

Analiza stanja sigurnosti cestovnog prometa na županijskim cestama u Republici Hrvatskoj

Poljanec, Petra

Master's thesis / Diplomski rad

2023

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:119:444052>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-29**



Repository / Repozitorij:

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



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI**

Petra Poljanec

**ANALIZA STANJA SIGURNOSTI CESTOVNOG PROMETA
NA ŽUPANIJSKIM CESTAMA U REPUBLICI HRVATSKOJ**

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2023.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

DIPLOMSKI RAD

**ANALIZA STANJA SIGURNOSTI CESTOVNOG PROMETA
NA ŽUPANIJSKIM CESTAMA U REPUBLICI HRVATSKOJ**
**ROAD SAFETY ANALYSIS OF COUNTY ROADS IN
CROATIA**

Mentor: izv. prof. dr. sc. Željko Šarić

Student: Petra Poljanec

JMBAG: 0135248482

Zagreb, 2023.

Zagreb, 2. svibnja 2023.

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

DIPLOMSKI ZADATAK br. 7333

Pristupnik: **Petra Poljanec (0135248482)**
Studij: **Promet**
Smjer: **Cestovni promet**

Zadatak: **Analiza stanja sigurnosti cestovnog prometa na županijskim cestama u Republici Hrvatskoj**

Opis zadatka:

U radu je potrebno analizirati sigurnost cestovnog prometa na županijskim cestama u Republici Hrvatskoj. Na početku rada potrebno je objasniti vrste i obilježja prometnih nesreća. Opisati metode istraživanja stanja cestovne sigurnosti te upotrebom navedenih metoda istražiti stanje sigurnosti na županijskim cestama u Republici Hrvatskoj.

Mentor:

Predsjednik povjerenstva za
diplomski ispit:

izv. prof. dr. sc. Željko Šarić

ANALIZA STANJA SIGURNOSTI CESTOVNOG PROMETA NA ŽUPANIJSKIM CESTAMA U REPUBLICI HRVATSKOJ

SAŽETAK

Sigurnost cestovnog prometa bitna je odrednica svake države. Prometne nesreće negativno utječu na društvo i okolinu pa je potrebno poduzeti određene mjere kako bi se one spriječile. Jedna od mjera povećanja sigurnosti prometa je i identifikacija opasnih mjesta i dionica. Ovaj rad bazira se na analizi sigurnosti na županijskim cestama u Republici Hrvatskoj. Analiza će se provesti koristeći Rate Quality Control metodu i podatke o prometnim nesrećama u razdoblju od 2019. do 2021. godine. Nakon provedene analize županijske ceste rangirat će se po stupnju opasnosti i dodatno analizirati prema određenim kriterijima.

KLJUČNE RIJEČI: sigurnost cestovnog prometa, prometne nesreće, županijske ceste, opasna mjesta, Rate Quality Control metoda

SUMMARY

Road traffic safety is an important determinant of every country. Traffic accidents have a negative impact on society and the environment, so it is necessary to take certain measures to prevent them. One measure to increase traffic safety is the identification of dangerous locations and road sections. This paper is based on the analysis of safety on county roads in the Republic of Croatia. The analysis will be conducted using the Rate Quality Control method and data on traffic accidents from 2019 to 2021. After the analysis is completed, the county roads will be ranked according to their level of danger and further analyzed based on certain criteria.

KEY WORDS: road traffic safety, traffic accidents, county roads, dangerous locations, Rate Quality Control method

SADRŽAJ

1	UVOD	1
2	VRSTE I OBILJEŽJA PROMETNIH NESREĆA	2
2.1	Nastanak prometnih nesreća	2
2.2	Podjela prometnih nesreća	4
2.3	Vrste prometnih nesreća	5
3	CESTOVNA PROMETNA MREŽA ŽUPANIJSKIH CESTA U REPUBLICI HRVATSKOJ.....	8
3.1	Županijske ceste Grada Zagreba.....	8
3.2	Županijske ceste Sjeverne Hrvatske	9
3.3	Županijske ceste Srednje Hrvatske	9
3.4	Županijske ceste Istočne Hrvatske	10
3.5	Županijske ceste Zapadne Hrvatske	11
3.6	Županijske ceste Južne Hrvatske	12
4	METODE ZA ISTRAŽIVANJE SIGURNOSTI CESTOVNOG PROMETA.....	14
4.1	Segmentiranje ceste pri identifikaciji opasnih mjesta	14
4.2	Rangiranje po broju prometnih nesreća	16
4.3	Rangiranje prema posljedicama prometnih nesreća	16
4.4	Rangiranje prema metodi učestalosti prometnih nesreća	17
4.5	Rangiranje prema gustoći prometnih nesreća.....	18

4.6	Metoda stope prometnih nesreća	18
4.7	Metoda Rate Quality Control	19
5	ANALIZA STANJA SIGURNOSTI NA ŽUPANIJSKIM CESTAMA U REPUBLICI HRVATSKOJ.....	22
5.1	Prometne nesreće prema kategorijama cesta	23
5.2	Rangiranje županijskih cesta prema broju prometnih nesreća	28
5.3	Rangiranje prema Rate Quality Control metodi	31
5.4	Analiza prometnih nesreća na najopasnijim prometnicama	33
5.4.1	Analiza županijskih cesta prema posljedicama prometnih nesreća	33
5.4.2	Analiza županijskih cesta prema vrsti prometne nesreće.....	34
5.4.3	Analiza županijskih cesta prema okolnostima nastanka prometne nesreće	35
5.4.4	Analiza županijskih cesta prema karakteristikama ceste na kojima se dogodila prometna nesreća.....	36
5.4.5	Analiza županijskih cesta prema danu u tjednu u kojem se dogodila prometna nesreća	37
6	ZAKLJUČAK	38
	POPIS LITERATURE	40
	POPIS SLIKA	41
	POPIS TABLICA.....	42
	POPIS GRAFIKONA	43

1 UVOD

Tema diplomskog rada je analiza stanja sigurnosti cestovnog prometa na županijskim cestama u Republici Hrvatskoj. Cilj sigurnosti prometa je smanjenje broja prometnih nesreća, ozljeda i smrtnih slučajeva te stvaranje okruženja u kojem se promet odvija što sigurnije moguće. Prometne nesreće se događaju svakodnevno, a često rezultiraju tragičnim ishodima. Stoga se provode razne analize i studije kojima je cilj povećati sigurnost prometa i istražiti kako smanjiti broj prometnih nesreća.

Diplomski rad podijeljen je u šest poglavlja:

1. Uvod
2. Vrste i obilježja prometnih nesreća
3. Cestovna prometna mreža županijskih cesta u Republici Hrvatskoj
4. Metode za istraživanje sigurnosti cestovnog prometa
5. Analiza stanja sigurnosti na županijskim cestama u Republici Hrvatskoj
6. Zaključak

U drugom poglavlju nabrojane su i opisane vrste prometnih nesreća te koja su njihova obilježja.

U trećem poglavlju prikazana je mreža županijskih cesta u Republici Hrvatskoj prema regijama u kojima se nalaze. Napisano je koliko županijskih cesta ima u kojoj regiji, koliko kilometara županijskih cesta ima te kako se označavaju.

U četvrtom poglavlju opisane su i nabrojane metode koje se koriste prilikom istraživanja sigurnosti cestovnog prometa. Objasnjene su metode i postupak identifikacije opasnih mjesta u cestovnom prometu te kako se rangiraju opasna mjesta.

U petom poglavlju provedena je analiza prometnih nesreća koje su se dogodile proteklih godina na županijskim cestama u Republici Hrvatskoj. Ceste su rangirane prema broju prometnih nesreća i prema izračunu stupnja opasnosti pomoću Rate Quality Control metode. Detaljnije su analizirane dionice koje se smatraju najnesigurnijima.

2 VRSTE I OBILJEŽJA PROMETNIH NESREĆA

Povećanjem broja vozila na cestama te sve razvijenijim vozilima koja postižu velike brzine, svakodnevno se događa velik broj prometnih nesreća. Prometne nesreće su događaji na cesti u kojima sudjeluje najmanje jedno motorno vozilo u pokretu, a rezultiraju fizičkim ozljedama, smrtnim posljedicama ili materijalnim štetama. Ove nesreće mogu se dogoditi na cestama, lokalnim prometnicama, željeznicama i drugim prometnim putovima. One predstavljaju značajan problem u mnogim zemljama diljem svijeta i imaju ozbiljne posljedice za žrtve, njihove obitelji, ali i za cijelo društvo. [1]

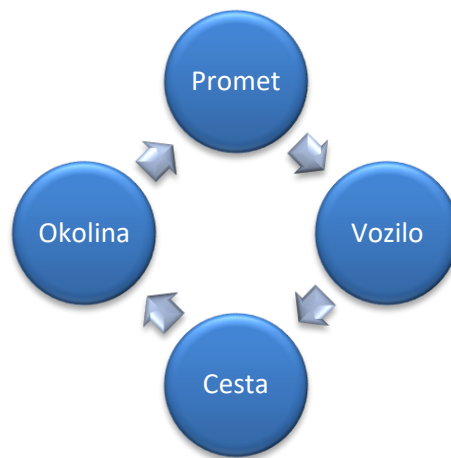
Prometne nesreće su slučajni i složeni događaji, no one su ipak predvidive i moguće ih je spriječiti. To dokazuju visokorazvijene zemlje svojim mnogobrojnim strategijama poput promicanja upotrebe zaštitnog pojasa, zakonima o smanjenju brzine i konzumiranju alkohola, promicanju sigurnije vožnje i sličnim. Te strategije pokazale su se učinkovitima jer se broj prometnih nesreća smanjio tijekom godina. [2]

2.1 Nastanak prometnih nesreća

Prometne nesreće nastaju kao posljedica više međusobno povezanih uzroka, a pri analizi se obično u obzir uzima prvi uzrok. Prema provedenim istraživanjima najčešći uzroci prometnih nesreća su: nesposobnost vozača za vožnju, neprilagođena brzina, nepoštivanje prava prednosti, nalijetanje stražnjeg vozila na vozilo ispred, izlijetanje s kolnika, nepoštivanje obveze vožnje desnom stranom, pogreške pri pretjecanju, pogreške pri skretanjima, promjeni traka i vožnji unatrag, nepropisnom kretanju pješaka i biciklista... Broj prometnih nesreća povećava se usporedno s povećanjem gustoće prometa. Prema istraživanjima, najviše prometnih nesreća događa se petkom i subotom, a najmanje ponedjeljkom i utorkom. Tijekom godine najviše prometnih nesreća ima u ljetnim mjesecima zbog povećanog broja vozila na cestama tijekom turističke sezone. [1]

Čimbenici koji utječu na nastanak prometnih nesreća su čovjek, vozilo, cesta i ostali. Čimbenik promet na cesti podrazumijeva kretanje prometa na cestama, upravljanje i kontrolu prometa i slično. Incidentni čimbenik je čimbenik koji se pojavljuje neočekivano i nesistematski, a može znatno utjecati na nastanak prometne nesreće. Iz navedenog opasnost

nastanka prometnih nesreća je funkcija četiri čimbenika koja su međusobno povezana kao što je prikazano na Slici 1. [3]



Slika 1 Čimbenici sigurnosti prometa

Od svih čimbenika koji utječu na sigurnost prometa, čimbenik čovjek je najvažniji. Čovjek svojim osjetilima prima informacije o tome što se događa oko njega i određuje način kretanja vozila. Čovjek svojom sposobnošću, znanjem, spretnošću, ali i pogrešnim odlukama i procjenama utječe na nastanak prometnih nesreća. Prometne nesreće uzrokovane ljudskim faktorom najčešće nastaju zbog: prekoračenja dopuštene brzine, nepropisnog i nepravilnog pretjecanja, obilaženja ili mimoilaženja vozila, naglog kretanja s mjesta, nepravilnog skretanja i okretanja vozila, oduzimanja prvenstva prolaza, vožnje nepropisnom stranom kolnika, zaustavljanjem vozila na zabranjenom ili nepreglednom mjestu, držanja nedovoljnog razmaka između vozila, psihofizičkog stanja vozača (umor, alkohol, droge...), grešaka pješaka kao sudionika u prometu, grešaka putnika u vozilu. [3]

Vozilo svojom konstrukcijom i eksploatacijskim značajkama u velikoj mjeri utječe na sigurnost prometa. Uzrok prometne nesreće može biti tehnički neispravno vozilo (neispravnost uređaja za kočenje ili upravljanje, neispravnost pneumatika, svjetlosnih uređaja). Teret na vozilu također može uzrokovati prometnu nesreću ako je nepravilno smješten ili nedovoljno učvršćen te ako je vozilo opterećeno iznad dopuštene nosivosti. Elementi koji utječu na sigurnost dijele se na aktivne i pasivne. Aktivni elementi su: kočnice, sustav za upravljanje, svjetlosni i signalni uređaji, pneumatici, uređaji za povećanje vidnog polja vozača, uređaji za klimatizaciju, sjedala, elementi za smanjivanje vibracija i buke. Pasivni elementi su: karoserija,

vrata, sigurnosni pojasevi, zračni jastuci, vjetrobranska stakla, položaj motora, spremnika, akumulatora, nasloni za glavu, unutarnja oprema. [3]

Tehnički nedostaci ceste mogu biti uzrok nastanka prometne nesreće, mogu nastati tijekom projektiranja cesta ili prilikom njihove izvedbe. Prometne nesreće mogu nastati zbog nedostatka ili nepravilnog postavljanja prometne opreme (prometni znakovi, oznake, rasvjeta, bankine, ograde, smjerokazi...) i zbog lošeg stanja kolnika koje može biti uzrokovano lošom kvalitetom, neodržavanjem ili vremenskim uvjetima. Zbog niskog koeficijenta prijanjanja između kotača i kolnika može doći do izlijetanja vozila s kolnika. [3]

U ostale čimbenike treba izdvojiti promet na cesti i incidentni čimbenik. Čimbenik promet na cesti obuhvaća podčimbenike organizaciju (prometni propisi, tehnička sredstva za organizaciju prometa), upravljanje (način i tehnika upravljanja cestovnim prometom) i kontrolu prometa (način kontrole prometa te ispitivanje i statistiku prometnih nesreća). Incidentni čimbenik (okolina) je potrebno uvesti jer se njegovo djelovanje pojavljuje na neočekivan i nesistematski način. Incidentni čimbenici mogu biti: voda ili blato na cesti, kamenje na cesti, poledica, iznenadna kiša... [1]

2.2 Podjela prometnih nesreća

Bitan čimbenik kvalitete prometa je sigurnost svih koji sudjeluju u prometu. Podjela prometnih nesreća omogućuje bolju analizu uzroka i posljedica nesreća te identifikaciju potencijalnih mjera za povećanje sigurnosti u prometu.

