

Identifikacija opasnih mjesta za motocikliste na području Splitsko dalmatinske županije

Grbić, Nera

Master's thesis / Diplomski rad

2024

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:119:718423>

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

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



Repository / Repozitorij:

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



Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti

DIPLOMSKI RAD

**IDENTIFIKACIJA OPASNIH MJESTA ZA MOTOCIKLISTE NA PODRUČJU
SPLITSKO DALMATINSKE ŽUPANIJE**

**IDENTIFICATION OF BLACK SPOT LOCATIONS FOR MOTORCYCLISTS
IN SPLIT -DALMATIA COUNTY**

Mentor: Izv.prof.dr.sc. Željko Šarić

Studentica: Nera Grbić

JMBAG: 0135195199

Zagreb, ožujak 2024.

Zagreb, 19. siječnja 2024.

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

DIPLOMSKI ZADATAK br. 7395

Pristupnik: **Nera Grbić (0135195199)**
Studij: **Promet**
Smjer: **Cestovni promet**

Zadatak: **Identifikacija opasnih mjesta za motocikliste na području Splitsko dalmatinske županije**

Opis zadatka:

U Diplomskom radu potrebno je identificirati opasna mjesta za motocikliste na području Splitsko dalmatinske županije. Na početku istraživanja, objasniti osnovne čimbenike sigurnosti cestovnog prometa te metode koje se koriste za identifikaciju opasnih mjesta. Prikupiti i analizirati podatke o sigurnosti cestovnog prometa za motocikliste na promatranom području te odabrati relevantnu metodu za identifikaciju opasnih mjesta. Na temelju prikupljenih podataka te odabrane metode, identificirati opasna mjesta za motocikliste na području Splitsko dalmatinske županije te predložiti mjere za povećanje sigurnosti.

Mentor:

Predsjednik povjerenstva za
diplomski ispit:

izv. prof. dr. sc. Željko Šarić

IDENTIFIKACIJA OPASNIH MJESTA ZA MOTOCIKLISTE NA PODRUČJU SPLITSKO DALMATINSKE ŽUPANIJE

SAŽETAK

Motociklisti su zbog svoje izloženosti jedna od najranjivijih skupina sudionika u cestovnom prometu. Povećanje broja stradalih motociklista na području Republike Hrvatske poziva na detaljnije razmatranje i traženje rješenja za povećanje njihove sigurnosti.

U okviru ovog rada pojašnjeni su čimbenici koji utječu na sigurnost prometa na cestama, općenito i s osvrtnom na motocikliste. Obradene su vrste prometnih nesreća u kojima sudjeluju vozila s jednim tragom i njihove specifičnosti.

Analizirani su podaci o nesrećama motociklista na području Splitsko-dalmatinske županije, posebice na trasi DC8 koja je popularna dionica za vožnju na području ove županije i na kojoj je zabilježen veći broj teških nesreća s motociklistima. Za identifikaciju opasnih mjesta korištena je *Rate Quality Control* metoda, kao jedna od pouzdanijih metoda identifikacije opasnih mjesta. Naposljetku, po dobivenim rezultatima, izvršen je pregled identificiranih opasnih mjesta za motocikliste i predložene su mjere za poboljšane sigurnosti motociklista u Splitsko-dalmatinskoj županiji, što je svrha i cilj ovog rada.

KLJUČNE RIJEČI: motociklist, sigurnost, prometna nesreća, *Rate Quality Control* metoda

IDENTIFICATION OF BLACK SPOT LOCATIONS FOR MOTORCYCLISTS IN SPLIT - DALMATIA COUNTY

SUMMARY

Motorcyclists are amongst the most vulnerable road traffic participants, due to their exposure. The rise in the numbers of killed or severely injured motorcyclists in Croatia calls for a more detailed analysis and efforts to find solutions to enhance their safety.

This paper explains the factors that influence the road traffic safety, in general and also specifically pertaining to motorcyclists. The types of accidents involving one track vehicles are further analyzed and explained.

Data on traffic accidents involving motorcyclists in the Split-Dalmatia county were analyzed, especially on the part of the DC8 road which is a popular route for motorcyclists in this county with a high number of accidents involving motorcyclists. Rate Quality Control method was used to identify dangerous locations, as one of the most reliable methods available. Lastly, after obtaining the results, an on-site examination of the identified locations was conducted and measures for improving the safety of motorcyclists in the Split-Dalmatia county were proposed, being the purpose and goal of this paper.

KEY WORDS: motorcyclist, safety, traffic accident, Rate Quality Control method

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. ČIMBENICI SIGURNOSTI CESTOVNOG PROMETA	2
2.1. Definiranje pojma sigurnosti cestovnog prometa	2
2.2. Čovjek kao čimbenik sigurnosti cestovnog prometa	3
2.3. Vozilo kao čimbenik sigurnosti cestovnog prometa	3
2.4. Cesta kao čimbenik sigurnosti cestovnog prometa	5
2.5. Prometna nesreća u cestovnom prometu	6
2.5.1. Podjela prometnih nesreća	6
2.5.2. Prometne nesreće vozila s jednim tragom	7
3. METODE IDENTIFIKACIJE OPASNIH MJESTA	12
3.1. Učestalost prometnih nesreća	13
3.2. Stopa prometnih nesreća	14
3.3. <i>Rate Quality Control</i> metoda	15
3.4. Proces upravljanja opasnim mjestima	15
3.4.1. Prikupljanje podataka	16
3.4.2. Identifikacija opasnih mjesta	18
3.4.2.1. Definiranje parametara.....	18
3.4.2.2. Statističko ispitivanje i rangiranje lokacija.....	19
3.4.3. Analiza potencijalno opasnih mjesta i pregled na terenu	21
4. STATISTIČKI POKAZATELJI O PROMETNIM NESREĆAMA S MOTOCIKLISTIMA	27
4.1. Prometne nesreće prema mjesecima u godini	30
4.2. Prometne nesreće prema karakteristikama ceste.....	31
4.3. Prometne nesreće prema okolnostima	32
4.4. Prometne nesreće prema vrsti	33
5. IDENTIFIKACIJA OPASNIH MJESTA ZA MOTOCIKLISTE NA PODRUČJU SPLITSKO DALMATINSKE ŽUPANIJE	34
6. PRIJEDLOZI MJERA ZA POVEĆANJE SIGURNOSTI MOTOCIKLISTA NA PODRUČJU SPLITSKO DALMATINSKE ŽUPANIJE	44
7. ZAKLJUČAK	50
LITERATURA.....	51
POPIS SLIKA	52
POPIS TABLICA.....	54
POPIS GRAFIKONA.....	55
PRILOZI	56

1. UVOD

Područje Splitsko-dalmatinske županije je zbog svojih klimatskih karakteristika pogodno za cjelogodišnju vožnju motocikla i velik broj vozača se bavi motociklizmom za prijevoz ili u rekreativne svrhe. Sukladno tome, na području ove županije dolazi do velikog broja prometnih nesreća s motociklistima, koje zbog izloženosti motociklista često završavaju fatalno ili s težim ozljedama.

Čimbenici koji utječu na sigurnost cestovnog prometa su čovjek, vozilo, cesta, promet na cesti i incidentni čimbenik. Ovaj rad se bavi analizom podataka o prometnim nesrećama s motociklistima na području Splitsko-dalmatinske županije, te na osnovi njih identificira opasna mjesta, primjenom pouzdane metode *Rate Quality Control*. Cilj ovog rada je pokazati način rada *Rate Quality Control* metode na primjeru DC8 u Splitsko-dalmatinskoj županiji, te predložiti mjere za povećanje sigurnosti motociklista kako na DC8 tako i na ostalim cestama u županiji.

Rad je podijeljen u sedam poglavlja:

1. Uvod
2. Čimbenici sigurnosti cestovnog prometa
3. Metode identifikacije opasnih mjesta
4. Statistički pokazatelji o prometnim nesrećama s motociklistima
5. Identifikacija opasnih mjesta za motocikliste na području Splitsko-dalmatinske županije
6. Prijedlozi mjera za povećanje sigurnosti motociklista na području Splitsko-dalmatinske županije
7. Zaključak

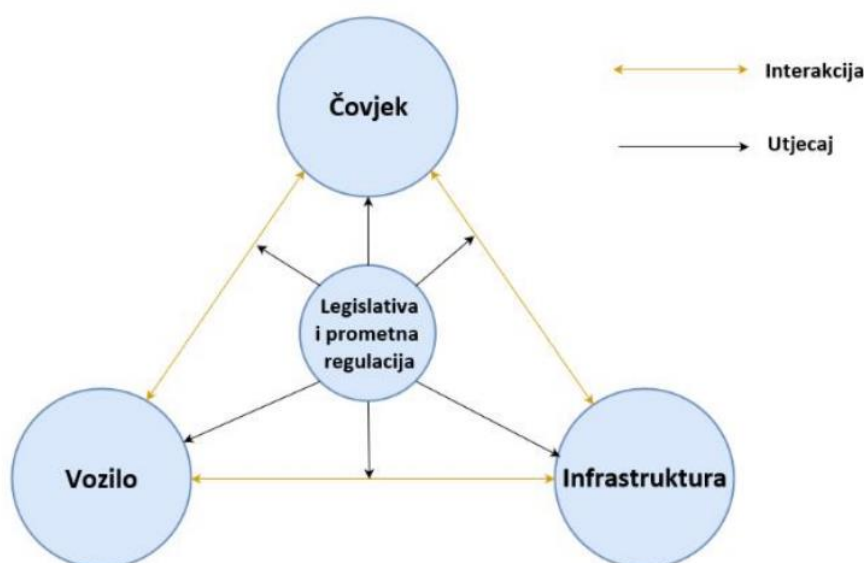
U drugom je poglavlju objašnjen pojam sigurnosti cestovnog prometa i prikazani su čimbenici koji utječu na sigurnost cestovnog prometa, te su klasificirane vrste prometnih nesreća vozila s jednim tragom. U trećem poglavlju objašnjene su metode identifikacije opasnih mjesta i metode upravljanja opasnim mjestima. U četvrtom poglavlju prikazani su statistički podaci o prometnim nesrećama s motociklistima. U petom poglavlju prikazan je cjelokupni proces identifikacije opasnih mjesta na području Splitsko-dalmatinske županije i predložene su mjere sanacije. Šesto poglavlje bavi se prijedlozima mjera za poboljšanje sigurnosti motociklista na cijelom području Splitsko-dalmatinske županije. Sedmo poglavlje je zaključno.

2. ČIMBENICI SIGURNOSTI CESTOVNOG PROMETA

2.1. Definiranje pojma sigurnosti cestovnog prometa

Promet je vrlo složena, dijelom stohastička pojava pri kojoj dolazi do mnogih konfliktnih situacija [1]. Ključni elementi sigurnosti prometa na cestama su (slika 1.):

- čovjek
- vozilo
- cesta (infrastruktura)



Slika 1. Čimbenici sigurnosti cestovnog prometa, [2]

Korisnici ceste, vozilo i cesta kao (tro)dionici dinamičkoga prometnoga sustava tretiraju se kao ključni elementi prometne sigurnosti. Čimbenici sigurnosti, kao što su vozila i cestovna infrastruktura, trebaju ispravljati ljudske pogreške [2].

Uz navedena tri čimbenika, na sigurnost cestovnog prometa također utječu čimbenici:

- promet na cesti
- incidentni čimbenik

Čimbenik „promet na cesti“ obuhvaća podčimbenike: organizacija, upravljanje i kontrola prometa [1].

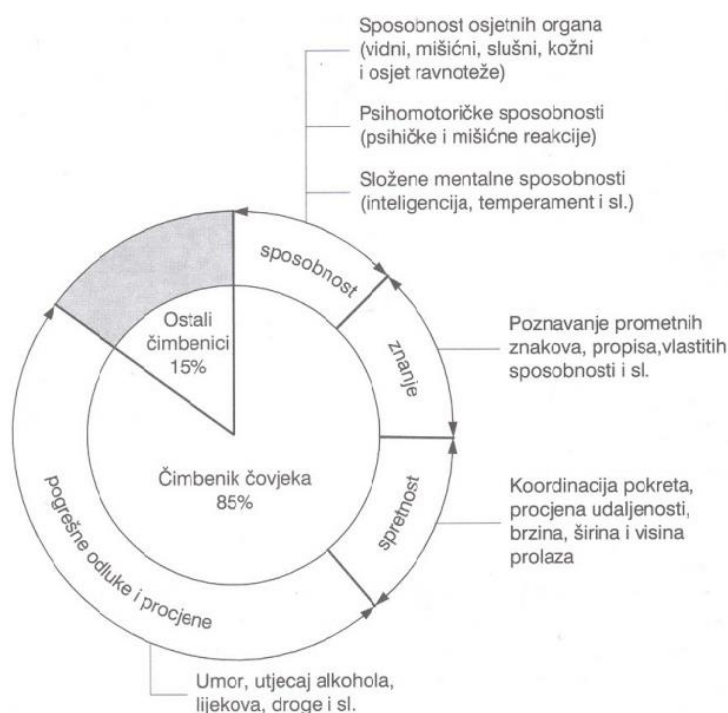
Incidentni čimbenik obuhvaća atmosferske prilike ili neke druge elemente npr. trag ulja na kolniku, nečistoća, divljač i slično koji su zapreka sigurnom odvijanju prometa. Djelovanje incidentnog čimbenika pojavljuje se na neočekivan i nesustavan način [1].

2.2. Čovjek kao čimbenik sigurnosti cestovnog prometa

Prosječno se smatra da je za 85% prometnih nesreća kriv čovjek, a svi ostali čimbenici čine 15% [1].

Čovjek kao vozač u prometu svojim osjetilima prima obavijesti vezane za prilike na cesti, te uzevši u obzir vozilo i prometne propise, određuje način kretanja vozila. Čovjek je dakle najvažniji čimbenik. Na ponašanje čovjeka kao čimbenika sigurnosti prometa utječu [1]:

- osobne značajke vozača
- psihofizička svojstva
- obrazovanje i kultura



Slika 2. Utjecaj čovjeka kao čimbenika sigurnosti cestovnog prometa, [1]

2.3. Vozilo kao čimbenik sigurnosti cestovnog prometa

Prema statističkim podacima, za 3-5 % prometnih nesreća smatra se da im je uzrok tehnički nedostatak na vozilu [1].

Elementi vozila koji utječu na sigurnost prometa mogu se podijeliti na aktivne i pasivne. U aktivne elemente sigurnosti vozila mogu se ubrojiti tehnička rješenja vozila čija je zadaća smanjiti mogućnost nastanka prometne nesreće, dok se u pasivne elemente mogu ubrojiti rješenja koja imaju zadaću ublažiti posljedice prometne nesreće [1].

Aktivni elementi sigurnosti vozila [1]:

- kočnice
- upravljački mehanizam
- pneumatici
- svjetlosni i signalni uređaji
- uređaji koji povećavaju vidno polje vozača
- konstrukcija sjedala
- spojleri
- uređaji za grijanje, hlađenje i provjetravanje unutrašnjosti vozila
- vibracije vozila.

Osim navedenih tehničkih rješenja, u aktivne elemente sigurnosti vozila mogu se svrstati i napredni sustavi za pomoć u vožnji (Advanced Driver Assistance Systems-ADAS), u koje spadaju [3]:

- automatski sustav kočenja u nuždi
- pomoć za zadržavanje vozila u prometnom toku
- pomoć za kontrolu brzine
- sustav praćenja mrtvog kuta
- automatska duga svjetla
- sustav upozorenja u slučaju umora ili smanjene koncentracije
- signal za kočenje u nuždi
- sustav za pomoć prilikom vožnje unatrag.

Svrha pasivnih elemenata sigurnosti vozila je da u slučaju prometne nesreće maksimalno ublaže posljedice.

Pasivni elementi sigurnosti vozila [1]:

- školjka (karoserija)
- vrata
- sigurnosni pojasevi
- nasloni za glavu
- vjetrobranska stakla i zrcala
- položaj motora, spremnika, rezervnog kotača i akumulatora
- odbojnik
- sigurnosni zračni jastuk

2.4. Cesta kao čimbenik sigurnosti cestovnog prometa

Tehnički nedostaci ceste također mogu biti uzrok nastanka prometnih nesreća, a oni mogu nastati pri projektiranju ceste i pri njihovoj izvedbi [1].

Cestu kao čimbenik sigurnosti obilježuju [1]:

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

Posljednjih godina diljem Europe radi se na povećanju sigurnosti cestovnog prometa uvođenjem sigurnosnih sustava u cestovnu infrastrukturu, tzv. *Forgiving roads* („Ceste koje praštaju“) koncepta. „Cesta koja prašta“ definirana je kao cesta koja je projektirana tako da ima za cilj sprječavanje ili odvratanje od pogrešaka u vožnji. „Cesta koja prašta“ također nastoji ublažiti posljedice pogrešaka u vožnji, što znači da treba pomoći vozaču da povрати kontrolu nad vozilom ili se sigurno zaustavi [4]. Primjer elementa ceste koja prašta, završnog terminala zaštitne ograde prikazan je u dvije različite izvedbe na slici 3.



Slika 3. Primjeri završnog terminala zaštitne ograde „*crash cushion*“ u različitim izvedbama, [5]

Da bi se cesta smatrala „cestom koja prašta“, mora ispuniti sljedeće uvjete [4]:

- cesta mora sadržavati posebne značajke koje se odnose na izgled ceste, kao i odgovarajuću prometnu opremu, znakove i signalizaciju;
- cesta i njezina okolica moraju biti potpuno i nedvosmisleno vidljivi i lako razumljivi;
- cesta mora biti realno izvedena na način da svojim oblikom i dimenzijama jasno daje do znanja vozaču što od nje može očekivati ukoliko dođe do greške te
- slični problemi uočeni na različitim lokacijama moraju se rješavati sličnim rješenjima, tj. vlasti ne mogu provoditi različita rješenja za slične probleme na različitim cestama.

2.5. Prometna nesreća u cestovnom prometu

Prometna je nesreća događaj na cesti koji je izazvan nepoštivanjem prometnih propisa u kojem je sudjelovalo najmanje jedno vozilo u pokretu i u kojem je najmanje jedna osoba ozlijeđena ili je poginula, ili je izazvana materijalna šteta. Ukoliko je osoba preminula od posljedica prometne nesreće u roku od 30 dana, to se također smatra prometnom nesrećom [2].

Dosadašnja istraživanja na području Europske unije (EU – *European Union*) pokazala su da je rizik smrtnog stradavanja daleko najveći kod putovanja motociklom, te je čak 20 puta veći nego kod putovanja osobnim automobilom [2].

Prema podacima Svjetske zdravstvene organizacije (WHO- *World Health Organization*), u svijetu u prometu godišnje pogine 1,3 milijuna ljudi (oko 3.560 ljudi dnevno) i više od polovine poginulih su najranjiviji sudionici u prometu, motociklisti, pješaci i biciklisti [6]. Također, prema podacima Svjetske zdravstvene organizacije (WHO- *World Health Organization*), u 2022. godini u svijetu je poginulo 379.356 motociklista [6].

