

Analiza sigurnosti prometa na raskrižju Zagrebačka ulica - Ulica Filipa Grabovca u gradu Sinju s prijedlogom poboljšanja

Pešo, Kristina

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:119:344297>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-08**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Kristina Pešo

ANALIZA SIGURNOSTI PROMETA NA RASKRIŽJU
ZAGREBAČKA ULICA – ULICA FILIPA GRABOVCA U GRADU
SINJU S PRIJEDLOGOM POBOLJŠANJA

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2021.

Zagreb, 2. lipnja 2021.

Zavod: **Zavod za cestovni promet**
Predmet: **Sigurnost cestovnog i gradskog prometa III**

DIPLOMSKI ZADATAK br. 6499

Pristupnik: **Kristina Pešo (1219053870)**
Studij: **Promet**
Smjer: **Cestovni promet**

Zadatak: **Analiza sigurnosti prometa na raskrižju Zagrebačka ulica - Ulica Filipa Grabovca u gradu Sinju s prijedlogom poboljšanja**

Opis zadatka:

Cestovni promet značajna je komponenta gospodarskog, ekonomskog, društvenog, i kulturološkog razvoja čovjeka i ljudskog društva. Međutim razvoj cestovnog prometa i povećani broj motornih vozila na cestama osim promijene uvjeta protočnosti, produženja vremena putovanja i udobnosti znatno je utjecao na kompleksnost interakcija i sigurnosti svih sudionika u prometu. Navedeno utječe na povećani broj i posljedice prometnih nesreća. Kako su raskrižja jedan od elemenata cestovnog na kojima se povezuju dvije ili više prometnica i gdje se prometni tokovi spajaju, razdvajaju, križaju i prepliću, zbog složenosti interakcijskih odnosa dolazi do niza konflikata odnosno kolizija. U diplomskom radu potrebno je obaviti istraživanje funkcionalnosti i sigurnosti prometa na raskrižju s prijedlogom poboljšanja.

Mentor:

Predsjednik povjerenstva za
diplomski ispit:

doc. dr. sc. Rajko Horvat

Sveučilište u zagrebu
Fakultet prometnih znanosti

DIPLOMSKI RAD

**ANALIZA SIGURNOSTI PROMETA NA RASKRIŽJU
ZAGREBAČKA ULICA – ULICA FILIPA GRABOVCA U GRADU
SINJU S PRIJEDLOGOM POBOLJŠANJA**

**TRAFFIC SAFETY ANALYSIS AT THE INTERSECTION
ZAGREBAČKA ULICA – ULICA FILIPA GRABOVCA IN THE
TOWN OF SINJ WITH A PROPOSAL TO IMPROVE**

Mentor: doc. dr. sc. Rajko Horvat

Student: Kristina Pešo

JMBAG: 1219053870

Zagreb, rujan 2021.

SAŽETAK

Raskrižja kao najsloženiji dijelovi cestovne mreže moraju biti projektirani tako da omoguće neometano i sigurno odvijanje prometa. Ako je na raskrižju smanjena preglednost, protočnost i sigurnost, potrebno je obaviti detaljnu prometnu analizu tog raskrižja i utvrditi njegove nedostatke, te predložiti mjere za poboljšanje prometno – oblikovnih elemenata raskrižja ili sustava vođenja prometom.

U diplomskom radu analizirano je raskrižje Zagrebačka ulica – Ulica Filipa Grabovca – Ulica Ante Starčevića – Vrlička ulica u gradu Sinju. Analizom stanja sigurnosti raskrižja, analizom prometno oblikovnih elemenata, te analizom prometnog opterećenja predložena su varijantna rješenja.

Prema varijantnim rješenjima i obavljenoj analizi preporučljivo je primijeniti varijantu 2 preusmjeravanje prometa.

KLJUČNE RIJEČI: raskrižje; sigurnost cestovnog prometa; analiza stanja sigurnosti cestovnog prometa

SUMMARY

Intersections, as the most complex parts of the road network, must be designed in such a way as to enable the smooth and safe flow of traffic. If visibility, flow and safety are reduced at the intersection, it is necessary to perform a detailed traffic analysis of the intersection and determine its shortcomings, and propose measures to improve the traffic - design elements of the intersection or traffic management system.

The thesis analyzes the intersection of Zagrebačka ulica – Ulica Filipa Grabovca – Ulica Ante Starčevića – Vrlička ulica in the city of Sinj. Various solutions have been proposed by analyzing the state of intersection safety, analysis of traffic design elements, and analysis of traffic load.

According to the variant solutions and the performed analysis, it is recommended to apply variant 2 traffic diversion.

KEY WORDS: intersection; road safety; road traffic safety analysis

SADRŽAJ

1. UVOD	1
1.1. Problem i predmet istraživanja.....	2
1.2. Svrha i cilj istraživanja.....	2
1.3. Struktura diplomskog rada	3
2. ANALIZA PROJEKTNO – OBLIKOVNIH ELEMENATA RASKRIŽJA U FUNKCIJI SIGURNOSTI PROMETA.....	5
2.1. Podjela raskrižja u cestovnoj mreži.....	5
2.1.1. Raskrižja u razini (RUR)	6
2.1.2. Raskrižja izvan razine (RIR)	7
2.1.3. Raskrižja s kružnim tokom prometa (RKT)	8
2.2. Prometne radnje.....	12
3. ANALIZA STANJA SIGURNOSTI PROMETA U ZONI RASKRIŽJA ZAGREBAČKA ULICA – ULICA FILIPA GRABOVCA U GRADU SINJU OD 2018. – 2020.	14
3.1. Cesta kao čimbenik sigurnosti u prometu	15
3.1.1. Trasa ceste	15
3.1.2. Tehnički elementi ceste	16
3.1.3. Stanje kolnika	21
3.1.4. Oprema ceste	22
3.2. Prometna svjetla	27
3.2.1. Program rada semafora.....	30
3.2.1.1. Program P1.....	31
3.2.1.2. Program P2.....	35
3.2.2. Zaštitna međuvremena i matrica zaštitnih međuvremena	38
3.3. Konfliktne situacije	39
3.4. Analiza prometnih nesreća na raskrižju Zagrebačka ulica – Ulica Filipa Grabovca – Ulica Ante Starčevića – Vrlička ulica u gradu Sinju u razdoblju od 2015. do 2021. godine	41
4. ANALIZA PROMETNIH I OBLIKOVNIH ELEMENATA RASKRIŽJA ZAGREBAČKA ULICA – ULICA FILIPA GRABOVCA U GRADU SINJU.....	43
4.1 Analiza prometnih i oblikovnih elemenata	45
4.1.1. Prometni trak	45
4.1.2. Rubni trak	45
5. ANALIZA STRUKTURE PROMETA I PROMETNOG OPTEREĆENJA RASKRIŽJA 47	
5.1. Tablični prikaz rezultata brojanja prometa.....	49

5.2. Rezultati anketiranja građana o analiziranom raskrižju	65
6. PRIJEDLOG MJERA ZA POVEĆANJE SIGURNOSTI PROMETA ANALIZIRANOG RASKRIŽJA	68
6.1. Varijantno rješenje 1	68
6.2. Varijantno rješenje 2	71
7. TESTIRANJE I EVALUACIJA PREDLOŽENIH MJERA PRIMJENOM SIMULACIJSKOG ALATA	75
8. ZAKLJUČAK	78
LITERATURA	80
Popis slika	81
Popis tablica	83
Popis grafikona	85
Popis priloga	86

1. UVOD

Već na početku razvoja civilizacije, promet je bio važan čimbenik gospodarskog, ekonomskog i kulturološkog razvoja ljudskog društva. Razvojem cestovnog prometa povezanost između pojedinih država znatno je poboljšana, a prometna infrastruktura općenito stvara novu veću vrijednost društvenog, gospodarskog i ekonomskog prosperiteta ljudske zajednice. U odnosu na ostale oblike prometa, cestovni promet jedan je od najzastupljenijih oblika prijevoza i transporta, zahvaljujući prije svega njegovim prijevoznim sposobnostima.

Međutim, razvoj cestovnog prometa unatoč svojim prednostima ne predstavlja problem sam za sebe, već se problem javlja pojavama, aktivnostima i odnosima ljudskog društva koji svojim postupcima dovode u opasnost sebe i ostale sudionike prometa na raskrižju.

Samo povećanje broja motornih vozila postaje problem za sigurnost prometa na cestama. Analiza stanja sigurnosti cestovnog prometa obavlja se prema statističkim podacima o broju i posljedicama prometnih nesreća.

Proučavanjem i analiziranjem statističkih podataka prometnih nesreća moguće je odrediti opasna mjesta, odnosno lokacije kojima se pripisuje visoki rizik i vjerojatnost da se prometne nesreće događaju frekventnije nego na drugim dijelovima prometne mreže, a takva mjesta nazivaju se još i “crnim točkama”.

Kako su raskrižja jedan od elemenata cestovnog prometa na kojima se povezuju dvije ili više prometnica i gdje se prometni tokovi spajaju, razdvajaju, križaju i prepliću, te zbog složenosti interakcijskih odnosa, dolazi do niza konflikata, odnosno kolizija.

Sve veći broj motornih vozila koji prometuje cestama, nedovoljna i neadekvatno opremljena prometna raskrižja, te sam njihov smještaj unutar naselja i gradova, kao i sve veći broj prometnih nesreća, razlog su za poduzimanje potrebnih mjera kako bi se osigurala što veća sigurnost svih sudionika u prometu. Povećanje broja prometnih entiteta, interakcijski odnosi između sudionika u prometu znatno su složeniji zbog čega je potrebno kontinuirano pratiti i analizirati prometne tokove i stanje sigurnosti prometa na prometnoj infrastrukturi, a posebno na raskrižjima.

1.1. Problem i predmet istraživanja

Problem istraživanja je način vođenja prometnih tokova u samom raskrižju i sigurnost raskrižja.

Predmet istraživanja je analiza prometno – oblikovnih elemenata raskrižja u širem i užem gravitacijskom području.

1.2. Svrha i cilj istraživanja

Svrha istraživanja je analiza postojećeg stanja odvijanja prometa i analiza sigurnosti prometa na raskrižju, te prijedlog poboljšanja odvijanja prometa na raskrižju D1 (Zagrebačka ulica – Ulica Filipa Grabovca), D219 (Vrlička ulica) i Ulica Ante Starčevića (nerazvrstana cesta, jednoznačnog identifikatora¹ NC-SIN-638²)[7], razumijevanje rada predmetnog raskrižja za pravilno i sigurno funkcioniranje i odvijanje prometa na istom, te utvrditi nedostatke koji utječu na prometni tok i sigurnost prometnih tokova.

Analizom postojećeg stanja raskrižja i prometnih potreba grada Sinja, utvrđuju se nepravilnosti, te se otkrivaju mane koje su konstruirane na postojećem raskrižju. U vršnim satovima, na postojećem raskrižju, promet se nije mogao pravilno i sigurno odvijati, te se pristupilo analizi i prijedlogu rješenja rekonstrukcije navedenog raskrižja.

Cilj istraživanja usmjeren je prema prijedlogu rješenja optimalnog prometnog rješenja s kojim bi se sanirali postojeći nedostaci, te povećala sigurnost odvijanja prometnih tokova uz pomoć primjene AutoCAD-a i mikrosimulacijskog alata PTV Vissim.

¹ Jednoznačni identifikator – predstavlja jedinstvenu oznaku svake nerazvrstane ceste unutar baze. Generiran je na način da su nerazvrstane ceste grupirane prema pripadnosti pojedinom naselju, te im je dodijeljen redni broj unutar cjelovite baze.

² NC-SIN-638 – predstavlja nerazvrstanu cestu u Sinju, rednog broja 638.

1.3. Struktura diplomskog rada

Rad se sastoji od osam poglavlja koji čine logičku cjelinu.

U diplomskom radu bit će obavljeno istraživanje prometno – funkcionalne učinkovitosti i sigurnosti navedenog raskrižja.

Strukturu rada čine:

1. Uvod
2. Analiza projektno – oblikovnih elemenata raskrižja u funkciji sigurnosti prometa
3. Analiza stanja sigurnosti prometa u zoni raskrižja Zagrebačka ulica – Ulica Filipa Grabovca u gradu Sinju od 2018. – 2020.
4. Analiza prometnih i oblikovnih elemenata raskrižja Zagrebačka ulica – Ulica Filipa Grabovca u gradu Sinju
5. Analiza strukture prometa i prometnog opterećenja raskrižja
6. Prijedlog mjera za povećanje sigurnosti prometa analiziranog raskrižja
7. Testiranje i evaluacija predloženih mjera primjenom simulacijskog alata
8. Zaključak

U prvom poglavlju navedeni su predmet i problem istraživanja, cilj i svrha, te struktura samog rada.

U drugom poglavlju opisani su oblici raskrižja. Navedena je i opisana podjela raskrižja u cestovnoj mreži, te su navedene prometne radnje i opisane konfliktne situacije.

U trećem poglavlju opisani su elementi sigurnosti cestovnog prometa, te je obavljena analiza čimbenika sigurnosti prometa, s posebnim osvrtom na cestu i raskrižje kao čimbenike sigurnosti cestovnog prometa. U postupku analize prikazano je stanje opreme ceste i način vođenja i upravljanja prometom. Ujedno je obavljena analiza prometnih nesreća i njihovih posljedica za razdoblje od 2015. do 2021. godine.

U četvrtom poglavlju analiziran je prostorni i prometni položaj grada Sinja s prikazanim mikro i makro lokacijama raskrižja. Također su navedeni svi bitniji sadržaji u blizini raskrižja i teoretski je objašnjena potrebna širina prometnih i rubnih traka.

U petom poglavlju prikazani su podaci o brojanju prometa na analiziranom raskrižju. Opisana je struktura prometnog toka i usporedba tri provedena brojanja prometa. Također su prikazani podaci o provedenoj anketi o zadovoljstvu građana analiziranim raskrižjem.

U šestom poglavlju prikazana su i opisana varijantna rješenja poboljšanja sustava vođenja i upravljanja prometom na raskrižju.

U sedmom poglavlju prikazana je evaluacija navedenih rješenja i odabir optimalnog rješenja za analizirano raskrižje.

U zaključnom osmom poglavlju prikazani su ključni podaci dobiveni obavljenim istraživanjem, te su na temelju prikupljenih podataka predloženi odgovarajući zaključci.

2. ANALIZA PROJEKTNO – OBLIKOVNIH ELEMENATA RASKRIŽJA U FUNKCIJI SIGURNOSTI PROMETA

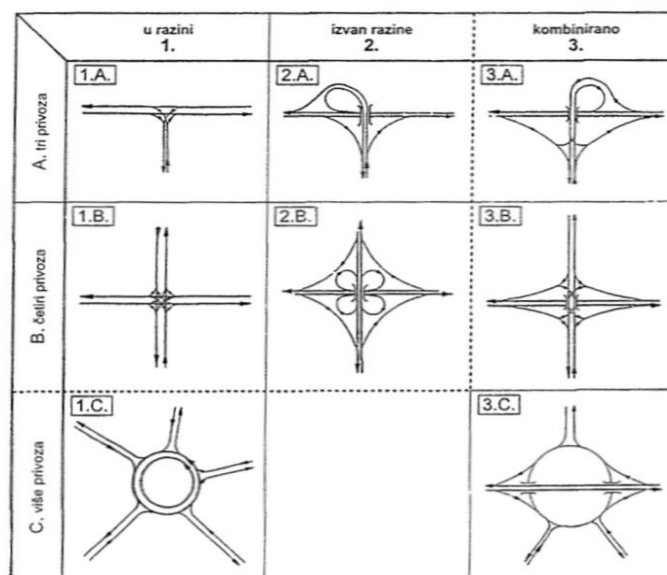
Raskrižja su točke u cestovnoj mreži u kojima se povezuju dvije ili više prometnica, a prometni tokovi se spajaju, razdvajaju, križaju i prepliću.

Glavni čimbenici koji utječu na odabir raskrižja su zahtijevana propusna moć i sigurnost prometa i dodatni čimbenici za izbor i oblikovanje raskrižja poput: značenje cesta koje se križaju, značenje pojedinih prometnih tokova, pješački i biciklistički promet, obilježja terena i okoline na lokaciji raskrižja, kutovi križanja cesta, brzine vožnje, preglednost, navike vozača i drugo.

2.1. Podjela raskrižja u cestovnoj mreži

Raskrižja se u cestovnoj mreži pojavljuju u više oblikovnih modaliteta (slika 2.1.), a općenito se mogu razvrstati na: [1]

- raskrižja u razini (RUR),
- raskrižja izvan razine (RIR),
- raskrižja s kružnim tokom prometa (RKT).

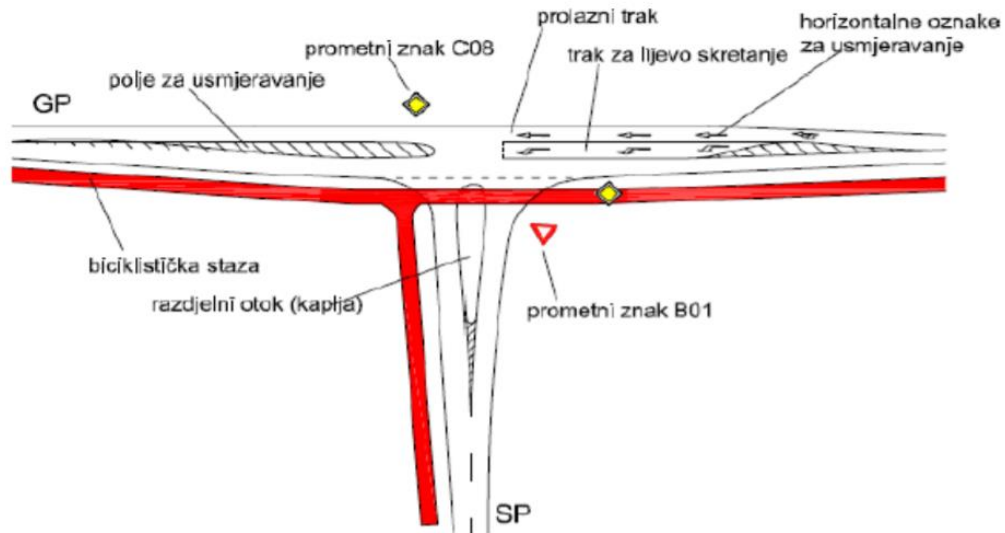


Slika 2.1. Podjela raskrižja

Izvor: [1]

2.1.1. Raskrižja u razini (RUR)

Raskrižja u razini najčešće se primjenjuju kao oblikovno i prometno rješenje vođenja i upravljanja prometom na cestama i cestovnoj mreži. Ona mogu biti klasičnog T oblika (slika 2.2.), četverokrakog odnosno višekrakog oblika (slika 2.3.), a u novije vrijeme im se pridružuju raskrižja s kružnim tokom (slika 2.4.) i turbo kružna raskrižja (slika 2.9.)

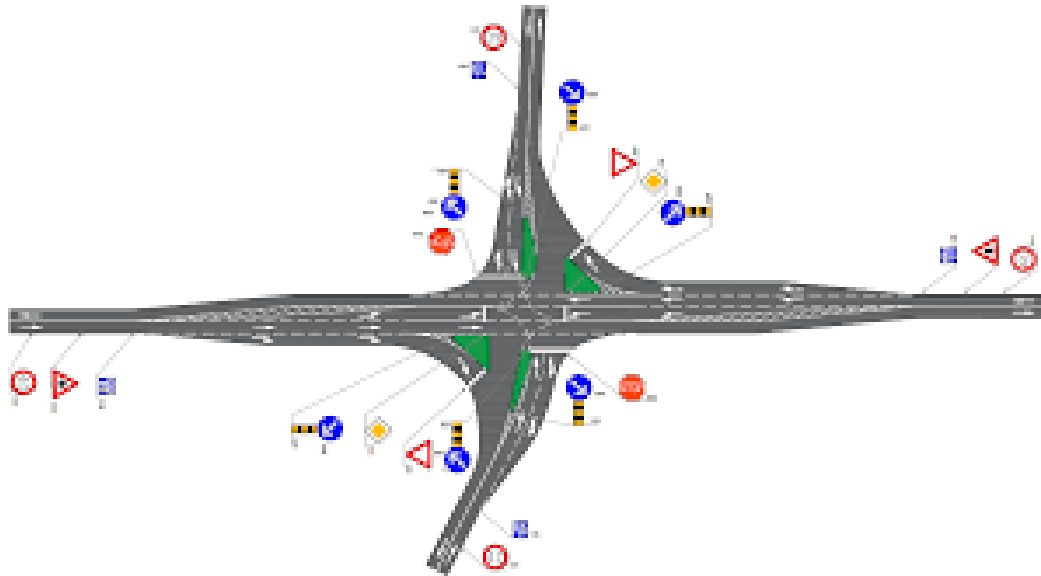


Slika 2.2. Raskrižje u razini (T priključak)

Izvor: [1]

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

Raskrižja u razini (RUR) predstavljaju čvorna mjesta u cestovnoj mreži, a oblikovana su i uređena tako da omogućuju funkcioniranje cestovnog prometa. Uovoljit će uvjetima sigurne vožnje, ako su u cijelosti ili djelomično: pravovremeno prepoznatljiva, pregledna, shvatljiva i prohodna. Raskrižja u razini se trebaju planirati tako da budu što manje štetna za okoliš, što je često u sukobu s cijenom izvedbe odnosno ekonomičnošću rješenja. Glavne osi cesta na raskrižju trebaju se zbog preglednosti položiti u što okomitiji odnos.



Slika 2.3. Četverokrako raskrižje u razini

Izvor: Vlastiti, AutoCAD

2.1.2. Raskrižja izvan razine (RIR)

Raskrižja izvan razine su prometne građevine koje omogućuju povezivanje konfliktnih prometnih tokova uz najviši stupanj sigurnosti i protočnosti.

Potreba za ovakvim raskrižjima, visokog učinka, pojavljuje se na onim čvornim mjestima cestovne mreže gdje ukupna prometna opterećenja s glavnog i sporednog pravca prelaze $Q = 12\ 000$ [voz/dan].

