

Analiza prometnih nesreća naleta na pješaka na području Grada Splita

Križanović, Božidar

Master's thesis / Diplomski rad

2020

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:119:089847>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-13**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Božidar Križanović

**ANALIZA PROMETNIH NESREĆA NALETA NA PJEŠAKA NA
PODRUČJU GRADA SPLITA**

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2020.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

DIPLOMSKI RAD

**ANALIZA PROMETNIH NESREĆA NALETA NA PJEŠAKA NA
PODRUČJU GRADA SPLITA**

**ANALYSIS OF VEHICLE - PEDESTRIAN COLLISIONS IN THE CITY
OF SPLIT**

Mentor: dr. sc. Mario Ćosić

Student: Božidar Križanović

JMBAG: 0135243808

Zagreb, rujan 2020.

SAŽETAK

S obzirom da svake godine na prometnicama raste broj automobila, povećana je i mogućnost nastanka prometnih nesreća. U ovom diplomskom radu napravljena je analiza prometnih nesreća naleta vozila na pješaka, koje su se dogodile na cestovnim raskrižjima Grada Splita u razdoblju od 2016. do 2018. godine. Detaljna analiza i kvalitetna sanacija opasnih mjesta na prometnicama jamči povećanje sigurnosti cestovnog prometa. Identifikacija opasnih mjesta provedena je na temelju podataka o prometnim nesrećama, na području Grada Splita, koje je prikupilo Ministarstvo unutarnjih poslova Republike Hrvatske. Prikupljeni podaci su obrađeni uz pomoć programskih alata Geographic Information System (QGIS) i Microsoft Office – Excel. Nakon provedene analize dat je prijedlog novog rješenja povećanja sigurnosti na promatranom području.

KLJUČNE RIJEČI: sigurnost cestovnog prometa; prometne nesreće; opasna mjesta; nalet na pješaka, Grad Split.

SUMMERY

As the number of cars on the roads grows every year, the possibility of traffic accidents has also increased. In this graduate thesis an analysis of traffic accident involving pedestrians at intersections occurring between 2016. and 2018. year in the area of the City of Split. Detailed analysis and quality remediation of dangerous places on the roads guarantees an increase in road safety. 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 the Geographic Information System (QGIS) and Microsoft Office - Excel software tools. After the analysis a proposal of measures to increase safety levels on the observed area was made.

KEY WORDS: Safety of Road Traffic; Traffic Accidents; Dangerous Places; Rush of pedestrians; The City of Split.

SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. ČIMBENICI SIGURNOSTI CESTOVNOG PROMETA	3
2.1. Čovjek kao čimbenik sigurnosti prometa.....	4
2.1.1. Osobne značajke vozača	5
2.1.2. Psihofizičke osobine čovjeka.....	6
2.1.3. Obrazovanje i kultura.....	10
2.2. Vozilo kao čimbenik sigurnosti prometa	10
2.2.1. Aktivni elementi sigurnosti vozila	11
2.2.2. Pasivni elementi sigurnosti vozila	14
2.3. Cesta kao čimbenik sigurnosti prometa	16
2.4. Čimbenik promet na cesti.....	19
2.5. Incidentni čimbenik.....	19
3. PRIKUPLJANJE I OBRADA PODATAKA	21
3.1. Područje obuhvata	21
3.2. Prikupljanje podataka.....	23
3.2.1. Prikupljanje podataka od Ministarstva unutarnjih poslova.....	23
3.2.2. Računalni program za obradu podataka QGIS	25
3.2.3. Obrada podataka u paketu Microsoft Office (Excel).....	26
4. ANALIZA OPASNIH MJESTA U CESTOVNOM PROMETU	28
4.1. Određivanje opasnih mjesta	28
4.2. Pješaci u prometu	30
4.3. Nalet na pješaka	33
4.3.1. Frontalni nalet	33
4.3.2. Bočno okrznuće	35
4.3.3. Pregaženje pješaka	36
4.4. Analiza općih podataka o prometnim nesrećama pješaka.....	36
4.4.1. Analiza podataka prema okolnostima prometnih nesreća naleta na pješaka	39
4.4.2. Analiza podataka prema vremenu i uvjetima.....	40
4.4.3. Analiza prometnih nesreća prema stanju javne rasvjete i signalizacije	49
4.5. Analiza opasnih mjesta pomoću toplinskih karata.....	50
5. PRIJEDLOG MJERA POBOLJŠANJA NA OPASNIM MJESTIMA.....	66

6. ZAKLJUČAK.....	70
LITERATURA	71
POPIS SLIKA.....	73
POPIS TABLICA	75
POPIS GRAFIKOINA.....	75

1. UVOD

Promet je gospodarska djelatnost tercijarnog sektora koja se bavi prijevozom robe i ljudi te prijenosom informacija s jednog mjesta na drugo. Dijeli se na kopneni, zračni i vodni promet. Kopnenom prometu pripadaju cestovni i željeznički promet, a vodenom pripadaju riječni i pomorski promet.

U Hrvatskoj je najrazvijeniji cestovni promet, koji je svoj streloviti razvoj započeo povećanjem broja motornih vozila, što je dovelo do povećanja broja prometnih nesreća.

Jedna od ključnih odrednica cijelog prometnog sustava, pa tako i cestovnog prometa, je sigurnost svih korisnika u prometnoj mreži. Analiza stanja sigurnosti cestovnog prometa obavlja se prema statističkim podacima o broju i posljedicama prometnih nesreća. Proučavanjem i analiziranjem statističkih podataka prometnih nesreća moguće je odrediti opasna mjesta, odnosno lokacije kojima se pripisuje visok rizik i vjerojatnost da se prometne nesreće događaju frekventnije nego na drugim dijelovima prometne mreže, takva mjesta nazivaju se još i „crnim točkama“.

Osnovni cilj ovog diplomskog rada je statistička obrada podataka vezanih za prometne nesreće pješaka koje je prikupilo Ministarstvo unutarnjih poslova Republike Hrvatske (MUP) za razdoblje od 2016. do 2018. godine na području Grada Splita. Analiza prometnih nesreća je izvršena prema nekoliko kriterija, kao što su: vrsta prometne nesreće, okolnosti koje su prethodile nastanku prometne nesreće, dan u tjednu, broj poginulih ili ozlijeđenih i sl. Prometne nesreće su unesene u programski alat QGIS kako bi se vizualizirala mjesta najveće koncentracije prometnih nesreća tj. žarišta prometnih nesreća na tom području.

Diplomski rad podijeljen je u šest poglavlja:

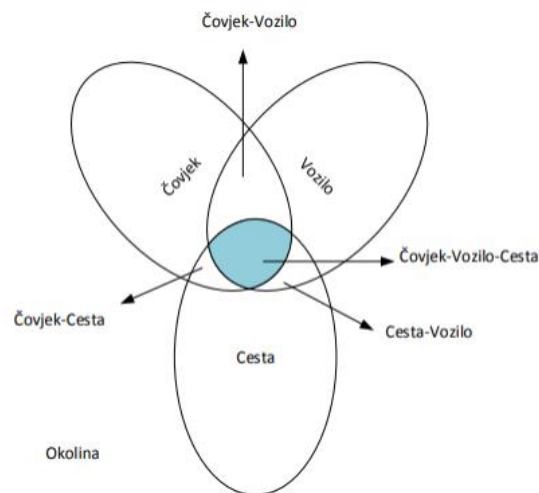
1. Uvod
2. Čimbenici sigurnosti cestovnog prometa
3. Prikupljanje i obrada podataka

4. Analiza opasnih mjesta u cestovnom prometu
5. Prijedlog mjera poboljšanja na opasnim mjestima
6. Zaključak

Nakon uvodnog poglavlja, u drugom poglavlju opisani su osnovni čimbenici sigurnosti cestovnog prometa. U trećem poglavlju opisan je način prikupljanja i obrade podataka te su opisani programski paketi pomoću kojih se obrađeni i analizirani prikupljeni podaci. U četvrtom poglavlju su statistički obrađeni podatci o prometnim nesrećama. Pomoću programskog alata QGIS izrađene su toplinske karte prometnih nesreća koje prikazuju područja najveće koncentracije prometnih nesreća na području Grada Splita. U petom poglavlju su predložene mjere za postizanje veće sigurnosti prometa. U šestom zaključnom poglavlju dana su zaključna razmatranja za provedeno istraživanje.

2. ČIMBENICI SIGURNOSTI CESTOVNOG PROMETA

Promet je vrlo složena pojava pri kojoj dolazi do mnogih 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. Analizirajući moguće uzroke, cestovni se promet može promatrati kroz tri osnovna podsustava: čovjek, vozilo i cesta. U strukturi cestovnog prometa može se uočiti mehanički sustav, koji se sastoji od veze "čovjek-vozilo" i "čovjek-cesta". [1]



Slika 1. Vennov dijagram

Izvor: [2]

Na slici 1. prikazana je međusobna zavisnost podsustava čovjek-vozilo-cesta. Sve što se nalazi oko nas utječe na naše ponašanje u prometu, stoga je okolica također vrlo utjecajan čimbenik sigurnosti prometa.

Čimbenici "čovjek", "vozilo" i "cesta" ne obuhvaćaju sve elemente koji mogu utjecati na stanje sustava, kao npr. pravila kretanja prometa na cestama, upravljanje, kontrola prometa i slično, te je potrebno izdvajanje četvrtog čimbenika s nazivom "promet na cesti". Ti čimbenici i dalje nisu potpuni, jer ne obuhvaćaju elemente koji se pojavljuju neočekivano i nesustavno, a utječu na stanje

sustava (atmosferske prilike, kamenje na cesti, ulje, blato na kolniku i slično). Uočava se potreba za uvođenjem još jednog čimbenika, a to je "incidentni čimbenik". [1]

Na taj način, opasnost od nastanka prometnih nezgoda postaje sustav kojeg čine pet čimbenika:

- čovjek
- vozilo
- cesta
- promet na cesti
- incidentni čimbenik.

2.1. Čovjek kao čimbenik sigurnosti prometa

Čovjek kao vozač u prometu svojim osjetilima prima obavijesti vezane za prilike na cesti te, uzevši u obzir vozilo i prometna propise, određuje način kretanja vozila. Od svih čimbenika koji utječu na sigurnost prometa, utjecaj čimbenika "čovjek" je najvažniji.

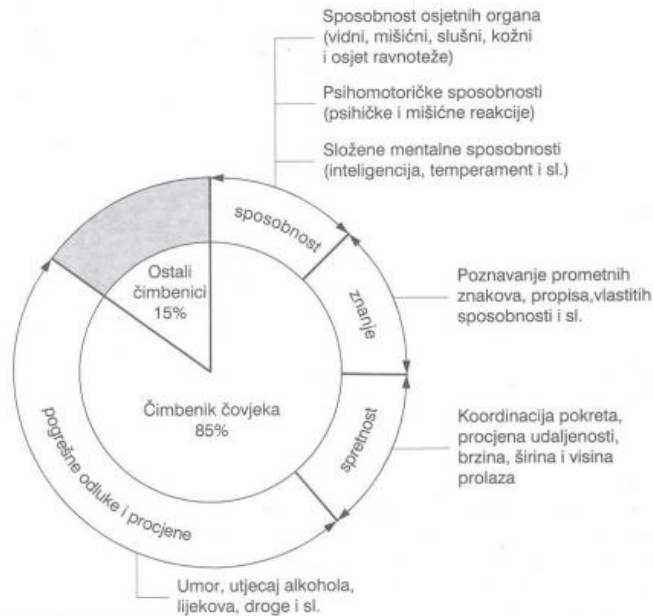
Čovjek je složeno biće, njegovo ponašanje i odluke u određenim trenutcima su individualne, one ovise o stupnju obrazovanja, o zdravstvenom stanju, starosti, temperamentu, moralu, osjećajima, inteligenciji i sl.

Na ponašanje čovjeka kao čimbenika sigurnosti u prometu utječu [3] :

- osobne značajke vozača (pješaka)
- psihofizičke osobine čovjeka
- obrazovanje i kultura

2.1.1. 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. Psihički stabilna i skladno razvijena osoba je preduvjet uspješnog i sigurnog odvijanja prometa. [1]



Slika 2. Vozač kao čimbenik sigurnosti

Izvor: [1]

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

- **Sposobnost:** 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. Ljudi se mogu 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 osamnaeste godine i do tridesete ostaju uglavnom nepromijenjene. Od tridesete do pedesete godine dolazi do blagog pada tih sposobnosti, a od pedesete godine taj pad znatno je brži. Smatra se da je šezdeset peta godina donja granica. Proces starenja i posljedice koje iz tog proistječu važne su za sigurnost prometa, jer se smanjuju mentalne i fizičke sposobnosti. [1]

Iz ovoga bi se dalo zaključiti da su osobe s navršениh trideset godina lošiji vozači od osamnaestogodišnjaka koji tek polože, pa sjednu za upravljač motornog vozila. No to ipak nije tako, najveći broj nesreća izazovu osobe između 15 i 25 godina. Vozači u zrelijim godinama su bogati iskustvom, dok su mladi ljudi skloni riziku, impulzivniji su, precjenjuju svoje sposobnosti i sl.

2.1.2. Psihofizičke osobine čovjeka

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

- funkcije organa osjeta
- psihomotoričke sposobnosti
- mentalne sposobnosti

2.1.2.1. Funkcije organa osjeta

S pomoću organa osjeta koji podražuju živčani sustav nastaje osjet vida, sluha, ravnoteže, mirisa i dr. Živčani sustav ima tri osnovne funkcije:

- regulira i usklađuje rad pojedinih organa
- omogućuje vezu organizma s vanjskim svijetom
- fiziološka je osnova za cjelokupan psihički život čovjeka.

Zamjećivanje okoline omogućuju organi osjeta koji putem fizikalnih i kemijskih procesa obavješćuju o vanjskom svijetu i promjenama unutar tijela. Za upravljanje vozilom važni su osjeti: vida, sluha, ravnoteže, mišićni i mirisa. [1]

a) Osjet vida

U obavješćivanju vozača najvažniji je osjet vida. Više od 95 % svih odluka koje vozač donosi ovisi o tim organima. Pritom je osobito važno:

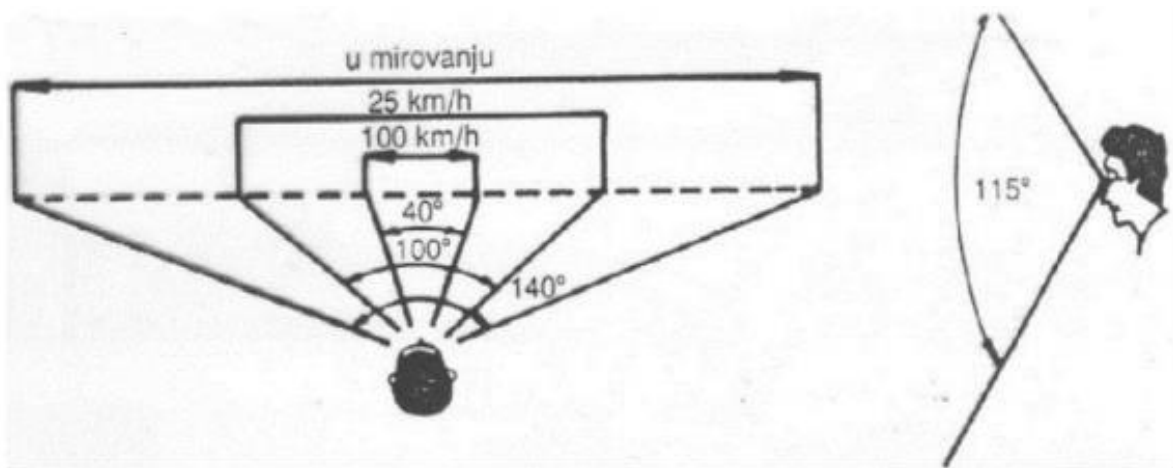
- Prilagođavanje oka na svjetlo i tamu
- Vidno polje
- Razlikovanje boja
- Oštrina vida
- Sposobnost stereoskopskog zamjećivanja.

Prilagođavanje oka na svjetlo i tamu je sposobnost brzog zamjećivanja nakon promjene intenziteta svjetla. Za vozača osobito važna pri prolasku kroz tunel, pri zaslijepljivanju svjetlima iz suprotnog smjera i sl. Za vrijeme zaslijepljenosti vozač gubi osjećaj položaja; brže uočava osvijetljene predmete, a neosvijetljene vidi znatno kasnije. [1]

Brzina prilagođavanja oka pri prijelazu iz svjetla u tamu ovisi o jačini svjetla i o duljini trajanja svjetla kojem je oko bilo izloženo. Vrijeme potrebno za prilagođavanje oka pri prijelazu iz tame na svjetlo znatno je kraće nego pri prijelazu iz svjetla u tamu. [1]

Pod vidnim poljem razumijeva se prostor u kojem čovjek uočava predmete, a da pritom ne pokreće glavu i oči. To je prostor u kojem se zamjećuju predmeti i pojave izvan točke fiksacije. Vidno pole

dijeli se horizontalno i vertikalno. Širina horizontalnog vidnog polja iznosi od 40 do 140 stupnjeva i ovisi o brzini kretanja. Širina vertikalnog polja je oko 115 stupnjeva (Slika 3.).



Slika 3. Vidno polje vozača

Izvor: [1]

Sposobnost razlikovanja boja omogućuje brže opažanje znakova. Oštrina vida je sposobnost uočavanja sitnih detalja. Ovisi o skupljanju i širenju zjenice, o akomodaciji leća oka i fotokemijskim procesima mrežnice oka. [1]

b) Osjet sluha

Za razliku od osjeta vida, osjet sluha znatno manje utječe na sigurnost prometa. Služi za kontrolu rada motora, za određivanje smjera i udaljenosti vozila pri kočenju i sl.

Putem osjeta sluha prenosi se buka, koja loše djeluje na vozača jer izaziva umor i smanjuje njegovu sposobnost vožnje. Ljudi sa slabim sluhom nadoknađuju taj nedostatak povećanim naprežanjem vida. Dosadašnje statistike pokazuju da ljudi sa slabim sluhom izazivaju relativno mali broj prometnih nezgoda. [1]

c) Osjet ravnoteže

Taj je osjet važan za sigurnost kretanja vozila, osobito kod vozača motora. S pomoću osjeta ravnoteže uočava se nagib ceste, ubrzanje ili usporenje vozila, bočni pritisak i sl. Centar za

ravnotežu smješten je u unutarnjem uhu. [1]

d) Mišićni osjet

Mišićni osjet daje vozaču obavijest o djelovanju vanjskih sila zbog promjene brzine i o silama koje nastaju prilikom stiskanja spojke, kočnice i sl. [1]

e) Osjet mirisa

Nema velik utjecaj na sigurnost prometa, jedino u posebnim slučajevima npr. pri duljem kočenju, kada pregore instalacije, pa se širi neugodan miris. [1]

2.1.2.2. Psihomotoričke sposobnosti

Psihomotoričke sposobnosti su sposobnosti koje omogućuju uspješno izvođenje pokreta koji zahtijevaju brzinu, preciznost i usklađen rad raznih mišića. Pri upravljanju vozilom važne su ove psihomotoričke sposobnosti [1]:

- brzina reagiranja
- brzina izvođenja pokreta rukom
- sklad pokreta i opažanja

Vrijeme koje prođe od trenutka pojave nekog signala ili neke određene situacije do trenutka reagiranja nekom komandom vozila naziva se vrijeme reagiranja vozača.

Brzina reagiranja, tj. vrijeme reagiranja ovisi : o individualnim osobinama vozača, o godinama starosti, o jačini podražaja, o složenosti prometne situacije, o fizičkoj i psihičkoj kondiciji i stabilnosti vozača, o koncentraciji i umoru vozača, o brzini vožnje, o klimatskim uvjetima... [4]

Vrijeme reagiranja vozača može se podijeliti na:

- vrijeme zamjećivanja (primanje vanjskog podražaja osjetom vida)
- vrijeme prepoznavanja (izdvajanje kritičnog detalja)

- vrijeme procjene (donošenje odluke na osnovi primijećenih odnosa)
- vrijeme akcije (realizacija donesenih odluka)

2.1.2.3. Mentalne sposobnosti

Mentalne sposobnosti su mišljenje, pamćenje, inteligencija, učenje i sl. Osoba s razvijenim mentalnim sposobnostima bolje upoznaje svoju okolicu i uspješno se prilagođuje okolnostima. Mentalno nedovoljno razvijenu osobu obilježuje pasivnost svih psihičkih procesa, a time i nemogućnost prilagođavanja uvjetima prometa. Za mentalno nerazvijene osobe upravljanje vozilom je iznimno naporna aktivnost i takve osobe nikad ne mogu biti dobri vozači. Kod njih je vrijeme od opažanja do reagiranja produljeno i kvalitativno izmijenjeno. [1]

Može se reći da je inteligencija najvažnija mentalna sposobnost, to je sposobnost snalaženja u novonastalim situacijama. Inteligentan vozač će za razliku od onog manje inteligentnog, brže uočiti odnose u složenoj dinamičkoj prometnoj situaciji i predvidjeti moguća ponašanja drugih sudionika u prometu čime će spriječiti mogući nastanak prometne nesreće.

2.1.3. 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. Tijekom vožnje takav se vozač ne nameće drugima, nego nastoji pomoći ostalim vozačima kako bi se izbjegla prometna nezgoda. [1]

Učenjem se postiže znanje koje je nužno za normalno odvijanje prometa. Tu se može ubrojiti:

- Poznavanje zakona i propisa
- Poznavanje kretanja vozila
- Poznavanje vlastitih sposobnosti

2.2. Vozilo kao čimbenik sigurnosti prometa

Vozilo svojom konstrukcijom i eksploatacijskim značajkama uvelike utječe na sigurnost prometa.

