

# Analiza sigurnosti cestovnog prometa na području Grada Sinja s prijedlogom mjera poboljšanja

---

**Brtan, Marko**

**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:119:766179>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-06-30**



*Repository / Repozitorij:*

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



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

**Marko Brtan**

**ANALIZA SIGURNOSTI CESTOVNOG  
PROMETA NA PODRUČJU GRADA SINJA S PRIJEDLOGOM MJERA  
POBOLJŠANJA**

**DIPLOMSKI RAD**

Zagreb, 2023.

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

**DIPLOMSKI RAD**

**ANALIZA SIGURNOSTI CESTOVNOG PROMETA NA PODRUČJU GRADA SINJA  
S PRIJEDLOGOM MJERA POBOLJŠANJA**

**ANALYSIS OF ROAD TRAFFIC SAFETY IN THE CITY OF SINJ WITH  
PROPOSAL FOR IMPROVEMENT MEASURES**

Mentor: doc. dr. sc. Mario Ćosić

Student: Marko Brtan

JMBAG: 1219051299

Zagreb, travanj 2023.

**SVEUŠILIŠTE U ZAGREBU FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI**  
**POVJERENSTVO ZA DIPLOMSKI ISPIT**

Zagreb, 3. lipnja 2022.

Zavod: **Zavod za gradski promet**  
Predmet: Sigurnost cestovnog i gradskog prometa II

**DIPLOMSKI ZADATAK br. 6945**

Pristupnik: Marko Brtan (1219051299)  
Studij: Promet  
Smjer: Cestovni promet

Zadatak: **Analiza sigurnosti cestovnog prometa na području Grada Sinja s prijedlogom mjera poboljšanja**

Opis zadatka:

Kao jedni od glavnih pokazatelja sigurnosti prometa na cestama su prometne nesreće i njihove posljedice. Prometne nesreće nisu ravnomjerno raspoređene na cestovnoj mreži, nego je najveći broj prometnih nesreća koncentriran na određenim karakterističnim mjestima. Za potrebe izrade ovoga rada koristit će se baza podataka o prometnim nesrećama Ministarstva unutarnjih poslova Republike Hrvatske za područje grada Sinja. Provođenjem statističke analize te korištenjem GIS alata, prometne nesreće će se vizualizirati na georeferenciranim kartama te će se odrediti mjesta s najvećom koncentracijom prometnih nesreća. Nad prikupljenim podacima provest će se daljnja statistička analiza i terensko istraživanje u svrhu dobivanja uzročno posljedičnih veza nastanka prometnih nesreća na opasnim mjestima. Na temelju provedene analize, na odabranim mjestima predložit će se mjere u svrhu smanjenja broja prometnih nesreća na opasnim mjestima.

Zadatak uručen pristupniku: 3. lipnja 2022.

Mentor:

Predsjednik povjerenstva za  
diplomski ispit:

---

doc. dr. sc. Mario Ćosić

## **SAŽETAK**

Glavna zadaća cestovnog prometnog sustava je osigurati najveću moguću razinu sigurnosti svih sudionika prometa pa je tako i osnovni cilj ovog diplomskog rada analizirati i obraditi podatke o prometnim nesrećama u svrhu prijedloga mjera za povećanje sigurnosti cestovnog prometa. U ovom diplomskom radu izvršena je analiza cestovnih prometnih nesreća koje su se dogodile na području grada Sinja u razdoblju od 2017. do 2020. godine. Na temelju dobivenih podataka od strane MUP-a izvršena je analiza prometnih nesreća pomoću programskog alata Microsoft Office Excela. Zatim su podaci obrađeni uz pomoć programskog alata QGIS gdje se za analizu koristilo trogodišnje razdoblje (2017.-2020.) te su identificirana opasna mjesta. U procesu identifikacije provedeno je ispitivanje odabranih raskrižja prema definiranim kriterijima. Nakon analize opasnih mjesta predložene su mjere rješenja koje bi smanjile broj prometnih nesreća i povećale sigurnost cestovnog prometa na promatranom području. Predložene mjere prikazane su i analizirane pomoću programskih alata AutoCad, Aimsun Student Version i PTV Vissim Student Version.

**KLJUČNE RIJEČI:** prometne nesreće; sigurnost cestovnog prometa; opasna mjesta

## **SUMMARY**

The main task of the road transport system is to ensure the highest possible level of safety for all traffic participants, so the main goal of this thesis is to analyze and process data on traffic accidents for the purpose of proposing measures to increase road traffic safety. In this thesis, an analysis of road traffic accidents that occurred in the area of the city of Sinj in the period from 2017 to 2020 was performed. Based on the data obtained by the Ministry of Interior, an analysis of traffic accidents was performed using the Microsoft Office Excel program tool. Then the data was processed with the help of the QGIS software tool, where a three-year period (2017-2020) was used for analysis, and dangerous places were identified. In the identification process, an examination of selected intersections was carried out according to defined criteria. After the analysis of dangerous places, solution measures were proposed that would reduce the number of traffic accidents and increase the safety of road traffic in the observed area. The proposed measures are presented and analyzed using the software tools AutoCad, Aimsun Student Version and PTV Vissim Student Version.

**KEY WORDS:** traffic accidents; road traffic safety; dangerous places

# SADRŽAJ

|  |    |
|--|----|
| 1. UVOD .....  | 1  |
| 2. ČIMBENICI SIGURNOSTI CESTOVNOG PROMETA .....  | 2  |
| 2.1. Osnovni čimbenici sigurnosti cestovnog prometa.....   | 2  |
| 2.2. Čovjek kao čimbenik sigurnosti cestovnog prometa.....   | 2  |
| 2.2.1. Osobne značajke vozača.....   | 3  |
| 2.2.2. Psihofizičke osobine čovjeka .....  | 4  |
| 2.2.3. Obrazovanje i kultura.....  | 5  |
| 2.3. Vozilo kao čimbenik sigurnosti u prometu .....  | 5  |
| 2.4. Cesta kao čimbenik sigurnosti prometa.....  | 6  |
| 2.5. Čimbenik „promet na cesti“ .....  | 7  |
| 2.6. Incidentni čimbenik.....  | 7  |
| 3. OSOBITOSTI PREDMETNOG PODRUČJA OBUHVATA .....   | 8  |
| 4. ANALIZA PODATAKA O PROMETNIM NESREĆAMA NA PODRUČJU GRADA SINJA .....  | 10 |
| 4.1. Prikupljanje podataka od Ministarstva unutarnjih poslova Republike Hrvatske .....                                 | 10 |
| 4.2. Računalni program za obradu podataka QGIS .....   | 11 |
| 4.3. Obrada podataka u paketu Microsoft Office Excel .....   | 12 |
| 4.4. Analiza prikupljenih podataka prometnih nesreća na području grada Sinja.....                                      | 13 |
| 4.4.1. Analiza općih podataka o prometnim nesrećama .....  | 15 |
| 4.4.2. Analiza vrsta prometnih nesreća prema vremenu i uvjetima na cesti .....   | 20 |
| 4.4.3. Analiza vrsta prometnih nesreća prema karakteristikama ceste i ograničenju .....                                | 23 |
| 4.4.4. Analiza vrsta prometnih nesreća prema regulaciji prometa i signalizaciji .....                                  | 24 |
| 5. ANALIZA OPASNIH MJESTA U CESTOVNOM PROMETU U GRADU SINJU .....  | 28 |
| 5.1. Analiza raskrižja državne ceste D60-D220– lokacija 1.....   | 31 |
| 5.2. Analiza raskrižja državne ceste D1-D60– lokacija 2.....   | 32 |
| 5.3. Analiza raskrižja Ulica Bana Jelačića-Vučkovići ulica – lokacija 3 .....  | 33 |
| 5.4. Analiza raskrižja Zagrebačka ulica-Ulica Filipa Grabovca-Ulica Ante Starčevića-Vrlička ulica -<br>lokacija 4..... | 34 |
| 6. PRIJEDLOG MJERA POBOLJŠANJA STANJA SIGURNOSTI OPASNOG MJESTA .....  | 36 |
| 7. ZAKLJUČAK .....   | 53 |
| LITERATURA.....  | 55 |
| Popis slika .....  | 56 |
| Popis tablica .....  | 56 |
| Popis grafikona.....   | 57 |

# 1. UVOD

Cestovni promet može se definirati kao skup komponenti i podsustava čime njihova interakcija omogućava tom sustavu da bude efikasan, siguran i funkcionalan. Kako bi se očuvala sigurnost kao jedna od najznačajnijih elemenata u odvijanju cestovnog prometa, društvo mora uložiti trud u poboljšanje prometne infrastrukture i razvoj prometne kulture. Čovjekovo ponašanje uveliko utječe na sigurnost s obzirom da su prometne nesreće često izazvane mnogim uzrocima i greškama koje vozači čine tijekom vožnje. Međutim, potrebno je uzeti u obzir preostale elemente koje se odnose na cestovnu infrastrukturu koji moraju svesti ljudsku pogrešku na minimalnu razinu. Jedan od tih elemenata kojim će se baviti ovaj diplomski rad je podizanje razine sigurnosti cestovnog prometa identifikacijom opasnih mjesta.

Cilj ovog diplomskog rada je analiza i obrada podataka prikupljenih od strane Ministarstva unutarnjih poslova Republike Hrvatske za razdoblje od 2017. do 2020. godine koje su se dogodile na području grada Sinja. Statističkom obradom provedena je analiza prometnih nesreća prema kriterijima: posljedicama, vremenskom intervalu, vrstama nastanka, greškama sudionika, uzrocima nesreća te sudionicima koji su izazvali prometnu nesreću. Svaka od tih prometnih nesreća unesena je u Microsoft Excel pomoću kojeg je napravljena analiza podataka prema geografskim koordinatama koja se prikazuje georeferenciranim kartama u programskom alatu QGIS.

Diplomski rad sadrži sedam poglavlja:

1. Uvod
2. Čimbenici sigurnosti cestovnog prometa
3. Osobitosti predmetnog područja obuhvata
4. Analiza podataka o prometnim nesrećama na području grada Sinja
5. Analiza opasnog mjesta u cestovnom prometu u gradu Sinja
6. Prijedlog mjera poboljšanja stanja sigurnosti opasnog mjesta
7. Zaključak

Nakon uvoda, u drugom poglavlju opisani su osnovni čimbenici sigurnosti cestovnog prometa. U trećem poglavlju predstavljene su osobitosti predmetnog područja obuhvata grada Sinja koji sadrži općenite informacije o geoprometnim značajkama grada. U četvrtom poglavlju analizirana su podaci o prometnim nesrećama koja su ustupljena od strane Ministarstva unutarnjih poslova. U petom poglavlju opisan je detaljniji proces obrade podataka o prometnim nesrećama pomoću programskog alata QGIS u kojoj su izrađene toplinske karte koje prikazuju žarišta prometnih nesreća. U šestom poglavlju predlažu se mjere poboljšanja stanja sigurnosti cestovnog prometa kako bi se umanjio broj prometnih nesreća. U zadnjem poglavlju ovog diplomskog rada predstavljena su zaključna razmatranja cijelog istraživanja.

## 2. ČIMBENICI SIGURNOSTI CESTOVNOG PROMETA

Promet je vrlo složena pojava pri kojoj dolazi do mnogo konfliktnih situacija. Da bi se povećala sigurnost prometa, potrebno je provesti brojne mjere čiji je cilj otklanjanje odnosno smanjenje opasnosti. Opasnost od prometnih nezgoda koje nastaju pri kretanju vozila i pješaka može se prikazati stanjem u sustavu čimbenika koji se pritom pojavljuju.

### 2.1. Osnovni čimbenici sigurnosti cestovnog prometa

Kako bi se analizirala sigurnost cestovnog prometa, mogući uzroci prometne nesreće može se promatrati kroz tri osnovna čimbenika sigurnosti: čovjek, vozila i cesta. Njihova međusobna interakcija prikazana je u obliku Venovog dijagrama prikazanim na slici 1 [1].

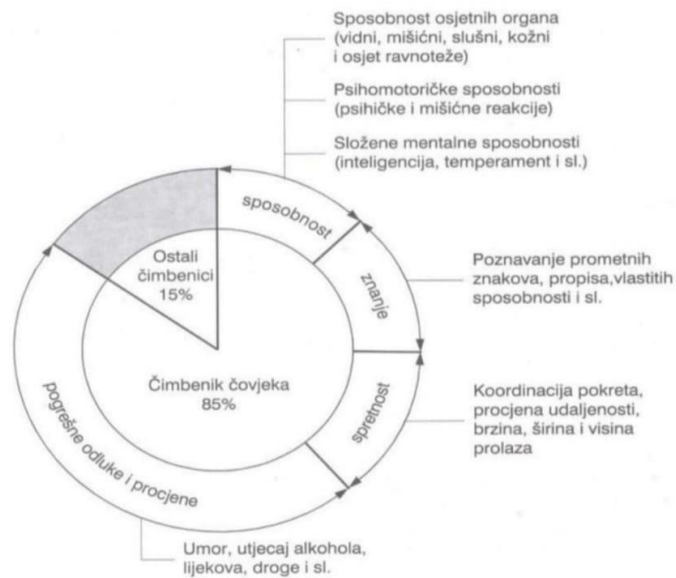


Slika 1. Venov dijagram međusobne interakcije osnovnih čimbenika. Izvor: [1]

### 2.2. Čovjek kao čimbenik sigurnosti cestovnog prometa

Čovjek se u cestovnom prometa može promatrati kao vozač, suvozač, pješak i putnik pri čemu je on ujedno najvažniji čimbenik koji utječe na sigurnost. On kao vozač prima obavijesti vezane za prilike na cesti te, uzevši u obzir vozilo i prometne propise, određuje način kretanja vozila. Pri razmatranju ponašanja vozača, treba poći od toga da je vozač dio sustava koji na osnovi dobivenih obavijesti donosi odluke i regulira način kretanja vozila [1]. Slikom 2 prikazani su njegovi osnovni elementi.





Slika 2. Osnovni elementi koji utječu na čovjeka kao čimbenika

Na ponašanje čovjeka kao čimbenika sigurnosti u prometu utječu [1]:

- osobne značajke vozača,
- psihofizička svojstva,
- obrazovanje i kultura.

### 2.2.1. Osobne značajke vozača

Osobnost je organizirana cjelina svih osobina, svojstava i ponašanja kojima se svaka ljudska individualnost izdvaja od svih drugih pojedinaca određene društvene zajednice. Psihička stabilna i skladna razvijena osoba je preduvjet uspješnog i sigurnog odvijanja prometa.

Pojmom osobe u užem smislu mogu se obuhvatiti ove psihičke osobine [1]:

- spisobnost: skup prirodnih i stečenih uvjeta koji omogućuju obavljanje neke aktivnosti
- stajališta vozača: rezultat su odgoja u školi i u obitelji, društva i učenja, mogu biti privremena i stalna
- temperament: urođena osobina koja se očituje u načinu mobiliziranja psihičke energije kojom određena osoba raspolaže
- osobne crte: specifične strukture pojedinca zbog kojih on u različitim situacijama reagira na isti način

- karakter: očituje se u moralu čovjeka i njegovu odnosu prema ljudima te prema poštivanju društvenih normi i radu.

Sve sposobnosti čovjeka razvijaju se u prosjeku do osamnaest godine i do tridesete ostaju uglavnom nepromijenjene. Od tridesete do pedesete godine dolazi do blagog pada tih sposobnosti, a od pedesete godine taj pad je znatno brži.

## 2.2.2. Psihofizičke osobine čovjeka

Psihofizičke osobine vozača značajno utječe na sigurnost prometa. Pri upravljanju vozilom dolaze posebno do izražaja sljedeće psihofizičke osobine [1]:

a) funkcije organa osjeta: pomoću organa osjeta koji podražuju živčani sustav nastaje osjet vida, sluha, ravnoteže, mirisa i drugi

- osjet vida je najvažniji u obavješćivanju vozača s obzirom da 95% odluka koje vozač donosi ovisi o osjetu vida, pritom su osobito važni prilagođavanje oka na svjetlo i tamu, vidno polje, razlikovanje boja, oštrina vida i sposobnost stereoskopskog zamjećivanja
- osjet sluha služi za kontrolu rada motora, za određivanje smjera i udaljenosti vozila pri koćenju.
- osjet ravnoteže je osjet pomoću kojeg se uočava nagib ceste, ubrzavanje ili usporavanje vozila, bočni pritisak u zavoju i sličnu. Važan je za sigurnost kretanja vozila, osobito kod vozača motora.
- mišićni osjet dobiva podražaj putem osjetnih stanica u mišiću, on daje vozaču obavijest o djelovanju vanjskih sila zbog promjene brzine i o silama koje nastaju pritiskom na kočnicu, spojku i sl.
- osjet mirisa nema veliki utjecaj na sigurnost prometa, jedino u posebnim slučajima pri duljem koćenju, kad pregore instalacije i slično [1].

b) psihomotoričke sposobnosti: sposobnosti koje omogućuju uspješno izvođenje pokreta koji zahtijevaju brzinu, preciznost i usklađen rad raznih mišića. Pri upravljanju vozila važne su psihomotoričke sposobnosti: brzina reagiranja, brzina izvođenja pokreta rukom te sklad pokreta i opažanja.

Vrijeme reagiranja je vrijeme koje prođe od trenutka pojave neke situacije do trenutka reagiranja nekom komandom u vozilu. Sastoji se od vremena zamjećivanja, vremena procjene i vremena akcije [1].

c) mentalne sposobnosti su sposobnosti mišljenja, pamćenja, inteligencije, učenja i slično. Jedan od najvažnijih mentalnih sposobnosti je inteligencija odnosno sposobnost snalaženja u novonastalim situacijama uporabom novih, nenaučenih reakcija. Inteligentan vozač će brzo uočiti bitne odnose u složenoj dinamičkoj prometnoj situaciji i predvidjeti moguće ponašanje drugih sudionika u promet te donijeti odgovarajuće odluke. Inteligentan

vozač će brzo uočiti bitne odnose u složenoj dinamičkoj prometnoj situaciji i predvidjeti moguće ponašanje drugih sudionika u promet te donijeti odgovarajuće odluke [1].

### **2.2.3. Obrazovanje i kultura**

Obrazovanje i kultura važni su čimbenici u međuljudskim odnosima u prometu. Vozač koji je stekao određeno obrazovanje poštuje prometne propise i odnosi se ozbiljno prema ostalim sudionicima u prometu. Učenjem se postiže znanje koje je nužno za normalno odvijanje prometa. Tu se ubraja [1]:

- poznavanje zakona i propisa o reguliranju prometa,
- poznavanje kretanja vozila,
- poznavanje vlastitih sposobnosti.

### **2.3. Vozilo kao čimbenik sigurnosti u prometu**

Vozilo je prijevozno sredstvo namijenjeno prijevozu ljudi i tereta, a može se kretati pravocrtno ili krivocrtno jednolikom brzinom, ubrzano ili usporeno. Prema statističkim podacima, za 3 - 5% prometnih nesreća smatra se da je uzrok tehnički nedostatak na vozilu [1].

Elementi vozila koji utječu na sigurnost prometa mogu se podijeliti na aktivne i pasivne. U aktivne elemente sigurnosti mogu se ubrojiti ona tehnička rješenja vozila čija je zadaća smanjiti mogućnost nastanka prometne nesreće. U aktivne elemente sigurnosti vozila mogu se ubrojiti [1]:

- kočnice,
- upravljački mehanizam,
- gume,
- svjetlosni i signalni uređaji,
- konstrukcija sjedala,
- usmjerivački zraka,
- uređaji za grijanje, hlađenje i provjetravanje unutrašnjosti vozila,
- vibracije vozila,
- buka.

Pasivni elementi su oni elementi koji nastoje ublažiti posljedice prometnih nesreća. U pasivne elemente sigurnosti vozila mogu se ubrojiti:

- školjka (karoserija),
- vrata,
- sigurnosni pojasevi,
- nasloni za glavu,
- vjetrobranska stakla i zrcala,
- položaj motora, spremnika, rezervnog kotača i akumulatora,
- odbojnik
- sigurnosni zračni jastuk.

#### **2.4. Cesta kao čimbenik sigurnosti prometa**

Tehnički nedostaci ceste često su uzrok nastanka prometnih nesreća, a oni mogu nastati pri projektiranju ceste i pri njihovoj izvedbi. Utjecaj konstruktivnih elemenata na sigurnost prometa dolazi do izražaja pri oblikovanju te pri utvrđivanju dimenzija i konstruktivnih obilježja ceste.

Cesta kao čimbenik sigurnosti prometa obilježuju [1]:

- trasa ceste,
- tehnički elementi ceste,
- stanje kolnika,
- oprema ceste,
- rasvjeta ceste,
- križanja,
- utjecaj bocne zapreke,
- održavanje ceste.

Cesta je jedan od najznačajnijih čimbenika uzroka prometnih nesreća. Ono uključuje loše stanje kolnika koje uveliko može utjecati na sigurnost prometa zbog smanjenog koeficijenta između kotaca i kolnika nastalih uslijed loših vremenskih uvjeta, vodenog klina, neravnina na zastor itd. Također postavljanjem loše opreme smanjuje se sigurnost vozača što je posebno važno pri velikim brzinama i velikoj gustoći prometa.

## **2.5. Čimbenik „promet na cesti“**

Čimbenik promet na cesti obuhvaća podčimbenik organizacija, upravljanje i kontrola prometa. Organizacija prometa obuhvaća prometne propise i tehnička sredstva za organizaciju prometa. Upravljanje prometom obuhvaća načine i tehnike upravljanja cestovnim prometnicama. Kontrola prometa se sastoji od načina kontrole prometa te ispitivanje i statistike prometnih nesreća [1].

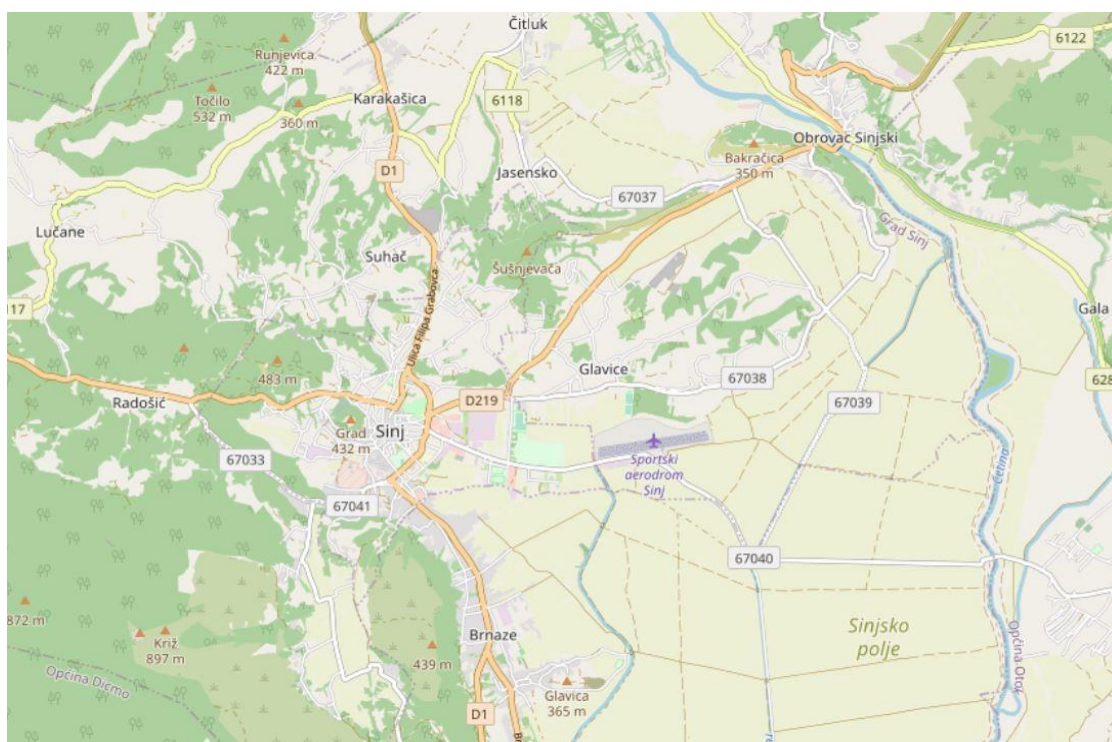
## **2.6. Incidentni čimbenik**

Čovjek, vozilo, cesta i promet na cesti podliježu određenim pravilnostima koje se mogu predvidjeti. Međutim, tim čimbenicima nisu obuhvaćene atmosferske prilike ili neki drugi elementi poput trag ulja na kolniku, nečistoća, divljač i slično. Zbog toga je potrebno uvođenje još jednog čimbenika, „incidentni čimbenik“, čije se djelovanje pojavljuje na neočekivan i nesustavan način [1].

