

Analiza sigurnosti cestovnog prometa na području Grada Velike Gorice

Floreani, Leon

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:119:993235>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-05-22**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

LEON FLOREANI

ANALIZA SIGURNOSTI CESTOVNOG PROMETA NA PODRUČJU
GRADA VELIKE GORICE

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2020.

Zagreb, 7. travnja 2020.

Zavod: **Zavod za prometno-tehnička vještačenja**
Predmet: **Prometno tehničke ekspertize i sigurnost**

DIPLOMSKI ZADATAK br. 5979

Pristupnik: **Leon Floreani (0135231254)**
Studij: **Promet**
Smjer: **Cestovni promet**

Zadatak: **Analiza sigurnosti cestovnog prometa na području Grada Velike Gorice**

Opis zadatka:

U Diplomskom radu je potrebno opisati geoprometni položaj grada Velike Gorice. Objasniti metode koje se koriste pri analizi stanja sigurnosti te prikazati statističke podatke o registriranim prometnim nesrecama na području grada Velike Gorice. Upotrebom relevantne metode identificirati opasna mjesta na području grada Velike Gorice te predložiti mjere za povećanje stanja sigurnosti.

Mentor:

Predsjednik povjerenstva za
diplomski ispit:

doc. dr. sc. Željko Šarić

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

DIPLOMSKI RAD

ANALIZA SIGURNOSTI CESTOVNOG PROMETA NA PODRUČJU
GRADA VELIKE GORICE

ANALYSIS OF ROAD TRAFFIC SAFETY IN THE CITY OF VELIKA
GORICA

Mentor : doc. dr. sc. Željko Šarić

Student : Leon Floreani

JMBAG: 0135231254

Zagreb, rujan 2020.

ANALIZA SIGURNOSTI CESTOVNOG PROMETA NA PODRUČJU GRADA VELIKE GORICE

SAŽETAK: Ubrzan razvoj cestovnog prometa, osim pozitivnih učinaka na razvoj gospodarstva, ima i niz negativnih. Jedan od negativnih učinaka su prometne nesreće, odnosno broj poginulih, koji ukazuje na stanje sigurnosti cestovnog prometa. U svrhu povećanja sigurnosti cestovnog prometa, nužno je identificirati opasna mjesta i sanirati ista. Identifikacija opasnih mjesta provedena je na temelju podataka o prometnim nesrećama, na području grada Velike Gorice, koji su dobiveni od Ministarstva unutarnjih poslova Republike Hrvatske. Nakon detaljno provedene analize dobivenih lokacija, dan je prijedlog mjera za povećanje razine sigurnosti na promatranom području.

Ključne riječi: prometna nesreća; sigurnost cestovnog prometa; identifikacija opasnih mjesta; grad Velika Gorica

SUMMARY: : Accelerated development of road traffic, in addition to the positive effects on economic development, has a number of negative ones. One of the negative effects is traffic accidents, ie the number of fatalities, which indicates the state of road safety. In order to increase road safety, it is necessary to identify and rehabilitate dangerous places. The identification of dangerous places was carried out on the basis of data on traffic accidents in the area of the city of Velika Gorica, which were obtained from the Ministry of the Interior of the Republic of Croatia.. After the detailed analysis for the obtained locations, a proposal of measures to increase the level of security in the observed area was given.

Key words : Car accident; road safety; identification of dangerous places; city of Velika Gorica

SADRŽAJ

Sadržaj

1. UVOD.....	1
2. GEOPROMETNI POLOŽAJ GRADA VELIKE GORICE.....	3
2.1. Fizičko geografske značajke	3
2.2. Naselja i naseljenost.....	4
2.3. Stanovništvo.....	5
2.4. Cestovni promet	7
3. METODE ANALIZE STANJA SIGURNOSTI	10
3.1. Opasna mjesta u cestovnom prometu.....	10
3.2. Metode identifikacije opasnih mjesta.....	13
3.2.1. Metoda učestalosti prometnih nesreća	16
3.2.2. Metoda stope prometnih nesreća.....	17
3.2.3. Metoda Rate Quality Control	18
4. ANALIZA PODATAKA O PROMETNIM NESREĆAMA NA PODRUČJU GRADA VELIKE GORICE	21
4.1 . Prikupljanje i obrada podataka.....	21
4.2. Analiza prometnih nesreća na području grada Velike Gorice prema broju i vrsti.....	22
4.3. Analiza prometnih nesreća na području grada Velike Gorice prema posljedicama	27
4.4. Analiza prometnih nesreća na području grada Velike Gorice prema okolnostima	30
4.5. Analiza prometnih nesreća na području grada Velike Gorice prema karakteristikama ceste....	35
4.6. Statistička analiza.....	38
5. POTENCIJALNO OPASNA MJESTA NA PODRUČJU GRADA VELIKE GORICE	41
5.1. Analiza potencijalno opasnih dionica ceste na području grada Velika Gorica.....	41
5.1.1. Analiza dionice Zagrebačka ulica	43
5.1.2. Analiza dionice Ulica Slavka Kolara	45
5.1.3. Analiza dionice Sisačka ulica.....	47
5.1.4. Analiza dionice Ulica Kneza Ljudevita Posavskog.....	49
5.1.5. Analiza dionice Kolodvorska ulica	51
6. MJERE ZA POVEĆANJE SIGURNOSTI NA PODRUČJU GRADA VELIKA GORICA	54

7. ZAKLJUČAK	58
LITERATURA	60
SLIKE	60
TABLICE.....	61
GRAFIKONI	62

1. UVOD

Promet je gospodarska djelatnost tercijarnog sektora, koja se bavi prijevozom robe i ljudi te prijenosom informacija s jednog mjesta na drugo. Promet sačinjavaju: infrastruktura (ceste, željeznička pruga, aerodromi, luke...), prijevozna sredstva (cestovna vozila, željeznička vozila, zrakoplovi, brodovi...), tehnologija i organizacija. Promet se dijeli na kopneni, zračni i vodni promet. U kopneni promet pripadaju cestovni i željeznički promet, a u vodni pripadaju riječni i pomorski promet. Postoji još cjevovodni, poštanski i telekomunikacijski promet. U Hrvatskoj je najrazvijeniji cestovni promet, a slijedi ga željeznički. Razvoj cestovnog prometa i povećanje broja automobila na cestama dovodi i do povećanog broja prometnih nesreća. Prometna nesreća je događaj na cesti, koji zbog nepoštivanja prometnih pravila dovodi do materijalne štete, ozljeda ili u najgorem slučaju smrti. Od kada se vode službene statistike u Republici Hrvatskoj može se s većom preciznošću pratiti kretanje sigurnosti prometa na hrvatskim cestama, što omogućuje uspoređivanje određenih parametara, a u cilju djelovanja na smanjenje odnosno uklanjanje čimbenika koji dovode do prometnih nesreća.

Cilj ovog diplomskog rada je identifikacija i smanjenje broja prometnih nesreća na gradskoj cestovnoj mreži, pronalaženje opasnih mjesta (žarišta), te prijedlog mjera za smanjenje broja prometnih nesreća na njima. Također, obrađeni su podaci o prometnim nesrećama koje je prikupilo Ministarstvo unutarnjih poslova republike Hrvatske (MUP) za razdoblje od 2016. do 2018. godine, a koje su se dogodile na području grada Velike Gorice. Prometne nesreće su unesene u navedene programske alate, te su određena potencijalno opasna mjesta za koje je provedena detaljna analiza.

Rad je podijeljen na 8 poglavlja:

1. Uvod
2. Geoprometni položaj grada Velike Gorice
3. Metode analize stanja sigurnosti
4. Analiza podataka o prometnim nesrećama na području grada Velike Gorice
5. Potencijalno opasna mjesta na području grada Velike Gorice
6. Mjere za povećanje sigurnosti na području grada Velike Gorice
7. Zaključak
8. Literatura

Nakon uvodnog djela, u drugom poglavlju, opisan je geoprometni položaj grada Velike Gorice, te dano nekoliko općenitih informacija o stanovništvu, strukturi, i ostalim značajkama grada.

U trećem poglavlju, nabrojane su i objašnjene metode analize sigurnosti prometa, te njihove značajke i razlike.

Četvrto poglavlje sastoji se od podataka dobivenih i prikupljenih od MUP-a, te obuhvaća prometne nesreće, posljedice istih, i sve relevantne čimbenike koji su potrebni za daljnju razradu rada.

U petom poglavlju naglašena je identifikacija opasnih mjesta, koja uvijek započinje s određivanjem lokacija s natprosječnim brojem prometnih nesreća. U ovom dijelu je jako bitno uspoređivati lokacije sličnih tehničkih karakteristika radi relevantnosti dobivenih rezultata.

Šesto poglavlje sastoji se od prijedloga za poboljšanja cestovne infrastrukture, te mjera za smanjenje broja prometnih nesreća i općenito mjera za povećanje sigurnosti.

U sedmom zaključnom poglavlju, dana su zaključna razmatranja za provedeno istraživanje.

2. GEOPROMETNI POLOŽAJ GRADA VELIKE GORICE

Grad Velika Gorica smješten je u središnjem dijelu Hrvatske, 16 kilometara južno od Zagreba. Sa 63.511 stanovnika najveći je grad Zagrebačke županije. Veliku Goricu karakterizira vrlo povoljan prometni smještaj s nekim od ključnih prometnih pravaca – prugom Zagreb – Sisak, blizinom europskog cestovnog i željezničkog koridora X, te Zračnom lukom Zagreb. Grad obuhvaća nizinsko područje Turopolja, te sjeveroistočne padine Vukomeričkih gorica. Područje grada, površine oko 566 četvornih kilometara, prostire se od rijeke Save na sjeveroistoku i Kupe na jugozapadu. Razvoj grada uvelike je determiniran prometnim položajem i blizinom Zagreba. [1]

2.1. Fizičko geografske značajke

Područje Velike Gorice zauzima središnji južni dio Zagrebačke županije, odnosno prigradskog područja grada Zagreba. U užem smislu područje Velike Gorice odnosi se na prostor koji zauzima upravna cjelina grad Velika Gorica, s površinom od 328,7 četvornih i 63.511 stanovnika (prema popisu stanovništva iz 2011. godine). Reljef Turopolja, odnosno Velike Gorice, sastoji se od dva dijela – ravničarskog dijela bliže rijeci Savi na sjeveru i blago brežuljkastog dijela u Vukomeričkim goricama na jugu. Prosječna nadmorska visina turopoljske ravnice kreće se između 100 i 120 metara, s time da je najniža uz rijeku Savu kod mjesta Suša na granici sa Sisačko-moslavačkom županijom (95 metara). Ravničarski prostor djelomično zauzima plodnu turopoljsku ravnicu, a djelomično močvarna područja. Vlažnih prostora ima osobito na jugoistoku u šumovitom prostoru Turopoljskog luga, zaštićenog kao značajni krajobraz. Zbog blizine najdulje hrvatske rijeke Save kao glavne rijeke velikogoričkog kraja, postoji i velika opasnost od poplava, a jedna od najvećih se zbila 2010. godine. Od ukupno 945 kilometra u cjelini i 562 kilometra u Hrvatskoj rijeka Sava na području grada Velike Gorice i susjedne općine Orle protječe duljinom od 32 kilometra i čini granicu na sjeveru prema gradu Zagrebu, te području grada Ivanić Grada i općine Rugvica u Zagrebačkoj županiji.



Slika 1. Položaj grada Velike Gorice

2.2. Naselja i naseljenost

U širem smislu područje Velike Gorice zauzima najveći dio povijesne cjeline Turopolja, koji se uglavnom odnosi na prostor nekadašnje velike općine Velika Gorica prije 1993. godine. Njega čine još i današnje općine Orle, Kravarsko i Pokupsko, koje sveukupno zauzimaju površinu od 221,7 četvornih kilometara, u kojima je 2011. godine zabilježeno svega 6.172 stanovnika.

Iz tog podatka proizlazi i velika razlika u gustoći naseljenosti koja za područje grada Velike Gorice iznosi 193 stanovnika na četvorni kilometar, za općine Orle i Kravarsko 31, a za općinu Pokupsko samo 21 stanovnik na četvorni kilometar.

Tablica 1. Površina i stanovništvo područja Velike Gorice 2001. i 2011. godine

Grad/općina	Površina [km ²]	Broj stanovnika [2001.]	Broj stanovnika [2011.]	Gustoća naseljenosti [sta/km ²]	Promjena
Velika Gorica	328,7	63.517	63.517	193,2	0,0
Općina Orle	57,7	2.145	1.967	34,1	-8,3
Općina Kravarsko	58,3	1.983	1.982	34,0	-0,1
Općina Pokupsko	105,7	2.492	2.223	21,0	-10,8
Ukupno općine	221,7	6.620	6.172	27,8	-6,8
Ukupno	550,4	70.137	69.683	126,6	-0,6
Zagrebačka županija	3.060,0	309.696	317.642	103,8	2,6
Republika Hrvatska	56.594,0	4.437.460	4.290.612	75,8	-3,3

Područje Velike Gorice ima površinu od 552 četvorna kilometra i 63.517 stanovnika. Ukupna gustoća naseljenosti ovog područja iznosi 115 stanovnika na četvorni kilometar, što je više i od prosjeka za Zagrebačku županiju (104 stanovnika na četvorni kilometar) i Hrvatsku u cjelini (76 stanovnika na četvorni kilometar). Ukoliko promatramo samo uže gradsko područje, ono broji 31.341 stanovnika s površinom od 31,4 km² i gustoćom od cca 1000 stanovnika/km². [1]

2.3. Stanovništvo

Uzimajući u obzir cjelokupno područje grada, Velika Gorica je danas šesti grad po veličini u Hrvatskoj, iza Zagreba, Splita, Osijeka, Rijeke i Zadra. To govori o značajnom demografskom razvoju u zadnjih dvadesetak godina, budući da je 2001. godine Velika Gorica veličinom bila sedma, a 1991. godine tek deseta.

U odnosu na 2001. godinu brojem stanovnika nadmašila je Slavonski Brod, a u odnosu na 1991. godinu još i Pulu, Karlovac Sisak i Vinkovce. Ipak, valja naglasiti da se taj porast u većoj mjeri odnosio na razdoblje prije 2001. godine, dok u zadnjih desetak godina Velika Gorica bilježi stagnaciju, odnosno pad broja stanovnika. Tablica 2. prikazuje kontingente stanovništva Velike Gorice iz 2011. godine [1].

Tablica 2. Kontingenti stanovništva grada Velike Gorice za 2011. godinu

Spol	Ukupno	Godine				Žene u fertilnoj dobi		Radno sposobno stanovništvo (15 - 64 godine)	Godine			Prosječna starost
		0-6	0-14	0-17	0-19	Ukupno (15 - 49 godina)	od toga 20-29 godina		60	65	70	
Sv	63.517	4.929	10.536	12.699	14.207	-	-	43.739	13.568	9.242	3.448	39,9
M	30.694	2.514	5.370	6.455	7.216	-	-	21.493	5.831	3.831	1.174	38,5
Ž	32.823	2.415	5.166	6.244	6.991	15.038	4.105	22.246	7.737	5.411	2.274	41,2

Iz podataka navedenih u tablici 2., može se vidjeti kako je Velika Gorica prema zadnjem popisu stanovništva iz 2011. godine, imala ukupno 63.517 stanovnika. Udio radno sposobnog stanovništva u ukupnom broju iznosi 69%, a prosječna starost stanovnika grada je 39,9 godina. Od ukupnog broja stanovnika, 52% čine žene, a ostatak su muškarci.[1]

U tablici 3. prikazano je stanovništvo na području Velike Gorice po naseljima za 2001. i 2011. godinu.

Tablica 3. Najveća naselja na području grada Velike Gorice 2001. i 2011. godine

Naselje	Broj stanovnika 2001. g.	Broj stanovnika 2011. g.	Promjena u broju stanovništva [%] za razdoblje 2001 - 2011
Velika Gorica	33.339	31.341	-6,00
Velika Mlaka	3.306	3.326	0,60
Gradići	1.759	1.808	2,80
Donja Lomnica	1.665	1.716	3,10
Kuče	1.226	1.460	19,10
Mičevac	1.254	1.281	2,20
Novo Čiče	1.141	1.262	10,60
Lukavec	1.119	1.136	1,50
Mraclin	1.106	1.068	-3,40
Turopolje	1.033	951	-7,90

Samo naselje Velika Gorica imalo je 2011. godine 31.341 stanovnika, što ga čini najvećim naseljem u Zagrebačkoj županiji. No, kao naselje Velika Gorica je tek na četrnaestom mjestu u Hrvatskoj, jer su osim prethodno navedenih gradova 2011. godine više stanovnika imali su

još i naselja Sesvete, Varaždin, Šibenik i Vinkovci. U 1991. godini Velika Gorica je brojem stanovnika zaostajala još samo za Vukovarom i Dubrovnikom. Iz toga se može zaključiti da se značajan dio demografskog razvoja Velike Gorice odnosio na okolna područja u sastavu grada, koja kao i sama Velika Gorica, spadaju u prigradsko područje grada Zagreba.

Ukupan broj naselja na području grada Velike Gorice iznosi 58 i među njima ih čak devet ima više od 1.000 stanovnika. I preostalih pet naselja s više od 1.000 stanovnika smještena su blizu same Velike Gorice (Kuće, Mičevac, Novo Čiče, Lukavec i Mraclin), a i druga veća naselja uglavnom se nalaze u ravničarskom dijelu Turopolja blizu Velike Gorice i prometnice Zagreb - Sisak kao najvažnije u prostoru. Prosječna veličina naselja na područja grada Velike Gorice iznosila je 1.095 stanovnika, a ukoliko se isključi naselje Velika Gorica, 564 stanovnika.

