

Optimizacija prometnih tokova na raskrižju Ulice Vladimira Ruždjaka i Ulice Prisavlje u Zagrebu

Rodić, Ines

Master's thesis / Diplomski rad

2023

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:822034>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-17**



Repository / Repozitorij:

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



Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti

DIPLOMSKI RAD

**OPTIMIZACIJA PROMETNIH TOKOVA NA RASKRIŽJU ULICE
VLADIMIRA RUŽDJAKA I ULICE PRISAVLJE U ZAGREBU**

**TRAFFIC FLOW OPTIMIZATION AT THE INTERSECTION OF
VLADIMIRA RUŽDJAKA STREET AND PRISAVLJE STREET IN
ZAGREB**

Mentor: Prof. dr. sc. Grgo Luburić

Student: Ines Rodić

JMBAG: 0135197606

Zagreb, lipanj 2023.



Sveučilište u Zagrebu

FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Vukelićeva 4, 10000 Zagreb

DIPLOMSKI STUDIJ

Diplomski studij: Promet
Katedra: Zavod za prometno planiranje
Predmet: Teorija prometnih tokova

ZADATAK DIPLOMSKOG RADA

Pristupnik: Ines Rodić

Matični broj: 0135197606

Smjer: Cestovni

Zadatak: Optimizacija prometnih tokova na raskrižju Ulice Vladimira Ruždjaka i Ulice Prisavlje u Zagrebu.

Engleski naziv zadatka: Traffic flow optimization at the intersection of Vladimira Ruždjaka Street and Prisavlje Street in Zagreb.

Opis zadatka:

U diplomskom radu definirat će se mikro i makro lokacija područja obuhvata u naselju Trnjanska Savica. Na temelju analize postojećeg stanja promatranog raskrižja potrebno je utvrditi stvarno stanje ručnim brojanjem prometa. Analizu postojećeg stanja potrebno je utvrditi na temelju analize prometne infrastrukture, analize prometnih tokova i analize sigurnosti. Analizom će se definirati problemi koji se javljaju na promatranom raskrižju. Nakon provedenih analiza potrebno je predložiti prometno rješenje u svrhu optimizacije prometnih tokova i povećanja sigurnosti na promatranom raskrižju. Potrebno je iznijeti zaključno mišljenje o opravdanosti rekonstrukcije predmetnog raskrižja.

Nadzorni nastavnik:

Predsjednik povjerenstva za završni ispit

Djelovođa:

OPTIMIZACIJA PROMETNIH TOKOVA NA RASKRIŽJU ULICE VLADIMIRA RUŽDJAKA I ULICE PRISAVLJE U ZAGREBU

SAŽETAK

U velikim urbanim sredinama veliki značaj daje se povećanju protočnosti prometa kao i povećanju sigurnosti svih sudionika u prometu. Pokušava se u što većem obimu ostvariti bolju prometnu protočnost praćenu sa povećanom razinom usluge, ali uz primjenu održivih infrastrukturnih zahvata tamo gdje je to moguće. U ovom diplomskom radu definirano je makro i mikro područje obuhvata gdje su definirane sve relevantne karakteristike predmetnog raskrižja. Provedena je sveobuhvatna analiza postojećeg stanja koja uključuje analizu prostorno-planske dokumentacije, prometne infrastrukture, prometnih tokova kao i analizu sigurnosti svih sudionika u prometu. Nakon što je detektirano postojeće stanje definiran je prijedlog rješenja te je isti detaljno razrađen. Konačno je izrađena prometna simulacija u programskom alatu PTV VISSIM u koju su uvršteni svi raspoloživi podaci prikupljeni o predmetnom raskrižju te su dobiveni rezultati. Rezultati su pokazali kako predloženo rješenje ima mali utjecaj na optimizaciju prometnih tokova ali uvelike utječe na povećanje sigurnosti svih sudionika u prometu.

KLJUČNE RIJEČI: rekonstrukcija raskrižja; kružno raskrižje; PTV VISSIM; prometna simulacija; povećanje sigurnosti u prometu

SUMMARY

In large urban areas, great importance is attached to increasing the flow of traffic as well as increasing the safety of all road users. An attempt is being made to achieve a better traffic flow, accompanied by an increased level of services, but with the application of sustainable infrastructural measures where possible. In this diploma thesis, we defined macro and micro area, where all the relevant characteristics of the intersection in question are defined. A comprehensive analysis of the existing situation was carried out, which includes an analysis of spatial planning documentation, traffic infrastructure, traffic flows, as well as an analysis of the safety of all traffic participants. After the definition of existing situation, a proposed solution was defined and elaborated in detail. Finally, a traffic simulation was created in the PTV VISSIM software, in which all available data collected about the intersection in question were included and the results were obtained. The results showed that the proposed solution has a small impact on the optimization of traffic flows, but has a great impact on increasing the safety of all road users.

KEY WORDS: intersection reconstruction; roundabout; PTV VISSIM; traffic simulation; increasing traffic safety

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. DEFINIRANJE PODRUČJA OBUHVATA	3
2.1. Makro lokacija.....	3
2.2. Mikro lokacija	4
3. PROVEDBA ANALIZA TRENUTNOG STANJA	12
3.1. Analiza postojećeg stanja	12
3.2. Analiza prostorno - planske dokumentacije	17
3.3. Analiza prometne infrastrukture.....	19
3.4. Analiza prometnih tokova	23
3.5. Analiza sigurnosti.....	26
4. PRIJEDLOG RJEŠENJA	28
4.1. Mjere za unapređenje postojećeg stanja.....	28
4.2. Specifikacija opreme i radova	34
5. SIMULACIJA PREDLOŽENOG RJEŠENJA	36
5.1. Korištene podloge	36
5.2. Postavke simulacije	40
5.2.1. Poveznice	40
5.2.2. Područja smanjene brzine kretanja.....	44
5.2.3. Područja konflikta (točke konflikta)	46
5.2.4. Prometni volumen	48
5.2.5. Distribucija prometnog volumena po prometnim tokovima	49
6. EVALUACIJA REZULTATA SIMULACIJSKOG ALATA PRIJE I POSLIJE REKONSTRUKCIJE	51
7. ZAKLJUČAK	53
POPIS LITERATURE	54
POPIS KRATICA I AKRONIMA	56
POPIS GRAFIČKIH PRIKAZA	57

1.UVOD

Utjecaj planiranja prometa i projektiranja prometnica posebice se očituje u broju prometnih nesreća, zbog čega je velik značaj prometnih studija, kontinuiranog praćenja prometnog opterećenja te optimizacije prometne signalizacije u skladu s tim.

U ovom Diplomskom radu analizirati će se postojeće stanje raskrižja ulica Prisavlje – Vladimira Ruždjaka u zagrebačkom naselju Trnjanska Savica. Unutar ovog četverokrakog raskrižja upravljanog prometnim znakovima nalazi se velik broj konfliktnih točaka, koje uz nepoštivanje prometnih pravila prednosti prolaska uvelike smanjuju sigurnost sudionika u prometu. Bit će dan prijedlog rješenja u svrhu povećanja sigurnosti za sve sudionike u prometu. Metode koje se koriste u svrhu ispunjenja ovih ciljeva rada su: metoda kompiliranja, metoda deskripcije, komparativna metoda, studija slučaja, analiza i sinteza. Izvori istraživanja i sličnih primjera su brojni, stoga se rabe relevantni znanstveni i stručni članci te dostupna literatura i mrežni izvori.

Materija rada izložena je u sedam poglavlja, kako slijedi:

1. Uvod
2. Definiranje zone obuhvata
3. Analiza postojećeg stanja
4. Prijedlog rješenja
5. Simulacija predloženog rješenja
6. Evaluacija rezultata simulacijskog alata prije i poslije rekonstrukcije
7. Zaključak

U prvom poglavlju dan je uvod. Uvodom su definirani motivacija i ciljevi rada, predmet rada, metodologija i izvori istraživanja.

U drugom poglavlju definirani su opći podaci o naselju Trnje te je definirana zona obuhvata predmetnog raskrižja; neposredni objekti koji okružuju raskrižje, način kojim je regulirana signalizacija na raskrižju, stanje samog raskrižja potkrijepljeno satelitskim snimkama i fotografijama.

Trećim poglavljem obrađena je analiza postojećeg stanja na temelju podataka dobivenih brojanjem prometa te su analizirani problemi koji proizlaze iz postojećeg stanja raskrižja i visina sigurnosti promatranog raskrižja.

U četvrtom poglavlju iznesen je prijedlog rješenja u svrhu povećanja sigurnosti na raskrižju. Prijedlog rješenja je izrađen u programskom alatu "AutoCAD" u stvarnim mjerama i prema pravilima projektiranja.

Petim poglavljem prikazana je simulacija prethodno predloženog rješenja. Simulacija je izrađena i prikazana pomoću simulacijskog programa PTV VISSIM.

U šestom poglavlju iznosi se evaluacija rezultata simulacijskog alata prije i poslije rekonstrukcije promatranog raskrižja.

Na temelju evaluacije rezultata simulacijskog alata i cjelokupne analize dolazi se do zaključnog razmatranja od kojega bi značaja bila rekonstrukcija raskrižja.

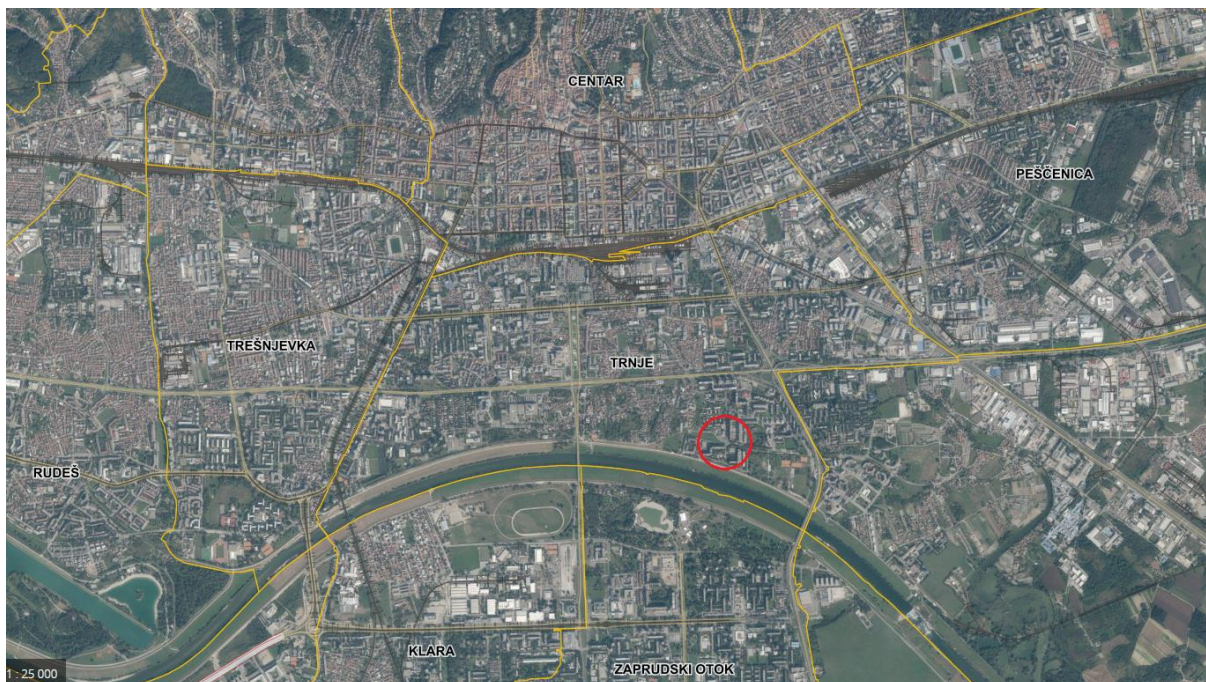
2. DEFINIRANJE PODRUČJA OBUHVATA

Područje zone obuhvata za koje se predlaže idejno prometno rješenje raskrižje je koje se nalazi u sklopu ulice Vladimira Ruždjaka. Nalazi se na križaju ulica Vladimira Ruždjaka i ulica Prisavlje u južnom dijelu grada Zagreba. Raskrižje se nalazi u naselju Trnjanska Savica koja pripada gradskoj četvrti Trnje. Naselje se nalazi na 10 minuta vožnje od strogog centra grada, te je dobro infrastrukturno povezano sa svim dijelovima grada.

2.1. Makro lokacija

Trnje je jedno od 17. gradskih četvrti u samoupravnom ustrojstvu Zagreba. Četvrt je postala 14. prosinca 1999. godine Statuom Grada Zagreba. Po prethodnom ustrojstvu Grada postojala je općina istog imena (općina Trnje). Prostire se na 7.37 kvadratnih kilometara i prema popisu stanovništva iz 2001. godine na Trnju živi 45.267 stanovnika (6146.2 stanovnika po km²).

Trnje je sklop visoko urbaniziranih naselja novogradnji - Savica, Vrbik, Martinovka, Cvjetno naselje, Veslačko naselje, Sigečica, Folnegovićevo naselje, Trnje u užem smislu (Staro Trnje), Kruge, Kanal i dio Peščenice. U četvrti je smješten veliki broj visokoškolskih ustanova - Fakultet elektrotehnike i računarstva, Filozofski fakultet, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Nacionalna i sveučilišna knjižnica. Ostale važnije građevine koje se ističu su: Gradsko poglavarstvo, Koncertna dvorana „Vatroslav Lisinski“, Autobusni kolodvor i Gradska plinara. Kroz Trnje prolaze tri ključne zagrebačke ulice - Slavonska avenija, Avenija Vukovarska i Avenija Marina Držića.



Slika 1. Prikaz makro lokacije raskrižja u Gradu Zagrebu

Izvor: [1]

Gradska četvrt Trnje obuhvaća južni dio središnjeg prostora grada Zagreba. Na sjeveru je željeznička pruga dijeli od gradske četvrti Donji grad, na jugu rijeka Sava od Novog Zagreba. Na istoku u Heinzelovoj ulici graniči s gradskom četvrti Peščenica, dok na zapadu sa Savskom cestom graniči s Trešnjevkom

2.2. Mikro lokacija

Na 50 metara južno od raskrižja nalazi se gradski vrtić "Savica jug". U nastavku raskrižja u smjeru sjevera na 300 metara nalazi se glavni gradski vrtić "Savica", a u istom smjeru na 500 metara od raskrižja nalazi se Osnovna škola "Jure Kaštelan".

