Analiza cestovnih prometnih nesreća na raskrižjima gradske četvrti Trešnjevka jug u Gradu Zagrebu

Rezo, Željko

Master's thesis / Diplomski rad

2018

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

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:745685

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**



Repository / Repozitorij:

Faculty of Transport and Traffic Sciences - Institutional Repository







SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI
POVJERENSTVO ZA DIPLOMSKI ISPIT

Zagreb, 23. ožujka 2018.

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

DIPLOMSKI ZADATAK br. 4551

Pristupnik: **Željko Rezo (0135219667)**
Studij: Promet
Smjer: Cestovni promet

Zadatak: **Analiza cestovnih prometnih nesreća na raskrižjima gradske četvrti Trešnjevka jug u Gradu Zagrebu**

Opis zadatka:

Prometne nesreće su jedan od glavnih uzroka smrti na svijetskoj razini i to predstavlja izazov za sve prometne stručnjake iz područja sigurnosti cestovnog prometa. Prometne nesreće nisu ravnomjerno raspoređene na cestovnoj mreži, nego se veći broj prometnih nesreće događa na relativno malom broju mjesta. Mjesta najčešće koncentracije prometnih nesreća su raskrižja.
U radu će se za predmetno područje obuhvata koristiti podaci o prometnim nesrećama iz nacionalna baza podataka Ministarstva unutarnjih poslova Republike Hrvatske (MUP RH). Nad prikupljenim podacima provest će se statistička analiza te uz pomoć GIS alata (QGIS) izvršit će se mapiranje i vizualizacija rezultata na geoprostornim kartama.
Daljinom sustavnom analizom prometnih nesreća s predloženim mjerama sanacije identificiranih opasnih mjesta, moguće je osigurati sigurno okruženje za sve sudionike u prometu.

Mentor:

dr. sc. Mario Ćosić

Predsjednik povjerenstva za diplomski ispit:

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Željko Rezo

ANALIZA CESTOVNIH PROMETNIH NESREĆA NA RASKRIŽJIMA GRADSKE ČETVRTI TREŠNJEVKA JUG U GRADU ZAGREBU

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2018.

Sveučilište u Zagrebu

Fakultet prometnih znanosti

DIPLOMSKI RAD

ANALIZA CESTOVNIH PROMETNIH NESREĆA NA RASKRIŽJIMA GRADSKE ČETVRTI TREŠNJEVKA JUG U GRADU ZAGREBU

ANALYSIS OF TRAFFIC ACCIDENTS IN THE DISTRICT OF TREŠNJEVKA SOUTH IN THE CITY OF ZAGREB

Mentor: Dr. sc. Mario Ćosić

Student: Željko Rezo

JMBAG: 0135219667

Zagreb, rujan 2018.

SAŽETAK

U ovom diplomskom radu je izvršena analiza cestovnih prometnih nesreća koje su se dogodile na cestovnim raskrižjima područja gradske četvrti Trešnjevka jug u gradu Zagrebu u razdoblju od 2014. do 2016. godine. Raskrižje su mjesta na cestovnoj mreži gdje se spajaju dvije ili više cesta gdje su postupci i radnje znatno složeniji u odnosu na otvorene dijelove trase, pa se stoga zbog velikog broja konfliktnih točaka u raskrižjima događa najveći broj prometnih nesreća. Na području gradske četvrti Trešnjevka jug povećan broj prometnih nesreća posebno je izražen kod raskrižja u razini (T – raskrižje i četverokrako raskrižje). Za povećanja sigurnosti cestovnog prometa jedan od najefikasnijih načina predstavlja identifikacija pa zatim i sanacija opasnog mjesta. Identifikacija opasnih mjesta provedena je na temelju podataka o prometnim nesrećama koje je prikupilo Ministarstvo unutarnjih poslova (MUP), a podaci su zatim obrađeni uz pomoć programskih alata QGIS i Microsoft Excel. U procesu identifikacije provedeno je statističko ispitivanje odabranih raskrižja prema različitim definiranim kriterijima.

KLJUČNE RIJEČI: prometne nesreće, cestovna raskrižja, Trešnjevka jug, identifikacija opasnih mjesta

SUMMARY

In this graduate thesis an analysis of road traffic accident at intersections occurring between 2014 and 2016 year in the area of the Trešnjevka south of the city of Zagreb was performed. Intersections are places on the road network where two or more roads are merged and where the procedures and actions are considerably more complicated than the open sections of the route, and therefore, due to the large number of conflicting points at intersections, the largest number of traffic accidents occurs. The number of traffic accidents in the area of the Trešnjevka South district is particularly pronounced at intersection level (T - intersection and quadricycle intersection). To increase the safety of road traffic, one of the most efficient ways is to identify and then remediate a dangerous site. Identification of hazardous sites was carried out on the basis of traffic accidents collected by the Ministry of the Interior (MUP), and data were then processed with the help of the QGIS and Microsoft Excel software tools. In the identification process a statistical examination of selected intersections was carried out according to different defined criteria.

KEY WORDS: traffic accidents, road intersections, Trešnjevka jug, Identification of Hazardous Locations.

Sadržaj

1. UVOD 1

2. ANALIZA POSTOJEĆEG STANJA 2

2.1. Osnovni čimbenici sigurnosti u cestovnom prometu 2

2.1.1. Čovjek kao čimbenik sigurnosti u prometu 2

2.1.2. Vozilo kao čimbenik sigurnosti u prometu 6

2.1.3. Cesta kao čimbenik sigurnosti u prometu 7

2.1.4. Čimbenik promet na cesti 7

2.1.5. Incidentan čimbenik 7

2.2. Osobitosti raskrižja 8

2.2.1. Konfliktne točke 8

2.2.2. Osnovna podjela cestovnih raskrižja 9

2.3. Troškovi prometnih nesreća 12

3. PRIKUPLJANJE I OBRADA PODATAKA 14

3.1. Područje obuhvata 14

3.2. Prikupljanje podataka 16

3.2.1. Prikupljanje podataka od Ministarstva unutarnjih poslova 17

3.2.2. Računalni program za obradu podataka QGIS 19

3.2.3. Obrada podataka u paketu Microsoft Office (Excel) 19

4. STATISTIČKA ANALIZA PROMETNIH NESREĆA 21

4.1. Analiza općih podataka o prometnim nesrećama 22

4.2. Analiza podataka prema vremenu i uvjetima prilikom događanja prometnih nesreća 25

4.3. Analiza podataka o okruženju prilikom nastanka prometnih nesreća 27

4.4. Analiza podataka o cestovnoj infrastrukturi prilikom događanja prometnih nesreća 28

4.5. Analiza podataka o prometnim uvjetima prilikom događanja prometnih nesreća ... 29
5. IDENTIFIKACIJA OPASNIH MJESTA ... 31
5.1. Metode identifikacije opasnih mjesta ... 31
5.2. Analiza opasnih mjesta ... 33
6. ZAKLJUČAK ... 50
LITERATURA ... 51
POPIS SLIKA ... 52
POPIS TABLICA ... 54
POPIS GRAFIKONA ... 55
POPIS PRILOGA ... 56

1. UVOD

Dobro konstruirana prometna mreža i razvijen prometni sustav su podloga za gospodarski rast i razvoj svakog grada i države. Cestovni promet kao najvažniji i najzastupljeniji od svih prometnih grana svoj streloviti razvoj je započeo povećanjem broja motornih vozila što je dovelo do povećanja broja cestovnih prometnih nesreća. Sve veći broj prometnih nesreća s teško ozlijeđenima i smrtno stradalima bio je znak da većina svjetskih i europskih zemalja razvija različite strategije i modele kako bi se broj takvih nesreća smanjio.

Cilj ovoga diplomskog rada je analizirati i obraditi podatke o prometnim nesrećama koje je prikupilo Ministarstvo unutarnjih poslova (MUP) za razdoblje od 2014. – 2016. godine, a koje su se dogodile na području gradske četvrti Trešnjevka jug u gradu Zagrebu. Analiza je izvršena na temelju različitih kriterija i podataka o prometnim nesrećama (kao što su vrijeme, mjesto, posljedice itd.). U radu su identificirana raskrižja s najvećim brojem prometnih nesreća te na temelju različitih kriterija određena opasna mjesta (raskrižja).

Struktura diplomskog rada sastoji se od šest poglavlja:

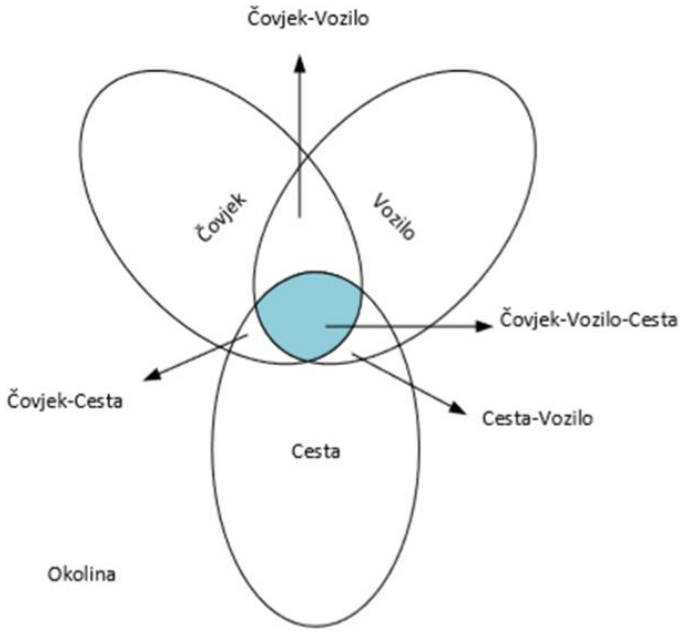
1. Uvod
2. Analiza postojećeg stanja
3. Prikupljanje i obrada podataka
4. Statistička analiza prometnih nesreća
5. Identifikacija opasnih mjesta
6. Zaključak

U analizi postojećeg stanja je opisana demografska struktura stanovništva i definirano područje obuhvata, te su definirane vrste i osobitosti cestovnih raskrižja i čimbenici sigurnosti cestovnog prometa. U trećem poglavlju su opisani i navedeni izvori podataka o prometnim nesreća i definirani i objašnjeni računalni programski paketi koji su se koristili u daljnjoj analizi prometnih nesreća. Statistička analiza prometnih nesreća je napravljena prema vrstama prometnih nesreća, posljedicama, vremenu u kojem su se dogodile, uvjetima okruženja, u kojem su se dogodile prometne nesreće. U identifikaciji opasnih mjesta korištena su tri kriterija, te su opisane najčešće vrste prometnih nesreća na raskrižjima na kojima se dogodio najveći broj nesreća. U zadnjem poglavlju izneseni su zaključci na temelju provedenog istraživanja i analize.

2. ANALIZA POSTOJEĆEG STANJA

2.1. Osnovni čimbenici sigurnosti u cestovnom prometu

U modernom vremenu promet je postao vrlo složena pojava s obzirom na ukupnu složenost cijelog prometnog sustava. Kako bi se povećala opća sigurnost u cestovnom prometu potrebno je raditi na uklanjanju uzroka koji dovode do incidentnih situacija. Opasnost od prometnih nesreća koje nastaju pri kretanju vozila i pješaka mogu se prikazati stanjem u sustavu čimbenika koji se pritom pojavljuju. Analizirajući moguće uzroke, cestovni se promet može promatrati kroz tri osnovna podsustava: čovjek, vozilo i cesta [1].



Slika 1. Venov dijagram.
Izvor: [2]

Na slici 1. prikazana je međusobna zavisnost podsustava čovjek – vozilo – cesta. Okolina isto tako sudjeluje kao bitan faktor sigurnosti prometa jer sve što se nalazi oko nas ima utjecaj na naše ponašanje i odluke koje donosimo u prometu. Posebni značaj prikazan je u prostoru gdje se preklapaju svi ti podsustavi

2.1.1. Čovjek kao čimbenik sigurnosti u prometu

Najbitniji pojam u cestovnom prometu je sigurnost cestovnog prometa, a to znači da svaki sudionik u prometu završi svoje započeto putovanje bez neželjenih posljedica. Čimbenik čovjeka kao utjecaja na sigurnost cestovnog prometa mora se promatrati s više aspekata, tj. više uloga koje čovjek može zauzimati kao sudionik u prometu(vozač, suvozač, putnik, pješak).

Čovjek kao vozač u prometu svojim osjetilima prima obavijesti iz okoline, te uzevši u obzir vozilo i prometne propise donosi odluke o načinu kretanja vozila.

Na ponašanje čovjeka u prometu utječu[1]:

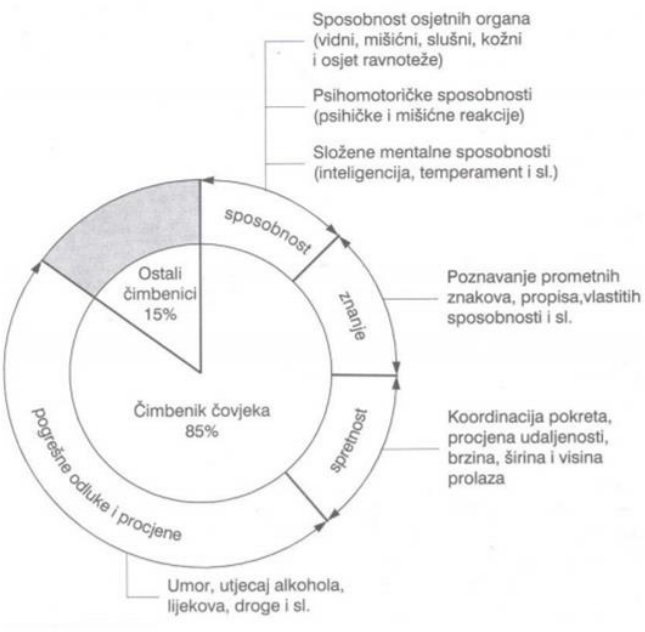
- Osobne značajke vozača
- Psihofizička svojstva
- Obrazovanje i kultura

Osobne značajke vozača

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

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

- **Sposobnos**t: skup urođenih i stečenih znanja koji omogućuju obavljanje neke aktivnosti.
- **Stajališta**: rezultat odgoja u školi, obitelji, društva i učenja. Mogu biti privremena i stalna.
- **Temperament**: urođena osobina koja se očituje u načinu mobiliziranja psihičke energija kojom određena osoba raspolaže. Ljude možemo podijeliti na kolerike, sangvinike, melankolike i flegmatike. Za profesionalne vozače nisu pogodne osobe koleričnog i flegmatičnog tipa.
- **Osobne crte**: specifične strukture pojedinca zbog kojih on u različitim situacijama reagira na isti način. Od znakovitih crta mogu se izdvojiti: odnos pojedinca prema sebi, prema drugima te prema radu.
- **karakter**: očituje se u moralu čovjeka i njegovu odnosu prema ljudima te prema poštivanju društvenih normi.
- Sve sposobnosti čovjeka razvijaju se u prosjeku do 18 - te godine i do 30 - te uglavnom ostaju nepromijenjene. Od 30 - te do 50 - te godine dolazi do blagog pada tih sposobnosti, a od 50-te taj pad je znatno brži. Alkohol, droga i dr. opijati te umor znatno smanjuju koncentraciju u vožnji.



Slika 2. Vozač kao čimbenik sigurnosti.
Izvor:[1]

Psihofizičke osobine čovjeka

a) Funkcije organa osjeta

- Osjet vida
- Osjet sluha
- Osjet ravnoteže
- Mišićni osjet
- Osjet mirisa

U obavještavanju vozača osjet vida je najbitniji, jer vozač više od 95% svih odluka donosi na temelju ovog osjeta. Najbitnije karakteristike kod osjeta vida su: prilagođavanje oka na svijetlo i tamu, vidno polje, razlikovanje boja, oštrina vida i sposobnost stereoskopskog zamjećivanja. Osjet vida je najvažniji osjet kod vozača. Više od 95% svih odluka koje vozač donosi ovisi o osjetu vida, a pritom je osobito važno prilagođavanje oka na svjetlo i tamu, vidno polje, razlikovanje boja, oštrina vida te sposobnost stereoskopskog zamjećivanja. Sluh znatno manje utječe na sigurnost prometa. Sluh služi za kontrolu rada motora, za određivanje smjera i udaljenosti vozila pri kočenju i slično. Ljudi sa slabim sluhom nadoknađuju taj nedostatak povećanim naprezanjem vida. Dosadašnje statistike pokazuju da ljudi sa slabim sluhom

izazivaju relativno mali broj prometnih nesreća. Nadalje, ravnoteža je važna za sigurnost kretanja vozila, osobito kod vozača motora. Pomoću osjeta ravnoteže uočava se nagib ceste, ubrzanje ili usporenje vozila, bočni pritisak u zavoju i slično. Centar za ravnotežu smješten je u unutarnjem uhu. Osjet mirisa nema velik utjecaj na sigurnost prometa, osim u posebnim slučajevima, pri duljem kočenju, kada pregore instalacije i slično, dok mišićni osjet daje vozaču obavijest o djelovanju vanjskih sila zbog promjene brzine i o silama koje nastaju pritiskom na kočnicu, spojku i slično.

b) Psihomotoričke sposobnosti

Psihomotorične sposobnosti su sposobnosti koje omogućuju uspješno omogućuju uspješno izvođenje pokreta koji zahtijevaju brzinu, preciznost i usklađen rad raznih mišića.

Najbitnije psihomotoričke sposobnosti pri upravljanju vozilom su:

- brzina reagiranja,
- brzina izvođenja pokreta,
- sklad pokreta i opažanja.

Vrijeme reagiranja je vrijeme koje prođe od trenutka pojave neke situacije do trenutka reagiranja nekom komandom u vozilu. Brzina reagiranja ovisi o individualnim značajkama vozača odnosno o vozačevom psihofizičkom stanju (godine starosti, jačina podražaja, mentalna stabilnost vozača, umor itd.). Vrijeme reagiranja se sastoji od vremena zamjećivanja, vremena procjene te vremena akcije.

Pod mentalne sposobnosti vozača ubrajamo učenje, pamćenje, inteligenciju, mišljenje itd. Vozač s dobro razvijenim mentalnim sposobnostima će se puno bolje snalaziti u novonastalim situacijama te će se lakše prilagoditi novonastaloj situaciji.

c) Obrazovanje i kultura

Obrazovanje i kultura važni su čimbenici za normalno funkcioniranje prometnog sustava. Vozač s određenim stečenim znanjem i kulturom vožnje će poštivati prometne propise i neće ugrožavati sebe kao ni druge sudionike u prometu te će tako pridonijeti što boljem funkcioniranju prometnog sustava.

