# Tehnički pregled ceste u funkciji povećanja sigurnosti prometa

**Martinušić, Sanja**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2019**

*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:119:851049

*Rights / Prava:* In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-03-28**



*Repository / Repozitorij:*

Faculty of Transport and Traffic Sciences - Institutional Repository









**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**

**FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI**

**Sanja Martinušić**

# TEHNIČKI PREGLED CESTE U FUNKCIJI POVEĆANJA SIGURNOSTI PROMETA

**DIPLOMSKI RAD**

**Zagreb, 2019.**

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**
**FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI**
POVJERENSTVO ZA DIPLOMSKI ISPIT

Zagreb, 3. travnja 2019.

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

# DIPLOMSKI ZADATAK br. 5247

Pristupnik: **Sanja Martinušić (0135235136)**
Studij: Promet
Smjer: Cestovni promet

Zadatak: **Tehnički pregled ceste u funkciji povećanja sigurnosti prometa**

Opis zadatka:

U Diplomskom radu potrebno je analizirati cestu kao čimbenik sigurnosti cestovnog prometa. Objasniti načine i metode tehničkih pregleda ceste u funkciji povećanja sigurnosti cestovnog prometa. Analizirati statističke pokazatelje o lokacijama prometnih nesreća te na temelju dostupnih podataka prikazati koliko nedostaci na cesti uzrokuju nastanak prometnih nesreća ili povećavaju njihove posljedice.

Mentor:

doc. dr. sc. Željko Šarić

Predsjednik povjerenstva za diplomski ispit:

Sveučilište u Zagrebu

Fakultet prometnih znanosti

# DIPLOMSKI RAD

## TEHNIČKI PREGLED CESTE U FUNKCIJI POVEĆANJA SIGURNOSTI PROMETA

## TECHNICAL ROAD INSPECTION IN ORDER TO INCREASE TRAFFIC SAFETY

Mentor: doc. dr. sc. Željko Šarić

Studentica: Sanja Martinušić

JMBAG:0135235136

Zagreb, rujan 2019.

SAŽETAK

Prometne nesreće nastaju kada korisnici nemaju kontrolu nad situacijama u cestovnom prostoru. Na sigurnost prometa utječu tri osnovna podsustava: čovjek, vozilo i cesta. Tehnički nedostatak ceste čest je uzrok nastanka prometnih nesreća. Europska Unija državama članicama nalaže uvođenje i provedbu postupaka za sigurnije upravljanje cestovnom infrastrukturom. Postupak za provedbu uključuje ocjenjivanje utjecaja na cestovnu sigurnost, reviziju cestovne sigurnosti, upravljanje sigurnosnim aspektima na cestovnoj mreži te kontrolu sigurnosti na cestama. Tehnički pregled ceste služi otkrivanju prometno - tehničkih nedostataka na elementima ceste. Prikupljanje podataka o prometnim nesrećama značajan je za uklanjanje nedostataka ceste.

KLJUČNE RJEČI: Sigurnost prometa, tehnički pregled ceste, analiza prometnih nesreća s poginulim osobama

SUMMARY

Traffic accidents happen when users have no control over the situations in the road space. Traffic safety is affected by three basic subsystems: man, vehicle and the road. A technical defect of the road is a common cause of road accidents. The European Union requires the Member States to introduce and implement procedures for safer management of road infrastructure. The implementation process includes road safety impact assessment, road safety audit, the management of road safety aspects and road safety contol. The techincal road inspection serves to detect traffic and technical defects on the road components.. Collecting traffic accident data is important for eliminating road defects.

KEYWORDS: Road Safety, Road Safety Inspection, Analysis of the traffic accidents with victims

## Sadržaj

1. UVOD ..... 1

2. CESTA KAO ČIMBENIK SIGURNOSTI ..... 3

2.1. ČOVJEK KAO ČIMBENIK SIGURNOSTI PROMETA ..... 4

2.2. VOZILO KAO ČIMBENIK SIGURNOSTI PROMETA ..... 6

2.3.CESTA KAO ČIMBENIK SIGURNOSTI PROMETA ..... 7

2.3.1.TRASA CESTE ..... 7

2.3.2.TEHNIČKI PREGLED CESTE ..... 9

2.3.3. STANJE KOLNIKA ..... 14

2.3.4. OPREMA CESTE ..... 15

2.3.5. RASVJETA CESTE ..... 16

2.3.6. KRIŽANJA ..... 17

2.3.7. UTJECAJ BOČNE ZAPREKE ..... 18

2.3.8. ODRŽAVANJE CESTE ..... 18

2.4. ČIMBENICI PROMETA NA CESTI ..... 19

2.5. INCIDENTNI ČIMBENICI ..... 20

3.TEHNIČKI PREGLED CESTE ..... 22

3.1.DIREKTIVA 2008/96/EC ..... 24

3.2. OCJENA UTJECAJA NA CESTOVNU SIGURNOST (eng. „road safety impact assessment - RSIA“) ..... 27

3.3. REVIZIJA CESTOVNE SIGURONSTI (eng. *„road safety audit - RSA“*) ..... 28

3.3. NETWORK SAFETY MANAGEMENT- NSM ..... 32

3.4. KONTROLA SIGURNOSTI (eng, *„safety inspection - RSI“*) ..... 33

4. STATISTIČKA ANALIZA PROMETNIH NESREĆA S POGINULIM OSOBAMA U REPUBLICI HRVATSKOJ ..... 37

5. TEHNIČKI PREGLED LOKACIJA PROMETNIH NESREĆA S POGINULIM OSOBAMA U REPUBLICI HRVATSKOJ ..... 41

6. ANALIZA DOBIVENIH REZULTATA PREGLEDANIH LOKACIJA S POGINULIM OSOBAMA U REPUBLICI HRVATSKOJ ..... 43
7. ZAKLJUČAK ..... 52
LITERATURA ..... 54
POPIS SLIKA ..... 56
POPIS TABLICA ..... 57
POPIS GRAFIKONA ..... 58
PRILOZI ..... 59

# 1. UVOD

Istraživanja pokazuju da su vozači najznačajniji čimbenik koji uzrokuju prometne nesreće u cijelom svijetu, a zatim slijedi čimbenik stanja ceste, a navedeno to vrijedi i za stanje u urbanim i ruralnim sredinama. Stanje ceste utječe na korisnikove odluke pri vožnji cestovnom infrastrukturom.

Prometne nesreće nastaju kad korisnici nemaju kontrolu nad situacijama u cestovnom prostoru. Čest uzrok nastanka prometnih nesreća je nepažnja vozača. Iako do uzroka nastanka prometnih nesreća može doći i radi tehničkih nedostataka ceste kao što su širina kolnika, rubni trakovi, bankine, trak za spora vozila, oštri zavoji, horizontalna i vertikalna preglednost ceste, prijelazne krivulje, prijelazne rampe i sl.

Ovaj diplomski rad podijeljen je u 7 poglavlja:

1. Uvod

2. Cesta kao čimbenik sigurnosti

3. Tehnički pregled ceste

4. Statistička analiza prometnih nesreća s poginulim osobama u Republici Hrvatskoj

5. Tehnički pregled lokacija prometnih nesreća s poginulim osobama u Republici Hrvatskoj

6. Analiza dobivenih rezultata pregledanih lokacija s poginulim osobama u Republici Hrvatskoj

7. Zaključak

U drugom poglavlju opisani su uzroci nastanka prometnih nesreća. Poseban naglasak je na cesti kao čimbenik sigurnosti u kojem će se opisati svi elementi ceste kao mogući uzročnik prometnih nesreća.

U trećem poglavlju opisan je tehnički pregled ceste, proces tehničkog pregleda ceste te smjernice koje predlaže Direktiva 2008/96/EC.

U četvrtom poglavlju navodi se statistička analiza prometnih nesreća u Republici Hrvatskoj i prometnih nesreća s poginulim osobama u Republici Hrvatskoj prema značajkama ceste od 2014. do 2018. godine.

U petom poglavlju opisano je na koji način su pregledane lokacije prometnih nesreća s poginulim osobama u Republici Hrvatskoj.

U šestom poglavlju analizirani su dobiveni rezultati lokacija prometnih nesreća s poginulim osobama u Republici Hrvatskoj u 2017. godini, njih ukupno 205.

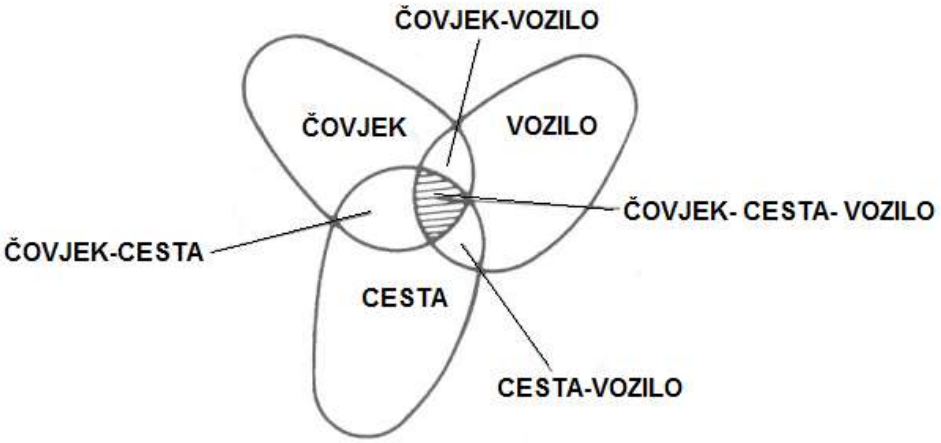
U zadnjem poglavlju navodi se zaključak utjecaja prometno – tehnoloških elemenata na nastanak prometne nesreće uz pomoć tehničkog pregleda lokacija s poginulim osobama u Republici Hrvatskoj.

## 2. CESTA KAO ČIMBENIK SIGURNOSTI

Pojavom globalizacije dolazi do pojave prometa koji je nužan za razvitak gospodarstva i društva. Pojavom prometa došlo je i do pojave prometnih problema i smanjenja sigurnosti na prometnim mrežama uslijed kojih često dolazi do prometnih nesreća. Prometna nesreća je događaj na cesti u kojem je sudjelovalo najmanje jedno vozilo u pokretu i u kojem je najmanje jedna osoba ozlijeđena, poginula ili je u roku od 30 dana preminula od posljedica te prometne nesreće ili je izazvana materijalna šteta. Do pojave prometnih nesreća dolazi kretanjem sudionika u prometu, a mogući uzroci nastanka prometnih nesreća su:

- čovjek
- cesta
- vozilo.

Na slici 1. prikaz međusobnog djelovanja čimbenika (čovjek, cesta i vozilo), pomoću Venovog dijagrama.




Slika 1.Venov dijagram

Izvor: [1]

Osim čovjeka, ceste i vozila kao moguće uzročnike nastanka prometne nesreće navode se i uzročnici kao što su promet na cesti i incidentni čimbenici.

Prema dostupnim statističkim podatcima, za nastanak više od 95% prometnih nesreća odgovoran je vozač, dok su vozilo i cesta kao uzročnici prometnih nesreća skoro pa i zanemarivi. Analizirajući međunarodna iskustva, vidljivo je da su vozilo i cesta kao čimbenici sigurnosti cestovnog prometa često marginalizirani u odnosu na

vozača/čovjeka. Ovaj problem je već odavno poznat u razvijenim zemljama Europe pa tako npr. u Norveškoj nakon svake prometne nesreće sa poginulom osobom na mjesto nesreće naknadno izlazi i stručna osoba koja vrši pregled ceste i pripadajuće infrastrukture kako bi utvrdila eventualne nedostatke. [16]

## 2.1. ČOVJEK KAO ČIMBENIK SIGURNOSTI PROMETA

Najvažniji čimbenik koji utječe na sigurnost prometa je čovjek. Čovjek kao vozač pomoću svojih osjetila prima obavijesti vezane za događaj na cesti te pomoću njih upravlja vozilom uzimajući u obzir i prometne propise. Postoje velike razlike u ponašanju čovjeka u različitim situacijama, a sve ovisi o stupnju obrazovanja, zdravstvenom stanju, starosti, temperamentu, moralu, osjećajima i inteligenciji osobe.

Na ponašanje čovjeka kao čimbenika sigurnosti prometa utječu:

- osobne značajke vozača
- psihofizičke osobine
- obrazovanje i kultura.

Kod osobnih značajki vozača posebno se izdvaja pojam ličnosti osobe koja predstavlja organiziranu cjelinu svih osobina, svojstava i ponašanja kojima se ljudska individualnost izdvaja od ostalih pojedinaca. Pojam osobe u užem smislu obuhvaća neke psihičke osobine kao što su sposobnost, stajališta, temperament, osobne crte i karakter. Sve sposobnosti čovjeka razvijaju se u prosjeku do osamnaeste godine i do tridesete godine ostaju uglavnom nepromijenjene. Od tridesete do pedesete godine dolazi do blagog pada sposobnosti, a od pedesete godine života taj pad je značajno brži čime se povećava mogućnost utjecaja čovjekovih osobina na nastanak prometnih nesreća. Osim navedenog jedan od najvećih problema sigurnosti cestovnog prometa danas je alkohol, koji smanjuje mogućnost prosuđivanja i kritičnost, a produljuje vrijeme reagiranja. [1]

Tablica 1. Statistički podatci o broju prometnih nesreća u 2018. godini koje su uzrokovali vozači i posljedice tih nesreća

| Vozači motornih vozila | Nesreće s nastradalim | | | Poginuli | | Ozlijeđeni | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2017. | **2018.** | ´+ - % | 2017. | **2018.** | 2017. | **2018.** |
| Pod utjecajem alkohola | 1.709 | **1.556** | -0,9 | 86 | **71** | 2,364 | **2.138** |
| Ml.vozači s pol.voz.isp.(15-24)* | 1.337 | **1.256** | -6,1 | 30 | **33** | 1.934 | **1.878** |
| Vozači bez pol. vozačkog ispita | 650 | **527** | -18,9 | 23 | **23** | 881 | **712** |
| Svi vozači | 9.096 | **8.684** | -4,5 | 275 | **272** | 12.482 | **11.951** |

Izvor: [4]

Iz Tablice 1. može se zaključiti da je alkohol jedan od glavnih i najvećih uzroka nastanka prometnih nesreća s ozbiljnim posljedicama. U 2018. godini alkohol je bio vodeći uzrok stradavanja sa 71. smrtnom posljedicom. Unatoč navedenom, statistički pregled kroz godine pokazuje da se broj poginulih osoba kojima je uzrok nesreće alkohol, smanjuje. U tablici 2. prikazan je broj prometnih nesreća i posljedice koje su uzrokovali vozači pod utjecajem alkohola prema stupnju alkoholiziranosti za 2018. godinu.

Tablica 2. Prometne nesreće i posljedice koje su uzrokovali vozači pod utjecajem alkohola prema stupnju alkoholiziranosti

| Vožnja pod utjecajem(svi vozači) | Prometne nesreće | | | Poginuli | | Ozlijeđeni | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2017. | **2018.** | ˙+ - % | 2017. | **2018.** | 2017. | **2018.** |
| do 0,50 g/kg alkohola | 154 | **147** | -4,5 | 1 | **3** | 61 | **87** |
| od 0,51 do 1,50 g/kg alk. | 2.103 | **1.961** | -6,8 | 30 | **31** | 1.163 | **1.057** |
| više od 1,50 g/kg alkohola | 2.181 | **1.949** | -10,6 | 56 | **38** | 1.257 | **1.089** |

Izvor: [4]

Psihofizičke osobine su funkcije organa osjeta, psihomotoričke sposobnosti i mentalne sposobnosti koje dolaze do izražaja pri upravljanju vozilom. Važni organi osjeta pri upravljanju vozila su osjet vida, sluha, ravnoteže, mirisa i mišićni osjeti koji omogućuju zapažanja u okolini. Najvažniju ulogu zapažanja okoline ima osjet vida jer najviše odluka vozač donosi ovisno o tom organu.

Psihomotoričke sposobnosti su sposobnosti koje omogućuju uspješno izvođenje pokreta koji zahtijevaju brzinu, preciznost i usklađen rad različitih skupina mišića. Pri upravljanju vozilom važni je brzina reagiranja, brzina izvođenja pokreta rukom te

sklad pokreta i opažanja. Brzina reagiranja, odnosno vrijeme reagiranja, ovisi o individualnim osobinama vozača, starosti vozača, složenosti prometne situacije, preglednosti ceste, brzini vožnje, klimatskim uvjetima, koncentraciji, umoru vozača i drugim osobine.[2]

Mentalne sposobnosti su mišljenje, pamćenje, inteligencija, učenje i druge kognitivne sposobnosti. Osobe s razvijenim mentalnim sposobnostima bolje upoznaju svoju okolinu i uspješno se prilagođavaju okolnostima. Jedna od važnijih mentalnih sposobnosti je inteligencija. Inteligencija osobi omogućuje snalaženje u novonastalim situacijama i uporabom novih, nenaučenih reakcija.[2]

Obrazovanje i kultura također su važni čimbenici u međuljudskim odnosima u prometu. Vozači koju su stekli određeno obrazovanje poštuju prometne propise i odnose se ozbiljno prema ostalim sudionicima u prometu. Učenjem se postiže znanje koje je nužno za normalno odvijanje prometa, a tu se mogu ubrojiti poznavanje zakona i propisa o reguliranju prometa, poznavanje kretanja vozila te razvijena samosvijest o vlastitim sposobnostima. [1]

## 2.2. VOZILO KAO ČIMBENIK SIGURNOSTI PROMETA

Vozilo svojom konstrukcijom i eksploatacijskim značajkama utječe u velikoj mjeri na sigurnost prometa. Prema statističkim podatcima („Tehnika i sigurnost prometa“), navodi se da je za 3-5% prometnih nesreća se smatra da je uzrok tehnički nedostatak na vozilu. Međutim, taj je postotak u praksi znatno veći jer se pri očevidu nakon prometne nesreće pojedini parametri ne mogu do kraja odrediti. Samo se jasno izražen kvar uzima u obzir npr. potpuno otkazivanje uređaja za kočenje. Neispravnosti poput spomenute nedovoljne efikasnosti sustava za kočenje, nestabilnosti vozila prilikom kočenja i dr. u velikoj mjeri utječu na sigurnost prometa.[1]

Elementi vozila koji utječu na sigurnost prometa dijele se na aktivne i pasivne. U aktivne elemente sigurnosti ubrajaju se tehnička rješenja vozila čija je zadaća smanjiti mogućnost nastanka prometne nesreće. A to su: kočnice, upravljački mehanizam, gume, svjetlosni i signalni uređaji, uređaji koji povećavaju vidno polje vozača, konstrukcija sjedala, usmjerivači zraka, uređaji za grijanje, hlađenje i provjetravanje unutrašnjosti vozila, vibracije vozila te buka. Pasivne elemente čine rješenja koja imaju zadaću da u slučaju nastanka prometne nesreće ublaže njezine

posljedice. U pasivne elemente sigurnosti ubrajaju se karoserija, vrata, sigurnosni pojasevi, nasloni za glavu, vjetrobranska stakla i zrcala, položaj motora, spremnika, rezervnoga kotača i akumulatora, odbojnik te sigurnosni zračni jastuk.[2]

## 2.3.CESTA KAO ČIMBENIK SIGURNOSTI PROMETA

Tehnički nedostaci ceste čest su uzrok nastanka prometnih nesreća. Oni mogu nastati pri projektiranju cesta ili pri njihovoj izvedbi. Utjecaj konstrukcijskih elemenata na sigurnost prometa dolazi do izražaja pri oblikovanju te pri utvrđivanju dimenzija i konstruktivnih obilježja ceste.

