

# Utjecaj revizija cestovne sigurnosti na prometno-tehnološko projektiranje cestovne infrastrukture u Republici Hrvatskoj

---

Kotorac, Iva

Master's thesis / Diplomski rad

2022

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:119:493245>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-08-05**



Repository / Repozitorij:

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



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

**Iva Kotorac**

**UTJECAJ REVIZIJA CESTOVNE  
SIGURNOSTI NA PROMETNO-  
TEHNOLOŠKO PROJEKTIRANJE  
CESTOVNE INFRASTRUKTURE U  
REPUBLICI HRVATSKOJ**

**DIPLOMSKI RAD**

**Zagreb, 2022.**

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

**Diplomski rad**

**UTJECAJ REVIZIJA CESTOVNE SIGURNOSTI NA  
PROMETNO-TEHNOLOŠKO PROJEKTIRANJE  
CESTOVNE INFRASTRUKTURE U REPUBLICI  
HRVATSKOJ**

**THE IMPACT OF ROAD SAFETY AUDITS ON  
TRAFFIC-TECHNOLOGICAL DESIGNING OF ROAD  
INFRASTRUCTURE IN THE REPUBLIC OF CROATIA**

Mentor: izv. prof. dr. sc. Marko Šoštarčić  
Komentor: dr. sc. Marijan Jakovljević

Student: Iva Kotorac  
JMBAG: 0125161589

**Zagreb, 2022.**

Zagreb, 27. travnja 2022.

Zavod: **Zavod za prometno planiranje**  
Predmet: **Prometno tehnološko projektiranje**

## DIPLOMSKI ZADATAK br. 6773

Pristupnik: **Iva Kotorac (0125161589)**  
Studij: **Promet**  
Smjer: **Cestovni promet**

Zadatak: **Utjecaj revizija cestovne sigurnosti na prometno-tehnološko projektiranje cestovne infrastrukture u Republici Hrvatskoj**

### Opis zadatka:

U sklopu rada analizirat će se važnost prometno-tehnološkog projektiranja u funkciji povećanja sigurnosti cestovnog prometa. Ispitat će se zakonska regulativa te procesi provođenja revizija cestovne sigurnosti (RSA) u fazi izrade projektne dokumentacije u Europi i Republici Hrvatskoj. Provest će se statistička analiza rezultata revizija cestovne sigurnosti provedenih u Republici Hrvatskoj s ciljem utvrđivanja korelacije između utvrđenih nalaza i napomena te dosadašnje prakse prometno-tehnološkog projektiranja u Republici Hrvatskoj. Sukladno dobivenim rezultatima dat će se smjernice za unaprjeđenje prometno-tehnološkog projektiranja u Republici Hrvatskoj.

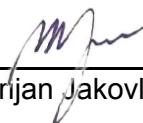
Mentor:

Predsjednik povjerenstva za  
diplomski ispit:



---

izv. prof. dr. sc. Marko Šoštarić



---

dr. sc. Marjan Jakovljević (komentor)

## SAŽETAK

### UTJECAJ REVIZIJA CESTOVNE SIGURNOSTI NA PROMETNO-TEHNOLOŠKO PROJEKTIRANJE CESTOVNE INFRASTRUKTURE U REPUBLICI HRVATSKOJ

U zadnjih nekoliko godina povećan broj vozila na prometnici uzrokovao je velik broj nesreća sa smrtnim posljedicama. Glavni uzročnici prometnih nesreća jesu čovjek, a nakon njega slijedi cestovna infrastruktura i vozilo. Kroz ovaj rad obradit će se cesta kao čimbenik sigurnosti te na koji način se kroz revizije cestovne sigurnosti i sigurno projektiranje može utjecati na unaprjeđenje sigurnosti cestovnog prometa. Direktivom 2008/96 postupak revizije cestovne sigurnosti postao je obavezan za sve ceste koje su dio TEM mreže. U sklopu rada analizirani su rezultati deset revizija cestovne sigurnosti te su prikazani grafovi s rezultatima danih nalaza i preporuka, njihovih razina rizika, prihvaćenosti i sl. U mnogim zemljama koje imaju jedne od najsigurnijih prometnica postoje smjernice za sigurno projektiranje cesta. Na temelju rezultata analize i primjera drugih država predložena je izrada smjernica za sigurno projektiranje.

**KLJUČNE RIJEČI:** revizija cestovne sigurnosti, prometne nesreće, smjernice, projektiranje

## SUMMARY

### THE IMPACT OF ROAD SAFETY AUDITS ON TRAFFIC-TECHNOLOGICAL DESIGNING OF ROAD INFRASTRUCTURE IN THE REPUBLIC OF CROATIA

In the last few years, an increasing number of vehicles in the world cause a large number of deadly road accidents. One of the main factors of road accidents is the driver and the second one is the road. European Commission, with Directive 96/2008, decided to implement a road safety audit procedure on the roads that are part of TEM network. This master's degree analyzed ten projects of road safety audit with graphs who was showing the correlation between the number of accepted findings and recommendations, risk level, etc. The countries with the best roads, and safest, have guidelines for safe road design. Based on the results of the analysis and guidelines for safe road design in other countries are proposed guidelines for road safety design in Croatia.

**KEY WORDS:** road safety audit, road accidents, guidelines, projecting, designing

<b>1. UVOD.....</b>	<b>1</b>
<b>1. PROMETNO-TEHNOLOŠKO PROJEKTRANJE SA STAJALIŠTA SIGURNOSTI CESTOVNOG PROMETA.....</b>	<b>3</b>
<b>2. REVIZIJA CESTOVNE SIGURNOSTI (RSA) .....</b>	<b>15</b>
3.1. ZAKONSKA REGULATIVA I PRAKSA U REPUBLICI HRVATSKOJ .....	16
3.1.1. <i>Zakonska regulativa RSA u Republici Hrvatskoj.....</i>	<i>16</i>
3.1.2. <i>Faze revizije cestovne sigurnosti.....</i>	<i>17</i>
3.1.3. <i>Postupak provođenja revizije cestovne sigurnosti .....</i>	<i>20</i>
3.2. ZAKONSKA REGULATIVA I PRAKSA U EUROPI .....	23
<b>4. ANALIZA NALAZA REVIZIJE CESTOVNE SIGURNOSTI (RSA) PROVEDENIH U REPUBLICI HRVATSKOJ.....</b>	<b>26</b>
4.1. NALAZI I PREPORUKE.....	26
4.2. ZAKLJUČCI.....	34
<b>5. PRIJEDLOZI UNAPRJEĐENJA PROMETNO-TEHNOLOŠKOG PROJEKTIRANJA U REPUBLICI HRVATSKOJ... </b>	<b>36</b>
5.1. PRIJEDLOG SMJERNICA ZA SIGURNO PROJEKTIRANJE U REPUBLICI HRVATSKOJ .....	36
5.2. SMJERNICE ZA SIGURNO PROJEKTIRANJE – SVJETSKA PRAKSA .....	36
5.2.1. <i>Republika Srbija.....</i>	<i>37</i>
5.2.2. <i>Nizozemska .....</i>	<i>39</i>
5.2.3. <i>Slovenija – smjernice za sigurnost motociklista.....</i>	<i>41</i>
<b>6. ZAKLJUČAK .....</b>	<b>45</b>
<b>LITERATURA.....</b>	<b>47</b>
<b>POPIS SLIKA .....</b>	<b>49</b>
<b>POPIS TABLICA.....</b>	<b>49</b>
<b>POPIS GRAFIKONIKONA.....</b>	<b>49</b>

# 1. UVOD

Uzimajući u obzir količinu izgrađene infrastrukture te zastupljenost u modalnoj razdiobi putovanja može se zaključiti da je cestovni promet najrazvijeniji i zastupljeniji oblik prometovanja diljem svijeta. Konstantno povećanje stupnja motorizacije kao i količine mreže cestovne infrastrukture također utječe i na sve veći broj prometnih nesreća te neispunjavanje postavljenih ciljeva vezanih za unaprjeđenje sigurnosti cestovnog prometa, tj. broja osoba stradalih u prometu.

Kako bi se promijenili postojeći trendovi te povećala sigurnost cestovnog prometa, smanjio broj smrtno stradalih i ozlijeđenih osoba, sve više se radi na razvitku sigurnog pristupa. Shodno tome uveden je postupak provjere sigurnosti cestovne mreže, revizije cestovne sigurnosti s ciljem smanjenja utjecaja cestovne infrastrukture na nastanak i posljedice prometnih nesreća. Revizijom cestovne sigurnosti (RSA) utvrđuju opasnosti na postojećoj cestovnoj mreži, ali i nedostaci već u postupku projektiranja. Provođenjem RSA postupka povećana je sigurnost na prometnicama uklanjanjem ili redizajnom opasnih elemenata. Revizije su pokazale dobre rezultate, a postupkom provjere sigurnosti smanjen je broj prometnih nesreća, a samim time i broj teško ozlijeđenih osoba.

Rad je podijeljen na šest poglavlja:

1. Uvod
2. Prometno-tehnološko projektiranje sa stajališta sigurnosti cestovnog prometa
3. Revizija cestovne sigurnosti (RSA)
4. Analiza nalaza revizije cestovne sigurnosti (RSA) provedenih u Republici Hrvatskoj sa stajališta prometno-tehnološkog projektiranja
5. Prijedlozi unaprjeđenja prometno-tehnološkog projektiranja u Republici Hrvatskoj
6. Zaključak

Drugim poglavljem dan je uvid o broju smrtno stradalih u zemljama članicama Europske unije, u Republici Hrvatskoj te pregled broja prometnih nesreća na pojedinoj vrsti ceste. Objašnjeni su pojedini elementi projektiranja, prometne opreme i njihov utjecaj na sigurnost u prometu.

U trećem poglavlju navedena je važnost, ciljevi provođenja postupka revizije cestovne sigurnosti. Navedeni su i objašnjeni dijelovi i faze postupka revizije cestovne sigurnosti te što

se u kojoj provjerava. Treće poglavlje sadržava i pregled zakona, pravilnika, direktiva kojom je definirana RSA.

U četvrtom poglavlju navedeni su nalazi i preporuke provedenih revizija cestovne sigurnosti. Analizirane su pojedine faze prema tipu nedostataka, razini rizika, prihvaćenosti. Prikazana je statistička analiza broja prihvaćenih i neprihvaćenih nalaza, preporuka kao i postotak pojedinih razina rizika.

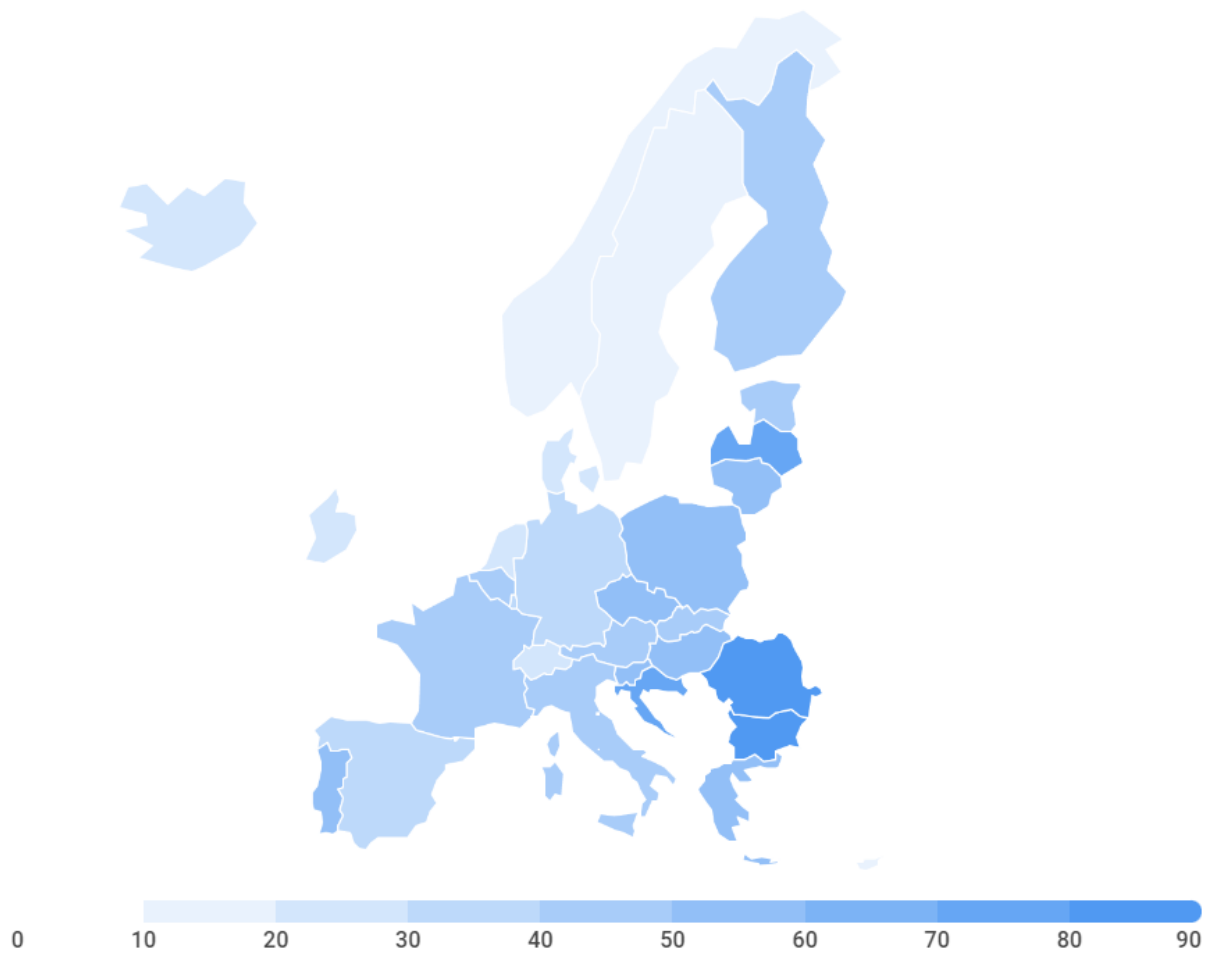
U petom poglavlju opisana je praksa sigurnog projektiranja nekih od cestovnih elemenata u pojedinim državama, te je predložena izrada smjernica za sigurno projektiranje i u Republici Hrvatskoj.