U raskrižjima izvan razine su za oblikovanje i sigurnost prometa mjerodavni vozno-dinamički zahtjevi. Ovakvi zahtjevi podrazumijevaju visoke sigurnosne standarde pri odabiru bitnih parametara: projektne brzine, glavnog prometnog pravca (kolnika), te samog položaja raskrižja i razmaka među susjednim raskrižjima u mreži. [1]

Raskrižja izvan razine (RIR) zauzimaju velike površine zemljišta, cijena njihove izvedbe je visoka, a predviđaju se u okolnostima kada se preko manjih površinskih raskrižja ne može razriješiti naraslo prometno opterećenje.

2.1.3. Raskrižja s kružnim tokom prometa (RKT)

Kružna raskrižja (slika 2.4.) se definiraju kao prometne građevine po kojima je kretanje vozila određeno središnjim kružnim otokom i kružnim kolnikom, te privozima s razdjelnim otocima i prometnim znakovima.



Slika 2.4. Raskrižje s kružnim tokom prometa

Izvor: [6]

Kružna raskrižja izvode se kao sve povoljnija rješenja presijecanja prometnih tokova unutar urbanih sredina. Pravilno primijenjena i oblikovana kružna raskrižja znatno doprinose povećanju propusne moći, razine usluge raskrižja i stupnja prometne sigurnosti.

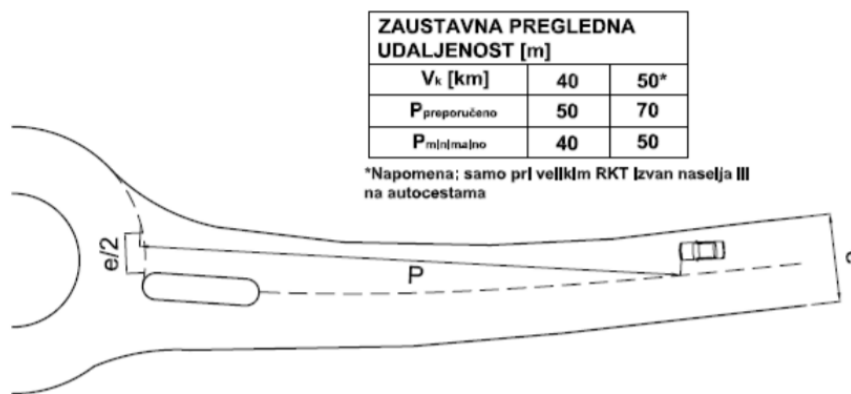
Raskrižja s kružnim tokom prometa se mogu razvrstati po više kriterija, a uobičajena je podjela po lokaciji i veličini, po broju privoza i prometnim trakovima, po svrsi ili namjeni. Podjela prema lokaciji i veličini dijeli kružna raskrižja na ona unutar i izvan naselja. Unutar naselja se razlikuju mini, mala i srednje velika kružna raskrižja, dok izvan naselja postoji podjela na srednje velika, srednje velika dvotračna i velika kružna raskrižja. Podjela prema namjeni dijeli ih na raskrižja koja smiruju promet, ograničavaju ga i ona koja služe za postizanje što veće propusne moći uz dostatnu sigurnost prometa.

U pogledu broja privoza, kružna raskrižja se dijela na ona s tri, četiri, pet ili više privoza, a s obzirom na broj prometnih trakova u kružnom kolniku, postoje jednotračna, dvotračna ili višetračna kružna raskrižja.

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

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

Čelna preglednost na ulazu u kružno raskrižje, prikazana slikom 2.5., treba omogućiti pravodobno uočavanje sporne situacije prilikom približavanja kružnom raskrižju. Izravno ovisi o brzini približavanja raskrižju, pa proizlazi da u slučaju kad se ona ne može osigurati – neophodno je vozače o tome upozoriti dodatnim prometnim znakom. [1]



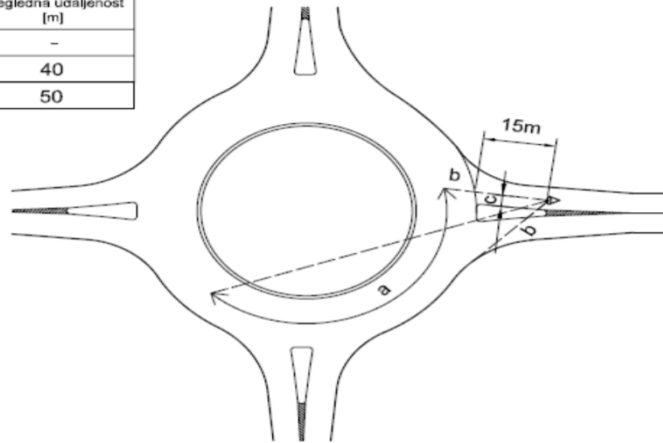
Slika 2.5. Čelna preglednost (ovisnost o brzini)

Izvor: [1]

Preglednost ulijevo, prikazana slikom 2.6., vozačima svih motornih vozila, koja se približavaju tlocrtnoj oznaci za označavanje ruba kružnog kolnika, mora biti omogućen pregled nad cjelokupnom širinom kružnog kolnika, od razdjelne crte na njihovu lijevu stranu,

i to do udaljenosti koja je potrebna za zaustavljanje. Preglednost ulijevo provjerava se iz sredine prometnog traka na udaljenosti 15 metara pred razdjelnom crtom. [1]

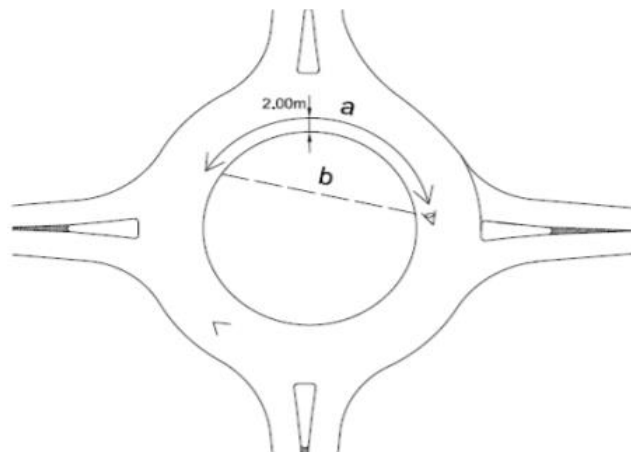
PREGLEDNOST ULIJEVO	
Promjer Dv kružnog raskrižja [m]	Pregledna udaljenost [m]
< 40	-
40-60	40
60-90	50



Slika 2.6. Preglednost ulijevo

Izvor: [1]

Preglednost na kružnom kolniku mora biti omogućena nad cjelokupnom širinom kružnog kolnika pred vozačima, i to na udaljenosti koja odgovara veličini kružnog raskrižja. Preglednost je potrebno provjeriti 2 metra od ruba središnjeg otoka, kao što je prikazano slikom 2.7. [1]

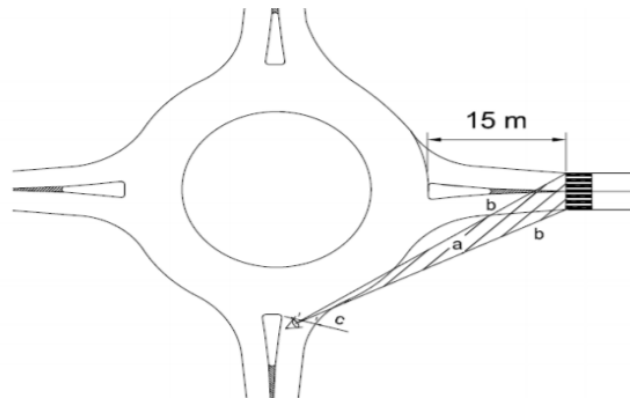


Slika 2.7. Preglednost na kružnom kolniku

Izvor: [1]

Preglednost do pješačkog prijelaza vozačima prilikom približavanja kružnom raskrižju mora omogućiti preglednost do pješačkog prijelaza za sigurno zaustavljanje pri

brzini koja je dopuštena na ulazu u kružno raskrižje. U malim i srednje velikim kružnim raskrižjima potrebno je, ako dopušta okolina, vozačima vozila koja stoje neposredno iza razdjelne crte, omogućiti pregled nad cjelokupnom širinom pješačkog prijelaza na sljedećem izlazu (ako je pješački prijelaz udaljen do 50 metara od kružnog raskrižja), kao što je prikazano na slici 2.8.[1]



Slika 2.8. Preglednost do pješačkog prijelaza

Izvor: [1]

U novije vrijeme sve češće možemo naići na turbo kružna raskrižja (slika 2.9.). Osnovne značajke turbo rotora su da nema beskonačnog kruženja niti prestrojavanja unutar kružnog kolnika. Projektiran je kao dvotračno raskrižje sa spiralnim tokom kružnog kolnika, a vozni trakovi unutar kružnog kolnika međusobno su odvojeni uzdignutim razdjelnim elementima koji sprječavaju promjenu voznog traka na mjestu gdje nije dopušteno.



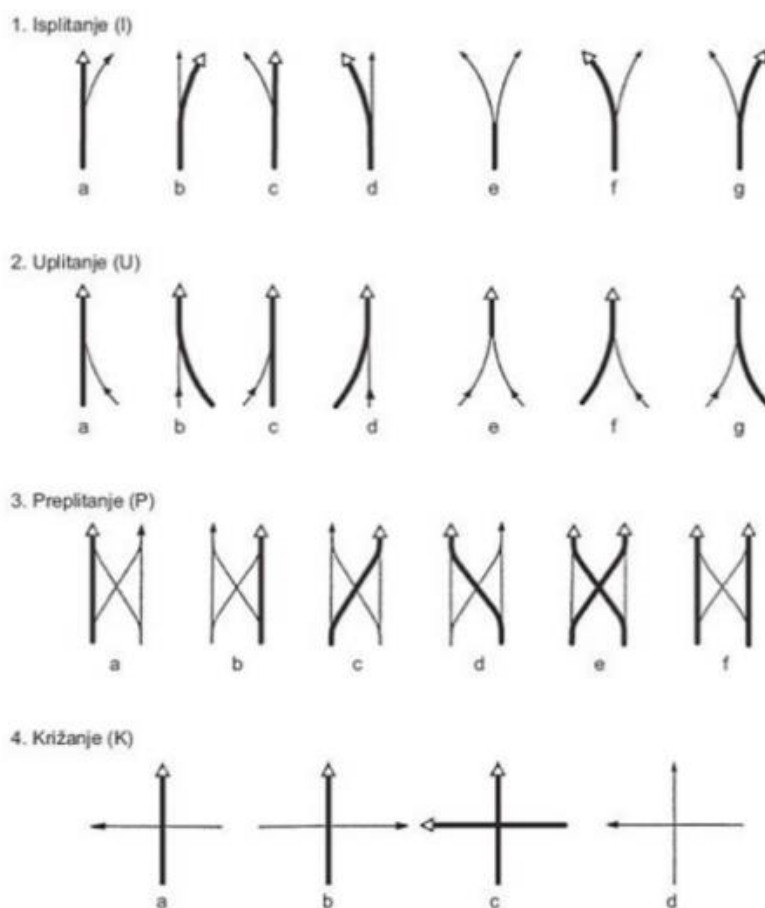
Slika 2.9. Turbo kružno raskrižje

Izvor: [5]

2.2. Prometne radnje

Osnovne prometne radnje (koje uzrokuju konfliktne situacije različitih stupnjeva) nastaju zbog promjene smjera, ali i brzine jednog ili više vozila. U području raskrižja, a prikazane slikom 2.10., izvode se sljedeće radnje:

- ✓ isplitanje – dijeljenje prometnih tokova,
- ✓ uplitanje – sjedinjavanje prometnih tokova,
- ✓ preplitanje – međusobna izmjena prometnih trakova ili tokova,
- ✓ križanje – međusobno križanje / presijecanje prometnih tokova. [1]

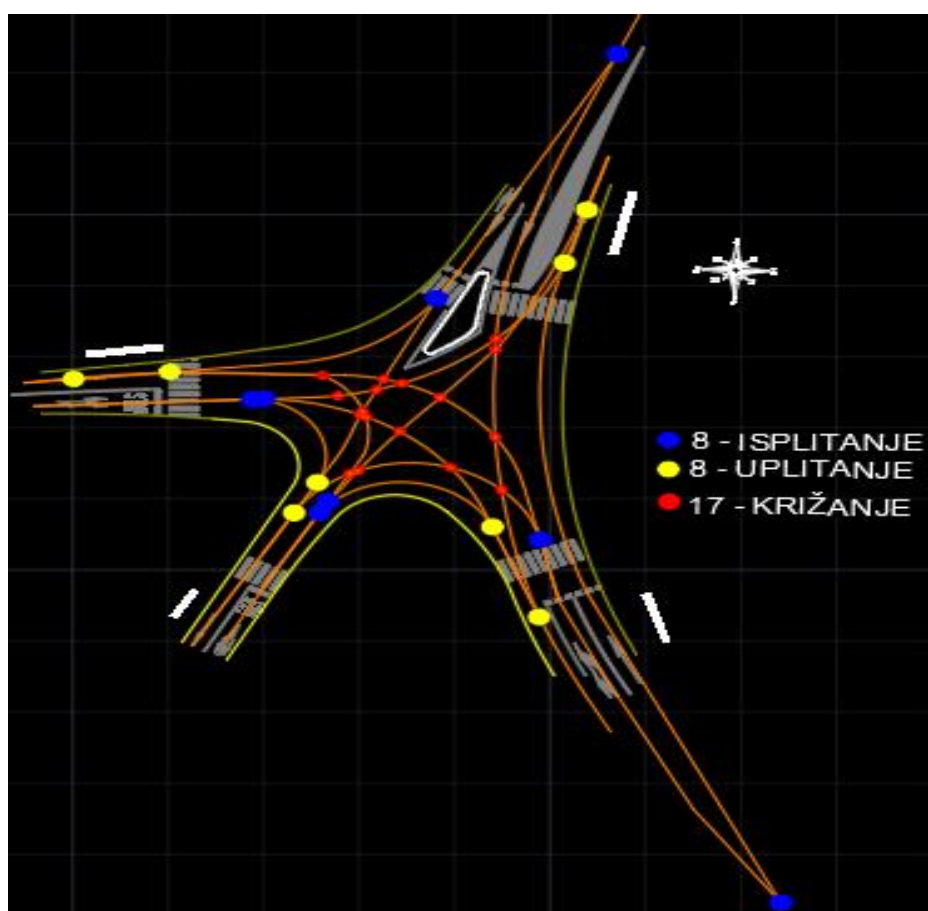


Slika 2.10. Prometne radnje u raskrižju

Izvor: [1]

Konfliktne situacije se definiraju kao zbroj svih konfliktnih točaka koje nastaju uslijed odvijanja prometa, a uzrokovane su isplitanjem, uplitanjem, preplitanjem i križanjem tokova u raskrižju. Sami broj konfliktnih točaka ovisi o vrsti odnosno tipu raskrižja, a stvaran broj je ovisan o geometrijskom oblikovanju, slobodnoj vidljivosti i prometnom opterećenju.

Klasično četverokrako raskrižje ima ukupno 32 konfliktne točke ili točke kolizije. Raskrižje Zagrebačke ulice – Ulice Filipa Grabovca – Ulice Ante Starčevića – Vrličke ulice nije pravilno četverokrako raskrižje, već je svaki privoz pod određenim kutom spojen na raskrižje. Zbog nepravilnog oblika navedeno raskrižje ima 33 konfliktne točke od čega su 8 isplitanja, 8 uplitanja i 17 križanja, što je prikazano slikom 2.11..



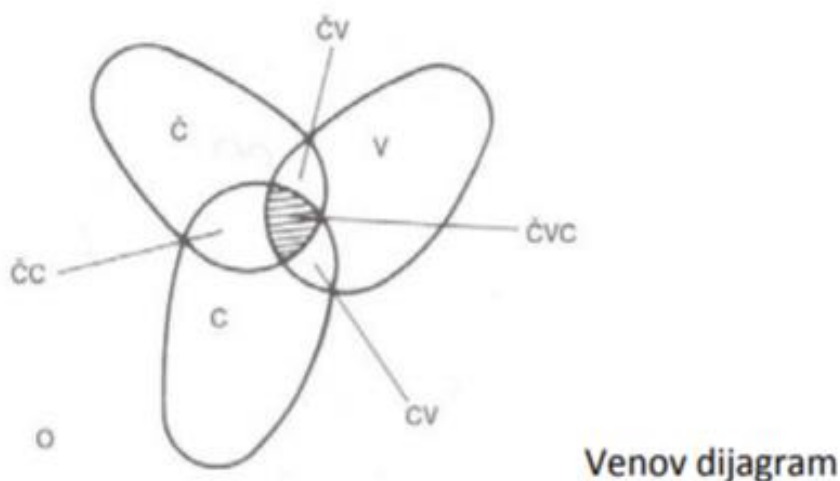
Slika 2.11. Konfliktne točke analiziranog raskrižja

Izvor: Vlastiti, AutoCAD

3. ANALIZA STANJA SIGURNOSTI PROMETA U ZONI RASKRIŽJA ZAGREBAČKA ULICA – ULICA FILIPA GRABOVCA U GRADU SINJU OD 2018. – 2020.

Cestovni promet vrlo je složen sustav u kojem međuovisnost čimbenika koji čine elemente toga sustava dovodi do konfliktnih situacija i mogućnosti nastanka prometnih nesreća. Zbog vrlo složene interakcije čimbenika nije moguće osigurati apsolutnu sigurnost svih sudionika u prometu. Zbog toga je cestovni prometni sustav potrebno unaprijediti s ciljem da sigurnost sudionika u prometu svede na društveno prihvatljiv rizik. [4]

Analizirajući moguće uzroke, cestovni promet može se pojednostavljeno promatrati u tri osnovna podsustava – čovjek, vozilo i cesta. Djelovanje tih triju sustava na sigurnost prometa može se prikazati Vennovim dijagramom kao na slici 3.1..



Slika 3.1. Venov dijagram

Izvor: [4]

Za sigurnost u prometu od posebnog je značenja prostor u kojem se preklapaju svi sustavi, odnosno okolina. Potrebno je navesti i četvrti čimbenik sigurnosti, a to je “promet na cesti”. Za analizirano raskrižje obradit će se čimbenik sigurnosti cesta.

3.1. Cesta kao čimbenik sigurnosti u prometu

Tehnički nedostaci ceste često su uzrok nastanka prometnih nesreća, a oni mogu nastati pri projektiranju cesta, te pri njihovoj izvedbi. Cestu kao čimbenik sigurnosti u prometu obilježavaju: [4]

1. Trasa ceste,
2. Tehnički elementi ceste,
3. Stanje kolnika,
4. Oprema ceste,
5. Rasvjeta ceste,
6. Križanja,
7. Utjecaj bočne zapreke,
8. Održavanje ceste.

3.1.1. Trasa ceste

Trase cesta koje se križaju u analiziranom raskrižju:

- Zagrebačka ulica (u daljnjem tekstu privoz 1):
 - od križanja Vukovarske ulice i Ulice Ivana Filipovića Grčića sjeverno do analiziranog raskrižja,
 - cijela dionica ceste je u usponu.
- Ulica Filipa Grabovca (u daljnjem tekstu privoz 2):
 - od analiziranog raskrižja sjeverno do Karakašice.
- Ulica Ante Starčevića (u daljnjem tekstu privoz 3):
 - od raskrižja Brekin put - Odrina ulica do analiziranog raskrižja,
 - dionica je prvo u padu, pa zatim u blagom usponu na prilazu raskrižju.
- Vrlička ulica (u daljnjem tekstu privoz 4):
 - od raskrižja Ulica Andrije Kačića Miošića – Trg kralja Tomislava do analiziranog raskrižja,
 - dio dionice ceste (onaj bliže raskrižju) je u usponu.

3.1.2. Tehnički elementi ceste

Tehnički elementi ceste važan su čimbenik sigurnosti prometa. Što se tiče tehničkih elemenata navedeno raskrižje nije "čisto" četverokrako što je prikazano slikom 3.2..



Slika 3.2. Raskrižje Zagrebačka ulica – Ulica Filipa Grabovca – Ulica Ante Starčevića – Vrlička ulica

Izvor: [6]

Privoz 1 iz smjera Zagrebačka ulica, ima dvije ulazne trake u raskrižje, od kojih je jedna provozna traka za smjer privoz 1 – privoz 2, a druga prometna traka se otvara na udaljenosti od 65 metara od stop linije, a služi za dva lijeva skretanja odnosno za smjerove, privoz 1 – privoz 3 i privoz 1 – privoz 4, te jedne izlazne trake iz raskrižja. Prometne trake su propisne širine, odnosno za prometnu traku namijenjenu kretanju privoz 1 – privoz 2 širina iznosi 3,25 metara, za prometnu traku namijenjenu lijevom skretanju širina iznosi 3,50 metara, a traka namijenjena izlazu iz raskrižja iznosi 3,50 metara. Pješački nogostup s desne strane u smjeru vožnje širine je 1 metar, a s lijeve strane u ravnini sa stop linijom i pješačkim

prijelazom iznosi 2,85 metara. Pješački prijelaz je širine 3 metra, a dužine 10,25 metara. Na slikama 3.3. i 3.4. prikazan je privoz 1.