### 3. OSOBITOSTI PREDMETNOG PODRUČJA OBUHVATA

Sinj je grad u Hrvatskoj u sustavu Splitsko-dalmatinske županije. Središte je Sinjske i Cetinske krajine [2]. Prema popisu iz 2011. godine, upravno područje grada imalo je 24.826, a sam grad 11.478 stanovnika [3].

Sinj je grad u Zagori, 26 km udaljen od Splita. Leži na sjeverozapadnom rubu Sinjskoga polja. Nalazi se na 320 m nadmorske visine. Grad Sinj ima 14 naselja koji ga okružuju (Bajagić, Brnaze, Čitluk, Glavice, Gljev, Jesensko, Karakašica, Lučane, Obrovac Sinjski, Radošić, Sinj, Suhač, Turjaci, Zelovo). Na slici 3. prikazan je grad Sinj s njegovim naseljima.



Slika 3. Grad Sinj i pripadajuća naselja. Izvor: [4].

Sinj je smješten na državnoj cesti D1 koja je žila kucavica grada i glavna veza grada sa ostalim dijelovima Hrvatske. Kao glavna magistralna između Zagreba i Splita, tom cestom kroz grad Sinj odvija se veliki tranzitni promet. Državnom cestom D1 Sinj ostvaruje povezanost sa Autocestom A1 na čvoru Dugopolje. Cestovna udaljenost od Sinja do čvora Dugopolje iznosi 19 km. Općina Dugopolje je izgradnjom autoceste privukla mnoge logističke tvrtke i skladišne centre raznih gospodarskih subjekata koji nedostatkom skladišnih prostora u gradu Splitu iskoristili blizinu autoceste i povezanost brzom cestom Dugopolje – Split. Na taj način Dugopolje je postalo glavni distributivno-logistički centar za cijelu Splitsko-dalmatinsku županiju, a i šire.

Na desetom kilometru na državnoj cesti D1 od čvora Dugopolje u smjeru Sinja nalazi se gospodarska zona Kukuzovac. Gospodarska zona Kukuzovac poslovna je zona površine 156 km<sup>2</sup> u vlasništvu grada Sinja. Ova poslovna zona predstavlja izvrsnu priliku za razvitak gospodarstva na području grada Sinja, ali i izazove sa kojima se grad susreće zbog svoje

prometne izoliranosti što investitore potencijalno dovodi do nezainteresiranosti u ulaganje. Možda bi brza cesta od gospodarske zone Kukuzovac do čvora Dugopolje privukla više zainteresiranih investitora. Državna cesta D219 koja se proteže od mjesta Muć, prolazi kroz grad Sinj, križa se s državnom cestom D1 i nastavlja sve do granice sa Bosnom i Hercegovinom dobila je na važnosti za grad Sinj izgradnjom i puštanjem u pogon graničnog prijelaza Bili Brig – Vaganj (BiH). GP Bili Brig predstavlja vezu između Republike Hrvatske i Bosne i Hercegovine. Ostvaruje se izravna cestovna povezanosti između grada Sinja i grada Livna (BiH). GP Bili Brig nalazi se na 20 km udaljenosti od Sinja i na 30 km od Livna u BiH. Ovaj granični prijelaz predstavlja alternativu za brži i jednostavniji prelazak granice u odnosu na GP Kamensko koje je smješteno na udaljenosti od 35 km od Sinja. Jedini nedostatak na ovoj dionici predstavlja most na rijeci Cetini u mjestu Obrovac Sinjski za koji je postavljeno ograničenje od maksimalnih 25 tona težine, odnosno 10 tona za osovinsko opterećenje čime se ograničava spektar teretnih vozila i količine tereta koji bi se potencijalno mogao prevoziti ovom dionicom.

Jedna od važnijih dionica koja je od visoke važnosti za grad Sinj je državna cesta D60 koja se pruža od križanja sa cestom D1 iz mjesta Brnaze koje je u sastavu općine Sinj, prema gradu Trilju, gradu Imotskom i na koncu prema GP Vinjani Donji koje se nalazi također na granici sa BiH. Od cestovnih prometnica valja izdvojiti lokalnu cestu L67040 koja se križa sa državnom cestom D1 u središtu grada i spaja Sinj s mjestom Otok. To je cestovni pravac koji se pruža kroz sinjsko polje, a uz njega se nalaze vrlo važni gradski objekti kao što su hipodrom i sportski aerodrom, te razni drugi gospodarski i poslovni objekti. Na slici 4. prikazana je karta državnih, županijskih i lokalnih cesta koje čine mrežu javnih cesta na području Grada Sinja i Cetinske krajine. Crvenom bojom su označene državne ceste, zelenom bojom županijske ceste i žutom bojom su naznačene lokalne ceste [2].



Slika 4. Prometna mreža na području grada Sinja. Izvor: [2].

## 4. ANALIZA PODATAKA O PROMETNIM NESREĆAMA NA PODRUČJU GRADA SINJA

Za potrebe ovog diplomskog rada korišteni su podaci o prometnim nesrećama koji su zabilježeni za prometne nesreće u četiri uzastopne godine: 2017., 2018., 2019. i 2020. na području grada Sinja. Podaci su preuzeti iz središnje baze prometnih nesreća ministarstva unutarnjih poslova (MUP) te su statistički obrađeni i analizirani u programskom alatu Microsoft Excel.

### 4.1. Prikupljanje podataka od Ministarstva unutarnjih poslova Republike Hrvatske

Prikupljanje većine podataka o prometnim nesrećama u Republici Hrvatskoj obavljaju djelatnici Ministarstva unutarnjih poslova (MUP-a) na temelju standardiziranog obrasca odnosno Upitnika o prometnoj nesreći (UPN) koji je prikazan na slici 5. i 6. Postojeći je UPN obrazac na snazi od 1. siječnja 2010. godine te je u odnosu na stari obrazac PN10 nadopunjen i izmijenjen pa sadrži sveukupno 38 upita o prometnoj nesreći.

Podaci se u upitnik unose kao brojevi i slovni znakovi te u tekstualnom obliku. Policijski službenici pri popunjavanju upitnika koriste se izrađenim znakovnikom pomoću kojeg popunjavaju rubrike u koje se podaci unose pod šiframa koje zamjenjuju određene pojave.

REPUBLIKA HRVATSKA  
MINISTARSTVO UNUTARNJIH POSLOVA

UPITNIK O PROMETNOJ NESREĆI

BROJ UPN= \_\_\_\_\_ UPN

PU \_\_\_\_\_ PP \_\_\_\_\_

VRSTA NESREĆE \_\_\_\_\_ DATUM NESREĆE \_\_\_\_\_ Mjesto NESREĆE \_\_\_\_\_ SEKTOR \_\_\_\_\_ OPĆINI RAJON \_\_\_\_\_

GEOKOORDINATA SINJA \_\_\_\_\_ GEOKOORDINATA GRADA \_\_\_\_\_ NESREĆA SE DOGOĐILA U \_\_\_\_\_

OPĆINA \_\_\_\_\_ NASELJE \_\_\_\_\_

ULICA 1 \_\_\_\_\_ ULICA 2 \_\_\_\_\_

KUĆNI BROJ \_\_\_\_\_

CESTA \_\_\_\_\_ DIONICA \_\_\_\_\_ PODRANICA \_\_\_\_\_ STACIONAŽA Km: \_\_\_\_\_ Metara: \_\_\_\_\_

POSLEDICA PN \_\_\_\_\_ VRSTA PN: Prolazno, Sadržajno, Dvostruko ili je su prednogle \_\_\_\_\_ PRED PROMETA \_\_\_\_\_

ČIJEVO NA MESTU DOGAĐAJA \_\_\_\_\_ BILJEŽILNO VOZILA \_\_\_\_\_ BILJEŽILNO OSOBA \_\_\_\_\_ UVJETI VOZILNOSTI \_\_\_\_\_ KARAKTERISTIKE CESTE \_\_\_\_\_

STANJE KOLNIČKOG ZASTORA \_\_\_\_\_ VRSTA KOLNIČKOG ZASTORA \_\_\_\_\_ STANJE POVRŠNE KOLNIKA \_\_\_\_\_ REGULACIJA PROMETA \_\_\_\_\_ UVRNA RASPUŠTA \_\_\_\_\_

OKRANJEŽNE BRZINE \_\_\_\_\_ VERTIKALNA BOKALIZACIJA \_\_\_\_\_ HORIZONTALNA BOKALIZACIJA \_\_\_\_\_ SVJETLO \_\_\_\_\_ ATMOSFERNE PRILJE \_\_\_\_\_

PODACI O VOZILIMA

VRSTA VOZILA \_\_\_\_\_ REGISTRACIJSKA OZNAKA \_\_\_\_\_ GODINA PRODUKCIJE \_\_\_\_\_ DRUŠTVA REGISTRACIJE \_\_\_\_\_ IMENJE KRETNOSTI \_\_\_\_\_ JAVNI PROMET \_\_\_\_\_

IMENJE PROMETNIKA \_\_\_\_\_ OSIB \_\_\_\_\_ TERMIČKI PREGLEDI VOZILA \_\_\_\_\_ OSIGURANJE VOZILA \_\_\_\_\_ PROMETNA DOZVOLA VOZILA \_\_\_\_\_

VRSTA VOZILA \_\_\_\_\_ REGISTRACIJSKA OZNAKA \_\_\_\_\_ GODINA PRODUKCIJE \_\_\_\_\_ DRUŠTVA REGISTRACIJE \_\_\_\_\_ IMENJE KRETNOSTI \_\_\_\_\_ JAVNI PROMET \_\_\_\_\_

IMENJE PROMETNIKA \_\_\_\_\_ OSIB \_\_\_\_\_ TERMIČKI PREGLEDI VOZILA \_\_\_\_\_ OSIGURANJE VOZILA \_\_\_\_\_ PROMETNA DOZVOLA VOZILA \_\_\_\_\_

VRSTA VOZILA \_\_\_\_\_ REGISTRACIJSKA OZNAKA \_\_\_\_\_ GODINA PRODUKCIJE \_\_\_\_\_ DRUŠTVA REGISTRACIJE \_\_\_\_\_ IMENJE KRETNOSTI \_\_\_\_\_ JAVNI PROMET \_\_\_\_\_

IMENJE PROMETNIKA \_\_\_\_\_ OSIB \_\_\_\_\_ TERMIČKI PREGLEDI VOZILA \_\_\_\_\_ OSIGURANJE VOZILA \_\_\_\_\_ PROMETNA DOZVOLA VOZILA \_\_\_\_\_

Slika 5. Upitnik o prometnoj nesreći stranica 1. Izvor: [5]



| PODACI O SUDIONICIMA |  |                          |  |                               |  |                      |  |                              |  |             |  |
|----------------------|--|--------------------------|--|-------------------------------|--|----------------------|--|------------------------------|--|-------------|--|
| PREZIME              |  |                          |  | IME                           |  |                      |  | RODEN                        |  |             |  |
| OIB                  |  |                          |  | DRŽAVLJANSTVO                 |  |                      |  | REGISTRACIJSKA OZNAKA VOZILA |  |             |  |
| SVOJSTVO SUDIONIKA   |  |                          |  | KATEGORIJA KOJOM JE UPRAVLJAO |  |                      |  | GODINA POLAGANJA             |  |             |  |
| SPOL SUDIONIKA       |  |                          |  | POSLEDICE                     |  |                      |  | ALKOTESTIRANJE               |  |             |  |
| ALKOHOL              |  | RAZINA PO ALKOTESTIRANJU |  | ANALIZA KIVI I URINA          |  | RAZINA PO ANALIZI    |  | DROGA                        |  | GRUPA DROGE |  |
| LJEEKOMI             |  | UROR                     |  | BOLEST                        |  | SIGURNOSNA SJEĐALICA |  | KACIGA                       |  | POJAS       |  |
| MOBITEL              |  | OZNAKA PRIJAVE           |  | INKRIMINACIJA                 |  | BROJ PRIJAVE         |  |                              |  |             |  |
| PREZIME              |  |                          |  | IME                           |  |                      |  | RODEN                        |  |             |  |
| OIB                  |  |                          |  | DRŽAVLJANSTVO                 |  |                      |  | REGISTRACIJSKA OZNAKA VOZILA |  |             |  |
| SVOJSTVO SUDIONIKA   |  |                          |  | KATEGORIJA KOJOM JE UPRAVLJAO |  |                      |  | GODINA POLAGANJA             |  |             |  |
| SPOL SUDIONIKA       |  |                          |  | POSLEDICE                     |  |                      |  | ALKOTESTIRANJE               |  |             |  |
| ALKOHOL              |  | RAZINA PO ALKOTESTIRANJU |  | ANALIZA KIVI I URINA          |  | RAZINA PO ANALIZI    |  | DROGA                        |  | GRUPA DROGE |  |
| LJEEKOMI             |  | UROR                     |  | BOLEST                        |  | SIGURNOSNA SJEĐALICA |  | KACIGA                       |  | POJAS       |  |
| MOBITEL              |  | OZNAKA PRIJAVE           |  | INKRIMINACIJA                 |  | BROJ PRIJAVE         |  |                              |  |             |  |
| PREZIME              |  |                          |  | IME                           |  |                      |  | RODEN                        |  |             |  |
| OIB                  |  |                          |  | DRŽAVLJANSTVO                 |  |                      |  | REGISTRACIJSKA OZNAKA VOZILA |  |             |  |
| SVOJSTVO SUDIONIKA   |  |                          |  | KATEGORIJA KOJOM JE UPRAVLJAO |  |                      |  | GODINA POLAGANJA             |  |             |  |
| SPOL SUDIONIKA       |  |                          |  | POSLEDICE                     |  |                      |  | ALKOTESTIRANJE               |  |             |  |
| ALKOHOL              |  | RAZINA PO ALKOTESTIRANJU |  | ANALIZA KIVI I URINA          |  | RAZINA PO ANALIZI    |  | DROGA                        |  | GRUPA DROGE |  |
| LJEEKOMI             |  | UROR                     |  | BOLEST                        |  | SIGURNOSNA SJEĐALICA |  | KACIGA                       |  | POJAS       |  |
| MOBITEL              |  | OZNAKA PRIJAVE           |  | INKRIMINACIJA                 |  | BROJ PRIJAVE         |  |                              |  |             |  |
| POLICIJSKI SLUŽBENIK |  |                          |  | OIB POLICIJSKOG SLUŽBENIKA    |  |                      |  | POTPIS:                      |  |             |  |

Slika 6. Upitnik o prometnoj nesreći stranica 2. Izvor: [5]

Podaci o prometnim nesrećama u upitniku mogu se podijeliti na [5]:

- Opće podatke
- Podaci o vozilima
- Podaci o sudionicima

Opći podaci o prometnim nesrećama sadržavaju naziv policijske uprave i postaje, podatke o lokaciji prometne nesreće (mjesto, općina, ulica, adresa, kućni broj), geografsku širinu i dužinu, te podatke o datumu i vremenu događanja prometne nesreće kao i ime i prezime službene osobe koja popunjava izvještaj i njegov OIB.

Podaci o vozilima sadržavaju podatke kao što su broj prometnih nesreća, registracijsko područje, smjer kretanja vozila, vrsta vozila, godina proizvodnje i slično.

Podaci o sudionicima sadrže podatke kao što su godina rođenja sudionika, državljanstvo, kategorija vozačke dozvole koju posjeduje, godina polaganja, korištenje pojasa, nošenje kacige, korištenje mobitela, rezultat alkotesta, spol i slično.

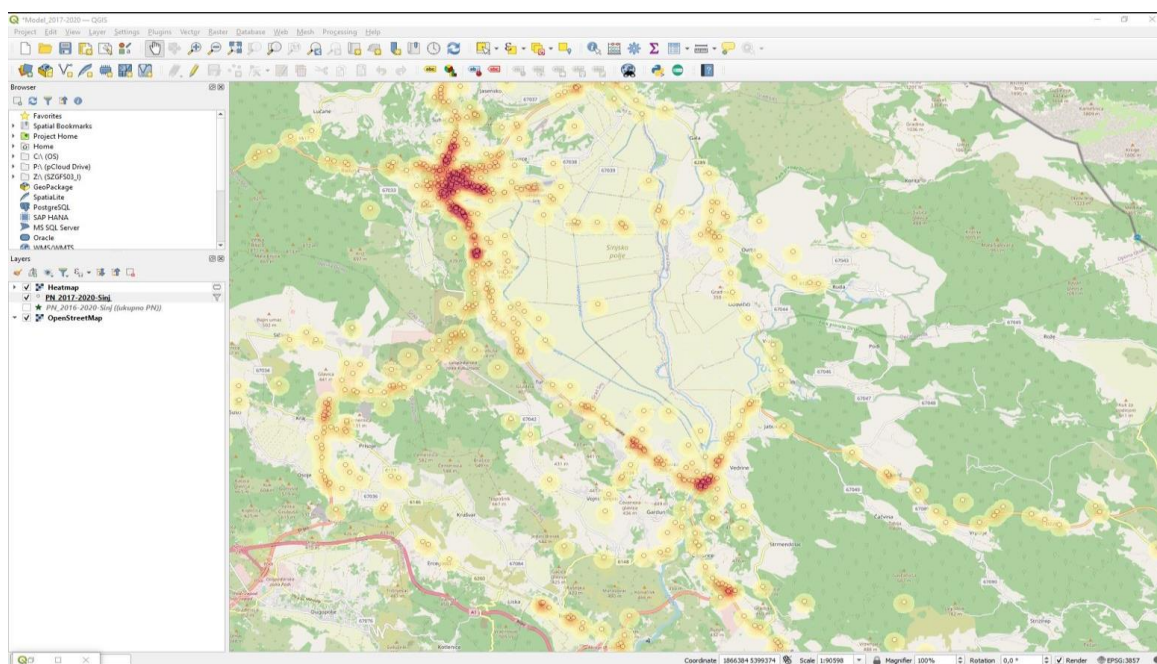
#### 4.2. Računalni program za obradu podataka QGIS

QGIS (Quantum) je računalna GIS aplikacija otvorenog koda koja omogućuje vizualizaciju, upravljanje, uređivanje i analiziranje geopodataka. Preveden je na 31 svjetski jezik uključujući i Hrvatski. QGIS omogućuje stvaranje karata koje se sastoje od rasterskih i vektorskih slojeva. Vektorski podaci mogu biti pohranjeni kao točke, linije ili poligoni, a podržane su različite vrste rasterskih slika. Program podržava i georeferenciranje. QGIS pruža integraciju s drugim GIS paketima otvorenog koda, uključujući PostGIS i GRASS GIS koji

korisniku omogućuju dodatnu funkcionalnost [6].

Svaka prometna nesreća ima svoju koordinatu, odnosno geografsku širinu i geografsku dužinu te kao takve unesene su u QGIS program u georeferenciranu kartu. Prilikom unošenja koordinata prometnih nesreća u program, uočeno je nekoliko krivo unesenih koordinata od strane MUP-a. Zbog toga su učinjene korekcije, kako bi na predmetnom području ostali točni podatci za daljnju obradu. Korekcije su moguće jer su za svaku nesreću navedene ulice odnosno mjesta događaja.

Na slici 7. prikazana je obrada podataka prometnih nesreća u računalnom programu QGIS za potrebe sigurnosti navedenog područja obuhvata



Slika 7. Prikaz programa QGIS s prometnim nesrećama na promatranom području.

### 4.3. Obrada podataka u paketu Microsoft Office Excel

Microsoft Excel je program tvrtke Microsoft koji služi za tablično računanje i statističku obradu podataka. Jedan je od najpopularnijih programa za tablične proračune. Dokumenti napisani u MS Excel-u imaju svoj nastavak „.xls“ (engl. Excel Spreadheet).

