

# Idejno rješenje nove regulacije i optimizacije prometnih tokova u zoni raskrižja Avenije Marina Držića - Ulica Milke Trnine - Lastovska ulica u Gradu Zagrebu.

---

**Bokanović, Marko**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2021**

*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://um.nsk.hr/um:nbn:hr:119:659531>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-11-20**



*Repository / Repozitorij:*

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



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

**Marko Bokanović**

**Idejno rješenje nove regulacije i optimizacije  
prometnih tokova u zoni raskrižja Avenije Marina  
Držića - Ulica Milke Trnine - Lastovska ulica u  
Gradu Zagrebu**

**Diplomski rad**

**Zagreb, 2021.**

Zagreb, 2. studenoga 2020.

Zavod: **Zavod za prometno planiranje**  
Predmet: **Teorija prometnih tokova**

## **DIPLOMSKI ZADATAK br. 6057**

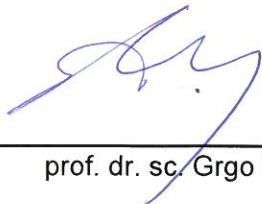
Pristupnik: **Marko Bokanović (0135231735)**  
Studij: **Promet**  
Smjer: **Cestovni promet**

Zadatak: **Idejno rješenje nove regulacije i optimizacije prometnih tokova u zoni raskrižja Avenije Marina Držića - Ulica Milke Trnine - Lastovska ulica u Gradu Zagrebu.**

### Opis zadatka:

U diplomskom radu potrebno je definirati područje obuhvata, širu i užu zonu obuhvata. Analizom postojećeg stanja potrebno je utvrditi probleme odvijanja prometnih tokova. Nakon toga potrebno je metodom brojanja prikupiti podatke o veličini i strukturi prometnog toka te izraditi prometnu prognozu budućeg prometa. Na temelju rezultata izraditi prijedloge idejnih rješenja nove regulacije kako bi se povećala propusna moć, smanjio broj konfliktnih točaka i povećala razina sigurnosti. Nakon prikazanih idejnih rješenja potrebno je napraviti evaluaciju predloženih rješenja.

Mentor:



---

prof. dr. sc. Grgo Luburić

Predsjednik povjerenstva za  
diplomski ispit:

---

Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti

**Diplomski rad**

**Idejno rješenje nove regulacije i optimizacije prometnih tokova u  
zoni raskrižja Avenije Marina Držića - Ulica Milke Trnine -  
Lastovska ulica u Gradu Zagrebu**

**Conceptual Design of New Regulation and Optimization of Traffic  
Flows in the Area of Marin Držić Avenue - Milke Trnine Street -  
Lastovska Street Intersection in the City of Zagreb**

Mentor: prof. dr. sc. Grgo Luburić

Student: Marko Bokanović

JMBAG: 0135231735

**Zagreb, veljača 2021.**



# **Idejno rješenje nove regulacije i optimizacije prometnih tokova u zoni raskrižja Avenije Marina Držića - Ulica Milke Trnine - Lastovska ulica u Gradu Zagrebu**

## **SAŽETAK:**

Optimizacija prometnih tokova u modernom vremenu predstavlja sustavni način za rješavanje prometnih zagušenja u gradovima. Kroz ovaj diplomski rad predložena je optimizacija prometnih tokova u zoni raskrižja Avenija Marina Držića - Ulica Milke Trnine - Lastovska ulica u Gradu Zagrebu iz razloga nejasnih i nelogičnih prometnih tokova i mnogo konfliktnih točaka, a ni gužve nisu rijetka pojava. Nakon detaljne analize postojećeg stanja, te nakon provedene prometne prognoze predložena su rješenja nove regulacije. Na osnovu usporedbe razine usluge postojećeg raskrižja i predloženih rješenja napravljena je evaluacija.

## **KLJUČNE RIJEČI:**

prometni tokovi, idejno rješenje, kružni tok, konfliktne točke, razina usluge

## **SUMMARY:**

Optimizing traffic flows in modern times is a systematic way to deal with traffic congestion in cities. Through this thesis, the optimization of traffic flows in the area of Marin Držić Avenue - Milke Trnine Street - Lastovska Street Intersection in the City of Zagreb due to unclear and illogical traffic flows, many points of conflict and frequent traffic jams. After a detailed analysis of the current situation, and after the traffic forecast, the solutions of the new regulation were proposed. Based on a comparison of the level of service of the existing intersection and the proposed solutions, an evaluation was made.

## **KEY WORDS:**

traffic flows, conceptual design, roundabout, points of conflict, level of service

# Sadržaj

1. Uvod.....	1
2. Definiranje zone obuhvata .....	3
2.1. Definiranje šire zone obuhvata .....	3
2.2. Definiranje uže zone obuhvata .....	4
3. Analiza postojećeg stanja.....	8
3.1. Analiza postojeće infrastrukture cestovnog prometa.....	8
3.2. Analiza postojeće infrastrukture pješačkog i biciklističkog prometa .....	18
3.3. Analiza postojeće infrastrukture javnog gradskog prijevoza .....	20
3.4. Analiza parkirališnih površina .....	20
3.5. Analiza postojećih prometnih tokova .....	21
4. Analiza buduće prometne potražnje.....	27
4.1. Prognoza prometa na prvom raskrižju .....	28
4.2. Prognoza prometa na drugom raskrižju .....	30
4.3. Prognoza prometa na trećem raskrižju .....	32
5. Prijedlozi idejnih rješenja nove regulacije prometnih tokova.....	34
5.1. Prijedlog idejnog rješenja nove regulacije na prvom raskrižju .....	36
5.2. Prijedlog idejnog rješenja nove regulacije na drugom raskrižju .....	37
5.3. Prijedlog idejnog rješenja nove regulacije na trećem raskrižju .....	39
6. Evaluacija rezultata nove regulacije prometnih tokova .....	42
6.1. Usporedba razine usluge za prvo raskrižje .....	43
6.2. Usporedba razine usluge za drugo raskrižje .....	45
6.3. Usporedba razine usluge za treće raskrižje.....	47
7. Zaključak.....	49
Literatura .....	50
Popis slika .....	52
Popis tablica .....	53
Popis grafikona.....	54
Popis priloga.....	55

## 1. Uvod

Porastom stupnja urbanizacije, dolazi do povećanja gustoće naseljenosti, razvoja gradova i metropolitanskih središta. Sve to dovodi i do stalnog porasta prometa, posebice u urbanim sredinama. Porast prometa u istoj mjeri ne prati razvoj infrastrukture, koja je često prostorno ograničena, što dovodi do narušavanja propusne moći, sigurnosti i u konačnici razine usluge. Najveći problemi se pritom javljaju na gradskim čvorištima i raskrižjima u razini.

Uz sve veća prostorna ograničenja, sve veći naglasak je na rješavanju prometnih problema optimizacijom prometnih tokova, smanjenjem broja konfliktnih točaka i presjecanja i upotrebom modernih rješenja prometnih raskrižja.

Tema ovog diplomskog rada je **„Idejno rješenje nove regulacije i optimizacije prometnih tokova u zoni raskrižja Avenije Marina Držića - Ulica Milke Trnine - Lastovska ulica u Gradu Zagrebu“**. Svrha i ciljevi istraživanja navedenog rada su prvenstveno smanjenje konfliktnih točaka u pristupnoj zoni raskrižja čime bi se povećala razina sigurnosti. Nadalje optimizacijom prometnih tokova smanjili bi se repovi čekanja, te bi se povećala razina usluge.

Diplomski rad je koncipiran kroz sedam poglavlja.

1. Uvod
2. Definiranje zone obuhvata
3. Analiza postojećeg stanja
4. Analiza buduće prometne potražnje
5. Prijedlozi idejnih rješenja nove regulacije prometnih tokova
6. Evaluacija rezultata nove regulacije prometnih tokova
7. Zaključak

U drugom poglavlju definirana je zona obuhvata predmetnih raskrižja. Prikazana je šira zona obuhvata, odnosno položaj i značaj predmetnih raskrižja na razini jugoistočnog dijela grada Zagreba, kao i uža zona te značajniji atraktori u blizini.

Kroz treće poglavlje analizirano je postojeće stanje predmetnih raskrižja, odnosno analizirana je prometna infrastruktura cestovnog prometa, pješačkog i biciklističkog, kao i infrastruktura javnog gradskog prijevoza. Isto tako napravljena je analiza parkirališnih površina, te analiza postojećih prometnih tokova na osnovu brojanja prometa.

U četvrtom poglavlju napravljena je prognoza prometa za buduća razdoblja od 5, 10 i 15 godina.

U petom poglavlju su izneseni prijedlozi idejnih rješenja nove regulacije prometa za analizirana raskrižja, na temelju prethodnih analiza.

Kroz šesto poglavlje prikazana je evaluacija predloženih rješenja usporedbom razine usluge prije i nakon implementacije rješenja.

## 2. Definiranje zone obuhvata

Predmetna raskrižja nalaze se na području grada Zagreba koji je sa zemljopisnog pogleda, ali i kulturnog, povijesnog i političkog smješten na sjecištu istoka i zapada Europe. Zagreb je ujedno glavni grad Hrvatske u kojem živi gotovo milijun stanovnika, odnosno četvrtina ukupnog stanovništva Hrvatske, što ga čini kulturnim, znanstvenim, gospodarskim, političkim i administrativnim središtem [1].

Grad Zagreb nalazi se na spoju dvaju ključnih europskih prostora podunavskom i jadranskom, isto tako Zagreb se nalazi na Mediteranskom prometnom koridoru, čvorište nekadašnjeg paneuropskog cestovnog i željezničkog koridora: X-(Salzburg – Ljubljana – Zagreb – Thessaloniki), i Vb (Rijeka – Zagreb – Budimpešta). Ujedno sve važnije hrvatske autoceste (A1, A2, A3, A4, A6 i A11) imaju svoje ishodište na Zagrebačkoj obilaznici [2].

### 2.1. Definiranje šire zone obuhvata

Šira zona obuhvata predstavlja središnje i jugoistočno područje grada Zagreba, odnosno šire područje predmetnih raskrižja i položaj značajnijih prometnica i alternativnih pravaca, te je prikazana na slici 1.



Slika 1. Prikaz šire zone obuhvata

Izvor: [3]

Raskrižja se nalaze na granici gradskih četvrti Trnje i Peščenica – Žitnjak, odnosno predstavljaju glavne ulaze u mjesne odbore Trnjanska Savica, Folnegovićevo naselje i Janko Matko.

Gradska četvrt Trnje obuhvaća prostor od Savske ceste na zapadu do Heinzelove ulice i Avenije Marina Držića na istoku gdje graniči sa gradskom četvrti Peščenica – Žitnjak, na jugu je omeđena rijekom Savom, a na sjeveru željezničkom prugom [4].

Gradska četvrt Peščenica – Žitnjak na sjeveroistoku omeđena je Slavonskom avenijom. Na istoku graniči s područjem Zagrebačke županije, a na zapadu s Gradskom četvrti Trnje. Na jugozapadu obuhvaća prostor do rijeke Save, a na sjeverozapadu proteže se sve do Zvonimirove ulice [5].

Mjesni odbor Trnjanska Savica proteže se na 76,8 ha i prema popisu stanovništva iz 2011. imao je 8449 stanovnika. Omeđen je Slavonskom avenijom na sjeveru, Avenijom Marina Držića na istoku, rijekom Savom na jugu i većim dijelom Ulicom Vladimira Ruždjaka i ulicom Kruge na zapadu.

Mjesni odbor Folnegovićevo naselje proteže se na 39,41 ha i prema popisu iz 2011. imao je 3410 stanovnika. Omeđen je Slavonskom avenijom na sjeveru, ulicama Savica I. i Ulica Frana Krste Frankopana na istoku, Ulicom I. gardijske brigade Tigrovi na jugu i Avenijom Marina Držića na zapadu.

Mjesni odbor Janko Matko na jugoistoku se u potpunosti naslanja na mjesni odbor Folnegovićevo naselje, dok je na sjeveru omeđen Slavonskom avenijom, a na zapadu Avenijom Marina Držića. Prema popisu stanovništva iz 2011. ovaj mjesni odbor imao je 1425 stanovnika, a površina mu je 10,91 ha.

## 2.2. Definiranje uže zone obuhvata

Uža zona obuhvata prikazana na slici 2 odnosi se na zonu raskrižja ulica Avenija Marina Držića – Ulica Milke Trnine – Lastovska ulica, te obuhvaća uz navedeno raskrižje i raskrižja ulica Prisavlje – Lastovska ulica i Prisavlje – odvojak Avenije Marina Držića.

Raskrižje Avenija Marina Držića – Ulica Milke Trnine – Lastovska ulica je jedno od većih raskrižja u razini u gradu Zagrebu. Iz sjeverozapadnog privoza, kroz raskrižje, u jugoistočni privoz proteže se Avenija Marina Držića, na sjeveroistočnom privozu nalazi se Ulica Milke Trnine, a na jugozapadnom Lastovska ulica.

Avenija Marina Držića koja se nastavlja na Most mladosti je jedna od najznačajnijih avenija na području Zagreba, proteže se u smjeru sjever-sjeverozapad – jug-jugoistok, te predstavlja jedan od rijetkih ulaza u grad Zagreb, te spoj Novog Zagreba i centra grada.





Slika 2. Prikaz uže zone obuhvata

Izvor: [6]

Lastovska ulica predstavlja glavnu ulicu kroz naselje Savica, a proteže se tako što pravi luk paralelno sa Slavonskom avenijom i Avenijom Marina Držića.

Ulica Milke Trnine proteže se u smjeru zapad – istok i s nekoliko svojih odvojaka predstavlja glavnu žilu kucavicu u Folnegovićeve naselju.

Raskrižje Prisavlje – Lastovska ulica sastoji se od tri privoza i prikazano je na slici 3. Lastovska ulica se proteže iz sjeverozapadnog privoza kroz raskrižje u smjeru sjeveroistoka čineći jugozapadni privoz prethodno navedenom raskrižju Avenija Marina Držića – Ulica Milke Trnine – Lastovska ulica. Ulica Prisavlje čini jugoistočni privoz raskrižja Prisavlje – Lastovska.