Slika 3.3. Privoz 1 – Zagrebačka ulica

Izvor: [5]



Slika 3.4. Privoz 1 – Zagrebačka ulica

Izvor: [5]

Privoz 2 iz smjera Ulica Filipa Grabovca, ima dvije ulazne trake u raskrižje, od kojih je jedna provozna traka za smjer privoz 2 – privoz 1, dok je druga prometna traka, fizički odvojena pješačkim otokom, namijenjena smjeru kretanja privoz 2 – privoz 3 i privoz 2 – privoz 4, koja se počinje otvarati na udaljenosti od 35 metara od stop linije, te jedne izlazne trake iz raskrižja. Prometne trake su propisne širine, odnosno za prometnu traku namijenjenu kretanju privoz 2 – privoz 1 širina iznosi 3,25 metara, za prometnu traku namijenjenu desnom skretanju, odnosno za smjer kretanja privoz 2 – privoz 3 i privoz 2 – privoz 4 širina iznosi 4,00 metara, traka namijenjena izlazu iz raskrižja iznosi 3,50 metara. Prometna traka za smjer kretanja privoz 2 – privoz 1 i prometna traka za izlaz iz raskrižja odvojene su šrafurom koja u ravnini sa stop linijom ima širinu 2,50 metara. Pješački nogostup s desne strane u smjeru vožnje širine je 2,50 metara, a s lijeve strane u ravnini sa stop linijom i pješačkim prijelazom iznosi 1 metar. Pješački prijelaz sastoji se od dva dijela koja su odvojena pješačkim otokom. Dužina pješačkog prijelaza gledajući smjer istok – zapad iznosi 10 metara do pješačkog otoka čija je širina 2,40 metara, te dužine 4 metra preko trake za desno skretanje. Širina pješačkog prijelaza je 3 metra. Na slikama 3.5. i 3.6. prikazan je privoz 2.



Slika 3.5. Privoz 2 – Ulica Filipa Grabovca

Izvor: Vlastiti



Slika 3.6. Privoz 2 – Ulica Filipa Grabovca

Izvor: Vlastiti

Privoz 3 iz smjera Ulica Ante Starčevića, ima jednu ulaznu traku u raskrižje namijenjenu za sve smjerove skretanja i jednu izlaznu traku iz raskrižja. Ulazna traka ima širinu 3,50 metra, a izlazna traka 3,50 metara. Pješački nogostup s desne strane u smjeru vožnje širine je 1 metar, a s lijeve strane u ravnini sa stop linijom i pješačkim prijelazom iznosi 2,50 metara. Pješački prijelaz je širine 3 metra, a dužine 6,50 metara. Na slici 3.7. prikazan je privoz 3.



Slika 3.7. Privoz 3 – Ulica Ante Starčevića

Izvor: Vlastiti

Privoz 4 iz smjera Vrlička ulica, ima jednu ulaznu traku u raskrižje namijenjenu za sve smjerove skretanja i jednu izlaznu traku iz raskrižja. Ulazna traka ima širinu 2,75 metara, kao i izlazna traka. Pješački nogostup s obje strane ima širinu 1,60 metara. Pješački prijelaz je širine 3 metra, a dužine 5,50 metara. Na slici 3.8. prikazan je privoz 4.



Slika 3.8. Privoz 4 – Vrlička ulica

Izvor: Vlastiti

3.1.3. Stanje kolnika

Gornji sloj kolničke površine je dotrajavao i vidljivo je da ima zakrpa. Također cijela horizontalna signalizacija je dotrajala i slabo vidljiva, posebno linije vodilje kojih skoro pa i nema. Navedeno je vidljivo na slici 3.9..



Slika 3.9. Stanje kolnika

Izvor: Vlastiti

3.1.4. Oprema ceste

U opremu ceste ubrajaju se prometni znakovi, ograde, živice, smjerokazi, “mačje oči”, kilometarske oznake, snjegobrani i vjetrobrani. [10]

Privoz 1 (Zagrebačka ulica) od prometnih znakova ima: [9][10]

- Znakove opasnosti:
 - A05 - 1 “Opasan zavoj”, označava približavanje zavoj u desno, postavljen je 250 m prije raskrižja, te je dimenzija 60 x 60 x 60 cm.
- Znakove obavijesti:
 - C78 “Policajska postaja”,
 - C02 “Obilježen pješački prijelaz”, prometni znak se odnosi na pješački prijelaz koji je postavljen 120 metara prije raskrižja, te je dimenzija 60 x 60 x 60 cm,
 - C06 “Cesta s prednošću prolaska”, dimenzija 60 x 60 x 60 x 60 cm, s dopunskom pločom E14 “Položaj ceste s pravom prednosti”, dimenzija 60 x 60 x 60 x 60 cm,

- C06 “Cesta s prednošću prolaska”, postavljen je na semaforski stup, te je dimenzija 60 x 60 x 60 x 60 cm.
- C02 “Obilježen pješački prijelaz”, postavljen na semaforski stup, dimenzija 60 x 60 x 60 x 60 cm.
- Turistička i ostala signalizacija:
 - T40 “Putokazna ploča za smještajne objekte”,
 - T50 “Putokazna ploča za određenu ponudu”.
- Znakovi obavijesti za vođenje prometa:
 - D03 “Raskrižje”, položaj strelica odgovara položaju cesta na terenu, postavljen je 150 metara ispred raskrižja, te sadrži oznake broja ceste iznad strelice i lijevo od strelice, nazive mjesta koje je bilo potrebno označiti, te simbol B08 “Zabrana prometa za teretna motorna vozila”, za dva skretanja. Prometni znak je prikazan slikom 3.10..



Slika 3.10. D03 “Raskrižje” iz privoza 1

Izvor: Vlastiti

Privoz 2 (Ulica Filipa Grabovca) od prometnih znakova ima: [9][10]

- Znakove opasnosti:
 - A21 “Približavanje obilježenom pješačkom prijelazu”, postavljen 150 metara prije raskrižja, dimenzija 60 x 60 x 60 cm
 - A14 “Nailazak na prometna svjetla”, postavljen na istom stupu kao i prometni znak C06 s dopunskom pločom E14, na udaljenosti 100 metara od raskrižja, te dimenzija 60 x 60 x 60 cm

- Znakove obavijesti:
 - C78 “Policijska postaja”,
 - C06 “Cesta s prednošću prolaska” dimenzija 60 x 60 x 60 x 60 cm, s dopunskom pločom E14 “Položaj ceste s pravom prednosti” dimenzija 60 x 60 x 60 x 60 cm,
 - C06 “Cesta s prednošću prolaska”, postavljen na semaforskom stupu, dimenzija 60 x 60 x 60 x 60 cm.
- Znakovi obavijesti za vođenje prometa:
 - D03 “Raskrižje”. s dopunskom pločom E01 “Udaljenost između znaka uz koji je postavljena dopunska ploča i mjesta na koje se znak odnosi”, položaj strelica ne odgovara položaju cesta na terenu, odnosno iz postavljenog znaka može se doći do zaključka da nailazimo na “T – raskrižje” što nije slučaj, postavljen je 200 metara ispred raskrižja, te sadrži strelice samo za dva smjera, odnosno za pravac kretanja prema privozu 1 i privozu 3. Prometni znak je prikazan slikom 3.11..



Slika 3.11. D03 “Raskrižje” iz privoza 2

Izvor: Vlastiti

- Znakovi izričitih naredbi:
 - B47 “Obavezno obilaženje”, postavljen na vrhu (rubu) otoka za usmjeravanje prometa, promjera 60 cm.
- Prometna oprema:
 - K05 “Ploča za označavanje prometnog otoka”

Na privozu 2 za desno skretanje odnosno za kretanje prema privozu 3 i privozu 4 imaju prometni znakovi: [9][10]

- Znakovi izričitih naredbi:
 - B08 “Zabrana prometa za teretna motorna vozila”, promjera 60 cm, s dopunskom pločom E05 s natpisom za poblize označavanje znaka “Osim dostavnih vozila”, dimenzije 60 x 25 cm.
- Znakovi obavijesti:
 - C02 “Obilježen pješački prijelaz”, dimenzija 60 x 60 x 60 x 60 cm.

Privoz 3 (Ulica Ante Starčevića) od prometnih znakova ima: [9][10]

- Znakove opasnosti:
 - A14 “Nailazak na prometna svjetla”, dimenzija 60 x 60 x 60 cm, s dopunskom pločom E01 “Udaljenost između znaka uz koji je postavljena dopunska ploča i mjesta na koje se znak odnosi”, dimenzija 60 x 25 cm.
- Znakove obavijesti:
 - C02 “Obilježen pješački prijelaz”, dimenzija 60 x 60 x 60 x 60 cm.
- Znakovi obavijesti za vođenje prometa:
 - D03 “Raskrižje”, položaj strelica odgovara položaju cesta na terenu, postavljen je 150 metara ispred raskrižja, te sadrži oznake broja ceste iznad strelice i sa strane od strelice, te nazive mjesta koje je bilo potrebno označiti. Prometni znak je prikazan slikom 3.12..



Slika 3.12. D03 “Raskrižje” iz privoza 3

Izvor: Vlastiti

- Znakovi izričitih naredbi:
 - B02 “Obavezno zaustavljanje”, dimenzija najširih rubova 60 x 60 x 60 x 60 cm.

Privoz 4 (Vrlička ulica) od prometnih znakova ima: [9][10]

- Znakove obavijesti:
 - C02 “Obilježen pješački prijelaz”, dimenzija 60 x 60 x 60 x 60 cm
- Znakovi obavijesti za vođenje prometa:
 - D03 “Raskrižje”, postavljen je na udaljenosti većoj od 250 metara ispred raskrižja, položaj strelica ne odgovara položaju cesta na terenu, odnosno iz postavljenog znaka može se doći do zaključka da nailazimo na klasično četverokrako raskrižje, što nije slučaj, te sadrži oznake broja ceste iznad strelice i sa strane od strelice, te nazive mjesta koje je bilo potrebno označiti. Prometni znak je prikazan slikom 3.13..



Slika 3.13. D03 “Raskrižje” iz privoza 4

Izvor: Vlastiti

- Znakovi izričitih naredbi:
 - B02 “Obavezno zaustavljanje”, dimenzija najširih rubova 60 x 60 x 60 x 60 cm.

3.2. Prometna svjetla

Na raskrižju se promet upravlja prometnim svjetlima, te ih je ukupno sedam ravnih i dva konzolna semaforska stupa prema sljedećem rasporedu:

- Na privozu 1 s desne strane na konzolno – rasvjetnom stupu, prikazano slikom 3.14., imaju dvije vozačke laterne promjera 30 cm, jedna vozačka laterna promjera 21 cm, jedna pješačka laterna promjera 21 cm, radar za detekciju vozila i pješačko tipkalo postavljeno na visini 1,05 metara od zemlje.
- Na privozu 1 s lijeve strane je ravni semaforski stup, prikazano slikom 3.14., s jednom vozačkom laternom promjera 21 cm, jednom pješačkom laternom promjera 21 cm i pješačkim tipkalom na visini 1,05 metara od zemlje.



Slika 3.14. Prikaz rasporeda semaforских uređaja i laterni na privozu 1

Izvor: [5]

- Na privozu 2 s desne strane je ravni semaforски stup, prikazano slikom 3.15., s jednom vozačkom laternom promjera 21 cm, jednom pješačkom laternom promjera 21 cm i pješačkim tipkalom na visini 1,05 metara od zemlje.
- Na privozu 2 u razdjelnom otoku je konzolni semaforски stup, prikazano slikom 3.15., s jednom vozačkom laternom promjera 30 cm, jednom vozačkom laternom promjera 21 cm i radarom za detekciju vozila.
- Na privozu 2 s lijeve strane je ravni semaforски stup, prikazano slikom 3.15., sa jednom vozačkom laternom promjera 21 cm, jednom pješačkom laternom promjera 21 cm i pješačkim tipkalom na visini 1,05 metara od zemlje.



Slika 3.15. Prikaz rasporeda semaforских uređaja i laterni na privozu 2

Izvor: [5]

- Na privozu 3 s desne strane je ravni semafori stup, prikazano slikom 3.16., s jednom vozačkom laternom promjera 21 cm, jednom pješačkom laternom promjera 21 cm, radarom za detekciju vozila i pješačkim tipkalom na visini 1,05 metara od zemlje.
- Na privozu 3 s lijeve strane, prikazano slikom 3.16., je ravni semafori stup s jednom vozačkom laternom promjera 21 cm, jednom pješačkom laternom promjera 21 cm i pješačkim tipkalom na visini 1,05 metara od zemlje.



Slika 3.16. Prikaz rasporeda semaforikih uređaja i laterni na privozu 3

Izvor: [5]

- Na privozu 4 s desne strane je ravni semafori stup, prikazano slikom 3.17., s jednom vozačkom laternom promjera 21 cm, jednom pješačkom laternom promjera 21 cm, radarom za detekciju vozila i pješačkim tipkalom na visini 1,05 metara od zemlje.
- Na privozu 4 s lijeve strane je ravni semafori stup, prikazano slikom 3.17., s jednom vozačkom laternom promjera 21 cm, pješačkom laternom promjera 21 cm i pješačkim tipkalom na visini 1,05 metara od zemlje.



Slika 3.17. Prikaz rasporeda semaforских uređaja i laterni na privozu 4

Izvor: [5]

3.2.1. Program rada semafora

Signalni uređaji rade u dva programa. Program P1a (trajanja 46 s – 111 s) i P1b (trajanja 46 s – 109 s) rade ovisno o najavi pješaka putem pješačkog tipkala (u daljnjem tekstu Pt) i vozila putem detektora (u daljnjem tekstu D), a program P2 (trajanja 75 s) radi vremenski ustaljeno odnosno fiksno i to samo u slučaju kvara na nekom od detektora ili pješačkih tipkala. [11]

Kod pražnjenja raskrižja od vozila koristi se zaštitno vrijeme koje predstavlja vremenski razmak između kraja zelenog svjetla za promatrani prometni tok odnosno skupinu vozila i početka zelenog svjetla za sljedeći prometni tok odnosno fazu ili signalnu grupu. [11]

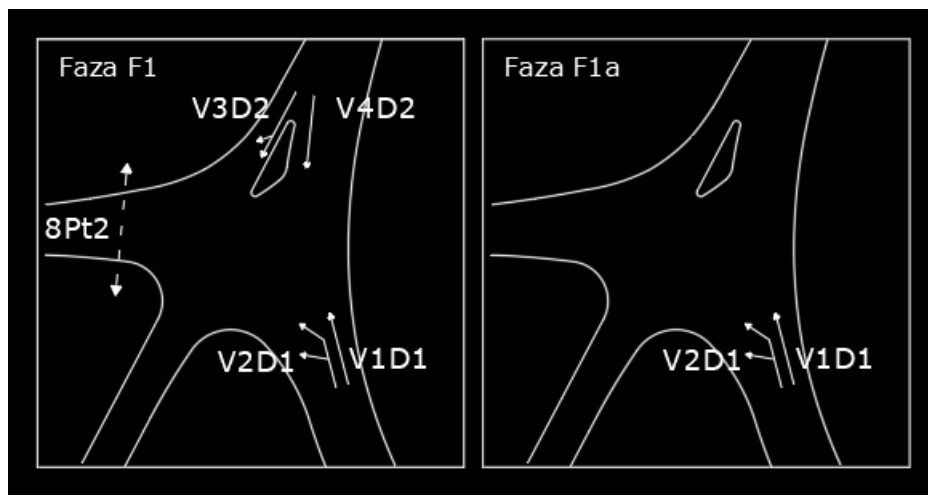
3.2.1.1. Program P1

Program je podijeljen u tri faze i tri podfaze, dozvoljena kretanja signalnih grupa prema fazama rada prikazana su tablicom 3.1. i slikama 3.21. i 3.22..

Tablica 3.1. Podjela faza u programu P1

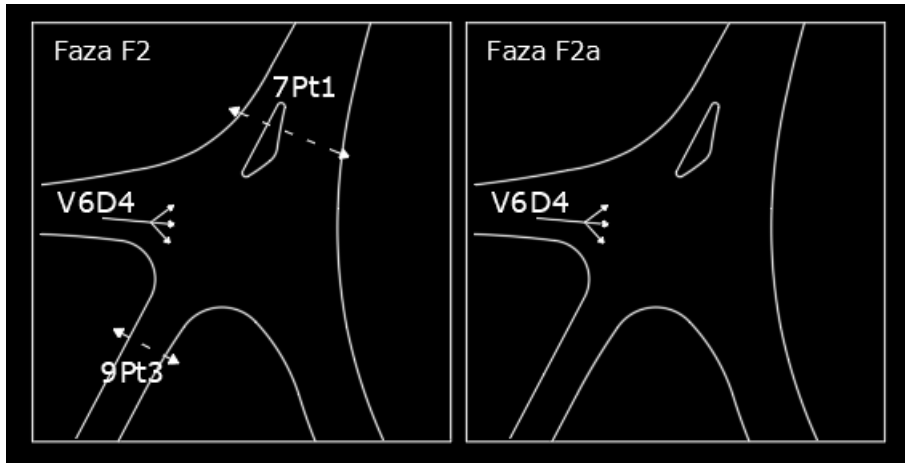
FAZA RADA	DOZVOLJENO KRETANJE ZA SIGNALNU GRUPU
FAZA I	V1, V2, V3, V4, 8Pt2
FAZA I a	V1, V2
FAZA II	V6, 7Pt1, 9Pt3
FAZA II a	V6
FAZA III	V5, 10Pt4
FAZA III a	V5

Izvor: [11]



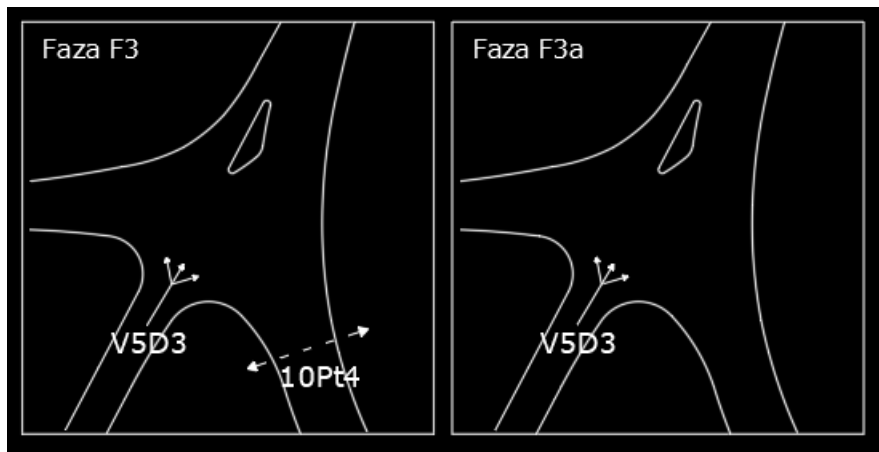
Slika 3.18. Faza F1 i F1a programa P1

Izvor: Vlastiti, AutoCAD



Slika 3.19. Faza F2 i F2a programa P1

Izvor: Vlastiti, AutoCAD



Slika 3.20. Faza F3 i F3a programa P1

Izvor: Vlastiti, AutoCAD

Uređaj radi u fazi F1 (Slika 3.18.) i ispituje da li ima najave na 7Pt1 i/ili na 9Pt3 i na V6D4, te ako je najava registrirana uređaj preko faze F1a (Slika 3.18.) nastavlja rad u fazi F2 (Slika 3.19.). U slučaju da je najava registrirana samo na V6D4, uređaj preko faze F1a nastavlja rad u fazi F2a (Slika 3.19.).

Ako te najave nisu registrirane, uređaj u fazi F1 ispituje da li ima najave na 10Pt4 i na V5D3, te ako je najava registrirana uređaj preko faze F1a nastavlja rad u fazi F3 (Slika 3.20.).

U slučaju da je najava registrirana samo na V5D3, uređaj preko faze F1a nastavlja rad u fazi F3a (Slika 3.20.).

Prije prelaska iz faze F1 u faze F2, F2a, F3 i F3a uređaj dozvoljava produženje na V1D1, V2D1 i na V3D2, V4D2, ako za produženjem ima zahtjeva do maksimalno 25 sekundi.

Ako nije registrirana niti jedna najava uređaj ostaje u fazi F1.

Kada uređaj radi u fazama F2 i F2a, on ispituje da li ima najave u 10Pt4 i na V5D3, te ako je najava registrirana uređaj nastavlja rad u fazi F3. U slučaju da je najava registrirana samo na V5D3, uređaj nastavlja rad u fazi F3a.

Prije prelaska iz faza F2 i F2a u faze F3 i F3a uređaj dozvoljava produženje na V6D4, ako za produženjem ima zahtjeva do maksimalno 10 sekundi.

Ako nije registrirana niti jedna najava uređaj se vraća u fazu F1.

Kada uređaj radi u fazama F3 i F3a, on ispituje da li ima najave na 7Pt1 i/ili na 9Pt3 i na V6D4, te ako je najava registrirana uređaj nastavlja rad u fazi F2. U slučaju da je najava registrirana samo na V6D4, uređaj nastavlja rad u fazi F2a.

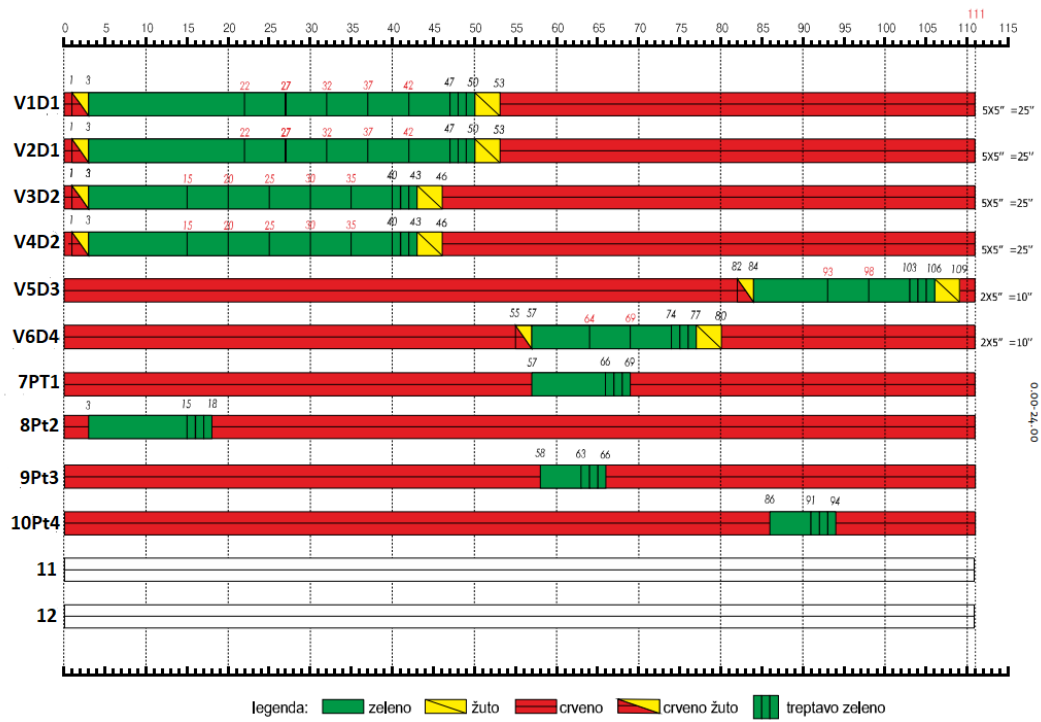
Prije prelaska iz faza F3 i F3a u faze F2 i F2a uređaj dozvoljava produženje na V5D3, ako za produženjem ima zahtjeva do maksimalno 10 sekundi.

