Analiza prometnih nesreća na kružnim raskrižjima u Republici Hrvatskoj

Hadžović, Belma

Master's thesis / Diplomski rad

2015

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:119:944171

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

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



Repository / Repozitorij:

Faculty of Transport and Traffic Sciences - Institutional Repository







SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Belma Hadžović

ANALIZA PROMETNIH NESREĆA NA KRUŽNIM RASKRIŽJIMA U REPUBLICI HRVATSKOJ

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2015

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

DIPLOMSKI RAD

ANALIZA PROMETNIH NESREĆA NA KRUŽNIM RASKRIŽJIMA U REPUBLICI HRVATSKOJ

ANALYSIS OF TRAFFIC ACCIDENTS ROUNDABOUTS IN THE REPUBLIC OF CROATIA

Mentor : dr.sc. Željko Šarić

Student: Belma Hadžović
JMBAG: 0135194240

Zagreb, 2015

ANALIZA PROMETNIH NESREĆA NA KRUŽNIM RASKRIŽJIMA U REPUBLICI HRVATSKOJ

SAŽETAK

Kružna raskrižja su u današnje vrijeme postala suvremen način rješavanja problema po pitanju sigurnosti, zagušenja, propusne moći te duljine repa čekanja. Dakle, postoji niz prednosti ovih raskrižja koja pružaju idealno rješenje, odnosno stručnjaci ih često projektiraju kao rješenje u ostalim državama Europske unije, pa tako i u Republici Hrvatskoj. Međutim, kada je riječ o analizi prometnih nesreća na kružnim raskrižjima dolazi se do zaključka da u Republici Hrvatskoj postoje veoma opasna raskrižja gdje se svakodnevno događaju prometne nesreće te su zabilježena kao „crne točke“ što jasno pokazuju statistički podaci.

KLJUČNE RIJEČI: kružna raskrižja; crne točke; prometne nesreće; propusna moć

SUMMARY

Nowadays roundabouts have became a modern way of solving problems in terms of security, traffic density, capacity and vehicle queuing length. Therefore, roundabouts contains many advantages that provides perfect solution, an experts very often designes that kind of solutions in other countries of European union which also includes the Republic of Croatia. However, when it comes to the analysis of traffic accidents roundabouts there is a conclusion that in the Republic of Croatia exist very dangerous roundabuts where every day is happening a car accidents and it is recoreded as a „black spots“ and it is shown in statistics.

KEY WORDS : Roundabouts; Black spots; Car accidents; Capacity

Sadržaj:

1. UVOD 1

2. VSTE PROMETNIH NESREĆA 3

2.1. Prometne nesreće s obzirom na uzroke i greške 4

2.2. Čimbenici koji utječu na sigurnost cestovnog prometa 5

2.2.1. Rizični subjektivni faktori koji uzrokuju prometnu nesreću 8

2.2.2. Vrste posljedica prometne nesreće 10

3. ZNAČAJKE KRUŽNIH RASKRIŽJA U CESTOVNOM PROMETU 16

3.1. Vrste kružnih raskrižja 16

3.1.1. Prednosti i nedostaci kružnih raskrižja 17

3.1.2. Kriteriji i potkriteriji za izgradnju kružnih raskrižja 18

3.2. Oblikovni elementi kružnih raskrižja 20

3.2.1. Sigurnost raskrižja s kružnim tokom 23

3.2.2. Propusna moć kružnih raskrižja 24

3.2.2.1. Empirijske metode proračuna propusne moći kod kružnih raskrižja 25

3.2.2.2. Analitičke metode proračuna propusne moći kod kružnih raskrižja 27

4. STATISTIČKI PODACI O PROMETNIM NESREĆAMA NA KRUŽNIM RASKRIŽJIMA 29

4.1. Utjecaj vrsta prometnih nesreća na kružnim raskrižjima s obzirom na posljedice 29

4.2. Prometne nesreće uzrokovane stanjem kolnika i meteoroloških uvjeta 32

4.3. Prometne nesreće prema okolnostima 37

4.4. Podaci o kružnim raskrižjima prema policijskoj upravi i mjestu raskrižja 41

5. ANALIZA STANJA SIGURNOSTI NA KRUŽNIM RASKRIŽJIMA U REPUBLICI HRVATSKOJ 51

5.1. Analiza sigurnosti kružnih raskrižja s posljedicama materijalne štete i ozlijeđenih osoba u Republici Hrvatskoj 51

5.2. Analiza značajki opasnih kružnih raskrižja s najvećim brojem prometnih nesreća prema posljedicama 55

6. MOGUĆNOSTI PREVENCIJE NASTANKA PROMETNIH NESREĆA NA KRUŽNIM RASKRIŽJIMA 58
6.1. Mjere prevencije sigurnosti kružnog raskrižja Remetinec 58
..... 59
6.2. Mjere prevencije sigurnosti kružnog raskrižja u Puli „Šijana“ 60
6.3. Mjere prevencije sigurnosti kružnog raskrižja u Poreču 61
7. ZAKLJUČAK 62
LITERATURA 63
2. VSTE PROMETNIH NESREĆA 3
2.1. Prometne nesreće s obzirom na uzroke i greške 4
2.2. Čimbenici koji utječu na sigurnost cestovnog prometa 5
2.2.1. Rizični subjektivni faktori koji uzrokuju prometnu nesreću 8
2.2.2. Vrste posljedica prometne nesreće 10
3. ZNAČAJKE KRUŽNIH RASKRIŽJA U CESTOVNOM PROMETU 16
3.1. Vrste kružnih raskrižja 16
3.1.1. Prednosti i nedostaci kružnih raskrižja 17
3.1.2. Kriteriji i potkriteriji za izgradnju kružnih raskrižja 18
3.2. Oblikovni elementi kružnih raskrižja 20
3.2.1. Sigurnost raskrižja s kružnim tokom 23
3.2.2. Propusna moć kružnih raskrižja 24
4. STATISTIČKI PODACI O PROMETNIM NESREĆAMA NA KRUŽNIM RASKRIŽJIMA 29
4.1. Utjecaj vrsta prometnih nesreća na kružnim raskrižjima s obzirom na posljedice 29
4.2. Prometne nesreće uzrokovane stanjem kolnika i meteoroloških uvjeta 32
4.3. Prometne nesreće prema okolnostima 37
4.4. Podaci o kružnim raskrižjima prema policijskoj upravi i mjestu raskrižja 41
5. ANALIZA STANJA SIGURNOSTI NA KRUŽNIM RASKRIŽJIMA U REPUBLICI HRVATSKOJ 51
5.1. Analiza sigurnosti kružnih raskrižja s posljedicama materijalne štete i ozlijeđenih osoba u Republici Hrvatskoj 51
5.2. Analiza značajki opasnih kružnih raskrižja s najvećim brojem prometnih nesreća prema posljedicama 55
6. MOGUĆNOSTI PREVENCIJE NASTANKA PROMETNIH NESREĆA NA KRUŽNIM RASKRIŽJIMA 58
6.1. Mjere prevencije sigurnosti kružnog raskrižja Remetinec 58

..... 59
6.2. Mjere prevencije sigurnosti kružnog raskrižja u Puli „Šijana“ 60
..... 60
6.3. Mjere prevencije sigurnosti kružnog raskrižja u Poreču 61
7. ZAKLJUČAK 62
LITERATURA 63
POPIS SLIKA 64
POPIS TABLICA 65
POPIS GRAFIKONA 66

1. UVOD

Kružna raskrižja su se kao idealno rješenje protiv prometnih zagušenja pokazala kao najčešće primjenjivom metodom u mnogim europskim gradovima i u svijetu te se također koristi i u Republici Hrvatskoj. Također, bez obzira na niz mogućnosti i prednosti koje pruža kružno raskiržje, prema statistikama se pokazuje da se događaju svakodnevno prometne nesreće s različitim uzrocima a koji će se navesti u ovom diplomskom radu.

Svrha ovog diplomskog rada jest da se analiziraju najopasnija kružna raskrižja u Republici Hrvatskoj, odnosno kako i na koji način nastaju prometne nesreće na ovoj vrsti raskrižja i s kojim posljedicama. Također, spomenut će se i analizirati čimbenici koji najviše utječu na nastanak prometne nesreće što je i cilj ovog diplomskog rada, odnosno s obzirom na broj prometnih nesreća predložit će se mjere prevencije kako bi se smanjio broj prometnih nesreća na kružnim raskrižjima. Naslov diplomskog rada je **: Analiza prometnih nesreća na kružnim raskrižjima u Republici Hrvatskoj.** Rad je podijeljen u sedam cjelina:

1. Uvod

2. Vrste prometnih nesreća

3. Značajke kružnih raskrižja u cestovnom prometu

4. Statistički podaci o prometnim nesrećama na kružnim raskrižjima

5. Analiza stanja sigurnosti na kružnim raskrižjima u Republici Hrvatskoj

6. Mogućnosti mjere prevencije nastanka prometnih nesreća na kružnim raskrižjima

7. Zaključak

U drugom poglavlju se opisuju vrste prometnih nesreća, koji čimbenici i koji uzroci utječu na nastanak prometnih nesreća, podjela i objašnjenje posljedica prometnih nesreća sa statističkim podacima.

Treće poglavlje opisuje značajke kružnih raskrižja, njihove prednosti i nedostatke. Zatim pet kriterija koji utječu na projektitanje kružnih raskrižja koji su objašnjeni u poglavlju. Oblikovni elementi kružnih raskrižja su objašnjeni i popraćeni skicama i tabelama.

U četvrtom poglavlju su prikazane tablice prometnih nesreća na svim kružnim raskrižjima Republike Hrvatske, gdje je u tablicama prikazana statistička analiza prema posljedicama prometnih nesreća, okolnostima, stanju kolnika i meteorološkim uvjetima, prema policijskoj upravi i mjestu raskrižja.

U petom poglavlju se opisuje analiza sigurnosti kružnih raskrižja na temelju tabličnih podataka iz četvrtog poglavlja, analizira se stanje sigurnosti prometnih nesreća prema materijalnim štetama te ozlijeđenim i poginulim osobama, što naravno uključuje najopasnija kružna raskrižja.

Šesto poglavlje prema prethodnoj analizi iz petog poglavlja prometnih nesreća i njezinih posljedica kao najopasnijih kružnih raskrižja predstavlja uvođenje mjere prevencije za svako pojedino opasno kružno raskrižje.

2. VSTE PROMETNIH NESREĆA

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.[1]

Svakodnevne prometne nesreće u svijetu, Europi pa i u Republici Hrvatskoj predstavljaju jedan od velikih gospodarskih problema, jer po zabilježenim statistikama najviše poginu mladi vozači koji su najproduktivnije društvo za budućnost pojedine države te se samim time treba analizirati kako i zašto nastaju prometne nesreće, odnosno koji su to uzroci koji najviše pridonose nastanku prometne nesreće.

Tablica 2.1. Prometne nesreće koje su skrivili vozači prema dobnoj starosti u 2013.godini

Dob vozača koji su skrivili prometnu nesreću[3)]	Prometne nesreće					
	ukupno	%	s poginulima	%	s ozlijeđenima	%
Nepoznato	2.966	9,2	2	0,7	224	2,2
do 17 godina	305	0,9	4	1,4	216	2,1
18 - 20 godina	1.596	5,0	19	6,6	639	6,3
21 - 24 godine	2.686	8,4	33	11,4	990	9,7
25 -29 godina	3.571	11,1	37	12,8	1.242	12,2
30 - 34 godine	3.328	10,4	31	10,7	1.152	11,3
35 - 39 godina	3.012	9,4	30	10,4	1.014	9,9
40 - 44 godine	2.683	8,3	16	5,5	874	8,6
45 - 49 godina	2.611	8,1	25	8,7	836	8,2
50 - 54 godine	2.538	7,9	21	7,3	827	8,1
55 - 59 godina	2.312	7,2	20	6,9	759	7,4
60 - 64 godine	1.745	5,4	13	4,5	577	5,7
65 i više godina	2.789	8,7	38	13,1	858	8,4
UKUPNO	**32.142**	**100,0**	**289**	**100,0**	**10.208**	**100,0**

Izvor : [4]

U tablici 2.1. je kronološki prikazana dobna starost vozača od najmanje prema najvećoj s ozlijeđenim i poginulim osobama.

U svijetu je zabilježeno da pogine oko 1,2 milijuna ljudi što je otprilike 3242 ljudi dnevno, a ozlijeđenih je 50 milijuna ljudi, te u Europi je zabilježeno da pogine preko 40.000 ljudi, a lakše ili teže je ozlijeđeno 3.500.000 ljudi. S obzirom na statistiku u Republici Hrvatskoj u

2008. godini zabilježeno je da je smrtno stradalo 664 ljudi, teže i lakše je ozlijeđeno 22395 ljudi. Zabilježeno je u Republici Hrvatskoj da kod teških prometnih nesreća oko 5% osoba ostaju trajni invalidi, a to je godišnje otprilike oko dvjesto ljudi, dok 10 % ljudi ima trajne posljedice. [3],[4].

Osnovna podjela prometnih nesreća se dijeli prema slijedećim vrstama [1]:

1. Prometne nesreće s obzirom na uzroke i greške
2. Prometne nesreće prema nastalim posljedicama
3. Prometne nesreće prema vrstama

2.1. Prometne nesreće s obzirom na uzroke i greške

Prometne nesreće mogu izazvati mnogi uzroci i greške koje čine vozači tijekom vožnje. U prometu dolazi do mnogih konfliktnih situacija koje su česte pojave u današnje vrijeme, a koje znatno izazivaju prometne nesreće. Kada bi se pravila statistika koji od čimbenika najviše uzrokuje prometnu nesreću nedvojbeno se može zaključiti da je to čovjek, zapravo u 53 % prometnih nesreća krivac je vozač, zatim cesta 3% te vozilo 2%. [3]

Prometne nesreće s obzirom na uzroke i greške se dijeli na [1] **:**

a) Prometne nesreće prilikom uključivanja vozilom u promet
b) Prometne nesreće kod kojih se postavlja pitanje strane kretanja sudionika
c) Nalet na parkirana ili zaustavljena vozila
d) Nalet na biciklistu
e) Prometne nesreće kod kojih se jedan od sudionika kretao lijevom stranom kolnika
f) Skretanje na lijevu stranu kolnika bez stvarnih potreba
   - Alkoholiziranost vozača
   - Bolest
   - Srčani udar
   - Gubitak svijesti uslijed anemije

- Toplotni udar
- Lijekovi
- Trudovi kod trudnica

g) Razmak pri kretanju

2.2. Čimbenici koji utječu na sigurnost cestovnog prometa

Pod čimbenicima koji utječu na sigurnost u prometu i ima značajnu ulogu kao uzrok prometne nesreće, može podijeliti [1] :

a) čovjek
b) vozilo
c) cesta
d) incidentni čimbenici

Čimbenici kao što su čovjek, vozilo, cesta te incidentni čimbenici zaključno je da znatno utječu na sigurnost prometa. Prvenstveno, kada je u pitanju čovjek kao čimbenik sigurnosti, veoma je važno da svaki vozač bude savjestan i spretan u vožnji, odnosno da poštuje zakone i propise te ostale radnje kao što su [1]:

- brzina (prekoračenje brzine, velika brzina na pješačkom prijelazu)
- pretjecanje i obilaženje
- mimoilaženje
- prvenstvo prolaza
- vožnja unazad, skretanje
- zaustavljanje i parkiranje (nepropisno parkiranje i zaustavljanje)
- nepažnja pješaka (prelaženje na nedzvoljenim mjestima, zadržavanje na kolniku)
- greške putnika (uskakanje i iskakanje putnika u vozilo)
- psihofizičko stanje vozača (alkohol, lijekovi,umor)

Zatim, vozilo kao čimbenik sigurnosti, odnosno kao uzrok nesreće također ima svoje aktivne i pasivne elemente koji utječu, a to su [1]:

a) aktivni elementi: kočnice, sustav za upravljanje i stabilnost, gume, svjetlosni i signalni uređaj, uređaj za povećanje vidnog polja vozača, klimatizacija vozila, buke i vibracije
b) pasivni elementi : karoserija, vrata, sigurnosni pojas, zračni jastuci, naslon za glavu, vjetrobranska stakla i zrcala , položaj motora, spremnik, akumulator, odbojnik, sjedala te unutarnja oprema.

