

Analiza prometnih nesreća naleta na pješaka na području Grada Zagreba

Kolibaš, Luka

Master's thesis / Diplomski rad

2021

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:119:401253>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-23**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Luka Kolibaš

ANALIZA PROMETNIH NESREĆA NALETA NA PJEŠAKA NA
PODRUČJU GRADA ZAGREBA

DIPLOMSKI RAD

ZAGREB, 2021

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

DIPLOMSKI RAD

ANALIZA PROMETNIH NESREĆA NALETA NA PJEŠAKA NA
PODRUČJU GRADA ZAGREBA

ANALYSIS OF VEHICLE – PEDESTRIAN COLLISIONS IN THE
CITY OF ZAGREB

Mentor: doc. dr. sc. Mario Ćosić

Student: Luka Kolibaš

JMBAG: 0135237380

ZAGREB, 2021



Sveučilište u Zagrebu
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI
Vukelićeva 4, 10000 Zagreb
Diplomski studij

P O T V R D A

kojom se potvrđuje da je student

Luka Kolibaš - 0135237380

izradio diplomski rad pod naslovom (naziv rada na hrv. i engl. jeziku)

ANALIZA PROMETNIH NESREĆA NALETA NA PJEŠAKA NA PODRUČJU

GRADA ZAGREBA

ANALYSIS OF VEHICLE-PEDESTRIAN COLLISIONS IN THE CITY OF ZAGREB

u skladu sa zadanim zadatkom, tezama i pravilima struke te može pristupiti predaji
diplomskog rada u Studentsku službu (referadu) Fakulteta putem e-pošte:

referada@fpz.unizg.hr.

Nadzorni nastavnik:

Ime i prezime nastavnika/nastavnice

Zagreb, 10.9.2021

SAŽETAK

Nesreće se u prometnom sustavu događaju svakodnevno, porastom stupnja motorizacije raste i rizik od nastanka prometnih nesreća. U urbanim sredinama gdje je velik protok cestovnih vozila, pješaka, biciklista, tramvaja i drugih prijevoznih sredstava, postoji velika mogućnost nastanka prometne nesreće. Kako bi se identificirala opasna mjesta u Gradu Zagrebu korišteni su podaci o prometnim nesrećama naleta na pješaka koji su prikupljeni od strane Ministarstva unutarnjih poslova Republike Hrvatske. Opasna mjesta identificirana su obradom podataka o prometnim nesrećama pomoću programskih alata QGIS i Microsoft Excell te su izneseni prijedlozi mjera poboljšanja stanja sigurnosti pješackog prometa.

Ključne riječi: prometna nesreća, nalet na pješaka, opasna mjesta, pješacki promet, Grad Zagreb

SUMMARY

Accidents in the traffic system occur on a daily basis, and as the degree of motorization increases, so does the risk of accidents. In urban areas where there is a large flow of road vehicles, pedestrians, cyclists, trams and other means of transport, there is a high possibility of a traffic accident. In order to identify dangerous places in the City of Zagreb, data of traffic accidents with pedestrian collisions collected by the Ministry of the Interior of the Republic of Croatia were used. Dangerous places were identified by processing data of traffic accidents using the software tools QGIS and Microsoft Excell, and proposals for measures to improve the safety of pedestrian traffic were presented.

Key words: traffic accidents, pedestrian collisions, dangerous places, pedestrian traffic, Grad Zagreb

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. ANALIZA STANJA SIGURNOSTI CESTOVNOG PROMETA U EUROPI I REPUBLICI HRVATSKOJ	3
2.1. STANJE SIGURNOSTI CESTOVNOG PROMETA U REPUBLICI HRVATSKOJ	3
2.2. STANJE SIGURNOSTI CESTOVNOG PROMETA U EUROPI	7
3. DEFINIRANJE PODRUČJA ISTRAŽIVANJA.....	12
3.1. GRADSKE ČETVRTI.....	13
3.2. STUPANJ MOTORIZACIJE GRADA ZAGREBA	15
4. PRIKUPLJANJE I OBRADA PODATAKA.....	17
4.1. PRIKUPLJANJE PODATAKA O PROMETNIM NESREĆAMA	17
4.2. RAČUNALNI PROGRAM ZA OBRADU PODATAKA QGIS	21
4.3. OBRADA PODATAKA U PROGRAMSKOM ALATU MS EXCEL.....	22
5. ANALIZA PROMETNIH NESREĆA NALETA NA PJEŠAKE NA PODRUČJU GRADA ZAGREBA.....	24
5.1. ODREĐIVANJE OPASNIH MJESTA	25
5.2. NALET VOZILA NA PJEŠAKA	29
5.2.1. Čeoni nalet	29
5.2.2. Bočno okrznuće.....	31
5.2.3. Pregaženje	31
5.3. ANALIZA PODATAKA O PROMETNIM NESREĆAMA PJEŠAKA U GRADU ZAGREBU.....	34
5.4. TROŠKOVI PROMETNIH NESREĆA U GRADU ZAGREBU	52
5.5. ODREĐIVANJE OPASNIH MJESTA U GRADU ZAGREBU.....	55
5.5.1. Analiza opasnih mjesta glavnih ulica u Gradu Zagrebu	56
5.5.2. Analiza opasnih mjesta na glavnim trgovima Grada Zagreba	80
6. PRIJEDLOG MJERA POBOLJŠANJA STANJA SIGURNOSTI PJEŠAČKOG PROMETA.....	87
7. ZAKLJUČAK.....	92
LITERATURA.....	94
POPIS SLIKA	95
POPIS TABLICA.....	97
POPIS GRAFIKONA.....	97

1. UVOD

Grad Zagreb je glavni grad Republike Hrvatske i najveći po broju stanovnika. Nalazi se u kontinentalnoj središnjoj Hrvatskoj, na južnim obroncima Medvednice te na obalama rijeke Save. Prema brojanju stanovnika iz 2018-te godine u gradu stanuje 802.338 stanovnika.

Tema ovog diplomskog rada je „Analiza prometnih nesreća naleta na pješaka na području Grada Zagreba“. Cilj je analizirati prometne nesreće koje su se dogodile u Gradu Zagrebu od 2016-te godine do 2018-te godine, te identificirati opasna mjesta u gradu.

U drugom poglavlju ovog diplomskog rada analizirati će se stanje sigurnosti prometa u Europi i Republici Hrvatskoj. Analiza za Republiku Hrvatsku bazirala se na podacima o prometnim nesrećama sa nastradalim osobama i sa poginulim osobama od 2010-te do 2020-te godine prema „Biltenu od sigurnosti cestovnog prometa 2020“. Za analizu stanja sigurnosti cestovnog prometa koristili su se podaci iz godišnjeg izvještaja cestovne sigurnosti u EU 2020. godina, „Annual statistical report on road safety in the EU 2020“ i „Ranking EU progress on road safety“ iz 2017-te godine. Statistika sadrži podatke od svih zemalja iz Europe.

U trećem poglavlju definirano je područje obuhvata analize, opći podaci od Gradu Zagrebu te stupanj motorizacije u Gradu Zagrebu od 2011-te do 2017-te godine.

U četvrtom poglavlju opisano je na koji način se prikupljaju podaci o prometnim nesrećama i kako će se oni obrađivati. Podaci o prometnim nesrećama koji će se analizirati prikupljeni su od strane MUP-a i sadrže georeferencirane podatke koji se mogu implementirati u besplatni programski alat QGIS radi daljnje obrade. Iako sadrže georeferencirane podatke to ne znači da su oni sto posto točni i zato se lokacije prometnim nesreća moraju korigirati prema ulicama i kućnom broju gdje su nastale. Za daljnju obradu podataka koristi će se programski alat Microsoft Excell koju ima mogućnost matematičkih funkcija i razdvajanja raznih kategorija.

U petom poglavlju opisane su metodologije za identifikaciju opasnih mjesta, te vrste naleta vozila na pješaka. Prikazana je analiza podataka o prometnim nesrećama koja je izrađena pomoću QGIS-a, Microsoft Excella i Google Maps-a. Nastavno je izrađena analiza potencijalno opasnih mjesta i identifikacija istih.

U šestom poglavlju izneseni su prijedlozi mjera poboljšanja stanja sigurnosti pješačkog prometa te je izrađen prijedlog za jedno identificirano opasno mjesto pomoću programskog alata za crtanje AutoCad.

U sedmom poglavlju iznesena su zaključna razmatranja za provedene analize.

2. ANALIZA STANJA SIGURNOSTI CESTOVNOG PROMETA U EUROPI I REPUBLICI HRVATSKOJ

Motorizirani cestovni promet jedno je od bitnih obilježja suvremenog razvitka i civilizacije. Mnoge dobrobiti ovog fenomena plaćaju se visokom cijenom nepoželjnog ljudskog stradavanja, a osim individualnih tragedija društvo trpi velike gubitke zbog prometnih nesreća. Prometne nesreće su i golem trošak za društvo. Iako je svaki život neprocjenjiv, materijalna šteta uzrokovana prometnim nesrećama, prema procjenama stručnjaka osiguranja i ekonomskih analitičara, prelazi osam milijardi kuna, odnosno oko od 2 do 3% hrvatskog bruto društvenog proizvoda (BDP-a), pri čemu su posredni gubici višestruki.[3]

Da bi se stanje sigurnosti u cestovnom prometu podiglo na višu razinu, društvo mora uložiti znatno više napora u poboljšanje prometne infrastrukture i razvitak prometne kulture. Velik dio tog napora pripada Ministarstvu unutarnjih poslova, odnosno prometnoj policiji, koja svojim aktivnostima utječe na povećanje prometne discipline svih sudionika. Od tri bitna čimbenika za sigurnost prometa (čovjek, cesta, vozilo), prometna kultura svih sudionika, osobito vozača, najbrže može utjecati na smanjenje tragičnih posljedica. Ne treba zanemariti činjenicu kako je za pomicanje prometne kulture sudionika potrebno uložiti i najmanje financijskih sredstava u usporedbi s druga dva čimbenika. Isto tako treba naglasiti da su unatrag nekoliko godina definirane četiri glavne cestovne „ubojice“: brzina, alkohol, nevezanje sigurnosnim pojasom i distrakcija (korištenje mobitela). Zbog toga su i posljedice za prekršitelje veće nego u prethodnom razdoblju, ponajprije u financijskom smislu, a kod najtežih oblika predviđena je i zatvorska kazna.[3]

2.1. Stanje sigurnosti cestovnog prometa u Republici Hrvatskoj

Na hrvatskim su se cestama posljednjih deset godina prosječno dogodile 33 554 prometne nesreće. U 32,02 posto nesreća stradavale su osobe. Godišnje su u prometu prosječno stradale 14 803 osobe. Od tog broja 78,95 posto prošlo je s lakšim tjelesnim ozljedama. Teške tjelesne ozljede zadobilo je 18,81 posto osoba, dok je 2,24 posto osoba godišnje pogibalo, što je prosječno 332 osobe. Prometne su nesreće i nadalje „ubojica broj jedan mladih ljudi“. Najviše su ugrožena djeca, mladi ljudi i druge najugroženije skupine – biciklisti, mopedisti, motociklisti i pješaci. Od ukupnog broja teško ozlijeđenih osoba u prometnim nesrećama oko

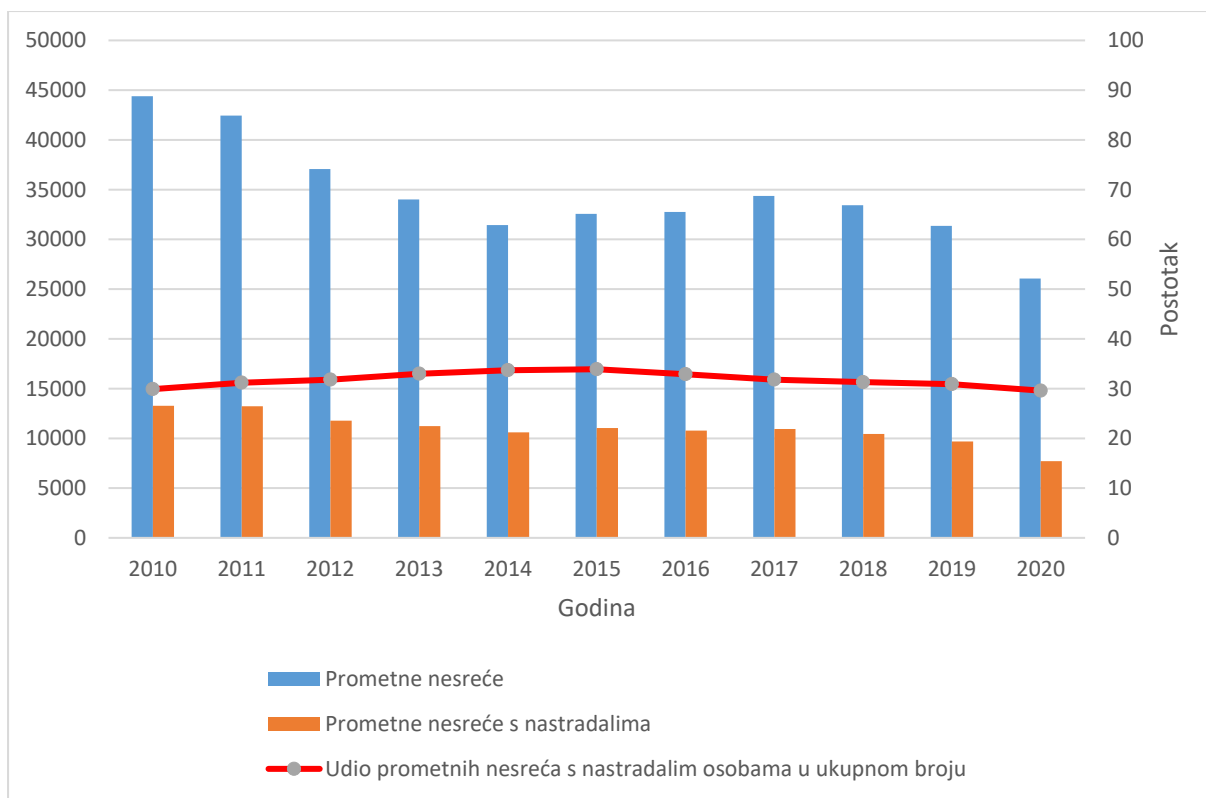
pet posto osoba ostaju trajni invalidi, što je godišnje više od stotinjak ljudi. Deset posto njih trpi trajne posljedice, a najčešće je riječ o osobama mlađe životne dobi. U tablici 1 prikazane su prometne nesreće u RH od 2010. do 2020. godine.[3]

Tablica 1. Prometne nesreće u RH od 2010. do 2020. godine

Godina	Prometne nesreće	Prometne nesreće s nastradalima osobama	Udio prometnih nesreća s nastradalim osobama u ukupnom broju	Poginule osobe	Ozlijeđene osobe	Udio poginulih osoba u nastradalim osobama u ukupnom zbroju
2010.	44.394	13.272	29,9	426	18.333	2,3
2011.	42.443	13.228	31,2	418	18.065	2,3
2012.	37.065	11.773	31,8	393	16.010	2,4
2013.	34.021	11.225	33,0	368	15.274	2,4
2014.	31.432	10.607	33,7	308	14.222	2,1
2015.	32.571	11.038	33,9	348	15.024	2,3
2016.	32.757	10.779	32,9	307	14.596	2,1
2017.	34.368	10.939	31,8	331	14.608	2,2
2018.	33.440	10.450	31,3	317	13.989	2,2
2019.	31.367	9.695	30,9	297	12.885	2,3
2020.	26.074	7.710	29,6	237	10.035	2,3
Ukupno	379.932	120.716	31,8	3.750	163.041	4,7

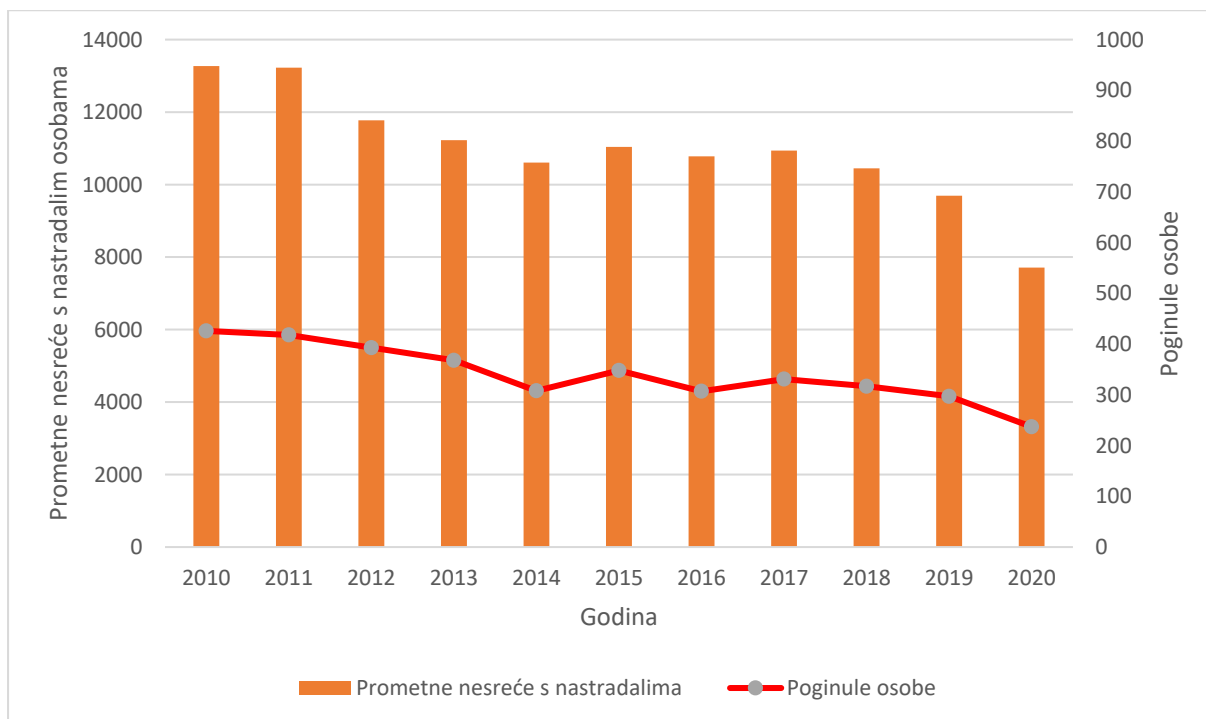
Izvor: [3]

U grafikonu 1 prikazan je ukupan broj prometnih nesreća od 2010-te do 2020-te godine. Te je vidljiv pad prometnih nesreća do 2014-te godine, nakon toga do 2017-te godine slabi porast nakon čega se značajno smanjuje broj do 2020-te godine. Grafikoni 2, 3, i 4 prikazuju smanjenje broja prometnih nesreća sa nastradalim osobama i poginulim osobama.



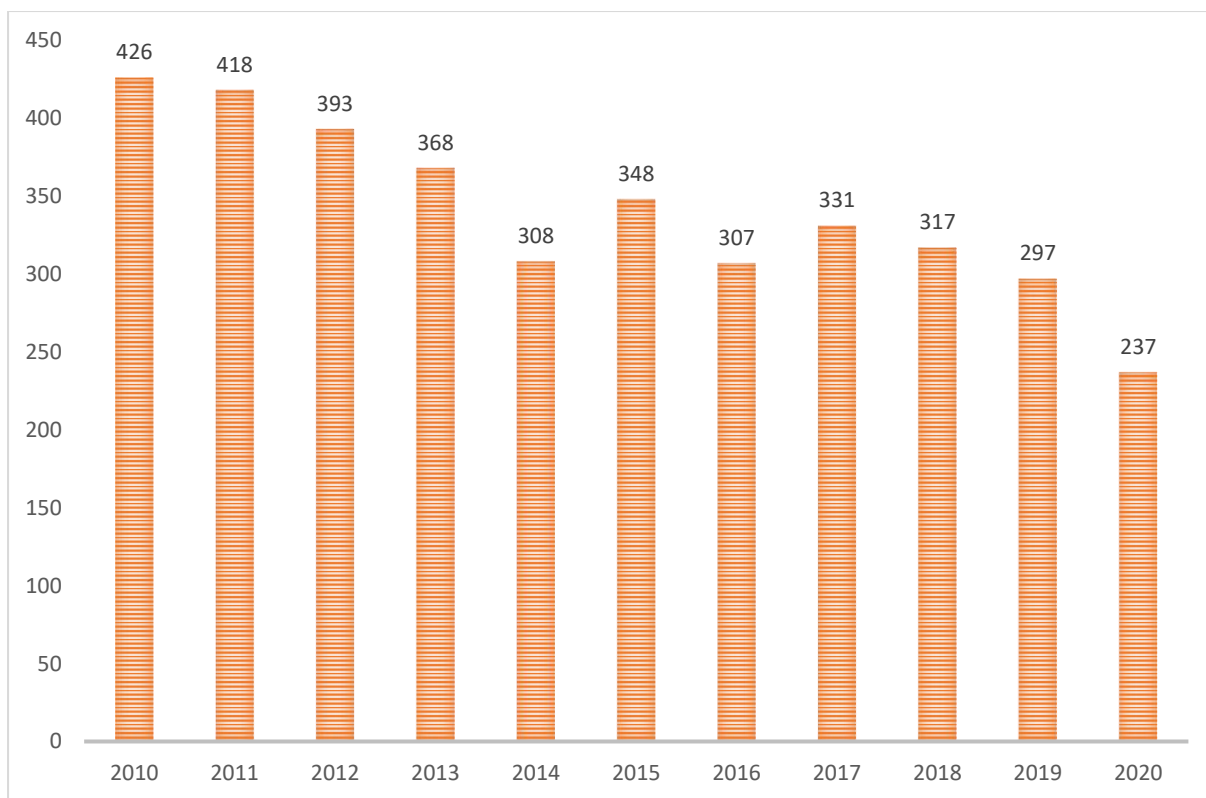
Grafikon 1. Prometne nesreće i nesreće s nastradalima od 2010. do 2020. godine

Izvor: [3]



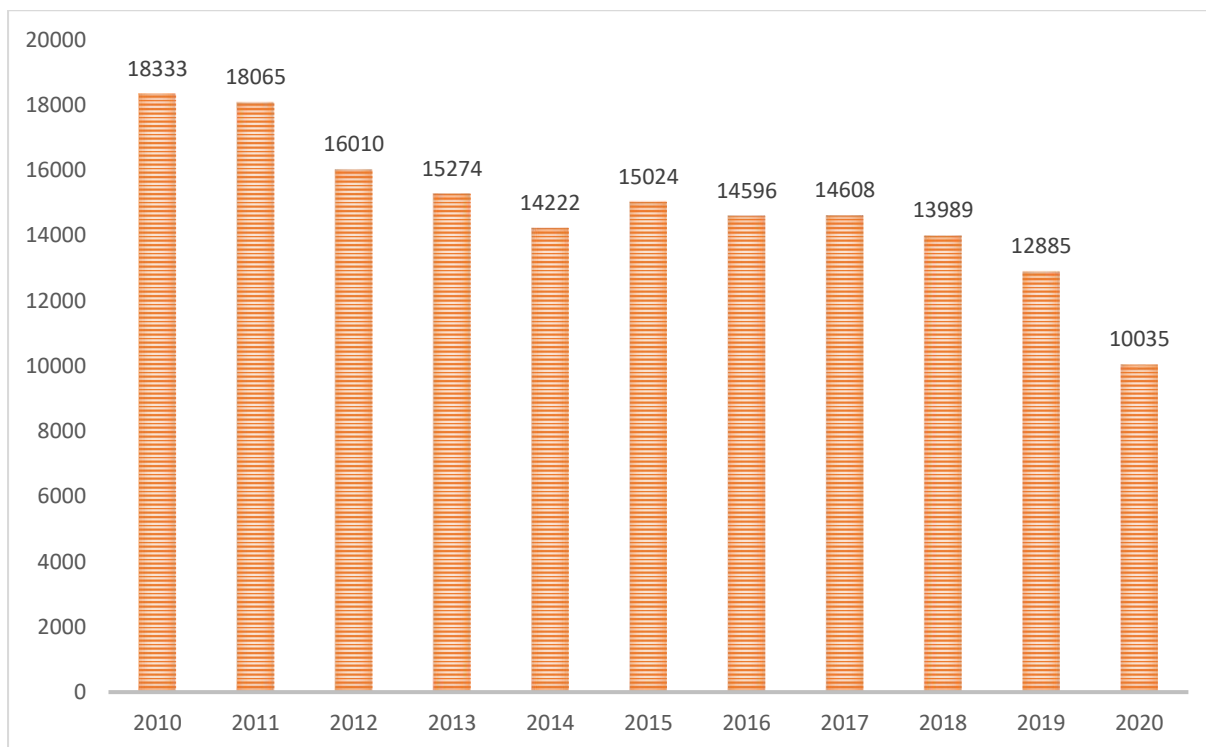
Grafikon 2. Prometne nesreće s nastradalim osobama i poginule osobe od 2010. do 2020. godine

Izvor: [3]



Grafikon 3. Poginule osobe u prometnim nesrećama od 2010. do 2020. godine

Izvor: [3]



Grafikon 4. Ozlijeđene osobe u prometnim nesrećama od 2010. do 2020. godine

Izvor: [3]

2.2. Stanje sigurnosti cestovnog prometa u Europi

Tijekom 2019-te godine, u državama članicama Europske unije poginulo je 22 700 osoba u prometnim nesrećama, a više od 1,2 milijuna ljudi je ozlijeđeno. U sljedećim tablicama (2 i 3) prikazan je broj prometnih nesreća s poginulim i ozlijeđenim osobama od 2010. do 2019. godine u državama članicama Europske unije i u državama koje nisu članice EU, a to su: Island, Lihtenštajn, Norveška i Švicarska. [4]

Tablica 2. Prometne nesreće u Europi s ozlijeđenim i poginulim osobama od 2010. do 2019. godine

Država	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Belgija	45.745	89.880	82.316	41.347	41.474	40.300	40.123	38.025	38.455	37.699
Bugarska	6.610	6.638	6.716	7.016	7.019	7.226	7.404	6.888	6.684	6.730
Češka	19.675	20.487	20.503	20.342	21.054	21.561	21.387	21.263	21.890	20.806
Danska	3.498	3.525	3.124	2.984	2.881	2.853	2.882	2.789	2.964	2.808
Njemačka	288.297	306.266	299.637	291.105	302.435	305.659	308.145	302.656	308.721	300.143
Estonija	1.348	1.508	1.383	1.382	1.436	1.391	1.467	1.405	1.474	1.413
Irska	5.779	5.230	5.610	4.976	5.796	5.831	5.877	-	-	-
Grčka	15.032	13.849	12.398	12.109	11.690	11.440	11.318	10.848	10.737	10.712
Španjolska	85.503	83.027	83.115	89.519	91.570	97.756	102.362	102.233	102.299	104.080
Francuska	67.288	65.024	60.437	56.812	58.191	56.600	57.515	58.609	55.762	56.006
Hrvatska	13.274	13.229	11.774	11.228	10.607	11.038	10.779	10.939	10.450	9.694
Italija	212.997	205.638	188.228	181.660	177.031	174.539	175.791	174.933	172.553	172.183
Cipar	1.198	1.058	919	774	758	660	650	608	499	-
Latvija	3.193	3.386	3.358	3.489	3.728	3.692	3.792	3.875	3.975	3.729
Litva	3.530	3.266	3.392	3.391	3.256	3.031	-	-	-	-
Luksemburg	876	962	1.019	949	908	983	941	955	947	987
Mađarska	16.308	15.827	15.174	15.691	15.847	16.331	16.627	16.489	16.951	16.627
Malta	577	1.140	1.270	1.208	1.449	1.377	1.437	1.497	1.346	-
Nizozemska	10.778	5.134	4.966	9.522	13.358	18.523	18.749	18.706	19.270	19.046
Austrija	35.348	35.129	40.831	38.502	37.957	37.960	38.466	37.402	36.846	35.736
Poljska	38.832	40.069	37.046	35.847	34.970	32.967	33.664	32.760	31.674	30.288
Portugal	35.426	32.541	29.867	30.339	30.604	31.953	32.299	34.416	35.816	-
Rumunjska	25.995	26.647	26.928	24.827	25.355	28.944	30.751	31.106	30.202	31.146
Slovenija	7.659	7.257	6.857	6.568	6.263	6.578	6.494	6.185	6.013	6.023
Slovačka	6.131	5.775	5.370	5.111	5.064	5.172	5.273	5.330	5.335	5.105
Finska	6.072	6.408	5.725	5.334	5.299	5.185	4.752	4.435	4.312	4.002
Švedska	16.627	16.274	16.636	14.942	13.091	14.703	14.086	14.951	14.233	13.684
Europska unija	975.606	1.017.185	976.611	918.987	931.105	946.268	955.047	941.320	941.426	890.666
Island	883	849	742	822	808	912	986	952	868	770
Lihtenštajn	366	327	405	468	465	445	434	436	478	509
Norveška	6.434	6.079	6.153	5.241	4.978	4.563	4.195	4.086	3.895	3.580
Švicarska	19.609	18.990	18.148	17.473	17.803	17.736	17.577	17.799	25.259	17.761

Izvor: [4]

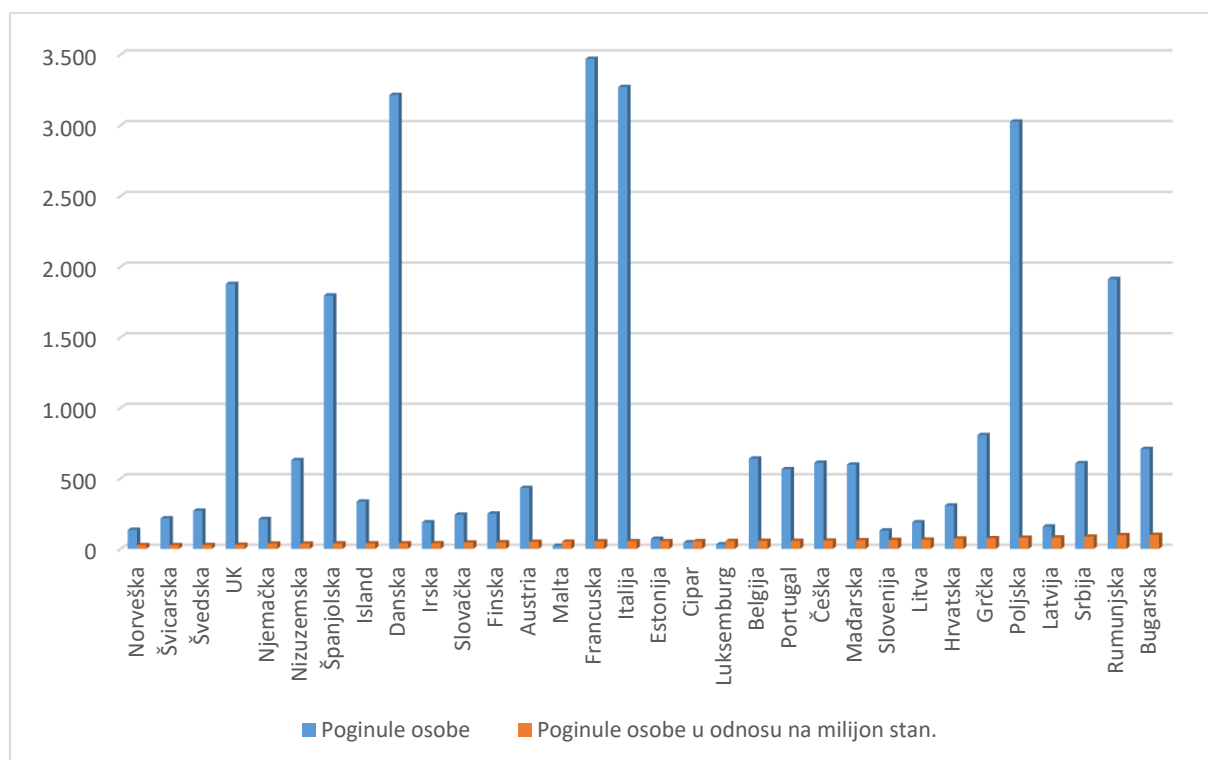
U tablici 3 prikazan je broj poginulih osoba u prometnim nesrećama u europskim državama u 2016. godini i u 2010. godini, te odnos poginulih osoba u odnosu na milijun stanovnika.

Tablica 3. Poginule osobe u odnosu na broj stanovnika

2016					2010			
Država	Poginule osobe	Stanovništvo	Poginule osobe na milijon stan.	Postotak poginulih u odnosu na broj stan.	Poginule osobe	Stanovništvo	Poginule osobe na milijon stan.	Postotak poginulih u odnosu na broj stan.
Norveška	135	5.213.985	26	0,003%	210	4.858.199	43	0,004%
Švicarska	216	8.325.194	26	0,003%	327	7.785.806	42	0,004%
Švedska	270	9.851.017	27	0,003%	266	9.340.682	28	0,003%
UK	1.878	65.382.556	29	0,003%	1.905	62.510.197	30	0,003%
Danska	211	5.707.251	37	0,004%	255	5.534.738	46	0,005%
Nizozemska	629	16.979.120	37	0,004%	640	16.574.989	39	0,004%
Španjolska	1.797	46.438.422	39	0,004%	2.478	46.486.619	53	0,005%
Island	335	8.630.700	39	0,004%	352	7.695.100	46	0,005%
Danska	3.214	82.162.000	39	0,004%	3.651	81.802.257	45	0,004%
Irska	188	4.757.976	40	0,004%	212	4.549.428	47	0,005%
Slovačka	242	5.426.252	45	0,004%	353	5.390.410	65	0,007%
Finska	250	5.487.308	46	0,005%	272	5.351.427	51	0,005%
Austrija	432	8.700.471	50	0,005%	552	8.375.290	66	0,007%
Malta	22	434.403	51	0,005%	15	414.027	36	0,004%
Francuska	3.469	64.859.599	53	0,005%	3.992	62.765.235	64	0,006%
Italija	3.270	60.665.551	54	0,005%	4.114	59.190.143	70	0,007%
Estonija	71	1.315.944	54	0,005%	79	1.333.290	59	0,006%
Cipar	46	848.319	54	0,005%	60	819.140	73	0,007%
Luksemburg	32	576.249	56	0,006%	32	502.066	64	0,006%
Belgija	640	11.267.910	57	0,006%	841	10.839.905	78	0,008%
Portugal	565	9.839.140	57	0,006%	937	10.573.479	89	0,009%
Češka	611	10.553.843	58	0,006%	802	10.462.088	77	0,008%
Mađarska	597	9.830.485	61	0,006%	740	10.014.324	74	0,007%
Slovenija	130	2.064.188	63	0,006%	138	2.046.976	67	0,007%
Litva	188	2.888.558	65	0,007%	299	3.141.979	95	0,010%
Hrvatska	307	4.190.669	73	0,007%	426	4.302.847	99	0,010%
Grčka	807	10.783.748	75	0,007%	1.258	11.183.516	112	0,011%
Poljska	3.026	38.432.992	79	0,008%	3.907	38.167.329	102	0,010%
Latvija	158	1.968.957	80	0,008%	218	2.120.504	103	0,010%
Srbija	607	7.076.372	86	0,009%	660	7.306.677	90	0,009%
Rumunjska	1.913	19.759.968	97	0,010%	2.377	20.294.683	117	0,012%
Bugarska	708	7.153.784	99	0,010%	776	7.421.766	105	0,010%

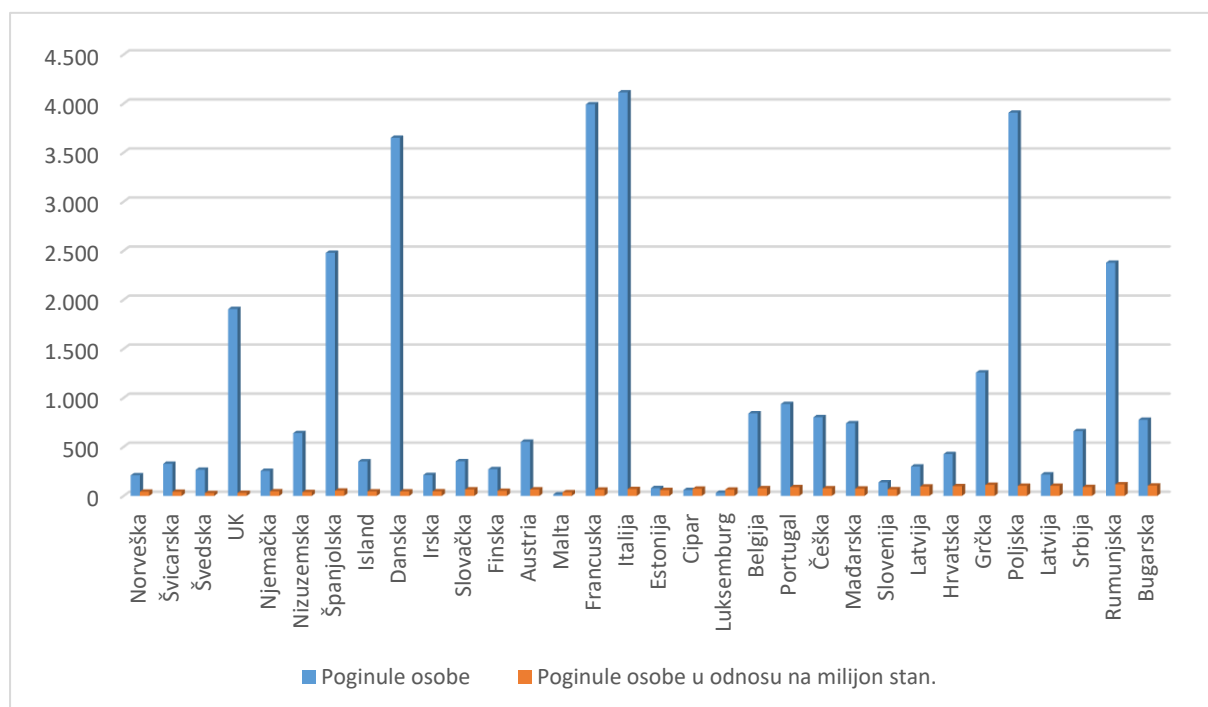
Izvor: [5]

U grafikonima 5, 6, i 7 prikazani su brojevi poginulih osoba u prometnim nesrećama po europskim državama.



