

Analiza prometne signalizacije i opreme na visokorizičnim dionicama cesta za motocikliste

Čeko, Franjo

Master's thesis / Diplomski rad

2022

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:411562>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-22**



Repository / Repozitorij:

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



Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti

DIPLOMSKI RAD

**ANALIZA PROMETNE SIGNALIZACIJE I OPREME NA
VISOKORIZIČNIM DIONICAMA CESTA ZA MOTOCIKLISTE**
**ANALYSIS OF TRAFFIC SIGNALS AND EQUIPMENT ON
HIGH-RISK SECTIONS OF ROADS FOR MOTORCYCLISTS**

Mentor: izv. prof. dr. sc. Darko Babić

Student: Franjo Čeko

JMBAG: 0135253047

Zagreb, svibanj 2022.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI
POVJERENSTVO ZA DIPLOMSKI ISPIT

Zagreb, 5. svibnja 2022.

Zavod: **Zavod za prometnu signalizaciju**
Predmet: **Prometna signalizacija**

DIPLOMSKI ZADATAK br. 6778

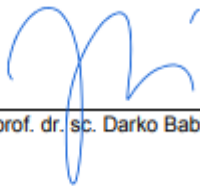
Pristupnik: **Franjo Čeko (0135253047)**
Studij: **Promet**
Smjer: **Cestovni promet**

Zadatak: **Analiza prometne signalizacije i opreme na visokorizičnim dionicama cesta za motocikliste**

Opis zadatka:

Sigurnost prometa predstavlja bitnu odrednicu društva zbog sve veće potrebe za putovanjima, a ujedno i zbog sve većeg broja korisnika prometnih usluga. Razinu sigurnosti prometa je moguće kontrolirati odgovarajućom prometnom signalizacijom i opremom. Motociklisti predstavljaju ugroženu skupinu sudionika u prometu zbog samih tehničkih karakteristika vozila, većih brzina vožnje kao i zbog nedostatka odgovarajuće zaštite za vozače. Analizom prometne signalizacije i opreme na prometnicama se utvrđuje stvarno stanje, te je moguće odrediti daljnje korake koje je potrebno poduzeti kako bi se osigurala zadovoljavajuća razina sigurnosti. Zadatak diplomskog rada je utvrditi opasne dionice na prometnicama Republike Hrvatske pregledom postojećeg stanja prometne signalizacije i opreme i analizom prometnih nesreća, te predložiti mjere poboljšanja razine sigurnosti za ugroženu skupinu motociklista.

Mentor:



izv. prof. dr. sc. Darko Babić

Predsjednik povjerenstva za
diplomski ispit:

ANALIZA PROMETNE SIGNALIZACIJE I OPREME NA VISOKORIZIČNIM DIONICAMA CESTA ZA MOTOCIKLISTE

SAŽETAK

Dolaskom toplijeg vremena sve više ljudi u Republici Hrvatskoj koristi motocikle kako bi izbjegli gužve i lakše se kretali prometnicama. Većim brojem motociklista povećava se broj sudionika u prometu što predstavlja veći broj prometnih nesreća i ugrožava se sigurnost motociklista u prometu. Na sigurnost motociklista utječe više čimbenika kao što su ponašanje sudionika u prometu, stanje kolnika, karakteristike motocikla, oznake na kolniku, signalizacija, oprema na cesti i slično. Analizom prometnih nesreća, prometnog opterećenja i prometnom signalizacijom nastoji se ostvariti uvid u stvarno stanje infrastrukture i predložiti poboljšanja postojećeg stanja, kako bi se povećala sigurnost motociklista i skrenula pažnja ostalih sudionika u prometu na motocikliste.

KLJUČNE RIJEČI: Motociklisti; sigurnost; prometna signalizacija; oprema; nesreća

ANALYSIS OF TRAFFIC SIGNALS AND EQUIPMENT ON HIGH-RISK SECTIONS OF ROADS FOR MOTORCYCLISTS

SUMMARY

With the arrival of warmer weather, more people in Croatia decide to use motorcycles to avoid traffic jams and move through traffic quicker. The larger number of motorcyclists increases the number of participants in traffic which leads to more traffic accidents than before and jeopardizes the safety of motorcyclists in traffic. The safety of a motorcycle is impacted by many factors like the behaviour of other traffic participants, the state of the road, the characteristics of the motorcycle, the signs on the road, traffic signals and equipment and other things. It seeks to gain insight into the real situation by analyzing traffic accidents, traffic load and traffic signals, in an effort to increase the safety of motorcyclists and improve the attention of other road users to motorcyclists.

KEYWORDS: Motorcyclists; safety; traffic signaling; equipment; accident

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. UTJECAJ ČIMBENIKA NA SIGURNOST MOTOCIKLISTA U PROMETU	2
2.1. Važnost prometne signalizacije i opreme	2
2.2. Posebnosti vožnje motociklom	3
2.3. Pregled postojećih rješenja i mjera povećanja sigurnosti motociklista	7
3. DEFINIRANJE ZONE OBUHVATA VISOKORIZIČNIH DIONICA ZA MOTOCIKLISTE ...	13
3.1. Analiza prometnog opterećenja	13
3.1.1. Analiza prometnog opterećenja na državnoj cesti DC3	13
3.1.2. Analiza prometnog opterećenja na državnoj cesti DC38	17
3.1.3. Analiza prometnog opterećenja na državnoj cesti DC100	20
3.2. Analiza postojeće prometne opreme i signalizacije	23
3.2.1. Analiza prometne signalizacije na državnoj cesti DC3	24
3.2.2. Analiza prometne signalizacije na državnoj cesti DC38	27
3.2.3. Analiza prometne signalizacije na državno cesti DC100	29
3.3. Analiza stanja sigurnosti	32
3.3.1. Analiza stanja sigurnosti na državnoj cesti DC3	32
3.3.2. Analiza stanja sigurnosti na državnoj cesti DC38	37
3.3.3. Analiza stanja sigurnosti na državnoj cesti DC100	40
4. ODABIR LOKACIJE UNUTAR ZONE OBUHVATA ZA PROVOĐENJE MJERA ZA POVEĆANJE SIGURNOSTI MOTOCIKLISTA	45
4.1. Odabir lokacije na DC3	45
4.2. Odabir lokacije na DC38	50
4.3. Odabir lokacije na DC100	56
5. ZAKLJUČAK	61
LITERATURA	62
POPIS KRATICA	64
POPIS SLIKA	65
POPIS GRAFIKONA	66

1. UVOD

U svim regijama svijeta, sve veći broj ljudi živi u gradovima. Ovaj razvoj stvara problem u vidu povećanja gužvi, problema s parkiranjem i ostalih problema koji dovode povećanje stanovništva u gradovima. Zbog čega motocikli postaju sve popularniji oblik prijevoza koji omogućuje mobilnost ljudima. Uslijed povećanja motociklista dolazi i do povećanja prometnih nesreća motociklista. Motociklisti se kategoriziraju kao vozači koji imaju veći rizik od ozljeda prilikom prometne nesreće, zbog veće ranjivosti koja je posljedica nedostatka osobne zaštite u usporedbi s vozačima automobila. Međutim, infrastrukturni nedostaci često su primarni ili barem dio čimbenika u nesrećama na motociklistima. Projektiranje, održavanje i izgradnja cesta najčešće su posvećene potrebama vozila s četiri ili više kotača gdje se jedva uzima u obzir potreba motociklista. Okoliš i oprema uz cestu ima značajan utjecaj na rizik od prometnih nesreća motociklista kao što su nedostaci na kolniku, prisutnost skliskog kolnika, oznake na kolniku s nedovoljnom otpornošću na klizanje, dotjerala signalizacija i oprema uz prometnicu i slično.

U ovom diplomskom radu detaljno je analizirana prometna oprema i signalizacija, te su određene visokorizične dionice prometnica za motocikliste u Republici Hrvatskoj. Na osnovu analize i uvida u stvarno stanje infrastrukture dati su prijedlozi poboljšanja određenih dionica kao i poboljšanja prometne opreme i signalizacije kako bi se povećala sigurnost motociklista u prometu.

Sadržaj diplomskog rada podijeljen je na pet poglavlja:

1. Uvod
2. Utjecaj čimbenika na sigurnost motociklista u prometu
3. Definicija zone obuhvata visokorizičnih dionica za motocikliste
4. Odabir lokacija unutar zone obuhvata za provođenje mjera za povećanje sigurnosti motociklista
5. Zaključak

U uvodnom dijelu rada definirane su opće značajke motociklista i čimbenici koji utječu na sigurnost motociklista. Isto tako u ovom poglavlju je opisan predmet i cilj istraživanja, a to je analiza prometne opreme i signalizacije te određivanje visokorizičnih dionica kako bi se dali određeni prijedlozi za poboljšanje stvarnog stanja.

U drugom poglavlju opisane su opće značajke prometne opreme i signalizacije, kretanje motocikla i mjere za poboljšanje koje se koriste diljem svijeta.

U trećem poglavlju detaljno su analizirani prometni znakovi, prometno opterećenje i prometne nesreće na određenim dionicama te su se tako izvukle određene statistike.

Četvrto poglavlje se odnosi na prijedlog rješenja kritičnih lokacija.

U zaključku su izneseni kritični osvrti te osobna mišljenja za navedeni rad.

2. UTJECAJ ČIMBENIKA NA SIGURNOST MOTOCIKLISTA U PROMETU

Motocikl je motorno vozilo s dva kotača čiji je radni obujam motora veći od 50 cm³ s bočnom prikolicom, ili bez nje i/ili koji na ravnoj cesti može razviti brzinu veću od 45 km/h [1]. Čimbenici koji utječu na sigurnost motociklista na cesti su događaji koji motociklistima prijete od opasnosti nastanka nesreće koje mogu imati materijalne štete, smrtne posljedice ili neke druge posljedice. Na sigurnost cestovnog prometa utječe niz, međusobno povezanih čimbenika koji se mogu podijeliti u tri osnovne skupine: ljudski faktor, vozilo te cesta i njeno okruženje. Kao u svim načinima obavljanja prijevoza, u cestovnom prometu, pa tako i u motociklističkom prometu s obzirom na ljudsku prirodu i sklonost pogreškama, najčešći čimbenik nastanka prometnih nesreća je ljudski faktor odnosno vozač motornog vozila ili vozač nekog drugog vozila koje je naletjelo na motocikl [2].

Na sigurnost motociklista u prometu znatno utječu mnogi drugi čimbenici kao što su tehnički elementi odnosno infrastrukturni elementi, opasnosti na cesti, vremenski uvjeti u sudarima motocikala s jednim ili više vozila i slično [2].

2.1. Važnost prometne signalizacije i opreme

Prometni znakovi, signalizacija i oprema na cestama predstavljaju vizualne smjernice situacije u prometu i utječe na ponašanje svih sudionika u prometu. Prometni znakovi, signalizacija i oprema na cesti imaju funkciju pružanja informacija o pravovremenom i kvalitetnom upozoravanju vozača i ostalih sudionika u prometu na potencijalne opasnosti na cesti i to obavještavanjem o zabranama i ograničenjima, informiranjem o opasnosti, reguliranju prometa kao i drugim informacijama potrebnima korisniku prometnice [3].

Jedan od glavnih zadataka prometne signalizacije i opreme predstavlja smanjenje broja prometnih nesreća i smanjenje broja smrtno stradalih. Vidljivost prometne signalizacije je jedan od glavnih čimbenika sigurnosti, jer ako je vidljivost smanjena povećava se vjerojatnost nastanka prometnih nesreća uzrokovana vozačevom nemogućnošću pravovremenog uočavanja prometne signalizacije, a u skladu s tim i postupanja u potencijalno opasnoj situaciji [3].

Prometne znakove, signalizaciju i opremu na cesti čine [4]:

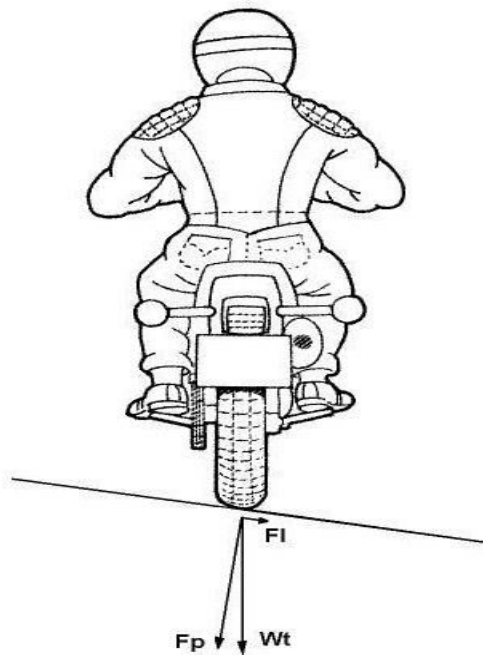
- Prometni znakovi (znakovi opasnosti, znakovi izričitih naredbi, znakovi obavijesti, znakovi obavijesti za vođenje prometa, dopunske ploče i promjenjivi prometni znakovi),
- prometna svjetla (prometna svjetla za upravljanje prometom, prometna svjetla za upravljanjem prometom pješaka i biciklista, prometna svjetla za upravljanje

javnim gradskim prometom, prometna svjetla za označavanje prijelaza ceste preko željezničke pruge i prometna svjetla za obilježavanje radova na cesti i drugih zapreka i oštećenja kolnika),

- oznake na kolniku i drugim prometnim površinama (uzdužne oznake na kolniku, poprečne oznake na kolniku i ostale oznake na kolniku i drugim prometnim površinama),
- prometna oprema (oprema za označavanje ruba kolnika, oprema za označavanje vrha prometnog otoka, oprema, znakovi i oznake za označavanje zavoja, radova, zapreka i oštećenja kolnika, oprema za vođenje i usmjeravanje prometa u zoni radova na cesti, zapreka, privremene opasnosti i oštećenja kolnika, branici i polubranici, prometna zrcala, zaštitne odbojne ograde, oprema protiv zasljepljivanja, zaštitne žičane ograde, pješačke i biciklističke ograde, ublaživači udara, oprema za ručno upravljanje prometom, pokazivač smjera vjetra, mjerni, upravljački i nadzorni uređaji),
- oprema i mjere za smirivanje prometa i
- cestovna rasvjeta.

2.2. Posebnosti vožnje motociklom

Kod vožnje motocikla postoje određene sile koje djeluju na vozača i na motocikl. Glavna razlika između vožnje motocikla i automobila očituje se prije svega u djelovanju tih sila. Automobil ne prenosi tolike informacije vozaču preko ovjesa, pneumatika, sjedala i konstrukcije automobila, što je suprotno kod motocikla jer osjeti većinu djelovanja sila i povratnih informacija i time donosi odluke o načinu vožnje u određenim uvjetima. Prilikom vožnje motocikla vozač mora održavati ravnotežu vozila, naročito prilikom naglih ubrzanja i kočenja te vožnji u zavojima. Slika 1 prikazuje sile koje djeluju na motocikl prilikom vožnje pod nagibom. Sila koje djeluju na motocikl je komponenta težine koja se dijele na dvije sile: centrifugalna (F_i) i centripetalna (F_p). Pomoću ove dvije sile motocikl održava okomitu ravnotežu te ne dolazi do prevrtanja, za razliku od automobila gdje ga bočna sila nastoji izbaciti prema van čemu se suprotstavlja bočna sila pneumatika koja djeluje na automobil uz nagib, suprotno od bočne sile [5].



Slika 1: Prikaz sila koje djeluju na motocikl pod nagibom

Izvor: [5]

Glavni problem motocikla je mogućnost gubitka ravnoteže, naročito u zavojima gdje može doći do pada s motocikla i gubitka života. Vožnja u zavojima zahtjeva dodatnu pažnju. Vozač bi trebao kočiti prije nego što uđe u zavoj, a ne dok se vozi kroz njega. Usporavanje prije zavoja dat će vozaču vremena za planiranje najboljeg puta kroz zavoj. Pozicioniranje prilikom vožnje u zavoju ima ključnu ulogu od nastanka prometnih nesreća. Jedan od čestih grešaka motociklista je vožnja kroz lijevi zavoj gdje se motociklisti ne odmaknu dovoljno od središnje linije pa dolazi do proklizavanja motocikla preko linije i nagnjanje glave u zavoj. U takvom promjeru, pozicija glave može se naći čak i do 1 metar u prometnoj traci za vozila iz suprotnog smjera. Još neke opasnosti prilikom prolaska kroz zavoj su vožnja motocikla uz središnju liniju gdje postoji mogućnost nastanka prometne nesreće u slučaju da vozilo iz suprotnog smjera pređe jednim dijelom vozila u suprotnu traku što je prikazano na slici 2 (Slika 2) [5].

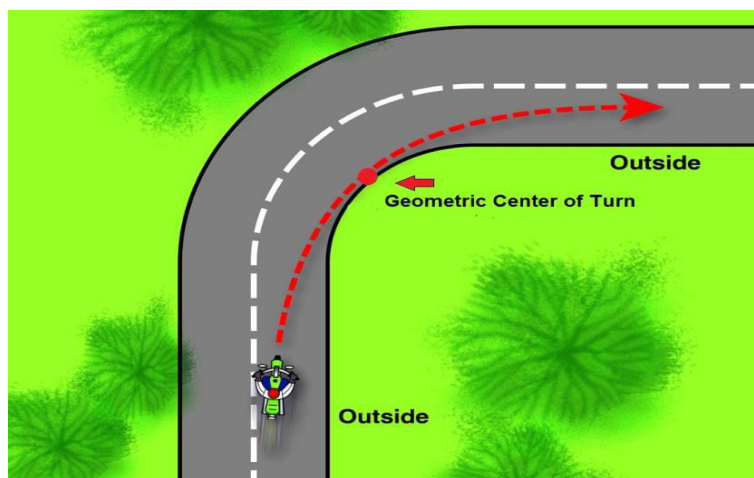


Slika 2: Vožnja motocikla kroz lijevi zavoј

Izvor: [2]

Tri ključna načela potrebna za vožnju u zavoјima za smanjenje nastanka prometnih nesreća [6]:

- Ne voziti velikom brzinom unutar zavoја, što dovodi do bržeg približavanja zavoја, a na izlazu iz zavoја vozit će se široko,
- voziti što bliže vrhu zavoја, kako bi položaj motocikla bio podalje od razdjelne linije zavoја gdje postoji opasnost od nastanka prometnih nesreća od vozila iz suprotnog smjera koji sijeku zavoј (Slika 3),
- planirati usko završavanje zavoја kako bi se dobila ispravna brzina i ostavilo minimalno prostora za pogreške.



Slika 3: Prikaz vožnje uz vrh zavoја

Izvor: <https://img.jpccycles.com/blog/images/2019/08/apex-1.jpg>

Česta greška mnogih motociklista je neodržavanje dovoljnog razmaka u odnosu na vozilo ispred sebe. To dovodi do nastajanja prometnih nezgoda uslijed kasnog uočavanja da vozilo ispred počinje kočiti. Razmak motociklista treba iznositi najmanje 3 sekunde u odnosu na vozilo koje se nalazi ispred njega što prikazuje Slika 4. U uvjetima smanjene vidljivosti, poput kiše ili u noćnim uvjetima taj razmak se udvostručuje te iznosi 6 ili više sekundi što prikazuje Slika 5. Jedan od načina da motociklist izmjeri daljinu za izbjegavanje sudara od 3 sekunde uzima se stražnji dio vozila kada prođe pokraj nepokretnog objekta, poput električnog stupa, prometnog znaka, stabla i slično. Motociklist u tom trenutku počinje brojati do 3 sekunde i ako motocikl prođe pored nepokretnog objekta prije nego što se završilo brojanje, prostor za izbjegavanje sudara treba povećati. Motociklist je dužan u datom trenutku usporiti i ponovo primijeniti navedenu metodu dok se ne postigne prostor za izbjegavanje sudara od 3 sekunde [6].



Slika 4: Udaljenost vozila u normalnim uvjetima

Izvor: [6]



Slika 5: Udaljenost vozila u uvjetima smanjene vidljivosti

Izvor: [6]

2.3. Pregled postojećih rješenja i mjera povećanja sigurnosti motociklista

Kako bi se povećala sigurnost motociklista potrebno je poduzeti niz radnji kao što su održavanje prometnica, održavanje okoliša uz kolnik, rekonstrukcije prometnica, povećanje preglednosti i slično. Mnoge nesreće koje su se dogodile uključuju kršenje prometnih pravila od strane vozača te tako dolazi do nemogućnosti uočavanja motociklista i dolazi do prekasnog reagiranja što izaziva nastanak prometnih nesreća. Zbog toga motociklisti bi trebali biti posebno vješti da uoče i izbjegnu potencijalnu opasnu situaciju [2]. Neke zemlje u Europi koriste ispitivanje određenih dionica ceste gdje se događaju česte prometne nesreće, tako da se vrše određene rasprave i simulacije s vozačima motocikla. Pomoću ispitivanja se nastoji povećati percepcija opasnosti od strane vozača motocikla gdje se nastoji pomoći vozačima da prepoznaju fiksne opasnosti u okruženju na cesti. Ispitivanjem se smanjio broj grešaka motociklista (npr. motociklisti su prepoznali i izbjegavali opasnosti kao što su neravnine na kolniku, poklopci šahtova, pijesak na cesti i slično), bolje se predviđalo kretanje drugih sudionika u prometu tj. izbjegnuti su potencijalni sudari u kojima su prisutne i greške drugih sudionika u prometu i smanjilo se rizično ponašanje motociklista [7].

U Velikoj Britaniji se koristi simulator za percepciju opasnosti koji ima velik značaj u povećanju sigurnosti motociklista gdje se simulira vožnja motociklom kao što je prikazano na slici 6 (Slika 6). Vozači voze simulaciju i od njih se traži da uočavaju prometne opasnosti te na taj način vozači skupljaju iskustvo u vidu reagiranja na opasnu situaciju. Kako sve veći broj motociklista koristi simulaciju uočene su promjene u vožnji kod motociklista gdje dolazi do smanjenja broj grešaka motociklista i sigurnije vožnje u prometu [8].



Slika 6: Simulator vožnje u Velikoj Britaniji

Izvor: [8]

Mjere za povećanje sigurnosti koje se primjenjuju diljem svijeta:

- Sigurnosne zaštitne ograde,
- posebni znakovi za motocikliste,
- *biker-mate* naprave,
- posebne oznake na kolniku i dr.

Smatra se da su zaštitne ograde tehničko sigurnosne naprave čija je svrha spriječiti iskliznuće vozila, odnosno prihvatiti i zadržati vozila na kolniku što je prikazano na slici 7 (Slika 7). Elementi zaštitne ograde čine: čelični stup, čelični plašt-branik, element-distancer odbojnik, traka-spojnicica, kosi završetak, polukružni završetak, vijčani materijal i reflektirajuća tijela [9].



Slika 7: Prikaz zaštitne ograde

Izvor: <http://www.fracasso-ri.hr/proizvodi-zastitne-odbojne-ograde/>

Standardne zaštitne ograde iz prakse u svijetu nisu se dobro pokazale za zaštitu motociklista. Prilikom prometne nesreće motociklisti u većini slučajeva budu odbačeni od motornog vozila te kliču po prometnici. Prostor ispod završetka odbojnika dovoljno je velik za prolazak motociklista te se oni zaustavljaju u okolišu ili padaju u provaliju. Jedan od nedostataka sigurnosne zaštitne ograde je da motociklist prilikom prolaska ispod ograde svojim tijelom zahvate nosač zaštitne ograde [2].

U Australiji je provedeno istraživanje oko nadogradnje zaštitnih ograda. Na postojeću zaštitnu ogradu pričvršćen je materijal od lima što je prikazano na slici 8 (Slika 8). Pomoću materijala izrađenog od lima ublažava se udarac motociklista. Postavljen je i dodatak za ogradu tj. barijera koja povećava sigurnost motociklista od smrtnih stradavanja i teških ozljeda. Dvogodišnja istraživanja u Australiji, postavljanjem dodatne barijere su pokazala da se dogodilo 20 prometnih nesreća. U dva slučaja oграда je spasila život motociklista, a u jednom slučaju dogodilo lakše ozljede motocikliste, dok smrtnih slučajeva nije bilo [10].