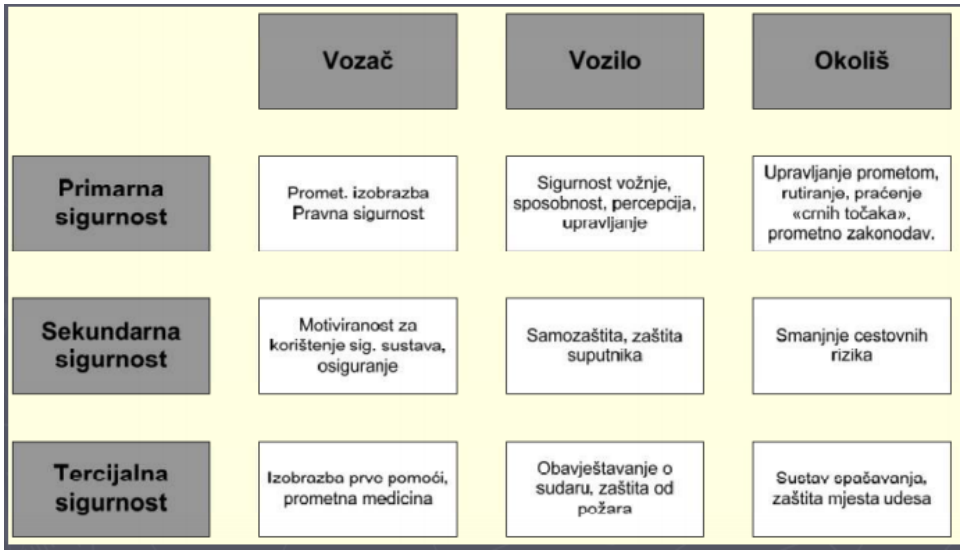
Cesta kao uzrok također može izazvati velike prometne nesreće što podrazumijeva da oprema ceste ima dosta nedostataka odnosno nepravilno postavljanje prometnih znakova i oznaka, zatim mogu biti nepropisno i postavljeni sigurnosni elementi ceste kao što su bankina, ograde, smjerokazi. Također, veoma bitna stavka jest da jako loše stanje kolnika dorinosi nastanku prometne nesreće koje je ponajprije loše kvalitete, rijetkim neodržavanjem.

Incidentni čimbenici su pored ostala tri čimbenika koja su nabrojana također jako bitna, jer uglavnom obuhvaćaju atmosferske prilike (kiša, sunce, tlak), poledica, blato, ulje na kolniku, snijeg.



Slika 1. Čimbenici sigurnosti koji utječu na nastanak prometne nesreće [1]

Na slici 1. je prikazana struktura čimbenika koji utječu na sigurnost prometa, a koji su usko povezani pri nastanku prometne nesreće.



Slika 2. Struktura sigurnosti čimbenika [3]

Na slici 2. prikazuje se struktura sigurnosnih čimbenika gdje se dijele prema primarnoj, sekundarnoj i tercijalnoj sigurnosti, zatim je u svakoj podjeli objašnjena važnost svakog čimbenika.

2.2.1. Rizični subjektivni faktori koji uzrokuju prometnu nesreću

Danas su veoma prisutni subjektivni rizični uzroci prometnih nesreća u koje se najčešće ubrajaju : dob vozača, umor, te droga i alkohol [14]. Ovi subjektivni uzroci utječu na vozačevu procjenu, odnosno smanjuju percepciju vozača koja povećava rizik prometnih nesreća, što također smanjuje sigurnost vozača i ostalih sudionika u prometu. Umor kao uzročni čimbenik predstavlja vozačevu nedovoljnu sposobnost u procjeni brzine, razmaka i udaljenosti između vozila, smanjena percepcija u izvođenju aktivnosti, te nedovoljna svijest o mogućnosti nastanka potencijalne opasnosti na cesti. Na nastanak umora najčešće uzrokuje neispavanost vozača kao i duljina trajanja putovanja koje je umorilo vozača, te se samim time smanjuje brzina reakcije. Naravno, ako se vožnja odvija noću, postoji veća mogućnost nastanka prometne nesreće jer tada također utječe i smanjenje vidljivosti u vožnji.

Nakon spomenutog umora kao uzroka, potrebno je napomenuti da i lijekovi koje vozač koristi može slično utjecati kao umor, pogotovo ako se lijekovi uzimaju istodobno s alkoholom i u kombinaciji s drugim lijekovima. Koncentracija i refleksi vozača su smanjeni.

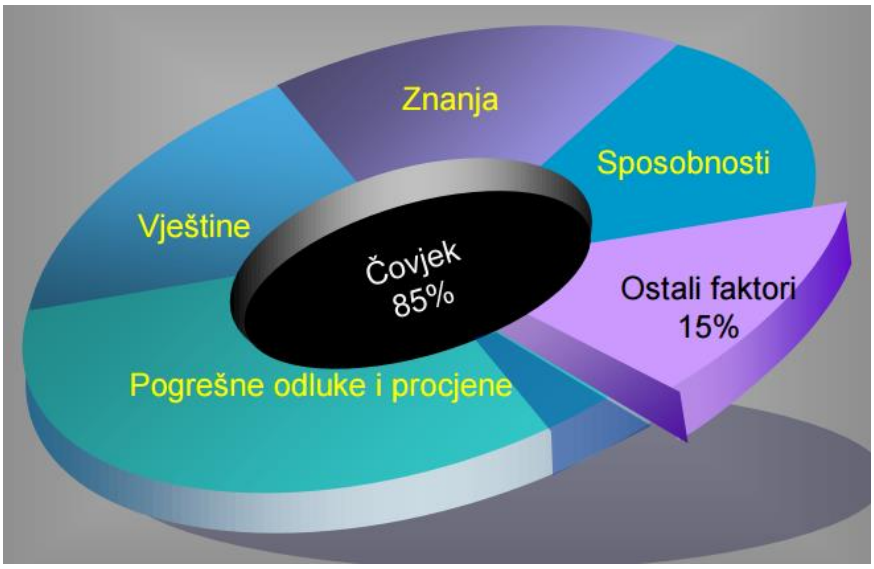
S obzirom na alkohol, on je najprisutniji subjektivni rizični uzrok koji je više prisutan kod mladih i neiskusnih vozača negoli kod starijih iskusnih vozača.

Tablica 1.2.: Statistički prikaz prometnih nesreća uzrokovane pod utjecajem alkohola i droge i bez položenog vozačkog ispita kod mladih vozača u periodu od 2004. – 2013.godine

Godina	Vozači motornih vozila	Prometne nesreće	Nastradale osobe	
			Poginuli	Ozlijeđeni
2004.	pod utjecajem alkohola	2.276	54	1.630
	pod utjecajem droga	21	1	30
	vozači bez pol. vozačkog ispita	1.423	18	815
	SVI MLADI VOZ.MOT.VOZ.	16.469	154	6.912
2005.	pod utjecajem alkohola	2.200	49	1.581
	pod utjecajem droga	34	2	41
	vozači bez pol. vozačkog ispita	1.222	17	710
	SVI MLADI VOZ.MOT.VOZ.	11.827	135	5.714
2006.	pod utjecajem alkohola	2.400	43	1.763
	pod utjecajem droga	37	8	50
	vozači bez pol. vozačkog ispita	1.352	23	760
	SVI MLADI VOZ.MOT.VOZ.	11.659	145	6.219
2007.	pod utjecajem alkohola	2.603	58	1.948
	pod utjecajem droga	56	10	60
	vozači bez pol. vozačkog ispita	1.515	14	969
	SVI MLADI VOZ.MOT.VOZ.	12.155	135	6.613
2008.	pod utjecajem alkohola	2.341	48	1.777
	pod utjecajem droga	35	5	46
	vozači bez pol. vozačkog ispita	1.409	27	844
	SVI MLADI VOZ.MOT.VOZ.	10.436	166	5.791
2009.	pod utjecajem alkohola	1.918	43	1.459
	pod utjecajem droga	28	5	47
	vozači bez pol. vozačkog ispita	1.005	24	641
	SVI MLADI VOZ.MOT.VOZ.	8.982	124	5.125
2010.	pod utjecajem alkohola	1.358	29	1.019
	pod utjecajem droga	35	1	37
	vozači bez pol. vozačkog ispita	639	6	379
	SVI MLADI VOZ.MOT.VOZ.	6.855	68	3.782
2011.	pod utjecajem alkohola	1.214	26	894
	pod utjecajem droga	28	3	42
	vozači bez pol. vozačkog ispita	646	10	382
	SVI MLADI VOZ.MOT.VOZ.	6.277	91	3.633
2012.	pod utjecajem alkohola	954	26	700
	pod utjecajem droga	26	5	35
	vozači bez pol. vozačkog ispita	451	10	271
	SVI MLADI VOZ.MOT.VOZ.	4.844	61	2.677
2013.	pod utjecajem alkohola	848	14	582
	pod utjecajem droga	14	2	23
	vozači bez pol. vozačkog ispita	450	15	277
	SVI MLADI VOZ.MOT.VOZ.	4.265	62	2.457

Izvor: [4]

Iz tablice 2.2. se vidi kronološki prikaz u razdoblju od 2004. - 2013. godine koliko mladi vozači u alkoholiziranom stanju te pod utjecajem raznih droga često uzrokuju prometnu nesreću. Iz prikazanog se jasno vidi da taj broj opada iz godine u godinu, konkretnije se može zaključiti da je u 2004.godini bilo 2.276 prometnih nesreća, te je u 2013.godini palo na 848 prometnih nesreća, što je ukupno 30,25%.



Slika 3. Utjecaj čovjeka i okoline na prometnu nesreću[14]

Na slici 3. je prikazan utjecaj svih faktora na prometnu nesreću kao što su : znanje, vještine, sposobnosti, pogrešne odluke i procjene što objedinjuje i 85% utjecaja čovjeka, dok 15% utječu ostali faktori.

2.2.2. Vrste posljedica prometne nesreće

Posljedice prometne nesreće mogu biti manje ili veće, trajne i tragične za vozača, suvozača i za pješake. Svakako, na posljedice znatno utječe ako se kasno otkrije prometna nesreća, kasno pružanje prve pomoći kao i loša bolnička skrb koja je u većini slučajeva sve prisutnija. Također, nakon prometne nesreće može doći i do pojave požara što isto tako može veoma izazvati velike i trajne posljedice za čovjeka. Svaka posljedica nakon prometne nesreće snosi vrstu obveze i odgovornosti što naravno ovisi i o težini prometne nesreće. Zajednička strana svih posljedica jesu novčani troškovi, a u svijetu se broji oko 500 mlrd godišnje, a u Hrvatskoj se računa oko 10 mlrd kuna. [3]

Prometne nesreće prema posljedicama se dijele na [1]**:**

a) prometne nesreće sa teže ozlijeđenim ili poginulim osobama
b) prometne nesreće sa lakše ozlijeđenim osobama
c) prometne nesreće u kojima je nastala manja materijalna šteta
d) prometne nesreće sa imovinsko – materijalnom štetom velikih razmjera



Slika 4. Shematski prikaz posljedica prometne nesreće [5]

Na slici 5. se prikazuje nastanak prometne nesreće i njezinih posljedica gdje se vidi kakve vrste posljedica mogu biti, kao što su ozljede (lakše ili teže), psihičke posljedice koje mogu biti trajne te socijalne posljedice zatim trajni invaliditet nakon teških prometnih nesreća i na kraju kao najteža posljedica nastupa smrt.

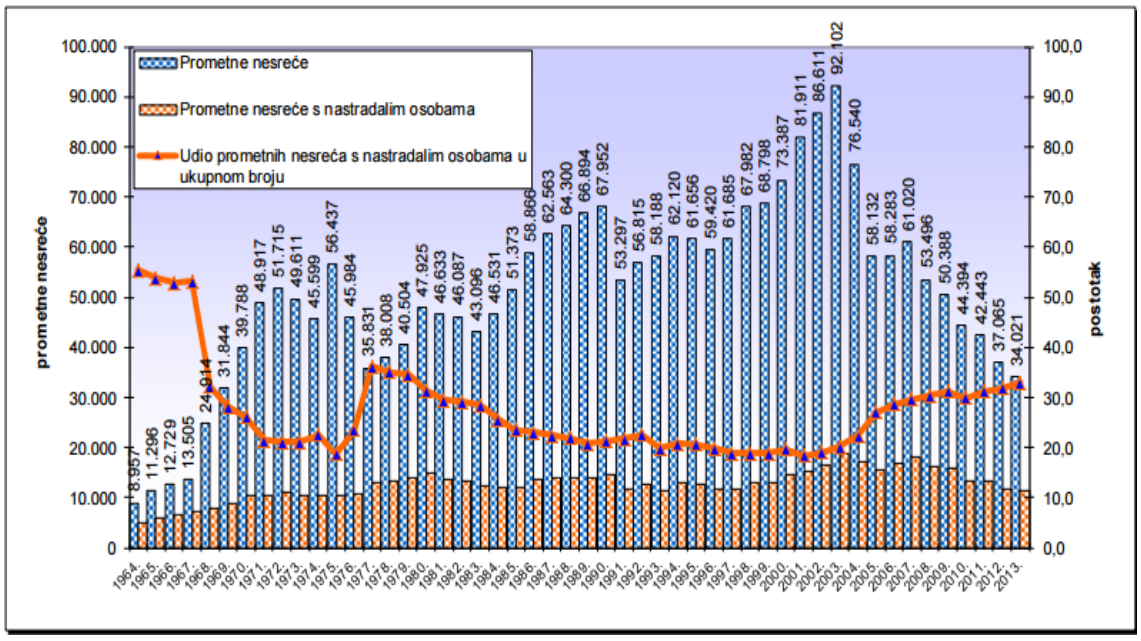
Tablica 2.3. Statistički podaci prometne nesreće i posljedica u razdoblju od 1964.- 2013. godine u Republici Hrvatskoj

Prometne nesreće i posljedice od 1964. do 2013. godine

Godina	Prometne nesreće	Prometne nesreće s nastradalim osobama	Udio prometnih nesreća s nastradalim osobama u ukupnom broju	Poginule osobe	Ozlijeđene osobe	Udio poginulih osoba u nastradalima
1964.	8.957	4.962	55,4	433	6.429	6,3
1965.	11.296	6.071	53,7	543	8.141	6,3
1966.	12.729	6.721	52,8	645	9.165	6,6
1967.	13.505	7.179	53,2	674	9.726	6,5
1968.	24.914	8.002	32,1	844	11.204	7,0
1969.	31.844	8.933	28,1	941	12.500	7,0
1970.	39.788	10.382	26,1	1.079	14.748	6,8
1971.	48.917	10.432	21,3	1.289	16.078	7,4
1972.	51.715	10.936	21,1	1.444	15.530	8,5
1973.	49.611	10.442	21,0	1.303	15.002	8,0
1974.	45.599	10.262	22,5	1.336	14.243	8,6
1975.	56.437	10.509	18,6	1.169	15.164	7,2
1976.	45.984	10.775	23,4	1.111	14.946	6,9
1977.	35.831	12.924	36,1	1.412	17.947	7,3
1978.	38.008	13.318	35,0	1.533	18.206	7,8
1979.	40.504	14.014	34,6	1.605	19.304	7,7
1980.	47.925	15.053	31,4	1.603	20.616	7,2
1981.	46.633	13.716	29,4	1.459	18.640	7,3
1982.	46.087	13.441	29,2	1.400	18.609	7,0
1983.	43.096	12.238	28,4	1.322	16.237	7,5
1984.	46.531	11.896	25,6	1.294	16.121	7,4
1985.	51.373	12.072	23,5	1.125	16.327	6,4
1986.	58.866	13.501	22,9	1.256	17.990	6,5
1987.	62.563	13.985	22,4	1.311	18.850	6,5
1988.	64.300	14.048	21,8	1.312	18.955	6,5
1989.	66.894	13.888	20,8	1.321	18.964	6,5
1990.	67.952	14.471	21,3	1.360	19.791	6,4
1991.	53.297	11.559	21,7	1.020	15.845	6,0
1992.	56.815	12.758	22,5	975	17.517	5,3
1993.	58.188	11.529	19,8	855	15.596	5,2
1994.	62.120	12.846	20,7	804	17.679	4,3
1995.	61.656	12.668	20,5	800	17.707	4,3
1996.	59.420	11.740	19,8	721	16.182	4,3
1997.	61.685	11.652	18,9	714	16.234	4,2
1998.	67.982	12.846	18,9	646	18.118	3,4
1999.	68.798	12.958	18,8	662	18.103	3,5
2000.	73.387	14.430	19,7	655	20.501	3,1
2001.	81.911	15.079	18,4	647	22.093	2,8
2002.	86.611	16.500	19,1	627	23.923	2,6
2003.	92.102	18.592	20,2	701	26.153	2,6
2004.	76.540	17.140	22,4	608	24.271	2,4
2005.	58.132	15.679	27,0	597	21.773	2,7
2006.	58.283	16.706	28,7	614	23.136	2,6
2007.	61.020	18.029	29,5	619	25.092	2,4
2008.	53.496	16.283	30,4	664	22.395	2,9
2009.	50.388	15.730	31,2	548	21.923	2,4
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
UKUPNO	2.557.613	628.393	24,6	47.206	871.356	5,1

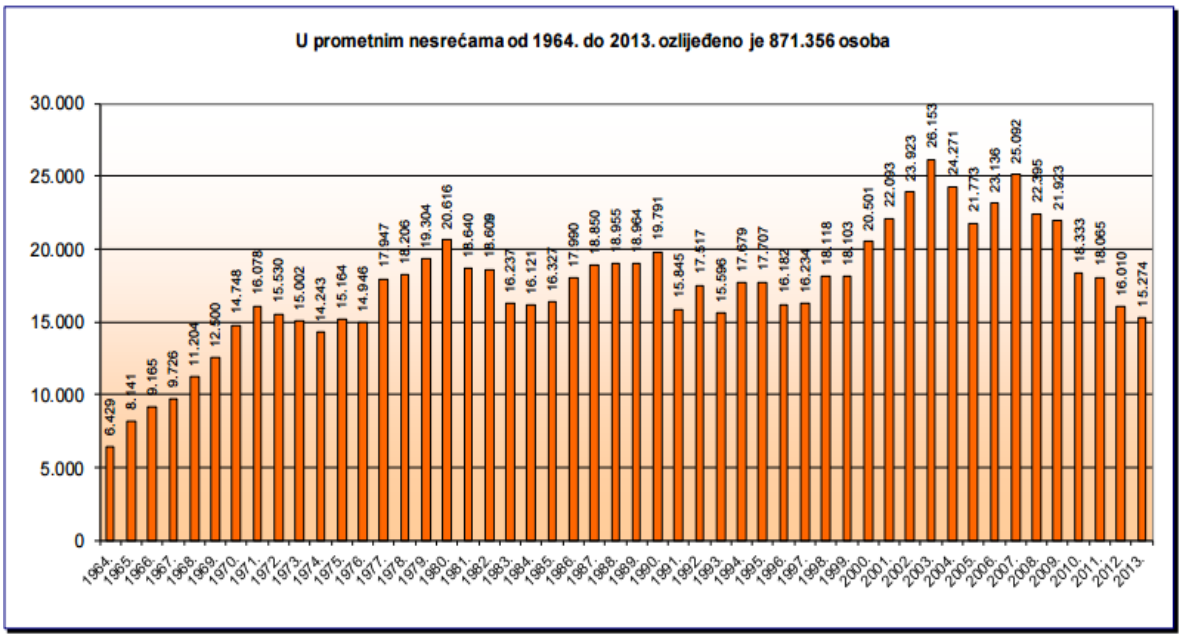
Izvor: [4]

U tablici 2.3. je prikazana statistika prometnih nesreća u razdoblju od 1964.-2013. godine, gdje se jasno vidi da se do od 1964. - 2000. godine znatno počeo povećavati broj prometnih nesreća, odnosno od 2000.- 2013. godine broj poginulih i ozlijeđenih postupno varira iz godine u godinu.