U programski paket MS Excel učitani su podaci o prometnim nesrećama za odabrano područje obuhvata grada Sinja te je izvršena obrada podataka prema službenom znakovniku prometnih nesreća. (Slika 8.)

| BROJ PN | UPRAVA              | POLICIJSKA POSTAJA | DATUM NEZGODE | DAN NEZGODE | VRIJEME PN | OPĆINA    | MJESTO    | ULICA1     | KUĆNI BROJ | PODBROJ | ULICA2 | CESTA | DIONIČA | PODDIONIČA | ST. |
|---------|---------------------|--------------------|---------------|-------------|------------|-----------|-----------|------------|------------|---------|--------|-------|---------|------------|-----|
| 2002    | PU SPLITSKO-DALMAT. | PP SINJ            | 1/1/2018/     | 1           | 5:00       | SINJ      | BRNAZE    |            |            | 324     |        | 00001 | 17      | 0          |     |
| 145     | PU SPLITSKO-DALMAT. | PP SINJ            | 2/1/2018/     | 2           | 3:35       | SINJ      | SINJ      |            |            | 0       |        | 00001 | 17      | 0          |     |
| 2000    | PU SPLITSKO-DALMAT. | PP SINJ            | 2/1/2018/     | 2           | 6:00       | HRVACE    | MALIKOVO  |            |            | 0       |        | 00001 | 16      | 0          |     |
| 2001    | PU SPLITSKO-DALMAT. | PP SINJ            | 2/1/2018/     | 2           | 11:00      | TRILJ     | TRILI     |            |            | 32      |        | 00220 | 1       | 0          |     |
| 1144    | PU SPLITSKO-DALMAT. | PP SINJ            | 4/1/2018/     | 4           | 19:35      | SINJ      | SINJ      | IVANIŠA NI |            | 0       |        |       | 0       | 0          |     |
| 1995    | PU SPLITSKO-DALMAT. | PP SINJ            | 10/1/2018/    | 3           | 18:50      | SINJ      | SINJ      |            |            | 0       |        | 00219 | 1       | 0          |     |
| 1999    | PU SPLITSKO-DALMAT. | PP SINJ            | 10/1/2018/    | 3           | 6:20       | TRILJ     | TRILI     |            |            | 1       |        | 00001 | 1       | 0          |     |
| 1253    | PU SPLITSKO-DALMAT. | PP SINJ            | 11/1/2018/    | 4           | 6:10       | OTOK DALM |           |            |            | 0       |        | 67040 | 0       | 0          |     |
| 1041    | PU SPLITSKO-DALMAT. | PP SINJ            | 13/1/2018/    | 6           | 15:00      | SINJ      | BRNAZE    |            |            | 480 A   |        | 00001 | 17      | 0          |     |
| 1038    | PU SPLITSKO-DALMAT. | PP SINJ            | 14/1/2018/    | 7           | 3:20       | TRILJ     |           |            |            | 0       |        | 00060 | 2       | 0          |     |
| 1992    | PU SPLITSKO-DALMAT. | PP SINJ            | 14/1/2018/    | 7           | 21:00      | TRILJ     | BUDIMIRI  |            |            | 0       |        | 00060 | 2       | 0          |     |
| 1143    | PU SPLITSKO-DALMAT. | PP SINJ            | 15/1/2018/    | 1           | 12:30      | SINJ      |           |            |            | 0       |        | 67040 | 0       | 0          |     |
| 1145    | PU SPLITSKO-DALMAT. | PP SINJ            | 15/1/2018/    | 1           | 7:00       | SINJ      | TURIJACI  |            |            | 0       |        | 00060 | 1       | 0          |     |
| 2096    | PU SPLITSKO-DALMAT. | PP SINJ            | 16/1/2018/    | 2           | 14:45      | TRILJ     | KOŠUTE    |            |            | 0       |        | 06124 | 1       | 0          |     |
| 1254    | PU SPLITSKO-DALMAT. | PP SINJ            | 19/1/2018/    | 5           | 9:10       | TRILJ     | TRILI     |            |            | 0       |        | 00060 | 1       | 0          |     |
| 2004    | PU SPLITSKO-DALMAT. | PP SINJ            | 20/1/2018/    | 6           | 11:35      | DICMO     | DICMO OSC |            |            | 0       |        | 00001 | 17      | 0          |     |
| 1997    | PU SPLITSKO-DALMAT. | PP SINJ            | 22/1/2018/    | 1           | 17:30      | SINJ      | GLAVICE   |            |            | 0       |        | 00219 | 1       | 0          |     |
| 2105    | PU SPLITSKO-DALMAT. | PP SINJ            | 23/1/2018/    | 2           | 19:45      | TRILJ     | GRAB      |            |            | 0       |        | 06082 | 4       | 0          |     |
| 1988    | PU SPLITSKO-DALMAT. | PP SINJ            | 24/1/2018/    | 3           | 10:00      | SINJ      | GLAVICE   | GLAVICE    |            | 2       |        |       | 0       | 0          |     |
| 1996    | PU SPLITSKO-DALMAT. | PP SINJ            | 28/1/2018/    | 7           | 8:20       | SINJ      | BRNAZE    | BRNAZE     |            | 471 C   |        |       | 0       | 0          |     |
| 2332    | PU SPLITSKO-DALMAT. | PP SINJ            | 28/1/2018/    | 7           | 10:30      | TRILJ     | NOVA SELA | NOVA SELA  |            | 2       |        |       | 0       | 0          |     |
| 2091    | PU SPLITSKO-DALMAT. | PP SINJ            | 31/1/2018/    | 3           | 21:15      | SINJ      | SINJ      |            |            | 134     |        | 67040 | 1       | 0          |     |
| 4117    | PU SPLITSKO-DALMAT. | PP SINJ            | 3/2/2018/     | 6           | 20:20      | HRVACE    | SATRIČ    |            |            | 0       |        | 00001 | 16      | 0          |     |
| 4244    | PU SPLITSKO-DALMAT. | PP SINJ            | 3/2/2018/     | 6           | 12:00      | SINJ      |           |            |            | 0       |        | 00001 | 17      | 0          |     |
| 3209    | PU SPLITSKO-DALMAT. | PP SINJ            | 4/2/2018/     | 7           | 3:00       | TRILJ     | KOŠUTE    |            |            | 0       |        | 00060 | 1       | 0          |     |
| 3707    | PU SPLITSKO-DALMAT. | PP SINJ            | 6/2/2018/     | 2           | 23:35      | TRILJ     |           |            |            | 0       |        | 00060 | 2       | 0          |     |
| 4119    | PU SPLITSKO-DALMAT. | PP SINJ            | 7/2/2018/     | 3           | 20:15      | TRILJ     | KAMENSKO  |            |            | 0       |        | 00220 | 1       | 0          |     |

Slika 8. Prikaz podataka o prometnim nesrećama u Microsoft Office Excel-u

#### 4.4. Analiza prikupljenih podataka prometnih nesreća na području grada Sinja

Za potrebe izrade ovog diplomskog rada analizirane su prometne nesreće, zabilježene u bazi podataka MUP-a, koje su se dogodile na području grada Sinja i njegovih okolnih naselja u razdoblju od 2017. do 2020. godine.

Prometna nesreća je događaj na cesti, izazvan kršenjem prometnih propisa, u kojem je sudjelovalo najmanje jedno vozilo u pokretu i u kojem je najmanje jedna osoba ozlijeđena ili poginula, ili u roku od 30 dana preminula od posljedica te prometne nesreće, ili je izazvana materijalna šteta. Nije prometna nesreća kada je radno vozilo, radni stroj, traktor ili zaprežno vozilo, krećući se po nerazvrstanoj cesti ili pri obavljanju radova u pokretu, sletjelo s nerazvrstane ceste ili se prevrnulo ili udarilo u neku prirodnu prepreku, a pritom ne sudjeluje drugo vozilo ili pješak i kada tim događajem drugoj osobi nije prouzročena šteta. Nastanak prometnih nesreća mogu uzrokovati razni uzročnici kao što su: pješaci, životinje, umor, loša infrastruktura, korištenje mobitela i sl. [1].

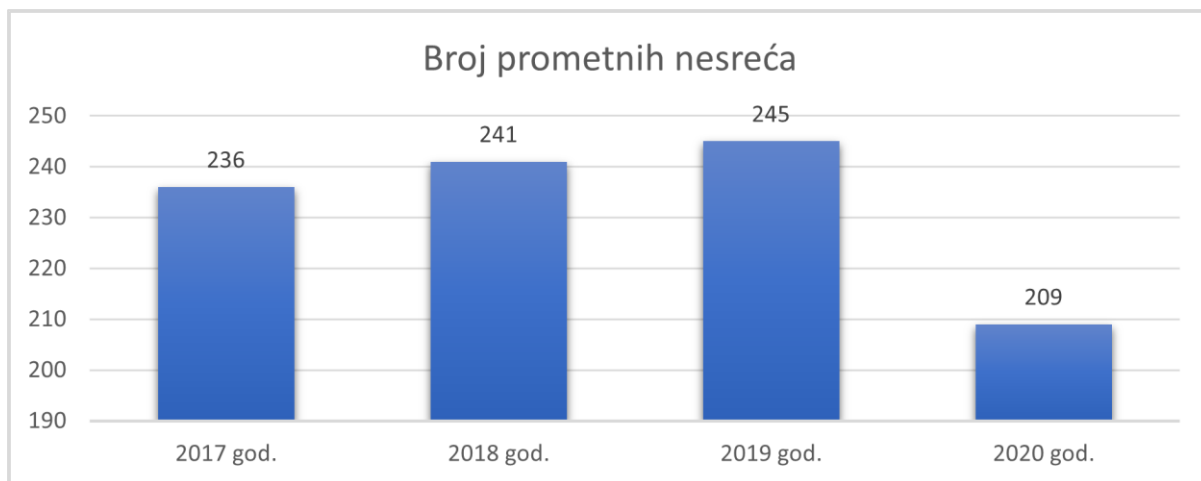
Prema MUP-ovom znakovniku za popunjavanje upitnika o prometnoj nesreći, vrste prometnih nesreća mogu biti [5]:

- sudar vozila iz suprotnih smjerova,
- bočni sudar,
- usporedna vožnja,
- vožnja unatrag,
- udar vozila u parkirano vozilo,
- slijetanje vozila s ceste,
- nalet na bicikl,
- nalet na pješaka,

- nalet na automobil ili moped,
- sudar sa željezničkim vozilom,
- ostalo,
- udar vozila u objekt na cesti,
- nalet na domaću životinju,
- nalet na divlju životinju,
- nalet na pticu.

Obradom i analizom podataka dobivenih od Ministarstva unutarnjih poslova Republike Hrvatske za promatrano razdoblje od 2017. do 2020. godine na području grada Sinja i okolnih naselja dogodilo se ukupno 931 prometna nesreća.

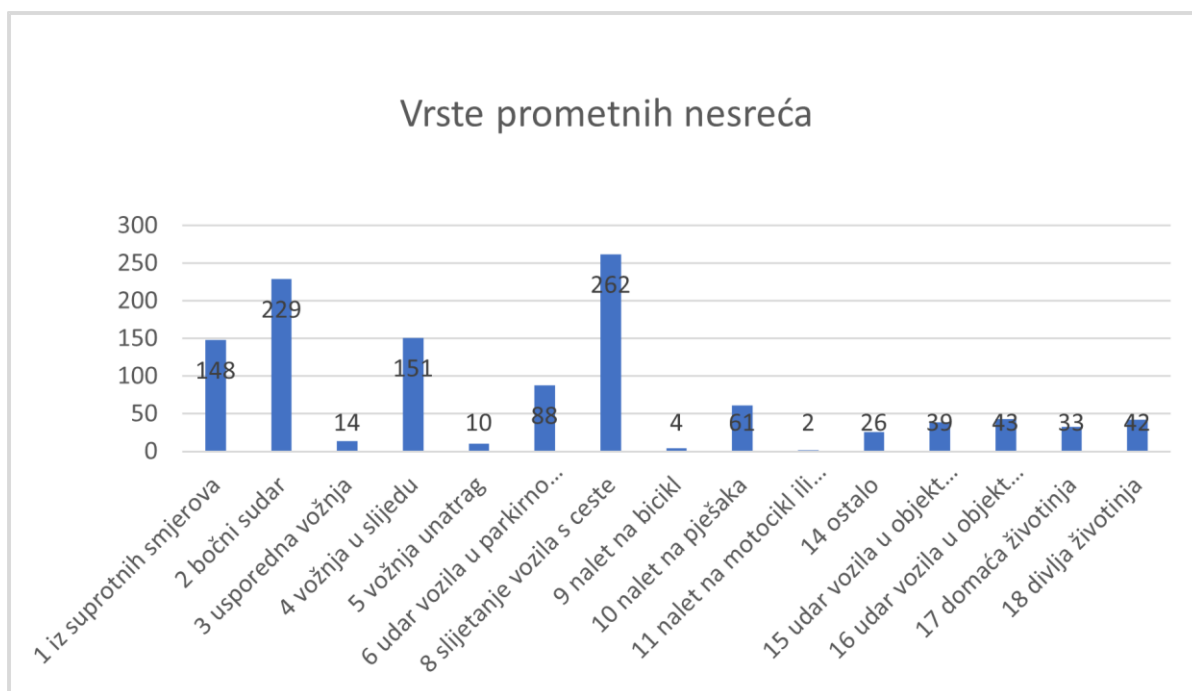
Na grafikonu 1. prikazano je da je od ukupnog broja prometnih nesreća iz promatranog razdoblja u prvoj godini istraživanja 2017. dogodilo 236 prometne nesreće što je 25,35% od ukupnog broja prometnih nesreća iz promatranog razdoblja. Zatim slijedi 2018. godina sa 241 prometnih nesreća što je 25,89% od ukupnog broja prometnih nesreća iz promatranog razdoblja. Godina 2019. ima nešto veći broj prometnih nesreća od promatranih godina, a to je 245 prometne nesreće odnosno 26,32% dok u odnosu na ukupan broj prometnih nesreća promatranog razdoblja. Uslijedila je posljednja 2020. godina sa najmanjim brojem prometnih nesreća, njih 209 što je 22,45%, a takav postotak rezultat je pandemije COVID-19 koja je zahvatila promatrano razdoblje te onemogućila svakodnevno odvijanje prometa.



Grafikon 1. Broj prometnih nesreća na području grada Sinja od 2017. do 2020. godine

Grafikon 2. prikazuje da je slijetanje vozila s ceste najčešća vrsta prometne nesreće u promatranom razdoblju, zatim slijedi bočni udar i vožnja u slijedu. Prometnih nesreća iz suprotni smjerova ima 148 dok odmah nakon njih dolaze prometne nesreće iz udar vozila u parkirno vozilo, njih 88. Nalet na pješaka dovela je do 61 prometna nesreća dok je 43 prometne nesreće uzrokovano udarom vozila u objekt kraj ceste. Divlja životinja zauzima 42 prometnih nesreća od ukupnog broja, dok udar vozila u objekt na cesti zauzima 39 prometnih

nesreća od ukupnog broja.



Grafikon 2. Vrste prometnih nesreća za razdoblje od 2017. do 2020.

#### 4.4.1. Analiza općih podataka o prometnim nesrećama

Analiza općih podataka o prometnim nesrećama prikazana je pomoću tablica i grafikona. Prema Znakovniku MUP-a za popunjavanje upitnika o prometnoj nesreći, posljedice prometne nesreće podijeljene su:

- s poginulim osobama
- s ozlijeđenim osobama
- s materijalnom štetom

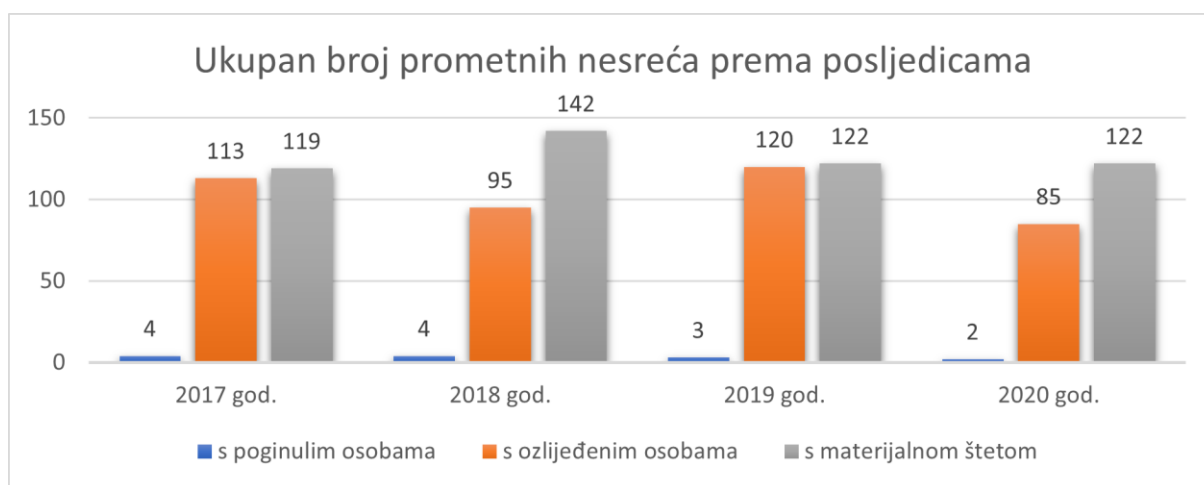
Prema tablici analizirane su posljedice prometnih nesreća prema skupinama s poginulim osobama, s ozlijeđenim osobama te s materijalnom štetom posebno za 2017., 2018., 2019. i 2020. godinu.

U tablici 1. prikazano je da je od ukupnog broja zabilježenih prometnih nesreća na promatranom području 54,24% prometnih nesreća u promatranom razdoblju za posljedicu imalo isključivo materijalnu štetu dok je 44,36% nesreća imalo za posljedicu ozlijeđene osobe. Nesreća sa poginulim osobama je bilo najmanje, 0,01%.

Tablica 1. Broj prometnih nesreća prema posljedicama

| POSLJEDICE        | 2017. | 2018. | 2019. | 2020. |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|
| Poginule osobe    | 4     | 4     | 3     | 2     |
| Ozlijeđene osobe  | 113   | 95    | 120   | 85    |
| Materijalna šteta | 119   | 142   | 122   | 122   |

Na grafikonu 3. prikazano je da je godina s najvećim brojem prometnih nesreća bila 2018. godina dok odmah iza nje slijedi 2019. i 2020 godina s jednakim brojem prometnih nesreća. Tijekom 2020. godine zabilježene su po dvije prometne nesreće sa smrtno stradali osobama dok su 2017., 2018. i 2019. godine s većim brojem smrtno stradalih osoba u prometu.



Grafikon 3. Ukupan broj prometnih nesreća prema posljedicama

U tablicama 2., 3. i 4. prikazane su posljedice prometnih nesreća s obzirom na vrstu prometnih nesreća. Tablice su podijeljene u tri skupine kako bi se lakše uočile razlike prometnih nesreća zbog njihovog velikog broja. Prema posljedici prometnih nesreća s poginulim osobama najveći broj je iz suprotnih smjrova 5 prometnih nesreća. Najveći broj prometnih nesreća sozlijeđenim osobama uočen je prilikom bočnog sudara, njih 104, a ukupna suma s ozlijeđenim osobama iznosi 259 prometne nesreće. Najveći je broj prometnih nesreća s materijalnom štetom također prilikom bočnog sudara, njih 123 dok ukupna suma prometnih nesreća s materijalnom štetom iznosi 285.

Tablica 2. Posljedice prometnih nesreća s obzirom na vrstu prometnih nesreća (01-05) za razdoblje od 2017. do 2020.

| VRSTE PROMETNIH NESREĆA      |                       |             |                  |                  |                |        |
|------------------------------|-----------------------|-------------|------------------|------------------|----------------|--------|
| Posljedice prometnih nesreća | Iz suprotnih smjerova | Bočni sudar | Usporedna vožnja | Vožnja u slijedu | Vožnja unatrag | UKUPNO |
| S poginulim osobama          | 5                     | 2           | 0                | 1                | 0              | 8      |

|                       |            |            |           |            |           |            |
|-----------------------|------------|------------|-----------|------------|-----------|------------|
| S ozlijeđenim osobama | 87         | 104        | 5         | 62         | 1         | <b>259</b> |
| S materijalnom štetom | 56         | 123        | 9         | 88         | 9         | <b>285</b> |
| <b>UKUPNO</b>         | <b>148</b> | <b>229</b> | <b>14</b> | <b>151</b> | <b>10</b> | <b>552</b> |

U tablici 3. uočava se 8 prometnih nesreća sa poginulim osobama. Jedna takva prometna nesreća dogodila se u slučaju slijetanja vozila s ceste dok je druga nastala prilikom naleta na pješaka. Najveći broj prometnih nesreća s ozlijeđenim osobama te prometnih nesreća materijalnom štetom javlja se kod slijetanja vozila s ceste.

Tablica 3. Posljedice prometnih nesreća s obzirom na vrstu prometnih nesreća (06-11) za razdoblje od 2017. do 2020.

| <b>VRSTE PROMETNIH NESREĆA</b> |                         |                           |                 |                  |                             |               |
|--------------------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------|------------------|-----------------------------|---------------|
| Posljedice prometnih nesreća   | Udar u parkirano vozilo | Slijetanje vozila s ceste | Nalet na bicikl | Nalet na pješaka | Nalet na motocikl ili moped | <b>UKUPNO</b> |
| S poginulim osobama            | 0                       | 6                         | 0               | 2                | 0                           | <b>8</b>      |
| S ozlijeđenim osobama          | 6                       | 153                       | 4               | 56               | 2                           | <b>221</b>    |
| S materijalnom štetom          | 82                      | 103                       | 0               | 3                | 0                           | <b>188</b>    |
| <b>UKUPNO</b>                  | <b>88</b>               | <b>262</b>                | <b>4</b>        | <b>61</b>        | <b>2</b>                    | <b>417</b>    |

U tablici 4. s obzirom na vrstu prometnih nesreća nije zabilježena niti jedna prometna nesreća s poginulim osobama. Najveći broj prometnih nesreća s ozlijeđenim osobama spada u skupinu „ostalo“ dok je najveći broj prometnih nesreća s materijalnom štetom zabilježen kod naleta na divlju životinju.

Tablica 4. Posljedice prometnih nesreća s obzirom na vrstu prometnih nesreća (14-18) za razdoblje od 2017. do 2020

| VRSTE PROMETNIH NESREĆA      |           |                               |                                 |                           |                           |            |
|------------------------------|-----------|-------------------------------|---------------------------------|---------------------------|---------------------------|------------|
| Posljedice prometnih nesreća | Ostalo    | Udar vozila u objekt na cesti | Udar vozila u objekt kraj ceste | Nalet na domaću životinju | Nalet na divlju životinju | UKUPNO     |
| S poginulim osobama          | 0         | 0                             | 0                               | 0                         | 0                         | <b>0</b>   |
| S ozlijeđenim osobama        | 11        | 0                             | 7                               | 2                         | 1                         | <b>21</b>  |
| S materijalnom štetom        | 15        | 39                            | 36                              | 31                        | 41                        | <b>162</b> |
| <b>UKUPNO</b>                | <b>26</b> | <b>39</b>                     | <b>43</b>                       | <b>33</b>                 | <b>42</b>                 | <b>183</b> |

Okolnosti prometni nesreća su također podijeljene u tri tablice:

1. propust vozača
2. propust pješaka
3. ostali propusti

Propusti odnosno greške vozača označeni su brojevima 01-20, greške pješaka označene su brojevima 21-24 dok su ostale greške označene brojevima 31 i 33.

Prema tablici 5. najveći broj prometnih nesreća prema brzini vozača neprimjerenom uvjetima zabilježen je u 2017. godini njih 82, prema vožnji na nedovoljnoj udaljenosti najveći broj prometnih nesreća je u 2018., 2019. godini njih 23, nepropisno obilaženje ima jednak broj nesreća 2017. i 2020. godine njih 16, kod nepropisnog uključivanje u promet zabilježen je najveći broj nesreća 2018 godini, nepropisno skretanje i nepropisna vožnja unatrag imaju 2018. godine najveći broj prometnih nesreća isto kao ostale greške vozača i nepropisno kretanje vozila na kolniku dok se zbog nepoštivanja prednosti prolaska najveći broj nesreća dogodio 2017. godine. Kod nepropisne brzine, zakašnjelog uočavanja opasnosti, nepropisnog pretjecanja, mimoilaženja, okretanja, parkiranja te kod naglog usporavanja i kočenja, nepoštivanja svjetlosnog znaka, nesigurnog tereta na vozilu te nemarnog postupanja s vozilom nije zabilježena niti jedna prometna nesreća ili ih je zabilježeno manje od 15 kroz cijelo promatrano razdoblje (2017.-2020.)

Tablica 5. Okolnosti koje su prethodile prema propustu vozača za razdoblje od 2017. do 2020. godine

| OKOLNOSTI                        | GODINE |       |       |       |
|----------------------------------|--------|-------|-------|-------|
|                                  | 2017.  | 2018. | 2019. | 2020. |
| <b>GREŠKA-PROPUSTI VOZAČA</b>    |        |       |       |       |
| 01 nepropisna brzina             | 0      | 4     | 5     | 4     |
| 02 brzina neprimjerenom uvjetima | 82     | 74    | 74    | 63    |



|   |            |            |            |            |
|---|------------|------------|------------|------------|
| 03 vožnja na nedovoljnoj udaljenosti      | 20         | 23         | 23         | 22         |
| 04 zakašnjelo uočavanje opasnosti         | 2          | 0          | 2          | 2          |
| 05 nepropisno pretjecanje                 | 8          | 9          | 6          | 5          |
| 06 nepropisno obilaženje                  | 16         | 16         | 7          | 6          |
| 07 nepropisno mimoilaženje                | 12         | 8          | 12         | 8          |
| 08 nepropisano uključivanje u promet      | 7          | 15         | 12         | 13         |
| 09 nepropisno skretanje                   | 3          | 5          | 4          | 3          |
| 10 nepropisno okretanje                   | 0          | 1          | 0          | 1          |
| 11 nepropisna vožnja unatrag              | 11         | 17         | 18         | 13         |
| 12 nepropisno prestrojavanje              | 0          | 1          | 0          | 0          |
| 13 nepoštivanje prednosti prolaska        | 35         | 28         | 26         | 20         |
| 14 nepropisno parkiranje                  | 0          | 0          | 2          | 0          |
| 15 naglo usporavanje-kočenje              | 0          | 0          | 1          | 1          |
| 16 nepoštivanje svjetlosnog znaka         | 0          | 1          | 0          | 0          |
| 17 neosiguran teret na vozilu             | 0          | 1          | 3          | 0          |
| 18 nemarno postupanje s vozilom           | 2          | 2          | 2          | 3          |
| 19 ostale greške vozača                   | 9          | 9          | 10         | 5          |
| 20 nepropisano kretanje vozila na kolniku | 8          | 13         | 16         | 12         |
| <b>UKUPNO</b>                             | <b>215</b> | <b>225</b> | <b>223</b> | <b>181</b> |

U tablici 6. prikazan je broj prometnih nesreća koje su se dogodile zbog grešaka pješaka u prometu. Zabilježena je jedna prometna nesreća zbog nepoštivanja svjetlosnog znaka 2019. godine, jedna 2018. godina, a druga 2019. godine zbog nekorištenja obilježenog pješačkog prijelaza.. Jedna je prometna nesreća 2020. godine uočene zbog ne korištenja pothodnika/nathodnika, a zbog ostale greške pješaka 2019., 2020. godine uočena je 5 i 10 prometnih nesreća.