Slika 8: Dodatak na zaštitnu ogradu

Izvor: [10]

Još jedan nedostatak zaštitnih ograda je oštar dio gornjeg dijela ograde. Slika (Slika 9) prikazuje postavljanje posebnog gornjeg dodatka na postojeću ogradu gdje motociklist prilikom udara u ogradu počinje klizati po njoj, što sprječava nastanak teških ozljeda ili smrtnih slučajeva. Prednosti ovog dodatka je što ublažava posljedice prometnih nesreća i vrlo lako se postavlja na zaštitnu ogradu [10] i [2].



Slika 9: Prikaz gornjeg dodatka na zaštitnu ogradu

Izvor: [2]

Posebni znakovi za motocikle su učinkovit tretman na cestama izvan naselja. Ovi znakovi podižu svijest o opasnostima koje cesta može predstavljati za motocikliste i upozoriti druge sudionike u prometu na prisustvo motociklista na toj ruti. Posebni znakovi za motocikliste se ne postavljaju na postojeće znakove. Posebni znakovi se postavljaju zasebno na nove stupove kako ne bi došlo do grupiranja i nagomilavanja informacija. Mjesta postavljanja ovih znakova se određuje nakon provedbe analize. Primjer posebnog znaka za motocikliste u Australiji prikazan je na slici 10 (Slika 10) [10].



Slika 10: Posebni znakovi za motocikliste

Izvor: [10]

Statistike rađene u Velikoj Britaniji pokazale su da se od 2003. do 2007. godine dogodilo 250 smrtnih slučajeva motociklista koji su se sudarili s objektom uz cestu, prometnim znakom, rasvjetnim stupom i slično, te 880 prometnih nesreća s teškim ozljedama. Zbog sličnih razloga ERS („Euro Road Safety“) je razvio *Biker-mate* napravu prikazana na slici 11 (Slika 11). *Biker-mate* naprava predstavlja mini energetska jastuk, odnosno jastuk koji apsorbira energiju prilikom udarca motociklista u objekt uz cestu. *Biker-mate* sposoban je apsorbirati 600J energije, što je ekvivalentno 100% apsorpcije osobe od 75 kg koja putuje brzinom većom od 45 km/h. *Biker-mate* je napravljen od raznih apsorberajućih materija. U unutarnjem sloju nalazi se materijal od polipropilena koji se postavlja pomoću posebnih nosača i čeličnih obloga. Slojevi tlačnog opterećenja, ultrazvučno su zavareni kako bi se dobila maksimalna povezanost slojeva, što predstavlja bitan čimbenik tijekom udara [11] i [12].



Slika 11: Biker-mate

Izvor: [12]

U Austriji je provedeno istraživanje u kojem su postavljene posebne oznake za motocikliste na prometnici u obliku elipse i kocke. Krugovi u obliku elipse lijepe se posebnim ljepilom uz prometnu traku koja razdvaja dva suprotna smjera što je prikazano na slici 12 (Slika 12). Motociklisti prilikom vožnje izbjegavaju navedene oznake te se pretpostavilo da većina motociklista ne voze preko tih oznaka. Rezultat toga je da se postiže siguran prolazak motocikliste kroz zavoj. Motociklisti prilikom vožnje kroz zavoj izbjegavaju oznake te tako ostvaruju dovoljnu udaljenost od razdjelne trake, čime ostvaruju sigurnost od udara vozila iz suprotnog smjera, a samim time i smanjenje prometnih nesreća [13].



Slika 12: Prikaz dizajna u obliku elipse

Izvor: [13]

Prometne oznake u obliku kocke postavljaju se na sličan način kao i elipse što je prikazano na slici 13 (Slika 13). Razlika je samo što se oznake u obliku kocke lijepe na razdjelnu traku i na rubnu traku, dok se kod elipse ostavi mali prostor između razdjelne trake. Oblik kocka se naziva još *psihološka kočnica* jer motociklisti prilikom vožnje nesvjesno počinju usporavati. Ova dva navedena dizajna ne zahtijevaju velika novčana ulaganja [13].



Slika 13: Prikaz dizajna u obliku kocke

Izvor: [13]

Kako se pretpostavilo u istraživanju da motociklisti ne voze preko oznaka, nakon nekog vremena je ustanovljeno da određeni broj motociklista zanemaruje oznake te vozi preko njih. Zbog toga je potrebno najaviti zavoj koji koriste posebne oznake, prometnim znakom kao što je prikazano na slici 14 (Slika 14). Takvi prometni znakovi obavještavaju motocikliste na nadolazeću situaciju, dok automobile obavještavaju o prisutnosti motociklista [13].



Slika 14: Prometni znak za upozoravanje zavoja sa posebnim oznakama

Izvor: [2]

3. DEFINIRANJE ZONE OBUHVATA VISOKORIZIČNIH DIONICA ZA MOTOCIKLISTE

U ovome poglavlju analizirana je cestovna mreža Republike Hrvatske. Državne ceste su uzete kao mjerodavne iako se na autocestama razvijaju dosta veće brzine. Iste ne predstavljaju veliku opasnost za motocikliste zbog male prisutnosti naglih i nepreglednih zavoja. U ovom naslovu je izvršena analiza postojeće prometne opreme i signalizacije, prometno opterećenje i prometne nesreće određenih dionica.

3.1. Analiza prometnog opterećenja

Analiza brojanja prometa rađena je na osnovu podataka dostupnih na internetskim stranicama Hrvatskih cesta s brojačkih mjesta dionice DC3, DC38 i DC100 za 2016., 2017., 2018., 2019. i 2020. godinu. Za analizu je uzeto neprekidno automatsko brojanje prometa. Neprekidno automatsko brojanje prometa (NAB) oslanja se na uporabu stacionarnih automatskih brojila prometa urađenih na brojačkim mjestima. Brojila bilježe količinu prometa po zadanim vremenskim intervalima i prometnim trakovima, neprekidno tijekom čitave godine. Iz podataka je izvučeno prosječni godišnji dnevni promet, prosječni ljetni dnevni promet kao i broj motociklista za prosječni godišnji dnevni promet i prosječni ljetni dnevni promet [14]. U Republici Hrvatskoj u 2019. godini broj registriranih motocikala iznosio 78 650. 2020. godine broj registriranih motocikala iznosio je 81 350. 2021. godine broj registriranih motocikala iznosio je 85 793. Iz ovih podataka je vidljiv znatan porast broja motocikala od 2019. do 2021. godine [16].

3.1.1. Analiza prometnog opterećenja na državnoj cesti DC3

Državna cesta DC3 ima važnu ulogu u spajanju prometne mreže u Republici Hrvatskoj. Njezina duljina iznosi 220,645 kilometra i prostire se od sjevernog dijela Republike Hrvatske sve do sjevernog dijela hrvatskog primorja do grada Rijeke [17]. DC3 započinje na granici Republike Hrvatske s Mađarskom, a završava u Rijeci. Samim time ova cesta ima važnu ulogu u povezivanju susjednih zemalja kao i povezivanje s hrvatskom lukom Rijeka te za prijevoz putnika i teretni prijevoz. Ova državna cesta spaja sjeverni, središnji i zapadni dio Republike Hrvatske. To je državna cesta s velikim brojem čvorišta i mogućnošću spajanja s drugim državnim cestama i autocestama. Državna cesta DC3 prolazi kroz pet gradova Republike Hrvatske: Čakovec, Varaždin, Zagreb, Karlovac i Rijeku. Podijeljena je na sljedeće dionice: GP Goričan – Varaždin (g.ž.), Varaždin (g.ž.) – Dubovec (g.ž.), Dubovec (g.ž.) – Lužan (g.ž.), Karlovac (DC1) – Zdihovo (g.ž.) i Zdihovo (g.ž.) – Rijeka (DC8). Na dionici DC3 nalazi se

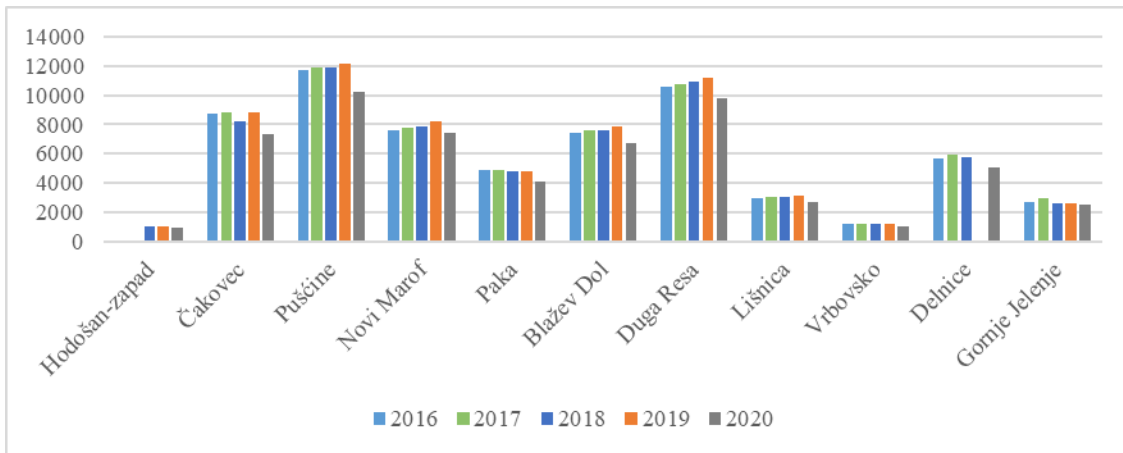
jedanaest brojačkih mjesta prikazanih žutom oznakom na slici 15 (Slika 15), a to su: Hodošan-zapad, Čakovec, Pušćine, Novi Marof, Paka, Blažev Dol, Duga Resa, Lišnica, Vrbovsko, Delnice i Gornje Jelenje. Kod brojačkog mjesta Hodošan-zapad nalaze se podaci za 3 godine jer podaci za 2016. i 2017. godinu nisu evidentirani. Na osnovu prethodno navedenih podataka rađene su statistike i grafikoni na osnovu kojih je izvršena analiza [18].



Slika 15: Prikaz brojačkih mjesta na DC3

Izvor: Izradio autor prema [15]

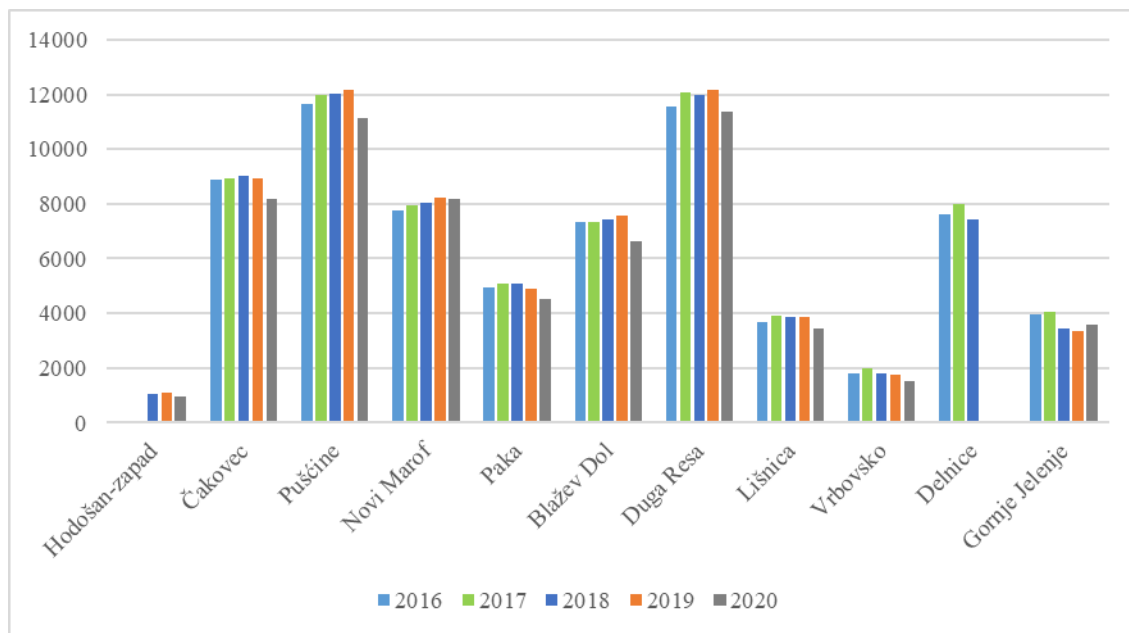
U grafikonu 1 (Grafikon 1) prikazan je prosječni godišnji dnevni promet (PGDP) za vremensko razdoblje od 2016. do 2020. godine. Iz grafikona je vidljivo da PGDP kroz pet godina jednako varira. Najveći broj vozila je zabilježen na brojačkim mjestima Pušćine i Duga Resa, dok je najmanji prosječni godišnji dnevni promet zabilježen na brojačkom mjestu Vrbovsko.



Grafikon 1: Prosječni godišnji dnevni promet na DC3

Izvor: Izradio autor prema [14]

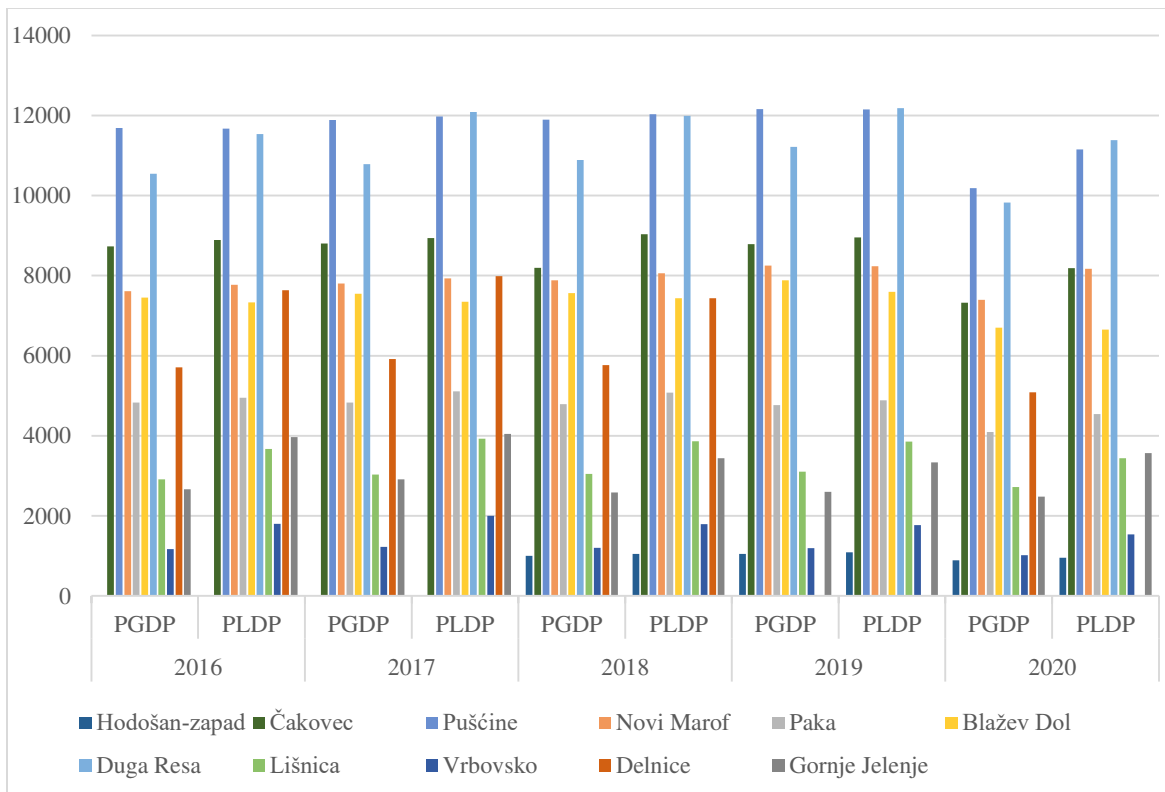
U grafikonu 2 (Grafikon 2) prikazan je prosječni ljetni dnevni promet (PLDP) za vremensko razdoblje od 2016. do 2020. godine. Na ovom grafikonu može se vidjeti da je u ljetnom periodu povećan broj vozila u odnosu na prethodni grafikon. Najveći promet zabilježen je na brojačkim mjestima Pušćine i Duga Resa, dok je najmanji prosječni ljetni promet zabilježen na brojačkom mjestu Vrbovsko.



Grafikon 2: Prosječni ljetni dnevni promet na DC3

Izvor: Izradio autor prema [14]

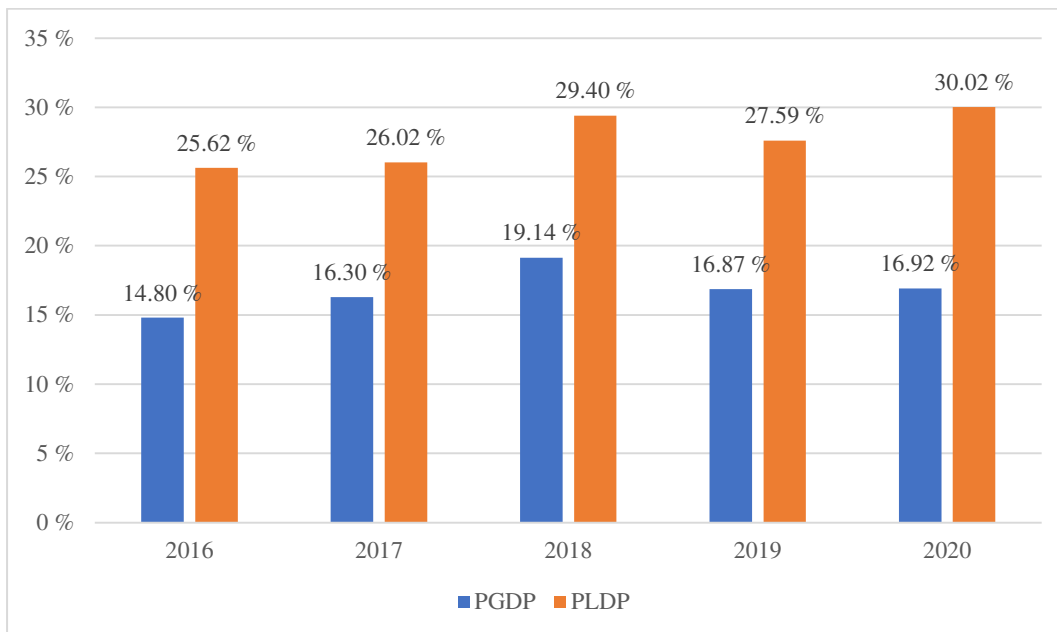
U grafikonu 3 (Grafikon 3) prikazan je odnos PGDP-a i PLDP-a za sva brojačka mjesta za vremensko razdoblje od 2016. do 2020. godine. Iz grafikona se može vidjeti blagi porast prometa u ljetnim periodima, zbog turističkih sezona. Porast prometa se može uočiti od 2016. do 2019 godine nakon čega u 2020. godini dolazi do pada prometa. Najveći promet može se uočiti na brojačkim mjestima Pušćine i Duga Resa gdje broj vozila gotovo da ne pada ispod 10 000 vozila.



Grafikon 3: Odnos PGDP-a i PLDP-a na DC3

Izvor: Izradio autor prema [14]

U grafikonu 4 (Grafikon 4) je prikazan postotni udio motociklista u ukupnom prosječnom godišnjem dnevnom prometu kao i u prosječnom ljetnom dnevnom prometu za vremensko razdoblje od 2016. do 2020. godine. Iz grafikona je vidljiv dosta veći broj motociklista za vrijeme ljetnih perioda. Razlog tome je toplije vrijeme i korištenje motocikala zbog većih gužvi radi lakšeg parkiranja i lakšeg manevra. Najveći postotak motociklista zabilježen je u PLDP-u u 2020. godini s iznosom od 30,02 %, dok je najmanji zabilježen u PLDP-u u 2016. godini s postotkom od 25,62 %. Vidljiv je porast broja motociklista u odnosu na unazad par godina promatrajući ljetne periode, dok je broj motociklista u odnosu na cijelu godinu podjednak kada se promatra prosječni broj vozila.



Grafikon 4: Odnos PGDP-a i PLDP-a za motocikliste na DC3

Izvor: Izradio autor prema [14]

3.1.2. Analiza prometnog opterećenja na državnoj cesti DC38

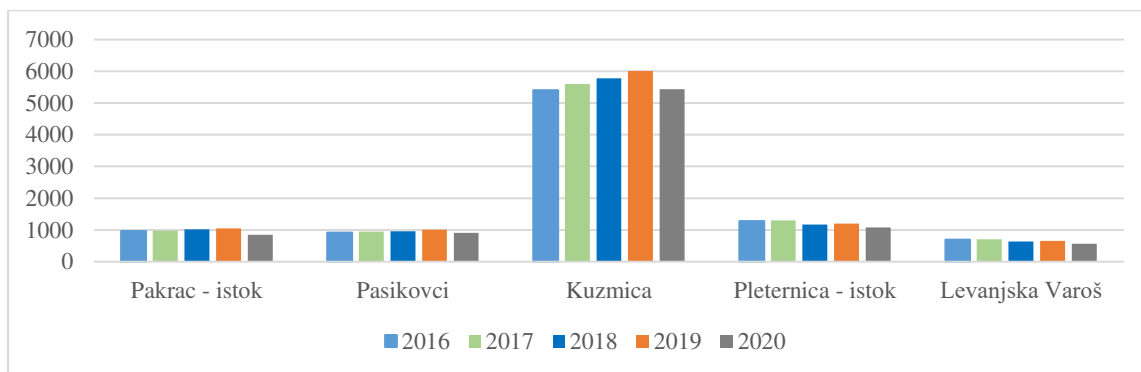
Državna cesta DC38 nalazi se na istočnoj strani Republike Hrvatske. Njezina duljina iznosi 120,316 kilometara [17]. Državna cesta DC38 prolazi kroz 4 grada: Pakrac, Požega, Pleternica i Đakovo. Podijeljena je na dvije dionice Pakrac (DC5) – Paka (g.ž.) i Paka (g.ž.) – Đakovo (DC7). Duljina prve dionice iznosi 95,797 kilometara, dok druga dionice ima znatno manju duljinu i iznosi 24,519 kilometara. Na dionici DC38 se nalazi pet brojačkih mjesta prikazanih žutom oznakom na slici 16 (Slika 16), a to su: Pakrac – istok, Pasikovci, Kuzmica, Pleternica – istok i Levanjski Varoš [19].



Slika 16: Prikaz brojačkih mjesta na DC38

Izvor: Izradio autor prema [15]

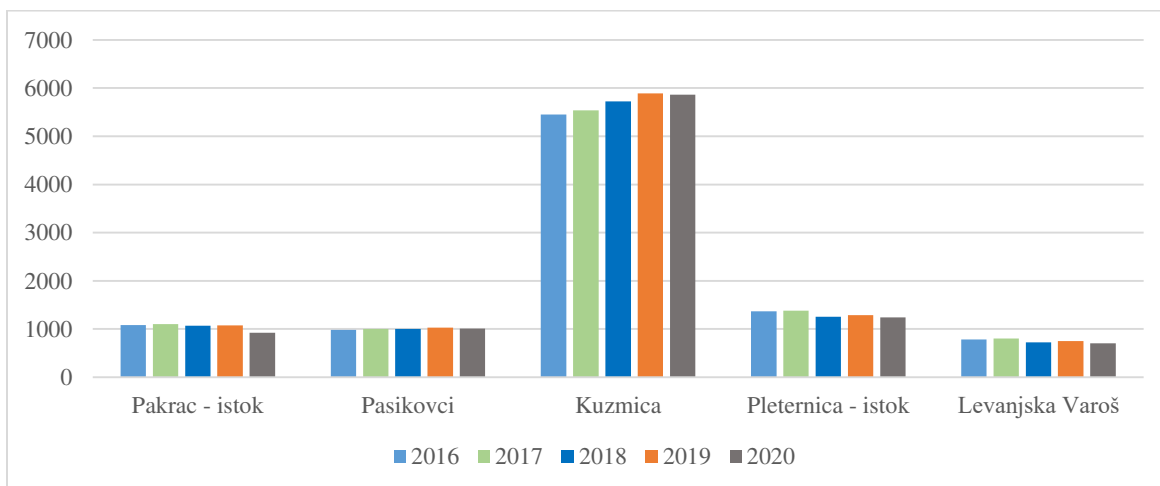
Iz grafikona 5 (Grafikon 5) se može vidjeti prikaz prosječnog godišnjeg dnevnog prometa za vremensko razdoblje od 2016. do 2020. godine. Iz grafikona je vidljivo da PGDP na brojačkom mjestu Kuzmica ima najveći broj zabilježenih vozila, dok je na ostalim brojačkim mjestima zabilježen podjednak broj vozila koji gotovo da ne prelazi brojku od tisuću.



