

# Analiza prometne sigurnosti raskrižja u široj zoni Sveučilišnog Kampusa u Rijeci iz aspekta preglednosti

---

**Butković, Ivan**

**Graduate thesis / Diplomski rad**

**2023**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Rijeka, Faculty of Civil Engineering / Sveučilište u Rijeci, Građevinski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:157:408096>

*Rights / Prava:* [Attribution 4.0 International](#)/[Imenovanje 4.0 međunarodna](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-31**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Civil Engineering - FCERI Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U RIJECI**  
**GRAĐEVINSKI FAKULTET**

**Ivan Butković**

**Analiza prometne sigurnosti raskrižja u široj zoni Sveučilišnog  
Kampusu u Rijeci iz aspekta preglednosti**

**Diplomski rad**

**Rijeka, 2023.**

**SVEUČILIŠTE U RIJECI**  
**GRAĐEVINSKI FAKULTET**  
**Specijalistički diplomski stručni studij**

**Ivan Butković**

**JB MAG: 0114027456**

**Analiza prometne sigurnosti raskrižja u široj zoni Sveučilišnog  
Kampusu u Rijeci iz aspekta preglednosti**

**Diplomski rad**

**Rijeka, 2023.**

## **SAŽETAK:**

Sigurnost cestovnog prometa je znanost koja proučava nastanak prometnih nesreća i njihove posljedice kako bi u budućnosti bolje, kvalitetnije i sigurnije iz projektirao neku određenu cestu ili šta je tema ovoga rada raskrižje. Veliki broj prometnih nesreća s ozlijeđenom ili smrtno stradalom osobom nastaju u raskrižjima gdje imamo veliki broj konfliktnih točaka. Jedan od najbitnijih zahtjeva za sigurnost raskrižja je preglednost. Preglednost je slobodan prostor koji mora biti osiguran svim sudionicima u cestovnom prometu. Preglednost se dijeli na zaustavnu preglednost, duljina preglednosti u raskrižjima koja se proračunava prema Hrvatskim normama i Američkim smjernicama.

**KLUČNE RIJEČI:** prometne nesreće, konfliktne točke, preglednost, raskrižje, sigurnost prometa

**SUMMARY:** Road traffic safety is a science that studies the occurrence of traffic accidents and their consequences in order to design a certain road or, what is the topic of this paper, an intersection, in a better, higher quality and safer way in the future. A large number of traffic accidents with injured or fatal persons occur at intersections where we have a large number of conflict points. One of the most important requirements for intersection safety is visibility. Visibility is a free space that must be provided to all participants in road traffic. Visibility is divided into stopping visibility and the length of visibility at intersections, which is calculated according to Croatian standards and American guidelines.

**KEYWORDS:** traffic accident; points of conflict; visibility; intersection; traffic safety

## Sadržaj

1.UVOD .....	2
2.SIGURNOST CESTOVNOG PROMETA .....	2
2.1.Sigurnost cestovne infrastrukture .....	3
2.2.SIGURNOST CESTOVNOG PROMETA U REPUBLICI HRVATSKOJ .....	5
2.2.1.Nacionalni plan sigurnosti cestovnog prometa Republike Hrvatske za razdoblje 2021-2030. ....	16
3.ČIMBENICI SIGURNOSTI CESTOVNOG PROMETA .....	17
3.1.CESTA KAO ČIMBENIK SIGURNOSTI PROMETA.....	13
3.2.CESTOVNA RASKRIŽJA KAO ČIMBENIK SIGURNOSTI PROMETA .....	15
4.Preglednost na raskrižjima u urbanim područjima .....	18
4.1.Polja (trokuti) preglednosti u raskrižju .....	19
4.2.Preglednost raskrižja u razini .....	21
4.2.1.Zaustavna preglednost .....	21
4.2.2.Preglednost kod približavanja raskrižju .....	22
4.2.3.Privozna preglednost.....	23
4.3.Određivanje duljine preglednosti na raskrižju.....	24
4.3.1.Određivanje duljine preglednosti prema Hrvatskim normama .....	26
4.3.2.Određivanje duljine preglednosti prema Američkim smjericama .....	29
5. Analiza preglednosti raskrižja u široj zoni Kampusa Sveučilišta u Rijeci .....	34
5.1.Provjera preglednosti na raskrižju ulice Tome Strižića i ulice Vjekoslava Dukića .....	35
5.1.1.Prometno-građevinska situacija na raskrižju.....	35
5.1.2.Provjera preglednosti na raskrižju .....	37
5.2.Provjera preglednosti na raskrižju ulice Slavka Krautzeka i Marohničeve ulice.....	39
5.2.1.Prometno-građevinska situacija .....	40
5.2.2.Provjera preglednosti na raskrižju .....	42
5.3.Provjera preglednosti na raskrižju ulice Vjekoslava Dukića i ulice Ivana Matrljana ..	45
5.3.1.Prometno-građevinska situacija raskrižja.....	45
5.3.2.Provjera preglednosti na raskrižju .....	47

5.4.Provjera preglednosti na raskrižju Kumičićeve – Stržićeve – Krautzekove – Kontuševe ulice .....	50
5.4.1.Građevinsko-prometni uvjeti na raskrižju .....	50
5.4.2.Provjera preglednosti na raskrižju .....	52
5.5.Provjera preglednosti na raskrižju Kumičićeve, Radničke, Mihanovićeve ulice .....	55
5.5.1.Prometno-građevinska situacija raskrižja.....	55
5.5.2.Provjera preglednosti na raskrižju .....	57
5.6. Usporedba duljina preglednosti prema različitim metodama .....	60
6.Zaključak .....	61

## **1.UVOD**

Motorizirani cestovni promet jedno je od bitnih obilježja suvremenog razvitka i civilizacije. Glavni pokazatelj sigurnosti prometa na cesti je broj prometnih nesreća s njihovim posljedicama. Prometne nesreće javljaju se na svim dijelovima prometnice a ponajviše u urbanim središtima odnosno raskrižjima. Tema diplomskog rada je analiza prometne sigurnosti raskrižja u široj zoni Sveučilišnog Kampusa u Rijeci iz aspekta preglednosti. U zoni Sveučilišnog Kampusa odabrana su četiri raskrižja u kojima ćemo analizirati prometnu sigurnost glede preglednosti, a to su: križanje ulice Tome Strižića i ulice Vjekoslava Dukića, križanje ulice Slavka Krautzeka i Marohničeve ulice, križanje ulice Vjekoslava Dukića i ulice Ivana Matrljana, križanje Kumičićeve – Strižićeve – Krautzekove – Kontuševe ulice i križanje Kumičićeve – Radničke i Mihanovićeve ulice. Na početku rada pisat će se općenito o sigurnosti cestovnog prometa u Republici Hrvatskoj i Nacionalnom planu za postizanje što većoj sigurnosti u cestovnom prometu pomoću Zakonskim određenim smjernicama. Nakon uvodnog dijela o sigurnosti cestovnog prometa u radu ćemo prikazati, a ujedno i glavni dio teme raskrižja kao čimbenik sigurnosti prometa. Svako raskrižje ima određeni broj konfliktnih točaka odnosno mogućnost za sudar. Ima niz uvjeta za smanjenje broja prometnih nesreća u raskrižjima, a jedan od njih je zaustavna preglednost i preglednost samog raskrižja koja je nužna, ali ne i dovoljan preduvjet za sigurno funkcioniranje raskrižja. Na kraju rada i cilj diplomskog rada je grafički i računski analizirati već navedena raskrižja iz aspekta preglednosti. Preglednost na raskrižjima će se analizirati na dva načina, a to su prema Hrvatskim normama i Američkim smjernicama i na kraju svakog raskrižja napisati prijedlog za poboljšanje postojećeg stanja za odabrana raskrižja te usporediti rezultate dobiveni pomoću ova dva postupka.

## **2.SIGURNOST CESTOVNOG PROMETA**

Sigurnost cestovnog prometa multidisciplinarna je znanost u kojoj se primjenom znanstvenih metoda prirodnih, tehničkih, biomedicinskih, društvenih i humanističkih znanosti prati, proučava i pojašnjava međusobnu povezanost načina, pojava i oblika ugrožavanja sudionika i imovine u prometu, i s pomoću koje se utječe na strategiju, mjere i postupke za smanjenje

rizika i sprječavanje nastanka prometnih nesreća [1]. Sigurnost vezana za grad i gradska raskrižja zadovoljiti će uvjete sigurne vožnje, ako u potpunosti ili djelomično ispunjavaju zahtjevima kao što su:

- Pravovremena prepoznatljivost – mora biti omogućena sa svih privoza, a vozači trebaju prepoznati prometne situacije koje su pred njima.
- Preglednost raskrižja – pravovremeno uočavanje najvažnijih elemenata te raskrižje u cijelosti.
- Shvatljivost – kada svim sudionicima u prometu bude jasno gdje moraju skrenuti, tko se treba razvrstati i kako i gdje su mogući konflikti.
- Dostatna provoznost – bit će osigurana za ona križanja u koji su oblikovana svojstva usklađena s voznodinamičkim i voznogeometrijskim osobinama vozila, kao i sa zahtjevima nemotoriziranih sudionika u prometu.

Kod gradskih raskrižja potrebno je povećati stupanj sigurnosti prometa, a najviše za ugroženije sudionike kao što su biciklisti, pješaci, stariji i djeca jer se od njih ne može očekivati stalna opreznost, pravovremeno zapažanja i reakcija.

## **2.1. Sigurnost cestovne infrastrukture**

Direktivom 2004/54/EZ [2] od 29. travnja 2004. utvrđuju se minimalni sigurnosni zahtjevi za tunele u transeuropskoj cestovnoj mreži. Njome se predviđa da se usklađene sigurnosne odredbe primjenjuju na sve tunele dulje od 500 m koji su u pogonu, u izgradnji ili u fazi planiranja. Uzimajući u obzir vrste nesreća koje se najčešće događaju, poput požara, te odredbe obuhvaćaju organizacijske, strukturne, tehničke i operativne aspekte tunela.

Cilj je Direktive 2008/96/EZ [3] od 19. studenog 2008. o upravljanju sigurnošću cestovne infrastrukture zajamčiti da se vodi računa o sigurnosti na cestama, preko procjena učinka, u svim fazama izgradnje, uporabe ili većih izmjena cesta. U tu svrhu njome se uvode sustavne sigurnosne provjere projekata cestovne infrastrukture. Tom se direktivom predviđaju i odredbe za provjeru sigurnosti na cestama koje su u uporabi i utvrđivanje dionica cesta na kojima su zabilježene učestale nesreće. Da bi se na cestama EU postigao visoki stupanj sigurnosti, sve članice EU moraju usvojiti i osigurati smjernice o sigurnosti cestovne



infrastrukture. Ova navedena direktiva se ponajviše primjenjuje na europskim cestovnim mrežama koje u fazi projektiranja, građenja ili u početku korištenja. Države članice EU mogu primjenjivati direktive i za prometnice koje nisu dio europske cestovne mreže, a posebno one ceste koje se financiraju sredstvima EU.

Za postizanje visokog stupnja sigurnosti, članice EU dužni su osigurati provedbu smjernice o sigurnosti cestovnog prometa, a smjernice su:

- „Road safety impact assesment“ (RSIA)
- „Road safety audit“ (RSA)
- „Road safety inspection“ (RSI)
- „Network Safety Management“ (NSM)
- „Black spot management“ (BSM)

„Road safety impact assesment“ (RSIA) ili ocjena utjecaja na cestovnu sigurnost – je strateška usporedna analiza učinka nove ili rekonstruirane cestovne infrastrukture na razini prometne sigurnosti cjelokupnog područja. [3]

Road safety audit“ (RSA) ili revizija cestovne sigurnosti – je neovisna, detaljna, sustavna, tehnička analiza sigurnosti koja se odnosi na projektirane karakteristike elementa cestovne infrastrukture, te pokriva sve faze od idejnog rješenja do početnog upravljanja prometnicom. RSA prilikom projektiranja mora uzeti u obzir sve vrste sudionika u prometu, a to znači da revizor mora uzeti u obzir pješake, bicikliste, motocikliste, osobe s invaliditetom, djecu, starije osobe, sve vozače u svim motornim vozilima te putnike u njima. [3]

„Road safety inspection“ (RSI) ili kontrola sigurnosti – je zadatak kontrolirati postojeće ceste s aspekta projektno-tehničkih elemenata ceste, okoline i utjecaja na ljudske faktore. Cilj takve kontrole je ukloniti sve faktore koji utječu na stvaranje prometne nesreće, opaziti opasna mjesta koje dovode do prometne nesreće i napraviti analizu za rješavanja takvog problema. Kontrola sigurnosti se izvodi svakih 5 godina, ali može i češće. [3]

„Network Safety Management“ (NSM) ili rangiranje sigurnosti unutar mreže – je rangiranje prometnih dionica po broju prometnih nesreća i po broju prometne sigurnosti pojedinih dionica. Istraživanje, analiziranje i rangiranje cestovnih dionica rade se na dionicama koje su

najmanje tri godine u prometu i na kojim se dogodio veliki broj prometnih nesreća sa poginulima sa obzirom na prometno opterećenje. [3]

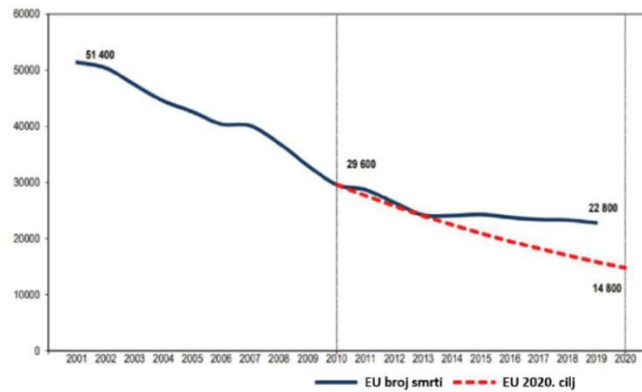
„Black spot management“ (BSM) ili rangiranje dionica s velikim brojem prometnih nesreća – je metoda za definiranje, analiziranje i rangiranje cestovnih dionica rade se na dionicama koje su najmanje tri godine u prometu, te na kojim se dogodio veliki broj prometnih nesreća sa poginulima sa obzirom na intenzitet prometa. [3]

Komisija je 2018. iznijela prijedlog COM(2018)0274 za izmjenu Direktive kojim bi se poboljšali rezultati u području sigurnosti cestovne infrastrukture te na taj način smanjio broj poginulih i teško ozlijeđenih osoba na cestovnim mrežama u EU-u. Parlament je donio stajalište u prvom čitanju u travnju 2019. te je Vijeće taj akt donijelo u listopadu 2019. Konačni akt objavljen je u Službenom listu 26. studenoga 2019., Direktiva (EU) 2019/1936). [4]

## **2.2.SIGURNOST CESTOVNOG PROMETA U REPUBLICI HRVATSKOJ**

Glavni cilj Europske Unije je da u periodu od 2010. do 2020. godine uspostave sigurnost europskog cestovnog prostora. Svaka članica EU ima ovlasti sama donositi vlastite odluke odredbi o cestovnom prometu i sigurnosti. EU također djeluje na tom području i usmjerava svoje mjere na stanje vozila, prijevoz opasnih tvari i sigurnost cestovnih mreža. [5] Prema statistikama EU u 2018. godini u prometnim nesrećama život je izgubilo 25.100, a 130.000 osoba je bilo teško ozlijeđeno. U razdoblju od 2001. do 2010. godine ukupan broj smrtnih stradanja se smanjio za 43%, a u periodu od 2010. do 2018. godine za još 21%. U 2019. godini, broj smrtno stradalih osoba pao je za 2%. [6] Glavni zadatak EU je da do kraja 2020. godine prepolovi broj smrtnih slučajeva u cestovnom prometu. Prema dosadašnjim rezultatima taj zadatak neće biti ostvaren, zbog čega će članice Europske Unije morati posegnuti za novijim smjernicama da bi postigli zadani cilj. [6]

Grafikon 1: Broj poginulih u prometnim nesrećama u EU 2001.-2020. [6]



Prema statističkim pokazateljima sigurnost cestovnog prometa u Republici Hrvatskoj bilježi pad smrtno stradalih osoba u prometnim nesrećama. U 2019. godini broj smrtno stradalih osoba iznosio je 297, a u 2020. godini taj se broj smanji i iznosio je 237. Zaslugu za smanjenje broja smrtnosti na našim cestama možemo dodijeliti provedbi mjera petog Nacionalnog programa sigurnosti cestovnog prometa, koji je Vlada Republike Hrvatske donijela za razdoblje 2011. – 2020. Iako osnovni cilj od najviše 213 smrtno stradalih na cestama u tom razdoblju nije ostvaren, trend smanjenja broja prometnih nesreća i smrtnosti pokazuje da se Republika Hrvatska približila osnovnom cilju, odnosno 50% smanjenju smrtnosti.

Tablica 1: Prometne nesreće i posljedice od 2011. do 2021. godine [7]

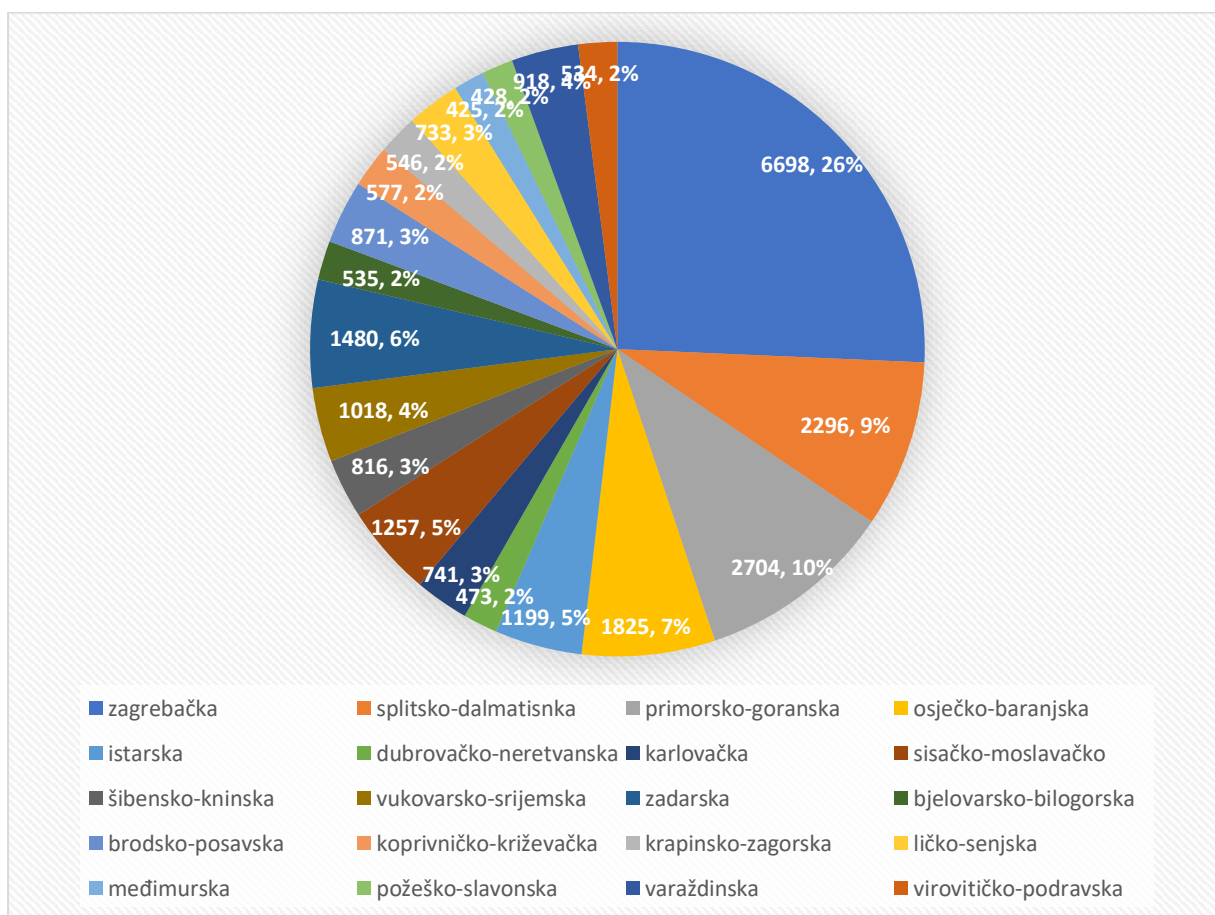
Godine	Prometne nesreće	Prometne nesreće s nastradalim osobama	Udio prometnih nesreća s nastradalim osobama u ukupnom broju	Poginule osobe	Ozljeđene osobe	Udio poginulih osoba nastradalim osobama u ukupnom broju
2011	42443	13228	31,2	418	18065	2,3
2012	37065	11773	31,8	393	16010	2,4
2013	34021	11225	33	368	15274	2,4
2014	31432	10607	33,7	308	14222	2,1
2015	32571	11038	33,9	348	15024	2,3
2016	32757	10779	32,9	307	14596	2,1
2017	34368	10939	31,8	331	14608	2,2
2018	33440	10450	31,3	317	13989	2,2
2019	31367	9695	30,9	297	12885	2,3
2020	26074	7710	29,6	237	10035	2,3
2021	31453	9146	29,1	292	11918	2,4
Ukupno	366991	116590	24,6	3616	156626	4,7

Iz tablice 1 možemo vidjeti da prije deset godina sigurnost u prometu bila na minimumu što pokazuje veliki broj prometnih nesreća s velikim brojem poginulih osoba. Kako se godinama počeo razvijati sistem sigurnosti u prometu zabilježavao se pad prometnih nesreća i smrtno stradalih osoba sve do posljednje godine gdje imamo blagi porast prometnih nesreća i smrtno stradalih osoba. U sljedećim navedenim tablicama vidjet ćemo broj prometnih nesreća zabilježena po županija, prikaz prometnih nesreća po policijskim postajama u Primorskoj – goranskoj županiji, te broj prometnih nesreća po značajkama ceste.