Najveći udio u obrazovnoj strukturi stanovništva Velike Gorice zauzima srednjoškolsko obrazovanje, koje ima završeno 31.090 stanovnika, što čini udio od 59%. Na drugom mjestu su stanovnici sa završenom osnovnom školom, kojih ima 9.571 ili 18%. Velika Gorica ima 8.254 visokoobrazovanih stanovnika, od kojih je najveći broj završilo sveučilišni studij (4.945). Također ima 124 doktora znanosti i 3.185 stanovnika sa završenim stručnim studijem.

2.4. Cestovni promet

Opće stanje cestovnih prometnica je nezadovoljavajuće, poglavito stoga, što još uvijek nije primjereno riješena veza grada Velike Gorice sa Zagrebom i Siskom, a tako i sa sveukupnom cestovnom mrežom Hrvatske. Naime, iako na potezu od središta Velike Gorice do čvora Buzin na autocesti A3 postoji četverotračna cesta, a nedavno je dovršena i obilaznica Velike Gorice, zbog izuzetno velikog prometa ovaj potez karakteriziraju svakodnevne prometne gužve. Uzimajući u obzir da je u tijeku gradnja i autoceste Zagreb - Sisak na potezu od čvora Buzin do već izgrađenog dijela kod Lekenika i spojne ceste čvor Kosnica - Velika Gorica, situacija bi se mogla bitno popraviti. Stanje ostalih autocesta donekle je zadovoljavajuće, iako ima dosta dijelova gdje je kolnik u lošem stanju i gdje gabariti cesta po pitanju širine ceste i zavoja nisu primjereni prometnim potrebama. U tom kontekstu posebno je kritična situacija na županijskoj cesti Ž - 3041 uz Savu, gdje zbog izuzetno uskog kolnika, praktički cijelo područje općine Orle nema primjerenu vezu s hrvatskom cestovnom mrežom [1]

Tablica 4. Ceste na području grada Velike Gorice

Broj ceste	Opis ceste	Duljina [km]
A3	GP Bregana – Zagreb – Slavonski Brod – GP Bajakovo	306,0
A11	Zagreb (Čvorište Jakuševac, A3) – Velika Gorica – Sisak	42,0
D30	Čvor Buzin (A3) – V. Gorica – Petrinja – Hrv. Kostajnica – G. P. Hrv. Kostajnica (gr. BiH)	81,8
D31	V. Gorica (D30) – G. Viduševac – D6	55,0
D36	Karlovac (D1) – Pokupsko – Sisak – čvor Popovača (A3)	107,8
D408	Zračna luka »Pleso« – D30	1,7
ŽC1039	Sarajevska (Ž1040) – Jakuševačka – Granica grada – Mičevac	5,9
ŽC1046	Nadvožnjak Hrašće (D30) – Velika Cesta – Hrašće Turopoljsko – Lukavec – Dubranec – Lukinić Brdo – D36	28,7
ŽC3041	Haganj (D28) – Dubrava – Ivanić Grad – Lijevi Dubrovčak – Veleševac – Orle – Bukevje – Novo Čiče – D30	69,5
ŽC3068	Sasi – Novaki – Ščitarjevo – Kobilići – V. Gorica (D30)	10,2
ŽC3069	Ž3068 – Strmec Bukevski	4,6
ŽC3070	Dugo Selo (Ž3034) – Rugvica – Orle (Ž3041)	15,5
ŽC3108	Ž1046 – Vukomerić – Lučelnica – Pisarovina (D36)	12,7
ŽC3109	V. Mlaka (L31154) – Lomnica (L31150)	3,2
ŽC3111	D31 – Okuje – Mraclin – D30	6,0
ŽC3112	M. Buna (D31) – Kozjača (L31193)	6,9
ŽC3113	Lazina Čička (L31168) – N. Čiče – Vukovina (D30)	5,4
ŽC3115	D30 – Rakitovec (L31163)	3,4
ŽC3116	Buševac (D30) – Podvornica – D31	6,0
ŽC3117	V. Gorica: D30 – D31	3,2
ŽC3118	Ž3041 – Poljana Čička (L31163)	2,7
ŽC3154	D36 – Lijevi Štefanki (L31190)	1,7
ŽC3155	D31 – D. Hruševac (L31203)	5,6
ŽC3279	Vukovina (D30) – Gornje Podotočje – Kuće (L31163)	2,5
ŽC3298	Velika Gorica: Ž3299 – D31	3,1
ŽC3299	V. Gorica (D30) – Gradići (L31149)	2,8

U pogledu cestovne povezanosti, županijskim područjem prolaze državne ceste (u duljini 393 km), a lokalna područja povezana su županijskim i lokalnim cestama. Ukupno ima 112 županijskih i 216 lokalnih cesta u duljini od 785,7 km. Neasfaltirano je 3,7 (0,5%) km županijskih cesta i 51,2 km (7,5%) lokalnih cesta. Najvažniji prometni pravci i najbolja cestovna povezanost prolazi smjerovima koji vode od obilaznice grada Zagreba prema sjeverozapadu, jugozapadu,

sjeveroistoku i jugoistoku. U mreži cesta ostalo je nekoliko područja koja su ili nedovoljno pokrivena cestovnom mrežom ili je kvaliteta cesta neodgovarajuća.

To se prvenstveno odnosi na područje najistočnijih i najzapadnijih općina, te ostalih općina koje su se našle u "slijepim crijevima" između glavnih prometnih pravaca: Orle, Pisarovina, Pokupsko, Kravarsko, Žumberak, Krašić, Preseka, Rakovec, Gradec i Farkaševac. Naravno, to su upravo općine za koje je zabilježena i najniža razina opremljenosti komunalnom infrastrukturom.

3. METODE ANALIZE STANJA SIGURNOSTI

Prometna nesreća je događaj na cesti, izazvan kršenjem prometnih propisa, u kojem je sudjelovalo najmanje jedno vozilo u pokretu i u kojem je najmanje jedna osoba ozlijeđena ili poginula, ili u roku od 30 dana preminula od posljedica te prometne nesreće, ili je izazvana materijalna šteta.

Kao najrelevantnije polazište prilikom istraživanja cestovne prometne sigurnosti, nameće se statistika. Kroz statističke pokazatelje moguće je odrediti opasna mjesta ili opasne dionice koje predstavljaju lokaciju na cesti, kojoj se pripisuje visok rizik i vjerojatnost nastanka prometne nesreće u odnosu na razinu rizika u okolnim područjima.

Određivanje „crnih točaka“ na cestama na osnovu evidentiranih pokazatelja sigurnosti (broja prometnih nesreća, broja poginulih osoba, broja teže i lakše ozlijeđenih osoba na pojedinim dionicama ceste), prvi je korak koji treba poduzeti da bi se kasnije mogle odrediti i provesti preventivno-represivne mjere za povećanje sigurnosti u prometu.

Određivanje opasnih mjesta, na cestama predstavlja značajan aspekt upravljanja prometa na takvim mjestima koja predstavljaju potencijalnu opasnost .[2]

3.1. Opasna mjesta u cestovnom prometu

Opasna mjesta mogu se definirati ovisno o autorima koji se bave tom tematikom. Jedna od definicija je da su to dijelovi ceste na kojima se događa veći broj prometnih nesreća s ljudskim žrtvama i većom materijalnom štetom.[2] Također, opasna mjesta navode se kao opasne cestovne lokacije ili „crne točke“,odnosno mjesta na cesti na kojima je rizik od prometnih nesreća (statistički) značajno veći nego na drugim cestovnim lokacijama.

Podjela opasnih mjesta na cestama u Republici Hrvatskoj razlikuje se prema:

- a) mjesta gomilanja prometnih nesreća (izrazito opasna mjesta) ili tzv. crne točke. Crnom točkom smatra se lokacija na kojoj se dogodilo dvanaest i više prometnih nesreća s ozlijeđenim i poginulim osobama na udaljenosti 100 [m] od raskrižja ili odsječku ceste duljine 300 [m] u proteklih pet godina. Ako je duljina dionice između dvaju raskrižja manja od 250 [m], u dionicu se uključuju i raskrižja. Samom raskrižju, kao opasnom

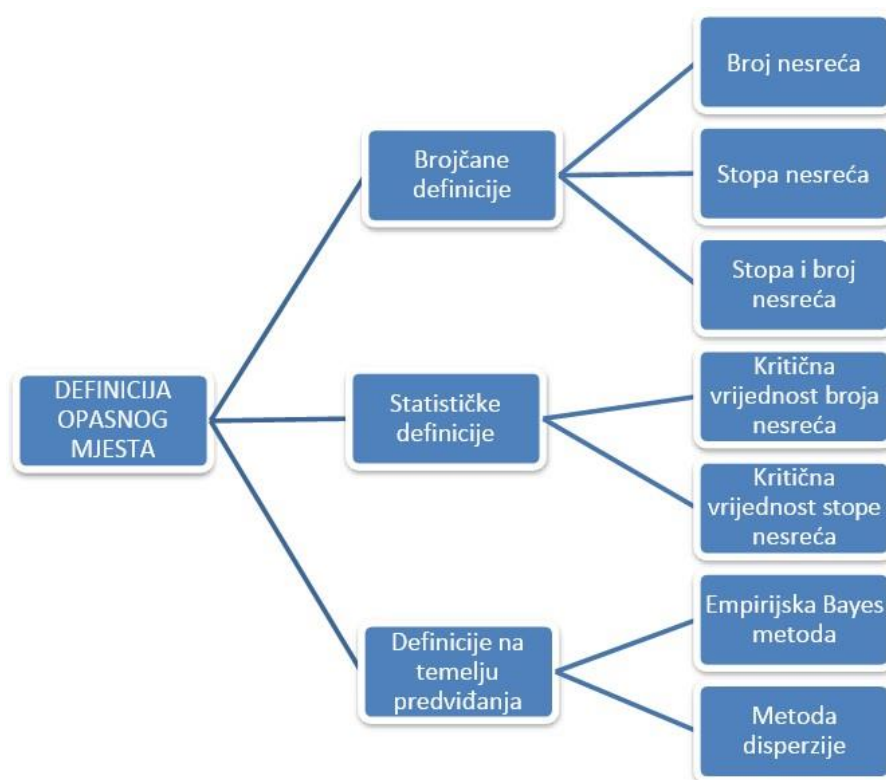
mjestu, pripisuju se i one prometne nesreće koje se događaju 20 [m] izvan sjecišta rubova kolnika krajnjih prometnih trakova (ulijevanja, izlivanje). Raskrižja se uglavnom ispituju odvojeno od dionice ceste. Velika denivelirana raskrižja su kompleksna i mogu se sastojati od dionica i dijelova raskrižja (ulijevanja i izlivanje) i

- b) opasna mjesta na kojima se događa natprosječan broj prometnih nesreća, ali manje nego na mjestima gomilanja prometnih nesreća. Takva opasna mjesta mogu se svrstavati na različite načine, odnosno prema različitim kriterijima.[3]

U međunarodnoj literaturi, autori, u svojim istraživanjima navode da ne postoji standardna definicija opasnog mjesta, već da je pojam opasnog mjesta potrebno definirati ovisno o načinu identifikacije opasnog mjesta kako je to prikazano na slici 2.

U tu svrhu razlikuju se tri vrste definicija opasnih mjesta:

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



Slika 2. Definicije opasnog mjesta ovisno o načinu identifikacije

Primjer jednostavne brojčane definicije opasnog mjesta je službena Norveška definicija „Opasno mjesto je bilo koja lokacija maksimalne dužine od 100 metara na kojoj su zabilježene barem četiri nesreće s ozlijeđenim osobama u periodu od pet godina “. Ovakva jednostavna definicija ne uzima u obzir gustoću prometa, niti specificira tip same lokacije. Primjer definicije po stopi nesreća jest: „Opasno mjesto je bilo koja lokacija, raskrižje, dionica ili zavoj, gdje broj nesreća s ozlijeđenima, na milijun vozila ili kilometar vozila, u periodu od četiri godine, prelazi vrijednost od primjerice 1.5“. [7]

Statistička definicija opasnih mjesta oslanja se na usporedbu zabilježenog i uobičajenog broja nesreća. Na primjer, određena lokacija će biti klasificirana kao opasno mjesto, ako je zabilježeni broj nesreća u određenom periodu znatno veći nego uobičajeni broj nesreća.

Lokacije se promatraju, te se na temelju očekivanog broja nesreća pokušavaju identificirati opasna mjesta. Način identifikacije opasnih mjesta određuju kriteriji na temelju kojih će se provesti sama identifikacija. Mogućnost definiranja kriterija ovisit će o dostupnim podacima o prometnim nesrećama jer, npr., nije moguće kao jedan od kriterija postaviti gustoću prometa ili prometno

opterećenje, ako taj podatak nije dostupan za određenu lokaciju. Također, u svrhu funkcioniranja sustava identifikacije mjesta, potrebno je povezati institucije koje prikupljaju podatke, da bi se svi podaci nalazili u jednoj bazi i na taj način pojednostavili identifikaciju opasnih mjesta.

U Republici Hrvatskoj trenutno postoji samo jedna dostupna metodologija identifikacije opasnih mjesta, koju od 2004. godine upotrebljava tvrtka Hrvatske ceste na svim državnim cestama, kako je opisano u [9]. Prema njihovim kriterijima, opasnim mjestom može se nazvati raskrižje ili odsječak ceste duljine do 300 [m], odnosno opasnom dionicom može se nazvati dio ceste duljine od 300 do 1000 [m], uz uvjet da udovoljavaju jednom od sljedeća tri kriterija:

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

3.2. Metode identifikacije opasnih mjesta

Iz prikazanih različitih definicija opasnog mjesta, vidljivo je da se razlikuju prema metodi identifikacije koja se koristi ovisno o dostupnim podacima. Jednostavnije metode se baziraju na statističkim podacima o gomilanju prometnih nesreća u određenom vremenskom periodu, dok one kompleksnije uzimaju u obzir podatke o prometnom opterećenju, vrsti prometnih nesreća, njihovim posljedicama i sl.[4]

Svaka metoda identifikacije podrazumijeva i definirane kriterije na temelju kojih će se određena lokacija klasificirati kao opasna lokacija. Osnovni kriteriji koji se uzimaju u obzir su [2]:

- vremenski period u kojem se promatra nastanak prometnih nesreća
- duljina dionice u kojoj se promatra nastanak prometnih nesreća
- kritična razina broja prometnih nesreća koja određenu lokaciju definira kao opasnu;

Navedeni kriteriji uzimaju se u obzir kod jednostavnijih metoda identifikacije, dok one složenije metode, koriste i druge podatke, poput Prosječnog godišnjeg dnevnog prometa (PGDP) ili širine kolnika i sl.

Važan parametar za stvaranje pouzdane identifikacije cestovne dionice, koja ima statistički značajan stupanj nesreća, utvrđivanje je vremenskog razdoblja u kojem su analize provedene.

Pri bilo kojem pokušaju identificiranja, trebalo bi uzeti u obzir sljedeće:

- razdoblje analize bi trebao biti dovoljno dugo, da bi se utvrdili čimbenici nesreća. Utvrđeno je da u većini slučajeva period od 3-5 godina garantira pouzdanost analize.
- na mjestima, gdje su se desile iznenadne promjene u stopama nesreća, korisno je analizirati kratak vremenski period u trajanju od jedne godine ili manje, da bi se utvrdili specifični razlozi i mehanizmi koji uzrokuju prometne nesreće,
- da bi se izbjegle neravnomjernosti izazvane sezonskim promjenama, bitno je da se promatranja vrše nekoliko godina,
- nakon četiri ili pet godina kašnjenja, podaci o nesrećama i/ili održavanju možda ne bi prikazali stvarno stanje ceste i prometa ili razvoja bliskih aktivnosti i ponašanja korisnika. Zbog toga, ukoliko je moguće, bitno je koristiti dva razdoblja analize. Prvi period u trajanju od tri do pet godina, kojim se osigurava pouzdanost uzorka, i drugi period u trajanju od jedne godine, koji će omogućiti otkrivanje promjena u broju nesreća izazvanih zbog novih faktora.

U cilju postizanja što veće relevantnosti identifikacije opasnih mjesta, potrebno je po mogućnosti, podijeliti cestu na segmente istih karakteristika i uspoređivati međusobno samo iste elemente ceste, kao npr. zavoje sa zavojima, mostove s mostovima, tunele s tunelima, ravne cestovne dijelove s ravnim cestovnim dijelovima i sl.[2]

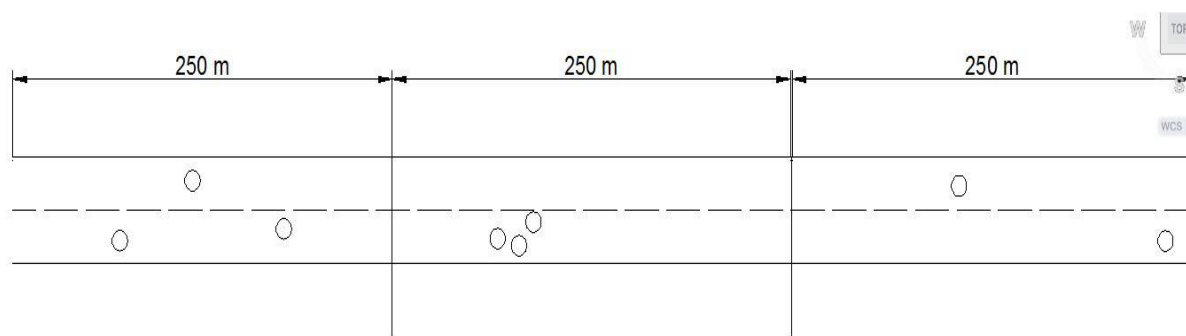
U urbanim sredinama, potrebno je podijeliti cestovne pravce na raskrižja i ravne poteze ceste te, osim podataka o svim karakteristikama ceste, zabilježiti podatke o lokaciji prometnih nesreća putem podataka o adresi ulica (ukoliko je nesreća bila na raskrižju više ulica) ali i koordinatama.