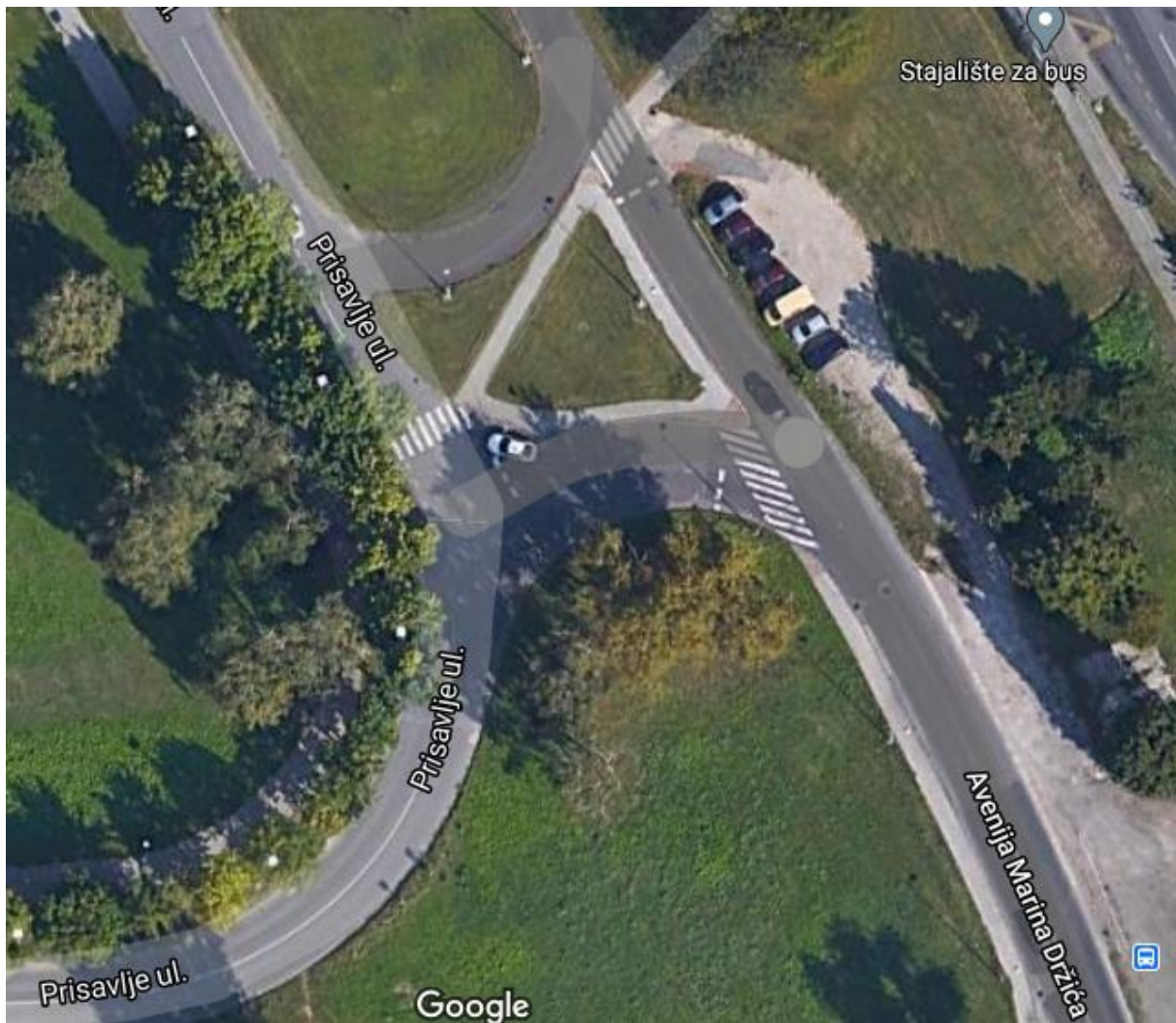


Slika 3. Prikaz raskrižja Prisavlje - Lastovska

Izvor: [6]

Ulica Prisavlje i odvojak Avenije Marina Držića u zoni presjecanja prometnih tokova protežu se paralelno u smjeru jugoistok, te se u dva navrata prometni tokovi prepliću nakon čega ulica Prisavlje zavija udesno u smjeru zapada i nastavlja paralelno uz rijeku Savu. Zona preplitanja ulice Prisavlje i Avenije Marina Držića prikazana je na slici 4.





Slika 4. Zona preplitanja Prilaz - Avenija Marina Držića

Izvor: [6]

Naselja u zoni raskrižja su pretežno stambena, visoko urbanizirana sa svim sadržajima za život. Većina stanovnika živi u stambenim zgradama, dok manji broj stanovnika živi u kućama.

Od značajnijih atraktora u užoj zoni raskrižja nalaze se teniski tereni, tržnica Savica, te nekoliko poslovnih zgrada.

### 3. Analiza postojećeg stanja

Analiza postojećeg stanja predstavlja analizu svih elemenata relevantnih za odvijanje prometnog procesa. Analiza postojeće situacije nekog prometnog sustava bitna je kako bi se dobio uvid u stvarno stanje na analiziranim prometnicama, bez obzira radi li se samo o korekcijskim zahvatima ili nekom većem investicijskom zahvatu [7].

Za potrebe kreiranja optimalnog prometnog rješenja provedena je detaljna analiza postojećeg stanja. Analiza postojećeg stanja temeljena je na:

- analizi postojeće infrastrukture cestovnog prometa
- analizi postojeće infrastrukture pješačkog i biciklističkog prometa
- analizi postojeće infrastrukture javnog gradskog prijevoza
- analizi parkirališnih površina
- analizi postojećih prometnih tokova

#### 3.1. Analiza postojeće infrastrukture cestovnog prometa

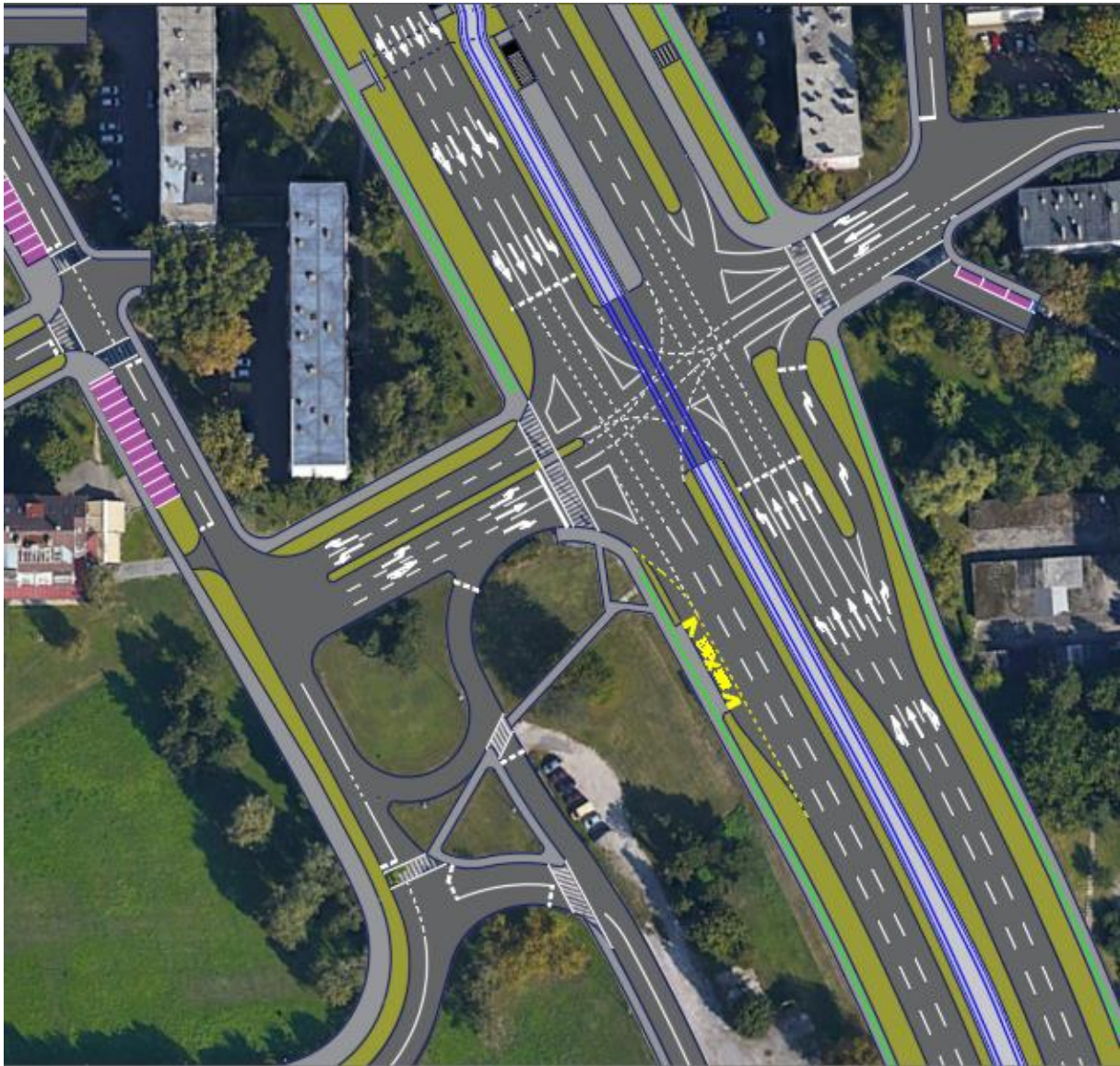
Cestovnu infrastrukturu čine sve vrste i kategorije cesta, cestovni objekti (mostovi, nadvožnjaci i ostalo), cestovna raskrižja, prometna signalizacija i parkirališne površine.

Analiza obuhvaća cjelokupni vizualni pregled općeg stanja kolnika, utvrđivanje postojanosti i dimenzija svih elemenata prometnice (bankina, nogostup, biciklističke staze i ostalo). Analiza mora obuhvatiti i stanje opreme ceste i prometne signalizacije, te njena preglednost iz perspektive vozača [7]. Prikaz postojeće infrastrukture prikazan je na slici 5.

Raskrižje Avenija Marina Držića – Ulica Milke Trnine – Lastovska ulica je četverokrako raskrižje karakterističnog oblika s malo odmaknutim osima sporednih privoza. Regulacija prometa odvija se pomoću svjetlosne signalizacije (semafori). Stanje asfaltnog zastora na ovom raskrižju je na zadovoljavajućoj razini, horizontalna signalizacija je istrošena na pojedinim mjestima, dok je vertikalna signalizacija nerijetko nepropisno postavljena ili nedostaje. Na svim privozima odvija se dvosmjerni promet.

Glavni smjer predstavlja Avenija Marina Držića, odnosno sjeverozapadni i jugoistočni privozi. Avenija Marina Držića po klasifikaciji gradske cestovne mreže, a to je jasno i iz samog naziva spada u gradske avenije. Po definiciji gradske avenije služe za povezivanje cesta visokog učinka s gradskom mrežom prometnica te povezivanje šireg gradskog područja. Kolnici su im razdvojeni te imaju proširenja za skretanje na raskrižjima u razini, a na raskrižjima izvan razine ulazne i izlazne trakove. Pješačke i biciklističke staze su izdvojene i odijeljene zaštitnim pojasom zelenila ili ogradom [8].





Slika 5. Prikaz postojećeg stanja analizirane zone

Izvor: Izradio autor u programskom alatu AutoCAD 2019

Sjeverozapadni privoz sastoji se od četiri prometne trake, dvije središnje trake su namijenjene za ravno, lijeva prometna traka je namijenjena za lijeve skretače, dok je desna prometna traka za ravno i desno. Širine svih prometnih traka na ovom privozu su 3,5 metara. Spomenuti privoz je od suprotnog smjera odvojen razdjelnim pojasom kojim prometuje tramvajski promet. Suprotni smjer ovoga privoza sastoji se od tri prometne trake širine 3,5 metara te autobusnog stajališta za JGP širine 5,5 metara fizički odvojene razdjelnim otokom. Ovaj privoz prikazan je na slici 6.



Slika 6. Prikaz sjevernog privoza raskrižja Av. M. Držića - Ul. M. Trnine - Lastovska

Jugoistočni privoz nalazi se na glavnoj cesti te su smjerovi, kao i na sjeverozapadnom privozu, odvojeni razdjelnim otokom kojim prometuje tramvajski promet. Ovaj privoz sastoji se od pet prometnih traka. Lijeva prometna traka namjenjena je za lijevo, tri središnje trake su prolazni trakovi, dok za skretanje desno imamo dodatni trak odvojen otokom. Traka za skretanje ulijevo i prolazni trakovi su širine 3,5 metara, a traka za skretanje udesno 5,5 metara. Suprotni smjer ovog privoza sastoji se od tri prometne trake širine 3,5 metara te od traka za ulijevanje širine 3,5 metara na koji se nastavlja autobusno stajalište. Jugoistočni privoz prikazan je na slici 7.





Slika 7. Prikaz južnog privoza raskrižja Av. M. Držiča - Ul. M. Trnine – Lastovska

Jugozapadni privoz, kako je prikazano na slici 8, sastoji se od tri prometne trake, po jedna prometna traka za svaki smjer. Konkretno, lijeva prometna traka je za skretanje ulijevo, središnja prometna traka je za ravno, dok je desna prometna traka za skretanje udesno. Širine prometnih traka na ovom privozu su 3 metra. Suprotni smjer sastoji se od 2 prometne trake širine 3 metra, odvojen je središnjim razdjelnim otokom, te ujedno predstavlja sjeveroistočni privoz raskrižja Prisavlje – Lastovska ulica.



Slika 8. Prikaz zapadnog privoza raskrižja Av. M. Držića - Ul. M. Trnine – Lastovska

Sjeveroistočni privoz sastoji se od tri prometne trake. Kao i na jugozapadnom privozu, središnji je prolazni trak, dok desni i lijevi trak služe za skretanje udesno odnosno ulijevo. Širine prometnih traka su 3 metra. Ovaj privoz nije fizički odvojen od suprotnog smjera, nego je odvojen središnjom razdjelnom crtom, a suprotni smjer se sastoji od dvije prometne trake širine 3 metra. Sjeveroistočni privoz prikazan je na slici 9.





Slika 9. Prikaz istočnog privoza raskrižja Av. M. Držića - Ul. M. Trnine – Lastovska

Raskrižje Prisavlje – Lastovska ulica je trokrako raskrižje pravilnog „T“ oblika. Na svim privozima odvija se dvosmjerni promet. Regulacija prometa uređena je pomoću prometnih znakova. Glavni smjer na ovom raskrižju predstavljaju jugoistočni i sjeveroistočni privozi.

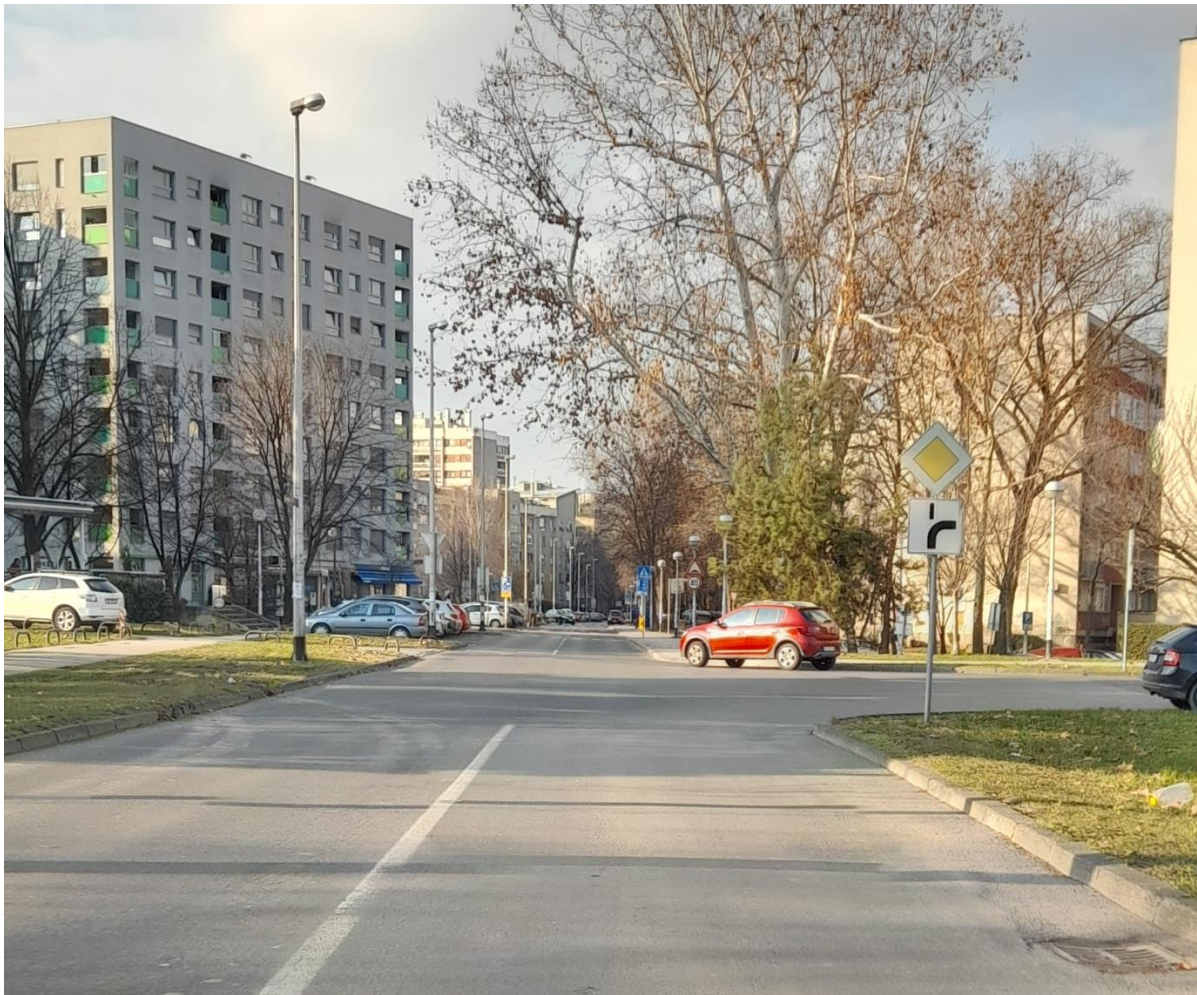
Sjeveroistočni privoz sastoji se od, kako je već navedeno dvije prometne trake. Na ovom privozu moguće je skretanje lijevo i desno, stoga lijeva prometna traka služi za skretanje ulijevo, a desna udesno. Širine prometnih traka su po 3 metra, a privoz je fizički odvojen razdjelnim otokom od suprotnog smjera, kojeg predstavlja jugozapadni privoz prethodno navedenog raskrižja. Postojeće stanje ovog privoza prikazano je na slici 10.