Ako nije registrirana niti jedna najava uređaj se vraća u fazu F1.

Sve pješačke grupe dobivaju zeleni signal isključivo kad se najave putem pješačkog tipkala.

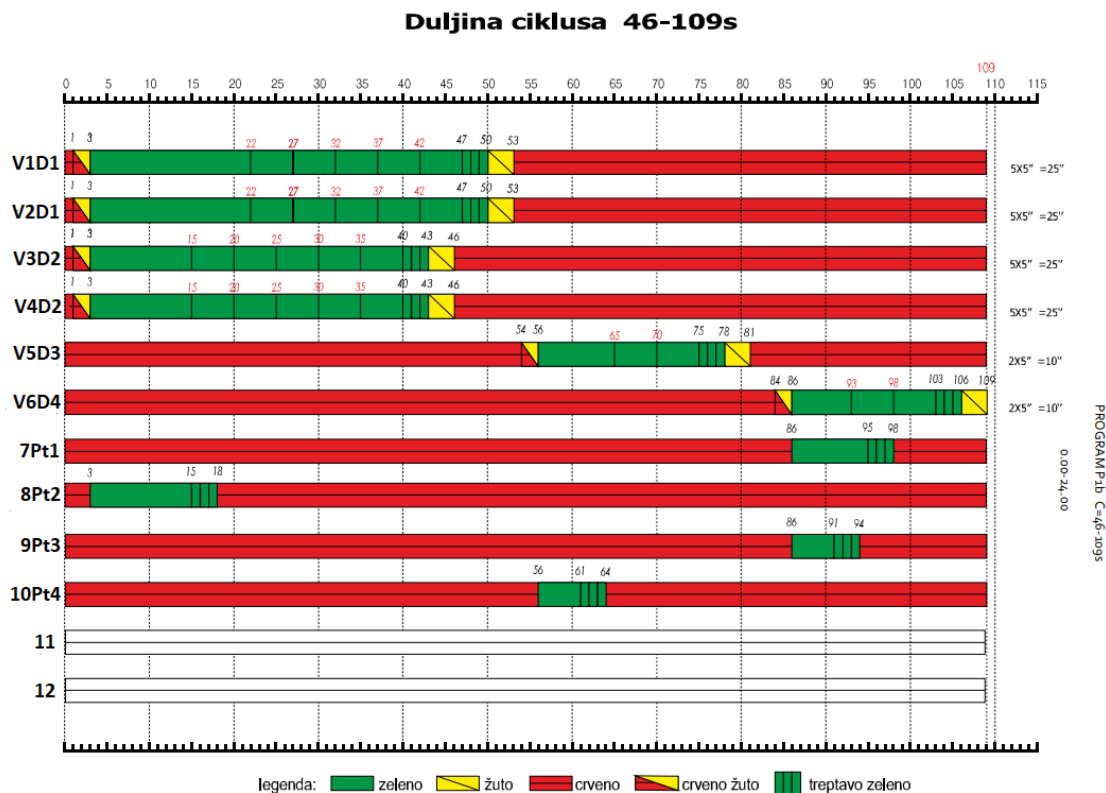
Detektor za detekciju vozila dozvoljava mogućnost preraspodjele vremena unutar programa koji je dan kao maksimum zelenih vremena za sve grupe. Raspodjela vremena je u rasponu od minimalnog do maksimalnog, što ovisi o broju vozila koja su se najavila. [11]

Duljina ciklusa 46-111s



Slika 3.21. Duljina trajanja ciklusa za program P1 trajanja 46 – 111 s

Izvor: [11]



Slika 3.22. Duljina trajanja ciklusa za program P1 trajanja 46 – 109 s

Izvor: [11]

3.2.1.2. Program P2

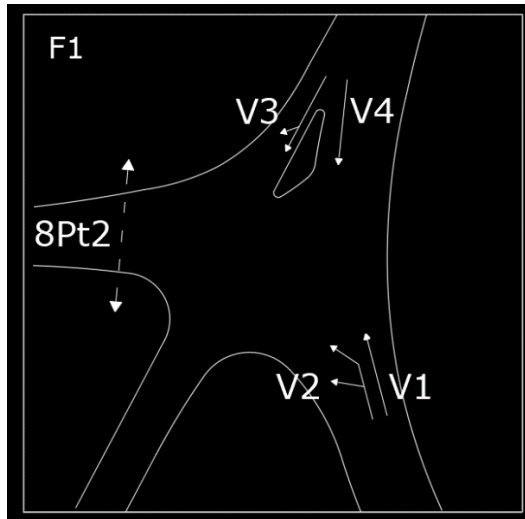
Program P2 je fiksni program u kojem se izmjena signala obavlja vremenski ustaljeno, a predviđen je za rad u slučaju kvara na nekom od detektora ili pješačkih tipkala. [11]

Program je podijeljen u tri faze, dozvoljena kretanja signalnih grupa prema fazama rada prikazana su tablicom 3.2 i slikom 3.26.. [11]

Tablica 3.2. Podjela faza u programu P2

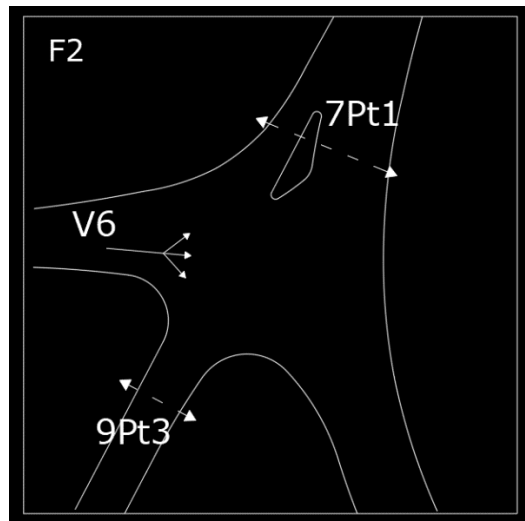
FAZA RADA	DOZVOLJENO KRETANJE ZA SIGNALNU GRUPU
FAZA I	V1, V2, V3, V4, 8Pt2
FAZA II	V6, 7Pt1, 9Pt3
FAZA III	V5, 10Pt4

Izvor: [11]



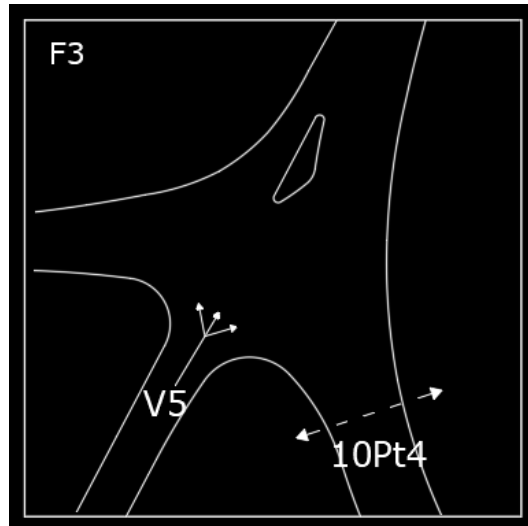
Slika 3.23. Faza F1 programa P2

Izvor: Vlastiti, AutoCAD



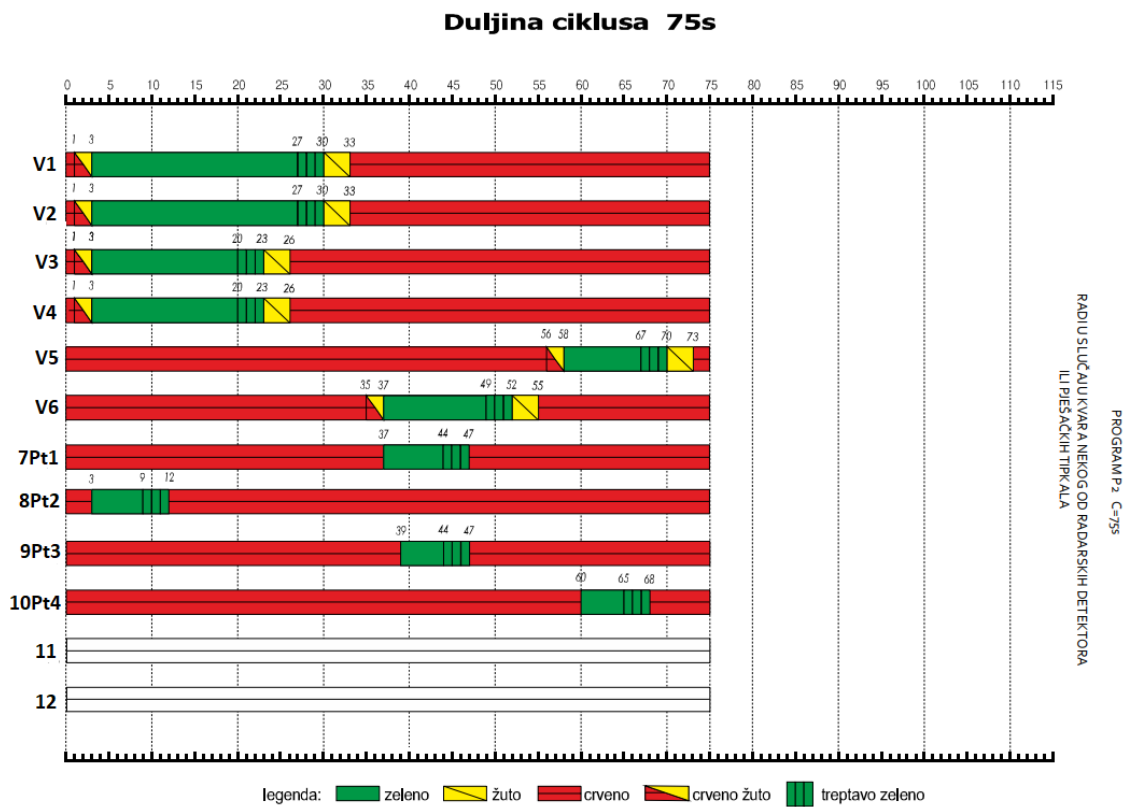
Slika 3.24. Faza F2 programa P2

Izvor: Vlastiti, AutoCAD



Slika 3.25. Faza F3 programa P2

Izvor: Vlastiti, AutoCAD



Slika 3.26. Duljina trajanja ciklusa za program P2 trajanja od 75 s

Izvor: [11]

3.2.2. Zaštitna međuvremena i matrica zaštitnih međuvremena

Pješački prijelazi se nalaze unutar naseljenog mjesta, brzine dozvoljene na tom dijelu prometnice su 50 km/h, te je stoga duljina žutog svjetla od tri (3) sekunde. Tablicom 3.3. su prikazani privozi i pojedine signalne grupe iz svakog privoza s maksimalnim brzinama i trajanjem žutog i crveno – žutog svjetla, a slikom 3.27. prikazana je matrica zaštitnih međuvremena.

Tablica 3.3. Prijelazna vremena (žuto i crveno – žuto)

Privoz	Signalna grupa	Maksimalna brzina	Žuto svjetlo	Crveno – žuto svjetlo
1	V1, V2	50 km/h	3 s	2 s
2	V3, V4	50 km/h	3 s	2 s
3	V5	50 km/h	3 s	2 s
4	V6	50 km/h	3 s	2 s

Izvor: Vlastiti

NALET

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1					5	5	6			5
2					5	7			8	5
3					5	5	5		8	
4					5	5	5			7
5	5	5	5	6		5	8	8	5	
6	5	5	5	5	5			5		9
7	11		13	13	11					
8					8	9				
9		6	6		6					
10	9	9		8		8				

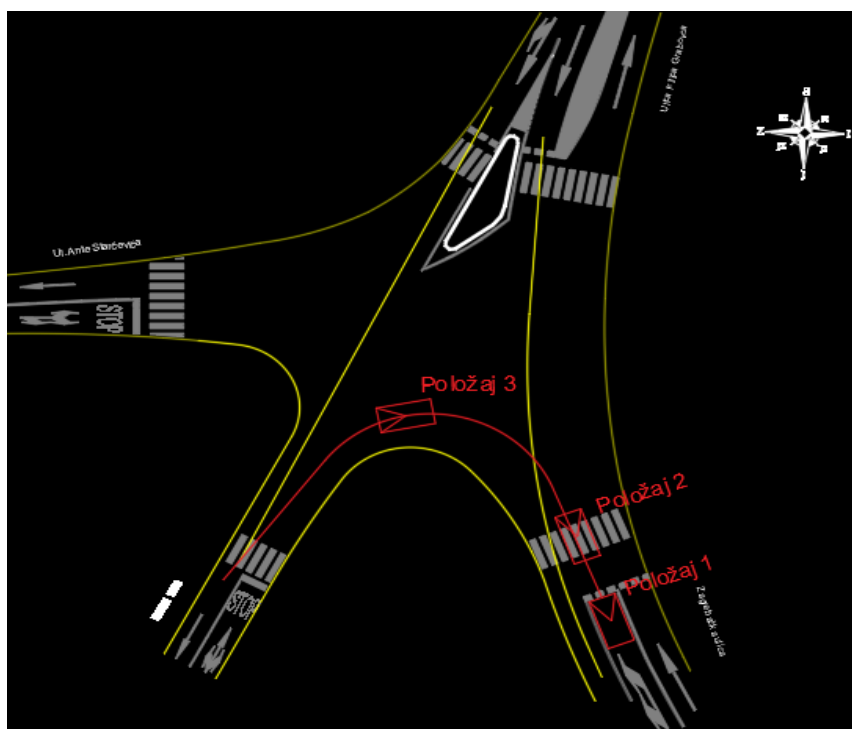
PRAŽNENJE

Slika 3.27. Matrica zaštitnih međuvremena

Izvor: [11]

3.3. Konfliktne situacije

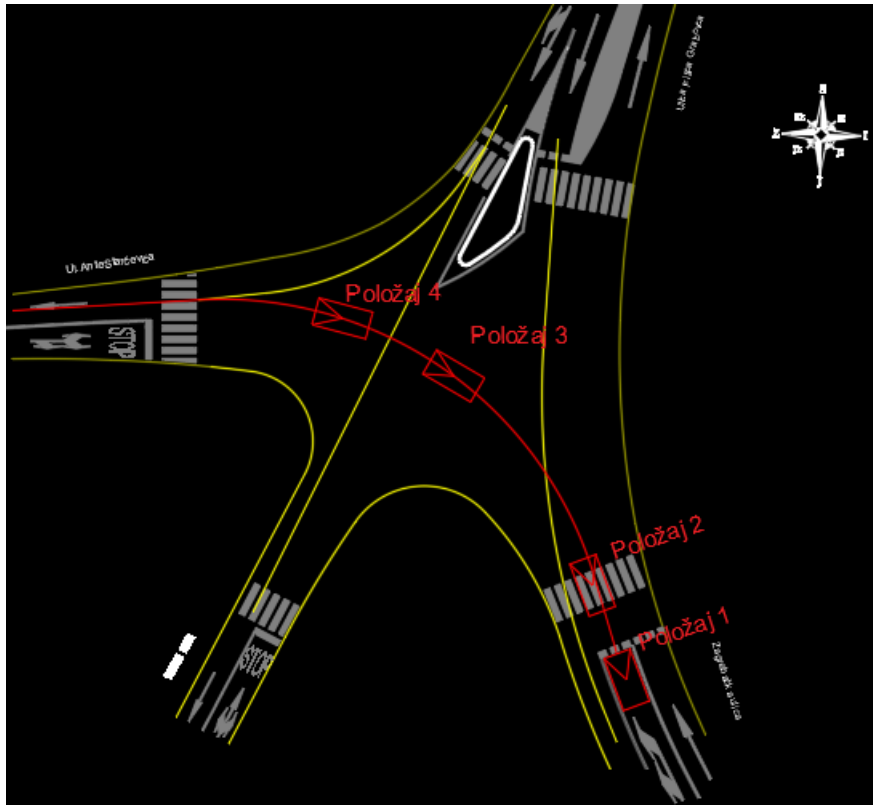
Slikom 3.28. prikazano je jedno od dva kritična skretanja na analiziranom raskrižju, odnosno lijevo skretanje iz privoza 1 (Zagrebačka ulica) prema privozu 4 (Vrlička ulica), gdje dolazi do dvije konfliktne situacije odnosno dva križanja smjerova koji prometuju u istoj fazi semafora. Crvenom linijom prikazan je smjer kretanja automobila za lijevo skretanje privoz 1 – privoz 4 i položaji automobila koji se kreće navedenim smjerom, dok su žutom bojom prikazani smjerovi kretanja koji imaju pravo prednosti prolaza.



Slika 3.28. Konfliktna situacija za smjer kretanja privoz 1 – privoz 4

Izvor: Vlastiti, AutoCAD

Slikom 3.29. prikazano je drugo kritično skretanja na analiziranom raskrižju, odnosno lijevo skretanje iz privoza 1 (Zagrebačka ulica) prema privozu 3 (Ulica Ante Starčevića), gdje dolazi do tri konfliktne situacije odnosno tri križanja smjerova koji prometuju u istoj fazi semafora. Crvenom linijom prikazan je smjer kretanja automobila za lijevo skretanje privoz 1 – privoz 3 i položaji automobila koji se kreće navedenim smjerom, dok su žutom bojom prikazani smjerovi kretanja koji imaju pravo prednosti prolaza.



Slika 3.29. Konfliktna situacija za smjer kretanja privoz 1 – privoz 3

Izvor: Vlastiti, AutoCAD

Zbog navedenih kritičnih smjerova kretanja često dolazi do konfliktnih situacija, pogotovo kad raskrižjem prometuju vozači koji nisu prije prometovali. Nebrojeno puta se dogodilo da dođe do konflikta, odnosno prometne nesreće sa materijalnom štetom, koja bi se riješila ispunjavanjem obrasca “Europsko izvješće o prometnoj nesreći” i bez izlaska policijskih službenika na teren.

U sljedećem poglavlju prikazani su podaci o prometnim nesrećama kod kojih su na očevid izašli policijski službenici, te su isti podaci zatraženi i dobiveni od strane Policijske uprave Splitsko – dalmatinske.

3.4. Analiza prometnih nesreća na raskrižju Zagrebačka ulica – Ulica Filipa Grabovca – Ulica Ante Starčevića – Vrlička ulica u gradu Sinju u razdoblju od 2015. do 2021. godine

U tablici 3.4. prikazani su podaci o prometnim nesrećama po godinama, posljedicama, i posljedicama sudionika.

Tablica 3.4. Prometne nesreće po godinama, posljedicama i posljedicama sudionika

Prometne nesreće po godinama	
2015.	1
2016.	1
2017.	1
2018.	1
2019.	1
2020.	0
2021. (do srpnja)	1

Prometne nesreće prema posljedicama						
	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2020. i 2021.
S poginulima	0	0	0	0	0	0
S ozlijeđenima	1	1	0	0	0	1
S materijalnom štetom	1	1	1	1	1	1

Prometne nesreće prema posljedicama sudionika						
	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2020. i 2021.
Ozljede teške	0	0	0	0	0	0
Ozljede lake	3	2	0	0	0	2
Bez ozljeda	2	4	3	2	4	0
Smrtno	0	0	0	0	0	0

Izvor: [12]

Iz tablice 3.4. vidljivo je da prometne nesreće na analiziranom raskrižju nisu učestale odnosno jako su rijetke. U prosjeku se događa jedna prometna nesreća u godini dana. Od 2017. godine nije se dogodila niti jedna prometna nesreća s ozlijeđenim osobama, dok je broj prometnih nesreća s materijalnom štetom do 2019. godine bio kontinuiran i stalan te je iznosio jednu prometnu nesreću s materijalnom štetom.

Prošle godine (2020.) nije se dogodila niti jedna prometna nesreća. Tekuće godine (2021.) do mjeseca srpnja, zabilježena je jedna prometna nesreća s materijalnom štetom i lako ozlijeđenim osobama.

U tablici 3.5. prikazani su podaci o prometnim nesrećama s obzirom na smjer kretanja jednog ili više vozila i prema uzroku nastanka.