Tablica 6. Okolnosti koje su prethodile prema propustu pješaka za razdoblje od 2017. do 2020. godine.

| OKOLNOSTI                                       | GODINE   |          |          |           |
|---|----------|----------|----------|-----------|
|   | 2017.    | 2018.    | 2019.    | 2020.     |
| <b>GREŠKE – PROPUSTI PJEŠAKA</b>                |          |          |          |           |
| 21 nepoštivanje svjetlosnog znaka               | 0        | 0        | 1        | 0         |
| 22 nekorištenje obilježenog pješačkog prijelaza | 0        | 1        | 1        | 0         |
| 23 ne korištenje pothodnika/nathodnika          | 1        | 0        | 0        | 1         |
| 24 ostale greške pješaka                        | 0        | 0        | 5        | 10        |
| <b>UKUPNO</b>                                   | <b>1</b> | <b>1</b> | <b>7</b> | <b>11</b> |

Analizom ostalih grešaka propusta uočeno je najviše 19 prometnih nesreća zbog neočekivane pojave opasnosti na cesti i to 2017. godine dok zbog iznenadnog kvara vozila zabilježena jedna prometna nesreća 2017. godine tijekom promatranog razdoblja (Tablica 7.).

Tablica 7. Okolnosti koje su prethodile zbog ostalih propusta za razdoblje od 2017. do 2020. godine

| OKOLNOSTI                                | GODINE    |           |           |           |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|
|  | 2017.     | 2018.     | 2019.     | 2020.     |
| <b>OSTALE GREŠKE PROPUSTI</b>            |           |           |           |           |
| 31 neočekivana pojava opasnosti na cesti | 19        | 15        | 15        | 17        |
| 33 iznenadni kvar vozila                 | 1         | 0         | 0         | 0         |
| <b>UKUPNO</b>                            | <b>20</b> | <b>15</b> | <b>15</b> | <b>17</b> |

#### 4.4.2. Analiza vrsta prometnih nesreća prema vremenu i uvjetima na cesti

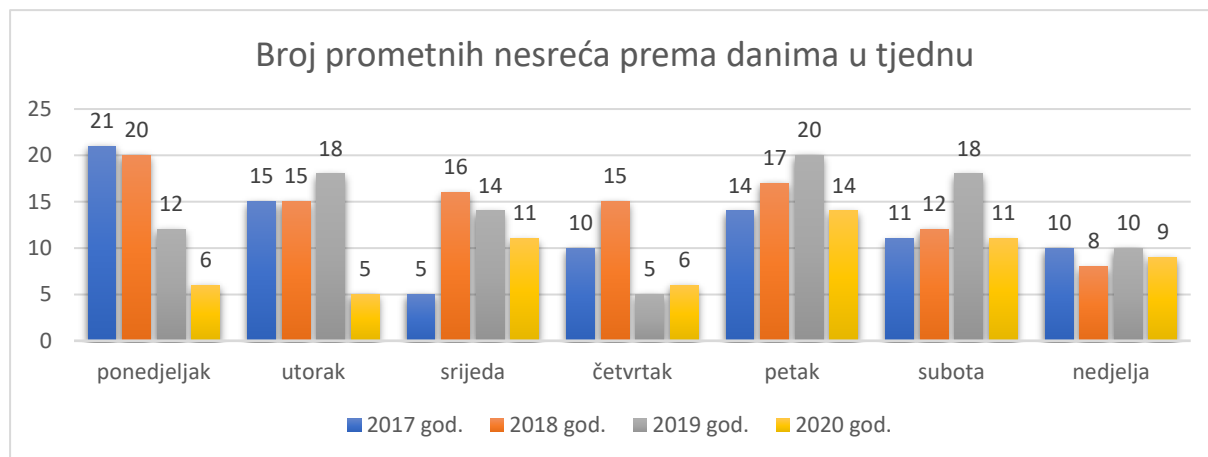
S obzirom na vrijeme prometnih nesreća, u nastavku su analizirani podatci po danima u tjednu u kojima su se dogodile određene vrste prometnih nesreća u vremenskom razdoblju od pet godine zatim su analizirani prema mjesecima, prema satnim intervalima te prema atmosferskim prilikama u promatranom razdoblju.

S obzirom na vrijeme prometnih nesreća analizirani su podaci prema danima u tjednu promatranom vremenskom razdoblju od 2017. do 2020. godine. Iz tablice 8. može se uočiti da je ponedjeljkom 2017. godine bilo najviše prometnih nesreća, njih 21, utorak i petak najveći broj nesreća imaju u 2019. godini dok srijeda najveći broj prometnih nesreća broji 2018. godine. Četvrtkom je zabilježen 15 prometnih nesreća 2018. godini dok je subotom broj nesreća 18, 2019. godini. Nedjelja u odnosu na ostale dane u tjednu ima najmanji broj prometnih nesreća.

Tablica 8. Broj prometnih nesreća prema danima u tjednu za razdoblje od 2017. do 2020. godine

| Dani u tjednu/godine | 2017. | 2018. | 2019. | 2020. | UKUPNO    |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|-----------|
| Ponedjeljak          | 21    | 20    | 12    | 6     | <b>74</b> |
| Utorak               | 15    | 15    | 18    | 5     | <b>68</b> |
| Srijeda              | 5     | 16    | 14    | 11    | <b>58</b> |
| Četvrtak             | 10    | 15    | 5     | 6     | <b>51</b> |
| Petak                | 14    | 17    | 20    | 14    | <b>75</b> |
| Subota               | 11    | 12    | 18    | 11    | <b>70</b> |
| Nedjelja             | 10    | 8     | 10    | 9     | <b>46</b> |

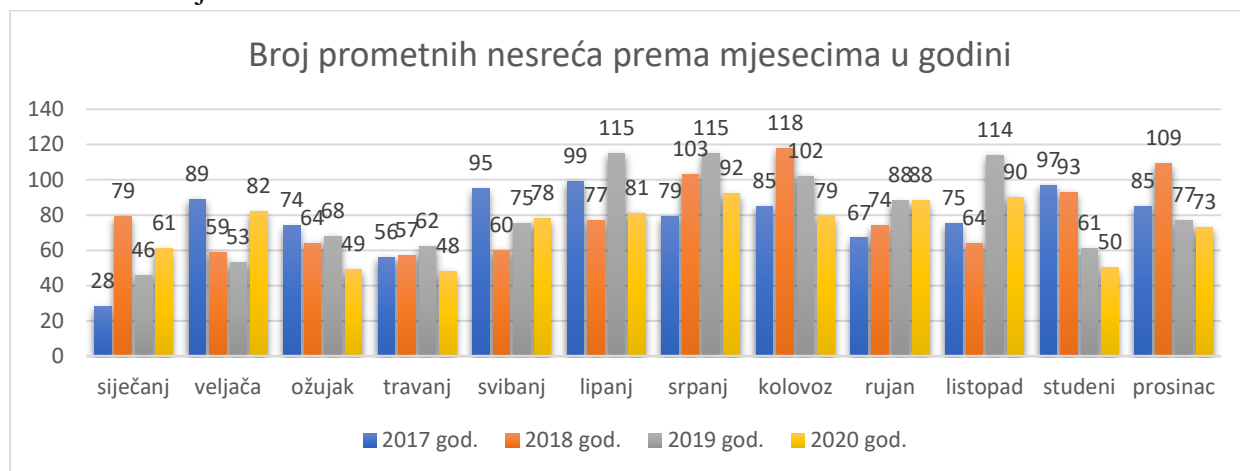
Na grafikonu 4. prikazano je da je najveći broj prometnih nesreća zabilježen ponedjeljkom i petkom dok je najmanji broj nesreća zabilježen nedjeljom.



Grafikon 4. Broj prometnih nesreća prema danima u tjednu za razdoblje od 2017. do 2020. godine

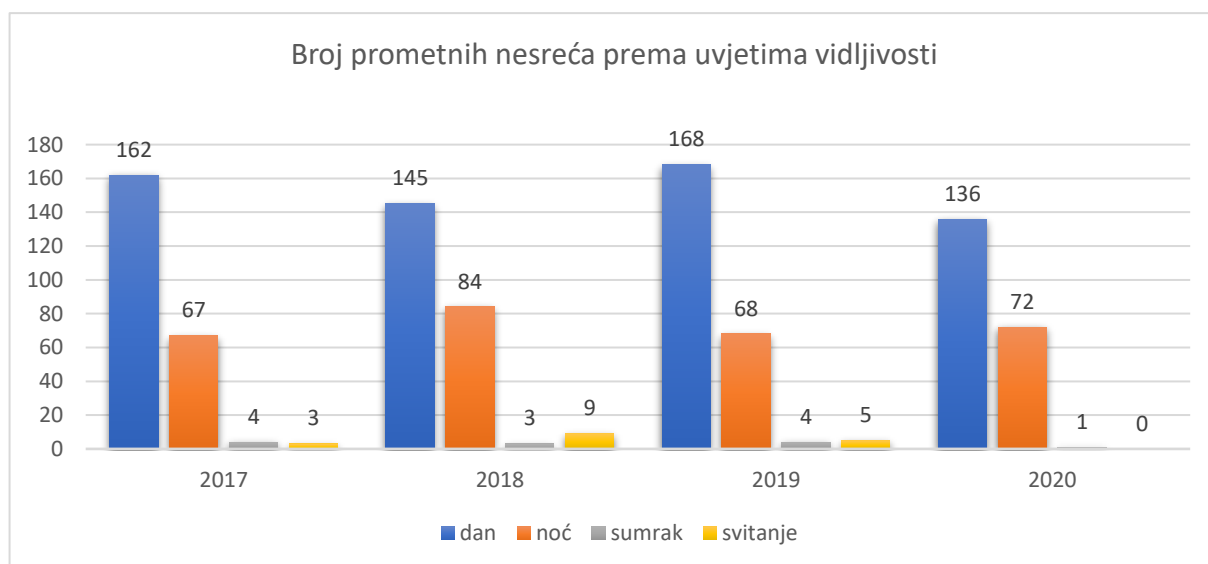
Na grafikonu 5. prikazano je da je najkritičniji mjesec u 2017. godini prema broju prometnih nesreća lipanj dok je u 2018. najkritičniji mjesec kolovoz s najvećim brojem

prometnih nesreća kroz cijelo četverogodišnje promatrano razdoblje. Godina 2019. najveći broj prometnih nesreća bilježi u mjesecu srpnju. Zbog pandemije Covid-19 koja je zavladała u veljači 2020. godine ona sadrži najmanje prometnih nesreća posebice u ožujku i travnju radi zabrane kretanja.



Grafikon 5. Broj prometnih nesreća prema mjesecima za promatrano razdoblje od 2017. do 2020. godine.

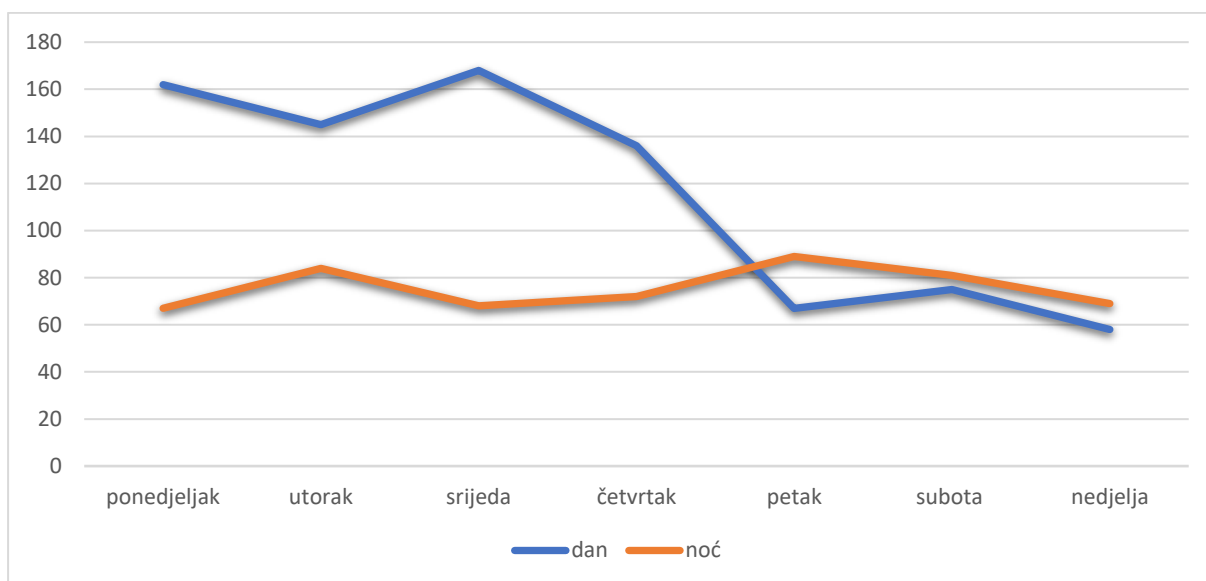
Grafikon 6. prikazuje broj prometnih nesreća prema uvjetima vidljivosti za promatrano razdoblje (2017-2020.). Iz grafikona se može zaključiti da je broj prometnih nesreća po danu najveći od broja prometnih nesreća zabilježenih. Najmanji broj zabilježen je tijekom sumraka u 2020. godini, a najveći tijekom dana u 2017. i 2019. godini. U 2018. godini zabilježeno je najviše prometni nesreća po noći.



Grafikon 6. Broj prometnih nesreća prema uvjetima vidljivosti za promatrano razdoblje (2017.-2020.)

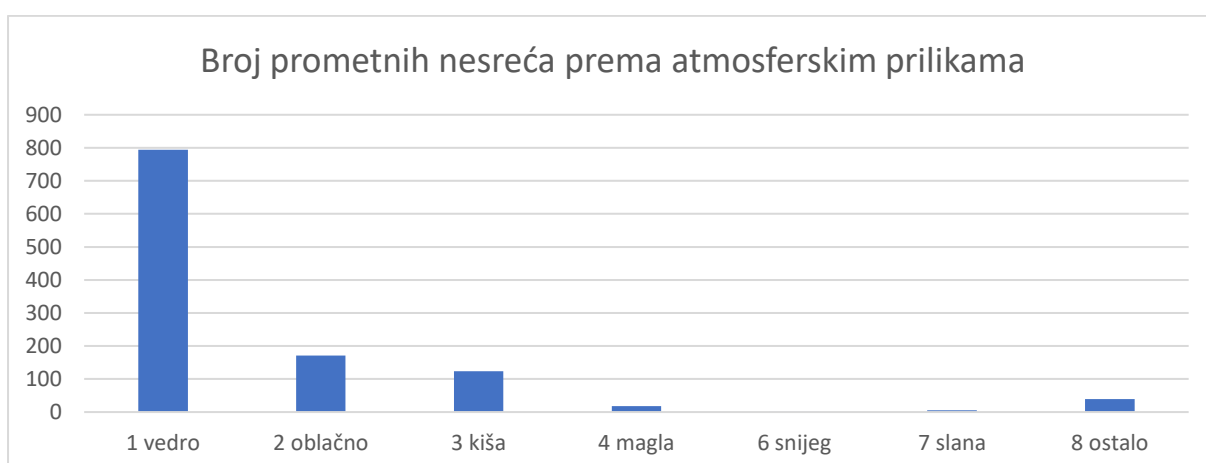
Grafikon 7. prikazuje odnos prometnih nesreća po danu i po noći s obzirom na dane u tjednu u promatranom razdoblju. Vidljivo je kako se najviše prometnih nesreća po danu dogodilo ponedjeljkom i srijedom dok se najviše nesreća po noći dogodilo u petak. Iz grafikona

je vidljivo da se vikendom za razliku od radnog tjedna tijekom noći broj prometnih nesreća povećava zbog noćnih izlazaka te većeg broja sudionika u prometu, ali i mlađih vozačakoji su skloniji izazivanju prometnih nesreća.



Grafikon 7. Broj prometnih nesreća danju i noću u odnosu na dane u tjednu u razdoblju od 2017. do 2020.

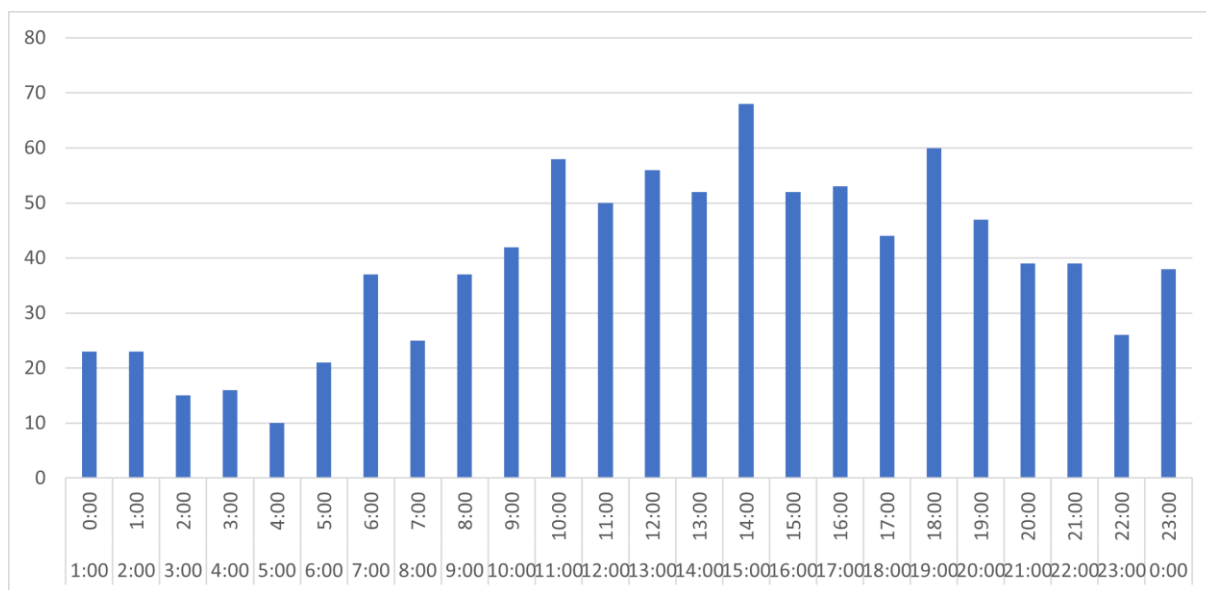
Na grafikonu 8. prikazan je broj prometnih nesreća s obzirom na atmosferske prilike izokoline. Iz grafikona se uočava kako se najveći broj prometnih nesreća dogodio tijekom vedrog vremena, njih 82,28% od ukupnog broja prometnih nesreća. Za vrijeme oblačnog vremena zabilježeno je 16,11 prometnih nesreća od ukupnog broja prometnih nesreća. Za vrijeme kiše zabilježeno je prometnih 12,88 % od ukupnog broja. Oko 4,21% prometnih nesreća odlazi na nesreće koje su se dogodile tijekom snijega ili magle, a 5% odlazi na nesreće tijekom ostalih atmosferskih prilika.



Grafikon 8. Broj prometnih nesreća prema atmosferskim prilikama za razdoblje od 2017. do 2020.

Na grafikonu 9. prikazani su podaci za ukupno promatrano razdoblje od četiri godine koji su raspoređeni po satima u danu. Očekivano najmanji broj prometnih nesreća se događao jer je tada

najmanje vozila na cesti dok broj prometnih nesreća doseže svoj vrhunac u poslijepodnevnom vršnim satima kada je broj vozila na cesti najveći.



Grafikon 9. Broj prometnih nesreća prema satnom intervalu za razdoblje od 2017. do 2020. godine

#### 4.4.3. Analiza vrsta prometnih nesreća prema karakteristikama ceste i ograničenju

S obzirom na karakteristike ceste i ograničenja brzine napravljena je analiza prometnih nesreća koja će biti prikazan u tablicama 9. i 10. U tablici 9. prikazano je da se najveći broj prometnih nesreća događa na ravnom potezu ceste sa 425 zabilježene prometne nesreće. Prometnih nesreća na četverokrakom raskrižju zabilježeno je 55 dok je 141 prometnih nesreća na T-raskrižju. Ravni potez ceste predstavlja rizični dio prometne mreže promatranog područja, a odmah iza njega slijede raskrižja također kao opasna mjesta. Od ostalih područja sa značajnijim brojkama su zavoji sa 323 prometne nesreće i parkirališta sa 65 i ostalo s 78 prometnih nesreća. Ostali dijelovi ceste imaju znatno manje nesreća.

Tablica 9. Broj prometnih nesreća prema karakteristika ceste za razdoblje od 2017. do 2020.

| KARAKTERISTIKE CESTE                 |     |
|--------------------------------------|-----|
| <b>RASKRIŽJE</b>                     |     |
| T-raskrižje                          | 141 |
| Y-raskrižje                          | 13  |
| Četverokrako raskrižje               | 55  |
| Kružni tok                           | 5   |
| Ostalo                               | 20  |
| Čvor u više razina                   | 0   |
| <b>CESTA IZVAN RASKRIŽJA I ČVORA</b> |     |
| Most                                 | 11  |
| Podvožnjak                           | 0   |
| Nadvožnjak                           | 0   |
| Tunel                                | 0   |

| <b>PRIJELAZ PREKO ŽELJEZNIČKE PRUGE</b> |     |
|---|-----|
| <b>Fizički zaštićen</b>                 |     |
| Otvoren                                 | 0   |
| Zatvoren                                | 1   |
| <b>Svjetlosna signalizacija</b>         |     |
| Ispravna                                | 0   |
| Neispravna                              | 0   |
| <b>Nezaštićen</b>                       |     |
| Pregledan                               | 0   |
| Nepregledan                             | 0   |
| <b>CESTA</b>                            |     |
| Zavoj                                   | 323 |
| Ravni cestovni potez                    | 425 |
| Parkiralište                            | 65  |
| Pješački prijelaz                       | 10  |
| Nogostup                                | 2   |
| Biciklistička staza                     | 0   |
| Ostalo                                  | 78  |
| Pješačka zona                           | 1   |
| Zona smirenog prometa                   | 2   |

U tablici 10. prikazane su prometne nesreće s obzirom na ograničenje brzine na mjestu gdje se prometna nesreća dogodila. Najveći broj prometnih nesreća zabilježen je u zoni ograničenja brzine 50 km/h odnosno u naseljenom području. Zatim slijede nesreće pri ograničenju brzine od 60km/h te 30 km/h.