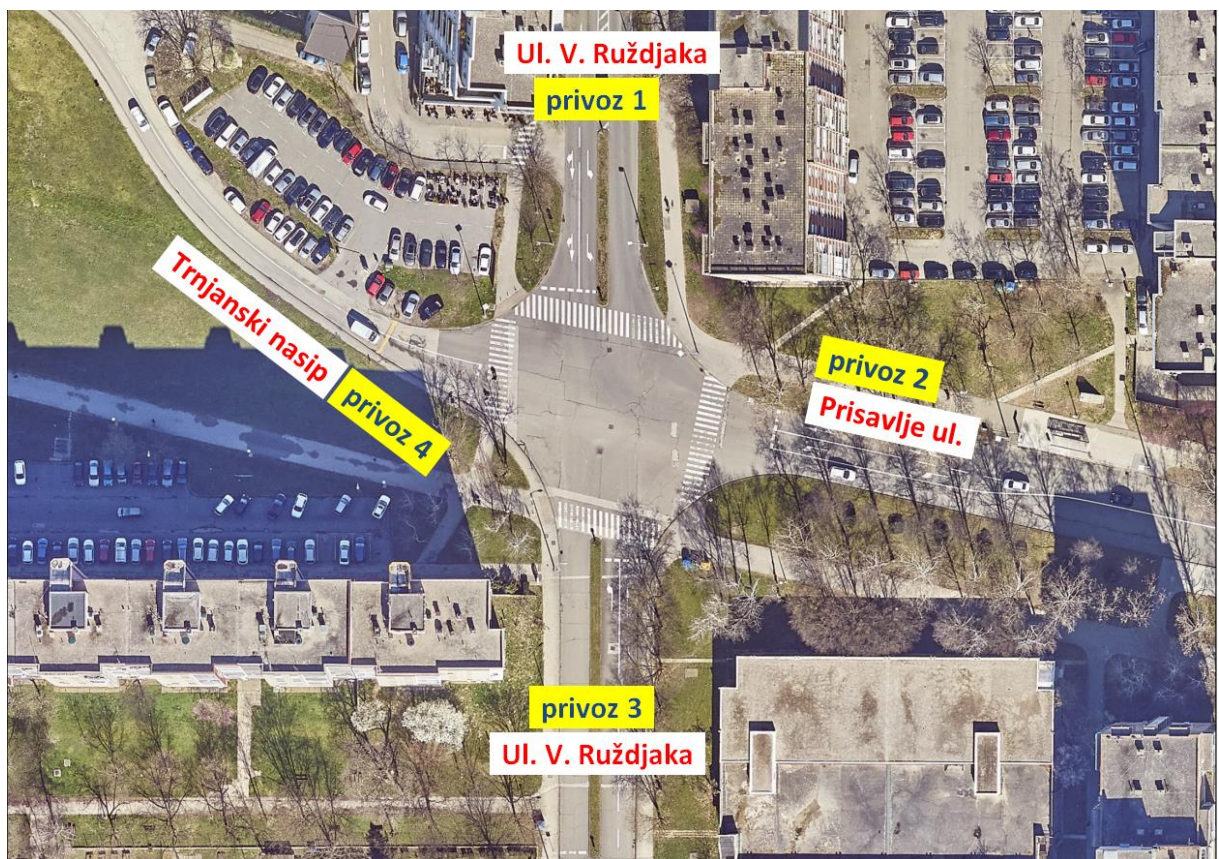
U neposrednoj blizini postoje dvije trgovine mješovitom robom, od kojih je jedna od njih smještena sa strane privoza broj 1. U nastavku raskrižja, na istočnoj strani, nalazi se teniski klub, nogometni klub, streličarski klub i teretana.

Raskrižje se nalazi u naselju koje je smješteno blizu savskog nasipa, što rezultira povećanim brojem rekreativaca i biciklista. Također, okruženo je stambenim zgradama sa sve četiri strane i samim time postoji velika frekvencija pješaka koji u neposrednoj blizini imaju sve sadržaje koji im trebaju i koje mogu obići pješke.

Raskrižjem prolazi autobusna linija broj 218: Glavni kolodvor - Savica - Borovje. Osim cestovnog prometa ovim raskrižjem prometuje i pješački te biciklistički promet, dok je naselje omeđeno tramvajskim linijama broj 6, 7, 8 i noćnom linijom 31.

Ovim raskrižjem često prometuju vozači automobila iz smjera sjeverozapada (Slavonske avenije) u svrhu skraćivanja dijela putovanja u smjeru prema južnom dijelu grada (Novom Zagrebu). Taj obrazac prisutan je ne samo u periodima vršnog sata već tijekom cijeloga dana.

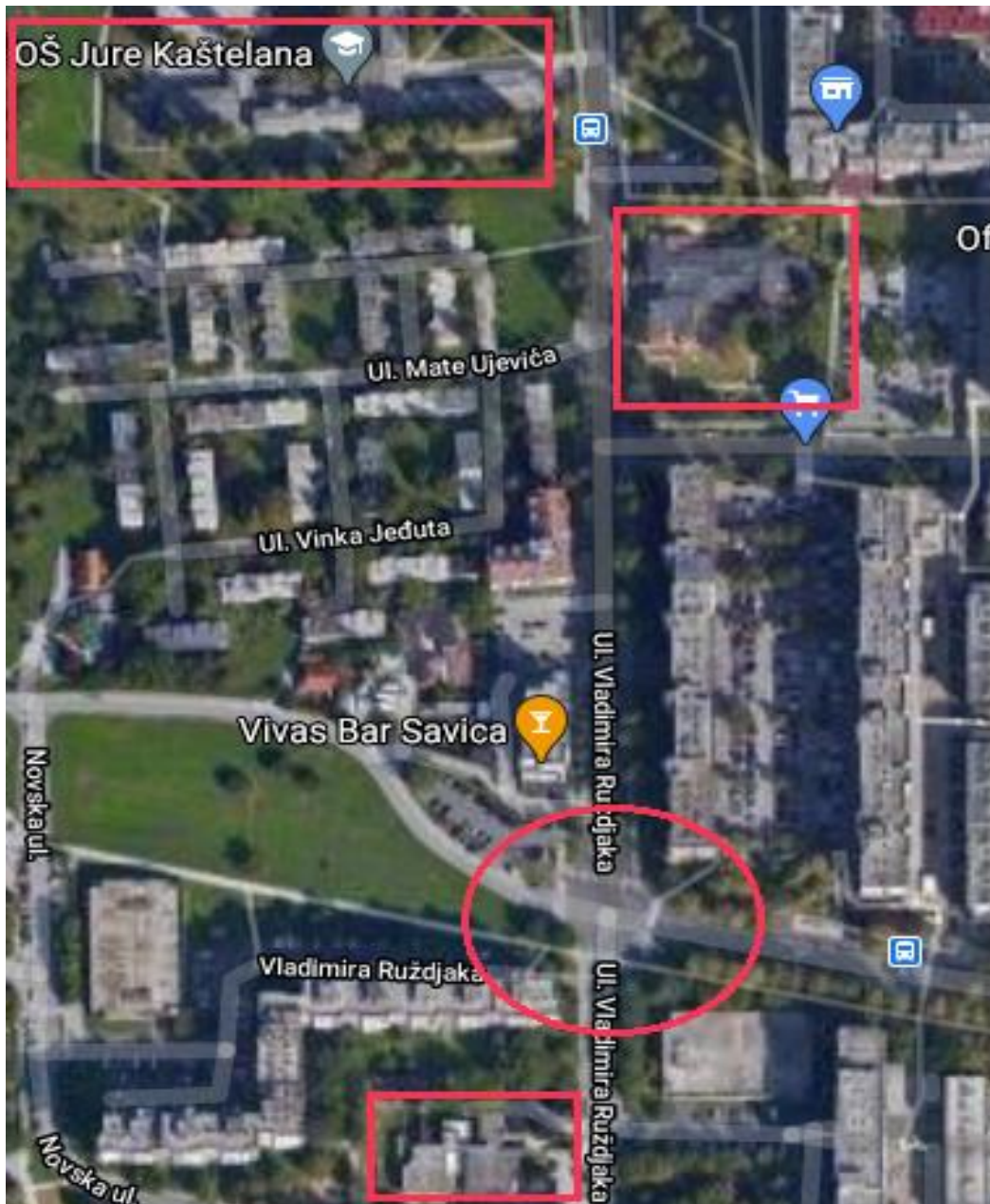
Slikom broj 2 prikazano je raskrižje zajedno sa njegovim privozima 1, 2, 3 i 4.



Slika 2. Prikaz mikro lokacije raskrižja s privozima

Izvor: [1]

Slika broj 3 prikazuje satelitski snimak proučavanog područja, odnosno šire područje zone obuhvata. Krugom je označeno promatrano raskrižje, a kvadratima Dječji vrtić i Osnovna škola.



Slika 3. Prikaz lokacije - satelitski prikaz
Izvor: [2]

Slika 4 pokazuje privoz 1 koji je određen prometnim znakom ceste sa prednošću prolaza; tzv. "glavna cesta". Vozila iz privoza broj 2, 3, 4 dužni su propustiti vozila koja se kreću iz smjera privoza 1 i ulijevaju u privoze 2, 3 ili 4. Privoz se sastoji od dvije prometne trake, od kojih je jedna namijenjena za vozila koja skreću u lijevo, a druga za vozila koja skreću u desno ili zadržavaju smjer kretanja



Slika 4. Pogled na raskrižje s privoza 1
Izvor: [3]

Privoz 2 definiran je prometnim znakom ceste s prednošću prolaska, tzv "glavna cesta", ali je dužan propustiti vozila koja se kreću iz privoza 1, prema prvom prometnom pravilu o propuštanju vozila i prednosti prolaska, koje glasi da je na raskrižju ceste iste važnosti ili u susretu s drugim vozila vozač dužan propustiti vozila koja nailaze s njegove desne strane. Može se primijetiti kako se privoz 2 sastoji od dvije prometne trake od kojih je jedna namijenjena za lijeve skretače, a druga za vozila koja skreću udesno i vozila koja zadržavaju smjer kretanja. Na slici 5 prikazan je privoz 2.



Slika 5. Pogled na raskrižje s privoza 2

Izvor: [3]

Privoz 3 nalazi se na cesti koja je prometnim znakom određena kao sporedna cesta, a prikazan je slikom 6 u nastavku. Privoz 3 treba propustiti vozila koja nailaze iz privoza 1 i 2 ali ima prednost pred privozom broj 4, jer se nalazi sa desne strane privoza broj 4 (već spomenuto u prethodnom tekstu kao pravilo desne strane). Uočava se da ovaj privoz također ima dvije prometne trake od kojih je jedna za lijeve skretače, a druga za desne skretače i vozila koja zadržavaju smjer kretanja.



Slika 6. Pogled na raskrižje s privoza 3
Izvor: [3]

Slika 7 označava pogled na raskrižje sa privoza 4 koje je prometnim znakom definirano kao sporedna cesta, te treba propustiti privoze 1,2 i 3.



Slika 7. Pogled na raskrižje s privoza 4
Izvor: [3]

3. PROVEDBA ANALIZA TRENUTNOG STANJA

U svrhu izrade optimalnog prometnog rješenja na predmetnom raskrižju, potrebno je provesti detaljnu analizu postojećeg stanja. Analiza se temelji na:

- Analizi postojećeg stanja
- Analizi prostorno – planske dokumentacije
- Analizi prometne infrastrukture
- Analizi prometnih tokova
- Analizi sigurnosti

Zaključci ovih analiza temelj su za prijedlog mjera za unapređenje postojećeg stanja, zbog čega je analizama važno pristupiti s krajnjom posvećenošću.

3.1. Analiza postojećeg stanja

Vizualnim uočavanjem potencijalnih nepravilnosti može se uočiti da na raskrižju između privoza 1 i 4 postoji smanjena preglednost zbog parkiranih vozila na parkiralištu kafića i reklame kafića koja je postavljena na raskrižju. Ako se vozač približava raskrižju dolazeći iz smjera privoza 1 ili 4 teško će uočiti pješake, bicikliste, ili motorna vozila koja nailaze. Ova je situacija prikazana slikama 8. i 9. u nastavku.



Slika 8. Smanjena preglednost s privoza 1

Izvor: [3]



Slika 9. Smanjena preglednost na privozu 4

Izvor: [3]

Na privozu 4 uočen je nedostatak nogostupa s desne strane, i to je ujedno jedini privoz koji nema nogostup s obje strane, situacija je prikazana slikama 10 i 11.



Slika 10. Nedostatak nogostupa u području privoza 4

Izvor: [3]

Na ovom se potezu često mogu susresti pješaci koji ometaju prometni tok i opasnost su na cesti, kako za sebe, tako i za druge sudionike u prometu, pogotovo noću kad je smanjena vidljivost, i u zimskim danima kada pješaci obično odabiru tamniju odjeću.



Slika 11. Nedostatak nogostupa u području privoza 4

Izvor: [3]

Slikom 12 prikazano je dotrajalo stanje prometne signalizacije, točnije pješačkog prijelaza na privozima 3 i 4, te se isti zaključak može primijeniti i za ostale pješačke prijelaze na privozima.



Slika 12. Dotrajalo stanje pješačkog prijelaza na privozima 3 i 4

Izvor: [3]

Na privozu 1 smještena je stambena zgrada u sklopu koje se nalazi trgovina mješovitom robom i pored nje gostiteljski objekt, što dovodi do čestih zaustavljanja teretnih vozila dostave, ali i osobnih automobila osoba koje idu obaviti kupnju. Takvim postupcima

zaustavljanja vozila na nepropisan način smanjuje se prometna preglednost na tom privozu i povećava mogućnost prometne nezgode, gdje su posebno nezaštićeni pješaci i biciklisti. Dodatno, zaustavljanje vozila utječe na nabiranje asfaltnog sloja kolnika, zbog čega treba redovito održavati kolničku konstrukciju. Također, mogu se stvoriti i manji repovi čekanja prilikom iskrcaja robe dostavnih vozila. Dostavaljači koji vrše dostavu u ugostiteljski objekt/trgovinu najčešće nepropisno prelaze cestu zbog kraće duljine puta do odredišta, iako je pješački prijelaz udaljen samo 10-ak metara. Slikom 13 prikazana je situacija nepropisnog parkiranja dostavnog vozila.



Slika 13. Nepropisno parkiranje dostavnog vozila na privozu 1
Izvor: [3]

Daljnjom analizom ovog raskrižja da se primijetiti kako se dio osobnih automobila nepropisno zaustavlja u prometnoj traci privoza 3 u blizini dječjeg vrtića u jutarnjem i popodnevnom terminu ostavljajući svoju djecu u vrtiću. Prometna traka je dovoljno široka da ostala vozila mogu nesmetano prolaziti kraj parkiranih vozila, te je ova situacija postala uobičajena na ovom privozu, a prikazana je slikom 14. Ovime se smanjuje prometna preglednost i povećava rizik, ponajviše od istrčavanja djece na kolnik, otvaranja vrata parkiranih automobila prilikom izlaska iz automobila, i sl. Na slici se može primijetiti i prelazak pješaka na mjestu koje nije označeno pješačkim prijelazom, što je također česta pojava na ovom raskrižju.



**Slika 14. Nepropisno parkiranje i prelaženje ceste na privozu 3
Izvor: [3]**

3.2. Analiza prostorno - planske dokumentacije

Svaka izmjena prometnica djeluje na izmjene i u Generalnom urbanističkom planu (tzv. GUP), kao i krajobraznu arhitekturu. Prema odluci o donošenju Urbanističkog plana za uređenje Starog Trnja, Savica - za područje Ulice Prisavlje-Ulica Vladimira Ruždjaka iz 2012. godine, najveća promjena leži u uvođenju javne tramvajske linije na promatranom području.

Na slici 15 crvenim je krugom označeno predmetno raskrižje, koje se nalazi uz sam rub zone obuhvata prema Urbanističkom planu. Sjeverno od raskrižja mogu se primijetiti rubni dijelovi novih prometnica, te zelenom bojom označena trasa javne gradske tramvajske linije.

Osnovne karakteristike prometnog rješenja predviđenog planom [10]:

- rekonstrukcija Slavonske avenije u cilju njene održive propusne moći: proširenje za jednu prometnu traku svakog kolnika avenije, rekonstrukcija raskrižja sa Avenijom V. Holjevca i raskrižja sa Ulicom Kruge
- planirana izgradnja novih gradskih prometnica predviđenih Generalnim Urbanističkim planom grada Zagreba: Ulica Prisavlje sa javnim tramvajskim prometom (37 m je širina koridora), produženje Strojarske ulice sa lako šinskom željeznicom u podzemnoj razini (30 m širine koridora).
- Planirana izgradnja i rekonstrukcija gradskih prometnica Predviđenih Generalnim urbanističkim planom grada Zagreba: planirana izgradnja produžene Ulice Kruge, rekonstrukcija Trnjanske Ulice, rekonstrukcija postojećih prometnica Drinska, Križna, Trnjanski nasip IV, Trnjanski nasip V...
- Pješački i biciklistički promet: dominantan vid prometa unutar naselja, osigurana pješačko – biciklistička komunikacija sa prostorom sjeverno od Slavonske avenije uz dva pothodnika, te sa Savom. U ulici Prisavlje je planiran biciklistički promet
- Parkirališta se rješavaju: na vlastitoj parceli prema odredbama GUP-a, ulično gdje je omogućeno širinom koridora, u središtu naselja parkiralištima i garažama.