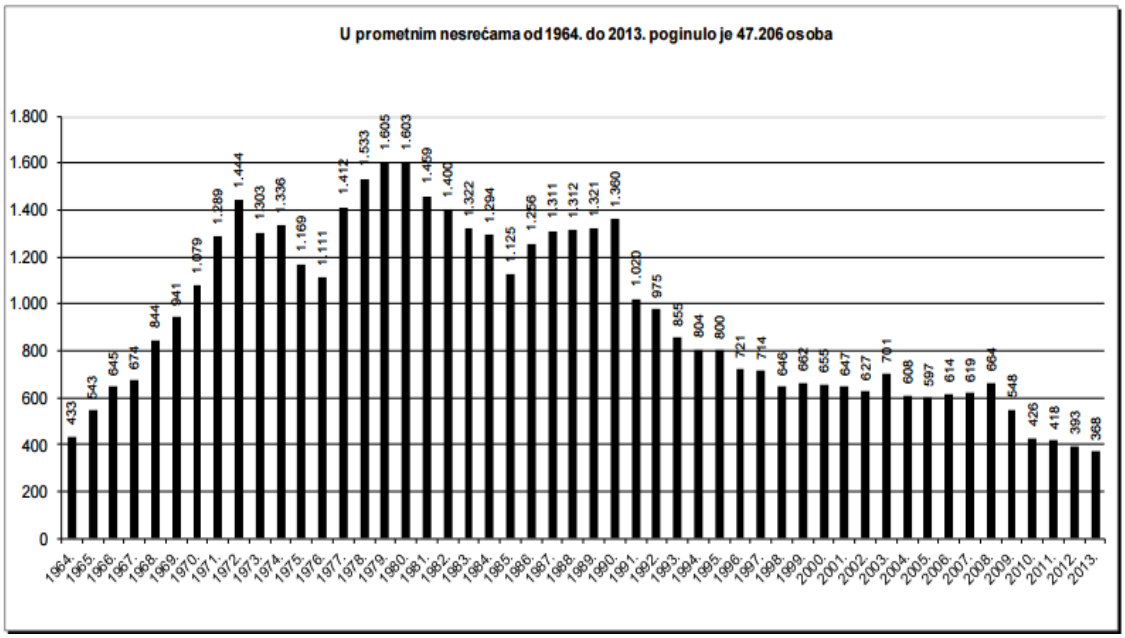
Grafikon 1. Prometne nesreće s nastradalima od 1964. do 2013. godine [4]

U grafikonu 1. se prikazuje broj poginulih i ozlijeđenih od 1964.- 2013.godine te je uočljiv rast broja poginulih na hrvatskim cestama do 1979. godine gdje je 1605 poginulih osoba.



Grafikon 2. Prometne nesreće s ozlijeđenim osobama od 1964. – 2013.godine [4]

Na grafikonu 2. se prikazuje porast ozlijeđenih osoba od 1964.godine do 2006.godine, a postupno varira od 2006.-2013.godine, odnosno broj ozlijeđenih osoba iznosi 871.356 tisuća.



Grafikon 3. Prometne nesreće s poginulim osobama u razdoblju od 1964.-2013.godine [4]

Grafikon 3. vidljivo prikazuje da je od 1964.godine do 1980. godine drastičan porast poginulih osoba te je od 1980.godine. pad i porast broja poginulih do 2013.godine. Sveukupni broj poginulih osoba je 47.206 tisuća.

3. ZNAČAJKE KRUŽNIH RASKRIŽJA U CESTOVNOM PROMETU

Kružno raskrižje predstavlja prometnu građevinu gdje je kretanje vozila određeno središnjim kružnim otokom i kružnim kolnikom s privozima i razdjelnim otocima te prometnim znakovima.

Raskrižje s kružnim tokom se prvi put predlaže kao prikladno i idejno rješenje 1903. godine u velikim gradovima gdje su velika prometna zagušenja. Tijekom razvoja kružnog toka dogodila se velika prekretnica u Velikoj Britaniji jer se uvodi pravilo da vozila unutar kružnog toka imaju prednost pred nadolazećim vozilima. U svijetu je nastao veliki porast izgradnje kružnih raskrižja, te se danas broji da je izgrađeno otprilike 40 000 tisuća. [2]

U odnosu na klasična raskrižja kružna raskrižja su postala primjenjivija metoda zbog veće propusne moći i sigurnosti prometa, stoga u većini zemalja koriste različite tipove kružnih raskrižja koja se prilagođavaju mjestu izgradnje u manjim i većim gradovima. [2]

3.1. Vrste kružnih raskrižja

Postoje nekoliko vrsta kružnih raskrižja koja se razlikuju po tome da li su izgrađena u naselju ili izvan naselja. Dakle, kružna raskrižja u naselju su u urbanim sredinama, a raskrižja izvan naselja su općenito raskrižja na javnim cestama.

1) Kružna raskrižja u naselju se mogu podijeliti na slijedeća [2]:

- **Mini kružna raskrižja –** su najčešće izgrađena u gradovima s gušćim prometom s ciljem smirivanja manjih prometnih tokova, brzina iznosi Vk $\leq$ 25 km/h. Biciklisti i pješaci se vodi van kružnog toka, jer su dimenzije male (Dv $\leq$ 26 m), a razdjelni otoci su montažni. Ima veliku propusnu moć i sigurnost.
- **Mala kružna raskrižja –** izvode se u urbanim sredinama , a brzina kružnog toka iznosi 30 km/h. Vanjski promjer kružnog toka iznosi 22 m $\leq$ Dv $\leq$ 35 m. Izvode se na ulazu u naselje.

- **Srednje velika kružna raskrižja** – izvode se na jače opterećenim gradskim i prigradskim čvorištima, a brzina je 40 km/h. Pješački i biciklistički promet se izvode van kolnika, ima usječene razdjelne otoke služe za osiguranje biciklističkog i pješačkog prometa. Vanjski promjer je 35 m ≤ Dv 45 m.
-

2) Kružna raskrižja izvan naselja se dijele na [2] :

- **Srednje velika kružna raskrižja** – se izvode na mjestima gdje se pojavljuje veliki broj biciklista i pješaka, te su ova raskrižja oblikovana tako da omogućuju dobru propusnost (22.000 vozila na dan) te brzina ulaza u kružni tok iznosi 40 km/h.
- **Srednje velika dvotračna kružna raskrižja** – izvode se na mjestima velikih prometnih opterećenja,a obično je to izvan naselja i na rubnim dijelovima grada. Vanjski promjer iznosi 50 m ≤ Dv ≤ 90 m.
- **Velika kružna raskrižja** – izvode se isključivo na brzim cestama (križanje autocesta i brzih cesta, a biciklistički i pješački promet se vodi odvojeno. Vanjski promjer raskrižja iznosi Dv ≥ 90 m.

3.1.1. Prednosti i nedostaci kružnih raskrižja

Prednosti kružnih raskrižja se dijele prema slijedećim osobinama [2]:

- velika sigurnost prometa jer ima manji broj konfliktnih točaka u odnosu na klasično raskrižje
- manje čekanje na privozima
- veća propusna moć raskrižja
- dobro rješenje u slučaju ako ima više privoza
- manji troškovi održavanja i manje zauzimanje zemljišnog prostora
- dobro uklapanje u okolinu

Nedostaci kružnih raskrižja su [2]:

- loše rješenje u slučaju velikog prometnog toka sa skretanjem ulijevo
- povećanjem kružnih prometnih tokova se smanjuje prometna sigurnost
- nije dobro rješenje ako se nalazi u blizini vrtića, škola, za slabovidne osobe, invalide, itd
- dulja putanja pješaka u odnosu na klasična raskrižja
- problem uklapanja biciklističkog i pješačkog prometa
-

3.1.2. Kriteriji i potkriteriji za izgradnju kružnih raskrižja

Pri izgradnji svake prometne građevine, a u ovom slučaju izgradnje raskrižja s kružnim tokom prometa, veoma je bitno navesti koji kriteriji i podkriteriji moraju biti zadovoljeni da bi se izgradilo neko kružno raskrižje. Dakle, kružna raskrižja su sama po sebi kako je navedeno u prijašnjem poglavlju, danas moderan način rješavanja zasićenih tokova u naselju i izvan naselja različitih oblika i dimenzija, što podrazumijeva da isto tako mogu imati više privoza, odnosno mogu imati tri, četiri te pet i više privoza.

1. Kriterij prometne sigurnosti - koji je najvažniji kriterij za sigurnost svih sudionika u prometu, te je njegova važnost ključna kod izgradnje novih kružnih raskrižja zatim njegove rekonstrukcije. Prema brojnim studijama i analizama, preporučljiva je izgradnja kružnih raskrižja umjesto klasičnih četverokrakih raskrižja u slučaju gdje se često događaju prometne nesreće primjerice frontalnog sudara, odnosno između vozila koji se kreće u pravcu i vozila koje skreće ulijevo.

Kriteriji i pokriteriji se dijele na slijedeće [15] :

Kriterij prometne sigurnosti se dijeli na slijedeće potkriterije**:**

- statističke metode
- konfliktne točke
- prosječna brzina

2. **Tehničko – tehnološki kriterij** – podrazumijeva analizu funkcionalnosti određenih potkriterija koji se ovdje ubrajaju, a veoma je bitno za izgradnju kružnog raskrižja, odnosno time bi se pokazala propusna moć raskrižja koja je veoma važna.

Podjela potkriterija tehničko tehnološkog kriterija se dijeli na:

- prometni učinak po satu
- prosječna projektna brzina

3. **Kriterij funkcionalnog učinka** - predstavlja kolika je važnost izgradnje kružnih raskrižja u naselju ili izvan naselja. Bitna činjenica jest, koja je uloga kružnih raskrižja, te da li njihova izgradnja na nekom području ima veliki učinak, što se naravno treba analizirati i prije izgradnje svakog raskrižja. U užem smislu ovaj kriterij je važan zbog toga da li je izgradnja kružnih raskrižja najbolje rješenje.

Kriterij funkcionalnog učinka se dijeli na slijedeće potkriterije :

- stupanj zasićenja
- ulazni kapacitet privoza
- prosječno vrijeme kašnjenja raskrižja
- duljina repa čekanja

4. Financijsko- ekonomski kriterij - predstavlja na prvom mjestu analizu opravdanosti izgradnje kružnih raskrižja, odnosno da li se treba prihvatiti prijedlog izgradnje kružnog raskrižja na nekom području. Što se tiče same analize koje se uvijek provode prije izgradnje svake prometne građevine, veoma je bitno da veći broj pokazatelja kao što su primjerice sigurnost, moraju pozitivno utjecati na izgradnju kružnog raskrižja. Analiza troškova se uglavnom provodi kroz Cost – benefit analizu koja određuje opravdanost prijedloga izgradnje ove vrste rješenja.**:**

Kao potkriteriji financijsko- ekonomskog kriterija se dijele na :

- troškove izgradnje
- troškove održavanja
- troškovei izrade dokumentacije

5. Kriterij ekološkog aspekta – prema dosadašnjim analizama ispitivanja ovog krterija na kružnim raskrižjima, prihvatljivija su rješenja za razliku od klasičnih četverokrakih raskrižja gdje je veća potrošnja goriva, a samim time se stvara veća buka i emisije štetnih plinova. Dakle, kružna raskrižja dakako više mogu pridonijeti ekološkom očuvanju, jer nema toliko buke i emisije štetnih plinova, odnosno manja je potrošnja goriva.

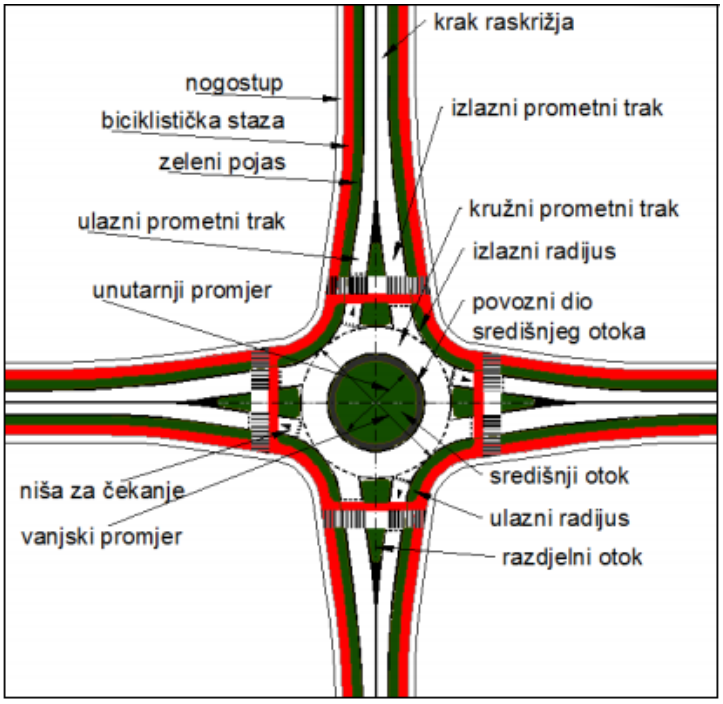
Kriterij ekološkog aspekta ima potkriterije :

- ispušni plinovi
- potrošnja goriva
- razina buke

3.2. Oblikovni elementi kružnih raskrižja

Elementi kružnih raskrižja moraju biti projektirani tako da osi krakova moraju biti usmjerene prema središtu. Unutarnji radijus ne smije biti manji od 12,0 m gdje je predviđen promet za osobna i teretna vozila, a za raskrižja koja su predviđena za kretanje iskuljučivo osobnih automobila onda radijus ne smije biti manji od 6,00 m. Širina kolnika kružnog dijela otoka ne smije biti manja od 5,5 m ako se radi o kružnom raskrižju s jednim trakom, a 8,0 m za raskrižja s dva prometna traka.