Tablica 10. Broj prometnih nesreća s obzirom na ograničenje brzine u razdoblju od 2017. do 2020.

| <b>Ograničenje brzine (km/h)</b> | <b>2017.</b> | <b>2018.</b> | <b>2019.</b> | <b>2020.</b> | <b>UKUPNO</b> |
|----------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| <b>5 km/h</b>                    |              | 1            |              |              | <b>1</b>      |
| <b>10 km/h</b>                   |              | 2            |              |              | <b>2</b>      |
| <b>20 km/h</b>                   | 4            | 8            | 8            |              | <b>20</b>     |
| <b>30 km/h</b>                   | 11           | 17           | 22           | 20           | <b>70</b>     |
| <b>40 km/h</b>                   | 10           | 11           | 10           | 7            | <b>38</b>     |
| <b>50 km/h</b>                   | 145          | 146          | 147          | 129          | <b>567</b>    |
| <b>60 km/h</b>                   | 39           | 39           | 43           | 37           | <b>158</b>    |
| <b>70 km/h</b>                   | 13           | 4            | 7            | 6            | <b>30</b>     |
| <b>80 km/h</b>                   | 7            | 8            | 2            | 6            | <b>23</b>     |
| <b>90 km/h</b>                   | 7            | 5            | 6            | 4            | <b>22</b>     |

#### 4.4.4. Analiza vrsta prometnih nesreća prema regulaciji prometa i signalizaciji

U posljednjoj analizi podataka prometnih nesreća grada Sinja prikazane su vrste

prometnih nesreća prema regulaciji, horizontalnoj te vertikalnoj signalizaciji. U tablici 11. prikazane su sve vrste prometnih nesreća u odnosu na regulaciju prometa koja se odvija pomoću prometnih znakova, ovlaštenih službenih osoba, pravila prometa i semafora. Najveći broj prometnih nesreća dogodio se prilikom regulacije prometa prometnim znakovima, njih 708. Zatim po broju nesreća slijedi regulacija prometnim pravilima koja iznosi 190 prometnih nesreća. Prilikom regulacije normalnim režimom rada semafora dogodilo se 26 prometnih nesreća dok su se prilikom treptavog žutog svjetla dogodila 1 prometna nesreća, a za vrijeme isključenog semafora 2 prometne nesreće. Broj nesreća tijekom regulacije pomoću ovlaštene službene osobe je iznimno malen i iznosi 4 prometne nesreće.

Tablica 11. Broj prometnih nesreća prema vrsti prometnih nesreća i regulaciji prometa za razdoblje od 2017. do 2020. godine

| Vrste prometne nesreće          | REGULACIJA PROMETA |                          |                 |                                       |                       |                   |
|---------------------------------|--------------------|--------------------------|-----------------|---------------------------------------|-----------------------|-------------------|
|                                 | Prometni znakovi   | Ovlaštena službena osoba | Pravila prometa | Uključen normalan režim rada semafora | Treptavo žuto svjetlo | Isključen semafor |
| Iz suprotnih smjerova           | 128                | 0                        | 20              | 0                                     | 0                     | 0                 |
| Bočni sudar                     | 186                | 1                        | 34              | 6                                     | 0                     | 2                 |
| Usporena vožnja                 | 14                 | 0                        | 0               | 0                                     | 0                     | 0                 |
| Vožnja u slijedu                | 136                | 1                        | 11              | 3                                     | 0                     | 0                 |
| Vožnja unatrag                  | 7                  | 0                        | 3               | 0                                     | 0                     | 0                 |
| Udar vozila u parkirano vozilo  | 53                 | 1                        | 34              | 0                                     | 0                     | 0                 |
| Slijetanje vozila s ceste       | 223                | 1                        | 38              | 0                                     | 0                     | 0                 |
| Nalet na bicikl                 | 3                  | 0                        | 1               | 0                                     | 0                     | 0                 |
| Nalet na pješaka                | 41                 | 0                        | 17              | 2                                     | 1                     | 0                 |
| Nalet na motocikl ili moped     | 2                  | 0                        | 0               | 0                                     | 0                     | 0                 |
| Ostalo                          | 17                 | 0                        | 9               | 0                                     | 0                     | 0                 |
| Udar vozila u objekt na cesti   | 36                 | 0                        | 3               | 1                                     | 0                     | 0                 |
| Udar vozila u objekt kraj ceste | 28                 | 0                        | 14              | 14                                    | 0                     | 0                 |
| Nalet na domaću životinju       | 31                 | 0                        | 2               | 0                                     | 0                     | 0                 |
| Nalet na divlju životinju       | 38                 | 0                        | 4               | 0                                     | 0                     | 0                 |
| <b>UKUPNO</b>                   | <b>708</b>         | <b>4</b>                 | <b>190</b>      | <b>26</b>                             | <b>1</b>              | <b>2</b>          |

U tablici 12. i 13. prikazane su sve vrste prometnih nesreća prema kvaliteti vertikalne i horizontalne signalizacije. U tablici 12. prikazano je da se najveći broj prometnih nesreća događa prilikom dobre vertikalne signalizacije i iznosi 812 što je 87,21% u odnosu na ukupan

broj nesreća. U područja na kojima nije postavljena vertikalna signalizacija zabilježeno je 107 prometnih nesreća, na područjima gdje je oštećena nije se zabilježena niti jedna prometna nesreća dok su na području loše vertikalne signalizacije zabilježene 12 prometni nesreća.

Tablica 12. Broj prometnih nesreća prema vrsti i prema vertikalnoj signalizaciji za razdoblje od 2017. do 2020. godine

| Vrste prometne nesreće          | VERTIKALNA SIGNALIZACIJA |          |           |            |
|---------------------------------|--------------------------|----------|-----------|------------|
|                                 | Dobra                    | Oštećena | Loša      | Nema je    |
| Iz suprotnih smjerova           | 132                      | 0        | 3         | 13         |
| Bočni sudar                     | 212                      | 0        | 3         | 14         |
| Usporedna vožnja                | 14                       | 0        | 0         | 0          |
| Vožnja u slijedu                | 151                      | 0        | 0         | 0          |
| Vožnja unatrag                  | 10                       | 0        | 0         | 0          |
| Udar vozila u parkirano vozilo  | 62                       | 0        | 1         | 25         |
| Slijetanje vozila ceste         | 236                      | 0        | 3         | 23         |
| Nalet na bicikl                 | 3                        | 0        | 0         | 1          |
| Nalet na pješaka                | 49                       | 0        | 0         | 12         |
| Nalet na motocikl ili moped     | 2                        | 0        | 0         | 0          |
| Ostalo                          | 20                       | 0        | 1         | 5          |
| Udar vozila u objekt na cesti   | 37                       | 0        | 0         | 2          |
| Udar vozila u objekt kraj ceste | 32                       | 0        | 0         | 11         |
| Nalet na domaću životinju       | 32                       | 0        | 0         | 1          |
| Nalet na divlju životinju       | 41                       | 0        | 1         | 0          |
| <b>UKUPNO</b>                   | <b>812</b>               | <b>0</b> | <b>12</b> | <b>107</b> |

Iz tablice 13. vidljivo je da se kod horizontalne signalizacije najveći broj prometnih nesreća dogodio također prilikom dobre signalizacije, njih 799 što je 85,82% od ukupnog broja prometnih nesreća. Na području gdje nema horizontalne signalizacije broj prometnih nesreća iznosi 110 dok su 9 nesreće na području gdje je horizontalna signalizacija oštećena, a 13 na području gdje je loša.



Tablica 13. Broj prometnih nesreća prema vrsti i prema horizontalnoj signalizaciji za razdoblje od 2017. do 2020. godine

| Vrste prometne nesreće          | HORIZONTALNA SIGNALIZACIJA |          |           |            |
|---------------------------------|----------------------------|----------|-----------|------------|
|                                 | Dobra                      | Oštećena | Loša      | Nema je    |
| Iz suprotnih smjerova           | 130                        | 1        | 3         | 14         |
| Bočni sudar                     | 210                        | 2        | 3         | 14         |
| Usporedna vožnja                | 14                         | 0        | 0         | 0          |
| Vožnja u slijedu                | 151                        | 0        | 0         | 0          |
| Vožnja unatrag                  | 10                         | 0        | 0         | 0          |
| Udar vozila u parkirano vozilo  | 64                         | 3        | 1         | 20         |
| Slijetanje vozila s ceste       | 227                        | 2        | 2         | 31         |
| Nalet na bicikl                 | 3                          | 0        | 0         | 1          |
| Nalet na pješaka                | 53                         | 0        | 0         | 8          |
| Nalet na motocikl ili moped     | 2                          | 0        | 0         | 0          |
| Ostalo                          | 19                         | 0        | 1         | 6          |
| Udar vozila u objekt na cesti   | 38                         | 0        | 0         | 1          |
| Udar vozila u objekt kraj ceste | 32                         | 1        | 1         | 9          |
| Nalet na domaću životinju       | 28                         | 0        | 1         | 4          |
| Nalet na divlju životinju       | 39                         | 0        | 1         | 2          |
| <b>UKUPNO</b>                   | <b>799</b>                 | <b>9</b> | <b>13</b> | <b>110</b> |

## 5. ANALIZA OPASNIH MJESTA U CESTOVNOM PROMETU U GRADU SINJU

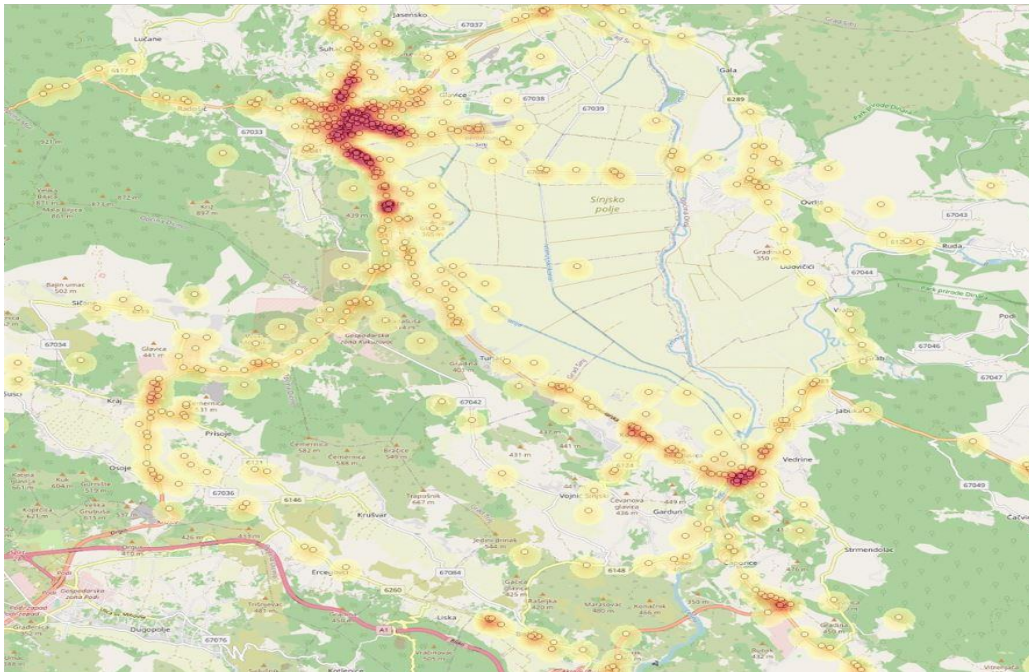
Opasno mjesto u cestovnom prometu predstavlja mjesto na cesti ili dijelu ceste na kojoj se događa natprosječan broj prometnih nesreća. Budući da pojam opasno mjesto nije zakonski reguliran pojam, kao u pojedinim zemljama, postoji i više različitih izvedenica tog pojma. U domaćoj literaturi takva mjesta nazivaju se i opasna cestovna lokacija ili „crne točke“ cestovnog prometa [7].

Iako je trenutačno u Republici Hrvatskoj na snazi nova Metodologija za identifikaciju opasnih mjesta na cestovnoj prometnoj mreži, za potrebe izrade ovoga rada za identifikaciju opasnih mjesta u urbanim sredinama korištena je „Metodologija pristupa sigurnosti prometa“ koju su 2004. godine izradile Hrvatske ceste d.o.o. i Institut građevinarstva Hrvatske d.d.. Prema navedenoj metodologiji, opasnim mjestom može se nazvati raskrižje ili odsječak ceste duljine do 300 [m], odnosno opasnom dionicom može se nazvati dio ceste duljine od 300 do 1000 [m], uz uvjet da udovoljavaju jednom od sljedeća tri kriterija [7]:

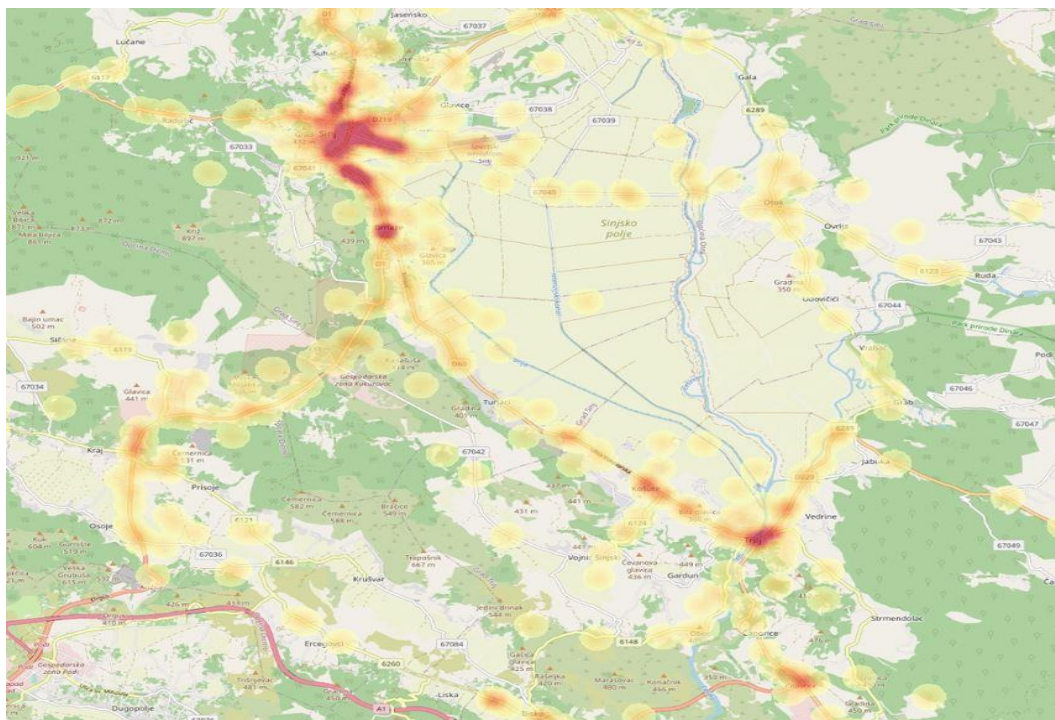
- KRITERIJ 1 - ako se na kritičnoj lokaciji u prethodne 3 godine dogodilo 12 ili više prometnih nesreća s ozlijeđenim osobama;
- KRITERIJ 2 - ako je u prethodne tri godine na promatranj lokaciji evidentirano 15 ili više prometnih nesreća, bez obzira na posljedice;
- KRITERIJ 3 - ako su se na kritičnoj lokaciji, u prethodne 3 godine, dogodile tri ili više istovrsnih prometnih nesreća, u kojima su sudjelovale iste skupine sudionika, s istim pravcima kretanja, na istim konfliktnim površinama i dr.

Uz pomoć programskog alata QGIS („Quantum Geographic Information System“) i na temelju ulaznih podataka o svakoj prometnoj nesreći (*slika 9.*) izrađene su i prikazane toplinske karte (heatmaps) prometnih nesreća grada Sinja za četverogodišnje razdoblje koje obuhvaća 2017., 2018., 2019. i 2020. godinu (*slika 10.*). Na kartama su uz pomoć nijansi crvene boje prikazana mjesta s prometnim nesrećama. Svjetlija nijansa crvene boje označava mjesto s manjom koncentracijom prometnih nesreća dok tamnija nijansa označava mjesto s povećanom koncentracijom prometnih nesreća.

Analiza prometnih nesreća u računalnom program QGIS omogućuje nam uvid u atributnu tablicu u kojoj se nalaze podaci s Upitnika o prometnoj nesreći. Uočeno jeda su pojedine prometne nesreće zabilježene na pogrešnim lokacijama. Razlog tome može biti tehničke prirode (nedostupnost GPS signala na lokaciji i sl.) ili ljudski faktor, odnosno, policijski službenicu zaboravili su zabilježiti GPS koordinate na mjestu događanja prometne nesreće tijekom obavljanja očevida. Nakon identifikacije pogrešnih lokacija izvršena je korekcija lokacija prometnih nesreća sukladno podacima iz Upitnika o prometnoj nesreći.

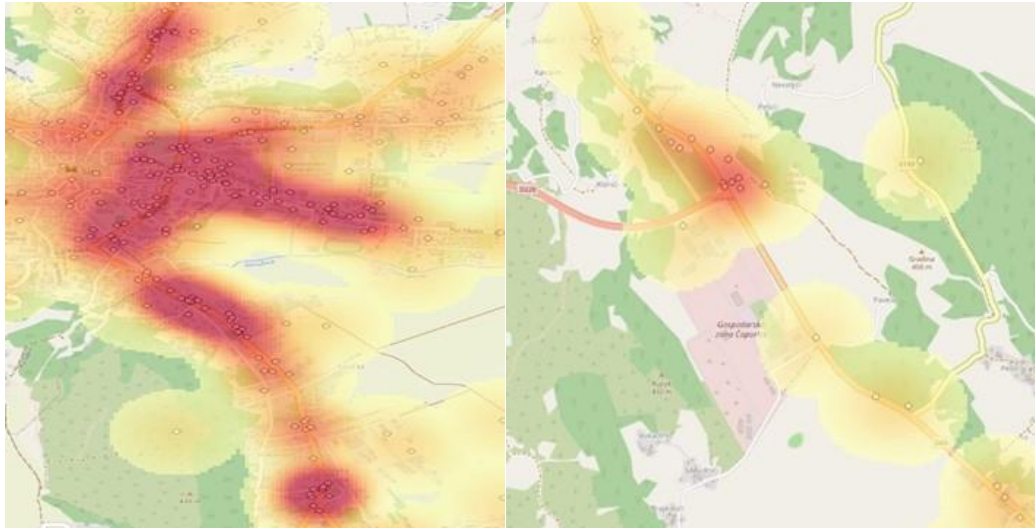


Slika 9. Prometne nesreće u "QGIS"



Slika 10. Prikaz opasnih mjesta toplinskom kartom

U analizi prometnih nesreća koje su se dogodile na području grada Sinja, odabrano je četiri lokacije na kojima je zabilježen najveći broj prometnih nesreća. Na slici 11. prikazano je četiri žarišta prometnih nesreća koji su raspoređeni u užem centru grada.



Slika 11. Lokacije s najvećim brojem prometnih nesreća

Na slici 11. može se primijetiti da je najveći broj prometnih nesreća lociran na križanju državnih cesta D6-D220 (lokacija 1), zatim na križanju državne ceste D1-D60 (lokacija 2), na križanju Ulica Bana Jelačića- Vučkovića ulica (lokacija 3) te posljednje križanje ulice Zagrebačka ulica- Ulica Filipa Grabovca- Ulica Ante Starčevića- Vrlička ulica (lokacija 4).

U tablici 14. prikazana su četiri odabrana raskrižja za analizu opasnih mjesta. Za definiranje opasnih mjesta korištena su 3 kriterija, od kojih prvi kriterij glasi da mora biti 12 ili više prometnih nesreća u razdoblju od 3 godine na promatranom području sa poginulim ili ozlijeđenim osobama, kriterij 2 nalaže da mora biti 15 ili više prometnih nesreća u 3 godine na tom području, dok se kriterij 3 odnosi na istovrsne nesreće, odnosno mora biti 3 ili više istovrsnih nesreća u 3 godine. Od 4 raskrižja koja su uzeta za analizu, jedno raskrižje pripada u opasna mjesta prema kriteriju 1 i kriteriju 2 dok se na dva raskrižja ispostavilo da su zadovoljili uvjet 3 te kao takvi pripadaju u opasna mjesta.

Tablica 14. Prikaz opasnih mjesta na području grada prema kriterijima

| Lokacija | Raskrižje  | Kriterij 1                                     | Kriterij 2               | Kriterij 3               |
|----------|--|--|--------------------------|--------------------------|
|          |  | > = 12 prometnih nesreća s ozlijeđenim osobama | > = 15 prometnih nesreća | > = 3 istovrsnih nesreća |
| 1        | D60-D220<br>(nesemaforizirano)   | 12   | 16                       | 4                        |
| 2        | D1-D60<br>(nesemaforizirano)   | 6  | 11                       | 2                        |
| 3        | Ulica Bana Jelačića-<br>Vučkovići ulica<br>(nesemaforizirano)  | 4  | 10                       | 2                        |
| 4        | Zagrebačka ulica-Ulica<br>Filipa Grabovca-Ulica<br>Ante Starčevića-Vrlička<br>ulica (semaforizirano) | 7  | 9                        | 3                        |

### 5.1. Analiza raskrižja državne ceste D60-D220– lokacija 1

Na "T" nesemaforiziranom raskrižju državni cesta D60-D220 (slika 12.) dogodilo se ukupno 16 prometnih nesreća u promatrane 4 godine od kojih su 6 prometni nesreća u 2017. godini dok je po 6, 3 nesreća zabilježena u 2018. i 2019. godini te 1 prometna nesreća u 2020. godini. U promatranom četverogodišnjem razdoblju 2 zabilježena prometnih nesreća sa smrtno stradanim osobama dok je 4 nesreća zabilježeno sa teže ili lakše ozlijeđenim osobama, a 10 nesreća sa materijalnom štetom što čini 62,5% od ukupnog broja prometnih nesreća na navedenom raskrižju. S obzirom na vrstu prometne nesreće, bočni sudar dogodio se u 9 prometnih nesreća dok su po 5 sudara zabilježena kao nalet na vozilo starga. S obzirom na okolnosti koje su prethodile, najveći broj prometnih nesreća, njih 14, dogodilo se zbog nepoštivanja prednosti prolaska, te po jedna prometna nesreća za sudar iz suprotni smjerova, slijetanje vozila s ceste.

Prema uvjetima vidljivosti 12 nesreća se dogodilo za vrijeme dana dok su se 4 nesreće dogodile tijekom smanjenih uvjeta vidljivosti. Vertikalna i horizontalna signalizacija u vrijeme nastanka svih prometnih nesreća na promatranom raskrižju je dobra odnosno pravilno postavljena, jasna i uočljiva. S obzirom na atmosferske prilike prometne nesreće su se dogodile tijekom vedrog i oblačnog vremena što sve skupa ukazuje da je upravo ljudski faktor uzrok prometne nesreće te da faktor cesta nije ima utjecaja na broj prometnih nesreća.

Do prometni nezgoda dolazi zbog nestrpljenja vozača iz smjera juga te izlaska s D220 na glavnu dionicu D60 prema zapadu te oduzimanja prednosti vozilima koji dolaze sa zapada i idu prema istoku na dionici D60, događa se oduzimanje prednosti ili nalet na vozilo koje se uključilo na cestu s dionice D220. Vidljivost je dobra ali je cesta u pravcu dolazi do veliki brzina te krive procjene vozača, što rezultira velikim i težim posljedicama prometnih nesreća.