Grafikon 5: Prosječni godišnji dnevni promet na DC38

Izvor: Izradio autor prema [14]

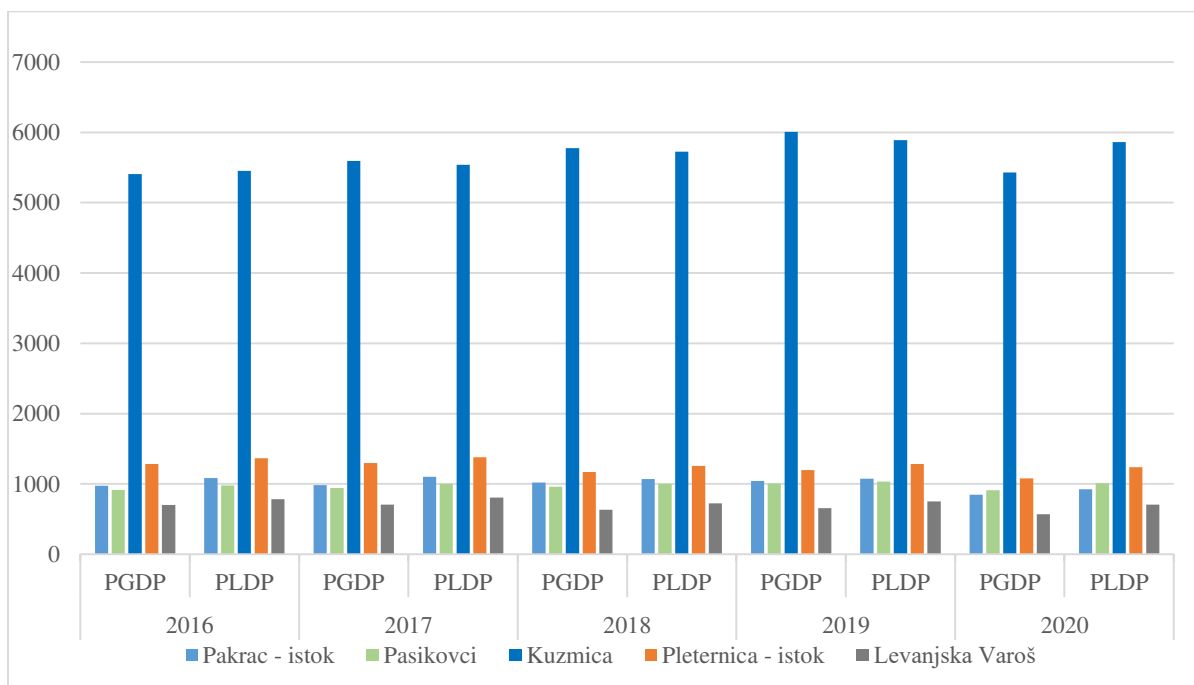
U grafikonu 6 (Grafikon 6) prikazan je prosječni ljetni dnevni promet za vremensko razdoblje od 2016. do 2020. godine. Iz grafikona je vidljiv nešto veći broj vozila u odnosu na prosječni godišnji dnevni promet. Najveći promet zabilježen je ponovo na brojačkom mjestu Kuzmica, dok je na ostalim brojačkim mjestima promet gotovo podjednak.



Grafikon 6: Prosječni ljetni dnevni promet na DC38

Izvor: Izradio autor prema [14]

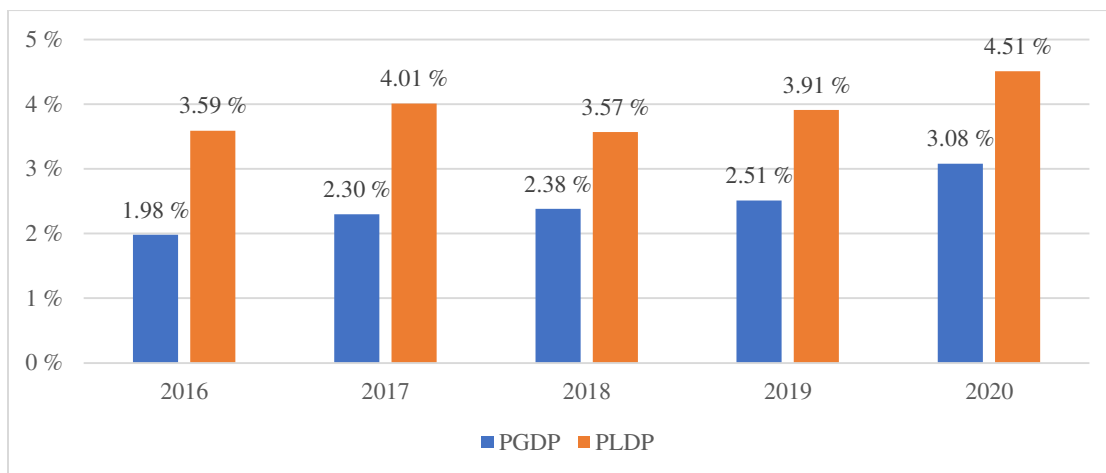
U grafikonu 7 (Grafikon 7) prikazan je odnos PGDP-a i PLDP-a za sva brojačka mjesta za vremensko razdoblje od 2016. do 2020. godine. Iz grafikona je vidljiv blagi porast prometa od 2016. do 2020. godine. Brojačko mjesto Kuzmica najprometnije je tijekom svih pet godina, dok je brojačko mjesto Levajska Varoš najmanje prometno od svih brojačkih mjesta na DC38.



Grafikon 7: Odnos PGDP-a i PLDP-a na DC38

Izvor: Izradio autor prema [14]

Grafikon 8 (Grafikon 8) prikazuje odnos udjela motociklista u prosječnom godišnjem dnevnom prometu i u prosječnom ljetnom dnevnom prometu za vremensko razdoblje od 2016. do 2020. godine. Iz grafikona se može vidjeti veći postotak broja motociklista u prosječnom ljetnom dnevnom prometu. Najveći postotak motociklista zabilježeno je u PLDP-u u 2020. godini od 4,51 %, dok je najmanji broj zabilježen u PLDP-u 2018. godini s postotkom od 3,57 %. Iz grafikona se može vidjeti porast motociklista u PGDP, dok su u PLDP-u vidljive varijacije.

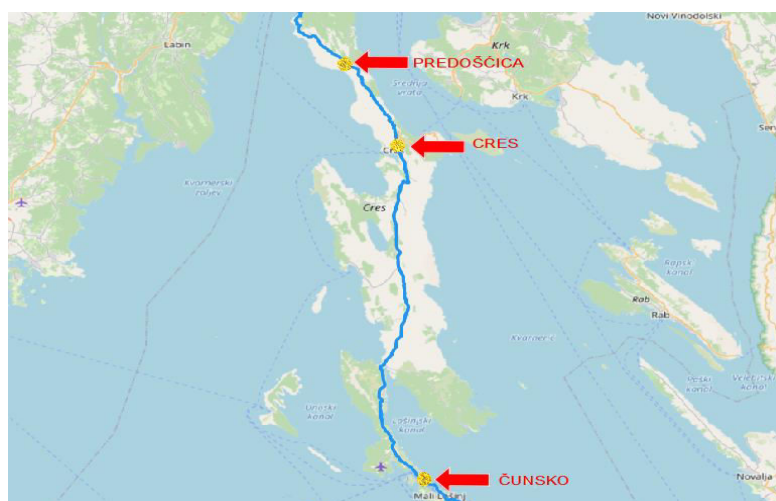


Grafikon 8: Odnos PGDP-a i PLDP-a za motocikliste na DC38

Izvor: Izradio autor prema [14]

3.1.3. Analiza prometnog opterećenja na državnoj cesti DC100

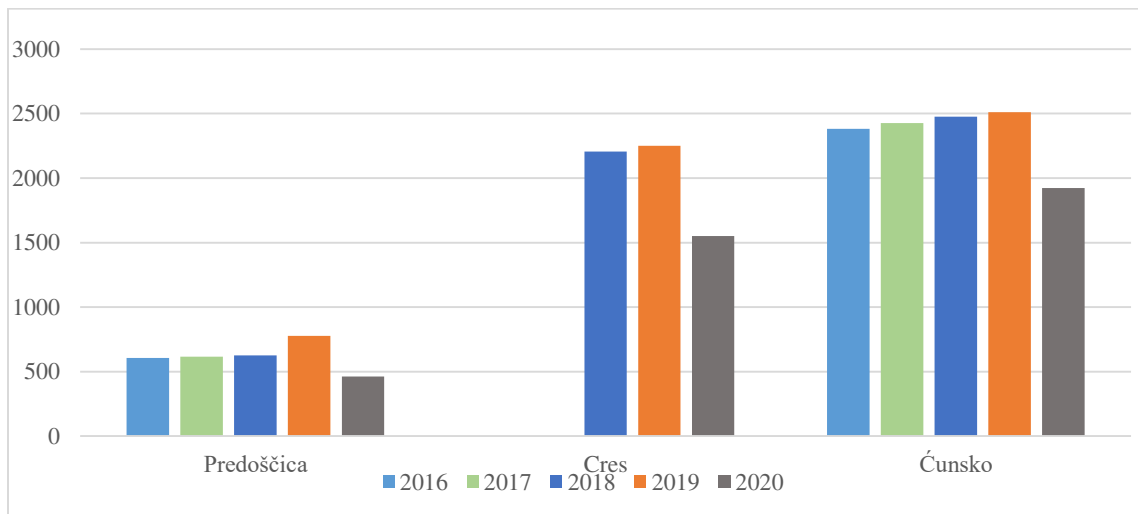
Državna cesta DC100 nalazi se na sjevernom Hrvatskom primorju na otocima Cresu i Lošinju. Njezina duljina iznosi 83.662 kilometara [17]. Državna cesta DC100 prolazi kroz naselja Porozina, Dragozetić, Predošćica, Vodice, Cres, Vrana, Belej, Ustrine, Osor, Nerezine, Sveti Jakov, Čunsko i Mali Lošinj. Na ovoj državnoj cesti nalazi se samo jedna dionica Porozina (trajektna luka) - Veli Lošinj. Dionica DC100 ima tri brojačka mjesta prikazana žutom oznakom na slici 17 (Slika 17), a to su: Predošćica, Cres i Čunsko [20].



Slika 17: Prikaz brojačkih mjesta na DC100

Izvor: Izradio autor prema [15]

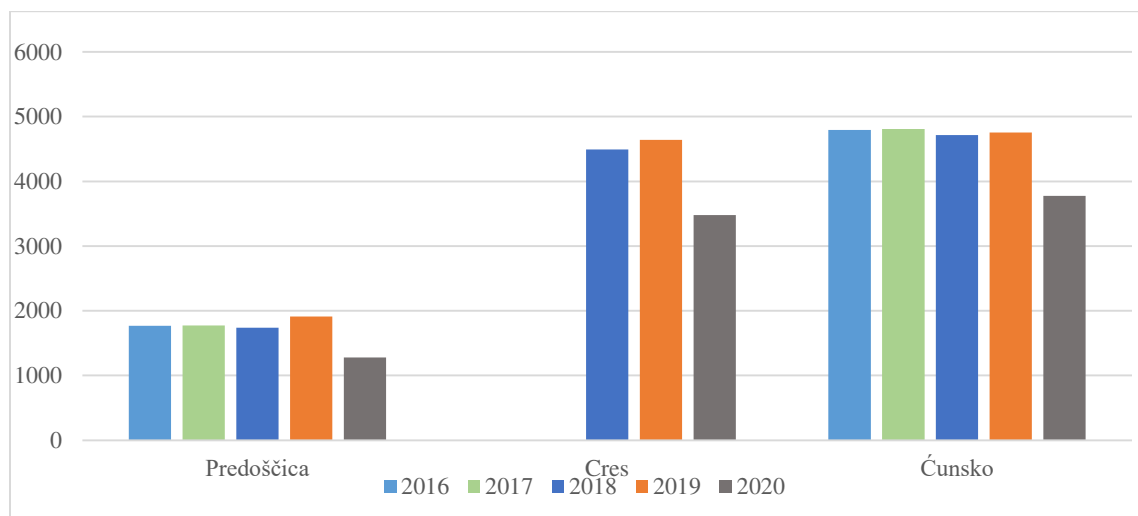
Grafikon 9 (Grafikon 9) prikazuje prosječni godišnji dnevni promet na državnoj cesti DC100 od 2016. do 2020. godine. Iz grafikona je vidljivo da je najveći broj vozila na brojačkom mjestu Ćunsko, dok je najmanji broj vozila zabilježen na brojačkom mjestu Predošćica. Na brojačkom mjestu Cres nije evidentiran broj vozila za godine 2016. i 2017.



Grafikon 9: Prosječni godišnji dnevni promet na DC100

Izvor: Izradio autor prema [14]

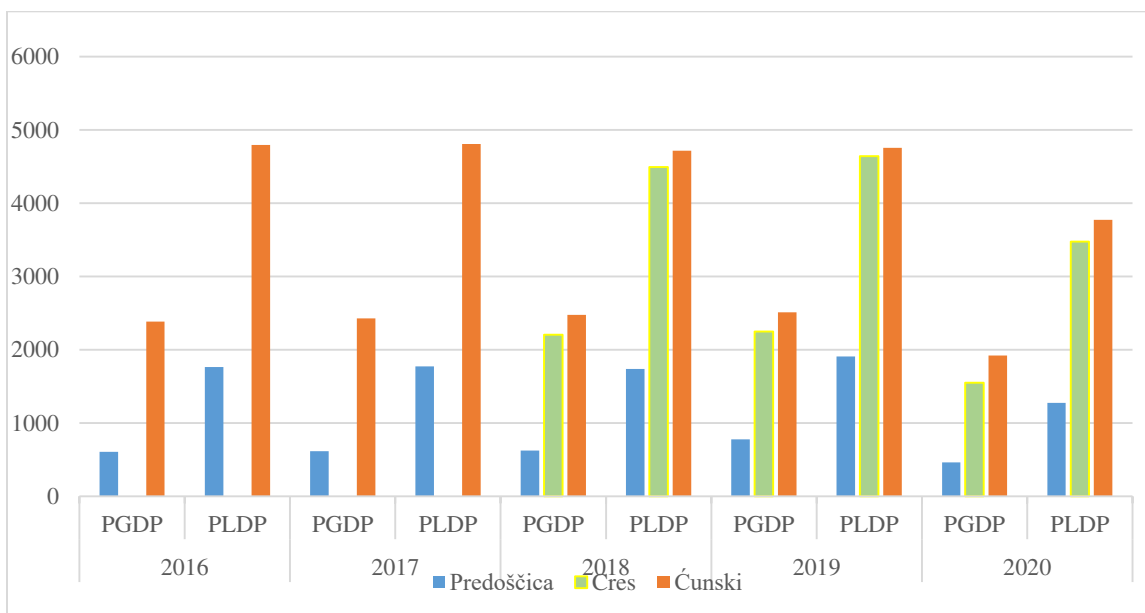
U grafikonu 10 (Grafikon 10) prikazan je prosječni ljetni dnevni promet na DC100 od 2016. do 2020. godine. Najveći broj vozila zabilježen je na brojačkom mjestu Ćunsko koji u posljednjih pet godina podjednako varira, dok je najmanji broj vozila zabilježen na brojačkom mjestu Predošćica koji se gotovo poduplao po broju vozila u odnosu na ostatak godine.



Grafikon 10: Prosječni ljetni dnevni promet na DC100

Izvor: Izradio autor prema [14]

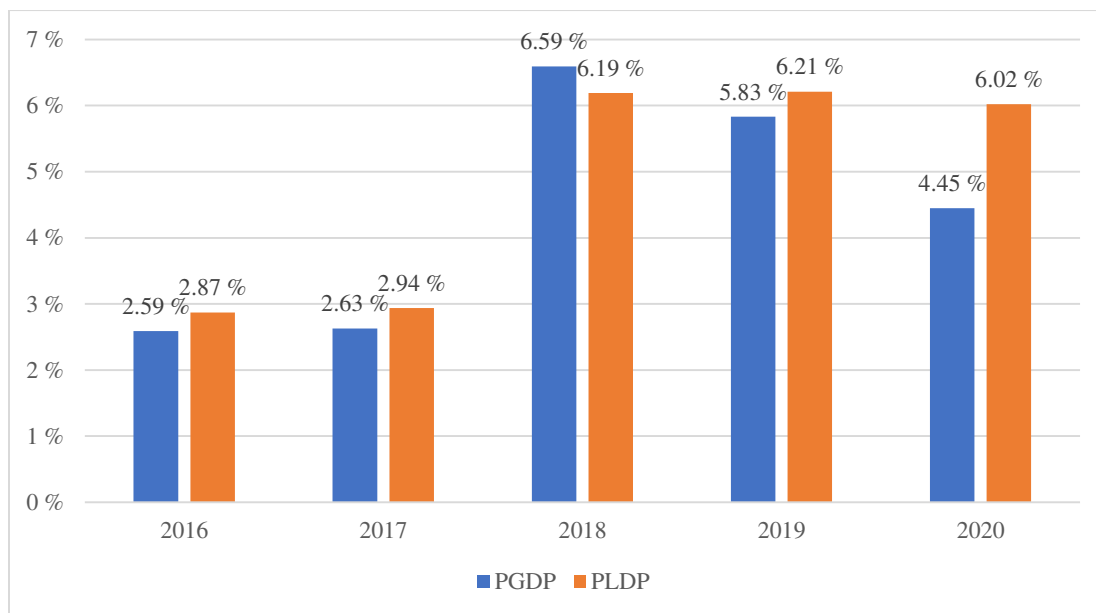
U grafikonu 11 (Grafikon 11) prikazan je odnos PGDP-a i PLDP-a za državnu cestu DC100 za razdoblje od 2016. do 2020. godine. Iz grafikona je vidljivo znatno povećanje broja vozila za vrijeme ljetnih perioda u odnosu na ostatak godine. Povećanje prometa se može uočiti od 2016. do 2019. godine, nakon čega u 2020. godini dolazi do pada prometa.



Grafikon 11: Odnos PGDP-a i PLDP-a na DC100

Izvor: Izradio autor prema [14]

Grafikon 12 (Grafikon 12) prikazuje odnos broja motociklista za vrijeme prosječnog godišnjeg dnevnog prometa i prosječnog ljetnog dnevnog prometa od 2016. do 2020. godine. Iz grafikona se može vidjeti da je u svim godinama broj motociklista veći u ljetnom periodu osim 2018. godine kada je nešto veći promet izvan ljetnog perioda. Isto tako je vidljivo da se povećao broj motociklista od 2018. godine u ljetnom periodu kao i u ostatku godine u odnosu na 2016. i 2017. godinu. Najveći broj motociklista izvan turističke sezone zabilježen je 2018. godine, nakon čega u narednim godinama dolazi do pada broja motociklista.



Grafikon 12: Odnos PGDP-a i PLDP-a za motocikliste na DC100

Izvor: Izradio autor prema [14]

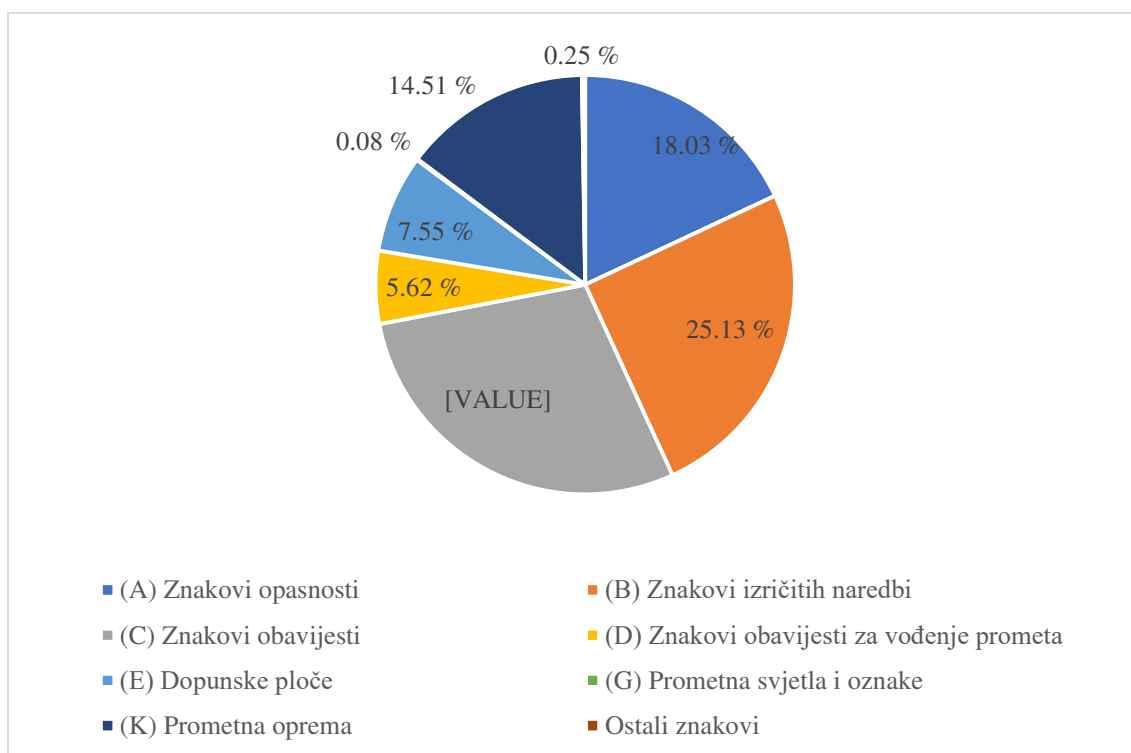
3.2. Analiza postojeće prometne opreme i signalizacije

Analiza prometne signalizacije rađena je pomoću aplikacije SmartGIS. SmartGIS je web platforma koja korisnicima omogućuje prikaz, dijeljenje i dohvaćanje geoprostornih podataka. Podatke je moguće prikazivati na nekoliko kartografskih podloga, a ispis pohranjenih podataka moguć je u obliku izvještaja i to u PDF i XLS formatu. Podaci se prikupljaju obilaskom ceste gdje se prikupljaju relevantni podaci o znakovima: šifra znaka, GPS koordinate, stacionaža znaka, položaj, dimenzija i oblik, naziv proizvođača i godina proizvodnje, visina i udaljenost od ruba kolnika, način postave, klasa retroreflektirajućeg materijala i vrijednost retrorefleksije kao i digitalna fotografija znaka. Vrijednost retrorefleksije prometnih znakova je ispitana ručnim mjerenjem retroreflektrometrom, tako da se mjerac nasloni na svaku boju na prometnom znaku osim crne boje. Općenito RA1 treba imati najniže vrijednosti reflektirajućih materijala, a sjaj reflektirajuće folije RA1 iznosi 70 cd lx-1 m-2. RA3 treba imati najviše vrijednosti reflektirajućih materijala. Sjaj reflektirajuće folije RA3 iznosi 800 cd lx-1 m-2, što je deset puta više od folije RA1 [21]. Mjerni uređaj daje vrijednost retrorefleksije koja se unosi na papir s podacima o prometnom znaku, nakon čega se ti podaci unose u SmatGIS. Prema podacima iz navedene aplikacije, određena je analiza prometne signalizacije prema: broju prometnih znakova, vrstama prometnih znakova, klasama prometnih znakova, starosti prometnih znakova i slično.

3.2.1. Analiza prometne signalizacije na državnoj cesti DC3

Svako vozilo koje prometuje prometnicama uočava prometne znakove i prilagođava vožnju prema obavijestima na prometnim znakovima. Prema podacima analiziranim iz aplikacije SmartGIS na državnoj cesti DC3 postavljeno je ukupno 5602 prometna znaka. Podaci o prometnim znakovima koji se nalaze u aplikaciji SmartGIS prikupljeni su 2019., 2020. i 2021. godine.