Cestovne prometne nesreće su osmi uzrok smrtnosti u svijetu, a vodeći uzrok smrtnosti u dobnoj skupini 5-29 godina [6].

Prometne nesreće predstavljaju ozbiljan društveni i javno-zdravstveni problem, jer često rezultiraju smrtnim posljedicama. Nesreće sa smrtnim posljedicama koštaju većinu zemalja oko 3% BDP-a [6].

2.5.1. Podjela prometnih nesreća

Prema nastalim posljedicama, prometne nesreće možemo podijeliti na [7]:

- prometne nesreće sa teže ozlijeđenim ili smrtno stradalim osobama
- prometne nesreće sa lakše ozlijeđenim osobama
- prometne nesreće u kojima je nastala manja materijalna šteta
- prometne nesreće sa imovinsko-materijalnom štetom velikih razmjera

Ozbzirom na uzroke i greške, prometne nesreće dijelimo na [7]:

- prometne nesreće prilikom uključivanja vozilom u promet
- prometne nesreće kod kojih se postavlja pitanje strane kretanja sudionika (nalet na zaustavljena ili parkirana vozila, nalet na biciklistu, kretanje jednog od sudionika po lijevoj strani kolnika, skretanje na lijevu stranu kolnika bez stvarnih potreba npr. uslijed bolesti i sl.)
- razmak pri kretanju

2.5.2. Prometne nesreće vozila s jednim tragom

Osobni automobili i teretna vozila označavaju se kao vozila s dva traga, dok se bicikli, bicikli s motorom, motocikli i mopedi označavaju kao vozila s jednim tragom [7].

Prometne nesreće vozila s jednim tragom mogu se klasificirati na sljedeći način [7]:

- Pad vozila s jednim tragom
- Udar u nepomičnu prepreku
- Nalet na pješaka
- Sudar s drugim vozilom (frontalni, bočni i bočno okrznuće).

Sudare motocikla s drugim vozilom možemo podijeliti na [7]:

- Frontalni sudar
- Bočni sudar/nalet
- Bočno okrznuće

Frontalni sudar-vozila s jednim tragom

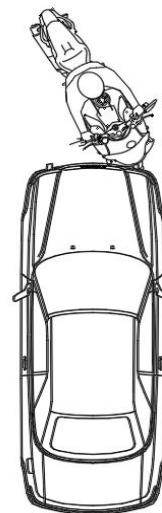
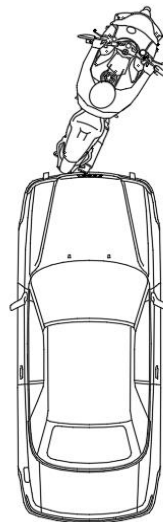
Frontalni sudar vozila s jednim tragom dijeli se na potpuno frontalni i djelomično frontalni [7].

Potpuno frontalni sudar je kada se vozilo s jednim tragom čitavim svojim dimenzijama nalazi ispred prednjeg dijela drugog vozila i dijeli se na [7]:

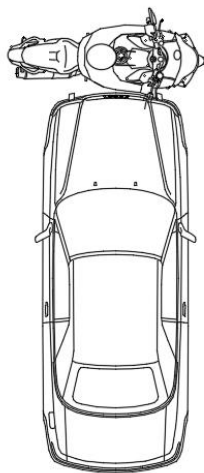
- Frontalni sudar u pravcu (slika 4.)
- Frontalni sudar pod kutom (slika 5.)
- Frontalno-bočni nalet (slika 6.).



Slika 4. Frontalni sudar u pravcu
Izvor: [7]



Slika 5. Frontalni sudar pod kutem
Izvor: [7]

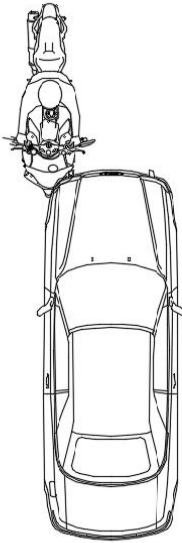


Slika 6. Frontalno-bočni sudar u pravcu
Izvor: [7]

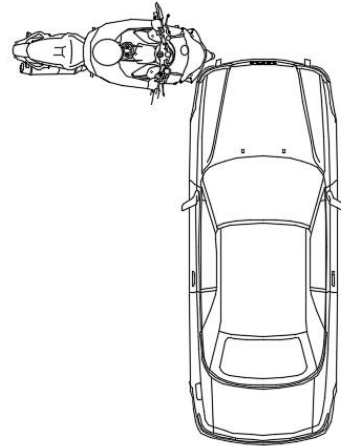
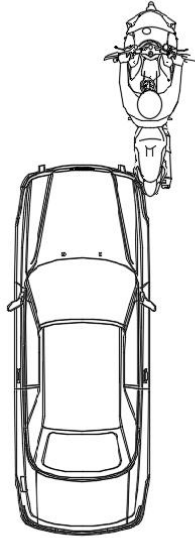
Izvor: [7]

Djelomično frontalni sudar je kada se samo dio vozila s jednim tragom nalazi ispred prednjeg dijela drugog vozila i dijeli se na [7]:

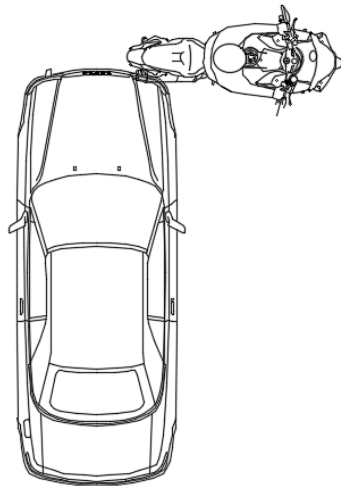
- Djelomično frontalni sudar u pravcu (slika 7.)
- Djelomično frontalni bočni nalet (slika 8. i slika 9.).



Slika 7. Djelomično frontalni sudar u pravcu
Izvor: [7]



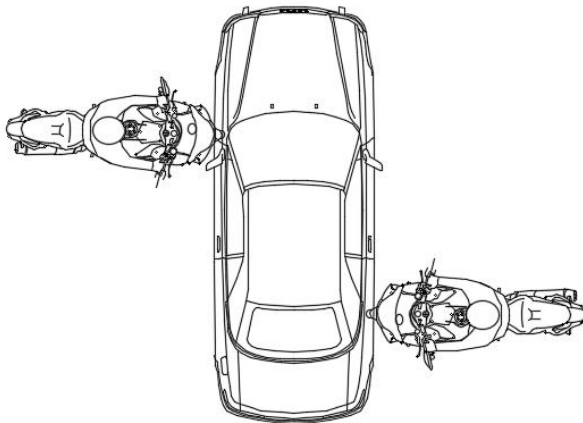
Slika 8. Djelomično frontalni ulazni
sudar
Izvor: [7]



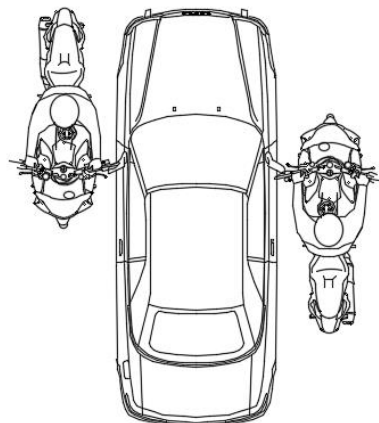
Slika 9. Djelomično frontalni izlazni sudar
Izvor: [7]

Bočni sudar-vozila s jednim tragom

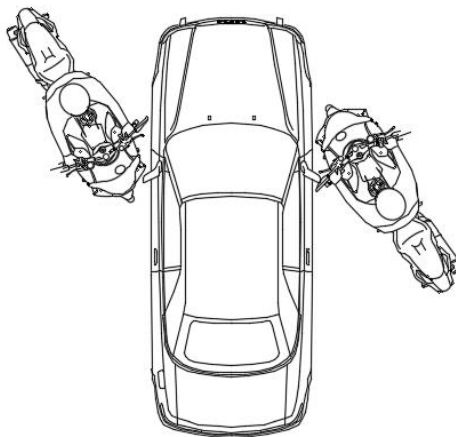
Bočni sudar vozila s jednim tragom je kada to vozilo udara u bočnu stranu drugog vozila. U slučaju bočnih sudara, primarni kontakt ostvaruje se prednjim kotačem/pneumatikom vozila s jednim tragom i bočne strane vozila [7]. Razlikujemo bočni nalet (slika 10.) i bočno okrznuće u pravcu (slika 11.) i pod kutem (slika 12.).



Slika 10. Bočni nalet
Izvor: [7]



Slika 11. Bočno okrznuće u pravcu
Izvor: [7]



Slika 12. Bočno okrznuće pod kutem
Izvor: [7]

Prilikom analize nesreća u kojima je sudjelovao motocikl koriste se metode kao i kod sudara dvaju vozila [7]:

- Grafo-analitička metoda
- Energetska metoda.

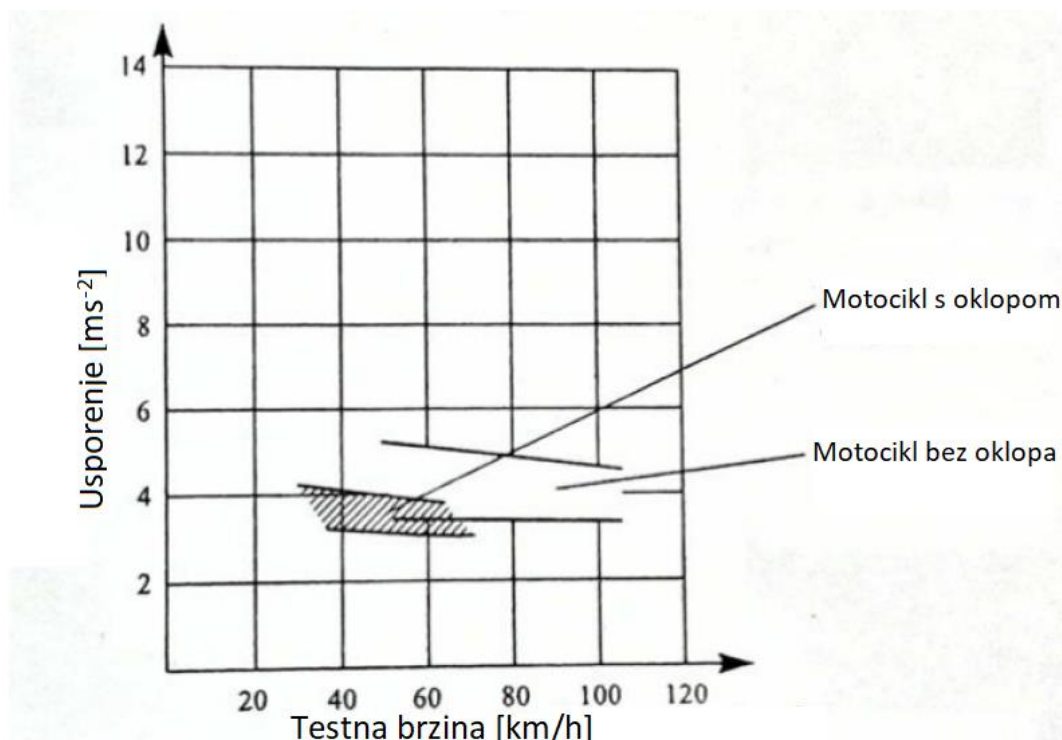
Koriste se i specifične metode karakteristične samo za slučaj analize prometnih nesreća s motociklom [7]:

- Klizanje motocikla po podlozi
- Vrijeme potrebno za pad motocikla na bok
- Skraćenje međuosovinskog razmaka na motociklu kao element za određivanje sudarne brzine.

Kod analize prometnih nesreća u kojima je sudjelovao motocikl (npr. sudar osobnog automobila i motocikla) mora se analizirati [7]:

- Osobni automobil
- Motocikl
- Vozač motocikla.

U sudarnom procesu tijelo vozača i motocikl se odvajaju, te se zbog toga moraju zasebno analizirati. Duljina klizanja vozača po podlozi ovisi o početnoj brzini, o vrsti odjeće koju nosi, te da li je na putu klizanja udario u neku prepreku ili ne. Duljina klizanja vozila po podlozi ovisi o njegovoj početnoj brzini klizanja, o karakteristikama podloge po kojoj kliže i o vrsti vozila s jednim tragom (motocikl s oklopom, motocikl bez oklopa) (slika 13.) [7].



Slika 13. Usporenje motocikla ovisno o vrsti (s oklopom, bez oklopa), [7]

3. METODE IDENTIFIKACIJE OPASNIH MJESTA

Upravljanje opasnim mjestima, odnosno identifikacija i sanacija opasnih mjesta u cestovnoj prometnoj mreži jedan je od najučinkovitijih načina za povećanje sigurnosti cestovnog prometa.

Ranije su se za identifikaciju opasnih mjesta u prometnoj mreži Republike Hrvatske koristile smjernice iz Metodologije pristupa sigurnosti prometa iz 2004. godine. Od 2016. godine koristi se „Metodologija za identifikaciju opasnih mjesta u cestovnoj prometnoj mreži“ izrađena od strane Fakulteta prometnih znanosti za Hrvatske ceste d.o.o.

Aktualna metodologija na drugačiji način definira opasno mjesto i učinkovitija je jer smanjuje mogućnosti pojave tzv. lažnih opasnih mjesta. Ranija metodologija iz 2004. godine definira opasno mjesto kao raskrižje ili odsječak ceste duljine do 300 [m], odnosno opasnom dionicom naziva dio ceste duljine od 300 do 1000 [m], uz uvjet da udovoljavaju jednom od sljedeća tri kriterija [8]:

- ako se na kritičnoj lokaciji u prethodne 3 godine dogodilo 12 ili više prometnih nesreća s ozlijeđenim osobama;
- ako je u prethodne 3 godine na promatranoj lokaciji evidentirano 15 ili više prometnih nesreća, bez obzira na posljedice;
- ako su se na kritičnoj lokaciji, u prethodne 3 godine, dogodile 3 ili više istovrsnih prometnih nesreća, u kojima su sudjelovale iste skupine sudionika, s istim pravcima kretanja, na istim konfliktnim površinama i dr.

Manjkavost metodologije koja se ranije koristila je u tome što u obzir ne uzima niti jedan drugi podatak osim broja prometnih nesreća. Tako dobiveni rezultati nisu u potpunosti točni ni relevantni. Metode i kriteriji zasnovani na statističkom ispitivanju lokacija prometnih nesreća uz dodatne podatke poput prometnog opterećenja, daju točnije rezultate. Cilj aktualne metodologije je identificirati opasna mjesta na kojima je uzrok prometnih nesreća bio nedostatak na prometno-tehničkim karakteristikama ceste [8].

Opasno mjesto u cestovnoj prometnoj mreži može se definirati kao mjesto na cesti ili dijelu ceste na kojem se događa natprosječan broj prometnih nesreća [8]. Obzirom da pojam nije zakonski reguliran, u literaturi se mogu susresti i pojmovi „crna točka“ ili opasna prometna lokacija.

Postoje tri vrste definicija opasnih mjesta [8]:

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

Brojčane definicije su najjednostavnije, ali i namanje točne jer u obzir uzimaju samo broj prometnih nesreća na nekoj lokaciji ili odsječku ceste određene duljine. Metodologija pristupa sigurnosti prometa iz 2004. godine koja je ranije bila u upotrebi u Republici Hrvatskoj koristila je brojčane definicije.

Kod statističkih definicija opasnih mjesta izračunava se kritična razina nastanka prometnih nesreća. Kritična razina nastanka prometnih nesreća dobiva se statističkim ispitivanjem svake lokacije u usporedbi s drugom lokacijom sličnih karakteristika, a opasno mjesto se identificira ukoliko stopa prometnih nesreća, koja uzima u obzir prometno opterećenje, duljinu lokacije i vremenski period, prelazi definiranu kritičnu razinu [8].

Definicije temeljene na predviđanju prometnih nesreća koriste razne modele predviđanja prometnih nesreća, a takvi modeli zahtijevaju velike količine podataka o karakteristikama lokacija koje se promatraju, te se na temelju očekivanog broja nesreća pokušavaju identificirati opasna mjesta. Empirijska Bayes metoda je u ovom trenutku najpouzdanija metoda predviđanja prometnih nesreća. Empirijska Bayes metoda zahtjeva velik broj ulaznih podataka koji moraju biti u potpunosti točni kako bi rezultati predviđanja bili što točniji [8].

3.1. Učestalost prometnih nesreća

Izačun učestalosti prometnih nesreća je najjednostavniji oblik identifikacije opasnih mjesta u cestovnoj prometnoj mreži. Na temelju broja prometnih nesreća na određenoj lokaciji ili dionici ceste, određuje se parametar učestalosti prometnih nesreća u određenom vremenskom razdoblju, prema sljedećem izrazu (1):

$$C_f = \frac{N_C}{t} \quad (1)$$

gdje oznake imaju sljedeće značenje:

- C_f - učestalost prometnih nesreća
- N_C - ukupan broj prometnih nesreća
- t - period u godinama.

Rezultati dobiveni na temelju izraza (1) rangiraju se prema vrijednosti, te se lokacija s najvišom vrijednosti identificira kao najopasnije mjesto.

Prednosti ove metode su jednostavnost i mali broj potrebnih ulaznih podataka. Nedostaci su to što ne uzima u obzir težinu prometnih nesreća, ne uzima u obzir duljinu promatrane dionice i ne uzima u obzir prometno opterećenje na promatranoj lokaciji/dionici [7].

Metoda je uslijed navedenih nedostataka pristrana prema lokacijama s većim prometnim opterećenjem i većom duljinom, jer ih u slučaju jednakog broja prometnih nesreća u usporedbi s lokacijom manje duljine i manjeg prometnog opterećenja identificira kao manje

opasne. Zbog navedenih nedostataka, metoda ne daje dobre rezultate nego može dati samo orijentacijske podatke koje je potrebno dodatno analizirati uz primenu drugih podataka poput prometnog opterećenja i slično [7].

3.2. Stopa prometnih nesreća

Stopa prometnih nesreća predstavlja unaprjeđenu metodu učestalosti prometnih nesreća, jer u izračunu uzima u obzir prometno opterećenje i duljinu promatrane dionice [7].

Za uspješnu primjenu ove metode u identifikaciji opasnih mjesta potrebni su sljedeći podaci [7]:

- broj prometnih nesreća;
- duljina promatrane dionice;
- prometno opterećenje;
- vremenski period.

Stopa prometnih nesreća računa se pomoću izraza (2):

$$C_R = \frac{N_C}{Q_L} \quad (2)$$

gdje oznake imaju sljedeće značenje:

- C_R – stopa prometnih nesreća
- N_C – ukupan broj prometnih nesreća
- Q_L – broj vozilo/kilometara na promatranoj lokaciji/dionici.

Broj vozilo/kilometara na promatranoj lokaciji/dionici računa se pomoću izraza (3):

$$Q_L = \frac{Q \times 365 \times t \times l}{1000000} \quad (3)$$

gdje oznake imaju sljedeće značenje:

- Q_L – broj vozilo/kilometara na promatranoj lokaciji/dionici
- Q – PGDP
- t – vremenski period u godinama
- l – duljina promatrane dionice [km].

