

# Identifikacija i analiza opasnih mjesta s ciljem povećanja sigurnosti cestovnog prometa

---

Tremški, Antonio

Undergraduate thesis / Završni rad

2021

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Transport and Traffic Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:991504>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-04**



*Repository / Repozitorij:*

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



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI**

**Antonio Tremski**

**IDENTIFIKACIJA I ANALIZA OPASNIH MJESTA S CILJEM  
POVEĆANJA SIGURNOSTI CESTOVNOG PROMETA**

**ZAVRŠNI RAD**

**Zagreb, 2021.**

Zagreb, 21. ožujka 2018.

Zavod: **Zavod za cestovni promet**  
Predmet: **Sigurnost cestovnog i gradskog prometa I**

## **ZAVRŠNI ZADATAK br. 4533**

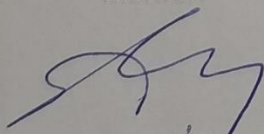
Pristupnik: **Antonio Tremski (0135239497)**  
Studij: **Promet**  
Smjer: **Cestovni promet**

Zadatak: **Identifikacija i analiza opasnih mjesta s ciljem povećanja sigurnosti cestovnog prometa**

### Opis zadatka:

Opasna mjesta uvelike utječu na sigurnost cestovnog prometa. U završnom radu, kao temeljno polazište treba objasniti postupak planiranja mjera za povećanje razine sigurnosti cestovnog prometa. Nadalje, analizirati opasna mjesta u Republici Hrvatskoj i fakultativno odabranoj Koprivničko-križevačkoj županiji. S obzirom na važnost opasnih mjesta u području sigurnosti cestovnog prometa, treba odrediti prijedloge mjera za povećanje razine sigurnosti cestovnog prometa.

Mentor:



---

izv. prof. dr. sc. Grgo Luburić

Predsjednik povjerenstva za  
završni ispit:

---

**Sveučilište u Zagrebu**  
**Fakultet prometnih znanosti**

**ZAVRŠNI RAD**

**IDENTIFIKACIJA I ANALIZA OPASNIH MJESTA S CILJEM  
POVEĆANJA SIGURNOSTI CESTOVNOG PROMETA**

**IDENTIFICATION AND ANALYSIS OF DANGEROUS PLACES WITH  
THE AIM OF INCREASING THE SAFETY OF ROAD TRAFFIC**

**Mentor:** prof. dr.sc. Grgo Luburić

**Student:** Antonio Tremški  
JMBAG: 0135239497

**Zagreb, svibanj 2021.**

# IDENTIFIKACIJA I ANALIZA OPSANIH MJESTA S CILJEM POVEĆANJA SIGURNOSTI CESTOVNOG PROMETA

## SAŽETAK

Opasna mjesta jedan su od čimbenika koji utječe na sigurnost cestovnog prometa. Pravovremenom identifikacijom i analizom opasnih mjesta uvelike se pridonosi sigurnosti prometa na cestama te smanjenju prometnih nesreća s poginulim ili ozlijeđenim osobama. Identifikacija opasnih mjesta u Republici Hrvatskoj radi se sukladno metodologiji u interaktivnoj suradnji nadležnih institucija. Analizirani su podaci sigurnosti prometa u Republici Hrvatskoj te u Koprivničko-križevačkoj županiji. Na temelju analiziranih podataka nisu identificirana opasna mjesta na području Koprivničko-križevačke županije, već su identificirana potencijalno opasna mjesta. S obzirom na navedeno ponuđeni su prijedlozi mjera za povećanje razine sigurnosti cestovnog prometa.

**KLJUČNE RIJEČI:** identifikacija opasnih mjesta; prometna nesreća; sigurnost cestovnog prometa; statistička analiza

## SUMMARY

Dangerous places are one of the factors affecting road safety. Timely identification and analysis of dangerous places greatly contributes to road safety and the reduction of traffic accidents with fatalities or injuries. The identification of dangerous places in the Republic of Croatia is done in accordance with the methodology in the interactive cooperation of the competent institutions. Traffic safety data in the Republic of Croatia and in Koprivnica-Križevci County were analyzed. Based on the analyzed data, no dangerous places were identified in the area of Koprivnica-Križevci County, but potentially dangerous places were identified. In view of the above, proposals for measures to increase the level of road safety were offered.

## KEYWORDS:

Identification of Dangerous Places; Traffic Accident; Road Safety; Statistical Analysis

## SADRŽAJ:

1. UVOD .....	1
2. IDENTIFIKACIJA OPASNIH MJESTA NA CESTAMA .....	3
2.1. Metode identifikacije opasnih mjesta .....	4
2.1.1. Kriterij „Broj prometnih nesreća“ .....	4
2.1.2. Kriterij „Period promatranja“ .....	5
2.1.3. Kriterij „Duljina prometne dionice“ .....	5
2.2. Proces identifikacije opasnih mjesta .....	6
3. ODREĐIVANJE OPASNIH MJESTA NA CESTAMA .....	9
3.1. Kolektivni rizik prometnih nesreća i njihovih posljedica .....	11
3.2. Individualni rizik prometnih nesreća i njihovih posljedica .....	13
4. POSTUPAK PLANIRANJA MJERA ZA POVEĆANJE RAZINE SIGURNOSTI CESTOVNOG PROMETA .....	14
5. ANALIZA PODATAKA SIGURNOSTI PROMETA U REPUBLICI HRVATSKOJ .....	15
5.1. Broj prometnih nesreća u ovisnosti broja licenciranih vozača i broju registriranih vozila u RH .....	16
5.2. Broj prometnih nesreća s obzirom na posljedice .....	16
5.3. Stvarni broj prometnih nesreća u odnosu na očekivani broj prometnih nesreća .....	17
6. ANALIZA PODATAKA SIGURNOSTI PROMETA U KOPRIVNIČKO-KRIŽEVAČKOJ ŽUPANIJI .....	20
6.1. Cestovna mreža Koprivničko-križevačke županije .....	20
6.2. Ukupan broj prometnih nesreća u Koprivničko-križevačkoj županiji .....	21
6.3. Vrste prometnih nesreća u Koprivničko-križevačkoj županiji .....	22
6.4. Okolnosti koje su prethodile prometnim nesrećama u Koprivničko-križevačkoj županiji .....	23
6.5. Opasna mjesta u Koprivničko-križevačkoj županiji .....	25
6.5.1. Potencijalno opasno mjesto Koprivnica, Varaždinska cesta .....	25
6.5.2. Potencijalno opasno mjesto Križevci, Ulica Nikole Tesle .....	28
7. PRIJEDLOZI MJERA ZA POVEĆANJE RAZINE SIGURNOSTI CESTOVNOG PROMETA U KOPRIVNIČKO-KRIŽEVAČKOJ ŽUPANIJI .....	32
8. ZAKLJUČAK .....	33
LITERATURA .....	34
POPIS SLIKA .....	35
POPIS TABLICA .....	35
POPIS GRAFIKONA .....	36
POPIS KRATICA .....	36

# 1.UVOD

Sigurnost cestovnog prometa u proteklih nekoliko desetljeća privlači sve više pažnje svih društvenih slojeva. Razlog tome je veliki broj prometnih nesreća u kojima mnogo ljudi smrtno stradava, biva ozlijeđeno i nastaje materijalna šteta. To donosi velike gubitke društvu u cjelini. Cestovni se promet u odnosu na ostale prometne grane iznimno brzo razvio i danas je jedan od važnijih segmenta tercijarne djelatnosti gospodarskog, ekonomskog i društvenog života čovjeka. Od izuma prvog automobila do danas broj cestovnih prijevoznih sredstava neprestano se povećava. S takvim povećanjem cestovnog prometa povećala se mogućnost nastanka prometnih nesreća i stradavanja svih sudionika u prometu na cestama. Analizirajući moguće uzroke prometnih nesreća na cestovnoj prometnoj mreži, nastanak prometne nesreće prema [4] može se analizirati kroz tri osnovna podsustava: čovjek, vozilo i cesta. Za opasnost od nastanka prometnih nesreća funkcija je 5 čimbenika koji čine sustav i to: čovjek, vozilo, cesta, promet na cesti i incidentni čimbenik. Prosječno se smatra da je za oko 85% prometnih nesreća kriv čovjek, a svi ostali čimbenici čine 15%. Samim time dolazi se do zaključka da je čovjek najvažniji čimbenik koji utječe na nastanak prometnih nesreća. Na ponašanje čovjeka kao čimbenika sigurnosti u prometu čine: osobne značajke vozača (sposobnost, stajališta, temperament, osobne crte), psihofizička svojstva (funkcije osjeta vida, sluha, ravnoteže, brzina reagiranja, sklad pokreta i opažaja) te obrazovanje i kultura (poznavanje zakona i propisa, poznavanje kretnje vozila i poznavanje vlastitih sposobnosti). Uključujući u obzir statističke podatke vozilo kao čimbenik sigurnosti prometa utječe na 3-5% prometnih nesreća radi tehničkog nedostatka na vozilu. Tehnički nedostaci ceste često su uzrok nastanka prometnih nesreća. Cestu kao čimbenik nastanka prometnih nesreća obilježavaju sljedeći elementi: trasa ceste, tehnički elementi ceste, stanje kolnika, oprema ceste, rasvjeta ceste, križanja, utjecaj bočne zapreke te održavanje ceste.

Prometna nesreća je događaj na cesti koji je nastao zbog nepoštivanja prometnih pravila prilikom čega dolazi do materijalnih posljedica i negativnih posljedica po ljudski život. U cilju smanjenja prometnih nesreća na području Republike Hrvatske puno pažnje posvećuje se statističkoj analizi i proučavanju nastanka prometnih nesreća. Na taj način moguće je odrediti opasna mjesta tzv. „crne točke“ na cestovnoj prometnoj mreži. Statističkom analizom broja prometnih nesreća prikazat će se trenutno stanje u Republici Hrvatskoj te fakultativno odabranoj Koprivničko-Križevačkoj županiji, a to će biti posebno objašnjeno kroz ovaj završni rad.

Sama tema završnog rada je **Identifikacija i analiza opasnih mjesta s ciljem povećanja sigurnosti cestovnog prometa**. Temeljno polazište rada je objasniti identifikaciju i analizu opasnih mjesta te postupak planiranja mjera za povećanje razine sigurnosti cestovnog prometa. Nadalje, analizirati opasna mjesta u Republici Hrvatskoj i fakultativno odabranoj Koprivničko-križevačkoj županiji. S obzirom na važnost opasnih mjesta u području sigurnosti cestovnog prometa treba odrediti prijedloge mjera za povećanje razine sigurnosti cestovnog prometa.

Završni rad izložen je u sljedećih osam poglavlja:

1. Uvod
2. Identifikacija opasnih mjesta na cestama
3. Određivanje opasnih mjesta na cestama
4. Postupak planiranja mjera za povećanje razine sigurnosti cestovnog prometa
5. Analiza podataka sigurnosti prometa u Republici Hrvatskoj
6. Analiza podataka sigurnosti prometa u Koprivničko-križevačkoj županiji
7. Prijedlozi mjera za povećanje razine sigurnosti cestovnog prometa u Koprivničko-križevačkoj županiji
8. Zaključak

U drugom poglavlju opisani su načini identifikacije opasnih mjesta u cestovnom prometu, problemi identifikacije opasnih mjesta te metode koje se koriste kod identifikacije opasnih mjesta.

U trećem poglavlju opisano je: određivanje opasnih mjesta, metodologija određivanja, klasifikacija područja s većim brojem prometnih nesreća .

U četvrtom poglavlju opisani su postupci i mjere za povećanje razine sigurnosti cestovnog prometa.

U petom poglavlju obavljena je analiza i interpretacija statističkih podataka o broju i posljedicama prometnih nesreća u Republici Hrvatskoj.

U šestom poglavlju analizom prometnih nesreća detaljno je analiziran prikaz stanja sigurnosti u Koprivničko-križevačkoj županiji.

U sedmom poglavlju predložene su mjere za povećanje razine sigurnosti cestovnog prometa u Republici Hrvatskoj i Koprivničko–križevačkoj županiji .

U zadnjem poglavlju izneseni su najvažniji zaključci koji su proizašli iz provedenih analiza i izloženi su prijedlozi za daljnje postupanje.

Za izradu završnog rada korištena je stručna literatura, relevantni podaci prikupljeni na internetu koji se bave problematikom sigurnosti cestovnog prometa te podaci dobiveni od strane MUP-a i DZS-a.