Ostale dimenzije kao što su širina prilaznog i odlaznog traka raskrižja iznose od 4,5 – 5,5 m. Ne smije biti manja širina prilaznog i odlaznog traka u slučaju održavanja prometnice, kvara vozila itd. Osim ako na kraku postoje dva privozna traka onda se koriste prometni trakovi prilaznog i odlaznog traka širine od 3,00 – 3,25, a u posebnim slučajevima se koristi 2,75 m. Radijus luka između ruba kraka raskrižja i vanjskog ruba kružnog dijela mora biti najmanje 6,0 m za osobna vozila, osim u iznimnim slučajevim slučajevima iznosi 12,0 m. Razdjelni otoci moraju biti široki najmanje od 1,5 – 2,0 m, ova širina razdjelnih otoka služi za postavljanje prometnih znakova i za kretanje pješaka (osoba u invalidskim kolicima, pješak koji gura bicikl), a pješački prijelaz mora biti odmaknut od vanjskog ruba kružnog dijela kolnika najmanje 5,0 m. [8]



Slika 5. Elementi kružnog raskrižja u urbanim sredinama

[7]

Elementi kružnog raskrižja u urbanim raskrižjima se razlikuju od izvan urbanih raskrižja. Elementi od kojih se sastoji jedno urbano kružno raskrižje jesu:

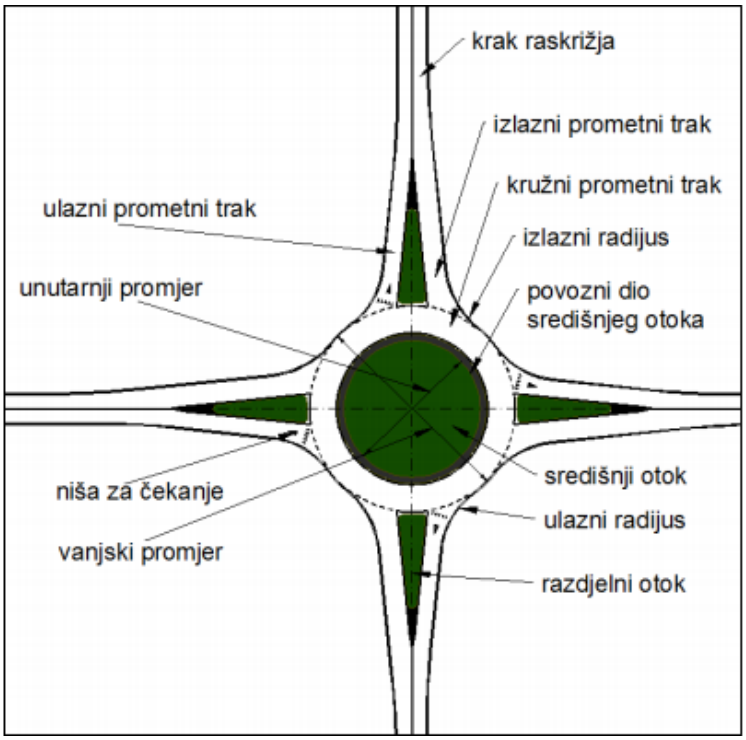
- nogostup
- biciklistička staza
- zeleni pojas
- ulazni prometni trak
- unutarnji promjer kružnog raskrižja
- izlazni prometni trak
- kružni prometni trak
- povozni dio središnjeg otoka
- središnji otok
- ulazni radijus
- razdjelni otok
- vanjski promjer

Tablica 3.1. Polumjer i osnovni kapacitet urbanih raskrižja s kružnim tokom

Tip kružnog raskrižja	Vanjski polumjer (m)	Okvirni kapacitet (voz/dan)
Mini urbano	7,0-12,5	10.000 (15.000)
Malo urbano	11,0-17,5	15.000 (18.000)
Srednje veliko urbano	15,0-20,0	20.000 (22.000)

Izvor : [7]

U tablici je prikazan vanjski polumjer i okvirni kapacitet od tri tipa raskrižja od kojih su: mini urbano, malo urbano, srednje veliko urbano.



Slika 6. Elementi kružnog raskrižja u izvan urbanim sredinama

[7]

Elementi koje sadrže raskrižja u izvan urbanim sredinama su :

- ulazni radijus
- razdjelni otok
- središnji otok
- izlazni prometni trak
- kružni prometni trak
- izlazni radijus
- povozni dio središnjeg otoka

Tablica 3.2. Polumjer i okvirni kapacitet izvan urbanih raskrižja s kružnim tokom

Tip kružnog raskrižja	Vanjski polumjer (m)	Okvirni kapacitet (voz/dan)
Srednje veliko izvanurbano	17,5 – 22,5	22.000 (24.000)
Veliko izvanurbano	>25	-

Izvor: [7]

U tablici 3.2. je prikazan okvirni kapacitet i polumjer kružnih raskrižja u izvan urbanim sredinama za srednje veliko izvanurbano i veliko izvanurbano.

3.2.1. Sigurnost raskrižja s kružnim tokom

Sigurnost kružnih raskrižja danas zauzima veću prednost u odnosu na klasična raskrižja iz razloga jer ima manje konfliktnih točaka. Točnije, u klasičnim raskrižjima postoji 32 konfliktne točke a u kružnim raskrižjima samo osam konfliktnih točaka, od kojih su četiri točke ulijevanja i četiri točke izlijevanja prometa.[7] Iako u kružnom raskrižju postoji samo osam konfliktnih točaka nije nepoznato da postoji nekoliko vrsta prometnih nesreća koje se često događaju na ovoj vrsti raskrižja, te se bitno razlikuju od onih u klasičnom četverokrakom raskrižju što također uključuje i njihove posljedice. Također, za razliku od klasičnih četverokrakih raskrižja, u kružno raskrižje se ulazi manjom brzinom, pa i ako dođe do trenutnog sudara znatno je manji u odnosu na klasično raskrižje.

Kada se spominje kolika je sigurnost pješaka na kružnim raskrižjima u odnosu na četberokrako klasično raskrižje očito je da kod semaforiziranog raskrižja postoje svjetlosne faze, te se na taj način smanjuje mogućnost konflikta vozača i pješaka. Dakle, kada je u pitanju semaforizirano raskrižje postoje četiri konflikta s kojima se suočavaju pješaci, a to su prelazak vozila kroz crveno, skretanje udesno na zeleno, skretanje ulijevo na zeleno te skretanje udesno kroz crveno.[7] Na kružnim raskrižjima se suočavaju pješaci i vozila s dvije konfliktne radnje, što podrazumijeva konflikte s vozilila koja ulaze i koja izlaze.

Kod biciklističkog prometa postoji ista konfliktna suočenost kao i kod vozila, bilo da se radi o semaforiziranom raskrižju ili kružnom. Postoje dodatni konflikti biciklista jer se prepliću s vozilima, iako se voze na desnoj strani. Biciklisti se kreću na kružnim raskrižjima

isto kao vozila ili pješaci, odnosno zavisi na koji način se odluče kretati kružnim tokom, te o tome ovise konfliktne točke.

Postoji nekoliko vrsta prometnih nesreća u kružnim raskrižjima koje se mogu podijeliti na slijedeće [7]:

- pretjecanje ispred kružnog raskrižja
- sudar sa biciklistom/pješakom
- sudar na ulazu
- sudar pri promjeni voznog traka
- nalet straga pri ulazu u kružno raskrižje
- nalet straga pri izlazu iz kružnog raskrižja
- nalet na središnji otok
- nalet na razdjelni otok pri izlazu iz kružnog raskrižja
- izlijetanje iz kružnog kolničkog traka
- prevrtanje
- nalet na razdjelni otok pri ulazu u kružno raskrižje
- zanošenje (klizanje) vozila pri izlazu iz kružnog raskrižja
- vožnja u suprotnom smjeru od kretanja prometa u kružnom raskrižju

3.2.2. Propusna moć kružnih raskrižja

Prema definiciji, propusna moć ili kapacitet predstavlja maksimalni protok vozila kroz raskrižje u jedinici vremena.

$$C = \sum_1^n QEi \ \text{[voz/h]} \qquad [7]$$

C- propusna moć kružnog raskrižja

n- broj prilaza u kružno raskrižje

Q_{Ei} – propusnost ulaza u kružno raskrižje u jedinici vremena

Postoje dva glavna faktora koja utječu na propusnu moć kružnog raskrižja [2] :

a) promet na svakom pojedinom ulazu u kružno raskrižje
b) promet u samom kružnom raskrižju.

Na propusnu moć kružnog raskrižja utječe postojanje i intenzitet pješačkog i biciklističkog prometa u području kružnog raskrižja te ponašanje vozača (duljina reakcije) i vremenski uvjeti.[7]

Propusna moć se može računati pomoću više različitih metoda u koje spadaju empirijske metode, analitičke metode te simulacijske metode, koje ujedno pružaju preciznost. Empirijska metoda se konkretno koristi za preliminarno definiranje tipa kružnih raskrižja koje daje podatak o propusnoj moći. Analitičke metode su s usporedbom na empirijske metode preciznije, te se one češće koriste u provjeri propusne moći.[6]

3.2.2.1. Empirijske metode proračuna propusne moći kod kružnih raskrižja

Empirijske metode predstavljaju dobivene rezultate na temelju izračuna prometnih uvjeta i navike vozača kako u našoj zemlji , tako i u ostalim zemljama. Donosi se okvirna procjena primjenjivosti kružnog raskrižja na nekoj određenoj lokaciji.

Propusna moć se primjenjuje na temelju [7]:

a) dnevnog kapaciteta
b) konfliktnog intenziteta

Propusna moć kružnog raskrižja se može karakterizirati na temelju preplitanja, repova čekanja, sigurnosti, utjecaja nemotoriziranog prometa, tipa i veličine kružnog

raskrižja. Također, može utjecati da li je kružno raskrižje u naselju ili izvan naselja odnosno izvan urbano naselje, te se prema tome dakako može karakterizirati propusna moć.

$$l_k = l_{ku} + l_u \qquad [7]$$

lk – konfliktni promet u konfliktnoj točci pri ulazu u kružno raskrižje [PAJ/h]

lku – količina prometa u kružnom raskrižju [PAJ/h]

lu – količina prometa na promatranom ulazu u kružno raskrižje [PAJ/h]

Tablica 3.3.: Empirijski podaci propusne moći različitih tipova kružnih raskrižja

Tip kružnog raskrižja	Okvirni kapacitet (voz/dan)	Konfliktna jakost prometa (PAJ/sat)
Mini urbano	10.000* (15.000**)	
Malo urbano	15.000*	
Srednje veliko urbano	22.000*	1500***
Srednje veliko izvanurbano	(20.000-27.000)***	
Dvotračno kružno raskrižje sa jednotračnim ulazima i izlazima	22.000-36.000***	1500-1800***
Dvotračno kružno raskrižje sa dvotračnim ulazima i izlazima	35.000-40.000***	2100-2400***

Izvor : [12]

Prema empirisjkim podacima propusne moći iz tablice 3.3. prikazani su podaci različitih tipova kružnih raskrižja sa svojim okvirnim kapacitetom (voz/dan), zatim njihova konfliktna jakost prometa (PAJ/h).

3.2.2.2. Analitičke metode proračuna propusne moći kod kružnih raskrižja

Kod procjene propusne moći analitičkom metodom mogu se podijeliti u nekoliko metoda u koje spadaju [7] :

a) Austrijska metoda
b) Australska metoda

Kod ovih navedenih različitih metoda se može zaključiti prema istraživanjima da pokazuju i različite rezultate, jer se upotrebljavaju različite vrijednosti, te naravno zbog drugačijeg ponašanja vozača u pojedinim državama u kojima su provedene metode. Naravno, iako se ove metode razlikuju po tome što upotrebaljavaju različite koeficijente u procjeni propusne moći, također imaju zajedničko da je propusna moć veća od propusne moći u klasičnom raskrižju iste veličine.[7]

Austrijska metoda se dijeli u tri područja , a to su [2] :

- Područje A što predstavlja preporučljivu izvedbu kružnog raskrižja
- Područje B izvedbenost kružnih raskrižja se provjerava :
  a) usporedbom s ostalim raskrižjima u razini
  b) usporedbom s raskrižjem u više razima
- Područje C se preporučuje za izvedbu kod klasičnih raskrižja

Austrijska metoda se koristi kod malih i srednjih kružnih raskrižja, te se koristi računalni programski softver zbog složenijeg proračuna.

$$L = 1500 - [8/9*(b*M_k + a*M_A)] \ [EOA/h] \qquad [2]$$

Prema ovoj formuli izračunava se propusna moć ulaza vozila u kružni tok za svaki pojedini ulaz, gdje je :

L –propusna moć

Mk – opterećenje na kružnom prometnom traku

Ma – prometno opterećenj izlaza

a – faktor geometrije ulaza

b – faktor geometrije izlaza

Australska metoda se za razliku od austrijske metode izračunava za velika kružna raskrižja, proračun se dobiva pomoću eksponencijalne funkcije i temelji se na teoriji vremenskih praznina. Ova metoda predstavlja procjenu kružnog raskrižja gdje se analizira kao niz uzastopnih trokrakih kružnih raskrižja na jednosmjernoj cesti, gdje je glavni prometni tok koji ima prednost, a se sporedni tok se uključuje u glavni prometni tok izborom prihvatljivih udaljenosti između vozila na glavnom prometnom smjeru. [6]

Jednadžba za određivanje propusnosti ulaza je :

$$L = \frac{(1-p*t)*e^{-p(ta-to)}}{1-e^{-p*tf}} \qquad [2]$$

L – propusna moć

t_0 – najmanja vremenska praznina u kružnom toku

t_f – najmanja vremenska praznina

t_a – granična vremenska praznina u kružnom prometnom toku gdje se dopušta uključivanje jednog vozila

p – vrijednost računa

4. STATISTIČKI PODACI O PROMETNIM NESREĆAMA NA KRUŽNIM RASKRIŽJIMA

Da bi se ukazalo na važnost današnjih prometnih nesreća na kružnim raskrižjima u Republici Hrvatskoj bitno je prikazati statističke podatke koji su prikazani u tablicama s obzirom na vrstu prometne nesreće, uzroke koji najčešće utječu na prometnu nesreće, posljedice koje nastaju, te prema policijskoj upravi i mjestu raskrižja. Porastom motorizacije, odnosno gustoće prometa logično je da tim porastom raste i broj prometnih nesreća bilo da se radi o urbanim naseljima ili izvan naselja. Također, u slijedećim tabličnim podacima će se vidjeti podaci o najopasnijim kružnim raskrižjima Republike Hrvatske, te koje su najčešće vrste prometnih nesreća na datim raskrižjima.

4.1. Utjecaj vrsta prometnih nesreća na kružnim raskrižjima s obzirom na posljedice

Posljedice koje nastaju nakon prometne nesreće mogu biti: poginule osobe, ozlijeđene osobe te nastala materijalna šteta. U ovim statističkim podacima prometnih nesreća kružnih raskrižja Republike Hrvatske se može zaključiti da nema puno poginulih osoba (tablica 4.1.), što je veliki značaj za državu. Također, s obzirom na ozlijeđene osobe, puno ih je manje za razliku od posljedice materijalne štete, tako da prema ovim podacima materijalna šteta kao posljedica prometnih nesreća na kružnim raskrižjima i dalje zauzima prvo mjesto.

Tablica 4.1. Prometne nesreće na kružnim raskrižjima u RH s posljedicama

Posljedice nesreće	2010	2011	2012	2013	UKUPNO
s materijalnom štetom	324	369	323	319	**1335**
s ozlijeđenima	74	112	120	127	**433**
s poginulima	0	2	2	0	**4**
UKUPNO	**398**	**483**	**444**	**446**	

Izvor : [9]

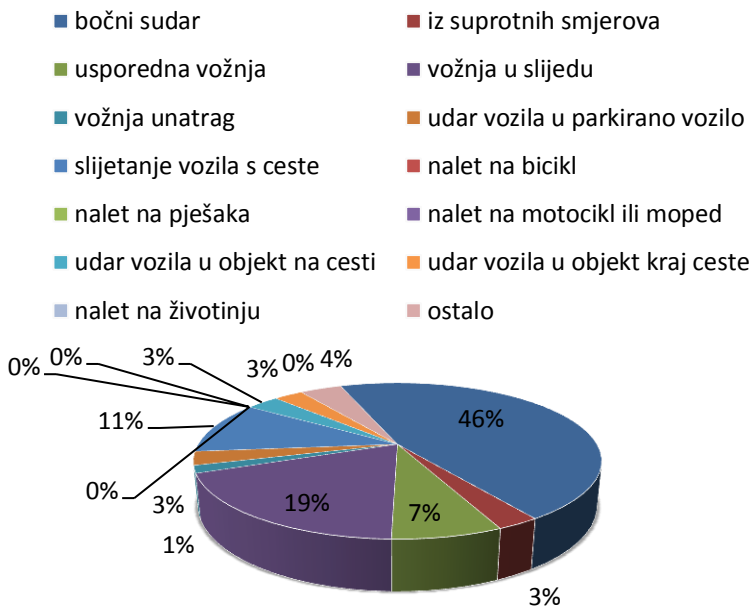
U tablici 4.1. su prikazani podaci o ukupnom broju prometnih nesreća s posljedicama od 2010. – 2013. godine. U 2010. godini se vidi da je ukupan broj nesreća s materijalnom štetom 324, s ozlijeđenima 74 i nema poginulih. Dok u 2011. godini ima dvoje poginulih, a s materijalnom štetom je bilo 369 nesreća, te 112 je bilo s posljedicom ozlijeđenih osoba, koji se povećao za 38 u odnosu na prethodnu 2010. godinu. Broj prometnih nesreeća s materijalnom štetom u 2012.godini iznosi 323, te je broj nesreća s posljedicom ozlijeđenih porastao na 120 i s jednom poginulom osobom. Broj prometnih nesreća u 2013.godini je pao na 319 s materijalnom štetom, a broj ozlijeđenih je porastao na 127, te nema poginulih osoba.

Tablica 4.2. Analiza vrsta prometnih nesreća s posljedicom materijalne štete

Vrsta prometne nesreće s materijalnom štetom	2010	2011	2012	2013	UKUPNO
bočni sudar	147	171	132	139	**589**
iz suprotnih smjerova	9	7	8	12	**36**
usporedna vožnja	23	24	21	12	**80**
vožnja u slijedu	60	61	67	52	**240**
vožnja unatrag	5	6	4	6	**21**
udar vozila u parkirano vozilo	9	8	5	5	**27**
slijetanje vozila s ceste	35	47	41	47	**170**
nalet na bicikl	0	0	2	2	**4**
nalet na pješaka	0	0	0	2	**2**
nalet na motocikl ili moped	0	2	0	1	**3**
udar vozila u objekt na cesti	10	20	19	19	**68**
udar vozila u objekt kraj ceste	9	18	20	11	**58**
nalet na životinju	0	0	0	0	**0**
ostalo	13	4	5	12	**34**
UKUPNO	**320**	**368**	**324**	**320**	

Izvor : [9]

U tablici 4.2. su podaci o vrstama prometnih nesreća s obzirom na posljedicu materijalne štete. Iz tablice se može isčitati da najčešća vrsta prometne nesreće koja se događa je bočni sudar, gdje se vidi da ih je u 2010.godini bilo 147, u 2011.godini 171, u 2012. godini ih je bilo 132 te na kraju u 2013. godini 139. Na drugom mjestu kao najčešća vrsta nesreće jest vožnja u slijedu gdje ih ukupno od 2010.-2 013.godine ima 240. Također, slijetanje vozila s ceste je dakako česta vrsta prometne nesreće.