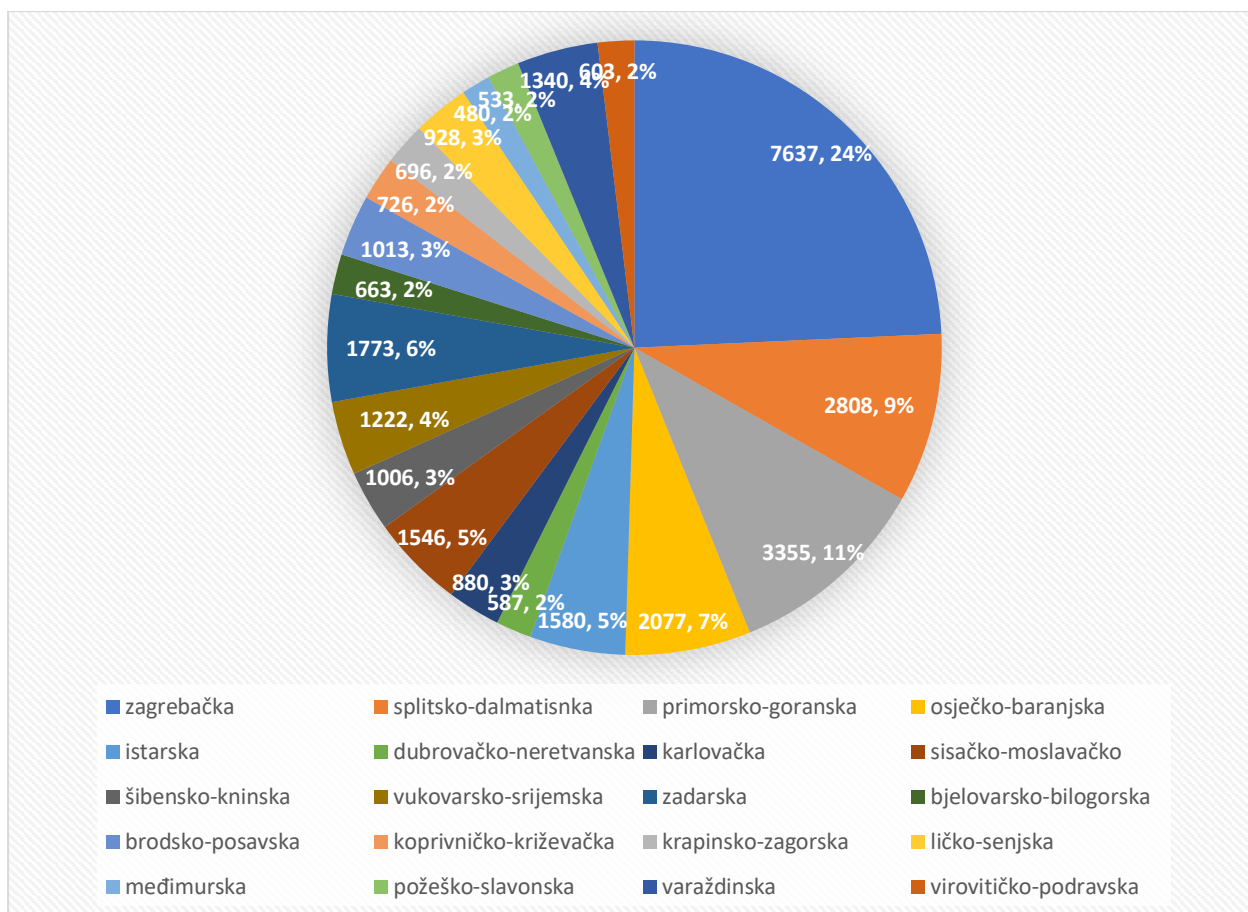
Tablica 2: Prometne nesreće po županijama [7]

Policijska uprava	Prometne nesreće								
	Ukupno			S poginulim osobama			S ozlijeđenim osobama		
	2020.	2021.	Trend	2020.	2021.	Trend	2020.	2021.	Trend
zagrebačka	6.698	7.637	+14,0	41	44	+7,3	1.865	2.100	+12,6
splitsko-dalmatinska	2.296	2.808	+22,3	24	20	-16,7	897	1.104	+23,1
primorsko-goranska	2.704	3.355	+24,1	18	21	+16,7	603	674	+11,8
osječko-baranjska	1.825	2.077	+13,8	12	15	+25,0	503	539	+7,2
istarska	1.199	1.580	+31,8	15	14	-6,7	402	521	+29,6
dubrovačko-neretv.	473	587	+24,1	5	7	+40,0	231	271	+17,3
karlovačka	741	880	+18,8	9	7	-22,2	213	277	+30,0
sisačko-moslavačke	1.257	1.546	+23,0	13	12	-7,7	293	402	+37,2
šibensko-kninska	816	1.006	+23,3	3	13	+333,3	246	324	+31,7
vukovarsko-srijem.	1.018	1.222	+20,0	8	12	+50,0	292	351	+20,2
zadarska	1.480	1.773	+19,8	8	21	+162,5	390	425	+9,0
bjelovarsko-bilogor.	535	663	+23,9	10	9	-10,0	209	223	+6,7
brodsko-posavska	871	1.013	+16,3	7	9	+28,6	278	326	+17,3
koprivničko-križev.	577	726	+25,8	3	6	+100,0	171	225	+31,6
krapinsko-zagorska	546	696	+27,5	4	5	+25,0	164	192	+17,1
ličko-senjska	733	928	+26,6	13	19	+46,2	132	164	+24,2
međimurska	425	480	+12,9	9	6	-33,3	135	154	+14,1
požeško-slavonska	428	533	+24,5	6	5	-16,7	102	116	+13,7
varaždinska	918	1.340	+46,0	4	11	+175,0	238	314	+31,9
virovitičko-podrav.	534	603	+12,9	2	7	+250,0	132	181	+37,1
<b>UKUPNO</b>	<b>26.074</b>	<b>31.453</b>	<b>+20,6</b>	<b>214</b>	<b>263</b>	<b>+22,9</b>	<b>7.496</b>	<b>8.883</b>	<b>+18,5</b>

Slika 1: Broj ukupnih prometnih nesreća po županijama u 2020. godini



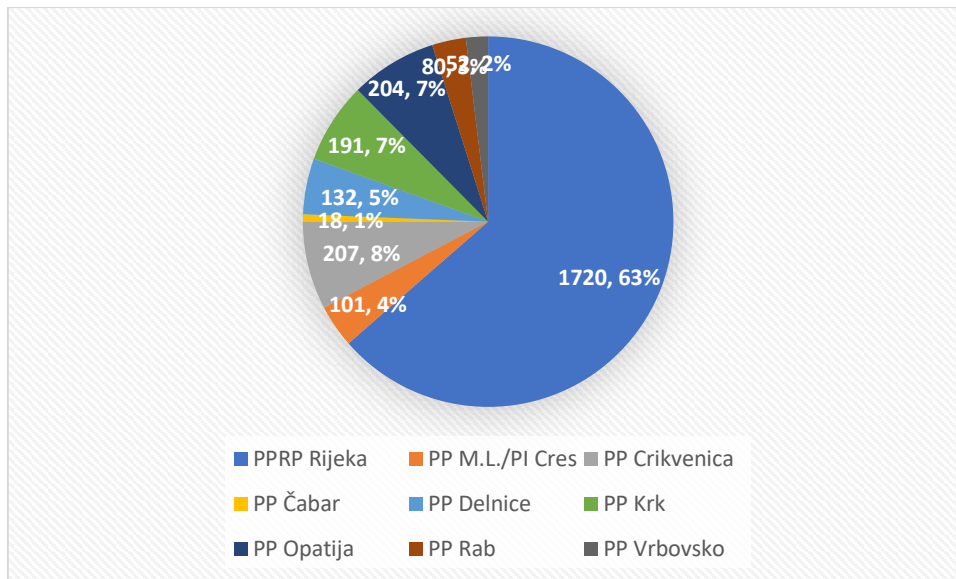
Slika 2: Broj ukupnih prometnih nesreća po županijama u 2021. godini



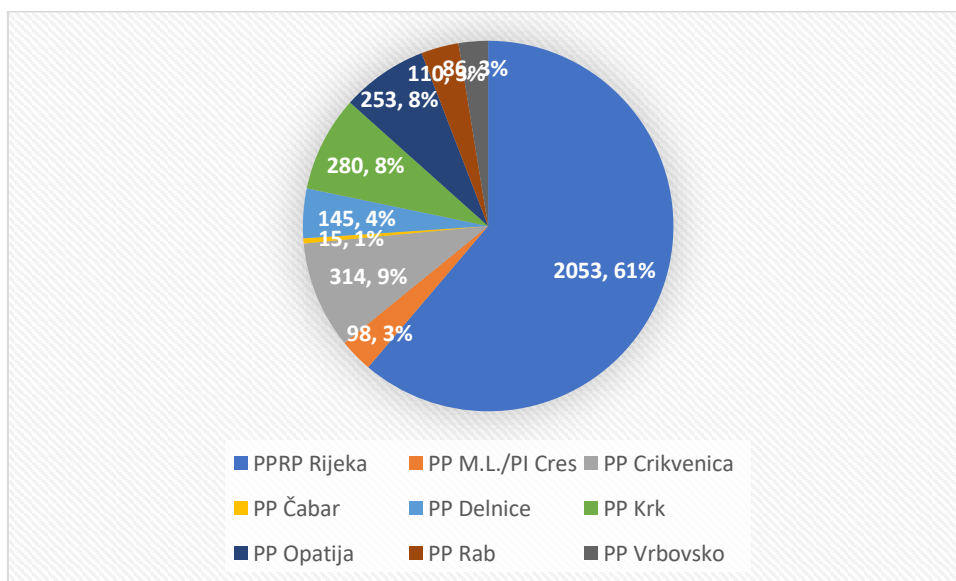
Tablica 3: Prikaz prometnih nesreća po policijskim postajama [7]

Policijska postaja	PROMETNE NESREĆE								
	UKUPNO			S ozlijeđenim osobama			S poginulim osobama		
	2020.	2021.	+ - %	2020.	2021.	+ - %	2020.	2021.	+ - %
PPRP RIJEKA	1.720	2.053	19,4	359	378	5,3	8	10	25,0
PP M.L./PI CRES	101	98	-3,0	18	16	-11,1	3	1	-66,7
PP CRIKVENICA	207	314	51,7	61	72	18,0	1	-	-
PP ČABAR	18	15	-16,7	4	2	-50,0	-	-	-
PP DELNICE	132	145	9,8	26	34	30,8	1	1	0,0
PP KRK	191	280	46,6	50	52	4,0	3	4	33,3
PP OPATIJA	204	253	24,0	48	66	37,5	1	-	-100,0
PP RAB	80	110	37,5	32	31	-3,1	-	2	-
PP VRBOVSKO	52	86	65,4	5	20	300,0	1	3	200,0
<b>UKUPNO</b>	<b>2.705</b>	<b>3.354</b>	<b>24,0</b>	<b>603</b>	<b>671</b>	<b>11,3</b>	<b>18</b>	<b>21</b>	<b>16,7</b>

Slika 3: Broj ukupnih prometnih nesreća u Primorsko-goranskoj županiji u 2020. godini



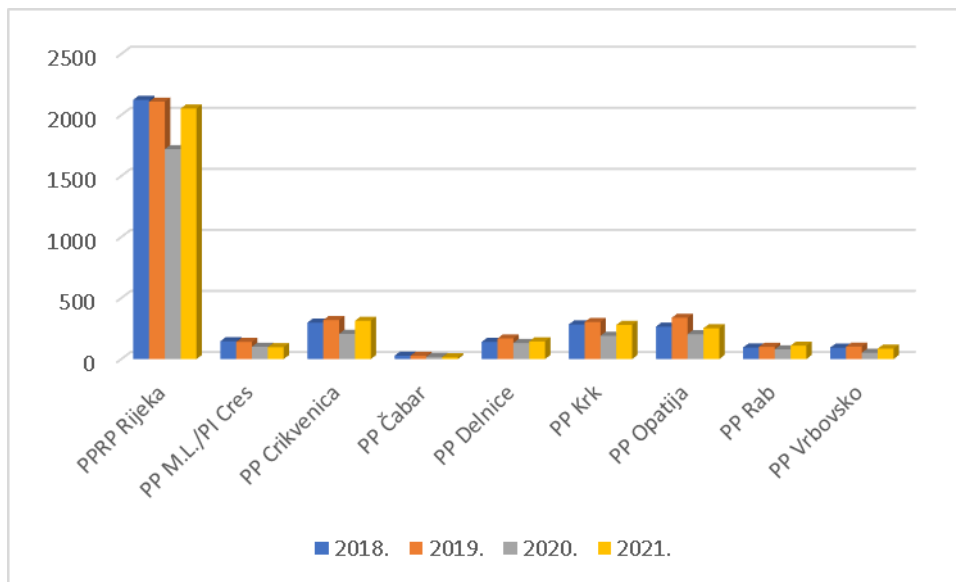
Slika 4: Broj ukupnih prometnih nesreća u Primorsko-goranskoj županiji u 2021. godini



Tablica 4: Broj ukupnih prometnih nesreća u Primorsko-goranskoj županiji u razdoblju od 2018. do 2021. godine

Policajska postaja	2018.	2019.	2020.	2021.
PPRP Rijeka	2124	2109	1720	2053
PP M.L./PI Cres	146	141	101	98
PP Crikvenica	299	320	207	314
PP Čabar	28	27	18	15
PP Delnice	141	169	132	145
PP Krk	284	304	191	280
PP Opatija	266	339	204	253
PP Rab	95	100	80	110
PP Vrbovsko	94	102	52	86

Grafikon 2: Usporedba broja ukupnih prometnih nesreća u Primorsko-goranskoj županiji u razdoblju od 2018. do 2021. godine



U Grafikonu usporedba broja ukupnih prometnih nesreća u Primorsko-goranskoj županiji u razdoblju od 2018. do 2021. godine možemo zaključiti da je ukupni broj prometnih nesreća po policijskim postajama u svim godinama približan ili u blagom padu, osim 2020. godine gdje se vidi znatni pad prometnih nesreća. Razlog tome padu je manji broj vozila na prometnicama u doba pandemije Covid-19.

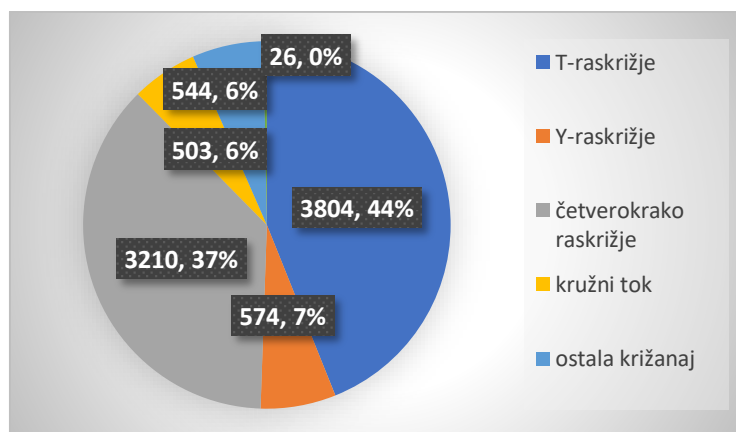
U nastavku ćemo analizirati broj prometnih nesreća koje nastaju na različitim križanjima u periodu od 2019. do 2021. godine i ustanoviti na kojim dijelovima raskrižja nastaje veći broj prometnih nesreća, a na kojim manje.



Tablica 5: Prometne nesreće po značajkama ceste u 2019. godini [9]

Značajke ceste		Prometne nesreće					
		ukupno	%	s poginulim osobama	%	s ozlijeđenim osobama	%
Križanje	T - križanje	3.804	12,1	10	3,6	1.326	14,1
	Y – križanje	574	1,8			184	2
	četverokrako križanje	3.210	10,2	18	6,5	1.306	13,9
	kružni tok	503	1,6			131	1,4
	ostala križanja	544	1,7	4	1,4	136	1,4
	čvor u više razina	26	0,1			11	0,1
	<b>UKUPNO</b>	<b>8.661</b>	<b>27,6</b>	<b>32</b>	<b>11,5</b>	<b>3.096</b>	<b>32,9</b>

Slika 5: Broj prometnih nesreća po značajku ceste u 2019. godini

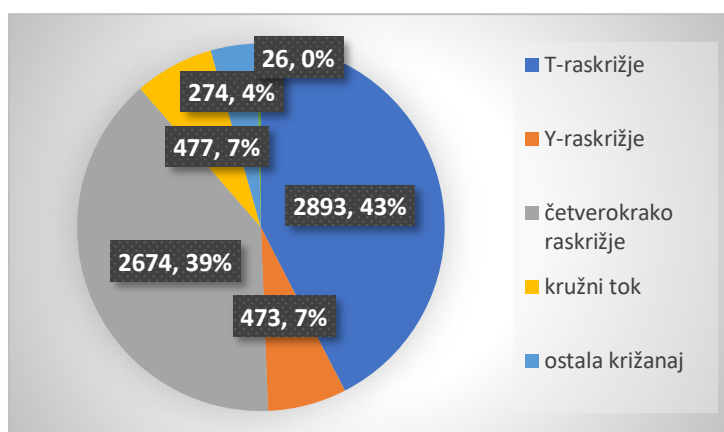


Tablica 6: Prometne nesreće po značajkama ceste u 2020. godini [8]

Značajke ceste		Prometne nesreće					
		ukupno	%	s poginulim osobama	%	s ozlijeđenim osobama	%

Križanje	T - križanje	2.893	11,1	13	6,1	1.021	13,6
	Y – križanje	473	1,8	2	0,9	156	2,1
	četverokrako križanje	2.674	10,3	19	8,9	1.042	13,9
	kružni tok	477	1,8	3	1,4	108	1,4
	ostala križanja	274	1,1			75	1
	čvor u više razina	26	0,1			6	0,1
	<b>UKUPNO</b>	<b>6.817</b>	<b>26,1</b>	<b>37</b>	<b>17,3</b>	<b>2.408</b>	<b>32,1</b>

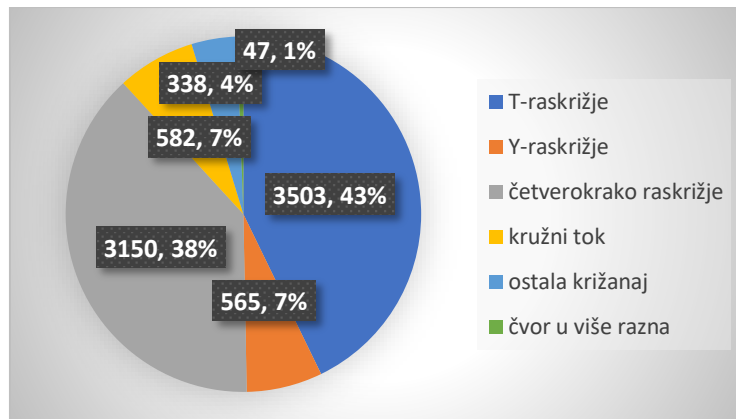
Slika 6: Broj prometnih nesreća po značajku ceste u 2020. godini



Tablica 7: Prometne nesreće po značajkama ceste u 2021. godini [7]

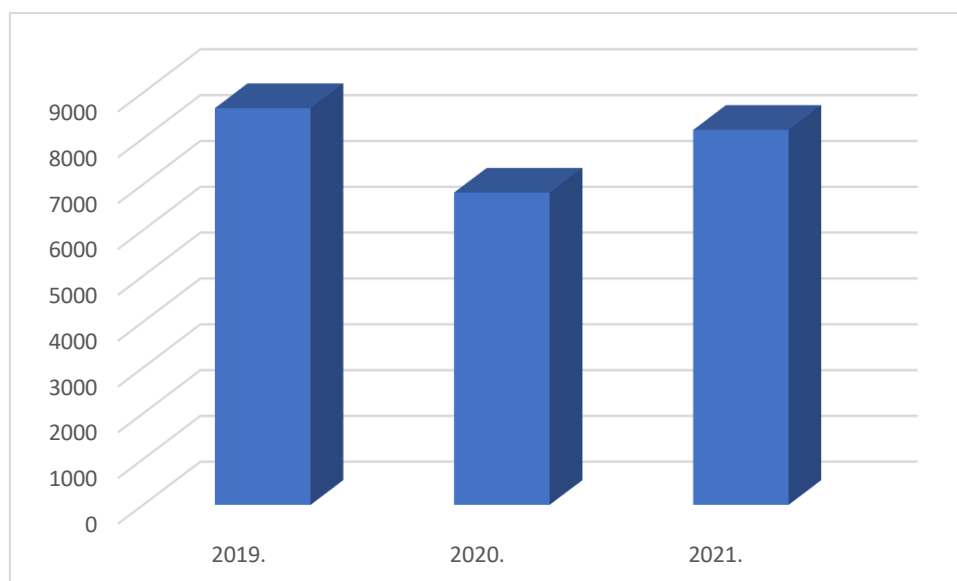
Značajke ceste		Prometne nesreće					
		ukupno	%	s poginulim osobama	%	s ozlijeđenim osobama	%
Križanje	T - križanje	3.503	11,1	23	8,7	1.143	12,9
	Y – križanje	565	1,8	4	1,5	180	2
	četverokrako križanje	3.150	10	9	3,4	1.253	14,1
	kružni tok	582	1,9			144	1,6
	ostala križanja	338	1,1	2	0,8	108	1,2
	čvor u više razina	47	0,1			16	0,2
	<b>UKUPNO</b>	<b>8.185</b>	<b>26</b>	<b>38</b>	<b>14,4</b>	<b>2.844</b>	<b>32</b>

Slika 7: Broj prometnih nesreća po značajku ceste u 2021. godini



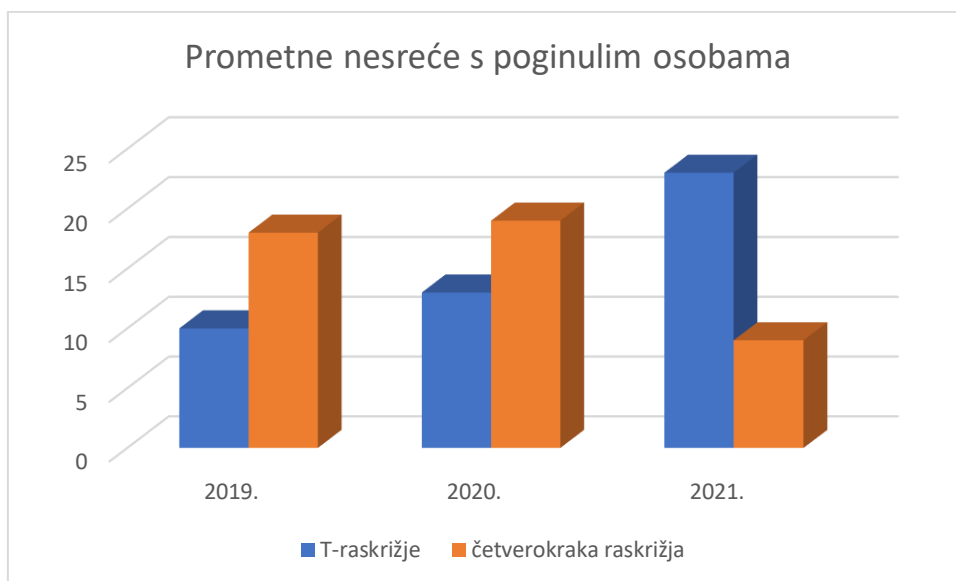
Analizom prometnih nesreća po značajkama ceste u periodu od 2019. do 2021. godine možemo uočiti da veliki broj prometnih nesreća nastaju na T-križanjima i četverokrakom križanju gdje imamo veliki broj ozlijeđenih osoba i povećan broj poginulih osoba. Razlog takvog velikog broja prometnih nesreća može biti neprilagođena prilazna brzina raskrižju i nedovoljna preglednost na prilazu i unutar raskrižja. Najmanji broj prometnih nesreća i nula poginulih osoba imamo u tipu raskrižja - čvorovi u više razina na kojima su prometni tokovi prostorno odvojeni te nema potencijalnih križanja prometnih tokova.