Cestu kao čimbenik sigurnosti prometa obuhvaća:

- trasa ceste
- tehnički elementi ceste
- stanje kolnika
- oprema ceste
- rasvjeta ceste
- križanja
- utjecaj bočne zapreke
- održavanje ceste

### 2.3.1.TRASA CESTE

Trasom ceste određuje se smjer i visinski položaj ceste.

Trasa ceste sastoji se od:

- pravaca
- zavoja
- prijelaznih krivulja

Tlocrtni elementi moraju biti izabrani tako da omogućuju sigurno kretanje vozila pri određenoj računskoj brzini.[1]

Pravci se primjenjuju samo u posebnim topografskim i prostornim uvjetima. Primjena pravaca dopuštena je na većim objektima, na području raskrižja, na trakama za preplitanje i pretjecanje te u drugim opravdanim slučajevima. [3]

Zavoj, odnosno, kružni luk potez je ceste sa stalnom zakrivljenošću. Veličina polumjera kružnog luka ovisi o projektnoj brzini, terenskim uvjetima, susjednim zavojima te o mogućem odnosu projektne i računske brzine. [3]

Najmanji polumjer kružnog luka (Rmin) za projektnu brzinu (Vp) ovisi o dopuštenim veličinama radijalnog koeficijenta otpora klizanja (fRdop) i o najvećem dopuštenom poprečnom nagibu kolnika u kružnom luku (qmax). Najmanji polumjer (Rmin) primjenjuje se iznimno ako to zahtijeva vrsta terena, odnosno prostorno ograničenje. [3]

Prijelaznica, odnosno prijelazne krivulje kao tlocrtni element ceste, služi za postupan prijelaz zakrivljenosti iz pravca u kružni luk, a time i za postupnu promjenu radijalnog ubrzanja; odnosno za prijelaz iz jedne zakrivljenosti u drugu, osiguranje dovoljne duljine vitoperenja kolnika, prijelaz iz poprečnog nagiba u pravcu na poprečni nagib u kružnom luku i postupno proširenje kolnika iz širine u pravcu na širinu u kružnom luku. Najmanja duljina prijelaznice (Lmin) ovisi o polumjeru kružnog luka (R) za razne projektne brzine (Vp). [3]

Trasa je usklađena ako su polumjeri susjednih zavoja u sljedećim područjima [3]:

- u “vrlo dobrom području” na autocestama i cestama 1. kategorije
- u “dobrom području” na cestama 2. i 3. kategorije
- u “primjenjivom području” na cestama 4. i 5. Kategorije.

Trasa ceste treba biti homogena, odnosno omogućiti jednoličnu brzinu kretanja vozila. Svaka nagla promjena može uzrokovati prometnu nesreću. Zavoji minimalnog polumjera mogu biti uzrok prometnih nesreća ako su izvedeni nakon dugih pravaca jer ih vozač ne očekuje, stoga duljine pravaca i zavoja treba međusobno uskladiti. Potrebno je i osigurati psihološku sigurnost koja ovisi o tome kako na vozača djeluje okolni teren. Na to se može utjecati pravilnim vođenjem trase ceste, oblikovanjem kosina usjeka, nasipa i zasjeka te sadnjom raslinja. Da bi se povećala sigurnost prometa potrebno je postići i dobro optičko vođenje trase ceste. Pri dobrom optičkom vođenju stvara se jasan vizualni dojam koji upućuje na daljnji tok kolnika. To se postiže rubnim trakovima ili rubnim crtama, ogradama i slično.[1]

Neusklađenost funkcije ceste česti su nedostaci postojećih cesta poput velikog prometnog opterećenja i miješane strukture prometa. Takve situacije su česte na

glavnim gradskim prometnicama i cestama kroz naselja koje ugrožavaju bicikliste i pješake jer nemaju adekvatno odvojene površine i dovoljan broj prijelaza.

## 2.3.2.TEHNIČKI PREGLED CESTE

Tehnički elementi ceste važni su čimbenici sigurnosti prometa, a među njih ubrajamo širinu kolnika, rubne trake, bankine, trak za spora vozila, oštre zavoje, horizontalnu i vertikalnu preglednost ceste, prijelaznu krivulju i prijelaznu rampu.

Sigurnost prometa smanjuje se neadekvatnom širinom kolnika. Povećanjem širine prometnih trakova povećava se sigurnost odvijanja prometa. Tablica 3. prikazuje broj prometnih nesreća na milijun prijeđenih kilometara u ovisnosti o širini kolnika s dva prometna traka.

Tablica 3. Broj prometnih nesreća ovisno o širini kolnika s dva prometna traka

| Širina kolnika s dva traka (m) | 4,5 – 5,5 | 5,5 – 6,5 | 6,5 – 7,5 | 7,5 – 8,5 | ➢ 8,5 |
|---|---|---|---|---|---|
| Broj prometnih nesreća na milijun prijeđenih kilometara | 7,40 | 5,70 | 4,84 | 3,80 | 2,45 |

Izvor: [1]

Velik broj prometnih nesreća izazivaju i biciklisti radi čega je potrebno postaviti biciklističke staze u predjelima gdje je razvijen biciklistički promet. Kako bi se smanjio broj prometnih nesreća također je potrebno odvojiti biciklističke i pješačke staze od kolnika zaštitnim trakom ili ih izvesti povišeno u odnosu na kolnik. Tablica 4. prikazuje broj prometnih nesreća i posljedice ovisno o vrsti vozila.

Tablica 4. Prometne nesreće i posljedice ovisno o vrsti vozila

| Vrsta vozila | Broj vozila u PN | | | Poginuli | | Ozlijeđeni | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2017. | **2018.** | `+ - % | 2017. | **2018.** | 2017. | **2018.** |
| Moped | 984 | 830 | -15,7 | 8 | 4 | 739 | 630 |
| Motocikli | 1.601 | 1.702 | 6,3 | 42 | 55 | 1.222 | 1.340 |
| Četverocikli | 55 | 48 | -12,7 | 1 | 2 | 47 | 37 |
| Osobno vozilo | 47.413 | 45.777 | -3,5 | 187 | 154 | 9.230 | 8.747 |
| Autobus | 759 | 707 | -6,9 | 1 | | 193 | 176 |
| Teretno vozilo | 5.134 | 5.349 | 4,2 | 9 | 6 | 446 | 456 |
| Traktor | 334 | 337 | 0,9 | 3 | 9 | 69 | 82 |
| Bicikl | 1.377 | 1.326 | -3,7 | 23 | 22 | 1.068 | 1.022 |
| Tramvaj | 142 | 137 | -3,5 | | | 43 | 48 |
| Zaprežno vozilo | 5 | 5 | 0 | | | 1 | 3 |
| Vlak-željezn.vozilo | 36 | 34 | -5,6 | | | | 10 |
| Ostala vozila | 3.336 | 3.562 | 6,8 | 1 | | 20 | 16 |
| **UKUPNO** | **61.176** | **59.814** | **-2,2** | **275** | **252** | **13.078** | **12.567** |

Izvor:[4]

Iz tablice 4. vidljivo je da su bicikli četvrti uzročnici prometnih nesreća nakon osobnih automobila, teretnih vozila i motocikla te da je kod mješovitog prometa nužno odvojiti promet biciklima od prometa motornih vozila.

Rubni trakovi omogućuju bolje iskorištavanje površine kolnika. Njihovom izradom povećava se sigurnost prometa radi povoljnog psihološkog djelovanja na vozača. Oni mogu korisno poslužiti i za zaustavljanje vozila u slučaju kvara. Ako nije moguće izvesti rubne trakove, potrebno je označiti rubne crte. Njima se znatno povećava sigurnost prometa, naročito po magli i lošoj vidljivosti kada pomoću njih vozač dobiva pomoćno optičko sredstvo vođenja.[1] Rubni trakovi se ne uračunavaju u širinu prometnog traka, a grade se s obje strane kolnika i predviđeni su kao granični vizualni elementi u funkciji sigurnosti prometa. Izvode se neprekinuto u istoj širini na cijeloj dionici za koju je utvrđen normalni profil: uz uzdignuti rubnjak, na objektima, tunelima i uz betonsku zaštitnu ogradu. Širine rubnih trakova zadane su za svaki konkretni i odabrani profil. Poprečni nagib rubnih trakova uvijek je jednak poprečnom nagibu kolnika. [3]

Bankine su rubni elementi krune ceste koji povećavaju sigurnost prometa i izvode se u širinama od 1.50, 1.20, 1.00 metar ovisno o tipu i kategoriji ceste, što je

definirano za svaki odabrani poprečni presjek ceste.[3] Tablica 5. prikazuje broj prometnih nesreća u ovisnosti o širini bankina na milijun prijeđenih kilometara.

Tablica 5. Broj prometnih nesreća u ovisnosti o širini bankine na milijun prijeđenih kilometara

| Širina bankine (m) | 0 | 0,6 - 0,9 | 1,2 - 1,5 | 1,8 - 2,1 | >2,4 |
|---|---|---|---|---|---|
| Broj nezgoda | 2,14 | 1,56 | 1,12 | 1,12 | 1,03 |

Izvor:[1]

Izradom bankina također se povećava sigurnost prometa, a povećanjem širine bankine znatno se smanjuje broj prometnih nesreća. Na većim uzdužnim nagibima potrebno je izrađivati trakove za spora teretna vozila jer ona tada gube brzinu uslijed čega ometaju normalno odvijanje prometa. Pružanje ceste u pravcu ima mnoge nedostatke te se pokazalo da je maksimalna duljina ceste u pravcu ovisna o sigurnosnoj sposobnosti vozača, a kreće se između dva i četiri kilometra. Oštri zavoji također utječu na sigurnost prometa te ih treba projektirati sa što većim polumjerom. Također se ne smije dopustiti ni neposredno nizanje zavoja velikih i malih polumjera jer vožnja postaje nesigurna.[1] U tablici 6.prikazane su prometne nesreće po kategorijama cesta u 2018. godini.

Tablica 6. Prometne nesreće po kategorijama cesta u 2018. godini

| **Kategorija ceste** | **Prometne nesreće** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ukupno | % | s poginulima | % | s ozlijeđenima | % |
| Autocesta | 1.884 | 5,6 | 24 | 8,1 | 363 | 3,6 |
| Državna cesta(u naselju) | 1.594 | 4,8 | 28 | 9,4 | 657 | 6,5 |
| Državna cesta (izvan naselja | 3.457 | 10,3 | 78 | 26,3 | 1.262 | 12,4 |
| Županijska cesta (u naselju) | 1.083 | 3,2 | 17 | 5,7 | 475 | 4,7 |
| Županijska cesta (izvan naselja) | 1.010 | 3 | 22 | 7,4 | 410 | 4 |
| Lokalna cesta (unutar naselja) | 122 | 0,4 | 3 | 1 | 47 | 0,5 |
| Lokalna cesta (izvan naselja) | 323 | 1 | 3 | 1,3 | 123 | 1,2 |
| Ceste unutar naselja (ostale) | 23.967 | 71,6 | 121 | 40,7 | 6.816 | 67,1 |
| **Ukupno sve ceste** | **33.440** | **100** | **297** | **100** | **10.153** | **100** |

Izvor:[5]

Iz slike 2. može se zaključiti da se u 2018. godini najviše prometnih nesreća dogodilo na ostalim cestama unutar naselja, a najmanje na lokalnim cestama u naselju. Poginulih i ozlijeđenih osoba je također najviše bilo na ostalim cestama unutar naselja, a najmanje na lokalnim cestama u naselju. Prikaz prometnih nesreća po značajkama ceste u 2018. godini vidljiv je na slici 2.

| Značajke ceste | | Prometne nesreće | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ukupno | % | s poginulim osobama | % | s ozlijeđenim osobama | % |
| Križanje | T - križanje | 4.323 | 12,9 | 23 | 7,7 | 1.516 | 14,9 |
| | Y - križanje | 693 | 2,1 | 7 | 2,4 | 220 | 2,2 |
| | četverokrako križanje | 3.593 | 10,7 | 9 | 3,0 | 1.397 | 13,8 |
| | kružni tok | 520 | 1,6 | | | 131 | 1,3 |
| | ostala križanja | 586 | 1,8 | 2 | 0,7 | 89 | 0,9 |
| | čvor u više razina | 17 | 0,1 | | | 3 | 0,0 |
| | **UKUPNO** | **9.732** | **29,1** | **41** | **13,8** | **3.356** | **33,1** |
| Cesta izvan križanja i čvorova | most | 69 | 0,2 | | | 28 | 0,3 |
| | podvožnjak | 21 | 0,1 | | | 9 | 0,1 |
| | nadvožnjak | 61 | 0,2 | 1 | 0,3 | 30 | 0,3 |
| | tunel | 94 | 0,3 | | | 22 | 0,2 |
| | **UKUPNO** | **245** | **0,7** | **1** | **0,3** | **89** | **0,9** |
| Prijelaz preko željezničke pruge | fizički zaštićen | 185 | 0,6 | 1 | 0,3 | 16 | 0,2 |
| | svjetlosna signalizacija | 69 | 0,2 | 4 | 1,3 | 5 | 0,0 |
| | nezaštićen | 34 | 0,1 | 2 | 0,7 | 12 | 0,1 |
| | **UKUPNO** | **288** | **0,9** | **7** | **2,4** | **33** | **0,3** |
| Zavoj | | 5.571 | 16,7 | 109 | 36,7 | 2.215 | 21,8 |
| Ravni cestovni smjer | | 13.511 | 40,4 | 133 | 44,8 | 4.017 | 39,6 |
| Parkiralište | | 3.267 | 9,8 | 1 | 0,3 | 134 | 1,3 |
| Pješački prijelaz | | 195 | 0,6 | 4 | 1,3 | 143 | 1,4 |
| Nogostup | | 111 | 0,3 | | | 65 | 0,6 |
| Biciklistička staza | | 44 | 0,1 | 1 | 0,3 | 38 | 0,4 |
| Ostalo | | 436 | 1,3 | | | 52 | 0,5 |
| Pješačka zona | | 23 | 0,1 | | | 9 | 0,1 |
| Zona smirenog prometa | | 17 | 0,1 | | | 2 | 0,0 |
| **UKUPNO** | | **33.440** | **100,0** | **297** | **100,0** | **10.153** | **100,0** |

Slika 2. Prometne nesreće po značajkama ceste u 2018. godini

Izvor: [5]

Iz tablice 7. Vidljivo je da se najviše prometnih nesreća dogodilo na ravnim dijelovima ceste, gdje je u 2018. bilo 13 511 prometnih nesreća, što dokazuje da ravni dijelovi ceste nisu i najsigurniji.

Ravno pružanje ceste ima sljedeće nedostatke [1]:

- vožnja dugim pravcima umara vozača, postaje monotona te se produljuje vrijeme reagiranja
- u pravcu je otežano ocjenjivanje udaljenosti između vozila
- u pravcu se pojavljuje osjećaj nesigurnosti vožnje, a posebice na većim nizbrdicama
- dugi pravac potiče vozača na povećanje brzine
- dolazi do zasljepljivanja vozača svjetlima vozila iz suprotnog smjera pri mimoilaženju vozila noću.

Oštri zavoji također utječu na sigurnost prometa te ih treba projektirati što većih polumjera. Nadalje, ne smije se dopustiti ni neposredno nizanje zavoja velikih i malih polumjera jer vožnja postaje nesigurna. Broj prometnih nesreća naglo se povećava u zavojima čiji je polumjer manji od R ≤ 150 metara. Horizontalna i vertikalna preglednost ceste također je važan element u sigurnosti prometa. [1] Tablica 7. prikazuje ovisnost broja prometnih nesreća o duljini preglednosti Lp na milijun prijeđenih kilometara.

Tablica 7. Ovisnost broja prometnih nesreća o duljini preglednosti Lp na milijun prijeđenih kilometara

| Preglednost Lp (m) | manje od 240 | 240 do 450 | 450 do 750 | više od 750 |
|---|---|---|---|---|
| Broj nesreća | 1,49 | 1,18 | 0,93 | 0,68 |

Izvor: [1]

Tražena preglednost u horizontalnom smislu osigurava se uklanjanjem svih prepreka na unutarnjoj strani horizontalnog zavoja, odnosno osiguranjem potrebne širine preglednosti. Širina preglednosti računa se od putanje oka vozača koja je udaljena 1,5 m od ruba prometnog traka. [6]

Horizontalna preglednost ovisi o polumjeru zavoja i zaprekama koje se nalaze uz slobodni profil ceste. Duljina zaustavne preglednosti izračunava se za slučaj sigurnog kočenja vozila i za slučaj pretjecanja vozila na dvosmjernom kolniku. Vertikalna preglednost ovisi o polumjeru zaobljenja kod konveksnog prijeloma nivelete, a njena duljina izračunava se za slučaj sigurnog kočenja vozila. [1]

Polumjere vertikalnih zaobljenja treba odabrati tako da se zajedno s tlocrtnim elementima postigne [4]:

- sigurnost prometa ostvarenjem odgovarajuće preglednosti
- uravnoteženo prostorno vođenje linije
- prilagođavanje terenu, a time i smanjenje troškova građenja
- očuvanje okoliša.

Preveliki uzdužni nagib također utječe na sigurnost prometa. Uzdužni nagib mora biti takav da ne zahtijeva čestu promjenu brzine, a posebno na cestama u padu treba izbjegavati strme nagibe koji zahtijevaju stalno kočenje. Propisi ograničavaju veličinu nagiba do deset posto, u eksploataciji ceste i veći. Veliki nagibi smanjuju sigurnost prometa posebno pri prolazu teških vozila. [1]

Tablica 8. prikazuje postotak udjela teretnih vozila u broju prometnih nesreća na milijun kilometara. Iz tablice se može vidjeti da povećanjem broja teretnih vozila znatno povećava broj prometnih nezgoda.