Kod ruralnih područja, također je potrebno podijeliti cestovne pravce koji se razvrstavaju na ravne dijelove, zavoje sličnih polumjera, mostove, tunele i sl. U ruralnim područjima, podatke o lokaciji nesreće potrebno je bilježiti putem adresa, stacionaža, te koordinata u odgovarajućim prozorima za pretraživanje duljina od 50 do 300 m.

Koncentraciju prometnih nesreća, te identifikaciju opasnih mjesta na određenoj duljini promatrane dionice moguće je promatrati na dva načina:

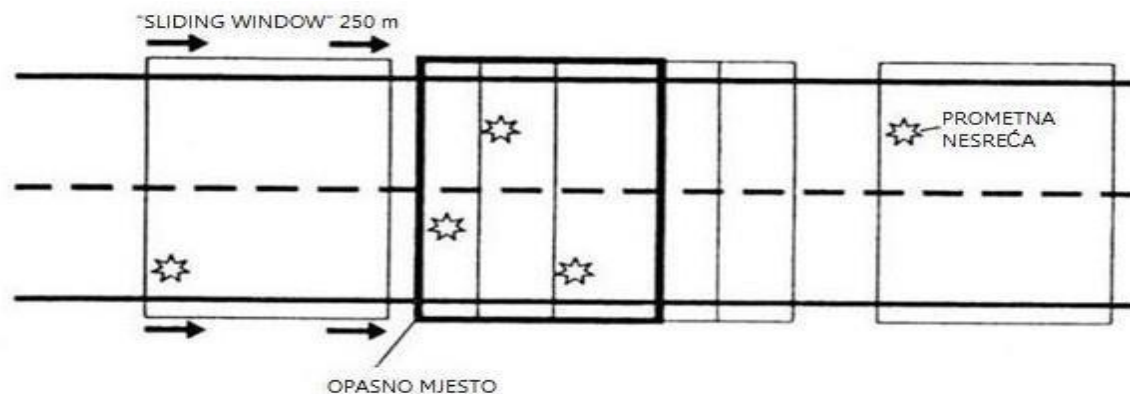
- a) segmentiranjem dionice na fiksne dijelove određene dužine, unutar kojih se identificiraju opasna mjesta i
- b) segmentiranje dionice metodom „Sliding window“.

Segmentiranje dionice na fiksne dijelove određene dužine podrazumijeva dijeljenje promatrane dionice na fiksne dijelove, dužine, npr. 1 [km], koji su postavljeni jedan iza drugog. Na taj će način, npr. dionica od 10 [km], biti podijeljena u 10 dionica od jednog kilometra dužine.



Slika 3 Segmentiranje ceste na fiksne dijelove

Segmentiranje dionice metodom „Sliding window“ podrazumijeva da će se na promatranoj dionici odrediti okvir određene dužine, koji će grupirati dionice, u rasponu svog okvira, na kojima postoji koncentracija prometnih nesreća. Bitno je naglasiti da „Sliding window“ metoda ne uzima u obzir lokacije bez prometnih nesreća, već lokacije s minimalno jednom prometnom nesrećom.



Slika 4. Način rada sliding window metode

„Sliding window“ metoda koristi se u sljedećim europskim državama: Austriji, Danskoj, Portugalu, Mađarskoj, Norveškoj, Sloveniji te Belgiji. Pojedini autori u svojim radovima naglašavaju da ova metoda nije u potpunosti relevantna za korištenje, budući da uvijek ima tendenciju grupiranja što većeg broja prometnih nesreća, čime povećava broj opasnih mjesta, zbog čega postoji opasnost od identificiranja tzv. lažnih opasnih mjesta.

Ako se u blizini identificiranih opasnih mjesta nalaze druga opasna mjesta u okviru definiranog prozora za promatranje, ona se uključuju u identifikaciju, što znači da se kod preklapanja prozora za promatranje čitavo područje smatra područjem jednog opasnog mjesta.[2]

3.2.1. Metoda učestalosti prometnih nesreća

Metoda učestalosti prometnih nesreća predstavlja najjednostavniji oblik identifikacije opasnih mjesta. Na temelju broja prometnih nesreća na određenoj lokaciji ili dionici, određuje se parametar učestalosti prometnih nesreća u određenom vremenskom periodu. Učestalost prometnih nesreća izračunava se prema izrazu :

$$C_j = \frac{N_c}{t}$$

gdje je :

C_F – Učestalost prometnih nesreća
 N_c – ukupan broj prometnih nesreća
 t – vremenski period u godinama

Rezultati dobiveni na temelju izraza rangiraju se po svojim vrijednostima, te se lokacija s najvišom vrijednosti identificira kao najopasnije mjesto. Prednost ove metode je njezina jednostavnost izračuna, te vrlo mali broj podataka potreban za njezinu provedbu. Nedostaci ove metode su što se ne uzima u obzir težina nesreća, duljina promatrane dionice, te prometno opterećenje na promatranoj lokaciji.[2]

Zbog bitnih nedostataka metoda ne prikazuje dobre rezultate, već može dati samo orijentacijske podatke, koje je potrebno dodatno analizirati primjenom drugih podataka poput prometnog opterećenja i sl.

3.2.2. Metoda stope prometnih nesreća

Metoda stope prometnih nesreća predstavlja unaprijeđenu metodu učestalosti prometnih nesreća, jer u svom izračunu uzima u obzir prometno opterećenje, te duljinu promatrane dionice. Za uspješnu provedbu identifikacije opasnih mjesta pomoću ove metode, potrebni su podaci o:

- broju prometnih nesreća;
- duljini promatrane dionice;
- prometnom opterećenju i
- vremenskom periodu.

Stopa prometnih nesreća računa se pomoću izraza koji se sastoji od tri glavna parametra :

CR – stopa prometnih nesreća
 N_c - ukupan broj prometnih nesreća
 QL – prometno opterećenje na promatranoj lokaciji/dionici

Prometno opterećenje na promatranoj dionici/lokaciji računa se prema izrazu :

$$Q_L = \frac{Q \cdot 365 \cdot t \cdot l}{1.000000} \quad (3)$$

Gdje je:

Q – PGDP

t – vremenski period u godinama

L – duljina promatrane dionice [km]

Prednosti ove metode su, kao i kod metode učestalosti prometnih nesreća, jednostavnost i mali broj potrebnih podataka, ali i uzimanje u obzir prometnog opterećenja promatrane lokacije. Nedostaci su što pretpostavlja linearan odnos između prometnog opterećenja i broja prometnih nesreća, iako je odnos nelinearan, te što je pristrana prema dionicama manje duljine i s manjim prometnim opterećenjem.[2]

3.2.3. Metoda Rate Quality Control

Rate Quality Control (RQC) jedna je od pouzdanih metoda identifikacije opasnih mjesta koju koriste mnoge institucije u svijetu koje se bave problematikom opasnih mjesta. Pokazuje visoku točnost, jer je bazirana direktno na statističkom testiranju opasnosti svake lokacije u usporedbi s drugom lokacijom sličnih karakteristika. Statističko ispitivanje svake lokacije, temelji se na pretpostavci da su prometne nesreće rijetki događaji, čija se vjerojatnost pojavljivanja može aproksimirati prema Poissonovoj distribuciji.

Identifikacija opasnih mjesta pomoću Rate Quality Control metode provodi se na način, da se na temelju broja prometnih nesreća, te prometnog opterećenja na promatranoj lokaciji odredi kritična razina nastanka prometnih nesreća.

Ukoliko stopa prometnih nesreća prelazi kritičnu razinu definiranu ovom metodom, smatra se da se prometne nesreće, statistički, ne događaju slučajno, već se radi o identificiranom opasnom mjestu.[2]

Kritična razina broja prometnih nesreća računa se prema izrazu:

$$C_{CR} = C_{RA} + k \cdot \sqrt{C_{RA} + \frac{1}{2 \cdot Q_L}}$$

Gdje je:

C_{CR} – kritična razina prometnih nesreća

C_{RA} – prosječna vrijednost stope prometnih nesreća

k – koeficijent razine povjerenja

Q_L – prometno opterećenje na promatranoj lokaciji/dionici

Koeficijent razine povjerenja prema različitim razinama značajnosti prikazan je u Tablici 5

Tablica 5. koeficijent razine povjerenja

Razina značajnosti	k
90 %	1,282
95 %	1,645
99 %	2,323

Prednosti ove metode su to što uzima najvažnije podatke potrebne za identifikaciju opasnih mjesta, smanjuje eventualni veliki utjecaj lokacija s malim prometnim opterećenjem, uzima u obzir odstupanja u statističkim podacima, te prikazuje jasnu usporedbu između identificiranih i neidentificiranih lokacija. Također, prednost metode je i to što uzima u obzir duljinu lokacije na kojoj se događaju prometne nesreće, pa se može koristiti i za identifikaciju opasnih dionica. Nedostatak metode je taj, što ne prikazuje utjecaj lokacije na opće stanje sigurnosti, ali to je ionako zaseban dio drugih sustava upravljanja opasnim mjestima koji se mogu nadomjestiti drugim procesima.[4]

Iako upravljanje opasnim mjestima, prema međunarodnim preporukama, ne uključuje težinu prometnih nesreća prilikom identifikacije opasnih mjesta, moguće je identificirana opasna mjesta rangirati s obzirom na težinu posljedica prometnih nesreća. Ova vrsta rangiranja provodi se na način, da se prometne nesreće na promatranoj cesti ponderiraju odgovarajućim težinskim koeficijentima. Svakoj prometnoj nesreći iz tog se razloga dodjeljuje odgovarajući težinski indeks (ponder) u zavisnosti od vrste posljedica, pri čemu se mogu koristiti vrijednosti indeksa zasnovane na troškovima nesreća koje Svjetsko udruženje cestara PIARC predlaže u svom Priručniku o sigurnosti cestovnog prometa.[5]

Ponderirani broj prometnih nesreća na dionici izračunava se prema formuli:

$$PN_P = P_1 \times N_M + P_2 \times N_L + P_3 \times N_T + P_4 \times N_P$$

gdje je:

- PN_P : ponderirani broj prometnih nesreća na promatranoj lokaciji (odsječku) ceste
- N_M : broj prometnih nesreća s materijalnom štetom
- N_L : broj prometnih nesreća s lakše ozlijeđenim osobama
- N_T : broj prometnih nesreća s teško ozlijeđenim osobama
- N_P : broj prometnih nesreća s poginulim osobama
- P_1 : ponder za broj prometnih nesreća s materijalnom štetom
- P_2 : ponder za broj prometnih nesreća s lakše ozlijeđenim osobama
- P_3 : ponder za broj prometnih nesreća s teško ozlijeđenim osobama
- P_4 : ponder za broj prometnih nesreća s poginulim osobama

Pri proračunu indeksa ekvivalentne materijalne štete obično se uzimaju sljedeće vrijednosti težinskih koeficijenata:

- za prometne nesreće s materijalnom štetom $P_1 = 1$
- za prometne nesreće s lakše ozlijeđenim osobama $P_2 = 3.5$
- za prometne nesreće s teško ozlijeđenim osobama $P_3 = 7$
- za prometne nesreće s poginulim osobama $P_4 = 9$. [2]

4. ANALIZA PODATAKA O PROMETNIM NESREĆAMA NA PODRUČJU GRADA VELIKE GORICE

Za izradu i analizu diplomskog rada podatci o prometnim nesrećama prikupljeni su od Ministarstva unutarnjih poslova Republike Hrvatske (MUP). Prikupljeni podatci se odnose na Veliku Goricu u razdoblju od 2016. do 2018. godine.

Sustav prikupljanja podataka o prometnim nesrećama podrazumijeva dvije grupe podataka. Jedna grupa podataka podrazumijeva mikropodatke o konkretnoj prometnoj nesreći, koji prvenstveno služe za određivanje krivca prometne nesreće, te su podloga za daljnje kaznene ili prekršajne postupke. Ova grupa podataka prikuplja se očevitom nakon same prometne nesreće koje provode djelatnici Ministarstva unutarnjih poslova, a može ga, prema potrebi, voditi i istražni sudac ili prometni vještak. Druga grupa podataka odnosi se na makropodatke o prometnim nesrećama na određenom području (grada, županije, države), u određenom vremenskom intervalu. Podaci se dobivaju na temelju svih mikropodataka o prometnim nesrećama, te prvenstveno služe kao statistička podloga za preventivne akcije policije s ciljem smanjenja broja prometnih nesreća, te općenito za analizu prometne sigurnosti na promatranom području. Za navedenu grupu podataka zaduženi su također djelatnici Ministarstva unutarnjih poslova, koji ih jednom godišnje objavljuju u Biltenu o sigurnosti cestovnog prometa. [4]

4.1. Prikupljanje i obrada podataka

Za izradu ovog diplomskog rada, izvor podataka o prometnim nesrećama bilo je Ministarstvo unutarnjih poslova Republike Hrvatske (MUP). Dobiveni podaci odnose se na grad Veliku Goricu.

Polijski službenici dužni su izaći na mjesto prometne nesreće i događaja u prometu o kojima su obaviješteni. Nakon što policija zaprimi dojavu o prometnoj nesreći, na mjesto događaja upućuje se policijska ophodnja koja utvrđuje stanje i provjerava istinitost dojave. Ako je u prometnoj nesreći netko od sudionika prometne nesreće zadobio tjelesne ozljede ili je poginuo, odnosno, ukoliko se sumnja na počinjenje "prometnog" kaznenog djela – policija je dužna obaviti očevid prometne nesreće. Policija prilikom obavljanja očevida utvrđuje sve važne činjenice o prometnoj nesreći. Na temelju utvrđenih činjenica, ukoliko su ostvarene sve zakonske pretpostavke, podnose se prekršajne ili kaznene prijave protiv sudionika koji je prometnu nesreću izazvao. Nakon svakog obavljenog očevida prometne nesreće, policijski

službenik popunjava obrazac - "Upitnik o prometnoj nesreći. Upitnik o prometnoj nesreći je unificirani obrazac u koji se unose svi relevantni podaci o prometnoj nesreći. Podaci se u upitnik unose kao brojevi i slovni znakovi, te u tekstualnom obliku. Policijski službenici pri popunjavanju upitnika koriste se izrađenim Znakovnikom pomoću kojeg popunjavaju rubrike u koje se podaci unose pod šiframa koje zamjenjuju određene pojmove. od 1. siječnja 2010. godine. Podaci se u Informacijski sustav unose odmah nakon popunjavanja, a najkasnije u roku od 24 sata od zaprimanja. [6]. Podaci o prometnim nesrećama prikupljeni su za razdoblje od 2016.g. do 2018. godine za cijelo područje Velike Gorice i okolice, stoga je prije analize definirano područje, potrebno odrediti samo one koje pripadaju gradu Velika Gorica.

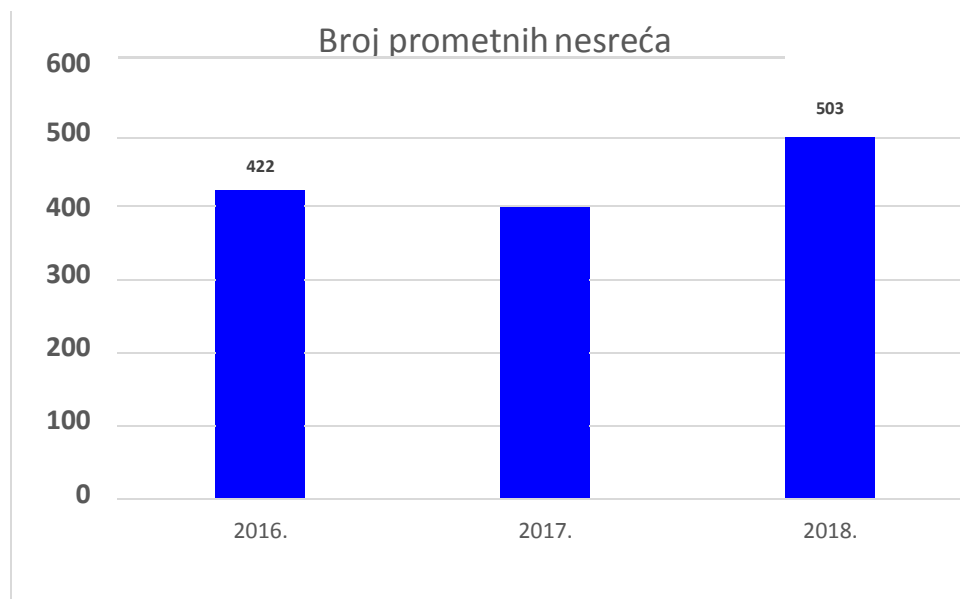
4.2. Analiza prometnih nesreća na području grada Velike Gorice prema broju i vrsti

Kvalitetno i sustavno praćenje pojava prometnih nesreća i opasnih mjesta s većim brojem prometnih nesreća, nije moguće bez adekvatne baze podataka čiji osnovni preduvjet mora biti točnost. U Republici Hrvatskoj, najveću bazu podataka posjeduje Ministarstvo unutarnjih poslova, u čiji informacijski sustav se upisuju svi podaci prikupljeni putem UPN obrasca. Problem je što svi subjekti koji prikupljaju podatke nisu međusobno povezani i ne razmjenjuju podatke, osim kada je to nužno. S obzirom na dostupnost podataka, najrelevantniju bazu podataka posjeduje Ministarstvo unutarnjih poslova gdje se nalaze podaci o svim prijavljenim prometnim nesrećama u Republici Hrvatskoj, te je ta baza temeljni izvor podataka za istraživanje u ovom radu. [4]

U razdoblju od 2016. godine do 2018. godine, na području grada Velike Gorice dogodilo se 1322 prometnih nesreća. Od ukupnog broja prometnih nesreća, najveći broj nesreća je zabilježen 2018. godine, odnosno njih 503, zatim slijedi 2016. godina sa 422 prometne nesreće, te kao godina s najmanje prometnih nesreća 2017. s ukupnim brojem od 397. Iz godine u godinu nema velikih oscilacija, kao što će biti prikazano u sljedećem grafikonu i tablici.

