzirom na lokaciju, veličinu i vrstu prometa, kružna raskrižja dijele se na urbana i izvan-urbana raskrižja. Treba napomenuti da se tipovi u tablicama primjenjuju samo za jednostručna kružna raskrižja te u obzir nisu uzeta niti obrađivana višetračna raskrižja[2].

U Tablici 1. prikazani su tipovi kružnog raskrižja te su prikazane aproksimativne vrijednosti za pojedini tip kružnog raskrižja. Bitno je napomenuti da se biciklistički i pješački promet u zoni urbanih raskrižja vode na posebnim površinama odvojeno od tokova motornog prometa.

**Tablica 1. Podjela urbanih kružnih raskrižja**

Tip kružnog raskrižja	Vanjski polumjer (m)	Okvirni kapacitet (voz/dan)
<b>Mini urbano</b>	7,0-12,5	10.000 (15.000)
<b>Malo urbano</b>	11,0-17,5	15.000 (18.000)
<b>Srednje veliko urbano</b>	15,0-20,0	20.000 (22.000)

Izvor: [2]

- Mini kružna raskrižja – izvode se u izgrađenoj urbanoj sredini u svrhu smirivanja prometa. Očekivana brzina je do 25 km/h. Razdjelni otoci mogu biti montažni te u usporedbi s drugim nesemaforiziranim raskrižjima imaju veću propusnu moć i veći stupanj sigurnosti, a ujedno i manje troškove izvedbe.
- Mala urbana kružna raskrižja – izvode se samo u urbanim sredinama i očekivana brzina vožnje kroz kružna raskrižja iznosi do 30 km/h. Najčešće se izvode na ulazu u manja naselja.
- Srednje velika urbana kružna raskrižja – najčešće se grade na pri jačem prometnom opterećenju u urbanim sredinama. Brzina u kružnom raskrižju iznosi do 40 km/h.

U Tablici 2. prikazane su vrijednosti za projektiranje izvanurbanih raskrižja. Potrebno je obratiti pažnju na minimalne i maksimalne vrijednosti vanjskog polumjera prilikom projektiranja. U Tablici 2. također je prikazan okvirni kapacitet za izvanurbana raskrižja.

**Tablica 2. Podjela izvanurbanih kružnih raskrižja**

Tip kružnog raskrižja	Vanjski polumjer (m)	Okvirni kapacitet (voz/dan)
<b>Srednje veliko izvanurbano</b>	17,5-22,5	22.000 (24.000)
<b>Veliko izvanurbano</b>	>25	-

Izvor: [2]

- Srednje veliko kružna raskrižja – izvode se na križanjima javnih cesta izvan urbanih područja, pri velikom prometnom opterećenju i na raskrižjima gdje su velike brzine i gdje je smanjena sigurnost odvijanja prometa. U raskrižju je predviđena brzina do 40 km/h. Na ovakvom tipu raskrižja nije predviđeno vođenje pješačkog prometa, a bicikliste je poželjno voditi izdvojenim biciklističkim stazama, a preko privoza prijelazima na kojima biciklisti nemaju prednosti prolaska.
- Velika kružna raskrižja – izvode se iznimno na cestama velikog učinka, obično na autocestovnim pristupima gradovima (ili raskrižju dviju autocesta). Biciklistički promet i pješački promet vode se odvojeno i nisu sastavni dio ovakvog tipa kružnih raskrižja[2].

#### 2.2.2. Utvrđivanje pogodnosti lokacije za primjenu kružnog raskrižja

Prije projektiranja kružnog raskrižja potrebno je utvrditi pogodnost određene lokacije za primjenu takvog tipa prometnog rješenja. Uz to, potrebno je odgovoriti na pitanja kada je primjerena izvedba kružnog raskrižja i zašto? Također, prije realizacije kružnog raskrižja potrebno je ispitati koliko kriterija zadovoljava predloženo rješenje, bilo da se radi o izgradnji novog ili rekonstrukciji postojećeg stanja. Pritom, najvažniji su kriteriji prometna sigurnost i propusna moć raskrižja što se uzima kao nužni uvjet za izvedbu ili rekonstrukciju kružnog raskrižja. Analiza opravdanosti mora biti provedena objektivno i treba sadržavati nepristranu analizu svakog kriterija od strane stručnih i objektivnih izrađivača[2].

Postoji osam kriterija koji se analiziraju prilikom procjene primjerenosti izvođenja kružnih raskrižja:

1. funkcionalni kriterij,
2. prostorno – urbanistički kriterij,
3. prometni kriterij (kriterij prometnog toka),
4. projektno – tehnički kriterij,

5. kriterij prometne sigurnosti,
6. kriterij propusnosti,
7. okolišni kriterij i
8. ekonomski kriterij[2].

Funkcionalni kriterij treba odgovoriti na glavno pitanje: Koja je primarna uloga raskrižja koje se razmatra u cestovnoj mreži i općenito? Za provjeru opravdanosti kružnog raskrižja treba izvršiti analizu:

- primarne prometne funkcije raskrižja (ishodišno-odredišni promet ili tranzitni)
- uloge raskrižja u mreži
- položaju u odnosu na naselja (unutra ili izvan urbanog područja)
- položaja raskrižja u široj prometnoj mreži
- položaj raskrižja u nizu (koridoru ulice)

Prostorno-urbanistički kriterij ispituje prostorni potencijal lokacije na kojoj se predlaže kružno raskrižje. Odgovara na pitanje postoji li dovoljno prostora na definiranoj lokaciji za izvedbu kružnog raskrižja?

Prometni kriterij odnosi se na ukupnu razinu prometnog toka kao i na smjer kretanja prometnog toka na raskrižju. Primjena kružnog raskrižja opravdana je i preporučljiva:

- na raskrižjima čiji su privozi približno jednakih prometnih opterećenja tj. gdje nije velika razlika između glavnog smjera i sporednih prometnih smjerova

Primjena kružnog raskrižja nije preporučljiva:

- ukoliko je prometno opterećenje veće od 75% ukupnog prometa, osim u iznimnim slučajevima kada je prevladavajući kriterij prometna sigurnost
- pri velikom intenzitetu biciklističkog i pješačkog prometa. U takvim situacijama potrebno je nemotorizirani promet provesti kroz raskrižje izvan razine ili primijeniti drugi tip raskrižja (npr. semaforizirano)

Projektno-tehnički kriterij odnosi se na geometriju raskrižja, položaj prilaznih ulica, broj prilaza i kut spajanja prilaznih ulica raskrižju. Za kružno raskrižje, potrebno je simulirati provoznost mjerodavnog vozila. Primjena kružnog raskrižja opravdana je i preporučljiva na sljedećim raskrižjima:

- s većim brojem privoza (pet i više) – ukoliko prostorni uvjeti to dopuštaju te ukoliko je zadovoljen kapacitet za prognoziranu količinu prometa na kraju planskog raskrižja
- gdje se privozi sijeku pod oštrim kutovima (raskrižja u obliku slova X, Y, A i K)
- gdje su dva trokraka T raskrižja na kratkoj međusobnoj udaljenosti (prilazi u obliku slova F i H)

Kriterij prometne sigurnosti odgovara na pitanje jamči li kružno raskrižje u postojećim uvjetima sigurnost svima sudionicima? Izvedba kružnih raskrižja preporuča se na mjestima klasičnih četverokrakih raskrižja u slučajevima kod kojih se često događaju nezgode tipa frontalnog sudara (između vozila u pravcu i onoga koje skreće ulijevo). Nije prihvatljiva primjena kružnih raskrižja ukoliko je prevladavajući tip nesreća nalet vozila straga pri desnom skretanju jer se takav tip nesreća događa i u kružnim raskrižjima. Za rekonstrukciju raskrižja, obvezna je analiza stanja sigurnosti prometa na raskrižju za protekli period od pet godina (iznimno tri godine) prema evidenciji prometnih nesreća nadležne uprave policijske postaje.

Za kriterij propusne moći bitno je da maksimalni dnevni promet ne prelazi graničnu vrijednost koju raskrižje može propustiti. Pri proračunu propusne moći potrebno je uzeti u obzir predviđena prometna opterećenja na kraju planskog razdoblja. U praksi se koriste računalni programi za proračun propusne moći i za simulaciju prometa na raskrižju.

Okolišni kriterij odgovara na pitanje doprinosi li i koliko izvedba kružnog raskrižja unaprjeđenju stanja okolišne zone raskrižja i šire zone? Kružna raskrižja u odnosu na standardna (i semaforizirana) raskrižja prihvatljivija su ekološki, a pokazatelji kojima se mjeri pozitivan ekološki efekt su: potrošnja goriva, emisija štetnih tvari i buka.

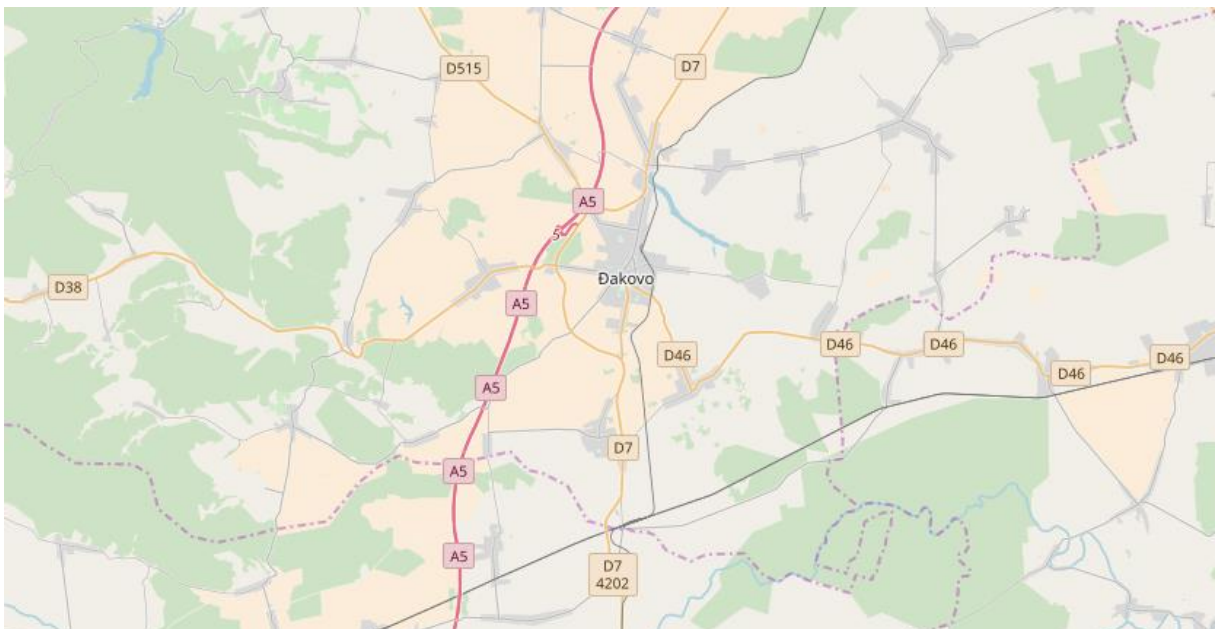
Ekonomski kriterij odnosi se na ekonomsku opravdanost rješenja odnosno traže se odgovori na sljedeća dva pitanja: Koliki će biti troškovi (izvedbe i održavanja) kružnog raskrižja u usporedbi sa standardnim kanaliziranim raskrižjem i koliko će uštedjeti cjelokupno društvo zbog smanjenja broja prometnih nezgoda[2].

### 3. PROMETNI POLOŽAJ GRADA ĐAKOVA

Grad Đakovo nalazi se na istočnom dijelu Republike Hrvatske te administrativno pripada Osječko-baranjskoj županiji. Površina grada Đakova iznosi 170 km<sup>2</sup> te se nalazi na 111 metara nadmorske visine. Zbog koridora Vc koji prolazi kroz grad Đakovo možemo reći da Đakovo ima povoljan prometni položaj. Na Slici 4. prikazan je geoprometni položaj grada Đakova.

Kroz i oko grada Đakova prolaze sljedeće autoceste i državne ceste:

- A5; G.P. Branjin Vrh (gr. R. Mađarske) – Beli Manastir – Osijek – Đakovo – čvorište Sredanci (A3) – G.P. Svilaj (gr. BiH)
- D7; G.P. Duboševica (gr. R. Mađarske) – Beli Manastir – Osijek – Đakovo – G.P. Sl. Šamac (gr. BiH)
- D38; Pakrac (D5) – Požega – Pleternica – Đakovo (D7)
- D46; Đakovo (D7) – Vinkovci – G.P. Tovarnik (gr. R. Srbije)
- D515; Našice (D53) – Đakovo (D7) [3]



Slika 4. Prikaz geoprometnog položaja grada Đakova, [4]

Kao što je navedeno, za prometni položaj Grada Đakova specifičan je i od velike važnosti prometni koridor Vc koji se još naziva europski pravac E73. Na Slici 5. prikazan je europski pravac E73 te njegova ruta. Prolazi kroz tri države: Hrvatsku, Bosnu i Hercegovinu i Mađarsku i omogućava dobru poveznicu navedenih zemalja. Isto tako, križa se s autocestom A3 na kojoj se odvija velik dio prometa u Republici Hrvatskoj jer povezuje istočni dio Republike Hrvatske s gradom Zagrebom. Osim toga, omogućuje povezanost istočne Hrvatske s Jadranskim morem preko susjedne države Bosne i Hercegovine. Europski pravac E73 dug je 703 kilometra i dio je Europske mreže međunarodnih pravaca. Početak mu je u Budimpešti (Mađarska), zatim vodi do Duboševice što predstavlja početak europskog pravca E73 u Republici Hrvatskoj. Nastavlja se na državnu cestu D7 koja vodi do Osijeka, zatim državnom cestom D2 koja omogućuje priključak na autocestu A5. Autocesta A5 vodi do granice s Bosnom i Hercegovinom. Prolaskom kroz Bosnu i Hercegovinu, europski pravac E73 ponovno ulazi u Hrvatsku gdje ide prema Metkoviću te na kraju završava u luci Ploče[3].

Najveći problem koji se javlja na europskom pravcu E73 leži u nedovršenoj dionici autoceste A5 koja vodi prema Mađarskoj. U planu je izgradnja nešto više od 30 kilometara autoceste koja će tako integrirati Republiku Hrvatsku s Mađarskom i pridonijeti manjim uskim grlima te povećati protok.