Tu se ubrajaju :

- poznavanje zakona i propisa o reguliranju prometu
- poznavanje kretanja vozila
- poznavanje vlastitih sposobnosti

2.1.2. Vozilo kao čimbenik sigurnosti u prometu

Vozilo svojim konstrukcijskim i eksploatacijskim značajkama bitno utječe na sigurnost odvijanja prometa. Prema statističkim podacima smatra se da je za 3 – 5 % slučajeva prometnih nesreća kriva tehnička neispravnost vozila. U manje razvijenim zemljama kao što je Hrvatska zbog starijeg voznog parka i slabije kontrole ispravnosti vozila taj je postotak sigurno veći. Elementi vozila koji utječu na sigurnost mogu se podijeliti na aktivne i pasivne. Aktivni elementi su oni elementi čija tehnička rješenja pokušavaju spriječiti prometne nesreće, dok su pasivni elementi oni koji nastoje ublažiti posljedice prometnih nesreća.

Aktivni elementi sigurnosti vozila su[3]:

- kočnice,
- upravljački mehanizam,
- pneumatici,
- svjetlosni i sigurnosni uređaji,
- uređaji koji povećavaju vidno polje vozača,
- konstrukcija sjedala,
- usmjerivači zraka,
- uređaji za grijanje, hlađenje i provjetravanje unutrašnjosti vozila,
- vibracije,
- buka

Pasivni elementi sigurnosti vozila su [3]:

- karoseriju vozila,
- vrata
- sigurnosne pojaseve
- naslone za glavu
- vjetrobranska stakla i ogledala
- položaj motora, spremnika, rezervnog kotača i akumulatora
- odbojnik
- sigurnosni zračni jastuk

2.1.3. Cesta kao čimbenik sigurnosti u prometu

Tehnički nedostatci ceste često su uzrok nastanka prometnih nesreća, a oni mogu nastati pri projektiranju cesta te pri njihovoj izvedbi [1].

Cestu kao čimbenik sigurnosti obilježavaju [1]:

- trasa ceste
- tehnički elementi ceste
- stanje kolnika
- oprema ceste
- rasvjeta ceste
- križanja
- utjecaj bočne zapreke
- održavanje ceste

Cesta je jedan od značajnih uzročnika prometnih nesreća zato što cesta svojim nedostatcima pridonosi smanjenju sigurnosti cestovnog prometa. Lošim održavanjem i nepravilno postavljenom prometnom signalizacijom pridonosi se povećanju broja prometnih nesreća. Provođenjem preventivnih mjera sprječavanja nastanka prometnih nesreća, provođenjem revizija i inspekcija prometnica i prometne opreme uvelike se može pridonijeti povećanju sigurnosti prometa na cestama.

2.1.4. Čimbenik promet na cesti

Čimbenik promet na cesti obuhvaća podčimbenike 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 ispitivanja i statistike prometnih nesreća.

2.1.5. Incidentan čimbenik

Čovjek, vozilo, cesta i promet na cesti faktori su koji podliježu određenim pravilnostima, stoga je moguće neke opasnosti predvidjeti. Međutim postoje i incidentni čimbenici koje teško možemo predvidjeti. Tu spadaju nepredviđene situacije kao što je životinja na cesti, ulje ili

odron na prometnom traku, različite atmosferske neprilike (kiša, poledica, snijeg, magla, vjetar, visoke temperature, djelovanje sunca i sl.) [1].

2.2. Osobitosti raskrižja

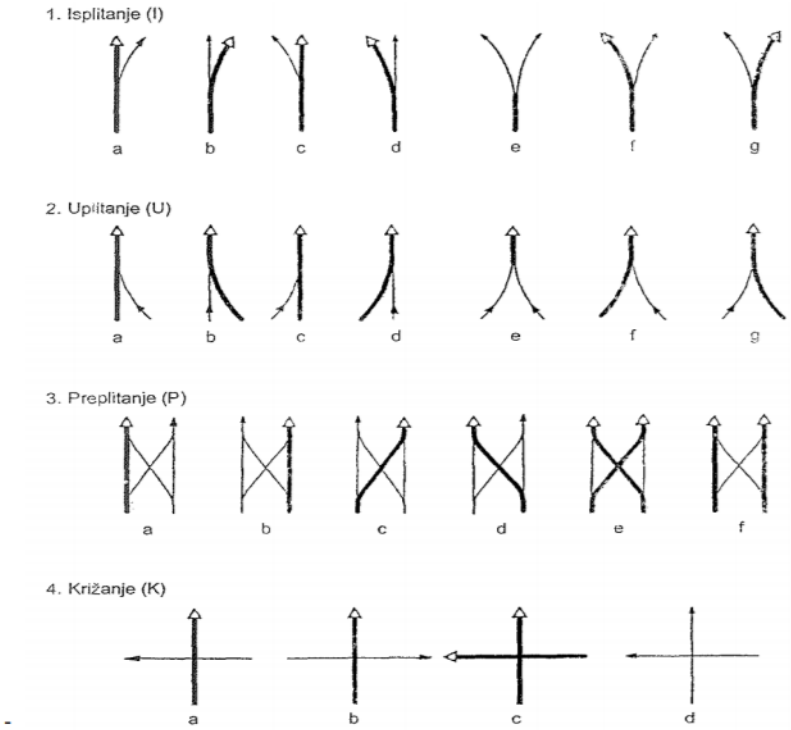
Cestovna raskrižja su mjesta na cestovnoj mreži na kojima se spajanjem dviju ili više cesta spajaju, ispliću, razdvajaju ili križaju prometni tokovi. Raskrižje mora biti konstruirano tako da bude pregledno, osvijetljeno, dobro označeno pravilno postavljenom horizontalnom i vertikalnom signalizacijom kako bi vozači mogli pravovremeno uočiti, te procijeniti prometnu situaciju i prilagoditi način i brzinu vožnje prilikom prolaska kroz raskrižje.

2.2.1. Konfliktne točke

Osnovne prometne radnje koje uzrokuju sukobe prometnih tokova u raskrižjima su [4]:

- isplitanje (dijeljenja prometnih tokova)
- uplitanje (sjedinjavanje prometnih tokova)
- preplitanje (izmjena prometnih tokova)
- presijecanje (presijecanje prometnih tokova)

Na slici 3. prikazane su radnje koje se izvode u području raskrižja.

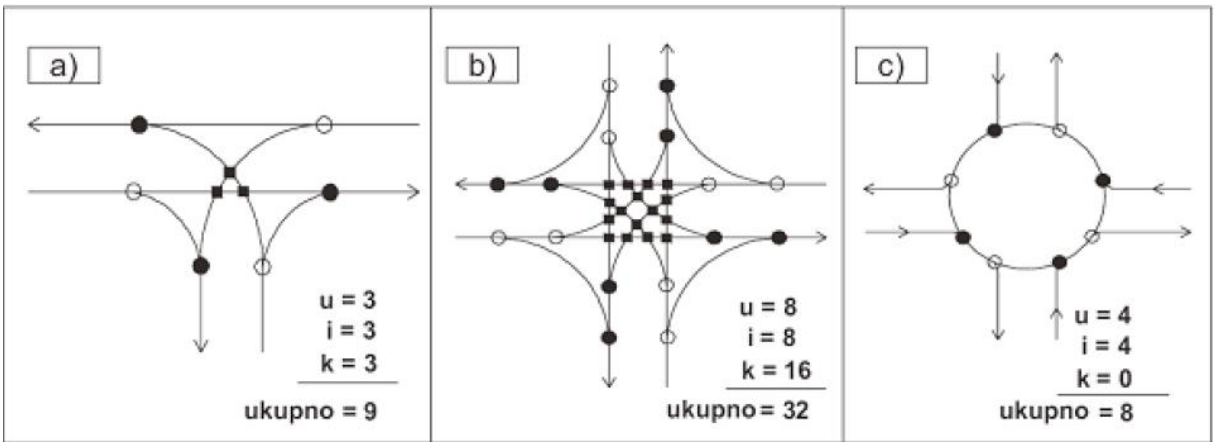


Slika 3. Prometne radnje u raskrižjima.
Izvor:[5]

Konfliktna situacija se može definirati kao zbroj svih konfliktnih točaka koje su uzrokovane prometnim radnjama isplitanja, uplitanja, preplitanja i križanja prometnih tokova na površini raskrižja. Broj konfliktnih točaka ovisi samo o tipu i obliku raskrižja, a stvaran broj konflikata u znatnoj mjeri ovisan je o geometrijskom oblikovanju, o slobodnoj vidljivosti, o prometnom opterećenju i sl. Najveći broj konfliktnih točaka sadrže raskrižja u razini, a manje ih je u raskrižjima izvan razine te u raskrižjima s kružnim tokom.

Na slici 4. su prikazani primjeri konfliktnih točaka za tri različita tipa raskrižja u razini:

a) T – raskrižje, b) četverokrako raskrižje, c) raskrižje s kružnim tokom prometa



Slika 4. Primjeri konfliktnih točaka.
Izvor:[5]

U klasičnom trokrakom raskrižju ima 9 konfliktnih točaka (3 uplitanja, 3 isplitanja, i 3 križanja), u četverokrakom raskrižju postoje 32 konfliktne točke (8 uplitanja i isplitanja, te 16 točaka križanja), dok u raskrižju s kružnim tokom prometa ima najmanje konfliktnih točaka kada govorimo o raskrižjima u razini(4 uplitanja i 4 isplitanja, bez križanja).

2.2.2. Osnovna podjela cestovnih raskrižja

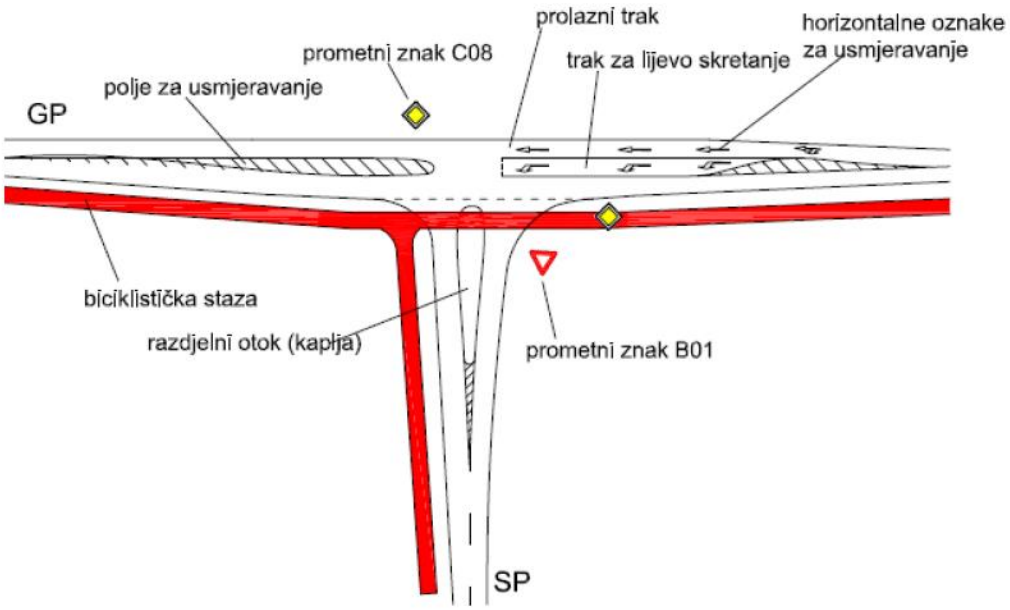
Cestovna raskrižja se mogu dijeliti na temelju različitih mjerila. Općenito se mogu podijeliti na [5]:

- Raskrižja u jednoj razini
- Raskrižja u više razina
- Raskrižja s kružnim tokom prometa

- Kombinirana raskrižja

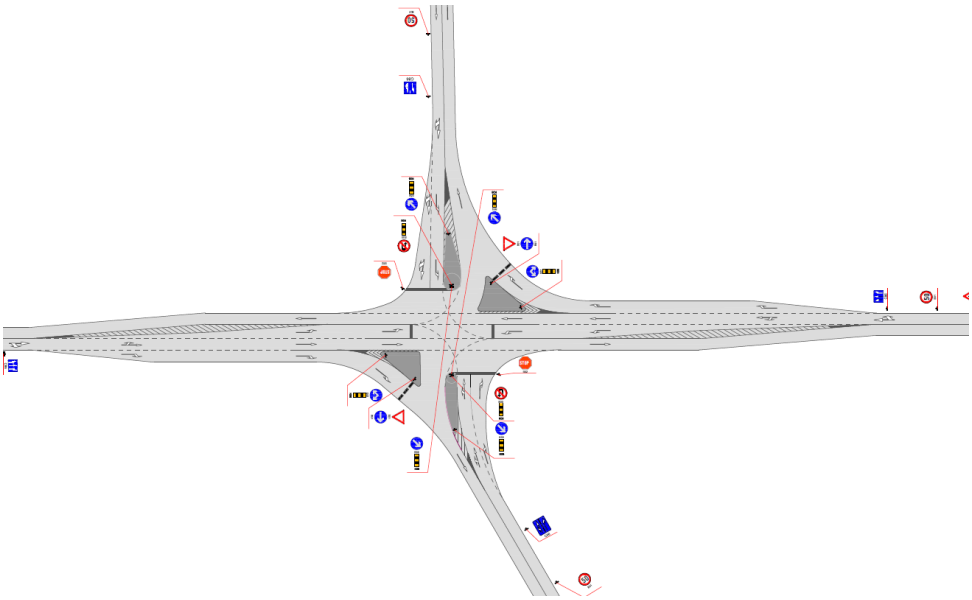
Čimbenici koji presudno utječu na odabir raskrižja su: zahtijevana propusna moć, sigurnost prometa, značajke prometa i privoza, prisutnost nemotoriziranog prometa, obilježja terena i okoliša, geometrijski odnosi privoza, brzine vožnje, preglednost te struktura i navike vozača.

Na slici 4. prikazano je raskrižje u razini (T – raskrižje) sa svim potrebnim elementima za sigurno odvijanje cestovnog prometa.



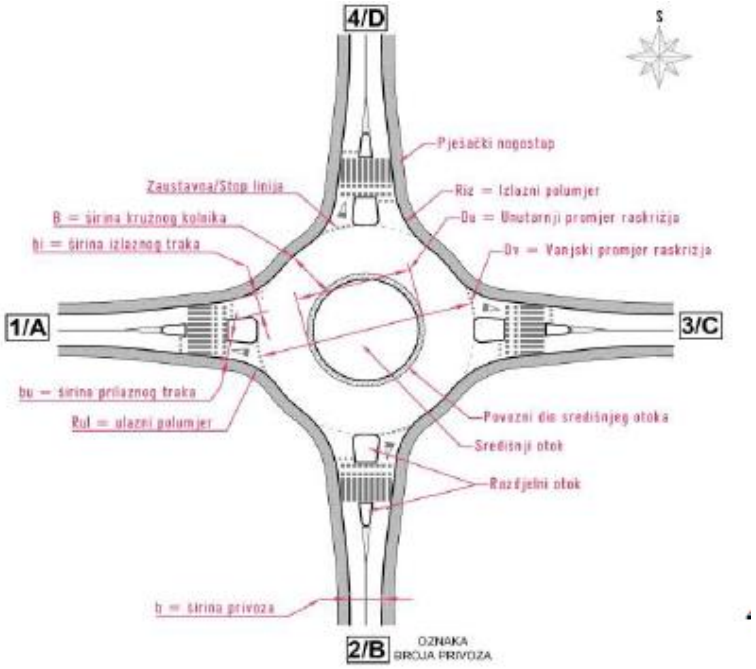
Slika 5. Tlocrtni prikaz raskrižja u razini (T – raskrižje).
Izvor:[5]

Na slici 5. je prikazano četverokrako raskrižje sa svim potrebnim elementima (posebnim trakovima za skretanje ulijevo, trakovima za izdvajanje udesno, razdjelnim otocima, vertikalom i horizontalnom signalizacijom).



Slika 6. Tlocrtni prikaz raskrižja u razini (četverokrako raskrižje).

Na slici 6. je dan tlocrtni prikaz kružnog raskrižja sa svim potrebnim elementima.



Slika 7. Tlocrtni prikaz kružnog raskrižja.

2.3. Troškovi prometnih nesreća

Društveni troškovi (po stradalome) uključuju vrijednost rizika, gubitke ljudskoga kapitala zbog stradanja (zbog smanjene proizvodnje i društvenoga proizvoda), zbog zdravstvene skrbi (hospitalizacije i rehabilitacije) i administrativne troškove. Navedeni troškovi u velikoj mjeri ovise o stupnju razvijenosti određene zemlje, a mogu biti korišteni u procjeni šteta uzrokovanih smrću, ozljeđivanjem i psihičkim šokovima i duševnim bolima sudionika u prometu (ali i drugih oštećenih strana) [6]. Društveni troškovi umanjenjem za plaćanja po osnovi osiguranja postaju eksterni troškovi prometnih nesreća. Troškovi zbog prometnih trauma na osnovi fataliteta i morbiditeta veoma su visoki, a samo manji dio troškova otpada na materijalne štete prometnih sredstava. Gubitak ljudskoga života po novčanoj je vrijednosti parametar koji bitno određuje strukturu i visinu ukupnih eksternih troškova. Izračun troškova ljudskoga kapitala, odnosno vrijednosti života provodi se kao [6]:

- Bruto proizvodni gubici = Gubitak budućeg radnog vremena x prosječan budući nacionalni dohodak
- Neto proizvodni gubici = Bruto proizvodni gubici – buduća potrošnja

Može se ustvrditi kako smrtni slučajevi i ozljede proizašle od posljedica cestovnih prometnih nesreća predstavljaju znatan teret za razvoj gospodarstva i ekonomije te su procjene da se udio kreće od 0,3 do 4% BDP-a, ovisno o stupnju ekonomske razvijenosti pojedine promatrane države te primijenjenoj metodi izračuna [7].

Posljedice nesreća u cestovnom prometu produciraju eksterni trošak od više od 100 milijardi eura (na godišnjoj razini), odnosno više od 1,5% BDP-a zemalja EU – a [8].

Ukupni troškovi zbog nastradalih sudionika u cestovnim prometnim nesrećama (poginule i ozlijeđene osobe) na razini EU-a za 2014. godinu procijenjeni su na 48,5 milijardi eura. Na temelju statističke vrijednosti života, koja je izračunata u studiji HEATCO (Šesti okvirni program za istraživanje i tehnološki razvoj Europske komisije), procijenjeni su troškovi nastali stradavanjem sudionika prometnih nesreća u RH niži od prosjeka EU-a. Prema navedenomu istraživanju, u RH je materijalni trošak poginule osobe procijenjen na 1.333.000 eura (prosjek EU-a iznosi 1.870.000 eura), teške tjelesne ozljede 173.300 eura (prosjek EU-a iznosi 243.100 eura), a lake tjelesne ozljede 13.300 eura (prosjek EUa iznosi 18.700 eura)[9].

Na razini grada Zagreba za period tijekom 2010. godine na temelju metodologije proračuna eksternih troškova transporta konzultantske organizacije CE Delft utvrđen je ukupan trošak prometnih nesreća u visini od 63.162.358,00 eura, koji istodobno predstavlja 7,5% proračuna Grada Zagreba, odnosno 70% proračuna namijenjenoga za prometnu infrastrukturu u 2011. godini [10].