Slika 12. Državna cesta D60-D220 (lokacija1). Izvor:[8]

## 5.2. Analiza raskrižja državne ceste D1-D60– lokacija 2

Na "T" nesemaforiziranom raskrižju državni cesta D1-D60 (slika 13.) dogodilo se ukupno 11 prometnih nesreća u promatrane 4 godine od kojih su 4 prometni nesreća u 2017. godini dok je po 2 i 5 nesreća zabilježeni u 2018. i 2019. godini te 0 prometna nesreća u 2020. godini. U promatranom četverogodišnjem razdoblju bez zabilježenih prometnih nesreća sa smrtno stradalim osobama dok je 2 nesreća zabilježeno sa teže ili lakše ozlijeđenim osobama, a 9 nesreća sa materijalnom štetom što čini 81,81% od ukupnog broja prometnih nesreća na navedenom raskrižju. S obzirom na vrstu prometne nesreće, bočni sudar dogodio se u 1 prometnih nesreća dok su po 4 sudara zabilježena kao nalet na vozilo starga. S obzirom na okolnosti koje su prethodile, najveći broj prometnih nesreća, njih 6, dogodilo se zbog nepoštivanja prednosti prolaska.

Prema uvjetima vidljivosti 7 nesreća se dogodilo za vrijeme dana dok su se 4 nesreće dogodile tijekom smanjenih uvjeta vidljivosti. Vertikalna i horizontalna signalizacija u vrijeme nastanka svih prometnih nesreća na promatranom raskrižju je dobra odnosno pravilno postavljena, jasna i uočljiva. S obzirom na atmosferske prilike prometne nesreće su se dogodile tijekom vedrog i oblačnog vremena što sve skupa ukazuje da je upravo ljudski faktor uzrok prometne nesreće te da faktor cesta nije ima utjecaja na broj prometnih nesreća.

Do prometni nezgoda dolazi zbog nestrpljenja vozača iz smjera zapada te izlaska s D60 na glavnu dionicu D1 prema jugu ili sjeveru te oduzimanja prednosti vozilima koji dolaze sa juga ili sjevera i idu prema suprotnim starinama na dionici D1, događa se oduzimanje prednosti ili nalet na vozilo koje se uključilo na cestu s dionice D60. Vidljivost nije dobra zbog objekta koji stoji uz cestu i skriva vozačima dobru vidljivost ali je cesta u pravcu dolazi do veliki brzina te krive procjene vozača, što rezultira velikim i težim posljedicama prometnih nesreća.



Slika 13. Državna cesta D1-D60 (lokacija 2). Izvor:[8]

### 5.3. Analiza raskrižja Ulica Bana Jelačića-Vučkovići ulica – lokacija 3

Na slici 13. prikazano je nesemaforizirano "T" raskrižje Ulica Bana Jelačića-Vučkovići ulica. Navedeno raskrižje bilježi 10 prometnih nesreća u analiziranom četverogodišnjem razdoblju, 3 prometnih nesreća u 2017. godini te po 2 nesreće u 2018., 4 nesreće 2019. godini i 1 prometna nesreća u 2020.godini. Prometne nesreće sa smrtno stradanim osobama nisu zabilježene, dok su zabilježene 4 prometne nesreće sa lakše ili teže ozlijeđenim osobama te 6 prometnih nesreća sa prouzročenom materijalnom štetom što čini 60% od ukupnog broja prometnih nesreća na promatranom raskrižju. S obzirom na vrstu prometne nesreće bočni sudar dogodio se u 4 prometnih nesreća što čini čak 40% od ukupnog broja prometnih nesreća. Jedna prometna nesreća zabilježena je kao nalet na vozilo. Kao greška vozača u 5 prometnih nesreća javlja se nepoštivanje prednosti prolaska.

Prema uvjetima vidljivosti 1 prometne nesreće zabilježene su tijekom uvjeta smanjene vidljivosti dok je ostalih 9 zabilježeno tijekom dana. Atmosferska prilika koje je zabilježena prilikom nesreća bila je vedro, izuzev jednog slučaja u kojem je zabilježena kiša. Dobra horizontalna i vertikalna signalizacija uočena je tijekom nastanka svih prometnih nesreća.

Navedeno raskrižje bilježi 4 istovrsne prometne nesreće kao bočni sudar iz smjera istoka prema zapadu (ulica Bana Jelačića). Prilikom sve 5 prometne nesreće kao greška vozača javlja se oduzimanje prednosti prolaska vozilima s glavnog smjera zbog smanjene preglednosti sa sporednog privoza (Vučkovići Ulica) uzrokovane poslovnim i stambenim objektima sagrađenim uz raskrižje.



Slika 14. Ulica Bana Jelačića-Vučkovići ulica (lokacija 3). Izvor:[3]

#### **5.4. Analiza raskrižja Zagrebačka ulica-Ulica Filipa Grabovca-Ulica Ante Starčevića-Vrlička ulica - lokacija 4**

Na semaforiziranom nepravilom četverokrakom raskrižju Zagrebačka ulica-Ulica Filipa Grabovca-Ulica Ante Starčevića-Vrlička ulica (slika 15.,16.) zabilježen je drugi najveći broj prometnih nesreća u odnosu na četiri promatrane lokacije, njih 9. Tijekom 2019. zabilježene su 5 prometne nesreće dok su u 2017. i 2018. godini zabilježene po dvije prometne nesreće, 2020. godine nije se dogodila niti jedna prometna nezgoda. Kao posljedicu smrtno stradale osobe nije imala niti jedna prometna nesreća dok su 7 prometne nesreće za posljedicu imale ozlijeđene osobe, a dvije prometne nesreće materijalnu štetu. Kao vrsta prometne nesreće javlja se nalet na pješaka, slijetanje vozila s ceste, usporedna vožnja, vožnja u slijedu i bočni sudar. S obzirom na okolnosti koje su prethodile zabilježene su prometne nesreće prouzročene brzinom neprimjerenom uvjetima, vožnjom na nedovoljnoj udaljenosti, zakašnjenjem uočavanjem opasnosti te nepoštivanjem svjetlosnog znaka.

Prema uvjetima vidljivosti čak pet prometnih nesreća od njih šest nastalo je tijekom smanjenih uvjeta vidljivosti što se može pripisati razlogu nastanka prometne nesreće. Vertikalna i horizontalna signalizacija za vrijeme prometnih nesreća zabilježena je kao dobra isto kao i atmosferske prilike.

Analizirano raskrižje ispunjava jedan od tri kriterija za opasno mjesto te možemo pretpostaviti da je ono potencijalno opasno mjesto na cestovnoj mreži. S obzirom da je raskrižje nepravilnog oblika najveći broj prometnih nesreća zabilježen je prilikom kretanja vozila prilikom lijevog skretanja i oduzimanja prednosti.





Slika 15. Lokacija 4. Izvor: [3]



Slika 16. Zagrebačka ulica-Ulica Filipa Grabovca-Ulica Ante Starčevića-Vrlička ulica. Izvor: [8]

## 6. PRIJEDLOG MJERA POBOLJŠANJA STANJA SIGURNOSTI OPASNOG MJESTA

Analiza opasnih mjesta provedena je kroz tri kriterija za četiri lokacije s povećanom koncentracijom prometnih nesreća u gradu Sinju. Lokacije 1.,4. zadovoljavaju treći kriterij te se smatraju opasnim mjestom dok lokacija 2.,3. ne ispunjava ni jedan kriterij te se kao takva naziva potencijalno opasno mjesto.

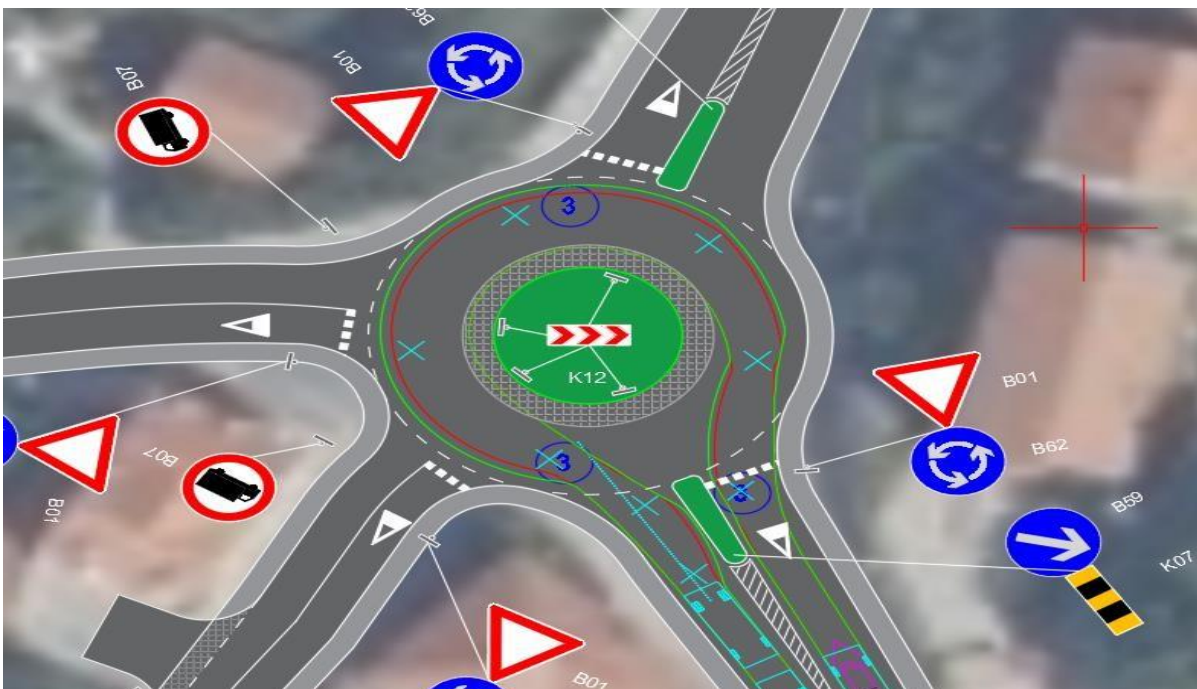
**Raskrižje 4. (Zagrebačka ulica-Ulica Filipa Grabovca-Ulica Ante Starčevića-Vrlička ulica)** sastoji se od četiri privoza, te kao takvo čini nepravilno četverokrako raskrižje regulirano semaforima. Analizom stanja na terenu utvrđen je velik broj lijevih skretača na glavnom privozu čime se povećava rep čekanja, ali i narušava sigurnost samog raskrižja te velik broj vozila na istočnom privozu. Kao prijedlog rješenja predlaže se rekonstrukcija postojećeg raskrižja u raskrižje s kružnim tokom prometa. Takav oblik raskrižja pogodan je za područje gdje se navedeno raskrižje nalazi, a to je ulaz u urbanu sredinu gdje se mijenja režim vožnje koji zahtjeva smanjenje brzine i povećanje opreznosti. Kružno raskrižje povećat će razinu sigurnosti te omogućiti brži prolazak raskrižjem, a ujedno će smanjiti broj konfliktnih točaka te će se postići smanjenje brzine prilikom ulaska u središnji dio grada. Također, izgradnjom kružnog toka prestaje ulaganje u održavanje semafora. Na slici 17. prikazano je postojeće stanje analiziranog raskrižja dok je na slici 18. prikazana rekonstrukcija navedenog raskrižja u raskrižje s kružnim tokom prometa.



Slika 17. Postojeće stanje



Slika 18. Predloženo rješenje



Slika 19. Provjera proвозnosti kružnog raskrižja

Provjerom proвозnosti trajektorije „Lastzug“ vidimo da teška teretna vozila mogu proći kroz raskrižje u smjerovima kojima im je dozvoljeno te na taj način smo osigurali ne ometan promet svim vozilima na toj dionici ceste za koji je namjenjena (Slika 19.)

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. Na temelju podataka dobivenih terenskim istraživanjem napravljena je simulacija postojećeg stanja i predloženog rješenja. Prilikom dobivene evaluacije u obzir se uzimaju duljina repa čekanja, maksimalna duljina repa čekanja, vremena čekanja i razina usluge (tablica 15.,16.).

Tablica 15. 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            |

Tablica 16. Prikaz rezultata simulacije raskrižja 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            |

Usporedbom rezultata simulacije vidljiva je velika razlika između parametara koji su važni za odabir optimalnog rješenja. Sukladno tome kao prijedlog poboljšanja prihvaća se kružno raskrižje.

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

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

Evaluacijom kružnog toka, vidljivo je iz tablice 16. da je smanjeno vrijeme kašnjenja čekanja, smanjena emisija ugljičnog monoksida i potrošnja goriva. Povećana je razina usluge i povećana je sigurnost prometa.

Na raskrižju 1. državni cesta D60-D220 obavljeno je ručno brojanje motornog prometa, u svrhu utvrđivanja prometnog opterećenja na promatranom raskrižju. Brojanje je obavljeno u četvrtak 3.travnja 2023 godine na južnom, istočnom i zapadnom privozu u jutarnjem vršnom satu i popodnevnom vršnom satu od 07:00 – 08:00, 16:00-17:00 pri dobrim atmosferskim uvjetima. Raskrižje je trokrako „T“ i nesemaforizirano, svaki od privoza ima po jednu traku za svaki smjer.

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:

- 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 17. prikazane su vrijednosti EJA vrijednosti za pojedine vrste vozila.

Tablica 17. 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     |

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

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

Svi sudionici u prometu svrstani su u šest (6) kategorija:

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

Tablica 18. Jutarnje vršno opterećenje radnim danom za privoz 1 (D220-jug)

| SAT                           | SMJER                                  | 15 -min interval | OA  | TV | TTV | BUS | MT | MP |    |
|-------------------------------|--|------------------|-----|----|-----|-----|----|----|----|
| RADNI DAN<br>07:00 -<br>08:00 | <b>PRIVOZ<br/>1 -<br/>PRIVOZ<br/>2</b> | 0 - 15           | 28  | 0  | 0   | 0   | 0  | 0  |    |
|                               |  | 15 - 30          | 35  | 2  | 0   | 1   | 0  | 0  |    |
|                               |  | 30 - 45          | 46  | 1  | 0   | 0   | 0  | 0  |    |
|                               |  | 45 - 60          | 26  | 1  | 0   | 0   | 0  | 0  |    |
|                               |  | UKUPNO:          | 135 | 4  | 0   | 1   | 0  | 0  |    |
| SVEUKUPNO:                    |  | <b>140</b>       |     |    |     |     |    |    |    |
| SAT                           | SMJER                                  | 15 -min interval | OA  | TV | TTV | BUS | MT | MP | BC |
| RADNI DAN<br>07:00 -<br>08:00 | <b>PRIVOZ<br/>1 -<br/>PRIVOZ<br/>3</b> | 0 - 15           | 30  | 0  | 0   | 0   | 0  | 0  | 0  |
|                               |  | 15 - 30          | 23  | 0  | 1   | 0   | 0  | 0  | 0  |
|                               |  | 30 - 45          | 34  | 2  | 0   | 0   | 0  | 0  | 0  |
|                               |  | 45 - 60          | 15  | 0  | 0   | 0   | 0  | 0  | 0  |
|                               |  | UKUPNO:          | 102 | 2  | 1   | 0   | 0  | 0  | 0  |
| SVEUKUPNO:                    |  | <b>103</b>       |     |    |     |     |    |    |    |

Tablica 19. Jutarnje vršno opterećenje radnim danom za privoz 2 (D60-istok)

| SAT                        | SMJER      | 15 -min interval | OA | TV | TTV | BUS | MT | MP |
|----------------------------|------------|------------------|----|----|-----|-----|----|----|
| RADNI DAN<br>07:00 - 08:00 | PRIVOZ 2   | 0 - 15           | 19 | 0  | 0   | 0   | 0  | 0  |
|                            |            | 15 - 30          | 24 | 2  | 1   | 0   | 0  | 0  |
|                            | PRIVOZ 1   | 30 - 45          | 37 | 0  | 0   | 0   | 1  | 0  |
|                            |            | 45 - 60          | 17 | 0  | 0   | 0   | 0  | 0  |
|                            | UKUPNO     | 97               | 2  | 1  | 0   | 1   | 0  |    |
| SVEUKUPNO:                 | <b>101</b> |                  |    |    |     |     |    |    |
| SAT                        | SMJER      | 15 -min interval | OA | TV | TTV | BUS | MT | MP |
| RADNI DAN<br>07:00 - 08:00 | PRIVOZ 2   | 0 - 15           | 31 | 2  | 0   | 0   | 0  | 0  |
|                            |            | 15 - 30          | 37 | 2  | 0   | 0   | 0  | 0  |
|                            | PRIVOZ 3   | 30 - 45          | 26 | 0  | 0   | 0   | 0  | 0  |
|                            |            | 45 - 60          | 20 | 0  | 4   | 0   | 1  | 0  |
|                            | UKUPNO     | 114              | 4  | 4  | 0   | 1   | 0  |    |
| SVEUKUPNO:                 | <b>125</b> |                  |    |    |     |     |    |    |

Tablica 20. Jutarnje vršno opterećenje radnim danom za privoz 3 (D60-zapad)

| SAT                        | SMJER      | 15 -min interval | OA | TV | TTV | BUS | MT | MP |
|----------------------------|------------|------------------|----|----|-----|-----|----|----|
| RADNI DAN<br>07:00 - 08:00 | PRIVOZ 3   | 0 - 15           | 38 | 0  | 0   | 0   | 0  | 0  |
|                            |            | 15 - 30          | 44 | 0  | 2   | 0   | 0  | 0  |
|                            | PRIVOZ 1   | 30 - 45          | 52 | 0  | 0   | 0   | 1  | 0  |
|                            |            | 45 - 60          | 40 | 0  | 2   | 0   | 0  | 0  |
|                            | UKUPNO     | 174              | 0  | 4  | 0   | 1   | 0  |    |
| SVEUKUPNO:                 | <b>179</b> |                  |    |    |     |     |    |    |
| SAT                        | SMJER      | 15 -min interval | OA | TV | TTV | BUS | MT | MP |
| RADNI DAN<br>07:00 - 08:00 | PRIVOZ 3   | 0 - 15           | 41 | 0  | 0   | 0   | 0  | 0  |
|                            |            | 15 - 30          | 35 | 0  | 0   | 0   | 0  | 0  |
|                            | PRIVOZ 2   | 30 - 45          | 40 | 0  | 1   | 0   | 0  | 0  |
|                            |            | 45 - 60          | 52 | 0  | 0   | 0   | 0  | 0  |
|                            | UKUPNO     | 169              | 0  | 1  | 0   | 0   | 0  |    |
| SVEUKUPNO:                 | <b>170</b> |                  |    |    |     |     |    |    |

Ukupno prometno opterećenje raskrižja, izmjereno radnim danom u jutarnjem vršnom opterećenju iznosi 818 voz/h, odnosno 847.5 EJA/h. Najopterećeniji privoz je privoz 3 (D60-zapad) koji ima ulazno opterećenje od 243.5 EJA/h, dok izlazni tok tvori opterećenje od 358.5 EJA/h. Privoz 2 (D60-istok) ima ulazno opterećenje 317 EJA/h, dok je izlazno opterećenje 239 EJA/h. Navedena dva privoza predstavljaju glavni prometni tok analiziranog raskrižja, dok je privoz 1 (D220-jug), ulaznog opterećenja 291 EJA/h, a izlaznog opterećenja 254 EJA/h sporedni privoz na analiziranom raskrižju.



Prema obavljenoj analizi strukture prometnog toka na raskrižju, u jutarnjem vršnom brojanju prometa radnim danom, osobni automobili čine 96.70 %, teretna vozila 1.47 %, teretna vozila s prikolicom 1.10 %, autobusi 0.12 %, motocikli 0.24 %, mopedi 0 % ukupnog prometnog toka.

U sat vremena brojanja prometa nije zabilježen niti jedan pješak niti postoje oznake na kolniku za pješake.

Tablica 21. Popodnevno vršno opterećenje radnim danom za privoz 1 (D220-jug)

| SAT                           | SMJER                     | 15 -min interval | OA  | TV | TTV | BUS | MT | MP |
|-------------------------------|---------------------------|------------------|-----|----|-----|-----|----|----|
| RADNI DAN<br>16:00 -<br>17:00 | PRIVOZ 1<br>-<br>PRIVOZ 2 | 0 - 15           | 33  | 0  | 0   | 1   | 3  | 0  |
|                               |                           | 15 - 30          | 56  | 3  | 0   | 1   | 0  | 0  |
|                               |                           | 30 - 45          | 29  | 0  | 2   | 2   | 0  | 0  |
|                               |                           | 45 - 60          | 42  | 1  | 1   | 1   | 2  | 0  |
|                               |                           | UKUPNO           | 160 | 4  | 3   | 5   | 5  | 0  |
| SVEUKUPNO:                    |                           | <b>177</b>       |     |    |     |     |    |    |
| SAT                           | SMJER                     | 15 -min interval | OA  | TV | TTV | BUS | MT | MP |
| RADNI DAN<br>16:00 -<br>17:00 | PRIVOZ 1<br>-<br>PRIVOZ 3 | 0 - 15           | 41  | 2  | 0   | 0   | 0  | 0  |
|                               |                           | 15 - 30          | 25  | 0  | 1   | 2   | 1  | 0  |
|                               |                           | 30 - 45          | 35  | 0  | 0   | 2   | 0  | 0  |
|                               |                           | 45 - 60          | 48  | 0  | 0   | 4   | 2  | 0  |
|                               |                           | UKUPNO           | 149 | 2  | 1   | 8   | 3  | 0  |
| SVEUKUPNO:                    |                           | <b>163</b>       |     |    |     |     |    |    |

Tablica 22. Popodnevno vršno opterećenje radnim danom za privoz 2 (D60-istok)

| SAT                           | SMJER                  | 15 -min interval | OA  | TV | TTV | BUS | MT | MP |
|-------------------------------|------------------------|------------------|-----|----|-----|-----|----|----|
| RADNI DAN<br>16:00 -<br>17:00 | PRIVOZ 2 -<br>PRIVOZ 1 | 0 - 15           | 36  | 0  | 0   | 0   | 0  | 0  |
|                               |                        | 15 - 30          | 44  | 2  | 3   | 0   | 0  | 0  |
|                               |                        | 30 - 45          | 22  | 4  | 5   | 0   | 0  | 0  |
|                               |                        | 45 - 60          | 27  | 0  | 0   | 0   | 0  | 0  |
|                               |                        | UKUPNO           | 129 | 6  | 8   | 0   | 0  | 0  |
| SVEUKUPNO:                    |                        | <b>143</b>       |     |    |     |     |    |    |
| SAT                           | SMJER                  | 15 -min interval | OA  | TV | TTV | BUS | MT | MP |
| RADNI DAN<br>16:00 -<br>17:00 | PRIVOZ 2 -<br>PRIVOZ 3 | 0 - 15           | 33  | 0  | 0   | 0   | 1  | 0  |
|                               |                        | 15 - 30          | 35  | 1  | 4   | 0   | 0  | 0  |
|                               |                        | 30 - 45          | 29  | 1  | 4   | 0   | 0  | 0  |
|                               |                        | 45 - 60          | 21  | 1  | 1   | 0   | 0  | 0  |
|                               |                        | UKUPNO           | 118 | 3  | 9   | 0   | 1  | 0  |
| SVEUKUPNO:                    |                        | <b>131</b>       |     |    |     |     |    |    |