Tablica 3.5. Prometne nesreće s obzirom na smjer kretanja i uzrok nastanka

Prometne nesreće s obzirom na smjer kretanja jednog ili više vozila						
	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2020. i 2021.
Sudar vozila koji nailaze iz suprotnih smjerova	0	0	0	0	0	0
Bočni smjer	0	1	1	1	1	1
U usporenoj vožnji	0	0	0	0	0	0
U vožnji u slijedu	0	0	0	0	0	0
U vožnji unatrag	0	0	0	0	0	0
Udar vozila u parkirano vozilo	0	0	0	0	0	0
Slijetanje vozila s ceste	0	0	0	0	0	0
Nalet na bicikl	0	0	0	0	0	0
Nalet na pješaka	0	0	0	0	0	0
Nalet na motocikl ili moped	0	0	0	0	0	0
Udar vozila u objekt na cesti	0	0	0	0	0	0
Udar vozila u objekt kraj ceste	1	0	0	0	0	0
Nalet na životinju	0	0	0	0	0	0
Sudar s vlakom	0	0	0	0	0	0

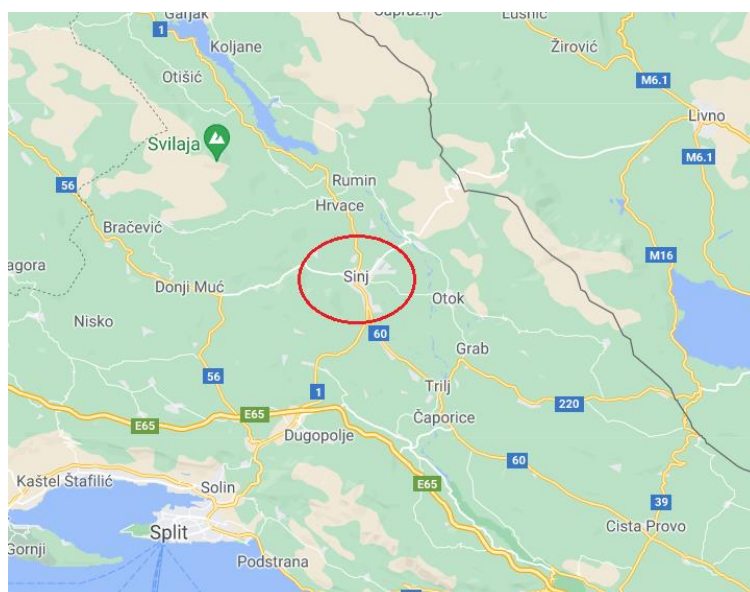
Prometne nesreće prema uzroku nastanka						
	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2020. i 2021.
Brzina neprimjerena uvjetima	0	0	0	0	0	0
Nepoštivanje prednosti prolaska	0	1	1	1	1	1
Vožnja na nedovoljnoj udaljenosti	0	0	0	0	0	0
Nepropisna vožnja unatrag	0	0	0	0	0	0
Nepropisno kretanje vozila na kolniku	1	0	0	0	0	0
Nepropisno skretanje	0	0	0	0	0	0
Nepropisno uključenje u promet	0	0	0	0	0	0

Izvor: [12]

Iz tablice 3.5. vidljivo je da su prometne nesreće u svim godinama, izuzev 2015. godine kad se dogodila prometna nesreća zbog udara u objekt kraj ceste, nastale kao bočni udar vozila u vozilo. Razlog tome je prikazan slikama 3.28. i 3.29.. Uzroci svih prometnih nesreća su nepropisno skretanje i nepoštivanje prednosti prolaska. U svim prometnim nesrećama sudjelovali su samo osobni automobili.

4. ANALIZA PROMETNIH I OBLIKOVNIH ELEMENATA RASKRIŽJA ZAGREBAČKA ULICA – ULICA FILIPA GRABOVCA U GRADU SINJU

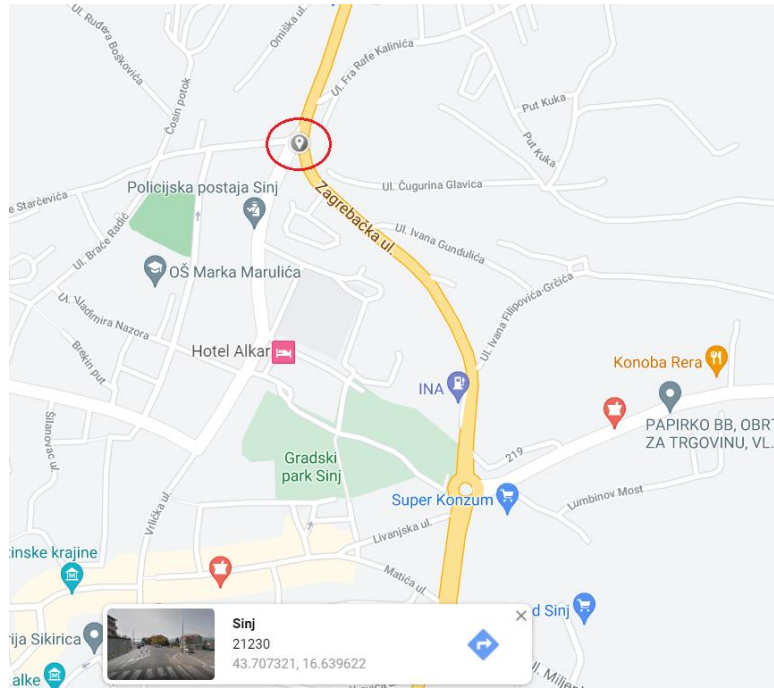
Analizirano raskrižje nalazi se na izuzetno prometnom mjestu u gradu Sinju, odnosno na nekoć glavnom prometnom koridoru za povezivanje Dalmacije s unutrašnjosti Republike Hrvatske, prikazano slikom 4.1.. Grad ima izuzetno dobar prometni položaj što mu omogućava gospodarski i ekonomski razvoj i prosperitet.



Slika 4.1. Makro lokacija grada Sinja

Izvor: [5]

Analizirano raskrižje nalazi se u blizini centra grada Sinja, te je jedno od najopterećenijih raskrižja u gradu. U neposrednoj blizini raskrižja nalazi se Policijska postaja Sinj, Osnovna škola Marka Marulića, Gimnazija Dinka Šimunovića, Hotel Alkar, Autoškola Semafor Sinj, zgrada Mirovinskog i zdravstvenog osiguranja, Gradski olimpijski bazen, nekoliko caffè barova i manjih trgovina, te mnogo ostalih sadržaja u bližoj okolini raskrižja. Na slici 4.2. prikazana je pozicija promatranog raskrižja u prometnoj mreži grada Sinja, te na slici 4.3. mikrolokacija analiziranog raskrižja.



Slika 4.2. Pozicija promatranog raskrižja u prometnoj mreži grada Sinja

Izvor: [5]



Slika 4.3. Mikrolokacija raskrižja Zagrebačka ulica – Ulica Filipa Grabovca – Ulica Ante Starčevića – Vrička ulica u gradu Sinju

Izvor: [5]

4.1 Analiza prometnih i oblikovnih elemenata

Prema podacima o brojanju prometa koji su publicirani od strane Hrvatskih cesta prosječni godišnji dnevni promet (PGDP) za prethodnu godinu bio je 7239 vozilo/dan. Dozvoljena brzina na tom dijelu prometnice je 50 km/h pošto se nalazi unutar naseljenog mjesta.

4.1.1. Prometni trak

Prometni trak je dio kolničkog traka čija je širina dovoljna za nesmetan promet jednog reda motornih vozila koja se kreću računskom brzinom u jednom smjeru. Širina prometnog traka ovisi o širini mjerodavnog vozila i bočnom sigurnosnom razmaku između vozila. Prema Hrvatskim propisima širina prometnog traka se određuje prema tablici 4.1..

Tablica 4.1. Ovisnost širine prometnog traka o brzini

V_p (km/h) ceste	≥ 120	100	90	80	70	60	50	40
ξ_{pt} (m)	3,75	3,50	3,50	3,25	3,00	3,00	3,00 (2,75)	2,75 (2,50)

Izvor: [2]

Osnovni ulazni podatak za utvrđivanje širine prometnog traka za motorni promet određen je mjerodavnim vozilom u mirovanju širine 2,6 m. U skladu s tablicom 4.1. širina prometnog traka iznosi 3,00 (2,75) m, izuzev lijevih i desnih skretanja.[2]

4.1.2. Rubni trak

Rubni trak je učvršćeni dio cestovnog presjeka između bankine kolnika i kolnika ili između kolnika i staze za bicikle ili pješake. [2] Rubni trakovi služe za sigurno obrublivanje kolnika i za iscrtavanje horizontalne signalizacije. Rubni trakovi se ne računavaju u širinu prometnog traka, a grade se s obje strane kolnika i predviđeni su kao granični vizualni elementi u funkciji sigurnosti prometa. Rubni trakovi se izvode neprekinuto u istoj širini prometnog traka, vidljivo u tablici 4.2..

Poprečni nagib rubnih trakova uvijek je jednak poprečnom nagibu kolnika.

Tablica 4.2. Odnos širine rubnog traka i prometnog traka

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

Izvor: [2]

U skladu s tablicom 4.2. širina rubnog traka iznosi 0,30 (0,20) m.

5. ANALIZA STRUKTURE PROMETA I PROMETNOG OPTEREĆENJA RASKRIŽJA

Brojanje prometa je glavni ulazni podatak i osnovica za prometno planiranje. Kao izlazni podatak, dobiva uvid u postojeće stanje prometa u ovom slučaju na raskrižju, te dobiveni podaci upućuju na potrebe predlaganja novih rješenja za poboljšanje odvijanja prometa i prometnog sustava u cjelini.

Brojanje prometa, odnosno prikupljanje podataka o prometu potrebno je radi: [4]

- Prometnog i urbanističkog planiranja,
- Planiranja perspektivne prometne mreže nekog većeg područja ili oblikovanja nekog većeg prometnog čvora,
- Eventualne rekonstrukcije prometne mreže i izgradnje novih prometnih pravaca.

Svaki realni tok je nehomogen ili mješovit tok, odnosno sastavljen je od različitih kategorija vozila u prometnom toku. U prometnom toku sudjeluju vozila koja u kretanju ili u mirovanju zauzimaju različite prometne površine. Pri tom se bitno razlikuju osobna i teretna vozila. Teretna vozila zauzimaju veću površinu, razvijaju manju brzinu, a potreban im je veći luk pri obilaženju i slično. Da bi se dobili jedinstveni podaci pri određivanju strukture prometa, potrebno je obaviti pretvaranje nehomogenog toka u uvjetno homogeni tok, odnosno potrebno je obaviti konverziju vozila u ekvivalentne jedinice automobile (EJA). Kao jedinica uzeto je osobno vozilo s koeficijentom 1. U tablici 5.1. prikazane su vrijednosti EJA vrijednosti za pojedine vrste vozila. [3]

Tablica 5.1. Prikaz različitih vrsta vozila izražen EJA-a

VRSTA VOZILA	EJA
Bicikl	0,3
Moped	0,3
Motocikl	0,5
Osobni automobile	1,0
Teretno vozilo	2,0
Teretno vozilo s prikolicom	3,0 – 4,0
Autobus, trolejbus	2,0

Izvor: [3]

Na analiziranom raskrižju provedena su tri brojanja prometa i to redom:

1. Jutarnje vršno brojanje prometa radnim danom
2. Popodnevno vršno brojanje prometa radnim danom
3. Jutarnje vršno brojanje prometa vikendom

Brojanje prometa izvršeno je kamerom koja je snimala promet u periodu vršnih satova i to za jutarnje vršno brojanje prometa radnim danom od 07:00 do 08:00 sati, za popodnevno vršno brojanje prometa radnim danom od 16:00 do 17:00 sati, te za jutarnje vršno brojanje prometa vikendom od 08:00 do 09:00 sati.

Svi sudionici u prometu svrstani su u sedam (7) kategorija:

- Osobni automobili OA,
- Teretna vozila TV,
- Teretna vozila s prikolicom TTV,
- Autobusi BUS,
- Motocikli MT,
- Mopedi MP,
- Bicikli BC,

Također je izvršeno i brojanje pješačkog prometa koje je prikazano u zasebnim tablicama.

5.1. Tablični prikaz rezultata brojanja prometa

U idućim tablicama prikazani su rezultati brojanja prometa za svaki smjer kretanja vozila u 15 – minutnim periodima tijekom jutarnjeg i popodnevnog vršnog opterećenja radnim danom i tijekom jutarnjeg opterećenja vikendom.

Tablica 5.2. Jutarnje vršno opterećenje radnim danom za privoz 1 (Zagrebačka ulica)

SAT	SMJER	15 -min interval	OA	TV	TTV	BUS	MT	MP	BC
RADNI DAN 07:00 - 08:00	PRIVOZ 1 - PRIVOZ 2	0 - 15	130	6	7	3	9	2	0
		15 - 30	124	4	6	7	7	4	0
		30 - 45	116	5	5	4	11	5	0
		45 - 60	127	6	5	3	9	7	0
		UKUPNO:	497	21	23	17	36	18	0
	SVEUKUPNO:	612							
SAT	SMJER	15 -min interval	OA	TV	TTV	BUS	MT	MP	BC
RADNI DAN 07:00 - 08:00	PRIVOZ 1 - PRIVOZ 3	0 - 15	37	0	0	0	1	0	0
		15 - 30	42	0	0	0	2	1	0
		30 - 45	29	0	0	0	1	0	0
		45 - 60	32	0	0	0	0	2	0
		UKUPNO:	140	0	0	0	4	3	0
	SVEUKUPNO:	147							
SAT	SMJER	15 -min interval	OA	TV	TTV	BUS	MT	MP	BC
RADNI DAN 07:00 - 08:00	PRIVOZ 1 - PRIVOZ 4	0 - 15	76	0	0	0	3	1	0
		15 - 30	62	0	0	0	2	3	0
		30 - 45	54	0	0	0	4	2	0
		45 - 60	52	0	0	0	2	5	0
		UKUPNO:	244	0	0	0	11	11	0
	SVEUKUPNO:	266							

Izvor: Vlastiti

Tablica 5.3. Jutarnje vršno opterećenje radnim danom za privoz 2 (Ulica Filipa Grabovca)

SAT	SMJER	15 -min interval	OA	TV	TTV	BUS	MT	MP	BC
RADNI DAN 07:00 - 08:00	PRIVOZ 2 - PRIVOZ 1	0 - 15	108	7	6	3	7	2	0
		15 - 30	116	8	7	2	8	1	0
		30 - 45	129	6	3	3	4	3	0
		45 - 60	113	4	5	4	2	1	0
		UKUPNO:	466	25	21	12	21	7	0
SVEUKUPNO:		552							
SAT	SMJER	15 -min interval	OA	TV	TTV	BUS	MT	MP	BC
RADNI DAN 07:00 - 08:00	PRIVOZ 2 - PRIVOZ 3	0 - 15	31	0	0	0	1	0	0
		15 - 30	37	0	0	0	2	0	0
		30 - 45	26	0	0	0	0	2	0
		45 - 60	20	0	0	0	2	1	0
		UKUPNO:	114	0	0	0	5	3	0
SVEUKUPNO:		122							
SAT	SMJER	15 -min interval	OA	TV	TTV	BUS	MT	MP	BC
RADNI DAN 07:00 - 08:00	PRIVOZ 2 - PRIVOZ 4	0 - 15	53	0	0	0	1	0	0
		15 - 30	49	0	0	0	0	0	0
		30 - 45	51	0	0	0	4	2	0
		45 - 60	55	0	0	0	1	0	0
		UKUPNO:	208	0	0	0	6	2	0
SVEUKUPNO:		216							

Izvor: Vlastiti

Tablica 5.4. Jutarnje vršno opterećenje radnim danom za privoz 3 (Ulica Ante Starčevića)

SAT	SMJER	15 -min interval	OA	TV	TTV	BUS	MT	MP	BC
RADNI DAN 07:00 - 08:00	PRIVOZ 3 - PRIVOZ 1	0 - 15	38	0	0	0	0	0	0
		15 - 30	44	0	0	0	0	1	0
		30 - 45	52	0	0	0	1	0	0
		45 - 60	40	0	0	0	0	0	0
		UKUPNO:	174	0	0	0	1	1	0
SVEUKUPNO:		176							
SAT	SMJER	15 -min interval	OA	TV	TTV	BUS	MT	MP	BC
RADNI DAN 07:00 - 08:00	PRIVOZ 3 - PRIVOZ 2	0 - 15	41	0	0	0	0	0	0
		15 - 30	29	0	0	0	0	0	0
		30 - 45	40	0	0	0	0	0	0
		45 - 60	37	0	0	0	0	1	0
		UKUPNO:	147	0	0	0	0	1	0
SVEUKUPNO:		148							
SAT	SMJER	15 -min interval	OA	TV	TTV	BUS	MT	MP	BC
RADNI DAN 07:00 - 08:00	PRIVOZ 3 - PRIVOZ 4	0 - 15	21	0	0	0	0	0	0
		15 - 30	34	0	0	0	0	1	0
		30 - 45	30	0	0	0	1	0	0
		45 - 60	25	0	0	0	0	0	0
		UKUPNO:	110	0	0	0	1	1	0
SVEUKUPNO:		112							

Izvor: Vlastiti

Tablica 5.5. Jutarnje vršno opterećenje radnim danom za privoz 4 (Vrlička ulica)

SAT	SMJER	15 -min interval	OA	TV	TTV	BUS	MT	MP	BC
RADNI DAN 07:00 - 08:00	PRIVOZ 4 - PRIVOZ 1	0 - 15	72	0	0	0	0	0	0
		15 - 30	60	0	0	0	0	0	0
		30 - 45	57	0	0	0	2	0	0
		45 - 60	53	0	0	0	0	0	0
		UKUPNO:	242	0	0	0	2	0	0
SVEUKUPNO:		244							
SAT	SMJER	15 -min interval	OA	TV	TTV	BUS	MT	MP	BC
RADNI DAN 07:00 - 08:00	PRIVOZ 4 - PRIVOZ 2	0 - 15	38	0	0	0	0	0	0
		15 - 30	36	0	0	0	0	0	0
		30 - 45	35	0	0	0	0	0	0
		45 - 60	31	0	0	0	0	0	0
		UKUPNO:	140	0	0	0	0	0	0
SVEUKUPNO:		140							
SAT	SMJER	15 -min interval	OA	TV	TTV	BUS	MT	MP	BC
RADNI DAN 07:00 - 08:00	PRIVOZ 4 - PRIVOZ 3	0 - 15	24	0	0	0	0	0	0
		15 - 30	21	0	0	0	0	0	0
		30 - 45	32	0	0	0	0	0	0
		45 - 60	26	0	0	0	1	0	0
		UKUPNO:	103	0	0	0	1	0	0
SVEUKUPNO:		104							

Izvor: Vlastiti

Tablica 5.6. Jutarnje vršno opterećenje radnim danom za pješački promet

SAT	SMJER	15 -min interval	PJ	SAT	SMJER	15 -min interval	PJ
RADNI DAN 07:00 - 08:00	PRIVOZ 1	0 - 15	0	RADNI DAN 07:00 - 08:00	PRIVOZ 2	0 - 15	1
		15 - 30	3			15 - 30	0
		30 - 45	1			30 - 45	2
		45 - 60	2			45 - 60	2
		UKUPNO:	6			UKUPNO:	5
	SVEUKUPNO:		6		SVEUKUPNO:		5
SAT	SMJER	15 -min interval	PJ	SAT	SMJER	15 -min interval	PJ
RADNI DAN 07:00 - 08:00	PRIVOZ 3	0 - 15	1	RADNI DAN 07:00 - 08:00	PRIVOZ 4	0 - 15	0
		15 - 30	1			15 - 30	1
		30 - 45	0			30 - 45	0
		45 - 60	1			45 - 60	3
		UKUPNO:	3			UKUPNO:	4
	SVEUKUPNO:		3		SVEUKUPNO:		4

Izvor: Vlastiti

Ukupno prometno opterećenje raskrižja, izmjereno radnim danom u jutarnjem vršnom opterećenju iznosi 2.839,00 voz/h, odnosno 2.925,10 EJA/h. Najopterećeniji privoz je privoz 1 (Zagrebačka ulica) koji ima ulazno opterećenje od 1.061,10 EJA/h, dok izlazni tok tvori opterećenje od 1.033,40 EJA/h. Privoz 2 (Ulica Filipa Grabovca) ima ulazno opterećenje 944,60 EJA/h, dok je izlazno opterećenje 952,70 EJA/h. Navedena dva privoza predstavljaju glavni prometni tok analiziranog raskrižja, dok su privoz 3 (Ulica Ante Starčevića), ulaznog opterećenja 432,90 EJA/h, a izlaznog opterećenja 363,80 EJA/h i privoz 4 (Vrlička ulica), ulaznog opterećenja 486,50 EJA/h, a izlaznog opterećenja 575,20 EJA/h, sporedni privozi na analiziranom raskrižju.

Prema obavljenoj analizi strukture prometnog toka na raskrižju, u jutarnjem vršnom brojanju prometa radnim danom, osobni automobili čine 91,10 %, teretna vozila 1,61 %, teretna vozila s prikolicom 1,54 %, autobusi 1,02 %, motocikli 3,03 %, mopedi 1,65 %, a bicikli 0 % ukupnog prometnog toka.

U sat vremena brojanja prometa zabilježeno je 18 pješaka, a raspodjela je vidljiva u tablici 5.6..