Slika 15. Urbanistički plan za uređenje Starog Trnja

Izvor: [10]

3.3. Analiza prometne infrastrukture

Raskrižje Ulice Vladimira Ruždjaka i Ulice Prisavlje predstavlja raskrižje dviju lokalnih cesta u naselju Trnjanska Savica u Zagrebu. Izdvojene pješačke i biciklističke zone ne postoje. Parkirališna mjesta u naselju su definirana II. (drugom) parkirnom zonom. Regulacija samog raskrižja definirana je prometnim znakovima.



Slika 16. Sjeverni privoz (privoz 1)

Izvor: [3]

Sjeverni privoz (privoz 1), predstavlja cestu sa prednošću prolaska, vozila iz svih ostalih privoza dužna su propustiti vozila koja nailaze iz sjevernog privoza. Privoz se sastoji od dvije

prometne trake od kojih je jedna namijenjena za lijeve skretače, a druga za vozila koja zadržavaju smjer kretanja ili skreću u desno (slika 16).



Slika 17. Istočni privoz (privoz 2)

Izvor: [3]

Istočni privoz, (privoz 2; slika 17), definiran je prometnim znakom ceste sa prednošću prolaska, ali uz dužnost propuštanja vozila koja dolaze sa sjevernog privoza, definirano prema prvom prometnom pravilu o propuštanju vozila i prednosti prolaska. Privoz se sastoji od dvije prometne trake od kojih je jedna namijenjena za lijeve skretače, a druga za vozila koja zadržavaju smjer kretanja ili skreću u desno.



Slika 18. Južni privoz (privoz 3)
Izvor: [3]

Južni privoz (privoz 3; slika 18) određen je prometnim znakom kao sporedni privoz. Vozila su dužna propustiti vozila koja nailaze iz smjera sjevera i istoka, ali imaju prednost pred vozilima koja dolaze iz smjera zapada.



Slika 19. Zapadni privoz (privoz 4)
Izvor: [3]

Zapadni privoz (privoz 4; slika 19) predstavlja sporedni privoz. Vozila koja se nalaze na ovom privozu trebaju propustiti sva vozila sa ostalih privoza raskrižja.

3.4. Analiza prometnih tokova

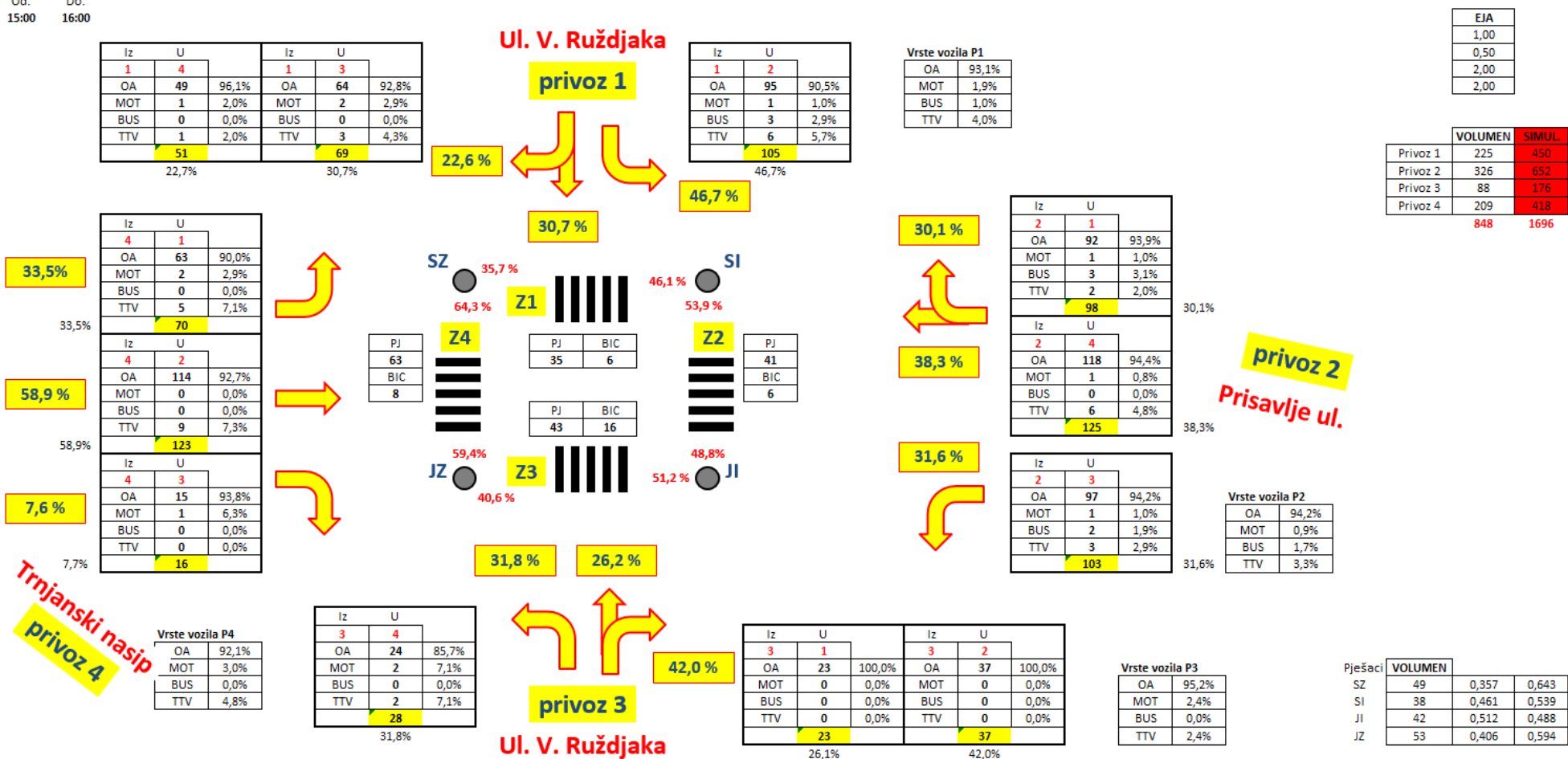
Analiza prometnih tokova provodi se brojanjem prometa. Brojanje prometa kao tehniku često koristi i Institut građevinarstva IGH, ali i Hrvatske ceste.

Analiza raskrižja u ulici Vladimira Ruždjaka provodila se i brojanjem prometa u popodnevnom vršnom satu u periodu od 15-16 h dana 02.02.2023.

U prilogu je dana tablica protoka vozila podijeljenog prema privozima 1,2,3 i 4, unutar 15-minutnih intervala mjerenja protoka u popodnevnom vršnom satu između 15-16h.

Tablica 1. Prometni volumen iz svih privoza

Od: 15:00
Do: 16:00



Izvor: [11]

Prema dobivenim podacima možemo primjetiti da je promet motornih vozila, biciklista i pješaka na privozu 1 povećan u odnosu privoze 3 i 4 što ga sasvim opravdano svrstava u prometnicu sa prednošću prolaska nad drugim privozima. Ukupan broj automobila koji su prošli ovim privozom iznosi 208. Promet se u najvećem postotku ulijeva u privoz 2, koji je također određen kao cesta sa prednošću prolaska. Jedina iznimka u ovoj tablici jesu pješaci koji odlaze po djecu u dječji vrtić te se u najvećem postotku ulijevaju u privoz 3 u kojem se nalazi dječji vrtić. Iz ovog privoza dolazi najveći broj biciklista u usporedbi sa ostala 3 privoza.

Nadalje promatramo promet koji pristiže iz privoza 2 koji je određen kao cesta sa prednošću prolaska, prema kojoj zaključujemo da se u promatranom vršnom popodnevnom satu najviše osobnih automobila odlučilo za zadržavanje pravca vozeći u smjeru privoza 4. Ukupan broj automobila iznosi 308, što ovaj privoz svrstava u vodeći po broju automobila koji pristižu iz istoga. Uočavamo da najviše pješaka odlazi u smjeru dječjeg vrtića kao što je to bio slučaj i u prethodnoj tablici. Udio biciklista u prometu je drastično smanjen zbog hladnog zimskog perioda.

Vidljivo je kako se promet iz privoza 3 najviše ulijeva u privoz broj 2. Promet teretnih vozila, autobusa i motora u ovom privozu skoro da ne postoji, dok se većina pješaka odlučuje za kretanje u smjeru privoza 2. Ovaj privoz ima najmanji ukupni promet automobila u iznosu od 84 automobila. U ovom privozu ne postoji autobusna linija.

Isto tako, možemo iščitati kako je najveći broj automobila iz privoza 4 nastavio svoj tok vožnje privozom 2. Ukupan broj automobila iznosi 192. U ovom privozu ne postoji autobusna linija i jedini je smjer kroz koji nije prošlo niti jedno teretno vozilo.

Analizom ukupnog prometa svih privoza možemo primijetiti da glavina prometa čine automobili, zatim slijede pješaci, bicikli, teretna vozila, motori i na naposljetku autobusi. Bitno je naglasiti da je uočeno smanjenje prometa u odnosu na vremenski period prije korona krize jer mnogi ljudi obavljaju posao iz kuće i samim time ne putuju na posao. Također, škola je zatvorena zbog zimskih praznika do 18.01.2021. tako da i u tom segmentu možemo uočiti smanjen dio pješaka/djece i njihovih roditelja ali i osobnih automobila koji prolaze ovim raskrižjem na putu do škole. Slična je situacija i sa dječjim vrtićima, oni za razliku od škola rade ali sa manjim brojem djece od uobičajenog zbog zimskih praznika, i moramo u obzir uzeti i faktor straha od potresa koji su nas zadesili krajem 2020.godine, te straha od mogućnosti zaraze Covid19 virusom.

3.5. Analiza sigurnosti

Jedan od glavnih problema predmetnog raskrižja leži u nepoznavanju prometnih propisa i sigurnosnih pravila od strane sudionika prometa koje na ovom frekventnom raskrižju često dolazi do izražaja, jednako kao i prometna (ne)kultura.

Vozači često dolaze u nedoumicu pred samim ulaskom u raskrižje, ne znajući tko ima prednost prolaska, stoga ili oduzimaju prednost, ili koče i zaustavljaju se usred raskrižja kako bi propustili vozila koja ne moraju propustiti.

Kao što je već naglašeno u poglavlju 3.1., postoje prijetnje sigurnosti normalnom odvijanju prometa na sljedećim privozima:

- Zapadni privoz (privoz 4):
 - o smanjena preglednost zbog parkiranih vozila koja se nalaze na parkiralištu ugostiteljskog objekta
 - o postavljena reklama za ugostiteljski objekt također nepovoljno utječe na preglednost
 - o nedostatak nogostupa na desnoj strani privoza (jedini privoz koji nema nogostup s obje strane, što predstavlja opasnost od nalijetanja vozila na pješake, pogotovo noću kada je smanjena vidljivost)
 - o dotrajalo stanje horizontalne signalizacije, pješačkih prijelaza
- Južni privoz (privoz 3):
 - o Dio osobnih automobila nepropisno parkira na južnom privozu u blizini Dječjeg vrtića u jutarnjim i popodnevrim vršnim satima dok ostavljaju djecu

ili dolaze po njih. Ovim postupcima smanjuje se preglednost ceste, povećava rizik od istrčavanja djece na kolnik. Također, čest je slučaj i prelazak pješaka na mjestu koje nije označeno pješačkim prijelazom.

- dotrajalo stanje horizontalne signalizacije, pješačkih prijelaza
- Sjeverni privoz (privoz 1):
 - Na sjevernom privozu česta je situacija nepropisnog zaustavljanja osobnih i teretnih vozila koja se zaustavljaju što zbog kupovine, što zbog dostave u obližnju trgovinu ili ugostiteljski objekt. Takvim nepropisnim parkiranjem smanjuje se prometna preglednost na privozu i eksponencijalno raste opasnost od nastanka prometne nezgode.

Detaljnom analizom postojećeg stanja sa aspekta prostorno-planske dokumentacije, prometne infrastrukture, prometnih tokova i sigurnosti utvrđena je potreba za izgradnjom pješačko-biciklističkih površina, za obnovom cestovne prometne signalizacije, nogostupa i kolnika, i naposljetku za povećanjem razine sigurnosti za sve sudionike raskrižja i okolnog područja.

4. PRIJEDLOG RJEŠENJA

Na temelju detaljne analize u prethodnim koracima, može se zaključiti da je raskrižje frekventno i da ga u velikoj mjeri koristi najranjivija skupina u prometu; pješaci i biciklisti.

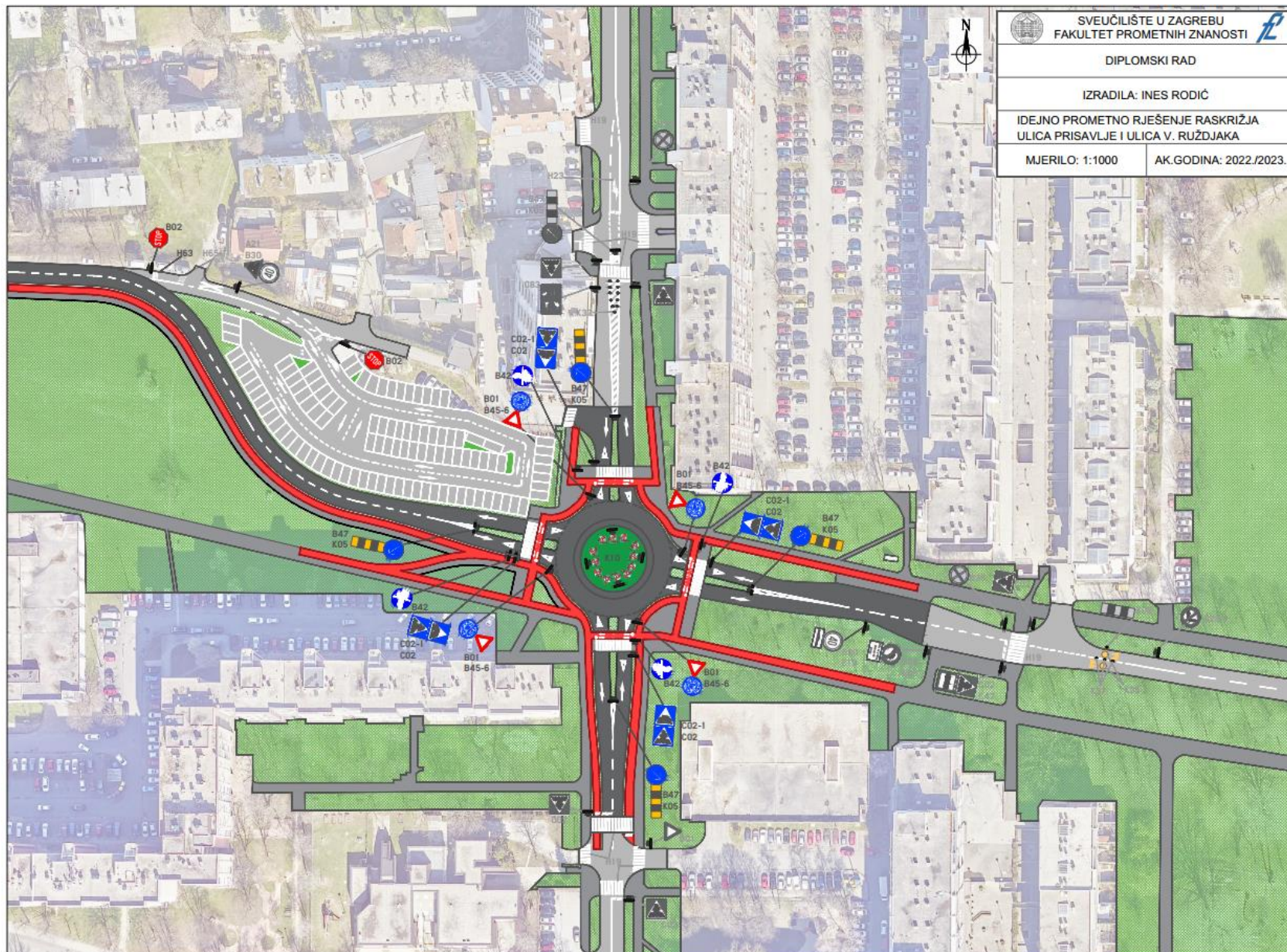
4.1. Mjere za unapređenje postojećeg stanja

Prijedlog mjere za poboljšanje stanja raskrižja odnosi se na uvođenje kružnog toka kako bismo smanjili broj mogućih točaka doticanja vozila. Uvođenjem kružnog toka smanjili bismo rizik od sudara vozila i povećali protočnost, dok je održavanje ovakvog rješenja relativno jeftino.