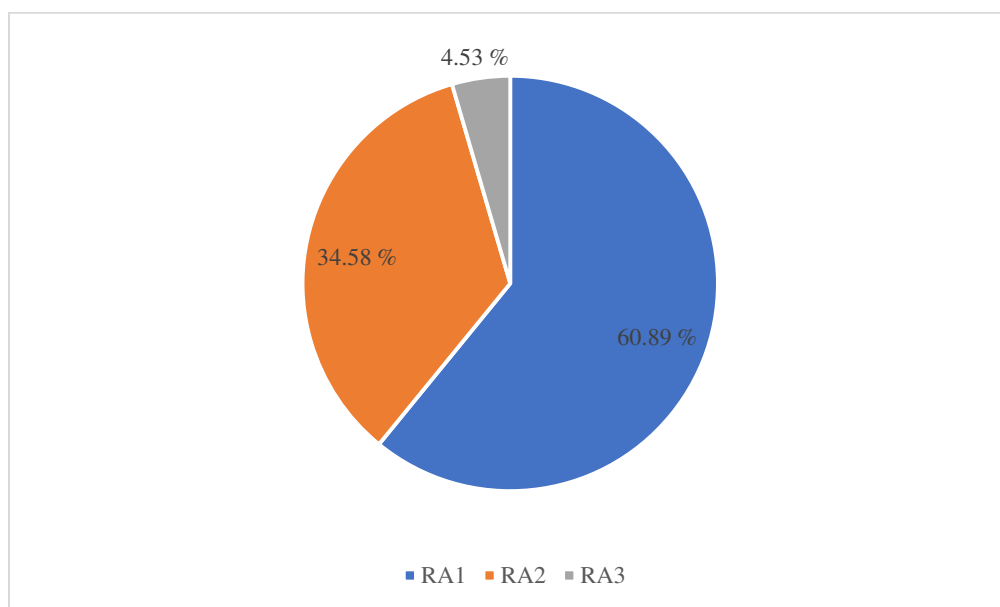
Prema podacima iz grafikona 13 (Grafikon 13) u kojem je prikazan udio prometnih znakova na državnoj cesti DC3 koja se pruža od graničnog prijelaza Goričan do grada Rijeke, može se uočiti da najveći udio prometnih znakova zauzimaju znakovi obavijesti sa 28,83 %, znakovi izričitih naredbi sa 25,13 % [17]. Znakovi opasnosti i prometna oprema se nalaze u sredini poretka s 18,03 % i 14,51 %, zatim nešto niži postotak prometnih znakova čine dopunske ploče i znakovi obavijesti za vođenje prometa s 7,55 % i 5,62 %. Najmanji udio prometnih znakova čine ostali znakovi s 0,25 % i prometna svjetla i oznake s tek 0,08 %. Pod ostalim znakovima spada kontrastna ploča koja se označava sa šifrom KP.



Grafikon 13: Udio prometnih znakova na DC3 prema vrsti kategorije

Izvor: Izradio autor prema [15]

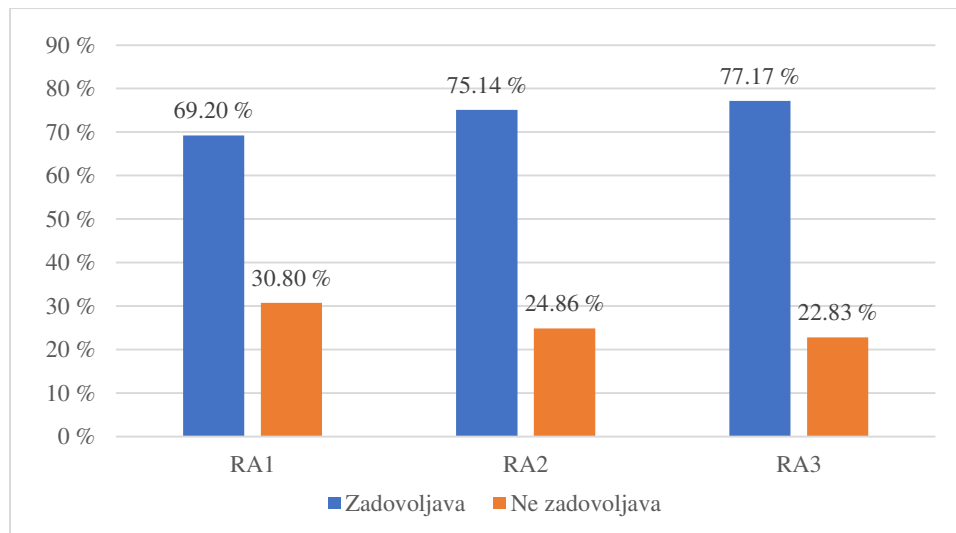
U grafikonu 14 (Grafikon 14) prikazan je udio prometnih znakova podijeljeni prema razredima retroreflektirajućih materijala. Iz grafikona je uočljivo da najveći udio prometnih znakova izrađen od materijala RA1 s 60,89 %, zatim slijedi RA2 s 34,58 %. Najmanji udio prometnih znakova je izrađen od materijala RA3 s tek 4,53 %.



Grafikon 14: Udio prometnih znakova prema razredu retroreflektirajućeg materijala

Izvor: Izradio autor prema [15]

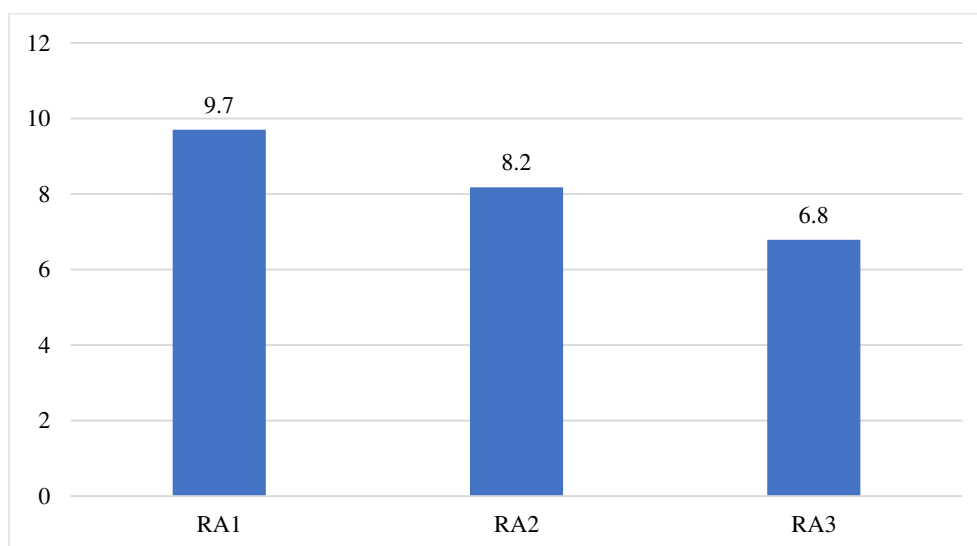
U grafikonu 15 (Grafikon 15) prikazan je udio prometnih znakova koji zadovoljavaju i ne zadovoljavaju minimalne vrijednosti retrorefleksije. Iz grafikona se može vidjeti da razred retrorefleksije RA1 ima najmanju zadovoljavajuću vrijednost retrorefleksije prometnih znakova s 69,20 %, dok razred retrorefleksije RA3 ima najvišu zadovoljavajuću vrijednost s 77,17 %. Vrijednost retrorefleksije koji ne zadovoljava prometne znakove ima najvišu vrijednost razreda retrorefleksije RA1 s 30,80 %, dok razred retrorefleksije RA2 i RA3 imaju podjednaku nezadovoljavajuću vrijednost retrorefleksije.



Grafikon 15: Udio znakova koji zadovoljavaju i ne zadovoljavaju vrijednosti retrorefleksije

Izvor: Izradio autor prema [15]

Iz grafikona 16 (Grafikon 16) vidljiva je prosječna starost prometnih znakova po reflektirajućim materijalima. Najstariji su prometni znakovi razreda retrorefleksije RA1 s prosjekom od 9,7 godina, a prometni znakovi razreda retrorefleksije RA3 su najmlađi s prosjekom od 6,8 godina, dok se razred retrorefleksije RA2 nalazi u sredini s prosjekom od 8,2 godine.



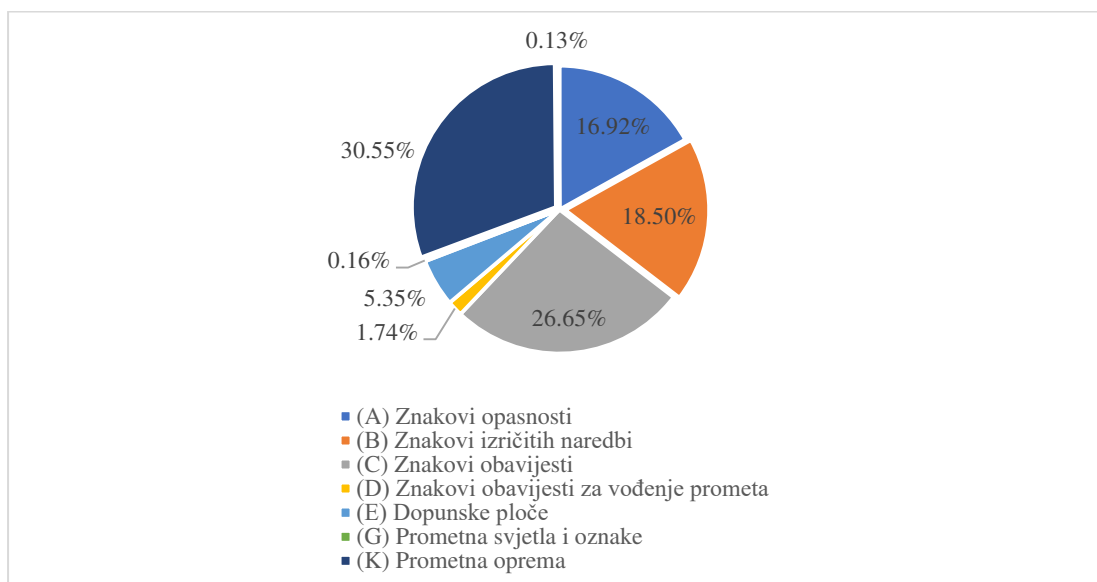
Grafikon 16: Prosječna starost prometnih znakova po razredima

Izvor: Izradio autor prema [15]

3.2.2. Analiza prometne signalizacije na državnoj cesti DC38

Prema podacima analiziranim iz aplikacije SmartGIS na državnoj cesti DC38 postavljeno je ukupno 3103 prometna znaka. Podaci o prometni znakovima koji se nalaze u aplikaciji SmartGIS prikupljeni su 2019., 2020. i 2021. godine.

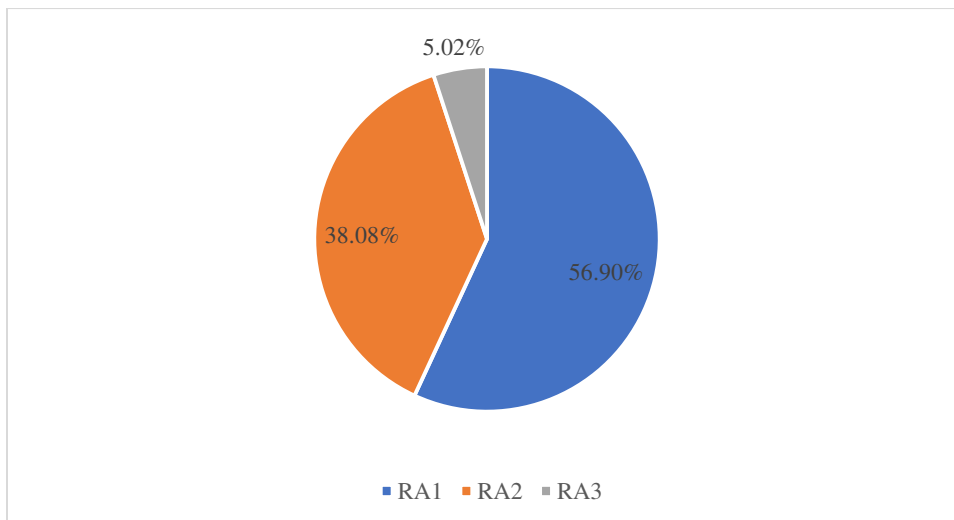
Državna cesta DC38 pruža se od Pakraca do grada Đakova [17]. Iz grafikona 17 (Grafikon 17) vidljivo je da najveći udio prometnih znakova zauzima prometna oprema s 30,55 %, zatim slijedi znakovi obavijesti s 26,65 %. Znakovi izričite naredbe i znakovi opasnosti imaju manji udio sa 18,50 % i 16,92 %, nakon čega slijede dopunske ploče s 5,35 % i znakovi obavijesti za vođenje prometa s 1,74 %. Najmanji udio prometnih znakova na DC38 čine prometna svjetla i oznake s 0,16 % i ostali znakovi s 0,13 %.



Grafikon 17: Udio prometnih znakova na DC38 prema vrsti kategorije

Izvor: Izradio autor prema [15]

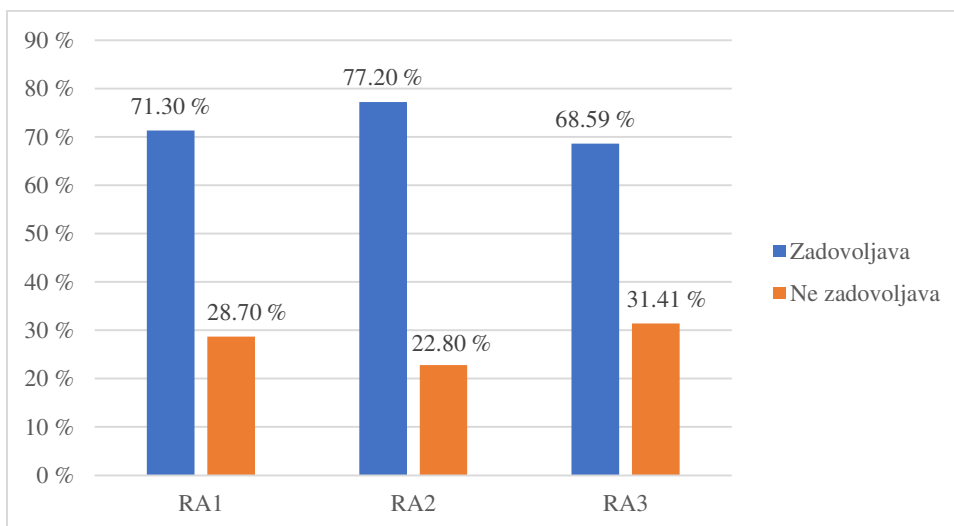
Iz grafikona 18 (Grafikon 18) može se vidjeti udio prometnih znakova podijeljen prema razredima retroreflektirajućih materijala. Iz grafikona je vidljivo da najviši udio prometnih znakova čine folije RA1 s 56,90 %, zatim slijede prometni znakovi folije RA2 s 38,08 %, dok najmanji udio čine prometni znakovi folije RA3 s tek 5,02 %.



Grafikon 18: Udio prometnih znakova prema razredu retroreflektirajućeg materijala na DC38

Izvor: Izradio autor prema [15]

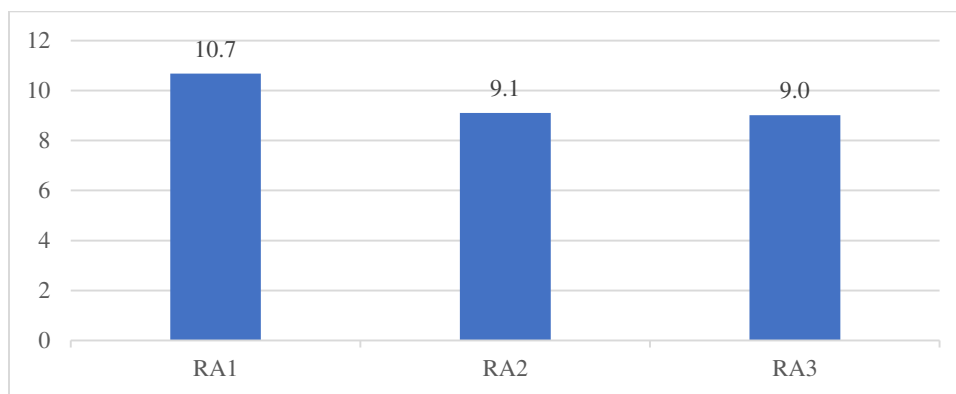
U grafikonu 19 (Grafikon 19) prikazan je udio prometnih znakova koji zadovoljavaju i ne zadovoljavaju minimalne vrijednosti retrorefleksije. Iz grafikona je vidljivo da razred retrorefleksije RA3 ima najmanju zadovoljavajuću vrijednost retrorefleksije prometnih znakova s 68,59 %, zatim slijedi razred retrorefleksije RA1 s 71,30 %, a dok razred retrorefleksije RA2 ima najvišu zadovoljavajuću vrijednost s 77,20 %. Vrijednost koje ne zadovoljavaju retrorefleksiju prometnih znakova najviše ima razred RA3 s 31,41 %, a najniže ima razred RA2 s 22,80 %.



Grafikon 19: Udio znakova koji zadovoljavaju i ne zadovoljavaju vrijednosti retrorefleksije na DC38

Izvor: Izradio autor prema [15]

Iz grafikona 20 (Grafikon 20) može se vidjeti prosječna starost prometnih znakova po retroreflektirajućim materijalima. Najveću starost imaju prometni znakovi razreda retrorefleksije RA1 od 10,7 godina, dok razred retrorefleksije RA2 i RA3 imaju sličnu prosječnu starost od 9 godina.



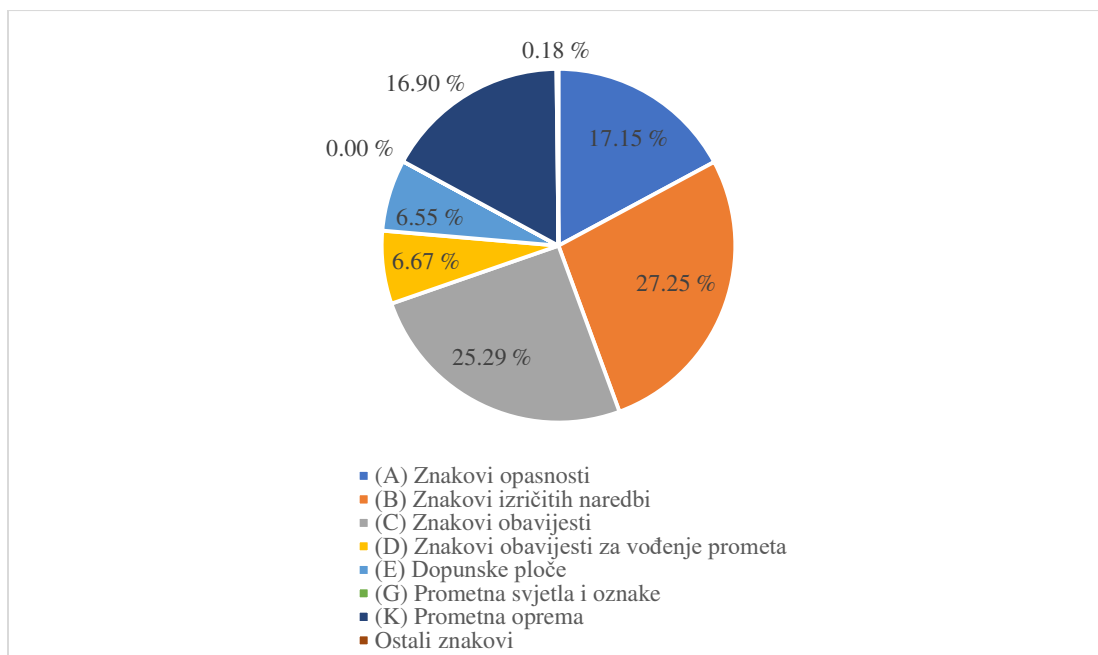
Grafikon 20: Prosječna starost prometnih znakova po razredima na DC38

Izvor: Izradio autor prema [15]

3.2.3. Analiza prometne signalizacije na državno cesti DC100

Prema podacima analiziranim iz aplikacije SmartGIS na državnoj cesti DC100 postavljeno je ukupno 1633 prometna znaka. Podaci o prometnim znakovima prikupljeni su 2019., 2020. i 2021. godine.

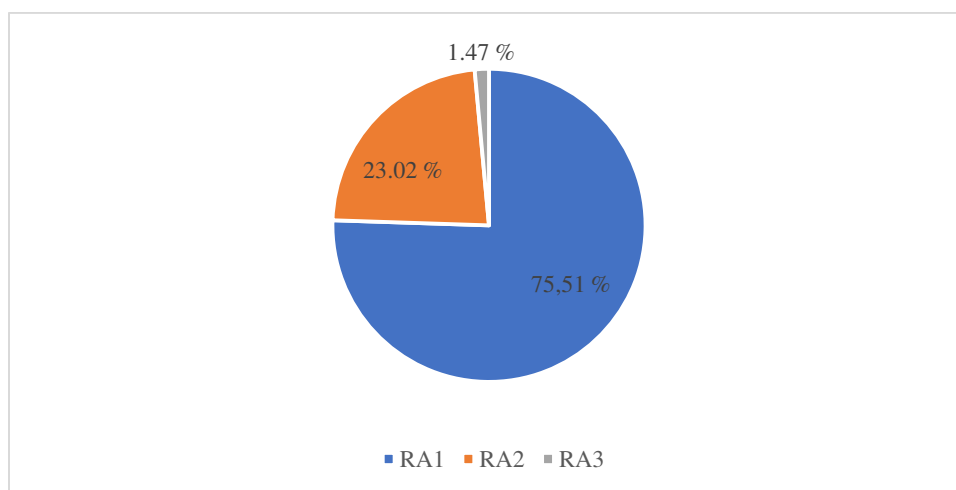
Prema podacima iz grafikona 21 (Grafikon 21) prikazan je udio prometnih znakova na državnoj cesti DC100 koja se nalazi na otoku Cresu, a pruža se od trajektne luke Porozina do Velog Lošinja [20]. Najveći udio prometnih znakova zauzimaju znakovi izričitih naredbi s 27,25 % i znakovi obavijesti s 25,29 %. Zatim slijede znakovi opasnosti i prometna oprema s 17,15 % i 16,90 %, nakon čega idu znakovi obavijesti za vođenje prometa i dopunske ploče s 6,67 % i 6,55 %. Najmanji udio čine ostali prometni znakovi s 0,18 %, dok prometna svjetla i oznake nisu zabilježene na promatranj dionici.



Grafikon 21: Udio prometnih znakova na DC100 prema vrsti kategorije

Izvor: Izradio autor prema [15]

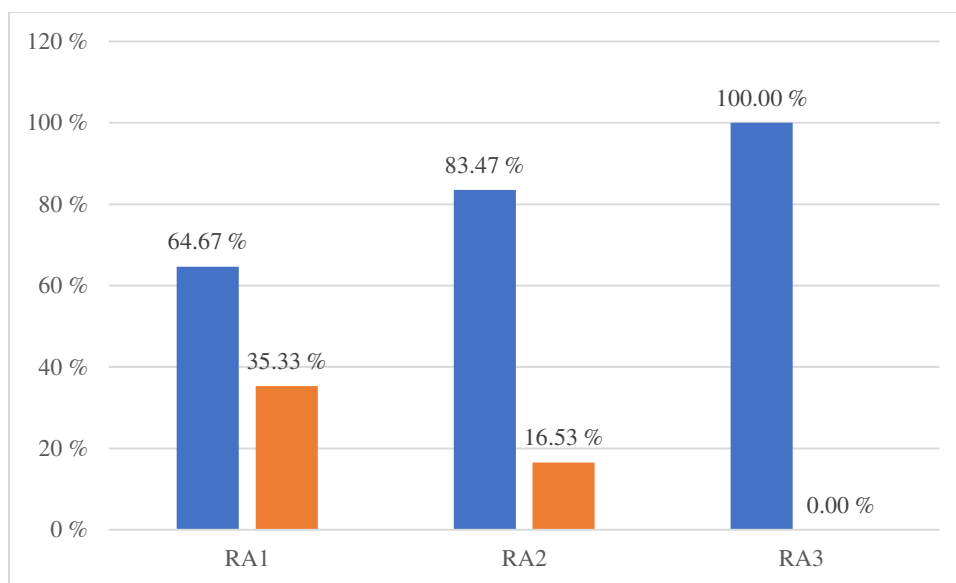
Iz grafikona 22 (Grafikon 22) može se vidjeti prikaz udjela prometnih znakova podijeljen prema razredima retroreflektirajućih materija. U grafikonu je vidljivo da na DC100 najviši udio čine prometni znakovi folije RA1 s 75,51 %, zatim slijede prometni znakovi folije RA2 s 23,02 %, dok značajno mali udio prometnih znakova čine folije RA3 s tek 1,47 %.