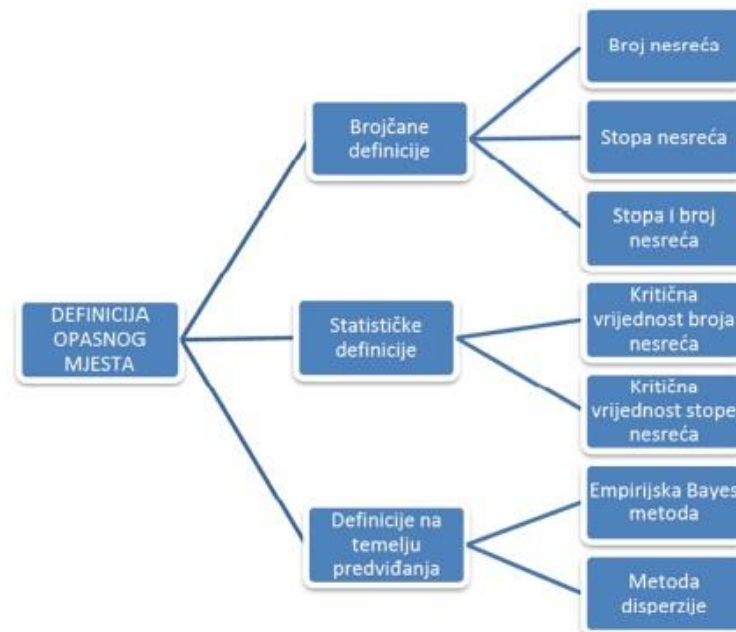


## 2. IDENTIFIKACIJA OPASNIH MJESTA NA CESTAMA

U cestovnom prometu opasno mjesto predstavlja svako mjesto na cesti ili određenom dijelu ceste na kojoj se događa natprosječan broj prometnih nesreća s materijalnom štetom ili s ljudskim žrtvama u određenom vremenskom periodu. Budući da pojam „opasno mjesto“ nije zakonski reguliran pojam, kako u Republici Hrvatskoj tako i u pojedinim zemljama, postoji više različitih izvedenica tog pojma. U domaćoj literaturi takva mjesta nazivaju se „crne točke“ cestovnog prometa ili opasna cestovna lokacija. Jedan od najvažnijih načina povećanja sigurnosti u cestovnom prometu je identifikacija i sanacija opasnih mjesta tj. mjesta gdje je veći rizik i gdje češće dolazi do nastanka prometnih nesreća. Podaci o broju prometnih nesreća dostupni su svima koji se bave problematikom sigurnosti cestovnog prometa. Dostupnost podataka svim službama koje su povezane upravljanjem cestama doprinosi bržem uočavanju opasnih mjesta u ranijoj fazi. Dionica ceste se ne evidentira kao opasno mjesto dok nema dovoljan broj prometnih nesreća, ali mogu uzeti u obzir elementi ceste, kako bi se projektanti takvom potencijalno opasnom mjestu mogli posvetiti rekonstrukciji u ranoj fazi. Nacionalni programi sigurnosti cestovnog prometa kao jedan od najvažnijih ciljeva imaju detekciju i sanaciju opasnih mjesta, što se pokazalo kao učinkoviti način smanjenja prometnih nesreća.

Autori različito definiraju pojam opasnih mjesta što je vidljivo i u međunarodnoj znanstveno–stručnoj literaturi pa su općeprihvaćene tri vrste definicija opasnih mjesta, a koje se mogu poistovjetiti i s metodologijama identifikacije opasnih mjesta:

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



Slika 1. Definicija opasnog mjesta

Izvor: [2]

## 2.1. Metode identifikacije opasnih mjesta

Prema prethodno prikazanim definicijama opasnih mjesta vidljivo je da se razlikuju prema korištenoj metodi identifikacije koja se koristi ovisno o raspoloživim podacima. Metoda brojčane definicije i metoda statističke definicije su tzv. jednostavne metode koje se baziraju na statističkim podacima o broju prometnih nesreća na određenoj lokaciji u određenom vremenskom periodu. Također se primjenjuju tzv. složenije metode bazirane na temelju predviđanja, no za njih je potrebno više parametara.

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

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

Prema [2] prilikom identifikacije opasnih mjesta trebalo bi uzeti u obzir nekoliko faktora:

- razdoblje analize - treba biti dovoljno dugo da bi se utvrdili čimbenici nesreća (preporuča se od 3 do 5 godina),
- mjesta gdje su se dogodile iznenadne promjene u stopama nesreća (potrebno je analizirati kratak vremenski period od jedne godine ili manje, kako bi se utvrdili razlozi i mehanizmi koji uzrokuju nesreće) i
- promatranje treba vršiti nekoliko godina (da bi se izbjegle neravnomjernosti zbog sezonskih promjena).

### 2.1.1. Kriterij „Broj prometnih nesreća“

Broj prometnih nesreća je kriterij koji je varijabilan te je usko povezan s parametrom duljine dionice te periodom promatranja. Osnovni uvjet kod primjene ovog kriterija je utemeljenost na statističkoj obradi podataka te korištenje neke od statističkih metoda da bi kriterij bio relevantan i znanstveno utemeljen. Sukladno tome, moguće je izračunati natprosječan broj prometnih nesreća kao temelj za identifikaciju potencijalnih opasnih mjesta.

### 2.1.2. Kriterij „Period promatranja“

Kriterij vremenskog perioda promatranja važan je kriterij za stvaranje pouzdane identifikacije cestovne dionice. Primjenom ovog kriterija utvrđuje se vremensko razdoblje u kojem se provodi identifikacija i analiza opasnih mjesta. Većina europskih zemalja kao period promatranja odredila je vremenski interval od 3 do 5 godina, ali navedeni kriterij je varijabilan s obzirom da utječu i drugi parametri kao npr. duljina dionice ili minimalan broj prometnih nesreća. S ciljem izbjegavanja neravnomjernosti sezonskih promjena primjenjuje se jednogodišnje ili višegodišnje promatranje. U jednogodišnjem promatranju moguće je otkriti promjene u broju nesreća izazvanih zbog novih faktora, dok se u višegodišnjem promatranju osigurava pouzdanost uzorka.

### 2.1.3. Kriterij „Duljina prometne dionice“

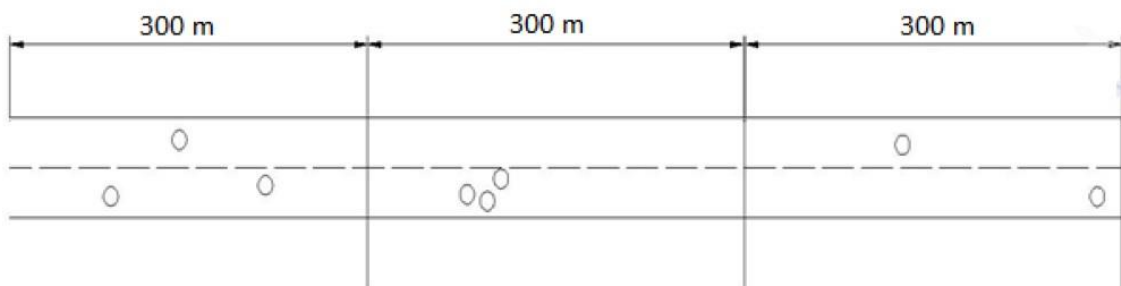
Kako bi se proces identifikacije opasnih mjesta proveo na što je moguće precizniji način, potrebno je po mogućnosti, podijeliti cestu na segmente istih karakteristika i uspoređivati međusobno samo iste elemente ceste kao npr. zavoje, mostove, tunele, ravne dijelove ceste i sl.

Pri identifikaciji opasnih mjesta ceste se mogu promatrati kao cjelokupne dionice ili kao odvojeni segmenti ceste. Poželjno je odvajanje prometnih raskrižja, križanja sličnih karakteristika, ravnih odsječaka cesta, kružnih tokova i sličnih specifičnih dijelova cesta kako bi se u budućim analizama olakšala usporedba sa sličnim lokacijama[3].

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

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

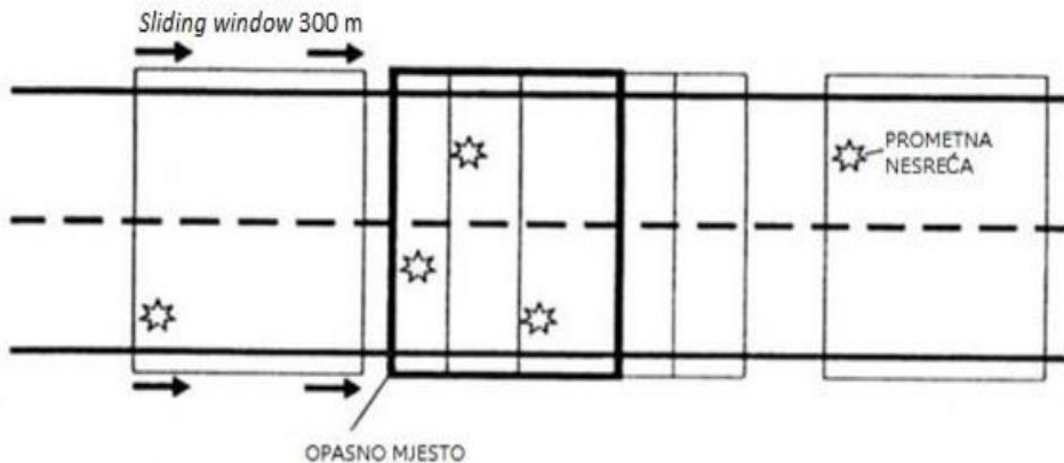
Segmentiranje dionice na fiksne dijelove određene dužine podrazumijeva dijeljenje promatrane dionice na fiksne dijelove ili dužine: npr. 1 [km], koji je postavljen jedan iza drugoga. Na taj će način, npr. dionica od 10 [km] biti podijeljena u 10 dionica od jednog kilometra dužine.



Slika 2. Prikaz segmentiranja ceste na fiksne dijelove

Izvor: [2]

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



Slika 3. Prikaz načina rada „*Sliding window*“ metode

Izvor: [2]

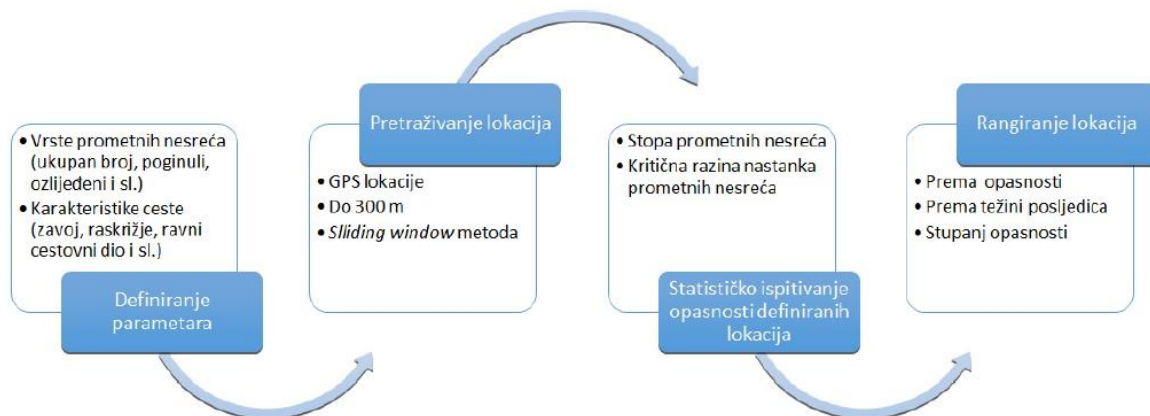
„*Sliding window*“ metoda koristi se u sljedećim europskim državama: Austrija, Danska, Portugal, Mađarska, Norveška, Slovenija te Belgija. Pojedini autori u svojim radovima naglašavaju da ova metoda nije u potpunosti relevantna za korištenje, budući da uvijek ima tendenciju grupiranja što većeg broja prometnih nesreća. Samim time povećava se broj opasnih mjesta i postoji opasnost od identificiranja tzv. lažnih opasnih mjesta.

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

## 2.2. Proces identifikacije opasnih mjesta

Proces identifikacije opasnih mjesta započinje određivanjem lokacije s natprosječnim brojem prometnih nesreća u određenom vremenskom periodu. Za identifikaciju potencijalno opasnih mjesta uzima se period promatranja od minimalno 3 godine. Kao što je prethodno spomenuto broj prometnih nesreća je varijabilan, često varira, a usko je povezan s duljinom dionice i periodom promatranja.

Proces i način provedbe identifikacije prikazan na slici (4):



Slika 4. Proces provedbe identifikacije opasnog mjesta

Izvor: [2]

U prvom koraku definiraju se parametri na temelju kojih će se identificirati opasna mjesta. Zatim se izdvajaju sve lokacije na cestama na kojima se dogodila barem jednom prometna nesreća s poginulom osobom u posljednje tri godine. Definiraju se karakteristike ceste, tj. opasnih mjesta kao na primjer: pretraživanje ravnih dijelova cesta, raskrižja, zavoja itd.