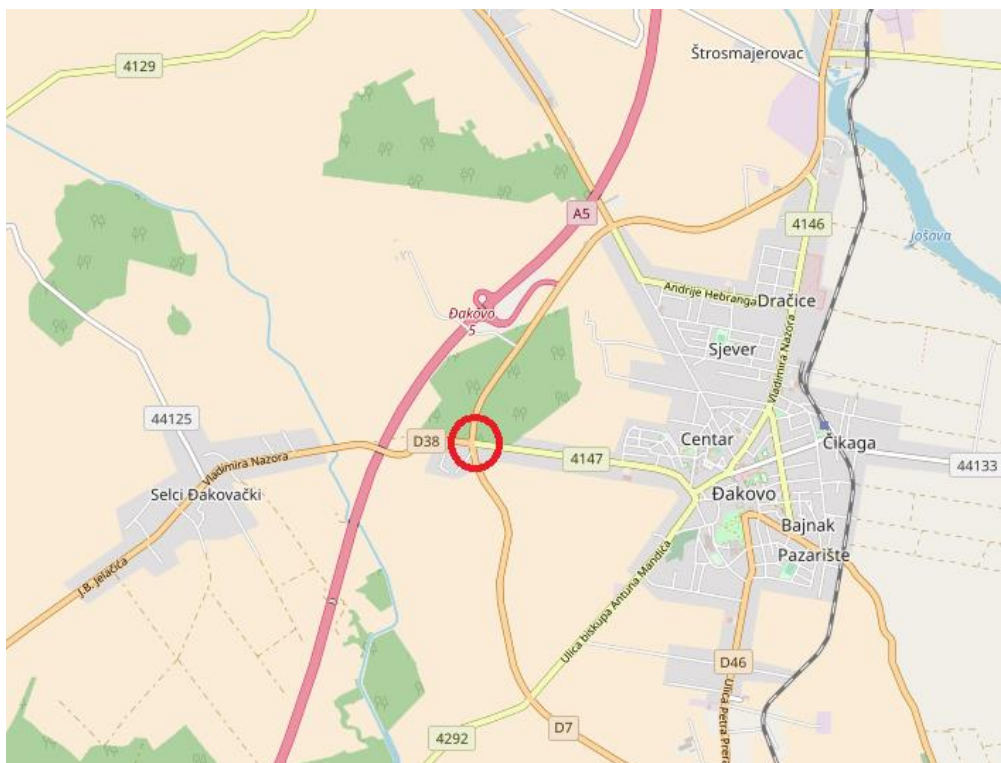


**Slika 5. Europski pravac E73, [5]**



## 4. ANALIZA POSTOJEĆEG STANJA RASKRIŽJA

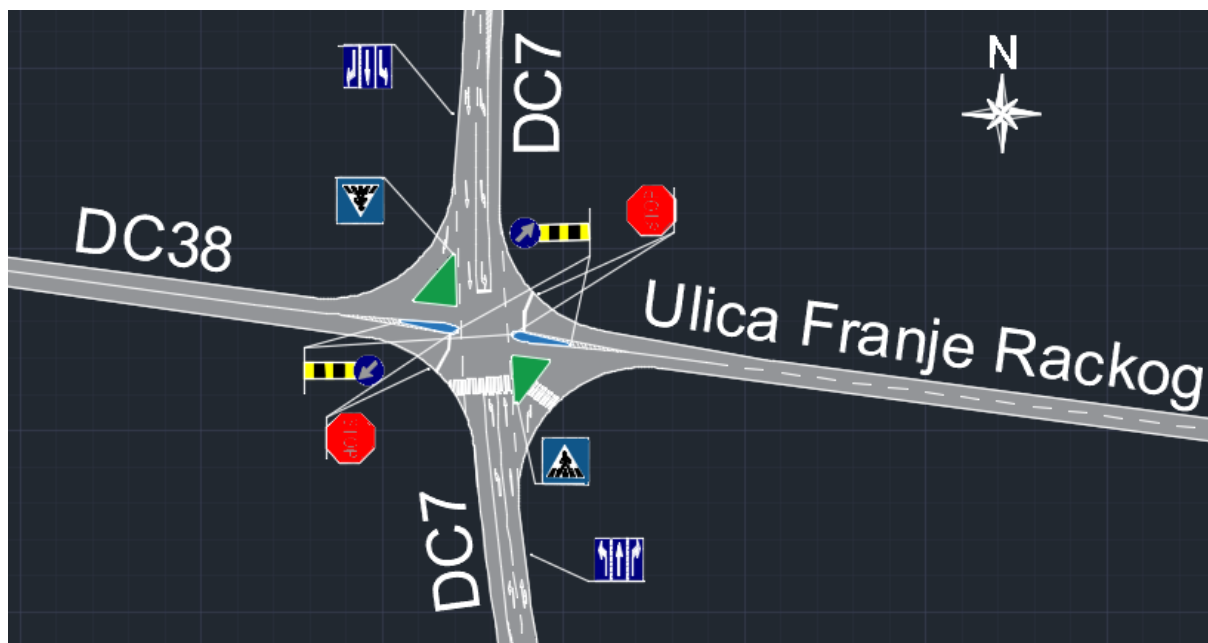
Postojeće raskrižje nalazi se izvan naselja odnosno zapadno od Grada Đakova te u njemu dolazi do križanja dvije državne ceste (DC7 i DC38) i Ulice Franje Račkog u Đakovu. Iz razloga što dolazi do križanja dvije državne ceste, raskrižje ima velik značaj u cestovnoj mreži te je u skladu s time posebnu pažnju potrebno obratiti na sigurnost prometa i brzinu vožnje kroz raskrižje.



**Slika 6. Dispozicija raskrižja**

Izvor: [3]

Na Slici 6. crvenim krugom označeno je raskrižje koje će se analizirati. Navedeno raskrižje bitno je iz razloga što povezuje Đakovo sa makroregionalnim središtem Osijekom te se velik dio prometa odvija u tom smjeru. Osim toga, Đakovo je prometno povezano i sa susjedskim prigradskim naseljem Đakovačkim Selcima. Vrlo važno za odvijanje prometa na ovoj relaciji je i blizina ulaza/izlaza s autoceste koje se nalazi na 1,75 km od predmetnog raskrižja. Treba uzeti u obzir vozila koja izađu s autoceste na državnu dionicu D7 te koja nastave voziti kao što su prethodno na autocesti. Vozeći prema raskrižju obrađivanom u diplomskom radu, mogu uvelike smanjiti stupanj sigurnosti prometa.



**Slika 7. Prikaz postojećeg stanja**

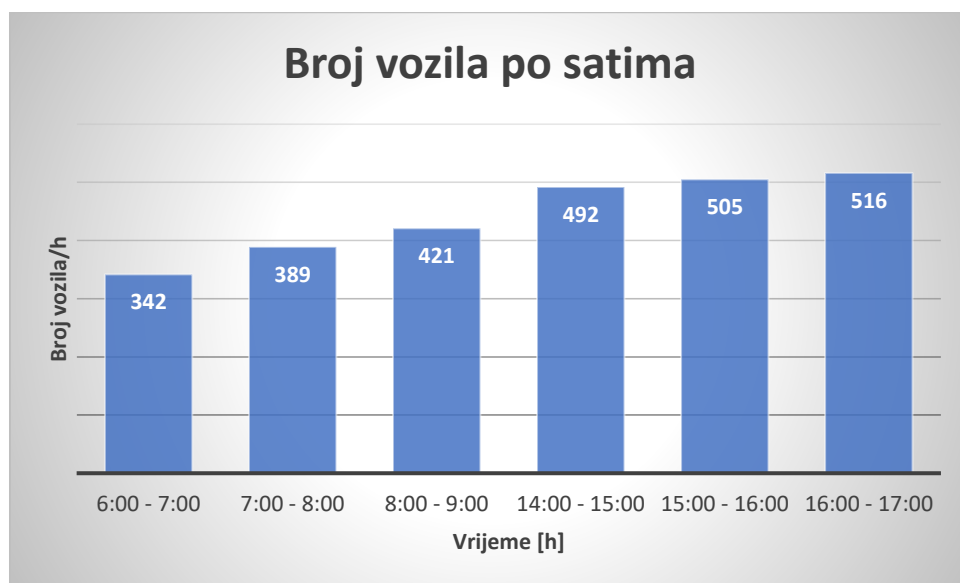
Na Slici 7. prikazan je tlocrt postojećeg stanja. Zelenom bojom označena su dva trokutasta otoka koja se nalaze na glavnom pravcu te izvedbom kraćeg izvoznog klina omogućuju neometan prolazak desnim skretačima. Na sporednim privozima, tj. iz Ulice Franje Račkog i državne ceste D38 nalaze se otoci oblika kaplje. Širina prometnog traka iznosi 3,5 metara dok je širina prometne trake na sporednom privozu 3,25 metara. Pojedini privoz analizirat će se u točki 4.2.

## 4.1. Analiza brojanja prometa

U svrhu podataka za analizu brojanja prometa, brojanje prometa obavljalo se u dva termina. Od 06:00-09:00 sati koje nazivamo jutarnje vršno opterećenje te od 14:00-17:00 sati što nazivamo popodnevno vršno opterećenje. Cjelokupno brojanje prometa obavljeno je u srijedu 11. srpnja 2018. godine. Brojanje prometa obavljalo se ručno. Vrlo važan podatak prilikom brojanja prometa predstavljaju i vremenski uvjeti jer u nepovoljnim vremenskim uvjetima u pravilu se smanjuje broj pješaka i biciklista te se sudionici odlučuju za neki drugi način putovanja. Prilikom brojanja prometa koje se obavljalo za obrađivano raskrižje vladali su povoljni vremenski uvjeti bez padalina.

### 4.1.1. Analiza po broju vozila

Grafikon 1. prikazuje broj vozila s obzirom na vrijeme brojanja prometa. U jutarnjem vršnom opterećenju broj vozila raste iz sata u sat dok u popodnevnom vršnom opterećenju broj vozila također raste, ali su promjene jako male. Znatno veći broj vozila javlja se u popodnevnom vršnim satima pa razlika između prvog jutarnjeg vršnog sata od šest do sedam sati i zadnjeg popodnevnog vršnog sata od 16 do 17 iznosi čak 174 vozila što iznosi 50,88%.

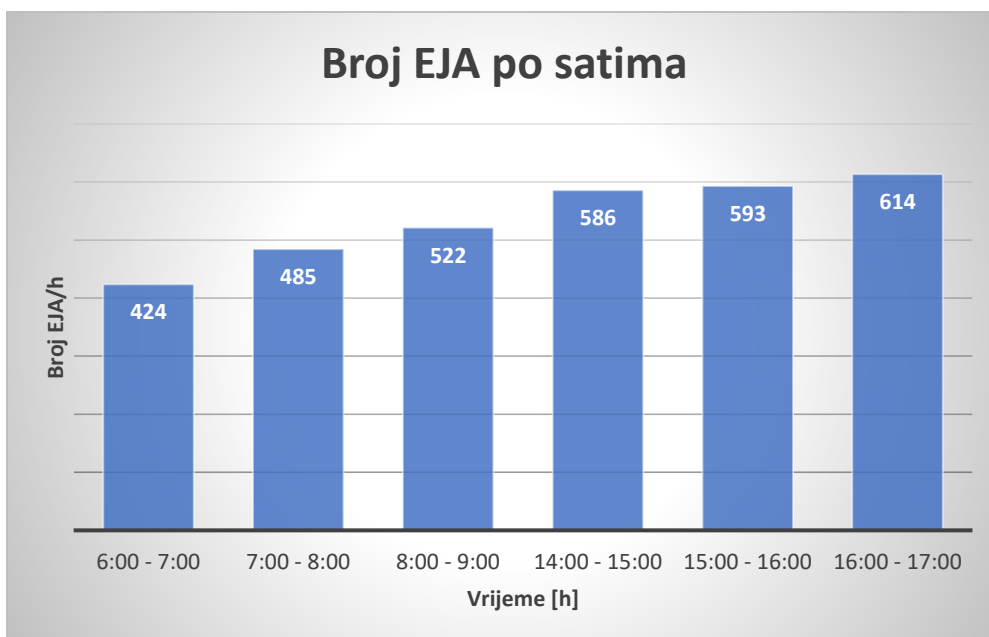


Grafikon 1. Broj vozila s obzirom na vrijeme brojanja

#### 4.1.2. Analiza po EJA

EJA označava kraticu za ekvivalent jedinice automobila te se koristi u svrhu pretvorbe svih vrsta vozila u osobna vozila kako bi na jednostavniji način prikazali podatke o brojanju prometa. Svaka vrsta vozila množi se određenim koeficijentom koja zapravo daje broj osobnih automobila. Prema Grafikonu 1. za broj vozila, osobni automobili imaju koeficijent 1, laka teretna vozila koeficijent 1.5, teška teretna vozila 2, baš kao i autobusi, motocikli imaju koeficijent 0.7 dok bicikli imaju koeficijent 0.3. Množenjem brojeva iz Grafikona 1. s obzirom na broj i vrstu vozila, dobivamo podatke u Grafikonu 2.

Broj EJA u odnosu na vrijeme brojanja, prikazano je na Grafikonu 2. Najviše EJA prođe u razdoblju od 16:00-17:00 sati te iznosi 614 dok su također ostala dva popodnevna vršna sata u jako sličnom odnosu odnosno nema velikog odstupanja. U jutarnjim vršnom opterećenju dolazi do povećanja broja EJA iz sata te od 06:00-07:00 sati iznosi 424 dok u 08:00-09:00 sati iznosi 522 što izraženo postotkom iznosi 23,11%.

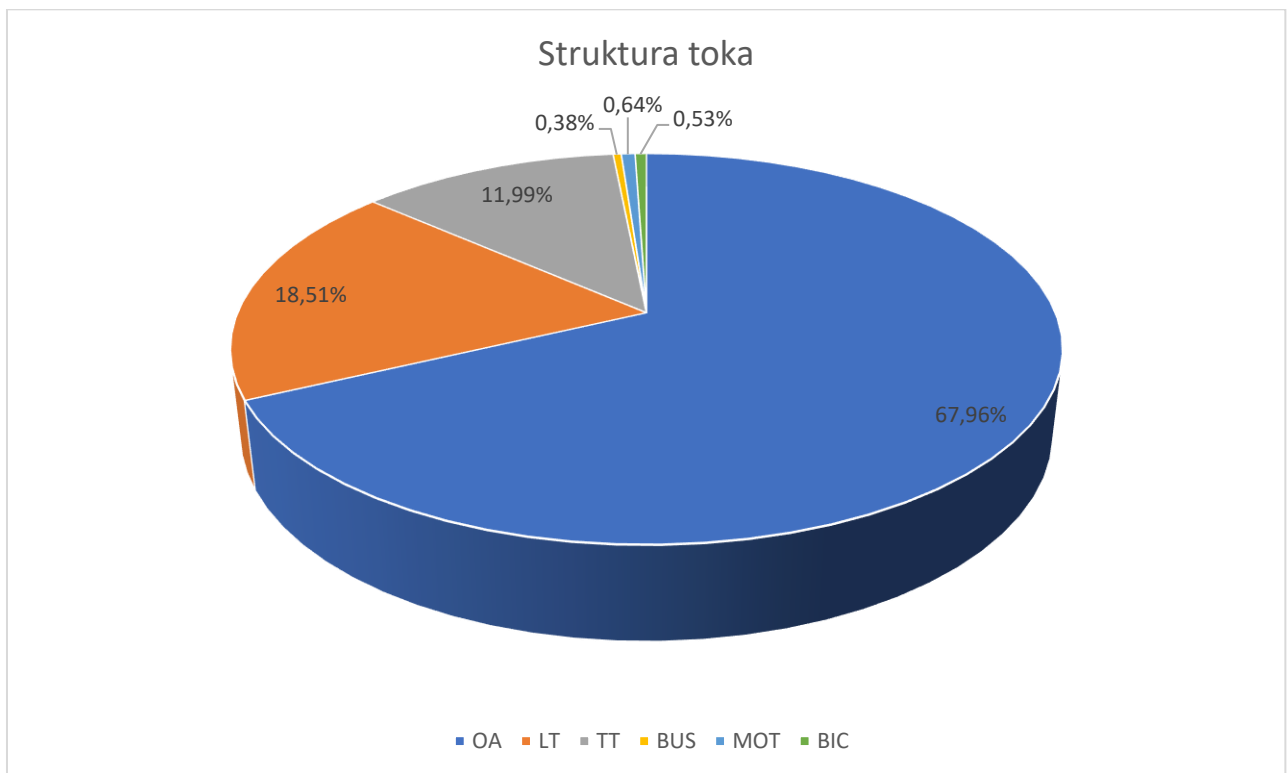


**Grafikon 2. Broj EJA s obzirom na vrijeme brojanja**

Maksimalni broj jedinica pretvorenih u osobna vozila iznosi 614 te on predstavlja vršni sat. Pomoću njega dobiva se PGDP (prosječni godišnji dnevni promet) raskrižja čija je jedinica voz/h. Vršni sat množi se koeficijentom koji iznosi deset pa je tako iznos PGDP-a 6140.

#### 4.1.3. Analiza po strukturi toka

Analiza po strukturi toka sadrži šest kategorija vozila: osobne automobile, laka teretna vozila, teška teretna vozila, autobuse, motocikle i bicikle. U Grafikonu 3. prikazana je struktura prometnog toka za raskrižje koje se obrađuje. Za navedeni grafikon koristili su se podaci sveukupnog broja vozila koja su prošla raskrižjem u šestosatnom brojanju prometa. Očekivano, najveći postotak je osobnih vozila kojih ima približno 68%, slijede laka teretna vozila kojih je 18,51%, zatim teška teretna vozila kojih je gotovo 12% što predstavlja velik udio u ukupnom broju vozila na raskrižju. Ostale vrste vozila su jako malo zastupljene te tako autobusa ima svega 0,38%, motocikala 0,64% te bicikala 0,53%.