Grafikon 22: Udio prometnih znakova prema razredima retroreflektirajućih materijala na DC100

Izvor: Izradio autor prema [15]

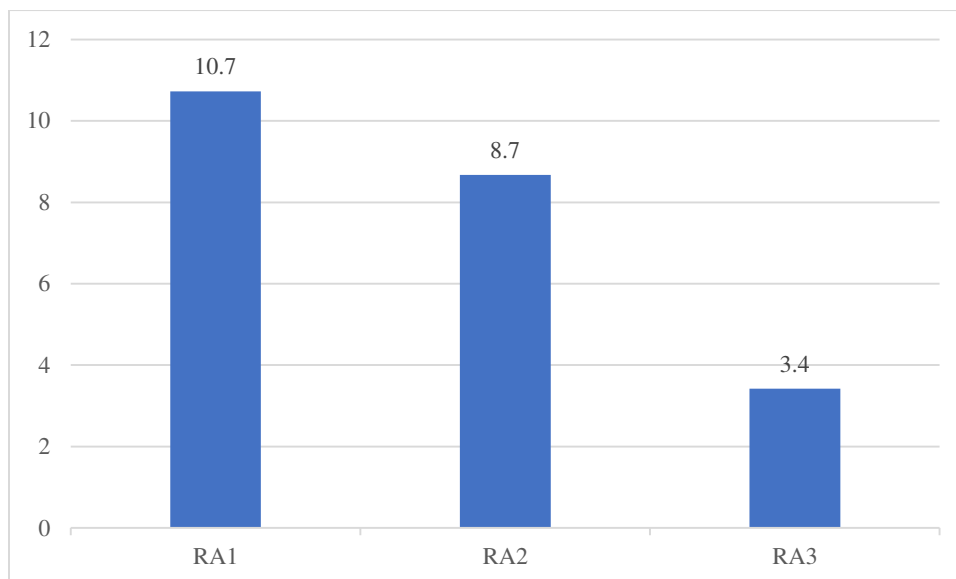
U grafikonu 23 (Grafikon 23) prikazan je udio prometnih znakova koji zadovoljavaju i ne zadovoljavaju vrijednosti retrorefleksije na državnoj cesti DC100. Najmanju zadovoljavajuću vrijednost retrorefleksije prometnih znakova ima razred RA1 s 64,67 %, zatim slijedi razred RA2 s 83,47 %, dok najvišu vrijednost čini razred RA3 s čak 100 %. Vrijednost koja ne zadovoljava retrorefleksiju prometnih znakova ima najvišu vrijednost razred RA1 s 35,33 %, dok razred RA3 nema ne zadovoljavajuće prometne znakove.



Grafikon 23: Udio znakova koji zadovoljavaju i ne zadovoljavaju vrijednosti retrorefleksije na DC100

Izvor: Izradio autor prema [15]

Grafikon 24 (Grafikon 24) prikazuje prosječnu starost prometnih znakova po retroreflektirajućim materijalima. Najveću starost retrorefleksije imaju prometni znakovi razreda RA1 s prosječnom starosti od 10,7 godina, zatim ide razred RA2 s prosječnom starosti od 8,7 godina, dok najmanju starost imaju prometni znakovi razreda RA3 s 3,4 godine.



Grafikon 24: Prosječna starost prometnih znakova po razredima na DC100

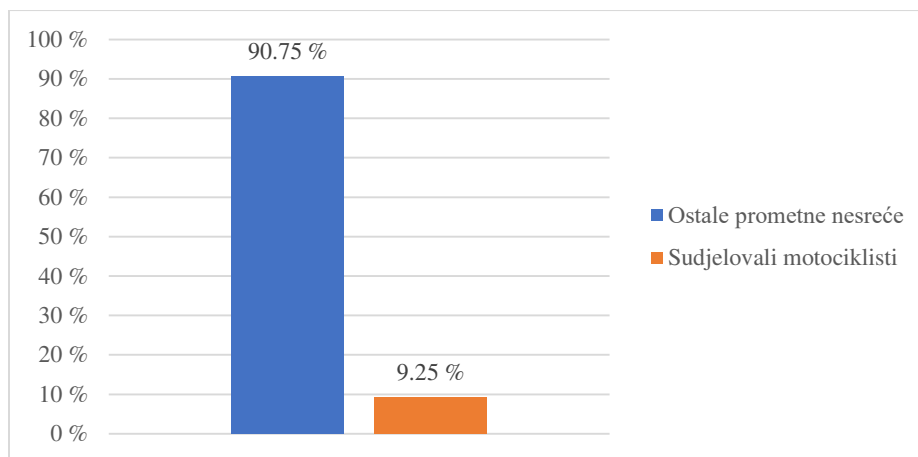
Izvor: Izradio autor prema [15]

3.3. Analiza stanja sigurnosti

Prometna nesreća je događaj na cesti, izazvan kršenjem prometnih propisa, u kojem je sudjelovalo najmanje jedno vozilo u pokretu i u kojem je najmanje jedna osoba ozlijeđena ili poginula, ili u roku od 30 dana preminula od te prometne nesreće, ili je izazvana materijalna šteta [1]. Analiza prometnih nesreća je važna kako bi se utvrdili uzroci nastanka nesreća i kako bi se ti uzroci u budućnosti pokušali izbjeći radi smanjenja prometnih nesreća. Podaci za analizu prometne nesreće motociklista uzeti su za 2019., 2020. i 2021. godinu. Podaci iz prethodne tri godine su uzeti jer oni predstavljaju najnovije podatke za prometne nesreće motociklista. Analiza prometnih nesreća motociklista je rađena na isti način kao i analiza prometne signalizacije i opreme pomoću aplikacije SmartGIS gdje su uzeti potrebni podaci te je napravljena statistika i grafikon na osnovu čega je urađena analiza.

3.3.1. Analiza stanja sigurnosti na državnoj cesti DC3

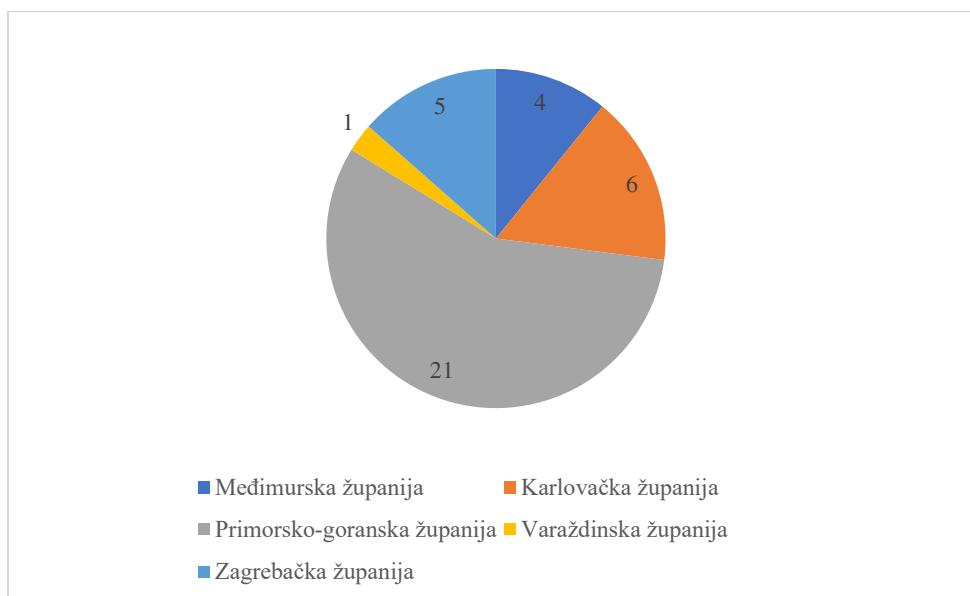
Prema podacima iz aplikacije SmartGIS na državnoj cesti DC3 u 2019., 2020. i 2021. godini zabilježeno je 437 prometnih nesreća od kojih je u 37 prometnih nesreća sudjelovao motocikl. U grafikonu 25 (Grafikon 25) vidljiv je da postotak motociklista koji su sudjelovali u prometnim nesrećama na državnoj cesti DC3 i on iznosi 9,25 % u odnosu na ostale prometne sudionike koji iznosi 90,75 %.



Grafikon 25: Prometne nesreće prema sudionicima na DC3

Izvor: Izradio autor prema [15]

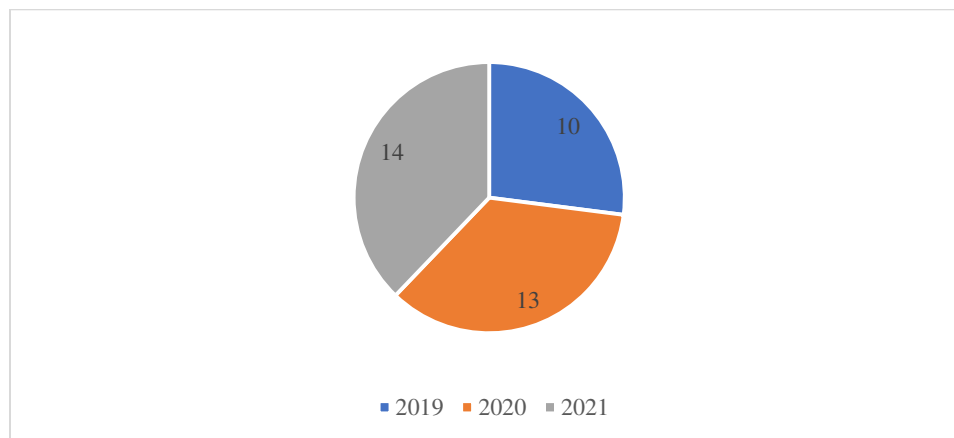
Prema podacima prikazanim na grafikonu 26 (Grafikon 26) vidljivo je da se najveći broj prometnih nesreća s motociklistima na državnoj cesti DC3 dogodio unutar Primorsko-goranske županije, njih 21, zbog dosta zahtjevnijih zavoja u odnosu na ostale županije. U Karlovačkoj, Međimurskoj i Zagrebačkoj županiji dogodio se gotovo podjednak broj prometnih nesreća, dok se najmanji broj prometnih nesreća dogodio unutar Varaždinske županije.



Grafikon 26: Prometne nesreće prema županijama na DC3

Izvor: Izradio autor prema [15]

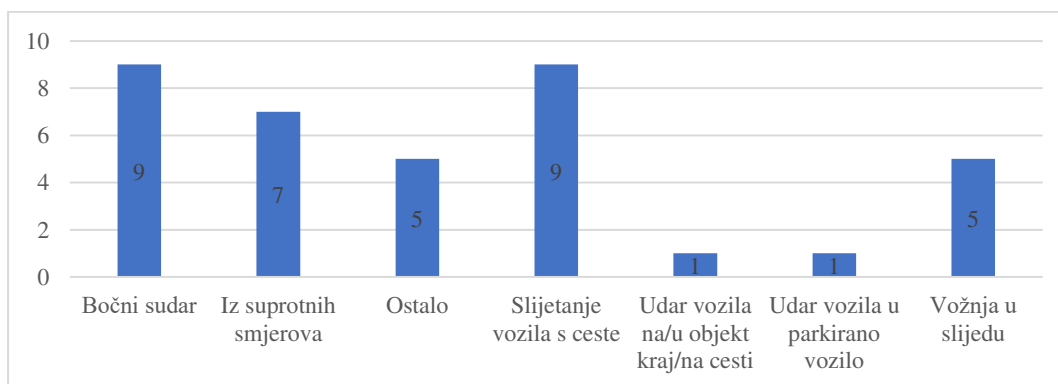
Iz grafikona 27 (Grafikon 27) vidljivo je da se najveći broj prometnih nesreća dogodio u 2021. godini što čini 37,84 %, a najmanji broj prometnih nesreća se dogodio u 2019. godini i iznosi 27,03 %. Iz grafikona se može zaključiti da se broj prometnih nesreća od 2019. godine do 2021. godine postepeno povećava.



Grafikon 27: Prometne nesreće po godinama na DC3

Izvor: Izradio autor prema [15]

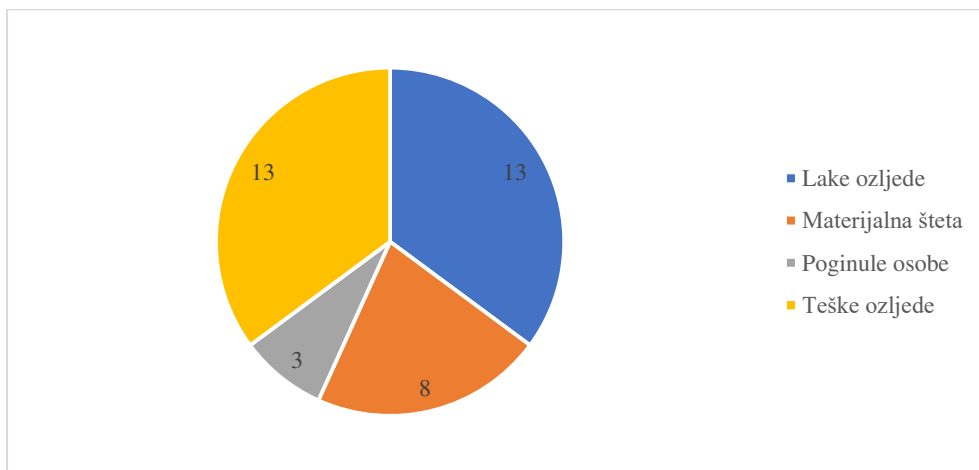
U grafikonu 28 (Grafikon 28) vidljiv je broj prometnih nesreća prema vrsti nastanka. Iz grafikona se može iščitati da se od ukupnog broja prometnih nesreća, njih 9 dogodio bočnim sudarom i slijetanjem vozila s ceste. Sedam prometnih nesreća dogodilo se iz suprotnih smjerova, dok su na trećem mjestu sudari koji su se dogodili uslijed vožnje u slijedu i ostali sudari. Najmanje prometnih nesreća dogodilo se prilikom udara vozila u parkirano vozilo i udara vozila na/u objekt kraj/na cesti.



Grafikon 28: Prometne nesreće prema vrsti nastanka na DC3

Izvor: Izradio autor prema [15]

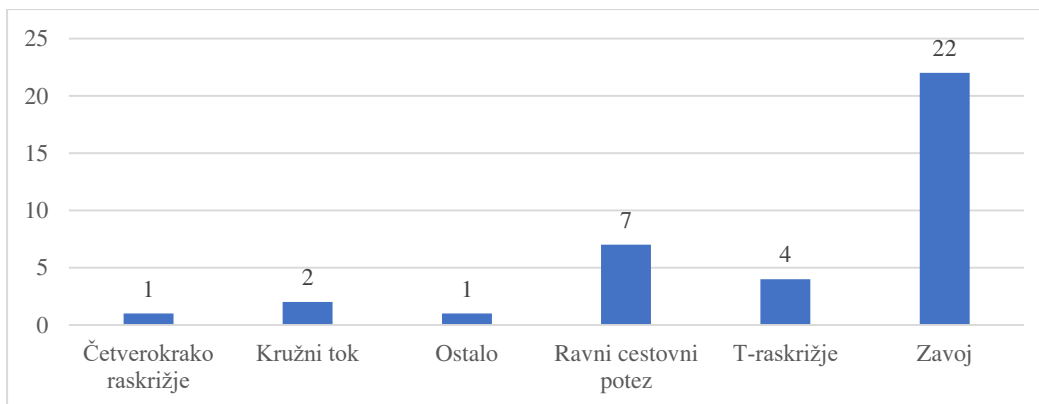
U grafikonu 29 (Grafikon 29) prikazana je statistika posljedica prometnih nesreća podijeljenih u četiri kategorije. Iz grafikona je vidljivo da je bilo najviše prometnih nesreća s teškim ozljedama i lakim ozljedama, dok je najmanje bilo prometnih nesreća s poginulim osobama.



Grafikon 29: Posljedice prometnih nesreća na DC3

Izvor: Izradio autor prema [15]

U grafikonu 30 (Grafikon 30) može se vidjeti da se najveći broj prometnih nesreća dogodio u zavoju, njih 22, zbog zahtjevnijih i većeg broja zavoja u određenim županijama. Zatim slijedi ravni cestovni potez sa 7 prometnih nesreća, dok se manji broj prometnih nesreća dogodilo u T-raskrižju, kružnom toku, četverokrakim raskrižjima i ostalim dijelovima ceste.



Grafikon 30: Prometne nesreće prema karakteristikama cesta na DC3

Izvor: Izradio autor prema [15]

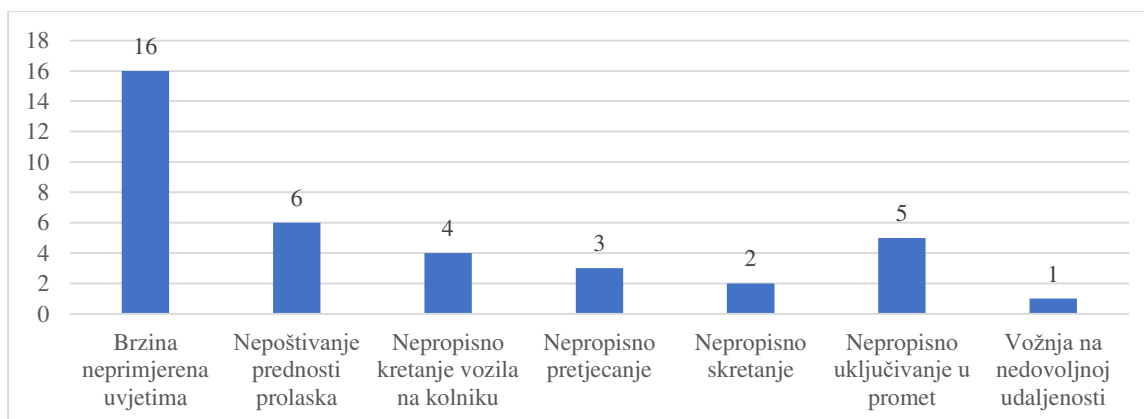
U grafikonu 31 (Grafikon 31) prikazane su prometne nesreće prema površini kolnika za tri godine na kojima je vidljivo da se najviše prometnih nesreća motociklista dogodilo za vrijeme suhog kolnika zato što se veći broj motociklista vozi u ljetnim periodima, dok se znatno manji broj prometni nesreća dogodio pri sklizavom kolniku.



Grafikon 31: Prometne nesreće prema površini kolnika na DC3

Izvor: Izradio autor prema [15]

Iz grafikona 32 (Grafikon 32) može se vidjeti da se najveći broj prometnih nesreća dogodio pri velikoj brzini koja nije prilagođena stanju kolnika, njih 16, zatim slijedi nepoštivanje prednosti prolaska i nepropisno uključivanje u promet. Najmanji broj prometnih nesreća se dogodio pri vožnji na nedovoljnoj udaljenosti i nepropisnom skretanju.

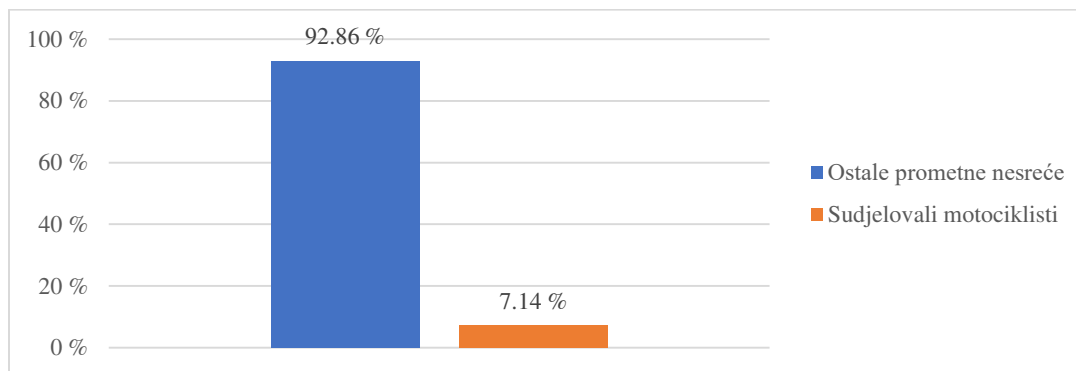


Grafikon 32: Okolnosti prometnih nesreća na DC3

Izvor: Izradio autor prema [15]

3.3.2. Analiza stanja sigurnosti na državnoj cesti DC38

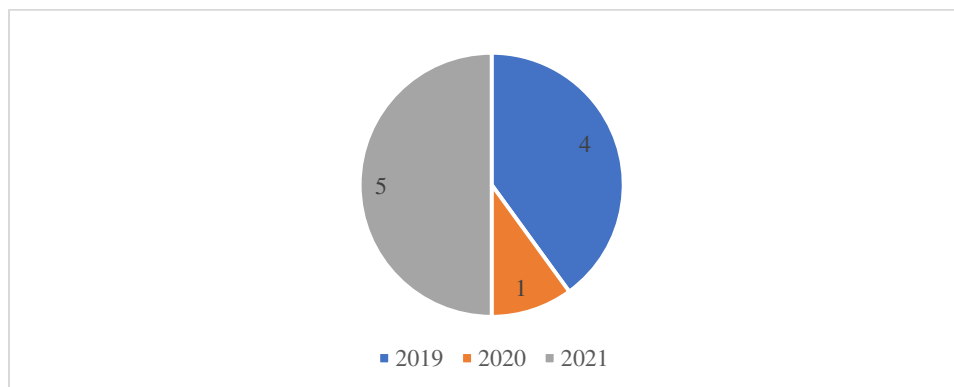
Prema podacima iz SmartGIS aplikacije na državnoj cesti DC38 u 2019., 2020. i 2021. godini zabilježeno je 150 prometnih nesreća od kojih je u 10 prometnih nesreća sudjelovao motocikl. Iz grafikona 33 (Grafikon 33) može se vidjeti da je na državnoj cesti DC38 mali postotak motociklista, svega 7,14 % u odnosu na ostali promet koji iznosi 92,86 %.



Grafikon 33: Prometne nesreće prema sudionicima na DC38

Izvor: Izradio autor prema [15]

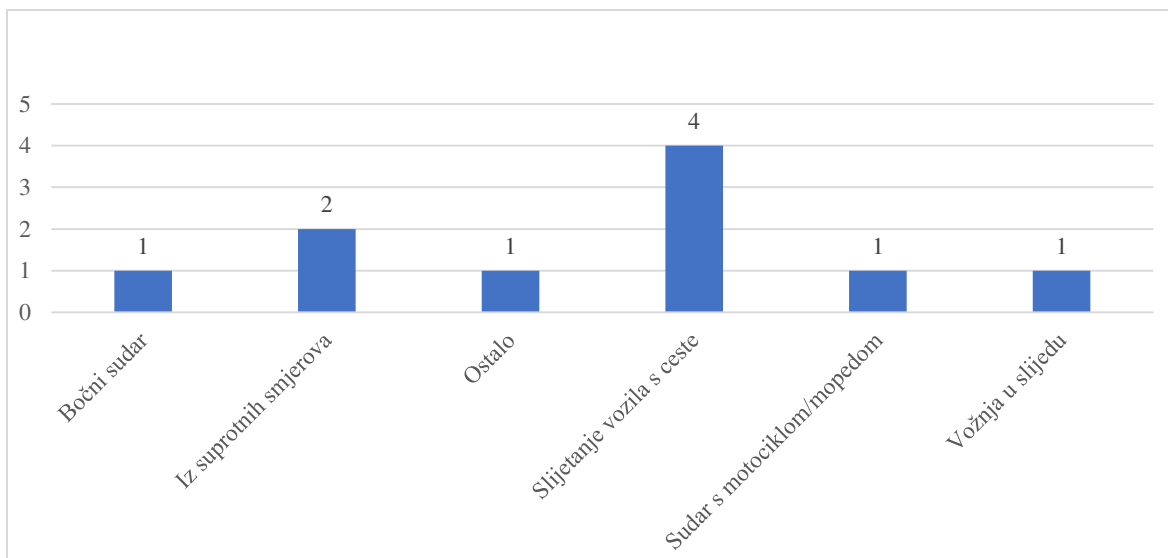
Grafikon 34 (Grafikon 34) prikazuje broj prometnih nesreća motociklista u 2019., 2020. i 2021. godini. Iz grafikona je vidljivo da se samo jedna prometna nesreća dogodila na državnoj cesti DC38 u 2020. godini što i ujedno čini najmanji broj prometnih nesreća u promatranom razdoblju. Najveći broj prometnih nesreća se dogodio 2021. godine, njih 5.