Tablica 6. Prometne nesreće prema godinama

Godina	broj prometnih nesreća
2016.	422
2017.	397
2018.	503
Ukupno	1322

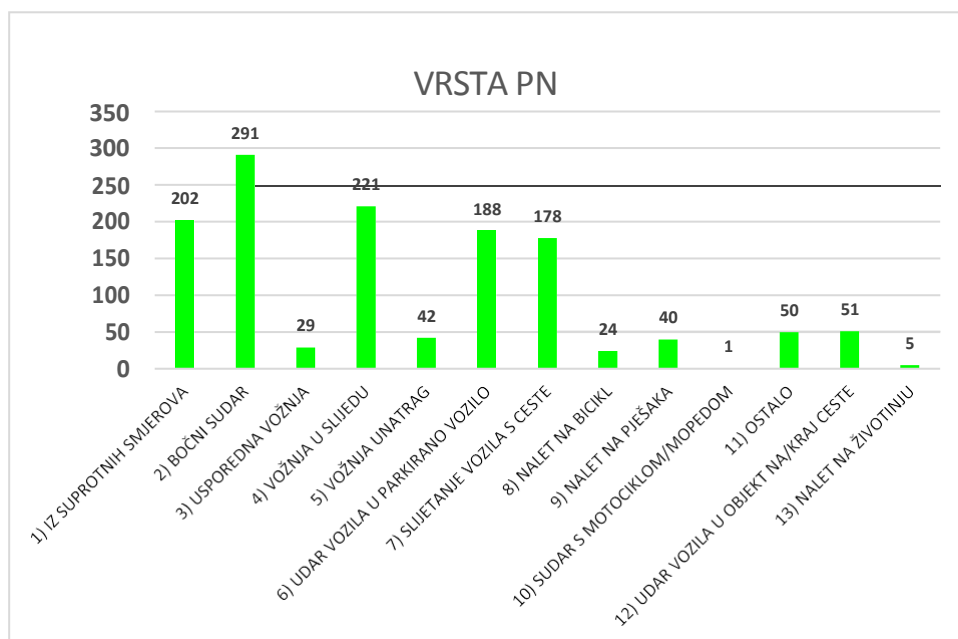


Grafikon 1. Broj prometnih nesreća prema godinama

Od ukupnog broja prometnih nesreća, najveći broj odnosi se na bočni sudar, čak njih 291, zatim slijede vožnja u slijedu 221, iz suprotnih smjerova 202, udar vozila u parkirano vozilo 188 , slijetanje vozila sa ceste 178 , udar vozila u objekt na/kraj ceste 51 , ostalo 50, vožnja unatrag 42, nalet na pješaka 40, usporedna vožnja 29, nalet na bicikl 24, nalet na životinju 5, te sudar sa motociklom/mopedom samo 1.

Tablica 7. Broj prometnih nesreća prema vrsti

VRSTA PN	broj
1) IZ SUPROTNIH SMJEROVA	202
2) BOČNI SUDAR	291
3) USPOREDNA VOŽNJA	29
4) VOŽNJA U SLIJEDU	221
5) VOŽNJA UNATRAG	42
6) UDAR VOZILA U PARKIRANO VOZILO	188
7) SLIJETANJE VOZILA S CESTE	178
8) NALET NA BICIKL	24
9) NALET NA PJEŠAKA	40
10) SUDAR S MOTOCIKLOM/MOPEDOM	1
11) OSTALO	50
12) UDAR VOZILA U OBJEKT NA/KRAJ CESTE	51
13) NALET NA ŽIVOTINJU	5
UKUPNO	1322



Grafikon 2. Vrsta prometnih nesreća

Prema rezultatima iz tablica i grafikona vidljivo je da je većina nesreća produkt grešaka vozača. Daljnjom analizom bočni sudar uzima udio od 22% od ukupnog broja nesreća, 16% vožnja u slijedu, iz suprotnih smjerova 15%, udar vozila u parkirano vozilo 14%, slijetanje vozila s ceste 13%, te ostale vrste ispod 5%.

Zbog velikog broja vrsta prometnih nesreća, u sljedećim tablicama analizirane su po četiri vrste nesreća za svaku godinu, kako bi se lakše uočile razlike. U tablicama su upisane vrste nesreća od one s najvećim brojem, do one sa najmanjim, a potom prikazani rezultati u obliku postotaka za svaku vrstu nesreće prema godinama analiziranja.

Tablica 8. Ukupan broj prometnih nesreća za sudar vozila iz suprotnog smjera, bočni udar, vožnju u slijedu te udar vozila u parkirano vozilo

VRSTE PROMETNIH NESREĆA							
Godina	Ukupan broj prometnih nesreća	sudar vozila iz suprotnog smjera	bočni sudar	vožnja u slijedu	udar vozila u parkirano vozilo	ukupno	ukupno %
2016.	422	70	88	52	69	279	66,11%
2017.	397	66	98	68	49	281	70,78%
2018.	503	66	105	101	70	342	67,99%
ukupno	1322	202	291	221	188	902	68,23%

Bočni sudar prema promatranom razdoblju zauzima najmanji postotak u 2016. godini, odnosno 20,85% u odnosu na ukupni broj nesreća u toj godini. U 2017. godini taj broj nešto raste i broj nesreća je 98, što čini 24,65% od ukupnog broja nesreća te godine. U 2018. godini broj nesreća raste, te je postotak iznosio 20% od ukupnog broja nesreća te godine. Bočni sudar najčešći je oblik prometne nesreće na području grada Velika Gorica. Događa se zbog nepoštivanja prometnih znakova i pravila, oduzimanje prednosti drugim sudionicima u prometu i sl.

Vožnja u slijedu zauzima drugo mjesto u ukupnom broju prometnih nesreća, te u 2016. godini taj broj iznosi 52, odnosno 12,3%. U sljedećoj godini broj raste, te se penje na 68 nesreća a u postotku to iznosi 17,1%. 2018. godine broj se drastično povećao na 101 nesreću i 20%.

Sudar vozila iz suprotnog smjera 2016. godine bilježi postotak od 16,58%. U sljedeće dvije godine konstantan je, odnosno iznosi 66 nesreće za obje godine, u postotcima izraženo 2017. godine 16,6% te 2018. 13,12%.

Zadnja vrsta sudara u ovom nizu je udar vozila u parkirano vozilo. Sa 69 nesreća prve godine postotak je 16,3%, u sljedećoj broj pada na 49, odnosno 12,3%. 2018. godine sa 13,9% i 70 nesreća, ova vrsta sudara je zauzela 4. mjesto u broju nesreća.

Tablica 9. Ukupan broj prometnih nesreća za slijetanje vozila s ceste, udar vozila u objekt na/kraj ceste, ostale nesreće, te vožnja unatrag

VRSTE PROMETNIH NESREĆA							
Godina	Ukupan broj prometnih nesreća	slijetanje vozila s ceste	udar vozila u objekt na/kraj ceste	ostale nesreće	vožnja unatrag	ukupno	ukupno %
2016.	422	51	25	9	18	103	24,41%
2017.	397	63	8	16	8	95	23,93%
2018.	503	64	18	25	16	123	24,45%
ukupno	1322	178	51	50	42	321	24,28%

Slijetanje vozila s ceste u 2016. godini broji 51 nesreću, što zauzima 12% ukupnih nesreća u toj godini. Sljedeće godine broj raste, te postotak iznosi 15,8% za 2017.godinu. Zadnje godine analiziranja broj također rast, ali zauzima manji postotak te godine s 12.7%.

Što se tiče udara vozila u objekt na/kraj ceste, u 2016. godini s 25 prometnih nesreća zauzima 5,9% od ukupnog broja u istoj godini. 2017. godine broj se smanjio uvelike, te mu postotak za tu godinu iznosi 2%. 2018. godine broj opet raste, te se broj nesreća i više nego udvostručuje, postotak je iznosio 3,5%.

Ostale nesreće zauzimaju mali postotak ukupnih nesreća 2016. godine, 2%. Sljedeće godine broj raste, te sa 16 nesreća postotak iznosi dvostruko više nego u prethodnoj godini odnosno 4%. 2018. godine s 25 nesreća i 4,9% ostale nesreće imaju najveće zabilježene podatke.

Vožnja unatrag je također oscilirala tijekom promatranih godina, te u prvoj godini promatranja iznosi 4,2% s osamnaest nesreća. Sljedeće godine broj se smanjio na osam nesreća, što u postotku iznosi 2%. 2018. godine broj dvostruko raste, te sa šesnaest nesreća dobivamo 3.1%

Tablica 10. Ukupan broj prometnih nesreća za nalet na pješaka, usporednu vožnju, nalet na bicikl te nalet na životinju

VRSTE PROMETNIH NESREĆA							
Godina	Ukupan broj prometnih nesreća	nalet na pješaka	usporedna vožnja	nalet na bicikl	nalet na životinju	ukupno	ukupno %
2016.	422	20	5	11	4	40	9,48%
2017.	397	9	8	3	0	20	5,04%
2018.	503	11	16	10	1	38	7,55%
ukupno	1322	40	29	24	5	98	7,41%

Zadnja tablica ove vrste analizira četiri vrste prometnih nesreća s najmanjim brojem od ukupnih prometnih nesreća. Nalet na pješaka 2016. godine s dvadeset registriranih nesreća zauzima 4.7% od ukupnog broja te godine. U sljedećoj godini broj se smanjio te s devet nesreća iznosi 2,2% ukupnog broja. U zadnjoj godini dogodilo se jedanaest nesreća ove vrste, te postotak iznosi 2,1%.

Usporedna vožnja s pet nesreća 2016. godine nosi postotak od 1,1%, sljedeće godine taj postotak malo raste, odnosno iznosi 2%. Zadnje godine promatranja duplo raste te sa šesnaest nesreća iznosi 3.1%.

Nalet na bicikl nije česta nesreća na promatranom prostoru obuhvata, te u 2016. godini s jedanaest zabilježenih nesreća, nosi postotak od 2,6%. 2017. godine broj drastično pada, te sa tri nesreće ima postotak od 0,75%. U zadnjoj godini dogodilo se deset prometnih nesreća ove vrste, što je 1,9%.

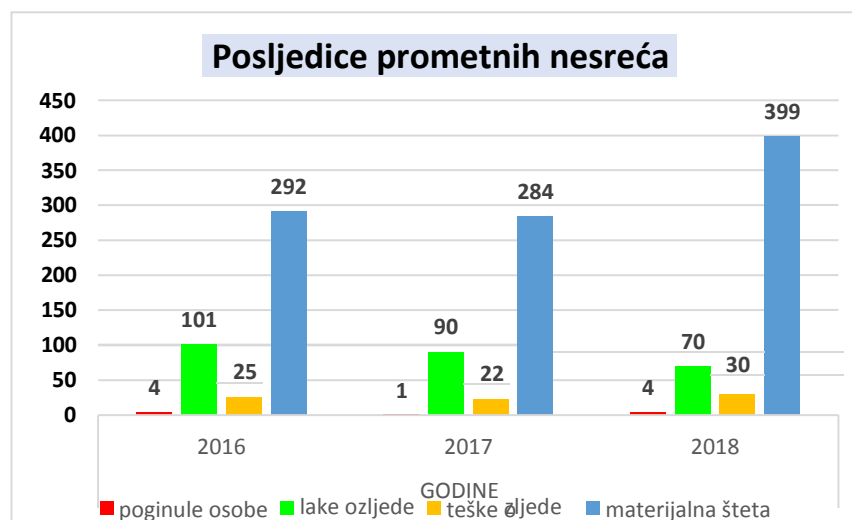
Što se tiče naleta na životinje, zabilježeno je samo pet nesreća ove vrste u tri analizirane godine. 2016. godine, s četiri prometne nesreće, nalet na životinje iznosi 0,94%. 2017.g. nema zabilježenih nesreća ove vrste, pa postotak iznosi 0%. 2018. godine sa samo jednom zabilježenom nesrećom, postotak iznosi 0,19%.

4.3. Analiza prometnih nesreća na području grada Velike Gorice prema posljedicama

Iz statističkih pokazatelja vidljivo je da zbog nepoštivanja prometnih propisa stradava velik broj sudionika u prometu i nastaju velike materijalne štete. Upravo je pridržavanje i poštivanje prometnih propisa bitan uvjet za smanjenje ovih posljedica. U sljedećim tablicama analizirane su vrste prometnih nesreća s obzirom na posljedicu za sve tri godine zajedno. Zbog velikog broja vrsta prometnih nesreća, kao i u prethodnim tablicama, nesreće su grupirane kako bi se lakše uočile razlike.

Tablica 11. Posljedice prometnih nesreća prema godinama

Posljedice prometnih nesreća	GODINE		
	2016	2017	2018
poginule osobe	4	1	4
lake ozljede	101	90	70
teške ozljede	25	22	30
materijalna šteta	292	284	399
ukupno	422	397	503



Grafikon 3 Posljedice prometnih nesreća

Na grafikonu 3. uočava se kako je najveći broj posljedica prometnih nesreća materijalna šteta, zatim ozlijeđene osobe, a najmanje je poginulih osoba. U 2016. godini četiri osobe su poginule od posljedica prometnih nesreća, pri čemu u 2017. godini imamo samo jednu poginulu osobu, i 2018. godine ponovno četiri. Sveukupno devet stradalih osoba u tri godine analiziranja. U sve tri godine broj teže ozlijeđenih osoba je podjednak, dok broj lakše ozlijeđenih pada svake godine. U 2016. godini iznosio je 101, u sljedećoj 90, dok u 2018. godini taj broj iznosi 70.

U sljedećim tablicama analiza je napravljena prema vrsti prometnih nesreća, te prema posljedicama, grupirane su četiri vrste radi lakšeg opažanja promjena.

Tablica 12. Posljedice prometnih nesreća s obzirom na vrstu prometnih nesreća za razdoblje od 2016. do 2018. godine

Posljedice prometnih nesreća	VRSTE PROMETNIH NESREĆA				
	sudar vozila iz suprotnog smjera	bočni sudar	vožnja u slijedu	udar vozila u parkirano vozilo	ukupno
poginule osobe	3	1	1	0	5
lake ozljede	43	59	43	4	149
teške ozljede	18	17	5	1	41
materijalna šteta	138	214	172	183	707
ukupno	202	291	221	188	902

Iz tablice 12. uočava se kako je kod sudara vozila iz suprotnih smjerova lakše ozlijeđena 43 osoba, teže ozlijeđena 18 osoba, pri čemu je kod 138 prometne nesreće nastala samo materijalna šteta. Čak 3 osobe su poginule kod ove vrste prometne nesreće. Kod bočnog sudara jedna je osoba poginula, 59 osoba je lakše ozlijeđeno, a 17 osoba je zadobilo teže ozljede. Ova vrsta sudara ima najviše prometnih nesreća s materijalnom štetom, njih 214. Vožnja u slijedu kao posljedicu je imala jednu poginulu osobu, 43 lakše ozlijeđene, te 5 s teškim ozljedama. Materijalna šteta je posljedica kod 173 nesreće ove vrste. Udar vozila u parkirano vozilo kao posljedicu najviše ima nesreća s materijalnom štetom, njih čak 183. Nema poginulih osoba, te lakše ozljede i teže ima u samo 5 registriranih nesreća.

Tablica 13. Posljedice prometnih nesreća s obzirom na vrstu prometnih nesreća za razdoblje od 2016. do 2018. godine

Posljedice prometnih nesreća	VRSTE PROMETNIH NESREĆA				
	slijetanje vozila s ceste	udar vozila u objekt na/kraj ceste	ostale nesreće	vožnja unatrag	ukupno
poginule osobe	3	0	0	0	3
lake ozljede	53	8	11	0	72
teške ozljede	9	3	2	0	14
materijalna šteta	113	40	37	42	232
ukupno	178	51	50	42	321

Analizom vrsta nesreća, iz tablice 13., može se uočiti kako nema prometnih nesreća sa smrtno stradalim osobama, osim kod slijetanja vozila s ceste, s 3 poginule osobe. Kod iste vrste imamo 53 lakše ozlijeđene osobe, te 9 teže ozlijeđenih. Materijalna šteta se pojavila kod 113 nesreća slijetanja vozila s ceste. Kod udara vozila u objekt na/kraj ceste nema poginulih osoba, ali zato broj lakše i teže ozlijeđenih ukupno iznosi 11. Materijalna šteta je prisutna kod 40 nesreća ove vrste. Ostale nesreće ako posljedicu imaju 13 osoba koje su zadobile lakše i teže ozljede, te 37 nesreća sa materijalnom štetom. Vožnja unatrag nema zabilježene posljedice osim materijalne štete, što brojčano iznosi 42.