U drugom koraku (obzirom na definirane parametre) izdvajaju se tražene lokacije prometnih nesreća. Ukoliko se koristi metoda segmentiranja na fiksne dijelove potrebno je dodatno analizirati granice između dva susjedna segmenta. U slučaju postojanja lokacija prometne nesreće ispred ili iza pojedinog segmenta potrebno ju je također pridružiti primarnom segmentu, ali opet do maksimalnih 1000 m.

U trećem koraku vrši se statičko ispitivanje opasnosti svake lokacije koja je prethodno definirana u prvom koraku te se definira stopa prometnih nesreća za svaku lokaciju. Vrijedi spomenuti da se stopa prometnih nesreća definira kao omjer broja prometnih nesreća i mjere izloženosti promatranom području.

Prema [2] stopa prometnih nesreća:

$$CR = \frac{PN}{M}$$

gdje je:

$C_R$  – stopa prometnih nesreća

$PN$  - ukupan broj prometnih nesreća

$M$  – prosječna količina prometa na lokaciji u promatranom intervalu.

Prema [2] prosječna količina prometa u razdoblju jedne godine na promatranom lokaciji koja se u pojedinoj međunarodnoj literaturi naziva i izloženost lokacije računa se prema izrazu:

$$M = \frac{Q \cdot 365 \cdot d}{1.000000}$$

gdje su:

$Q$  – PGDP

$d$  – duljina promatrane dionice [km].

U metodu statičkog ispitivanja ulazi i izračun kritične razine prometnih nesreća. Kritična razina broja prometnih nesreća prema [2] računa se:

$$CCR = CRA + k \cdot \left( \sqrt{\frac{CRA}{M}} + \frac{1}{2 \cdot M} \right)$$

gdje su:

$CCR$  – kritična razina prometnih nesreća

$CRA$  – prosječna vrijednost stope prometnih nesreća

$k$  – koeficijent statičke razine značajnosti (tablica 1.)

Tablica 1. Koeficijent statičke razine značajnosti ( $k$ )

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

Izvor: [2]

U zadnjem koraku, identificirana potencijalno opasna mjesta rangiraju se na temelju omjera između stope prometnih nesreća i kritične razine nastanka prometne nesreće i to na način da se poredaju lokacije od onih s najvećim omjerom do onih s najmanjim.

### 3. ODREĐIVANJE OPASNIH MJESTA NA CESTAMA

Nakon identificiranih opasnih lokacija potrebno je utvrditi jesu li za svaku lokaciju radi li se uistinu o opasnom mjestu ili o tzv. lažnom opasnom mjestu. Lažno opasno mjesto predstavlja lokaciju u kojoj prometno–tehničke karakteristike ceste ne utječu na nastanak prometne nesreće. Proučavanjem svake pojedine prometne nesreće, izradom kolizijskih dijagrama te njihovom usporedbom provjerava se stohastičnost nastanka prometnih nesreća na pojedinim lokacijama.

Općenito govoreći, opasno mjesto će biti potvrđeno ukoliko će neka od ovih pitanja imati potvrđan odgovor:

- Jesu li uzrok nastanka prometnih nesreća tehničke karakteristike ceste, opreme ili okolina?
- Može li se mjerama sanacije na cesti smanjiti broj prometnih nesreća?
- Postoje li ozbiljni nedostaci na horizontalnoj, vertikalnoj ili svjetlosnoj signalizaciji?
- Je li preglednost ceste uzrok prometnih nesreća?
- Može li preusmjeravanje prometnog toka doprinijeti povećanju sigurnosti?

Ako se prilikom pregleda lokacija prometnih nesreća i pregleda potencijalno opasnog mjesta sa sigurnošću utvrdi da ima prometno–tehničkih nedostataka na cesti (koji uzrokuju nastanak prometnih nesreća) identificirano mjesto potvrđuje se kao opasno.

Kao opasna mjesta prije svega treba tretirati:

- područja stajališta javnog prijevoza,
- područja s visokim stupnjem nazočnosti pješaka,
- sjecište ceste, prilaznih puteva školama u neposrednoj blizini škola, dječjih vrtića i slično,
- ceste s povećanim udjelom biciklista, odnosno sjecišta cesta s biciklističkim stazama i
- dionice cesta s previsokom razinom brzine, neprilagođenom okolinom.

Prema [1] za određivanje opasnih mjesta upotrebljava se koeficijent sigurnosti  $K_s$  čija je vrijednost dana izrazom:

$$K_s = \frac{V_s}{V}$$

gdje su:

$V_s$  – brzina kojom se mogu kretati vozila na djelu ceste ispred opasnog mjesta

$V$  – brzina kojom se zbog sigurnosti vožnje mogu kretati vozila na ulazu u opasnu dionicu ceste.

Na osnovi tako određenoga koeficijenta sigurnosti  $K_s$  opasna mjesta se mogu razvrstati prema stupnju opasnosti na cestovnoj mreži (tablica 2):

Tablica 2. Prikaz koeficijenta sigurnosti  $K_s$  i stupnja opasnosti

Koeficijent sigurnosti $K_s$	Stupanj opasnosti
< 0,40	vrlo opasno
0,40 - 0,60	opasno
0,60 - 0,80	malo opasno
0,80 – 1,00	nema opasnosti

Izvor: [1]

Nadalje, prema [1] za određivanje opasnih mjesta upotrebljava se jednadžba čija je vrijednost dana izrazom:

$$N_{\text{krit.}} = \tilde{N} + K \cdot \sqrt{\tilde{N}} - 0,5$$

gdje su:

$N_{\text{krit}}$  – kritični broj prometnih nesreća

$\tilde{N}$  – prosječan broj prometnih nesreća za interval duljine  $l = 0,3$  km

$K$  – vrijednost koeficijenta  $K$ .

Prosječan broj prometnih nesreća  $\tilde{N}$  dobije se tako da se cijela duljina cestovne mreže podijeli na intervale duljine  $l = 0,3$  km i tako određeni interval izračuna se pomoću jednadžbe čija je vrijednost dana izrazom:

$$\tilde{N} = \frac{0,3 \cdot \sum nN}{L} \quad n = 1, 2, 3, \dots$$

gdje su:

$\sum nN$  – broj svih nezgoda na cestovnoj mreži u određenom razdoblju

$L$  – duljina ispitivane cestovne mreže.

Vrijednost koeficijenta  $K$  dobije se sljedećim izrazom:

$$K = \frac{N_{\text{krit.}} - \tilde{N}}{\sqrt{\tilde{N}}}$$

Prema [1] opasno mjesto je identificirano ako je ispunjen uvjet :

$$1 \leq \frac{N}{N_{\text{krit.}}}$$



Za statističku obradu podataka određivanja opasnih mjesta na cestama korištena baza podataka može biti subjektivna i objektivna. Subjektivna baza podataka temelji se na anketi i intervjuima stručnjaka koji provode projektiranje, održavanje i nadzor nad cestama te se nadopunjava s prikupljenim podacima na samoj prometnici. Objektivna metoda određivanja opasnih mjesta uz obavljenju analizu sigurnosti prometa na cestama određene dionice ceste dodatno još izračunava rizike nesreće te stradanja u prometu. Tu spada individualni rizik, kolektivni rizik poginulih i teško ozlijeđenih te rizik nesreća korigiran težinom nesreća.

U postupku identifikacije opasnih mjesta koriste se sljedeći, opće stručno prihvaćeni pokazatelji [7]:

- Kolektivni rizik prometnih nesreća i njihovih posljedica (KR) koji predstavlja gustoću ili ukupan broj nesreća i nastradalih po kilometru ceste. Ovaj pokazatelj ne uzima u obzir različitu gustoću prometa na dionicama ceste. Ako se koristi samo kolektivni rizik, tada će se lokacije s velikom gustoćom prometa rangirati kao lokacije s visokim rizikom, čak i kada ta mjesta imaju manji broj nesreća u odnosu na gustoću prometa ( individualni rizik).
- Individualni rizik (IR) predstavlja broj nesreća i nastradalih u odnosu na broj vozila na promatranom kilometru, na danj lokaciji. S porastom gustoće prometa opada individualni rizik, stoga je on najmanji na cestama s najvećim značajem.

### 3.1. Kolektivni rizik prometnih nesreća i njihovih posljedica

Kolektivni rizik prometnih nesreća i njihovih posljedica predstavlja gustoću ili ukupan broj nesreća i nastradalih po kilometru ceste. Ukoliko se gleda samo kolektivni rizik, onda će se lokacije s visokom gustoćom prometa rangirati kao lokacije sa visokim rizikom, čak i onda kada imaju relativno mali broj nesreća u odnosu na gustoću prometa.

Korigirani kolektivni rizik prometnih nesreća (KRPN) je pokazatelj koji za utvrđivanje i definiranje opasnih dionica koristi podatke o nesrećama s poginulima i nesrećama s ozlijeđenima. Da bi se korektno uzeli u obzir svi razlozi za isticanje opasnosti, potrebno je uzeti u obzir sve prometne nesreće. Prihvaćeno je da je jedna nesreća s poginulim osobama, u prosjeku, 150 puta teža od nesreće s materijalnom štetom, a da je nesreća s ozlijeđenim osobama teža oko 20 puta od nesreće s materijalnom štetom. Ponderirani broj prometnih nesreća (PBPN) računa se prema sljedećoj jednadžbi [7]:

$$PBPN = (n_1 \cdot 1 + n_2 \cdot 20 + n_3 \cdot 150)$$

gdje je:

- n<sub>1</sub> – broj prometnih nesreća s materijalnom štetom,
- n<sub>2</sub> – broj prometnih nesreća s ozlijeđenim osobama,
- n<sub>3</sub> – broj prometnih nesreća s poginulim osobama.

Da bi se uzeo u obzir povećan broj poginulih, ponderirani broj prometnih nesreća je korigiran tako da se dobiju nešto veće vrijednosti. Na promatranoj dionici zabilježen je veći broj poginulih među nastradalim osobama, i to prema jednadžbi [7]:

$$PBPN=(n1*1+n2*20+n3*150)[POGLO+TO+POG]$$

gdje su:

- POG – broj poginulih u prometnim nesrećama,
- TO – broj teško ozlijeđenih u prometnim nesrećama,
- LO – broj lako ozlijeđenih u prometnim nesrećama.

Stavljanjem u odnos ponderiranog broja prometnih nesreća korigiranog njihovom težinom i dužine predmetne dionice dobiva se vrijednost korigiranog kolektivnog rizika (KRPN) prema jednadžbi [7]:

$$KRPN = \frac{\Sigma PBPN}{G * L}$$

[nesreće/km godišnje]

gdje su:

- G – broj godina (razdoblje za koje se vrši analiza),
- L – dužina promatrane dionice.

Kolektivni rizik poginulih i teško ozlijeđenih (KRPTO) je pokazatelj koji stavlja u odnos broj poginulih i teško ozlijeđenih u prometnim nesrećama i dužinu promatrane dionice te se dobiva vrijednost prema jednadžbi [7]:

$$KRPTO = \frac{\Sigma(POG + TO)}{G * L}$$

[poginuli i teško ozlijeđeni / km godišnje]

Kolektivni rizik poginulih (KRP) stavlja u odnos broja poginulih u prometnim nesrećama i dužine promatrane dionice. Dobiva se vrijednost kolektivnog rizika poginulih (KRP) prema jednadžbi [7]:

$$KRP = \frac{\Sigma POG}{G * L}$$

[poginuli/km godišnje]

### 3.2. Individualni rizik prometnih nesreća i njihovih posljedica

Kao što je prethodno rečeno, individualni rizik predstavlja broj nesreća i nastradalih u odnosu na broj vozila na promatranom kilometru na danoj lokaciji. S porastom gustoće prometa opada individualni rizik. On je najmanji na cestama s većim značajem, odnosno na cestama s najvećom gustoćom prometa. Dakle, s porastom značaja ceste raste kolektivni, a opada individualni rizik nastanka prometne nesreće.

Ako se gleda činjenica da se pri izračunavanju individualnog rizika uzima u obzir broj vozila na promatranom kilometru, stavljanjem u odnos ponderiranog broja prometnih nesreća korigiranog njihovom težinom i brojem vozila na kilometru dionice dobiva se vrijednost korigiranog individualnog rizika prometnih nesreća (IRPN) prema jednadžbi [7]:

$$IRPN = \frac{\Sigma PBPN}{L * 365 * \Sigma PGDP} * 10^6$$

[nesreće/mil\*voz\* km]

gdje je PGDP – prosječni godišnji dnevni promet.