Grafikon 34: Prometne nesreće po godinama na DC38

Izvor: Izradio autor prema [15]

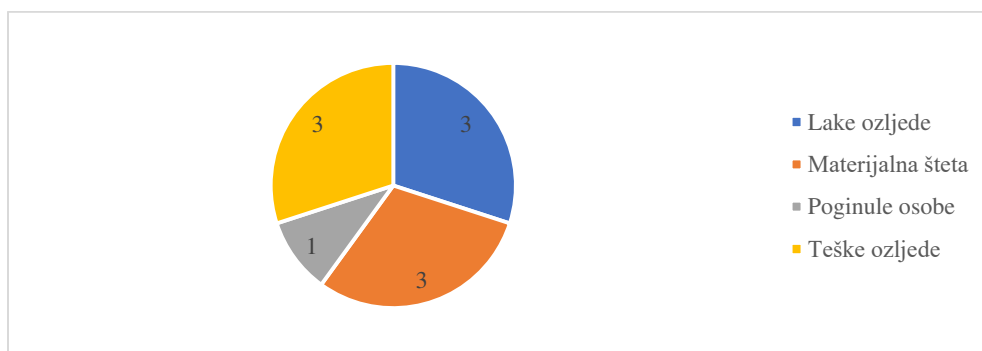
U grafikonu 35 (Grafikon 35) prikazan je broj prometnih nesreća na državnoj cesti DC38 prema vrsti nastanka. Iz grafikona se može vidjeti da se najveći broj prometnih nesreća dogodio pri slijetanju vozila s ceste, njih 4, zbog konfiguracije terena na DC38. Dvije prometne nesreće dogodile se iz suprotnih smjerova. Po jedna prometna nesreća se dogodila pri bočnom sudaru, vožnja u slijedu, sudar motociklom/mopedom i ostali sudari.



Grafikon 35: Prometne nesreće prema vrsti nastanka na DC38

Izvor: Izradio autor prema [15]

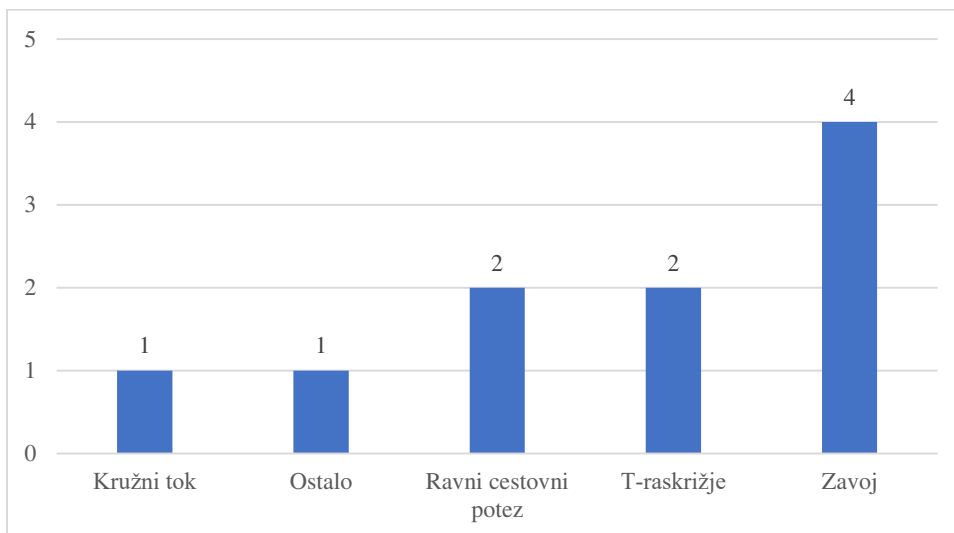
Grafikon 36 (Grafikon 36) prikazuje statistiku posljedica prometnih nesreća. Iz grafikona je vidljivo da se dogodio podjednak broj lakih ozljeda, teških ozljeda i materijalnih šteta, njih 3. Najmanji broj prometnih nesreća se dogodio s poginulim osobama.



Grafikon 36: Posljedice prometnih nesreća na DC38

Izvor: Izradio autor prema [15]

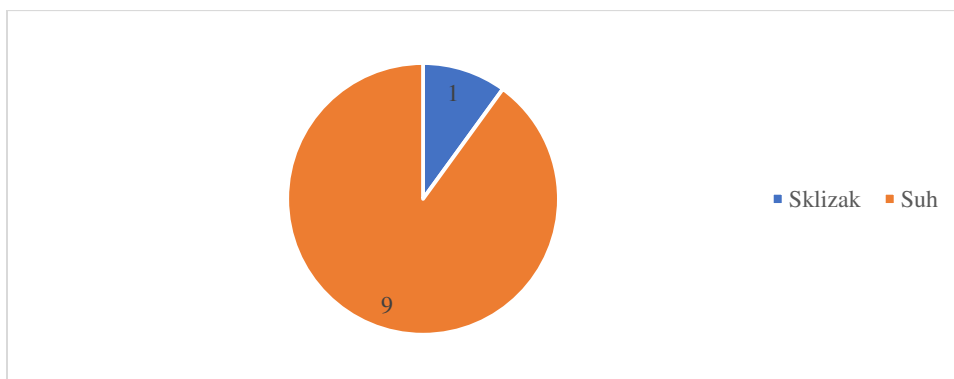
Grafikon 37 (Grafikon 37) prikazuje broj prometnih nesreća motociklista prema karakteristikama ceste. Najveći broj prometnih nesreća se dogodio u zavoju, njih 4, zatim slijede dvije prometne nesreće na ravnom cestovnom potezu i T- raskrižju. Najmanji broj prometnih nesreća se dogodio na kružnom toku i ostalim dijelovima ceste.



Grafikon 37: Prometne nesreće prema karakteristikama ceste na DC38

Izvor: Izradio autor prema [15]

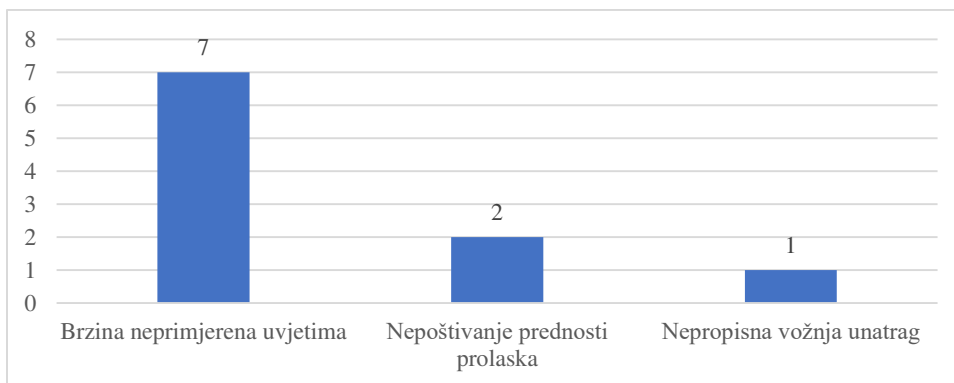
Grafikon 38 (Grafikon 38) prikazuje prometne nesreće prema površini kolnika za tri promatrane godine. Iz grafikona je vidljivo da se najviše prometnih nesreća motociklista dogodilo za vrijeme suho kolnika, njih 9, a samo jedna prometna nesreća se dogodila pri sklizavom kolniku.



Grafikon 38: Prometne nesreće prema površini kolnika na DC38

Izvor: Izradio autor prema [15]

Iz grafikona 39 (Grafikon 39) može se vidjeti nastanak prometnih nesreća motociklista prema okolnostima. Najveći broj prometnih nesreća dogodio se pri velikoj brzini koja nije prilagođena uvjetima na kolniku, njih 7, zatim manji broj prometnih nesreća se dogodio pri nepoštivanju prednosti prolaska. Najmanji broj prometnih nesreća se dogodio pri nepropisnoj vožnji unatrag.

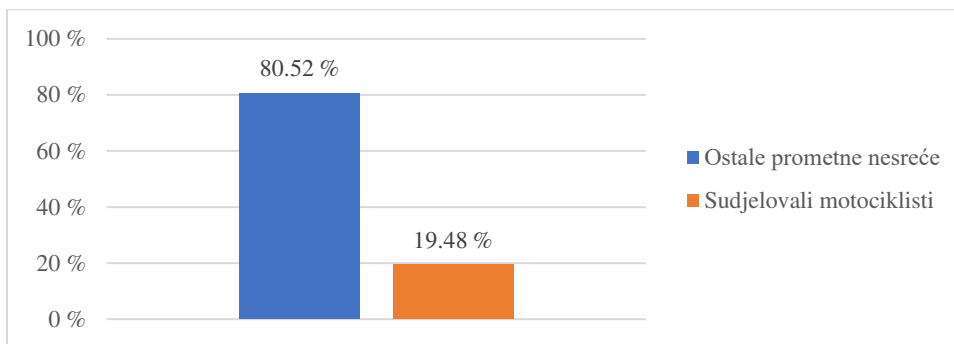


Grafikon 39: Prometne nesreće prema okolnostima na DC38

Izvor: Izradio autor prema [15]

3.3.3. Analiza stanja sigurnosti na državnoj cesti DC100

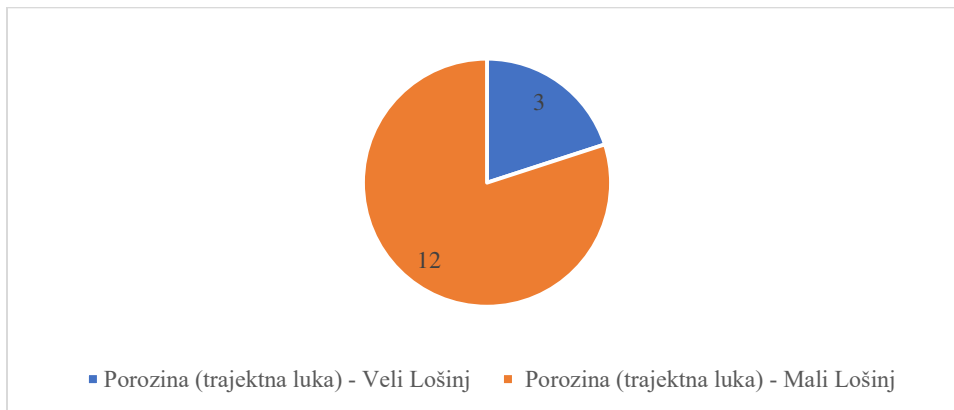
Prema podacima iz aplikacije SmartGIS na otoku Cresu i Lošinj u 2019., 2020. i 2021. godini na državnoj cesti DC100 dogodilo se ukupno 92 prometne nesreće od kojih su u 15 prometnih nesreća sudjelovali motociklisti. Grafikon 40 (Grafikon 40) prikazuje odnos prometnih nesreća u kojem su sudjelovali motociklisti i ostale skupine vozila.



Grafikon 40: Prometne nesreće prema sudionicima na DC100

Izvor: Izradio autor prema [15]

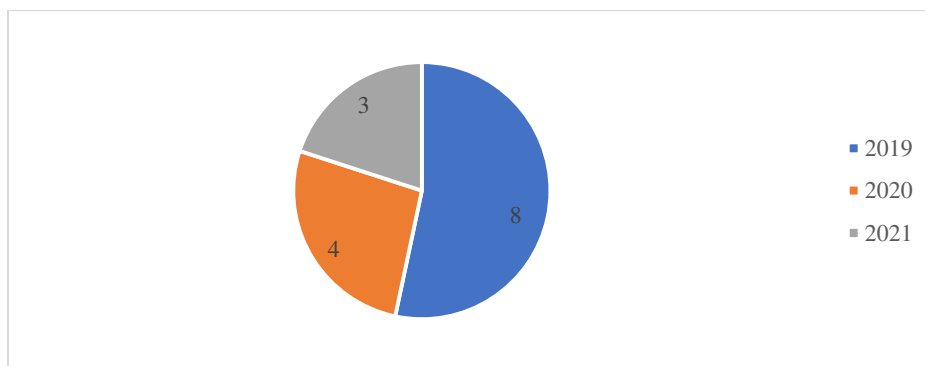
Iz grafikona 41 (Grafikon 41) vidljivo je da se najveći broj prometnih nesreća dogodio na dionici trajekta luka Porozina – Mali Lošinj, njih 12, dok se manji broj prometnih nesreća dogodio na dionici trajektna luka Porozina – Veli Lošinj, njih 3.



Grafikon 41: Prometne nesreće prema dionicama na DC100

Izvor: Izradio autor prema [15]

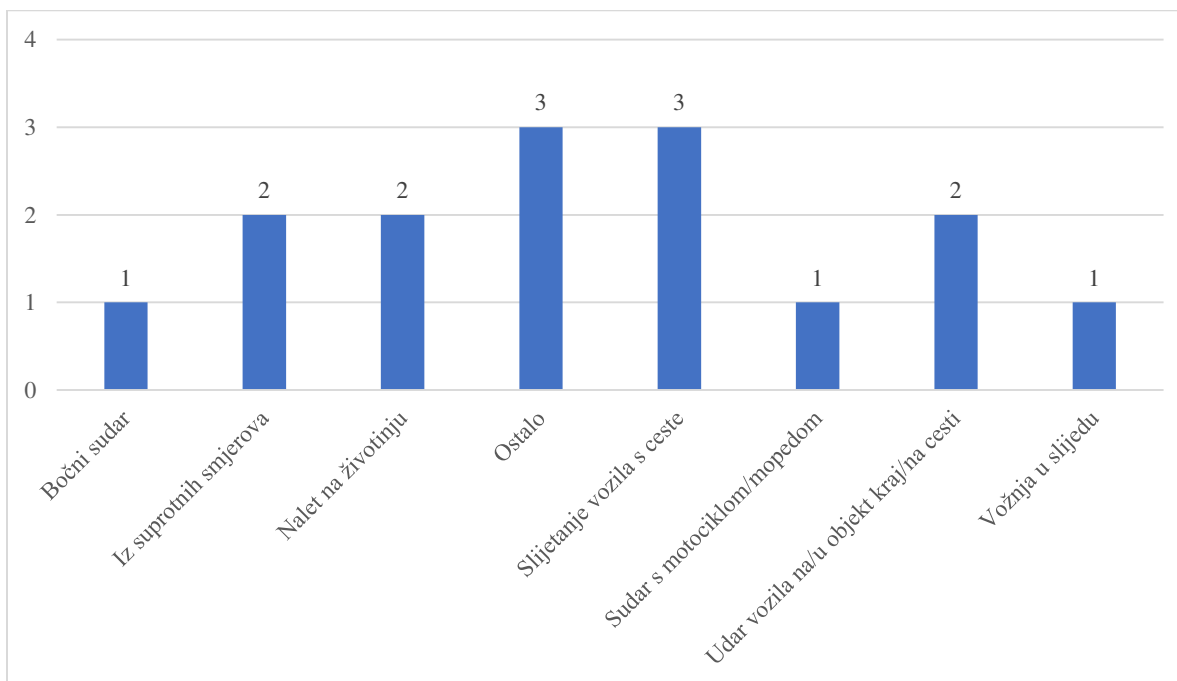
U grafikonu 42 (Grafikon 42) prikazan je broj prometnih nesreća u kojem su sudjelovali motociklisti za vremensko razdoblje 2019., 2020. i 2021. godinu. Najveći broj prometnih nesreća dogodio se u 2019. godini, njih 8, dok se najmanji broj prometnih nesreća dogodio u 2021. godini, njih 3. Iz grafikona je vidljivo da se broj prometnih nesreća u odnosu na 2019. godinu prema 2021. godini smanjuje.



Grafikon 42: Prometne nesreće po godinama na DC100

Izvor: Izradio autor prema [15]

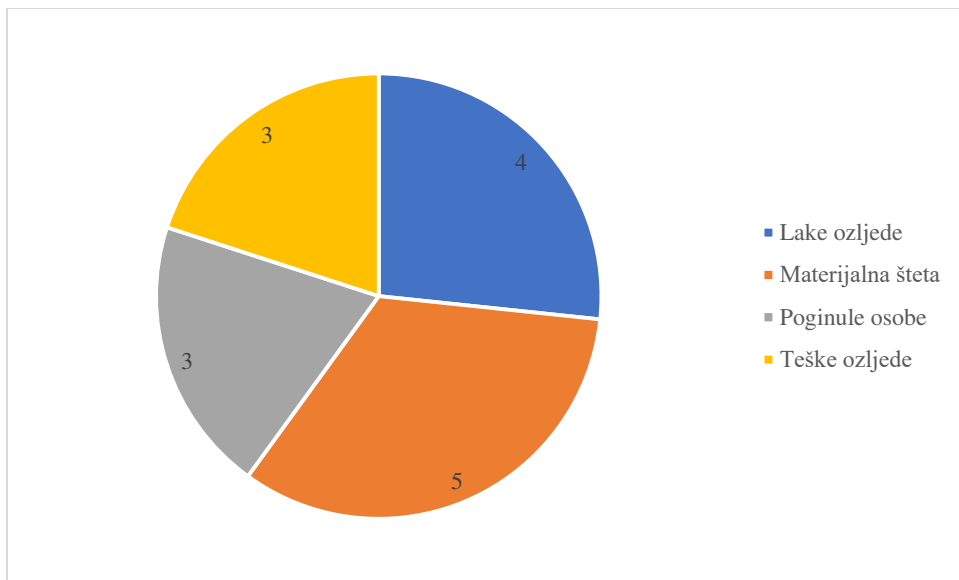
Iz grafikona 43 (Grafikon 43) vidljiv je prikaz broja prometnih nesreća prema vrsti nastanka. U grafikonu je vidljivo da se najveći broj prometnih nesreća, po njih 3, dogodio pri slijetanju vozila s ceste i ostali sudari. Dvije prometne nesreće su se dogodile prilikom naleta motocikliste na životinju, vožnji iz suprotnih smjerova i udaru vozila na/u objekt kraj/na cesti. Najmanji broj prometnih nesreća dogodio se prilikom sudara s motociklistom/mopedom, vožnji u slijedu i bočnim sudarom, po jedna prometna nesreća.



Grafikon 43: Prometne nesreće prema vrsti nastanka na DC100

Izvor: Izradio autor prema [15]

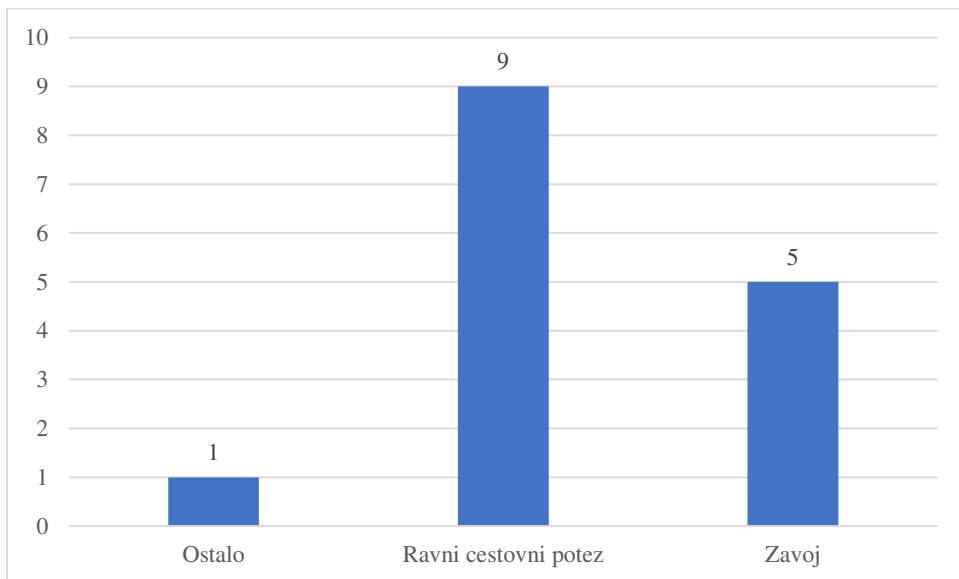
U grafikonu 44 (Grafikon 44) prikazan je odnos posljedica prometnih nesreća iz kojeg je vidljivo da se dogodio podjednak broj lakih ozljeda, teških ozljeda, materijalnih šteta i poginulih osoba. Najveći broj prometnih nesreća dogodilo se s materijalnim štetama, njih 5, dok se najmanji broj, njih 3 dogodilo s teškim ozljedama i poginulim osobama.



Grafikon 44: Posljedice prometnih nesreća na DC100

Izvor: Izradio autor prema [15]

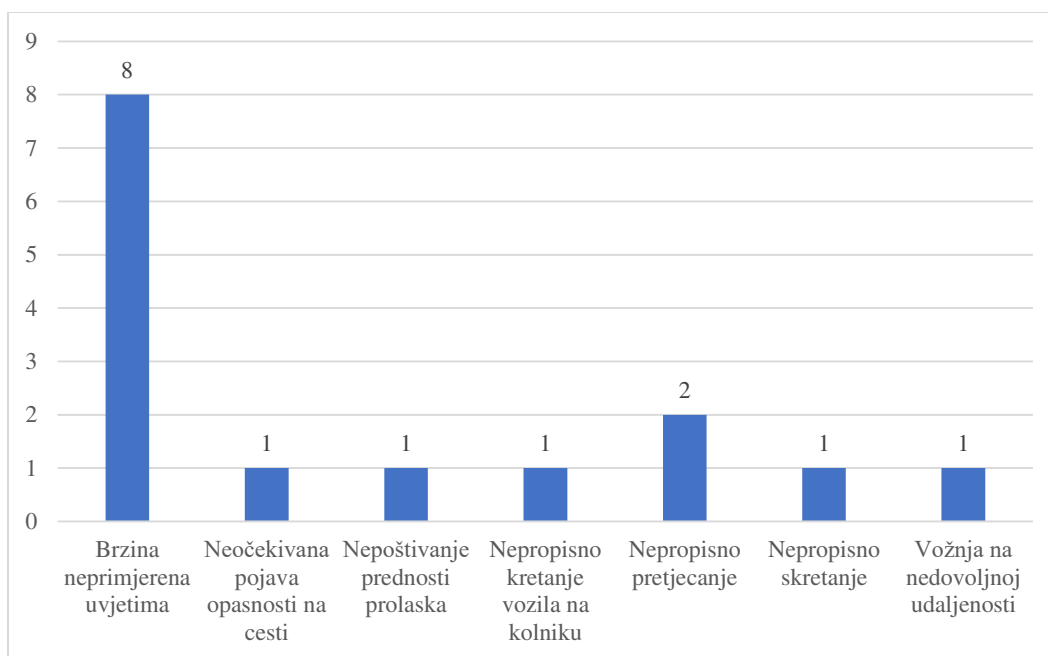
U grafikonu 45 (Grafikon 45) vidljivo je da se najveći broj prometnih nesreća motociklista dogodio pri vožnji u ravnom cestovnom potezu, njih 9, zatim slijede zavoji s 5 prometnih nesreća, dok se jedna prometna nesreća dogodila u ostalim sudarima.