Podjela prometnih nesreća može se obaviti na različite načine, ovisno o različitim kriterijima i svrsi analize. Neki od najčešćih načina podjele prometnih nesreća su [1]:

1. Po mjestu nastanka – u naseljima i izvan naselja
2. Po vremenu nastanka – danju ili noću
3. Po posljedicama – samo s materijalnom štetom, s lako ozlijeđenima, s teško ozlijeđenima i s poginulima
4. Prema načinu kako su nastale – sudar dvaju vozila, udar u parkirano vozilo ili objekt na cesti, nalet na pješaka ili biciklista, prevrtanje ili izlijetanje vozila, ispadanje osobe iz vozila...

5. Po uzroku kako su nastale – greška vozača, nedostaci ceste, neispravnost vozila, greška ostalih sudionika prometa, loši vremenski uvjeti
6. Prema značajkama ceste – vrsta ceste i njena namjena, širina kolnika, vrsta zastora, nagib, stanje kolnika, preglednost...

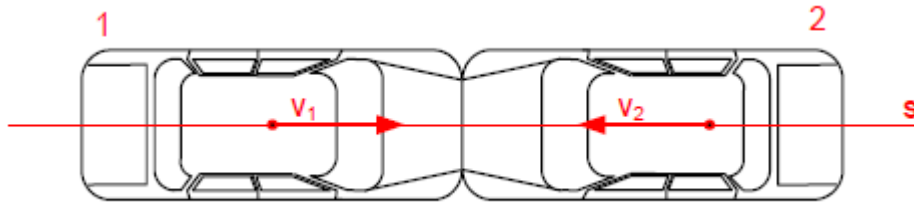
2.3 Vrste prometnih nesreća

Ovisno kako su se prometne nesreće dogodile, može ih se podijeliti na nekoliko vrsta: sudar dvaju ili više vozila, zanošenje vozila, nalet vozila na nepokretnu prepreku, nalet na pješaka, nalet na biciklistu, nalet na mirujuće vozilo, nalet na zaprežno vozilo i nalet na životinju.

Sudarni proces može se podijeliti na primarnu i sekundarnu fazu. Primarna faza (kompresija) traje od trenutka kada dođe do prvog kontakta između vozila pa sve do trenutka postizanja najmanjeg razmaka između vozila kada deformacije vozila na mjestu njihova kontakta postignu najveće vrijednosti, a brzina njihova približavanja postane nula. Sekundarna faza (restitucija) traje od trenutka dostizanja najmanjeg razmaka do trenutka razmicanja vozila. Kod zaustavljanja ili razmicanja vozila potencijalna energija plastične deformacije pretvara se u kinetičku energiju vozila. [4]

Udarni pravac je ravna crta koja prolazi kroz točku dodira dva vozila prilikom njihova sudara, a usporedna je s relativnim brzinama njihovih težišta na početku sudara. Ovo vrijedi samo ako se vozila prije sudara ne rotiraju. Smjer udarnog pravca ovisi o smjeru kretanja vozila i o iznosu njihovih brzina. S obzirom na udarni pravac, sudari dvaju vozila se mogu podijeliti na centralne i kutne (ekscentrične) sudare vozila. Sudari se mogu podijeliti na frontalne, bočne, udare straga i prevrtanje. [4]

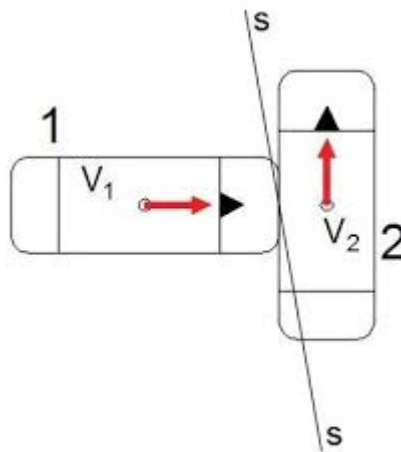
Čisti centralni ili frontalni sudar (Slika 2) je onaj kod kojeg udarni pravac prolazi kroz težište oba vozila pa nakon sudara ne dolazi do rotacije vozila oko vertikalne osi položene kroz težište vozila. Kod frontalnog sudara su u kontaktu prednji frontalni dijelovi vozila, udarni pravac je usporedan sa smjerovima brzine vozila pa se ujedno zove i direktan sudar. Postoje potpuni frontalni sudar u kojem cijela prednja strana vozila čini udarnu frontu i djelomični kod kojeg udarna fronta zahvaća samo dio prednje strane vozila. [4]



Slika 2 Centralni sudar

Izvor: [4]

Ekscentrični sudar je sudar kod kojeg udarni pravac ne prolazi kroz težište vozila. Kod različitih brzina vozila, udarni pravac položen je pod manjim kutem u odnosu prema uzdužnoj osi onog vozila koje je imalo veću brzinu prije sudara. Bočni sudar je vrsta ekscentričog sudara do kojeg dolazi kad se vozila sudare bočno, obično pod kutom od 90° ili manje (Slika 3). Ako se vozila kreću istim brzinama i sudare se pod pravim kutom, udarni pravac prolazi kroz točku dodira i zatvara kut od 45° . Kod sudara vozila pod pravim kutom sa zaustavljenim vozilom udarni pravac prolazi težištem i strogo se poklapa s uzdužnom osi vozila. Kada se vozila kreću različitim brzinama kod bočnog sudara, udarni pravac je položen pod manjim kutem u odnosu prema uzdužnoj osi onog vozila koje je prije sudara imalo veću brzinu. [4]

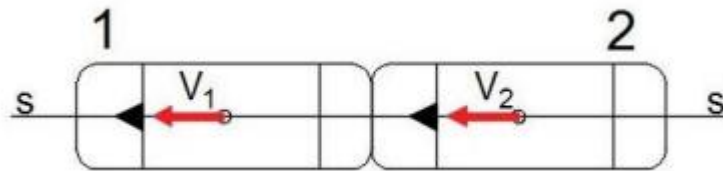


Slika 3 Bočni sudar

Izvor: <https://repozitorij.fpz.unizg.hr/islandora/object/fpz%3A1059/datastream/PDF/view> ;

1.8. 2023.

Udar straga je vrsta sudara kod kojeg se područje kontakta nalazi na stražnjoj strani jednog od vozila. Prevrtnje je vrsta sudara pri kojem dolazi do rotacije obzirom na uzdužnu ili poprečnu os. Prevrtnje koje je posljedica naleta vozila na nepokretnu prepreku klasificira se kao frontalni sudar. [4]



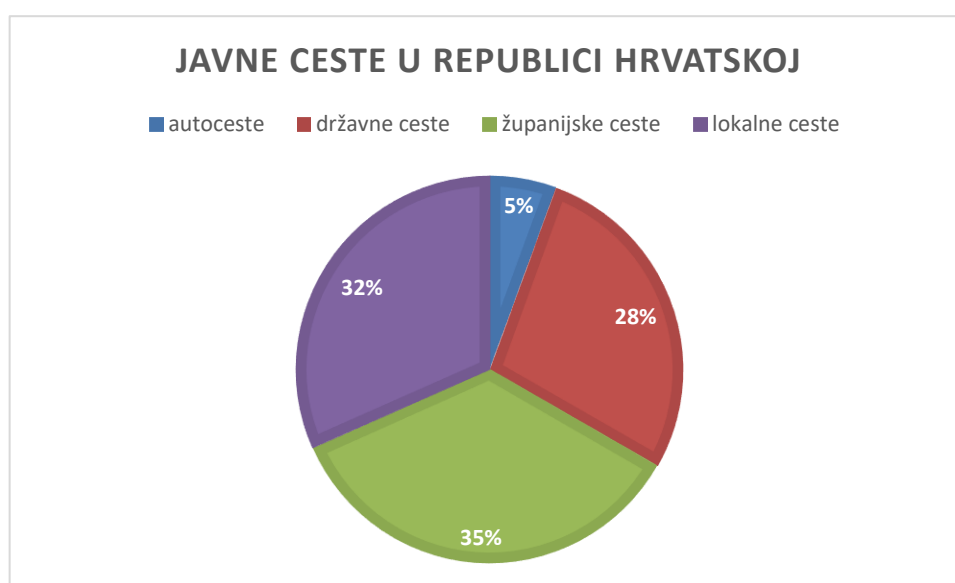
Slika 4 Udar straga

Izvor: <https://repozitorij.fpz.unizg.hr/islandora/object/fpz%3A1059/datastream/PDF/view> ;

1.8.2023.

3 CESTOVNA PROMETNA MREŽA ŽUPANIJSKIH CESTA U REPUBLICI HRVATSKOJ

U Republici Hrvatskoj javne ceste se razvrstavaju u četiri skupine: autoceste, državne ceste, županijske ceste i lokalne ceste. Ukupna duljina autocesta u Hrvatskoj je 1 487,204 km, državnih cesta 7 398,431 km, županijskih cesta 9 363,07 km te 8 452,388 km lokalnih cesta. Na grafikonu 1 prikazan je udio pojedine kategorije javnih cesta prema ukupnoj duljini javnih prometnica u Hrvatskoj. Županijske ceste zauzimaju 35% ukupne duljine svih javnih prometnica u Republici Hrvatskoj. [5]



Grafikon 1 Javne ceste u Republici Hrvatskoj

Izvor: [5]

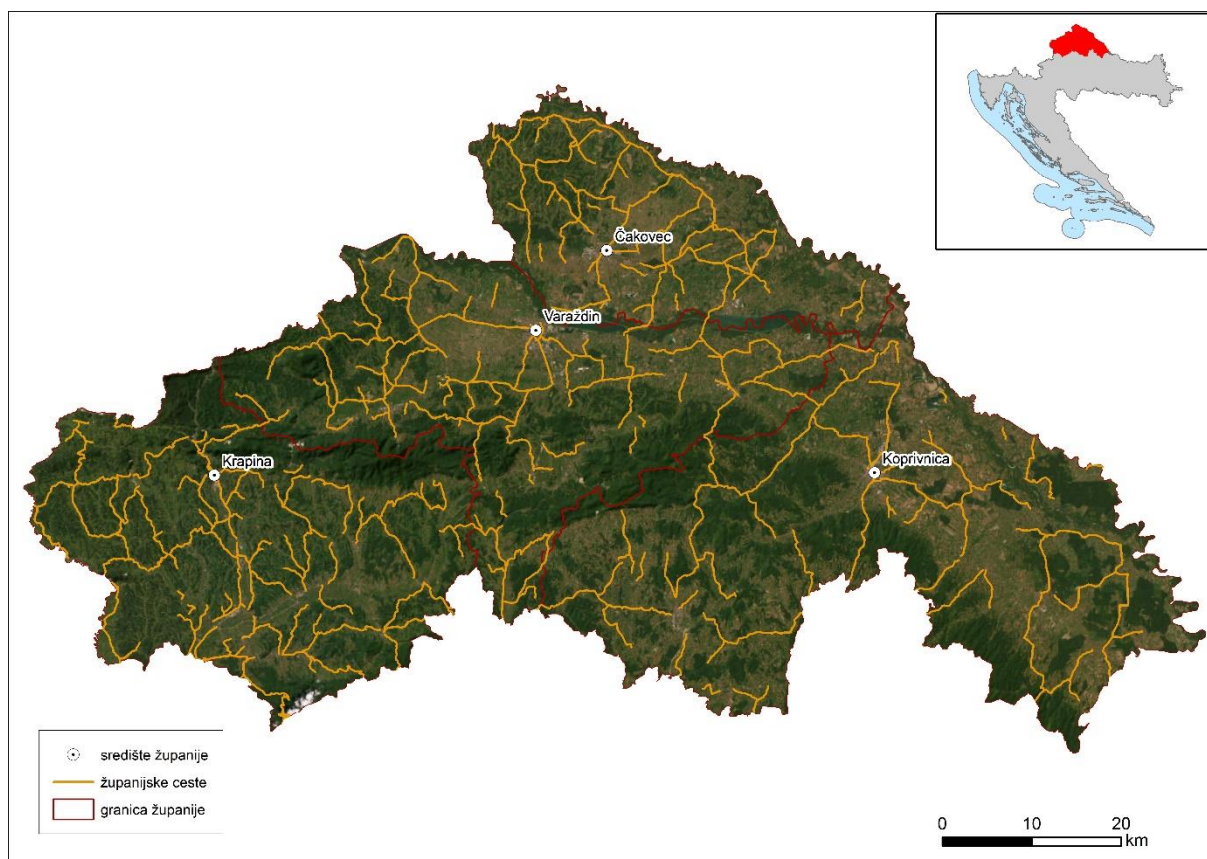
U ovom radu analizirat će se prometne nesreće na županijskim cestama. Županijske ceste označuju se kraticom ŽC i četveroznamenkastim brojem. Kako bi se bolje prikazala mreža županijskih cesta, teritorij Hrvatske podijelit će se na pet regija prema brojevima cesta.