# **1. PROMETNO-TEHNOLOŠKO PROJEKTRANJE SA STAJALIŠTA SIGURNOSTI CESTOVNOG PROMETA**

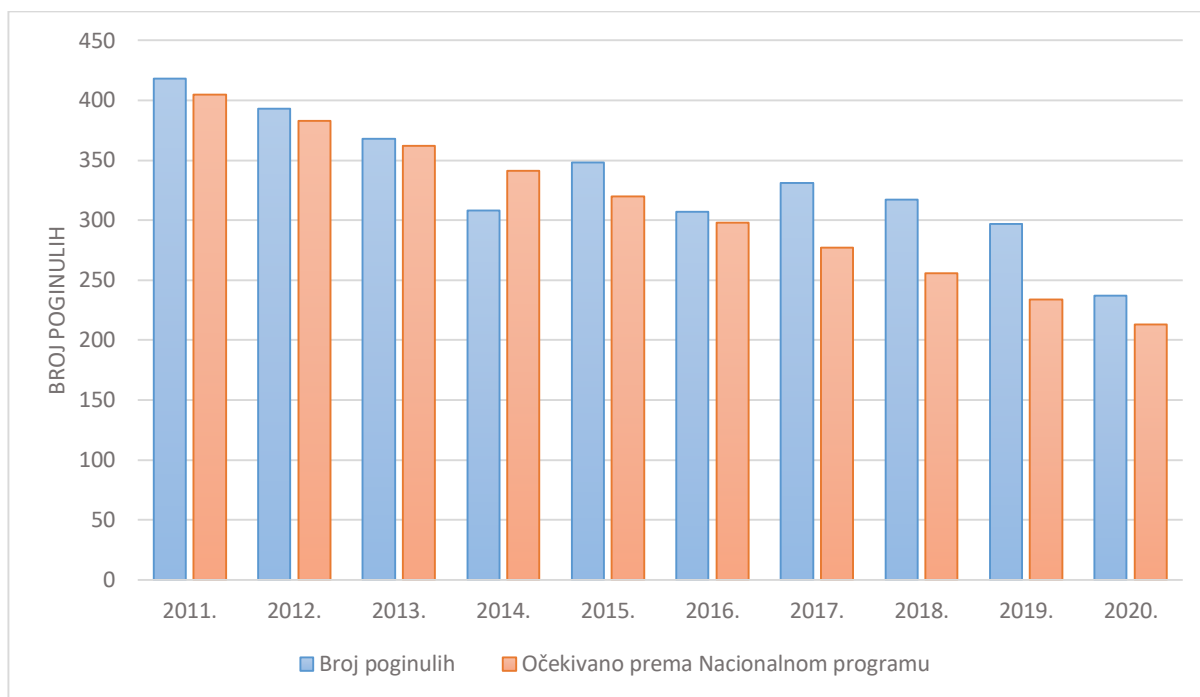
Unatrag nekoliko godina sigurnost svih sudionika prometa je ugrožena zbog porasta stupnja motorizacije. Također, sigurnost je ugrožena zbog povećanog broja korisnika ostalih oblika prijevoza poput električni romobila, bicikala. Navedeni oblici prijevoza nemaju primjerenu infrastrukturu za prometovanje, shodno tome, u posljednje vrijeme čak 13% biciklista su sudionici teških prometnih nesreća [1]. Na svjetskoj razini u jednoj godini više od 1,3 milijuna ljudi izgubi život u prometnim nesrećama zbog čega zauzimaju osmo mjesto na listi uzročnika smrti u svijetu za osobe svih dobnih skupina.

Europska komisija je 2019. godine objavila je dokument Okvir politike EU za sigurnost na cestama („*EU Road Safety Policy Framework 2021-2030 – Next Steps Towards Vision Zero*“) koji predstavlja politiku čiji je cilj da se do 2030. godine broj smrtno stradalih smanji za 50%, a da do 2050. ne bude smrtno stradalih na cestama u Europi. Prema podacima koje je objavio Europski parlament 2019. godine broj smrtnih slučajeva u razdoblju do 2010. do 2020. godine smanjio se za 36%, a najveći broj smrtno stradalih bilo je u dobi između 25-49 godina. Prema statističkim podacima za 2021. godinu koje je objavila Europska komisija najmanji broj smrtno stradalih na milijun stanovnika je u Švedskoj, 18 smrtno stradalih osoba na milijun stanovnika. Najlošiju statistiku imaju manje razvijene zemlje poput Latvije i Rumunjske dok Hrvatska ima 72 poginula na milijun stanovnika. Na Slika 1. prikazano je 27 zemalja članica Europske unije, a uz njih su prikazane i Norveška, Švicarska te Island koje nisu članice EU no imaju najmanji broj smrtno stradalih na milijun stanovnika [11].



Slika 1. Broj smrtno stradalih na milijun stanovnika (članice EU + Norveška, Švicarska, Island)

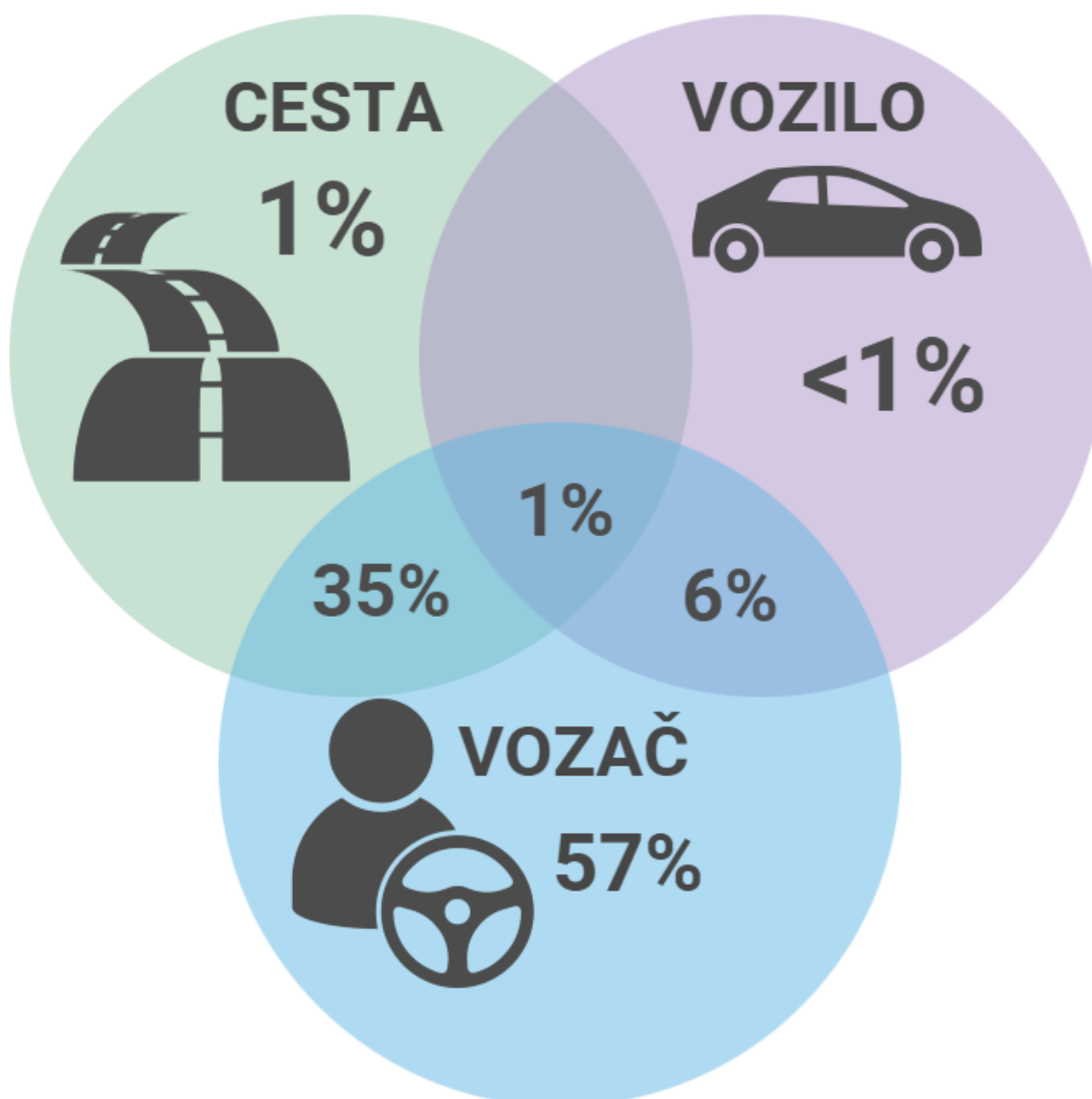
Izvor: [11]



Grafikon 1. Prikaz kretanja stvarnog i očekivanog broja poginulih u prometu 2011. - 2020. godine u Republici Hrvatskoj

Izvor: [5]

Kako bi se ponajprije smanjio broj smrtno stradalih i teško ozlijeđenih te općenito broj prometnih nesreća potrebno je utvrditi čimbenike koji utječu na uzrok prometne nesreće i posljedice istih. Za vrijeme vožnje odvija se interakcija između vozača, ceste i vozila koji predstavljaju tri osnovna čimbenika sigurnosti cestovnog prometa. Uzročnika nastanka prometne nesreće nerijetko ima više, a na Slika 2. prikazan je odnos u kojem je vozač u kombinaciji s cestom uzročnik 35% teških prometnih nesreća, a u kombinaciji s vozilom uzrok 6% prometnih nesreća iako sam vozač uzrokuje 57% nesreća [1].



Slika 2. Čimbenici sigurnosti cestovnog prometa

Izvor: [5]

Znatno poboljšanje cestovne sigurnosti može se postići pažljivim planiranjem i projektiranjem (sa stajališta sigurnosti prometa) elemenata cestovne mreže (horizontalni, vertikalni tok, raskrižja, elementi poprečnog presjeka) međutim, iznimno važnu ulogu u sigurnosti prometa također ima i vertikalna te horizontalna prometna signalizacija.

Prilikom projektiranja ceste ali i izgradnje može doći do tehničkih nedostataka koji su čest uzrok nastanka prometnih nesreća. Cestu kao čimbenik sigurnosti čine:

- trasa ceste – određivanje smjera i visinskog položaja ceste,

- tehnički elementi ceste – broj prometnih traka, širina prometnog traka, širina bankine, širina rubnog traka itd.,
- stanje kolničkog zastora,
- oprema ceste – prometna signalizacija, kolobrani, zaštitna odbojna ograda, živce, smjerokazi, mačje oči, kilometarske oznake, snjegobrani i vjetrobrani,
- rasvjeta ceste,
- raskrižja,
- utjecaj bočne zapreke – stalne ili privremene bočne zapreke u blizini ruba kolnika,
- održavanje ceste – popravci kolničkog zastora, mostova, propusta, čišćenje kolnika, zaštita usjeka, nasipa, zasjeka i sl. [12]

Izgradnjom nove dionice svi projektni elementi moraju biti izvedeni u skladu sa samom funkcijom ceste, a polumjeri zavoja, vertikalnih zaobljenja i ostalih projektno-tehničkih elemenata moraju biti u skladu s odabranom projektnom brzinom.

Grupe projektnih elementa cestovne mreže:

- trasa ceste,
- raskrižja, čvorišta, priključci,
- elementi poprečnog profila ceste.[5]

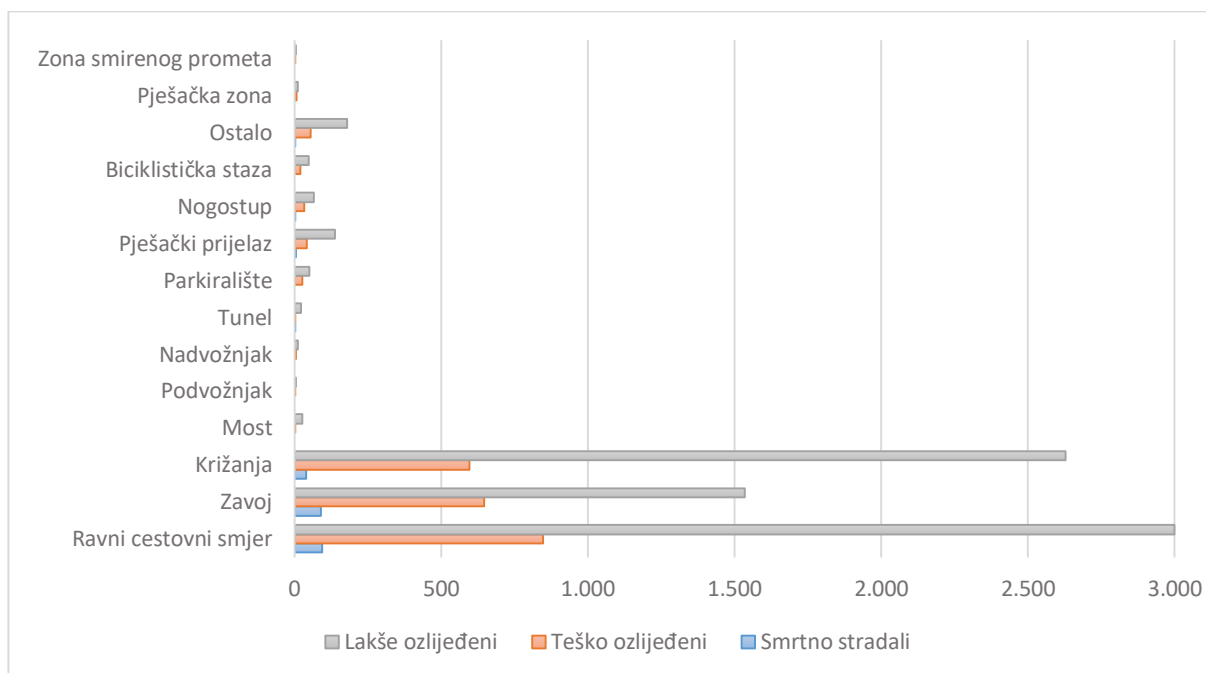
Prilikom projektiranja horizontalnih elemenata ceste izvan naselja potrebno je obratiti pozornost na redosljed polumjera u zavojima. Zbog trase ceste, otkupa zemljišta, može se dogoditi da se dva zavoja nastavljaju jedan na drugi ili su na vrlo malim udaljenostima. Odnos između polumjera zavoja mora biti u prihvatljivom omjeru te se ne smije projektirati veliki polumjer zavoja s velikom projektnom brzinom na kojeg se nastavlja zavoj malog polumjera jer može doći do izlijetanja vozila s ceste. Također, nužno je izbjegavati i iznenadne promjene trase bez prijelaznice. Prijelaznica ili prijelazni luk je tlocrtni element koji se „stavlja“ između pravca i kružnog luka, a ima oblik klotoide i njihova primjena je obveza na svim javnim cestama. Primjenom prijelaznice osigurava se postepen rast/pad centrifugalne sile, a služi i za postupno proširenje kolnika iz širine u pravcu na širinu u kružnom luku [6].

Smanjena sigurnost prometa na cestovnoj infrastrukturi može biti uzrokovana i neadekvatnim vertikalnim elementima poput malih polumjera vertikalnog zaobljenja na dionici ceste u usponu što rezultira smanjenom preglednošću – slomljena niveleta koja uzrokuje

„nevidljive dionice“, ali i nepostojanje trake za spora vozila na – strmim usponima, dionicama autocesta i brzih cesta.