Grafikon 45: Prometne nesreće prema karakteristikama ceste na DC100

Izvor: Izradio autor prema [15]

U grafikonu 46 (Grafikon 46) koji prikazuje okolnosti nastanka prometnih nesreća motociklista na DC100, možemo vidjeti da se najveći broj prometnih nesreća dogodio prilikom neprilagođene brzine uvjetima kolnika, njih 8. Dvije prometne nesreće su se dogodile prilikom nepropisanog pretjecanja. Najmanji broj prometnih nesreća se dogodilo nepoštivanjem prednosti prolaska, neočekivanijem pojave opasnosti na cesti, nepropisnim kretanjem vozila na kolniku, nepropisnom skretanju i vožnji na nedovoljnoj udaljenosti, po jedna prometna nesreća.



Grafikon 46: Okolnosti prometnih nesreća na DC100

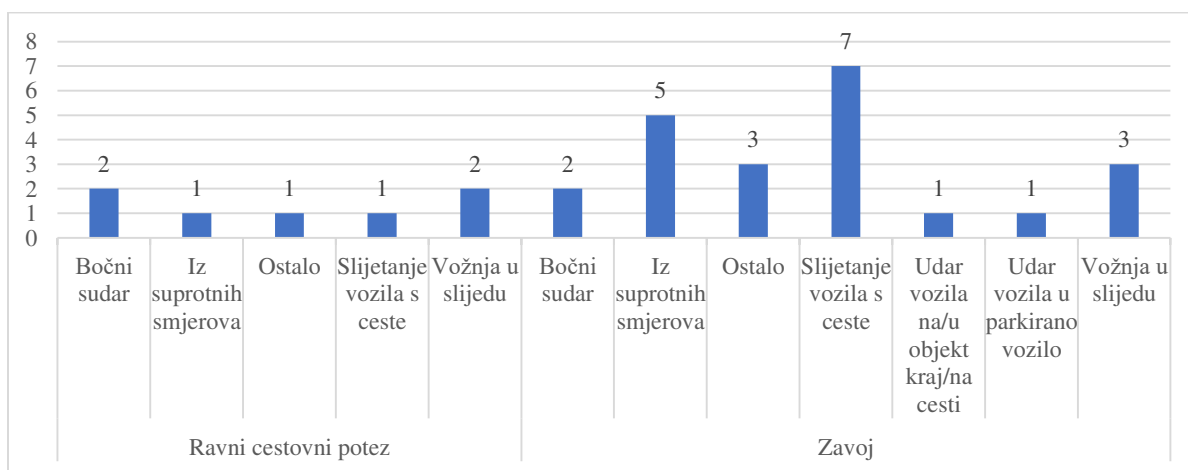
Izvor: Izradio autor prema [15]

4. ODABIR LOKACIJE UNUTAR ZONE OBUHVATA ZA PROVOĐENJE MJERA ZA POVEĆANJE SIGURNOSTI MOTOCIKLISTA

Kao mjerodavne dionice uzete su DC3, DC38 i DC100 zbog svog prometnog opterećenja koji se znatno mijenja u zimskim i ljetnim periodima. Ove tri dionice imaju specifičnu konfiguraciju terena od ravnica, zavoja, nizinskih područja pa sve do planinskog područja koje pokrivaju sva područja Republike Hrvatske. Navedene dionice također su uzete u analizu zbog velikog broja prometnih nesreća motociklista kao i lokacija događanja prometnih nesreća gorski dio, Slavonija, otoci i slično.

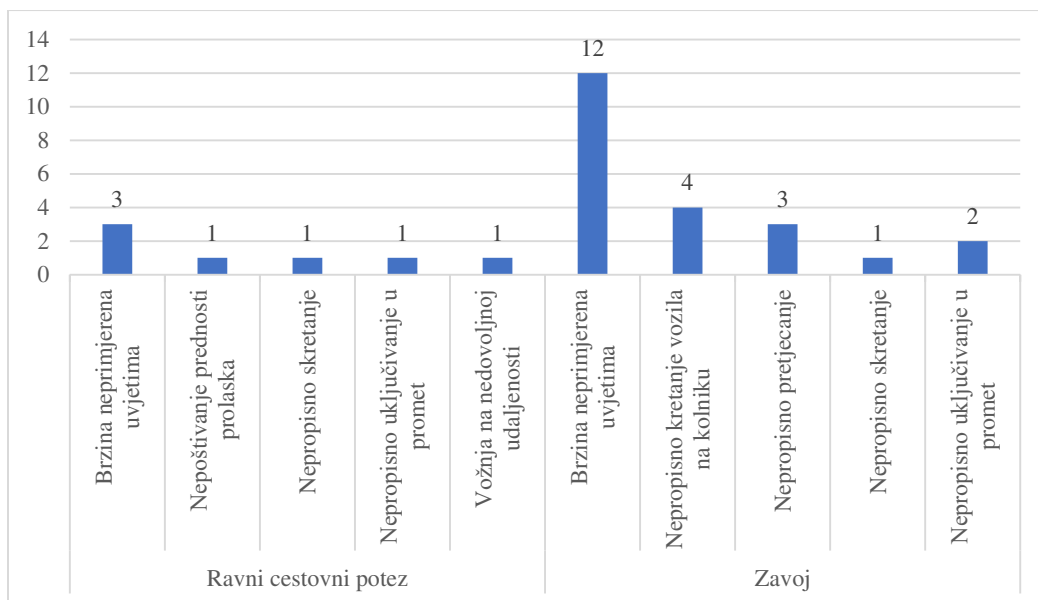
4.1. Odabir lokacije na DC3

Iz analize prometnih nesreća može se vidjeti da se na državnoj dionici DC3 najviše prometnih nesreća u kojima su sudjelovali motociklisti dogodilo u Primorsko – goranskoj županiji i Karlovačkoj županiji. Prema vrsti nastanka najviše prometnih nesreća je bilo zbog slijetanja vozila s ceste, dok su se u zavojima i ravnim cestovnim potezima događale najčešće prometne nesreće. Iz grafikona 47 (Grafikon 47) vidljivo je da se u zavojima najviše prometnih nesreća dogodilo zbog slijetanje vozila s ceste i prometne nesreće iz suprotnog smjera, dok se u ravnim cestovnim potezima najviše dogodilo bočnih sudara i sudara prilikom vožnje u slijedu. Iz grafikona 48 (Grafikon 48) vidljivo je da se najviše prometnih nesreća dogodilo zbog neprilagođene brzine uvjetima okoline u zavojima kao i u ravnim cestovnim potezima.



Grafikon 47: Prometne nesreće prema vrsti nastanka u ravnom cestovnom potezu i zavoju na DC3

Izvor: Izradio autor prema [15]



Grafikon 48: Prometne nesreće prema okolnostima nastanka na ravnom cestovnom potezu i zavoju na DC3

Izvor: Izradio autor prema [15]

Kako se na državnoj cesti DC3 najčešće prometne nesreće dogodile u zavojima odabrana je lokacija za prijedlog provođenja mjera za povećanje sigurnosti motociklista u zavojima. Lokacija na kojoj je predloženo rješenje nalazi se u Primorsko – goranskoj županiji u blizini grada Rijeke jer se u toj županiji dogodilo najviše prometnih nesreća u kojima su sudjelovali motociklisti. Na slici 18 (Slika 18) prikazano je trenutno stanje navedene lokacije.



Slika 18: Trenutno stanje lokacije za provođenje mjera povećanja sigurnosti motociklista na DC3

Izvor:

https://www.google.com/maps/@45.3397847,14.6894952,3a,75y,107.53h,93.1t/data=!3m6!1e1!3m4!1sN5cVskhcWhI_BQb0dWxVSA!2e0!7i13312!8i6656

U Primorsko – goranskoj županiji najviše prometnih nesreća se dogodilo slijetanjem vozila s ceste, a razlog tome je neprilagođena brzina uvjetima okoline. Zbog toga se predlaže da se na navedenoj lokaciji na trenutnu postojeću ogradu postave zaštitne odbojne ograde s dodatnom zaštitom za motocikliste kao što je prikazano na slici 19 (Slika 19). Na standardnu zaštitnu odbojnu ogradu pričvrstio bi se dodatni branik. Branik se postavlja na visini manjoj od 5 cm od ruba kolnika. Zaštitna odbojna ograda treba imati dodatnu zaštitu na oba kraja kako se ne bi ponašala kao „nož“ što može izazvati teške ili smrtne posljedice motociklista. Dodatni branik ublažio bi udar motociklista te ga zaštitio od podlijetanja. Još jedna prednost dodatne zaštitne ograde na ovoj lokaciji je sprječavanje pada motocikliste s litice, što omogućuje izbjegavanje smrtnog ishoda. Ovaj prijedlog rješenja smanjio bi smrtnost i težinu ozljeda motociklista kao što su pokazala mnoga istraživanja u svijetu. Potrebno je još postaviti novu ogradu s dodatnim branikom u samom zavoju gdje je trenutno nema što je prikazano na slici 18 (Slika 18). Na navedenoj lokaciji se već nalaze prometni znakovi A05 i B30, ali su postavljeni zasebno. Predlaže se da se prometni znak A05 postavi na postojeći prometni znak B30 kao što je postavljen u smjeru Rijeka što je prikazano na slici 20 (Slika 20). Ovaj prometni znak bi bolje prenosio informacije sudionicima u prometu o prisutnosti zavoja i njegovom smjeru kretanja. Motociklisti bi pomoću ovog znaka prilagodili brzinu prilaza, odabir putanje vožnje i brzinu vožnje kroz zavoj.



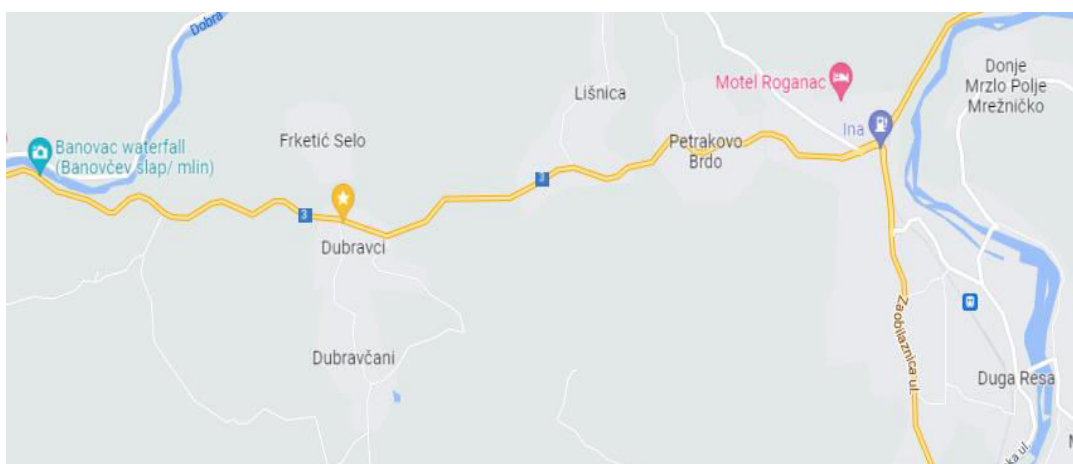
Slika 19: Prikaz posebne zaštitne ograde



Slika 20: Prikaz prometnog znaka za upozorenje na zavoj

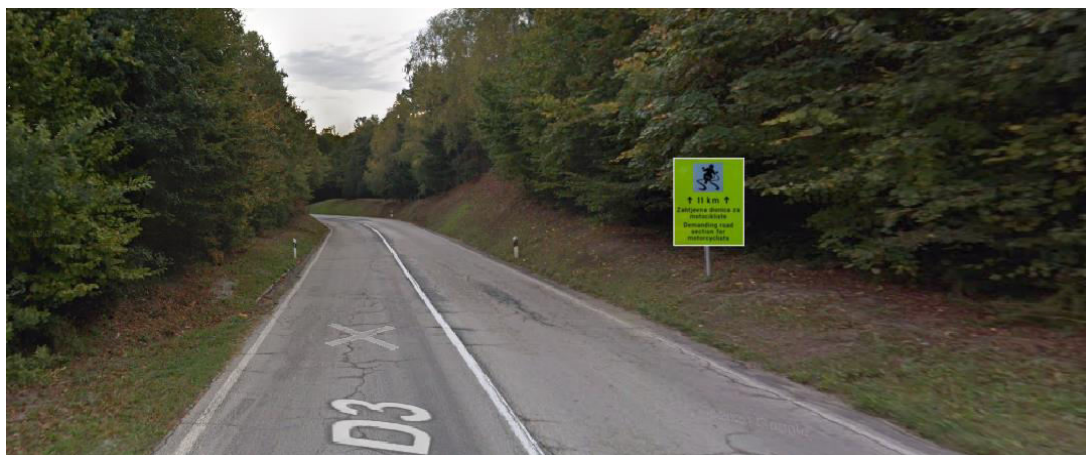
Izvor: [15]

Drugi prijedlog rješenja za povećanje sigurnosti motociklista na državnoj cesti DC3 je postavljanje posebnih prometnih znakova za motocikliste ispred većeg broja uzastopnih zavoja. Ovakvi prometni znakovi bi ukazali motociklistima nailazak na zahtjevniji dio ceste. Ovim načinom bi motociklisti prilikom nailaska na znakove smanjili brzinu i vozili opreznije što bi pridonijelo smanjenju broja prometnih nesreća. Lokacija na kojoj je predloženo rješenje nalazi se u Karlovačkoj županiji u okolici grada Duga Resa jer se u ovoj županiji pojavljuje veći broj uzastopnih zavoja. Na slici 21 (Slika 21) prikazan je primjer ceste na kojoj se nalazi veliki broj zavoja i na kojem se predlaže postavljanje posebnog prometnog znaka za motocikliste. Na slici 22 (Slika 22) prikazan je primjer postavljanja posebnog prometnog znaka u okolici Duge Rese prije nailaska na prvi zavoj.



Slika 21: Prikaz lokacije na kojoj se predlaže postavljanje posebnih prometnih znakova za motocikliste

Izvor: <https://www.google.com/maps/@45.456872,15.4510444,13.73z>



Slika 22: Prikaz postavljenog posebnog prometnog znaka za motocikliste

Druga najčešća prometna nesreća koja se događa na državnoj cesti DC3 je na ravnim cestovnim potezima. Najčešća okolnost nastanka prometnih nesreća je neprilagođena brzina uvjetima kolnika što je prikazano u grafikonu 48 (Grafikon 48). Treći prijedlog povećanja sigurnosti motociklista na DC3 je postavljanje optičkih bijelih crta upozoravanja. Optičke bijele crte upozorenja postavljaju se najčešće ispred raskrižja, pješačkih prijelaza, opasnog dijela ceste, ploče s nazivom naseljenog mjesta i slično. Crte se izvode serijskim postavljanjem najmanje četiri bijele retroreflektivne trake poprečno na smjer vožnje preko cijele širine prometnog traka, sve veće širine i na sve manjem razmaku. Prva crta se izvodi širinom od 20 cm dok se sljedećim crtama širina povećava za 10 cm Ovaj način bi upozoravao motocikliste na potrebu smanjivanja brzine [22]. Na slici 23 (Slika 23) prikazana je trenutna situacija u blizini mjesta Nedelišće. Slika 24 (Slika 24) prikazuje prijedlog rješenja za navedenu lokaciju.



Slika 23: Prikaz trenutnog stanja u mjestu Nedelišće

Izvor: <https://www.google.com/maps/@46.3726847,16.3771768,86m/data=!3m1!1e3>



Slika 24: Prikaz prijedloga rješenja za mjesto Nedelišće

4.2. Odabir lokacije na DC38

Analizom državne ceste DC38 ustanovljeno je da se najveći broj prometnih nesreća dogodio u zavojima. Prema vrsti nastanka prometnih nesreća motociklista iz grafikona 35 (Grafikon 35) vidljivo je da se najveći broj nesreća događa prilikom slijetanja vozila s ceste. Najčešći uzrok nastanka prometnih nesreća dogodio se zbog neprilagođene brzine uvjetima okoline što je vidljivo iz grafikona 39 (Grafikon 39). Zbog navedenih razloga predložena je lokacija u zavoju za provođenje mjera povećanja sigurnosti motociklista gdje se dogodio smrtni slučaj. Lokacija se nalazi između Levanjske Varoši i Pake. Postojeće stanje navedene lokacije prikazano je na slici 25 (Slika 25).



Slika 25: Prikaz lokacije za provođenje mjera za povećanje sigurnosti motociklista na DC38

Izvor:

<https://www.google.com/maps/@45.2996585,18.1119018,3a,75y,318.85h,75.67t/data=!3m6!1e1!3m4!1sMiQiV-8Vz7vgU1n84szhww!2e0!7i13312!8i6656>

Kako je već navedeno, najveći broj prometnih nesreća motociklista na državnoj cesti DC38 događa u zavojima, prilikom čega dolazi do slijetanja motocikla s ceste zbog neprilagođene brzine. Predlaže se postavljanje posebne sigurnosne zaštitne ograde za motocikliste, a njezina uloga i postavljanje je već opisana u prethodnom naslovu. Uz navedeni prijedlog još se predlaže iscrtavanje linija vodilja u obliku kocke što je vidljivo na slici 26 (Slika 26). Linije vodilje u obliku kocke bi psihološki poticale vozače da usporavaju prilikom prolaza kroz zavoj. Zbog svog položaja postavljanja one bi usmjeravale motocikliste da se kreću pravilnom voznom linijom. Zbog svog usmjeravanja linije bi pomogle u smanjenju broja prometnih nesreća. Ovakav tip nesreća se događa zbog bližeg položaja vožnje razdjelnoj liniji uslijed čega dolazi do naginjanja tijela u suprotnu traku, gdje vozila iz suprotnog smjera nalijeću na motocikliste. Navedene oznake na kolniku trebale bi biti najavljene prometnim znakom prije zavoja što je prikazano na slici 27 (Slika 27). Takav znak bi upozoravao motocikliste kao i ostale sudionike u prometu.



Slika 26: Prikaz posebne sigurnosne zaštitne ograde i linija vodilja



Slika 27 Prikaz prometnog znaka sa posebnim linijama vodiljama

Izvor: <https://www.avp-rs.si/wp-content/uploads/2016/07/posebne-ozna%C4%8Dbe1.png>

Druga najčešća prometna nesreća koja se događa na državnoj cesti DC38 je na ravnim cestovnim potezima. Najčešća okolnost nastanka prometnih nesreća je neprilagođena brzina uvjetima kolnika što je prikazano u grafikonu 39 (Grafikon 39). Zbog toga se predlaže postavljanje radarskih pokazivača brzina. Radarski pokazivači brzine koriste LED tehnologiju koja omogućava jasan prikaz, odnosno dobru vidljivost u svim vremenskim uvjetima. Ovu prometnu signalizaciju bi lakše uočavali sudionici u prometu i samim time smanjili brzinu. Za navedeni prijedlog rješenja odabrana je lokacija u blizini grada Požege u mjestu Vidovci što je prikazano na slici 28 (Slika 28). Na ovoj lokaciji se pruža ravni cestovni potez gdje je moguće razviti veće brzine. Još jedan od razloga odabira navedene lokacije je blizina škole, zbog čega je potrebno dodatno smanjiti brzinu vožnje. Na slici 29 (Slika 29) prikazan je prijedlog rješenja za navedenu lokaciju.



Slika 28: Prikaz trenutnog stanja u mjestu Vidovci

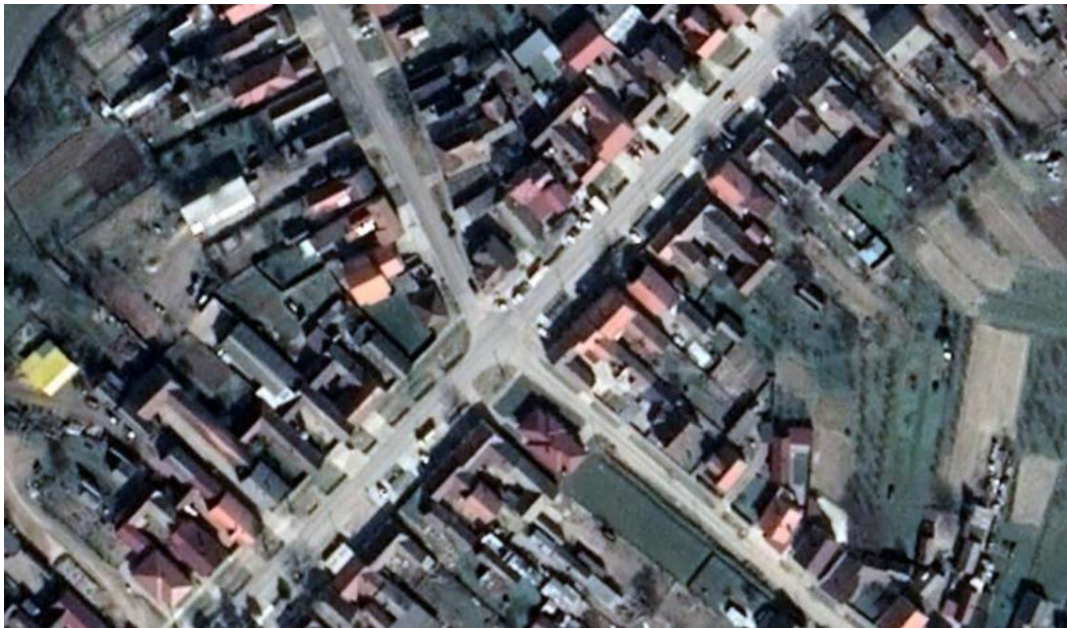
Izvor:

<https://www.google.com/maps/@45.3303984,17.7219754,3a,75y,93.03h,85.82t/data=!3m6!1e1!3m4!1sHRYGfM4fKPGQoJLY7686tw!2e0!7i13312!8i6656>



Slika 29: Prikaz prijedloga rješenja u mjestu Vidovci

Treći prijedlog na državnoj cesti DC38 je postavljanje traka za zvučno upozoravanje motociklista i ostalih sudionika u prometu koje pri prijelazu preko njih proizvode vibracije i zvučne efekte i time upozoravaju vozača da smanji brzinu. Način postavljanja ovih traka je hrapavljenjem kolničkog zastora površinskim sredstvima, glodanjem ili nanošenjem eruptivne kamene granulacije veličine 8 do 12 mm. Trake se postavljaju preko prometnog traka širine 15 do 40 cm i visine 5 do 12 mm na međusobnom razmaku koji ovisi o početnoj brzini i konačnoj brzini koju vozilo postiže prije opasnog dijela ceste. Ove trake se postavljaju ispred škola, pješačkih prijelaza, križanja, opasnih zavoja gdje su velike brzine i slično [22]. Za navedeni prijedlog rješenja gdje se dogodila teška prometna nesreća odabrana je lokacija u blizini Đakova u mjestu Selci Đakovački što je prikazano na slici 30 (Slika 30). Na slici 31 (Slika 31) prikazan je prijedlog rješenja za smanjenje brzine motociklista i ostalih sudionika u prometu.



Slika 30: Prikaz trenutnog stanja u mjestu Selci Đakovački

Izvor: <https://www.google.com/maps/@45.3092095,18.346954,265m/data=!3m1!1e3>



Slika 31: Prijedlog rješenja za smirivanje prometa u Selcu Đakovački

4.3. Odabir lokacije na DC100

Iz analize prometnih nesreća motociklista na državnoj cesti DC100 utvrđeno je da se najveći broj prometnih nesreća dogodio u ravnim cestovnim potezima što je prikazano u grafikonu 45 (Grafikon 45). Prema okolnostima nastanka prometnih nesreća iz grafikona 46 (Grafikon 46) može se vidjeti da se najveći broj prometnih nesreća dogodio prilikom nepropisane brzine uvjetima okoline i nepropisnom pretjecanju. Zbog navedenih razloga predlaže se postavljanje promjenjive prometne signalizacije kao što je prikazano na slici 32 (Slika 32). Promjenjivi prometni znakovi su znakovi kojima se sadržaj prema potrebama prometnog toka može mijenjati ili se mogu isključiti. Ovi znakovi koriste LED tehnologiju koja omogućava izmjenu većeg broja informacija na jednom znaku i daju jasan prikaz vozačima. Zbog velikog broja sunčanih dana na državnoj cesti DC100 moguće je postavljanje solarne LED signalizacije. Promjenjivi prometni znakovi bi privukli pažnju motociklista čime bi došlo do postupanja na odgovarajući način i samim time bi se smanjio broj prometnih nesreća [23].