3.1 Županijske ceste Grada Zagreba

Na području Grada Zagreba županijske ceste označene su brojevima 1006-1046, a dijelovi nekih nalaze se i u Zagrebačkoj i Krapinsko-zagorskoj županiji. Na ovom području nalaze se svega 4 ceste ukupne duljine 26,378 km. [5]

3.2 Županijske ceste Sjeverne Hrvatske

Brojevima 2002-2267 označene su ceste Sjeverne Hrvatske u što ulaze Koprivničko-križevačka, Krapinsko-zagorska, Međimurska i Varaždinska županija. Na ovom području nalazi se 215 županijskih cesta ukupne duljine 1566,741 km. Slika 5 prikazuje mrežu županijskih cesta Sjeverne Hrvatske. [5]

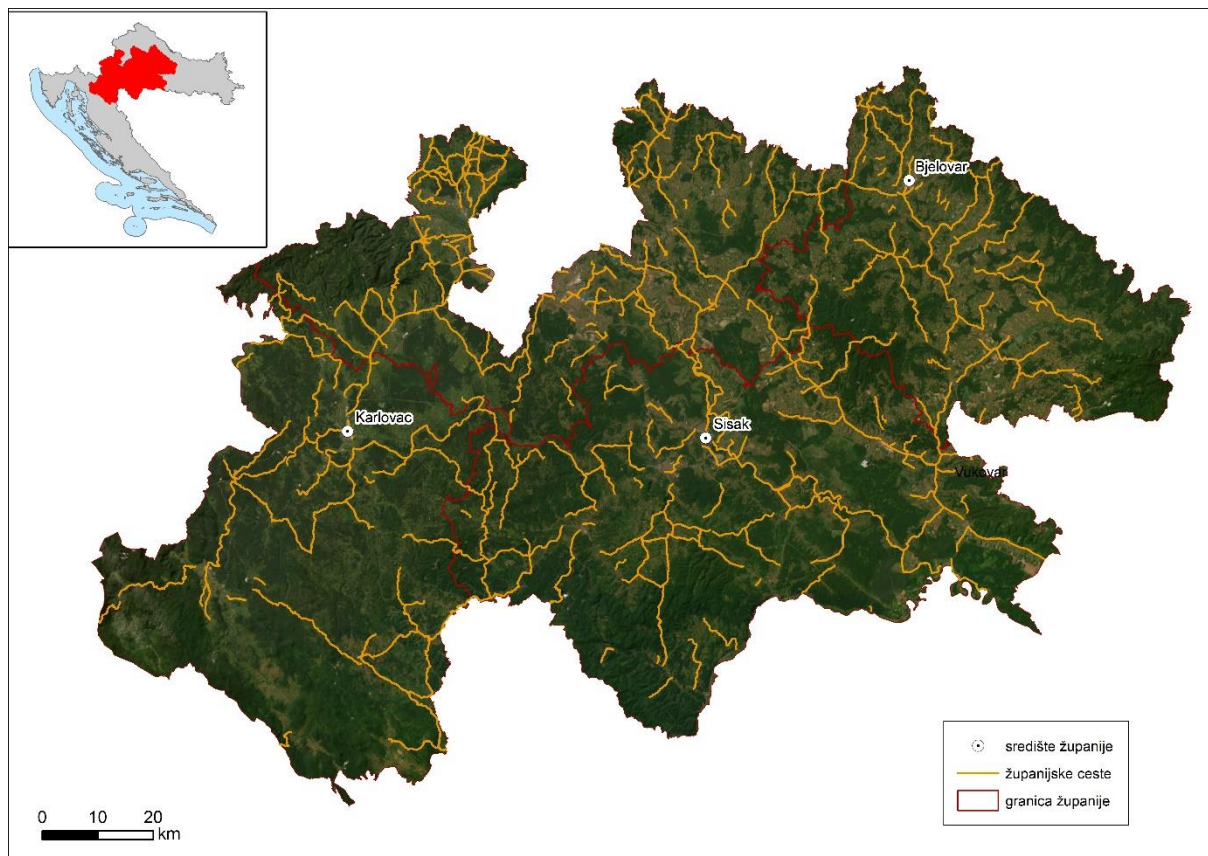


Slika 5 Karta županijskih cesta Sjeverne Hrvatske

Izvor: autor prema podacima Geoportala

3.3 Županijske ceste Srednje Hrvatske

Brojevima 3002-3305 označene su županijske ceste Srednje Hrvatske u kojima su Bjelovarsko-bilogorska, Karlovačka, Sisačko-moslavačka i Zagrebačka županija. Na tom području nalazi se 214 županijskih cesta ukupne duljine 2043,595 km. Na Slici 6 prikazana je karta svih županijskih cesta Srednje Hrvatske. [5]

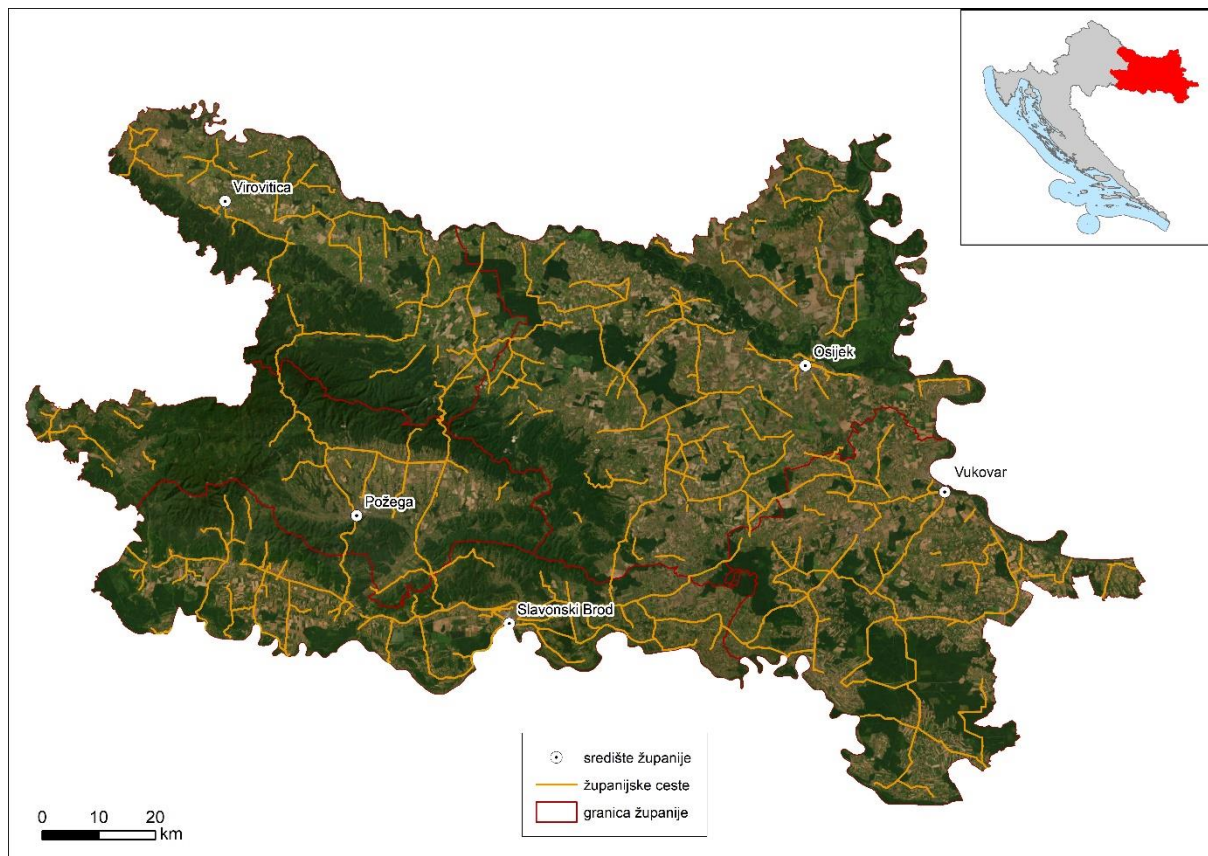


Slika 6 Karta županijskih cesti Središnje Hrvatske

Izvor: autor prema podacima Geoportala

3.4 Županijske ceste Istočne Hrvatske

U područje Istočne Hrvatske ulaze Brodsko-posavska, Osječko-baranjska, Požeško-slavonska, Virovitičko-podravska i Vukovarsko-srijemska županija, a županijske ceste označene su brojevima 4001-4301. Na prostoru Istočne Hrvatske nalaze se 224 županijske ceste, a njihova ukupna duljina je 2049,433 km. Na Slici 7 prikazane su županijske ceste Istočne Hrvatske. [5]

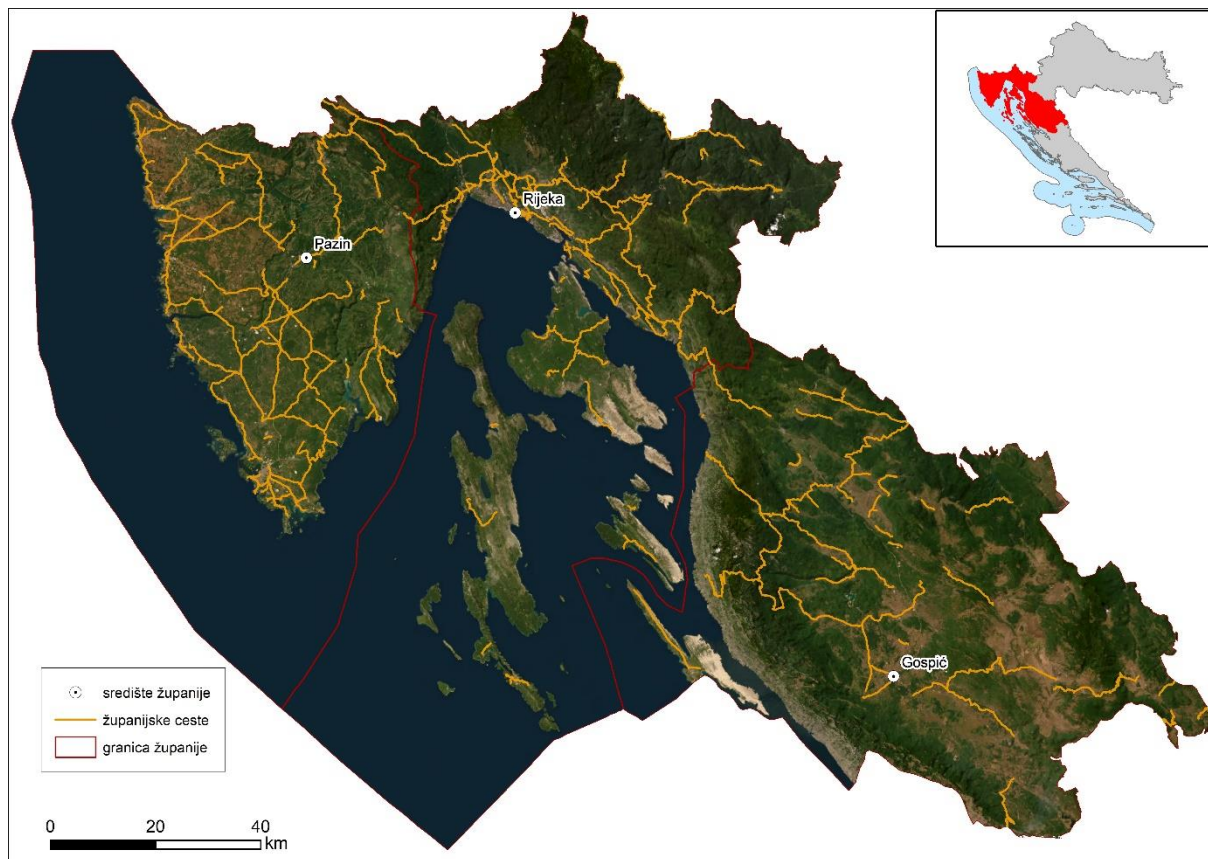


Slika 7 Karta županijskih cesti Istočne Hrvatske

Izvor: autor prema podacima Geoportala

3.5 Županijske ceste Zapadne Hrvatske

5001-5220 su brojevi županijskih cesta za Zapadnu Hrvatsku u koju se ubrajaju Istarska, Primorsko-goranska i Ličko-senjska županija. Na tom području nalaze se 174 županijske ceste s duljinom od 1706,492 km, a prikazane su na Slici 8. [5]

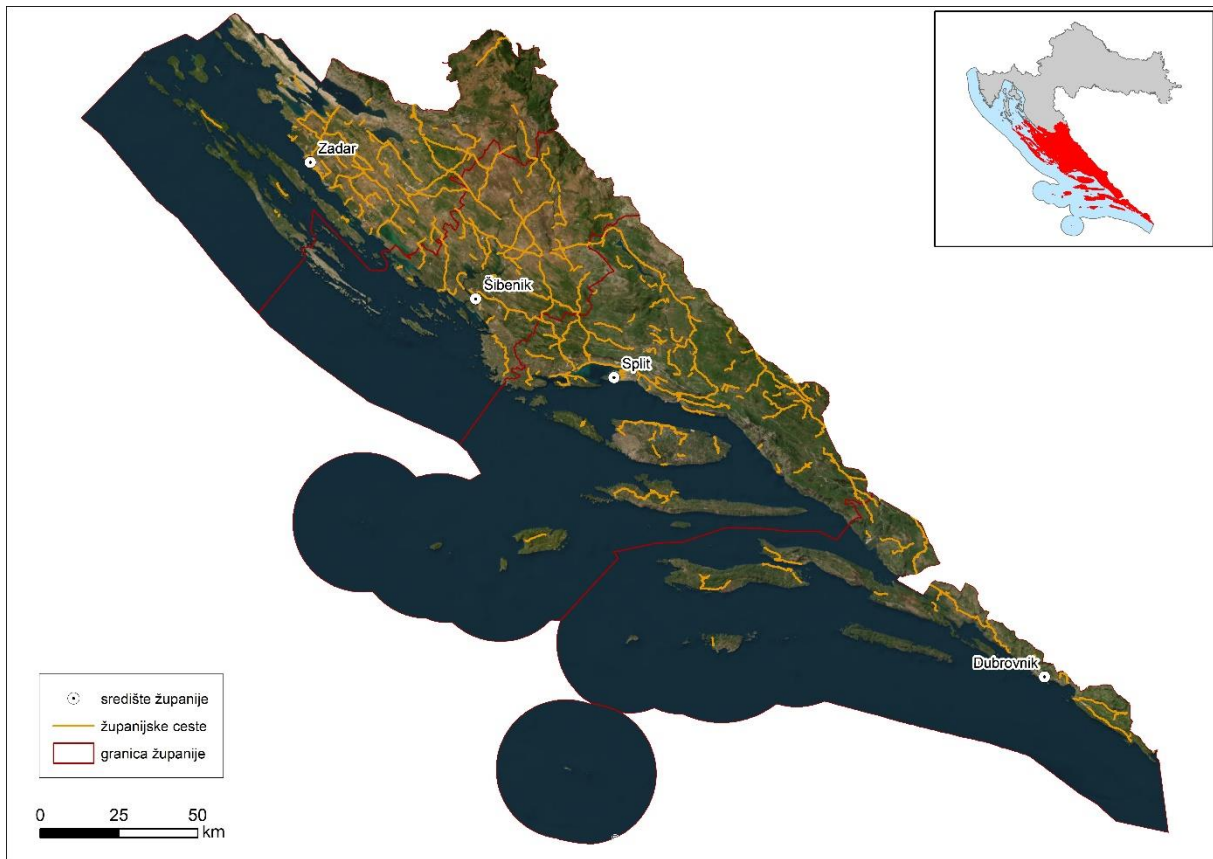


Slika 8 Karta županijskih cesta Zapadne Hrvatske

Izvor: autor prema podacima Geoportala

3.6 Županijske ceste Južne Hrvatske

U područje Južne Hrvatske ulaze Dubrovačko-neretvanska, Splitsko-dalmatinska, Šibensko-kninska te Zadarska županija. Županijske ceste označene su brojevima 6003-6295, a ima ih 240 i njihova ukupna duljina je 1982,951 km. Mreža županijskih cesta s područja Južne Hrvatske prikazana je na Slici 9. [5]



Slika 9 Karta županijskih cesta Južne Hrvatske

Izvor: autor prema podacima Geoportala

4 METODE ZA ISTRAŽIVANJE SIGURNOSTI CESTOVNOG PROMETA

Istraživanje cestovne sigurnosti ima ključnu ulogu u razumijevanju uzroka prometnih nesreća, identifikaciji rizičnih čimbenika i razvijanju učinkovitih strategija za poboljšanje sigurnosti na cestama. Putem statističkih pokazatelja moguće je identificirati opasna mjesta ili opasne dionice koje predstavljaju mjesto na cesti za koje se smatra da ima visok rizik i vjerojatnost prometne nesreće u odnosu na razinu rizika u okolnim područjima.