Individualni rizik stradavanja (IRS) je pokazatelj koji stavlja u odnos ponderirani broj nastradalih i broj vozila na kilometru nakon čega se dobije vrijednost prema jednadžbi[7]:

$$IRS = \frac{\Sigma PBN}{L * 365 * \Sigma PGDP} * 10^6$$

[nastradali/mil\*voz\* km]

Individualni rizik poginulih (IRP) stavlja u odnos broj poginulih u prometnim nesrećama i broj vozila na kilometru. Vrijednost individualnog rizika poginulih dobije se pomoću jednadžbe [7]:

$$IRP = \frac{\Sigma POG}{L * 365 * \Sigma PGDP} * 10^6$$

[poginuli/mil\*voz\* km]

## 4. POSTUPAK PLANIRANJA MJERA ZA POVEĆANJE RAZINE SIGURNOSTI CESTOVNOG PROMETA

Republika Hrvatska u suradnji sa nadležnim institucijama (Ministarstvo unutarnjih poslova RH, Hrvatske ceste d.o.o., Fakultet prometnih znanosti u Zagrebu, HAK) kontinuirano rade na povećanju razine sigurnosti cestovnog prometa, ali i drugih vidova prometa. Samo planiranje temelji se na sustavnom prikupljanju i analiziranju podataka o trima ključnim sigurnosnim faktorima u cestovnom prometu, a to su: cesta, vozilo i vozač.

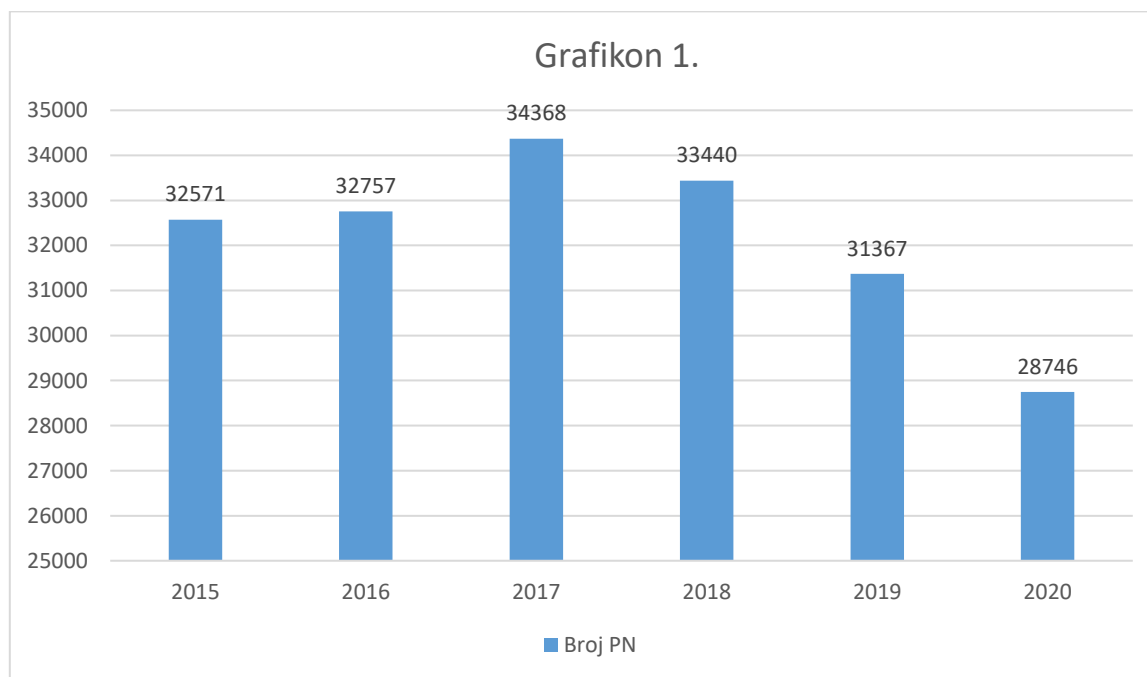
Pravovremenim identifikacijama opasnih mjesta osiguravala bi se njihova žurna sanacija, a time se posredno spašavaju ljudski životi te sprječavaju ozljede i nastanak materijalnih šteta. U Republici Hrvatskoj u proteklom razdoblju nadležne institucije identificirale su i sanirale neka opasna mjesta na prometnicama. U pravilu su sva ta analizirana i identificirana mjesta bila na javnim cestama koje su Zakonom o cestama kategorizirane u autoceste, državne, županijske i lokalne ceste. U 2019. godini je u Republici Hrvatskoj u naseljima ukupno bilo 25.446 prometnih nesreća, a izvan naselja 4.194. U naseljima su smrtno stradale 164 osobe, dok je izvan naselja stradalo 105 osoba. Ovi podaci svakako su značajan pokazatelj da se nadležne institucije moraju posvetiti identifikaciji i sanaciji opasnih mjesta (osim na javnim cestama) na gradskim prometnicama i njihovim raskrižjima.

U Republici Hrvatskoj postoji nekoliko projekata kojima se nastoji smanjiti te sanirati broj opasnih mjesta na prometnicama Republike Hrvatske. Neki od najznačajnijih su: EuroRAP- projekt mapiranja rizika za određeno razdoblje, Plan provedbe za sanaciju opasnih mjesta na državnim cestama Republike Hrvatske te Nacionalni program sigurnosti cestovnog prometa Republike Hrvatske. Pored navedenih projekata postoji još niz projekata koji se bave problematikom opasnih mjesta na prometnicama Republike Hrvatske.

## 5. ANALIZA PODATAKA SIGURNOSTI PROMETA U REPUBLICI HRVATSKOJ

U Republici Hrvatskoj svake godine se vodi statistika o prometnim nesrećama koju prikuplja Ministarstvo unutarnjih poslova RH. Na temelju tih podataka vrši se statistička obrada i analiza prometne sigurnosti koja pokazuje kvalitetu prometa na cestama na teritoriju Republike Hrvatske. Glavni cilj i svrha obrade podataka je praćenje svih čimbenika koji utječu na nastanak prometnih nesreća u RH kako bi se moglo djelovati na prevenciji i smanjenju prometnih nesreća i njihovih posljedica te kako bi se povećala sigurnost svih sudionika u prometu.

U ovom poglavlju napravljena je analiza podataka sigurnosti prometa na cestama Republike Hrvatske u šestogodišnjem razdoblju od 2015. do 2020. godine. Kod analize u obzir su uzeti svi čimbenici zbog kojih je došlo do prometnih nesreća, uzroci i posljedice nesreća. Naposlijetku je napravljena analiza stvarnog broja prometnih nesreća u odnosu na očekivani broj prometnih nesreća prema Nacionalnom programu sigurnosti cestovnog prometa Republike Hrvatske.



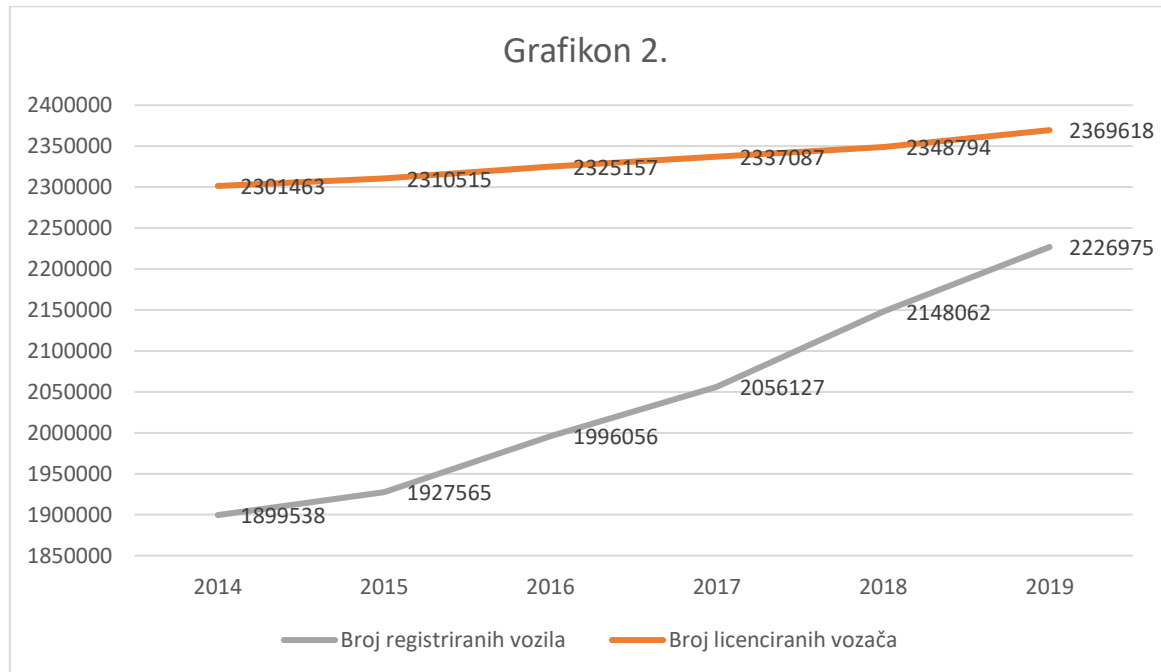
Grafikon 1. Prikaz broja nesreća za razdoblje od 2015. do 2020.

Izvor: [10,11]

Analizom statističkih podataka za razdoblje od 2015. do 2020. godine prema Biltenima za sigurnost cestovnog prometa na hrvatskim cestama vidi se blagi pad broja prometnih nesreća unatrag 4 godine. Najviše prometnih nesreća se dogodilo u 2017. godini (njih 34 368), dok je najmanje u 2020. godini – 28 746.

## 5.1. Broj prometnih nesreća u ovisnosti broja licenciranih vozača i broju registriranih vozila u RH

Grafikon 2. prikazuje broj licenciranih vozača i broj registriranih vozila za razdoblje od 2014. do 2019. godine.



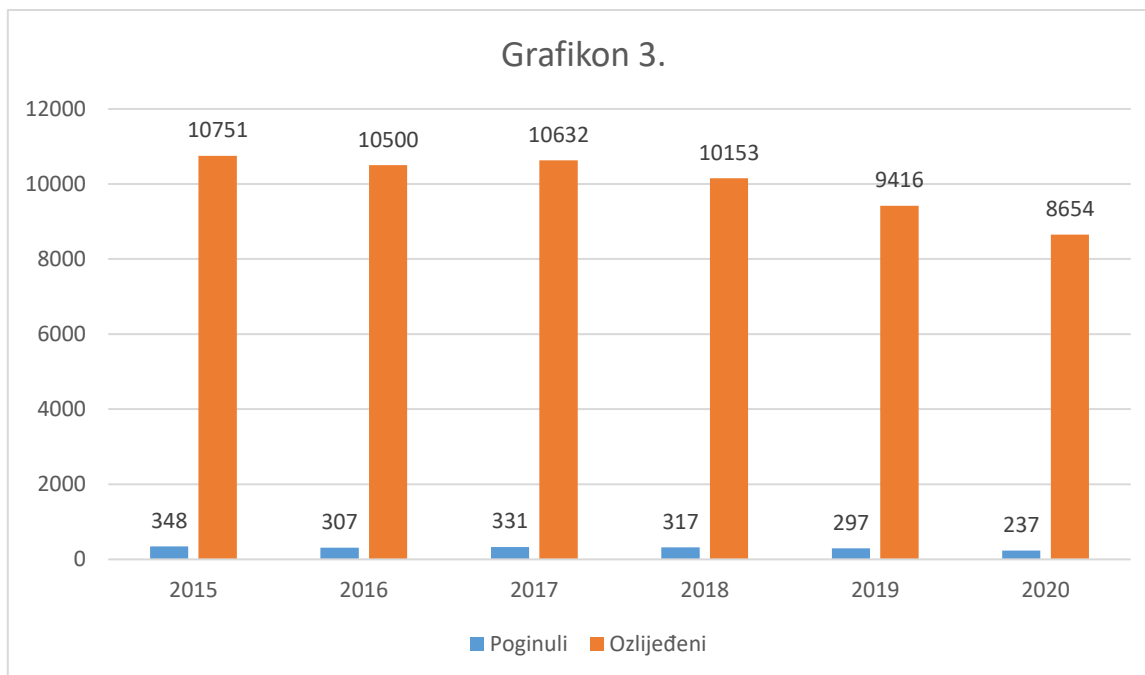
Grafikon 2. Prikaz broja registriranih vozila i broja licenciranih vozača

Izvor: [14]

Iz grafikona 2. može se zaključiti da broj registriranih vozila (označen sivom bojom) ima linearan porast. Žutom je bojom označen broj vozača s pravovaljanom vozačkom dozvolom za isto razdoblje. Premda se trend vozača povećava, usporedivši s grafikonom 1., broj prometnih nesreća obrnuto je proporcionalan tom povećanju, čemu pridonosi Nacionalni program te svakako smanjenje starosti voznog parka vozila u Republici Hrvatskoj.