**Grafikon 3. Struktura prometnog toka na raskrižju**

## 4.2. Analiza privoza

Na Slici 8. prikazan je privoz 1 predmetnog raskrižja koji se sastoji od jednog prometnog traka za svaki smjer odnosno za lijevo, ravno i desno. Najveći udio prometa u odnosu na ova tri prometna traka događa se u traci za ravno i to u velikom postotku. Razlog zbog kojeg se najveći dio prometa odvija u toj traci leži u tome da ona vodi do ulaza na autocestu te povezuje Osijek s Đakovom. Traka za desno vodi u sami grad Đakovo dok traka za lijevo vodi u prigradsko naselje Selci Đakovački. Privoz 1 nalazi se na glavnoj cesti. Što se tiče prometne signalizacije, na prometnom otoku postavljen je "znak za obilježeni pješački prijelaz" (C02) te je uz njega postavljen trepćući svjetlosni uređaj koji upozorava vozača na mogućnost nailaska pješaka[10].



**Slika 8. Privoz 1 na raskrižju, [6]**

Na Slici 9. prikazan je privoz 2 koji se sastoji od jedne prometne trake za sve smjerove. Nalazi se na sporednoj cesti te se ispred samog raskrižja nalazi prometni otok. Na njemu su postavljena dva znaka izričitih naredbi: "znak za obavezno zaustavljanje" (B02) i "znak za obavezno obilaženje s desne strane" (B59). Uz znak B59, postavljena je "ploča za označavanje prometnog otoka" (K06). Osim toga, "znak za obavezno zaustavljanje" postavljen je i s desne strane radi preglednosti te kako bi vozača upozorio na obavezno zaustavljanje. Na istom stupu nalazi se i svjetlosni uređaj koji dodatno upozorava vozača. Na desnoj strani pruža se zaštitna odbojna ograda koja onemogućuje vozilima slijetanje s ceste[10].



**Slika 9. Privoz 2 na raskrižju, [6]**

Slika 10. prikazuje privoz 3 koji se sastoji od tri prometne trakove posebno odvojene za svaki smjer vožnje. Cesta se nalazi na glavnom pravcu. Također, na cesti se nalazi prometni otok koji odvaja vozila koja skreću udesno od onih koja idu ravno ili lijevo. Na prometnom otoku nalazi se "znak za obilježeni pješački prijelaz" (C02). Uz njega, na istom stupu, nalazi se svjetlosni uređaj koji je uočljiv te mu je primarna zadaća upozoriti vozače na mogućnost nailaska na pješake[10].



**Slika 10. Privoz 3 na raskrižju, [6]**

Slika 11. prikazuje privoz 4 na predmetnom raskrižju koji se sastoji od jednog prometnog traka za sve smjerove vožnje. Cesta se nalazi na sporednom pravcu te se, kao na privozu 2, ispred raskrižja nalazi prometni otok na kojemu su postavljena dva znaka. Na početku prometnog otoka postavljen je "ploča za označavanje prometnog otoka" (K06) te iznad njega "znak za obavezno obilaženje s desne strane" (B59). Na kraju i s desne strane postavljani

su "znakovi za obavezno zaustavljanje" (B02). S desne strane, na istom stupu na kojem je postavljen znak B02, nalazi se i svjetlosni uređaj koji upozorava na obavezno zaustavljanje[10].



**Slika 11. Privoz 4 na raskrižju, [6]**



## 5. STUPANJ SIGURNOSTI PROMETA NA RASKRIŽJU

Sigurnost prometa mora biti najbitniji i najistaknutiji čimbenik kada je riječ o nekom raskrižju. Odnosno, potrebno je poduzeti sve mjere i akcije kako bi u što većoj razini pridonijeli sigurnosti prometa na određenom raskrižju ili potezu. Kada se govori o sigurnosti prometa na raskrižju, mjerodavan podatak predstavlja broj prometnih nesreća odnosno taj podatak govori koliko je određeno raskrižje "izloženiije" prometnoj nesreći u odnosu na neko drugo raskrižje. Iako broj prometnih nesreća daje puno informacija o raskrižju, također je bitno utvrditi koliko je od toga broja bilo smrtno stradalih, lako ili teško tjelesno ozlijeđeno te s materijalnom štetom. Takva podjela daje bolji uvid u stvarno stanje na raskrižju te ovisno o vrsti nesreće drugačije vrednuje određeno raskrižje.

Opasnim mjestom naziva se raskrižje ili odsječak ceste do duljine 300 m ukoliko udovoljava jednom od sljedeća tri kriterija:

- ako se u prethodne 3 godine dogodilo 12 ili više prometnih nesreća s ozlijeđenim osobama,
- ako je u prethodne 3 godine evidentirano 15 ili više prometnih nesreća bez obzira na posljedice ili
- ako su se u prethodne 3 godine dogodile 3 ili više istovrsnih prometnih nesreća, u kojima su sudjelovale iste skupine sudionika, s istim pravcima kretanja, na istim konfliktnim površinama i dr.[7]

Prema službenim podacima PU osječko-baranjske od razdoblja 01.01.2013.-31.12.2017. na predmetnom raskrižju dogodilo se ukupno 20 prometnih nesreća. [8]

Grafikon 4. prikazuje broj prometnih nesreća po godinama te zaključujemo kako broj prometnih nesreća varira iz godine u godinu. Od 2013. do 2014. godine dolazi do porasta broja prometnih nesreća za 250%, zatim nagli pad od 2014. do 2015. godine za 57,14%. Od 2015. do 2016. godine broj prometnih nesreća stagnira odnosno ostaje isti te od 2016. do 2017. godine dolazi do rasta za 33,33%.



**Grafikon 4. Broj prometnih nesreća od 2013. do 2017. godine**

Izvor: [8]

Iz Tablice 3. zaključuje se da je jedna osoba poginula od posljedica prometne nesreća odnosno 5% od ukupnog broja prometnih nesreća, 50% od ukupnog broja nesreća bilo je s ozlijeđenom osobom dok je 45% od ukupnog broja prometnih nesreća bilo s materijalnom štetom.

**Tablica 3. Posljedice prometne nesreće**

Godina	Posljedica prometne nesreće			
	S poginulim osobama	S ozlijeđenim osobama	S materijalnom štetom	Ukupno
<b>2013.</b>	0	1	1	<b>2</b>
<b>2014.</b>	0	4	3	<b>7</b>
<b>2015.</b>	0	1	2	<b>3</b>
<b>2016.</b>	0	1	2	<b>3</b>
<b>2017.</b>	1	3	1	<b>5</b>

Izvor: [8]

Kada je riječ o broju osoba koje su sudjelovale u prometnim nesrećama, taj broj je nešto veći u odnosu na broj prometnih nesreća te iznosi 24. Prema Tablici 4. kao što je već navedeno, jedna osoba je smrtno stradala dok su ozljede naknadno podijeljene na lako tjelesne ozljede i teško tjelesne ozljede. Najviše je lakih tjelesnih ozljeda koje su bile zastupljene u 75% slučajeva dok se teške tjelesne ozljede javljaju u 20,83% slučajeva.

**Tablica 4. Posljedice sudionika prometnih nesreća**

Godina	Posljedica sudionika		
	Smrt	Teška tjelesna ozljeda	Laka tjelesna ozljeda
<b>2013.</b>	0	0	1
<b>2014.</b>	0	2	8
<b>2015.</b>	0	0	2
<b>2016.</b>	0	1	0
<b>2017.</b>	1	2	7
<b>Ukupno</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>18</b>

Izvor: [8]

Tablica 5. otkriva koji su uzroci prometnih nesreća na predmetnom raskrižju odnosno okolnosti uslijed kojih su nastupile prometne nesreće. Čak 80% prometnih nesreća uzrok je nepoštivanja prednosti prolaska što predstavlja velik problem za sigurnost ovog raskrižja. Dvije prometne nesreće dogodile su se zbog nepropisnog kretanja kolnikom dok su vožnja na nedovoljnoj udaljenosti i neprilagođena brzina bile zastupljene jednom u razmatranoj petogodišnjoj analizi.

**Tablica 5. Uzrok prometnih nesreća**

Uzrok prometne nesreće	Godina				
	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.
<b>Nepoštivanje prednosti prolaska</b>	2	5	2	2	5
<b>Nepropisno kretanje kolnikom</b>	0	1	0	1	0
<b>Vožnja na nedovoljnoj udaljenosti</b>	0	1	0	0	0
<b>Neprilagođena brzina</b>	0	0	1	0	0

Izvor: [8]

U Tablici 6. analizom dolazimo do zaključka da se od 2013.-2017. godine, od 20 ukupno prometnih nesreća, njih 17 dogodilo po danu ili izraženo postotkom, 85%. S druge strane, 10% prometnih nesreća dogodilo se noću, dok se 5% prometnih nesreća dogodilo u svitanje.

**Tablica 6. Prometne nesreće s obzirom na doba dana**

Doba dana	Godina				
	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.
<b>Dan</b>	2	6	2	2	5
<b>Noć</b>	0	0	1	1	0
<b>Sumrak</b>	0	0	0	0	0
<b>Svitanje</b>	0	1	0	0	0

Izvor: [8]

Tablica 7. razvrstava prometne nesreće s obzirom na vremenske uvjete. 75% prometnih nesreća dogodilo se po vedrom vremenu, 20% u oblačnim uvjetima dok se 5% prometnih nesreća dogodilo u kišnim uvjetima.

**Tablica 7. Prometne nesreće s obzirom na vremenske uvjete**

Vremenski uvjeti	Godina				
	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.
<b>Vedro</b>	1	5	3	1	5
<b>Oblačno</b>	1	2	0	1	0
<b>Kiša</b>	0	0	0	1	0

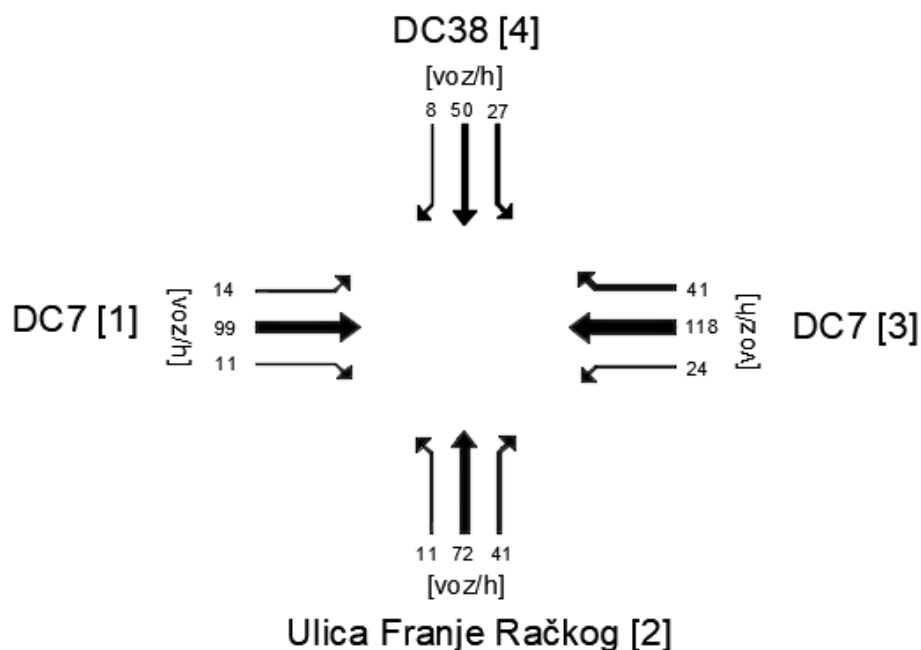
Izvor: [8]

## 6. PRIJEDLOG POBOLJŠANJA FUNKCIONALNE UČINKOVITOSTI I PROMETNE SIGURNOSTI RASKRIŽJA

U prijedlogu poboljšanja funkcionalne učinkovitosti i prometne sigurnosti raskrižja predstaviti će se dvije nove varijante koje bi svojim projektno-oblikovnim elementima trebale utjecati na poboljšanje prometa i povećanje razine sigurnosti na raskrižju koje se obrađuje. Obradit će se postojeće stanje, a zatim i dva varijantna rješenja koja će se vrednovati i usporediti s obzirom na postojeće stanje.

### 6.1. Sadašnje stanje prometa

Na Slici 12. prikazano je sadašnje stanje prometa s obzirom na broj vozila koja prođu u razdoblju od 16:00 do 17:00 sati. To je razdoblje u kojem prođe najviše vozila kroz raskrižje u sat vremena te se naziva vršno opterećenje. Na privozu 1 ima 11,29% vozila koja idu lijevo, 79,84% vozila ide ravno dok samo 8,87% vozila skreće udesno. Na sporednom privozu iz Ulice Franje Račkog ulijevo ide 8,87% vozila, ravno 58,07% dok udesno ide 33,06% vozila. S privoza 3, lijevo ide 13,12% vozila, 64,48% ide ravno dok udesno ide 22,4% vozila. Privoz 4 ima sljedeću raspodjelu vozila: 31,76% lijevo, 58,82% ravno i 9,42% desno.



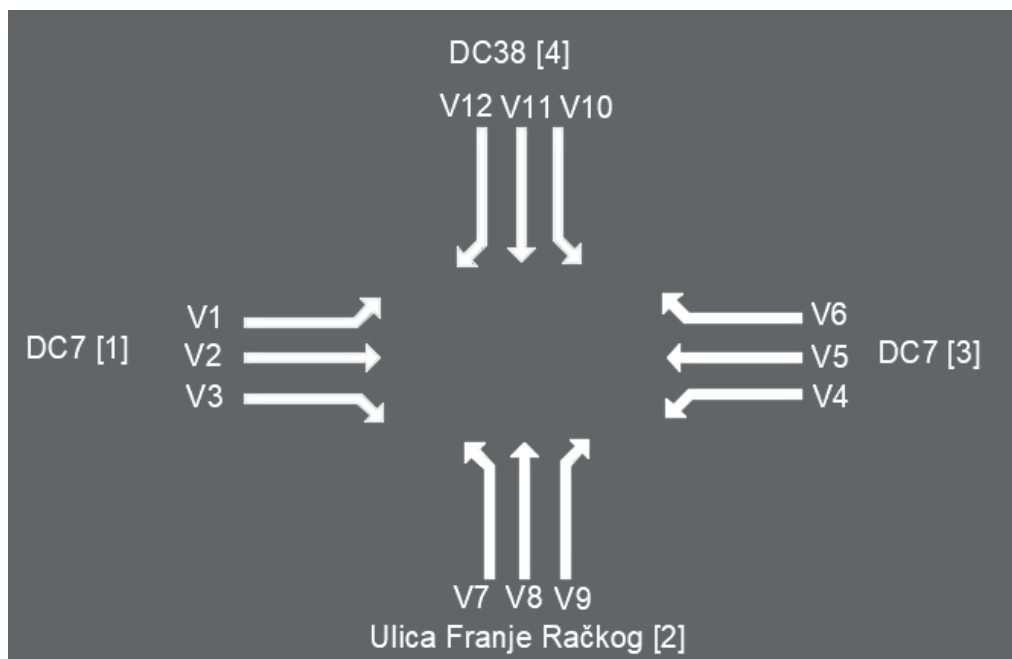
Slika 12. Prikaz vršnog opterećenja prometa po smjerovima vožnje

S obzirom na navedenu razdiobu prometa prema smjerovima vožnje, zaključuje se da je na svakom od privoza dominantan trak za ravno na kojem se odvija najveći postotak prometa s obzirom na privoz.

Sadašnje stanje prometa usporedit će se s obzirom na dva iduća varijantna rješenja te će se doznati koje od rješenja daje najbolje rezultate. Opterećenje prikazano na Slici 11. ubacit će se u programski alat PTV Vissim koje će dati bitne parametre za evaluaciju raskrižja.

## 6.2. Varijanta 1 – semaforizirano raskrižje

Kao prva varijanta predloženo je uvođenje semaforizacije na obrađivanom raskrižju. Semaforizacija je odabrana kao moguće rješenje zbog velikog broja prometnih nesreća koje su se dogodile na razmatranom raskrižju. Na Slici 13. prikazani su mogući smjerovi vožnje s obzirom na privoz te će se u daljnjem tekstu upotrebljavati kako bi broj vozila izrazili s obzirom na oznaku (npr. s glavnog privoza lijevo ide 14 vozila te mu je pridružena oznaka V1).