Opasno mjesto u cestovnom prometu je mjesto na cesti ili njenom dijelu na kojem se natprosječno često događaju prometne nesreće. Pojam opasno mjesto nije zakonski reguliran pa postoji nekoliko izvedenica tog pojma. U domaćoj literaturi ta se mjesta nazivaju i opasnim cestovnim lokacijama ili "crnim točkama". Domaći autori različito tumače pojam opasnih mjesta, pa tako neki autori opasna mjesta definiraju kao dionice ceste na kojima se događa više prometnih nesreća s ljudskim žrtvama i većom materijalnom štetom, dok drugi autori opasnim mjestima nazivaju mjesta na cesti na kojima je rizik od prometnih nesreća statistički značajno veći nego na drugim cestovnim lokacijama. [6]

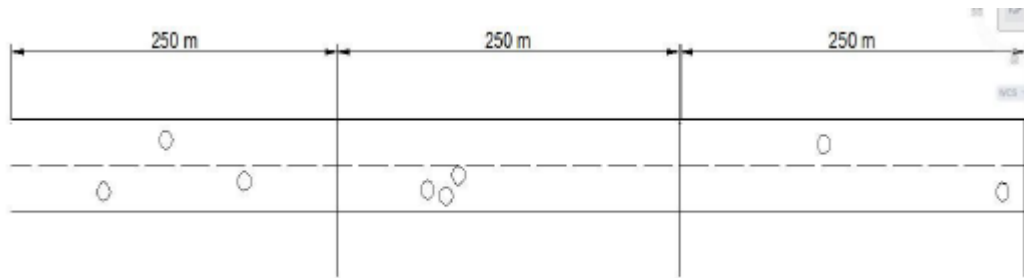
4.1 Segmentiranje ceste pri identifikaciji opasnih mjesta

Svaka metoda identifikacije opasnih mjesta ima određene kriterije koje mora uzeti u obzir da bi se određena lokacija klasificirala opasnim mjestom, a to su: vremenski period u kojem se promatraju prometne nesreće, duljina dionice na kojoj se promatraju prometne nesreće i kritična razina broja prometnih nesreća koja određenu lokaciju definira opasnom. Ovi kriteriji uzimaju se u obzir kod jednostavnijih metoda identifikacije, a složenije metode koriste i dodatne podatke kao što su prosječni godišnji dnevni promet (PGDP), širina prometnih traka... [3]

Da bi se postigli što točniji rezultati identifikacije opasnih mjesta, poželjno je cestu podijeliti na segmente istih karakteristika i uspoređivati samo iste elemente (zavoje sa zavojima, ravne dijelove ceste s ravnim dijelovima...). Ceste se mogu promatrati kao cjelokupne dionice ili kao zasebni segmenti ceste. Predloženo je odvajanje raskrižja i križanja sličnih karakteristika i ostalih sličnih specifičnih dijelova prometnica kako bi se u budućim analizama mogle uspoređivati slične lokacije. [3]

Postoje dva načina promatranja kako identificirati opasna mjesta na određenoj duljini prometnica i odrediti koncentraciju prometnih nesreća: segmentiranje dionice na fiksne dijelove i segmentiranje dionice metodom „Sliding window“.

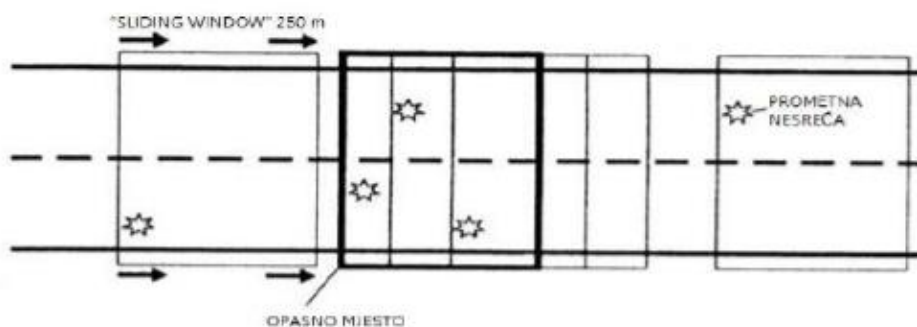
Segmentiranje dionice na fiksne dijelove određene dužine obuhvaća dijeljenje dionice na fiksne dijelove. Na slici 10 je prikazan primjer takvog segmentiranja, npr. dionica duga 2,5 km podijeljena je na 10 dionica dužine 250 m.



Slika 10 Segmentiranje ceste na fiksne dijelove

Izvor: [3]

Segmentiranjem dionice metodom „Sliding window“ će se na promatranoj dionici odrediti okvir određene dužine koji će grupirati dionice na kojima postoji koncentracija prometnih nesreća, a prikazana je na slici 11. Ova metoda ne uzima u obzir lokacije na kojima nema prometnih nesreća. Ova metoda nije u potpunosti relevantna za korištenje zbog toga što ima za cilj grupiranje što većeg broja prometnih nesreća pa se time povećava broj opasnih mjesta od kojih neka zapravo i nisu opasna mjesta. [3]



Slika 11 Segmentiranje ceste metodom "Sliding window"

Izvor: [3]

4.2 Rangiranje po broju prometnih nesreća

Broj prometnih nesreća na ravnim dionicama ceste na odsječcima do 300 m duljine ili na raskrižjima računaju se prema formuli [6]:

$$PN = N_M + N_L + N_T + N_P$$

PN: ukupan broj prometnih nesreća na promatranoj dionici ceste

N_M : broj prometnih nesreća s materijalnom štetom

N_L : broj prometnih nesreća s lakše ozlijeđenim osobama

N_T : broj prometnih nesreća s teško ozlijeđenim osobama

N_P : broj prometnih nesreća s poginulim osobama

Broj prometnih nesreća u kojima su osobe teško ozlijeđene ili poginule na ravnim dionicama ceste na odsječcima do 300 m duljine ili na raskrižjima računa se [6]:

$$PN_{TP} = N_T + N_P$$

PN_{TP} : broj prometnih nesreća s teško ozlijeđenim ili poginulim osobama

N_T : broj prometnih nesreća s teško ozlijeđenim osobama

N_P : broj prometnih nesreća sa poginulim osobama

4.3 Rangiranje prema posljedicama prometnih nesreća

Rangiranje prometnih nesreća provodi se na temelju izračuna težine posljedica prometnih nesreća. Svakoj prometnoj nesreći se zbog toga pridodaje odgovarajući težinski indeks (ponder) u zavisnosti o vrsti posljedica. Ponderirani broj prometnih nesreća na dionici računa se:

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

PN_P : ponderirani broj prometnih nesreća na promatranoj lokaciji (odsječku) ceste

N_M : broj prometnih nesreća s materijalnom štetom

N_L : broj prometnih nesreća s lakše ozlijeđenim osobama

N_T : broj prometnih nesreća s teško ozlijeđenim osobama

N_P : broj prometnih nesreća s poginulim osobama

P_1 : ponder za broj prometnih nesreća s materijalnom štetom

P_2 : ponder za broj prometnih nesreća s lakše ozlijeđenim osobama

P_3 : ponder za broj prometnih nesreća s teško ozlijeđenim osobama

P_4 : ponder za broj prometnih nesreća s poginulim osobama

Kod proračuna indeksa ekvivalentne materijalne štete uzimaju se sljedeće vrijednosti težinskih koeficijenata:

- za prometne nesreće s materijalnom štetom $P_1 = 1$
- za prometne nesreće s lakše ozlijeđenim osobama $P_2 = 3.5$
- za prometne nesreće s teško ozlijeđenim osobama $P_3 = 7$
- za prometne nesreće s poginulim osobama $P_4 = 9$. [6]

4.4 Rangiranje prema metodi učestalosti prometnih nesreća

Metoda učestalosti prometnih nesreća je najjednostavnija metoda identificiranja opasnih mjesta. Temeljem broja prometnih nesreća na određenoj lokaciji odredi se parametar učestalosti prometnih nesreća u određenom vremenskom periodu, a računa se prema formuli:

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

C_f – učestalost prometnih nesreća

N_c – ukupan broj prometnih nesreća

t – vremenski period u godinama

Dobiveni rezultati rangiraju se, te se lokacija koja ima najveću vrijednost identificira kao najopasnije mjesto. Prednost ove metode je što je jednostavna i potrebno je malo podataka za

njezin izračun. Nedostatak je što se u obzir ne uzimaju težina nesreća, duljina promatrane dionice i prometno opterećenje na promatranoj lokaciji. Zbog ovih nedostataka ova metoda može dati samo orijentacijske podatke za daljnje analize. [3]

4.5 Rangiranje prema gustoći prometnih nesreća

Gustoća prometnih nesreća tekođer je jedna od jednostavnijih metoda računanja pokazatelja kojima se identificiraju opasna mjesta. Tijekom utvrđivanja gustoće prometnih nesreća definira se broj prometnih nesreća koje su se dogodile po kilometru promatranih dionica cesta duljine do 300 m. Nakon što se utvrdi gustoća prometnih nesreća, dijelovi cestovne mreže mogu se rangirati od najopasnijeg s najvećom gustoćom prometnih nesreća prema najmanje opasnom mjestu. Gustoća prometnih nesreća računa se prema:

$$G = \frac{PN_R}{d}$$

G – gustoća prometnih nesreća na kilometar promatrane dionice [PN/km]

PN_R – broj prometnih nesreća u promatranom razdoblju

d – duljina promatrane dionice ceste [km] [6]

4.6 Metoda stope prometnih nesreća

Metoda stope prometnih nesreća u svom izračunu u obzir uzima prometno opterećenje i duljinu promatrane dionice. Da bi se provela uspješna identifikacija opasnih mjesta ovom metodom, potrebni su podaci o: broju prometnih nesreća, duljini promatrane dionice, prometnom opterećenju i vremenskom periodu. Stopa prometnih nesreća računa se prema formuli:

$$C_R = \frac{N_c}{Q_L}$$

C_R – stopa prometnih nesreća

N_c – ukupan broj prometnih nesreća

Q_L – prometno opterećenje [3]

Prometno opterećenje računa se prema:

$$Q_L = \frac{Q * 365 * t * l}{1000000}$$

Q – PGDP

t- vremenski period u godinama

l – duljina promatrane dionice u km

Prednosti ove metode su što je jednostavna i potreban je mali broj podataka, a u obzir uzima prometno opterećenje promatrane lokacije. Nedostaci su joj što pretpostavlja linearan odnos prometnog opterećenja i broja prometnih nesreća, te je pristrana prema dionicama manje duljine i s manjim prometnim opterećenjem. [3]

4.7 Metoda Rate Quality Control

Rate Quality Control (RQC) jedna je od pouzdanijih metoda identifikacije opasnih mjesta. Pokazuje visoku točnost jer je bazirana direktno na statističkom testiranju opasnosti svake lokacije i uspoređuje se s lokacijama sličnih karakteristika. Identifikacija opasnih mjesta pomoću ove metode računa se na način da se na temelju broja prometnih nesreća i prometnog opterećenja na promatranoj lokaciji odredi kritična razina nastanka prometnih nesreća. Ako stopa prometnih nesreća prelazi kritičnu razinu definiranu ovom metodom, zaključuje se da se prometne nesreće ne događaju slučajno, već se radi o opasnom mjestu. [3]

Kritična razina broja prometnih nesreća računa se prema:

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

C_{CR} – kritična razina prometnih nesreća

C_{RA} – prosječna vrijednost stope prometnih nesreća

k – koeficijent razine povjerenja

Q_L - prometno opterećenje na promatranoj lokaciji

Koeficijent razine povjerenja prema različitim razinama značajnosti prikazan je u tablici 1. [3]

Tablica 1 Koeficijent razine povjerenja

RAZINA ZNAČAJNOSTI	K
90%	1,282
95%	1,645
99%	2,323

Izvor: [3]

Prednosti ove metode su što uzima najvažnije podatke koji su potrebni za identificiranje opasnih mjesta, smanjuje mogući utjecaj lokacija s malim prometnim opterećenjem, uzima u obzir odstupanja u statističkim podacima i prikazuje usporedbu između identificiranih i neidentificiranih lokacija. Još jedna prednost je što u obzir uzima duljinu lokacije pa se mogu identificirati i opasne dionice. Nedostatak joj je što ne pokazuje utjecaj lokacije na cjelokupno stanje sigurnosti. [3]

Međunarodna iskustva razvijenih zemalja predlažu proces identifikacije opasnih mjesta kroz više faza procesa upravljanja opasnim mjestima. Ne postoje standardne metode koje se mogu primijeniti u svim zemljama pa svaka država može razviti svoj prilagođeni model. Poštujući međunarodne preporuke kroz faze procesa upravljanja opasnim mjestima, razvijen je i model identifikacije koji se primjenjuje u Republici Hrvatskoj, a prikazan je na slici 12.



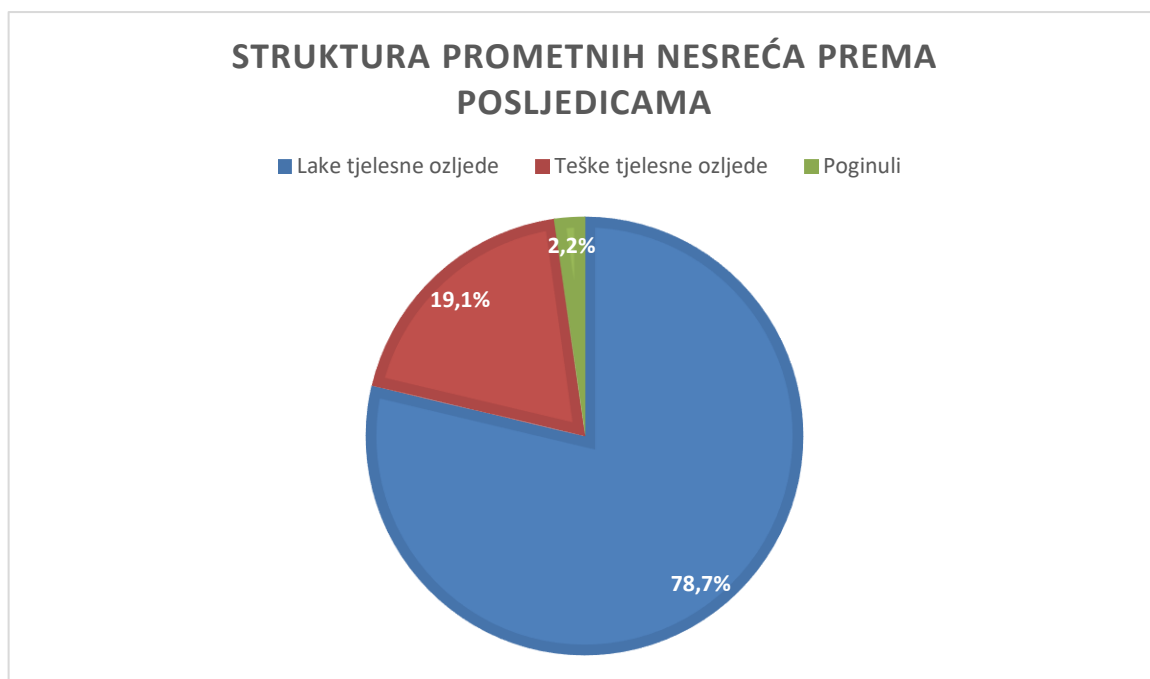
Slika 12 Proces upravljanja opasnim mjestima u Republici Hrvatskoj

Izvor: autor prema [6]

5 ANALIZA STANJA SIGURNOSTI NA ŽUPANIJSKIM CESTAMA U REPUBLICI HRVATSKOJ

Podatke o prometnim nesrećama u Republici Hrvatskoj prikuplja Ministarstvo unutarnjih poslova Republike Hrvatske te ih svake godine objavljuje u biltenima o sigurnosti cestovnog prometa. U ovom diplomskom radu analiziraju se podaci o prometnim nesrećama u razdoblju 2019. do 2021. godine.