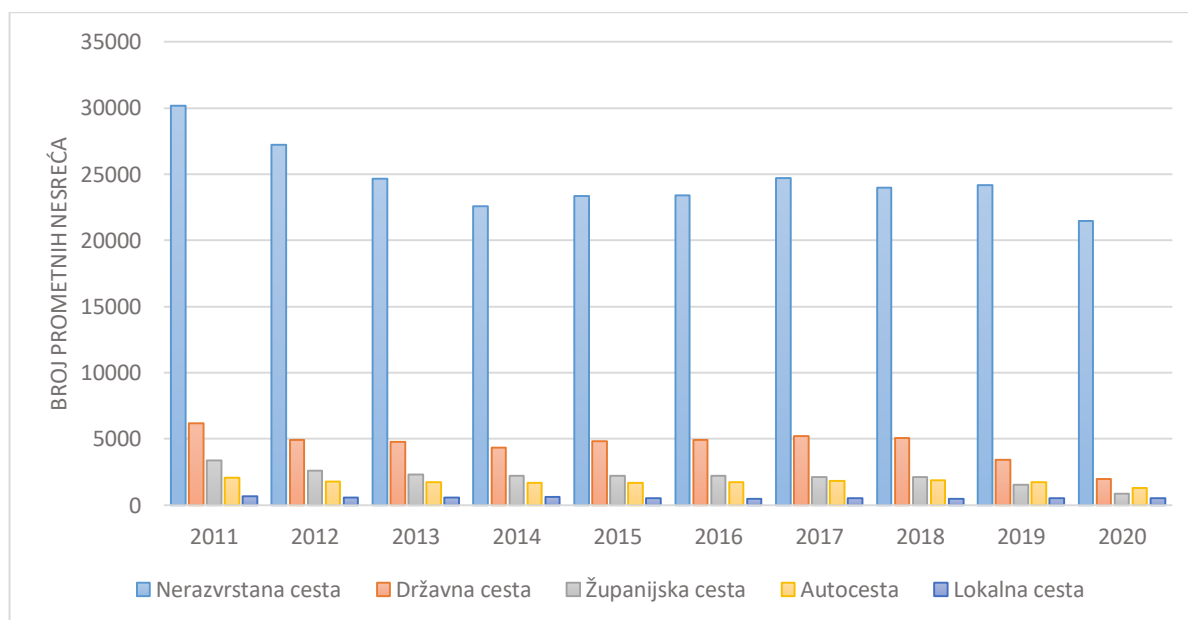
Raskrižja (prometna čvorišta) su točke u cestovnoj mreži gdje se isprepliću, križaju, razdvajaju i spajaju prometni tokovi [12]. Navedene radnje zahtijevaju povećanu opreznost vozača prilikom kretanja prometnicom, a ukoliko su ista neispravno projektiranja (npr. mali vanjski radijus četverokrakog, mali unutarnji radijus kružnog raskrižja, neispravno programirani signalni planovi) mogu uzrokovati smanjenu sigurnost te smanjen protok vozila. Neki od nedostataka, koji se mogu primijetiti na raskrižjima i uvelike utječu na sigurnost su nedovoljna horizontalna preglednost uzrokovana grmljem, vertikalnom prometnom signalizacijom, reklamama, stablima. Također, nepostojanje prometne trake za lijeve skretače, u slučaju velikog broja istih, dovodi do smanjene sigurnosti i protoka na raskrižju. Neispravno projektiranim raskrižjima ugrožava se sigurnost pješaka i biciklista koji se kreću pješačkim prijelazima.

Najveći broj prometnih nesreća u Republici Hrvatskoj svake se godine događa na nerazvrstanim cestama, a najviše ih je na ravnom cestovnom smjeru, križanjima i zavojima prema podacima iz 2020. godine (Grafikon 2). Ukupan broj prometnih nesreća od 2011. do 2020. godine na autocestama, županijskim, državnim, lokalnim i nerazvrstanim cestama iznosi 335.538 (Grafikon 3.) [7].



Grafikon 2. Broj smrtno stradalih, teže i lakše ozlijeđenih prema značajkama ceste u 2020. godini u Republici Hrvatskoj

Izvor: [7]



Grafikon 3. Broj prometnih nesreća prema kategoriji ceste u razdoblju do 2011. do 2020. godine u Republici Hrvatskoj

Izvor: [7]

Neki od nedostaci koji se često utvrđuju na dionicama ceste, a uvelike ugrožavaju sigurnost prometa su:

- neusklađene širine prometnih trakova sa samom funkcijom ceste,
- nepostojanje ili nepravilno izvedene bankine,
- neoznačeni ili neadekvatno označeni zavoji,
- neispravno postavljena zaštita ograda,
- nepostojanje čistih zona, tj. zona bez fiksnih objekata uz prometnicu,
- neprilagođena brzina i sl.

Projektiranje cesta unutar naselja i gradova je zahtjevnije u procesu projektiranja, u odnosu na autoceste i brze ceste, jer se sigurnost treba osigurati za sve sudionike prometa (djeca, biciklisti, osobe starije životne dobi, korisnici električnih romobila). Razlikuju se i prometnice koje prolaze kroz gradove i one u manjim naseljima. Nedostaci takvih dionica jesu neprimjeren izbor najveće dopuštene brzine, neadekvatno osiguranje pješaka, biciklista duž ceste i prilikom prijelaza kolnika. Prevelika širina prometnih trakova uzrokuje veće operativne brzine što u urbanim sredinama može biti kobno za sve sudionike, a posebno ranjive skupine (pješaci, biciklisti).

Tijekom upravljanja vozilom vozači su skloni greškama što potvrđuje podatak da je vozač uzrok 57% prometnih nesreća. Primjerice, pogreškom vozača može doći do gubitka kontrole nad vozilom, izlijetanja s ceste, a nakon toga dolazi do prevrtanja vozila ili naleta na fiksni objekt uz cestu. Oba slučaja, prevrtanje i nalet, mogu dovesti do teških tjelesnih ozljeda ili smrti sudionika. Kako bi se takvi slučajevi sveli na minimum važno je projektirati i osigurati ceste koje opraštaju „*forgiving roads*“<sup>1</sup> kao i sigurnu okolinu uz cestu. Pojam, „*forgiving roadsides*“ (područja uz cestu koja opraštaju), podrazumijeva okolinu ceste bez bočnih zapreka ili postavljanje zaštitne odbojne ograde oko istih ako postoje [8]. Takvim načinom projektiranja sprječavaju se teže tjelesne ozljede i smrtni ishodi u slučaju izlijetanja vozila s ceste.

Jedan dio prometne opreme, koji ima veliku ulogu u sprječavanju prometnih nesreća s težim posljedicama, je zaštitna odbojna ograda. Ista se postavlja kako bi se sudionici zaštitili od bočnih opasnosti, spriječilo izlijetanje vozila s ceste, odvojila dva jednosmjerna kolnika. Postavlja se na cestama koje su na nasipu višem od 3 m, ispred opasnog mjesta, na razdjelnom pojasu ovisno o veličini prometa [9]. Zaštitna ograda, tj. njen plašt, je na udaljenosti minimalno

---

<sup>1</sup> ceste koje, u slučaju prometne nesreće, umanjuju materijalnu štetu te ozljede vozača i putnika.



0,50 m od ruba kolnika i na nju se stavljaju retroreflektirajuće ili svjetlosne oznake koje su veličine i razmaka kao smjerokazni stupići (smjer vožnje crvene boje, lijeva strana bijele boje) [9]. Zaštitnu odbojnu ogradu nužno je mijenjati ukoliko ne može pružiti primjerenu razinu pasivne sigurnosti radi prethodnog naleta vozila na nju, korozije i sl. Također, iznimno je važno voditi računa o izvedbi početka/kraja zaštitnih odbojnih ograda koje ne smiju predstavljati bočnu opasnost. Na Slika 3 prikazane su posljedice prometne nesreće uzrokovane nepravilnom izvedbom zaštitnih odbojnih ograda: neadekvatni počeci/krajevi, prekidi zaštitne odbojne ograde.



Slika 3. Posljedice neadekvatno postavljene zaštitne ograde

Izvor: [10]

Na cestama u Republici Hrvatskoj rijetka je situacija da je okolina ceste bez ikakvih fiksnih objekata (rasvjetni stupovi, stabla, drvoredi, reklamni stupovi) i odvodnih kanala/jaraka. Slijetanjem u odvodne kanale nerijetko dolazi do prometnih nesreća s težim posljedicama. Slikama 4. i 5. prikazane su posljedice naleta na fiksni objekt uz cestu i slijetanja u odvodni kanal.



Slika 4. Posljedice prometne nesreće prilikom naleta vozila na stablo uz prometnicu

Izvor: [10]



Slika 5. Posljedice prometne nesreće prilikom slijetanja u odvodni kanal/jarak

Izvor: [10]

Na Slika 6 prikazane su zaštitne odbojne ograde koje pružaju zaštitu prilikom prometne nesreće za vozila, no iznimno su opasne za motocikliste. Prilikom pada velika je vjerojatnost da će motociklist klizanjem po kolniku u jednom trenutku udariti u zaštitnu ogradu prilikom. Sijedom navedenog može doći do teškog ozljeđivanja, ali čak i do otkidanja nižih ekstremiteta i vitalnih dijelova tijela – kralježnice, glave i grudnog koša. Prazan prostor između kolnika i čeličnog plašta dovoljno je visok za prolazak motociklista. Prolaskom ispod zaštitne odbojne ograde motociklist se zaustavlja u okolini ceste, a nerijetko udara u fiksni objekt uz istu ili pada u provaliju ako se litica nalazi uz prometnicu. Kako bi se zaštitnim ogradama povećala sigurnost i za motocikle tako da se primjenjuju odbojne ograde s dodatnim elementom za

motocikliste (Slika 7.). Postavljanjem dodatnog plašta na postojeću zaštitnu odbojnu ogradu smanjuje se mogućnost teških tjelesnih ozljeda i smrtnih ishoda.



Slika 6. Zaštitna odbojna ograda u zavoju bez dodatnog elementa za motocikliste

Izvor: [10]



Slika 7. Zaštitna ograda s dodatnim elementom za motocikliste

Izvor: [10]

Jedan od preduvjeta za sigurno odvijanje prometa je cestovna rasvjeta kojom je noću nužno osigurati sigurnu vožnju svim sudionicima, omogućiti pravovremeno uočavanje potencijalne opasnosti i ostalih važnih detalja. Kvalitetnom i adekvatno postavljenom rasvjetom na cestovnim se dionicama smanjuje umor vozača, ali i broj prometnih nesreća u odnosu na dionice gdje ne postoji rasvjeta.

Prilikom projektiranja ceste nužno je uskladiti širinu prometnih trakova kao i znakove obzirom na namjenu ceste. Ako se postavi više prometnih znakova na jedno mjesto dolazi do zasićenošću informacijama, a shodno tome nemogućnosti istovremenog percipiranja okoline i većeg broja znakova radi čega je preporučljivo postavljanje maksimalno dvaju prometnih znakova istovremeno.

## 2. REVIZIJA CESTOVNE SIGURNOSTI (RSA)

Cesta je jedan od tri glavna uzroka nastanka prometnih nesreća u svijetu. Prometna nesreća, drugim riječima, je gubljenje kontrole nad prijevoznim sredstvom i situacijom u prometu čemu su uzrok nepažnja i greške. Na vozača, u tom trenutku, mogu povoljno ili nepovoljno utjecati i prometni znakovi, horizontalne oznake, osnovni elementi projektiranja i sl.

U cilju izgradnje sigurnih cesta i smanjenog broja nesreća na postojećim prometnicama provodi se RSA postupak.

Revizija cestovne sigurnosti je postupak neovisne, detaljne, sustavne, te tehničke analize sigurnosti kojim se provjeravaju projektno-tehničke karakteristike cestovne infrastrukture [11]. Postupak pokriva sve faze projektiranja – idejni, glavni projekt, provjeru prije puštanja i rad i u početnom razdoblju upravljanja prometnicom.

Provođenjem RSA postupka u obzir se treba uzimati ravnopravno sve sudionike prometa – pješaci, biciklisti, vozači, motociklisti, osobe s invaliditetom, putnike u vozilu, djecu, starije sudionike. Postupak ne smije biti samo provjera donesenih pravilnika, zakona, tipskih pitanja pripremljenih ranije jer se svaki projekt i cesta razlikuju te je potrebno dugogodišnje iskustvo u području prometne sigurnosti kako bi dovela do željenih rezultata.

U tablici 1. je prikazano što je postupak RSA i što on to nije.

Tablica 1. Opis RSA postupka

<b>RSA je:</b>	<b>RSA nije:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• formalni postupak</li><li>• bavi se prometnom sigurnošću</li><li>• izvodi ga osposobljen stručnjak ili grupa stručnjaka</li><li>• osposobljeni stručnjak, odnosno grupa stručnjaka neovisni su o naručitelju i projektantu</li><li>• bavi se prometnom sigurnošću svih korisnika ceste odnosno sudionika u prometu.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• sredstvo za kritiku projektanta</li><li>• sredstvo za provjeru sukladnosti projekta s propisima</li><li>• sredstvo za međusobnu usporedbu projekata</li><li>• sredstvo za međusobnu usporedbu projektnih rješenja</li><li>• sredstvo za reviziju projekta</li><li>• sredstvo za procjenu prometnih nesreća.</li></ul>

Izvor: [11]

### 3.1. Zakonska regulativa i praksa u Republici Hrvatskoj

#### 3.1.1. Zakonska regulativa RSA u Republici Hrvatskoj

Vlada Republike Hrvatske je donijela zakone, smjernice, pravilnike prema kojima se izvode projekti revizije cestovne sigurnosti na cestovnoj mreži Republike Hrvatske koja je ujedno i dio transeuropske cestovne mreže. Osim za transeuropske mreže cesta, smjernicama, pravilnicima i zakonima mogu se koristiti i ostali upravitelji (koncesionari) cesta ako se njima može poboljšati cestovna sigurnost za sudionike prometa. Smjernice se upotrebljavaju prilikom projektiranja i izgradnje na cestovnim mrežama kojima nije upravitelj Republika Hrvatska, a utječu na ostalu infrastrukturu. Osim zakona, propisa, smjernica donesenih u Republici Hrvatskoj usvojena je i europska Direktiva o sigurnosti cestovne infrastrukture 2019/1936/EC.

#### **Direktiva o sigurnosti cestovne infrastrukture 2019/1936/EC**

Direktivi je cilj zajamčiti vođenje računa o sigurnosti na cestama u svim fazama izgradnje, uporabe, većih izmjena cesta, a njome su uvedene sigurnosne provjere projekata cestovne infrastrukture.

#### **Zakon o cestama (NN 84/11, 22/13, 54/13, 148/13, 92/14, 110/19, 144/21)**

Zakonom se uređuje status javnih cesta kao i nerazvrstanih, način njihova korištenja, razvrstavanje, upravljanje, planiranje građenja i održavanja javnih cesta i sl. Člankom 69. propisane su aktivnosti za poboljšanje sigurnosti prilikom planiranja, projektiranja, građenja i održavanja:

- procjenu učinka infrastrukturnih projekata na sigurnost na cestama,
- reviziju sigurnosti cesta za infrastrukturne projekte,
- procjenu sigurnosti cesta na razini cijele mreže,
- periodične provjere sigurnosti cesta,
- izvješćivanje,
- daljnje postupanje u postupcima za ceste koje su u upotrebi,
- zaštitu nezaštićenih sudionika u cestovnom prometu,
- upravljanje podacima,
- donošenje smjernica i pravilnika. [12]

#### **Pravilnik o aktivnostima i postupcima za poboljšanje sigurnosti cestovne infrastrukture i revizije cestovne sigurnosti (NN 55/2022)**

Pravilnikom se propisuju aktivnosti kako bi se poboljšala sigurnost cestovne infrastrukture već u fazi planiranja, projektiranja, gradnje i održavanja. Navedenim pravilnikom obuhvaćena je i ocjena utjecaja na sigurnosti u cestovnom prometu, procjena sigurnosti cesta, revizija cestovne sigurnosti. Utvrđuje se postupak izdavanja ovlaštenja, osposobljavanje revizora kao i opseg i način provođenja obavljanja poslova revizije, ocjene i provjere cestovne sigurnosti.