Statistika pokazuje da je za 3-5 % prometnih nezgoda uzrok tehnički nedostatak na vozilu. 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 nezgode, dok se u pasivne elemente mogu ubrojiti rješenja koja imaju zadaću, u slučaju nastanka prometne nezgode ublažiti njezine posljedice. [1]

2.2.1. Aktivni elementi sigurnosti vozila

Aktivne elemente sigurnosti čine:

- a) kočnice
- b) upravljački mehanizam
- c) pneumatici
- d) svjetlosni i signalni uređaji
- e) uređaji koji povećavaju vidno polje vozača
- f) konstrukcija sjedala
- g) usmjerivači zraka
- h) uređaji za grijanje, hlađenje i provjetravanje unutrašnjosti vozila
- i) vibracije vozila
- j) buka

a) Kočnice

Uređaji za kočenje služe za usporavanje kretanja vozila ili za potpuno zaustavljanje. Kočnice su jedan od najvažnijih uređaja na vozilu, bitan za sigurnost prometa. Vozilo mora imati dvije potpuno nezavisne kočnice: ručnu i nožnu. Za sigurnost prometa važnija je nožna kočnica jer djeluje na sve kotače neposredno. Najveća opasnost za sigurnost prometa pri naglom kočenju je blokiranje kotača, jer se pritom gubi oko 60 posto sile kočenja. Ako su blokirani prednji kotači ne može se upravljati vozilom, a pri blokiranju stražnjih kotača vozilo se zanositi. Da bi se spriječilo blokiranje kotača, na vozila se ugrađuju uređaji koji ograničavaju veličinu sile kočenja na

vrijednost pri kojoj još ne nastaje blokiranje. [1]

Ispravni kočni mehanizam omogućuje sigurnu vožnju, ukoliko se oni loše održavaju dolazi do prestanka rada i vožnja više nije sigurna.

b) Upravljački mehanizam

Jedan od uzroka prometnih nezgoda može biti neispravnost upravljačkog mehanizma. To se može dogoditi zbog velike zračnosti u pojedinim elementima upravljačkog mehanizma, zbog loma nekih dijelova ili zbog neispravnosti sigurnosne brave upravljačkog kola, koja može sama od sebe zaključati kolo i spriječiti njegovo okretanje. Stoga je potrebno na vrijeme mijenjati istrošene dijelove ispravljčkog mehanizma. [1]

c) Pneumatici

Njihova je zadaća postizanje što boljeg prijanjanja između kotača i podloge. Za sigurnu vožnju važno je da guma ima dobar gazni sloj (dobar narez). Dubina nareza ne smije biti manja od 1 milimetra za osobna i 2 milimetra za teretna vozila i autobuse. [1]

d) Svjetlosni i signalni uređaji

Svjetlosno-signalnim uređajima osvjetljava se cesta pred vozilom, označuje položaj vozila na kolniku ceste i daju se odgovarajući signali. Na prednjoj strani vozila su duga svjetla, oborena svjetla, svjetla za maglu, prednja svjetla za označavanje vozila i pokazivači smjera. Na stražnjoj strani su stop-svjetla, stražnja svjetla za označivanje vozila, pokazivači smjera, svjetlo za osvjetljivanje registracijske pločice i za vožnju unatrag.

Zbog nepravilne uporabe svjetlosnih uređaja često se događaju prometne nesreće. Ispitivanja su pokazala da je jednako važno vidjeti i biti viđen na cesti. [1]

e) Uređaji koji povećavaju vidno polje vozača

Među uređaje koji povećavaju vidno polje vozača ubrajaju se:

- prozorska stakla na vozilu

- brisači i perači vjetrobrana
- vozačka zrcala (retrovizori)

f) Konstrukcija sjedala

Sjedalo u vozilu mora biti konstruirano tako da omogućuje udobno sjedenje, da pridržava vozača pri djelovanju centrifugalne sile u zavoju.

g) Usmjerivači zraka

Usmjerivači zraka su dijelovi školjke vozila čija je zadaća smanjivanje otpora zraka i povećavanje stabilnosti vozila pri velikim brzinama.

h) Uređaji za grijanje, hlađenje i provjetravanje unutrašnjosti vozila

Grijanje, hlađenje i provjetravanje važno je za radnu sposobnost vozača, a time i za sigurnost prometa. Već pri temperaturi nižoj od 13°C i višoj od 30°C radna sposobnost čovjeka otpada. Srednja temperatura u vozilu trebala bi zimi biti od 17° do 22°, a ljeti do 28°C. Stoga je potreban dobar uređaj za provjetravanje i grijanje. [1]

i) Vibracije vozila

Vozilo je vrlo složen oscilatorni sustav. U njemu su i putnici i vozač djelomično izolirani od izravnog djelovanja vibracija s pomoću naslona i sjedala, a vibracije se prenose putem stopala na ostale dijelove tijela. Najveći utjecaj na organizam čovjeka ima vibracija školjke. [1]

j) Buka

Intenzivna buka djeluje na živčani sustav i unutarnje organe. Ona izaziva glavobolju, vrtoglavicu i razdraživost te smanjuje radnu sposobnost vozača. Djelovanje buke iznad 80 dB štetno je za organe sluha. Primjenom akustične izolacije između prostora za smještaj motora i prostora za putnike buka se može smanjiti već konstrukcijom vozila. [1]

2.2.2. Pasivni elementi sigurnosti vozila

U pasivne elemente sigurnosti vozila mogu se ubrojiti:

- a) školjka
- b) vrata
- c) sigurnosni pojasevi
- d) nasloni za glavu
- e) vjetrobranska stakla i zrcala
- f) položaj motora, spremnika, rezervnog kotača i akumulatora
- g) odbojnik
- h) sigurnosni zračni jastuk

a) Školjka (karoserija)

Školjka je namijenjena za smještaj vozača i putnika, a pričvršćena je za okvir. Ona mora biti elastična, čvrsta, otporna na udar, savijanje i lom te aerodinamičkog oblika. Školjka se sastoji od tri dijela: prednjeg dijela koji služi za smještaj pogona motora, srednjeg dijela koji služi za smještaj putnika, stražnjeg dijela koji služi za smještaj prtljage. [1]

b) Vrata

Vrata moraju izdržati sve vrste udarnog opterećenja i spriječiti savijanje školjke. Ispitivanja su pokazala da su najbolja klizna pomična vrata koja naliježu s vanjske strane jer povećavaju krutost srednjeg dijela. Nedostatak im je što se u slučaju sudara iskrivljuju klizači a koje se vrata naliježu pa se ona ne mogu otvoriti. [1]

c) Sigurnosni pojasevi

Najvažniji element pasivne sigurnosti, sprječavaju prilikom sudara udar glavom u vjetrobransko staklo i prsnim košem u upravljačko kolo. Primjenom pojaseva smanjuje se broj teže ozlijeđenih

čak 3 puta, a broj smrtno stradalih 60 %.

d) Nasloni za glavu

Glavni zadatak im je podupiranje glave i vrata, rasterećivanje vratne kralježnice prilikom sudara.

e) Vjetrobranska stakla i zrcala

Vjetrobranska stakla uzrok su oko 90 posto svih ozljeda glave, pa pri konstrukciji vozila treba nastojati povećati razmak između putnika i vjetrobranskog stakla. U slučaju loma prednost imaju kaljena i višeslojna stakla. Kaljeno staklo se razbija u komadiće s više tupih rubova. [1]

f) Položaj motora, spremnika, rezervnog kotača i akumulatora

Položaj motora u prednjem dijelu najbolje je rješenje jer u sudaru motor preuzima najveći dio kinetičke energije te na taj način štiti srednji dio gdje se nalaze putnici. Ako je motor u stražnjem dijelu, spremnik za benzin obično je u prednjem. Rezervni kotač najbolje je smjestiti u prednji dio jer smanjuje oštećenja motora i štiti srednji dio vozila. Akumulator ne smije biti u istom prostoru sa spremnikom za gorivo jer je samozapaljiv. Također ne smije biti smješten u srednjem dijelu. [1]

g) Odbojnik (branik)

Njegova je zadaća da pri sudaru apsorbira dio kinetičke energije. Pričvršćuje se na prednju i stražnju stranu vozila.

h) Sigurnosni zračni jastuk

Sigurnosni zračni jastuk djeluje automatski u trenutku sudara. U vremenu od 26 tisućinka sekunde zračni jastuk biva izbačen iz upravljačkog kola ili prednjeg dijela vozila i naglo se puni plinom (dušikom) da bi mekano dočekao tijelo putnika. Tako napunjen jastuk ostaje oko pola sekunde, a onda izlazi plin. Stoga zračni jastuk ne pruža zaštitu pri drugom udaru ili od posljedica prevrtanja. [1]

2.3. Cesta kao čimbenik sigurnosti prometa

Tehnički nedostaci ceste često su uzrok nastanka prometnih nezgoda, 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. Cestu kao čimbenik sigurnosti prometa obilježuju [1] :

- a) trasa ceste
- b) tehnički elementi ceste
- c) stanje kolnika
- d) oprema ceste
- e) rasvjeta ceste
- f) križanja
- g) utjecaj bočne zapreke
- h) održavanje ceste.

a) Trasa ceste

Smjer i visinski položaj ceste određuje se trasom ceste. Trasa ceste se sastoji od pravaca, zavoja i prijelaznih krivulja koji moraju omogućiti sigurno kretanje vozila pri određenoj računskoj brzini. Trasa ceste treba biti homogena, tj. omogućivati jednoličnu brzinu kretanja vozila, jer svaka nagla promjena brzine može uzrokovati prometnu nesreću. Zavoji minimalnog polumjera mogu biti uzrok prometnih nezgoda ako su izvedeni nakon dugih pravaca, jer ih vozač ne očekuje. Duljine pravaca i zavoja treba međusobno uskladiti. [1]

b) Tehnički elementi ceste

Tehnički elementi ceste su jako važni za sigurnost cestovnog prometa, ispitivanja pokazuju da se povećanjem širine prometnih trakova broj prometnih nesreća smanjuje. Na cestama sa mješovitim prometom veliki problem predstavljaju biciklisti, stoga je potrebno predvidjeti biciklističke staze

na mjestima gdje je biciklistički promet razvijen. U tehničkim elementima ceste veliku važnost treba dati rubnim trakovima, koji povećavaju sigurnost prometa zbog psihološkog djelovanja na vozače. Nekada se smatralo da je pravocrtno pružanje ceste najbolje zbog mogućnosti odmora vozača, većoj mogućnosti pretjecanja i sl., no pružanje ceste u dugom pravcu ima ove nedostatke [1]:

- vožnja dugim pravcima umara vozača i postaje monotona, te se produljuje vrijeme reagiranja
- vozilo se za vrijeme vožnje mora laganim okretanjem upravljačkog kola držati u smjeru zbog poprečnog nagiba kolnika (koji je potreban za odvodnju ceste)
- u pravcu je otežano ocjenjivanje udaljenosti između vozila
- u pravcu se pojavljuje osjećaj nesigurnosti vožnje, posebice na većim nizbrdicama
- dugi pravac potiče vozača na povećanje brzine
- na pravcu e povećava opasnost, posebice pri mimoilaženju vozila noću jer dolazi do zaslijepljivanja vozača svjetlima vozila iz suprotnog smjera.

c) **Sanje kolnika**

Loša sigurnost prometa može biti rezultat lošeg stanja kolnika. Velik broj prometnih nezgoda nastaje zbog smanjenog koeficijenta trenja između kotača i kolnika te zbog oštećenja gornje površine kolnika. Za sigurnu vožnju jako je bitno prijanjanje između kotača i zastora. Dobrim prijanjanjem sprečava se klizanje vozila. [1]

d) **Oprema ceste**

Dobrom opremom se povećava sigurnost vozača, što je posebno važno pri velikim brzinama i velikoj gustoći prometa. Opremu ceste čine: prometni znakovi, ograda, živice, smjerokazi, mačje oči, kilometarske oznake, snjegobrani i vjetrobriani. [1]

e) **Rasvjeta ceste**

Dobra rasvjeta nužan je preduvjet za siguran promet jer se velik dio prometa odvija noću. Da bi se povećala sigurnost prometa na opasnim dijelovima ceste i noću, treba osvijetliti cestu prema ovim

načelima [1]:

- što viša svjetlosna razina, to bolja vidljivost
- što veća jednoličnost svjetlosne razine, to bolja preglednost ceste za vozače
- izvor svjetla mora biti izvan vidnog polja vozača
- treba isključiti sve žarulje koje blješte
- svjetiljke treba postaviti što više iznad kolnika na odgovarajućim razmacima kako ne bi nastali tamni pojasevi (sjene).

Smanjenje umora vozača, povećana udobnost vožnje, jednoliko prometno opterećenje tijekom cijelog dana rezultat je dobre rasvjete.

f) Raskrižja

Oko 40 – 50 % prometnih nesreća nastaje na raskrižjima. Idealno je rješavati križanja u dvije ili više razina, zatim osigurati dobru preglednost i posebnu pažnju posvetiti regulaciji prometa. Najveću opasnost predstavljaju vozila koja skreću lijevo, potrebno ih je odvojiti ukoliko je to moguće, posebnom trakom i posebnom semaforском fazom. [1]

a) Utjecaj bočne zapreke

Stalne ili povremene zapreke u blizini ruba kolnika nepovoljno utječu na sigurnost prometa. Na bankinama se smiju postavljati stalne ili povremene zapreke, kao što su ograde, drveće, telefonski stupovi, reklamne ploče. Potrebno je izbjegavati da pri rekonstrukciji ceste ne ostane uzak most, propust ili uzdignuti rubnjak. Drvoredi pokraj ceste jako su opasni zbog toga što se u vrijeme sunčanih dana brzo smjenjuju svjetlost i sjena, pa tako otežavaju promet. [1]

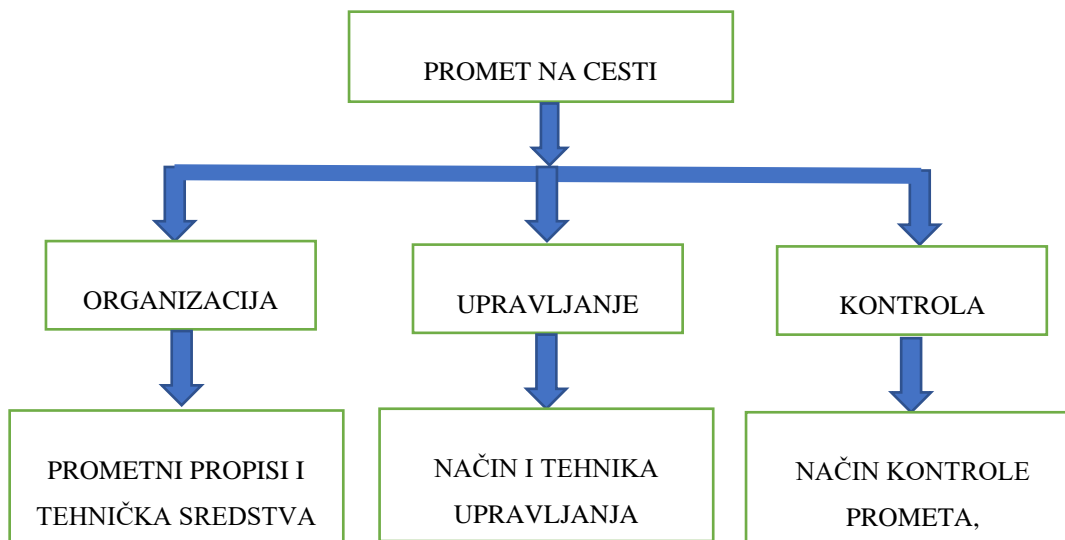
b) Održavanje ceste

Održavanje ceste mora se vršiti redovito tijekom cijele godine. Postoji redovno i izvanredno održavanje. Redovno održavanje predstavlja skup mjera i aktivnosti tijekom većeg dijela ili cijele godine na cestama uključujući sve objekte i instalacije sa svrhom održavanja prohodnosti, tehničke ispravnosti i sigurnosti prometa na njima. [5]

Izvanredno održavanje spada u grupu zahtjevnijih i opsežnijih radova održavanja cesta, čiji je temeljni cilj dugotrajnije uređenje i poboljšanja pojedinih dijelova ceste bez izmjene njenih tehničkih elemenata, osiguranja sigurnosti, stabilnosti i trajnosti ceste i cestovnih objekata i povećanja sigurnosti prometa. Radovi izvanrednog održavanja izvode se povremeno, a njihov opseg vezan je za stupanj dotrajalosti ili oštećenja ceste. [5]

2.4. Čimbenik promet na cesti

Na grafikonu 1. vidljivo je da se čimbenik "promet na cesti" sastoji od 3 podčimbenika: organizacija, upravljanje i kontrola prometa. Svaki taj podčimbenik ima svoj zadatak što je vidljivo na grafikonu.



Grafikon 1. Podjela čimbenika promet na cesti

Izvor: izradio autor prema [1]

2.5. Incidentni čimbenik

Svi do sada nabrojani čimbenici (čovjek, vozilo, cesta, promet na cesti) podliježu određenim pravilnostima koje se mogu predvidjeti, a ono što se ne može predvidjeti su atmosferske prilike, trag ulja na kolniku, nečistoća, divljač i sl. Zbog toga je potrebno uvođenje incidentnog čimbenika,

čije se djelovanje pojavljuje na neočekivan i nesustavan način. Nepovoljno djelovanje atmosferskih prilika na sigurnost prometa očituje se u smanjenoj vidljivosti i lošijem prianjanju pneumatika na kolnik. [1]



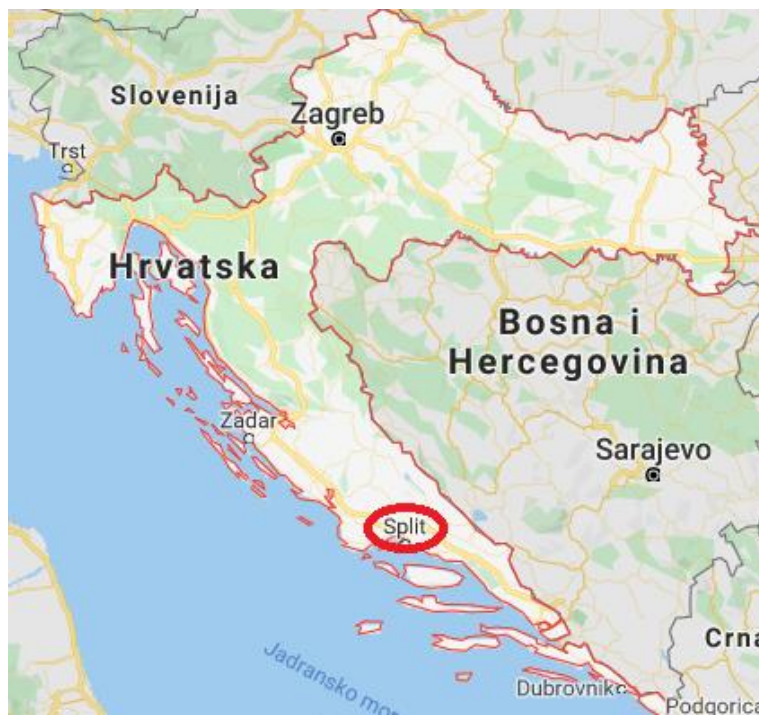
Slika 4. Incidentna situacija sa uljem na kolniku

Izvor: [6]

3. PRIKUPLJANJE I OBRADA PODATAKA

3.1. Područje obuhvata

Grad Split je veličinom drugi grad u Republici Hrvatskoj i najveći hrvatski grad na istočnoj obali Jadranskog mora, smjestio se između rijeka Žrnovnice na istoku i Jadra na zapadu. Od uzvisina, okružuju ga u zaleđu sa sjevera i sjeveroistoka planina Mosor, sa sjeverozapada brdo Kozjak, s istoka brdo Perun. Prema zadnjem popisu stanovništva iz 2011. godine, Split ima 178.192 stanovnika što na ukupnoj površini od 79 km² čini gustoću od 2255,59 stan./km². Zemljopisne koordinate grada Splita su 43°30' sjeverne širine i 16°26' istočne dužine. [7]



Slika 5. Makrolokacija područja obuhvata

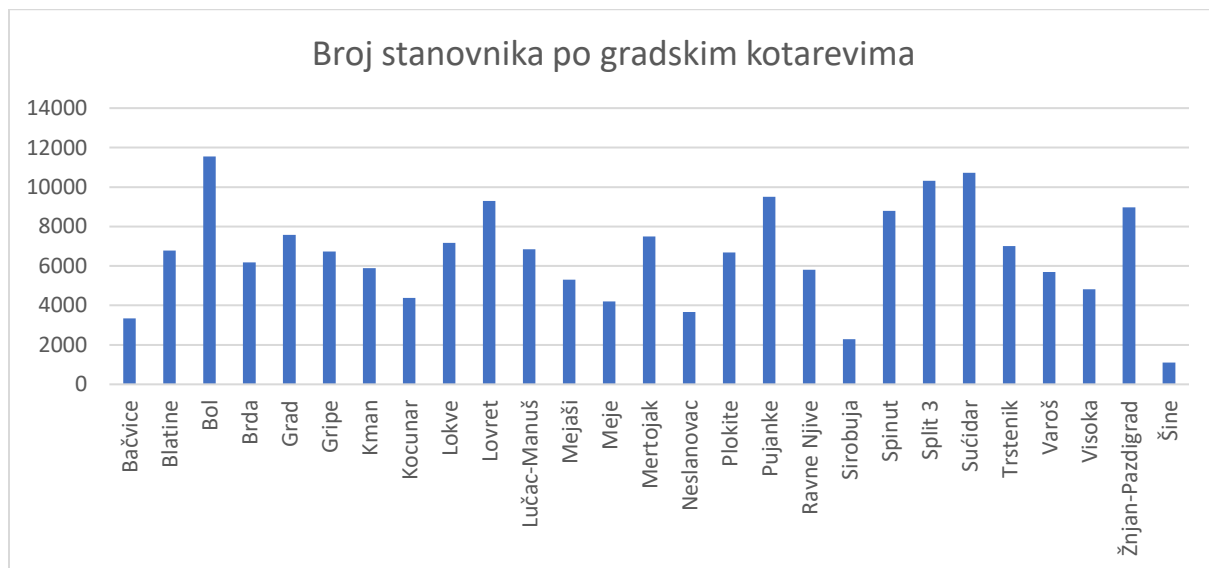
Izvor: [8]



Slika 6. Mikrolokacija područja obuhvata

Izvor: [8]

Zona obuhvata koje će se analizirati je cijeli grad Split koji se sastoji od 27 gradskih kotareva. Grafikon 2. prikazuje broj stanovnika u pojedinom gradskom kotaru. Prema službenim podacima najveći broj stanovnika nalazi se u gradskom kotaru Bol, dok je najmanji broj stanovnika u gradskom kotaru Šine.