Na hrvatskim cestama u posljednjih deset godina se dogodilo prosječno 32 455 prometnih nesreća godišnje. Godišnje je u prometu prosječno stradalo 14 176 osoba. Od tog broja 78,7% prošlo je s lakšim tjelesnim ozljedama. Teške tjelesne ozljede zadobilo je 19,1% osoba, dok je 2,2% osoba godišnje poginulo (Grafikon 2), a to je prosječno godišnje 320 osoba. Prometne su nesreće i dalje ubojica broj jedan mladih ljudi u dobi između 10 i 25 godina u cijelom svijetu pa i u Hrvatskoj. [7]



Grafikon 2 Struktura prometnih nesreća prema posljedicama u posljednjih 10 godina

Izvor: [7]

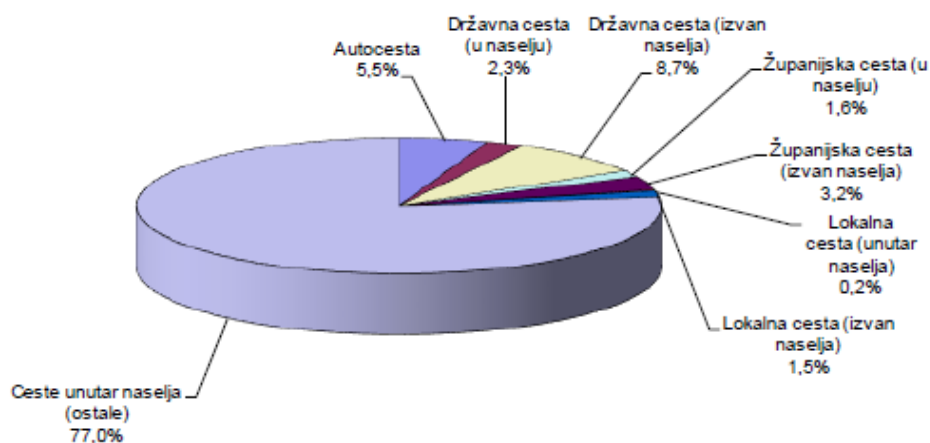
5.1 Prometne nesreće prema kategorijama cesta

Tijekom 2019. godine dogodilo se ukupno 31 367 prometnih nesreća. U tablici 2 prikazani su podaci o prometnim nesrećama ovisno o kojoj se kategoriji ceste radi i nalazi li se ta cesta u naselju ili izvan naselja. Na autocestama se dogodilo 1727 prometnih nesreća, na državnim cestama 3436 prometnih nesreća, na županijskim cestama 1511 prometnih nesreća, na lokalnim cestama 532 prometne nesreće te 24 161 prometna nesreća na ostalim cestama unutar naselja. Na županijskim cestama dogodilo se 29 prometnih nesreća s poginulim osobama i 610 prometnih nesreća s ozlijeđenima. Na grafikonu 3 grafički su prikazani postoci prometnih nesreća u 2019. godini ovisno o kategoriji ceste na kojoj su se dogodile. [9]

Tablica 2 Prometne nesreće po kategorijama cesta i 2019.godini

Kategorija ceste	Prometne nesreće					
	ukupno	%	s poginulima	%	s ozlijeđenima	%
Autocesta	1.727	5,5	23	8,2	342	3,6
Državna cesta(u naselju)	710	2,3	8	2,9	313	3,3
Državna cesta (izvan naselja)	2.726	8,7	69	24,7	976	10,4
Županijska cesta (u naselju)	506	1,6	5	1,8	207	2,2
Županijska cesta (izvan naselja)	1.005	3,2	24	8,6	403	4,3
Lokalna cesta (unutar naselja)	69	0,2	1	0,4	21	0,2
Lokalna cesta (izvan naselja)	463	1,5	7	2,5	175	1,9
Ceste unutar naselja (ostale)	24.161	77,0	142	50,9	6.979	74,1
Ukupno sve ceste	31.367	100,0	279	100,0	9.416	100,0

Izvor: [9]



Grafikon 3 Prometne nesreće po kategorijama cesta u 2019. godini

Izvor: [9]

U tablici 3 podaci su o nastradalim sudionicima prometnih nesreća u 2019. godini. Na županijskim cestama poginule su 34 osobe, 220 osoba je teško ozlijeđeno, a 661 osoba je lakše ozlijeđena. Kao što je vidljivo, u istoj kategoriji javnih cesta više poginulih/nastradalih osoba ima na cestama koje se nalaze izvan naselja. [9]

Tablica 3 Nastradali sudionici po kategorijama cesta u 2019. godini

Kategorija ceste	Nastradale osobe					
	poginule	%	teško ozlijeđene	%	lakše ozlijeđene	%
Autocesta	28	9,4	113	4,5	489	4,7
Državna cesta(u naselju)	8	2,7	76	3,0	390	3,8
Državna cesta (izvan naselja)	69	23,2	345	13,8	1.145	11,0
Županijska cesta (u naselju)	5	1,7	67	2,7	217	2,1
Županijska cesta (izvan naselja)	29	9,8	153	6,1	444	4,3
Lokalna cesta (unutar naselja)	1	0,3	3	0,1	22	0,2
Lokalna cesta (izvan naselja)	7	2,4	64	2,6	177	1,7
Ceste unutar naselja (ostale)	150	50,5	1.671	67,1	7.509	72,3
Ukupno sve ceste	297	100,0	2.492	100,0	10.393	100,0

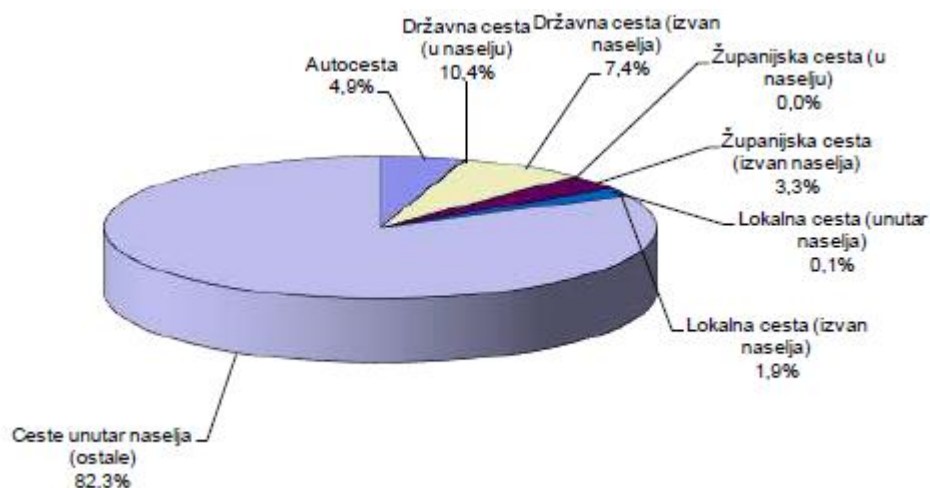
Izvor: [9]

2020. godine dogodilo se ukupno 26 074 prometnih nesreća. Znatno manji broj prometnih nesreća u odnosu na godinu ranije posljedica je pandemije tijekom koje su putovanja bila znatno smanjena u odnosu na ostale godine. U tablici 4 prikazani su podaci o prometnim nesrećama u ovisnosti o kategoriji ceste na kojoj su se dogodile. Na autocestama se dogodilo 1283 prometnih nesreća, na državnim cestama 1952 prometne nesreće, na županijskim cestama 870 prometnih nesreća, na lokalnim cestama 507 prometnih nesreća, dok na ostalim cestama unutar naselja 21462 prometne nesreće. Na županijskim cestama desilo se 11 prometnih nesreća s poginulima, i to sve na cestama izvan naselja, a bilo je 318 prometnih nesreća s ozlijeđenim osobama. Na grafikonu 4 slikovito je prikazan odnos prometnih nesreća ovisno o kategoriji ceste. [8]

Tablica 4 Prometne nesreće prema kategoriji ceste u 2020. godini

Kategorija ceste	Prometne nesreće					
	ukupno	%	s poginulima	%	s ozlijeđenima	%
Autocesta	1.283	4,9	14	6,5	225	3,0
Državna cesta(u naselju)	24	0,1		0,0	10	0,1
Državna cesta (izvan naselja)	1.928	7,4	43	20,1	655	8,7
Županijska cesta (u naselju)	13	0,0		0,0	7	0,1
Županijska cesta (izvan naselja)	857	3,3	11	5,1	311	4,1
Lokalna cesta (unutar naselja)	22	0,1	2	0,9	7	0,1
Lokalna cesta (izvan naselja)	485	1,9	14	6,5	193	2,6
Ceste unutar naselja (ostale)	21.462	82,2	130	60,7	6.088	81,2
Ukupno sve ceste	26.074	100,0	214	100,0	7.496	100,0

Izvor: [8]



Grafikon 4 Prometne nesreće prema kategoriji ceste u 2020. godini

Izvor: [8]

Tablica 5 prikazuje podatke o broju nastradalih osoba u prometnim nesrećama u 2020. godini. Na županijskim cestama poginulo je 14 osoba, sve osobe poginule su na cestama izvan naselja. Teško ozlijeđeno je 137 osoba, a lako ozlijeđeno 320 osoba u prometnim nesrećama na županijskim cestama. [8]

Tablica 5 Nastradali sudionici prometnih nesreća po kategorijama cesta u 2020. godini

Kategorija ceste	Nastradale osobe					
	poginule	%	teško ozlijeđene	%	lakše ozlijeđene	%
Autocesta	19	8,0	88	3,8	285	3,7
Državna cesta(u naselju)		0,0	1	0,0	15	0,2
Državna cesta (izvan naselja)	48	20,3	262	11,4	723	9,3
Županijska cesta (u naselju)		0,0	4	0,2	4	0,1
Županijska cesta (izvan naselja)	14	5,9	133	5,8	316	4,1
Lokalna cesta (unutar naselja)	2	0,8	5	0,2	8	0,1
Lokalna cesta (izvan naselja)	14	5,9	72	3,1	216	2,8
Ceste unutar naselja (ostale)	140	59,1	1.730	75,4	6.173	79,8
Ukupno sve ceste	237	100,0	2.295	100,0	7.740	100,0

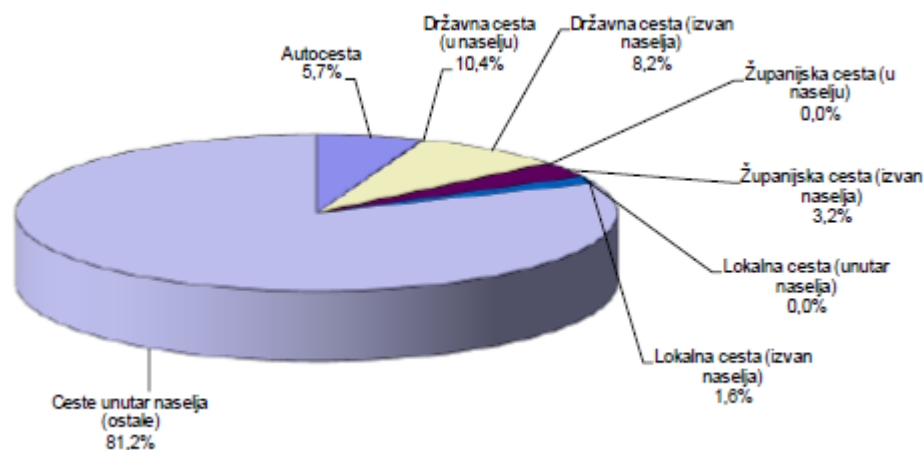
Izvor: [8]

U 2021. godini dogodilo se 31 453 prometnih nesreća. Na autocestama se dogodilo 1802 prometnih nesreća, na državnim cestama 2592 prometnih nesreća, na županijskim cestama 1013 prometnih nesreća, na lokalnim cestama 506 prometnih nesreća i na ostalim cestama unutar naselja 25 540 prometnih nesreća. U tablici 6 nalaze se podaci o broju prometnih nesreća ovisno o kategoriji ceste na kojoj su se dogodile. Na županijskim cestama bilo je 19 prometnih nesreća se poginulim osobama te 377 prometnih nesreća s ozlijeđenim osobama. Na grafikonu 5 grafički su prikazani postoci prometnih nesreća ovisno o kategoriji ceste na kojoj su se dogodile prometne nesreće. [7]

Tablica 6 Prometne nesreće po kategorijama cesta u 2021. godini

Kategorija ceste	Prometne nesreće					
	ukupno	%	s poginulima	%	s ozlijeđenima	%
Autocesta	1.802	5,7	20	7,6	351	4,0
Državna cesta(u naselju)	25	0,1	1	0,4	8	0,1
Državna cesta (izvan naselja)	2.567	8,2	59	22,4	899	10,1
Županijska cesta (u naselju)	11	0,0	1	0,4	1	0,0
Županijska cesta (izvan naselja)	1.002	3,2	18	6,8	376	4,2
Lokalna cesta (unutar naselja)	7	0,0		0,0	4	0,0
Lokalna cesta (izvan naselja)	499	1,6	10	3,8	189	2,1
Ceste unutar naselja (ostale)	25.540	81,1	154	58,6	7.055	79,4
Ukupno sve ceste	31.453	100,0	263	100,0	8.883	100,0

Izvor: [7]



Grafikon 5 Prometne nesreće prema kategorijama cesta u 2021. godini

Izvor: [7]