Tablica 5.7. Popodnevno vršno opterećenje radnim danom za privoz 1 (Zagrebačka ulica)

SAT	SMJER	15 -min interval	OA	TV	TTV	BUS	MT	MP	BC
RADNI DAN 16:00 - 17:00	PRIVOZ 1 - PRIVOZ 2	0 - 15	96	7	5	1	5	4	0
		15 - 30	111	3	4	1	6	3	0
		30 - 45	126	5	2	2	4	1	0
		45 - 60	92	1	2	1	7	2	0
		UKUPNO	425	16	13	5	22	10	0
SVEUKUPNO:		491							
SAT	SMJER	15 -min interval	OA	TV	TTV	BUS	MT	MP	BC
RADNI DAN 16:00 - 17:00	PRIVOZ 1 - PRIVOZ 3	0 - 15	42	0	0	0	2	0	0
		15 - 30	26	0	0	0	1	1	0
		30 - 45	39	0	0	0	0	2	0
		45 - 60	52	0	0	0	2	0	0
		UKUPNO	159	0	0	0	5	3	0
SVEUKUPNO:		167							
SAT	SMJER	15 -min interval	OA	TV	TTV	BUS	MT	MP	BC
RADNI DAN 16:00 - 17:00	PRIVOZ 1 - PRIVOZ 4	0 - 15	66	0	0	0	2	0	0
		15 - 30	51	0	0	0	1	2	0
		30 - 45	42	0	0	0	3	1	0
		45 - 60	44	0	0	0	1	3	0
		UKUPNO	203	0	0	0	7	6	0
SVEUKUPNO:		216							

Izvor: Vlastiti

Tablica 5.8. Popodnevno vršno opterećenje radnim danom za privoz 2 (Ulica Filipa Grabovca)

SAT	SMJER	15 -min interval	OA	TV	TTV	BUS	MT	MP	BC
RADNI DAN 16:00 - 17:00	PRIVOZ 2 - PRIVOZ 1	0 - 15	86	3	3	2	3	1	0
		15 - 30	74	2	3	1	4	2	0
		30 - 45	92	4	5	0	5	2	0
		45 - 60	77	4	4	1	2	0	0
		UKUPNO	329	13	15	4	14	5	0
SVEUKUPNO:		380							
SAT	SMJER	15 -min interval	OA	TV	TTV	BUS	MT	MP	BC
RADNI DAN 16:00 - 17:00	PRIVOZ 2 - PRIVOZ 3	0 - 15	33	0	0	0	2	1	0
		15 - 30	35	0	0	0	4	3	0
		30 - 45	29	0	0	0	1	5	0
		45 - 60	21	0	0	0	2	0	0
		UKUPNO	118	0	0	0	9	9	0
SVEUKUPNO:		136							
SAT	SMJER	15 -min interval	OA	TV	TTV	BUS	MT	MP	BC
RADNI DAN 16:00 - 17:00	PRIVOZ 2 - PRIVOZ 4	0 - 15	44	0	0	0	2	1	0
		15 - 30	42	0	0	0	0	0	0
		30 - 45	50	0	0	0	1	0	0
		45 - 60	51	0	0	0	1	1	0
		UKUPNO	187	0	0	0	4	2	0
SVEUKUPNO:		193							

Izvor: Vlastiti

Tablica 5.9. Popodnevno vršno opterećenje radnim danom za privoz 3 (Ulica Ante Starčevića)

SAT	SMJER	15 -min interval	OA	TV	TTV	BUS	MT	MP	BC
RADNI DAN 16:00 - 17:00	PRIVOZ 3 - PRIVOZ 1	0 - 15	41	0	0	0	4	0	0
		15 - 30	40	0	0	0	2	1	0
		30 - 45	55	0	0	0	2	0	0
		45 - 60	46	0	0	0	1	2	0
		UKUPNO	182	0	0	0	9	3	0
SVEUKUPNO:		194							
SAT	SMJER	15 -min interval	OA	TV	TTV	BUS	MT	MP	BC
RADNI DAN 16:00 - 17:00	PRIVOZ 3 - PRIVOZ 2	0 - 15	46	0	0	0	2	0	0
		15 - 30	35	0	0	0	1	1	0
		30 - 45	49	0	0	0	3	1	0
		45 - 60	39	0	0	0	4	0	0
		UKUPNO	169	0	0	0	10	2	0
SVEUKUPNO:		181							
SAT	SMJER	15 -min interval	OA	TV	TTV	BUS	MT	MP	BC
RADNI DAN 16:00 - 17:00	PRIVOZ 3 - PRIVOZ 4	0 - 15	22	0	0	0	0	1	0
		15 - 30	32	0	0	0	1	0	0
		30 - 45	41	0	0	0	4	1	0
		45 - 60	32	0	0	0	0	0	0
		UKUPNO	127	0	0	0	5	2	0
SVEUKUPNO:		134							

Izvor: Vlastiti

Tablica 5.10. Popodnevno vršno opterećenje radnim danom za privoz 4 (Vrlička ulica)

SAT	SMJER	15 -min interval	OA	TV	TTV	BUS	MT	MP	BC
RADNI DAN 16:00 - 17:00	PRIVOZ 4 - PRIVOZ 1	0 - 15	64	0	0	0	1	0	0
		15 - 30	62	0	0	0	0	1	0
		30 - 45	67	0	0	0	3	1	0
		45 - 60	61	0	0	0	1	2	0
		UKUPNO	254	0	0	0	5	4	0
SVEUKUPNO:		263							
SAT	SMJER	15 -min interval	OA	TV	TTV	BUS	MT	MP	BC
RADNI DAN 16:00 - 17:00	PRIVOZ 4 - PRIVOZ 2	0 - 15	32	0	0	0	0	0	0
		15 - 30	29	0	0	0	1	2	0
		30 - 45	41	0	0	0	2	0	0
		45 - 60	39	0	0	0	0	0	0
		UKUPNO	141	0	0	0	3	2	0
SVEUKUPNO:		146							
SAT	SMJER	15 -min interval	OA	TV	TTV	BUS	MT	MP	BC
RADNI DAN 16:00 - 17:00	PRIVOZ 4 - PRIVOZ 3	0 - 15	16	0	0	0	0	0	0
		15 - 30	13	0	0	0	1	0	0
		30 - 45	27	0	0	0	0	2	0
		45 - 60	24	0	0	0	0	0	0
		UKUPNO	80	0	0	0	1	2	0
SVEUKUPNO:		83							

Izvor: Vlastiti

Tablica 5.11. Popodnevno vršno opterećenje radnim danom za pješački promet

SAT	SMJER	15 -min interval	PJ	SAT	SMJER	15 -min interval	PJ
RADNI DAN 16:00 - 17:00	PRIVOZ 1	0 - 15	1	RADNI DAN 16:00 - 17:00	PRIVOZ 2	0 - 15	1
		15 - 30	2			15 - 30	0
		30 - 45	2			30 - 45	0
		45 - 60	3			45 - 60	3
		UKUPNO	8			UKUPNO	4
	SVEUKUPNO:		8		SVEUKUPNO:		4
SAT	SMJER	15 -min interval	PJ	SAT	SMJER	15 -min interval	PJ
RADNI DAN 16:00 - 17:00	PRIVOZ 3	0 - 15	4	RADNI DAN 16:00 - 17:00	PRIVOZ 4	0 - 15	1
		15 - 30	5			15 - 30	2
		30 - 45	6			30 - 45	0
		45 - 60	4			45 - 60	3
		UKUPNO	19			UKUPNO	6
	SVEUKUPNO:		19		SVEUKUPNO:		6

Izvor: Vlastiti

Ukupno prometno opterećenje raskrižja, izmjereno radnim danom u popodnevnom vršnom opterećenju nešto je manje u odnosu na jutarnje opterećenje, te iznosi 2.584,00 voz/h, odnosno 2.596,00 EJA/h. Isto kao i kod jutarnjeg opterećenja najopterećeniji privoz je privoz 1 (Zagrebačka ulica) koji ima ulazno opterećenje od 890,70 EJA/h, dok izlazni tok tvori opterećenje od 861,60 EJA/h. Privoz 2 (Ulica Filipa Grabovca) ima ulazno opterećenje 731,30 EJA/h, dok je izlazno opterećenje 837,7 EJA/h. Navedena dva privoza predstavljaju glavni prometni tok analiziranog raskrižja, koji u popodnevnom brojanju prometa ima dosta manji intenzitet prometa i dosta sličnije rezultate, dok su privoz 3 (Ulica Ante Starčevića), ulaznog opterećenja 492,10 EJA/h, a izlaznog opterećenja 368,70 EJA/h i privoz 4 (Vrlička ulica), ulaznog opterećenja 481,90 EJA/h, a izlaznog opterećenja 528,00 EJA/h, sporedni privozi na analiziranom raskrižju.

Prema obavljenoj analizi strukture prometnog toka na raskrižju, u popodnevnom vršnom brojanju prometa, osobni automobili čine 91,87 %, teretna vozila 1,12 %, teretna

vozila s prikolicom 1,08 %, autobusi 0,35 %, motocikli 3,64 %, mopedi 1,94 %, a bicikli 0 % ukupnog prometnog toka.

U analiziranom razdoblju od 60 minuta zabilježeno je 37 pješaka, a raspodjela je vidljiva u tablici 5.11..

Cjelokupan promet na raskrižju gledajući odnos jutarnje opterećenje – popodnevno opterećenje smanjio se za 8,92%.

Tablica 5.12. Jutarnje vršno opterećenje vikendom za privoz 1 (Zagrebačka ulica)

SAT	SMJER	15 -min interval	OA	TV	TTV	BUS	MT	MP	BC
VIKEND 08:00 - 09:00	PRIVUZ 1 - PRIVUZ 2	0 - 15	119	2	1	0	2	0	0
		15 - 30	134	1	2	1	4	0	0
		30 - 45	102	0	1	0	1	0	0
		45 - 60	127	3	2	0	3	0	0
		UKUPNO	482	6	6	1	10	0	0
SVEUKUPNO:		505							
SAT	SMJER	15 -min interval	OA	TV	TTV	BUS	MT	MP	BC
VIKEND 08:00 - 09:00	PRIVUZ 1 - PRIVUZ 3	0 - 15	67	0	0	0	2	1	0
		15 - 30	53	0	0	0	5	2	0
		30 - 45	44	0	0	0	3	1	0
		45 - 60	49	0	0	0	1	1	0
		UKUPNO	213	0	0	0	11	5	0
SVEUKUPNO:		229							
SAT	SMJER	15 -min interval	OA	TV	TTV	BUS	MT	MP	BC
VIKEND 08:00 - 09:00	PRIVUZ 1 - PRIVUZ 4	0 - 15	54	0	0	0	6	1	0
		15 - 30	46	0	0	0	2	1	0
		30 - 45	42	0	0	0	4	1	0
		45 - 60	56	0	0	0	7	1	0
		UKUPNO	198	0	0	0	19	4	0
SVEUKUPNO:		221							

Izvor: Vlastiti

Tablica 5.13. Jutarnje vršno opterećenje vikendom za privoz 2 (Ulica Filipa Grabovca)

SAT	SMJER	15-min interval	OA	TV	TTV	BUS	MT	MP	BC
VIKEND 08:00 - 09:00	PRIVOZ 2 - PRIVOZ 1	0 - 15	136	2	3	1	5	0	0
		15 - 30	142	3	2	1	7	0	0
		30 - 45	141	2	2	0	6	1	6
		45 - 60	139	4	4	1	4	0	0
		UKUPNO	558	11	11	3	22	1	6
SVEUKUPNO:		612							
SAT	SMJER	15-min interval	OA	TV	TTV	BUS	MT	MP	BC
VIKEND 08:00 - 09:00	PRIVOZ 2 - PRIVOZ 3	0 - 15	48	0	0	0	2	0	0
		15 - 30	43	0	0	0	1	1	0
		30 - 45	39	0	0	0	0	2	0
		45 - 60	47	0	0	0	4	0	0
		UKUPNO	177	0	0	0	7	3	0
SVEUKUPNO:		187							
SAT	SMJER	15-min interval	OA	TV	TTV	BUS	MT	MP	BC
VIKEND 08:00 - 09:00	PRIVOZ 2 - PRIVOZ 4	0 - 15	41	0	0	0	2	7	0
		15 - 30	52	0	0	0	5	0	0
		30 - 45	55	0	0	0	4	2	0
		45 - 60	49	0	0	0	1	1	0
		UKUPNO	197	0	0	0	12	10	0
SVEUKUPNO:		219							

Izvor: Vlastiti

Tablica 5.14. Jutarnje vršno opterećenje vikendom za privoz 3 (Ulica Ante Starčevića)

SAT	SMJER	15 -min interval	OA	TV	TTV	BUS	MT	MP	BC
VIKEND 08:00 - 09:00	PRIVOZ 3 - PRIVOZ 1	0 - 15	45	0	0	0	2	1	0
		15 - 30	51	0	0	0	4	2	0
		30 - 45	55	0	0	0	3	1	0
		45 - 60	49	0	0	0	2	1	0
		UKUPNO	200	0	0	0	11	5	0
SVEUKUPNO:		216							
SAT	SMJER	15 -min interval	OA	TV	TTV	BUS	MT	MP	BC
VIKEND 08:00 - 09:00	PRIVOZ 3 - PRIVOZ 2	0 - 15	42	0	0	0	1	0	0
		15 - 30	31	0	0	0	0	0	0
		30 - 45	47	0	0	0	2	0	0
		45 - 60	39	0	0	0	1	0	0
		UKUPNO	159	0	0	0	4	0	0
SVEUKUPNO:		163							
SAT	SMJER	15 -min interval	OA	TV	TTV	BUS	MT	MP	BC
VIKEND 08:00 - 09:00	PRIVOZ 3 - PRIVOZ 4	0 - 15	34	0	0	0	1	0	0
		15 - 30	31	0	0	0	0	0	0
		30 - 45	29	0	0	0	2	1	0
		45 - 60	27	0	0	0	1	1	0
		UKUPNO	121	0	0	0	4	2	0
SVEUKUPNO:		127							

Izvor: Vlastiti

Tablica 5.15. Jutarnje vršno opterećenje vikendom za privoz 4 (Vrlička ulica)

SAT	SMJER	15 -min interval	OA	TV	TTV	BUS	MT	MP	BC
VIKEND 08:00 - 09:00	PRIVOZ 4 - PRIVOZ 1	0 - 15	54	0	0	0	2	3	0
		15 - 30	51	0	0	0	5	5	0
		30 - 45	62	0	0	0	2	4	0
		45 - 60	55	0	0	0	3	1	0
		UKUPNO	222	0	0	0	12	13	0
SVEUKUPNO:		247							
SAT	SMJER	15 -min interval	OA	TV	TTV	BUS	MT	MP	BC
VIKEND 08:00 - 09:00	PRIVOZ 4 - PRIVOZ 2	0 - 15	39	0	0	0	0	0	0
		15 - 30	36	0	0	0	1	0	0
		30 - 45	41	0	0	0	2	0	0
		45 - 60	46	0	0	0	1	0	0
		UKUPNO	162	0	0	0	4	0	0
SVEUKUPNO:		166							
SAT	SMJER	15 -min interval	OA	TV	TTV	BUS	MT	MP	BC
VIKEND 08:00 - 09:00	PRIVOZ 4 - PRIVOZ 3	0 - 15	26	0	0	0	0	1	0
		15 - 30	29	0	0	0	2	2	0
		30 - 45	25	0	0	0	1	0	0
		45 - 60	21	0	0	0	2	1	0
		UKUPNO	101	0	0	0	5	4	0
SVEUKUPNO:		110							

Izvor: Vlastiti

Tablica 5.16. Jutarnje vršno opterećenje vikendom za pješački promet

SAT	SMJER	15 -min interval	PJ	SAT	SMJER	15 -min interval	PJ
VIKEND 08:00 - 09:00	PRIVOZ 1	0 - 15	2	VIKEND 08:00 - 09:00	PRIVOZ 2	0 - 15	0
		15 - 30	4			15 - 30	1
		30 - 45	1			30 - 45	2
		45 - 60	2			45 - 60	0
		UKUPNO	9			UKUPNO	3
	SVEUKUPNO:		9		SVEUKUPNO:		3
SAT	SMJER	15 -min interval	PJ	SAT	SMJER	15 -min interval	PJ
VIKEND 08:00 - 09:00	PRIVOZ 3	0 - 15	4	VIKEND 08:00 - 09:00	PRIVOZ 4	0 - 15	3
		15 - 30	2			15 - 30	6
		30 - 45	1			30 - 45	2
		45 - 60	3			45 - 60	4
		UKUPNO	10			UKUPNO	15
	SVEUKUPNO:		10		SVEUKUPNO:		15

Izvor: Vlastiti

Ukupno prometno opterećenje raskrižja, izmjereno vikendom u jutarnjem vršnom opterećenju nešto je veće u odnosu na jutarnje opterećenje radnim danom, te iznosi 3.002,00 voz/h, odnosno 2.959,40 EJA/h. Najopterećeniji privoz je privoz 2 (Ulica Filipa Grabovca) koji ima ulazno opterećenje od 1019,50 EJA/h, dok izlazni tok tvori opterećenje od 911,90 EJA/h. Privoz 1 (Zagrebačka ulica) ima ulazno opterećenje 947,70 EJA/h, dok je izlazno opterećenje 1071,00 EJA/h. Navedena dva privoza predstavljaju glavni prometni tok analiziranog raskrižja, dok su privoz 3 (Ulica Ante Starčevića), ulaznog opterećenja 491,60 EJA/h, a izlaznog opterećenja 506,10 EJA/h i privoz 4 (Vrlička ulica), ulaznog opterećenja 500,60 EJA/h, a izlaznog opterećenja 538,30 EJA/h, sporedni privozi na analiziranom raskrižju.

Prema obavljenoj analizi strukture prometnog toka na raskrižju, u jutarnjem brojanju prometa vikendom, osobni automobile čine 92,94 %, teretna vozila 0,57 %, teretna vozila s prikolicom 0,57 %, autobusi 0,13 %, motocikli 4,03 %, mopedi 1,56 %, a bicikli 0,2 % ukupnog prometnog toka.

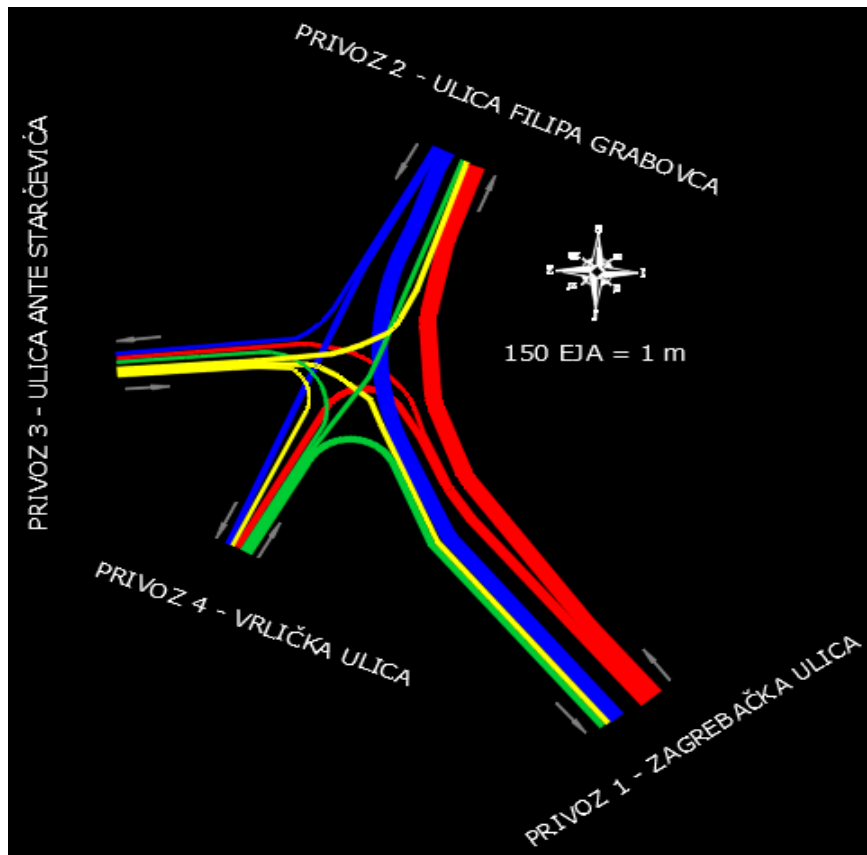
U sat vremena brojanja prometa zabilježeno je udvostručenje broja pješaka u odnosu na jutarnje brojanje radnim danom, te isti broj pješaka kao i kod popodnevnog brojanja prometa radnim danom, odnosno bilo je 37 pješaka, a raspodjela je vidljiva u tablici 5.16..

Cjelokupan promet na raskrižju gledajući odnos jutarnje opterećenje vikendom – jutarnje opterećenje radnim danom bio je povećan za 5,43 %, a gledajući odnos jutarnje opterećenje vikendom – popodnevno opterećenje radnim danom bio je povećan za 13,92 %.

Prema analizi moguće je zaključiti da je promet vikendom jačeg intenziteta, posebno na prometnim pravcima koji vode prema moru i prema Gradskom olimpijskom bazenu i centru grada. Sukladno navedenome jači intenzitet prometa odvija se prema privozu 3 (Ulica Ante Starčevića), jer se nedaleko od analiziranog raskrižja nalazi Gradski olimpijski bazen, te se navedenom ulicom ide prema centru grada, i prema privozu 1 (Zagrebačka ulica) koji vodi u smjeru Jadranskog mora i obale.

Za daljnju analizu i prijedlogu poboljšanja primijenjeno je jutarnje vršno opterećenje radnim danom iz razloga da ne bi došlo do predimenzioniranja raskrižja, pošto je brojanje vikendom, koje ima najveći intenzitet prometa, izvršeno u turističkoj sezoni.

Na slici 5.1. prikazana je raspodjela prometnog opterećenja na raskrižju Zagrebačka ulica – Ulica Filipa Grabovca – Ulica Ante Starčevića – Vrlička ulica u gradu Sinju.



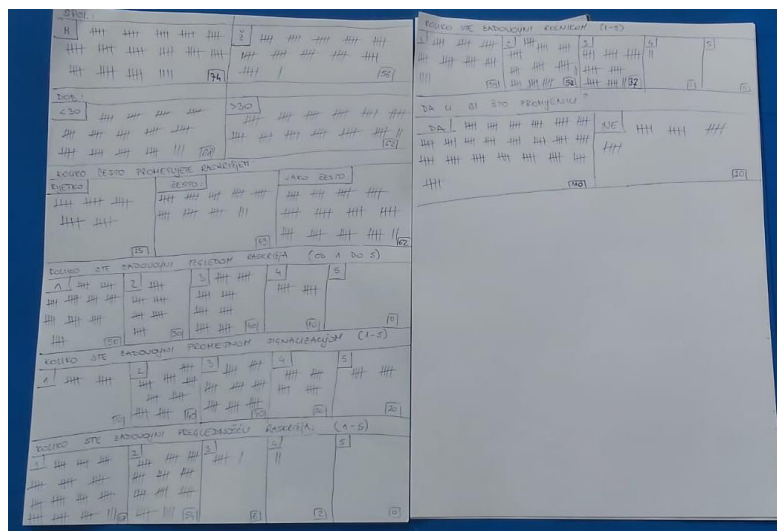
Slika 5.1. Distribucija prometnog opterećenja na analiziranom raskrižju

Izvor: Vlastiti, AutoCAD

5.2. Rezultati anketiranja građana o analiziranom raskrižju

Za potrebe izrade diplomskog rada, obavljeno je kratko anketiranje građana o raskrižju Zagrebačka ulica – Ulica Filipa Grabovca – Ulica Ante Starčevića – Vrlička ulica u gradu Sinju. Anketiranje je obavljeno na samom raskrižju, a ispitanici su bili vozači.

Anketiranje je obavljano dijelom pisanim putem, a dijelom je snimano preko diktafona. Ogledni primjerak pisanog dijela ankete prikazan je slikom 5.2.. Cijela anketa prikazana je u prilogu 1.