**Slika 13. Oznaka privoza i mogućeg kretanja vozila**

Prvi korak je provjera je li potrebna posebna faza za lijeve skretače. Posebna faza za lijevo skretanje uvodi se ako više od 200 voz/h skreće ulijevo ili ako je umnožak vozila koja skreću ulijevo i vozila koja idu ravno iz suprotnog smjera veći ili jednak 50000. Broj lijevih

skretača na glavnim privozima iz privoza 1 u privoz 4 iznosi 14, iz privoza 3 u privoz 2 iznosi 24. Na sporednim pravcima, broj vozila iz privoza 2 u privoz 1 iznosi 11 dok iz privoza 4 u privoz 3 broj lijevih skretača iznosi 27. Prema tome broj lijevih skretača je manji od 200 voz/h.

$$V_{lt} < 200 \text{ voz/h}$$

$$V_1 * V_5 = 1652$$

$$V_4 * V_2 = 2376$$

$$V_7 * V_{11} = 550$$

$$V_{10} * V_8 = 1944$$

Nijedan od dva uvjeta za uvođenje posebne faze nije zadovoljen stoga imamo dvije faze[9].

- **Prijelazna vremena i međuvremena**

Prijelazna vremena dijele se na: žuto vrijeme ( $t_{\check{z}}$ ) i crveno i žuto vrijeme ( $t_{c\check{z}}$ ). Žuto vrijeme određuje se prema maksimalnoj brzini na prilaznom putu. Vrijeme žutog vremena na analiziranom raskrižju iznosi tri sekunde. Crveno i žuto vrijeme iznosi dvije sekunde što predstavlja gornju granicu koju treba odabrati.

Međuvrijeme je vrijeme između kraja zelenog svjetla jedne signalne grupe i početka zelenog svjetla druge signalne grupe koja je u koliziji s prethodnom. Određuje se iz vremena prolaza  $t_u$ , napuštanja  $t_r$  i vremena ulaza  $t_e$ :  $t_z = t_u + t_r - t_e$  [9].

$$t_{z1} = t_{u1} + t_{r1} - t_{e1}$$

$$t_{z2} = t_{u2} + t_{r2} - t_{e2}$$

$$t_r = \frac{s_r}{v_r} = \frac{s_0 + l_{fz}}{v_r}$$

$$t_{r1} = \frac{s_{01} + l_{fz}}{v_r} = \frac{15.56 + 6}{10} = 2.156 \text{ [s]}$$

$$t_{r2} = \frac{s_{02} + l_{fz}}{v_r} = \frac{19.10 + 6}{7} = 3.586 \text{ [s]}$$

$$t_{e1} = \frac{3.6 * s_{e1}}{40} = \frac{3.6 * 5.81}{40} = 0.5229 \text{ [s]}$$

$$t_{e2} = \frac{3.6 * s_{e2}}{40} = \frac{3.6 * 7.42}{40} = 0.6678 \text{ [s]}$$

$$t_{z1} = 3 + 2.156 - 0.5229 = 4.6331$$

$$t_{z2} = 2 + 3.586 - 0.6678 = 4.9182$$

$$t_{\check{z}1} = t_{\check{z}2} = 3 \text{ [s]}$$

$$t_{c\check{z}1} = t_{c\check{z}2} = 2 \text{ [s]}$$

- **Izgubljeno vrijeme**

Izgubljeno vrijeme ( $t_l$ ) je vrijeme u fazi zelenog svjetla u kojem nema kretanja. Sastoji se od izgubljenog vremena na početku paljenja zelenog svjetla ( $l_1$ ) koje iznosi dvije sekunde i izgubljenog vremena pražnjenja ( $l_2$ ) tj. vremena otkada je zadnje vozilo prošlo zaustavnu liniju do paljenja zelenog svjetla kolizijskoj signalnoj grupi. Računa se prema izrazu:  $l_2 = t_z - e$ [9].

$$t_{l1} = l_1 + l_2 = 2 + 3 = 5 \text{ [s]}$$

$$t_{l2} = l_1 + l_2 = 2 + 3 = 5 \text{ [s]}$$

$$l_{21} = t_{z1} - e = 5 - 2 = 3 \text{ [s]}$$

$$l_{22} = t_{z2} - e = 5 - 2 = 3 \text{ [s]}$$

$$L = t_{l1} + t_{l2} = 5 + 5 = 10 \text{ [s]}$$

- **Trajanje ciklusa**

Minimalno trajanje ciklusa trebalo bi biti 30 sekundi, normalno je od 50 do 75 sekundi dok je maksimalna vrijednost 90(120) sekundi[9].

$$C_{\text{željeni}} = \frac{L}{1 - \left[ \frac{V_c}{1615 * PHF * X} \right]} = \frac{10}{1 - \left[ \frac{291}{1615 * 0.8 * 0.95} \right]} = 13.11 \Rightarrow C_{\text{min}} = 30 \text{ [s]}$$

$$X = \frac{V}{C} (0.8 - 0.95)$$

- **Razdioba zelenih vremena**

Za ukupno efektivno zeleno vrijeme u ciklusu koristi se sljedeći izraz:  $g_{\text{tot}} = C - L$ . Zatim se ukupno efektivno zeleno vrijeme raspoređuje po fazama:  $g_i = g_{\text{tot}} * \left( \frac{v_{ci}}{v_c} \right)$ . [9]

$$g_{\text{tot}} = C - L = 30 - 10 = 20 \text{ [s]}$$

$$g_1 = g_{\text{tot}} * \frac{v_{c1}}{v_c} = 20 * \frac{159}{291} = 10.93 \text{ [s]} \Rightarrow g_1 = 11 \text{ [s]}$$

$$g_2 = g_{\text{tot}} * \frac{v_{c2}}{v_c} = 20 * \frac{132}{291} = 9.07 \text{ [s]} \Rightarrow g_2 = 9 \text{ [s]}$$

Nakon definiranja efektivnih zelenih vremena za svaku fazu, nakon toga je potrebno efektivno zeleno vrijeme pretvoriti u stvarno zeleno vrijeme:  $G_i = g_i - t_{zi} + t_{li}$  [9]

$$G_1 = g_1 - t_{z1} + t_{l1} = 11 - 5 + 5 = 11 \text{ [s]}$$

$$G_2 = g_2 - t_{z2} + t_{l2} = 9 - 5 + 5 = 9 \text{ [s]}$$



### 6.3. Varijanta 2 – raskrižje s kružnim tokom prometa

Prometni znakovi i signalizacija su ključni preduvjeti za uspješno odvijanje i sigurnost prometa na raskrižju. Svi prometni znakovi i ostala oprema na cesti moraju biti postavljeni u skladu s "Pravilnikom o prometnim znakovima i signalizaciji na cestama". Kada je riječ o kružnom raskrižju, nužni su idući znakovi: "raskrižje s cestom s prednošću prolaska" (B01) i "kružni tok prometa" (B62) koji se postavljaju ispred isprekidane crte zaustavljanja te znakovi "obavezno obilaženje s desne strane" (B59) i "ploča za označavanje prometnog otoka" (K06) koji se postavljaju na razdjelnom otoku i na zajedničkom stupiću[10].

Kao prva varijanta prijedloga poboljšanja funkcionalne učinkovitosti i prometne sigurnosti raskrižja prikazana je izgradnja raskrižja s kružnim tokom prometa. Riječ je o jednotračnom kružnom raskrižju s djelomično povoznim otokom na kojeg se vežu četiri priključne ceste u razini. Povožni dio kružnog raskrižja iznosi dva metra te služi u svrhu lakšeg prolaska mjerodavnih vozila odnosno vozila velikih dimenzija kojima je potrebno više prostora za manevar tj. imaju veći radijus okretanja. Povožni dio kružnog raskrižja treba biti izveden od materijala da vozače manjih dimenzija odvraća od korištenja jer je funkcija povoznog dijela da ga koriste vozila kojima je potreban za prolazak kružnim raskrižjem[2].

Razdjelni otok osiguravaju odvajanje prometa na ulazu i izlazu iz kružnog raskrižja. Minimalna širina razdjelnog otoka je dva metra. Iz razloga što se predmetno raskrižje nalazi na državnoj cesti, oblik razdjelnog otoka je ljevkasti. U Tablici 8. prikazani su projektno-oblikovni elementi obrađivanog kružnog raskrižja[2].

**Tablica 8. Dimenzije raskrižja s kružnim tokom prometa**

Projektno-oblikovni elementi kružnog raskrižja	Iznos [m]
Unutarnji polumjer	12,5
Vanjski polumjer	20
Radijus ulaza/izlaza	15
Širina trake u kružnom raskrižju	5,5
Širina ulaznog/izlaznog traka	4,5
Širina razdjelnog otoka	4
Dužina razdjelnog otoka	30



**Slika 14. Raskrižje s kružnim tokom prometa**

Na Slici 14. prikazano je varijantno rješenje izgradnje kružnog raskrižja. Zelenom bojom prikazan je središnji otok koji se može krajobrazno urediti, ali ne na način da ugrožava sigurnost prometa. Svijetlo sivom bojom označen je povozni dio središnjeg otoka koji je u pravilu deniveliran i drugačije je površinske obrade od kružnog kolnika s kojim graniči. Poprečni nagib povoznog dijela veći je od poprečnog nagiba kružnog kolnika[9].

Razdjelni otoci na slici su prikazani plavom bojom te u skladu sa "Smjernicama za projektiranje kružnih raskrižja na državnim cestama" imaju ljevkastu obliku. Takav oblik omogućuje veće brzine ulaska/izlaska iz kružnog raskrižja. Otoci su udaljeni 0,5 metara od vanjskog ruba kružnog kolnika i na njemu su postavljena dva prometna znaka: "obavezno obilaženje s desne strane" (B59) i "ploča za označavanje prometnog otoka" (K06). Žutom bojom prikazan je asfaltirani put na kojem nije označena horizontalna signalizacija te koji ne pripada u red javnih cesta. Crvenom bojom obilježena je pješačka staza iako je prema brojanju prometa bilo tek nekoliko pješaka. Pješački prijelaz spojen je s pješačkom stazom kako bi se izbjegle eventualne nesreće[9].

Kako bi kružno raskrižje bilo u funkciji potrebno je provjeriti provoznost mjerodavnog vozila kroz kružno raskrižje. Kao mjerodavno vozilo uzet je kamion s poluprikolicom Lastzug. U programskom alatu AutoTURN provjereno je može li mjerodavno vozilo proći kroz raskrižje sa svakog privoza za svaki smjer vožnje. Na slici ispod prikazane su trajektorije mjerodavnog vozila za svaki privoz[9].



**Slika 15. Provjera provoznosti za privoz 1 - desno**



**Slika 16. Provjera provoznosti za privoz 1 - ravno**



**Slika 17. Provjera provoznosti za privoz 1 - lijevo**

Prema Slici 15., Slici 16. i Slici 17. za privoz 1 zadovoljen je uvjet prolaska mjerodavnog vozila kroz raskrižje bez obzira na smjer kretanja pa možemo reći da privoz 1 zadovoljava uvjet što se tiče provoznosti.



**Slika 18. Provjera provoznosti za privoz 2 - desno**



**Slika 19. Provjera provoznosti za privoz 2 - ravno**



**Slika 20. Provjera provoznosti za privoz 2 - lijevo**

Privoz 2 također omogućuje mjerodavnom vozilu prolazak kroz raskrižje u bilo kojem smjeru. Slika 18. prikazuje trajektoriju mjerodavnog vozila koje skreće udesno s privoza 2 na privoz 3. Na Slici 19. i 20. mjerodavno vozilo koristi povozni dio za prolazak kroz raskrižje kako bi lakše prošlo kroz raskrižje.



**Slika 21. Provjera provoznosti za privoz 3 - desno**



**Slika 22. Provjera provoznosti za privoz 3 - ravno**



**Slika 23. Provjera provoznosti za privoz 3 - lijevo**

S privoza 3 vozilo neometano ulazi desno na privoz 4 prema Slici 21., ravno na privoz 1 prema Slici 22. te lijevo na privoz 2 prema Slici 23.. Isto kao na prethodnim privozima, zadovoljen je uvjet provoznosti mjerodavnog vozila kroz raskrižje.



**Slika 24. Provjera proznosti za prvoz 4 - desno**



**Slika 25. Provjera proznosti za prvoz 4 - ravno**



**Slika 26. Provjera proznosti za prvoz 4 - lijevo**

Slika 24. prikazuje trajektoriju mjerodavnog vozila koje skreće udesno, Slika 25. trajektoriju za kretanje ravno te Slika 26. trajektoriju kretanja mjerodavnog vozila ulijevo.

U konačnici, mjerodavno vozilo s privoza 4 može proći u bilo kojem smjeru te zadovoljava uvjet provoznosti mjerodavnog vozila.

Nakon povlačenja trajektorija i provjere može li mjerodavno vozilo neometano proći kroz kružno raskrižje dolazimo do zaključka da je zadovoljen uvjet što se tiče provoznosti mjerodavnog vozila kroz raskrižje za sve privoze.

## 7. EVALUACIJA REZULTATA SIMULACIJSKIM ALATOM PTV VISSIM

PTV Vissim je mikrosimulacijski alat kojim se simulira kretanje prometnog toka nekog manjeg područja obuhvata, kao što je u ovom slučaju raskrižja. U PTV Vissimu potrebno je unijeti ulazne podatke koji su prikazani na Slici 12[11].

Nakon evaluacije rješenja, dobiva se podatak o prosječnom vremenu kašnjenja koji je prikazan u Tablici 9. Zatim se iz tablice očitava koja je razina usluge na raskrižju. Razina usluge određuje se prema HCM-u.

HCM (Highway Capacity Manual) u prvom planu služi za proračun kapaciteta i razine usluga raskrižja, dionica cesta, javnog gradskog prijevoza te biciklističkog i pješačkog prometa. Treba napomenuti kako je HCM prvi priručnik u kojem se pojavio pojam razine usluge (eng. LOS – Level of Service) koji se zadržao do danas te je i dalje standard za planiranje, dizajniranje i održavanje prometnih objekata. HCM predstavlja priručnik razvijen u SAD-u koji služe za tamošnje prometne uvjete, no o njegovoj rasprostranjenosti govori podatak da se uvelike koristi u Europi, a samim time i u Republici Hrvatskoj[9].

Razina usluge predstavlja kvalitativnu mjeru koja se određuje na temelju kvantitativnih pokazatelja kao što su vrijeme čekanja, brzina putovanja, gustoća, postotak vremena slijeđenja i dr. Treba napomenuti da razina sigurnosti ne ulazi kao mjera za određivanje razine usluge[9]. Razina usluge podijeljena je u šest razreda: A, B, C, D, E i F. Razina usluge A predstavlja uvjete slobodnog toka koja se očituje u slobodnom manevriranju, malom vremenu čekanja na raskrižju te maloj gustoći. Predstavlja najbolje uvjete na cesti, dok s druge strane razina usluge F predstavlja najlošije uvjete na cesti čija je karakteristika nestabilan tok sa zastojsima ("stankreni" vožnje), velika gustoća te veliko vrijeme čekanja pred raskrižjem. Prilikom projektiranja važno je obratiti pažnju za koju će se razinu usluge projektirati raskrižje jer ukoliko buduće raskrižje bude projektirano za razinu usluge A doći će do premale potražnje te će većinu vremena raskrižje biti slabo opterećeno. Stoga se raskrižja projektiraju tako da im razina usluge bude C ili D što će zadovoljiti prometnu potražnju[12].