Tablica 8. Postotak udjela teretnih vozila u broju prometnih nesreća na milijun kilometara

| Postotak udjela teretnih vozila | 13 | 21 | 22,6 | 24,3 | 27 | 28,5 | 32,5 | 44,5 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Prometne nesreće | 0,43 | 0,97 | 1,42 | 1,18 | 1,45 | 1,84 | 1,95 | 2,6 |

Izvor: [1]

Povećanjem broja teških vozila znatno se povećava i broj prometnih nesreća. Izradom traka za spora teretna vozila, osobito na većim uzdužnim nagibima, smanjuje se broj prometnih nesreća.

## 2.3.3. STANJE KOLNIKA

Veliki broj prometnih nesreća nastaje zbog smanjenog koeficijenta trenja između kotača i kolnika te zbog oštećenja gornje površine kolnika, odnosno pojave „udarnih rupa“. Dobrim prijanjanjem sprječava se klizanje vozila, bilo u uzdužnom ili poprečnom smjeru. Na smanjenje prijanjanja utječu mokar, onečišćen i blatan zastor, neravnine na zastoru, temperatura i slično. Prema istraživanjima, na cestama s koeficijentom trenja manjim od 0,40 broj nezgoda je dvadeset puta veći nego na

cestama s hrapavim i suhim zastorom. Oštećenje kolnika, odnosno „udarne rupe“, nastaju zbog dotrajalog zastora, njegove slabe kvalitete, lošeg održavanja i posljedica smrzavanja. Pri oštećenju kolnika većem od 15 posto potrebno je obnoviti cijeli kolnik, a pri oštećenju manjem od 15 posto dovoljno ga je popraviti. [2] U tablici 9. prikazan je broj prometnih nesreća prema stanju kolnika u 2018. godini.

Tablica 9. Prometne nesreće ovisno o stanju kolnika u 2018. godini

| **Meteorološki uvjeti** | **Prometne nesreće** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ukupno | % | s poginulim osobama | % | s ozlijeđenim osobama | % |
| Vedro | 22.169 | 66,3 | 204 | 68,7 | 6.884 | 67,8 |
| Oblačno | 7.474 | 22,4 | 63 | 21,2 | 2.167 | 21,3 |
| Kiša | 2.585 | 7,7 | 18 | 6,1 | 794 | 7,8 |
| Magla | 270 | 0,8 | 6 | 2 | 69 | 0,7 |
| Snijeg | 798 | 2,4 | 4 | 1,3 | 205 | 2 |
| Slana | 21 | 0,1 | 1 | 0,3 | 5 | 0 |
| Ostali uvjeti | 123 | 0,4 | 1 | 0,3 | 29 | 0,3 |
| **UKUPNO** | **33.440** | **100** | **297** | **100** | **10.153** | **100** |

Izvor: [5]

### 2.3.4. OPREMA CESTE

Sigurnost vozača povećava se dobrom opremom ceste, što je posebno važno pri velikim brzinama i velikoj gustoći prometa. U opremu ceste spadaju: prometni znakovi, kolobrani, ograde, živice, smjerokazi, mačje oči, kilometarske oznake, snjegobrani i vjetrobrani. Prometni znakovi su najvažniji elementi opreme ceste, a postavljaju se prema elaboratu o opremi i signalizaciji ceste. Kolobrani su niski kameni stupići koji se najčešće nalaze još na starim cestama, dok se danas umjesto kolobrana ugrađuju elastične ograde sa svrhom zadržavanja vozila u slučaju skretanja s kolnika. Živice se sade na bankinama u visini od 70 centimetara, a ako se sade na razdjelnim trakovima mogu biti visine do dva metra jer tad ujedno služe za zaštitu od zasljepljivanja svjetlima iz suprotnog smjera. Smjerokazi su niski stupići koji služe za bolje označavanje smjera ceste. Kilometarske oznake obavještavaju vozača o položaju na cesti. [1]

Uobičajeni nedostaci opreme ceste su nepostojanje i nepotpuni prometni znakovi ili znakovi koji sadrže veliki broj informacija odnosno znakovi koji nisu čitljivi.

## 2.3.5. RASVJETA CESTE

Kvalitetna rasvjeta osigurava sigurno prometovanje noću. Prema istraživanjima broj poginulih pješaka noću je 2,8 puta veći, vozača 2,3 puta, motociklista 1,5 puta, a biciklista 1,2 puta. Dobrom rasvjetom na duljim dijelovima ceste smanjuje se broj prometnih nesreća 30 do 35 % u usporedbi s prometnicama koje nisu osvijetljene ili su slabo osvijetljene. [1] Tablica 10. prikazuje prometne nesreće prema uvjetima vidljivosti u 2018. godini.

Tablica 10. Prometne nesreće prema uvjetima vidljivosti u 2018. godini

| Uvjeti vidljivosti | Prometne nesreće | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ukupno | % | s poginulim osobama | % | s ozlijeđenim osobama | % |
| Dan | 23.377 | 69,9 | 166 | 55,9 | 7.318 | 72,1 |
| Noć | 9.125 | 27,3 | 122 | 41,1 | 2.547 | 25,1 |
| Sumrak | 536 | 1,6 | 6 | 2 | 159 | 1,6 |
| Svitanje | 402 | 1,2 | 3 | 1 | 129 | 1,3 |
| **UKUPNO** | **33.440** | **100** | **297** | **100** | **10.153** | **100** |

Izvor: [4]

Cestovna rasvjeta treba omogućiti takve uvjete vidljivosti koji noću jamče: [7]

- vozačima motornih, zaprežnih i drugih vozila te biciklistima što sigurniju vožnju,
- pješacima zapažanje potencijalnih opasnosti, što bolju orijentaciju, viđenje i prepoznavanje drugih pješaka te stjecanje utiska opće sigurnosti pri kretanju prometnicom
- vozačima i pješacima što bolje zapažanje, kako cjeline tako i važnih detalja njihove vidne okoline.

Cestovna rasvjeta postavlja se u zonama povećane opasnosti pa se cestovnom rasvjetom opremaju:

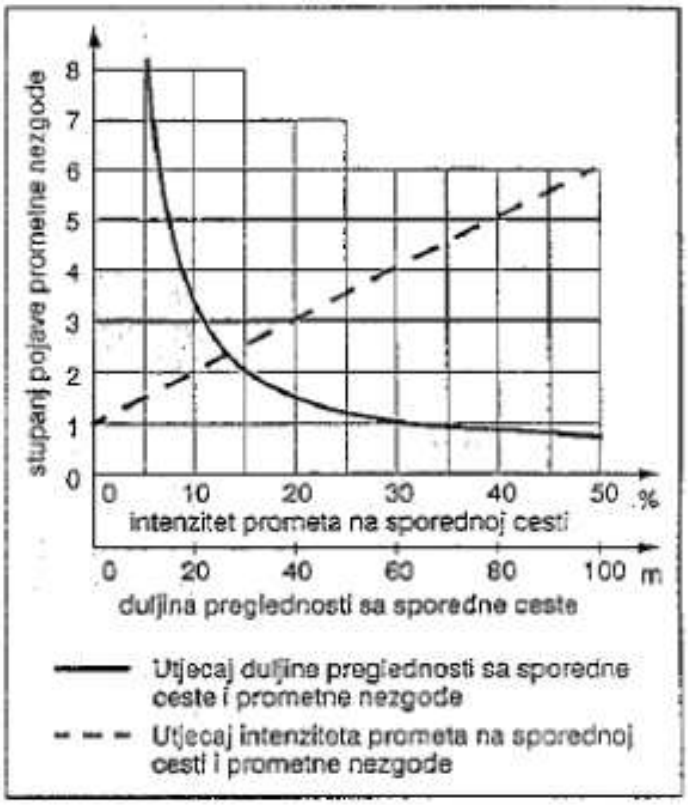
- dionice cesta i autocesta
- mostovi, tuneli i galerije
- prometna čvorišta u dvije i više razina
- granični prijelazi
- prometno-uslužni objekti autocesta i brzih cesta
- prometne površine centara za održavanje i kontrolu prometa.

## 2.3.6. KRIŽANJA

Veliki broj prometnih nesreća događa se na raskrižjima i priključnim cestama. Iz tablice 7. može se vidjeti da su se na raskrižjima u 2018. godini dogodile ukupno 9732 prometne nesreće. Najviše prometnih nesreća se dogodilo na T raskrižjima, njih čak 4323. Pojedina raskrižja oblikovana su za vozila s malim brzinama. Y raskrižja su vrlo opasna jer uzrokuju rizične odluke glede preglednosti i pravilne vožnje. Raskrižja su često loše oblikovana ili slabo uočljiva i zbog vegetacije ili prepreka u okolini.

Upravo zbog navedenih prometnih nesreća potrebno je raskrižja rješavati u dvije ili više razina, a ako to nije moguće potrebno je osigurati dobru preglednost i postaviti odgovarajuću prometnu signalizaciju te ukloniti raslinja i različite prepreke.

Odnos prometnih nesreća na raskrižjima i intenziteta prometa na sporednoj cesti te duljine preglednosti sporedne ceste prikazan je na slici 3.




Slika 3. Odnos prometnih nesreća na raskrižjima i intenziteta prometa na sporednoj cesti te duljina preglednosti sporedne ceste

Izvor: [1]

Posebna opasnost na križanjima su vozila koja skreću ulijevo te ih pri reguliranju prometa treba svakako posebno odvojiti. Čest problem kod traka za

skretanje lijevo je i širina trake koja ne odgovara dimenzijama teretnih vozila. Nedostatak traka za skretanje ulijevo uzrokuje nalet straga jer se vozila koja skreću ulijevo moraju zaustavljati, a često to ne učine pravovremeno.

Kod raskrižja veliki problem stvaraju i veliki radijusi koji omogućuju razvijanje velikih brzina skretanja, objekti uz cestu i prometna signalizacija u raskrižju smanjuju preglednost.

Križanja sa željezničkom prugom treba projektirati pomoću nadvožnjaka i podvožnjaka, a ako to nije moguće, onda automatskim branicima. Na nezaštićenim prelazima treba osigurati dovoljnu preglednost te postaviti odgovarajuće prometne znakove.[1]

## 2.3.7. UTJECAJ BOČNE ZAPREKE

Stalne ili povremene zapreke u blizini ruba kolnika nepovoljno utječu na sigurnost prometa. Prema istraživanjima koja su provedena u Engleskoj, otprilike trećina vozača pogine zbog udara u stalne zapreke koje se nalaze na bankinama. Isto tako je utvrđeno da na cestama s četiri traka za vožnju, gdje trakovi nisu fizički odvojeni, blizina stalne zapreke utječe na način da je broj nesreća šest puta veći ako je zapreka na udaljenosti 0,3-1,5 metara od ruba kolnika, a ako je zapreka bliže od 0,3 metra, broj nesreća je deset puta veći. [1]

Na bankinu se ne smiju postavljati ograde, drveće, telefonski stupovi i reklamne ploče. Zaštitna ograda također nije uvijek najbolje rješenje za povećanje sigurnosti prometa jer posljedice udara u zaštitnu ogradu mogu biti veće od posljedice prometne nesreće, radi čega je nekada sigurnije da vozila slete na slobodnu površinu i zaustave se na njoj. Drveće u blizini prometnog toka može smanjiti protok svjetlosti i stvarati sjene vozačima, a u periodima opadanja lišća zadržava vlagu i onečišćuje kolnik. Reklamne ploče ne smiju se postavljati u blizini prometnog toka jer odvlače pozornost vozačima.

## 2.3.8. ODRŽAVANJE CESTE

Održavanje cesta planira, organizira i provodi Hrvatska uprava za ceste i Županijske uprave za ceste, odnosno korisnik koncesije. Za provedbu godišnjeg plana održavanja cesta izrađuje se operativni program radova održavanja cesta.

Operativni program izrađuje se posebno za održavanje cesta u zimskom razdoblju (plan rada zimske službe). [8]

Vrste održavanja cesta jesu:

- redovno održavanje
- izvanredno održavanje.

Redovno održavanje čini skup mjera i radnji koje se obavljaju tijekom većeg dijela ili cijele godine na cestama, uključujući i sve objekte i instalacije sa svrhom održavanja prohodnosti i tehničke ispravnosti cesta i sigurnosti prometa na njima. [8]

Izvanredno održavanje cesta uključuje povremene radove za koje je potrebna tehnička dokumentacija, a obavljaju se radi mjestimičnog poboljšanja elemenata ceste, osiguranja sigurnosti, stabilnosti i trajnosti ceste i cestovnih objekata te povećanja sigurnosti prometa. [8]

Osnovni ciljevi održavanja i zaštite cesta su [8]:

- spriječavanje propadanja cesta
- omogućavanje sigurnog odvijanja prometa
- smanjenje troškova korisnika dobrim stanjem cesta
- dovođenje ceste u projektirano stanje uzimajući u obzir izmijenjene potrebe prometa
- zaštita ceste od korisnika i trećih osoba
- zaštita okoliša od štetnog utjecaja ceste i cestovnog prometa.

## 2.4. ČIMBENICI PROMETA NA CESTI

Čimbenici prometa na cesti obuhvaćaju podčimbenike, a to su:

- organizacija
- upravljanje
- kontrola prometa.

Organizacija prometa uključuje prometne propise i tehnička sredstva za organizaciju prometa. Upravljanje prometa je način i tehnika upravljanja cestovnim prometom, a kontrola prometa je način kontrole prometa i ispitivanje prometnih nesreća.

## 2.5. INCIDENTNI ČIMBENICI

Čovjek, vozilo, cesta i promet na cesti čimbenici su koji podliježu određenim pravilnostima koje se mogu predvidjeti. Ne uključuju elemente kao što su atmosferske prilike ili neki drugi elementi, poput tragova ulja na kolniku, nečistoća, divljač i slično koji su zapreka sigurnom odvijanju prometa. Zbog toga je potrebno uvođenje još jednog čimbenika, tzv. incidentnog čimbenika, čije se djelovanje pojavljuje na neočekivan i nesustavan način. [1]

Tablica 11. Udio nesreća s incidentnim čimbenikom

| Okolnosti nesreće | Nesreće s nastradalima | | | Poginuli | | Ozlijeđeni | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2017. | 2018. | +/- | 2017. | 2018. | 2017. | 2018. |
| Neočekivana pojava opasnosti | 91 | 86 | -5,50% | 1 | 2 | 109 | 95 |

Izvor: [5]

Nepovoljno djelovanje atmosferskih prilika na sigurnost prometa očituje se u smanjenju vidljivosti i smanjenju svojstava prianjanja između gume i kolnika. U atmosferske utjecaje koji djeluju na sigurnost prometa ubrajaju se: kiša, poledica, snijeg, magla, vjetar, atmosferski tlak, visoke temperature, djelovanje sunca i drugi. Najopasnija je prva kiša koja s blatom stvara skliski sloj između kotača i kolnika koji smanjuje koeficijent prianjanja između gume i kolnika. Poledica također smanjuje koeficijent prianjanja između kotača i kolnika, a snijeg otežava kočenje vozila te smanjuje vidljivost. Magla smanjuje vidljivost i zamagljuje vjetrobranska stakla. Vjetar utječe na sile koje djeluju na vozilo, a promjene atmosferskog tlaka negativno se odražavaju na koncentraciju vozača i brzinu reagiranja. [1]

| Meteorološki uvjeti | Prometne nesreće | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ukupno | % | s poginulim osobama | % | s ozlijeđenim osobama | % |
| Vedro | 22.169 | 66,3 | 204 | 68,7 | 6.884 | 67,8 |
| Oblačno | 7.474 | 22,4 | 63 | 21,2 | 2.167 | 21,3 |
| Kiša | 2.585 | 7,7 | 18 | 6,1 | 794 | 7,8 |
| Magla | 270 | 0,8 | 6 | 2,0 | 69 | 0,7 |
| Snijeg | 798 | 2,4 | 4 | 1,3 | 205 | 2,0 |
| Slana | 21 | 0,1 | 1 | 0,3 | 5 | 0,0 |
| Ostali uvjeti | 123 | 0,4 | 1 | 0,3 | 29 | 0,3 |
| **UKUPNO** | **33.440** | **100,0** | **297** | **100,0** | **10.153** | **100,0** |

Slika 4. Prometne nesreće prema atmosferskim prilikama u 2018. godini

Izvor: [4]

# 3.TEHNIČKI PREGLED CESTE

Tehnički pregled ceste služi otkrivanju prometno - tehničkih nedostataka na elementima ceste kao što su širina kolnika, rubne trake, bankine, trak za spora vozila, oštri zavoji, horizontalna i vertikalna preglednost ceste, prijelazna krivulja i prijelazna rampa.

Prije samog početka tehničkog pregleda ceste potrebno je prikupiti osnovne podatke o cesti ili dionici ceste koja se analizira. U osnovne podatke ubrajamo i funkciju ceste, prometne uvjete i projektno – tehničke elemente. U sklopu funkcije ceste potrebno je saznati prolazi li cesta kroz naselje, koja vrsta vozila prolazi cestom, vrstu prometa (tranzitni, lokalni ili mješoviti), udio prometa s teškim vozilima, da li je cesta dio „posebnog prometnog pravca“ (prijevoz opasnog tereta, TEN-T cesta i slično), prolazi li cestom linija školskog autobusa, koriste li se cestom ranjivi sudionici u prometu (pješaci, biciklisti, motociklisti) te koriste ili se cestom spora vozila poljoprivredne mehanizacije. U prometne uvjete pripadaju važne informacije za kontrolu sigurnosti kao što su prometno opterećenje (PGDP ILI PLDP posljednjih 5 godina), struktura prometa (teretna vozila, autobusi, ranjivi sudionici u prometu) i prognoza prometnog opterećenja u budućnosti. U sklopu projektno – tehničkih elemenata potrebno je analizirati postojeće projektno – tehničke elemente i provjeriti jesu li usklađeni s prometnim opterećenjem, funkcijom ceste, prometnim propisima i slično. Potrebno je analizirati i ograničenja brzine te provjeriti jesu li usklađeni s obzirom na objekte u okolini, elemente poprečnog profila ceste, tokom trase ceste i sl.

Za terenski rad potrebno je imati karte, nacrte, satelitski ili ortofoto snimak, a za tehnički pregled je potrebno imati točno navedenu lokaciju problematičnih ili spornih mjesta kako bi se moglo predlagati moguće preporuke za sanaciju. Preporučljivo je lokaciju određivati u GIS okruženju. Lokacija mora biti određena u ranoj fazi izvođenja tehničkog pregleda, a prije samog izlaska na teren potrebno je prikupiti podatke o prometnim prekršajima i nesrećama na analiziranoj dionici ceste te informacije o predviđenim promjenama u okolini. Prije izlaska na teren potrebno je također obavijestiti upravitelja ceste, a po potrebi i policiju kako bi se osigurali sigurni uvjeti za pregled.