Na ulazu u kružni tok uz navedeni prometni znak obično se postavlja i prometni znak "nailazak na cestu sa prvenstvom prolaza". Vozila koja ulaze u kružni tok moraju ustupiti prednost vozilima koja su već u kružnom toku što podrazumijeva: pravovremeno smanjenje brzine kretanja, po potrebi zaustavljanje i uključiti se u kružni tok bez izazivanja opasnosti ili smetnji drugim vozilima. Prema urbanističkom planu postoji dovoljno prostora za uvođenje ovakvog prometnog rješenja, poštujući sva pravila i uvjete prilikom izgradnje.

Jedan od problema u postojećem stanju jest nepoznavanje prometnih propisa i sigurnosnih pravila od strane sudionika u prometu koje na ovakvom raskrižju često dolazi do izražaja, jednako kao i prometna (ne)kultura. Vozači često ulaze u nedoumicu pred samim ulaskom u raskrižje ne znajući tko ima prednost prolaska, te je mogućnost prometnih nezgoda povećana.

Na narednoj slici prikazan je kružni tok kreiran u programu AutoCAD i ubačen u digitalnu ortofoto snimku (DOF) promatranog raskrižja u ulici Vladimira Ruždjaka.



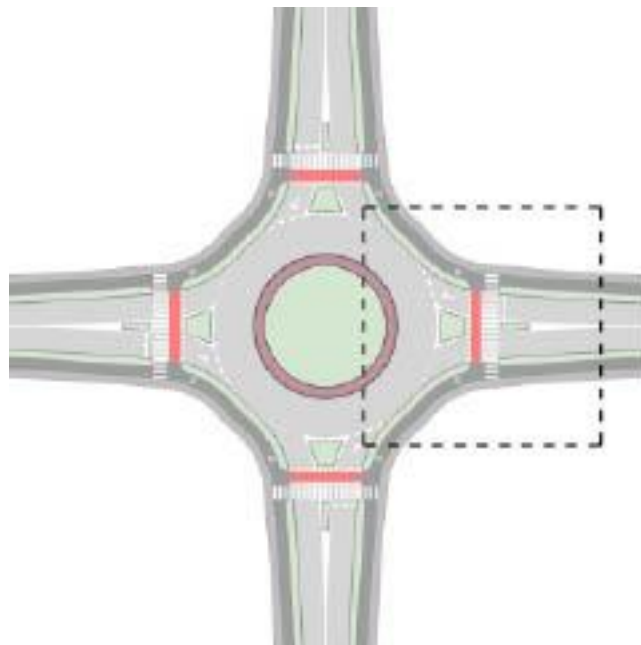
 SVEUČILIŠTE U ZAGREBU FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI 	
DIPLOMSKI RAD	
IZRADILA: INES RODIĆ	
IDEJNO PROMETNO RJEŠENJE RASKRIŽJA ULICA PRISAVLJE I ULICA V. RUŽDJAKA	
MJERILO: 1:1000	AK.GODINA: 2022./2023.

Slika 20. Kružni tok kao prometno rješenje za unapređenje
Izvor: [3]

Povećanje sigurnosti svakako bismo postigli i micanjem reklamnih panoa koji se nalaze u trokutu preglednosti potrebnom za siguran prolaz raskrižjem. Po potrebi bi se moglo razmotriti o uklanjanju parkirnih mjesta koja su ionako nepropisno parkirana na makadamskoj površini na privozu 4. Dodavanjem prometnog znaka zabrane zaustavljanja i parkiranja na privozu 1 riješili bismo problem zaustavljanja dostavnih vozila i osobnih automobila.

Obnovom horizontalne signalizacije uvelike bi se utjecalo na povećanje razine kvalitete i sigurnosti svih sudionika prometa na promatranom području. Horizontalna signalizacija obuhvaća uzdužne i poprečne oznake na kolniku koje se ucrtavaju, lijepe, ugrađuju ili utiskuju u kolnički zastor. Trebaju biti jasno uočljive i u pravilu su bijele, a iznimno žute ili druge boje. Razvrstavaju se na uzdužne oznake (pune i isprekidane crte), poprečne (crte, trokuti, kosnici, graničnici, pješački i biciklistički prijelazi) i ostale oznake (strelice, prometni otoci, natpisi, parkirališna mjesta).

Uvođenje biciklističke trake bilo bi od velikog značaja svim biciklistima koji u velikoj mjeri prolaze ovom rutom, te ih je iz tog razloga potrebno zaštititi. Primjer jedne biciklističke trake unutar kružnog toka prikazan je slikom 21.



Slika 21. Vođenje biciklističkog prometa preko raskrižja s kružnim tokom prometa

Izvor: [5]

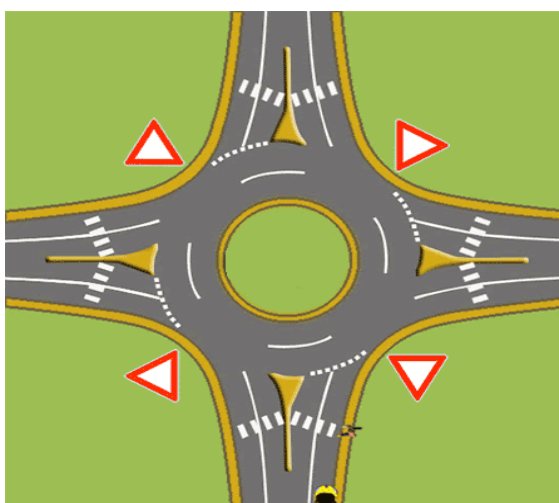


Slika 22. Horizontalna signalizacija - uzdužna oznaka trokuta
Izvor: [6]

Vertikalnu signalizaciju čine prometni znakovi u sklopu raskrižja i na prilazima raskrižju, u ovom primjeru na prilazu kružnog toka i dijele se na znakove opasnosti, izričitih naredbi, obavijesti, obavijesti za vođenje prometa te promjenljive prometne znakove. Postavljaju se uz desnu stranu kolnika ili iznad kolnika. U primjeru rekonstrukcije raskrižja u ulici Vladimira Ruždjaka bilo bi potrebno uvesti znakove za smanjenje brzine, znakove obavijesti o nailasku na kružni tok (prikazano slikom 23 u nastavku), trokut na ulasku u kružni tok na svakom privozu (prikazano slikom 24 u nastavku), ploče obavijesti / žute ploče objašnjenja o tome koji privoz vodi u kojem smjeru (prikazano slikom 25), znak nove regulacije prometa, zabranjeno zaustavljanje i parkiranje na privozima 1 i 4, te znak B39 i dopunska ploča E05 za vrijeme vršnih sati (prikazano slikom 26).



Slika 23. Znak obavijesti o nailasku na kružni tok
Izvor: [4]



Slika 24. Postavljanje znaka trokuta na svim privozima kružnog toka
Izvor: [7]



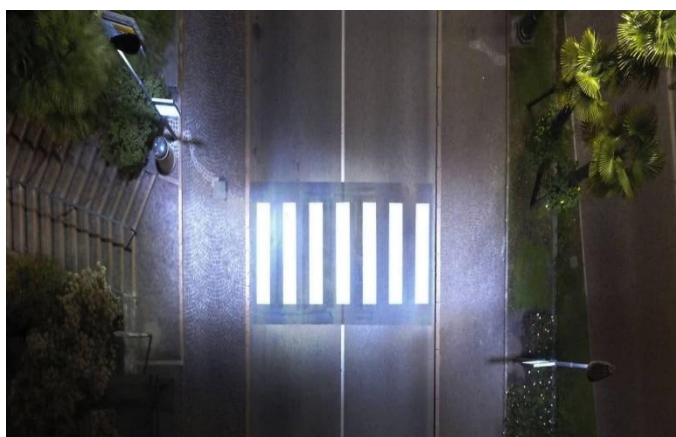
Slika 25. Žuta ploča obavijesti o smjerovima u kružnom toku
Izvor: [4]



Slika 26. Znak zabrana zaustavljanja i parkiranja

Izvor: [4]

Svjetlosnom signalizacijom osvijetlili bismo pješačke prijelaze i povećali vidljivost samog prijelaza, te na taj način zaštitili najugroženije sudionike u prometu – pješake.



Slika 27. Prikaz osvijetljenog pješačkog prijelaza

Izvor: [8]



Slika 28. Primjer osvijetljenog pješačkog prijelaza u Šangaju

Izvor: [8]

Postavljanje usporivača prometa tipa "jastuk" izvedeni bi bili u obliku umjetnih asfaltnih izbočina na kolniku, čiji je cilj usporavanje prometa vozila. U trenutnoj situaciji oni postoje kao takvi na 2/4 privoza, s time da je usporivač na privozu 2 okrhnut i uništen. Trebalo bi ih postaviti na sva 4 privoza kako bi se smanjila brzina prilikom ulaska u kružni tok i kako bi se vozači svojom brzinom prilagodili i pripremili na pješačke prijelaze koji se nalaze prije ulaska u kružni tok, a preko kojih prelazi velik broj pješaka, od toga puno vrtićke, osnovnoškolske djece i biciklista. Pri tome vozila veće širine, kao što su kombi vozila i autobusi, mogu bez neugodnih vibracija proći samu izbočinu, dok osobna vozila, čija je širina manja, moraju nagaziti na izbočinu i radi toga smanjiti brzinu. Pokazali su se dobrima naspram "gumenih" usporivača koje često u zimskim uvjetima uništi ralice prilikom čišćenja.



Slika 29. Primjer betonskog usporivača prometa
Izvor: [9]

4.2. Specifikacija opreme i radova

Kako bi se predloženo rješenje kružnog toka izvelo, u nastavku su dane specifikacije potrebne opreme i radova.

Tablicom 2. prikazane su aktivnosti potrebne za implementaciju predloženog rješenja.

Tablica 2. Aktivnosti za implementaciju predloženog rješenja

<i>Vertikalna signalizacija</i>	
Nabava i montaža znaka B01	4 komada
Nabava i montaža znaka A03	4 komada
Nabava i montaža znaka B47	4 komada
Nabava i montaža znaka C02	4 komada
Nabava i montaža znaka C02-1	4 komada
Nabava i montaža znaka B45-6	4 komada
Nabava i montaža znaka B48	4 komada
Nabava i montaža znaka K10-1	12 komada
Horizontalna signalizacija	
Puna bijela linija	512 metara
Crtkana bijela linija	715 metara
Bojanje biciklističke trake	300 m ²
Građevinski radovi	
Nova kolnička konstrukcija	800 m ²

Izvor: [11]

5. SIMULACIJA PREDLOŽENOG RJEŠENJA

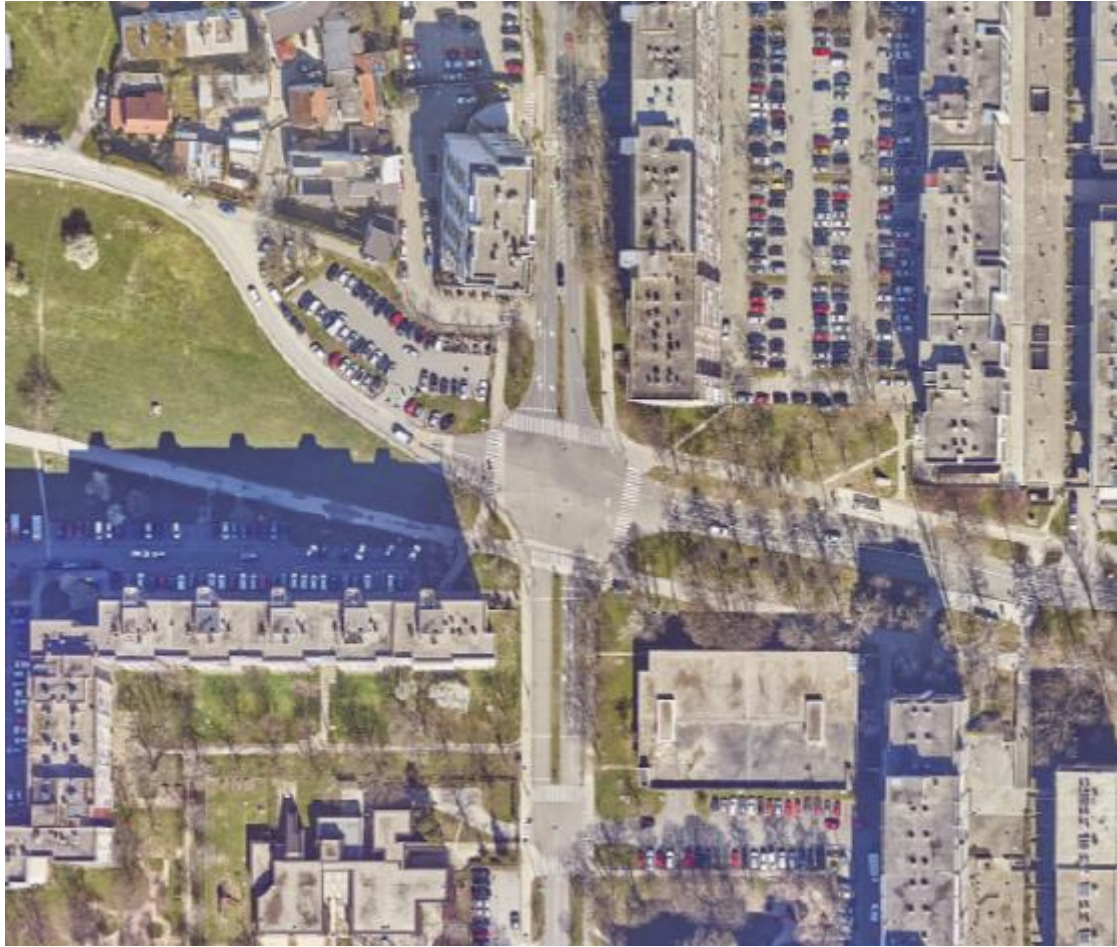
U narednom poglavlju opisati će se korišteni programski alat kao i korištene postavke simulacije za postojeće stanje te predloženo rješenje.