Prednosti ove metode su jednostavan izračun i to što uzima u obzir prometno opterećenje i duljinu dionice [7].

Nedostaci metode stopa prometnih nesreća su to što pretpostavlja linearan odnos između prometnog opterećenja i broja prometnih nesreća i što je pristrana prema dionicama manje duljine i s manjim prometnim opterećenjem [7].

3.3. Rate Quality Control metoda

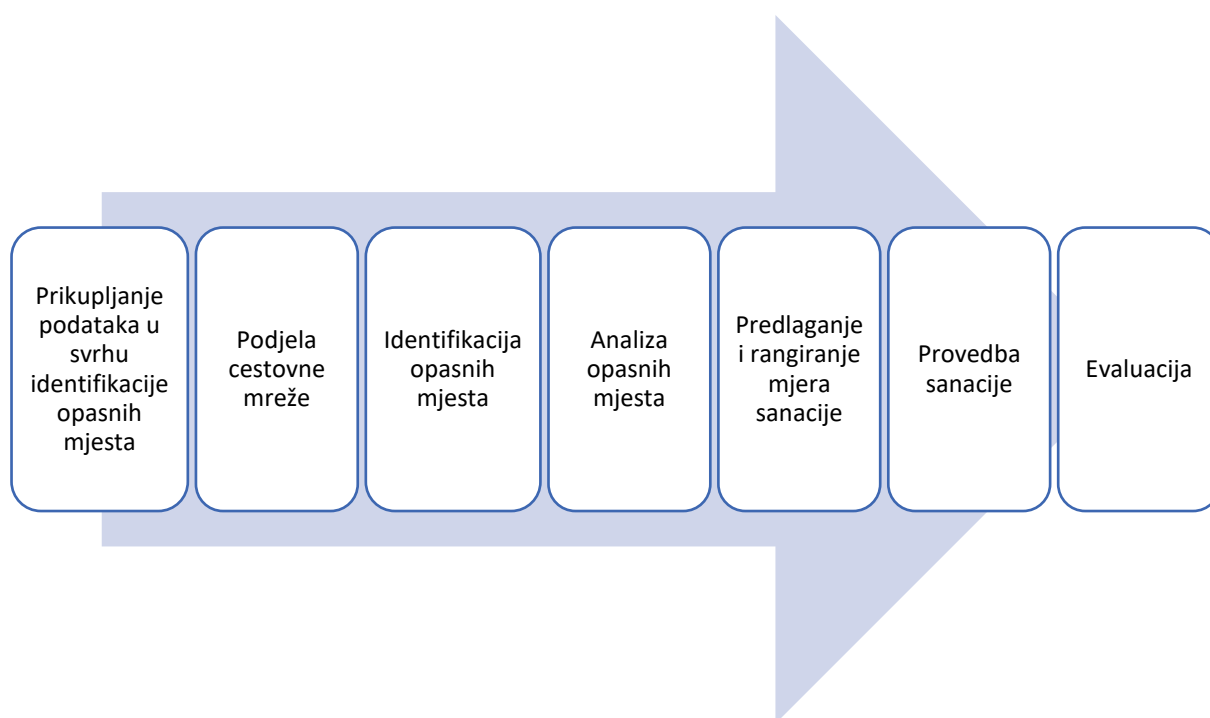
Rate Quality Control (RQC) metoda je jedna od najpouzdanijih metoda identifikacije opasnih mjesta u cestovnoj prometnoj mreži i koriste je mnoge institucije u svijetu koje se bave problematikom opasnih mjesta [8].

Ova metoda pokazuje visoku točnost jer je bazirana direktno na statističkom testiranju opasnosti svake lokacije u usporedbi s drugom lokacijom sličnih karakteristika. Statističko ispitivanje svake lokacije temelji se na pretpostavci da su prometne nesreće rijetki događaji čija se vjerojatnost pojavljivanja može aproksimirati prema *Poissonovoj* distribuciji. Model funkcionira dinamički, što omogućuje identificiranje opasnih mjesta i prema drugim karakteristikama, npr. opasna mjesta za motocikliste, opasna mjesta za teretna vozila i sl., ali za to moraju biti dostupni podaci u bazi podataka [8].

Identifikacija opasnih mjesta upotrebom *Rate Quality Control* metode provodi se na način da se na temelju broja prometnih nesreća i prometnog opterećenja na promatranom lokaciji izračuna kritična razina nastanka prometnih nesreća. Ukoliko stopa prometnih nesreća prelazi kritičnu razinu definiranu ovom metodom, smatra se da se prometne nesreće, statistički, ne događaju slučajno, već da se radi o identificiranom opasnom mjestu [8].

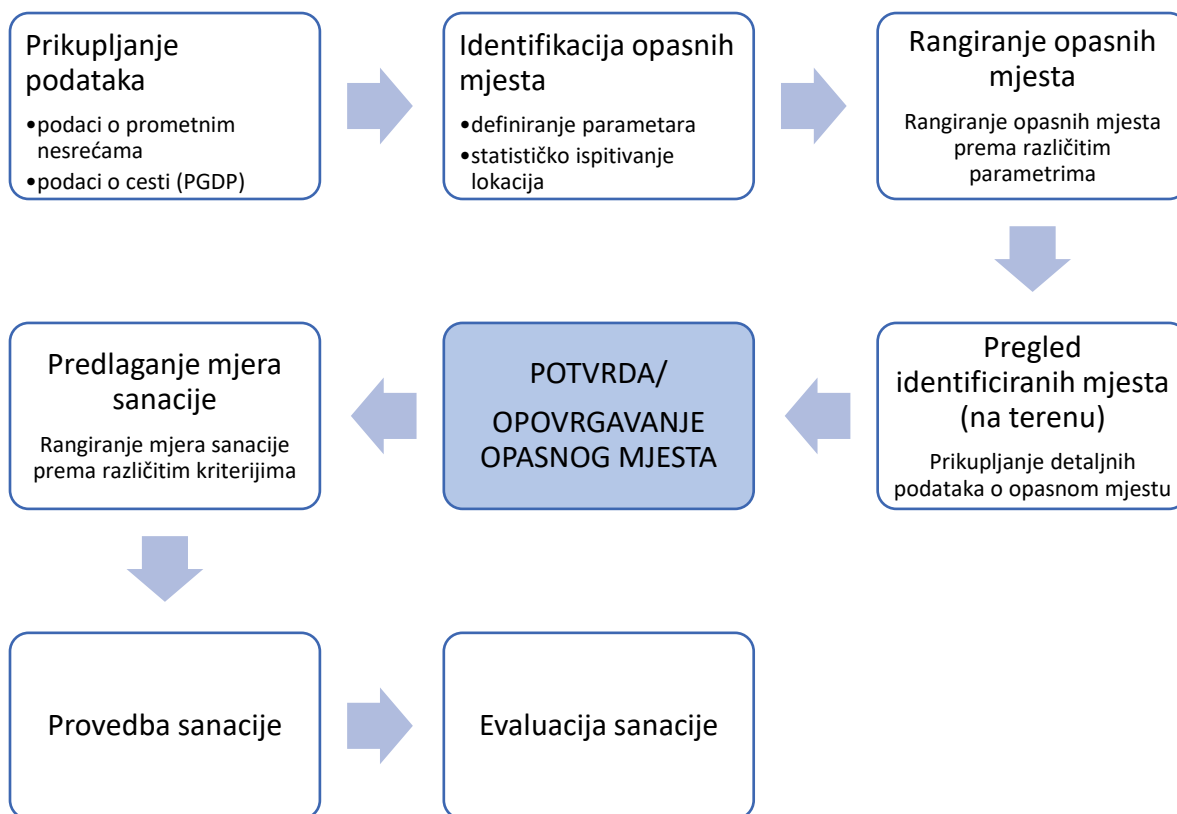
3.4. Proces upravljanja opasnim mjestima

Proces identifikacije opasnih mjesta sastoji se od više faza, prikazanih na slici 14. i dodatno razrađenih i prikazanih na slici 15.



Slika 14. Faze procesa upravljanja opasnim mjestima

Izvor: [8]



Slika 15. Proces upravljanja opasnim mjestima primjenjiv za Republiku Hrvatsku

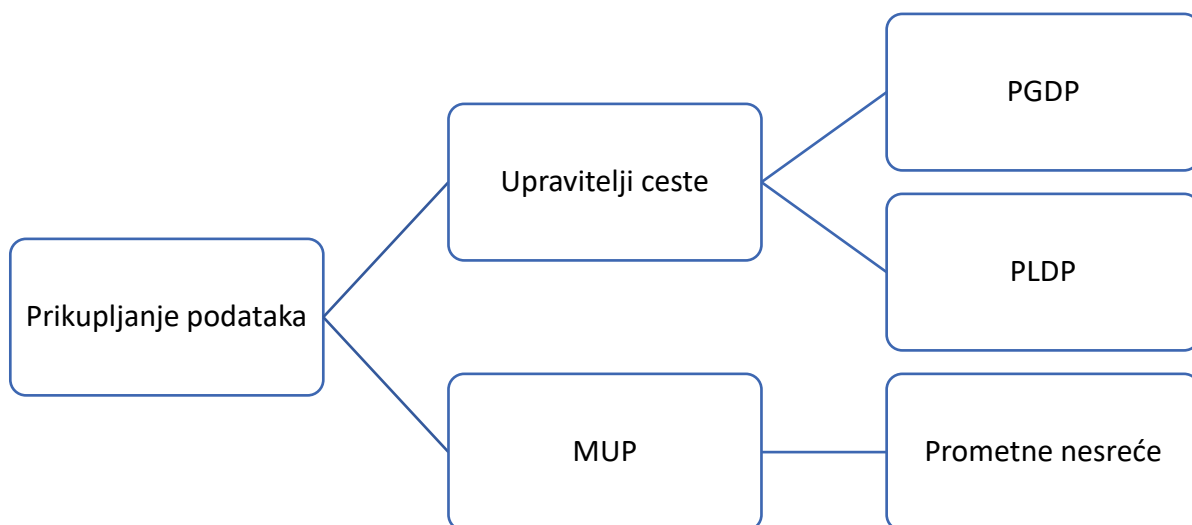
Izvor: [8]

3.4.1. Prikupljanje podataka

Proces upravljanja opasnim mjestima započinje prikupljanjem podataka o prometnim nesrećama kako bi se na relevantan način utvrdile lokacije s lokalnim faktorom rizika. Prometne nesreće koje su se dogodile na određenoj lokaciji u ovom se koraku analiziraju kako bi se utvrdio njihov uzrok, kao i ostali čimbenici koji su pridonijeli nastanku prometne nesreće [8].

Osim podataka o prometnim nesrećama na promatranj lokaciji, potrebno je poznavati i podatke o prosječnom godišnjem dnevnom prometu (PGDP) ili prosječnom ljetnom dnevnom prometu (PLDP), ukoliko se radi o identifikaciji opasnih mjesta samo u ljetnom periodu. Navedeni podaci se prikupljaju u svrhu analize svih lokacija na kojima se dogodila bar jedna prometna nesreća [8].

Potrebni podaci o prometnim nesrećama i prometnom opterećenju prikupljaju se od nadležnih institucija, kako je prikazano na slici 16.



Slika 16. Institucije zadužene za prikupljanje podataka potrebnih za identifikaciju opasnih mjesta

Izvor: [8]

U Republici Hrvatsko podatke o prometnim nesrećama prikuplja Ministarstvo unutarnjih poslova, putem UPN obrasca. Osnovni podaci potrebni za pozicioniranje lokacija prometnih nesreća prikazani su u tablici 1.

Tablica 1. Podaci potrebni za pozicioniranje prometnih nesreća

LOKACIJA	
1.	Županija
2.	Grad
3.	Općina
4.	Naselje
5.	Ulica
6.	Kućni broj
7.	GNSS
8.	Kategorija ceste
9.	Broj ceste
11.	Dionica (opcionalno)
12.	Stacionaža (opcionalno)

Izvor: [8]

3.4.2. Identifikacija opasnih mjesta

3.4.2.1. Definiranje parametara

Nakon prikupljanja podataka o prometnim nesrećama i prometnom opterećenju, potrebno je odrediti lokacije s natprosječnim brojem prometnih nesreća. Lokacije moraju biti tehnički usporedive u svrhu dobivanja relevantnih podataka, tako da je potrebno lokacije klasificirati u skladu s razvrstavanjem cesta u Republici Hrvatskoj na:

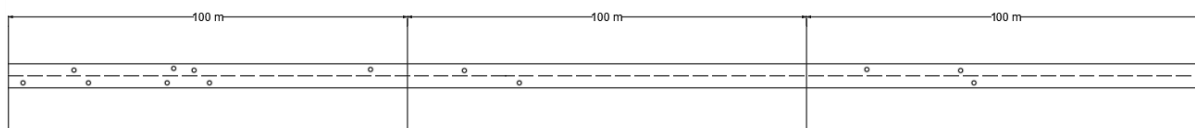
- autoceste;
- državne ceste;
- županijske ceste;
- lokalne ceste;
- nerazvrstane ceste.

Nadalje, bilo bi poželjno, ukoliko je moguće, podijeliti ceste na segmente istih tehničkih karakteristika, te uspoređivati tunele s tunnelima, raskrižja s raskrižjima, mostove s mostovima i sl.

Što se tiče duljine promatrane dionice, cestu je moguće segmentirati na dva načina [8]:

1. Segmentiranjem dionice na fiksne dijelove određene duljine, unutar kojih se identificiraju opasna mjesta i
2. Segmentiranjem dionice metodom „*Sliding window*“.

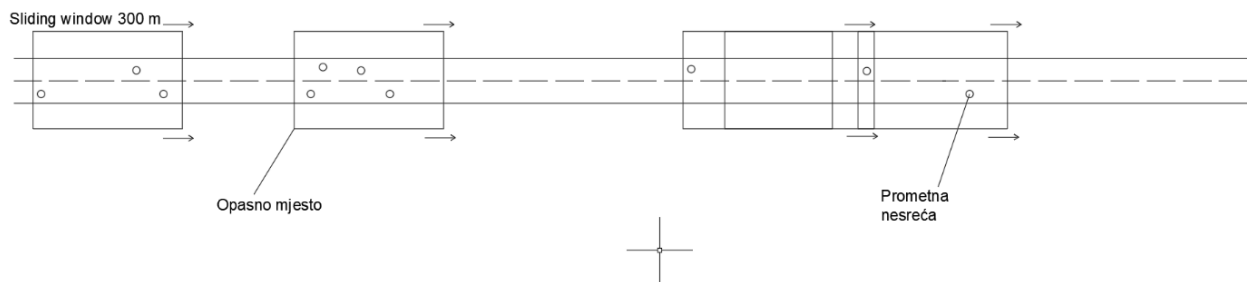
Segmentiranjem dionice na fiksne dijelove podrazumijeva se podjela dionice od npr. 20 [km] na fiksne dijelove duljine 1 [km], pa tako dionica od 20 [km] ima 20 segmenata od 1 [km], koji su postavljeni jedan iza drugog. Primjer fiksnog segmentiranja na segmente od 100 [m] prikazan je na slici 17.



Slika 17. Prikaz segmentiranja ceste na fiksne dijelove

Izvor: [8]

Segmentiranje dionice metodom „*Sliding window*“ podrazumijeva da će okvir fiksne duljine npr. 300 m, „kliziti“ promatranom cestom i grupirati lokacije prometnih nesreća unutar fiksne duljine okvira. Ova metoda ne uzima u obzir lokacije bez prometnih nesreća, potrebno je imati barem jednu prometnu nesreću. Princip segmentiranja metodom „*Sliding window*“ prikazan je na slici 18.



Slika 18. Prikaz načina rada „*Sliding window*“ metode

Izvor: [8]

U Republici Hrvatskoj trenutno se koristi „*Sliding window*“ metoda, na način da se oko svake lokacije prometne nesreće definira okvir u radijusu 300 [m], a koji se može produžiti na maksimalnih 1000 [m], ukoliko ispred ili iza okvira postoji još neka lokacija prometne nesreće, kako bi se i te lokacije pridodale primano definiranom opasnom mjestu [8].

Pored segmentiranja ceste na dionice fiksne duljine ili okvire fiksne duljine, važan parametar pri identifikaciji opasnih mjesta je i vremenski period u kojem će se provoditi analiza i identifikacija opasnih mjesta. Većina europskih zemalja uzima period promatranja od tri do pet godina. U Republici Hrvatskoj koristi se period od tri godine [8].

3.4.2.2. Statističko ispitivanje i rangiranje lokacija

Proces identifikacije opasnih mjesta u cestovnoj prometnoj mreži počinje određivanjem lokacija s natprosječnim brojem prometnih nesreća. Proces se odvija kroz pet koraka prikazanih u nastavku [8].

Korak 1. Potrebno je najprije definirati na osnovi kojih parametara će se identificirati opasna mjesta. Ako se opasna mjesta pretražuju npr. na osnovi prometnih nesreća s teško ozlijeđenim osobama, potrebno je onda izdvojiti sve lokacije na kojima se dogodila barem jedna nesreća s teško ozlijeđenim osobama u posljednje tri godine. Osim vrste prometnih nesreća obzirom na posljedice, potrebno je definirati i ostale karakteristike opasnih mjesta, npr. da li se pretražuju samo ravni cestovni dijelovi, mostovi, zavoji i sl. [8].

Korak 2. Sukaldno prethodno definiranim parametrima, izdvoje se tražene lokacije prometnih nesreća. Zatim se promatrana cesta segmentira jednom od prethodno spomenutih metoda, na fiksne dijelove ili metodom „*Sliding window*“. Ukoliko se identifikacija vrši na raskrižjima, području raskrižja potrebno je pridružiti sve nesreće koje su se dogodile unutar 20 [m] prije raskrižja ili do prometne signalizacije koja upozorava na raskrižje. Isto je potrebno primjeniti na tunele i mostove [8].

Korak 3. Ovaj korak odnosi se na statističko ispitivanje opasnosti svake lokacije izuzete prema parametrima iz prethodna dva koraka. Početni korak statističkog ispitivanja je definiranje stope prometnih nesreća na svakoj izuzetoj lokaciji. Stopa prometnih nesreća može se definirati kao omjer između broja prometnih nesreća i mjere izloženosti na promatranom području [8].

Stopa prometnih nesreća računa se pomoću izraza (4):

$$C_R = \frac{PN}{M} \quad (4)$$

gdje oznake imaju sljedeće značenje:

- C_R – stopa prometnih nesreća
- PN - ukupan broj prometnih nesreća
- M – prosječna količina prometa na lokaciji u promatranom intervalu.

Prosječna količina prometa u razdoblju jedne godine na promatranj lokaciji (izloženost lokacije) računa se pomoću izraza (5):

$$M = \frac{Q \times 365 \times d}{1000000} \quad (5)$$

gdje oznake imaju sljedeće značenje:

- Q – PGDP
- d – duljina promatrane dionice [km].