Terenski pregled potrebno je organizirati na način da su zadovoljeni sljedeći kriteriji [13]:

- visok stupanj sigurnosti izvedbe
- što kraće vrijeme potrebno za pregled pod prometom
- iskustvo – brzina izvedbe
- izvođenje pregleda u odgovarajućim terminima, osiguranje kvalitete pregleda i zapisa
- jednostavne i standardizirane kontrolne liste.

Terenski pregled potrebno je obaviti vozilom, a u nekim slučajevima i pješice, pri čemu se analiziraju obje strane ceste i njezina okolina. Potrebno je izraditi i georeferenciranu videosnimku i fotografirati sporne detalje za potrebe kasnije analize, mjerenja ravnosti, nagiba i hrapavosti kolnika. Ako promatrana dionica ceste sadrži raskrižje, potrebno je pregledati i dijelove ceste s kojom se analizirana cesta križa. Terenski pregled je potrebno obaviti i danju i noću te u različitim prometnim i vremenskim uvjetima. Prilikom terenskog pregleda potrebno se postaviti u ulogu različitih vrsta sudionika u prometu kako bi se osigurala jednaka sigurnost svih sudionika u prometu.

Terenski pregled započinje opisom okruženja ceste i opisom lokalnih uvjeta i značajki (ruralni okoliš, naselje ili prijelazno područje) pri čemu se promatra odvijanje prometa i utvrđuju mogući nedostaci ceste te dokumentiraju prometno opasne situacije koje bi mogle uzrokovati prometne nesreće u određenim prometnim uvjetima.

Terenski pregled treba biti usmjeren na ispravnost elemenata ceste i njene okoline koju nije bilo moguće obuhvatiti video snimcima i drugim čimbenicima koji uvjetuju prometnu sigurnost kao što su npr. [13]:

- dubina i oblik cestovnih kanala, odvodnih kanala, sustava za odvodnjavanje
- nagib i visina kosina nasipa i usjeka i te njihovo stanje
- očuvanost sigurnosnih ograda
- preglednost na području priključnih cesta
- prometni znakovi (vidljivost i retrorefleksija u dnevnim i noćnim uvjetima)
- oznake na kolniku (vidljivost i retrorefleksija u dnevnim i noćnim uvjetima, hrapavost)

• tragovi kočenja ispred oštrih zavoja

• djelovanje svjetlosnih i signalnih uređaja te osvjetljenje u noćnom razdoblju

• stanje ceste i kolničke površine u vrijeme kiše, snijega, magle.

Zadatak tehničkog pregleda je također i utvrditi nedostatke na cesti koji bi mogli uzrokovati nastanak prometnih nesreća ili utjecati na težinu posljedica prometnih nesreća. Po završetku tehničkog pregleda izrađuje se izvješće u kojem se navode nedostaci i greške ceste te preporuke o mjerama poboljšanja stanja, a navedeno izvješće se šalje upravitelju cesta i nadležnom ministarstvu.

## 3.1.DIREKTIVA 2008/96/EC




Slika 5. Cestovna mreža u RH koja je dio TEN-T mreže

Izvor:[5]

Transeuropska cestovna mreža, definirana u Odluci br. 1692/96/EC Europskog parlamenta i Vijeća od 23. srpnja 1996. o uputama EU za razvoj transeuropske prometne mreže, od ključnog je značaja za podržavanje europskih integracija i kohezije te za postizanje visokog stupnja sigurnosti mreže. Na slici 5. prikazana je cestovna mreža u Republici Hrvatskoj koja je dio TEN-T mreže.

Direktiva 2008/96/EC Europskog parlamenta i Vijeća od 19. studenoga 2008. o sigurnosti upravljanja cestovnim infrastrukturama nalaže državama članicama uvođenje i provedbu postupaka koji uključuju ocjenjivanje utjecaja na cestovnu sigurnost, reviziju cestovne sigurnosti, upravljanje sigurnosnim aspektima na cestovnoj mreži te kontrolu sigurnosti na cestama. Da bi se na cestama unutar Europske Unije postigao visok stupanj sigurnosti države članice dužne su usvojiti i

osigurati provedbu smjernica o sigurnosti cestovne infrastrukture. Direktiva 2008/96/EC primjenjuje se na ceste koje su dio transeuropske cestovne mreže u fazama projektiranja, građenja i početnom razdoblju korištenja. Države članice mogu primjenjivati odredbe direktive i za državnu cestovnu infrastrukturu koja nije dio transeuropske cestovne mreže (posebno za one ceste koje se financiraju iz sredstava EU), no ova se direktiva ne primjenjuje na cestovne tunele jer su oni pokriveni direktivom 2004/54/EC. [9]

Europska komisija za cilj ima definiranje i popravljanje stanja na dionicama ceste unutar Europske Unije s velikom koncentracijom prometnih nesreća, a cilj je da se u zadanom razdoblju prepolovi broj poginulih u prometnim nesrećama na cestama u Europskoj Uniji.

Na strateškoj bi razini ocjene sigurnosti cestovnog prometa trebale ukazati na sigurnosni aspekt raznih varijantnih rješenja nekog infrastrukturnog projekta čime bi trebale odigrati značajnu ulogu pri odabiru trase buduće prometnice. Prilikom kontrole sigurnosti prometnice mogu se utvrditi nesigurni elementi cestovne infrastrukture.

Za porast sigurnosti cestovnog prometa značajan je istraživački rad te razvijanje i implementiranje novih mjera i metoda koje bi poboljšale sigurnosne situacije na cestovnim prometnicama u Europskoj Uniji.

Kako bi se povećala sigurnost na postojećim cestama potrebna je rekonstrukcija i dodatno ulaganje u cestovne dionice s najvećim brojem prometnih nesreća ili s najvećim potencijalom za smanjenje broja prometnih nesreća.

Dostatni parkirališni prostori uz cestu značajni su ne samo radi spriječavanja kriminala, već i zbog povećanja razine sigurnosti na cestama. Parkirališni prostori su mjesta na kojima se vozači mogu odmoriti i nastaviti putovanje s punom koncentracijom, stoga bi se pitanje osiguranja dostatnih parkirališnih prostora trebalo smatrati integralnim aspektom poboljšanja sigurnosti cestovne infrastrukture.[9]

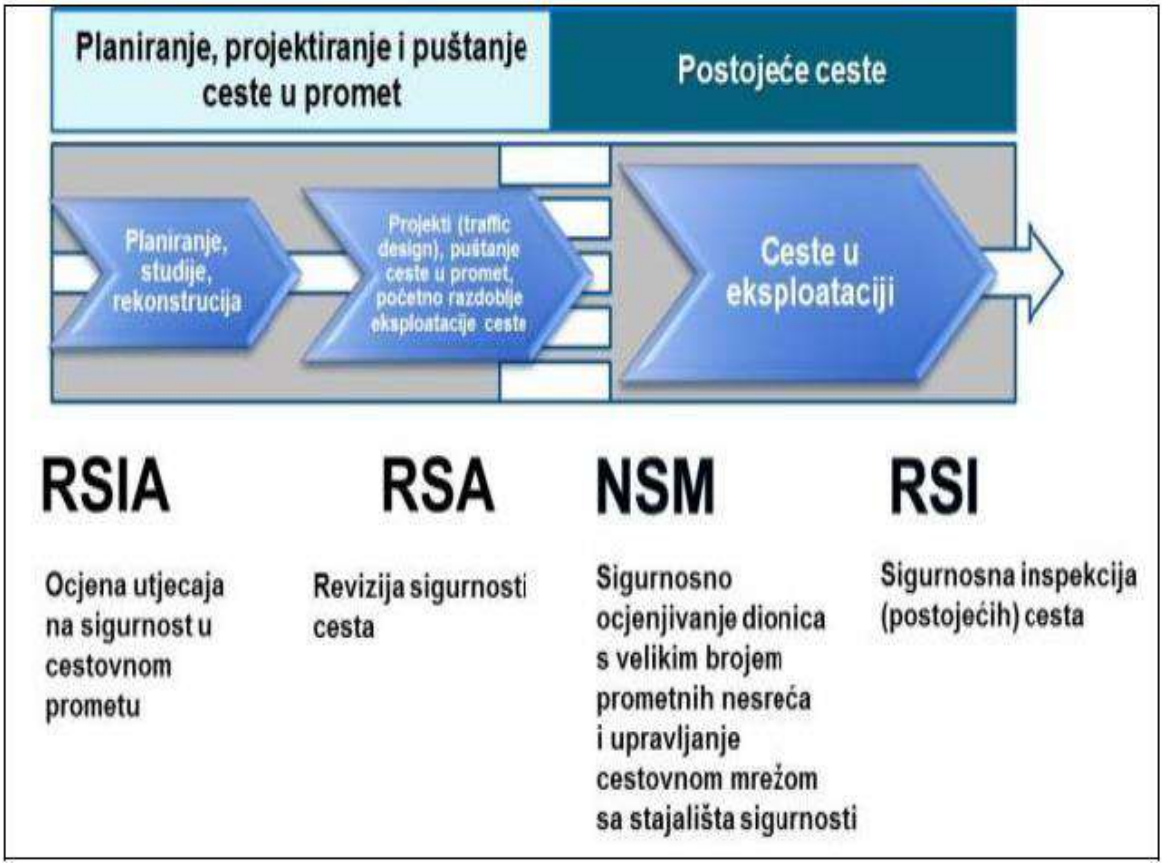
Ocjenjivanje sigurnosti mreže treba provoditi odmah nakon izgradnje prometnice. Nakon sanacija i popravaka cestovnih dionica s velikim brojem nesreća također treba preventivno obavljati odgovarajuće sigurnosne provjere. Redovne provjere stanja trebaju se provoditi da bi se umanjile opasnosti kojima su izloženi svi korisnici cesta, uključujući i one ranjive sudionike, a trebaju se provoditi i u slučaju radova na cesti. [9]

Sigurnost na cestama u EU-u znatno se poboljšala tijekom nekoliko posljednjih desetljeća zahvaljujući djelovanju na razini EU-a te na nacionalnoj, regionalnoj i lokalnoj razini. U razdoblju od 2001. do 2010. broj smrtnih slučajeva na cestama u EU-u smanjio se za 43% i za još 19% u razdoblju od 2010. do 2016. Na cestama EU-a živote je 2016. izgubilo 25 620 osoba, što je 510 osoba manje u odnosu na 2015. i gotovo 5 900 osoba manje u odnosu na 2010. [12]

Na temelju političkog poticaja Europska komisija predlaže okvir za sigurnost na cestama za razdoblje 2020.–2030. koji je prilagođen promjenama u mobilnosti koje proizlaze iz društvenih trendova (npr. povećanje broja biciklista i pješaka, starenje stanovništva) i tehnološkog razvoja. U predloženom okviru slijedi se pristup sigurnog sustava koji se temelji na načelu da ljudi mogu činiti pogreške i nastavit će ih činiti te da je zajednička odgovornost aktera na svim razinama da osiguraju da prometne nesreće ne dovode do teških ili smrtonosnih ozljeda. Prema pristupu sigurnog sustava mora se poboljšati sigurnost svih dijelova sustava – cesta i pojasa uz ceste, brzina, vozila i cestovnog prometa – tako da ako jedan dio zakaže, drugi dijelovi i dalje pružaju zaštitu osobama uključenima u nesreću. [12]

Direktivu 2008/96/EC trebaju uvesti i provoditi sve članice Europske Unije, a ona se primjenjuje na ceste koje su dio transeuropske cestovne mreže i to bez obzira da li su te ceste u procesu projektiranja, izvedbe ili već u upotrebi. Postupci direktive 2008/96/EC su:

- Ocjena utjecaja na cestovnu sigurnost (eng. „*road safety impact assessment - RSIA*“)
- revizija cestovne sigurnosti (eng. *„road safety audit - RSA*“)
- rangiranje dionica s velikim brojem nesreća (eng. „*ranking of high accident concentration*“)
- rangiranje sigurnosti unutar mreže (eng, *„network safety ranking*“)
- kontrola sigurnosti (eng, *„safety inspection - RSI*“).




Slika 6. Redoslijed izvođenja analiza

Izvor: [13]

## 3.2. OCJENA UTJECAJA NA CESTOVNU SIGURNOST (eng. „road safety impact assessment - RSIA“)

Države članice Europske Unije dužne su osigurati i provoditi ocjenu utjecaja infrastrukturnih projekata na cestovnu sigurnost. Cestovna sigurnost mora se provesti u početnom studiju planiranja.

Procjena utjecaja ceste na sigurnost prometa (RSIA) temelji se na vezi između intenziteta prometa i broja prometnih nesreća za različite kategorije cesta. [14]

Cilj postupka ocjene utjecaja na cestovnu sigurnost je da se u fazi planiranja uspoređuje s drugim varijantnim rješenjima sa stajališta utjecaja na razinu prometne sigurnosti cestovne prometne mreže. U početnoj fazi planiranja prometnice potrebno je izvesti procjenu utjecaja cestovnog infrastrukturnog projekta na cestovnu sigurnost te je usporediti s drugim varijantnim rješenjima pri čemu se odabire najbolji izbor varijantnog rješenja.

Za izgradnju nove dionice ceste ili značajnu rekonstrukciju postojeće prometnice prema važećim propisima potrebno je uvrstiti trasu (trase) ceste u prostorni plan,

izraditi studiju izvodljivosti (ako je potrebno), izraditi procjenu utjecaja zahvata na okoliš (ako je potrebno), izraditi idejni, glavni i izvedbeni projekt te ishoditi građevinsku dozvolu.[14]

## 3.3. REVIZIJA CESTOVNE SIGURONSTI (eng. *„road safety audit - RSA“*)

Revizija cestovne sigurnosti (RSA) neovisna je, detaljna, sustavna, tehnička analiza sigurnosti koja se odnosi na projektirane karakteristike elementa cestovne infrastrukture, a pokriva sve faze od idejnog rješenja do početnog upravljanja prometnicom. Revizija cestovne sigurnosti treba biti sastavni dio procesa projektiranja infrastrukturnog projekta u fazi idejnog projekta i glavnog projekta te prije puštanja u promet. To znači da revizor mora uzimati u obzir pješake, bicikliste, motocikliste, osobe s invaliditetom, djecu, starije sudionike u prometu, kao i vozače svih vrsta motornih vozila te putnika u njima. Revizija cestovne sigurnosti ne smije biti samo jednostavna provjera upotrebe prometnih propisa ili normi koje vrijede za autoceste ili druge ceste za koje se revizija cestovne sigurnosti izvodi ili provjera je li objekt izveden u skladu s projektnom dokumentacijom jer na nastanak prometnih nesreća nikada ne utječe samo jedan čimbenik.[15]

Provedbom revizija cestovne sigurnosti pokušava se utvrditi potencijalni problemi koji bi mogli nastati na području sigurnosti u cestovnom prometu nakon čega se utvrđene probleme predlažu mjere s ciljem njihovog smanjenja ili potpune eliminacije. Vrlo značajno je da se revizija cestovne sigurnosti provodi neovisno o upravitelju ceste, investitoru projekta i projektantskoj tvrtki koja je izradila projektnu dokumentaciju te o tvrtki koja ju je recenzirala ili revidirala. [15]

Cilj revizije cestovne sigurnosti je osigurati sigurno prometovanje po cestovnoj infrastrukturi za sve sudionike u prometu, smanjiti broj i posljedice prometnih nesreća, eliminirati da tehnički elementi ceste ne budu uzrok prometne nesreće i omogućiti da svi korisnici cestovne mreže pravovremeno budu informirani o mogućim opasnostima na cesti te da sigurno koriste cestovni promet.

Revizija cestovne sigurnosti odvija se u četiri faze pri čemu se dvije faze provede za vrijeme projektiranja (1. i 2. faza), a dvije faze nakon projektiranja (3. i 4. faza).

U fazi prije izgradnje, revizija cestovne sigurnosti ima najveću mogućnost utjecaja na promjenu projektnih rješenja i na sigurnije odvijanje prometa.

Svrha revizije cestovne sigurnosti u 1. fazi je [15]:

- izbjeći mogućnost nepotrebnoga gubitka vremena i truda zbog ponovnog projektiranja u kasnijim fazama izrade projektne dokumentacije
- osigurati da prometna sigurnost nije ugrožena zbog međusobnog utjecaja pojedinih elemenata projekta (projektnih rješenja)
- procijeniti hoće li eventualna odstupanja od propisa znatno utjecati na prometnu sigurnost
- procijeniti jesu li zadovoljene potrebe svih sudionika u prometu.

Svrha revizije cestovne sigurnosti u 2. fazi je [15]:

- identificirati i analizirati sve kritične točke povezane s izradom projekta na ovoj razini
- procijeniti hoće li, ako postoje odstupanja od propisa i standarda, ona znatno utjecati na sigurnost prometa
- procijeniti utjecaj na prometnu sigurnost onih elemenata ceste koji u prvoj fazi još nisu bili prikazani
- procijeniti jesu li potrebe pojedinih vrsta korisnika ceste bile uzete u obzir u dovoljnoj mjeri i jesu li im ispunjeni uvjeti za sigurno sudjelovanje u prometu
- provjeriti moguće međusobne negativne utjecaje različitih elemenata projektirane ceste te međusoban odnos između tih elemenata i postojeće cestovne mreže u okolini
- nastaviti s analizom svih nepravilnosti, ustanovljenih u prvoj fazi.