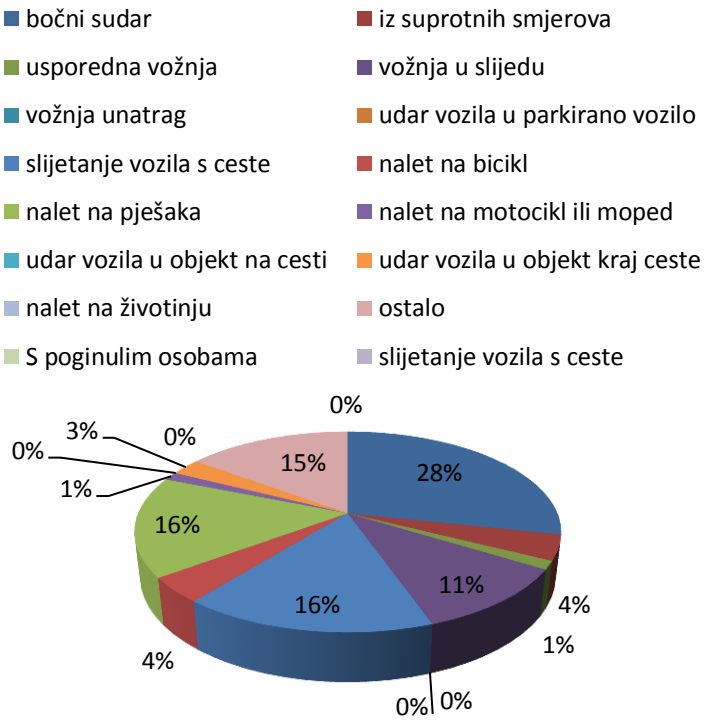
Grafikon 4. Struktura analize prometnih nesreća s materijalnom štetom (2010 - 2013.g) [9]

Tablica 4.3. Analiza prometne nesreća s posljedicom ozlijeđenih i poginulih osoba

Vrste prometne nesreće s ozlijeđenima	2010	2011	2012	2013	UKUPNO
bočni sudar	21	35	30	37	**123**
iz suprotnih smjerova	3	6	2	2	**13**
usporedna vožnja	1	1	6	2	**10**
vožnja u slijedu	8	24	17	22	**71**
vožnja unatrag	0	1	0	1	**2**
udar vozila u parkirano vozilo	0	1	0	0	**1**
slijetanje vozila s ceste	12	15	20	12	**59**
nalet na bicikl	3	5	7	16	**31**
nalet na pješaka	12	12	15	15	**54**
nalet na motocikl ili moped	1	1	4	2	**8**
udar vozila u objekt na cesti	0	10	1	3	**14**
udar vozila u objekt kraj ceste	2	2	4	3	**11**
nalet na životinju	0	0	0	0	**0**
ostalo	11	10	14	12	**47**
S poginulim osobama	-	-	-	-	**0**
slijetanje vozila s ceste	0	2	2	0	**4**

Izvor: [9]

Tablica 4.3. prikazuje vrstu prometnih nesreća s ozlijeđenim i poginulim osobama, gdje se jasno vidi da je najčešća vrsta prometnih nesreća bočni sudar, zatim slijetanje vozila s ceste te nalet na pješaka. Kod poginulih osoba je uglavnom posljedica slijetanje vozila s ceste u 2011. i 2012.godini poginulo je po dvije osobe.



Grafikon 5. Struktura s ozlijeđenim i poginulim osobama[9]

4.2. Prometne nesreće uzrokovane stanjem kolnika i meteoroloških uvjeta

Meteorološki uvjeti i stanje kolnika mogu znatno utjecati na nastanak prometne nesreće. Stanje kolnika kao uzrok, bilo da se radi o mokrom, suhom, blatnom kolniku ili čak kolniku prekrivenim snijegom, vozači trebaju imati veći oprez i koncentraciju pri vožnji u takvim uvjetima, a pogotovo ako se vožnja odvija noću, gdje je manja vidljivost i preglednost. Dakle, vožnja u uvjetima loših vremenskih uvjeta prema statistikama pokazuje da se noću dogodi najviše prometnih nesreća.

Tablica 4.4. Prometne nesreće s obzirom na meteorološke uvjete u 2010 godini

Meteorološki uvjeti	S materijalnom štetom	S ozlijeđenima
vedro	174	39
oblačno	97	17
kiša	38	10
magla	1	1
snijeg	13	6
UKUPNO	**323**	**73**

Izvor : [9]

U tablici 4.4. se prikazuju podaci o prometnim nesrećama koje su nastale lošim vremenskim uvjetima s materialnom štetom i ozlijeđenim osobama. Najviše se događalo prometnih nesreća na kružnim raskrižjima po vedrom vremenu, gdje iznosi čak 174 prometnih nesreća s posljedicom materijalne štete u 2010.godini, a ozlijeđenih je 39 osoba.

Tablica 4.5. Prometne nesreće s obzirom na meteorološke uvjete u 2011.godini

Meteorološki uvjeti	S materijalnom štetom	S ozlijeđenima	S poginulima
vedro	266	84	2
oblačno	96	17	-
kiša	18	7	-
magla	4	3	-
snijeg	1	1	-
UKUPNO	**385**	**112**	**2**

Izvor : [9]

Iz tablice 4.5. se vidi kako su prometne nesreće uzrokovane vremenskim uvjetima u 2011. godini je po vedrom vremenu bilo čak 266 prometnih nesreća s materijalnom štetom, a zatim 84 prometne nesreće s ozlijeđenima i dvije poginule osobe.

Tablica 4.6. Prometne nesreće uzorkovane meteorološkim uvjetima u 2012.godini

Meteorološki uvjeti	S materijalnom štetom	S ozlijeđenima	S poginulima
vedro	287	83	1
oblačno	113	30	1
kiša	37	6	0
magla	4	0	0
snijeg	4	1	0
UKUPNO	**445**	**120**	**2**

Izvor : [9]

Iz tablice 4.6. za 2012. godinu je vidljivo za razliku od prethodne godine da je po vedrom vremenu bilo 287 prometnih nesreća s posljedicom materijalne štete, s ozlijeđenima 83 prometne nesreće te je poginula jedna osoba, i također je poginula jedna osoba po oblačnom vremenskom uvjetu.

Tablica 4.7. Prometne nesreće uzrokovane meteorloškim uvjetima u 2013.godini

Meteorološki uvjeti	S materijalnom štetom (2013)	S ozlijeđenima (2013)
vedro	184	87
oblačno	94	22
kiša	29	14
magla	4	2
snijeg	8	1
ostalo	1	1
UKUPNO	**320**	**127**

Izvor : [9]

U tablici 4.7. je prikazano da je u 2013.godini broj prometnih nesreća pao na 184 prometne nesreće u odnosu na 2012. godinu s posljedicom materijalne štete po vedrim vremenskim uvjetima, te nema poginulih osoba a ozlijeđeno je 87 osoba.

Prema ovim tabličnim podacima od 2010. - 2013. godine (tablica 4.5.,4.6.,4.7.) gdje se pokazuje da je najviše prometnih nesreća po vedrim vremenskim uvjetima što znači da su vozači nepropisno pretjecali i nisu poštivali prednost prolaska čemu uvjetuje nastanak prometne nesreće.

Tablica 4.8. Prometne nesreće prema stanju kolničke površine s materijalnom štetom i ozlijeđenima 2010.godine

Stanje kolničke površine	S materijalnom štetom	S ozlijeđenima
suh-čist	237	54
snijeg-nije razgrnut	7	1
snijeg-razgrnut	3	0
mokar	78	16
blato	1	0
suha zemlja	0	1
suh-pijesak,šljunak	0	2
UKUPNO	**326**	**74**

Izvor: [9]

Prema navedenim statističkim podacima u tablici 4.8. jasno je prikazano da je najviše materijalnih šteta i ozlijeđenih osoba uzrokovano kada je kolnik bio suh-čist, gdje broj materijlanih šteta iznosi 237, a broj ozlijeđenih 54. Zatim najviše broj prometnih nesreća iznosi s mokrim kolnikom.

Tablica 4.9. Prometne nesreće s obzirom na stanje kolnika 2011.godine

Stanje kolničke površine	S materijalnom štetom	S ozlijeđenima	S poginulima
suh-čist	326	85	2
mokar	55	19	-
mokra zemlja	1	-	-
ulje	1	-	-
suh-pijesak,šljunak	1	1	-
UKUPNO	**384**	**105**	**2**

Izvor : [9]

Prema tablici 4.9. u 2011. godini, broj prometnih nesreća s posljedicom materijalne štete zbog suhog stanja kolnika iznosi 326, dok je broj prometnih nesreća s ozlijeđenima 85, te je poginulo dvoje ljudi. Za razliku od prethodne godine prometne nesreće s posljedicom materijalne štete porasloje za 89.

Tablica 4.10. Prometne nesreće uzrokovane stanjem kolnika 2012. godine

Stanje kolničke površine	S materijalnom štetom	S ozlijeđenima	S poginulima
suh-čist	281	100	2
mokar	93	17	-
snijeg-nije razgrnut	1	-	-
snijeg-razgrnut	3	-	-
ulje	-	1	-
suh-pijesak,šljunak	3	1	-
UKUPNO	**381**	**119**	**2**

Izvor: [9]

U tablici 4.10. prikazane su prometne nesreće s posljedicom materijalne štete uzrokovano suhim kolnikom i iznosi 281 prometnu nesreću, a broj ozlijeđenih je narastao na 100 s obzirom na prethodne dvije godine (tablica 4.9., 4.10), te je dvoje smrtno stradalih.

Tablica 4.11. Prometne nesreće uzrokovane stanjem kolnika 2013. godine

Stanje kolničke površine	S materijalnom štetom (2013)	S ozlijeđenima (2013)
suh-čist	229	95
mokar	84	31
snijeg-nije razgrnut	1	-
snijeg-razgrnut	3	-
blato	-	1
suh-pijesak,šljunak	1	-
ulje	-	1
zaleđen- posut	1	-
zaleđen-nije posut	1	-
UKUPNO	**320**	**128**

Izvor: [9]

Godine 2013.g se jasno vidi u tablici 4.11. da je broj prometnih nesreća s materijalnom štetom 229, s mokrim kolnikom 84 prometne nesreće. Broj s ozlijeđenim osobama iznosi čak 95 prometnih nesreća.

4.3. Prometne nesreće prema okolnostima

Uzroci prometnih nesreća koji su nabrojani u prethodnim potpoglavljima su jedni od najbitnijih uzroka koji najčešće uzrokuju njihov nastanak. Međutim, u daljnjoj razradi ovog diplomskog rada analizirat će se i prikazati statistički podaci koji dokazuju nastanak prometnih nesreća prema okolnostima, što podrazumijeva niz utjecaja koje najčešće uzrokuje čovjek.

Tablica 4.12. Prometne nesreće s materijalnom štetom i ozlijeđenima prema okolnostima u 2010.godini

Okolnosti	S materijalnom štetom 2010	S ozlijeđenima
nepoštivanje prednosti prolaska	92	27
brzina neprimjerena uvjetima	61	26
vožnja na nedovoljnoj udaljenosti	43	32
nepropisno skretanje	25	10
nepropisna brzina	6	36
nepropisno uključivanje u promet	5	3
nepropisna vožnja unatrag	9	-
nepropisno kretanje vozila na kolniku	6	2
nepropisno pretjecanje	2	-
nepropisno obilaženje	4	-
nepoštivanje svjetlosnog znaka	2	-
nemarno postupanje s vozilom	2	-
nepropisno okretanje	1	-
ostale greške vozača	19	6
ostale greške pješaka	0	2
UKUPNO	**277**	**144**

Izvor: [9]

Prema tablici 4.12. u 2010. godini je najveći uzrok nastanka prometnih nesreća nepoštivanje prednosti prolaska, te iznosi 92 prometne nesreće s materijalnom štetom. Zatim, najčešće vozači voze prebrzo u uvjetima gdje to nije primjereno i iznosi 61 prometnu nesreću. Kada je riječ o nesrećema s ozlijeđenim osobama najčešća okolnost koja uzrokuje prometnu nesreću je nepropisna brzina s brojkom 36.

Tablica 4.13. Prometne nesreće s materijalnom štetom i ozlijeđenima prema okolnostima u 2011.godini

Okolnosti	S materijalnom štetom 2011	S ozlijeđenima	S poginulima
nepropisna brzina	197	45	-
vožnja na nedovoljnoj udaljenosti	150	42	-
brzina neprimjerena uvjetima	141	43	2
nepoštivanje prednosti prolaska	105	30	-
nepropisno skretanje	58	16	-
nepropisno uključivanje u promet	4	3	-
nepropisna vožnja unatrag	9	-	-
nepropisno kretanje vozila na kolniku	10	4	-
nepropisno pretjecanje	2	4	-
nepropisno obilaženje	6	1	-
nepropisno mimoilaženje	6	-	-
nepropisno prestrojavanje	46	2	-
nepoštivanje svjetlosnog znaka	-	-	-
nemarno postupanje s vozilom	10	-	-
nepropisno okretanje	1	-	-
naglo usporavanje-kočenje	-	1	
neosiguran teret na vozilu	1	-	-
neočekivana pojava na cesti	-	1	
ostale greške vozača	22	8	-
ostale greške pješaka	-	1	-
UKUPNO	**768**	**201**	**2**

Izvor: [9]

Tablica 4.13. daje detaljan prikaz prema okolnostima u 2011.godini zbog nepropisne brzine je nastalo čak 197 prometnih nesreća s materijalnom štetom, što je veoma velika razlika u usporedbi s 2010.godinom. Zatim, zbog vožnje na nedovoljnoj udaljenosti je nastalo 150 nesreća, te zbog brzine neprimjerene uvjetima je čak 105 nesreća. S ozlijeđenim je 45 nesreća pod okolnostima nepropisne brzine.

Tablica 4.14. Prometne nesreće s materijalnom štetom i ozlijeđenima prema okolnostima u 2012.godini

Okolnosti	S materijalnom štetom 2012	S ozlijeđenima	S poginulima
nepropisna brzina	157	62	-
vožnja na nedovoljnoj udaljenosti	131	50	-
brzina neprimjerena uvjetima	119	158	1
nepoštivanje prednosti prolaska	90	37	-
nepropisno skretanje	47	24	-
nepropisno uključivanje u promet	4	-	-
nepropisna vožnja unatrag	4	-	-
nepropisno kretanje vozila na kolniku	6	1	1
nepropisno pretjecanje	3	3	-
nepropisno obilaženje	5	1	-
nepropisno mimoilaženje	1	-	-
nepropisno prestrojavanje	27	2	-
nepoštivanje svjetlosnog znaka	1	-	-
nemarno postupanje s vozilom	1	-	-
nepropisno okretanje	1	1	-
naglo usporavanje-kočenje	-	1	-
neosiguran teret na vozilu	1	-	-
neočekivana pojava na cesti	1	1	-
ostale greške vozača	17	16	-
ostale greške pješaka	1	1	-
UKUPNO	**617**	**358**	**2**

Izvor: [9]

U tablici 4.14. nepropisna brzina je u 2013. godini najveći uzrok prometnih nesreća s materijalnom štetom i ozlijeđenima. S materijalnom štetom iznosi 157 prometnih nesreća, s vožnjom na nedovoljnoj udaljenosti iznosi 131 prometnu nesreću. Također, brzina neprimjerena uvjetima je i u ovoj godini veliki broj prometnih nesreća a iznosi 119. S obzirom na nesreće s ozlijeđenim osobama, s brzinom neprimjerene uvjetima iznosi čak 158 prometnih nesreća.

Tablica 4.15. Prometne nesreće s materijalnom štetom i ozlijeđenima prema okolnostima u 2013.godini

Okolnosti	S materijalnom štetom 2013	S ozlijeđenima
nepropisna brzina	173	56
vožnja na nedovoljnoj udaljenosti	141	39
brzina neprimjerena uvjetima	116	41
nepoštivanje prednosti prolaska	107	32
nepropisno skretanje	36	26
nepropisno uključivanje u promet	6	5
nepropisna vožnja unatrag	9	3
nepropisno kretanje vozila na kolniku	13	1
nepropisno pretjecanje	3	3
nepropisno obilaženje	2	-
nepropisno mimoilaženje	3	-
nepropisno prestrojavanje	28	1
nepoštivanje svjetlosnog znaka	-	-
nemarno postupanje s vozilom	2	-
nepropisno okretanje	1	1
naglo usporavanje-kočenje	-	-
neosiguran teret na vozilu	2	-
neočekivana pojava na cesti	2	-
nekorištenje obilježenog pješačkog	-	2
ostale greške vozača	18	12
zakašnjelo uočavanje opasnosti	-	3
ostale greške pješaka	-	1
UKUPNO	**662**	**226**

Izvor: [9]

Iz tablice 4.15. se može iščitati da je u 2013.godini zbog nepropisne brzine je nastalo 173 prometne nesreće s materijalnom štetom, a s ozlijeđenima je 56 nesreća. S obzirom na vožnju nedovoljne udaljenosti je 141 prometna nesreća s posljedicom materijalne štete, a s ozlijeđenima iznosi brojku 39. Zatim zbog brzine koja je neprimjerena uvjetima iznosi 116, što je približan broj s prethodnom godinom.