Ukoliko se stopa prometnih nesreća računa za raskrižja, onda se za izračun prosječne količine prometa u razdoblju jedne godine na promatranom raskrižju koristi izraz (6):

$$M = \frac{Q \times 365}{1000000} \quad (6)$$

Stope prometnih nesreća definirane na ovaj način izražavaju se u milijun vozilo-km [6].

Korak 4. Ovaj korak statističkog ispitivanja podrazumijeva izračun kritične razine nastanka prometnih nesreća za svaku promatranu lokaciju na temelju prosječne stope prometnih nesreća svih lokacija [8].

Kritična razina nastanka prometnih nesreća računa se prema izrazu (7):

$$C_{CR} = C_{RA} + k \times \sqrt{\frac{C_{RA}}{M}} + \frac{1}{2 \times M} \quad (7)$$

gdje oznake imaju sljedeće značenje:

- C_{CR} – kritična razina prometnih nesreća
- C_{RA} – prosječna vrijednost stope prometnih nesreća
- k – koeficijent statističke razine značajnosti (tablica 2.)

Tablica 2. Vrijednosti koeficijenta k za različite razine značajnosti

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

Izvor: [8]

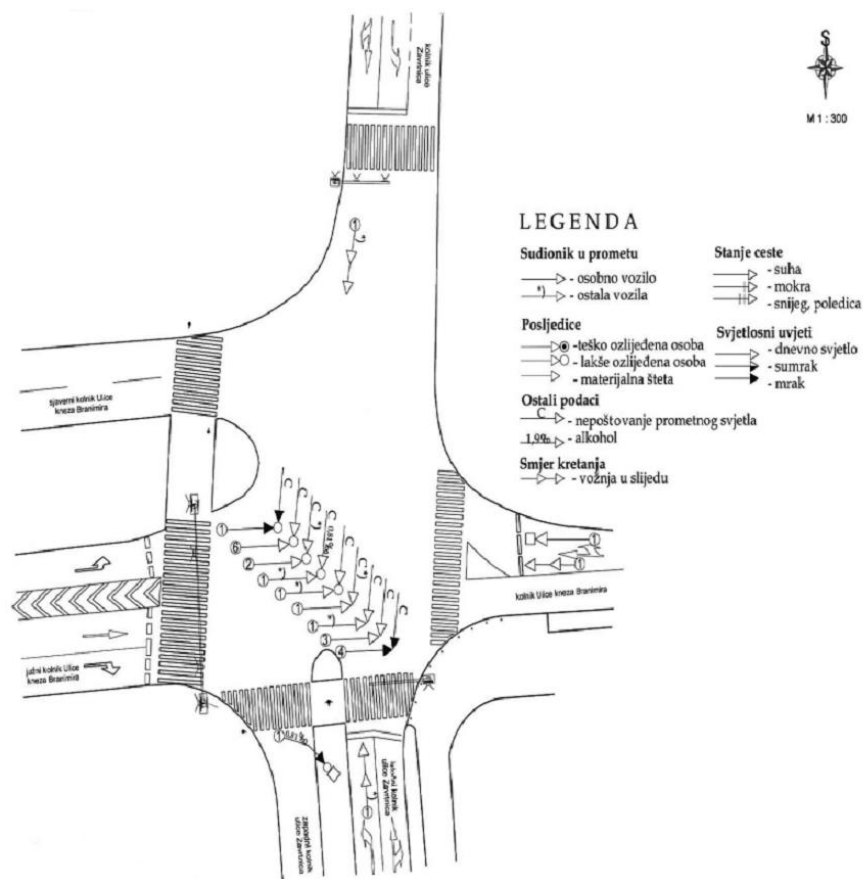
Ukoliko stopa prometnih nesreća prelazi kritičnu razinu definiranu ovom metodom, smatra se da se prometne nesreće, statistički, ne događaju slučajno, već da se radi o potencijalno opasnom mjestu. Ukoliko stopa prometnih nesreća ne prelazi kritičnu razinu, lokacija statistički nije potencijalno opasno mjesto [8].

Korak 5. U posljednjem koraku rada modela, identificirana potencijalna opasna mjesta se rangiraju prema omjeru između stope prometnih nesreća i kritične razine nastanka prometnih nesreća. Lokacija s najvećom razlikom omjera identificirat će se kao potencijalno najopasnije mjesto u odnosu na druga potencijalno opasna mjesta [8].

3.4.3. Analiza potencijalno opasnih mjesta i pregled na terenu

Potencijalno opasna mjesta potrebno je dodatno analizirati i pregledati, jer postoji mogućnost identifikacije tzv. lažnih opasnih mjesta, a to su ona mjesta na kojima prometno-tehničke karakteristike ceste nisu uzrok nastanka prometnih nesreća. Analiza lokacija opasnih mjesta provodi se u dvije faze [8]:

Faza 1. Ova faza analize sastoji se od detaljnih statistički procjena i po porebi se izrađuju kolizijski dijagrami. Primjer kolizijskog dijagrama prikazan je na slici 19. Ova faza analize ne provodi se na terenu, već se sukladno definiranim parametrima rangiraju opasna mjesta. Bit ove analize je da okolnosti prometnih nesreća koje se često ponavljaju ukazuju na određene probleme i da će se prometne nesreće nastaviti ponavljati ukoliko se ne poduzmu određene mjere sanacije [8].



Slika 19. Primjer kolizijskog dijagrama na raskrižju

Izvor: [9]

Faza 2. U drugoj fazi analize identificirana i prioritetna opasna mjesta iz prve faze analize pregledavaju se na terenu. Provjeravaju se svi elementi ceste sukladno zaključcima donesenim u prvoj fazi analize, te se razmatraju moguća rješenja u vidu sanacije [8].

Za provedbu dviju faza analize definirani su obrasci. Po završetku obje faze analize može se sa sigurnošću tvrditi da li je određena lokacija zaista opasno mjesto ili nije [8].

Pregled potencijalno opasnih mjesta na terenu (*In situ* analiza) provodi se kako bi se utvrdilo da li su prometno-tehnički nedostaci ceste odgovorni za nastanak prometnih nesreća. *In situ* pregled mora dati informacije o sljedećim elementima [8]:

- kvaliteti prometnih znakova, opravdanosti postavljanja i njihovoj vidljivosti;
- kvaliteti oznaka na cesti te njihovoj korelaciji sa prometnim znakovima;
- kvaliteti kolničkog zastora i vrijednosti koeficijenta trenja;
- preglednosti ceste te utjecaju eventualnih prepreka na vozača;
- utjecaju okolne infrastrukture i okoliša na vidljivost vozača;
- adekvatnosti ograničenja brzine u odnosu na mogućnosti ceste.

Prije izlaska na teren potrebno je imati sljedeće podatke [8]:

- opis cestovne dionice;
- konzultiranje ranijih izvještaja (ako ih ima) o promatranjoj dionici;
- analiza izvještaja o nesrećama;
- broj nesreća, broj poginulih i broj teško ozlijeđenih osoba u razdoblju od protekle tri godine.

Opis cestovne dionice mora sadržavati sljedeće podatke, prikazane u Tablici 3.

Tablica 3. Podaci potrebni za opis cestovne dionice

OSNOVNI PODACI O PROMATRANOJ LOKACIJI	GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE CESTE
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Pozicioniranost lokacije ➤ Vrsta i struktura prometa ➤ Vrsta regulacije prometa ➤ Propisano ograničenje brzine ➤ Prosječna brzina prometnog toka ➤ Prometno opterećenje 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Vrsta raskrižja ➤ Radijus zavoja ➤ Duljina preglednosti ➤ Uzdužni nagib ➤ Poprečni nagib ➤ Širina ceste ➤ Broj traka ➤ Privozi ➤ Odvodnja
PROMETNA SIGNALIZACIJA I OPREMA CESTE	POVRŠINA KOLNIKA (ZASTOR)
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Vrsta regulacije prometa ➤ Vertikalna signalizacija ➤ Stanje vertikalne regulacije ➤ Horizontalna signalizacija ➤ Stanje horizontalne regulacije 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Koeficijent trenja ➤ Vrsta kolničkog zastora ➤ Stanje kolničkog zastora
OKOLIŠ	RASVJETA
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Utjecaj okolnih zgrada na preglednost ➤ Utjecaj drveća i okolnog bilja na preglednost ➤ Utjecaj ostalih popratnih elemenata na preglednost (reklame i sl.) 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Osvjetljenje ceste
FOTOGRAFSKA I VIDEO DOKUMENTACIJA	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Fotografije ceste iz različitih perspektiva ➤ Fotografije oštećenja kolnika, oštećenja signalizacije, okoliša, rasvjete i njihovog utjecaja na preglednost vozača ➤ Video zapis 	

Izvor: [8]

Osobe zadužene za analizu ceste na terenu koriste tzv. *Check listu* te ocjenjuju elemente ceste kroz dva stupnja, visoki ili niski, putem kojih određeni nedostatak ceste može utjecati na sigurnost prometa. Dodijeljeni stupanj uvelike ovisi o subjektivnoj procjeni osobe koja provodi analizu. Indikatori za ocjenjivanje elemenata ceste navedeni su u tablici 4., u skladu sa izvorom [8].

Tablica 4. Indikatori za ocjenjivanje stanja sigurnosti prilikom pregleda lokacija

INDIKATOR	UTJECAJ NA SIGURNOST		OBJAŠNENJE
	NIZAK	VISOK	
Radijus zavoja			Visok stupanj – nepostojanje znakova za označavanje oštrog zavoja, nije zadovoljena duljina od oko 50 m bez prepreka s unutarnje strane zavoja, neravnine i rupe na kolniku u zavoju ili njegovoj blizini
Poprečni nagib			Visok stupanj – nagib u suprotnom smjeru
Preglednost			Visok stupanj – nije zadovoljena duljina od oko 50 m bez zapreka na unutarnjoj strani zavoja, objekti koji zaklanjaju preglednost
Širina ceste			Visok stupanj – širina prometne trake manja od 2,75 m ili veća od 4,5 m, bankina nedostaje ili je manja od 0,3 m
Kolnički zastor			Visok stupanj – duboke rupe na kolniku, oštećen spoj na mostu, neravnine na horizontalnim dionicama, rupe ispred zavoja i sl.
Ograda			Visok stupanj – ograde bez međusobnog spoja, bez spoja s mostom ili betonskom ogradom, bez adekvatnih završetaka i sl.
Prometni znakovi			Visok stupanj – nepostojanje prometnih znakova za opasne situacije, nevidljivost zbog prepreka, postavljanje na neadekvatnoj visini i sl.
Oznake na kolniku			Visok stupanj – nepostojanje središnje linije i rubnih linija
Odvodnja vode			Visok stupanj – neadekvatno postavljena drenaža ceste
Putokazi			Visok stupanj – postavljanje na neadekvatnoj visini
Okoliš			Visok stupanj – raslinje zaklanja pogled na prometne znakove
Osvjetljenje			Visok stupanj – nepostojanje rasvjetnih stupova na raskrižju
Odron kamenja			Visok stupanj – nepostojanje zaštitne žičane mreže
Parkirana vozila			Visok stupanj – vozila nepropisno parkirana uz cestu

Izvor: [8]

Elementu ceste na slici 20. dodijelio bi se niski stupanj za djelomično izbljედjelu rubnu crtu i dotrajalu zaštitnu ogradu.



Slika 20. Izblijeđene rubne crte kolnika (niski stupanj)

Izvor: [10]

Elementu ceste, zavoju na Slici 21. (DC70) dodijelio bi se visoki stupanj zbog širine kolnika manje od 2,75 m na državnoj cesti i zbog nedostatka ploča za označavanje oštrog zavoja.



Slika 21. Širina prometne trake na državnim cestama manja od 2,75 m (visoki stupanj)

Izvor: [10]

Ukoliko se na kolniku uoče manje rupe, neravnine ili kolotrazi koji nemaju kritičan utjecaj na sigurnost prometa biti će dodijeljen niski stupanj. Na Slici 22. prikazan je element ceste, na vrlo prometnom raskrižju DC8 u Solinu gdje su uočeni kolotrazi, koji su djelomično sanirani.

Kolotrazi se na ovoj lokaciji pojavljuju zbog visokog udjela teretnih vozila i iznimno visokih temperatura u ljetnom dijelu godine. Za motocikliste mogu biti opasni jer mogu destabilizirati motocikl i uzrokovati pad.



Slika 22. Kolotrazi (niski stupanj)

Izvor: [10]

Nakon pregleda potencijalno opasnog mjesta na terenu, slijedi potvrđivanje ili opovrgavanje te lokacije kao opasne. Opasno mjesto potvrđuje se ako se pregledom ustanovi da je neki nedostatak ceste uzrokovao prometnu nesreću ili pogoršao njene posljedice.

Da bi se potvrdilo opasno mjesto, potrebno je potvrdno odgovoriti na barem jedno od sljedećih pitanja [8]:

- Da li su uzrok prometne nesreće tehničke karakteristike ceste, opreme ili okolina?
- Da li se mjerama sanacije na cesti može smanjiti broj prometnih nesreća?
- Da li postoje ozbiljni nedostaci na horizontalnoj, vertikalnoj ili svjetlosnoj signalizaciji?
- Da li je preglednost ceste uzrok prometnih nesreća?
- Da li preusmjeravanje prometnog toka može doprinjeti povećanju sigurnosti?

Ukoliko bi se pregledom na terenu utvrdilo da prometno-tehnički nedostaci ceste nisu uzrok nastanka prometnih nesreća, smatralo bi se da predmetna lokacija nije opasno mjesto, sa stajališta upravitelja ceste. U tom slučaju mjere prevencije nastanka prometnih nesreća trebaju provesti druge nadležne institucije, preventivno-represivnim metodama [8].

4. STATISTIČKI POKAZATELJI O PROMETNIM NESREĆAMA S MOTOCIKLISTIMA

Prometne nesreće u kojima su sudjelovali motociklisti moguće je sistematizirati po nizu kriterija odnosno značajki, npr. segmentu ceste na kojem se dogodila nesreća, svojstvu poginule osobe, stanju kolnika, posljedicama, uzroku i slično.

Djelatnici Ministarstva unutarnjih poslova nakon prometne nesreće prikupljaju podatke o istoj putem UPN obrasca, te ih unose u glavnu bazu podataka svih nesreća.

Bilten o sigurnosti cestovnog prometa za 2022. godinu donosi statističke podatke o prometnim nesrećama na području Republike Hrvatske za period 2013. do 2022. godine, dakle za period od deset godina. Iz navedenih podataka vidi se trend prometnih nesreća prema godinama i pokazateljima, a isto je prikazano u tablicama 5., 6. i 7.

Tablica 5. Poginuli vozači motocikla u RH prema dobnoj strukturi u periodu 2013.-2022.

Dob	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.	2021.	2022.
Nepoznato	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
do 6 godina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7-13 godina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14-17 godina	3	-	-	-	1	-	1	2	2	1
18-24 godine	6	6	14	8	4	7	10	8	9	6
25-34 godine	17	16	17	7	6	11	9	9	12	13
35-44 godine	7	9	15	7	13	16	14	4	12	7
45-54 godine	5	8	10	4	8	11	8	11	12	7
55-64 godine	6	3	-	4	5	5	3	8	5	9
65 i više godina	1	-	-	1	2	2	-	-	1	2
UKUPNO	45	42	56	31	39	52	45	42	53	45

Izvor: [11]

U tablici 6. prikazani su podaci o broju teško ozlijeđenih vozača motocikla prema dobnoj strukturi u desetogodišnjem periodu. Vidljivo je da je najveći broj teško ozlijeđenih vozača motocikla u dobnim skupinama 25-34 i 35-44 godine.

Tablica 6. Teško ozlijeđeni vozači motocikla u RH prema dobnoj strukturi 2013.-2022.

Dob	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.	2021.	2022.
Nepoznato	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
do 6 godina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7-13 godina	-	1	1	-	1	-	-	-	-	1
14-17 godina	12	15	14	7	12	17	20	17	17	17
18-24 godine	56	55	58	54	74	71	65	47	65	78
25-34 godine	111	111	105	119	94	126	113	91	73	118
35-44 godine	97	96	93	83	103	104	84	97	93	106
45-54 godine	64	69	74	73	84	110	85	72	82	93
55-64 godine	29	33	37	37	41	53	52	40	57	62
65 i više godina	9	17	15	15	17	19	15	15	15	36
UKUPNO	378	397	397	388	426	500	434	379	402	511

Izvor: [11]

U tablici 7. prikazani su podaci o broju lakše ozlijeđenih vozača motocikla prema dobnoj strukturi u desetogodišnjem periodu. Najveći broj lakše ozlijeđenih vozača motocikla je u dobnim skupinama 25-34 i 35-44 godine.

Tablica 7. Lakše ozlijeđeni vozači motocikla u RH prema dobnoj strukturi 2013.-2022.

Dob	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.	2021.	2022.
Nepoznato	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
do 6 godina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7-13 godina	1	-	-	-	1	-	-	-	-	1
14-17 godina	27	30	21	21	24	28	29	23	33	41
18-24 godine	135	104	95	98	91	99	91	86	78	120
25-34 godine	173	165	166	148	170	184	143	116	143	137
35-44 godine	124	127	120	129	146	141	127	85	105	123
45-54 godine	103	100	120	85	139	111	86	88	105	117
55-64 godine	54	42	63	48	55	84	54	42	43	85
65 i više godina	16	18	22	19	26	32	19	16	35	26
UKUPNO	633	586	607	548	652	679	549	456	542	650

Izvor: [11]

U tablici 8. prikazani su podaci o broju poginulih putnika na motociklu prema dobnoj strukturi u desetogodišnjem periodu. Vidljivo je da je broj poginulih putnika znatno manji nego broj poginulih vozača, a najveći broj ih je u dobnim skupinama 18-24 i 25-34 godine.

Tablica 8. Poginuli putnici na motociklu u RH prema dobnoj strukturi u periodu 2013.-2022.

Dob	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.	2021.	2022.
Nepoznato	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
do 6 godina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7-13 godina	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
14-17 godina	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-
18-24 godine	2	-	1	1	2	-	-	-	-	2
25-34 godine	1	1	1	3	1	-	-	1	2	-
35-44 godine	1	-	-	-	-	1	-	-	1	1
45-54 godine	-	1	-	2	-	1	-	-	1	-
55-64 godine	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-
65 i više godina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
UKUPNO	4	2	2	7	3	3	1	2	5	3

Izvor: [11]

U tablici 9. prikazani su podaci o broju teže ozlijeđenih putnika na motociklu prema dobnoj strukturi u desetogodišnjem periodu. Najveći broj teže ozlijeđenih putnika na motociklu je u dobnj skupini 18-24 godine.

Tablica 9. Teže ozlijeđeni putnici na motociklu u RH prema dobnoj strukturi (2013.-2022.)