Slika 10. Prikaz istočnog privoza raskrižja Prisavlje – Lastovska

Drugi privoz na glavnoj cesti navedenog raskrižja je ulica Prisavlje, odnosno jugoistočni privoz. Ovaj privoz sastoji se od jedne prometne trake širine 3,25 metara iz koje je moguće ići ravno i skrenuti udesno. Suprotni smjer ovog privoza čini jedna prometna traka širine 3,25 metara, a odvojen je središnjom razdjelnom crtom kao što je vidljivo na slici 11.





Slika 11. Prikaz južnog privoza raskrižja Prisavlje – Lastovska

Sjeverozapadni privoz ima jednu prometnu traku širine 3 metra. Iz sjeverozapadnog privoza moguće je skrenuti ulijevo, te nastaviti ravno. Kao i jugoistočni i ovaj privoz u suprotnom smjeru ima jednu prometnu traku širine 3 metra, te je odvojen središnjom razdjelnom crtom. Infrastruktura ovog privoza prikazana je na slici 12.



Slika 12. Prikaz sjevernog privoza raskrižja Priselje – Lastovska

Treće predmetno raskrižje sastoji se od dviju paralelnih ulica povezanih s dvije spojne ceste koje čine dvostruka trokraka raskrižja, odnosno detaljnim razlaganjem ovo raskrižje se sastoji od četiri trokraka raskrižja. Regulacija prometa uređena je pomoću prometnih znakova. Glavne ceste predstavljaju ulica Priselje, koja je u potpunosti dvosmjerna, i odvojak Avenije Marina Držića, koji je dvosmjernan do južnog raskrižja s Priseljem, a u nastavku je jednosmjernan te se ulijeva u traku za skretanje udesno na jugozapadnom privozu raskrižja Avenija Marina Držića – Ulica Milke Trnine – Lastovska ulica.

Sjeverni spoj sastoji se od dva trokraka raskrižja, odnosno predstavlja jednosmjerni spoj sjeverozapadnog privoza ulice Priselje i odvojka Avenije Marina Držića koja je jednosmjerna u smjeru sjevera.

Južni spoj sastoji se od dva dvosmjerna trokraka raskrižja, zapadno i istočno. Zapadno raskrižje čine sjeverozapadni, jugozapadni i istočni privoz. Svi privozi su dvosmjerni s po jednim trakom u svakom smjeru. Iz sjeverozapadnog privoza moguće je skretanje ulijevo ili



nastaviti ravno. Iz jugozapadnog privoza moguće je skretanje udesno ili ravno (slika 13), a iz istočnog privoza moguće je skretanje udesno ili ulijevo.



Slika 13. Prikaz jugozapadnog privoza raskrižja Prislavlje - odvojak Av. M. Držića

Istočno raskrižje čine južni, sjeverozapadni i zapadni privoz. Sjeverozapadni privoz je jednosmjernan s jednim trakom, te se promet odvija od raskrižja u smjeru sjevera, dok su ostala dva privoza dvosmjerna s po jednim trakom u svakom smjeru. Iz južnog privoza moguće je skretanje ulijevo ili nastavak ravno (slika 14), dok je iz južnog privoza dozvoljeno samo skretanje udesno.



Slika 14. Prikaz odvojka Av. M. Držića

### 3.2. Analiza postojeće infrastrukture pješačkog i biciklističkog prometa

Pješaci i biciklisti su najugroženija skupina sudionika u prometu, stoga se moraju uzeti u obzir zahtjevi pješaka i biciklista. Pješački promet je u naseljenim zonama vrlo značajan prilikom dimenzioniranja i oblikovanja raskrižja, odnosno pristupnih i sabirnih cesta i ulica, dok biciklistički promet sve više dobiva na značaju kao dopunsko prijevozno sredstvo u gradovima [9].

Analizom postojećeg stanja pješačke infrastrukture dolazi se do zaključka da su pješačke staze na analiziranoj zoni na zadovoljavajućoj razini, te prate zahtjeve pješaka.

Na raskrižju Avenija Marina Držića – Ulica Milke Trmine – Lastovska ulica pješačke staze postoje na svim privozima s obje strane kolnika, izuzetak je desna strana kolnika na jugozapadnom privozu, gdje pješačka staza postoji, ali je izmaknuta desetak metara prema jugu, te vodi prema autobusnom stajalištu. Na ovom raskrižju pješački prijelazi postoje na sporednim privozima i nastavljaju se na pješačke staze, dok za prijelaz preko glavne ceste postoji



pothodnik ispod kolnika sjeverozapadnog privoza s izlazima na središnjem razdjelnom pojasu za tramvajska stajališta. Izgled pješačkog pothodnika prikazan je na slici 15.



Slika 15. Pješački pothodnik

Na raskrižju Prisavlje – Lastovska ulica pješačke staze postoje s obje strane kolnika na sjeverozapadnom privozu, na sjeveroistočnom privozu pješačka staza se nalazi s desne strane kolnika, dok se na jugoistočnom privozu ona nalazi na lijevoj strani kolnika. Na ovom raskrižju ne postoje pješački prijelazi, iako nije veliki nedostatak s obzirom da se pješački prijelazi nalaze na susjednim raskrižjima u blizini, bilo bi dobro da postoji na sjeverozapadnom privozu.

Na trećem analiziranom raskrižju pješačke staze postoje na svakom privozu s jedne strane kolnika, te su povezane pješačkim prijelazima, koji prate zahtjeve pješaka.

Biciklističke staze, odnosno biciklističko-pješačke staze postoje s obje strane kolnika na Aveniji Marina Držića, odnosno na sjeverozapadnom i jugoistočnom privozu raskrižja Avenija Marina Držića – Ulica Milke Trnine – Lastovska ulica. Na preostaloj analiziranoj zoni ne postoje označene biciklističke staze.

Na desnoj strani kolnika sjeverozapadnog privoza biciklističko-pješačka staza je izvedena dvosmjerno s po jednim trakom u svakom smjeru, dok su preostale izvedene kao jednosmjerne biciklističke staze s jednim trakom. Biciklističko-pješačka staza prikazana je na slici 16.



Slika 16. Biciklističko - pješačka staza

### 3.3. Analiza postojeće infrastrukture javnog gradskog prijevoza

Na analiziranoj zoni raskrižja prometuju tri tramvajske linije i dvije autobusne linije JGPP, te sve linije u blizini analiziranih raskrižja imaju stajališta. Avenijom Marina Držića prometuju tramvajske linije 6 Črnomerec – Sopot, 7 Savski most – Dubec, 8 Mihaljevac – Zaprude u oba smjera. Avenijom Marina Držića kroz raskrižje u oba smjera prometuje i autobusna linija 222 Remetinec – Žitnjak. Autobusna linija 218 Glavni kolodvor – Savica – Borovje prometuje ulicom Prisavlje, odvojkom Avenije Marina Držića te nastavlja prema naselju Borovje te istom rutom u drugom smjeru.

### 3.4. Analiza parkirališnih površina

Na analiziranom području južno od ulice Prisavlje i istočno od odvojka Avenije Marina Držića nalazi se nekoliko neuređenih parkirališnih površina koje uglavnom koriste posjetitelji teniskih terena u blizini, ali i okolni stanari u nedostatku parkirališnih mjesta. Isto tako te parkirališne površine su pogodne i za one koji svoje putovanje nastavljaju javnim gradskim prijevozom prema centru zbog blizine tramvajskih i autobusnih stajališta.

Što se tiče uličnog parkiranja u analiziranoj zoni raskrižja ono postoji samo na sjeverozapadnom privozu raskrižja Prisavlje – Lastovska. Način parkiranja je okomito.

### 3.5. Analiza postojećih prometnih tokova

Brojanje prometa predstavlja osnovu za planiranje prometa. Brojanjem prometa dobiva se uvid u trenutačno stanje prometa, na osnovu čega se procjenjuje potreba za rekonstrukcijom, izgradnjom novih prometnica ili poboljšanjem postojećeg stanja prometnica i raskrižja [10].

Brojanje prometa treba planirati kada su uvjetima koji su pogodni i relevantni za promatrano područje:

- u poslovnim područjima za vrijeme radnog dana u tjednu
- u ljeto na rekreacijskim rutama
- tijekom zime vikendom za rutu koja povezuje skijalište, itd.

Pri planiranju brojanja prometa potrebno je utvrditi da normalni prometni uvjeti nisu ometeni događajima kao što je rekonstrukcija ceste, važan kulturni događaj, posebna regulacija prometa zbog državnog sastanka, i drugo [11].

S obzirom na postojeću situaciju i razlog analiziranja potrebno je odrediti područje na kojem će se brojanje provoditi, te na osnovu toga metodu i vremenske periode unutar kojih će se brojanje provoditi. Postojeća podjela načina brojanja prometa je [7]:

- ručno,
- automatsko,
- kamerom,
- naplatno,
- satelitsko,
- brojanje vozila prevezenih trajektima,
- brojanje na parkirališnim površinama.

U ovom diplomskom radu za brojanje prometa korištena je metoda snimanja prometa kamerom. Prednost ove metode je za razliku od ručnog brojanja veća točnost dobivenih podataka i manji broj potrebnih ljudi.

Pri snimanju prometa korišten je dron DJI Mavic 2 s ugrađenom kamerom, pritom je preporučljivo da se dron, odnosno kamera nalazi iznad samog raskrižja, tj iznad vozila na analiziranom području. Postoje dva načina snimanja prometa kamerom [11]:

- kamera samo snima promet u određenom vremenskom periodu, a te se snimke kasnije pregledavaju djelomično ili u cijelosti i podaci se unose ručno u određene obrasce,



- kamere koje su povezane s računalima koja imaju određene programe koji omogućavaju direktno registriranje vozila (bilježenje), no te tehnologije se tek razvijaju.

U diplomskom radu zbog nedostupnosti softvera koji automatski detektiraju vozila i obrađuju snimke, korištena je metoda gdje se snimka naknadno pregledava i podaci se ručno unose.

Snimanje prometa provedeno je u vršnom opterećenju u razdoblju između 7:30 i 8:00 sati tijekom petka 5. veljače 2021., u petnaest minutnom intervalu zbog ograničenog trajanja baterije duže snimanje nije moguće. Vrijeme na dan brojanja bilo je poluoblačno, vidljivost dobra, a kolnik suh, te vremenski uvjeti nisu utjecali na kvalitetu dobivenih podataka. Pri snimanju prometa dronom važno je da su vremenske prilike povoljne, odnosno da je vrijeme bez padalina i jakog vjetera, te da je vidljivost dobra.

U tablici 1 prikazani su rezultati brojanja prometa u jutarnjem vršnom intervalu na raskrižju Avenija Marina Držića – Ulica Milke Trnine – Lastovska ulica.

Tablica 1. Rezultati brojanja prometa za raskrižje Av. M. Držića – Ul. M. Trnine - Lastovska

	smjer	OA	TV	BUS	TRAM
<b>PRIVUZ SJEVER</b>	<b>4-3</b>	25	2	0	-
	<b>4-2</b>	438	16	0	5
	<b>4-1</b>	76	0	0	-
	<b>4-4</b>	3	0	0	-
<b>PRIVUZ JUG</b>	<b>2-1</b>	51	1	0	-
	<b>2-4</b>	645	20	0	3
	<b>2-3</b>	62	1	0	-
	<b>2-2</b>	4	0	0	-
<b>PRIVUZ ZAPAD</b>	<b>1-4</b>	53	0	0	-
	<b>1-3</b>	28	0	0	-
	<b>1-2</b>	95	1	0	-
<b>PRIVUZ ISTOK</b>	<b>3-2</b>	23	1	0	-
	<b>3-1</b>	22	1	0	-
	<b>3-4</b>	35	1	0	-

U tablici 2 prikazani su rezultati brojanja prometa u jutarnjem vršnom intervalu na raskrižju Prisavlje – Lastovska ulica.



Tablica 2. Reultati brojanja prometa za raskrižje Prisavlje – Lastovska ulica

	smjer	OA	TV	BUS	TRAM
<b>PRIVUZ ISTOK</b>	<b>2-1</b>	62	1	0	-
	<b>2-3</b>	87	1	0	-
<b>PRIVUZ JUG</b>	<b>1-3</b>	30	0	0	-
	<b>1-2</b>	62	0	0	-
<b>PRIVUZ SJEVER</b>	<b>3-2</b>	76	0	0	-
	<b>3-1</b>	13	0	0	-

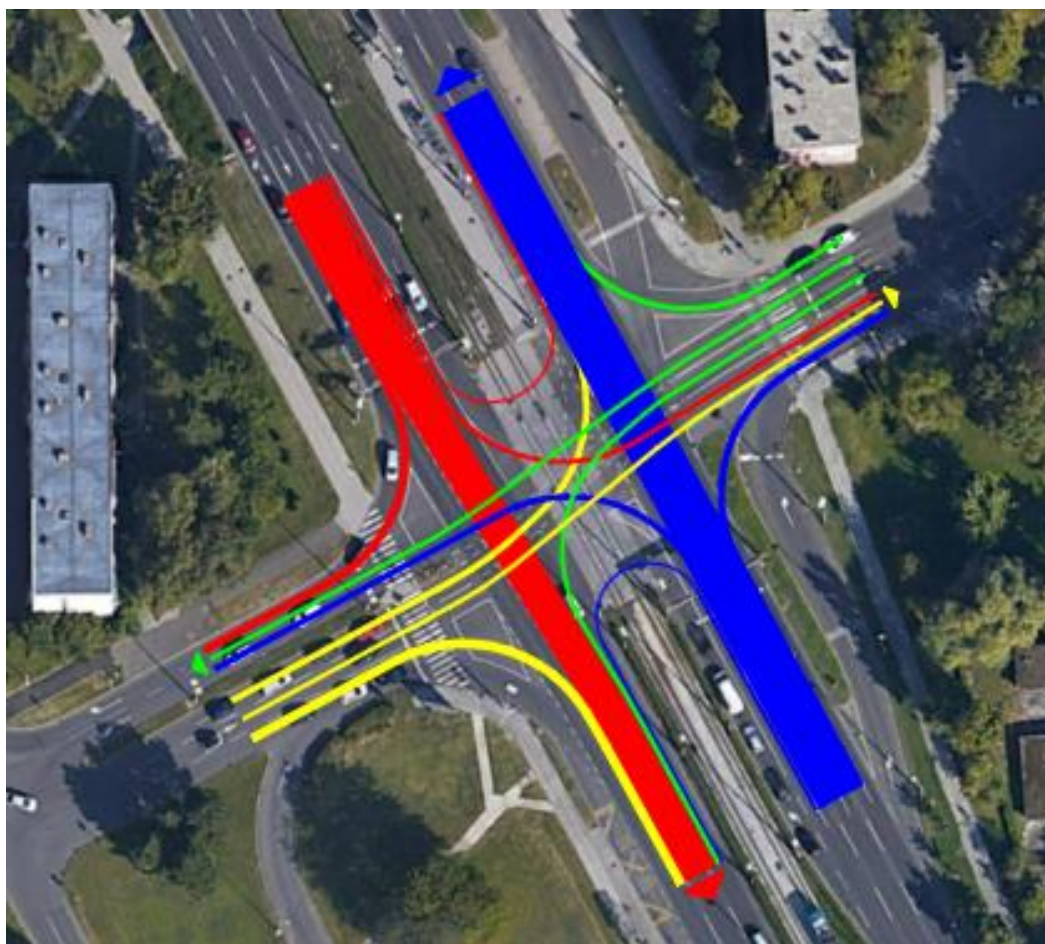
U tablici 3 prikazani su rezultati brojanja prometa u jutarnjem vršnom intervalu na raskrižju ulice Prisavlje i odvojka Avenije Marina Držića.