3. PRIKUPLJANJE I OBRADA PODATAKA

3.1. Područje obuhvata

Odabrano područje obuhvata je gradska četvrt Trešnjevka jug u gradu Zagrebu. Grad Zagreb glavni je grad Republike Hrvatske. Smješten je na krajnjem jugu Srednje Europe, na prijelazu prema europskom Sredozemlju te udaljen 170 km od Jadranskog mora. Zauzima krajnji jugozapadni dio Panonske nizine. Nalazi se na sjeveru Republike Hrvatske na obroncima gore Medvednice (čija je visina 1.035 metara) i na nizini uz rijeku Savu. Veći dio grada nalazi se na 112 metara nadmorske visine.

U prometu, Zagreb je jedno od najvažnijih prometnih raskrižja Europe jer se u njemu križaju europski prometni pravci od zapada prema jugoistoku Europe i Bliskom Istoku te od istočnih dijelova srednje Europe i Baltika prema Sredozemlju. Glavni međunarodni cestovni pravci jesu: Trst-Ljubljana-Zagreb, Graz-Maribor-Zagreb, Klagenfurt-Ljubljana-Zagreb te Budimpešta-Varaždin-Zagreb [11].

Prvi pisani spomen Zagreba potječe iz 1094. godine kada mađarski kralj Ladislav na svom putu prema Jadranu osniva zagrebačku biskupiju na Kaptolu. Zagreb kakav danas poznajemo i koji čini njegovu povijesnu jezgru nastao je u srednjem vijeku na dvama brežuljcima: svjetovnom Gradecu, današnji Gornji grad i crkvenom Kaptolu.

U burnim vremenima pohoda mongolskih plemena prema srednjoj Europi dogodio se najvažniji povijesni događaj za Gradec, drugi dio zagrebačkog nukleusa. Sredinom 13. stoljeća Tatari su opustošili Mađarsku, a njihov kralj Bela IV. bježi u Zagreb gdje mu građani daju siguran zaklon. Iz zahvalnosti 1242. godine kralj poveljom daje Gradecu status slobodnoga kraljevskog grada. Na to razdoblje svaki dan simbolički podsjeća kula Lotrščak s koje već stotinjak godina top obilježava podne.

Dva, u srednjem vijeku često suprotstavljena brežuljka, dijelio je i spajao potok Medveščak na kojem su se gradili mlinovi. Tadašnja potočna nizina danas je živopisna Tkalčićeva ulica ispod čijeg popločenja i dalje teče potok prema rijeci Savi. S vremenom nestaje opasnosti od napada i grad se postepeno širi na ravnicu. Na mjestu podno dvaju naselja formira se trg na kojem se obavlja sva trgovina.

Gradska četvrt Trešnjevka jug Nalazi se na jugozapadu grada Zagreba, između gradskih četvrti Stenjevec na sjeverozapadu, Trešnjevka – sjever na sjeveru, Trnje na istoku i Novi Zagreb – zapad na jugu i jugozapadu. Omeđena je Zagrebačkom avenijom na sjeveru, rijekom Savom na jugu, Savskom Opatovinom na zapadu i Savskom cestom na istoku (Slika 8).

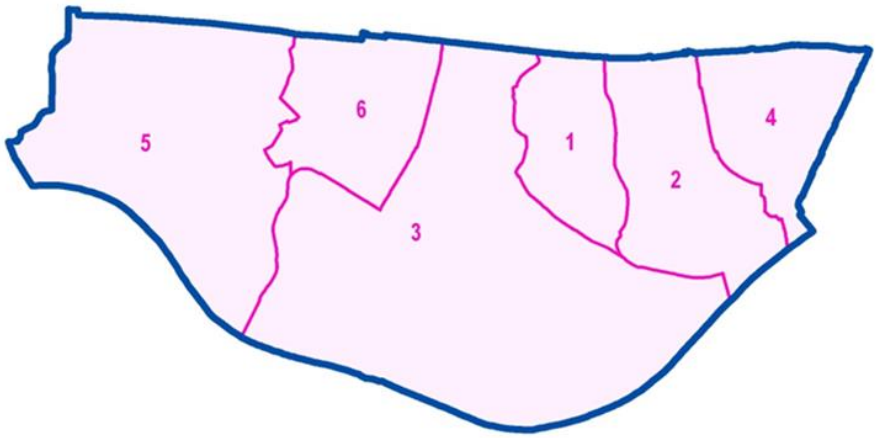


Slika 8. Prikaz gradske četvrti Trešnjevka jug u Zagrebu.
Izvor:[11]

Gradska četvrt Trešnjevka – jug površine je 983,57 ha (9,836 km²), a prema popisu stanovništva iz 2011. Godine ukupan broj stalnih stanovnika je 66.674 raspoređenih u 28.055 kućanstava.

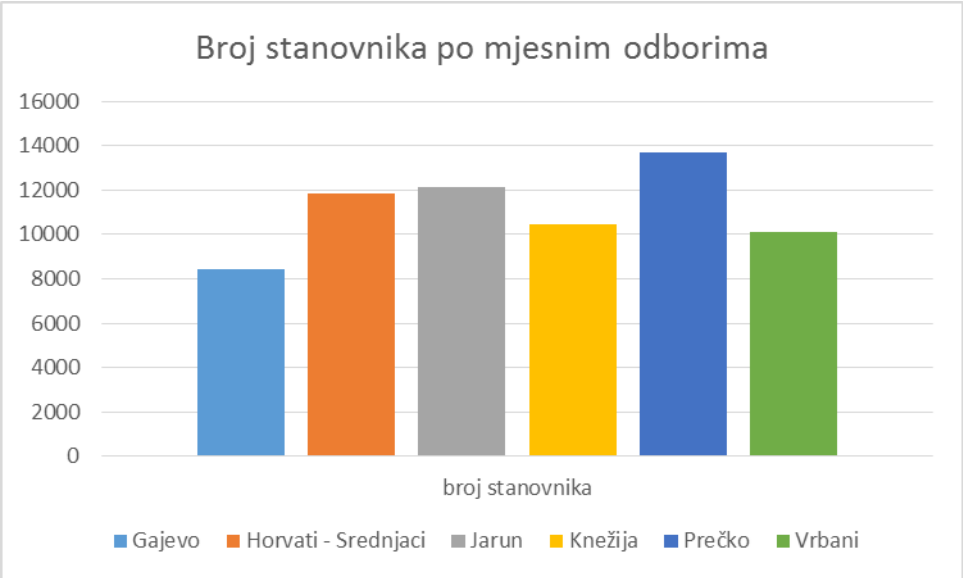
Na području Gradske četvrti Trešnjevka – jug osnovano je šest mjesnih odbora [11]:

1. Gajevo
2. Horvati – Srednjaci
3. Jarun
4. Knežija
5. Prečko
6. Vrbani



Slika 9 Prikaz mjesnih odbora gradske četvrti Trešnjevka *jug.*
Izvor:[11]

Prema službenim podacima najveći broj stanovnika nalazi se u mjesnom odboru Prečko, dok je najmanji broj stanovnika u mjesnom odboru Gajevo (Grafikon 1.).



Grafikon 1. Broj stanovnika po mjesnim odborima

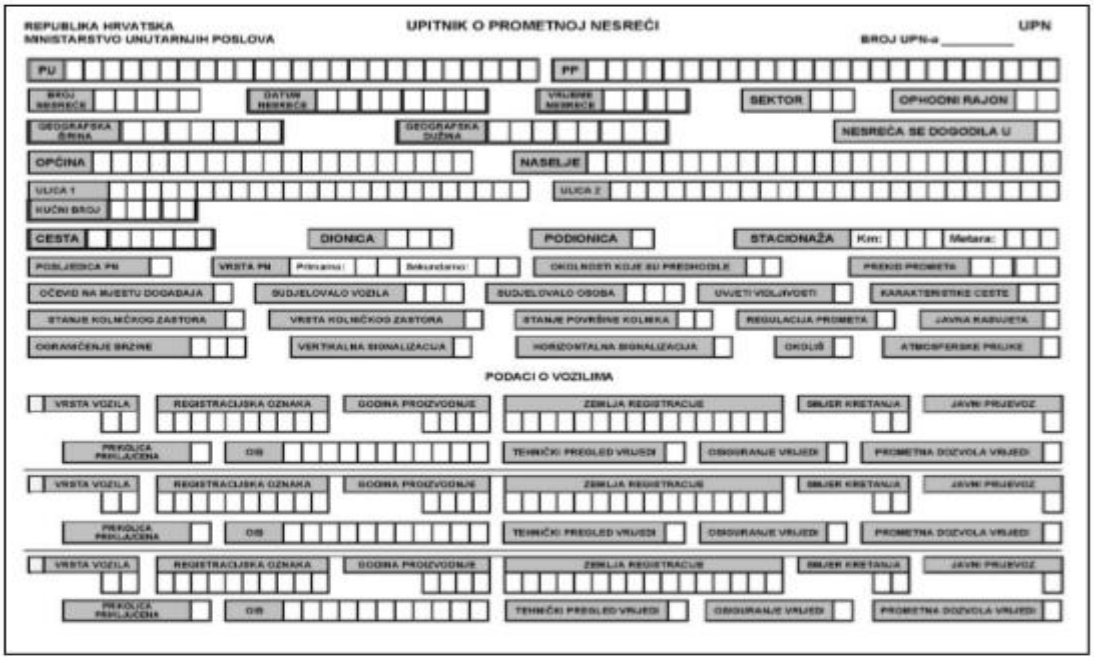
Izvor: izradio autor prema [11]

3.2. Prikupljanje podataka

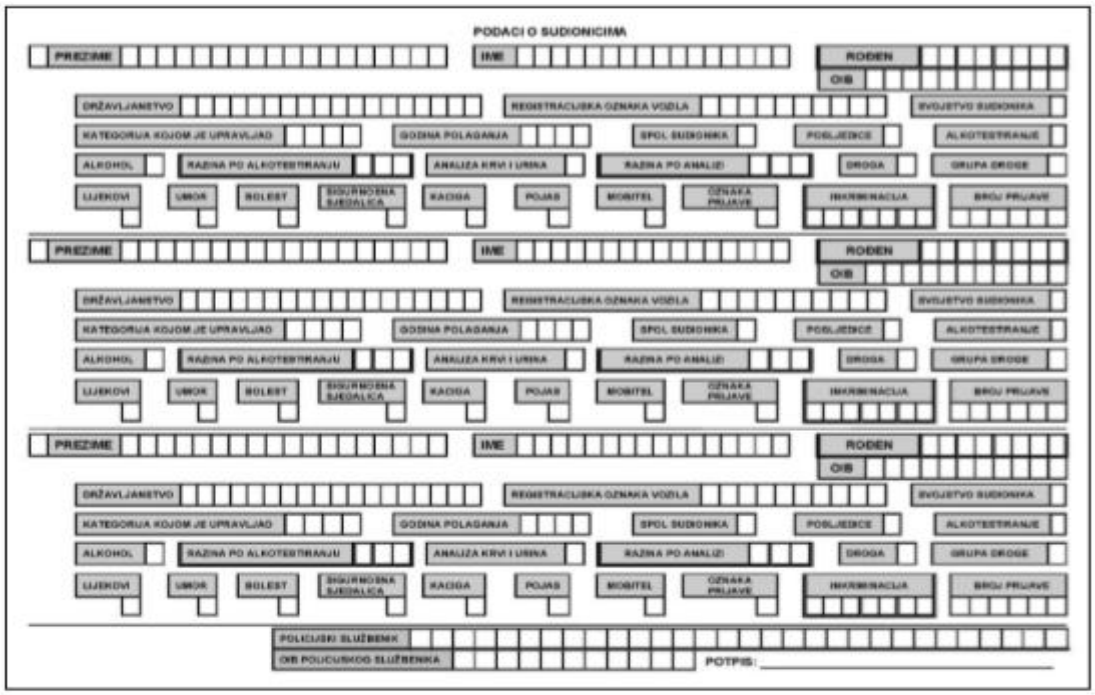
Za potrebe izrade ovoga diplomskog rada korišteni su podaci o prometnim nesrećama koje su se dogodile u razdoblju od 2014. – 2016. godine. Podaci su preuzeti iz središnje baze prometnih nesreća Ministarstva unutarnjih poslova (MUP).

3.2.1. Prikupljanje podataka od Ministarstva unutarnjih poslova

U Republici Hrvatskoj većinu podataka o prometnim nesrećama prikupljaju djelatnici Ministarstva unutarnjih poslova na temelju standardiziranog obrasca, odnosno upitnika o prometnoj nesreći (UPN) (Slika 10. i 11.). Postojeći UPN na snazi je od 1. 1. 2010. godine. Od 2010. godine uz svaku prometnu nesreću unose se geografske koordinate što je bitno za ovaj diplomski rad jer pomoću tih podataka moći će se prikazati mjesta i žarišta prometnih nesreća u programskom alatu QGIS. Za potrebe ovog diplomskog rada podatci o prometnim nesrećama prikupljeni su od Ministarstva unutarnjih poslova (MUP). Podatci o prometnim nesrećama se odnose za gradsku četvrt Trešnjevka jug u gradu Zagrebu u razdoblju od 2014. do 2016. godine.



Slika 10. Upitnik o prometnoj nesreći (1/2).
Izvor:[12]



Slika 11. Upitnik o prometnoj nesreći (2/2).
Izvor:[12]

Podaci o prometnim nesrećama u upitniku mogu se podijeliti na:

- opće
- specifične i
- pravne.

Opći podaci o prometnim nesrećama sadrže naziv nadležne policijske uprave i postaje, podatke o lokaciji prometne nesreće(mjesto, općina, ulica, adresa, kućni broj itd.), geografsku širinu i dužinu, te podatke o datumu i vremenu događanja prometne nesreće kao i ime i prezime službenika te njegov OIB.

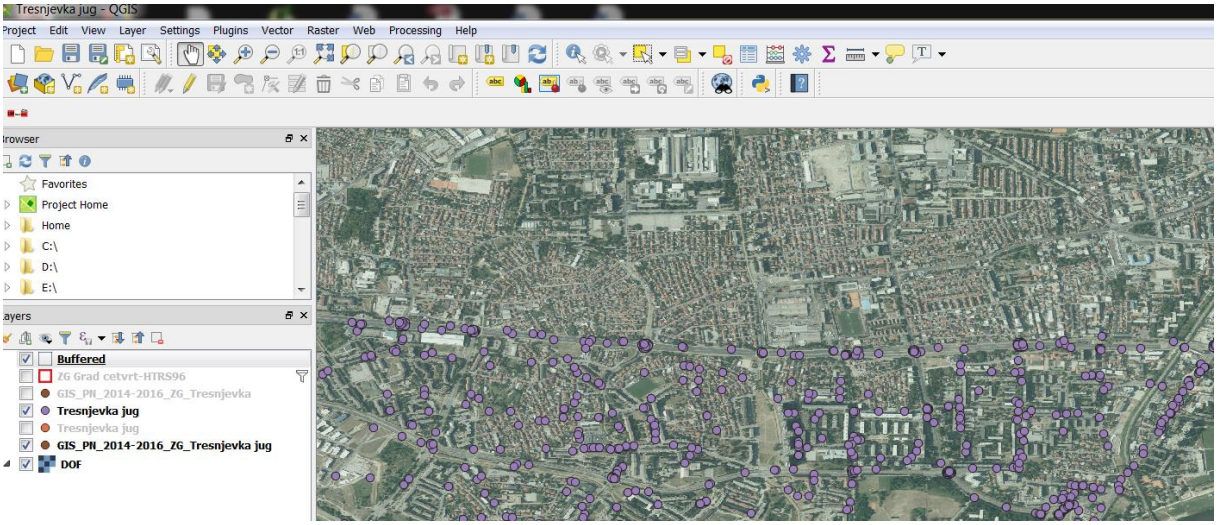
Specifični podaci o prometnim nesrećama sadrže podatke o vrsti prometne nesreće, okolnostima pod kojima je nesreća nastala, posljedicama prometne nesreće, mjestu na kojem se dogodila prometna nesreća(stanje kolnika), javnoj rasvjeti, horizontalnoj i vertikalnoj signalizaciji, atmosferskim prilikama u trenutku događanja prometne nesreće, vozilima koji su sudjelovali u prometnoj nesreći te sudionicima prometne nesreće.

Pravni podaci o prometnim nesrećama sadrže podatak o pravnoj kvalifikaciji i inkriminaciji događaja(podatak o tome da li je kršenjem prometnih propisa izazvana prometna nesreća) čime su ostvarena obilježja prometnog prekršaja te koji je točno prekršaj počinjen.

3.2.2. Računalni program za obradu podataka QGIS

QGIS je besplatni GIS alat, koji pripada u korisniku pristupačan GIS otvorenog kod i licenciran je pod GNU (Opća javna licenca koja se koristi za licenciranje slobodnih softvera) (Slika 12.). Preveden je na 31 svjetski jezik uključujući i Hrvatski.

QGIS podržava vektorske i rasterske formate prostornih podataka kao i razne baze podataka, uključujući ESRI shape datoteke, prostorne podatke u PostgreSQL/PostGIS bazama podataka, GRASS vektorske i rasterske podatke ili GeoTIFF. Njime se mogu vizualizirati, upravljati, uređivati te analizirati podatci koji se nalaze na karti, a može se kreirati i vlastita karta.

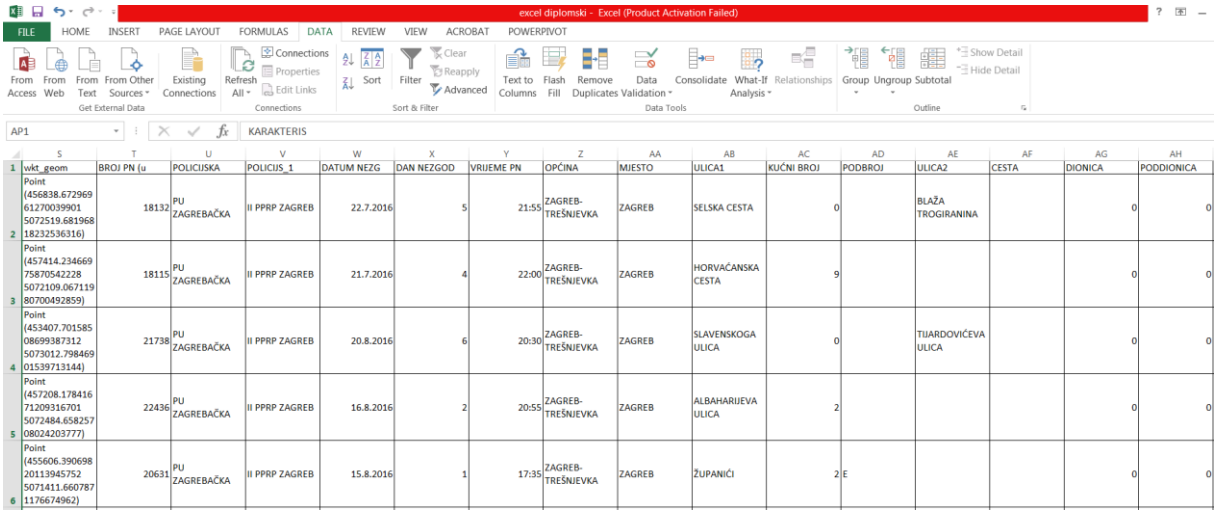


Slika 12. Prikaz aplikacije QGIS.