Grafikon 2. Broj stanovnika po gradskim kotarevima

Izvor: izradio autor prema [9]

3.2. Prikupljanje podataka

Podatci prometnih nesreća za razdoblje od 2016. do 2018. godine prikupljeni su od strane Ministarstva unutarnjih poslova Republike Hrvatske.

Podaci se koriste za izradu statističkih izvješća o stanju sigurnosti na cestama. Policija može ustupiti statističke podatke svima onima koji se bave pitanjima vezanim za sigurnost prometa. [10]

3.2.1. Prikupljanje podataka od Ministarstva unutarnjih poslova

Policijski službenici imaju zadatak izaći na mjesto prometne nesreće i događaja u prometu o kojima su obaviješteni. [11]

Nakon obavljanja očevida policija u svoje zbirke pohranjuje podatke o prometnoj nesreći. Daljnjom obradom i analizom prikupljenih podataka detektiraju se opasna mjesta, koja je potrebno sanirati da bi se osigurala i povećala sigurnost sudionika u prometu.

Na kraju svakog obavljenog očevida prometne nesreće, policijski službenik dužan je popuniti obrazac – "Upitnik o prometnoj nesreći" (UPN). UPN obrazac je unificirani obrazac u koji se upisuju svi relevantni podaci o prometnoj nesreći. Podaci se u upitnik upisuju kao brojevi i slovni znakovi te u tekstualnom obliku. Policijski se službenici pri popunjavanju upitnika koriste izrađenim znakovnikom pomoću kojeg popunjavaju rubrike u koje se podaci upisuju pod šiframa koje zamjenjuju određene pojmove. Podaci se u informacijski sustav unose odmah nakon popunjavanja, a najkasnije u roku od 24 sata od zaprimanja dojave o prometnoj nesreći. Po zaprimanju novih informacija upitnik je potrebno odmah ažurirati. [12]

Podaci o prometnim nesrećama u upitniku mogu se podijeliti na:

- Opće (sadrže naziv policijske uprave i postaje te podatke o njihovom službeniku, podatke o lokaciji prometne nesreće, geografsku širinu i dužinu, datum i vrijeme nesreće)
- Specifične (sadrže podatke o vrsti nesreće, okolnostima pod kojim je nastala nesreća, posljedicama, mjestu na kojem se dogodila prometna nesreća, horizontalnoj i

vertikalnoj signalizaciji, vremenskim uvjetima u trenutku prometne nesreće, vozilima i sudionicima prometne nesreće)

- Pravni (sadrže podatak o tome da li je kršenjem prometnih propisa izazvana prometna nesreća, čime su ostvarena obilježja prometnog prekršaja te vrsta počinjenog prekršaja)

REPUBLIKA HRVATSKA MINISTARSTVO UNUTARNJIH POSLOVA		UPITNIK O PROMETNOJ NESREĆI		BROJ UPN-a _____ UPN	
PU		PP			
BROJ NESREĆE		DATUM NESREĆE		VRIJEME NESREĆE	
SEKTOR		OPHOĐNI RAJON			
GEOGRAFSKA ŠIRINA		GEOGRAFSKA DUŽINA		NESREĆA SE DOGOĐILA U	
OPĆINA		NASELJE			
ULICA 1		ULICA 2			
KUĆNI BROJ					
CESTA		DIONICA		PODIONICA	
STACIONAŽA		Km:		Metara:	
POSLEDICA PN		VRSTA PN		OKOLNOSTI KOJE SU PREDHODILE	
PRIMARNO:		SEKUNDARNO:		PREKID PROMETA	
OČEVID NA Mjestu DOGAĐAJA		SUĐELOVALO VOZILA		SUĐELOVALO OSOBA	
UVJETI VIDLJIVOSTI		KARAKTERISTIKE CESTE			
STANJE KOLNIČKOG ZASTORA		VRSTA KOLNIČKOG ZASTORA		STANJE POVRŠNE KOLNIKA	
REGULACIJA PROMETA		JAVNA RASVJETA			
OGRAĐENJE BRZINE		VERTIKALNA SIGNALIZACIJA		HORIZONTALNA SIGNALIZACIJA	
OKOLIŠ		ATMOSFERNE PRIJKE			
PODACI O VOZILIMA					
VRSTA VOZILA		REGISTRACIJSKA OZNAKA		GODINA PROIZVODNJE	
ZEMLJA REGISTRACIJE		SMJER KRETANJA		JAVNI PRIJEVOZ	
PREKOICA POKLADONA		OSB		TEHNIČKI PREGLED VRJEDI	
OSIGURANJE VRJEDI		PROMETNA DOZVOLA VRJEDI			
VRSTA VOZILA		REGISTRACIJSKA OZNAKA		GODINA PROIZVODNJE	
ZEMLJA REGISTRACIJE		SMJER KRETANJA		JAVNI PRIJEVOZ	
PREKOICA POKLADONA		OSB		TEHNIČKI PREGLED VRJEDI	
OSIGURANJE VRJEDI		PROMETNA DOZVOLA VRJEDI			
VRSTA VOZILA		REGISTRACIJSKA OZNAKA		GODINA PROIZVODNJE	
ZEMLJA REGISTRACIJE		SMJER KRETANJA		JAVNI PRIJEVOZ	
PREKOICA POKLADONA		OSB		TEHNIČKI PREGLED VRJEDI	
OSIGURANJE VRJEDI		PROMETNA DOZVOLA VRJEDI			

Slika 7. Upitnik o prometnoj nesreći 1/2

Izvor: [13]

PODACI O SUDIONICIMA

PREZIME										IME										ROĐEN																													
																				CIB																													
DRŽAVLJANSTVO										REGISTRACIJSKA OZNAKA VOZILA										SVOJSTVO SUDIONIKA																													
KATEGORIJA KOJOM JE UPRAVLJAO										GODINA POLAGANJA					SPOL SUDIONIKA					POSLEDICE					ALKOTESTIRANJE																								
ALKOHOL					RAZINA PO ALKOTESTIRANJU					ANALIZA KRV I URINA					RAZINA PO ANALIZI					DROGA					GRUPA DROGE																								
LJEEKOM					UMOR					BOLEST					SIGURNOSNA SIEDALICA					KACIGA					POJAS					MOBITEL					OZNAKA PRIJAVE					INKRMINACIJA					BROJ PRIJAVE				

PREZIME										IME										ROĐEN																													
																				CIB																													
DRŽAVLJANSTVO										REGISTRACIJSKA OZNAKA VOZILA										SVOJSTVO SUDIONIKA																													
KATEGORIJA KOJOM JE UPRAVLJAO										GODINA POLAGANJA					SPOL SUDIONIKA					POSLEDICE					ALKOTESTIRANJE																								
ALKOHOL					RAZINA PO ALKOTESTIRANJU					ANALIZA KRV I URINA					RAZINA PO ANALIZI					DROGA					GRUPA DROGE																								
LJEEKOM					UMOR					BOLEST					SIGURNOSNA SIEDALICA					KACIGA					POJAS					MOBITEL					OZNAKA PRIJAVE					INKRMINACIJA					BROJ PRIJAVE				

PREZIME										IME										ROĐEN																													
																				CIB																													
DRŽAVLJANSTVO										REGISTRACIJSKA OZNAKA VOZILA										SVOJSTVO SUDIONIKA																													
KATEGORIJA KOJOM JE UPRAVLJAO										GODINA POLAGANJA					SPOL SUDIONIKA					POSLEDICE					ALKOTESTIRANJE																								
ALKOHOL					RAZINA PO ALKOTESTIRANJU					ANALIZA KRV I URINA					RAZINA PO ANALIZI					DROGA					GRUPA DROGE																								
LJEEKOM					UMOR					BOLEST					SIGURNOSNA SIEDALICA					KACIGA					POJAS					MOBITEL					OZNAKA PRIJAVE					INKRMINACIJA					BROJ PRIJAVE				

POLICIJSKI SLUŽBENIK										OIB POLICIJSKOG SLUŽBENIKA										POTPIS:				

Slika 8. Upitnik o prometnoj nesreći 2/2

Izvor: [13]

3.2.2. Računalni program za obradu podataka QGIS

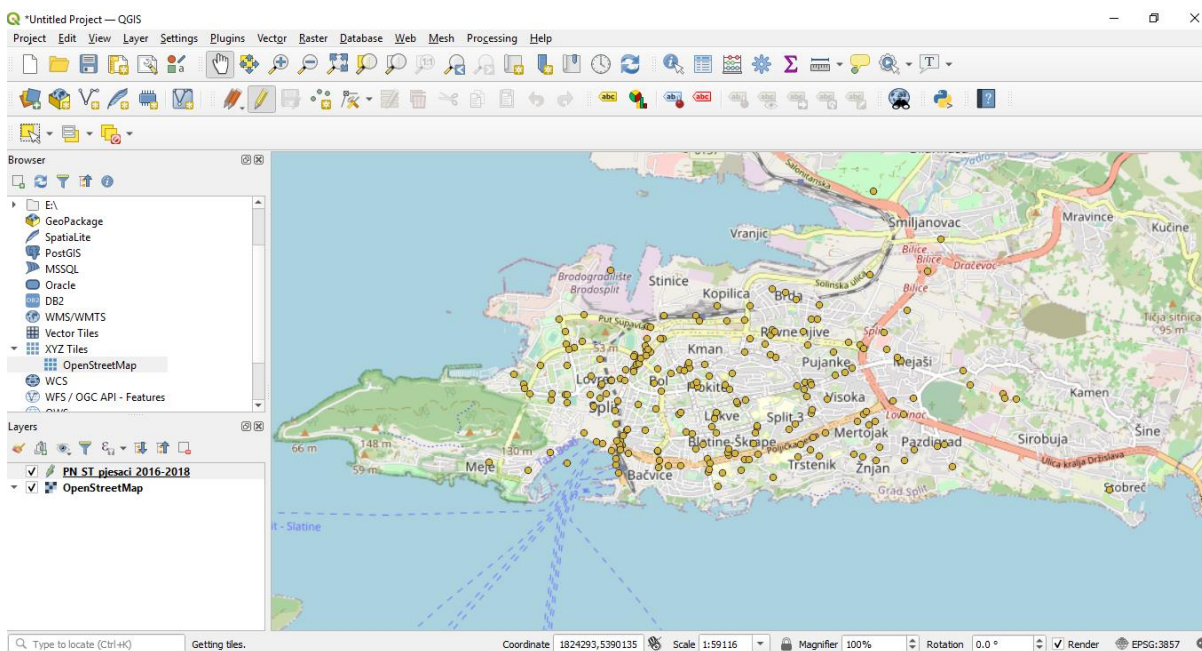
GIS sustav istraživačima omogućuje upravljanje podacima iz prometnih nesreća na jednostavan i učinkovit način, te daje mogućnost prikazivanja raspodjele nesreća u prostoru i vremenu. Posebna pozornost usmjerena je na uspostavu baze podataka iz nejedinstvenih izvora prikupljanja podataka. te na provedbu prostorne analize prometnih nesreća pješaka u GIS okružju. [9]

QGIS je računalna GIS aplikacija otvorenog koda koja omogućuje vizualizaciju, upravljanje, utvrđivanje i analiziranje geopodataka. On omogućuje korisnicima stvaranje karata s većim brojem slojeva koji koriste različite projekcije karata. QGIS omogućuje stvaranje karata koje se sastoje od rasterskih i vektorskih slojeva. Program također podržava georeferenciranje. [14]

Svaka prometna nesreća definirana je atributima koji je detaljnije opisuju, neki od njih su:

koordinate prometne nesreće, ulica i kućni broj, vrijeme prometne nesreće, okolnosti i sl.

Uočeno je odstupanje pojedinih lokacija prometnih nesreća dobivenih od strane MUP-a, koja su nastala prilikom krivog unošenja geografskih koordinata prometnih nesreća u središnju bazu (Slika 9.). Stoga je bilo potrebno napraviti korekciju lokacija kako bi se omogućila daljnja obrada podataka. Korekcija lokacija je moguća, jer svaka točka posjeduje već spomenute atribute koji sadrže adresu događanja prometne nesreće. Nadalje, program alat QGIS nam omogućuje vizualni pregled lokacija prometnih nesreća te izradu tzv. toplinskih karata i žarišnih mjesta. Toplinske karte nam služe kako bi jednostavnije detektirali najkritičnije lokacije (tj, mjesta s najvećom gustoćom) prometnih nesreća na određenom području obuhvata.



Slika 9. Prikaz unesenih podataka prometnih nesreća u aplikaciji QGIS

3.2.3. Obrada podataka u paketu Microsoft Office (Excel)

Programski alat Microsoft Excel je sastavni je dio programskog paketa Microsoft Office, a služi za tablično računanje i statističku obradu podataka. U ovom radu Microsoft Excel je korišten kako bi se statistički analizirao broj prometnih nesreća u gradu Splitu za razdoblje od 2016. – 2018. godine na temelju podataka dobivenih od Ministarstva unutarnjih poslova Republike Hrvatske (Slika 10.).

BROJ PN	POLICIJSK	POLICIJSK	DATUM NEZG	DAN NEZGOD	VRIJEME PN	OPĆINA	MJESTO	ULICA1	KUĆNI BROJ	PODBROJ	ULICA2	CESTA	DIONICA	PODDION	STACIONA	GEOGRAFI	GE
10182	PU SPLITS	PPRP SPLI	3.5.2016.	2	16:15	SPLIT	SPLIT	SULIMANČEVA	0	0	PUT DRAGOVODA		0	0	0	43.5126	16
10210	PU SPLITS	PPRP SPLI	6.5.2016.	5	15:15	SPLIT	SPLIT	KROZ SMRDEČAC	7	0			0	0	0	43.509	1
10227	PU SPLITS	PPRP SPLI	2.5.2018.	3	7:55	SPLIT	SPLIT	KRALJA ZVONIMIRA	0	0	ZAGREBAČKA		0	0	0	43.84373	1
10293	PU SPLITS	PPRP SPLI	9.5.2016.	1	20:20	SPLIT	SPLIT	MATICE HRVATSKE	54	0			0	0	0	43.85217	16
10314	PU SPLITS	PPRP SPLI	9.5.2018.	3	22:40	SPLIT	SPLIT	BRUNE BUŠIĆA	0	0	MATICE HRVATSKE		0	0	0	43.5094	1
10350	PU SPLITS	PPRP SPLI	11.5.2016.	3	6:42	SPLIT	SPLIT	PUT MOSTINA	8	0			0	0	0	43.52677	16
10361	PU SPLITS	PPRP SPLI	1.5.2017.	1	9:45	SPLIT	SPLIT	SEDAM KAŠTELA	0	0	8. MEDITERANSKIH IGARA		0	0	0	43.51638	16
10613	PU SPLITS	PPRP SPLI	10.5.2018.	4	18:05	SPLIT	SPLIT	IVANA GUNDULIĆA	0	0	STARČEVIĆEVA		0	0	0	43.85833	
10614	PU SPLITS	PPRP SPLI	11.5.2018.	5	17:30	SPLIT	SPLIT	POLJIČKA CESTA	29	0			0	0	0	43.50608	16
10672	PU SPLITS	PPRP SPLI	12.5.2017.	5	13:50	SPLIT	SPLIT	GOTOVČEVA	3	0			0	0	0	43.865	16
1072	PU SPLITS	PPRP SPLI	19.1.2016.	2	13:55	SPLIT	SPLIT	114. BRIGADE	4	0			0	0	0	43.5173	16
10844	PU SPLITS	PPRP SPLI	14.5.2016.	6	9:20	SPLIT	SPLIT	ANTUNA GUSTAVA N	0	0	FRA BONE RAZMILOVIĆA		0	0	0	43.513	16
1086	PU SPLITS	PPRP SPLI	14.1.2016.	4	17:15	SPLIT	SPLIT	MATICE HRVATSKE	57	0			0	0	0	43.85075	1
1100	PU SPLITS	PPRP SPLI	3.1.2018.	3	9:12	SPLIT	SPLIT	OBALA KNEZA BRANI	8	0			0	0	0	43.845	16
1102	PU SPLITS	PPRP SPLI	3.1.2018.	3	21:55	SPLIT	SPLIT	POLIČKA CESTA	0	0	TRONDHEIMSKA		0	0	0	43.51075	16
1105	PU SPLITS	PPRP SPLI	4.1.2018.	4	14:30	SPLIT	SPLIT	DUBROVAČKA	0	0			0	0	0	43.50725	16
11100	PU SPLITS	PPRP SPLI	18.5.2017.	4	12:05	SPLIT	SPLIT	MAKARSKA ULICA	18	0			0	0	0	43.50672	1
11232	PU SPLITS	PPRP SPLI	20.5.2016.	5	10:02	SPLIT	SPLIT	DOMOVINSKOG RAT.	27	0			0	0	0	43.51662	16
11295	PU SPLITS	PPRP SPLI	21.5.2018.	1	10:30	SPLIT	SPLIT	MARINA DRŽIĆA	1	0			0	0	0	43.50888	16
11373	PU SPLITS	PPRP SPLI	18.5.2016.	3	10:15	SPLIT	SPLIT	DOMOVINSKOG RAT.	0	0	VUKOVARSKA		0	0	0	43.50762	16
11387	PU SPLITS	PPRP SPLI	23.5.2016.	1	12:10	SPLIT	SPLIT	ZRINSKO-FRANKOP	0	0	SEDAM KAŠTELA		0	0	0	43.51818	16
11513	PU SPLITS	PPRP SPLI	24.5.2016.	2	21:20	SPLIT	SPLIT	VUKOVARSKA	0	0	VELEBITSKA		0	0	0	42.965	16

Slika 10. Prikaz obrade podataka prometnih nesreća u programom alatu Microsoft Excel

4. ANALIZA OPASNIH MJESTA U CESTOVNOM PROMETU

Prometna nesreća je definirana kao događaj na cesti, izazvan kršenjem prometnih propisa, u kojem je sudjelovalo najmanje jedno vozilo u pokretu i u kojem je najmanje jedna osoba poginula ili ranjena, ili je izazvana materijalna šteta. [1]

Prometne nesreće se mogu podijeliti po: mjestu i vremenu nastanka, posljedicama, načinu kako su nastale (međusobni sudar, udar u parkirano auto, nalet na pješaka, ispadanje osobe iz vozila.), uzroku nastajanja (greška vozača, nedostatci ceste, neispravno vozilo, greška pješaka...), značajkama ceste (vrsta i namjena ceste, širina i stanje kolnika, nagib ceste, preglednost..).

Promete nesreće nastaju kao posljedica više međusobno povezanih uzroka. Uzrok može biti vozilo, pješak, životinja, stanje prometne infrastrukture, nepoštivanje prometnih propisa i slično.

Veliki broj pješaka u urbanom prometu, specifične karakteristike i dinamike kretanja pješaka, nedovoljna edukacija i obučenosť pješaka, neuređena prometna infrastruktura, stalni porast udjela stupnja motorizacije i manjkav zakonski okvir doprinose tomu da je prometna sigurnost pješaka sve veći problem u urbanim sredinama. [9]

U ovom diplomskom radu analiziran je broj prometnih nesreća pješaka na području Grada Splita u razdoblju od 2016. do 2018. godine.

4.1. Određivanje opasnih mjesta

Identifikacija i sanacija opasnih mjesta na cestovnim prometnicama smatra se najučinkovitijim za povećanje sigurnosti cestovnog prometa.

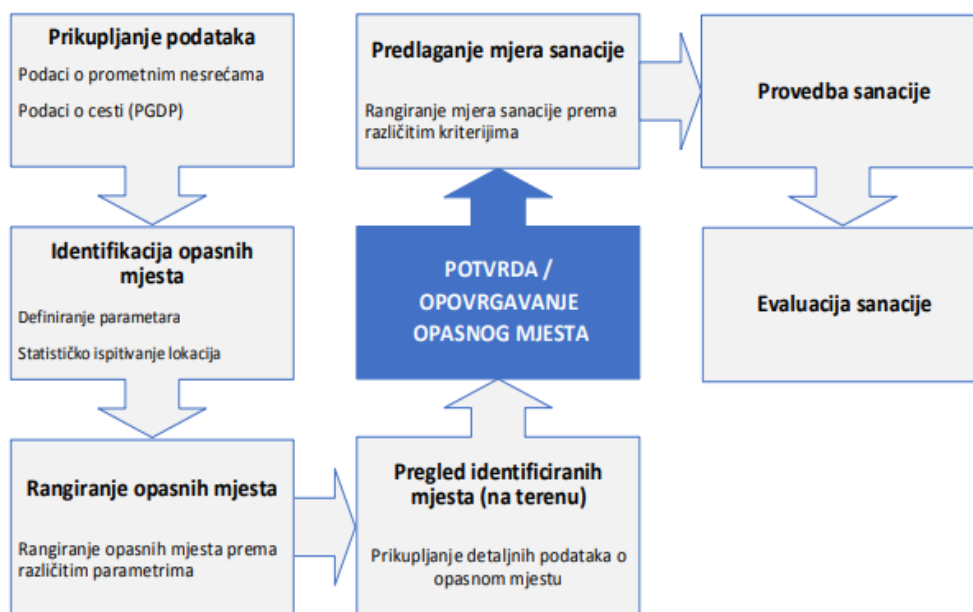
Prometne nesreće nisu jednako raspoređene po cijeloj cestovnoj mreži, na nekim dijelovima mreže znatno su češće. To su obično mjesta: gdje su nagle promjene uvjeta vožnje, gdje dolazi do naglog smanjenja brzine zbog uspona ili smanjenja preglednosti, gdje postoji mogućnost razvijanja velikih brzina, na križanjima, gdje postoji mogućnost iznenadne pojave pješaka, biciklista ili životinja. [1]

Opasno mjesto u cestovnom prometu predstavlja mjesto na cesti ili dijelu ceste na kojoj se događa

preveliki broj prometnih nesreća. Budući da u Republici Hrvatskoj pojam "opasno mjesto" nije zakonski reguliran, kao u pojedinim stranim zemljama, postoji više različitih izvedenica tog pojma kao što su opasne cestovne lokacije ili "crne točke" cestovnog prometa. Domaći autori uglavnom interpretiraju pojam opasnog mjesta kao dio ceste na kojem se događa veći broj prometnih nesreća, s ljudskim žrtvama i većom materijalnom štetom. [15]

Vremenski period istraživanja najčešće traje od 3 do 5 godina, a dulje razdoblje daje bolju osnovu istraživanja. Tijekom istraživanja potrebno je obuhvatiti svih 12 mjeseci u godini, a ocjena nekog mjesta opasnim, temelji se na osnovu određene metodologije rada koja se dobiva podacima o broju, posljedicama i grupiranju prometnih nesreća na jednom mjestu. [17]

Na slici 11 je prikazan proces upravljanja opasnim mjestima.