**Tablica 9. Razina usluge prema prosječnom vremenu kašnjenja**

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

Izvor: [12]

**I. Postojeće stanje – nesemaforizirano raskrižje**

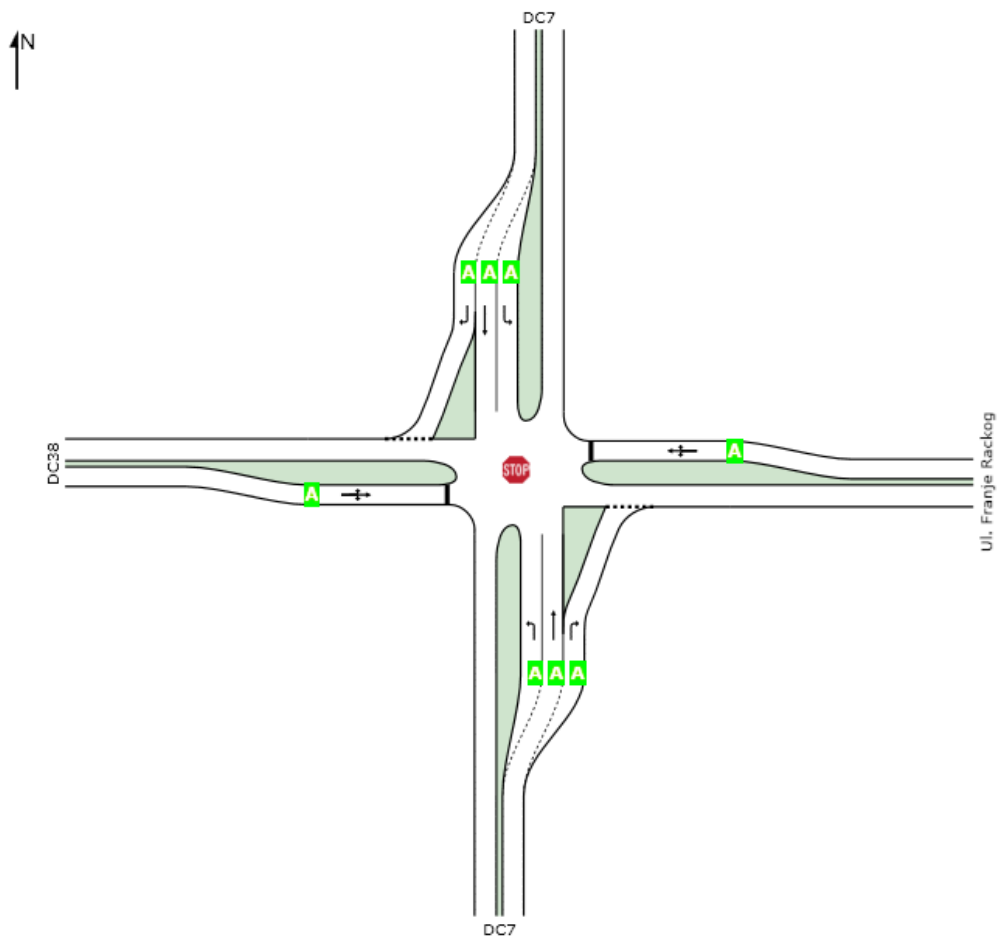
Za postojeće stanje izračunat će se prosječno vrijeme kašnjenja, prosječna brzina vožnje, ukupno vrijeme kašnjenja te ukupan broj zaustavljanja. Prema prosječnom vremenu kašnjenja utvrdit će se razina usluge raskrižja te će svi parametri postojećeg stanja biti uspoređeni u odnosu na dva varijantna rješenja - semaforizirano raskrižje i raskrižje s kružnim tokom prometa.

**Tablica 10. Izlazni podaci PTV Vissima za postojeće stanje**

Postojeće stanje - nesemaforizirano raskrižje		Razina usluge
Prosječno vrijeme kašnjenja	6,77 [s]	A
Prosječna brzina vozila	61,59 [km/h]	
Ukupno vrijeme kašnjenja	3433,26 [s]	
Ukupan broj zaustavljanja	221	

Izvor: [11]

Prema Tablici 10. prosječno vrijeme kašnjenja na svim privozima iznosi 6,77 sekundi što znači da je razina usluge A prema Tablici 9. Prosječna brzina raskrižja iznosi 61,59 km/h što predstavlja velik problem za sigurnost cijelog raskrižja. Prema tome, potrebno je predložiti rješenje koje će smanjiti brzinu i na taj način smiriti promet na raskrižju. Ukupno vrijeme kašnjenja na raskrižju iznosi 3433,26 dok je ukupan broj zaustavljanja 221. Prema svim navedenim podacima koje su dobiveni pomoću mikrosimulacijskog alata PTV Vissim dolazi se do zaključka kako raskrižje nije u velikoj mjeri opterećeno, no kako je već navedeno problem su velike brzine do kojih dolazi na raskrižju te velik broj prometnih nesreća. Postojeće stanje usporedit će se s dvije varijante – semaforizacijom i raskrižjem s kružnim tokom prometa te će se evaluacijom obje varijante pokazati koja varijanta daje optimalno rješenje.



**Slika 27. Razina usluge po privozima prema postojećem stanju**

Prema Slici 27. razina usluge za svaki privoz, a samim time i cijelo raskrižje iznosi A. Prema tome zaključujemo da je vrijeme kašnjenja izrazito malo.

## II. Varijanta 1 – semaforizirano raskrižje

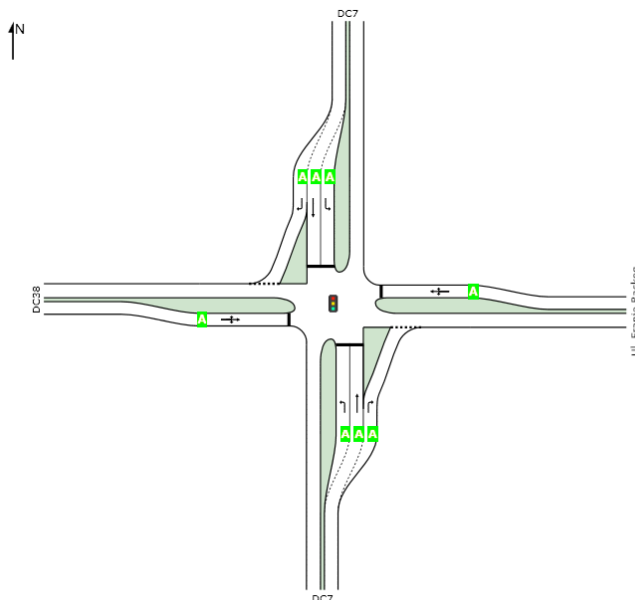
Semaforizirano raskrižje kao jedno od rješenja usporedit ćemo s postojećim stanjem te na temelju toga odrediti dolazi li do poboljšanja na samom raskrižju ukoliko se promet regulira semaforiskim uređajima. Parametri koji će se uspoređivati su isti kao kod nesemaforiziranog raskrižja, a posebna pozornost obraća se na razinu usluge i prosječnu brzinu vozila.

**Tablica 11. Izlazni podaci PTV Vissima za semaforizirano raskrižje**

Postojeće stanje - semaforizirano raskrižje		Razina usluge
Prosječno vrijeme kašnjenja	5,4 [s]	A
Prosječna brzina vozila	47,67 [km/h]	
Ukupno vrijeme kašnjenja	2737,59 [s]	
Ukupan broj zaustavljanja	138	

Izvor: [11]

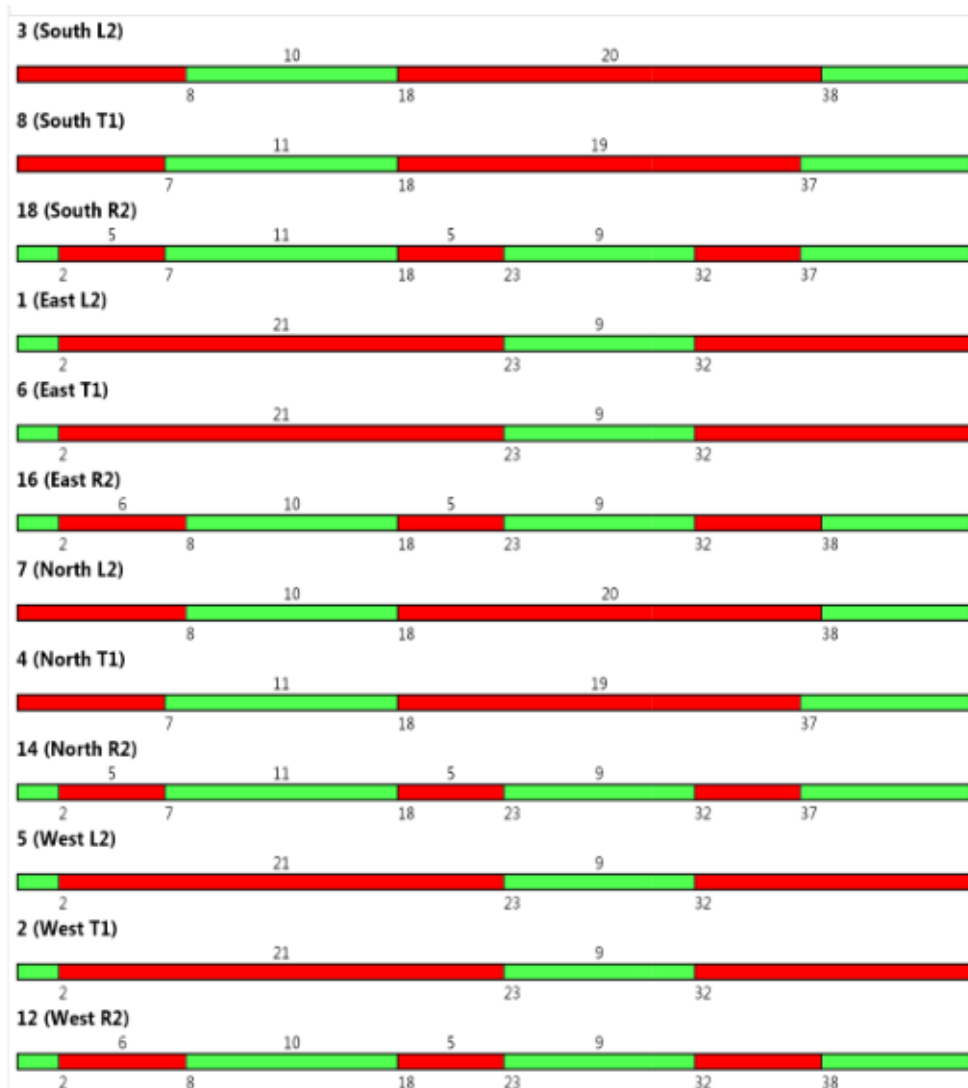
Prema Tablici 11. prosječno vrijeme kašnjenja na svim privozima iznosi 5,4 što znači da je razina usluge A prema Tablici 9. Prosječna brzina na raskrižju iznosi 47,67 km/h što znači da je brzina smanjena u odnosu na postojeće stanje što je i jedan od ciljeva prijedloga rješenja. Ukupno vrijeme kašnjenja iznosi 2737,59 sekundi dok je ukupan broj zaustavljanja 138.



**Slika 28. Razina usluge za semaforizaciju prema SIDRA-i INTERSECTION**

Izvor: Autor

Prema Slici 28. zaključujemo da je za svaki privoz, a samim time i za cijelo raskrižje razina usluge A. Treba napomenuti da je razina usluge u ovom slučaju izračunata pomoću programa SIDRA INTERSECTION te u usporedbi sa simulacijskim alatom Vissim daje malo drugačije rezultate. Za oba slučaja uneseni su isti ulazni podaci.



**Slika 29. Optimalan signalni plan prema SIDRA-i INTERSECTION**

Slika 29. prikazuje optimalan signalni plan izrađen u programskom alatu SIDRA INTERSECTION. Signalni plan napravljen u programu SIDRA INTERSECTION podudara se sa signalnim planom napravljenim u točki 6.2.

### III. Varijanta 2 – raskrižje s kružnim tokom prometa

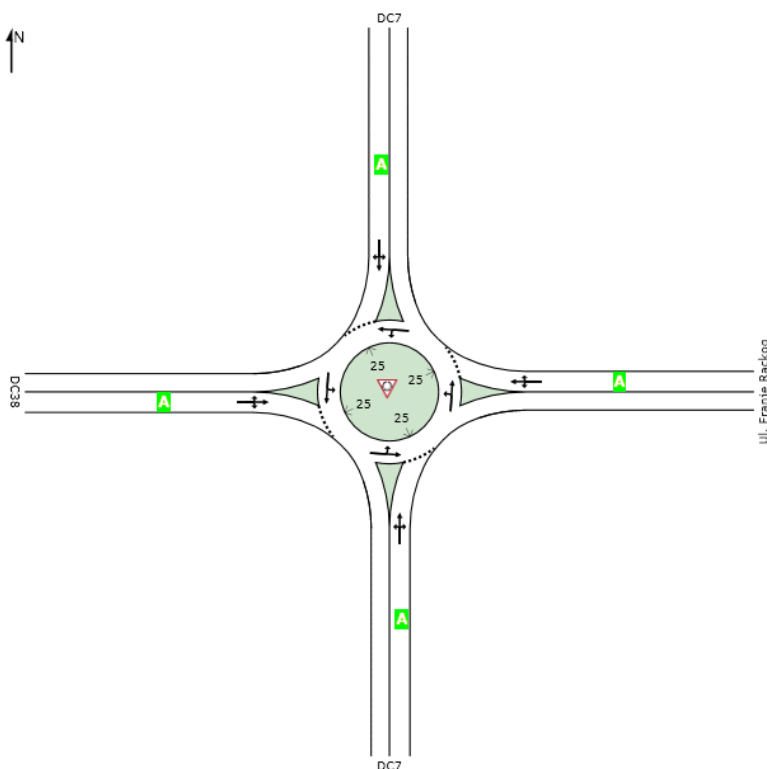
Pomoću simulacijskog alata PTV Vissim dobit će se podaci za raskrižje s kružnim tokom prometa. Razina usluge dobit će se s obzirom na prosječno vrijeme kašnjenja te će se usporediti s postojećim stanjem te semaforizacijom raskrižja kao prvim prijedlogom rješenja. Osim toga, vrlo bitan parametar je prosječna brzina na raskrižju koja se nastoji smanjiti s obzirom na postojeće stanje kako bi povećali razinu sigurnosti.

**Tablica 12. Izlazni podaci PTV Vissima za raskrižje s kružnim tokom prometa**

Postojeće stanje - kružno raskrižje		Razina usluge
Prosječno vrijeme kašnjenja	0,65 [s]	A
Prosječna brzina vozila	40,95 [km/h]	
Ukupno vrijeme kašnjenja	331,52 [s]	
Ukupan broj zaustavljanja	7	

Izvor: [11]

Prema Tablici 12. vidimo znatno poboljšanje prosječnog vremena čekanja u odnosu na varijantu 1 odnosno na semaforizirano raskrižje. Također, u usporedbi i sa postojećim stanjem, raskrižje s kružnim tokom prometa ima manje prosječno vrijeme čekanja i bolje rezultate. Brzina na raskrižju smanjila se s 61,59 km/h na 40,95 km/h što predstavlja bitan parametar za sigurnost prometa na raskrižju, a u tom slučaju i na izbor optimalne varijante. Prema prosječnom vremenu čekanja, razina usluge je A.



**Slika 30. Razina usluge za kružno raskrižje prema SIDRA-i INTERSECTION**

Slika 30. prikazuje razinu usluge za svaki pojedini privoz i za raskrižje u cjelini. Svakom privozu dodijeljena je razina usluge A kao i cijelom raskrižju.

**Tablica 13. Usporedba postojećeg stanja, semaforizacije i kružnog raskrižja**

	Prosječno vrijeme kašnjenja [s]	Usporedba dva varijantna rješenja s postojećim stanjem	Usporedba kružnog raskrižja sa semaforizacijom
Postojeće stanje	6,77		
Semaforizacija raskrižja	5,4	-20,24%	
Kružno raskrižje	0,65	-90,40%	-87,96%
	Prosječna brzina vožnje [km/h]		
Postojeće stanje	61,59		
Semaforizacija raskrižja	47,67	-22,60%	
Kružno raskrižje	40,95	-33,51%	-14,10%
	Ukupno vrijeme kašnjenja [s]		
Postojeće stanje	3433,26		
Semaforizacija raskrižja	2737,59	-20,26%	
Kružno raskrižje	331,52	-90,34%	-87,89%
	Ukupan broj zaustavljanja		
Postojeće stanje	221		
Semaforizacija raskrižja	138	-37,56%	
Kružno raskrižje	7	-96,83%	-94,93%

Prema evaluaciji rezultata simulacijskim alatom PTV Vissim dolazi se do zaključka kako razina usluge sadašnjeg stanja iznosi A. Uvođenjem semaforizacije kao prijedloga rješenja, razina usluge iznosi A dok je također, u drugom varijantnom rješenju – kružnom raskrižju, razina usluge A. Prema Tablici 13., postojeće stanje usporedilo se u odnosu na dva idejna varijantna rješenja: semaforizacijom raskrižja i kružnim raskrižjem. Nakon toga, u odnos su stavljena semaforizacija i kružno raskrižje kako bi doznali koja varijanta s obzirom na odabrane parametre nudi učinkovitije rješenje.