3.2.3. Obrada podataka u paketu Microsoft Office (Excel)

Microsoft Excel je program kompanije Microsoft koji se koristi za tablično računanje i statističku obradu podataka.

U ovom radu provedena je statistička analiza broja prometnih nesreća na području Gradske četvrti – Trešnjevka jug u razdoblju od 2014. – 2016. godine na temelju podataka dobivenih od Ministarstva unutarnjih poslova Republike Hrvatske (Slika 13.).



excel diplomski - Excel (Product Activation Failed)

FILE HOME INSERT PAGE LAYOUT FORMULAS DATA REVIEW VIEW ACROBAT POWERPIVOT

AP1 KARAKTERIS

	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH
1	wkt_geom	BROJ PN (u	POLICIJSKA	POLICIJS_1	DATUM NEZG	DAN NEZGOD	VRIJEME PN	OPĆINA	MJESTO	ULICA1	KUĆNI BROJ	PODBROJ	ULICA2	CESTA	DIONICA	PODDIONICA
2	Point (456838.672969 61270039901 5072519.681968 18232536316)	18133	PU ZAGREBAČKA	II PPRP ZAGREB	22.7.2016	5	21:55	ZAGREB-TREŠNJEVKA	ZAGREB	SELSKA CESTA	0		BLAŽA TROGIRANINA		0	0
3	Point (457414.234669 75870542228 5072109.067119 80700492859)	18115	PU ZAGREBAČKA	II PPRP ZAGREB	21.7.2016	4	22:00	ZAGREB-TREŠNJEVKA	ZAGREB	HORVAĆANSKA CESTA	9				0	0
4	Point (453407.701585 08699387312 5073012.798469 01539713144)	21738	PU ZAGREBAČKA	II PPRP ZAGREB	20.8.2016	6	20:30	ZAGREB-TREŠNJEVKA	ZAGREB	SLAVENSKOGA ULICA	0		TIJARDOVIĆEVA ULICA		0	0
5	Point (457208.178416 71209316701 5072484.658257 08024203777)	22436	PU ZAGREBAČKA	II PPRP ZAGREB	16.8.2016	2	20:55	ZAGREB-TREŠNJEVKA	ZAGREB	ALBAHARIJEVA ULICA	2				0	0
6	Point (455606.390698 20113945752 5071411.660787 1176674962)	20631	PU ZAGREBAČKA	II PPRP ZAGREB	15.8.2016	1	17:35	ZAGREB-TREŠNJEVKA	ZAGREB	ŽUPANIĆI	2	E			0	0

Slika 13. Prikaz podataka u Excel tablici.

U obradi podataka korištene su samo one prometne nesreće koje su se dogodile na raskrižjima gradske četvrti Trešnjevka jug. Na slici 8. su prikazane prometne nesreće u odnosu na različite parametre. Parametri (npr. posljedica, datum, dan, vrijeme itd.) su navedeni u stupcima, njihovom korekcijom smo se koristili u idućem poglavlju prilikom statističke analize prometnih nesreća.

4. STATISTIČKA ANALIZA PROMETNIH NESREĆA

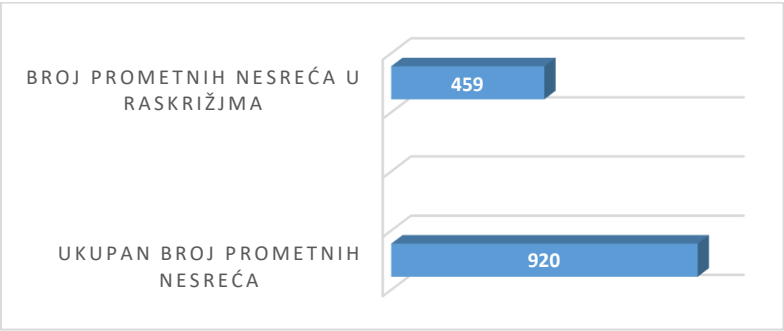
U ovom diplomskom radu analizirane su prometne nesreće koje su se dogodile na raskrižjima na području gradske četvrti Trešnjevka jug.

Korištenjem znakovnika prometnih nesreća obradit će se podaci s obzirom na karakteristike ceste (raskrižja):

- T - raskrižje
- Y - raskrižje
- Četverokrako raskrižje
- Kružni tok
- ostalo
- Čvor u više razina

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, motokultivator, 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.

Ukupan broj prometnih nesreća, prema podacima MUP – a, koje su se dogodile u periodu od 2014. – 2016. godine na području gradske četvrti Trešnjevka jug iznosi 920, a od toga 459 nesreća se dogodilo na raskrižju (Grafikon 2.).



Grafikon 2. Prikaz ukupnog broja prometnih nesreća i nesreća u raskrižju

Iz grafikona 2. se vidi da prometne nesreće u raskrižjima čine gotovo 50% ukupnog broja prometnih nesreća.

Iz tablice 1. se uočava da u gotovo 67 % prometnih nesreća se dogodi samo materijalna šteta bez ozlijeđenih i poginulih. U 32,9 % slučajeva u prometnoj nesreći su bile ozlijeđene osobe, dok u manje od 1 % prometnih nesreća su bile poginule osobe, odnosno 3 osobe su poginule u periodu od 2014. – 2016. godine na području gradske četvrti Trešnjevka jug.

Tablica 1. ukupan broj prometnih nesreća - posljedice

godina	s poginulim osobama	s ozlijeđenim osobama	s materijalnom štetom	ukupno
2014	0	113	226	339
2015	1	105	206	312
2016	2	86	182	270

4.1. Analiza općih podataka o prometnim nesrećama

Analiza općih podataka o prometnim nesrećama bit će prikazana pomoću tablica i grafikona. U tablicama i grafikonima će se prikazati struktura prema nekom od parametara i karakteristikama ceste odnosno raskrižja.

Iz tablice 2. uočava se da se najviše prometnih nesreća dogodilo na četverokrakim raskrižjima tj. 226 nesreća, zatim slijede T – raskrižja na kojima se dogodilo 210 nesreća. Također može se primijetiti trend smanjenja prometnih nesreća u četverokrakim i T – raskrižjima.

Tablica 2. Ukupan broj prometnih nesreća u raskrižjima

	KARAKTERISTIKE CESTE(RASKRIŽJE)					
GODINA	T - RASKRIŽJE		ČETVERO KRAKO	KRUŽNI TOK	OSTALO	ČVOR U VIŠE RAZINA
2014	84		80	0	3	0
2015	66		86	0	1	0
2016	60		60	2	1	0
UKUPNO	**210**		**226**	**2**	**5**	**0**

Iz tablice 3. uočava se da su najopasnija četverokraka raskrižja na kojima se dogodilo 226 prometnih nesreća, od kojih je 129 bilo s materijalnom štetom, 96 s ozlijeđenim osobama dok je u jednoj nesreći jedan osoba smrtno stradala. U kružnim raskrižjima se dogodio najmanji broj prometnih nesreća, tj. samo dvije zabilježene nesreće u razdoblju od 2014. – 2016. godine.

Tablica 3. Posljedice prometnih nesreća s obzirom na karakteristike raskrižja

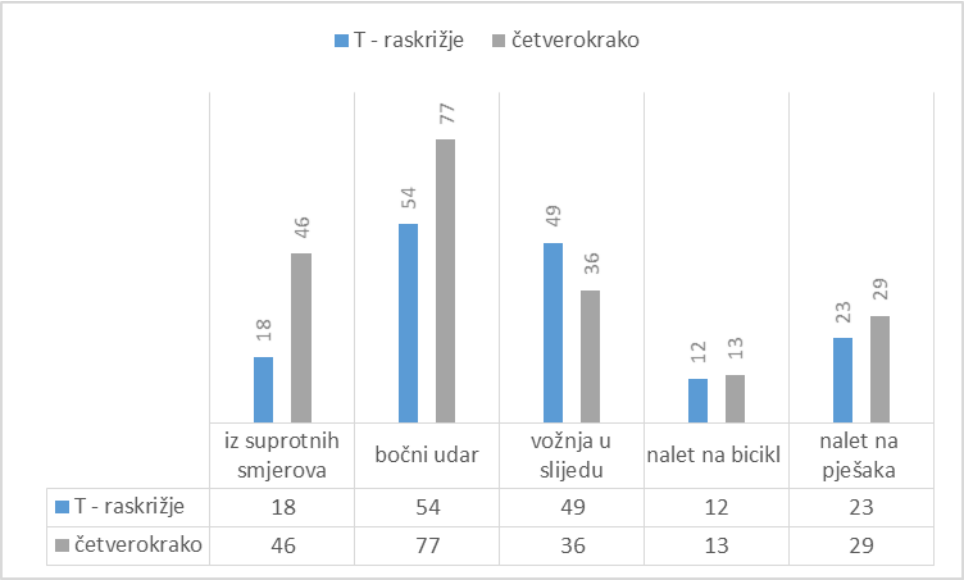
	KARAKTERISTIKE CESTE(RASKRIŽJE)				
Posljedice prometne nesreće	T - raskrižje	Y - raskrižje	četverokrako	kružni tok	ostalo
s poginulima osobama	1	0	1	0	0
s ozljeđenim osobama	75	9	96	1	0
s materijalnom štetom	134	7	129	1	5
Ukupno	**210**	**16**	**226**	**2**	**5**

Tablica 4 prikazuje različite vrste prometnih nesreća koje su se dogodila u raskrižjima. Najčešća vrsta prometne nesreće je bočni udar na trokrakom i četverokrakom raskrižju. Isto tako česta vrsta prometne na četverokrakom raskrižju je vožnja iz suprotnih smjerova. U četverokrakom i T – raskrižju dogodio se podjednak broj prometnih nesreća naleta na bicikl i naleta na pješaka.

Tablica 4. Vrste prometnih nesreća u raskrižju

	KARAKTERISTIKE CESTE(RASKRIŽJE)				
Vrsta prometne nesreće	T - raskrižje	Y - raskrižje	četverokrako	kružni tok	ostalo
iz suprotnih smjerova	18	1	46	1	1
bočni udar	54	7	77	0	0
usporedna vožnja	7	1	8	0	2
vožnja u slijedu	49	6	36	0	0
vožnja unatrag	5	0	1	0	0
udar vozila u parkirano vozilo	21	1	1	0	1
slijetanje vozila s ceste	7	0	9	0	0
nalet na bicikl	12	0	13	0	0
nalet na pješaka	23	0	29	1	0
nalet na motocikl ili moped	1	0	0	0	0
ostalo	4	0	2	0	0
udar vozila u objekt na cesti	2	0	1	0	0
udar vozila u objekt kraj ceste	7	0	2	0	2
domaća životinja	0	0	1	0	0
Ukupno	**210**	**16**	**226**	**2**	**6**

Grafikon 3. prikazuje najčešće vrste prometnih nesreća na četverokrakim i T raskrižjima.



Grafikon 3. Najčešće vrste prometnih nesreća na četverokrakom i T-raskrižju

Tablica 5. pokazuje kako su najčešći uzroci prometnih nesreća na raskrižjima brzina neprimjerena uvjetima te nepoštivanje prednosti prolaska.

Tablica 5. Okolnosti prometnih nesreća i karakteristike ceste

		KARAKTERISTIKE CESTE				
Šifra	**Okolnosti prometne nesreće**	T - raskrižje	Y - raskrižje	četverokrako raskrižje	kružni tok	ostalo
1	nepropisna brzina	0	0	0	0	0
2	brzina neprimjerena uvjetima	50	2	26	1	0
3	vožnja na nedovoljnoj udaljenosti	22	4	22	0	0
5	nepropisno pretjecanje	1	0	1	0	0
6	nepropisno obilaženje	4	2	0	0	1
8	nepropisno uključivanje u promet	12	0	13	0	0
9	nepropisno skretanje	14	0	16	0	1
10	nepropisno okretanje	1	0	0	0	0
11	nepropisna vožnja unatrag	12	0	1	0	1
12	nepropisno prestrojavanje	7	1	8	1	0
13	nepoštivanje prednosti prolaska	55	7	70	0	1
16	nepoštivanje svjetlosnog znaka	0	0	29	0	0
17	neosiguran teret na vozilu	0	0	0	0	0
18	nemarno postupanje s vozilom	0	0	0	0	0
19	ostale greške vozača	21	0	26	0	1
20	nepropisno kretanje vozila na kolniku	1	0	5	0	0
21	nepoštivanje svjetlosnog znaka	4	0	8	0	0
22	nekorištenje obilježenog pješačkog prijelaza	4	0	0	0	0
24	ostale greške pješaka	1	0	0	0	0
31	neočekivana pojava opasnosti na cesti	1	0	1	0	0
	UKUPNO	**210**	**16**	**226**	**2**	**5**

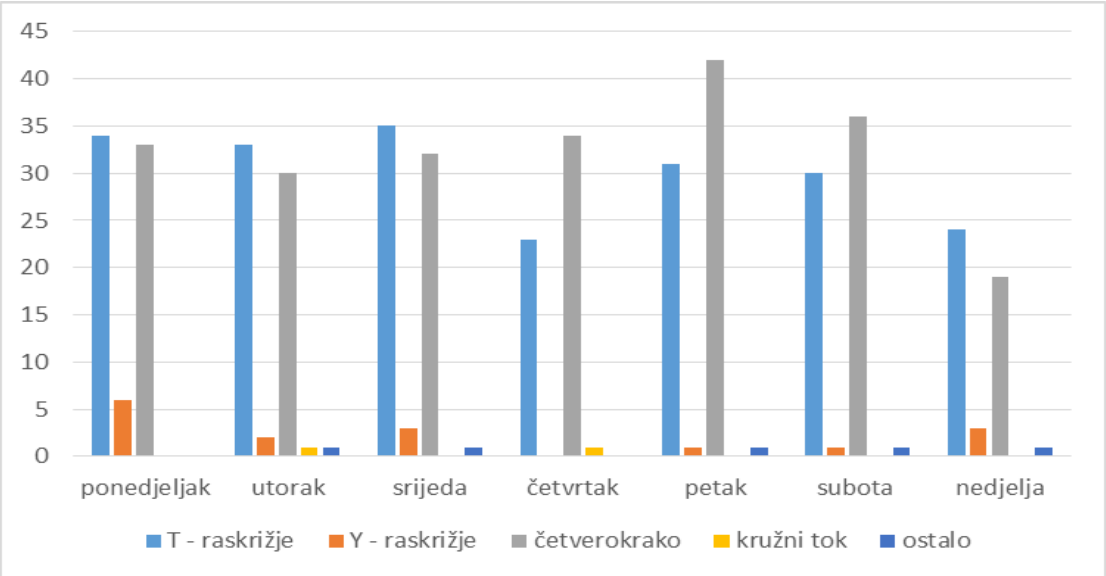
4.2. Analiza podataka prema vremenu i uvjetima prilikom događanja prometnih nesreća

Analiza podataka prema vremenu i uvjetima će se izvršiti na temelju podataka o danu, mjesecu, uvjetima i atmosferskim prilikama u kojima se dogodila prometna nesreća.

Iz grafikona 4 i Tablice 6. je vidljivo kako broj prometnih nesreća po danima uravnotežen, tj. nema velikih oscilacija. Iznimka je petak, gdje postoji povećan broj prometnih nesreća na četverokrakom raskrižju.

Tablica 6. Broj prometnih nesreća prema danu u tjednu

	KARAKTERISTIKE CESTE(RASKRIŽJE)				
Dan	T - raskrižje	Y - raskrižje	četverokrako	kružni tok	ostalo
ponedjeljak	34	6	33	0	0
utorak	33	2	30	1	1
srijeda	35	3	32	0	1
četvrtak	23	0	34	1	0
petak	31	1	42	0	1
subota	30	1	36	0	1
nedjelja	24	3	19	0	1
Ukupno	**210**	**16**	**226**	**2**	**5**



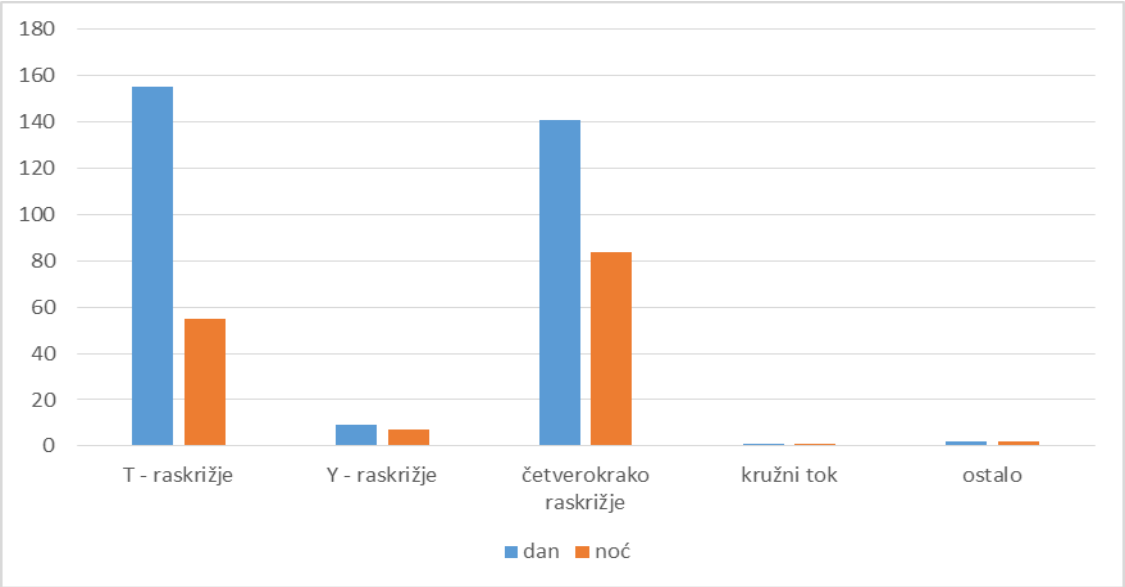
Grafikon 4. Broj prometnih nesreća prema danu u tjednu

Najveći broj prometnih nesreća dogodio se u ožujku i travnju, dok je najmanje nesreća bilo u srpnju i kolovozu što se moglo i pretpostaviti, jer je u tom periodu najveći broj ljudi na godišnjem odmoru izvan Zagreba pa je tada manje vozila na prometnicama (Tablica 7.).