Grafikon 3: Ukupni broj prometnih nesreća po značajku ceste od 2019. do 2021. godine

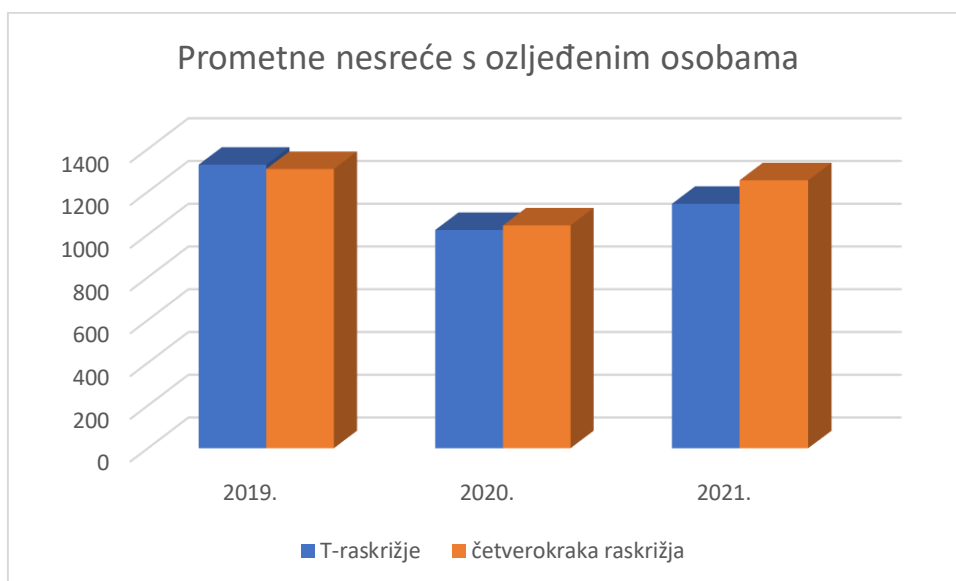


Ukupni broj prometnih nesreća po značajku ceste u blagoj silaznoj putanji izuzet 2020. godine gdje imamo nagli pad prometnih nesreća, a razlog tome je manji broj vozila na cestama u doba pandemije Covid-19.

Grafikon 4: Broj prometnih nesreća s poginulim osobama u razdoblju od 2019. do 2021. godine



Grafikon 5: Broj prometnih nesreća s ozlijeđenim osobama u razdoblju od 2019. do 2021. godine



Broj prometnih nesreća s poginulim osobama u razdoblju od 2019. do 2021. je u porastu na T-raskrižjima, dok na četverokrakim raskrižjima zabilježen je porast i u posljednjoj godini nagli pad. Svaki broj odnosno osoba koja pogine u prometnih nesrećama je velik gubitak jer ljudski život nitko ne može vratiti. Kod broja prometnih nesreća s ozljeđenim osobama možemo reći da je približan u svim godinama, a u doba pandemije u padu, a što se ne vidi na broju poginulih osoba. Razlog takvog velikog broja ozljeđenih i poginulih osoba je sve veći broj mladih neiskusnih vozača i veliki broj vozača koji upravljaju vozilima pod utjecajem alkohola i raznih opijata.

U skladu s tendencijom daljnjeg smanjenja smrtnosti na našim cestama izrađen je, već spomenuti, šesti Nacionalni plan sigurnosti cestovnog prometa za razdoblje 2021. – 2030. (dalje: Nacionalni plan). [6]

Nacionalni plan je spoj europskih i svjetskih smjernica koje su preuzete iz zakonske regulative iz područja sigurnosti cestovnog prometa. Kod izrade novog Nacionalnog plana uzeti su u obzir iskustva iz prijašnjeg Nacionalnog programa, smjernice definirane Deklaracijom iz Vallette – Valletta Declaration, te pozitivna iskustva iz europskih i svjetskih smjernica. Cilj svih navedenih smjernica je da pridonose poboljšanju sigurnosti prometa na cestama odnosno smanje broj prometnih nesreća i smanjenje smrtno stradalih i teško ozlijeđenih sudionika u prometu do 2030. godine za 50%. Novi odnosno trenutni Nacionalni plan sigurnosti cestovnog prometa koji traje od 2021. do 2030. godine temelji se na broju prometnih nesreća u kojima je bilo poginulih ili teško ozlijeđenih osoba. Glavni cilj Nacionalnog plana je smanjenje broja poginulih i teško ozlijeđenih osoba u prometu za 50%. Za provedbu Nacionalnog plana u Republici Hrvatskoj zadužena je Radna skupina izabrana od strane ministra nadležnog za unutarnje poslove.

### *2.2.1. Nacionalni plan sigurnosti cestovnog prometa Republike Hrvatske za razdoblje 2021-2030.*

Vizija sigurnosti i Nacionalni plan sigurnosti u cestovnom prometu predstavlja strateški dokument Republike Hrvatske, kojemu je cilj podizanje razine sigurnosti cestovnog prometa i u kojemu se pokušava smanjiti broj smrtno stradalih osoba u prometnim nesrećama na nulu

ili na minimum. Najpoznatiji primjeri vizije sigurnosti prometa su Nizozemski program „Sustainable safety“ (Održiva sigurnost) i Švedski program „Vision Zero“ (Vizija nula).

S ciljem povećanja cestovne sigurnosti u Republici Hrvatskoj planirano je 190 aktivnosti koje su kategorizirane u 13 područja djelovanja, a to su :

- Sigurna brzina
- Sigurna vožnja
- Vožnja bez utjecaja alkohola, droga i lijekova
- Prevencija distrakcije vozača
- Sigurnost aktivnih oblika prometovanja
- Sigurnost motociklista i mopedista
- Sigurnost profesionalnih vozača
- Zaštita u vozilu
- Sigurna infrastruktura
- Sigurna vozila
- Brze i učinkovite hitne službe
- Jačanje kapaciteta prometne policije i inspeksijskih služba
- Baza podataka i prikupljanje podataka

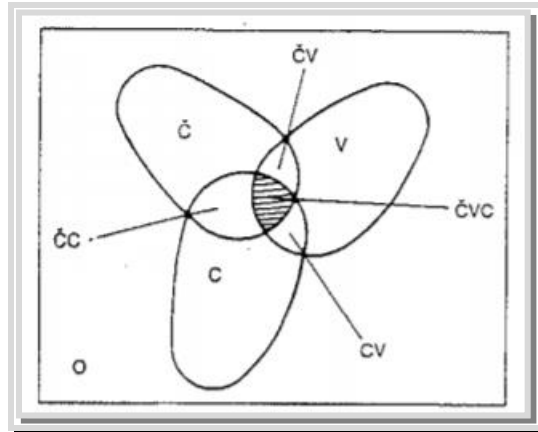
U ovome radu se nastoji analizirati jedan od aspekata sigurnosti prometa na cestama - preglednost koji utječe na ostvarivanje cilja „Sigurna infrastruktura“

### **3.ČIMBENICI SIGURNOSTI CESTOVNOG PROMETA**

Promet je vrlo složena pojava pri kojoj dolazi do mnogih konfliktnih situacija. Za postizanje što bolje sigurnosti prometa na cestama, potrebno se pridržavati brojnih mjera koje služe za smanjenje odnosno uklanjanje opasnosti na prometnicama.

Analizirajući moguće uzroke, cestovni promet može se pojednostavljeno promatrati kroz tri osnovna podsustava, i to: [10]

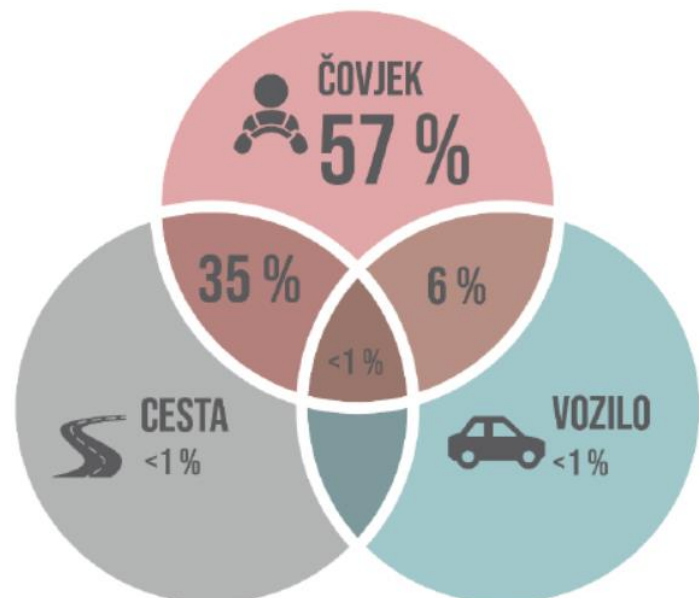
- Čovjek,
- Vozilo i
- Cesta



Slika 8: Venov dijagram, odnos čovjeka, vozila i ceste [11]

Na Slici 8 prikazan je odnos čovjek (č) – vozilo (v) – cesta ©. U obzir se mora uzeti i okolica jer sve što nas okružuje ima utjecaj na ponašanje ljudi u prometu.

Slika 9: Potencijalni uzročnici prometnih nesreća izraženi u postotku [6]



U Republici Hrvatskoj čovjek kao čimbenik izazove 57% teških prometnih nesreća, a u kombinaciji s cestom 35%, dok u kombinaciji s vozilom izazove 6% teških nesreća. [6]

Imamo pet čimbenika koja su potencijalna opasnost za izazivanje prometne nesreće. Tri čimbenika smo ranije naveli, a ostala dva su čimbenici prometa na cesti i incidentni čimbenik. Smatramo da za 85% prometnih nesreća kriv ljudski faktor, dok svi ostali čine 15%. [11]

Prema provedenim sustavnim europskim istraživanjima definirana su tri bitna uzroka, odnosno utjecajna čimbenika za nastanak prometnih nesreća: [10]

- nesavršenost i pogrešno ponašanje sudionika u prometu,
- tehnička nesavršenost i neispravnost vozila, kao i
- tehnička nesavršenost i neispravnost prometne infrastrukture.

U ovome radu analizira se jedan od aspekata prometne infrastrukture bitan za osiguravanje sigurnosti na raskrižjima koja su se, prema ranije navedenim podacima, pokazala kao posebno kritična mjesta za nastanak prometnih nesreća.

### **3.1.CESTA KAO ČIMBENIK SIGURNOSTI PROMETA**

Osnovna obilježja ceste kao čimbenika sigurnosti u prometu su trasa, tehnički elementi ceste, stanje kolnika, oprema ceste, rasvjeta, raskrižja, utjecaj bočne zapreke i održavanja ceste. [12]

Kada pričamo o prometnoj infrastrukturi unutar raskrižja važno je da su ona projektirana prema pozitivnim propisima i da se osigura horizontalni i vertikalni elementi vođenja trase gradskih cesta. Pod horizontalne elemente spada radijus krivine, razlika u brzini vozila, stanje površine kolnika, nagib kolnika, širina prometnice i bankine. Kod vertikalnih elemenata imamo padove, uspone i vertikalne zavoje.

Stanje kolnika – je jedan od važnih čimbenik nastanka prometnih nesreća zbog smanjenja koeficijenta trenja između kotača vozila i kolničke konstrukcije, te pojava tzv. udarnih jama. Zbog dobrog prijanjanja kotača na kolničku konstrukciju sprečava se klizanja vozila u uzdužnom i poprečnom smjeru. Faktori koji negativno utječu na prijanjanje su mokar kolnički zastor, vodeni klin, blatani zastor, neravnine kolničkog zastora, nagib ceste, poledica, snijeg i niske temperature. U tablici 8 prikazano je odnos vrijednosti koeficijenta trenja i nastanka prometnih nesreća. Što je manji koeficijent to je mogućnost za prometnu nesreću veća. Prema



provedenim istraživanjima na cestama s koeficijentom trenja manjim od 0,40 broj nezgoda je 20 puta veći nego na cestama s hrapavim i suhim zastorom. [11] Oštećenje kolnika nastaje zbog dotrajalog zastora, njegove slabe kvalitete, lošeg održavanja i posljedica smrzavanja. Kada se ustanovi da je oštećenje kolnika veća od 15%, mora se sanirati odnosno obnoviti cijeli kolnik, a kod oštećenja koja su manja od 15% potrebno je samo popraviti taj dio. Kada se priča o koeficijentu između kotača i vozila važnu ulogu imaju i same gume na vozilima.[13]

Tablica 8: Koeficijent prianjanja i prometne nesreće [13]

Koeficijent prianjanja	Prometne nesreće koje nastaju zbog klizanja po čistom i mokrom zastoru
<b>0,80</b>	nema nesreća
<b>0,75-0,80</b>	nesreće su rijetkost a posljedica su greške vozača ili neispravnosti vozila
<b>0,70-0,75</b>	česće nesreće zbog grešaka na vozilu ili grešaka vozača
<b>manje od 0,70</b>	uzroci nesreće teško se mogu otkriti neovisno je li greška vozača ili problem s vozilom

Oprema ceste – kada pričamo o opremi ceste tu se podrazumijevaju horizontalna i vertikalna signalizacija, a nju čine prometni znakovi, kolobrani, ograde, živice, smjerokazi, kilometarske oznake, snjegobrani i vjetrobriani i sl. Kada su ceste i raskrižja adekvatno označena povećava se sigurnost vozača pogotovo kada se vozila kreću velikom brzinom i na mjestima gdje je velika gustoća prometa. Prometna signalizacija mora se postavljati prema elaboratu o opremi i signalizaciji ceste. kod starijih tipova ceste izrađivali su se kolobrani odnosno niski kameni stupići koji su se postavljali uz rub kolničke konstrukcije na svakih 5 do 10 m i zadatak im je zadržavanje vozila u slučaju skretanja s kolnika. Danas se više ne koriste kolobrani, već elastične čelične ograde.[11]

Križanja - kada govorimo o broju prometnih nesreća na raskrižjima u gradovima ono iznosi 40-50% ukupnog broja nezgoda. Istraživanja pokazuju da se pri tri puta smanjenoj preglednosti na raskrižju sigurnost smanjuje za čak 10 puta. Za povećanje sigurnosti na raskrižjima potrebno je prvo osigurati preglednost i kvalitetno postaviti prometnu signalizaciju. Posebna

opasnost na križanjima su vozila koja skreću ulijevo te ih pri reguliranju treba svako posebno odvojiti. [11]

Utjecaj bočne zapreke - stalne ili povremen zapreke u blizini ruba kolnika nepovoljno utječu na sigurnost prometa. Prema propisima, udaljenost unutarnjeg ruba zaštitne ograde, ako postoji trak za zaustavljanje vozila u nuždi, iznosi 0,70 m, a ako nema traka za zaustavljanje vozila, njena udaljenost ovisi o širini prometnog traka. [11]

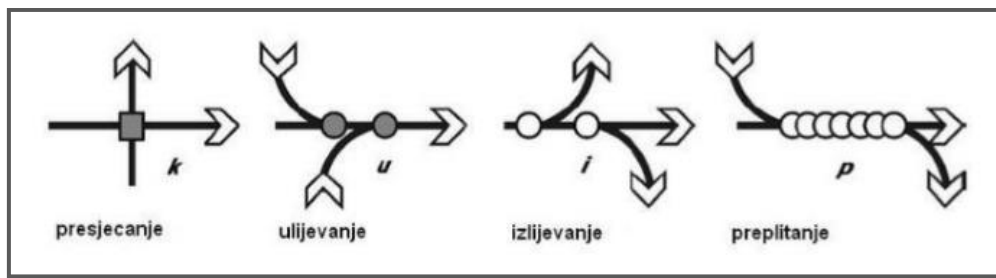
### **3.2.CESTOVNA RASKRIŽJA KAO ČIMBENIK SIGURNOSTI PROMETA**

Kod podjele značajke ceste, raskrižja su najproblematičnije kod projektiranja jer zahtijevaju velike zahtjeve za stjecanje sigurnosti nego na otvorenim dijelovima ceste.. To su prije svega mjesta presijecanja prometnih tokova na kojima postoji mogućnost sudara vozila s velikom konfliktnom energijom, tzv. konfliktne točke. Načini kretanja u području raskrižja određeni su stoga prometno – oblikovnim parametrima - vrsta raskrižja, način upravljanja prometom, oblik trasiranja i presjek prometnica, smjer i jačina prometnih tokova, brzina vozila u raskrižju, veličina preglednosti itd.

Vođenje prometnih tokova u raskrižjima ukazuje na različitost prometnih radnji, a to je prirodno odvijanje i općenito se u zoni raskrižja dijeli na: [14]

- neprekinute prometne tokove – vozilo koje je u prijelazu dionice ceste ili prometnog traka mora zaustaviti samo zbog čimbenika unutar prometnog toka. U ovim se slučajevima prometni tokovi dijele ili sjedinjuju s podjednakim brzinama pod oštrim kutom, bez zaustavljanja. Kod velikih brzina i dugačkih putanja vozila, ovakvi potezi neprikladni za uvođenje svjetlosnih signalnih uređaja. Za postizanje prometne sigurnosti moraju se osigurati dovoljne preglednosti uz pomoć dobro odmjerenih projektnih elemenata.
- prekidane prometne tokove - s uvjetima vožnje pod kojima vozilo na dionici ceste odnosno prometnog traka, mora obavezno stati ispred raskrižja zbog prometnih znakova ili signala. Ovakav prometni tok može se definirati kao onaj koji se ispliće, upliće ili križa te prolazi zonom konflikta malom brzinom ili se zaustavlja pod što okomitijim kutovima i uz zahtjev jasnog reguliranja prednosti. U primjeni prekidanih prometnih tokova za jače

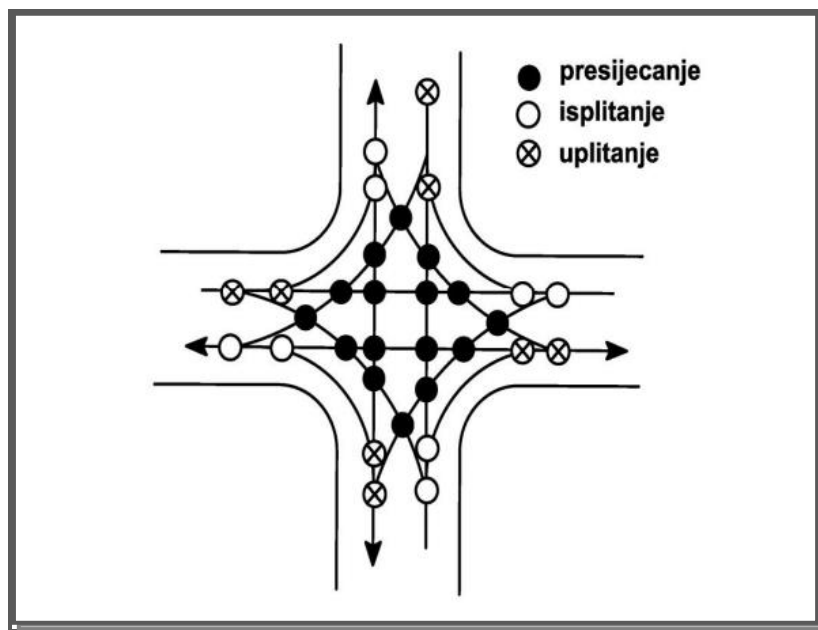
opterećena raskrižja zapinju sporedni prometni tokovi, a potrebne vremenske praznine veće su oko dva puta od onih za neprekinute prometne tokove.