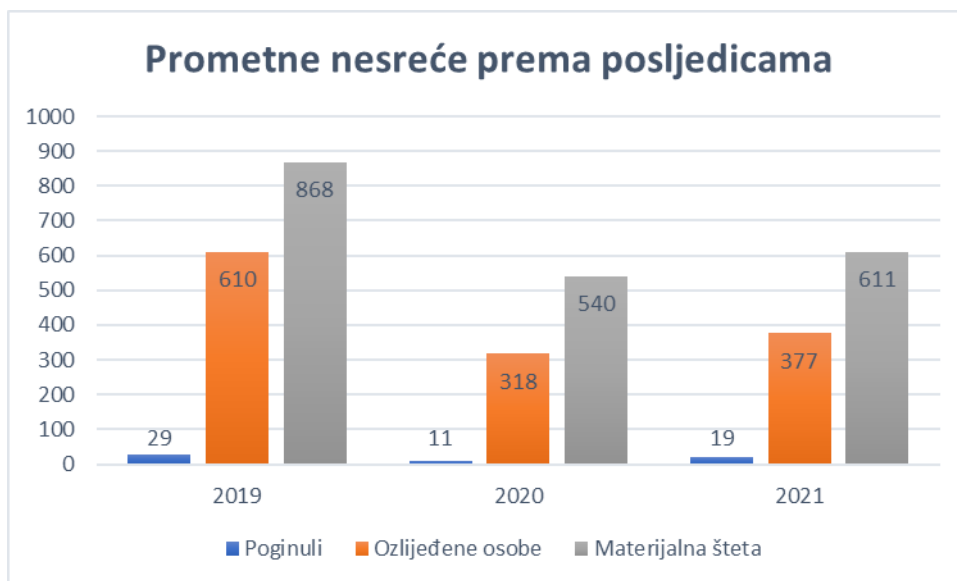
Tablica 7 prikazuje podatke o nastradalim sudionicima prometnih nesreća u 2021. godini. Na županijskim cestama poginulo je 20 osoba, teško je ozlijeđeno 112 osoba i lako ozlijeđeno 400 osoba. Na županijskim cestama u naselju poginula je jedna osoba i po jedna je osoba nastradala ovisno o težini ozlijeđena, a izvan naselja te su brojke puno veće. [7]

Tablica 7 Nastradali sudionici prometnih nesreća u 2021. godini

Kategorija ceste	Nastradale osobe					
	poginule	%	teško ozlijeđene	%	lakše ozlijeđene	%
Autocesta	36	12,3	157	6,0	526	5,7
Državna cesta(u naselju)	2	0,7	6	0,2	8	0,1
Državna cesta (izvan naselja)	62	21,2	356	13,6	1.022	11,0
Županijska cesta (u naselju)	1	0,3	1	0,0	1	0,0
Županijska cesta (izvan naselja)	19	6,5	111	4,3	399	4,3
Lokalna cesta (unutar naselja)		0,0	1	0,0	3	0,0
Lokalna cesta (izvan naselja)	12	4,1	76	2,9	193	2,1
Ceste unutar naselja (ostale)	160	54,8	1.902	72,9	7.156	76,9
Ukupno sve ceste	292	100,0	2.610	100,0	9.308	100,0

Izvor: [7]

Grafikon 6 prikazuje kako se nakon 2019. godine smanjio broj prometnih nesreća na županijskim cestama ovisno prema posljedicama.



Grafikon 6 Prometne nesreće prema posljedicama

Izvor: autor

5.2 Rangiranje županijskih cesta prema broju prometnih nesreća

Od ukupno 1701 županijske ceste, na njih 658 dogodila se minimalno jedna prometna nesreća u razdoblju od 2019. do 2021. godine.

U tablici 8 izdvojena je 21 županijska cesta na kojoj se dogodilo više od 20 prometnih nesreća u razdoblju 2019. do 2021. godine. Dionica s najviše prometnih nesreća je ŽC 5091 na području grada Crikvenice. Na ovoj prometnici dogodile su se ukupno 83 prometne nesreće, a dionica je duga samo 2,843 km. Druga dionica s najviše prometnih nesreća je ŽC 4202 koja se duljinom 48,548 km proteže od Bartolovaca do Starih Mikanovaca, a na njoj se dogodilo 46 prometnih nesreća. 43 prometne nesreće dogodile su se na dionicama ŽC 5215 (7,382 km) i ŽC 6007 (14,28 km). Na ŽC 5209 koja se duljinom od 45,894 km prostire od Plovanije do Marasa dogodilo se 39 prometnih nesreća.

Od ukupno 21 županijske ceste na kojima se dogodilo više od 20 prometnih nesreća, 7 ih se nalazi na području Zapadne i 7 na području Istočne Hrvatske, 5 u Južnoj Hrvatskoj te po 1 u Srednjoj i Sjevernoj Hrvatskoj.

Tablica 8 Županijske ceste s više od 20 prometnih nesreća

			Duljina [km]	PN 2019	PN 2020	PN 2021	uk. PN
ŽC	5091	Crikvenica (D8 – D8)	2,834	22	32	29	83
ŽC	4202	Bartolovci (D525) – A. G. Grada Slavonskog Broda (Brodski Varoš) – A. G. Grada Slavonskog Broda (Podvinje) – Vrpolje – Stari Mikanovci (D46)	48,548	36	7	3	46
ŽC	5215	Marčelji (Ž5023) – Viškovo – A. G. Grada Rijeke (Marinići)	7,382	0	21	22	43
ŽC	6007	Ražanac – Poljica – A. G. Grada Zadra	14,28	19	12	12	43
ŽC	5209	Plovanija (D510) – Buje (D200) – Vižinada – Barići – Medaki – Marasi (D75)	45,894	19	7	13	39
ŽC	4170	A. G. Grada Vinkovaca – Rokovci – Gradište – Županja (D55/D214)	25,642	18	5	15	38
ŽC	4257	Švajcarnica (D7/Ž4041) – Bilje – A. G. Grada Osijeka	12,622	16	3	12	31
ŽC	4158	Kosovac (D5) – Smrtić – Medari (Ž4155) – Nova Gradiška – Staro Petrovo Selo (Ž4180/L42009) – Nova Kapela – Batrina (D49)	38,783	30	0	0	30
ŽC	4172	A. G. Grada Vinkovaca – Privlaka – Otok (D537)	11,485	16	7	7	30
ŽC	4105	Podgorač (D515) – Budimci – Čepin (Ž4085)	30,006	17	3	8	28
ŽC	4218	Donji Andrijevići (Ž4202) – Velika Kapanica – Gundinci – Babina Greda – Županja (Ž4170)	38,743	13	8	7	28
ŽC	5205	Čavle (D3) – Kukuljanovo – Bakar (A7/D40)	6,466	7	8	13	28
ŽC	6011	Nin (Ž6273) – Murvica – Zemunik Donji (Ž6040)	23,181	15	5	6	26
ŽC	3124	Graberje Ivaničko (D43) – Popovača – Kutina – Ilova – Lipovljani – Brestača (D47/D312)	62,143	21	0	4	25
ŽC	5094	Novi Vinodolski (D8) – Bater – Jasenak (Ž5191)	42,134	6	5	13	24
ŽC	6252	Hvar (D116/Ž6269) – Stari Grad (D116/L67187)	18,613	11	4	7	22
ŽC	6286	Vodice (D8) – Zaton (D8)	4,867	3	7	12	22
ŽC	2101	Lepoglava (D74) – Žarovnica – Jerovec (Ž2084) – Donja Voća – Nova Ves Petrijanečka – A. G. Grada Varaždina (Hrašćica)	30,721	5	10	6	21
ŽC	5007	Buje (Ž5209) – Šterna – Motovun – Karojba (Ž5042) – A. G. Grada Pazina (Trviž)	35,06	10	4	7	21
ŽC	5077	Kanfanar (D303) – Žminj – Petehi – Barban (D66)	23,453	6	6	9	21
ŽC	6064	Šopot (D27) – Vrana – Pakoštane	17,006	7	4	10	21

Izvor: Zavod za prometno tehnička vještačenja Fakulteta prometnih znanosti

U tablici 9 izdvojeno je 20 županijskih cesta na kojima se dogodilo između 15 i 20 prometnih nesreća u razdoblju 2019. do 2021. godine. Na 7 dionica dogodilo se 20 prometnih nesreća. U ovih 20 županijskih cesta, njih 9 nalazi se u Istočnoj Hrvatskoj, 6 u Zapadnoj i 5 u Južnoj Hrvatskoj.

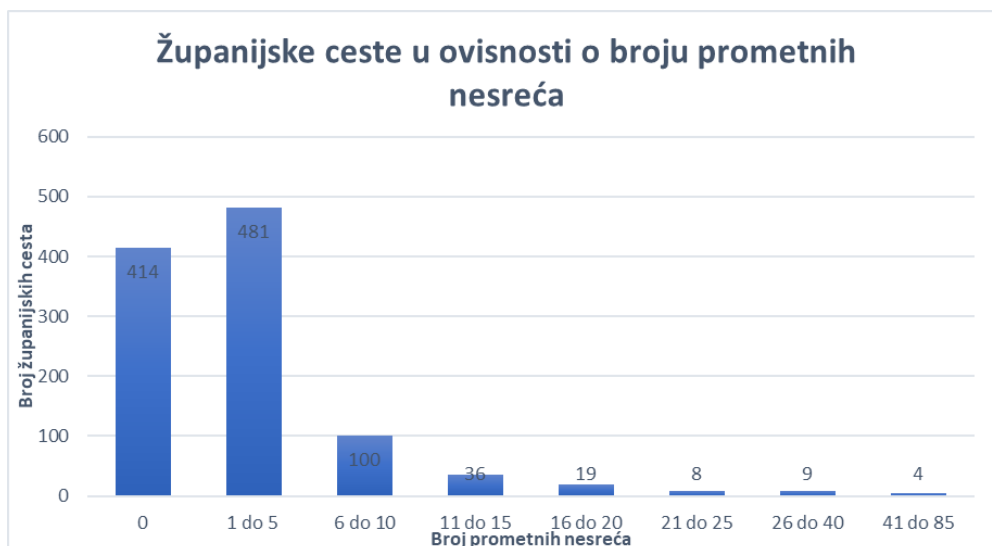
Tablica 9 Županijske ceste s 15-20 prometnih nesreća

			Duljina [km]	PN 2019	PN 2020	PN 2021	uk. PN
ŽC	4030	Podravska Moslavina (D34) – Zdenci – Orahovica – Kutjevo – Ferovac (D51) – Bjeliševac (D51) – Pleternica (D38)	66,533	13	1	6	20
ŽC	4205	Brodski Stupnik (Ž4244) – Bebrina – Kaniža – A. G. Grada Slavenskog Broda	23,012	13	4	3	20
ŽC	4292	Trnava (Ž4163/L44121) – Piškorevci – Đakovo (Ž4147)	15,159	6	7	7	20
ŽC	5042	Poreč (D75) – Bokići (Ž5040) – Višnjan (Ž5040) – Karojba (Ž5007)	18,037	7	4	9	20
ŽC	6086	Vodice (D27) – Tribunj (L65032)	9,16	4	8	8	20
ŽC	6091	A. G. Grada Šibenika (Sitno Donje) – Prgomet – A. G. Grada Kaštela (Kaštel Šta lić) – Plano (D8/D409)	23,614	11	1	8	20
ŽC	6161	Supetar (D113) – Postira – Pučišća (Stipanska luka)	25,701	7	5	8	20
ŽC	4296	Sladojevci (D2) – Slatina (D69) – Slatina (D2)	8,027	2	8	9	19
ŽC	5017	Lipa (D8) – Klana (Ž5016) – Marčelji (Ž5023/Ž5215) – Saršoni – A. G. Grada Rijeke	16,572	8	9	2	19
ŽC	4199	Ilok (Ž4200 – GP Principovac (granica RH/Srbija))	6,084	6	6	6	18
ŽC	6133	Seget Donji (D8) – Trogir – Plano (D409)	5,065	13	2	3	18
ŽC	4042	Kneževi Vinogradi (D212) – Lug – Bilje (Ž4257)	18,132	10	2	5	17
ŽC	4137	Nuštar (D55) – Bogdanovci – A. G. Grada Vukovara	9,034	10	3	4	17
ŽC	5096	Rovinj (D303) – Krmed (D75)	15,065	10	3	4	17
ŽC	5119	Prodol (D66/L50164) – Mali Vareški (Ž5118)	39,702	8	6	3	17
ŽC	4052	Valpovo (Ž4051 – D34)	1,039	4	9	3	16
ŽC	4146	Đakovo (D7 – D46)	3,538	16	0	0	16
ŽC	5088	Jadranovo (D8 – D8)	2,861	6	6	4	16
ŽC	6082	Siverić (D33) – Vrlika (D1)	21,647	11	4	1	16
ŽC	5125	Kornić (D102) – Stara Baška	11,701	9	3	3	15

Izvor: Zavod za prometno tehnička vještačenja Fakulteta prometnih znanosti

Izdvojena je 41 županijska cesta na kojoj se u tri promatrane godine dogodilo više od 15 prometnih nesreća. Primjećuje se da se među tim prometnicama najviše njih nalazi u Istočnoj Hrvatskoj te zatim u Zapadnoj i Južnoj Hrvatskoj. Povećan broj prometnih nesreća u Zapadnoj i Južnoj Hrvatskoj rezultat je povećanog broja vozila na prometnicama tijekom turističke sezone.

S obzirom na velik broj županijskih cesta, u prethodnim tablicama izdvojene su samo one s većim brojem prometnih nesreća. Na grafikonu 7 prikazano je koliko cesta ima prema broju prometnih nesreća koje su se dogodile u razdoblju 2019. do 2021. godine. Na 414 županijskih cesta u promatranom trogodišnjem razdoblju nije se dogodila ni jedna prometna nesreća, a na njih 481 dogodilo se pet ili manje prometnih nesreća.



Grafikon 7 Županijske ceste u ovisnosti o broju prometnih nesreća

Izvor: Zavod za prometno tehnička vještačenja Fakulteta prometnih znanosti

5.3 Rangiranje prema Rate Quality Control metodi

Za računanje pomoću Rate Quality Control metode potrebni su podaci o broju prometnih nesreća, duljini promatrane dionice i prosječnom godišnjem dnevnom prometu (PGDP) na promatranoj dionici. U Republici Hrvatskoj ne postoje brojači prometa na svim županijskim cestama pa se stopa prometnih nesreća (C_R) i kritična razina nastanka prometnih nesreća (C_{CR}) računala samo za dionice na kojima se nalaze brojači prometa. Od ukupno 1071 županijske ceste, podaci o PGDP-u postoje na njih 192 te se one uzimaju u analitiku. Na slici 13 prikazan je dio excel dokumenta u kojem su se računali podaci pomoću Rate Quality Control metode.