Tablica 7. Broj prometnih nesreća prema mjesecu u godini

	KARAKTERISTIKE CESTE(RASKRIŽJE)				
Mjesec	T - raskrižje	Y - raskrižje	četverokrako	kružni tok	ostalo
siječanj	13	1	23	0	0
veljača	17	3	17	1	0
ožujak	21	0	26	0	1
travanj	14	6	27	0	1
svibanj	22	0	15	0	1
lipanj	20	0	16	0	0
srpanj	17	1	10	0	0
kolovoz	14	1	12	0	2
rujan	20	3	22	0	0
listopad	15	1	23	1	0
studeni	20	0	16	0	0
prosinac	17	0	19	0	0
Ukupno	**210**	**16**	**226**	**2**	**5**

Iz grafikona 5 se uočava da se gotovo 70 % prometnih nesreća u raskrižjima na području gradske četvrti Trešnjevka jug dogodi po danu, jer je tada prometno opterećenje prometnica puno izraženije nego u večernjim satima.



Grafikon 5. Broj prometnih nesreća s obzirom na uvjete

Tablica 8 pokazuje kako se najveći broj prometnih nesreća u raskrižjima dogodio po povoljnim vremenskim uvjetima. Prilikom vedrog vremena dogodile su se 243 prometne nesreće, a za vrijeme kiše 49 prometnih nesreća. Zanimljivo je da se tri puta više nesreća dogodilo za oblačnog vremena nego za vrijeme kiše.

Tablica 8. Broj prometnih nesreća prema atmosferskim prilikama

	KARAKTERISTIKE CESTE(RASKRIŽJE)				
Atmosferske prilike	T - raskrižje	Y - raskrižje	četverokrako	kružni tok	ostalo
vedro	119	9	110	1	4
oblačno	74	7	76	1	1
kiša	15	0	34	0	0
magla	1	0	2	0	0
snijeg	1	0	4	0	0
Ukupno	**210**	**16**	**226**	**2**	**5**

4.3. Analiza podataka o okruženju prilikom nastanka prometnih nesreća

S obzirom na okruženje prometnih nesreća analizirat će se podaci o okolišu i javnoj rasvjeti. Tablica 8 prikazuje analizu prometnih nesreća s obzirom na uređenje okoliša u kojem se prometna nesreća dogodila. Podaci o javnoj rasvjeti bit će prikazani u tablici 9.

Tablica 9. broj prometnih nesreća s obzirom na uređenje okoliša

	KARAKTERISTIKE CESTE(RASKRIŽJE)				
Okoliš	T - raskrižje	Y - raskrižje	četverokrako	kružni tok	ostalo
okoliš uređen	207	16	223	2	4
okoliš slabo održavan	3	0	3	0	1
izraziti nedostaci u okolišu	0	0	0	0	0
Ukupno	**210**	**16**	**226**	**2**	**5**

Problem neuređenosti okoliša je zanemariv, jer je bio uređen u gotovo 99 % prometnih nesreća. Samo kod 7 prometnih nesreća je zabilježeno slabo održavanje okoliša.

Problem javne rasvjete i njenog utjecaja na učestalost pojave prometnih nesreća je dosta izražen. Prema podacima iz tablice 9 gotovo 64 % prometnih nesreća dogodilo se na raskrižjima, gdje javna rasvjeta nije bila u funkciji (Tablica 10.).

Tablica 10. broj prometnih nesreća s obzirom na javnu rasvjetu

	KARAKTERISTIKE CESTE(RASKRIŽJE)				
Javna rasvjeta	T - raskrižje	Y - raskrižje	četverokrako	kružni tok	ostalo
javna rasvjeta u funkciji	62	7	91	1	2
javna rasvjeta nije u funkciji	146	9	133	1	3
javne rasvjete nema	2	0	2	0	0
Ukupno	**210**	**16**	**226**	**2**	**5**

4.4. Analiza podataka o cestovnoj infrastrukturi prilikom događanja prometnih nesreća

Kod analize cestovne infrastrukture analizirano je samo stanje kolničkog zastora (Tablica 11.).

Tablica 11 Broj prometnih nesreća s obzirom na stanje kolničkog zastora

	karakteristike ceste (raskrižje)				
stanje kolničkog zastora	T - raskrižje	Y - raskrižje	četverokrako raskrižje	kružni tok	ostalo
dobro	208	16	225	2	5
manja oštećenja	1	0	1	0	0
loše	1	0	0	0	0

Iz tablice 11. se uočava da kolnički zastor nije imao značajan utjecaj na broj prometnih nesreća. Manja oštećenja su zabilježena kod dvije prometne nesreće, dok je kod jedne nesreća zabilježeno stanje kolnika bilo loše.

4.5. Analiza podataka o prometnim uvjetima prilikom događanja prometnih nesreća

U ovoj skupini podataka o prometnim nesrećama korištene su četiri varijable, ograničenje brzine, vertikalna i horizontalna signalizacija te regulacija prometa.

Na području gradske četvrti Trešnjevka jug najveći broj prometnih nesreća se dogodio pri ograničenju brzina vozila od 50 km/h – 367 prometnih nesreća, što čini 80 % svih prometnih nesreća na raskrižjima koja su se dogodila na području gradske četvrti Trešnjevka jug. Pri ograničenju brzine od 60 km/h dogodilo se 70 prometnih nesreća (15 %) (Tablica 12.).

Tablica 12. Broj prometnih nesreća prema ograničenju

	KARAKTERISTIKE CESTE(RASKRIŽJE)				
Ograničenje [km/h]	T - raskrižje	Y - raskrižje	četverokrako	kružni tok	ostalo
10	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0
40	9	0	7	0	0
50	172	12	176	2	5
60	25	4	41	0	0
70	3	0	1	0	0
80	1	0	1	0	0
Ukupno	**210**	**16**	**226**	**2**	**5**

Kod T – raskrižja najveći broj prometnih nesreća se dogodio na raskrižjima gdje je promet reguliran prometnim znakovima (136 nesreća) što iznosi blizu 65 % svih nesreća na T – raskrižjima. Na četverokrakom raskrižju se dogodilo 226 prometnih nesreća od čega 157 na semaforiziranim raskrižjima s uključenim normalnim režimima rada semafora što iznosi 70 %.

Tablica 13. Broj prometnih nesreća prema regulaciji prometa

	regulacija prometa					
karakteristika ceste	prometni znakovi	ovlaštena službena osoba	pravila prometa	semafor		
				uključen normalan režim rada	treptavo žuto svjetlo	isključen
T - raskrižje	136	6	32	35	1	0
Y - raskrižje	14	0	0	2	0	0
četverokrako raskrižje	59	3	4	157	2	1
kružni tok	1	0	1	0	0	0
ostalo	1	0	4	0	0	0
ukupno	**211**	**9**	**41**	**194**	**3**	**1**

Iz tablice 14 i tablice 15 se uočava da su u 98 % prometnih nesreća vertikalna i horizontalna signalizacija bile dobre.

Tablica 14. broj prometnih nesreća s obzirom na vertikalnu signalizaciju

	KARAKTERISTIKE CESTE(RASKRIŽJE)				
Vertikalna signalizacija	T - raskrižje	Y - raskrižje	četverokrako	kružni tok	ostalo
dobra	204	16	225	2	5
oštećena	0	0	0	0	0
loša	0	0	1	0	0
nema je	6	0	0	0	0
Ukupno	**210**	**16**	**226**	**2**	**5**

Tablica 15. Broj prometnih nesreća prema horizontalnoj signalizaciji

	KARAKTERISTIKE CESTE(RASKRIŽJE)				
horizontalna signalizacija	T - raskrižje	Y - raskrižje	četverokrako	kružni tok	ostalo
dobra	205	16	224	2	5
manjkava	1	0	2	0	0
loša	0	0	0	0	0
nema je	4	0	0	0	0
Ukupno	**210**	**16**	**226**	**2**	**5**

5. IDENTIFIKACIJA OPASNIH MJESTA

Identifikacija opasnih mjesta podrazumijeva statistički analizu podataka o prometnim nesrećama kako bi se dobio prostorni prikaz lokacija gdje se događa natprosječan broj prometnih nesreća. Prema domaćim autorima te lokacije predstavljaju opasna mjesti ili crne točke na cestovnoj mreži. Identifikacija opasnih mjesta temelji se na podacima o prometnim nesrećama koje je prikupilo Ministarstvo unutarnjih poslova (MUP), a koj su se dogodile na području gradske četvrti Trešnjevka jug u gradu Zagrebu u vremenskom periodu od 2014. – 2016. godine.

U međunarodnoj znanstveno – stručnoj literaturi pa su općeprihvaćene tri vrste definicija opasnih mjesta, a koje se mogu poistovjetiti i s metodologijama identifikacije opasnih mjesta [14] :

- brojčane definicije
- statističke definicije
- definicije temeljene na predviđanju prometnih nesreća.

5.1. Metode identifikacije opasnih mjesta

Opasnim mjestom smatra se 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 zadovoljavaju jednom od sljedeća tri kriterija [14]:

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

Određivanje opasnih mjesta u svijetu nije jednako te ne postoji univerzalna metoda primjenjiva za sve zemlje. Svaka zemlja određuje po kojim će kriterijima određena dionica ili mjesto biti proglašeno opasnim. U nastavku su prikazane metode identifikacije opasnih mjesta koje se koriste u pojedinim zemljama Europe.

U Austriji se opasnim mjestom smatra svako mjesto koje ispunjava jedan od dva kriterija [15]:

- tri ili više sličnih prometnih nesreća s ozlijeđenima u roku od tri godine i koeficijent rizika Rk od najmanje 0,8.
- pet ili više prometnih nesreća (uključujući i one samo s materijalnom štetom) sličnog tipa tijekom jedne godine.

Kritična vrijednost koeficijenta rizika od 0,8 bit će postignuta ako su zabilježene:

- tri prometne nesreće u tri godine i PGDP do 10700 [vozila/dan]
- četiri prometne nesreće u tri godine i PGDP do 16700 [vozila/dan]
- pet prometnih nesreća u tri godine i PGDP do 22600 [vozila/dan]
- šest prometnih nesreća u tri godine i PGDP do 28600 [vozila/dan].

U Belgiji se opasnim naziva mjesto na kojem su u posljednje tri promatrane godine zabilježene tri ili više prometnih nesreća. Osim navedenog, svako mjesto smatra se opasnim ako je njegova prioritetna vrijednost (P) jednaka ili veća od 15[15].

Smatra se da su osobe koje su provele u bolnici više od 24 sata, zadobile teške ozljede, a smrtonosnim ozljedama se smatraju ozljede od kojih je žrtva preminula u roku od 30 dana od posljedica te prometne nesreće. Za identifikaciju se koristi razdoblje od tri godine, a dužina lokacija nije veća od 100 [m][15].

U Mađarskoj se koriste dvije definicije opasnih mjesta, i to za lokacije izvan i unutar naseljenih područja. Izvan naseljenog područja opasno je mjesto lokacija gdje su zabilježene barem četiri prometne nesreće tijekom tri godine na dionici ceste manjoj od 1000 metara. Unutar naselja opasno je mjesto lokacija gdje su zabilježene barem četiri prometne nesreće tijekom tri godine na dionici ceste manjoj od 100 metara[16].

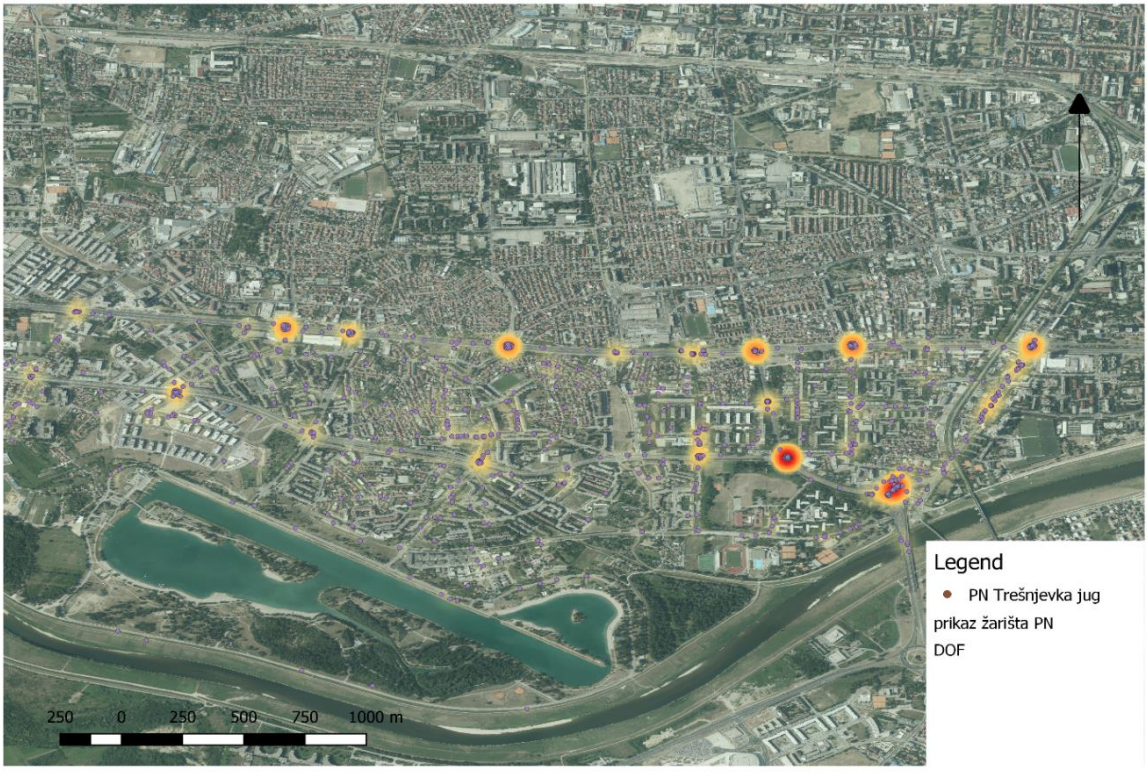
Norveška opasnim mjestom smatra svaku dionicu ceste dužine ne veće od 100 [m] s najmanje četiri prometne nesreće s ozlijeđenima registrirane u prethodnih pet godina. Pored toga, opasnim mjestom smatra se svaka dionica ceste, ne duža od 1000 [m], s najmanje deset prometnih nesreća s ozlijeđenima registriranih u prethodnih pet godina. Nakon identificiranja, opasna mjesta se rangiraju prema procjeni troškova nesreća, procjeni očekivanog broja nesreća i troška svih nesreća za slična opasna mjesta[15].

U Njemačkoj se koriste mape koje grafički prikazuju broj nesreća, a određuju se temeljem godišnjih ili trogodišnjih podataka. Ako se koriste jednogodišnji podaci, tada se uzimaju u obzir slične prometne nesreće koje su se dogodile barem pet puta, bez obzira na ozbiljnost štete. Ako se koristi trogodišnji period, tada se uzimaju u obzir lokacije na kojima se dogodilo pet ili više prometnih nesreća s ozljedama ili tri ili više nesreća s teškim ozljedama [16].

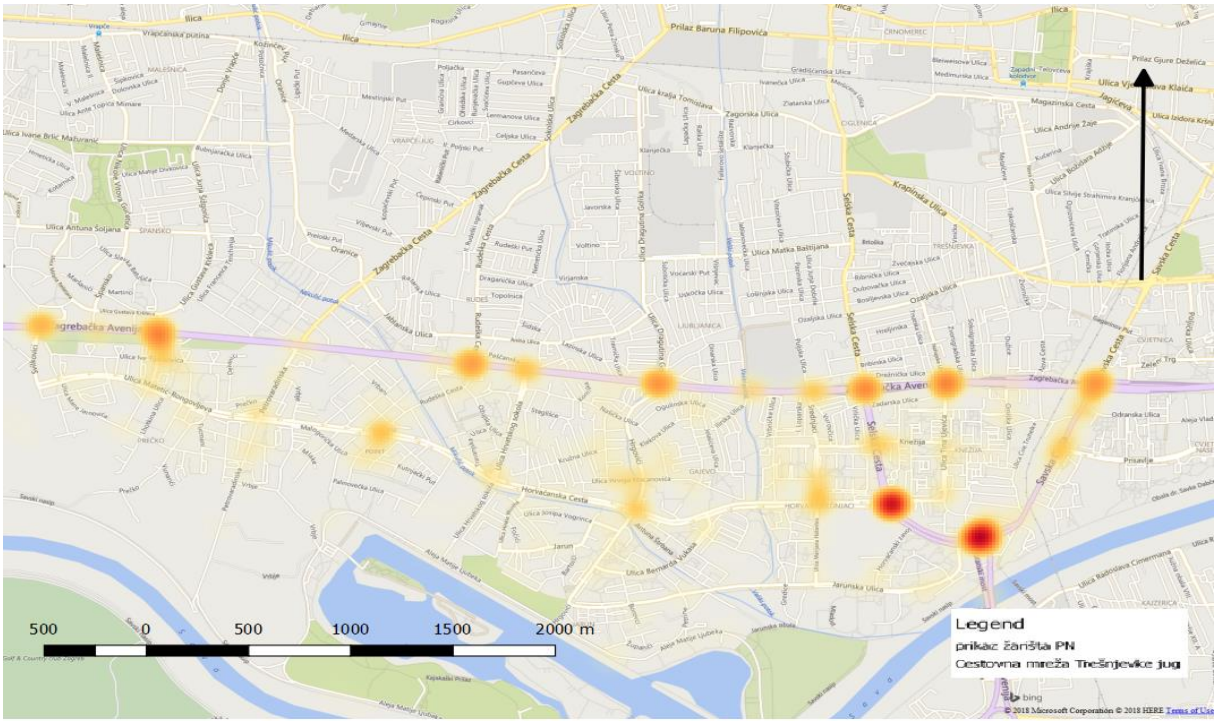
Portugal koristi dvije definicije opasnih mjesta. Prva definira opasno mjesto kao dionicu ceste dužine do 200 [m], s pet ili više prometnih nesreća i težinom pokazatelja većom od 20 u razdoblju od jedne godine.

5.2. Analiza opasnih mjesta

Uz pomoć QGIS programa u nastavku su izrađene i prikazane toplinske karte prometnih nesreća. Za prostorni prikaz raspodjele gustoće prometnih nesreća tematskih karata korištena je metoda Quadratic Kernel Density. Toplinskim kartama prikazana su mjesta s povećanom koncentracijom prometnih nesreća. Na kartama su različite koncentracije prometnih nesreća prikazane različitim bojama. Svijetle nijanse žute boje ukazuju na manju gustoću prometnih nesreća, pri čemu tamne nijanse crvene boje ukazuju na veću gustoću prometnih nesreća. Tamna nijansa crvene boje ukazuje na središnji dio žarišta (Slike 14. i 15.).