Dob	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.	2021.	2022.
Nepoznato	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
do 6 godina	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
7-13 godina	1	1	1	1	1	1	-	-	2	-
14-17 godina	6	1	4	2	4	6	7	3	6	5
18-24 godine	14	15	11	13	9	13	13	9	9	10
25-34 godine	15	10	13	7	8	12	4	5	4	8
35-44 godine	3	3	8	5	4	10	7	7	2	6
45-54 godine	13	6	13	12	9	9	7	6	3	3
55-64 godine	5	2	3	4	3	8	4	5	3	4
65 i više godina	1	-	1	-	2	2	1	-	1	1
UKUPNO	58	38	55	44	40	61	44	35	30	37

Izvor: [11]

U tablici 10. prikazani su podaci o broju lakše ozlijeđenih putnika na motociklu prema dobnoj strukturi u desetogodišnjem periodu. Najveći broj lakše ozlijeđenih putnika na motociklu je u dobnoj skupini 18-24 godine.

Tablica 10. Lakše ozlijeđeni putnici na motociklu u RH prema dobnoj strukturi (2013.-2022.)

Dob	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.	2021.	2022.
Nepoznato	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
do 6 godina	1	-	-	-	1	-	-	1	-	1
7-13 godina	3	5	2	3	1	2	4	1	-	2
14-17 godina	11	13	9	11	13	4	13	11	6	15
18-24 godine	35	27	34	25	31	18	20	19	16	28
25-34 godine	21	20	27	24	18	22	16	7	13	16
35-44 godine	12	16	20	8	15	15	19	8	8	10
45-54 godine	14	14	23	18	15	24	14	8	11	13
55-64 godine	6	2	6	12	9	12	7	2	8	8
65 i više godina	-	2	2	3	1	3	-	-	-	1
UKUPNO	103	99	123	104	104	100	93	57	62	94

Izvor: [11]

Podaci tablično prikazani u nastavku ovog poglavlja odnose se na Splitsko-dalmatinsku županiju za 2020., 2021. i 2022. godinu. U tablici 11. prikazani su podaci o broju poginulih, teško i lakše ozlijeđenih osoba na motociklu za trogodišnji period.

Tablica 11. Prometne nesreće prema broju poginulih, teško i lakše ozlijeđenih osoba na motociklu i mopedu za Splitsko-dalmatinsku županiju

	Ukupno nesreća	Poginuli	Teško ozlijeđeni	Lakše ozlijeđeni
2020.	367	8	127	213
2021.	406	10	123	268
2022.	481	10	158	304
Sveukupno	1254	28	408	785

Izvor: [12]

Ukoliko se usporede podaci iz Biltena o sigurnosti cestovnog prometa za trogodišnji period (2020.-2022.) i tablice 11., može se vidjeti da Splitsko-dalmatinska županija ima vrlo visok udio u ukupnom broju osoba poginulih na motociklu i mopedu u RH. Analiza je prikazana u tablici 12.

Tablica 12. Udio Splitsko-dalmatinske županije u ukupnom broju poginulih na motociklu i mopedu u RH

	2020.	2021.	2022.
Poginuli vozači i putnici motocikla i mopeda u RH	49	64	56
Poginuli vozači i putnici motocikla i mopeda u SDŽ	8	10	10
Udio (%)	16,32	15,62	17,85

Izvor: [11], [12]

4.1. Prometne nesreće prema mjesecima u godini za Splitsko-dalmatinsku županiju

Najviše prometnih nesreća sa motociklom događa se u ljetnim mjesecima, tijekom sezone vožnje motocikla. Najmanje nesreća događa se tijekom prosinca, siječnja i veljače (tablica 13). Svibanj, lipanj, srpanj, kolovozi i rujana prednjače po broju nesreća sa motociklistima.

Najviše nesreća dogodilo se 2022. godine, a najmanje u 2020. godini, vjerojatno zbog mjera izolacije tijekom pandemije korona virusa, te posljedično manjeg broja vožnji (tablica 13).

Tablica 13. Prometne nesreće u kojima su sudjelovali motociklisti prema mjesecima za Splitsko-dalmatinsku županiju

Mjesec	2020.	2021.	2022.
siječanj	25	5	15
veljača	10	12	15
ožujak	16	22	20
travanj	13	21	27
svibanj	26	39	44
lipanj	41	39	78
srpanj	62	66	82
kolovoz	64	85	68
rujan	46	57	46
listopad	31	30	46
studen	25	17	25
prosinac	8	13	15
UKUPNO	367	406	481

Izvor: [12]

4.2. Prometne nesreće prema karakteristikama ceste za Splitsko-dalmatinsku županiju

Prema podacima iz tablice 14. vidljivo je kako se najveći broj prometnih nesreća dogodio na ravnim cestovnim potezima. Razlog tome je što je na takvim segmentima ceste moguće razviti velike brzine, pogotovo na motociklima koji imaju malu masu i veliku snagu motora.

Nakon ravnih cestovnih poteza, najveći broj nesreća dogodio se u zavojima, pretežno zbog brzine neprilagođene uvjetima, te u četverokrakim raskrižjima, najčešće zbog nepoštivanja prednosti prolaska. Četverokrako raskrižje, ukoliko nije semaforizirano ima 32 konfliktne točke, zbog čega je povećana opasnost od prometnih nesreća općenito.

Tablica 14. Prometne nesreće sa motociklistima prema karakteristikama ceste (2020.-2022.) za Splitsko-dalmatinsku županiju

Karakteristike ceste	Broj nesreća
četverokrako raskrižje	207
čvor u više razina	3
kružni tok	13
nadvožnjak	1
parkiralište	30
pješačka zona	7
pješački prijelaz	8
prijelaz preko željezničke pruge	1
Ravni cestovni potez	482
T-raskrižje	175
tunel	1
Y-raskrižje	37
zavoj	236
ostalo	53
UKUPNO	1254

Izvor: [12]

4.3. Prometne nesreće prema okolnostima za Splitsko-dalmatinsku županiju

Najčešći uzrok nastanka prometnih nesreća s motociklistima u Splitsko-dalmatinskoj županiji u trogodišnjem periodu 2020.-2022. bila je brzina neprimjerena uvjetima, a zatim nepoštivanje prednosti prolaska (tablica 15).

Tablica 15. Prometne nesreće sa motociklistima prema okolnostima (2020.-2022.) za Splitsko-dalmatinsku županiju

Okolnosti prometne nesreće	Broj nesreća
brzina neprimjerena uvjetima	357
iznenadni kvar vozila	2
naglo usporavanje-kočenje	10
pješaci-nekorištenje obilježenog pješačkog prijelaza	3
neočekivana pojava opasnosti na cesti	7
neosiguran teret na vozilu	1
nepoštivanje prednosti prolaska	254
nepoštovanje svjetlosnog znaka	25
nepropisna vožnja unatrag	28
nepropisno kretanje vozila na kolniku	87
nepropisno parkiranje	4
nepropisno prestrojavanje	48
nepropisno pretjecanje	74
nepropisno skretanje	90
nepropisno uključivanje u promet	79
ostale greške pješaka	7
ostale greške vozača	66
vožnja na nedovoljnoj udaljenosti	78
zakašnjelo uočavanje opasnosti	4
UKUPNO	1224

Izvor: [12]

4.4. Prometne nesreće prema vrsti za Splitsko-dalmatinsku županiju

Najčešća vrsta prometnih nesreća s motociklistima u Splitsko-dalmatinskoj županiji u trogodišnjem periodu 2020.-2022. bio je bočni sudar uslijed nepoštivanja prednosti prolaska, a zatim slijetanje vozila s ceste uslijed brzine neprilagođene uvjetima na cesti (tablica 16).

Tablica 16. Prometne nesreće sa motociklistima prema vrsti (2020.-2022.) za Splitsko-dalmatinsku županiju

Vrsta prometne nesreće	Broj nesreća
bočni sudar	317
iz suprotnih smjerova	208
nalet na bicikl	1
nalet na pješaka	37
nalet na životinju	5
slijetanje vozila s ceste	222
sudar s motociklom/mopedom	29
sudar sa željezničkim vozilom	1
udar vozila na/u objekt kraj/na cesti	37
udar vozila u parkirano vozilo	49
usporedna vožnja	56
vožnja u slijedu	130
vožnja unatrag	14
ostalo	148
UKUPNO	1254

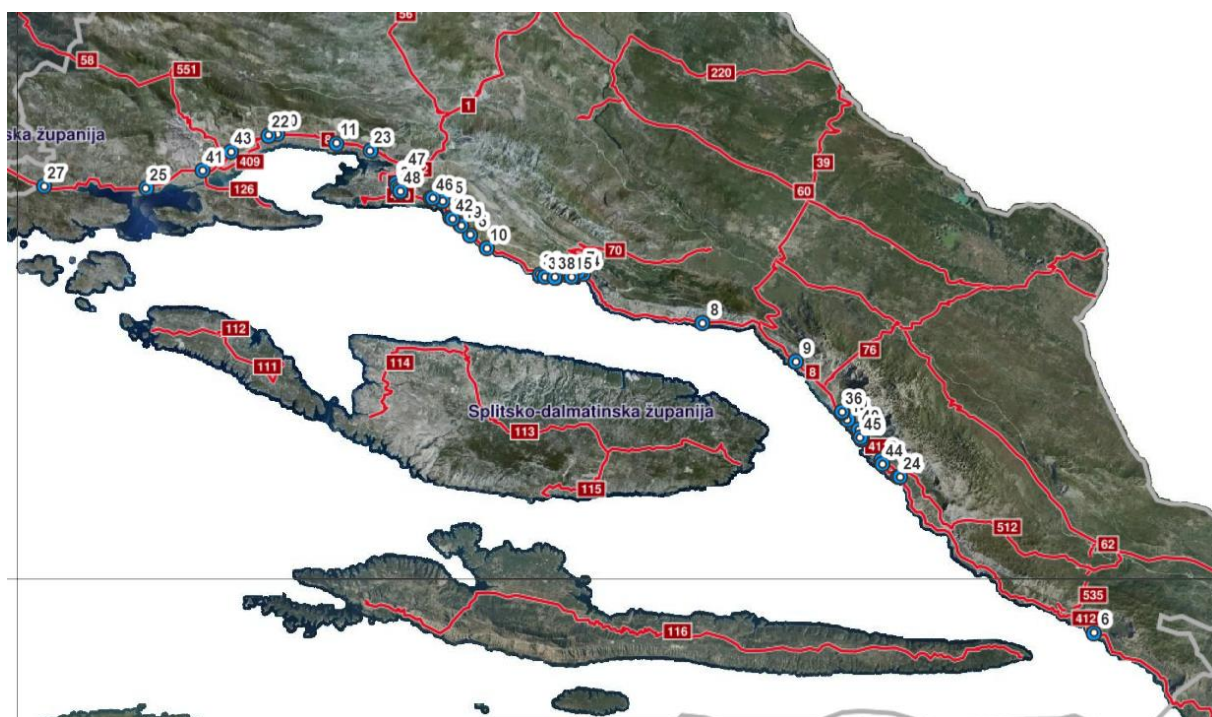
Izvor: [12]

5. IDENTIFIKACIJA OPASNIH MJESTA ZA MOTOCIKLISTE NA PODRUČJU SPLITSKO DALMATINSKE ŽUPANIJE

Za potrebe identifikacije opasnih mjesta na području Splitsko-dalmatinske županije u okviru ovog rada primjenjena je *Rate Quality Control* metoda, kao jedna od najpouzdanijih metoda za identifikaciju opasnih mjesta u cestovnom prometu.

Za potrebe ovog rada identifikacija opasnih mjesta za motocikliste provedena je na dionici DC8 od granice županije u mjestu Marina do granice županije u mjestu Gradac, u duljini 143,912 [km], odnosno od stacionaže ceste 365+011 do stacionaže ceste 508+923.

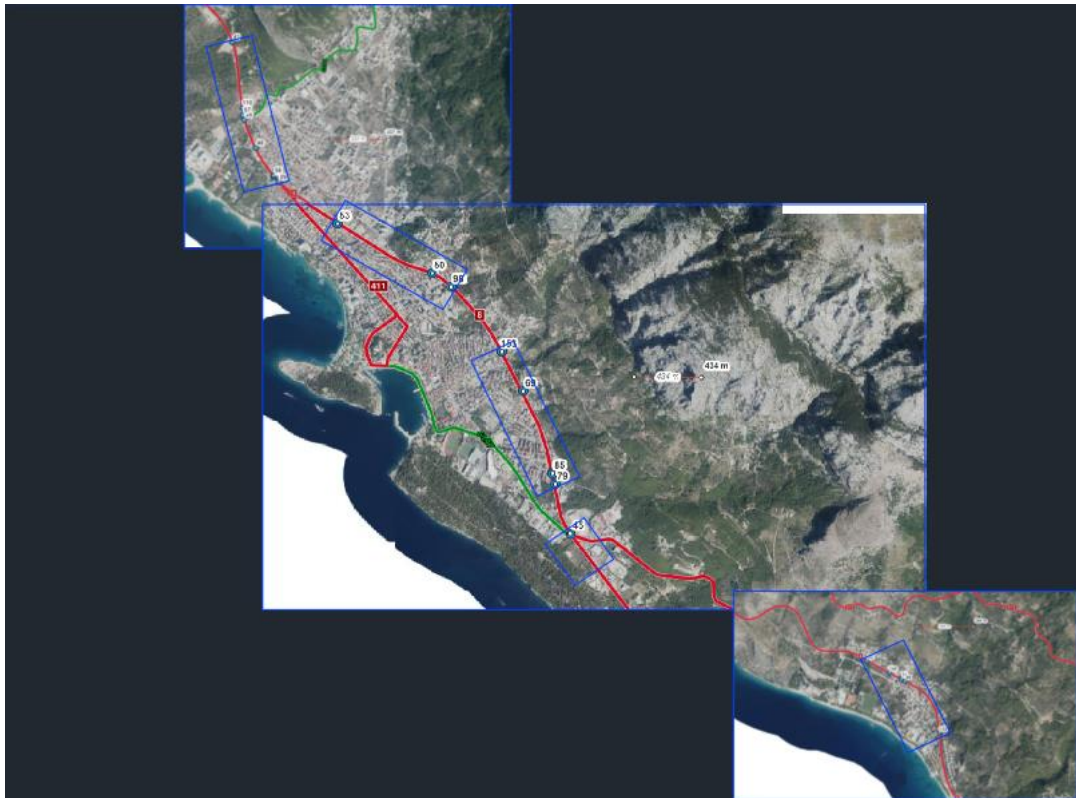
U trogodišnjem periodu od 01.01.2020. do 31.12.2022., na promatranoj dionici DC8 od granice županije u Marini do granice županije u Gradacu dogodile su se ukupno 154 prometne nesreće sa motociklistima. Podaci o prometnim nesrećama sadrže i točnu lokaciju u obliku HTRS 96 koordinata, što omogućuje njihovo jednostavno unošenje na kartografsku podlogu nekih od portala (Geoportal Hrvatskih cesta, Geoportal DGU i sl.)(slika 23.)



Slika 23. Primjer unošenja koordinata mjesta prometnih nesreća u Geoportal Hrvatskih cesta

Izvor: [12]

Za segmentiranje dionice korištena je sliding „*window metoda*“, opisana u potpoglavlju 3.4.2.1. ovog rada. Duljina okvira minimalno je 300 [m], a produljavana je do maksimalno 1000 [m], kako bi se obuhvatile i obližnje lokacije prometnih nesreća. (slika 24.)



Slika 24. Primjer segmentiranja ceste *sliding window* metodom u ovom radu

Izvor: [8],[12]

Podaci o PGDP-u preuzeti su s mrežnih stranica upravitelja ceste, tvrtke Hrvatske ceste d.o.o., iz Biltena o brojanju prometa za 2020., 2021. i 2022. godinu. Na temelju podataka iz Biltena o brojanju prometa dobivena je prosječna vrijednost koja je zatim dodijeljena pojedinim segmentima ceste ovisno o lokaciji i blizini brojačkom mjestu (tablica 17). Brojačka mjesta u Solinu i Stobreču imala su najveći PGDP u državi u 2022. godini [13].

Tablica 17. Podaci Hrvatske Ceste d.o.o. o PGDP-u

BROJAČ	Lokacija	2020.	2021.	2022.	Prosjek
5407	Marina	3752	4797	5038	4529
5438	Plano	18852	21898	22735	21162
5423	Solin	41814	47866	50559	46746
5422	Stobreč	48834	54786	53254	52291
5902	Jesenice	10284	11645	11598	11176
5916	Omiš zapad	14208	15084	15831	15041
5909	Pisak	4012	4528	4711	4417
5910	Brela	4054	5189	5577	4940
5926	Baško Polje	9377	11367	12325	11023
6004	Živogošće	2033	2743	2979	2585
6005	Gradac	1828	2418	2543	2263

Izvor: [13]

Nakon prikupljanja i obrade podataka potrebnih za provedbu identifikacije opasnih mjesta RQC metodom, izrađeni su izračuni, te su rezultati prikazani u tablici 18., tablici 19., tablici 20 i tablici 21.