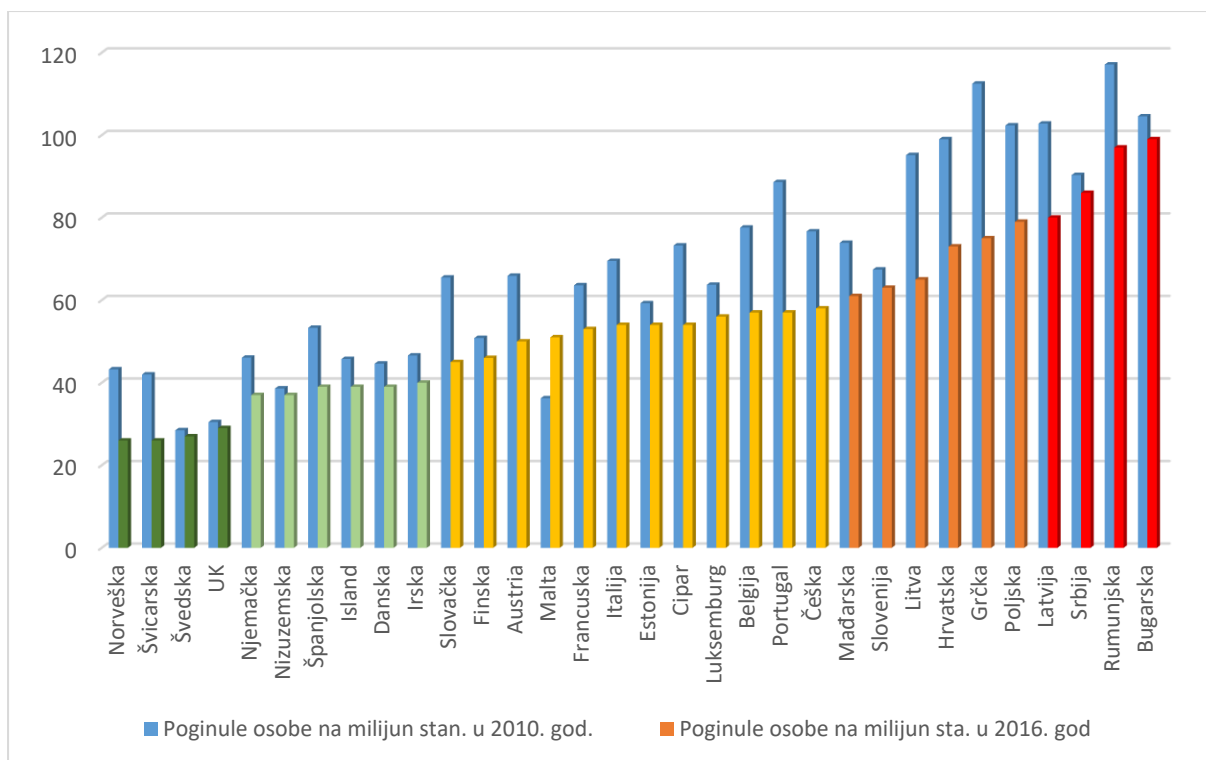
Grafikon 5. Poginule osobe i poginule osobe na milion stan. u 2016. godini

Izvor: [5]



Grafikon 6. Poginule osobe i poginule osobe na milijun stan. u 2010. godini

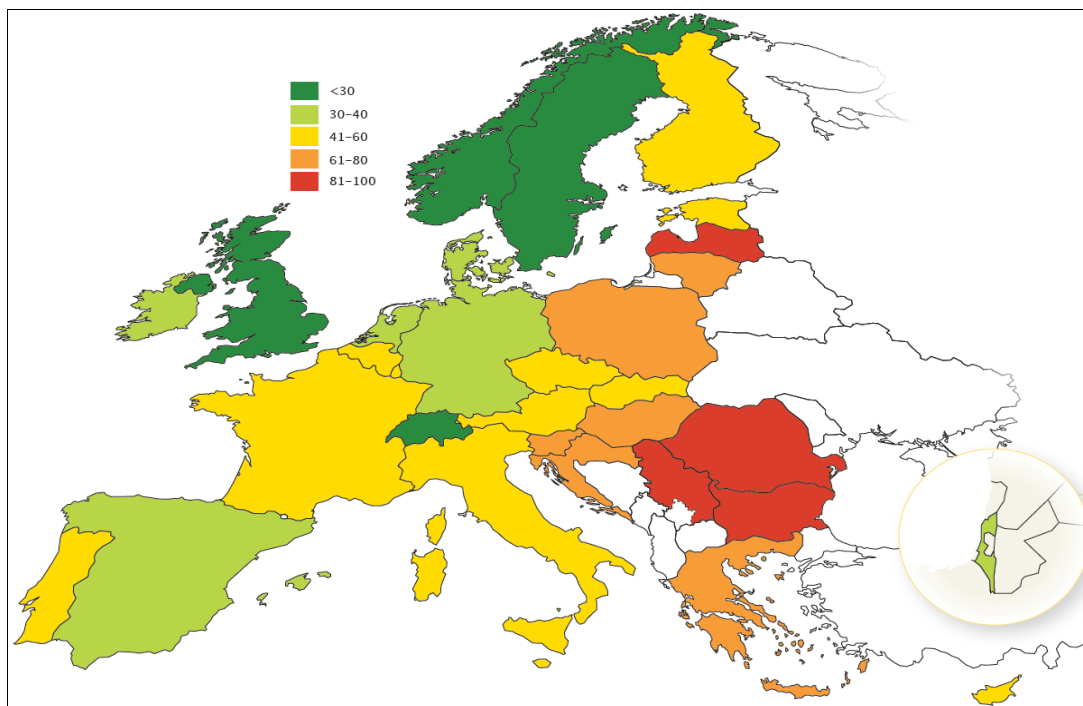
Izvor: [5]



Grafikon 7. Usporedba poginulih osoba na milijun stan. u 2010. i 2016. godini

Izvor: [5]

Slika 1. prikazuje grafički prikaz poginulih osoba u cestovnom na milijun stanovnika u 2016. godini. Iz istoga je zamjetan veći broj smrtno stradalih u istočno europskim državama.



Slika 1. Poginule osobe na milijun stanovnika u 2016. godini

Izvor: [5]

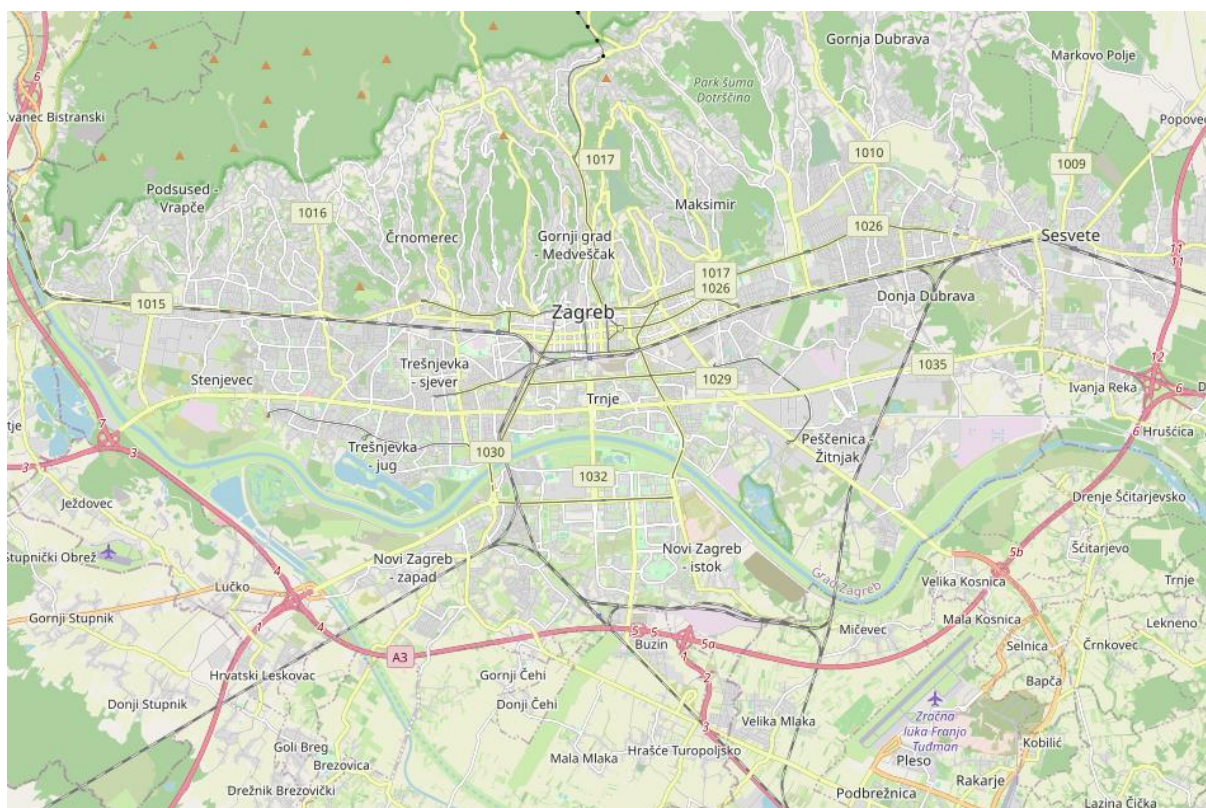
Iz provedene analize može se zaključiti kako se broj poginulih osoba u prometnim nesrećama u Republici Hrvatskoj tijekom godina postupno smanjuje. U 2020. godini broj poginulih iznosio je 237, a u 2010. godini iznosio je 426 što predstavlja smanjenje od 44,36%. Međutim 2020. godina bila je globalno vrlo specifična s obzirom na pandemiju Covida 19 zbog čega je dolazilo do velikog smanjenja prometa na cestama. Stoga će se za točnije rezultate uzeti podaci iz 2019. godine u kojoj je 297 osoba poginulo u prometnim nesrećama i to predstavlja smanjenje od 30,28% u odnosu na 2010. godinu.

Prema analizi stanja sigurnosti u Europi razvidno je kako je prema podacima iz 2016. godine u Norveškoj, Švicarskoj, Švedskoj i u Ujedinjenom Kraljevstvu broj poginulih osoba u prometnim nesrećama na milijun stanovnika manji od 30, što predstavlja trenutno prihvatljive rezultate u odnosu na druge države. S druge strane Latvija, Srbija, Rumunjska i Bugarska imaju više od 80 poginulih osoba na milijun stanovnika, što je jako velik broj poginulih u prometnim nesrećama u spomenutim državama. Nažalost, Republika Hrvatska pripada u skupinu istočno europskih država sa statistički lošijim pokazateljima stanja sigurnosti cestovnog prometa u odnosu na zapadno europske države.

3. DEFINIRANJE PODRUČJA ISTRAŽIVANJA

Grad Zagreb je glavni grad Republike Hrvatske i najveći grad u Hrvatskoj po broju stanovnika. Šire područje grada okuplja više od milijun stanovnika. Povijesno gledajući, grad Zagreb je izrastao iz dva naselja na susjednim brežuljcima, Gradeca i Kaptola, koji čine jezgru današnjeg grada, njegovo povijesno središte. Nalazi se na jugozapadnom rubu Panonske nizine na prosječnoj nadmorskoj visini od 122 m, podno južnih padina Medvednice, na lijevoj i desnoj obali rijeke Save. Položaj grada, koji je na mjestu spajanja alpske, dinarske, jadranske i Panonske regije, omogućio je da Zagreb postane most između srednjoeuropskog i jadranskog područja. [1]

Prema podacima iz 2018. godine u Zagrebu živi 802.338 stanovnika, ukupna površina grada iznosi 641 km², te gustoća stanovništva iznosi 1.232,47 stan./km². Kao najveći i glavni grad, Zagreb je kulturno, znanstveno, gospodarsko i upravno središte Republike Hrvatske i Zagrebačke županije. Zahvaljujući ulozi najvećeg prometnog centra u Hrvatskoj, razvijenoj industriji s dugom tradicijom i znanstvenim i istraživačkim ustanovama, Zagreb je gospodarski najrazvijeniji grad u Hrvatskoj. [1]

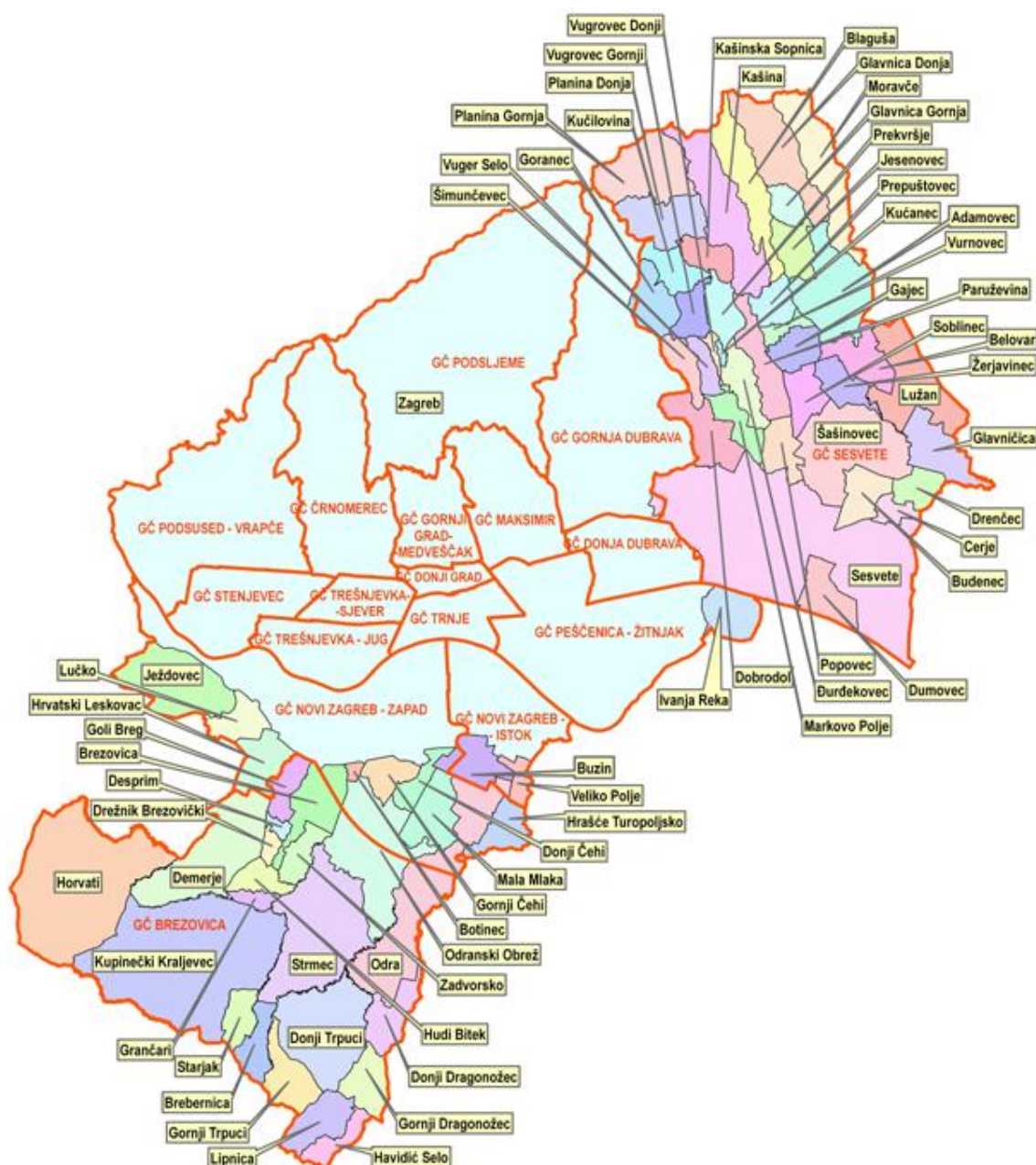


Slika 2. Satelitski prikaz Grada Zagreba

Izvor: [14]

3.1. Gradske četvrti

Na području Grada Zagreba 1999. godine osnovane su gradske četvrti i mjesni odbori kao oblici mjesne samouprave. U Gradu Zagrebu osnovano je 17 gradskih četvrti i 218 mjesnih odbora. Mjesni su odbori osnovani za pojedini dio gradske četvrti, pojedino naselje ili više međusobno povezanih manjih naselja, ili dio većeg naselja koji u odnosu na ostale dijelove čini zasebnu cjelinu. Četvrti se neformalno dijele na „kvartove“, odnosno manje četvrti određene specifičnom izgradnjom, urbanizmom i stanovništvom koje ih naseljava. [1]



Slika 3. Prikaz gradskih četvrti

Izvor: [1]

U tablici 2 prikazane su gradske četvrti, površina četvrti, broj stanovnika iz 2011. godine i 2001. godine, te gustoća stanovništva 2001. godine.

Tablica 4. Gradske četvrti Grada Zagreba

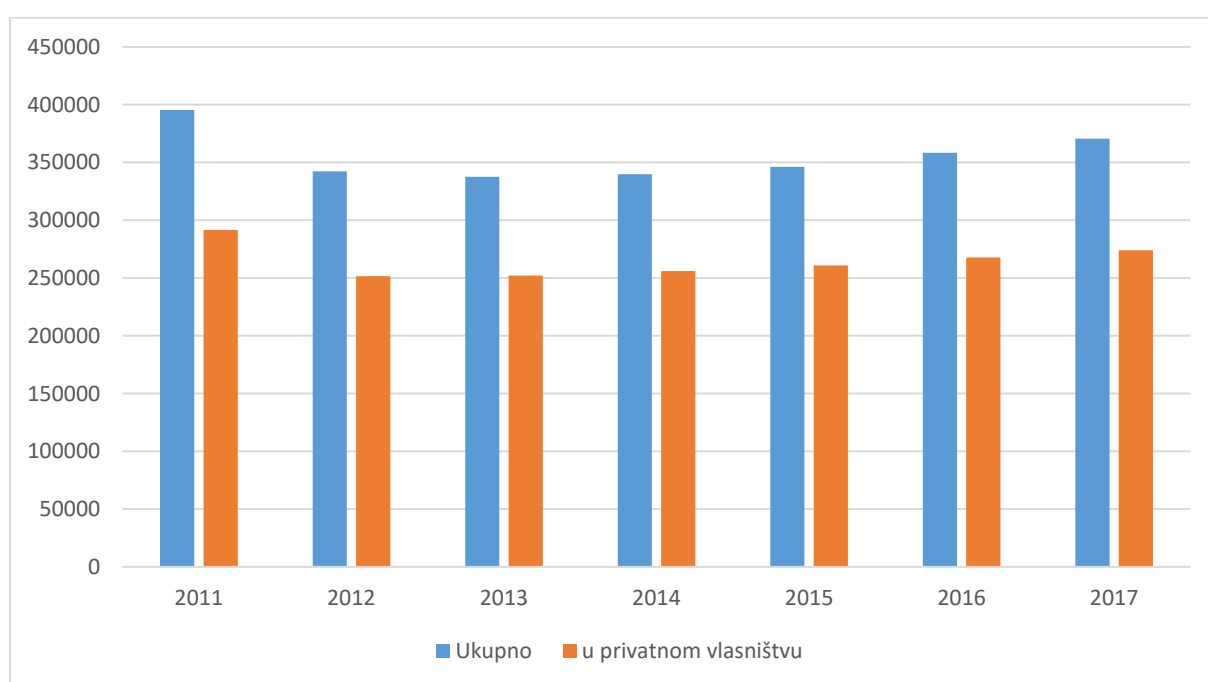
R. br.	Četvrt	Površina (km ²)	Stanovništvo (2011.)	Stanovništvo (2001.)	Gustoća (2001.)
1.	Donji grad	3,01	37.123	45.108	14.956,2
2.	Gornji grad – Medveščak	10,12	31.279	36.384	3.593,5
3.	Trnje	7,37	42.126	45.267	6.146,2
4.	Maksimir	14,35	49.448	49.750	3.467,1
5.	Peščenica – Žitnjak	35,30	56.446	58.283	1.651,3
6.	Novi Zagreb – istok	16,54	59.227	65.301	3.947,1
7.	Novi Zagreb – zapad	62,59	58.025	48.981	782,5
8.	Trešnjevka – sjever	5,83	55.342	55.358	9.498,6
9.	Trešnjevka – jug	9,84	66.595	67.162	6.828,1
10.	Črnomerec	24,33	39.040	38.762	1.593,4
11.	Gornja Dubrava	40,28	62.221	61.388	1.524,1
12.	Donja Dubrava	10,82	36.461	35.944	3.321,1
13.	Stenjevec	12,18	51.849	41.257	3.387,3
14.	Podsused – Vrapče	36,05	45.771	42.360	1.175,1
15.	Podsljeme	60,11	19.249	17.744	295,2
16.	Sesvete	165,26	70.633	59.212	358,3
17.	Brezovica	127,45	12.040	10.884	85,4
	Ukupno	641,43	792.875	779.145	1.214,9

Izvor: [1]

3.2. Stupanj motorizacije Grada Zagreba

Na području Grada Zagreba u 2017. godini registrirano je ukupno 370 505 vozila, od kojih je 274 059 u privatnom vlasništvu. Najveći broj registriranih vozila bio je 2011. godine te je iznosio 395 391 vozilo od kojih je 291 568 vozila bilo u privatnom vlasništvu.

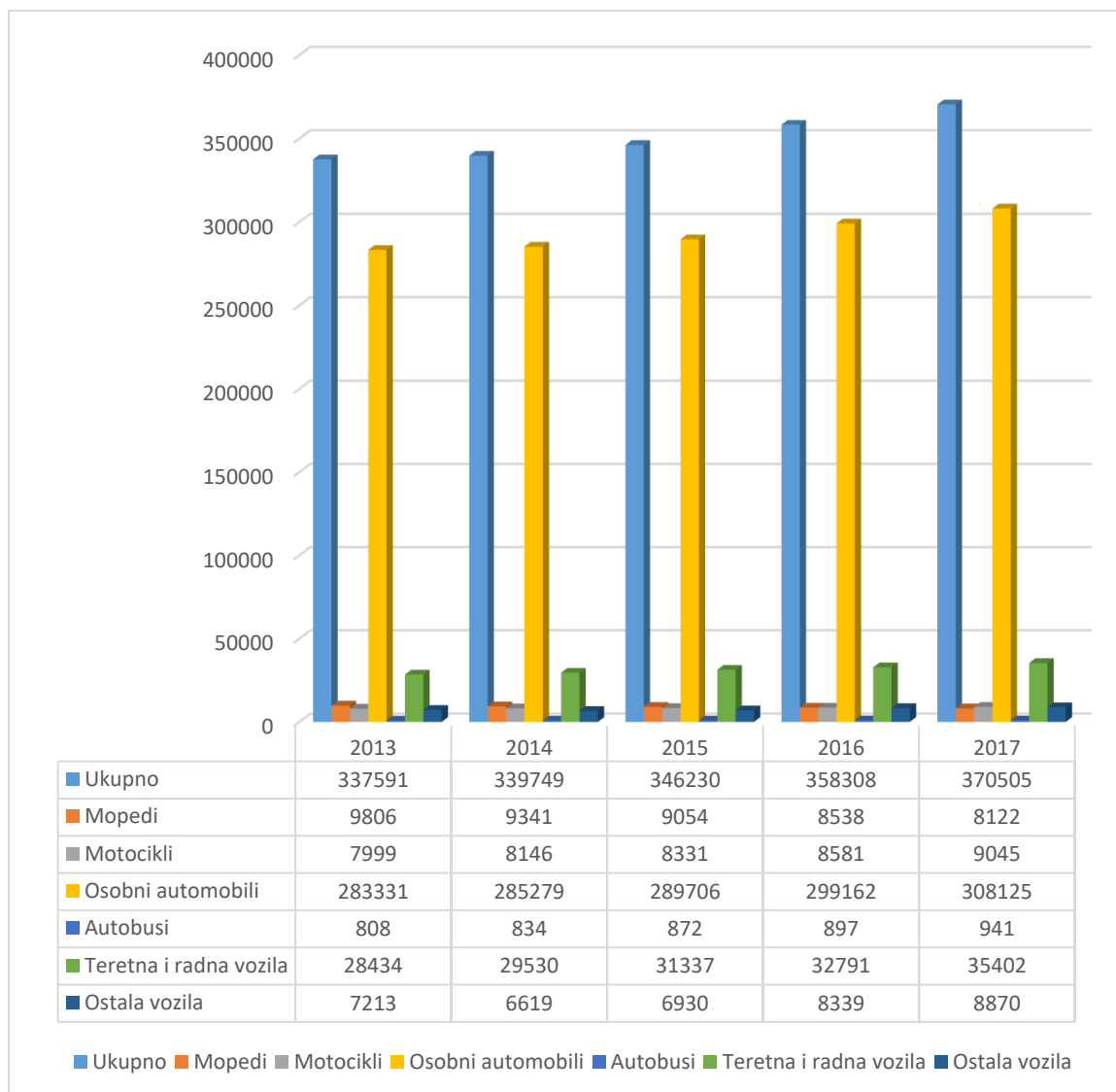
U grafikonu 8 prikazana su registrirana vozila u Gradu Zagrebu od 2011-te godine do 2017-te godine. Te je vidljivo smanjenje broja registriranih vozila od 2011-te do 2013-te godine, a nakon 2013-te godine slijedi kontinuirani porast registriranih vozila.



Grafikon 8. Broj registriranih vozila u Gradu Zagrebu

Izvor: [2]

U grafikonu 9 prikazan je broj registriranih vozila u Gradu Zagrebu od 2013-te godine do 2017-te godine po kategoriji vozila.



Grafikon 9. Broj registriranih vozila u Gradu Zagrebu po kategoriji vozila

Izvor: [2]

4. PRIKUPLJANJE I OBRADA PODATAKA

Za izradu ovog diplomskog rada koristili su se podaci o prometnim nesrećama prikupljeni od Ministarstva unutarnjih poslova Republike Hrvatske (MUP). Prikupljeni podaci odnose se na prometne nesreće naleta na pješaka na području Grada Zagreba u razdoblju od 2016. do 2018. godine.

4.1. Prikupljanje podataka o prometnim nesrećama

Policijski službenici dužni su izaći na mjesto prometne nesreće i događaje 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 – policije je dužna obaviti očevid prometne nesreće. 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“ (slika 4 i 5). 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 (slika 6 i 7) pomoću koje popunjavaju rubrike u koje se podaci unose pod šiframa koje zamjenjuju određene pojmove. Znakovnik za popunjavanje „Upitnika o prometnoj nesreći“ prilagođen je i u primjeni je od 1. siječnja 2010. godine. Zatim se odmah u policijskoj postaji podaci unose u informacijski sustav, a najkasnije u roku od 24 sata od zaprimanja.

REPUBLIKA HRVATSKA MINISTARSTVO UNUTARNJIH POSLOVA		UPITNIK O PROMETNOJ NESREĆI		BROJ UPN-a _____ UPN	
PU		PP			
BROJ NESREĆE	DATUM NESREĆE	VRIJEME NESREĆE	SEKTOR	OPHODNI RAJON	
GEOGRAFSKA ŠIRINA	GEOGRAFSKA DUŽINA	NESREĆA SE DOGODILA U			
OPĆINA		NASELJE			
ULICA 1		ULICA 2			
KUĆNI BROJ					
CESTA	DIONICA	PODIONICA	STACIONAŽA	Km:	Metara:
POSLEDJICA PN	VRSTA PN	Primarno:	Sekundarno:	OKOLNOSTI KOJE SU PREDHODILE	PREKID PROMETA
OČEVID NA MJESTU DOGAĐAJA	SUDJELOVALO VOZILA	SUDJELOVALO OSOBA	UVJETI VIDLJIVOSTI	KARAKTERISTIKE CESTE	
STANJE KOLNIČKOG ZASTORA	VRSTA KOLNIČKOG ZASTORA	STANJE POVRŠINE KOLNIKA	REGULACIJA PROMETA	JAVNA RASVJETA	
OGRANIČENJE BRZINE	VERTIKALNA SIGNALIZACIJA	HORIZONTALNA SIGNALIZACIJA	OKOLIŠ	ATMOSFERSE PRLIKE	
PODACI O VOZILIMA					
VRSTA VOZILA	REGISTRACIJSKA OZNAKA	GODINA PROIZVODNJE	ZEMLJA REGISTRACIJE	SMJER KRETANJA	JAVNI PRIJEVOZ
PRIKOLICA PRIKLJUČENA	OIB	TEHNIČKI PREGLED VRJEDI	OSIGURANJE VRJEDI	PROMETNA DOZVOLA VRJEDI	
VRSTA VOZILA	REGISTRACIJSKA OZNAKA	GODINA PROIZVODNJE	ZEMLJA REGISTRACIJE	SMJER KRETANJA	JAVNI PRIJEVOZ
PRIKOLICA PRIKLJUČENA	OIB	TEHNIČKI PREGLED VRJEDI	OSIGURANJE VRJEDI	PROMETNA DOZVOLA VRJEDI	
VRSTA VOZILA	REGISTRACIJSKA OZNAKA	GODINA PROIZVODNJE	ZEMLJA REGISTRACIJE	SMJER KRETANJA	JAVNI PRIJEVOZ
PRIKOLICA PRIKLJUČENA	OIB	TEHNIČKI PREGLED VRJEDI	OSIGURANJE VRJEDI	PROMETNA DOZVOLA VRJEDI	

Slika 4. Upitnik o prometnoj nesreći 1/2

PODACI O SUDIONICIMA											
PREZIME				IME				ROĐEN			
								OIB			
DRŽAVLJANSTVO				REGISTRACIJSKA OZNAKA VOZILA				SVOJSTVO SUDIONIKA			
KATEGORIJA KOJOM JE UPRAVLJAO				GODINA POLAGANJA				SPOL SUDIONIKA			
POSLEDJICE				ALKOTESTIRANJE							
ALKOHOL	RAZINA PO ALKOTESTIRANJU	ANALIZA KRV I URINA	RAZINA PO ANALIZI	DROGA	GRUPA DROGE						
LJJEKOV	UMOR	BOLEST	SIGURNOSNA SJEDALICA	KACIGA	POJAS	MOBITEL	OZNAKA PRIJAVE	INKRIMINACIJA	BROJ PRIJAVE		
PREZIME				IME				ROĐEN			
								OIB			
DRŽAVLJANSTVO				REGISTRACIJSKA OZNAKA VOZILA				SVOJSTVO SUDIONIKA			
KATEGORIJA KOJOM JE UPRAVLJAO				GODINA POLAGANJA				SPOL SUDIONIKA			
POSLEDJICE				ALKOTESTIRANJE							
ALKOHOL	RAZINA PO ALKOTESTIRANJU	ANALIZA KRV I URINA	RAZINA PO ANALIZI	DROGA	GRUPA DROGE						
LJJEKOV	UMOR	BOLEST	SIGURNOSNA SJEDALICA	KACIGA	POJAS	MOBITEL	OZNAKA PRIJAVE	INKRIMINACIJA	BROJ PRIJAVE		
PREZIME				IME				ROĐEN			
								OIB			
DRŽAVLJANSTVO				REGISTRACIJSKA OZNAKA VOZILA				SVOJSTVO SUDIONIKA			
KATEGORIJA KOJOM JE UPRAVLJAO				GODINA POLAGANJA				SPOL SUDIONIKA			
POSLEDJICE				ALKOTESTIRANJE							
ALKOHOL	RAZINA PO ALKOTESTIRANJU	ANALIZA KRV I URINA	RAZINA PO ANALIZI	DROGA	GRUPA DROGE						
LJJEKOV	UMOR	BOLEST	SIGURNOSNA SJEDALICA	KACIGA	POJAS	MOBITEL	OZNAKA PRIJAVE	INKRIMINACIJA	BROJ PRIJAVE		
POLICIJSKI SLUŽBENIK				OIB POLICIJSKOG SLUŽBENIKA				POTPIS:			

Slika 5. Upitnik o prometnoj nesreći 2/2

ZNAKOVNIK ZA POPUNJAVANJE UPITNIKA O PROMETNOJ NESREĆI (UPN)			
PODACI O PROMETNOJ NESREĆI I SUDIONICIMA			
ZNAK	POSLEDICE PROMETNE NESREĆE	ZNAK	OKOLNOSTI KOJE SU PRETHODILE
1	s poginulim osobama	01	GREŠKA – PROPUST VOZAČA
2	s ozlijeđenim osobama	02	nepropisna brzina
3	s materijalnom štetom	03	brzina neprimjerena uvjetima
ZNAK	VRSTA PROMETNE NESREĆE	04	vožnja na nedovoljnoj udaljenosti
	MEĐUSOBNI SUDAR VOZILA U POKRETU	05	zakašnjelo uočavanje opasnosti
01	iz suprotnih smjerova	06	nepropisno pretjecanje
02	bočni sudar	07	nepropisno obilaženje
03	usporodna vožnja	08	nepropisno mimoilaženje
04	vožnja u slijedu	09	nepropisno uključivanje u promet
05	vožnja unatrag	10	nepropisno skretanje
06	udar vozila u parkirano vozilo	11	nepropisno okretanje
08	slijetanje vozila s ceste	12	nepropisna vožnja unatrag
09	nalet na bicikl	13	nepropisno prestrojavanje
10	nalet na pješaka	14	nepoštivanje prednosti prolaska
11	nalet na motocikl ili moped	15	nepropisno parkiranje
12	sudar sa željezničkim vozilom	16	naglo usporavanje – kočenje
14	ostalo	17	nepoštivanje svjetlosnog znaka
15	udar vozila u objekt na cesti	18	neosiguran teret na vozilu
16	udar vozila u objekt kraj ceste	19	nemarno postupanje s vozilom
	NALET NA ŽIVOTINJU	20	ostale greške vozača
17	domaća životinja	21	nepropisno kretanje vozila na kolniku
18	divlja životinja		GREŠKE – PROPUSTI PJEŠAKA
19	ptica	22	nepoštivanje svjetlosnog znaka
ZNAK	OČEVID NA MJESTU DOGAĐAJA	23	nekorištenje obilježnog pješačkog prijelaza
D	da	24	nekorištenje pothodnika / nathodnika
N	ne		ostale greške pješaka
ZNAK	UVJETI VIDLJIVOSTI		OSTALE GREŠKE PROPUSTI
1	dan	31	neočekivana pojava opasnosti na cesti
2	noć	33	iznenadni kvar vozila
3	sumrak	ZNAK	KARAKTERISTIKE CESTE
4	svitanje		RASKRIŽJE
ZNAK	VRSTA KOLNIČKOG ZASTORA	01	T-raskrižje
1	asfalt	02	Y-raskrižje
2	beton	03	četverokrako raskrižje
3	kocka	04	kružni tok
4	makadam	05	ostalo
5	zemlja	06	čvor u više razina
ZNAK	STANJE KOLNIČKOG ZASTORA		CESTA IZVAN RASKRIŽJA I ČVORA
1	dobro	07	most
2	manja oštećenja	08	podvožnjak
3	loše	09	nadvožnjak
ZNAK	STANJE POVRŠINE KOLNIKA	10	tunel
01	suh – čist		PRIJELAZ PREKO ŽELJEZNIČKE PRUGE
02	suh – pijesak, šljunak		fizički zaštićen
03	mokar	11	otvoren
04	blato	12	zatvoren
05	snijeg – razgrnut		svjetlosna signalizacija
06	snijeg – nije razgrnut	13	ispravna
07	zaleđen – posut	14	neispravna
08	zaleđen – nije posut		nezaštićen
09	odron kamenja	15	pregledan
10	zemlja suha	16	nepregledan
11	zemlja mokra		CESTA
12	ulje i slične tvari	17	zavoj
ZNAK	REGULACIJA PROMETA	18	ravni cestovni potez
1	prometni znakovi	19	parkiralište
2	ovlaštena službena osoba	20	pješački prijelaz
3	pravila prometa	21	nogostup
	SEMAFOR	22	biciklistička staza
4	uključen u normalan režim rada	23	ostalo
5	treptavo žuto svjetlo	24	pješačka zona
6	isključen	25	zona smirenog prometa
ZNAK	JAVNA RASVJETA	ZNAK	VERTIKALNA SIGNALIZACIJA
1	javna rasvjeta u funkciji	1	dobra
2	javna rasvjeta nije u funkciji	2	oštećena
3	javne rasvjete nema	3	loša
		4	nema je

Slika 6. Znakovnik 1/2

ZNAK	OKOLIŠ	ZNAK	HORIZONTALNA SIGNALIZACIJA
1	okoliš uređen	1	dobra
2	okoliš slabo održavan	2	manjkava
3	izraziti nedostaci u okolišu	3	loša
ZNAK	ATMOSFERSE PRILIKE	4	nema je
1	vedro	ZNAK	VRSTA VOZILA
2	oblačno	21	moped
3	kiša	22	moped -trikl
4	magla	23	motocikl
5	snijeg	24	motocikl s bočnom prikolicom
6	slana	25	motocikl – trikl
7	ostalo	26	laki četverocikl
ZNAK	SMJER KRETANJA VOZILA	27	četverocikl
	OD - PREMA	28	osobni automobil
01	istok – zapad	30	autobus do 5000 kg i 5000 kg
02	istok – sjever	31	autobus
03	istok – jug	32	teretni automobil do 3500 kg i 3500 kg
04	zapad – istok	33	teretni automobil više od 3500 kg ali manje i = 12000 kg
05	zapad – sjever	34	teretni automobil više od 12000 kg
06	zapad – jug	35	priključno vozilo preko i jednako 750 kg
07	sjever – jug	36	prikolica do 3500 kg i jednako 3500 kg
08	sjever – istok	37	prikolica više od 3500 kg ali manje i jednako 10000 kg
09	sjever – zapad	38	prikolica preko 10000 kg
10	jug – sjever	39	traktor
11	jug – istok	40	radni stroj
12	jug – zapad	51	bicikl
ZNAK	JAVNI PRIJEVOZ	52	tramvaj
D	da	53	zaprežno vozilo
N	ne	54	vlak – željezničko vozilo
ZNAK	PRIKOLICA PRIKLJUČENA	55	laka prikolica
D	da	56	motokultivator
N	ne	61	oklopno vozilo
ZNAK	TEHNIČKI PREGLED VRIJEDI	ZNAK	SPOL SUDIONIKA
D	da	1	muško
N	ne	2	žensko
ZNAK	OSIGURANJE VRIJEDI	ZNAK	DROGA
D	da	D	da – provedeno ispitivanje
N	ne	N	ne – nije provedeno
ZNAK	PROMETNA DOZVOLA VRIJEDI	O	odbijanje ispitivanja na droge
D	da	ZNAK	GRUPA DROGE
N	ne	1	anfetamin
ZNAK	SVOJSTVO SUDIONIKA	2	mđma i derivati
1	vozač	3	benzodiazepini
2	putnik	4	barbiturati
3	pješak	5	kokain
4	jahač	6	opijati
5	gonič stoke	7	tetrahidrokanabiol
ZNAK	POSLEDICE – SUDIONICI	8	metadon
1	smrt – na mjestu događaja	9	ostale droge
2	smrt – pri prijevozu	ZNAK	LIJEKOVI
3	smrt – do 30 dana	D	da
4	ozljede teške	N	ne
5	ozljede lake	O	odbijeno utvrđivanje
6	bez ozljeda	ZNAK	UMOR
ZNAK	ALKOTESTIRANJE	D	da
D	da	N	ne
N	ne	ZNAK	BOLEST
O	odbija	D	da
ZNAK	ALKOHOL	N	ne
D	da	ZNAK	SIGURNOSNA SJEDALICA KORIŠTENA
N	ne	D	da
O	odbija	N	ne
ZNAK	ANALIZA KRV I URINA	ZNAK	KACIGA KORIŠTENA
D	da	D	da
N	ne	N	ne
O	odbija	ZNAK	OZNAKA PRIJAVE
ZNAK	MOBITEL KORIŠTEN	P	prekršajna prijava
D	da	K	kaznena prijava
N	ne	I	izvješće
ZNAK	SIGURNOSNI POJAS KORIŠTEN	N	prekršajni nalog
D	da	S	službena zabilješka
N	ne		

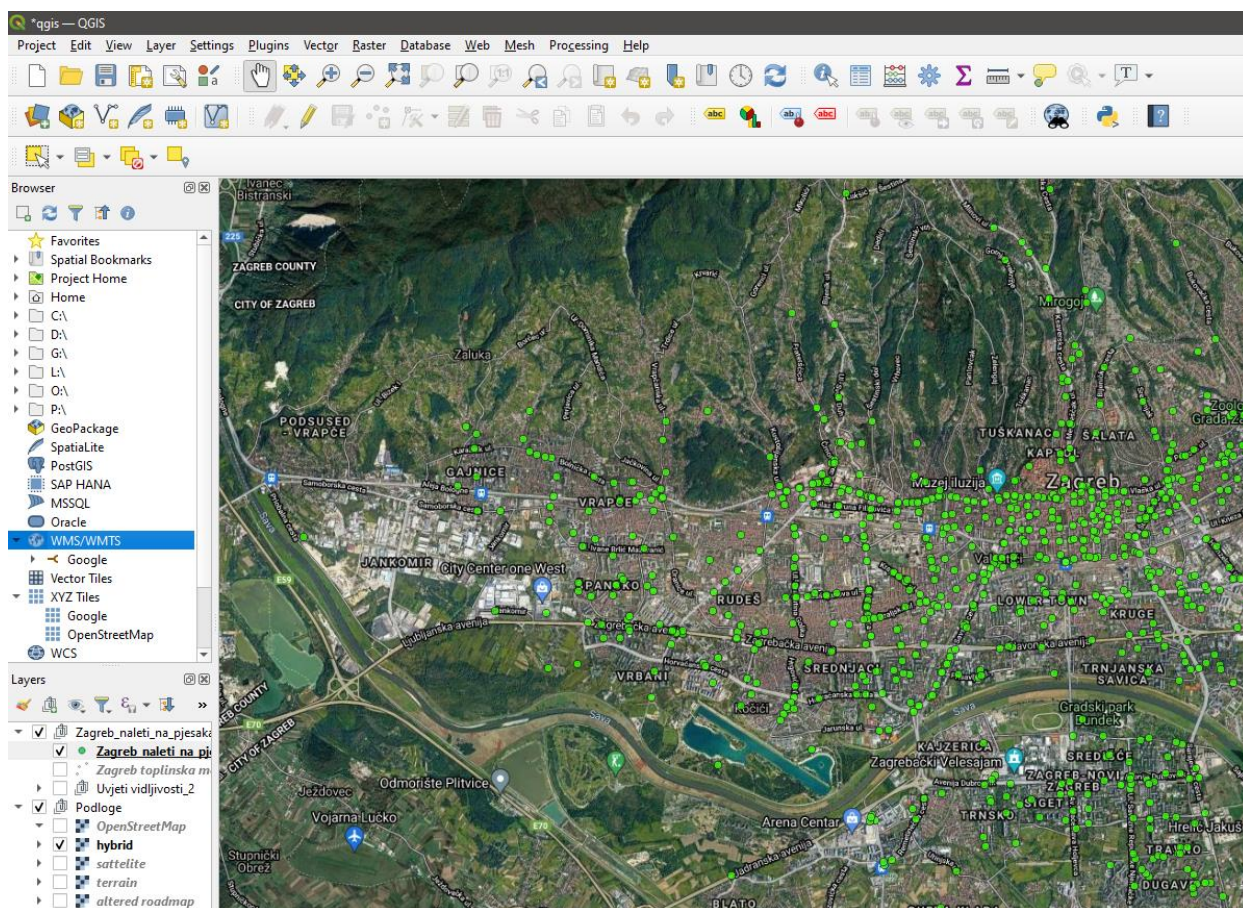
Slika 7. Znakovnik 2/2

4.2. Računalni program za obradu podataka QGIS

Quantum GIS je računalna GIS aplikacija otvorenog koda koja omogućuje vizualizaciju, upravljanje, uređivanje i analiziranje geopodataka. Slično ostalim GIS aplikacijama, QGIS korisnicima omogućuje stvaranje karata s većim brojem slojeva koji koriste različite projekcije karata. Karte mogu biti sastavljene u različitim formatima i za različite namjene. QGIS omogućuje stvaranje karata koje se sastoje od rasterskih ili vektorskih slojeva. Vektorski podaci mogu biti pohranjeni kao točke, linije ili poligoni, a podržane su različite vrste rasterskih slika. Program podržava i georeferenciranje. QGIS pruža integraciju s drugim GIS paketima otvorenog koda, uključujući PostGIS, GRASS GIS i MapServer koji korisniku omogućuje dodatnu funkcionalnost. Dodatne mogućnosti pružaju i priključci pisani u Pythonu ili C++. [6]

Podaci dobiveni od MUP-a koji će se koristiti za analizu u ovome diplomskom radu formirani su kao vektorski sloj te ih je moguće učitati u QGIS programskom alatu. Svaka prometna nesreća ima svoju geografsku širinu i geografsku dužinu, te će se one učitati na točno njima pripadajuću koordinatu. Prije učitavanja podataka sa prometnim nesrećama potrebno je učitati podlogu, koristiti će se jedna od besplatnih Google podloga. Nakon učitavanja sloja sa prometnim nesrećama, uočeno je nekoliko prometnih nesreća sa krivo definiranim koordinatama, te je potrebno za te prometne nesreće učiniti korekcije. Prometne nesreće sa krivim koordinatama premještati će se na njihovo mjesto koje odgovara ulici te kućnom broju te prometne nesreće.