Tablica 14. Posljedice prometnih nesreća s obzirom na vrstu prometnih nesreća za razdoblje od 2016. do 2018. godine

Posljedice prometnih nesreća	VRSTE PROMETNIH NESREĆA				
	nalet na pješaka	usporedna vožnja	nalet na bicikl	nalet na životinju	ukupno
poginule osobe	1	0	0	0	1
lake ozljede	26	0	13	1	40
teške ozljede	12	1	8	0	21
materijalna šteta	1	28	3	4	36
ukupno	40	29	24	5	98

Prema podacima iz tablice 14, nalet na pješaka, najviše je bilo lakših ozljeda, 26, te 12 teže ozlijeđenih. Jedna osoba je poginula, te imamo jednu materijalnu štetu. Što se tiče usporedne vožnje, jedna osoba je teže ozlijeđena, dok poginulih osoba nema, kao ni lakših ozljeda. Materijalna šteta je prisutna kod 28 nesreća ove vrste. Nalet na bicikl nema poginulih osoba kao posljedicu, ali ima lakše i teže ozlijeđenih s ukupnim brojem od 21 osobe. Materijalna šteta broji 3 slučaja. Nalet na životinju ima jednu laku ozljedu kao posljedicu, te 4 zabilježene materijalne štete.

4.4. Analiza prometnih nesreća na području grada Velike Gorice prema okolnostima

U slijedećim tablicama analizirane su nesreće prema okolnostima nastanka. Greške, odnosno propusti vozača su pod šifrom 1 – 20, greške pješaka 21 – 24, a ostale greške i propusti 31 i 32.

U ovom radu nisu uzete sve šifre u obzir, jer se neke ne pojavljuju niti u jednoj situaciji od promatranih. Također, kao i u prijašnjim tablicama, grupirane su 4 vrste prometnih nesreća, kako bi uvid u rezultate bio bolji.

Tablica 15. Okolnosti koje su prethodile vrstama nesreća za razdoblje od 2016. do 2018.g.

šifra	OKOLNOSTI	VRSTA PROMETNE NESREĆE				
		sudar vozila iz suprotnog smjera	bočni sudar	vožnja u slijedu	udar vozila u parkirano vozilo	ukupno
2	brzina neprimjerena uvjetima	34	8	108	12	162
3	vožnja na nedovoljnoj udaljenosti	2	4	91	5	102
4	zakašnjelo uočavanje opasnosti	0	0	0	0	0
5	nepropisno pretjecanje	38	11	4	12	65
8	nepropisno uključivanje u promet	7	50	0	19	76
9	nepropisno skretanje	7	25	2	28	62
11	nepropisna vožnja unatrag	5	1	1	34	41
12	nepropisno prestrojavanje	0	21	3	0	24
13	nepoštivanje prednosti prolaska	59	117	0	0	176
14	nepropisno parkiranje	1	1	0	10	12
15	naglo usporavanje - kočenje	1	0	0	0	1
16	nepoštivanje svjetlosnog znaka	16	31	0	0	47
17	nesiguran teret na vozilu	3	0	1	0	4
19	ostale greške vozača	13	21	10	54	98
20	nepropisno kretanje vozila na kolniku	16	2	1	12	31
22	nekorištenje obilježnog pj. prijelaza	0	0	0	0	0
24	ostale greške pješaka	0	0	0	2	2
31	neočekivana pojava opasnosti na cesti	0	0	0	0	0
33	iznenadni kvar vozila	0	0	0	0	0
	UKUPNO	202	292	221	188	903

Iz tablice 15 vidljivo je da je najveći broj prometnih nesreća izazvan nepoštivanjem pravila prednosti, što je dovelo do čak 176 prometnih nesreća, kada uzimamo u obzir sudar vozila iz suprotnog smjera, bočni sudar, vožnju u slijedu te udar vozila u parkirano vozilo. Nakon toga, brzina neprimjerena uvjetima, bila je razlog 162 nesreće što je drugi najbrojniji rezultat u ovoj tablici. Vožnja na nedovoljnoj udaljenosti je također jedan od većih uzročnika prometnih nesreća, odnosno pri ovoj okolnosti dogodile su se 102 prometne nesreće. Ostale okolnosti nisu zanemarive, prikazane su u tablici također, te broje ispod 100 nesreća, dok neke iznose 0 za ovaj tip prometnih nesreća.

Tablica 16. Okolnosti koje su prethodile vrstama nesreća za razdoblje od 2016. do 2018.g.

šifra	OKOLNOSTI	VRSTA PROMETNE NESREĆE				
		slijetanje vozila s ceste	udar vozila u objekt na/kraj ceste	ostale nesreće	vožnja unatrag	ukupno
2	brzina neprimjerena uvjetima	124	15	9	0	148
3	vožnja na nedovoljnoj udaljenosti	3	0	0	0	3
4	zakašnjelo uočavanje opasnosti	0	3	0	0	3
5	nepropisno pretjecanje	1	0	5	0	6
8	nepropisno uključivanje u promet	1	0	4	6	11
9	nepropisno skretanje	1	8	8	2	19
11	nepropisna vožnja unatrag	1	2	1	31	35
12	nepropisno prestrojavanje	1	0	1	0	2
13	nepoštivanje prednosti prolaska	1	0	3	0	4
14	nepropisno parkiranje	0	0	0	0	0
15	naglo usporavanje - kočenje	1	0	1	0	2
16	nepoštivanje svjetlosnog znaka	0	2	1	0	3
17	nesiguran teret na vozilu	0	1	3	0	4
19	ostale greške vozača	21	11	11	2	45
20	nepropisno kretanje vozila na kolniku	22	9	1	1	33
22	nekorištenje obilježnog pj. prijelaza	0	0	0	0	0
24	ostale greške pješaka	0	0	0	0	0
31	neočekivana pojava opasnosti na cesti	1	0	1	0	2
33	iznenadni kvar vozila	0	0	1	0	1
	UKUPNO	178	51	50	42	321

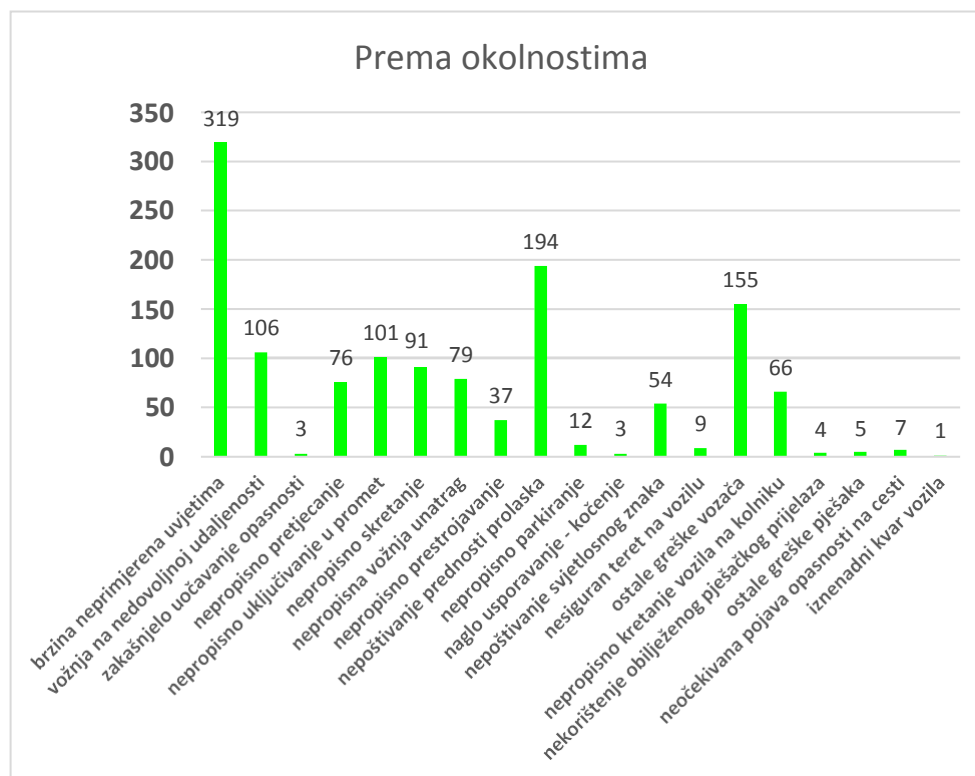
U tablici 16, gdje su uzeti u obzir slijetanje vozila s ceste, udar vozila u objekt na / kraj ceste, ostale nesreće, te vožnju unatrag, vidljivo je da je glavni razlog, odnosno okolnost nastanka nesreća bila brzina neprimjerena uvjetima. Ostale greške vozača, te nepropisna vožnja unatrag glavni su razlozi nesreća nakon neprimjerene brzine. Nepropisno kretanje vozila na kolniku dovelo je do 33 nesreće u tablici 16, što je također poprilično velik broj prometnih nesreća.

Tablica 17. Okolnosti koje su prethodile vrstama nesreća za razdoblje od 2016. do 2018.g.

šifra	OKOLNOSTI	VRSTA PROMETNE NESREĆE				
		nalet na pješaka	usporedna vožnja	nalet na bicikl	nalet na životinju	ukupno
2	brzina neprimjerena uvjetima	7	2	0	0	9
3	vožnja na nedovoljnoj udaljenosti	0	1	0	0	1
4	zakašnjelo uočavanje opasnosti	0	0	0	0	0
5	nepropisno pretjecanje	2	2	1	0	5
8	nepropisno uključivanje u promet	3	0	11	0	14
9	nepropisno skretanje	2	6	2	0	10
11	nepropisna vožnja unatrag	1	2	0	0	3
12	nepropisno prestrojavanje	0	11	0	0	11
13	nepoštivanje prednosti prolaska	5	0	9	0	14
14	nepropisno parkiranje	0	0	0	0	0
15	naglo usporavanje - kočenje	0	0	0	0	0
16	nepoštivanje svjetlosnog znaka	2	1	1	0	4
17	nesiguran teret na vozilu	1	0	0	0	1
19	ostale greške vozača	9	3	0	0	12
20	nepropisno kretanje vozila na kolniku	1	1	0	0	2
22	nekorištenje obilježenog pješačkog prijelaza	4	0	0	0	4
24	ostale greške pješaka	3	0	0	0	3
31	neočekivana pojava opasnosti na cesti	0	0	0	5	5
33	iznenadni kvar vozila	0	0	0	0	0
	UKUPNO	40	29	24	5	98

U zadnjoj tablici uspoređen je nalet na pješaka, usporedna vožnja, nalet na bicikl, te nalet na životinju. Nepoštivanje prednosti prolaska i nepropisno uključivanje u promet glavni su razlozi nastanka prometnih nesreća kod ove četiri vrste promatranih prometnih nesreća.

Kad se analiziraju sve tri tablice zajedno, uočava se kako od ukupnog broja nesreća $N=1322$, najveći uzrok prometnih nesreća je brzina neprimjerena uvjetima, njih 319 uzrokovala je ova okolnost, što uzima udio od 24%, odnosno skoro četvrtinu svih nesreća. Daljnja analiza prikazana je u grafikonu.



Grafikon 4. Analiza prometnih nesreća prema okolnostima

Nepoštivanje prednosti prolaska druga je najčešća okolnost nastanka nesreća na području grada Velike Gorice, te sa 194 prometne nesreće, nosi postotak od 14,6%. Sa 155 nesreća, ostale greške vozača zauzimaju postotak od 11,72%, a nakon njih vožnja na nedovoljnoj udaljenosti 8%, odnosno 106 prometnih nesreća. Minimalni broj prometnih nesreća izazvao je iznenadni kvar na vozilu, odnosno samo 1 prometnu nesreću, dok je naglo kočenje i zakašnjelo uočavanje opasnosti dovelo do 6 prometnih nesreća skupa, svaka po tri.

4.5. Analiza prometnih nesreća na području grada Velike Gorice prema karakteristikama ceste

U sljedećim tablicama analizirane su vrste prometnih nesreća prema karakteristikama ceste. Karakteristike ceste mogu biti: četverokrako raskrižje, T raskrižje, Y raskrižje, kružni tok, ravni cestovni potez, zavoj i sl. Na grafikonu je prikazan ukupan broj prometnih nesreća za karakteristike u tablicama kako bismo lakše uočili razlike.

Tablica 18. Prometne nesreće prema karakteristikama ceste

karakteristike ceste	VRSTA PROMETNE NESREĆE				ukupno
	sudar vozila iz suprotnog smjera	bočni sudar	vožnja u slijedu	udar vozila u parkirano vozilo	
četverokrako raskrižje	54	103	30	0	187
Y raskrižje	4	9	2	2	17
T-raskrižje	32	84	29	6	151
kružni tok	1	11	1	0	13
ostalo	1	2	0	2	5
pješačka zona	0	0	0	3	3
prijelaz preko željezničke pruge	0	0	2	0	2
ravni cestovni potez	60	73	151	69	353
nadvožnjak	1	0	0	0	1
parkiralište	2	4	0	90	96
zavoj	46	5	4	15	70
tunel	0	0	0	1	1

Kada se promatraju karakteristike ceste, uzimajući u obzir sudar vozila iz suprotnog smjera, bočni sudar, vožnju u slijedu te udar vozila u parkirano vozilo, najviše prometnih nesreća se dogodilo na ravnom cestovnom potezu, njih 353. Sljedeća karakteristika ceste na kojoj imamo

zabilježen veći broj prometnih nesreća je četverokrako raskrižje, broj nesreća je 187. Nakon njega slijedi T- raskrižje sa 151 nesrećom.

Tablica 19. Prometne nesreće prema karakteristikama ceste

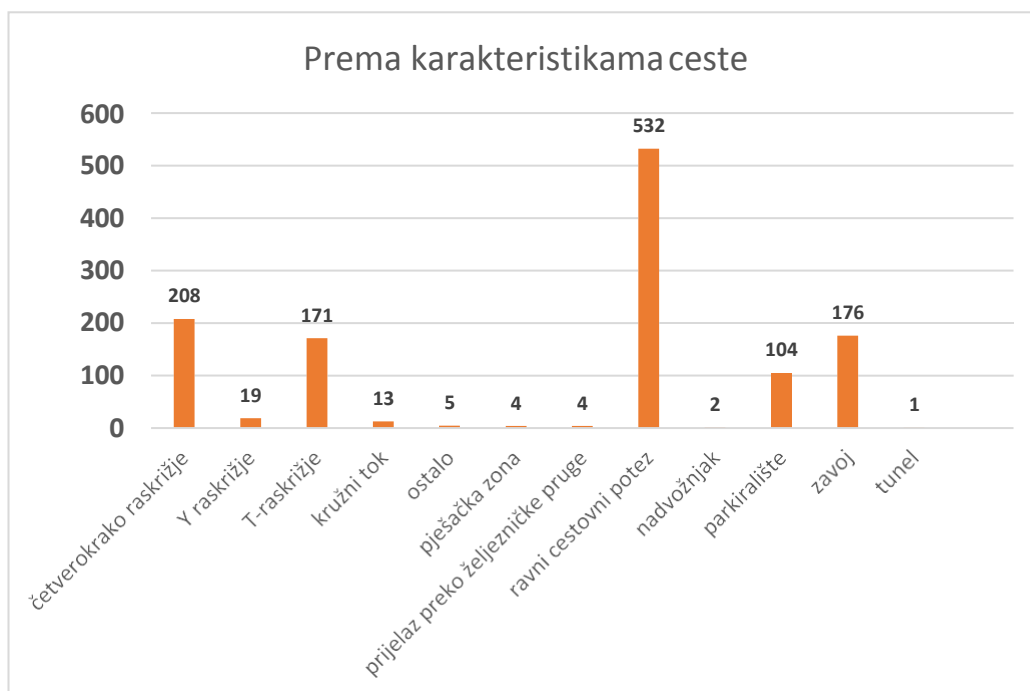
karakteristike ceste	VRSTA PROMETNE NESREĆE				ukupno
	slijetanje vozila s ceste	udar vozila u objekt na/kraj ceste	ostale nesreće	vožnja unatrag	
četverokrako raskrižje	10	3	8	2	23
Y raskrižje	1	1	0	0	2
T-raskrižje	11	8	7	3	29
kružni tok	1	0	1	0	2
ostalo	0	0	1	2	3
pješačka zona	1	0	0	0	1
prijelaz preko željezničke pruge	2	0	1	0	3
ravni cestovni potez	59	26	24	24	133
nadvožnjak	0	0	1	0	1
parkiralište	1	6	4	10	21
zavoj	91	7	3	1	102
tunel	0	0	0	0	0

U tablici 19. također imamo isti obrazac kao i u prethodnoj tablici, uz jednu promjenu, odnosno zavoj sa 102 prometne nesreće također zauzima vrlo visoko mjesto na listi „opasnih“ karakteristika ceste.