### **Smjernica za izradu procjene utjecaja ceste na sigurnosti prometa (RSIA)**

Smjernicama se definiraju postupci i metodologija koju je nužno provesti kako bi se mogla provesti kvantitativna ocjena utjecaja koji nova ili rekonstruirana cesta ima na postojeću cestovnu mrežu.

### **Smjernice za razvrstavanje cestovne mreže s obzirom na sigurnost (NSM)**

Smjernice se temelje na IRF – Road Safety Manual i European Road Assessment Programme metodologiji i samom iskustvu stručnjaka iz područja sigurnosti te se dobivenim analizama razvrstavaju ceste po sigurnosti prometa na njima.

### **Smjernice za reviziju cestovne sigurnosti (RSA)**

Navedenim smjernicama opisan je postupak provođenja revizije cestovne sigurnosti na cestovnoj mreži Republike Hrvatske.

#### **3.1.2. Faze revizije cestovne sigurnosti**

Kako bi se svim korisnicima osigurala sigurna cestovna infrastruktura, u najvećoj mjeri, potrebno je usmjeriti pažnju na sigurnosne elemente tijekom cijelog procesa izgradnje ceste. Takvim pristupom se smanjuje mogućnost nastanka prometnih nesreća, ali i ako se prometne nesreće dogode, njihove posljedice su manje.

Postupkom revizije cestovne sigurnosti povećava se sigurnost cestovnog prometa na već izgrađenim cestama. Također, RSA analizira sigurnost od samog početka projektiranja sve do kraja izgradnje cestovne infrastrukture. Revizijom cestovne sigurnosti mogu se uštediti financijska sredstva obzirom da se veći dio nedostataka može ispraviti prije izgradnje, pregledom projektne dokumentacije.

Postupak provođenja revizije cestovne sigurnosti odvija se u dvije razine, prije izgradnje i nakon izgradnje cestovne prometnice. U prvom dijelu, koji obuhvaća fazu 1 i fazu 2, proučava se projektna dokumentacija i u ovoj se razini može na najjeftiniji način utjecati na projektirana

rješenja koja ne udovoljavaju sa stajališta sigurnosti cestovnog prometa. Obzirom da se u prvoj razini projekt proučava prije izgradnje, RSA ima najveću mogućnost utjecaja na elemente projektiranja dok se u drugoj razini, nakon izgradnje, ne mogu predlagati promjene kao što je trasa ceste, elementi u poprečnom profilu i sl.

Revizor, odnosno grupa revizora u prvoj fazi proučavaju idejni projekt, sa stajališta sigurnosti. Idejnim projektom je definiran položaj i tok trase ceste u prostoru, poprečni i uzdužni presjeci, spojevi s postojećom prometnom infrastrukturom, osnovna prometna signalizacija i oprema i sl.

U prvoj fazi nužno je utvrditi kako će se planirana cestovna infrastruktura uklopiti u postojeće stanje, ali isto tako potrebno je proučiti na koji način će se uklopiti gledano sa stajališta različitih korisnika ceste.

Iako su idejnim projektom prihvaćene odluke vezane za trasu ceste, horizontalne, vertikalne elemente u okviru RSA moguće je predložiti izmjene navedenih elemenata kao i na primjer promjena lokacije raskrižja duž trase.

Predmet su pregleda u fazi idejnog projekta (po Direktivi 2008/96):

- a) geografski čimbenici (npr. izloženost zemljanim odronima, poplavama, snježnim odronima, olujnim vjetrovima), klimatski uvjeti, potresi, vođenje trase ceste sjevernom ili južnom stranom planinskog lanca itd.
- b) oblici raskrižja i međusobne udaljenosti
- c) broj i dimenzije voznih trakova
- d) predviđena struktura prometa
- e) funkcionalnost ceste u cjelokupnoj cestovnoj mreži
- f) meteorološki uvjeti
- g) brzina vožnje
- h) poprečni profili (npr. širina kolnika, površina za bicikliste, širina nogostupa...)
- i) horizontalno i visinsko vođenje trase
- j) preglednost
- k) uređenje raskrižja
- l) javna prijevozna sredstva i infrastruktura
- m) cestovno-željeznički prijelazi u razini (putni prijelazi). [11]



Tijekom druge faze, naglasak se stavlja na analiziranje prometnih znakova, sigurnosnih ograda, rasvjete, rubnjaka odnosno svih detalja koji su određeni glavnim projektom. Od strane revizora, odnosno grupe revizore, potrebno je prekontrolirati postojeću cestovnu mrežu u široj zoni obuhvata te ustanoviti na koji će se način planirana infrastruktura uklopiti u postojeće stanje [5].

Druga faza je posljednja mogućnost za prijedlog manjih izmjena u dokumentaciji prije nego se cestovna struktura krene graditi. Revizori u drugoj fazi ne bi trebali davati primjedbe koje su povezane s tokom trase ili vertikalnim i horizontalnim elementima ceste.

Svrha provođenja druge faze je procijeniti hoće li poneka odstupanja od propisa utjecati na sigurnost prometa, identificirati kritične točke koje su povezane s izradom projekta u ovoj razini. Nadalje, potrebno je procijeniti jesu li uzete u obzir potrebe svih korisnika ceste te jesu iste sigurne za sve vrste prometovanja, provjeriti međusoban utjecaj između projektiranih elemenata ceste i utjecaj između elemenata ceste i postojeće cestovne mreže u okolini [5]. Potrebno je obratiti pozornost na elemente koji u prvoj fazi nisu bili prikazani te nastaviti s analizom nedostataka ustanovljenih iz prve faze.

Predmet pregleda ovoj fazi je:

- a) situacija,
- b) usklađenost horizontalne i vertikalne signalizacije,
- c) rasvjeta ceste i raskrižja,
- d) cestovna oprema,
- e) cestovni okoliš, uključujući i vegetaciju,
- f) fiksne prepreke uz cestu,
- g) moguće lokacije parkirališta,
- h) ranjivi sudionici u prometu,
- i) korisniku prikladno postavljene („user-friendly“) sigurnosne ograde (na središnjim razdjelnim otocima) i odbojne ograde za ranjive sudionike u prometu. [11]

U trećoj fazi RSA pregledava se izgrađena dionica ceste koja je spremna za puštanje u promet. Revizor ili grupa revizora obavlja pregled ceste vožnjom i pješaćenjem po istoj. Također, pregled je potrebno obaviti i u noćnim uvjetima jer se mogu uočiti problemi nepravilno označenih zavoja, neadekvatne rasvjete i sl. Promjene koje se predlože mogu biti strukturne promjene manjeg opsega koje mogu znatno povećati sigurnost, a ne zahtijevaju velika financijska ulaganja.

Revizori izlaskom na teren trebaju obratiti pozornost na promjene koje su predložene u prve dvije faze revizije. Isto tako, dužni su provjeriti je li uklonjena sva privremena prometna signalizacija koja se koristila tijekom rekonstrukcije ili izgradnje nove dionice.

Predmet pregleda u fazi puštanja ceste u promet je:

- a) sigurnost sudionika u cestovnom prometu i vidljivost u različitim situacijama (npr. noću),
- b) čitljivost prometnih znakova i oznaka,
- c) stanje kolnika. [11]

Četvrta faza revizije cestovne sigurnosti se provodi nakon nekoliko mjeseci puštanja cestovne infrastrukture u promet. Prilikom pregleda revizor promatra ponašanje ostalih sudionika u prometu te pregledava i projektne elemente, značajke cestovne infrastrukture

Analiziranjem prometnih nesreća koje su se dogodile na promatranoj dionici, ukoliko su se dogodile, moguće je utvrditi potencijalno opasna mjesta. Također, preporučljivo je dokumentaciju prometni nesreća pregledati nakon revizije kako ne bi imale utjecaj na ocjenu ceste

Svrha provođenja RSA u četvrtoj fazi:

- procijeniti sve značajke ceste, projektne elemente i lokalne uvjete (bliještanje 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 projektih 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. [5]

### 3.1.3. Postupak provođenja revizije cestovne sigurnosti

U procesu postupka revizije cestovne sigurnosti sudjeluju naručitelj, projektant, revizor i Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture.

Naručitelj financira i vodi proces revizije cestovne sigurnosti te može biti pravna ili fizička osoba. Zadužen je za dostavljanje sve potrebne dokumentacije revizoru, a zajedno s projektantom pregledava izvješće o RSA nakon kojeg pripremaju odgovore na navedene prijedloge.

Projektant je pravna osoba koja na osnovi ugovora s naručiteljem izrađuje projektnu dokumentaciju za novogradnju ili za rekonstrukciju objekta [11]. Prilikom projektiranja vodi računa o sigurnosti projektnih rješenja te daje dodatna objašnjenja ukoliko ga revizor zatraži – tijekom provedbe RSA.

Revizor je stručnjak prometne sigurnosti koji sam ili uz nekoliko revizora, grupu revizora, provodi RSA postupak. Točnije, odgovoran je za pregled cestovne infrastrukture, projektne dokumentacije te pripremu izvješća RSA postupka. Sudjeluje i u analiziranju odgovora koji su dostavljeni od strane projektanta i naručitelja, te pregledava dokumentaciju nakon što je usklađena s primjedbama.

Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture nadzire provedbu programa osposobljavanja i usavršavanja u skladu s propisima, vodi evidenciju ovlaštenih revizora, imenuje povjerenstvo za reviziju cestovne sigurnosti, daje suglasnost kako bi se proveo program osposobljavanja i usavršavanja.

Prilikom pojedine RSA:

- evidentira, čuva sva izvješća i korespondenciju između Povjerenstva za reviziju cestovne sigurnosti, naručitelja i revizora,
- u slučaju da postoje otvorena pitanja i prijedlozi između naručitelja i revizora, materijal se prosljeđuje Povjerenstvu za reviziju cestovne sigurnosti,
- sudjeluje u organiziranju sastanka između Povjerenstva za reviziju cestovne sigurnosti, revizora i naručitelja. [11]

Slika 8 prikazani su koraci, odnosno postupak provođenja revizije cestovne sigurnosti u Republici Hrvatskoj.

1.

- Od strane naručitelja izabran je revizor/grupa revizora s kojim potpisuje ugovor.

2.

- Nakon sklapanja ugovora održava se sastanak između naručitelja i revizora, a na kojem može bit prisutan i projektant.
- Na sastanku se naručitelj revizoru predaje projektnu dokumentaciju, a revizor predlaže metodologiju provedbe RSA.
- Usklađuje se konačni vremenski plan izvedbe.

3.

- Revizor izrađuje početno izvješće i s komentarima i prijedlozima ga dostavlja naručitelju.

4.

- Naručitelj proučava dostavljeno izvješće, ako je potrebno saziva sastanak s revizorom.
- Revizor također može zatražiti sastanak s naručiteljem ili projektantom ako ima nejasnoća u projektnoj dokumentaciji ili ako ima razloga da svoje obveze ne i mogao izvršiti u zadanom vremenu.

5.

- Revizor šalje naručitelju radno izvješće s komentarima/prijedlozima.

6.

- Naručitelj pregledava radno izvješće i ako je potrebno saziva revizora na sastanak.

7.

- Revizor sastavlja konačno izvješće, naručitelj ga pregledava i prosljeđuje projektantu.
- Projektant mora u određenom vremenskom roku pregledati i odgovoriti na primjedbe/sugestije/nedostatke revizora te odgovore šalje naručitelju.
- Naručitelj pregledava odgovore projektanta i dostavlja ih revizoru.

8.

- Revizor proučava odgovore projektanta i očituje se o njima u pismenom izvješću (tablici gdje se su navedene sve primjedbe i sugestije i gdje projektant unosi svoje dogovore).
- Ako je projektant prihvatio sve prijedloge revizora proces RSA se završava i dostavlja se konačna verzija naručitelju,
- Ako projektant ne prihvati prijedloge revizora mora detaljno i stručno obrazložiti.
- Usuglašavanje mišljenja između revizora i projektanta traje dok se sva pitanja ne "zatvore" nakon čega se proces provedbe RSA završava i naručitelju se dostavlja konačna verzija izvješća.

Slika 8. Postupak revizije cestovne sigurnosti

Izvor: [11]

Prilikom provođenja postupka revizije cestovne sigurnosti revizoru ili grupi revizora potrebno je dati dovoljno vremena i svu potrebnu dokumentaciju kako bi sve obveze izvršio temeljito. Potrebno vrijeme za RSA postupak ovisi o vrsti projekta – radi li se o novogradnji ili rekonstrukciji, lokaciji, stupnju provedbe.

Prilikom izlaska na teren osim pregleda rekonstruirane ili novoizgrađene dionice potrebno je obratiti pozornost i na način spajanja iste na već postojeću prometnu infrastrukturu. Također, poželjno je fotografirati dijelove prometnice na kojima se može očekivati mogućnost nastanka prometne nesreće.

Nakon implementacije Direktive, unutar EU, donesene su kontrolne liste, koje su revizorima bile smjernice što sve tijekom terenskog pregleda moraju provjeriti. Nakon nekog vremena i iskustva u drugim državama kontrolne liste ili su ukinute ili su svedene na najmanju moguću mjeru. Zbog njih proces RSA je postao rutinski, odnosno zadovoljavali su se napuci bez traženja problema i istraživanja terena, tj. bez inovativnog i istraživačkog pristupa temeljenog na iskustvu revizora [11].

Nakon procesa RSA revizor, odnosno grupa revizora, piše izvješće u kojem su sadržani opisi grešaka i nedostataka na pojedinim lokacijama. Svaki nedostatak treba biti jasno opisan te mogu biti i navedeni događaji koje isti može uzrokovati. U izvješću se navode svi subjekti koji su bili uključeni u proces revizije poput policije, predstavnika službe održavanja i sl. Revizor u izvješću potvrđuje da je postupak izrađen u skladu s propisima i smjernicama. Na kraju izvješća je popis priloga ustupljenih od strane naručitelja koji su se koristili u RSA postupku poput projektne dokumentacije, nacрта i studija i sl.

### 3.2. Zakonska regulativa i praksa u Europi

Postupak revizije cestovne sigurnosti prvu put se pojavljuje u Velikoj Britaniji oko 1980. godine, a počeo se provoditi kako bi se provjerila kvaliteta projektnih rješenja projektnih ureda. Uz navedeno problem u Velikoj Britaniji je bio velik broj prometnih nesreća koje su se događale na relativno novim prometnicama. Prvi pregled na cestama je napravljen po uzoru na ispitivanje sigurnosti željeznica koji je bio uobičajen u to vrijeme. Elementi koji su se koristili kako bi se smanjio broj nesreća i povećala sigurnost cesta uključeni su u početnim fazama projektiranja, tj. fazi nastanka projektne dokumentacije. Ministarstvo za promet Velike Britanije je 1991. godine uveo obvezan postupak revizije cestovne sigurnosti za sve autoceste i glavne ceste, a prve smjernice su izdane 1996. godine [11].