Tablica 23. Popodnevno vršno opterećenje radnim danom za privoz 3 (D60-zapad)

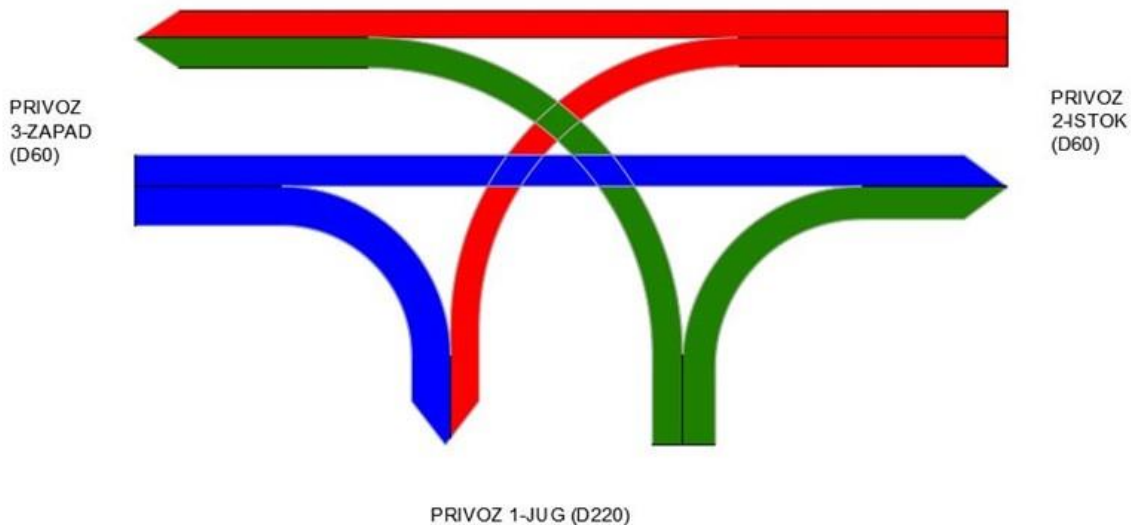
| SAT                           | SMJER                     | 15 -min interval | OA  | TV | TTV | BUS | MT | MP |
|-------------------------------|---------------------------|------------------|-----|----|-----|-----|----|----|
| RADNI DAN<br>16:00 -<br>17:00 | PRIVOZ 3<br>-<br>PRIVOZ 1 | 0 - 15           | 41  | 0  | 0   | 0   | 0  | 0  |
|                               |                           | 15 - 30          | 40  | 4  | 3   | 0   | 0  | 0  |
|                               |                           | 30 - 45          | 55  | 4  | 1   | 0   | 0  | 0  |
|                               |                           | 45 - 60          | 46  | 3  | 3   | 0   | 1  | 0  |
|                               |                           | UKUPNO           | 182 | 11 | 7   | 0   | 1  | 0  |
| SVEUKUPNO:                    |                           | <b>201</b>       |     |    |     |     |    |    |
| SAT                           | SMJER                     | 15 -min interval | OA  | TV | TTV | BUS | MT | MP |
| RADNI DAN<br>16:00 -<br>17:00 | PRIVOZ 3<br>-<br>PRIVOZ 2 | 0 - 15           | 46  | 0  | 1   | 0   | 0  | 0  |
|                               |                           | 15 - 30          | 35  | 1  | 0   | 0   | 1  | 0  |
|                               |                           | 30 - 45          | 49  | 1  | 0   | 1   | 0  | 0  |
|                               |                           | 45 - 60          | 39  | 0  | 0   | 0   | 0  | 0  |
|                               |                           | UKUPNO           | 169 | 2  | 1   | 1   | 1  | 0  |
| SVEUKUPNO:                    |                           | <b>173</b>       |     |    |     |     |    |    |

Ukupno prometno opterećenje raskrižja, izmjereno radnim danom u popodnevnom vršnom opterećenju nešto je veći u odnosu na jutarnje opterećenje, te iznosi 988 voz/h, odnosno 1253.5 EJA/h. Kod popodnevnog opterećenja najopterećeniji privoz 1 je (D220-jug) koji ima ulazno opterećenje od 390.5 EJA/h, dok izlazni tok tvori opterećenje od 363 EJA/h. Privoz 2 (D60-istok) ima ulazno opterećenje 368 EJA/h, dok je izlazno opterećenje 316.5 EJA/h. Navedena dva privoza predstavljaju glavni prometni tok analiziranog raskrižja, koji u popodnevnom brojanju prometa ima dosta veći intenzitet prometa i dosta sličnije rezultate, dok je privoz 3 (D60-zapad), ulaznog opterećenja 325 EJA/h, a izlaznog opterećenja 404 EJA/h.

Prema obavljenoj analizi strukture prometnog toka na raskrižju, u popodnevnom vršnom brojanju prometa, osobni automobili čine 91,80 %, teretna vozila 2,83 %, teretna vozila s prikolicom 2,94 %, autobusi 1,42 %, motocikli 1,11 %, mopedi 0 % ukupnog prometnog toka.

U analiziranom razdoblju od 60 minuta nema pješaka niti postoji vertikalna ili horizontalna signalizacija za pješački promet.

Cjelokupan promet na raskrižju gledajući odnos jutarnje opterećenje – popodnevno opterećenje povećao se za 17,21%.

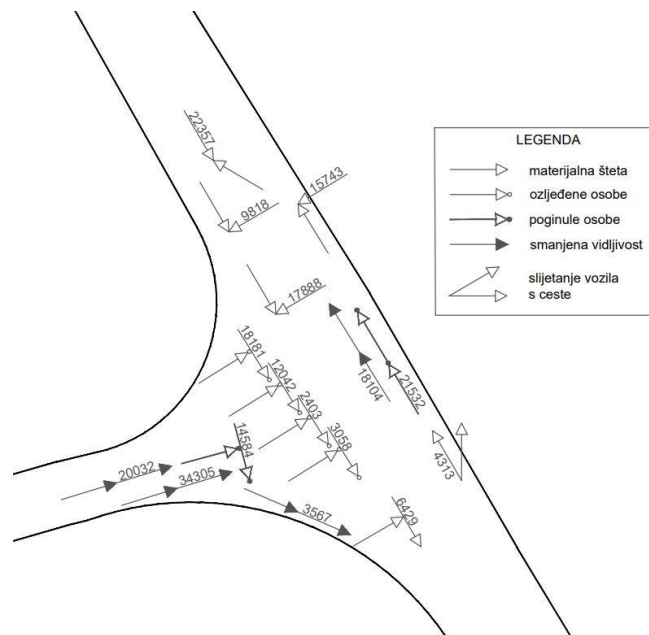


Slika 20. Distribucija prometnog opterećenja na analiziranom raskrižju

Prema analizi moguće je zaključiti da je promet popodne jačeg intenziteta, posebno na prometnim pravcima koji vode prema moru i prema Imotskom i gradu Trilju. Sukladno navedenom jači intenzitet prometa odvija se prema privozu 3 (D60-zapad), jer se nedaleko od analiziranog raskrižja nalazi grad Trilj, te se navedenom prometnicom ide prema centru grada.

Za daljnju analizu i prijedlogu poboljšanja primijenjeno je popodneвно vršno opterećenje iz razloga da ne bi došlo do smanjenja kapaciteta raskrižja jer iz godine u godinu se povećava broj vozila na cestama (Slika 20.).

Na slici 21. prikazano je navedeno raskrižje u obliku kolizijskog dijagrama. Kolizijski dijagrami upotrebljavaju se za ilustrirano prikazivanje sličnih prometnih nesreća nastalih na određenoj lokaciji ceste. Na shemi prometnice su grafički prikazane prometne nesreće te za svaku se može očitati tip, vrsta i težina prometne nesreće. Kolizijskim dijagramom lako se utvrđuje uzrok nastanka sličnih prometnih nesreća te omogućuje bolje razumijevanje sličnih nesreća i faktora koji su utjecali na njihov nastanak [9].



Slika 21. Kolizijski dijagram.

Prema rezultatima istraživanja predložene su promjene u organizaciji prometnog sustava i prometnoj politici. Analizom stanja sigurnosti na raskrižju državne ceste (D60-D220) gradu Sinju nužno je obaviti sanaciju raskrižja zbog broja prometnih nesreća cjelokupnog raskrižja, a što je urokom sudar vozila koji nailaze iz suprotnih smjerova - bočni nalet i oduzimanje prednosti prolaska. Zbog navedenoga, postojeće stanje potrebno je mijenjati te smanjiti brzinu.

Prvo varijantno rješenje je izgradnja turbo kružnog raskrižja (slika 23.). Takvim rješenjem bi se smanjile brzine na raskrižju, povećala preglednost, a što bi pridonijelo povećanoj sigurnosti sudionika u prometu.

Polumjer unutrašnjeg ruba povoznog dijela središnjeg otoka (preporučena širina povozne površine (uvjetno povozni dio središnjeg otoka) 2.50 m)  $R_0=9,50\text{m}$  Polumjer unutrašnjeg ruba kolnika (unutrašnjeg traka)  $R_1=12,00\text{m}$  Polumjer vanjskog ruba kolnika (unutrašnjeg traka), ujedno rub 30 cm širokog razdjelnog otoka (delineatora)  $R_2=17,15\text{m}$  Polumjer unutrašnjeg ruba kolnika (vanjskog traka), ujedno rub 30 cm širokog razdjelnog otoka  $R_3=17,45\text{m}$  Polumjer vanjskog ruba kolnika (vanjskog traka)  $R_4=22,45\text{m}$ .



Slika 22. Postojeće stanje



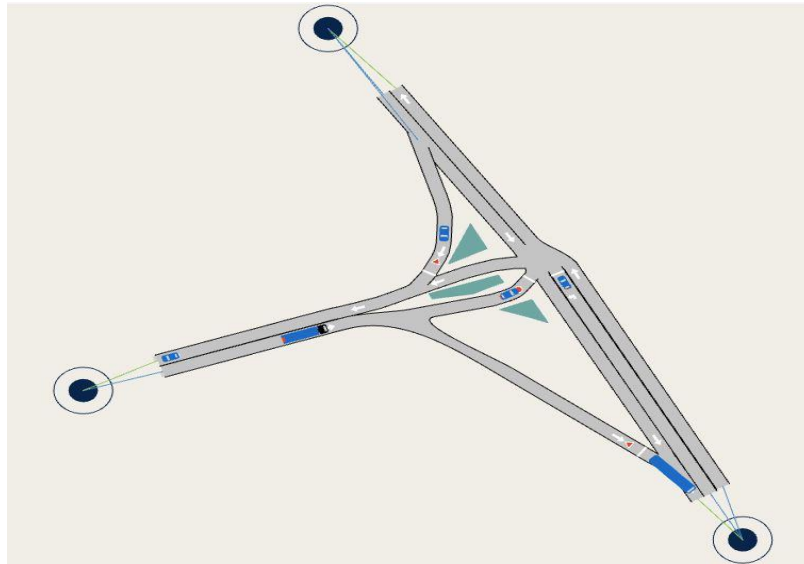
Slika 23. Prijedlog rješenja turbo kružno raskrižje

Raskrižje sa kružnim tokom povećati će sigurnost na raskrižju zbog manjeg broja konfliktnih točaka na raskrižju, smanjenja je brzine na glavnom prometnom toku odnosno u kružnom toku, kraće vrijeme čekanja na privozima bez bespotrebnih zaustavljanja, u ovom slučaju se neće narušiti razina usluznosti. Svaki privoz ima jednaka prava prvenstva prolaska kroz raskrižje, tj. nema glavnih ni sporednih privoza, manje posljedice prometnih nesreća bez čelnih sudara i sudara pod pravim kutom.

U nastavku je prikazana simulacija (slika 24. i 25.) križanja kod vremena kašnjenja, protoka vozila, brzine vozila i gustoće vozila za sadašnje i buduće stanje te njihovi grafovi.

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

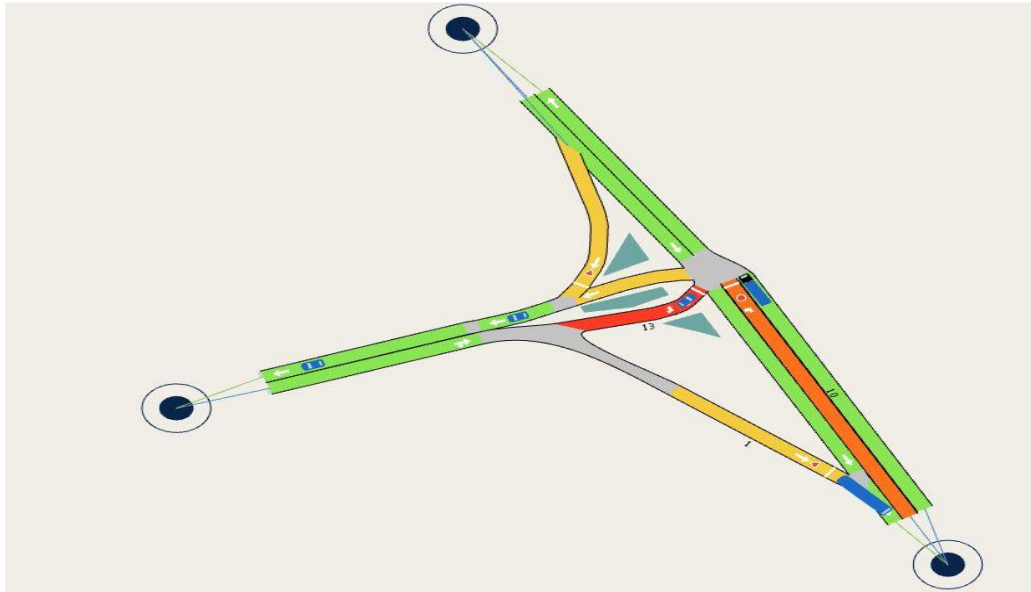
Najbitniji dio simulacije (slika 26.) su izlazni podaci na temelju kojih se mogu donijeti zaključci pri odabiru optimalnog varijantnog rješenja. Izlazni podaci simulacije, postojećeg stanja i predloženih poboljšanja, provedene u Aimsun programu.



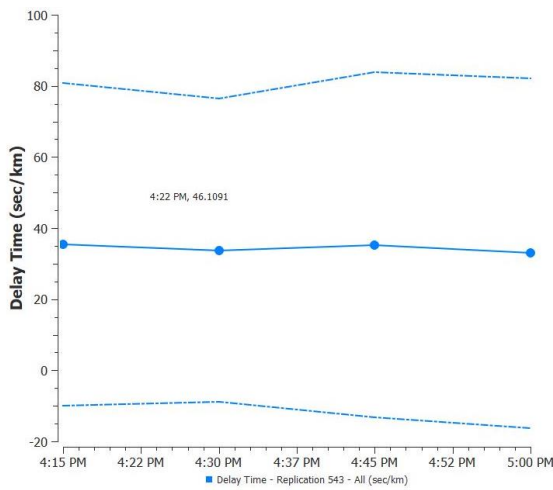
Slika 24. Postojeće stanje u programskom alatu Aimsun

| Main              |   | Summary   | Profile              |
|-------------------|---|-----------|----------------------|
| Name:             | Traffic Demand 537                        |           | External ID:         |
| Initial Time:     | 4:00:00 PM                                | Duration: | 01:00:00             |
| Type:             | Matrices                                  | Factor:   | 100 % Total: 988 veh |
|                   | 4:00 PM                                   | 4:15 PM   | 4:30 PM              |
|                   |   |           | 4:45 PM              |
|                   |   |           | 5:00 PM              |
| Bus               | 01:00:00                                  |           |                      |
| Total: 19.76 veh  | Car - 12:00 AM 01:00:00 - Split 2 (100%)  |           |                      |
| Car               | 01:00:00                                  |           |                      |
| Total: 908.96 veh | Car - 12:00 AM 01:00:00 - Split 92 (100%) |           |                      |
| Truck             | 01:00:00                                  |           |                      |
| Total: 29.64 veh  | Car - 12:00 AM 01:00:00 - Split 3 (100%)  |           |                      |
| Motorbike         | 01:00:00                                  |           |                      |
| Total: 29.64 veh  | Car - 12:00 AM 01:00:00 - Split 3 (100%)  |           |                      |

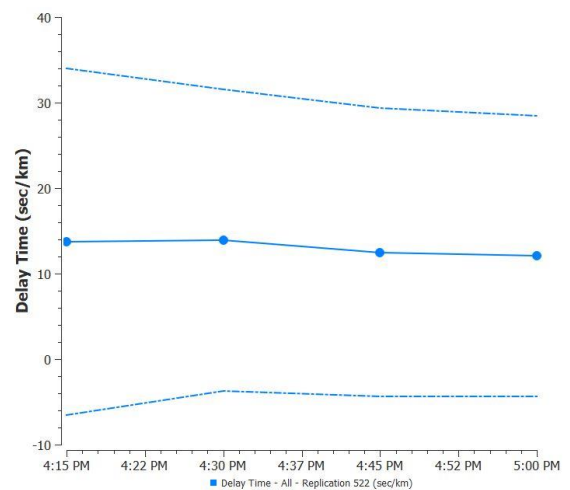
Slika 25. Opterećenje vozila u vršnom satu zadanom u matrici



Slika 26. Simulacija postojećeg stanja u programskom alatu Aimsun

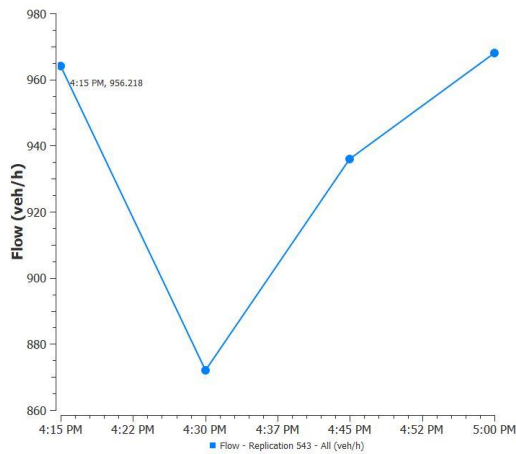


Grafikon 10. Postojeće stanje- Vrijeme kašnjenja

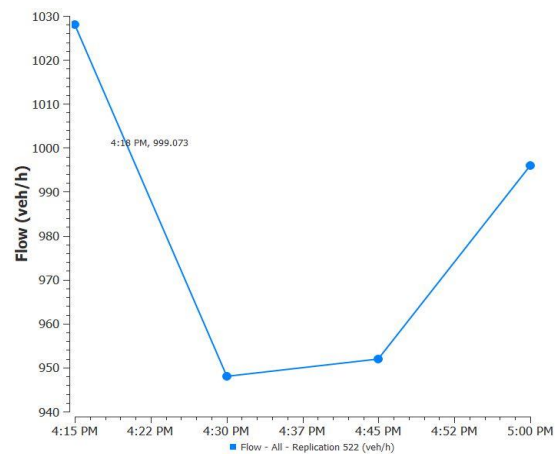


Grafikon 11. Buduće stanje Vrijeme kašnjenja

Usporedba ova dva grafa vidimo da je buduće stanje vrijeme kašnjenja dovelo na manju vrijednost u odnosu na postojeće stanje, vrijeme kašnjenja je s 39 sec/km smanjilo se na 12 sec/km. Grafovi prikazuju srijedne vrijednosti svih izračuna u programskom alatu Aimsun.

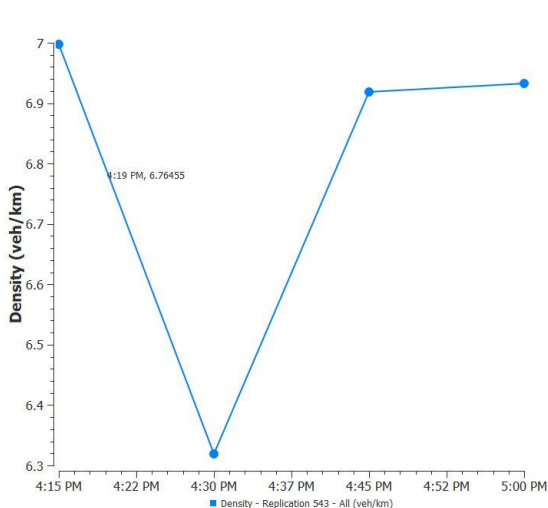


Grafikon 12. Postojeće stanje- Protok

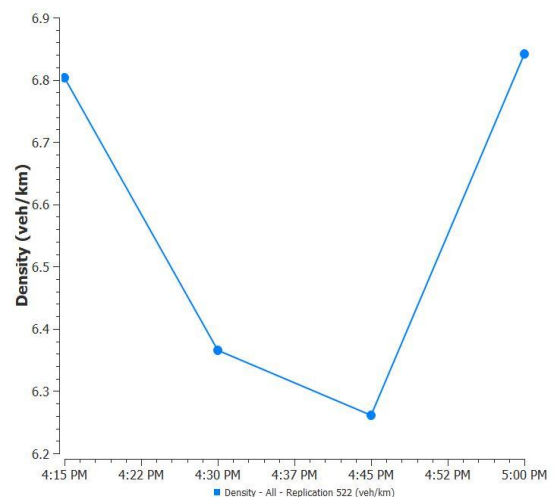


Grafikon 13. Buduće stanje- Protok

Grafikon protoka je veći u turbo kružnom raskrižju za isto vrijeme u vršnom satu, te je vidljivo da kako vršni sat ide prema kraju da s njim i opada protok radi manjeg broja vozila. Maksimalan protok kod postojećeg stanja je 970 veh/h, a za buduće stanje 1028 veh/h.



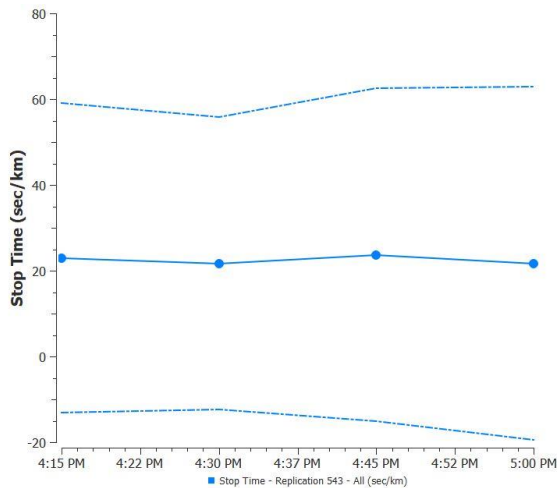
Grafikon 14. Postojeće stanje- Gustoća



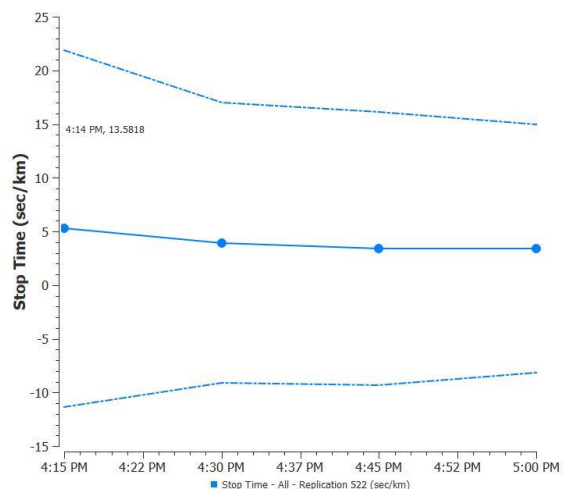
Grafikon 15. Buduće stanje- Gustoća

Gustoća vozila uočavamo malu gustoću odnosno nema zagušenja na privozima. Graf pokazuje kako gustoća u vršom satu iznosi najviše 7 voz/km što je malo više nego kod budućeg stanja ali brzina je se smanjila te je zbog toga neznatno povećala gustoća, cilj je bio smanjenje broja prometnih nesreća do kojih smo došli izgradnjom novog raskrižja.