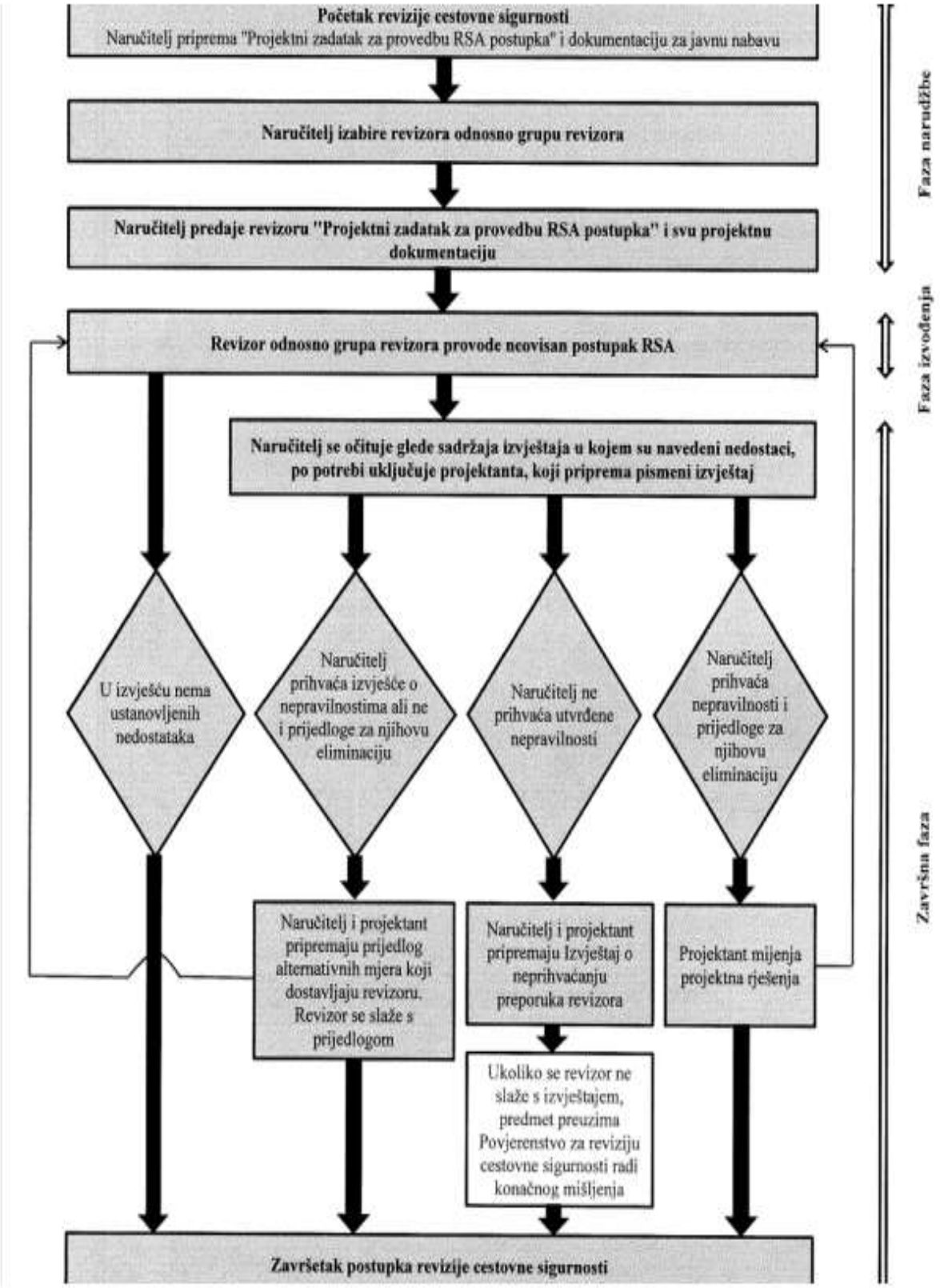
Svrha revizije cestovne sigurnosti u 3. fazi je [15]:

- procijeniti sigurnost onih elemenata ceste koji nisu bili navedeni u glavnom i izvedbenom projektu
- procijeniti jesu li s gledišta prometne sigurnosti bile u dostatnoj mjeri zadovoljene potrebe svih korisnika ceste
- potvrditi da je uklonjena sva privremena prometna signalizacija, oznake i ostaci gradnje, koji bi mogli uzrokovati opasnost, gledano sa stajališta svih korisnika ceste
- postavljanjem u uloge različitih vrsta korisnika ceste, provjeriti kako će ti korisnici razumjeti novu cestu
- provjeriti jesu li uklonjeni svi nedostaci koji su bili utvrđeni u prethodnim fazama.

Svrha revizije cestovne sigurnosti u 4. fazi je [15]:

- procijeniti sve značajke ceste, projektne elemente i lokalne uvjete (blještanje vozila iz suprotnog smjera, noćna vidljivost, događanja na okolnom zemljištu itd.), koji bi mogli povećati mogućnost za nastanak i težinu posljedica prometnih nesreća
- provjeriti međusobni utjecaj različitih projektnih elemenata i međusobni utjecaj između tih elemenata i postojeće cestovne mreže
- provjeriti utjecaj dodatnih mjera koje su bile izvedene u fazi probnog rada (npr.: izvedene ograde protiv buke) na prometnu sigurnost svih sudionika na novoizgrađenoj cestovnoj infrastrukturi i na postojećim cestama
- promatrati kako se korisnici ponašaju na novoj cesti
- procijeniti jesu li zahtjevi svih korisnika ceste dostatno i sigurnosno zadovoljeni
- istražiti trendove djelovanja nove ceste i moguće sigurnosne probleme na njoj.

Na slici 7. prikazane su aktivnosti i faze revizije cestovne sigurnosti.




Slika 7. Aktivnosti i procesi u fazi revizije cestovne sigurnosti

Izvor: [15]

Revizija cestovne sigurnosti temelji se na podatcima o prometnim nesrećama s ciljem ukazivanja na sigurnosne probleme koji se pojavljuju na cestovnoj infrastrukturi pri čemu se analiziraju uzroci velikog broja prometnih nesreća na određenoj dionici ceste ili na pojedinom raskrižju. Revizija cestovne sigurnosti temelji se također i na terenskom pregledu lokacija.

## 3.3. NETWORK SAFETY MANAGEMENT- NSM

Direktiva 2008/96/EC o sigurnosti cestovne infrastrukture naglašava važnost odgovarajućih podataka, procesa i analiza na temelju kojih se provodi razvrstavanje cestovne mreže s obzirom na sigurnost. Razvrstavanje je prema preporuci Direktive te sukladno članku 71.a Zakona o cestama (NN, br. 84/11, 22/13, 54/13, 148/13, 92/14) potrebno provoditi kroz minimalno tri razdoblja. Na temelju tog razvrstavanja određuje se redoslijed dionica ili raskrižja koje su prioritet za provedbu mjera u svrhu podizanje razine sigurnosti prometa. „Network Safety Management“ ili Razvrstavanje cestovne mreže i upravljanje njome s obzirom na sigurnost vrlo je važan proces u kojemu se definiraju dionice s nižom razinom sigurnosti prometa. [15]

Za analizu su potrebni podaci o cestovnoj mreži, prometnom toku i prometnim nesrećama. Rezultat provođenja analize treba biti: razvrstavanje cesta ili dionica cesta koje ovise o broju prometnih nesreća i težini posljedica prometnih nesreća s obzirom na prometno opterećenje. Daljnje odluke provode se u svrhu sanacije opasnih dionica cestovne mreže.

Smjernice za „Network Safety Management“ temelje se na IRF-Road Safety Manual i European Road Assessment Programme (EuroRAP) metodologiji te iskustvu stručnjaka u izradi projekata iz područja sigurnosti prometa. Korištenje EuroRAP metodologije temelji se na usporedbi pokazatelja prometne sigurnosti, osobito broja prometnih nesreća i omogućuje usporedbu rezultata između zemalja.[15]

Hrvatske ceste d. o. o. provode brojanje prometa i prikupljaju podatke od koncesionara i ostalih upravljača ceste. Ti su podaci javno dostupni. Kako bi se mogli odrediti najopasniji dijelovi trase ceste potrebno je imati točne podatke o prometnim nesrećama, njihovim posljedicama i mjestu gdje je nastala prometna nesreća. Bazu prometnih nesreća vodi Ministarstvo unutarnjih poslova koje su evidentirane od strane policijskih službenika. Baza je strukturirana u GIS formatu, a svakoj prometnoj

nesreći pridružena je zemljopisna koordinata i dodatan opis lokacije kao što je stacionaža, ulica, kućni broj i sl. Analiza se provodi za razdoblje od tri godine i provodi se na razini dionica cesta. Stanje sigurnosti prometa na cestama ocjenjuje se pomoću tri pokazatelja, a to su: broj prometnih nesreća, gustoća prometnih nesreća i stopa prometnih nesreća.

Nakon utvrđivanja opasnih mjesta na cestama i prijedloga poboljšanja potrebno je sastaviti popis prioriteta. Prioriteti se utvrđuju na temelju analize učestalosti prometnih nesreća i veličine društvenih troškova.

Cilj istraživanja sigurnosti prometa na cestovnoj mreži je utvrditi dionice na kojima postoji povećan rizik od prometnih nesreća i predložiti mjere sanacije čijom bi se provedbom povećala postojeća razina prometne sigurnosti, a time i smanjila učestalost nastanka prometnih nesreća. Prilikom utvrđivanja uzroka učestalosti prometnih nesreća, potrebno je ustanoviti u kojoj mjeri utječu cesta, oprema ceste i njezina okolina na nastanak prometnih nesreća te postoje li i neki dodatni uzroci njihovog nastanka. [15]

## 3.4. KONTROLA SIGURNOSTI (eng, *„safety inspection - RSI“*)

Smjernice za kontrolu sigurnosti cesta se donose temeljem odredaba iz Zakona o cestama (NN, 84/11, 22/13, 54/13, 148/13 i 92/14) kojim su u nacionalno zakonodavstvo prenesene obaveze propisane Direktivom 2008/96/EC Europskog parlamenta i Vijeća od 19. studenog 2008. godine o sigurnosti cestovne infrastrukture. [13]

Kontrola sigurnosti uključuje kontrolu karakteristika ceste i identifikaciju nedostataka ceste koji bi se trebali ukloniti radi sigurnog odvijanja prometa te utvrđivanje nedostataka koji su nastali ili bi se mogli pojaviti uporabom cesta.

Kontrola sigurnosti je sustavan proces koji se temelji na pregledu raspoložive projektne dokumentacije o izgradnji, obilasku i pregledu postojeće ceste ili cestovne dionice, uzimajući u obzir i okolinu te ceste. [13]

Kontrolu sigurnosti provodi Inspekcija za ceste koja se sastoji od inspektora ili grupe inspektora za ceste, s ciljem utvrđivanja mogućih nedostataka na cesti koji uzrokuju nastanak prometne nesreće.

Kontrola sigurnosti ceste smanjuje vjerojatnost za nastanak novih prometnih nesreća ili utječe na smanjenje posljedica prometnih nesreća.

Koristi kontrole sigurnosti moguće je sažeti u: [13]

• identifikaciji mogućih opasnih uvjeta odnosno stanja, vezano na prometnu sigurnost svih korisnika ceste

• minimaliziranju rizika za nastanak i posljedice prometnih nesreća koje mogu uzrokovati postojeće situacije tj. uvjeti na cestovnoj dionici

• minimaliziranju društvenih gubitaka kao posljedica teških prometnih nesreća sa smrtnim ishodom, teških ozljeda i velikih materijalnih šteta.

Mnoga iskustva idu u prilog tvrdnji da je moguće već jednostavnim mjerama, uz relativno mala financijska ulaganja, ostvariti značajno smanjenje broja prometnih nesreća: [13]

• uklanjanjem nepravilnih prometnih znakova: smanjenje 5 - 10%

• dodavanjem zaštitnih ograda uz pokose: smanjenje 40 - 50%

• osiguravanjem dovoljne preglednosti: smanjenje 10 - 40%

• uklanjanjem (bočnih) opasnosti uz cestu: smanjenje 0 - 5%.

Kontrola sigurnosti ne koristi podatke o prometnim nesrećama jer se cesta pregledava sa stajališta cestovno – prometne struke te obuhvaća preventivni pregled cestovne infrastrukture koji kontroliraju stručne i zato osposobljene osobe. Prilikom redoslijeda određivanja kontrole sigurnosti koriste se podaci o prometnim nesrećama. Prednost pri kontroli sigurnosti prometa imaju dionice cesta s velikim brojem prometnih nesreća.

U tablici 12. prikazani su elementi od posebnog značenja prilikom izvedbe kontrole sigurnosti

Tablica 12. Elementi od posebnog značenja prilikom izvedbe kontrole sigurnosti

| ELEMENT | OBRAZLOŽENJE |
|---|---|
| FUNKCIJA CESTE | Odgovara li funkcija ceste ulozi u prostoru i ulozi u prometu? Ima li mješovitu funkciju? |
| TRASA CESTE | Broj horizontalnih zavoja, vertikalnih zaobljenja (pogotovo konveksnih), ispruženost trase, preglednost, zaustavni put, poprečni nagib, vitoperenje kolnika i sl. |
| PRIKLJUČCI | Uključujući i karakteristike kolničke površine i odvodnje. |
| PRATEĆI OBJEKTI I ODMORIŠTA | Uključujući i benzinske postaje, restorane, parkirališta i sl. |
| PROMETNA SIGNALIZACIJA I OPREMA CESTE | Prometna signalizacija i oprema ceste, uključujući i javnu rasvjetu. |
| KARAKTERISTIKE OKOLINE CESTE | Uključujući cestovne objekte (osim tunela), vegetaciju i druge potencijalne smetnje i prepreke. |
| PASIVNA SIGURNOSNA OPREMA | Oprema za osiguravanje opasnih mjesta za ublažavanje posljedica prometnih nesreća i sprječavanje većih ozljeda (odbojne ograde, ublaživači udara i dr.) |
| POTREBE RANJIVIH SUDIONIKA U PROMETU | Uključujući motocikliste, bicikliste, pješake i dr. |

Izvor: [13]

Prilikom kontrole sigurnosti preporučljivo je vršiti kontrolu u dnevnom i noćnom razdoblju. Dnevnu kontrolu najbolje je vršiti kad sunce ometa vozača tj. uzrokuje blještanje. Dok je noćni pregled značajan za intonacije, dostatnu vidljivost prometne signalizacije i dovoljna osvijetljenost bitnih dijelova cestovne mreže u svim godišnjim dobima. Posebno u godišnjem dobu kada se dogodilo najviše prometnih nesreća. Kontrolu sigurnosti je potrebno izvršiti u posebnim specifičnim uvjetima i okolnostima.

Postupak izvedbe kontrole sigurnosti izvodi se u četiri koraka. Započinje pripremnim radovima te odlaskom na teren gdje se teren pregledava a ti se podatci

obrađuju. Nakon obrade podataka zapisuje se izvještaj o pregledu te donosi zaključak. Prije odlaska na teren potrebno je prikupiti što veći broj podataka o analiziranoj dionici ceste kako bi se kasnije mogla omogućiti bolja i brža analiza podataka i izrada izvješća.

Pregled mora biti organiziran na način da bude što jednostavniji, racionalan i siguran. Veći dio pregleda moguće je izvesti vozilom, snimanjem georeferenciranog videa u normalnim uvjetima vožnje. Tom prilikom moguće je napraviti videosnimke i fotografije određenih situacija i detalja. Samo elemente koji se ne mogu obuhvatiti videosnimkama i fotografijama, potrebno je provjeriti pješice (npr. preglednost na priključcima, kvaliteta prometne signalizacije, elementi izvan kolnika, tj. ono što se iz vozila ne vidi, itd.). [13]

# 4. STATISTIČKA ANALIZA PROMETNIH NESREĆA S POGINULIM OSOBAMA U REPUBLICI HRVATSKOJ

Sukladno Zakonu o cestama javne ceste su javno dobro u općoj uporabi u vlasništvu Republike Hrvatske. Javne ceste se ovisno o njihovom društvenom, prometnom i gospodarskom značenju razvrstavaju u jednu od sljedeće četiri skupine:

- autoceste
- državne ceste
- županijske ceste
- lokalne ceste

Autoceste i državne ceste ukupno čine [18]:

- autoceste - 1.416,5 km
- državne ceste - 6.858,9 km
- županijske ceste - 9.703,4 km
- lokalne ceste - 8.979,7 km

Na hrvatskim se cestama od 2009. do 2018. godine dogodilo 372 879 prometnih nesreća. U tim je nesrećama smrtno stradalo 165 808 osoba. Poginulo je 3764 osoba, teško je ozlijeđeno 30 127 osoba, a 131 917 osoba lakše je ozlijeđeno. [5]

U istom razdoblju broj prometnih nesreća s nastradalim osobama smanjio se sa 15 730 u 2009. godini na 10 450 (33,6 posto) u 2018. godini, lakše ozlijeđenih osoba s 18 018 na 11 258 (37,5 posto), teško ozlijeđenih osoba sa 3905 na 2731 (30,1 posto) i broj poginulih u prometnim nesrećama smanjio se sa 548 na 317 poginulih (42,2 posto). [5]

Broj poginulih u prometnim nesrećama u posljednjih deset godina pao je sa 548 u 2009. godini na 317 u 2018. godini. Pao je broj poginulih osoba u odnosu na prethodnu godinu za 14 osoba ili 4,2 posto. U posljednjih deset godina struktura smrtno stradalih osoba ustalila se pa je u 2018. godini udio smrtno stradalih osoba 2,2 posto (prosjek 2,3 posto), a teško ozlijeđenih 19,1 posto (prosjek 18,2 posto). U 2018. godini strukturu prometnih nesreća činilo je 0,9 posto nesreća s poginulima, 30,4 posto nesreća s ozlijeđenima i 68,7 posto nesreća s materijalnom štetom. [5]

U tablici 13. prikazani su podatci o ukupnom broju prometnih nesreća ovisno o kategoriji ceste na cestovnoj mreži u Republici Hrvatskoj. Najveći broj prometnih

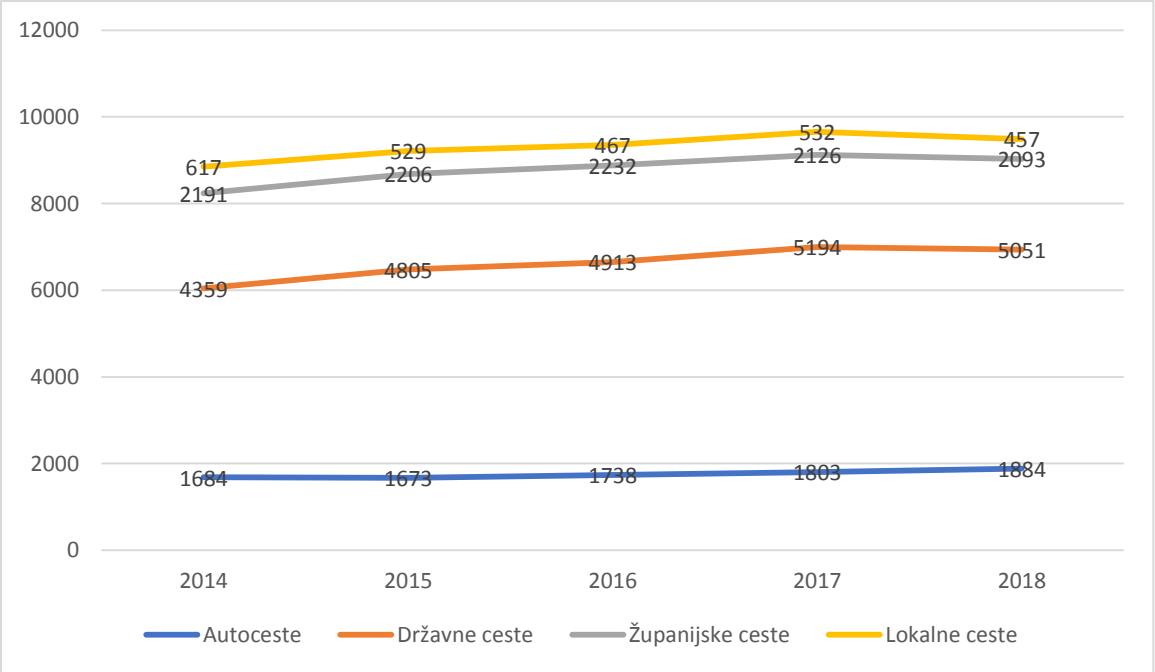
nesreća događa se na državnim cestama koje su najopterećenije i najnesigurnije, izuzev ostalih cesta.