Oznaka županijske ceste	Opis ceste	Duljina (km)	PGDP 2019	PGDP 2020	PGDP 2021	PN 2019	PN 2020	PN 2021	QL	Cr	Ccr	Opasna dionica	Cr/Ccr
ŽC 1006	Laz Bistrički (D29) – A. G. Grada Zagreba (Moravče)	4,121				2	0	0	0	0	0	-	#DIV/0!
ŽC 1036	A. G. Grada Zagreba (Ivanja Reka) – Rugvica (Ž3070)	10,691	2060	2050	2214	6	0	0	25,91851	0,231495	0,502003	-	0,461142
ŽC 1037	A. G. Grada Zagreba (Kupinečki Kraljevec) – Velika Jamnička (Ž3106)	6,908	1775	1636	1770	0	0	0	13,38874	0	0,6099	-	0
ŽC 1046	A. G. Grada Velike Gorice (Čerovski Vrh) – Lukinić Brdo (D36)	4,658				1	3	2	0	0	0	-	#DIV/0!
ŽC 2002	Jalšovec (Ž2003) – Štrigova (D227)	3,547	774	750	749	0	0	0	2,90909	0	1,110264	-	0
ŽC 2003	Jalšovec (GP Bukovje (granica RH/Slovenija)) – Sveti Martin na Muri – Mursko Središće (D209) – Miklavec – Podturen – Turčišće (Ž2023)	34,953	2134	2012	2172	3	1	7	83,13012	0,132323	0,387341	-	0,341618
ŽC 2004	Brezovec (Ž2003) – Železna Gora (L20002/L20080)	3,97				0	0	0	0	0	0	-	#DIV/0!
ŽC 2005	Žabnik (2003) – Selnica – Štrukovec (D209)	6,663	3207	2919	3441	6	2	3	25,10548	0,438151	0,506316	-	0,865371
ŽC 2006	Mursko Središće (D209) – Selnica – Prekopa (D227)	10,559				0	0	0	0	0	0	-	#DIV/0!
ŽC 2007	Štrigova (D227) – Sveti Urban (L20004/L20005)	3,348				0	0	0	0	0	0	-	#DIV/0!
ŽC 2008	Peklenica (Ž2003) – A. G. Grada Čakovca (Žiškovec)	4,725				2	2	1	0	0	0	-	#DIV/0!
ŽC 2009	Železna Gora (D227) – Gornji Mihaljevec – Gornji Hrašćan (D208)	11,855	2353	2024	2252	0	1	1	29,23372	0,068414	0,486407	-	0,140652
ŽC 2010	Vratišinec (2008) – Gornji Kraljevec (L20020)	2,066				0	0	1	0	0	0	-	#DIV/0!
ŽC 2011	Gornja Dubrava (L20007) – Gornji Mihaljevec (Ž2009)	2,101				0	0	0	0	0	0	-	#DIV/0!

Slika 13 Računanje pomoću Rate Quality Control metode

Izvor: Zavod za prometno tehnička vještačenja Fakulteta prometnih znanosti

Nakon što se izračunala stopa prometnih nesreća i kritična razina nastanka prometnih nesreća, ti rezultati su se usporedili ($C_R > C_{CR}$ kako bi se radilo o potencijalno opasnoj dionici) i došlo se do zaključka da se od 192 analizirane ceste 21 dionica smatra potencijalno opasnom. Nakon što su u omjer stavljene stopa prometnih nesreća i kritična razina nastanka prometnih nesreća (C_R/C_{CR}) ceste su rangirane od onih kod kojih je mogućnost postanka opasnog mjesta najveća prema onima kojima je ta mogućnost najmanja.

U tablici 10 je rangirana 21 najopasnija županijska cesta s najvećim omjerima stope prometnih nesreća i kritične razine nastanka prometnih nesreća. Kao potencijalno naopasnija dionica je ŽC 5091 u Crikvenici, a to se podudara i s rezultatima rangiranja prema najvećem broju prometnih nesreća.

Tablica 10 Najopasnije županijske ceste prema Rate Quality Control metodi

Oznaka ceste	Opis ceste	Duljina (km)	PGDP	PN	QL	Cr	CCR	Opasna dionica	Cr/Ccr
ŽC 5091	Crikvenica (D8 – D8)	2,834	10137	83	31,45744	2,638485	0,477417	OPASNO	5,526579
ŽC 5017	Lipa (D8) – Klana (Ž5016) – Marčelji (Ž5023/Ž5215) – Saršoni – A. G. Grada Rijeke	16,572	755	19	13,70049	1,386812	0,605395	OPASNO	2,290755
ŽC 4137	Nuštar (D55) – Bogdanovci – A. G. Grada Vukovara	9,034	1286	17	12,72141	1,33633	0,62013	OPASNO	2,15492
ŽC 3186	A. G. Grada Karlovca (Banski Moravci) – A. G. Grada Karlovca (Donji Sjeničak) – A. G. Grada Karlovca (Gornji Sjeničak) – Gvozd – Perna (Ž3228)	25,07	144	7	3,953038	1,77079	0,967468	OPASNO	1,830335
ŽC 2076	Sigetec Ludbreški (D2) – Veliki Bukovec – Veliki Otok (D20)	16,975	558	11	10,37189	1,060558	0,664255	OPASNO	1,596613
ŽC 2183	Virje (D2) – Šemovci (D43)	4,545	1119	7	5,569011	1,256956	0,838187	OPASNO	1,499612
ŽC 6191	Nerežišća (D113) – Bol (D115)	20,388	371	8	8,282523	0,965889	0,719619	OPASNO	1,342223
ŽC 4170	A. G. Grada Vinkovaca – Rokovci – Gradište – Županja (D55/D214)	25,642	2711	38	76,11943	0,499216	0,393668	OPASNO	1,268112
ŽC 6252	Hvar (D116/Ž6269) – Stari Grad (D116/L67187)	18,613	1931	22	39,35616	0,558998	0,452146	OPASNO	1,23632
ŽC 4113	Pasikovci (D38) – Milivojevci – Biškupci (Ž4100)	10,181	271	4	3,021161	1,323994	1,091058	OPASNO	1,213496
ŽC 5094	Novi Vinodolski (D8) – Bater – Jasenak (Ž5191)	42,134	984	24	45,39854	0,528651	0,437615	OPASNO	1,208029
ŽC 6007	Ražanac – Poljica – A. G. Grada Zadra	14,28	6048	43	94,57016	0,454689	0,37861	OPASNO	1,200942
ŽC 6086	Vodice (D27) – Tribunj (L65032)	9,16	3631	20	36,41966	0,549154	0,460536	OPASNO	1,192424
ŽC 4007	Lozan (D2) – Lukač – Gradina (Ž4005)	18,403	959	12	19,32508	0,620955	0,54488	OPASNO	1,139617
ŽC 5077	Kanfanar (D303) – Žminj – Petehi – Barban (D66)	23,453	1708	21	43,86321	0,478761	0,44101	OPASNO	1,085602
ŽC 4173	A. G. Grada Vukovara (Sotin) – Tovarnik (D46/Ž4233)	13,061	1296	11	18,53513	0,593468	0,551589	OPASNO	1,075924
ŽC 4042	Kneževi Vinogradi (D212) – Lug – Bilje (Ž4257)	18,132	1706	17	33,87185	0,501892	0,46872	OPASNO	1,07077
ŽC 6064	Šopot (D27) – Vrana – Pakoštane	17,006	2516	21	46,85187	0,448221	0,434561	OPASNO	1,031433
ŽC 4218	Donji Andrijevi (Ž4202) – Velika Kapanica – Gundinci – Babina Greda – Županja (Ž4170)	38,743	1632	28	69,23529	0,404418	0,400824	OPASNO	1,008968
ŽC 4115	Kaptol (Ž4101) – A. G. Grada Požege (Turnić)	6,18	1551	7	10,49577	0,666935	0,661538	OPASNO	1,008158
ŽC 6286	Vodice (D8) – Zaton (D8)	4,867	9680	22	51,58825	0,426454	0,425555	OPASNO	1,002113

Izvor: Zavod za prometno tehnička vještačenja Fakulteta prometnih znanosti

5.4 Analiza prometnih nesreća na najopasnijim prometnicama

Prema Rate Quality Control metodi 21 županijska cesta pokazala se kao potencijalno opasna dionica (tablica 10) te će se one dodatno analizirati u nastavku. Prometnice će se analizirati prema posljedicama prometnih nesreća, vrsti prometne nesreće, okolnostima koje su prethodile prometnoj nesreći, karakteristikama ceste i danu u tjednu u kojem su se dogodile.

5.4.1 Analiza županijskih cesta prema posljedicama prometnih nesreća

U tablici 11 prikazan je broj prometnih nesreća koje su se dogodile na najopasnijim županijskim cestama u razdoblju 2019. do 2021. godine prema posljedicama. Od ukupno 442 prometne nesreće koje su se dogodile, bilo je sedam prometnih nesreća s poginulim osobama, 156 prometnih nesreća s ozlijeđenim osobama i 279 prometnih nesreća s materijalnom štetom.

Tablica 11 Županijske ceste prema posljedicama prometne nesreće

	Poginuli	Ozlijeđeni	Materijalna šteta
ŽC 5091	1	26	56
ŽC 5017	0	6	13
ŽC 4137	0	7	10
ŽC 3186	1	1	5
ŽC 2076	0	3	8
ŽC 2183	0	4	3
ŽC 6191	0	7	1
ŽC 4170	0	17	21
ŽC 6252	1	9	12
ŽC 4113	0	1	3
ŽC 5094	0	8	16
ŽC 6007	1	18	24
ŽC 6086	0	6	14
ŽC 4007	0	3	9
ŽC 5077	1	4	16
ŽC 4173	0	2	9
ŽC 4042	1	9	7
ŽC 6064	0	9	12
ŽC 4218	0	9	19
ŽC 4115	0	4	3
ŽC 6286	1	3	18
Ukupno:	7	156	279

Izvor: Zavod za prometno tehnička vještačenja Fakulteta prometnih znanosti

5.4.2 Analiza županijskih cesta prema vrsti prometne nesreće

U tablicama 12 i 13 prikazan je broj prometnih nesreća na cestama ovisno o vrsti prometne nesreće. Najčešće prometne nesreće su slijetanje vozila s ceste, njih 128. Zatim su se dogodile 83 nesreće sudara vozila iz suprotnih smjerova, 61 sudar vozila u slijedu te 47 bočnih sudara. Od češćih prometnih nesreća tu su još udar vozila u objekt kraj ceste, nalet na životinje, udar vozila u objekt na cesti te ostale vrste prometnih nesreća.

Tablica 12 Županijske ceste prema vrsti prometne nesreće 1-10

	ŽC 5091	ŽC 5017	ŽC 4137	ŽC 3186	ŽC 2076	ŽC 2183	ŽC 6191	ŽC 4170	ŽC 6252	ŽC 4113	Ukupno:
slijetanje vozila s ceste	6	3	14	2	6	5	6	11	7	1	61
sudar vozila iz suprotnih smjerova	11	3	2	4	-	1	1	11	4	-	37
sudar vozila u slijedu	25	-	-	-	-	1	-	4	1	-	31
udar vozila u objekt kraj ceste	10	4	-	-	-	-	-	2	4	-	20
nalet na divlju životinju	9	6	-	-	4	-	-	-	-	-	19
bočni sudar	9	1	1	-	-	-	-	6	1	-	18
ostalo	5	1	-	-	-	-	-	-	4	2	12
udar vozila u objekt na cesti	1	1	-	-	-	-	-	1	-	1	4
usporedna vožnja	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
nalet na domaću životinju	1	-	-	-	-	-	1	-	1	-	3
nalet na pješaka	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
nalet na bicikl	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	2
sudar vozila u usporednoj vožnji	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	2
udar vozila u parkirano vozilo	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
sudar vožnjom unatrag	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1

Izvor: Zavod za prometno tehnička vještačenja Fakulteta prometnih znanosti

Tablica 13 Županijske ceste prema vrsti prometne nesreće 11-21

	ŽC 5094	ŽC 6007	ŽC 6086	ŽC 4007	ŽC 5077	ŽC 4173	ŽC 4042	ŽC 6064	ŽC 4218	ŽC 4115	ŽC 6286	Ukupno:
slijetanje vozila s ceste	3	13	6	5	3	6	6	6	12	5	2	67
sudar vozila iz suprotnih smjerova	5	17	5	2	4	2	1	2	5	1	2	46
sudar vozila u slijedu	3	5	2	1	1	-	4	3	3	1	7	30
bočni sudar	1	3	1	3	3	2	3	3	2	-	8	29
ostalo	2	2	1	-	2	-	2	2	2	-	-	13
udar vozila u objekt kraj ceste	3	2	2	-	3	-	-	-	1	-	1	12
nalet na domaću životinju	4	1	1	-	1	-	-	3	-	-	-	10
udar vozila u objekt na cesti	1	-	-	-	4	1	-	-	-	-	-	6
sudar vozila u usporednoj vožnji	-	-	-	1	-	-	-	1	1	-	1	4
udar vozila u parkirano vozilo	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	2
nalet na divlju životinju	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2
nalet na bicikl	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	2
usporedna vožnja	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
nalet na pješaka	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
sudar vožnjom unatrag	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1

Izvor: Zavod za prometno tehnička vještačenja Fakulteta prometnih znanosti

5.4.3 Analiza županijskih cesta prema okolnostima nastanka prometne nesreće

U tablicama 14 i 15 prikazan je broj prometnih nesreća na županijskim cestama prema okolnostima koje su dovele do nastanka prometne nesreće. Uvjerljivo najčešći uzrok prometnih nesreća je brzina neprimjerena uvjetima na cesti, a ona je bila uzrok 138 prometnih nesreća. Npropisno kretanje vozila po kolniku uzrokovalo je 68 prometnih nesreća, vožnja na nedovoljnoj udaljenosti uzrok je 45 prometnih nesreća, a neočekivana pojava opasnosti na cesti izazvala je 33 prometne nesreće. Još neke od češćih okolnosti nastanka prometne nesreće u nepropisno mimoilaženje i pretjecanje, nepoštivanje prednosti prolaska, nepropisna brzina i ostale greške vozača.