Tablica 3. Rezultati brojanja prometa za raskrižje ul. Prisavlje i odvojka Av. Marina Držića

	smjer	OA	TV	BUS	TRAM
<b>PRIVUZ ISJEVER</b>	<b>3-2</b>	24	1	0	-
	<b>3-1</b>	50	0	0	-
<b>PRIVUZ JUG</b>	<b>1-3</b>	58	0	0	-
	<b>1-2</b>	28	0	1	-
<b>PRIVUZ ISTOK</b>	<b>2-1</b>	21	1	1	-
	<b>2-3</b>	34	0	0	-
	<b>2-4</b>	35	1	0	-

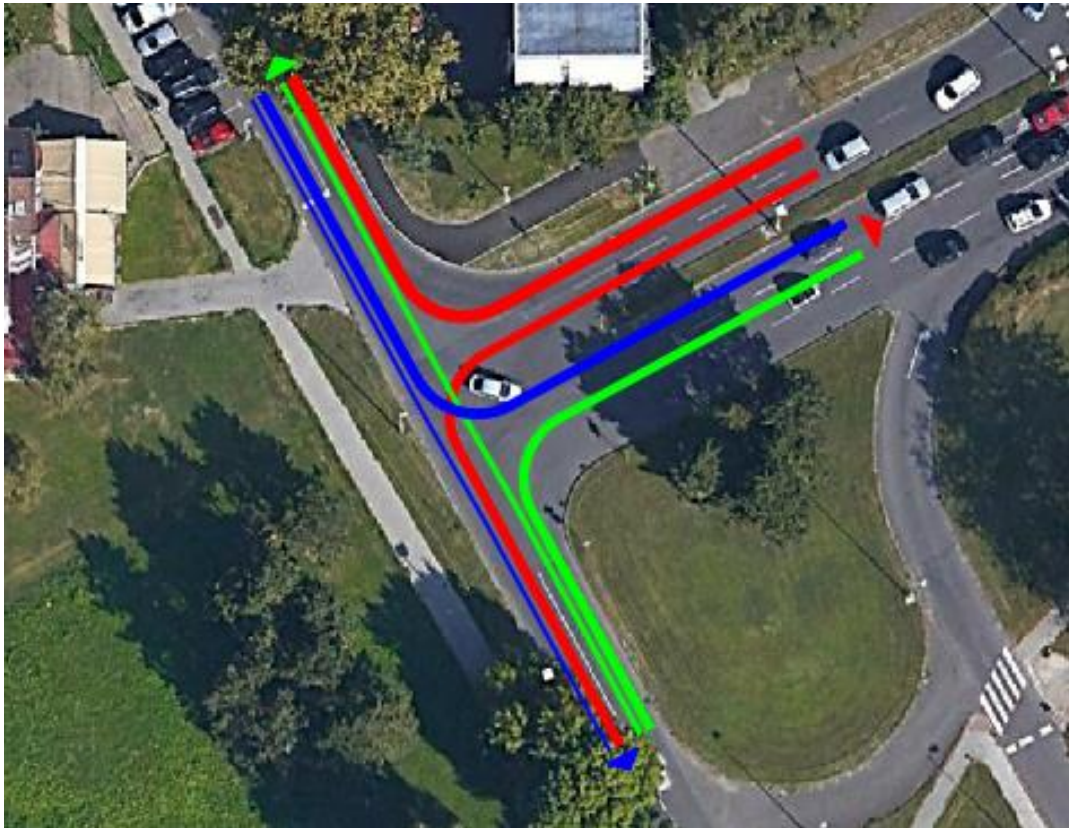
Iz tablica je vidljivo da je najopterećenije raskrižje Avenija Marina Držića – Ulica Milke Trnine – Lastovska ulica, odnosno jugoistočni privoz Avenije Marina Držića.

Na slici 17 prikazana je raspodjela prometnog opterećenja na raskrižju Avenija Marina Držića – Ulica Milke Trnine – Lastovska ulica.



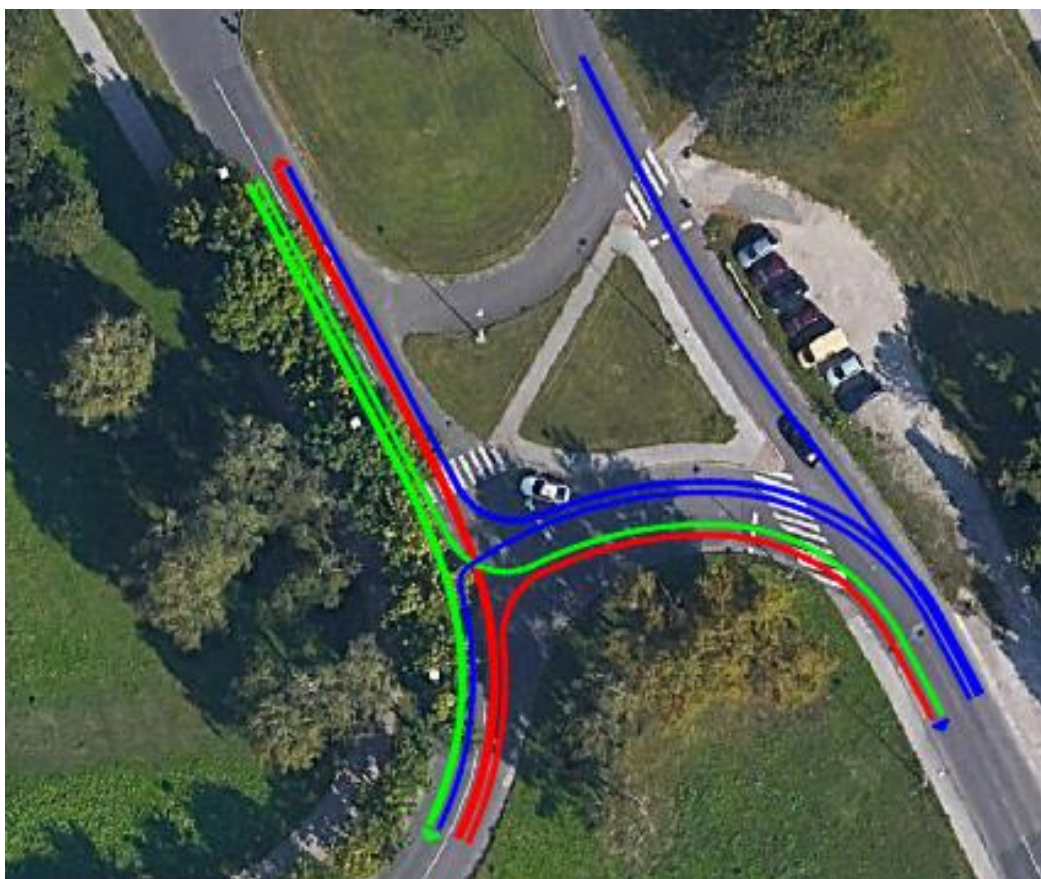
Slika 17. Distribucija prometnog opterećenja na raskrižju Av. M. Držića - Ul. M. Trnine - Lastovska ul.

Na slici 18 prikazana je raspodjela prometnog opterećenja na raskrižju Prisavlje – Lastovska ulica.



Slika 18. Distribucija prometnog opterećenja na raskrižju Prisavlje – Lastovska

Na slici 19 prikazana je raspodjela prometnog opterećenja na raskrižju ulice Prisavlje i odvojka Avenije Marina Držića.



Slika 19. Distribucija prometnog opterećenja na raskrižju ul. Prisavlje i odvojka Av. M. Držića



## 4. Analiza buduće prometne potražnje

Buduće stanje prometa i njegovo oblikovanje moguće je predvidjeti ako se uzmu u obzir očekivano povećanje prometa i uočeni postojeći nedostaci u području obuhvata. Povećanje prometa od posebnog je značenja za oblikovanje prometnica i prometnih čvorova, a pritom je kao osnovica za dimenzioniranje mjerodavno vršno opterećenje. Pri izgradnji novih prometnica i čvorišta vremenska prognoza radi se za 20 godina, za veće rekonstrukcije za 15 godina, a manje rekonstrukcije za 10 godina [12].

Prognoza prometa je predviđanje budućih prometnih zahtjeva, odnosno budućeg intenziteta strukture i raspodjele prometnih tokova. Osnovni ulazni parametri za izradu prometne prognoze odnosno podaci na kojima se temelji prometna prognoza su [7]:

- postojeći intenzitet prometnih tokova;
- demografska analiza;
- stupanj motorizacije (broj vozila / stanovniku);
- ekonomska analiza (BDP);
- razvoj aktivnosti na određenom području.

Postoje različiti modeli za izradu procjene buduće prometne potražnje temeljem prethodno navedenih ulaznih podataka. U ovom diplomskom radu koristit ćemo metodu procjene buduće prometne potražnje korištenjem složenog kamatnog računa koja se temelji na ulaznim podacima o postojećem intenzitetu prometnih tokova, a računa se prema formuli (1):

$$PGDP * \left(1 + \frac{p}{100}\right)^n \quad (1)$$

u kojoj je [13]:

- PGDP - prosječni godišnji dnevni promet
- p - godišnji porast prometa (%)
- n - broj godina za koje se predviđa porast prometa.

Prosječni godišnji dnevni promet (PGDP) izračunava se na način da se broj vozila dobijen brojanjem prometa u vršnom satu pomnoži s koeficijentom između 9 i 14 ovisno o veličini i prometnoj strukturi grada i promatrane prometnice i čvorišta [7].

Analiza buduće prometne potražnje, odnosno prognoza prometa za analizirana raskrižja u ovom diplomskom provest će se po prethodno navedenoj metodi za vremensko razdoblje od

5, 10 i 15 godina. Za razdoblje od 5 godina predviđa se porast prometa za 2%, dok se za sljedeće desetogodišnje razdoblje predviđa rast prometa od 1,5%.

#### 4.1. Prognoza prometa na prvom raskrižju

Za izračun PGDP-a potrebno nam je uzeti opterećenje prometnih tokova dobivenih brojanjem koja u periodu vršnog sata ulaze ili izlaze iz raskrižja. U ovom diplomskom koristit ćemo podatke o broju vozila koji ulaze u raskrižje.

Satno prometno opterećenje vozila koji ulaze na raskrižju Avenija Marina Držića – Ulica Milke Trnine – Lastovska ulica na privozu 1 iznosi 712 voz/h, satno prometno opterećenje na privozu 2 iznosi 3.224 voz/h, na privozu 3 prometno opterećenje je 344 voz/h, a na privozu 4 iznosi 2.312 voz/h.

Pri izračunu PGDP-a na ovom raskrižju uzimajući u obzir veličinu i strukturu grada, te značaj čvorišta koristit ćemo koeficijent 12, prema tome:

$$712 + 3.224 + 344 + 2.312 = 6.592 \left[ \frac{\text{voz}}{\text{h}} \right]$$

$$PGDP = 6.592 * 12 = 79.104 \left[ \frac{\text{voz}}{\text{danu}} \right]$$

Prognoza prometa za prvo petogodišnje razdoblje s predviđenim porastom prometa od 2% prema formuli 1 iznosi:

$$79.104 * \left( 1 + \frac{2}{100} \right)^5 = 87.337 \left[ \frac{\text{voz}}{\text{danu}} \right]$$

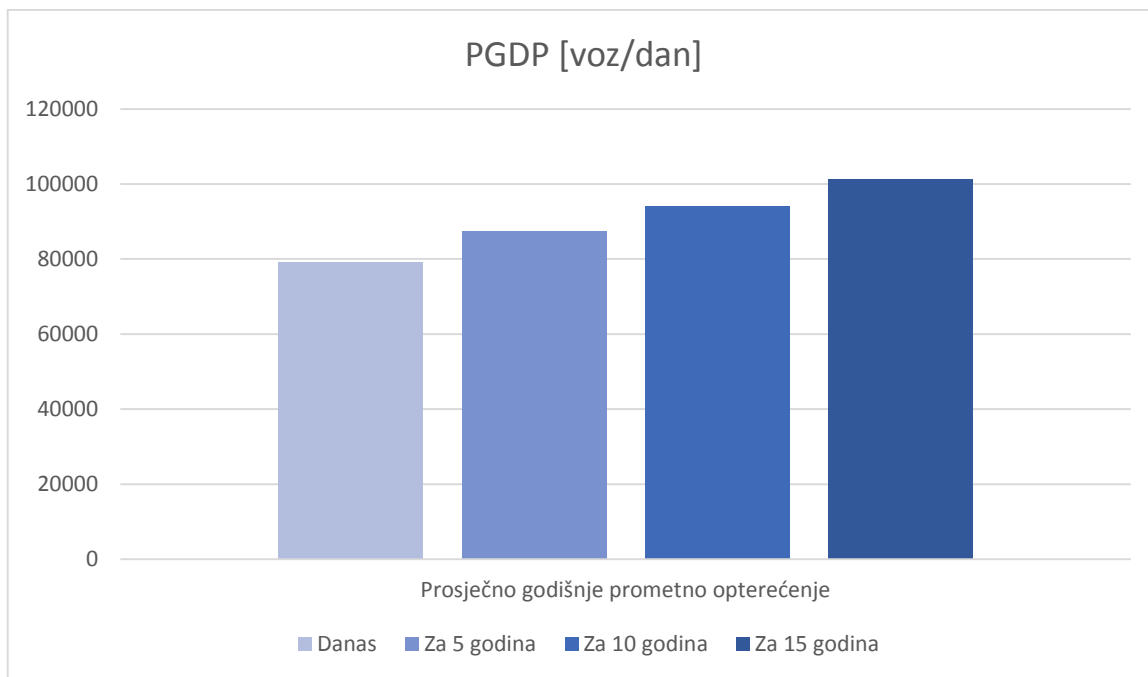
Prognoza prometa za desetogodišnje razdoblje iznosi:

$$87.337 * \left( 1 + \frac{1,5}{100} \right)^5 = 94.087 \left[ \frac{\text{voz}}{\text{danu}} \right]$$

Prognoza prometa za petnaestogodišnje razdoblje iznosi:

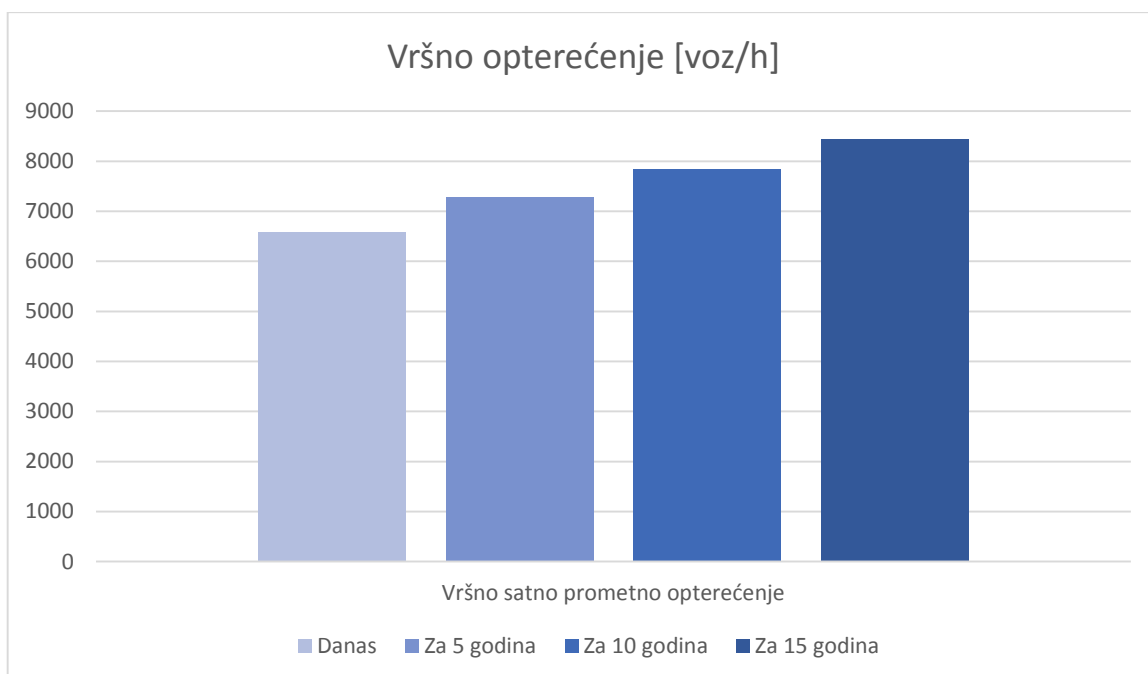
$$87.337 * \left( 1 + \frac{1,5}{100} \right)^{10} = 101.358 \left[ \frac{\text{voz}}{\text{danu}} \right]$$

Prema dobivenim podacima na grafikonu 1 je prikazana usporedba postojećeg prosječnog godišnjeg prometnog opterećenja na raskrižju 1 i budućeg prometnog opterećenja u petogodišnjem, desetogodišnjem i petnaestogodišnjem razdoblju.