Direktive jesu pravni akti Europske unije kojima se utvrđuju ciljevi koje države članice moraju postići. Državama članicama, odnosno vlastima, prepušteno je na izbor kojim će sredstvima i načinima ostvariti zadane ciljeve.

Kako bi se povećala sigurnost na europskim prometnicama donesena je Direktiva 2008/96/EZ kojoj je cilj zajamčiti da svaka članica vodi računa o sigurnosti na cestama. Direktivom se uvode sigurnosne provjere u stadiju idejnog, glavnog projekta, prije puštanja cestovne infrastrukture u promet i u početnom razdoblju upravljanja istom. Također, sukladno direktivi, procjena sigurnosti se utvrđuje i na cestama u uporabi te dionicama cesta na kojima su zabilježene učestale nesreće. Kako bi se poboljšala sigurnosti cestovnog prometa samim time smanjio broj smrtno stradalih i teško ozlijeđenih izmijenjena je dotadašnja Direktiva 2008/96 i donesena Direktiva 2019/1936. Obzirom na dobre rezultate koje su dale revizije cestovne sigurnosti, Direktivom 2019/1936 primjena istih je proširena na autoceste i druge primarne ceste izvan TEM-T mreže. Države članice trebaju provesti prve procjene sigurnosti na cestama na cijeloj cestovnoj mreži do 2024. godine. Naredne procjene sigurnosti moraju biti tako česte kako bi osigurale primjerenu razinu sigurnosti, a nužno ih je provesti barem svakih pet godina.

Prilikom provođenja revizije cestovne sigurnosti nema velike razlike postupku između Republike Hrvatske i ostalih država u Europi. U nastavku je pregled razlika između RSA postupka u Hrvatskoj, Danskoj i Velikoj Britaniji.

Naime, u svim zemljama tijekom provedbe RSA pregledava se projektna dokumentacija idejnog projekta, tzv. faza 1, zatim glavnog i izvedbenog projekta, faza 2. U Danskoj je revizija glavnog i izvedbenog projekta je razložena stoga kod njih postoji pet faza prilikom provođenja postupka. Predzadnji korak je pregled nove ili rekonstruirane dionice/ceste prije puštanja prometa. Zadnja faza se odvija nakon nekog vremena puštana cesta u promet. U četvrtoj fazi RSA postupka revizor procjenjuje sigurnosti sa stajališta sudionika prometa, a procjenjuju se i projektni elementi, značajke ceste.

Revizija cestovne sigurnosti u Hrvatskoj inicirana je od strane naručitelja odnosno investitora projekta cestovne infrastrukture. U Danskoj i Velikoj Britaniji taj proces iniciran je od strane projektanta.

Uz sigurnu infrastrukturu, vozila za što veću sigurnost prometa iznimno je važno utjecati i na ponašanje sudionika prometa. Slovenija je osnovala 2010. godine Javnu agenciju za sigurnost prometa koja je ujedno i središnja institucija za sigurnost prometa. Osim što je cilj

agencije smanjiti broj prometnih nesreća ista ima velik utjecaj i na sudionike prometa i njihovu prometnu kulturu. Kroz nacionalne preventivne kampanje svaki mjesec potiče se sudionike na odgovorno ponašanje, poštivanje propisa i stvaranje svijesti o važnosti sigurnosti prometa. U nastavku je dan primjer provođenja preventivnih akcija koji su već duže vrijeme prisutni u školama:

Slovenija je 2012. donijela i smjernice za sigurnost motociklista na prometnicama, a za bicikliste većinom su napisana pravila ponašanja kako bi se ista primjenjivala u cilju njihove sigurnosti.

## **4. ANALIZA NALAZA REVIZIJE CESTOVNE SIGURNOSTI (RSA) PROVEDENIH U REPUBLICI HRVATSKOJ**

Prema direktivi 20088/96 revizija cestovne sigurnosti bila je nužna za ceste koje su dio transeuropske mreže dok je za sve ostale samo preporučeni postupak RSA. Izmjenom Direktive koja se dogodila 2019. godine na snagu stupa Direktiva 2019/1936 kojim se nalaže da postupak RSA treba obaviti na autocestama i ostalim primarnim cestama koje nisu dio TEM mreže. Slijedom navedenog u Republici Hrvatskoj još uvijek nije proveden velik broj revizija cestovne sigurnosti.

### **4.1. Nalazi i preporuke**

Za potrebe ovog rada i utvrđivanja utjecaja revizija cestovne sigurnosti na proces prometno-tehnološkog projektiranja analizirano je 10 revizija s ukupno 94 nalaza i preporuke, odnosno 63 nalaza i 31 preporuka. Od ukupnog broja nalaza i preporuka njih 47 je prihvaćeno za izmjenu, 43 nije prihvaćeno, a 4 su bile djelomično prihvaćene.

Analiziranjem revizija tipovi nedostataka podijeljeni su u četiri grupe, a u pitanju su:

- građevinski elementi,
- prometni elementi,
- rad semafora i
- zaštitna odbojna ograda.

Način izvođenja građevinskih elemenata prometnica ima značajnu ulogu u sigurnosti prometa na istima. Naime, neki neispravno izvedeni građevinski elementi (mali unutarnji radijusi kružnih raskrižja, mali vanjski radijusi četverokrakog raskrižja) zahtijevaju velike građevinske zahvate kao i financijska ulaganja kako bi se izmijenili, odnosno ispravili. Osim vozača, neispravnim građevinskim elementima ugrožavaju se pješaci biciklisti (mali pješački otoci, devijacije biciklističke staze i sl.).

Prometni elementi su jedni od ključnih elemenata obzirom da imaju ulogu u vođenju vozača kroz prometnu infrastrukturu. Znakove je nužno postaviti na ispravnu lokaciju kako bi se na vrijeme obavijestilo vozača o opasnosti, promjenama, uvjetima na cesti. Isto tako važno je uskladiti vertikalnu i horizontalnu prometnu signalizaciju kako vođenje ne bi bilo dvosmisleno i zbunjujuće za sudionike.

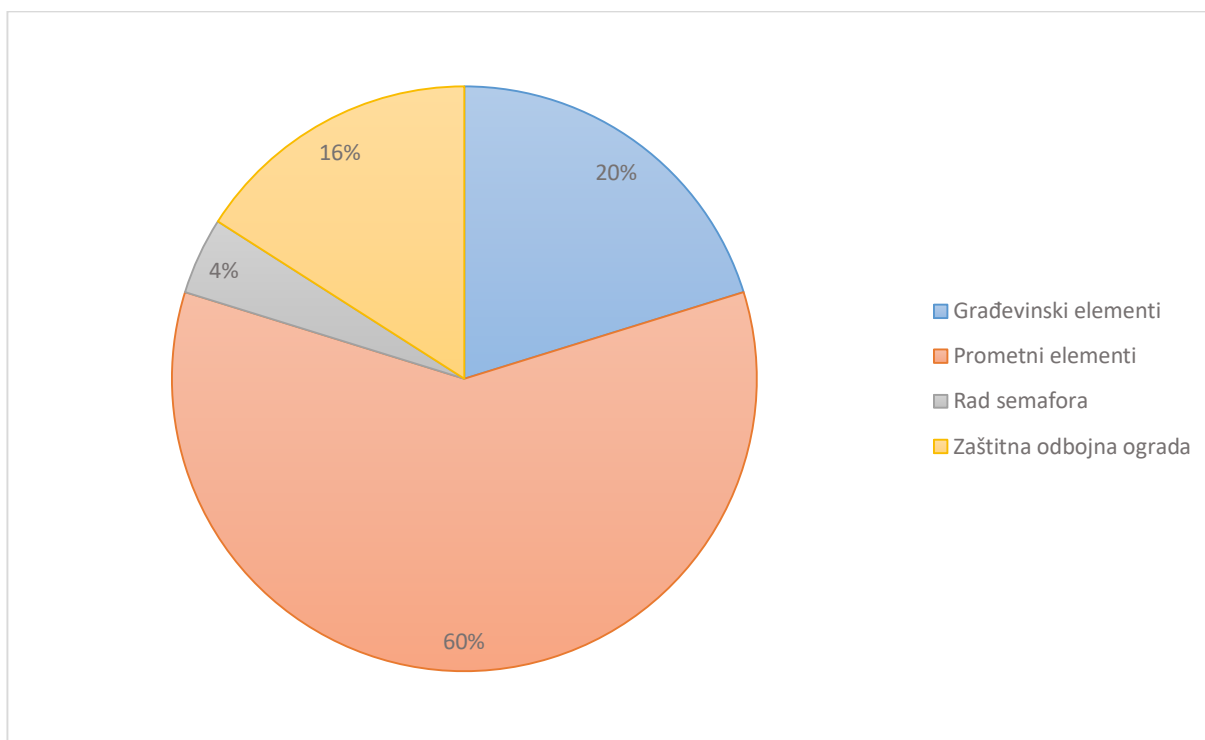


Reguliranje prometa osim prometnim znakovima može biti upravljano i prometnim svjetlima. Na semaforima se pojavljuju svjetla crvene, žute i zelene boja kojima se upravlja prometom, prometom pješaka i biciklista, javnim gradskim prometom, cestovnim prometom na prijelazu ceste preko željezničke pruge. Pogrešno programiran semafora, primjerice netočno određivanje zaštitnog vremena (vrijeme između dvije konfliktne signalne grupe koje slijede uzastopno), može ugroziti ne samo vozače već i pješake i bicikliste na raskrižjima.

Zaštitna odbojna ograda je jedna od važnijih elemenata opreme na cesti čija je svrha zadržavanje vozila kako ne bi iskliznulo s ceste. Ograde moraju pružati maksimalnu sigurnost za sudionike prometa za što je važno pravilno postavljanje i njihova izvedba, u suprotnom mogu imati kontra efekt. Mjestimičnim prekidima zaštitne odbojne ograde, nepravilni počeci/krajevi ugrožavaju se životi sudionika u slučaju naleta na iste.

Statističkom analizom u ovom poglavlju utvrdio se utjecaj revizija cestovne sigurnosti čiji su rezultati prikazani u nastavku.

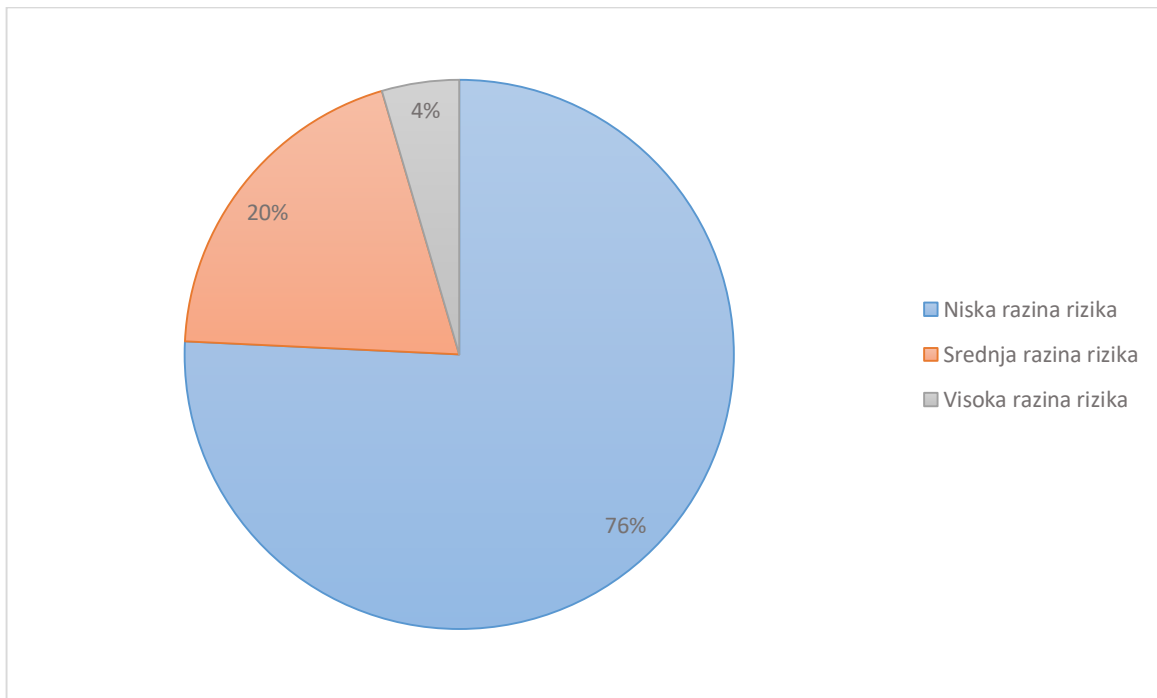
Na Grafikon 4 prikazan je udio preporuka i nalaza prema četiri tipa nedostatka. Najveći udio nedostataka u nalazima i preporukama vezan je za prometne elemente, 60% (56), a slijede ih građevinski elementi s udjelom od 20% (19). Nešto manji broj nedostataka zabilježen je za zaštitnu odbojnu ogradu, 16% (15), a najmanji udio imaju nedostaci vezani za rad semafora 4%, što je povezano i s činjenicom da je manji broj analiziranih revizija sadržavao semaforizirana raskrižja (4).



Grafikon 4. Udio nalaza i preporuka prema tipu nedostatka

Izvor: [13]

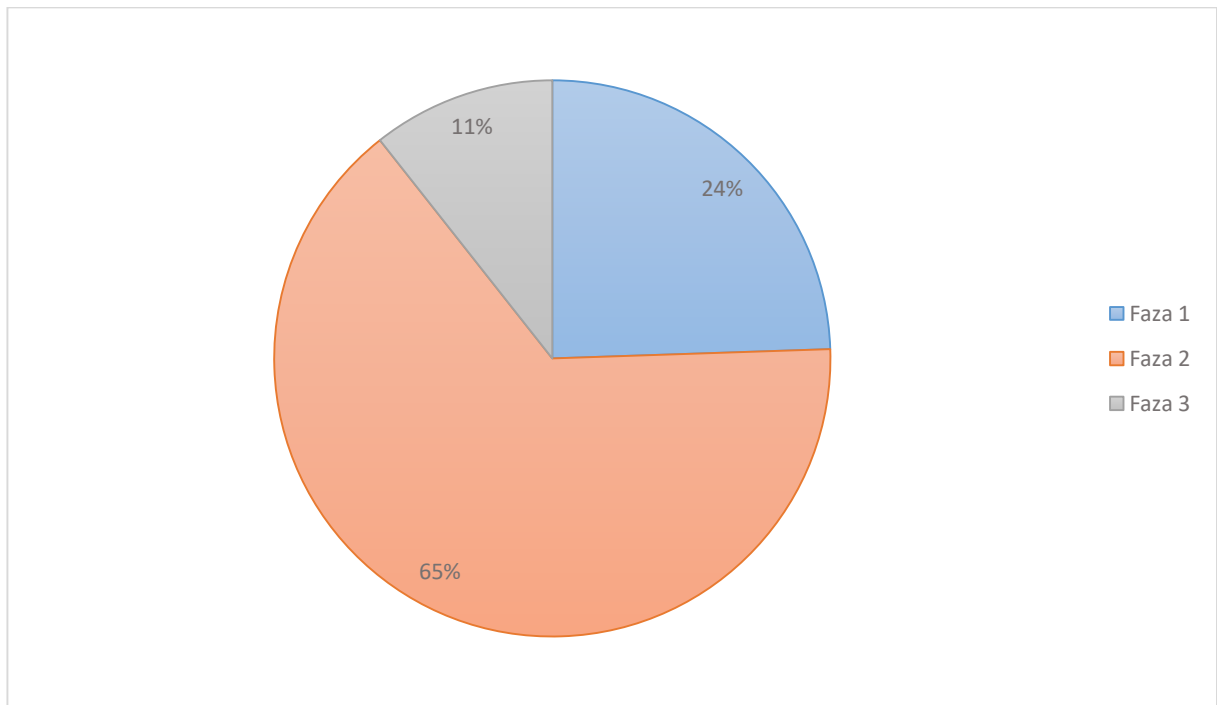
Nalazi u odnosu na preporuke imaju viši status te se nalazi kategoriziraju po razinama rizika – niska, srednja i visoka razina rizika. Grafikon 5 prikazan je postotak nalaza prema razini rizika, a najveći udio nalaza je niske razine rizika 76% (50). Udio nalaza srednje i visoke razine rizika doseže skoro četvrtinu, 24%, od ukupnog broja nalaza što nije zanemarivo.