Tablica 20. Prometne nesreće prema karakteristikama ceste

karakteristike ceste	VRSTA PROMETNE NESREĆE				ukupno
	nalet na pješaka	usporedna vožnja	nalet na bicikl	nalet na životinju	
četverokrako raskrižje	9	4	8	0	21
Y raskrižje	1	0	1	0	2
T-raskrižje	5	5	10	0	20
kružni tok	0	0	0	0	0
ostalo	0	0	0	0	0
pješačka zona	0	0	0	0	0
prijelaz preko željezničke pruge	0	1	0	0	1
ravni cestovni potez	19	18	5	4	46
nadvožnjak	0	0	0	0	0
parkiralište	3	1	0	0	4
zavoj	3	0	0	1	4
tunel	0	0	0	0	0

Tablica 20. nam potvrđuje obrazac koji prati ove tri tablice kada gledamo zajedno. Kako bi se lakše uočile razlike, na grafikonu 5. prikazan je ukupan broj prometnih nesreća za sve cestovne karakteristike. Iz njega se uočava kako je najveći broj prometnih nesreća izazvano na ravnom cestovnom potezu, ali ako promatramo raskrižja zajedno (T, Y i četverokrako) uočava se kako je velik broj prometnih nesreća također prisutan na raskrižjima. U ukupnom broju prometnih nesreća, prometne nesreće na ravnom cestovnom potezu čine udio od 40%, dok se na raskrižjima dogodilo skoro 30% prometnih nesreća. Zavoj je isto vrlo opasna karakteristika ceste, te se na njemu dogodilo 13% ukupnog broja prometnih nesreća.



Grafikon 5. Analiza prometnih nesreća prema karakteristikama ceste

4.6. Statistička analiza

U svrhu dobivanja dodatnih informacija vezano za prometne nesreće na području grada Velike Gorice, proveli smo statističke analize u programu za obradu podataka IBM SPSS Statistics 23.

Zbog razmjerno velikog broja kategorija unutar varijabli vrsta prometnih nesreća, posljedice, te okolnosti, spojene su neke od kategorija, kako bi se lakše mogla provesti statistička analiza. Navedeno je sigurno utjecalo na preciznost dobivenih rezultata, pa su oni više informativnog karaktera, te pružaju dodatne uvide u suodnos uključenih varijabli.

Kao što se vidi iz *Tablice 21*, pronađena je statistički značajna povezanost nekih varijabli koristeći hi-kvadrat (χ^2), neparametrijski test. Statistički značajne povezanosti označene su sa znakom * koji se nalazi pored broja u intervalu od -1 do 1. Vrijednosti bliže +1 označavaju snažniju povezanost, dok one bliže nuli označavaju slabu povezanost. Budući da su statistički značajne povezanosti koje se uočavaju izrazito slabe, može se reći da su zanemarive.

Tablica 21. Povezanost varijabli

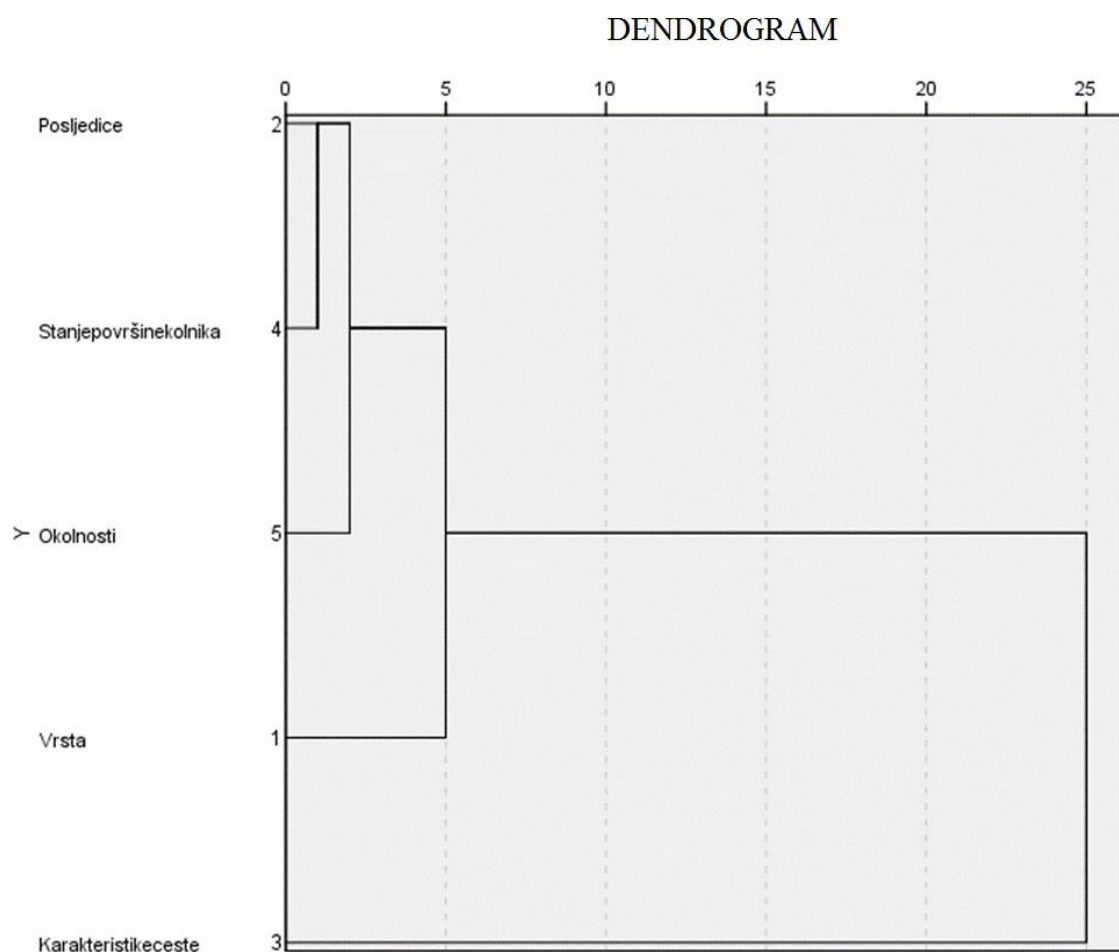
Korelacije						
		Vrsta	Posljedice	Karakteristike ceste	Stanje površine kolnika	Okolnosti
Vrsta	Pearson Korelacija	1	.013	-.178**	.043	-.048
	Sig. (dvosmjerno)		.644	.000	.123	.081
	N	1321	1321	1315	1317	1321
Posljedice	Pearson Korelacija	.013	1	.089**	.068*	-.036
	Sig. (dvosmjerno)	.644		.001	.014	.186
	N	1321	1322	1316	1318	1322
Karakteristike ceste	Pearson Korelacija	-.178**	.089**	1	-.033	-.107**
	Sig. (dvosmjerno)	.000	.001		.238	.000
	N	1315	1316	1316	1312	1316
Stanje površine kolnika	Pearson Korelacija	.043	.068*	-.033	1	-.060*
	Sig. (dvosmjerno)	.123	.014	.238		.029
	N	1317	1318	1312	1318	1318
Okolnosti	Pearson Korelacija	-.048	-.036	-.107**	-.060*	1
	Sig. (dvosmjerno)	.081	.186	.000	.029	
	N	1321	1322	1316	1318	1322

** . Korelacija je značajna na razini od 0.01 (dvosmjerno).

* . Korelacija je značajna na razini od 0.05 (dvosmjerno).

Makar su varijable statistički značajno povezane, pronađena povezanost je iznimno slaba [0-060 - 0,178], čime je njena snaga u doprinosu povezanosti ovih fenomena slaba. Naime, kada se radi o velikom uzorku (N= 1300+), ne iznenađuje pojava velikog broja statistički značajnih povezanosti (Što je veći N, to je veća šansa za pronalaženje statistički značajne povezanosti). Slabe jačine povezanosti (maksimalna je 1.0) govori kako su one zapravo zanemarive.

Kako bi se mogao dodatno testirati suodnos uključenih varijabli, provedena je klaster analiza. Klaster analiza postepeno grupira varijable na temelju njihove bliskosti, odnosno na temelju njihove sličnosti. Karakteristike ceste, odnosno tip križanja predstavlja varijablu koja se najkasnije pridružuje klasteru. To znači da je ona najudaljenija od drugih varijabli, što bismo mogli interpretirati na sljedeći način: utjecaj karakteristike ceste na prometne nesreće izrazito se razlikuje od ostalih uključenih varijabli. Bez obzira na smanjenu preciznost analiza zbog grupiranja kategorija, iz klaster analize može se zaključiti da karakteristike cesta imaju najspecifičniji, vjerojatno i najveći utjecaj na prometne nesreće.



Slika 5 Prikaz klaster analize

5. POTENCIJALNO OPASNA MJESTA NA PODRUČJU GRADA VELIKE GORICE

Kod određivanja opasnih mjesta nije standardiziran princip određivanja istog, te se ovisno o zemlji koriste različiti načini. Na primjeru Republike Hrvatske to bi značilo da se ceste prije svega trebaju klasificirati u skladu s razvrstavanjem cesta u RH na [7] :

- autoceste;
- državne ceste;
- županijske ceste;
- lokalne ceste i
- nerazvrstane ceste

Općenito, opasno mjesto može se smatrati dionica ceste ili određena lokacija na kojoj se događa veliki broj prometnih nesreća, odnosno na kojoj postoji visok rizik od događanja prometnih nesreća, te također mjesto na kojemu je učestalost prometnih nesreća veća nego na drugim dijelovima ceste.

5.1. Analiza potencijalno opasnih dionica ceste na području grada Velika Gorica

U ovom poglavlju analizirano je pet opasnih dionica ceste u gradu Velika Gorica. Analiza je provedena prema godinama, prema vrstama nesreća, te prema posljedicama istih. Uzete su ulice s najviše zabilježenih nesreća u vremenskom razdoblju od 2016. godine do 2018. godine. Uz podatke koji su korišteni u ovom radu priložene su i slike lokacija, te detaljno opisani rezultati istraživanja. Zbog nedovoljno podataka, analiza je provedena za cijele ulice, a ne za određena raskrižja ili točke. U *tablici 21* prikazan je broj nesreća na pet dionica, te u *tablici 22* broj nesreća prema posljedicama, odnosno s teže ili lakše ozlijeđenim osobama.

Tablica 22. Ukupan broj prometnih nesreća na promatranim dionicama

Ulica	duljina [km]	2016	2017	2018	ukupno nesreća
Zagrebačka ulica	2,06	40	27	40	107
Slavka Kolara	1,85	25	24	28	77
Sisačka ulica	0,693	17	17	32	66
Kneza Ljudevita Posavskog	0,852	14	7	15	36
Kolodvorska	1,76	12	8	3	23

Najkritičnija dionica je Zagrebačka ulica koja broji 107 nesreća u periodu od tri godine. Taj broj se ne odnosi isključivo na područje grada Velika Gorice, budući da se ulica proteže do Velikog Polja, odnosno velik broj analiziranih nesreća dogodio se na potezu ceste prema gradu Zagrebu.

Druga od analiziranih ulica je ulica Slavka Kolara sa 77 nesreća u periodu od 2016.g. do 2018. godine. Sisačka ulica je treća dionica od promatranih, te se na ovom potezu dogodilo 66 nesreća.

Što se tiče Ulice kneza Ljudevita Posavskog, s 36 zabilježenih nesreća četvrta je promatrana dionica.

Zadnja ulica je Kolodvorska ulica s 23 nesreće u periodu od 3 godine.

Također iz ove analize može se vidjeti porast broja nesreća tokom godina kod svih lokacija, osim kod zadnje ulice. To ukazuje na činjenicu da se situacija u prometu ne poboljšava, pa je nužno uvesti mjere poboljšanja na promatranim dionicama, što je opisano u sljedećem, odnosno šestom poglavlju.

Tablica 23. Ukupan broj prometnih nesreća prema posljedicama na promatranim dionicama

Ulica	duljina [km]	Broj nesreća sa teže ili lakše ozlijeđenim osobama			
		2016	2017	2018	Ukupno
Zagrebačka ulica	2,06	15	8	7	30
Slavka Kolara	1,85	6	6	7	19
Sisačka ulica	0,693	7	2	3	12
Kneza Ljudevita Posavskog	0,852	4	3	1	8
Kolodvorska	1,76	3	4	2	9

Iz *Tablice 22* vidljivo je da unatoč ukupnom broju prometnih nesreća, broj nesreća s teže ili lakše ozlijeđenim osobama je za većinu dionica, osim za Zagrebačku ulicu i Ulicu Slavka Kolara, bio najveći u 2016. godini. Na većini dionica nije bilo poginulih osoba, te su zato isključeni ti podaci iz analize, a nesreće s materijalnom štetom kao i nesreće sa poginulim osobama su uključene u *Tablicu 21*.

5.1.1. Analiza dionice Zagrebačka ulica

Zagrebačka ulica, kao što smo prethodno spomenuli, najkritičnija je dionica od promatranih. Najduža je, te uzima u obzir i nesreće na potezu ceste prema gradu Zagrebu zbog čega je broj nesreća puno veći od ostalih promatranih dionica. U slijedećim tablicama prikazana je analiza prema posljedicama i vrstama nesreće na ovoj dionici, te su priložene slike sukladno tome.

Tablica 24. Zagrebačka ulica prema vrsti prometnih nesreća

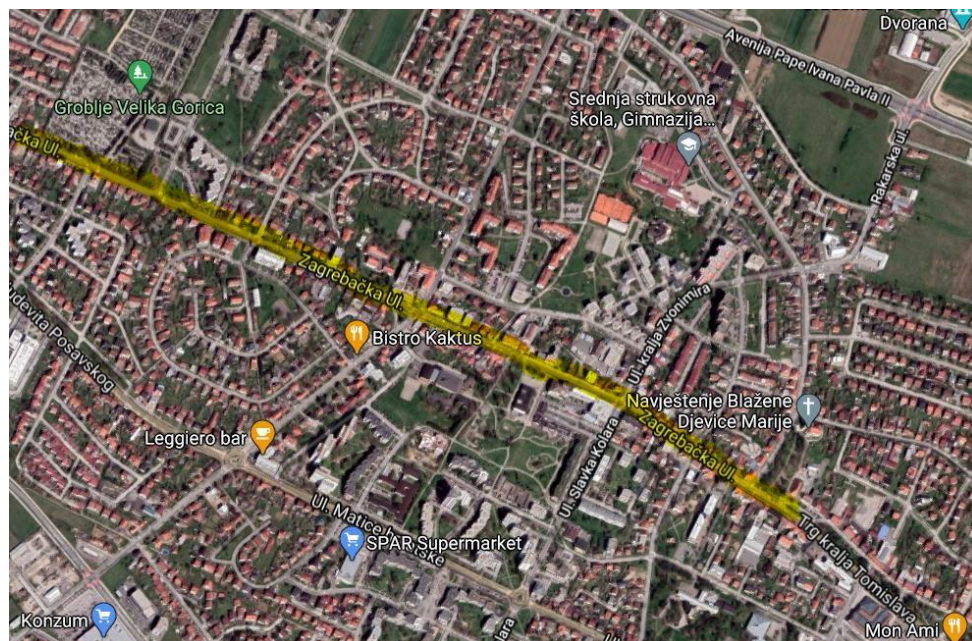
Zagrebačka ulica	Vrsta prometnih nesreća			
	iz suprotnih smjerova	bočni sudar	vožnja u slijedu	udar vozila u parkirano vozilo
2016	7	12	9	1
2017	2	3	12	4
2018	3	2	21	6

U Tablici 23 prikazana je analiza prema najčešćoj vrsti prometnih nesreća na ovoj dionici. U obzir su uzete nesreće iz suprotnih smjerova, bočni sudar, vožnja u slijedu i udar vozila u parkirano vozilo. Najčešći uzrok bila je vožnja u slijedu, s time da se taj broj povećavao iz godine u godinu. Najveći broj je očitao u 2018. godini.

Tablica 25. Zagrebačka ulica prema posljedicama prometnih nesreća

Zagrebačka ulica	posljedice prometnih nesreća		
	s poginulima	teže ili lakše ozlijeđene osobe	materijalna šteta
2016	0	15	25
2017	0	8	19
2018	0	7	33

Prema Tablici 24 vidljivo je kako nema poginulih osoba na promatranoj dionici, a broj ozlijeđenih je padao iz godine u godinu. Najveći broj je bio u početnoj godini promatranja. Što se tiče materijalne štete dogodila se obrnuta situacija, odnosno najveći broj je zabilježen u 2018. godini.



Slika 6. Satelitska snimka Zagrebačke ulice

Na slici 5 je prikazana samo dionica ulice, odnosno dio koji prolazi kroz Veliku Goricu. Na slici 6 prikazan je glavni privoz ulice.



Slika 7. Zagrebačka ulica

5.1.2. Analiza dionice Ulica Slavka Kolara

Druga analizirana lokacija je ulica Slavka Kolara koja se proteže 1.85km duž Velike Gorice. Prema dobivenim podacima druga je po broju nesreća na promatranom području s ukupno 77 nesreća od 2016. godine do 2018. godine. U slijedećim tablicama analizirati ćemo taj broj prema vrstama i posljedicama, te također slikama prikazati lokaciju.