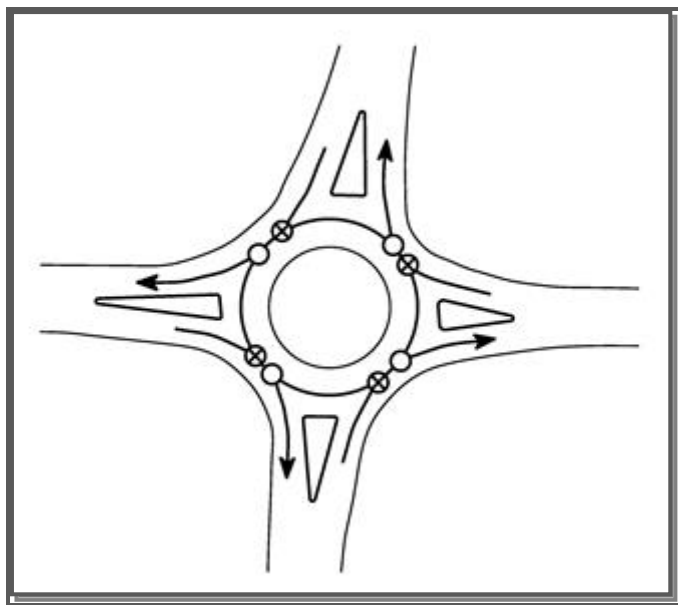
Slika 10: Vrste konfliktnih točaka [15]

*Konfliktne točke* su mjesta u raskrižju gdje se presijecaju prometni tokovi. Imamo četiri vrste točaka koje se mogu pojavljivati u raskrižjima, a to su spajanje, razdvajanje, križanje i preplitanje. (Slika 10). [16]

*Konfliktna situacija* je zbroj svih konfliktnih točaka koje su nastale spajanjem, razdvajanjem, križanja i preplitanja prometnih tokova. Broj konfliktnih točaka ovisi samo o vrsti i obliku raskrižja. Najveći broj konfliktnih točaka imamo u raskrižjima u razini, a manje u raskrižjima viših razina, izvan razina i u kružnim tokovima.[16]



Slika 11: Konfliktnne točke u klasičnom četverokrakom raskrižju [14]



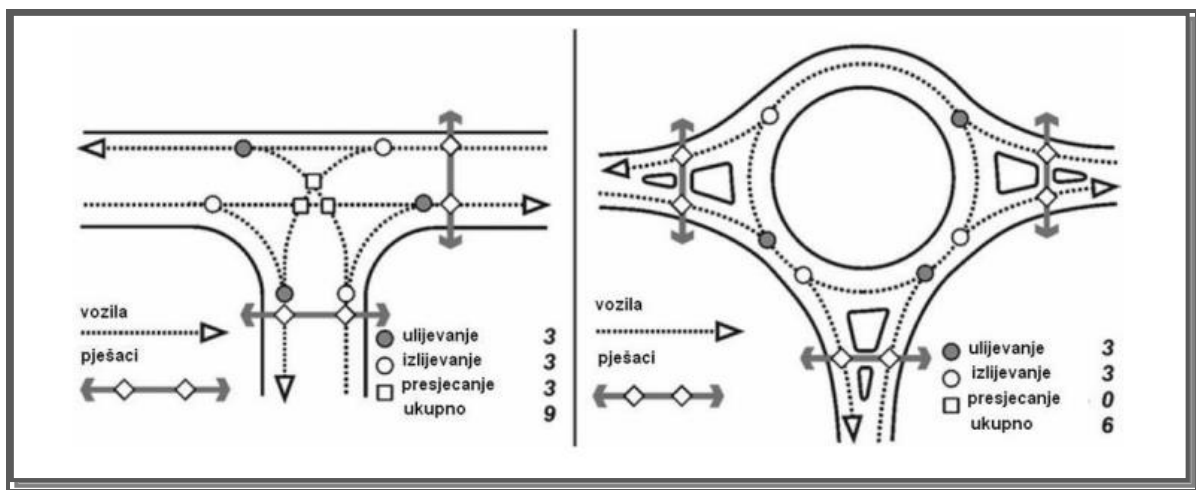
Slika 12: Konfliktne točke u kružnom raskrižju [14]

Dopuštena brzina u raskrižjima ovisi o obliku raskrižja, veličini, izgrađenosti u zoni raskrižja, gustoći prometa i širini prometnih tokova. Kod raskrižja u istoj razini očekivati je brzinu do 40 km/h da bi se osigurala što veća sigurnost, dok kod raskrižja izvan razine očekivana brzina je do 120 km/h. Navedene brzine imaju točno definirana značenja i postupke određivanja, a približan opis je sljedeći: [16]

- *projektna brzina  $V_p$  (km/h)* – najveća dopuštena brzina, koja omogućuje potpunu sigurnost u prometnom toku pod normalnim vremenskim uvjetima i kvalitetnom održavanju ceste.
- *računska brzina  $V_r$  (km/h)* – najveća očekivana brzina sigurne vožnje u slobodnom prometnom toku u skladu s prihvaćenim modelom njezina utvrđivanja, te ovisno o tlocrtnim i visinskim elementima toga dijela ceste.
- *85 postotna brzina  $V_{85}$  (km/h)* – brzina koja je dosegnuta od 85% vozila; - brzina u raskrižju  $V_k$  (km/h) – brzina mjerodavna za određivanje bitnih oblikovnih elemenata raskrižja;
- *dopuštena brzina  $V_{dop}$  (km/h)* – brzina mjerodavna za određivanje svojstava prometnog toka, oblikovne elemente i razmak raskrižja.

U posljednje vrijeme u Europi pa tako i u Hrvatskoj počela je intenzivna izgradnja kružnih tokova . Gledajući iz sigurnosnog aspekta glavna prednost jednotračnog kružnog toka u odnosu na klasična raskrižja je eliminacija konfliktnih točaka presijecanja i preplitanja kao i smanjenje broja konfliktnih točaka ulijevanja i izlivanja.

Usporedbom klasičnog i kružnog raskrižja je ta da kod kružnog raskrižja imamo veću sigurnost, manje posljedice prometnih nezgoda, smanjenje brzine vožnje kroz raskrižje, manji trošak održavanja/nema svjetlosne signalizacije, smanjenje buke i emisija ispušnih plinova te dobro uklapanje u krajobraz. Analizom između klasičnog trokrakog raskrižja i kružnog raskrižja ustanovilo se da klasično raskrižje ukupno ima devet konfliktnih točaka, a kružno raskrižje ukupno ima šest konfliktnih točaka (Slika 13).



Slika 13: Konfliktni točke na klasičnom trokrakom i kružnom raskrižju [15]

#### 4. Preglednost na raskrižjima u urbanim područjima

Prilikom provjere preglednosti raskrižja kao što smo naveli na početku rada, postoje četiri osnovna načela a to su: pravovremena prepoznatljivost, preglednost raskrižja, shvatljivost, dostatna provoznost.

Jedan od najvažnijih načela u kojemu vozač kao sudionik u cestovnom prometu vidi konkretan prostor ispred sebe s pozicije na kojoj se nalazi naziva se duljina preglednosti. Duljina preglednosti mora biti osigurana tako da vozač koji dolazi sa sporedne ceste može na vrijeme

reagirati i izbjeći konflikt odnosno sudar s vozačem u vozilu koji se kreće na glavnom smjeru prometnice.

Veliku ulogu za prometnu sigurnost u raskrižjima ima pravovremeno i jasno uočavanje i prepoznavanje događaja u raskrižju, te horizontalna i vertikalna signalizacija koja naglašava i upozorava vozača na stanje raskrižja na koje nailazi.

Istraživanje je pokazalo da oko 95% odluka koje vozač tijekom vožnje donosi, donosi na osnovu opažanja vidom.

U gusto naseljenim mjestima i velikim gradovima problem stvaraju velika i gusta izgrađenost u zoni raskrižja, različita vegetacija, parkirana vozila, te različiti objekti koji smanjuju polje preglednosti raskrižja.

Preglednosti koje na raskrižju treba osigurati su:

- Zaustavna preglednost na privozima
- Preglednost unutar raskrižja – za sigurno kretanje u željenom smjeru koje se osigurava poljem preglednosti

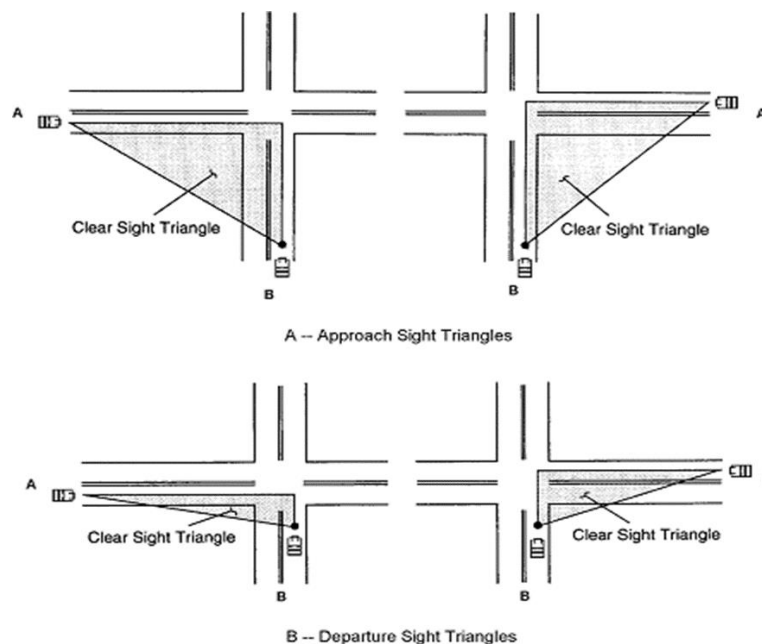
#### **4.1. Polja (trokuti) preglednosti u raskrižju**

Polje preglednosti je prostor odnosno područje gdje vozač na svom putu prolaska raskrižja ne nailazi ni na jednu zapreku koja bi ga mogla omesti i smanjiti mu vidno polje na prilazu i unutar raskrižja. Takav trokut preglednosti još se naziva i polje preglednosti.

Razlikujemo dva tipa trokuta preglednosti [17], a to su:

- Trokut preglednosti prilikom približavanja raskrižju - ono pokriva veće područje i primjenjuje se na kontroliranim ili nekontroliranim raskrižjima (slika A.)
- Trokut preglednosti prilikom prolaska kroz raskrižje - primjenjuje se kod raskrižja s obveznim zaustavljanjem i raskrižja na kojima je promet reguliran semaforima (slika B.)

U gornjem djelu slike 6. (pod A.) prikazan je trokut preglednosti prilikom približavanja raskrižju, dok je na dnu slike (pod B.) prikazan trokut preglednosti prilikom prolaska i odlaska sa raskrižja.



Slika 14: Trokut preglednosti prilikom približavanja i prolaska kroz raskrižje [17]

A – Approach Sight Triangles – prilazni pregledni trokut

Clear Sight Triangle – jasan pregled trokuta

B – Departure Sight Triangles – odlazni pregledni trokut

Clear Sight Triangle – jasan pregled trokuta

Kao što je ranije u tekstu bilo navedeno da vid glavno osjetilo za sigurni prolazak kroz raskrižje tako je i sama visina očiju važna za bolju preglednost raskrižja. Preglednost ovisi o visini oka vozača i prepreke iznad površine kolnika, te o uvjetima na cesti. Vrijednosti koje se uzimaju u obzir kao visina oka vozača i visina prepreke se razlikuju od države do države, te njihovim pravilnicima o sigurnosti prometa na cestama koje donosi svaka država. Po hrvatskim standardima za visinu oka vozača uzima se 1,10 [m], dok se za visinu zapreke uzimaju vrijednosti veće od 1,0 [m]. U ostalim europskim državama koriste se iste ili približno isti standardi koji imaju jako mala odstupanja odnosno slične norme. U SAD-u imamo malo drugačije norme u odnosu na Europske, tako da primjerice u SAD-u visina oka vozača iznosi od 1,08 do 2,33[m]. Kako visina oka vozača, tako se i visina zapreke razlikuje, te ona iznosi 0,60 [m], što je bitno manje u odnosu na ostatak Europske unije, izuzev Hrvatske.

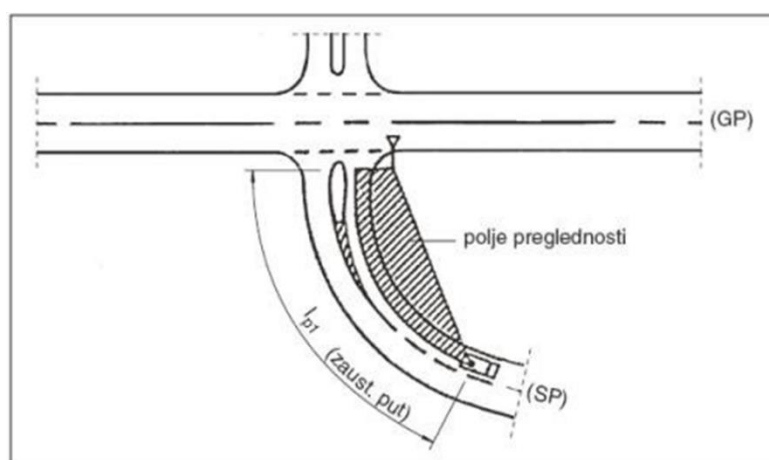
## 4.2.Preglednost raskrižja u razini

Na svakom raskrižju potrebno je osigurati dobru vidljivost kako bi se mogla osigurati što bolja preglednost i samim time povećati samu sigurnost raskrižja.. Za određivanje preglednosti u raskrižju potrebno je izvesti niz proračuna da bi se provjerila i osigurala preglednost koja jamči sigurnost odvijanja prometa.

### 4.2.1.Zaustavna preglednost

Pod zaustavnu preglednost podrazumijeva se doglednost koja je potrebna za pravovremeno prepoznavanje raskrižja pred kojim se treba zaustaviti. Zaustavna preglednost je duljina zaustavljana vozila do ruba zone raskrižja. Duljina zaustavnog puta ovisi o kategoriji ceste na kojoj se nalazi i na koju nailazi, nagibu kolnika i dopuštenoj brzini vozila. [18]

Na slici 15. prikazana je polje zaustavne preglednosti za privoz u krivini.



Slika 15: Zaustavna preglednost na sporednom privozu [18]

Duljina preglednosti omogućuje vozaču koji se nalazi na glavnom prometnom pravcu da zaustavi svoje vozilo, ako se vozilo iz sporedne ceste ne zaustavi na označeno mjesto nego prođe kroz raskrižje.



Tablica 9: Potrebne duljine zaustavne preglednosti [19]

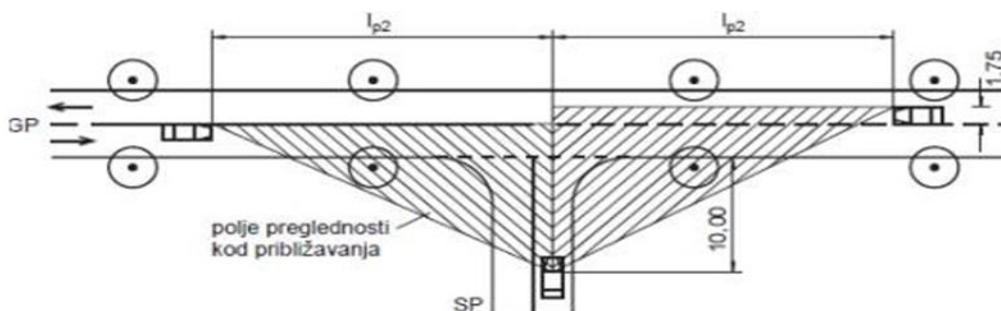
Vrste ceste	Brzina privoženja $V_{85}$ (km/h)	Uzdužni nagib privozne ceste $s$ (%)				
		-8	-4	0	4	8
A – nove ceste izvan naseljenih područja	100	240	210	190	170	160
	90	185	165	150	140	130
	80	145	130	120	110	105
	70	110	100	90	85	80
	60	80	70	70	65	60
	50	60	55	50	50	50
B – nove ceste u prijelaznom području i unutar izgrađenog područja	70	95	85	80	75	70
	60	70	65	60	55	55
	50	50	45	40	40	40
C – nadograđene glavne prometnice i sabirne ceste unutar naselja	50	40				
	40	25				
	30	15				

#### 4.2.2. Preglednost kod približavanja raskrižju

Preglednost kod približavanju raskrižja treba biti osigurana udaljenost od ruba glavne ceste za vozače koji se kreću glavnim pravcem u slučaju kada vozač s sporednog pravca se uključi na glavni bez zaustavljanja.

U raskrižjima mora biti zadržano vidno polje i preglednost s udaljenosti 10 m od ruba kolnika glavne ceste. [18]

Slika 16 prikazuje polje preglednosti kod približavanja raskrižju i cesti s prednošću prolaza.



Slika 16: Polje preglednosti prilikom približavanja raskrižju i glavnoj cesti [18]

Preglednost ovisi o brzini dolaska na raskrižje. U tablici 10 prikazane su ovisnosti brzine izražene u kilometrima na sat i prilazne preglednosti u metrima.

Tablica 10: Duljina kraka/dosega vidnog polja u glavnom pravcu ( $l_{p2}$ ) [18]

V [km/h]	100	90	80	70	60	50
$l_p$ [m]	200	170	135	110	85	70

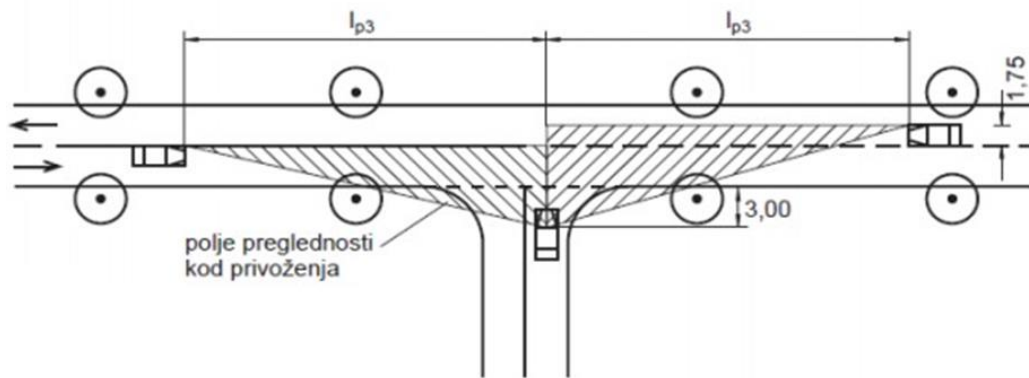
U tablici 10 možemo vidjeti kako se brzina vozila smanjuje, smanjuje se i preglednost. Te dvije vrijednosti su povezane i ovise jedna o drugoj.

Vozač prilikom približavanja raskrižju mora prepoznati o kojem se raskrižju radi. Postoje dva slučaja a to su raskrižje s obaveznom zaustavljanjem odnosno obilježeno znakom STOP i raskrižje s prednošću prolaska. Kod raskrižja s obaveznom zaustavljanjem vozač se mora zaustaviti na znaku STOP i pogledati ima li vozila koja se kreću glavnom prometnicom. Nakon urađenih provjera i ustanovljeno da se može uključiti na glavnu prometnicu, vozač može sigurno proći kroz raskrižje. Kod raskrižja s prednošću prolaska vozač prilikom približavanja raskrižju uoči da ne može sigurno i nesmetano proći kroz raskrižje usporava i zaustavlja se na crtu preglednosti. Ako uoči da nema vozila na glavnom prometnici ili se vozilo nalazi na sigurnoj udaljenosti može se priključiti bez da se zaustavlja na zaustavnoj crti. Prepreke koje ometaju preglednosti i vidnog polja vozača ne smiju se nalaziti na visini očiju nego do mjerodavne visine i zakonski određene a to je 1,20 m.

#### 4.2.3. Privozna preglednost

Privozna preglednost je preglednost koju vozač mora imati kada se nalazi na udaljenosti od tri metra mjereno od ruba glavne ceste kako bi sigurno preći kroz raskrižje.

Uvjeti ću biti ispunjeni ako su osigurana polja, čiji su dosezi vidljivosti  $l_{p3}$  u glavnoj cesti. U slučaju ako imamo biciklističku stazu potreban razmak vozila povećava se na 4,0-5,0 m. [18] Na slici 17 prikazano je polje preglednosti kod prilazjenja.



Slika 17: Privozna preglednost [18]

Tablica 11: Minimalna preporučena duljina preglednosti [18]

$V_{85}$ [km/h]	100	90	80	70	60	50
$l_{p3}$ (m)	200	170	135	110	85	70

#### 4.3. Određivanje duljine preglednosti na raskrižju

Svako raskrižje je drugačije odnosno ima različite preglednosti pa tako i mnogo konfliktnih točaka koje se pojavljuju u samom raskrižju, te time i veliki rizik od stvaranja sudara. Za smanjenje sudara u raskrižjima može se postići osiguranjem preglednosti prikladnom regulacijom prometa i građevinskim zahvatima. Prilikom određivanja preglednosti raskrižja važno je napomenuti da računaska brzina može biti veća od projektirane brzine, ali najveća vrijednost računaska brzine ne smije biti veća od zakonom dopuštene brzine za određenu kategoriju ceste. Faktori koji utječu za bolje određivanje duljine preglednosti su: horizontalne i vertikalne krivine, prepreke iznad površine kolnika, razni objekti i visina oka vozača.

Da bi se dobio što manji broj sudara u raskrižju zbog velikog broja konfliktnih točaka potrebno je osigurati veću duljinu preglednosti od zaustavne. Da bi ostvarili dovoljnu preglednost prilikom projektiranja samog raskrižja potrebno je uzeti u obzir sljedeće činjenice:

- vozaču koji na raskrižju skreće u lijevo, potrebno mu je više vremena jer mora provjeriti glavni pravac u oba smjera i ustanoviti je li sigurno za prolazak kroz raskrižje, dok vozači koji skreću u desno promatraju glavni pravac samo u jednom smjeru.
- Kod više tračnih cesta odnosno raskrižja potrebna je veća duljina preglednosti u odnosu na dvotračne ceste.