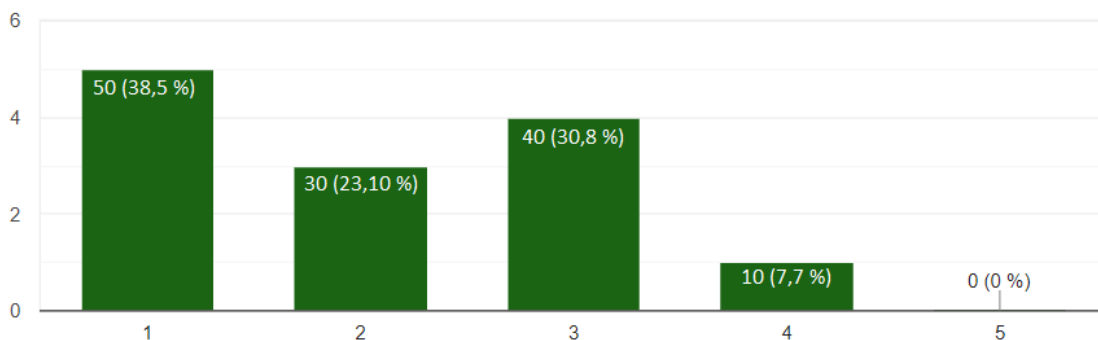


Slika 5.2. Ogladni primjerak provedene ankete

Izvor: Vlastiti

KOLIKO STE ZADOVOLJNI IZGLEDOM RASKRIŽJA

130 odgovora



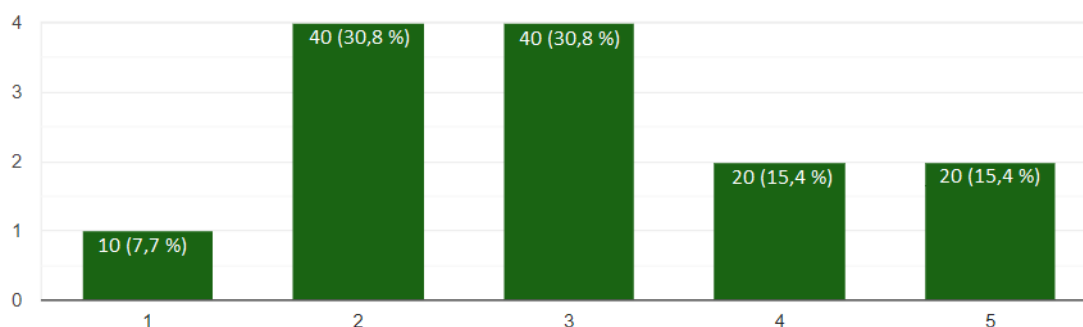
Grafikon 5.1. Analiza postojećeg stanja prometnih i oblikovnih elemenata raskrižja od strane sudionika u prometu

Izvor: Vlastiti

Prema rezultatima ankete (grafikon 5.1.) moguće je zaključiti da je zadovoljstvo samim raskrižjem jako loše odnosno 38,5 % ispitanika izjasnilo se da uopće nije zadovoljno izgledom raskrižja, a 0 % ispitanika je u potpunosti zadovoljno izgledom raskrižja.

ZADOVOLJSTVO PROMETNOM SIGNALIZACIJOM NA RASKRIŽJU

130 odgovora



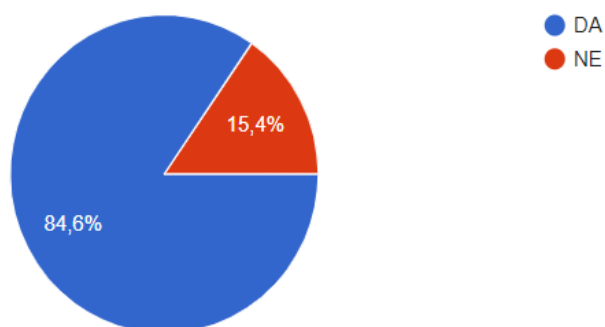
Grafikon 5.2. Analiza postojećeg stanja prometne signalizacije na raskrižju od strane sudionika u prometu

Izvor: Vlastiti

Prema rezultatima ankete (grafikon 5.2.) moguće je zaključiti da je zadovoljstvo prometnom signalizacijom na raskrižju srednje loše odnosno preko 60 % ispitanika nije dalo ocjenu veću od 3 u korist da uopće nisu zadovoljni. Tek 15,4 % ispitanika je u potpunosti zadovoljno prometnom signalizacijom na analiziranom raskrižju.

DA LI BI STE ŠTO PROMIJENILI

130 odgovora



Grafikon 5.3. Rezultat obavljene ankete

Izvor: Vlastiti

Prema rezultatima obavljene ankete (grafikon 5.3.) moguće je zaključiti da je od 130 ispitanika 84,6 % odgovorilo da su potrebne promjene na analiziranom raskrižju.

6. PRIJEDLOG MJERA ZA POVEĆANJE SIGURNOSTI PROMETA ANALIZIRANOG RASKRIŽJA

Prema rezultatima istraživanja predložene su promjene u organizaciji prometnog sustava i prometnoj politici. Analizom stanja sigurnosti na raskrižju Zagrebačka ulica – Ulica Filipa Grabovca – Ulica Ante Starčevića – Vrlička ulica u gradu Sinju nužno je obaviti sanaciju raskrižja zbog smanjene preglednosti cjelokupnog raskrižja, a što je urokom za nastanak prometnih nesreća “Sudar vozila koji nailaze iz suprotnih smjerova - Bočni nalet” i oduzimanje prednosti prolaska. Zbog navedenoga, postojeće stanje sustava upravljanja prometom uz pomoć semafora potrebno je izmijeniti prema predloženim varijantnim rješenjima.

Prvo varijantno rješenje je izgradnja kružnog raskrižja (slika 6.1.). Takvim rješenjem bi se smanjile brzine na raskrižju, povećala preglednost, a što bi pridonijelo povećanoj sigurnosti sudionika u prometu. Drugo varijantno rješenje je privoz 4 “Vrlička ulica” prenamijeniti jednim dijelom u jednosmjernu ulicu, te preusmjeriti promet koji se kretao u/iz privoza 4 i iz privoza 3 prema privozu 4 na druge alternativne pravce kretanja, što je prikazano slikama 6.4. i 6.5..

6.1. Varijantno rješenje 1

Prema varijantnom rješenju 1 predlaže izgradnju raskrižja s kružnim tokom prometa. Raskrižje je oblikovano s četiri privoza, jednim ulaznim i jednim izlaznim trakom, nalazi se u naselju, a prema veličini je malo kružno raskrižje s vanjskim radijusom od 14 metara.

Prometni otoci pravokutnog su oblika u svrhu okomizacije privoza, razdvajanja prometnih tokova, smještaja prometnih znakova i smirivanja prometa, a izvedeni su na privozima 1 i 2, na glavnom prometnom pravcu državne ceste D1 odnosno na Zagrebačkoj ulici i Ulici Filipa Grabovca. Širina prometnih otoka je 2 metra.

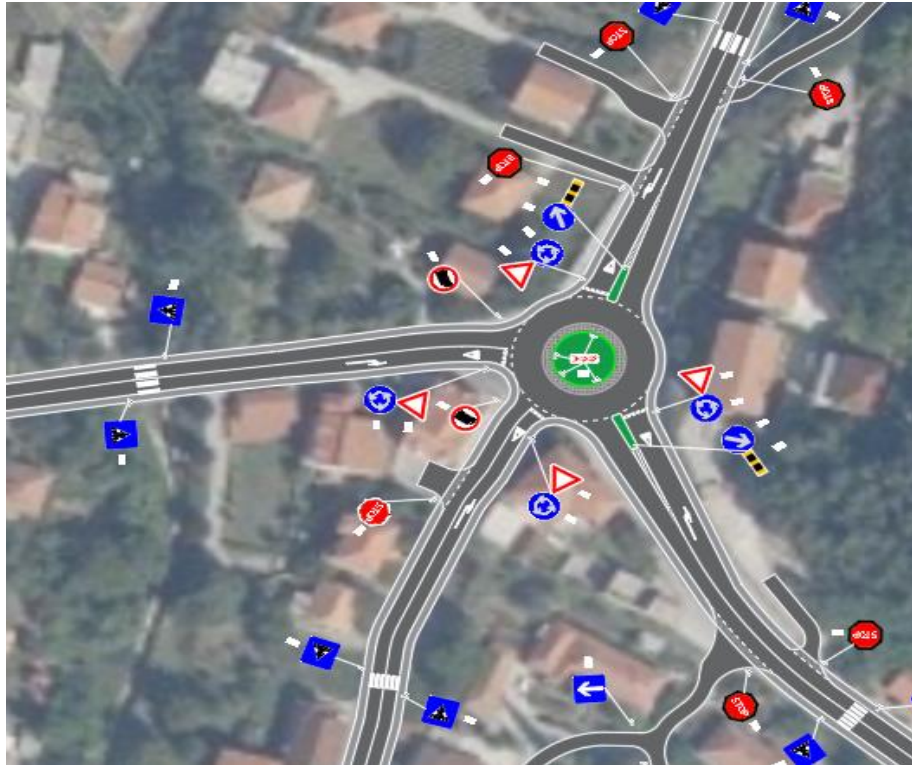
Širina ulaznih i izlaznih trakova iznosi redom:

- Privoz 1 → 4,5 metara
- Privoz 2 → 4,5 metara
- Privoz 3 → 3,5 metara
- Privoz 4 → 3,5 metara

Radijus središnjeg otoka iznosi 6 metara, a radijus provoznog dijela središnjeg otoka 8 metara. Kružni kolnik širine je 6 metara.

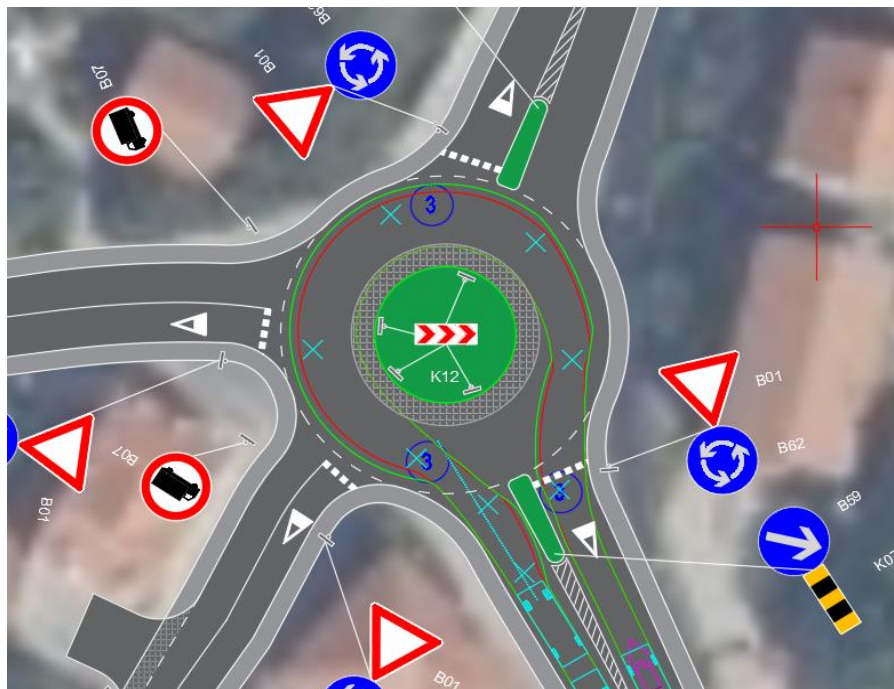
Zbog male količine pješačkog prometa, pješački prijelazi su izmaknuti 50 metara od raskrižja (slika 6.1.), te zbog toga nije potrebno osigurati preglednost do pješačkog prijelaza (Slika 2.8.).

Raskrižje s kružnim tokom prometa povoljno je i predlaže se ako se uvjeti vožnje značajno mijenjaju, npr. na završecima brzih cestovnih dionica, na izlascima s autoceste, te na ulazima u urbane sredine što je slučaj kod ovog raskrižja. Nedostatak ovog raskrižja s kružnim tokom prometa predstavljaju lijevi skretači iz privoza 1 (Zagrebačka ulica) zbog duljih putovanja, no u izvanvršnim opterećenjima povećala bi se sigurnost prometa i osigurao bi se kontinuitet odvijanja prometa. Na slici 6.1. prikazano je varijantno rješenje raskrižja s kružnim tokom, a na slikama 6.2. i 6.3. provjera trajektorija mjerodavnog vozila. U/iz privoza 3 i 4 (Ulica Ante Starčevića i Vrlička ulica) zabranjeno je prometovanje teretnim vozilima, pa stoga nije prikazan trajektorij mjerodavnog vozila.



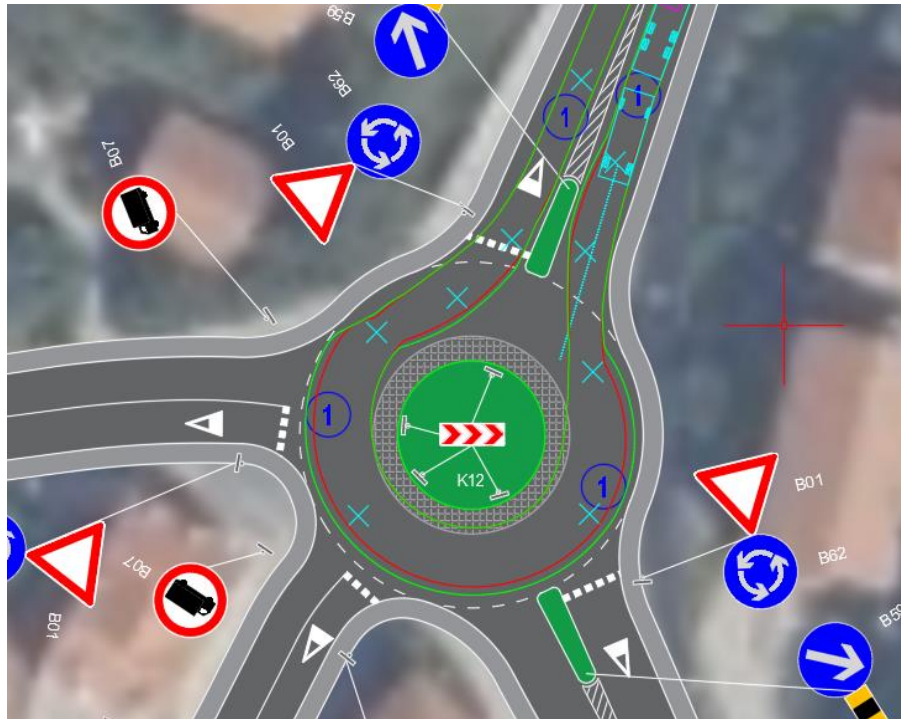
Slika 6.1. Varijantno rješenje 1

Izvor: Vlastiti, AutoCAD



Slika 6.2. Provjera provoznosti kružnog raskrižja za privoz 1

Izvor: Vlastiti, AutoCAD



Slika 6.3. Provjera provoznosti kružnog raskrižja za privoz 2

Izvor: Vlastiti, AutoCAD

6.2. Varijantno rješenje 2

Prema varijantnom rješenju 2 predloženo je preusmjeravanje prometa alternativnim pravcima (slika 6.4.) da bi se rasteretilo raskrižje, te prenamjenu privoza 4 (Vrličke ulice) jednim dijelom u jednosmjernu ulicu (slika 6.5.).

Varijantno rješenje 2 bilo bi financijski puno prihvatljivije, jer sami izgled raskrižja se ne bi mijenjao.



Slika 6. 4. Pravci preusmjeravanja prometa

Izvor: Vlastiti, Paint

Crvena linija na slici 6.4. prikazuje preusmjeravanje prometa koji se kretao privoz 3 – privoz 4, pa se tako varijantnim rješenjem zabranjuje desno skretanje iz Ulice Ante Starčevića prema Vrličkoj ulici, a promet se preusmjerava preko Odrine ulice i Puta Odrine prema privozu 4 (Vrlička ulica).

Zelena linija na slici 6.4. prikazuje preusmjeravanje prometa koji se kretao privoz 4 – privoz 1, tako da se varijantnim rješenjem promet odvija Vrličkom ulicom i preko Ulice Jakino guvno do Zagrebačke ulice.

Plava linija na slici 6.4. prikazuje preusmjeravanje prometa koji se kretao privoz 4 – privoz 2, pa se tako varijantnim rješenjem promet preusmjerava preko Puta Odrine i Ulice Antuna Konstantina Matasa do Ulice Ante Starčevića (privoz 3) odakle se dalje kreće prema Ulici Filipa Grabovca (privoz 2)

Žuta linija na slici 6.4. prikazuje preusmjeravanje prometa koji se kretao privoz 4 – privoz 3, pa se tako varijantnim rješenjem promet preusmjerava preko Puta Odrine i Ulice Antuna Konstantina Matasa do Ulice Ante Starčevića (privoz 3).



Slika 6.5. Varijantno rješenje 2

Izvor: Vlastiti, AutoCAD

Kao i kod varijantnog rješenja 1, pješački prijelazi su izmaknuti 50 metara od raskrižja zato što je broj pješaka jako malen (tablica 5.6.). Kako nema pješačkog prijelaza tako je uklonjen i pješački otok na privozu 2 (Ulica Filipa Grabovca), te je izvedena prenamjena prometnih traka. Desna traka služi isključivo za pravac kretanja Ulica Filipa Grabovca – Ulica Ante Starčevića, dok lijeva traka služi za ostala dva pravca kretanja odnosno prema Zagrebačkoj ulici i Vrličkoj ulici.

Signalni uređaji rade u jednom izmijenjenom programu u trajanju od 111 s. Kod pražnjenja raskrižja od vozila koristi se zaštitno vrijeme koje predstavlja vremenski razmak između kraja zelenog svjetla za promatrani prometni tok odnosno skupinu vozila i početka zelenog svjetla za sljedeći prometni tok odnosno fazu ili signalnu grupu.

Program je podijeljen u tri faze, a dozvoljena kretanja signalnih grupa prema fazama rada prikazana su tablicom 6.1. i slikama 6.6. i 6.7..

Tablica 6.1. Podjela faza u ciklusu

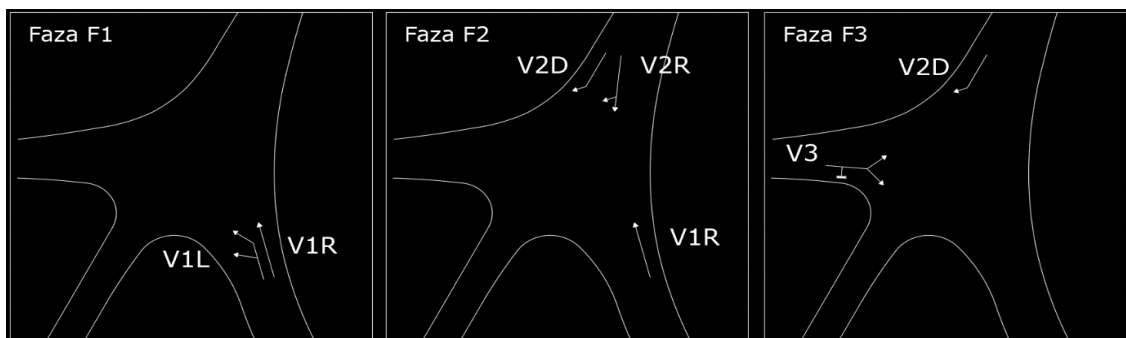
FAZA RADA	DOZVOLJENO KRETANJE ZA SIGNALNU GRUPU
FAZA I	V1R, V1L
FAZA II	V1R, V2R, V2D
FAZA III	V2D, V3

Izvor: Vlastiti



Slika 6.6. Raspodjela faza u ciklusu od 111 s

Izvor: Vlastiti, PTV Vissim



Slika 6.7. Prikaz faza

Izvor: Vlastit, AutoCAD

Ovakvim planom rada semafora uklonjene su sve konfliktne situacije.

7. TESTIRANJE I EVALUACIJA PREDLOŽENIH MJERA PRIMJENOM SIMULACIJSKOG ALATA

Testiranjem i evaluacijom se ispituje funkcionalnost predloženog rješenja. Simulacije postojećeg stanja i predloženih varijanti izrađene su pomoću mikrosimulacijskog alata PTV Vissim.