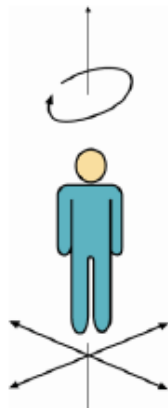
Slika 11. Proces upravljanja opasnim mjestima primjenjiv za Republiku Hrvatsku

Izvor: [15]

4.2. Pješaci u prometu

Pješaci su ljudi koji hodaju nogama, koriste kolica ili druge vrste prijevoza pokretane ljudskom snagom, osim bicikla. Tu također spadaju osobe na koturaljkama, klizaljicama i skijama. Osoba koja vlastitom snagom gura ili vuče ručna kolica, zaprežno ili motorno vozilo, dječje prijevozno sredstvo, bicikl ili prijevozno sredstvo na osobni ili motorni pogon smatra se pješakom. [18]

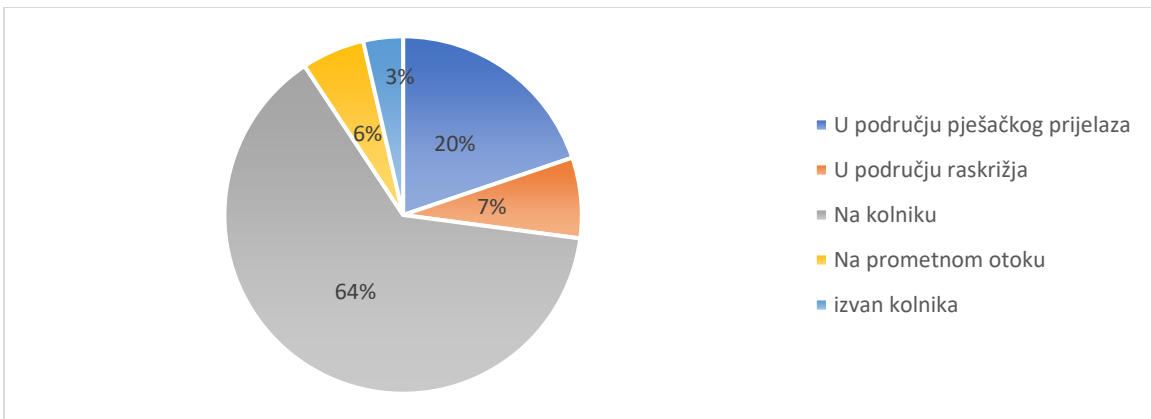
Od svih oblika prometa u gradu, pješak posjeduje najveći stupanj pokretljivosti. Potpuno je pokretljiv u vodoravnoj ravnini gdje s lakoćom mijenja smjer, ide naprijed, natrag, okreće se itd. Pored ova dva stupnja slobode pješak djelomično raspolaže i trećim. Može savladati manje prepreke kao što su rubovi nogostupa, prag na vratima, može se penjati i spuštati stubištem, savladavati uspone, prelaziti s vodoravnih površina na pokretne stube i sl. [18]



Slika 12. Stupanj pokretljivosti pješaka

Izvor: [18]

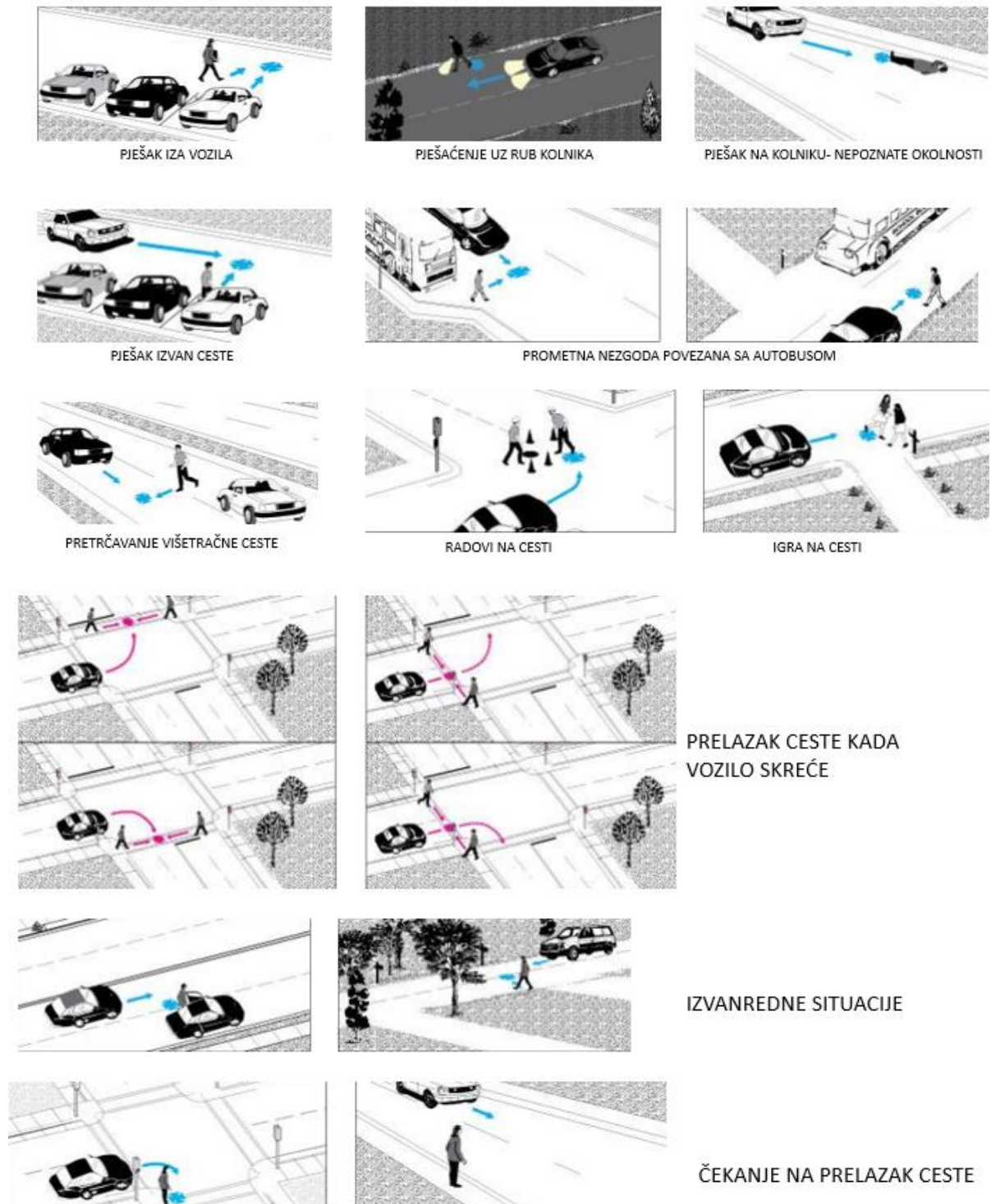
Prema ispitivanjima 26,1 % prometnih nezgoda su izazvali pješaci. U grafikonu 3. statistički su prikazana mjesta prometnih nezgoda pješaka. Najveći udjel događanja prometnih nesreća pješaka odnosi se na kolnik (64%) i na području pješačkih prijelaza (20%).



Grafikon 3. Statistički podaci prometnih nesreća pješaka

Izvor: [1]

Na slici 13. prikazani su različiti tipovi konfliktnih situacija pješaka u prometu [18].



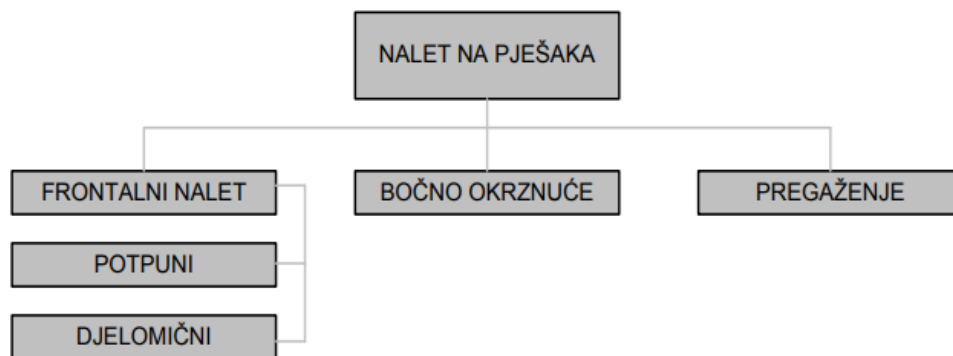
Slika 13. Tipovi konfliktnih situacija pješaka u prometu

4.3. Nalet na pješaka

Nalet na pješaka podrazumijeva svaki kontakt tijela pješaka s vozilom koje je u pokretu. Vozilo može udariti pješaka čeonom, bočnom ili zadnjom stranom, a postoji mogućnost i da pješak naleti na bočnu stranu vozila. [19]

Nalet vozila na pješaka može se podijeliti na [19]:

- frontalni nalet
- bočno okrznuće
- pregaženje



Slika 14. Vrste naleta vozila na pješaka

Izvor: [19]

4.3.1. Frontalni nalet

Frontalni nalet podrazumijeva udar u tijelo pješaka prednjim dijelom vozila, nalet stražnjim dijelom vozila prilikom vožnje unatrag ili bočnim dijelom vozila kada klizi kolnikom okrenuto jednom stranom prema naprijed.

Frontalni nalet se dijeli:

- a) potpuni

b) djelomični

a) Potpuni frontalni nalet vozila na pješaka

Većina prometnih nesreća naleta vozila na pješake uslijedila je tijekom kočenja vozila, gotovo su sva ispitivanja izvođena u trenutku dok vozilo koči. Kod naleta kočenog vozila na pješaka, prvu fazu čine sam udar i nošenje pješaka vozilom, drugu fazu čine odvajanje tijela pješaka od vozila i let tijela kroz zrak, sve dok tijelo ne dodirne kolnik, a treća faza naleta je klizanje tijela pješaka kolnikom sve do trenutka kada se tijelo, zbog trenja o podlogu ne zaustavi. Na osnovi primarnih i sekundarnih ozljeda može se odrediti i približna naletna brzina vozila na pješaka. Ozljede koje nastaju na tijelu pješaka u kontaktu s kolnikom nazivaju se tercijarne ozljede, i u pravilu su mnogo lakše od primarnih i sekundarnih. Kod nekočenog vozila, tijelo pješaka je nakon prvog kontakta s vozilom nabačeno na vozilo. Razlika između kočenog i nekočenog vozila je u tome što kod nekočenog vozila tijelo pješaka ostaje na vozilu sve dok ne započne kočenje, a od tog se trenutka tijelo pješaka odvaja od vozilo na isti način kao i kod naleta kočenog vozila te pada na kolnik ispred vozila. [19]

Razlikujemo 3 faze potpunog frontalnog naleta na pješaka [19] :

- kontakt tijela pješaka sa vozilom
- let odbačenog tijela pješaka
- klizanje tijela pješaka po podlozi



Slika 15. Faze frontalnog naleta

Izvor: [19]

b) djelomični frontalni nalet vozila na pješaka

Kod djelomičnog frontalnog naleta tipično je da se na prednjem djelu vozila nalaze oštećenja samo na krajnjem lijevom ili desnom djelu, što ovisi s kojom je stranom vozila pješak došao u kontakt. Kod ulaznog naleta, pješak dolazi do vozila sa strane i bude zahvaćen prednjim djelom vozila, najčešće to bude samo noga koja je u iskoraku. Nakon primarnog kontakta slijedi rotiranje tijela pješaka oko njegove uzdužne osi uz bok vozila, pri čemu nastaju oštećenja na bočnoj strani vozila i u predjelu prednjeg blatobrana. Tijelo pješaka, naime, nakon primarnog kontakta dobiva od vozila obodnu brzinu rotacije koja može biti gotovo jednaka naletnoj brzini pa se uslijed toga udarno utiskuje u bok vozila na mjestima gdje će se kasnije naći oštećenja. [19]

Analiza ovakvih vrsta naleta na zahtijeva stručnost i iskustvo.

4.3.2. Bočno okrznuće

Bočno okrznuće je vrsta naleta vozila na pješaka kada tijelo pješaka dolazi u dodir isključivo s bočnom stranom vozila. Važno je naglasiti, da se na prednjem dijelu vozila ne nalazi nikakav trag koji bi potjecao od kontakta s pješakom, jer je vozilo do trenutka kontakta s pješakom već prošlo pored njega. Do bočnog okrznuća najčešće dolazi kada se pješak kreće prema vozilu sa strane i nakon što je prošao pored njega, prednji dio vozila dolazi u kontakt s njegovom bočnom stranom. Do bočnog okrznuća može doći i kada pješak stoji, također, kada se pješak kreće istim smjerom paralelno sa smjerom kretanja vozila ili dolazi u susret vozilu. Intenzitet i trajanje kontakta tijela pješaka s bočnom stranom vozila ovisi o brzini kojom se pješak kreće i nalijeće na bok vozila koje prolazi pokraj njega. Nakon što dođe do bočnog okrznuća tijelo pješaka uvijek bude odbačeno prema naprijed i u stranu, a zaustavlja se iza linije zaustavljanja prednjeg djela vozila. Naletna brzina kod bočnih okrznuća ne može se odrediti na osnovi uobičajenih pravila i parametara, kao što su duljina odbačaja tijela ili oštećenje na vozilu.. U ovakvim slučajevima, tijelo dobiva samo dio impulsa od vozila pa je stvarna naletna brzina vozila uvijek veća ali se sa sigurnošću ne može utvrditi. [19]

4.3.3. Pregaženje pješaka

Pregaženje je vrsta prometne nesreće kod koje vozilo prelazi preko ili iznad tijela pješaka koje leži na kolniku. S obzirom na način na koji nastaje pregaženje, postoje dva tipa [19]:

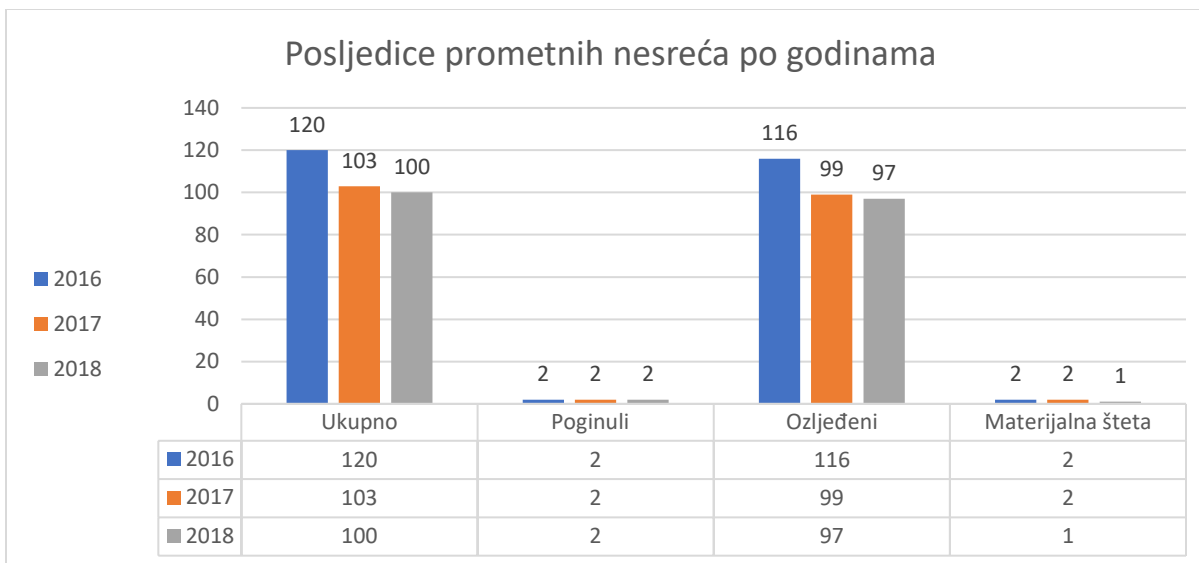
- Jednostavno pregaženje – vozilo prelazi preko pješaka koji se nalazi u ležećem položaju na kolniku, u taj položaj je dospio uslijed alkoholiziranosti, bolesti, pokliznuća ili slično.
- Složeno pregaženje - pješak je najprije oboren vozilom, a zatim pregažen istim ili drugim vozilom.

4.4. Analiza općih podataka o prometnim nesrećama pješaka

U sljedećim tablicama i grafikonima biti će prikazana analiza općih podataka o prometnim nesrećama u kojima sudjeluju pješaci. Prikazati će se struktura prema nekim parametrima i karakteristikama ceste odnosno raskrižja. Analiza se vršila na području Grada Splita u razdoblju od 2016. do 2018. godine. Vrsta svih prometnih nesreća je nalet vozila na pješaka.

Ukupan broj prometnih nesreća, prema podacima MUP – a, koje su se dogodile u razdoblju od 2016. do 2018. godine na području Grada Splita iznosi 323. Najviše nesreća je bilo u 2016. godini njih čak 120, dvije godine poslije taj broj se smanjio i iznosio je 100.

Na grafikonu 4. prikazane su posljedice prometnih nesreća za sve tri godine zajedno. S obzirom na posljedice prometne nesreće se dijele na: nesreće s poginulima, nesreće s ozlijeđenim osobama i nesreće s materijalnom štetom.



Grafikon 4. Posljedice prometnih nesreća po godinama

U tablici 1. uočava se da se najviše prometnih nesreća dogodilo na ravnom cestovnom potezu, gdje vozači imaju priliku za razvijanje većih brzina. Na tim mjestima postoji mogućnost iznenadne pojave pješaka, koji pokušavaju pretrčati cestu zbog udaljenosti pješačkog prijelaza, pa uz malo vozačeve nepažnje i kasnog reagiranja dolazi do naleta vozila na pješaka.

Tablica 1. Ukupan broj prometnih nesreća ovisno o karakteristici raskrižja po godinama

GODINA	2016	2017	2018	UKUPNO
KARAKTERISTIE CESTE				
T- raskrižje	19	18	10	47
Y- raskrižje	1	0	0	1
Četverokrako raskrižje	44	31	34	109
Kružni tok	1	1	1	3
Ostalo raskrižje	1	0	0	1
Tunel	0	1	0	1
Zavoj	9	5	7	21
Ravni cestovni potez	38	43	36	117
Parkiralište	6	2	7	15
Pješački prijelaz	0	0	2	2
Ostala cesta	1	1	3	5
Zona smirenog prometa	0	1	0	1
UKUPNO	120	103	100	323

Tablice 2,3,4 prikazuju posljedice prometnih nesreća s obzirom na karakteristike raskrižja za svaku pojedinu godinu. Iz tablica je vidljivo da je svake godine jedna osoba preminula na trokrakom raskrižju i jedna na ravnom cestovnom potezu. Po ovim podacima možemo zaključiti da su najopasnija četverokraka raskrižja i ravni cestovni potezi, slijedi ih trokrako raskrižje s nešto manjim brojem prometnih nesreća.