Tablica 13. Ukupan broj prometnih nesreća prema kategoriji ceste

| | 2014. | 2015. | 2016. | 2017. | 2018. |
|---|---|---|---|---|---|
| **Autoceste** | 1684 | 1673 | 1738 | 1803 | 1884 |
| **Državne ceste** | 4359 | 4805 | 4913 | 5194 | 5051 |
| **Županijske ceste** | 2191 | 2206 | 2232 | 2126 | 2093 |
| **Lokalne ceste** | 617 | 529 | 467 | 532 | 445 |
| **Ostale** | 22581 | 23358 | 23407 | 24713 | 23967 |
| **Ukupno** | 31432 | 32571 | 32757 | 34368 | 33440 |

Izvor:[5]

U razdoblju od 2014. do 2018. godine u Republici Hrvatskoj su se dogodile 164.568 prometne nesreće, što je prosječno 32.914 prometna nesreća godišnje. Od navedenog ukupnog broja prometnih nesreća u Republici Hrvatskoj, 24.322 prometnih nesreća dogodilo se na državnim cestama ili prosječno 4.864 nesreća godišnje, odnosno oko 15 % od ukupnog broja prometnih nesreća.




Grafikon 1. Grafički prikaz kretanja ukupnog broja prometnih nesreća

Izvor:[5]

Iz grafikona 1. može se vidjeti kako se ukupan broj prometnih nesreća s godinama povećavao sve do 2018. godine kada se broj prometnih nesreća smanjio. Broj prometnih nesreća s godinama se povećava i na državnim cestama i autocestama.

Tablica 14. Broj prometnih nesreća sa poginulim osobama

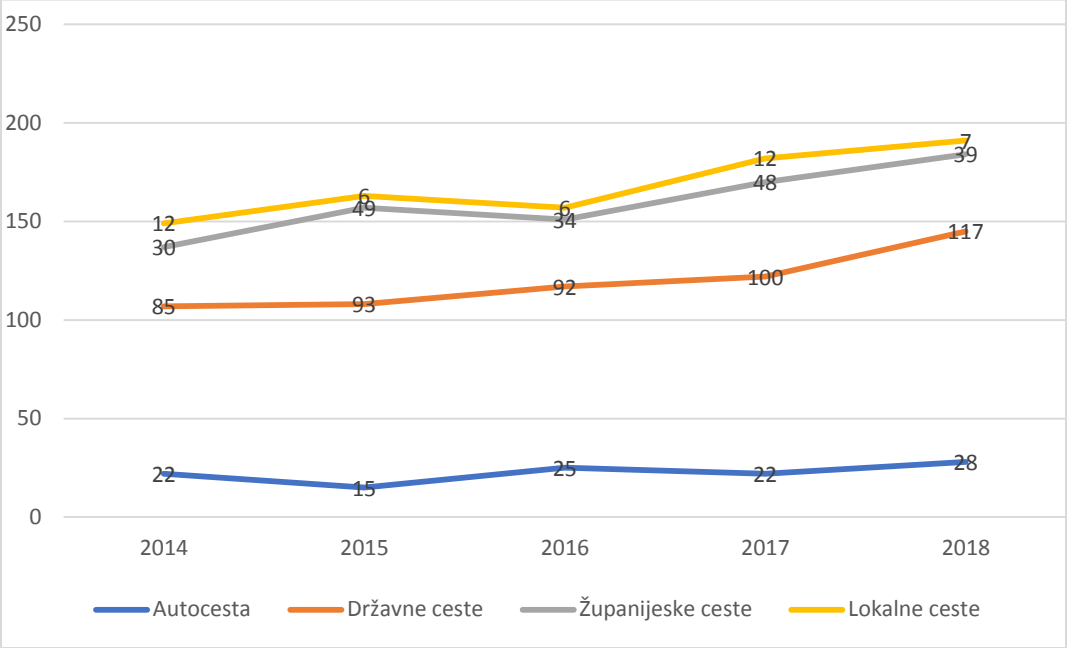
| | 2014. | 2015. | 2016. | 2017. | 2018. |
|---|---|---|---|---|---|
| **Autoceste** | 22 | 15 | 25 | 22 | 28 |
| **Državne ceste** | 85 | 93 | 92 | 100 | 117 |
| **Županijske ceste** | 30 | 49 | 34 | 48 | 39 |
| **Lokalne ceste** | 12 | 6 | 6 | 12 | 7 |
| **Ostale** | 135 | 154 | 122 | 125 | 126 |
| **Ukupno** | 284 | 317 | 279 | 307 | 317 |

Izvor: [5]

Analizirajući podatke o broju prometnih nesreća sa poginulim osobama u posljednjih pet godina, koji su prikazani u tablici 14., vidljivo je da se od ukupnog broja 1.504 prometne nesreće s poginulim osobama, njih 487 dogodilo na državnim cestama. Prema navedenim podatcima, 32 % prometnih nesreća sa poginulim

osobama u Republici Hrvatskoj se događa na državnim cestama ako se uspoređuju samo javne ceste (autoceste, državne, županijske i lokalne ceste).

Na grafikonu 2.vidljivo je da je broj prometnih nesreća sa smrtno stradalim osobama u znatnom padu ili stagnira, izuzev državnih cesta.




Grafikon 2. Grafički prikaz broja prometnih nesreća sa smrtno stradalim osobama
Izvor: [5]

Analizirajući sve prikazane podatke može se zaključiti da su posljedice prometnih nesreća na državnim cestama puno veće i ozbiljnije u odnosu na županijske i lokalne ceste, dok su autoceste smatraju najsigurnijim prometnicama. Iako su se po statističkim podatcima lokalne ceste pokazale sigurnijima za prometovanje. U odnosu na županijske i lokalne ceste na državnim cestama su veća prometna opterećenja, veći udio teretnih vozila i mogućnost razvijanja većih brzina.

Kako bi se stanje sigurnosti u cestovnom prometu podigao na višu razinu potrebno je uložiti znatno više truda u prometnu infrastrukturu i razvitak prometne kulture. Da bi se dobio uvid u složenost problema sigurnosti prometa na cestama, nadalje su prikazani i analizirani podatci o prometnim nesrećama s naglaskom na prometne nesreće sa posljedicom smrtnog stradavanja osoba. U proteklih nekoliko godina zabilježen je pad prometnih nesreća s poginulim osobama u Republici Hrvatskoj, ali još uvijek se ne može uspoređivati sa razvijenim zemljama Europske unije.

# 5. TEHNIČKI PREGLED LOKACIJA PROMETNIH NESREĆA S POGINULIM OSOBAMA U REPUBLICI HRVATSKOJ

Tehnički pregled ceste tehnička je provjera dizajna i izgradnje cestovne sheme radi prepoznavanja svih nesigurnih značajki ili potencijalnih opasnosti te pružanja preporuka za njihovo ispravljanje u svim fazama od planiranja do rane uporabe. Glavni cilj je prepoznavanje i rješavanje nesigurnosti prometne mreže te otkrivanje opasnosti. Kada se vrši tehnički pregled ceste treba uzeti u obzir sve sudionike u prometu.

Tehnički pregled na cestama mjera je ekonomičnosti prepoznavanja i rješavanja mogućih sigurnosnih problema. Prije faze dizajniranja tehnički pregled je u omjeru koristi i troškova 3 : 1. Tehnički pregled pruža priliku za razvijanje sigurnosti prometa na cestama.

Tehnički pregledi ceste korisni su jer mogu identificirati probleme s trenutnim postupcima održavanja, identificirati opasna mjesta na prometnoj mreži, omogućiti predviđanje potencijalnih mjesta sudara, provjeriti dosljednost značajka ceste te provjeriti upravljanje prometom.

Tijekom tehničkog pregleda potrebno je razmotriti:

- funkciju ceste - da li su ograničenja prikladna za ulogu mreže
- presjek – da li je cesta dovoljno široka, jesu li oznake na kolniku dovoljno vidljive, jesu li uvjeti na površini ceste primjereni
- horizontalna i vertikalna preglednost
- raskrižja – da li je raspored i dizajn raskrižja prikladan za količinu prometa koji prolazi i pokrete skretanja
- javne i privatne usluge – postoje li dovoljne dužine usporavanja / ubrzavanja koje vode do i izvan područja servisa i odmora, da li su dovoljni parking i utovarni prostor za javni prijevoz
- ranjivi korisnici ceste - jesu li odvojene biciklističke i pješačke staze
- prometna oprema i rasvjeta – jesu li prometni znakovi i oznake na kolniku prikladne, jasne i uočljive, da li su potrebna mjesta dobro osvjetljena
- prepreke na cesti – postoje li prepreke na cesti koje bi mogle smanjiti sigurnost odvijanja prometa

U Republici Hrvatskoj je u protekloj godini provedeno znanstveno – stručno istraživanje *Analitički postupci utvrđivanja utjecaja čimbenika cesta, čovjeka, vozilo na događanje prometnih nesreća* koje su proveli djelatnici Fakulteta prometnih znanosti. Prilikom provedbe projekta prikupljena je znanstveno – stručna literatura i statistički podatci o prometnim nesrećama sa poginulim osobama.

Prilikom analize pojedinih lokacija korišteni su obrasci koji su prikazani u prilogu. U obrascima se evidentiraju poznati podatci o prometnoj nesreći kao što su: lokacija prometne nesreće, datum i vrijeme nastanka prometne nesreće, vrsta i okolnosti prometne nesreće i tehnički podatci o promatranoj cesti gdje se dogodila prometna nesreća kao što su: stanje i karakteristike ceste u trenutku nastanka prometne nesreće, stanje i karakteristike opreme ceste u trenutku nastanka prometne nesreće, vremenski uvjeti te broj vozila i osoba koje su sudjelovale u promatranoj prometnoj nesreći. Navedeni podatci iz obrazaca su potrebni za smještaj prometne nesreće u prostor kako bi se mogao obaviti tehnički pregled ceste.

Nakon prikupljenih informacija o vrstama prometnih nesreća i karakteristikama lokacija gdje su se dogodile prometne nesreće potrebno je prikupiti i podatke o stanju i kvaliteti opreme na cesti te fotografski prikaz lokacije i uočenih nedostataka. Prikupljaju se podatci o broju prometnih traka, vrsti i širini razdjelne linije, podatci o postojanju rubnjaka, nogostupa, bankina, rubnih traka, biciklističkih staza i zaštitne ograde. Prikupljaju se podatci koliko iznosi poprečni nagib ceste, prometni i slobodni profil, uzdužni nagib te vertikalna i horizontalna preglednost. Prikupljaju se podatci o promatranim lokacijama na kojima su se dogodile prometne nesreće u zavoju. Analizira se vrsta zavoja, iznos proširenja i radijus zavoja te da li se zavoj sastoji od prijelaznice, proširenja i međupravaca. Na temelju prikupljenih podataka na terenu provodi se analiza te se preporučuju mjere za otklanjanje nedostataka i povećanja sigurnosti cestovnog prometa. U daljnjem tekstu su analizirane prometne nesreće s poginulim osobama koje su se dogodile u 2017. godini.

# 6. ANALIZA DOBIVENIH REZULTATA PREGLEDANIH LOKACIJA S POGINULIM OSOBAMA U REPUBLICI HRVATSKOJ

Statistički podatci o sigurnosti prometa na cestama u Europskoj uniji u 2017. godini koje je objavila Europska komisija drugu godinu za redom pokazuje pad broja smrtno stradalih slučajeva za oko 2%.

Na cestama u Europskoj uniji u 2017. godini život je izgubilo 25 300 ljudi što je manje nego u 2016. godini za oko 2%. 2016. godine procijenjeno je da je u prometnim nesrećama bilo oko 135 000 teško povrijeđenih ljudi, veliki dio ranjivih korisnika kao što su pješaci, biciklisti i motociklisti. Smrtni slučajevi i ozljede na cestama utječu na društvo u cjelini. Procjena troškova je od 120 milijuna eura godišnje. [19]

Sa prosječno 49 smrtnih slučajeva na milijun stanovnika, europske ceste i dalje su najsigurnije na svijetu u 2017. godini. Statistički podatci Europske komisije pokazuju da su najsigurnije ceste EU-u u Švedskoj sa prosječno oko 25 smrtnih slučajeva na milijun stanovnika. Iza nje slijedi Velika Britanija sa 27, Nizozemska sa 31 i Danska sa 32 smrtna slučaja na milijun stanovnika. U usporedbi s 2016. godinom, Estonija i Slovenija zabilježile su najveći pad smrtnih slučajeva, Slovenija s 20 % i Estonija s 32%. Najviše smrtnih slučajeva na milijun stanovnika u Europskoj Uniji zabilježeno je u Rumunjskoj i Bugarskoj od 80 ljudi. [19]

Europska komisija radi na novom okviru za sigurnost prometa za razdoblje 2020. – 2030. s nizom konkretnih mjera koje doprinose sigurnijem odvijanju cestovnog prometa. Mjere će uključivati reviziju europskih pravila o sigurnosti vozila i upravljanju sigurnosti cestovne infrastrukture.

Analizom međunarodnih iskustva nisu pronađeni statistički podatci o utjecaju ceste kao čimbenika na sigurnost prometa. Međunarodna suradnja ključna je za koordinaciju podataka te pomaže pri usporedbi podataka sa sličnim i ravnopravnim zemljama, regijama i gradovima. Međunarodne procjene mogu pomoći i ukazati na probleme te podići na veću razinu nacionalnu sigurnost cestovnog prometa. Međunarodne procjene mogu dovesti do prepoznavanja pitanja sigurnosti cestovnog prometa koja se trebaju riješiti.

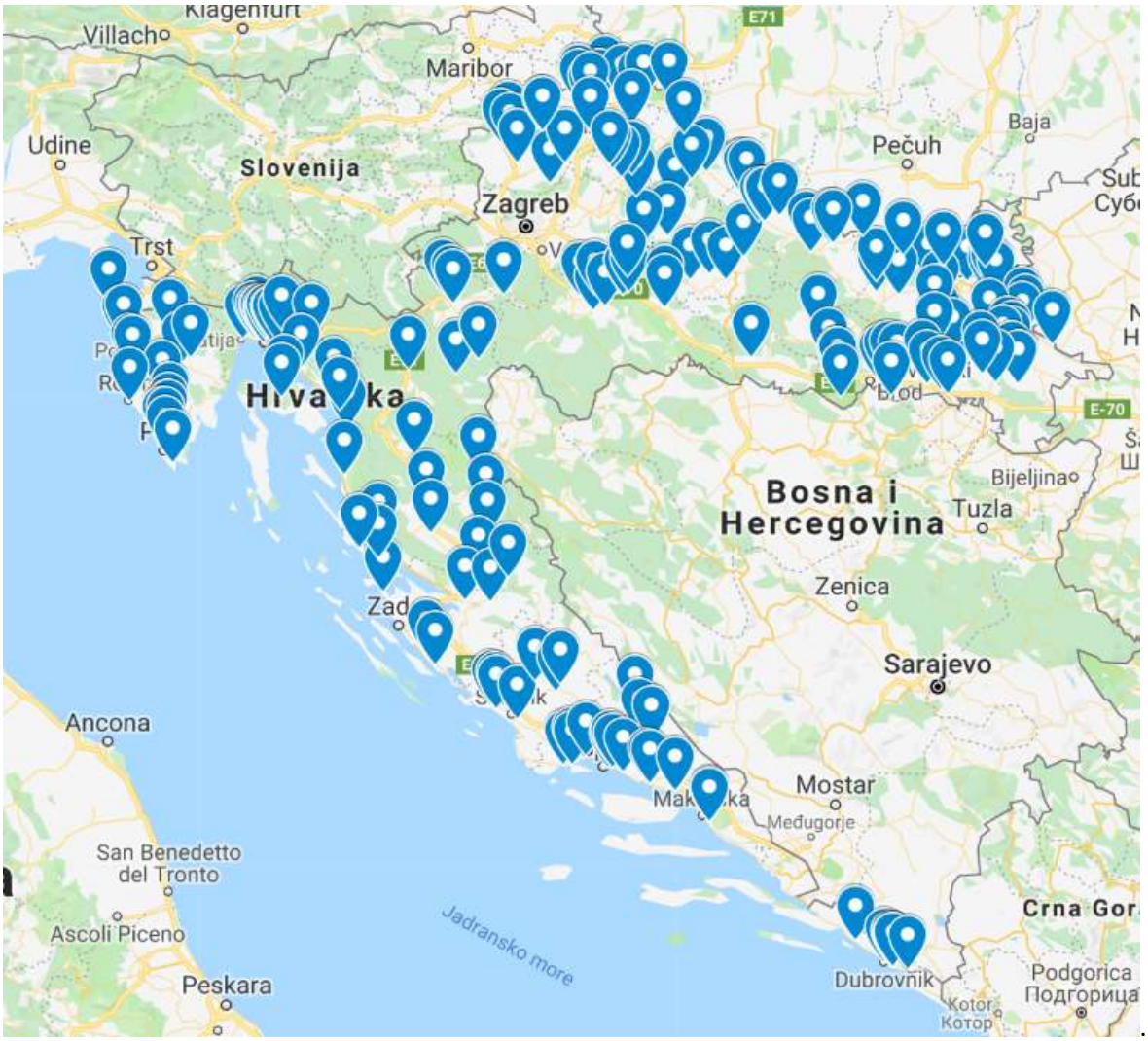
Kako bi se riješili problemi u sustavu potrebna je sveobuhvatna primjena sigurnosti na cestama. U daljnjem tekstu opisani su primjeri poboljšanja sigurnijeg odvijanja prometa u drugim državama, te su tako smanjene mogućnosti nastanka prometnih nesreća sa smrtno stradalim osobama. Jedan od primjera je Švedska cestovna mreža koja je duga oko 1800 km bez sudara. Postavljene su žičane užadi za odvajanje prometnih tokova (Calosson, 2009.). Gotovo cijela ova dužina ceste imala je konfiguraciju 2+1 tj. dvije trake u smjeru A i jedna traka u smjeru B koje se izmjenjuju s jednom trakom u smjeru A i s dvije trake u smjeru B. Te ceste nisu doslovno bez sudara jer do sudara dolazi ulaskom vozila na cestu, vozila ispred i na cestovnim objektima, ali smrtni slučajevi i teške ozljede smanjene su za oko 57%. Smrtne i ozbiljne ozljede u kojima su sudjelovali motociklisti smanjili su se za 40 – 50 %, a smrtni slučajevi i teške ozljede s ranjivim sudionicima u prometu kao što su pješaci i biciklisti na motociklima opali su za 90%.