Parametri koji se uspoređuju su: prosječno vrijeme kašnjenja, prosječna brzina vožnje, ukupno vrijeme kašnjenja te ukupan broj zaustavljanja.

Uvođenjem semaforizacije, prosječno vrijeme kašnjenja u odnosu na postojeće stanje smanjuje se za 20,24% dok se u kružnom raskrižju prosječno vrijeme kašnjenja smanji za 90,40%. Uspoređujući kružno raskrižje sa semaforizacijom po prosječnom vremenu kašnjenja, dolazi do smanjenja od 87,96%. Što se tiče prosječne brzine vožnje na raskrižju, oba idejna varijantna rješenja daju bolje rezultate nego postojeće stanje. Prosječna brzina uvođenjem semaforizacije smanjuje se za 22,60% dok se izgradnjom kružnog raskrižja smanjuje za 33,51%. Prosječna brzina kružnog raskrižja smanji se za 14,10% u odnosu na semaforizaciju. Ukupno vrijeme kašnjenja na kružnom raskrižju iznosi najmanje te iznosi 331,52 sekunde. U odnosu na postojeće stanje, to je smanjenje od 20,26% i 90,34% smanjenja u odnosu na postojeće stanje. Semaforizacijom raskrižja ukupno vrijeme kašnjenja poveća se za 94,93% kada se uspoređuje s kružnim raskrižjem. Ukupan broj zaustavljanja na raskrižju također je najmanji kod kružnog raskrižja te u odnosu na postojeće stanje smanji se za 37,56% te u odnosu na semaforizaciju 96,83%. Prema svim navedenim parametrima, kružno raskrižje predstavlja najbolje rješenje te uvelike pridonosi povećanju razine sigurnosti na raskrižju.

## 8. ZAKLJUČAK

Analizirano raskrižje nalazi se na sjecištu dviju državnih cesta – državne ceste D7 i državne ceste D38 i Ulice Franje Račkog u Đakovu i kao takvo trebalo bi pružiti dostatnu razinu sigurnosti i funkcionalne učinkovitosti.

Problem koji se javlja na obrađivanom raskrižju su velike brzine koje u velikoj mjeri utječu na razinu sigurnosti. Cilj diplomskog rada je predstaviti idejna varijanta rješenja koja će svojim oblikovnim elementima pridonijeti funkcionalnoj učinkovitosti i prometnoj sigurnosti.

Evaluacijom rezultata koristili su se programi kao što su PTV Vissim i SIDRA INTERSECTION te se na temelju izlaznih rezultata dobivaju podaci koji će koristiti kao razlog koje rješenje treba odabrati. Kao ulazne podatke za oba simulacijska programa uvršteni su podaci o broju vozila koja prođu kroz raskrižje u vršnom satu, a koji su dobiveni brojanjem prometa. Vršni sat na raskrižju predstavlja vrijeme kada na raskrižju u jednom satu pristiže najveći broj vozila te u ovom radu to se događa od 16:00-17:00 sati. Kao izlazni podaci dobiju se podaci o razini usluge, prosječnom vremenu čekanja, prosječnoj brzini vozila, ukupnom vremenu kašnjenja te ukupnom broju zaustavljanja.

U diplomskom radu predložena su dva idejna varijantna rješenja:

- semaforizacija raskrižja, i
- raskrižje s kružnim tokom prometa.

Oba varijantna rješenja uspoređena su u odnosu na postojeće stanje te oba idejna varijanta rješenja poboljšavaju funkcionalnu učinkovitost raskrižja. Kao optimalno rješenje predlaže se izgradnja raskrižja s kružnim tokom prometa. Jedan od razloga je smanjenje vremena kašnjenja koje se u odnosu na postojeće stanje smanjuje za 8,45% te u odnosu na semaforizaciju 95,40%. Vrlo bitan čimbenik za predmetno raskrižje je prosječna brzina vožnje koje se izgradnjom kružnog raskrižja smanji za 50,59% u odnosu na postojeće stanje. I uvođenje semaforizacije polučuje pozitivne rezultate pa se tako prosječna brzina vožnje smanji za 56,39% u usporedbi s postojećim stanjem. U konačnici, po pitanju ukupnog vremena kašnjenja, kružno raskrižje daje najbolje rezultate. U odnosu na postojeće stanje, ukupno vrijeme kašnjenja smanjuje se za 7,52% te u odnosu na semaforizaciju dolazi do smanjenja od 95,37%..



Raskrižje s kružnim tokom prometa predstavlja optimalno rješenje jer smanjuje prosječno vrijeme čekanja na raskrižju te smanjuje brzinu vožnje na raskrižju koja je s obzirom na sadašnje stanje iznimno velika. Osim toga, daje dobre rezultate što se tiče emisije štetnih plinova. Podjednako opterećenje na privozima, kao i malen broj lijevih skretača predstavlja još jedan razlog zašto je baš kružno raskrižje optimalno rješenje.

## LITERATURA

- [1] Legac I.: Raskrižja javnih cesta, Zagreb, Fakultet prometnih znanosti, 2008.
- [2] Smjernice za projektiranje kružnih raskrižja na državnim cestama, Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci, , Rijeka, 2014.
- [3] Odluka o razvrstavanju javnih cesta, Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture, , 2017.
- [4] <https://www.openstreetmap.org> [Pristupljeno: rujan 2018.]
- [5] <https://www.openstreetmap.org/relation/38373#map=7/45.249/18.263> [Pristupljeno: rujan 2018.]
- [6] <https://www.google.com/maps> [Pristupljeno: rujan 2018.]
- [7] Fakultet prometnih znanosti, Zavod za prometno-tehnička vještačenja, Metodologija za identifikaciju opasnih mjesta u cestovnoj prometnoj mreži, Zagreb, 2016.
- [8] MUP – Policijska postaja Đakovo, odjel za sigurnost i preventivu cestovnog prometa
- [9] Novačko L., Pilko H.: Cestovne prometnice 2, Upute za auditorne vježbe i seminarski rad, Zagreb, 2017.
- [10] Ministarstvo mora, turizma, prometa i razvitka, Pravilnik o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama, NN, 2005.
- [11] PTV Vissim 9, User manual, Karlsruhe, Germany, 2016.
- [12] Transportation Research Board, Highway Capacity Manual (HCM 2010), SAD, 2010.
- [13] SIDRA INTERSECTION, User manual

## POPIS SLIKA

Slika 1. Podjela površinskih raskrižja .....	3
Slika 2. Razlika između konfliktnih točaka klasičnog površinskog i kružnog raskrižja.....	4
Slika 3. Prometne nesreće u kružnom raskrižju .....	5
Slika 4. Prikaz geoprometnog položaja grada Đakova.....	10
Slika 5. Europski pravac E73 .....	11
Slika 6. Dispozicija raskrižja.....	12
Slika 7. Prikaz postojećeg stanja .....	13
Slika 8. Privoz 1 na raskrižju .....	17
Slika 9. Privoz 2 na raskrižju .....	18
Slika 10. Privoz 3 na raskrižju .....	18
Slika 11. Privoz 4 na raskrižju .....	19
Slika 12. Prikaz vršnog opterećenja prometa po smjerovima vožnje.....	24
Slika 13. Oznaka privoza i mogućeg kretanja vozila .....	25
Slika 14. Raskrižje s kružnim tokom prometa .....	29
Slika 15. Provjera provoznosti za privoz 1 - desno.....	30
Slika 16. Provjera provoznosti za privoz 1 - ravno .....	30
Slika 17. Provjera provoznosti za privoz 1 - lijevo .....	30
Slika 18. Provjera provoznosti za privoz 2 - desno.....	31
Slika 19. Provjera provoznosti za privoz 2 - ravno .....	31
Slika 20. Provjera provoznosti za privoz 2 - lijevo .....	31
Slika 21. Provjera provoznosti za privoz 3 - desno.....	32
Slika 22. Provjera provoznosti za privoz 3 - ravno .....	32
Slika 23. Provjera provoznosti za privoz 3 - lijevo .....	32
Slika 24. Provjera provoznosti za privoz 4 - desno.....	33
Slika 25. Provjera provoznosti za privoz 4 - ravno .....	33
Slika 26. Provjera provoznosti za privoz 4 - lijevo .....	33
Slika 27. Razina usluge po privozima prema postojećem stanju .....	37
Slika 28: Razina usluge za semaforizaciju prema SIDRA-i INTERSECTION.....	38
Slika 29. Optimalan signalni plan prema SIDRA-i INTERSECTION .....	39
Slika 30. Razina usluge za kružno raskrižje prema SIDRA-i INTERSECTION.....	41

## POPIS TABLICA

Tablica 1. Podjela urbanih kružnih raskrižja.....	6
Tablica 2. Podjela izvanurbanih kružnih raskrižja .....	7
Tablica 3. Posljedice prometne nesreće .....	21
Tablica 4. Posljedice sudionika prometnih nesreća .....	22
Tablica 5. Uzrok prometnih nesreća .....	22
Tablica 6. Prometne nesreće s obzirom na doba dana.....	23
Tablica 7. Prometne nesreće s obzirom na vremenske uvjete .....	23
Tablica 8. Dimenzije raskrižja s kružnim tokom prometa .....	28
Tablica 9. Razina usluge prema prosječnom vremenu kašnjenja.....	36
Tablica 10. Izlazni podaci PTV Vissima za postojeće stanje.....	36
Tablica 11. Izlazni podaci PTV Vissima za semaforizirano raskrižje .....	38
Tablica 12. Izlazni podaci PTV Vissima za raskrižje s kružnim tokom prometa .....	40
Tablica 13. Usporedba postojećeg stanja, semaforizacije i kružnog raskrižja.....	41

## POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1. Broj vozila s obzirom na vrijeme brojanja.....	14
Grafikon 2. Broj EJA s obzirom na vrijeme brojanja .....	15
Grafikon 3. Struktura prometnog toka na raskrižju.....	16
Grafikon 4. Broj prometnih nesreća od 2013. do 2017. godine .....	21

## POPIS PRILOGA

Prilog 1. Raspodjela prometnog toka na raskrižju

Prilog 2. Prikaz postojećeg stanja

Prilog 3. Prikaz idejnog rješenja – raskrižje s kružnim tokom prometa

LOKACIJA: Raskrižje DC7-DC38 i Ulice Franje Rackog  
 SMJER: 21  
 VRIJEME BROJANJA: srijeda, 11.7.2018

sat	smjer	15'-int	OA	LT	TT	BUS	MOT	BIC	
6:00 - 7:00	21	0-15'	0	0	0	0	0	0	
		15-30'	0	0	0	0	0	0	
		30-45'	3	2	0	0	0	0	0
		45-60'	1	0	0	0	0	0	0
		ukupno	4	2	0	0	0	0	0
	EJA	4	3	0	0	0	0	0	
sveukupno vozila		6							
sveukupno EJA		7							

sat	smjer	15'-int	OA	LT	TT	BUS	MOT	BIC
7:00 - 8:00	21	0-15'	2	0	0	0	0	0
		15-30'	1	0	0	0	0	0
		30-45'	1	0	0	0	0	0
		45-60'	1	0	0	0	0	0
		ukupno	5	0	0	0	0	0
	EJA	5	0	0	0	0	0	
sveukupno vozila		5						
sveukupno EJA		5						

sat	smjer	15'-int	OA	LT	TT	BUS	MOT	BIC
8:00 - 9:00	21	0-15'	1	1	0	0	0	0
		15-30'	0	2	0	0	0	0
		30-45'	0	0	0	0	0	0
		45-60'	1	0	0	0	0	0
		ukupno	2	3	0	0	0	0
	EJA	2	4,5	0	0	0	0	
sveukupno vozila		5						
sveukupno EJA		7						

sat	smjer	15'-int	OA	LT	TT	BUS	MOT	BIC
14:00 - 15:00	21	0-15'	1	0	0	0	0	0
		15-30'	4	0	1	0	0	0
		30-45'	0	0	0	0	0	0
		45-60'	0	0	0	0	0	0
		ukupno	5	0	1	0	0	0
	EJA	5	0	2	0	0	0	
sveukupno vozila		6						
sveukupno EJA		7						

sat	smjer	15'-int	OA	LT	TT	BUS	MOT	BIC
15:00 - 16:00	21	0-15'	3	1	0	0	0	0
		15-30'	3	0	0	0	0	0
		30-45'	1	2	0	0	0	0
		45-60'	1	1	0	0	0	0
		ukupno	8	4	0	0	0	0
	EJA	8	6	0	0	0	0	
sveukupno vozila		12						
sveukupno EJA		14						

sat	smjer	15'-int	OA	LT	TT	BUS	MOT	BIC
16:00 - 17:00	21	0-15'	1	1	0	0	0	0
		15-30'	5	0	0	0	0	0
		30-45'	2	1	0	0	0	0
		45-60'	1	0	0	0	0	0
		ukupno	9	2	0	0	0	0
	EJA	9	3	0	0	0	0	
sveukupno vozila		11						
sveukupno EJA		12						

LOKACIJA: Raskrižje DC7-DC38 i Ulice Franje Rackog  
 SMJER: 31  
 VRIJEME BROJANJA: srijeda, 11.7.2018

sat	smjer	15'-int	OA	LT	TT	BUS	MOT	BIC
6:00 - 7:00	31	0-15'	2	1	5	1	0	0
		15-30'	7	3	5	0	0	0
		30-45'	4	10	3	0	0	0
		45-60'	8	6	3	0	0	0
		ukupno	21	20	16	1	0	0
	EJA	21	30	32	2	0	0	
sveukupno vozila		58						
sveukupno EJA		85						

sat	smjer	15'-int	OA	LT	TT	BUS	MOT	BIC
7:00 - 8:00	31	0-15'	5	4	7	0	0	0
		15-30'	9	7	7	0	0	0
		30-45'	11	5	3	0	0	0
		45-60'	19	5	3	1	0	0
		ukupno	44	21	20	1	0	0
	EJA	44	31,5	40	2	0	0	
sveukupno vozila		86						
sveukupno EJA		118						

sat	smjer	15'-int	OA	LT	TT	BUS	MOT	BIC
8:00 - 9:00	31	0-15'	17	6	8	0	0	0
		15-30'	14	2	9	0	0	0
		30-45'	11	8	5	0	0	0
		45-60'	16	4	6	0	0	0
		ukupno	58	20	28	0	0	0
	EJA	58	30	56	0	0	0	
sveukupno vozila		106						
sveukupno EJA		144						

sat	smjer	15'-int	OA	LT	TT	BUS	MOT	BIC
14:00 - 15:00	31	0-15'	15	0	9	0	0	0
		15-30'	15	3	3	0	0	0
		30-45'	10	5	1	0	0	0
		45-60'	17	5	7	0	0	0
		ukupno	57	13	20	0	0	0
	EJA	57	19,5	40	0	0	0	
sveukupno vozila		90						
sveukupno EJA		117						

sat	smjer	15'-int	OA	LT	TT	BUS	MOT	BIC
15:00 - 16:00	31	0-15'	18	5	9	0	0	0
		15-30'	10	3	3	0	0	0
		30-45'	24	5	3	0	0	0
		45-60'	12	2	3	0	0	0
		ukupno	64	15	18	0	0	0
	EJA	64	22,5	36	0	0	0	
sveukupno vozila		97						
sveukupno EJA		123						

sat	smjer	15'-int	OA	LT	TT	BUS	MOT	BIC
16:00 - 17:00	31	0-15'	22	7	5	3	0	0
		15-30'	13	7	4	0	2	0
		30-45'	14	6	9	0	0	0
		45-60'	14	3	9	0	0	0
		ukupno	63	23	27	3	2	0
	EJA	63	34,5	54	6	1,4	0	
sveukupno vozila		118						
sveukupno EJA		159						