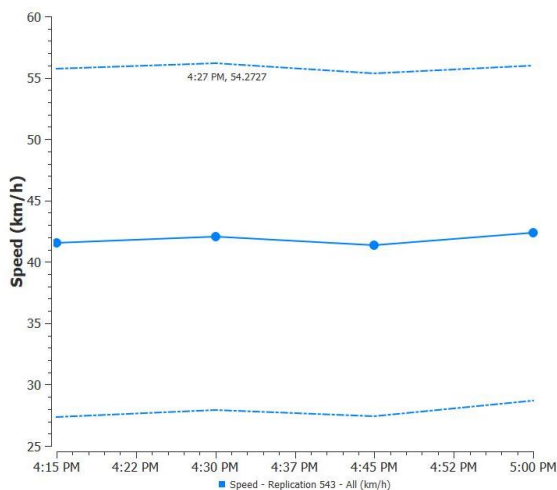


Grafikon 16. Postojeće stanje- Vrijeme čekanja

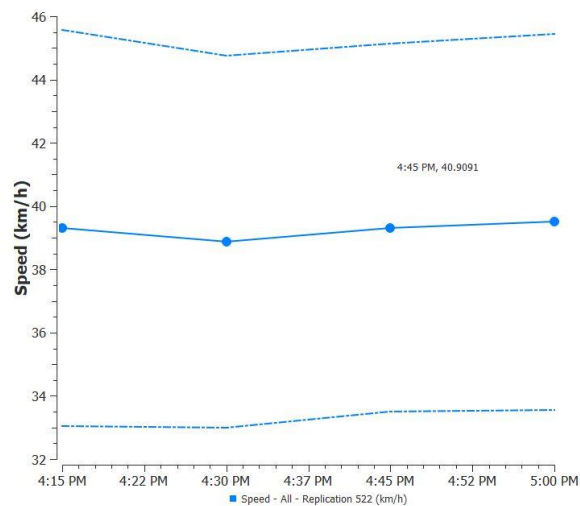


Grafikon 17. Buduće stanje- Vrijeme čekanja

Vrijeme čekanja je kod budućeg stanja minimalno jer turbo kružno raskrižje daje suvremeni kolnički zastor te omogućuje rasterećenje samog kružnog toka za vozače koji zadržavaju smjer kretanja te nemaju doticaj jer su fizički odvojeni od prometne trake koja je unutar kružnog raskrižja. Vrijeme čekanja je s 24 sec/km smanjilo sna 6 sec/km.



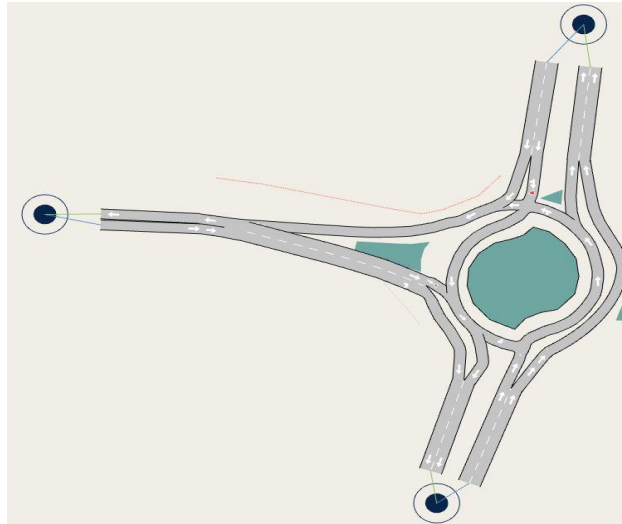
Grafikon 18. Postojeće stanje- Brzina



Grafikon 19. Buduće stanje- Brzina

Srednja linija prikazuje prosječnu brzinu kretanja svih vozila na promatranom raskrižju. Maksimalna postignuta brzina vozilom u vršnom satu je 45 km/h, što je 5km/h manja od dopuštene te smo doveli do smirivanja prometa i smanjenja brzine u pravcu izgradnjom novog kružnog raskrižja.

Prosječna brzina je ispod 40 km/h što smo i tražili da se smanji brzina na glavnim privozima zbog ceste u pravcu i naleta na vozilo i oduzimanje prednosti vozilima na glavnom pravcu, te nestrpljenju vozača koji dolaze iz smjera D220- jug jer silaze s autoputa te ne žele čekati na uključivanje na glavnu cestu D60.



*Slika 27. Turbo kružno raskrižje u programskom alatu Aimsun*

Turbo kružna raskrižja spiralnog su oblika i rješenje su koje je originalno nastalo u Nizozemskoj. Zbog svog dizajna smanjuju broj mogućih konfliktnih točaka vozila, odnosno preplitanja. Prvo turbokružno raskrižje u Hrvatskoj izvedeno je u Osijeku. Na ovom primjeru vidimo kako funkcioniraju turbokružna raskrižja u programskom alatu Aimsun (Slika 27.)

## 7. 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.

Od ukupno četiri lokacija, na dvije lokacije zabilježene su na državnoj cesti i ulicama u gradu Sinju gdje je u promatranom razdoblju zabilježeno preko 3 prometne nesreće s istovrsnim posljedicama. Time su predložene mjere poboljšanja koje bi se odnosile na rekonstrukciju postojećih raskrižja u raskrižja s kružnim tokom kako bi se primarno smirio promet. Istraživanje je pokazalo kako je najčešći faktor koji je doveo do prometne nesreće bio „nepoštivanje prednosti prolaska“ i „bočni sudar“ čije posljedice mogu biti katastrofalne prilikom vožnje prevelikim brzinama. Također smatra se kako je opravdano primijeniti odgovarajuće mjere poput navedene rekonstrukcije s obzirom da je istraživanje pokazalo da su se dogodile prometne nesreće s ozbiljnijim posljedicama.

Na lokacijama u užem području grada zabilježene su prometne nesreće uslijed porasta gustoće prometa u kojoj dolazi do nesreće prilikom „vožnje na nedovoljnoj udaljenosti“. Kao prijedlozi rješenja kombiniraju se privremene i stalne mjere kojim bi se adekvatnom signalizacijom i opremom pravovremeno mogla uočiti potencijalna opasnost i izbjeći prometna nesreća.

Raskrižje državne ceste (D60) – državne ceste (D220) trenutnom izvedbom ugrožava sigurnost aktivnih i pasivnih sudionika u prometu. Ovim seminarskim radom utvrđene su nepravilnosti i dano je predloženo rješenje kako bi se uspostavila veća sigurnost. Kao prijedlog rješenja dano je izgradnja novog turbo kružnog raskrižja, postavljanja prometnih znakova koji nedostaju.

Prikazanim prijedlogom dano je rješenje na utvrđene nepravilnosti:

- Nedostatak dužine traka za uključivanje desno skretanje iz južnog privoza,
- Niska razina preglednosti prilikom kretanja iz smjera juga lijevo na glavnu prometnicu,
- Nedostatak trake za isključivanje sa zapadnog privoza,
- Nedovoljno dobra izvedena trasa ceste (pravac) zbog veliki brzina dolazi do prometnih nesreća.

Ovim rješenjem postiže se bolji protok i propusna moć prometnice ali je sigurnost i otklanjanje prometnih nesreća dovedena na maksimum prometnog rješenja. Odabrano rješenje smješteno je u stvarne prostorne okvire, a projektno rješenje izrađeno je na razini idejnog prometnog rješenja.

Kod razrade rješenja nastojalo se, u što većoj mogućoj mjeri, uklopiti raskrižje u

postojeće granice javnih prometnih površina. Na taj način se negativni utjecaj izgradnje novog raskrižja na kulturno i prirodno vrijedan okolni prostor pokušao svesti na minimum. Kako bi se povećala sigurnost cestovnog prometa potrebno je kontinuirano provoditi nadzor i kontrole od strane policijskih djelatnika te unaprjeđivati postojeću vertikalnu i horizontalnu signalizaciju te cestovnu infrastrukturu i provoditi programe obrazovanja ljudi svih dobnih skupina o prometu i uočavati ljude na opasnosti.

## LITERATURA

- [1] Cerovac, V.: Tehnika i sigurnost prometa, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2001.
- [2] Službene stranice grada Sinja: <https://www.sinj.hr/> (Pristupljeno: travanj, 2023)
- [3] Državni zavod za statistiku: <https://popis2021.hr/> (Pristupljeno: travanj, 2023)
- [4] Google maps: <https://www.google.com/maps> (Pristupljeno: travanj, 2023)
- [5] Ministarstvo unutarnjih poslova: <https://mup.hr/> (Pristupljeno: travanj, 2023)
- [6] Ćosić, M.: Kontekstualna analiza prometnih nesreća pješaka i biciklista u urbanim sredinama, Doktorski rad, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2017.
- [7] Hrvatske ceste d.o.o., Metodologija pristupa sigurnosti prometa, Zagreb, 2004.
- [8] Geoportal DGU : <https://geoportal.dgu.hr/> (Pristupljeno: travanj, 2023.)
- [9] Ministarstvo mora prometa i infrastrukture Republike Hrvatske, Metodologija za identifikaciju opasnih mjesta na cestovnoj prometnoj mreži, Hrvatske ceste d.o.o., Zagreb 2016.
- [10] MUP Republike Hrvatske, Policijska uprava Splitsko – dalmatinska, policijski službenik Duško Ugrin [Dokumenti osobno preuzeti]

## Popis slika

|  |           |
|--|-----------|
| <i>Slika 1. Venov dijagram međusobne interakcije osnovnih čimbenika. Izvor: [1].....</i>                     | <i>2</i>  |
| <i>Slika 2. Osnovni elementi koji utječu na čovjeka kao čimbenika.....</i>                                   | <i>3</i>  |
| <i>Slika 3. Grad Sinj i pripadajuća naselja. Izvor: [4]. ....</i>  | <i>8</i>  |
| <i>Slika 4. Prometna mreža na području grada Sinja. Izvor: [2]. ....</i>                                     | <i>9</i>  |
| <i>Slika 5. Upitnik o prometnoj nesreći stranica 1. Izvor: [5].....</i>                                      | <i>10</i> |
| <i>Slika 6. Upitnik o prometnoj nesreći stranica 2. Izvor: [5].....</i>                                      | <i>11</i> |
| <i>Slika 7. Prikaz programa QGIS s prometnim nesrećama na promatranom području. ....</i>                     | <i>12</i> |
| <i>Slika 8. Prikaz podataka o prometnim nesrećama u Microsoft Office Excel-u.....</i>                        | <i>13</i> |
| <i>Slika 9. Prometne nesreće u "QGIS".....</i>   | <i>29</i> |
| <i>Slika 10. Prikaz opasnih mjesta toplinskom kartom.....</i>  | <i>29</i> |
| <i>Slika 11. Lokacije s najvećim brojem prometnih nesreća.....</i>   | <i>30</i> |
| <i>Slika 12. Državna cesta D60-D220 (lokacija 1). Izvor:[8].....</i>   | <i>32</i> |
| <i>Slika 13. Državna cesta D1-D60 (lokacija 2). Izvor:[8].....</i>   | <i>33</i> |
| <i>Slika 14. Ulica Bana Jelačića-Vučkovići ulica (lokacija 3). Izvor:[3].....</i>                            | <i>34</i> |
| <i>Slika 15. Lokacija 4. Izvor: [3].....</i>   | <i>35</i> |
| <i>Slika 16. Zagrebačka ulica-Ulica Filipa Grabovca-Ulica Ante Starčevića-Vrlička ulica. Izvor: [8].....</i> | <i>35</i> |
| <i>Slika 17. Postojeće stanje.....</i>   | <i>36</i> |
| <i>Slika 18. Predloženo rješenje.....</i>  | <i>37</i> |
| <i>Slika 19. Provjera provoznosti kružnog raskrižja.....</i>   | <i>37</i> |
| <i>Slika 20. Distribucija prometnog opterećenja na analiziranom raskrižju.....</i>                           | <i>45</i> |
| <i>Slika 21. Kolizijski dijagram. ....</i>   | <i>46</i> |
| <i>Slika 22. Postojeće stanje.....</i>   | <i>47</i> |
| <i>Slika 23. Prijedlog rješenja turbo kružno raskrižje.....</i>  | <i>47</i> |
| <i>Slika 24. Postojeće stanje u programskom alatu Aimsun.....</i>  | <i>48</i> |
| <i>Slika 25. Opterećenje vozila u vršnom satu zadanom u matrici.....</i>                                     | <i>48</i> |
| <i>Slika 26. Simulacija postojećeg stanja u programskom alatu Aimsun.....</i>                                | <i>49</i> |
| <i>Slika 27. Turbo kružno raskrižje u programskom alatu Aimsun.....</i>                                      | <i>52</i> |

## Popis tablica

|  |           |
|--|-----------|
| <i>Tablica 1. Broj prometnih nesreća prema posljedicama.....</i>   | <i>16</i> |
| <i>Tablica 2. Posljedice prometnih nesreća s obzirom na vrstu prometnih nesreća (01-05) za razdoblje od 2017. do 2020.....</i> | <i>16</i> |
| <i>Tablica 3. Posljedice prometnih nesreća s obzirom na vrstu prometnih nesreća (06-11) za razdoblje od 2017. do 2020.....</i> | <i>17</i> |
| <i>Tablica 4. Posljedice prometnih nesreća s obzirom na vrstu prometnih nesreća (14-18) za razdoblje od 2017. do 2020.....</i> | <i>18</i> |
| <i>Tablica 5. Okolnosti koje su prethodile prema propustu vozača za razdoblje od 2017. do 2020. godine.....</i>                | <i>18</i> |
| <i>Tablica 6. Okolnosti koje su prethodile prema propustu pješaka za razdoblje od 2017. do 2020.....</i>                       | <i>18</i> |

|   |           |
|---|-----------|
| <i>godine.....</i>  | <i>19</i> |
| <i>Tablica 7. Okolnosti koje su prethodile zbog ostalih propusta za razdoblje od 2017. do 2020. godine.....</i>                         | <i>19</i> |
| <i>Tablica 8. Broj prometnih nesreća prema danima u tjednu za razdoblje od 2017. do 2020. godine.....</i>                               | <i>20</i> |
| <i>Tablica 9. Broj prometnih nesreća prema karakteristika ceste za razdoblje od 2017. do 2020.....</i>                                  | <i>23</i> |
| <i>Tablica 10. Broj prometnih nesreća s obzirom na ograničenje brzine u razdoblju od 2017. do 2020.....</i>                             | <i>24</i> |
| <i>Tablica 11. Broj prometnih nesreća prema vrsti prometnih nesreća i regulaciji prometa za razdoblje od 2017. do 2020. godine.....</i> | <i>25</i> |
| <i>Tablica 12. Broj prometnih nesreća prema vrsti i prema vertikalnoj signalizaciji za razdoblje od 2017. do 2020. godine.....</i>      | <i>26</i> |
| <i>Tablica 13. Broj prometnih nesreća prema vrsti i prema horizontalnoj signalizaciji za razdoblje od 2017. do 2020. godine.....</i>    | <i>27</i> |
| <i>Tablica 14. Prikaz opasnih mjesta na području grada prema kriterijima.....</i>   | <i>31</i> |
| <i>Tablica 15. Prikaz rezultata simulacije postojećeg stanja.....</i>   | <i>38</i> |
| <i>Tablica 16. Prikaz rezultata simulacije raskrižja s kružnim tokom prometa.....</i>   | <i>39</i> |
| <i>Tablica 17. Prikaz različitih vrsta vozila izražen EJA-a.....</i>  | <i>40</i> |
| <i>Tablica 18. Jutarnje vršno opterećenje radnim danom za privoz 1 (D220-jug).....</i>  | <i>41</i> |
| <i>Tablica 19. Jutarnje vršno opterećenje radnim danom za privoz 2 (D60-istok).....</i>   | <i>42</i> |
| <i>Tablica 20. Jutarnje vršno opterećenje radnim danom za privoz 3 (D60-zapad).....</i>   | <i>42</i> |
| <i>Tablica 21. Popodnevno vršno opterećenje radnim danom za privoz 1 (D220-jug).....</i>  | <i>43</i> |
| <i>Tablica 22. Popodnevno vršno opterećenje radnim danom za privoz 2 (D60-istok).....</i>   | <i>43</i> |
| <i>Tablica 23. Popodnevno vršno opterećenje radnim danom za privoz 3 (D60-zapad).....</i>   | <i>44</i> |

## **Popis grafikona**

|  |           |
|--|-----------|
| <i>Grafikon 1. Broj prometnih nesreća na području grada Sinja od 2017. do 2020. godine.....</i>                    | <i>14</i> |
| <i>Grafikon 2. Vrste prometnih nesreća za razdoblje od 2017. do 2020. ....</i>                                     | <i>15</i> |
| <i>Grafikon 3. Ukupan broj prometnih nesreća prema posljedicama.....</i>   | <i>16</i> |
| <i>Grafikon 4. Broj prometnih nesreća prema danima u tjednu za razdoblje od 2017. do 2020. godine.....</i>         | <i>20</i> |
| <i>Grafikon 5. Broj prometnih nesreća prema mjesecima za promatrano razdoblje od 2017. do 2020. godine.....</i>    | <i>21</i> |
| <i>Grafikon 6. Broj prometnih nesreća prema uvjetima vidljivosti za promatrano razdoblje (2017.-2020.).....</i>    | <i>21</i> |
| <i>Grafikon 7. Broj prometnih nesreća danju i noću u odnosu na dane u tjednu u razdoblju od 2017. do 2020.....</i> | <i>22</i> |
| <i>Grafikon 8. Broj prometnih nesreća prema atmosferskim prilika za razdoblje od 2017. do 2020. ....</i>           | <i>22</i> |
| <i>Grafikon 9. Broj prometnih nesreća prema satnom intervalu za razdoblje od 2017. do 2020. godine.....</i>        | <i>23</i> |
| <i>Grafikon 10. Postojeće stanje- Vrijeme kašnjenja.....</i>   | <i>49</i> |
| <i>Grafikon 11. Buduće stanje Vrijeme kašnjenja.....</i>   | <i>49</i> |
| <i>Grafikon 12. Postojeće stanje- Protok.....</i>  | <i>50</i> |

|  |           |
|--|-----------|
| <i>Grafikon 13. Buduće stanje- Protok.....</i>             | <i>50</i> |
| <i>Grafikon 14. Postojeće stanje- Gustoća.....</i>         | <i>50</i> |
| <i>Grafikon 15. Buduće stanje- Gustoća .....</i>           | <i>50</i> |
| <i>Grafikon 16. Postojeće stanje- Vrijeme čekanja.....</i> | <i>51</i> |
| <i>Grafikon 17. Buduće stanje- Vrijeme čekanja .....</i>   | <i>51</i> |
| <i>Grafikon 18. Postojeće stanje- Brzina .....</i>         | <i>51</i> |
| <i>Grafikon 19. Buduće stanje- Brzina.....</i>             | <i>51</i> |







SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI



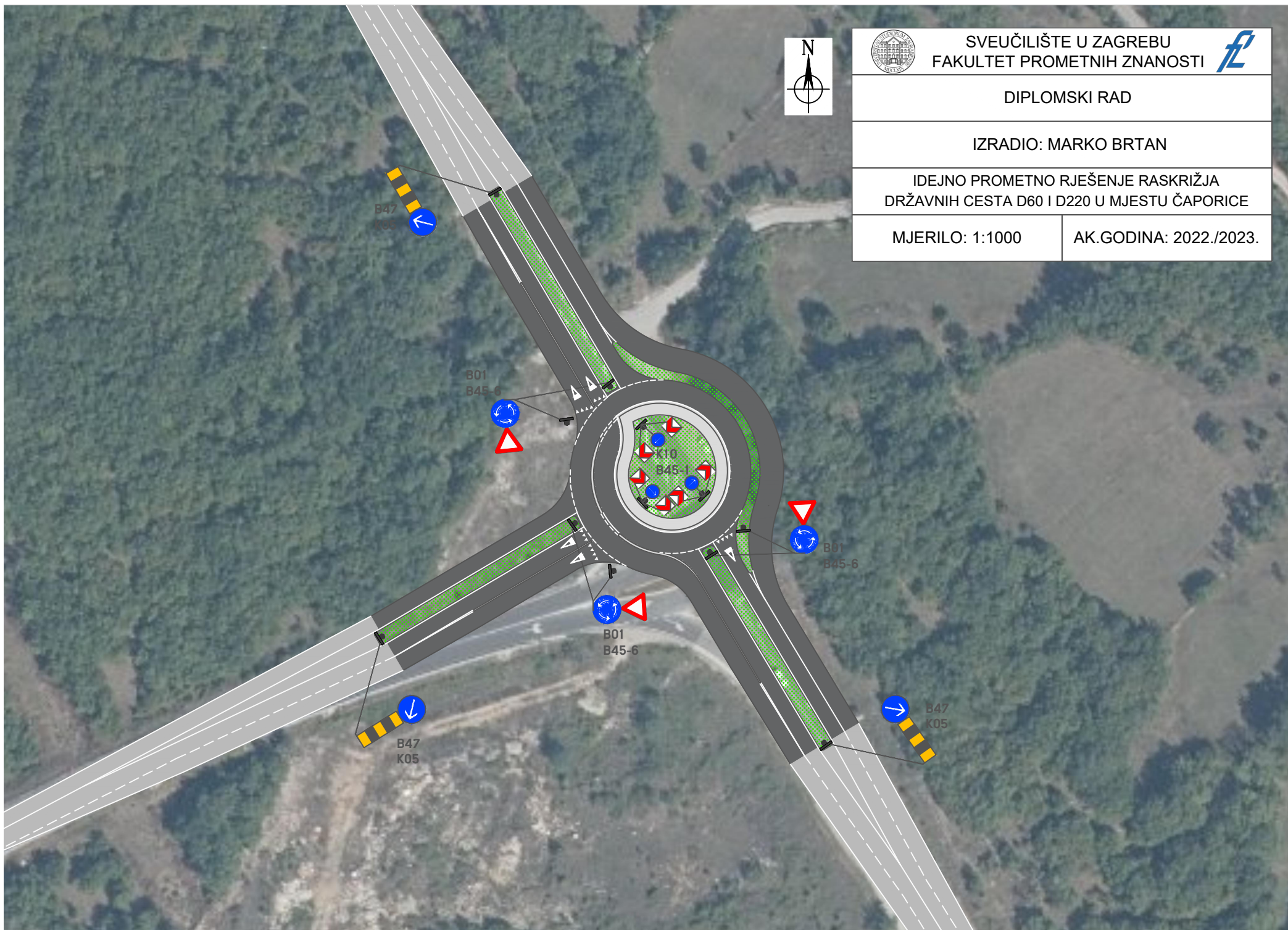
DIPLOMSKI RAD

IZRADIO: MARKO BRTAN

IDEJNO PROMETNO RJEŠENJE RASKRIŽJA  
DRŽAVNIH CESTA D60 I D220 U MJESTU ČAPORICE

MJERILO: 1:1000

AK.GODINA: 2022./2023.



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

(vrsta rada)

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 **Analiza sigurnosti cestovnog prometa na području Grada Sinja s prijedlogom mjera poboljšanja**, u Nacionalni repozitorij završnih i diplomskih radova ZIR.

U Zagrebu, 23.travnja 2023.

Student/ica:



(ime i prezime, potpis)