Tablica 2. Posljedice prometnih nesreća s obzirom na karakteristike raskrižja za 2016. godinu

POSLJEDICE ZA 2016 GODINU	POGINULI	OZLJEĐENI	MATERIJALNA ŠTETA
KARAKTERISTIE CESTE			
T- raskrižje	1	18	0
Y- raskrižje	0	1	0
Četverokrako raskrižje	0	43	1
Kružni tok	0	1	0
Ostalo raskrižje	0	1	0
Tunel	0	0	0
Zavoj	0	9	0
Ravni cestovni potez	1	36	1
Parkiralište	0	6	0
Pješački prijelaz	0	0	0
Ostala cesta	0	1	0
Zona smirenog prometa	0	0	0
UKUPNO	2	116	2

Tablica 3. Posljedice prometnih nesreća s obzirom na karakteristike raskrižja za 2017. godinu

POSLJEDICE ZA 2017 GODINU	POGINULI	OZLJEĐENI	MATERIJALNA ŠTETA
KARAKTERISTIE CESTE			
T- raskrižje	1	17	0
Y- raskrižje	0	0	0
Četverokrako raskrižje	0	31	0
Kružni tok	0	1	0
Ostalo raskrižje	0	0	0
Tunel	0	1	0
Zavoj	0	5	0
Ravni cestovni potez	1	41	1
Parkiralište	0	2	0
Pješački prijelaz	0	0	0
Ostala cesta	0	1	0
Zona smirenog prometa	0	0	1
UKUPNO	2	99	2

Tablica 4. Posljedice prometnih nesreća s obzirom na karakteristike raskrižja za 2018. godinu

POSLJEDICE ZA 2018 GODINU	POGINULI	OZLJEĐENI	MATERIJALNA ŠTETA
KARAKTERISTIE CESTE			
T- raskrižje	1	9	0
Y- raskrižje	0	0	0
Četverokrako raskrižje	0	33	1
Kružni tok	0	1	0
Ostalo raskrižje	0	0	0
Tunel	0	0	0
Zavoj	0	7	0
Ravni cestovni potez	1	35	1
Parkiralište	0	7	0
Pješački prijelaz	0	2	0
Ostala cesta	0	3	0
Zona smirenog prometa	0	0	0
UKUPNO	2	97	2

4.4.1. Analiza podataka prema okolnostima prometnih nesreća naleta na pješaka

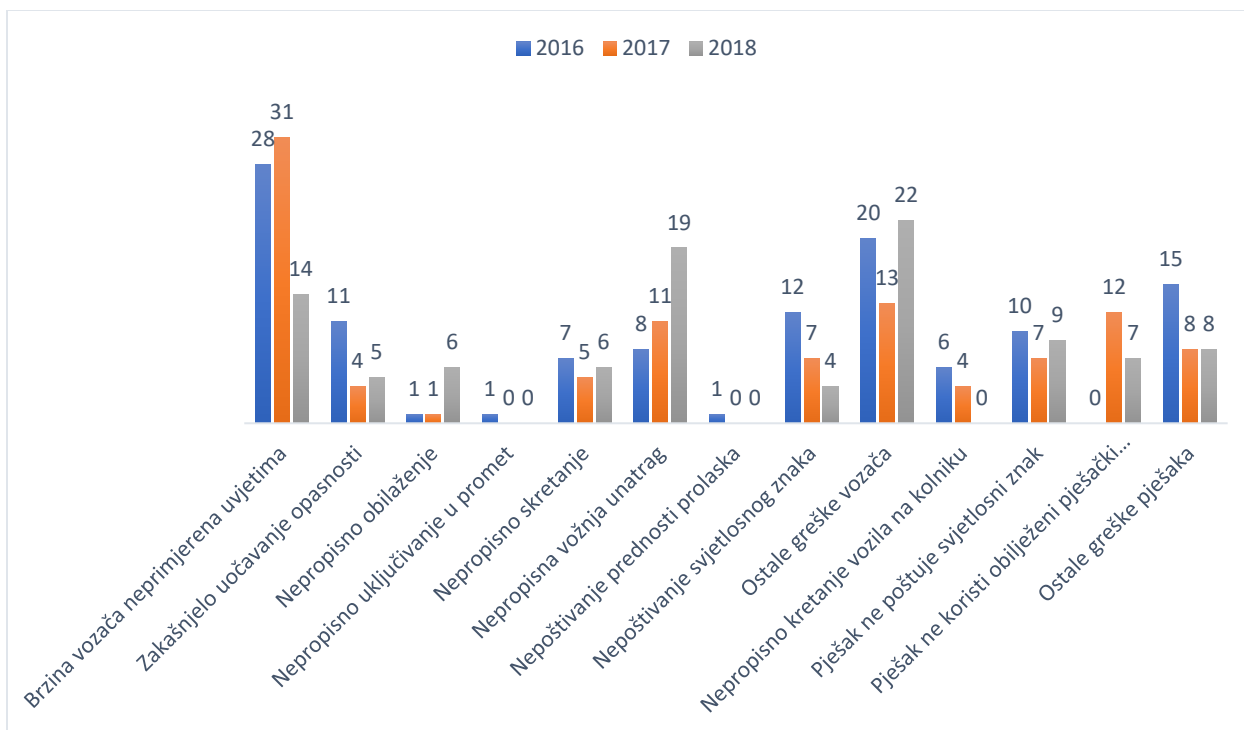
Okolnosti prometnih nesreća naleta na pješaka mogu biti razne, to mogu biti propusti vozača ili propusti pješaka. Po podacima iz tablice 5. možemo zaključiti da puno više griješe vozači. Npropisana brzina, brzina neprimjerena uvjetima, zakašnjela reakcija, nepropisno pretjecanje, obilaženje i mimoilaženje, nepoštivanje svjetlosnog znaka i vožnja unatrag su neke od njihovih najčešćih pogrešaka.

Tablica 5. Okolnosti prometnih nesreća po godinama

GODINA OKOLNOSTI	2016.	2017.	2018.
Brzina vozača neprimjerena uvjetima	28	31	14
Zakašnjelo uočavanje opasnosti	11	4	5
Nepropisno obilaženje	1	1	6
Nepropisno uključivanje u promet	1	0	0
Nepropisno skretanje	7	5	6
Nepropisna vožnja unatrag	8	11	19
Nepoštivanje prednosti prolaska	1	0	0
Nepoštivanje svjetlosnog znaka	12	7	4

Ostale greške vozača	20	13	22
Nepropisno kretanje vozila na kolniku	6	4	0
Pješak ne poštuje svjetlosni znak	10	7	9
Pješak ne koristi obilježeni pješački prijelaz	0	12	7
Ostale greške pješaka	15	8	8
UKUPNO	120	103	100

Grafikon 5. prikazuje kako je najveći uzrok prometnih nesreća u promatranom razdoblju bila brzina vozača u neprimjerenim uvjetima i ostale greške vozača. Također nam prikazuje da su vozači jako neoprezni prilikom vožnje unatrag, koja se nalazi na trećem mjestu najvećih uzroka prometnih nesreća u kojima vozilo naleti na pješaka.



Grafikon 5. Usporedba okolnosti vozača po godinama

4.4.2. Analiza podataka prema vremenu i uvjetima

Analiza podataka prema vremenu i uvjetima će se izvršiti na temelju podataka o danu, mjesecu, satu, uvjetima i atmosferskim prilikama u kojima su se dogodile prometne nesreće.

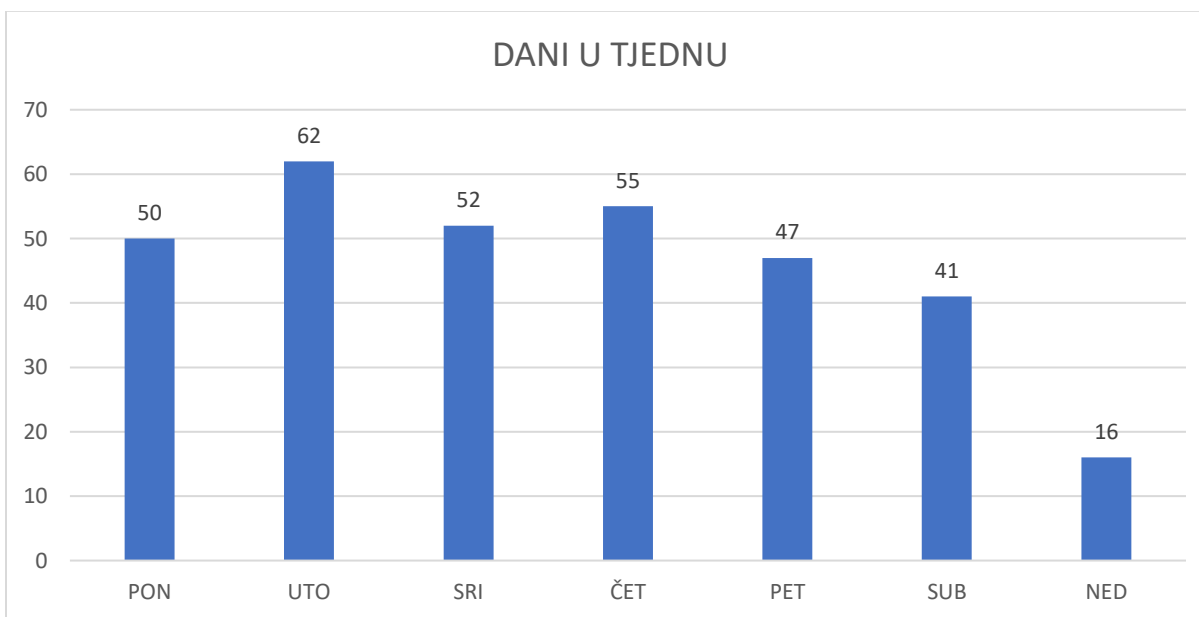
Tablica 6. prikazuje broj prometnih nesreća po danima za svaku godinu, a grafikon 6. nam

omogućuje da usporedimo ukupan broj prometnih nesreća po danima. Vidimo da se najveći broj prometnih nesreća događa utorkom, a ostalim radnim danima u tjednu su ravnomjerno raspoređene i nema većih oscilacija.

Tablica 6. Broj prometnih nesreća po danu

DAN U TJEDNU	PON	UTO	SRI	ČET	PET	SUB	NED
GODINA							
2016.	18	24	16	18	20	17	7
2017.	23	18	17	15	13	12	5
2018.	9	20	19	22	14	12	4
UKUPNO	50	62	52	55	47	41	16

Iz grafikona 6. također je uočljivo da su vikendom prometne nesreće rjeđe, razlog je taj što tijekom prvih pet radnih dana u tjednu intenzivnija putovanja ljudi na posao, u školu, na fakultete i na ostala javna mjesta, pri čemu vikendom uglavnom nemaju potrebu za takvu vrstu putovanja.



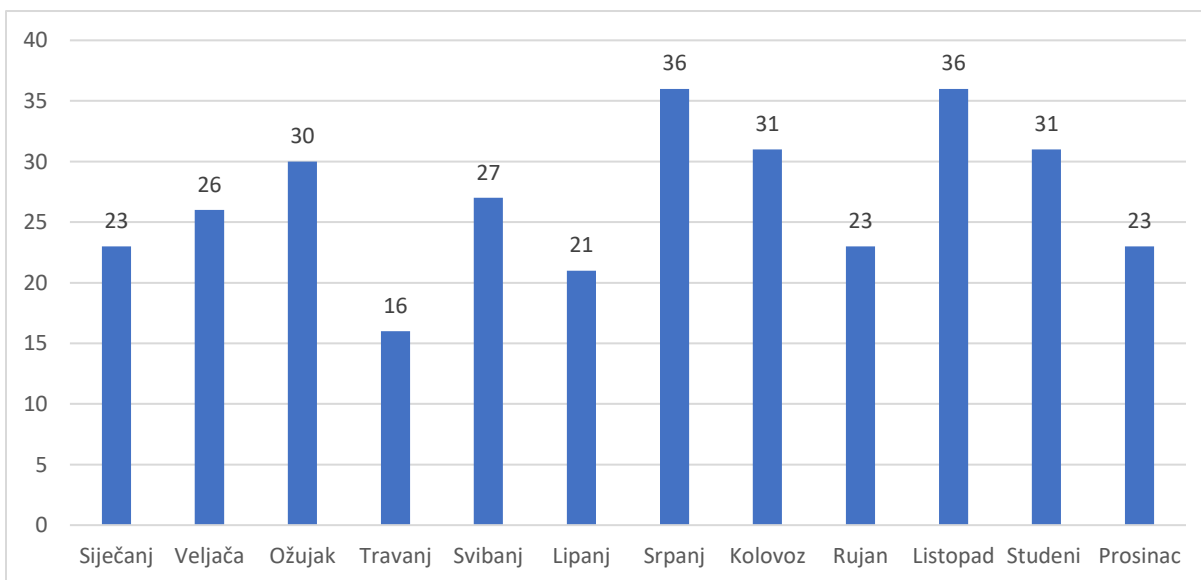
Grafikon 6. Usporedba prometnih nesreća po danu, 2016.-2018.

Tablica 7. prikazuje broj prometnih nesreća po mjesecima pojedine godine. Najveći broj prometnih nesreća dogodio se u listopadu i srpnju, dok je najmanje nesreća bilo u travnju.

Tablica 7. Broj prometnih nesreća po mjesecima

GODINA				
MJESEC	2016.	2017.	2018.	UKUPNO
Siječanj	7	3	13	23
Veljača	9	8	9	26
Ožujak	8	12	10	30
Travanj	7	7	2	16
Svibanj	11	9	7	27
Lipanj	7	7	7	21
Srpanj	11	14	11	36
Kolovoz	19	6	6	31
Rujan	7	7	9	23
Listopad	13	9	14	36
Studeni	14	11	6	31
Prosinac	7	10	6	23

Iz grafikona 7. vidimo da prometne nesreće tijekom godine osciliraju, može se zaključiti da se u gradu Splitu pješaci kreću neovisno o dobu godine, bilo to proljeće, ljeto, jesen ili zima oni su podjednako na cestama. Grad Split ima sredozemnu klimu, s dugim i suhim ljetima te blagim zimama. Osim ugodnih temperatura, Split ima i mnogo sunčanih sati što pogoduje kretanju pješaka.

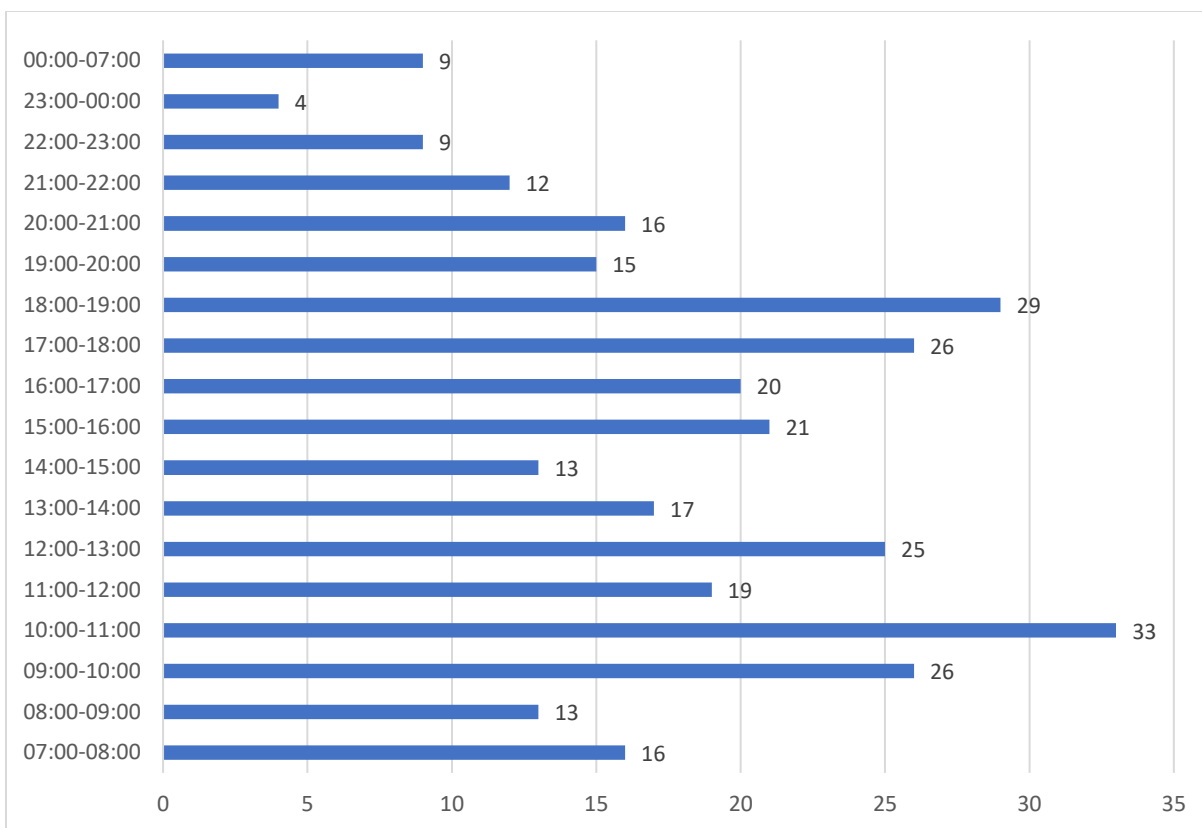


Grafikon 7. Usporedba prometnih nesreća po mjesecima, 2016.-2018.

Iz tablice 8. i grafikona 8. uočava se najveći broj prometnih nesreća koje su se dogodilo ujutro između 10:00 i 11:00 sati, te popodne od 18:00 do 19:00 sati. Prema kraju dana gustoća prometa se smanjuje, a tako i broj prometnih nesreća, pješaci više nisu u užurbanom kretanju, puno su oprezniji, a i manji ih je broj na prometnicama.

Tablica 8. Broj prometnih nesreća po satu

GODINA	2016.	2017.	2018.	UKUPNO
VRIJEME				
07:00-08:00	4	6	6	16
08:00-09:00	4	4	5	13
09:00-10:00	8	11	7	26
10:00-11:00	8	13	12	33
11:00-12:00	6	7	6	19
12:00-13:00	9	4	12	25
13:00-14:00	6	7	4	17
14:00-15:00	5	2	6	13
15:00-16:00	9	8	4	21
16:00-17:00	7	8	5	20
17:00-18:00	10	12	4	26
18:00-19:00	10	8	11	29
19:00-20:00	9	3	3	15
20:00-21:00	6	6	4	16
21:00-22:00	8	1	3	12
22:00-23:00	4	2	3	9
23:00-00:00	1	1	2	4
00:00-07:00	6	0	3	9



Grafikon 8. Usporedba ukupnog broja prometnih nesreća po satu

S obzirom na atmosferske prilike, iz tablice 9. je vidljivo da je najviše pješaka nastradalo po lijepom vremenu, a po oblačnom i kišovitom vremenu broj prometnih nesreća je podjednak. Pješaci vedro vrijeme koriste za rekreaciju, a kada je kišovito vrijeme najčešće smanjuju broj putovanja te samim time ih je i manji broj na prometnicama.

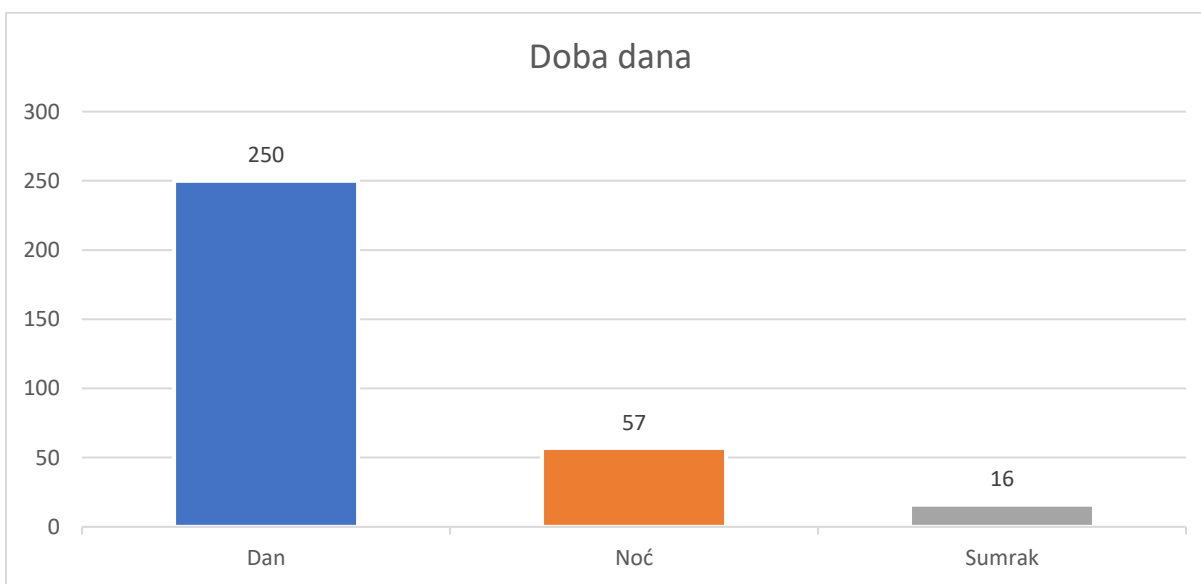
Tablica 9. Broj prometnih nesreća s obzirom na atmosferske prilike

GODINA				
ATMOSFERSKE PRILIKE	2016.	2017.	2018.	UKUPNO
Vedro	95	83	73	251
Oblačno	16	7	12	35
Kiša	9	13	15	37

Iz tablice 10. vidljivo je da se najveći broj prometnih nesreća u razdoblju od 2016. do 2018. godine dogodio danju, ukupno njih 250, pri čemu se 57 prometnih nesreća dogodilo noću. U sumraku se dogodilo 16 prometnih nesreća.