Grafikon 1. Prikaz porasta PGDP-a na raskrižju 1

Na grafikonu 2 prikazana je usporedba postojećeg prometnog opterećenja u vršnom satu na raskrižju 1 i budućeg prometnog opterećenja u petogodišnjem, desetogodišnjem i petnaestogodišnjem razdoblju.



Grafikon 2. Prikaz porasta vršnog opterećenja na raskrižju 1

#### 4.2. Prognoza prometa na drugom raskrižju

Satno prometno opterećenje vozila koji ulaze na raskrižju Prisavlje – Lastovska na privozu 1 iznosi 368 voz/h, satno prometno opterećenje na privozu 2 iznosi 612 voz/h, na privozu 3 prometno opterećenje je 356 voz/h.

Pri izračunu PGDP-a na ovom raskrižju uzimajući u obzir veličinu i strukturu grada, te značaj čvorišta koristit ćemo koeficijent 10, prema tome:

$$368 + 612 + 356 = 1.336 \left[ \frac{\text{voz}}{\text{h}} \right]$$

$$PGDP = 1.336 * 10 = 13.360 \left[ \frac{\text{voz}}{\text{danu}} \right]$$

Prognoza prometa za petogodišnje razdoblje s predviđenim porastom prometa prema formuli 1 iznosi:

$$13.360 * \left( 1 + \frac{2}{100} \right)^5 = 14.751 \left[ \frac{\text{voz}}{\text{danu}} \right]$$

Prognoza prometa za desetogodišnje razdoblje s predviđenim porastom prometa iznosi:

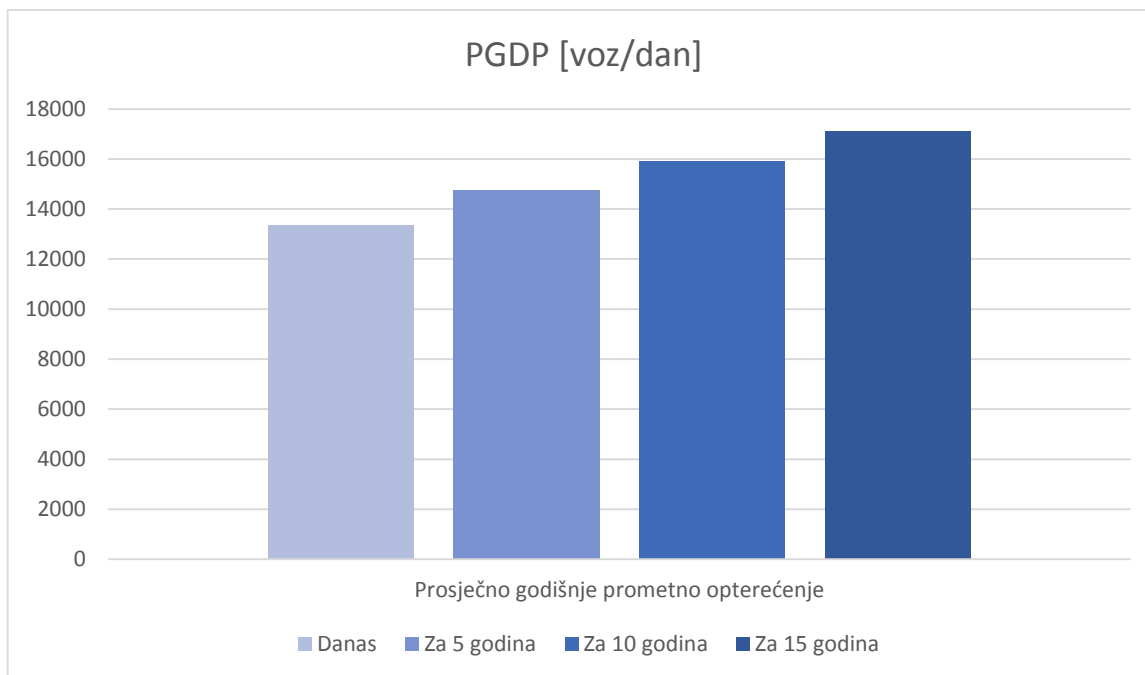
$$14.751 * \left( 1 + \frac{1,5}{100} \right)^5 = 15.891 \left[ \frac{\text{voz}}{\text{danu}} \right]$$

Prognoza prometa za petnaestogodišnje razdoblje s predviđenim porastom prometa iznosi:

$$14.751 * \left( 1 + \frac{1,5}{100} \right)^{10} = 17.119 \left[ \frac{\text{voz}}{\text{danu}} \right]$$

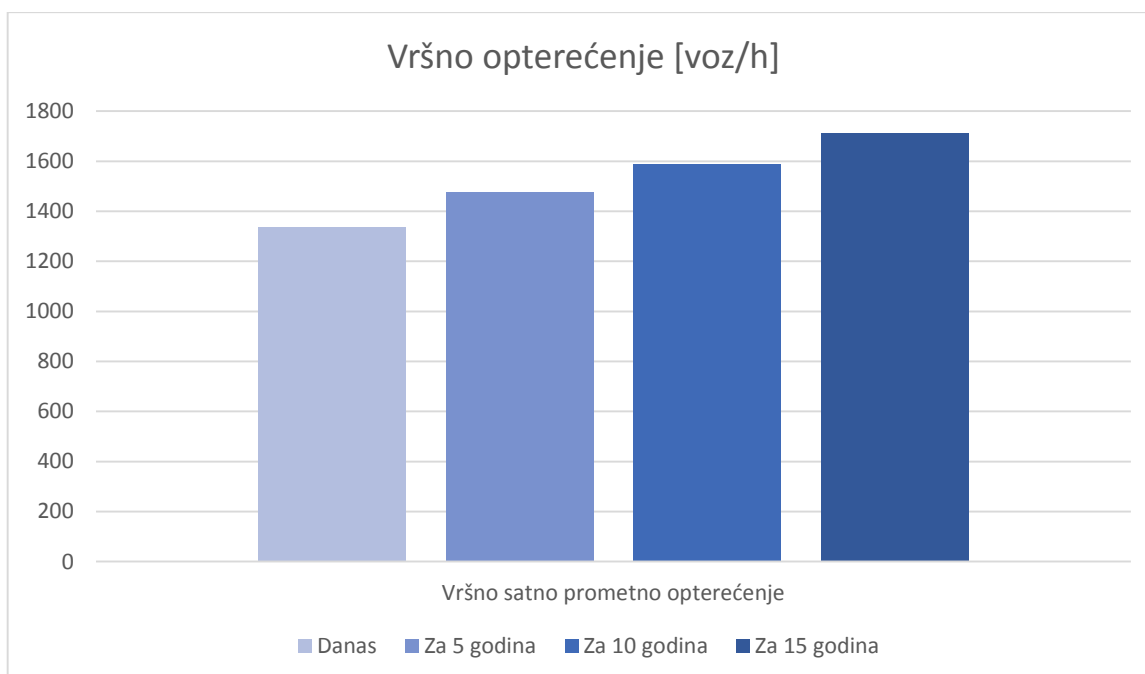
Na grafikonu 3 prikazana je usporedba postojećeg prosječnog godišnjeg prometnog opterećenja na raskrižju 2 i budućeg prometnog opterećenja u petogodišnjem, desetogodišnjem i petnaestogodišnjem razdoblju.





Grafikon 3. Prikaz porasta PGDP-a na raskrižju 2

Na grafikonu 4 prikazana je usporedba postojećeg prometnog opterećenja u vršnom satu na raskrižju 2 i budućeg prometnog opterećenja u petogodišnjem, desetogodišnjem i petnaestogodišnjem razdoblju.



Grafikon 4. Prikaz porasta vršnog opterećenja na raskrižju 2

### 4.3. Prognoza prometa na trećem raskrižju

Satno prometno opterećenje vozila koji ulaze na raskrižju ulice Prisavlje i odvojka Avenije Marina Držića na privozu 1 iznosi 352 voz/h, satno prometno opterećenje na privozu 2 iznosi 384 voz/h, na privozu 3 prometno opterećenje je 304 voz/h.

Pri izračunu PGDP-a na ovom raskrižju uzimajući u obzir veličinu i strukturu grada, te značaj čvorišta koristit ćemo koeficijent 10, prema tome:

$$352 + 384 + 304 = 1.040 \left[ \frac{\text{voz}}{\text{h}} \right]$$

$$PGDP = 1.040 * 10 = 10.400 \left[ \frac{\text{voz}}{\text{danu}} \right]$$

Prognoza prometa za petogodišnje razdoblje s predviđenim porastom prometa prema formuli 1 iznosi:

$$10.400 * \left( 1 + \frac{2}{100} \right)^5 = 11.482 \left[ \frac{\text{voz}}{\text{danu}} \right]$$

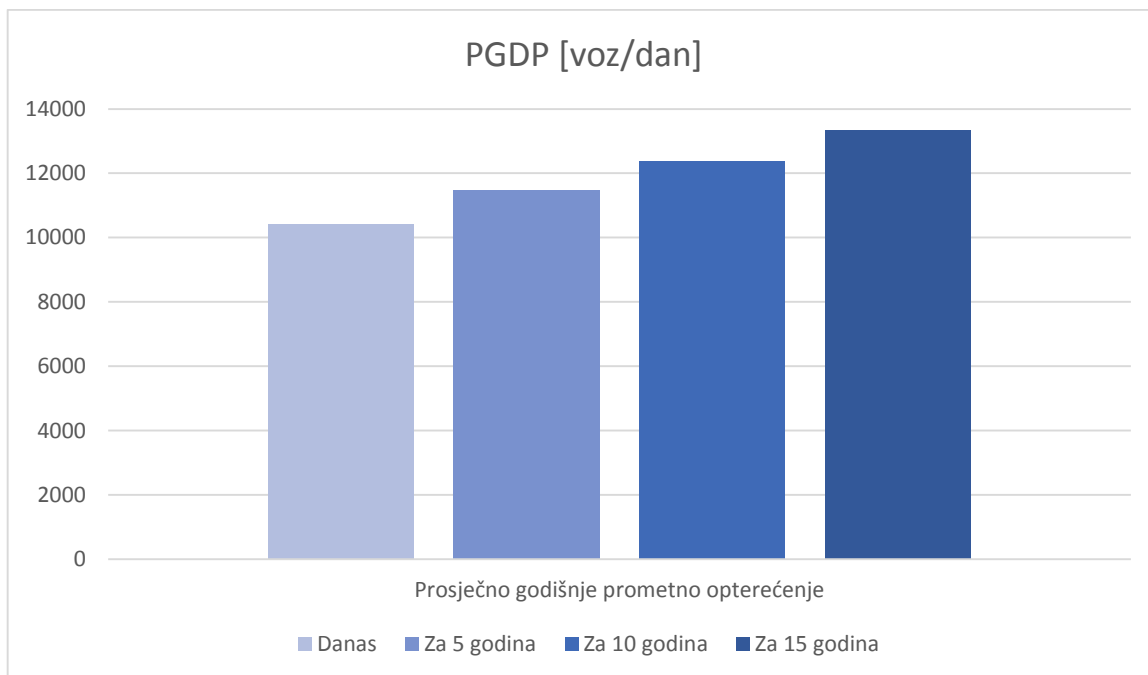
Prognoza prometa za desetogodišnje razdoblje s predviđenim porastom prometa iznosi:

$$11.482 * \left( 1 + \frac{1,5}{100} \right)^5 = 12.369 \left[ \frac{\text{voz}}{\text{danu}} \right]$$

Prognoza prometa za petnaestogodišnje razdoblje s predviđenim porastom prometa iznosi:

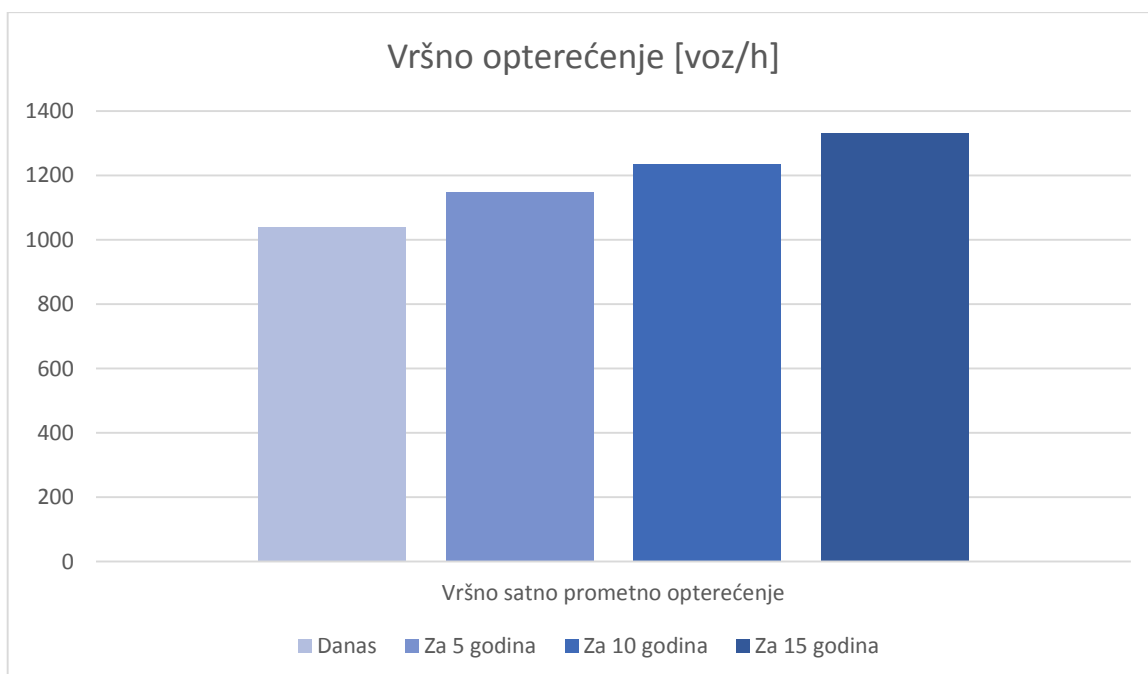
$$11.482 * \left( 1 + \frac{1,5}{100} \right)^{10} = 13.325 \left[ \frac{\text{voz}}{\text{danu}} \right]$$

Na grafikonu 5 prikazana je usporedba postojećeg prosječnog godišnjeg prometnog opterećenja na raskrižju 3 i budućeg prometnog opterećenja u petogodišnjem, desetogodišnjem i petnaestogodišnjem razdoblju.



Grafikon 5. Prikaz porasta PGDP-a na raskrižju 3

Na grafikonu 6 prikazana je usporedba postojećeg prometnog opterećenja u vršnom satu na raskrižju 3 i budućeg prometnog opterećenja u petogodišnjem, desetogodišnjem i petnaestogodišnjem razdoblju.



Grafikon 6. Prikaz porasta vršnog opterećenja na raskrižju 3

## 5. Prijedlozi idejnih rješenja nove regulacije prometnih tokova

Prijedlozi rješenja prometne studije obuhvaćaju prijedloge mjera, zahvata i novih rješenja kojima je moguće poboljšati i unaprijediti postojeće stanje prometnog sustava. Prijedlogom mjera predlažu se promjene u organizaciji prometnog sustava i prometnoj politici, a prijedlogom zahvata se daju rješenja za izgradnju ili rekonstrukciju elemenata prometne infrastrukture [7].

Prijedlozi rješenja izrađuju se na temelju [7]:

- rezultata analize postojećeg stanja (ustanovljeni problemi);
- prognoze prometa (trend porasta ili smanjenja inteziteta prometnih tokova)
- najnovijih znanstvenih i stručnih spoznaja na području tehnologije prometa i transporta.