Slika 14. prikaz žarišta prometnih nesreća na području Trešnjevke jug na DOF podlozi



Slika 15. Prikaz žarišta prometnih nesreća na Trešnjevci jug na bing podlozi

Na slikama 14. i 15. je vidljivo da se najviše prometnih nesreća događa na križanjima Zagrebačke avenije i drugih ulica što je i očekivano jer je Zagrebačka avenija jedna od žila kucavica gradskog prometa.

Opasna mjesta su kategorizirana prema tri kriterija:

- ako se na kritičnoj lokaciji u prethodne tri godine dogodilo 12 ili više prometnih nesreća s ozlijeđenim osobama

- ako je u prethodne tri godine na promatranoj lokaciji evidentirano 15 ili više prometnih nesreća bez obzira na posljedice

- ako su se na kritičnoj lokaciji, u prethodne tri godine, dogodile tri ili više istovrsnih prometnih nesreća, u kojima su sudjelovale iste skupine sudionika, s istim pravcima kretanja, na istim konfliktnim površinama i drugo. U ovom dijelu posebno su obrađeni podaci za pješake, a posebno za bicikliste.

U analizi prometnih nesreća odabrano je 9 lokacija (raskrižja) na području gradske četvrti Trešnjevka jug na kojima se dogodilo najviše prometnih nesreća, a u kojima su sudjelovala motorna vozila, pješaci i biciklisti.

U tablici 16. je prikazano 8 lokacija na kojima se dogodilo najviše prometnih nesreća. U definiranju opasnih mjesta koristila su se dva kriterija, raskrižja gdje se dogodilo 12 ili više prometnih nesreća u razdoblju od tri godine u kojima je bilo ozlijeđenih ili smrtno stradalih osoba, drugi kriterij se odnosi na raskrižja gdje se dogodilo 15 ili više prometnih nesreća u razdoblju od tri godine. Po kriteriju 2 svih osam raskrižja se može definirati kao opasna jer se na svakom od njih dogodilo više od 15 prometnih nesreća. Po kriteriju jedan četiri raskrižja se mogu definirati kao opasna dok su ostala četiri blizu tom.

Tablica 16. Prikaz opasnih mjesta ma području Trešnjevke jug po kriteriju 1 i 2

Lokacija	Raskrižje	Kriteriji 1 >= 12 PN s ozlijeđenim osobama	Kriterij 2 >= 15 prometnih nesreća
1	Jadranski most - Selska	13	45
2	Selska - Horvaćanska	20	48
3	Selska - Zagrebačka avenija	8	26
4	Hrgovići - Zagrebačka avenija	10	24
5	Rudeška c. - Zagrebačka avenija	12	20
6	Josipa Slavenskog - Zagrebačka avenija	13	24
7	Savska cesta - Zagrebačka avenija	10	22
8	Zagrebačka avenija - Ul. Tina Ujevića	9	25

U tablici 17. su prikazane lokacije opasnih mjesta u kojima su sudjelovali pješaci i biciklisti. Opasna mjesta za pješake se nalaze na 4 lokacije, te dvije za bicikliste i jedna potencijalno opasna za bicikliste.

Tablica 17. Prikaz opasnih mjesta na području Trešnjevke jug po kriteriju 3

	Pješaci	Kriterij 3		Biciklisti	Kriterij 3
Lokaci	Raskrižje	>= 3 istovrsne PN s ozlijeđenim osobama	Lokaci	Raskrižje	>= 3 istovrsne PN s ozlijeđenim osobama
6	Josipa Slavenskog - Zagrebačka avenija	5	8	Ul. Tina Ujevića - Zagrebačka avenija	5
4	Hrgovići - Zagrebačka avenija	3	2	Horvaćanska - Selska	4
2	Selska - Horvaćanska	8	3	Selska - Zagrebačka avenija	2
1	Jadranski most - Selska	4			

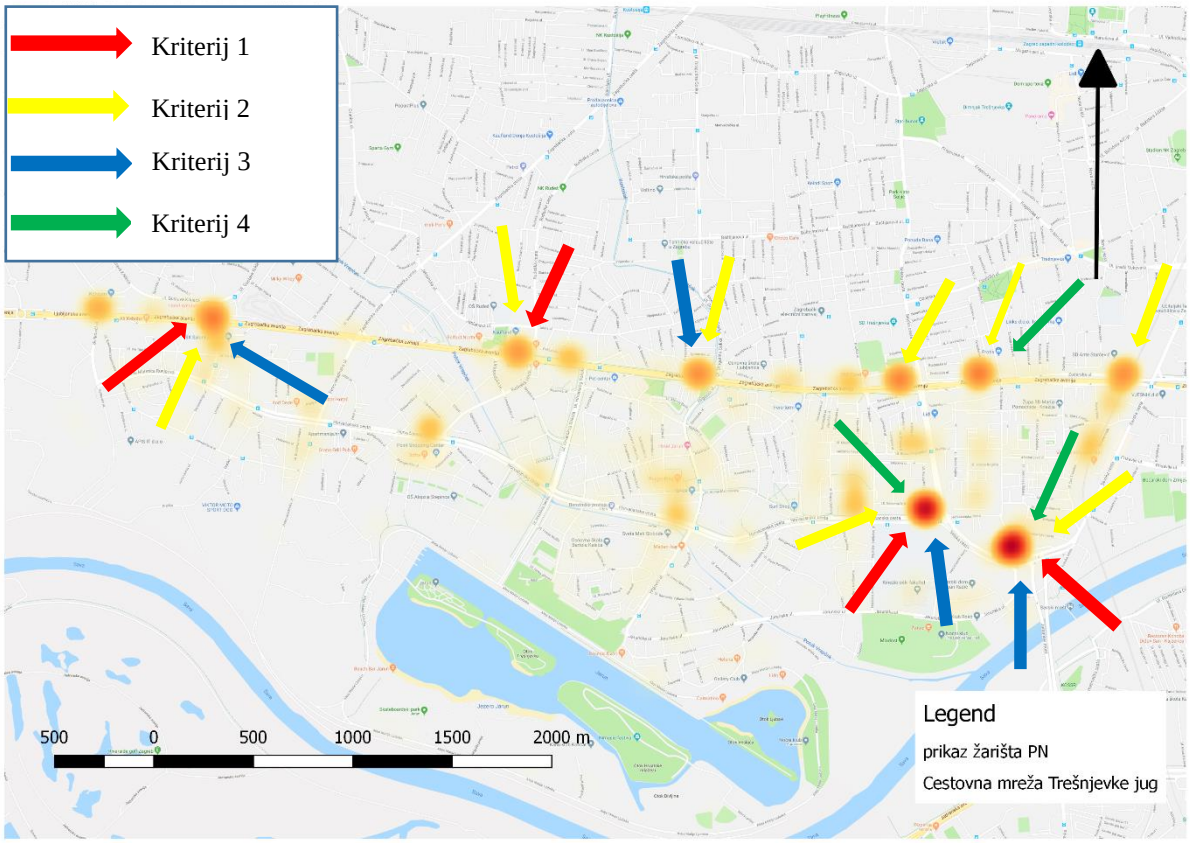
Slika 16. prikazuje lokacije opasnih mjesta:

- Lokacija 1 - Jadranski most - Selska cesta
- Lokacija 2 – Selska cesta - Horvaćanska cesta
- Lokacija 3 – Selska cesta - Zagrebačka avenija
- Lokacija 4 - Hrgovići - Zagrebačka avenija
- Lokacija 5 - Rudeška cesta - Zagrebačka avenija
- Lokacija 6 – Ul. Josipa Slavenskog - Zagrebačka avenija
- Lokacija 7 - Savska cesta - Zagrebačka avenija
- Lokacija 8 - Zagrebačka avenija - Ul. Tina Ujevića



Slika 16. Prikaz lokacija opasnih mjesta

Na slici 17. se vide dva opasna mjesta u kojima su sva četiri kriterija za određivanje opasnih mjesta zadovoljena. Na jednom opasnom mjestu su zadovoljena tri kriterija dok su na ostalima zadovoljena po dva ili jedan kriterij za određivanje opasnog mjesta.



Slika 17. Prikaz opasnih mjesta prema različitim kriterijima

Na sljedećim slikama prikazana su opasna i potencijalno opasna mjesta prema ranije navedenim kriterijima.

Na Lokaciji 1 (raskrižje Selske ceste i Jadranskog mosta) prema tri od četiri korištena kriterija predstavlja opasno mjesto. Na tom križanju se dogodilo 45 prometnih nesreća od toga u 13 prometnih nesreća je bilo ozlijeđenih ili smrtno stradalih osoba što je gotovo 29% od ukupnog broja nesreća. U 4 prometne nesreće sudionici su bili pješaci. Najčešća vrsta prometne nesreće na promatranom raskrižju je vožnja u slijedu (18 prometnih nesreća), 6 prometnih nesreća se dogodilo prilikom bočnog sudara te 6 prilikom usporedne vožnje.



Slika 18. Prikaz lokacije 1
Izvor: [17]



Slika 19. Prikaz lokacije 1
Izvor: [17]



Slika 20. Prikaz lokacije 1
Izvor: [17]

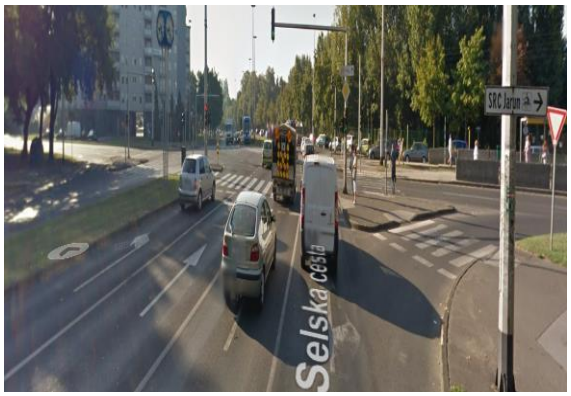


Slika 21. Toplinska karta prometnih nesreća na lokaciji 1

Slike 22., 23., 24. prikazuju prometnu situaciju lokacije 2 (raskrižje Selske ceste i Horvaćanske ceste). Na ovom raskrižju se dogodilo najviše prometnih nesreća na području gradske četvrti Trešnjevka jug. Od ukupno 48 prometnih nesreća u njih 20 je bilo ozlijeđenih ili smrtno stradalih osoba što je gotovo 42%, u 8 prometnih nesreća su sudjelovali pješaci, a u 4 biciklisti, tako da raskrižje Selske ceste i Horvaćanske ceste prema sva 3 ranije navedena kriterija predstavlja opasno mjesto.



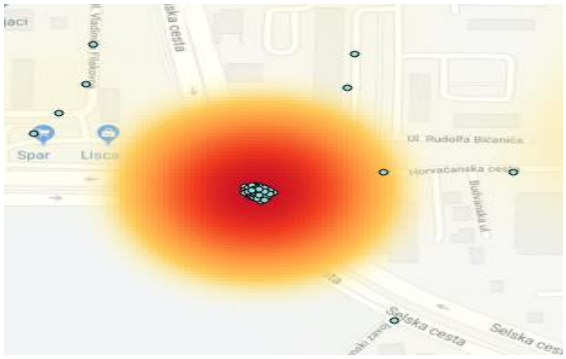
Slika 22. Prikaz lokacije 2.
Izvor: [17]



Slika 23. Prikaz lokacije 2.
Izvor: [17]

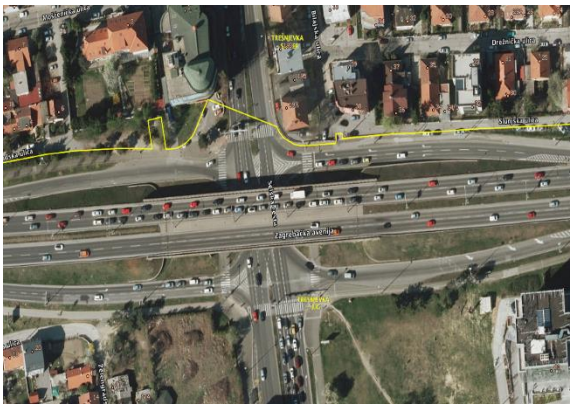


Slika 24. Prikaz lokacije 2.
Izvor: [17]



Slika 25. Toplinska karta prometnih nesreća na lokaciji 2.

Na sljedećim slikama 26., 27., 28. prikazana je lokacija 3 (raskrižje Selske ceste i Zagrebačke avenije). Prema kriteriju dva dogodilo se ukupno 26 prometnih nesreća od kojih je 10 vožnja u slijedu, a 7 odnosi se na bočni udar. Kriterij jedan na lokaciji 3 obuhvaća 8 prometnih nesreća što možemo promatrati kao potencijalno opasno mjesto. Po kriteriju tri imamo 2 prometne nesreće u kojima su sudjelovali biciklisti i prema tome to mjesto se smatra potencijalno opasno mjesto.



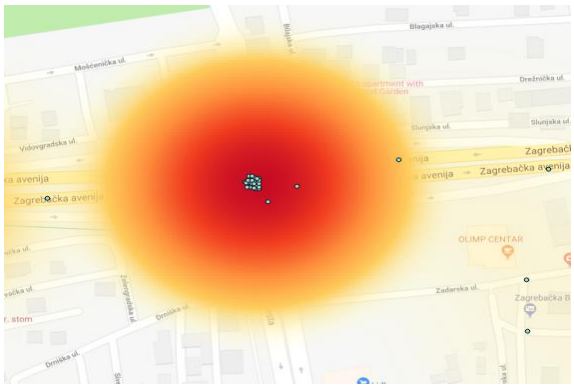
Slika 26. Prikaz lokacije 3.
Izvor: [17]



Slika 27. Prikaz lokacije 3.
Izvor: [17]



Slika 28. Prikaz lokacije 3.
Izvor: [17]



Slika 29. Toplinska karta prometnih nesreća na lokaciji 3.

Slike 30., 31., 32. prikazuju lokaciju 4 (Hrgovići i Zagrebačka avenija) na kojoj se desilo 24 prometne nesreće prema kriteriju 2. Od toga su najzastupljenije nesreće kod vožnje u slijedu, po kriteriju 1. ova lokacija je potencijalno opasno mjesto s 10 prometnih nesreća. Po kriteriju tri ovo raskrižje je opasno mjesto, jer zadovoljava uvjet od 3 ili više prometnih nesreća u tri godine.



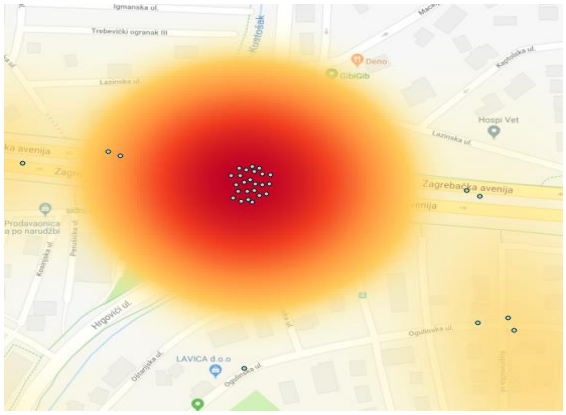
Slika 30. Prikaz lokacije 4.
Izvor: [17]



Slika 31. Prikaz lokacije 4.
Izvor: [17]

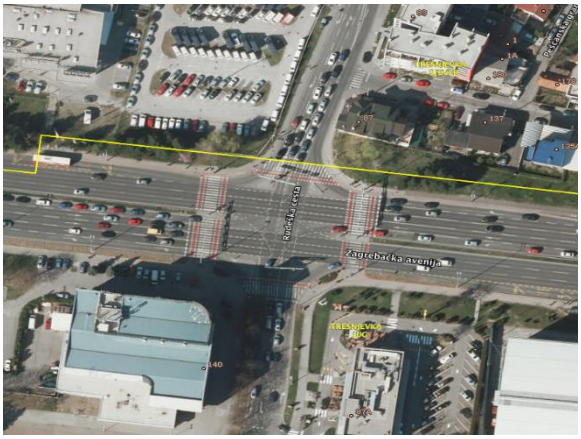


Slika 32. Prikaz lokacije 4.
Izvor: [17]



Slika 33. Toplinska karta prometnih nesreća na lokaciji 4.

Sljedeće raskižje predstavlja lokaciju 5 (raskrižje Rudeška cesta i Zagrebačka avenija) na ovom raskrižju desilo se 12 prometnih nesreća s obzirom na kriterij 1. te se ono smatra opasnim mjestom. Najčešće se dešavaju nesreće vezane za vožnju u slijedu. Po kriteriju 2 smatra se da je raskrižje opasno mjesto s 20 prometnih nesreća. Od toga su 4 nesreće iz suprotnih smjerova, 4 su bočni udar i 10 se odnosi na vožnju u slijedu.



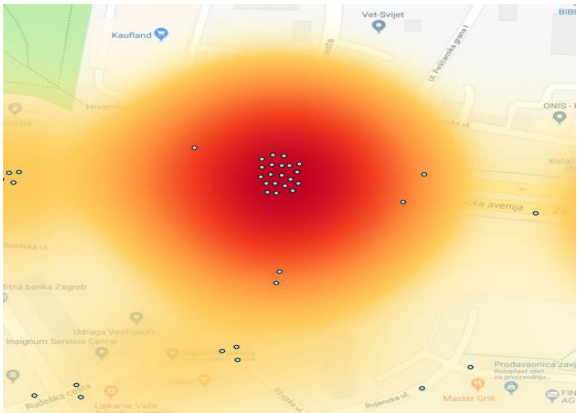
Slika 34. Prikaz lokacije 5.
Izvor: [17]



Slika 35. Prikaz lokacije 5.
Izvor: [17]

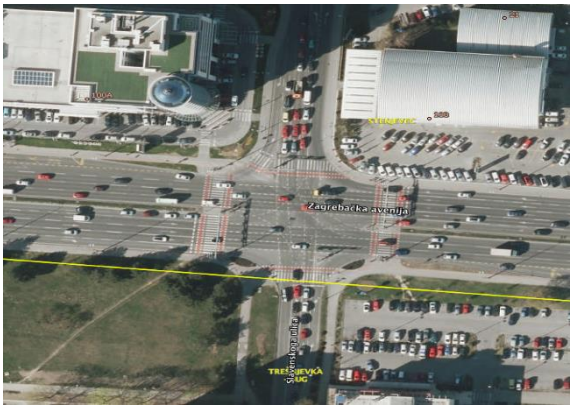


Slika 36. Prikaz lokacije 5.
Izvor: [17]



Slika 37. Toplinska karta prometnih nesreća na lokaciji 5.

Lokacija 6 (ulica Josipa Slavenskog i Zagrebačka avenija) može se definirati kao opasnio mjesto. Na ovom raskrižju prema kriteriju 1 desilo se 13 prometnih nesreća. Najčešće su sudar vozila u pokretu iz suprotnih smjerova i vožnja u slijedu. Kod kriterija 2 najčešće su vožnja u slijedu sa 7 nesreća, bočni udar s 3 nesreće i iz suprotnih smjerova s 5 nesreća. U tri analizirane godine dogodilo se 5 nesreća povezanih s pješacima pa je zadovoljen i kriterij 3.