5.1. Korištene podloge

Za simuliranje postojeće situacije i predloženog rješenja korišten je programski alat PTV VISSIM sa studentskom licencom. Za razliku od pune licence navedena studentska licenca ima određena ograničenja koja su utjecala na izradu prometnog modela:

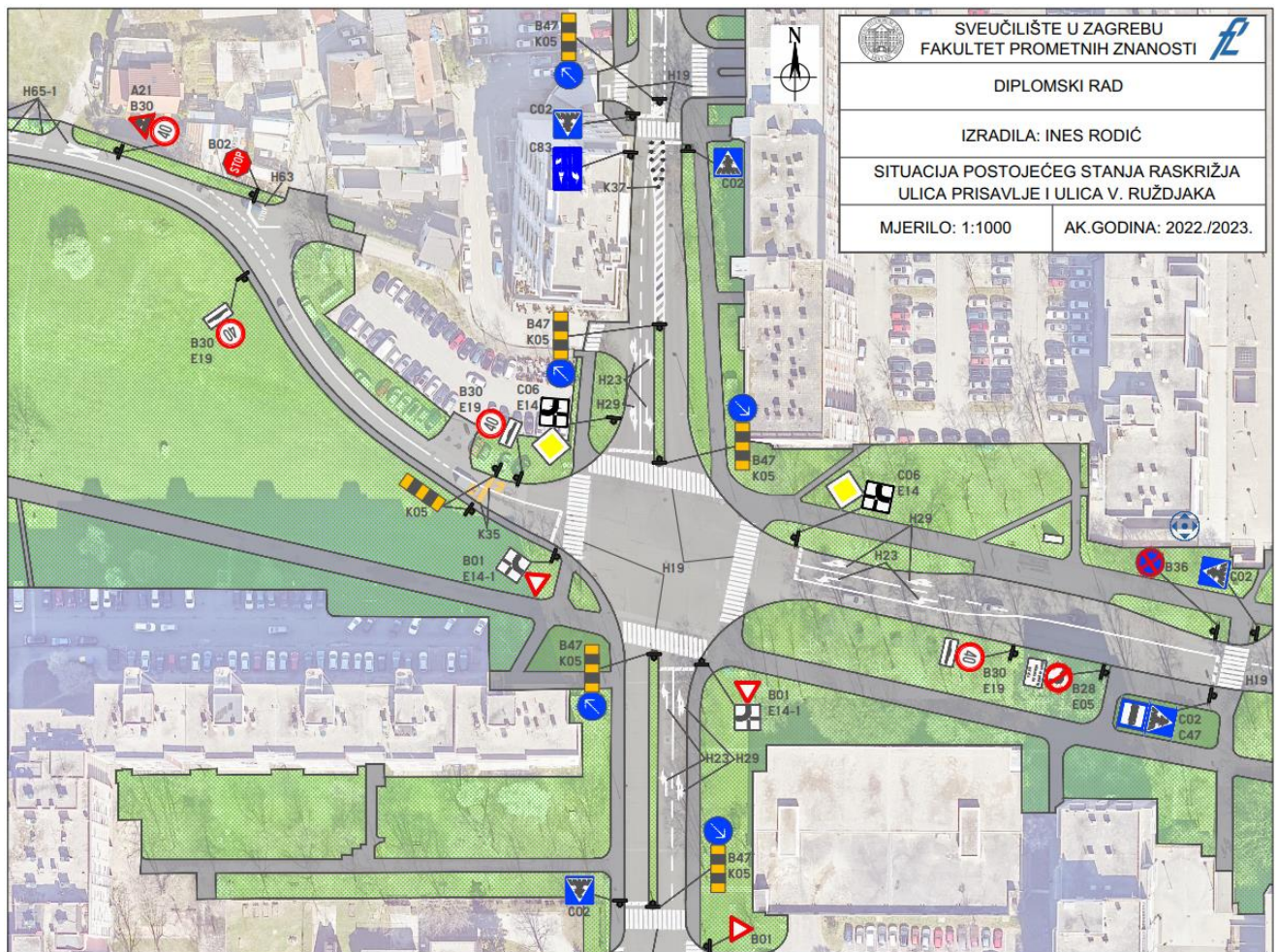
- Maksimalna veličina simulacijskog područja 1 km x 1 km,
- Maksimalno 10 promjenjivih prometnih signala,
- Maksimalno trajanje simulacije 15 min,
- Vodeni žig na pozadini za vrijeme izvođenja simulacije,
- Itd.

Kao osnovna podloga korištena je digitalna ortofoto snimka (DOF) područja obuhvata koja je preuzeta sa javno dostupne baze podataka „GEOPORTAL“.



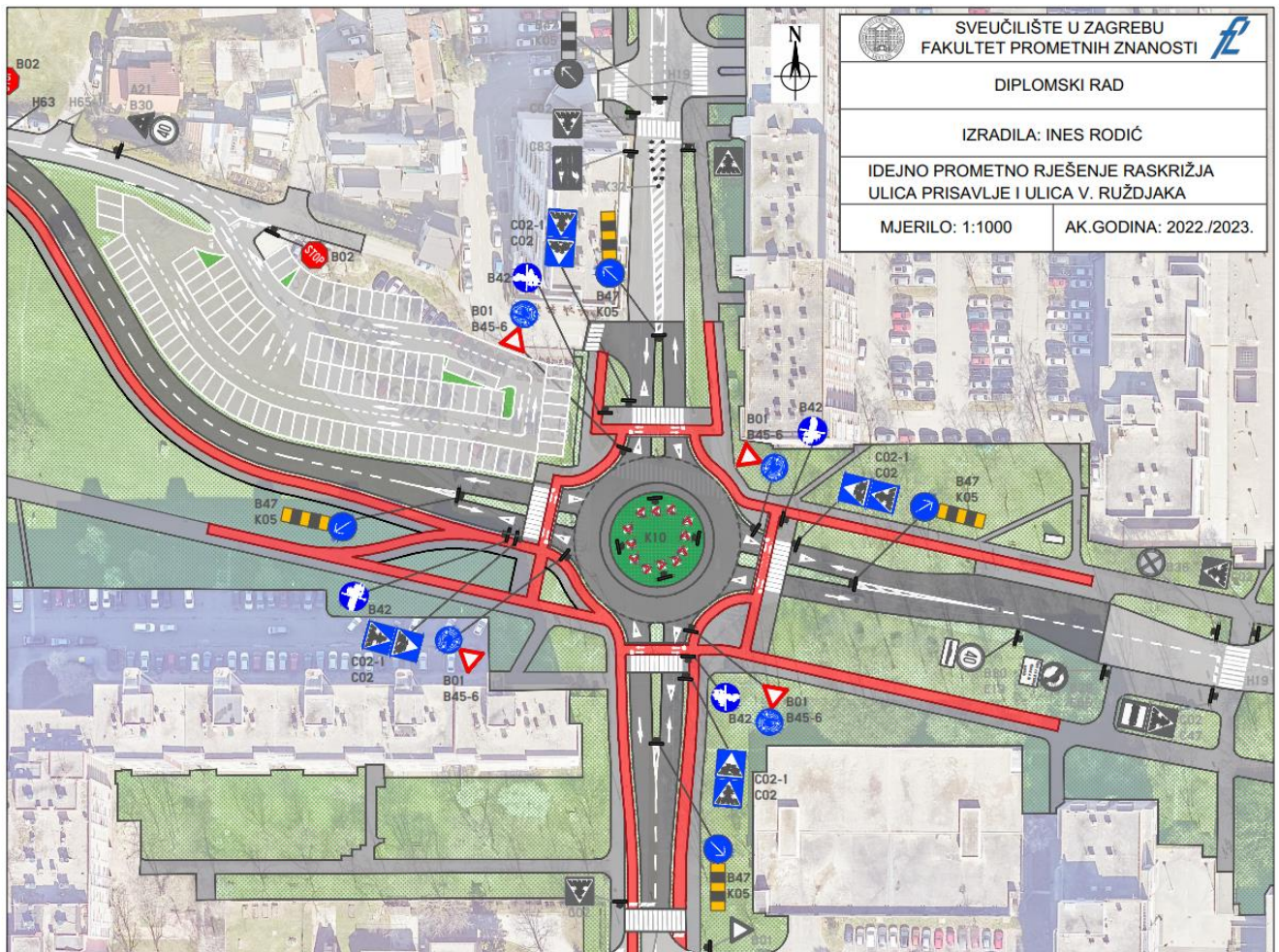
Slika 30. Korištena digitalna ortofoto snimka (DOF)
Izvor: [1]

Radi jasnoće na postojeću DOF podlogu dodana je mreža prometnica i prometna signalizacija, a sve kako bi se dodatno pojasnilo postojeće stanje prometne infrastrukture i signalizacije.



Slika 31. Prikaz postojećeg stanja prometne infrastrukture i signalizacije na DOF podlozi
Izvor: [1]

Isto tako, prometna infrastruktura i signalizacija predloženog rješenja dodana je na DOF podlogu kako bi se dokazalo da ima dovoljno prostora za implementaciju predloženog rješenja.



Slika 32. Prikaz predloženog rješenja prometne infrastrukture i signalizacije na DOF podlozi
Izvor: [1]

U nastavku je dan prikaz izgleda podloge koji je konačno sastavljen od DOF podloge, prometne infrastrukture i signalizacije izrađene u AutoCAD programskom alatu te 3D prikaza objekata u neposrednoj blizini raskrižja.



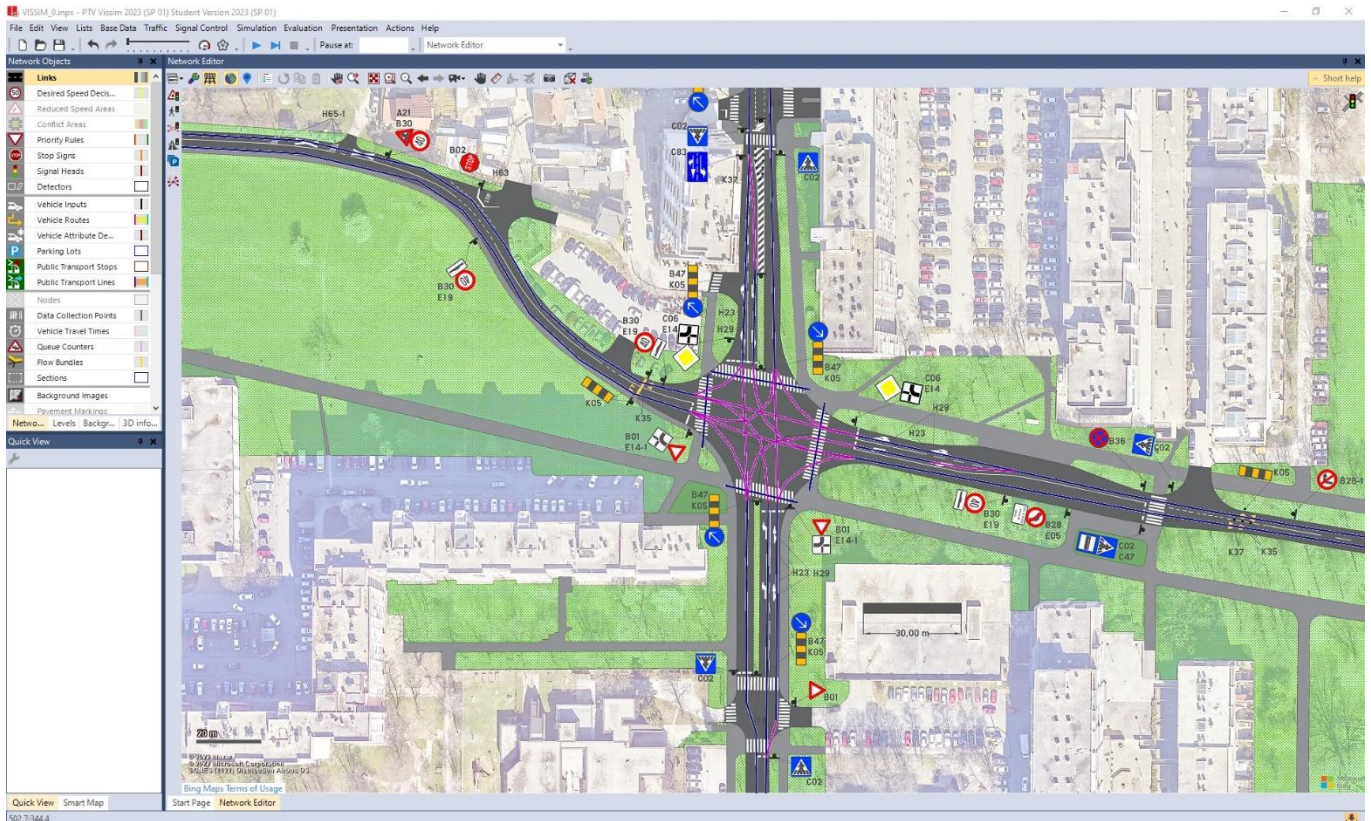
Slika 33. Prikaz korištene podloge sa 3D objektima u neposrednoj blizini predmetnog raskrižja
Izvor: [2]

5.2. Postavke simulacije

U nastavku je dan detaljan opis korištenih parametara koji uključuje poveznice, zone smanjene brzine kretanja, područja konflikta, prometni volumen te ishodišno odredišne matrice.

5.2.1. Poveznice

Prvi korak nakon što su izrađene sve podloge za predmetnu simulaciju određene su sve potrebne poveznice (eng. Links). Poveznice su definirane kao linije po kojima se kreću vozila i pješaci (prometne trake i pješački prijelazi), te one sadrže atribute koji ih pobliže opisuju.

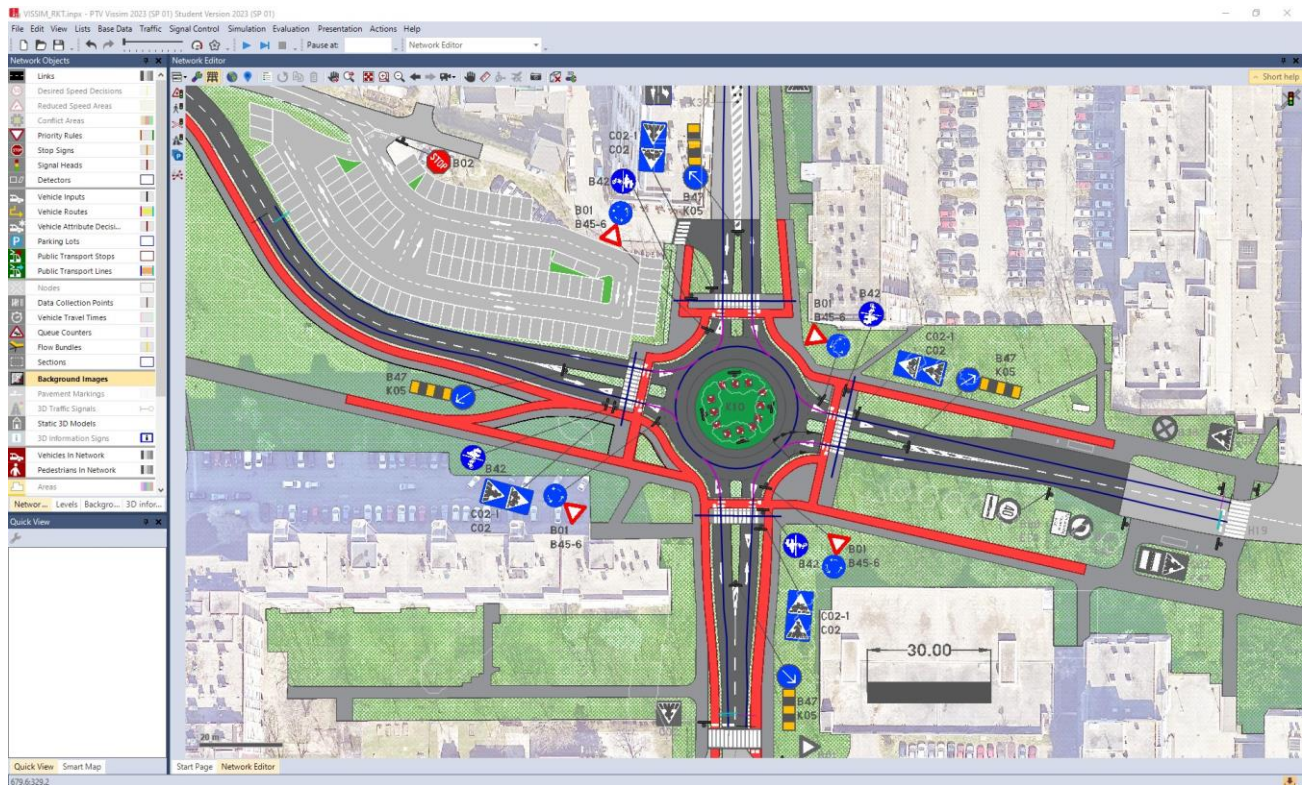


Slika 34. Prikaz poveznica (eng. Links) postojećeg stanja
Izvor: [1]

U postojećem stanju korišteno je 34 poveznica koje su prema tipu kategorizirane na motorizirana vozila i pješak te sve poveznice predstavljaju samo jednu prometnu traku ili pješački prijelaz. Isto tako poveznice imaju definirane točne duljine kao i konektore s kojima se spajaju na druge poveznice (vidljivo na slici 33.).