## 5.2. Broj prometnih nesreća s obzirom na posljedice

Iz grafikona 3. može se zaključiti da je broj poginulih otprilike 30 puta manji od broja ozlijeđenih osoba u prometnoj nesreći. Vidljivo je da je najmanji broj smrtno stradalih osoba u 2019. godini, dok je najveći broj u 2017. godini. Iz grafikona je vidljiv trend pada broja prometnih nesreća sa smrtno stradalim osobama, isključivši 2017. godinu.



Grafikon 3. Odnos broja poginulih osoba s brojem ozlijeđenih osoba u prometnim nesrećama

Izvor: [10,11]

### 5.3. Stvarni broj prometnih nesreća u odnosu na očekivani broj prometnih nesreća

Prema Nacionalnom programu sigurnosti cestovnog prometa Republike Hrvatske od 2011. do 2020. godine kontinuirano se radi na smanjenju broja prometnih nesreća te se planira smanjenje stradalih u prometnim nesrećama za 50%. Ovakav ambiciozan cilj ostvariv je ukoliko dobije stvarnu, a ne samo deklarativnu podršku najviših državnih tijela i pojedinaca te ako se u njegovu realizaciju uključe i institucije civilnog društva kako bi se što širi krug ljudi senzibilizirao i potaknuo na vlastiti doprinos zajedničkom cilju.

Tablica 3. Očekivani broj prometnih nesreća u 2020. godini

Stradali u prometnim nesrećama	2009.	2010.	Očekivani broj u 2020. uz ostvareni zacrtani cilj smanjenja od 50%.
Poginuli	548	426	<b>213</b>

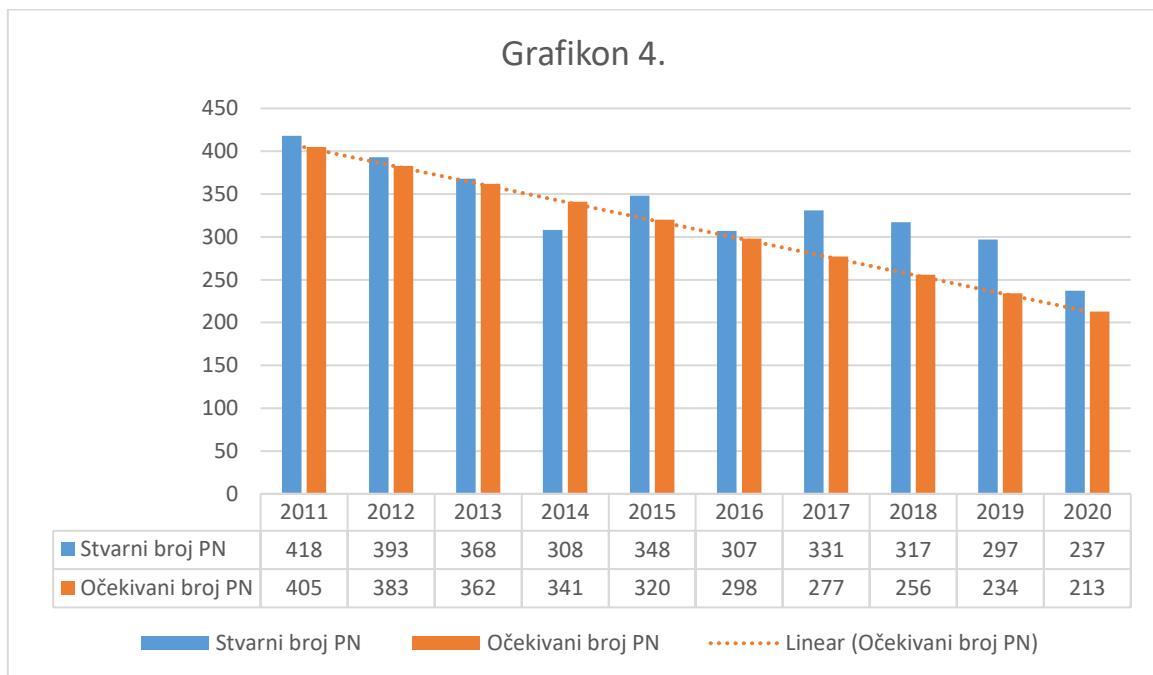
Izvor: [6]

Tablica 3. prikazuje očekivani broj prometnih nesreća u Republici Hrvatskoj u 2020. godini prema Nacionalnom programu sigurnosti cestovnog prometa Republike Hrvatske 2011.-2020. godine, a isti iznosi 213 smrtno stradale osobe.

Tablica 4. Broj stvarnih i očekivanih prometnih nesreća

Godina	Broj poginulih		Razlika očekivanog i stvarnog broja poginulih
	stvarni	očekivano prema Nacionalnom programu	
2011.	418	405	+13
2012.	393	383	+10
2013.	368	362	+6
2014.	308	341	-33
2015.	348	320	+29
2016.	307	298	+9
2017.	331	277	+54
2018.	317	256	+61
2019.	297	234	+63
2020.	237	213	+24

Izvor: [10]



Grafikon 4. Prikaz broja stvarnih i očekivanih prometnih nesreća

Izvor: autor

Na tablici 4. i grafikonu 4. vidljiv je odnos stvarnog broja prometnih nesreća za razdoblje od 2011. do 2020. godine s očekivanim brojem prometnih nesreća predviđenim prema Nacionalnom programu sigurnosti cestovnog prometa Republike Hrvatske 2011. - 2020. godine. Iz grafikona se može zaključiti da je u programu zadan linearan pad broja nesreća s 426 na 213.



Prema grafikonu 4. može se zamijetiti smanjenje broja poginulih osoba od 2011. do 2014. godine. U 2015. i 2017. godini slijedi povećanje te se opet od 2018. do 2020. nastavlja trend smanjenja broja poginulih osoba u prometnim nesrećama. Navedeno u konačnici potvrđuje uspješnost provođenja Nacionalnog programa. Također vrijedi istaknuti da na sam pad broja poginulih osoba u 2008. godini i nadalje doprinosi donošenje novog Zakona o sigurnosti prometa na cestama od strane Hrvatskog sabora, a osobito Zakon donesen 2020. Uzme li se u obzir da je broj vozača u razdoblju do 2018. do 2019. povećan za 47 842, a broj registriranih motornih vozila povećan je za 78 913, moguće je zaključiti da su planirane mjere Nacionalnog programa imale pozitivne učinke.

Glavni cilj Nacionalnog programa je već prethodno spomenuto smanjenje broja smrtno stradalih u prometnim nesrećama na 213 osobe. Navedeno se provodi na sljedećim poljima djelovanja:

- promjeni ponašanja sudionika u prometu,
- boljoj cestovnoj infrastrukturi,
- sigurnijim vozilima,
- učinkovitoj medicinskoj skrbi nakon prometnih nesreća i
- ostalim poljima djelovanja.

Smanjenju prometnih nesreća pridonijele su nove odredbe Zakona o sigurnosti prometa na cestama koje predviđaju snažnije kažnjavanje počinitelja osam najtežih prekršaja koji uzrokuju najteža stradanja u prometu:

- prekoračenje dozvoljene brzine kretanja u naselju za više od 50 km/h,
- vožnja pod utjecajem alkohola iznad 1,5 g/kg i vožnja pod utjecajem droga,
- odbijanje podvrgavanju ispitivanja radi provjere ima li u organizmu ima alkohola ili droga,
- upravljanje vozilom prije stjecanja prava,
- vožnja u suprotnom ili zabranjenom smjeru na autocesti, brzjoj cesti i cesti namijenjenoj isključivo za promet motornih vozila,
- namjerni prolazak kroz crveno svjetlo, odnosno prolazak kroz crveno svjetlo bez smanjenja brzine, povećanjem brzine ili prolazak kroz dva ili više crvenih svjetala,
- upravljanje vozilom dok je vozačka dozvola ukinuta zbog prikupljenih negativnih prekršajnih bodova i
- upravljanje vozilom dok je vozačka dozvola oduzeta, dok je vozač isključen iz prometa ili mu je izrečena mjera privremenog oduzimanja vozačke dozvole ili zaštitna mjera.

## 6. ANALIZA PODATAKA SIGURNOSTI PROMETA U KOPRIVNIČKO-KRIŽEVAČKOJ ŽUPANIJI

Koprivničko-križevačka županije smještena je na sjeverozapadnom dijelu Republike Hrvatske. S površinom od 1 748 km<sup>2</sup> sedamnaesta je po veličini županija u Hrvatskoj i čini 3,2% ukupne površine RH. Graniči s pet susjednih županija: Međimurskom, Varaždinskom, Bjelovarsko-bilogorskom, Virovitičko-podravskom i Zagrebačkom županijom te sa sjeveroistočne strane s Republikom Mađarskom. KKŽ ima vrlo povoljan geoprometni položaj koji je usmjerivač prostornog i gospodarskog razvoja, a bit će poboljšan izgradnjom brze ceste Podravskog ipsilona DC 10 Čvor Vrbovec 2 - Križevci - Koprivnica - granica Republike Mađarske i izgradnjom drugog kolosijeka željezničke pruge Dugo Selo - Križevci - državna granica s Republikom Mađarskom.

KKŽ kontinuirano vodi statistiku o prometnim nesrećama koju prikuplja policijska uprava. Na temelju dobivenih podataka vrši se analiza prometne sigurnosti koja prikazuje realan prikaz kvalitete prometa na cestama u županiji. Radi se statističko praćenje svih faktora koji utječu na nastanak prometnih nesreća kako bi se moglo preventivno, ali i represivno djelovati na smanjenje istih te njihovih posljedica, a sve u cilju povećanja sigurnosti svih sudionika u prometu. U radu je napravljena analiza prometne sigurnosti u Koprivničko-križevačkoj županiji u petogodišnjem razdoblju od 2016. do 2020. god. Analiza obuhvaća čimbenike zbog kojih je došlo do prometnih nesreća, uzroke te posljedica nesreća.

### 6.1. Cestovna mreža Koprivničko-križevačke županije

Tablica 5. prikazuje cestovnu mrežu Koprivničko-križevačke županije s obzirom na razvrstavanje javnih cesta u kilometrima(km).

Tablica 5. Cestovna mreža KKŽ

God/[km]	Autoceste	Državne ceste	Županijske ceste	Lokalne ceste	Ukupno
2016	0	213	369	468	1 050
2017	0	213	369	465	1 047
2018	0	213	369	462	1 044
2019	0	213	369	462	1 044
2020	0	213	369	462	1 044

Izvor: [15]



Slika 5. Postojeća cestovna mreža KKŽ

Izvor: [17]

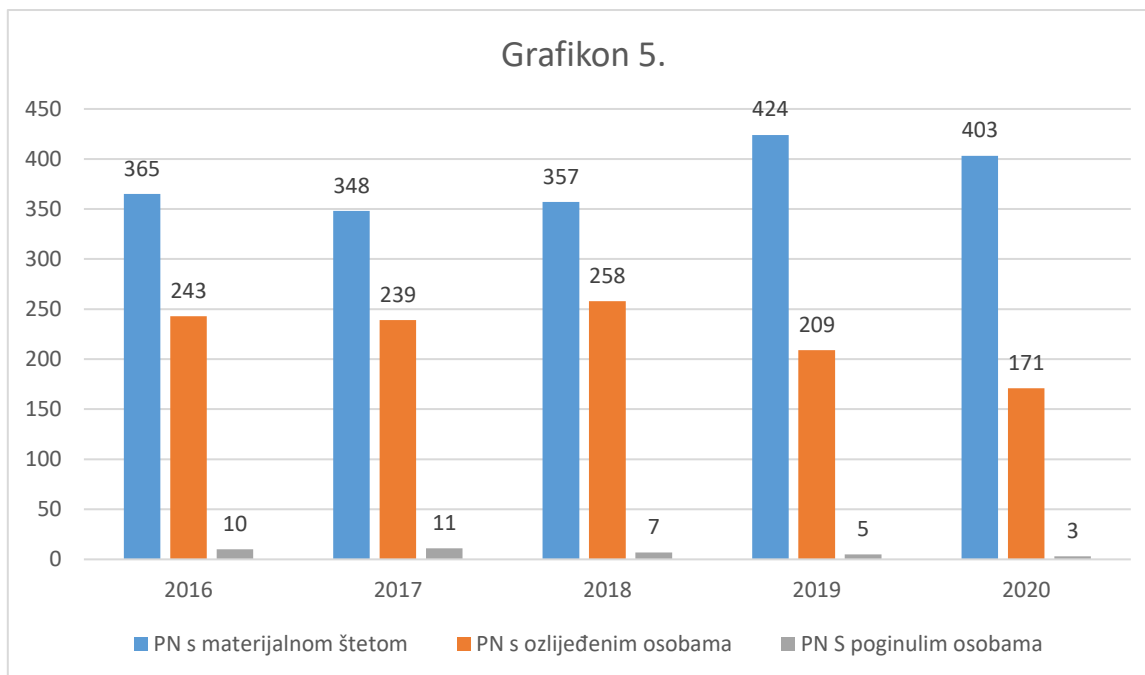
## 6.2. Ukupan broj prometnih nesreća u Koprivničko-križevačkoj županiji

Sljedeća tablica prikazuje ukupan broj prometnih nesreća u Koprivničko-križevačkoj županiji za razdoblje od 2016. do 2020. godine. Najviše nesreća zabilježeno je 2019. godine (638 prometne nesreće), a 2020. godine taj broj je pao na 577. Iz tablice je vidljivo da se broj prometnih nesreća s poginulim osobama smanjuje.