Tablica 14 Županijske ceste prema okolnostima nastanka prometne nesreće 1-10

	ŽC 5091	ŽC 5017	ŽC 4137	ŽC 3186	ŽC 2076	ŽC 2183	ŽC 6191	ŽC 4170	ŽC 6252	ŽC 4113	Ukupno:
brzina neprimjerena uvjetima	12	8	14	-	3	2	4	9	4	2	58
nepropisno kretanje vozila na kolniku	15	4	-	4	1	2	1	5	6	-	38
vožnja na nedovoljnoj udaljenosti	21	-	-	1	-	1	-	1	2	-	26
neočekivana pojava opasnosti na cesti	9	6	-	-	4	-	-	-	1	1	21
nepropisno pretjecanje	5	1	-	-	-	-	-	8	-	-	14
nepropisno mimoilaženje	5	-	2	-	-	-	-	5	1	-	13
ostale greške vozača	4	-	-	2	1	-	-	3	3	-	13
nepoštivanje prednosti prolaska	4	-	1	-	-	-	-	4	1	-	10
nepropisna brzina	-	-	-	-	1	2	3	-	4	-	10
nesiguran teret na vozilu	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
nepropisno uključivanje u promet	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
zakašnjelo uočavanje opasnosti	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
nepropisno prestrojavanje	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
ostale greške pješaka	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
nepropisna vožnja unatrag	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1
nepoštivanje svjetlosnog znaka	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1
nepropisno skretanje	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1
nemarno postupanje vozilom	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1
naglo usporavanje - kočenje	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1

Izvor: Zavod za prometno tehnička vještačenja Fakulteta prometnih znanosti

Tablica 15 Županijske ceste prema okolnostima nastanka prometne nesreće 11-21

	ŽC 5094	ŽC 6007	ŽC 6086	ŽC 4007	ŽC 5077	ŽC 4173	ŽC 4042	ŽC 6064	ŽC 4218	ŽC 4115	ŽC 6286	Ukupno:
brzina neprimjerena uvjetima	6	22	8	3	3	4	8	7	13	3	3	80
nepropisno kretanje vozila na kolniku	3	7	3	2	2	3	1	-	5	2	2	30
nepoštivanje prednosti prolaska	1	4	1	4	2	-	-	4	-	-	7	23
vožnja na nedovoljnoj udaljenosti	2	1	2	-	1	-	2	1	1	1	8	19
nepropisno mimoilaženje	2	-	1	1	2	2	-	-	3	1	-	12
ostale greške vozača	-	7	1	-	1	-	1	1	1	-	-	12
neočekivana pojava opasnosti na cesti	6	-	1	-	1	-	-	3	-	-	1	12
nepropisno skretanje	-	-	1	1	-	1	3	1	1	-	-	8
nepropisna brzina	2	1	-	-	1	1	-	2	-	-	-	7
nepoštivanje svjetlosnog znaka	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	1	5
nepropisno uključivanje u promet	-	1	-	-	-	-	1	1	1	-	-	4
nepropisno pretjecanje	1	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	3
nepropisna vožnja unatrag	-	-	1	-	-	-	-	-	2	-	-	3
nemarno postupanje vozilom	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	3
nepropisno obilaženje	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	2
nekorištenje obilježnog pješačkog prijelaza	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
neosiguran teret na vozilu	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1
nepoštivanje svjetlosnog znaka - pješaci	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1

Izvor: Zavod za prometno tehnička vještačenja Fakulteta prometnih znanosti

5.4.4 Analiza županijskih cesta prema karakteristikama ceste na kojima se dogodila prometna nesreća

U tablicama 16 i 17 prikazan je broj prometnih nesreća na županijskim cestama prema karakteristikama ceste na kojima se dogodila prometna nesreća. 198 prometnih nesreća dogodilo se na ravnom cestovnom potezu, a 144 u zavojima i 50 na ostalim dijelovima ceste. Kada se radi o prometnim nesrećama na raskrižjima, najčešće su na T-raskrižjima (36) i na četverokrakim raskrižjima (11). Deset prometnih nesreća dogodilo se na prijelazima preko željezničke pruge.

Tablica 16 Županijske ceste prema karakteristikama ceste 1-10

	ŽC 5091	ŽC 5017	ŽC 4137	ŽC 3186	ŽC 2076	ŽC 2183	ŽC 6191	ŽC 4170	ŽC 6252	ŽC 4113	Ukupno:
ravni cestovni potez	43	6	1	3	9	2	1	28	6	3	102
zavoj	12	10	14	3	2	5	6	3	14	1	70
ostalo	20	1	-	1	-	-	1	-	-	-	23
T-raskrižje	3	1	2	-	-	-	-	3	-	-	9
ostalo raskrižje	3	-	-	-	-	-	-	-	1	-	4
četverokrako raskrižje	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	3
Y-raskrižje	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	2
pješački prijelaz	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
prijelaz preko željezničke pruge - fizički zaštićen - zatvoren	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1

Izvor: Zavod za prometno tehnička vještačenja Fakulteta prometnih znanosti

Tablica 17 Županijske ceste prema karakteristikama ceste 11-21

	ŽC 5094	ŽC 6007	ŽC 6086	ŽC 4007	ŽC 5077	ŽC 4173	ŽC 4042	ŽC 6064	ŽC 4218	ŽC 4115	ŽC 6286	Ukupno:
ravni cestovni potez	10	19	4	4	7	8	7	8	19	5	5	96
zavoj	11	17	14	2	4	1	6	7	7	2	3	74
T-raskrižje	1	4	1	3	2	2	3	2	-	-	9	27
četverokrako raskrižje	-	2	1	2	-	-	-	2	-	-	1	8
prijelaz preko željezničke pruge - fizički zaštićen - otvoren	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	6
kružni tok	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4
ostalo raskrižje	1	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	3
ostalo	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	2
prijelaz preko željezničke pruge - fizički zaštićen - zatvoren	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	2
Y-raskrižje	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
prijelaz preko željezničke pruge - nezaštićen - pregledan	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1
nadvožnjak	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1
most	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1

Izvor: Zavod za prometno tehnička vještačenja Fakulteta prometnih znanosti

5.4.5 Analiza županijskih cesta prema danu u tjednu u kojem se dogodila prometna nesreća

U tablici 18 prikazan je broj prometnih nesreća na županijskim cestama ovisno o danu u tjednu u kojem su se dogodile. Najviše prometnih nesreća dogodilo se u petak, njih 87. 66 prometnih nesreća dogodilo se u srijedu. 65 prometnih nesreća dogodilo se u srijedu i subotom. U četvrtak se dogodila 61 prometna nesreća, a 49 prometnih nesreća se dogodilo u utorak i nedjelju.

Tablica 18 Županijske ceste prema danu u tjednu

	Ponedjeljak	Utorak	Srijeda	Četvrtak	Petak	Subota	Nedjelja
ŽC 5091	14	13	8	8	14	17	9
ŽC 5017	2	3	3	6	3	0	2
ŽC 4137	0	5	1	3	4	2	2
ŽC 3186	2	0	1	0	1	2	1
ŽC 2076	0	3	3	1	0	3	1
ŽC 2183	0	1	1	1	2	2	0
ŽC 6191	1	0	3	1	1	1	1
ŽC 4170	5	3	4	9	9	6	2
ŽC 6252	3	0	3	7	3	3	3
ŽC 4113	1	0	1	1	1	0	0
ŽC 5094	5	0	6	1	5	4	3
ŽC 6007	5	7	7	3	11	4	6
ŽC 6086	3	2	4	1	2	3	5
ŽC 4007	4	1	3	1	1	0	2
ŽC 5077	2	3	3	4	2	5	2
ŽC 4173	2	0	1	2	4	0	2
ŽC 4042	2	0	2	2	4	5	2
ŽC 6064	5	2	2	2	7	3	0
ŽC 4218	4	3	8	3	6	2	2
ŽC 4115	0	1	1	0	2	1	2
ŽC 6286	5	2	1	5	5	2	2
Ukupno:	65	49	66	61	87	65	49

Izvor: Zavod za prometno tehnička vještačenja Fakulteta prometnih znanosti

6 ZAKLJUČAK

Svakim danom događaju se prometne nesreće s teškim posljedicama. Prometne nesreće velik su problem u svijetu i Hrvatskoj te je zbog toga potrebno provesti određene mjere kako bi se njihov broj smanjio. Da bi se smanjio broj prometnih nesreća potrebno je provoditi razne analize i istraživanja o sigurnosti cestovnog prometa kako bi se našla kvalitetna rješenja.

Industrija automobila se sve više razvija i noviji automobili imaju veću snagu i mogu postići veću brzinu, a to može rezultirati težim posljedicama prometnih nesreća. Najčešći faktor nastanka prometnih nesreća je ljudska pogreška poput prekomjerne brzine, korištenja mobitela u vožnji, nepropisnih radnji vozilom, vožnjom pod utjecajem alkohola... Loša prometna infrastruktura također utječe na nastanak prometnih nesreća i stoga je potrebno redovito održavati prometnice i prometnu signalizaciju.

U Republici Hrvatskoj postoji 1071 županijska cesta i one zauzimaju 35% ukupne duljine javnih prometnica. U ovom radu analizirala se sigurnost na županijskim cestama. Od 1071 županijske ceste na njih 658 dogodila se barem jedna prometna nesreća u razdoblju 2019. do 2021. godine. Analiza se provodila rangiranjem županijskih cesta prema broju prometnih nesreća i prema Rate Quality Control metodi.

S obzirom na to da su za proračun pomoću Rate Quality Control metode potrebni podaci o PGDP-u, analiza se provodila samo na prometnicama na kojima se nalaze brojači prometa. Brojači prometa nalaze se na 192 prometnice. Nakon provedenih izračuna 21 cesta je proglašena potencijalno opasnom dionicom, što dovodi do zaključka da je 10,94% prometnica od ispitanih potencijalno opasno.

Najčešće prometne nesreće na županijskim cestama u Republici Hrvatskoj su izljetanje vozila s kolnika, sudari s vozilima iz suprotnog smjera, udari u objekte koji se nalaze pored ceste, udari životinja, sudari vozila u slijedu... Okolnosti koje su najčešće dovele do prometne nesreće su brzina koja nije primjerena uvjetima na cesti, nepropisno kretanje vozila na kolniku, vožnja na nedovoljnoj opasnosti te neočekivane opasnosti na cesti. Najčešće su prometne nesreće s materijalnom štetom. Prometne nesreće najčešće su se događale na ravnim potezima ceste ili u zavojima. Dan u tjednu u kojem se dogodilo najviše prometnih nesreća je petak, a nakon njega srijeda, ponedjeljak i subota.

Kako bi se provela analiza sigurnosti cestovnog prometa i na ostalim županijskim cestama potrebno je postaviti brojače prometa i na ceste na kojima ih nema kako bi se došlo do što točnijih rezultata.

Na potencijalno opasnim dionicama potrebno je provesti detaljnije analize i identificirati opasna mjesta. Nakon identifikacije opasnih mjesta potrebno je poduzeti određene mjere kako bi se ta opasna mjesta sanirala i u konačnici kako bi se smanjio broj prometnih nesreća.

POPIS LITERATURE

- [1] Cerovac, V. *Tehnika i sigurnost prometa*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2001.
- [2] Šimunović, D., Ćosić, M. *Sigurnost cestovnog i gradskog prometa 2*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2019.
- [3] Zovak, G., Šarić, Ž. *Skripta iz kolegija Prometno tehničke ekspertize i sigurnost – nastavni materijali*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2016.
- [4] Šarić, Ž. *Vrste prometnih nesreća, sudari dva vozila – nastavni materijali*, Fakultet prometnih znanosti, Zavod za prometno-tehnička vještačenja, Zagreb
- [5] Odluka o razvrstavanju javnih cesta https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2023_06_59_1004.html ; 10.08.2023.
- [6] Šarić, Ž., Zovak, G., Kunštek, A., Kučinić, T. *Metodologija za identifikaciju opasnih mjesta u cestovnoj prometnoj mreži*, Fakultet prometnih znanosti, Zavod za prometno – tehnička vještačenja, Zagreb, 2016.
- [7] Bilten o sigurnosti cestovnog prometa 2021., Ministarstvo unutarnjih poslova, Republika Hrvatska, Zagreb, 2022.
- [8] Bilten o sigurnosti cestovnog prometa 2020., Ministarstvo unutarnjih poslova, Republika Hrvatska, Zagreb, 2021.
- [9] Bilten o sigurnosti cestovnog prometa 2019., Ministarstvo unutarnjih poslova, Republika Hrvatska, Zagreb, 2020.

POPIS SLIKA

Slika 1 Čimbenici sigurnosti prometa	3
Slika 2 Centralni sudar	6
Slika 3 Bočni sudar	6
Slika 4 Udar straga	7
Slika 5 Karta županijskih cesta Sjeverne Hrvatske	9
Slika 6 Karta županijskih cesta Središnje Hrvatske	10
Slika 7 Karta županijskih cesta Istočne Hrvatske	11
Slika 8 Karta županijskih cesta Zapadne Hrvatske	12
Slika 9 Karta županijskih cesta Južne Hrvatske	13
Slika 10 Segmentiranje ceste na fiksne dijelove	15
Slika 11 Segmentiranje ceste metodom "Sliding window"	15
Slika 12 Proces upravljanja opasnim mjestima u Republici Hrvatskoj	21
Slika 13 Računanje pomoću Rate Quality Control metode.....	31

POPIS TABLICA

Tablica 1 Koeficijent razine povjerenja	20
Tablica 2 Prometne nesreće po kategorijama cesta i 2019. godini	23
Tablica 3 Nastradali sudionici po kategorijama cesta u 2019. godini.....	24
Tablica 4 Prometne nesreće prema kateogriji ceste u 2020. godini	25
Tablica 5 Nastradali sudionici prometnih nesreća po kategorijama cesta u 2020. godini	26
Tablica 6 Prometne nesreće po kategorijama cesta u 2021. godini	26
Tablica 7 Nastradali sudionici prometnih nesreća u 2021. godini	27
Tablica 8 Županijske ceste s više od 20 prometnih nesreća.....	29
Tablica 9 Županijske ceste s 15-20 prometnih nesreća.....	30
Tablica 10 Najopasnije županijske ceste prema Rate Quality Control metodi	32
Tablica 11 Županijske ceste prema posljedicama prometne nesreće	33
Tablica 12 Županijske ceste prema vrsti prometne nesreće 1-10.....	34
Tablica 13 Županijske ceste prema vrsti prometne nesreće 11-21.....	34
Tablica 14 Županijske ceste prema okolnostima nastanka prometne nesreće 1-10.....	35
Tablica 15 Županijske ceste prema okolnostima nastanka prometne nesreće 11-21	35
Tablica 16 Županijske ceste prema karakteristikama ceste 1-10	36
Tablica 17 Županijske ceste prema karakteristikama ceste 11-21	36
Tablica 18 Županijske ceste prema danu u tjednu	37

POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1 Javne ceste u Republici Hrvatskoj	8
Grafikon 2 Struktura prometnih nesreća prema posljedicama u posljednjih 10 godina	22
Grafikon 3 Prometne nesreće po kategorijama cesta u 2019. godini	23
Grafikon 4 Prometne nesreće prema kategoriji ceste u 2020. godini.....	25
Grafikon 5 Prometne nesreće prema kategorijama cesta u 2021. godini	27
Grafikon 6 Prometne nesreće prema posljedicama	28
Grafikon 7 Županijske ceste u ovisnosti o broju prometnih nesreća	31

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti
Vukelićeva 4, 10000 Zagreb

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOSTI

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je _____ diplomski rad _____
(vrsta rada)

isključivo rezultat mojega vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu, a što pokazuju upotrijebljene bilješke i bibliografija. Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedopušten način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem, također, da 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/diplomskog rada pod naslovom Analiza stanja sigurnosti cestovnog prometa na županijskim cestama u Republici Hrvatskoj _____, u Nacionalni repozitorij završnih i diplomskih radova ZIR.

Student/ica:

U Zagrebu, 8.9.2023.

Petra Poljanec
(ime i prezime, potpis)