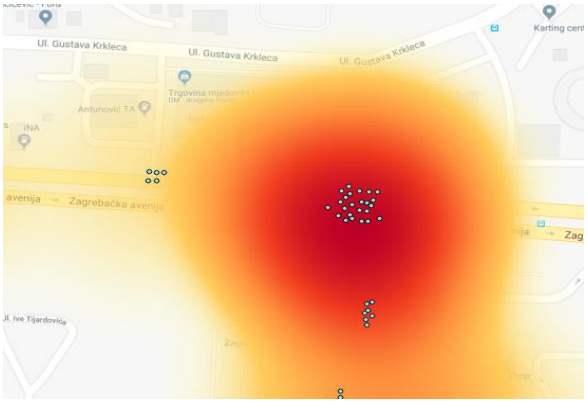
Slika 38. Prikaz lokacije 6.
Izvor: [17]



Slika 39. Prikaz lokacije 6.
Izvor: [17]



Slika 40. Prikaz lokacije 6.
Izvor: [17]



Slika 41. Toplinska karta prometnih nesreća na lokaciji 6.

Slike 42., 43., 44. prikazuju lokaciju 7 (Savska cesta i Zagrebačka avenija). Prema kriteriju 2 ovo raskrižje se smatra opasnim mjestom s 22 nesreće. Od toga 3 se odnose na bočni sudar, 4 na usporednu vožnju i 10 na vožnju u slijedu. Prema kriteriju 1 je potencijalno opasno mjesto s 10 prometnih nesreća.



Slika 42. Prikaz lokacije 7.

Izvor: [17]



Slika 43. Prikaz lokacije 7.

Izvor: [17]



Slika 44. Prikaz lokacije 7.

Izvor: [17]



Slika 45. Toplinska karta prometnih nesreća na lokaciji 7.

Na slikama 46., 47., 48. data je prikaz lokacije 8 (Zagrebačka avenija i ulica Tina Ujevića). Ako se gleda kriterij 2 ovu lokaciju možemo smatrati opasnom s 25 prometnih nesreća od toga se 8 odnosi na bočni udar i 8 na vožnju u slijedu. Po kriteriju tri isto se zaključuje da je opasno mjesto s 5 nesreća u kojima su sudjelovali biciklisti a prema kriteriju 1 ovo raskrižje možemo promatrati kao potencijalno opasno mjesto s 9 prometnih nesreća.



Slika 46. Prikaz lokacije 8.

Izvor: [17]



Slika 47. Prikaz lokacije 8.

Izvor: [17]



Slika 48. Prikaz lokacije 8.

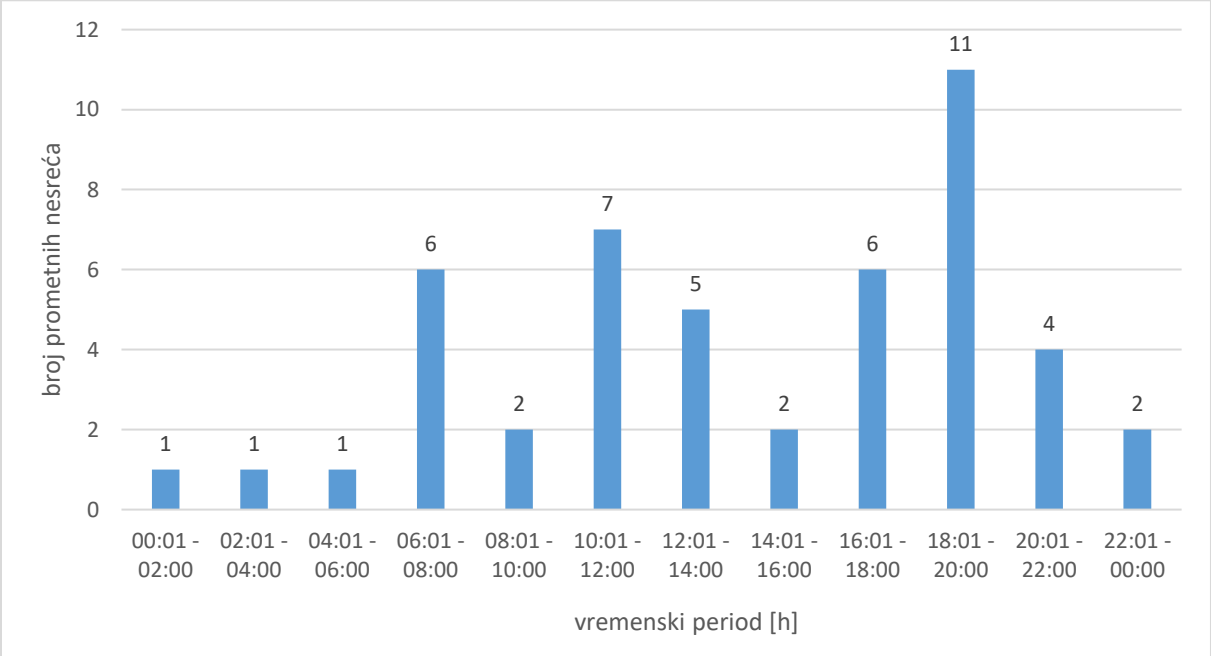
Izvor: [17]



Slika 49. Toplinska karta prometnih nesreća na lokaciji 8.

Lokacija 1 (Jadranski most – Selska)

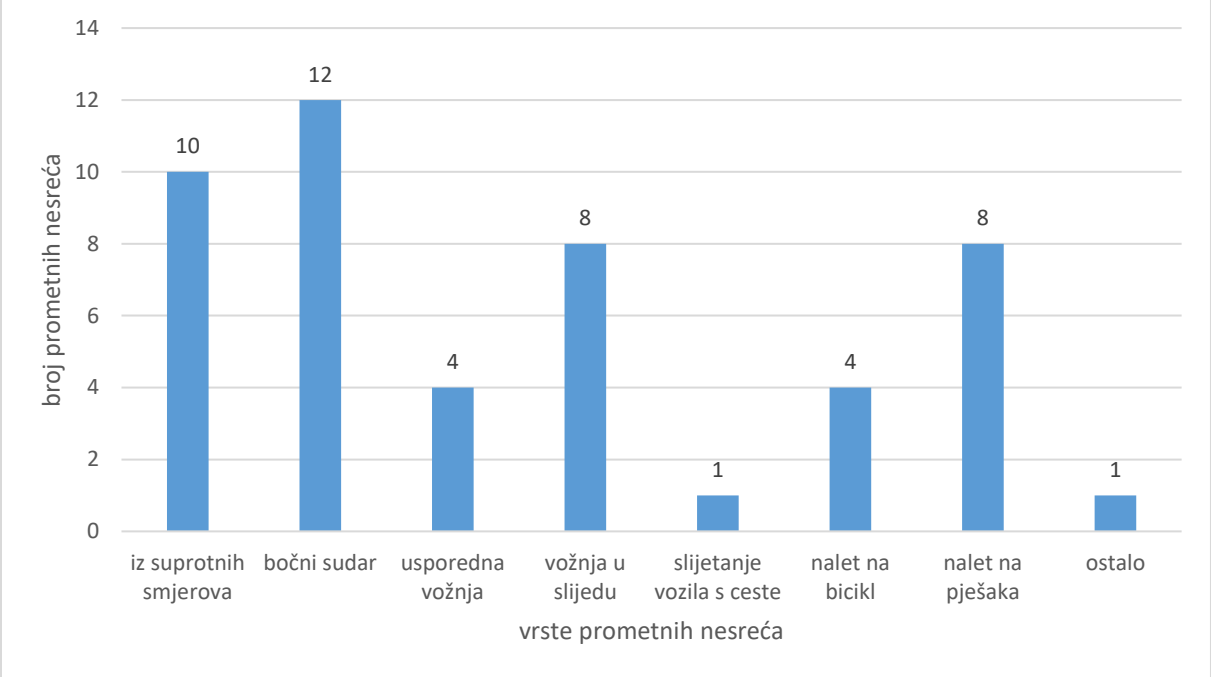
Na Grafikonu 6. prikazana je učestalost prometnih nesreća na definiranom raskrižju u određenim vremenskim intervalima. Najviše prometnih nesreća, njih 11 dogodilo se u vremenskom periodu od 18:00 do 20:00 sati. Od tih 11 prometnih nesreća 4 su se dogodile prilikom vožnje vozila iz suprotnih smjerova, u 3 nesreće se dogodio bočni sudar, 2 puta se nesreća dogodila prilikom vožnje u slijedu, a u jednoj prometnoj nesreći se dogodio nalet na pješaka. Prilikom događanja tih 11 prometnih nesreća promet je bio reguliran semaforima (normalan režim rada) u njih 8, dok je kod događanja ostalih triju prometnih nesreća promet upravljan pomoću prometnih znakova.



Grafikon 6. Broj prometnih nesreća po satima

Na Grafikonu 7. prikazan je broj prometnih nesreća po vrsti prometne nesreće. Najčešća vrsta prometne nesreće na ovom raskrižju je bočni sudar, a odmah iza slijedi vožnja iz suprotnih smjerova. Od 12 slučajeva bočnog sudara u njih 9 je nastala samo materijalna šteta dok je u 3 slučaja bilo ozlijeđenih osoba. Prilikom bočnih sudara regulacija prometa je bila upravljana semaforima (uključen normalan režim rada) u 11 slučajeva. Kao najčešći uzrok bočnih sudara

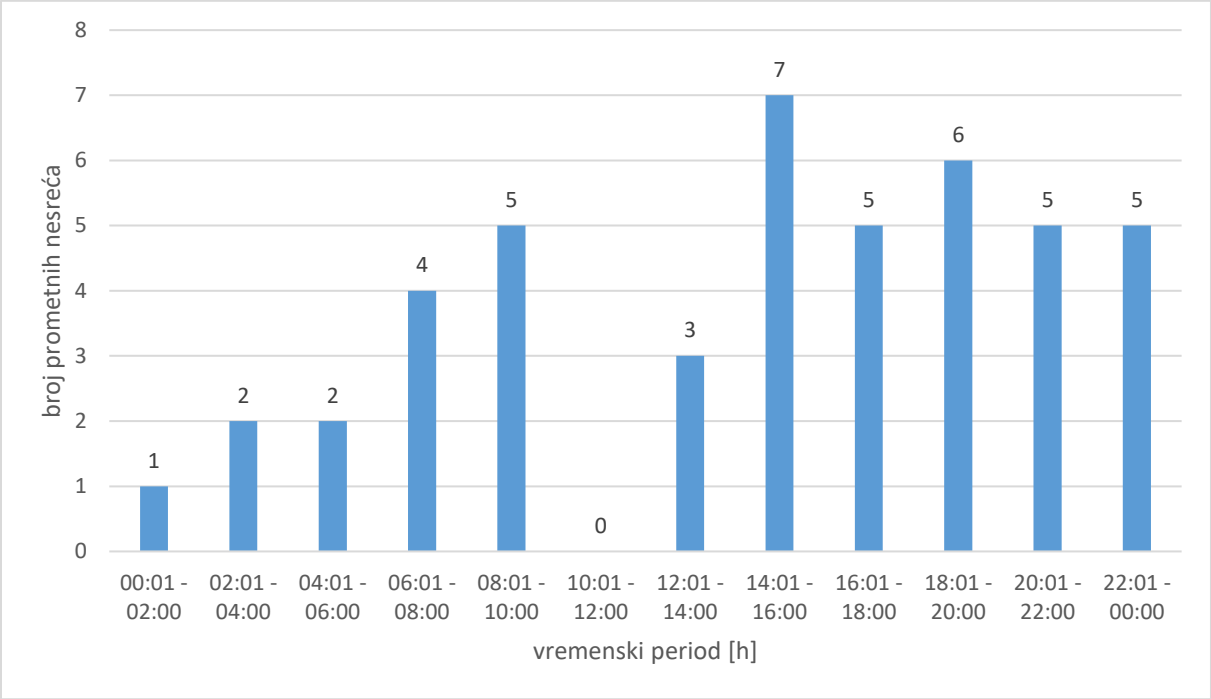
na promatranom raskrižju navodi se nepoštivanje prednosti prolaska (8 slučajeva). Vožnja iz suprotnih smjerova također je česta vrsta prometne nesreće na ovom raskrižju (10 zabilježenih slučajeva). U 90 % slučajeva nastala je samo materijalna šteta, dok se u svih 10 slučajeva kao okolnost navodi nepoštivanje prednosti prolaska. U 8 od 10 prometnih nesreća promet je bio reguliran semaforima (uključen normalan režim rada). Važno je napomenuti da je prilikom bočnih sudara i sudara prilikom vožnje iz suprotnih smjerova od 22 prometne nesreće u 18 slučajeva kolnik bio suh. Na promatranom raskrižju se dogodio velik broj prometnih nesreća u kojima su sudjelovali pješaci (8 nesreća), u 6 slučajeva promet je bio reguliran semaforima, dok je 2 puta reguliran prometnim znakovima. Prilikom naleta vozila na pješaka u 5 slučajeva kolnik je bio mokar, pa bi se u budućoj analizi taj čimbenik prilikom događanja prometnih nesreća na ovom raskrižju mogao detaljnije istražiti.



Grafikon 7. Broj prometnih nesreća po satima

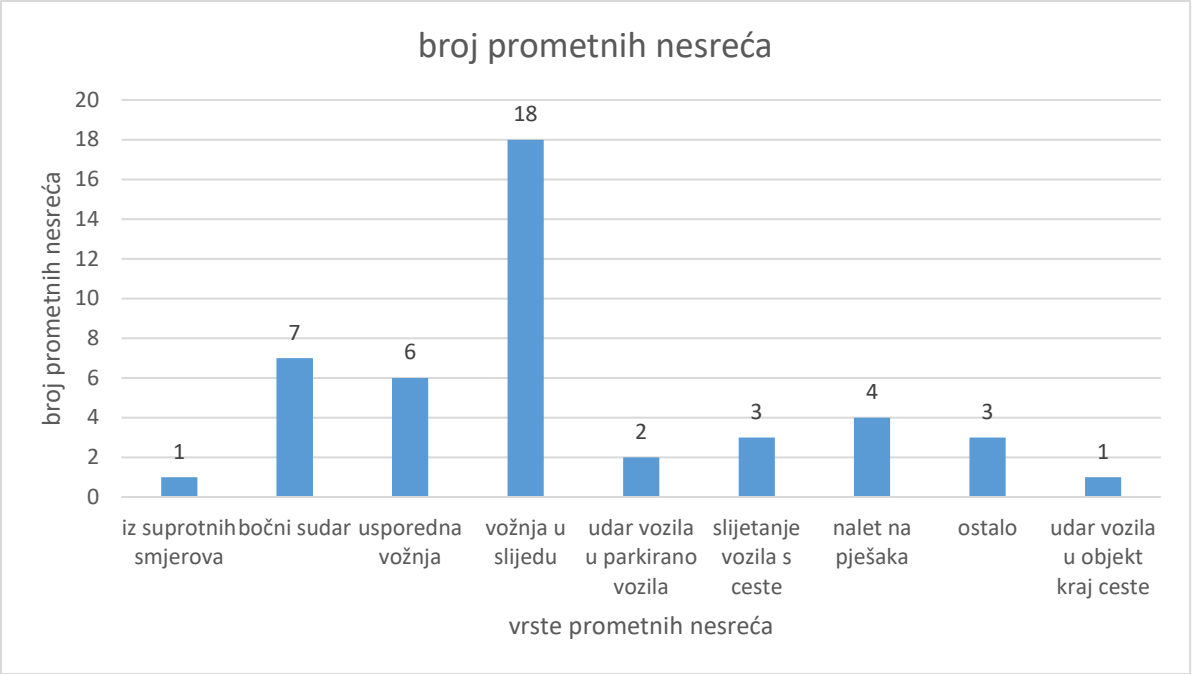
Na grafikonu 8. dan je prikaz broja prometnih nesreća po definiranim vremenskim intervalima.Na grafičkom prikazu, događanja prometnih nesreća po satima, može se vidijeti da se gotovo 70 % prometnih nesreća na ovom raskrižju događa u poslijepodnevnim satima, tj. 31 prometna nesreća. U 13 nesreća koje su se dogodile poslijepodne bilo je ozlijeđenih osoba dok je u ostalim nesrećama nastala samo materijalna šteta. Promet je u 13 nesreća bio reguliran

prometnim znakovima, u 10 nesreća reguliran je pravilima prometa, a u 8 slučajeva promet su regulirali semafori. Od 31 nesreću 45 % ih se dogodilo prilikom vožnje u slijedu (14).



Grafikon 8. Broj prometnih nesreća po satima

Na Grafikonu 9. dan je prikaz prometnih nesreća po vrstama, gdje se najviše ističe vrsta prometne nesreće prilikom vožnje u slijedu. Prilikom vožnje u slijedu na promatranom raskrižju najčešći uzrok prometnih nesreća je vožnja na nedovoljnoj udaljenosti (11 prometnih nesreća), zatim slijedi brzina neprimjerena uvjetima. U nešto više od 70 % nesreća prilikom vožnje u slijedu nastala je samo materijalna šteta. Od 18 prometnih nesreća 14 ih se dogodilo po danu, a samo dvije u uvjetima mokrog kolnika.



Grafikon 9. Broj prometnih nesreća po vrsti

Od ukupno 7 prometnih nesreća prilikom bočnog sudara u njih 4 uzrok je bilo krivo prestrojavanje. U 4 prometne nesreće su sudjelovali pješaci, a kao okolnosti se navode: brzina neprimjerena uvjetima, nepoštivanje svjetlosnog znaka, te ostale greške vozača. Prilikom naleta vozila na pješake promet je dva puta bio reguliran prometnim znakovima, te po jednom semaforima i pravilima prometa. Od 6 prometnih nesreća prilikom usporedne vožnje u njih 4 promet je bio reguliran pomoću semafora, a u svih 6 je nastala samo materijalna šteta.

6. ZAKLJUČAK

Broj prometnih nesreća i njihove posljedice najbolji su pokazatelj stanja sigurnosti u cestovnoj prometnoj mreži. Jedna od najbitnijih značajki cijelog prometnog sustava jest sigurnost svih korisnika u prometnoj mreži ali i zbog troškova prometnih nesreća koji se kreću od 0,3 do 4% BDP-a, ovisno o stupnju ekonomske razvijenosti pojedine promatrane države te primijenjenoj metodi izračuna. Sve veći broj prometnih nesreća s teško ozlijeđenima i smrtno stradalima bio je znak da većina svjetskih i europskih zemalja razvija različite strategije i modele kako bi se broj takvih nesreća smanjio.

Na temelju praćenja postojećeg stanja te prikupljanjem i obradom podataka izvršena je analiza cestovnih prometnih nesreća koje su se dogodile u raskrižjima, u periodu od 2014. – 2016. godine, na području gradske četvrti Trešnjevka jug u gradu Zagrebu.