Tablica 18. Identifikacija potencijalno opasnih mjesta za motocikliste na dionici DC8 u Splitsko-dalmatinskoj županiji prema kriteriju *ukupan broj prometnih nesreća*

Rb	Oznaka	Lokacija	Stacionaža od	Stacionaža do	DULJINA (m)	Ukupno prometnih nesreća	PGDP	Q _L	C _R	C _{CR}	C _R /C _{CR}	Opasno mjesto DA/NE
1	DC8	Marina	368842	368842+300	300	1	4529	1,49	0,67	2,55	0,2634	NE
2	DC8	Marina	372197	372197+300	300	1	4529	1,49	0,67	2,55	0,2634	NE
3	DC8	Poljica	374531	374531+300	300	1	4529	1,49	0,67	2,55	0,2634	NE
4	DC8	Poljica	376342	376342+300	300	1	4529	1,49	0,67	2,55	0,2634	NE
5	DC8	Seget Vranjica	379809	379809+300	300	1	4529	1,49	0,67	2,55	0,2634	NE
6	DC8	Trogir	382323	382323+300	300	1	4529	1,49	0,67	2,55	0,2634	NE
7	DC8	Trogir	384179	384179+300	300	1	21162	6,95	0,14	1,45	0,0990	NE
8	DC8	Trogir	385442	385442+300	300	2	21162	6,95	0,29	1,45	0,1979	NE
9	DC8	Trogir	387083	387083+300	300	1	21162	6,95	0,14	1,45	0,0990	NE
10	DC8	Plano	388996	388996+300	300	1	21162	6,95	0,14	1,45	0,0990	NE
11	DC8	Kaštela	392808	393656	848	3	21162	19,65	0,15	1,12	0,1368	NE
12	DC8	Kaštela	394230	394230+300	300	1	21162	6,95	0,14	1,45	0,0990	NE
13	DC8	Kaštela	395276	395276+300	300	1	21162	6,95	0,14	1,45	0,0990	NE
14	DC8	Kaštela	399192	399192+300	300	1	21162	6,95	0,14	1,45	0,0990	NE
15	DC8	Kaštela	400355	400355+300	300	3	21162	6,95	0,43	1,45	0,2969	NE
16	DC8	Kaštela	402442	402442+300	300	1	21162	6,95	0,14	1,45	0,0990	NE
17	DC8	Solin	403343	403343+300	300	1	21162	6,95	0,14	1,45	0,0990	NE
18	DC8	Solin	405869	406707	838	5	46746	42,89	0,12	0,96	0,1209	NE
19	DC8	Split	407718	408572	854	10	46746	43,71	0,23	0,96	0,2379	NE
20	DC8	Split	409033	409329	300	4	46746	15,36	0,26	1,18	0,2209	NE
21	DC8	Split-Stobreč	410957	411885	928	8	52291	53,14	0,15	0,93	0,1614	NE
22	DC8	Split-Stobreč	411982	412684	702	7	52291	40,20	0,17	0,97	0,1787	NE
23	DC8	Podstrana	413042	413455	413	4	52291	23,65	0,17	1,07	0,1575	NE
24	DC8	Podstrana	414542	415207	665	4	52291	38,08	0,11	0,98	0,1068	NE
25	DC8	Podstrana	415637	415637+300	300	2	11176	3,67	0,54	1,79	0,3047	NE
26	DC8	Jesenice	416951	416951+5	300	1	11176	3,67	0,27	1,79	0,1524	NE
27	DC8	Jesenice	418042	418042+300	300	2	11176	3,67	0,54	1,79	0,3047	NE
28	DC8	Jesenice	418836	419563	727	5	11176	8,90	0,56	1,35	0,4149	NE
29	DC8	Jesenice	420506	420506+300	300	2	11176	3,67	0,54	1,79	0,3047	NE
30	DC8	Dugi Rat	424366	424822	456	2	11176	5,58	0,36	1,55	0,2306	NE
31	DC8	Duće	425150	426057	907	3	11176	11,10	0,27	1,28	0,2117	NE
32	DC8	Duće	426725	427471	746	6	15041	12,29	0,49	1,24	0,3924	NE
33	DC8	Omiš	428336	429297	961	6	15041	15,83	0,38	1,17	0,3237	NE
34	DC8	Omiš	429520	429520+300	300	2	15041	4,94	0,40	1,62	0,2504	NE
35	DC8	Stanići	433527	433527+300	300	1	4417	1,45	0,69	2,58	0,2672	NE

36	DC8	Marušići	443262	443262+300	300	1	4417	1,45	0,69	2,58	0,2672	NE
37	DC8	Brela	450533	450533+300	300	1	4940	1,62	0,62	2,46	0,2508	NE
38	DC8	Baška Voda	453060	453060+300	300	2	4940	1,62	1,23	2,46	0,5015	NE
39	DC8	Baška Voda	454743	454743+300	300	1	4940	1,62	0,62	2,46	0,2508	NE
40	DC8	Baška Voda	456534	457131	597	2	11023	7,21	0,28	1,44	0,1930	NE
41	DC8	Promajna	458826	458826+300	300	2	11023	3,62	0,55	1,80	0,3075	NE
42	DC8	Krvavica	460856	460856+300	300	3	11023	3,62	0,83	1,80	0,4612	NE
43	DC8	Krvavica	462038	462710	672	6	11023	8,11	0,74	1,39	0,5322	NE
44	DC8	Makarska	463492	464458	966	10	11023	11,66	0,86	1,26	0,6802	NE
45	DC8	Makarska	464911	465761	850	4	11023	10,26	0,39	1,30	0,2991	NE
46	DC8	Makarska	466291	467216	925	6	11023	11,16	0,54	1,27	0,4215	NE
47	DC8	Makarska	467558	467558+300	300	1	2585	0,85	1,18	3,31	0,3562	NE
48	DC8	Tučepi	469625	470331	706	8	2585	2,00	4,00	2,25	1,7771	DA
49	DC8	Podgora	474007	474007+300	300	1	2585	0,85	1,18	3,31	0,3562	NE
50	DC8	Podgora	475999	475999+300	300	1	2585	0,85	1,18	3,31	0,3562	NE
51	DC8	Dražnice	478435	479130	659	2	2263	1,63	1,22	2,45	0,4997	NE
52	DC8	Mala Duba	486666	486666+300	300	1	2263	0,74	1,35	3,53	0,3809	NE
53	DC8	Drvenik	491280	491280+300	300	1	2263	0,74	1,35	3,53	0,3809	NE
54	DC8	Drvenik	494818	494818+300	300	1	2263	0,74	1,35	3,53	0,3809	NE
55	DC8	Zaostrog	497463	497463+300	300	2	2263	0,74	2,69	3,53	0,7618	NE
56	DC8	Podaca	501694	501694+300	300	1	2263	0,74	1,35	3,53	0,3809	NE
57	DC8	Gradac	507164	507164+300	300	1	2263	0,74	1,35	3,53	0,3809	NE

Tablica 19. Identifikacija potencijalno opasnih mjesta za motocikliste na dionici DC8 u Splitsko-dalmatinskoj županiji prema kriteriju *prometne nesreće s lako ozlijeđenim osobama*

Lokacija	Stacionaža od	Stacionaža do	DULJINA (m)	Ukupno prometnih nesreća	PGDP	Q _L	C _R	C _{CR}	C _R /C _{CR}	Opasno mjesto DA/NE
Marina	372197	372197+300	300	1	4529	1,49	0,67	2,17	0,3103	NE
Trogir	382323	382323+300	300	1	4529	1,49	0,67	2,17	0,3103	NE
Trogir	387083	387083+300	300	1	4529	1,49	0,67	2,17	0,3103	NE
Plano	388996	388996+300	300	1	21162	6,95	0,14	1,18	0,1216	NE
Kaštela	392808	393656	848	2	21162	19,65	0,10	0,89	0,1148	NE
Kaštela	395276	395276+300	300	1	21162	6,95	0,14	1,18	0,1216	NE
Kaštela	400355	400355+300	300	3	21162	6,95	0,43	1,18	0,3647	NE
Solin	406403	406707	304	3	46746	15,56	0,19	0,94	0,2054	NE
Split	408172	409033	861	4	46746	44,07	0,09	0,75	0,1210	NE
Stobreč	411517	411982	465	5	52291	26,63	0,19	0,83	0,2269	NE
Podstrana	412626	413455	829	6	52291	47,47	0,13	0,74	0,1708	NE
Podstrana	414713	415637	924	3	52291	52,91	0,06	0,73	0,0780	NE
Podstrana	415800	415800+300	300	1	11176	3,67	0,27	1,48	0,1840	NE
Podstrana	416951	416951+300	300	1	11176	3,67	0,27	1,48	0,1840	NE
Jesenice	418042	418836	794	3	11176	9,72	0,31	1,07	0,2892	NE

Jesenice	419563	420537	974	3	11176	11,92	0,25	1,01	0,2499	NE
Dugi Rat	425150	425150+300	300	1	11176	3,67	0,27	1,48	0,1840	NE
Duće	426751	426751+300	300	2	15041	4,94	0,40	1,33	0,3048	NE
Omiš	428353	429297	944	3	15041	15,55	0,19	0,94	0,2056	NE
Stanići	433527	433527+300	300	1	4417	1,45	0,69	2,19	0,3145	NE
Brela	450533	450533+300	300	1	11023	3,62	0,28	1,49	0,1856	NE
Baška Voda	456534	456534+300	300	1	11023	3,62	0,28	1,49	0,1856	NE
Promajna	458836	458836+300	300	1	11023	3,62	0,28	1,49	0,1856	NE
Krvavica	460856	460856+300	300	2	11023	3,62	0,55	1,49	0,3712	NE
Krvavica	462043	462710	667	4	11023	8,05	0,50	1,13	0,4398	NE
Makarska	463492	464412	920	6	11023	11,10	0,54	1,03	0,5259	NE
Makarska	465603	466581	978	5	11023	11,80	0,42	1,01	0,4194	NE
Makarska	467137	467137+300	300	2	11023	3,62	0,55	1,49	0,3712	NE
Tučepi	469625	469625+300	300	2	2585	0,85	2,36	2,85	0,8259	NE
Podgora	474007	474007+300	300	1	2585	0,85	1,18	2,85	0,4130	NE
Zaostrog	497463	497463+300	300	1	2263	0,74	1,35	3,06	0,4400	NE
Gradac	507164	507164+300	300	1	2263	0,74	1,35	3,06	0,4400	NE

Tablica 20. Identifikacija potencijalno opasnih mjesta za motocikliste na dionici DC8 u Splitsko-dalmatinskoj županiji prema kriteriju *prometne nesreće s teško ozlijeđenim osobama*

Lokacija	Stacionaža od	Stacionaža do	DULJINA (m)	Ukupno prometnih nesreća	PGDP	Q _L	C _R	C _{CR}	C _R /C _{CR}	Opasno mjesto DA/NE
Marina	368842	368842+300	300	1	4529	1,488	0,67	2,19	0,3068	NE
Poljica	374531	374531+300	300	1	4529	1,488	0,67	2,19	0,3068	NE
Seget Vranjica	379809	379809+300	300	1	4529	1,488	0,67	2,19	0,3068	NE
Trogir	384179	384179	300	1	4529	1,488	0,67	2,19	0,3068	NE
Trogir	385442	385442+300	300	2	4529	1,488	1,34	2,19	0,6136	NE
Kaštela	392970	392970+300	300	1	21162	6,952	0,14	1,2	0,1198	NE
Kaštela	394230	394230+300	300	1	21162	6,952	0,14	1,2	0,1198	NE
Kaštela	403343	403343+300	300	1	21162	6,952	0,14	1,2	0,1198	NE
Solin	405869	405869+300	300	2	46746	15,36	0,13	0,96	0,1361	NE
Split	407718	407718+300	300	2	46746	15,36	0,13	0,96	0,1361	NE
Split	409287	409287+300	300	3	46746	15,36	0,2	0,96	0,2042	NE
Stobreč	411885	411885+300	300	1	52291	17,18	0,06	0,93	0,0626	NE
Podstrana	413446	413446+300	300	1	52291	17,18	0,06	0,93	0,0626	NE
Podstrana	414542	414542+300	300	1	52291	17,18	0,06	0,93	0,0626	NE
Jesenice	418869	418869+300	300	1	11176	3,671	0,27	1,5	0,1816	NE
Dugi Rat	424822	425765	943	2	11176	11,54	0,17	1,03	0,1679	NE
Duće	426725	426725+300	300	2	15041	4,941	0,4	1,35	0,3007	NE
Omiš	428336	428924	588	3	15041	9,684	0,31	1,08	0,2856	NE
Omiš	429520	429520+300	300	2	15041	4,941	0,4	1,35	0,3007	NE
Marušići	443262	443262+300	300	1	4417	1,451	0,69	2,22	0,3109	NE
Brela	453060	453060+300	300	1	4940	1,623	0,62	2,11	0,2927	NE

Brela	454085	454085+300	300	1	4940	1,623	0,62	2,11	0,2927	NE
Baška Voda	457131	457131+300	300	1	11023	3,621	0,28	1,51	0,1832	NE
Promajna	458826	458826+300	300	1	11023	3,621	0,28	1,51	0,1832	NE
Krvavica	460950	460950+300	300	1	11023	3,621	0,28	1,51	0,1832	NE
Krvavica	462038	462038+300	300	1	11023	3,621	0,28	1,51	0,1832	NE
Makarska	464403	464911	508	3	11023	6,132	0,49	1,25	0,3912	NE
Makarska	465761	466291	530	2	11023	6,397	0,31	1,23	0,2535	NE
Makarska	467216	467558	342	2	11023	4,128	0,48	1,44	0,3374	NE
Tučepi	469791	470331	540	4	2585	1,529	2,62	2,16	1,2094	DA
Podgora	475999	475999+300	300	1	2585	0,849	1,18	2,88	0,4087	NE
Podaca	497575	497575+300	300	1	2263	0,743	1,35	3,09	0,4356	NE

Tablica 21. Identifikacija potencijalno opasnih mjesta za motocikliste na dionici DC8 u Splitsko-dalmatinskoj županiji prema kriteriju *poginule osobe*

Rb	Oznaka	Lokacija	Stacionaža od	Stacionaža do	DULJINA (m)	Prometne nesreće s poginulima	PGDP	Q _L	C _R	C _{CR}	C _R /C _{CR}	Opasno mjesto DA/NE
7	DC8	Poljica	376342	376342+300	300	1	4529	1,49	0,67	2,61	0,2577	NE
1	DC8	Kaštela	399192	399192+300	300	1	21162	6,95	0,14	1,49	0,0963	NE
3	DC8	Split	408233	408233+300	300	1	46746	15,36	0,07	1,22	0,0536	NE
6	DC8	Split-Stobreč	410957	410957+300	300	1	52291	17,18	0,06	1,18	0,0491	NE
4	DC8	Podstrana	415029	415029+300	300	1	52291	17,18	0,06	1,18	0,0491	NE
2	DC8	Tučepi	469791	469791+300	300	1	2585	0,85	1,18	3,37	0,3491	NE
5	DC8	Mala Duba	486666	486666+300	300	1	2263	0,74	1,35	3,60	0,3736	NE
9	DC8	Drvenik	491280	491280+300	300	1	2263	0,74	1,35	3,60	0,3736	NE
8	DC8	Drvenik	494818	494818+300	300	1	2263	0,74	1,35	3,60	0,3736	NE

Nakon provedene identifikacije opasnih mjesta na trasi DC8 u Splitsko-dalmatinskoj županiji, na temelju *Rate Quality Control* metode identificirano je jedno opasno mjesto za motocikliste u naselju Tučepi (slika 25.).



Slika 25. Lokacija mjesta Tučepi u Splitsko-dalmatinskoj županiji (lijevo) i mikro lokacija opasnog mjesta za motocikliste u Tučepima (desno)

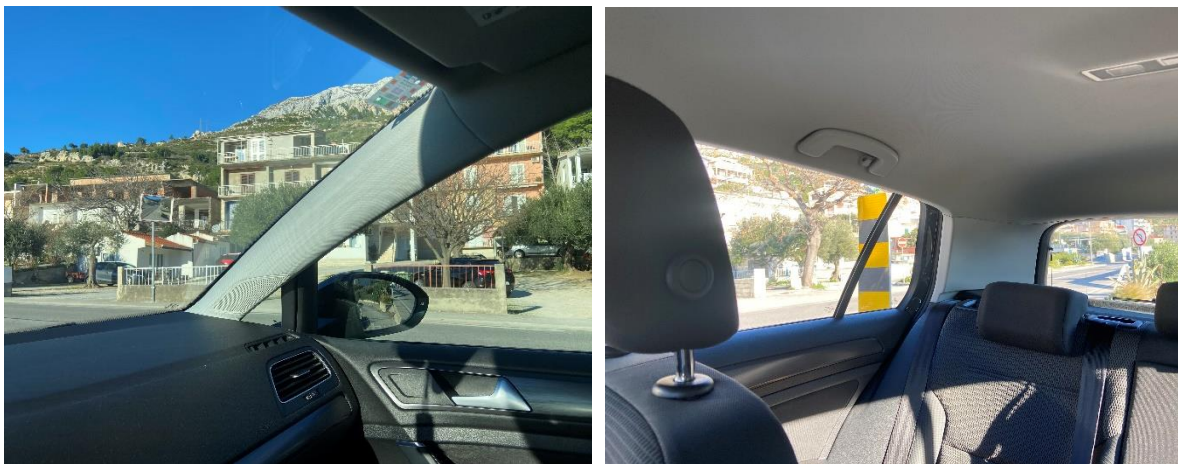
Izvor: [12], [13]

Na opasnom mjestu za motocikliste u Tučepima se u tri promatrane godine dogodilo osam prometnih nesreća s motociklistima, od kojih jedna s poginulom osobom, pet sa teško ozlijeđenim osobama i dvije sa lakše ozlijeđenim osobama.

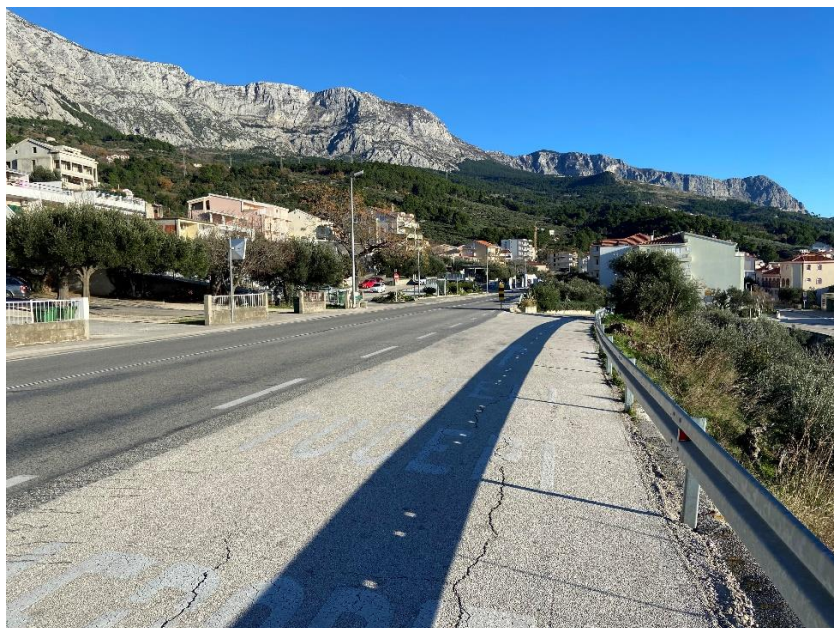
Rate Quality Control metoda identificirala je opasno mjesto za motocikliste u Tučepima na temelju relativno velikog broja neseća na kratkom segmentu ceste od 706 [m] i s relativno malim PGDP-om od prosječnih 2585 vozila.

Rate Quality Control metoda nije identificirala opasna mjesta na segmentima DC8 u Splitu i Stobreču zbog vrlo visokog PGDP-a, a unatoč velikom broju nesreća u trogodišnjem periodu. Ranija metodologija koja se koristila u RH bi identificirala opasna mjesta i na tim segmentima, jer u obzir nije uzimala PGDP, koji je na brojačkom mjestu u Stobreču u 2022. godini bio najveći u državi s 53254 vozila [13].

Proveden je *in-situ* pregled identificirane lokacije u Tučepima, kako bi se potvrdilo ili opovrgnulo opasno mjesto. Popunjeni obrazac pregleda ceste nalazi se u Prilogu 1. ovom radu. Pregledom je potvrđeno opasno mjesto jer je utvrđena nedostatna preglednost ceste sa tangencijalnog privoza iz ulice Dračevica na DC8 u smjeru Makarske, kako je vidljivo iz perspektive vozača na slici 25. Tri nesreće dogodile su se na stacionaži dionice 2215 ceste DC8, koja je točna lokacija navedenog tangencijalnog privoza (slika 26). Dvije od tri nesreće bile su bočni sudari automobila i motocikla i jedna od tih nesreća imala je za posljedicu poginulu osobu. Dakle, potvrđeno je da su tehničko-prometne karakteristike ceste odgovorne za nastanak barem dvije prometne nesreće. U Prilogu 1. navedene su predložene mjere za sanaciju potvrđenog opasnog mjesta.