- vozač mora vidjeti vozilo koje se približava raskrižju kako bi mogao procijeniti kojom se brzinom kreće i na kojoj se udaljenosti nalazi kako bi sigurno prošao kroz raskrižje.
- starijim vozačima potreban je dulji interval za sigurno uključivanje i zaustavljanje;
- procjena trajanja vremenskih intervala između prolazaka vozila u prioritetnom toku postaje sve teža s povećanjem brzine;
- vozačima vozila na cesti s prednošću prolaska treba određeno vrijeme reakcije kako bi zakočili ili izbjegli vozilo koje se uključuje u tok. To vrijeme se povećava s povećanjem gustoće priključka na cestu;
- smanjenje kuta križanja ceste ispod 60° znatno se povećava složenost manevra kretanja iz sporednog smjera, prijedenu udaljenost i vrijeme potrebno za sigurnost izvođenje prometa. [20]

Za uključenje na glavni prometni pravac vozač može izvesti dva skretanja i jedno zadržavanje pravca, a to su:

1. skretanje u desno
2. skretanje u lijevo
3. prelazak preko ceste (kretanjem ravno kroz raskrižje)

Potrebna preglednost ovisi o brzini prometa, vrsti manevra i načinu regulacije prometa. Za određivanje preglednosti prvo se mora pretpostaviti položaj vozila na sporednoj prometnici. Raskrižja veće razine obilježeni su prometnim znakovima koji vozača upozoravaju da vozilo koje se kreće glavnom prometnicom ima pravo prolaza bez obzira da li je znak obavezno zaustavljanje ili raskrižje s prednošću prolaska.

Prometni znak „križanje s cestom s prednošću prolaska“ mora biti postavljen na raskrižjima gdje je osigurana preglednost raskrižja i samo uključivanje vozila na glavnu prometnicu, dok bi prometni znak „obvezno zaustavljanje“ treba biti postavljen na raskrižjima koji ne sadržavaju potrebne sigurnosne uvjete u odnosu na križanje s cestom s prednošću prolaska.

Važno je napomenuti da i sami manevar i raskrižjima zahtjeva određeno vrijeme kretanja odnosno prolaska. Vozač prilikom uključjenja na glavnu prometnicu ima veliku ulogu jer mora dobro procijeniti brzinu vozila koji se kreće po glavnoj prometnici i svoje motoričke sposobnosti. Vozači koji skreću u lijevu stranu potreban im je duži vremenski interval za prolazak kroz raskrižje u odnosu na vozače koji žele skrenuti u desno. Za provjeru preglednosti

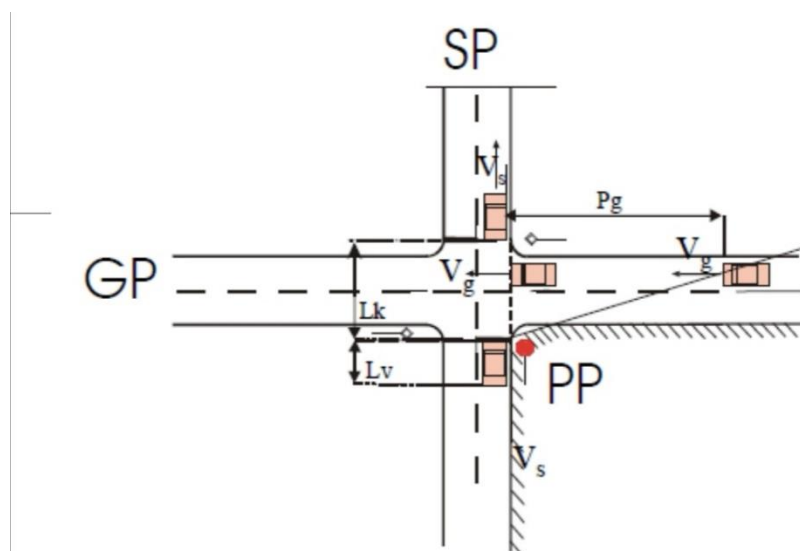
samog raskrižja i uočavanje nadolazećeg vozila, vozaču je potrebno oko 1,5 sekundi za okretanje glave.

#### 4.3.1. Određivanje duljine preglednosti prema Hrvatskim normama

Propisi odnosno norme za određivanje duljine preglednosti određuju se prema HRN U.C4.O50 iz 1990. godine te smjernicama za projektiranje raskrižja sa stajalištima sigurnosti prometa iz 2004. godine. Prema Hrvatskim normama određuje se duljina preglednosti za raskrižja sa obaveznim zaustavljanjem i raskrižja bez obaveznog zaustavljanja.

##### 4.3.1.1. Određivanje preglednosti kod raskrižja s obaveznim zaustavljanjem

Vozači koji se približavaju raskrižju s obaveznim zaustavljanjem moraju svoja vozila zaustaviti prije stop linije. Kod ovakvih raskrižja nije bitna preglednost raskrižja prije dolaska jer vozač je obavezan zaustaviti svoje vozilo prije stop linije. Kada se vozač svojim vozilom zaustavi na stop liniju, tek onda može s sigurnošću utvrditi može li proći raskrižje.



Slika 18. Duljina preglednosti na raskrižju sa zaustavljanjem [20]

Za vozače koji skreću sa sporedne prometnice ulijevo ili udesno isto je potrebno napraviti analizu prihvatljivih vremenskih intervala bez obzira radilo se o raskrižju s obaveznim zaustavljanjem ili s raskrižjem bez obveznog zaustavljanja.

Za vozače koji se s svojim vozilima uključuju s sporedne prometnice na glavnu prometnicu ulijevo, imaju malo teži manevar u odnosu na vozila koje skreću udesno jer moraju paziti na niz detalja. Vozači koji skreću ulijevo moraju obratiti pažnju na vozila iz oba smjera koja se kreću glavnom prometnicom i to što svoje vozilo opet treba pokrenuti s stajaćeg mjesta odnosno s stop linije. Za prolazak kroz raskrižje prema formuli uzimaju se u obzir projektna brzina, vrijeme od zaustavljanja do reakcije vozača, vrijeme potrebno za kretanja i napuštanje raskrižja, te udaljenosti vozila od zaustavne linije, kao i duljina i širina ceste. Formula za proračun preglednosti u glavnom smjeru:

$$D = L_k + L_v$$

gdje je:

D = duljina prolaska raskrižja (m)

L<sub>k</sub> = duljina prelaza vozila preko zone raskrižja (m)

L<sub>v</sub> = duljina vozila (m)

$$t_s = t_o + t_r$$

gdje je:

t<sub>s</sub> = vrijeme prolaska raskrižjem sporednog vozila (s)

t<sub>o</sub> = vrijeme prolaska raskrižjem (s)

t<sub>r</sub> = vrijeme reagiranja (s)

$$P_g = v_g \times t_s = v_g \left( t_r + \sqrt{\frac{2D}{a_s}} \right)$$

gdje je:

P<sub>g</sub> = potrebna preglednost u glavnom smjeru

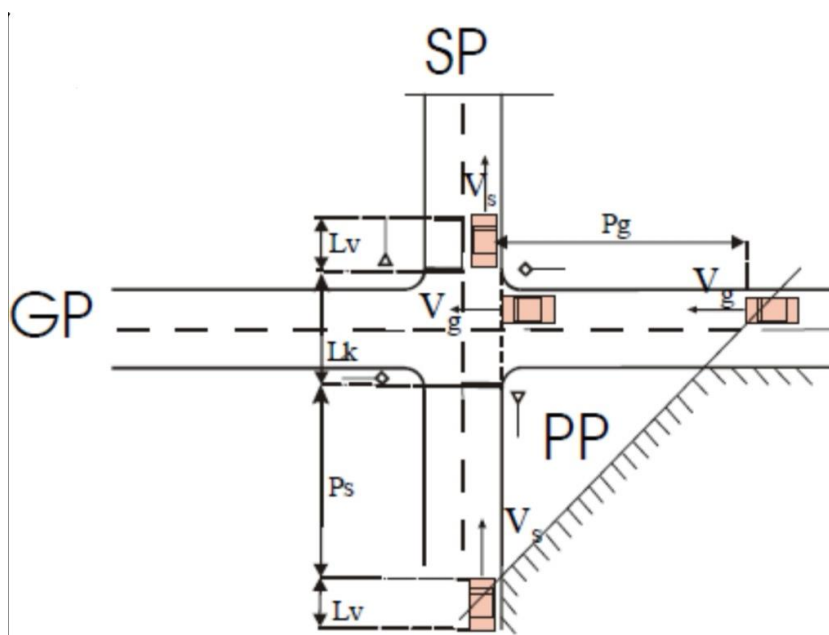
V<sub>g</sub> = računaska brzina glavnog pravca

U odnosu na lijeve skretače, vozači koji skreću udesno imaju nešto lakši posao. Vozač prilikom skretanja udesno moraju obraditi pažnju na vozila koja nailaze s lijeve strane, ali to ne znači da ne mora pratiti situaciju koja se događa oko njega. Skretačima udesno potrebno je manji vremenski interval za ulazak na glavnu prometnicu u odnosu na lijeve skretače. Kod ovakvih skretača proračunava se preglednost u lijevo da bi se vozila mogla s sigurnošću uključiti na glavnu prometnicu.

#### 4.3.1.2. Određivanje duljine preglednosti kod raskrižja bez zaustavljanja

Dolaskom vozila s sporedne prometnice, vozač mora procijeniti da li ima potrebne da zaustavi vozilo prije raskrižja. Da bi vozač izbjegao zaustavljanje mora mu biti omogućena konstantna preglednost prilikom dolaska na raskrižje.

Potrebna preglednost u glavnom smjeru  $P_g$  uvjetovana je duljinom vožnje u vremenu  $t_s$  potrebnom sporednom vozilu da pređe duljinu preglednosti  $P_s$ , širinu raskrižja  $L_k$  i svoju duljinu  $L_v$  te na taj način oslobodi put kretanja vozilu s prednošću.



Slika 19: Duljina preglednosti na raskrižju bez zaustavljanja [20]

$$P_g = \frac{v_g}{v_s} \left( v_s \times t_r + \frac{v_s^2}{2g \times f_t} + L_k + L_v \right)$$

Potrebna preglednost na sporednom pravcu  $P_s$ :

$$P_s = v_s \times t_r + \frac{v_s^2}{2g \times (f_t \pm \frac{i}{100})}$$

Tablica 12: Duljine preglednosti  $P_s$  na sporednoj cesti [20]

$v_s$	30	40	50	60	70	80	90
$f_t$	0,354	0,314	0,280	0,246	0,218	0,196	0,170
$P_s$ (m)	22	37	56	83	118	162	225

U tablici 12. prikazana je Duljine preglednosti za vozila na sporednoj cesti za različite brzine i za  $t_r=1.5$  sek, uzdužni nagib  $i=0\%$  i  $g=9,81\text{m/s}^2$ .

Već prije navedeno u tekstu da na raskrižjima bez obveznog zaustavljanja vozač mora imati osiguranu maksimalnu preglednost da može pravovremeno uočiti vozilo koje se kreće po glavnoj prometnici. U ovom slučaju duljina preglednosti na sporednom pravcu računa se po izrazu za zaustavni put, ali na način da se vozilo koje se približava raskrižju usporava na oko 60% prilazne brzine sporedne ceste. Usporavanje započinje s oko  $1,5 \text{ m/s}^2$  i prije nego se uoče vozilo koje se kreće glavnom prometnicom. Kada se uoči konfliktno vozilo kočenje započinje oko 2,5 sekunde. Kada vozilo započne usporavanje na 60% prilazne brzine vozač dobiva jasnu sliku događanja u raskrižju i na osnovi toga donosi odluku hoće se zaustaviti ili će proći kroz raskrižje. [21] U sljedećem poglavlju prikazane su duljine preglednosti po smjernicama koje se koriste u SAD-u. Smjernice koje se koriste u SAD-u su nešto drugačije u odnosu na Hrvatske norme jer detaljno sadrže i opisuju uzrok nastanka pojedinih pravila i postupak projektiranja.

#### 4.3.2. Određivanje duljine preglednosti prema Američkim smjernicama

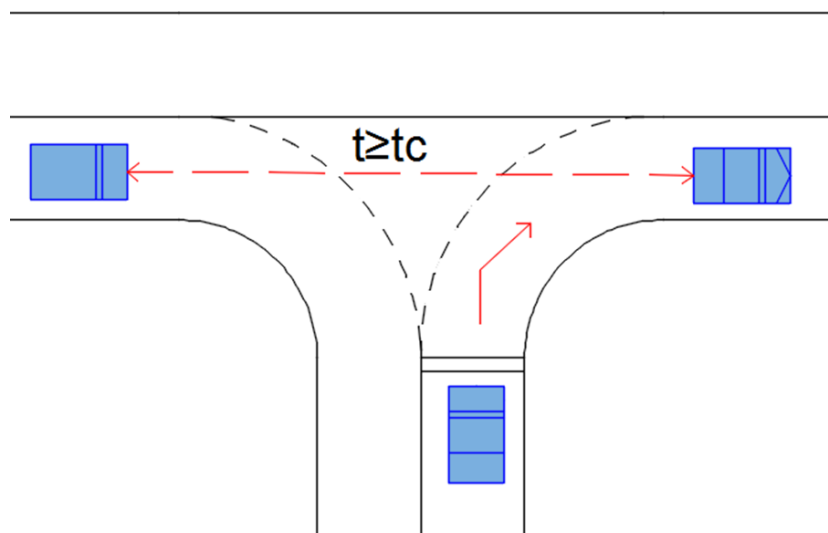
Određivanje duljine preglednosti prema Američkim smjernicama preuzete su iz tzv. The Greenbook odnosno priručnik za projektiranje cesta u SAD-u u kojemu je opisan nastanak i način primjene pravila za projektiranje cesta i ulica.



#### *4.3.2.1. Određivanje vremenskog intervala za lijevo i desno skretanje*

Prilikom dolaska vozila na samo raskrižje vozač mora uočiti prometne znakove koji su postavljeni prije samog raskrižja, prepoznati o kakvom se raskrižju radi, procijeniti zaustavnu duljinu, smanjiti brzinu vozila, propustiti vozila koja se kreću po glavnoj prometnici, osigurati potrebnu preglednost, proći raskrižje u određenom vremenskom intervalu. Vozač je dužan uočiti i prepoznati prometne znakove kojim se upozorava i informira da nadolazi na određeno raskrižje. Raskrižja su podijeljena po različitim važnostima pa vozač prilikom dolaska na raskrižje mora prepoznati radi li se o raskrižju s prednošću prolaska, obaveznim zaustavljanjem ili promet na raskrižju reguliraju semafori.

Zaustavna duljina je jedan od važnih faktora za sigurnije svladavanje raskrižja jer pravovremenih kočenjem odnosno smanjenjem brzine lakše i sigurnije uočavaš nadolazeća vozila koja se kreću glavnom prometnicom i samim time prijevremeno reagiraš da ne dođe do sudara između dvaju vozila. Prilikom dolaska potrebno je smanjiti brzinu samog vozila i povećati pozornost u samom raskrižju za lakši i sigurniji prolazak. Vozač koji uoči vozila koja se kreću glavnom prometnicom mora se zaustaviti na liniju preglednosti i propustiti sva potrebna vozila. Prilikom zaustavljanja na liniju preglednosti vozaču mora biti osigurana maksimalna preglednost radi sigurnog prolaska kroz raskrižje. Pri uključivanju vozila na glavnu prometnicu skretao ulijevo ili udesno koristi se vremenski interval koji je prikazan na slici 20. Koncept se zasniva na pretpostavci da vozač koji se uključuje na glavnu prometnicu mora imati dovoljan vremenski interval između dvaju vozila koja se kreću glavnom prometnicom u istome smjeru. Kritični vremenski interval definiran je kao minimalni razmak između dvaju vozila koje se kreću glavnom prometnicom u istom smjeru.



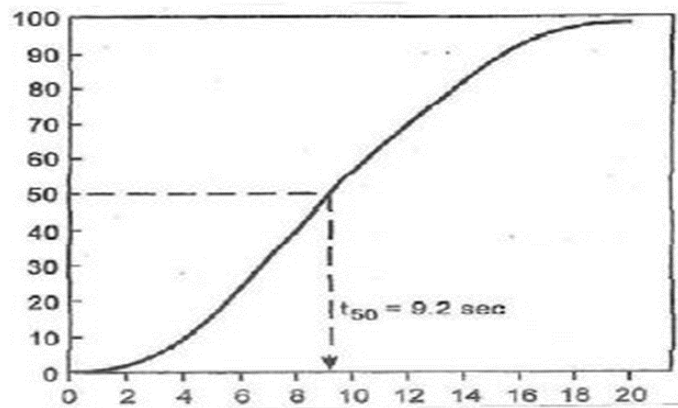
Slika 20: Koncept prihvaćanja vremenskih intervala [20]

Tablica 13: Kritički vremenski intervali za proračun kapaciteta i preglednosti raskrižja [21]

Manevar	Vremenski intervali [s]		
	Osobno vozilo	Teretno vozilo	Teretno I priključno vozilo
Skretanje ulijevo	7,5	9,5	11,5
Skretanje udesno	6,5	8,5	10,5
Prijelaz	6,5	8,5	10,5
Skretanje ulijevo s glavne ceste	5,5	6,5	7,5

U tablici 13 prikazani su vremenski intervali koji su potrebni za osiguranje preglednosti, ali su neznatno veći od intervala koji se koriste pri proračunu kapaciteta, što se smatra nedovoljnim za siguran tok prometa. Tijekom istraživanja vremenskog intervala u RH i u SAD-u ustanovljeno je da je neznatna razlika između tih dviju zemalja. Ta neznatna razlika iznosi maksimalno 4%. Novija istraživanja pokazuju, a prihvaćena od strane odgovornih osoba da skretanje ulijevo iznosi 9,2 sekunde, dok je prosječni usvojeni interval 7,5 sekundi. Iz dijagrama 6 može se vidjeti koliko je ljudi prihvatilo da im za skretanje u lijevo treba 7,5 sekundi (35%), a koliko se ljudi se slaže s tim odnosno smatraju da im je potrebno više od 7,5 sekundi da bi izvršili skretanje s sigurnošću (65%). Za skretanje udesno potrebno vrijeme iznosi 6,5 sekundi. [21]

Grafikon 6: Raspodjela prihvaćenih vremenskih intervala za lijevo skretanje [21]



#### 4.3.2.2. Određivanje duljine preglednosti na raskrižju s obaveznim zaustavljanjem

Kada se odredi vremenski interval koji je uzet iz tablice 14 koji je potreban za prijelaz ceste na raskrižju sada je potrebno izračunati preglednost raskrižja. Duljina preglednosti se računa na način da vozilo koje se kreće po sporednoj prometnici zaustavi na mjestu odluke koje se nalazi 4,4 m od ruba kolnika glavne prometnice što je položaj oka vozača na sporednoj cesti i prođe kroz raskrižje s maksimalnom sigurnošću. Potrebna preglednost u oba smjera računa se prema izrazu:



Slika 21: Raskrižje s obaveznim zaustavljanjem[21]

$$d = 0,278 \times v_g \times t_g \text{ [m]}$$

Gdje je:

$V_g$  = prilazna brzina na glavnom pravcu [km/h]

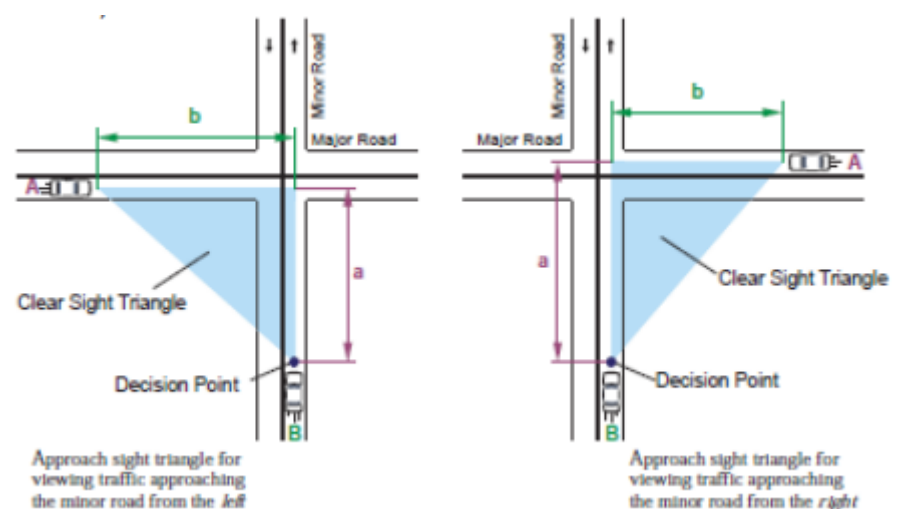
$t_g$  = vremenski interval potreban za uključivanje ili prijelaz ceste na raskrižju [s]

Tablica 14: Vremenski interval za proračun preglednosti [21]

Manevar	Vremenski interval (s)		
	Osobno vozilo	Teretno vozilo	Teretno + priključno vozilo
Skretanje u ulijevo	7,5	9,5	11,5
Skretanje u desno	6,5	8,5	10,5
prijelaz	6,5	8,5	10,5
Skretanje u lijevo s glavne prometnice	5,5	6,5	7,5

#### 4.3.2.3. Određivanje duljine preglednosti na raskrižju bez obaveznog zaustavljanja

Za lijevo i desno skretanje sa sporednog smjera mjesto odluke nalazi se na udaljenosti  $P_s$ , koja predstavlja potrebnu preglednost na sporednoj cesti da bi manevar uključivanja na glavnu prometnicu bio siguran. Američke smjernice pretpostavljaju da je za lijevo i desno skretanje sa sporednog smjera potrebno osigurati preglednost  $P_s = 25$  m na sporednom smjeru, a da na glavnom smjeru duljina preglednosti  $P_g$  ovisi o brzini vozila na glavnom smjeru prema tablici 15.