Tablica 6. Ukupan broj prometnih nesreća po godinama

Godina	Ukupan broj prometnih nesreća	PN s materijalnom štetom	PN s ozlijeđenim osobama	PN S poginulim osobama
2016	618	365	243	10
2017	598	348	239	11
2018	622	357	258	7
2019	638	424	209	5
2020	577	403	171	3
<b>Ukupno</b>	<b>3 053</b>	<b>1 897</b>	<b>1 120</b>	<b>36</b>

Izvor: [12]



Grafikon 5. Broj prometnih nesreća prema posljedicama u KKŽ

Izvor: autor

Grafikonom 5. prikazani su podatci o broju prometnih nesreća, tj. grafički je prikazan broj prometnih nesreća s obzirom na posljedice kako bi se prikazao pozitivan trend pada broja prometnih nesreća s poginulim osobama na području Koprivničko-križevačke županije.

Analizirajući tablicu 5. i tablicu 6. može se zaključiti da se broj ukupnih kilometara cestovne infrastrukture KKŽ smanjivao unatrag 5 godina, a također je vidljivo da je i broj nesreća u padu. S obzirom na to, može se konstatirati da duljina cestovne infrastrukture djelomično utječe na broj prometnih nesreća.

### 6.3. Vrste prometnih nesreća u Koprivničko-križevačkoj županiji

U tablici 7. prikazane su vrste prometnih nesreća u petogodišnjem analiziranom razdoblju od 2016. do 2020. godine u KKŽ. Iz tablice je vidljivo da je najčešći vrsta prometne nesreće slijetanje vozila s ceste, gdje je u razdoblju od 2016. do 2018. godine taj broj iznosi 161, a u 2020. godini je smanjen na 133 slijetanja vozila s ceste. Druga vrsta prometnih nesreća su bočni sudari. 2017. godine zabilježeno je 156 bočnih sudara, a 2019. godine zabilježen je najmanji broj u analiziranom razdoblju koji iznosi 129 bočnih sudara. Na trećem mjestu vrsta prometnih nesreća nalaze se sudari vozila iz suprotnih smjerova. Najmanji zabilježeni broj sudara vozila iz suprotnih smjerova je 2020. godine i iznosi 56 sudara. Samo godinu ranije je zabilježen najveći broj koji iznosi 75 sudara vozila iz suprotnih smjerova. Vrijedi istaknuti da je zabilježen najmanji broj prometnih nesreća kod naleta na motocikl ili moped te sudara sa željezničkim vozilom. Analizirajući najranjiviju skupinu sudionika u prometu, a to su: motociklisti, biciklisti i pješaci, vidljivo je da su pješaci sudjelovali u 3,8% ukupnog broja nesreća, biciklisti u približno 3,2% , a motociklisti u odličnih 0,23 % ukupnog broja prometnih nesreća.

Tablica 7. Vrste prometnih nesreća u KKŽ za razdoblje od 2016. do 2020.godine

VRSTE PROMETNIH NESREĆA		GODINA					UKUPNO
		2016.	2017.	2018.	2019.	2020.	
međusobni sudar vozila u pokretu	bočni sudar	143	156	142	129	135	705
	iz suprotnih smjerova	70	57	66	75	56	324
	usporedna vožnja	10	8	11	14	22	65
	vožnja u slijedu	51	46	50	47	40	234
	vožnja unatrag	30	23	33	32	24	142
nalet na bicikl		19	25	14	24	15	97
nalet na motocikl ili moped		1	2	1	2	1	7
nalet na pješaka		25	18	29	26	16	114
slijetanje vozila s ceste		161	161	161	151	133	767
sudar sa željezničkim vozilom		1	1	1	1	0	4
udar vozila u objekt kraj ceste		23	9	19	28	52	131
udar vozila u objekt na cesti		5	6	8	3	5	27
udar vozila u parkirano vozilo		36	49	47	58	60	250
ostalo		26	30	32	27	9	124
nalet na životinju	divlja životinja	2	1	1	1	0	5
	domaća životinja	5	6	7	20	9	47

Izvor: [12]

#### 6.4. Okolnosti koje su prethodile prometnim nesrećama u Koprivničko-križevačkoj županiji

Kako bi otkrili razlog nastanka prometne nesreće korisno je prikupiti podatke o okolnostima koje su prethodile prometnoj nesreći. Okolnosti koje su prethodile prometnoj nesreći mogu se podijeliti u tri skupine grešaka tj. propusta, a to su: propusti vozača, propusti pješaka te ostale greške tj. propusti. Greške vozača mogu biti: nepropisna brzina, brzina neprimjerena uvjetima, vožnja na nedovoljnoj udaljenosti, nepropisno pretjecanje, nepropisno skretanje, nepropisna vožnja unatrag, nepropisno prestrojavanje, nepoštivanje prednosti pješaka, nepropisno parkiranje, nepoštivanje svjetlosnog znaka, neosiguran teret na vozilu, nepropisno kretanje vozila na kolniku i ostale greške vozača. Propuste pješaka možemo podijeliti na: nepoštivanje svjetlosnog znaka, nekorištenje obilježenog pješackog prijelaza te ostale greške pješaka. U ostale greške tj. propuste ubrajaju se: neočekivana pojava opasnosti na cesti i iznenadni kvar vozila.

Tablica 8. Okolnosti koje su prethodile prometnoj nesreći u KKŽ za razdoblje od 2016. do 2020. godine

OKOLNOSTI PROMETNE NESREĆE	GODINA					UKUPNO
	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.	
brzina neprimjerena uvjetima	101	92	83	110	118	504
naglo usporavanje-ubrzanje	0	0	1	1	1	3
nemarno postupanje s vozilom	7	6	2	9	5	29
neosiguran teret na vozilu	0	2	1	5	2	10
nepoštivanje prednosti prolaska	125	117	100	93	100	535
nepoštivanje svjetlosnog znaka	5	5	12	4	7	33
nepropisna brzina	41	49	43	27	16	176
nepropisna vožnja unatrag	34	43	48	70	63	258
nepropisno kretanje vozila na kolniku	37	41	61	80	80	299
nepropisno mimoilaženje	22	12	21	22	15	92
nepropisno obilaženje	4	8	7	6	5	30
nepropisno okretanje	3	3	4	3	1	14
nepropisno parkiranje	5	1	2	2	4	15
nepropisno prestrojavanje	0	1	2	1	4	8
nepropisno pretjecanje	27	20	27	17	19	110
nepropisno skretanje	22	28	24	29	27	130
nepropisno uključivanje u promet	41	44	35	39	24	183
ostale greške vozača	74	59	78	39	15	265
vožnja na nedovoljnoj udaljenosti	54	56	48	47	35	240
zakašnjelo uočavanje opasnosti	9	3	10	6	4	32
nepoštivanje svjetlosnog znaka	0	1	1	1	0	3
ostale greške pješaka	1	3	4	4	3	15
neočekivana pojava opasnosti na cesti	5	4	6	13	5	33
iznenadni kvar vozila	1	0	2	0	1	4
ostale greške-propusti	0	0	0	10	23	33

Izvor: [12]

Iz tablice 8. vidljivo je da se u najčešću okolnost nastanka prometne nesreće svrstalo nepoštivanje prednosti prolaska te čini 17% ukupnog broja okolnosti nastanka prometnih nesreća. Druga najčešća okolnost je brzina neprimjerena uvjetima u prometu. Takvih prometnih nesreća u analiziranom razdoblju dogodilo se 504 od ukupno 3146 prometnih nesreća u promatranom razdoblju. Na trećem mjestu okolnosti nalazi se nepropisno kretanje vozila na kolniku, koje čini 9,5 % ukupnog broja okolnosti. Najmanje prometnih nesreća u promatranom razdoblju dogodilo se zbog naglog usporavanja ili ubrzanja vozilom te zbog nepoštivanja svjetlosnog znaka od strane pješaka.

## 6.5. Opasna mjesta u Koprivničko-križevačkoj županiji

Na području Koprivničko-križevačke županije sukladno važećoj metodologiji za identifikaciju opasnih mjesta u cestovnoj prometnoj mreži i prema podacima Policijske uprave Koprivničko-križevačke, službe za policiju trenutno nema opasnih mjesta.

Analizirajući podatke za razdoblje od 2016. do 2020. godine vrijedi istaknuti dvije lokacije kao potencijalno opasna mjesta:

- Koprivnica, Varaždinska cesta i
- Križevci, Ulica Nikole Tesle.

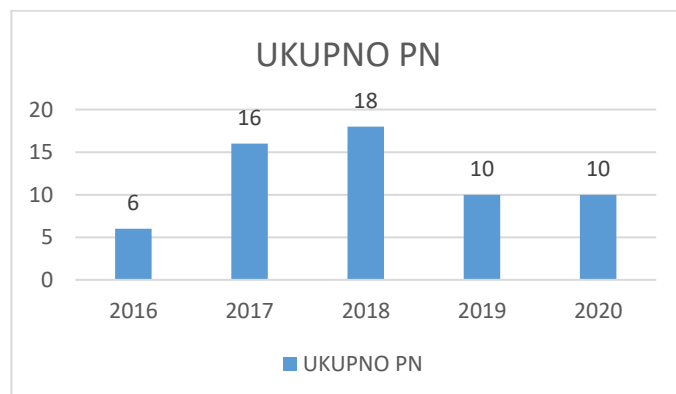
### 6.5.1. Potencijalno opasno mjesto Koprivnica, Varaždinska cesta

Varaždinska cesta u Koprivnici proteže se od Ulice Močile (N) do raskrižja s Zagrebačkom ulicom (W), Ulicom Ante Starčevića (S) te Ulicom Ivana Česmičkog (E). Vrlo je frekventna cesta s obzirom da povezuje grad Ludbreg i Varaždin s gradom Koprivnica. Duljina Varaždinske ceste iznosi 2,0 kilometara te se nastavlja na mjesta Kunovec Breg, Suboticu Podravsku i Cvetkovec. Navedena dionica ima PGDP oko 4000 vozila s relativno velikim udjelom teretnih vozila. Budući da se križa s prethodno navedenim ulicama dolazi do većeg broja prometnih nesreća.

Tablica 9. i grafikon 6. prikazuju broj prometnih nesreća na Varaždinskoj cesti u analiziranom razdoblju od 2016. do 2020. godine.

Tablica 9. Ukupan broj prometnih nesreća

GODINA	UKUPNO PN
2016.	6
2017.	16
2018.	18
2019.	10
2020.	10



Grafikon 6. Ukupan broj prometnih nesreća

Izvor: [12]

Prema posljedicama prometnih nesreća može se vidjeti da u analiziranom razdoblju od 2016. do 2020. godine na navedenoj cesti nema nesreća s poginulim osobama. Vidljivo je da ima ukupno 3 teško ozlijeđene osobe, 28 osoba lakše ozlijeđeno te 29 prometnih nesreća s materijalnom štetom. Vrijedi istaknuti da je za izračun određena duljina od 1,0 km iz razloga što se na drugim segmentima dionice nema evidentiranih prometnih nesreća.