Slika 8 prikazuje QGIS sučelje sa učitanim georeferenciranim podacima prometnih nesreća na Google Maps podlozi.



Slika 8. QGIS sučelje sa učitanim podlogom i prometnim nesrećama

4.3. Obrada podataka u programskom alatu MS Excel

Microsoft Excel je program tvrtke Microsoft i sastavni je dio programskog paketa Microsoft Office. Uglavnom služi za rješavanje problema matematičkog tipa pomoću tablica i polja koje je moguće povezivati različitim formulama. Može poslužiti i za izradu baze podataka, te za izradu statistika i grafikona.

Slika 9 prikazuje sučelje u programu Excel sa podacima prometnih nesreća pri obradi podataka o prometnim nesrećama.

File

Home

Insert

Page Layout

Formulas

Data

Review

View

Tell me what you want to do...

Cut

Copy

Paste

Format Painter

Clipboard

Font

Paragraph

Alignment

Number

Styles

Cells

Editing

Calibri

11

A

Slika 9. Excel sučelje sa podacima prometnih nesreća

5. ANALIZA PROMETNIH NESREĆA NALETA NA PJEŠAKE NA PODRUČJU GRADA ZAGREBA

Pješačenje je univerzalan i najprirodniji oblik kretanja ljudi. Svako kretanje ljudi započinje ili završava pješačenjem. Pješačenje čovjeku daje veliku prilagodljivost i osjećaj pune autonomije. Uvijek je dostupno i ne treba prostor za parking, a skromni su zahtjevi i za ostalom infrastrukturom. Pješak ne ugrožava ni sebe ni druge i ne zagađuje okoliš. Pješačenje se preporučuje kao značajno sredstvo za smanjenje zagađenja zraka, buke, gužve u prometu i potrošnje fosilnih goriva. Pješačenje je zdrava tjelesna aktivnost koja smanjuje opasnost od pojave bolesti krvožilnog sustava, kolesterola, dijabetesa, povišenog krvnog tlaka, pretjerane debljine, osteoporoze, karcinoma debelog crijeva i depresije. Povećava osjećaj pripadnosti, smanjuje izoliranost i usamljenost ljudi, omogućava kvalitetnu komunikaciju s drugim ljudima. Dan kada čovjek prohoda pamti se cijeloga života i kao ni za jedan drugi oblik prijevoza, grčevito se bori kako bi mogućnost hodanja zadržao do kraja života.[7]

Čovjek se u prometu javlja kao: pješak, putnik i vozač. Pješaci su ljudi koji hodaju nogama, koriste kolica ili druge jednostavne vrste prijevoza pokretane ljudskom snagom, osim bicikala. Osobe na koturaljkama, klizaljkama, skijama i skateboardu također su pješaci. Osoba koja vlastitom snagom gura ili vuče ručna kolica, zaprežno vozilo ili motorno vozilo, dječje prijevozno sredstvo, bicikl ili prijevozno sredstvo na osobni ili motorni pogon smatra se pješakom.[7]

Prometna nesreća je događaj na cesti, izazvan kršenjem prometnih propisa, u kojem je sudjelovalo najmanje jedno vozilo u pokretu i u kojem je najmanje jedna osoba ozlijeđena ili poginula, ili u roku od 30 dana preminula od posljedica te prometne nesreće, ili je izazvana materijalna šteta. Nije prometna nesreća kada je radno vozilo, radni stroj, motokultivator, traktor ili zaprežno vozilo, krećući se po nerazvrstanoj cesti ili pri obavljanju radova u pokretu, sletjelo sa nerazvrstane ceste ili se prevrnulo ili udarilo u neku prirodnu prepreku, a pritom ne sudjeluje drugo vozilo ili pješak i kada tim događajem drugoj osobi nije prouzročena šteta.[8]

Velik udio pješaka u urbanom prometu, specifične karakteristike i dinamike kretanja pješaka, nedovoljna edukacija i obučenost, neuređena prometna infrastruktura, stalni porast udjela stupnja motorizacije i manjkav zakonski okvir doprinose tomu da je prometna sigurnost pješaka sve veći problem u urbanim sredinama, stoga su mnoge znanstvene aktivnosti usredotočene na istraživanja navedenog problema. Učinkovito je rješavanje postojećeg

problema moguće provesti sustavnom i cjelovitom analizom propusta, uzroka i okolnosti koje dovode do prometnih nesreća, te provođenjem odgovarajućih mjera zaštite.[9]

Prometne nesreće mogu nastati iz raznih uzroka kao što su:

- Npropisna brzina automobila
- Npropisno kretanje pješaka i biciklista
- Nepoštivanje prometnih znakova
- Korištenje mobilnih uređaja tokom upravljanja motornim vozilom
- Korištenje mobilnih uređaja prilikom upravljanja biciklom
- Vremenski uvjeti (kiša, magla, snijeg)
- Loša prometna infrastruktura
- Loša preglednost
- Tehnička neispravnost motornog vozila
- Loša javna rasvjeta i drugi
-

5.1. Određivanje opasnih mjesta

Opasno mjesto u cestovnom prometu predstavlja mjesto na cesti ili dijelu ceste na kojoj se događa natprosječan broj prometnih nesreća. Budući da pojam opasno mjesto nije zakonski reguliran pojam, kao u pojedinim zemljama, postoji više različitih izvedenica tog pojma. U domaćoj literaturi takva mjesta nazivaju se i opasna cestovna lokacija ili „crne točke“ cestovnog prometa. Domaći autori interpretiraju pojam opasnih mjesta pa tako pojedini autori definiraju opasno mjesto kao dijelove ceste na kojima se događa veći broj prometnih nesreća, s ljudskim žrtvama i većom materijalnom štetom, dok drugi autori navode da su opasne cestovne lokacije ili „crne točke“ mjesta na cesti na kojima je rizik od prometnih nesreća (statistički) značajno veći nego na drugim cestovnim lokacijama. Ovakve podjele su vidljive i u međunarodnoj znanstveno – stručnoj literaturi pa su općeprihvaćene tri vrste definicija opasnih mjesta, a koje se mogu poistovjetiti i sa metodologijom identifikacije opasnih mjesta:

- Brojčane definicije;
- Statističke definicije i
- Definicije temeljene na predviđanju prometnih nesreća. [10]

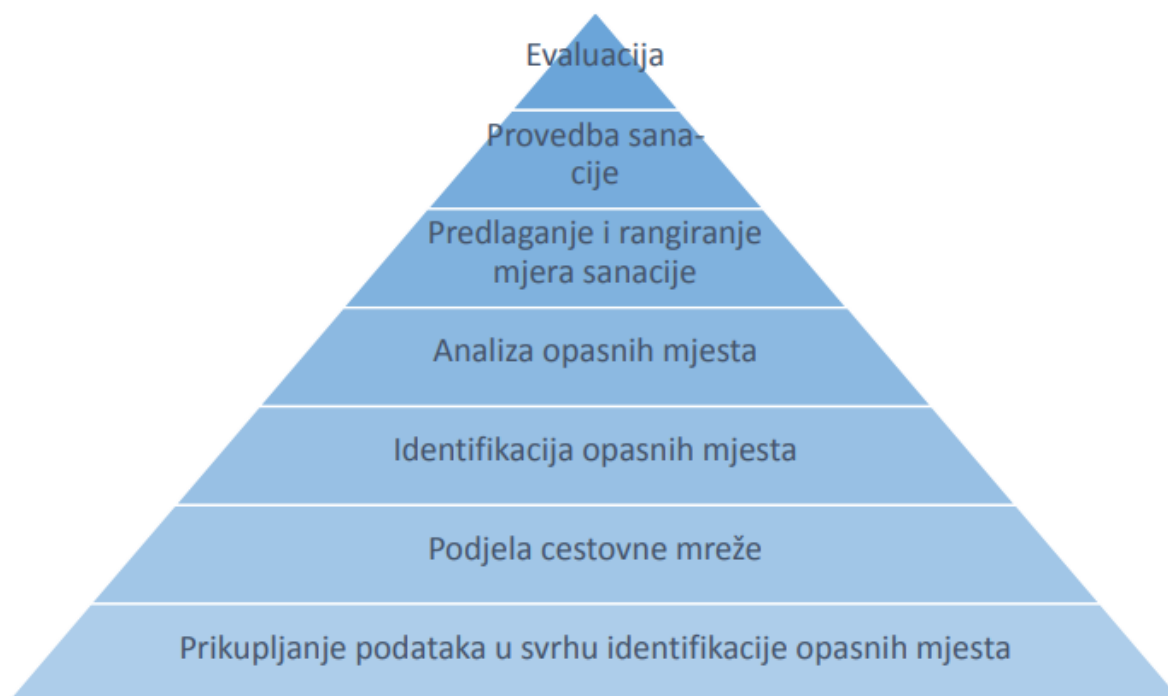
Brojčane definicije predstavljaju najjednostavniji oblik identifikacije opasnih mjesta u kojem se definira fiksni kriterij broja prometnih nesreća koji, ukoliko se premaši, identificira određenu lokaciju kao opasno mjesto. Primjer takve definicije je nekadašnja Norveška metodologija koja glasi: „Opasno 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 prometno opterećenje niti specificira tip same lokacije. Primjer definicije prema stopi prometnih 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“. Nedostatak ove metode/definicije je što, osim u slučajevima izračuna stope prometnih nesreća, ne uzima u obzir prometno opterećenje lokacije te statistički kroz kritičnu razinu nastanka broja prometnih nesreća ne uspoređuje promatranu lokaciju sa drugim lokacijama istih prometno – tehničkih karakteristika. Također, nedostatak ove metode prilikom izračuna stope prometnih nesreća je 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. Ovoj vrsti identifikacije odgovara i postojeća metodologija identifikacije opasnih mjesta koju koristi tvrtka Hrvatske ceste d.o.o. na svim državnim cestama Republike Hrvatske. [10]

Statistička definicija opasnih mjesta oslanja se na usporedbu registriranog i uobičajenog broja nesreća. Na primjer, određena lokacija će biti klasificirana kao opasno mjesto ako je registrirani broj prometnih nesreća veći od kritične razine broja prometnih nesreća. Kritična vrijednost nastanka prometnih nesreća dobiva se statističkim ispitivanjem svake lokacije u usporedbi s drugom lokacijom sličnih karakteristika, a opasno mjesto se identificira ukoliko stopa prometnih nesreća, koja uzima u obzir prometno opterećenje, duljinu lokacije i vremenski period, prelazi definiranu kritičnu razinu. Definicije na temelju predviđanja obuhvaćaju razne modele predviđanja nastanka prometnih nesreća. Ovakvi modeli zahtijevaju velike količine podataka o karakteristikama lokacija koje se promatraju te se na temelju očekivanog broja nesreća pokušavaju identificirati opasna mjesta. Trenutno najpouzdanija metoda predviđanja opasnih mjesta je Empirijska Bayes metoda, koja zahtjeva veliku količinu podataka koje moraju biti u potpunosti točni jer jedino na taj način omogućavaju zadovoljavajuću točnost predviđanja opasnih mjesta. Sve tri definicije prikazuju načine identifikacije opasnih mjesta koje se mogu promatrati kronološki kao stupnjevi identifikacije opasnih mjesta jer su većine drugih zemalja kretala od najjednostavnije brojčane definicije/metode da bi nakon provedene

sanacije većine identificiranih opasnih mjesta prešle na statističke definicije/metode te u konačnici implementirale određene metode predviđanja opasnih mjesta. [10]

Promatrajući na ovaj način postojeću metodologiju koja se koristi u Republici Hrvatskoj za državne ceste te uzimajući u obzir podatak da su Hrvatske ceste u posljednjih desetak godina sanirale više od 250 opasnih mjesta može se zaključiti da postojeća metodologija identifikacije opasnih mjesta u potpunosti odgovara provedenoj brojčanoj metodi te je potrebno implementirati novu metodologiju koja će se temeljiti na statističkim metodama čime bi se efikasnije provodila identifikacija opasnih mjesta. [10]

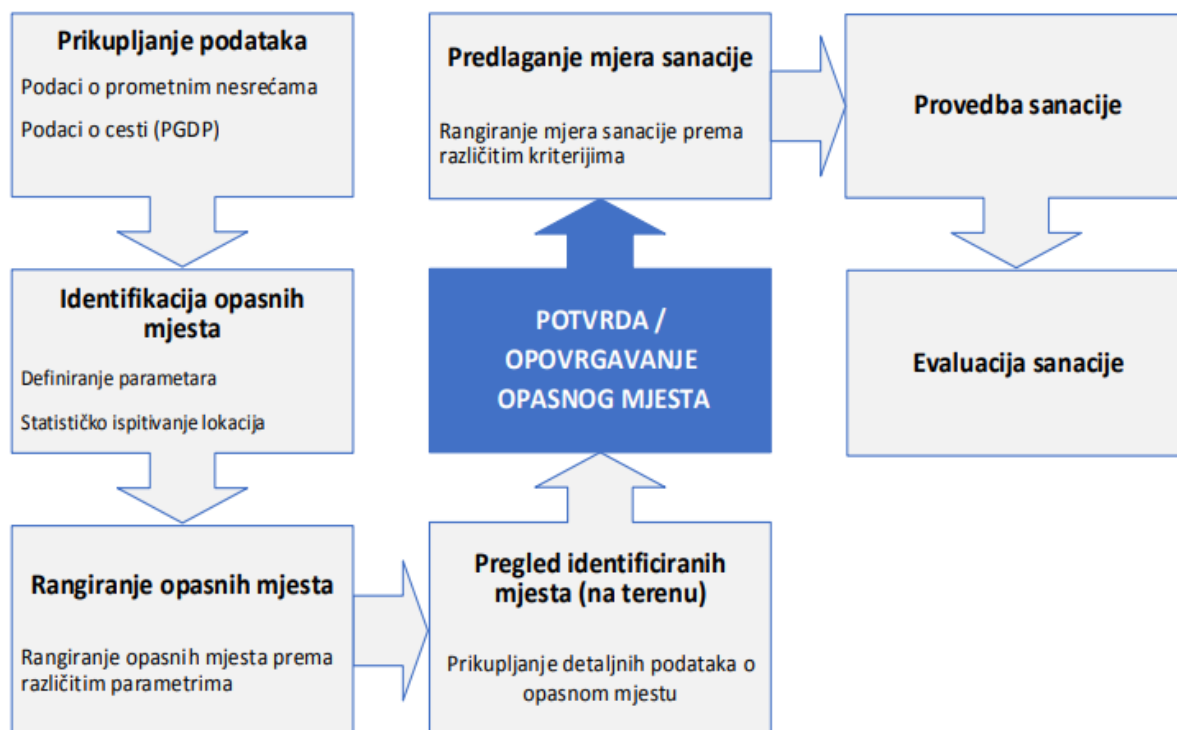
Jedna od pouzdanijih metoda za identifikaciju opasnih mjesta je Rate Quality Control metoda koju koriste mnoge institucije u svijetu koje se bave problematikom opasnih mjesta. [10]



Slika 10. Faze procesa upravljanja opasnim mjestima

Izvor: [10]

Uvažavajući međunarodne preporuke kroz faze procesa upravljanja opasnim mjestima, predložen je i model identifikacije, primjenjiv za Republiku Hrvatsku, čiji koraci su grafički prikazani na slici 11.



Slika 11. Proces upravljanja opasnim mjestima primjenjiv za Republiku Hrvatsku

Izvor: [10]

U Republici Hrvatskoj se od 2004. do 2016. godine koristila starija metodologija za identifikaciju opasnih mjesta naziva „Metodologija pristupa sigurnosti prometa“, a koju je za Hrvatske ceste d.o.o. izradio Institut građevinarstva Hrvatske d.d. Prema navedenoj metodologiji, opasnim mjestom može se nazvati raskrižje ili odsječak ceste duljine do 300 [m], odnosno opasnom dionicom može se nazvati dio ceste duljine od 300 do 1000 [m], uz uvjet da udovoljavaju jednom od sljedeća 3 kriterija:

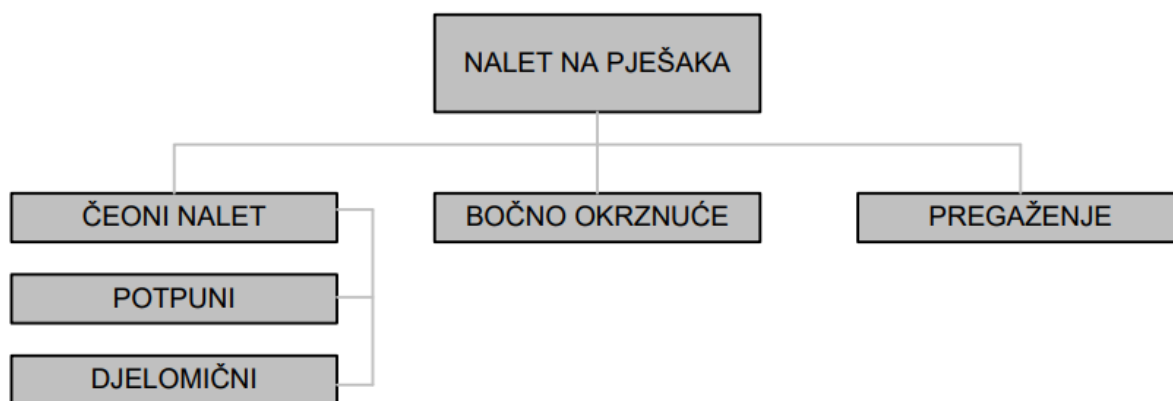
- ako se na kritičnoj lokaciji u prethodne tri godine dogodilo 12 ili više prometnih nesreća s ozlijeđenim osobama;
- ako je u prethodne tri godine na promatranoj lokaciji evidentirano 15 ili više prometnih nesreća, bez obzira na posljedice i

- ako su se na kritičnoj lokaciji, u prethodne tri godine, dogodile tri ili više istovrsnih prometnih nesreća, u kojima su sudjelovale iste skupine sudionika, s istim pravcima kretanja, na istim konfliktnim površinama. [10]

5.2. Nalet vozila na pješaka

Naletom na pješaka podrazumijeva se svaki kontakt tijela pješaka s vozilom koje je u pokretu. Na kinematiku naleta vozila na pješaka utječu:

- način i brzina kretanja vozila
- način i brzina kretanja pješaka
- oblik vozila i dijelova vozila s kojima je tijelo pješaka u kontaktu



Slika 12. Naleti na pješaka

Izvor: [11]

5.2.1. Čeoni nalet

Pod čeoni nalet na pješaka podrazumijeva se udar prednjim dijelom vozila u tijelo pješaka. U čeone nalete na pješaka podrazumijeva se i nalet stražnjim dijelom vozila prilikom vožnje unatrag, ili bočnim dijelom vozila kada vozilo klizi kolnikom okrenuto jednom svojom bočnom stranom prema naprijed. Čeoni nalet može biti potpuni i djelomični (ulazni, u pravcu i izlazni) [11].

Tri faze čeonog naleta na pješaka:

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

Sve tri faze gibanja tijela pješaka definiraju daljinu odbačaja pješaka. Daljina odbačaja pješaka je horizontalna udaljenost između položaja mjesta naleta vozila na pješaka i konačnog položaja težišta odbačenog tijela. [11]



Slika 13. Faze čeonog naleta

Izvor: [11]

Potpuni čeoní nalet je kada se tijelo pješaka u potpunosti nalazi ispred vozila, a unutar gabarita vozila. U trenutku naleta vozila tijelo pješaka poprima brzinu vozila koje ga je udarilo. Gibanje pješaka u toku procesa naleta i odbačaja, složena je pojava koja ovisi o nizu faktora:

- obliku profila prednjeg dijela vozila
- dimenzijama, masi i brzini kretanja vozila
- čvrstoći strukture dijela vozila kojim je pješak udaren
- položaju tijela pješaka
- pravcu, smjeru i brzini kretanja pješaka
- visini, težini i položaju težišta tijela pješaka
- karakteristikama podloge na koju je pješak odbačen. [11]

Kod djelomičnog čeonog naleta oštećenja se nalaze na krajnje desnom ili krajnje lijevom prednjem dijelu vozila, što ovisi o tome s kojom je stranom vozila pješak došao u kontakt. [11]

Ulazni djelomični čeoní nalet je kada pješak dolazi do vozila sa strane i djelomično je zahvaćen prednjim dijelom vozila. Nakon primarnog kontakta, slijedi rotiranje pješaka oko njegove uzdužne osi uz bok vozila. Tijelo pješaka dobiva od vozila obodnu brzinu rotacije koja može biti gotovo jednaka naletnoj brzini vozila. Odbačaj tijela pješaka znatno je manji nego kod potpunih čeonih naleta. [11]

Djelomični čeoní nalet u pravcu je kada vozilo krajnjim prednjim dijelom zahvaća dio tijela pješaka koji stoji na kolniku, ili se kreće prema vozilu ili u susret nailazećem vozilu. Nakon prvog kontakta s vozilom, tijelo pješaka može se djelomično nabaciti na vozilo uz istovremenu rotaciju vozila tijela uz bočnu stranu vozila. Kinematika naleta slična je kao i kod djelomičnog ulaznog naleta. [11]

Izlazni djelomični čeoní nalet je kada prilikom naleta vozila, pješak dolazi do vozila sa strane i uspijeva do trenutka naleta gotovo potpuno proći ispred prednjeg dijela vozila. Nakon kontakta sa vozilom, tijelo pješaka zadobiva samo djelomičnu rotaciju oko svoje uzdužne osi, a uslijed svog kretanja od vozila, ne može više doći u kontakt sa bokom vozila. [11]

5.2.2. Bočno okrznuće

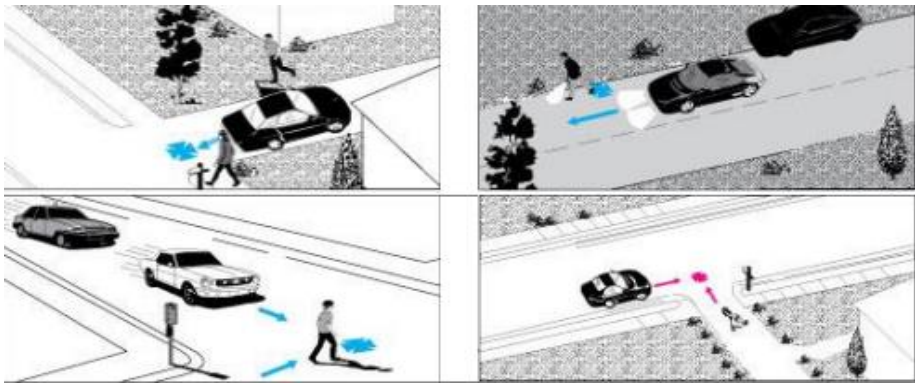
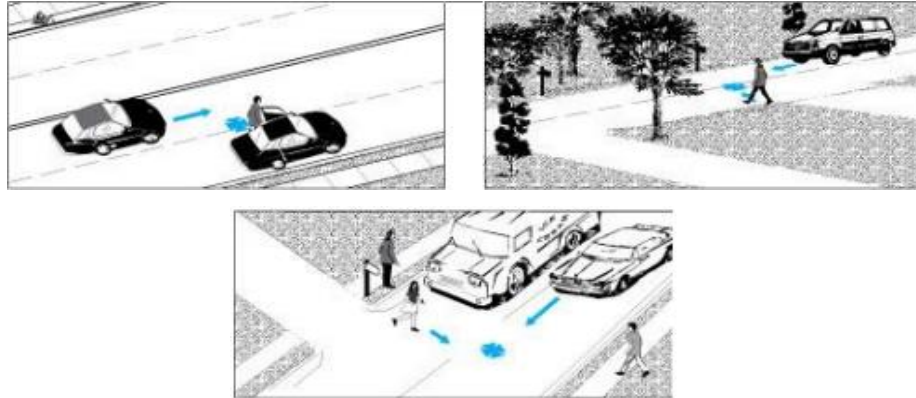
Bočno okrznuće je nalet vozila na pješaka prilikom kojeg tijelo pješaka dolazi u kontakt sa bočnom stranom vozila. Bočnim okrznućem smatra se i kada je pješak zahvaćen isturenim dijelom vozila (retrovizor i sl.). Intenzitet i trajanje kontakta tijela pješaka s bočnom stranom vozila ovisi o brzini kojom se pješak kreće i nalijeće na bok vozila. Prilikom bočnog okrznuća tijelo pješaka odbacuje se i pada prema naprijed i u stranu. Tijelo pješaka zadobiva rotaciju oko svoje uzdužne osi pri čemu može, ali i ne mora, u nastavku i dalje biti u kontaktu sa bokom vozila, ovisno o načinu kretanja pješaka. [11]

5.2.3. Pregaženje

Pregaženje je vrsta prometne nesreće kod koje vozilo, barem jednim kotačem prelazi preko ili iznad tijela pješaka koji leži na kolniku. Dva su oblika pregaženja s obzirom na način nastajanja:

- Jednostavno – pregaženje je nastalo bez prethodnog naleta vozila na pješaka
- Složeno – pregaženje je nastalo nakon odbačaja pješaka, uzrokovanog naletom vozila na pješaka. [11]

Na slikama 14 i 15 prikazani su razni tipovi konfliktnih situacija pješaka i vozila u prometu.

Tipovi konfliktnih situacija pješaka u prometu	
Neobične okolnosti	
Iza vozila	
Radovi ili igra na cesti	
Povezano s autobusom	
Iznenadne situacije	
Pješaćenje uz rub ceste	

Slika 14. Tipovi konfliktnih situacija pješaka u prometu ½

Izvor: [7]

Prelaženje preko ceste/prijelaza		
Čekanje na prelazak		
Pješak na kolniku - okolnosti nepoznate		
Višestruka opasnost		
Prelazak ceste - vozilo ne skreće		
Prelazak ceste - vozilo skreće		
Izvan ceste i pretrčavanje višetrake ceste		

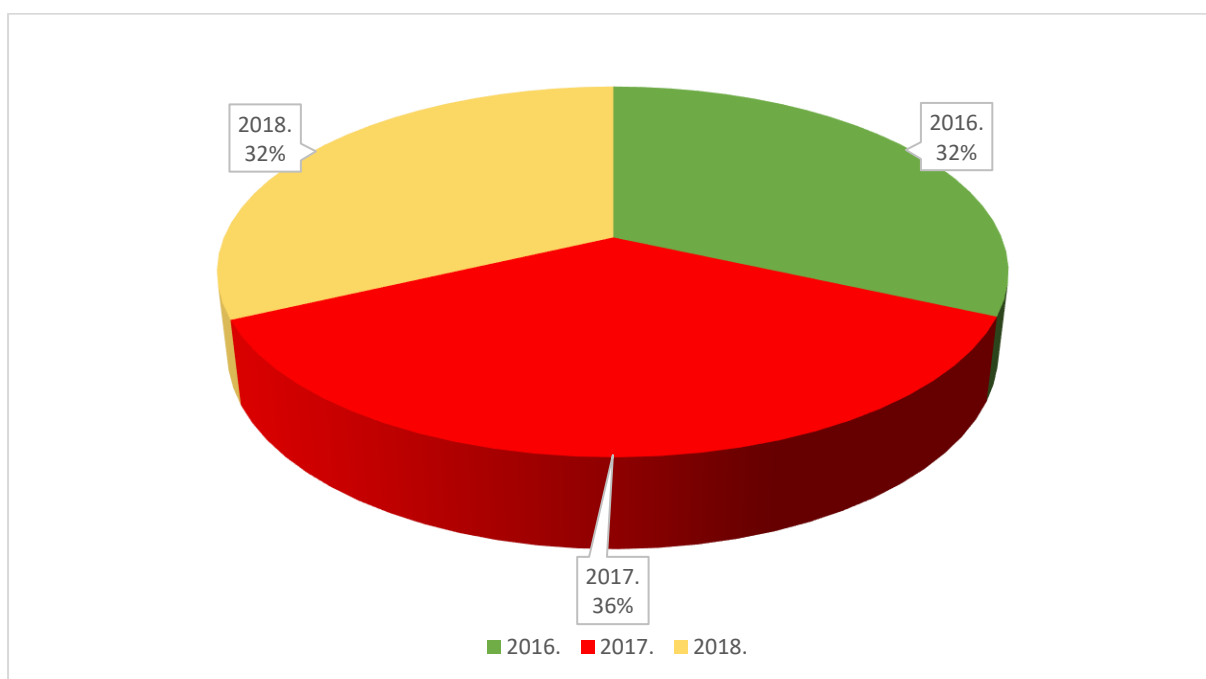
Slika 15. Tipovi konfliktnih situacija pješaka u prometu 2/2

Izvor: [7]

5.3. Analiza podataka o prometnim nesrećama pješaka u Gradu Zagrebu

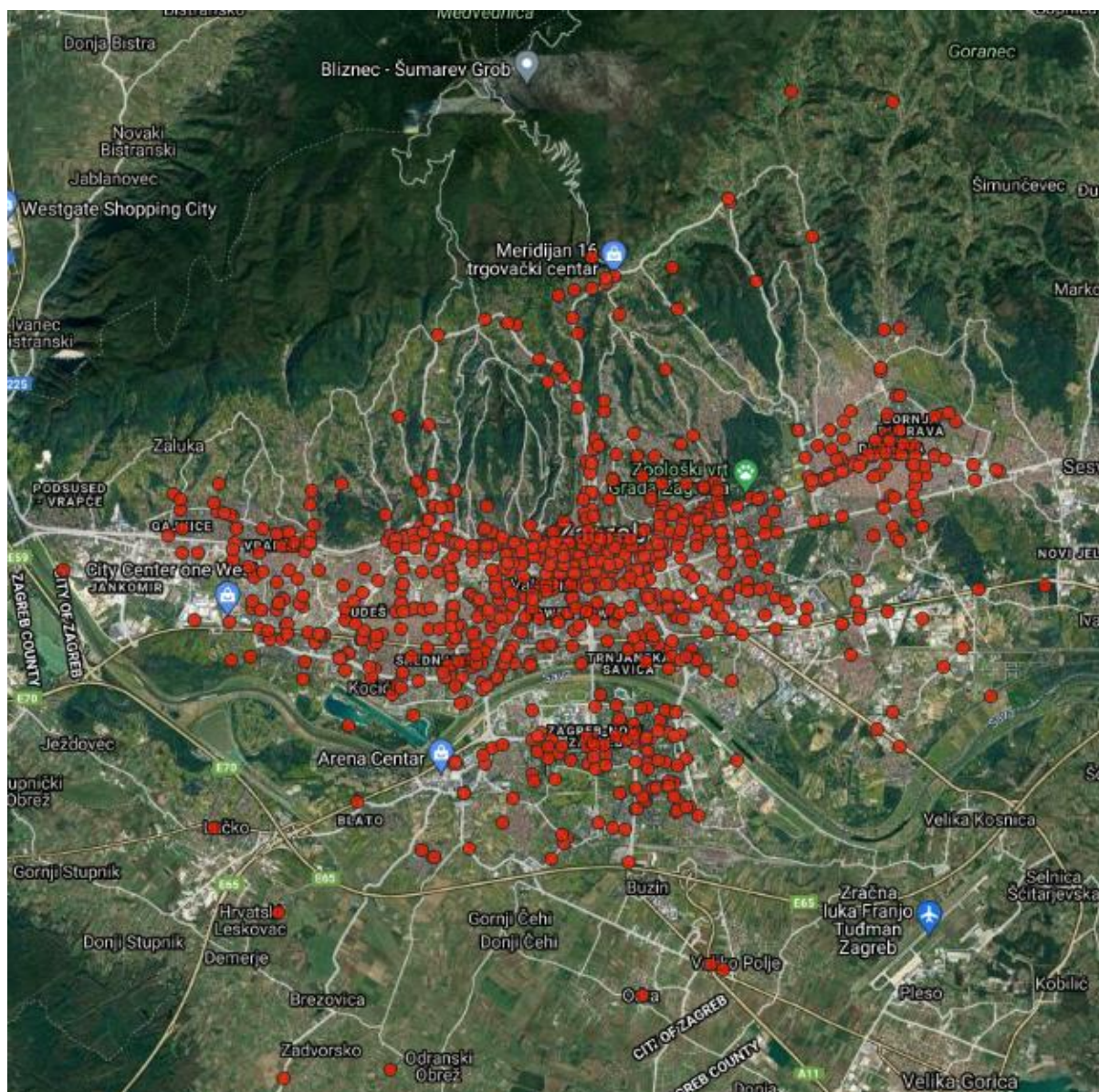
U sljedećim tablicama i grafikonima biti će prikazana analiza podataka o prometnim nesrećama naleta na pješaka prikupljenim od strane MUP-a za 2016, 2017 i 2018 godinu.

Ukupan broj prometnih nesreća naleta na pješaka u Gradu Zagrebu od 2016. godine do 2018. godine, prema podacima MUP-a iznosi 1088 nesreća. Od toga u 2016. godini dogodile su se 345 nesreće, u 2017. godini dogodilo se 395 nesreća i u 2018. godini dogodilo se 348 nesreća. Prema tome, može se zaključiti kako se u 2017. godini dogodile najviše prometnih nesreća u odnosu na ostale promatrane godine i to za 12.5% više. U 2016. godini i 2018. godini broj prometnih nesreća je približno jednak. U grafikonu 10 grafički je prikazan odnos prometnih nesreća za sva 3 promatrana razdoblja i njihov udio u ukupnom broju prometnih nesreća.



Grafikon 10. Prikazuje ukupan broj prometnih nesreća za sva 3 razdoblja i njihov udio u ukupnom broju

Na slici 16 prikazane su sve prometne nesreće naleta na pješaka na području Grada Zagreba, prikupljeni od strane MUP-a.