LOKACIJA: Raskrižje DC7-DC38 i Ulice Franje Rackog

SMJER: 41

VRIJEME BROJANJA: srijeda, 11.7.2018

sat	smjer	15'-int	OA	LT	TT	BUS	MOT	BIC
6:00 - 7:00	41	0-15'	0	0	0	0	0	0
		15-30'	3	1	0	0	0	0
		30-45'	1	2	1	0	0	0
		45-60'	4	1	0	0	0	0
		ukupno	8	4	1	0	0	0
	EJA	8	6	2	0	0	0	
	sveukupno vozila	13						
sveukupno EJA	16							

sat	smjer	15'-int	OA	LT	TT	BUS	MOT	BIC
7:00 - 8:00	41	0-15'	2	0	0	0	0	0
		15-30'	2	1	0	0	0	0
		30-45'	1	0	0	0	0	0
		45-60'	2	0	1	0	0	0
		ukupno	7	1	1	0	0	0
	EJA	7	1,5	2	0	0	0	
	sveukupno vozila	9						
sveukupno EJA	11							

sat	smjer	15'-int	OA	LT	TT	BUS	MOT	BIC
8:00 - 9:00	41	0-15'	1	1	0	0	0	0
		15-30'	3	0	0	0	0	0
		30-45'	1	0	0	0	0	0
		45-60'	1	0	1	0	0	0
		ukupno	6	1	1	0	0	0
	EJA	6	1,5	2	0	0	0	
	sveukupno vozila	8						
sveukupno EJA	10							

sat	smjer	15'-int	OA	LT	TT	BUS	MOT	BIC
14:00 - 15:00	41	0-15'	1	1	0	0	0	0
		15-30'	0	0	1	0	0	0
		30-45'	0	0	0	0	0	0
		45-60'	0	2	0	0	0	0
		ukupno	1	3	1	0	0	0
	EJA	1	4,5	2	0	0	0	
	sveukupno vozila	5						
sveukupno EJA	8							

sat	smjer	15'-int	OA	LT	TT	BUS	MOT	BIC
15:00 - 16:00	41	0-15'	1	3	0	0	0	0
		15-30'	0	0	1	0	0	0
		30-45'	0	1	0	0	0	0
		45-60'	3	1	0	0	0	0
		ukupno	4	5	1	0	0	0
	EJA	4	7,5	2	0	0	0	
	sveukupno vozila	10						
sveukupno EJA	14							

sat	smjer	15'-int	OA	LT	TT	BUS	MOT	BIC
16:00 - 17:00	41	0-15'	1	1	0	0	1	0
		15-30'	1	0	0	0	0	0
		30-45'	0	0	0	0	0	0
		45-60'	2	2	0	0	0	0
		ukupno	4	3	0	0	1	0
	EJA	4	4,5	0	0	0,7	0	
	sveukupno vozila	8						
sveukupno EJA	9							

LOKACIJA: Raskrižje DC7-DC38 i Ulice Franje Rackog

SMJER: 12

VRIJEME BROJANJA: srijeda, 11.7.2018

sat	smjer	15'-int	OA	LT	TT	BUS	MOT	BIC
6:00 - 7:00	12	0-15'	1	0	0	0	0	0
		15-30'	0	0	0	0	0	0
		30-45'	0	0	0	0	0	0
		45-60'	0	0	0	0	0	0
		ukupno	1	0	0	0	0	0
	EJA	1	0	0	0	0	0	
	sveukupno vozila	1						
sveukupno EJA	1							

sat	smjer	15'-int	OA	LT	TT	BUS	MOT	BIC
7:00 - 8:00	12	0-15'	0	0	1	0	0	0
		15-30'	0	0	0	0	0	0
		30-45'	0	0	0	0	0	0
		45-60'	2	0	0	0	0	0
		ukupno	2	0	1	0	0	0
	EJA	2	0	2	0	0	0	
	sveukupno vozila	3						
sveukupno EJA	4							

sat	smjer	15'-int	OA	LT	TT	BUS	MOT	BIC
8:00 - 9:00	12	0-15'	1	0	0	0	0	0
		15-30'	1	0	1	0	0	0
		30-45'	0	0	0	0	0	0
		45-60'	2	1	0	0	0	0
		ukupno	4	1	1	0	0	0
	EJA	4	1,5	2	0	0	0	
	sveukupno vozila	6						
sveukupno EJA	8							

sat	smjer	15'-int	OA	LT	TT	BUS	MOT	BIC
14:00 - 15:00	12	0-15'	1	0	0	0	0	0
		15-30'	2	0	0	0	0	0
		30-45'	1	2	0	0	0	0
		45-60'	0	1	0	0	0	0
		ukupno	4	3	0	0	0	0
	EJA	4	4,5	0	0	0	0	
	sveukupno vozila	7						
sveukupno EJA	9							

sat	smjer	15'-int	OA	LT	TT	BUS	MOT	BIC
15:00 - 16:00	12	0-15'	1	0	0	0	0	0
		15-30'	0	0	1	0	0	0
		30-45'	1	0	0	0	0	0
		45-60'	2	0	0	0	0	0
		ukupno	4	0	1	0	0	0
	EJA	4	0	2	0	0	0	
	sveukupno vozila	5						
sveukupno EJA	6							

sat	smjer	15'-int	OA	LT	TT	BUS	MOT	BIC
16:00 - 17:00	12	0-15'	1	1	0	0	0	0
		15-30'	3	0	0	0	0	0
		30-45'	3	1	1	0	0	0
		45-60'	1	0	0	0	0	0
		ukupno	8	2	1	0	0	0
	EJA	8	3	2	0	0	0	
	sveukupno vozila	11						
sveukupno EJA	13							



LOKACIJA: Raskrižje DC7-DC38 i Ulice Franje Rackog  
 SMJER: 32  
 VRIJEME BROJANJA: srijeda, 11.7.2018

sat	smjer	15'-int	OA	LT	TT	BUS	MOT	BIC
6:00 - 7:00	32	0-15'	2	3	0	0	0	0
		15-30'	1	2	0	0	0	0
		30-45'	5	3	0	0	0	0
		45-60'	11	0	0	0	0	0
		ukupno	19	8	0	0	0	0
	EJA	19	12	0	0	0	0	
sveukupno vozila		27						
sveukupno EJA		31						

sat	smjer	15'-int	OA	LT	TT	BUS	MOT	BIC
7:00 - 8:00	32	0-15'	4	2	0	0	0	0
		15-30'	3	0	0	0	0	0
		30-45'	3	0	0	0	0	0
		45-60'	2	2	0	0	0	0
		ukupno	12	4	0	0	0	0
	EJA	12	6	0	0	0	0	
sveukupno vozila		16						
sveukupno EJA		18						

sat	smjer	15'-int	OA	LT	TT	BUS	MOT	BIC
8:00 - 9:00	32	0-15'	2	1	0	0	0	0
		15-30'	1	2	0	0	0	0
		30-45'	2	4	0	0	0	0
		45-60'	2	2	0	0	0	0
		ukupno	7	9	0	0	0	0
	EJA	7	13,5	0	0	0	0	
sveukupno vozila		16						
sveukupno EJA		21						

sat	smjer	15'-int	OA	LT	TT	BUS	MOT	BIC
14:00 - 15:00	32	0-15'	13	0	0	0	0	0
		15-30'	3	1	0	0	0	0
		30-45'	4	0	0	0	0	0
		45-60'	2	2	0	0	0	0
		ukupno	22	3	0	0	0	0
	EJA	22	4,5	0	0	0	0	
sveukupno vozila		25						
sveukupno EJA		27						

sat	smjer	15'-int	OA	LT	TT	BUS	MOT	BIC
15:00 - 16:00	32	0-15'	8	2	0	0	0	0
		15-30'	12	1	0	0	0	0
		30-45'	7	1	0	0	0	0
		45-60'	5	1	0	0	0	0
		ukupno	32	5	0	0	0	0
	EJA	32	7,5	0	0	0	0	
sveukupno vozila		37						
sveukupno EJA		40						

sat	smjer	15'-int	OA	LT	TT	BUS	MOT	BIC
16:00 - 17:00	32	0-15'	3	2	0	0	0	0
		15-30'	5	2	0	0	0	0
		30-45'	2	0	0	0	0	0
		45-60'	6	3	1	0	0	0
		ukupno	16	7	1	0	0	0
	EJA	16	10,5	2	0	0	0	
sveukupno vozila		24						
sveukupno EJA		29						

LOKACIJA: Raskrižje DC7-DC38 i Ulice Franje Rackog  
 SMJER: 42  
 VRIJEME BROJANJA: srijeda, 11.7.2018

sat	smjer	15'-int	OA	LT	TT	BUS	MOT	BIC
6:00 - 7:00	42	0-15'	6	0	0	0	0	0
		15-30'	5	0	0	0	0	0
		30-45'	19	1	0	0	0	0
		45-60'	20	3	0	0	0	0
		ukupno	50	4	0	0	0	0
	EJA	50	6	0	0	0	0	
sveukupno vozila		54						
sveukupno EJA		56						

sat	smjer	15'-int	OA	LT	TT	BUS	MOT	BIC
7:00 - 8:00	42	0-15'	16	4	0	0	0	0
		15-30'	10	0	0	0	1	0
		30-45'	15	2	0	0	0	0
		45-60'	21	2	0	0	0	0
		ukupno	62	8	0	0	1	0
	EJA	62	12	0	0	0,7	0	
sveukupno vozila		71						
sveukupno EJA		75						

sat	smjer	15'-int	OA	LT	TT	BUS	MOT	BIC
8:00 - 9:00	42	0-15'	9	0	1	0	0	2
		15-30'	13	1	0	0	0	1
		30-45'	17	0	0	0	0	0
		45-60'	13	5	0	0	0	2
		ukupno	52	6	1	0	0	5
	EJA	52	9	2	0	0	1,5	
sveukupno vozila		64						
sveukupno EJA		65						

sat	smjer	15'-int	OA	LT	TT	BUS	MOT	BIC
14:00 - 15:00	42	0-15'	10	0	0	0	0	1
		15-30'	11	3	2	0	0	1
		30-45'	5	2	1	0	0	0
		45-60'	10	2	1	0	0	0
		ukupno	36	7	4	0	0	2
	EJA	36	10,5	8	0	0	0,6	
sveukupno vozila		49						
sveukupno EJA		55						

sat	smjer	15'-int	OA	LT	TT	BUS	MOT	BIC
15:00 - 16:00	42	0-15'	13	1	0	0	0	0
		15-30'	14	2	0	0	0	0
		30-45'	11	4	1	0	0	0
		45-60'	13	1	0	0	0	0
		ukupno	51	8	1	0	0	0
	EJA	51	12	2	0	0	0	
sveukupno vozila		60						
sveukupno EJA		65						

sat	smjer	15'-int	OA	LT	TT	BUS	MOT	BIC
16:00 - 17:00	42	0-15'	11	1	0	0	1	0
		15-30'	6	3	0	0	0	0
		30-45'	9	0	0	0	2	0
		45-60'	15	2	0	0	0	0
		ukupno	41	6	0	0	3	0
	EJA	41	9	0	0	2,1	0	
sveukupno vozila		50						
sveukupno EJA		52						

LOKACIJA: Raskrižje DC7-DC38 i Ulice Franje Rackog  
 SMJER: 13  
 VRIJEME BROJANJA: srijeda, 11.7.2018

sat	smjer	15'-int	OA	LT	TT	BUS	MOT	BIC
6:00 - 7:00	13	0-15'	9	4	2	0	0	0
		15-30'	5	6	3	0	0	0
		30-45'	10	5	3	0	0	0
		45-60'	14	7	7	0	0	0
		ukupno	38	22	15	0	0	0
	EJA	38	33	30	0	0	0	
	sveukupno vozila	75						
sveukupno EJA	101							

sat	smjer	15'-int	OA	LT	TT	BUS	MOT	BIC
7:00 - 8:00	13	0-15'	8	0	2	0	0	0
		15-30'	12	10	3	0	0	0
		30-45'	8	6	4	1	0	0
		45-60'	9	6	3	1	0	0
		ukupno	37	22	12	2	0	0
	EJA	37	33	24	4	0	0	
	sveukupno vozila	73						
sveukupno EJA	98							

sat	smjer	15'-int	OA	LT	TT	BUS	MOT	BIC
8:00 - 9:00	13	0-15'	8	3	1	1	0	0
		15-30'	15	1	11	0	0	0
		30-45'	13	2	7	0	0	0
		45-60'	7	4	7	0	0	0
		ukupno	43	10	26	1	0	0
	EJA	43	15	52	2	0	0	
	sveukupno vozila	80						
sveukupno EJA	112							

sat	smjer	15'-int	OA	LT	TT	BUS	MOT	BIC
14:00 - 15:00	13	0-15'	19	6	6	0	0	0
		15-30'	12	2	6	0	0	0
		30-45'	15	3	6	0	0	0
		45-60'	21	6	4	1	0	0
		ukupno	67	17	22	1	0	0
	EJA	67	25,5	44	2	0	0	
	sveukupno vozila	107						
sveukupno EJA	139							

sat	smjer	15'-int	OA	LT	TT	BUS	MOT	BIC
15:00 - 16:00	13	0-15'	12	4	5	0	2	0
		15-30'	11	2	8	0	0	0
		30-45'	18	4	12	0	1	0
		45-60'	6	4	3	0	0	0
		ukupno	47	14	28	0	3	0
	EJA	47	21	56	0	2,1	0	
	sveukupno vozila	92						
sveukupno EJA	126							

sat	smjer	15'-int	OA	LT	TT	BUS	MOT	BIC
16:00 - 17:00	13	0-15'	16	9	7	0	0	0
		15-30'	16	7	2	0	0	0
		30-45'	13	3	5	0	0	0
		45-60'	11	5	5	0	0	0
		ukupno	56	24	19	0	0	0
	EJA	56	36	38	0	0	0	
	sveukupno vozila	99						
sveukupno EJA	130							

LOKACIJA: Raskrižje DC7-DC38 i Ulice Franje Rackog  
 SMJER: 23  
 VRIJEME BROJANJA: srijeda, 11.7.2018

sat	smjer	15'-int	OA	LT	TT	BUS	MOT	BIC
6:00 - 7:00	23	0-15'	2	3	0	0	0	0
		15-30'	3	5	0	0	0	0
		30-45'	2	1	1	0	0	0
		45-60'	3	1	0	0	0	0
		ukupno	10	10	1	0	0	0
	EJA	10	15	2	0	0	0	
	sveukupno vozila	21						
sveukupno EJA	27							

sat	smjer	15'-int	OA	LT	TT	BUS	MOT	BIC
7:00 - 8:00	23	0-15'	5	3	0	0	0	0
		15-30'	3	1	2	0	0	0
		30-45'	2	0	0	0	0	0
		45-60'	2	3	0	0	0	0
		ukupno	12	7	2	0	0	0
	EJA	12	10,5	4	0	0	0	
	sveukupno vozila	21						
sveukupno EJA	27							

sat	smjer	15'-int	OA	LT	TT	BUS	MOT	BIC
8:00 - 9:00	23	0-15'	8	1	0	0	0	0
		15-30'	4	3	0	0	0	0
		30-45'	5	0	0	0	0	0
		45-60'	6	0	0	0	0	0
		ukupno	23	4	0	0	0	0
	EJA	23	6	0	0	0	0	
	sveukupno vozila	27						
sveukupno EJA	29							

sat	smjer	15'-int	OA	LT	TT	BUS	MOT	BIC
14:00 - 15:00	23	0-15'	6	2	0	0	0	0
		15-30'	6	0	0	0	0	0
		30-45'	5	1	0	0	0	0
		45-60'	5	2	0	0	0	0
		ukupno	22	5	0	0	0	0
	EJA	22	7,5	0	0	0	0	
	sveukupno vozila	27						
sveukupno EJA	30							

sat	smjer	15'-int	OA	LT	TT	BUS	MOT	BIC
15:00 - 16:00	23	0-15'	8	0	0	0	0	0
		15-30'	5	1	0	0	0	0
		30-45'	10	1	0	0	0	0
		45-60'	4	1	0	0	0	0
		ukupno	27	3	0	0	0	0
	EJA	27	4,5	0	0	0	0	
	sveukupno vozila	30						
sveukupno EJA	32							

sat	smjer	15'-int	OA	LT	TT	BUS	MOT	BIC
16:00 - 17:00	23	0-15'	7	1	0	0	0	0
		15-30'	8	2	0	0	0	0
		30-45'	7	1	0	0	0	0
		45-60'	3	0	0	0	0	0
		ukupno	25	4	0	0	0	0
	EJA	25	6	0	0	0	0	
	sveukupno vozila	29						
sveukupno EJA	31							