Slika 26. Preglednost s privoza ulice Dračevica na DC8 u Tučepima iz perspektive vozača uz pomoć zrcala (lijevo) i bez pomoći zrcala (desno)

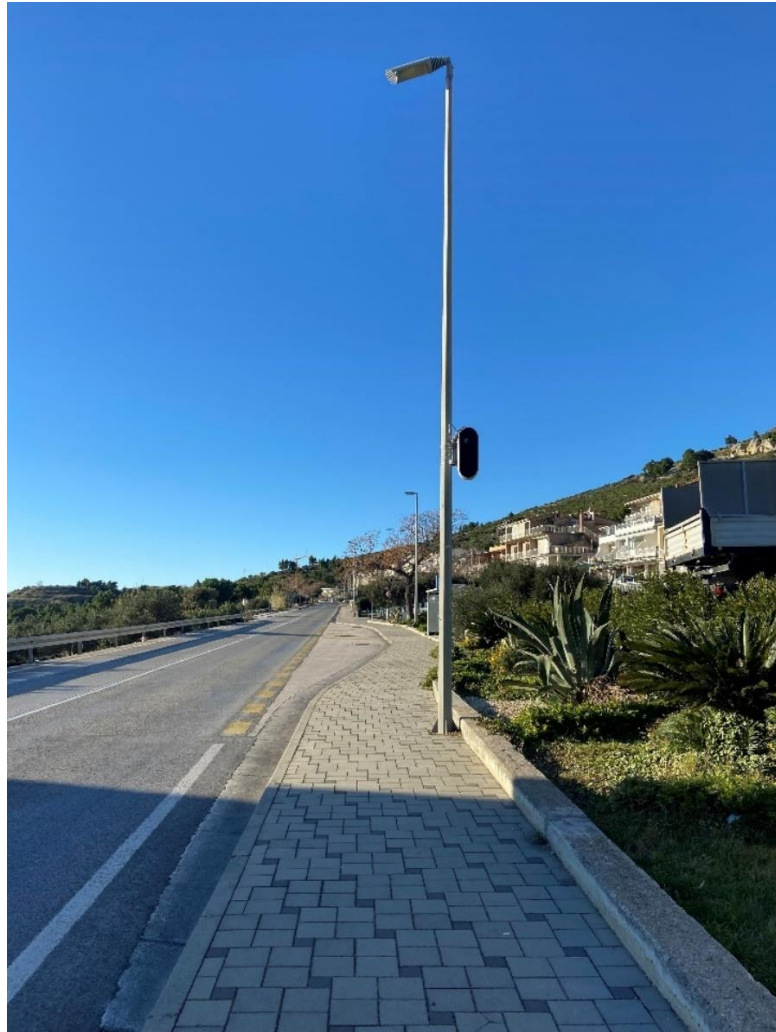


Slika 27. Stacionaža 2215 DC8 u Tučepima

Pregledom na mjestu, utvrđeno je da je upravitelj ceste već poduzeo određene mjere s ciljem poboljšanja sigurnosti prometa na opasnom mjestu u Tučepima. Postavljen je znak opasnosti A05 „spajanje sporedne ceste pod pravim kutem s desne strane“ [14] u smjeru Grdaca (slika 27.). Također, postavljena je i kamera za kontrolu brzine u smjeru Makarske (slika 28.).



Slika 28. Znak opasnosti A05, postavljen prije opasnog raskrižja u Tučepima



Slika 29. Kamera za kontrolu brzine u Tučepima

Kako je vidljivo na slici 25., vozač koji se uključuje iz ulice Dračevice na DC8 u smjeru Makraske ima nedovoljnu preglednost i teško može uočiti i pravilno procijeniti udaljenost i brzinu vozila koje dolazi glavom cestom iz smjera Gradaca prema Makrarskoj, pogotovo ako se radi o motociklu koji ima malu siluetu i zbog usmjerenosti kamere za nadzor brzine može u smjeru Makarske i dalje voziti brzinom puno većom od ograničenja koje je na snazi (50 km/h).

Predlaže se promijeniti smjer kamere za nadzor brzine i na dostatnoj udaljenosti prije opasnog raskrižja u smjeru Makarske postaviti znak opasnosti A06 „spajanje sporedne ceste pod oštrim kutom s lijeve strane“ [14] , koji odgovara realnoj situaciji. Prijedlog rješenja prikazan je na slici 29.



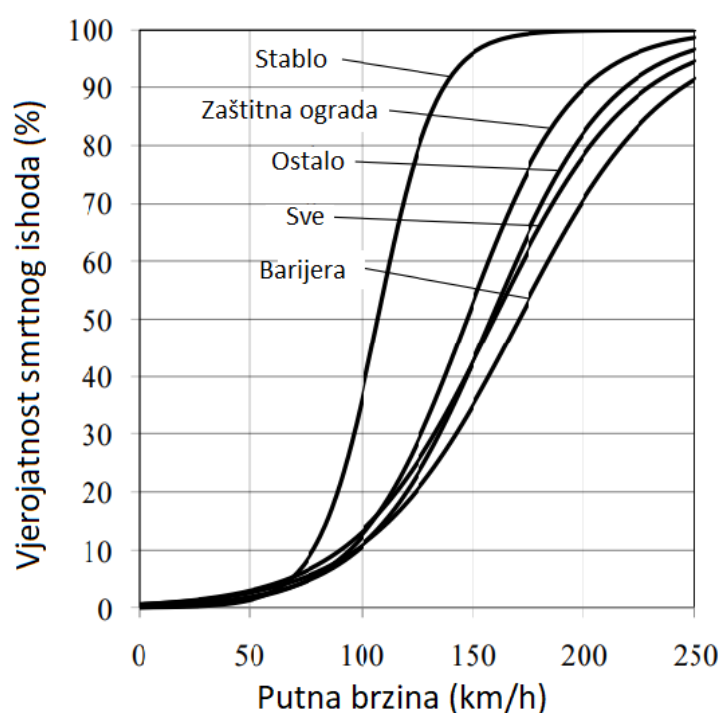
Slika 30. Prijedlog postavljanja prometnog znaka A06 i promjene smjera kamere za kontrolu brzine u Tučepima

Uz navedeno, kao mjera sanacije opasnog raskrižja, predlaže se okomizacija privoza iz ulice Dračevica na DC8, što je zahtjevniji građevinsko-prometni zahvat, te bi trebalo ispitati izvedivost i financijsku opravdanost predloženog. DC8 u Tučepima ima prosječni PGDP od oko 2585 vozila, te nešto veći promet u ljetnim mjesecima (PLDP za 2022. godinu na brojaču Žvogošće bio je 6382 vozila) [13].

Kod jednostavnijih mjera sanacije, uočene nedostatke je moguće ukloniti financijski jeftinije i u kraćem vremenskom roku, dok je kod složenijih mjera sanacije potrebno izdvojiti veća financijska sredstva te izraditi i detaljnije studije i analize [8].

6. PRIJEDLOZI MJERA ZA POVEĆANJE SIGURNOSTI MOTOCIKLISTA NA PODRUČJU SPLITSKO DALMATINSKE ŽUPANIJE

Potpuno izbjegavanje nastanka prometnih nesreća sa motociklistima nije realan scenarij, no može se utjecati na smanjenje njihova broja i na ublažavanje posljedica takvih prometnih nesreća. Motociklisti su zbog svoje izloženosti posebno ranjivi, te je vjerojatnost teških ozljeda ili smrtnog stradavanja puno veća nego kod putnika u osobnom automobilu koji su zaštićeni karoserijom, te na raspolaganju imaju zaštitne pojaseve, zračne jastuke i ostale pasivne elemente sigurnosti vozila (slika 30).



Slika 31. Vjerojatnost smrtnog stradavanja motociklista kao funkcija brzine vožnje, [15]

Na temelju podataka o prometnim nesrećama u Splitsko-dalmatinskoj županiji za 2020., 2021. i 2022. godinu izdvojeno je nekoliko lokacija na kojima su se dogodile prometne nesreće s motociklistima te su predložena rješenja za povećanje sigurnosti motociklista na tim lokacijama.

Sa stanovišta upravitelja ceste sigurnost motociklista moguće je povećati otkalnjanjem prometno-tehničkih nedostataka ceste, te instalacijom dodatne opreme ceste, prometnih znakova ili oznaka na kolniku. Takve mjere bi doprinjele smanjenju učestalosti nastanka prometnih nesreća i ublažavanju posljedica prometnih nesreća s motociklistima.

Jedna od mjera ublažavanja posljedica prometnih nesreća koja bi se mogla primjeniti na popularnoj dionici DC8 je postavljanje zaštite od podlijetanja na zaštitne ograde u zavojima (slika 31.). Na slici 32. je prikazan oštar zavoj na DC8 u mjestu Mala Duba gdje bi bilo opravdano

postavljanje zaštite od podlijetanja. Na tom mjestu 2020. godine dogodila se teška prometna nesreća izlijetanja motocikla s kolnika s jednom poginulom osobom.



Slika 32. Dodatna zaštita od podlijetanja na zaštitnoj ogradi, [16]



Slika 33. Zavoje na DC8 U mjestu Mala Duba gdje se predlaže postavljanje zaštite od podlijetanja na zaštitnu ogradu

Izvor: [10]

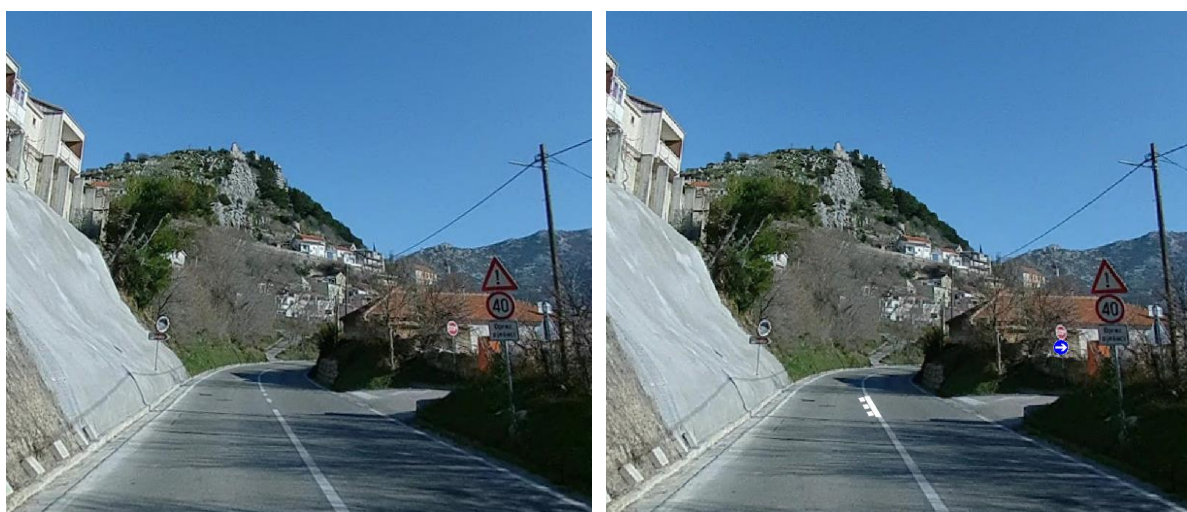
Sukladno dostupnim podacima o prometnim nesrećama s motociklistima na području Splitsko-dalmatinske županije, a kako je navedeno u poglavlju 4. ovog rada, vrsta prometne nesreće koja prevladava je bočni sudar. Faktori koji doprinose tome najčešće jesu neprilagođena brzina vozila i smanjena preglednost raskrižja, vrlo često u kombinaciji, što dovodi do nastanka prometnih nesreća s najtežim posljedicama.

Kako bi se smanjila vjerojatnost nastanka takve vrste prometnih nesreća, potrebno je na nepreglednim raskrižjima, npr. u zavoju, prometnim znakom B51 „obvezan smjer“ [14] ukinuti određena skretanja. Primjer na slici prikazuje priključak lokalne ceste na ŽC6253 u naselju Klis, gdje je vidljivo da je vozilima koja se sa sporedne ceste uključuju na ŽC6253 dozvoljeno i lijevo i desno skretanje. Preglednost na lijevu stranu je donekle osigurana i potpomognuta prometnim zrcalom, dok preglednost na desnu stranu na vozila koja dolaze iz zavoja uopće nije osigurana. Radi se o cesti s PGDP-om od 6181 vozila u 2022. godini [13].

Predlažu se sljedeće mjere:

- postavljanje znaka B51 „obvezan smjer“ [14] čime se ukida lijevo skretanje
- iscrtavanje novih oznaka na kolniku sukladno promjenama.

Na slici 33. prikazano je postojeće stanje i prijedlog rješenja.



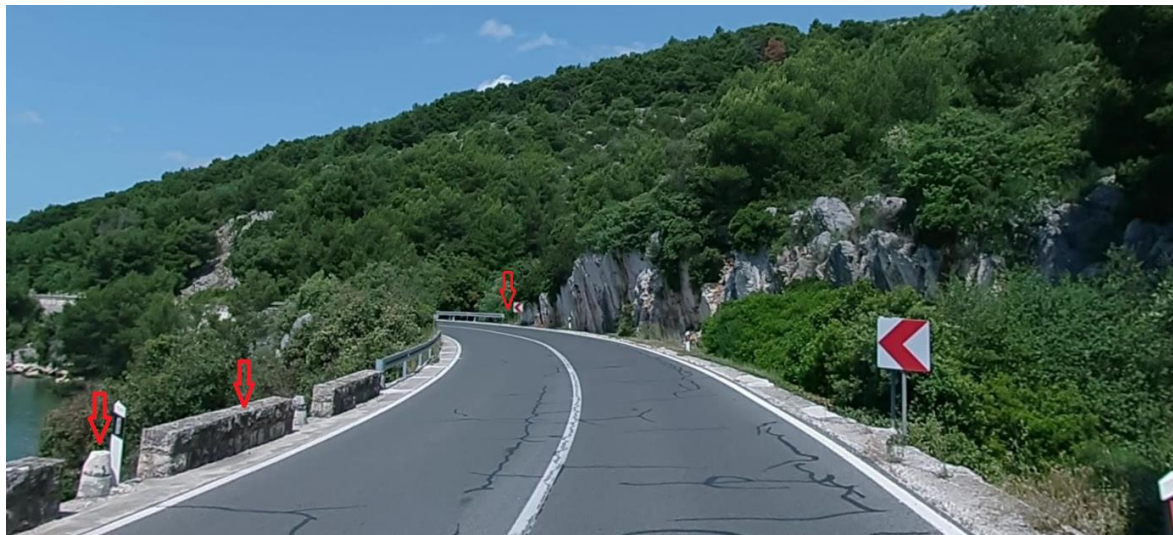
Slika 34. Priključak lokalne ceste na ŽC6253 u Klisu, postojeće stanje (lijevo) i prijedlog rješenja (desno)

Izvor: [10]

U zavoju na DC8 kod ribogojilišta u blizini mjesta Poljica 2022. godine došlo je do prometne nesreće slijetanja motocikla s ceste, uslijed nepropisnog kretanja vozila na kolniku, a kojom je prilikom poginuo vozač motocikla. Pregledom mjesta nesreće, utvrđeno je da zaštitna ograda nema adekvatan završetak i nije postavljena u dovoljnoj dužini. Produžetak zaštitne ograde uz

postavljanje zaštite od podlijetanja ublažio bi posljedice slijetanja motociklista s ceste u ovom oštrom zavoju.

Također, vidljivo je da s lijeve strane kolnika nije postavljena suvremena zaštitna ograda, već zid i kolobrani. Predlaže se postavljanje suvremene zaštitne ograde. Slika 34. prikazuje postojeće stanje i prijedlog rješenja.



Slika 35. Zavoj DC8 u mjestu Poljica u postojećem stanju (gore) i prijedlog rješenja (dolje)

Izvor: [10]

Na Slici 35. vidljiv je neadekvatan spoj zaštitne ograde na DC8 u blizini naselja Brela, koja u slučaju slijetanja motocikla ili automobila s ceste ne bi imala odgovarajuća svojstva zadržavanja, a radi se o oštrm zavoju i zahtjevnom dijelu ceste. Potrebno je sanirati zaštitnu ogradu.



Slika 36. Zavoje DC8 kod naselja Brela gdje je vidljiv nedostatak na zaštitnoj ogradi

Izvor: [10]

Kod skretanja za naselje Pisak na DC8, tangencijalni priključak lokalne ceste nije adekvatno označen niti osiguran i nije osigurana dovoljna preglednost za uključivanje sa sporedne ceste. Predlaže se:

- postavljanje ploče za označavanje prometnog otoka K05
- iscrtavanje zaustavne linije kako bi se dodatno naglasila obveza zaustavljanja
- postavljanje prometnog zrcala K44 [14].

Najbolje rješenje bila bi okomizacija privoza sporedne ceste, no za donošenje takve odluke trebalo bi ispitati financijsku opravdanost.

Postojeće stanje i prijedlog rješenja prikazani su na slici 36.



Slika 37. Priključak lokalne ceste iz naselja Pisak na DC8, postojeće stanje (gore) i prijedlog rješenja (dolje)

Izvor: [10]

7. ZAKLJUČAK

Posljednjih godina primjećuje se porast broja registriranih motocikala u Republici Hrvatskoj, što ukazuje na to da se ovaj oblik prijevoza sve češće koristi kako za prijevoz, tako i u svrhe sporta i razonode. Navedeno je posebno izraženo u obalnim dijelovima zemlje, posebice u Splitsko-dalmatinskoj županiji koja ima povoljnu klimu za cijelogodišnju vožnju motocikla.

S porastom broja motociklista došlo je do povećanog broja prometnih nesreća s motociklistima, te je potrebno razmotriti mjere za sprječavanje nastanka takve vrste prometnih nesreća i ublažavanje njihovih posljedica. Na nastanak prometnih nesreća utječu čovjek, vozilo, cesta, promet na cesti ili incidentni čimbenici. Od navedenih faktora, najlakše i najefikasnije se može utjecati na cestu, odnosno upravitelj ceste može ukloniti prometno-tehničke nedostatke na cesti. Kako bi se poduzele mjere sanacije u cilju poboljšanja sigurnosti motociklista na cestama potrebno je identificirati opasna mjesta u prometnoj mreži.

U ovom radu prikazana je primjena *Rate Quality Control* metode za identifikaciju opasnih mjesta u Splitsko-dalmatinskoj županiji, na primjeru dionice DC8 od Marine do Gradaca. Identificirano je i potvrđeno jedno opasno mjesto u naselju Tučepi, te su predložene mjere sanacije.

Osim lokacije na DC8 u Tučepima koja je identificirana *Rate Quality Control* metodom, pregledane su i druge lokacije u županiji na kojima postoji mogućnost povećanja sigurnosti motociklista postavljanjem prometne signalizacije i opreme, te su predložene mjere sanacije.