Jedan od najefikasnijih načina povećanja sigurnosti cestovnog prometa predstavlja identifikacija pa zatim i sanacija opasnog mjesta. Identifikacija opasnih mjesta provedena je na temelju podataka o prometnim nesrećama koje je prikupilo Ministarstvo unutarnjih poslova (MUP). Podaci su zatim obrađeni primjenama programskih alata QGIS i Microsoft Excel. U procesu identifikacije provedeno je statističko ispitivanje odabranih raskrižja prema različitim definiranim kriterijima.

Može se zaključiti da se najviše prometnih nesreća dogodilo na raskrižjima Zagrebačke avenije i drugih ulica što je i očekivano jer je Zagrebačka avenija jedna od primarnih gradskih prometnica. Najviše prometnih nesreća, obrađenih u ovom radu, dogodilo se na Lokacija 1 (ukupno 45) i Lokaciji 2 (ukupno 48). Lokacija 1 (kraskrižje Selske ceste i Jadranskog mosta) predstavlja opasno mjesto prema tri od četiri korištena kriterija. Na lokaciji 2 (raskrižje Selske ceste i Horvaćanske ceste) dogodilo se najviše prometnih nesreća na području gradske četvrti Trešnjevka jug. Od ukupno 48 prometnih nesreća u njih 20 je bilo ozlijeđenih ili smrtno stradalih osoba što je gotovo 42%, u 8 prometnih nesreća su sudjelovali pješaci, a u 3 biciklisti, tako da raskrižje Selske ceste i Horvaćanske ceste prema sva tri ranije navedena kriterija predstavlja opasno mjesto.

LITERATURA

[1] Cerovac, V.: Tehnika i sigurnost prometa, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2001.

[2] Šarić, Ž.: Model identifikacije opasnih mjesta u cestovnoj prometnoj mreži, Doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti (2014.)

[3] Luburić, G.: Sigurnost cestovnog i gradskog prometa I, radni materijal za predavanje, kolegij Sigurnost cestovnog i gradskog prometa I, Fakultet prometnih znanosti 2014./2015.

[4] Legac, I.: Raskrižja javnih cesta, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2008.

[5] Cestovne prometnice 2, predavanja u akademskoj godini 2016./2017.

[6] Dr. sc. Zlatko Hinšt, Europske studije o eksternim troškovima u prometu, ekonomski pregled, 57 (11) 778-788 (2006)

[7] Jacobs G, Aeron-Thomas A, Astrop A.; Estimating global road fatalities. Crowthorne, England: Transport Research Laboratory, TRL Report 445; 2000.

[8] "Towards fair and efficient pricing in transport - policy options for internalising the external costs of transport in the European Union", Green Paper. COM (95) 691. Brussels, Belgium: Commission: European Commission; 1995.

[9] Korzhenevych A, Dehnen N, Bröcker J, Holtkamp M, Meier H, Gibson G, et al.; Update of the Handbook on External Costs of Transport. Final Report. 2014.

[10] Brčić D, Slavulj M, Čosić M.; Estimation of externalities of road accidents in local community. In: Road safety in local community / Lipovac, Krsto (ur) - Beograd : Kriminalističko-policijska akademija, Srbija, Valjevo; 2013. p. 9–14.

[11] Službene stranice Grada Zagreba, na internetu dostupno na: https://www.zagreb.hr/

[12] Ministarstvo unutarnjih poslova Republike Hrvatske, na internetu dostupno na: https://www.mup.hr/.

[13] Ćosić, M.: Kontekstualna analiza prometnih nesreća pješaka i biciklista u urbanim sredinama, Doktorski rad, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2017.

[14] Ž. Šarić, G. Zovak, A. Kunštek, T. Kučinić Metodologija za identifikaciju opasnih mjesta u cestovnoj prometnoj mreži, Zagreb, 2016.

[15] Šarić, Ž.: Model identifikacije opasnih mjesta u cestovnoj prometnoj mreži, Doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti (2014)

[16] Brlek, P.: Metoda sanacije opasnih mjesta na cestama uz pomoć georeferenciranoga videozapisa, Doktorski rad, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2017

[17] Google karte, na internetu dostupno na: https://www.google.com/maps.

POPIS SLIKA

Slika 1. Venov dijagram. 2

Slika 2. Vozač kao čimbenik sigurnosti. 4

Slika 3. Prometne radnje u raskrižjima. 8

Slika 4. Primjeri konfliktnih točaka. 9

Slika 5. Tlocrtni prikaz raskrižja u razini (T – raskrižje). 10

Slika 6. Tlocrtni prikaz raskrižja u razini (četverokrako raskrižje). 11

Slika 7. Tlocrtni prikaz kružnog raskrižja. 11

Slika 8. Prikaz gradske četvrti Trešnjevka jug u Zagrebu. 15

Slika 9 Prikaz mjesnih odbora gradske četvrti Trešnjevka jug. 16

Slika 10. Upitnik o prometnoj nesreći (1/2). 17

Slika 11. Upitnik o prometnoj nesreći (2/2). 18

Slika 12. Prikaz aplikacije QGIS. 19

Slika 13. Prikaz podataka u Excel tablici. 20

Slika 14. prikaz žarišta prometnih nesreća na području Trešnjevke jug na DOF podlozi 33

Slika 15. Prikaz žarišta prometnih nesreća na Trešnjevci jug na bing podlozi 34

Slika 16. Prikaz lokacija opasnih mjesta 36

Slika 17. Prikaz opasnih mjesta prema različitim kriterijima 37

Slika 18. Prikaz lokacije 1 38

Slika 19. Prikaz lokacije 1 38

Slika 20. Prikaz lokacije 1 38

Slika 21. Toplinska karta prometnih nesreća na lokaciji 1 38

Slika 22. Prikaz lokacije 2. 39

Slika 23. Prikaz lokacije 2. 39

Slika 24. Prikaz lokacije 2. 39

Slika 25. Toplinska karta prometnih nesreća na lokaciji 2 39

Slika 26. Prikaz lokacije 3. 40
Slika 27. Prikaz lokacije 3. 40
Slika 28. Prikaz lokacije 3. 40
Slika 29. Toplinska karta prometnih nesreća na lokaciji 3 40
Slika 30. Prikaz lokacije 4. 41
Slika 31. Prikaz lokacije 4. 41
Slika 32. Prikaz lokacije 4. 41
Slika 33. Toplinska karta prometnih nesreća na lokaciji 4 41
Slika 34. Prikaz lokacije 5. 42
Slika 35. Prikaz lokacije 5. 42
Slika 36. Prikaz lokacije 5. 42
Slika 37. Toplinska karta prometnih nesreća na lokaciji 5 42
Slika 38. Prikaz lokacije 6. 43
Slika 39. Prikaz lokacije 6. 43
Slika 40. Prikaz lokacije 6. 43
Slika 41. Toplinska karta prometnih nesreća na lokaciji 6 43
Slika 42. Prikaz lokacije 7. 44
Slika 43. Prikaz lokacije 7. 44
Slika 44. Prikaz lokacije 7. 44
Slika 45. Toplinska karta prometnih nesreća na lokaciji 7 44
Slika 46. Prikaz lokacije 8. 45
Slika 47. Prikaz lokacije 8. 45
Slika 48. Prikaz lokacije 8. 45
Slika 49. Toplinska karta prometnih nesreća na lokaciji 8 45

POPIS TABLICA

Tablica 1. ukupan broj prometnih nesreća - posljedice 22

Tablica 2. Ukupan broj prometnih nesreća u raskrižjima 22

Tablica 3. Posljedice prometnih nesreća s obzirom na karakteristike raskrižja 23

Tablica 4. Vrste prometnih nesreća u raskrižju 23

Tablica 5. Okolnosti prometnih nesreća i karakteristike ceste 24

Tablica 6. Broj prometnih nesreća prema danu u tjednu 25

Tablica 7. Broj prometnih nesreća prema mjesecu u godini 26

Tablica 8. Broj prometnih nesreća prema atmosferskim prilikama 27

Tablica 9. broj prometnih nesreća s obzirom na uređenje okoliša 28

Tablica 10. broj prometnih nesreća s obzirom na javnu rasvjetu 28

Tablica 11 Broj prometnih nesreća s obzirom na stanje kolničkog zastora 28

Tablica 12. Broj prometnih nesreća prema ograničenju 29

Tablica 13. Broj prometnih nesreća prema regulaciji prometa 30

Tablica 14. broj prometnih nesreća s obzirom na vertikalnu signalizaciju 30

Tablica 15. Broj prometnih nesreća prema horizontalnoj signalizaciji 30

Tablica 16. Prikaz opasnih mjesta ma području Trešnjevke jug po kriteriju 1 i 2 35

Tablica 17. Prikaz opasnih mjesta na području Trešnjevke jug po kriteriju 3 35

POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1. Broj stanovnika po mjesnim odborima 16

Grafikon 2. Prikaz ukupnog broja prometnih nesreća i nesreća u raskrižju 21

Grafikon 3. Najčešće vrste prometnih nesreća na četverokrakom i T-raskrižju 24

Grafikon 4. Broj prometnih nesreća prema danu u tjednu 25

Grafikon 5. Broj prometnih nesreća s obzirom na uvjete..... 27

Grafikon 6. Broj prometnih nesreća po satima 46

Grafikon 7. Broj prometnih nesreća po satima 47

Grafikon 8. Broj prometnih nesreća po satima..... 48

Grafikon 9. Broj prometnih nesreća po vrsti 49

POPIS PRILOGA

Prilog 1. Znakovnik za popunjavanje Upitnika o prometnoj nesreći, stranica 1. 57

Prilog 2. Znakovnik za popunjavanje Upitnika o prometnoj nesreći, stranica 2 58

Prilog 1. Znakovnik za popunjavanje Upitnika o prometnoj nesreći, stranica 1.

ZNAKOVNIK ZA POPUNJAVANJE UPITNIKA O PROMETNOJ NESREĆI (UPN)

PODACI O PROMETNOJ NESREĆI I SUDIONICIMA

ZNAK	POSLJEDICE PROMETNE NESREĆE
1	s poginulim osobama
2	s ozlijeđenim osobama
3	s materijalnom štetom
ZNAK	**VRSTA PROMETNE NESREĆE**
	MEĐUSOBNI SUDAR VOZILA U POKRETU
01	iz suprotnih smjerova
02	bočni sudar
03	usporedna vožnja
04	vožnja u slijedu
05	vožnja unatrag
06	udar vozila u parkirano vozilo
08	slijetanje vozila s ceste
09	nalet na bicikl
10	nalet na pješaka
11	nalet na motocikl ili moped
12	sudar sa željezničkim vozilom
14	ostalo
15	udar vozila u objekt na cesti
16	udar vozila u objekt kraj ceste
	NALET NA ŽIVOTINJU
17	domaća životinja
18	divlja životinja
19	ptica
ZNAK	**OČEVID NA MJESTU DOGAĐAJA**
D	da
N	ne
ZNAK	**UVJETI VIDLJIVOSTI**
1	dan
2	noć
3	sumrak
4	svitanje
ZNAK	**VRSTA KOLNIČKOG ZASTORA**
1	asfalt
2	beton
3	kocka
4	makadam
5	zemlja
ZNAK	**STANJE KOLNIČKOG ZASTORA**
1	dobro
2	manja oštećenja
3	loše
ZNAK	**STANJE POVRŠINE KOLNIKA**
01	suh – čist
02	suh – pijesak, šljunak
03	mokar
04	blato
05	snijeg – razgrnut
06	snijeg – nije razgrnut
07	zaleđen – posut
08	zaleđen – nije posut
09	odron kamenja
10	zemlja suha
11	zemlja mokra
12	ulje i slične tvari
ZNAK	**REGULACIJA PROMETA**
1	prometni znakovi
2	ovlaštena službena osoba
3	pravila prometa
	SEMAFOR
4	uključen u normalan režim rada
5	treptavo žuto svjetlo
6	isključen
ZNAK	**JAVNA RASVJETA**
1	javna rasvjeta u funkciji
2	javna rasvjeta nije u funkciji
3	javne rasvjete nema

ZNAK	OKOLNOSTI KOJE SU PRETHODILE
	GREŠKA – PROPUST VOZAČA
01	nepropisna brzina
02	brzina neprimjerena uvjetima
03	vožnja na nedovoljnoj udaljenosti
04	zakašnjelo uočavanje opasnosti
05	nepropisno pretjecanje
06	nepropisno obilaženje
07	nepropisno mimoilaženje
08	nepropisno uključivanje u promet
09	nepropisno skretanje
10	nepropisno okretanje
11	nepropisna vožnja unatrag
12	nepropisno prestrojavanje
13	nepoštivanje prednosti prolaska
14	nepropisno parkiranje
15	naglo usporavanje – kočenje
16	nepoštivanje svjetlosnog znaka
17	neosiguran teret na vozilu
18	nemarno postupanje s vozilom
19	ostale greške vozača
20	nepropisno kretanje vozila na kolniku
	GREŠKE - PROPUSTI PJEŠAKA
21	nepoštivanje svjetlosnog znaka
22	nekorištenje obilježenog pješačkog prijelaza
23	nekorištenje pothodnika / nathodnika
24	ostale greške pješaka
	OSTALE GREŠKE PROPUSTI
31	neočekivana pojava opasnosti na cesti
33	iznenadni kvar vozila
ZNAK	**KARAKTERISTIKE CESTE**
	RASKRIŽJE
01	T-raskrižje
02	Y-raskrižje
03	četverokrako raskrižje
04	kružni tok
05	ostalo
06	čvor u više razina
	CESTA IZVAN RASKRIŽJA I ČVORA
07	most
08	podvožnjak
09	nadvožnjak
10	tunel
	PRIJELAZ PREKO ŽELJEZNIČKE PRUGE
	fizički zaštićen
11	otvoren
12	zatvoren
	svjetlosna signalizacija
13	ispravna
14	neispravna
	nezaštićen
15	pregledan
16	nepregledan
	CESTA
17	zavoj
18	ravni cestovni potez
19	parkiralište
20	pješački prijelaz
21	nogostup
22	biciklistička staza
23	ostalo
24	pješačka zona
25	zona smirenog prometa
ZNAK	**VERTIKALNA SIGNALIZACIJA**
1	dobra
2	oštećena
3	loša
4	nema je

Izvor: [13]

Prilog 2. Znakovnik za popunjavanje Upitnika o prometnoj nesreći, stranica 2

ZNAK	OKOLIŠ
1	okoliš uređen
2	okoliš slabo održavan
3	izraziti nedostaci u okolišu
ZNAK	**ATMOSFERSKE PRILIKE**
1	vedro
2	oblačno
3	kiša
4	magla
5	snijeg
6	slana
7	ostalo
ZNAK	**SMJER KRETANJA VOZILA**
	OD - PREMA
01	istok – zapad
02	istok – sjever
03	istok – jug
04	zapad – istok
05	zapad – sjever
06	zapad – jug
07	sjever – jug
08	sjever – istok
09	sjever – zapad
10	jug – sjever
11	jug – istok
12	jug - zapad
ZNAK	**JAVNI PRIJEVOZ**
D	da
N	ne
ZNAK	**PRIKOLICA PRIKLJUČENA**
D	da
N	ne
ZNAK	**TEHNIČKI PREGLED VRIJEDI**
D	da
N	ne
ZNAK	**OSIGURANJE VRIJEDI**
D	da
N	ne
ZNAK	**PROMETNA DOZVOLA VRIJEDI**
D	da
N	ne
ZNAK	**SVOJSTVO SUDIONIKA**
1	vozač
2	putnik
3	pješak
4	jahač
5	gonič stoke
ZNAK	**POSLJEDICE – SUDIONICI**
1	smrt – na mjestu događaja
2	smrt – pri prijevozu
3	smrt – do 30 dana
4	ozljede teške
5	ozljede lake
6	bez ozljeda
ZNAK	**ALKOTESTIRANJE**
D	da
N	ne
O	odbija
ZNAK	**ALKOHOL**
D	da
N	ne
O	odbija
ZNAK	**ANALIZA KRVI I URINA**
D	da
N	ne
O	odbija
ZNAK	**MOBITEL KORIŠTEN**
D	da
N	ne
ZNAK	**SIGURNOSNI POJAS KORIŠTEN**
D	da
N	ne

ZNAK	HORIZONTALNA SIGNALIZACIJA
1	dobra
2	manjkava
3	loša
4	nema je
ZNAK	**VRSTA VOZILA**
21	moped
22	moped -tricikl
23	motocikl
24	motocikl s bočnom prikolicom
25	motocikl – tricikl
26	laki četverocikl
27	četverocikl
28	osobni automobil
30	autobus do 5000 kg i 5000 kg
31	autobus
32	teretni automobil do 3500 kg i 3500 kg
33	teretni automobil više od 3500 kg ali manje i = 12000 kg
34	teretni automobil više od 12000 kg
35	priključno vozilo preko i jednako 750 kg
36	prikolica do 3500 kg i jednako 3500 kg
37	prikolica više od 3500 kg ali manje i jednako 10000 kg
38	prikolica preko 10000 kg
39	traktor
40	radni stroj
51	bicikl
52	tramvaj
53	zaprežno vozilo
54	vlak – željezničko vozilo
55	laka prikolica
56	motokultivator
61	oklopno vozilo
ZNAK	**SPOL SUDIONIKA**
1	muško
2	žensko
ZNAK	**DROGA**
D	da – provedeno ispitivanje
N	ne – nije provedeno
O	odbijanje ispitivanja na droge
ZNAK	**GRUPA DROGE**
1	anfetamin
2	mdma i derivati
3	benzodiazepini
4	barbiturati
5	kokain
6	opijati
7	tetrahidrokanabiol
8	metadon
9	ostale droge
ZNAK	**LIJEKOVI**
D	da
N	ne
O	odbijeno utvrđivanje
ZNAK	**UMOR**
D	da
N	ne
ZNAK	**BOLEST**
D	da
N	ne
ZNAK	**SIGURNOSNA SJEDALICA KORIŠTENA**
D	da
N	ne
ZNAK	**KACIGA KORIŠTENA**
D	da
N	ne
ZNAK	**OZNAKA PRIJAVE**
P	prekršajna prijava
K	kaznena prijava
I	izvješće
N	prekršajni nalog
S	službena zabilješka

Izvor: [13]

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti
10000 Zagreb
Vukelićeva 4

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOST

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem kako je ovaj diplomski rad isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu što pokazuju korištene bilješke i bibliografija.

Izjavljujem kako nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, niti je prepisan iz necitiranog rada, te nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava.

Izjavljujem također, kako nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu diplomskog rada pod naslovom **Analiza cestovnih prometnih nesreća na raskrižjima gradske četvrti Trešnjevka jug u gradu Zagrebu**

na internetskim stranicama i repozitoriju Fakulteta prometnih znanosti, Digitalnom akademskom repozitoriju (DAR) pri Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu.

Student/ica:

U Zagrebu, 19.09.2018

Željko Lezo

(potpis)