LOKACIJA: Raskrižje DC7-DC38 i Ulice Franje Rackog  
 SMJER: 43  
 VRIJEME BROJANJA: srijeda, 11.7.2018

sat	smjer	15'-int	OA	LT	TT	BUS	MOT	BIC
6:00 - 7:00	43	0-15'	4	1	0	0	0	0
		15-30'	9	0	0	0	0	0
		30-45'	10	2	0	0	0	0
		45-60'	6	2	0	0	0	0
		ukupno	29	5	0	0	0	0
	EJA	29	7,5	0	0	0	0	
sveukupno vozila		34						
sveukupno EJA		37						

sat	smjer	15'-int	OA	LT	TT	BUS	MOT	BIC
7:00 - 8:00	43	0-15'	2	2	0	0	0	0
		15-30'	4	2	0	0	0	0
		30-45'	10	1	0	0	0	0
		45-60'	4	1	0	0	0	0
		ukupno	20	6	0	0	0	0
	EJA	20	9	0	0	0	0	
sveukupno vozila		26						
sveukupno EJA		29						

sat	smjer	15'-int	OA	LT	TT	BUS	MOT	BIC
8:00 - 9:00	43	0-15'	6	1	0	0	0	0
		15-30'	3	0	1	0	0	0
		30-45'	5	3	1	0	0	0
		45-60'	5	0	1	0	0	0
		ukupno	19	4	3	0	0	0
	EJA	19	6	6	0	0	0	
sveukupno vozila		26						
sveukupno EJA		31						

sat	smjer	15'-int	OA	LT	TT	BUS	MOT	BIC
14:00 - 15:00	43	0-15'	3	2	1	0	0	0
		15-30'	3	6	3	0	0	0
		30-45'	6	1	1	0	1	0
		45-60'	6	5	0	0	0	0
		ukupno	18	14	5	0	1	0
	EJA	18	21	10	0	0,7	0	
sveukupno vozila		38						
sveukupno EJA		50						

sat	smjer	15'-int	OA	LT	TT	BUS	MOT	BIC
15:00 - 16:00	43	0-15'	4	0	2	0	0	0
		15-30'	6	2	0	0	0	0
		30-45'	6	2	1	0	0	0
		45-60'	9	3	1	0	1	0
		ukupno	25	7	4	0	1	0
	EJA	25	10,5	8	0	0,7	0	
sveukupno vozila		37						
sveukupno EJA		44						

sat	smjer	15'-int	OA	LT	TT	BUS	MOT	BIC
16:00 - 17:00	43	0-15'	10	0	2	0	0	0
		15-30'	3	0	1	0	0	0
		30-45'	2	2	0	0	0	0
		45-60'	5	1	0	0	1	0
		ukupno	20	3	3	0	1	0
	EJA	20	4,5	6	0	0,7	0	
sveukupno vozila		27						
sveukupno EJA		31						

LOKACIJA: Raskrižje DC7-DC38 i Ulice Franje Rackog  
 SMJER: 14  
 VRIJEME BROJANJA: srijeda, 11.7.2018

sat	smjer	15'-int	OA	LT	TT	BUS	MOT	BIC
6:00 - 7:00	14	0-15'	0	0	0	0	0	0
		15-30'	1	0	0	0	0	0
		30-45'	3	1	0	0	0	0
		45-60'	1	0	0	0	0	0
		ukupno	5	1	0	0	0	0
	EJA	5	1,5	0	0	0	0	
sveukupno vozila		6						
sveukupno EJA		7						

sat	smjer	15'-int	OA	LT	TT	BUS	MOT	BIC
7:00 - 8:00	14	0-15'	0	0	1	0	0	1
		15-30'	1	0	1	0	0	0
		30-45'	3	1	3	0	0	0
		45-60'	0	1	0	0	0	0
		ukupno	4	2	5	0	0	1
	EJA	4	3	10	0	0	0,3	
sveukupno vozila		12						
sveukupno EJA		17						

sat	smjer	15'-int	OA	LT	TT	BUS	MOT	BIC
8:00 - 9:00	14	0-15'	0	0	0	0	0	0
		15-30'	0	0	0	0	0	0
		30-45'	1	0	1	0	0	0
		45-60'	0	0	1	0	0	0
		ukupno	1	0	2	0	0	0
	EJA	1	0	4	0	0	0	
sveukupno vozila		3						
sveukupno EJA		5						

sat	smjer	15'-int	OA	LT	TT	BUS	MOT	BIC
14:00 - 15:00	14	0-15'	10	1	2	0	0	0
		15-30'	0	0	0	0	0	0
		30-45'	2	0	1	0	0	0
		45-60'	1	0	1	0	0	0
		ukupno	13	1	4	0	0	0
	EJA	13	1,5	8	0	0	0	
sveukupno vozila		18						
sveukupno EJA		23						

sat	smjer	15'-int	OA	LT	TT	BUS	MOT	BIC
15:00 - 16:00	14	0-15'	2	0	0	0	0	0
		15-30'	2	0	0	0	0	0
		30-45'	3	1	0	0	0	0
		45-60'	2	2	0	0	0	0
		ukupno	9	3	0	0	0	0
	EJA	9	4,5	0	0	0	0	
sveukupno vozila		12						
sveukupno EJA		14						

sat	smjer	15'-int	OA	LT	TT	BUS	MOT	BIC
16:00 - 17:00	14	0-15'	4	2	0	0	0	0
		15-30'	3	1	0	0	0	0
		30-45'	1	1	0	0	0	0
		45-60'	2	0	0	0	0	0
		ukupno	10	4	0	0	0	0
	EJA	10	6	0	0	0	0	
sveukupno vozila		14						
sveukupno EJA		16						

LOKACIJA: Raskrižje DC7-DC38 i Ulice Franje Rackog  
 SMJER: 24  
 VRIJEME BROJANJA: srijeda, 11.7.2018

sat	smjer	15'-int	OA	LT	TT	BUS	MOT	BIC
6:00 - 7:00	24	0-15'	3	1	0	0	0	0
		15'-30'	5	2	0	0	0	0
		30'-45'	6	2	1	0	0	0
		45'-60'	4	1	0	0	0	0
		ukupno	18	6	1	0	0	0
	EJA	18	9	2	0	0	0	
sveukupno vozila		25						
sveukupno EJA		29						

sat	smjer	15'-int	OA	LT	TT	BUS	MOT	BIC
7:00 - 8:00	24	0-15'	8	1	1	0	0	0
		15'-30'	6	3	0	0	0	0
		30'-45'	12	1	3	0	0	0
		45'-60'	7	3	1	0	0	0
		ukupno	33	8	5	0	0	0
	EJA	33	12	10	0	0	0	
sveukupno vozila		46						
sveukupno EJA		55						

sat	smjer	15'-int	OA	LT	TT	BUS	MOT	BIC
8:00 - 9:00	24	0-15'	11	1	0	0	0	0
		15'-30'	13	3	0	0	0	0
		30'-45'	6	3	0	0	0	0
		45'-60'	11	2	0	0	0	0
		ukupno	41	9	0	0	0	0
	EJA	41	13,5	0	0	0	0	
sveukupno vozila		50						
sveukupno EJA		55						

sat	smjer	15'-int	OA	LT	TT	BUS	MOT	BIC
14:00 - 15:00	24	0-15'	25	1	1	0	0	0
		15'-30'	22	1	0	0	0	0
		30'-45'	14	1	0	1	0	2
		45'-60'	11	1	0	0	0	1
		ukupno	72	4	1	1	0	3
	EJA	72	6	2	2	0	0,9	
sveukupno vozila		81						
sveukupno EJA		83						

sat	smjer	15'-int	OA	LT	TT	BUS	MOT	BIC
15:00 - 16:00	24	0-15'	18	3	0	0	0	0
		15'-30'	15	2	0	0	0	1
		30'-45'	13	0	1	0	0	0
		45'-60'	16	1	0	0	0	0
		ukupno	62	6	1	0	0	1
	EJA	62	9	2	0	0	0,3	
sveukupno vozila		70						
sveukupno EJA		73						

sat	smjer	15'-int	OA	LT	TT	BUS	MOT	BIC
16:00 - 17:00	24	0-15'	17	1	0	0	0	0
		15'-30'	11	4	0	0	1	0
		30'-45'	22	0	0	0	0	0
		45'-60'	14	1	0	0	1	0
		ukupno	64	6	0	0	2	0
	EJA	64	9	0	0	1,4	0	
sveukupno vozila		72						
sveukupno EJA		74						

LOKACIJA: Raskrižje DC7-DC38 i Ulice Franje Rackog  
 SMJER: 34  
 VRIJEME BROJANJA: srijeda, 11.7.2018

sat	smjer	15'-int	OA	LT	TT	BUS	MOT	BIC
6:00 - 7:00	34	0-15'	4	0	0	0	0	0
		15'-30'	1	7	0	0	0	0
		30'-45'	4	0	0	0	0	0
		45'-60'	3	2	1	0	0	0
		ukupno	12	9	1	0	0	0
	EJA	12	13,5	2	0	0	0	
sveukupno vozila		22						
sveukupno EJA		28						

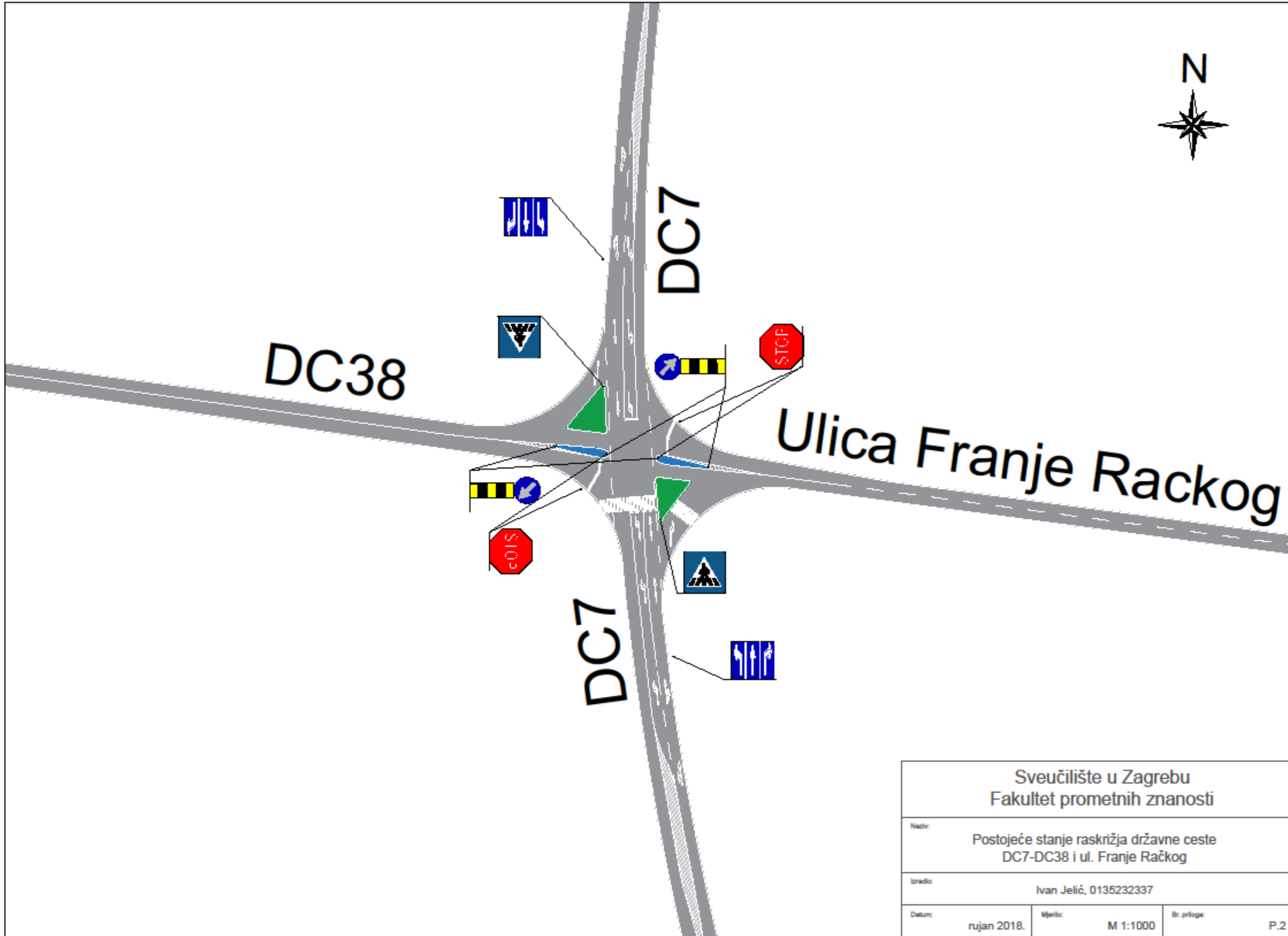
sat	smjer	15'-int	OA	LT	TT	BUS	MOT	BIC
7:00 - 8:00	34	0-15'	3	1	0	0	0	0
		15'-30'	3	2	1	0	0	0
		30'-45'	2	1	0	0	0	0
		45'-60'	3	2	3	0	0	0
		ukupno	11	6	4	0	0	0
	EJA	11	9	8	0	0	0	
sveukupno vozila		21						
sveukupno EJA		28						

sat	smjer	15'-int	OA	LT	TT	BUS	MOT	BIC
8:00 - 9:00	34	0-15'	3	3	1	0	0	0
		15'-30'	5	2	0	0	0	0
		30'-45'	4	2	2	0	0	0
		45'-60'	6	2	0	0	0	0
		ukupno	18	9	3	0	0	0
	EJA	18	13,5	6	0	0	0	
sveukupno vozila		30						
sveukupno EJA		38						

sat	smjer	15'-int	OA	LT	TT	BUS	MOT	BIC
14:00 - 15:00	34	0-15'	11	1	2	0	0	0
		15'-30'	12	1	0	0	0	0
		30'-45'	2	2	1	0	0	0
		45'-60'	5	0	0	0	2	0
		ukupno	30	4	3	0	2	0
	EJA	30	6	6	0	1,4	0	
sveukupno vozila		39						
sveukupno EJA		43						

sat	smjer	15'-int	OA	LT	TT	BUS	MOT	BIC
15:00 - 16:00	34	0-15'	9	0	0	0	0	0
		15'-30'	12	1	0	0	0	0
		30'-45'	8	0	0	0	0	0
		45'-60'	10	2	0	0	0	1
		ukupno	39	3	0	0	0	1
	EJA	39	4,5	0	0	0	0,3	
sveukupno vozila		43						
sveukupno EJA		44						

sat	smjer	15'-int	OA	LT	TT	BUS	MOT	BIC
16:00 - 17:00	34	0-15'	4	1	0	0	0	1
		15'-30'	10	2	1	0	0	0
		30'-45'	6	2	1	0	0	0
		45'-60'	10	3	0	0	0	0
		ukupno	30	8	2	0	0	1
	EJA	30	12	4	0	0	0,3	
sveukupno vozila		41						
sveukupno EJA		46						



Sveučilište u Zagrebu Fakultet prometnih znanosti			
Naslov: Postojeće stanje raskrižja državne ceste DC7-DC38 i ul. Franje Račkog			
Izradio: Ivan Jelić, 0135232337			
Datum:	rujan 2018.	Mjerilo:	M 1:1000
Br. priloga:		P.2	





Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti

Naziv:  
Varijanta 2.- raskrižje s kružnim tokom prometa

Izradio:  
Ivan Jelić, 0135232337

Datum: rujan 2018.	Mjerilo: M 1:1000	Br. priloga: P.3
-----------------------	----------------------	---------------------