Slika 22: Raskrižje bez obaveznog zaustavljanja [21]

Tablica 15: Duljine preglednosti  $P_g$  za lijeva i desna skretanja na sporednog pravca [21]

Lijevo i desno skretanje iz sporednog smjera: na sporednom smjeru $P_s = 25$ m	
$V_g$ (km/h)	$P_g$ (m)
40	90
50	115
60	135
70	160
80	180
90	205

## 5. Analiza preglednosti raskrižja u široj zoni Kampusu Sveučilišta u Rijeci

U ovom poglavlju biti ću predstavljeni rezultati provedbe analize preglednosti za raskrižja na području oko Kampusu. Odabirom raskrižja, najviše se pažnje posvetilo sigurnosti samog raskrižja i njene preglednosti, pa tako se odabralo pet problematična raskrižja u krugu Kampusu. Računskim analizama utvrđivalo se da li ta izabrana raskrižja zadovoljavaju sve sigurnosne preglednosti koje su bile navedene kroz ovaj rad. Za svako raskrižje napravljeni su izračuni za kontrolu potrebnih preglednosti ovisno o dozvoljenim smjerovima kretanja s obveznim zaustavljanjem i s prednošću prolaska. Na svim navedenim raskrižjima s obzirom na regulaciju prometa provjereno je:

- Zaustavna preglednost
- Duljina preglednosti za desne skretače prema HR normi
- Duljina preglednosti za lijeve skretače prema HR normi
- Duljina preglednosti za desne skretače prema US normi
- Duljina preglednosti za lijeve skretače prema US normi

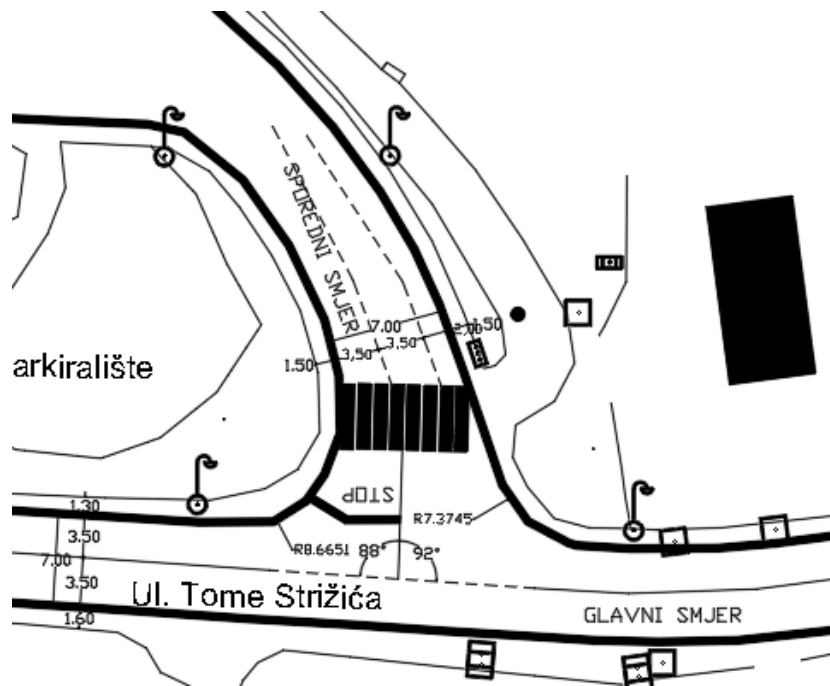
## **5.1.Provjera preglednosti na raskrižju ulice Tome Strižića i ulice Vjekoslava Dukića**

U svim manjim pa tako i većim gradovima, najučestalija je kontrola raskrižja s znakom „obavezno zaustavljanje“. Na slici 15 prikazana je odabrana lokacija ( raskrižje glavne prometnice Ulica Tome Strižića i sporedne prometnice Ulica Vjekoslava Dukića ) koju ćemo analizirati.

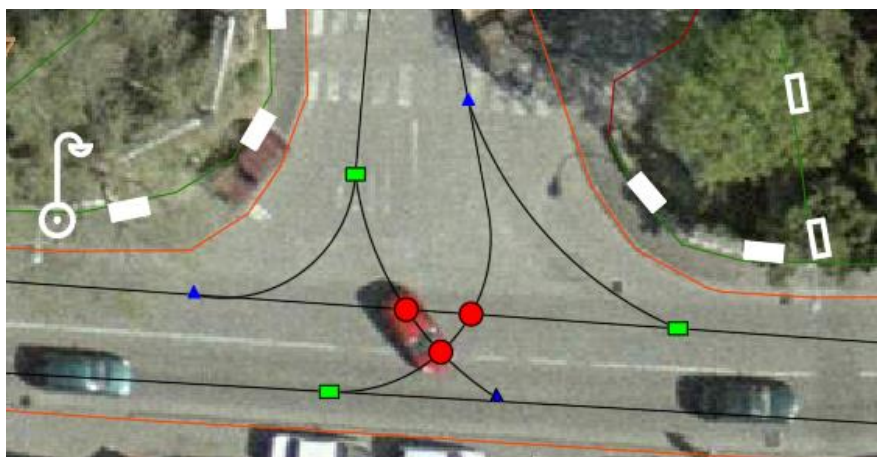
### *5.1.1.Prometno-građevinska situacija na raskrižju*

Raskrižje je u razini i trokrako u obliku slova T. Glavni i sporedni privoz imaju dvije trake gdje se odvija dvosmjerni promet. Širina prometne trake na glavnoj prometnici iznosi 3,50 m, a na sporednoj 3,50 m. Glavna prometnica ima blage zavoje u obliku slova S, dok sporedni smjer prati konfiguraciju terena pa je u strmijem nagibu i zavoju prilikom dolaska na raskrižje. Skretanje s glavnog i sporednog privoza dozvoljeno je u svim smjerovima. Na glavnoj i sporednoj prometnici nema prometnih znakova koji ukazuju da se približava odnosno da se tu nalazi navedeno raskrižje. Na sporednom privozu imamo napisano STOP koje se nalazi na samom spoju sporedne i glavne prometnice. Postavljena su dva pješачka prijelaza, jedan na glavnoj prometnici koji je malo odmaknut od samog raskrižja, a dok se drugi nalazi na sporednoj prometnici pri samom raskrižju. U neposrednoj blizini na glavnoj prometnici nalazi se autobusno ugibalište. Nogostup je postavljen s svih strana širine 1,50 m. Privozi i nogostup odvojeni su cestovnim rubnjacima koji su uzdignuto postavljeni.

Na ovom raskrižju javlja se jedan veliki problem a to je velika koncentracija prometa koji se odvija kroz cijeli dan. Tu se nalazi bolnica KBC Sušak kao važna ustanova za primanje hitne slučajeve i Sveučilište u Rijeci za veliki broj studenata koji pohađaju određene fakultete na tom Kampusu. Još se ovdje javlja problem kod prometa jer je to pravac koji spaja izvan gradska mjesta ( Draga, Sv. Kuzam i okolna mjesta), G. Vežicu i spoj brze ceste ( izlaz Orehovica i Draga ) s samim centrom grada. Tu se odvijaju i javni gradski prijevoz koji spaja već navedena okolna mjesta i sama mjesta u gradu. Sama problematika raskrižja je, a što je i tema ovoga rada je sigurna preglednost tokom izlaska s sporedne prometnice na glavnu prometnicu. Tu se javlja veliki problem nepreglednost samog raskrižja zbog postojećih objekata i drveća koji se tamo nalaze. Na navedenoj poziciji preglednost zaklanjaju i parkirani automobili koji se nalaze na nogostupima.



Slika 23: Situacija križanja ulice Tome Strižića i ulice Vjekoslava Dukića



Slika 24: Prikaz konfliktnih točaka u raskrižju

Na raskrižju imamo tri potencijalne kolizione točke križanja, tri isplitanja i tri uplitanja.

### 5.1.2. Provjera preglednosti na raskrižju



Slika 25: Zaustavna preglednost

$v_g = 50 \text{ km/h} = 13,88 \text{ m/s}$  – računaska brzina glavnog pravca

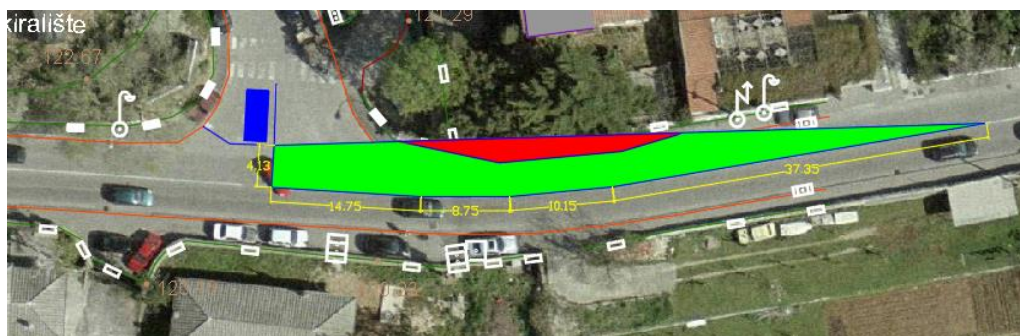
$t_r = 1,5 \text{ s}$

$L_v = 5,5 \text{ m}$  – prosječna duljina vozila

$L_k, \text{ desno} = 4,13 \text{ m}$  – izmjereno sa podloge

$a_s = 1,5 \text{ m/s}^2$  – ubrzanje vozila

$$P_{gdesno} = v_g \times t_s = 13,88 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times \left( 1,5\text{s} + \sqrt{\frac{2 \times (5,5\text{m} + 4,13\text{m})}{\frac{1,5\text{m}}{\text{s}}}} \right) = 70,65 = 71,00\text{m}$$



Slika 26: Duljina preglednosti za desne skretače prema HR normi



$v_g = 50 \text{ km/h} = 13,88 \text{ m/s}$  – računska brzina glavnom pravca

$t_r = 1,5 \text{ s}$

$L_v = 5,5 \text{ m}$  – prosječna duljina vozila

$L_k$ , lijevo =  $7,75 \text{ m}$  – izmjereno sa podloge

$a_s = 1,5 \text{ m/s}^2$  – ubrzanje vozila

$$P_{g\text{lijevo}} = v_g \times t_s = 13,88 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times \left( 1,5\text{s} + \sqrt{\frac{2 \times (5,5\text{m} + 7,75\text{m})}{\frac{1,5\text{m}}{\text{s}}}} \right) = 79,16 = 80,00\text{m}$$



Slika 27: Duljina preglednosti za lijeve skretače prema HR normi

$v_g = 50 \text{ km/h}$  – računska brzina glavnom pravca

$t_g = 6,5 \text{ s}$  – za skretanje u desno

$$P_g = 0,278 \times v_g \times t_g = 0,278 \times 50,0 \times 6,5 = 90,35 \text{ m} = 95,00 \text{ m}$$



Slika 28: Duljina preglednosti za desne skretače prema US normi

$v_g = 50 \text{ km/h}$  – računaska brzina glavnom pravca

$t_g = 7,5 \text{ s}$  – za skretanje u lijevo

$$P_g = 0,278 \times v_g \times t_g = 0,278 \times 50,0 \times 7,5 = 104,25 \text{ m} = 105,00 \text{ m}$$



Slika 29: Duljina preglednosti za lijeve skretače prema US normi

Kod navedenog raskrižja zaustavnu preglednost zaklanja postojeći zid i parking koji se nalazi u posjedu bolnice. Jedna od mogućih rješenja, ako ne i jedina je smanjenje brzine prilikom dolaska na raskrižje i samim time se smanjiva duljina zaustavne preglednosti. Na ovom raskrižju javlja se problem preglednosti s lijeve vozačeve strane gdje preglednost glavnog pravca zaklanja izbočeni kameni ogradni zid parcele. Za rješavanje problema preglednosti na ovom raskrižju može se izvesti na dva načina. Jedan način je izgradnja kružnog toka, ali takva investicija je skuplja, a drugi način rješavanja problema, a ujedno i jeftinije i jednostavnije rješenje je postavljanje semafora na raskrižju.

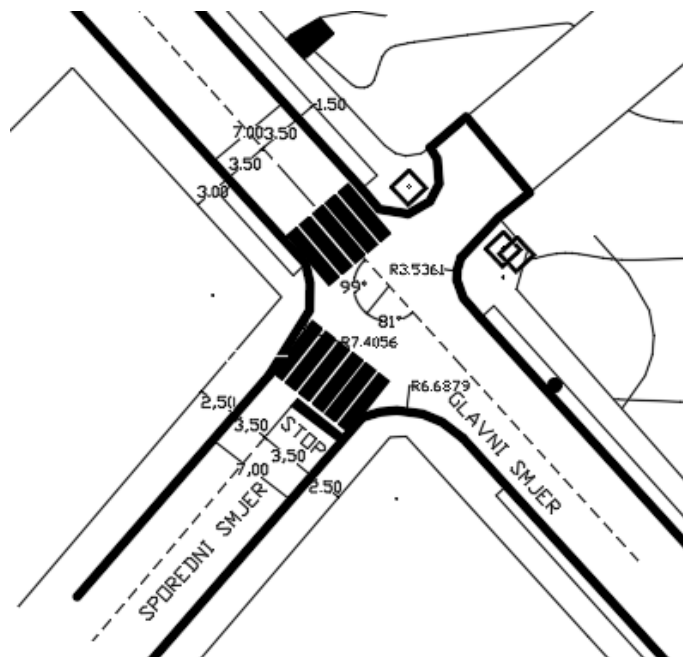
## 5.2.Provjera preglednosti na raskrižju ulice Slavka Krautzeka i Marohničeve ulice

Sljedeće analizirano raskrižje je mjesto ispod Kampusa odnosno križanje glavne prometnice ulica Slavka Krautzeka i Marohničeve ulice. Ovdje se javlja problematika zbog velikog priljeva prometa koji se kreću iz smjera Trsata prema centru i veliki broj studenata koji također s Sveučilišne avenije se kreću prema centru.

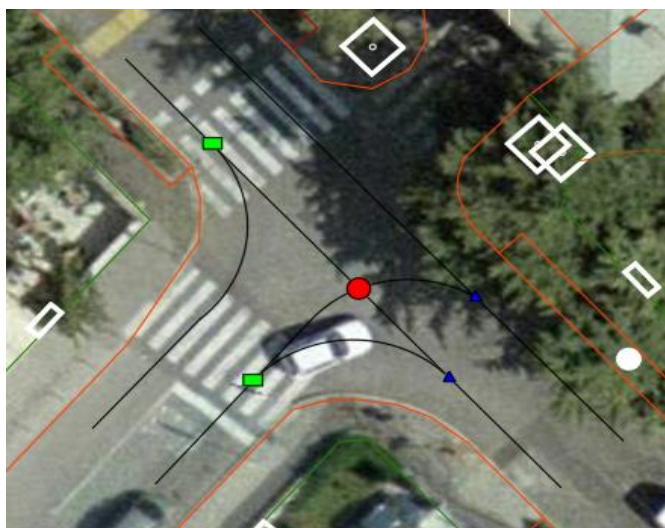
### *5.2.1.Prometno-građevinska situacija*

Raskrižje je u razini i trokrako u obliku slova T. Glavni privoz ima dvije jednosmjerne prometne trake širine 3,50 m, dok sporedni privoz ima dvije trake širine 3,50 gdje se odvija dvosmjerni promet. Kod glavnog privoza dozvoljeno je skretanje u sporedni privoz, a kod sporednog privoza dozvoljeno je skretanje samo u desno. Na raskrižju imamo jednu potencijalne kolizionu točku križanja, dvije ispletanja i dvije uplitanja. Na glavnoj i sporednoj prometnici postavljena je vertikalna signalizacija. Na glavnoj prometnici postavljeni su znakovi obilježja da se radi o jednosmjernoj ulici, a na sporednom prometnici imamo horizontalnu i vertikalnu oznaku STOP s znakom obaveznim smjerom skretanja. Postavljena su dva pješačka prijelaza s spuštenim rubnjacima, jedan na glavnoj, a drugi na sporednoj prometnici koji se nalaze pri samom raskrižju i obilježeni su vertikalnim i horizontalnim signalizacijom. U samoj blizini raskrižja na glavnoj prometnici napravljena je autobusna stanica, dok autobusi prilikom ulaska i izlaska ljudi moraju biti zaustavljeni na jednoj prometnoj traci. Nogostup je postavljen s svih strana širine od 2,50 do 3,50 m. Privozi i nogostup odvojeni su cestovnim rubnjacima koji su uzdignuto postavljeni.

Glavna prometnica koja vodi iz smjera Trsata prema centru je jednosmjerno orijentirana i na kraju samog raskrižja dvije jednosmjerne trake spajaju se u jednu traku zbog automobila koji su parkirani na cesti kraj nogostupa duž cijele glavne prometnice. Sigurnosnu preglednost zaklanjaju postojeći drvored i autobusna stanica koja zaklanja dok na njoj stoji autobus. Nalaze se i dva pješačka prijelaza gdje veliki broj ljudi, a pogotovo studenata dolaze ili odlaze s fakulteta.



Slika 30: Situacija križanja ulice Slavka Krautzeka i Marohničeve ulice



Slika 31: Prikaz konfliktnih točaka u raskrižju

Na raskrižju imamo jednu potencijalnu kolizionu točku križanja, dvije isplitanja i dvije uplitanja.



### 5.2.2. Provjera preglednosti na raskrižju



Slika 32: Zaustavna preglednost

$v_g = 50 \text{ km/h} = 13,88 \text{ m/s}$  – računaska brzina glavnog pravca

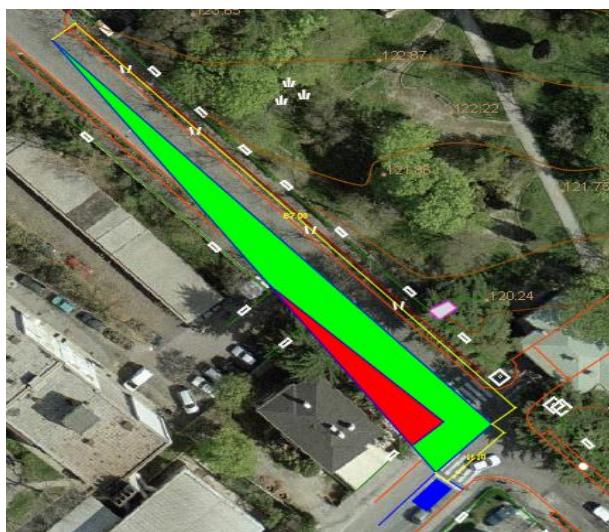
$t_r = 1,5 \text{ s}$

$L_v = 5,5 \text{ m}$  – prosječna duljina vozila

$L_k, \text{ desno} = 11,10 \text{ m}$  – izmjereno sa podloge

$a_s = 1,5 \text{ m/s}^2$  – ubrzanje vozila

$$P_{gdesno} = v_g \times t_s = 13,88 \frac{m}{s} \times \left( 1,5s + \sqrt{\frac{2 \times (5,5m + 11,10m)}{\frac{1,5m}{s}}} \right) = 86,11 = 87,00m$$



Slika 33: Duljina preglednosti za skretače u prvu desnu prema HR normi

$v_g = 50 \text{ km/h} = 13,88 \text{ m/s}$  – računska brzina glavnog pravca

$t_r = 1,5 \text{ s}$

$L_v = 5,5 \text{ m}$  – prosječna duljina vozila

$L_k, \text{ desno} = 14,57 \text{ m}$  – izmjereno sa podloge

$a_s = 1,5 \text{ m/s}^2$  – ubrzanje vozila

$$P_{gdesno} = v_g \times t_s = 13,88 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times \left( 1,5\text{s} + \sqrt{\frac{2 \times (5,5\text{m} + 14,57\text{m})}{\frac{1,5\text{m}}{\text{s}}}} \right) = 92,62 = 93,00\text{m}$$

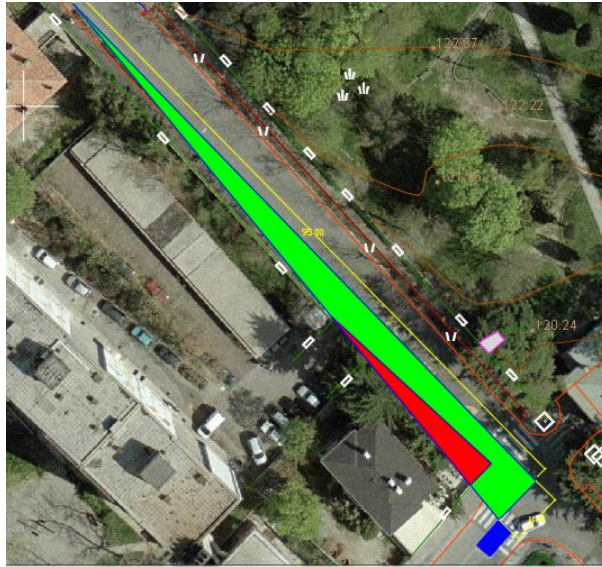


Slika 34: Duljina preglednosti za skretače u drugu desnu prema HR normi

$v_g = 50 \text{ km/h}$  – računska brzina glavnom pravca

$t_g = 6,5 \text{ s}$  – za skretanje u desno

$$P_g = 0,278 \times v_g \times t_g = 0,278 \times 50,0 \times 6,5 = 90,35 \text{ m} = 95,00 \text{ m}$$



Slika 35: Duljina preglednosti za skretače u prvu desnu prema US normi

$v_g = 50 \text{ km/h}$  – računska brzina glavnom pravca

$t_g = 7,5 \text{ s}$  – za skretanje u lijevo

$$P_g = 0,278 \times v_g \times t_g = 0,278 \times 50,0 \times 7,5 = 104,25 \text{ m} = 105,00 \text{ m}$$



Slika 36: Duljina preglednosti za skretače u drugu desnu prema US normi

Za odabrano raskrižje zaustavna preglednost zadovoljava potrebne kriterije. Problem kod ovoga raskrižja može nastati kada vozači svoja vozila ostavljaju uz sami rub prometnice i tada dolazi do problema zaklanjanja zaustavne preglednosti. Na zadanom raskrižju preglednost

zaklanja postojeće drveće odnosno drvored koji se tamo nalazi i postojeća autobusna stanica. Rješenje problematike preglednosti na ovom raskrižju može se postići smanjenje brzine vozila na glavnom smjeru sa 50km/sat na 30 km/sat..