Najbitniji dio simulacije su izlazni podaci na temelju kojih se mogu donijeti zaključci pri odabiru optimalnog varijantnog rješenja. Izlazni podaci simulacije, postojećeg stanja i predloženih poboljšanja, provedene u PTV Vissim-u prikazani su u tablicama 7.1., 7.2. i 7.3.:

- Qlen – rep čekanja
- QlenMax – maksimalan rep čekanja
- LOS – razina usluge
- VehsDelay(All) – ukupno vrijeme kašnjenja vozila
- StopDelay(All) – ukupno vrijeme čekanja
- EmissionCO – emisija ugljičnog monoksida
- FuelConsumption – potrošnja goriva

Tablica 7.1. Prikaz rezultata simulacije postojećeg stanja

SMJER KRETANJA	REP ČEKANJA [m]	MAKSIMALAN REP ČEKANJA [m]	RAZINA USLUGE	UKUPNO VRIJEME KAŠNJENJA [s]	UKUPNO VRIJEME ČEKANJA [s]	EMISIJA CO	POTROŠNJA GORIVA
Privoz 1 - Privoz 2	23,82	121,87	E	69,69	52,94	631,22	9,03
Privoz 1 - Privoz 3	99,46	127,66	F	221,87	169,23	443,96	6,35
Privoz 1 - Privoz 4	99,46	127,66	F	216,18	164,49	782,12	11,19
Privoz 2 - Privoz 1	32,36	80,64	C	26,41	21,84	509,39	7,29
Privoz 2 - Privoz 3	20,72	80,18	C	25,68	21,37	110,21	1,58
Privoz 2 - Privoz 4	20,72	80,18	C	26,62	21,95	202,47	2,90
Privoz 3 - Privoz 1	78,99	129,25	F	97,11	85,33	398,84	5,71
Privoz 3 - Privoz 2	78,99	129,25	F	98,83	86,76	343,58	4,92
Privoz 3 - Privoz 4	78,99	129,25	F	94,85	83,19	259,92	3,72
Privoz 4 - Privoz 1	49,36	86,52	E	59,03	51,58	359,67	5,15
Privoz 4 - Privoz 2	49,36	86,52	E	58,47	51,12	216,81	3,10
Privoz 4 - Privoz 3	49,36	86,52	E	59,82	52,38	169,56	2,43
Raskrižje	50,79	145,25	E	67,68	55,69	4426,78	63,33

Izvor: Vlastiti, PTV Vissim

Tablica 7.2. Prikaz rezultata simulacije varijante 1 – raskrižje s kružnim tokom prometa

SMJER KRETANJA	REP ČEKANJA [m]	MAKSIMALAN REP ČEKANJA [m]	RAZINA USLUGE	UKUPNO VRIJEME KAŠNJENJA [s]	UKUPNO VRIJEME ČEKANJA [s]	EMISIJA CO	POTROŠNJA GORIVA
Privoz 1 - Privoz 2	106,24	134,21	F	75,90	19,08	908,02	12,99
Privoz 1 - Privoz 3	106,24	134,21	F	76,51	19,84	221,52	3,17
Privoz 1 - Privoz 4	106,24	134,21	F	76,36	19,15	399,33	5,71
Privoz 2 - Privoz 1	73,49	98,49	F	62,99	21,17	668,06	9,56
Privoz 2 - Privoz 3	73,49	98,49	F	62,42	21,16	153,15	2,19
Privoz 2 - Privoz 4	73,49	98,49	E	63,13	21,33	259,73	3,72
Privoz 3 - Privoz 1	36,33	137,13	E	45,82	16,55	410,64	5,87
Privoz 3 - Privoz 2	36,33	137,13	E	48,16	16,80	370,29	5,30
Privoz 3 - Privoz 4	36,33	137,13	E	44,38	16,56	269,97	3,86
Privoz 4 - Privoz 1	62,02	104,93	E	61,85	21,49	471,72	6,75
Privoz 4 - Privoz 2	62,02	104,93	E	62,57	21,63	292,95	4,19
Privoz 4 - Privoz 3	62,02	104,93	E	63,06	21,73	227,92	3,26
Raskrižje	69,52	139,19	E	62,70	19,63	4797,42	68,63

Izvor: Vlastiti, PTV Vissim

Tablica 7.3. Prikaz rezultata simulacije varijante 2 – preusmjeravanje prometa

SMJER KRETANJA	REP ČEKANJA [m]	MAKSIMALAN REP ČEKANJA [m]	RAZINA USLUGE	UKUPNO VRIJEME KAŠNJENJA [s]	UKUPNO VRIJEME ČEKANJA [s]	EMISIJA CO	POTROŠNJA GORIVA
Privoz 1 - Privoz 2	35,96	145,25	C	22,65	17,33	647,08	9,26
Privoz 1 - Privoz 3	34,65	145,25	D	46,02	37,78	243,80	3,49
Privoz 1 - Privoz 4	65,91	145,25	D	53,82	44,17	593,23	8,49
Privoz 2 - Privoz 1	86,74	123,05	E	73,16	64,31	796,84	11,40
Privoz 2 - Privoz 3	43,37	123,05	D	45,35	39,42	138,00	1,97
Privoz 2 - Privoz 4	86,74	123,05	E	73,56	64,66	398,08	5,70
Privoz 3 - Privoz 1	7,73	56,88	E	69,63	56,74	402,79	5,76
Privoz 3 - Privoz 2	7,73	56,88	E	66,79	54,44	336,95	4,82
Privoz 3 - Privoz 4	0,11	12,54	A	1,68	0,30	48,20	0,69
Privoz 4 - Privoz 1	0,68	30,95	A	5,11	1,54	297,14	4,25
Privoz 4 - Privoz 2	0,40	27,46	D	50,01	40,54	349,54	5,00
Privoz 4 - Privoz 3	0,40	27,46	A	3,41	1,01	113,53	1,62
Raskrižje	17,13	129,30	D	40,97	33,87	3379,79	42,66

Izvor: Vlastiti, PTV Vissim

Usporedbom rezultata simulacije varijante 1 i varijante 2 vidljiva je velika razlika između parametara koji su važni za odabir optimalnog rješenja. Sukladno tome kao prijedlog poboljšanja prihvaća se varijanta 2 – preusmjeravanje prometa.

Usporedbom rezultata evaluacije između postojećeg stanja i prijedloga poboljšanja (varijante 2) također je vidljiva velika razlika između parametara koji su važni za odabir optimalnog rješenja.

Rep čekanja je smanjen za 66,27%, a maksimalan rep čekanja za 10,98%. Ukupno vrijeme kašnjenja i ukupno vrijeme čekanja smanjeni su za oko 40%. Emisija ugljičnog monoksida i potrošnja goriva smanjene su za oko 40%.

Vrijeme kašnjenja najbitniji je izlazni podatak iz kojeg se određuje razina usluge. Razina usluge (LOS) je definirana kroz šest razina usluge, od A do F, gdje A predstavlja najbolje operativne uvjete, a razina F najlošije.

Prema simulaciji postojećeg stanja razina usluge je E, a razina usluge varijante 2 je D.

Analizom postojećeg stanja i evaluacijom dobili su se podaci o prometnim tokovima. Vidljivo je da je razina usluge spomenutog raskrižja E.

Evaluacijom varijante 1 – raskrižje s kružnim tokom prometa nije se ništa značajno postiglo glede poboljšanja razine usluge i smanjenja vremena čekanja i kašnjenja. Varijantom 1 postignuta je veća sigurnost raskrižja.

Evaluacijom varijante 2 – preusmjeravanje prometa, vidljivo je iz tablice 7.3. da je smanjeno vrijeme kašnjenja i čekanja, smanjena emisija ugljičnog monoksida i potrošnja goriva. Povećana je razina usluge i povećana je sigurnost prometa.

Kao izbor prijedloga poboljšanja analiziranog raskrižja odabrana je varijanta 2 – preusmjeravanje prometa.

8. ZAKLJUČAK

Stalno povećanje broja vozila na cestama dovodi do razvoja cjelokupnog prometnog sustava, pa tako i prometne infrastrukture. Raskrižja su jedan od elemenata cestovnog prometa na kojima se povezuje dvije ili više prometnica i gdje se odvijaju interakcijski odnosi među sudionicima, te zbog interakcijskih odnosa dolazi do konfliktnih situacija. Rast broja vozila, nedovoljno opremljena raskrižja i sami smještaj raskrižja, te broj prometnih nesreća, razlog su za poduzimanje potrebnih mjera za postizanje što bolje sigurnosti u prometu. Zbog loše izvedenih i nesigurnih raskrižja potrebna je rekonstrukcija raskrižja.

Analizirano raskrižje pozicionirano je na državnoj cesti D1 na samom ulazu u grad Sinj iz smjera Knina. Na raskrižju se promet upravlja uz pomoć svjetlosne prometne signalizacije, a raspodjela prometnih tokova se obavlja u tri faze. Analizom prometnih i oblikovnih elemenata navedenog raskrižja utvrđeno je nekoliko nedostataka, zbog kojih su predložena varijantna rješenja. Iako su širine prometnih trakova u skladu sa strukturom prometnog toka, a uz pomoć detektora i pješačkih tipkala osigurani su optimalni uvjeti. Sam položaj ulaznih i izlaznih trakova kojima se vozila kreću smanjuje razinu sigurnosti u raskrižju. Privozi su projektirani pod nepravilnim kutovima što otežava preglednost raskrižja. Loša je horizontalna signalizacija i nedostaje nekoliko prometnih znakova. No, zbog velikog broja vozila dolazi do zagušenja cijelog raskrižja. Analizom prometnog opterećenja, odnosno brojanjem prometa, dobili su se podaci o trenutačnoj dinamici odvijanja postojećih tokova na spomenutom raskrižju. Brojanjem prometa dobili su se podaci o prometnom opterećenju pojedinih privoza, te sastavu prometnog toka. Najopterećeniji je privoz 1, Zagrebačka ulica, u jutarnjem vršnom opterećenju u smjeru Hrvaca, Knina, Zagreba. Iako se raskrižje nalazi u naseljenom području nemotorizirani promet je izrazito malen i zanemariv.

Kao varijantno rješenje 1 predložena je rekonstrukcija raskrižja u raskrižje s kružnim tokom prometa. Kako je već spomenuto, radi malog broja nemotoriziranog prometa i zbog osiguranja preglednosti, pješački prijelazi su izmaknuti 50 metara od raskrižja. Simulacijom i evaluacijom navedenog rješenja dobili su se podaci o odvijanju tokova na takvom raskrižju, te se može zaključiti da varijanta 1 ne pridonosi poboljšanju i rasterećenju prometa. Varijantnim rješenjem 2 predloženo je preusmjeravanje prometa i prenamjenu privoza 3 (Vrlička ulica) jednim dijelom u jednosmjernu ulicu. Također su pješački prijelazi izmaknuti

50 metara od raskrižja. Napravljen je novi signalni plan s tri faze u kojem nema niti jedne konfliktne situacije. Trajanja je kao i signalni plan u postojećem stanju, odnosno ciklus traje 111 sekundi. Simulacijom i evaluacijom navedenog rješenja dobili su se podaci o odvijanju tokova na takvom raskrižju, te se može zaključiti da varijanta 2 uvelike pridonosi poboljšanju i rasterećenju analiziranog raskrižja. Povećala bi se razina usluge odvijanja prometnih tokova, smanjilo bi se kašnjenje i čekanje, te bi emisija ispušnih plinova i potrošnja goriva bile znatno manje. Povećala bi se sigurnost novim signalnim planom kod kojeg su također tri faze, ali bez konfliktnih situacija. Sve navedeno dokazano je provedenim simulacijama.

LITERATURA

- [1] Legac I., Raskrižja javnih cesta / Cestovne prometnice II. Zagreb: Fakultet prometnih znanosti; 2008.
- [2] Legac, I., Cestovne prometnice I., Zagreb: Fakultet prometnih znanosti; 2006.
- [3] Cerovac V., Tehnika i sigurnost prometa, Zagreb: Fakultet prometnih znanosti; 2001.
- [4] Horvat R., Autorizirana predavanja iz kolegija Sigurnost cestovnog i gradskog prometa 1. Zagreb, 2018./2019.
- [5] Google karte. Preuzeto sa: <https://www.google.hr/maps> [Pristupljeno: lipanj 2021.].
- [6] ARKOD preglednik. Preuzeto sa: <http://preglednik.arkod.hr/ARKOD-Web/> [Pristupljeno: lipanj 2021.].
- [7] Popis nerazvrstanih cesta, Grad Sinj. Preuzeto sa: <http://www.sinj.hr/wp-content/uploads/2018/10/Popis-nerazvrstanih-cesta-Grad-Sinj.pdf> [Pristupljeno: lipanj 2021.].
- [8] Hrvatska enciklopedija. Preuzeto sa: <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?-id=15439> [Pristupljeno: lipanj 2021.]
- [9] Prvi treptač, Katalog znakova. Preuzeto sa: <http://prvitreptac.hr/index.php/katalog-znakova/znakovi-opasnosti/284-zavoj-u-desno.html>, [Pristupljeno: srpanj 2021.].
- [10] Narodne novine. Preuzeto sa: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_09_9-2_1823.html, [Pristupljeno: srpanj 2021.]
- [11] ElektromodulPromet, Društvo za projektiranje, izgradnju i održavanje svjetlosne cestovne signalizacije [Dokumenti osobno preuzeti]
- [12] MUP Republike Hrvatske, Policijska uprava Splitsko – dalmatinska, policijski službenik Duško Ugrin [Dokumenti osobno preuzeti]

Popis slika

Slika 2.1. Podjela raskrižja.....	5
Slika 2.2. Raskrižje u razini (T priključak).....	6
Slika 2.3. Četverokrako raskrižje u razini.....	7
Slika 2.4. Raskrižje s kružnim tokom prometa.....	8
Slika 2.5. Čelna preglednost (ovisnost o brzini).....	9
Slika 2.6. Preglednost ulijevo.....	10
Slika 2.7. Preglednost na kružnom kolniku.....	10
Slika 2.8. Preglednost do pješačkog prijelaza	11
Slika 2.9. Turbo kružno raskrižje	11
Slika 2.10. Prometne radnje u raskrižju.....	12
Slika 2.11. Konfliktne točke analiziranog raskrižja.....	13
Slika 3.1. Venov dijagram	14
Slika 3.2. Raskrižje Zagrebačka ulica – Ulica Filipa Grabovca – Ulica Ante Starčevića – Vrlička ulica.....	16
Slika 3.3. Privoz 1 – Zagrebačka ulica.....	17
Slika 3.4. Privoz 1 – Zagrebačka ulica.....	17
Slika 3.5. Privoz 2 – Ulica Filipa Grabovca.....	18
Slika 3.6. Privoz 2 – Ulica Filipa Grabovca.....	19
Slika 3.7. Privoz 3 – Ulica Ante Starčevića.....	20
Slika 3.8. Privoz 4 – Vrlička ulica.....	21
Slika 3.9. Stanje kolnika.....	22
Slika 3.10. D03 “Raskrižje” iz privoza 1.....	23
Slika 3.11. D03 “Raskrižje” iz privoza 2.....	25
Slika 3.12. D03 “Raskrižje” iz privoza 3.....	26
Slika 3.13. D03 “Raskrižje” iz privoza 4.....	27
Slika 3.14. Prikaz rasporeda semaforских uređaja i laterni na privozu 1.....	28
Slika 3.15. Prikaz rasporeda semaforских uređaja i laterni na privozu 2.....	29

Slika 3.16. Prikaz rasporeda semaforских uređaja i laterni na privozu 3.....	29
Slika 3.17. Prikaz rasporeda semaforских uređaja i laterni na privozu 4.....	30
Slika 3.18. Faza F1 i F1a programa P1.....	31
Slika 3.19. Faza F2 i F2a programa P1.....	32
Slika 3.20. Faza F3 i F3a programa P1.....	32
Slika 3.21. Duljina trajanja ciklusa za program P1 trajanja 46 – 111 s.....	34
Slika 3.22. Duljina trajanja ciklusa za program P1 trajanja 46 - 109 s.....	35
Slika 3.23. Faza F1 programa P2.....	36
Slika 3.24. Faza F2 programa P2.....	36
Slika 3.25. Faza F3 programa P2.....	37
Slika 3.26. Duljina trajanja ciklusa za program P2 trajanja od 75 s.....	37
Slika 3.27. Matrica zaštitnih međuvremena	38
Slika 3.28. Konfliktna situacija za smjer kretanja privoz 1 – privoz 4.....	39
Slika 3.29. Konfliktna situacija za smjer kretanja privoz 1 – privoz 3.....	40
Slika 4.1. Makro lokacija grada Sinja	43
Slika 4.2. Pozicija promatranog raskrižja u prometnoj mreži grada Sinja	44
Slika 4.3. Mikrolokacija raskrižja Zagrebačka ulica – Ulica Filipa Grabovca – Ulica Ante Starčevića - Vrlička ulica u gradu Sinju.....	44
Slika 5.1. Distribucija prometnog opterećenja na analiziranom raskrižju.....	65
Slika 5.2. Ogledni primjerak provedene ankete.....	66
Slika 6.1. Varijantno rješenje 1.....	69
Slika 6.2. Provjera provoznosti kružnog raskrižja za privoz 1	70
Slika 6.3. Provjera provoznosti kružnog raskrižja za privoz 2.....	70
Slika 6. 4. Pravci preusmjeravanja prometa	71
Slika 6.5. Varijantno rješenje 2.....	72
Slika 6.6. Raspodjela faza u ciklusu od 111 s.....	73
Slika 6.7. Prikaz faza.....	74

Popis tablica

Tablica 3.1. Podjela faza u programu P1.....	31
Tablica 3.2. Podjela faza u programu P2.....	35
Tablica 3.3. Prijelazna vremena (žuto i crveno – žuto).....	38
Tablica 3.4. Prometne nesreće po godinama, posljedicama i posljedicama sudionika.....	41
Tablica 3.5. Prometne nesreće s obzirom na smjer kretanja i uzrok nastanka	42
Tablica 4.1. Ovisnost širine prometnog traka o brzini.....	45
Tablica 4.2. Odnos širine rubnog traka i prometnog traka.....	46
Tablica 5.1. Prikaz različitih vrsta vozila izražen EJA-a.....	47
Tablica 5.2. Jutarnje vršno opterećenje radnim danom za privoz 1 (Zagrebačka ulica).....	49
Tablica 5.3. Jutarnje vršno opterećenje radnim danom za privoz 2 (Ulica Filipa Grabovca).....	50
Tablica 5.4. Jutarnje vršno opterećenje radnim danom za privoz 3 (Ulica Ante Starčevića).....	51
Tablica 5.5. Jutarnje vršno opterećenje radnim danom za privoz 4 (Vrlička ulica).....	52
Tablica 5.6. Jutarnje vršno opterećenje radnim danom za pješački promet.....	53
Tablica 5.7. Popodnevno vršno opterećenje radnim danom za privoz 1 (Zagrebačka ulica).....	54
Tablica 5.8. Popodnevno vršno opterećenje radnim danom za privoz 2 (Ulica Filipa Grabovca).....	55
Tablica 5.9. Popodnevno vršno opterećenje radnim danom za privoz 3 (Ulica Ante Starčevića).....	56
Tablica 5.10. Popodnevno vršno opterećenje radnim danom za privoz 4 (Vrlička ulica).....	57
Tablica 5.11. Popodnevno vršno opterećenje radnim danom za pješački promet.....	58
Tablica 5.12. Jutarnje vršno opterećenje vikendom za privoz 1 (Zagrebačka ulica).....	59
Tablica 5.13. Jutarnje vršno opterećenje vikendom za privoz 2 (Ulica Filipa Grabovca).....	60
Tablica 5.14. Jutarnje vršno opterećenje vikendom za privoz 3 (Ulica Ante Starčevića).....	61
Tablica 5.15. Jutarnje vršno opterećenje vikendom za privoz 4 (Vrlička ulica).....	62
Tablica 5.16. Jutarnje vršno opterećenje vikendom za pješački promet.....	63

Tablica 6.1. Podjela faza u ciklusu.....	73
Tablica 7.1. Prikaz rezultata simulacije postojećeg stanja	75
Tablica 7.2. Prikaz rezultata simulacije varijante 1 – raskrižje s kružnim tokom prometa)....	76
Tablica 7.3. Prikaz rezultata simulacije varijante 2 – preusmjeravanje prometa.....	76

Popis grafikona

Grafikon 5.1. Analiza postojećeg stanja prometnih i oblikovnih elemenata raskrižja od strane sudionika u prometu	66
Grafikon 5.2. Analiza postojećeg stanja prometne signalizacije na raskrižju od strane sudionika u prometu.....	67
Grafikon 5.3. Rezultat obavljene ankete.....	67

Popis priloga

Prilog 1 – Anketa o analiziranom raskrižju

Prilog 2 – Varijanta 1 – raskrižje s kružnim tokom prometa

Prilog 3 – Varijanta 2 – preusmjeravanje prometa

**ANKETIRANJE GRAĐANA O POSTOJEĆEM STANJU RASKRIŽJA
ZAGREBAČKA ULICA – ULICA FILIPA GRABOVCA – ULICA ANTE
STARČEVIĆA – VRLIČKA ULICA U GRADU SINJU**

Rezultati ankete

SPOL	
MUŠKARAC	ŽENA
74	56

DOB	
< 30	> 30
68	62

KOLIKO ČESTO PROMETUJETE RASKRIŽJEM		
RIJETKO	ČESTO	JAKO ČESTO
25	43	62

KOLIKO STE ZADOVOLJNI IZGLEDOM RASKRIŽJA (OD 1 DO 5)				
1	2	3	4	5
50	30	40	10	0

KOLIKO STE ZADOVOLJNI PROMETNOM SIGNALIZACIJOM (OD 1 DO 5)				
1	2	3	4	5
10	40	40	20	20

KOLIKO STE ZADOVOLJNI PREGLEDNOŠĆU RASKRIŽJA (OD 1 DO 5)				
1	2	3	4	5
68	54	6	2	0

KOLIKO STE ZADOVOLJNI KOLNIČKOM POVRŠINOM (OD 1 DO 5)				
1	2	3	4	5
39	52	37	2	0

DA LI BI ŠTO PROMIJENILI	
DA	NE
110	20

Prijedlozi promjena:

- *“Promijeniti trajanje semafora”* – ispitanik je podrazumijevao pod navedenim odgovorom da ponekad predugo čeka zeleni signal na privozu 4.
- *“Postaviti i na ovu lokaciju rotor”* – ispitanik je podrazumijevao pod navedenim odgovorom da se rekonstuiira postojeće raskrižje u raskrižje s kružnim tokom prometa iz razloga što je prvo sljedeće raskrižje, gledajući privoz 1 južno, raskrižje s kružnim tokom.
- *“Preusmjeriti promet na način da sva skretanja sa glavne ceste budu prema policiji, a da se u raskrižje ulazi iz smjera Muća”* – ispitanik je podrazumijevao pod navedenim odgovorom da se privoz 3 (Ulica Ante Starčevića) i privoz 4 (Vrlička ulica) prenamijene u jednosmjerne ulice, na način da se sa glavnog toka (Zagrebačka ulica i Ulica Filipa Grabovca) dopusti samo skretanje u privoz 4 (Vrlička ulica), a ulazak u glavni tok da bude iz privoza 3 (Ulica Ante Starčevića).



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI STUDENTICA: KRISTINA PEŠO (1219053870)	
MENTOR: doc. dr. sc. RAJKO HORVAT	
VARIJANTA 1 - RASKRIŽJE S KRUŽNIM TOKOM PROMETA	
M 1:1000	AK. GOD. 2020./2021.



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI	
STUDENTICA: KRISTINA PEŠO (1219053870)	
MENTOR: doc. dr. sc. RAJKO HORVAT	
VARIJANTA 2 - PREUSMJERAVANJE PROMETA	
M 1:1000	AK. GOD. 2020./2021.