Grafikon 5. Udio nalaza prema razini rizika

Izvor: [13]

U drugoj fazi RSA postupka pregledava se glavni/izvedbeni projekt ili elaborat, zapravo projektna dokumentacija koja sadrži sve detalje buduće prometnice. Slijedom navedenog nije iznenađujuće da je upravo u drugoj fazi zabilježen najveći broj nalaza i preporuka s udjelom od 65% (61). Najmanji broj nalaza i preporuka je u trećoj fazi, 11% (10), a u prvoj fazi udio nalaza i preporuka iznosi 24% (61) (Grafikon 6).

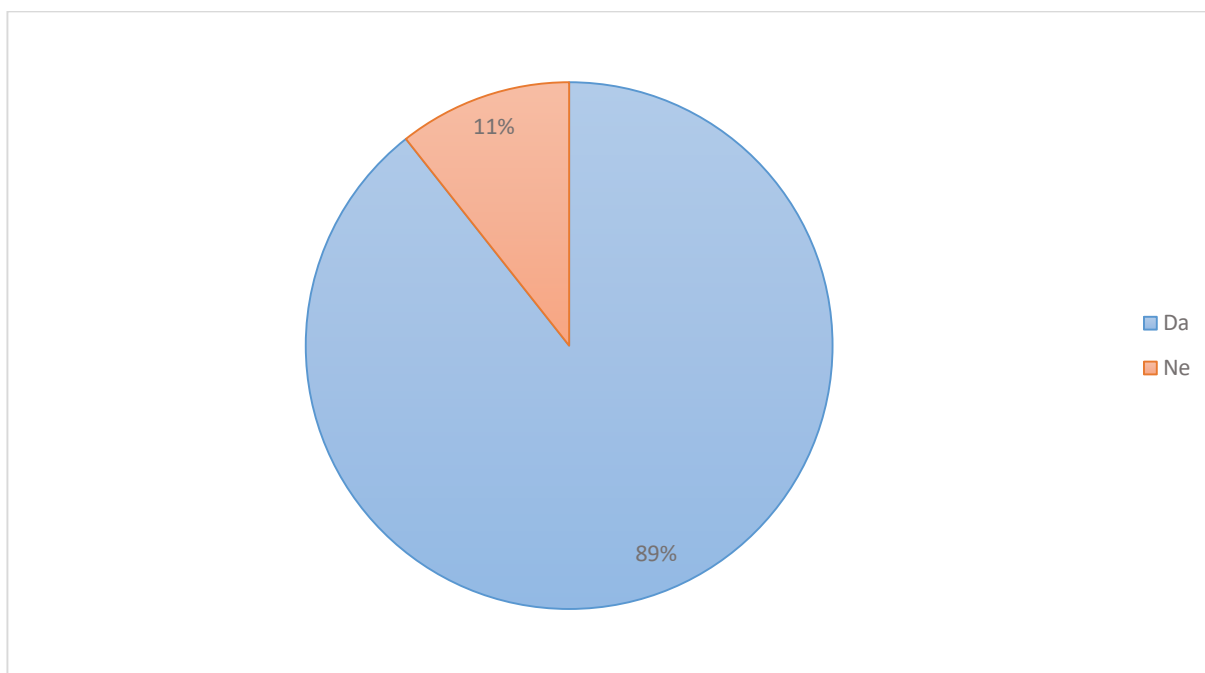


Grafikon 6. Udio nalaza i preporuka prema fazi revizije

Izvor: [13]

Na Grafikon 7 prikazan je postotak nalaza i preporuka s obzirom je li prethodno provedena revizija. Revizije koje su prethodno imale reviziju u prosjeku imaju 9,3 nalaza i preporuke, medijan<sup>2</sup> istih iznosi 9. Odnosno, 10 je nalaza i preporuka koji prethodno nisu imali reviziju. Dakle, manji je broj nalaza ukoliko je revizija prethodno obavljena.

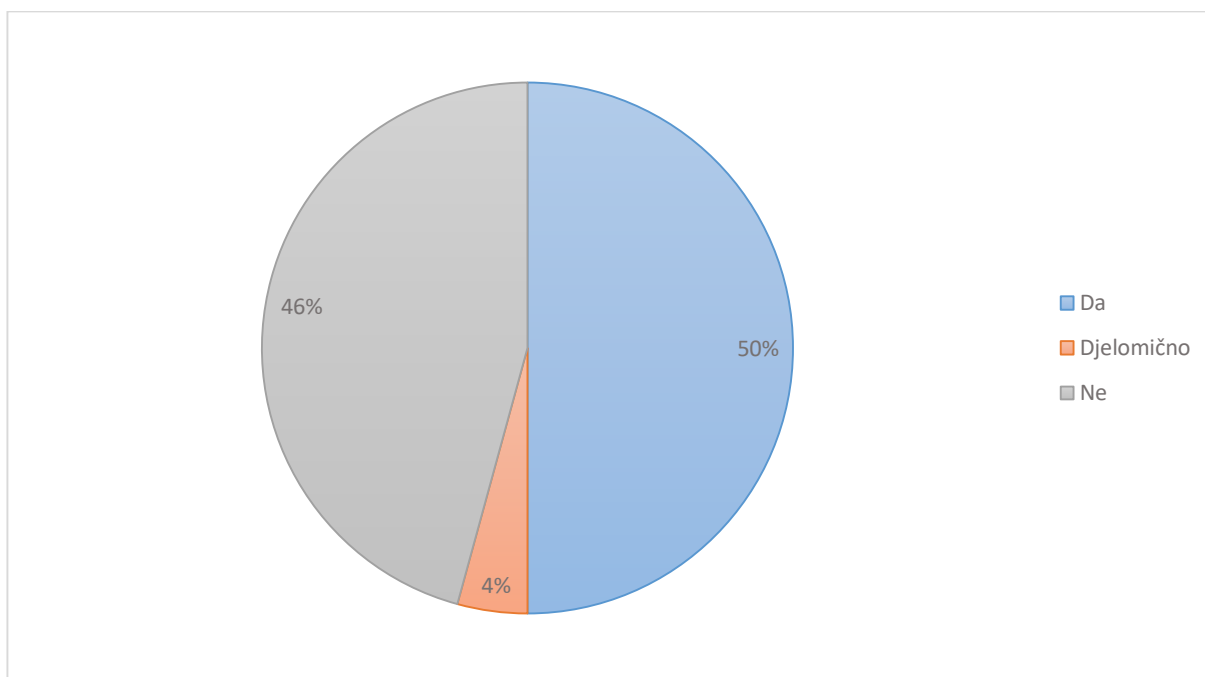
<sup>2</sup> je vrijednost u sredini grupe brojeva; odnosno, pola brojeva u grupi ima vrijednost veću od medijana, a pola brojeva u grupi ima vrijednost manju od medijana.



Grafikon 7. Udio nalaza i preporuka s obzirom je li prethodno provedena revizija

Izvor: [13]

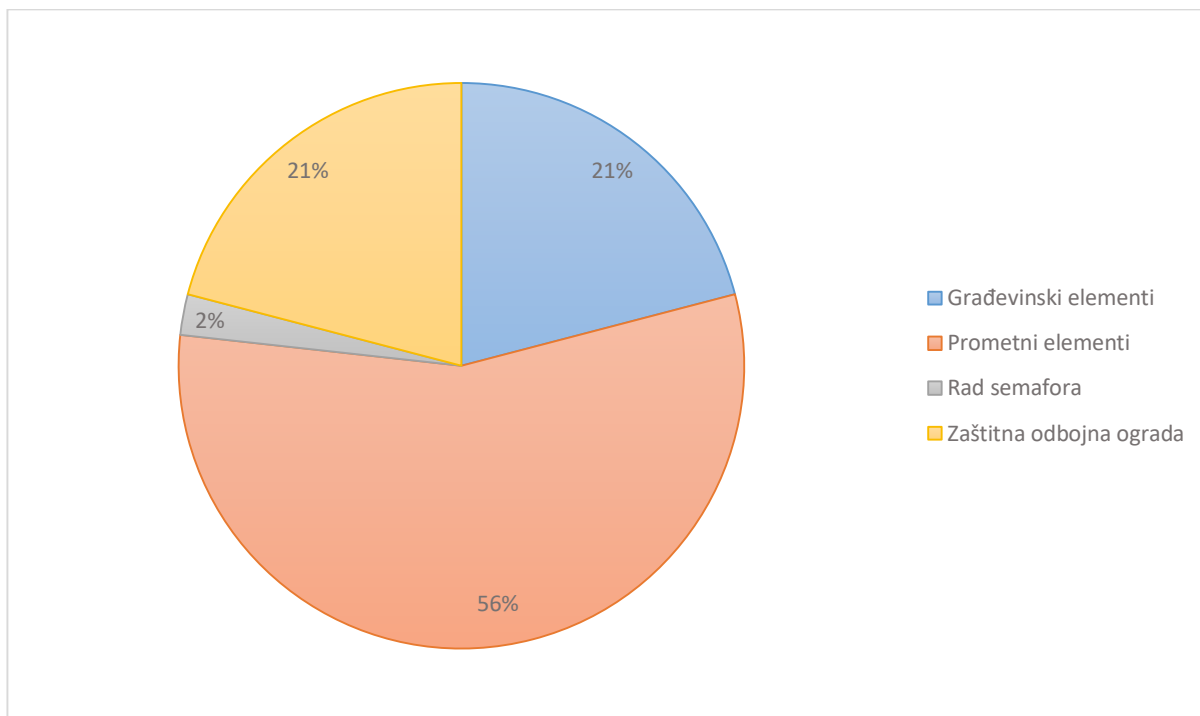
Na Grafikon 8 vidljivo je da tijekom revizija u potpunosti i djelomično prihvaćeno 50% (47) nalaza i preporuka, a nije prihvaćeno 46% (43). Djelomično prihvaćenih nalaza i preporuka je bilo 4% (4). Obzirom na 54% u potpunosti i djelomično prihvaćenih nalaza i preporuka postoji mogućnost da se taj postotak poveća. Većina neprihvaćenih nalaza i preporuka je zbog nemogućnosti mijenjanja projektne dokumentacije uslijed rokova ili većih financijskih troškova implementacije.



Grafikon 8. Udio prihvaćenih nalaza i preporuka

Izvor: [13]

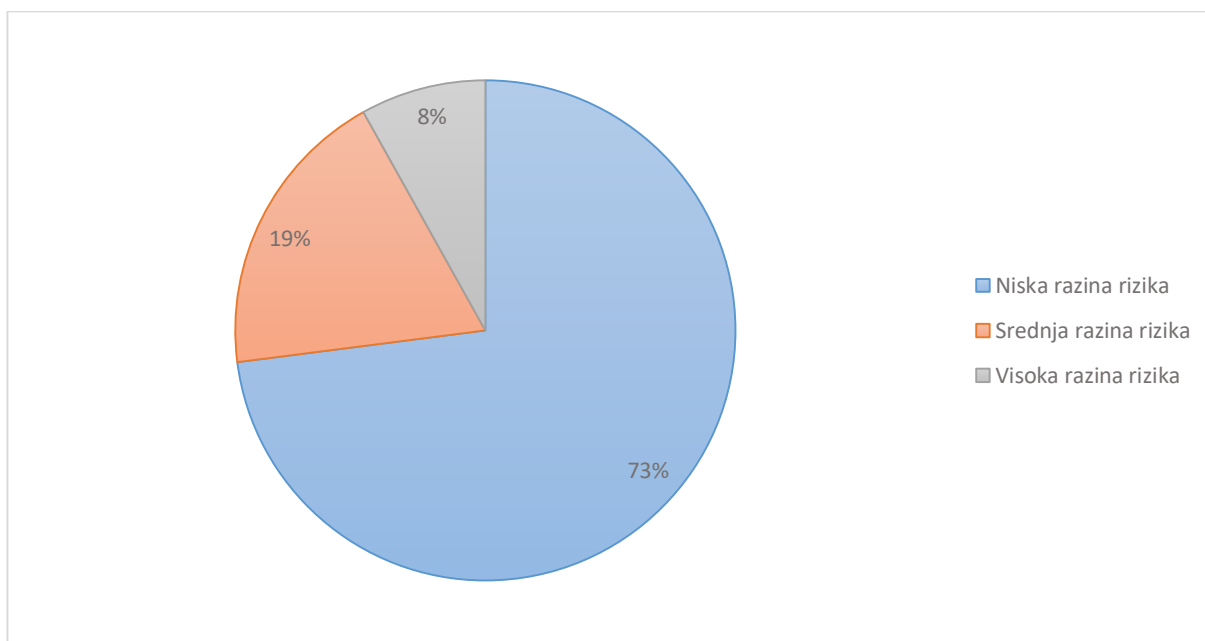
Grafikon 9 prikazan je udio neprihvaćenih nalaza i preporuka prema tipovima nedostataka. Najveći broj neprihvaćenih nalaza i preporuka, 56%, vezano je za prometne elemente, a slijede ih građevinski elementi koji nisu prihvaćeni u 21% slučajeva. Udio neprihvaćenih nalaza i preporuka od 21% zabilježen je vezano za građevinske elemente, a najmanji broj prihvaćenih čini tip nedostataka vezan za rad semafora – 2%.



Grafikon 9. Udio neprihvaćenih nalaza i preporuka prema tipu nedostatka

Izvor: [13]

Najveći broj prihvaćenih nalaza bilo je iz kategorije niske razine rizika, 73% (27). Također, Grafikon 10 pokazuje da je 19% prihvaćenih nalaza srednje razine rizika, a 8% visoke razine rizika.



Grafikon 10. Broj prihvaćenih nalaza prema razini rizika

Izvor: [13]

#### 4.2. Zaključci

Analizom je utvrđeno da je u 10 projekata bio značajan broj nalaza i preporuka – 94. U prosjeku je po projektu zabilježeno oko 9 nalaza/preporuka, a u jednom je projektu zabilježeno čak 20 nalaza i preporuka.