Tablica 10. Broj prometnih nesreća s obzirom na uvjete vidljivosti

GODINA				
UVJETI VIDLJIVOSTI	2016.	2017.	2018.	UKUPNO
Dan	89	83	78	250
Noć	29	7	21	57
Sumrak	2	13	1	16

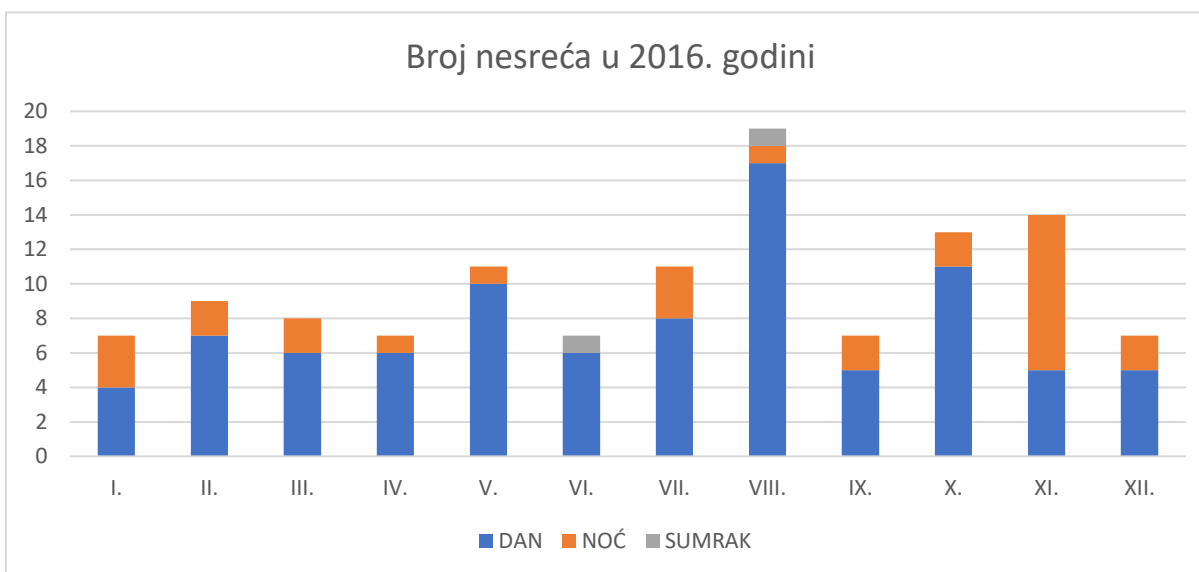


Grafikon 9. Usporedba prometnih nesreća po uvjetima vidljivosti

Provedenom analizom prometnih nesreća s obzirom na dan, noć sumrak o odnosu na mjesec u godini, uočava se znatno veći udjel broja prometnih nesreća tijekom kasne jeseni i tijekom zimskih mjeseci u odnosu na proljetne i ljetne mjesec (Tablice 11.,12. i 13. i Grafikoni 10., 11. i 12.). Jedan od razlog je i u činjenici da su uvjeti vidljivosti različiti u poslijepodnevnom vršnom opterećenju oko 17:00 sati primjerice u prosincu, kada su prisutni noćni uvjeti u odnosu na primjerice, srpanj kada je oko 17:00 sati dnevna vidljivost.

Tablica 11 Broj prometnih nesreća po mjesecima ovisno o uvjetima vidljivosti za 2016. godinu.

MJESEC	DAN	NOĆ	SUMRAK	BROJ NESREĆA
I.	4	3	0	7
II.	7	2	0	9
III.	6	2	0	8
IV.	6	1	0	7
V.	10	1	0	11
VI.	6	0	1	7
VII.	8	3	0	11
VIII.	17	1	1	19
IX.	5	2	0	7
X.	11	2	0	13
XI.	5	9	0	14
XII.	5	2	0	7



Grafikon 10. Broj prometnih nesreća po mjesecima ovisno o uvjetima vidljivosti za 2016. godinu

Tablica 12. Broj prometnih nesreća po mjesecima ovisno o uvjetima vidljivosti za 2017. godinu.

MJESEC	DAN	NOĆ	SUMRAK	BROJ NESREĆA
I.	2	1	0	3
II.	5	3	0	8
III.	9	3	0	12
IV.	7	0	0	7
V.	9	0	0	9
VI.	7	0	0	7
VII.	13	1	0	14
VIII.	4	2	0	6
IX.	7	0	0	7
X.	8	1	0	9
XI.	6	5	0	11
XII.	4	6	0	10



Grafikon 11. Broj prometnih nesreća po mjesecima ovisno o uvjetima vidljivosti za 2017. godinu

Tablica 13. Broj prometnih nesreća po mjesecima ovisno o uvjetima vidljivosti za 2018. godinu.

MJESEC	DAN	NOĆ	SUMRAK	BROJ NESREĆA
I.	10	3	0	13
II.	8	1	0	9
III.	6	3	1	10
IV.	2	0	0	2
V.	5	2	0	7
VI.	6	1	0	7
VII.	9	2	0	11
VIII.	6	0	0	6
IX.	8	1	0	9
X.	11	3	0	14
XI.	4	2	0	6
XII.	3	3	0	6



Grafikon 12 .Broj prometnih nesreća po mjesecima ovisno o uvjetima vidljivosti za 2018. godinu

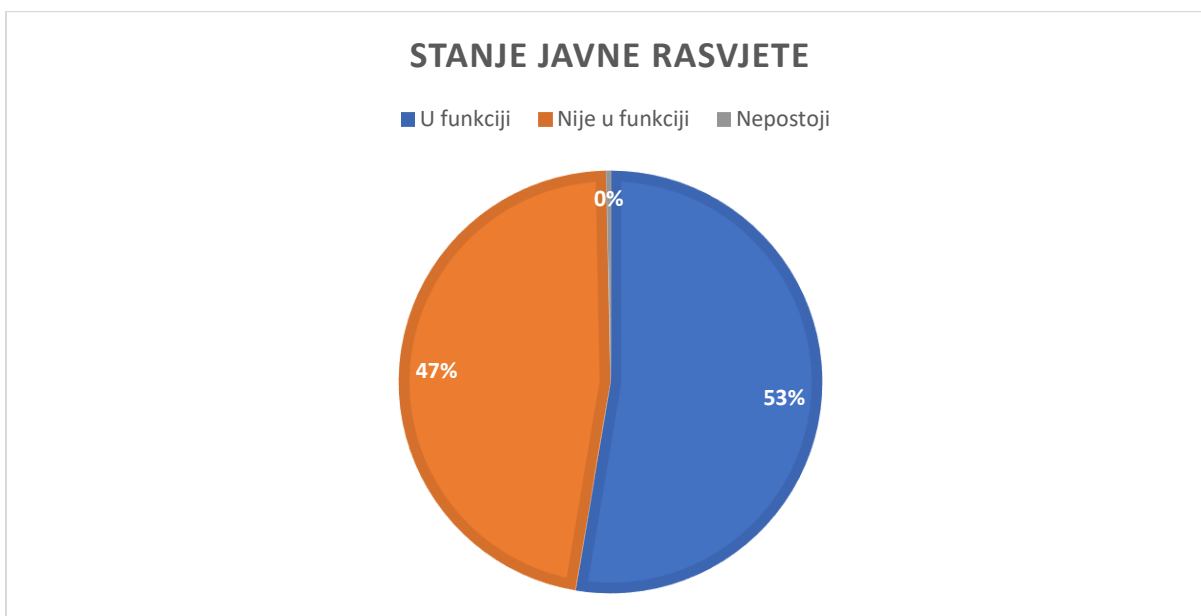
4.4.3. Analiza prometnih nesreća prema stanju javne rasvjete i signalizacije

Jako je izražen problem utjecaja javne rasvjete na učestalost prometnih nesreća. U tablici 14. nalazi se broj prometnih nesreća s obzirom na stanje javne rasvjete.

Tablica 14. Broj prometnih nesreća s obzirom na javnu rasvjetu

GODINA				
JAVNA RASVJETA	2016.	2017.	2018.	UKUPNO
U funkciji	44	56	70	170
Nije u funkciji	76	46	30	152
Ne postoji	0	1	0	1

Prema podacima iz tablice u grafikonu 13. uočava se da se gotovo 50% prometnih nesreća dogodilo na raskrižjima, gdje javna rasvjeta nije bila u funkciji.



Grafikon 13. Usporedba prometnih nesreća s obzirom na stanje javne rasvjete

Tablica 15. prikazuje broj prometnih nesreća prema kvaliteti horizontalne signalizacije koje su se dogodile u razdoblju od 2016. do 2018. godine. Pri dobroj horizontalnoj signalizaciji dogodila se 291 prometna nesreća, 5 zbog manjkavosti, 2 zbog lošeg stanja i 28 zbog nedostatka horizontalne signalizacije.

Tablica 15. Broj prometnih nesreća zbog horizontalne signalizacije

GODINA	2016.	2017.	2018.	UKUPNO
HORIZONTALNA SIGNALIZACIJA				
Dobra	109	95	84	291
Manjkava	1	0	4	5
Loša	1	1	0	2
Nema je	9	7	12	28

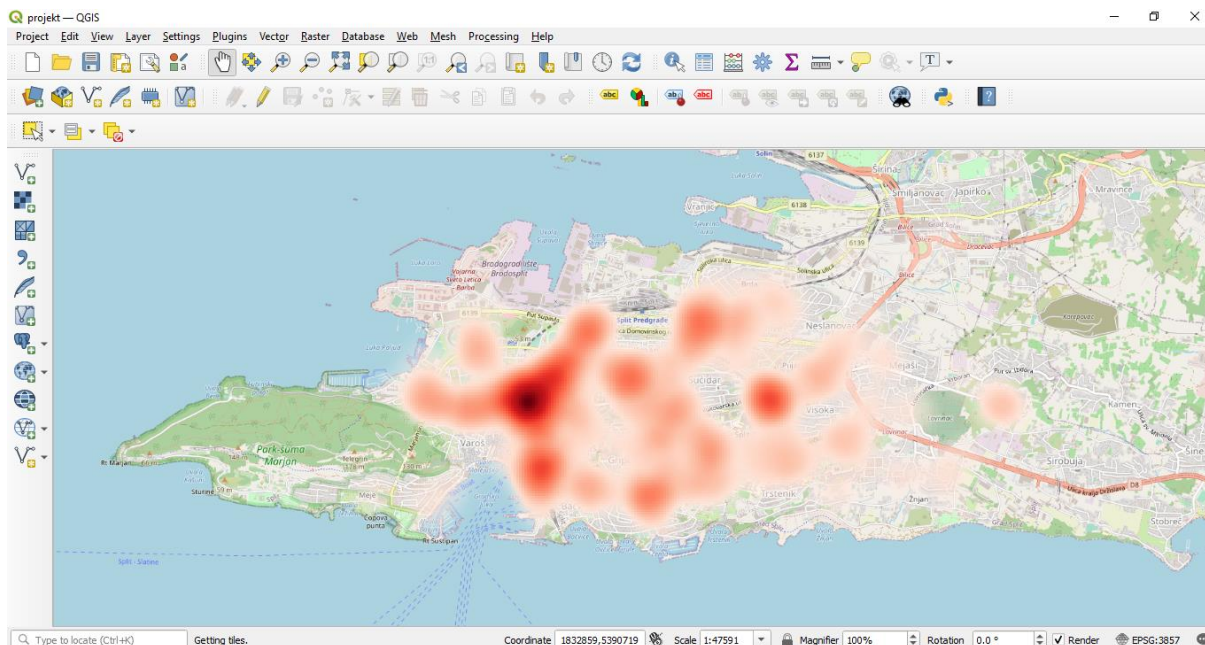
Tablica 16. prikazuje broj prometnih nesreća prema kvaliteti vertikalne signalizacije koje su se dogodile u razdoblju od 2016. do 2018. godine. Pri dobroj vertikalnoj signalizaciji dogodilo se 296 prometnih nesreća, a njih 26 zbog nedostatka vertikalne signalizacije.

Tablica 16. Broj prometnih nesreća zbog vertikalne signalizacije

GODINA	2016.	2017.	2018.	UKUPNO
VERTIKALNA SIGNALIZACIJA				
Dobra	111	96	89	296
Oštećena	0	0	0	0
Loša	0	1	0	0
Nema je	9	6	11	26

4.5. Analiza opasnih mjesta pomoću toplinskih karata

Pomoću programskog alata QGIS u nastavku su izrađene i prikazane toplinske karte prometnih nesreća. Prostorni prikaz raspodjele prometnih nesreća toplinskih karata omogućuje metoda Quadratic Kernel Density. Toplinskim kartama prikazana su mjesta s povećanom koncentracijom prometnih nesreća, svijetlim nijansama crvene boje prikazana je manja gustoća prometnih nesreća, a tamnim nijansama crvene boje prikazana je veća gustoća prometnih nesreća.



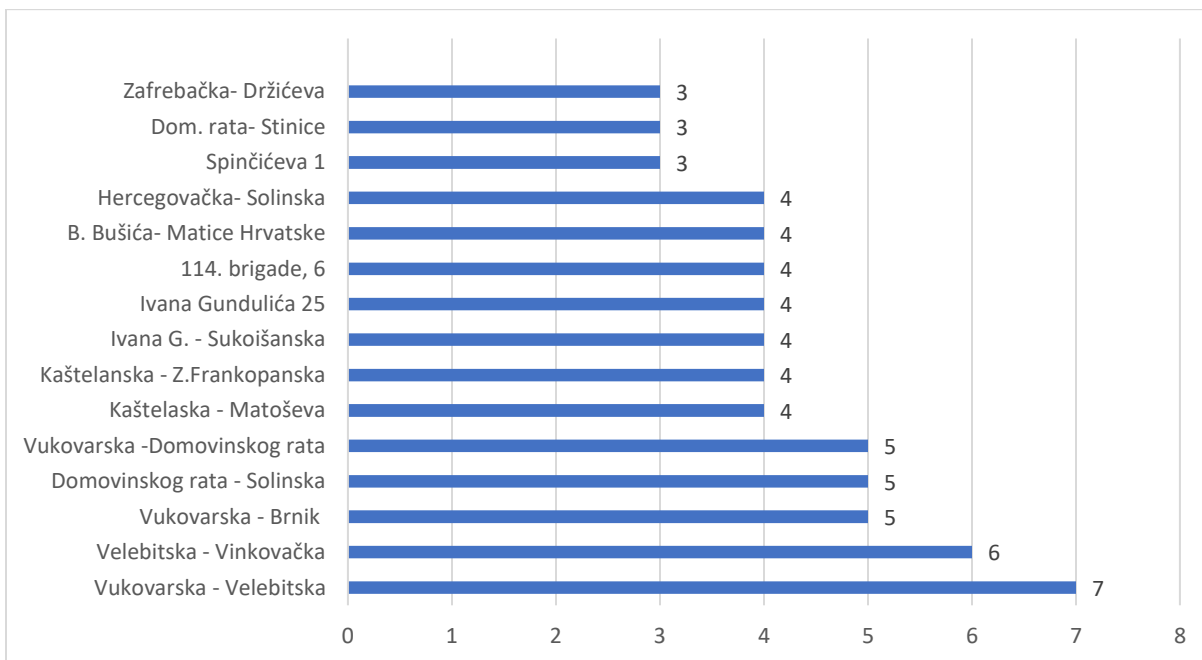
Slika 16. Toplinska karta prometnih nesreća na području grada Splita

Slika 16. prikazuje toplinsku kartu prometnih nesreća na području grada Splita, pomoću koje se jednostavno vizualno utvrditi da je najveća gustoća prometnih nesreća u središtu grada, a mogu ukazivati na potencijalna opasna mjesta u cestovnom prometu. U nastavku je dat detaljniji opis i analiza lokacije s najvećom koncentracijom (gustoćom) prometnih nesreća.

Za potrebe izrade ovoga rada, analiza opasnih mjesta obavit će se prema Metodologiji pristupa sigurnosti prometa iz 2004. godine [16]. Prema „Metodologija pristupa sigurnosti prometa“ iz 2004. godine opasnim mjestom smatra se raskrižje ili odsječak ceste duljine do 300 [m], odnosno dio ceste duljine od 300 do 1000 [m], uz uvjet da zadovoljavaju jednom od sljedeća tri kriterija [16] :

- KRITERIJ 1 - ako se na kritičnoj lokaciji u prethodne tri godine dogodilo 12 ili više prometnih nesreća s ozlijeđenim osobama
- KRITERIJ 2 - ako je u prethodne tri godine na promatranoj lokaciji evidentirano 15 ili više prometnih nesreća bez obzira na posljedice
- KRITERIJ 3 - 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.

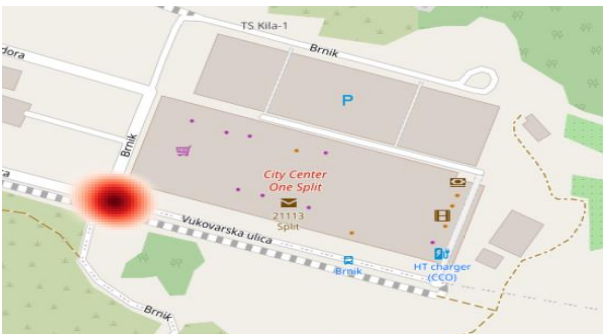
Provedenom analizom dobiveno je 15 opasnih mjesta (lokacija) u gradu Splitu, odnosno lokacija koje zadovoljavaju prethodno navedeni kriterij 3. Dobivene lokacije su mjesta s najvećim brojem istovrsnih prometnih nesreća naleta motornog vozila na pješaka u promatranom trogodišnjem razdoblju. U grafikonu 14. hijerarhijski su prikazane ulice i njihov broj prometnih nesreća. Iz grafikona je vidljivo da je najopasnije križanje Vukovarske i Velebitske ulice gdje se dogodilo 7 prometnih nesreća.



Grafikon 14. Broj prometnih nesreća na opasnim mjestima prema kriteriju broj 3

U nastavku ovoga rada dana je analiza prometnih nesreća sa svih 15 lokacija uz pripadajući opis i grafičke prikaze svake pojedinačne lokacije .

Na lokaciji 1 (raskrižje Vukovarska ulica – Brnik) dogodilo se 5 prometnih nesreća naleta vozila na pješaka (Slika 17., Slika 18. i Slika 19.). Ovo mjesto je opasno po kriteriju 3, jer se unutar ovog raskrižja u protekle tri godine dogodile tri ili više istovrsnih prometnih nesreća. Većina prometnih nesreća dogodila se zbog nekorištenja obilježenog pješačkog prijelaza i zbog nepažnje vozača, javna rasvjeta nije bila u funkciji. U blizini raskrižja nalazi se trgovački centar, što predstavlja atrakciju velikom broju pješaka. U svih 5 nesreća na ovom raskrižju bilo je ozlijeđenih.



Slika 17. Toplinska karta lokacije 1 - Vukovarska ulica – Brnik

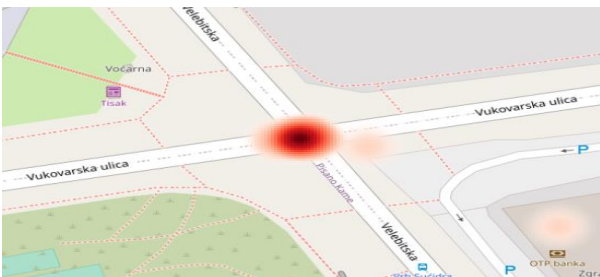


Slika 18. Prikaz lokacije 1 – DOF
Izvor: [8]

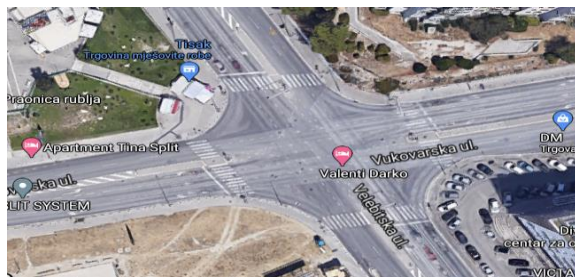


Slika 19. Prikaz lokacije 1 - smjer sjeverozapad
Izvor: [20]

Na slikama 20. i 21. prikazana je lokacija 2 (Vukovarska ulica – Velebitska ulica) na kojoj se dogodilo 7 prometnih nesreća naleta vozila na pješaka. Ovo mjesto je opasno po kriteriju 3, jer su se unutar ovog raskrižja u protekle tri godine dogodile tri ili više istovrsnih prometnih nesreća. U svih 7 prometnih nesreća pješaci su ozlijeđeni. Razlog prometnih nesreća na ovom raskrižju je uglavnom pogreška vozača, zabilježeno je nepoštivanje svjetlosnog znaka, nepoštivanje prednosti prolaska, nepropisno skretanje i brzina neprimjerena uvjetima. U jednoj prometnoj nesreći kriv je pješak jer nije poštivao svjetlosni znak, a u dvije situacije javna rasvjeta nije bila u funkciji.

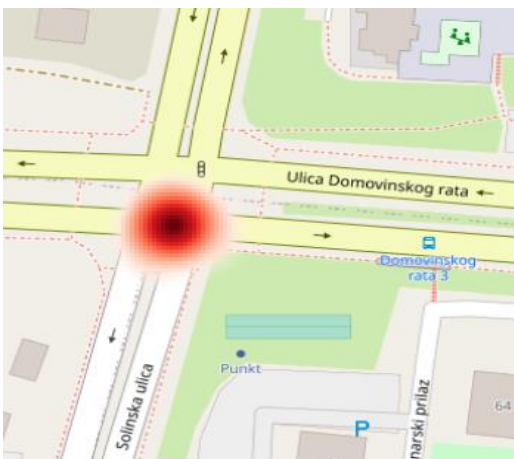


Slika 20. Toplinska karta lokacije 2 - Vukovarska ulica – Velebitska ulica



Slika 21. Prikaz lokacije 2 – DOF
Izvor: [8]

Na slikama 22. i 23. prikazana je lokacija 3 (Ulica Domovinskog rata - Solinska ulica), ova lokacija predstavlja opasno mjesto po kriteriju 3 jer se na njoj se dogodilo 5 prometnih nesreća naleta vozila na pješaka u razdoblju od 3 godine. U svih 5 nesreća ozlijeđeni su pješaci, a glavni uzrok prometnih nesreća je vozač, koji je naveden kao krivac za četiri nesreće zbog nepoštivanja svjetlosnog znaka, nepropisnog skretanja i brzine neprimjerene uvjetima na cesti. Pješak je skrivio jednu prometnu nesreću zbog nepoštivanja svjetlosnog znaka.

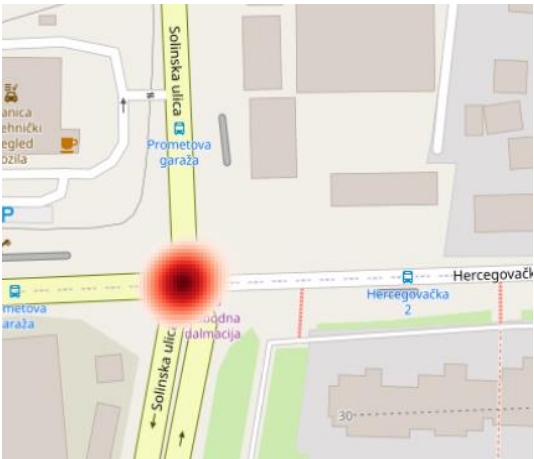


Slika 22. Toplinska karta lokacije 3



Slika 23. Prikaz lokacije 3 - DOF
Izvor: [8]

Slike 24 i 25 prikazuju lokaciju 4 (Hercegovačka ulica – Solinska ulica), lokacija zadovoljava kriterij 3 i predstavlja opasno mjesto na cesti, jer su se na tom području u periodu od 3 godine dogodile četiri prometne nesreće s ozlijeđenim osobama. Vozač je zbog zakašnjelog uočavanja opasnosti naletio na pješaka i skrivio dvije prometne nesreće, a pješak je također u dvije situacije izazvao nesreću zbog prelaska pješačkog prijelaza kada to nije bilo dopušteno.