Links / Lanes												
Count: 34	No	Name	LinkBehavType	DisplayType	Level	NumLanes	Length2D	IsConn	FromLink	ToLink	LnChgDistDistrDef	HasOvtLn
1	1	Ulaz 1 R+D	1: Urban (motorized)	1: Road gray	1: Base	1	114,336	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
2	2	Ulaz 1 L	1: Urban (motorized)	1: Road gray	1: Base	1	29,732	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
3	3	Izlaz 1	1: Urban (motorized)	1: Road gray	1: Base	1	115,923	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
4	4	Ulaz 2 R+D	1: Urban (motorized)	1: Road gray	1: Base	1	237,025	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
5	5	Ulaz 2 L	1: Urban (motorized)	1: Road gray	1: Base	1	23,731	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
6	6	Izlaz 2	1: Urban (motorized)	1: Road gray	1: Base	1	237,415	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
7	7	Ulaz 3 R+D	1: Urban (motorized)	1: Road gray	1: Base	1	67,305	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
8	8	Ulaz 3 L	1: Urban (motorized)	1: Road gray	1: Base	1	131,903	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
9	9	Izlaz 3	1: Urban (motorized)	1: Road gray	1: Base	1	132,362	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
10	10	Ulaz 4 R+D+L	1: Urban (motorized)	1: Road gray	1: Base	1	193,556	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
11	11	Izlaz 4	1: Urban (motorized)	1: Road gray	1: Base	1	194,639	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
12	100	iz 1 u 2 (lijevo)	1: Urban (motorized)	1: Road gray		1	35,018	<input checked="" type="checkbox"/>	1: Ulaz 1 R+D	2: Ulaz 1 L		<input type="checkbox"/>
13	101	iz 4 u 5 (lijevo)	1: Urban (motorized)	1: Road gray		1	26,345	<input checked="" type="checkbox"/>	4: Ulaz 2 R+D	5: Ulaz 2 L		<input type="checkbox"/>
14	102	iz 7 u 8 (lijevo)	1: Urban (motorized)	1: Road gray		1	11,497	<input checked="" type="checkbox"/>	8: Ulaz 3 L	7: Ulaz 3 R...		<input type="checkbox"/>
15	1001	C 1-2	1: Urban (motorized)	1: Road gray		1	47,783	<input checked="" type="checkbox"/>	2: Ulaz 1 L	6: Izlaz 2		<input type="checkbox"/>
16	1002	C 1-3	1: Urban (motorized)	1: Road gray		1	41,430	<input checked="" type="checkbox"/>	1: Ulaz 1 R+D	9: Izlaz 3		<input type="checkbox"/>
17	1003	C 1-4	1: Urban (motorized)	1: Road gray		1	17,931	<input checked="" type="checkbox"/>	1: Ulaz 1 R+D	11: Izlaz 4		<input type="checkbox"/>
18	1004	C 2-1	1: Urban (motorized)	1: Road gray		1	34,558	<input checked="" type="checkbox"/>	4: Ulaz 2 R+D	3: Izlaz 1		<input type="checkbox"/>
19	1005	C 2-3	1: Urban (motorized)	1: Road gray		1	46,084	<input checked="" type="checkbox"/>	5: Ulaz 2 L	9: Izlaz 3		<input type="checkbox"/>
20	1006	C 2-4	1: Urban (motorized)	1: Road gray		1	51,107	<input checked="" type="checkbox"/>	4: Ulaz 2 R+D	11: Izlaz 4		<input type="checkbox"/>
21	1007	C 3-1	1: Urban (motorized)	1: Road gray		1	40,647	<input checked="" type="checkbox"/>	7: Ulaz 3 R+D	3: Izlaz 1		<input type="checkbox"/>
22	1008	C 3-2	1: Urban (motorized)	1: Road gray		1	29,401	<input checked="" type="checkbox"/>	7: Ulaz 3 R+D	6: Izlaz 2		<input type="checkbox"/>
23	1009	C 3-4	1: Urban (motorized)	1: Road gray		1	44,455	<input checked="" type="checkbox"/>	8: Ulaz 3 L	11: Izlaz 4		<input type="checkbox"/>
24	1010	C 4-1	1: Urban (motorized)	1: Road gray		1	36,910	<input checked="" type="checkbox"/>	10: Ulaz 4 R+D...	3: Izlaz 1		<input type="checkbox"/>
25	1011	C 4-2	1: Urban (motorized)	1: Road gray		1	52,259	<input checked="" type="checkbox"/>	10: Ulaz 4 R+D...	6: Izlaz 2		<input type="checkbox"/>
26	1012	C 4-3	1: Urban (motorized)	1: Road gray		1	34,350	<input checked="" type="checkbox"/>	10: Ulaz 4 R+D...	9: Izlaz 3		<input type="checkbox"/>
27	5010	1 Pješački	4: Footpath (no interaction)	21: Pedestrian area gr...	1: Base	1	30,659	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
28	5011	1 Pješački	4: Footpath (no interaction)	21: Pedestrian area gr...	1: Base	1	30,659	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
29	5012	2 Pješački	4: Footpath (no interaction)	21: Pedestrian area gr...	1: Base	1	27,109	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
30	5013	2 Pješački	4: Footpath (no interaction)	21: Pedestrian area gr...	1: Base	1	27,109	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
31	5014	3 Pješački	4: Footpath (no interaction)	21: Pedestrian area gr...	1: Base	1	22,611	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
32	5015	3 Pješački	4: Footpath (no interaction)	21: Pedestrian area gr...	1: Base	1	22,611	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
33	5016	4 Pješački	4: Footpath (no interaction)	21: Pedestrian area gr...	1: Base	1	22,174	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
34	5017	4 Pješački	4: Footpath (no interaction)	21: Pedestrian area gr...	1: Base	1	22,174	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>

Slika 35. Popis korištenih poveznica postojećeg stanja sa njihovim atributima
Izvor: [11]



**Slika 36. Prikaz poveznica (eng. Links) predloženog rješenja
Izvor: [1]**

U predloženom rješenju korišteno je 26 poveznica koje su kategorizirane prema tipu na motorizirana vozila i pješak te sve poveznice predstavljaju samo jednu prometnu traku ili pješački prijelaz. Isto tako poveznice imaju definirane točne duljine kao i konektore s kojima se spajaju na druge poveznice (vidljivo na slici 35.).

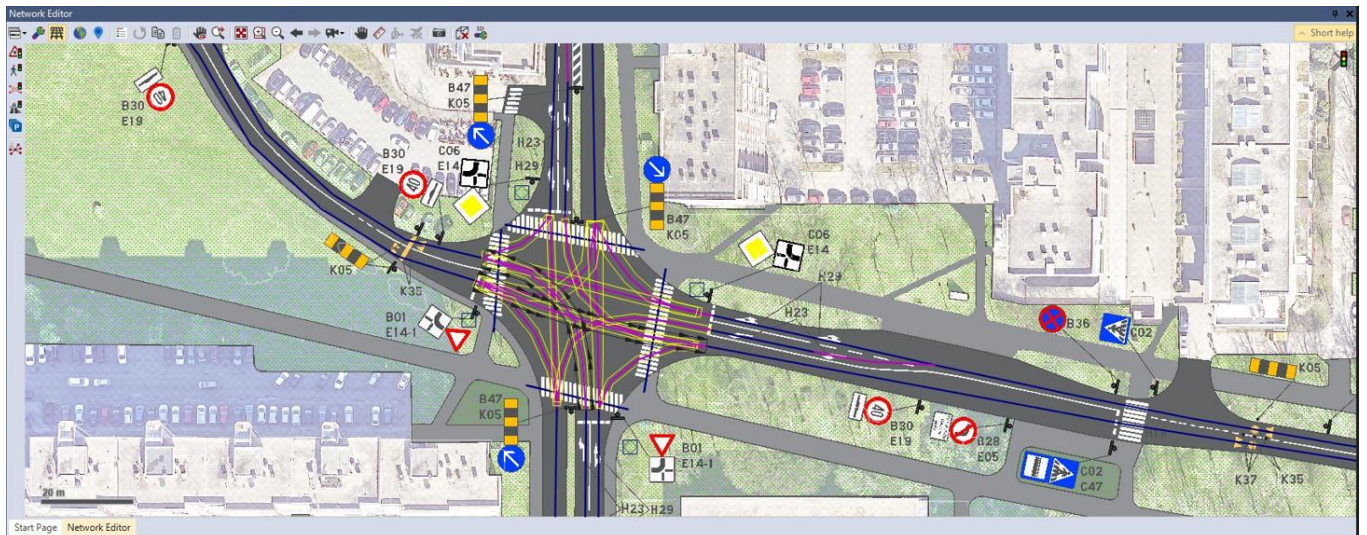
Count	No	Name	LinkBehavType	DisplayType	Level	NumLanes	Length2D	IsConn	FromLink	ToLink	LnChgDistDistrDef	HasOvtLn
1	1	RKT	1: Urban (motorized)	1: Road gray	1: Base	1	90,681	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
2	11	Ulaz 1	1: Urban (motorized)	1: Road gray	1: Base	1	74,206	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
3	12	Izlaz 1	1: Urban (motorized)	1: Road gray	1: Base	1	73,426	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
4	13	Ulaz 2	1: Urban (motorized)	1: Road gray	1: Base	1	100,027	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
5	14	Izlaz 2	1: Urban (motorized)	1: Road gray	1: Base	1	100,136	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
6	15	Ulaz 3	1: Urban (motorized)	1: Road gray	1: Base	1	55,570	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
7	16	Izlaz 3	1: Urban (motorized)	1: Road gray	1: Base	1	55,856	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
8	17	Ulaz 4	1: Urban (motorized)	1: Road gray	1: Base	1	107,699	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
9	18	Izlaz 4	1: Urban (motorized)	1: Road gray	1: Base	1	104,099	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
10	1000	RKT	1: Urban (motorized)	1: Road gray		1	1,929	<input checked="" type="checkbox"/>	1: RKT	1: RKT		<input type="checkbox"/>
11	1001	C1-Ulaz	1: Urban (motorized)	1: Road gray		1	8,850	<input checked="" type="checkbox"/>	11: Ulaz 1	1: RKT		<input type="checkbox"/>
12	1002	C1-Izlaz	1: Urban (motorized)	1: Road gray		1	10,900	<input checked="" type="checkbox"/>	1: RKT	12: Izlaz 1		<input type="checkbox"/>
13	1003	C2-Ulaz	1: Urban (motorized)	1: Road gray		1	9,795	<input checked="" type="checkbox"/>	13: Ulaz 2	1: RKT		<input type="checkbox"/>
14	1004	C2-Izlaz	1: Urban (motorized)	1: Road gray		1	9,912	<input checked="" type="checkbox"/>	1: RKT	14: Izlaz 2		<input type="checkbox"/>
15	1005	C3-Ulaz	1: Urban (motorized)	1: Road gray		1	10,889	<input checked="" type="checkbox"/>	15: Ulaz 3	1: RKT		<input type="checkbox"/>
16	1006	C3-Izlaz	1: Urban (motorized)	1: Road gray		1	10,419	<input checked="" type="checkbox"/>	1: RKT	16: Izlaz 3		<input type="checkbox"/>
17	1007	C4-Ulaz	1: Urban (motorized)	1: Road gray		1	9,019	<input checked="" type="checkbox"/>	17: Ulaz 4	1: RKT		<input type="checkbox"/>
18	1008	C4-Izlaz	1: Urban (motorized)	1: Road gray		1	11,414	<input checked="" type="checkbox"/>	1: RKT	18: Izlaz 4		<input type="checkbox"/>
19	5010	1 Pješački	4: Footpath (no interaction)	21: Pedestrian area gr...	1: Base	1	29,289	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
20	5011	1 Pješački	4: Footpath (no interaction)	21: Pedestrian area gr...	1: Base	1	29,289	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
21	5012	2 Pješački	4: Footpath (no interaction)	21: Pedestrian area gr...	1: Base	1	24,850	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
22	5013	1 Pješački	4: Footpath (no interaction)	21: Pedestrian area gr...	1: Base	1	24,850	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
23	5014	3 Pješački	4: Footpath (no interaction)	21: Pedestrian area gr...	1: Base	1	20,699	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
24	5015	2 Pješački	4: Footpath (no interaction)	21: Pedestrian area gr...	1: Base	1	20,699	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
25	5016	4 Pješački	4: Footpath (no interaction)	21: Pedestrian area gr...	1: Base	1	17,947	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
26	5017	3 Pješački	4: Footpath (no interaction)	21: Pedestrian area gr...	1: Base	1	17,947	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>

Slika 37. Popis korištenih poveznica predloženog rješenja sa njihovim atributima

Izvor: [11]

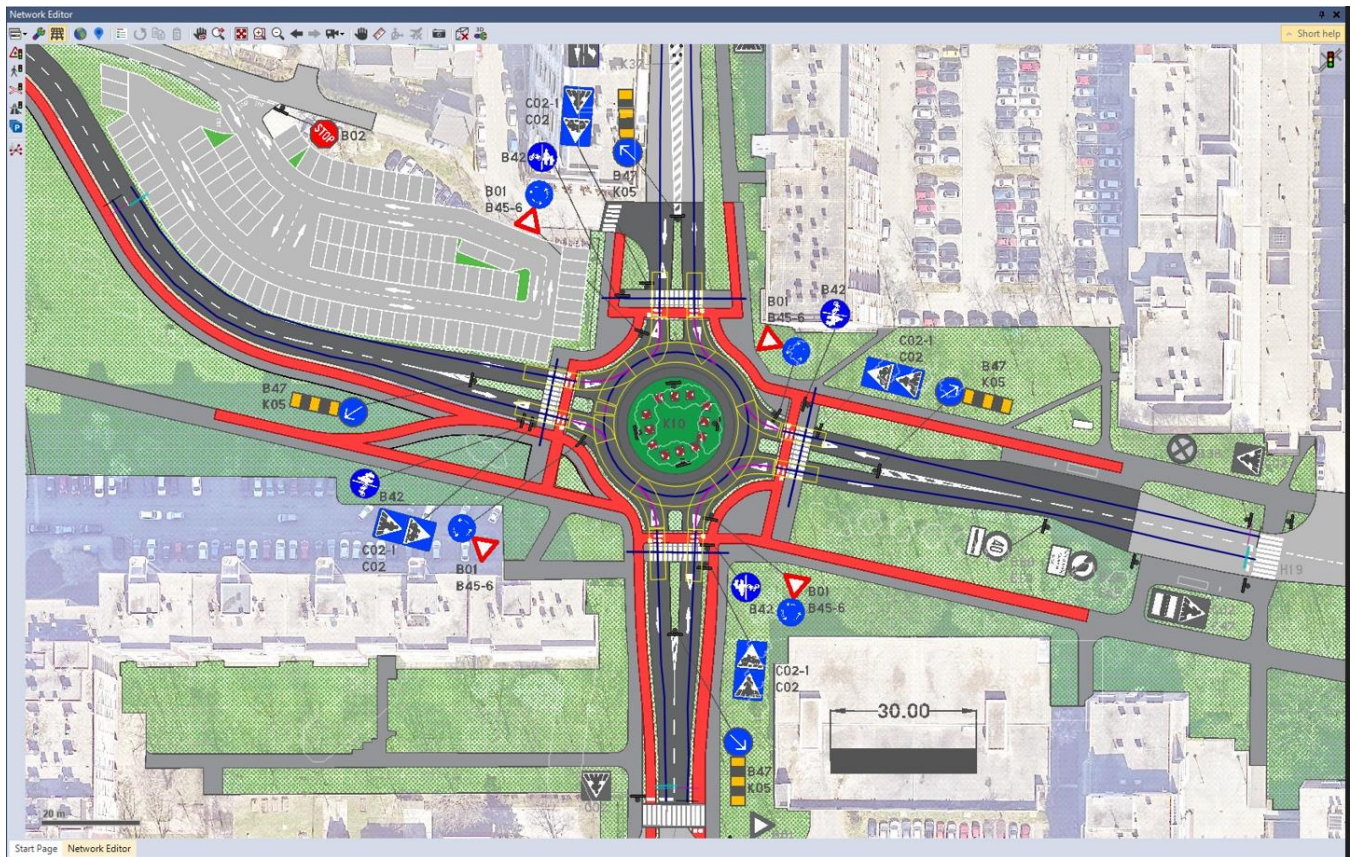
5.2.2. Područja smanjene brzine kretanja

Kako bi prometni model bio što sličniji stvarnoj situaciji bilo je potrebno definirati područja smanjene brzine kretanja kojima bi se ograničila maksimalna brzina kretanja vozila u raskrižju. Za potrebe ove simulacije kao maksimalna brzina kretanja u postojećem stanju definirano je 30 km/h za vozila koja se kreću ravno, te 25 km/h za sve lijeve i desne skretače (vidljivo iz slike 38.).