U deset projekata srednjom i visokom razinom rizika kategorizirano je 24% nalaza. Takav postotak nije zanemariv obzirom da se radi o projektiranju nove infrastrukture koja prati nove trendove i saznanja zemalja diljem svijeta. Navedeno ukazuje da i novije prometnice ne znače da su i najsigurnije za sudionike prometa.

Analiziranjem revizija utvrđeno je da je prihvaćeno malo više od polovice nalaza i preporuka, točnije 55%. Navedeni postotak ukazuje na mogućnost značajnog unaprijeđenja postojeće zakonske regulative i standarda projektiranja. Nalazi visoke razine rizika su svi prihvaćeni, a nalazi srednje razine rizika prihvaćeni su u 54% slučajeva što ukazuje na potrebu za unaprjeđenjem procesa projektiranja.

Veći dio prometnice čine prometni elementi, za koje je bilo najviše nalaza i preporuka, 60%, no za iste je bio i najveći udio neprihvaćenih nalaza/preporuka od 56%. Takvi rezultati



upućuju da je potrebno razvijanje prometno-tehnološkog projektiranja. Odnosno, potrebno je projektiranje cesta sukladno s prometom koji se odvija na istima.

## **5. PRIJEDLOZI UNAPRJEĐENJA PROMETNO-TEHNOLOŠKOG PROJEKTIRANJA U REPUBLICI HRVATSKOJ**

### **5.1. Prijedlog smjernica za sigurno projektiranje u Republici Hrvatskoj**

Temeljem analize svih 10 projekata revizije cestovne sigurnosti utvrđen je vrlo mali broj nalaza/preporuka koji odstupaju od postojeće zakonske regulative Republike Hrvatske u postupku projektiranja. Takvi rezultati ukazuju da postojeća regulativa nije zadovoljavajuća te da ju je nužno unaprijediti. Prilikom unaprijeđena zakonskih regulativa mogu se upotrijebiti nalazi i preporuke provedenih revizija koje bi poslužile kao smjernice koje je elemente potrebno posebno poboljšati. Značajan broj nalaza/preporuka utvrđen je u 10 revizija cestovne sigurnosti, prosječno oko 9 po pojedinom projektu. Također, oko četvrtina nalaza kategorizirana je srednjom i visokom razinom rizika, prihvaćeno je malo više od polovine nalaza i preporuka, što je relativno mali broj. Isto tako nije utvrđen velik broj odstupanja od postojećih zakona i pravilnika.

Navedene činjenice ukazuju za potrebom izrade smjernica za sigurno projektiranje cestovne infrastrukture, a u Republici Hrvatskoj iste ne postoje. Smjericama bi se prvotno smanjio broj prometnih nesreća te bi se umanjile posljedice ukoliko dođe do prometne nesreće. Također, smjericama za sigurno projektiranje bi olakšao posao projektantima, poslužile i kao edukacija te bi se istima pratili novi trendovi u svijetu. Isto tako, smanjili bi se troškova jer bi bilo manje izmjena projektne dokumentacije kao i manje zahvata na izgrađenoj cestovnoj infrastrukturi ukoliko bi se slijedile smjernice za sigurno projektiranje. Smjericama, kao što je već navedeno, bi se smanjio broj prometnih nesreća, a s druge strane smanjio bi se i trošak kojeg prometne nesreće uzrokuju državnom proračunu.

### **5.2. Smjernice za sigurno projektiranje – svjetska praksa**

U poglavlju 5.2. dan je pregled smjernica za sigurno projektiranje 3 zemlje – Srbija, Nizozemska i Slovenija. U nastavku je dan pregled nekih od zanimljivih praksi koje se mogu primijeniti u Republici Hrvatskoj kako bi se povećala sigurnost svih sudionika prometa i smanjile posljedice prometnih nesreća.

Srbija u svojim smjernicama osim načina izvođenja vertikalnih i horizontalnih elemenata ceste opisala je i način projektiranja čistih zona uz prometnicu. Opisano je na koji način se određuju širine uz čiste zone, o čemu ovise, na koji način se određuje širina istih ako je cesta u zavoju, njihova uloga u sigurnosti cestovnog prometa i sl.

Obzirom da je u Nizozemskoj relativno velik broj pješaka i biciklista velik problem predstavlja tranzitni promet kroz gradove koji narušava sigurnost stanovnika. Smjernicama je opisano da se drugačijom izvedbom prometnice i upotrebom različitih prometnih elemenata znatno može smanjiti brzina i povećati sigurnost u naseljenim mjestima.

Prometna oprema s jedne je strane iznimno sigurna za automobile, kamione dok za motocikliste može predstavljati veliku opasnost. Slijedom navedenog je Slovenija je donijela smjernice kako bi se povećala sigurnost motociklista na prometnicama.

#### 5.2.1. Republika Srbija

Kako bi imali što sigurnije ceste Srbija je donijela smjernice koje su važne i koje se trebaju slijediti prilikom dizajniranja, projektiranja ceste:

- projektiranje cesta i okoliša kojima se vozačima daje do znanja što očekuju i kako se ponašati na cesti,
- fizički odvojeni suprotni smjerovi između vozila međusobno kao i između vozila i drugih korisnika posebno biciklista i pješaka,
- izbjegavanje elemenata iznenađenja za vozače – nepravilno projektiranje i izvođenje vertikalnog i horizontalnog toka trase,
- izbjegavanje situacija u kojima vozač mora donijeti više od jedne odluke istovremeno,
- prometnim elementima i opremom smanjiti velike razlike u brzinama vozila,
- ispravan odabir lokacije za smještaj raskrižja i pravilno projektiranje istog,
- ispravan dizajn, stavljanje/apliciranje i pozicioniranje prometnih znakova, oznaka na cesti i ostale prometne opreme,
- usklađivanje elemenata ceste s količinom i vrstom prometa,
- projektiranje ceste u skladu s funkcijom iste,
- adekvatna odvodnja.

Osim opisanih načina razdvajanja suprotnih smjerova vožnje, načina postavljanja i projektiranja autobusnih stanica i sl., u smjernicama je opisano je na koji način se osigurava sigurna okolina.

Ukoliko dođe do prometne nesreće i izlijetanja vozila s ceste područje oko cestovne infrastrukture mora biti čisto. Odnosno, bez ikakvih prepreka kako ne bi došlo do težih tjelesnih ozljeda ili smrtnog ishoda. Takva okolina se naziva sigurna okolina, zona bez prepreka ili čisto područje uz cestu. Čiste zone uz cestu potrebno je izvesti sa što manjim nagibom, bez otvorenih odvodnih kanala ili jaraka. Također, čista zona bi trebala biti bez fiksnih predmeta poput reklamnih stupova, drveća, no ukoliko isti postoje potrebno ih je ograditi zaštitnom odbojnom ogradom.

U tablici 2 prikazane su širine čistih zona ovisno o brzini na cesti, no svakako se treba uzeti u obzir i gustoća prometa na cestama.

Tablica 2. Širine čistih zona ovisno o brzinama

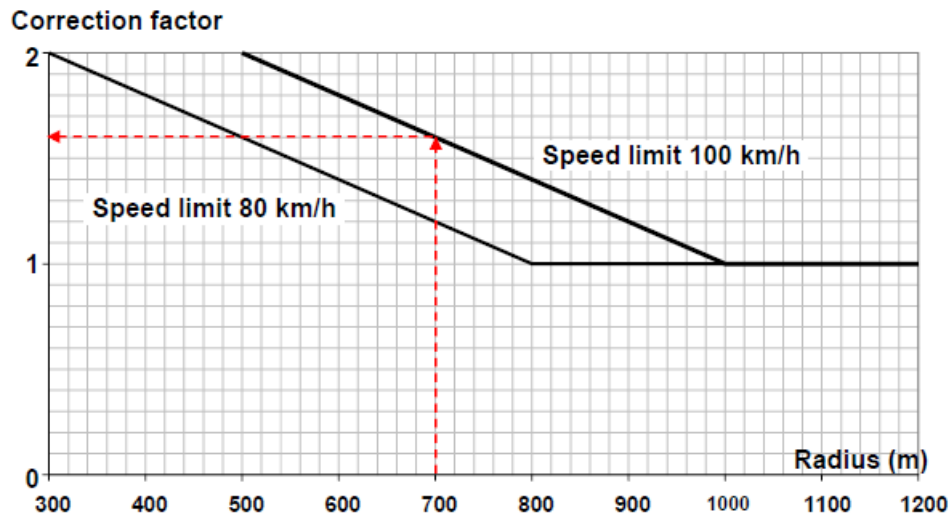
<b>Brzina (km/h)</b>	<b>Preporučeno</b>	<b>Minimalno</b>
70	5 m	3 m
80	6 m	4 m
100	9 m	6 m

Izvor: [14]

Širinu zone bez prepreka potrebno je povećavati ukoliko postoje zavoji na cestama na kojima se razvijaju velike brzine. Za određivanje širine čiste zone u zavojima potreban je korektivni faktor. Naime, na slici 9 je prikazan dijagram pomoću kojeg se dobije korektivni faktor koji ovisi o brzini na cesti i radijusu zavoja. Ukoliko je na prometnici ograničenje brzine 100 km/h i dionica se nalazi u zavoju radijusa 700 m korektivni faktor iznosi 1,6. Za brzinu od 100 km/h širina čiste zone je 9 metara. Iz navedenog slijedi:

$$1,6 * 9 = 14,4 \text{ metra}$$

Navedenim izračunom dobio se podatak da je za dionicu gdje je ograničenje 100 km/h te se ista nalazi u zavoju radijusa 700 metara potrebno osigurati čistu zonu u širini od 14,4 metra.



Slika 9 Određivanje korektivnog faktora za zavoje

Izvor: [14]

### 5.2.2. Nizozemska

U održivom sigurnom cestovnom prometu cjelokupni prometni i transportni sustav prilagođen je ograničenjima i mogućnostima sudionika u prometu. Odnosno, sve je usmjereno na sprječavanje nesreća, a posljedice nesreća su svedene na minimum.

Bit održivog sigurnog pristupa je: bolje spriječiti nego liječiti (za razliku od naknadne intervencije). Svaka kategorija ceste zahtijeva dizajn koji odgovara njenoj funkciji, a istovremeno osigurava optimalnu sigurnost. Svaka kategorija ceste mora biti u skladu s tri sigurnosna načela:

- funkcionalnost,
- homogenost,
- prepoznavanje.

U održivom sigurnom prometnom sustavu čovjek ima središnju ulogu. Ljudi su (u velikoj mjeri) nepredvidivi i na njihovo ponašanje gotovo je nemoguće dugoročno utjecati. Oni su stoga uključeni u održivu sigurnost kao referenca prema kojoj se mjere ostali elementi sustava. Održiva sigurnost temelji se na sustavnom pristupu gdje su svi elementi prometne sigurnosti i transportnog sustava međusobno usklađeni.

Tranzitni promet je prijevoz kroz određeni teritoriji, grad, mjesto bez zaustavljanja kako bi se došlo do krajnjeg odredišta. Tranzitni promet bi se trebao odvijati ponajprije autocestama te državnim cestama koje velikim dijelom prolaze kroz naseljena mjesta, gradove. U tom slučaju

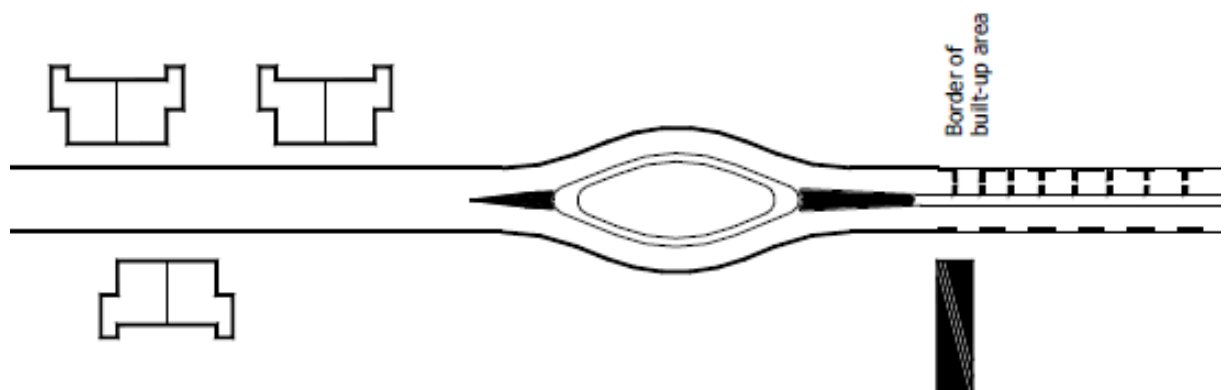
tranzitni promet znatno smanjuje kvalitetu života stanovnika i njihovu sigurnost na prometnicama gradova obzirom da se broj vozila na prometnici znatno povećava. Do navedenih situacija dolazi ukoliko ne postoje obilaznice ili zbog su prometnih nesreća, vremenskih uvjeta dijelovi autoceste su zatvoreni. Ponekada tranzitni promet prema nekom gradu, selu čine tako veliki udio da obilaznica ponekada i nije od velike pomoći.

Nizozemska je u svojim smjernicama definirala na koji način smiriti promet obzirom da su zemlja s veliki broj stanovnika pješaci li koristi bicikl kao prijevozno sredstvo čime su još više ugroženih. Prema nizozemskim smjernicama iznimno su važna 3 aspekta kako bi se povećala sigurnost svih sudionika prometa:

- Naglasiti prijelaz između kategorija ceste,
- Ograničiti brzinu u skladu s kategorijom ceste,
- Povećati sigurnost pješaka i biciklista.

Između naseljenog i nenaseljenog područja mora biti jasna granica, odnosno značajna promjena karakteristika ceste kako bi se u što većoj mjeri naglasila razlika u kategoriji ceste. Na velikom dijelu cestovne mreže granice nisu jasno naznačene što dovodi do toga da vozači ne smanjuju brzinu vožnje.

Neki od prijedloga kako bi se naglasila promjena kategorija ceste i ulazak u naseljeno područje su zamjena klasičnog četverokrakog raskrižja s kružnim raskrižje. Isto tako jedan od prijedloga je blaga devijacija obje prometne trake prema van kako bi se između istih mogao smjestiti prometni otok čime se smanjuje brzina vozila (Slika 10., 11.)



Slika 10. Način izvođenja cestovne infrastrukture na granici između naseljenog i nenaseljenog područja

Izvor: [15]



Slika 11. Način izvođenja cestovne infrastrukture na granici između naseljenog i nenaseljenog područja – primjena u praksi

Izvor: [15]

Unutar naseljenog preporuka je smanjenje brzine na 50 km/h ili čak i manje. Ukoliko postoji velika količina tranzitnog prometa potrebno je postaviti naprave za usporavanje prometa na raskrižjima i pješačkim prijelazima. Osim naprava za smirenje moguće je u blizini pješačkog prijelaza suženje ceste kako bi vozači usporili, a takvim mjerama se značajno povećava sigurnost biciklista i pješaka.