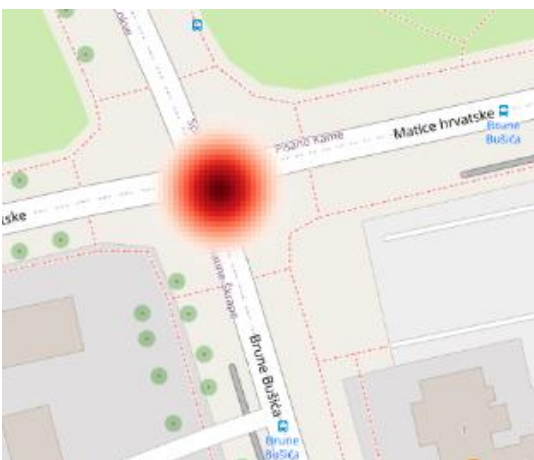


Slika 24. Toplinska karta lokacije 4



Slika 25. Prikaz lokacije 4 - DOF
Izvor: [8]

Na slikama 26. i 27. prikazana je lokacija 5 (Ulica Brune Bušića – Ulica Matice hrvatske), lokacija je označena kao opasno mjesto na cesti jer zadovoljava kriterij 3. Na ovom četverokrakom raskrižju dogodile su se četiri prometne nesreće naleta vozila na pješaka, u tri nesreće ozlijeđeni su pješaci dok je u jednoj zabilježena samo materijalna šteta. Vožnja po noći, kišni uvjeti, slabo održavan okoliš i ostale greške vozača uzrokovale su dvije prometne nezgode, dok su druge dvije uzrokovane nepoštivanjem svjetlosnog znaka od strane pješaka. U blizini lokacije 5 nalazi se studentski kampus te studentski i učenički dom.

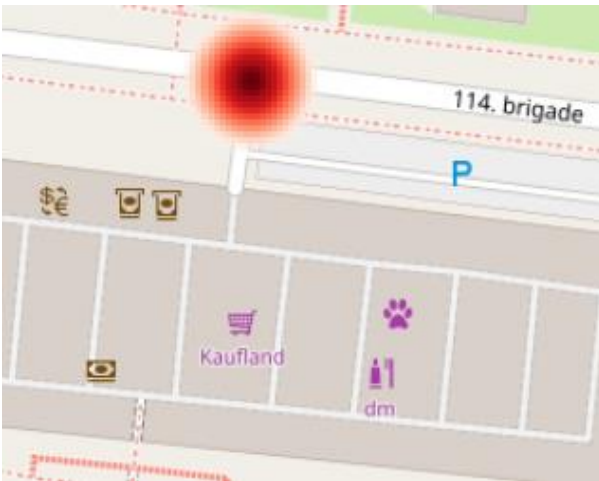


Slika 26. Toplinska karta lokacije 5 - Ulica Brune Bušića – Ulica Matice hrvatske



Slika 27. Prikaz lokacije 5 - DOF
Izvor: [8]

Na slikama 28., 29. i 30. prikazana je lokacija 6 (Ulica 114. brigade, kućni broj 6), koja se nalazi na samom ulazu u trgovački centar Kaufland. Prema kriteriju 3 ovo mjesto je opasno jer su se na njemu u promatranom razdoblju od 3 godine dogodile četiri prometne nesreće naleta vozila na pješaka. Okolnosti koje su prethodile ovim nesrećama su uglavnom pogreške vozača, u 3 od 4 slučaja vozač nije bio dovoljno koncentriran na vožnju i iznenadnom pojavom pješaka ne uspijeva na vrijeme reagirati. Pješak je izazvao jednu prometnu nezgodu zbog nekorištenja obilježenog pješačkog prijelaza. Sve 4 nesreće imaju zajedničku posljedicu, a to je ozljeda pješaka.



Slika 28. Toplinska karta lokacije 6 - Ulica 114. brigade, kućni broj 6

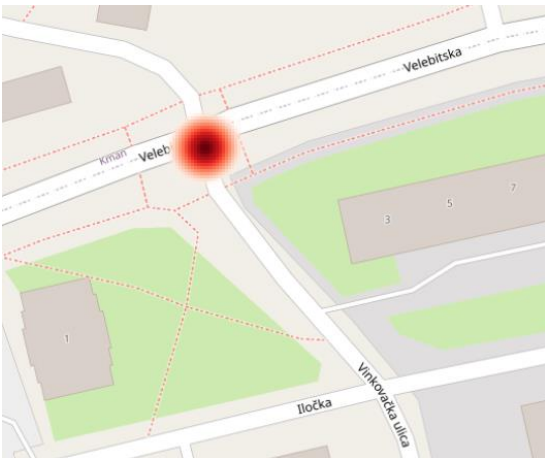


Slika 29. Prikaz lokacije 6 - DOF



Slika 30. Prikaz lokacije 6 - ulaz u garažu centra
Izvor: [8]

Na slikama 31. i 32. prikazana je lokacija 7 (Velebitska ulica – Vinkovačka ulica), koja je označena kao opasno mjesto jer zadovoljava kriterij 3. Na ovom četverokrakom raskrižju dogodilo se 6 prometnih nesreća naleta vozila na pješaka u kojima su zabilježene ozljede pješaka u svih 6 slučajeva. Uzročnik svih prometnih nesreća bio je vozač koji je u 50 % slučajeva vozio brzinom neprimjerenom uvjetima na cesti. Zabilježene su ostale pogreške vozača koje uz kišu i noćne uvjete vožnje otežavaju uočavanje pješackog prometa.

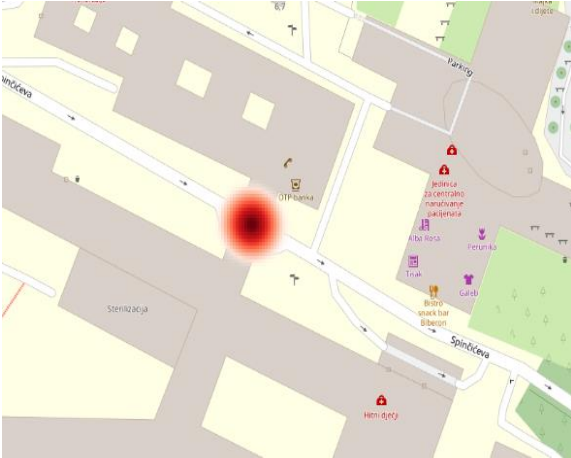


Slika 31. Toplinska karta lokacije 7 - Velebitska ulica – Vinkovačka ulica



Slika 32. Prikaz lokacije 7 - DOF
Izvor: [8]

Lokacija 8 (Spinčićeva ulica 1) prikazana je slikama 33, 34 i 35. Ovo trokrako raskrižje pripada opasnim mjestima grada Splita po kriteriju 3, na njemu su se dogodile 3 prometne nesreće u promatranom razdoblju od 3 godine. Uzrok prometne nesreće je vozač, koji je nepropisnom vožnjom unatrag, neprimjerenom brzinom uvjetima na cesti i zakašnjelim uočavanjem opasnosti naletio vozilom na pješaka. U sve tri nesreće pješaci su bili ozlijeđeni. Lokacije se nalazi ispred glavnog ulaza u bolnicu.



Slika 33. Toplinska karta lokacije 8 - Spinčićeva ulica 1

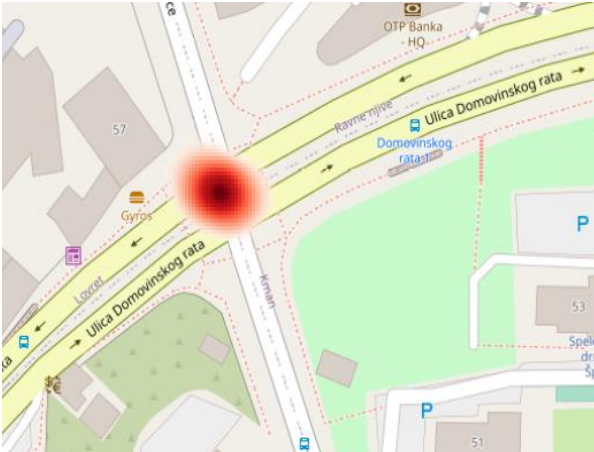


Slika 34. Prikaz lokacije 8 - DOF
Izvor: [8]



Slika 35. Prikaz lokacije 8 - glavni ulaz u bolnicu
Izvor: [8]

Na slikama 36., 37. i 38. prikazana je lokacija 9 (Ulica Domovinskog rata – Stinice), ova lokacija je označena kao opasno mjesto jer zadovoljava kriterij 3. Na ovom četverokrakom raskrižju u promatrane tri godine dogodile su se 3 prometne nesreće naleta vozila na pješaka. Pješaci su nakon naleta ozlijeđeni. Uzrok nesreće u dva slučaja bio je vozač, jer je vozio brzinom neprimjerenom uvjetima na cesti, dok je za jedan slučaj bio kriv pješak zbog nepoštivanja svjetlosnog znaka.



Slika 36. Toplinska karta lokacije 9 - Ulica Domovinskog rata – Stinice

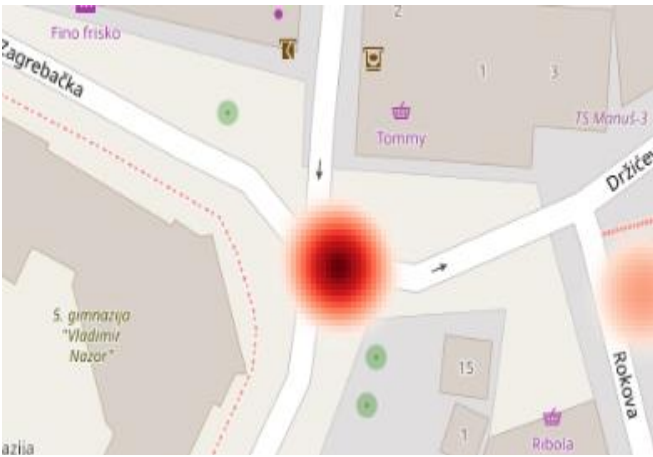


Slika 37. Prikaz lokacije 9 - DOF
Izvor: [8]



Slika 38. Prikaz lokacije 9
Izvor: [8]

Na slikama 39. i 40. prikazana je lokacija 10 (Zagrebačka ulica - Ulica Marina Držića). Ova lokacija predstavlja opasno mjesto u gradu Splitu jer zadovoljava kriterij 3, dogodile su se tri prometne nesreće naleta vozila na pješaka u promatranom razdoblju od 3 godine. U sve 3 nesreće pješaci su ozlijeđeni, glavni uzrok nesreća su pogreške vozača. Na slici 41 vidimo moguću konfliktnu situaciju, nepropisno kretanje vozača po pješačkom prijelazu. U blizini ove lokacije nalazi se škola.



Slika 39. Toplinska karta lokacije 10 - Zagrebačka ulica - Ulica Marina Držića

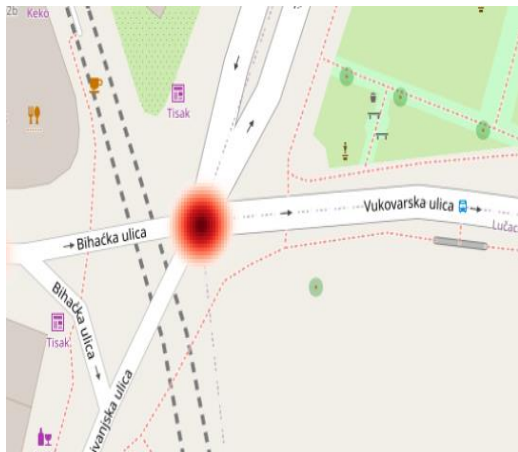


Slika 40. Prikaz lokacije 10 - DOF
Izvor: [8]



Slika 41. Prikaz lokacije 10 - Konfliktna situacija vozila i pješaka
Izvor: [8]

Lokacija 11 (Vukovarska ulica – Ulica Domovinskog rata) predstavlja opasno mjesto na cesti jer zadovoljava kriterij 3. Na ovom četverokrakom raskrižju dogodilo se 5 prometnih nesreća naleta vozila na pješaka. Pješaci su ozlijeđeni u svih 5 naleta, vozač je svojim pogreškama uzrokovao 4 prometne nesreće, dok je pješak nepoštivanjem svjetlosnog znaka uzrokovao jednu. Javna rasvjeta nije bila u funkciji kod 4 prometne nesreće. Na slikama 42 i 43 biti će prikazana lokacija 11. Na slici 44 vidimo pretrčavanje pješaka preko pješačkog prijelaza kada mu to nije dozvoljeno svjetlosnim znakom.



Slika 42. Toplinska karta lokacije 11 - Vukovarska ulica – Ulica Domovinskog rata

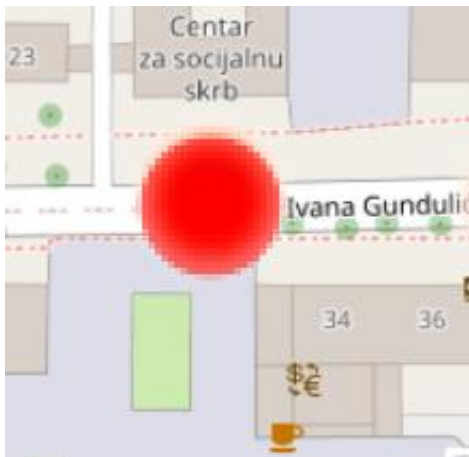


Slika 43. Prikaz lokacije 11- DOF
Izvor: [8]



Slika 44. Prikaz lokacije 11- Nepoštivanje svjetlosnog znaka
Izvor: [8]

Na slikama 45., 46. i 47. prikazana je lokacija 12 (Ulica Ivana Gundulića 25), na ovoj lokaciji u promatranom razdoblju od 3 godine zabilježene su 4 prometne nesreće. Lokacija 12 predstavlja opasno mjesto jer zadovoljava kriterij 3. Na ovom ravno - cestovnom potezu gdje se regulacija odvija prema pravilima prometa, vozač svojom neprimjerenom brzinom vozila nalijeće na pješaka te ga obara. To je bio slučaj kod sve 4 nesreće, posljedice su ozljede pješaka.



Slika 45. Toplinska karta lokacije 12 - Ulica Ivana Gundulića 25



Slika 46. Prikaz lokacije 12- DOF
Izvor: [8]

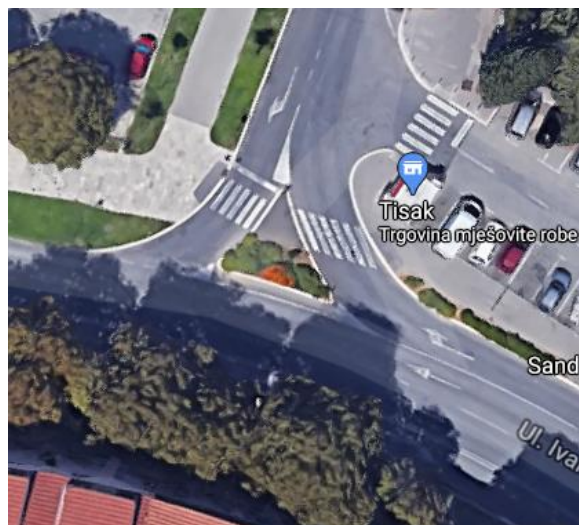


Slika 47. Prikaz lokacije 12
Izvor: [8]

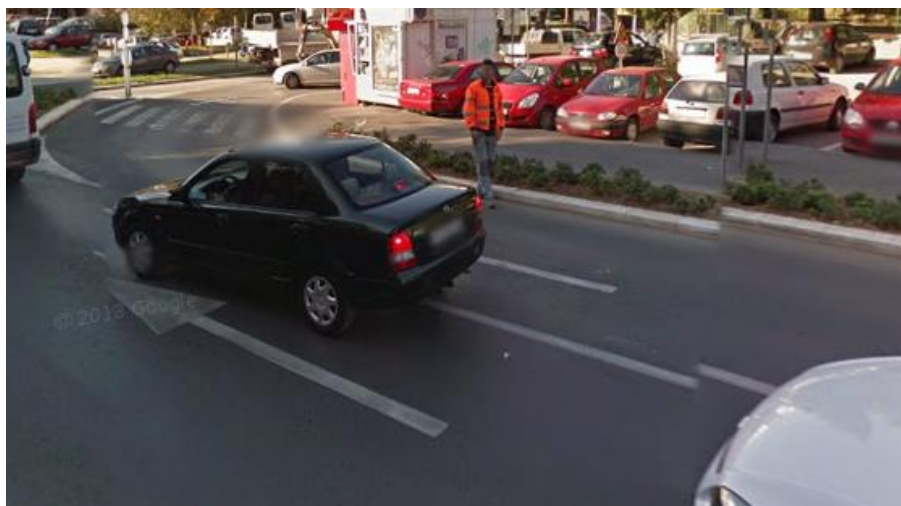
Na slikama 45., 49. i 50. prikazana je lokacija 13 (Ulica Ivana Gundulića – Sukoišanska ulica). Ova lokacija zadovoljava kriterij 3 i predstavlja opasno mjesto na prometnici, jer su se u promatrane 3 godine dogodile 4 prometne nesreće naleta vozila na pješaka. Vozač je svojom vožnjom unatrag i ostalim greškama uzrokovao 3 prometne nesreće, dok je pješak nekorištenjem obilježenog pješačkog prijelaza uzrokovao jednu nesreću.



Slika 48. Toplinska karta lokacije 13 - Ulica Ivana Gundulića – Sukoišanska ulica

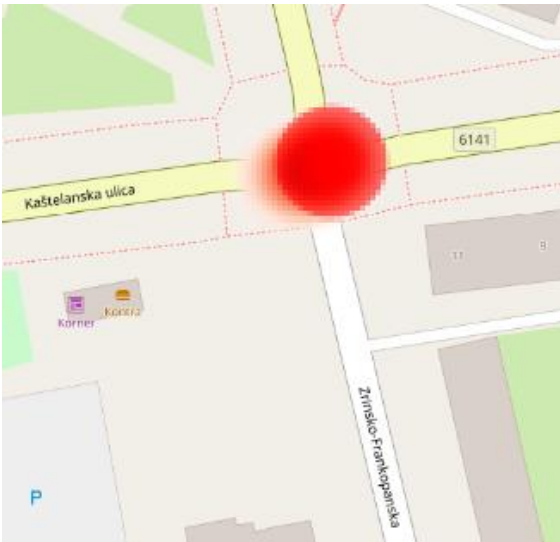


Slika 49. Prikaz lokacije 13 - DOF
Izvor: [8]



Slika 50. Prikaz lokacije 13- nekorištenje obilježenog pješačkog prijelaza
Izvor: [8]

Na slikama 51., 52. i 53. prikazana je lokacija 14 (Kaštelanska – Zrinsko Frankopanska) koja predstavlja opasno mjesto jer zadovoljava kriterij 3. Na ovoj lokaciji dogodile su se 4 prometne nesreće naleta vozila na pješaka. Vozač je uzrokovao sve 4 nesreće zbog nepoštivanja svjetlosnog znaka i zakašnjelog uočavanja opasnosti. Javna rasvjeta kod dvije nesreće nije bila u funkciji.



Slika 51. Toplinska karta lokacije 14 - Kaštelanska – Zrinsko Frankopanska

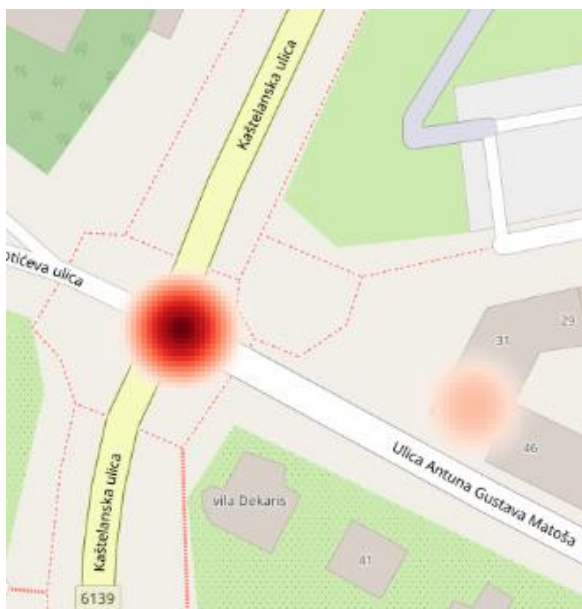


Slika 52. Prikaz lokacije 14 - DOF
Izvor: [8]



Slika 53. Prikaz lokacije 14.
Izvor: [8]

Na slikama 54., 55. i 56. prikazana je lokacija 15 (Kaštelanska ulica – Matoševa ulica), koja predstavlja opasno mjesto na prometnici jer zadovoljava kriterij 3. Na ovoj lokaciji dogodile su se 4 prometne nesreće naleta vozila na pješaka, prvi puta imamo teške posljedice s poginulim pješakom. Vozač je brzinom neprimjerenom uvjetima na cesti i zakašnjelim uočavanjem opasnosti izazvao dvije prometne nesreće u kojima je pješak ozlijeđen, dok je vožnjom unatrag usmrtio jednog pješaka, Pješak je nekorištenjem obilježenog pješačkog prijelaza izazvao jednu nesreću u kojoj je ozlijeđen.