4.4. Podaci o kružnim raskrižjima prema policijskoj upravi i mjestu raskrižja

U ovom poglavlju će se prikazati kružna raskrižja koja su najopasnija, odnosno raskrižja koja imaju najveći broj prometnih nesreća s posljedicama materijalne štete, ozlijeđenih i poginulih osoba u Republici Hrvatskoj. Dakle, navedeni prikaz u tablicama će prikazati vidljivu sliku raskrižja koja su veoma opasna te prema posljedici se može zaključiti koliko svako od ovih raskrižja može utjecati na troškove i sanaciju tih opasnih mjesta.

Tablica 4.16. Podaci o prometnim nesrećama na kružnim raskrižjima po policijskoj upravi i mjestu raskrižja u 2010.godini

Policijska uprava	Općina/Mjesto	S materijalnom štetom	S ozlijeđenima
Zagrebačka	Novi Zagreb/Remetinec	57	11
Zagrebačka	N.Zagreb/Zapruđe	6	2
Zagrebačka	Zagreb/Petrova	19	3
Zagrebačka	Nova cesta-Kranjčevićeva	9	-
Zagrebačka	Lanište	3	-
Zagrebačka	Dubrava/Oporovečka	12	1
Zagrebačka	Pešćenica/Žitnjak	3	2
Zagrebačka	Medveščak/Trg žrtava fašizma	7	1
Zagrebačka	N.Zagreb/V.Holjevca	1	-
Zagrebačka	Trnje/I.Lučića	1	-
Zagrebačka	Centar/Kaptol	1	-
Zagrebačka	Centar/Pantovčak	1	1
Zagrebačka	Maksimir/Bukovačka	1	1
Zagrebačka	N.Zagreb/SRNJ-D.Tomljanovića	1	1
Zagrebačka	Susedgrad/Velimira Š	9	-
Zagrebačka	Črnomerec/S.Duh-Podolje	-	2
Zagrebačka	Trešnjevka/Matetić-R	-	1
Zagrebačka	Zaprešić	13	1
Zagrebačka	Samobor/Sv.Nedjelja	4	1
Krapinsko-Zagorska	Zabok/Sv.Križ	6	3
Krapinsko-Zagorska	Pregrada/D.Kunca	2	-
Zadarska	M.Marulića-Polašće	2	-
Zadarska	Biograd/F.Tuđmana	1	-
Vukovarsko -Srijemska	Trpinjska cesta	2	2
Virovitičko-Podravska	Virovitica/S.Radića-Trg Tomislava	3	3
Varaždinska	Varaždin	8	1
Splitsko-Dalmatinska	Trogir/Kardinala A:S	-	1
Splitsko-Dalmatinska	Split	16	1

Splitsko-Dalmatinska	Brač/Postira	1	-
Šibensko-Kninska	Vodice	10	2
Šibensko-Kninska	Knin/	2	-
Brodsko-Posavska	Sl.Brod	1	-
Brodsko-Posavska	N.Gradiška/Gundulićeva	1	-
Bjelovarsko-Bilogorska	Bjelovar/Trg.S.Radića	1	1
Požeško-Slavonska	Požega/Pleternik	2	1
Sisačko -Moslavačka	Sunja/Savska	1	-
Istarska	Rovinj/Trg na Križu/Dalmatina	2	3
Istarska	Poreč/N.Tesle/Gašpara/K.Hugesa	17	4
Istarska	Umag/Murve	4	1
Istarska	Buje	1	1
Istarska	Labin/Zelenice/A.Negri	4	2
Istarska	Pazin/Istarskih Narodnjaka	1	1
Istarska	Pula/prek.brigada/I.divizije	20	2
Primorsko-Goranska	Rijeka/Osječka/Radnička/	14	1
Primorsko-Goranska	Bakar/Škrljevo	2	-
Primorsko-Goranska	Rab/Palit/Mundanije	1	1
Primorsko-Goranska	Opatija/Kvarnerska cesta	1	-
Primorsko-Goranska	Krk/Omišalj/Prikešte	2	-
Dubrovačko-Neretvanska	Ploče/Crna Rijeka	1	-
Dubrovačko-Neretvanska	Dubrovnik/Slano/Cavtat	2	1
Ličko-Senjska	Otočac/Čovići/Novalja	2	2
Osječko-Baranjska	Osijek/Đakovština/Županijska	11	6
Osječko-Baranjska	Beli Manastir/Knež.Vin	1	-
Osječko-Baranjska	Đakovo/Pavićeva	1	2
Osječko-Baranjska	Našice/K.Tomislava	1	1
Karlovačka	Karlovac	14	-
Koprivničko-Križevačka	Koprivnica	4	1
Koprivničko-Križevačka	Križevci	1	-
Koprivničko-Križevačka	Đurđevac/Trg.Sv.Jurja	1	-
Varaždinska	Ivanec/Lepoglava	2	-
Varaždinska	Ludbreg	3	1
Varaždinska	Novi Marof/Var.Toplice	1	-
Međimurska	Čakovec	3	1

Izvor : [9]

U tablici 4.16. su prikazani statistički podaci o prometnim nesrećama i njezinim posljedicama u 2010. godini. Prema navedenim tabličnim podacima vidljivo je da je u 2010.godini prema opasnosti raskrižja na prvom mjestu rotor Remetinec koji ima 57 prometnih nesreća s materijalnom štetom te 11 ozlijeđenih osoba i nema poginulih.

Raskrižje u Petrovoj iznosi 19 prometnih nesreća s materijalnom štetom, a troje ljudi je ozlijeđeno. Zatim u Dubravi, (Oporovečka/Dankovečka) iznosi brojku 12 s materijalnom štetom i jedna ozlijeđena osoba. Također, kružno raskrižje u Zaprešiću ima 13 nesreća s materijalnom štetom te je ozlijeđena jedna osoba. Naravno za napomenuti je i kružno raskrižje u Puli (Prek.brigade-Istarske divizije) gdje ima 20 prometnh nesreća s materijalnom štetom i dvije su ozlijeđene osobe te naravno nema poginulih osoba.

Tablica 4.17. Podaci o prometnim nesrećama na kružnim raskrižjima po policijskoj upravi i mjestu raskrižja u 2011.godini

Policijska uprava	Općina/Mjesto	S materijalnom štetom	S ozlijeđenima	S poginulima
Zagrebačka	Novi Zagreb/Remetinec	96	12	-
Zagrebačka	N.Zagreb/Zapruđe	5	4	-
Zagrebačka	Zagreb/Petrova	14	3	-
Zagrebačka	Nova cesta-Kranjčevićeva	7	-	-
Zagrebačka	Lanište	4	2	-
Zagrebačka	Dubrava/Oporovečka	5	2	-
Zagrebačka	Pešćenica/M.Trnine	3	-	-
Zagrebačka	Medveščak/Trg žrtava fašizma	9	1	-
Zagrebačka	Centar/Savska/Vodnikova	4	-	-
Zagrebačka	N.Zagreb/Jakuševačka/Saraj.	-	1	-
Zagrebačka	Velika Gorica	2	1	-
Zagrebačka	Maksimir/Bukovačka/Mašićeva	1	3	-
Zagrebačka	N.Zagreb/SRNJ-D.Tomljanovića	4	1	-
Zagrebačka	Susedgrad/Velimira Š	13	2	-
Zagrebačka	Susedgrad/S.Opatovina	3	-	-
Zagrebačka	Črnomerec/Domobranska	2	-	-
Zagrebačka	Zaprešić	18	3	1
Zagrebačka	Sv.Nedjelja	5	3	-
Zagrebačka	Samobor/Grada Wirgesa	7	3	-
Zagrebačka	Trešnjevka/Z.avenija	2	-	-
Krapinsko-Zagorska	Zabok/Sv.Križ	2	1	-
Zadarska	M.Marulića-D.rata	1	1	-
Zadarska	Povljana/A.Starčevića	1	-	-
Zadarska	Benkovac/Vukovarska	1	-	-
Vukovarsko - Srijemska	Gunja/V.Nazora	1	-	-
Vukovarsko - Srijemska	Vukovar/Trpinjska/Kudeljarska	2	2	-
Vukovarsko - Srijemska	Županja/Veliki kraj	-	1	-

Vukovarsko - Srijemska	Vinkovci/D.ulica/R.Boškovića	1	-	-
Virovitičko-Podravska	Virovitica/S.Radića-Trg Tomislava	6	2	-
Virovitičko-Podravska	Orahovica	1	-	-
Virovitičko-Podravska	Slatina	1	-	-
Splitsko-Dalmatinska	Makarska/A.Starč./K.Zvonimira	1	-	-
Splitsko-Dalmatinska	Split	5	2	-
Splitsko-Dalmatinska	Supetar	1	-	-
Splitsko-Dalmatinska	Lovreć	-	1	-
Splitsko-Dalmatinska	Dugopolje	3	-	-
Splitsko-Dalmatinska	Solin	3	-	-
Šibensko-Kninska	Vodice/Br.Ćirila i Metoda	5	2	-
Šibensko-Kninska	Šibenik/Velimira škorpika	1	-	-
Šibensko-Kninska	Primošten/Trg.S.Radića	2	1	-
Brodsko-Posavska	Sl.Brod/	1	2	-
Bjelovarsko-Bilogorska	Bjelovar/Trg.S.Radića	4	1	-
Bjelovarsko-Bilogorska	Grubišno polje	1	-	-
Požeško-Slavonska	Požega/Fr.Tuđm/RH	2	2	-
Sisačko - Moslavačka	Popovača	2	1	-
Sisačko - Moslavačka	Sisak	1	-	-
Istarska	Rovinj/Aleja	4	4	-
Istarska	Poreč/N.Tesle/Gašpara/K.Hugesa	24	6	1
Istarska	Umag/Murve	-	1	-
Istarska	Labin/Zelenice/A.Negri	4	1	-
Istarska	Pazin/Istarskih Narodnjaka	2	-	-
Istarska	Buje	2	1	-
Istarska	Buzet	1	-	-
Istarska	Pula/prek.brigada/I.divizije	20	5	-
Istarska	Novigrad	2	-	-
Primorsko-Goranska	Rijeka/Osječka/Titov trg	7	1	-
Primorsko-Goranska	Omišalj	2	-	-
Primorsko-Goranska	Krk/Prikešte	3	1	-

Primorsko-Goranska	Novi Vinodolski	1	-	-
Dubrovačko-Neretvanska	Metković/Kneza Branimira	1	-	-
Ličko-Senjska	Otočac/	1	1	-
Osječko-Baranjska	Osijek/Đakovština/Županijska	14	4	-
Osječko-Baranjska	Čepin	2	1	-
Osječko-Baranjska	Đakovo	1	1	-
Osječko-Baranjska	Semeljci	1	-	-
Osječko-Baranjska	Našice/K.Tomislava	3	1	-
Osječko-Baranjska	Valpovo/Matije Gubca	1	3	-
Osječko-Baranjska	Bizovac	1	-	-
Koprivničko-Križevačka	Koprivnica	5	5	-
Koprivničko-Križevačka	Križevci	1	-	-
Varaždinska	Cestica	1	-	-
Varaždinska	Varaždin/M.Krleže	2	2	-
Varaždinska	Ludbreg/V.Lisinskog/Gosp.ul.	5	1	-
Varaždinska	G.Kneginec	2	1	-
Međimurska	Čakovec/Nedelišće	6	4	-

Izvor: [9]

U tablici 4.17. je detaljan prikaz prometnih nesreća s posljedicama po policijskoj upravi i mjestu/općini kružnoga raskrižja. Naravno, kao i u prošloj tablici na prvom mjestu prema najvećem broju prometnih nesreća je kružno raskrižje Remetinec, gdje iznosi 96 prometnih nesreća sa posljedicom materijalne štete, te je ozlijeđeno dvanaest osoba i bez smrtno stradalih. Prema usporedbi u odnosu na prethodnu tablicu s podacima iz 2010. godine, prometne nesreće s materijalnom štetom na navedenom kružnom raskrižju je porastao za 40,63%.

Tablica 4.18. Podaci o prometnim nesrećama na kružnim raskrižjima po policijskoj upravi i mjestu raskrižja u 2012.godini

Policijska uprava	Općina/Mjesto	S materijalnom štetom	S ozlijeđenima	S poginulima
Zagrebačka	Novi Zagreb/Remetinec	59	10	-
Zagrebačka	N.Zagreb/Zaprađe	1	-	-
Zagrebačka	Zagreb/Petrova	13	5	-
Zagrebačka	Nova cesta-Kranjčevićeva	3	1	-
Zagrebačka	Lanište	6	-	-
Zagrebačka	Dubrava/Oporovečka	9	3	-
Zagrebačka	Pešćenica/Radnička	2	-	-
Zagrebačka	Medveščak/Trg žrtava fašizma	1	-	-
Zagrebačka	Centar/Savska/Vodnikova	3	-	-
Zagrebačka	Velika Gorica/Mičevec	5	-	-
Zagrebačka	Maksimir/Bukovačka/Mašićeva	1	-	-
Zagrebačka	N.Zagreb/SRNJ-D.Tomljanovića	3	-	-
Zagrebačka	Susedgrad/Velimira Š	8	1	-
Zagrebačka	Susedgrad/S.Opatovina	1	-	-
Zagrebačka	Trešnjevka/Ozaljska /Nehajska	3	-	-
Zagrebačka	Črnomerec/Domobranska			
Zagrebačka	Zaprešić	9	2	-
Zagrebačka	Sv.Nedjelja	5	-	-
Zagrebačka	Samobor/Grada Wirgesa	5	-	-
Zagrebačka	Trešnjevka/Z.avenija			
Zagrebačka	Ivanić Grad	4	1	-
Zagrebačka	Pisarovina	2	-	-
Krapinsko-Zagorska	Zabok/Sv.Križ	-	1	-
Krapinsko-Zagorska	Pregrada	-	1	-
Krapinsko-Zagorska	Sv.Križ.Začr.	2	-	-
Karlovačka	Ogulin/Bolnička	-	1	-
Karlovačka	Karlovac	5	3	-
Zadarska	Povljana/A.Starčevića	1	-	-
Zadarska	Zadar	3	-	-
Vukovarsko - Srijemska	Vukovar/Trpinjska/Kudeljarska	6	5	-
Vukovarsko - Srijemska	Vinkovci/D.ulica/R.Boškovića	2	-	-
Virovitičko-Podravska	Virovitica/S.Radića-Trg Tomislava	7	1	-
Virovitičko-Podravska	Slatina/M.Gupcs	1	1	-
Splitsko-Dalmatinska	Makarska/A.Starč./K.Zvonimira	-	1	-
Splitsko-Dalmatinska	Split	6	5	-
Šibensko-Kninska	Vodice/Br.Ćirila i Metoda	6	2	-
Šibensko-Kninska	Šibenik/Velimira škorpika	1	-	-
Šibensko-Kninska	Knin	-	2	-

Ličko -Senjska	Novalja	2	2	-
Ličko -Senjska	Otočac	1	-	1
Bjelovarsko-Bilogorska	Bjelovar/A.Hebranga	2	2	-
Bjelovarsko-Bilogorska	Grubišno polje	1	1	-
Sisačko - Moslavačka	Popovača	1	1	-
Sisačko - Moslavačka	Sunja	-	1	-
Istarska	Rovinj/Aleja	3	4	-
Istarska	Poreč/N.Tesle/Gašpara/K.Hugesa	15	10	-
Istarska	Umag/	2	-	-
Istarska	Labin/Zelenice/A.Negri	6	1	-
Istarska	Medulin	1	-	-
Istarska	Buje	-	1	-
Istarska	Vodnjan	1	-	-
Istarska	Pula/prek.brigada/I.divizije	31	9	-
Istarska	Novigrad	1	-	1
Primorsko-Goranska	Rijeka/Osječka/Titov trg	6	3	-
Primorsko-Goranska	Crikvenica	2	1	-
Primorsko-Goranska	Omišalj	1	2	-
Primorsko-Goranska	Novi Vinodolski	1	-	-
Primorsko-Goranska	Krk/Malinska	1	-	-
Primorsko-Goranska	Krk/Punat	-	1	-
Dubrovačko-Neretvanska	Dubrovnik	2	3	-
Dubrovačko-Neretvanska	Ploče	-	1	-
Požeško - Slavonska	Požega	6	1	-
Požeško - Slavonska	Slavonski Brod	1	2	-
Osječko-Baranjska	Osijek/Đakovština/Županijska	7	2	-
Osječko-Baranjska	Čepin	2	2	-
Osječko-Baranjska	Đakovo	2	-	-
Osječko-Baranjska	Semeljci	1	-	-
Osječko-Baranjska	Našice/K.Tomislava	2	1	-
Osječko-Baranjska	Valpovo/Matije Gubca	2	1	-
Osječko-Baranjska	Donji Miholjac	1	-	-
Koprivničko-Križevačka	Koprivnica	2	-	-
Koprivničko-Križevačka	Križevci	1	-	-
Varaždinska	Vinica	1	-	-

Varaždinska	Varaždin/M.Krleže	3	2	-
Varaždinska	Ludbreg/V.Lisinskog/Gosp.ul.	1	2	-
Varaždinska	Novi Marof	1	-	-
Varaždinska	Ivanec	2	-	-
Varaždinska	G.Kneginec	2	-	-
Međimurska	Čakovec/Nedelišće	3	1	-

Izvor : [9]

Prema podacima iz tablice 4.18. prikazano je da je na kružnom raskrižju Remetinec u Novom Zagrebu u 2012.godini bilo prometnih nesreća s materijalnom štetom 59, a ozlijeđenih je bilo 10 osoba, te bez smrtno stradalih osoba. Zatim, u Puli „Šijana“ je bilo prometnih nesreća s posljedicom materijalne štete 31 i devet ozlijeđenih osoba. U Poreču je u pola manje bilo prometnih nesreća s posljedicom materijalne štete, točnije 15 i s deset ozlijeđenih osoba. U Petrovoj ulici je s materijalnom štetom nastalo 13 prometnih nesreća, s pet ozlijeđenih osoba, također, bez smrtno stradalih osoba.