Table 26. Ulica Slavka Kolara s obzirom na vrstu prometnih nesreća

Ulica Slavka Kolara	Vrsta prometnih nesreća				
	iz suprotnih smjerova	bočni sudar	slijetanje vozila s ceste	udar vozila u parkirano vozilo	vožnja u slijedu
2016	3	9	4	4	2
2017	4	7	1	4	6
2018	3	8	0	8	4

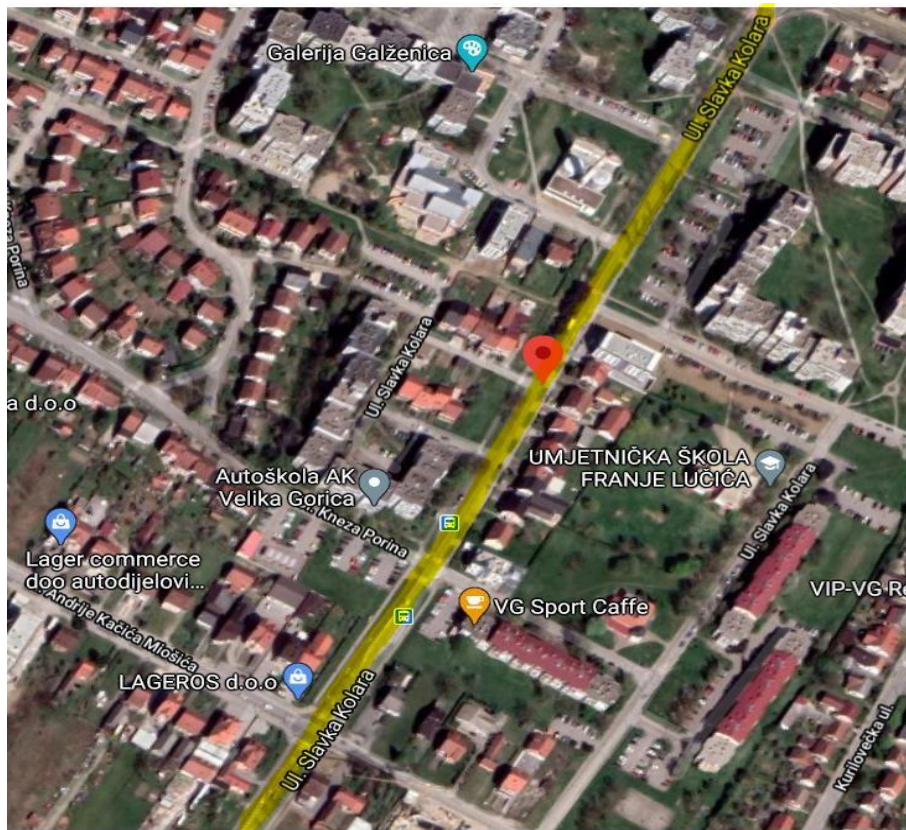
Prema vrsti prometnih nesreća nisu uzete vrste za svaku od navedenih pet lokacija, nego one čiji je broj bio najveći na svakoj od njih. Skladno tome, na ovoj dionici uzete su u obzir sudar iz suprotnih smjerova, bočni sudar, slijetanje vozila s ceste, udar vozila u parkirano vozilo, te vožnja u slijedu.

Bočni sudar, s ukupno 24 nesreće u promatrane tri godine je vrsta prometne nesreće na prvom mjestu s obzirom na broj. Također je vidljivo da je najveći broj nesreća bio u početnoj godini, 2016. Druga vrsta po učestalosti događanja bio je udar vozila u parkirano vozilo, koji je prve dvije godine bio isti, a zadnje godine se udvostručio.

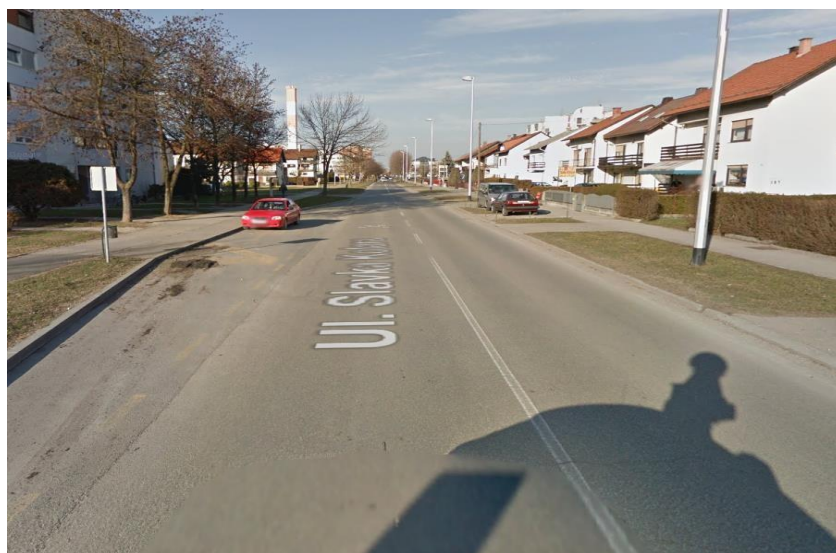
Tablica 27. Ulica Slavka Kolara s obzirom na posljedice prometnih nesreća

Ulica Slavka Kolara	posljedice prometnih nesreća		
	s poginulima	teže ili lakše ozlijeđene osobe	materijalna šteta
2016	0	6	19
2017	0	6	18
2018	0	7	21

Prema posljedicama prometnih nesreća, nema poginulih osoba u tri godine promatranja, teže ili lakše ozlijeđene osobe kao posljedica su bile u 6 nesreća tokom prve dvije godine, a 2018. godine taj broj iznosi 7. Materijalna šteta je bila prisutna u sve tri godine, te je broj bio otprilike isti tokom vremena promatranja.



Slika 8 Satelitska snimka Ulice Slavka Kolara



Slika 9. Ulica Slavka Kolara

5.1.3. Analiza dionice Sisačka ulica

Sisačka ulica je također jedna od potencijalno opasnih dionica grada Velika Gorice, te je jedan od razloga tome što na jednom dijelu sječe novoizgrađenu obilaznicu, što je bio uzrok velikog broja nesreća. Daljnjom analizom prikazati ćemo relevantne podatke o ovoj lokaciji.

Tablica 28. Sisačka ulica s obzirom na vrste prometnih nesreća

Sisačka ulica	Vrsta prometnih nesreća		
	iz suprotnih smjerova	bočni sudar	vožnja u slijedu
2016	5	4	5
2017	6	2	5
2018	4	6	15

Tablica 27 pokazuje tri glavne vrste prometnih nesreća koje su se dogodile na ovoj lokaciji. To su sudar vozila iz suprotnih smjerova, bočni sudar, te vožnja u slijedu. Vožnja u slijedu je bila uzrok najviše nesreća u 2018. godini, odnosno tri puta više takvih nesreća dogodilo se u toj godini, nego u prethodne dvije. Vidljivo je također da je broj nesreća bio podjednak u većini od ova tri slučaja.

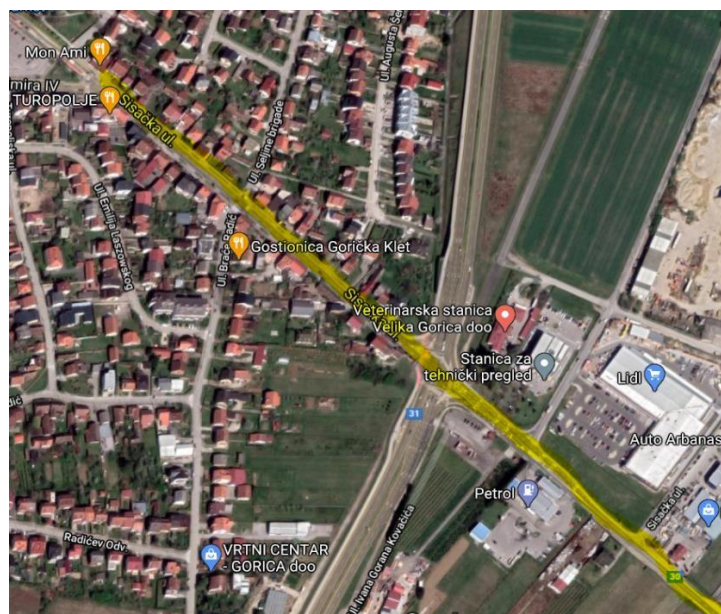
Tablica 29. Sisačka ulica prema posljedicama prometnih nesreća

Sisačka ulica	posljedice prometnih nesreća		
	s poginulima	teže ili lakše ozlijeđene osobe	materijalna šteta
2016	1	6	2
2017	0	2	15
2018	0	3	29

Sisačka ulica je jedna od lokacija u kojoj je u prometnim nesrećama bilo poginulih osoba. Što se tiče teže ili lakše ozlijeđenih u prvoj godini je bilo 6 takvih slučajeva, dok se taj broj smanjivao tokom promatranih godina. Materijalna šteta u 2016. godini je bila prisutna kod samo dvije nesreće, dok u sljedećim godinama taj broj uvelike raste.



Slika 10 Satelitska snimka Sisačke ulice



Slika 11 Sisačka ulica

5.1.4. Analiza dionice Ulica Kneza Ljudevita Posavskog

Ulica Kneza Ljudevita Posavskog je predzadnja lokacija koja je analizirana u ovom radu. Što se tiče prometnih nesreća, ukupan broj na ovoj dionici bio je 36. Prema vrsti i posljedicama analiza će biti prikazana u slijedećim tablicama.

Tablica 30. Ulica Kneza Ljudevita Posavskog prema vrsti prometnih nesreća

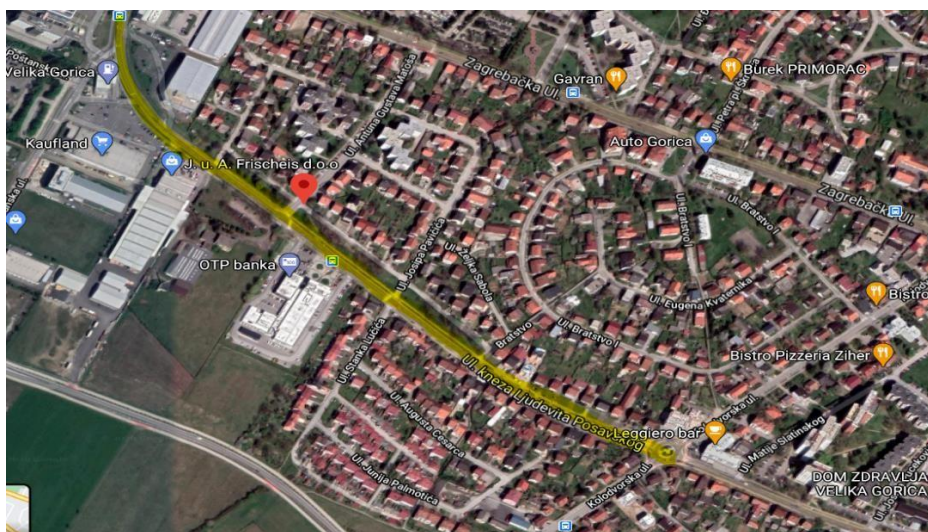
Kneza Ljudevita Posavskog	Vrsta prometnih nesreća		
	bočni sudar	nalet na pješake	udar vozila u parkirano vozilo
2016	4	2	5
2017	3	0	1
2018	1	0	4

Vrste nesreća koje su uzete za ovu dionicu su bočni sudar, nalet na pješake, te udar vozila u parkirano vozilo. Najviše je bilo nesreća udar vozila u parkirano vozilo, ukupno 50% od nesreća iz *tablice 29*. Nalet na pješake je bio prisutan kod dvije nesreće u 2016. godini, no u slijedeće dvije nije zabilježena niti jedna nesreća ovog tipa.

Tablica 31. Ulica Kneza Ljudevita Posavskog prema posljedicama prometnih nesreća

Kneza Ljudevita Posavskog	posljedice prometnih nesreća		
	s poginulima	teže ili lakše ozlijeđene osobe	materijalna šteta
2016	0	4	10
2017	0	3	4
2018	0	1	14

Na dionici koja je promatrana u ovom podpoglavlju, nije zabilježena niti jedna nesreća sa smrtno stradalima, ali bilo je 4 nesreće s teže ili lakše ozlijeđenim osobama u 2016.godini, 3 osobe u 2017. godini te samo 1 u 2018. To pokazuje da se broj tokom godina smanjivao. Materijalna šteta je bila prisutna u sve tri godine, u 2017. godini je zabilježen najmanji broj ove vrste.



Slika 12. Satelitska snimka Ulice Kneza Ljudevita Posavskog



Slika 13. Ulica Kneza Ljudevita Posavskog

5.1.5. Analiza dionice Kolodvorska ulica

Zadnja lokacija koja je analizirana je Kolodvorska ulica. Od pet lokacija koje su uzete, na ovoj lokaciji ima najmanji broj zabilježenih nesreća, no to ne znači da ne spada u potencijalno opasna mjesta. Proteže se 1.76km, te presjeca mnoge ulice, što dovodi do neočekivanih situacija.

Tablica 32. Kolodvorska ulica prema vrsti prometnih nesreća

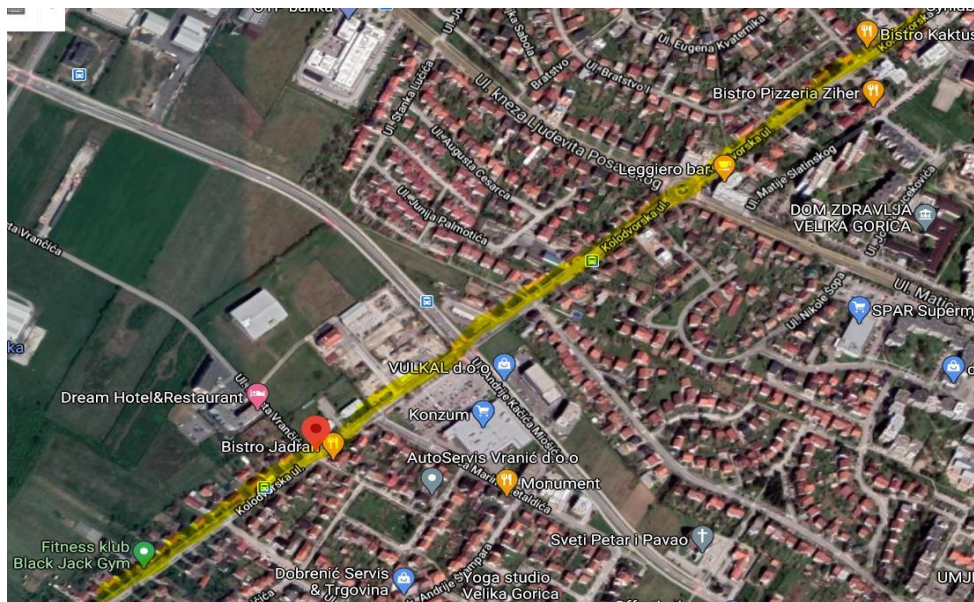
Kolodvorska ulica	Vrsta prometnih nesreća		
	iz suprotnih smjerova	bočni sudar	vožnja u slijedu
2016	2	3	3
2017	2	2	2
2018	1	0	1

Na ovoj lokaciji nema mnogo zabilježenih nesreća , ali svejedno je bila među pet lokacija s najvećim brojem prometnih nesreća na području grada Velike Gorice. Vožnja u slijedu je prema vrsti broj koji je najviše puta zabilježen na ovoj dionici, iz suprotnih smjerova i bočni sudar imaju 5 zabilježenih nesreća u tri promatrane godine.

Tablica 33. Kolodvorska ulica prema posljedicama prometnih nesreća

Kolodvorska ulica	posljedice prometnih nesreća		
	s poginulima	teže ili lakše ozlijeđene osobe	materijalna šteta
2016	0	3	9
2017	0	4	4
2018	0	2	1

Kolodvorska ulica nema zabilježenih poginulih osoba, no bilo je devet slučajeva gdje je posljedica prometne nesreće bila teže ili lakše ozlijeđena osoba. Materijalna šteta, kao i kod svake obrađene lokacije prisutna je kao posljedica u sve tri promatrane godine.



Slika 14. Satelitska snimka Kolodvorske ulice



Slika 15. Kolodvorska ulica

S obzirom na broj nesreća na svakom od ovih promatranih lokacija, vidljivo je da svake godine, na većini dionica broj nesreća raste, što znači da se trebaju uvesti neke promjene. U slijedećem poglavlju navedene su mjere poboljšanja koje su predložene, s ciljem smanjenja broja stradalih, a i općenito kako bi sigurnost na cesti bila na višem nivou.