Slika 54. Toplinska karta lokacije 15 -
Kaštelanska ulica – Matoševa ulica



Slika 55. Prikaz lokacije 15 - DOF
Izvor: [8]



Slika 56. Prikaz lokacije 15
Izvor: [8]

5. PRIJEDLOG MJERA POBOLJŠANJA NA OPASNIM MJESTIMA

Kao što je već opisano u drugom poglavlju, sigurnost cestovnog prometa ovisi o više čimbenika (čovjek, vozilo, cesta, promet na cesti i incidentni čimbenik). Kako bi spriječili mogućnost nastanka prometnih nesreća potrebno je sustavnim mjerama djelovati na ove čimbenike i na taj način pokušati spriječiti pogreške vozača, pješaka i ostalih sudionika u prometu te poboljšati kvalitetu cestovne infrastrukture. Mjere za povećanje sigurnosti i zaštite sudionika u cestovnom prometu su: administrativne, tehničke i ostale mjere.

Administrativne mjere uključuju prometne zakone i propise koji se odnose na uređenje prometa. Neki od tih zakona su: Zakon o sigurnosti prometa na cestama, Zakon o cestama, Zakon o prijevozu u cestovnom prometu, Pravilnik o prometnim znakovima.. Za problematiku koja nije obuhvaćena zakonima i određena pravilnicima preporučuju se smjernice preuzete od drugih država. Uz sve gore navedeno postoji dogledan broj direktiva koje propisuje Europska komisija. Potaknuti direktivama proizlazi i izvješće o obuci vozača i sustavu izdavanja vozačkih dozvola.

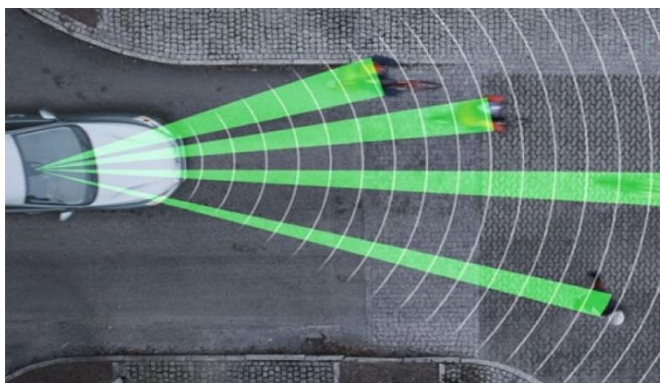
Misija je bila usmjerena na način obuke za B-kategoriju, sadrži sljedeće:

- Teorijska obuku unaprijediti u cilju povećanja prometne kulture i poštivanja prometnih propisa;
- Obuku kandidata za vozače provoditi i u uvjetima smanjene vidljivosti i noću;
- Obuku kandidata za vozača započeti znatno ranije od dosadašnje granice od 18 godina;
- Potrebno je razviti nove metode vozačke prakse (defenzivna vožnja);
- Potrebno je poboljšati opremljenost centara za vožnju;
- Vozačke dozvole ograničiti na određeno razdoblje.

Tehničke mjere vezane su uglavnom za infrastrukturu, prijevozna sredstva i sigurnije okruženje. Bolja sigurnost i zaštita pješaka u prometu postiže se na dva načina – detekcijom pješaka i sprječavanjem naleta te ublažavanjem posljedica ako do njega dođe. Sustave zaštite pješaka

možemo podijeliti na aktivne i pasivne. U nastavku će se opisati po jedna aktivna i jedna pasivna mjera koja se, u zadnje vrijeme, primjenjuju u automobilskoj industriji u svrhu zaštite pješaka u sudaru.

Sustav detekcije pješaka je razvila tvrtka Volvo i pripada aktivnim mjerama zaštite pješaka u sudaru. Sustav koristi radar i kameru kako bi što učinkovitije indentificirao pješake koji se nalaze u zoni naleta vozila (Slika 57.). Kada sustav prepozna pješaka u zoni naleta, najprije zvučnim signalom i crvenim svjetlom u gornjem dijelu vjetrobranskog stakla upozorava vozača, a ako vozač ne reagira na ta upozorenja, sustav aktivira kočnice i usporava ili potpuno zaustavlja vozilo. Pri brzinama manjim od 35 km/h ovaj sustav ima mogućnost potpuno izbjeći udar u pješaka, a pri brzinama do 80 km/h smanjuje brzinu vozila prilikom udara, a samim time i posljedice nesreće. Sustav je tako napravljen jer uvijek postoji opasnost od pogrešne detekcije pješaka koja uzrokuje neželjeno i nepotrebno snažno automatsko kočenje koje u konačnici može uzrokovati novi sudar, primjerice nalet vozila koje vozi iza vozila s ovakvim sustavom. Volvo procjenjuje kako bi ovaj sustav, kada bi se ugrađivao kao dodatna oprema novim vozilima, mogao smanjiti postotak smrtnih stradanja pješaka uzrokovanih frontalnim sudarima za 24 % u odnosu na automobile koji ga nemaju. [22]



Slika 57. Princip rada sustava za detekciju pješaka

Izvor: [22]

Sustav zračnih jastuka za pješake pripada pasivnim mjerama zaštite pješaka u sudaru koja ne može spriječiti nastanak prometne nesreće ali može bitno ublažiti njenu posljedicu. Ovaj sustav se sastoji od sedam senzora i zračnog jastuka, a funkcioniра tako da kad jedan od senzora registrira nogu pješaka ispred vozila, zračni jastuk se u djeliću sekunde otvara na području vjetrobranskog stakla

i amortizira udarac pješaka.



Slika 58. Princip rada zračnog jastuka za pješaka

Izvor: [20]

Sustavom detekcije pješaka u vozila nastoji se spriječiti prometna nesreća naleta vozila na pješaka dok se sa sustavom zračnih jastuka za pješake nastoji ublažiti posljedica naleta na pješaka ukoliko do nesreće ipak dođe.

Ova dva sustava u kombinaciji jedan s drugim mogu znatno doprinijeti sigurnosti pješaka u prometu, te smanjiti ozljeđivanje i pogibelju u budućnosti. Glavni nedostatak ova dva sustava je njihova cijena.

Ostale mjere

Područje od velikog značaja gdje bi se promocija prometne sigurnosti trebala povećati su elektronički mediji. Veća promocija na televiziji, internetu i dnevnim novinama povećala bi svijest svih sudionika u prometu, te bi im približila važnost poštivanja prometnih propisa.

Jako je važno poštivanje i dostojno provođenje zakona što uključuje pojačanu kontrolu sudionika u prometu od strane policije, a kontrolu vozila od strane Državne uprave za ceste. Bilo bi svrhovito jedan dio prihoda od prometnih kazna preusmjeriti na poboljšanje cestovne sigurnosti.

Današnje ceste bi trebalo prilagoditi nemotoriziranom prometu, a buduće dizajnirati i konstruirati da zadovoljavaju potrebe pješaka i biciklista.

Prethodnom analizom utvrđeno je da raskrižje Vukovarske i Velebitske ulice predstavlja najopasnije mjesto za pješački promet. Ovo mjesto je opasno po kriteriju 3, jer se unutar njega u protekle tri godine dogodilo sedam istovrsnih prometnih nesreća. Razlog prometnih nesreća zapisan od strane policijskog službenika na očevidu na ovom raskrižju je uglavnom pogreška vozača, zatim nepoštivanje svjetlosnog znaka, nepoštivanje prednosti prolaska, nepropisno skretanje i brzina neprimjerena uvjetima.

Na predmetnom raskrižju predlažu se prometno-tehničke mjere u smislu unaprjeđenja svjetlosne signalizacije, kako bi se smanjile pogreške vozača i pješaka:

- Postavljanje zvučnih signalizatora koji služe slijepim i slabovidnim osobama kao orijentacija prilikom prelaska prometnice. U zvučni signalizator može biti uključeno i tipkalo putem kojeg pješaci mogu utjecati na promjenu signalizacije na semaforu .
- Postavljanje adaptivnih semafora s mjerачem brzine koji pri brzini većoj od dopuštene, uključuju crveno svjetlo za vozače motornih vozila.
- Postavljanje uređaja za odbrojavanje preostalog vremena trajanja zelenog i crvenog svjetla. Odbrojavanje se obavlja u sekundama. Ovaj uređaj postaviti isključivo za pješake i bicikliste koji čekaju za prelazak preko prometnice.
- Postavljanje kamera (video nadzor) koje automatizmom slika tablice vozila koji ne poštuju svjetlosne znakove
- Označavanje pješačkih prijelaza LED markerima i dodatno osvjetljenje pješačkog prijelaza, čime bi se postigla bolja uočljivost noću i uvjetima slabe vidljivosti.

6. ZAKLJUČAK

Stupanj sigurnosti cestovnog prometa bitan je čimbenik kvalitete prometnog sustava svake države i općeniti je pokazatelj prometne kulture i načina života. Na sigurnost cestovnog prometa utječe više čimbenika: čovjek, vozilo, cesta i okruženje. Da bi se sigurnost cestovnog prometa povećala potrebno je provesti sustavne analize i ispitivanja, čiji bi cilj bio identifikacija i posljedično prijedlog mjera za otklanjanje opasnosti. Identifikacija i sanacija opasnih mjesta su jedan od najbitnijih koraka za povećanje sigurnosti cestovnog prometa.

U ovom diplomskom radu identifikacija opasnih mjesta provedena je na temelju podataka koje je prikupilo Ministarstvo unutarnjih poslova (MUP), a podaci su zatim obrađeni u programskom alatu QGIS i Microsoft Office Excel. Analizirane su prometne nesreće naleta vozila na pješaka u gradu Splitu za razdoblje od 2016 do 2018 godine. Broj prometnih nesreća u sve tri godine ima približne vrijednosti, a najveći broj nesreća zabilježen je 2016. godine njih čak 120, dvije godine poslije taj broj se smanjio i iznosio je oko 100 prometnih nesreća. Statistički, najopasniji su ravni cestovni potezi i četverokraka raskrižja. Nakon provedenih analiza uočeno je da je uzročnik za većinu prometnih nesreća bio vozač, zatim nepropisna brzina, brzina neprimjerena uvjetima, zakašnjelo uočavanje opasnosti, nepropisna vožnja unatrag, nepoštivanje prednosti pješaka, nepoštivanje svjetlosnog znaka samo su neke od okolnosti koje su prethodile prometnim nesrećama u kojima je vozač ugrozio sigurnost pješaka. Najopasnije opasno mjesto za pješake je lokacija 2, odnosno raskrižje Vukovarske i Velebitske ulice na kojoj se dogodilo 7 prometnih nesreća naleta vozila na pješaka. Raskrižje je četverokrako i promet se regulira pomoću semafora. Iako je statistički zabilježen najveći udjel koji se odnosi na greške vozača, kao uzročnika najvećeg broja prometnih nesreća, u iznalaženju mogućih poboljšanja sigurnosti cestovnog prometa treba tražiti i u kvalitetnijoj cestovnoj infrastrukturi.

Za povećanje razine sigurnosti cestovnog prometa potrebno je poduzeti strukturne promjene i sustavni pristup u provođenju svih mjera, od preventivnih, administrativnih, tehničkih i zakonskih, te usporedno s njima razvijati prometnu kulturu kroz obrazovne ustanove. S obzirom da najveći broj prometnih nesreća uzrokuje čovjek, nameće se zaključak da bi na tom polju trebalo djelovati edukacijom kao dugoročnom mjerom.

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, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2014.
- [3] Zovak, G., Šarić Ž.: Prometno tehničke ekspertize i sigurnost - autorizirana predavanja, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2011.
- [4] Luburić, G.: Sigurnost cestovnog i gradskog prometa 1- radni materijal za predavanja, Fakultet prometnih znanosti, 2010
- [5] Pravilnik o održavanju cesta, na internetu dostupno na: https://narodnenovine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2014_07_90_1826.html, (srpanj, 2020.)
- [6] T-portal, na internetu dostupno na: <https://www.tportal.hr/vijesti/clanak/tri-prometne-nesrece-zbog-ulja-iz-autobusa-20120925> (srpanj, 2020.)
- [7] Službene stranice grada Splita, na internetu dostupno na: <https://www.split.hr/>, (srpanj, 2020.)
- [8] Google Maps, na internetu dostupno na: <https://www.google.com/maps>, (srpanj 2020.)
- [9] Ćosić, M.: Kontekstualna analiza prometnih nesreća pješaka i biciklista u urbanim sredinama, Doktorski rad, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2017.
- [10] Zakon o sigurnosti prometa na cestama, čl. 196., st. 1., NN 67/08., 48/10., 80/13., 158/13., 92/14., 64/15., 108/17., Zagreb: Narodne novine
- [11] Zakon o sigurnosti prometa na cestama, čl. 182., st. 1., NN 67/08., 48/10., 80/13., 158/13., 92/14., 64/15., 108/17., Zagreb: Narodne novine

- [12] Pravilnik o načinu postupanja policijskih službenika u obavljanju poslova nadzora i upravljanja prometom na cestama, čl. 30., NN 141/11., Zagreb: Narodne novine.
- [13] Ministarstvo unutarnjih poslova Republike Hrvatske, na internetu dostupno na: <https://www.mup.hr/>. (srpanj 2020.)
- [14] Wikipedia, na internetu dostupno na: <https://hr.wikipedia.org/wiki/QGIS> (srpanj, 2020)
- [15] Hrvatske ceste d.o.o., Metodologija za identifikaciju opasnih mjesta u cestovnoj prometnoj mreži, Zagreb, 2016., dostupno na internetu: https://hrvatske-cestes.hr/uploads/documents/attachment_file/file/93/Methodologija_za_identifikaciju_opasnih_mjesta.pdf
- [16] Hrvatske ceste d.o.o., „Metodologija pristupa sigurnosti prometa“. Hrvatske ceste d.o.o., Zagreb, 2004.
- [17] Zovak G., Brčić D., Šarić Ž.: Analysis of road black spots identification method in Republic of Croatia, znanstveni rad, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2014
- [18] Šimunović Lj., Čosić M.: „Nemotorizirani promet“, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2015.
- [19] Zovak, G., Šarić T.: Prometno tehničke ekspertize i sigurnost, Autorizirana predavanja, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2011.
- [20] Trgovački centar City Centar One, na internetu dostupno na: <https://citycenterone.hr/split/> (kolovoz, 2020.)
- [21] Mamuzić, I., Trivunović, V., Magušić, F.: Mladi vozači i sigurnost cestovnog prometa, Suvremeni promet. – 32, 2012.
- [22] Balukčić, M. i Grakalić, I.: Inovativne tehnologije u vozilu u funkciji sigurnosti pješачkog prometa, Zbornik Veleučilišta u Rijeci, 2017.

POPIS SLIKA

Slika 1. Vennov dijagram	3
Slika 2. Vozač kao čimbenik sigurnosti.....	5
Slika 3. Vidno polje vozača	8
Slika 4. Incidentna situacija sa uljem na kolniku.....	20
Slika 5. Makrolokacija područja obuhvata	21
Slika 6. Mikrolokacija područja obuhvata	22
Slika 7. Upitnik o prometnoj nesreći 1/2	24
Slika 8. Upitnik o prometnoj nesreći 2/2	25
Slika 9. Prikaz unesenih podataka prometnih nesreća u aplikaciji QGIS.....	26
Slika 10. Prikaz obrade podataka prometnih nesreća u programom alatu Microsoft Excel	27
Slika 11. Proces upravljanja opasnim mjestima primjenjiv za Republiku Hrvatsku	29
Slika 12. Stupanj pokretljivosti pješaka.....	30
Slika 13. Tipovi konfliktnih situacija pješaka u prometu	32
Slika 14. Vrste naleta vozila na pješaka.....	33
Slika 15. Faze frontalnog naleta.....	34
Slika 16. Toplinska karta prometnih nesreća na području grada Splita.....	51
Slika 17. Toplinska karta lokacije 1 - Vukovarska ulica – Brnik	53
Slika 18. Prikaz lokacije 1 – DOF	53
Slika 19. Prikaz lokacije 1 - smjer sjeverozapad	53
Slika 20. Toplinska karta lokacije 2 - Vukovarska ulica – Velebitska ulica	54
Slika 21. Prikaz lokacije 2 – DOF	54
Slika 22. Toplinska karta lokacije 3.....	54
Slika 23. Prikaz lokacije 3 - DOF.....	54
Slika 24. Toplinska karta lokacije 4.....	55
Slika 25. Prikaz lokacije 4 - DOF.....	55
Slika 26. Toplinska karta lokacije 5 - Ulica Brune Bušića – Ulica Matice hrvatske.....	55
Slika 27. Prikaz lokacije 5 - DOF.....	55
Slika 28. Toplinska karta lokacije 6 - Ulica 114. brigade, kućni broj 6	56
Slika 29. Prikaz lokacije 6 - DOF.....	56
Slika 30. Prikaz lokacije 6 - ulaz u garažu centra	56

Slika 31. Toplinska karta lokacije 7 - Velebitska ulica – Vinkovačka ulica	57
Slika 32. Prikaz lokacije 7 - DOF	57
Slika 33. Toplinska karta lokacije 8 - Spinčićeva ulica 1	58
Slika 34. Prikaz lokacije 8 - DOF	58
Slika 35. Prikaz lokacije 8 - glavni ulaz u bolnicu	58
Slika 36. Toplinska karta lokacije 9 - Ulica Domovinskog rata – Stinice	59
Slika 37. Prikaz lokacije 9 - DOF	59
Slika 38. Prikaz lokacije 9	59
Slika 39. Toplinska karta lokacije 10 - Zagrebačka ulica - Ulica Marina Držića.....	60
Slika 40. Prikaz lokacije 10 - DOF	60
Slika 41. Prikaz lokacije 10 - Konfliktna situacija vozila i pješaka.....	60
Slika 42. Toplinska karta lokacije 11 - Vukovarska ulica – Ulica Domovinskog rata.....	61
Slika 43. Prikaz lokacije 11- DOF	61
Slika 44. Prikaz lokacije 11- Nepoštivanje svjetlosnog znaka	61
Slika 45. Toplinska karta lokacije 12 - Ulica Ivana Gundulića 25	62
Slika 46. Prikaz lokacije 12- DOF	62
Slika 47. Prikaz lokacije 12	62
Slika 48. Toplinska karta lokacije 13 - Ulica Ivana Gundulića – Sukoišanska ulica	63
Slika 49. Prikaz lokacije 13 - DOF	63
Slika 50. Prikaz lokacije 13- nekorištenje obilježenog pješačkog prijelaza	63
Slika 51. Toplinska karta lokacije 14 - Kaštelanska – Zrinsko Frankopanska	64
Slika 52. Prikaz lokacije 14 - DOF	64
Slika 53. Prikaz lokacije 14.	64
Slika 54. Toplinska karta lokacije 15 - Kaštelanska ulica – Matoševa ulica.....	65
Slika 55. Prikaz lokacije 15 - DOF.....	65
Slika 56. Prikaz lokacije 15	65
Slika 57. Princip rada sustava za detekciju pješaka.....	67
Slika 58. Princip rada zračnog jastuka za pješaka	68

POPIS TABLICA

Tablica 1. Ukupan broj prometnih nesreća ovisno o karakteristikama raskrižja po godinama.....	37
Tablica 2. Posljedice prometnih nesreća s obzirom na karakteristike raskrižja za 2016. godinu	38
Tablica 3. Posljedice prometnih nesreća s obzirom na karakteristike raskrižja za 2017. godinu	38
Tablica 4. Posljedice prometnih nesreća s obzirom na karakteristike raskrižja za 2018. godinu	39
Tablica 5. Okolnosti prometnih nesreća po godinama.....	39
Tablica 6. Broj prometnih nesreća po danu	41
Tablica 7. Broj prometnih nesreća po mjesecima	42
Tablica 8. Broj prometnih nesreća po satu.....	43
Tablica 9. Broj prometnih nesreća s obzirom na atmosferske prilike.....	44
Tablica 10. Broj prometnih nesreća s obzirom na uvjete vidljivosti	45
Tablica 11. Broj prometnih nesreća po mjesecima ovisno o uvjetima vidljivosti za 2016. godinu.	46
Tablica 12. Broj prometnih nesreća po mjesecima ovisno o uvjetima vidljivosti za 2017. godinu.	47
Tablica 13. Broj prometnih nesreća po mjesecima ovisno o uvjetima vidljivosti za 2018. godinu.	48
Tablica 14. Broj prometnih nesreća s obzirom na javnu rasvjetu.....	49
Tablica 15. Broj prometnih nesreća zbog horizontalne signalizacije	50
Tablica 16. Broj prometnih nesreća zbog vertikalne signalizacije	50

POPIS GRAFIKOINA

Grafikon 1. Podjela čimbenika promet na cesti.....	19
Grafikon 2. Broj stanovnika po gradskim kotarevima.....	22
Grafikon 3. Statistički podaci prometnih nesreća pješaka	31
Grafikon 4. Posljedice prometnih nesreća po godinama	37
Grafikon 5. Usporedba okolnosti vozača po godinama	40
Grafikon 6. Usporedba prometnih nesreća po danu, 2016.-2018.	41

Grafikon 7. Usporedba prometnih nesreća po mjesecima, 2016.-2018.	42
Grafikon 8. Usporedba ukupnog broja prometnih nesreća po satu.....	44
Grafikon 9. Usporedba prometnih nesreća po uvjetima vidljivosti	45
Grafikon 10. Broj prometnih nesreća po mjesecima ovisno o uvjetima vidljivosti za 2016. godinu	46
Grafikon 11. Broj prometnih nesreća po mjesecima ovisno o uvjetima vidljivosti za 2017. godinu	47
Grafikon 12 .Broj prometnih nesreća po mjesecima ovisno o uvjetima vidljivosti za 2018. godinu	48
Grafikon 13. Usporedba prometnih nesreća s obzirom na stanje javne rasvjete	49
Grafikon 14. Broj prometnih nesreća na opasnim mjestima prema kriteriju broj 3	52



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 prometnih nesreća naleta na pješaka na području Grada Splita**

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

U Zagrebu, _____ 18.9.2020 _____

Student/ica:


(potpis)