Tablica 4.19. Podaci o prometnim nesrećama na kružnim raskrižjima po policijskoj upravi i mjestu raskrižja u 2013.godini

Policijska uprava	Općina/Mjesto	S materijalnom štetom	S ozlijeđenima
Zagrebačka	Novi Zagreb/Remetinec	37	10
Zagrebačka	N.Zagreb/Zapruđe	10	3
Zagrebačka	Zagreb/Petrova	6	6
Zagrebačka	Nova cesta-Kranjčevićeva	4	1
Zagrebačka	Lanište	4	-
Zagrebačka	Dubrava/Oporovečka	8	1
Zagrebačka	Pešćenica/A.Vugrina	1	-
Zagrebačka	Medveščak/Trg žrtava fašizma	4	2
Zagrebačka	Trnje/Radnička cesta	2	-
Zagrebačka	Centar/Pantovčak	1	-
Zagrebačka	N.Zagreb/Jaruščica	-	1
Zagrebačka	Maksimir/Bukovačka	2	1
Zagrebačka	N.Zagreb/SRNJ-D.Tomljanovića	1	-
Zagrebačka	Susedgrad/Velimira Š	5	1
Zagrebačka	Susedgrad/S.Opatovina	4	-
Zagrebačka	Susedgrad/I.Brlić	1	-
Zagrebačka	Črnomerec/S.Duh-Podolje	1	-
Zagrebačka	Zaprešić	9	4
Zagrebačka	Samobor/Sv.Nedjelja	2	2
Zagrebačka	Samobor/Grada Wirgesa	1	1
Zagrebačka	Vrbovec/Haganj	-	1

Zagrebačka	Ivanić Grad	1	1
Zagrebačka	Trešnjevka	1	-
Krapinsko-Zagorska	Zabok/Sv.Križ	1	-
Zadarska	M.Marulića-D.rata	5	3
Zadarska	Benkovac/Vukovarska	3	-
Vukovarsko -Srijemska	Ilok	1	-
Vukovarsko -Srijemska	Vukovar/Vinkovačka	12	5
Vukovarsko -Srijemska	Županja	1	-
Vukovarsko -Srijemska	Vinkovci/D.ulica/R.Boškovića	4	2
Virovitičko-Podravska	Virovitica/S.Radića-Trg Tomislava	7	4
Splitsko-Dalmatinska	Trogir/Žedno	-	1
Splitsko-Dalmatinska	Split/Osječka/Bračka	9	3
Splitsko-Dalmatinska	Imotski/Lovreć	-	1
Splitsko-Dalmatinska	Makarska/A.Starč./K.Zvonimira	1	1
Splitsko-Dalmatinska	Split/Dugopolje/	2	1
Splitsko-Dalmatinska	Split/Solin	-	1
Šibensko-Kninska	Vodice/	2	1
Šibensko-Kninska	Šibenik	3	2
Brodsko-Posavska	Sl.Brod/	5	5
Brodsko-Posavska	Vrpolje	1	-
Bjelovarsko-Bilogorska	Bjelovar/Trg.S.Radića	3	2
Požeško-Slavonska	Požega/Fr.Tuđm/RH	6	2
Sisačko -Moslavačka	Kutina/Popovača	2	-
Istarska	Rovinj/Aleja	-	3
Istarska	Poreč/N.Tesle/Gašpara/K.Hugesa	20	23
Istarska	Umag/Murve	4	6
Istarska	Labin/Zelenice/A.Negri	1	-
Istarska	Pazin/Istarskih Narodnjaka	1	1
Istarska	Pula/prek.brigada/I.divizije	28	13
Primorsko-Goranska	Rijeka/Osječka/Titov trg	6	2
Primorsko-Goranska	Rab/Banjol/Palit	4	-
Primorsko-Goranska	Crikvenica/N.Vinodolski	4	1
Primorsko-Goranska	Krk/Malinska	7	1
Dubrovačko-Neretvanska	Ploče	1	-
Ličko-Senjska	Otočac/Čovići/Novalja	3	2
Osječko-Baranjska	Osijek/Đakovština/Županijska	18	6
Osječko-Baranjska	Beli Manastir/Knež.Vin	1	-
Osječko-Baranjska	Đakovo/Semeljci	6	-
Osječko-Baranjska	Našice/K.Tomislava	1	-
Osječko-Baranjska	Valpovo/Matije Gubca	1	1
Osječko-Baranjska	Donji Miholjac	1	-
Karlovačka	Karlovac/Primorska	15	3
Karlovačka	Slunj	1	-

Koprivničko-Križevačka	Koprivnica	3	-
Koprivničko-Križevačka	Križevci	-	1
Varaždinska	Ivanec	7	-
Varaždinska	Varaždin/M.Krleže	9	7
Varaždinska	Ludbreg/V.Lisinskog/Gosp.ul.	3	1
Varaždinska	Novi Marof/Var.Toplice	-	2
Međimurska	Čakovec/Nedelišće	1	-

Izvor: [9]

U tablici 4.19. iz 2013. godine se vidi da je na kružnom raskrižju Remetinec sa 37 prometnih nesreća s materijalnom štetom dok je 10 ozlijeđenih osoba i nema poginulih. U ovom razdoblju najveći broj prometnih nesreća iznosi za raskrižje u Poreču (N.Tesle/Gašpara) te iznosi čak 49 nesreća s materijalnom štetom a ozlijeđenih je 23 osobe. Zatim, kružno raskrižje u Puli (Prek.brigade/Istarske divizije) iznosi 28 nesreća s materijalnom štetom te je ozlijeđeno 13 osoba, i nema poginulih osoba.

5. ANALIZA STANJA SIGURNOSTI NA KRUŽNIM RASKRIŽJIMA U REPUBLICI HRVATSKOJ

U prethodnom poglavlju su prikazani podaci o prometnim nesrećama na kružnim raskrižjima u Republici Hrvatskoj prema različitim okolnostima, meteorološkim uvjetima i stanju kolnika, prema vrstama prometnih nesreća te prema policijskoj upravi i mjestu kružnog raskrižja. S posljedicom materijalne štete prema statističkim podacima iznosi najviše prometnih nesreća, zatim s ozlijeđenim osobama, a poginulih osoba ima ukupno četiri u 2011. godini gdje su dvije poginule osobe te u 2012.godini s također dvije poginule osobe.

5.1. Analiza sigurnosti kružnih raskrižja s posljedicama materijalne štete i ozlijeđenih osoba u Republici Hrvatskoj

U prethodnom potpogalvlju (tablica 4.2) prikazani su podaci po policijskoj upravi , te se vidi prema mjestu raskrižja (grada, općine) koja su to kružna raskrižja koja brojčano pokazuju da su najopasnija, te će se u ovom poglavlju detaljno napraviti analiza tih raskrižja, odnosno značajke tih opasnih raskrižja.

Tablica 5.1. Analiza najopasnih kružnih raskrižja u Republici Hrvatskoj prema posljedicama materijalne štete i poginulih osoba u 2011.godini.

	Analiza najopasniji kružnih raskrižja u 2011.g			
mjesto raskrižja	**mat.šteta**	**%**	**ozlijeđeni**	**%**
Rotor „Remetinec“	96	60,77%	12	48%
Poreč	24	15,20%	6	24%
Pula „Šijana“	20	12,64%	5	20%
Zaprešić	18	11,39%	2	8%
UKUPNO	**158**	**100%**	**25**	**100%**

Izvor : [9]

U tablici 5.1. su prikazani podaci o najopasnijim kružnim raskrižjima u Republici Hrvatskoj s obzirom na posljedice materijalne štete i poginulih osoba. U 2011.godini kružno raskrižje „Remetinec“ ima 96 prometnih nesreća s materijalnom štetom i 12 ozliojeđenih osoba. Zatim, kružno raskrižje u Poreču (Gašpara/K.Huguesa) iznosi 24 prometne nesreće s materijalnom štetom, te šest ozlijeđenih osoba. U Puli kružno raskrižje u Šijani iznosi 20 prometnih nesreća s materijalnom štetom, te pet ozlijeđenih osoba, dok na kružnom raskrižju u Zaprešiću broj prometnih nesreća s materijalnom štetom iznosi 18, te s dvije ozlijeđene osobe.

Tablica 5.2.: Analiza najopasnih kružnih raskrižja u Republici Hrvatskoj prema posljedicama materijalne štete i poginulih osoba u 2012.godini

	Analiza najopasniji kružnih raskrižja u 2012.g		
mjesto raskrižja	**mat.šteta**	**%**	**ozlijeđeni**
Rotor „Remetinec“	59	56,19%	10
Pula „Šijana“	31	29,52%	9
Poreč	15	14,29%	10
UKUPNO	**105**	**100%**	**29**

Izvor: [9]

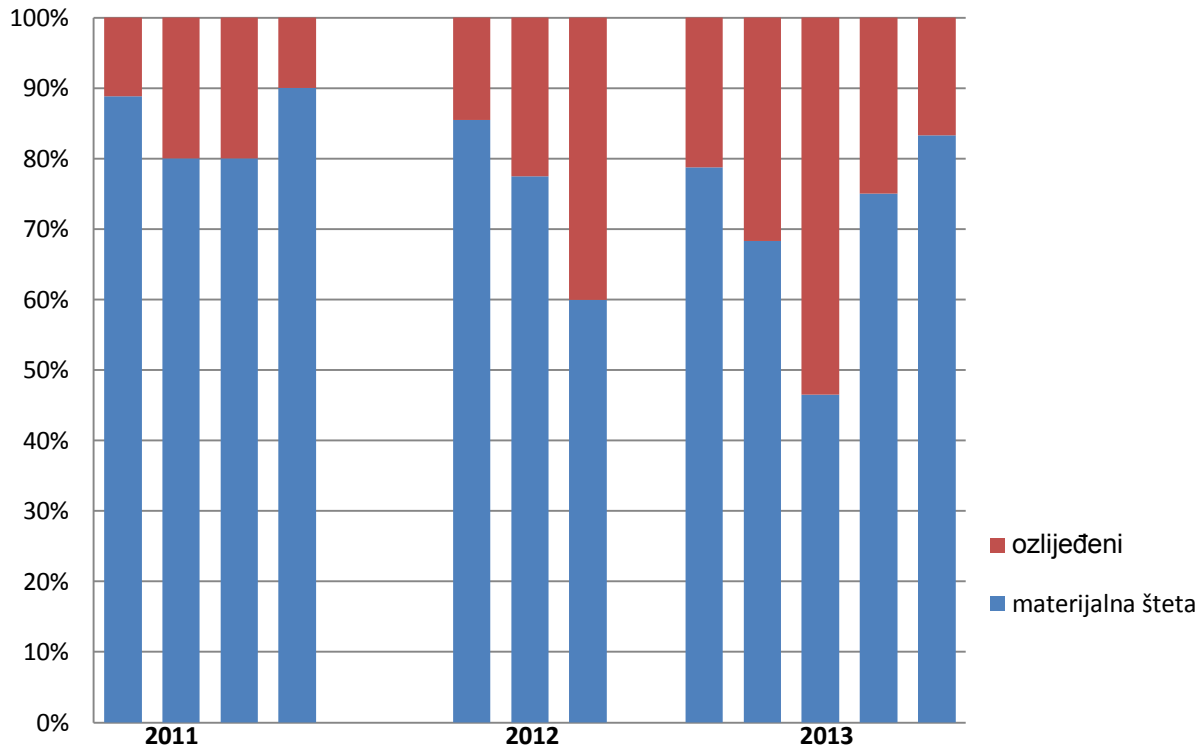
U tablici 5.2. je prikazano da je na kružnom raskrižju „Remetinec“ izazvano 59 prometnih nesreća s posljedicom materijalne štete, te s ozlijeđenima deset osoba. U Puli „Šijana“ je 31 prometna nesreća izazvana s posljedicom materijalne štete i s devet ozlijeđenih osoba. I na kraju u Poreču (Gašpara/K.Huguesa) iznosi 15 nesreća s materijalnom štetom te deset ozlijeđenih osoba.

Tablica 5.3.: Analiza najopasnih kružnih raskrižja u Republici Hrvatskoj prema posljedicama materijalne štete i poginulih osoba u 2013.godini

	Analiza najopasniji kružnih raskrižja u 2013.g			
mjesto raskrižja	**mat.šteta**	**%**	**ozlijeđeni**	**%**
Rotor „Remetinec“	37	31,36%	10	18%
Pula „Šijana“	28	23,74%	13	24%
Poreč	20	16,94%	23	42%
Osijek	18	15,25%	6	11%
Karlovac	15	12,71%	3	5%
UKUPNO	**118**	**100%**	**55**	**100%**

Izvor : [9]

U tablici 5.3. je analizirano pet raskrižja u 2013.godini s najvećim brojem prometnih nesreća prema najmanjim. Iz priloženih podataka se vidi da je i u ovoj godini kružno raskrižje „Remetinec“ s 37 prometnih nesreća s materijalnom štetom i deste ozlijeđenih osoba, dok na drugim kružnim raskrižjima, u Puli iznosi 28 prometnih nesreća s materijalnom štetom što se također smatra opasnim raskrižjem, te ima 13 ozlijeđenih osoba. U Poreču je prikazano da je bilo 20 prometnih nesreća s materijalnom štetom i 23 ozlijeđene osobe. Također, u Osijeku je evidentirano 18 prometnih nesreća s materijalnom štetom. U Karlovcu je prema posljedici materijalne štete izazvano 15 prometnih nesreća s šest ozlijeđenih osoba.



Grafikon 6. Analiza opasnijih kružnih raskrižja s posljedicama od 2011.g - 2013.g [9]

Grafikon 6. prikazuje analizu najopasnijih kružnih raskrižja u periodu od 2011.godine do 2013.godine s posljedicom materijalne štete i ozlijeđenih osoba. U 2011. godini je analizirano četiri raskrižja, gdje se vidi da je kružno raslrižje Remetinec vodeći po broju prometnih nesreća prema posljedici materijalne štete. U 2012. godini, također se vidi da je rotor Remetinec najopasniji ali je broj nesreća manji za , zatim raskrižje u Puli te u Poreču.

5.2. Analiza značajki opasnih kružnih raskrižja s najvećim brojem prometnih nesreća prema posljedicama

Izdvojena su najopasnija kružna raskrižja gdje je analiziran broj prometnih nesreća od 2011.g – 2013 (tablica 5.1., 5.2., 5.3.). godine prema mjestu raskrižja, te će se na temelju posljedica i broja prometnih nesreća određenih opasnih raskrižja analizirati njihove značajke.



Slika 7. Kružno raskrižje Remetinec[10]

Na kružnom raskrižju kao što je Remetinec (slika 8.) koji broji najviše prometnih nesreća u 2011. godini s materijalnom štetom (tablica 4.17.) te nešto manje ozlijeđenih osoba. Kružno raskrižje Remetinec je dakako jedno od najopasnijih kružnih raskrižja u Republici Hrvatskoj. Postoje tri trake koje povezuju Jadransku aveniju, Jadranski most te Aveniju Dubrovnik. Ispod rotora se nalazi tramvajski promet s dvije vodeće linije i nekoliko pješačkih staza. Postoje zaštitne ograde koje su napravljene od previše metala te time ometaju vozaču vidljivost koje je posebice uočljivo pri ulasku u grad s autoceste.

Najviše se ubrajaju prometne nesreće s posljedicom materijalne štete i ozlijeđenim osobama te nema poginulih osoba. Prema statistikama prometne nesreća na rotoru Remetinec se događaju svakim danom u tjednu, a najčešće vrste prometnih nesreća su bočni sudar i vožnja u slijedu. Prema okolnostima koje su prethodile prometnoj nesreći je najviše nepoštivanje prednosti prolaska.