Tablica 10. Ukupan broj prometnih nesreća prema posljedicama za razdoblje od 2016. do 2020. godine

POSLJEDICE PN / GODINA	S POGINULIM OSOBAMA	S OZLIJEĐENIM OSOBAMA		S MAT. ŠTETOM
		TEŠKO	LAKO	
2016.	0	0	5	1
2017.	0	0	8	8
2018.	0	1	8	9
2019.	0	1	1	8
2020.	0	1	6	3
<b>UKUPNO</b>	0	3	28	29

Izvor: [12]

Identifikacijski pokazatelji:

a) Korigirani kolektivni rizik prometnih nesreća – KRPN (korigiran težinom nesreća)

$$PBPN = (n1*1+n2*20+n3*150)$$

Rezultati dobiveni za ponderirani broj prometnih nesreća – PBPN po godinama slijede u tablici.

Tablica 11. Ponderirani broj prometnih nesreća – PBPN po godinama

GODINA	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.	UKUPNO
PBPN	101	168	189	48	143	649

Izvor: autor

Ukupan zbroj PBPN za promatrano razdoblje iznosi 649.

$$KRPN = \frac{\Sigma PBPN}{G*L} = \frac{649}{5*1} = 130 \text{ [nesreća /km*godišnje]}$$

Vrijednost korigiranog kolektivnog rizika prometnih nesreća – KRPN-a, iznosi 130 nesreća/km\*godišnje.

b) Korigirani individualni rizik prometnih nesreća – IRPN (korigiran težinom nesreća)

$$IRPN = \frac{\Sigma PBPN}{L*365*\Sigma GDP} * 10^6 = \frac{649}{1*365*4000} * 10^6 = 444,5 \text{ [nesreća/mil*voz* km]}$$

c) Kolektivni rizik stradanja – KRS (korigiran težinom posljedice)

$$PBN = 1*LO + 5*TO + 50*POG$$



Rezultati dobiveni po godinama slijede u tablici 12.

Tablica 12. Ponderirani broj nesreća - PBN po godinama

GODINA	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.	UKUPNO
PBN	5	8	13	2	11	39

Izvor: autor

Zbroj "ponderiranog broja nesreća" - PBN-a, za promatrano razdoblje iznosi 39.

$$KRS = \frac{\Sigma PBN}{L * G} = \frac{39}{5 * 1} = 7,9 \text{ [nastradali /km*godišnje]}$$

Vrijednost kolektivnog rizika stradavanja – KRS-a, iznosi 7,9 nastradalih/km\*godišnje.

**d) Individualni rizik stradanja IRS (korigiran težinom posljedice)**

$$IRS = \frac{\Sigma PBN}{L * 365 * \Sigma PGDP} * 10^6 = \frac{39}{1 * 365 * 4000} * 10^6 = 26,7 \text{ [nastradali/mil*voz* km]}$$

Vrijednost individualnog rizika stradavanja – IRS-a, iznosi 26,7 nastradalih/mil\*voz\* km.

**e) Kolektivni rizik poginulih i teško ozlijeđenih – KRPTO**

$$KRPTO = \frac{\Sigma (POG + TO)}{G * L} = \frac{0 + 3}{5 * 1} = 1 \text{ [poginuli i teško ozlijeđeni /km*godišnje]}$$

Vrijednost kolektivnog rizika poginulih i teško ozlijeđenih – KRPTO-a, iznosi 1 poginuli i teško ozlijeđenih/km\*godišnje.

**f) Individualni rizik poginulih i teško ozlijeđenih – IRPTO**

$$IRPTO = \frac{\Sigma (POG + TO)}{L * 365 * \Sigma PGDP} * 10^6 = \frac{0 + 3}{1 * 365 * 4000} * 10^6 = 2,1$$

[poginulih i teško ozlijeđenih /mil\*voz\* km]

Vrijednost individualnog rizika poginulih i teško ozlijeđenih – IRPTO-a, iznosi 2,1 poginulih i teško ozlijeđenih/ mil\*voz\* km.

**g) Kolektivni rizik poginulih – KRP**

$$KRP = \frac{\Sigma POG}{G * L} \text{ [poginuli /km*godišnje]}$$

Vrijednost kolektivnog rizika poginulih iznosi 0, budući da nema poginulih u promatranom razdoblju navedenog potencijalno opasnog mjesta.

h) Individualni rizik poginulih - IRP

$$IRP = \frac{\Sigma POG}{L \cdot 365 \cdot \Sigma PGDP} * 10^6 \text{ [poginulih / mil*voz* km]}$$

Vrijednost individualnog rizika poginulih iznosi 0, budući da nema poginulih u promatranom razdoblju navedenog potencijalno opasnog mjesta.



Slika 6. Prometna nesreća kamiona i osobnog automobila dana 26.03.2021.

Izvor: [18]

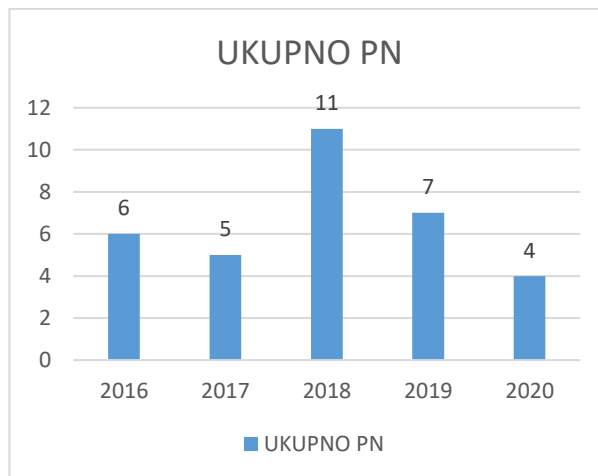
#### 6.5.2. Potencijalno opasno mjesto Križevci, Ulica Nikole Tesle

Ulica Nikole Tesle u Križevci proteže se od raskrižja s Zagrebačkom ulicom i Ulicom Branitelja Hrvatske (N) do raskrižja s Ulicom Kalničke Punte i Ulicom kralja Tomislava (S). Izuzetno je frekventna ulica s obzirom da čini zaobilaznu cestu kroz Križevce između grada Vrbovca i gradova Bjelovar i Zagreb preko državne ceste DC 10. Duljina Ulice Nikole Tesle iznosi 2,0 kilometara. Navedena ulica ima PGDP oko 7000 vozila, s relativno velikim udjelom teretnih vozila. Budući da se u navedenoj ulici nalazi HAK, nekoliko velikih trgovina, mnogo poduzeća te ugostiteljskih objekata dolazi do većeg broja prometnih nesreća.

Tablica 13. i grafikon 6. prikazuju broj prometnih nesreća u Ulici Nikole Tesle u analiziranom razdoblju od 2016. do 2020. godine.

Tablica 13. Ukupan broj prometnih nesreća

GODINA	UKUPNO PN
2016.	6
2017.	5
2018.	11
2019.	7
2020.	4



Grafikon 7. Ukupan broj prometnih nesreća

Izvor: [12]

Prema posljedicama prometnih nesreća može se vidjeti da u analiziranom razdoblju od 2016. do 2020. godine na navedenoj cesti nema nesreća s poginulim osobama. Vidljivo je da ima ukupno 2 teško ozlijeđene osobe, 12 osoba lakše ozlijeđeno te 19 prometnih nesreća s materijalnom štetom. Vrijedi istaknuti da je za izračun određena duljina od 1,0 km iz razloga što se na drugim segmentima dionice nema evidentiranih prometnih nesreća.

Tablica 14. Ukupan broj prometnih nesreća prema posljedicama za razdoblje od 2016. do 2020. godine

POSLJEDICE PN / GODINA	S POGINULIM OSOBAMA	S OZLIJEĐENIM OSOBAMA		S MAT. ŠTETOM
		TEŠKO	LAKO	
2016.	0	1	3	2
2017.	0	0	4	1
2018.	0	1	4	7
2019.	0	0	1	5
2020.	0	0	0	4
<b>UKUPNO</b>	0	2	12	19

Izvor: [12]

Identifikacijski pokazatelji:

a) Korigirani kolektivni rizik prometnih nesreća – KRPN (korigiran težinom nesreća)

$$PBPN = (n1*1+n2*20+n3*150)$$

Rezultati dobiveni za ponderirani broj prometnih nesreća – PBPN po godinama slijede u tablici.

Tablica 15. Ponderirani broj prometnih nesreća – PBPN po godinama

GODINA	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.	UKUPNO
PBPN	82	81	107	26	4	300

Izvor: autor

Ukupan zbroj PBPN za promatrano razdoblje iznosi 300.

$$KRPN = \frac{\Sigma PBPN}{G * L} = \frac{300}{5 * 1} = 60 \text{ [nesreća /km*godišnje]}$$

Vrijednost korigiranog kolektivnog rizika prometnih nesreća – KRPN-a, iznosi 60 nesreća/km\*godišnje.

**b)** Korigirani individualni rizik prometnih nesreća – IRPN (korigiran težinom nesreća)

$$IRPN = \frac{\Sigma PBPN}{L * 365 * \Sigma PGDP} * 10^6 = \frac{300}{1 * 365 * 7000} * 10^6 = 117,42 \text{ [nesreća/mil*voz* km]}$$

**c)** Kolektivni rizik stradanja – KRS (korigiran težinom posljedice)

$$PBN = 1 * LO + 5 * TO + 50 * POG$$

Rezultati dobiveni po godinama slijede u tablici 16.

Tablica 16. Ponderirani broj nesreća - PBN po godinama

GODINA	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.	UKUPNO
PBN	8	4	9	1	0	22

Izvor: autor

Zbroj “ponderiranog broja nesreća“- PBN-a, za promatrano razdoblje iznosi 22.

$$KRS = \frac{\Sigma PBN}{L * G} = \frac{22}{1 * 5} = 4,4 \text{ [nastradali /km*godišnje]}$$

Vrijednost kolektivnog rizika stradanja – KRS-a, iznosi 4,4 nastradalih/km\*godišnje.

**d)** Individualni rizik stradanja IRS (korigiran težinom posljedice)

$$IRS = \frac{\Sigma PBN}{L * 365 * \Sigma PGDP} * 10^6 = \frac{22}{1 * 365 * 7000} * 10^6 = 8,62 \text{ [nastradali/mil*voz* km]}$$

Vrijednost individualnog rizika stradanja – IRS-a, iznosi 8,62 nastradalih/mil\*voz\* km.

e) Kolektivni rizik poginulih i teško ozlijeđenih – KRPTO

$$KRPTO = \frac{\Sigma(POG+TO)}{G*L} = \frac{0+2}{5*1} = 0,4 \text{ [poginuli i teško ozlijeđeni /km*godišnje]}$$

Vrijednost kolektivnog rizika poginulih i teško ozlijeđenih – KRPTO-a, iznosi 0,4 poginulih i teško ozlijeđenih/km\*godišnje.

f) Individualni rizik poginulih i teško ozlijeđenih – IRPTO

$$IRPTO = \frac{\Sigma(POG+TO)}{L*365*\Sigma PGDP} * 10^6 = \frac{0+2}{1*365*7000} * 10^6 = 0,8$$

[poginulih i teško ozlijeđenih /mil\*voz\* km]

Vrijednost individualnog rizika poginulih i teško ozlijeđenih – IRPTO-a, iznosi 0,8 poginulih i teško ozlijeđenih/ mil\*voz\* km.

g) Kolektivni rizik poginulih – KRP

$$KRP = \frac{\Sigma POG}{G*L} \text{ [poginuli /km*godišnje]}$$

Vrijednost kolektivnog rizika poginulih iznosi 0, budući da nema poginulih u promatranom razdoblju navedenog potencijalno opasnog mjesta

h) Individualni rizik poginulih - IRP

$$IRP = \frac{\Sigma POG}{L*365*\Sigma PGDP} * 10^6 \text{ [poginulih /mil*voz* km]}$$

Vrijednost individualnog rizika poginulih iznosi 0, budući da nema poginulih u promatranom razdoblju navedenog potencijalno opasnog mjesta.

Budući da ne postoji univerzalna metodologija određivanja opasnih mjesta u svijetu, a samim time ni u Europskoj uniji, svaka država proizvoljno razvija i određuje najučinkovitiju metodu. Prethodno je spomenuto da sukladno važećoj metodologiji na prometnicama Koprivničko-križevačke županije nema opasnih mjesta, no vrijedi istaknuti prethodno analizirane lokacije koje su potencijalno opasne zbog većeg broja prometnih nesreća.

## 7. PRIJEDLOZI MJERA ZA POVEĆANJE RAZINE SIGURNOSTI CESTOVNOG PROMETA U KOPRIVNIČKO-KRIŽEVAČKOJ ŽUPANIJI

Analizirajući prethodne podatke u Koprivničko-križevačkoj županiji ne postoje opasna mjesta na državnim i županijskim cestama, može se zaključiti kako metodologija nije pouzdana na svim vrstama ceste. Opasna se mjesta u gradovima te izvan njih ne mogu određivati pomoću iste metodologije, a osobito ne metodologije koja osim broja prometnih nesreća ne uključuje PGDP, broj raskrižja i druge elemente za određivanje opasnih mjesta.