### 5.2.3. Slovenija – smjernice za sigurnost motociklista

U Sloveniji je više prometnih nesreća u kojima sudjeluju motociklisti, a većina ih završava smrtnim ishodom ili teškim tjelesnim ozljedama. Zbog toga su se u Sloveniji, 2020. godine, temeljem Direktive 2008/96 (2019/1936) izradile smjernice kojima bi se postojeća infrastruktura učinila sigurnijom za motocikliste, a nova projektirala prema smjernicama.

Pregled nekih od prijedloga kojima bi se povećala razina sigurnosti motociklista dan je u nastavku.

Postavljanje zaštitne odbojne ograde s dodatnim elementom bitno može utjecati na sigurnost motociklista. Prilikom pada s motora motociklist klizi po kolniku te postoji mogućnost da tijelom udari u stupove zaštitne odbojne ograde koji mogu uzrokovati prijelome

djelova tijela. Način postavljanja ograde kao na sprječava teške tjelesne ozljede u slučaju pada motociklista (Slika 12).



Slika 12. Zaštitna odbojna ograda s dodatnim elementom

Izvor: [16]

Također, postavljanjem štitnika stupa zaštitne odbojne ograde (Slika 13) smanjuje se težina tjelesnih ozljeda prilikom udara motociklista u istu. Štitnici stupova postavljaju se npr. na mjestima gdje postoji opasnost od proklizavanja ili poledice izvan zimskog razdoblja, u zavojima gdje ne postoji poprečni nagib ili je on manji od propisanog, zavojima malog radijusa i sl.





Slika 13. Štitnici stupova zaštitne odbojne ograde

Izvor: [16]

U smjericama je predloženo i postavljanje smjerokaznih stupića na mjestima gdje bi postojanje zaštitne ograde predstavljalo veću opasnost nego da je nema. Na slici 14 su prikazani smjerokazni stupići bijele boje koji se postavljaju u zavojima, ravnim (otvorenim) dionicama, a žuti smjerokazni stupići postavljaju se na mjesto raskrižja u cestovnoj mreži.



Slika 14. Smjerokazni stupići bijele i žute boje

Izvor: [16]

Također u smjericama se naglašava važnost ispravnog izvođenja bankine, odnosno da ista bude u visini kolnika, kao i pravilnog postavljanja početka/kraja zaštitne odbojne ograde.

Pregledom nalaza i preporuka dan je uvid u najčešće greške prilikom projektiranja cestovne infrastrukture. U nastavku je ukazano na što se treba obratiti pozornost te prijedlog na koji se načini neki od elemenata mogu izvesti kako bi se povećala sigurnost prometa.

## 6. ZAKLJUČAK

Prometna infrastruktura ključan je element nacionalnog i regionalnog razvoja, teritorijalnog povezivanja unutar i izvan granica države te je nužna sastavnica kvalitete života. Velikim brojem vozila na prometnicama, pojavom novih prijevoznih sredstava, za koje ne postoji adekvatna infrastruktura, smanjuje se sigurnost prometa. Svake godine, na svjetskoj razini, u prometnim nesrećama život izgubi više od 1,3 milijuna ljudi. Prema podacima Europske komisije Hrvatska ima 72 poginula na milijun stanovnika što ju svrstava među zemlje s lošijom statistikom. Vozač u kombinaciji s cestom uzročnik je 35% teških nesreća. Osim što je važno utjecati na prometnu kulturu čovjeka kroz obrazovni sustav, važno je pažljivo planirati i projektirati cestovnu mrežu i njene elemente. Prvu korak u projektiranju nove cestovne prometnice je izbor trase, a s istom se usklađuju elementi poprečnog profila ceste kako bi vožnja po njoj bila što sigurnija. Sigurnost prometa na cestama smanjena je ukoliko horizontalni i vertikalni elementi trase nisu ispravno projektirani. Također, odabir malih vanjskih polumjera na raskrižju kao i neispravno programirani signalni planovi mogu umanjiti sigurnost na cesti. Neispravno postavljena prometna oprema na cestama, poput isprekidane zaštitne odbojne ograde, može uzrokovati teške ozljede ili dovesti do smrtnog ishoda. Fiksni objekti uz cestu povećavaju broj teško ozlijeđenih i smrtno stradalih osoba prilikom izlijetanja vozila s prometnice.

Kako bi se smanjio broj prometnih nesreća na prometnicama, izgradile sigurne prometnice provodi postupak revizije cestovne sigurnosti. Dokument na temelju kojeg su donesene smjernice za RSA postupak je Direktiva o sigurnosti cestovne infrastrukture 2019/1396/EC. Postupak revizije cestovne sigurnosti podijeljen je u dvije razine, a prvi put se pojavljuje u Velikoj Britaniji oko 1980. godine. Prva razina obuhvaća fazu 1 i 2, odnosno pregled idejnog, glavnog i izvedbenog projekta. Pregled prometnice prije puštanja ceste u promet i na početku probnog razdoblja jesu postupci koji pripadaju drugoj razini RSA postupka. U postupku revizije cestovne sigurnosti sudjeluje naručitelj/investitor projekta, projektant, revizor i Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture. Jedna od razlika u RSA postupku, u Danskoj i Velikoj Britaniji u odnosu na Hrvatsku, je ta da je isti iniciran od strane projektanta, a ne od strane naručitelja/investitora projekta.

Za potrebe rada analizirano je 10 revizija cestovne sigurnosti s ukupno 94 nalaza i preporuke, a na temelju istih je izrađena statistička analiza odnosa različitih elemenata (tip

nedostatka, razina rizika, prihvaćenost). Pregledom nalaza i preporuka nedostaci su podijeljeni u četiri grupe: građevinski elementi, prometni elementi, rad semafora i zaštitna odbojna ograda. Daleko najveći broj preporuka bio je vezan za prometne elemente oko 60%, što ne iznenađuje obzirom da isti čine veći dio prometnice (vertikalna i horizontalna prometna signalizacija). Nalaza niske razine rizika bilo je najviše no nije ni zanemariva činjenica da su nalazi visoke i srednje razine rizika činili skoro četvrtinu ukupnih nalaza. Najveći broj nalaza i preporuka bio je u drugoj fazi obzirom da se u istoj analizira idejni projekt ili elaborat, a također je ustanovljen manji broj nalaza i preporuka u revizijama u koje su prethodno imale reviziju. Udio prihvaćenih nalaza je preko 50% što je velik broj te ukazuje da je moguć još veći napredak procesa projektiranja.

Visok broj nalaza i preporuka te skoro četvrtina nalaza visoke i srednje razine rizika što znači da još uvijek postoji prostora za povećanje sigurnosti u procesu projektiranja. Analizom je također utvrđeno da ne postoji nepoštivanje zakonske regulative u velikoj mjeri. Iz navedenog slijedi da postojeća regulativa nije zadovoljavajuća te da je potrebno unaprjeđenje iste. Oko 9 nalaza i preporuka je zabilježeno po reviziji, visok broj nalaza srednje i visoke razine rizika ukazuje na potrebu za izradom smjernica za sigurno projektiranje. Smjernicama bi se smanjio broj prometnih nesreća te posljedice prometne nesreće ukoliko dođe do iste. Uvelike bi se olakšao posao projektantima te bi smjernice služile za edukaciju i primjenu zanimljivih praksi cijelog svijeta. Također, smanjili bi se financijski troškovi obzirom da bi bilo manje izmjena projektne dokumentacije te manje i prometnih nesreća. Zemlje diljem svijeta imaju smjernice za sigurno projektiranje ceste u kojima su sadržani načini projektiranja vertikalnih, horizontalnih elemenata ceste, osiguravanje preglednosti i sl. No ipak neke zemlje se zanimljivim rješenjima ističu od ostalih. Srbija je u svojim smjernicama opisala važnost osiguranja čistih zona uz prometnice. Također, u istima su navedene minimalne i preporučene vrijednosti širine čistih zona obzirom na ograničenu brzinu kretanja vozila. Nizozemskim smjernicama preložena su rješenja povećanja sigurnosti u gradovima i naseljima ukoliko postoji povećan tranzitni promet kroz iste. Slovenija je opisala način postavljanja zaštitnih odbojnih ograda, smjerokaznih stupića te ostalih prometnih elemenata, odnosno izradila je smjernice kako bi se povećala sigurnost motociklista na prometnicama.

## LITERATURA

- [1] Zavod za prometno planiranje. *Analiza kritičnih čimbenika nastanka prometnih nesreća*. Zagreb: Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu; 2020.
- [2] European commission. *Mobility and Transport*. Preuzeto sa: [https://transport.ec.europa.eu/news/preliminary-2021-eu-road-safety-statistics-2022-03-28\\_en](https://transport.ec.europa.eu/news/preliminary-2021-eu-road-safety-statistics-2022-03-28_en) [Pristupljeno: 27. srpnja 2022.]
- [3] Ministarstvo unutarnjih poslova Republike Hrvatske. *Nacionalni plan sigurnosti cestovnog prometa Republike Hrvatske za razdoblje od 2021. do 2030.*
- [4] Cerovac, V. *Tehnika i sigurnost prometa*. Zagreb: Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu; 2001.
- [5] *Smjernica za reviziju cestovne sigurnosti*. Zagreb; 2016.
- [6] doc. dr. sc. Luka Novačko. *Tlocrtni elementi ceste*. Cestovne prometnice 1. Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu.
- [7] Ministarstvo unutarnjih poslova Republike Hrvatske. *Statistika MUP-a i Bilten o sigurnosti cestovnog prometa*. Preuzeto sa: <https://mup.gov.hr/pristup-informacijama-16/statistika-228/statistika-mup-a-i-bilteni-o-sigurnosti-cestovnog-prometa/283233> [Pristupljeno: 28. lipnja 2022.]
- [8] *Forgiving roadsides design guide*. CEDR's Secretariat General; 2012. [Preuzeto sa: [https://www.cedr.eu/download/Publications/2013/T10\\_Forgiving\\_roadsides.pdf](https://www.cedr.eu/download/Publications/2013/T10_Forgiving_roadsides.pdf)] [Pristupljeno: 15.8.2022]
- [9] Republika Hrvatska. *Pravilnikom o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama*. Izdanje: 92. Zagreb: Narodne novine; 2019.
- [10] Google [Pristupljeno 4. kolovoza 2022.]
- [11] *Priručnik za rad revizora cestovne sigurnosti*. Zagreb: Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu; 2016.
- [12] Republika Hrvatska. *Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o cestama*. Izdanje: 144. Zagreb: Narodne novine; 2021.
- [13] Fakultet prometnih znanosti, Zavod za prometno planiranje, 2022.

- [14] Consulting Services for Safe Road Design. *Safe Road Design Manual*. Republika Srbija; 2011.
- [15] Dutch Ministry of Transport. *Sustainable safe road design*. Nizozemska: DHV Environment and Transportation; 2004. Preuzeto sa: practical manula versie 3.doc (lpcb.org) [Pristupljeno 15. srpnja 2022.]
- [16] University of Ljubljana, University of Maribor. *Guidelines for motorcyclist safety*. Slovenija: Ministarstvo infrastrukture; 2020. [Preuzeto sa: <https://www.gov.si/assets/organi-v-sestavi/DRSI/Dokumenti-DRSI/Navodila-gradiva/Smernice-za-varnost-motoristov/Guidlines-for-Motorcyclists-Safety.pdf>] [Pristupljeno: 27.7.2022]
- [17] *Javna agencija za sigurnost prometa Republike Slovenije*. Preuzeto sa: <https://www.avp-rs.si/>. [Pristupljeno: 4.9.2022]
- [18] Mandić A, Šavor Z, Grgić V. Zaštitne ograde na mostovima. *Građevinar*. 2011;63(12): 1053-1160. Preuzeto sa: *Građevinar*, Vol. 63 No. 12., 2011. (srce.hr). [Pristupljeno 7. kolovoz 2022.]
- [19] *Javna agencija za sigurnost prometa Republike Slovenije*. Preuzeto sa: <https://www.avp-rs.si/>. [Pristupljeno: 4.9.2022]
- [20] doc. dr. sc. Luka Novačko. *Vertikalni elementi ceste*. Cestovne prometnice 1. Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu.

## POPIS SLIKA

Slika 1. Broj smrtno stradalih na milijun stanovnika (članice EU + Norveška, Švicarska, Island)	4
Slika 2. Čimbenici sigurnosti cestovnog prometa	6
Slika 3. Posljedice neadekvatno postavljene zaštitne ograde	11
Slika 4. Posljedice prometne nesreće prilikom naleta vozila na stablo uz prometnicu	12
Slika 5. Posljedice prometne nesreće prilikom slijetanja u odvodni kanal/jarak	12
Slika 6. Zaštitna odbojna ograda u zavoju bez dodatnog elementa za motocikliste	13
Slika 7. Zaštitna ograda s dodatnim elementom za motocikliste	14
Slika 8. Postupak revizije cestovne sigurnosti	22
Slika 9. Određivanje korektivnog faktora za zavoje	39
Slika 10. Način izvođenja cestovne infrastrukture na granici između naseljenog i nenaseljenog područja	40
Slika 11. Način izvođenja cestovne infrastrukture na granici između naseljenog i nenaseljenog područja – primjena u praksi	41
Slika 12. Zaštitna odbojna ograda s dodatnim elementom	42
Slika 13. Štitnici stupova zaštitne odbojne ograde	43
Slika 14. Smjerokazni stupići bijele i žute boje	44

## POPIS TABLICA

Tablica 1. Opis RSA postupka	15
Tablica 2. Širine čistih zona ovisno o brzinama	38

## POPIS GRAFIKONIKONA

Grafikon 1. Prikaz kretanja stvarnog i očekivanog broja poginulih u prometu 2011. - 2020. godine u Republici Hrvatskoj	5
Grafikon 2. Broj smrtno stradalih, teže i lakše ozlijeđenih prema značajkama ceste u 2020. godini u Republici Hrvatskoj	9
Grafikon 3. Broj prometnih nesreća prema kategoriji ceste u razdoblju do 2011. do 2020. godine u Republici Hrvatskoj	9
Grafikon 4. Udio nalaza i preporuka prema tipu nedostatka	28

Grafikon 5. Udio nalaza prema razini rizika .....	29
Grafikon 6. Udio nalaza i preporuka prema fazi revizije .....	30
Grafikon 7. Udio nalaza i preporuka s obzirom je li prethodno provedena revizija.....	31
Grafikon 8. Udio prihvaćenih nalaza i preporuka.....	32
Grafikon 9. Udio neprihvaćenih nalaza i preporuka prema tipu nedostatka .....	33
Grafikon 10. Broj prihvaćenih nalaza prema razini rizika .....	34



Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti  
Vukelićeva 4, 10000 Zagreb

## IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOSTI

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

isključivo rezultat mogega vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu, a što pokazuju upotrijebljene bilješke i bibliografija. Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedopušten način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem, također, da nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu završnog/diplomskog rada pod naslovom Utjecaj revizija cestovne sigurnosti na prometno-tehnolško projektiranje cestovne infrastrukture u Republici Hrvatskoj, u Nacionalni repozitorij završnih i diplomskih radova ZIR.

U Zagrebu, 7.9.2022.

Student/ica:

Kotorac Iva

(ime i prezime, potpis)