6. MJERE ZA POVEĆANJE SIGURNOSTI NA PODRUČJU GRADA VELIKA GORICA

Cestovna infrastruktura je uz vozača i vozilo, vrlo značajan čimbenik sigurnosti cestovnog prometa. Bez obzira na postojeće brojčane pokazatelje, koji ukazuju na vrlo mali postotak prometnih nesreća kojima je uzrok bio neki nedostatak na prometnici, vidljivo je da dobro projektirane, kvalitetno izgrađene i adekvatno održavane ceste imaju veliki utjecaj na stanje sigurnosti cestovnog prometa. [8] . Unatrag nekoliko godina, pomoću sredstava Nacionalnog programa izrađena je projektna dokumentacija za sanaciju više od šezdeset opasnih mjesta na cestama na području cijele Hrvatske. Treba napomenuti da se na svim saniranim opasnim mjestima, broj prometnih nesreća i stradavanja osjetno smanjio ili se nesreće više uopće ne događaju. Osim toga, unatrag nekoliko godina, policija pomoću sustava za globalno pozicioniranje, GPS uređaja, vrši geografsko pozicioniranje svih prometnih nesreća kojima obavlja uviđaje, pa će na taj način detekcija opasnih mjesta biti dodatno pojednostavljena. [8]

Analiza svih pet lokacija s povećanom koncentracijom prometnih nesreća provedena je kroz različite usporedbe, pomoću kojih su dobiveni željeni rezultati. Na svim lokacijama promet se regulira putem semafora, te su sve lokacije u blizini centra grada, osim Sisačke ulice koja je na samom izlazu grada. Svaka od dionica zadovoljava uvjete prema kojima bi se mogle opisati kao potencijalno opasno mjesto. Najopasnija lokacija je dionica 1 (Zagrebačka ulica), na kojoj je zabilježen najučestaliji broj prometnih nesreća. Najčešće okolnosti na svih pet analiziranih dionica koje su prethodile prometnim nesrećama su pogreške vozača. Kako bi se izbjegle pogreške vozača, ali i sudionika u prometu kao što su pješaci i biciklisti, predlažu se prometno-tehničke mjere s naglaskom na dodatno unaprijeđenije svjetlosne signalizacije kao što su primjerice:

- postavljanje dodatne svjetlosne ili zvučne signalizacija prilaska nesemaforiziranim pješačkim prijelazima
- postavljanje zaslona na semafore koji odbrojavaju vrijeme do određenog svjetlosnog signala na postavljanje adaptivnih semafora s

mjeračem brzine koji pri brzini većoj od dopuštene, uključuju crveno svijetlo na semaforu, ali isključivo za pješake ili bicikliste koji čekaju prijelaz preko ceste

- postavljanje adaptivnih semafora s mjeračem brzine koji pri brzini većoj od dopuštene, uključuju crveno svijetlo

Navedene fizičke mjere predlažu se na opasnim dionicama, a naročito na mjestima gdje su prometnice u blizini ustanova kao što su škole, vrtići i slično. Provedba mjera povećanja svijesti vozača, ali i mjera prema ostalim sudionicima u prometu (pješaci i biciklisti) su redoviti nadzor i kontrola od strane policijskih djelatnika. Također, jedna od mjera koja bi se trebala postrožiti je novčano kažnjavanje prijestupnika. U nastavku teksta поближе je opisana problematika svake lokacije, te dan prijedlog rješenja za poboljšanje sigurnosti.

Prva lokacija, Zagrebačka ulica proteže se od jugoistoka prema sjeverozapadu, kao ulica s jednosmjernim tokom prometa i sastoji se od ukupno tri prometna traka na privozu. Jedan poseban trak za desne skretače u duljini od 30 metara, jedan trak za prolaz ravno kroz raskrižje, te jedan za prolaz ravno kroz raskrižje u kombinaciji s lijevim skretanjem. Nakon što se izgradila zona za parkiralište i smirivanja prometa, Zagrebačka ulica nije više toliko opterećena u vršnim satovima zbog izljeva vozila iz jednog prometnog traka u dva, počevši od raskrižja prije. Vozila ne dolaze velikim intenzitetom, te je promet postao stabilniji. Međutim jedan dio problematike očituje se u prekoračenju dozvoljene zakonom propisane brzine na glavnom toku od 50 km/h, na nekim dijelovima i 40 km/h. Prekoračena brzina u nekim slučajevima zna iznositi i preko 100%, stoga ugrožava sigurnost svih sudionika u prometu, i još uz to se nedaleko od raskrižja nalazi škola, a uz samu Zagrebačku ulicu proteže se i dvosmjerna biciklistička traka koja sama po sebi, zbog ne odvajanja motoriziranog i nemotoriziranog prometa, čini zonu veće mogućnosti nastanka prometnih nesreća. Nadovezivanjem na prethodni dio problematike također treba spomenuti nepažnju lijevih skretača s glavnog toka na bicikliste koji prolaze ravno na glavnom toku. Problematiku možemo pripisati također i slaboj horizontalnoj i vertikalnoj signalizaciji.

Rješenje gore navedene problematike za prvu lokaciju mogla bi se riješiti rekonstrukcijom poprečnih elemenata Zagrebačke ulice, uz bolju horizontalnu i vertikalnu signalizaciju, promjena signalnog plana rezultirala bi smanjenjem repova čekanja, te povećala sigurnost i razinu usluge cijelog raskrižja.

Druga lokacija, Ulica Slavka Kolara sastoji se od kolnika koji je širok 7,00 m, nogostup koji se nalazi sa zapadne strane širok 2,00 m, te imamo biciklističku traku širine 1,50 m. Kolnik ulice Slavka Kolara sastoji se od dvije prometne trake koje su široke 3,5 i 3,5 m. Dopuštena brzina kretanja, s obzirom da se dijelom nalazi u naseljenom mjestu, djelom van naselja, prometnim je znakom ograničena na 60 km/h. Sama dionica ceste nema konstrukcijskih problema, ali do prometnih nesreća dolazi radi ljudske greške. Najčešći problem dolazi kod toga što odmah nakon ulice kreće nadvožnjak koji je u velikom usponu, 6.8%, te pogotovo zimi dolazi do različitih nesreća na tom potezu. Također promet na kolniku ulice Slavka Kolara je intenzivan, naročito u jutarnjim i popodnevnim satima kada ljudi idu na posao i s posla. Promet na cesti vrlo je izražen, a naročito ljeti.

Opisavši problematiku ove dionice, jedno od rješenja za promatranu dionicu bilo bi postavljanje bolje vertikalne i horizontalne signalizacije, te također čelične zaštitne odbojne ograde (na potezu gdje je nadvožnjak), kako bi se umanjile posljedice prometnih nesreća nastale kao uzrok loših vremenskih uvjeta i sličnih situacija. U Republici Hrvatskoj prihvaćen je jedinstven tip čelične zaštitne odbojne ograde po njemačkom standardu RAL-RG 620 tip B, koji se koristi u mnogim zapadnoeuropskim zemljama. Osnovna prednost ovog sistema je da je njegov studijski razvoj izvršen uz praktična ispitivanja.

Sisačka ulica , kao treća dionica je dvosmjerna ulica i proteže se od jugoistoka prema sjeverozapadu. Širine prometnih trakova iznose 3 metra, te na jugoistočnom privozu u zoni raskrižja sadrži jedan trak za lijevo skretanje, odvojeno u duljini od 50 metara ispred raskrižja, prolaz za ravno. Također ima poseban trak za desno skretanje koji se odvaja u zoni 200 metara od raskrižja. Jugoistočni privoz nema uređene nogostupe za pješake, na velikom djelu, nema zaštitni pojas, niti uređenu biciklističku infrastrukturu. Sjeverozapadni privoz sastoji se od dvije grupe trakova, jedna grupa za prolaz ravno i desno skretanje i druga grupa predstavlja poseban trak za lijeve skretače. Sve trake na sjeverozapadnom privozu regulirane su semaforima.

Problem ove dionice je u tome što se stvaraju veliki repovi čekanja koji nastaju na jugoistočnom privozu na Sisačkoj ulici. Jedan od problema nastaje zbog toga što velik broj vozila ne koristi gradsku obilaznicu, nego kako bi skratili vrijeme putovanja, koriste gradsku cestovnu mrežu, što dovodi do toga da semafor ne može propustiti dovoljni broj vozila. Također drugi problem je prekratki trak za lijeve skretače na jugoistočnom privozu.

Prema razrađenoj problematici na promatranoj dionici, predloženo rješenje je slično kao i kod prve dionice, odnosno promjena poprečnog profila na određenim segmentima ulice, te bolje uređene horizontalne i vertikalne signalizacije što bi uvelike utjecalo na propusnu moć dionice.

Ulica Kneza Ljudevita Posavskog je glavna ulica koja prolazi kroz Veliku Goricu kada se dolazi iz smjera grada Zagreba. Također je vrlo opterećena tokom vršnih sati kada ljudi idu s posla, te nastaju ogromni repovi čekanja. Taj problem pokušao se riješiti izgradnjom kružnog toka prometa, no to rješenje se nije ukazalo kao najbolje, budući da je intenzitet vozila tokom vršnih sati puno veći nego propusna moć samog kružnog toka.

Rješenje ove problematike moglo bi biti u proširenju kružnog toka, ili promjeni poprečnog profila određenih segmenata lokacije. Vertikalna i horizontalna signalizacija su dobro postavljene za ovu promatranu dionicu.

Zadnja promatrana dionica je Kolodvorska ulica koja se nalazi na jugozapadu grada Velike Gorice i producira dva prometna toka. Tok za ravno od jugozapada prema sjeveroistoku u iznosu 15% ukupnog broja vozila, te skretači prema sjeverozapadu u iznosu od 17%. Ova ulica presjeca mnoga raskrižja, te radi toga ima puno opasnih segmenata, odnosno broji petu ulicu na promatranom području prema ukupnom broju prometnih nesreća. Sama po sebi je konstrukciji dobro izvedena, no problematika leži u loše izvedenim signalnim planovima, odnosno trebalo bi predložiti promjene horizontalne i vertikalne signalizacije.

7. ZAKLJUČAK

Razvoj cestovne mreže ima vrlo bitnu ulogu u gospodarskom razvoju svake zemlje. Učinkovit i djelotvoran cestovni promet donosi gospodarske koristi koje rezultiraju višestrukim učincima, kao što su bolja dostupnost tržištima, zapošljavanje i dodatna ulaganja. Pravilno razvijanje cestovne mreže ne samo da smanjuje troškove prijevoza, bilo u smislu novca i vremena, nego i pomaže u integraciji različitih regija. Da bi se stanje sigurnosti u cestovnom prometu podignulo na višu razinu, društvo mora uložiti znatno više napora u poboljšanje prometne infrastrukture i razvitak prometne kulture. Veliki teret također pripada Ministarstvu unutarnjih poslova, odnosno prometnoj policiji, koja svojim aktivnostima utječe na povećanje prometne discipline svih sudionika najčešće je riječ o osobama mlađe životne dobi.

Grad Velika Gorica i njena okolica ima iznimno kvalitetno razvijen sustav cestovne mreže koja obuhvaća autocestu, brzu, gradsku, županijsku, lokalnu i nerazvrstanu cestu što rezultira dobrom poveznicom sa gradom Zagrebom, a i ostalim dijelovima okoline. Međutim analizom određenih dionica cesta utvrđeni su brojni nedostaci na promatranoj cestovnoj mreži, što je i detaljno obrađeno u radu. Prijedlozima rješenja možemo smanjiti negativne utjecaje istih, što bi rezultiralo smanjenjem repova čekanja, manjim vremenom putovanja, većom propusnom moći i ostalim pozitivnim učincima na promet. Također nabrojani elementi utječu na cjelokupnu prometnu situaciju što se tiče sigurnosti prometa, odnosno povećanja sigurnost svih sudionika u prometu.

Nadalje, prema podacima dobivenim od Ministarstva unutarnjih poslova, bilo je moguće napraviti analizu opasnih dionica na području grada Velike Gorice, te na taj način utvrditi njihove nedostatke kao i načine na koje se može popraviti postojeće stanje. Na temelju analiziranih primjera iz prakse, na području obuhvata identificirano je pet opasnih dionica. Rezultati ovog diplomskog rada ukazuju na to da je više od 90% nesreća posljedica ljudske greške, te je radi toga vrlo bitno educirati i obrazovati sudionike u prometu. Kao prijedlog mjera poboljšanja navedeno je nekoliko rješenja koja su detaljno opisana u poglavlju 6, sa ciljem smanjenja prometnih nesreća, te poboljšanja cjelokupne prometne mreže grada Velike Gorice.

Nažalost, samo u najrazvijenijim europskim zemljama, koje znatno više ulažu u sigurnost cestovnog prometa, stopa prometnih nesreća je vrlo niska, odnosno broj poginulih osoba po godinama je vrlo nizak. Jednom, kada sigurnost prometa na

hrvatskim cestama dosegne tu razinu, rezultati će biti iznenađujući, ali treba uložiti i napor, da se ta razina zadrži, što će ovisiti o svim sudionicima u prometu, te nadležnim službama.

LITERATURA

1. Strategija razvoja grada Velike Gorice
(<http://www.gorica.hr/dokumenti/strategija-draft.pdf>)
2. Zovak, G., Šarić Ž.: *Prometno tehničke ekspertize i sigurnost - autorizirana predavanja*, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2011.
3. Brlek, P.: *Metode centralne projekcije prometne signalizacije na cestama*, magistarski znanstveni rad, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb (2004)
4. Šarić, Ž.: *Model identifikacije opasnih mjesta u cestovnoj prometnoj mreži*, Doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti
5. Piarc: *Road accident investigation guidelines for road engineers*, :
http://www.who.int/roadsafety/news/piarc_manual.pdf
6. Ministarstvo unutarnjih poslova Republike Hrvatske, „*Bilten o sigurnosti cestovnog prometa 2018*“
7. Metodologija za identifikaciju opasnih mjesta u cestovnoj mreži, Hrvatske ceste d.o.o., Zagreb, 2016. godine
8. Narodne novine (<http://narodne-novine.nn.hr/>)

SLIKE

Slika 1. Položaj grada Velike Gorice

Slika 2. Definicije opasnog mjesta ovisno o načinu identifikacije

Slika 3. Segmentiranje ceste na fiksne dijelove

Slika 4. Način rada sliding window metode

Slika 5. Prikaz klaster analize

Slika 6. Satelitska snimka Zagrebačke ulice

Slika 7. Zagrebačka ulica

Slika 8. Satelitska snimka Ulice Slavka Kolara

Slika 9. Ulica Slavka Kolara

Slika 10. Satelitska snimka Sisačke ulice

Slika 11. Sisačka ulica

Slika 12. Satelitska snimka Ulice Kneza Ljudevita Posavskog

Slika 13. Ulica Kneza Ljudevita Posavskog

Slika 14. Satelitska snimka Kolodvorske ulice

Slika 15. Kolodvorska ulica

TABLICE

Tablica 1. Površina i stanovništvo područja Velike Gorice 2001. i 2011. godine

Tablica 2. Kontingenti stanovništva grada Velike Gorice za 2011. godinu

Tablica 3. Najveća naselja na području grada Velike Gorice 2001. i 2011. godine

Tablica 4. Ceste na području grada Velike Gorice

Tablica 5. koeficijent razine povjerenja

Tablica 6. Prometne nesreće prema godinama

Tablica 7. Broj prometnih nesreća prema vrsti

Tablica 8. Ukupan broj prometnih nesreća za sudar vozila iz suprotnog smjera,
bočni udar, vožnju u slijedu te udar vozila u parkirano vozilo

Tablica 9. Ukupan broj prometnih nesreća za slijetanje vozila s ceste, udar vozila
u objekt na/kraj ceste, ostale nesreće te vožnja unatrag

Tablica 10. Ukupan broj prometnih nesreća za nalet na pješaka, usporednu vožnju,
nalet na bicikl te nalet na životinju

Tablica 11. Posljedice prometnih nesreća prema godinama

Tablica 12. Posljedice prometnih nesreća s obzirom na vrstu prometnih nesreća
za razdoblje od 2016. do 2018.

Tablica 13. Posljedice prometnih nesreća s obzirom na vrstu prometnih nesreća
za razdoblje od 2016. do 2018.

Tablica 14. Posljedice prometnih nesreća s obzirom na vrstu prometnih nesreća
za razdoblje od 2016. do 2018.

Tablica 15. Okolnosti koje su prethodile vrstama nesreća za razdoblje od 2016.
do 2018.

Tablica 16. Okolnosti koje su prethodile vrstama nesreća za razdoblje od 2016. do 2018.

Tablica 17. Okolnosti koje su prethodile vrstama nesreća za razdoblje od 2016. do 2018.

Tablica 18. Prometne nesreće prema karakteristikama ceste

Tablica 19. Prometne nesreće prema karakteristikama ceste

Tablica 20. Prometne nesreće prema karakteristikama ceste

Tablica 21. Povezanost varijabli

Tablica 22. Ukupan broj prometnih nesreća na promatranim dionicama

Tablica 23. Ukupan broj prometnih nesreća prema posljedicama na promatranim dionicama

Tablica 24. Zagrebačka ulica prema vrsti prometnih nesreća

Tablica 25. Zagrebačka ulica prema posljedicama prometnih nesreća

Tablica 26. Ulica Slavka Kolara s obzirom na vrstu prometnih nesreća

Tablica 27. Ulica Slavka Kolara s obzirom na posljedice prometnih nesreća

Tablica 28. Sisačka ulica s obzirom na vrste prometnih nesreća

Tablica 29. Sisačka ulica prema posljedicama prometnih nesreća

Tablica 30. Ulica Kneza Ljudevita Posavskog prema vrsti prometnih nesreća

Tablica 31. Ulica Kneza Ljudevita Posavskog prema posljedicama prometnih nesreća

Tablica 32. Kolodvorska ulica prema vrsti prometnih nesreća

Tablica 33. Kolodvorska ulica prema posljedicama prometnih nesreća

GRAFIKONI

Grafikon 1. Broj prometnih nesreća prema godinama

Grafikon 2. Vrsta prometnih nesreća

Grafikon 3. Posljedice prometnih nesreća

Grafikon 4. Analiza prometnih nesreća prema okolnostima

Grafikon 5. Analiza prometnih nesreća prema karakteristikama ceste



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 diplomskega rada
pod naslovom **Analiza sigurnosti cestovnog prometa na području grada Velike Gorice**

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

Student/ica:

U Zagrebu, 17.9.2020

(potpis)