### **5.3.Provjera preglednosti na raskrižju ulice Vjekoslava Dukića i ulice Ivana Matrljana**

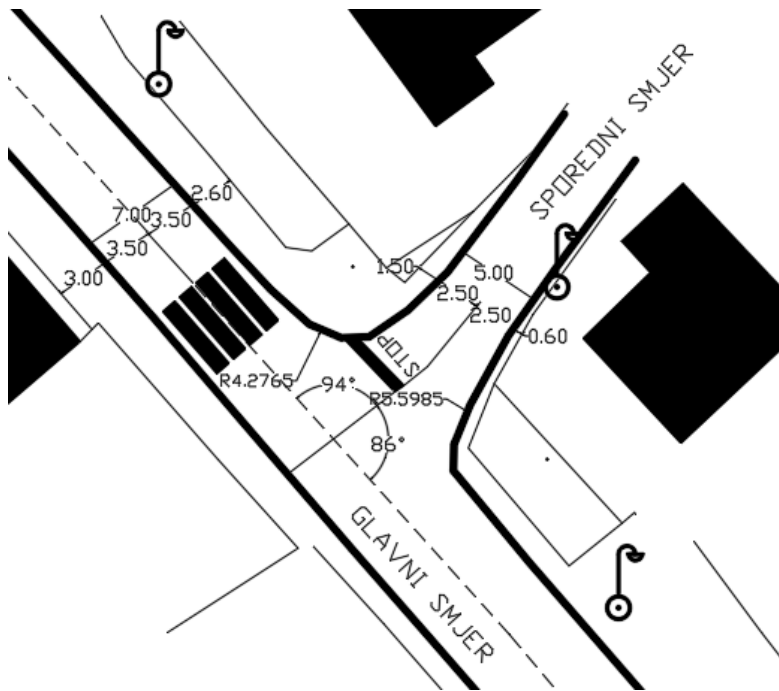
Raskrižja sa prednošću prolaska nalaze se ponajviše u kvartovima između kuća ili zgrada gdje ljudi stanuju. Kod ovakvih mjesta pojavljuje se problem gdje domaće stanovništvo ne daje dovoljnu pažnju prilikom dolaska na raskrižje, a naročito u zimskim vremenima kada su sve češći kišni i snježni dani koji izazivaju dosta poteškoća prilikom koćenja jer je trenje između vozila i kolničke površine jako mali.

#### *5.3.1.Prometno-građevinska situacija raskrižja*

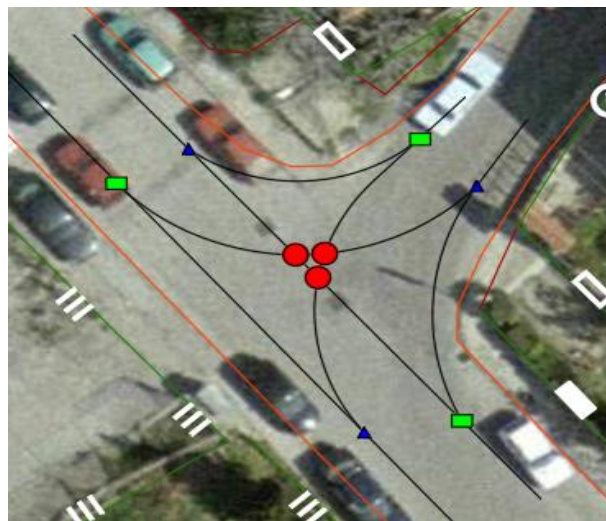
Jedno takvo raskrižje nalazi se na području Kampusa, križanje ulice Vjekoslava Dukića i ulice Ivana Matrljana. Na ovom raskrižju glede sigurne preglednosti ometaju postojeći objekti i usta ulica koje smanjuju samu preglednost i sami parking automobila koji se nalazi tik uz nogostupa i prati glavnu prometnicu.

Raskrižje je u razini i trokrako u obliku slova T. Glavni i sporedni privoz ima dvije prometne trake za dvosmjerni promet. Skretanje s glavnog i sporednog privoza dozvoljeno je u svim smjerovima. Širina trake glavne prometnice iznosi 3,50 m, a sporedne 2,50 m. Na glavnoj i sporednoj prometnici postavljena je vertikalna signalizacija s znakovima zabrane parkiranja i zaustavljanja, a na sporednom prometnici imamo horizontalnu i vertikalnu oznaku STOP. Na glavnoj prometnici postavljen je jedan pješački prijelaz s spuštenim rubnjacima pri samom raskrižju i obilježen je vertikalnom i horizontalnom signalizacijom. Nogostup je širine 2,50 m i postavljen s svih strana. Privozi i nogostup odvojeni su cestovnim rubnjacima koji su uzdignuto postavljeni.





Slika 37: Situacija raskrižja ulice Vjekoslava Dukića i ulice Ivana Matrljana



Slika 38: Prikaz konfliktnih točaka u raskrižju

U raskrižju se pojavljuju tri potencijalne kolizione točke križanja, tri ispletanja i tri uplitanja.

### 5.3.2. Provjera preglednosti na raskrižju



Slika 39: Zaustavna preglednost

$v_g = 40 \text{ km/h} = 11,11 \text{ m/s}$  – računaska brzina glavnog pravca

$t_r = 1,5 \text{ s}$

$L_v = 5,5 \text{ m}$  – prosječna duljina vozila

$L_k, \text{ desno} = 3,86 \text{ m}$  – izmjereno sa podloge

$a_s = 1,5 \text{ m/s}^2$  – ubrzanje vozila

$$P_{gdesno} = v_g \times t_s = 11,11 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times \left( 1,5\text{s} + \sqrt{\frac{2 \times (5,5\text{m} + 3,86\text{m})}{\frac{1,5\text{m}}{\text{s}}}} \right) = 55,91 = 56,00\text{m}$$



Slika 40: Duljina preglednosti za skretače u desno prema HR normi

$v_g = 40 \text{ km/h} = 11,11 \text{ m/s}$  – računaska brzina glavnog pravca

$t_r = 1,5 \text{ s}$

$L_v = 5,5 \text{ m}$  – prosječna duljina vozila

$L_k$ , lijevo =  $7,72 \text{ m}$  – izmjereno sa podloge

$a_s = 1,5 \text{ m/s}^2$  – ubrzanje vozila

$$P_{g\text{lijevo}} = v_g \times t_s = 11,11 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times \left( 1,5\text{s} + \sqrt{\frac{2 \times (5,5\text{m} + 7,72\text{m})}{\frac{1,5\text{m}}{\text{s}}}} \right) = 63,30 = 64,00\text{m}$$



Slika 41: Duljina preglednosti za skretače u lijevo prema HR normi



$v_g = 40 \text{ km/h}$  – računaska brzina glavnom pravca

$t_g = 6,5 \text{ s}$  – za skretanje u desno

$$P_g = 0,278 \times v_g \times t_g = 0,278 \times 40,0 \times 6,5 = 72,28 \text{ m} = 75,00 \text{ m}$$



Slika 42: Duljina preglednosti za skretače u desno prema US normi

$v_g = 40 \text{ km/h}$  – računaska brzina glavnom pravca

$t_g = 7,5 \text{ s}$  – za skretanje u lijevo

$$P_g = 0,278 \times v_g \times t_g = 0,278 \times 40,0 \times 7,5 = 83,40 \text{ m} = 85,00 \text{ m}$$



Slika 43: Duljina preglednosti za skretače u lijevo prema US normi

Za navedeno raskrižje zaustavna preglednost zadovoljava kriterijima, ali opet se javlja problem parkiranih vozila uz prometnicu koja mogu ometati zaustavnu preglednost. No s obzirom na vrlo mala prometna opterećenja i odredišta karakter prometa koji se odvija preko ovoga raskrižja može se smatrati zadovoljavajućim. Nakon završene proračunske i grafičke analize možemo utvrditi da raskrižje s obaveznim zaustavljanjem zadovoljava svim potrebnim kriterijima prema Hrvatski normama.

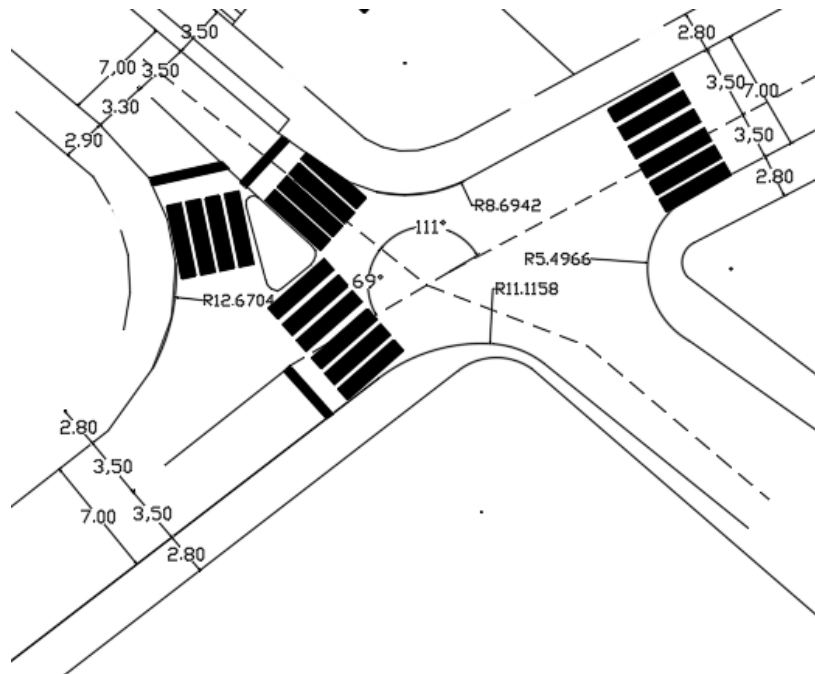
#### **5.4.Provjera preglednosti na raskrižju Kumičićeve – Strižićeve – Krautzekove – Kontuševe ulice**

Jedno od analiziranih raskrižja je križanje Kumičićeve – Strižićeve – Krautzeka – Kontuševe ulice. Radi se o četverokrakom semaforiziranom raskrižju u vrlo izgrađenom području.

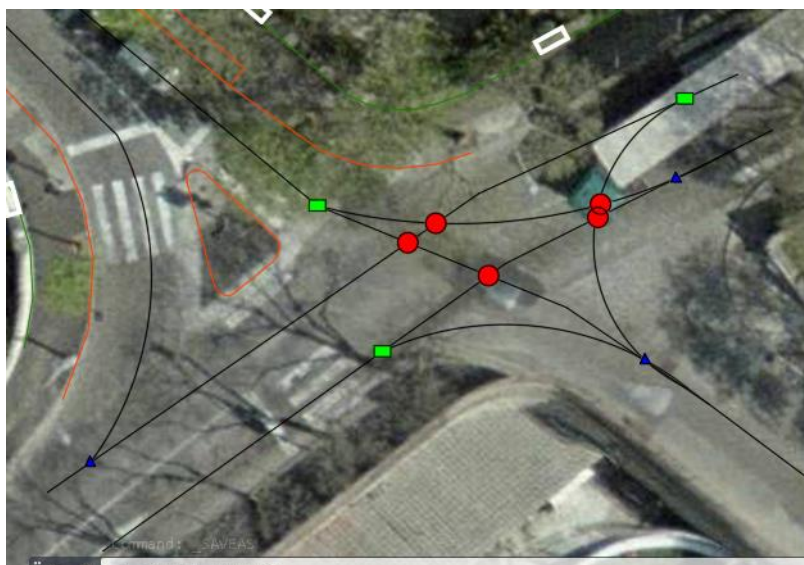
##### *5.4.1.Građevinsko-prometni uvjeti na raskrižju*

Raskrižje je u razini, četverokrako i semaforizirano. Glavni privoz s južnije strane ima dvije trake širine 3,50 m za dvosmjerni promet i omogućeno je zadržavanje pravca ili skretanje u desno. Glavni privoz s sjevernije strane ima tri trake. Vanjske trake su za dvosmjerni promet odnosno zadržavanje pravca, dok srednja traka služi za skretanje u lijevo. Na zapadnoj strani sporedne ceste širina trake iznosi 3,50 m i ima dvije trake za jednosmjerni promet koje pri samog raskrižja dijeli umjetni otok. Lijeva traka omogućuje zadržavanje pravca i skretanje u lijevo, a desna traka služi samo za skretanje u desno. Sporedna cesta s istočne strane je cesta s jednom jednosmjernom trakom. Na glavnoj i sporednoj prometnici postavljena je horizontalna i vertikalna signalizacija. Postavljena su tri pješačka prijelaza s spuštenim rubnjacima, dva na glavnoj prometnici, a jedan se nalazi na zapadnoj sporednoj prometnici. Nogostup je postavljen s svih strana s jednim umjetnim otokom. Širina nogostupa na glavnoj cesti iznosi 2,50 m, a na sporednoj cesti 2,20 m. Privozi i nogostup odvojeni su cestovnim rubnjacima koji su uzdignuto postavljeni.

Raskrižje se nalazi u dosta gustom izgrađenom dijelu grada i s jedne strane je omeđen s kućama i njezinim ogradnim zidovima, a s druge strane veliki zidovi plodina i nogometnog igrališta.



Slika 44: Situacija raskrižja Kumičićeve – Stržićeve – Krautzekove – Kontuševe ulice



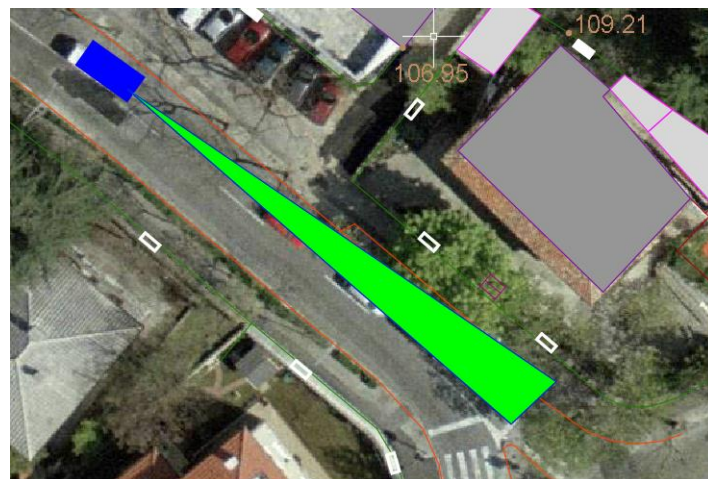
Slika 45: Prikaz konfliktnih točaka u raskrižju

Na raskrižju se pojavljuju pet potencijalne kolizione točki križanja, tri ispletanja i tri uplitanja.

#### 5.4.2. Provjera preglednosti na raskrižju



Slika 46: Zaustavna preglednost za desno skretanje



Slika 47: Zaustavna preglednost za lijevo skretanje

$V_g = 50 \text{ km/h} = 13,88 \text{ m/s}$  – računsa brzina glavnog pravca

$t_r = 1,5 \text{ s}$

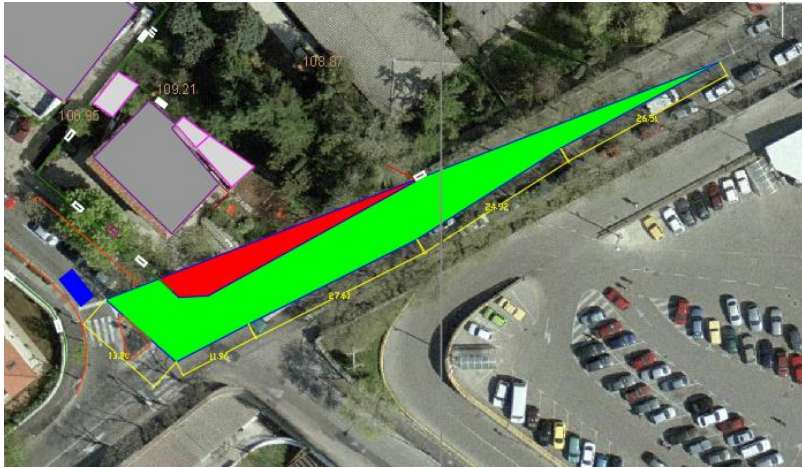
$L_v = 5,5 \text{ m}$  – prosječna duljina vozila

$L_k, \text{ desno} = 13,20 \text{ m}$  – izmjereno sa podloge

$a_s = 1,5 \text{ m/s}^2$  – ubrzanje vozila

$$P_{gdesno} = v_g \times t_s = 13,88 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times \left( 1,5\text{s} + \sqrt{\frac{2 \times (5,5\text{m} + 13,20\text{m})}{\frac{1,5\text{m}}{\text{s}}}} \right) = 90,12 = 91,00\text{m}$$





Slika 48: Duljina preglednosti za skretače u desno prema HR normi

$v_g = 50 \text{ km/h} = 13,88 \text{ m/s}$  – računaska brzina glavnog pravca

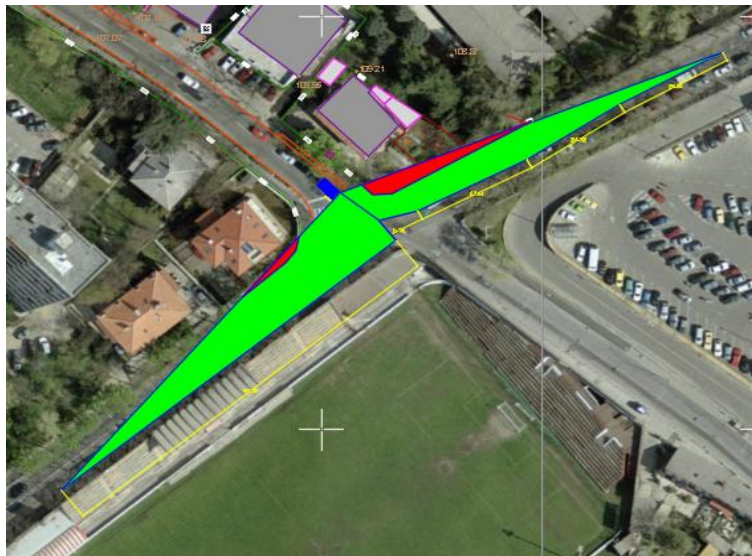
$t_r = 1,5 \text{ s}$

$L_v = 5,5 \text{ m}$  – prosječna duljina vozila

$L_k, \text{ lijevo} = 16,93 \text{ m}$  – izmjereno sa podloge

$a_s = 1,5 \text{ m/s}^2$  – ubrzanje vozila

$$P_{g\text{lijevo}} = v_g \times t_s = 13,88 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times \left( 1,5\text{s} + \sqrt{\frac{2 \times (5,5\text{m} + 16,93\text{m})}{\frac{1,5\text{m}}{\text{s}}}} \right) = 96,73 = 97,00\text{m}$$



Slika 49: Duljina preglednosti za skretače u lijevo prema HR normi

$v_g = 50 \text{ km/h}$  – računaska brzina glavnom pravca

$t_g = 6,5 \text{ s}$  – za skretanje u desno



$$P_g = 0,278 \times v_g \times t_g = 0,278 \times 50,0 \times 6,5 = 90,35 \text{ m} = 95,00 \text{ m}$$



Slika 50: Duljina preglednosti za skretače u desno prema US normi

$v_g = 50 \text{ km/h}$  – računaska brzina glavnom pravca

$t_g = 7,5 \text{ s}$  – za skretanje u lijevo

$$P_g = 0,278 \times v_g \times t_g = 0,278 \times 50,0 \times 7,5 = 104,25 \text{ m} = 105,00 \text{ m}$$



Slika 51: Duljina preglednosti za skretače u lijevo prema HR normi

Kod navedenih raskrižja javlja se problem preglednosti zbog drvoreda koji se nalazi uz samu prometnicu i samim time smanjuje zaustavnu preglednost. Za ispravnu zaustavnu preglednost može se postići pomoću smanjenja prilazne brzine prilikom dolaska na raskrižje. Na ovom raskrižju javlja se problem preglednosti s lijeve vozačeve strane gdje preglednost glavnog pravca zaklanja postojeći drvored koji se nalazi uz samu glavnu prometnicu i ogradni zid parcele. Rješenje za ovakvu problematiku raskrižja je izmicanje postojećeg pješačkog prelaza dalje od samog raskrižja i zaustavnu crtu pomaknuti bliže samom raskrižju.

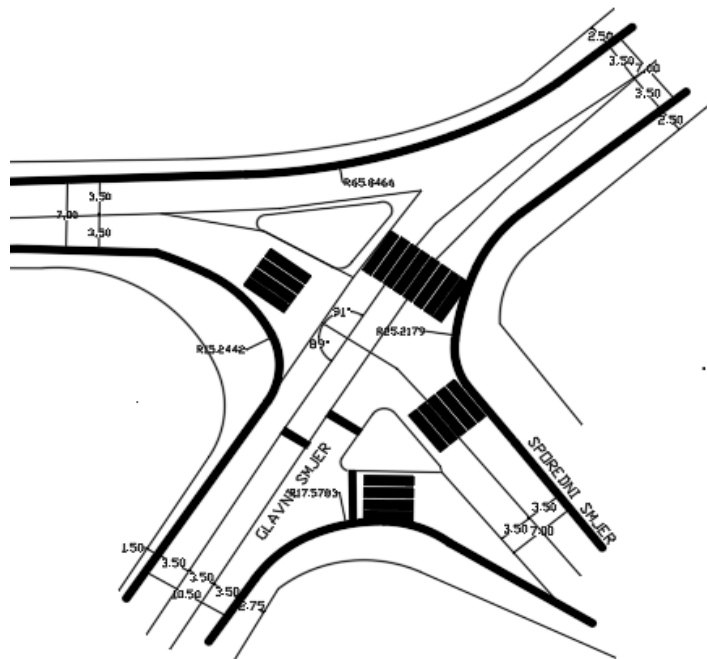
### **5.5.Provjera preglednosti na raskrižju Kumičićeve, Radničke, Mihanovićeve ulice**

Posljednje raskrižje koje je analizirano je križanje Kumičićeve, Radničke i Mihanovićeve ulice koje se nalazi ispred Orijevtovog igrališta. Ako u prethodnom raskrižju tako i u ovom, radi se o četverokrakom semaforiziranom raskrižju u vrlo izgrađenom području.