Malezija je odvojila motocikliste od ostalih vozila, takva metoda pokazala se učinkovitom. Odvajanje motociklista od ostalog prometa smanjilo je broj prometnih nesreća za 34%. Prve malezijske motociklističke staze uključivale su uporabu zaštite ograde koje su bile dizajnirane za zaštitne biciklista malih brzina od motornih vozila koja su napustila kolnik. Međutim, zaštitna ograda koja je stvorena kako bi zaštitila bicikliste od motornih vozila prouzročila je 25% kobnih sudara motociklista sa cestovnim objektima i time povećala rizik od ozbiljnih ozljeda za motocikliste.

U Velikoj Britaniji radi se na smirivanju prometa i uspostavljanju zona niskih brzina u stambenim područjima. Prosječno smanjenje brzine za otprilike 14 km/h, broj prometnih nesreća smanjilo se za 60%, a broj prometnih nesreća u kojima su sudjelovali biciklisti opao je za 29%. Ekstremni primjer smirivanja prometa je pristup zajedničkog prostora. Ovakav pristup primijenjen je u Nizozemskoj te je od tada prihvaćen pod različitim oblicima u drugim zemljama. Na ulicama i drugim javnim prostorima gdje je prikladno dati prednost pješacima uklonjeni su svi prometni znakovi. U Novom Zelandu smanjene su brzine na ulaznim točkama gdje su kolnici suženi, zabilježeno je smanjenje smrtnih i ozbiljnih ozljeda na prilaznim točkama za 41%, dok su u Velikoj Britaniji smanjenje smrtne i ozbiljne ozljede za 43%.

U protekloj je godini u Republici Hrvatskoj provedeno znanstveno – stručno istraživanje *Analitički postupci utvrđivanja utjecaja čimbenika cesta, čovjeka, vozilo na događanje prometnih nesreća* koje su proveli djelatnici Fakulteta prometnih

znanosti. Navedenim istraživanjem analizirano je 205 lokacija na kojima su se dogodile prometne nesreće s poginulim osobama u Republici Hrvatskoj. Lokacije koje su analizirane dogodile su se izvan gradskih središta, izuzev lokacije prometnih nesreća koje su se dogodile na autocestama, a njih je u 2017. godini bilo ukupno 22.




Slika 8. Prikaz pregledanih lokacija prometnih nesreća s poginulim osobama

Izvor: [16]

Nedostaci promatranih lokacija podijeljeni su u trinaest indikatora koji su navedeni i objašnjeni u tablici 15.

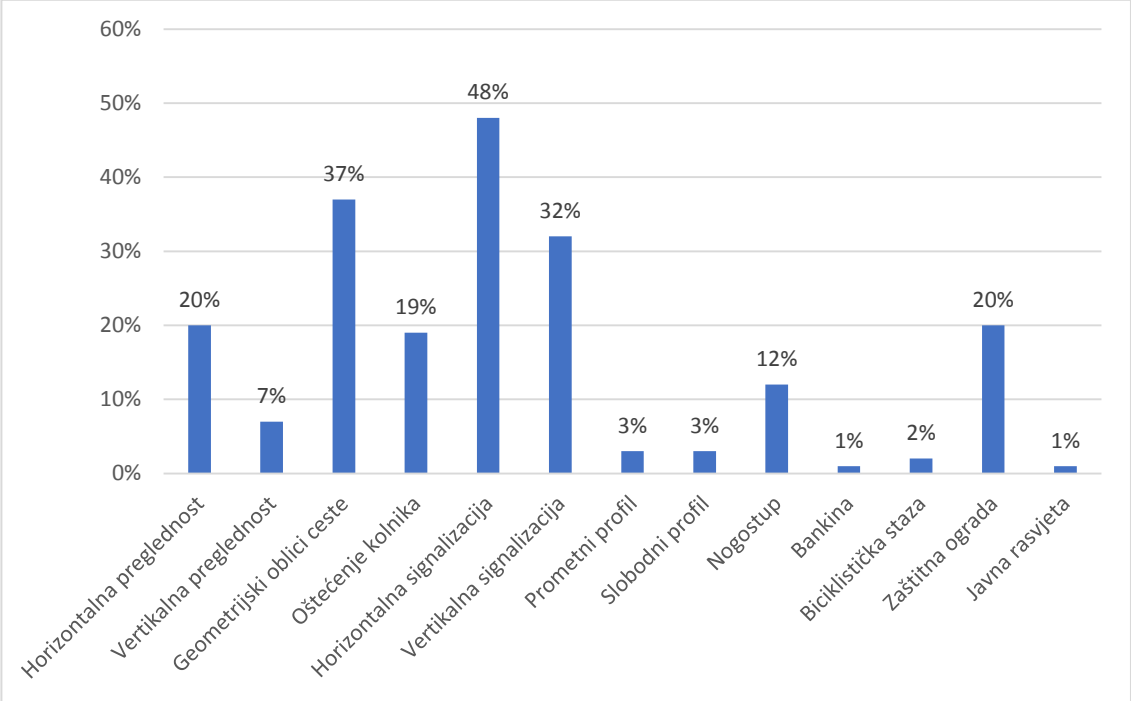
Tablica 15. Indikatori i njihova objašnjenja

| INDIKATOR | OBJAŠNJENJE |
|---|---|
| **Horizontalna preglednost** | Smanjena horizontalna preglednost zbog prepreka koje se nalaze s unutarnje strane zavoja. |
| **Vertikalna preglednost** | Smanjena vertikalna preglednost zbog vertikalnog prijeloma ceste. |
| **Geometrijski elementi ceste** | Širina prometnih traka (kolnika) koja nije adekvatna dozvoljenom ograničenju brzine, nedovoljna duljina prijelaznice/međupravca te neadekvatan nagib kolnika. |
| **Oštećenja kolnika** | Uočena oštećenja na kolničkom zastoru ili nedostatak istog na dijelovima kolnika. |
| **Horizontalna signalizacija** | Slaba vidljivost, oštećena ili nedostatak horizontalne signalizacije. |
| **Vertikalna signalizacija** | Slaba vidljivost, oštećena ili nedostatak vertikalne signalizacije. |
| **Prometni profil** | Neadekvatan ukoliko u isti zadire prepreka koja onemogućuje nesmetano odvijanje prometa. |
| **Slobodni profil** | Neadekvatan ukoliko u isti zadire prepreka. |
| **Nogostup** | Nedovoljna širina, neadekvatna izvedba, oštećenje ili nedostatak nogostupa. |
| **Bankina** | Nedovoljna širina ili nedostatak bankine. |
| **Biciklistička staza** | Nedovoljna širina, neadekvatna izvedba, oštećenje ili nedostatak biciklističke staze. |
| **Zaštitna ograda** | Neadekvatna izvedba, oštećenje ili nedostatak zaštitne ograde. |
| **Javna rasvjeta** | Oštećenje ili nedostatak javne rasvjete. |

Izvor: [16]

Od 205 pregledanih lokacija prometnih nesreća s poginulim osobama na 158 lokacija uočen je barem jedan nedostatak ceste, no uočeni nedostaci na promatranim lokacijama nisu uvijek bili uzročnici nastanka prometnih nesreća. Ni za jednu prometnu nesreću ne može se reći da je uzročnik bio nedostatak ceste na promatranoj lokaciji. Kako bi se mogao dokazati uzrok nastanka prometne nesreće s

poginulim osobama trebala bi se napraviti detaljna analiza i kompletno prometno – tehničko vještačenje




Grafikon 3. Uočeni nedostaci na cesti i popratnoj opremi na lokacijama prometnih nesreća s poginulim osobama

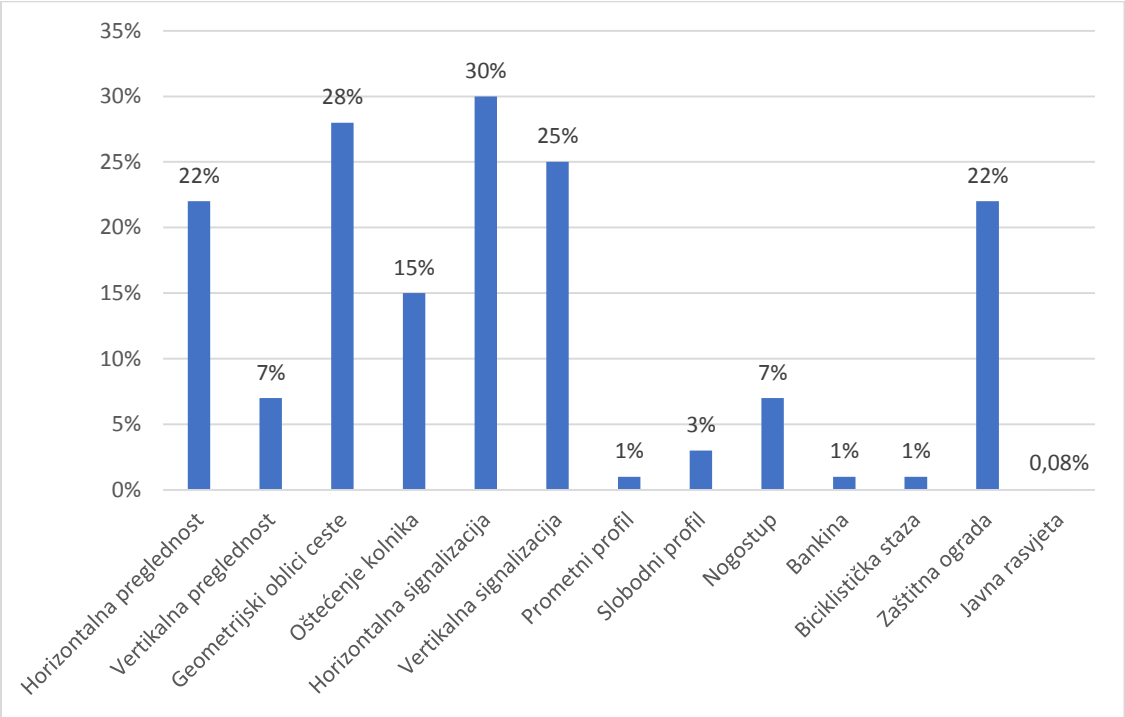
Izvor: [16]

Na grafikonu 3. prikazani su uočeni nedostaci na 158 lokacija gdje su se dogodile prometne nesreće s poginulim osobama. Najviše nedostataka odnosi se na horizontalnoj signalizaciji s 48%, druga po redu nepravilnost je geometrijski oblik ceste s 37% zatim slijedi vertikalna signalizacija s 32%. Nakon vertikalne signalizacije slijedi horizontalna preglednost i zaštitna ograda kao uočen nedostatak na promatranim lokacijama, svaka s ukupno 20%. Zaštitne ograde na promatranim lokacijama nema ili nije sanirana ili nije uopće postavljena; a kada bi zaštitna ograda bila postavljena uvelike bi smanjila posljedice prometnih nesreća. U većem postotku kao nedostatak na promatranim lokacijama uočena su oštećenja kolnika s 19% zatim slijedi nogostup s 12%. U manjim postocima uočeni nedostaci su vertikalna preglednost, prometni profil, slobodni profil, bankina, biciklističke staze i javna rasvjeta.

Od 205 prometnih nesreća sa poginulim osobama najviše njih 123 dogodilo se na državnim cestama, 53 na županijskim cestama, 7 na lokalnim cestama i 22 na

gradskim ili nerazvrstanim cestama. Ovaj podatak dokazuje kako su u Republici Hrvatskoj najopasnije državne ceste.

Na 123 lokacije prometnih nesreća s poginulim osobama koje su se dogodile na državnim cestama, na njih 37 nije uočen nikakav nedostatak. Na lokacijama gdje su se dogodile prometne nesreće s poginulim osobama na državnim cestama najviše nepravilnosti odnosi se na horizontalnu signalizaciju s 30 %, zatim na geometrijski oblik ceste s 28%, vertikalna signalizacija s 25% , horizontalu preglednost s 22%, zaštitnu ograda s 22% te oštećenje kolnika s 15%. Ostali nedostaci kao što su vertikalna preglednost, prometni profil, slobodni profil, nogostup, bankina, biciklistička staza i javna rasvjeta izraženi su u manjim postocima kao nedostaci na promatranim lokacijama. Na grafikonu 4. prikazani su navedeni nedostaci ceste na promatranim lokacijama prometnih nesreća s poginulim osobama na državnim cestama.

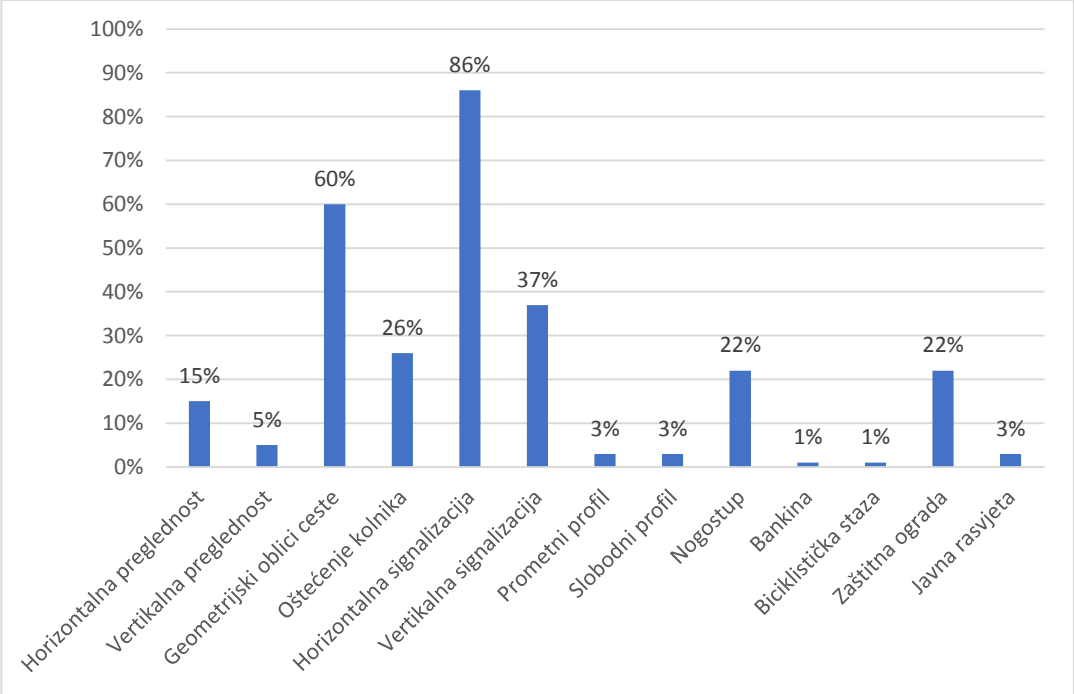



Grafikon 4 Uočeni nedostaci na lokacijama prometnih nesreća s poginulim osobama na državnim cestama

Izvor: [16]

Na 53 lokacije prometnih nesreća s poginulim osobama koje su se dogodile na županijskim cestama samo na 3 lokacije nisu uočeni nikakvi nedostaci. Najčešći uočen nedostatak na županijskim cestama na lokacijama gdje su se dogodile prometne nesreće s poginulim osobama je horizontalna signalizacija s 86 % iza

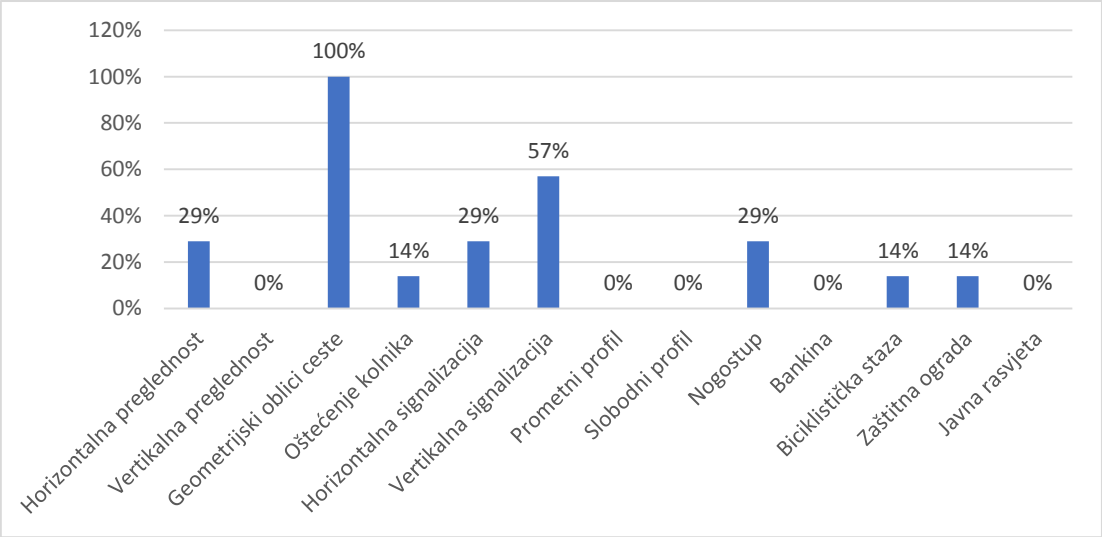
njega slijedi geometrijski oblik ceste s 60%, vertikalna signalizacija s 37%, oštećenje kolnika s 26%, nogostup s 22%, zaštitna ograda s 22% te horizontalna preglednost s 15%. Ostali nedostaci kao što su vertikalna preglednost, prometni profil, slobodni profil, bankina, biciklistička staza i javna rasvjeta izraženi su u manjim postocima kao nedostaci na promatranim lokacijama. Na grafikonu 5. prikazani su navedeni nedostaci ceste na promatranim lokacijama prometnih nesreća s poginulim osobama na županijskim cestama.