Broj prometnih nesreća može biti koristan indikator kod određivanja opasnih mjesta, ali sigurnosti prometa na cestama. Glavni cilj povećanja sigurnosti prometa na cestama je pronalaženje i razvoj učinkovitije metode identifikacije opasnih mjesta te obuhvaćanje većeg broja čimbenika pri identifikaciji opasnih mjesta.

Mjere koje mogu utjecati na povećanje razine sigurnosti cestovnog prometa u Republici Hrvatskoj, također i u analiziranoj Koprivničko-križevačkoj županiji prikazane su u tablici 17.

Tablica 17. Mjere povećanja razine sigurnosti cestovnog prometa

UZROK	MJERE POVEĆANJA RAZINE SIGURNOSTI
KOLNIK	novi, popravak ili ohrablivanje kolnika, odvodnja, kontrola poprečnog nagiba
BANKINA	proširenje ili izgradnja nove bankine
HORIZONTALNA SIGNALIZACIJA	popravak kolničkog zastora i iscrtavanje hrapavim i reflektirajućim bojama
VERTIKALNA SIGNALIZACIJA	zamjena ili postavljanje nove signalizacije
JAVNA RASVJETA	obnova ili zamjena rasvjetne infrastrukture
PROMETNI I SLOBODNI PROFIL	uklanjanje prepreka koje zadiru u profil
ODRON KAMENJA	prometni znakovi, zaštita od odrona
GUBITAK KONTROLE NAD VOZILOM	uklanjanje zapreka uz prometnicu, uklanjanje drvoreda uz prometnicu, postavljanje zaštitne ograde, odvodnja vode s kolnika, poprečni nagib kolnika, signalizacija
ČVRSTI OBJEKTI UZ/NA PROMETNICI	prometni znakovi, deformacijski ublaživači
CESTOVNO ŽELJEZNIČKI PRIJELAZI	povećanje preglednosti, prometni znakovi i signalizacija, fizičke zapreke (branic)
VOŽNJA U SUPROTNOM SMJERU	prometni znakovi, svjetlosna i horizontalna signalizacija
BRZINA	prometni znakovi, usporivači prometa, mjerači brzine, kontrola brzine, kružni tok
SMANJENA PREGLEDNOST	premještanje ili uređenje prilaza, uklanjanje objekata koji smetanju, postavljanje zrcala
PRETJECANJE	prometni znakovi, horizontalna signalizacija za povratak u traku, dvostruka puna linija
NEDOPUŠTENI SKRETANJE	prometni znakovi, usmjeravanje prometa, dodatne prometne trake, prometni otoci, kružna raskrižja, semafor

Izvor: [2]

## 8. ZAKLJUČAK

Sigurnost cestovnog prometa jedan je od najvažnijih ciljeva svakog prometnog sustava. Prometni sustav ima značajan utjecaj na ekonomski, gospodarski, društveni, demografski i kulturološki razvoj svake zemlje pa tako i Republike Hrvatske. Republika Hrvatska unatrag desetak godina sustavno radi na povećanju sigurnosti cestovnog prometa, a najviše na smanjenju broja prometnih nesreća s poginulim i ozlijeđenim osobama. Na navedeno smanjenje broja prometnih nesreća i povećanje razine sigurnosti najviše su utjecale izmjene i dopune Zakona o sigurnosti prometa na cestama i drugih zakona, Nacionalni programi sigurnosti cestovnog prometa Republike Hrvatske te koordinirana suradnja nadležnih institucija (Ministarstvo unutarnjih poslova RH, Hrvatske ceste d.o.o., Fakultet prometnih znanosti u Zagrebu, HAK, ŽUC) koji kontinuirano rade na povećanju razine sigurnosti cestovnog prometa, a posebice na identificiranju i analiziranju opasnih mjesta na prometnicama RH.

U svijetu trenutno ne postoji unificirana metodologija identifikacije opasnih mjesta i samim time svaka država određuje svoju metodu. Republika Hrvatska koristi metodologiju za identifikaciju opasnih mjesta u cestovnoj prometnoj mreži izdanu od strane FPZ-a u suradnji s Hrvatskim cestama d.o.o. Navedena metodologija primjenjuje jednu od dvije metode, a to su metoda segmentiranja cestovne mreže na fiksne dijelove i „Sliding window“ metoda. Elementi koji se uzimaju u obzir prilikom pregleda opasnog mjesta su: osnovni podaci o cesti (kategorija ceste, broj ceste, početna i završna stacionaža, vrsta raskrižja, PGDP, regulacija prometa, ograničenje brzine, broj prometnih traka, širina ceste, poprečni nagib i dr.), podaci o prometnim nesrećama (broj prometnih nesreća za razdoblje od najmanje 3 godine te posljedice tih prometnih nesreća), kartografski prikaz lokacije, kolizijski dijagram, utjecaj elemenata na sigurnost odvijanja prometa prema određenim indikatorima, opis učestalih nedostataka na cesti, foto elaborat lokacije, prijedlog mjera za sanaciju te napomenu.

U radu su analizirani podaci sigurnosti prometa u Republici Hrvatskoj te u fakultativno izabranoj Koprivničko-križevačkoj županiji. Na temelju analiza može se konstatirati da Republika Hrvatska te Koprivničko-Križevačka županija uspijevaju smanjiti broj poginulih osoba u prometnim nesrećama u odnosu na prethodne godine i razdoblja. Navedeni trend smanjivanja broja prometnih nesreća svakako je dobar pokazatelj povećanja sigurnosti cestovnog prometa te smanjenja neželjenih stradanja ljudskih života.

Težnja o još većoj razini sigurnosti cestovnog prometa u Republici Hrvatskoj može se postići dodatnim ulaganjem u prometnu infrastrukturu, subvencioniranjem kupovine novijih vozila, kontinuiranim radom na kvalitetnom obrazovanju vozača te razvijanju prometne kulture svih sudionika preventivno, a represivno na način da se postroži policijski nadzor i kontrola sudionika u prometu.

## LITERATURA

- [1] Cerovac V: Tehnika i sigurnost prometa, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2001.
- [2] Fakultet prometnih znanosti: Metodologija za identifikaciju opasnih mjesta u cestovnoj prometnoj mreži, Zagreb, 2016.
- [3] Zovak, G., Šarić, Ž.: Prometno-tehničke ekspertize i sigurnost – nastavni materijal, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2011.
- [4] Luburić, G.: Sigurnost cestovnog i gradskog prometa 1- radni materijal za predavanja, Fakultet prometnih znanosti, 2010.
- [5] Zakon o sigurnosti prometa na cestama, NN, broj 42/20 od 08. travnja 2020. godine
- [6] Nacionalni program sigurnosti cestovnog prometa Republike Hrvatske 2011.-2020.godine
- [7] Vrbančić, T.: Analiza opasnih mjesta u Koprivničko-križevačkoj županiji, diplomski rad, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2015.
- [8] Milivojević , Ž.: Identifikacija opasnih mjesta na području Bjelovarsko-Bilogorske županije, diplomski rad, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2016.
- [9] Pavlik , I.: Tehnički pregled ceste u cilju identifikacije opasnih mjesta, diplomski rad, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2018.
- [10] MUP-ov bilten o stanju sigurnosti cestovnog prometa za 2016., 2017., 2018., 2019. godinu
- [11] MUP-ov Pregled osnovnih sigurnosnih pokazatelja I. – XI. 2020. godine u R. Hrvatskoj
- [12] Policijska uprava Koprivničko – križevačka (statistički podaci)
- [13] Ministarstvo unutarnjih poslova RH (<https://mup.gov.hr/>, ožujak 2020.)
- [14] Državni zavod za statistiku (<http://www.dzs.hr>, ožujak 2020.)
- [15] Županijska uprava za ceste Križevci (<http://www.zuc-kc.hr/index.php>, ožujak 2020.)
- [16] Hrvatske ceste (<https://hrvatske-ceste.hr/>, ožujak 2020.)
- [17] Koprivničko-križevačka županija, Županijska razvojna strategija KKŽ 2014-2020. (<https://kckzz.hr/wp-content/uploads/2016/09/%C5%BDUPANIJSKA-RAZVOJNA-STRATEGIJA-2014-2020.-1.pdf>, ožujak 2020.)
- [18] Podravski list (<https://podravski.hr/>, ožujak 2020.)



## POPIS SLIKA

Slika 1. Definicija opasnog mjesta .....	3
Slika 2. Prikaz segmentiranja ceste na fiksne dijelove.....	5
Slika 3. Prikaz načina rada „Sliding window“ metode .....	6
Slika 4. Proces provedbe identifikacije opasnog mjesta .....	7
Slika 5. Postojeća cestovna mreža KKŽ .....	21
Slika 6. Prometna nesreća kamiona i osobnog automobila dana 26.03.2021. ....	28

## POPIS TABLICA

Tablica 1. Koeficijent statičke razine značajnosti (k) .....	8
Tablica 2. Prikaz koeficijenta sigurnosti Ks i stupnja opasnosti.....	10
Tablica 3. Očekivani broj prometnih nesreća u 2020. godini .....	17
Tablica 4. Broj stvarnih i očekivanih prometnih nesreća.....	18
Tablica 5. Cestovna mreža KKŽ .....	20
Tablica 6. Ukupan broj prometnih nesreća po godinama.....	21
Tablica 7. Vrste prometnih nesreća u KKŽ za razdoblje od 2016. do 2020.godine .....	23
Tablica 8. Okolnosti koje su prethodile prometnoj nesreći u KKŽ za razdoblje od 2016. do 2020. godine .....	24
Tablica 9. Ukupan broj prometnih nesreća .....	25
Tablica 10. Ukupan broj prometnih nesreća prema posljedicama za razdoblje od 2016. do 2020. godine .....	26
Tablica 11. Ponderirani broj prometnih nesreća – PBPn po godinama.....	26
Tablica 12. Ponderirani broj nesreća - PBN po godinama.....	27
Tablica 13. Ukupan broj prometnih nesreća .....	29
Tablica 14. Ukupan broj prometnih nesreća prema posljedicama za razdoblje od 2016. do 2020. godine .....	29
Tablica 15. Ponderirani broj prometnih nesreća – PBPn po godinama.....	30
Tablica 16. Ponderirani broj nesreća - PBN po godinama.....	30
Tablica 17. Mjere povećanja razine sigurnosti cestovnog prometa .....	32

## POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1. Prikaz broja nesreća za razdoblje od 2015. do 2020. god.....	15
Grafikon 2. Prikaz broja registriranih vozila i broja licenciranih vozača .....	16
Grafikon 3. Odnos broja poginulih osoba s brojem ozlijeđenih osoba u prometnim nesrećama .....	17
Grafikon 4. Prikaz broja stvarnih i očekivanih prometnih nesreća .....	18
Grafikon 5. Broj prometnih nesreća prema posljedicama u KKŽ.....	22
Grafikon 6. Ukupan broj prometnih nesreća .....	25
Grafikon 7. Ukupan broj prometnih nesreća .....	29

## POPIS KRATICA

EuroRAP – European Road Assessment Programme

HAK – Hrvatski autoklub

MUP – Ministarstvo unutarnjih poslova RH

DZS – Državni zavod za statistiku

IR – Individualni rizik prometnih nesreća i njihovih posljedica

IRP – Individualni rizik poginulih

IRPN – Korigirani individualni rizik prometnih nesreća

IRPTO – Individualni rizik poginulih i teško ozlijeđenih

IRS – Individualni rizik stradanja

KR – Kolektivni rizik prometnih nesreća i njihovih posljedica

KRP – Kolektivni rizik poginulih

KRPN – Korigirani kolektivni rizik prometnih nesreća

KRPTO – Kolektivni rizik poginulih i teško ozlijeđenih

KRS – Kolektivni rizik stradanja

PBN – Ponderirani broj nastradalih

PBPN – Ponderirani broj prometnih nesreća

PGDP – Prosječni godišnji dnevni promet

DC – Državna cesta

KKŽ – Koprivničko-križevačka županija

N – North – sjever

S – South – jug

E – East – istok

W – West - zapad



Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti  
10000 Zagreb  
Vukelićeva 4

## IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOST

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

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

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

Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu \_\_\_\_\_ završnog rada  
pod naslovom **Identifikacija i analiza opasnih mjesta s ciljem povećanja**  
**sigurnosti cestovnog prometa**

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

U Zagrebu, 22.4.2021 \_\_\_\_\_

Student/ica:

*Štremski*  
\_\_\_\_\_  
(potpis)