Slika 38. Prikaz područja smanjene brzine kretanja vozila za postojeće stanje
Izvor: [1]

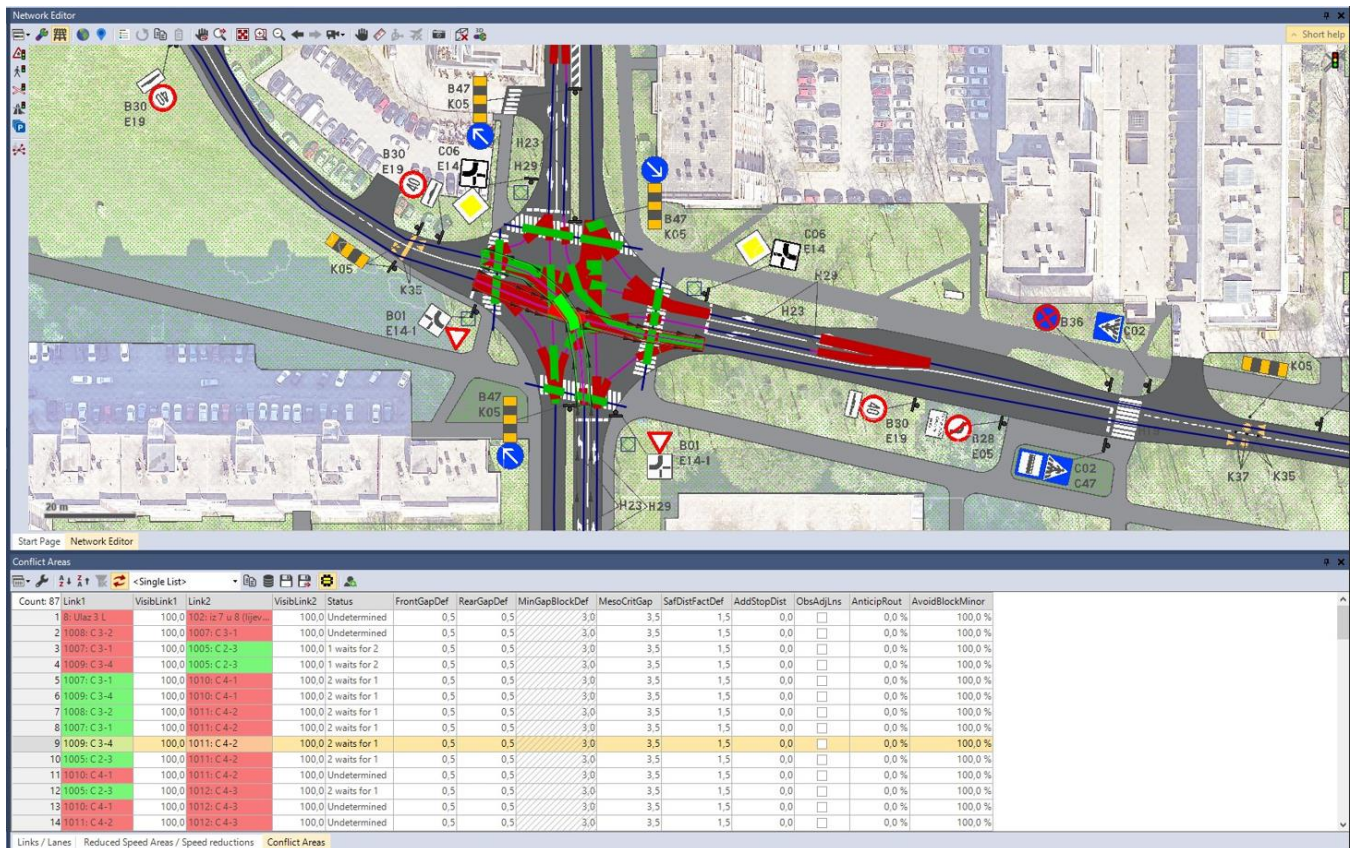
U predloženom rješenju određena je maksimalna brzina kretanja vozila od 30 km/h za sva vozila koja ulaze u kružno raskrižje (vidljivo iz slike 39.).



Slika 39. Prikaz područja smanjene brzine kretanja vozila za predloženo rješenje
Izvor: [1]

5.2.3. Područja konflikta (točke konflikta)

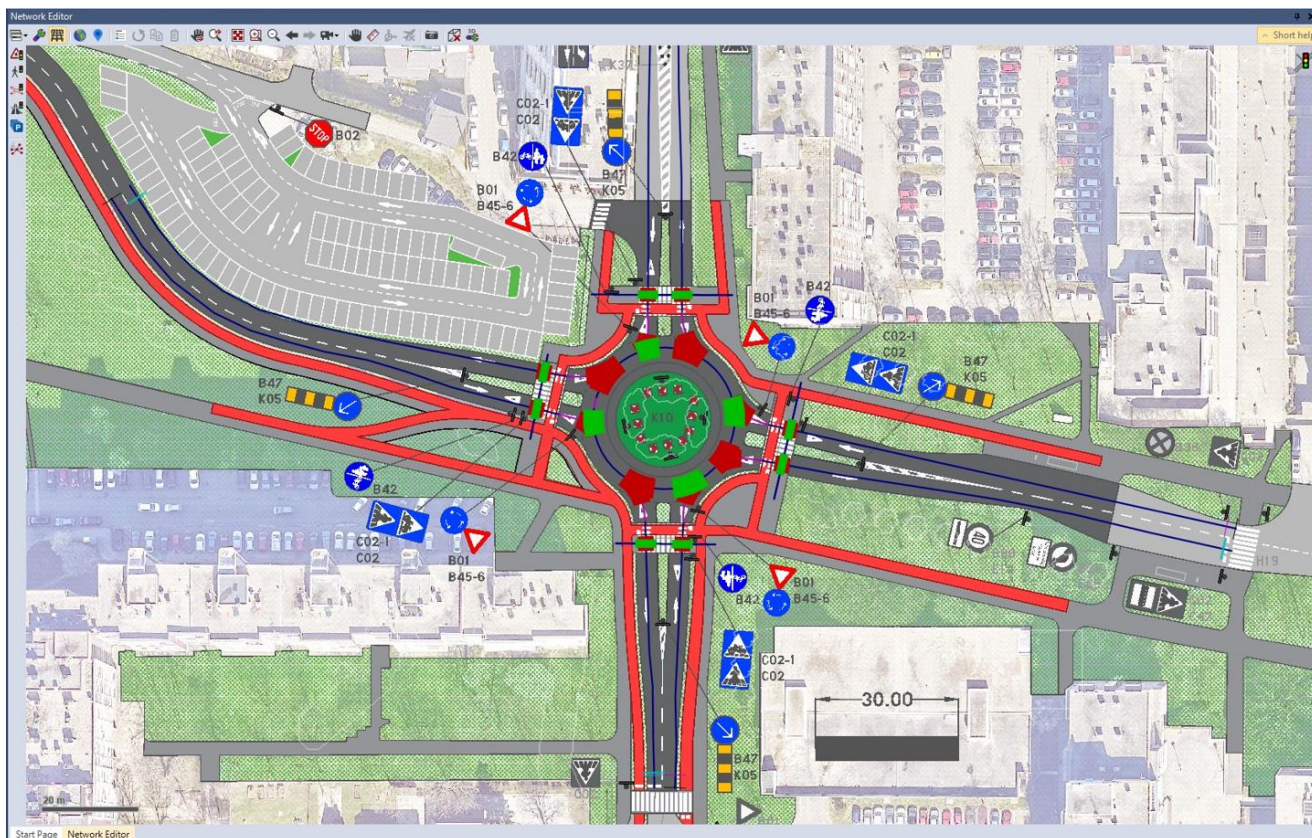
U nastavku su definirana područja konflikta (točke konflikta) kojima se određuju mjesta na kojima se poveznice sijeku, tj. gdje se vozila i pješaci kreću istom površinom. Svaka točka konflikta ima naznačene prednosti kretanja definirane sukladno važećim prometnim pravilima Republike Hrvatske.



Slika 40. Prikaz područja konflikta za postojeće stanje

Izvor: [1]

Promatrajući područja konflikta moguće je vidjeti kako zeleno označena područja imaju prednost nad crveno označenim područjima, tj. vozila koja se kreću po zelenom području imaju prednost spram vozila koja se kreću po crvenom području. U slučaju da područja konflikta sadrže samo dva crveno označena područja to znači da vozila neće prelaziti jedno preko drugoga već će čekati svoj red.



Slika 41. Područja konflikta za predloženo rješenje

Izvor: [1]

5.2.4. Prometni volumen

Za potrebe simulacije korišten je prometni volumen dobiven brojenjem prometa. Nadalje, obzirom da je za simulaciju korištena studentska licenca PTV VISSIM programskog alata, a ista ima vremensko ograničenje simulacije na 15 min, prometni volumen je uvećan 2 puta. Navedeno povećanje prometnog volumena napravljeno je kako bi sva vozila uspjela ući i izaći iz mreže za vrijeme trajanja simulacije.

Vehicle Inputs / Vehicle volumes by time interval					
Count: 4	No	Name	Link	Volume(0-MAX)	VehComp(0-MAX)
1	1	Input 1	1: Ulaz 1 R+D	450,0	1: Privoz 1
2	2	Input 2	4: Ulaz 2 R+D	652,0	2: Privoz 2
3	3	Input 3	8: Ulaz 3 L	176,0	3: Privoz 3
4	4	Input 4	10: Ulaz 4 R+D...	418,0	4: Privoz 4

Slika 42. Prikaz korištenog prometnog volumena

Izvor: [11]

Na slici 41. vidljiv je prometni volumen (Volume(0-MAX)) raspoređen po svakom privozu predmetnog raskrižja kao i oznaka privoza (VehComp(0-MAX)). Vrijednosti prometnog volumena po privozima su: privoz 1 – 450, privoz 2 – 652, privoz 3 – 176 te privoz 4 - 418. Prikazani prometni volumen korišten je u simulaciji planiranog stanja te simulaciji predloženog rješenja.

5.2.5. Distribucija prometnog volumena po prometnim tokovima

Kako bi prometni model pravilno funkcionirao i simulirao realno stanje bilo je potrebno prometni volumen distribuirati po prometnim tokovima. Distribucija prometnog volumena se vrši na način da se odredi postotak vozila koja iz pojedinog privoza putuju u točno određeni privoz.

Count	No	Name	Link	Pos	AllVehTypes	VehClasses	RouteChoiceMeth	VehRoutDec	No	Name	Formula	DestLink	DestPos	RelFlow(0-MAX)
1	1	Privoz 1	1: Ulaz 1 R+D	2,504	✓		Static	1	1	Privoz 1	2 lz 1 u 2	6: Izlaz 2	235,454	0,467
2	2	Privoz 2	4: Ulaz 2 R+D	4,532	✓		Static	2	1	Privoz 1	3 lz 1 u 3	9: Izlaz 3	129,725	0,307
3	3	Privoz 3	8: Ulaz 3 L	1,957	✓		Static	3	1	Privoz 1	4 lz 1 u 4	11: Izlaz 4	192,625	0,226
4	4	Privoz 4	10: Ulaz 4 R+D...	2,062	✓		Static							
1	2	Privoz 2	4: Ulaz 2 R+D	4,532	✓		Static	1	2	Privoz 2	1 lz 2 u 1	3: Izlaz 1	112,518	0,301
2	2	Privoz 2	4: Ulaz 2 R+D	4,532	✓		Static	2	2	Privoz 2	3 lz 2 u 3	11: Izlaz 4	191,461	0,316
3	3	Privoz 3	8: Ulaz 3 L	1,957	✓		Static	3	2	Privoz 2	4 lz 2 u 4	9: Izlaz 3	127,928	0,383
4	4	Privoz 4	10: Ulaz 4 R+D...	2,062	✓		Static							
1	3	Privoz 3	8: Ulaz 3 L	1,957	✓		Static	1	3	Privoz 3	1 lz 3 u 1	3: Izlaz 1	111,859	0,262
2	2	Privoz 2	4: Ulaz 2 R+D	4,532	✓		Static	2	3	Privoz 3	2 lz 3 u 2	6: Izlaz 2	234,473	0,420
3	3	Privoz 3	8: Ulaz 3 L	1,957	✓		Static	3	3	Privoz 3	4 lz 3 u 4	11: Izlaz 4	190,291	0,318
4	4	Privoz 4	10: Ulaz 4 R+D...	2,062	✓		Static							
1	4	Privoz 4	10: Ulaz 4 R+D...	2,062	✓		Static	1	4	Privoz 4	1 lz 4 u 1	3: Izlaz 1	111,225	0,335
2	2	Privoz 2	4: Ulaz 2 R+D	4,532	✓		Static	2	4	Privoz 4	2 lz 4 u 2	6: Izlaz 2	233,413	0,589
3	3	Privoz 3	8: Ulaz 3 L	1,957	✓		Static	3	4	Privoz 4	3 lz 4 u 3	9: Izlaz 3	130,038	0,076
4	4	Privoz 4	10: Ulaz 4 R+D...	2,062	✓		Static							

Slika 43. Distribucija prometnog volumena po prometnim tokovima

Izvor: [11]

Kao što je vidljivo na slici 42. distribucija prometnog volumena po prometnim tokovima unesena je pod varijablom RelFlow (0-MAX). Isto tako pod varijablom VehRoutDec naveden je ishodišni privoz, te pod varijablom DestLink naveden je odredišni privoz. Podaci iz navedene slike prikazani su u sljedećoj tablici.

Tablica 3. Distribucija prometnog volumena po prometnim tokovima

Ishodišni privoz	Odredišni privoz	RelFlow (0-MAX)	Postotak (%)
Privoz 1	Privoz 2	0,467	46,7
	Privoz 3	0,307	30,7
	Privoz 4	0,226	22,6
Privoz 2	Privoz 1	0,301	30,1
	Privoz 3	0,316	31,6
	Privoz 4	0,383	38,3
Privoz 3	Privoz 1	0,262	26,2
	Privoz 2	0,420	42,0
	Privoz 4	0,318	31,8
Privoz 4	Privoz 1	0,335	33,5
	Privoz 2	0,589	58,9
	Privoz 3	0,076	7,6

Izvor: [11]

6. EVALUACIJA REZULTATA SIMULACIJSKOG ALATA PRIJE I POSLIJE REKONSTRUKCIJE

U nastavku je dana detaljna analiza rezultata postojećeg stanja i planiranog stanja dobivenih iz prethodno provedenog brojenja prometa te prethodno definiranih postavki simulacije. Kako bismo dobili optimalne rezultate simulacija je pokrenuta u 5 iteracija te su dobiveni podaci u obliku prosjeka, standardne devijacije, minimuma i maksimuma. Obzirom da standardna devijacija daje optimalan pregled rezultata ista se koristila prilikom analize rezultata postojećeg stanja prometa kao i predloženog rješenja prometa.