Grafikon 5. Uočeni nedostaci na lokacijama prometnih nesreća s poginulim osobama na županijskim cestama

Izvor: [16]

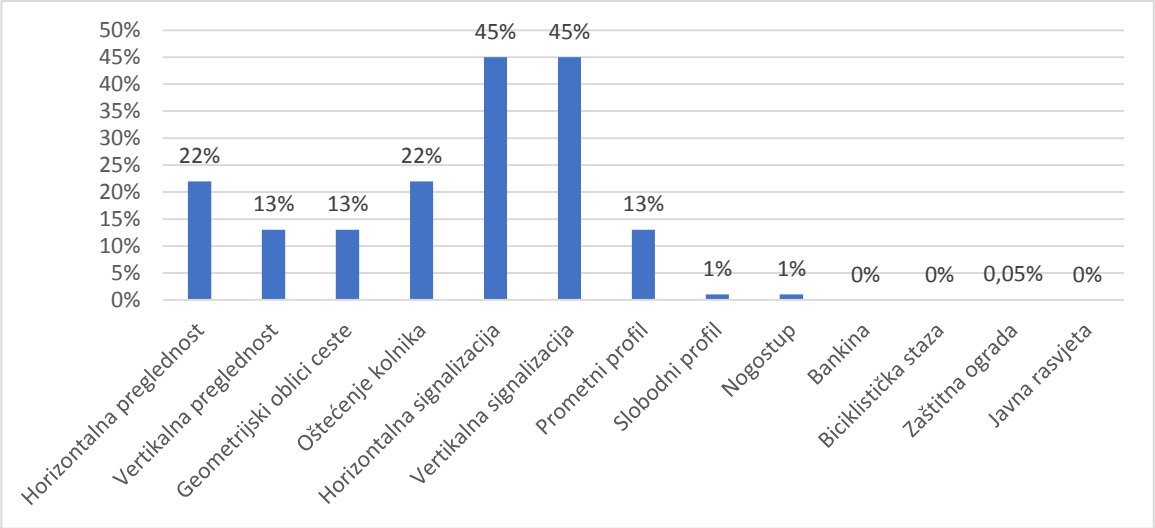
Na svih 7 lokacija prometnih nesreća s poginulim osobama koje su se dogodile na lokalnim cestama uočeni su nedostaci. Najčešći uočen nedostatak na lokalnim cestama na lokacijama gdje su se dogodile prometne nesreće s poginulim osobama je geometrijski oblik ceste s 100 %, iza njega slijede nepravilnosti vertikalne signalizacije s 57%, horizontalna preglednost s 29%, nedostaci vezani uz pješački nogostup s 29%, oštećenje kolnika s 14%, biciklistička staza s 14% i zaštitna ograda s 14%. Ostali nedostaci nisu uočeni na promatranim lokacijama prometnih nesreća s poginulim osobama na lokalnim cestama. Na grafikonu 6. prikazani su navedeni nedostaci ceste na promatranim lokacijama prometnih nesreća s poginulim osobama na lokalnim cestama.




Grafikon 6. Uočeni nedostaci na lokacijama prometnih nesreća s poginulim osobama na lokalnim cestama

Izvor: [16]

Na 22 lokacije prometnih nesreća s poginulim osobama koje su se dogodile na nerazvrstanim cestama na njih 7 nije uočen nedostatak. Najčešći uočen nedostatak na nerazvrstanim cestama na lokacijama gdje su se dogodile prometne nesreće s poginulim osobama su horizontalna i vertikalna signalizacija s 45%, iza njih slijede nepravilnosti horizontalne preglednosti s 22%, oštećenje kolnika s 22%,vertikalna preglednost s 13%, geometrijski oblici ceste s 13% i prometni profil s 13%. Ostali nedostaci kao što su slobodni profil, nogostup i zaštitna ograda izraženi su u manjim postocima kao nedostaci na promatranim lokacijama. Na grafikonu 7. prikazani su navedeni nedostaci ceste na promatranim lokacijama prometnih nesreća s poginulim osobama na nerazvrstanim cestama.




Grafikon 7. Uočeni nedostaci na lokacijama prometnih nesreća s poginulim osobama na nerazvrstanim cestama

Izvor: [16]

# 7. ZAKLJUČAK

Od 2014. do 2017. godine zabilježen je kontinuiran porast broja prometnih nesreća. U 2018. godini zabilježen je blagi pad prometnih nesreća. U 2017. godini bilo je ukupno 34 368 prometnih nesreća u kojima je poginulo 307 osoba. U odnosu na 2018. godinu broj prometnih nesreća se smanjio, ali broj prometnih nesreća s poginulim osobama povećao se na 317 osoba.

Čovjek je najbitniji čimbenik sigurnosti cestovnog prometa, ali ni utjecaj ceste kao čimbenika sigurnosti također nije zanemariv. Prometno – tehnički elementi kao što su trasa ceste, tehnički elementi, stanje kolnika, oprema ceste, rasvjeta ceste, križanja, utjecaj bočne zapreke i održavanje ceste utječu na nastanak prometnih nesreća. U ovom diplomskom radu poseban naglasak je stavljen na utjecaj tehničkih elemenata ceste u prometnim nesrećama sa smrtnim posljedicama.

U protekloj je godini u Republici Hrvatskoj provedeno znanstveno – stručno istraživanje *Analitički postupci utvrđivanja utjecaja čimbenika cesta, čovjeka, vozilo na događanje prometnih nesreća* koje su proveli djelatnici Fakulteta prometnih znanosti pri čemu je analizirano 205 prometnih nesreća sa poginulim osobama. Lokacije koje su analizirane dogodile su se izvan gradskih središta izuzev lokacija prometnih nesreća koje su se dogodile na autocestama, a njih je u 2017. godini bilo ukupno 22. Prvo su se izradili potrebni obrasci radi lakše evidencije i snalaženja te su se prikupili podatci i informacije o lokacijama gdje su se dogodile prometne nesreće s poginulim osobama. Lokacije su locirane i pregledane te su se utvrdili tehnički nedostaci ceste.

Od 205 pregledanih lokacija prometnih nesreća s poginulim osobama na 158 lokacija uočen je barem jedan nedostatak. Uočeni nedostaci na promatranim lokacijama nisu uvijek bili uzročnici nastanka prometnih nesreća. Za nijednu prometnu nesreću ne može se reći da je uzročnik bio nedostatak ceste na promatranoj lokaciji.

Najviše nedostataka odnosi se na horizontalnu signalizaciju s 48%, druga nepravilnost je geometrijski oblik ceste s 37% zatim slijedi vertikalna signalizacija s 32%. Nakon vertikalne signalizacije slijedi horizontalna preglednost i zaštitna ograda kao uočeni nedostaci na promatranim lokacijama, svaka s ukupno 20%.

Od 205 prometnih nesreća sa poginulim osobama, najviše njih 123 dogodilo se na državnim cestama, 53 na županijskim cestama, 7 na lokalnim cestama i 22 na gradskim ili nerazvrstanim cestama. Državne ceste su opasnije jer je na njima najveće prometno opterećenje i prolazi veliki udio teretnog prometa.

Kako bi se osiguralo da prometne nesreće ne dovede do teških ili smrtonosnih ozljeda mora se poboljšati sigurnost svih dijelova sustava (ceste i pojasa uz ceste, brzina, vozila i cestovnog prometa), čime bi se postigao da ako jedan dio sustava zakaže da drugi dijelovi i dalje pružaju zaštitu.

Analizom međunarodnih iskustva nisu pronađeni statistički podatci o utjecaju ceste kao čimbenika na sigurnost prometa. Kako bi se riješili problemi u sustavu potrebna je međunarodna suradnja kako bi se povećala razina nacionalne sigurnost cestovnog prometa.

Komisija Europske unije predlaže i okvir za sigurnost na cestama za razdoblje 2020.–2030. koji je bolje prilagođen izazovima i promjenama u mobilnosti koji proizlaze iz društvenih trendova (npr. povećanje broja biciklista i pješaka, starenje stanovništva) i tehnološkog razvoja.

# LITERATURA

[1] Cerovac, V.: Tehnika i sigurnost prometa, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2001.,

[2] Luburić, G.: Sigurnost cestovnog i gradskog prometa 1- radni materijal za predavanja, Fakultet prometnih znanosti, 2010.

[3] Pravilnik o osnovnim uvjetima kojima javne ceste izvan naselja i njihovi elementi moraju udovoljavati sa stajališta sigurnosti prometa

[4] Statistički pregled, Republika Hrvatska, Ministarstvo unutarnjih poslova, Zagreb, 2019.

[5] Bilten o sigurnosti cestovnog prometa 2018, Republika Hrvatska, Ministarstvo unutarnjih poslova, Zagreb, 2019.

[6] web izvor: http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2001_12_110_1829.html, zadnje pristupljeno: kolovoz 2019.

[7] Nastavni materijali: Vizualne informacije u prometu, Osnove prometne rasvjete, dr. sc. Dario Babić, 2016.

[8] Pravilnik o održavanju i zaštiti javnih cesta , Republika Hrvatska, Ministarstvo pomorstva, prometa i veza, Zagreb, 2016

[9]webizvor:https://eurlex.europa.eu/legalcontent/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:52015IP0310&from=EN , zadnje pristupljeno: rujan, 2019.

[10] web izvor: http://www.mppi.hr/default.aspx?id=10391, zadnje pristupljeno: rujan, 2019.

[11] Prijedlog zakona o izmjenama i dopunama zakona o cestama, s konačnim prijedlogom zakona, Republika Hrvatska Ministarstvo pomorstva, prometa i veza, Zagreb, 2013.

[12] Direktive Europskog parlamenta i vijeća o izmjeni Direktive 2008/96/EZ o upravljanju sigurnošću cestovne infrastrukture

[13] Smjernica za kontrolu sigurnosti cesta (RSI), Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture, Zagreb 2017.

[14] Smjernica za izradu procjene utjecaja ceste na sigurnost prometa (RSIA), Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture, Zagreb 2016.

[15] Smjernica za reviziju cestovne sigurnosti (RSA), Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture, Zagreb 2016.

[16] Analitički postupci utvrđivanja utjecaja čimbenika cesta, čovjek, vozilo na događanje prometnih nesreća; Centar za promet i logistiku; Zagreb; 2019

[17] Smjernica za razvrstavanje cestovne mreže s obzirom na sigurnost (NSM), Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture, Zagreb 2016.

[18] web izvor: https://mmpi.gov.hr/promet/cestovni-promet-124/124, zadnje pristupljeno: kolovoz, 2019.

[19] web izvor: https://ec.europa.eu/transport/road_safety/, zadnje pristupljeno: rujan, 2019.

# POPIS SLIKA

Slika 1.Venov dijagram ..... 3
Slika 2. Prometne nesreće po značajkama ceste u 2018. godini ..... 12
Slika 3. Odnos prometnih nesreća na raskrižjima i intenziteta prometa na sporednoj cesti te duljina preglednosti sporedne ceste ..... 17
Slika 4. Prometne nesreće prema atmosferskim prilikama u 2018. godini ..... 21
Slika 5. Cestovna mreža u RH koja je dio TEN-T mreže ..... 24
Slika 6. Redoslijed izvođenja analiza ..... 27
Slika 7. Aktivnosti i procesi u fazi revizije cestovne sigurnosti ..... 31
Slika 8. Prikaz pregledanih lokacija prometnih nesreća s poginulim osobama ..... 45

# POPIS TABLICA

Tablica 1. Statistički podatci o broju prometnih nesreća u 2018. godini koje su uzrokovali vozači i posljedice tih nesreća ..... 5
Tablica 2. Prometne nesreće i posljedice koje su uzrokovali vozači pod utjecajem alkohola prema stupnju alkoholiziranosti ..... 5
Tablica 3. Broj prometnih nesreća ovisno o širini kolnika s dva prometna traka ..... 9
Tablica 4. Prometne nesreće i posljedice ovisno o vrsti vozila ..... 10
Tablica 5. Broj prometnih nesreća u ovisnosti o širini bankine na milijun prijeđenih kilometara ..... 11
Tablica 6. Prometne nesreće po kategorijama cesta u 2018. godini ..... 11
Tablica 7. Ovisnost broja prometnih nesreća o duljini preglednosti Lp na milijun prijeđenih kilometara ..... 13
Tablica 8. Postotak udjela teretnih vozila u broju prometnih nesreća na milijun kilometara ..... 14
Tablica 9. Prometne nesreće ovisno o stanju kolnika u 2018. godini ..... 15
Tablica 10. Prometne nesreće prema uvjetima vidljivosti u 2018. godini ..... 16
Tablica 11. Udio nesreća s incidentnim čimbenikom ..... 20
Tablica 12. Elementi od posebnog značenja prilikom izvedbe kontrole sigurnosti ..... 35
Tablica 13. Ukupan broj prometnih nesreća prema kategoriji ceste ..... 38
Tablica 14. Broj prometnih nesreća sa poginulim osobama ..... 39
Tablica 15. Indikatori i njihova objašnjenja ..... 46

## POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1. Grafički prikaz kretanja ukupnog broja prometnih nesreća ..... 39
Grafikon 2. Grafički prikaz broja prometnih nesreća sa smrtno stradalim osobama . 40
Grafikon 3. Uočeni nedostaci na cesti i popratnoj opremi na lokacijama prometnih nesreća s poginulim osobama ..... 47
Grafikon 4 Uočeni nedostaci na lokacijama prometnih nesreća s poginulim osobama na državnim cestama..... 48
Grafikon 5. Uočeni nedostaci na lokacijama prometnih nesreća s poginulim osobama na županijskim cestama ..... 49
Grafikon 6. Uočeni nedostaci na lokacijama prometnih nesreća s poginulim osobama na lokalnim cestama..... 50
Grafikon 7. Uočeni nedostaci na lokacijama prometnih nesreća s poginulim osobama na nerazvrstanim cestama..... 51

# PRILOZI

Obrazac za pregled lokacija prometnih nesreća sa poginulim osobama

Obrazac za tehničke podatke prikupljeni na lokaciji prometne nesreće

## OBRAZAC ZA PREGLED LOKACIJA PROMETNIH NESREĆA SA POGINULIM OSOBAMA U 2017. GODINI

ŽUPANIJA: _____ KLJUČ PROMETNE NESREĆE: _____

DATUM PREGLEDA: _____ EVIDENCIJSKI BROJ: _____

GPS LOKACIJA: _____ LOKACIJA PREGLEDA PO ŽUPANIJI: _____

| OSNOVNI PODACI O PROMETNOJ NESREĆI | | | | |
|---|---|---|---|---|
| POLICIJSKA UPRAVA | | | ULICA 1 | |
| | | | ULICA 2 | |
| POLICIJSKA POSTAJA | | | CESTA | |
| DATUM I VRIJEME PROMETNE NESREĆE | | | DIONICA/ PODDIONICA | |
| OPĆINA | | | STACIONAŽA | |
| MJESTO | | | | |
| | | | | |
| VRSTA PROMETNE NESREĆE | | | STANJE KOLNIČKOG ZASTORA | |
| OKOLNOSTI KOJE SU PRETHODILE NASTANKU PN | | | STANJE POVRŠINE KOLNIKA | |
| KARAKTERISTIKE CESTE | | | REGULACIJA PROMETA | |
| NASELJENO MJESTO | DA | NE | VERTIKALNA SIGNALIZACIJA | |
| IZVRŠEN OČEVID | DA | NE | HORIZONTALNA SIGNALIZACIJA | |
| UVJETI VIDLJIVOSTI | | | OGRANIČENJE BRZINE | |
| ATMOSFERSKE PRILIKE | | | JAVNA RASVJETA | |
| SUDJELOVALO VOZILA | | | SUDJELOVALO OSOBA | |

| TEHNIČKI PODACI PRIKUPLJENI NA LOKACIJI PROMETNE NESREĆE | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GPS LOKACIJA NA MJESTU PREGLEDA | | | | | | | | | | | | |
| BROJ KOL. TRAKA | | | | VRSTA RAZDJELNE LINIJE | | | | | | | | |
| BROJ PROM. TRAKA | | | | ŠIRINA RAZDJELNE LINIJE | | | | | | | | |
| LIJEVA PROMETNA TRAKA | | ŠIRINA | | S | J | DESNA PROMETNA TRAKA | | ŠIRINA | | S | J | |
| | | | | I | Z | | | | | I | Z | |
| NOGOSTUP | DA | ŠIRINA | | NOGOSTUP | DA | ŠIRINA | | | | | | |
| | NE | | | | NE | | | | | | | |
| RUBNJAK | DA | VISINA | | RUBNJAK | DA | VISINA | | | | | | |
| | NE | | | | NE | | | | | | | |
| BANKINA | DA | ŠIRINA | | BANKINA | DA | ŠIRINA | | | | | | |
| | NE | | | | NE | | | | | | | |
| RUBNI TRAK | DA | ŠIRINA | | RUBNI TRAK | DA | ŠIRINA | | | | | | |
| | NE | | | | NE | | | | | | | |
| BICIKLISTIČKA STAZA | DA | ŠIRINA | | BICIKLISTIČKA STAZA | DA | ŠIRINA | | | | | | |
| | NE | | | | NE | | | | | | | |
| ZAŠTITNA OGRADA | DA | VISINA | | ZAŠTITINA OGRADA | DA | VISINA | | | | | | |
| | NE | RAZ. STUPIĆA | | | NE | RAZ. STUPIĆA | | | | | | |
| | UDALJENOST OD KOLNIKA | | | | UDALJENOST OD KOLNIKA | | | | | | | |
| POPREČNI NAGIB | | | | POPREČNI NAGIB | | | | | | | | |
| PROMETNI PROFIL | | | | SLOBODNI PROFIL | | | | | | | | |
| UZDUŽNI NAGIB | | | | | | | | | | | | |
| ZAUSTAVNA PREGLEDNOST | VERTIKALNA | | | | | | | | | | | |
| | HORIZONTALNA | | | | | | | | | | | |
| ZAVOJ | DA | VRSTA ZAVOJA | ISTOSMJERNI | | RADIJUS | | | | | | | |
| | | | „S" ZAVOJ | | | | | | | | | |
| | NE | PRIJELAZNICA | DA | PROŠIRENJE | DA | MEĐUPRAVAC | DA | | | | | |
| | | | NE | | NE | | NE | | | | | |

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti
10000 Zagreb
Vukelićeva 4

# IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOST

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

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

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

Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu diplomskog rada pod naslovom **Tehnički pregled ceste u funkciji povećanja sigurnosti prometa**

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

Student/ica:

U Zagrebu, 11.09.2019. Sanja Martinušić

*(potpis)*