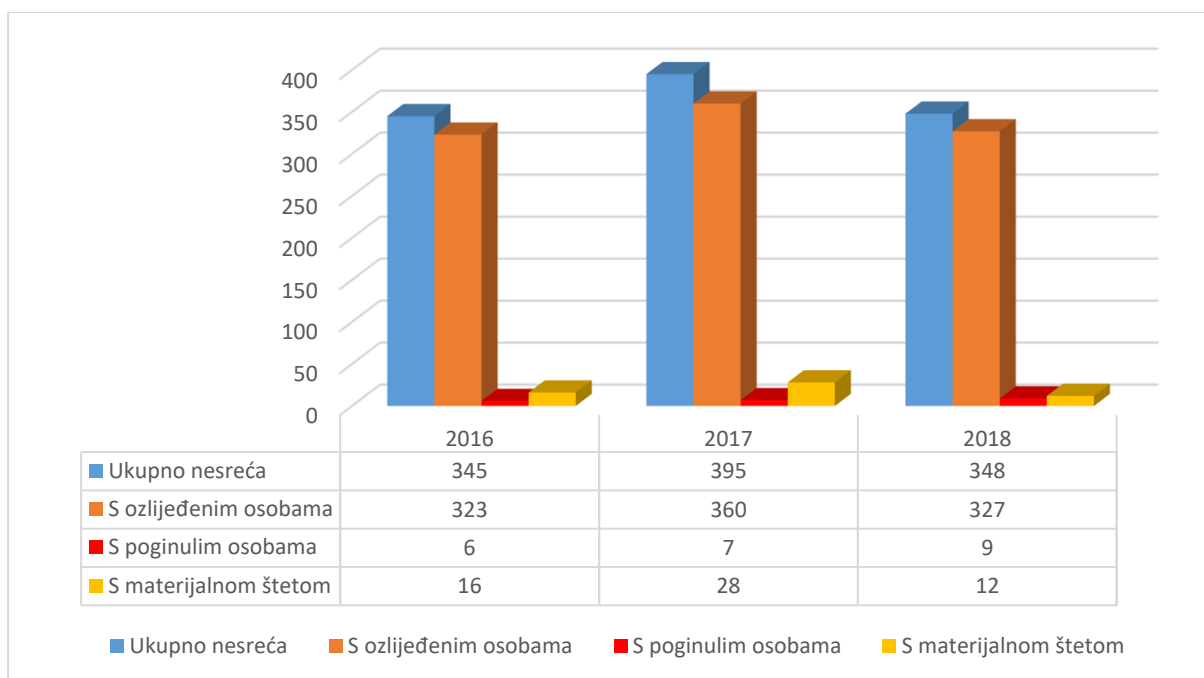


Slika 16. Prikaz svih prometnih nesreća naleta na pješaka na području Grada Zagreba

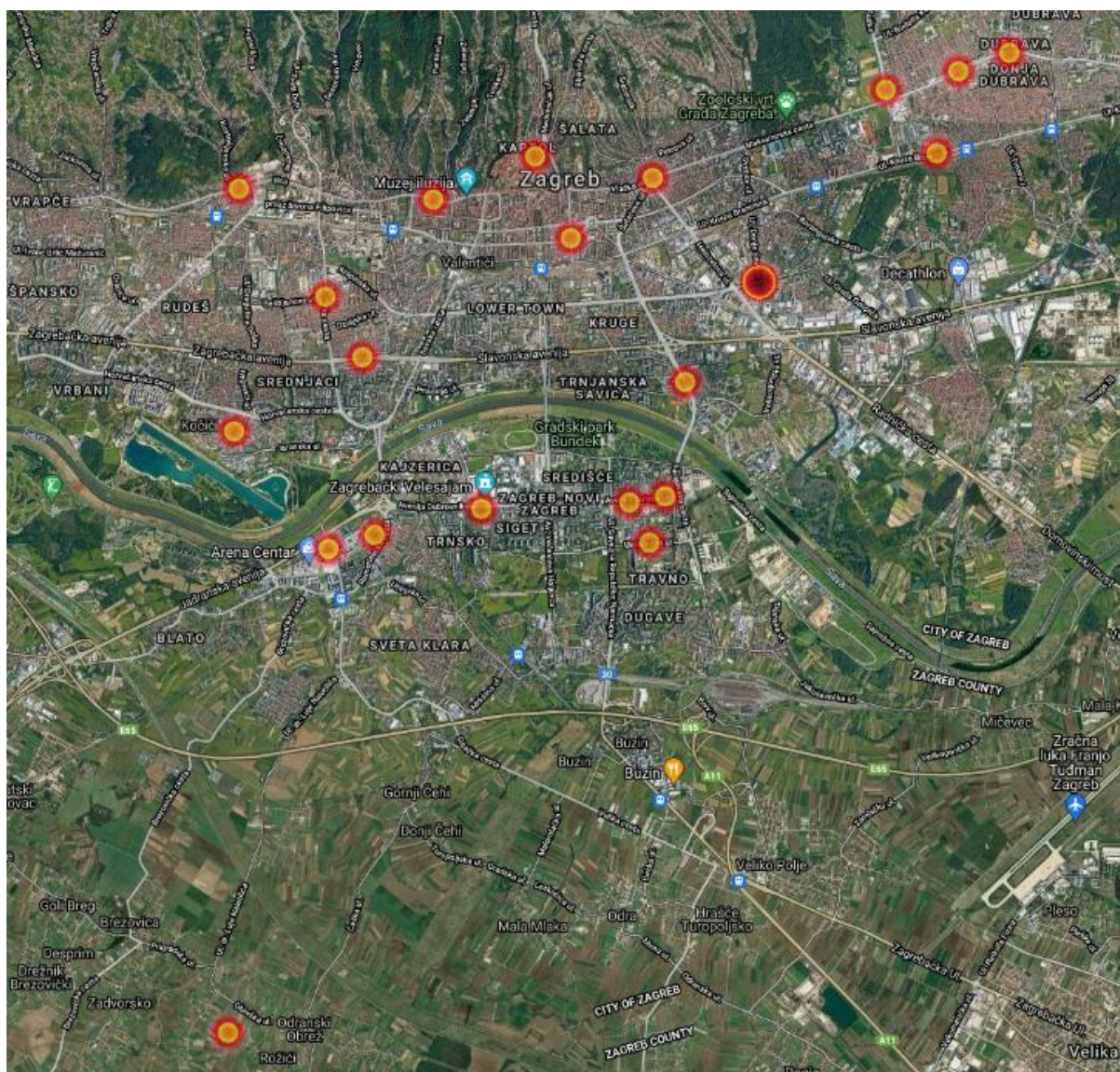
U tablici 5 i grafikonu 11 prikazane su prometne nesreće s obzirom na njihove posljedice. Posljedice su određivane pomoću MUP-ovog znakovnika. Prometne nesreće u kojima su osobe poginule označavaju se brojem 1, prometne nesreće gdje ima samo ozlijeđenih osoba označavaju se brojem 2, a prometne nesreće gdje je nastala samo materijalna šteta označavaju se brojem 3.

Tablica 5. Prometne nesreće s obzirom na njihove posljedice

Prometne nesreće s obzirom na njihove posljedice			
Godina	S poginulim osobama	S ozlijeđenim osobama	S materijalnom štetom
2016	6	323	16
2017	7	360	28
2018	9	327	12
Ukupno	22	1010	56



Grafikon 11. Prikaz prometnih nesreća s obzirom na njihove posljedice



Slika 17. Lokacije prometnih nesreća s poginulim osobama

Iz analiziranih podataka o posljedicama prometnih nesreća može se zaključiti kako jako mali broj prometnih nesreća naleta na pješaka rezultira samo sa materijalnom štetom. U većini takvih nesreća ima ozlijeđenih osoba, pri čemu manji broj prometnih nesreća u Gradu Zagrebu rezultira s poginulim osobama. U prosjeku 7 osoba pogine u prometnim nesrećama u Gradu Zagrebu svake godine što je opet veliki broj kojega bi najidealnije bilo svesti na 0.

U tablici 6 prikazan je broj prometnih nesreća s obzirom na karakteristike ceste. Prema znakovniku u karakteristike ceste pripadaju: raskrižja (T-raskrižje, Y-raskrižje, četverokrako raskrižje, kružni tok, čvor u više razina i ostala raskrižja), ceste izvan raskrižja i čvora (most, podvožnjak, nadvožnjak, tunel), prijelaz preko željezničke pruge i sama cesta (zavoj, ravni

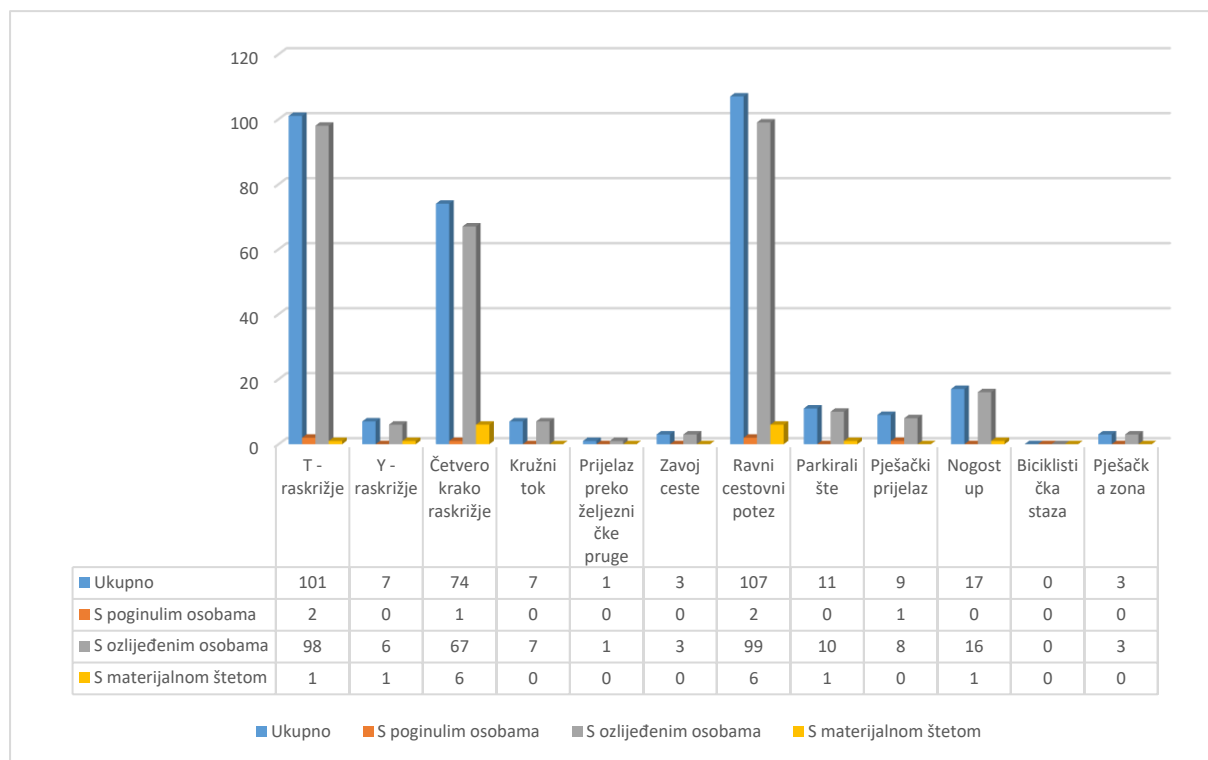
cestovni potez, parkiralište, pješački prijelaz, nogostup, biciklistička staza, pješačka zona, zona smirenog prometa i ostali dijelovi ceste).

Tablica 6. Prometne nesreće s obzirom na karakteristike ceste

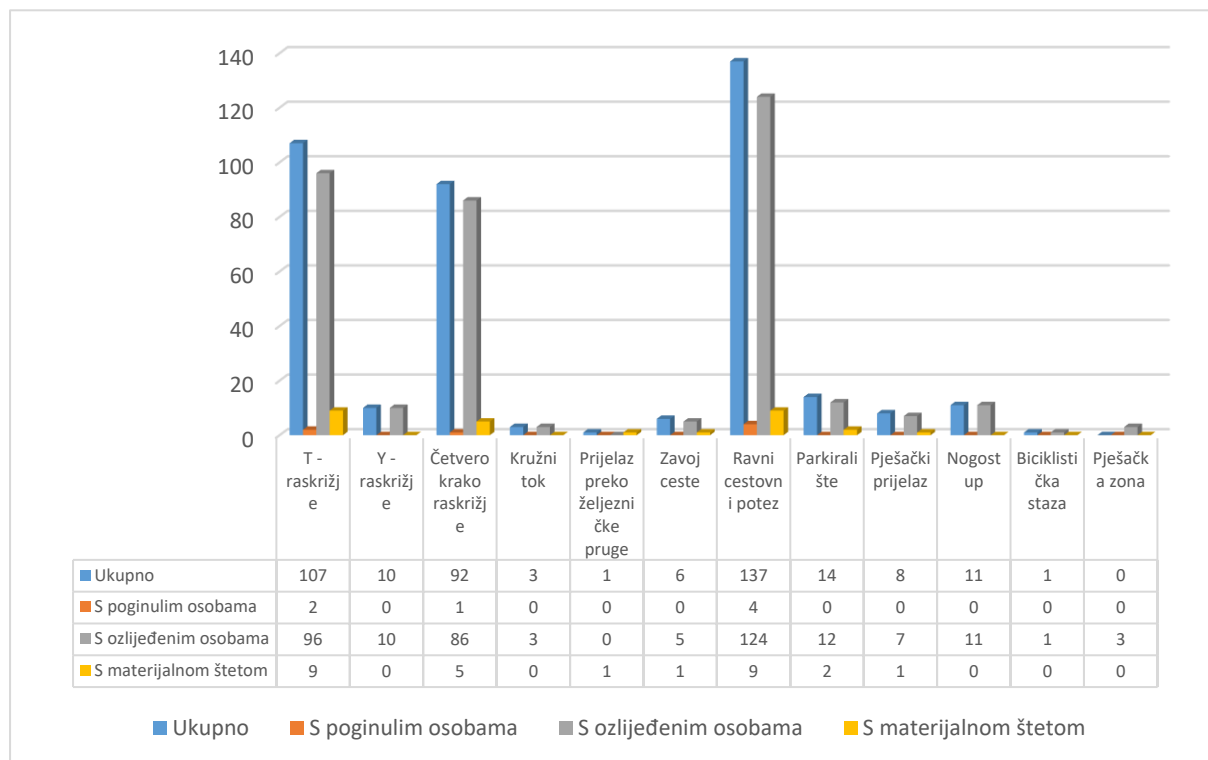
Prometne nesreće s obzirom na karakteristike ceste				
Karakteristike ceste	2016	2017	2018	Ukupno
T - raskrižje	101	107	99	307
Y - raskrižje	7	10	6	23
Četverokrako raskrižje	74	92	66	232
Kružni tok	7	3	3	13
Ostalo	2	0	4	6
Čvor u više razina	0	0	0	0
Most	0	0	0	0
Podvožnjak	0	0	0	0
Nadvožnjak	0	1	0	1
Tunel	1	1	0	2
Prijelaz preko željezničke pruge	1	1	2	4
Zavoj	3	6	4	13
Ravni cestovni potez	107	137	120	364
Parkiralište	11	14	18	43
Pješački prijelaz	9	8	7	24
Nogostup	17	11	14	42
Biciklistička staza	0	1	0	1
Ostalo	2	3	4	9
Pješačka zona	3	0	1	4
Zona smirenog prometa	0	0	0	0

Iz tablice 6 vidljivo je kako senajviše prometnih nesreća događa na T-raskrižjima, četverokrakim raskrižjima i na ravnim cestovnim potezima, dok se manji broj nesreća događa na mjestima kao što su Y-raskrižja i raskrižja s kružnim tokom, parkirališta, pješački prijelazi i na nogostupima.

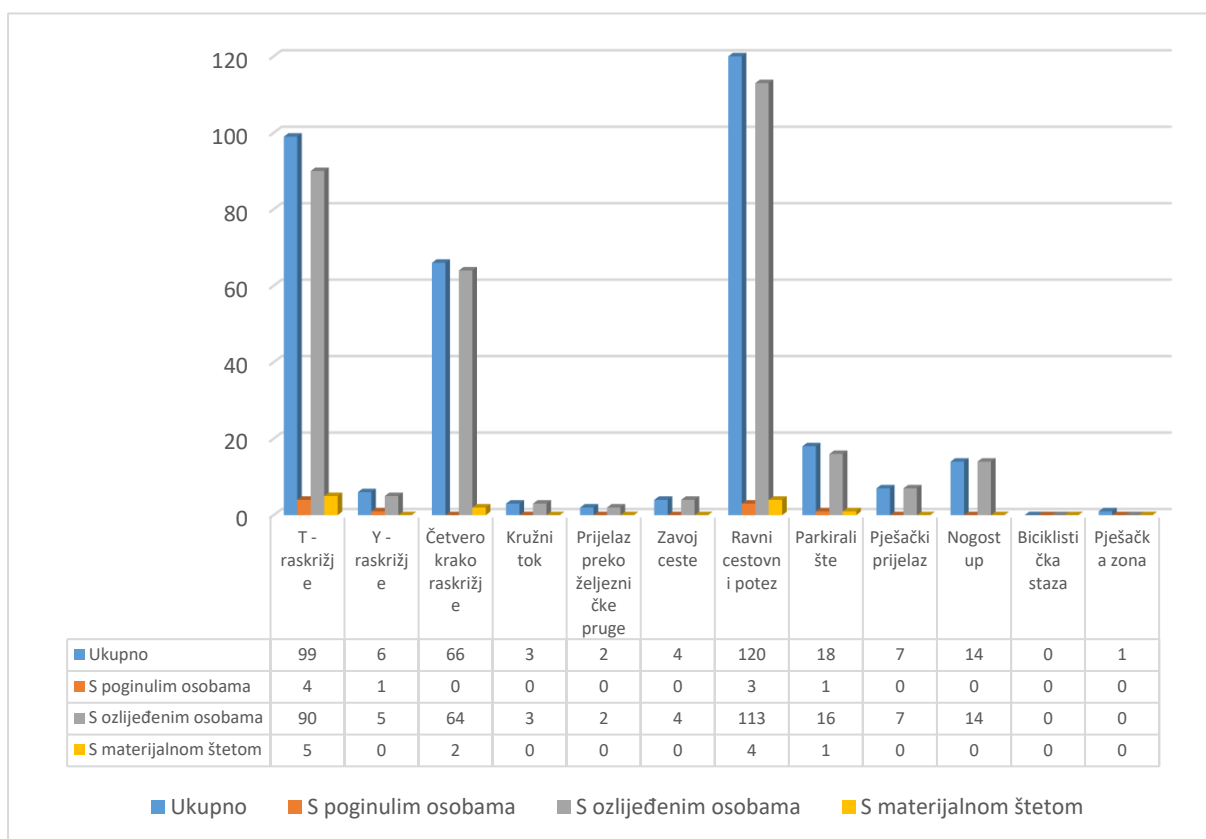
U grafikonima 12, 13, 14 prikazane su prometne nesreće s posljedicama koje se događaju na određenoj karakteristici ceste za svaku promatranu godinu.



Grafikon 12. Posljedice prometnih nesreća po karakteristikama ceste za 2016. godinu



Grafikon 13. Posljedice prometnih nesreća po karakteristikama ceste za 2017. godinu



Grafikon 14. Posljedice prometnih nesreća po karakteristikama ceste za 2018. godinu

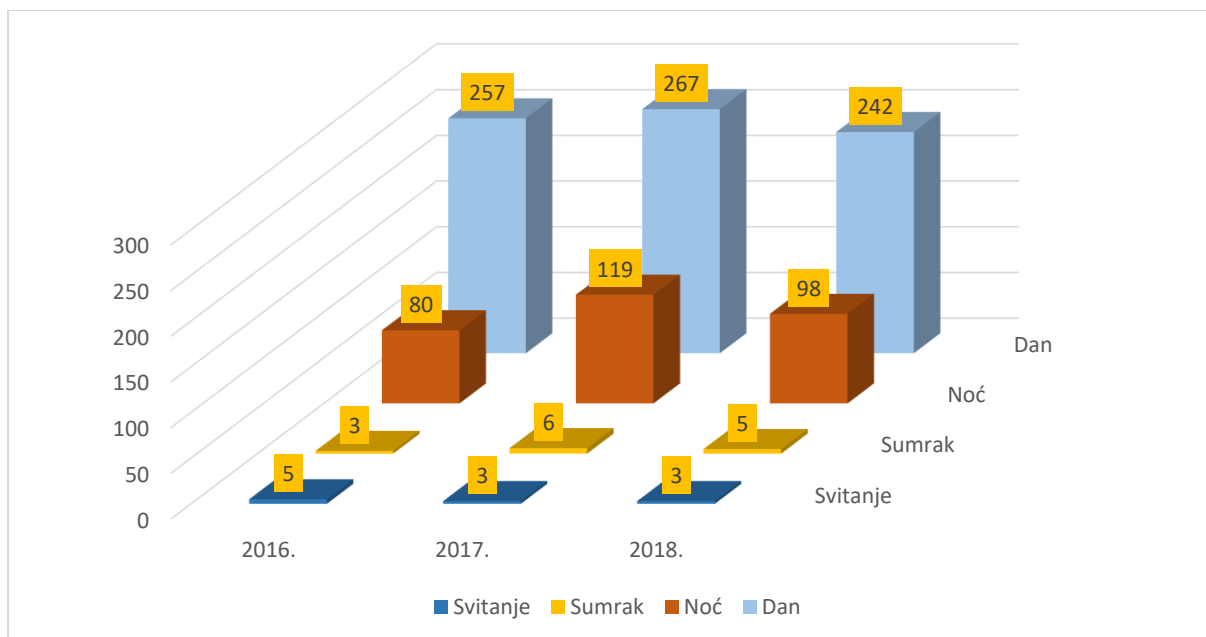
Iz prethodnih grafikona prikazano je kako se najviše prometnih nesreća događa na ravnim cestovnim potezima i na njima ima najviše nesreća s poginulim osobama. Mogući uzroci tih nesreća su: velika brzina vozila i nepropisno kretanje pješaka. U 2018-toj godini dogodila se jedna prometna nesreća s poginulom osobom na parkiralištu, kako su na parkiralištima relativno male brzine vozila, taj slučaj ukazuje na to da i relativno mala brzina vozila može usmrtniti pješaka svojim udarcem.

U sljedećim grafičkim prikazima analizirane su prometne nesreće kroz sljedeće parametre:

- Uvjeti vidljivosti
- Regulacija prometa
- Vertikalna signalizacija
- Horizontalna signalizacija
- Atmosferske prilike
- Okolnosti koje su prethodile prometnoj nesreći
- Dobna struktura nastradalih pješaka

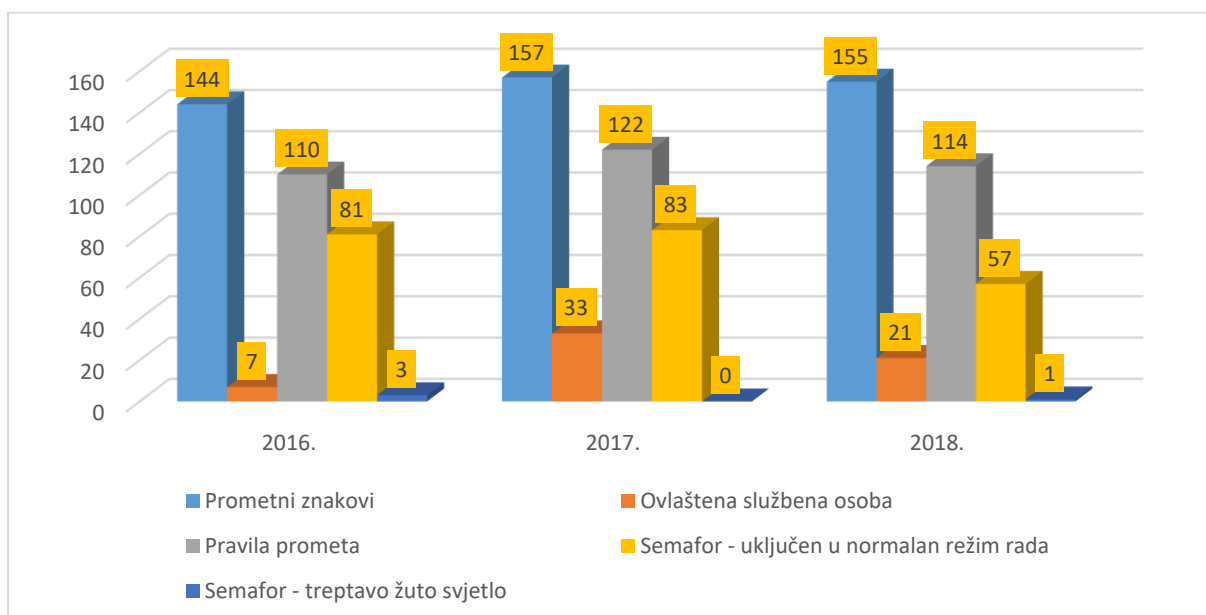
Parametri su analizirani za sve tri promatrane godine s obzirom na ukupni broj prometnih nesreća.

Prema grafikonu 15 uočava se da se najveći broj nesreća događa tijekom dana, pri čemu se ostale nesreće događaju kada su smanjeni uvjeti vidljivosti, dakle tijekom noći, u sumrak i tijekom svitanja.



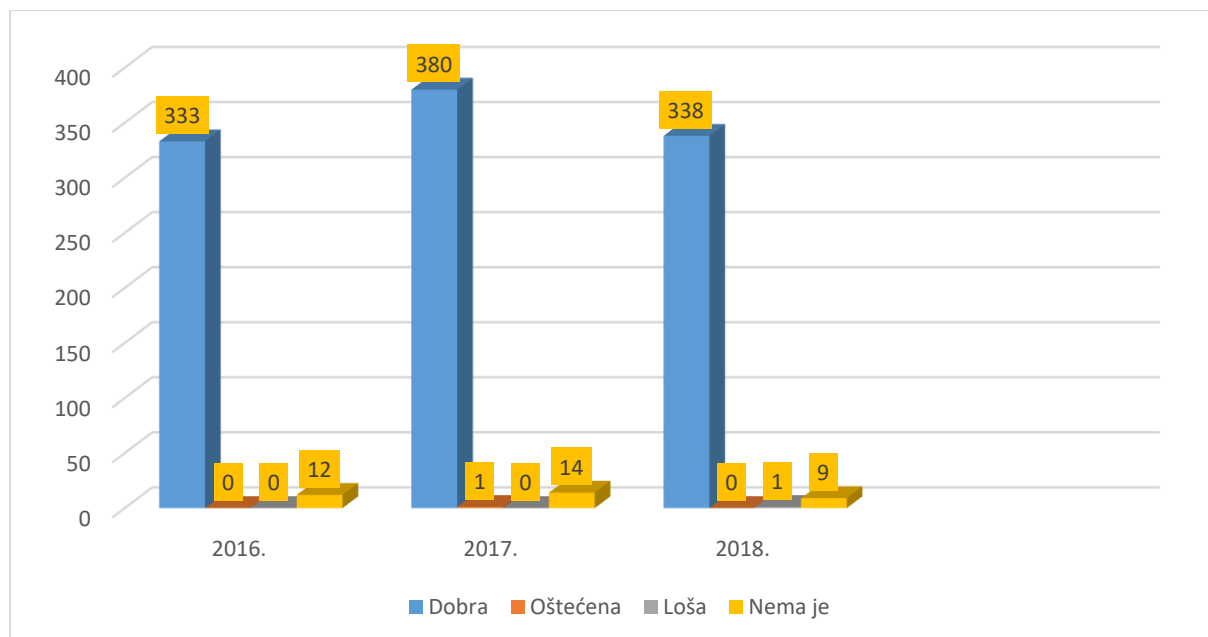
Grafikon 15. Uvjeti vidljivosti

Prema regulaciji prometa (Grafikon 16) najviše prometnih nesreća događa se na mjestima gdje se upravlja samo prometnim znakovima i veliki broj nesreća događa se na mjestima gdje nema prometnih znakove već se promet upravlja pravilima prometa kada nema prometnih znakova i semafora.



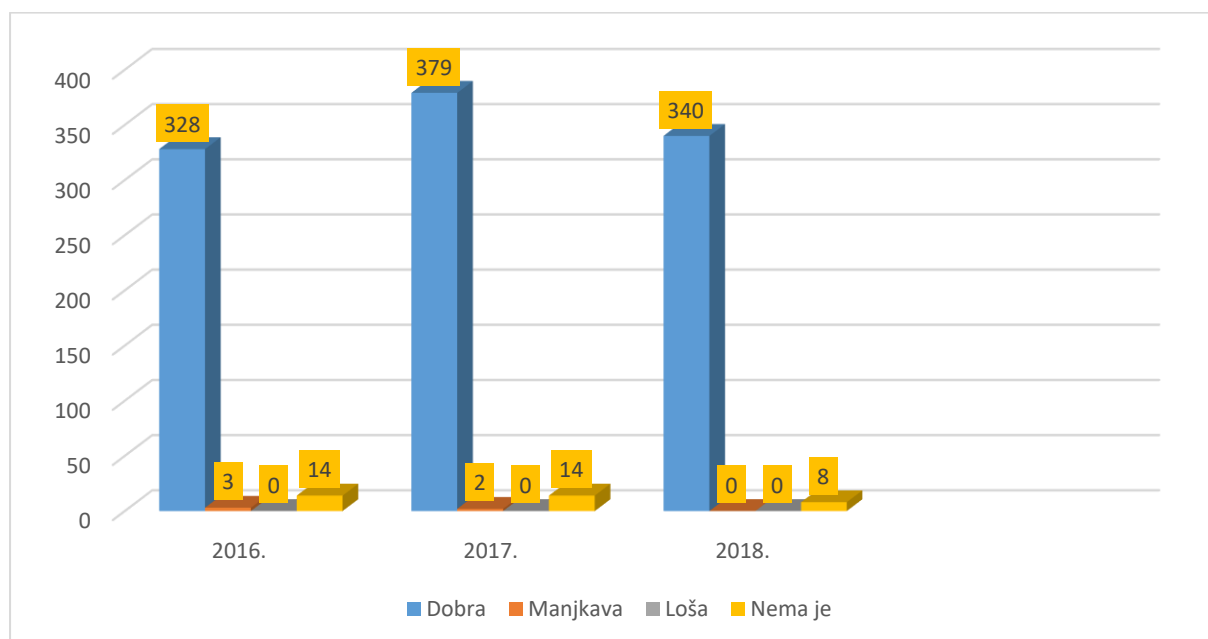
Grafikon 16. Regulacija prometa

Prema grafikonu 17 može se zaključiti kako je u većini zabilježenih prometnih nesreća vertikalna signalizacija bila dobra, dok je manji broj nesreća bio na mjestima gdje vertikalne signalizacije nije bilo, a te nesreće dogodile su se na ravnim cestovnim potezima i nogostupima.



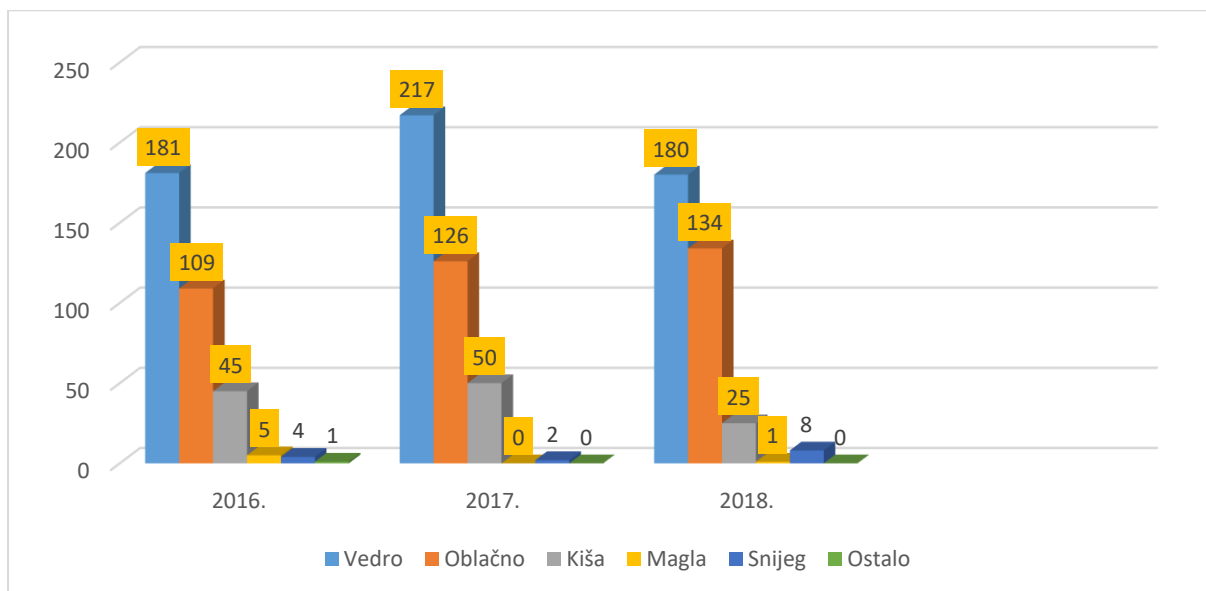
Grafikon 17. Vertikalna signalizacija

Iz grafikona 18 razvidno je kako je u većini prometnih nesreća horizontalna signalizacija dobra, dok je u manjem broju nesreća nema. Iz analiza vertikalne signalizacije i horizontalne signalizacije moglo bi se zaključiti kako vertikalna signalizacija i horizontalna signalizacija ne predstavljaju veći uzrok prometnih nesreća naleta na pješake u Gradu Zagrebu.



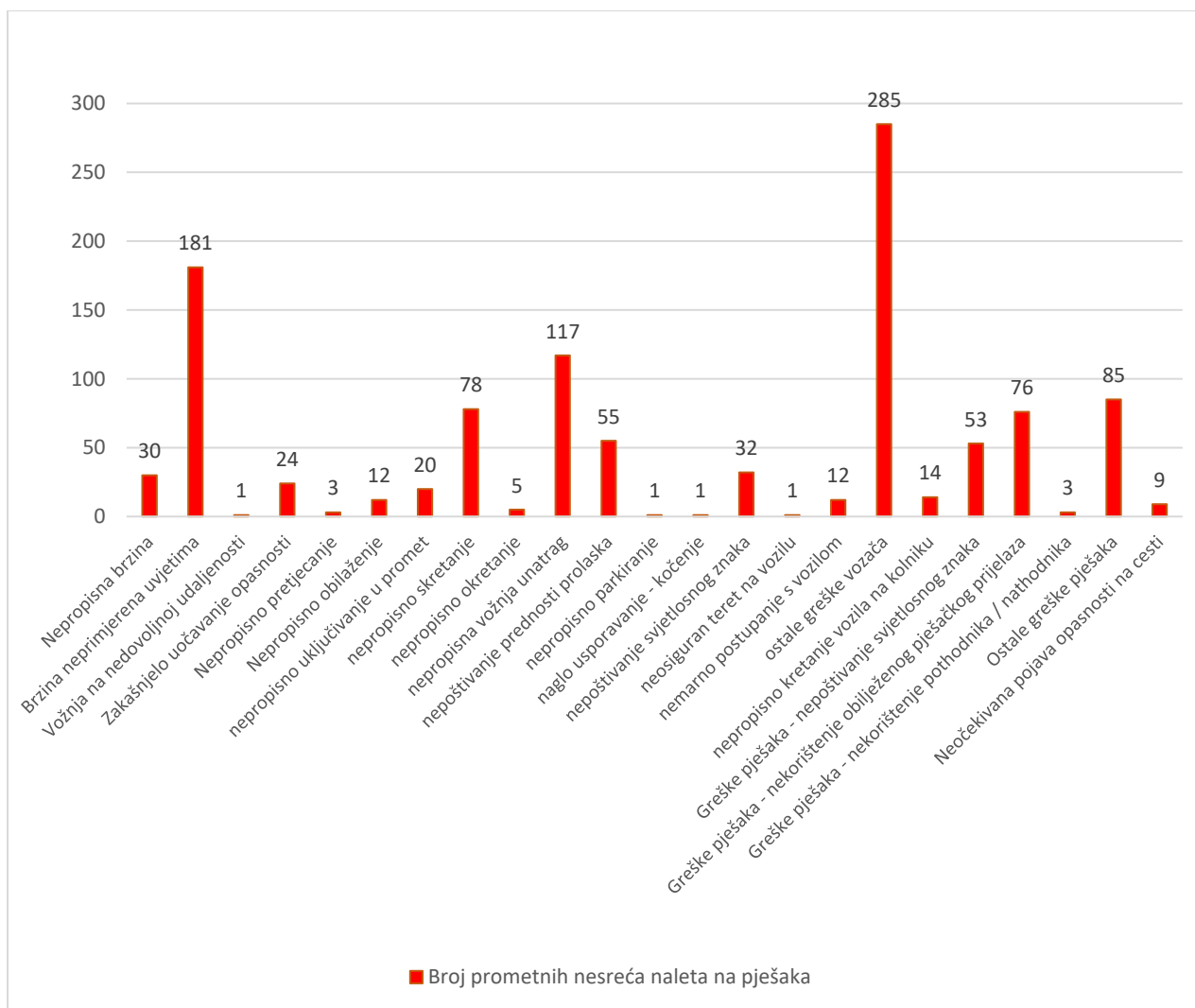
Grafikon 18. Horizontalna signalizacija

Grafikon 19 prikazuje kako se većina prometnih nesreća dogodilo po vedrom vremenu i veliki broj nesreća dogodio se kada je bilo oblačno i vidljivost je bila slabija. Najveći broj prometnih nesreća u lošijim uvjetima događa se kada pada kiša, tada je vidljivost jako smanjena te cestovne površine postaju sklizave i zaustavni put se povećava.



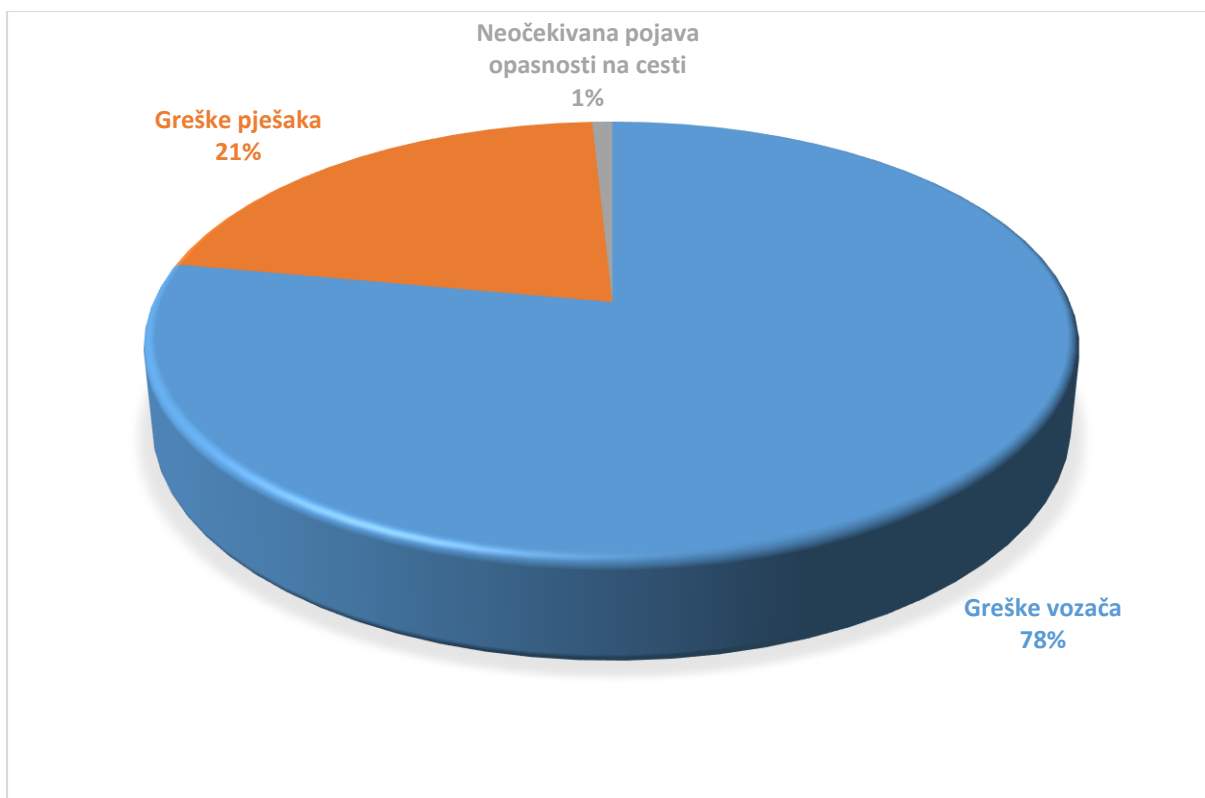
Grafikon 19. Atmosferske prilike

Prema grafikonu 20 vidi se kako veliki broj nesreće nastaje zbog brzine vozila koja nije prilagođena uvjetima na cesti, čak se 16,48% nesreća događa zbog takvih uzroka, 10,66% nesreća događa se zbog nepropisne vožnje unatrag, a za najveći broj nesreća nije definiran uzrok već su svrstane pod ostale greške vozača, za razdoblje od 2016. do 2018. broj nesreća pod tim okolnostima iznosi 285 što je 25,96% od svih nesreća u promatranom razdoblju. Što se tiče grešaka pješaka, veliki broj nesreća nastaje zbog nekorištenja obilježenog pješačkog prijelaza, 6,92% od ukupnog broja nesreća, dok je najveći broj prometnih nesreća zbog grešaka pješaka svrstan pod ostale greške pješaka, a on iznosi 85 što je 7,74% od ukupnog broja prometnih nesreća.