Slika 8. Kružno raskrižje „Šijana“ u Puli [11]

Na slici 9. je prikazano Kružno raskrižje u Puli također je jedno od opasnijih raskrižja u Republici Hrvatskoj, koje je vidljivo u statistikama (tablica 4.16) u 2010. godini iznosi prema posljedicama materijalne štete 20 prometnih nesreća, gdje je dvoje ozlijeđeno u istoj godini. U 2013. godini je porastao broj prometnih nesreća s posljedicom materijalne štete na 28, te je ozlijeđeno čak 13 osoba. Karakteristika ovog raskrižja jest što je veoma veliko i problem predstavlja što se vozači ne mogu snalaziti u njemu i najčešće se kreću u krivom smjeru, te su i to najčešći uzroci nastanka prometnih nesreća.

Najčešće prometne nesreće na ovom raskrižju su nastale zbog slijedećih vrsta prometnih nesreća: bočni sudar, usporedna vožnja, te vožnja u slijedu. Prometne nesreće su se događale svakim danom u tjednu s okolnostima nepoštivanjem prednosti prolaska.



Slika 9. Kružno raskrižje u Poreču (K.Hugesa/Gašpara) [11]

Jedno od kružnih raskrižja u Poreču na slici 10 je također od opasnijih mjesta prema statistikama, u 2011. godini iznosi 24 prometne nesreće, te u 2013.godini 20 prometnih nesreća s materijalnom štetom (tablica 4.17 , 4.19) , što se može očigledno zaključiti da je opasno mjesto. Prometne nesreće koje su se događale, a najčešće ih je bilo svakim danom u tjednu u ljetnom periodu, s najčešćom vrstom prometne nesreće kao što je slijetanje s ceste. Prema okolnostima nastanka prometnih nesreća u najvećim slučajevima je brzina neprimjerena uvjetima. U sudaru je najčešće sudjelovalo jedno vozilo, odnosno dva i više.

6. MOGUĆNOSTI PREVENCIJE NASTANKA PROMETNIH NESREĆA NA KRUŽNIM RASKRIŽJIMA

Na opisanim kružnim raskrižjima, odnosno opasnim raskrižjima koji iznose popriličan broj prometnih nesreća s posljedicom materijalne štete, treba uvesti mjere prevencije koje bi spriječile nastanak prometnih nesreća. Naravno, analizirana opasna raskrižja iznose za materijalne štete više od 15 nesreća, što se naravno može smatrati opasnim raskrižjem. S obzirom da se u kružnim raskrižjima radi najviše o prometnim nesrećama koje su izazavale neku materijalnu štetu očigledno je da se vozila u kružnom raskrižju kreću manjom brzinom, pa se iz toga može zaključiti da nema poginulih osoba, odnosno da postoji manji broj ozlijeđenih osoba. Na temelju prethodno dobivenih i analiziranih podataka opasnih kružnih raskrižja odrediti će se relevantne mjere prevencije.

6.1. Mjere prevencije sigurnosti kružnog raskrižja Remetinec

Prema dosadašnjem istraživanju kružnog raskrižja Remetinec od 2010.g-2013.g (tablica 5.1.,5.2.,5.3.) ishodi kao najopasnije kružno raskrižje u Republici Hrvatskoj. Budući da je ovo raskrižje s najviše prometnih nesreća s materijalnom štetom a koje nema poginulih osoba. Po pitanju određenih mjera prevencije koje bi se trebale provesti s ciljem sprečavanja nastanka prometnih nesreća, ključno je da bi se vozači trebali više obrazovati i svoju prometnu kulturu podići na višu razinu, jer na taj način se doprinosi smanjenju prometnih nesreća.

Također, kada se promet odvija u vršnom satnom opterećenju (14.30-16.30h) kada je veoma zasićen prometni tok i nastaju veća zagušenja, posebice tada trebaju pripaziti vozači, jer prema istraživanju ovog raskrižja vozači jedni drugima najčešće oduzimaju prednost prolaska, pa je i to ishod nastanku prometne nesreće.

Kao rješenje u svrhu smanjenja prometnih nesreća na ovom raskrižju, može se napraviti nekoliko varijanata koje uključuju velika financijska ulaganja države, Europskih fondova i ostalih banaka. Potrebno je naglasiti da bi te varijante koje bi odabrale mogle trajno smanjiti broj prometnih nesreća, te podići sigurnost vozača i ostalih sudionika u prometu.



Slika 10. Varijantno rješenje Jadranske i Dubrovačke avenije vijaduktom [13]

Jedno od rješenja (slika 10.) je izgradnja vijadukta koji bi se protezao od Jadranske avenije do Dubrovačke avenije, gdje bi se smanjilo preveliko prometno opterećenje u smjeru zapad – istok, a promet bi se vodio u dvije razine. [13] A time bi se pogotovo u vršnim opterećenjima smanjio zasićeni prometni tok vozila, te bi se vozači lakše orijentirali u kružnom raskrižju. Budući da nastaju na ovom kružnom raskrižju česte konfliktne situacije, rekonstrukcijom bi se lakše izbjegle konfliktne situacije nego educiranjem vozača i sudionika u prometu, jer bi eventualno rješenje trebalo dati efektan rezultat koji bi smanjio broj prometnih nesreća.

6.2. Mjere prevencije sigurnosti kružnog raskrižja u Puli „Šijana“

Na ovom kružnom raskrižju „Šijana“ u Puli je problem ogromnog kružnog raskrižja koji je puno veći čak od kružnog raskrižja Remetinec, s obzirom na prethodnu analizu (tablica 5.1.,5.2.,5.3.) da se u ovom raskrižju vozači ne mogu najbolje snalaziti, i često uzimaju jedni drugima prednost prolaska, voze u krivom smjer, a najčešća vrsta prometne nesreće je bočni sudar, usporedna vožnja te vožnja u slijedu. Mogućnosti prevencije na ovakvoj vrsti kružnog raskrižja bi se trebalo stalno pratiti, preispitivati prometni tokovi, da li ima zasićenja, te koje najčešće pogreške vozači rade. Naravno, što se tiče grešaka koje često rade vozači, kao mjeru prevenciju se trebaju uvesti strožije kazne, jača kontrola prometa te stalno vođenje evidencije o prometnim nesrećama koje nastaju.

Naravno, jako je bitno da i vozači mogu sudjelovati u anketama i ispitivanjima, koliko često prolaze ovim raskrižjem, te koliko su zadovoljni čitavom prometnom infrastrukturom, te bi se i na taj način mogle odrediti mjere prevencije. Dakle, u svakom smislu prema određenoj propusnoj moći se može odrediti rješenje ovakvog raskrižja, odnosno može se zaključiti da je ovo raskrižje preveliko, te je potrebna velika rekonstrukcija. U ovom slučaju bilo bi potrebno staviti manji kružni tok umjesto ovog turbo velikog raskrižja, koji ne bi stvarao toliku konfuziju vozača, te bi se povećala sigurnost vozača i ostalih sudionika u prometu.

6.3. Mjere prevencije sigurnosti kružnog raskrižja u Poreču

Istraživanjem ovog kružnog raskrižja u Poreču (K.Huguesa/Gašpara) smatra se opasnim mjestom prema svojim brojčanim podacima, odnosno sadrži za materijalne štete više od 15 prometnih nesreća (tablica 5.1.,5.3.). Kao mjeru prevencije ove vrste kružnog raskrižja potrebno je naglasiti da se vozači uglavnom ne pridržavaju primjerene brzine, stoga onda nastaju vrste prometnih nesreća kao što su slijetanje s ceste gdje najčešće sudjeluju dva vozila u nekim situacijama i više. Neprimjerenom brzinom se također i narušava sigurnost pješaka gdje se na slici 5.3. vide obilježeni pješački prijelazi.

Prvenstveno bi se trebala uvesti jača i češća kontrola raskrižja, snimanje i evidentiranje vozila, odnosno evidentiranje grešaka vozača. Također, trebaju sudjelovati prometni stručnjaci koji bi trebali naći rješenje za sanaciju ovakvih opasnih mjesta. Također, budući da su najčešće prisutne greške vozača, treba im skrenuti pozornost i bolju obuku i obrazovanje prometne kulture, odnosno stalno usavršavanje vozača od strane pedagoških i prometnih stručnjaka za ukupno povećanje razine sigurnosti svih sudionika u prometu.

7. ZAKLJUČAK

Analiza prometnih nesreća na kružnim raskrižjima u Republici Hrvatskoj je neophodna za podizanje razine prometne kulture i povećanje sigurnosti sudionika i vozača u prometu. Prema dosadašnjim istraživanjima može se zaključiti da je čovjek najčešći uzrok nastalih prometnih nesreća, zatim prometna infrastruktura, vozilo, te ostala okolina. Također, kako istraživanja pokazuju da su najčešće posljedice materijalna šteta, zatim ozlijeđene osobe kojih je dakako manje, evidentno je da se trebaju smanjiti i jedna i druga posljedica.

Kao najčešće vrste prometnih nesreća na ovim istraživanim raskrižjima su bočni sudari, vožnja u slijedu i slijetanje s ceste. Naravno, vozači se također ne pridržavaju propisane brzine, odnosno voze brzinom koja nije primjerena uvjetima vožnje na ovakvoj vrsti raskrižja, a gdje bi se inače trebali kretati manjom brzinom. Također, jedna od čestih grešaka koju vozači čine je i uzimanje prednosti prolaska što veoma često prethodi nastanku prometne nesreće, te vožnja na nedovoljnoj udaljenosti koja je isto tako jedna od važnijih značajki koje bi se trebali vozači pridržavati, a održavanje dovoljnog razmaka između vozila je također bitno za povećanje sigurnosti u prometu.

Prema posljedicama su izvučena najopasnija kružna raskrižja koja je potrebno sanirati, odnosno prema potrebi uvesti razne mjere prevencije, raznih varijantnih rješenja koja bi sveukupno podigla sigurnost na veću razinu. Naravno, u detaljnost problematike navedenih opasnih kružnih raskrižja trebaju sudjelovati državna tijela Republike Hrvatske koja se bave sigurnosti u prometu, projektiranjem funkcionalnih rješenja, vještačenjem u prometu te ostalih strukovnih područja koja mogu doprinijeti boljem i efikasnijem razvijanju prometne sigurnosti i smanjenju broja prometnih nesreća.

LITERATURA

[1] Zovak. G.; Šarić. Ž.; Autorizirana predavanja, Zagreb, 2011

[2] Legac. I.; Raskrižja javnih cesta, Cestovne prometnice II, Zagreb, 2008

[3] Šimunović, Lj, Autorizirana predavanja, Zavod za gradski promet, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2011

[4] Bilten o sigurnosti cestovnog prometa, Republika Hrvatska, Ministarstvo unutarnjih poslova, Zagreb 2013

[5] Mujkić, A; Sprečavanje nesreće i povećanje sigurnosti djece predškolske dobi, UNICEF Ured za Hrvatsku, Zagreb

[6] Omazić, I; Dimter, S; Barišić, I: Kružna raskrižja – suvremeni način rješavanja prometa u gradovima, Osijek, 2010

[7] Deluka – Tibljaš,A; Tollazzi, T; Barišić, I; Babić, S; Šurdonja, S; Renčelj, M; Pranjić, I: Smjernice za projektiranje kružnih raskrižja na državnim cestama; Građevinski fakultet u Rijeci, Rijeka , 2014

[8] Dadić, I; Šoštarić, M; Brlek, P: Autorizirana predavanja, Prometno tehnološko projektiranje, Zagreb, 2012

[9] Ministarstvo unutarnjih poslova: Baza podataka o prometnim nesrećama, Zagreb,2015

[10] https://www.instruktor-vožnje.com.hr

[11] https://www. glasistre.com.hr

[12] Šurdonja, S; Deluka-Tubljaš; Babić, S : Utjecaj projektnih elemenata na prometnu uslužnost kružnih raskrižja, Građevinski fakultet u Rijeci, Rijeka

[13] Pološki, D; Rekonstrukcija raskrižja Jadranske i Dubrovačke avenije, 13.listopada 2009, Zagreb

[14] Mikuš,Lj; Prevencija psihosocijalnih čimbenika u cestovnom prometu, 20.travanj, Zagreb, 2011

[15] Pilko, H; Optimiziranje oblikovne i sigurnosne komponente raskrižja s kružnim tokom prometa, Doktorska disertacija, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2014

POPIS SLIKA

Slika 1. Čimbenici sigurnosti koji utječu na nastanak prometne nesreće 6
Slika 2. Struktura sigurnosti čimbenika 7
Slika 3. Utjecaj čovjeka i okoline na prometnu nesreću 10
Slika 4. Shematski prikaz posljedica prometne nesreće 11
Slika 5. Elementi kružnog raskrižja u urbanim sredinama 21
Slika 6. Elementi kružnog raskrižja u izvan urbanim sredinama 22
Slika 7. Kružno raskrižje Remetinec 55
Slika 8. Kružno raskrižje „Šijana“ u Puli 56
Slika 9. Kružno raskrižje u Poreču (K.Hugesa/Gašpara) 57
Slika 10. Varijantno rješenje Jadranske i Dubrovačke avenije vijaduktom 59

POPIS TABLICA

Tablica 2.1. Prometne nesreće koje su skrivili vozači prema dobnoj starosti u 2013.godini... 3
Tablica 2.2.: Statistički prikaz prometnih nesreća uzrokovane pod utjecajem alkohola i droge i bez položenog vozačkog ispita kod mladih vozača u periodu od 2004. – 2013.godine 9
Tablica 2.3. Statistički podaci prometne nesreće i posljedica u razdoblju od 1964.- 2013. godine u Republici Hrvatskoj 12
Tablica 3.1. Polumjer i osnovni kapacitet urbanih raskrižja s kružnim tokom 22
Tablica 3.2. Polumjer i okvirni kapacitet izvan urbanih raskrižja s kružnim tokom 23
Tablica 3.3.: Empirijski podaci propusne moći različitih tipova kružnih raskrižja 26
Tablica 4.1. Prometne nesreće na kružnim raskrižjima u RH s posljedicama 29
Tablica 4.2. Analiza vrsta prometnih nesreća s posljedicom materijalne štete 30
Tablica 4.3. Analiza prometne nesreća s posljedicom ozlijeđenih i poginulih osoba 31
Tablica 4.4. Prometne nesreće s obzirom na meteorološke uvjete u 2010 godini 33
Tablica 4.5. Prometne nesreće s obzirom na meteorološke uvjete u 2011.godini 33
Tablica 4.6. Prometne nesreće uzorkovane meteorološkim uvjetima u 2012.godini 34
Tablica 4.7. Prometne nesreće uzrokovane meteorloškim uvjetima u 2013.godini 34
Tablica 4.8. Prometne nesreće prema stanju kolničke površine s materijalnom štetom i ozlijeđenima 2010.godine 35
Tablica 4.9. Prometne nesreće s obzirom na stanje kolnika 2011.godine 35
Tablica 4.10. Prometne nesreće uzrokovane stanjem kolnika 2012. godine 36
Tablica 4.11. Prometne nesreće uzrokovane stanjem kolnika 2013. godine 36
Tablica 4.12. Prometne nesreće s materijalnom štetom i ozlijeđenima prema okolnostima u 2010.godini 37
Tablica 4.13. Prometne nesreće s materijalnom štetom i ozlijeđenima prema okolnostima u 2011.godini 38
Tablica 4.14. Prometne nesreće s materijalnom štetom i ozlijeđenima prema okolnostima u 2012.godini 39
Tablica 4.15. Prometne nesreće s materijalnom štetom i ozlijeđenima prema okolnostima u 2013.godini 40
Tablica 4.16. Podaci o prometnim nesrećama na kružnim raskrižjima po policijskoj upravi i mjestu raskrižja u 2010.godini 41
Tablica 4.17. Podaci o prometnim nesrećama na kružnim raskrižjima po policijskoj upravi i mjestu raskrižja u 2011.godini 43
Tablica 4.18. Podaci o prometnim nesrećama na kružnim raskrižjima po policijskoj upravi i mjestu raskrižja u 2012.godini 46
Tablica 4.19. Podaci o prometnim nesrećama na kružnim raskrižjima po policijskoj upravi i mjestu raskrižja u 2013.godini 48
Tablica 5.1. Analiza najopasnih kružnih raskrižja u Republici Hrvatskoj prema posljedicama materijalne štete i poginulih osoba u 2011.godini. 51
Tablica 5.2.: Analiza najopasnih kružnih raskrižja u Republici Hrvatskoj prema posljedicama materijalne štete i poginulih osoba u 2012.godini 52
Tablica 5.3.: Analiza najopasnih kružnih raskrižja u Republici Hrvatskoj prema posljedicama materijalne štete i poginulih osoba u 2013.godini 53

POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1. Prometne nesreće s nastradalima od 1964. do 2013. godine 13
Grafikon 2. Prometne nesreće s ozlijeđenim osobama od 1964. – 2013.godine 14
Grafikon 3. Prometne nesreće s poginulim osobama u razdoblju od 1964.-2013.godine 15
Grafikon 4. Struktura analize prometnih nesreća s materijalnom štetom (2010 - 2013.g) 31
Grafikon 5. Struktura s ozlijeđenim i poginulim osobama 32
Grafikon 6. Analiza opasnijih kružnih raskrižja s posljedicama od 2011.g - 2013.g 54