Slika 32: Prikaz solarnog promjenjivog znaka

Izvor: [2]

Na otoku Cresu i Lošinju na državnoj cesti DC100 dogodile su se dvije prometne nesreće s naletom na životinju što je vidljivo u grafikonu 43 (Grafikon 43). Zbog navedenog problema predlaže se da se na postojeće smjerokazne stupiće postave upozoravajući reflektori za odvratanje divljači što je prikazano na slici 33 (Slika 33). Upozoravajući reflektor za odvratanje divljači dizajniran je tako da noću preusmjerava svjetlo nadolazećeg automobila prema rubu kolnika. To je osobito važno kako bi se smanjio rizik od zasljepljivanja vozača te osiguralo nesmetano odvijanje prometa. Kombinacijom plavih i bijelih reflektora uz poseban kut reflektiranja dobiva se stroboskopski efekt. Dobiveni intenzivni stroboskopski efekt sprečava prelasku divljih životinja te ih tjera na sigurnu udaljenost od ceste. Upozoravajući reflektor je jednostavan za instalaciju i održavanje. Dodatna prednost ovih reflektora je osiguravanje otpornosti na različite vremenske uvijete (sol, ekstremne temperature, UV otpornost, ispušne plinove automobila itd.) [24]. Ovaj prijedlog se predlaže na otoku Cresu u blizini mjesta Osor gdje se dogodila prometna nesreća s naletom na divljač gdje je prikazano trenutno stanje na slici 34 (Slika 34). Na slici 35 (Slika 35) prikazani su smjerokazni stupići s reflektorom za odvratanje divljači na državnoj cesti DC100.



Slika 33: Prikaz smjerokaznog stupića s reflektorom za odvratanje divljači

Izvor: <https://www.vepel.hr/proizvod/oznaka-za-divljac/>



Slika 34: Prikaz trenutnog stanja odabrane lokacije za postavljanje reflektora za odvracanje divljači

Izvor:

<https://www.google.com/maps/@44.7012846,14.4007641,3a,75y,217.09h,88.33t/data=!3m6!1e1!3m4!1sbMIJuKiBbCRBk3j9UuaG0A!2e0!7i13312!8i6656>



Slika 35: Prikaz smjerokaznih stupića s reflektorom za odvracanje divljači

Druga najčešća prometna nesreća koja se događa na državnoj cesti DC100 je u zavojima. Najčešća okolnost nastanka prometnih nesreća je neprilagođena brzina uvjetima kolnika što je prikazano u grafikonu 46 (Grafikon 46). Zbog toga se predlaže da se na postojeću ogradu postavi dodatna zaštita za motocikliste. Dodatnom zaštitom bi se povećala sigurnost motociklista od težih ili smrtnih posljedica prilikom udara kao i slijetanje niz liticu. Lokacija navedenog rješenja se nalazu u blizini mjesta Nerezine na otoku Lošinju što je prikazano na slici 36 (Slika 36). Na slici 37 (Slika 37) prikazana je dodatna zaštita za motocikliste koja se postavila na postojeću ogradu.



Slika 36: Prikaz trenutnog stanja zavoja na DC100

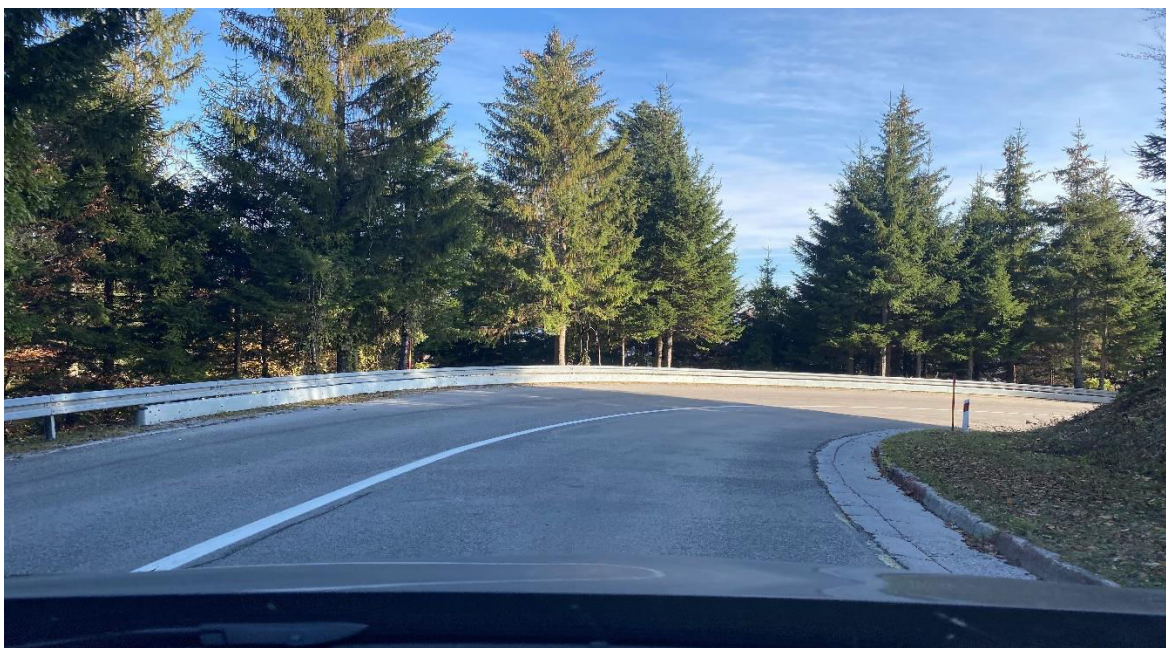
Izvor:

<https://www.google.com/maps/@44.651066,14.3935151,3a,75y,152.11h,90.72t/data=!3m6!1e1!3m4!1sOE57nFJi-NB0BQgLnLSMJg!2e0!7i13312!8i6656>



Slika 37: Prikaz dodatne zaštite za motocikliste na postojećoj ogradi

Republika Hrvatska već je počela s primjenom poboljšanja sigurnosti motociklista. Na dionicama DC8 i DC66 postavile su se zaštitne odbojne ograde s dodatnom zaštitom za motocikliste, jedna od dionica s poboljšanjem mjera sigurnosti je i državna cesta DC32 koja je prikazana na slici 38 (Slika 38). Dodatne mjere povećanja sigurnosti motociklista je postavljanje prometnih znakova za zahtjevne dionice za motocikliste. Ovi posebni znakovi su postavljeni na dionicama DC8, DC66 i DC32 kao što je prikazano na slici 39 (Slika 39).



Slika 38: Prikaz posebne sigurnosne zaštitne ograde na DC32



Slika 39: Prikaz prometnih znakova za zahtjevne dionice za motocikliste

5. ZAKLJUČAK

Motociklisti spadaju u najranjiviju skupinu sudionika u cestovnom prometu jer ako su sudionici u prometnoj nesreći u većini slučajeva upravo oni nastradaju ili zadobiju teže ozljede, što je vidljivo iz provedenih analiza. Nepoštivanjem prometnih propisa od strane motociklista, naročito nepropisane brzine kretanja, nepropisano pretjecanje na mjestima gdje nije dozvoljeno, nepropisno uključivanje u promet, nepoštivanje prednosti prolaska, nepropisno kretanje motocikla na kolniku, najčešće su prekršaji koji čine motociklisti. Kako bi se smanjio broj vozača motocikla koji učestalo krše propise, potrebno je njihovu pažnju usmjeriti na prometnu signalizaciju i situacije u prometu.

Jedan od većih problema motociklista je brza vožnja točnije brzina. Isključujući autoceste, prometnice u Republici Hrvatskoj omogućuju razvijanje velikih brzina. Sukladno na uzor ostalih razvijenih zemalja, potrebno je izraditi odgovarajuće znakove i prometnu signalizaciju koja bi probudila svijest kod motociklista, a i ostalih sudionika u prometu te bi se tako smanjila brzina vožnje. Radi kršenja propisane brzine vožnje potrebno je povisiti novčanu kaznu i postrožiti razloge za oduzimanje vozačke dozvole. Problemi s brzinom uglavnom se javljaju kod mladih vozača, posebice neiskusnih vozača, koji sebe i druge sudionike u prometu izlažu opasnosti precjenjujući svoje sposobnosti i sposobnosti svog motocikla. Republika Hrvatska ima puno atraktivnih prometnica na svom teritoriju koje privlače motocikliste. Zbog toga je sigurnost motociklista na nekim cestama niska jer vozači motocikla rijetko koriste autoceste. Ceste kojima se motociklisti voze više se upotrebljavaju ljeti, nego zimi jer motocikliste privlači toplo vrijeme u Hrvatskoj. Veća koncentracija motocikala na loše opremljenim cestama dovodi do smanjene sigurnosti. Takvi se problemi mogu rješavati sustavnom analizom, prijedlozima rješenja po uzoru na druge zemlje te odlukama o odgovarajućoj opremi i oznakama na cestama. Korištenjem rješenja za označavanje prometnica i prometnu signalizaciju koju već koriste druge europske zemlje, one će biti dobro prihvaćene kod motociklista kao i u drugim zemljama (npr. Njemačkoj, Italiji, Austriji, Francuskoj itd.), jer im je poznato njihovo značenje. Susrećući se sa znakom na cesti, znat će kako protumačiti što on znači i tome prilagoditi svoju vožnju, čineći putovanje sigurnijim. Nadležne institucije trebale bi se usredotočiti na motocikliste i njihovo ponašanje te provedbu kako bi se prometne nesreće svele na najmanju moguću mjeru i time povećala sigurnost. Od motociklista se također očekuje i zahtijeva da poštuju prometne zakone i odgovornim ponašanjem utječu na druge vozače, posebno kada voze u skupinama.

LITERATURA

- [1] Republika Hrvatska. Zakon o sigurnosti prometa na cestama. Izdanje: NN 85/22. Zagreb: Zakon.hr; 2022.
- [2] Levak K. Primjena prometne signalizacije i opreme u funkciji povećanja sigurnosti motociklista u prometu. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti; 2020. Preuzeto s: <https://repozitorij.fpz.unizg.hr/islandora/object/fpz%3A2145/datastream/PDF/view> [Pristupljeno: 3. 8. 2022.]
- [3] Jambrek A. Metode ispitivanje kvalitete prometne signalizacije. Završni rad. Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti; 2019. Preuzeto s: <https://repozitorij.fpz.unizg.hr/islandora/object/fpz:1885/datastream/PDF/view> [Pristupljeno: 3. 8. 2022.]
- [4] Republika Hrvatska. Pravilnik o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cesti. Izdanje: NN 92/2019. Zagreb: Narodne novine; 2019.
- [5] Foale T. Motorcycle Handling Chassis Design the art and science. Barcelona, Spain. 2002. Preuzeto s: https://www.academia.edu/42812180/Motorcycle_Handling_and_Chassis_Design_the_art_and_science [Pristupljeno: 3. 8. 2022.]
- [6] https://www.publications.qld.gov.au/ckan-publications-attachments-prod/resources/8bfe1872-f858-4f82-beff-65d5cc9c707a/03210_trb_motorcycle-riders-guide-2021-a5_web.pdf [Pristupljeno: 5. 7. 2022.]
- [7] European Handbook on Good Practices in Safety Motorcyclists. Rosa European project. 2011. Preuzeto s: https://www.femamotorcycling.eu/wp-content/uploads/documents_library/riderscan_report_layout.pdf [Pristupljeno: 3. 8. 2022.]
- [8] N. L. Haworth, P. J. Rowden, B. Watson, D. E. Wishart. Motorcycle Safety Research Project Interim Summary Report 3 : Training and Licensing Interventions for Risk Taking and Hazard Perception for Motorcyclists. 2012. Preuzeto s: https://www.researchgate.net/publication/277873606_Motorcycle_Safety_Research_Project_Interim_Summary_Report_3_Training_and_Licensing_Interventions_for_Risk_Taking_and_Hazard_Perception_for_Motorcyclists [Pristupljeno: 3. 8. 2022.]
- [9] Prometna-signalizacija.com. Odbojne ograde. Preuzeto s: <https://www.prometna-signalizacija.com/zastitne-ograde/odbojne-ograde/> [Pristupljeno: 3. 8. 2022.]
- [10] Milling D, Affum J, Chong L, Taylor S. Infrastructure improvements to Reduce Motorcycle Casualties, Australian. 2016. Preuzeto s: file:///C:/Users/m/Downloads/AP-R515-16_Infrastructure_Improvements_to_Reduce_Motorcycle_Casualties.pdf [Pristupljeno: 3. 8. 2022.]
- [11] Daniels L. Motorcycle Safety Action Plan. London: Mayor of London; 2013. Preuzeto s: <https://content.tfl.gov.uk/motorcycle-safety-action-plan.pdf> [Pristupljeno: 3. 8. 2022.]

- [12] Right to Ride. Biker Mate – Friend Indeed. Preuzeto s: <http://www.righttoride.eu/2010/07/07/biker-mate-%E2%80%93-friend-indeed/> [Pristupljeno: 3. 8. 2022.]
- [13] Winkelbauer M, Schneider F, Strnad B, Braun, E, Schmied S. KfV - Sicher Leben Wirksamkeit von Bodenmarkierungen zur Beeinflussung der Wahl von Kurvenfahrlinien durch Motorradfahrende. Wien. 2017. Preuzeto s: <https://docplayer.org/83594904-Kfv-sicher-leben-wirksamkeit-von-bodenmarkierungen-zur-beeinflussung-der-wahl-von-kurvenfahrlinien-durch-motorradfahrende.html> [Pristupljeno: 3. 8. 2022.]
- [14] Hrvatske – ceste.hr. Brojanje prometa. Preuzeto s: <https://hrvatske-ceste.hr/hr/stranice/promet-i-sigurnost/dokumenti/14-brojanje-prometa> [Pristupljeno: 3. 8. 2022.]
- [15] Gis.smartview.hr. SmartGIS. Preuzeto s: <https://gis.smartview.hr/?locale=hr#!map>: [Pristupljeno: 30.8.2022.]
- [16] Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske. Statistička izvješća 1465: Transport u 2019. 2020. 2021. Preuzeto s: <https://podaci.dzs.hr/hr/podaci/transport/> [Pristupljeno: 22. 8. 2022.]
- [17] Republika Hrvatska. Odluka o razvrstavanju javnih cesta. Izdanje: NN 41/2022. Zagreb: Narodne novine; 2021.
- [18] Sviličić D. Identifikacija i analiza opasnih mjesta na dionici Karlovac - Rijeka državne ceste D3. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti; 2018. Preuzeto s: <https://repositorij.fpz.unizg.hr/islandora/object/fpz%3A1592/datastream/PDF/view> [Pristupljeno: 3. 8. 2022.]
- [19] Wikipedija. Državna cesta D38. Preuzeto s: https://hr.wikipedia.org/wiki/Dr%C5%BEavna_cesta_D38 [Pristupljeno: 3. 8. 2022.]
- [20] Wikipedija. Državna cesta D100. Preuzeto s: https://hr.wikipedia.org/wiki/Dr%C5%BEavna_cesta_D100 [Pristupljeno: 3. 8. 2022.]
- [21] Babić D. Zavod za prometnu signalizaciju. [Prezentacija] Osnove prometne signalizacije. Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu. 20. ožujka. 2017.
- [22] Vrban A. Mjere smirivanja prometa. Završni rad. Veleučilište „Nikola Tesla“ u Gospiću; 2017. Preuzeto s: <https://repositorij.velegs-nikolatesla.hr/islandora/object/velegs%3A394/datastream/PDF/view> [Pristupljeno: 3. 8. 2022.]
- [23] Prometna-signalizacija.com. Promjenjiva signalizacija. Preuzeto s <https://www.prometna-signalizacija.com/vertikalna-signalizacija/promjenjiva-signalizacija/> [Pristupljeno: 3. 8. 2022.]
- [24] Vepel.hr. Oznaka za divljač. Preuzeto s <https://www.vepel.hr/proizvod/oznaka-za-divljac/> [Pristupljeno: 24. 8. 2022.]

POPIS KRATICA

ERS	(Euro Road Safety) sigurnost na cesti
GIS	Geografsko informacijski sustav
GPS	(Global Positioning System) globalni položajni sustav
DC3	Državna cesta 3
RA1	Koeficijent retrorefleksije razreda 1
RA2	Koeficijent retrorefleksije razreda 2
RA3	Koeficijent retrorefleksije razreda 3
DC38	Državna cesta 38
DC100	Državna cesta 100
NAB	Neprekinuto automatsko brojanje
DC1	Državna cesta 1
PGDP	Prosječni godišnji dnevni promet
PLDP	Prosječni ljetni dnevni promet
DC5	Državna cesta 5
LED	(Light Emitting Diode) led svjetlo
DC8	Državna cesta 8
DC32	Državna cesta 32
DC66	Državna cesta 66

POPIS SLIKA

Slika 1: Prikaz sila koje djeluju na motocikl pod nagibom	4
Slika 2: Vožnja motocikla kroz lijevi zavoj	5
Slika 3: Prikaz vožnje uz vrh zavoja	5
Slika 4: Udaljenost vozila u normalnim uvjetima	6
Slika 5: Udaljenost vozila u uvjetima smanjene vidljivosti	6
Slika 6: Simulator vožnje u Velikoj Britaniji	7
Slika 7: Prikaz zaštitne ograde	8
Slika 8: Dodatak na zaštitnu ogradu	9
Slika 9: Prikaz gornjeg dodatka na zaštitnu ogradu	9
Slika 10: Posebni znakovi za motocikliste	10
Slika 11: Biker-mate	11
Slika 12: Prikaz dizajna u obliku elipse	11
Slika 13: Prikaz dizajna u obliku kocke	12
Slika 14: Prometni znak za upozoravanje zavoja sa posebnim oznakama	12
Slika 15: Prikaz brojačkih mjesta na DC3	14
Slika 16: Prikaz brojačkih mjesta na DC38	17
Slika 17: Prikaz brojačkih mjesta na DC100	20
Slika 18: Trenutno stanje lokacije za provođenje mjera povećanja sigurnosti motociklista na DC3	46
Slika 19: Prikaz posebne zaštitne ograde	47
Slika 20: Prikaz prometnog znaka za upozorenje na zavoj	47
Slika 21: Prikaz lokacije na kojoj se predlaže postavljanje posebnih prometnih znakova za motocikliste	48
Slika 22: Prikaz postavljenog posebnog prometnog znaka za motocikliste	48
Slika 23: Prikaz trenutnog stanja u mjestu Nedelišće	49
Slika 24: Prikaz prijedloga rješenja za mjesto Nedelišće	50
Slika 25: Prikaz lokacije za provođenje mjera za povećanje sigurnosti motociklista na DC38	51
Slika 26: Prikaz posebne sigurnosne zaštitne ograde i linija vodilja	52
Slika 27 Prikaz prometnog znaka sa posebnim linijama vodiljama	52
Slika 28: Prikaz trenutnog stanja u mjestu Vidovci	53
Slika 29: Prikaz prijedloga rješenja u mjestu Vidovci	54
Slika 30: Prikaz trenutnog stanja u mjestu Selci Đakovački	55
Slika 31: Prijedlog rješenja za smirivanje prometa u Selcu Đakovački	55
Slika 32: Prikaz solarnog promjenjivog znaka	56
Slika 33: Prikaz smjerokaznog stupića s reflektorom za odvrćanje divljači	57
Slika 34: Prikaz trenutnog stanja odabrane lokacije za postavljanje reflektora za odvrćanje divljači	58
Slika 35: Prikaz smjerokaznih stupića s reflektorom za odvrćanje divljači	58
Slika 36: Prikaz trenutnog stanja zavoja na DC100	59
Slika 37: Prikaz dodatne zaštite za motocikliste na postojećoj ogradi	59
Slika 38: Prikaz posebne sigurnosne zaštitne ograde na DC32	60
Slika 39: Prikaz prometnih znakova za zahtjevne dionice za motocikliste	60

POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1: Prosječni godišnji dnevni promet na DC3	15
Grafikon 2: Prosječni ljetni dnevni promet na DC3	15
Grafikon 3: Odnos PGDP-a i PLDP-a na DC3	16
Grafikon 4: Odnos PGDP-a i PLDP-a za motocikliste na DC3	17
Grafikon 5: Prosječni godišnji dnevni promet na DC38	18
Grafikon 6: Prosječni ljetni dnevni promet na DC38	18
Grafikon 7: Odnos PGDP-a i PLDP-a na DC38	19
Grafikon 8: Odnos PGDP-a i PLDP-a za motocikliste na DC38	20
Grafikon 9: Prosječni godišnji dnevni promet na DC100	21
Grafikon 10: Prosječni ljetni dnevni promet na DC100	21
Grafikon 11: Odnos PGDP-a i PLDP-a na DC100	22
Grafikon 12: Odnos PGDP-a i PLDP-a za motocikliste na DC100	23
Grafikon 13: Udio prometnih znakova na DC3 prema vrsti kategorije	24
Grafikon 14: Udio prometnih znakova prema razredu retroreflektirajućeg materijala	25
Grafikon 15: Udio znakova koji zadovoljavaju i ne zadovoljavaju vrijednosti retrorefleksije	26
Grafikon 16: Prosječna starost prometnih znakova po razredima	26
Grafikon 17: Udio prometnih znakova na DC38 prema vrsti kategorije	27
Grafikon 18: Udio prometnih znakova prema razredu retroreflektirajućeg materijala na DC38	28
Grafikon 19: Udio znakova koji zadovoljavaju i ne zadovoljavaju vrijednosti retrorefleksije na DC38....	28
Grafikon 20: Prosječna starost prometnih znakova po razredima na DC38	29
Grafikon 21: Udio prometnih znakova na DC100 prema vrsti kategorije	30
Grafikon 22: Udio prometnih znakova prema razredima retroreflektirajućih materijala na DC100	30
Grafikon 23: Udio znakova koji zadovoljavaju i ne zadovoljavaju vrijednosti retrorefleksije na DC100..	31
Grafikon 24: Prosječna starost prometnih znakova po razredima na DC100	32
Grafikon 25: Prometne nesreće prema sudionicima na DC3	33
Grafikon 26: Prometne nesreće prema županijama na DC3	33
Grafikon 27: Prometne nesreće po godinama na DC3	34
Grafikon 28: Prometne nesreće prema vrsti nastanka na DC3	34
Grafikon 29: Posljedice prometnih nesreća na DC3	35
Grafikon 30: Prometne nesreće prema karakteristikama cesta na DC3	35
Grafikon 31: Prometne nesreće prema površini kolnika na DC3	36
Grafikon 32: Okolnosti prometnih nesreća na DC3	36
Grafikon 33: Prometne nesreće prema sudionicima na DC38	37
Grafikon 34: Prometne nesreće po godinama na DC38	37
Grafikon 35: Prometne nesreće prema vrsti nastanka na DC38	38
Grafikon 36: Posljedice prometnih nesreća na DC38	38
Grafikon 37: Prometne nesreće prema karakteristikama ceste na DC38	39
Grafikon 38: Prometne nesreće prema površini kolnika na DC38	39
Grafikon 39: Prometne nesreće prema okolnostima na DC38	40
Grafikon 40: Prometne nesreće prema sudionicima na DC100	40
Grafikon 41: Prometne nesreće prema dionicama na DC100	41
Grafikon 42: Prometne nesreće po godinama na DC100	41

Grafikon 43: Prometne nesreće prema vrsti nastanka na DC100	42
Grafikon 44: Posljedice prometnih nesreća na DC100	43
Grafikon 45: Prometne nesreće prema karakteristikama ceste na DC100	43
Grafikon 46: Okolnosti prometnih nesreća na DC100	44
Grafikon 47: Prometne nesreće prema vrsti nastanka u ravnom cestovnom potezu i zavoju na DC3	45
Grafikon 48: Prometne nesreće prema okolnostima nastanka na ravnom cestovnom potezu i zavoju na DC3	46

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 isključivo rezultat mogega vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu, a što pokazuju upotrijebljene bilješke i bibliografija. Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedopušten način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem, također, da nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi. Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu diplomskog rada pod naslovom **“Analiza prometne signalizacije i opreme na visokorizičnim dionicama ceste za motocikliste”**, u Nacionalni repozitorij završnih i diplomskih radova ZIR.

Student/ica:

U Zagrebu, 4.8.2022.

Franjo Čeko, *Franjo Čeko*
(ime i prezime, potpis)