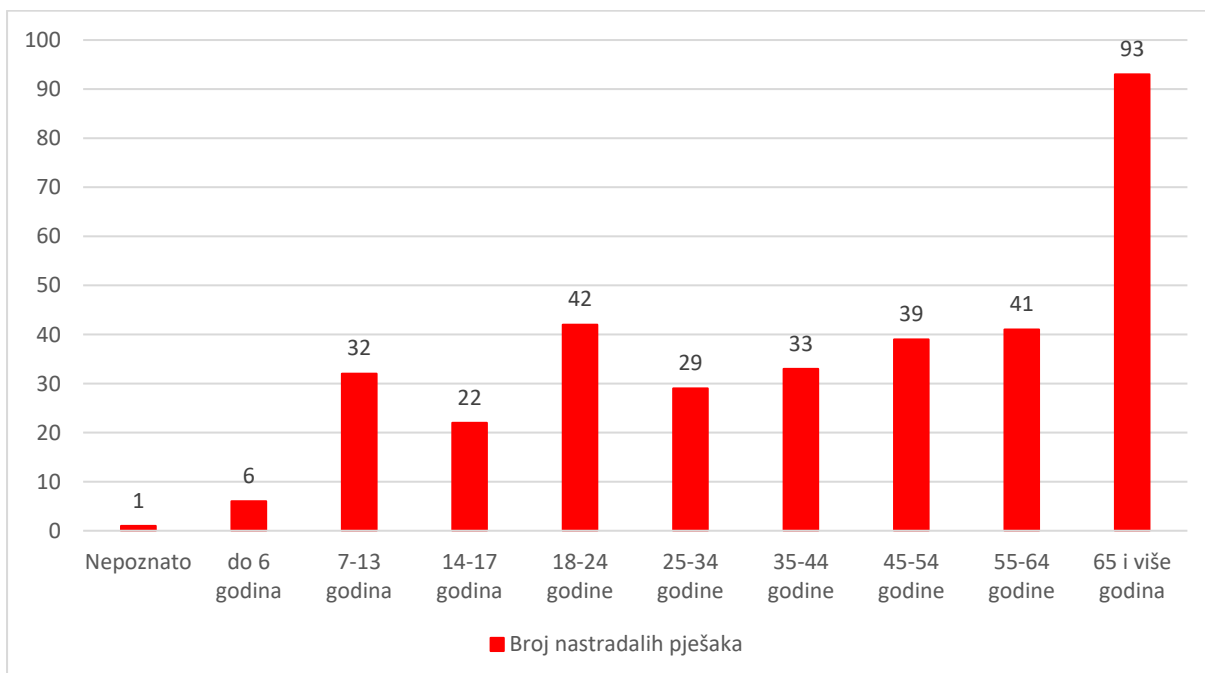
Grafikon 20. Prometne nesreće prema okolnostima koje su prethodile

Kružni grafikon 21 u postocima prikazuje koliko je prometnih nesreća naleta na pješaka uzrokovano od strane vozača vozila, a koliko od strane pješaka. U promatrane tri godine zabilježeno je da 78% nesreća nastale su zbog grešaka vozača vozila, dok je 21% nesreća nastalo od grešaka pješaka. Iz navedenoga može se zaključiti kako vozači vozila predstavljaju veću opasnost za pješake nego sami pješaci za sebe.

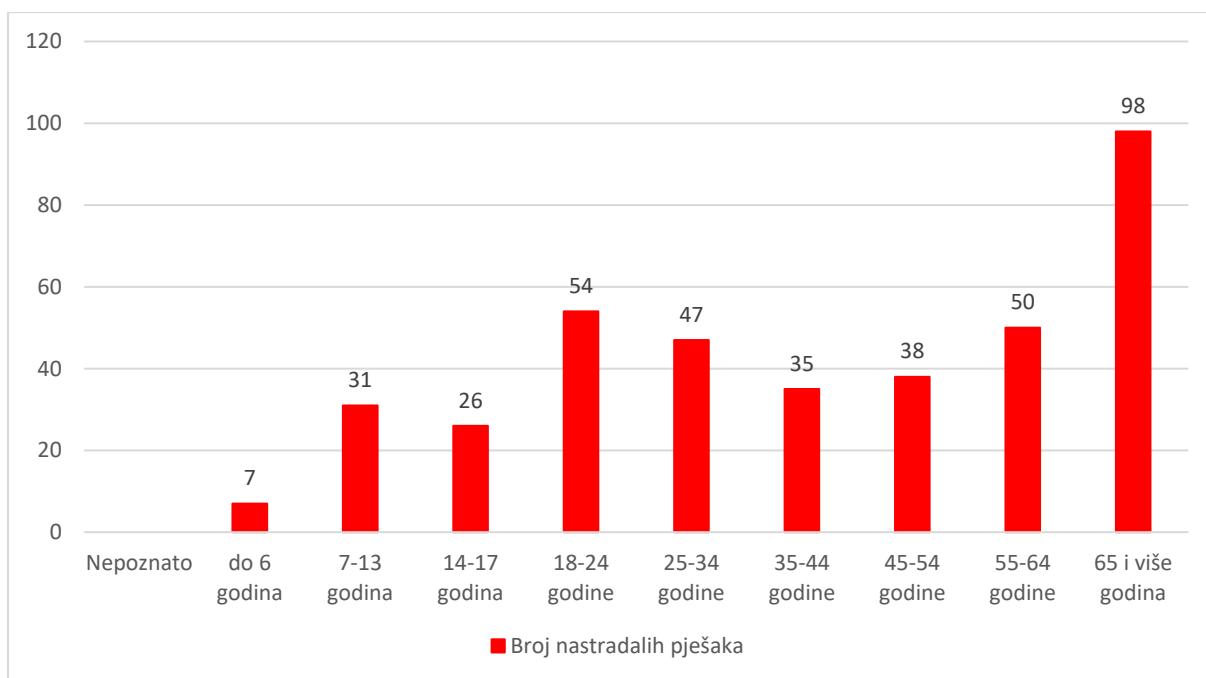


Grafikon 21. Postotak uzrokovanja nesreće sa strane vozača, pješaka i neočekivane pojave na cesti

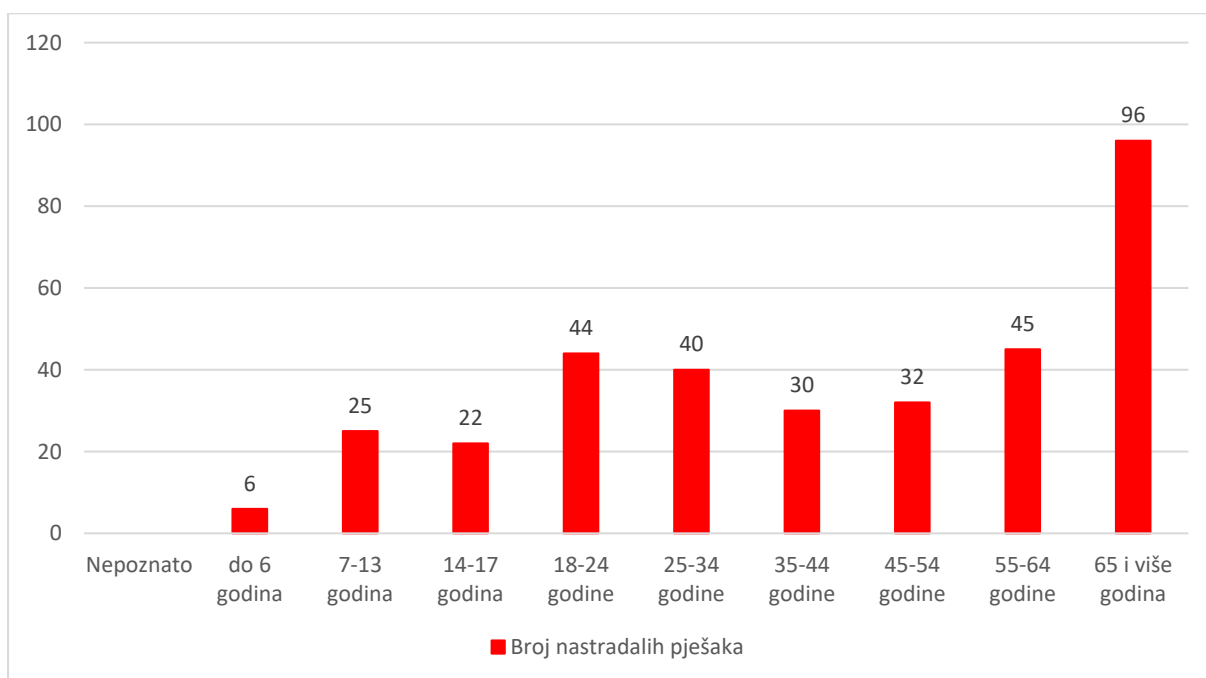
Sljedeći grafikoni 22, 23, 24, prikazuju dobnu strukturu nastradalih pješaka za svaku promatranu godinu.



Grafikon 22. Dobna struktura nastradalih pješaka u 2016. godini

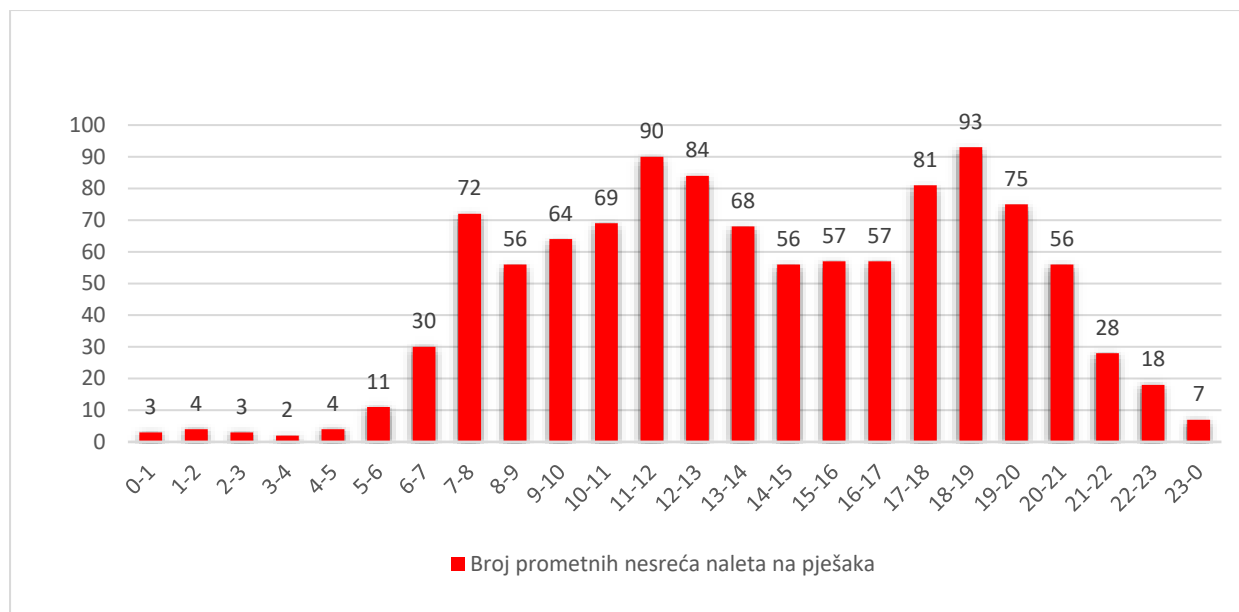


Grafikon 23. Dobna struktura nastradalih pješaka u 2017. godini



Grafikon 24. Dobna struktura nastradalih pješaka u 2018. godini

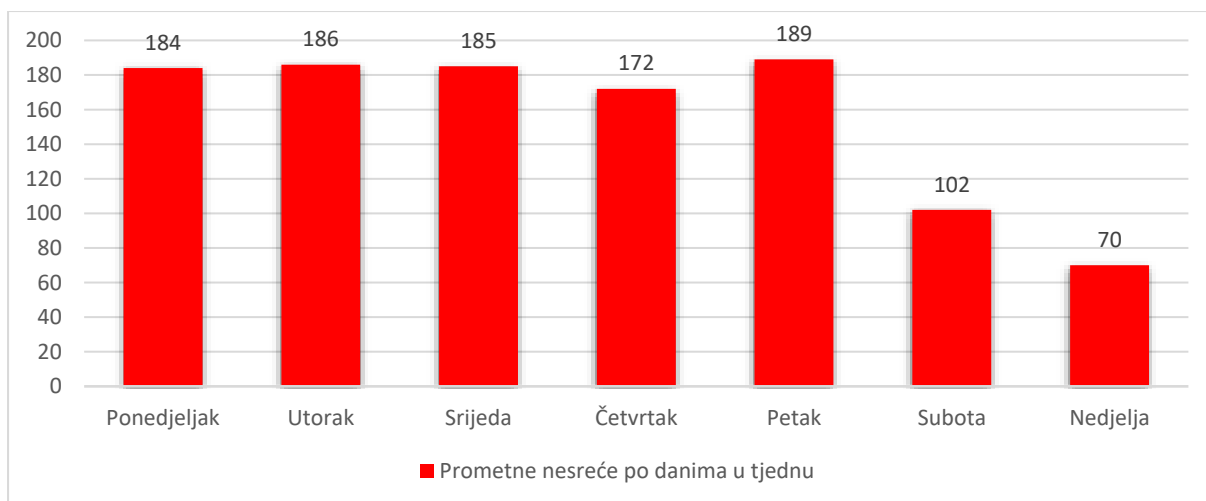
U nastavku provedene analize prikazane su prometne nesreće prema vremenskom periodu: po satima, po danima u tjednu i po mjesecima. U grafikonu 25 prikazane su prometne nesreće u satnim intervalima.



Grafikon 25. Prometne nesreće u satnim intervalima

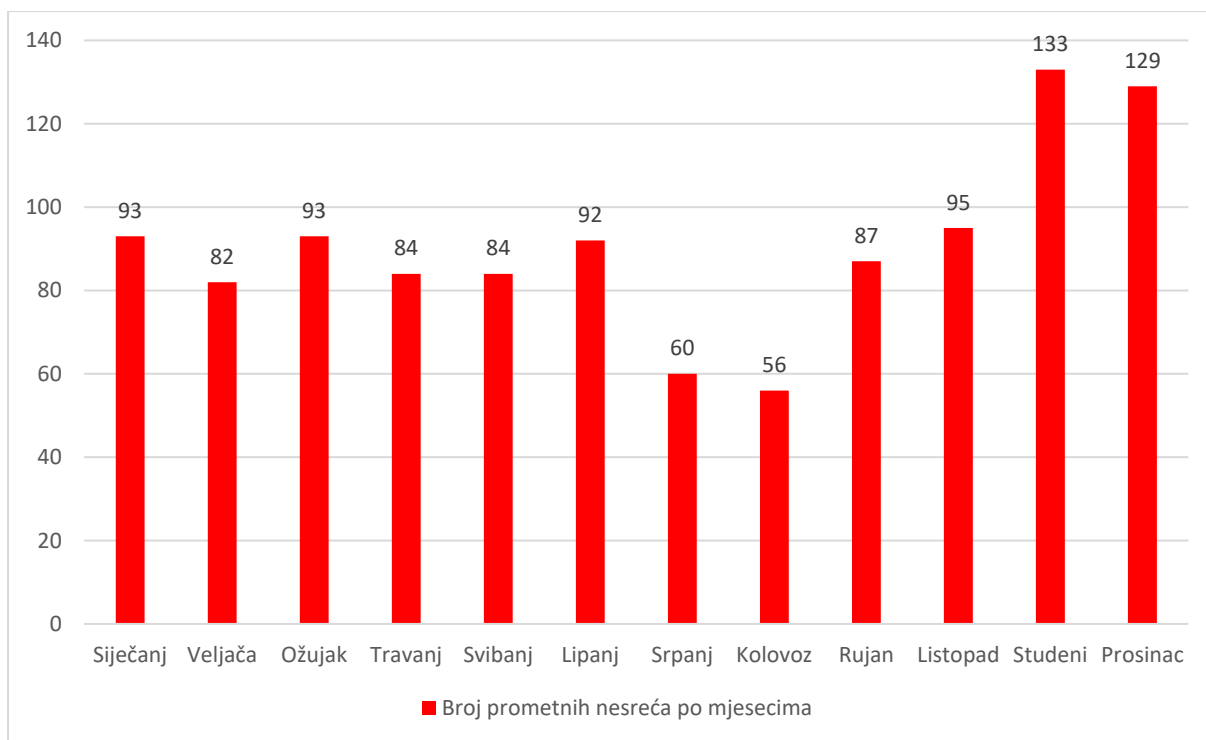
U grafikonu 25 prikazane su prometne nesreće za razdoblje od 2016-te godine do 2018-te. Gustoća prometa u Gradu Zagrebu od jutarnjih sati raste tako i raste broj prometnih nesreća. Jutarnji vršni sat u Gradu Zagrebu odvija se od 7:00 do 8:00 sati i tada se bilježi najveći broj prometnih nesreća u jutarnjim sati, odnosno 72 nesreće. Zatim u popodnevnom satima od 11:00 do 12:00 sati zabilježeno je 90 nesreća i od 12:00 do 13:00 zabilježeno je 84 nesreće. U popodnevnom vršnom satu koji se odvija od 16:00 do 17:00 sati dogodilo se manje prometnih nesreća u odnosu na jutarnji, a tek u večernjim satima od 18:00 do 19:00 kada su slabiji uvjeti vidljivosti dogodio se najveći broj nesreća, a iznosi 93 nesreće što je 8,55% od ukupnog broja prometnih nesreća u promatrane tri godine.

Prema grafikonu 26 prikazano je kako je broj prometnih nesreća približno jednak u radnim danima tjedna odnosno od ponedjeljka do petka, dok je vikendom (subotom i nedjeljom) broj prometnih nesreća značajno manji nego radnim danima. Razlog tomu je velika razlika u prometnom opterećenju tijekom radnih dana i tijekom subote i nedjelje.

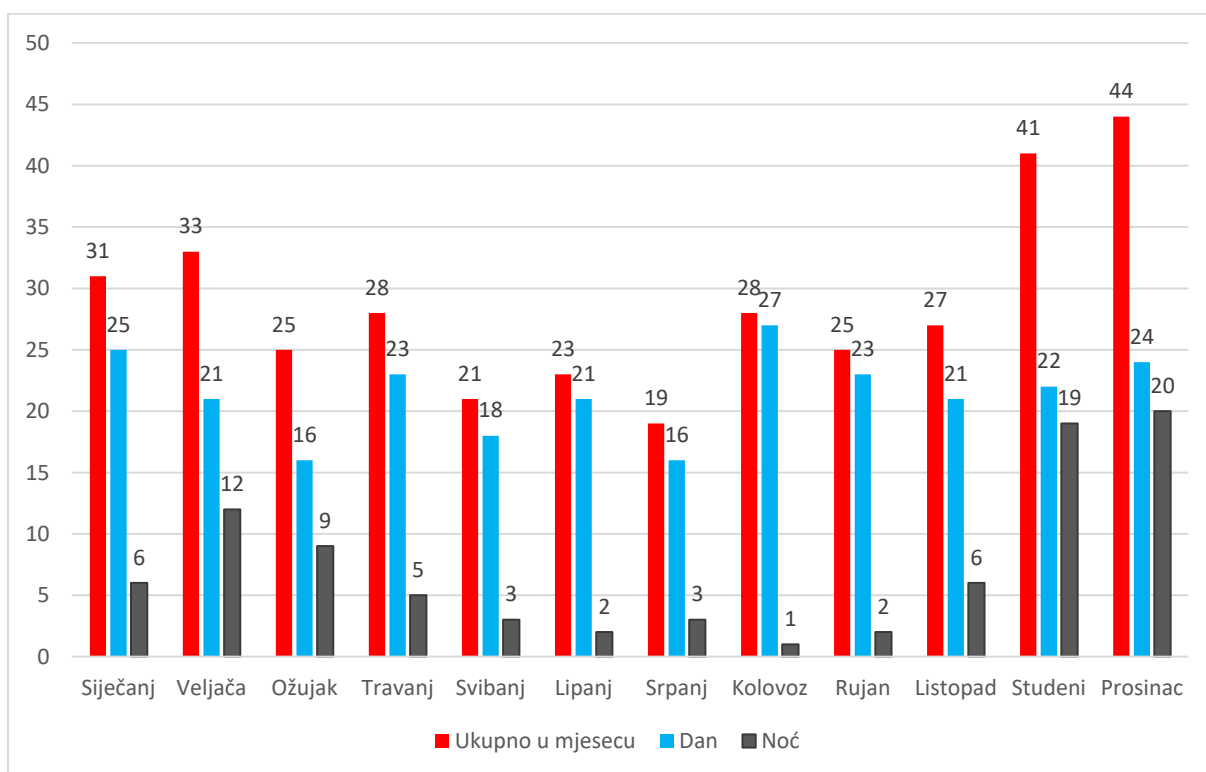


Grafikon 26. Prometne nesreće po danima u tjednu

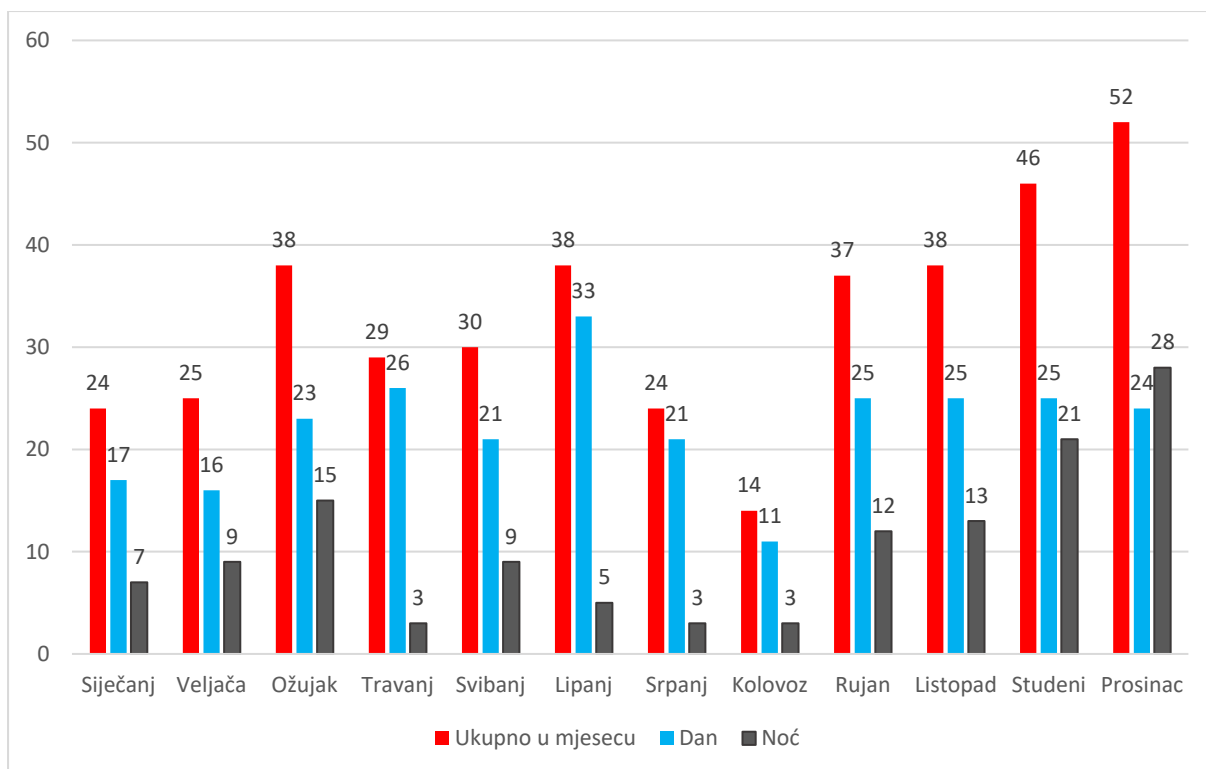
Prema grafikonu 27 uočava se kako je tijekom godini približno kontinuirani broj prometnih nesreća osim u ljetnim mjesecima srpnju i kolovozu i u zimskim mjesecima studenom i prosincu. U ostalim mjesecima prosječni broj prometnih nesreća iznosi 89 nesreća. Tijekom srpnja i kolovoza događa se najmanji broj prometnih nesreća tokom godina, on je u rasponu od 56 do 60 prometnih nesreća, jedan od razloga tomu je što veći broj stanovništva Grada Zagreba odlazi u tim mjesecima na godišnje odmore i turističke atrakcije se događaju na jadranskoj obali. U zimskim mjesecima studenom i prosincu zabilježeno je najviše prometnih nesreća, one su u rasponu od 129 do 133 prometne nesreće, jedan od razloga tomu je završetak dana u ranijim satima, te lošiji atmosferski uvjeti i hladnije vrijeme koje uzrokuje poledicu na cestovnoj infrastrukturi. Time se rizik od nastanka prometnih nesreća značajno povećava u odnosu na razdoblje u ljeti kada je dan dulji i atmosferske prilike su povoljnije. Stoga je bilo potrebno provesti analizu prometnih nesreća po mjesecima i nesrećama koje su se dogodile tijekom dana i tijekom noći (Grafikon 28, 29, 30, 31).



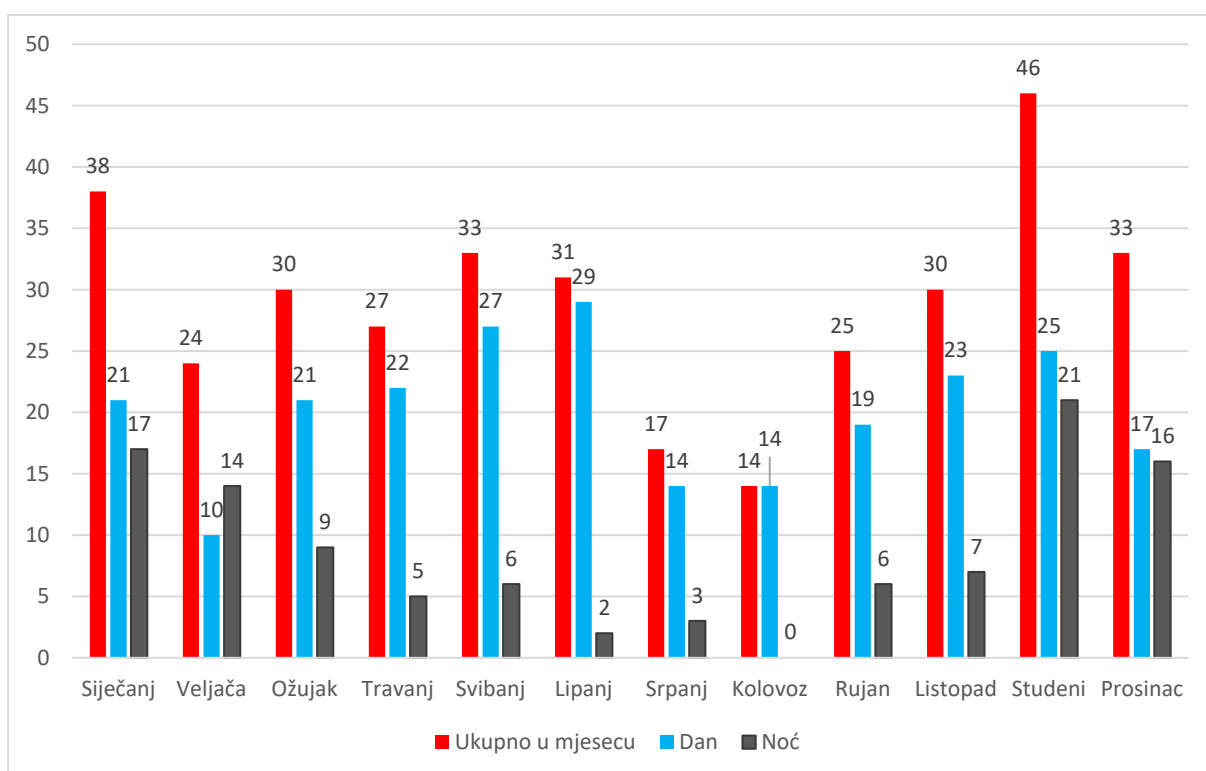
Grafikon 27. Broj prometnih nesreća po mjesecima za promatrano razdoblje



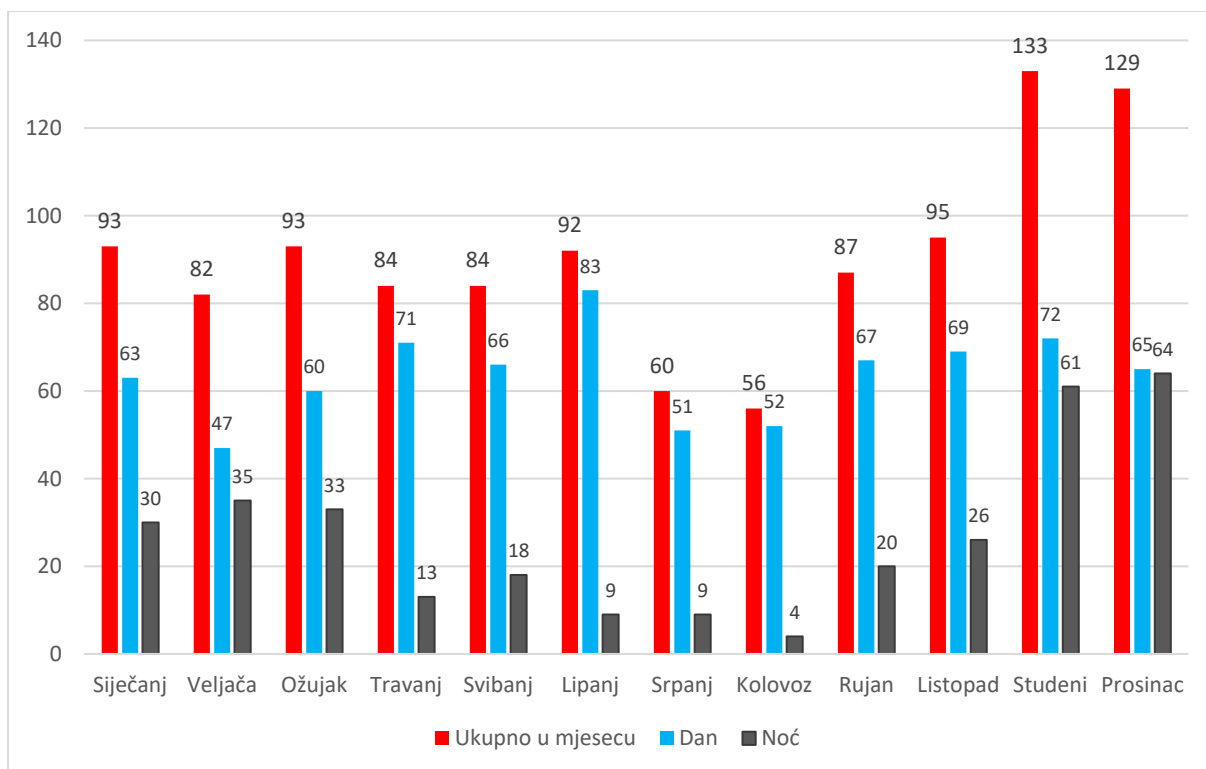
Grafikon 28. Prometne nesreće po mjesecima i prema uvjetima vidljivosti za 2016-tu godinu



Grafikon 29. Prometne nesreće po mjesecima i prema uvjetima vidljivosti za 2017-tu godinu

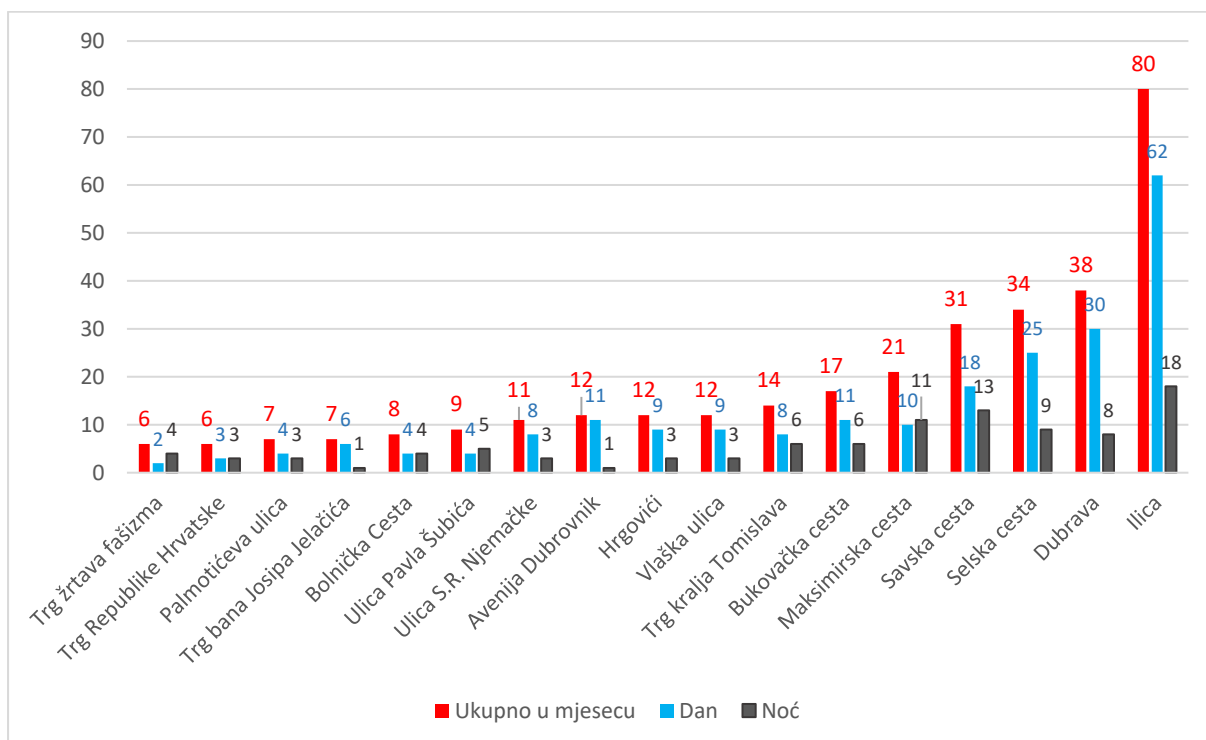


Grafikon 30. Pr ometne nesreće po mjesecima i prema uvjetima vidljivosti za 2018-tu godinu



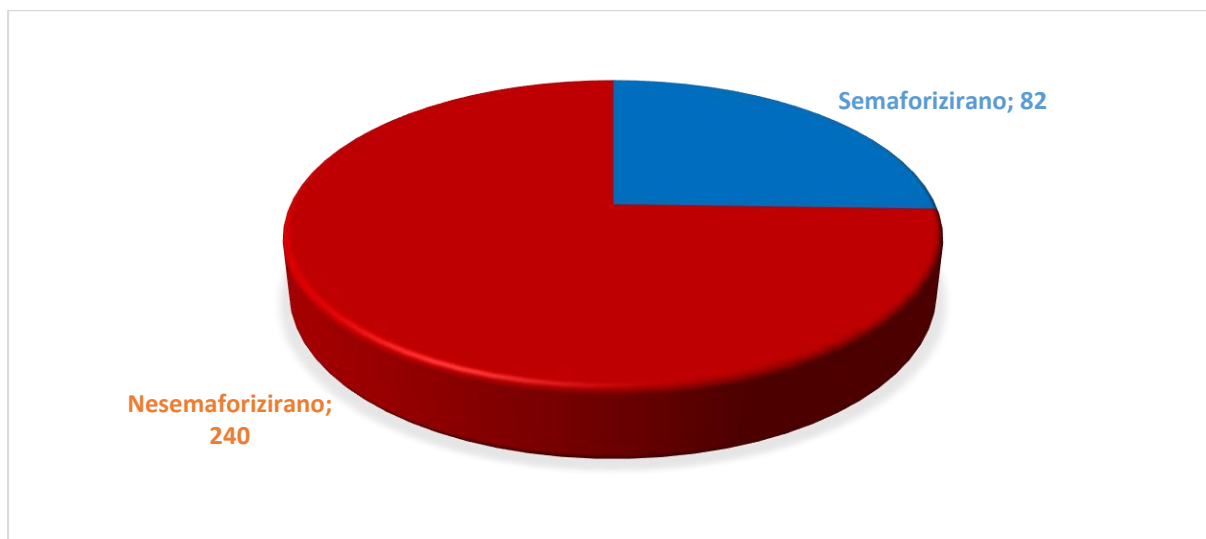
Grafikon 31. Ukupna broj prometnih nesreća po mjesecima i prema uvjetima vidljivosti

U nastavku analizirane su glavne ulice i trгови u Gradu Zagrebu kako bi se vidio broj nesreća na pojedinim ulicama i doba dana kada su one nastale (grafikon 32).



Grafikon 32. Broj nesreća po glavnim ulicama i trgovima i po uvjetima vidljivosti

Kružni grafikon 33 prikazuje broj prometnih nesreća koje su se dogodile u noćnim uvjetima na semaforiziranim lokacijama i na nesemaforiziranim lokacijama kroz cijelo promatrano razdoblje od 2016-te do 2018-te godine.



Grafikon 33. Prometne nesreće nastale u noćnim uvjetima na semaforiziranim i nesemaforiziranim lokacijama od 2016. do 2018. godine

5.4. Troškovi prometnih nesreća u Gradu Zagrebu

Prema podacima Državnog zavoda za statistiku bruto domaći proizvod (BDP) Republike Hrvatske za 2016. godinu iznosio je 348 678 milijarda kuna. S obzirom na prosječnu vrijednost (1,5 % BDP-a) svih triju načina procjene prometnih nesreća, koji su prikazani u tablici 7, dobiva se iznos od 5 230 170 000 kuna ili 694 577 689 eura eksternih troškova izazvanih prometnim nesrećama. [13]

Tablica 7. Izračuni eksternih troškova prometnih nesreća za Republiku Hrvatsku prema metodi "ljudskog kapitala" s obzirom na dostupne podatke

Državni zavod za statistiku i CE Delft	1,3 % BDP-a
Hrvatski ured za osiguranje (HUO)	0,6 % BDP-a
Update of the Handbook on External Costs of Transport	2,6 % BDP-a
Prosječna vrijednost	1,5 % BDP-a

Izvor: [13]

Prema svjetskim procjenama (WHO) Hrvatska danas, zbog prometnih nesreća, ima izravan gubitak društvenih i ekonomskih vrijednosti najmanje u iznosu od 2,5 % BDP-a (procjena WHO-a: 2% - 3% BDP-a). BDP Republike Hrvatske u 2016. godini iznosio je 348 678 milijardi kuna. Godišnji gubitci od prometnih nesreća u Republici Hrvatskoj iznose 2,5 % BDP-a, odnosno 8 716 950 000 kuna za 2016. godinu [13].

Prema Review of European Accident Cost Calculation Methods – With Regard to Vulnerable Road Users (projekt INDEV) trošak poginuloga u prometnoj nesreći u Republici Hrvatskoj procjenjuje se na 1 398 905 €, teže ozlijeđenoga na 181 868 € i lakše ozlijeđenoga na 13 958 € [13].