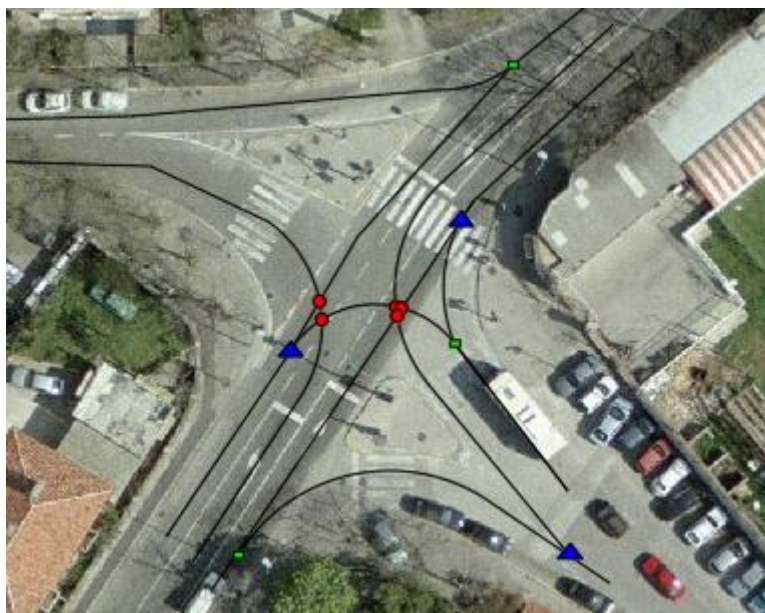
#### *5.5.1.Prometno-građevinska situacija raskrižja*

Raskrižje je četverokrako i semaforizirano. Glavna prometnica ima tri prometne trake s svake strane. Dvije vanjske trake su dvosmjerni promet odnosno zadržavanje smjera kretanja vozila, dok treća srednja traka služi za kretanje s glavne prometnice u sporednu prometnicu. Širina prometnih traka iznosi 3,50 m s južne strane, a s sjeverne iznosi 3,50 m. Sporedna prometnica ima dvije trake za dvosmjerni promet, a prometne trake iznosi 3,50 m Na glavnoj i sporednoj prometnici postavljena je horizontalna i vertikalna signalizacija. Postavljena su četiri pješačka prijelaza s spuštenim rubnjacima, jedan na glavnoj prometnici, a tri na sporednoj prometnici. Nogostup je postavljen s svih strana s dva umjetna otoka. Širina nogostupa na glavnoj cesti iznosi 2,50 m, a na sporednoj cesti 1,60 m. Privozi i nogostup odvojeni su cestovnim rubnjacima koji su uzdignuto postavljeni.

Raskrižje se nalazi u dosta gustom izgrađenom dijelu grada. Na samom raskrižju imamo sportski objekt NK Orijevt, a s ostalih strana postojeće objekte. U sporednoj prometnici u blizini samog raskrižja postavljena je benzinska pumpa. Zbog benzinske pumpe, a vikendom kada se na nogometnom igralištu igraju utakmice javlja se velika koncentracija ljudi i vozila.



Slika 52. Situacija raskrižja Kumičićeve, Radničke, Mihanovićeve ulice



Slika 53. Prikaz konfliktnih točaka u raskrižju

Na raskrižju se pojavljuju pet potencijalne kolizione točki križanja, tri ispletanja i tri uplitanja.

### 5.5.2. Provjera preglednosti na raskrižju



Slika 54. Zaustavna preglednost

$V_g = 50 \text{ km/h} = 13,88 \text{ m/s}$  – računska brzina glavnog pravca

$t_r = 1,5 \text{ s}$

$L_v = 5,5 \text{ m}$  – prosječna duljina vozila

$L_k, \text{ desno} = 11,86 \text{ m}$  – izmjereno sa podloge

$a_s = 1,5 \text{ m/s}^2$  – ubrzanje vozila

$$P_{gdesno} = v_g \times t_s = 13,88 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times \left( 1,5\text{s} + \sqrt{\frac{2 \times (5,5\text{m} + 11,86\text{m})}{\frac{1,5\text{m}}{\text{s}}}} \right) = 74,97 = 75,00\text{m}$$





Slika 55: Duljina preglednosti za skretače u desno prema HR normi

$V_g = 50 \text{ km/h} = 13,88 \text{ m/s}$  – računaska brzina glavnog pravca

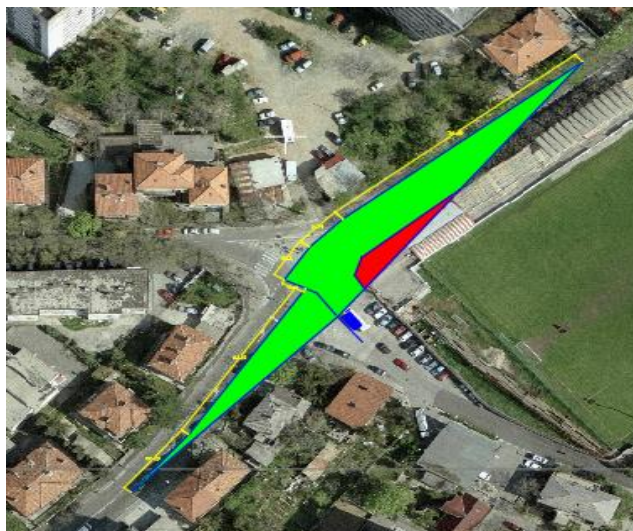
$t_r = 1,5 \text{ s}$

$L_v = 5,5 \text{ m}$  – prosječna duljina vozila

$L_k, \text{ lijevo} = 11,86 \text{ m}$  – izmjereno sa podloge

$a_s = 1,5 \text{ m/s}^2$  – ubrzanje vozila

$$P_{g\text{lijevo}} = v_g \times t_s = 13,88 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times \left( 1,5\text{s} + \sqrt{\frac{2 \times (5,5\text{m} + 17,74\text{m})}{\frac{1,5\text{m}}{\text{s}}}} \right) = 98,09 = 99,00\text{m}$$



Slika 56: Duljina preglednosti za skretače u lijevo prema HR normi

$v_g = 50 \text{ km/h}$  – računaska brzina glavnom pravca

$t_g = 6,5 \text{ s}$  – za skretanje u desno

$$P_g = 0,278 \times v_g \times t_g = 0,278 \times 50,0 \times 6,5 = 90,35 \text{ m} = 95,00 \text{ m}$$



Slika 57: Duljina preglednosti za skretače u desno prema US normi

$v_g = 50 \text{ km/h}$  – računaska brzina glavnom pravca

$t_g = 7,5 \text{ s}$  – za skretanje u lijevo

$$P_g = 0,278 \times v_g \times t_g = 0,278 \times 50,0 \times 7,5 = 104,25 \text{ m} = 105,00 \text{ m}$$



Slika 58: Duljina preglednosti za skretače u lijevo prema US normi

Za analizirano raskrižje, zaustavna preglednost zadovoljava kriterijima. Analizirajući raskrižje može se zaključiti da su dobiveni rezultati prema Hrvatskim normama i Američkim smjernicama dosta slične. Kod sretanja vozila u desno duljina preglednosti zadovoljava po jednim i drugim normama, dok kod skretanja u lijevo imamo malo zaklanjanje. Tu duljinu preglednosti zaklanja sportski objekt koji je izgrađen na samom rubu glavne i sporedne prometnice. Rješenje za dobivanje idealnu duljinu preglednosti je smanjenje brzine na glavnom pravcu ili pomicanje postojećeg pješačkog prelaza malo dalje od samog raskrižja i zaustavnu preglednost raskrižja pomaknuti bliže samom raskrižju kako bi se izbjegao objekt koji zaklanja pogled.

## 5.6. Usporedba duljina preglednosti prema različitim metodama

Nakon provedbe računske i grafičke analize za zaustavnu preglednost i duljinu preglednosti u raskrižjima po Hrvatskim normama i Američkim normama možemo reći da prema Hrvatskim normama potrebna je manja duljina preglednosti u odnosu na američke norme. Usporedbom dobivenim rezultatima iz tablice 16, Hrvatske norme bolje zadovoljavaju uvjete u urbanim središtima, dok Američke norme više odgovaraju njihovim uvjetima gdje su ceste i raskrižja projektirana šire od naših. Iz aspekta sigurnosti raskrižja Hrvatske norme više odnosno bolje odgovaraju našim cestama pogotovo u urbanom dijelu, jer trokut preglednosti koji se izrađuje prilikom projektiranja više zadovoljava, jer dužina trokuta preglednosti nije toliko dugačak i samim time kut koji ga zatvara je veći što podrazumijeva i širi trokut preglednosti u odnosu na US norme gdje je duljina duža a kut uži.

Tablica 16: Usporedba duljine preglednosti prema različitim metodama

Raskrižje	HR norme		US norme	
	desno	lijevo	desno	lijevo
ulice Tome Stiržića i ulice Vjekoslava Dukića	71,00	80,00	95,00	105,00
ulice Slavka Krautzeka i Marohničeve ulice	87,00	93,00	95,00	105,00
ulice Vjekoslava Dukića i ulice Ivana Matrljana	56,00	64,00	75,00	85,00
Kumičićeve – Strižičeve – Krautzekove – Kontuševe ulice	91,00	97,00	95,00	105,00
Kumičićeve, Radničke, Mihanovićeve ulice	75,00	99,00	95,00	105,00

Usporedbom Hrvatskih i Američkih normi vidljivo je da su sve vrijednosti prema USA veće u odnosu na HR i time daju veći prostor za zaustavljanje vozilima, jer što je veća duljina preglednosti, veća je sigurnost zaustavne duljine. Kako su US norme prilagođene US cestama vrijeme zakretanja kroz raskrižje trebalo bi prilagoditi našim uvjetima.

## 6. Zaključak

Sigurnost cestovnog prometa se s godinama razvijala i unapređivala kako bi se smanjio broj prometnih nesreća, a što je najvažnije broj smrtno stradalih osoba svedena na minimum odnosno da ta brojka bude nula. Razvitkom sigurnosti cestovnog prometa možemo ustanoviti da se ta brojka godinama smanjiva, ali je potrebno još dosta vremena da se dođe do zabilježenog cilja.

Za postizanje takvih rezultata raskrižja su bitna točka unutar prometne mreže jer na području raskrižja dolazi do konflikata vozila koja se kreću u različitim smjerovima. Jedan od glavnih zahtjeva za postizanje sigurnosti raskrižja je osiguranje potrebne preglednosti raskrižja. Za nastanak prometnih nesreća u raskrižjima nije uvijek kriv samo ljudski faktor, već ljudski faktor u kombinaciji s lošom prometnom infrastrukturom. Pri projektiranju raskrižja potrebno je proračunati i analizirati zaustavnu preglednost i duljinu preglednosti u samo raskrižju. Duljina preglednosti je jako važan faktor jer omogućava vozačima na pravovremeno prepoznavanje situacije ispred sebe i time dovoljno vremena za reagiranje kako bi izbjegao prometnu nesreću. Bitni faktor je pritom brzina kretanja vozila.

Provedbom računske i grafičke analize za zaustavnu preglednost i duljine preglednosti na odabranim raskrižjima u široj zoni Sveučilišnog Kampusa možemo reći da zaustavna duljina zadovoljava skoro na svim raskrižjima osim jednoga a to je raskrižje ulice Tome Strižića i ulice Vjekoslava Dukića gdje zbog konfiguracije terena i postojećih zidova onemogućava preglednosti.

Duljina preglednosti na svim raskrižjima prema računskim i grafičkim analizama više odgovaraju HR norme od US jer zahtjeva manju duljinu preglednosti koju je u promatranom području, a i općenito u urbanim područjima, lakše zadovoljiti. Najčešći uzrok smanjenja preglednosti prilikom dolaska na raskrižje su postojeći objekti koji su građeni uz rub prometnice. Takve situacije u urbanim sredinama su neizbježne. Još jedan veliki problem je postojeća vegetacija koja se nalazi uz samu prometnicu. U urbanim sredinama javlja se veliki problem parkirnih mjesta pa stanari svoja vozila parkiraju uz rub prometnice i tako zaklanjaju preglednost u raskrižju.

Za rješavanje problema ne možemo rušiti drveće ili objekte da bi ostvarili sigurnu preglednost, nego to moramo učiniti na razne načine npr. pomicanjem linije preglednosti bliže raskrižju,



postavljanjem semafora kako bi se vremenski odvojili prometni tokovi, regulacijom brzine na glavnom pravcu i drugim mjerama.

## Literatura

- [1] Horvat, R., Primjena sigurnosti cestovnog prometa kao znanstvene discipline u praksi, Fakultet prometnih znanosti Sveučilište u Zagrebu,
- [2] Direktiva 2004/54/EZ Europskog parlamenta i Vijeća od 29. travnja 2004. o minimalnim sigurnosnim zahtjevima za tunele u transeuropskoj cestovnoj mreži
- [3] Direktiva 2008/96/EZ EUROPSKOG PARLAMENTA I VIJEĆA od 19. studenoga 2008. o upravljanju sigurnošću cestovne infrastrukture
- [4] Direktiva (EU) 2019/1936 Europskog parlamenta i Vijeća od 23. listopada 2019. o izmjeni Direktive 2008/96/EZ o upravljanju sigurnošću cestovne infrastrukture
- [5] Europski parlament, Odredbe o cestovnom prometu i sigurnosti, <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/hr/sheet/129/odredbe-o-cestovnom-prometu-i-sigurnosti> (18.05.2022.)
- [6] Odluka o donošenju Nacionalnog plana sigurnosti cestovnog prometa Republike Hrvatske za razdoblje od 2021. do 2030., NN 86/21, [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2021\\_07\\_86\\_1588.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2021_07_86_1588.html) (18.05.2022.)
- [7] Bilten o sigurnosti cestovnog prometa 2021.
- [8] Bilten o sigurnosti cestovnog prometa 2020.
- [9] Bilten o sigurnosti cestovnog prometa 2019.
- [10] Medved, J., Sindik, J., Vukosav, J., Čimbenici povezani s uzrocima i posljedicama prometnih nesreća na lokaciji Slavenska avenija – Ulica Hrvatske bratske zajednice – Avenija Većeslava Holjevca u Zagrebu, Policijska sigurnost, (Zagreb), godina 26. (2017), broj 2, str. 123-142, Zagreb, 2017., str. 125.
- [11] Luburić, G., Sigurnost cestovnog i gradskog prometa I, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, 2010.
- [12] Op.cit., Barišić, I., Sustav sigurnosti cestovnog prometa – bilješke i materijali s predavanja, Sveučilište u Rijeci, Rijeka, 2014.
- [13] Cerovac, V., Tehnika i sigurnost prometa, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, 2001.
- [14] Legac, I., Raskrižja javnih cesta, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, 2008.
- [15] Barišić, I., Planiranje infrastrukture u cestovnom prometu, Sveučilište u Rijeci, 2014.
- [16] Dadić, I. i dr., Teorija i organizacija prometnih tokova, Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, 2014.,
- [17] [https://www.researchgate.net/figure/18-Approach-and-Departure-sight-Triangles\\_fig12\\_324136656](https://www.researchgate.net/figure/18-Approach-and-Departure-sight-Triangles_fig12_324136656) (18.05.2022.)

- [18] Legac, I.: Raskrižja javnih cesta, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilišta u Zagrebu, 2007.
- [19] Legac I. i koautori, Gradske prometnice, Fakultet prometne znanosti, Sveučilište u Zagrebu, 2011.
- [20] Cvitanić, D., Vujasinović, A., Stazić, T., Preglednost cestovnih raskrižja u razini, Građevinsko-arhitektonski fakultet, Sveučilište u Splitu, 2011.
- [21] [https://ntepa.nt.gov.au/dana/assets/pdf\\_file/0008/286217/abattoir\\_annexure5.pdf](https://ntepa.nt.gov.au/dana/assets/pdf_file/0008/286217/abattoir_annexure5.pdf) (18.05.2022.)

## **Popis slika**

- Slika 1: Broj ukupnih prometnih nesreća po županijama u 2020. godini
- Slika 2: Broj ukupnih prometnih nesreća po županijama u 2021. godini
- Slika 3: Broj ukupnih prometnih nesreća u Primorsko-goranskoj županiji u 2020. godini
- Slika 4: Broj ukupnih prometnih nesreća u Primorsko-goranskoj županiji u 2021. godini
- Slika 5: Broj prometnih nesreća po značajku ceste u 2019. godini
- Slika 6: Broj prometnih nesreća po značajku ceste u 2020. godini
- Slika 7: Broj prometnih nesreća po značajku ceste u 2021. godini
- Slika 8: Venov dijagram, odnos čovjeka, vozila i ceste
- Slika 9: Potencijalni uzročnici prometnih nesreća izražene u postotku
- Slika 10: Vrste konfliktnih točaka
- Slika 11: Konfliktni točke u klasičnom četverokrakom raskrižju
- Slika 12: Konfliktni točke u kružnom raskrižju
- Slika 13: Konfliktni točke na klasičnom trokrakom i kružnom raskrižju
- Slika 14: Trokut preglednosti prilikom približavanja i prolaska kroz raskrižje
- Slika 15: Zaustavna preglednost na sporednom privozu
- Slika 16: Polje preglednosti prilikom približavanja raskrižju i glavnoj cesti
- Slika 17: Privozna preglednost
- Slika 18: Duljina preglednosti na raskrižju bez zaustavljanja
- Slika 19: Duljina preglednosti na raskrižju bez zaustavljanja
- Slika 20: Koncept prihvaćanja vremenskih intervala
- Slika 21: Raskrižje s obveznim zaustavljanjem
- Slika 22: Raskrižje bez obaveznog zaustavljanja
- Slika 23: Situacija križanja ulice Tome Strižića i ulice Vjekoslava Dukića

Slika 24: Prikaz konfliktnih točaka u raskrižju

Slika 25: Zaustavna preglednost

Slika 26: Duljina preglednosti za desne skretače prema HR normi

Slika 27: Duljina preglednosti za lijeve skretače prema HR normi

Slika 28: Duljina preglednosti za desne skretače prema US normi

Slika 29: Duljina preglednosti za lijeve skretače prema US normi

Slika 30: Situacija križanja ulice Slavka Krautzeka i Marohnićeve ulice

Slika 31: Prikaz konfliktnih točaka u raskrižju

Slika 32: Zaustavna preglednost

Slika 33: Duljina preglednosti za skretače u prvu desnu prema HR normi

Slika 34: Duljina preglednosti za skretače u drugu desnu prema HR normi

Slika 35: Duljina preglednosti za skretače u prvu desnu prema HR normi

Slika 36: Duljina preglednosti za skretače u drugu desnu prema HR normi

Slika 37: Situacija raskrižja ulice Vjekoslava Dukića i ulice Ivana Matrljana

Slika 38: Prikaz konfliktnih točaka u raskrižju

Slika 39: Zaustavna preglednost

Slika 40: Duljina preglednosti za desne skretače prema HR normi

Slika 41: Duljina preglednosti za lijeve skretače prema HR normi

Slika 42: Duljina preglednosti za desne skretače prema US normi

Slika 43: Duljina preglednosti za lijeve skretače prema US normi

Slika 44: Situacija raskrižja Kumičićeve – Strižičeve – Krautzekove – Kontuševe ulice

Slika 45: Prikaz konfliktnih točaka u raskrižju

Slika 46: Zaustavna preglednost za desno skretanje

Slika 47: Zaustavna preglednost za lijevo skretanje

Slika 48: Duljina preglednosti za desne skretače prema HR normi

Slika 49: Duljina preglednosti za lijeve skretače prema HR normi

Slika 50: Duljina preglednosti za desne skretače prema US normi

Slika 51: Duljina preglednosti za lijeve skretače prema US normi

Slika 52: Situacija raskrižja Kumičićeve, Radničke, Mihanovićeve ulice

Slika 53: Prikaz konfliktnih točaka u raskrižju

Slika 54: Zaustavna preglednost

Slika 55: Duljina preglednosti za desne skretače prema HR normi

Slika 56: Duljina preglednosti za lijeve skretače prema HR normi

Slika 57: Duljina preglednosti za desne skretače prema US normi

Slika 58: Duljina preglednosti za lijeve skretače prema US normi

## **Popis tablica**

Tablica 1: Prometne nesreće i posljedice od 2011. do 2021. godine

Tablica 2: Prometne nesreće po županijama

Tablica 3: Prikaz prometnih nesreća po policijskim postajama

Tablica 4: Broj prometnih nesreća u Primorsko-goranskoj županiji u razdoblju od 2018. do 2021. godine

Tablica 5: Prometne nesreće po značajkama ceste u 2019. godini

Tablica 6: Prometne nesreće po značajkama ceste u 2020. godini

Tablica 7: Prometne nesreće po značajkama ceste u 2021. godini

Tablica 8: Koeficijent prijanjanja i prometne nesreće

Tablica 9: Potrebne duljine zaustavne preglednosti

Tablica 10: Duljina kraka/dosega vidnog polja u glavnom pravcu (lp2)

Tablica 11: Minimalna preporučena duljina preglednosti

Tablica 12: Duljine preglednosti Ps na sporednoj cesti

Tablica 13: Kritički vremenski intervali za proračun kapaciteta i preglednosti raskrižja

Tablica 14: Vremenski interval za proračun preglednosti

Tablica 15: Duljine preglednosti Pg za lijeva i desna skretanja na sporednog pravca

Tablica 16: Usporedba duljine preglednosti prema različitim metodama

## **Popis grafova**

Grafikon 1: Broj poginulih u prometnim nesrećama u EU 2001.-2020.

Grafikon 2: Usporedba broja ukupnih prometnih nesreća u Primorsko-goranskoj županiji u razdoblju od 2018. do 2021. godine

Grafikon 3: Ukupni broj prometnih nesreća po značajku ceste od 2019. do 2021. godini

Grafikon 4: Broj prometnih nesreća s poginulim osobama u razdoblju od 2019. do 2021. godine

Grafikon 5: Broj prometnih nesreća s ozlijeđenim osobama u razdoblju od 2019. do 2021. godine

Grafikon 6: Raspodjela prihvaćenih vremenskih intervala za lijevo skretanje