Prijedlozi rješenja trebaju zadovoljiti osnovni cilj izgradnje, odnosno trebaju zadovoljavati zahtjeve sadašnjeg i planiranog prometa, povećati razinu sigurnosti, te da su društveno opravdana i prostorno i ekološki prihvatljiva [12].

Analizom postojećeg stanja u ovom radu utvrđena je problematika odvijanja prometa na analiziranim raskrižjima, te su u nastavku dati prijedlozi optimizacije odvijanja prometnih tokova. Analizom postojećih prometnih tokova na raskrižjima Prisavlje – Lastovska i Prisavlje – odvojak Avenije M. Držića utvrđeno je da je distribucija prometnog opterećenja podjednaka na svim privozima, te se predlaže izgradnja raskrižja s kružnim tokom. Na raskrižju Avenije M. Držića – Ulice M. Trnine – Lastovska predlaže se izgradnja trokutastih otoka za odvajanje desnih skretača sa sporednih privoza, zbog povećanja sigurnosti i protočnosti na privozima. Isto tako zbog jasnijeg i logičnijeg odvijanja prometnih tokova predlaže se uklanjanje otoka na suprotnom smjeru sjevenog privoza te izgradnja ugibališta za autobuse, te uvozne trake za desne skretače sa sporednog privoza.

Izgradnjom kružnih raskrižja, te logičnijom i razumljivijom organizacijom prometnih tokova smanjio bi se broj konfliktnih točaka i uvelike umanjio rizik od nastanka prometnih nesreća.

Kružna raskrižja prema namjeni mogu biti [9]:

- raskrižja za smirivanje prometa (u naseljima i prilaznim područjima);
- raskrižja za ograničavanje prometa (u naseljima, na mjestima gdje se želi ograničiti promet na ciljanu razinu propusne moći);



- raskrižja za postizanje veće propusne moći uz dostatnu sigurnost prometa.

Za razliku od 32 konfliktne točke u klasičnom četverokrakom površinskom raskrižju, odnosno 9 konfliktnih točaka u trokrakom klasičnom raskrižju, slično rješenje s kružnim tokom ima samo 8 konfliktnih točaka kod raskrižja s četiri privoza, odnosno 6 kod raskrižja s tri privoza kakve imamo u ovom diplomskom radu [9].

Izvedba kružnog raskrižja, prema prometnim kriterijima, ima smisla i preporučljiva je [14]:

- na raskrižjima čiji su prilazi približno jednakog prometnog opterećenja, odnosno gdje nije izražena velika razlika između glavnog prometnog smjera i sporednih prometnih smjerova
- na mjestima gdje nisu intenzivni lijevi skretači
- na postojećim raskrižjima koja su izvedena u obliku slova A, K, X i Y (odnosno svugdje gdje postoji ili se mogu pojaviti oštri kutevi presijecanja)
- na "T" križanjima gdje glavni tok skreće pod pravim kutom
- na križanjima tipa "T" gdje se prilazni promet manjeg obujma nedopustivo dugo ne može uključiti u glavni prometni tok. Kružni će tok uspostaviti ravnotežu u čekanju na prilazu s manjim prometnim tokom ali istodobno će povećati čekanje na prometno opterećenijim prilazima
- na mjestima (raskrižjima) s većim brojem prilaza (pet i više)
- gdje semaforizacija nije opravdana, a prekoračena je propusna moć nesemaforiziranog raskrižja
- na mjestima gdje se pojavljuje velik broj desnih skretača
- na mjestima gdje se očekuje velik budući promet ili je on neodređen i sklon promjenama.

Upravljanje prometom svjetlosnom signalizacijom funkcionira tako da se pri propuštanju jednog pravca, zadržava prometni tok pravca koji je u koliziji. Signalni pojmovi smjenjuju se u vremenskim razmacima. Ako je rad signala neovisan (o radu drugih signala), njegovo je funkcioniranje izolirano, a ako je ovisan, odnosno ako je povezan u vremenski točno određenom odnosu, onda je funkcioniranje koordinirano.

Na križanjima gdje se promet regulira pojedinačnim svjetlosnim signalima, koji rade izolirano za svako križanje, može se upravljati: ručno po fazama, vremenski ustaljeno,

poluovisno i ovisno o prometu. Na signalima s fiksnim vremenom ponavlja se određeni vremenski signalni pojam u jednakim vremenskim intervalima [12].

### 5.1. Prijedlog idejnog rješenja nove regulacije na prvom raskrižju

Predloženi zahvati na raskrižju Avenije Marina Držića – Ulice Milke Trnine – Lastovska obuhvaćaju uz, kao što je već navedeno infrastrukturne zahvate, i zahvate na svjetlosnoj regulaciji prometa.

Infrastrukturni zahvati na ovom raskrižju prikazani su u prilogu 1, a obuhvaćaju izgradnju trokutastih otoka za desne skretače sa sporednih privoza, te uvoznih traka čime se planira povećati propusna moć sporednih privoza. Zbog izgradnje uvozne trake planirano je izmještanje autobusnog stajališta na južnom privozu, dok se uklanjanjem razdjelnog otoka na sjevernom privozu omogućuje lakši i sigurniji pristup ugibalištu za autobuse.

Oblikovni elementi prijedloga rješenja obuhvaćaju trokutasti otok na zapadnom privozu zaobljen radijusom od 25 metara, širina od ruba kolnika je 5,5 metara, te se nastavlja na traku za ulijevanje dužine 40 metara. Vozila koja skreću desno na ovom privozu imaju slobodan prolazak, te nisu ovisni o svjetlosnoj signalizaciji. Ugibalište za autobuse izmješteno je južnije te je izađeno prema dimenzijama propisanim u Pravilniku o autobusnim stajalištima, NN 119/07.

Nadalje na istočnom privozu se predlaže izgradnja trokutastog otoka zaobljenog radijusom 15 metara, odmaknutim od ruba kolnika za 6 metara. Isto tako predlaže se nakon uklanjanja razdjelnog otoka na suprotnom smjeru sjevernog privoza izgradnja traka za ulijevanje širine 3 metra i dužine 70 metara. Ovaj privoz ostaje ovisan o svjetlosnoj signalizaciji iz razloga preplitanja s autobusima prilikom pristupa autobusnom ugibalištu čime se postiže sigurnije, jednostavnije i smislenije odvijanje prometnih tokova.

Osim toga predlažu se zahvati na postojećoj svjetlosnoj signalizaciji koji obuhvaćaju ažuriranje postojećeg signalnog plana, te izrada još nekoliko signalnih planova prilagođenih prometnom opterećenju u različito doba dana i dodavanje posebne faze, odnosno dopunske strelice za lijeve skretače na sporednim privozima kako bi se povećala propusna moć i razina usluge.

Na predmetnom raskrižju napravljeno je ispitivanje i analiza provoznosti pomoću računalnog programa AutoCAD, odnosno dodatka Vehicle Tracking. Ispitivanje je napravljeno na predloženom rješenju za desna skretanja sa sporednih privoza, te za postavljanje autobusa

na autobusna stajališta (Prilog 2). Za mjerodavno vozilo je odabran zglobni autobus prema njemačkim smjernicama FGSV 2001 [15].

## 5.2. Prijedlog idejnog rješenja nove regulacije na drugom raskrižju

Analizom postojećeg stanja na raskrižju Prisavlje – Lastovska ulica utvrđeno je da se radi o T križanju gdje glavni tok skreće pod pravim kutom. Nadalje, radi se o raskrižju s približno izjednačenim prometnim opterećenjem na prilazima, a uz to sporedni privoz je neznatno dominantniji od glavnog smjera.

Iz svega navedenog vidljivo je da ovo raskrižje zadovoljava nekoliko kriterija za izvedbu kružnog raskrižja. Na temelju toga izrađen je prijedlog idejnog rješenja prikazan na slici 20 i prilogu 1.



Slika 20. Prijedlog idejnog rješenja raskrižja Prisavlje – Lastovska

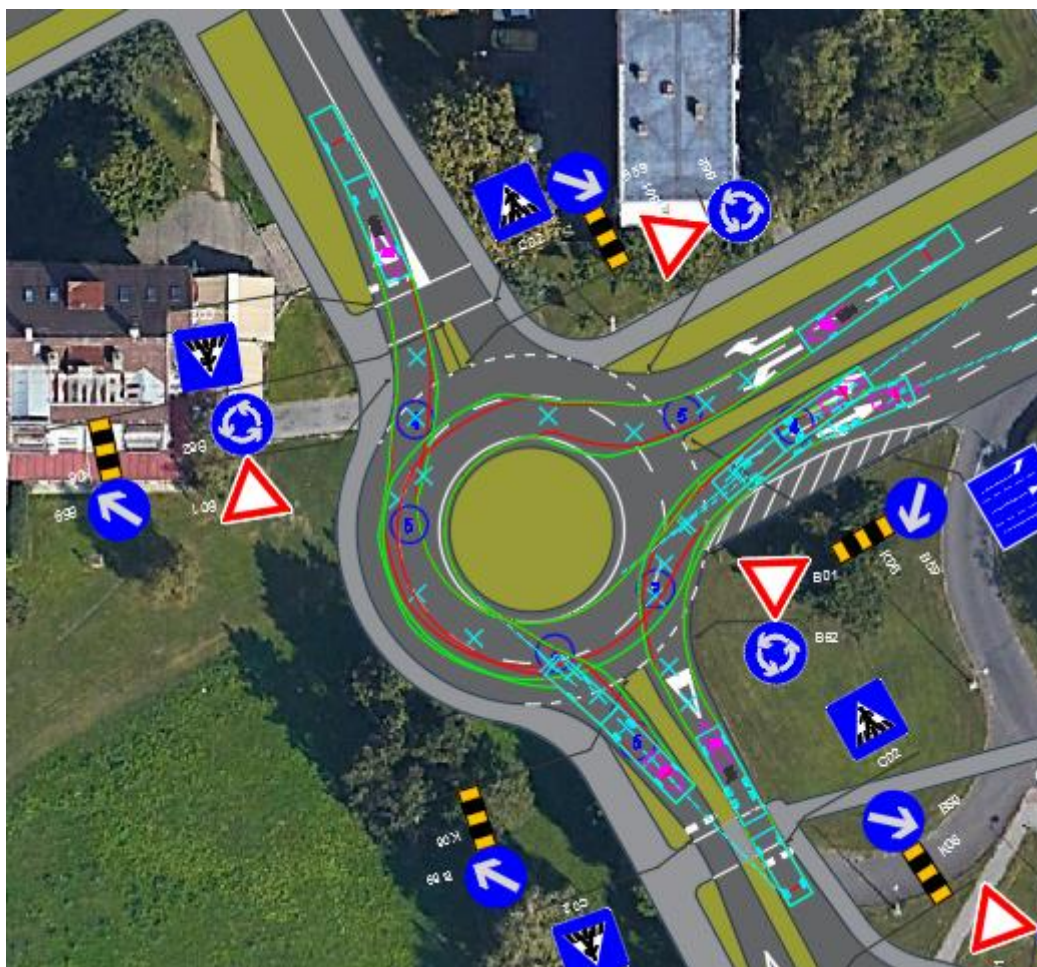
Izvor: Izradio autor u programskom alatu AutoCAD 2019

Ovo kružno raskrižje spada u mala kružna raskrižja, u jednoj je razini i ima dvije prometne trake. Polumjer vanjskog kruga ovog raskrižja iznosi 17 metara, a širine prometnih

traka su po 4 metra. Vanjski dio središnjeg otoka, odnosno povozni prijelazni prsten širine je 1 metar, popločan je s kockama i izveden u poprečnom nagibu od 4%. Središnji otok izveden je kao izdignuti nepovozni dio polumjera 8 metara. Ulazni i izlazni radijusi na svim privozima iznose 12 metara. Na sjevernom i južnom privozu imamo po jednu ulaznu i izlaznu traku širine 4,5 metra, koje se postupno sužavaju do širine 3 metra, odnosno 2,75 metara na južnom privozu u zoni pješačkog prijelaza. Na istočnom privozu imamo dvije ulazne i dvije izlazne prometne trake širine 3 metra. Na sjevernom i južnom privozu širina prometnih otoka je 3 metra koji se postupno sužavaju. Na sjevernom privozu dužina prometnog otoka je 5 metara, a na samom kraju širina otoka je 2 metra. Na južnom privozu se prometni otok sužava do 2 metra i zadržava tu širinu do susjednog raskrižja. Na istočnom privozu iskorišten je već postojeći prometni otok, a njegova širina je 2 metra u cijeloj dužini. Pješački prijelaz na sjevernom privozu je izmaknut 5 metara od raskrižja, na južnom privozu pješački prijelaz se nalazi na sredini između dva raskrižja, širina oba pješačka prijelaza je 4 metra.

Provjera trajektorija je urađena s pomoću alata Vehicle Tracking za mjerodavno vozilo kamion s prikolicom prema njemačkim smjericama FGSV 2001 (slika 21 i prilog 2).





Slika 21. Prikaz proznosti raskrižja Prisavlje – Lastovska

Izvor: Izradio autor u programskom alatu AutoCAD 2019

### 5.3. Prijedlog idejnog rješenja nove regulacije na trećem raskrižju

Treće raskrižje (Prisavlje – odvojak Avenije Marina Držića) je također kao i prethodno raskrižje T oblika s privozima sličnih inteziteta prometnog opterećenja. Uz ovo glavno T raskrižje imamo i dva jednosmjerna odvojka kojima je namjena vođenje desnih skretača prema prvom analiziranom raskrižju. S obzirom da vozila koja skreću desno općenito imaju mali utjecaj na druge prometne tokove smatram da je ovakvo vođenje nepotrebno, te dovodi do povećane mogućnosti za pogreške vozača i povećanja broja konfliktnih točaka.

Zbog već opisane problematike za ovo raskrižje izrađen je prijedlog idejnog rješenja (slika 22, prilog 1) koje obuhvaća izgradnju raskrižja s kružnim tokom, te zatvaranje nepotrebnih odvojaka čime se smanjuje broj konfliktnih točaka i povećava sigurnost i razina usluge na predmetnom raskrižju.