U Republici Hrvatskoj nastradale osobe su:

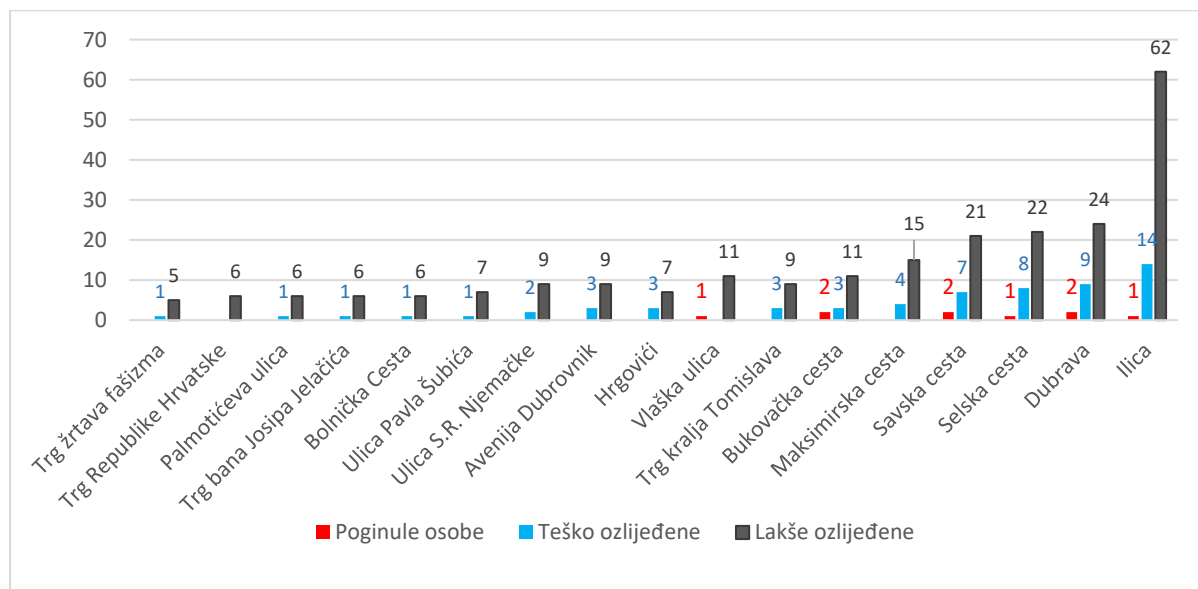
- Poginula osoba – osoba koja je poginula u prometnoj nesreći na mjestu događaja, pri prijevozu ili u roku od 30 dana od posljedica te nesreće
- Ozlijeđena osoba – osoba koja je u prometnoj nesreći zadobila ozljede za koje treba medicinski tretman
- Teško ozlijeđena osoba – osoba koja je zadobila ozljede zbog kojih je hospitalizirana dulje od 24 sata i koje ostavljaju trajne štetne posljedice. Tu spadaju prijelomi kostiju, otvorena iščašenja zglobova, ozljede mozga i ostalih organa važnih za život, teže opekline te unutarnja i vanjska krvarenja koja ugrožavaju život
- Lakše ozlijeđena osoba – osoba koja je zadobila ozljede koje su površinska oštećenja tijela (poput površinskih rana ili nagnječenja mekih tkiva, uganuća zglobova i slično), koje se većinom liječe ambulantno i ne ostavljaju trajne posljedice ni funkcionalno ni estetski. [2]

U sljedećoj tablici 8 prikazani su ukupni troškovi prometnih nesreća koje su se dogodile na području Grada Zagreba od 2016-te do 2018-te godine. Izračun je baziran na prethodno spomenute troškove prometnih nesreća.

Tablica 8. Prikaz troškova prometnih nesreća naleta na pješaka u Gradu Zagrebu 2016.-2018.

Posljedica PN	Broj PN	Trošak PN [€]	Ukupni trošak PN [€]
S poginulom osobom	22	1.398.905	30.775.910
Teško ozlijeđeni	124	181.868	22.551.632
Lakše ozlijeđeni	886	13.958	1.238.628
		Ukupno	54.566.170 €

U grafikonu 33 prikazani su podatci o prometnim nesrećama na prethodno spomenutim ulicama i trgovima (grafikon 32) prema vrsti posljedica (poginule osobe, teško ozlijeđene osobe i lakše ozlijeđene osobe), a u tablici 9 prikazani su ukupni troškovi tih prometnih nesreća prema prethodno spomenutoj metodi izračuna troškova.



Grafikon 34. Podaci o prometnim nesrećama prema vrsti posljedica

Tablica 9. Troškovi prometnih nesreća na glavnim ulicama i trgovima u Gradu Zagrebu za promatrano razdoblje

Naziv	Broj PN	Troškovi PN poginulih osoba[€]	Troškovi PN teško ozlijeđenih osoba[€]	Troškovi PN lakše ozlijeđenih osoba[€]	Troškovi PN [€]
Trg žrtava fašizma	6	0,00	181.868,00	69.790,00	251.658,00
Trg Republike Hrvatske	6	0,00	0,00	83.748,00	83.748,00
Palmotićeve ulica	7	0,00	181.868,00	83.748,00	265.616,00
Trg bana Josipa Jelačića	7	0,00	181.868,00	83.748,00	265.616,00
Bolnička cesta	8	0,00	181.868,00	83.748,00	265.616,00
Ulica Pavla Šubića	9	0,00	181.868,00	97.706,00	279.574,00
Ulica S.R. Njemačke	11	0,00	363.736,00	125.622,00	489.358,00
Avenija Dubrovnik	12	0,00	545.604,00	125.622,00	671.226,00
Hrgovići	12	0,00	545.604,00	97.706,00	643.310,00
Vlaška ulica	12	1.398.905,00	0,00	153.538,00	1.552.443,00
Trg kralja Tomislava	14	0,00	545.604,00	125.622,00	671.226,00

Bukovačka cesta	17	2.797.810,00	545.604,00	153.538,00	3.496.952,00
Maksimirska cesta	21	0,00	727.472,00	209.370,00	936.842,00
Savska cesta	31	2.797.810,00	1.273.076,00	293.118,00	4.364.004,00
Selska cesta	34	1.398.905,00	1.454.944,00	307.076,00	3.160.925,00
Dubrava	38	2.797.810,00	1.636.812,00	334.992,00	4.769.614,00
Ilica	80	1.398.905,00	2.546.152,00	865.396,00	4.810.453,00
Ukupno	324	12.590.145,00	11.093.948,00	3.294.088,00	26.978.181,00

5.5. Određivanje opasnih mjesta u Gradu Zagrebu

Uz korištenje QGIS programskog alata prikazana su opasna mjesta u Gradu Zagrebu. Pomoću toplinskih karata prikazana su mjesta s većom koncentracijom prometnih nesreća. Svjetlije nijanse toplinske karte prikazuju područja s manjim brojem nesreća dok tamnije prikazuju područja s većim brojem prometnih nesreća.

Za potrebe izrade ovoga diplomskog rada primijenjen je stariji metodološki pristup za identifikaciju opasnih mjesta koji je opisan u poglavlju 5.1. („Metodologija pristupa sigurnosti prometa“ iz 2004. godine.)

Prema navedenoj metodologiji, opasnim mjestom može se nazvati raskrižje ili odsječak ceste duljine do 300 [m], odnosno opasnom dionicom može se nazvati dio ceste duljine od 300 do 1000 [m], uz uvjet da udovoljavaju jednom od sljedeća 3 kriterija:

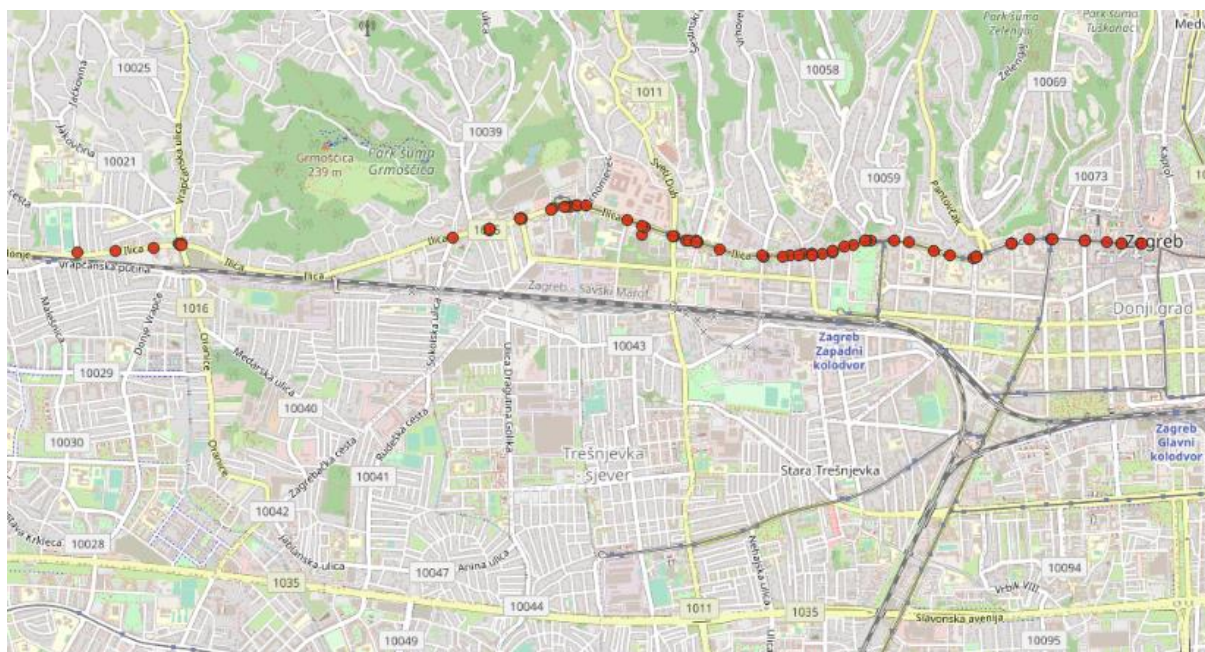
- ako se na kritičnoj lokaciji u prethodne tri godine dogodilo 12 ili više prometnih nesreća s ozlijeđenim osobama;
- ako je u prethodne tri godine na promatranoj lokaciji evidentirano 15 ili više prometnih nesreća, bez obzira na posljedice i
- ako su se na kritičnoj lokaciji, u prethodne tri godine, dogodile tri ili više istovrsnih prometnih nesreća, u kojima su sudjelovale iste skupine sudionika, s istim pravcima kretanja, na istim konfliktnim površinama [10].

Tijekom 3 godine u Gradu Zagrebu dogodile su se 1088 prometne nesreće naleta na pješaka. Velika većina dogodila se u samom centru grada i na najprometnijim glavnim ulicama grada. Neke od tih ulica su: Ilica, Selska cesta, Maksimirska cesta i ulica Dubrava. Značajan broj prometnih nesreća dogodio se u zonama pojedinih gradskih trgova, kao što su: Trg bana Josipa Jelačića, Trg kralja Tomislava, Trg žrtava Fašizma i Trg Republike Hrvatske.

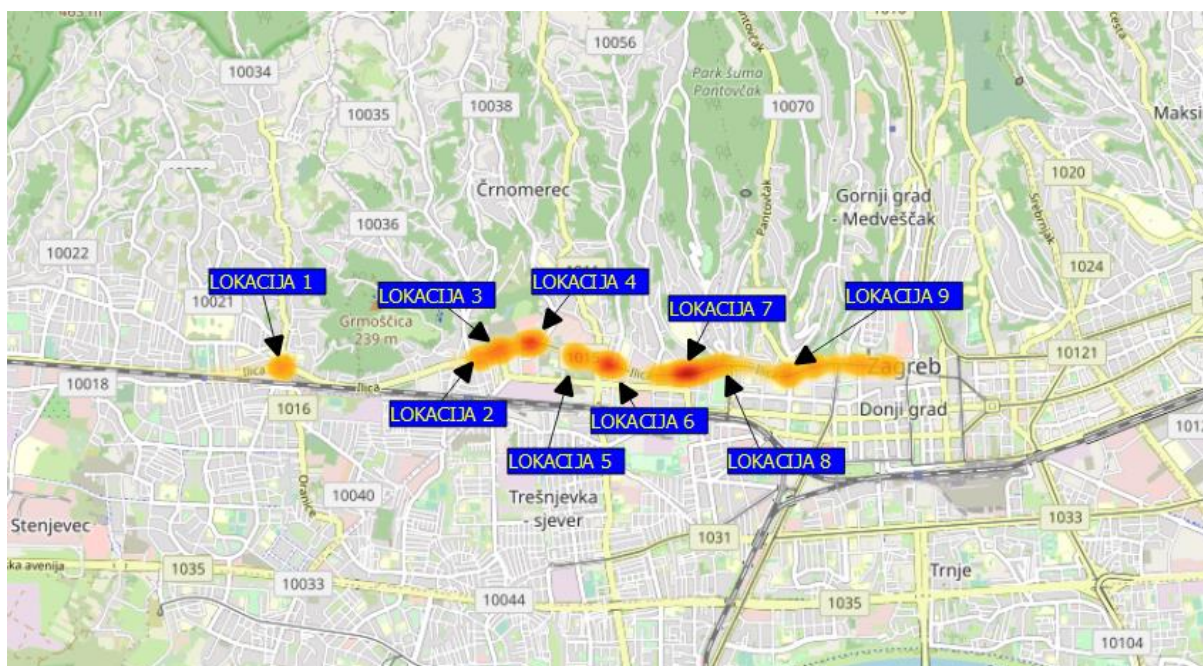
5.5.1. Analiza opasnih mjesta glavnih ulica u Gradu Zagrebu

U nastavku je provedena analiza u zoni cestovnih koridora odnosno pojedinih ulica kako bi se identificirala opasna mjesta. Prva analizirana ulica je Ilica. Jedna od najdužih i najstarijih ulica u Zagrebu. Proteže se od Trga bana Josipa Jelačića, preko Črnomerca pa sve do Vrapča na zapadnom dijelu grada, ukupne duljine od 6 kilometara. Ima više od 500 adresa i glavna je ulica za kupovinu u središtu grada u kojoj se nalaze banke i trgovine odjeće, obuće, itd.

Prema službenim MUP-ovim podacima, od 2016. do 2018. godine u ulici Ilica zabilježeno je 80 prometnih nesreća naleta na pješaka. Od toga 27 u 2016. godini, 32 u 2017. godini i 21 u 2018. godini. Od toga su dvije osobe poginule, 75 prometnih nesreća s ozlijeđenom osobom i 3 nesreće s materijalnom štetom. Na slici 18 crvenim točkicama prikazane su prometne nesreće u koridoru ulice Ilica u razdoblju od 2016. do 2018. godine pomoću programskog alata QGIS.



Slika 18. Prometne nesreće u koridoru ulice Ilica



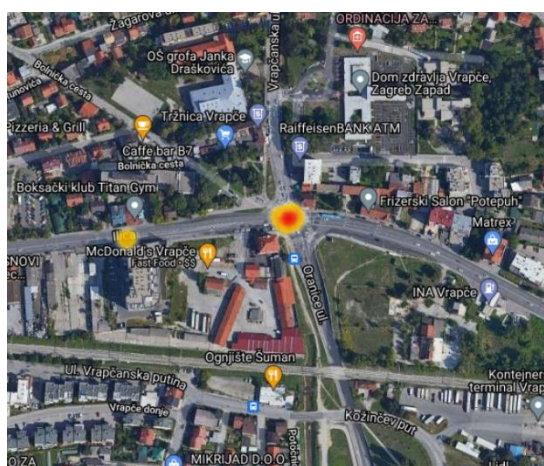
Slika 19. Toplinska karta opasnih mjesta – Ilica

Slika 19 prikazuje toplinsku kartu prometnih nesreća. Tamnija crvena boja nam ukazuje na veću koncentraciju nesreća, a svjetlija narančasta boja na ukazuje na manju koncentraciju prometnih nesreća. Definirano je 9 lokacija koja su potencijalna opasna mjesta na Ilici. U tablici 10 prikazan je broj nesreća po definiranim lokacijama.

Tablica 10. Broj prometnih nesreća na definiranim lokacijama ulice Ilica

Lokacija	Položaj	Broj prometnih nesreća	Semaforizirano
1	Ilica – Ul. Oranice – Vrapčanska ul.	4	DA
2	Pješачki prijelaz kod kuć. br. 298 i 285	4	NE
3	Ilica – Zagrebačka cesta	5	DA
4	Ilica-odsječak-okretište Črnomerec	11	DA/NE
5	Ravni cestovni potez kod kuć. br. 207 i 209	3	NE
6	Ilica – Domobranska ulica	4	NE
7	Ilica – Slovenska	4	DA
8	Ilica – Ul. Gjura Čanića	3	NE
9	Ilica – Kačićeva ulica	3	NE

Prva lokacija je četverokrako semaforizirano raskrižje Ilica – ulica Oranice – Vrapčanska ulica. U protekle 3 godine zabilježene su četiri prometne nesreće s ozlijeđenim osobama, 3 su se dogodile 2017-te godine, a jedna 2018-te godine. Okolnost koja je prethodila ovim nesrećama je nepoštivanje svjetlosnog znaka, u dva slučaja su greške sa strane vozača, a dva slučaja su greške sa strane pješaka. Prema prethodno spomenutim kriterijima za identifikaciju opasnih mjesta, lokacija 1 ne zadovoljava kriterij opasnog mjesta (različite privozi i smjerovi naleta vozila na pješaka), stoga nije identificirano kao opasno mjesto. Slike 20, 21 i 22 prikazuju lokaciju 1.



Slika 20. Lokacija 1, Ilica - Oranice



Slika 21. Lokacija 1, Ilica – Oranice

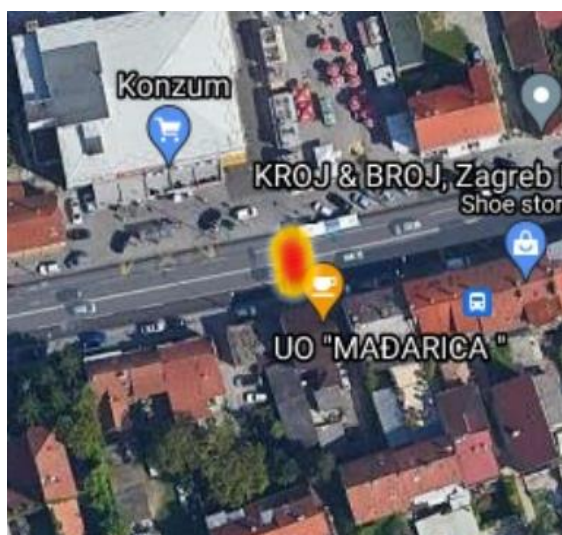
Izvor: [12]



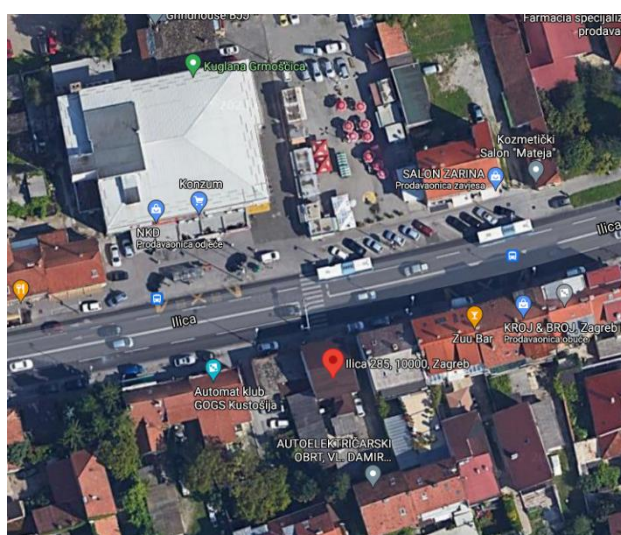
Slika 22. Lokacija 1, Ilica - Oranice

Izvor: [12]

Lokacija 2 je nesemaforizirani pješački prijelaz kod kućnog broja 298 i 285 u ulici Ilica. Opasnost ovog pješačkog prijelaza je u tome što se promet odvija kolnikom sa četiri prometne trake (po dvije za svaki smjer), nema razdjelnog otoka koji razdvaja smjerove i sa smanjenom prilaznom preglednosti zbog parkiranih automobila na nogostupu. Na predmetnom pješačkom prijelazu dogodile su se četiri prometne nesreće i to sve četiri u 2017-toj godini, jedna prometna nesreća s poginulom osobom, dvije nesreće s ozlijeđenom osobom i jedna nesreća s materijalnom štetom. Najčešće okolnosti koje su prethodile prometnim nesrećama su vožnja na nedovoljnoj udaljenosti i brzina neprimjerena uvjetima. Lokacija 2 ispunjava uvjete trećeg kriterija metodologije (tri prometne nesreće imaju iste smjerove kretanja vozila) i prema navedenom je pješački prijelaz kod kućnih brojeva 298 i 285 u ulici Ilica opasno mjesto. Slike 23, 24, 25 i 26 prikazuju lokaciju 2.



Slika 23. Lokacija 2, Ilica 298 i 285



Slika 24. Lokacija 2, Ilica 298 i 285
Izvor: [12]

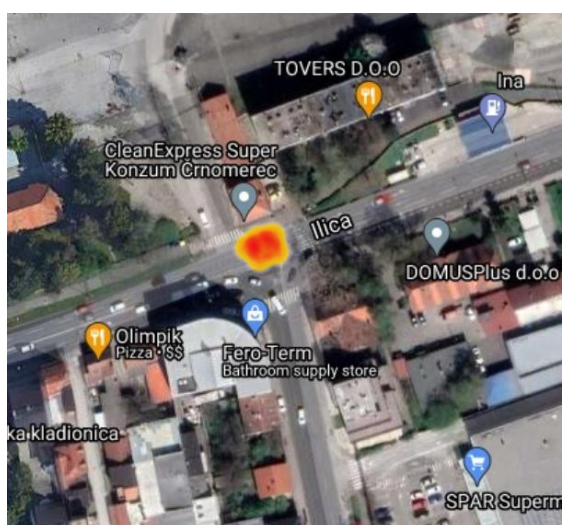


Slika 26. Lokacija 2, Ilica 298 i 285, smjer
zapad
Izvor: [12]

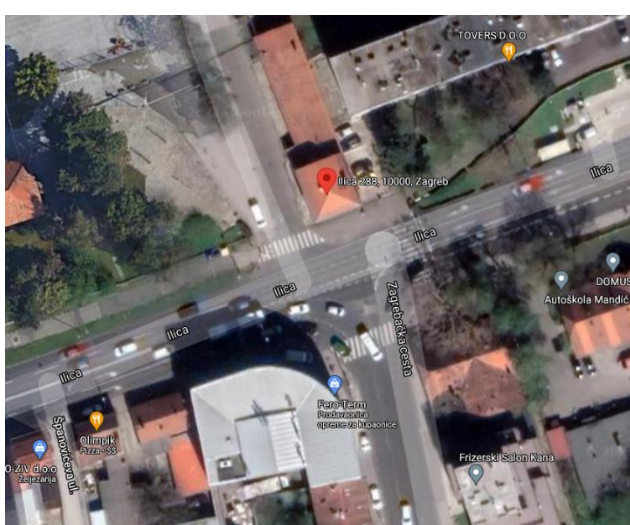


Slika 25. Lokacija 2, Ilica 298 i 285, smjer
istok
Izvor: [12]

Lokacija 3 nalazi se kod kućnog broja 288 u ulici Ilica, gdje se i nalazi raskrižje Ilice i Zagrebačke ceste. Od 2016-te do 2018-te godine dogodilo se 5 prometnih nesreća s ozlijeđenim osobama i to jedan u 2016-toj godini, jedna u 2017-toj godini i tri u 2018-toj godini. Okolnosti koje su prethodile prometnim nesrećama označene su kao ostale pogreške pješaka, stoga može se zaključiti kako je na tom mjestu problematika u nepropisnom kretanju pješaka. Lokacija 3 ne ispunjava uvjete trećeg kriterija metodologije (od 5 prometnih nesreća, samo dvije imaju iste smjerove kretanja vozila i isto mjesto događanja prometne nesreće, pri čemu su preostale tri prometne nesreće s različitim smjerovima naleta vozila na pješaka i lokacijama) te se ne može identificirati kao opasno mjesto. Slike 27, 28, 29 i 30 prikazuju lokaciju 3.

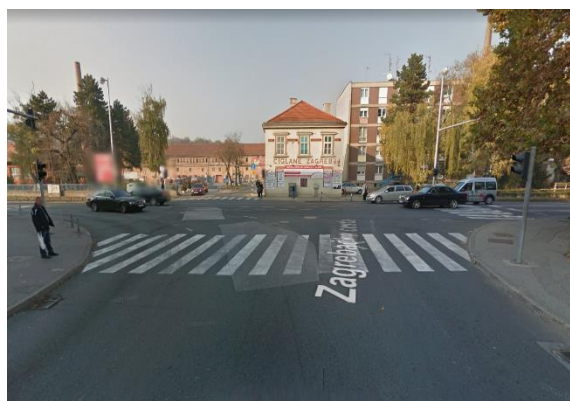


Slika 27. Lokacija 3, Ilica – Zagrebačka cesta



Slika 28. Lokacija 3, Ilica – Zagrebačka cesta

Izvor: [12]



Slika 29. Lokacija 3, Ilica – Zagrebačka cesta, Južni prilaz

Izvor: [12]



Slika 30. Lokacija 3, Ilica – Zagrebačka cesta, Istočni prilaz

Izvor: [12]

Lokacija 4 je odsječak ulice Ilica u duljini od 220 metara kod okretišta autobusa ZET-tvrtke na kojemu se dogodilo 11 prometnih nesreća naleta na pješaka kroz 3 promatrane godine. U 2016-toj godini dogodilo se pet prometnih nesreća, u 2017-toj godini dogodilo se 4 prometne nesreće i 2018-te godine dogodile su se dvije prometne nesreće, sve nesreće koje su se dogodile na tom odsječku bile su prometne nesreće s ozlijeđenim osobama. Okolnosti koje su prethodile prometnim nesrećama se značajno razlikuju, a najčešće su nepoštivanje svjetlosnog znaka od strane vozača te nekorištenje pješačkog prijelaza od strane pješaka. Na analiziranom odsječku nema grupiranih barem triju istovrsnih prometnih nesreća (isti smjerovi i mjesta događanja prometnih nesreća), stoga se lokacije na predmetnom odsječku ceste ne mogu identificirati kao opasna mjesta. Slike 31, 32, 33 i 34 prikazuju lokaciju 4.



Slika 31. Lokacija 4, Ilica – okretište Črnomerec



Slika 32. Lokacija 4, Ilica – okretište Črnomerec

Izvor: [12]



Slika 33. Lokacija 4, Ilica – okretište Črnomerec, početak odsječka

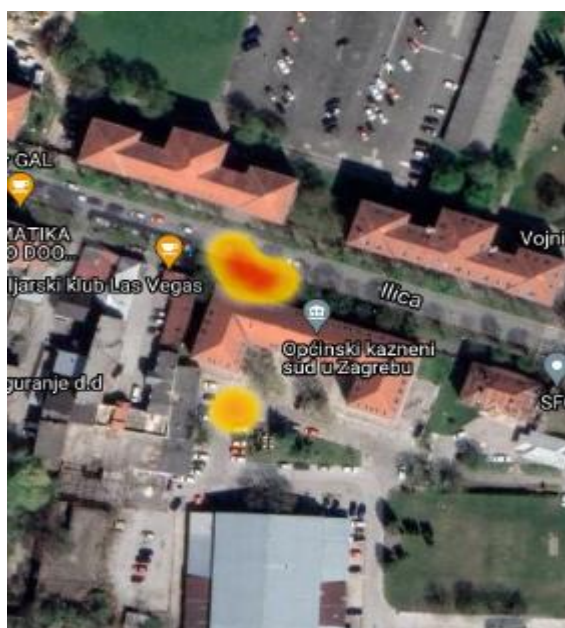
Izvor: [12]



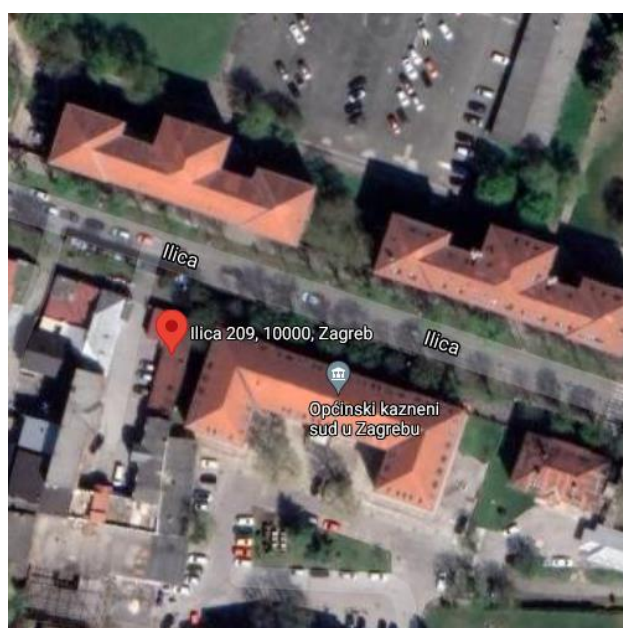
Slika 34. Lokacija 4, Ilica – okretište Črnomerec, kraj odsječka

Izvor: [12]

Lokacija 5 nalazi se kod kućnih brojeva 207 i 209 u ulici Ilica, lokacija predstavlja ravni cestovni potez s tri prometne trake za jednosmjerni promet te dvije tramvajske pruge svaka za jedan smjer. Na predmetnoj lokaciji je nesemaforizirani pješački prijelaz. Tijekom ove godine predmetni pješački prijelaz je uklonjen. Na tom mjestu zabilježene su 3 prometne nesreće s ozlijeđenim osobama i to dvije u 2016-toj godini i jedna u 2017-toj godini. Uzrok tim prometnim nesrećama je nepropisno kretanje pješaka kao i brzina neprimjerena uvjetima. Zbog istovrsnosti tih prometnih nesreća, istih smjerova kretanja vozila, ovo mjesto zadovoljava treći kriterij te se može identificirati kao opasno mjesto. Slike 35, 36 i 37 prikazuju lokaciju 5.



Slika 35. Lokacija 5, Ilica 207 i 209



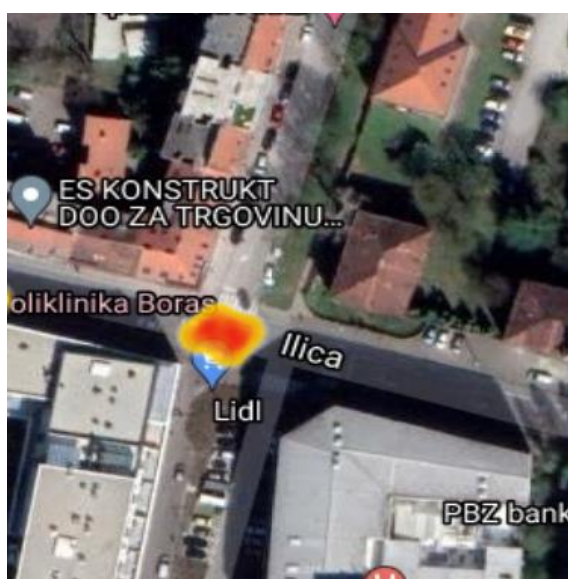
Slika 36. Lokacija 5, Ilica 207 i 209



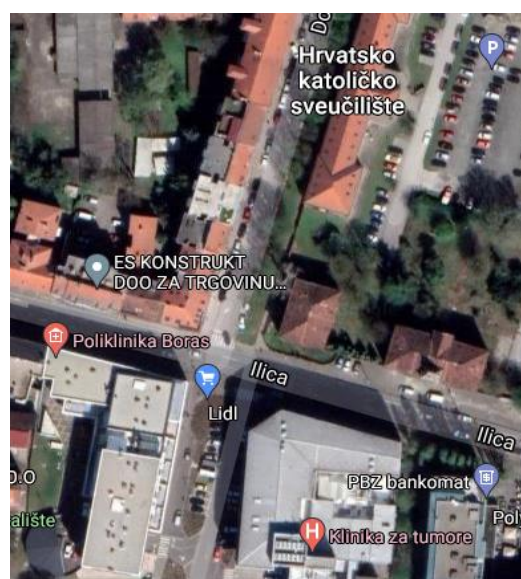
Slika 37. Lokacija 5, Ilica 207 i 209

Izvor: [12]

Lokacija 6 nalazi se na raskrižju Ilice i Domobranske ulice. Na predmetnom T raskrižju zabilježene su 4 prometne nesreće s ozlijeđenim osobama, dvije u 2016-toj godini i dvije u 2017-toj godini. Na raskrižju se nalaze dva pješačka prijelaza, jedan u Domobranskoj ulici, a drugi na zapadnoj strani raskrižja na Ilici. Okolnosti koje su prethodile prometnoj nesreći kategorizirane su kao ostale greške vozača i nekorištenje obilježenog pješačkog prijelaza. Sve četiri nesreće dogodile su se u uvjetima smanjene vidljivosti te može se zaključiti kako je jedan od uzroka prometnih nesreća bila upravo smanjena vidljivost. Lokacija 6 zadovoljava treći kriterij metodologije te se može identificirati kao opasno mjesto.

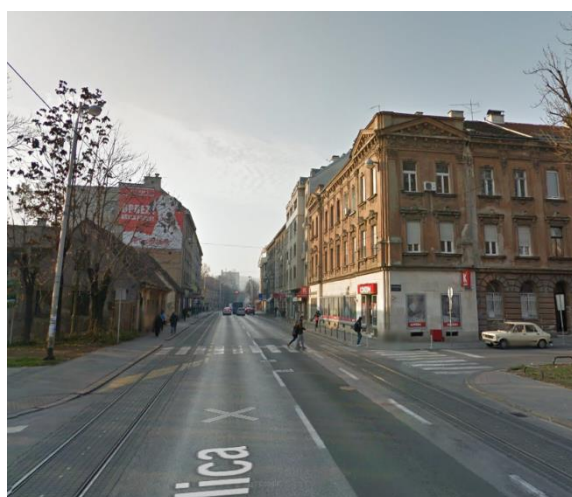


Slika 38. Lokacija 6, Ilica – Domobranska ulica



Slika 39. Lokacija 6, Ilica – Domobranska ulica

Izvor: [12]



Slika 41. Lokacija 6, Ilica – Domobranska ulica

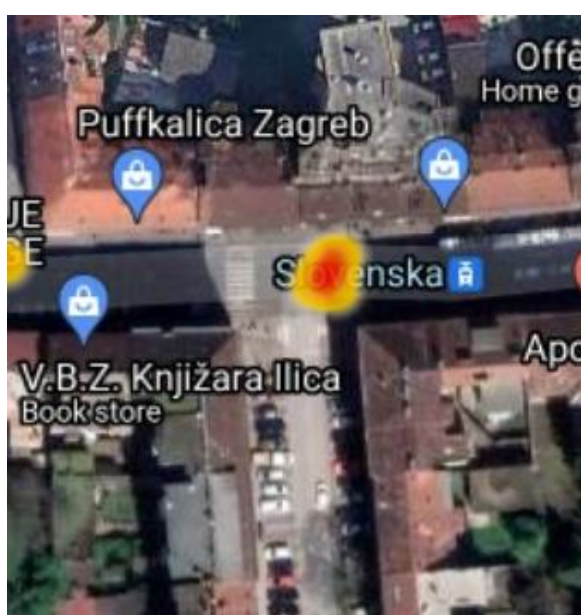
Izvor: [12]



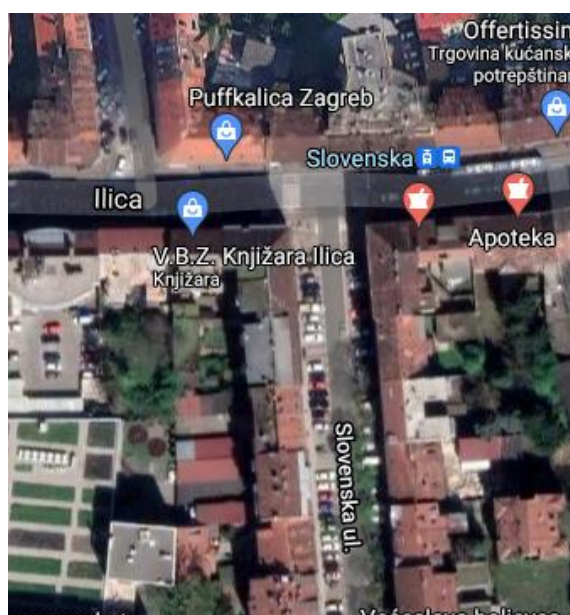
Slika 40. Lokacija 6, Ilica – Domobranska ulica

Izvor: [12]

Lokacija 7 nalazi se na raskrižju Slovenske ulice i Ilice. Predmetno raskrižje je u obliku T-raskrižja i na njemu su zabilježene 4 prometne nesreće s ozlijeđenim osobama. Dvije su se dogodile 2016-te godine, a druge dvije u 2017-toj godine. Okolnosti koje su prethodile prometnim nesrećama su nepropisno skretanje vozača, nepoštivanje svjetlosnog znaka sa strane pješaka i brzina neprimjerena uvjetima. Sve četiri nesreće se razlikuju po okolnostima događanja prometne nesreće. Prema smjerovima kretanja vozila zabilježeno je kretanje vozila u dvije prometne nesreće istok-zapad te u dvije prometne nesreće istok-jug, te s obzirom i na različita mjestima naleta vozila na pješaka, lokacija 7 ne zadovoljava kriterij metodologije te se ne može identificirati kao opasno mjesto.



Slika 42. Lokacija 7, Ilica – Slovenska ulica



Slika 43. Lokacija 7, Ilica – Slovenska ulica

Izvor: [12]



Slika 45. Lokacija 7, Ilica – Slovenska ulica

Izvor: [12]



Slika 44. Lokacija 7, Ilica – Slovenska ulica

Izvor: [12]

Lokacija 8 nalazi se na raskrižju Ilice i Ulice Gjure Čanića. U promatrane tri godine dogodile su se tri prometne nesreće s ozlijeđenim osobama, po jedna u svakoj godini. Okolnost koja je prethodila nesrećama je brzina neprimjerena uvjetima na cesti. Prometne nesreće koje su nastale na tome raskrižju zadovoljavaju treći kriterij metodologije te se može identificirati kao opasno mjesto.



Slika 46. Lokacija 8, Ilica-Gjure Čanića



Slika 47. Lokacija 8, Ilica-Gjure Čanića
Izvor: [12]

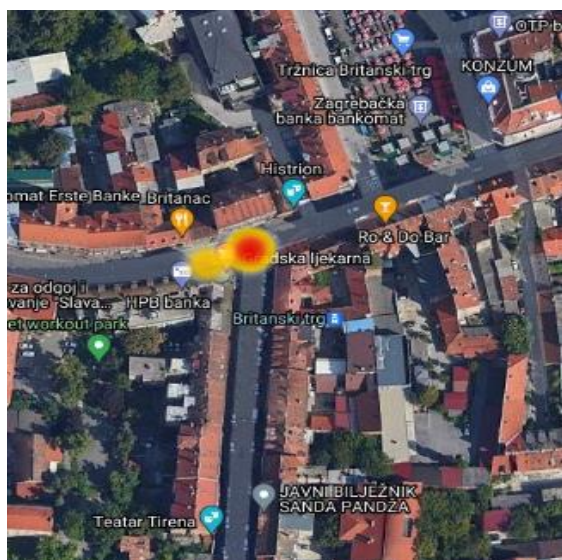


Slika 49. Lokacija 8, Ilica-Gjure Čanića
Izvor: [12]

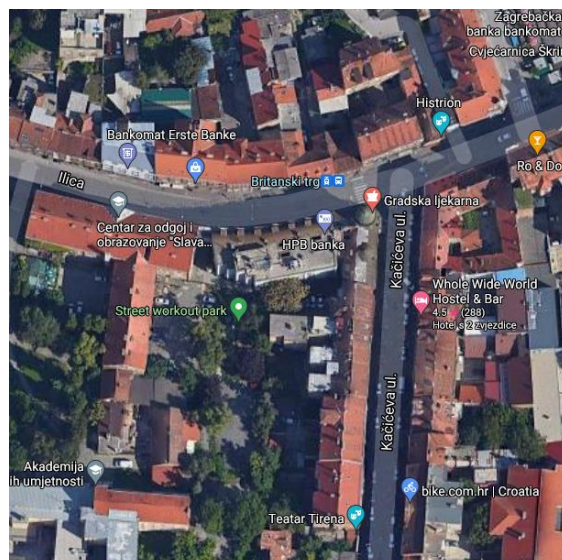


Slika 48. Lokacija 8, Ilica-Gjure Čanića
Izvor: [12]

Lokacija 9 se nalazi na raskrižju Ilice i Kačićeve ulice. Na tome raskrižju dogodile su se 3 prometne nesreće s ozlijeđenim osobama. Dvije su se dogodile 2018-te godine i jedna se dogodila 2017-te godine. U 2018-toj godini prometne nesreće su nastale zbog vozila koje se kretalo brzinom neprimjerenom uvjetima, a 2017-te godine okolnosti su svrstane pod ostale greške vozača. Sve prometne nesreće nastale su zbog grešaka vozača, zabilježeni su isti smjerovima kretanja te se zbog toga može identificirati kao opasno mjesto.