SimRun	TimeInt	Movement	QLen [m]	QLenMax [m]	Vehs(All)	Pers(All)	LOS(All)	LOSVal(All)
Standard deviation	0-900	1: 0.stanje - 1: Ulaz 1 R+D@100.6 - 9: Izlaz 3@6.1	0,045897	5,15414	4	4		0
Standard deviation	0-900	1: 0.stanje - 1: Ulaz 1 R+D@100.6 - 11: Izlaz 4@15.0	0,034734	3,476821	5	5		0
Standard deviation	0-900	1: 0.stanje - 2: Ulaz 1 L@15.6 - 6: Izlaz 2@7.2	0,112538	6,098227	6	6		0
Standard deviation	0-900	1: 0.stanje - 4: Ulaz 2 R+D@231.2 - 3: Izlaz 1@15.0	0,908074	17,280792	5	5		0
Standard deviation	0-900	1: 0.stanje - 4: Ulaz 2 R+D@231.2 - 11: Izlaz 4@15.0	1,000658	17,058468	5	5		0
Standard deviation	0-900	1: 0.stanje - 5: Ulaz 2 L@17.5 - 9: Izlaz 3@6.1	2,422687	14,835708	3	3		1
Standard deviation	0-900	1: 0.stanje - 7: Ulaz 3 R+D@61.8 - 3: Izlaz 1@15.0	0,012872	2,881089	2	2		0
Standard deviation	0-900	1: 0.stanje - 7: Ulaz 3 R+D@61.8 - 6: Izlaz 2@7.2	0,012872	2,881089	2	2		0
Standard deviation	0-900	1: 0.stanje - 8: Ulaz 3 L@126.4 - 11: Izlaz 4@15.0	0	0	4	4		0
Standard deviation	0-900	1: 0.stanje - 10: Ulaz 4 R+D+L@180.0 - 3: Izlaz 1@15.0	22,941006	43,601902	7	7		2
Standard deviation	0-900	1: 0.stanje - 10: Ulaz 4 R+D+L@180.0 - 6: Izlaz 2@7.2	22,823137	43,601902	5	5		2
Standard deviation	0-900	1: 0.stanje - 10: Ulaz 4 R+D+L@180.0 - 9: Izlaz 3@6.1	22,904138	43,601902	2	2		2
Standard deviation	0-900	1: 0.stanje	6,243125	40,913693	14	14		1

Slika 44. Rezultati simulacije postojećeg stanja
Izvor: [11]

SimRun	TimeInt	Movement	QLen [m]	QLenMax [m]	Vehs(All)	Pers(All)	LOS(All)	LOSVal(All)
Standard deviation	0-900	1: RKT - 11: Ulaz 1@41.9 - 12: Izlaz 1@32.1	13,400664	17,557398	0	0		
Standard deviation	0-900	1: RKT - 11: Ulaz 1@41.9 - 14: Izlaz 2@37.4	13,400664	17,557398	5	5		2
Standard deviation	0-900	1: RKT - 11: Ulaz 1@41.9 - 16: Izlaz 3@38.6	13,400664	17,557398	2	2		2
Standard deviation	0-900	1: RKT - 11: Ulaz 1@41.9 - 18: Izlaz 4@33.9	13,400664	17,557398	5	5		1
Standard deviation	0-900	1: RKT - 13: Ulaz 2@64.1 - 12: Izlaz 1@32.1	6,136008	3,40524	6	6		1
Standard deviation	0-900	1: RKT - 13: Ulaz 2@64.1 - 14: Izlaz 2@37.4	6,136008	3,40524	0	0		
Standard deviation	0-900	1: RKT - 13: Ulaz 2@64.1 - 16: Izlaz 3@38.6	6,136008	3,40524	5	5		1
Standard deviation	0-900	1: RKT - 13: Ulaz 2@64.1 - 18: Izlaz 4@33.9	6,136008	3,40524	4	4		0
Standard deviation	0-900	1: RKT - 15: Ulaz 3@17.3 - 12: Izlaz 1@32.1	0,185181	3,085771	2	2		1
Standard deviation	0-900	1: RKT - 15: Ulaz 3@17.3 - 14: Izlaz 2@37.4	0,185181	3,085771	2	2		0
Standard deviation	0-900	1: RKT - 15: Ulaz 3@17.3 - 16: Izlaz 3@38.6	0,185181	3,085771	0	0		
Standard deviation	0-900	1: RKT - 15: Ulaz 3@17.3 - 18: Izlaz 4@33.9	0,185181	3,085771	4	4		1
Standard deviation	0-900	1: RKT - 17: Ulaz 4@75.1 - 12: Izlaz 1@32.1	4,700434	17,113304	7	7		0
Standard deviation	0-900	1: RKT - 17: Ulaz 4@75.1 - 14: Izlaz 2@37.4	4,700434	17,113304	3	3		0
Standard deviation	0-900	1: RKT - 17: Ulaz 4@75.1 - 16: Izlaz 3@38.6	4,700434	17,113304	3	3		1
Standard deviation	0-900	1: RKT - 17: Ulaz 4@75.1 - 18: Izlaz 4@33.9	4,700434	17,113304	0	0		
Standard deviation	0-900	1: RKT	4,473433	3,40524	11	11		0

Slika 45. Rezultati simulacije predloženog rješenja
Izvor: [11]

Analizom rezultata simulacija vidljivih na slikama 44. i 45. može se zaključiti kako je rekonstrukcijom raskrižja ostvareno vidljivo poboljšanje u vidu prosječne duljine repa čekanja (Qlen) i maksimalne duljine repa čekanja (QLenMax). Izvedbom predloženog rješenja može se očekivati smanjenje prosječne duljine repa čekanja sa postojećih 6,24 m na 4,47 m što je smanjenje od 29%. Isto tako, može se očekivati i smanjenje maksimalne duljine repa čekanja sa 40,91 m na 3,4 m, što podrazumijeva smanjenje od 92%.

Za potrebe analize rezultata simulacije korištena je varijabla razina usluge (LOS) koja je definirana prosječnim ukupnim kašnjenjem vozila svih privoza na raskrižju tijekom određenog vremenskog razdoblja. Navedena varijabla obuhvaća nekoliko čimbenika, uključujući nelagodu i frustraciju vozača te izgubljeno vrijeme putovanja. [12]

Usporedbom parametra razine usluge (LOS) može se zaključiti kako je vrijednost iste u postojećem stanju već bila na optimalnoj razini sa vrijednošću 1 tj. kategoriji A koja prema HCM 2016 smjernicama podrazumijeva slobodan protok vozila. Provedbom predloženog rješenja razina usluge se dodatno unaprijedila te podrazumijeva vrijednost 0, koja također odgovara kategoriji A. Iz navedenog se može zaključiti kako se provedbom predloženog rješenja razina usluge dodatno unaprijedila te se može očekivati potpuni slobodan protok vozila, bez nepotrebne frustracije vozača te izgubljenog vremena putovanja.

7. ZAKLJUČAK

Detaljnom analizom provedenom u ovom diplomskom radu, može se zaključiti kako bi rekonstrukcija postojećeg raskrižja uistinu bila potrebna. U neposrednoj blizini raskrižja, koje se nalazi u samom središtu ovog zagrebačkog naselja, nalaze se čak dva dječja vrtića i osnovna škola, uz sve ostale sadržaje prethodno nabrojane. Raskrižje koristi velik broj pješaka, biciklista i vozila na motorni pogon. Istim prolazi i autobusna linija.

Raskrižje nije sigurno sa aspekta dotrajalosti horizontalne prometne signalizacije, neadekvatne vertikalne signalizacije, nepostojeće biciklističke staze, lošeg stanja kolnika na jednom od privoza. Zbog same veličine raskrižja i visokog broja vozila koja prođu u danu, često dolazi do nepotrebnog zagušenja i prometnih nezgoda.

Smanjeni broj konfliktnih točaka koje kružni tok u odnosu na klasično raskrižje ima, te smanjene brzine kretanja unutar kružnog toka, rezultirat će smanjenom broju prometnih nezgoda. Jednakim prometnim opterećenjem koje dolazi iz smjera svih privoza ostvarilo bi se povećanje propusne moći. Također, neke od prednosti kružnog toka sa financijskog aspekta jesu manji troškovi održavanja u odnosu na semaforizirana raskrižja, dok se estetski vrlo dobro mogu izvesti, s brojnim mogućnostima uređenja središnjeg otoka.

POPIS LITERATURE

[1] GEOPORTAL. Preuzeto sa:

<https://geoportal.dgu.hr/>

[2] Google Maps. Preuzeto sa:

<https://www.google.com/maps/place/Ul.+Vladimira+Ru%C5%BEdjaka+9,+10000,+Zagreb/@45.7911478,15.9926633,601m/data=!3m2!1e3!4b1!4m5!3m4!1s0x4765d66a7240fe4b:0x818b77fe233549c4!8m2!3d45.7911478!4d15.994852>

[3] Autorske fotografije, siječanj 2021. godine

[4] Pravilnik o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cesti. Preuzeto sa:

https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_09_92_1823.html

[5] Vođenje biciklističkog prometa preko raskrižja s kružnim tokom prometa. Preuzeto sa:

<http://www.propisi.hr/print.php?id=14162>

[6] Horizontalna signalizacija - uzdužna oznaka trokuta. Preuzeto sa:

http://www.osijek031.com/osijek.php?topic_id=70196

[7] Znak trokut u privozima kružnog toka. Preuzeto sa:

https://www.google.com/search?q=pravila+prednosti+u+kruznom+toku&tbm=isch&ved=2ahUKEwj0bjW56juAhWZs6QKHeugBPQQ2-cCegQIABAA&oq=pravila+prednosti+u+kruznom+toku&gs_lcp=CgNpbWcQAzoECCMQJzoECAAQQzoCCAA6BQgAELEDOgcIABCxAxBDOggIABCxAxCDAToGCAAQBRAeOgYIABAIEB46BAgAEBhQ_4gCWLexAmD6swJoAHAAeACAAXKIAbsZkgEFMTUuMTeYAQCgAQQgAQtd3Mtd2l6LWltZ8ABAQ&sclient=img&ei=ij0HYOPkLJnnkgXrwZKgDw&bih=666&biw=1536&rlz=1C1CHZN_hrHR923HR923#imgcr=mV0gak04nmxrYM

[8] Osvijetljeni pješački prijelaz. Preuzeto sa:

<http://www.detas.hr/home/led-streetlights/pedestrian-crossing/>

[9] Usporivači prometa. Preuzeto sa:

https://www.rijekapromet.hr/hr/novi_usporivaci_prometa/553/37

[10]

https://www.zagreb.hr/userdocsimages/arhiva/prostorni_planovi/upu%20savska%20ulica%20-%20prisavlje/05_Prijedlog%20Plana_PP_UPU%20Savska%20Prisavlje.pdf

[11] Autorske tablice i slike, Svibanj 2023. godine

[12] Highway Capacity Manual, 2016. Preuzeto sa:

<https://www.virginiadot.org/projects/resources/Fredericksburg/Rt. 606 Level of Surface.pdf>

POPIS KRATICA I AKRONIMA

3D	(Three Dimensions) Tri dimenzije
DOF	Digitalna ortofotokarta
GUP	Generalni Urbanistički Plan
HCM	Highway Capacity Manual
LOS	(Level Of Service) Razina usluge

POPIS GRAFIČKIH PRIKAZA

SLIKE:

Slika 1. Prikaz makro lokacije raskrižja.....	4
Slika 2. Prikaz mikro lokacije raskrižja s privozima.....	5
Slika 3. Prikaz lokacije - satelitski prikaz Izvor: [2]	6
Slika 4. Pogled na raskrižje s privoza 1 Izvor: [3]	7
Slika 5. Pogled na raskrižje s privoza 2 Izvor: [3]	9
Slika 6. Pogled na raskrižje s privoza 3 Izvor: [3]	10
Slika 7. Pogled na raskrižje s privoza 4 Izvor: [3]	11
Slika 8. Smanjena preglednost s privoza 1 Izvor: [3]	13
Slika 9. Smanjena preglednost na privozu 4 Izvor: [3]	13
Slika 10. Nedostatak nogostupa u području privoza 4 Izvor: [3]	14
Slika 11. Nedostatak nogostupa u području privoza 4 Izvor: [3]	15
Slika 12. Dotrajalo stanje pješačkog prijelaza na privozima 3 i 4 Izvor: [3]	15
Slika 13. Nepropisno parkiranje dostavnog vozila na privozu 1 Izvor: [3]	16
Slika 14. Nepropisno parkiranje i prelaženje ceste na privozu 3 Izvor: [3]	17
Slika 15. Urbanistički plan za uređenje Starog Trnja Izvor: [10]	18
Slika 16. Sjeverni privoz (privoz 1) Izvor: [3]	19
Slika 17. Istočni privoz (privoz 2) Izvor: [3]	20
Slika 18. Južni privoz (privoz 3) Izvor: [3]	21
Slika 19. Zapadni privoz (privoz 4) Izvor: [3]	22
Slika 20. Kružni tok kao prometno rješenje za unapređenje Izvor: [3]	29
Slika 21. Vođenje biciklističkog prometa preko raskrižja s kružnim tokom prometa Izvor: [5]	30
Slika 22. Horizontalna signalizacija - uzdužna oznaka trokuta Izvor: [6]	31
Slika 23. Znak obavijesti o nailasku na kružni tok Izvor: [4]	32
Slika 24. Postavljanje znaka trokuta na svim privozima kružnog toka Izvor: [7]	32
Slika 25. Žuta ploča obavijesti o smjerovima u kružnom toku Izvor: [4]	32
Slika 26. Znak zabrana zaustavljanja i parkiranja Izvor: [4]	33
Slika 27. Prikaz osvijetljenog pješačkog prijelaza Izvor: [8]	33
Slika 28. Primjer osvijetljenog pješačkog prijelaza u Šangaju Izvor: [8]	33
Slika 29. Primjer betonskog usporivača prometa Izvor: [9]	34
Slika 30. Korištena digitalna ortofoto snimka (DOF) Izvor: [1]	37

Slika 31. Prikaz postojećeg stanja prometne infrastrukture i signalizacije na DOF podlozi Izvor: [1].....	38
Slika 32. Prikaz predloženog rješenja prometne infrastrukture i signalizacije na DOF podlozi Izvor: [1].....	39
Slika 33. Prikaz korištene podloge sa 3D objektima u neposrednoj blizini predmetnog raskrižja Izvor: [2].....	40
Slika 34. Prikaz poveznica (eng. Links) postojećeg stanja Izvor: [1]	41
Slika 35. Popis korištenih poveznica postojećeg stanja sa njihovim atributima Izvor: [11]....	42
Slika 36. Prikaz poveznica (eng. Links) predloženog rješenja Izvor: [1]	43
Slika 37. Popis korištenih poveznica predloženog rješenja sa njihovim atributima Izvor: [11]	44
Slika 38. Prikaz područja smanjene brzine kretanja vozila za postojeće stanje Izvor: [1].....	45
Slika 39. Prikaz područja smanjene brzine kretanja vozila za predloženo rješenje Izvor: [1].	46
Slika 40. Prikaz područja konflikta za postojeće stanje Izvor: [1].....	47
Slika 41. Područja konflikta za predloženo rješenje Izvor: [1]	48
Slika 42. Prikaz korištenog prometnog volumena Izvor: [11]	48
Slika 43. Distribucija prometnog volumena po prometnim tokovima Izvor: [11].....	49
Slika 44. Rezultati simulacije postojećeg stanja Izvor: [11]	51
Slika 45. Rezultati simulacije predloženog rješenja Izvor: [11]	51

TABLICE:

Tablica 1. Prometni volumen iz svih privoza.....	24
Tablica 2. Aktivnosti za implementaciju predloženog rješenja	35
Tablica 3. Distribucija prometnog volumena po prometnim tokovima	50

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti
Vukelićeva 4, 10000 Zagreb

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOSTI

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je Diplomski rad isključivo rezultat mojega vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu, a što pokazuju upotrijebljene bilješke i bibliografija. Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedopušten način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem, također, da nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu završnog/diplomskog rada pod naslovom Optimizacija prometnih tokova na raskrižju ulice Vladimira Ruždjaka i ulice Prisavlje u Zagrebu, u Nacionalni repozitorij završnih i diplomskih radova ZIR.

Student/ica:

U Zagrebu, 05. rujna 2023.

Ines Rodić