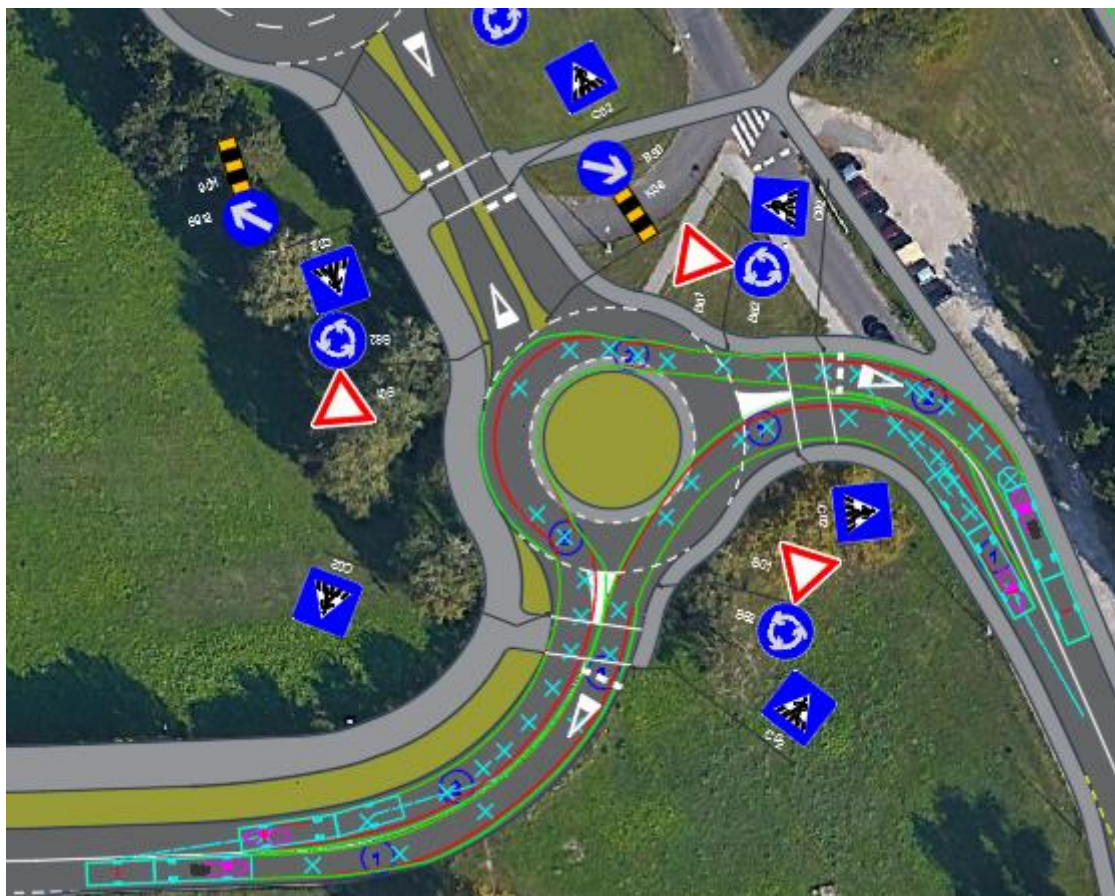
Slika 22. Prijedlog idejnog rješenja raskrižja Prisavlje - odvojak Av. M. Držića

Izvor: Izradio autor u programskom alatu AutoCAD2019

Predloženi kružni tok spada u malo kružno raskrižje, u jednoj je razini i ima jednu prometnu traku. Polumjer vanjskog kruga iznosi 14,5 metara, a polumjer središnjeg otoka 7,5 metara. Središnji otok je izdignut i nepovezan. Širina prometne trake je 5,5 metara, a poveznog prstena 1,5 metara. Prijelazni prsten je povezan, izveden u poprečnom nagibu od 4% i popločan je kockama. Ulazni i izlazni radijusi na svim privozima iznose 12 metara, osim izlaznog radijusa na istočnom privozu koji zbog lakšeg prolaska mjerodavnog vozila iznosi 13,26 metara. Na svim privozima imamo po jednu ulaznu i izlaznu traku. Na sjevernom i južnom privozu širine traka su 4,5 metara, koje se postupno sužavaju do širine 3 metra, odnosno 2,75 metara na sjevernom privozu u zoni pješačkog prijelaza, dok je na istočnom privozu širina ulazne trake 4,25 metara, a izlazne 5,5 metara. Na sjevernom privozu imamo prometni otok širine 3 metra koji se sužava do 2 metra i zadržava tu širinu do susjednog raskrižja. Na istočnom i južnom privozu otoci za razdvajanje su poveznici, u razini s kolnikom i obojani bijelom bojom, radi lakšeg prolaska velikih vozila. Pješački prijelaz na sjevernom privozu se nalazi na sredini između dva raskrižja, dok je na južnom i istočnom privozu izmaknut 5 metara od raskrižja, zbog lakšeg postavljanja vozila koji izlaze iz raskrižja. Širina svih pješačkih prijelaza je 4 metra.



Zbog prometovanja vozila JGPP-a predloženim raskrižjem analizirana je dostatna provoznost za mjerodavno vozilo zglobni autobus pomoću programskog alata Vehicle Tracking (slika 23, prilog 2).



Slika 23. Prikaz provoznosti raskrižja Prisavlje - odvojak Av. M. Držića

Izvor: Izradio autor u programskom alatu AutoCAD 2019

## 6. Evaluacija rezultata nove regulacije prometnih tokova

Evaluacija predstavlja procjenu, na sustavan i objektivan način, projekta, programa ili politika, koji su u tijeku, završeni ili u fazi provedbe, kao i njihovih rezultata. Cilj ovog postupka je mjerenje relevantnosti i postizanja ciljeva, uključujući učinkovitost i održivost djelovanja projekta. Evaluacija se ne nameće kao problem, već kao koristan alat kojim se određuju pozitivni ili negativni učinci projekta [16].

Highway Capacity Manual (HCM) predstavlja standard u projektiranju i planiranju cesta, autocesta i gradskih ulica. Prvenstveno služi za proračune kapaciteta i razina usluga raskrižja, dionica cesta javnog gradskog prijevoza, te pješačkog i biciklističkog prometa [15].

Predložena rješenja u ovom diplomskom radu evaluirati će se usporedbom razine usluge prije i poslije implementacije rješenja.

Razina usluge je kvalitativna mjera koja opisuje operativne uvjete prometnoga toka, a utvrđuje se na temelju: brzine, vremena putovanja, slobode manevriranja, utjecaja drugog prometa, udobnosti itd. Sigurnost ne utječe na proračun razine usluge [15].

Razina uslužnosti (RU) procjenjuje se kroz šest stupnjeva (A – najbolje, F – najlošije), prema američkoj metodologiji (HCM) ili njemačkoj (HBS) [9]:

- RU – A: uvjeti slobodnog toka, najviše 10 % međusobnih utjecaja između vozila u prometnom toku, prosječna vremena čekanja na raskrižjima su minimalna;
- RU – B: oko 70 % vozila nalazi se u uvjetima slobodnog toka, a prosječna vremena čekanja na raskrižjima nisu značajna;
- RU – C: stabilni uvjeti prometa, oko 50 % vozila nalazi se u uvjetima slobodnog toka, povremeno su mogući manji povećani repovi čekanja na raskrižjima izazivajući veća prosječna vremena čekanja;
- RU – D: oko 40 % vozila se nalazi u uvjetima slobodnog toka, malo povećanje prometnog toka izaziva povećane repove čekanja s većim prosječnim vremenom čekanja;
- RU – E: manje od trećine vozila su u slobodnom toku, to je stanje u kojem je dosegnuta propusna moć ili se postiže malim povećanjem prometnog toka, prosječna vremena čekanja na raskrižjima su znakovito velika;

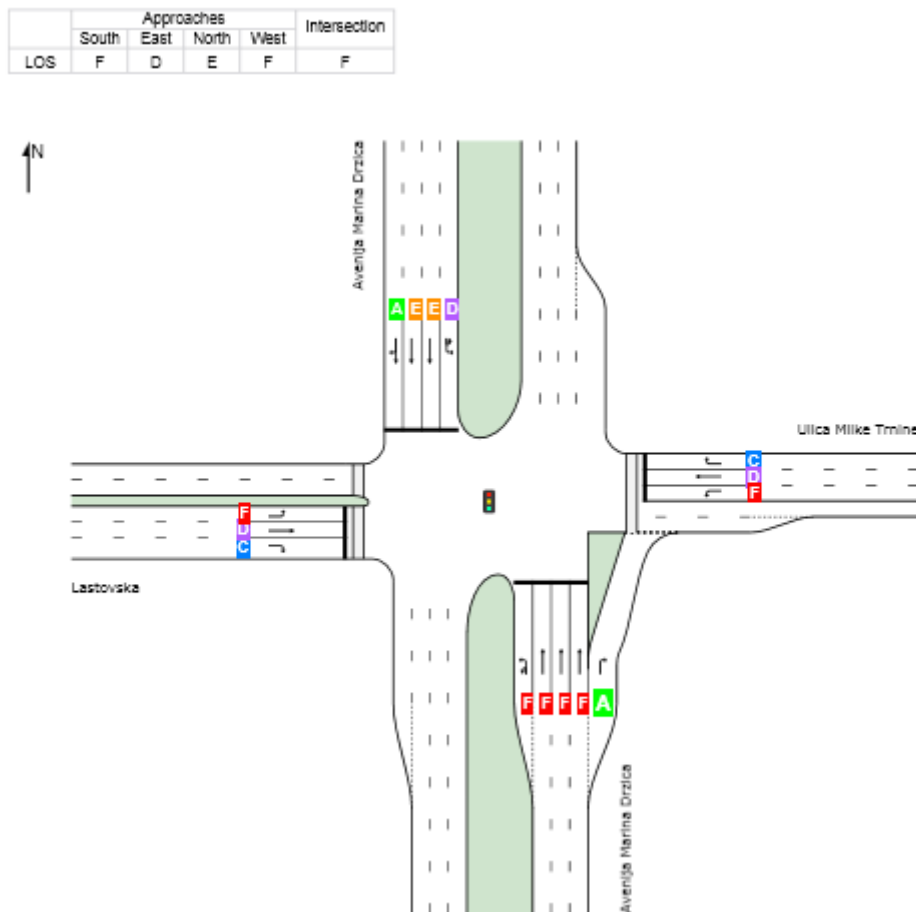


- RU – F: prometna potražnja je iznad propusne moći, na privozima raskrižju dolazi do zagušenja stvarajući velika vremena čekanja koja znatno utječu na okolnu prometnu mrežu.

Proračun razine usluge prije i poslije rekonstrukcije raskrižja u ovom diplomskom radu napravljen je prema metodologiji HCM u programskom alatu Sidra Intersection 8.

### 6.1. Usporedba razine usluge za prvo raskrižje

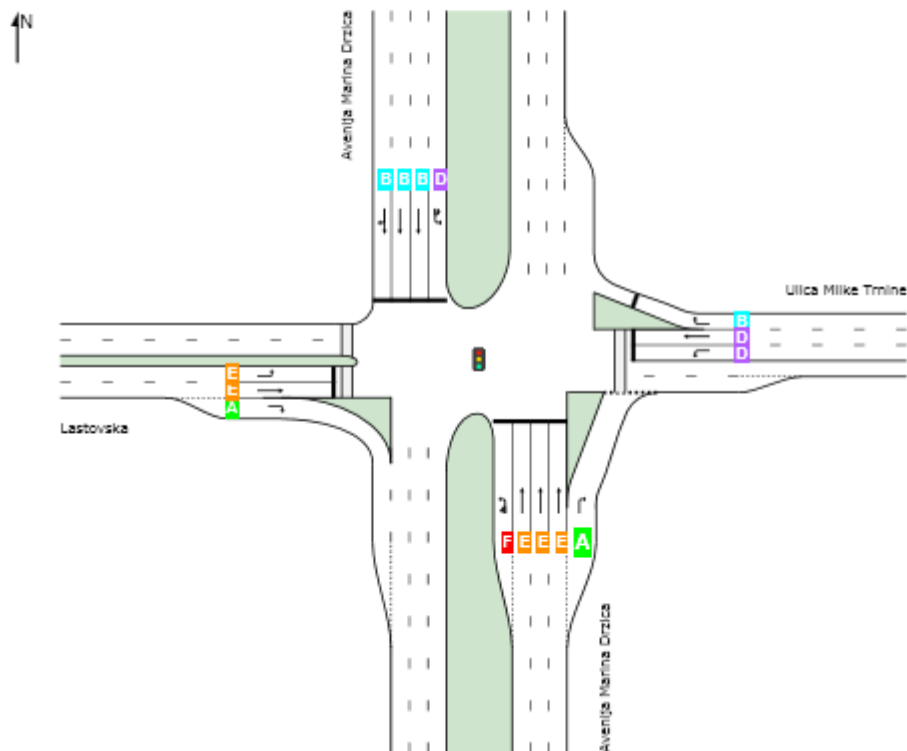
Na osnovu podataka o prometnom opterećenju pojedinog privoza i udjelu teških vozila dobivenih brojanjem prometa, te geometrijom raskrižja izračunata je razina usluge prije rekonstrukcije i razina usluge nakon implementacije predloženog rješenja. Na slici 24 prikazana je razina usluge za pojedine privoze, dobivena u programskom alatu Sidra Intersection 8, prije rekonstrukcije, a na slici 25 razina usluge nakon rekonstrukcije raskrižja.



Slika 24. Razina usluge na prvom raskrižju prije rekonstrukcije

Izvor: Izradio autor u programskom alatu Sidra Intersection 8

LOS	Approaches				Intersection
	South	East	North	West	
	E	C	C	C	D



Slika 25. Razina usluge na prvom raskrižju nakon implementacije rješenja

Izvor: Izradio autor u programskom alatu Sidra Intersection 8

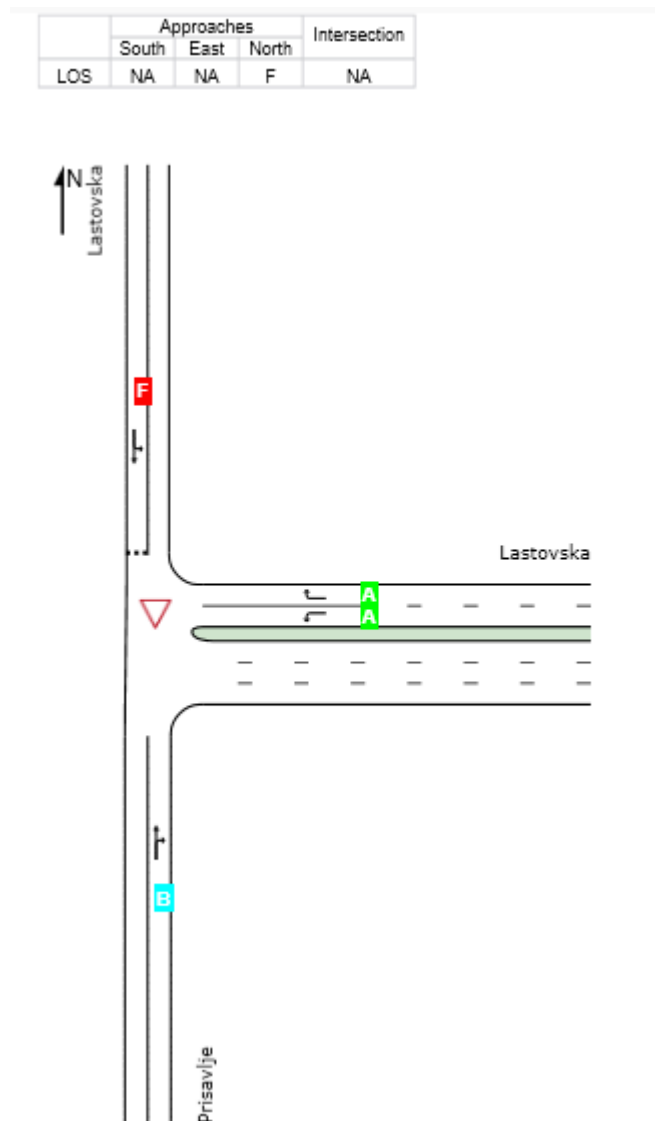
U tablici 4. je prikazana usporedba razine usluge prije i poslije rekonstrukcije. Vidljivo je da se razina usluge nakon implementacije predloženog rješenja poboljšala na svim privozima, kao i razina usluge cjelokupnog raskrižja.

Tablica 4. Usporedba razine usluge na prvom raskrižju

Razina usluge		
Privozi	Prije rekonstrukcije	Poslije rekonstrukcije
Južni	F	E
Istočni	D	C
Sjeverni	E	C
Zapadni	F	C
Raskrižje	F	D

## 6.2. Usporedba razine usluge za drugo raskrižje

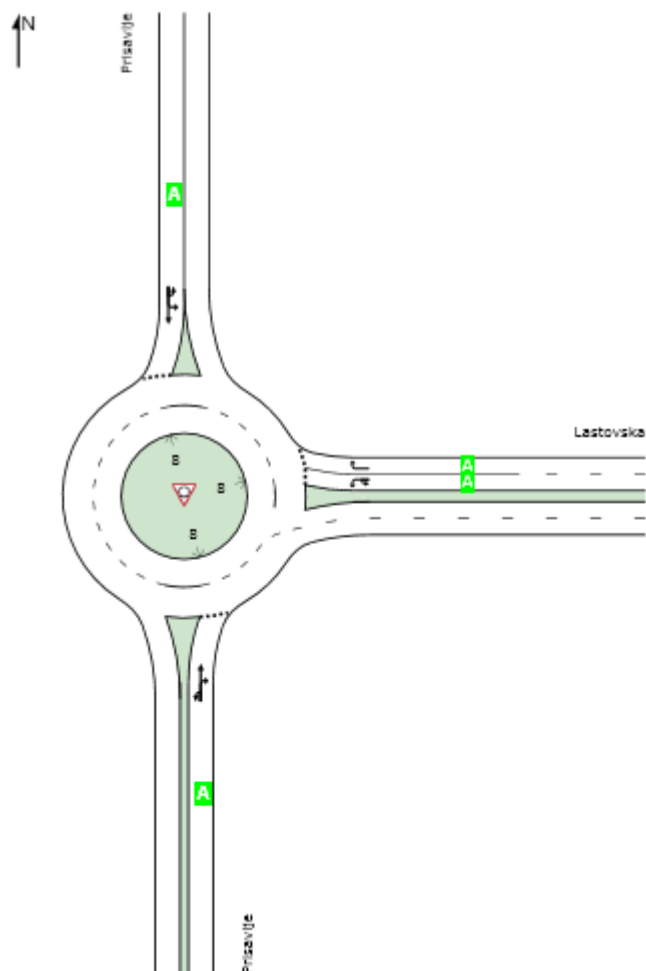
Na osnovu podataka o prometnom opterećenju pojedinog privoza i udjelu teških vozila dobivenih brojanjem prometa, te geometrijom raskrižja izračunata je razina usluge prije rekonstrukcije i razina usluge nakon implementacije predloženog rješenja. Na slici 26 prikazana je razina usluge za pojedine privoze, dobivena u programskom alatu Sidra Intersection 8, prije rekonstrukcije, a na slici 27 razina usluge nakon rekonstrukcije raskrižja.