Slika 50. Lokacija 9, Ilica-Kačićeva ulica



Slika 51. Lokacija 9, Ilica-Kačićeva ulica

Izvor: [12]



Slika 53. Lokacija 9, Ilica-Kačićeva ulica

Izvor: [12]



Slika 52. Lokacija 9, Ilica-Kačićeva ulica

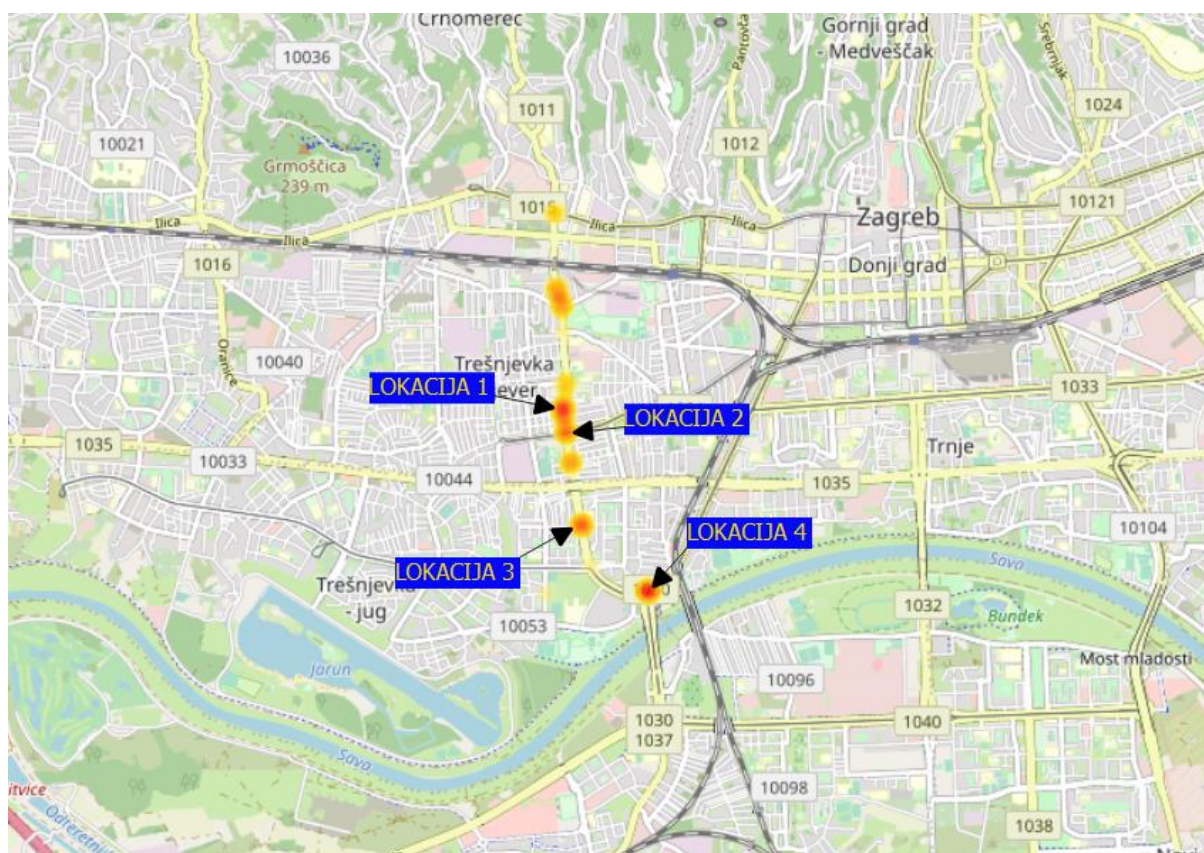
Izvor: [12]

Prema analiziranim lokacijama u ulici Ilica od devet potencijalnih opasnih mjesta (lokacija), identificirano je pet opasnih mjesta, a to su:

1. Lokacija 2 (Pješački prijelaz, Ilica 298 i 285)
2. Lokacija 5 (ravna dionica, Ilica 207 i 209)
3. Lokacija 6 (raskrižje Ilica – Domobranska ulica)
4. Lokacija 8 (raskrižje Ilica – Ulica Gjura Čanića)
5. Lokacija 9 (raskrižje Ilica – Kačićeva ulica)

Svih pet predmetnih lokacija događanja prometnih nesreća u koridoru ulice Ilica dogodile su se u zoni nesemaforiziranih raskrižja odnosno pješačkih prijelaza.

U nastavku je provedena analiza u koridoru Selske ceste. Selska ulica u Zagrebu duga je oko 3.500 metara. U promatrane tri godine, od 2016-te do 2018-te godine dogodile su se 34 prometne nesreće. U tim nesrećama jedna osoba je smrtno stradala 2017-te godine. Pomoću QGIS alata i toplinske karte izabrane su 4 lokacija (slika 54) na kojima su potencijalna opasna mjesta. U daljnjoj analizi provedena je detaljna analiza pojedinih lokacija u koridoru Selske ulice. U tablici 11 prikazan je broj prometnih nesreća po pojedinim lokacijama.

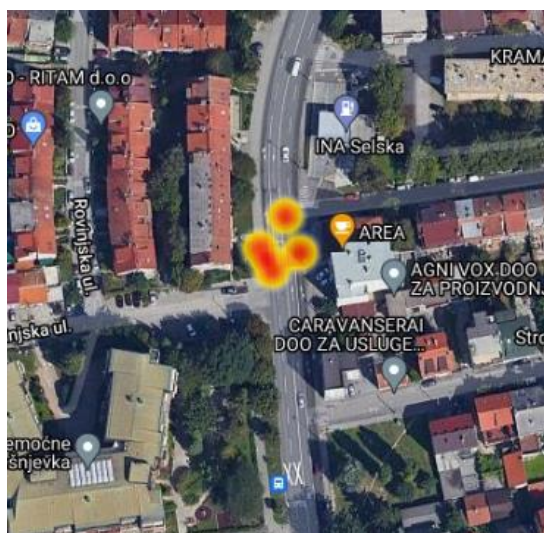


Slika 54. Selska cesta, toplinska karta

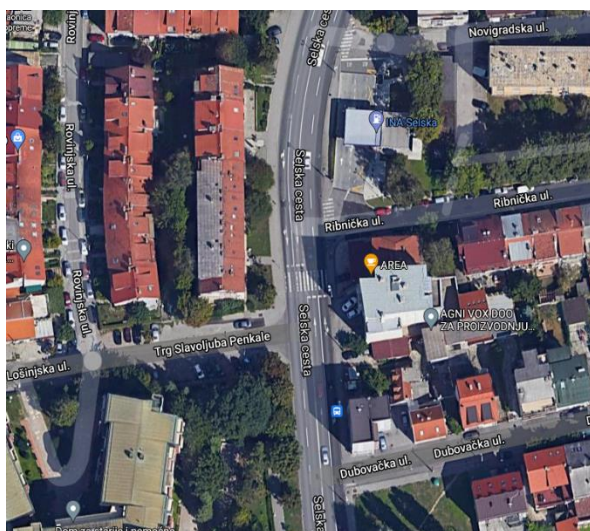
Tablica 11. Broj prometnih nesreća po lokacijama na Selskoj cesti

Lokacija	Položaj	Broj prometnih nesreća	Semaforizirano
1	Selska cesta – Ribnička - Lošinjska	4	NE
2	Selska cesta – Ozaljska ulica	3	DA
3	Selska cesta – Knežija ul – Ul. B. Trogirana	4	DA
4	Selska cesta – Jadranski most	5	DA

Lokacija 1 nalazi se između raskrižja Selske ceste i Ribničke ulice i raskrižja Selske ceste i Lošinjske ulice. Između tih raskrižja nalazi se pješački prijelaz preko kolnika koji prelazi preko 4 prometne trake (po dvije za svaki smjer) i nema razdjelnog otoka između smjerova. Na tom raskrižju dogodile su se 4 prometne nesreće s ozlijeđenim osobama u tri godine. Dvije su se dogodile 2016-te godine, a dvije 2017-te godine. Okolnost koja je prethodila prometnim nesrećama je brzina vozila koja nije primjerena uvjetima. Prometne nesreće koje su se dogodile na predmetnoj lokaciji ne ispunjavaju treći kriterij metodologije (različiti smjerovi kretanja i mjesta naleta vozila na pješaka) te se ne može identificirati kao opasno mjesto.



Slika 55. Lokacija 1, Selska – Ribnička, Lošinjska



Slika 56. Lokacija 1, Selska – Ribnička, Lošinjska

Izvor: [12]

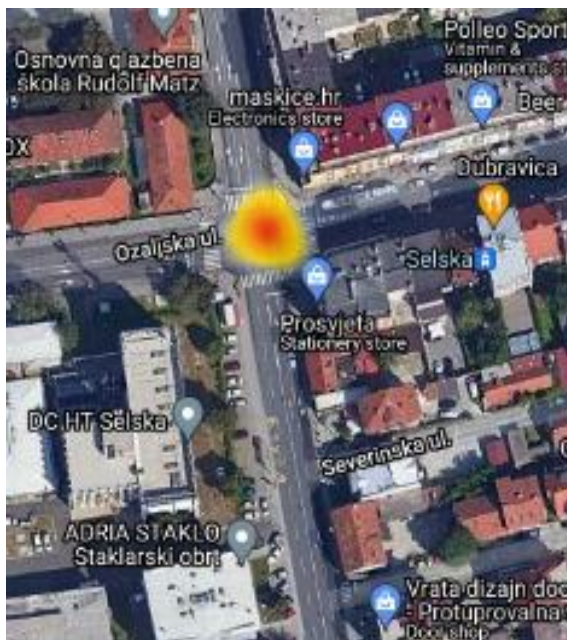


Slika 58. Lokacija 1, Selska – Ribnička,
Lošinjska
Izvor: [12]

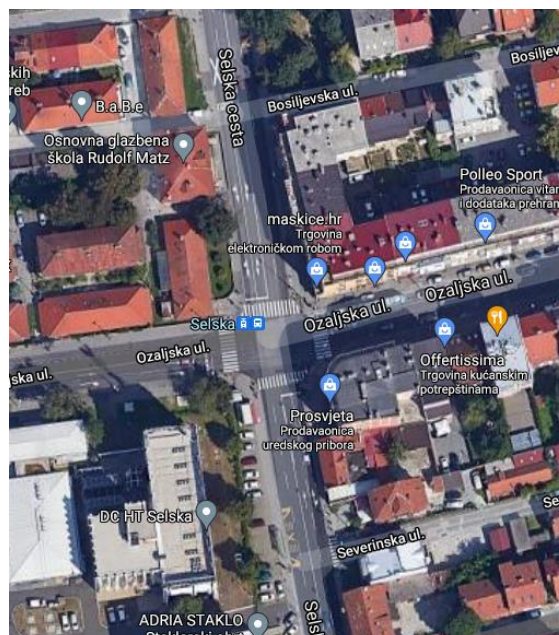


Slika 57. Lokacija 1, Selska – Ribnička,
Lošinjska
Izvor: [12]

Lokacija 2 nalazi se na raskrižju Selske ceste i Ozaljske ulice. Na toj lokaciji su se dogodile 3 prometne nesreće s ozlijeđenim osobama i sve tri nesreće dogodile su se u 2018-toj godini. Okolnosti koje su prethodile prometnim nesrećama bile su: brzina neprimjerena uvjetima, nepoštivanje prednosti prolaska i ostale pogreške pješaka. Lokacija 2 se ne može identificirati kao opasno mjesto jer su različiti smjerovi kretanja vozila i mjesta naleta na pješaka.



Slika 59. Lokacija 2, Selska - Ozaljska



Slika 62. Lokacija 2, Selska – Ozaljska

Izvor: [12]

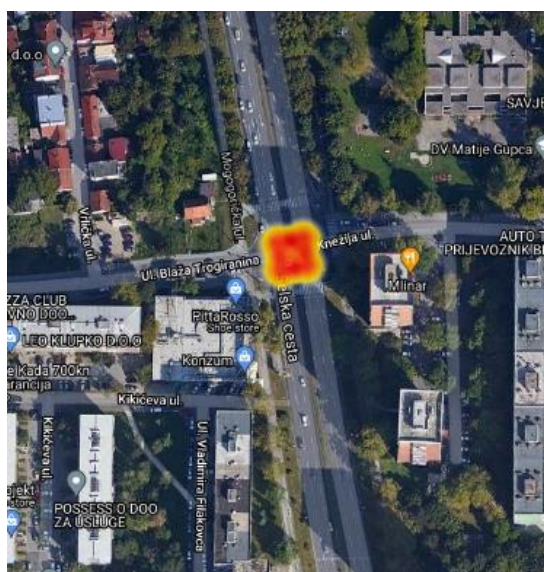


Izvor: [12]

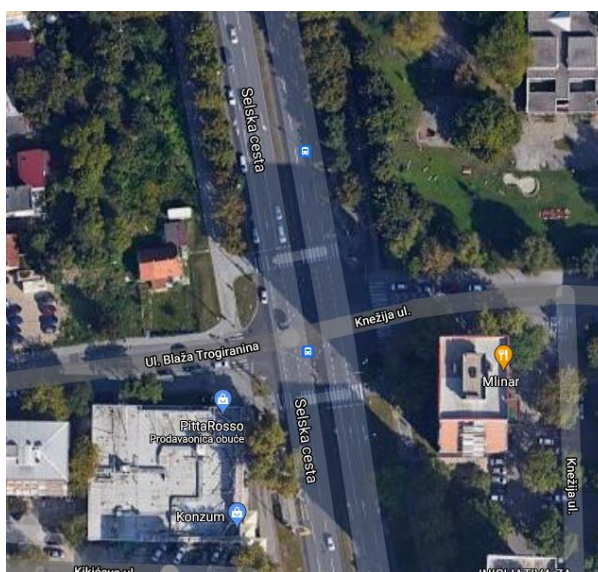


Izvor: [12]

Lokacija 3 nalazi se na raskrižju ulica Selska cesta – Knežija – Ulica Blaža Trogirana. Na navedenom raskrižju u promatranom razdoblju dogodile su se 4 prometne nesreće s ozlijeđenim osobama. Okolnosti koje su prethodile prometnim nesrećama su: nepropisno skretanje i nepoštivanje svjetlosnog znaka. Navedena lokacija ispunjava treći kriterij metodologije te se može identificirati kao opasno mjesto.



Slika 64. Lokacija 3, Selska-Knežja-Ul.B.Trogiranina



Slika 63. Lokacija 3, Selska-Knežja-Ul.B.Trogiranina

Izvor: [12]



Slika 65. Lokacija 3, Selska-Knežija-
Ul.B.Trogiranina

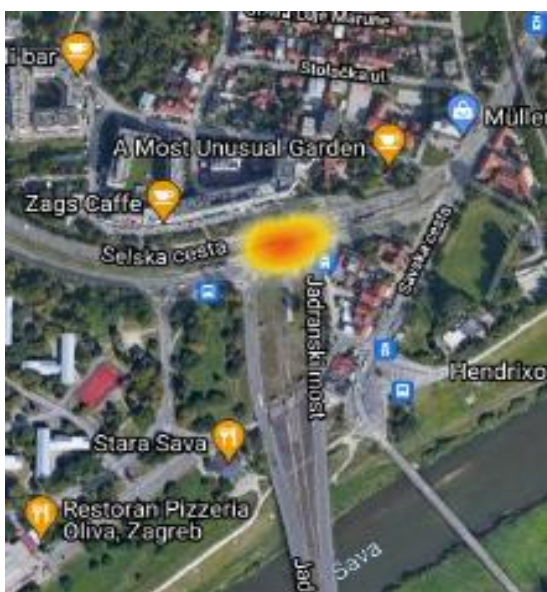
Izvor: [12]



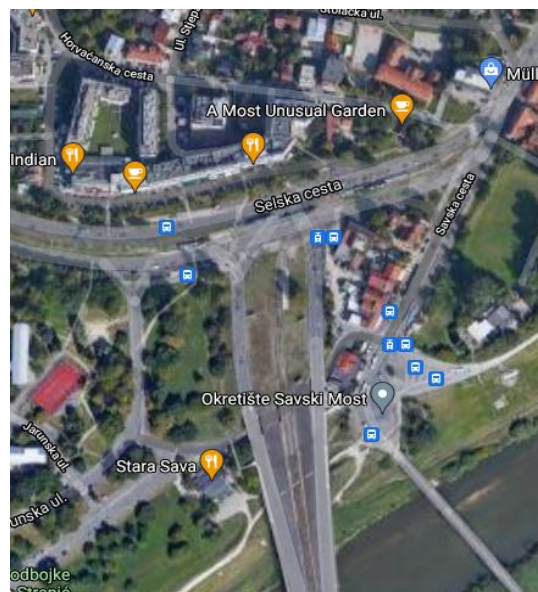
Slika 66. Lokacija 3, Selska-Knežija-
Ul.B.Trogiranina

Izvor: [12]

Lokacija 4 nalazi se na raskrižju Selske ceste i Jadranskog mosta. U promatrane tri godine dogodilo se pet prometnih nesreća s ozlijeđenim osobama. Od toga je jedna nesreća u 2016-toj godini, dvije u 2017-toj godini i dvije u 2018-toj godini. Okolnosti koje su prethodile prometnim nesrećama su: nepoštivanje svjetlosnog znaka sa strane vozača, nepoštivanje svjetlosnog znaka sa strane pješaka, nekorištenje pješačkog prijelaza i ostale pogreške pješaka. Lokacija 4 ne ispunjavaju nijedan kriterij metodologije te se ne može identificirati kao opasno mjesto.



Slika 67. Lokacija 4, Selska-Jadranski most



Slika 68. Lokacija 4, Selska-Jadranski most
Izvor:[12]



Slika 69. Lokacija 4, Selska-Jadranski most

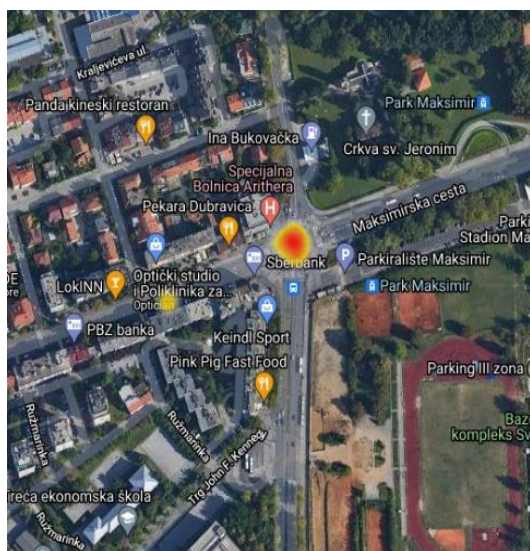
Izvor: [12]

Prema provedenoj analizi Selske ceste, utvrđeno je jedno opasna mjesta, a to su na lokaciji 3 (raskrižje Selske ceste-Knežija-Ul. Blaža Trogirana). Najčešće okolnosti nastanka prometnih nesreća naleta na pješaka na Selskoj cesti su: brzina vozila neprimjerena uvjetima na cesti i nepoštivanje svjetlosnog znaka.

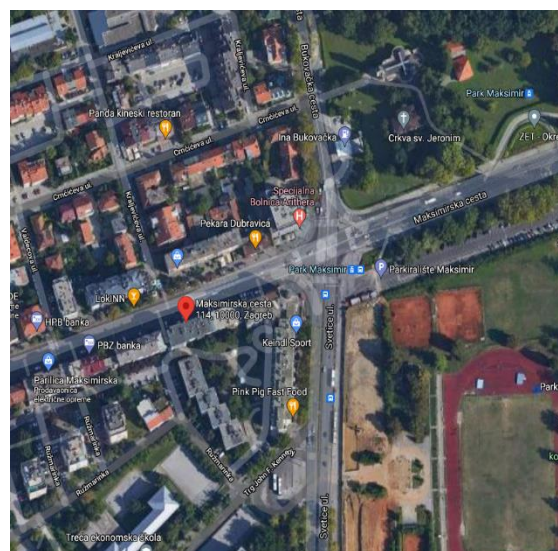
U nastavku je provedena analiza u zoni raskrižja Maksimirske ceste i Ulice Svetice i Bukovačke ceste. Na promatranom raskrižju u tri godine dogodilo se 6 prometnih nesreća naleta na pješaka. Od toga tri su se dogodile 2016-te godine, dvije 2017-te godine i jedna 2018-te godine. Događile su 4 prometne nesreće s ozlijeđenim osobama i dvije nesreće su imale kao posljedicu samo materijalnu štetu (tablica 12). Okolnosti koje su prethodile prometnim nesrećama su: nepoštivanje svjetlosnog znaka sa strane pješaka, nekorištenje obilježenog pješačkog prijelaza i ostale greške pješaka. Na promatranoj lokaciji ispunjen je treći uvjet metodologije te se ista lokacija može identificirati kao opasno mjesto.

Tablica 12. Broj prometnih nesreća na raskrižju Maksimirske ceste - Ulice Svetice i Bukovačke ceste

Lokacija	Položaj	Broj prometnih nesreća	Semaforizirano
1	Maksimirska cesta – Ul. Svetice – Bukovačka cesta	6	DA



Slika 71. Maksimirska cesta – Ul.
Svetive – Bukovačka cesta



Slika 70. Maksimirska cesta – Ul. Svetive
– Bukovačka cesta
Izvor:[12]



Slika 72. Maksimirska cesta – Ul. Svetive – Bukovačka cesta
Izvor:[12]



Slika 73. Maksimirska cesta – Ul. Svetice – Bukovačka cesta

Izvor:[12]



Slika 74. Maksimirska cesta – Ul. Svetice – Bukovačka cesta

Izvor:[12]

U nastavku je provedena analiza prometnih nesreća u ulici Dubrava u gradskoj četvrti Dubrava. Od 2016-te do 2018-te godine u koridoru predmetne ulici dogodilo se 38 prometnih nesreća naleta na pješaka, od kojih su tri nesreće sa smrtno stradalim osobama. Ulica Dubrava je četverotračna prometnica na kojoj se promet odvija u dva smjera. Pomoću toplinske karte izrađene u QGIS programskom alatu, izabrane su tri lokacije koje su potencijalna opasna mjesta. U tablici 13 prikazan je broj prometnih nesreća po svakoj lokaciji na ulici Dubrava.



Slika 75. Toplinska karta ulice Dubrava, te položaj lokacija za analizu

Tablica 13. Broj prometnih nesreća na lokacijama opasnih mjesta u Ulici Dubrava

Lokacija	Položaj	Broj prometnih nesreća	Semaforizirano
1	Ulica Dubrava – Teslička ulica	3	DA
2	Ulica Dubrava – Kapucinska Ulica	3	DA
3	Ulica Dubrava – Legradska ulica	5	NE

Lokacija 1 predstavlja T raskrižje Teslićke ulice i ulice Dubrava. Od 2016-te godine do 2018-te godine dogodile su se tri nesreće, svaka u jednoj godini. U sve tri nesreće bilo je ozlijeđenih osoba, a okolnosti koje su prethodile prometnim nesrećama: nepropisno skretanje, nepoštivanje prednosti prolaska i ostale greške vozača. S obzirom da su sve nesreće bile uzrokovane greškama vozača, raskrižje Teslićke ulice i ulice Dubrava može se identificirati kao opasno mjesto jer zadovoljava treći uvjet metodologije zbog istovrsnosti prometnih nesreća.



Slika 78. Lokacija 1, Teslićka - Dubrava



Slika 77. Lokacija 1, Teslićka –
Izvor:[12]

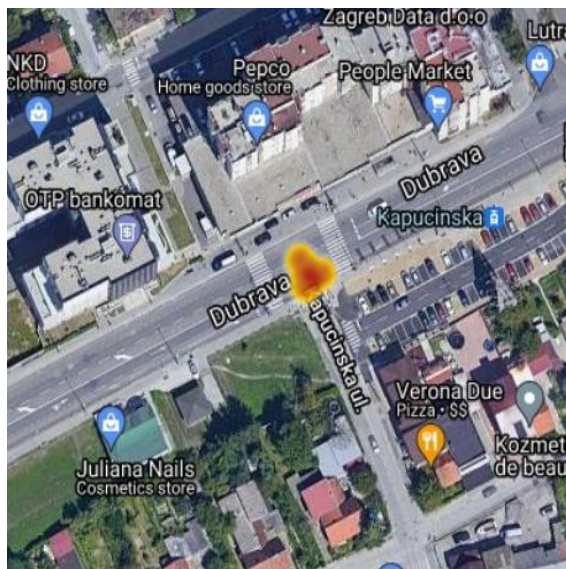


Slika 76. Lokacija 1, Teslićka – Dubrava
Izvor:[12]



Slika 79. Lokacija 1, Teslićka – Dubrava
Izvor:[12]

Lokacija 2 nalazi se na raskrižju ulice Dubrava i Kapucinska ulica. Kroz promatrane tri godine dogodile su se 3 prometne nesreće. Dvije prometne nesreće s ozlijeđenom osobom dogodile su se 2017-te godine, a 2018-te godine smrtno je stradala jedna osoba. Okolnosti koje su prethodile prometnim nesrećama su nepoštivanje svjetlosnog znaka sa strane vozača i sa strane pješaka. Raskrižje ulice Dubrava i Kapucinske ulice identificirano je kao opasno mjesto.



Slika 80. Lokacija 2, Dubrava - Kapucinska



Slika 81. Lokacija 2, Dubrava – Kapucinska
Izvor:[12]

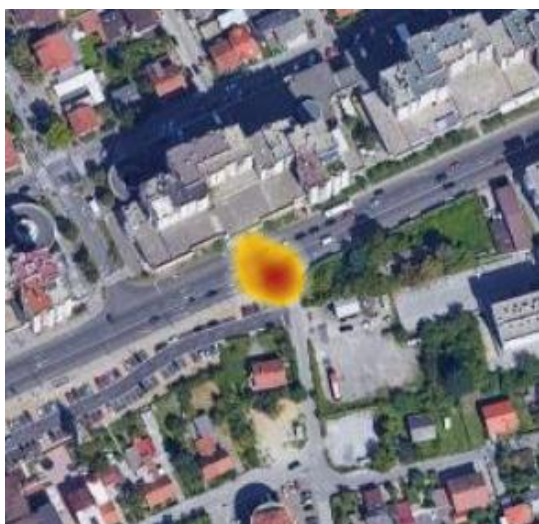


Slika 83. Lokacija 2, Dubrava –
Izvor:[12]

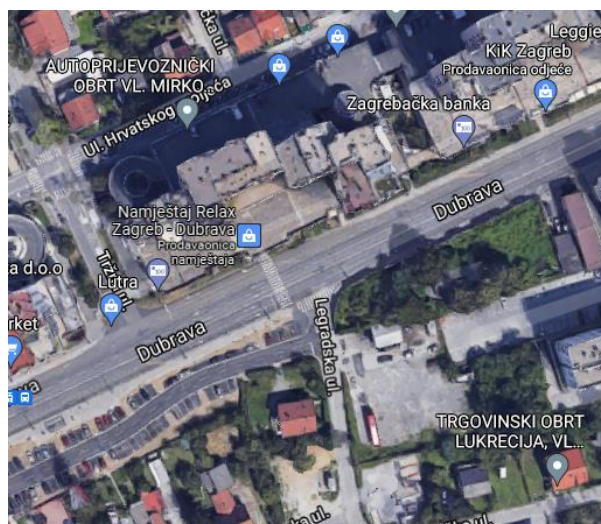


Slika 82. Lokacija 2, Dubrava – Kapucinska
Izvor:[12]

Lokacija 3 nalazi se na raskrižju ulice Dubrava i Legradске ulice. U promatrane tri godine dogodilo se pet prometnih nesreća od kojih su dvije u 2016-toj godini, dvije u 2017-toj godini i jedna u 2018-toj godini. Posljedica četiri prometne nesreće je sa ozlijeđenom osobom i jedna je za posljedicu imala samo materijalnu štetu. Okolnosti koje su prethodile prometnim nesrećama kategorizirane su kao: zakašnjelo uočavanje opasnosti i ostale greške vozača. Raskrižje ulice Dubrava i Legradске ulice može se identificirati kao opasno mjesto.



Slika 85. Lokacija 3, Dubrava - Legradска



Slika 84. Lokacija 3, Dubrava – Legradска

Izvor:[12]



Slika 87. Lokacija 3, Dubrava – Legradска

Izvor:[12]



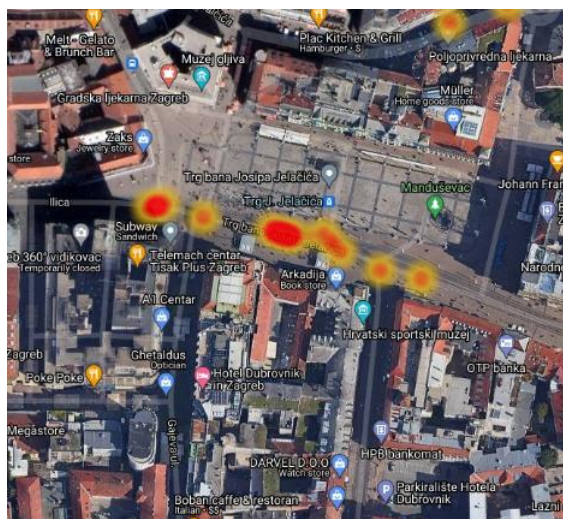
Slika 86. Lokacija 3, Dubrava – Legradска

Izvor:[12]

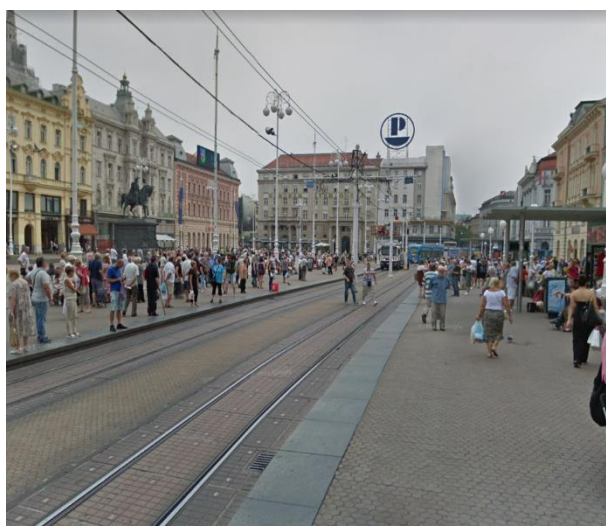
Iz provedene analize u ulici Dubrava od tri potencijalno opasna mjesta, sva tri zadovoljavaju treći kriterij metodologije za identifikaciju opasnih mjesta.

5.5.2. Analiza opasnih mjesta na glavnim trgovima Grada Zagreba

U nastavku su provedene analize prometnih nesreća u zonama glavnih gradskih trgova, kao što su: Trg bana Josipa Jelačića, Trg kralja Tomislava, Trg žrtava fašizma i Trg republike Hrvatske. Prvi trg analize je glavni zagrebački trg, a to je Trg bana Josipa Jelačića. Trgom dnevno prolazi veliki broj pješaka i tramvaja. Za ostala vozila promet je zabranjen, osim za dostavna vozila u ranim jutarnjim satima i za vozila hitnih službi. Od 2016-te godine do 2018-te godine na trgu se dogodilo 10 prometnih nesreća od toga se pet nesreća se dogodilo 2016-te godine, dvije su se dogodile 2017-te godine i tri nesreće su se dogodile 2018-te godine. Kako je na trgu pješačka zona s javim tramvajskim prijevozom, većinom se radi o naletu tramvaja na pješaka te manjim udjelom biciklista na pješaka. S obzirom na broj nesreća kroz promatrane tri godine, Trg bana Josipa Jelačića može se identificirati kao opasno mjesto.

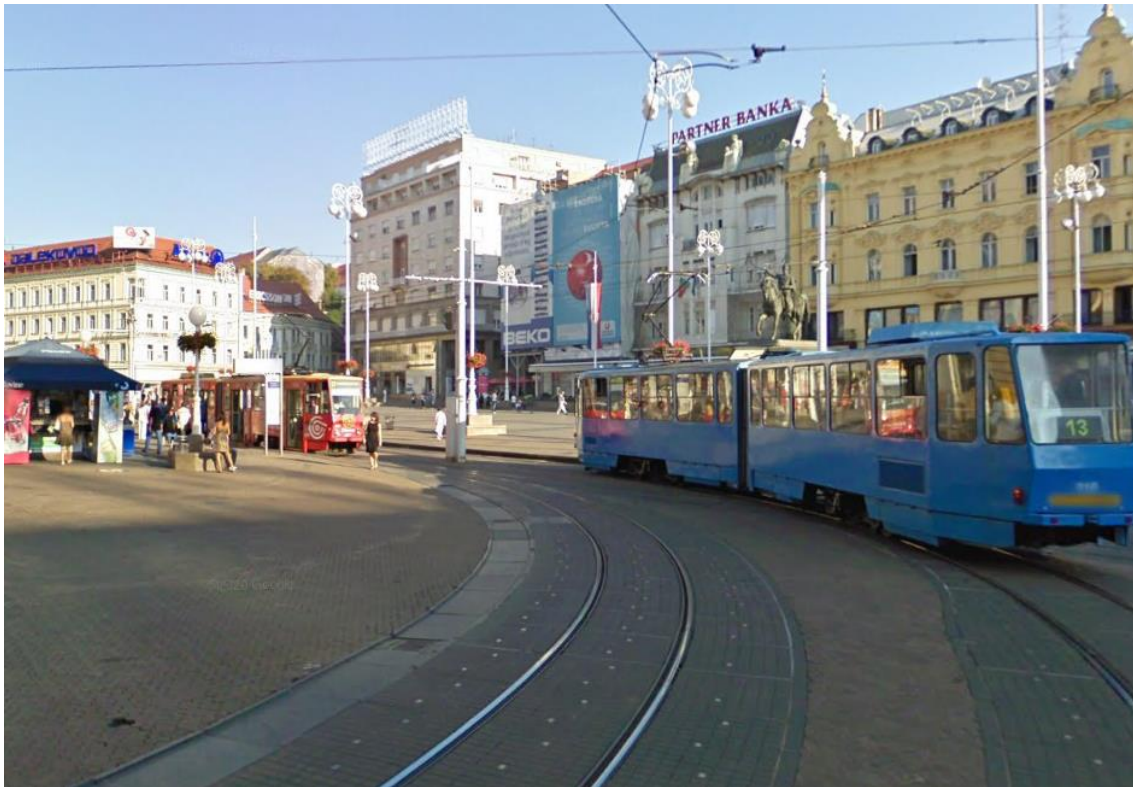


Slika 89. Trg bana Josipa Jelačića



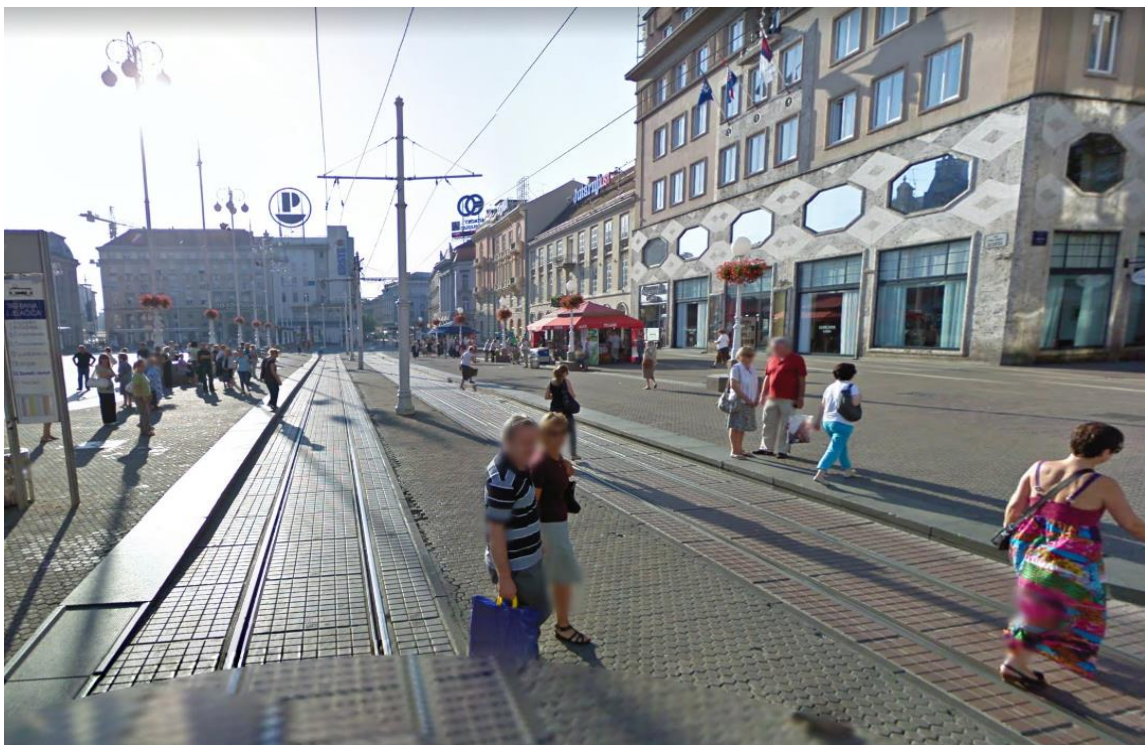
Slika 88. Trg bana Josipa Jelačića

Izvor:[12]



Slika 90. Trg bana Josipa Jelačića

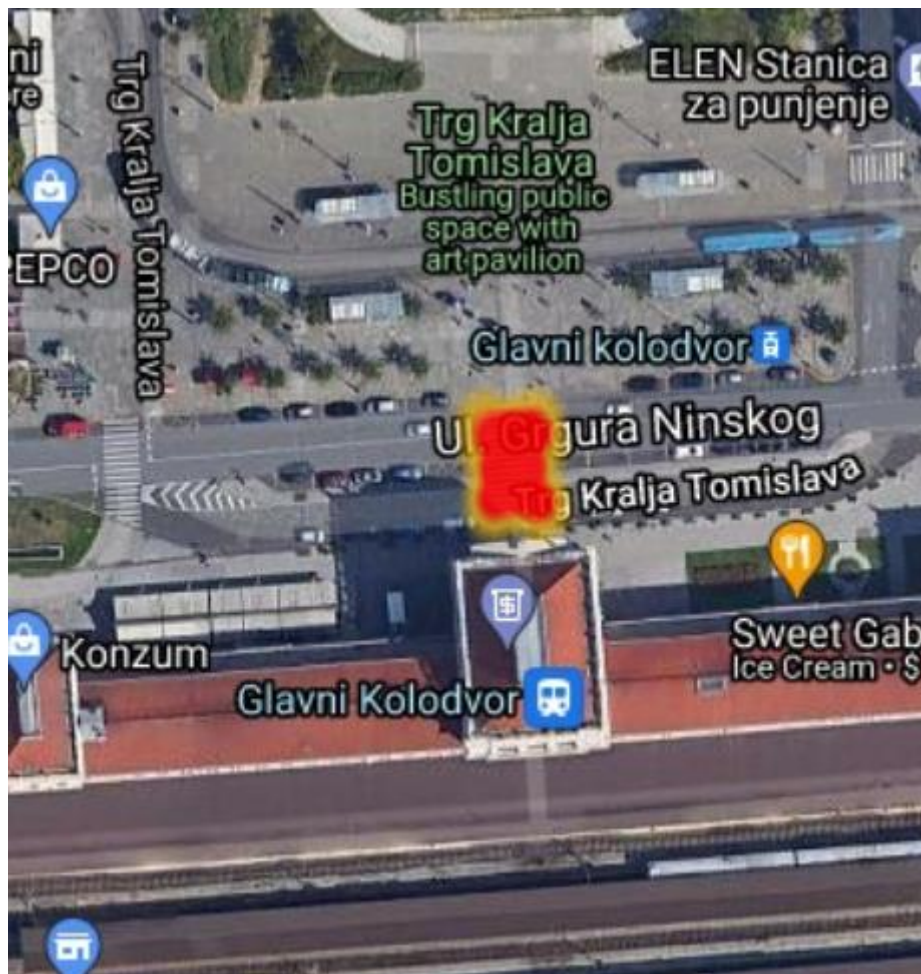
Izvor:[12]



Slika 91. Trg bana Josipa Jelačića

Izvor:[12]

Drugi trg provedene analize je Trg kralja Tomislava na kojemu je povećana koncentracija pješaka te intenzivno odvijanje tramvajskog prometa i osobno prometa automobilima. Uočene poteškoće u zoni predmetnog trga nastaju na pješačkom prijelazu ispred Glavnog željezničkog kolodvora na adresi Trg kralja Tomislava 12. Zbog intenzivnog pješačkog te motornog prometa često nastaju prometne nesreće naleta vozilom na pješaka. Od 2016-te do 2018-te godine na pješačkom prijelazu ispred Glavnog kolodvora dogodilo se 10 prometnih nesreća s ozlijeđenim osobama. Od toga 2016-te godine dogodile su se dvije prometne nesreće, 2017-te godine dogodile su se četiri prometne nesreće i 2018-te godine dogodile su se četiri prometne nesreće. Šest prometnih nesreća na navedenoj lokaciji dogodile su se u lošim uvjetima vidljivosti, odnosno noću. Pješački prijelaz postavljen je preko kolnika s dvije prometne trake (svaka za jedan smjer). Uz kolnik se nalazi uzdužni parking, što smanjuje vozačima motornog prometa prilaznu preglednost pješačkog prijelaza. Navedeni pješački prijelaz zadovoljava treći kriterij metodologije te se može identificirati kao opasno mjesto.