Na osnovi rezultata dobivenih primjenom *Rate Quality Control* metode u ovom radu, može se zaključiti da je ona vjerodostojna, jer smanjuje mogućnost identifikacije tzv. lažnih opasnih mjesta. Zaključak ovog istraživanja i obrade podataka o nesrećama s motociklistima u Splitsko-dalmatinskoj županiji je da je za najveći broj nesreća odgovoran čovjek, uslijed svjesnog kršenja prometnih propisa i pravila, a u manjoj mjeri odgovorne su prometno-tehničke karakteristike ceste. Na ponašanje vozača može se utjecati edukacijom i preventivno-represivnim mjerama, a na tehničko-prometne karakteristike ceste se brzo i efikasno može utjecati primjenom prometne opreme i signalizacije, te manjim građevinskim zahvatima, što je prikazano ovim radom.

LITERATURA

- [1] Cerovac V. Tehnika i sigurnost prometa. Zagreb: Fakultet prometnih znanosti; 2001.
- [2] Šimunović LJ, Ćosić M. Sigurnost cestovnog i gradskog prometa 2 LoMI, Zagreb, 2019.
- [3] Web izvor: Oryx asistencija, Preuzeto sa: <https://www.oryx-asistencija.hr/savjeti-za-vozace/aktualno/napredni-sustavi-za-pomoc-u-voznji-14275> [Pristupljeno 10.02.2024.]
- [4] Web izvor: <https://www.timesnownews.com/auto/features/article/what-are-forgiving-roads-and-how-they-look-to-improve-road-safety/830944> [Pristupljeno 10.02.2024.]
- [5] Web izvor: Dostupno na: <https://www.hardstaffbarriers.com/product/crash-cushions/> [Pristupljeno 10.02.2024.]
- [6] Web stranica WHO: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries> [Pristupljeno 18.11.2023.]
- [7] Šarić Ž. Nastavni materijali iz kolegija Prometno tehničke ekspertize i sigurnost, ak. god. 2022./2023.
- [8] Šarić Ž. i suradnici: Metodologija za identifikaciju opasnih mjesta u cestovnoj prometnoj mreži, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, studeni 2016. [Pristupljeno 2.12.2023.]
- [9] Medved J, Orlović A. Sigurnost cestovnog prometa – prikupljanje i analiza podataka u svrhu predikcije i prevencije prometnih nesreća, Zagreb, 2018., str 313. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/file/294619> [Pristupljeno 17.12.2023.]
- [10] Google karte <https://www.google.hr/maps/> [Pristupljeno: 06.12.2023., 28.01.2023.]
- [11] MUP, Bilten o sigurnosti cestovnog prometa za 2022. godinu, https://mup.gov.hr/UserDocsImages/statistika/2023/6/Bilten_o_sigurnosti_cestovnog_prometa_2022.pdf [Pristupljeno 10.02.2024.]
- [12] Podaci o prometnim nesrećama s motociklistima u Splitsko-dalmatinskoj županiji za 2020.,2021, i 2022., MUP
- [13] Mrežne stranice Hrvatske ceste d.o.o, <https://hrvatske-ceste.hr/hr/stranice/promet-i-sigurnost/dokumenti/14-brojenje-prometa> [Pristupljeno 03.12.2023.]
- [14] Pravilnik o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama, NN 33/2005-662: <https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/dodatni/314285.htm>[Pristupljeno 30.01.2024.]
- [15] Bambach M, Grzebieta M, Olivier J, McIntosh A. Motorcycle crashes into roadside barriers stage 3: survivability analysis, The University of New South Wales, 2011., str 16. Dostupno na: https://www.researchgate.net/publication/222711975_Fatality_Risk_for_Motorcyclists_in_Fixed_Object_Collisions [Pristupljeno: 28.01.2023.]
- [16] <https://dpihighwaysystems.com/motorcycle-safety/> [Pristupljeno: 28.01.2023.]

POPIS SLIKA

Slika 1. Čimbenici sigurnosti cestovnog prometa	2
Slika 2. Utjecaj čovjeka kao čimbenika sigurnosti cestovnog prometa	3
Slika 3. Primjeri završnog terminala zaštitne ograde „ <i>crash cushion</i> “ u različitim izvedbama	5
Slika 4. Frontalni sudar u pravcu	8
Slika 5. Frontalni sudar pod kutem	8
Slika 6. Frontalno-bočni sudar u pravcu	8
Slika 7. Djelomično frontalni sudar u pravcu	9
Slika 8. Djelomično frontalni ulazni sudar	9
Slika 9. Djelomično frontalni izlazni sudar	9
Slika 10. Bočni nalet	10
Slika 11. Bočno okrznuće u pravcu	10
Slika 12. Bočno okrznuće pod kutem	10
Slika 13. Usporeenje motocikla ovisno o vrsti (s oklopom, bez oklopa)	11
Slika 14. Faze procesa upravljanja opasnim mjestima	15
Slika 15. Proces upravljanja opasnim mjestima primjenjiv za Republiku Hrvatsku	16
Slika 16. Institucije zadužene za prikupljanje podataka potrebnih za identifikaciju opasnih mjesta	17
Slika 17. Prikaz segmentiranja ceste na fiksne dijelove	18
Slika 18. Prikaz načina rada „ <i>Sliding window</i> “ metode	19
Slika 19. Primjer kolizijskog dijagrama na raskrižju	22
Slika 20. Izbliježene rubne crte kolnika (niski stupanj)	25
Slika 21. Širina prometne trake na državnim cestama manja od 2,75 m (visoki stupanj) ...	25
Slika 22. Kolotrazi (niski stupanj)	26
Slika 23. Primjer unošenja koordinata mjesta prometnih nesreća u Geoportal HC-a	34
Slika 24. Primjer segmentiranja ceste <i>sliding window</i> metodom u ovom radu	35
Slika 25. Lokacija mjesta Tučepi u Splitsko-dalmatinskoj županiji (lijevo) i mikro lokacija opasnog mjesta za motocikliste u Tučepima (desno).....	39
Slika 26. Preglednost s privoza ulice Dračevice na DC8 u Tučepima iz perspektive vozača uz pomoć zrcala (lijevo) i bez pomoći zrcala (desno)	40
Slika 27. Stacionaža 2215 DC8 u Tučepima	41
Slika 28. Znak opasnosti A05, postavljen prije opasnog raskrižja u Tučepima	41
Slika 29. Kamera za kontrolu brzine u Tučepima	42

Slika 30. Prijedlog postavljanja prometnog znaka A06 i promjene smjera kamere za kontrolu brzine u Tučepima	43
Slika 31. Vjerojatnost smrtnog stradavanja motociklista kao funkcija brzine vožnje	44
Slika 32. Dodatna zaštita od podlijetanja na zaštitnoj ogradi	45
Slika 33. Zavoj na DC8 U mjestu Mala Duba gdje se predlaže postavljanje zaštite od podlijetanja na zaštitnu ogradu	45
Slika 34. Priključak lokalne ceste na ŽC6253 u Klisu, postojeće stanje (lijevo) i prijedlog rješenja (desno)	46
Slika 35. Zavoj DC8 u Poljicima u postojećem stanju (gore) i prijedlog rješenja (dolje)	47
Slika 36. Zavoj DC8 kod naselja Brela gdje je vidljiv nedostatak na zaštitnoj ogradi	48
Slika 37. Priključak lokalne ceste iz naselja Pisak na DC8, postojeće stanje (gore) i prijedlog rješenja (dolje)	49

POPIS TABLICA

Tablica 1. Podaci potrebni za pozicioniranje prometnih nesreća	17
Tablica 2. Vrijednosti koeficijenta k za različite razine značajnosti	21
Tablica 3. Podaci potrebni za opis cestovne dionice	23
Tablica 4. Indikatori za ocjenjivanje stanja sigurnosti prilikom pregleda lokacija	24
Tablica 5. Poginuli vozači motocikla u RH prema dobnoj strukturi u periodu 2013.-2022.	27
Tablica 6. Teško ozlijeđeni vozači motocikla u RH prema dobnoj strukturi u periodu 2013.-2022.	27
Tablica 7. Lakše ozlijeđeni vozači motocikla u RH prema dobnoj strukturi u periodu 2013.-2022.....	28
Tablica 8. Poginuli putnici na motociklu u RH prema dobnoj strukturi u periodu 2013.-2022.	28
Tablica 9. Teže ozlijeđeni putnici na motociklu u RH prema dobnoj strukturi (2013.-2022.)... 29	29
Tablica 10. Lakše ozlijeđeni putnici na motociklu u RH prema dobnoj strukturi (2013.-2022.)	29
Tablica 11. Prometne nesreće prema broju poginulih, teško i lakše ozlijeđenih osoba na motociklu i mopedu za Splitsko-dalmatinsku županiju	29
Tablica 12. Udio Splitsko-dalmatinske županije u ukupnom broju poginulih na motociklu i mopedu u RH	30
Tablica 13. Prometne nesreće prema broju poginulih, teško i lakše ozlijeđenih osoba na motociklu i mopedu za Splitsko-dalmatinsku županiju	30
Tablica 14. Prometne nesreće sa motociklistima prema karakteristikama ceste (2020.-2022.) za Splitsko-dalmatinsku županiju	31
Tablica 15. Prometne nesreće sa motociklistima prema okolnostima (2020.-2022.) za Splitsko-dalmatinsku županiju	32
Tablica 16. Prometne nesreće sa motociklistima prema vrsti (2020.-2022.) za Splitsko-dalmatinsku županiju	33
Tablica 17. Podaci Hrvatske Ceste d.o.o. o PGDP-u	35
Tablica 18. Identifikacija potencijalno opasnih mjesta za motocikliste na dionici DC8 u Splitsko-dalmatinskoj županiji prema kriteriju <i>ukupan broj prometnih nesreća</i>	36


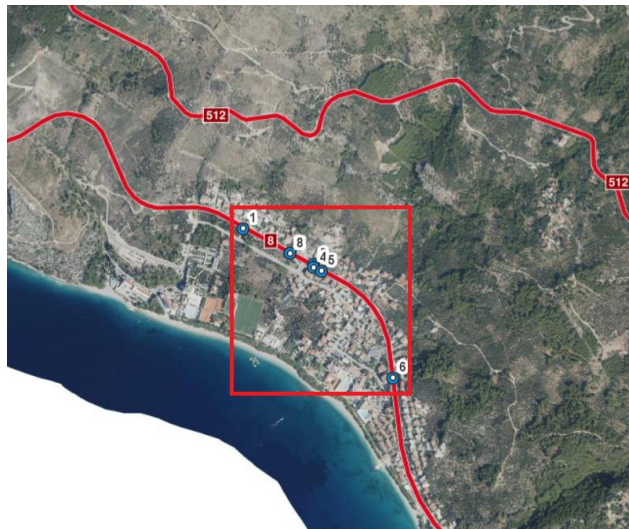
Tablica 19. Identifikacija potencijalno opasnih mjesta za motocikliste na dionici DC8 u Splitsko-dalmatinskoj županiji prema kriteriju <i>prometne nesreće s lako ozlijeđenim osobama</i>	37
Tablica 20. Identifikacija potencijalno opasnih mjesta za motocikliste na dionici DC8 u Splitsko-dalmatinskoj županiji prema kriteriju <i>prometne nesreće s teško ozlijeđenim osobama</i>	38
Tablica 21. Identifikacija potencijalno opasnih mjesta za motocikliste na dionici DC8 u Splitsko-dalmatinskoj županiji prema kriteriju <i>poginule osobe</i>	39

POPIS GRAFIKONA

-

PRILOZI

Prilog 1. Obrazac in-situ pregleda ceste

Poslovna jedinica	Nije primjenjivo				
Tehnička ispostava	Nije primjenjivo	Datum pregleda	21.01.2024.		
1. OSNOVNI PODACI O CESTI					
Kategorija ceste	Državna cesta				
Broj ceste	DC8	Dionica	Marina (g.ž.) - Gradac (g.ž.)		
Početna stacionaža	2049	Završna stacionaža	2755		
Duljina lokacije	706 m	U naselju/Izvan naselja	U naselju		
Geografska širina	43°16'29,5" sjeverno	Geografska dužina	17°02'59,9" istočno		
Vrsta raskrižja	Ravni cestovni potez	PGDP	2585		
Regulacija prometa	Prometni znakovi	Osvjetljenje ceste	Ima-u funkciji		
Ograničenje brzine	50 km/h	Brzina prometnog toka	Nema podataka		
Broj traka	2	Širina prometne trake	3,25 m		
Radius zavoja	Nije primjenjivo	Širina ceste	6,60 m		
Poprečni nagib	Nema podataka	Uzdužni nagib	Nema podataka		
Klasa zaštitne ograde	Jednostrana H1	Koeficijent trenja	Nema podataka		
Vrsta kolničkog zastora	Asfalt	Stanje kolničkog zastora	Dobro		
2. PODACI O PROMETNIM NESREĆAMA					
Godina		2020.	2021.	2022.	Ukupno
Broj prometnih nesreća	S poginulim osobama	0	0	1	1
	S ozlijeđenim osobama	0	2	5	7
	S materijalnom štetom	0	0	0	0
	Ukupno	0	2	6	8
Broj nastradalih osoba	Lako ozlijeđenih osoba	0	1	1	2
	Teško ozlijeđenih osoba	0	1	4	5
	Poginulih osoba	0	0	1	1
	Ukupno	0	2	6	8
3. KARTOGRAFSKI PRIKAZ LOKACIJE					
					
Lokacija opasnog mjesta u Splitsko-dalmatinskoj županiji		Lokacija opasnog mjesta u naselju Tučepi			

4. KOLIZIJSKI DIJAGRAM

Kolizijski dijagrami nisu dostupni.

5 . UTJECAJ POJEDINIH ELEMENATA NA SIGURNOST ODVIJANJA PROMETA

INDIKATOR	UTJECAJ NA SIGURNOST		NAPOMENA
	VISOK	NIZAK	
Radijus zavoja		✓	Lokacija koja je predmet ovog pregleda nalazi se na ravnom cestovnom potezu
Poprečni nagib		✓	
Preglednost	✓		Okvir duljine 706 m u kojem su se dogodile nesreće u mjestu Tučepi nalazi se na ravnom dijelu ceste, međutim <i>in-situ</i> pregledom utvrđeno je da je preglednost sa privoza sporedne ulice Dračevice neodgovarajuća
Širina ceste		✓	
Kolnički zastor		✓	
Ograda	✓		Zaštitna ograda bez adekvatnih završetaka i neadekvatno označena ograda pješackog pothodnika u slobodnom profilu ceste
Prometni znakovi		✓	
Oznake na kolniku		✓	
Odvodnja vode		✓	
Putokazi		✓	
Okoliš		✓	
Osvjetljenje		✓	
Odron kamenja		✓	
Parkirana vozila		✓	

6. OPIS UOČENIH NEDOSTATAKA NA CESTI, ZNAKOVIMA, SIGNALIZACIJI I OPREMI CESTE

In-situ pregledom lokacije uočeni su sljedeći nedostaci:

1. Nedostatna preglednost iz privoza ulice Dračevice na DC8 u smjeru Makarske, radi se o lijevom skretanju iz tangencijalno postavljenog privoza. Postavljeno je prometno zrcalo, međutim preglednost i dalje nije zadovoljavajuća, pogotovo u slučaju nailaska motocikla čija je silueta uska i slabo uočljiva. Vozač tek fizičkim okretom i pogledom kroz prozore na desnoj strani vozila i stražnje staklo može sa sigurnošću utvrditi da li je sigurno uključiti se na glavnu cestu. Takve provjere nije moguće napraviti npr.

iz vozila sa zatvorenim teretnim prostorom. Na ovoj stacionaži dogodile su se 3 prometne nesreće, od kojih jedna s poginulom osobom kao posljedica bočnog sudara (Slike a,b i c)

2. U toku 2023. godine postavljena je kamera za kontrolu brzine 20-ak metara prije izlaza iz ulice Dračevice u smjeru Makarske koja mjeri brzinu vozila u smjeru Makarske. Dok navedena mjera pozitivno utječe na smanjenje brzine vozila, na motocikle nema velik utjecaj jer ih je s prednje strane nemoguće identificirati po registarskoj oznaci. (Slika d)
3. Ograda pješačkog pothodnika skoro zadire u prometni profil i nije adekvatno označena. (Slika e)
4. Oštri i neadekvatni završetci zaštitne ograde. (Slika f)

7. FOTOGRAFIJE LOKACIJE



Slika a: tangencijalni privoz ulice Dračevice u smjeru Makarske



Slika b: preglednost iz perspektive vozača koji se uključuje na glavnu cestu



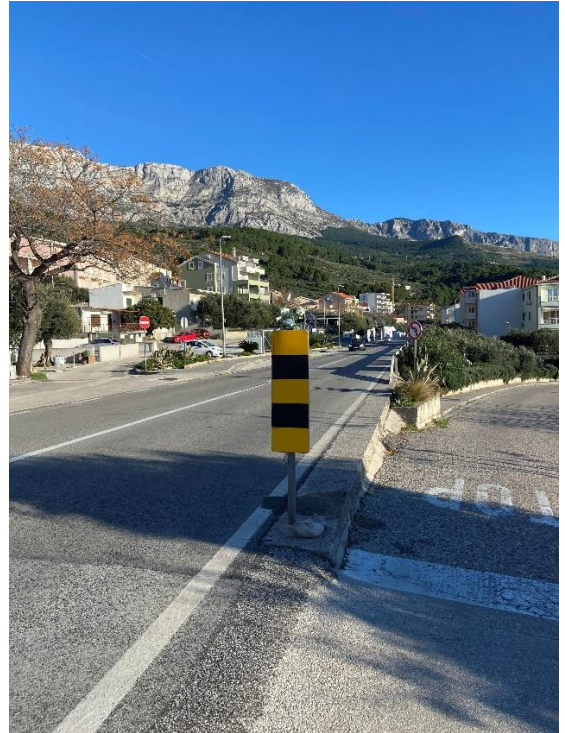
Slika c: preglednost iz perspektive vozača koji se uključuje na glavnu cestu



Slika d. kamera za kontrolu brzine u smjeru Makarske



Slika e. neadekvatno označena ograda pješačkog pothodnika



Slika f. oštar i neadekvatan završetak zaštitne ograde

8. PRIJEDLOG MJERA ZA SANACIJU

1. Okomizirati privoz iz ulice Dračevice na DC8 u smjeru Makarske.
2. Okrenuti kameru za kontrolu brzine u suprotnom smjeru kako bi mjerila brzinu vozila koja voze u smjeru Dubrovnika.
3. Adekvatno označiti ogradu pješačkog pothodnika.
4. Produžiti i napraviti adekvatan završetak zaštitne ograde.

9. NAPOMENA

Opasno mjesto potvrđeno: <input checked="" type="checkbox"/> DA <input type="checkbox"/> NE	
Procijenjena vrijednost sanacije (bez PDV-a)	eura
Izradio	Nera Grbić
Potpis	

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti
Vukelićeva 4, 10000 Zagreb

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOSTI

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

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

Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu završnog/diplomskog rada pod naslovom **Identifikacija opasnih mjesta za motocikliste na području Splitsko-dalmatinske županije**, u Nacionalni repozitorij završnih i diplomskih radova ZIR.

Student/ica:

U Zagrebu, 28.02.2024.

Nera G. D.
(ime i prezime, potpis)