Slika 26. Razina usluge na drugom raskrižju prije rekonstrukcije

Izvor: Izradio autor u programskom alatu Sidra Intersection 8

	Approaches			Intersection
	South	East	North	
LOS	A	A	A	A



Slika 27. Razina usluge na drugom raskrižju nakon implementacije rješenja

Izvor: Izradio autor u programskom alatu Sidra Intersection 8

U tablici 5. je prikazana usporedba razine usluge prije i poslije rekonstrukcije. Vidljivo je da se razina usluge nakon implementacije predloženog rješenja poboljšala.

Tablica 5. Usporedba razine usluge na drugom raskrižju

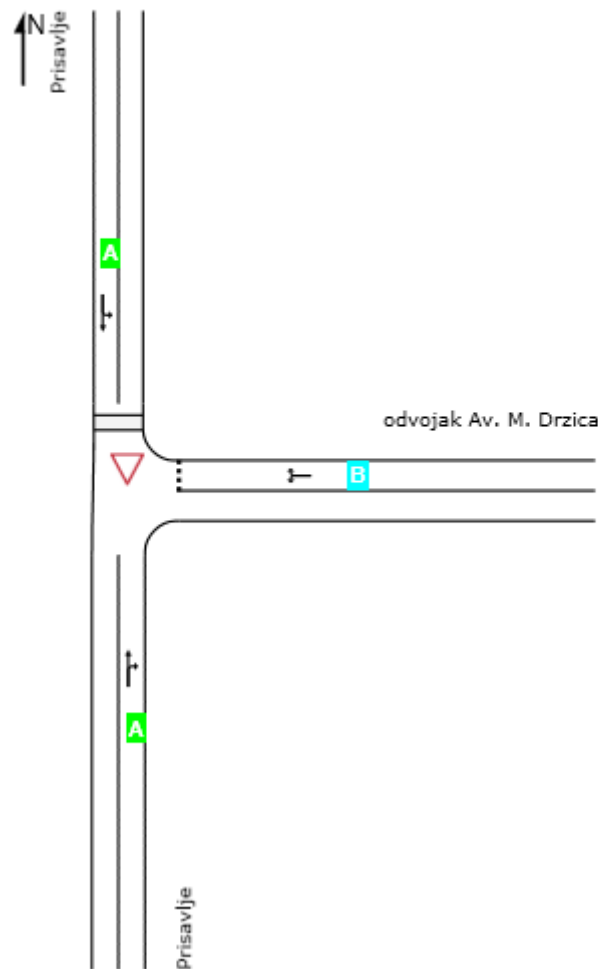
Razina usluge		
Privozi	Prije rekonstrukcije	Poslije rekonstrukcije
Južni	N/A	A
Istočni	N/A	A
Sjeverni	F	A
Raskrižje	N/A	A



### 6.3. Usporedba razine usluge za treće raskrižje

Na osnovu podataka o prometnom opterećenju pojedinog privoza i udjelu teških vozila dobivenih brojanjem prometa, te geometrijom raskrižja izračunata je razina usluge prije rekonstrukcije i razina usluge nakon implementacije predloženog rješenja. Na slici 28 prikazana je razina usluge za pojedine privoze, dobivena u programskom alatu Sidra Intersection 8, prije rekonstrukcije, a na slici 29 razina usluge nakon rekonstrukcije raskrižja.

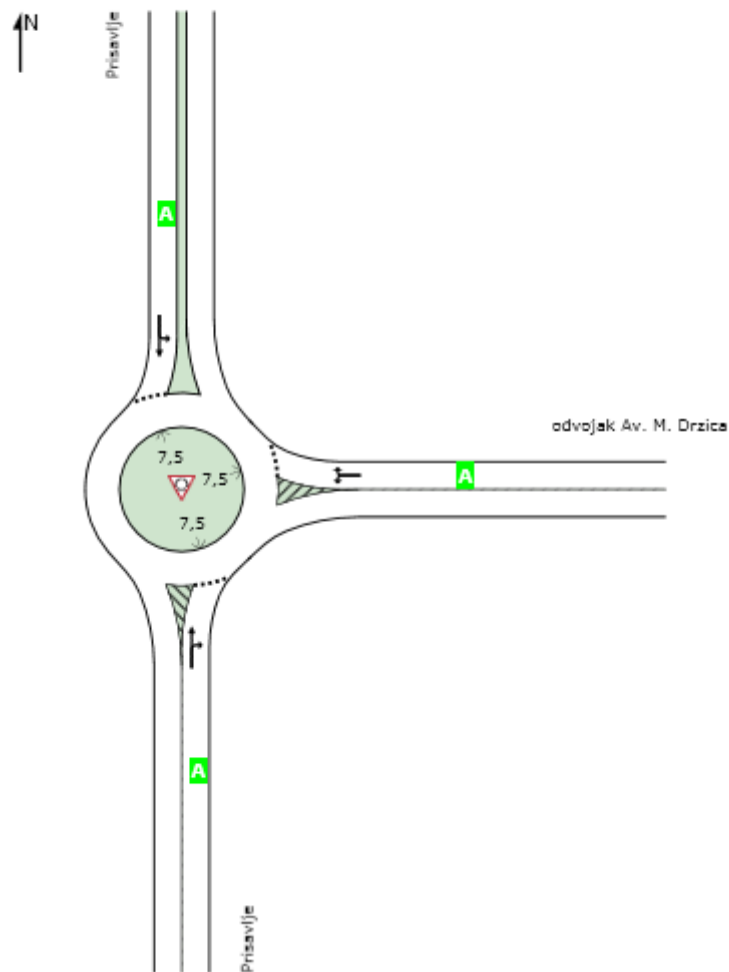
	Approaches			Intersection
	South	East	North	
LOS	NA	B	NA	NA



Slika 28. Razina usluge na trećem raskrižju prije rekonstrukcije

Izvor: Izradio autor u programskom alatu Sidra Intersection 8

	Approaches			Intersection
	South	East	North	
LOS	A	A	A	A



Slika 29. Razina usluge na trećem raskrižju nakon implementacije rješenja

Izvor: Izradio autor u programskom alatu Sidra Intersection 8

U tablici 6. je prikazana usporedba razine usluge prije i poslije rekonstrukcije. Vidljivo je da se razina usluge nakon implementacije predloženog rješenja poboljšala.

Tablica 6. Usporedba razine usluge na trećem raskrižju

Razina usluge		
Privozi	Prije rekonstrukcije	Poslije rekonstrukcije
Južni	N/A	A
Istočni	B	A
Sjeverni	N/A	A
Raskrižje	N/A	A

## 7. Zaključak

Temeljem analize postojećeg stanja koja je napravljena nakon definiranja zone obuhvata za predmetna raskrižja utvrđeno je nekoliko nedostataka. Analizom postojećeg stanja cestovne infrastrukture došlo se do zaključka da je horizontalna i vertikalna signalizacija, u predmetnoj zoni raskrižja, oštećena i dotrajala ili nedostaje. Isto tako, utvrđeno je da postoji nekoliko nejasnih i nelogičnih prometnih tokova. Analizom postojećih prometnih tokova utvrđena su zagušenja na pojedinim privozima, zbog neusklađenog signalnog plana. Kako bi se mogla izraditi idejna rješenja potrebno je nakon analize postojećih prometnih tokova napraviti prognozu buduće prometne potražnje. Prognoza buduće prometne potražnje napravljena je za buduće razdoblje od 5, 10 i 15 godina.

Nakon provedenih analiza predložena su idejna prometna rješenja nove regulacije za analizirana raskrižja. Predložena rješenja na raskrižjima Prisavlje- Lastovska i Prisavlje – odvojak Avenije Marina Držića obuhvaćaju veće infrastrukturne zahvate na postojećim raskrižjima, odnosno preoblikovanje postojećih raskrižja u raskrižja s kružnim tokom. Na raskrižju Avenija Marina Držića – Ulica Milke Trnine – Lastovska ulica predloženo rješenje obuhvaća usklađevinje i implementaciju više signalnih planova, te dodavanje dopunske strelice za lijevo na sporednim privozima i manje infrastrukturne zahvate izgradnje trokutastih otoka na sporednim privozima i izgradnje uvoznih traka, te uklanjanje razdjelnog otoka na sjevernom privozu.

Evaluacijom rezultata odnosno usporedbom razine usluge postojećih raskrižja i predloženih rješenja vidljivo je da se razina usluge na raskrižjima višestruko poveća nakon implementacije predloženih rješenja.

## Literatura

- [1] URL: <https://www.infozagreb.hr/o-zagrebu/osnovni-podaci> (pristupljeno: siječanj 2021.)
- [2] Razvojna strategija Grada Zagreba za razdoblje do 2020. godine, Gradski ured za strategijsko planiranje i razvoj Grada, Zagreb, kolovoz 2017. preuzeto sa: URL: <https://www.zgh.hr/UserDocsImages/aktualnosti/ViO/Dokumentaciju%20natje%C4%8Daja%20za%20dizajn/03-Razvojna%20strategija%20Grada%20Zagreba.pdf> (pristupljeno: siječanj 2021.)
- [3] URL: <https://geoportal.zagreb.hr/Karta> (pristupljeno: siječanj 2021.)
- [4] URL: <https://www.zagreb.hr/osnovni-podaci/14164> (pristupljeno: siječanj 2021.)
- [5] URL: <https://www.zagreb.hr/osnovni-podaci/14474> (pristupljeno: siječanj 2021.)
- [6] URL: <https://www.google.com/maps/> (pristupljeno: siječanj 2021.)
- [7] Šošarić, M., Ščukanec, A.: Prometno tehnološko projektiranje – autorizirana predavanja, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, Prosinac, 2011.
- [8] Blašković Zavada, J.: Osnove prometne infrastrukture, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2019.
- [9] Legac, I.: Raskrižja javnih cesta, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2008.
- [10] Luburić, G.: Sigurnost cestovnog i gradskog prometa 1 – radni materijali za predavanje, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, 2010.
- [11] Slavulj M.: Brojanje prometa, Autorizirana predavanja, Zagreb, 2010.
- [12] Cerovac V., Tehnika i sigurnost prometa, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2001.
- [13] Barić, D.; Nastavni materijal iz kolegija Vrednovanje cestovnih projekata, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2019./2020.
- [14] Dadić, I., Kos, G.: Prometno i prostorno planiranje, Skripta iz predavanja, Fakultet prometnih znanosti u Zagrebu, Veleučilište u Gospiću, Zagreb, 2007.
- [15] Novačko, L., Pilko, H.: Cestovne prometnice II., Upute za auditorne vježbe i seminarski rad, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2018.



[16] URL: <http://europski-fondovi.eu/vijesti/zna-i-pojam-evaluacije-projekta> (pristupljeno: veljača 2021.)

## Popis slika

Slika 1. Prikaz šire zone obuhvata .....	3
Slika 2. Prikaz uže zone obuhvata.....	5
Slika 3. Prikaz raskrižje Prisavlje - Lastovska .....	6
Slika 4. Zona preplitanja Prisavlje - Avenija Marina Držića .....	7
Slika 5. Prikaz postojećeg stanja analizirane zone .....	9
Slika 6. Prikaz sjevernog privoza raskrižja Av. M. Držića - Ul. M. Trnine - Lastovska.....	10
Slika 7. Prikaz južnog privoza raskrižja Av. M. Držića - Ul. M. Trnine – Lastovska.....	11
Slika 8. Prikaz zapadnog privoza raskrižja Av. M. Držića - Ul. M. Trnine – Lastovska.....	12
Slika 9. Prikaz istočnog privoza raskrižja Av. M. Držića - Ul. M. Trnine – Lastovska .....	13
Slika 10. Prikaz istočnog privoza raskrižja Prisavlje – Lastovska.....	14
Slika 11. Prikaz južnog privoza raskrižja Prisavlje – Lastovska.....	15
Slika 12. Prikaz sjevernog privoza raskrižja Prisavlje – Lastovska.....	16
Slika 13. Prikaz jugozapadnog privoza raskrižja Prisavlje - odvojak Av. M. Držića .....	17
Slika 14. Prikaz odvojka Av. M. Držića .....	18
Slika 15. Pješački pothodnik .....	19
Slika 16. Biciklističko - pješačka staza .....	20
Slika 17. Distribucija prometnog opterećenja na raskrižju Av. M. Držića - Ul. M. Trnine - Lastovska ul.....	24
Slika 18. Distribucija prometnog opterećenja na raskrižju Prisavlje – Lastovska .....	25
Slika 19. Distribucija prometnog opterećenja na raskrižju ul. Prisavlje i odvojka Av. M. Držića .....	26
Slika 20. Prijedlog idejnog rješenja raskrižja Prisavlje – Lastovska.....	37
Slika 21. Prikaz provoznosti raskrižja Prisavlje – Lastovska.....	39
Slika 22. Prijedlog idejnog rješenja raskrižja Prisavlje - odvojak Av. M. Držića.....	40
Slika 23. Prikaz provoznosti raskrižja Prisavlje - odvojak Av. M. Držića .....	41
Slika 24. Razina usluge na prvom raskrižju prije rekonstrukcije.....	43
Slika 25. Razina usluge na prvom raskrižju nakon implementacije rješenja .....	44
Slika 26. Razina usluge na drugom raskrižju prije rekonstrukcije.....	45
Slika 27. Razina usluge na drugom raskrižju nakon implementacije rješenja .....	46
Slika 28. Razina usluge na trećem raskrižju prije rekonstrukcije .....	47
Slika 29. Razina usluge na trećem raskrižju nakon implementacije rješenja.....	48

## Popis tablica

Tablica 1. Rezultati brojanja prometa za raskrižje Av. M. Držića – Ul. M. Trnine - Lastovska .....	22
Tablica 2. Reultati brojanja prometa za raskrižje Prisavlje – Lastovska ulica.....	23
Tablica 3. Rezultati brojanja prometa za raskrižje ul. Prisavlje i odvojka Av. Marina Držića	23
Tablica 4. Usporedba razine usluge na prvom raskrižju .....	44
Tablica 5. Usporedba razine usluge na drugom raskrižju .....	46
Tablica 6. Usporedba razine usluge na trećem raskrižju.....	48

## Popis grafikona

Grafikon 1. Prikaz porasta PGDP-a na raskrižju 1.....	29
Grafikon 2. Prikaz porasta vršnog opterećenja na raskrižju 1.....	29
Grafikon 3. Prikaz porasta PGDP-a na raskrižju 2.....	31
Grafikon 4. Prikaz porasta vršnog opterećenja na raskrižju 2.....	31
Grafikon 5. Prikaz porasta PGDP-a na raskrižju 3.....	33
Grafikon 6. Prikaz porasta vršnog opterećenja na raskrižju 3.....	33



## Popis priloga

Prilog 1. Prijedlog idejnog rješenja nove regulacije prometa

Prilog 2. Prikaz provoznosti raskrižja













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 **Idejno rješenje nove regulacije i optimizacije prometnih tokova u  
zoni raskrižja Avenije Marina Držića - Ulica Milke Trnine - Lastovska ulica u Gradu Zagrebu**  
na internetskim stranicama i repozitoriju Fakulteta prometnih znanosti, Digitalnom akademskom  
repozitoriju (DAR) pri Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu.

U Zagrebu, 24.2.2021

Student/ica:

Marko Ban

(potpis)