Slika 92. Trg kralja Tomislava 12



Slika 93. Trg kralja Tomislava 12

Izvor:[12]



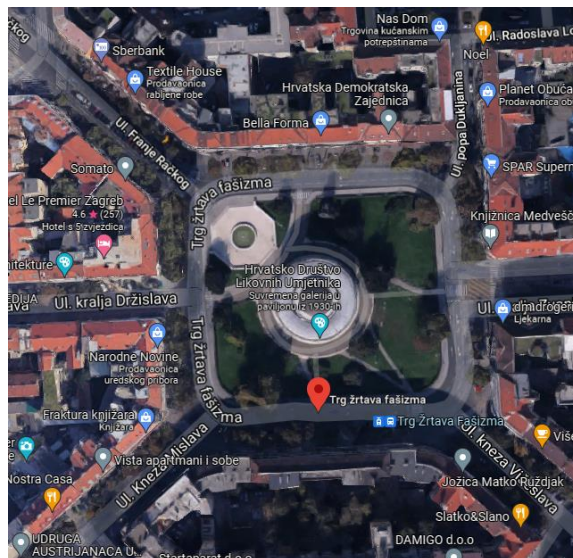
Slika 94. Trg kralja Tomislava 12

Izvor:[12]

Trg žrtava fašizma je također jedan on najprometnijih trgova u gradu Zagrebu. Veliko opterećenje na trgu čini cestovni motorni promet, pješački promet i javni gradski tramvajski promet. Od 2016-te godine do 2018-te godine na trgu se dogodilo šest prometnih nesreća. Okolnosti koje prethode prometnim nesrećama na trgu su kategorizirane kao ostale greške vozača. Zona predmetnog trga zadovoljava treći kriterij metodologije kao opasno mjesto.



Slika 95. Trg žrtava fašizma



Slika 96. Trg žrtava fašizma

Izvor:[12]



Slika 97. Trg žrtava fašizma

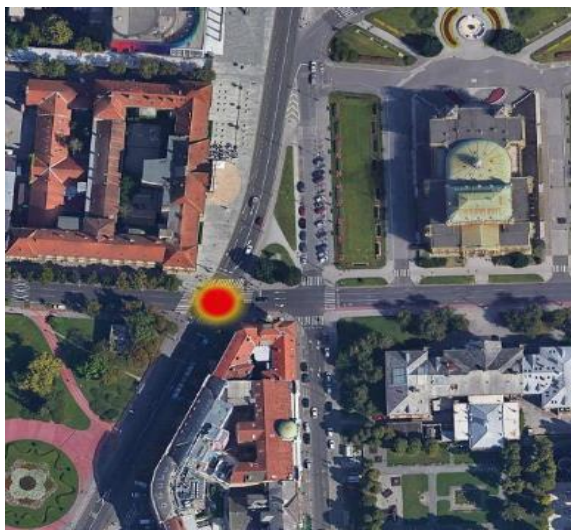
Izvor:[12]



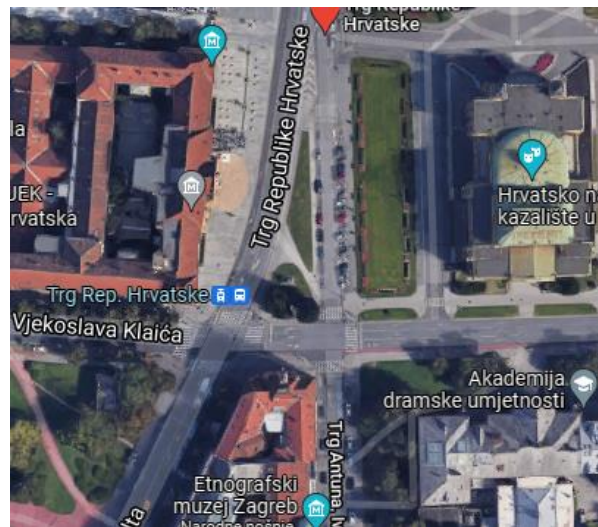
Slika 98. Trg žrtava fašizma

Izvor:[12]

Posljednji trg provedene analize je Trg Republike Hrvatske. Prometne nesreće dogodile su se na četverokrakom raskrižju Savske ceste – Ulice Vjekoslava Klaića – Trga Republike Hrvatske. U promatranim godinama dogodilo se 6 prometnih nesreća, od toga dvije su se dogodile 2016-te godine, dvije u 2017-toj godini i dvije prometne nesreće dogodile su se 2018-te godine. Sve nesreće su za posljedicu imale ozlijeđene osobe, a okolnosti koje su prethodile prometnim nesrećama kategoriziraju se kao brzina neprimjerena uvjetima i ostale greške vozača. Prema metodologija navedeno raskrižje zadovoljava treći kriterij te se može reći da je to opasno mjesto.

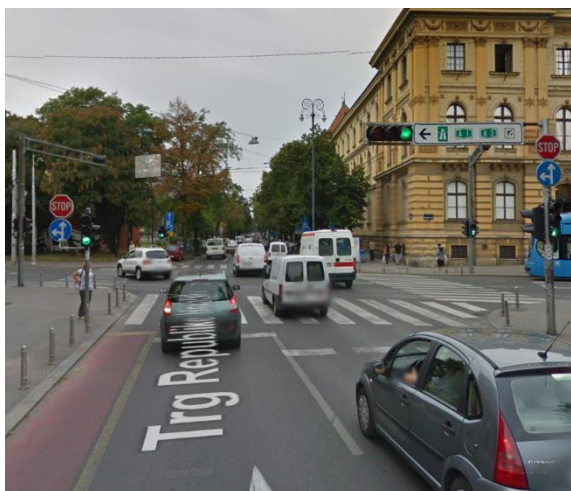


Slika 99. Trg Republike Hrvatske



Slika 100. Trg Republike Hrvatske

Izvor:[12]



Slika 102. Trg Republike Hrvatske

Izvor:[12]



Slika 101. Trg Republike Hrvatske

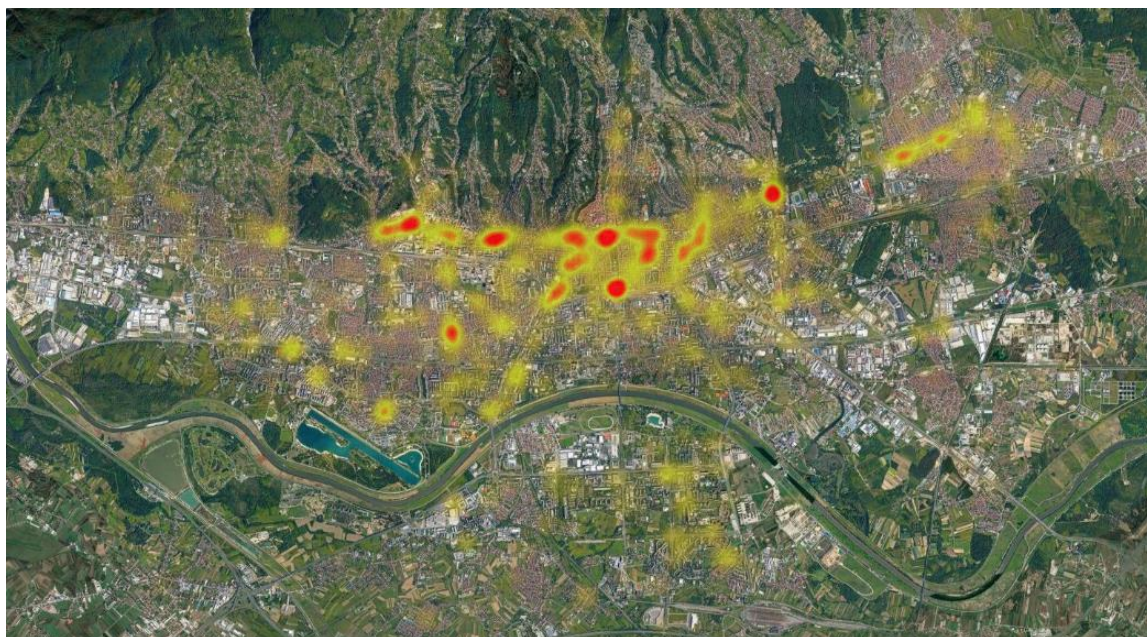
Izvor:[12]

Općenito je da na svim trgovima ima velikog protoka pješačkog prometa, a na nekim i cestovnog i tramvajskog prometa. Iz provedene analize može se zaključiti kako su analizirani trгови latentno opasna mjesta, te su pješaci izloženi velikom riziku od stradavanja. Stoga svi sudionici u prometu moraju biti maksimalno koncentrirani i usredotočeni na siguran prolazak kroz određeno područje. Trg kralja Tomislava ima zabilježeno najviše prometnih nesreća u promatrane tri godine te je potrebno kvalitetno rješenje kako bi se spriječile ili umanjile prometne nesreće na tom opasnom mjesto. U tablici 14 prikazan je broj prometnih nesreća po analiziranim trgovima.

Tablica 14. Broj prometnih nesreća na analiziranim trgovima

Trg	Broj prometnih nesreća	Semaforizirana raskrižja
Trg bana Josipa Jelačića	10	NE
Trg žrtava fašizma	6	NE
Trg kralja Tomislava	10	NE
Trg Republike Hrvatske	6	DA

Na slici 103 prikazana je toplinska karta svih prometnih nesreća naleta vozilom na pješaka u gradu Zagrebu od 2016. do 2018. godine. Iz iste je razvidno kako se većina prometnih nesreća dogodila u koridoru glavnih gradskih ulica i trgova u kojima se odvija intenzivni javni gradski promet te s obzirom na mikrolokacije, prometne nesreće su zabilježene neposredno u blizini javnih zdravstvenih i obrazovnih ustanova i većih terminala javnog gradskog prijevoza.



Slika 103. Toplinska karta Grada Zagreba sa svim prometnim nesrećama naleta na pješaka

6. PRIJEDLOG MJERA POBOLJŠANJA STANJA SIGURNOSTI PJEŠAČKOG PROMETA

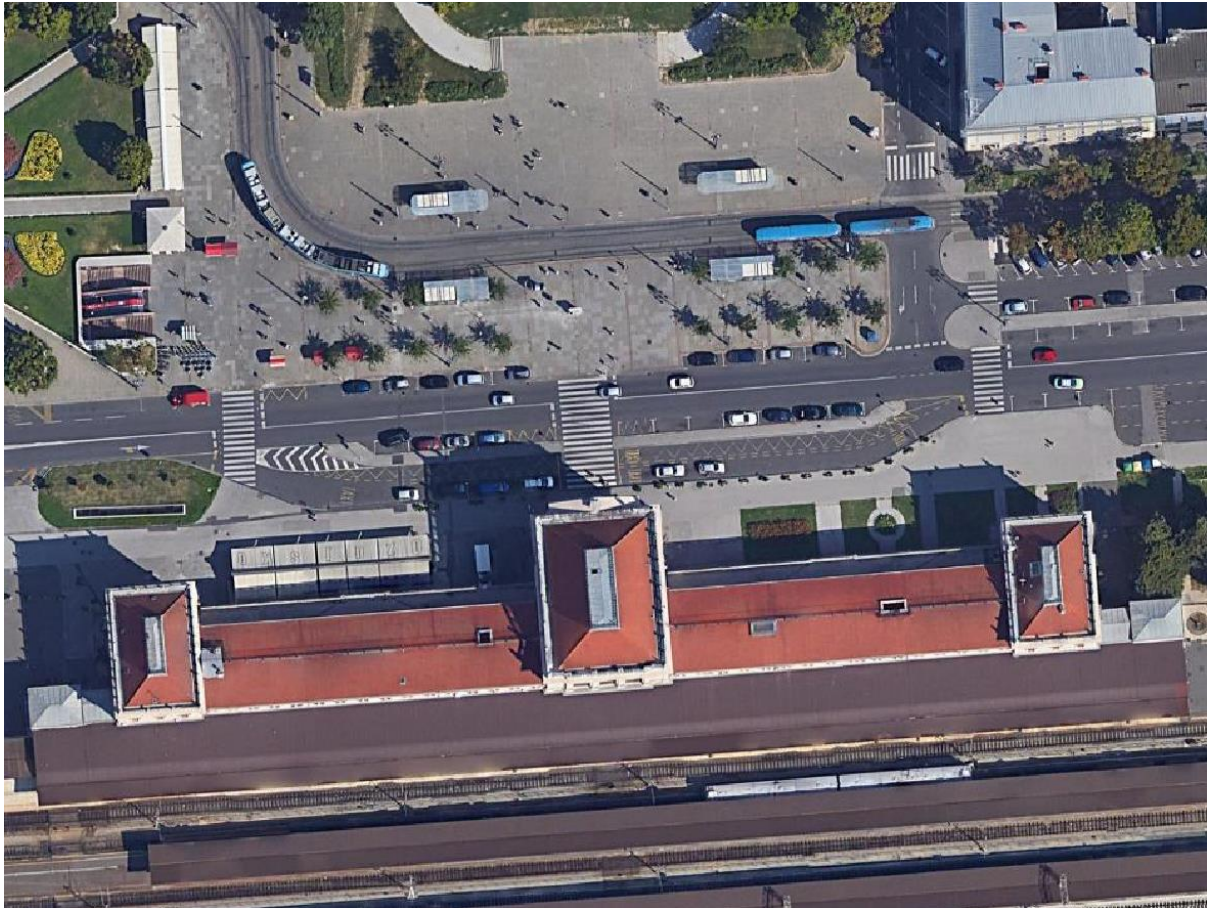
U prethodnom poglavlju pomoću toplinske karte izrađene u QGIS programskom alatu izabrana je 21 lokacija gdje je moguće potencijalno opasno mjesto. Kroz daljnju detaljniju analizu svih lokacija identificirano je 14 opasnih mjesta. Najčešće okolnosti nastanka prometnih nesreća bile su greške sa strane vozača, a najviše je bilo nesreća gdje je brzina bila neprimjerena uvjetima na cesti. Kao prijedlog poboljšanja stanja sigurnosti pješačkog prometa predlažu se mjere:

- Postavljanje uređaja za mjerenje brzine vozila na opasnim mjestima sa sustavom automatske naplate kazni za prekoračenje brzina
- Na nesemaforiziranim pješačkim prijelazima postavljanje dodatnog izvora svjetlosti koji će osvjetljivati pješački prijelaz
- Postavljanje zvučnih traka koje upozoravaju vozače na smanjenje brzine vozila
- Izgradnja parkirališta na pri ulazu u grad, te poboljšanje usluge javnog gradskog prijevoza kako bi se smanjilo prometno opterećenje u centru grada, a ujedno bi se smanjile emisije štetnih plinova

Jedna od mjera poboljšanja stanja sigurnosti pješačkog prometa je i razvijanje „pametnih“ tehnologija u automobilima kao što su: signali koji upozoravaju vozača na prebrzu vožnju, senzori i automatsko kočenje ako dolazi do kontakta sa pješakom, signali za upozoravanje prelazak u drugu traku bez danog pokazivača smjera, zelena kutija koja ako dođe do prometne nesreće može točno utvrditi kako i zašto je došlo do nesreće i druge pametne tehnologije koje poboljšavaju sigurnost vozača, a i pješaka u prometu. Veliki problem u tome je što takvu tehnologiju imaju automobili više klase te su većem broju stanovništva nedostupni zbog velike cijene. U Republici Hrvatskoj prosječna starost automobila je 12 godina, dok je europski prosjek 10 godina. Vlada Republike Hrvatske trebala bi poticati vozače osobnih automobila na pomlađivanje svojih vozila kroz poticaje i subvencije, dok bi proizvođači automobila trebali ugrađivati „pametnu“ tehnologiju u jeftinije modele automobila te time povećati sigurnost cjelokupnog prometa na cesti.

Opasno mjesto s najvećim brojem prometnih nesreća u Gradu Zagrebu nalazi se ispred Glavnog kolodvora na Trgu kralja Tomislava. Zabilježeno je 10 prometnih nesreća s ozlijeđenim osobama kroz tri promatrane godine. Kao prijedlog poboljšanja stanja sigurnosti

pješaka predlaže se postavljanje prometnog znaka oznake C02 sa ugrađenom led rasvjetom iznad pješačkog prijelaza ispred glavnog kolodvora kako bi se povećala vidljivost pješaka i smanjilo zaslepljenje vozača vozilom iz suprotnog smjera, te postavljanje uzdignutih ploha navedeni pješački prijelaz i na susjedne pješačke prijelaze kako bi se smanjila brzina vozila na cijelom odsječku. Na slici 104. prikazana je lokacija odsječka.



Slika 104 Lokacija odsječka na trgu kralja Tomislava

U programskom alatu AutoCad izrađen je shematski prikaz mjere poboljšanja na DOF podlozi.



Slika 105. Prilog 1, Trg kralja Tomislava, mjera poboljšanja sigurnosti



Slika 106. Primjer pješačkog prijelaza sa led rasvjetom u centru grada Zaprrešića

Trg žrtava fašizma u Gradu Zagrebu također je identificiran kao opasno mjesto na kojemu se od 2016-te do 2018-te godine dogodilo šest prometnih nesreća. Promet se na trgu odvija kao u kružnome toku, a glavni problem predstavlja pješački prijelaz na sjeverozapadnoj strani trga koji je smješten na sredini zavoja. Cestovni promet na tom dijelu se odvija kolničkim trakom putem dvije prometne trake i jedne tramvajske pruge. Kao prijedlog mjere poboljšanja predlaže se premještanje spomenutog pješačkog prijelaza neposredno prije zavoja kako bi se povećala preglednost kako vozačima motornog prometa tako i pješacima. Predloženo rješenje je identično postavljenjem pješačkog prijelazu koji se nalazi na jugozapadnom dijelu trga. Na slici 107 prikazana je lokacija postojećeg pješačkog prijelaza i predložena nova lokacija pješačkog prijelaza.



Slika 107. Trg žrtava fašizma – prijedlog mjere poboljšanja sigurnosti pješaka u prometu

Pješački prijelaz u ulici Ilica kod kućnog broja 298 nalazi se na četverotračnoj prometnici sa dva traka za svaki smjer i između dva semaforizirana raskrižja. Predlaže se kao mjera poboljšanja sigurnosti pješačkog prometa premještanje navedenog pješačkog prijelaza na semaforizirano raskrižje sa Kustošijanskom ulicom kako bi pješaci imali veću sigurnost u

prelasku s jedne strane ceste na drugu. Na slici 108 prikazan je pješački prijelaz koji je identificiran kao opasno mjesto.



Slika 108. Opasno mjesto, Ilica 298

Za buduća istraživanja i analize predlaže se unaprjeđenje UPN obrasca na način da policijski službenici imaju više opcija za upisivanje pojedinih atributa o pojedinoj prometnoj nesreći i to sa svrhom kako se pri statističkim izvještajima o prometnim nesrećama prikazalo realno stanje. Primjerice, ako situacijama to zahtjeva, potrebno je dozvoliti upis više od jednog atributa o karakteristikama ceste (od 25 predloženih atributa). Na taj način bi se povećala točnost podataka o prometnim nesrećama. Također, predlaže se razvijanje mobilne aplikacije za tablete kojima bi policijski službenici unosili podatke o prometnim nesrećama te da se ti podaci automatski sinkroniziraju u glavnu bazu podataka o prometnim nesrećama.

Također, jedna od dugoročnih mjera poboljšanja stanja sigurnosti pješačkog prometa je kontinuirana edukacija. Čovjek od rođenja počinje učiti i razumijevati. Prvo od roditelja, a zatim od obrazovanja i iskustava. Znanje u prometu konstantno moramo nadograđivati i ponavljati kako bi ga mogli prenijeti na druge i biti sigurniji u prometu. Najbolji način za edukaciju pješačke populacije je putem kratkih napomena o pravilnom ponašanju u prometu koje je moguće plasirati prema ljudima putem televizijskih kanala, društvenih mreža, reklamnih panoa i drugo.

7. ZAKLJUČAK

Analizom stanja sigurnosti prometa u Republici Hrvatskoj i Europi ustanovljeno je kako je stupanj sigurnosti u prometu na nepovoljnoj poziciji u usporedbi s ostalim Europskim zemljama. U Hrvatskoj postotak poginulih osoba u odnosu na ukupni broj stanovnika iznosi 0,007% što na prvi pogled i ne izgleda mnogo, ali kada se statistički pokazatelji o prometnim nesrećama Republika Hrvatsku usporede s primjerice Danskom koja ima više od milijun stanovnika od Hrvatske, a postotak poginulih 0,004% što predstavlja 37 poginulih osoba na milijun stanovnika (u Hrvatskoj iznosi 73 poginulih osoba na milijun stanovnika), onda je razvidno kako prostora za unaprjeđenje stanja sigurnosti u cestovnom prometu ima. Od 2010-te godine u Hrvatskoj do 2020-te godine broj prometnih nesreća smanjio za 18.320 nesreća, a broj poginulih, a broj poginulih osoba u prometnim nesrećama se smanjio za 189, što predstavlja veliki pomak u smanjenu prometnih nesreća koji treba nastaviti i unaprjeđivati prometni sustav u pogledu sigurnosti prometa.

Za analizu stanja sigurnosti u prometu jedan od značajnijih pokazatelja je broj prometnih nesreća. U ovom diplomskom radu koristili su se georeferencirani podaci o prometnim nesrećama koji su prikupljeni od strane MUP-a Republike Hrvatske i kasnije uneseni u programski alat QGIS. Za kvalitetnu analizu jako je bitno da su podaci što opširniji i što točniji kako bi se mogli dobiti kvalitetni i vjerodostojni rezultati. Uporabom toplinski karata izrađenih pomoću QGIS-a lako se može vizualno predočiti mjesta sa najvećom koncentracijom prometnih nesreća koje je potrebno dodatno analizirati kako bi se moglo identificirati opasno mjesto. U ovom diplomskom radu korištena je „Metodologija pristupa sigurnosti prometa“ koju su 2004. godine izradile Hrvatske ceste d.o.o. i Institut građevinarstva Hrvatske d.d.

Sva opasna mjesta koja su identificirana, zadovoljila su samo treći kriterij metodologije, jer se analizirala samo jedna vrsta prometne nesreće, a to je nalet na pješaka. Najčešći uzrok, prema UPN obrascu, tih nesreća je brzina vozila koja nije primjerena za uvjete na cesti i najviše prometnih nesreća događa se na pješačkim prijelazima i na raskrižjima T oblika.

Iz provedene analize o prometnim nesrećama naleta na pješaka u noćnim uvjetima uočava se da se veliki broj nesreća događa na nesemaforiziranim mjestima i na nesemaforiziranim pješačkim prijelazima koji se nalaze između dva semaforizirana raskrižja.

Najopasnije mjesto predstavlja pješački prijelaz na trgu kralja Tomislava kod kućnog broja 12 ispred Glavnog željezničkog kolodvora. Tijekom cijelog dana, a posebice u vršnim terminima, značajan broj pješaka prelazi preko tog prijelaza. Na predmetnoj lokaciji preglednost pješačkog prijelaza nije zadovoljavajuća, jer problem predstavljaju parkirana vozila s obje strane ceste. Iako su parkirna mjesta udaljena minimalno 5 metara od pješačkog prijelaza sa svake strane, parkirana vozila i dalje smanjuju preglednost na lokaciji. U noćnim uvjetima jedna od poteškoća je kada vozila u isto vrijeme dolaze do pješačkog prijelaza iz oba smjera. Tada vozilo iz zapadnog smjera svjetlima zaslepljuje vozilo iz istočnog smjera i obrnuto, te je zbog toga teško uočiti pješaka na pješačkom prijelazu posebice kada su pješaci obučeni u tamniju odjeću. Kao mjera poboljšanja sigurnosti na toj lokaciji predloženo je postavljanje tri uzdignute plohe kako bi se prisilno smanjila brzina vozila na tom odsječku i vozači bi na vrijeme stigli reagirati za svaku situaciju. Predlaže se i postavljanje prometnog znaka C02 sa led rasvjetom na konzolni stup iznad pješačkog prijelaza kako bi se prijelaz dodatno osvijetlio te na taj način povećala vidljivost svih sudionika u prometu..

Za povećanje sigurnosti prometa na cestama potrebno je redovito provoditi analize prometnih nesreće, jer se na taj način može uočiti stvarno stanje sigurnosti u prometu na nekom području. Na taj način se mogu pratiti trendovi događanja prometnih nesreća na pojedinim lokacijama odnosno identificirati svako opasno mjesto te potom u što kraćem vremenu i kvalitetan način sanirati.

LITERATURA

- [1] Wikipedia: <https://hr.wikipedia.org/wiki/Zagreb>, pristupljeno 20. kolovoz 2021
- [2] Statistički ljetopis Grada Zagreba 2018.
- [3] Bilten o sigurnosti cestovnog prometa 2020, MUP
- [4] Annual statistical report on road safety in the EU 2020, European Road Safety Observatory
- [5] Ranking EU progress on road safety, 11th Road safety performance index repor, June 2017
- [6] K. Čižmešija, Primjena geografskih informacijskih sustava u javnom gradskom prijevozu, Završni rad, Fakultet prometnih znanosti, 2016.
- [7] Priručnik, Nemotorizirani promet, Ljupko Šimunović, Mario Ćosić, Zagreb 2015.
- [8] Republika Hrvatska: Zakon o sigurnosti prometa na cestama, NN 42/20, 2020.
- [9] Ćosić, M.: Kontekstualna analiza prometnih nesreća pješaka i biciklista u urbanim sredinama, Doktorski rad, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2017.
- [10] Metodologija za identifikaciju opasnih mjesta u cestovnoj prometnoj mreži, Hrvatske ceste d.o.o., Fakultet prometnih znanosti, Zagreb 2016.
- [11] Zovak, G., Šarić Ž.: Prometno tehničke ekspertize i sigurnost - autorizirana predavanja, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu,
- [12] Google karte, <https://www.google.hr/maps>, pristupljeno 20. kolovoz 2021.
- [13] Šimunović, Lj: Sigurnost djece pješaka u zonama osnovnih škola, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2018.
- [14] Open street map, <https://www.openstreetmap.org>, pristupljeno 15. srpnja 2021.

POPIS SLIKA

Slika 1. Poginule osobe na milijun stanovnika u 2016. godini	10
Slika 2. Satelitski prikaz Grada Zagreba	12
Slika 3. Prikaz gradskih četvrti	13
Slika 4. Upitnik o prometnoj nesreći 1/2	18
Slika 5. Upitnik o prometnoj nesreći 2/2	18
Slika 6. Znakovnik 1/2.....	19
Slika 7. Znakovnik 2/2.....	20
Slika 8. QGIS sučelje sa učitanoj podlogom i prometnim nesrećama	22
Slika 9. Excel sučelje sa podacima prometnih nesreća	23
Slika 10. Faze procesa upravljanja opasnim mjestima	27
Slika 11. Proces upravljanja opasnim mjestima primjenjiv za Republiku Hrvatsku	28
Slika 12. Naleti na pješaka.....	29
Slika 13. Faze čeonog naleta	30
Slika 14. Tipovi konfliktnih situacija pješaka u prometu 1/2	32
Slika 15. Tipovi konfliktnih situacija pješaka u prometu 2/2	33
Slika 16. Prikaz svih prometnih nesreća naleta na pješaka na području Grada Zagreba	35
Slika 17. Lokacije prometnih nesreća s poginulim osobama.....	37
Slika 18. Prometne nesreće u koridoru ulice Ilica	56
Slika 19. Toplinska karta opasnih mjesta – Ilica	57
Slika 20. Lokacija 1, Ilica - Oranice	58
Slika 21.....	58
Slika 22. Lokacija 1, Ilica - Oranice	58
Slika 23. Lokacija 2, Ilica 298 i 285.....	59
Slika 24. Lokacija 2, Ilica 298 i 285.....	59
Slika 25. Lokacija 2, Ilica 298 i 285, smjer istok	59
Slika 26. Lokacija 2, Ilica 298 i 285, smjer zapad.....	59
Slika 28. Lokacija 3, Ilica – Zagrebačka cesta.....	60
Slika 27. Lokacija 3, Ilica – Zagrebačka cesta.....	60
Slika 30. Lokacija 3, Ilica – Zagrebačka cesta, Južni prilaz	60
Slika 29. Lokacija 3, Ilica – Zagrebačka cesta, Istočni prilaz.....	60
Slika 31. Lokacija 4, Ilica – okretište Črnomerec.....	61
Slika 32. Lokacija 4, Ilica – okretište Črnomerec.....	61
Slika 33. Lokacija 4, Ilica – okretište Črnomerec, početak odsječka	62
Slika 34. Lokacija 4, Ilica – okretište Črnomerec, kraj odsječka.....	62
Slika 35. Lokacija 5, Ilica 207 i 209.....	63
Slika 36. Lokacija 5, Ilica 207 i 209.....	63
Slika 37. Lokacija 5, Ilica 207 i 209.....	63
Slika 38. Lokacija 6, Ilica – Domobranska ulica	64
Slika 39. Lokacija 6, Ilica – Domobranska ulica	64
Slika 40. Lokacija 6, Ilica – Domobranska ulica	64
Slika 41. Lokacija 6, Ilica – Domobranska ulica	64
Slika 42. Lokacija 7, Ilica – Slovenska ulica	65
Slika 43. Lokacija 7, Ilica – Slovenska ulica	65
Slika 44. Lokacija 7, Ilica – Slovenska ulica	65
Slika 45. Lokacija 7, Ilica – Slovenska ulica	65
Slika 46. Lokacija 8, Ilica-Gjure Čanića.....	66
Slika 47. Lokacija 8, Ilica-Gjure Čanića.....	66
Slika 48. Lokacija 8, Ilica-Gjure Čanića.....	66
Slika 49. Lokacija 8, Ilica-Gjure Čanića.....	66
Slika 50. Lokacija 9, Ilica-Kačićeva ulica	67
Slika 51. Lokacija 9, Ilica-Kačićeva ulica	67
Slika 52. Lokacija 9, Ilica-Kačićeva ulica	67

Slika 53. Lokacija 9, Ilica-Kačićeva ulica	67
Slika 54. Selska cesta, toplinska karta	68
Slika 55. Lokacija 1, Selska – Ribnička, Lošinjska	69
Slika 56. Lokacija 1, Selska – Ribnička, Lošinjska	69
Slika 57. Lokacija 1, Selska – Ribnička, Lošinjska	70
Slika 58. Lokacija 1, Selska – Ribnička, Lošinjska	70
Slika 59. Lokacija 2, Selska - Ozaljska	70
Slika 61. Lokacija 2, Selska – Ozaljska	70
Slika 62. Lokacija 2, Selska – Ozaljska	70
Slika 60. Lokacija 2, Selska – Ozaljska	70
Slika 63. Lokacija 3, Selska-Knežja-Ul.B.Trogiranina	71
Slika 64. Lokacija 3, Selska-Knežja-Ul.B.Trogiranina	71
Slika 65. Lokacija 3, Selska-Knežja-Ul.B.Trogiranina	72
Slika 66. Lokacija 3, Selska-Knežja-Ul.B.Trogiranina	72
Slika 67. Lokacija 4, Selska-Jadranski most.....	72
Slika 68. Lokacija 4, Selska-Jadranski most.....	72
Slika 69. Lokacija 4, Selska-Jadranski most.....	73
Slika 70. Maksimirska cesta – Ul. Svetive – Bukovačka cesta.....	74
Slika 71. Maksimirska cesta – Ul. Svetive – Bukovačka cesta.....	74
Slika 72. Maksimirska cesta – Ul. Svetive – Bukovačka cesta.....	74
Slika 73. Maksimirska cesta – Ul. Svetice – Bukovačka cesta.....	75
Slika 74. Maksimirska cesta – Ul. Svetice – Bukovačka cesta.....	75
Slika 75. Toplinska karta ulice Dubrava, te položaj lokacija za analizu.....	76
Slika 76. Lokacija 1, Teslička – Dubrava.....	77
Slika 77. Lokacija 1, Teslička – Dubrava.....	77
Slika 78. Lokacija 1, Teslička - Dubrava.....	77
Slika 79. Lokacija 1, Teslička – Dubrava.....	77
Slika 80. Lokacija 2, Dubrava - Kapucinska	78
Slika 81. Lokacija 2, Dubrava – Kapucinska.....	78
Slika 82. Lokacija 2, Dubrava – Kapucinska.....	78
Slika 83. Lokacija 2, Dubrava – Kapucinska.....	78
Slika 84. Lokacija 3, Dubrava – Legradska.....	79
Slika 85. Lokacija 3, Dubrava - Legradska	79
Slika 86. Lokacija 3, Dubrava – Legradska.....	79
Slika 87. Lokacija 3, Dubrava – Legradska.....	79
Slika 88. Trg bana Josipa Jelačića	80
Slika 89. Trg bana Josipa Jelačića	80
Slika 90. Trg bana Josipa Jelačića	81
Slika 91. Trg bana Josipa Jelačića	81
Slika 92. Trg kralja Tomislava 12	82
Slika 93. Trg kralja Tomislava 12	83
Slika 94. Trg kralja Tomislava 12	83
Slika 95. Trg žrtava fašizma	84
Slika 96. Trg žrtava fašizma	84
Slika 97. Trg žrtava fašizma	84
Slika 98. Trg žrtava fašizma	84
Slika 99. Trg Republike Hrvatske	85
Slika 100. Trg Republike Hrvatske.....	85
Slika 101. Trg Republike Hrvatske.....	85
Slika 102. Trg Republike Hrvatske.....	85
Slika 103. Toplinska karta Grada Zagreba sa svim prometnim nesrećama naleta na pješaka	86
Slika 104 Lokacija odsječka na trgu kralja Tomislava	88
Slika 105. Prilog 1, Trg kralja Tomislava, mjera poboljšanja sigurnosti.....	89
Slika 106. Primjer pješačkog prijelaza sa led rasvjetom u centru grada Zaprešića.....	89
Slika 107. Trg žrtava fašizma – prijedlog mjere poboljšanja sigurnosti pješaka u prometu.....	90
Slika 108. Opasno mjesto, Ilica 298	91

POPIS TABLICA

Tablica 1. Prometne nesreće u RH od 2010. do 2020. godine	4
Tablica 2. Prometne nesreće u Europi s ozlijeđenim i poginulim osobama od 2010. do 2019. godine	7
Tablica 3. Poginule osobe u odnosu na broj stanovnika	8
Tablica 4. Gradske četvrti Grada Zagreba	14
Tablica 5. Prometne nesreće s obzirom na njihove posljedice	36
Tablica 6. Prometne nesreće s obzirom na karakteristike ceste	38
Tablica 7. Izračuni eksternih troškova prometnih nesreća za Republiku Hrvatsku prema metodi "ljudskog kapitala" s obzirom na dostupne podatke	52
Tablica 8. Prikaz troškova prometnih nesreća naleta na pješaka u Gradu Zagrebu 2016.-2018.	53
Tablica 9. Troškovi prometnih nesreća na glavnim ulicama i trgovima u Gradu Zagrebu za promatrano razdoblje	54
Tablica 10. Broj prometnih nesreća na definiranim lokacijama ulice Ilica	57
Tablica 11. Broj prometnih nesreća po lokacijama na Selskoj cesti	69
Tablica 12. Broj prometnih nesreća na raskrižju Maksimirske ceste - Ulice Svetice i Bukovačke ceste	73
Tablica 13. Broj prometnih nesreća na lokacijama opasnih mjesta u Ulici Dubrava	76
Tablica 14. Broj prometnih nesreća na analiziranim trgovima	86

POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1. Prometne nesreće i nesreće s nastradalima od 2010. do 2020. godine	5
Grafikon 2. Prometne nesreće s nastradalim osobama i poginule osobe od 2010. do 2020. godine	5
Grafikon 3. Poginule osobe u prometnim nesrećama od 2010. do 2020. godine	6
Grafikon 4. Ozlijeđene osobe u prometnim nesrećama od 2010. do 2020. godine	6
Grafikon 5. Poginule osobe i poginule osobe na milion stan. u 2016. godini	9
Grafikon 6. Poginule osobe i poginule osobe na milijun stan. u 2010. godini	9
Grafikon 7. Usporedba poginulih osoba na milijun stan. u 2010. i 2016. godini	10
Grafikon 8. Broj registriranih vozila u Gradu Zagrebu	15
Grafikon 9. Broj registriranih vozila u Gradu Zagrebu po kategoriji vozila	16
Grafikon 10. Prikazuje ukupan broj prometnih nesreća za sva 3 razdoblja i njihov udio u ukupnom broju	34
Grafikon 11. Prikaz prometnih nesreća s obzirom na njihove posljedice	36
Grafikon 12. Posljedice prometnih nesreća po karakteristikama ceste za 2016. godinu	39
Grafikon 13. Posljedice prometnih nesreća po karakteristikama ceste za 2017. godinu	39
Grafikon 14. Posljedice prometnih nesreća po karakteristikama ceste za 2018. godinu	40
Grafikon 15. Uvjeti vidljivosti	41
Grafikon 16. Regulacija prometa	41
Grafikon 17. Vertikalna signalizacija	42
Grafikon 18. Horizontalna signalizacija	42
Grafikon 19. Atmosferske prilike	43
Grafikon 20. Prometne nesreće prema okolnostima koje su prethodile	44
Grafikon 21. Postotak uzrokovanja nesreće sa strane vozača, pješaka i neočekivane pojave na cesti	45
Grafikon 22. Dobna struktura nastradalih pješaka u 2016. godini	45
Grafikon 23. Dobna struktura nastradalih pješaka u 2017. godini	46
Grafikon 24. Dobna struktura nastradalih pješaka u 2018. godini	46
Grafikon 25. Prometne nesreće u satnim intervalima	47
Grafikon 26. Prometne nesreće po danima u tjednu	48
Grafikon 27. Broj prometnih nesreća po mjesecima za promatrano razdoblje	49
Grafikon 28. Prometne nesreće po mjesecima i prema uvjetima vidljivosti za 2016-tu godinu	49
Grafikon 29. Prometne nesreće po mjesecima i prema uvjetima vidljivosti za 2017-tu godinu	50
Grafikon 30. Prometne nesreće po mjesecima i prema uvjetima vidljivosti za 2018-tu godinu	50

Grafikon 31. Ukupna broj prometnih nesreća po mjesecima i prema uvjetima vidljivosti.....	51
Grafikon 32. Broj nesreća po glavnim ulicama i trgovima i po uvjetima vidljivosti.....	51
Grafikon 33. Prometne nesreće nastale u noćnim uvjetima na semaforiziranim i nesemaforiziranim lokacijama od 2016. do 2018. godine.....	52
Grafikon 34. Podaci o prometnim nesrećama prema vrsti posljedica.....	54



Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti
10000 Zagreb
Vukelićeva 4

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOST

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

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

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

Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu _____ diplomskog rada
pod naslovom **Analiza prometnih nesreća naleta na pješaka na području**
Grada Zagreba

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

U Zagrebu, 9.9.2021 _____

Student/ica:

(potpis)